

Analytical Chemistry of Plutonium  
A Bibliography

Sep. 1964

日本原子力研究所

Japan Atomic Energy Research Institute

# Analytical Chemistry of Plutonium

## A Bibliography

### Summary

A bibliography on the analytical chemistry of plutonium has been prepared. Approximately 1,500 reports and papers abstracted here are on the basic properties, separation and determination of plutonium, separation and determination of impurities and minor constituents in plutonium, and health physics and biological aspects.

The sources searched systematically were *Nuclear Science Abstracts* for the period of 1948 to 1963 (NSA, Vols. 1 to 17) and *Chemical Abstracts* for the period of 1945 to 1963 (CA, Vols. 39 to 59). Subject, author and journal or report number are given, following the ways adopted in the above abstract journals. Besides the above items, annotation is also given in Japanese and the abstract numbers in the above abstract journals are also cited. In those papers in which the subjects of work are not given clearly in the subject titles, some words or phrases written in English, supplementing the subject titles in parentheses, are given at the end of the annotation.

HIROSHI HASHITANI, TADASHI YAMAMOTO  
Division of Chemistry, Tokai Research Establishment

### プルトニウムの分析化学文献抄録

#### 要 旨

プルトニウムの分析化学に関する文献抄録をつくった。ここに集録された約1,500の文献はプルトニウムの分析化学の基礎となる化学的性質, 分離, 定量, プルトニウム中の不純物や他成分元素の分離定量, 安全な取扱い, 生物試料の分析などを取扱ったものである。調査は主として1945年から1963年までの *Nuclear Science Abstracts* および *Chemical Abstracts* によった。

題名, 著者名, 雑誌あるいは報文名を上記抄録誌から転載したほか日本語の要旨を記した。また広く利用されることを考慮し, 抄録誌番号をつけ, また題名が内容を適確に表わしていないものには英語で註釈をつけた。

東海研究所化学部分析化学研究室  
橋谷 博, 山本忠史

## Contents

|                                                               |                  |                                                                                        |                |     |
|---------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|
| Introduction.....                                             | 1                | 1. General                                                                             | D 1~37.....    | 93  |
| A General References                                          | Reference Number | 2. Precipitation and Electrodeposition                                                 | D 38~164.....  | 97  |
| 1. Books                                                      | A 1~12.....      | 3. Solvent Extraction                                                                  | D 165~243..... | 112 |
| 2. Reviews                                                    | A 13~69.....     | 4. Ion-Exchange and Chromatography                                                     | D 244~303..... | 122 |
| 3. Bibliographies                                             | A 70~83.....     | 5. Volatilization                                                                      | D 304~322..... | 130 |
| 4. Progress Reports                                           | A 84~133.....    | 6. Adjustment of Valency                                                               | D 323~342..... | 133 |
| 5. Plant Analyses                                             | A 134~162.....   | E Determination of Plutonium                                                           |                |     |
| 6. Facilities                                                 | A 163~186.....   | 1. Gravimetric                                                                         | E 1~7.....     | 136 |
| B Chemical Properties                                         |                  | 2. Volumetric                                                                          | E 8~18.....    | 137 |
| 1. General                                                    | B 1~27.....      | 3. Electrometric                                                                       |                |     |
| 2. Valency Problems                                           | B 28~111.....    | a) Potentiometry and Amperometry                                                       | E 19~31.....   | 138 |
| 3. Compounds                                                  |                  | b) Coulometry                                                                          | E 32~52.....   | 140 |
| a) Oxides                                                     | B 112~124.....   | c) Polarography                                                                        | E 53~60.....   | 143 |
| b) Hydride, Carbide, Nitrides, Silicide<br>and Sulfides       | B 125~135.....   | 4. Spectrophotometric                                                                  |                |     |
| c) Halogen Compounds                                          | B 136~161.....   | a) Direct Measurement                                                                  | E 61~82.....   | 144 |
| d) Double Compounds                                           | B 162~174.....   | b) Others                                                                              | E 83~91.....   | 146 |
| e) Other Inorganic Compounds                                  | B 175~191.....   | 5. Spectrographic                                                                      | E 92~119.....  | 148 |
| f) Organic Compounds                                          | B 192~209.....   | 6. Mass Spectrometric                                                                  |                |     |
| g) Proposed Primary Standard<br>Compounds                     | B 210~212.....   | a) Isotopic Analysis                                                                   | E 120~131..... | 151 |
| 4. Soluble Anionic Complexes                                  | B 213~264.....   | b) Isotope Dilution Method                                                             | E 132~135..... | 152 |
| 5. Hydrolysis, Polymerization and<br>Adsorption               | B 265~291.....   | 7. Radiochemical                                                                       |                |     |
| 6. Radiation Effects                                          | B 292~302.....   | a) Mounting Technique                                                                  | E 136~152..... | 153 |
| 7. Isotopic Exchange                                          | B 303~307.....   | b) Alpha-Counting                                                                      | E 153~182..... | 155 |
| C Methods of Separation                                       |                  | c) Miscellaneous                                                                       | E 183~209..... | 159 |
| 1. Precipitation and Electrodeposition                        | C 1~45.....      | 8. X-Ray Analysis                                                                      | E 210~229..... | 161 |
| 2. Solvent Extraction                                         |                  | F Separation and Determination of<br>Impurities and Minor Constituents in<br>Plutonium | F 1~126.....   | 164 |
| a) Organophosphorus Compounds                                 | C 46~88.....     | G Health Physics and Biological Aspects                                                |                |     |
| b) Amines                                                     | C 89~113.....    | 1. Safety Handling                                                                     | G 1~34.....    | 182 |
| c) TTA                                                        | C 114~124.....   | 2. Air Monitoring                                                                      | G 35~54.....   | 185 |
| d) Mixed Solvents                                             | C 125~132.....   | 3. Urinalysis                                                                          | G 55~82.....   | 187 |
| e) Others                                                     | C 133~148.....   | 4. Other Biological and Environmental<br>Samples                                       | G 83~102.....  | 190 |
| 3. Ion-Exchange and Chromatography                            |                  | Key to Abbreviations of Journals                                                       |                | 193 |
| a) Anion-Exchange Resin                                       | C 149~179.....   | Author Index                                                                           |                | 196 |
| b) Cation-Exchange Resin                                      | C 180~191.....   |                                                                                        |                |     |
| c) Chromatography                                             | C 192~207.....   |                                                                                        |                |     |
| D Methods of Separation associated with<br>Recovery Processes |                  |                                                                                        |                |     |

## 目 次

|                                  |                |    |                              |                   |
|----------------------------------|----------------|----|------------------------------|-------------------|
| まえがき                             | .....          | I  | D 再処理に関連する分離法                |                   |
| A 全 般                            | 文献番号           |    | 1. 一 般                       | D 1~37..... 93    |
| 1. 単行本                           | A 1~12.....    | 5  | 2. 沈殿, 電解析出                  | D 38~164..... 97  |
| 2. 総 説                           | A 13~69.....   | 6  | 3. 溶媒抽出                      | D 165~243.....112 |
| 3. 文献集                           | A 70~83.....   | 11 | 4. イオン交換およびクロマトグラフィ          | D 244~303.....122 |
| 4. 期間報告                          | A 84~133.....  | 12 | 5. 蒸発法                       | D 304~322.....130 |
| 5. 工程分析                          | A 134~162..... | 19 | 6. 原子価の調整                    | D 323~342.....133 |
| 6. 施 設                           | A 163~186..... | 22 | E プルトニウムの定量                  |                   |
| B 化学的性質                          |                |    | 1. 重量法                       | E 1~7.....136     |
| 1. 一 般                           | B 1~27.....    | 26 | 2. 容量法                       | E 8~18.....137    |
| 2. 原子価の諸問題                       | B 28~111.....  | 29 | 3. 電気化学的方法                   |                   |
| 3. 化合物                           |                |    | a) 電位差および電流滴定                | E 19~31.....138   |
| a) 酸化物                           | B 112~124..... | 39 | b) ターロメトリー                   | E 32~52.....140   |
| b) 水素化物, 炭化物, チッ化物,<br>ケイ化物, 硫化物 | B 125~135..... | 41 | c) ポーラログラフィ                  | E 53~60.....143   |
| c) ハロゲン化物                        | B 136~161..... | 42 | 4. 吸光光度法                     |                   |
| d) 複塩                            | B 162~174..... | 45 | a) 直接測定                      | E 61~82.....144   |
| e) その他の無機化合物                     | B 175~191..... | 46 | b) その他                       | E 83~91.....146   |
| f) 有機化合物                         | B 192~209..... | 48 | 5. 分光分析法                     | E 92~119.....148  |
| g) 一次標準化合物                       | B 210~212..... | 50 | 6. 質量分析法                     |                   |
| 4. 可溶性錯陰イオン                      | B 213~264..... | 51 | a) 同位体比測定                    | E 120~131.....151 |
| 5. 加水分解, 重合, 吸着                  | B 265~291..... | 58 | b) 同位体希釈法                    | E 132~135.....152 |
| 6. 放射線の影響                        | B 292~302..... | 61 | 7. 放射化学分析法                   |                   |
| 7. 同位体交換                         | B 303~307..... | 62 | a) マウンティング                   | E 136~152.....153 |
| C 分 離 法                          |                |    | b) $\alpha$ 線測定              | E 153~182.....155 |
| 1. 沈殿, 電解析出                      | C 1~45.....    | 64 | c) その他                       | E 183~209.....159 |
| 2. 溶媒抽出                          |                |    | 8. X線分析法                     | E 210~229.....161 |
| a) 有機リン化合物                       | C 46~88.....   | 70 | F プルトニウム中の不純物および<br>他成分の分離定量 | F 1~126.....164   |
| b) アミン類                          | C 89~113.....  | 76 | G 保健物理に関する諸問題                |                   |
| c) TTA                           | C 114~124..... | 80 | 1. 安全取扱い                     | G 1~34.....182    |
| d) 混合溶媒                          | C 125~132..... | 81 | 2. エア・モニタリング                 | G 35~54.....185   |
| e) その他                           | C 133~148..... | 82 | 3. 尿分析                       | G 55~82.....187   |
| 3. イオン交換およびクロマトグラフィ              |                |    | 4. その他の生物試料分析                | G 83~102.....190  |
| a) 陰イオン交換樹脂                      | C 149~179..... | 84 | 雑誌略名表                        | .....193          |
| b) 陽イオン交換樹脂                      | C 180~191..... | 88 | 著者索引                         | .....196          |
| c) クロマトグラフィ                      | C 192~207..... | 90 |                              |                   |

## Introduction

The element plutonium does not essentially occur in nature and is produced artificially by means of nuclear reactions in accelerators or in reactors. It was the second of the transuranium elements to be discovered. From a chemical standpoint, plutonium must be recovered from a complex mixture of a large amount of uranium and smaller amounts of fission product elements and their daughters. The highly toxic and intensely radioactive nature of plutonium requires special equipment and handling facilities in the analytical laboratory in order to adequately protect workers against these hazards.

Dryboxes or gloveboxes are usually used for the handling of the low level beta and gamma radiations and the high intensity alpha radiation. Because of the monetary value of plutonium, it is normally recovered from the spent fuel dissolver solutions. Heavy shielding against the penetrating radiation is required in certain cases of chemical analyses for the fuel reprocessing. Furthermore, when plutonium rich reactor fuels come into use, the associated analytical problems will be expanded tremendously.

Since Seaborg and his coworkers discovered plutonium in 1940, a number of papers, reports and patents dealing with plutonium have been published. In the Japan Atomic Energy Research Institute, construction of plutonium facilities has just been completed and systematical research work will start soon. It was thought desirable to survey these references and arrange them in order. At the beginning of this survey, only the Nuclear Science Abstracts (NSA) published during the period 1957 up to now were surveyed. In the course of this survey, it was felt that the above-mentioned range was not long enough to obtain sufficient information in regard to the historical stages of plutonium research and the basic chemical properties of the element. For this reason, the range was extended to the year of discovery of plutonium, and Chemical Abstracts (CA) were added as a source of the references in order to complement the survey. Besides the systematical survey with CA and NSA, additional information was obtained from Analytical Abstracts (AA). The references pertaining to the analytical chemistry of plutonium were taken from the subject indexes of the abstract journals.

The references are divided into 7 chapters and are arranged by subject as listed in the table of contents. Methods of analytical separation such as precipitation, electro-deposition, solvent extraction, ion exchange and chromatography are treated in Chapter C. Similar methods of separation associated with the fuel processing are treated in Chapter D. Although the references cited in this Chapter were essentially not the methods of analytical separation but mostly patent papers, it was thought valuable to give these references also because it is necessary to have a basic knowledge of the separation aspects of plutonium and to apply the knowledge for the analytical separation. For the recovery of plutonium in the fuel processing, pyrometallurgical methods are widely used. However, such methods were omitted and the methods treating plutonium in solution were given in this bibliography. The references in which both the separation and the subsequent determination are treated appear in Chapter E, but those in which the main purpose of study seems to be separation in Chapter C.

Chapter F contains the references dealing with separation and determination of impurities and minor constituents in plutonium and the references are arranged alphabetically by the symbols of elements. The references covering more than one element are cited by the first element dealt with. However, similar references for spectrochemical methods appear separately at the end of this Chapter. Each Chapter is divided into several

sections, and the references are arranged first in order of the published year, and then in order of journals, proceedings, reports and patents. All the references in the respective chapters are attached with serial numbers. When a reference is related to another chapter or section, the reference number is also cited at the end of such chapters or sections. The references in the Bibliography give the names of subject, authors and the journals, and original report numbers, which are essentially based on the abstract journals. Besides the above items, annotations are also given in Japanese.

The authors hope that the bibliography will be used not only in Japan but also in overseas countries. For this reason, the abstract numbers in the abstract journals which are the sources of this bibliography are also cited. In those papers in which the subjects are not given clearly in the subject titles, some supplementary words or phrases written in English and in parentheses are given to the end of the annotation. The author index is provided by arranging them alphabetically.

The authors are very happy to express their gratitude to Dr. D. C. STEWART of the Argonne National Laboratory and to Dr. K. MOTONUMA, chief of analytical chemistry laboratory of the Japan Atomic Energy Research Institute, for their encouragement and continued support of this work.

## まえがき

超ウラン元素でネプツニウムにつづいて発見されたプルトニウムは本来天然に存在しない元素であり、加速器や原子炉での核反応によってつくられる。ついで化学的に多量のウラン、少量の核分裂生成物およびそれらの娘核種から分離回収しなければならない。プルトニウムのもつ放射能自体は主として $\alpha$ 線であり、その放射能の遮蔽は比較的容易であるが、このものは体内にはいると非常に毒性が強いので、分析化学的な取扱いにおいても特別な設備や施設を要する。

再処理プロセスでのある種の分析では厚い遮蔽壁を隔てて遠隔操作をしなければならない。プルトニウムは貴重な人工元素であるので、使用済みの天然ウラン燃料要素は再処理され、このものから分離回収される。この工程中での各種の分析や、回収生成した金属、セラミックス、塩の分析が要求されるほか精製されたプルトニウム中の不純物元素の定量も必要となる。また将来、プルトニウムが燃料要素として用いられるようになれば、それに伴う分析は莫大なものとなることが予想される。

1940年 Seaborg らがプルトニウムを発見して以来今日まで、莫大な数の報文、文献、パテントが発表されている。原研においてもすでにプルトニウム施設が建設され、近い将来、これらに関する組織的な研究がはじまる。このときに当って、プルトニウムの分析化学に関する報文類を集め、整理しておくことは非常に意義のあることと考えられた。

文献調査がはじまった当初は、57年以降の抄録誌が調査の対象とされたが、調査のすすむにつれて、プルトニウムの歴史的な研究の発展過程、基礎的な化学的性質を知るにはそれ以前の調査の必要性が感ぜられた。そこで調査は拡大され、Seaborg らがこの元素を発見して以来の、分析化学に関連のあるすべての文献が対象とされ、これらは主として *Chemical Abstracts* と *Nuclear Science Abstracts* の事項索引から抽出されたが、また別に *Analytical Abstracts* の調査もおこなわれた。

集められた文献は便宜上7章に大別された。A章では単行本、総説、文献集、progress report などのほか、Plant analyses として主として再処理工程の流液などを対象とした分析や、プルトニウム取扱いのための施設に関連する報告も加えた。B章ではこの元素の複雑な原子価に関する諸問題、化合物、錯陰イオン、加水分解、吸着、重合、自発 $\alpha$ 放射能の影響、同位体交換を取扱った。C章では、沈殿、電解析出、溶媒抽出、イオン交換、クロマトグラフィなどによる諸分離法を、D章では再処理に関連した諸分離法を取扱った。この章に集録したものは主としてパテントであり、分離分析法ではないが、分析化学的な基礎知識を知るうえに、また応用面においても非常に役立つものと考えられる。再処理におけるプルトニウムの分離回収法には高温冶金的なものもあるが、これらは意識的に除き溶液化学的なもののみを取りあげた。E章はプルトニウムの定量法で、重量法、容量法、電気化学的方法、吸光光度法、分光分析、質量分析、放射能分析、X線分析の諸項に分類した。分離したあと定量をおこなっているものはこの章で取扱ったが、分離が主目的と考えられる文献はC章に集録した。

F章ではプルトニウム中の不純物、他成分の分離定量に関するものを取扱い、文献は元素記号のアルファベット順に並べ、ひとつの文献で2つ以上の元素を取扱っているものは

最初の元素のところに、分光分析で多数の元素を同時に定量しているものはこの章の終りにまとめて集録した。G章ではプルトニウム取扱い上生ずる保健物理的な問題のうち分析化学に関連のあるエア・モニタリング、生物試料分析などを取扱ったが、尿分析に関するものは数が多いので、とくに別の項をつくった。各章における項目は集録された文献の整理上便宜的に設けられたものであり、文献は原則として年代順、雑誌、報文、会議、パテントの順にならべた。文献には各章ごとに通し番号をつけた。ひとつの論文で2項目以上にまたがっているものもあり、それらは各項目の終りに文献番号を記した。文献は、題名、著者名、雑誌名を抄録誌に基づいて記載したほか、原則としてその内容のあらましを日本語で記した。

著者らはこの抄録誌が国内だけでなく広く海外でも利用されることを願い、題名が内容を適確に表わしていないものには英語で補足の語句をつけ加えるとともに、できる限り調査の対象とした抄録誌巻番号を記した。著者索引は著者をアルファベット順にならべ、文献番号を記した。

終りに、本文献集の作製にあたって終始ご激励、ご鞭撻いただいた米国アルゴンヌ研究所ステュワート博士および本研究所分析化学研究室長本島健次博士に深く感謝の意を表します。



## A. General References

### 1. Books

- A 1. The transuranium elements; Research papers.** G. T. SEABORG, J. J. KATZ, W. M. MANNING ed. McGraw-Hill, New York (1949) (Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, Vol. 14 B).  
[See individual reference]
- York (1957), 520 p.; 朝倉書店 (translated into Japanese): NSA, 13, 15123 (1959).  
1956 年以降の重要な文献とともにアクチニド元素について解説.
- A 2. The actinide elements.** G. T. SEABORG, J. J. KATZ ed. McGraw-Hill, New York, (1954). 870 p. (Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, Vol. 14 A)  
[See individual reference]
- A 3. Entwicklung und Gegenwärtiger Stand der Systematik der Transurane.** H. GERLACH. Akademie-Verlag, Berlin (1955).
- A 4. Progress in nuclear energy. Series III. process chemistry.** F. R. BRUCE, J. M. FLETCHER, H. H. HYMAN, J. J. KATZ. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York (1956): CA, 51, 3300 (1957); NSA, 11, 3367 (1957).  
溶媒抽出による U, Pu からの核分裂生成物の分離, アクチニド硝酸塩の TBP 抽出, BiPO<sub>4</sub> による U, 核分裂生成物からの Pu の沈殿分離などの項がある.
- A 5. 超ウラン元素. 岩波講座 現代化学. VII. J. 木村健二郎, 斎藤信房. 岩波, 東京 (1956). 46p. (in Japanese).**
- A 6. The chemistry of the actinide elements.** J. J. KATZ, G. T. SEABORG. Methuen, London; Wiley, New York (1957), 520 p.; 朝倉書店 (translated into Japanese): NSA, 13, 15123 (1959).  
1956 年以降の重要な文献とともにアクチニド元素について解説.
- A 7. The transuranium elements.** G. T. SEABORG. Addison-Wesley Publishing Co., Inc., (1958) 328p.: NSA, 13, 464 (1959).  
超ウラン元素の発見と歴史を当時の実験とともに論じている. 内容は Pu の歴史, アクチニドの化学, 超ウラン元素の核的知識, 将来の人工元素などである.
- A 8. Soviet research on the lanthanide and actinide elements 1949~1957. Part II. Analytical and separation chemistry.** Consultants Bureau, Inc., New York (1959); NSA, 14, 11632 (1960).
- A 9. Plutonium.** K. Q. BAGLEY. "Materials for nuclear engineers", p. 64~111, Interscience Publishers, Inc., New York. 1960.
- A 10. Complex compounds of transuranium elements.** A. D. GEL'MAN, A. I. MOSKVIN, L. M. ZAITSEV, M. P. MEFOĐEVA. Publishing House of the Academy of Sci., Moscow, 1961, 224p.: NSA, 16, 7575 (1962).  
水溶液中の Np, Pu の錯体生成の化学, 3, 4, 6 価 Pu 錯化合物のつくり方と性質, 超 Pu 元素錯体生成, また超ウラン元素の種々の抽出分離法についても述べられている.

A 11. **Treatise on analytical chemistry. Part II. Vol. 9, analytical chemistry of uranium and the trans-uranium actinide elements.** G. L. BOOMAN, C. F. METZ, J. E. REIN, G. R. WATERBURY. John Wiley & Sons, New York, London (1962). 491p.

A 12. **International series of monographs on analytical chemistry. Vol. 9, Analytical chemistry of the actinide elements.** A. J. MOSES. Pergamon press, Oxford, London, New York, Paris (1963). 137p.

## 2. Reviews

A 13. **Search for elements 94 and 93 in nature. Presence of  $94^{239}$  in pitchblende.** G. T. SEABORG, M. L. PERLMAN. A-146 (1942, Decl. 1955); *J. Am. Chem. Soc.* **70**, 1571 (1948); CA, **42**, 4452 (1948); NSA, **10**, 2468 (1956).

カナダの Great Bear Lake 付近から得たピッチブレンド濃縮物中の 94, 93 元素の注意深い探究について述べている。U, Th 中のこれら元素の化学的な分離濃縮法が適用され、希土担体の最終生成物を遅中性子および速中性子でたたいて得たものを計数して、最大 $10^8 \sim 10^9$ 分の1のこれら元素が存在することを確めた。多くの $\alpha$ 計数からもとのピッチブレンド中には $10^{14}$ 分の1の半減期3万年の $Pu^{239}$ が存在することがわかった。

CA, **41**, 335 (1947).

講義.

A 18. **Neptunium and plutonium.** L. B. PONIZOVSKIY. *Priroda*, (No. 4), (1946); NSA, **1**, 397 (1948).

超ウラン元素 Np, Pu の製造とその化学に関する一般向の論説.

A 19. **Plutonium and other transuranium elements.** G. T. SEABORG. *Chem. Eng. News* **25**, 358 (1947); CA, **41**, 4034 (1947).

Np, Pu, Am, Cm の歴史を概説.

A 14. **Atomic energy for military purposes. (The official report on the development of the atomic bomb under the auspices of the United States Government, 1940—1945).** H. DEWOLF SMYTH. Princeton Univ. Press. 1945; CA, **39**, 5165 (1945).

A 20. **Naming the elements: a former suggested use of "plutonium".** K. R. WEBB. *Nature* **160**, 164 (1947); CA, **41**, 7175 (1947).

A 15. **The transuranium elements.** G. T. SEABORG. *Science* **104**, 379 (1946); CA, **41**, 1929 (1947).

A 21. **Concentration of plutonium in pitchblende.** M. I. CORVALEN. *Phys. Rev.* **71**, 132 (1947); CA, **41**, 2328 (1947).

SEABORG によって発見されたピッチブレンド中の Pu はおそらく  $UX_2$  の自発中性子放射からくるものと考えられる.

A 16. **The heavy elements.** G. T. SEABORG. *Chem. Eng. News* **24**, 1193 (1946); CA, **40**, 4597 (1946).

超ウラン元素の歴史について述べ、Pu の製造法をも論じている。また超微量元素取扱い法、Pu の化学についても述べている。

A 22. **The chemistry of the elements 93, 94, 95, and 96 (neptunium, plutonium, americium, and curium)** A. B. GARRETT. *Ohio J. Sci.* **47**, 103 (1947); CA, **41**, 5792 (1947).

A 17. **Plutonium and other transuranium elements.** G. T. SEABORG. *Chem. Eng. News* **24**, 3160 (1946);

A 23. **Electrochemistry of some actinide elements.** R. H. BETTS. Proc. Conf. Nuclear Chem., Chem. Inst.

Canada (Ottawa) 1947, 68: CA, 42, 3253 (1948).

U と Pu のポーラログラフ的研究結果を述べている。

- A 24. **Chemistry and metallurgy of the transuranic elements. Chapter I, Introduction.** G. T. SEABORG. AECD-2375; ANL-JJK-14A-160 (1947, Decl. 1948): NSA, 1, 1959 (1948).

Pu および Np を主に超ウラン元素を紹介。

- A 25. **Eight new synthetic elements.** G. T. SEABORG. *Naturw. Rundschau* 2, 93 (1949) (in German); *Am. Scientist* 36, 361 (1948); *Metro Detroit Sci. Rev.* 9, 12 (1948): CA, 42, 8078 (1948): NSA, 3, 678 (1949).

原子番号 43, 61, 85, 87, 93, 94, 95, 96 の人工元素のつくり方, 同定, 性質に関する総説。

- A 26. **The actinide elements and the chemistry of plutonium.** B. G. HARVEY. *Nucleonics* 2, (No. 4), 30 (1948): CA, 42, 4041 (1948).

総説. 27 文献。

- A 27. **Fission of atomic nuclei. Part I. Transuranium elements.** B. C. PURKAYASTHA. *Nucleonics* 3 (No. 5), 2 (1948): NSA, 2, 351 (1949).

超ウラン元素 Np, Pu, Am, Cm の同位体の核反応および核の特性をまとめた。取扱いに必要な超微量化学の技術についても総括した。

- A 28. **The transuranium elements.** R. A. JAMES. *Science Counselor* 11, 92 (1948): NSA, 1, 1513 (1948).

Np, Pu, Cm, Am の発見, 名づけの歴史, それに伴う周期律表の変更の必要性などについて述べている。

- A 29. **The first isolation of plutonium.** B. B. CUNNINGHAM, L. B. WERNER. *J. Am. Chem. Soc.* 71, 1521 (1949): CA, 43, 7319 (1949).

1942年8月18日 SEABORG と WAHL によって,

中性子照射をした  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  からフッ化物として約  $1\mu\text{g}$  の  $^{94}\text{Pu}^{239}$  が分離された。比放射能は  $(7.1 \pm 0.1) \times 10^4$   $\alpha$ -cpm/ $\mu\text{g}$ , 半減期  $24,300 \pm 370$  年と測定され, ヨウ素酸塩のヒョウ量から4個の Pu が確認され, またそれぞれわずかに  $0.1\mu\text{g}$  の Pu を用いてヨウ素酸塩, 水酸化物, 過酸化物, ammonium plutonium fluoride の溶解度が測定された。

- A 30. **The transuranium elements.** G. T. SEABORG. *Scientia* 84, 1 (1949) (in English): CA, 43, 2083 (1949).

Np, Pu, Am, Cm の現在までの知識の要約。

- A 31. **The problem of plutonium.** B. GOLDSCHMIDT. *Atomes*, 227 (1949) (in French): NSA, 3, 1670 (1949).

発見, 分離, 製造研究の歴史と化学抽出, とくに原子炉との関連性について述べている。

- A 32. **Chemistry of transuranic elements.** H. J. EMELÉUS. *Bol. radioactividad (Madrid)* 22, 139 (1949) (in English): CA, 48, 7467 (1954).

Np, Pu, Am, Cm について, それらの生成, 化学的性質, 同位体に関する論議。

- A 33. **Isolation of microgram quantities of naturally-occurring plutonium and examination of its isotopic composition.** D. F. PEPPARD, M. H. STUDIER, M. V. GERGEL, G. W. MASON, J. C. SULLIVAN, J. F. MECH. AECD-2390 (1950): NSA, 4, 5888 (1950).

ベルギー領コンゴのピッチブレンド(U45.3%)中の  $\text{Pu}^{239}$  を分析した結果,  $10^{12}$  分の  $7.0 \pm 0.7$  存在することがわかった。カナダのピッチブレンドの含量の700倍である。

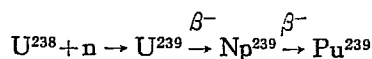
- A 34. **Isolation of microgram quantities of naturally-occurring plutonium and examination of its isotopic composition.** D. F. PEPPARD, M. H. STUDIER, M. V. GERGEL, G. W. MASON, J. C. SULLIVAN, J. F. MECH. AECD-3016; ANL-705

(1950), *J. Am. Chem. Soc.* **73**, 2529 (1951): NSA, **5**, 1300 (1951); CA, **45**, 7441 (1951).

すでに報告した A 33 の詳報.

**A 35. The occurrence of plutonium in nature.** C. A. LEVINE, G. T. SEABORG. AECD-3043; UCRL-1025 (1950, Decl. 1951): NSA, **5**, 2450 (1951).

7種の鉱石からPuが化学的に分離され、UとPuの比が求められた。比はU量が0.24%から50%のピッチブレンドやモナズ石中でもかなり一致している。得たPuはすべてPu<sup>239</sup>であり、鉱石中のU<sup>238</sup>が中性子を吸収してつぎのように崩壊したものと考えられる。



**A 36. Chemistry of the heavy elements.** A. W. WYLIE. *Roy. Australian Chem. Inst. J. & Proc.* **17**, 446 (1950): CA, **45**, 3209 (1951).

**A 37. Transuranics and other newly discovered elements.** H. J. EMELÉUS. *Science Progress* **38**, 609 (1950): CA, **45**, 403 (1951),

Tc, Pm, At, Fr, 超ウラン元素, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf に関する現在までの知識の要約。

**A 38. Transuranium elements; present status.** G. T. SEABORG. *Prix Nobel 1951*, 141: CA, **47**, 5805 (1953).

アクチニドシリーズのはじまりとしてのPuの研究とAm, Cm, Bk, Cfの同定について。

**A 39. Transuranium elements; early history.** E. M. McMILLAN. *Prix Nobel 1951*, 165; UCRL-1619 (1951): CA, **47**, 5805 (1953); NSA, **6**, 1835 (1952).

Npの発見とPuの同定についての講義。

**A 40. Separation methods in metallurgical analysis.** T.

S. WEST. *Metallurgia* **43**, 41 (1951): CA, **45**, 5560 (1951).

抽出、沈殿法の進歩総説で、*m*-nitrobenzoic acidによるPu(III)からのTh, Zr-Hf, Ce, Pu(IV)の抽出分離法についても述べている。63文献。

**A 41. A transuranium elements.** WM. Q. HULL. *Chem. Eng. News* **30**, 232 (1952): CA, **46**, 2917 (1952).

これら元素の発見のいとぐち、1930年代のころ、Npの発見などが述べられている。反応機構、新しい周期律表、超ウラン元素同位体の表、半減期、放射能などについても述べ、最後に微量元素の化学的取扱法を解説している。

**A 42. Chemistry of the nuclear reactor.** M. A. ROLLIER. *Chimica e industria (Milan)* **36**, 454 (1954): CA, **49**, 63 (1955).

核分裂生成物の分離回収、Puの化学分離についても述べている。

**A 43. The uranium (93—95) and the trans-curium (97—100) elements.** C. G. BEDREAG. *Comun. acad. rep. popolare Romine* **5**, 1573 (1955): CA, **50**, 16210 (1956).

**A 44. Radiochemical separation methods for the actinide elements.** E. K. HYDE. *Proc. Intern. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva, 1955*, **7**, 281 (1956): CA, **50**, 16415 (1956).

Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, E, Fmの分離に関する総説で、共沈、溶媒抽出、イオン交換、放射化学、精製、酸化還元、錯体などを取扱っている。99文献。

**A 45. The analytical chemistry of plutonium.** C. F. METZ. *Anal. Chem.* **29**, 1748 (1957): NSA, **12**, 5304 (1958): CA, **52**, 4405 (1958); AA, **5**, 1509 (1958).

Puの一般化学とその分析化学への応用に関する総説。

- A 46. Plutonium and its alloys.** K. Q. BAGLEY. *Nucl. Eng.* **2**, 461 (1957); NSA, **12**, 2847 (1958).  
発生, 有用性, 核的物理的性質, 適用性, 製造に関して, また Pu 金属およびその合金のハンドリングについても述べている.
- A 47. Products resulting from the irradiation of uranium.** J. E. LITTECHILD. *J. Roy. Inst. Chem.* **81**, 433 (1957); CA, **51**, 16120 (1957).  
照射法, 核分裂生成物, Pu の抽出精製, 再処理された U, 放射性廃棄物の処理, その他の分離法などの Pu 製造に関する講義.
- A 48. Determination of plutonium-uranium ratio in uranium pitch ore.** I. E. STARIK, A. P. RATNER, M. A. PASVIK, F. L. GINZBURG. *Geokhimiya* **2**, 142 (1957); AEC-tr-4820: NSA, **15**, 30588 (1961); CA, **52**, 1871 (1958); AA, **5**, 3727 (1958).  
Pu,  $UO_2^{2+}$  を diacetate として一緒に分離濃縮したのち Pu を diethyl ether で抽出する. Pa, Ra, Po の分離についても述べている.  $Pu^{239}$  は 2kg の U ピッチ鉱から分離され, その回収率は 33.3% であった. 調べたピッチ鉱での Pu/U 比は  $(2.0 \pm 0.3) \times 10^{-11}$  であった.
- A 49. Analytical chemistry of the actinides.** P. N. PALEI. *Zhur. Anal. Khim.* **12**, 647 (1957); AERE-Lib/Trans—787 (1958): NSA, **12**, 15364 (1958).  
アクチニド元素の基礎的な化学分離定量法, 性質, 反応の概要を述べたもので, 特に U, Th, Pu, Np, Am を重点的に取扱っている.
- A 50. Role of micro- and ultramicrochemistry in the isolation of the first transuranium element: plutonium.** M. CEFOLA. *Microchem. J.* **2**, 205 (1958): CA, **53**, 5903 (1959).  
コン跡量の Pu はチェンバー中の, キャピラリーあるいは遠心分離管のなかで取扱われた. Beneditti-Pichler—Cefola の  $\gamma$  テクニックを用い Pu の新化合物がつくられ, 研究された.
- A 51. Plutonium.** M. TAUBE. *Nowa. Tech.*, (No. 16), 200 (1958) (in Polish): NSA, **15**, 680 (1961).  
核的, 化学的性質, 保健物理, 実験室でのハンドリング, 核燃料要素としての Pu, 核燃料開発上の Pu の歴史, 化学工学などの章がある.
- A 52. Recent developments and current problems in inorganic analytical chemistry.** C. J. RODDEN. *Anal. Chem.* **31**, 1940 (1959): NSA, **14**, 3513 (1960); AA, **7**, 3119 (1960).  
U, Th, Pu の分析化学の総説.
- A 53. New elements. Neptunium and plutonium.** J. C. HINDMAN. *J. Chem. Educ.* **36**, 22 (1959): CA, **53**, 6791 (1959).
- A 54. The first isolation of the transuranium elements. A historical survey.** J. C. WALLMANN. *J. Chem. Educ.* **36**, 340 (1959): NSA, **13**, 18969 (1959).  
Pu, Np, Am, Cm, Bk, Cf の分離の歴史.
- A 55. Recent work with the transuranium elements.** G. T. SEABORG. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.* **45**, 471 (1959): NSA, **13**, 12037 (1959).  
超ウラン元素の歴史と性質について, また最近の研究についても述べている. 周期律表についても言及している.
- A 56. Plutonium.** B. BLUMENTHAL. *J. Metals* **11**, 125 (1959): NSA, **13**, 9040 (1959).  
燃料要素としての Pu の有用性, 毒性, 性質についても述べている.
- A 57. The transuranium elements.** G. T. SEABORG. *Endeavour* **18**, 5 (1959): CA, **54**, 9397 (1960).  
Np, Pu, Am, Cm 以下 102 番元素までのつくり方, 同定, 化学的性質, 物理的性質について述べている.

- A 58. **Plutonium data manual.** E. L. FRANCIS. IGR-161 (RO/R) (1959): NSA, **14**, 4550 (1960).

Pu およびその合金の物理, 金属, 化学的性質に関する有用なデータが集められている. 37文献.

- A 59. **Standards in the nuclear energy program.** C. J. RODDEN. *Talanta* **6**, 3 (1960): NSA, **15**, 8733 (1961); CA, **55**, 4173 (1961).

核エネルギーの分野において, U, Th, Pu およびそれらの化合物の化学分析, 分光分析, 同位体分析の標準試料について, また Zr, B の標準試料についても論じている.

- A 60. **A survey of research on the transuranic elements.** M. B. WALDRON. *Contemp. Phys.* **2**, 385 (1961): NSA, **15**, 30633 (1961).

超ウラン元素の歴史, 挙動, 製法, 性質などに関するの総説.

- A 61. **Plutonium information bulletin. Vol. 2, (No. 1).** HW-68600-11 (1961): NSA, **16**, 7338 (1962).

化学, 保健物理, 金属, セラミックス, 物理の分野における Pu 工学の開発に関する 17 文献を紹介.

- A 62. **The discovery of plutonium in the cyclotron.** G. T. SEABORG. p. 9—12 of “The metal plutonium”, The University of Chicago Press, 1961: NSA, **17**, 16551 (1963).

1934年, 照射ウランが多くの放射性同位元素を生み出すことが発見されたことにはじまり, 94番元素は 1940年 Crocker lab. のサイクロトロンで 16MeV の deuteron を用い, 酸化ウランからつくられた. Pu<sup>238</sup> が確認され, トレーサー法で Pu の化学的性質が研究され, 1941年春には Pu<sup>239</sup> の核エネルギー源としての価値が確認された.

- A 63. **Studies on plutonium at Chalk River.** O. J. C. RUNNALLS. p. 70—8 of “The metal plutonium”, The University of Chicago Press, 1961: NSA,

**17**, 16556 (1963).

Chalk River での Pu 合金の開発プログラムのはじまったのは 1951 年である. NRX 炉の Al-Pu 燃料要素の製造法が開発され, 製造実験室が建設された. そのほかに Ag-Pu, Be-Pu 合金の開発もなされている.

- A 64. **Metallurgical studies of plutonium in Great Britain.** H. M. FINNISTON. p. 79—83 of “The metal plutonium”, The University of Chicago Press, 1961: NSA, **17**, 16557 (1963).

英連邦で Pu の研究がはじまったのは 1947 年であり, まずアメリカでなされた仕事の追試がなされ, 物理的性質が検討され, 製造法が研究された. 1952 年 Zephyr の Pu 合金燃料要素がつくられた. Pu の将来計画についても述べている.

- A 65. **Plutonium metallurgy in France.** E. GRISON. p. 84—96 of “The metal plutonium”, The University of Chicago Press, 1961: NSA, **17**, 11658 (1963).

フランスでの金属 Pu に関する研究は 1956 年 1 月にはじまった. Pu ハンドリングの特殊な装置についても述べている.

- A 66. **The analytical chemistry of plutonium.** D. NEBEL. JPRS-11689, translated from *Chem. Tech., (Leipzig)*, **13**, 522 (1961): NSA, **16**, 7488 (1962); CA, **56**, 1977 (1962); AA, **9**, 2296 (1962).

一般的な Pu の化学的性質, 溶媒抽出, イオン交換, 沈殿などの分離法に関して解説し, また吸光光度, 分光, 電気化学, 電位差滴定, ポーラロ, 錯滴定, ラジオメトリなどの諸定量法についても述べている.

- A 67. **Chemistry and metallurgy of plutonium.** *Technica*, **11**, 223 (1962) (in German): NSA, **17**, 17439 (1963).

液体 Pu, Zr-Pu, Al-Pu 合金の燃料要素としての有用性と, それに関する物理的, 化学的, 金属学的性質について述べている.

- A 68. Analytical problems derived from nuclear purity.**  
L. ROGER. *Chim. anal.* (Paris) **45**, 363 (1963);  
CA, **59**, 8322 (1963).

U, Ti, Zr, Pu, グラファイト中のコン跡元素  
の分析を取扱った論文についての簡単な総説。

- A 69. Plutonium—its chemical and physical properties.**  
A. SCHIFFERS. *Chemiker-Ztg.* **86**, 656 (1962) (in

German); Np-tr-961: NSA, **17**, 18013 (1963):  
NSA, **17**, 23316 (1963); CA, **58**, 4131 (1963).

Pu は 1942 年 Cunningham と Werner によ  
って最初に分離されたが、過去 20 年間のこの元  
素に関する発展を紹介している。また Pu 金属の  
製造、同位体、合金、化学的性質、分析化学、主な化  
合物、その性質、製法など詳細に述べている。260  
文献。

### 3. Bibliographies

- A 70. Survey of the chemistry of plutonium.** L. I.  
KATZIN. CK-2240 (Del.) (1944, Decl. 1960):  
NSA, **15**, 32184 (1961).

Pu の核物理的性質、基礎化学、分離法に関する  
文献の紹介。

- A 71. Selected bibliography on analysis of certain  
radioactive elements in biological materials.** D.  
REVINSON. NYO-4702 (1956): CA, **51**, 9728  
(1957).

Pu, Po, Ra, Rn, Th, U, 核分裂生成物, I, Sr,  
T に関するもの。161 文献。

- A 72. Bibliography of reports on plutonium processing.**  
A. NORSTRÖM. Np-7660 (1958): NSA, **13**, 16884  
(1959).

Pu の processing に関する文献抄録で、約 400  
の文献のなかには施設、装置、環境衛生、分析も含  
まれている。

- A 73. Abstracts of atomic energy project unclassified  
reports and published literature on the actinide  
elements (paper dated 1957 noted up to March  
1958). Part 4. Plutonium.** R. W. CLARKE. AERE-  
C/R-2472 (Pt. 4) (1958): NSA, **14**, 3472 (1960);  
NSA, **12**, 5905 (1958).

1957 年 1 月から 1958 年 3 月までの Pu に関す  
る報文、文献の抄録。

- A 74. Abstracts of atomic energy project unclassified  
reports and published literature on the actinide  
elements, Part 6, Transplutonium elements.** R.  
W. CLARKE. AERE-C/R-2472 (Pt. 6) (1958):  
NSA, **14**, 3474 (1960).

1957 年 1 月までのアクチニド元素に関する報  
文の抄録。

- A 75. Bibliography on plutonium and its compounds.** J.  
DIRIAN, J. CHOQUET. CEA-796 (1958) (in  
French): NSA, **13**, 4436 (1959); CA, **53**, 3959  
(1959).

1957 年までの科学雑誌, USAEC, AECL,  
UKAEA 各レポートから Pu のつぎのことに関  
する 937 編の論文が集められた。製造、抽出、精  
製、定量、分析、物理的性質、同位体の核的性質、冶  
金、合金、主な化合物。

- A 76. Annotated bibliography on plutonium.** W. D.  
WILKINSON. Extr. Phys. Met. Plutonium and  
Alloys Symposium, San Francisco, Calif., 1959,  
263—307 (1960): CA, **55**, 4174 (1961).

- A 77. Advances in analytical chemistry of uranium,  
thorium and plutonium.** V. I. KUZNETSOV ed. *Us-  
pekhi Khim.* **29**, 525 (1960): NSA, **14**, 17824  
(1960).

925 文献。

- A 78. Plutonium. Bibliography of selected report literature.** R. J. SMITH. TID-3096 (1961): NSA, **16**, 9210 (1962).

Pu 工学に関する 761 の文献が集められた。原子炉燃料要素の再処理, 特殊な原子炉の微細な点に関するものは省略された。

- A 79. Isotopic power sources—a compendium property and processes review. Part II.** MND-P-2581-III (Pt. II) (1961): NSA, **16**, 5081 (1962).

Pu, Am<sup>241</sup>, Cm の核的, 物理的, 化学的性質およびそれらの分離に関する文献抄録で, 調査は NSA 1 巻(1948 年)から 14 巻(1960 年)までについておこなわれた。

- A 80. Chemical analyses of plutonium and plutonium alloys: methods and techniques.** R. KRAFT, C. WENSCH, A. L. LANGHORST, JR. UCRL-6873 (1962): NSA, **16**, 25273 (1962).

1950 年から 1961 年 6 月までの間に発行された

単行本, 定期刊行物, 論文 355 編を集録。

- A 81. Plutonium abstracts. Vol. 3, No. 7.** HW-68600-29 (1963): NSA, **17**, 34322 (1963).

Pu 工学の 11 文献の抄録。化学, 物理, 保健物理, 金属, セラミックス, 炉の分野にわたる。

- A 82. Plutonium abstracts. Vol. 3, No. 8.** HW-68600-30 (1963): NSA, **17**, 38614 (1963).

生物, 化学, 金属, セラミックス, 物理, 炉工学の分野における, 1962 年 2 月より 1963 年 8 月までの 20 の文献を紹介。

- A 83. Plutonium abstracts. Vol. 3, No. 9.** HW-68600-31 (1963): NSA, **17**, 38615 (1963).

Pu 工学に関する 28 の文献を紹介しており, そのなかには化学, 金属, セラミックス, 物理, 炉工学が含まれている。

## 4. Progress Reports

- A 84. Chemical research—special chemistry of plutonium report for month ending April 1, 1944.** CK-1512 (1944, Decl. 1957): NSA, **11**, 10838 (1957).

トレーサー量での Pu の溶媒抽出。アセチルアセトン化合物 Pu(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>4</sub> を分析した結果, Pu 量は 33 と 34% であった。理論値は 37.7%。その他種々の Pu 製造法, 金属の性質などについて述べられている。

[Study on solvent extraction of Pu in tracer scale: Preparation and analysis of Pu-acetylacetonate]

- A 85. Chemical research—chemistry of plutonium report for period of February 1 to March 10, 1944.** CK-1516 (1944, Decl. 1957): NSA, **11**, 7418 (1957).

Pu に関しては Pu の分離, F<sub>2</sub> 中の Pu の蒸溜, 抽出されるような Pu(IV) の錯塩などがある。

[Separation of Pu by distillation with F<sub>2</sub> and by extraction as chelates]

- A 86. Special chemistry of 94—analytical chemical research report for the month ending June 1, 1944. June 15, 1944.** CK-1756 (Decl. 1957): NSA, **11**, 10839 (1957).

銅スパーク法による分光分析の感度を高める方法, クベロン抽出による軽元素の Pu からの分離が Na, Be, Sr の放射性同位元素を用いて検討された。

[Separation of Na, Be and Sr from Pu by cupferron-extraction method]

- A 87. Chemical research—basic chemistry of plutonium report for month ending September 1.** CN-2088 (1944, Decl. 1955): NSA, **10**, 2346 (1956).

Pu(IV) 錯体の生成と性質を pH を変数として, また Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup> の HNO<sub>3</sub> 溶液中の吸収スペクトルを検討。Pu(VI) の加水分解を U(VI) のそれと比較。また Pu の酸化還元反応に関して数多くの実験をおこなった。



[Pu(IV) complex in HNO<sub>3</sub>: Hydrolysis of Pu(VI): Oxidation and reduction of Pu]

- A 88. Chemical research—basic chemistry of plutonium report for month ending June 1, 1944.** A-2431; CN-1702 (1946, Decl. 1955): NSA, 10, 3504 (1956).

Pu(III)-Pu(IV)の酸化電位の測定. HCl, HNO<sub>3</sub>中のPu(III), Pu(IV)リン酸塩の溶解度. Puの沈殿に用いる担体の検討. Pu(IV)リン酸塩およびシュウ酸塩の結晶構造. 硝酸塩, 硫酸塩溶液からのPu(OH)<sub>4</sub>の沈殿. 種々のH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>濃度溶液中のPu(IV)のHNO<sub>3</sub>による酸化. SO<sub>2</sub>によるPu(IV)の還元速度. HNO<sub>3</sub>中のPu(IV)のCe(IV)またはCr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>による酸化. Pu(III)の吸光光度法. BiPO<sub>4</sub>共沈法の基礎的検討などが記載されている.

[Oxidation-reduction potential of Pu(III)-Pu(IV): Solubilities of phosphates of Pu(III) and Pu(IV): Carrier materials for Pu precipitation: Crystal structures of phosphate and oxalate of Pu(IV): Precipitation of Pu(OH)<sub>4</sub> from HCl or H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Oxidation of Pu(IV) with HNO<sub>3</sub> in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> medium: Reduction of Pu(IV) with SO<sub>2</sub>: Oxidation of Pu(IV) with Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>: Photometric determination of Pu(III): Carrier-precipitation with BiPO<sub>4</sub>]

- A 89. Report of the chemistry division for the months March, April, and May 1947.** J. R. COE, E. H. TAYLOR. MonN-311 (1947, Decl. 1957): NSA, 11, 12330 (1957).

Puに関してはPu(V)の不均衡化反応がある.  
[Disproportionation of Pu(V)]

- A 90. Chemistry division, section C-1, summary report for January, February and March 1950.** D. W. OSBORNE. ANL-4469 (Del. 2) (1950, Decl. 1957): NSA, 12, 12215 (1958).

239以外の天然Pu同位体の研究, PuとNpの分離がある.

[Separation of Pu from Np].

- A 91. Analytical chemistry division quarterly progress report for period ending March 26, 1952.** ORNL-1276 (Del.) (Decl. 1957): NSA, 12, 8319 (1958).

Puについては電位差滴定法がある.

[Pu, potentiometric determination].

- A 92. Analytical chemistry division quarterly progress report for period ending September 26, 1952.** ORNL-1423 (Del.) (Decl. 1957): NSA, 12, 8320 (1958).

[ $\alpha$ -radiometry for Pu].

- A 93. Analytical chemistry division quarterly progress report for period ending January 10, 1953.** ORNL-1474 (1953, Decl. 1957): NSA, 12, 8321 (1958).

Puに関してはUのケイ光定量におよぼすPuの影響と, Purex processの分析におけるPuからのZr, Nbの溶媒抽出分離法が述べられている.

[Effect of Pu on fluorimetric determination of U: Separation of Zr and Nb from Pu by solvent extraction in purex process].

- A 94. Chemistry division, section C—II summary report for July, August, and September 1952.** J. R. GILBREATH, O. C. SIMPSON, comps. ANL-5000 (Del.) (1953, Decl. 1957): NSA, 11, 9579 (1957).

Puに関してはPuのスペクトルがある.

[Spectra of Pu].

- A 95. Chemical engineering division summary report [for] January, February, and March 1954.** ANL-5254 (1954, Decl. 1957): NSA, 11, 13581 (1957).

塩化物溶液中のU, Puの分離精製のフローシート.

[Separation and purification of uranium and plutonium from chloride solution].

- A 96. Chemical engineering division summary report**

for April, May, and June 1955. ANL-5466 (1955, Decl. 1957): NSA, 11, 7407 (1957).

Pu に関しては光度定量法がある。

[Photometric determination of Pu].

**A 97. Chemical engineering division summary report for July, August, September, 1958.** ANL-5924 (1958): NSA, 13, 5322 (1959).

LaF<sub>3</sub> で共沈分離したのち直接光度法による Pu の定量がある。

[Pu, direct spectrophotometry].

**A 98. Report of the chemistry and chemical engineering section for November, December 1955, January 1956.** KAPL-1491 (1956, Decl. 1960): NSA, 14, 16493 (1960).

Pu に関しては照射 UO<sub>2</sub>-PuO<sub>2</sub> 燃料の溶解, 除染, TBP の放射線の影響, 照射 Pu からの Cf<sup>251</sup>, Cm<sup>246</sup>, Cm<sup>247</sup> の分離およびそれらの核的性質, PuF<sub>6</sub> の蒸気圧の検討などがある。

[Separation of Cf<sup>251</sup>, Cm<sup>246</sup> and Cm<sup>247</sup> from irradiated UO<sub>2</sub>-PuO<sub>2</sub>].

**A 99. Quarterly progress report for period ending December 31, 1956.** UCLA-386 (1957): NSA, 11, 10803 (1957).

Pu に関しては, 空気中の α 放射能測定 of 試料採取法についての研究がある。

**A 100. Chemical technology division, chemical development, section C, monthly report, July 1959.** K. B. BROWN, K. A. ALLEN, C. A. BLAKE, C. F. COLEMAN, D. J. CROUSE, A. D. RYON, B. WEAVER. CF-59-7-68 (1959): NSA, 14, 251 (1960).

不銹鋼を脱被覆した H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液から U(IV) と Pu(III あるいは IV) の 0.1~0.3M 第 1 級アミンによる抽出, HNO<sub>3</sub> による逆抽出もある。

[Separation of U(IV) and Pu(III or IV) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution with amine extraction].

**A 101. Chemical technology division, chemical development, section C, monthly progress report, August 1959.** K. B. BROWN, K. A. ALLEN, C. F. COLEMAN, D. J. CROUSE, A. D. RYON. CF-59-8-45 (1959): NSA, 14, 252 (1960).

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中の U, Pu の第 1 級アミンによる連続向流抽出があり, また 0.1 M di (2-ethyl hexyl) phosphoric acid による, 2 M HNO<sub>3</sub> 溶液からの Pu の効果的な Am からの分離法が検討された。

[Continuous countercurrent extraction of U and Pu from H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution with primary amine: Separation of Pu from Am with 0.1 M di (2-ethyl hexyl) phosphoric acid].

**A 102. Chemical technology division, chemical development section C, monthly progress report, September 1959.** K. B. BROWN, K. A. ALLEN, C. A. BLAKE, C. F. COLEMAN, D. J. CROUSE, B. WEAVER, R. P. WISCHOW. CF-59-9-85 (1959): NSA, 14, 1580 (1960).

Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>-HNO<sub>3</sub> 溶液からの Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> のアミン抽出, HNO<sub>3</sub> 溶液からの phenyl phosphonate ester による Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> の抽出が述べられている。

[Amine extraction of Pu(III) from HNO<sub>3</sub>: Phenyl phosphonate ester-extraction of Pu(IV) from HNO<sub>3</sub>].

**A 103. Analytical chemistry division annual progress report for period ending December 31, 1959.** ORNL-2866 (1960): NSA, 14, 9455 (1960).

Pu の精確な定電位クーロメトリーが開発された。

**A 104. Chemical technology division, chemical development section C, progress report for April-May 1960.** K. B. BROWN. CF-60-5-114 (1960): NSA, 14, 19021 (1960).

Pu に関しては 1 M di-*sec*-butyl phenyl phosphonate (DSBPP) による Pu の抽出, TBP および phenyl phosphonate esters による Pu(IV)

硝酸塩抽出の検討がおこなわれた。

[Solvent extraction of Pu with organophosphorus compounds].

- A 105. Chemical technology division, chemical development section C, progress report for August—September 1961.** ORNL-TM-27 (1961): NSA, 17, 10739 (1963).

[Amine-extraction used in the final processing for Pu recovery].

- A 106. Chemistry division annual report, 1960.** UCRL-9566 (1960): NSA, 15, 20650 (1961).

1960年のBarkley lab. 核化学部の活動状況の要旨。

- A 107. The reprocessing of irradiated fuels. Progress report No. 1, 2nd quarter 1960.** J. SCHMETS. EURAEC-23 (1960): NSA, 16, 14815 (1962).

Puに関しては、実験室のset upとグローブボックスの建設がはじまった。

[Setting up the Pu laboratory and construction of glove box].

- A 108. Chemical engineering division summary report for April, May, June 1960.** ANL-6183 (1960): NSA, 15, 5851 (1961).

Puに関しては融解法によるPuO<sub>2</sub>のとかし方と、定量法2つとがある。

[Dissolving method of PuO<sub>2</sub>].

- A 109. Research laboratory semiannual report for the period January—June 1960.** NP-9907 (1960).

イスラエル研究炉に関する総合的な報告で、尿中のPuの定量に関する概説もある。

[Urinalysis for Pu].

- A 110. Nuclear engineering department progress report, January—April 30, 1960.** BNL-618 (1961): NSA,

15, 19077 (1961).

金属U中560 ppm含まれているPuのNO<sub>2</sub>-HFによる溶解は95~97%完全にすすむ。この方法はZircaloy-2の影響を受けない。

[Dissolution of Pu in U with NO<sub>2</sub>-HF].

- A 111. Annual report of ICPP analytical section for 1960.** R. C. SHANK. IDO-14547 (1961): NSA, 15, 20661 (1961).

Puに関しては種々のプラント流液の分析がある。

[Analysis of Pu-plant stream].

- A 112. Chemical processing technology quarterly progress report, October—December 1960.** J. R. BOWER. IDO-14553 (1961): NSA, 16, 1854 (1962).

ICPP operationsで、工程に変更が加えられ、連続 steam stripping 法がとられた。

- A 113. Materials testing reactor-engineering test reactor technical branches quarterly report, July 1—September 30, 1960.** IDO-16658 (1961): NSA, 15, 20462 (1961).

Puの分析に関してはクロマトグラフ法によるAm<sup>241</sup>からのPu<sup>241</sup>の分離。Pu<sup>241</sup>のαおよびγスペクトルがある。

[Chromatographic separation of Pu<sup>241</sup> from Am<sup>241</sup>. α- and γ spectra of Pu<sup>241</sup>].

- A 114. Reprocessing of power reactor fuels. Forteenth quarterly progress report, January 1—April 1, 1961.** J. H. OWEN. DP-588 (1961): NSA, 15, 20787 (1961).

燃料要素の溶解にHNO<sub>3</sub>溶液でのAl陽極電解法がとられ、0.37 g/アンペア・時間の割でとされるが、このときHg<sup>2+</sup>は触媒とならない。この方法で照射UO<sub>2</sub>動力炉燃料要素の被覆がとされ、溶液中のU, Puは溶媒抽出で分離された。

[Decladding and dissolution of irradiated UO<sub>2</sub> power reactor fuel element].

- A 115. Plutonium recycle program annual report, fiscal year 1961.** S. GOLDSMITH. HW-70000 (1961): NSA, 16, 14376 (1962).  
Hanford における Pu リサイクル・プログラムの全般的な報告。  
[Pu recycle program at Hanford].
- A 116. Research and development programs executed for the division of reactor development. Quarterly progress report, July—September, 1962.** M. M. HENDRICKSON, J. E. BROWN. HW-75914 (1962): NSA, 17, 13678 (1963).  
Pu, セラミック U, 金属 Th 燃料要素に関する物理, 化学, 分析的な研究の記述がある。  
[Physical, chemical and analytical study of Pu].
- A 117. Use of plutonium as fuel in nuclear reactors. Quarterly report No. 4, April—June 1961.** EURAEC-130 (1961): NSA, 16, 12653 (1962).  
Pu シュウ酸塩の溶解度は 21.9 mg Pu/l と示され,  $\text{PuO}_2$  溶解におよぼす種々の影響, イオン交換法による Pu 塩の精製などが述べられている。また U のケイ光定量において  $10^{-5}$ g までの Pu は妨害しないことが報告された。  
[Effect of Pu on fluorimetric determination of U].
- A 118. Chemical technology division, chemical development section C, progress report for December 1960 and January 1961.** K. B. BROWN. CF-61-1-106 (1961): NSA, 15, 22359 (1961).  
アミン抽出プロセス (Amex) における逆抽出法の開発。  
[Solvent extraction of Pu with amine].
- A 119. Chemical technology division, chemical development section C, progress report for October—December 1961.** K. B. BROWN. ORNL-TM-107 (1962): NSA, 16, 11788 (1962).  
Pu に関しては, Purex process の最終段階で, Pu 回収にアミン抽出が検討されている。  
[Recovery of Pu with amine-extraction in Purex Process].
- A 120. Chemical technology division, chemical development section C, progress report for January—March 1962.** K. B. BROWN. ORNL-TM-181 (1962): NSA, 17, 10740 (1963).  
Pu に関しては, アミン抽出回収法がある。  
[Extraction process for Pu with amine].
- A 121. Analytical chemistry division annual progress report for period ending December 31, 1957.** ORNL-2453 (1958): NSA, 12, 9686 (1958).  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中での Pu の光度定量, 示差光度法による Pu 合金中の Pu の定量, 融解  $\text{NaF}-\text{BeF}_2$  中の 3,4 価 Pu, フッ化物中の Pu の定量などがある。  
[Differential photometric determination of Pu in Pu alloys: Determination of Pu (III, IV) in fused  $\text{NaF}-\text{BeF}_2$ ].
- A 122. Analytical chemistry division annual progress report period ending December 31, 1958.** ORNL-2662 (1959): NSA, 13, 8630 (1959).  
融解塩中の Pu, Ce の吸光光度定量。  
[Photometric determination of Pu and Ce in fused salt].
- A 123. Analytical chemistry division annual progress report for period ending December 31, 1960.** ORNL-3060 (1961): NSA, 15, 10839 (1961).  
各分野の数々の研究開発状況が述べられているが, Pu に関しては再処理工程溶液中の Pu の定電位クーロメトリー, アクチニドとランタニドの有機リン化合物による溶媒抽出分離法がある。  
[Controlled potential coulometry for Pu in process solution].
- A 124. Semiannual progress report for the period January 1959 through June 1959.** C. J. RODDEN. NBL-

156 (1959): NSA, 14, 2363 (1960).

Pu に関しては NBS 標準  $K_2Cr_2O_7$  を用いる電位差滴定, 実験室廃液からの微量 Pu の陽イオン交換法による回収分離などが述べられている。

[Pu, potentiometric determination. Pu, recovery from laboratory waste solution with cation exchange method].

**A 125. Semi-annual progress report for the period July 1959 through December 1959.** NBL-159 (1960): NSA, 14, 17811 (1960).

Pu に関しては分析用標準試料としての  $Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  の製造と研究. Pu 中の Fe の陰イオン交換分離——オルトフェナントロリン光度定量法がある。

[ $Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  as a primary standard. Anion exchange separation and photometric determination of Fe in Pu with orthophenanthroline].

**A 126. Semi-annual progress report for the period January 1960 through June 1960.** C. J. RODDEN. NBL-165 (1961): NSA, 15, 8672 (1961).

Pu 標準試料として  $Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  がつくられた。このものは  $115^\circ$  で大部分の結晶水が失われ、 $325^\circ$  で無水物となる。1年経過したものの  $\alpha$  放射能による結晶水への影響はまったくない。このものの分析に関し、mg 量の  $SO_4^{2-}$  の定量法の記述もある。

[ $Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  as a primary standard of Pu].

**A 127. Semi-annual progress report on chemistry for the period July 1960 through December 1960.** NBL-170 (1961): NSA, 15, 27507 (1961).

標準物質としての  $Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  の適用性についての試験結果と、また高純度 Pu 中の 12 のコン跡元素の定量法が述べられている。Pu はグローブボックス中で陰イオン交換樹脂 Dowex-1 に  $8N HNO_3$  溶液から吸着させて分離し、 $Ga_2O_3$  を担体として直流アーク法で分光定量する。

[Spectrographic determination of 12 impurities

in Pu].

**A 128. Semi-annual progress report on chemistry for the period, January 1961—July 1961.** NBL-177 (1962): NSA, 16, 14616 (1962).

$Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  および  $Pu(SO_4)_2$  の安定性が検討され、それぞれ 18 カ月および 10 カ月間何らの変化もなかった。無水塩の組成は熱重量分析および化学分析の結果  $Pu(SO_4)_2 \cdot 0.000 \pm 0.002$  であった。塩化二セシウム・プルトニウムも一次標準として検討され、組成は  $Cs_2PuCl_6$  であった。この化合物は化学量論的であるが、17% 以上の湿度下では変化しやすく、6 カ月の間ではわずかではあるが重大な変化が認められた。

Pu 中の Si の分光分析では、Si は陽イオン交換分離する。0.2N  $HNO_3$  溶液中で  $Pu(III)$  は陽イオン交換樹脂 Dowex-50 に吸着し、silicate その他の陰イオンおよびコロイド状のものは通過する。乾固し、希  $HNO_3-HF$  にとかし、グラファイト電極を用い d.c.-arc で励起する。1—5 ppm の定量で誤差は  $\pm 25\%$ 。その他の不純物元素の分光分析法は引き続き検討中である。 $Pu(SO_4)_2$  の分析も可能のように、またアルカリ金属, B, Cd, Am も定量できるように改良された。現在 200 mg の試料を用い、17 元素の定量が可能である。

[Spectrographic determination of 17 impurities in Pu].

**A 129. Annual progress report for the period July 1961—July 1962.** NBL-188 (1962): NSA, 17, 12182 (1963).

Si の陽イオン交換分離—分光法のほか、B の定量で  $HNO_3$  溶液 (8N) を電極にマウントするさい約半分の B が揮散するので、これを防ぐため B をマニトール錯塩としてマウントする方法を考案した。 $Pu(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  標準物質は再結晶、イオン交換などの精製により 99.995% のものがつくられるようになった。 $Pu(SO_4)_2$  を重量分析のヒョウ量形として検討した。 $325^\circ$  で 4 時間強熱すれば組成一定のものが得られるが、スラリーや  $Pu(SO_4)_2$  溶液を 100 時間強熱しても、化学量論的な重量のものが得られなかった。

$Pu-VO_2$  と  $Pu-UC$  燃料要素中の Pu は陽イオ

ン交換分離し、電位差滴定法で定量する。難溶性試料は  $\text{HNO}_3\text{-HF}$  でとかす。高純度物質中の不純物のイオン交換分離後の定量法の開発は引続きおこなわれており、その後 K, Cs, Rb の定量が可能になった。イオン交換分離で吸着した Pu を HI で溶離する方法が開発された。分光分析法でグローブボックスを用いるための感度の損失は約 50% である。現在 22 元素 (Fe, Mn, Mg, Pb, Cr, Ni, Al, Ag, Zn, Mo, Cu, Be, B, Cd, K, Na, Cs, Rb, Ba, Li, Pu, Am) が分光分析法で定量できる。

[ $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  as a primary standard: Potentiometric determination of Pu in Pu- $\text{UO}_2$  or Pu-UC: Spectrographic determination of 22 impurities in Pu].

**A 130. Semi-annual progress report on chemistry for the period July 1962 through December 1962. NBL-195 (1963): NSA, 17, 35630 (1963).**

分光分析にさきだっておこなう Pu, U からの不純物の陽イオン交換分離法を検討。陽イオン交換分離—分光法による Pu 中の B の定量におけるマニトールの効果が検討された。8N $\text{HNO}_3$  溶液から陰イオン交換法で Pu 中の不純物を分離し、分光分析で定量する方法が  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$ ,  $\text{PuO}_2\text{-UO}_2\text{-C}$  試料に適用された。分光法の感度におよぼす酸濃度の影響を検討した。K $_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  を用いる定電流電位差滴定法が、試料を多くとるように改良された。Cs $_2\text{PuCl}_6$  を Pu の標準として用いる検討が続けられた。Pu は U 溶液から  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  として結晶させて分離することができる。不純物の分光定量のための陽イオン交換分離法が検討された。

[Determination of impurities in plutonium by ion exchange-spectrochemical method: Effect of acid concentration on the sensitivity of the spectrographic method: Constant-current potentiometric titration of Pu using primary standard K $_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ : Study of  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$  for use as an analytical Pu standard: Separation of Pu from U solutions by crystallization as  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot$

4H $_2\text{O}$ ].

**A 131. Mound laboratory progress report for November 1962. J. F. EICHELBERGER, G. R. GROVE, L. V. JONES, E. A. REMBOLD. MLM-1145 (1962): NSA, 17, 21389 (1963).**

Pu に関しては Pu $^{238}$  からの U $^{234}$  の分離がある。陰イオン交換法、ヘキソン抽出法で U と分離したとき Pu の回収率は約 94%。水相中の Pu は TTA で抽出される。全不純物は 100 ppm 以下、Ti 量は生成物の  $8.8 \times 10^{-10}\%$ 。

[Separation of Pu $^{238}$  from U $^{234}$ ].

**A 132. Reactor fuels and materials development. Plutonium research, January—March 1963. MLM-1156 (1963): NSA, 17, 27789 (1963).**

Ce-Cu-Pu 合金の分析のために溶媒抽出分離法が開発された。Fe-Pu 合金の分析のさい、Pu(III) はオルトフェナントロリンによる Fe の吸光光度定量 (515 m $\mu$  で測定) を妨害しない。Pu 存在で Fe が適当な酸化還元電位を用いて定電位クーロメトリにより定量された。

[Development of the extraction-separation method for Ce-Cu-Pu alloy: Determination of Pu in presence of Fe with controlled potential coulometry].

**A 133. On JAERI's hot laboratory based on its operating experience. No. II. M. MURAKAMI, T. MATSUMOTO, H. ITO, K. ABE. Proc. Japan Conf. Radioisotopes, 5th (No. 3), 10 (1963) (in Japanese): NSA, 17, 30062 (1963).**

原研のホットラボラトリーを用い、照射  $\text{UO}_2$  を溶解し、Pu を分離する方法、実験、汚染、除染、強放射性廃棄物の処理などに関して述べている。[Separation of Pu from irradiated  $\text{UO}_2$ ].

## 5. Plant Analyses

- A 134. Analytical control methods for purex.** B. F. RIDER, R. M. NOLIN, ed. KAPL-572 (Del.) (1951, Decl. 1957): NSA, **12**, 722 (1958).  
Knolls Atomic Power Lab. における Purex process の管理分析諸法.
- A 135. Selected analytical methods for purex process control.** B. F. RIDER, E. L. BERNIER, ed. KAPL-890 (Rev.) (1953, Decl. 1957): NSA, **11**, 11585 (1957).  
Knolls Atomic Power Lab., Purex process 試験工場の管理分析マニュアルで, 酸濃度, 密度, Pu の定量,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 放射能,  $\text{Am}^{241} + \text{Cm}^{242}$ ,  $\text{Ce}^{144}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{I}^{131}$ ,  $\text{Np}^{237}$ ,  $\text{Nb}^{95}$ ,  $\text{Ru}^{106}$ ,  $\text{Sr}^{89}$ ,  $\text{Th}^{234}$ , 全希土,  $\text{Zr}^{95}$ , 全核分裂生成物, U の定量がある. その他 Al,  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ , DBP,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{MnO}_2$ , Mn,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NaNO}_3$ , スルファミン酸塩,  $\text{SO}_4^{2-}$ , TBP,  $\text{H}_2\text{O}$  の定量もある.
- A 136. Operation and maintenance manual: inline analytical instruments, purex plant.** HW-41093 (1956): NSA, **10**, 8354 (1956).
- A 137. AEC materials management-contractor representatives meeting, Washington, D. C., May 7-9, 1956.** TID-7516 (Pt. 1) (1956): NSA, **11**, 1 (1957).  
核物質管理会議における討議で, Pu のクーロメトリーもある.
- A 138. Some analytical method used in connection with the chemical separation of plutonium.** T. SIKKELAND, J. HAALAND. JENER-46 (1956): CA, **51**, 11166 (1957); NSA, **11**, 3696 (1957).  
実験室規模での Pu の分離に関する諸分析法をのべている.  $\alpha$ 放射能の測定 (5.14MeV での  $\text{Pu}^{239}$  の  $\alpha$ 放射能), 発光分光分析 ( $1\mu\text{g}$  以下の Pu を検出できる線は 3989.78, 2972.54, 3000.53, 2994.07 A), その他の化学分析. U の定量には放射化分析がすすめられる.  
[Spectroscopy and  $\alpha$  radiometry for Pu].
- A 139. Summary of analytical methods used in the chemical processing plants at Hanford.** R. J. BROUNS, R. A. SCHNEIDER. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2 nd, Geneva, 1958, **28**, 436 (1958): NSA, **12**, 14626 (1958); CA, **54**, 159 (1960).  
再処理工程の各種分析法が述べられており, Pu は  $\alpha$  カウンティング法あるいは Ce(IV) 滴定で定量される. 酸濃度は pH 測定あるいはクーロメトリーで, その他主な核分裂生成物が定量される.  
[ $\alpha$  counting and Ce (IV)-titration for Pu].
- A 140. The chemical analysis of plutonium-rich fast reactor fuel.** C. F. METZ, G. M. MATLACK, G. R. WATERBURY. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2 nd, Geneva, 1958, **28**, 441 (1958): NSA, **12**, 14622 (1958).  
Pu 化合物の分析に関する基礎化学の記述のほか Pu の電位差滴定, Pu 中の  $\text{Am}^{241}$  の  $\gamma$  計数法, イオン交換, 沈殿法など Pu の  $\alpha$  計数法の前処理. 合金成分からの Pu の分離法, 不純物の分光分析, 高速炉の主な核分裂生成物の化学的, 放射化学的分析法などがある.
- A 141. Analytical cave operations on fuel processing development samples.** R. P. LARSEN, J. J. MCCOWN, W. R. SOVEREIGN. TID-7568, (Pt. 2,) 7684 (1958): CA, **53**, 21225 (1959).  
ジュニアケーブ (1MeV  $\gamma$  線 10 キュリー用) 中の分析操作で, 照射容器の開封,  $\text{Xe}^{133}$ ,  $\text{Kr}^{85}$ ,  $\text{Br}^{83}$ ,  $\text{I}^{131}$  の分離, U と Pu の溶媒抽出,  $\text{Ru}^{105}$  の分離などがある.
- A 142. Analysis in reactor research at Harwell, analy-**

tical chemistry in nuclear reactor technology. Part I. Specific applications of diverse methods of chemical analysis. G. W. C. MILNER. TID-7568 (Pt. I) p. 24-35 (1958): NSA, 13, 12449 (1959).

Pu 合金, 不純物の分析.

- A 143. The development of the HLO pipeline plutonium monitor. R. D. DIERKS. HW-57662 (1958): NSA, 17, 332 (1963).

再処理工場流液中の Pu モニタの開発で, 実際に用いるには中性子束の測定法を開拓する必要がある.

- A 144. Preliminary working program for the development of analytical methods for the Eurochemic reprocessing plant, 1958. K. SAMSAHL. NP-7663 (1958): NSA, 13, 16887 (1959).

Eurochemic plant における管理分析の要約. 方法は主として従来法が用いられている. 分析機器の紹介もある.

- A 145. The absorptiometric determination of plutonium in the feed solution to the primary separation plant. IGO-AM-W-115; AD-162332 (1958).

- A 146. Analytical procedures for the Eurochemic reprocessing plant. K. SAMSAHL. NP-7673 (1958): NSA, 13, 16897 (1959).

Eurochemic の再処理工場における詳細な分析フローシート.

- A 147. The determination of plutonium in high temperature processing system. R. B. CHENLEY, G. J. HUNTER, T. J. WEBBER. AERE-C/R-2378 (1958).

- A 148. Nuclear materials control system (NMCS). Phase II. Continuous monitors for uranium and plutonium in a chemical processing plant. E. R. ROSAL, W. E. FOSTER, C. C. THOMAS, JR., H. GINSBURG.

WCAP-6031 (1959): NSA, 17, 37155 (1963).

核燃料要素再処理工場での Pu, U の連続モニタ用の種々の機器を検討している.

- A 149. Reprocessing analysis. M. BONNEVIE-SVENDSEN. JENER-59 (1959): NSA, 13, 15178 (1959).

JENER 再処理工場での管理分析に関して, 化学分析法とともに分析グループの機構についても述べている. またマニュアルとともに, 濃度, 放射能, 分液, 遮蔽, 分析回数, 分析箇所, 分析所要時間などが紹介されている.

- A 150. Eurochemic assistance : analytical answers to specific questions. L. T. CORBIN. CF-59-1-9 (Rev. 1) (1959): NSA, 13, 16870 (1959).

Pu の分光分析, 担体蒸留法, 溶媒抽出, イオン交換分離法などについて述べている.

- A 151. Analysis of uranium fuel element wafers from Atomic International for uranium, plutonium, and scandium. M. J. GAITANIS. CF-60-12-43 (1960): NSA, 15, 8667 (1961).

照射, 未照射の SRE 燃料要素の分析. いずれの試料も Sc は分光分析で, 未照射のものはクーロメトリあるいは電位差滴定で U の定量を, 質量分析法で U 同位体分析をおこなう. 照射試料についてはクーロメトリで U, Pu を, また Pu は TTA 抽出分離- $\alpha$  計数法でも定量される. Pu の同位体は 256 チャンネル  $\alpha$  波高分析器で, U, Pu 同位体は質量分析法で定量する. また分析に供される試料 wafers のつくり方についての記述もある.

- A 152. Analytical methods used in a study of reactivity changes with long irradiations. R. G. HART, C. B. Bigham, M. LOUNSBURY. *Talanta*, 6, 94 (1960): NSA, 15, 8742 (1961); CA, 55, 6179 (1961).

照射, 未照射天然 U の分析. U は重ウラン酸塩沈殿分離-Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 滴定法, Pu は吸光光度法または直接  $\alpha$  計数法で定量. 強照射 Pu および Pu<sup>238</sup> を用いる同位体希釈法と比較検討している.



- A 153. Sampling and analytical data on Al-Pu alloy for PRTR start-up tests.** C. H. BLOOMSTER. HW-65 704 (1960): CA, **59**, 9539 (1963): NSA, **15**, 18003 (1961).

Pu-recycle test reactor 燃料要素 (Pu 1.81 ± 0.04 wt. %) に関する分析データ。

- A 154. Instrumentation for criticality protection of chemical plants.** D. K. CARTWRIGHT, M. J. TODD. *Nuclear Power* **6**, 79 (1961): NSA, **16**, 274 (1962).

放射能検知器によるU鉱床の探知, 化学工場でのPuの累積を知る方法について。

- A 155. Analytical method for in-line plutonium analyses.** R. F. OVERMAN. DP-619 (1961): CA, **59**, 1086 (1963).

Purex 法における臨界量を制御するために吸光光度法を開発した。Pu(III) と Pu(IV) に対して 0.1~0.6 mg/ml の範囲で適用できる。他成分の濃度が通常の操作の範囲にあるならば影響を受けない。Pu(III) と Pu(IV) の吸収スペクトルと分子吸光係数を示している。

[Direct-photometry of Pu(III) or Pu(IV)].

- A 156. Analytical technical manual.** R. A. SCHNEIDER, K. M. HARMON. HW-53368 (1961): NSA, **15**, 15547 (1961).

Pu の  $\alpha$  計数法, TBP-TTA 抽出分離法を用いる Am<sup>241</sup> の定量, 不純物元素の発光分光分析, 試薬, 工程溶液中の HNO<sub>3</sub> 濃度の定量, TTA 抽出による Np<sup>237</sup> の分離, TTA 抽出分離法を用いる Pu の定量, 落滴法による密度の測定, U のケイ光定量, Pu, U の X線吸収分析法がある。

[Alpha counting of Pu: Separation and determination of Am<sup>241</sup> by using TBP-TTA extraction methods: Spectrochemical determination of impurities in Pu: Determination of HNO<sub>3</sub> concentrations in process steam: Separation of Np<sup>237</sup> by using TTA extraction: Measurement of density by falling drop method: Fluorimetric determination of U: X ray absorptiometric de-

termination of Pu and U].

- A 157. The control laboratory of the plutonium extraction plant at Marcoule.** A. FONTAINE. *Bull. inform. sci. tech. (Paris)*, (No. 66), 25 (1962) (in French): NSA, **17**, 18190 (1963).

Pu 抽出工程の管理分析における問題点を例をあげて説明している。これらのいくつかは日常分析に用いられているが, さらに改良する必要がある。

- A 158. Continuous determination of radioactive products in solution.** J. CHABERT, J. GUITTON, G. ROBIN. *Dechema Monograph* **44**, 279 (1962): CA, **59**, 2157 (1963).

Pu 抽出過程において HNO<sub>3</sub> 溶液中の微量 Pu を  $\alpha$  線計数法によって定量する装置, および U 鉱石濃縮過程における U 定量のための  $\alpha$  線計数装置が開発された。プラントの種々の段階でのモニタとして連続的に使用できる。

- A 159. Dissolution and fuel depletion analysis of PWA core 1 blanket rods.** D. MACDONALD, G. C. OWENS. WAPD-BT-26, p. 163-170 (1962): NSA, **16**, 33999 (1962).

PWR core 1 の燃料再装填のさいに 8 本の燃料棒が化学的にとがされ, U, Pu, Cs<sup>137</sup> の分析および U, Pu 同位体組成の測定がなされた。既設 7 施設装置の改造, 燃料の溶解法, 分析法などの記述がある。

[Isotopic analysis of U and Pu].

- A 160. Analytical chemistry of irradiated nuclear fuel processing.** "Analytical chemistry of nuclear materials", p. 61~77, Vienna, International Atomic Energy Agency, 1963: NSA, **17**, 38969 (1963).

燃料再処理工場の管理に必要な分析法とテクニックに関する詳細な総説。Pu と U の定量法が述べられている。57 文献。

- A 161. Use of plutonium as a fuel in nuclear reactors.** EURAEC-670 (1963); BN-6305-2: NSA, 17, 37176 (1963). PuO<sub>2</sub>, UO<sub>2</sub>, PuO<sub>2</sub>-UO<sub>2</sub> 燃料要素開発の総説で, これら燃料要素の製造 (カ焼, 焼結, 沈殿) 法を解説し, これらのプロセスでの分析法 (主にクーロメトリー), 分離法 (主にイオン交換) を述べている.

[Ion exchange separation and controlled coulometry for Pu].

- A 162. Improvements in or relating to testing for the presence of a component in liquors.** J. W. DE LISLE, C. R. MCGOWAN. British Patent 929, 580

(1963): NSA, 17, 27222 (1963).

Pu 塩製造のさい Pu 溶液中の HNO<sub>2</sub> の検出装置がデザインされ, 試用された. 少量で一定量の溶液がとり出され, 絶えず流れている試験液 (ヨウ度一殿粉) とまぜられる. 試料採取の間隔は発色の強度によって決まるようになっており, 過剰の NO<sub>2</sub><sup>-</sup> が無くなったらベルになる.

- cf. A111, E39, E41, E78, E132, E135, E154, E174, E175, E176, E177, E179, E180, E205, E223, E224, F83, F96.

## 6. Facilities

- A 163. Design details of remote handling equipment.** M. C. L. LEVERETT. ORNL-19 (1948, Decl. 1955): NSA, 10, 2323 (1956).

Hanford で用いられている実験室規模の遠隔操作ハンドリング設備.

クスの代りに中性子ケーブルを用いる必要性を説いている.

- A 166. Operation of a plutonium hot cell.** P. J. PETERSON, J. L. GREEN. TID-7599, p. 297—305: NSA, 15, 4832 (1961); CA, 55, 3210 (1961).

- A 164. Apparatus for the preparation, analysis and investigation of plutonium solutions.** D. E. GLANVILLE, D. W. GRANT, G. L. STRACHAN. AERE-C/R-2188 (1957): NSA, 12, 2788 (1958); CA, 52, 3422 (1958); AA, 5, 1028 (1958).

Pu 溶液の熱安定性を検討するのに用いる装置とグローブボックスの配置. グローブボックス内で蒸発させたあとの清掃, ビューレットの配置, 100°C 以上での半定量 (光度) 法についても述べている.

- A 167. Analytical laboratories for the handling of plutonium.** C. F. METZ, G. R. WATERBURY. *Talanta* 6, 149 (1960): NSA, 15, 8747 (1961); CA, 55, 5051 (1961).

Los Alamos の Pu 分析化学実験室の諸施設を詳細に説明. ドライボックス, グローブボックスは 1g までの Pu を分析すべく, また 100g までの試料を貯蔵しうるように設計されている. ハンドリングの philosophy についても述べられており, ヒョウ量, 溶解, 沈殿, 濾過, 蒸発, 遠心分離, 沈殿の強熱, 電気化学的, ポーラグラフィックな分析, 吸光光度法, 分光分析などがおこなえるようになっている.

- A 165. Hot laboratory problems in isolating gram quantities of transplutonium elements.** C. H. YOUNGQUIST, P. R. FIELDS. TID-7556, p. 49—61 (1958): NSA, 13, 14345 (1959).

少量の照射 Pu の研究過程での経験が, いかにか照射 Pu 燃料要素集合体の取扱いに応用されるかが示されている. 取扱われる物質は研究段階のときの 300 倍であり, その装置, 方法が示され, 伴なう超 Pu 元素の放射能のためにグローブボッ

個々のボックスはそれぞれ目的に沿うような機能をもっており, 日常分析のさいにはこれらを一連の操作に用いうるようになってきている. ボックスはステンレス鋼製で, 窓は Lucite あるいは安全ガラス, ボックス内の金属類はすべてはがし易いプラスチックペイントで塗られ, グローブポー

トは適当な高さに設けられている。多くの経験から、Puが溶液中にある場合にはグローブなしで、固体の場合にはグローブを用いて操作するように定められている。ボックス間の扉は圧搾空気で垂直に開閉できるようになっている。

遠心分離、pH測定の器具はボックス内にあるが、汚染していなければ取り出せる。排気はそれぞれのボックスにフィルターがあり、排気ダクトのダンパーで操作に支障のないように調節される。前面の開いたボックスの空気流量は最低100 ft/min。排気ダクトに特に酸のfumeが生ずるときには、ステンレス鋼を用いるのは好ましくなく、ポリビニールプラスチックが用いられ、好結果を得ている。写真20枚をあげて説明している。

**A 168. Low cost glove-boxes.** R. F. MALECHA, H. O. SMITH, J. H. SCHRAIDT, J. V. NATALE, N. E. ROSS, H. O. BROWN, JR. TID-7599, p. 485—93 (1960): NSA, 15, 4852 (1961).

**A 169. Atmosphere handling and control for a glove-box facility.** L. F. COLEMAN, J. H. SCHRAIDT, R. L. BREYNE, J. V. NATALE. TID-7599, p. 494—505 (1960): NSA, 15, 4853 (1961).

**A 170. The high-alpha-radiation analytical facility of the Oak Ridge National Laboratory.** J. H. COOPER. *Talanta* 6, 154 (1960): NSA, 15, 8748 (1961).

濃厚なPu, U<sup>233</sup>溶液の分析はH. A. R. A. L.の施設を用いておこなわれる。最近ではNp<sup>237</sup>, Am<sup>241</sup>などのα放射体の製造に関する分析サービスもここでおこなわれている。分析法を簡単に述べ、α放射性物質を取扱うさいに生ずる特殊な問題についても触れている。また超Pu元素用分析施設に関する将来の計画も述べている。

**A 171. Philosophy of design for the NDR plutonium facility.** E. D. OPPENHEIMER, S. LAZARUS NDA-Memo-2145-3 (1960): NSA, 15, 23592 (1961).

**A 172. Fiberglass reinforced plastic glove-boxes for plutonium analytical research.** J. P. HUGHES, A. G. JASTRAB. Proc. 9th Conf. Hot Laboratories and Equip., Chicago, 1961, p. 78—86 (1961): NSA, 16, 3118 (1962).

化学的な腐食、除染、操作の容易な点などを考慮して、経済的なファイバークラス補強のプラスチックボックスがPu分析実験室用につくられた。材料について腐食、火災、耐熱、除染効率などのテストがなされた。ボックスは連続的に並べられ、強化ガラスの窓はThiokolでシールされた。開発段階での建設に2年の歳月を要した。

**A 173. The prevention and control of fires in glove boxes containing plutonium.** R. R. KING. Proc. 9th Conf. Hot Laboratories and Equip., Chicago, 1961, p. 71—77 (1961): NSA, 16, 3117 (1962).

油、溶媒、紙類から自燃性金属にいたるまで、グローブボックス中での火災の危険性は大きい。グローブボックスそのもの、すなわちグローブ、プラスチックバッグ、plexiglass panels、フィルターは脆弱である。dry chemical typeの消火剤は金属およびフィルターの燃焼を除き、quick-couplingを通して消火できる。燃えているPuはMgO砂をかけて安全に包み込む。フィルターの火災の有効な消火法は無いが、細かな線条フィルターはこの危険性を少なくする。

**A 174. CAC-880 Pu reclamation facility—Z plant glove box design study.** P. KESEL, R. C. BAKER. HW-68442 (1961): NSA, 17, 16141 (1963).

HanfordのPu再処理施設のデザイン、またグローブボックスのデザインについての詳細な報告がある。

**A 175. Prototype hood for dissolution of plutonium skulls, plutonium metal, and for leaching of incinerator ash.** L. E. BRUNS, C. W. NILSEN. HW-70084 (1961): NSA, 15, 29282 (1961).

**A 176. Recent air cleaning developments at Argonne**

**National Laboratory.** C. L. CHEEVER. TID-7627, p. 308—326 (1962); NSA, **16**, 29233 (1962).

Pu 用グローブボックス内で Pu を燃焼させたさいの fume の経過, 同定についてテストし, fume の集合体には平均  $0.016 \mu$  の粒子が見出された。あるものには数1000という粒子がみられた。1次の高効率フィルターを通る  $\text{PuO}_2$  fume は  $0.005 \sim 0.9\%$  であった。

- A 177. United nuclear corporation plutonium facility.** D. RUSH. Proc. 10th Hot Laboratories and Equip., Washington, D. C., 1962, p. 313—320 (1962); *Trans. Am. Nucl. Soc.* **5**, 328 (1962); NSA, **17**, 2775 (1963).

Pu 燃料要素, 試料の製造, 物理的, 金属的, 化学的検討のための Pu 施設がつくられた。10 コのグローブボックスと 2 コのフードから成り, 化学用のものを除いて  $\text{N}_2$  あるいは He ガスを用いる。この施設では 混合炭化燃料要素の開発がおこなわれているが, 過去 1 年間グローブボックス外の汚染はなかった。

- A 178. Technical review of the 4 years operation of the irradiated fuel treatment plant at Marcoule.** C. JOUANNAUD. *Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris)*, (No. 66), 6 (1962) (in French); NSA, **17**, 18187 (1963).

Marcoule の照射燃料処理工場の 4 年間の操業を紹介。化学設備のデザインから得た経験を技術的, 工程の工業的発展の見地から論じ, 連続工程の有利さと, 工程の簡素化を強調している。Pu, U 核分裂生成物の分離についても述べている。

- A 179. Fire and explosion tests of plutonium gloveboxes.** H. V. RHUDE. TID-16826 (1962); NSA, **16**, 33319 (1962).

新しい金属用グローブボックスの火災, 爆発に対する強度テストがなされた。金属が燃焼するには  $5\%$  以上の, 非金属の燃焼には  $10\%$  以上の  $\text{O}_2$  が必要である。チップ状の金属の場合で温度が高ければわずか  $1\%$  程度の  $\text{O}_2$  の存在でも燃焼が続けられる。標準 dry chemical の Met-L-X と  $\text{CO}_2$

消火剤は非金属の消火に有効であり, 金属の火災には共融塩混合物が優れている。

- A 180. The extinguishing of plutonium fires.** J. HOLLIDAY, W. A. CONWAY. TRG-Report-342 (1962); NSA, **17**, 6321 (1963).

Ba, Na, K 塩化物の融解塩を金属の消火剤として用いた。固体の Pu (U は固体, 粉末いずれでもよい) には有効であるが, 細粉の Pu には Na-K-Li フッ化物融解塩が, より有効な消火剤であることがわかった。

- A 181. Protective measures in connection with electromagnetic separations of radioactive isotopes at the Oak Ridge National Laboratory.** L. O. LOVE, W. A. BELL, J. E. KEETON, W. R. PRATER, F. M. SCHEITLIN. E. M-Separation of Radioactive Isotopes. Proc. of Internal Symposium, Vienna, 1960, p. 257 (in English); NSA, **16**, 7787 (1962).  
ORNL の Pu 工場の施設とその管理について。

- A 182. Plutonium reclamation facility—Human engineering considerations for glove box design.** C. M. THOMAS. HW-64888 (1960); NSA, **17**, 23545 (1963).

- A 183. Research facility for the synthesis and fabrication of refractory plutonium materials.** F. A. SAULINO, J. C. ANDERSEN, K. M. TAYLOR. Proc. Conf. Hot Lab. Equip., **10**, 277 (1963); CA, **59**, 2348 (1963).

設備の図面および写真が提出された。この He-glove box system では,  $\text{O}_2$   $2 \sim 3$  ppm,  $\text{H}_2\text{O}$  vapor  $< 1$  ppm である。

- A 184. An engineering-scale high  $\alpha$ -facility for plutonium fluoride volatility process studies.** G. J. VOGEL, E. L. CARLS, W. J. MECHAM, A. A. JONKE. Proc. Conf. Hot Lab. Equip., **10**, 287 (1963); CA, **59**, 2347 (1963).

燃料の被覆材を機械的または化学的に除き, 約

500° でフッ化物に変えると  $\text{PuF}_6$  が固体として析出する。廃ガスおよび換気は混入した  $\text{PuF}_6$  を過剰分離できる  $\text{PuO}_2\text{F}_2$  に変える。装置は2つのボックスに設置された。

- A 185. The radiochemical laboratories of CENTRE d'Etudes nucleaires at Fontenay-Auxroses. S. TROUVÉ. *Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris)*, (No. 68), 3 (1963) (in French): NSA, 17, 23390 (1963).

- A 186. Gascogne. Y. ARTHUR. *Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris)*, (No. 68), 23 (1963) (in French): NSA, 17, 23391 (1963).

Gascogne とは2つの  $\alpha$ - $\gamma$  用セルで1つは厚さ 10 mm の鉛ケースで遮蔽した6コのスチンレス鋼のエアタイトセルからなっており、もう1つは 50 mm 厚の着脱可能な鉛ケースによってかこわれたプラスチック中のシールド・フューム・フードである。

cf. A107, E25, E59, G5, G13.

## B. Chemical Properties

### 1. General

- B 1.** Some observations on the basic chemistry of plutonium. E. S. MAXWELL. AECD-2134; LADC-166 (1944, Decl. 1948): NSA, 1, 720 (1948).

希  $\text{HNO}_3$  溶液 (0.5—6.8M) 中で長時間加熱していると  $\text{Pu}^{4+}$  の相当量が 6 価に酸化される。3 価  $\text{Pu}$  のシュウ酸塩沈殿は 15 分間で完了する。 $\text{Br}_2$  による  $\text{Pu}^{4+}$  の 6 価への酸化は  $105^\circ$  で 1 時間半かかり、 $50^\circ$  では酸化は遅い。  $\text{PuCl}_3$  を  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$  に変える一方法、  $\text{NaPuO}_2\text{Ac}_3$  の溶解度などの記載がある。

- B 2.** The chemistry, purification and metallurgy of plutonium. C. A. THOMAS. MUC-JCW-233, Book 1, 1—269 (1944); Book 2, 270—539: CA, 55, 3370 (1961).

- B 3.** The chemical and radioactive properties of the heavy elements. G. T. SEABORG. *Chem. Eng. News* 23, 2190 (1945): CA, 40, 796 (1946).

戦争中 88 番以上の元素の研究が著しくすすんだ。95, 96 番元素の発見、  $\text{Np}$  の新しい同位体 ( $\text{Np}^{237}$ )、自然界の  $\text{Pu}$ 、ハンフォードにおける  $\text{Pu}$  の大量生産などについて述べている。

- B 4.** Present state of the periodic law and the new elements. V. K. SEMENCHENKO, V. V. KOROBV. *Uspekhi Khim.* 15, 657 (1946): CA, 41, 5373 (1947).

- B 5.** The properties of neptunium and of plutonium confirm the hypothesis of the existence of a new series of rare earths. G. E. VILLAR. *Bol. facultad ing. Montevideo* 3 (No. 2), 10 (1946).

- B 6.** The chemistry of plutonium. B. G. HARVEY, H. G. HEAL, A. G. MADDOCK, E. L. ROWLEY. *J. Chem. Soc.* 1947, 1010: CA, 42, 821 (1948).

純粋な  $\text{Pu}$  は照射  $\text{U}$  溶液から  $\text{LaF}_3$  共沈法で分離し、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  または  $\text{HClO}_4$  にとかし、 $\text{KMnO}_4$  で処理して  $\text{Pu}$  を酸化する。もう 1 度  $\text{LaF}_3$  沈殿法をおこない ( $\text{Pu}$  は沈殿しない)、 $\text{HF}$  を追い出したのち  $\text{H}_2\text{SO}_3$  で還元しアンモニア水を加えて  $\text{Pu}(\text{OH})_3$  を沈殿させる。 $\text{H}_2\text{SO}_4$  にとかし蒸発乾固すれば 4 価になる。さらに十分な純度を得るまで過酸化剤、ヨウ素酸塩沈殿法をくり返して精製する。トレーサー量では  $\alpha$  計数法を、常量では  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$ 、 $\text{PuO}_2$  あるいは  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  としてヒョウ量した。トレーサー量  $\text{Pu}$  の損失を防ぐため (ガラス壁への吸着による) すべての実験は  $\text{pH} 1$  以下でなされた。三つの原子価状態が確認された。 $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  溶液 (1 mgPu/ml) にヨウ素酸塩を加えると薄いピンク色の沈殿を生じ、 $100^\circ$  で乾燥し、Pt りつぼ中でヒョウ量したのち、一定重量となるまで強熱して得た減量は次の反応式とよく一致する。



酸化物、ヨウ素酸塩の重量からこの  $\text{Pu}$  の原子価は 4 であることが確認された。また  $\text{Pu}(\text{IV})$ 、 $\text{Pu}(\text{IV}-n)$  の濃度比に対する電位をプロットすると、勾配 0.048 の直線となり、1 電子の移行のときの勾配 0.059 と似ている。かくしてこの低原子価状態の  $\text{Pu}$  は 3 価であると確認された。また  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  溶液に  $\text{I}^-$  を加えて遊離する  $\text{I}_2$  を  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液で滴定した値は中間原子価 (4 価) と低原子価 (3 価) との差が 0.95 であることを示した。 $\text{Pu}(\text{III})$  溶液を  $\text{KMnO}_4$  で滴定すると室温で 4 価  $\text{Pu}$  を得るが、これを加熱するとさらに  $\text{KMnO}_4$  を消費し、室温での必要量のさらに 2 倍量を要することから、6 価  $\text{Pu}$  が確認された。

電気化学的研究では酸化還元反応と錯体生成反応に主として重点がおかれ、 $\text{Pu}(\text{III})$ - $\text{Pu}(\text{IV})$

の電位が測定された。また Cl イオンが錯陰イオンをつくること Pu(III) は U(III) より還元力の小さいことが確認された。Pu(IV) を Pu(III) に還元する試薬は、 $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{HCl}$ ,  $\text{I}^-$  および Hg の Cl 錯陰イオンであり、Pu を 6 価とするものは熱  $\text{KMnO}_4$  溶液,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , Ag 塩, Ag(I) 存在下の  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , Ce(IV),  $\text{HNO}_3$  溶液中の熱  $\text{BrO}_3^-$  溶液である。Pu(VI) は  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  で還元される。Pu(III) の硫酸塩, 塩化物, 過塩素酸塩はそれぞれの希酸に易溶で輝青色を呈する。これらの溶液にアンモニア水を加えると汚ない青色沈殿を生じ、これは酸にとける。

還元剤の存在では 75% Pu(III) がシュウ酸塩として La と共沈する。Pu(IV) 塩溶液はピンク(硝酸塩のみ緑色)で、アンモニア水を加えると薄緑色の解膠性  $\text{Pu}(\text{OH})_4$  沈殿を生じ、これは 1 N 酸に易溶。水酸化物, 硝酸塩, ヨウ素酸塩を 500—600° で強熱すると暗カッ色の  $\text{PuO}_2$  を得る。これは融解  $\text{KHSO}_4$  にのみとける。Pu(IV) 酸性溶液に  $\text{H}_2\text{O}_2$  を加えると赤カッ色となり、徐々に不明確な化合物沈殿が析出してくる。この沈殿は pH 3—4.5 で完全であり、 $\text{SO}_4^{2-}$  の存在はこの反応に好ましいように見うけられた。過酸化物は NaOH に不溶であり、したがって過酸として存在していない。またこれは濃  $\text{HNO}_3$  にとけて  $\text{O}_2$  を発生し、輝青色を呈するが、加熱するとさらに O を失って薄緑色の  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$  溶液となる。過酸化物の O と Pu との原子比は  $\text{KMnO}_4$  滴定の結果 3 : 2 であることがわかった。溶液中の  $\text{SO}_4^{2-}$  を Pu 過酸化物の  $\text{HNO}_3$  溶液から  $\text{BaSO}_4$  沈殿法で定量した結果から、これは  $\text{PuO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{SO}_4$  と推定された。

Pu(IV) の  $\text{LaF}_3$  共沈法は、La 沈殿の重量が Pu (0.1 mg/ml) より大であるとき完全である。無担体  $\text{PuF}_4$  沈殿は確実ではない。酢酸塩緩衝 pH 3.6 と pH 5.6 で、 $\text{BiOCl}$  共沈法を試み 4 価 Pu の方が 3 価よりも確実であることを確めた。それ故 Pu(IV) は Pu(III) よりも、より加水分解し易いと結論を下した。水酸化物, 酸化物を  $\text{H}_2\text{SO}_4$  または  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$  でとかし、蒸発乾固し、静かに強熱するとピンク色の粉末  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  を得る。Pu(IV) は  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  と錯陰イオンをつくることがわかった。いうまでもなく  $\text{SCN}^-$  は Zr-benzene arsonate 共沈法を妨害するし、アルカリ炭酸塩はアセチルアセトネートの抽出を妨げ、Pu

(IV) シュウ酸塩は、過剰の  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  にとける。

Pu(IV) は Zr, ある場合には Th とともに、benzenearsonic acid, 安息香酸, オキシシン, これらの誘導体と塩をつくって沈殿する。同じ条件で Pu(III) は沈殿しない。Pu(IV) のアセチルアトン, trifluoroacetylacetone, benzoylacetone 化合物のベンゼン抽出における各抽出係数を、種々の pH で求めた。はじめの 2 つの抽出係数は pH 1 で 0.5 であるが、pH 5 以上では 80 で一定である。最後のものは pH 4 が最高で 8 である。サリチル酸—酢酸アミル抽出も同様に検討し、pH 4 と pH 5.2 で抽出係数は最高値を示した。

Pu(IV) のフェノール, オキシシン, これらの誘導体との化合物は一般に酢酸アミル, アミルアルコール, ヘキソロンに易溶である。熱 Pu(IV) 溶液にアンモニア水を加えて生ずるカッ黄色沈殿は  $\text{NH}_4$ -plutonate と推定される。化合物は定量されなかったが、 $\text{HNO}_3$  にとかしてオレンジ色を呈することは、U のそれと同様で  $\text{PuO}_2(\text{NO}_3)_2$  と思われる。これはエーテル,  $\text{CH}_3\text{NO}_2$  により  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  飽和溶液から抽出される。 $\text{HNO}_3$  溶液中の  $\text{NH}_4$ -plutonate に  $\text{NaOAc}$  を加えると薄いふじ色の結晶をうる。これは Na plutonyl acetate と思われる。Pu(VI) のオキシシン塩は pH 3.5—9 で完全に沈殿し、組成は  $\text{PuO}_2(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2 \cdot \text{C}_9\text{H}_7\text{ON}$  である。

**B 7. Actinide series of chemical elements.** T. J. HARDWICK. Proc. Conf. Nuc. Chem., Chem. Inst. Can. (Ottawa), 1947, 44: CA 42, 3253 (1948); NSA, 1, 207 (1948).

超ウラン元素 Np, Pu, Am, Cm に関する化学的, 物理的性質をあげ、周期律表での位置を論じている。

**B 8. Chemistry of plutonium.** B. G. HARVEY. Proc. Conf. Nucl. Chem., Chem. Inst. Can. (Ottawa), 1947, 60: CA, 42, 3253 (1948); NSA, 1, 208 (1948).

Pu の化学的性質を述べ、U のそれと比較している。

**B 9. The chemical properties of elements 94 and 93.**

G. T. SEABORG, A. C. WAHL. *J. Am. Chem. Soc.* **70**, 1128 (1948); CA, **42**, 4055 (1948).

放射性元素  $94^{238}$ ,  $93^{239}$  を用い、トレーサー技術で両者の化学的性質を究明した。これらの元素に U につづいて Np(93), Pu(94) と名づけることを提唱した。低原子価では 3 価の希土, Ac と, 4 価のものは Ce, Th, U の沈殿反応とよく似ている。フッ化物, ヨウ素酸塩, 水酸化物が不溶という点では Ac, Th, U(IV) と似ている。また硫化物は酸に易溶である。Np, Pu とともに高原子価の存在を示し, これらは 6 価 U と似ている。還元状態ではおそらく +3 または +4 であり, フッ化物は  $\text{NpF}_3$ , または  $\text{NpF}_4$ ,  $\text{PuF}_4$  であろう。両者とも金属から還元状態への標準酸化還元電位は +0.5V 以上であり, 還元状態と酸化状態の間の電位は, Np で約 -1.35V, Pu は -1.0~-1.4V である。電解析出で生ずるものは  $\text{NpO}_2$ ,  $\text{PuO}_2$  であろう。Np, Pu と Re, Os との間には類似性はない。現在までのデータでは, U よりも (前に報告した) むしろ Ac, Th からはじまるグループに属するものようである。

**B 10. The absorption spectra of transuranic salts in crystals.** S. FREED, F. J. LEITZ, JR. *J. Chem. Phys.* **17**, 540 (1949); CA, **43**, 8889 (1949).**B 11. The new chemical elements and the periodic system.** M. HAÏSSINSKY. *Bull. soc. chim. France* **1949**, 668; CA, **44**, 2808 (1950).

Tc, Pm, At, Fr, Np, Pu, Am, Cm の化学に関する総説。92 番以上の元素はそれらの化学的性質, 原子構造からウラン族に入れられるべきで, Th は IV 亜族, Pa は V 亜族に入れられるべきである。

**B 12. Existence of infrared electronic bands of uranium (III) and uranium (IV) salts and their relation to the spectra of plutonium.** R. ROHMER, R. FREY-MANN, A. CHEVET, P. HAMON. *Compt. rend.* **231**, 349 (1950); CA, **45**, 1869 (1951).**B 13. The classification of the last elements of periodic system.** M. HAÏSSINSKY. *J. chim. phys.* **47**, 415 (1950); CA, **45**, 9 (1951).**B 14. The participation of *f* orbitals in binding in uranium and the transuranium elements.** R. E. CONNICK, Z. Z. HUGUS, JR. *J. Am. Chem. Soc.* **74**, 6012 (1952); CA, **47**, 3633 (1953).**B 15. The position of the transuranium elements in the periodic system.** M. HAÏSSINSKY. *Experientia* **9**, 117 (1953) (in French); CA, **47**, 6198 (1953).**B 16. An introduction to the analytical chemistry of plutonium.** G. B. BARTON. AECD-3531; HW-28136 (1953); NSA, **7**, 5320 (1953).

Pu の化学に関連してアクチニドについて簡単に述べている。6 価が安定な原子価である U と異なり, Pu では 4 価が重要な原子価であるが, これは単独では存在せず, 他の一つあるいは全部と平衡になっている。錯化剤の安定度, 不均衡化によぼす影響を, 酸化還元滴定, 吸光光度法, 放射能分析における関連性ととも論じている。

**B 17. Transuranic elements: analytical chemistry.** P. L. KIRK, C. J. RODDEN. TID-5002 (1954, Decl. 1956); NSA, **11**, 2831 (1957).

Pu の分析に関する操作, 装置を詳しく論じている。

**B 18. Combination of unit process for isolating plutonium.** J. RYDBERG, L. G. SILLÉN. *Acta Chem. Scand.* **9**, 1241 (1955) (in English); CA, **50**, 12689 (1956).

照射 U から Pu を分離するための実験室規模および工業的規模でのいろいろの方法を分類した。33 文献をあげている。

**B 19. The chemistry and crystal chemistry of heavy-**



element compounds. S. FRIED. Proc. Intern. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva, 1955, 7, 235 (1956): CA, 50, 14419 (1956).

Puについても述べられている。

**B 20. Fluorescence spectrum of Pu<sup>3+</sup> in LaCl<sub>3</sub>.** B. B. CUNNINGHAM, J. G. CONWAY, R. D. McLAUGHLIN. *J. Chem. phys.* 24, 1275 (1956): NSA, 10, 9238 (1956).

**B 21. Atomic and ionic dimensions of transuranium elements in crystals.** A. F. KAPUSTINSKIĬ. *Kristallografiya* 1, 382 (1956): CA, 52, 5078 (1958).

超ウラン元素の ionic volume と原子価の積はそれぞれの酸化段階で一定であるという関係を得た。

**B 22. The chemical properties of plutonium in water solution.** A. PASTERNAK. *Nukleonika* 3, 53 (1958) (in Polish): NSA, 12, 8380 (1958): CA, 52, 12521 (1958).

Pu の周期律表での位置について論じ、また原子価状態や、重合、コロイド、重合陰イオンなどの溶液中での生成についても述べている。

**B 23. On non-continuous changes of chemical properties**

of pentavalent actinide oxide ions with increasing element index number. YU. A. ZOLOTOV. *Radiokhimiya* 2, 192 (1960) (in Russian): NSA, 15, 18059 (1961).

**B 24. Optical and paramagnetic resonance spectra of trivalent Pu<sup>239</sup> in the trichloride and ethylsulfate.** H. LAMMERMAN, H. J. STAPLETON. *J. Chem. phys.* 35, 1514 (1961): NSA, 16, 1773 (1962).

**B 25. Ionization potential and nuclear magnetic moments of plutonium.** C. BERTHELOT. *J. phys. radium* 23, 447 (1962) (in French): NSA, 17, 7195 (1963).

**B 26. Determination of the magnetic moment of plutonium-239.** S. GERSTENKORN. *Ann. phys. (Paris)* (13), 7, 405 (1962) (in French): NSA, 17, 17131 (1963).

**B 27. A program for publication of selected measurement methods for plutonium and uranium in the nuclear fuel cycle.** R. J. JONES. TID-7660, p. 101~7 (1962): NSA, 17, 33428 (1963).

核物質の測定方法を論じている。

## 2. Valency Problems

**B 28. Electrochemical studies of the two reduced states of plutonium.** H. G. HEAL. CL-84 (1945): NSA, 8, 4254 (1954).

不溶性フッ化物に 2つの原子価状態の Pu が存在することを電気化学的に示し、1 NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HClO<sub>4</sub> 中で両者間の大体の電位を測定し、両者間の原子価の差は 1 であると推定した。

**B 29. Investigations of the chemistry of plutonium. Preliminary studies of plutonium in alkaline solutions.** CN-2216 (1945, Decl. 1955): NSA, 10, 4202

(1956).

45% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中の Pu(IV) と Pu(VI) の吸収スペクトルは両イオンとも CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> と錯体をつくっていることを示している。Pu(VI) は SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sup>2-</sup>, Cu<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> で還元されるが、NO<sub>2</sub><sup>-</sup> では還元されない。SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> で還元すると Pu(V) を生じる。45% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中の Pu(IV) の Pu(VI) への酸化は AgO, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, ClO<sup>-</sup> でなされるが、SeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Hg<sub>2</sub>O, IO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> では酸化できない。NaClO は 5M NaOH 溶液中の Pu(OH)<sub>4</sub> を 85° で容易に酸化する。シュウ酸塩、酢酸塩溶液中の Pu(IV) の吸収スペクト

ルから Pu(IV) は、いずれの場合も錯化していることがわかる。

- B 30.** The reduction of Pu(VI) by nitrous acid. R. E. CONNICK. BC-71 (1946, Decl. 1955): NSA, 10, 234. (1956).

HNO<sub>3</sub> 溶液中での HNO<sub>2</sub> による Pu(VI) の還元について論じている。HNO<sub>3</sub> 溶液中では反応は、Pu(V), Pu(VI), HNO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が平衡に達するまで速やかに進行する。平衡時の各成分の濃度から Pu(V)—Pu(VI) の電位が計算できる。5 価以下への還元機構についても述べている。

- B 31.** Chemistry of aqueous uranium (V) solutions. I. Preparation and properties. Analogy among uranium (V), neptunium (V), and plutonium (V). K. A. KRAUS, F. NELSON, G. L. JOHNSON. AECD-2460; ORNL-188 (1948, Decl. 1949); *J. Am. Chem. Soc.* 71, 2510 (1949): CA, 43, 8928 (1949); NSA, 2, 1161 (1949).

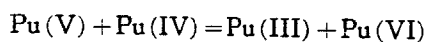
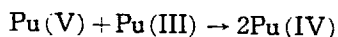
これらが溶液中で安定なのは pH 2~5 である。

- B 32.** Oxidation potential of the Pu(III)—Pu(IV) couple in perchloric acid and hydrochloric acid. R. E. CONNICK, W. H. McVEY. AECD-2455; UCRL-70 (1948, Decl. 1949). *J. Am. Chem. Soc.* 74, 1341 (1952): CA, 47, 4702 (1953); NSA, 6, 2351 (1952); NSA, 2, 1034 (1949).

1 M HCl 溶液中での 25° における Pu(III)—Pu(VI) の酸化電位を測定した結果は、Pu(III)—Pu(IV) は -0.969V, Pu(IV)—Pu(VI) は -1.052, Pu(III)—Pu(VI) は -1.024. HClO<sub>4</sub> 中よりも HCl 溶液中のほうが酸化還元電位は大である。

- B 33.** Mechanism of the disproportionation of plutonium (V). R. E. CONNICK. *J. Am. Chem. Soc.* 71, 1528 (1949): NSA, 2, 318 (1949).

0.5 M HCl 溶液中での Pu(V) の不均衡化反応を検討し、2 つの機構を考えた。



- B 34.** Tracer-scale evaluation of the formal potential of the plutonium (IV)/(VI) couple in nitric acid. E. F. ORLEMANN, B. B. BRODY. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 118 (1949): CA, 44, 3379 (1950).

濃度既知の Hg<sub>2</sub><sup>++</sup>-Hg<sup>++</sup> 溶液にトレーサー量の Pu<sup>4+</sup> と Pu<sup>6+</sup> を加え、平衡に達したのち Pu<sup>4+</sup> を LaF<sub>3</sub> 沈殿法で定量し、Pu<sup>4+</sup>/Pu<sup>6+</sup> 比を計算する。1 M HNO<sub>3</sub> 溶液中での Pu<sup>4+</sup>+2H<sub>2</sub>O→PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup>+4H<sup>+</sup>+2e<sup>-</sup> の酸化電位は 10<sup>-6</sup>M の Pu で -1.08 V であった。

- B 35.** The determination of the tripositive oxidation state of plutonium and notes on the spectrophotometry of plutonium and uranium. J. C. HINDMAN, K. A. KRAUS, J. J. HOWLAND, JR., B. B. CUNNINGHAM. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 121 (1949): CA, 44, 5246 (1950).

Pu(IV), Pu(VI) を還元する実験をおこない、HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中で紫色を呈する 3 価 Pu イオンが確認された。Pu(III)/Pu(IV) の電位を 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中、Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> による光度滴定で、-0.75V と求めた。

- B 36.** Potential measurements: the plutonium (III)/(IV) couple. J. J. HOWLAND, JR., J. C. HINDMAN, K. A. KRAUS. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 133 (1949): CA, 44, 5228 (1950).

Pu(III)/Pu(IV) の酸化還元電位は 1 M HCl 中で -0.966±0.002V, 1 M HClO<sub>4</sub> 中で -0.95±0.02V, 1 M HNO<sub>3</sub> 中で -0.92±0.01V, 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中で -0.74±0.02V, 1 M HCl-0.1 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 中で -0.80V, 1 M HCl-0.6 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 中で -0.59V, 1 M HF 中で -0.50V, 1 M HOAc-1 M NaOAc 中で -0.40V であった。

- B 37.** Hydrogen reduction of plutonium (IV) to plutonium (III) in aqueous solution. R. E. CONNICK, W. H. McVEY. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 142

(1949): CA, 44, 3823 (1950).

Pt 存在下  $H_2$  で Pu を 4 価から 3 価に還元する (HCl 酸性). 還元後 Pt foil からくる  $O_2$  を防げば Pu(IV) の生成を 1% 以下とすることができる. もし  $O_2$  が共存すれば  $H_2O_2$  ができ,  $H_2O_2$  はこの条件下では Pt 電極をいくらかとがす.

**B 38. The oxidation of plutonium (III) by oxygen.** R.

E. CONNICK, W. H. McVEY. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 168 (1949): CA, 44, 3823 (1950).

0.5 M HCl 溶液中の Pu(III) は  $97^\circ$  で 4 時間加熱すれば  $O_2$  によって Pu(IV) に酸化される.

**B 39. The oxidation of plutonium (III) by chlorine.** R.

E. CONNICK, W. H. McVEY. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 170 (1949): CA, 44, 3823 (1950).

0.0052 M の Pu (96% が 3 価, 4% が 4 価) 0.5 M HCl 溶液に, Pu 1 モルにつき 1.6 モルの  $Cl_2$  を加える. 吸収スペクトルの検討では反応は非常に遅く, 71 時間後でも 52% の Pu(III) が残っている. 酸化された形は 4 価と 6 価である.

**B 40. The oxidation of plutonium (III) by nitrate ion.**

R. E. CONNICK, W. H. McVEY. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 172 (1949): CA, 44, 3823 (1950).  $5.7 \times 10^{-3} M$  Pu(III) の 0.5 M HCl 溶液は 18 時間後も  $0.2 M NO_3^-$  で酸化されなかった (室温).  $100^\circ$  では 20 分後 87% が 4, 6 価に酸化された. 濃い  $HNO_3$  による 3 価 Pu の 4 価への酸化は速やかである. 酸化は NO と  $HNO_2$  が触媒となるようである.  $HNO_3$  溶液中の Pu(III) 安定性は  $HNO_3$  中の N 低酸化物の有無による.

**B 41. The tripositive oxidation of plutonium.** R. E.

CONNICK, W. H. McVEY, G. E. SHELINE. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 175 (1949): CA, 44, 3823 (1950).

1.7 M  $HNO_3$  中で, 緑色の Pu(IV) を  $NH_2OH \cdot HCl$  で青色の Pu(III) に還元する. 青色溶液の原子価は  $K_2Cr_2O_7$  を加えて再び Pu(IV) とし, 過剰の Cr(VI) を逆滴定することにより確かめられた. Pu(III) は HCl,  $H_2SO_4$  溶液からも  $NH_2OH \cdot HCl$  で還元して得られる. Pu(III) の水酸化物, シュウ酸塩, 硫酸複塩がつくられた.

**B 42. Ionic equilibria and reaction kinetics of plutonium ions in hydrochloric acid solutions.** M.

KASHA, G. E. SHELINE. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 180 (1949): CA, 44, 3829 (1950).

0.183 M および 1.545 M HCl 溶液中での  
 $3Pu(IV) = 2Pu(III) + Pu(VI)$

なる不均衡化反応を研究するため吸収スペクトルを検討した.  $25 \sim 70^\circ$  でこの反応の速度, 平衡濃度を検討し,  $25^\circ$  で 1.545 M HCl 中の平衡定数は  $10^{-4}$ , 0.183 M HCl 中では 6.9 であった.  $70^\circ$  では定数は 300~400 倍となる.

**B 43. The pentapositive oxidation state of plutonium.**

R. E. CONNICK, M. KASHA, W. H. McVEY, G. E. SHELINE. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 227 (1949): CA, 44, 3823 (1950).

無色の Pu(V) は電気的あるいは化学的に (たとえば  $NH_2OH$  を用いて Pu(VI) を還元する) つくることができる. 0.5 M HCl 中では不安定である. Pu(IV)/Pu(V) の電位は  $-1.099V$ , Pu(V)/Pu(VI) は  $-0.912V$  である. 0.5 M HCl 溶液中の Pu(V) の吸収スペクトルが報告されている.

**B 44. Oxidation-reduction potentials of plutonium couples as a function of pH.** K. A. KRAUS. Natl.

Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 241 (1949): CA, 44, 3816 (1950).

Pu(IV) は pH 約 1.5 以上で重合するので電位の測定は不可能であるが, 3, 4, 5, 6 価 Pu の酸性での電位のデータから, pH の高いところでの酸

化還元電位をほぼ推定することはできる。各原子価イオンの安定な pH 範囲を定性的に論じ、pH 3 で  $H_2O_2$  により 3 価を 4 価に酸化することの可能性を、また Pu(III) は pH 7 付近で  $H_2O_2$  によって酸化されて 4 価になることを示唆している。

- B 45. Oxidation of plutonium (IV) to plutonium (VI) by nitric acid.** K. A. KRAUS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 264 (1949): CA, 44, 3824 (1950).*

Pu(IV) の  $HNO_3$  による Pu(VI) への酸化は、温度を上げたときはじめて進行する。酸濃度が大になればその速度は減少する。吸光度測定による検討では、 $0.5 M HNO_3$  中の  $3.93 \times 10^{-3} M$  Pu(III) は  $80^\circ$  で 270 分間加熱したとき 92% 6 価となる。2  $M HNO_3$  溶液では、 $4.11 \times 10^{-3} M$  の Pu(IV) は  $95^\circ$  に加熱しても、645 分後酸化されて 6 価となるのは 68% にすぎない。また  $80^\circ$  で、7.7  $M$  の  $HNO_3$  酸性では 2.5 時間後、14  $M HNO_3$  酸性では 5.5 時間後も Pu(IV) は酸化されない。 $HNO_3$  濃度が 0.3  $M$  以下では Pu(IV) は重合体をつくる。この重合体を酸化することは非常に困難である。希  $HNO_3$  溶液中では Pu(IV) はカッ色がかっているが、濃  $HNO_3$  溶液で輝やくような緑色を呈するのは硝酸付加錯体の生成を示す。この錯体生成が  $HNO_3$  濃度をあげたとき酸化速度が遅くなる原因ではなからうか。

- B 46. Heats and entropies of Pu(III), Pu(IV), and Pu(VI) in 0.5 M perchloric acid at  $25^\circ$ .** M. W. EVANS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium elements, Pt. I, 282 (1949): CA, 45, 1414 (1951).*

Pu(III) を  $Cr_2O_7^{2-}$ ,  $Ce^{4+}$  を用い、0.5  $M HClO_4$  溶液中で 4 価に酸化し、この機構を検討した。

- B 47. Reactions between plutonium ions in perchloric acid solution. Rates, mechanisms, and equilibria.** M. KASHA. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 295 (1949): CA, 44, 3830 (1950).*

- B 48. The stability of plutonium (IV) in alkaline solution.** R. E. CONNICK, W. H. McVEY, G. E. SHELINE. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 335 (1949): CA, 44, 3824 (1950).*

Pu(IV) の  $HNO_3$  溶液を 0.25  $M NaOH$  アルカリ性にすれば直ちに緑色水酸化物を生じる。沈殿の性質は室温では 24 時間後も変わらないが、蒸気浴で 4 時間加熱し、沈殿を "holding oxidant" テクニックで分析すると、1% の酸化された Pu を含んでいる。1  $M NaOH$  溶液を 2 時間蒸気浴加熱すると、上澄液中には 2% の、沈殿中には 0.9% の酸化された Pu が含まれている。0.2 気圧で  $O_2$  は Pu の 3 価を 4 価にするに十分な酸化力をもっているが、この反応は非常に遅い。

- B 49. Determination of the oxydation number of plutonium (VI).** R. E. CONNICK, J. W. GOFMAN, W. H. McVEY, G. E. SHELINE. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 336 (1949): CA, 44, 3824 (1950).*

$K_2Cr_2O_7$  で Pu(IV) を 6 価に酸化するときの酸化数を求めるために 3 つの異なる実験をおこなった結果、Pu 1 モルを酸化するために 2.16, 1.99, 2.06 当量が消費されることがわかった。酸化された Pu は 6 価で  $PuO_2^{++}$  として存在することが確かめられた。

- B 50. The stability of plutonium (VI) in alkaline solution.** R. E. CONNICK, W. H. McVEY, G. E. SHELINE. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 345 (1949): CA, 44, 3824 (1950).*

$PuO_2^{++}$  の希  $HNO_3$  溶液にアンモニア水を加えて 0.5  $M$  溶液とすると薄い黄色を呈し、薄いカッ色の沈殿が少量生じる。"holding oxidant" 法で両相を分析した結果は還元はまったく起っていない。もし  $NaOH$  を  $OH^-$  濃度が 0.5  $M$  となるまで加えたなら、溶液は濃いカッ色となり、暗カッ色沈殿が徐々にでき、46 時間たっても何ら還元された Pu は検出できない。この徐々にでき、定量的でない沈殿は U(VI) に過剰の  $OH^-$  が加わって生じる沈殿とは対照的である。

- B 51. Ionic species of plutonium present in aqueous solutions of different acids.** J. C. HINDMAN. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 370 (1949); *CA*, **44**, 3830 (1950).  
Pu(III) の、これが異なる酸溶液にある場合のスペクトルの変化を論じている。Pu(III)/(IV) の電位を HCl-NaCl 溶液で測定。0.3M 以下の酸性度では Pu(IV) は錯形成陰イオンがなければ加水分解してしまう。
- B 52. Chemistry of plutonium (V): stability and spectrophotometry.** L. H. GEVANTMAN, K. A. KRAUS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 500 (1949); *CA*, **44**, 3824 (1950).  
Pu(V)の吸収スペクトルは pH3.5-9 の間では変らない。pH9 で  $\text{PuO}_2(\text{OH})$  をつくること、また塩濃度が高い場合  $\text{NO}_3^-$  や  $\text{Cl}^-$  と錯体をつくるという何らの証拠もない。Pu(V) は 0.05M 過塩素酸塩溶液中では安定で、不均衡化は pH1.5 以下あるいは pH7 以上でおこる。pH3.5 の 10M  $\text{HNO}_3$ -8M 塩化物溶液中では安定である (0.1 g Pu/l)。安定性は Pu 濃度、温度の上昇とともに下る。
- B 53. Chemistry of plutonium (V). Potential of the plutonium (V)/(VI) couple. Ionic species of plutonium (V) in acidic solutions.** K. A. KRAUS, G. E. MOORE. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 550 (1949); *CA*, **44**, 7699 (1950).  
pH3 付近の Pu(V)/(VI) の HCl および  $\text{HClO}_4$  溶液中での電位は、いずれも -0.93V。Pu(V) は酸性溶液中で  $\text{PuO}_2^+$  として存在する。
- B 54. The oxidation of plutonium to the plutonyl state.** H. W. MILLER, R. J. BROUN. HW-17266 (1950, *Decl.* 1955); *NSA*, **10**, 2347 (1956).  
種々の酸化法を検討した結果、 $\text{O}_3$  によるのが一番よいことがわかった。2NHCl 溶液に  $\text{O}_3$  を含む  $\text{O}_2$  ガスを2-8時間通じる。時間は Pu 量により変る。この方法の利点は、定量的なこと、他成分の混入がない。装置、操作が簡単で便利なことなどである。2NHCl 中の Pu(VI) は少くとも20日間は安定であった。
- B 55. The potential of the Pu(III)-Pu(IV) couple. The hydrolysis constant of Pu(IV).** S. W. RABIDEAU, J. F. LEMONS. LADC-805 (1950); AECD-2903 (1950); *NSA* **4**, 4862 (1950).  
Pu(III) を Ce(IV) で酸化滴定して滴定曲線から電位を求めた。1M  $\text{HClO}_4$  では CONNICK, McVEY **B 32** の値と一値する。Pu(IV) の加水分解定数も求めた。
- B 56. Oxidation potentials of the Pu(III)-Pu(IV) and Fe(II)-Fe(III) couples in perchloric acid solution—heat content and entropy changes.** R. E. CONNICK, W. H. McVEY. *J. Am. Chem. Soc.* **73**, 1798 (1951); *NSA*, **5**, 2765 (1951).  
Pt:  $\text{H}_2$ : 1M  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{Pu}(\text{ClO}_4)_3$ ,  $\text{Pu}(\text{ClO}_4)_4$ : Au 電池の電位は 25° で -0.982V であった。
- B 57. The potential of the plutonium (III)-plutonium (IV) couple and the equilibrium constants for some complex ions of plutonium (IV).** S. W. RABIDEAU, J. F. LEMONS. *J. Am. Chem. Soc.* **73**, 2895 (1951); *CA*, **45**, 7446 (1951).  
Pu(III) の電位差滴定から  $\text{HClO}_4$  および HCl 溶液中の  $\text{H}_2\text{-H}^+$  に対する酸化還元電位が、それぞれ  $-0.9821 \pm 0.0005$  および  $-0.9703 \pm 0.0005$  V と求められた。また Pu(IV) の加水分解定数、4価 Pu の硫酸塩、硝酸塩の化学形、解離定数も求められた。
- B 58. Kinetics of plutonium reduction in the Redox 1B column.** R. L. MOORE. HW-20580 (1951, *Decl.* 1960); *NSA*, **14**, 20249 (1962).  
ヘキソン中の Pu(VI) をスルファミン酸第1鉄溶液で3価に還元する機構を検討。
- B 59. Equilibria and reaction rates in the disproportionation of plutonium (IV).** S. W. RABIDEAU. AECD-

3433; LADC-1199 (1952); *J. Am. Chem. Soc.* **75**, 798 (1953); *CA*, **47**, 6298 (1953); *NSA*, **6**, 5764 (1952).

- B 60.** Use of potential diagrams in the interpretation of inorganic chemistry. W. M. LATIMER. *Natl. Bur. Standards (U.S.) Circ. (No. 524)*, 165 (1953); *CA*, **48**, 2453 (1954).

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>系および酸, アルカリ溶液中での U, Np, Pu, Am の酸化還元電位について論じている. Pu の特徴は Pu(III)-Pu(IV), Pu(IV)-PuO<sub>2</sub><sup>+</sup>, PuO<sub>2</sub><sup>+</sup>-PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> のいずれの系でも似たような酸化還元電位であるということである.

- B 61.** The disproportionation reaction of heavy elements. R. HURST. *Chem. Soc. (London), Spec. Publ. (No.1)*, 55 (1954); *CA*, **49**, 15589 (1955).

つぎの系の不均衡化反応について論じた. HCl, HClO<sub>4</sub> 中の Pu(IV); HCl, HNO<sub>3</sub> 中の Pu(V); H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中の Np(V); HClO<sub>4</sub> 中の Np(V); HCl, HClO<sub>4</sub> 中の U(V); HCl, HClO<sub>4</sub> 中の Am(V).

- B 62.** Oxidation states, potentials, equilibria, and oxidation-reduction reactions of plutonium. R. E. CONNICK. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14A, Actinide Elements*, 221 (1954); *CA*, **48**, 13455 (1954).

0.5 M HCl 溶液中の Pu(III)-Pu(IV) の酸化還元電位, 還元剤としての亜ヒ酸, シュウ酸, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Ag, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S が, Pu(IV) の酸化剤としての BrO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, Ce<sup>4+</sup>, H<sub>5</sub>IO<sub>6</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 電気分解法を検討した. HCl 溶液中の 3 価 Pu はそれ自身のもつ α線によって 10% の Pu(IV) を含む安定な状態に徐々に近づいていく.

- B 63.** Chloride complexing and disproportionation of plutonium (IV) in hydrochloric acid. S. W. RABIDEAU, H. D. COWAN. *J. Am. Chem. Soc.* **77**, 6145 (1955); *CA*, **50**, 4697 (1957); *NSA*, **10**, 1763 (1956).

HCl および HClO<sub>4</sub> 中の Pu(III)-Pu(IV) の酸化還元電位が求められた.

- B 64.** Electrolytic oxidation of plutonium. R. KO. *Anal. Chem.* **28**, 274 (1956); *CA*, **50**, 9177 (1956); *NSA*, **10**, 2675 (1956).

0.5 M HClO<sub>4</sub> 10 ml 中で 20 cm<sup>2</sup> 回転 Pt 陽極と Pt 線陰極との間に 60 mA の電流を 15 分間通じることにより, mg 量の Pu は 98% 酸化される.

- B 65.** Thermodynamic functions and formal potentials of the plutonium (V)-(VI) couple. S. W. RABIDEAU. *J. Am. Chem. Soc.* **78**, 2705 (1956); *CA*, **50**, 15181 (1956); *NSA*, **10**, 9237 (1956).

1 M HClO<sub>4</sub> 中の PuO<sub>2</sub><sup>+</sup>-PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> の酸化電位を I<sup>-</sup> による電位差滴定から求めた.

|                  |                         |                  |                         |                               |                         |                                |
|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Pu <sup>3+</sup> | $\frac{-0.9819}{\quad}$ | Pu <sup>4+</sup> | $\frac{-1.1721}{\quad}$ | PuO <sub>2</sub> <sup>+</sup> | $\frac{-0.9133}{\quad}$ | PuO <sub>2</sub> <sup>2+</sup> |
|                  |                         |                  |                         | -1.0433                       |                         |                                |
|                  |                         |                  |                         | -1.0228                       |                         |                                |

- B 66.** The kinetics of the reaction between Pu<sup>+++</sup> and PuO<sub>2</sub><sup>++</sup>. A. E. OGARD, S. W. RABIDEAU. *J. Phys. Chem.* **60**, 812 (1956); *CA*, **50**, 15181 (1956); *NSA*, **10**, 9239 (1956).

1 M HClO<sub>4</sub> 中で PuO<sub>2</sub><sup>++</sup> に Pu<sup>+++</sup> が加えられたとき, 3° の場合平衡になるのに約 1 分間を要する. この反応機構を吸収測定により検討した.

- B 67.** The reaction between Pu(III) and oxygen in aqueous sulfate solutions. T. W. NEWTON, F. B. BAKER. *J. Phys. Chem.* **60**, 1417 (1956); *NSA*, **11**, 1015 (1957); *CA*, **51**, 3340 (1957).

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中の Pu<sup>3+</sup> の溶存 O<sub>2</sub> による酸化を 25°, イオン強度 2 で検討.

- B 68.** Reduction of plutonium (VI) with hydrogen peroxide. M. N. MYER. HW-44987 (1956, Decl. 1959); *NSA*, **14**, 4276 (1960).

HNO<sub>3</sub> 溶液中で, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> による Pu(VI) の還元

機構を検討。Fe, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, H<sup>+</sup> 各濃度の影響, 反応におよぼす光の影響についても検討している。

- B 69. The kinetics of the disproportionation of plutonium (V).** S. W. RABIDEAU. *J. Am. Chem. Soc.* **79**, 6350 (1957); CA, **52**, 5188 (1958).

- B 70. The reduction of plutonium by quadrivalent uranium.** J. RYDBERG. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **5**, 79 (1957); CA, **51**, 17554 (1957).

1M HNO<sub>3</sub> 溶液中 Pu は U(IV) で5分間で3価に還元される。トレーサーを用い, その効率を TTA-ベンゼンで抽出した U により検討した。

- B 71. The effect of D<sub>2</sub>O on the rate of the reaction between oxygen and Pu(III).** F. B. BAKER, T. W. NEWTON. *J. Phys. Chem.* **61**, 381 (1957); CA, **51**, 9393 (1957).

- B 72. Reduction of plutonium by quadrivalent uranium.** J. RYDBERG. *Acta Chem. Scand.* **11**, 201 (1957); CA, **52**, 8817 (1958).

Pu(IV, VI) を3価に還元するのに, U(IV) は Fe<sup>2+</sup> と NH<sub>2</sub>OH あるいは sulfamide よりも有効であることを見出した。ヘキソン (1M HNO<sub>3</sub> を含む) 中の Pu(IV, VI) を 0.7M HNO<sub>3</sub>-3M Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-0.05M U(IV) で5分間ふりまぜると 92~8% の Pu が還元, 逆抽出される。

- B 73. Oxidation of plutonium (III) by sodium nitrite.** A. BRUNSTAD. HW-51655 (1957); NSA, **12**, 3620 (1958).

スルファミン酸第1鉄を含む HNO<sub>3</sub> 溶液中での NO<sub>2</sub><sup>-</sup> による Pu(III) の酸化の反応速度定数を求めた。

- B 74. Reduction and stabilization of plutonium nitrate in cation exchange feed and product solutions.** A. BRUNSTAD, R. C. SMITH. HW-52796 (1957,

Decl. 1958); NSA, **13**, 2056 (1959).

陽イオン交換樹脂による Pu の濃縮, 精製の段階で, Pu は3価でなくてはならないが, 溶媒抽出工程のあとの HNO<sub>3</sub> 溶液中にはかなりの Pu(IV) と少量の Pu(VI) が存在している。HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> がこの還元にもよることがわかった。

- B 75. Oxidation of Pu(IV) to Pu(VI) in solutions of nitric acid, aluminum nitrate, sodium nitrate, and uranyl nitrate.** I. H. CROCKER. AECL-488; CRDC-697 (1957); NSA, **12**, 1322 (1958); CA, **52**, 2631 (1958).

温度, Pu, HNO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 各濃度の, Pu(IV) の Pu(VI) への酸化におよぼす影響を検討。酸化は濃度, 温度とともに増し, 一般に NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度が増すと減少する。

- B 76. Preparation of solution of plutonium (V) in 0.2 M nitric acid.** T. L. MARKIN, H. A. C. MCKAY. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **7**, 298 (1958); CA, **53**, 4999 (1959); NSA, **13**, 2808 (1959).

等量の 0.2M HNO<sub>3</sub> 酸性 Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 溶液を二つ用意し, 一つを電気的に酸化して Pu(VI) とする。他の一つは SO<sub>2</sub> で還元して Pu(III) とする。両液を混合し, 0.1% dibutylphosphate-ベンゼン溶液とふりまぜれば, Pu(IV) は抽出され, 水相には純粋な Pu(V) が得られる。Pu(IV) の抽出は 0.07% dibutylphosphate-Bu<sub>2</sub>O でもおこないうるが, TTA による抽出は反応が遅く, そのため Pu(V) の均衡が破れる。

- B 77. Kinetics of oxidation-reduction reactions of plutonium. The reaction between plutonium (VI) and vanadium (III) in perchlorate solution.** S. W. RABIDEAU. *J. Phys. Chem.* **62**, 414 (1958); CA, **52**, 13385 (1958).

8304A で吸光度を測定して検討。反応式は  

$$\text{PuO}_2^{++} + \text{V}^{+++} + \text{H}_2\text{O} = \text{PuO}_2^+ + \text{VO}^{++} + 2\text{H}^+$$
 で表わされる。

- B 78. Kinetics of oxidation reduction reactions of pluto-**

nium. The reaction between plutonium (VI) and plutonium (III) in perchlorate solution. S. W. RABIDEAU, R. J. KLINE. *J. Phys. Chem.* **62**, 617 (1958): NSA, **12**, 10503 (1958); CA, **52**, 13386 (1958).

$\text{Pu}^{3+} + \text{PuO}_2^{2+} \rightarrow \text{Pu}^{4+} + \text{PuO}_2^+$  の反応が吸収スペクトルの測定から検討された。 $10^{-4} \sim 10^{-3} M$  の  $\text{PuO}_2^{2+}$ ,  $\text{Pu}^{3+}$  を用い、 $830.4 \text{ m}\mu$  の  $\text{PuO}_2^{2+}$  の吸収極大を測定することにより酸濃度の影響などを調べた。

**B 79.** The kinetics of the reaction between plutonium (VI) and uranium. T. W. NEWTON. *J. Phys. Chem.* **62**, 943 (1958): CA, **53**, 37 (1959).

**B 80.** Oxidation-reduction potentials and their uses. J. E. SPICE. *Ind. Chemist* **34**, 661 (1958): CA, **53**, 3849 (1959).

標準酸化還元電位表を酸化、還元、電子の転位、その他化学的挙動の理解の助けに用いることを提唱し、標準電位の計算法、濃度、pH による電位の変化、電位—濃度、電位—pH ダイアグラムのつくり方と使用法が論じられた。多くの例があげられており、Fe, U, Np, Pu, Am の電位—pH ダイアグラムが提示された。

**B 81.** A study of redox potentials of plutonium in nitric acid. P. I. ARTYUKHIN, A. D. GEL'MAN, V. I. MEDVEDOUSKII, *Doklady Akad. Nauk S.S.S.R.* **120**, 98 (1958) (in Russian); CEA-tr-R-732 (in French): NSA, **12**, 13859 (1958); NSA, **14**, 9380 (1960); CA, **53**, 11055 (1959).

$\text{HNO}_3$  溶液中で  $\text{Pu(III)-Pu(IV)}$ ,  $\text{Pu(IV)-Pu(III)}$ ,  $\text{Pu(VI)-Pu(IV)}$ ,  $\text{Pu(VI)-Pu(III)}$  の酸化還元電位が測定された。Pu(III) は Pt 陰極を用い、Pu(IV) を電解還元して得た。

**B 82.** Recent advances in the basic chemistry of plutonium, americium and curium. S. W. RABIDEAU, L. B. ASPREY, T. K. KEENAN, T. W. NEWTON. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At.

Energy, 2nd, Geneva, 1958, **28**, 361 (1958): NSA, **12**, 14725 (1958); CA, **54**, 139 (1960).

[Plutonium, oxidation-reduction states and equilibrium data].

**B 83.** Formal oxidation potentials of iron, plutonium, and neptunium with a controlled potential coulometer. R. W. STROMATT, R. M. PEEKEMA, F. A. SCOTT. HW-58212 (1958): NSA, **13**, 8618 (1959).

Pu(III), Np, Fe の酸化電位を求めるためにクーロメトリーを用いた。問題は Np(IV/V) のような不可逆反応である。Fe(II/III) は  $-0.767V$ , Pu(III) は  $6N$  以上の  $\text{HNO}_3$  溶液中では非常に不安定のように見られる。NO<sub>2</sub><sup>-</sup> の生成を防ぐために各検討溶液にはスルファミン酸第1鉄を抑制剤として加えた。

**B 84.** Oxidation potential of the Pu(III)-Pu(IV) couple in  $8M \text{NH}_4\text{NO}_3-0.5M \text{HNO}_3$  solutions. J. L. BUNCE, J. D. NYE. AERE-C/R-2410 (1958): CA, **52**, 8793 (1958).

Pu(III) を含まない Pu(IV) のスルファミン酸第1鉄での滴定および Pt—半甘汞電池での起電力の値から、 $8M \text{NH}_4\text{NO}_3-0.5N \text{HNO}_3$  溶液中の酸化還元電位は  $-0.90V$ ,  $0.5M \text{HNO}_3$  溶液中では  $-0.89V$  であることがわかった。 $8M \text{NH}_4\text{NO}_3-0.5N \text{HNO}_3$  溶液中での Fe(II)-Fe(III) の電位は  $-0.71 \sim -0.73V$  であった。

**B 85.** A review of the kinetics of the aqueous oxidation-reduction reactions of uranium, neptunium, and plutonium. T. W. NEWTON, S. W. RABIDEAU. *J. Phys. Chem.* **63**, 365 (1959): CA, **53**, 14657 (1959).

**B 85.** The kinetics of the reaction between Pu(IV) and U(IV). T. W. NEWTON. *J. Phys. Chem.* **63**, 1493 (1959): NSA, **14**, 142 (1960); CA, **54**, 7306 (1960).

$\text{HClO}_4$  溶液中での U(IV) と Pu(IV) の反応。



- B 87. The kinetics of the reaction between plutonium (VI) and titanium (III) in perchlorate solution.** S. W. RABIDEAU, R. J. KLINE. *J. Phys. Chem.* **63**, 1502 (1959); NSA, **14**, 143 (1960).
- B 88. Stability of hexavalent plutonium in aqueous solutions.** L. E. DRABKINA, A. D. GEL'MAN. *Radiokhimiya* **1**, 136 (1959) (in Russian); NSA, **14**, 9434 (1960); CA, **53**, 21070 (1959).  
 1 N HNO<sub>3</sub> 溶液中で Pu(VI) は少くとも 1 週間は安定であり、このものはシュウ酸塩で還元される。  
 [Reduction of Pu(VI) with oxalate: Stability of Pu(VI) in 1 N HNO<sub>3</sub>].
- B 89. Disproportionation of Pu(IV) and Pu(V) in nitric acid solutions.** P. I. ARTYUKHIN, V. I. MEDVEDOVSKII, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **4**, 1324 (1959) (in Russian); NSA, **13**, 18992 (1959); CA, **54**, 8243 (1960).
- B 90. Oxidation of neptunium (V) by vanadium (V).** E. K. DUKES. DP-434 (1959); NSA, **17**, 40766 (1963).  
 Np(V) の酸化速度が、Np(V) と Np(VI) の分配係数が異なるということにもとずき、溶媒抽出法で求められた。この条件下では Pu(IV) はまったく酸化されない。  
 [Pu(IV) is not oxidized with V(V)].
- B 91. The use of tetravalent uranium and hydrazine as partitioning agents in solvent extraction process for plutonium and uranium.** J. S. BUCKINGHAM, C. A. COLVIN, C. A. GOODALL. HW-59283 (1959); NSA, **13**, 12539 (1959).  
 Pu および種々の還元剤の酸化還元電位を検討した結果、NH<sub>2</sub>OH, U(IV), Fe(II) は Pu を 3 価まで還元できる電位をもっていることがわかった。U(IV) 硝酸塩は Pu を 3 価に還元するので、これを溶媒抽出法による Pu の U からの分離に用いる。
- B 92. The use of uranium (IV) as a reagent in the aqueous processing of irradiated uranium.** E. N. JENKINS, R. J. W. STREETON. AERE-R-3158 (1959); NSA, **14**, 12640 (1960).  
 U(IV) 溶液の安定性、抽出、還元力を 3 M HNO<sub>3</sub> 溶液中で検討。スルファミン酸第 1 鉄との違いで重要な点は、水中の O<sub>2</sub> と過剰の U(IV) の存在で Pu(III) が一部分再酸化されること、酸性度が低く SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> のような反応促進剤があると 4, 6 価 Pu の還元が促進されることで、この還元法は再処理工程の溶媒抽出法にのみ応用できる。
- B 93. Kinetics and mechanisms for the oxidation of trivalent plutonium by nitrous acid.** E. K. DUKES. *J. Am. Chem. Soc.* **82**, 9 (1960); NSA, **14**, 7338 (1960); CA, **54**, 10471 (1960).  
 HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, HCl 中での Pu(III) の HNO<sub>2</sub> による酸化機構を、10<sup>-5</sup>~10<sup>-6</sup> M の Pu を用い、30% TBP による抽出率から検討。
- B 94. Kinetics of oxidation-reduction reactions of plutonium. The reaction between plutonium (IV) and titanium (III) in perchlorate solution.** S. W. RABIDEAU, R. J. KLINE. *J. Phys. Chem.* **64**, 193 (1960); NSA, **14**, 9422 (1960); CA, **54**, 7306 (1960).
- B 95. The kinetics of the reaction between Pu(IV) and Fe(II).** T. W. NEWTON, H. D. COWAN. *J. Phys. Chem.* **64**, 244 (1960); NSA, **14**, 9425 (1960).  
 0.1 M までの Cl<sup>-</sup> を含む HClO<sub>4</sub> 溶液中での Pu(IV) と Fe(II) の反応を検討。少量の H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> は反応を非常に促進する。
- B 96. Kinetics of the reaction between plutonium (IV) and tin (II).** S. W. RABIDEAU. *J. Phys. Chem.* **64**, 1491 (1960); CA, **55**, 10020 (1960).
- B 97. The effect of dissolved air on the reduction of tracer level plutonium (IV) by uranium (IV).** E.

N. JENKINS. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **13**, 323 (1960); NSA, **14**, 18920 (1960); CA, **55**, 2336 (1961).

RYDBERG は 0.05 M U(IV) 溶液中では, 溶存 O<sub>2</sub> を除けば, 95±3% のトレーサー量 Pu(VI), Pu(IV) が 3 価に還元され, O<sub>2</sub> 存在では 70±10% と報告している. 過剰 U(IV) 中の溶解 O<sub>2</sub> は Pu(III) の再酸化をおこない, この傾向は酸性度が大なるほど大きいことがわかった.

- B 98. The kinetics of the reaction between plutonium (IV) and vanadium (III) in perchlorate solution.** S. W. RABIDEAU, R. J. KLINE. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **14**, 91 (1960); NSA, **14**, 21456 (1960); CA, **55**, 2249 (1961).

イオン強度 2 M の HClO<sub>4</sub> 溶液中で, 温度, 酸性度を変えて, V(III) による Pu(IV) の還元を検討.

- B 99. The determination of the oxidation states of Uranium, neptunium and plutonium in aqueous media.** S. C. FOTI, E. C. FREILING. U. S. Dept. Com., Office Tech. Serv., PB Rept. 156,644 (1960); US NRDL-TR-444; AD-243197 (1960); CA, **58**, 7719 (1963); NSA, **14**, 25460 (1960).

蒸留水, 塩水, 海水のなかでの U, Np, Pu それぞれの原子価状態を, トレーサー量で検討.

- B 100. Kinetics of the reaction between Pu(VI) and Sn(II) in chloride-perchlorate solution.** S. W. RABIDEAU, B. J. MASTERS. *J. Phys. Chem.* **65**, 1256 (1961); CA, **55**, 22999 (1961).

$\text{Pu(VI)} + \text{Sn(II)} \rightarrow \text{Pu(IV)} + \text{Sn(IV)}$  の反応を検討.

- B 101. Simple preparation of Pu(IV) in diluted HClO<sub>4</sub>.** E. NEBEL, D. NEBEL. *Kernenergie* **4**, 15 (1961) (in German); NSA, **15**, 15603 (1961).

1 M, 0.5 M HClO<sub>4</sub> 溶液中で定電位電解することにより純 Pu(IV) をつくる便利な方法を見出した. まず全 Pu を電解して Pu(III) とする. こ

こで用いた Pt 陰極を交換するかクロム混液で洗浄する. 3 価, 4 価から 6 価への反応は遅いので, 注意して電解酸化すれば, Pu(III) を Pu(IV) までの酸化でとどめうる.

- B 102. Kinetics of reaction between trivalent plutonium and chlorine in aqueous chloride solutions.** A. S. G. MAJUMDAR, R. N. SINGH. *Vijnana Parishad Anusandhan Patrika*, **4**, 173 (1961); AEC-tr-5552 (1962); NSA, **17**, 6057 (1963).

遊離 Cl による Pu(III) の Pu(IV) への酸化は Cl<sup>-</sup> 濃度と, はじめの二つの反応種濃度によるが, 酸性度とは関係がない.

- B 103. Action of hydrogen peroxide on trivalent and tetravalent plutonium in hydrochloric acid solution.** A. S. G. MAJUMDAR, P. V. BALAKRISHNAN, R. N. SINGH. *Vijnana Parishad Anusandhan Patrika* **4**, 149 (1961); NSA, **17**, 18017 (1963).

Pu(IV)/Pu(III) 系に対する H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の作用について. この還元は H<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Pu 各濃度に依存する. これらの検討を微量滴定法によりおこなった.

- B 104. Oxidation of uranium (IV) by oxygen and nitrous acid.** A. L. SLADE. DP-554 (1961); NSA, **15**, 14165 (1961).

30% TBP-“Ultrasene”, あるいは水溶液中で O<sub>2</sub> と HNO<sub>2</sub> による U(IV) の酸化を検討した. U(IV) と HNO<sub>2</sub> との反応がこの報告の要点であり, U(IV), U(VI) の HNO<sub>3</sub>-30% TBP 系での抽出係数も求めている. また Purex process で U(IV) を Pu の還元を用いることについても検討している.

[Pu, reduction with U(IV)].

- B 105. Selective reduction of plutonium (VI) to plutonium (IV) in a plutonium (IV-VI) nitric acid solution.** M. H. CAMPBELL. HW-68003 (Rev.) (1961); NSA, **15**, 23565 (1961); CA, **56**, 158 (1962).

溶媒抽出あるいはイオン交換を効果的におこなうには Pu(IV-VI) である Pu の原子価を 4 価

に調整する必要がある。Pu 濃度 250 g/l 程度でスルファミン酸第 1 鉄 (1M 以下) で還元する場合、HNO<sub>3</sub> 濃度は 2~6M が最適条件である。

- B 106. The homogeneous decomposition of hydrogen peroxide by plutonium (IV).** R. E. ELSON. UCRL-6536 (1961); NSA, 16, 159 (1962); CA, 56, 6883 (1962).

1M 以上の HNO<sub>3</sub> 酸性 Pu(IV) 溶液と Pt, Pu(IV)—Cu(II)—Fe(III), Pu(IV)—Pt—Cu(II)—Fe(III) による H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の均一分解を温度を変数として検討した。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 濃度は 10<sup>-2</sup>~10<sup>-1</sup>M, Pu(IV) 濃度は約 1.25M。

- B 107. Kinetics of reaction between plutonium (III) and chlorine in chloride solutions.** A. S. G. MAJUMDAR, K. P. R. PISHARODY, R. N. SINGH. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 24, 1617 (1962); NSA, 17, 18053 (1963).

Cl<sub>2</sub> による Pu(III) の Pu(IV) への酸化は酸性度には関係なく、Cl<sup>-</sup> 濃度に依存するところ大である。

- B 108. Oxygen exchange reactions of plutonium ions in solution.** S. W. RABIDEAU, B. J. MASTERS. *J. Phys. Chem.* 67, 318 (1963); CA, 58, 6245 (1963).

- B 109. Potentiometric studies on plutonium. I. Investigation of the complex formation between Pu(IV) and Pu(III) and acetate ions.** K. SCHWABE, D. NEBEL. *Z. Physik. Chem. (Leipzig)* 220, 339 (1962); CA, 58, 3086 (1963).

OAc<sup>-</sup> 濃度を一定にして Pu(IV) および Pu(III) との錯平衡を検討した。電位を測定した結果 25° で、Pu(IV)/Pu(III) は +1.006±0.003V であった。

- B 110. Reduction of some elements by an oxidation polymer.** A. V. GORDIEVSKII, E. V. RENARD. *Zhur. Prikl. Khim.* 36, 264 (1963); CA, 58, 14130 (1963).

Resocinol-hydroquinone-HCHO (1:1:2) 樹脂による Fe<sup>3+</sup>, V<sup>5+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Pu<sup>4+</sup> の還元を検討し、酸性度、濃度、流速の影響を調べた。還元されるべきイオンが多いほど、また流速が大なるほど樹脂の還元容量は小さくなる。Pu<sup>4+</sup> は UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 存在下室温で Pu<sup>3+</sup> に還元される。流速が 0.615 ml/cm<sup>2</sup>/min 以下なら空気中の O<sub>2</sub> による Pu<sup>3+</sup> の Pu<sup>4+</sup> への酸化が起る。流速が 1ml/cm<sup>2</sup>/min のとき、交換容量は 0.52 ミリ当量/g。それは Pu<sup>4+</sup> の濃度が大になれば、また流速、HNO<sub>3</sub>, UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 濃度が減少すれば、大になる。

- B 111. The kinetics of the reaction between Pu(VI) and Fe(II).** T. W. NEWTON, F. B. BAKER. LADC-5517 (1963); *J. Phys. Chem.* 67, 1425 (1963); NSA, 17, 27316 (1963); CA, 59, 3350 (1963).

0~25°C の HClO<sub>4</sub> 溶液中での Pu(VI) と Fe(II) との反応が検討された。

cf. A87, A88, A89, B1, B6,  
B16, B22, B270, B292, B295,  
B298, C56, C185, E53, E59,  
E63, E70, F5.

### 3. Compounds

#### a) Oxides

- B 112. The precipitation and properties of plutonium**

oxides. E. F. WESTRUM, JR. AECD-2528; ANL-JJK-14B-154 (1947, Decl. 1949); NSA, 2, 1486 (1949).

PuO<sub>2</sub> のマイクロスケールでの合成法と取扱い法について。また原子状 H, 活性金属, グラファイトによる PuO<sub>2</sub> から Pu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—Pu<sub>4</sub>O<sub>7</sub> への還元, 真

空中での熱分解についても述べている。PuO は PuOCl を Ba で還元してできる。PuO<sub>2</sub> より多くの O を含む無水酸化物をつくる試みは失敗した。

- B 113. The volatility of plutonium dioxide.** T. E. PHIPPS, G. W. SEARS, O. C. SIMPSON. AECD-2608 (Decl. 1949): NSA, 3, 104 (1949).

タンタル炉中で真空にして 1320~1790° の範囲で蒸気圧を測定。この条件下では低原子価の酸化物を生ずる。

- B 114. The peroxy complexes of plutonium (IV).** R. E. CONNICK, W. H. MCVET. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 638 (1949); *J. Am. Chem. Soc.* 71, 1534 (1949); CA, 44, 7701 (1950); CA, 43, 6536 (1949).

- B 115. A study of the peroxides of plutonium.** J. W. HAMAKER, C. W. KOCH. AECD-2493; CN-3018 (1945, Decl. 1949); Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 666 (1949); CA, 44, 7699 (1950); NSA, 2, 1472 (1949).

HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl 溶液中で Pu の過酸化物をつくった。水洗したのち SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, 過酸化物, O, H, PuO<sub>2</sub> について分析をおこなった。X線回折をおこない、構造を解析した。

- B 116. Peroxides of plutonium and thorium.** D. E. KOSHLAND, JR., J. C. KRONER, L. SPECTOR. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 731 (1949); CA, 44, 7699 (1950).

- B 117. Preparation and properties of plutonium oxides.** E. F. WESTRUM, JR. AECD-2528; ANL-JJK-14B-154 (1947, Decl. 1949); Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. II, 936 (1949); CA, 44, 3390 (1950); NSA,

2, 1486 (1949).

X線回折により確認された Pu 酸化物に関する総説。PuO<sub>2</sub> は Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>·xH<sub>2</sub>O または PuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O を 800~1000° に強熱して得られるが、これは非常に溶けにくいものである。もう少し反応性がある微細な酸化物は PuO<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O, Pu(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O あるいは Pu(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O を 70° で空気乾燥したのち 650° で強熱して得られる。酸化物の色は黄から黒までである。“Plutonium sesquioxide” は O/Pu 比が 1.5 から 1.75 で Pu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—Pu<sub>4</sub>O<sub>7</sub> と考えられる。これは PuO<sub>2</sub> を H<sub>2</sub> で還元するか、1600~1800° で高真空で分解させてつくることができる。PuO は半金属で Pu 金属ほど展性がない。Pu は Os や Ru のように揮発性の酸化物をつくらない。

- B 118. The composition of plutonium peroxide.** H. H. HOPKINS, JR. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. II, 949 (1949); CA, 44, 3825 (1950).

酸化還元滴定で、沈殿中の 1 原子の Pu に結合している O 原子の数を定量した。もし Pu が完全に 4 価であるなら、データから計算した実験式は PuO<sub>3.58</sub> となる。

- B 119. The quadrivalence of the actinides in their oxygen combinations.** G. E. VILLAR. *Quim. ind. (Montevideo)* 2, 99 (1951); CA, 46, 8997 (1952).

Th, Pa, U, Np, Pu, Am, とくにこれらの酸素化合物の性質について。

- B 120. The preparation and properties of some plutonium compounds. Part VI. Plutonium dioxide.** J. L. DRUMMOND, G. A. WELCH. *J. Chem. Soc.* 1957, 4781; NSA, 12, 4135 (1958); CA, 51, 1757 (1957); CA, 58, 3579 (1958).

金属から直接低温でつくったもの、塩でも 1200° で強熱したものは化学量論的な値に近い。塩を空气中で 870° で強熱したものは理論量よりも大きな分子をもつ。組成は出発物質と温度とによって異なり Pu と O の比は 2.00~2.09 である。

- B 121. Thermogravimetric behavior of plutonium metal, nitrate, sulfate, and oxalate.** G. R. WATERBURY, R. M. DOUGLASS, C. F. METZ. *Anal. Chem.* **33**, 1019 (1961); *AA*, **9**, 674 (1962).

Pu 試料のための熱天秤を製作し、金属 Pu、硝酸塩、硫酸塩、シュウ酸塩の 20°~1250° の温度範囲における熱重量曲線を測定した。生成した酸化物を顕微鏡および X 線回折法により観察した。硝酸塩以外のものは 1250° 以上で 4 時間熱すれば、PuO<sub>2</sub> になる。硝酸塩から加熱したものは O/Pu 比が 1.989 であった。硫酸塩は、安定な無水塩をつくるので、Pu の重量分析に適用できる。

- B 122. Oxidation of plutonium in moist air and argon.** J. B. RAYNOR, J. F. SACKMAN. *Nature* **197**, 587 (1963); *CA*, **58**, 7692 (1963).

相対湿度 95%, 25° の空気中および Ar 中で Pu は酸化される。湿度のある Ar 中のほうが酸化は速いが、これは H<sub>2</sub>O との反応を意味している。空気中では湿度があると、表面をおおう酸化膜が生ずる。

- B 123. Oxidation of plutonium dioxide by oxygen from the air.** E. E. ZASTENKER, O. L. BEDINA, V. D. NIKOL'SKII, M. E. POZHARSKAYA. *Radiokhimiya* **5**, 141 (1963); *CA*, **59**, 14879 (1963).

PuO<sub>2</sub> が KOH と NaOH とともに空気中、Ar 中で 550~600° で加熱された。生成物は EtOH で洗って遊離アルカリを除き、残分を分析した。Ar 中で加熱したものは、単に PuO<sub>2</sub> だけであるが、空気中で加熱したものは 6 価になっている。アルカリ金属 (M) と Pu との比は 2~6 で、M<sub>2</sub>PuO<sub>4</sub>~M<sub>6</sub>PuO<sub>6</sub> を示す。

- B 124. Correlation between the methods of precipitating plutonium salts and sintering their oxides.** EURAEC-705 (1963); *NSA*, **17**, 39473 (1963).

Pu を過酸化物、シュウ酸塩、水酸化物として、温度、pH などを変えて沈殿させ、200~1000° の範囲で力焼して、Pu 含有量、密度、粒子、結晶の大きさ、形などを比較検討した。

cf. B6. E3, E4.

### b) Hydride, Carbide, Nitrides, Silicide and Sulfides

- B 125. The crystal structure of uranium silicides and of CeSi<sub>2</sub>, NpSi<sub>2</sub>, and PuSi<sub>2</sub>.** W. H. ZACHARIASEN. AECD-2092; ANL-FWHZ-152 (1948, Decl. 1948); *NSA*, **1**, 585 (1948).

- B 126. Investigation of plutonium hydride.** J. E. BURKE. AECD-2124; LADC-228 (1944, Decl. 1948); *NSA*, **1**, 719 (1948).

金属 Pu から Pu の水素化物の製造を試み、PuH<sub>2.55</sub> と PuH<sub>2.75</sub> を得た。

- B 127. The crystal structure of PuN and PuC.** W. H. ZACHARIASEN. AECD-2195; ANL-JJK-14B-9 (Decl. 1948); *NSA*, **1**, 1067 (1948).

- B 128. Preparation and properties of plutonium silicides.** E. F. WESTRUM, JR. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 729 (1949); *CA*, **44**, 7699 (1950).

- B 129. Preparation and properties of some plutonium sulfides and oxysulfides.** B. M. ABRAHAM, N. R. DAVIDSON, E. F. WESTRUM, JR. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 814 (1949); *CA*, **44**, 3390 (1950).  
約 1225~1300° でグラファイトのつぼ中の PuO<sub>2</sub> は H<sub>2</sub>S と反応し、Pu<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S をつくる。1340~1400° でさらに長く反応させると Pu<sub>2</sub>S<sub>3</sub> となる。

- B 130. Preparation of plutonium nitride.** B. M. ABRAHAM, N. R. DAVIDSON, E. F. WESTRUM, JR. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, Transuranium Elements, Pt. II, 945 (1949); *CA*, **44**, 5246 (1950).

PuH 粉末に  $650^{\circ}$  で  $\text{NH}_3$  を反応させて PuN を得る。この反応はさらに高いチッ化物を生じる U の挙動と異なる。PuN はまた  $900^{\circ}$  で  $\text{PuCl}_3$  に  $\text{NH}_3$  を作用させてもつくれる。

1962 年までの文献をもととして記述してある。

### c) Halogen Compounds

**B 131.** Crystal structure of sulfides of plutonium and neptunium. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements Pt. II, 1454(1949): CA, 44, 5177 (1950).

**B 136.** The crystal structure of beta-phase compounds  $\text{A}_2\text{XF}_6$  and  $\text{AXF}_4$ . W. H. ZACHARIASEN. AECD-2163; ANL-4104 (1948, Decl. 1948): NSA, 1, 762 (1948).

**B 132.** The preparation and properties of some plutonium compounds. I. plutonium hydride. F. BROWN, H. M. OCKENDEN, G. A. WELCH. *J. Chem. Soc.* 1955, 3932: CA, 50, 2337 (1956).

金属 Pu と純粋な  $\text{H}_2$  とを直接  $150\sim 250^{\circ}$  で反応させて推定  $\text{PuH}_{2.7}$  なる化合物をうる。その化学的性質は金属と非常によく似ている。空気中で  $150^{\circ}$  まで安定である。

**B 137.** Note on the reaction of  $\text{PuF}_3$  with dry oxygen. B. M. ABRAHAM, N. R. DAVIDSON. AECD-2241; ANL-JJK-14B-82 (1945, Decl. 1948): NSA, 1, 1219 (1948).

**B 133.** The preparation and properties of some plutonium compounds. II. Plutonium nitride. F. BROWN, H. M. OCKENDEN, G. A. WELCH. *J. Chem. Soc.* 1955, 4196: CA, 50, 4689 (1956); NSA, 10, 2676 (1956).

金属 Pu を  $\text{N}_2$  気流中で高温加熱するか PuH を  $230^{\circ}$  以上に  $\text{N}_2$  気流中で加熱すれば PuN がえられる。このものは反応性に富み、室温では数日のうちに完全に分解する。

**B 138.** The heat of formation of plutonium tribromide. E. F. WESTRUM, JR. AECD-2525 (ANL-JJK-14B-150) (1949): NSA, 2, 1483 (1949).

$\text{PuBr}_3$  の溶解熱が測られた。  $25^{\circ}$  で  $6M\text{HCl}$  に対し  $-30.85 \pm 0.1$  kcal/mole である。Pu と Br ガスから  $\text{PuBr}_3$  の生成熱が計算され、  $-198.8$  kcal/mole であった。液体 Br では  $-187.8$  kcal/mole になる。

**B 134.** The preparation and properties of some plutonium compounds. III. X-ray diffraction studies of plutonium hydride. B. J. McDONALD, J. B. FARDON. *J. Chem. Soc.* 1956, 781: CA, 50, 9088 (1956).

**B 139.** The vapor pressure of plutonium halides. T. E. PHIPPS, G. W. SEARS, R. L. SEIFERT, O. C. SIMPSON. AECD-2609 (Decl. 1949): NSA, 3, 105 (1949).

**B 135.** The nitrides and sulfides of uranium, thorium and plutonium: A review of present knowledge. R. M. DELL, M. ALLBUTT. AERE-R-4253 (1963): NSA, 17, 21663 (1963).

U, Th, Pu のチッ化物の化学的、物理的性質を

**B 140.** Preparation and properties of plutonium chlorides and oxychlorides. B. M. ABRAHAM, B. B. BRODY, N. R. DAVIDSON, F. HAGEMANN, I. KARLE, J. J. KATZ, M. J. WOLF. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 740 (1949): CA, 44, 3389 (1950).

種々の出発物質からの  $\text{PuCl}_3$  のつくり方。

**B 141.** The preparation and properties of plutonium tribromide and oxybromide. N. R. DAVIDSON,

F. HAGEMANN, E. K. HYDE, J. J. KATZ, I. SHEFT, *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 759 (1949): CA, 44, 3388 (1950).*

- B 142. Alkali plutonium (IV) fluorides.** H. H. ANDERSON. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements Pt. I, 775 (1949): CA, 44, 3389 (1950).*

溶液から沈殿させてアルカリ Pu フッ化物を得た。分析結果は  $\text{NaPuF}_5$ ,  $\text{KPuF}_5$ ,  $\text{RbPuF}_5$  で  $\text{KUF}_5$  と同形である。  $\text{CsPu}_2\text{F}_9 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  も同様の溶液から、  $\text{KPu}_2\text{F}_9$  は履歴不明の溶液からつくられた。同様に、  $\text{NH}_4\text{PuF}_5$ ,  $\text{LiPuF}_5$  もつくりうる。 K 塩が最もとけにくい。

- B 143. The dry chemistry of plutonium fluorides.** S. FRIED, N. R. DAVIDSON. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 784 (1949): CA, 44, 3389 (1950).*

$\text{PuF}_4$  は  $600^\circ$  以上でも  $\text{O}_2$  と反応しないが、  $\text{PuF}_3$  は  $600^\circ$  で、  $4\text{PuF}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{PuF}_4$  なる反応をおこす。  $\text{PuF}_4$  は真空中約  $900^\circ$  で分解して、  $\text{PuF}_3$  と  $\text{F}_2$  となる。この反応は Pt, BeO,  $\text{CaF}_2$  容器中で起る。  $\text{PuF}_4$  は真空中 Pt と接触していれば  $600^\circ$  で  $\text{PuF}_3$  に分解しない。  $\text{PuF}_4$  の分解は不均一で、まず  $\text{PuF}_3 + \text{PuF}_5$  となり、ついで  $\text{PuF}_5$  の分解がおこる。

- B 144. Some plutonium fluorides and iodates.** H. H. ANDERSON. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 825 (1949): CA, 44, 4360 (1950).*

Pu の化学はいろいろな面で、希土、U に似ている。3 ヨウ化物は4 ヨウ化物よりとけにくく、薄いカッ色を呈する。  $\text{PuO}_2(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  は白色で、  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_3$  や  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  よりもとけやすい。その他、他金属との複塩も紹介されている。

- B 145. The preparation and properties of plutonium iodide and plutonium oxyiodide.** F. HAGEMANN,

B. M. ABRAHAM, N. R. DAVIDSON, J. J. KATZ, I. SHEFT. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. II, 957 (1949): CA, 44, 5246 (1950).*

Pu 金属に HI ガスを反応させて  $\mu\text{g}$  量の輝綠色  $\text{PuI}_3$  を得た。Pu 金属に液体あるいはガス状の  $\text{I}_2$  を作用させると  $\text{PuOI}$  を生ずる。  $\text{PuOI}$  はまた  $\text{PuO}_2$  を  $750^\circ$  で HI と反応させてつくり得る。

- B 146. Crystal structure of chlorides, bromides, and iodides of plutonium and neptunium.** W. H. ZACHARIASEN. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements Pt. II, 1473 (1949): CA, 44, 5177 (1950).*

- B 147. Preparation of anhydrous plutonium trichloride.** E. L. CHRISTENSEN, L. J. MULLINS. LA-1431 (1952, Decl. 1955): NSA, 10, 2615 (1956).

- B 148. A study of plutonium trifluoride precipitated from aqueous solution.** M. M. JONES. HW-30384 (1953, Decl. 1956): NSA, 10, 4205 (1956).

水溶液から沈殿をつくり、室温で乾燥したフッ化物は Pu の標準試料として用いられるほど、組成が一定である。Pu 含有量  $78.5 \pm 0.2\%$ 。室温で乾燥したときフッ化物は  $2.3 \pm 0.3\%$  の  $\text{H}_2\text{O}$  を含み、  $\text{PuF}_3 \cdot 0.40\text{H}_2\text{O}$  に相当する。徐々に加水分解して酸化物となるが、少くとも7週間は安定。真空中、  $200^\circ$  で乾燥すると減量するが、吸湿性となり、空気中におくとともにその重さにかえる。つくり方、とかし方の容易なことからこのものは Pu の標準として満足すべきもののように思われる。

- B 149. The preparation and some properties of plutonium fluorides.** J. K. DAWSON, R. M. ELLIOTT, R. HURST, A. E. TRUSWELL. *J. Chem. Soc.* 1954, 558: CA, 48, 7470 (1954); NSA, 8, 2814 (1954).

- B 150. Hydrated tetrafluorides of uranium and pluto-**

rium. J. K. DAWSON, R. W. N. D'EYE, A. E. TRUSWELL. *J. Chem. Soc.* **1954**, 3922: CA, **49**, 3711 (1955); NSA, **9**, 1210 (1955).

U と Pu につき  $\text{MF}_4 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{MF}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  ( $x \leq 2$ ) の生成機構を検討した。

- B 151. Preparation and properties of the compounds of plutonium.** B. B. CUNNINGHAM. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, Plutonium Project Record **14A**, Actinide Elements, 371 (1954): CA, **48**, 13455 (1954).

$\text{PuF}_3$ ,  $\text{Pu}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Pu}(\text{VI})$  の炭酸塩, モリブデン酸塩について述べている。

- B 152. Plutonium hexafluoride.** C. J. MANDLEBERG, H. K. RAE, R. Hurst, G. LONG, D. DAVIES, K. E. FRANCIS. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **2**, 358 (1956): NSA, **10**, 10116 (1956).

$\text{PuF}_3$ ,  $\text{PuF}_4$ ,  $\text{PuC}_2$  のフッ素化による  $\text{PuF}_6$  のつくり方。

- B 153. Preparation and properties of plutonium hexafluoride and identification of plutonium (VI) oxyfluoride.** A. E. FLORIN, I. R. TANNENBAUM, J. F. LEMONS. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **2**, 368 (1956): NSA, **10**, 10117 (1956).

- B 154. Properties of plutonium hexafluoride.** B. WEINSTOCK, J. G. MALM. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **2**, 380 (1956): CA, **50**, 13637 (1956); NSA, **10**, 10118 (1956).

$\text{PuF}_6$  は  $m.p. 50.75 \pm 1^\circ$  である。 $\alpha$ 線分解および熱分解について述べている。

- B 155. The thermogravimetry of some plutonium compounds.** J. K. DAWSON, R. M. ELLIOTT. AERE-C/R-1207 (1957): CA, **51**, 15317 (1957); AA, **5**, 93 (1958).

$\text{PuF}_3$ ,  $\text{PuF}_4$ ,  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$ ,  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Pu}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  について検討。

- B 156. Preparation and properties of the chlorides of uranium, plutonium, thorium, and of the fission product chlorides.** D. BRADLEY. AERE-CE/R-2215 (1957): CA, **52**, 11622 (1958).

U, Pu, Th, 主な核分裂生成物塩化物の製法, 諸性質を要約. 122 文献。

- B 157. The heat of solution of plutonium trichloride.** P. E. MARTIN, A. G. WHITE. *J. Chem. Soc.* **1958**, 2490: CA, **52**, 17938 (1958).

- B 158. The preparation of anhydrous plutonium trichloride.** B. R. HARDER, F. HUDSWELL, K. L. WILKINSON. AERE-C/R-2445 (1958): CA, **52**, 13498 (1958).

電磁マスセパレーターのイオン源として用いる 10g 量の  $\text{PuCl}_3$  のつくり方。

- B 159. The stability of  $\text{PuF}_3$  in the trifluoride precipitation process.** J. A. PORTER. DP-621 (1961): NSA, **16**, 11578 (1962).

$\text{PuF}_3$  は沈殿中, 沈殿後も, 酸化に対して非常に高い抵抗性をもつことがわかった。

- B 160. Preparation and properties of several ammonium uranium (IV) and ammonium plutonium (IV) fluorides.** R. BENZ, R. M. DOUGLASS, F. H. KRUSE, R. A. PENNEMAM. *Inorg. Chem.* **2**, 799 (1963): CA, **59**, 4766 (1963).

一連の無水フッ素錯体を,  $\text{NH}_4\text{F}$  とアクチニドの 4 フッ化物との間でつくった。  $\text{NH}_4\text{F} : \text{MF}_4$  比がモル比で 4:1, 2:1, 7:6, 1:1, 1:3 のものをつくった (M は U あるいは Pu)。

- B 161. Thermogravimetry in analytical chemistry. IV. Thermogravimetric study of plutonium (IV) iodate.** I. S. SKLYARENKO, T. M. CHUBUKOVA. *Zhur. Anal. Khim.* **18**, 492 (1963): CA, **59**, 3311 (1963).

10%  $\text{KIO}_3$  の 0.5 M  $\text{HNO}_3$  溶液を用いて 5mg  $\text{Pu/ml}$  の硝酸塩または塩化物溶液から  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$ 。



$x\text{H}_2\text{O}$  を沈殿させる。汙別, 洗浄後, PALEI らの方法 (CA, 52, 1691) によって熱重量分析をおこなった。150°~250° で無水  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  ができる。 $\text{KIO}_3$  が共存しないならば,  $\text{PuO}_2$  よりも重量分析に適している。さらに温度を上げると  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  が分解し, 350°~450° では  $\text{Pu}(\text{IO})_2(\text{IO}_3)_2$  が安定である。

えると  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$ ,  $(\text{Me}_4\text{N})_2\text{PuCl}_6$ ,  $(\text{C}_5\text{H}_5\text{NH})_2\text{PuCl}_6$ ,  $(\text{C}_9\text{H}_7\text{NH})_2\text{PuCl}_6$  ができる。このことから  $\text{Pu}(\text{IV})$  は溶液中で  $\text{H}_2\text{PuCl}_6$  なる錯体をつくっていると想定される。KCl, RbCl, ZnCl<sub>2</sub>, Et<sub>3</sub>N はこのような沈殿をつくらない。アニリンは Pu を含まない有機物を沈殿し, Pu を 3 価に還元する。 $\text{H}_2\text{PuCl}_6$  を結晶化する試みは失敗した。

cf. E2, E5.

#### d) Double Compounds

**B 162. Crystal chemical studies of the 5f-series of elements. I. New structure types. II. The crystal structure of  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_5$ .** W. H. ZACHARIASEN. *Acta Cryst.* 1, 265, 268 (1948): CA, 43, 3709 (1949).

**B 163. The Crystal structure of  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$ .** W. H. ZACHARIASEN. AECD-2088; ANL-FWHZ-156 (1948, Decl. 1948): NSA, 1, 584 (1948).

**B 164. Alkali plutonium sulfates.** H. H. ANDERSON. AECD-2489; ANL-JJK-14B-53 (Decl. 1949): NSA, 2, 1471 (1949).

$\text{R}_4\text{Pu}(\text{SO}_4)_4 \cdot (1-2)\text{H}_2\text{O}$  で代表される複塩のつくり方で, アルカリは K,  $\text{NH}_4$ , Rb である。Li, Na, Cs 塩はつくり得なかった。

**B 165. Alkali plutonium (IV) sulfates.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 724 (1949): CA, 44, 7699 (1950).

**B 166. Dicesium plutonium (IV) hexafluoride and related compounds.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 793 (1949): CA, 44, 3391 (1950).

3~6 N HCl 溶液にそれぞれ適当な塩化物を加

**B 167. Cesium, rubidium, and ammonium plutonium (III) sulfate hydrates.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 806 (1949): CA, 44, 3391 (1950).

溶液にアルコールを添加して (Cs, Rb あるいは  $\text{NH}_4$ )  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  なる複塩を沈殿させ, 分析により確認された。

**B 168. Potassium plutonium (III) sulfates.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 810 (1949); CA, 44, 3390 (1950).

$\text{Pu}(\text{III})$  溶液に  $\text{K}_2\text{SO}_4$  を加えて生じた沈殿は分析の結果  $\text{KPu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{K}_5\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  であった。後者は  $\text{K}^+$  を大過剰に加えたときできる。

**B 169. Thallous and sodium plutonium (III) sulfates.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 818 (1949): CA, 44, 3390 (1950).

種々の割合で  $\text{Tl}^+$  と Pu 原子を含む  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中に  $\text{TlPu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{Tl}_5\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  を確認した。Tl/Pu 比(原子の比)が 0.7 から 14.1 に増すと Pu の溶解度は 3.8 から 0.8g/l と小さくなる。この原子の比が 0.7~3.0 のとき  $\text{TlPu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  ができる。純粋な  $\text{Tl}_5\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  は得られない。 $\text{Na}^+$  の存在するとき  $\text{Pu}^{3+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  は  $\text{NaPu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  のみをつくる。つくり方と化合物の分析の詳細が記載されている。

**B 170. Alkali plutonium (IV) nitrates.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. II, 964 (1949): CA, 44,

5246 (1950).

Pu(IV) はかなり濃い  $\text{HNO}_3$  溶液中でアルカリイオンと反応し、一般式に  $\text{R}_2\text{Pu}(\text{NO}_3)_6$  として表わされる結晶性沈殿を生じる。Rは $\text{C}_9\text{H}_7\text{NH}$ , Cs, Rb, Tl, K,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}$  である。すべてのこれら複塩の硝酸塩は薄い緑色である。

- B 171. Carbonate and carbonate-oxalate complexes of plutonium (IV). I. Potassium plutonium carbonate.** A. D. GEL'MAN, L. M. ZAITSEV. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 1304 (1958): CA, **53**, 16789 (1959).

固体 Pu(IV) 炭酸塩の分離法について、つぎの4化合物が単離された。  $\text{K}_4\text{Pu}(\text{CO}_3)_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_6\text{Pu}(\text{CO}_3)_5(3-4)\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_8\text{Pu}(\text{CO}_3)_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_{12}\text{Pu}(\text{CO}_3)_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

- B 172. Study of the sulfate method for the isolation of the transuranium elements. I.** V. I. GREBENSCHIKOVA, N. B. CHERNYAVSKAYA. *Zhur. Neorg. Khim.* **4**, 941 (1959): CA, **54**, 8398 (1960).

$\text{Pu}^{4+}$ ,  $\text{Am}^{3+}$  の K, La との複塩の分配係数を  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Pu}^{4+}$ ,  $\text{Am}^{3+}$  を変数として検討した。この結果から、 $\text{Pu}^{4+}$ ,  $\text{Am}^{3+}$  の同時分離と、硫酸塩法による相互分離の最適条件が得られる。

- B 173. Some actinide complexes of the actinide tetrachlorides. Part I. Uranium and plutonium.** K. W. BAGNALL, A. M. DEANE, T. L. MARKIN, P. S. ROBINSON, M. A. A. STEWART. *J. Chem. Soc.* **1961**, 1611; AERE-R-3434: NSA, **15**, 18053 (1961).

$\text{MCl}_4 \cdot 6\text{OAc} \cdot \text{NH}_2$  (M は U, Np あるいは Pu) の組成の化合物をつくった。

- B 174. On the precipitation of plutonium with potassium sulfate.** V. I. GREBENSCHIKOVA, V. N. BOBROVA. *Radiokhimiya*, **5**, 9 (1963) (in Russian): NSA, **17**, 25313 (1963).

1, 1.5, 2N  $\text{HNO}_3$  酸性飽和  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液中での  $\text{K}_4\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  複塩の溶解度を求めた。

cf. B1, B6, B41, B187, B201, B211.

### e) Other Inorganic Compounds

- B 175. Solubility data on inorganic compounds of rare earths, protoactinium, thorium, uranium, neptunium, and plutonium.** CL-1039 (1943, Decl. 1955): NSA, **10**, 3416 (1956).

希土, Pa, Th, U, Np, Pu の不溶性無機化合物に関する溶解度のデータで、報告されているものを表にまとめた。

- B 176. Decomposition products of plutonyl nitrate and plutonium oxalate.** G. H. MOULTON. LA-172 (1944, Decl. 1955): NSA, **10**, 3506 (1956).

これらの化合物は中間生成物をつくらず、直接  $\text{PuO}_2$  になる。

- B 177. Hydrolytic behavior of plutonium VI. A note on the analysis of barium polyplutonate.** L. H. GEVANTMAN, K. A. KRAUS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 602 (1949): CA, **44**, 3405 (1950).

Ba-plutonate は濃  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液にはほとんどとけない。したがってこれを Pu(VI) の沈殿に利用することができる。その溶解度はつくり方と、つくってから時間に関係する。Ba-plutonate をつくり、 $\text{CO}_2$  を除去した水で洗い、標準酸溶液で滴定したが、その場合終点近くで NaI を加え、Pu(V) をつくって脱重合させた。実験値からこの化合物は高分子量の重合体であり、平均してみると  $\text{Ba}_{0.35}\text{PuO}_2(\text{OH})_{2.7}$  なる実験式を得た。

- B 178. The solubility of plutonium (IV) phosphates and the phosphate complexes of plutonium (IV).** E. L. KING. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 638 (1949): CA, **44**, 7701 (1950).

- B 179. Plutonium (IV) sulfate tetrahydrate and basic sulfate.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 796 (1949); CA, **44**, 3390 (1950).

Pu硫酸塩溶液から結晶性  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{Pu}_2\text{O}(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  が得られた。前者を脱水した結果得たものは  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  であろう。これをさらに脱水すると無水物ではなく塩基性塩が得られた。Pu硫酸塩の溶解度は  $125\text{g/l}$  以上であろう。

- B 180. Plutonium ferricyanides and ferrocyanides.** H. H. ANDERSON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 801 (1949); CA, **44**, 3389 (1950).

$\text{PuO}_2(\text{NO}_3)_2$  溶液に赤血塩を加えると赤カッ色の沈殿(ウラン塩と似ている)が生じる。化学式はおそらく  $(\text{PuO}_2)_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$  であろう。黄血塩を加えると直ちに還元されて黒色沈殿を生じる。PuCl<sub>4</sub> に赤血塩を加えると Pu/Fe 比が Pu[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>4</sub> に近い黒色沈殿を生じ、黄血塩は Pu/Fe 比が PuFe(CN)<sub>6</sub> に近い黒色沈殿を生じる。PuCl<sub>3</sub> と赤血塩は非常に溶解度の小さい、Pu/Fe 比が PuFe(CN)<sub>6</sub> に相当する黒色沈殿を生じる。PuCl<sub>3</sub> と黄血塩はうす青の沈殿をつくり、このものも溶解度は小さい。そして Pu/Fe 比は 1/1 で、化学式は H(or K)PuFe(CN)<sub>6</sub> と考えられる。

- B 181. Barium plutonate (mono- or polyplutonate).** R. E. CONNICK, W. H. McVEY. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 830 (1949); CA, **44**, 3388 (1950).

酸化剤を含まない Pu(VI) 溶液をつくるのに Ba 塩を沈殿させて、酸化剤から分離することをすすめている。沈殿はとかせば  $\text{PuO}_2^{++}$  溶液が得られる。

- B 182. Preparation of plutonium ferrocyanide.** M. CEFOLA. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 848 (1949); CA, **44**, 3390 (1950).

1 M HNO<sub>3</sub> 溶液中、0.002 M Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> で不溶性フェロシアン化物を沈殿させることができる。

- B 183. Preparation of crystalline plutonium (IV) phosphate.** C. SMITH. AECD-2266 (ANL-JJK-14B-48) (1947, Decl. 1948) Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 850 (1949); CA, **44**, 3390 (1950); NSA, **1**, 1222 (1948).

濃 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 溶液中の Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> を 70~95° で 2 週間熟成させて、結晶性 Pu(IV) のリン酸塩をつくった。この結晶は Th<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>·xH<sub>2</sub>O, Ce<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>·xH<sub>2</sub>O と同形である。

- B 184. Alkali carbonates of Np(V), Pu(V), and Am(V).** J. P. NIGON, R. A. PENNEMAN, E. STARITSKY, T. K. KEENAN, L. B. ASPREY. *J. Phys. Chem.* **58**, 403 (1954); CA, **48**, 11899 (1954); NSA, **8**, 4559 (1954).

- B 185. Preparation of plutonium amalgam and its reaction with dilute hydrochloric acid.** A. G. WHITE. AERE-C/R-1468 (1955); CA, **50**, 3136 (1956).

電気分解では最大 Hg 1g 中 Pu 2.1μg のものしかできなかった。もっともよい方法は Pu 金属と Hg を 250° の真空中で 1 時間反応させるもので、Hg 1g 中 130~200 μgPu のものがえられる。このものは空气中で非常に反応性が強い。

- B 186. The preparation and properties of some plutonium compounds. IV. Crystalline plutonium nitrate.** J. L. DRUMMOND, G. A. WELCH. *J. Chem. Soc.* 1956 2565; CA, **50**, 13638 (1956); NSA, **10**, 10115 (1956).

Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> の HNO<sub>3</sub> 溶液を室温で放置して蒸発させると結晶性の Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O が析出してくる。融点は 95~100° である。150~220° で不安定な中間体ができ、220° で急速に分解して酸化物となる。

- B 187. Absorption spectra of crystalline salts of plutonium.** A. M. LEONTOVICH. *Optika i Spektroskopiya* **2**, 695 (1957): CA, **51**, 17441 (1957).

$\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4(1-2)\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PuCl}_4$ ,  $\text{PuLa}(\text{CCl}_3\text{COO})_7$ ,  $\text{KPu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PuO}_2(\text{ClO}_4) \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PuO}_2\text{Cl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  の吸収スペクトルを調べた。

- B 188. The preparation and properties of some plutonium compounds. VIII. Plutonium (IV) sulfate.** J. L. DRUMMOND, G. A. WELCH. *J. Chem. Soc.* **1958**, 3218: CA, **52**, 19641 (1958).

特別純粋につくった  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$  溶液から  $\text{H}_2\text{SO}_4$  発煙処理をくりかえして無水  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  をつくった。吸湿性であり、化合物中の  $\text{Pu}$  量は  $870^\circ$  に強熱し  $\text{PuO}_{2.09}$  として求められたが、製造のさいの温度により理論値 ( $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 : \text{PuO}_{2.09} = 1.582$ ) を前後する。かように  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  は  $\text{Pu}$  重量分析のヒョウ量形として適当でない。この化合物は  $5N$  鉍酸にとけるが、放置しておくると生じる結晶性のもとはとけない。  $0.5M$   $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  溶液は安定であるが、  $0.05M$  溶液は1時間で濁ってしまう。

- B 189. Composition and instability constants of oxalate and carbonate complexes of plutonium (IV).** A. I. MOSKVIN, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 962 (1958): CA, **52**, 16842 (1958).

- B 190. The solubility product of plutonium (IV) monohydrogen phosphate and its solubility in certain acids.** R. G. DENOTKINA, A. I. MOSKVIN, V. B. SCHEVCHENKO. *Zhur. Neorg. Khim.* **5**, 805 (1960): CA, **56**, 2944 (1962).

$\text{Pu}(\text{HPO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  の  $\text{HClO}_4$  と  $\text{HNO}_3(0.1\sim 2M)$  に対する溶解度を調べた。酸性度の高いほどまた特に  $\text{HNO}_3$  溶液の場合は  $\text{NO}_3^-$  と錯化して溶解度を増す。溶解度積は3つの異なる実験データから  $2 \times 10^{-28}$  と求められた。  $[\text{H}^+]$  が  $0.3M$  以下のときは加水分解して  $[\text{Pu}(\text{HPO}_4)(\text{H}_2\text{O})_{n-1}\text{OH}]^+$  となる ( $n > 1$ )。

- B 191. The solubility of plutonium salts in aqueous solutions up to  $300^\circ$ .** B. C. BLANKE, E. N. BOUSQUET, R. H. STEINMEYER. TID-12161 (1961): NSA, **16**, 28920 (1962): CA, **59**, 10694 (1963).

均質燃料溶液として用いる可能性を調べるため、3, 4, 6 価  $\text{Pu}$  のリン酸塩、硫酸塩、塩化物、炭酸塩を温度 ( $300^\circ$  まで) と酸性度 ( $0.2\sim 16M$ ) を変えて検討した。方法は、シールド・マイクロ管中での沈殿生成を直接観察することによった。

cf. A88, B6, B41, B57, B151, B210, B212, E5.

## f) Organic Compounds

- B 192. Preparation of some organic derivatives of plutonium.** R. L. PATTON. AECD-2500; ANL-JJK-14B-56 (Decl. 1949): NSA, **2**, 1474 (1949).

$\text{Th}$  の沈殿試薬として知られている数多くの有機試薬を  $\text{Pu}$  についてテストした。大体の溶解度を求め、有機溶媒への抽出性を検討した。安息香酸、シュウ酸、picrolonic acid, phenylarsonic acid が  $\text{Pu}(\text{III})$  の沈殿剤として、Benzoic, fumaric (pH4), *m*-nitrobenzoic (pH5), salicylic, picrolonic, phenylarsonic, cinnamic acids, ピロガロール, オキシンが  $\text{Pu}(\text{IV})$  の沈殿剤として検討された。

- B 193. Solubilities of plutonium trichloroacetate in various reagents.** W. C. BEARD, JR. AECD-2586 (1947, Decl. 1949): NSA, **2**, 2239 (1949).

$\text{Pu}$ -trichloroacetate のアセトン,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ , 石油エーテル,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HOAc}$ , trichloroacetic acid,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$  への溶解性について。

- B 194. The preparation of plutonium (III) oxalate.** R. L. PATTON. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 849 (1949): CA, **44**, 4360 (1950).

$\text{Pu}(\text{III})$  のシュウ酸塩は  $0.5M$   $\text{HCl}$  溶液にシュウ酸を加えればできる。

- B 195. Composition of plutonium (IV) derivative of 8-hydroxyquinoline.** R. L. PATTON. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, *Transuranium Elements, Pt. I*, 853 (1949): *CA*, **44**, 3391 (1950).

Pu オキシシキ誘導体 1 モルに対し 4 モルの有機ラジカルが見出された。それ故このような化合物に対する Pu(IV) の配位数は 8 である。

- B 196. Preparation and composition of plutonium (V) acetylacetonate.** J. S. DIXSON, C. SMITH. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14B**, *Transuranium Elements, Pt. I*, 855 (1949): *CA*, **44**, 3388 (1950).

1 mg のスケールで Pu(IV) のアセチルアセトネートを、硫酸溶液にアセチルアセトンの NaOH 溶液を加えてつくった。融点は  $170\sim 3^\circ$  で、 $\text{CHCl}_3$ 、ベンゼンにとける。

- B 197. Plutonium alkoxides.** D. C. BRADLEY, B. HARDER, F. HUDSWELL. *J. Chem. Soc.* **1957**, 3318: *CA*, **51**, 16173 (1957).

$\text{Pu}(\text{OCHMe}_2)_4$  のつくり方と性質について。

- B 198. The chelate compounds of plutonium.** F. J. WOLTER. *Iowa State Coll. J. Sci.* **31**, 548 (1957); *ISC-14* (1946): *CA*, **51**, 12727 (1957).

Pu(IV) とキレートをつくり、それが  $\text{CCl}_4$  のような有機溶媒で抽出できるような 47 試薬をテストした。キナリザリン、*o*-hydroxyacetophenone、semicarbazide、benzoylacetone、dibenzoylmethane、trifluoroacetylacetone、salicylidene [2-hydroxyphenyl] amine、オキシシキなどが検討された。

- B 199. Physicochemical properties of aqueous solutions of plutonium (IV) oxalate and the determination of its solubility product.** A. I. MOSKVIN, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 956 (1958): *CA*, **52**, 16842 (1958).

- B 200. Salicylates of plutonium.** O. E. ZVYAGINTSEV, B. N. SUDARIKOV. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 975

(1958); *NP-tr-312* (p. 231~247): *CA*, **52**, 16972 (1958); *NSA*, **12**, 15445 (1958); *NSA*, **14**, 3760 (1960).

サリチル酸とサリチル酸アンモニウムの溶液中での  $\text{Pu}^{3+}$ 、 $\text{Pu}^{4+}$  の挙動が調べられた。弱酸性溶液では  $\text{Pu}^{4+}$  はサリチル酸塩  $\text{PuO}(\text{Sal}^-)_2$  をつくるが  $\text{Pu}^{3+}$  は、 $\text{Pu}^{3+}(\text{Sal}^-)_3 \cdot 1.5 \text{H}_2\text{O}$  として沈殿する。アルカリで滴定すると両者共  $\text{PuO}(\text{Sal}^{2-})_2$  なる陰イオン錯体をつくる。加熱すると、 $\text{Pu}^{3+}$ 、 $\text{Pu}^{4+}$ 、 $\text{Pu}^{6+}$  のアンモニアルカリ性溶液から  $\text{Pu}^{4+}$  のオキシサリチル酸塩が沈殿する。この沈殿生成の最適条件を検討した。

- B 201. Oxalate complex compounds of plutonium (IV).** A. D. GEL'MAN, L. P. SOKHINA. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 1100 (1958): *CA*, **53**, 1975 (1959).

$(\text{NH}_4)_6[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_5] \cdot x\text{H}_2\text{O}$  (シロップ状赤色)、 $\text{Na}_4[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (緑黄色)、 $\text{K}_4[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (黄緑色) はそれぞれ  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$  の沈殿した溶液に  $\text{NH}_4$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{K}$  の各シュウ酸塩を加えてつくる。沈殿生成の pH は  $\text{M}_4[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_4]$  形の場合  $4.5\sim 4.7$ 、 $\text{M}_6[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_5]$  形の場合  $5.5\sim 5.9$  である。pH が  $7.5\sim 8$  となると  $\text{Pu}(\text{OH})_4$  が生じる。Pu シュウ酸塩は Pu の発生する  $\alpha$  線で分解し、CO と  $\text{CO}_2$  に分解するので  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  を経て、ついには  $\text{PuOCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  となる。

- B 202. Preparation and properties of certain oxalate compounds of hexivalent plutonium.** A. D. GEL'MAN, L. E. DRABKINA. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 1105 (1958): *CA*, **53**, 21321 (1959).

$1.5\sim 2 \text{N}$   $\text{HNO}_3$  溶液に  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  を加えるとバラ色結晶性の沈殿を生じ、これは  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  あるいは  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  によくとける。また  $180^\circ$  に熱すると爆発的に分解する。放置していると  $\alpha$  線で還元されて緑色になる。

- B 203. Determination of the solubility product for plutonyl oxalate.** L. E. DRABKINA, A. I. MOSKVIN, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 1934 (1958): *CA*, **53**, 21058 (1959).

$\text{HNO}_3\text{—H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  混合液中の  $\text{HNO}_3$  濃度が 1.1、

2.0, 3.08 M の溶液について シュウ酸プルトニルの溶解度積を測定した結果は, 平均  $6.0 \times 10^{-10}$  であった.

- B 204. Physical-chemical properties of plutonium cupferrate.** I. V. MOISEEV, N. N. BORODINA, V. T. TSVETKOVA. *Zhur. Neorg. Khim.* **6**, 543 (1961) (in Russian); NSA, **15**, 23581 (1961); CA, **56**, 5456 (1962).

3, 4, 6 価 Pu とクベロンとの酸性溶液中での生成物の組成, 抽出などについて検討. Pu 原子価に関係なく, 生ずる化合物の組成は  $\text{Pu}(\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{O}_2)_4$  である. Pu(IV) の  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液からのクベロン抽出も試みられた.

- B 205. Uranium and plutonium oxalates.** W. A. DOWDEN. AWRE/LIB/9 (1962): NSA, **17**, 2894 (1963).

1953~1961 年の間に NSA および CA に抄録された 131 の, Pu, U のシュウ酸塩に関する文献, 報告, パテントを集めたもの.

- B 206. Thermal decomposition of plutonium oxalates.** G. S. RAO, M. S. SUBRAMANIAN, G. A. WELCH. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **25**, 1293 (1963): NSA, **17**, 40810 (1963).

$\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  を空气中で熱天秤を用いて分解させる検討から  $250 \sim 280^\circ$  で 3 価 Pu の中間生成物が確認された. そこではシュウ酸塩と炭酸塩が分析の結果見出され, Pu 65.4,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  25.3,  $\text{CO}_3^{2-}$  8.6% は  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{CO}_3)_{0.5}$  [Pu 66.9,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  24.7,  $\text{CO}_3^{2-}$  8.4%] とよく一致する. Pu(III) シュウ酸塩は 10 分子の結晶水をもっており, 空气中で加熱すると結晶水は 9, 2, 1 と減り, Ar 中では無水物も得られるが, 最終生成物  $\text{PuO}_2$  との間には中間生成物はない.

- B 207. X-ray evidence of plutonium (III) oxalate decahydrate.** D. M. CHACKRABURTTY. *Acta Cryst.* **16**, 834 (1963): NSA, **17**, 33772 (1963).

0.5 N  $\text{HNO}_3$  溶液中の Pu(IV) 30mg に  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  を加えて Pu(III) とし,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  を過剰に加

えて青白色沈殿をつくった. X 線回折により  $\text{Pu}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  と推定された.

- B 208. X-ray powder crystallographic data on plutonium oxalates and their isomorphs.** I. L. JENKINS, F. H. MOORE, M. J. WATERMAN. *Chem. Ind. (London)* **1963**, 35: CA, **58**, 6437 (1963).

- B 209. TTA(thenoyltrifluoroacetone) complexes with metal ions. II. Investigation of some tetravalent complexes in the solid state.** Y. BASKIN, N. S. K. PRASAD. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **25**, 1011 (1963): CA, **59**, 7145 (1963); NSA, **17**, 34059 (1963). U, Th, Hf, Zr, Ce, Pu の TTA キレート単結晶をつくり, X 線回折, 光学的性質, 赤外吸収スペクトル, 示差熱分析などの検討をおこなった.

cf. A84, A117, B1, B6, B41, B155, B166, B170, B176, B237, B249, B251, B300, E5.

### g) Proposed Primary Standard Compounds

- B 210. Plutonium sulfate tetrahydrate, a proposed primary analytical standard for plutonium.** C. E. PIETRI. *Anal. Chem.* **34**, 1604 (1962): CA, **58**, 929 (1963).

$\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液から結晶させて  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  をつくった. これは 28 カ月間重量変化もなく, Pu 含量も変らなかった. 空气中で安定で相対湿度 17~75% のなかでも影響を受けなかった.

- B 211. Dicesium plutonium hexachloride, a proposed primary standard for plutonium.** F. J. MINER, R. P. DEGRAZIO, J. T. BYRNE. *Anal. Chem.* **35**, 1218 (1963): CA, **59**, 14573 (1963): NSA, **17**, 31991 (1963).

$\text{Al}_2\text{O}_3$  の代わりに  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  を標定する Pu の 1 次標準物質として  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$  を推奨している. こ

れは、10g Pu 金属を 8N HCl 20ml にとかし、10 ml 濃 HNO<sub>3</sub> を加え、この溶液を 15g の CsCl を含む濃 HCl 350ml にゆっくりと注ぎ込む。直ちに Cs<sub>2</sub>PuCl<sub>6</sub> の結晶が得られ、遠心分離し、濃 HCl で 3 回洗浄し、110° で乾燥する。組成は一定であり、安定で、稀酸に溶けやすい。

- B 212. Purification of plutonium sulfate tetrahydrate by recrystallization and ion exchange.** A. W. WENZEL, C. E. PIETRI. *Anal. Chem.* **35**, 1324 (1963); *CA*, **59**, 7137 (1963); *NSA*, **17**, 32055 (1963).

Pu の標準試料として提唱されている (B 210) Pu(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O は、Pu 廃液からでも H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液から再結晶をくり返すか、8N HNO<sub>3</sub> 溶液から陰イオン交換樹脂 Dowex-1 X-10(200~400メ

ッシュ)に吸着させることにより高純度のものをつくることできるという実験データを示した。Ag, Al, Am, Ba, Be, Cr, Cs, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Rb, Zn を 10% 以上含む 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—3M HCl—4M HNO<sub>3</sub> 溶液から 5 回再結晶させると、4 水和物の純度はそれぞれ 98.2, 99.74, 99.92, 99.97, 99.98% とあがる。一方、陰イオン交換分離では 1 度で 99.95% 以上の純度を得る。さらにどちらかの方法で精製すれば 99.995% のものを得るのは容易である。5 回の再結晶による Pu の回収率は 99.6~99.9% である。

cf. A125, A126, A127, A128, A129, A130, E5.

#### 4. Soluble Anionic Complexes

- B 213. The solubility of plutonium (IV) phosphates and the phosphate complexes of plutonium (IV).** E. L. KING. AECD-2521: CN-3360 (1945, Decl. 1949); *NSA*, **2**, 1482 (1949).

Pu(HPO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O の溶解度を H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 濃度を変数として求めた結果、Pu(IV) 1 に対し 1~5 のリン酸錯体の存在することがわかった。また固体リン酸塩の研究もおこなわれ、室温で Pu(IV) の HNO<sub>3</sub> 溶液に H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> を加えれば解膠性 Pu(HPO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O が沈殿することなどがわかった。

- B 214. Studies on Pu(IV) solutions in the presence and absence of citric acid.** J. SCHUBERT, D. REVINSON. CH-3578 (1946, Decl. 1956); *NSA*, **10**, 4200 (1956).

10<sup>-7</sup>M 程度のコン跡量で Pu<sup>4+</sup> の性質を種々検討した。また Pu<sup>4+</sup> とクエン酸との錯体の安定度を種々の pH で調べた。

- B 215. Complex ions of plutonium. Plutonium (III) in solutions of various anions.** J. C. HINDMAN, D. P. AMES. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 348 (1949); *CA*, **44**, 3831 (1950).

Pu(III) の HClO<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中の 400~1000 mμ での吸収スペクトルが測定された。その間には、非常に高い陰イオン濃度の場合を除き、何らの変化も見られなかった。吸収によらず陰イオンの影響の順序は ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> < Cl<sup>-</sup> < NO<sub>3</sub><sup>-</sup> < SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> である。

- B 216. Vibrational fine structure in the absorption spectra of uranyl and plutonyl ions in aqueous solution.** M. KASHA. *J. Chem. Phys.* **17**, 349 (1949); *CA*, **43**, 5305 (1949).

- B 217. Complex ions of plutonium. Transference measurements.** C. K. MCLANE, J. S. DIXON, J. C. HINDMAN. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 358 (1949); *CA*, **44**, 3830 (1950).

Pu(IV), Pu(VI) は Pu(III) よりもより錯体をつくりやすい。4 価も 6 価も陽イオン性から陰イオン性にかわるのは、HNO<sub>3</sub>, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> についていずれも同じ濃度で起る。9~10M HClO<sub>4</sub> 中では 4, 6 価いずれも錯イオンをつくらない。3, 4, 6 価について最も負電荷の錯体をつくり易い塩は硫酸塩、酢酸塩、シュウ酸塩であり、硝酸塩、

塩化物はそれほどでもなく、過塩素酸塩はまったくないか、あっても少しである。4価Puの陽電荷のリン酸塩、フッ化物による錯体が確認された。

- B 218. Complex ions of plutonium. The nitrate complex ions of plutonium (IV).** J. C. HINDMAN. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 388 (1949): CA, 44, 3831 (1950).

種々の濃度の  $\text{HNO}_3$  中の Pu(IV) の吸収スペクトルが 400~1000  $\text{m}\mu$  で測定された。  $\text{HNO}_3$  酸性度が 4.6 M 以下ではほとんど  $\text{PuNO}_3^{3+}$  である。

- B 219. Complex ions of plutonium. The chloride complex ions of plutonium (IV).** J. C. HINDMAN. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 405 (1949): CA, 44, 3831 (1950).

2~10 M HCl, HCl-HClO<sub>4</sub> 混合液での Pu(IV) の 25° における吸収スペクトルが測定された。塩化物錯体がつぎつぎとできるが、Cl<sup>-</sup> は NO<sub>3</sub><sup>-</sup> よりも低濃度では錯体生成力の弱いイオンである。塩化物錯体生成に伴うスペクトルの変化は、硫酸塩、硝酸塩にもとずくそれとは異なる。

- B 220. Complex ions of plutonium. The fluoride complex ions of plutonium (IV).** C. K. McLANE. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 414 (1949): CA, 44, 3831 (1950).

Pu(IV) の常温での monofluoride 錯体生成の発見と、その解離定数の測定に吸収スペクトルと e.m.f. 測定がおこなわれた。種々の濃度で混ぜた Pu と HF の 1 M  $\text{HNO}_3$  溶液での吸収が 450~750  $\text{m}\mu$  で測定された。

- B 221. Identification of plutonium (IV) oxalate complexes in oxalic acid solutions.** W. H. REAS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 423 (1949): CA, 44, 3832 (1950).

- B 222. Absorption spectra of hydrochloric acid solutions of plutonium peroxide.** H. H. HOPKINS, JR. *Natl.*

*Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I*, 635 (1949): CA, 44, 3355 (1950).

10 N HCl 溶液中の Pu(VI) 過酸化物の吸収スペクトルを検討した結果、錯体が確認された。加熱すると錯体は分解し Pu(IV) ができる。過酸化物は一部3価にまで還元し、6価の生成を妨げる。希 HCl 溶液では還元はただちに起り、Pu(III) と Pu(IV) を生じる。

- B 223. Spectrophotometric studies of plutonium (IV) and (VI) nitrates in methyl isobutyl ketone.** M. G. BERKMAN, L. KAPLAN. ANL-4573 (1951, Decl. 1956): NSA, 10, 7170 (1956).

Pu(IV) のヘキソン溶液に tetrabutyl ammonium nitrate を添加し、その吸収スペクトルの変化から  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_6^{2-}$  錯体の存在を知った。Pu(VI) のヘキソン溶液に同様な検討を加え、 $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  の場合と同様  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_3^{3+}$  を生じることがわかった。この場合、Pu(VI) は徐々に Pu(IV) に還元される。

- B 224. The quadrivalence of uranium and plutonium in uranyl and plutonyl radicals.** G. E. VILLAR. *Bol. facultad ing. Montevideo* 4, 77 (1950): CA, 45, 3665 (1951).

- B 225. Interpretation of the visible and near-infrared spectra of  $\text{NpO}_2^+$  and  $\text{PuO}_2^{2+}$  ions.** D. M. GRUEN. *J. Chem. Phys.* 20, 1818 (1952): CA, 47, 1487 (1953).

$\text{NpO}_2^+$  と  $\text{PuO}_2^{2+}$  のスペクトルは非常によく似ている。

- B 226. Infrared spectra and structure of uranyl and transuranium (V) and (VI) ions in aqueous perchloric acid solutions.** L. H. JONES, R. A. PENNEMAN. AECD-3363; LADC-1144; *J. Chem. Phys.* 21, 542 (1953): CA, 47, 5797 (1953); NSA, 6, 3259 (1952).

U(VI), Np(VI), Pu(VI), Am(VI) の溶液中での赤外吸収が測定された結果、これらは  $\text{XO}_2^{2+}$  として存在することがわかった。



- B 227. Ionic and molecular species of plutonium in solution.** J. C. HINDMAN. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, Plutonium Project Record **14A**, Actinide Elements, 301 (1954); CA, **48**, 13455 (1954).  
HClO<sub>4</sub> 中での Pu(VI) の吸収スペクトルから Pu は PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> として存在することがわかる。  
(Identification of PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> in HClO<sub>4</sub>).
- B 228. Chloride complexes of trivalent plutonium, americium, and curium.** M. WARD, G. A. WELCH. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **2**, 395 (1956); CA, **50**, 13641 (1956); NSA, **10**, 10119 (1956).  
PuCl<sup>++</sup>, AmCl<sup>++</sup>, CmCl<sup>++</sup> の希HCl溶液中での解離定数は 0.068 である。濃 HCl 中での錯化度は Pu ≫ Am > Cm の順序である。
- B 229. Stability of metal halide complexes in aqueous solution. I. Stability of metal halide complexes in relation to the position of the metal in the periodic system.** S. AHRLAND. *Acta Chem. Scand.* **10**, 723 (1956); CA, **51**, 7928 (1957).  
Pu<sup>4+</sup> のハロゲン化物も検討され, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> の順序で安定度定数は小さくなる。
- B 230. The nature and stability of the complex ions formed by ter-, quadri-, and sexa-valent plutonium ions with ethylenediaminetetraacetic acid. Part I. pH titrations and ion exchange studies.** J. K. FOREMAN, T. D. SMITH. *J. Chem. Soc.* **1957**, 1752; IGO-R/W-10 (1956); NSA, **11**, 7117 (1957); CA, **51**, 11149 (1957); CA, **54**, 5320 (1960).  
陽イオン交換, 電位差滴定から Pu(VI) は EDTA と 1:1 のキレートをつくること, Pu(III), Pu(IV) は 2:1 のキレートをつくることがわかった。log K は Pu<sup>3+</sup> 18.12, Pu<sup>4+</sup> 17.66, Pu(VI) 16.39。
- B 231. The nature and stability of the complex ions formed by ter-, quadri-, and sexa-valent plutonium ions with ethylenediaminetetraacetic acid. Part II. Spectrophotometric studies.** J. K. FOREMAN, T. D. SMITH. *J. Chem. Soc.* **1957**, 1758; NSA, **11**, 7118 (1957); CA, **51**, 11149 (1957).
- B 232. Chloride complex ions of plutonium (VI).** T. W. NEWTON, F. B. BAKER. *J. Phys. Chem.* **61**, 934 (1957); NSA, **11**, 11138 (1957); CA, **52**, 152 (1958).  
Pu(VI) の吸収スペクトルにおよぼす Cl<sup>-</sup> の影響を 8 つの波長で, Cl<sup>-</sup> 濃度を 0~1.8M の範囲で吸光度を測定した。
- B 233. Investigation of the conditions of formation and the stability of complex oxalate compounds of Pu(III) in aqueous solutions.** A. D. GEL'MAN, N. N. MATORINA, A. I. MOSKVIN. Soviet research on the lanthanide and actinide elements, 1947—1957. Part I. Basic chemistry, p. 83—6 (in English); Proc. Acad. Sci. U. S. S. R., Sect. Chem. **117**, 973 (1957) (in English); *Doklady Akad. Nauk S. S. S. R.* **117**, 88 (1957); NSA, **14**, 11693 (1960); CA, **53**, 3969 (1959); CA, **52**, 12647 (1958).  
Pu(III) のシュウ酸塩, クエン酸塩, 炭酸塩, EDTA 錯塩の酸化に対する安定性を知るために吸収スペクトルが検討された。青色化合物は N<sub>2</sub> 中または還元剤の存在する場合のみ安定である。溶解度は 20° で 1.62×10<sup>-25</sup>, 70° で 2.52×10<sup>-22</sup> であった。また [Pu(HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [Pu(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>] の解離定数はそれぞれ 1.1×10<sup>-11</sup>, 7.1×10<sup>-10</sup> であった。
- B 234. Investigation of the formation conditions and stability of complex Pu<sup>3+</sup> compounds by a spectrophotometric method.** A. D. GEL'MAN, A. I. MOSKVIN. Soviet research on the lanthanide and actinide elements, 1947—1957. Part I. Basic chemistry, p. 135—7 (in English); NSA, **14**, 11696 (1960); CA, **53**, 5832 (1959).  
Pu<sup>3+</sup> の C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub><sup>3-</sup> およびトリロンB との錯体生成を吸収スペクトルから検討。565, 605, 665, 780~790, 905~910, 1090 mμ の吸

光度が測定された。

**B 235. The nitrate complexes of tetravalent plutonium.**

J. A. BROTHERS, R. G. HART, W. G. MATHERS. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **7**, 85 (1958); NSA, **12**, 10504 (1958); CA, **52**, 19663 (1958).

アミン基をもつ液体イオン交換樹脂を用いて4価Puの硝酸塩について検討した結果、1~4M HNO<sub>3</sub> 中では未解離のPu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>が存在すること、陰イオン交換樹脂に吸着するPuはPu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup>であること、液体アミン-トルエン中および1M HNO<sub>3</sub> 中での吸収曲線から強酸溶液中ではPuはH<sub>2</sub>Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>であることなどがわかった。

**B 236. Correlation of absorption spectra and partition data for plutonyl nitrate in aqueous and organic media.**

T. V. HEALY, A. W. GARDNER. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **7**, 245 (1958); NSA, **13**, 2805 (1959); CA, **53**, 11084 (1959).

Dibutyl carbitol 中でのPuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>の吸収スペクトルの検討で2つの化学種—dinitrate と trinitrate が存在することがわかった。後者はHNO<sub>3</sub> 溶液中でも、第4級アンモニウム塩中에서도生じる。Dibutyl carbitol へのTBPの添加はtrinitrateの生成を抑える。TrinitrateはdinitrateよりもHNO<sub>3</sub>-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>溶液からのdibutyl carbitolへの抽出係数は大きい。

**B 237. Determination of the composition and instability constants of oxalate and carbonate complexes of plutonium (IV).**

A. I. MOSKVIN, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 962 (1958) (in Russian); NP-tr-312 (p. 210-230); NSA, **14**, 3759 (1960); NSA, **12**, 15444 (1958).

1M HNO<sub>3</sub> 存在下、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の濃度を変えてPu(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>Oの溶解度を測定した。またK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の濃度を変えてPu(OH)<sub>4</sub>の溶解度も測定した。K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の濃度が高くなると、Pu(OH)<sub>4</sub>の溶解度が大きくなる。これはPu<sup>4+</sup>がCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>と錯体をつくるためであることが、吸収スペクトルの測定によって確かめられた。種々の酸化状態の

PuがC<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>と錯体をつくる傾向、およびPu<sup>4+</sup>のある種の酸と錯体をつくる傾向についても調べた。

**B 238. Determination of the constitution and dissociation constants of complex ions of plutonium (VI) oxalates.**

A. D. GEL'MAN, L. E. DRABKINA, A. I. MOSKVIN. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 1546 (1958); CEA-tr-R-729 (in French); NSA, **14**, 11513 (1960); CA, **53**, 17643 (1959).

HNO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>にとけるシュウ酸プルトニルの量を、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>濃度を0~0.4モル/lの間で変えて定量した結果、Pu(VI)のH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>溶液は[PuO<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>]<sup>0</sup>と[PuO<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]<sup>2-</sup>の錯体からなっており、解離定数はそれぞれ2.2×10<sup>-7</sup>と3.4×10<sup>-12</sup>であった。

**B 239. Carbonate and carbonate-oxalate complexes of plutonium (IV). II. Sodium plutonium carbonates.**

III. Mixed oxalate-carbonate compounds of plutonium (IV). A. D. GEL'MAN, L. M. ZAITSEV. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 1551 (1958); CA, **53**, 21353 (1959).

**B 240. A solubility method for investigating plutonium (V) oxalate and carbonate complexes in water solution.**

A. D. GEL'MAN, A. I. MOSKVIN. *Doklady Akad. Nauk. S. S. S. R.* **118**, 493 (1958); CA, **52**, 19360 (1958).

**B 241. Determination of the composition and instability constant for oxalate complexes of Pu<sup>3+</sup> compounds by ion exchange.**

A. D. GEL'MAN, N. N. MATORINA, A. I. MOSKVIN. *Atomnaya Energ.* **4**, 52 (1958); AEC-tr-3306; *Soviet J. At. Energy* **4**, 63 (1958) (in English); NSA, **13**, 69 (1959); CA, **53**, 9778 (1959).

イオン交換法により、シュウ酸塩溶液中のPu<sup>3+</sup>の錯体生成がpH 1.4~3.0の範囲で検討された。このpH領域では[Pu(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]<sup>-</sup>と[Pu(HC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>4</sub>]<sup>-</sup>ができること、その不安定度定数は溶解度法から得

られたものとよく一致することが確かめられた。

- B 242. Study of plutonium oxalate complexes by polarography.** V. V. FOMIN, S. P. VOROLEV, M. A. ANDREEVA. *Atomnaya Energiya* **4**, 57 (1958) (in Russian); CEA-tr-R-637 (in French) *Soviet J. At. Energy* **4**, 63 (1958) (in English); NSA, **13**, 12523 (1959); NSA, **12**, 8377 (1958); CA, **53**, 8887 (1959).
- B 243. Solubility and ion exchange methods for determining the complex formation of plutonium and americium in aqueous solutions.** A. I. MOSKVIN. *Radiokhimiya* **1**, 430 (1959) (in Russian); NSA, **14**, 5246 (1960).  
 溶解度法で、 $H_3PO_4$  中の Pu(IV) 錯体, Pu(IV) リン酸塩の解離定数が, イオン交換法でシュウ酸塩および EDTA 溶液中の 3, 5 価 Pu 錯体生成が検討された。
- B 244. Properties of nitric solutions of plutonyl. II. Formation of plutonyl complexes in nitric solutions.** M. E. KREVINSKAYA, V. D. NIKOL'SKII, B. G. POZHARSKII. *Radiokhimiya* **1**, 554 (1959); CEA-tr-R-1514; NSA, **17**, 6191 (1963).  
 錯陰イオンを追求するため  $HNO_3$  濃度を変えて  $PuO_2^{2+}$  の吸収スペクトルを検討した。
- B 245. The stability constants of the complex nitrate of trivalent plutonium in aqueous and tributyl phosphate solutions.** V. B. SHEVCHENKO, V. G. TIMOSHEV, A. A. VOLKOV. *Atomnaya Energiya* **6**, 426 (1959) (in Russian); NSA, **13**, 13365 (1959).  
 種々の濃度の水溶液から 3 価 Pu 硝酸錯体を TBP で抽出する。この場合,  $[H^+]$  の依存性はほとんどなく, 安定度定数は  $Pu(NO_3)_3 \cdot 3TBP$  が  $0.75 \pm 0.1$ ,  $Pu(NO_3)_3$  が  $14.4 \pm 0.8$ ,  $Pu(NO_3)_2^+$  が  $14.3 \pm 0.8$ ,  $Pu(NO_3)^{2+}$  が  $5.9 \pm 0.5$  であった。
- B 246. The composition and dissociation constants of the EDTA complexes of Pu(III) and Pu(V).** A. D. GEL'MAN, A. I. MOSKVIN, P. I. ARTYUKHIN. *Atomnaya Energiya* **7**, 162 (1959); *Zhur. Neorg. Khim.* **4**, 591 (1959). (in Russian); NSA, **13**, 19874 (1959); CA, **53**, 21347 (1959); CA, **54**, 5319 (1960).  
 イオン交換法で, Pu(V) の EDTA 錯体が検討された。予備実験で, pH 3~4 から  $H_2O_2$  を加えて得た Pu(V) は数日は安定であることがわかった。Pu(III) EDTA 錯体も pH 1.2~3.4 で同様に検討された。錯体の安定性はつぎの順序である。  
 $Pu^{4+} > Pu^{3+} > PuO_2^{2+} > PuO_2^+$ 。
- B 247. Studies of complex formation of pentavalent plutonium in ethylenediamine tetracetate solutions by an ion exchange method.** A. D. GEL'MAN, P. I. ARTYUKHIN, A. I. MOSKVIN. *Zhur. Neorg. Khim.* **4**, 1332 (1959) (in Russian); NSA, **13**, 18993 (1959); CA, **54**, 8387 (1960).  
 $PuO_2^+$  の EDTA 錯体の解離定数は  $6.8 \times 10^{-11}$  であり, pH 4~5 で  $PuO_2Y^{3-}$  なる錯体をつくる。
- B 248. Reactions of plutonium ions with ethylenediamine tetraacetic acid.** O. L. KABANOVA, M. A. DANUSCHENKOVA, P. N. PALEI. *Anal. Chim. Acta* **22**, 66 (1960) (in French); NSA, **14**, 24069 (1960); CA, **54**, 6404 (1960).  
 Pu と trilon B (EDTA-2Na 塩) の反応が検討された。Pu(VI) は pH 3~5 で Pu(V) に還元され, trilon B と 1:1 の錯体をつくる。過剰の trilon B が存在すれば Pu(IV) も同様の錯体をつくる。
- B 249. The coördination chemistry of the actinides.** A. E. COMYNS. *Chem. Rev.* **60**, 115 (1960); NSA, **14**, 16588 (1960).  
 アクチニドと有機化合物の配位結合で生じた化合物についての文献が調査された。対象元素は Ac, Th, U, Pa, Np, Pu, Am. 584 文献。

- B 250. On the stability of nitrate and chloride complexes of plutonium (IV).** I. GRENTHE, B. NORÉN. *Acta Chem. Scand.* **14**, 2216 (1960) (in English): NSA, **15**, 12807 (1961).
- B 251. The probable isomorphism of plutonium (IV) and thorium (IV) acetylacetonates.** A. E. COMYNS. *Acta Cryst.* **13**, 278 (1960): NSA, **14**, 10822 (1960).  
Pu アセチルアセトン塩の結晶は Zr, Th のそれと同形の  $\beta$  型である。
- B 252. Spectrophotometric studies of plutonyl nitrate complexes in acetone.**  
V. M. VDOVENKO, A. A. LIPOVSKII, M. G. KUZINA. *Radiokhimiya* **2**, 301 (1960) (in Russian): NSA, **14**, 21379 (1960); CA, **55**, 1266 (1961).  
アセトン中での Pu(VI) 硝酸塩錯体生成を吸収スペクトルを測定して検討し, 組成が決定された。
- B 253. Spectrophotometric investigation of plutonyl nitrate complex formation in hydrous solutions and Pu(VI) extraction by dibutyl ether.** V. M. VDOVENKO, A. A. LIPOVSKII, M. G. KUZINA. *Radiokhimiya* **2**, 307 (1960) (in Russian): NSA, **14**, 21380 (1960); CA, **55**, 1265 (1961).  
HNO<sub>3</sub> 中での Pu(VI) 錯化合物の研究で, 11~12 N HNO<sub>3</sub> 中では PuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> であるが, HNO<sub>3</sub> 濃度がさらに増すと PuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub><sup>-</sup> 錯体が多くなる。Pu(VI)HNO<sub>3</sub> 錯体の安定度定数はウラニル錯体のそれよりも大きい。Pu(VI) の HNO<sub>3</sub> 溶液からの Bu<sub>2</sub>O 抽出も検討された。
- B 254. Spectrophotometric studies of plutonium (IV) complexes with nitric acid solutions.** L. V. LIPIS, B. G. POZHARSKII, V. V. FOMIN. *Zhur. Strukt. Khim.* **1**, 135 (1960) (in Russian): NSA, **15**, 8655 (1961); CA, **55**, 12137 (1961).  
相当な水とエネルギーをもつ陰イオンあるいは陽イオン濃度が高くなると, 硝酸塩錯体の生成も大きくなる。錯体の組成はつぎの一般式で示される。[Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>8-n</sub>]<sup>(4-n)+</sup>, n=1~6。
- B 255. Spectrophotometric study of the formation of complexes of quadrivalent plutonium in sulfuric acid solutions.** L. V. LIPIS, B. G. POZHARSKII, V. V. FOMIN. *Zhur. Strukt. Khim.* **1**, 417 (1960): CA, **56**, 13779 (1962).  
Pu(IV) の H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸性溶液中での錯体の研究で, 一定の錯体は一定の酸性度でのみ存在することがわかった。NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 錯体と異なるのは H<sup>+</sup> が大となるにつれて錯体生成が減少する点であり, また温度上昇でも減少する。一般式 [Pu(SO<sub>4</sub>)<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>8-n</sub>]<sup>(4-2n)+</sup>, (n=1~8)。
- B 256. Determination of the composition and dissociation constant of Pu(IV) phosphate complexes from solubility studies.** R. G. DENOTKINA, A. I. MOSKVIN, V. B. SHEVCHENKO. *Zhur. Neorg. Khim.* **5**, 1509 (1960): CA, **55**, 2342 (1961).  
2 N HNO<sub>3</sub> 中で H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 濃度を増していくと Pu(IV) リン酸塩の溶解度は減っていき, 1.06 × 10<sup>-4</sup> モルで最小となり, それからは錯体をつくるため増していく。H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 濃度が 0.1 モル/l のとき錯体は 1:1 となる。0.1 モル/l のとき Pu(HPO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> の溶解度が最小となる。0.1 モル以上では高次の錯体を生じる。
- B 257. Complexing of Pu(V) with ethylenediamine tetraacetic acid.** O. L. KABANOVA. *Zhur. Neorg. Khim.* **6**, 786 (1961) (in Russian): NSA, **15**, 30692 (1961).  
両者間には 2 つの錯体ができ, 1 つは PuO<sub>2</sub>Y<sup>3-</sup> で, 他の 1 つは PuO<sub>2</sub><sup>+</sup>: Y<sup>4-</sup> の比が 1:2 のものである。
- B 258. Complex formation of Pu(IV) with sulfate ion.** I. N. MAROV, M. K. CHMUTOVA. *Zhur. Neorg. Khim.* **6**, 2654 (1961) (in Russian): NSA, **16**, 8744 (1962); CA, **56**, 13607 (1962).

Pu(IV) を  $\text{HSO}_4^-$  と錯体をつくらせ、陽イオン交換樹脂に吸着させる。イオン強度  $\mu=2.33$ ,  $\text{H}^+=2.33$  モル/l で  $\text{PuSO}_4^{2+}$  ができ、このものの安定度定数は  $(3.02 \pm 0.4) \times 10^2$  であった。 $\text{PuSO}_4^{2+}$  のほか  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_3^{2-}$  もでき、 $\text{H}^+=0.5$  モル/l,  $\text{H}_2\text{SO}_4=0\sim 0.2$  モル/l で、それぞれの平衡定数は 9.45, 2.00, 1.25 であった。

- B 259. On plutonyl carbonate complexes.** A. D. GEL'MAN, A. I. MOSKVIN, V. P. ZAITSEVA. *Radiokhimiya* **4**, 154 (1962) (in Russian): NSA, **16**, 27010 (1962).

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  溶液中の ammonium diplutonate の溶解度, 不安定定数, 組成を調べた。  $[\text{PuO}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]^{2-}$ ,  $[\text{PuO}_2(\text{CO}_3)(\text{OH}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}]^-$ ,  $[\text{PuO}_2(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]^{2-}$  ができる。おおよその不安定定数と  $\text{PuO}_2\text{CO}_3$  の溶解積が求められ、暗赤色炭酸塩溶液から  $\text{NH}_4[\text{PuO}_2\text{CO}_3(\text{OH}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$  が分離された。種々の濃度の  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  溶液中での ammonium plutonyl carbonate の溶解度の測定と緑色溶液の吸収スペクトルの検討から  $\text{MO}_2^{2+}$  との比は 1:2 であることがわかった。

- B 260. Behavior of ethylenediamine tetraacetic acid in acid solutions and reaction with U(IV).** N. N. KROT, N. P. ERMOLAEV, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **7**, 2054 (1962): NSA, **17**, 1497 (1963).

酸性溶液で U(IV) と EDTA との反応を吸収スペクトルから検討し、 $\text{H}^+$  は EDTA と  $\text{H}_5\text{Y}^+$ ,  $\text{H}_6\text{Y}^{2+}$  イオンをつくることがわかり、また  $\text{H}_5\text{Y}^+$ ,  $\text{H}_6\text{Y}^{2+}$  の解離定数, UY 錯体の不安定定数を求めた。得られたデータは Pu(IV)-EDTA 錯体の不安定定数の確認に用いられた。

- B 261. Potentiometric investigations of plutonium.** K. SCHWABE, D. NEBEL. *Z. Physik. Chem.* **220**, 339 (1962) (in German): NSA, **17**, 10654 (1963).

[Complex formation of Pu(III) or Pu(IV) with acetate ion].

- B 262. Anion exchange and nonaqueous studies of the anionic chloro complexes of the hexavalent actinides.** J. L. RYAN. HW-SA-2596 (1962): NSA, **17**, 10585 (1963).

6価アクチニドの塩化物は水溶液からは  $(\text{H}_3\text{O} \cdot (\text{H}_2\text{O})_3(\text{MO}_2\text{Cl}_4)_2)^{3-}$  として、アルコール溶液からは  $\text{M}_2\text{Cl}_4^{2-}$  として樹脂に吸着することがわかった。6価アクチニドの四塩化錯体は  $\text{MO}_2\text{Cl}_4^{2-}$  の形で第4級 alkylammonium 塩に抽出される。

- B 263. Anionic exchange and nonaqueous studies of the anionic chloro complexes of the hexivalent actinides.** J. L. RYAN. *Inorg. Chem.* **2**, 348 (1963): CA, **58**, 9667 (1963).

- B 264. A number of regularities in the complexing of pentavalent actinides.** A. I. MOSKVIN, I. GELETSEANU, A. V. IAPITSKII. *Dokl. Akad. Nauk S. S. S. R.*, **149**, 611 (1963) (in Russian): NSA, **17**, 23236 (1963).

Pa(V), Np(V), Pu(V) の下記のものとの錯体の組成および不安定定数が求められた。Pa, Np, Pu と同じ組成で同程度の強さで結合する。5価 Pu 錯体は4価, 6価のものともくらべてできにくい。その強度はつぎの順番であった。EDTA > クエン酸 >  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  >  $\text{H}_3\text{PO}_4$  > trihydroxyglutaric acid >  $\alpha$ -hydroxyisobutyric acid > 酒石酸 > malic acid > マンデル酸 > HOAc > 酪酸。U(V) の種々の錯体の強度, 組成が原子番号に対する pKH のプロットから知ることができる。U(V) 錯体のそれぞれの pKH が報告され、5価 Pa, Np, Pu の値もこれとほぼ同じであるとみられる。

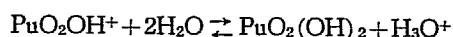
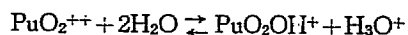
cf. A87, B6, B63, B109.

## 5. Hydrolysis, Polymerization and Adsorption

- B 265. Analysis of Pu(IV) polymer for chloride ions.** CN-2807 (1945, Decl. 1956): NSA, 10, 10781 (1956).  
Pu<sup>4+</sup>-HCl 溶液に KOH を加えて重合体をつくり、沈殿はとがして Cl<sup>-</sup> を定量したところ Pu<sup>4+</sup> 1 モルにつき Cl<sup>-</sup> はわずかに 0.3 モルしか検出できなかった。この結果 Cl<sup>-</sup> は重合体のなかに入り込んでいるのではなく、重合体粒子の表面に吸着して沈殿しており、洗浄により容易に除去できることがわかった。
- B 266. Studies on polymeric Pu(IV); depolymerization of polymeric Pu(IV) solutions in nitric acid.** CN-3399 (1945, Decl. 1955): NSA, 10, 4203 (1956).
- B 267. Hydrolytic behavior of metal ions. I. The acid constants of uranium (IV) and plutonium (IV).** K. A. KRAUS, F. NELSON. AECD-2742 (1949); *J. Am. Chem. Soc.* 72, 3901 (1950); NSA, 4, 442 (1950); CA, 45, 1847 (1951).  
Pu(IV) の acid constant が測定された。U(IV) に比し小さいがほぼ同じである。K<sub>m</sub>=0.025, μ=0.5。吸収曲線、加水分解、Cl 錯体が弱いことなどから U(IV) と Pu(IV) は希土類元素族の一員であることが判った。
- B 268. Hydrolytic behavior of plutonium (III). Acid-base titrations of plutonium (III).** K. A. KRAUS, J. R. DAM. AECD-2543; CN-2832 (1945, Decl. 1949); *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 466* (1949); CA, 44, 6323 (1950); NSA, 2, 1736 (1949).  
Pu(III) の塩化物および過塩素酸塩は電解で Pu(IV) からつくったが、後者では 16 時間後に Pu(III) 以外のものが生じた。滴定は密閉器中 N<sub>2</sub> 気圏でおこなわれ、pH に対する 1 モル Pu あたりの OH<sup>-</sup> 曲線をつくった。滴定中、塩化物では pH 6.8、過塩素酸塩では pH 5.7 で溶液がにごり、曲線が不規則となった。これはおそらく α 放射能によって生じた H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> が Pu(III) を酸化したためではないかと考えられる。完全な滴定終点は、両者とも、3 当量という期待に反して 2.4 当量であった。これは塩基性塩の生成をものがたる。
- B 269. Radiochemical behavior of neptunium and plutonium.** E. L. KING. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 434* (1949); CA, 44, 7622 (1950).  
Pu(IV) は酸性度が薄いときや、その濃度がコン跡程度に薄いときラジオコロイドをつくり、H<sup>+</sup> 濃度が減るとガラス壁への吸着が大となる。Pu(IV) のトレーサーは 0.01 M 以下の H<sup>+</sup> 濃度では遠心分離できる。
- B 270. Hydrolytic behavior of plutonium (V). Acid constant of PuO<sub>2</sub><sup>+</sup>.** K. A. KRAUS, J. R. DAM. AECD-2544; CN-2817 (1945, Decl. 1949); *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 478* (1949); CA, 44, 6324 (1950); NSA, 2, 1737 (1949).  
Pu(V) の一般的な加水分解の問題を、他の 5 価イオンのそれと比較して論じている。また PuO<sub>2</sub><sup>+</sup> の酸定数を HCl, HClO<sub>4</sub> 溶液中で求めた。PuO<sub>2</sub><sup>+</sup> は高い pH でのみ加水分解する。pK は 9.7 かそれ以上。Pu(V) の不均衡化反応は 1.8g Pu/l 濃度では pH 7 以上で起り、うすめるほど迅速となる。Pu(OH)<sub>4</sub> は Pu(V) と Pu(VI) を共沈する。
- B 271. Hydrolytic behavior of plutonium (IV). Analysis of hydroxide precipitates from Plutonium (IV) solutions.** K. A. KRAUS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 519* (1949); CA, 44, 6342 (1950).
- B 272. Hydrolytic behavior of plutonium (VI). Acid-base titrations of plutonium (VI).** K. A. KRAUS, J. R.

DAM. AECD-2545; CN-2831 (1946, Decl. 1949); Natl. Nucl. Energy Ser., Div, IV, 14B, Transuranium Elements, Pt. I, 528 (1949): CA, 44, 6324 (1950); NSA, 2, 1738 (1949).

Pu(VI) を 1M NaClO<sub>4</sub> および 1M NaNO<sub>3</sub> 溶液中で滴定し, つぎの式を推定した.



- B 273. The preparation and properties of some plutonium compounds. V. Colloidal quadrivalent plutonium.** D. W. OCKENDEN, G. A. WELCH. *J. Chem. Soc.* 1956, 3358: CA, 51, 1757 (1957).

イオン交換によってコロイド状あるいは重合した4価Puを分離した. コロイドの吸収スペクトルは他のものとはきわめて異なっている. 希HNO<sub>3</sub> 溶液中での生成速度, 酸性溶液中での安定度, 吸着などを検討した.

- B 274. The hydrolysis of plutonium (IV).** S. W. RABIDEAU. *J. Am. Chem. Soc.* 79, 3675 (1957): NSA, 11, 10491 (1957); CA, 51, 16178 (1957).

- B 275. Polymerization and precipitation of plutonium (IV) in nitric acid.** A. BRUNSTAD. *Ind. Eng. Chem.* 51, 38 (1959); HW-54203; AD-153221 (1957): NSA, 13, 4563 (1959); CA, 52, 13506 (1958).

Pu(IV) 硝酸塩溶液からのコロイド状水酸化物の生成を, 酸, Pu の濃度を異る温度で変えて検討した.

- B 276. The properties of inorganic compounds in organic solvents. I. The hydrolysis and polymerization of quadrivalent plutonium nitrate species in diethylene glycol dibutyl ether.** D. G. TUCK. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 6, 252 (1958): CA, 52, 14404 (1958).

上記溶媒中で Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> の弱酸性溶液は加水分解すると変色する. 重合したPu(IV) は水相の場合と同様にコロイド状となる. 加熱すると

PuO<sub>2</sub> 水和物の沈殿を生じる.

- B 277. Investigation on the adsorption of the radioelements in solution. I. Adsorption of Pu<sup>4+</sup> in sulfuric media.** M. HAÏSSINSKY, Y. LAFLAMME. *J. chim. phys.* 55, 510 (1958): NSA, 13, 578 (1959).

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中のPu<sup>4+</sup>のガラス, Pt への吸着を, Pu 濃度 10<sup>-5</sup>M で検討.

- B 278. Research on the adsorption of radioelements in solution. II. Adsorption of Pu<sup>4+</sup> in nitric acid.** M. HAÏSSINSKY, Y. PAISS. *J. chim. phys.* 56, 915 (1959): CA, 54, 11632 (1960).

HNO<sub>3</sub> 溶液中の4価PuのPt, Au, ステンレス鋼, ポリビニールクロライドへの吸着は酸性度が低いほど大となる. Pt の場合, H<sup>+</sup> と NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の両方に依存する. ステンレス鋼, ポリビニールクロライドの場合は濃度に比例して吸着量が増す.

- B 279. Chemistry of Pu(IV) polymer.** R. H. RAINEY. CF-59-12-95 (1959): NSA, 15, 8777 (1961).

Pu(IV) の重合体は 0.3M 程度の酸性度では室温でもできる. 温度が高ければさらに高い酸性度でもできる. Pu 溶液を希釈するとき部分的に酸性度の低いところができれば, 最終溶液が充分重合体生成を防ぐ酸性度であっても, 重合体はできる. 重合体は酸性溶液中で酸化あるいは還元するか, 錯化剤を用いることによりこわすことができる.

- B 280. A spectrophotometric study of the hydrolysis of plutonium (IV).** S. W. RABIDEAU, R. J. KLINE. *J. Phys. Chem.* 64, 680 (1960): NSA, 14, 14783 (1960).

H<sub>2</sub>O あるいは D<sub>2</sub>O 中での Pu(IV) の加水分解が, 酸性度をいろいろ変え, 330 mμ での吸光度を測定して検討された.

- B 281. Hazards and experimental procedure evaluation**

for studies on the polymerization and hydrolysis of plutonium in uranyl nitrate and nitric acid solution at elevated temperatures. R. E. BIGGERS, D. A. COSTANZO. CF-60-5-34 (1960); NSA, 15, 27504 (1961).

$\text{Pu}^{4+}$  を重合体のままで沈殿させることは危険であるので  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2\text{—HNO}_3$  溶液中での  $\text{Pu}^{4+}$  の重合を検討した。  $\text{Pu}^{4+}$  の現段階における重合の研究を論じ、装置、方法についても詳しく述べている。

- B 282. Research on the state of Pu(IV) in dilute solutions of nitric acid. V. I. GREBENSCHIKOVA, YU. P. DAVYDOV. *Radiokhimiya* 3, 155 (1961); AEC-tr-4830: NSA, 15, 30627 (1961); CA, 56, 10992 (1962).

$\text{HNO}_3$  溶液中で  $10^{-8}M$  程度の Pu(IV) のガラスへの吸着、限外濾過、遠心分離、電気泳動などの検討結果から、pH 2.8 ではイオン状、pH 2.8~7.5 では擬似コロイド、pH 7.5~12.0 ではコロイド状であることがわかった。

- B 283. Adsorption of Pu(IV) on the surface of glass. V. I. GREBENSCHIKOVA, YU. P. DAVYDOV. *Radiokhimiya* 3, 165 (1961); AEC-tr-4841: NSA, 15, 30718 (1961); CA, 56, 9673 (1962).

- B 284. Adsorption and desorption of thorium, plutonium (III), and plutonium (IV) ions from a [paper] filter. A. PASTERNAK, S. LIS. *Nukleonika* 6, 215 (1961) (in English): CA, 59, 4543 (1963).

$5 \times 10^{-6}$ ,  $1.1 \times 10^{-6}$ ,  $1.74 \times 10^{-6}M$  の  $\text{Th}^{4+}$ ,  $\text{Pu}^{3+}$ ,  $\text{Pu}^{4+}$  各溶液に濾紙パルプを加え、2分後にこれを濾過する。ついで  $0.1M \text{HClO}_4$  あるいは pH 1.5 の  $0.1M \text{Ce}^{3+}$  溶液で溶離する。濾液および溶離液の放射能を測定する。Th の場合は  $\text{Th}^{234}$  トレーサーを用いた。はじめの緩衝溶液 (pH 1~7) に対する吸着および脱着の図表をつくった。Th, Pu がそれぞれ pH 2 および 3 まで完全に脱着するということは単純イオンの存在を意味する。さらに高い pH の溶液および Pu(IV) の場合は全 pH 領域にわたって、 $[\text{Pu}(\text{OH})_2\text{Pu}]^{6+}$

の存在が推定できる。

- B 285. Hydrolytic behavior of plutonyl in aqueous solutions. A. I. MOSKVIN, V. P. ZAITSEVA. *Radiokhimiya* 4, 73 (1962) (in Russian): NSA, 16, 16393 (1962).

種々の pH の水溶液中で、ammonium diplutonnate の溶解度、 $\text{PuO}_2^{2+}$  飽和溶液の吸収スペクトルが測定された。その結果  $\text{PuO}_2(\text{OH})_2$  の溶解積は  $1.8 \times 10^{-23}$  で、生成物の組成は  $[\text{PuO}_2(\text{OH})]^+$ ,  $[\text{PuO}_2(\text{OH})_2]$ ,  $[\text{PuO}_2(\text{OH})_3]^-$ ,  $[(\text{PuO}_2)_2(\text{OH})_3]^+$ ,  $[(\text{PuO}_2)_2(\text{OH})_5]^-$  であることがわかった。

- B 286. Adsorption of Pu(IV) on polished platinum surface. A. G. SAMARTSEVA. *Radiokhimiya* 4, 526 (1962): NSA, 17, 20082 (1963).

$10^{-9}M$  の Pu(IV) で、 $[\text{H}^+]$  が  $10^{-1} \sim 10^{-3}M$  の  $\text{HNO}_3$  溶液中での Pt 板への吸着は 97~98% に達する。pH 4 以上では Pu(IV) の吸着は減少し、pH 7.8 では約 30% となる。pH > 2.5 での吸着は不可逆である。 $10^{-4}M$  の  $\text{NH}_4^+$ , La, Y はこの吸着現象を妨げないが Zr(IV) は強力にこれを防ぐ。 $10^{-2}M$  の  $\text{H}_2\text{O}_2$  は吸着現象をたすける。

- B 287. The adsorption of tetravalent plutonium on glass and quartz. A. G. SAMARTSEVA. *Radiokhimiya* 4, 647 (1962) (in Russian): NSA, 17, 14365 (1963).

$1 \times 10^{-8} \sim 5 \times 10^{-10}M$  の  $\text{Pu}^{239}\text{HNO}_3$  溶液を用い、種々の pH で検討。吸着が平衡に達するには 5~8 時間かかる。

- B 288. Special research problems. J. C. WHITE, P. F. THOMASON. ORNL-3397, p. 26—38 (1962): NSA, 17, 15854 (1963).

Pu に関しては  $\text{HNO}_3$  溶液中の  $\text{Pu}^{4+}$  の重合、脱重合の研究が、吸収スペクトルの測定から続けられており、重合体の性質が、酸性度、温度、イオン濃度を変数として検討された。

$[\text{Pu}^{4+}, \text{polymerization in HNO}_3]$ .



- B 289. The adsorption of hexivalent Pu on polished platinum.** A. G. SAMARTSEVA. *Radiokhimiya* **5**, 28 (1963) (in Russian); CA, **59**, 13377 (1963); NSA, **17**, 25314 (1963); CA, **58**, 13172 (1963).

強熱したことの無い、磨いた Pt への Pu(VI) の吸着を  $10^{-9} M$  Pu で検討。pH 4 以下はたいしたことはないが、pH 7 以上で急激に増し、pH 8 で 40% と最大吸着量を得た。0.05~1.0 M  $H_2O_2$  存在では pH 4~5 からはじまり、 $H_2O_2$  濃度の増大とともに吸着量も増し、1 M  $H_2O_2$ , pH 7 で最大で約 85% も吸着する。強熱した Pt では強熱しないもの ( $H_2O_2$  なし) では pH 4.0 で最大となり 85% が吸着) よりも吸着は大となり pH も低い方へ移行する。これは 600° に加熱して Pt 表面に新しい吸着面が生じたと考えるよりも、Pu(VI) が Pu(IV) へ還元された結果と考えられる。 $H_2O_2$  存在下での強熱した Pt への吸着は非常に高い。これはおそらく Pu(VI) の還元が促進され、Pu(IV) が過酸化錯体をつくるためと考えられる。

- B 290. Hazards and experimental procedure evaluation**

**for: Studies on the polymerization and hydrolysis of plutonium in uranyl nitrate and nitric acid solutions at elevated temperatures.** R. E. BIGGERS, D. A. COSTANZO. ORNL-TM-580 (1963); NSA, **17**, 23435 (1963).

Pu の重合について簡単な記述があり、 $UO_2(NO_3)_2-HNO_3$  系での Pu の重合について考察している。施設、操作について詳しく述べ、障害、保健物理的処法などの評価もある。

- B 291. A study of the polymerization, depolymerization, and precipitation of tetravalent plutonium as functions of temperature and acidity by spectrophotometric methods: preliminary report.** D. A. COSTANZO, R. E. BIGGERS. ORNL-TM-585 (1963); NSA, **17**, 27319 (1963).

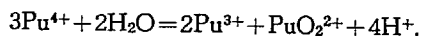
4 価 Pu の重合、重合物の脱重合、重合体の性質を Pu 濃度 (1~8 mg/mL),  $HNO_3$  酸性度 (0.03~0.3 M), 温度 (25~95°) を変数として検討した。

cf. A87, B6, B22, B55, B57, B190.

## 6. Radiation Effects

- B 292. Disproportionation equilibria and rates in perchloric and hydrochloric acid solutions of plutonium: influence of  $\alpha$ -particles.** R. E. CONNICK, W. H. MCV EY. *J. Am. Chem. Soc.* **75**, 474 (1953); UCRL-1687 (1952); CA, **47**, 6745 (1953); NSA, **6**, 3261 (1952).

HCl 溶液中 Pu(IV) はつぎのように  $\alpha$  粒子の影響を受ける。



また 1 M  $HClO_4$  中 25° での Pu(III)-Pu(VI) は  $-1.043 \pm 0.003V$ , Pu(IV)-Pu(VI) は  $-1.002 \pm 0.002V$  の酸化還元電位が与えられた。

(1956).

3, 4, 6 価の Pu シュウ酸塩の  $\alpha$  放射能による分解を、真空中、空气中、暗い所、明るい所、-80°, 室温と条件を変えて検討した。

- B 294. Alpha-particle oxidation and reduction in aqueous plutonium solutions.** S. W. RABIDEAU, M. J. BRADLEY, H. D. COWAN. LAMS-2236 (1958); NSA, **13**, 5320 (1959); CA, **53**, 19533 (1959).

[Oxidation and reduction of Pu with  $\alpha$ -particle in  $HClO_4$ , HCl, and  $HClO_4-HCl$ ].

- B 293. Decomposition of the oxalates of plutonium under the action of its own  $\alpha$ -radiation.** V. V. FOMIN, R. E. KARTUSHOVA, T. I. RUDENKO. *Atomic Energy (U. S. S. R)* **1**, 117 (1956) (in English); *J. Nucl. Energy* **4**, 247 (1956); CA, **51**, 15296

- B 295. Effect of radiation on the valence state of Plutonium in nitric acid solution.** N. I. POPOV, V. I. MEDVEDOVSKII, N. A. BAKH. *Soviet J. At. Energ.* **4**, 203 (1958) (in English); *Atomnaya Energ.* **4**, 154; CA, **53**, 11040 (1959).

$\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  を種々の濃度で組み合わせ、Pu の  $\alpha$  放射能の影響を調べ、その酸化還元機構を検討した。

- B 296.** The effect of  $\gamma$  and  $\alpha$  radiation on plutonium solutions. M. PAGÉS, M. HAÏSSINSKIY. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **29**, 44 (1958); AEC-tr-3535: NSA, **13**, 8760 (1959); NSA, **13**, 6446 (1959).

- B 297.** Radiolysis and radiation induced oxidation of organic substances. N. A. BAKH, V. I. MEDVEDOVSKII, V. V. SARAeva. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **29**, 128 (1958): NSA, **13**, 6541 (1959).

簡単なエーテルで Pu を抽出するときの放射線の影響について述べている。

- B 298.** Effect of alpha radiation on the valence of plutonium in nitric acid solutions. P. I. ARTYUKHIN, V. I. MEDVEDOVSKII, A. D. GEL'MAN. *Radiokhimiya* **1**, 131 (1959) (in Russian): NSA, **14**, 9523 (1960): CA, **53**, 21070 (1959).

$\text{HNO}_3$  溶液中での Pu(VI) の還元は硝酸塩濃度が高いほど大であり、 $[\text{H}^+]$  が増すほど減ることがわかった。なお Pu(VI) の還元は  $\alpha$  放射能により生ずる  $\text{H}_2\text{O}_2$  と  $\text{HNO}_2$  によるものと考えられている。

- B 299.** Analytical chemistry division annual progress report for period ending December 31, 1958. ORNL-2662 (1959): NSA, **13**, 8630 (1959).

Pu に関しては、 $\text{H}_2\text{O}$  の  $\alpha$  放射線分解にもとずく  $\text{PuO}_2^{2+}$  の還元の研究が、吸収スペクトル測定からおこなわれている。

[Effect of  $\alpha$  radiation on  $\text{PuO}_2^{2+}$ ].

- B 300.** Decomposition of plutonium oxalate compounds by alpha radiation. L. P. SOKHINA, A. D. GEL'MAN. *Zhur. Neorg. Khim.* **5**, 1013 (1960) (in Russian): NSA, **14**, 20212 (1960).

$\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_4[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_4[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{NH}_4)_6[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_5] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  は、 $\alpha$  放射能で分解することがわかった。このうち  $(\text{NH}_4)_6[\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_5] \cdot n\text{H}_2\text{O}$  が最も不安定で、1年間放置したとき、Pu の含有量は 28% から 63.6% に変わった。 $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  も1年半で分解して  $\text{PuOCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  となった。 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  は分解すると CO と  $\text{CO}_3^{2-}$  となる。Pu(IV) はこの CO で3価に還元され、全部の  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  が分解したのち再び4価となる。 $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$  を8カ月間デシケータ中に保存したのち、熱  $4\text{N H}_2\text{SO}_4$  とかしたら  $\text{CO}_2$  が発生し、溶液は Pu(IV) のピンク色ではなく Pu(III) の緑青色がみられた。これに  $\text{NH}_4\text{OH}$  を加えるときたない青色水酸化物が得られた。K および Na シュウ酸塩錯塩の場合もまったく  $\text{NH}_4$  塩の場合と同じで、最終生成物は  $\text{PuOCO}_3$  とアルカリ炭酸塩の混合物である。

- B 301.** Radiolysis of aqueous solutions of plutonium. M. PAGÉS. CEA-1420 (1960) (in French): NSA, **14**, 20199 (1960).

$\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  溶液中での各原子価 Pu の  $\gamma$  線の影響を詳細に検討、考察している。

- B 302.** Radiolysis of aqueous solutions of plutonium. M. PAGÉS. *J. chim. phys.* **59**, 63 (1962) (in French): NSA, **16**, 16420 (1962).

[Effect of  $\gamma$  radiation on Pu in  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ].

cf. B 62, B 154, B 201, B 202, B 268.

## 7. Isotopic Exchange

- B 303.** Isotopic displacement in the plutonium spectra. A. R. STRIGANOV, L. A. KOROSTYLEVA, YU. P.

DONTSOV. *Zhur. Eksptl. i Teoret. Fiz.* **28**, 480 (1955): CA, **49**, 12955 (1955).

放電管のなかに  $\text{Pu}^{239}$  と  $\text{Pu}^{240}$  の酸化混合物を入れ、放電させた結果、 $0.08 \sim 0.29 \text{ cm}^{-1}$  で同位体交換が認められた。

- B 304. The separation of uranium and plutonium isotopes in chemical exchange systems.** H. T. HAHN. HW-40810 (1955, Decl. 1959): NSA, 14, 4384 (1960).

$\text{Pu}$ ,  $\text{U}$  同位体の分離に関する理論と化学実験結果で、溶媒抽出分離法および、高い分離係数をもつイオン交換法が検討され提唱された。

- B 305. Isotopic exchange between Pu(III) and Pu(IV).** T. K. KEENAN. *J. Am. Chem. Soc.* 78, 2339 (1956): NSA, 10, 9235 (1956); CA, 50, 11780 (1956).

$0^\circ$  の  $\text{HClO}_4$  溶液中での  $\text{Pu}^{3+}$  と  $\text{Pu}^{4+}$  の交換反応。

- B 306. Isotopic exchange between Pu(III) and Pu(IV).** T. K. KEENAN. *J. Phys. Chem.* 61, 1117 (1957): CA, 52, 55 (1958); NSA, 11, 11139 (1957).

$\text{HClO}_4$  溶液中での同位体交換を  $10^{-6} \sim 10^{-5} f$  の  $\text{Pu}$  濃度で検討 ( $0 \sim 25^\circ$ , イオン強度 2.00).  
rate (モル/l·min.) =  $1.8 \times 10^{10} [\text{Pu(III)}] [\text{Pu(IV)}] \exp.(-7700/\text{RT}) + 1.3 \times 10^8 [\text{Pu(III)}] [\text{Pu(OH)}^{3+}] \exp.(-2800/\text{RT})$ .

速度はイオン強度に比例する。

- B 307. The exchange of plutonyl and solvent water oxygen.** B. J. MASTERS, S. W. RABIDEAU. *Inorg. Chem.* 2, 1 (1963): CA, 58, 3949 (1963).

$\text{HClO}_4$  溶液中の  $\text{PuO}_2^{2+}$  の  $\text{O}$  と  $\text{H}_2\text{O}^{18}$  の交換速度を  $23^\circ$  と  $83^\circ$  で測定した。この反応は非常に遅いもので  $t_{1/2} > 10^4$  時間。Pu が低原子価だと反応が速いので 6 価を維持するためには  $\text{Cl}_2$  を用いた。低原子価状態の場合交換が速いということは放射線誘導交換プロセスをものがたっている。

## C. Methods of Separation

### 1. Precipitation and Electrodeposition

#### C 1. Analysis for Pu(III) and Pu(IV) on a tracer scale.

E. L. KING. ANL-JJK-14B-45 (1944, Decl. 1956); CN-2726 (1944, Decl. 1956): NSA, **11**, 3772; NSA, **11**, 2326 (1957).

コン跡量 Pu(III), Pu(IV) の数種の分離法が検討された。NH<sub>2</sub>OH·HCl 存在下の Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, La<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub> による担体共沈法は良好な結果を与えない。ThP<sub>2</sub>O<sub>7</sub> は Pu(IV) を共沈し, Pu(III) を溶液中にとどめることがわかった。検討の結果, 信頼できる方法であることが確かめられた。フェニルアルソン酸ジルコニウムによる Pu(IV) 共沈法も検討した。Cl<sub>2</sub> を  $2 \times 10^{-4} N$  加えれば 3 価の酸化, 4 価の還元を防ぐことができる。Pu(IV) は Pu(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>AsO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·xH<sub>2</sub>O, Zr(IV) は Zr(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>AsO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·yH<sub>2</sub>O の組成の化合物をつくる。Pu の (III), (IV), (VI) が存在するとき Zr-フェニルアルソン酸塩と LaF<sub>3</sub> 沈殿法をもちいる定量法が開発された。

[Coprecipitation with Zirconium phenyl arsonate].

#### C 2. Concentration of plutonium by precipitation of the iodate from La(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> solutions. A-2689; CN-1881 (1944, Decl. 1956): NSA, **10**, 5182 (1956).

LaF<sub>3</sub> で共沈分離し, HNO<sub>3</sub> にとかし, SO<sub>2</sub> で処理したのち La(OH)<sub>3</sub> 沈殿をつくる。ついで HNO<sub>3</sub> にとかし, Pu(IO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> の沈殿をつくる。これは HNO<sub>3</sub>+SO<sub>2</sub> にとかすことができ, 再び水酸化物をつくり, HNO<sub>3</sub> にとかす。ここで Pu は 6 価に酸化し, La<sup>3+</sup> は LaF<sub>3</sub> として Pu から分離する。Pu(VI) は還元し, K<sub>2</sub>PuF<sub>6</sub> として沈殿させ, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 発煙処理をしてとかし。

#### C 3. Analysis for Pu(III) and Pu(IV) on a tracer scale.

E. L. KING. CN-2726 (1944, Decl. 1956): NSA,

**11**, 2366 (1957).

Pu(III) と Pu(IV) のいくつかの沈殿分離法をトレーサースケールで検討した。Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> は NH<sub>2</sub>OH·HCl 存在下 Pu<sup>4+</sup> の約 90% を共沈させるが, 3~4% の Pu<sup>3+</sup> がこれに伴なう。この方法はつぎの理由で好ましくない。沈殿の凝固には SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> が必要であり, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> が存在すると空気中の O<sub>2</sub> による Pu<sup>3+</sup> の酸化が促進されるからである。ピロリン酸トリウムによれば 96% の Pu<sup>4+</sup> が沈殿し, 同時に沈殿する Pu<sup>3+</sup> はわずかに 1% にすぎない。

Zr-phenylarsonate 沈殿法を詳しく検討した結果, 98% の Pu<sup>4+</sup> と 1% の Pu<sup>3+</sup> が共沈し, Pu<sup>3+</sup> の共沈は NH<sub>2</sub>OH·HCl の存在に関係しないことがわかった。しかし Pu<sup>4+</sup> の還元を防ぐため HNO<sub>3</sub> あるいは Cl<sub>2</sub> の存在が必要であり, 十分量の Cl<sub>2</sub> の存在は Pu<sup>3+</sup> を酸化しないことがわかった。HNO<sub>3</sub> の存在下では Pu<sup>3+</sup> の酸化が起こる。混合試料については, Zr-phenylarsonate 法を用いて分離をおこない好結果を得た。

#### C 4. Analysis of potassium and sodium solutions. Development of radiochemical analytical procedures for plutonium. G. L. JOHNSON, D. E. KOSHLAND, JR., C. W. SMITH. CN-2043 (1945, Decl. 1955): NSA, **10**, 2972 (1956).

標準 LaF<sub>3</sub> 沈殿法で, 溶液中に Na<sup>+</sup> が 2M, K<sup>+</sup> が 0.05M 存在していても分離は定量的である。これらのイオンがこれ以上存在するときはマウントしにくくなるので, 方法を改良する必要がある。

#### C 5. Summary of plutonium carrying agents. B. B. CUNNINGHAM. N-2205; MUC-GTS-2148 (1946, Decl. 1956): NSA, **10**, 6191 (1956).

- C 6. Some analytical applications of m-Nitrobenzoic acid with particular reference to the separation of quadrivalent elements from the rare earths (lanthanides).** G. H. OSBORN. *Analyst* **73**, 381 (1948); NSA, **1**, 1204 (1948).

Th, Zr, Ce(IV), Hf, Hg についてこの試薬が定量的に反応することを追試した。HARRY (*J. Chem. Soc.* **1947**, 1010) は Pu(IV) とも反応すると報告している。

- C 7. Zirconium phenylarsonate tracer scale method for the differentiation of Pu(III) and Pu(IV) in Redox solutions.** C. H. ICE. HW-10277 (1948, Decl. 1957); NSA, **12**, 3599 (1958).

Redox process の TBP 溶液中の Pu(III) と Pu(IV) の定量法。Zr-フェニルアルソン酸の沈殿に Pu(IV) を共沈させる。同量の Pu(III), (IV) を含む溶液から Pu(III) 98.5%, Pu(IV) 97.7% を回収し, 1.7% の誤差であった。Pu(III) が少ない場合には精度が悪くなる。

- C 8. The separation of Pu(IV) and Pu(III).** A. F. VOIGT, A. KANT, N. R. SLEIGHT, R. E. HEIN, J. M. WRIGHT, F. J. WOLTER, H. D. BROWN. AECD-2519; ANL-JJK-14B-65 (Decl. 1949); NSA, **2**, 1481 (1949).

Pu(IV) を Zr-phenylarsonate と共沈させて Pu(III) から分離する方法を検討し, 好結果を得た。有機溶媒抽出など他の分離法も検討したが, いずれも分離が不完全であった。

- C 9. The electrodeposition of plutonium.** O. A. COOK. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 147 (1949); CA, **44**, 3814 (1950).

U の最適な電解析出条件は pH 6~7 の酢酸塩溶液から, 80° 以上でおこなうもので, 析出物はおそらく UO<sub>2</sub> と U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> の混じたものである。U と OAc<sup>-</sup> の比は 0.05~1 以下でなくてはならない。Np, Pu の電解条件もほとんど U の場合と同じであるが, Pu は低い温度の方が好ましい。

- C 10. The separation of plutonium (IV) from plutonium (III).** A. F. VOIGT, A. KANT, H. D. BROWN. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14B**, Transuranium Elements, Pt. I, 162 (1949); CA, **44**, 4358 (1950).

Pu(III) と Pu(IV) は pH 3.7 のキ酸塩緩衝液から Zr-benzenearsonate の共沈法で 98.5% の収率で分離できる。KLa(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> や Zr m-nitrobenzoate 共沈法は不完全であり, また 1-naphtho-hydroxamic acid や bis (2,3-dihydroxy-5-tert-butyl-benzylidene) ethylenediamine の錯塩を抽出分離する方法もあまり効果的でなかった。

- C 11. Total plutonium assay in the presence of aluminum by La(OH)<sub>3</sub>-LaF<sub>3</sub> carrier precipitations.** M. CEFOLA, W. S. ANDRUS. KAPL-M-MC-2 (1949, Decl. 1957); NSA, **11**, 10825 (1957).

Al イオン存在時 LaF<sub>3</sub> 沈殿分離法による Pu の定量は好ましくないということは多くの研究所で指摘されている。これはおそらく, いくらかあるいは全部が錯体生成によっているのではないかと考える。Redox process の廃液には大量の Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> が含まれており, そのなかの Pu を定量することは重要なことである。担体を La(OH)<sub>3</sub> に変え, Pu は NH<sub>2</sub>OH·HCl で 3 価に還元してみたが, やはり低値を得た。この場合放射能測定には LaF<sub>3</sub> に変える必要がある。この方法を少し改良し, NH<sub>2</sub>OH·HCl の代わりに SnCl<sub>2</sub>·6MHCl 溶液を還元剤として用い, NaOH で La(OH)<sub>3</sub> の沈殿をつくった。NaOH 中では Al, Sn とともに錯体をつくって溶液中にとどまる。

- C 12. On the coprecipitation of tetrapositive ions with lanthanum fluoride.** K. SCHLYTER, L. G. SILLÉN. *Acta Chem. Scand.* **4**, 1323 (1950); NSA, **5**, 1001 (1951).

4 価 Pu の LaF<sub>3</sub> による共沈の研究で, X 線回折での検討では Ce<sup>4+</sup>-La<sup>3+</sup>, U<sup>4+</sup>-La<sup>3+</sup> 共沈形では Ce<sup>4+</sup>, U<sup>4+</sup> は LaF<sub>3</sub> の格子中に入っており, Pu<sup>4+</sup> の場合も同様である。

- C 13. The determination of total plutonium in the**

presence of aluminum. R. E. BURNS, G. B. BARTON. HW-15944 (1950, Decl. 1957): NSA, 11, 7438 (1957); AA, 5, 1199 (1958).

Redox process では塩析剤に  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  を用いるので多量の Al 中の Pu を定量しなければならぬ。多量の Al は  $\text{LaF}_3$  沈殿分離法を妨害する。本法ではまず  $\text{La}(\text{OH})_3$  重ウラン酸ナトリウムで Pu (原子価を問わない) を沈殿分離し、希 NaOH で洗浄, 2M HCl にとかし, ついで 4M HF (2M よりもよい) 溶液から  $\text{LaF}_3$  共沈法をとる。1.5M  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  溶液から 96% の回収率で Pu を分離しうる。

**C 14. The mechanism of carrying Pu(III) on lanthanum fluoride.** D. L. RALPHS. HW-24115 (1952, Decl. 1956): NSA, 10, 10782 (1956).

**C 15. The quantitative recovery of plutonium from laboratory residues.** W. S. FERGUSON. HW-27401 (1953, Decl. 1960): NSA, 15, 6046 (1961).

沈殿および metathesis reaction による分析残渣からの Pu の定量的回収法。Pu(IV) 水酸化物, Pu(IV) ヨウ化物, オキシソルファート,  $\text{HNO}_3$  による有機物の一部分解, 塩化物溶液の硝酸塩溶液への metathesis などが単独あるいは組合せて回収に用いられる。

**C 16. A brief investigation of the partition of plutonium and uranium by uranium peroxide precipitation.** G. F. MILLS, H. B. WHETSEL. K-1064 (1953, Decl. 1957): NSA, 11, 10823 (1957).

U, Pu 共存時, ふつうの過酸化法で U を沈殿させれば, Pu もこれに伴う。しかしまえて Pu を  $\text{PuO}_2^{2+}$  に酸化しておき, 沈殿中もこの状態に保つなら, 分離係数 2~4 (Pu/U 比) が得られる。

**C 17. Precipitation of plutonium (IV) oxalate.** J. F. FACER, JR., K. M. HARMON. HW-31186 (Del.) (1954): NSA, 17, 40768 (1963).

2~6M  $\text{HNO}_3$  溶液から  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  を沈

殿させる条件を詳しく検討した。Redox あるいは Purex プラントからの生成物, 分離工場での Pu 過酸化物, Recuplex からの生成物を対象としており, Pu はあらかじめ原子価を調整 (4 価) するため 0.5~1.0%  $\text{H}_2\text{O}_2$  で処理する必要がある。  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  添加量は沈殿生成後の上澄液中に 0.1M 含まれていなければならない。

**C 18. The electrodeposition of plutonium from acid solution.** R. KO. HW-32673 (1954, Decl. 1956): NSA, 10, 6211 (1956).

酸性溶液から 4 価 Pu を  $\text{Pu}(\text{OH})_4$  として電解析出させる。陰極は  $\text{H}^+$  と  $\text{NO}_3^-$  の還元で塩基性となる。陽極の酸生成はシュウ酸塩を極で酸化させることによりある程度防ぎうる。Pu は 0.25M  $\text{HNO}_3$ , 0.10M  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液からステンレス鋼と Al の陰極に, 320 mA で電解して析出させる。陽極は Pt で 200 rpm で回転するようになっており, 両極間は 10 mm. 1 時間で 95% 以上の Pu が析出する。

**C 19. Two methods for the isolation of tracer amounts of plutonium.** J. RYDBERG. *Acta Chem. Scand.* 9, 1252 (1955) (in English): CA, 50, 12689 (1956); NSA, 10, 1762 (1956).

中性子照射 U 中の Pu から核分裂生成物の分離で, 一つの方法は  $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$  と同様に  $\text{BiPO}_4$  共沈法を用いるものであり, 他の一つは硫化物として分離するものである。いずれの場合も Pu は TTA-ベンゼンで抽出回収する。Pu の回収率はそれぞれ 60% と 90% である。

[ $\text{BiPO}_4$  and sulfide carrier precipitation method for Pu].

**C 20. Coprecipitation of americium (V) with double carbonates of uranium (VI) or plutonium (VI) with potassium.** G. N. YAKOVLEV, D. S. GORBENKOGERMANOV. Proc. Intern. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva, 1955, 7, 306 (1956): CA, 50, 16509 (1956).

- C 21. Sulfate method for separating plutonium and neptunium.** B. V. KURCHATOV, V. I. GREBENSCHIKOVA, N. B. CHERNYAVSKAYA, G. N. YAKOVLEV. Proc. Intern. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva, 1955, **7**, 318 (1956); CA, **50**, 16509 (1956).  
Pu(IV) を  $K_3La(SO_4)_3$  と共沈させて分離する。
- C 22. Electrodeposition of the actinide elements.** R. KO. HW-41025 (1956); *Nucleonics* **15**, 72 (1957); CA, **51**, 11886 (1957); NSA, **10**, 3275 (1956).  
Th, U, Np, Pu, Am, Cm を  $HCO_2NH_4$  の酸性溶液から金属陰極上に水酸化物として電解析出させる。
- C 23. Lanthanum fluoride coprecipitation method for determination of plutonium.** R. G. MONK. AERE-C/R-2382 (1957); CA, **52**, 7024 (1958); AA, **5**, 1511 (1958).  
LaF<sub>3</sub> 共沈法の種々の条件を検討した。HF 添加後2分間遠心分離をおこない、La(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (1.6 mg/ml) 0.15 ml を1滴ずつかきまぜながら加え、1時間半放置し、5分間遠心分離をしたのち0.1 ml を残して上澄液をすてる。0.5 ml HF で同様の操作をしたのち沈殿は計数板にマウントし、乾固する。
- C 24. Electrodeposition of small amounts of uranium, neptunium and plutonium.** A. G. SAMARTSEVA. Trudy Vsesoyuz. Nauch. Tekh. konf. po Prime-nen. Radioaktiv i Stabil. Izotopov i Izluchenii v Narod. i Nauke, Moscow, 1957 (1958); AEC-tr-4497 (p. 400~410); NSA, **16**, 3349 (1962).  
 $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ , HCl,  $HClO_4$ ,  $H_2C_2O_4$  中  $10^{-3}M$  の  $H^+$  濃度で Th, U, Pu, Am を定量的に電解析出させる方法の開発。
- C 25. The coprecipitation of small amounts of plutonium on lanthanum fluoride in the presence of uranium.** G. N. WALTON, E. FURBY, V. OWEN. AERE-C/R-2388 (1958); CA, **53**, 2932 (1959); AA, **6**, 157 (1959).  
U が存在する場合 LaF<sub>3</sub> 共沈法は特に Pu が 500 cpm/ml 以下の低濃度の場合には不適當である。μg 量の  $UO_2^{2+}$  が沈殿に伴ない、α放射能測定妨害となり、これは洗っても減らすことのできない。この吸着は沈殿剤を減らすことにより少なくすることができるが、La は 50 μg 以下にはできない。
- C 26. A study of the accuracy and precision of the lanthanum fluoride coprecipitation method for the determination of plutonium.** R. B. CHENLEY, G. J. HUNTER, T. J. WEBBER. AERE-C/M-327 (1958); NSA, **12**, 16956 (1958); CA, **54**, 11846 (1960); AA, **6**, 544 (1959).  
LaF<sub>3</sub> 共沈法の正確さ、精度を他の研究者の報告結果を集めて検討した。数カ所でおこなわれた70の分析結果から、この方法の正確さ(回収率)は97.4%、変動係数は1.9%であることが判った。
- C 27. Precipitation conditions for trace amounts of plutonium with mandelic acid as precipitation reagent.** E. MERZ. *Z. anal. Chem.* **166**, 417 (1959); NSA, **14**, 4402 (1960); CA, **53**, 16822 (1959); AA, **7**, 120 (1960).  
マンデル酸および *p*-ブロムマンデル酸は Pu(III), (IV) の沈殿試薬として適當である。Pu(III) は両試薬により弱酸性溶液から Yb 担体と共沈する。Pu(IV) は Zr 担体と強酸性溶液から沈殿し、Pu(III) は沈殿しない。Pu(VI) はいかなる条件下でも沈殿しない。  
Pu(IV) は U との分離が可能である。*p*-ブロムマンデル酸は迅速性、沈殿の完全性ともに D、L-マンデル酸より優れている。
- C 28. Electrolytic extraction of microquantities of uranium and plutonium.** G. S. SINITSYNA, S. L. FADEEV, G. M. SUKHODOLOV. *Radiokhimiya* **1**, 295 (1959); NSA, **14**, 5277 (1960); CA, **54**, 7377 (1960).

U, Pu を電解析出させるための電流密度, 酸性度, 電極物質などが  $U^{233}$  同位体を  $3 \times 10^{-5} \text{g/l}$  の濃度で用いて検討された。

- C 29. Use of phenylarsonic acid to separate neptunium and plutonium. I. E. STARIK, A. P. RATNER, M. A. PASVIK, F. L. GUNZBURG. *Radiokhimiya*, **1**, 545 (1959); NP-tr-741: NSA, **15**, 29289 (1961); AA, **8**, 550 (1961).

Np は  $Np(IV)$  として  $Zn(C_6H_5AsO_3)_2$  と共沈させる。Pu は (III) 価としておけば共沈しないで定量的に分離できる。

- C 30. Coprecipitation of Pu(IV) with lanthanum oxalate. V. I. GREBENSHCHIKOVA, R. V. BRYZGALOVA. *Radiokhimiya* **2**, 265 (1960); NSA, **14**, 21468 (1960); CA, **55**, 1260 (1961).

$La_2(C_2O_4)_3$  で  $10^{-6} \sim 10^{-9} M$  の  $Pu(IV)$  を共沈させる。HNO<sub>3</sub> 酸性溶液から H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> あるいは (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を 0.1 M を越えない濃度で加える。C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 濃度が多くなると  $Pu(IV)$  がこれと錯体をつくり好ましくない。

- C 31. Electrodeposition of plutonium at a mercury cathode. J. A. PORTER. DP-388 (1959): NSA, **14**, 255 (1960); CA, **54**, 4202 (1960).

Pu を  $PuCl_3$  の EtOH 溶液から Hg 陰極に電解析出させる。この報告では Pu の代わりに  $Ce^{3+}$  を用いて検討している。

- C 32. A survey of organic solvents for the electro-deposition of plutonium. J. A. PORTER. DP-389 (1959), NSA, **14**, 8507 (1960).

$Pu(III)$  の代わりに  $Ce(III)$  の塩を用い, dimethyl sulfoxide, acetonitrile, ethylenediamine, dimethylformamide を電解溶液として用いる可能性を検討した。溶解度と電導度を測定した結果, dimethyl sulfoxide-cerium chloride 系が, Ce を Hg 陰極上に電解析出させるのに最も優れていることがわかった。

- C 33. Organic coprecipitants. XIII. Coprecipitation of plutonium (IV). V. I. KUZNETSOV, T. G. AKIMOVA. *Radiokhimiya* **2**, 357 (1960); CEA-tr-R-1340 (1961): NSA, **14**, 21383 (1960); NSA, **15**, 22370 (1961); CA, **55**, 5212 (1961); AA, **8**, 3711 (1961).

Pu を  $Pu(NO_3)_6^{2-}$  としてローダミン B 硝酸塩— $Bu_2O$  で定量的に共沈させ, 多量の U(IV), Th, Ce(IV) から分離する。メチルバイオレット, メチルブルーによる共沈法もそれぞれの適当な pH で用いる。

- C 34. Coprecipitation of plutonium (IV) with organic Coprecipitants. V. I. KUZNETSOV, T. G. AKIMOVA. JPRS-5150; *Atomnaya Energ.* **8**, 148 (1960); NSA, **14**, 11540, *ibid.*, 24197 (1960).

$Pu(IV)$  は  $1:10^{10}$  に希釈した状態でプチルローダミン硝酸塩で沈殿し, Th を除く他の金属から分離できる。Ce は 3 価に, U は 4 価として沈殿を防ぐ。4 回沈殿を繰返し 80% の Pu が回収され, 0.0025% の U が伴う。pH 5~7 で  $Pu(III)$  の共沈にも用いられるが, 選択性は良くない。

- C 35. Separation of traces of uranium, neptunium, plutonium, and americium by electrolysis. A. G. SAMARTSEVA. *Atomnaya Energ.* **8**, 324 (1960): NSA, **14**, 15695 (1960); AA, **7**, 5236 (1960).

酸性溶液中のコン跡量の U, Np, Pu, Am の分離に電解法を用いた。収率は陰イオン濃度と関係がないが, pH に影響される。Fe の影響は H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を加えて除く。Pu の定量的分離条件が検討された。

- C 36. Electrodeposition of actinide elements at tracer concentrations. R. F. MITCHELL. *Anal. Chem.* **32**, 326 (1960): NSA, **14**, 8490 (1960); CA, **54**, 11756 (1960).

NH<sub>4</sub>Cl-HCl 溶液からのアクチニドの電解析出は, アクチニドの分離法として高収率でまた迅速である。電流密度, pH, 塩濃度, 水溶液の容積, 電解析出時間などが検討された。



- C 37. Plutonium extraction by the formation of insoluble salts.** M. GANIVET. CEA-1592 (1960): NSA, 15, 11038 (1961).

Pu を沈殿分離する三つの方法を検討した。H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 法の回収率が高められた。Pu(IV) のオキシン塩の回収率はすぐれているが除染が良好でない。イオン交換で濃縮したのち H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> による沈殿法はかなりよい回収率で、除染は H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 法よりもよく沈殿後の全不純物は 1000 ppm であった。

- C 38. Coprecipitation of plutonium with alizarin.** A. PASTERNAK. *Nukleonika* 6, 113 (1961) (in English): CA, 59, 4763 (1963); NSA, 16, 2985 (1962).

Pu 金属を HCl にとかした溶液から Pu(IV), Pu(III), Pu(VI) 溶液をそれぞれつぎのようにしてつくる。Pu(IV) は濃 HNO<sub>3</sub> で何回も蒸発をくりかえし、ついで 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> で同様な処理をし、蒸発残分を HNO<sub>3</sub> にとかす。Pu(III) は NH<sub>2</sub>OH で還元し、NH<sub>3</sub> 水で Pu(OH)<sub>3</sub> の沈殿をくり返してつくり、HClO<sub>4</sub> にとかす。Pu(VI) は Ag<sup>+</sup> 存在下 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> で酸化してつくる。これら Pu 溶液の各 1 ml に飽和アリザリン-EtOH 溶液 (0.116 g/ml) 5 ml を加え、HOAc-NH<sub>4</sub>OAc 緩衝液を用いて適当な pH に調節するとともに 25 ml に希釈する。よく混ぜたのち 24 時間放置し、アリザリンの沈殿を、0.5 g の乾燥過剰剤で過する。沈殿は過剰剤上で 25 ml の EtOH にとかす。過剰剤は 5 M HNO<sub>3</sub> 25 ml で洗浄する。過液、EtOH 溶液、HNO<sub>3</sub> 洗液中の Pu 含量はアリザリンと共沈した Pu ということになる。

沈殿生成時の pH を 1 から 7 にあげると、過液中の Pu(III) 量は 85% から 2% 以下に下り、沈殿中の Pu 量は 9% から 86% に増加する。pH 約 2.8 で過剰剤への Pu の吸着は最大で 43% にも達する。Pu(VI) はほぼ Pu(III) と同じ挙動をするが、Pu(VI) の場合、pH 4.5~5 で溶液中の Pu 量が最小となること、過剰剤に吸着する Pu(VI) の最大値が pH 4 に移行する点が異なる。

Pu(III) と Pu(IV) との共沈挙動は同じで、同一の吸着機構をもっている。アリザリン濃度が 10<sup>-4</sup>~10<sup>-5</sup> M のとき Pu(IV) の共沈はひどく減

少する。10<sup>-6</sup>~10<sup>-7</sup> M の EDTA、あるいは 10<sup>-4</sup>~10<sup>-6</sup> M TTA の存在は pH 3 まではやや共沈量を増し、それ以上の pH では減少させる。またこれらはいずれも過剰剤への吸着を減少させる。試薬量は pH 4 での Pu(IV) の共沈へ何らの影響も与えないが、dioxane を EtOH の代りに溶剤として用いると H<sub>2</sub>O, EtOH, dioxane にも不溶の紫色沈殿を生じる。だからこの場合はフィルターから溶離できない。Pu(IV) [アリザリン]<sub>4</sub> と仮定して pH 4 での沈殿の溶解度積は 10<sup>-34</sup> 程度であった。

- C 39. Coprecipitation of Pu and Am with potassium sulfate.** V. I. GREBENSHCHIKOVA, V. N. BOBROVA. *Radiokhimiya* 3, 544 (1961): NSA, 16, 10032 (1962); CA, 56, 4155 (1962).

Pu<sup>239</sup>, Am<sup>241</sup> をもちい Pu(IV), Am(III) の K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> への共沈および 2 回再結晶で精製する方法を検討した。下限は Pu(IV) で 10<sup>-5</sup>~10<sup>-9</sup> M, Am(III) で 10<sup>-7</sup>~10<sup>-9</sup> M である。K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> は超ウラン元素の担体に適する。

- C 40. Plutonium peroxide precipitation.** J. A. LEARY, A. N. MORGAN, W. J. MARAMAN. *Ind. Eng. Chem.* 51, 271 (1959): NSA, 13, 4562 (1959); CA, 53, 11078 (1959).

- C 41. Uranium, plutonium, beryllium, and zirconium complexes of 2-carboxypyridine *n*-oxide.** A. HELLER, R. ELSON, Y. MARCUS. *J. Chem. Soc.* 4738 (1962): NSA, 17, 8065 (1963).

U(VI), Pu(VI), Pu(IV), Zr(IV), Be の溶液に 1% の 2-carboxypyridine *n*-oxide 溶液を加えると錯塩の沈殿を生じる。錯塩の性質を調べ、U(VI), Pu(VI) の他金属からの分離の可能性を検討している。U(VI), Pu(VI) の錯塩は pH 2~3 の煮沸溶液中でも不溶性である。

- C 42. Coprecipitation of actinides with the peroxides of other actinides.** G. A. DUPETIT, A. H. W. ATEN, JR. *Radiochim. Acta* 1, 48 (1962) (in English):

CA, 58, 3081 (1963); NSA, 17, 16079 (1963).

コン跡量のアクチニドたとえば  $\text{Pu}^{239}$  を他のアクチニド(たとえば Th) の過酸化物と同じ組成として共沈させることは, Pu の場合たとえば  $\text{UO}_4$  のような異なる組成のものと共沈させる場合と比べて特筆すべき長所はない。

[The peroxide carrier precipitation].

- C 43. Separation of  $\text{Np}^{4+}$ ,  $\text{Pu}^{4+}$ , and  $\text{Am}^{3+}$  from their solutions by the sulfate method.** V. I. GREBENSHCHIKOVA, N. B. CHERNYAVSKAYA. *Radiokhimiya* 4, 232 (1962): CA, 59, 14827 (1963); NSA, 16, 27146 (1962).

$\text{Np}^{4+}$ ,  $\text{Pu}^{4+}$ ,  $\text{Am}^{3+}$  の  $1.3\text{M}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$ — $1.5\text{M}$   $\text{HNO}_3$  溶液と,  $\text{K}_5\text{La}(\text{SO}_4)_4$  沈殿との間の  $20^\circ$  の分配係数は 1 に近い。溶液中の  $\text{K}_2\text{SO}_4$  濃度を小さくすれば,  $\text{Pu}^{4+}$  の分配係数を大にすることができる。  $\text{Pu}^{4+}$  は  $0.73\text{M}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液から沈殿をつくり, 30 分間熟成し, ついで  $\text{K}_2\text{SO}_4$  濃度を  $1.1\text{M}$  にし, さらに 30 分間放置すれば定量的に共沈させることができる。

- C 44. Surface electrical studies of plutonia and thoria suspensions. I.** R. G. SOWDEN, K. E. FRANCIS. *Nucl. Sci. Eng.* 16, 1 (1963): CA, 59, 5817 (1963).

種々の plutonia, thoria への他物質の吸着現象の検討で, いずれの場合も 1 価陽イオンよりも 2 価以上の陽イオンの方がより吸着が大きい。

- C 45. The coprecipitation of plutonium with potassium sulfate.** V. I. GREBENSHCHIKOVA, V. N. BOBROVA. *Radiokhimiya* 5, 9 (1963): CA, 59, 14880 (1963).

飽和  $\text{K}_2\text{SO}_4$  の  $\text{HNO}_3$  溶液に対する  $\text{K}_4\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  の溶解度は,  $\text{HNO}_3$  濃度が  $0.5\text{N}$  から  $1\text{N}$  になると,  $1.47 \times 10^{-2}$  から  $2.56 \times 10^{-2}$  に増える。さらに  $\text{HNO}_3$  濃度が増してもそれほど大きくなる。かように,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  で  $\text{Pu}(\text{IV})$  の結晶化係数が減少することと,  $\text{HNO}_3$  濃度の増大とともに  $\text{K}_2\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  の溶解度が大きくなる ( $\text{K}_2\text{SO}_4$  の表面に  $\text{Pu}$  が吸着して  $\text{K}_4\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  となる) ことの間にはある関係が存在する。

- cf. B6, B172, E74, E153, E154, E155, E157, E159, E160, E162, E163, E167, E170, E174, E175, E178, E179, F2, F15, F33, F47, F78, F100, G57, G59, G60, G62, G65, G66, G70, G74, G76, G78, G81, G83, G84.

## 2. Solvent Extraction

### a) Organophosphorus Compounds

- C 46. Alkyl phosphoric acid extractions.** D. C. STEWART, T. E. HICKS. UCRL-861 (1950, Decl. 1955): NSA, 10, 3496 (1956).

$\text{Pu}^{239}$  の  $\text{HNO}_3$  溶液からの dibutyl phosphoric acid による抽出も検討し, アルキルリン酸抽出法による  $\text{U}^{233}$  と  $\text{Pu}^{239}$  の分離の予備実験もおこなった。

- C 47. Organophosphorus compounds for solvent extraction.** C. E. HIGGINS, W. H. BALDWIN, J. M. RUTH. ORNL-1338 (1952, Decl. 1957): NSA, 11, 9663 (1957).

$\text{Pu}(\text{IV})$  硝酸塩の tributyl phosphine oxide による抽出係数が求められた。

- C 48. Some experiments on rates of transfer of nitrates between an aqueous and a tributyl phosphate phase.** H. A. C. MCKAY, D. REES. AERE-C/R-1199 (1953, Decl. 1958): NSA, 12, 13036 (1958); CA, 51, 12604 (1957).

Y, Zr, Co, Th, U, Np, 特に Pu の硝酸塩お

よび  $\text{HNO}_3$  の TBP 相から水相への移行について single drop technique を用い検討された。わずかではあるが酸性度, TBP 濃度の影響のあることが判った。その割合は原子番号の順に高くなる。

- C 49. Complexes between tributyl phosphate and inorganic nitrates.** T. V. HEALY, H. A. C. MCKAY. *Rec. trav. chim.* **75**, 730 (1956) (in English); CA, **50**, 16510 (1956).

いくつかの元素の TBP 抽出における抽出形を検討し, つぎの式を得た.  $\text{HNO}_3 \cdot \text{TBP}$ ,  $\text{M}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3\text{TBP}$  ( $\text{M} = \text{Y}, \text{Ce}, \text{Am}$ ),  $\text{M}(\text{NO}_3)_4 \cdot 2\text{TBP}$  ( $\text{M} = \text{Zr}, \text{Ce}, \text{Th}, \text{Np}, \text{Pu}$ ),  $\text{MO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{TBP}$  ( $\text{M} = \text{U}, \text{Np}, \text{Pu}$ ).

- C 50. Tributyl phosphate as an extracting solvent for inorganic nitrates. III. Plutonium nitrates.** G. F. BEST, H. A. C. MCKAY, P. R. WOODGATE. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **4**, 315 (1957); CA, **51**, 16170 (1957).

3価 Pu はあまり抽出されないが4価, 6価のものはそれぞれ  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4 \cdot 2\text{TBP}$  および  $\text{PuO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{TBP}$  としてよく抽出される。温度の影響はないが, Pu 濃度は分配係数を左右する。

- C 51. Studies on the extraction of metal complexes. XXVIII. The distribution of some actinides and fission products between tributyl phosphate (TBP) and aqueous solutions of  $\text{HNO}_3$  and  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .** B. BERNSTRÖM, J. RYDBERG. *Acta Chem. Scand.* **11**, 1173 (1957); NSA, **12**, 2855 (1958); CA, **52**, 9722 (1958).

U(VI), Pu(VI), Pu(IV), Th(IV), Ru, Zr(IV), Nb(V), La(III), Sr(II), Ca(II) について, 種々の  $\text{HNO}_3$  濃度の溶液から TBP による抽出係数を調べた。室温において,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  濃度の影響を検討した。

- C 52. Tri- n-butyl phosphate as an extracting solvent for inorganic nitrates. V. Further results for the**

**quadri- and hexivalent actinide nitrates.** K. ALCOCK, G. F. BEST, E. HESFORD, H. A. C. MCKAY. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **6**, 328 (1958); CA, **52**, 19649 (1958).

$\text{HNO}_3$  溶液からの Th, Np, Pu, U の抽出係数を求めている。Th は  $\text{M}(\text{NO}_3)_4 \cdot 2\text{TBP}$  の形で, U は  $\text{MO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{TBP}$  形で, Np, Pu は両形で抽出される。抽出係数は一般につぎの順序で大きくなる。Th, Np(IV), Pu(IV), Pu(VI), Np(VI), U(VI)。

- C 53. Uranium and plutonium extraction by organophosphorus compounds.** L. L. BURGER. *J. Phys. Chem.* **62**, 590 (1958); NSA, **12**, 10484 (1958); CA, **52**, 13374 (1958).

U, Pu 硝酸塩の抽出溶媒として有機リン酸塩, phosphonates, phosphinates, phosphine oxides を比較した。

- C 54. The effects of mono- and dibutyl phosphates on the tributyl phosphate extraction of plutonium.** V. B. SCHEVCHENKO, V. S. SMELOV. *Atomnaya Energ.* **5**, 542 (1958); NSA, **13**, 4559 (1959).

mono- と dibutyl phosphate の抽出係数を求めた。mono- が 0.01モル/l 以下, di- が 0.0001モル/l 以下ならば, Pu の TBP 抽出に影響のないことがわかった。

- C 55. Extraction of plutonium (IV) with tributyl phosphate.** V. V. FORMIN, E. P. MAIOROVA, M. I. KRAPIVIN, V. G. YUDINA. *Zhur. Neorg. Khim.* **3**, 2113 (1958); AEC-tr-4457 (1962); NSA, **16**, 2113 (1962).

- C 56. The extraction of plutonium at various oxidation potentials.** G. CARLESON. *Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy*, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 111 (1958); NSA, **13**, 6503 (1959).

40% TBP-ケロシンを用いて, トレーサー量の Pu の種々の  $\text{HNO}_3$  溶液からの抽出を, 水相に酸化剤, 還元剤の存在する場合と, しない場合とに

つき検討した。Pu(III), (IV), (VI) の抽出係数を求め、分配曲線をつくった。2M以下の酸性度では非常にうすいスルフェミン酸第1鉄あるいはNH<sub>2</sub>OHでPu(III)に迅速に、定量的に還元される。N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>では一部しか還元されない。酸性度が強いとこの反応はおそい。種々の酸性度のHNO<sub>3</sub>とNO<sub>2</sub><sup>-</sup>濃度においての、Pu(III)のPu(IV)への酸化も検討された。酸性度が落ちるとNO<sub>2</sub><sup>-</sup>の濃度を高くする必要がある。反応速度は酸化剤濃度に依存する。

Pu(III), (IV), (VI)への強酸化剤BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>などによる酸化も温度、酸性度を変えて検討された。HNO<sub>3</sub>の40% TBPへの分配係数、異なる酸化段階からのPuの抽出機構なども調べた。7M以下の酸性度の水相からはPuは中性錯塩Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>(TBP)<sub>3</sub>, Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(TBP)<sub>2</sub>, PuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(TBP)<sub>2</sub>として(HNO<sub>3</sub>)(TBP), (H<sub>2</sub>O)(TBP)との競争反応の結果、有機相へ抽出される。

- C 57. Computation of the performance of a multicomponent solvent extraction system. The separation of uranium and plutonium from fission products by tributyl phosphate.** J. T. WOOD, J. A. WILLIAMS. *J. Brit. Nucl. Energ. Conf.* **3**, 315 (1958); NSA, **13**, 2844 (1959).

- C 58. Isolation of neptunium as a mono octyl phosphoric acid complex by liquid-liquid extraction.** D. F. PEPPARD, G. W. MASON, R. J. SIRONEN. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **12**, 117 (1959); NSA, **13**, 15182 (1959); CA, **53**, 15807 (1959).

mono (2-ethyl hexyl) ortho phosphoric acid (H<sub>2</sub>MEHP)-トルエンによるHCl系からの3, 4, 6価アクチニド、ランタニドおよびY(III)の抽出の検討。

- C 59. Tri-n-butyl phosphate as an extracting agent for inorganic nitrates. VII. The trivalent actinide nitrates.** G. F. BEST, E. HESFORD, H. A. C. MCKAY. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **12**, 136 (1959); NSA, **14**, 3418 (1960).

3価のアクチニドのHNO<sub>3</sub>からのTBP抽出

は、3価のランタニドのTBP抽出とよく似ており、特にイオン半径の同じものは非常によく似ている。両グループのGdとCmのようにf殻に半分満されている元素は、その付近の元素に比べてあまり抽出されない。

- C 60. Mechanism of the plutonium nitrate extraction by mono- and dibutyl phosphates.** V. B. SHEVCHENKO, V. S. SMELOV. *Atomnaya Energ.* **6**, 140 (1959) (in Russian); AEC-tr-3957 (in English); NSA, **13**, 22154 (1959); NSA, **14**, 17935 (1960).

mono-, dibutyl phosphate (MBPとDBP)によるPu抽出の機構について調べた。Pu[(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>]<sub>4</sub>あるいはPu(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>HPO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>として抽出される。平衡定数はMBP (1.5±0.25)×10<sup>3</sup>, DBP (6.15±0.85)×10<sup>3</sup>であった。

- C 61. Distribution of plutonium in solvent extraction by tributyl phosphate.** A. M. ROZEN, E. I. MOISEENKO. *Zhur. Neorg. Khim.* **4**, 1209 (1959); NSA, **14**, 4404 (1960); CA, **54**, 8398 (1960).

20% TBP-ケロシンによるPu(IV)とPu(VI)の抽出係数が測定された。水相の酸性度は0.1~10モル/l, Uは0~400g/l, Pu量は0~400g/lで検討され、酸性度が高くなるとPu(IV)の活量係数は落ちることがわかった。

- C 62. Comparisons of organic extractants for irradiated uranium: TBP vs Di-sec-butyl phenyl phosphonate, Di-N-butyl phenyl phosphonate, Tri-capryl phosphate and Tri-sec-butyl phosphate.** A. T. GRESKY, R. G. MANSFIELD. CF-59-6-15 (1959); NSA, **15**, 7398 (1961).

U, Th, Pu, 核分裂生成物について、いくつかの有機リン化合物(Amsco 125-82またはXyleneを希釈剤とする)のHNO<sub>3</sub>または硝酸塩溶液からの抽出係数が比較された。

- C 63. The effect of altering alkyl substituents in tri-alkyl phosphates on the extraction of actinides.**

T. H. SIDDALL, III. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **13**, 151 (1960); NSA, **14**, 15701 (1960); CA, **55**, 2258 (1961).

Trialkyl phosphate による Np(VI), Pu(VI), Np(IV), Pu(IV) 硝酸塩の抽出の検討.

**C 64. Distribution behavior of neptunium and plutonium between acid solutions and some organic extractants.** B. WEAVER, D. E. HORNER. *J. Chem. Eng. Data* **5**, 260 (1960); NSA, **14**, 24206 (1960).

Np, Pu の有機チッ素, 有機リン化合物による抽出が検討された. 酸はふつう  $\text{HNO}_3$  で,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$  も検討. 原子価は原則として4価で, Npは5,6価のものも, Puは3,6価のものも調べた. 抽出剤は第1,第2,第3級アミン,第4級アンモニウム塩, dialkyl phosphoric acids, 中性リン酸塩, phosphine oxide である. 検討の結果, 4価の場合, 第3級アミンで  $2\text{NHNO}_3$  から, 他のアミンでは  $8\text{NHNO}_3$  から最もよく抽出され, 一定の酸性度で硝酸塩濃度を高めれば, アミン類による抽出率は高くなる. 第1級アミンを除き他のアミンでは, 4価を抽出する場合  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液からより  $\text{HNO}_3$  溶液からのほうが抽出率が大きい.  $\text{HNO}_3$  溶液からの有機リンによる4価の抽出率は dialkyl phosphoric acid  $>$  phosphine oxide  $>$  中性リン酸の順である. この方法を用いる Np, Pu の他からの分離や, 相互分離について述べている.

[Extraction of Np(IV) and Pu(IV) using amines, dialkylphoric acid, neutral phosphate and phosphine oxide].

**C 65. Inorganic extraction studies on the system between tributyl phosphate and hydrochloric acid.** T. ISHIMORI, K. WATANABE, E. NAKAMURA. *Bull. Chem. Soc. Japan* **33**, 636 (1960) (in English); CA, **55**, 69 (1961).

1~12  $\text{NHCl}$  系でのつぎの元素の抽出係数を, 酸濃度と  $K_d$  との関係曲線で表わした. Na, Mg, Al, P, S, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr(III), Fe(III), Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As(III), Se(IV, VI), Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo(VI), Tc(VI),

Ru, Pd, Ag, Cd, In, Sn(II), Sb(III), Te(IV, VI), I, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl(I, III), Pb, Bi, Ce, Pm, Eu, Tb, Ho, Er, Tm, Yb, Ac, Th, Pa, U(VI), Np(IV, V, VI), Pu, Am, Cm, Bk, Cf.

**C 66. Solvent extraction of plutonium in the system of tri-*n*-butyl phosphine oxide—carbon tetrachloride and nitric acid solution.** H. UMEZAZA. *Nippon Genshiryoku Gakkaishi* **2**, 478 (1960); NSA, **14**, 24205 (1960); CA, **55**, 2344 (1961).

Pu(IV) と Pu(III) の  $\text{HNO}_3$ -TBPO 系での抽出係数を求めた. 希釈剤に  $\text{CCl}_4$  を用いて, TBPO 濃度を  $1 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-1} M$ ,  $\text{HNO}_3$  濃度を 0.5~10  $M$  の範囲で検討した. 適当な抽出条件を用いれば照射 U から Pu を容易に分離できることがわかった.

**C 67. Distribution of plutonium and selected impurity elements between nitrate solutions and tri-*n*-butyl phosphate.** E. L. CHRISTENSEN, C. W. KELLEY, A. J. BEAUMONT, J. R. HUMPHREY. "Extractive and physical metallurgy of plutonium and its alloys," p. 75, ed. N. Y. Interscience publishers, 1960; NSA, **14**, 21594 (1960).

Pu の  $\text{HNO}_3$  溶液からの TBP-ケロシンによる溶媒抽出. Pu にともなう不純物の抽出係数が  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  塩析剤を含む種々の  $\text{HNO}_3$  濃度で測定された.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  濃度を適当に調節することによって Cr, Ni, Cu, Fe, Ce を1度の抽出で分離できる. Zr, Th, U の分離はうまくできない.

**C 68. Alkyl phosphonates, diphosphonates and phosphine oxides as extractants.** K. A. PETROV, V. B. SHEVCHENKO, V. G. TIMOSHEV, F. A. MARK-LYAEV, A. V. FOKIN, A. V. RODIONOV, V. V. BALANDINA, A. V. EL'KINA, Z. I. NAGNIBEDA, A. A. VOLKOVA. *Zhur. Neorg. Khim.* **5**, 498 (1960) (in Russian); NSA, **14**, 19036 (1960); CA, **55**, 3178 (1961).

TBP, 種々の alkylphosphonate, phosphine-

oxide, diphosphonate による U, Pu(IV), Zr<sup>95</sup>-Nb の抽出係数が求められた。U は 50 g/l, Pu(IV) 1.0 g/l, Zr<sup>95</sup>-Nb 1.0 キュリー/l で, HNO<sub>3</sub> 酸性度は 0.5, 1.0, 2.0 N, 有機相-水相比は 2, 温度 20±1°C の条件であった。alkyl phosphonate 類および phosphine oxide は U, Pu に対して TBP よりもより有効な抽出剤であるが, Nb, Zr の除染に対しては, むしろ TBP の方がよい。

**C 69.** Behavior of copper nitrate during the extraction of uranyl and plutonium nitrates with tributyl phosphate (TBP) solutions. V. B. SCHEVCHENKO, I. V. SHILIN, YU. F. ZHDANOV. *Zhur. Neorg. Khim.* 5, 1366 (1960) (in Russian). NSA, 14, 20271 (1960); CA, 55, 3260 (1961).

**C 70.** Behavior of hexivalent and trivalent chromium during the extraction of uranium and plutonium nitrates with tributyl phosphate. V. B. SHEVCHENKO, I. V. SHILIN, YU. F. ZHDANOV. *Zhur. Neorg. Khim.* 5, 2832 (1960); CA, 56, 4157 (1962).

**C 71.** Temperature effects on uranyl, plutonium, ruthenium, and zirconium nitrate extraction by tributyl phosphate. V. B. SHEVCHENKO, I. A. FEDOROV, YU. P. AGUREEV. *Radiokhimiya* 2, 6 (1960) (in Russian). AERE-tr-4674 (1960); NSA, 15, 19464 (1961); NSA, 16, 3070 (1962); AA, 8, 2400 (1961).

Pu(IV) の抽出係数は 10~40° の範囲で温度に比例する。

**C 72.** Distribution of plutonium in tributyl-phosphate extraction. II. Temperature effects on Pu(IV) distribution. E. I. MOISEENKO, A. M. ROZEN. *Radiokhimiya* 2, 274 (1960) (in Russian); DEG-Inf-Ser-315 (in English); NSA, 14, 21589 (1960); CA, 55, 1164 (1961).

0.1~10 M HNO<sub>3</sub> 酸性, 0.021~0.26 M UO<sub>2</sub>

(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 存在下 20, 30, 50, 70°C での Pu(IV) の TBP による抽出係数が測定された。5 M までの酸性度では抽出係数は酸性度に比例し, 温度に反比例して大きくなる。それ以上の酸性度では抽出係数は温度に正比例する。

**C 73.** Effect of aliphatic and aromatic hydrocarbons on the extraction of U(VI), Pu(IV), and Ce(III) by tributyl phosphate from nitric acid solutions. V. B. SCHEVCHENKO, A. S. SOLOVKIN, I. V. SHILIN, L. M. KIRILLOV, A. V. RODIONOV, V. V. BALANDINA. *Radiokhimiya*, 2, 281 (1960); CA, 55, 1262 (1961); NSA, 14, 21590 (1960).

HNO<sub>3</sub> 溶液から U(VI), Pu(IV), Zr(IV), Ce(III) を TBP 抽出するさい, 溶媒として用いる脂肪族(ケロシン, ヘキサン, CCl<sub>4</sub>, CHCl<sub>3</sub>) および芳香族(ベンゼン, トルエン, エチルベンゼン, キシレン)の影響を検討し, またそれらの 22° における有機相, 水相への分配を, U, Pu は α 放射能で, Zr<sup>95</sup>, Ce<sup>144</sup> は γ 放射能を用いて求めた。

**C 74.** Solvent extraction technology. ORNL-2993, p. 149 (1960); NSA, 14, 25552 (1960).

Pu に関しては, HNO<sub>3</sub> 溶液からの抽出が組織的に検討され, dialkyl phosphoric acid で非常に高い Pu(IV) の抽出率をえた。

**C 75.** The solvent extraction of plutonium and americium by tri-n-octylphosphine oxide. B. MARTIN, D. W. OCKENDEN, J. K. FOREMAN. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 21, 96 (1961) (in English); NSA, 16, 10110 (1962); CA, 56, 10990 (1962).

種々の HCl 酸性濃度からの Pu(3,4,6 価)の抽出および HNO<sub>3</sub> 溶液から有機相に抽出された Pu(4,6 価)の錯体について述べている。また Am<sup>3+</sup> の HNO<sub>3</sub> 溶液からの抽出についても触れている。0.3~0.7 N HNO<sub>3</sub> 溶液から TOPO は少なくとも 99.5% の Pu(4,6 価)を抽出する。Pu(4,6 価)塩化物の抽出も硝酸塩の抽出と同じ。

**C 76.** Effects of saturated monohydric alcohols and

simple ethers on the extraction of  $U^{4+}$ ,  $Pu^{4+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Ce^{3+}$  and  $Nb^{5+}$  from nitric acids by tri-*n*-butyl phosphate. V. B. SHEVCHENKO, A. S. SOLOVKIN, L. M. KIRILLOV, A. I. IVANTSEV. *Radiokhimiya* **3**, 503 (1961): NSA, **15**, 32249 (1961); CA, **56**, 2945 (1962).

- C 77. Fractional extraction of plutonium and uranium with tributyl phosphate.** T. ISHIMORI, K. WATANABE, T. FUJINO. *Nippon Genshiryoku Gakkaishi* **3**, 507 (1961): CA, **58**, 5228 (1963).

2つの小さなパルスカラムを用いる連続分別抽出法で、U と Pu を相互分離する。照射 U の 0.5N HNO<sub>3</sub> 溶液から 20% TBP-ケロシンで U のみを抽出し、分離後水相の HNO<sub>3</sub> 濃度を 4N にあげ、20 あるいは 40% TBP で Pu を抽出する。U の抽出には水相 25~45 ml に対し約 400 ml の TBP 溶液が、Pu の抽出にも約 400 ml の TBP 溶液が要る。U, Pu のフラクションに伴なう核分裂生成物の  $\gamma$  放射能はそれぞれ 2 および 5% にすぎない。

- C 78. D1-2-amyl 2-butyl phosphate as an extractant for the recovery of uranium and plutonium.** T. H. SIDDALL, III. DP-548 (1961): NSA, **15**, 12993 (1961).

U, HNO<sub>3</sub>, Zr, Pu(IV) の、HNO<sub>3</sub> 溶液からの 1.096 M DABP—*n*-dodecane による抽出平衡のデータ。

- C 79. Plutonium extraction from nitrate and sulfate solutions by amines and organophosphorus compounds.** D. E. HORNER, C. F. COLEMAN. ORNL-3051 (1961): NSA, **15**, 11055 (1961).

アミンおよび中性または酸性有機リン化合物を用いる硝酸塩あるいは硫酸塩からの Pu の抽出が、原子価、酸性度、塩濃度、抽出剤濃度などを変数として検討された。いずれの抽出剤でも、抽出係数は  $Pu(IV) > Pu(VI) > Pu(III)$  であるが、あるものは Pu(III) の抽出にも用いられるような高い抽出率を示した。

- C 80. The extraction of zirconium and plutonium by tributyl phosphate.** W. H. HARDWICK, F. BEDFORD. AERE-C/M-112 (1961): NSA, **15**, 29278 (1961).

4~6N HNO<sub>3</sub> 溶液から抽出し、1~4N HNO<sub>3</sub> で逆抽出する。Pu, Zr とともに酸性度が高まると抽出率も大きくなるが、 $K_{Pu}/K_{Zr}$  は約 17 で一定であった。逆抽出の方は  $K_{Pu}$  と  $K_{Zr}$  はほとんど同じで、2元素の分離には効果のないことがわかった。

- C 81. Mutual separation of uranium, plutonium, and fission products by gradient multistage extraction.** T. ISHIMORI, J. AKATSU. *Radiochim. Acta* **1**, 11 (1962) (in English): CA, **58**, 4122 (1963); NSA, **17**, 16158 (1963).

HNO<sub>3</sub> 溶液から 20% TBP で核分裂生成物、Pu, U を抽出しておき、逐次 HNO<sub>3</sub> 濃度の低い溶液で逆抽出することにより、これらの相互分離をする。Pu フラクションには U、核分裂生成物のいくらかが伴うが、U は純粋なものが得られる。

- C 82. Solvent extraction of metals by organophosphorus compounds. II Particular extraction systems.** K. OSHIMA. *Nippon Genshiryoku Gakkaishi* **4**, 166 (1962) (in English): NSA, **16**, 17766 (1962).

U, その他の金属の有機リン化合物による抽出機構を基礎的に検討。それらの応用として Tri-*n*-butyl phosphine oxide (TBPO) による U からの Pu の選択的抽出の可能性を示唆している。 $1 \times 10^{-2} M$  TBPO-CCl<sub>4</sub> で  $Pu(NO_3)_4$  の抽出係数は  $UO_2(NO_3)_2$  のその約 50 倍ある。

[Separation of Pu(IV) from U(VI) by extraction with tri-*n*-butyl phosphine oxide].

- C 83. Extraction of electrolytes with neutral phospho-organic solvents from nitric acid solutions. Calculation of distribution curves.** A. S. SOLOVKIN. *Ekstraktsiya. Teoriya, Primenenie, Apparatura, Sb. Statei* **1962**, No. 2, 47—57: CA, **58**, 7427 (1963).

まえに  $\text{HNO}_3$  溶液からの  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  の分配曲線を計算する式を報告したが、多くの電解質中での活量係数のデータの不足から、その使用は限定されていた。今度の式は活量係数のデータを知る必要はない。Th, Zr, Pu(IV), Np, Pu(III) について論じている。

- C 84. The thermodynamics of the extraction equilibriums of plutonium.** A. M. ROZEN, E. I. MOISEENKO. *Ekstraktsiya, Teoriya, Primenenie, Apparatura, Sb. Statei* 1962, No. 2, 235: CA, 58, 8453 (1963).

Pu(IV) と Pu(VI) の  $\text{HNO}_3$  溶液からの TBP による抽出に関し、濃度、温度、有機溶媒の影響を検討した。

- C 85. Stripping of uranium and plutonium from degraded TBP/OK.** J. KENNEDY. AERE-M-1064 (1962): CA, 58, 2091 (1963); NSA, 16, 33063 (1962).

分解した炭化水素希釈剤中の U, Pu を逆抽出するのに、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液でおこなうよりも  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$  あるいは  $\text{NaOH-H}_2\text{O}_2$  溶液を用いるほうがより迅速である。この系によれば Pu(IV) はほんのわずかしか逆抽出されないが、0.01 M U(IV) の 0.3 M  $\text{HNO}_3$  溶液のような還元性ストリップをすれば完全に逆抽出し得る。

- C 86. Reductive reextraction of plutonium with uranium (IV) sulfate and sulfamate from a 30% tributyl phosphate solution.** M. BERAN, S. HAVELKA, *Jaderná energie* 9, 168 (1963): CA, 59, 8421 (1963).

30% TBP-ケロシン中の Pu を還元逆抽出するさいの  $\text{HNO}_3$ , U(IV),  $\text{NH}_2\text{SO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  の影響を検討。  $\text{HNO}_3$  濃度の減少, U(IV),  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$  の増大とともに逆抽出は大となる。

- C 87. Separation of transuranium elements by solvent extraction with alkylphosphoric acids.** V. N. KOSYAKOV, E. S. GUREEV, G. N. YAKOVLEV. From Transplutonium element symposium,

Argonne, Ill., U. S. A., May 1963: NSA, 13, 30625 (1963).

Mono-および dialkylphosphoric acids を用い超ウラン元素(III, IV, V, VI 価)の抽出機構を検討した結果、これらの抽出係数は水素イオン濃度、水相中の陰錯イオン濃度、希釈剤に影響され、これらを利用しての相互分離の可能性がある。

- C 88. Organophosphorus compounds, other than TBP, for processing of irradiated fuels and by-products.** T. H. SIDDALL, III. TID-18299 (1963): NSA, 17, 18182 (1963).

照射燃料の再処理に用いうるであろう有機リン化合物の形とその名称、また将来興味のもたれる化合物についても述べている。

- cf. A104, A123, B245, C138, E74, E166, E215, F11, F68, G74, G82, G91.

## b) Amines

- C 89. Long-chain amines. Versatile acid extractants.** F. L. MOORE. *Anal. Chem.* 29, 1660 (1957): NSA, 12, 1300 (1958); CA, 52, 5098 (1958).

Po, Pu, Zr, Pa のアミン- $\text{CHCl}_3$  抽出。

- C 90. The extraction of neptunium (IV) and plutonium (IV) from nitric acid solution with tri-n-octylamine.** J. C. SHEPPARD. HW-51958 (1957): NSA, 12, 2267 (1958).

Purex 廃液を対象に、Np, Pu の回収が検討され、核分裂生成物の動向、抽出剤の放射線化学的安定性がテストされた。

- C 91. Liquid-liquid extraction of uranium and plutonium from hydrochloric acid solution with tri (iso-octyl) amine. Separation from thorium and fission products.** F. L. MOORE. *Anal. Chem.* 30, 908 (1958): AA, 5, 3332 (1958).



U, Pu の 5% tri (*iso*-octyl) amine による HCl 溶液からの抽出を検討した。U(VI) は 4M 以上の HCl 溶液から、2 分間のふりぜまで 100% 近く抽出される。Pu をこの条件で抽出するにはその原子価を 6 価に保つ必要があり, holding agent として  $K_2Cr_2O_7$  を用いる。Th はほとんど抽出されず, 核分裂生成物のうち, Zr, Eu, Sr, 希土 (3 価), Am(III), Cm(III) の抽出は無視しうるほどであるが, Nb, Ru は特に強酸性からの抽出が大きい。しかし Nb は 4M HCl 溶液から抽出することにより, Ru は 0.1M HCl で U, Pu をストリップすることにより除きうる。かくして U, Pu を Th, アルカリ, アルカリ土類, 希土, Zr, Nb, Ru, その他この条件で陰イオン錯体をつくらぬ元素から分離する。この方法は微量の場合にもマクロ量にも用いうる。

- C 92. Tertiary amine extraction of plutonium from nitric acid solutions.** A. S. WILSON. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 348 (1958): NSA, **12**, 14693 (1958).

3, 6 価 Pu があまり抽出されない数種のアミンによる Pu(IV) の抽出に関するデータが報告され, たとえば有機溶媒, 温度などについて論じている。

- C 93. Some observations on the extraction of nitric acid, uranium and plutonium by triisononylamine.** U. BERTOCCHI. AERE-R-2933 (1959): NSA, **13**, 18644 (1959).

$HNO_3$ , U, Pu の硝酸塩を含む  $HNO_3$  溶液から triisononylamine (TNA)-xylene による抽出。有機相に抽出された Pu を 3 価に還元して逆抽出する検討もなされた。

- C 94. Liquid-liquid extraction of uranium and plutonium from acetate solution with triisooctylamine. Separation from thorium and fission products.** F. L. MOORE. *Anal. Chem.* **32**, 1075 (1960); CF-57-6-61 (1957): NSA, **14**, 20260 (1960); NSA, **12**, 2266 (1958); CA, **52**, 19642 (1958); AA, **8**,

1021 (1961).

上記アミン-xylene による HOAc 溶液からの U, Pu の抽出で, U, Pu はアルカリ, Th, アルカリ土類, 希土, Zr, Nb, Ru, Fe, Pa, Am, その他のこの条件で陰イオン錯体をつくらぬ元素から分離できる。

- C 95. Effects of structure of N, N-disubstituted amides on their extraction of actinide and zirconium nitrates and of nitric acid.** T. H. SIDDALL, III. *J. Phys. Chem.* **64**, 1863 (1960): NSA, **15**, 6061 (1961).

- C 96. The extraction of actinide elements from nitric acid solutions by tri-n-octylamine.** W. E. KEDER, J. C. SHEPPARD, A. S. WILSON, *J. Inorg. Nucl. Chem.* **12**, 327 (1960): NSA, **14**, 13800 (1960).

$HNO_3$  溶液からの上記アミン-xylene による Th, Pa, U, Np, Pu, Am の抽出に関して, 酸性度, アミン濃度が検討された。Np と Pu はともに 4 価が最もよく抽出される。

- C 97. Tri-N-octylamine extraction of plutonium in hydrochloric acid.** V. B. SHEVCHENKO, V. S. SHMIDT, E. A. MEZOV. *Zhur. Neorg. Khim.* **5**, 1911 (1960) (in Russian): NSA, **14**, 25568 (1960); CA, **56**, 3170 (1962).

上記アミンによる HCl 溶液からの抽出に関して, Pu(IV), Pu(III) の錯化機構。Pu(IV) は容易に抽出され, 分離されたものは [Pu(IV) 塩化物 $\cdot$ 2TOA $\cdot$ HCl] という形である。Pu(III) は定量的には抽出されない。

- C 98. Basis of nuclear extraction processes (behavior of U, Pu, Zr, and Ru).** W. KNOCH, R. LINDNER. *Z. Elektrochem.* **64**, 1020 (1960): CA, **55**, 6191 (1961).

U(VI), Pu(IV), Zr, RuNO(III) の種々の濃度の  $HNO_3$  溶液からの triisooctyl—あるいは tri-dodecyl-amine (ケロシンあるいはキシレン溶媒) への抽出係数を求めた。

**C 99. Amine extraction of plutonium and related metals.**

C. F. COLEMAN. TID-7607, p. 64—73 (1960): NSA, 15, 14349 (1961).

抽出した Pu(IV) は還元するか  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  のような錯化剤で逆抽出できる。アミンの放射線あるいは化学的な分解は、そのものが水溶性であるから大した問題とはならない(自己洗浄効果)。アクチニドと核分裂生成物について、第1級~第4級アンモニウム化合物の抽出係数を求め、それぞれの場合について適当な溶媒を検討した。また Pu, Np の抽出係数におよぼす溶液濃度, 溶媒濃度, 酸化段階などを検討した。Np の場合, 溶媒には triisooctylamine を用いる。

**C 100. Aqueous processing of uranium by amine extraction.**

A. CHESNÉ. NP-9340 (Vol. III) (Sect. II); AEC-tr-5014 (in English): NSA, 16, 17764 (1962): NSA, 15, 5104 (1961).

新しい動力炉燃料要素は Zr, Mo,  $\text{UO}_2$  あるいは不銹鋼を含み, Zr あるいは Zircaloy, あるいは不銹鋼で被覆されている。TBP 抽出による再処理はあまり芳しくないうえに, かなりの期間冷却しなければならない。そこでアミン抽出法が開拓された。アミンの一般的な性質, U, Pu, 核分裂生成物の  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , HCl 溶液からの抽出性に関する得られたデータをあげている。その他希釈剤の選抜, 第3相の生成, Pu の逆抽出について論じている。

**C 101. Extraction and purification of plutonium by a ternary amine.**

M. DE TRENTINIAN, A. CHESNÉ. CEA-1426 (1960) (in French); AEC-tr-5018 (in English): NSA, 15, 2695 (1961); NSA, 16, 11790 (1962); CA, 55, 2325 (1961).

Pu 分離精製法検討の一環としてパラフィン(dodecane)で希釈した trilaurylamine を抽出剤としてテストした。Pu 硝酸塩の抽出性は温度に影響される。放射線の影響, Pu, U, 核分裂生成物の抽出性も検討した。

**C 102. Actinide nitrate species in xylene solutions of tri-n-octylamine.**

W. E. KEDER, J. L. RYAN, A.

S. WILSON. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 20, 131 (1961); HW-SA-1948: NSA, 16, 2947 (1962); CA, 56, 5624 (1962).

4,6 価アクチニドの  $\text{HNO}_3$  溶液からの上記アミンによる抽出で, 抽出される形は  $\text{M}(\text{NO}_3)_6^{2-}$  と,  $\text{MO}_2(\text{NO}_3)_3^-$  であることが確認された。

**C 103. On the mechanism of Pu(IV) extraction from sulfate solutions by primary alkylamine.**

V. M. VDOVENKO, A. A. LIPOVSKII, S. A. NIKITINA. *Radiokhimiya* 3, 396 (1961) (in Russian); AEC-tr-4982 (in English): NSA, 15, 32245 (1961); NSA, 16, 7616 (1962); CA, 56, 66 (1962).

第1級アミンによる  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液からの Pu(IV) の抽出機構を検討。吸収スペクトルの検討から, Pu は  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液から  $(\text{RNH}_3)\text{Pu}(\text{SO}_4)_4$  として抽出されることが, また aminosulfate は  $\text{CHCl}_3$  に抽出されないことが判った。

**C 104. Extraction of Pu from sulfuric acids by amines.**

I. Extraction of sulfuric acid and plutonium (IV) sulfate by n-trioctylamine. V. B. SHEVCHENKO, YU. F. ZHDANOV. *Radiokhimiya* 3, 676 (1961) (in Russian): NSA, 16, 11806 (1962); CA, 56, 10988 (1962).

$\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液から  $2 \times 10^{-4} \text{M}$  Pu(IV) を上記アミンで抽出するさいの, 抽出剤および  $\text{H}_2\text{SO}_4$  濃度の抽出係数におよぼす影響を検討。

**C 105. Extraction of uranium, plutonium, ruthenium, and zirconium with triisooctylamine.**

W. KNOCH. *Z. Naturforsch.* 16a, 527 (1961) (in German); AEC-tr-5197 (1962): NSA, 15, 24911 (1961).

$\text{HNO}_3$  活性度, アミン濃度, U濃度,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  塩析剤濃度を変数として抽出係数を求めた。

**C 106. Amine extraction of plutonium from nitric acid solutions loading and stripping experiments.**

A. S. WILSON. HW-68207 (1961): NSA, 15, 8878 (1961).

濃 Pu 硝酸溶液によるテストでは trilauryla-

mine (TLA)-xylene 抽出は第2の相ができない。tri-*n*-octylamine-xylene, TLA-Amscooctylalcohol についてはいずれも, Pu 硝酸塩が濃厚でも2相に分離する。

- C 107. The extraction of Pu(IV) nitrate by long chain tertiary amines nitrates. F. BARONCELLI, G. SCIBONA, M. ZIFFERERO. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **24**, 541 (1962); NSA, **17**, 16154 (1963); CA, **58**, 3952 (1963).

Pu(IV)の硝酸塩溶液からの長鎖第3級脂肪族アミンによる抽出において, 抽出係数におよぼす酸の影響を検討した。Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>とPu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup>とが抽出されるが, 吸収スペクトルのデータ, イオン交換吸着, 固体Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>の溶解実験結果から, 大部分は(R<sub>3</sub>N)<sub>2</sub>Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>であることがわかった。

- C 108. Extraction of tetra- and hexavalent actinides from hydrochloric acid by tri-*n*-octylamine in xylene. W. E. KEDER. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **24**, 561 (1962); NSA, **17**, 16156 (1963).

4, 6価アクチニドのHCl溶液からのTOA抽出における分配係数を求め, 抽出した錯体のスペクトルが調べられた。その結果, 4価金属の6塩化錯体が抽出されることがわかった。

- C 109. High-molecular-weight amines versatile modern extractants. F. L. MOORE. *Anal. Chem. Proc. Intern. Symp., Birmingham Univ., Birmingham, Engl.* **1962**, 345 (1963); CA, **59**, 10952 (1963).

高分子量アミン抽出の一般的な調査結果を報告し, U, Np, Puをはじめ各方面での応用についても述べている。

- C 110. The effect of additives and stabilizers on the extraction behavior of U(VI) and Pu(IV) nitrates with tertiary amines. F. BARONCELLI, G. SCIBONA, M. ZIFFERERO. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **25**, 205 (1963); CA, **58**, 10787 (1963); NSA, **17**, 25361 (1963).

U(VI), Pu(VI)の第3級アミン抽出において, 安定剤としてのHNO<sub>2</sub>, 添加剤としての長鎖脂肪族アルコールの影響を検討した。前者は酸性度により抽出係数を大にもするし, 小さくもする。後者はただ抑制する効果しかないが, 両者を同じ濃度に加えたときは, 最大の抽出係数を得る。

- C 111. A new solvent for Pu extraction: trilaurylamine (TLA). A. CHESNÉ. *Bull. Inform. Sci. Tech.* (Paris) No. 66, 58 (1963); CA, **58**, 13495 (1963).

99.9%の取率で回収されたTBP抽出ストリップ擬似溶液からTLAによるPuの抽出を実験室規模で検討した。希薄溶液についても濃縮物についても, 水酸化物沈殿をつくり, とかしたのちテストした。全濃縮係数は250と100で, 除染係数は10<sup>3</sup>と10<sup>4</sup>であった。

- C 112. The extraction of uranium and plutonium from nitric acid solutions by tertiary amines. F. BARONCELLI, G. SCIBONA, M. ZIFFERERO. *Radiochim. Acta*, **1**, 75 (1963) (in English); NSA, **17**, 29034 (1963); CA, **59**, 1333 (1963).

Uを含む溶液からのPu(IV)硝酸塩の長鎖第3級アミン抽出において, Pu(IV)の分配係数はHNO<sub>3</sub>, UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, アミン濃度の影響をうけるが, U濃度が高いとHNO<sub>3</sub>濃度に左右されなくなる。UとPuの関係が示され, アミン-希釈剤の化学組成のUとPuの分離係数におよぼす影響も述べている。

- C 113. The extraction of inner complex plutonium compounds and of other elements with *N*-benzoylphenylhydroxylamine. M. K. CHMUTOVA, O. M. PETRUKHIN, YU. A. ZOLOTOV. *Zhur. Anal. Khim.* **18**, 588 (1963) (in Russian); CA, **59**, 4526 (1963); NSA, **17**, 27305 (1963).

HNO<sub>3</sub>, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液からPu(IV)の上記試薬との化合物を抽出する検討をおこなった。1~6M HNO<sub>3</sub>溶液からPuは0.4MのCHCl<sub>3</sub>溶液で容易に抽出しうる。HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液からの抽出は容易ではないが, この性質を利用して,

HNO<sub>3</sub> 溶液から抽出したものの逆抽出をおこなうことができる。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、シュウ酸塩は抽出率を減少させる。Pu を分離する最適条件下では U(VI), Am, Np(V), Np(IV) は抽出されないし、核分裂生成物は Zr, Nb を除いて抽出されない。U, 核分裂生成物からの Pu の分離法を開発した。これは 1~6M HNO<sub>3</sub> 溶液から Pu(IV) を抽出し、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> で逆抽出するもので、これにより Zr, Nb も除くことができる。抽出物の放射能を測定して Pu を定量できる。この方法は Am からの Pu の分離にも用いるであろう。

cf. C64, C79, C174, E14, E16, E39, G80, G100.

### c) TTA

**C 114. The solvent extraction of Pu(IV) by trifluoroacetylacetone.** H. W. CRANDALL, J. R. THOMAS, J. C. REID. CN-2657 (1945, Decl. 1957): NSA, **11**, 12369 (1957).

Pu<sup>4+</sup> の TFA-ベンゼン溶液による抽出では、はじめ抽出率が上がり、1~2 分で最高になる。その後最高のときの 1/10~1/5 にさがるが、これは TFA が変化するものと考えられ、15~20 分後は一定となる。アルカリ溶液中での TFA の加水分解についても検討している。

**C 115. A solvent extraction method for plutonium analysis.** F. L. MOORE, J. E. HUDGENS, JR. ORNL-153 (1948, Decl. 1957): NSA, **11**, 9598 (1957).

Pu の迅速な放射化学的定量法。Pu<sup>4+</sup> を TTA-ベンゼンで抽出し、HF 溶液で逆抽出する。遠隔操作に容易に応用できると考えられる。

[TTA-benzene extraction].

**C 116. The use of TTA for the estimation of Pu in tracer quantities.** G. N. WALTON. AERE-C/M-37(1949): NSA, **14**, 7383 (1960).

Pu の定量に関して TTA を用いた文献を抄録し

た。試料中の全 Pu 量の定量法および Pu(III), Pu(VI) から区別して Pu(IV) のみを定量する方法も述べている。

**C 117. Evaluation of the pentaether and chelate process for the chemical separation of plutonium and uranium.** T. E. HICKS, H. W. CRANDALL. UCRL-912 (1950, Decl. 1957): NSA, **11**, 13023 (1957).

TTA を用いる Pu の分離、除染の検討をおこなっている。

**C 118. The extraction mechanism of plutonium (IV) TTA chelate in sec-butylbenzene-nitric acid-uranium nitrate mixtures.** D. L. HEISIG, T. E. HICKS. UCRL-1169 (1952, Decl. 1955): NSA, **10**, 6195 (1956).

UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> の存在する場合としない場合とについて Pu(IV) の TTA 抽出を検討。

**C 119. The distribution of Pu(VI) and Pu(III) in thenoyl-trifluoroacetone-benzene-nitric acid mixtures.** D. L. HEISIG, T. E. HICKS. UCRL-1664 (1952, Decl. 1956): NSA, **11**, 7431 (1957).

Pu(VI), Pu(III) を HNO<sub>3</sub> 溶液から TTA-ベンゼンで抽出するさいの、TTA, H<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 各濃度の変化に対する抽出係数の影響が測定された。

**C 120. The chelate process.** H. W. CRANDALL, T. E. HICKS. TID-2504 (Del.), p. 157-73 (1953): NSA, **12**, 17379 (1958).

再処理に関連した TTA 抽出法を基礎、応用にわたって詳しく論じている。

**C 121. Separation of plutonium by extraction with thenoyl-trifluoroacetone.** J. G. CUNNINGHAME, G. L. MILES. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **3**, 54 (1956): CA, **50**, 16448 (1956); NSA, **10**, 11143 (1956).

Pu(IV) の TTA 抽出に関して分配係数、平衡定数などを求め、論じている。

- C 122. Separation and determination of plutonium by liquid-liquid extraction.** F. L. MOORE, J. E. HUDGENS, JR. *Anal. Chem.* **29**, 1767 (1957); *CA*, **52**, 2645 (1958); *NSA*, **12**, 2281 (1958); *AA*, **5**, 1510 (1958).

Pu(IV) を 0.5 M 2-thenoyltrifluoroacetone-xylene 溶液で抽出分離し、放射能測定をおこなう。抽出した Pu は 10 M HNO<sub>3</sub> で逆抽出、妨害物質を除く。回収率は 99±3%。

- C 123. Purification of plutonium by a thenoyltrifluoroacetone (TTA) process.** J. G. CUNNIGHAME, G. L. MILES. *J. Appl. Chem.* **7**, 72 (1957); *CA*, **51**, 10262 (1957).

U, Zr, Ru, Fe, Cr の抽出データもある。Pu は 4 価で 0.5~1.0 N HNO<sub>3</sub> 酸性から抽出する。抽出(30分), HNO<sub>3</sub> による逆抽出(15分)は遅い。Puの抽出係数は 0.4~11.9 N HNO<sub>3</sub>, 0.2~0.5 N TTA 濃度, 10<sup>-4</sup>g~3.3×10<sup>-3</sup>g Pu/ml の濃度範囲で一定である。

- C 124. TTA extraction curves.** E. SHEPERD, W. W. MEINKE. AECU-3879 (1958); *NSA*, **13**, 1201 (1959).

Ac, Be, Bi, Ce, Dy, Eu, Gd, Hf, Ho, In, Fe, La, Pb, Nd, Np, Pu, Pr, Pm, Ra, Sm, Sc, Tl, Tm, Th, U, V, Y の TTA 抽出と pH の関係曲線。

cf. A131, A156, E164, E170, E174, E176, E180, F106, F117, G61, G65, G66, G83, G84.

#### d) Mixed Solvents

- C 125. The influence of nitric acid concentration on extraction of plutonium (IV)-tetrabutyl-ammonium nitrate complex with mixed solvents.** M. TAUBE. *Nukleonika* **5**, 531 (1960) (in English); *CA*, **56**, 999 (1962); *NSA*, **15**, 2709 (1961).

1~6 N HNO<sub>3</sub> 溶液中の 10<sup>-5</sup>モル/l の Pu(IV) は tetrabutylammonium nitrate で抽出する。溶媒としては非極性の C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CCl<sub>4</sub>, 極性の C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>, dibromoethane, CHCl<sub>3</sub> のいずれか 2 つを用いる。

- C 126. Synergic effects in the solvent extraction of the actinides. II. Plutonium (IV) and neptunium (V).** H. IRVING, D. N. EDGINGTON. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **20**, 314 (1961); *NSA*, **16**, 10107 (1962); *CA*, **56**, 10985 (1962).

Pu<sup>239</sup>, Np<sup>237</sup> を用いて, Pu(VI), Np(V) の HNO<sub>3</sub> 溶液からの TTA と TBP の cyclohexane 溶液への抽出を検討した。抽出係数は抽出剤を単独に用いるより混合液としたほうが大で, 形は PuO<sub>2</sub>X<sub>2</sub>·TBP, および HNpO<sub>2</sub>X<sub>2</sub>·TBP (HX=TTA) である。

- C 127. Synergic effects in the solvent extraction of the actinides. IV. Trivalent plutonium, americium and europium.** H. IRVING, D. N. EDGINGTON. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **21**, 169 (1961); *NSA*, **16**, 10112 (1962).

放射性トレーサーを用いて Pu(III), Am(III), Eu(III) の 0.01 N HCl, 0.001 N HNO<sub>3</sub>, pH 3.95 の酢酸塩緩衝溶液から, TTA, TBP の cyclohexane 溶液への抽出を検討, いずれの抽出剤でも単独よりは, それらの混合液のほうが抽出係数が大で, 抽出される形は MX<sub>3</sub>·2TBP (HX=TTA, M=Pu, Am, Eu) である。

- C 128. General remarks on synergic effects in the extraction of uranium and plutonium compounds.** S. SIEKIERSKI, M. TAUBE. *Nukleonika*, **6**, 489 (1961) (in English); *NSA*, **16**, 3084 (1962).

- C 129. Synergic effects in solvent extraction.** H. IRVING, D. N. EDGINGTON. *Chem. & Ind. (London)*, **1961**, 77; *CA*, **56**, 159 (1962).

V と Pu は HNO<sub>3</sub> 溶液から 1,1,1-trifluoro-3-(2-thenoyl) acetone (TTA) と TBP あるいは

tri-*n*-butyl phosphine oxide (TBPO) のチクロヘキサン溶液混合物で抽出される。Synergic behavior に関する理論が進展し、Pu-Am, Eu についても同様な影響が報告された。

## e) Others

- C 130. Effect of temperature on the extraction of uranyl nitrate and tetravalent plutonium extraction by mixed solvents. V. B. SHEVCHENKO, I. A. FEDOROV, V. S. SMELOV. *Radiokhimiya*, **3**, 256 (1961); NSA, **15**, 32241 (1961); CA, **56**, 998 (1962).

Diisoamyl ether phosphoric acid (DAP) と TBP-xylene 溶液により、2M HNO<sub>3</sub> 溶液からの UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> と Pu(IV) の抽出におよぼす温度の影響について検討し、10~60° の間で温度の上昇につれて抽出率が低下することがわかった。UO<sub>2</sub>·[(C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>O)<sub>2</sub>POO]<sub>2</sub>·TBP の錯体生成定数は 2.20×10<sup>4</sup> から 0.87×10<sup>4</sup> に温度上昇とともに低下するが、Pu[(C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>O)<sub>2</sub>·POO]<sub>4</sub>·TBP の生成定数は少ししか変わらない。

- C 131. The synergetic and antagonistic effects on the plutonium extraction systems. M. TAUBE. Polish Acad. Sci., Inst. Nucl. Res., Rept. 5, 270, 1~19 (1961) (in Russian); NSA, **16**, 25480(1962); CA, **58**, 3952 (1963).

Pu(IV), Pu(VI) の HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 系の抽出について次の混合溶媒が検討された。Monododecyl phosphoric acid (DDPA) と TBP, TTA と TBP, DBP と TBP, tri-*n*-octyl amine (TOA) と TBP, および TOA と DBP. 希釈剤 (CCl<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CHCl<sub>3</sub>) と無機酸の影響も検討された。

- C 132. Separation of plutonium and uranium by solvent extraction. M. LEFORT. *Bull. Soc. Chem. France* **3**, 616 (1962); NSA, **16**, 23794 (1962).

多量 U からコン跡量 Pu を 80% 以上の回収率で分離する方法。抽出溶媒は TBP と TTA の混合液である。

- C 133. Solvent extraction of Pu(VI) nitrate from HNO<sub>3</sub> and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. T. V. HEALY, A. W. GARDNER. AERE-C/R-800 (1952, Decl. 1956); NSA, **10**, 8279 (1956).

Dibutyl carbitol 中の Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> の吸収スペクトルを種々の酸性度で測定。またこの抽出の分配係数を 0~9N HNO<sub>3</sub> 溶液から求めた。NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 中性塩溶液からは安定な HPuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> として抽出される。

- C 134. Extraction of metal complexes. XXIV. Separation of metal acetylacetonates. J. RYDBERG, B. RYDBERG. *Arkiv Kemi* **9**, 95 (1955); CA, **50**, 6245 (1956).

NaClO<sub>4</sub> 溶媒溶液から CHCl<sub>3</sub>, ベンゼン, ヘキソンなどによりある種の金属アセチルアセトン錯体を抽出分離しうる可能性について論じている。特に La(III), Sm(III), Hf(IV), Th(IV), U(IV), Pu(IV), U(VI) について詳しく述べている。

- C 135. Extraction of metal complexes. XXV. Complex formation of Pu(IV) with acetylacetonate. J. RYDBERG, B. RYDBERG. *Arkiv Kemi* **9**, 109 (1955); CA, **50**, 6245 (1956).

0.1M NaClO<sub>4</sub> 溶液中 25° における Pu(IV) アセチルアセトン錯体の生成定数をホーベンゼン相間の Pu(IV) の分配比の測定から求めた。

- C 136. Tracer experiments on the solvent extraction of neptunium and plutonium. J. KOOL, JENER-11 (1956); CA, **51**, 1757 (1957); NSA, **10**, 11757 (1956).

Et<sub>2</sub>O, dibutyl carbitol, ヘキソンによる HNO<sub>3</sub> 溶液からの Np および Pu の抽出を検討。HNO<sub>3</sub> 濃度は 1~10N, Np は Np<sup>239</sup> トレーサーを用いて 4, 5, 6 価について, Pu は Pu<sup>239</sup> を用いて 4, 6 価

のものについて実験した。酸濃度に対するそれぞれの場合の抽出係数が求められた。

- C 137. Studies on the extraction of metal complexes. XXVII. The distribution of some actinides and fission products between methyl isobutyl ketone and aqueous solutions of  $\text{HNO}_3$  and  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . J. RYDBERG, B. BERNSTROM. *Acta Chem. Scand.* **11**, 86 (1957); NSA, **11**, 6685 (1957); CA, **52**, 11530 (1958).

U(VI), Pu(VI), Pu(IV), Th, Zr, La, Ca, Na および  $\text{HNO}_3$  の水溶液とメチルイソブチルケトン間の分配係数を、 $\text{HNO}_3$  と  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  の濃度を変えて検討した。U, Pu を核分裂生成物から分離する可能性を論じた。

- C 138. Esters of the acids of phosphorus as solvents. L. L. BURGER. HW-44888 (1957); CA, **51**, 14585 (1957).

$\text{H}_3\text{PO}_4$ , phosphinic acids, phosphine oxides のアルキルおよび aryl エステルによる U, Pu の抽出挙動を検討。

- C 139. Distribution of fission products in ether extraction process. V. M. VDOVENKO. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy. 2nd, Geneva, 1958, **17**, 175 (1958); NSA, **13**, 6538 (1959)

Diethyl ether あるいは dibutyl ether と  $\text{CCl}_4$  との混合液で U, Pu を抽出するさいの核分裂生成物の挙動を検討した。U, Pu, 核分裂生成物の抽出係数が異なるので分離精製ができる。Ru と Zr は抽出され易く分離が困難である。

- C 140. Dissociation of organic complexes of plutonium in organic media. M. TAUBE. *Nukleonika* **3**, Spec. No., p. 59—61 (1958) (in English); CA, **53**, 3846 (1959).

5~6N  $\text{HNO}_3$  で飽和した TBP, ヘキソン, ヘキソン-N $\text{Bu}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{CHCl}_3$ -N $\text{Bu}_4\text{NO}_3$  のなかの Pu の解離を、電気泳動法で検討した。

- C 141. Extraction of plutonium from aqueous solution. A. C. MADDOCK, A. H. BOOTH. *Nucl. Eng.* **3**, 360 (1958); British patent 790, 041: NSA, **12**, 16048 (1958).

[Cupferron extraction for Pu].

- C 142. The study of extraction processes by physico-chemical methods of analysis. A. V. NIKOLAEV, A. G. KURNAKOVA, I. I. YAKOVLEV. *Zhur. Neorg. Khim.* **5**, 1832 (1960); CA, **56**, 13616 (1962).

- C 143. The extraction of uranium and plutonium chlorides from fused salt media. M. MIELCARSKI, M. TAUBE. *Nukleonika* **7**, 595 (1962) (in English); CA, **58**, 13192 (1963).

$\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$ ,  $\text{PuCl}_3$  あるいは  $\text{Cs}_2\text{UCl}_6$  と、 $180^\circ$  の Ar と乾燥 HCl 気流中で融解してつくった KCl と CuCl の共融混合物を塩の相とする。有機相は 3~100% の tri-*n*-octylamine, TBP, あるいは DBP の biphenyl 溶液とする。両相を合し、真空中で加熱乾燥する。0.8 ml の各相を用いた場合、 $180^\circ$  で 15 分間で平衡に達する。放冷後両相を分離し、有機相と無機相の比放射能を測定して金属の分配比を検討した。 $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$  の場合、それぞれ 25% 溶液の tri-*n*-octylamine, TBP, DBP を用い、0.1, 0.01, 0.001 であった。 $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$  の代わりに  $\text{PuCl}_3$  を用いたとき、Pu の抽出は増えなかった。これは  $\text{Pu}^{4+}$  が  $\text{Cu}^+$  により 3 価に還元されていることを示す。 $\text{Cs}_2\text{UCl}_6$  の場合、tri-*n*-octylamine 抽出で、比放射能の比は  $\text{Cs}_2\text{PuCl}_6$  の場合の 10 倍高かったが、DBP 抽出ではかえって小さい値を得た。

- C 144. Extraction of quadrivalent plutonium from the nitrate-containing medium by means of aliphatic ketones. L. KUČA. *Collection Czech. Chem. Commun.* **27**, 2372 (1962) (in German); CA, **58**, 12007 (1963); NSA, **17**, 10758 (1963).

8 つの脂肪族ケトンによる  $\text{HNO}_3$  溶液からの Pu(IV) の抽出を比較検討しており、特に iso-BuCOMe については詳しく抽出機構を究明して

いる。

- C 145. Pu(IV) extraction with aliphatic ketones. L. KUČA. *Jaderna Energie* 8, 286 (1963) (in Czech.); NSA, 17, 239 (1963).

Methyl-*n*-propylketone, methyl-*n*-butylketone, ヘキソン, methyl-*tert*-butylketone, methyl-*n*-amylketone, methyl-*n*-hexylketone, ethyl-*n*-butylketone, di-*n*-propylketone などを用いて, 0.3~8N HNO<sub>3</sub> 溶液から Pu(IV) を抽出する場合のこれら脂肪族ケトン類の抽出容量を検討している。

- C 146. Solvent extraction data for plutonium. L. L. SMITH. DP-700 (1962): NSA, 17, 32190 (1963); CA, 59, 12239 (1963).

Pu の溶媒抽出に関するデータについて文献調査をした。種々の水相-有機相系における Pu(III), Pu(IV), Pu(VI) の分配係数を一覧表および図に示した。86 文献。

- C 147. Solvent extraction behavior of plutonium cupferrates. I. Pu(III) cupferrate. D. M. KEMP. AERE-R-4119 (1962): CA, 58, 975 (1963); NSA, 17, 223 (1963).

0.15M 過塩素酸塩溶液あるいは 1.0M 塩化

物溶液からの Pu(III) クペロン錯塩の CCl<sub>4</sub> 抽出の検討。クペロンは Pu(III) を Pu(IV) に酸化し, pH 1~2 でこの酸化は最も大きい。NH<sub>2</sub>OH や (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> はこの酸化を妨げない。Pu クペロン塩中の Pu(III) は 8 配位として抽出定数を求めた。また液解度積も予備実験的に出してみた。

- C 148. Extraction of plutonium (IV) from nitric acid solutions by oxygen containing agents. V. A. KHALKIN, P. N. PALEI, A. A. NEMODRUK. *Radio-khimiya*, 5, 215 (1963) (in Russian): NSA, 17, 30488 (1963).

Diethyl および di-*n*-butyl ether, diethylketone, methyl-*n*-butylketone, methyl-isobutylketone, *n*-butylformate, ethylacetate, *n*-butylacetate, benzaldehyde のような酸素の入った溶媒を用いる Pu(IV) の HNO<sub>3</sub> 溶液からの抽出の検討。Diethyl ether が最も効果的で, H<sub>2</sub>[Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>] として 5.0N HNO<sub>3</sub> 酸性溶液から抽出係数 11.5 で抽出される。

- cf. A48, A84, A102, A131, B72, B91, B192, B193, B196, B198, B204, B253, B262, B297, E39, E160, E164, F1, F60, F104, F109, G56, G60, G63, G78, G79, G84, G86.

### 3. Ion-Exchange Resin and Chromatography

く, より速く平衡に達する。

#### a) Anion-Exchange Resin

- C 149. The absorption of plutonium by anion resins. R. W. DURHAM, R. MILLS. CEI-62 (Rev.) (1953); AECL-1399 (1961): NSA, 16, 8709 (1962).

Pu<sup>4+</sup> は HNO<sub>3</sub> 溶液から Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup> として陰イオン交換樹脂に吸着する。吸着量は Pu および HNO<sub>3</sub> 濃度に依存し 7~8M が最適である。架橋度の低い樹脂はふつうの樹脂よりも容量が大き

- C 150. Sequential analysis of tracer amounts of Np, U, and Pu in fission product mixtures by anion exchange. L. WISH, M. ROWELL. NRDL-TR-117 (1956); NSA, 11, 3702 (1957); AA, 5, 1198 (1958).

Dowex-2 陰イオン交換樹脂を用いて, Np, U, Pu, Zr の HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸性溶液における挙動を検討した。HCl, HNO<sub>3</sub> 溶液中の核分裂生成物から 3 つのアクチニドを分離する方法を確



立した。

ル-γ-スペクトロメーターで測定する。

- C 151. Ion-exchange of thiocyanate complexes of the actinides and lanthanides.** J. P. SURLS, JR., G. R. CHOPPIN. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **4**, 62 (1957): CA, **51**, 7929 (1957).  
 NH<sub>4</sub>SCN 濃度 0.5, 2.0, 4.0 M, pH 4.80, 4.48, 4.21, 温度 25, 33, 87° で、種々の金属錯体の Dowex 1 あるいは Dowex 50 に対する溶離挙動を調べた。Pu については Pu<sup>239</sup> で検討した。
- C 152. The removal of plutonium before the analysis of mixed fission products.** G. PHILLIPS, E. N. JENKINS. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **4**, 220 (1957): NSA, **11**, 8877 (1957); CA, **51**, 12692 (1957).  
 照射 Pu-U 合金中の生成物の放射化学分析において 100 mg までの Pu を完全に除去する方法。HCl または HCl-HNO<sub>3</sub> に溶かし、NH<sub>2</sub>OH·HCl で処理して Pu(III) とし、ついで NaNO<sub>2</sub> で原子価を 4 価に調整し、HNO<sub>3</sub> 1 M 溶液として陰イオン交換樹脂 De-acidite FF に吸着させる。
- C 153. Anion exchange studies of plutonium.** T. SIKKELAND, J. JUUL. JENER-44 (1956): NSA, **11**, 986 (1957); CA, **51**, 11166 (1957).  
 Pu のイオン交換樹脂 Dowex-1 に対する挙動を調べた。Pu<sup>3+</sup> は HCl 濃度に関係なく吸着しない。Pu<sup>4+</sup> は 2.5 M HCl 以上で吸着するが 4~7 M では不安定。Pu<sup>4+</sup> は NaNO<sub>2</sub> で安定化される。PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> は 3.6 M HCl 以上で吸着するが、還元され易い。Cl<sub>2</sub> または K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> で PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> を安定化することはできなかった。
- C 154. Quantitative ion-exchange separations for sequential radiochemical analysis.** L. WISH. USNRDL-TR-185 (1957): NSA, **12**, 2767 (1958).  
 核分裂生成物中の Np, Pu, U, Zr, Nb, Mo の迅速分離定量法。陰イオン交換樹脂 Dowex-2 に、濃 HCl 溶液から吸着させ、順次溶離して γ シンチレーションカウンターまたは マルチチャンネル
- C 155. Ion-exchange separation of uranium, plutonium, thorium, and neptunium.** N. SAITO, T. SEKINE. Dai-1-kai Genshiryoku Symposium Hōbunshū, 506 (1957) (in Japanese): CA, **53**, 11167 (1957).  
 U, Pu, Th, Np を HCl 溶液から陰イオン交換樹脂で分離する。9 N HCl 以上で Dowex-1, X-8 樹脂を通すと Th は通過し、他の 3 元素は吸着する。U, Np, Pu は 1 N HCl で溶離できる。SO<sub>2</sub> で Pu, Np をそれぞれ 3, 4 価として 9 M HCl 溶液から再び同じカラムを通すと Pu(III) は通過し、吸着した U, Np はまず 6 N HCl で Np(IV) を、ついで 1 N HCl で U を溶離する。
- C 156. The chemistry of the anion exchange process for the recovery of plutonium.** R. G. HART, J. A. BROTHERS, I. W. ALLAM. CRDC-818 (1958); AECL-755; NSA, **13**, 9841 (1959); CA, **53**, 16741 (1959).  
 Pu 回収のための陰イオン交換法を、理論的に検討した。
- C 157. Analytical application of the nitric acid anion-exchange system to plutonium-fission and plutonium-binary alloys used in metallurgical studies.** J. P. HUGHES. TID-7560, 179-188 (1958): CA, **53**, 21391 (1959).  
 HNO<sub>3</sub> 溶液系での陰イオン交換樹脂 Dowex-1 X 10 に対する Pu, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ce, U, Am, Fe の溶離を放射性元素を用いて検討。Rh のみは分光法で検討をおこなった。
- C 158. Anion exchange behavior in mixed acid solutions and development of a sequential separation scheme.** L. WISH. *Anal. Chem.* **31**, 326 (1959): CA, **53**, 9892 (1959).  
 Zr, Nb, Mo, U, Np, Pu の HCl-HF 混合液からの Dowex-2 樹脂に対する分配係数を求めた。これを応用し、照射 U 中のこれら元素を分離し、放射能を γ シンチレーションカウンターまたは

マルチチャンネル  $\gamma$  スペクトロメーターで直接測定する。Mo と Np の  $\gamma$  線純度は 99% 以上であり。また Zr, Nb のフラクシオン中の  $\gamma$  放射能は  $\gamma$  スペクトロメーターに妨害を与えるほどではない。U の  $\gamma$  吸収は  $Tl^{132}-I$  と重なり、そのためさらに精製を要する。

- C 159. Recovery and purification of plutonium by anion exchange.** J. L. RYAN, E. J. WHEELWRIGHT. *Ind. Eng. Chem.* **51**, 60 (1959); NSA, **13**, 4564 (1959); CA, **53**, 6945 (1959).

陰イオン交換樹脂に, Pu, U および核分裂生成物の 7M HNO<sub>3</sub> 液液を通し, U および核分裂生成物を 7M HNO<sub>3</sub> で洗い流す。Pu は高い分離係数で回収されるが, 洗浄回数が多いほど分離がよい。核分裂生成物の 2 回洗浄の場合の除染係数は  $3 \times 10^7$  である。Pu はうすい HNO<sub>3</sub> で溶離する。樹脂は化学的にも放射線損傷にも強いものがあるが, Permutit SK が最も優れている。

- C 160. Ion exchange studies of the actinide elements.** G. R. CHOPPIN. *J. Chem. Educ.* **36**, 462 (1959); NSA, **13**, 22069 (1959).

アクチニドのイオン交換法の総説。

- C 161. Recovery of Np<sup>237</sup> and Pu<sup>238</sup> from irradiated neptunium oxide.** G. A. BURNEY, C. A. PROHASKA. DP-417 (1959); NSA, **17**, 40922 (1963).

照射 Np 酸化物からイオン交換法で Pu<sup>238</sup> を分離回収。陰イオン交換を 3 回くり返すことにより Pu は核分裂生成物, Np から分離しうる。

- C 162. The recovery, purification, and concentration of plutonium by anion exchange in nitric acid.** J. L. RYAN, E. J. WHEELWRIGHT. HW-55893 (1959); NSA, **13**, 22147 (1959).

Pu(IV) は 7M HNO<sub>3</sub> から強塩基性第 4 級アミン陰イオン交換樹脂に強力に吸着される。Pu の吸着, 他元素の洗浄除去, Pu の溶離の各段階について詳細に検討した。

- C 163. Sequential separation of some actinide elements by anion exchange.** F. P. ROBERTS, F. P. BRAUER. HW-60552 (1959); NSA, **13**, 20885 (1959).

Dowex-1 の小さなカラムに吸着している Am, Pu, Np を 10 ml 以下の 8M HNO<sub>3</sub>, 0.02M スルフアミン酸第一鉄を含む 4.5M HNO<sub>3</sub>, 0.001M Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> を含む 0.25M HNO<sub>3</sub> でつぎつぎと溶離する。もう 1 つの方法は Am, Th, Pu, Np を 8M HNO<sub>3</sub>, 12M HCl, 12M HCl—0.1M NH<sub>4</sub>I, 4M HCl でつぎつぎと溶離する。Pa と U はどちらの方法でも Am に伴ってくる。

- C 164. The separation of neptunium and plutonium by ion exchange.** N. JACKSON, J. F. SHORT. AERE-M-444 (1959); NSA, **14**, 164 (1960); CA, **54**, 4262 (1960); AA, **7**, 501 (1960).

Pu および Np は HCl 酸性で NH<sub>4</sub>I により Pu(III), Np(IV) に還元したのち, Deacidite FF 陰イオン交換樹脂で分離できる。Np は 2M HCl で溶離する。

- C 165. Species involved in the anion-exchange absorption of quadrivalent actinide nitrates.** J. L. RYAN. *J. Phys. Chem.* **64**, 1375 (1960); NSA, **15**, 1470 (1961); CA, **55**, 10029 (1961).

4 価アクチニドの陰イオン交換吸着を吸収スペクトルの測定および溶解度測定によって検討した。HNO<sub>3</sub> と Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> の溶液からの吸着形は Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup>, Np(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup>, U(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup>, Th(NO<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup> である。

- C 166. Anion exchange and non-aqueous studies of the anionic nitrate complexes of the hexavalent actinides.** J. L. RYAN. *J. Phys. Chem.* **65**, 1099 (1961); NSA, **15**, 26039 (1961).

HNO<sub>3</sub> 溶液から陰イオン交換樹脂に吸着する 6 価アクチニドの吸着形を水溶液あるいは非水溶液中での吸収スペクトルから検討した。Tetra-nitrato 錯体 MO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2-</sup> はニトロメタンおよび陰イオン交換樹脂中で固体化合物であることを確認した。樹脂は MO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub><sup>-</sup> にくらべて,

$\text{MO}_2(\text{NO}_3)_4^{2-}$  をよく吸着する。吸着量は樹脂相の性質、溶液相の性質に関係がない。ニトロメタン中の  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_3^- + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{UO}_2(\text{NO}_3)_4^{2-}$  の生成定数は  $4.7 \pm 0.2$  である。

**C 167. The processing of plutonium by ion exchange. I. The concentration dependence of distribution coefficients on Dowex-1 X4 from 7 M nitric acid. D. B. JAMES. LADC-5377 (1961): NSA, 17, 16143 (1963).**

**C 168. Plutonium ion exchange process. Proceedings of the U.S.-U.K. technical exchange meeting. ORNL, April 25—27, 1960. TID-7607 (1960): NSA, 15, 14341 (1961).**

会議で発表された9編の論文で、陰、陽イオン交換樹脂によるPuの分離をとり扱ったものが主たるものである。

**C 169. Chemistry of plutonium in anion exchange applications. J. L. RYAN. TID-7607, p. 2 (1961): NSA, 15, 14342 (1961).**

陰イオン交換系のPuの化学についての総説。Dowex-1 X-4 と  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2-\text{HNO}_3$  との間のこれらの濃度の分配係数におよぼす影響を検討した。樹脂に吸着するのは  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4^{2-}$  であり、液温は  $50 \sim 60^\circ$  が好ましい。Puの吸着におよぼすUの影響について調べた。種々の市販樹脂を比較し、Pu-HNO<sub>3</sub>系の陰イオン交換では Permutit SK が最もよいことがわかった。

**C 170. The anion exchange separation of plutonium and thorium. D. B. JAMES, E. L. CHRISTENSEN. TID-14598 (1961): NSA, 17, 6187 (1963).**

濃 HNO<sub>3</sub> 溶液からのPuの陰イオン交換分離は特異的で精製に有効であるが、Thとは分離できない。濃 HCl 系でPu(IV)とTh(IV)の分離が可能である。Puが  $25 \pm 10 \text{ g/l}$  の場合 Th濃度に関係なく  $7 \sim 8 \text{ M HCl}$ ,  $0.1 \sim 3 \text{ M HNO}_3$  の場合が、最適条件である。1回 60 g のPuを用いて試験工場スケールでテストをおこない好結果

をえた。最終生成Pu溶液は  $20 \sim 40 \text{ g/l}$ ,  $1 \text{ M HCl}$  で、Thは 10 ppm 以下しか含まれていない。

**C 171. Separation of plutonium by anion exchange in 10 M nitric acid solution. I. Preliminary investigation. II. Analytical application to rod solution. G. M. ALLISON, R. G. HART. AECL-1372 (1961): CA, 56, 9413 (1962).**

Pu(IV)を  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_6^{2-}$  として  $8 \text{ M HNO}_3$  溶液から Dowex-1 カラムに吸着させ、 $8 \text{ M HNO}_3$   $10 \sim 25 \text{ ml}$  でカラムを洗って他の超ウラン元素、U, Fe, 核分裂生成物を除く。 $1 \text{ M HNO}_3$  でカラムを洗ったのち  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液を用いてPuを3価として溶離する。この操作を第2のカラムで同様にくりかえす。前報では  $10 \text{ M HNO}_3$  を用いたが、検討の結果  $8 \text{ M}$  の方がよいことがわかった。

本法はPuの回収精製に用いられるほか、Puの定量たとえばジョーンズ還元器で還元してCe(IV)で滴定するとか、Pu(III)として  $602 \text{ m}\mu$  の吸光度を測定する方法の前処理としても用いうる。光度法では少量のUは妨害とならないので1回のイオン交換で十分である。従来1日かかっていた燃料棒溶液中のPuの定量が2時間に短縮できた。

**C 172. Separation of plutonium from various ions by anion exchange. I. K. KRESSIN, G. R. WATERBURY. Anal. Chem. 34, 1598 (1962); CA, 58, 2828 (1963); NSA, 17, 4629 (1963).**

$7.2 \text{ M HNO}_3$  中のPu( $200 \sim 400 \text{ mg}$ )は  $\text{H}_2\text{O}_2$  で4価とし、Dowex-1 X-2陰イオン交換樹脂( $100 \sim 200$ メッシュ、 $\text{NO}_3^-$ 形)を加え、2分間かきまぜる。このスラリーを  $10 \text{ g}$  のこの樹脂の入ったカラムに通し、溶液、洗液 ( $7.2 \text{ M HNO}_3$ ) は  $7 \text{ ml/分}$  の速度で落とす。同様にさらに  $100 \text{ ml}$  の  $7.2 \text{ M HNO}_3$  で洗浄をおこなう。吸着したPuは  $0.01 \text{ M HF}$  を含む  $0.36 \text{ M HCl}$   $125 \text{ ml}$  で溶離する。加えた  $41.488 \text{ mg Pu/g}$  溶液が  $41.486 \text{ mg/g}$ 、標準偏差  $\pm 0.039\%$  で回収できた。46の他元素からの分離効果を示している。また分離した他元素の定量、とくにEDTA滴定法についても検討している。

- C 173. N-Hydroxypolyvinylpyridinium type anion exchangers.** A. HELLER, Y. MARCUS, I. ELIEZER. IA-736 (1962): NSA, 17, 227 (1963).

重元素とくに U に対し高い吸着能をもつイオン交換樹脂がつけられた。

- C 174. Anion exchange of metal complexes. XIII. The actinide(III)-nitrate system.** Y. MARCUS, M. GIVON. IA-783 (1962): NSA, 17, 6182 (1963).

3価のアクチニド元素(Pu, Am, Cm, Cf, Es)について  $\text{LiNO}_3$  溶液から陰イオン交換の分配係数が求められた。分配係数はランタニドと同程度で、これらとは分離できないが、アクチニド相互では Am と Cm の分離ができる。アミン抽出も検討されランタニドと同様の結果を得たが、傾向は原子番号順で逆であった。

- C 175. Separation of neptunium and plutonium by anion exchange.** G. A. BURNEY. DP-689 (1962): NSA, 17, 40925 (1963).

硝酸塩溶液から陰イオン交換法による Np と Pu の分離を、種々の実験条件で検討し、工場での遠隔操作に適当な方法を見出した。8M 硝酸塩溶液から Np(IV) と Pu(IV) を陰イオン交換樹脂に吸着させ、8M  $\text{HNO}_3$  で洗って他物質を除く。ついでスルファミン酸第1鉄と  $\text{NH}_2\text{OH}$  を含む  $\text{HNO}_3$  溶液で Pu を3価として溶離し、最後に希  $\text{HNO}_3$  で Np を溶離する。

- C 176. Chemical processing of  $\text{Pu}^{238}$ .** R. N. TETZLAFF. DP-729 (1962): NSA, 17, 40927 (1963).

Np から Pu(主として  $\text{Pu}^{238}$ ) を分離し、Np, Pu を核分裂生成物から分離精製するのに陰イオン交換法を3度くり返す。

- C 177. Ion exchange behavior of the transuranium elements in  $\text{LiNO}_3$  solutions.** S. ADAR, R. K. SJOBLOM, R. F. BARNES, P. R. FIELDS, E. K. HULET, H. D. WILSON. TID-16595 (1962): NSA, 17, 18180 (1963).

3価の Pu, Am, Cm, Cf の  $\text{LiNO}_3$  溶液(0.005  $M\text{H}^+$ )からの Dowex-1 陰イオン交換樹脂への分配係数を求めた。Am と Cm との分離を 22.5° と

87° で検討した。分離係数は Ammonium alpha-hydroxy iso-butylrate (cation カラム) を用いる場合よりも大きい。

- C 178. Ion-exchange behavior of the transuranium elements in  $\text{LiNO}_3$  solutions.** S. ADAR, R. K. SJOBLOM, R. F. BARNES, P. R. FIELDS, E. K. HULET, H. D. WILSON. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 25, 447 (1963): CA, 58, 10781 (1963).

3価アクチニド Pu, Am, Cm, Cf の  $\text{LiNO}_3$  溶液(0.005  $M\text{H}^+$ ) と陰イオン交換樹脂 Dowex-1 との間の分配係数をそれぞれ測定した。

- C 179. Ion exchange separation of plutonium on Wofatit-SBW in alcoholic hydrochloric acid.** D. NAUMANN. *Kernenergie* 6, 81 (1963) (in German): NSA, 17, 21785 (1963).

HCl 酸性溶液中の U, Fe, 核分裂生成物から Pu を強塩基性ポリスチロール樹脂 SBW を用いて分離。60% EtOH-2N HCl 溶液を溶媒として用いた。

[Separation of Pu from U, Fe and fission products by using strong basic polystyrol resin SBW].

cf. A131, B262, E39, E72, E73, E76, E166, E172, E196, F3, F4, F25, F75, F98, F116, F118, F125, G68, G70, G71, G74, G76, G98, G101.

## b) Cation-Exchange Resin

- C 180. Studies in ion exchange adsorption: the dynamics of plutonium (IV) adsorption from aqueous uranyl nitrate solutions.** A. W. ADAMSON. CN-1859 (1945, Decl. 1956): NSA, 10, 4172 (1956).

$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  の溶液中の Pu(IV) の陽イオン交換樹脂 Amberlite IR-1 への吸着の詳細な検討。

- C 181. Studies in ion exchange adsorption: equilibria with Pu(IV), fission, and other cations.** CN-1872 (1945, Decl. 1956): NSA, **10**, 4173 (1956).  
陽イオン交換樹脂 Amberlite IR-1 への陽イオンの交換吸着の検討.
- C 182. The application of some ion exchange theories to the adsorption of trace elements.** H. S. GILE. HW-32461-TH (1955, Decl. 1956): NSA, **10**, 9749 (1956).  
UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-HNO<sub>3</sub> 系で Pu<sup>4+</sup>, Cs, Sr, Ce の Dowex-50 陽イオン交換樹脂への吸着機構を検討.
- C 183. Concentration of plutonium by cation exchange. Part I. New elutriants.** O. D. BONNER, G. A. BURNEY, F. W. TOBER. DP-192 (1956, Decl. 1959): NSA, **13**, 7592 (1959).  
全量の 99.9% 以上の Pu が陽イオン交換樹脂に吸着されたのち, 平均 43.8 g/l の濃度で乳酸アンモニウムとスルファミン酸アンモニウムの溶液で溶離される. この溶離剤は樹脂層にガスを発生させない.
- C 184. The separation of plutonium from uranium and fission products with ion exchange columns.** T. SIKKELAND. JENER-38: NSA, **10**, 1319 (1956).  
陽イオン交換樹脂に吸着後, U や大部分の核分裂生成物は 2M HCl で溶離させる. Pu と残りの核分裂生成物は 5M HCl で溶離し, 最後に Pu は陰イオン交換法で精製する. Pu の回収率は 99%.
- C 185. Concentration of plutonium by cation exchange. Stabilization of Pu(III) in nitric acid.** F. W. TOBER, E. R. RUSSELL. DP-349 (1959): NSA, **16**, 13124 (1962).  
Pu(III) の安定剤としての sulfamic acid および他の安定剤の研究. アスコルビン酸およびイソアスコルビン酸は HNO<sub>3</sub> 溶液中で Pu(IV) を安定な Pu(III) に還元する. Aminoguanidine sulfate は Pu(III) の酸化を遅らせるが, Pu(IV) を還元しない.
- C 186. Ion exchange properties of silica gel. I. The sorption of Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Ba<sup>++</sup>, UO<sub>2</sub><sup>++</sup>, Gd<sup>+++</sup>, Zr(IV) + Nb, U(IV), and Pu(IV).** S. AHLAND, I. GRENTHE, B. NORÉN. *Acta Chem. Scand.* **14**, 1059 (1960) (in English): CA, **56**, 5428 (1962).  
金属イオンのシリカゲルへの吸着機構を検討した. この場合シリカゲルは弱酸型のイオン交換剤として働らき, 吸着は pH 依存性が非常に大きい. 加水分解した金属イオンの吸着は非常に遅いが, 真性イオンの場合は 5 分以内に平衡になる.
- C 187. Concentration and purification of plutonium solutions by means of ion exchange columns.** R. W. DURHAM, A. M. AIKIN. CEI-55 (1960): AECL-722 (1953) (Reprinted 1960): NSA, **15**, 2696 (1961); CA, **55**, 10130 (1961).  
Dowex 50 陽イオン交換樹脂を用いて, Pu<sup>3+</sup>, UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> の HNO<sub>3</sub> 溶液からの吸着を検討した. Pu<sup>3+</sup> は UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> にくらべて吸着性が強いので, 多量の U が存在しても完全に分離することができる.
- C 188. Ion exchange behavior of actinide elements in hydrochloric acid.** G. R. CHOPPIN, A. CHETHAM-STRODE, JR. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **15**, 377 (1960): CA, **55**, 5085 (1961).  
Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es の Dowex-50 樹脂からの溶離.
- C 189. Ion-exchange properties of silica gel. II. Separation of plutonium and fission products from irradiated uranium.** S. AHLAND, I. GRENTHE, B. NORÉN. *Acta Chem. Scand.* **14**, 1077 (1960) (in English): CA, **56**, 5428 (1962).  
熱中性子で照射した U から Pu と核分裂生成物を分離するのにシリカゲル吸着分離法を用いた.

- C 190. Preparation of a synthetic inorganic cation exchange and its application to selective plutonium isolation.** D. NAUMANN. *Z. Chem.* **1**, 247 (1961); U.S. Patent 2, 859, 093; JPRS-11184: CA, **56**, 7071 (1962); NSA, **16**, 5409 (1962).

水和  $ZrO_2$  と  $SiO_2$  を同時に沈殿させ、この混合ゲルを  $HNO_3-H_3PO_4$  混合液で処理して  $Zr_3(PO_4)_4$  をつくる。支持物質  $SiO_2$  は交換体の表面積および乾燥に対する抵抗力を大とする。U、核分裂生成物中の  $Pu^{4+}$  を選択的に吸着させることができる。U や Ce は希  $HNO_3$  で溶離しうるが、Pu は 7M でないと溶離されない。

- C 191. Chromatographic separation of microquantities of Np and Pu on KU-1 and KU-2 cation resins.** V. D. ZAGRAI, L. I. SEL'CHENKOV. *Radiokhimiya*, **4**, 181 (1962); NSA, **16**, 26933 (1962).

KU-1, KU-2 陽イオン交換樹脂を用いて、0.02 NHF 溶液から Np と Pu を分離し、 $98 \pm 2\%$  の回収率を得た。分離係数は  $10^3$  以上である。Np の KU-1, KU-2 への吸着の最適条件、KU-1 に対する Pu の分配について HF 濃度の影響が検討された。

cf. A124, A130, C168, E31, E172, F81, F82, F103.

### c) Chromatography

- C 192. The ion exchange of uranium and some fission products on titanium and zirconium phosphates.** I. J. GAL, O. S. GAL. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **28**, 24; CA, **54**, 1021 (1960).

U,  $Sr^{90}$ -Y,  $Cs^{137}$ ,  $Ce^{144}$ -Pr,  $Ru^{106}$ -Rh,  $Zr^{95}$ -Nb, Pu の特別につくった交換剤への吸着の検討。

- C 193. The possible use of paper chromatography and radioactive reagents in ultramicro inorganic analysis, with special reference to uranium and**

**plutonium.** R. M. FINK, K. F. FINK. UCLA-30 (1949, Decl. 1955): NSA, **10**, 3351 (1956).

- C 194. Electrochromatographic sequences.** T. R. SATO, WM. P. NORRIS, H. H. STRAIN. *Anal. Chem.* **26**, 267 (1954); CA, **48**, 5724 (1954).

種々の金属イオンの電気クロマトグラフィ。0.1M ラク酸中の 0.001~0.01M  $U^{233}$ ,  $Pu^{239}$ ,  $Th^{230}$  はその  $5 \mu l$  を  $30 \times 15$  cm の紙の真中に落とし、 $5 \sim 13$  V/cm の電気を通じることにより分離できる。

- C 195. Paper chromatographic analysis of irradiated uranium in a hydrofluoric acid medium.** C. E. CROUTHAMEL, A. J. FUDGE. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **5**, 240 (1958); CA, **52**, 5204 (1958).

- C 196. Separation of plutonium from uranium by partition between an organic solvent and a stationary water phase adsorbed on silica gel.** A. HULTGREN, E. HAEFFNER. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 324 (1958); NSA, **13**, 6504 (1959).

核分裂生成物はあらかじめ向流抽出法で分離され、U, Pu を含む有機相をシリカゲルカラムに適す。シリカゲルはあらかじめ希  $HNO_3$  を通し、余分の水相は有機相で置換しておく。Pu はシリカゲル表面の水相に移り、U は容易に有機相でカラムから溶離できる。Pu は酸濃度の高い有機相あるいは  $HNO_3$  で溶離する。

- C 197. Separation of U and Pu from Zr, Nb, Ru and Cs on a column of manganese dioxide.** D. CVJETICANIN, N. CVJETICANIN. JENER-54 (1958): NSA, **12**, 9744 (1958); CA, **52**, 16005 (1958).

Zr, Nb, Ru, Sr-Y, Cs などの核分裂生成物からの U, Pu の分離を検討した。MnO<sub>2</sub> カラムに 0.1N  $HNO_3$  溶液を通し、 $UO_2^{2+}$ ,  $PuO_2^{2+}$  を通過させる。Zr<sup>95</sup>, Nb<sup>95</sup>, Ru<sup>106</sup>, Cs<sup>137</sup> は 99.2% が吸着される。

- C 198. Separation of U(VI), Pu(VI) and Pu(IV) from Zr and Nb on a column of silica gel.** D. CVJETI-CANIN. JENER-57 (1958): NSA, 12, 17000 (1958); CA, 53, 4007 (1959).

シリカゲルカラムを用いて,  $Zr^{95}$ -Nb から U (VI), Pu(VI), Pu(IV) を分離する. 分離は水相中でも有機相中でもできるが, 後者の場合 U (VI), Pu(VI), Pu(IV) をシリカゲルの存在下で  $HNO_3$  溶液からヘキソンで抽出する. このとき  $Zr^{95}$ -Nb はシリカゲルにとどまり抽出されない.

- C 199. The properties of inorganic compounds in organic solvents. II. The ion exchange reactions of quadrivalent plutonium in diethylene glycol dibutylether.** D. G. TUCK, G. A. WELCH. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 9, 302 (1959): NSA, 13, 13371 (1959); CA, 53, 16641 (1959).

$HNO_3$  溶液から diethylene glycol dibutyl ether (butex) に抽出された Pu(IV) 硝酸塩のイオン交換反応の研究. 陽, 陰両方のイオン交換樹脂に対し, Pu は吸着し, 溶媒中の  $HNO_3$  が約 0.4 M のとき最大の  $K_d$  がえられた.

- C 200. Separation of various oxidation states of plutonium by reversed-phase partition chromatography.** R. GWÓZDŹ, S. SIEKIERSKI. NP-9695 (1960); *Nukleonika* 5, 671 (1960) (in English): NSA, 15, 8879, 8905 (1961).

逆相クロマトグラフィを  $Pu^{3+}$ ,  $Pu^{4+}$ ,  $PuO_2^{2+}$ , コロイド状 Pu の相互分離に応用した. TBP が Stationary phase として用いられ, 展開は 0.3~1.0 M  $HNO_3$  でおこなわれた.

- C 201. Separation of uranium by reversed-phase chromatography on a Kel-F column.** A. G. HAMLIN, B. J. ROBERTS, W. LOUGHLIN, S. G. WALKER. *Anal. Chem.* 33, 1547 (1961): CA, 56, 4076 (1962).

TBP の Kel-F カラムに 5.5 M  $HNO_3$  溶液から U は吸着し, 他は流出する. 5 mg~1 gU で回収率 99% 以上. 5  $\mu$ gU で 90~100%.  $Th^{4+}$ ,  $Pu^{4+}$ ,  $Ce^{4+}$  は妨害するが, Ce ははじめに 3 価としてお

けばその妨害をさけうる. U は, Pu を 3 価としておき, 6.5 M  $HNO_3$  溶液からカラムを通せば Pu から分離することができる.

- C 202. Adsorption of plutonium complexes in organic media on the metallic surface.** M. TAUBE. *Nukleonika* 6, 371 (1961) (in English): NSA, 15, 27706 (1961).

Dodecylphosphoric acid, dibutyl phosphoric acid, tri-*n*-butyl phosphate, tri-*n*-octylamine, tetrabutyl ammonium nitrate のいずれかと Pu (IV) との有機錯体を  $CCl_4$ ,  $C_6H_6$ ,  $CHCl_3$  など透電率の小さい有機溶媒中で Pt 表面に吸着させる方法を検討した. Pu の吸着は錯化剤の濃度と化学的性質, はじめの  $HNO_3$  濃度, 希釈剤などに影響されることがわかった.

- C 203. Paper chromatography of transuranium variation in  $R_f$  of plutonium and americium in the *n*-butanol-HCl system.** F. CLANET. *J. Chromatog.* 6, 85 (1961) (in French): NSA, 16, 144 (1962); CA, 56, 7974 (1962).

U(IV), U(VI), Ru(III), Pu(IV), Pu(VI), Am(III) について *n*-butanol-HCl 混合液中の HCl 濃度を変数として, 20° で  $R_f$  値を検討した.

- C 204. Separation of uranium, neptunium, plutonium, and americium by reversed-phase partition chromatography.** H. ESCHRICH. KR-11 (1961): NSA, 16, 4224 (1962).

Cr, U, Np, Ru, Am の分離, U, Np, Pu の分離のクロマトグラムが示されている.

- C 205. Separation of the elements actinium to americium by paper chromatography.** C. KELLER. *J. Chromatog.* 7, 535 (1962) (in German): CA, 58, 921 (1963); NSA, 16, 20340 (1962).

アルコール (MeOH, EtOH, PrOH, BuOH) と HCl あるいは  $HNO_3$  を種々の割合で混ぜた溶液で研究. MeOH-HCl 系で両者の比が 2:1 のとき 3 価, 4 価のアクチニドの  $R_f$  値は最小である.

照射後かなりの期間放置されたU中の  $\text{Pu}^{239}$  がこの方法で検出された。クロマトグラムのなかの物質量は  $10^{-10}$  g 以下ではじめて一定の  $R_f$  値をうる。

- C 206. Separation of uranium, and fission products on zirconium phosphate. I. Adsorption equilibria and kinetics. I. J. GAL, A. RUVARAC. *Bull. Inst. Nucl. Sci. "Boris Kidrich"* **13**, 1 (1962): CA, **58**, 4122 (1963); NSA, **16**, 27133 (1962).

$\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{PuO}_2^{2+}$ ,  $\text{Pu}^{3+}$ ,  $\text{Pu}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $(\text{Cs}^{137})^+$ ,  $(\text{Sr}^{90})^{2+}$ ,  $(\text{Zr}^{95})^{4+}$ ,  $(\text{Nb}^{95})^{5+}$ ,  $\text{Ru}^{106}$ ,  $(\text{Ce}^{144})^{3+}$  の  $\text{HNO}_3$  溶液からのリン酸ジルコニウムカラムへの吸着の分配係数を求めた。  $\text{Pu}^{4+}$  は  $\text{HNO}_3$  濃度を適当に選べば  $\text{UO}_2^{2+}$  から分離できる。  $(\text{Sr}^{90})^{2+}$ ,  $\text{Ru}^{106+}$ ,  $(\text{Ce}^{144})^{3+}$  はUに伴ない,  $(\text{Cs}^{137})^+$ ,  $(\text{Nb}^{95})^{5+}$ ,  $(\text{Zr}^{95})^{4+}$  は Pu に伴ってくる。

- C 207. Spot tests on paper for transuranium elements. Characterization of neptunium and plutonium in different valence states. F. CLANET. *Anal. Chem., Proc. Intern. Symp., Birmingham Univ., Birmingham, Engl. 1962*, **28** (1963) (in French): CA, **59**, 9321 (1963).

$\text{Np}^{237}$ ,  $\text{Pu}^{239}$  ( $\leq 1$  mg) のスポットテストの研究で、よく知られている36の有機、無機比色分析試薬を、またある場合にはペーパークロマトグラフィを5,6価Np, 3,4,6価Puの検出に用いた。5価Npは1M  $\text{HNO}_3$ , 6価は1M  $\text{HClO}_4$ , 6価Puは0.5M  $\text{HNO}_3$ , 3価は0.5M  $\text{HCl}$ —0.05M  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HCl}$ , 4価は3M  $\text{HNO}_3$  溶液とし、適当に希釈する。その5  $\mu\text{l}$  を、2M  $\text{HCl}$  で処理した濾紙上に落とし、乾燥させたのち選ばれたシリーズの試薬で処理する。

cf. A113



## D. Methods of Separation Associated with Recovery Processes

### 1. General

- D 1. Design and operation for direct-maintenance fuel separation.** H. K. JACKSON, G. S. SADOWSKI. *Nucleonics* **13**, No. 8, 22 (1955): CA, **49**, 15296 (1955).

標準工業法による Pu 製造工場の建設、操業、維持について述べている。Pu の精製法は、2回 TBP 抽出をおこない、還元して逆抽出し、さらにイオン交換法で精製、濃縮するものである。

[Standard industrial processing method for Pu by using TBP extraction and ion exchange].

- D 2. The chemical separation process at Windscale Works.** C. HINTON. *Chem. & Ind.* **1956**, 700: CA, **50**, 16202 (1956).

- D 3. A batch process for the recovery of americium-241 from kilogram amounts of plutonium.** J. P. BUTLER, J. S. MERRITT. AECL-353 (1956): CA, **51**, 9359 (1957); NSA, **10**, 11132 (1956).

1~2 N HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液から Pu(III, IV, VI) を H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> で沈殿分離する。ふつうの沈殿法、イオン交換法でさらに精製後 98.4% の回収率で分光的に純粋な Am<sup>241</sup> がえられた。Pu は 8 N HNO<sub>3</sub> で沈殿をとかすことにより 99.8% の回収率で純粋なものがえられる。

- D 4. Process engineering problems in the Hanford separation plant.** C. A. ROHRMANN. *Mech. Eng.* **79**, 634 (1957): CA, **51**, 12680 (1957).

照射 U の再処理で、回収された U 中にはなお多くの量の U<sup>235</sup> が含まれる場合がある。このような U は再び抽出の process にもどされる。

また精製 U 中の Pu は 0.1 ppm 以下でなくてはならない。廃液、貯蔵など通常の工場操業と異なる諸問題について述べている。

- D 5. Chemical process development for the Windscale plutonium plant.** R. SPENCE. *J. Roy. Inst. Chem.* **81**, 357 (1957): CA, **51**, 10247 (1957).

講義。

- D 6. One-cycle process for recovery and decontamination of plutonium.** H. WARD, A. R. FOWLER, JR., J. L. MEWHERTER. KAPL-1748 (1957): CA, **51**, 12680 (1957).

溶媒抽出、陽イオン交換、最後に H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を用いる沈殿法をとっている。

[Solvent extraction, cation exchange and precipitation with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>].

- D 7. Extraction of plutonium.** P. REGNAUT. *Énerg. nucl.* **1**, 196 (1957): CA, **55**, 6196 (1961).

アクチニド特に U, Np, Pu の化学的挙動に関する簡単な総説があり、また原子炉中での核分裂生成物、Pu の生成、照射 U 棒からの Pu の抽出精製についても述べている。分離に用いる物質の放射能の影響から生ずる問題などを強調し、用いられるいくつかの方法を提示している。

1) 強酸性溶液から、PuF<sub>3</sub> あるいは PuF<sub>4</sub> として沈殿させる。収率は 95% 以下。2) 溶媒抽出; 最適の有機溶媒は TBP。3) 適当な pH で有機錯化剤を用いる。最も広く用いられているのは TTA あるいは第 4 級アンモニウム塩。4) 陰イオン交換; 収率は非常に高く 99% 以上。しか

し樹脂が高価であること、放射線の影響を受けること、連続使用が困難であることなどの制限を受ける。5) 融解塩たとえば  $UF_4$ ,  $MgCl_2$ , Ca あるいは Mg と LiF との混合フッ化物を用い選択的に Pu を還元する。6) 融解金属たとえば Ag, Mg, Ce, La で抽出する。

湿式法とくに溶媒抽出が最もよく用いられる。

- D 8. Extraction of plutonium and uranium from nuclear fuel.** N. ISAAC. *Ind. chim. belge.* **22**, 139 (1957) (in French): NSA, **11**, 6314 (1957).

核燃料要素, 照射 U からの Pu の分離法の総説。

[A review].

- D 9. The importance of solvent extraction in atomic energy.** E. GLUECKAUF. *Ind. chim. belge.* **23**, 227 (1958): NSA, **12**, 9078 (1958); CA, **52**, 19524 (1958).

原子力工業での大規模な無機物質の精製, 分離に用いられる溶媒抽出法について. U, Pu, それらの核分裂生成物の分離, Hf と Zr, Nb と Ta, 希土類, アクチニドが取扱われている。

- D 10. The development of plutonium separation process.** F. R. PAULSEN. *Chem. & Process Eng.* **40**, 271 (1959): NSA, **14**, 260 (1960).

沈殿法, 溶媒抽出法, 乾式法など Pu の基本的な分離法について述べている。

- D 11. Instrumentation for critically protection of chemical plants.** D. K. CARTWRIGHT, M. J. TODD. *Nuclear Power* **6**, No. 66, 79 (1961): NSA, **16**, 274 (1962).

- D 12. Reactor fuel processing.** S. LAWROSKI. *Technical Progress Review*, **5**, No. 1 (1962): NSA, **16**, 18996 (1962).

U, Th, Pu の燃料再処理の分野において, 特に顕著な発展のあった論文を集めたもの。

- D 13. Research and development on aqueous processing.** S. LAWROSKI, ed. *Reactor Fuel Processing*, **5**, No. 4 (1962) (One of the technical progress reviews prepared quarterly for the division of technical information, USAEC): NSA, **17**, 8266 (1963).

照射燃料から U, Pu の溶媒抽出法による回収に関する総説。

- D 14. Separation methods for plutonium.** A. SCHIFFERS. *Chemiker-Ztg.* **86**, 845 (1962) (in German): NSA, **17**, 23443 (1963).

Pu の分離製造に関する方法とテクニックを要約したもので, それぞれの方法の困難な点などについても述べている。57 文献。

[57 literature].

- D 15. The plutonium extraction plant and its operation.** C. JOUANNAUD. *Energ. nucl.*, **5**, 263 (1963) (in French): NSA, **17**, 39203 (1963).

Marcoule での Pu 抽出工場のフローシート。

- D 16. The plutonium extraction industrial unit at Marcoule. The plant, its development, and its annexes.** R. CURILLON, M. COEURE. *Energ. nucl.* **5**, 271 (1963) (in French): NSA, **17**, 39204 (1963).

- D 17. Aqueous recovery of plutonium from alloys containing fission product elements.** R. S. WINCHESTER, W. J. MARAMAN. *Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy*, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 168 (1958): NSA, **12**, 14719 (1958).

Pu の回収精製法が調査された。標準化したフッ化物, シュウ酸塩, 過酸化共沈法では, Zr, Mo, Ru, Ce の除染係数は 0.002~140, 8M  $HNO_3$  からの陰イオン交換分離法では Ru 1.6, Zr 52, 2.7M  $HNO_3$  からの TBP 抽出法では Ru 1.3, Mo >100。第1~第4級アミンによる 8M  $HNO_3$  からの抽出ではさらに大きい値を得た。このうち第2級アミンが最も好ましい。また高温冶金, 分析化学の廃液から 300g の Pu が, 第2級アミン抽

出ついでシュウ酸塩共沈法で回収された。

- D 18. Conference on plutonium chemistry in the purex process at ORNL.** F. R. BRUCE. CF-50-2-112 (1950, Decl. 1957): NSA, 11, 11600 (1957).

Purex process の総説で, TTA 抽出工程, その他にKAPL, ANL, Hanford における Pu 再処理の研究課題も述べられている。

- D 19. A survey of developments in plutonium process chemistry for 1948—1949.** H. W. ALTER, E. L. ZEBRASKI. KAPL-314 (1950, Decl. 1957): NSA, 11, 7534 (1957).

KAPL, ANL, Hanford, ORNL でなされた溶媒抽出に関する Pu の化学特に Redox process に関するものを集めた。

- D 20. Symposium on the reprocessing of irradiated fuels held at Brussels, Belgium, May 20—25, 1957. Aqueous reprocessing.** TID-7534 (1957): CA, 52, 904 (1958).

- D 21. Laboratory installation for study of decontamination and separation of uranium and plutonium from a solution produced by dissolution of irradiated uranium.** E. HOFFMAN. NP-7664 (1958): NSA, 13, 16888 (1959).

Eurochemic の再処理工場における予備実験, 装置, 実験室の整備などの要約。

- D 22. Recent developments in aqueous reprocessing of irradiated uranium.** S. AHRLAND. NP-7672 (1958): NSA, 13, 16896 (1959).

最近の照射 U 再処理の発展。

- D 23. Problems of the Marcoule plutonium plant and their solutions.** R. GALLEY. AEC-tr-3307 (1958): CA, 53, 14740 (1959).

脱被覆した U 燃料棒は Mg チップをとり除い

たあと煮沸した 11N HNO<sub>3</sub> にとかす。生じる NO<sub>2</sub> は分離し, 酸化して H<sub>2</sub>O にとかし再び HNO<sub>3</sub> として用いる。U, Pu, 核分裂生成物の混合溶液は抽出, 濃縮の操作をくり返し, Pu(IV) のシュウ酸塩をつくる。施設, 工程の紹介が詳しい。

- D 24. Plutonium recovery from contaminated materials. Project CGC-813-process design.** E. DOUD. HW-57288 (1958): NSA, 16, 12791 (1962).

汚染物質から Pu を回収する施設の工程がデザインされた。毎年約 6 kg の Pu が 90% の収率で回収される。汚染した物質からの Pu の回収は完全に閉鎖されたグローブボックスのなかでおこなわれる。

- D 25. A review of the chemical aspects of aqueous processing.** R. G. HART. AECL-853; CRDC-822 (1959): NSA, 13, 17951 (1959).

Al 被覆 U, Al 被覆 UO<sub>2</sub>, Zicaloy 被覆 UO<sub>2</sub>, Al 被覆 Th, Al 被覆 ThO<sub>2</sub>, Zircaloy-Al 被覆 Pu 合金の脱被覆, 溶解, 分離, 精製を詳細に検討した。

- D 26. Description of purex plant process.** E. R. IRISH. HW-60116 (1959): NSA, 13, 16878 (1959).

- D 27. Method of separating fissionable materials.** K. DIEBNER. British Patent 858, 094 (1961): NSA, 15, 7428 (1961).

U<sup>238</sup> あるいは Th の中性子照射によって生ずる Pu あるいは U<sup>233</sup> を分離する方法で, 燃料要素の表面約 0.01 cm をはぎとり, 抽出分離する。表面の中性子束を小さく, 表面積/体積比を大にすることにより, より効果あらしめる。

- D 28. Dissolving plutonium dioxide.** British Patent 884, 006 (1961): NSA, 16, 2956 (1962).

PuO<sub>2</sub> を F<sup>-</sup> あるいは多量の酸化剤を用いることなく HNO<sub>3</sub> に溶解する方法で, 0.001~0.02 M

Ce を触媒として加え、約 115° あるいは濃 HNO<sub>3</sub> の沸点付近で溶解をおこなう。Ce は 3 価、4 価いずれでもよい。

**D 29. Plutonium recovery from contaminated materials. Finished products chemical technology neutron monitoring investigation.** C. G. WILLS. HW-70792 (1961): NSA, 16, 11782 (1962); CA, 59, 10951 (1963).

**D 30. Use of sulfamic acid for dissolving plutonium.** W. J. JENKINS. TID-16387 (1962): *J. Inorg. Nucl. Chem.* 25, 463 (1963); NSA, 17, 15957 (1963); CA, 59, 192 (1963).

Pu 金属は容易にスルファミン酸あるいはこれと HNO<sub>3</sub> との混合液にとける。1.7 M スルファミン酸溶液を用いれば、HNO<sub>3</sub>-HF を用いるふつうの方法に必要な Pt 器具も要らない。溶解中は適当に冷却しなければスルファミン酸が分解して反応が止まってしまう (40° 以下に保たねばならない)。

**D 31. Demonstration of the zirflex and a modified purex solvent extraction process, using irradiated zircaloy-2 and stainless steel-clad urania specimens.** J. H. GOODE, M. G. BAILLIE, J. W. ULLMANN. ORNL-3404 (1963): NSA, 17, 23434 (1963).

ジルカロイ被覆はふっ騰した 6 M NH<sub>4</sub>F—1 M NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> でとかし、ステンレス鋼被覆は 4 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> でとかす。この処理で 0.05% 程度の U, Pu がとける。口過あるいは遠心分離したのち UO<sub>2</sub> は 4 M HNO<sub>3</sub> にとかし、NaNO<sub>2</sub> で Pu の原子価を調整後改良 purex 法で核分裂生成物、U, Pu を分離する。抽出残液中の U, Pu は 0.1% 以下であり、それぞれの  $\gamma$  除染係数は 1.5 × 10<sup>4</sup> および 5 × 10<sup>3</sup> であった。

**D 32. Power reactor fuel processing.** ORNL-3452, p.

1~25 (1963): NSA, 17, 39178 (1963).

**D 33. Curium processing.** ORNL-3452, p. 134~143 (1963): NSA, 17, 39182 (1963).

照射 Pu—Al 合金燃料要素からの 30 g の Pu と 4 g の超ウラン元素の分離に関する試験工場規模での研究。

**D 34. Stripping process for plutonium.** M. KOLODNEY. U. S. Patent 2, 907, 700 (1959): NSA, 14, 7464 (1960).

Pu 燃料要素の被覆として用いられている Ag, Cd, Zn, In を取り去るのに、これらを陽極として電解する。

**D 35. Compounds and compositions containing plutonium.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 3, 000, 695: CA, 56, 2140 (1962).

金属 Pu, Pu 溶液, 多くの Pu 化合物の物理, 化学的性質の詳細な記述がある。

**D 36. Method of dissolving plutonium dioxide in nitric acid using cerium ions.** A. S. WILSON. U. S. Patent 3, 005, 682 (1961): NSA, 15, 30702 (1961).

HNO<sub>3</sub> 溶液中で少量の Ce<sup>3+</sup> を触媒として PuO<sub>2</sub> をとかす。

**D 37. Improvements in or relating to methods of recovering plutonium.** W. D. JAMRACK, G. M. PHILLIPS. British Patent 910, 443 (1962): NSA, 17, 4636 (1963).

U, 核分裂生成物が HNO<sub>3</sub> 溶液から溶媒抽出法で分離されたあと、Pu の濃縮, 精製に用いる方法。

## 2. Precipitation and Electrodeposition

**D 38. An early macro scale demonstration of the bismuth phosphate extraction and decontamination procedure at production plant concentrations of plutonium.** S. PETERSON. CN-3668 (1946, Decl. 1956): NSA, 10, 9476 (1956).

**D 39. Separation of plutonium from neutron-irradiated uranium.** F. MORGAN. British Patent 754,651 (1956); U. S. Patent 2,799,555 (1957); *Nucl. Eng.* 1, 316 (1956); CA, 51, 3318 (1957); NSA, 11, 11516 (1957); NSA, 10, 12149 (1956).

Bi, Zr のリン酸塩に共沈させて Pu を U から分離する。ついでシュウ酸塩とし、最後に Bi<sub>2</sub>Sn を沈殿させて Bi を分離する。Pu の回収率は 96%、伴なう核分裂生成物は 0.01% 以下。

[Cocprecipitation of Pu with phosphates of Bi and Zr].

**D 40. Electrodeposition of plutonium fluoride.** M. KAHN. U. S. Patent 2,758,963 (1956): CA, 51, 104 (1957); NSA, 10, 12142 (1956).

たとえば plutonyl fluoride を過剰の F<sup>-</sup> 存在下電解すれば、難溶性である低原子価 Pu のフッ化物が陰極に析出してくる。生じたフィルムは均一で薄く、強固であり、たとえば同位体測定などに用いられる。

[Electro deposition of PuF<sub>4</sub> on cathode].

**D 41. Plutonium recovery process.** O. F. HILL, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,767,044(1956): NSA, 11, 3228 (1957); CA, 51, 4842 (1957).

U, 核分裂生成物から Pu を分離するのに担体沈殿法をくり返す、まず Pu は 6 価とし、炭酸塩を加えて Pu を錯化する。La 溶液を加えて塩基性 La 炭酸塩の沈殿をつくり、Ba, Zr, Nb を共沈させる。濾別し、濾液中の Pu は還元する (U は還元されないような還元剤で)。Pu(IV) は Bi(OH)<sub>3</sub> 共沈法で U から分離される。

[Cocprecipitation with basic La carbonate].

**D 42. Processing using carbonate precipitation.** H. S. BROWN, O. F. HILL. U. S. Patent 2,768,871 (1956): NSA, 11, 3233 (1957); CA, 51, 14442 (1957).

U, 核分裂生成物から Pu を分離するのに、まず適当な還元剤を加えて U を完全に 4 価にする。ついで pH を 2.7~3.0 とし (固体 NaHCO<sub>3</sub> を用いて)、U(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 沈殿をつくる。濾過し、濾液の pH を、NaHCO<sub>3</sub> を加えて約 6.5 とする。La<sup>3+</sup> を加えて沈殿をつくり、Pu<sup>3+</sup> を共沈させる。濾別し、HCl にとかし、6 価とし、pH 6.5 から再び La の沈殿をつくと、はじめの沈殿に伴ってきた核分裂生成物は全部共沈して Pu から分離される。これをくり返す。

[Cocprecipitation with basic La carbonate].

**D 43. Calcium oxalate carrier precipitation of plutonium.** W. J. MARAMAN, A. J. BEAUMONT, E. L. CHRISTENSEN, A. V. HENRICKSON, J. A. HERMAN, K. W. R. JOHNSON, L. J. MULLINS, R. S. WINCHESTER. LA-1692 (1957): NSA, 12, 1294 (1958).

スラグ、金属還元残渣のろつばなどの中の Pu, Am のシュウ酸カルシウム共沈によるプラント・スケールでの濃縮法。

**D 44. Fluoride-hydroxide cycle in the purification of plutonium.** J. K. DAWSON, R. HURST. AERE-C/M-80 (1957): CA, 51, 12691 (1957).

KF と H<sub>2</sub>F<sub>2</sub> を用いニトロセルローズ管中で KPuF<sub>5</sub> とし沈殿させる。

[Precipitation of KPuF<sub>5</sub> in nitrocellulose tube].

**D 45. The fluoride-hydroxide, peroxide, and iodate cycles in the purification of plutonium.** G. R. HALL, R. HURST. AERE-C/M-88 (1957): CA, 51, 17503 (1957).

U と Fe が Pu と同量、若干の Cr を含む溶液

から Pu は  $\text{KPuF}_5$  沈殿法 2 回, ついで水酸化物にかえ, 最後に過酸化物沈殿法および  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  法で分離精製される。

- D 46. Method of separating plutonium.** British Patent 765, 924; *Nucl. Eng.* **2**, 172 (1957); NSA, **11**, 6583 (1957); CA, **51**, 9368 (1957).

U, 核分裂生成物(Zr, Nb を含む) からの Pu の分離で,  $\text{HNO}_3$  にとかし,  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  と Zr  $(\text{NO}_3)_4$  を担体として加え, リン酸塩を加えて不溶性の Pu, Zr, Bi, Nb リン酸塩を沈殿させる。これを希 HCl で処理すると  $\text{BiPO}_4$  は容易にとけるが, Pu, Nb のリン酸塩は  $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$  に吸着する。Pu は 7M 以上の HCl でとかし, Zr その他のリン酸塩から分離する。

[Coprecipitation with phosphates of Bi and Zr].

- D 47. Concentrating fissionable material.** L. B. WERNER. U. S. Patent 2, 776, 185 (1957); CA, **51**, 4842 (1957).

希 Pu 溶液から Pu を  $\text{La}(\text{OH})_3$  共沈法で分離濃縮する。沈殿はとかし, つぎに  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  を担体として共沈分離する。

[Coprecipitation of Pu with  $\text{La}(\text{OH})_3$  and  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ].

- D 48. Bismuth phosphate process for the separation of plutonium from aqueous solutions.** S. G. THOMPSON, G. T. SEABORG. U. S. Patent 2, 785, 951 (1957); NSA, **11**, 7010 (1957); CA, **51**, 7897 (1957).

$\text{HNO}_3$  にとかし, 4 価以下の Pu を  $\text{BiPO}_4$  共沈法で核分裂生成物と共に U から分離する。分別, 溶解し, Pu を 6 価とし, 再び  $\text{BiPO}_4$  共沈法をおこなえば核分裂生成物のみ共沈し, Pu と分離できる。

- D 49. Phosphate separation of radioactive elements.** S. G. THOMPSON, G. T. SEABORG. U. S. Patent 2, 799, 553 (1957); CA, **51**, 14441 (1957).

2.5 g の  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ , 10N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 ml,  $\text{Bi}^{3+}$  25 mg, 6M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0.6 ml を含む 10 ml の溶液を  $95^\circ$  で 1 時間加熱する。生じた  $\text{BiPO}_4$  沈殿は分離後 1 ml の HCl にとかし, 10 ml に希釈する。ついで  $\text{La}^{3+}$  を担体として HF で沈殿させる。Pu の回収率は 98%。

[Separation of Pu from U by  $\text{BiPO}_4$  carrier precipitation method].

- D 50. Method of separating plutonium.** F. MORGAN. U. S. Patent 2, 799, 555 (1957); British Patent 754, 651 (1956); NSA, **11**, 11516 (1957); CA, **51**, 3318 (1957); CA, **51**, 14442 (1957).

$\text{HNO}_3$  にとかし, Bi, Zr のリン酸塩共沈法で, Pu, Zr, Nb を U から分離する。この沈殿を  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  で処理すると Zr, Nb はとけ, Pu, Bi は沈殿として残る。つぎに HCl にとかし,  $\text{H}_2\text{S}$  を通じて Bi を沈殿させ, 溶液は蒸発させて  $\text{PuCl}_4$  を得る。

[Coprecipitation with phosphates of Zr and Bi. Zr, Nb are separated by  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  treatment of the precipitate. Bi is separated from Pu as sulfide].

- D 51. Method of separating plutonium.** F. MORGAN. U. S. Patent 2, 799, 554 (1957); NSA, **11**, 11515 (1957).

$\text{HNO}_3$  にとかし, Bi, Zr のリン酸塩を担体として Pu, Zr, Bi, Nb を共沈させ, まず希 HCl で処理して  $\text{BiPO}_4$  をとかし, つぎに 7N 以上の HCl で Pu のリン酸塩をとかし, Pu を回収する。

[Coprecipitation with phosphates of Zr and Bi].

- D 52. Phosphate method for separation of radioactive elements.** S. G. THOMPSON, G. T. SEABORG. U. S. Patent 2, 799, 553 (1957); NSA, **11**, 11514 (1957).

$\text{HNO}_3$  にとかし,  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  濃度を約 22% とする。  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を加え, その濃度が約 0.85 ~ 1.24N となるようにする。  $\text{Bi}^{3+}$  を 1~2.5 g/l

となるように加え、可溶性リン酸塩を加えて  $\text{BiPO}_4$  沈殿をつくり、U, Np, 核分裂生成物から Pu を分離する (D49 も見よ).

[Coprecipitation with  $\text{BiPO}_4$ ].

- D 53. Electrodeposition of plutonium.** F. J. WOLTER. U. S. Patent 2,805,985 (1957): NSA, 12, 4591 (1958); CA, 52, 4361 (1958).

攪拌 Hg 陰極を用い、 $\text{OAc}^- - \text{SO}_4^{2-}$  緩衝溶液で pH を 5 に保ちながら、 $0.44 \text{ A/cm}^2$  の電流密度で電解析出させる。

- D 54. Process of removing plutonium values from solution with group IV B metal phosphosilicate compositions.** E. R. RUSSELL, A. W. ADAMSON, J. SCHUBERT, G. E. BOYD. U. S. Patent 2,811,416 (1957): NSA, 12, 4601 (1958).

Zr, Ti, Hf あるいは Th を含む溶液にケイ酸塩溶液と、金属リン酸溶液を加え、生じた沈殿を分離、洗浄乾燥する。酸性では Pu も共沈する。

- D 55. Separation of plutonium from uranium.** A. C. WAHL. U. S. Patent 2,813,004 (1957): CA, 52, 1807 (1958).

Pu は HI で 3 価に還元し、 $\text{PuF}_3$  として沈殿させて U と分離させる。

- D 56. Separation of plutonium.** F. MORGAN. Canadian Patent 541,091 (1957): CA, 51, 13611 (1957).

U, 核分裂生成物からの分離で、Bi, Zr のリン酸塩に共沈させ、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  で洗浄する。Bi は  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  を含む  $1 \text{ N HCl}$  でとかし、Pu は残っている  $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$  から  $9 \text{ N HCl}$  で回収される。

[ $\text{BiPO}_4 - \text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$  carrier precipitation of Pu].

- D 57. Recovery of plutonium from solutions contaminant.** British Patent 783,601; Nucl. Eng. 3, 136 (1958); NSA, 12, 6973 (1958); CA, 52, 3558 (1958).

照射 U (多量) 中の Pu (少量) の分離法は、遠隔

操作が容易なように、簡単でなくてはならない。 $\text{SrF}_2$ ,  $\text{LaF}_3$  その他の希土フッ化物を加えて Pu (IV) を吸着させ、吸着した Pu はシュウ酸塩、炭酸塩あるいは重炭酸塩で処理して除く。

[Adsorption of Pu on  $\text{SrF}_2$ ,  $\text{LaF}_3$  or lanthanide fluoride].

- D 58. Plutonium separation method.** J. L. DREHER, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,819,143 (1958): NSA, 12, 7000 (1958); CA, 52, 11628 (1958).

Ce 族のフッ化物を担体として  $\text{Pu}^{4+}$  を沈殿させ、とがして 6 価とする。これをアルカリ性で  $\text{F}^-$  で処理して希土、その他を沈殿させて分離する。

[Coprecipitation with fluoride of cerium group metal].

- D 59. Improvements in or relating to the recovery of plutonium from organic solvents.** W. D. JAMRACK, H. A. WALKER. British Patent 834,531 (1960); NSA, 14, 15708 (1960).

有機溶媒中の Pu を、簡単かつ経済的に固形として回収する方法で、 $\text{HNO}_3$ -有機溶媒を  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  で処理する。例としては、 $\text{CaF}_2$  スラッグを  $\text{HNO}_3 - \text{Al}(\text{NO}_3)_3$  にとかし、TBP-ケロシンで Pu を抽出し、抽出液を  $0.25 \text{ M H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  で処理し、30 分間かきまぜる。Pu 塩を含む有機相を濾過洗浄する。

- D 60. Precipitation method of separating plutonium from contaminating elements.** J. B. SUTTON. U. S. Patent 2,823,978 (1958): NSA, 12, 10244 (1958); CA, 52, 9808 (1958).

U, 放射性核種から Pu を回収する改良法で、第 4 族 B の遷移金属イオンを担体として水酸化物をつくり、これに Pu(VI) を吸着させる。この方法は Zr, Nb からの Pu の分離に用いて特にすぐれている。

[Separation of Pu from Zr and Nb by coprecipitation with hydroxide of metals of group 4B].

- D 61. Process of separating plutonium values by electro-deposition.** A. C. WAHL. U. S. Patent 2, 830, 939 (1958): NSA, 12, 14395 (1958); CA, 52, 13461 (1958).  
0.1~1.0 N HNO<sub>3</sub> 溶液中で不活性金属電極を用いて電解析出させる。電流密度は 1 mA/cm<sup>2</sup>, 温度 10~60°. Pu は陰極に析出される。
- D 62. Process for separating heavy metals.** R. B. DUFFIELD. U. S. Patent 2, 832, 793 (1958): NSA, 12, 14397 (1958); CA, 52, 13462 (1958).  
6 価の U, Pu を含む溶液へ OAc<sup>-</sup> とアルカリイオンおよび 2 価金属イオンを加え, 例えばナトリウム・マグネシウム・ウラニル・アセテートの沈殿をつくって Pu から U を分離する。  
[Separation of U from Pu by precipitating the double salt as NaMgUO<sub>2</sub>(OAc)<sub>5</sub>].
- D 63. Recovery of tetravalent cations from aqueous solutions.** R. L. MOORE. U. S. Patent 2, 833, 799 (1958): NSA, 12, 14401 (1958); CA, 52, 16941 (1958).  
水溶液から Pu, Zr, Ce(IV) の回収で, 酸性溶液からこれらの alkylphosphate 塩をつくり沈殿させるもので, monobutylphosphate が最も好ましい。  
[Precipitation with alkylphosphate].
- D 64. Process for purifying plutonium.** D. F. MASTICK, E. P. WIGNER. U. S. Patent 2, 833, 800 (1958): NSA, 12, 14402 (1958); CA, 52, 14378 (1958).  
再処理工程で, 回収された Pu になお伴っている U, その他の不純物を分離する方法で, 酸性溶液に I<sup>-</sup> を加えて 3 価の Pu を得, U は 6 価としておき, これに H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を加えて Pu<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub> として Pu を沈殿分離する。  
[Separation of Pu from U by precipitation of Pu<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>].
- D 65. Separation process using complexing and adsorption.** F. H. SPEDDING, J. A. AYRES. U. S. Patent 2, 837, 548 (1958): NSA, 12, 14410 (1958).  
照射 U からの Pu の分離において, スルホン基をもつオキシンの誘導体を加えて Pu の沈殿をつくって分離し, なお伴ってくる陽イオンは陽イオン交換法で除く。  
[Purification precipitation method with sulfonized derivatives of oxine and by cation exchange method].
- D 66. Oxidative method of separating plutonium from neptunium.** L. J. BEAUFIT, L. J. BEAUFIT, JR. U. S. Patent 2, 838, 366 (1958): NSA, 12, 14412 (1958); CA, 53, 2867 (1959).  
原子価 4 以下の両者を含む溶液に Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> を加えて Np を 4 価以上としておき, LaF<sub>3</sub> 共沈法で Pu を分離する。  
[Oxidation of Np with Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> to Np(>+4), and coprecipitation of Pu with LaF<sub>3</sub>].
- D 67. Method of separating plutonium from lanthanum fluoride carrier.** G. W. WATT, R. H. GOECKERMANN. U. S. Patent 2, 838, 371 (1958): NSA, 12, 14415 (1958).  
LaF<sub>3</sub> 沈殿法で Pu を他元素から分離したのち, 0.5~2.5 N HNO<sub>3</sub> 溶液から室温で, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> を用いて Pu(VI) を還元し, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を加えて Pu(IV) の過酸化物をつくり La から分離する。  
[Precipitation of Pu(IV) peroxide].
- D 68. Extraction of plutonium from aqueous solution.** A. G. MADDOCK, A. H. BOOTH. British Patent 790, 041: Nucl. Eng. 3, 360 (1958): NSA, 12, 16048 (1958).  
H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液からクペロン錯塩として Pu を抽出する。このものは光学的に不安定で, 光をあてて分解させ希酸に逆抽出する。  
[Extraction of Pu as cupferron complex].
- D 69. Precipitation method of separation of neptunium.** L. B. MAGNUSSON. U. S. Patent 2, 841, 464 (1958): NSA, 13, 978 (1959); CA, 52, 16076



(1958).

4価以下の原子価で共存する Np, Pu 溶液に  $\text{OCl}^-$  を加えて Np だけを選択的に酸化させ,  $\text{LaF}_3$  共沈法で Pu を分離する.

[Selective oxidation of Np to Np(VI), and coprecipitation of Pu(IV) with  $\text{LaF}_3$ ].

**D 70. Plutonium carrier metathesis with organic reagent.**

S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2, 841, 469 (1958): NSA, 13, 981 (1959); CA, 52, 18010 (1958).

$\text{BiPO}_4$  と共沈させた Pu を, より酸にとけ易い組成に変える方法で, アルカリ金属水酸化物で沈殿をとかし, たとえば polyhydric alcohols あるいは  $\alpha$ -hydroxycarboxylic acids のような有機化合物を加えて加熱すると  $\text{HNO}_3$  にとけ易い  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  沈殿を生じ, 以後の操作を容易にする.

**D 71. Separation of plutonyl ions.** R. E. CONNICK, WM. H. MCV EY. U. S. Patent 2, 843, 453 (1958): CA, 52, 16941 (1958).

アルカリ土類 plutonate として沈殿分離する.

**D 72. Sulfide method plutonium separation.** R. B. DUFFIELD. U. S. Patent 2, 847, 274 (1958): NSA, 13, 1010 (1959); CA, 53, 4958 (1959).

まず可溶性硫化物で処理して U, Pu の硫化物をうる. ついで沈殿は炭酸塩溶液で処理して U, Pu の硫化物をとかす. このさい核分裂生成物の硫化物はとけずに残る. 溶液中の Pu はふつうの方法たとえば  $\text{LaF}_3$  沈殿法でさらに分離精製される.

[U, Pu are separated from fission products by treatment of the sulfide precipitates with a carbonate solution].

**D 73. Separation of plutonium hydroxide from bismuth hydroxide.** G. W. WATT. U. S. Patent 2, 848, 301 (1958): CA, 52, 18010 (1958).

U から Pu を分離するため  $\text{Bi}^{3+}$  とアンモニア水を加えて沈殿をつくり一晩放置する. 遠心分離, 洗浄のち 5 ミリ当量の  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  とアンモ

ニア水で処理して Bi-を還元しておき,  $\text{HNO}_3$  で Pu のみを溶解する. 87% の Pu が回収できる.

**D 74. Reconditioning filter media used in plutonium recovery from fission products.** J. B. SUTTON, J. V. P. TORREY. U. S. Patent 2, 849, 340 (1958) · CA, 52, 19582 (1958).

照射 U 中の Pu を分離するのに  $\text{BiPO}_4$  共沈法を用いる. 沈殿は融解  $\text{Al}_2\text{O}_3$  のような耐酸性無機物を用いて濾過する. このものは発煙  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中常温で数時間浸けておくことにより再び使用しうる.

[Reconditioning filter media in the process of  $\text{BiPO}_4$  carrier precipitation].

**D 75. Process of separating plutonium from uranium.** H. S. BROWN, O. F. HILL. U. S. Patent 2, 851, 333 (1958): NSA, 13, 4332 (1959); CA, 53, 2868 (1959).

まず pH 5 以上で U(IV) の水酸化物をつくと Pu もこれに伴なう. 酸にとかし, pH を約 2.5 とすると U(IV) は沈殿するが Pu は沈殿しない.

[Pu is coprecipitated with U(IV) hydroxide above pH 5. U is separated from Pu by precipitation as hydroxide at pH  $\approx$  2.5].

**D 76. Peroxide process for the separation of radioactive materials.** G. T. SEABORG, I. PERLMAN. U. S. Patent 2, 852, 336 (1958): CA, 53, 900 (1959).

U(VI), その他多くの核分裂生成物から Pu を過酸化物として沈殿分離する.

**D 77. Iodate method for purifying plutonium.** R. W. STOUGHTON, R. B. DUFFIELD. U. S. Patent 2, 856, 261 (1958): CA, 53, 3932 (1959).

Pu は  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  として沈殿させて U, 核分裂生成物から分離し, ついで Pu を 6価とし, 伴ってきている不溶性核分裂生成物のヨウ素酸塩と分離する. Th あるいは Ce を担体として用いる.

- D 78. Process using potassium lanthanum sulfate for forming a carrier precipitation for plutonium values.** A. A. ANGERMAN. U. S. Patent 2,857,241 (1958): NSA, 13, 8371 (1959); CA, 53, 1952 (1959).

4価以下のPuを結晶性 $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2$ と共沈させて核分裂生成物から分離する。

- D 79. Plutonium separation method.** L. J. BEAUFIT, JR., F. R. STEVENSON, G. K. ROLLEFSON. U. S. Patent 2,860,949 (1958): NSA, 13, 8403 (1959); CA, 53, 3923 (1959).

pH4~7で十分量のHOAcを加えてUを錯化し、 $\text{FeCl}_3$ を加えて、生じた $\text{Fe}(\text{OH})_3$ と共にPu, 核分裂生成物を沈殿させる。沈殿を分離し、とかし、 $\text{MnO}_4^-$ あるいは $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ を加えてPuを6価としたのち $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ を加えてコロイド状 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沈殿をつくり核分裂生成物を共沈分離する。

[Cocprecipitation of Pu(IV) with  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ].

- D 80. Improving the carrier precipitation of plutonium.** H. J. KAMACK, J. H. BALTHIS. U. S. Patent 2,863,719 (1958): CA, 53, 8873 (1959).

照射Uを $\text{HNO}_3$ にとかし、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ を加えてPuを還元する。1N $\text{HNO}_3$ , 0.05M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 0.1M $\text{H}_3\text{PO}_4$ 溶液から $\text{LaF}_3$ と $\text{PbSO}_4$ にPuを共沈させる。生じた沈殿は遠心分離し易い。沈殿に水とKOHを加え、75°で1時間熟成してPuを含む $\text{La}(\text{OH})_3$ 沈殿に変える。これを $\text{HNO}_3$ にとかし、さらに精製をする。

[Carrier precipitation method for Pu with  $\text{LaF}_3$  and  $\text{PbSO}_4$ ].

- D 81. Plutonium peroxide precipitation.** J. A. LEARY, A. N. MORGAN, W. J. MARAMAN. *Ind. Eng. Chem* 51, 27 (1959): NSA, 13, 4562 (1959); CA, 53, 11078 (1959).

- D 82. Separation of plutonium from uranium.** British Patent 798,685 (1958): CA, 53, 1952 (1960).

照射U中の極微量Puを共沈させるのに $\text{BiPO}_4$

を用いる。 $\text{HNO}_3$ にとかし、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ を加えて1Nとして $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ の6分子の結晶水を22%以下とする。 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ を加えて $\text{Bi}^{3+}$ 濃度を25mg/10ml,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 濃度を約0.36Mとする。沈殿は約90°で1時間熟成し、Pu, 一部のNp, 一部の核分裂生成物を共沈させる。

[ $\text{BiPO}_4$  carrier precipitation for Pu].

- D 83. Separation of plutonium.** British Patent 798,695; *Nucl. Eng.* 4, 146 (1959): NSA, 13, 9854 (1959).

照射Uの $\text{HNO}_3$ 溶液からPuを $\text{BiPO}_4$ として共沈分離する。

[Cocprecipitation of Pu with  $\text{BiPO}_4$ ].

- D 84. Separation of plutonium.** U. S. Patent 2,868,817 (1959); British Patent 801,520; *Nucl. Eng.* 4, 188 (1959): NSA, 13, 10990 (1959); NSA, 13, 13376 (1959).

核分裂生成物からPuをクペロン錯塩として沈殿分離する。

[Separation of Pu from fission products by precipitation as Pu cupferride].

- D 85. Recovery of plutonium.** British Patent 810,541 (1959): NSA, 13, 12546 (1959); CA, 53, 16754 (1959).

U, 核分裂生成物からPuを $\text{PuO}_2^{2+}$ 錯体として金属酢酸塩で沈殿するもので、金属としてはNa, Li, Co, Cu, Mn, Ni, Mg, Znが用いられる。 $\text{HNO}_3$ 溶液に $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ を加えて $\text{PuO}_2^{2+}$ とし、 $\text{Mg}(\text{OAc})_2$ と $\text{NaOAc}$ を加えて沈殿をつくる。濾過、洗浄、 $\text{HNO}_3$ にとかし、 $\text{NaHSO}_3$ でPuを選択的に還元し、もう一度上記の沈殿法をとれば、Uのみ沈殿しPuから分離できる。この操作後残っているUは、はじめの量の約1/20であり、Uがなくなるまでこの操作をくり返す。

[Cocprecipitation of  $\text{PuO}_2^{2+}$  with metal acetate].

- D 86. Oxalate process for separating element 94.** J. W. GOFMAN. U. S. Patent 2,867,640 (1959):

NSA, 13, 13374 (1959); CA, 53, 13824 (1959).

U(VI) から Pu(IV) の分離法で,  $\text{Th}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$  に Pu を共沈させる. 注意深く酸性度, シュウ酸塩濃度を調節すれば, U の沈殿をさけうる.

[Coprecipitation of Pu(IV) with  $\text{Th}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ ].

**D 87. Process for the recovery of plutonium.** D. M. RITTER. U. S. Patent 2, 868, 619 (1959): NSA, 13, 13375 (1959); CA, 53, 7818 (1959).

Pu の回収, 除染法を改良した. Pu を含む担体沈殿をとかし, 酸化剤で Pu を 6 価とし,  $\text{LaF}_3$  共沈法で核分裂生成物を分離する. 過剰の  $\text{F}^-$  は  $\text{H}_3\text{BO}_3$  またはホウ酸ナトリウムで錯化し, Pu は 4 価に還元したのち  $\text{BiPO}_4$  と共沈させる. この方法は核分裂生成物との分離が効果的なのと, 伴ってくる担体の少ないのが特色である.

[Use of  $\text{H}_3\text{BO}_3$  to complex  $\text{F}^-$  in the process of  $\text{LaF}_3\text{—BiPO}_4$  carrier precipitations].

**D 88. Process for the separation of heavy metals.** J. W. GOFMAN, R. E. CONNICK, A. C. WAHL. U. S. Patent 2, 871, 251 (1959): NSA, 13, 13379 (1959); CA, 53, 13823 (1959).

まず 6 価の U, Pu を  $\text{NaOAc}$  で処理して sodium uranyl acetate 沈殿をつくり, 両者を沈殿させて核分裂生成物から分離し, つぎに Pu のみを 4 価にしておいてこの沈殿をくり返すと U のみが沈殿し Pu から分離できる.

[Coprecipitation of Pu(VI) with sodium uranyl acetate].

**D 89. Bismuth phosphate carrier process for plutonium recovery.** T. G. FINZEL. U. S. Patent 2, 872, 286 (1959): NSA, 13, 13381 (1959); CA, 53, 14900 (1959).

Pu 回収のための  $\text{BiPO}_4$  共沈法を改良した. まず 9/10 量の  $\text{Bi}^{3+}$  を加え, ついで徐々に  $\text{PO}_4^{3-}$  を加え, 最後に残りの  $\text{Bi}^{3+}$  を加えると, さらさらした粒状の過剰し易い沈殿をうることができる.

**D 90. Method of separating tetravalent plutonium values**

from cerium sub-group rare earth values. R. B. DUFFIELD, R. W. STOUGHTON. U. S. Patent 2, 872, 287 (1959): NSA, 13, 13382 (1959); CA, 53, 12879 (1959).

pH 5.5~7.5 から Pu(IV) の可溶性炭酸塩をつくり, 不溶性の Ce 族炭酸塩と分離する.

[Separation of Pu(IV) from Ce by precipitation of Ce carbonate].

**D 91. Carbonate method of separation of tetravalent plutonium from fission product values.** R. B. DUFFIELD, R. W. STOUGHTON. U. S. Patent 2, 872, 288 (1959): NSA, 13, 13383 (1959); CA, 54, 1117 (1960).

Pu は炭酸塩沈殿をつくるが, その過剰にとける. Pu(IV) と La 族希土を分離するのに, まず pH 5~7 から, ほぼ当量の炭酸塩を加えて希土, Pu の沈殿をつくる. 沈殿を分離し, 1~3M 炭酸塩で処理すると Pu はとけるが希土はそのまま残る.

[Pu(IV) is soluble in excess of carbonate].

**D 92. Basic peroxide precipitation method of separating plutonium from contaminants.** G. T. SEABORG, I. PERLMAN. U. S. Patent 2, 873, 169 (1959): NSA, 13, 13388 (1959); CA, 53, 12882 (1959).

pH を 2.5~8 とし,  $\text{H}_2\text{O}_2$  を加えて U の過酸化沈殿をつくり, Pu を共沈させて, 核分裂生成物から分離する. ついで Pu のみを選択的に沈殿させて U から分離する (たとえば希土フッ化物, シュウ酸塩,  $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$ ,  $\text{BiPO}_4$ ).

**D 93. Washing of plutonium-bearing carrier precipitates.** B. F. FARIS. U. S. Patent 2, 875, 022 (1959): CA, 53, 13824 (1959).

**D 94. Precipitation method of separating plutonium from contaminating elements.** R. B. DUFFIELD. U. S. Patent 2, 875, 026 (1959): NSA, 13, 15186 (1959); CA, 54, 1116 (1960).

5 価以下の原子価状態の Pu を含む溶液の pH

を 7.1 以下に保ちつつ  $K^+$  と  $SO_4^{2-}$  を加えて、生じた potassium plutonium sulfate 沈殿を分離する。

[Precipitation of Pu( $\leq+5$ ) with  $K_2SO_4$  from a solution of pH < 7.1].

- D 95. Process using bismuth phosphate as a carrier precipitate for fission product and plutonium nitrate values.** T. G. FINZEL. U. S. Patent 2, 877, 090 (1959): NSA, 13, 15189 (1959); CA, 53, 16754 (1959).

まず還元性溶液から核分裂生成物とともに  $BiPO_4$  に Pu を共沈させ、 $HNO_3$  にとかし、 $K_2Cr_2O_7$  で酸化したのち再び同じ沈殿をくり返すと共沈するのは核分裂生成物のみで Pu と分離しうる。2 回目の沈殿をつくるまえに NaF を 0.03 N の濃度にしておくと Pu の損失を防ぐことができる。

- D 96. Plutonium purification process employing thorium pyrophosphate carrier.** E. L. KING. U. S. Patent 2, 884, 305 (1959): NSA, 13, 22162 (1959); CA, 53, 17717 (1959).

低原子量放射性元素からの Pu の分離精製. Pu (IV) の酸性溶液を Th の複塩と  $Na_4P_2O_7$  で処理し、 $ThP_2O_7$  沈殿とともに Pu を分離する。沈殿は溶解し、 $NH_2OH$  で処理して Pu(III) とし、もう一度この沈殿をおこなえば Pu(III) は溶液に残る。

[Pu(III) is not coprecipitated with  $ThP_2O_7$ ].

- D 97. Enhancing precipitations by applying soluble complex fluoride-containing reagents.** G. W. STAHL. U. S. Patent 2, 886, 408 (1959): NSA, 13, 22165 (1959); CA, 53, 15814 (1959).

U, 核分裂生成物から  $BiPO_4$  共沈法で Pu を分離するとき Zr, Nb, U が伴ってくる。これを 10 M  $HNO_3$  にとかし、 $H_2SiF_6$  を約 1 M になるように加え、約 1 M  $HNO_3$  で希釈後もう一度  $BiPO_4$  共沈法をおこなって Zr, Nb, U を除く。[Separation of Zr, Nb, U from Pu by precipitating  $BiPO_4$  in presence of  $H_2SiF_6$ ].

- D 98. Separation by adsorption.** C. S. LOWE. U. S. Patent 2, 890, 932 (1959): NSA, 13, 21005 (1959).

$HNO_3$  溶液から Pu を 6 価に酸化し、無水ケイ酸アルミニウムに吸着させて核分裂生成物から分離する。

[Adsorption of Pu(VI) on anhydrous aluminum silicate].

- D 99. Recovery of plutonium from dilute solution.** D. M. RITTER. U. S. Patent 2, 891, 841 (1959): CA, 53, 16754 (1959).

1 M  $HNO_3$  酸性 Pu 溶液に  $La^{3+}$  を担体として加え、ついで飽和 KF 溶液を加えて  $LaF_3$  沈殿をつくる。2 時間熱成ののち遠心分離すれば 84% 以上の Pu がこれに共沈分離される。もう 1 つの方法は沈殿を KOH と  $K_2CO_3$  で 95° で 1 時間処理し、 $La(OH)_3$  とし、分離、 $HNO_3$  にとかし、KF を加えて再び  $LaF_3$  沈殿をつくる。

[ $LaF_3$  carrier precipitation method for Pu].

- D 100. Improved process of plutonium carrier precipitation.** B. F. FARIS U. S. Patent 2, 892, 676 (1959): NSA, 13, 22167 (1959); CA, 53, 16754 (1959).

$BiPO_4$  共沈の改良法. 約 0.05 M になるようにフッ化モリブデン酸塩を加えてから  $BiPO_4$  の沈殿をつくることにより、他成分の除染率を高めることができる。

[Precipitation of  $BiPO_4$  in presence of fluoromolybdate].

- D 101. Method of maintaining plutonium in a higher oxidation during processing.** S. G. THOMPSON, D. R. MILLER. U. S. Patent 2, 892, 678 (1959): NSA, 13, 22169 (1959).

Pu を 6 価としておき核分裂生成物を選択的に沈殿分離する過程で、酸化剤として  $BiO_3^-$ ,  $Ce^{4+}$  が、酸化保持剤として  $Cr_2O_7^{2-}$  が用いられる。いずれも当量以上用いる必要がある。

[Oxidation of Pu to Pu(VI) with  $BiO_3^-$ ,  $Ce^{4+}$  or  $Cr_2O_7^{2-}$ ].

- D 102. Dissolution of plutonium containing carrier precipitate by carbonate metathesis and separation of sulfide impurities therefrom by sulfide precipitation.** R. B. DUFFIELD. U. S. Patent 2,894,812 (1959): NSA, 14, 2492 (1960).

照射 U 中の他成分から Pu を分離するため、アルカリ金属炭酸塩による沈殿、硫化物沈殿、アルカリ金属水酸化物による沈殿を逐次おこなう。

- D 103. Separation of plutonium.** A. G. MADDOCK, F. SMITH. U. S. Patent 2,901,313 (1959); British Patent 808,723 (1959): NSA, 14, 6360 (1960); CA, 53, 16754 (1959).

核分裂生成物, U, Pu(VI) を含む HNO<sub>3</sub> 溶液を難溶性フッ化物で処理して核分裂生成物をこれに吸着させる。母液は還元剤で処理して Pu を 4 価以下とし、再び上記フッ化物で処理して Pu(IV) を吸着させ、これを Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> のいずれかで処理して、フッ化物から Pu を回収する。

[Adsorption of Pu(IV) on insoluble fluoride].

- D 104. Recovery of plutonium from aqueous solutions.** E. J. REBER. U. S. Patent 2,902,339 (1959): NSA, 14, 6365 (1960); CA, 53, 21261 (1959).

Pu を 4 価とし、BiPO<sub>4</sub> と共沈させて他から分離する。

[Cocprecipitation of Pu(IV) with BiPO<sub>4</sub>].

- D 105. Separation of fission products from plutonium by precipitation.** G. T. SEABORG, S. G. THOMPSON, N. R. DAVIDSON. U. S. Patent 2,903,335 (1959): NSA, 14, 6373 (1960); CA, 54, 92 (1960).

Pu から核分裂生成物を分離するのに BiPO<sub>4</sub> だけでなく、Ce<sup>4+</sup>, Zr のリン酸塩 (0.05~2.5 g/l) も同時に沈殿させて Pu を共沈させる。

[Cocprecipitation of Pu with BiPO<sub>4</sub> and phosphates of Ce<sup>4+</sup> or Zr].

- D 106. Method of recovering plutonium values from aqueous solutions by carrier precipitation.** R. A.

JAMES, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,911,282 (1959): NSA, 14, 7469 (1960); CA, 54, 2993 (1960).

Pu を BiPO<sub>4</sub> で共沈させるさいの原子価は 4 でなくてはならない。照射 U を HNO<sub>3</sub> にとかすさい分解生成物として NH<sub>2</sub>OH ができ、このものは BiPO<sub>4</sub> 共沈法を不確実とする。そこで 75~100° で、K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> あるいは KMnO<sub>4</sub> で処理し、ついで同温度で H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、最後に H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> あるいは NH<sub>2</sub>OH を加えて確実に Pu (IV) とする。

[Adjusting valency of Pu in the process of BiPO<sub>4</sub>-carrier precipitation].

- D 107. Process for separating and recovering constituents of neutron irradiated uranium.** R. E. CONNICK, J. W. GOFMAN, G. C. PIMENTEL. U. S. Patent 2,912,302 (1959): NSA, 14, 7471 (1960); CA, 54, 2993 (1960).

Pu を還元して 4 価とし、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> と共沈分離する。このさい U、核分裂生成物が伴ってくるので、沈殿はとかし、酸化して 6 価としておき、再び Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 共沈法をとると他成分は沈殿して Pu から分離される。還元剤としては SO<sub>2</sub>, U(IV), NH<sub>2</sub>OH·HCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fe(II) など、酸化剤としては Cl<sub>2</sub>, Ag<sup>+</sup> 存在下の S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, Ce<sup>4+</sup>, BrO<sub>3</sub><sup>-</sup> などが用いられる。

[Cocprecipitation of Pu(IV) with Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>].

- D 108. Dissolution of lanthanum fluoride precipitates.** B. A. FRIES. U. S. Patent 2,912,303 (1959): NSA, 14, 7472 (1960); CA, 54, 2994 (1960).

LaF<sub>3</sub> 担体で Pu を共沈させ、これを K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の濃厚溶液で処理して一部をとかし、残りは 20% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> でとかし。両液を合し、2N NaOH で処理して La(OH)<sub>3</sub> とともに Pu を沈殿させる。

- D 109. Plutonium tetrafluoride.** R. L. BEEDE, H. H. HOPKINS, JR. U. S. Patent 2,913,307 (1959): CA, 54, 2993 (1960).

Pu(IV) 溶液 [Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 40 g; 1.2M HNO<sub>3</sub>] に 31% ケイフッ化水素酸あるいはその Na, K,

NH<sub>4</sub>塩を加えて PuF<sub>4</sub> を沈殿させる。常温で 40 分間かきまぜてつくる。結晶性沈殿である。反応速度は酸濃度に依存し、HNO<sub>3</sub> 濃度 1.6M 以上では不可。沈殿生成後 HF を加えてケイフッ化水素酸塩となった Pu を PuF<sub>4</sub> とする。3 価 Pu は沈殿しない。Al, Ca, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, Si から分離できる。

[Possibility of separation from Al, Ca, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni and Si].

- D 110. Uranous iodate as a carrier for plutonium.** D. R. MILLER, G. T. SEABORG, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,917,358 (1959): NSA, 14, 7477 (1960); CA, 54, 5288 (1960).

4 価以下の Pu を含む溶液から Pu を UI<sub>4</sub> と共沈させて他から分離する。沈殿はあたたかい HNO<sub>3</sub> で処理し、U を 6 価としてとくす。

- D 111. Separation of fission product values from the hexavalent plutonium by carrier precipitation.** T. H. DAVIES. U. S. Patent 2,917,359 (1959): NSA, 14, 7478 (1960); CA, 54, 5287 (1960).

Pu を 6 価とし、Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> あるいは LaF<sub>3</sub> で核分裂生成物を共沈させて Pu から分離する。

- D 112. Method of recovering transuranic elements of an atomic number below 95.** G. T. SEABORG, R. A. JAMES. U. S. Patent 2,917,361 (1959): NSA, 14, 7479 (1960); CA, 54, 5288 (1960).

Np, Pu を 2 段階の沈殿分離法で濃縮するさい、2 回目は少量の担体を用いる。担体には U (IV) の hypophosphate, U(IV) の pyrophosphate, U(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Th(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, Th-tartrate, ThS<sub>4</sub>, US<sub>4</sub> などが用いられる。

- D 113. Separation of plutonium.** British Patent 843,481 (1960): NSA, 14, 25570 (1960).

LaF<sub>3</sub> を担体として Pu を共沈分離するさい、同時に PbSO<sub>4</sub> の沈殿をつくり、担体の生成および沈降速度をよくした。LaF<sub>3</sub> はまず F<sup>-</sup> を加え、

ついで La<sup>3+</sup> を加えてつくる。

[Coprecipitation of Pu with LaF<sub>3</sub> and PbSO<sub>4</sub>].

- D 114. Adsorption-bismuth phosphate method for separating plutonium.** E. R. RUSSELL, A. W. ADAMSON, G. E. BOYD. U. S. Patent 2,942,937 (1960): NSA, 14, 25574 (1960).

Pu と U は陽イオン交換樹脂に吸着させ、Pu は溶離後 BiPO<sub>4</sub> 共沈法をとる。

[Separation of Pu from U by cation exchange method and BiPO<sub>4</sub> carrier precipitation method].

- D 115. Concentration process for plutonium ions, in an oxidation state not greater than +4, in aqueous acid solution.** U. S. Patent 2,940,819 (1960): NSA, 14, 25573 (1960).

Pu は BiPO<sub>4</sub> で共沈させたのち、とかし、ついで別の担体、たとえば LaF<sub>3</sub>, U(OAc)<sub>4</sub>, Bi(OH)<sub>3</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> で再び共沈させる。

[Coprecipitation of Pu with BiPO<sub>4</sub>, then with LaF<sub>3</sub>, U(OAc)<sub>4</sub>, Bi(OH)<sub>3</sub>, or Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>].

- D 116. Process for the purification of plutonium solution.** British Patent 826,910 (1960): NSA, 14, 8513 (1960).

Pu の溶液を Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>, BaIO<sub>3</sub>, ゼオライトなどのカラムに通して Pu を吸着させて分離する。一例として、4 g Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> を 33 ml/min の速度で通し、0.1 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-2 M HNO<sub>3</sub> の 3.3 l で洗浄して核分裂生成物を除き、ついで 7 M HNO<sub>3</sub> の 5.8 l で Pu を溶離する。

[Adsorption of Pu on Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>].

- D 117. Improvements in or relating to methods of separating plutonium.** British Patent 831,862 (1960): NSA, 14, 11698 (1960).

Pu を 4 価とし、OAc<sup>-</sup> の存在する pH 4.8~5.1 の溶液に Fe<sup>3+</sup> を加えて FeOH(OAc)<sub>2</sub> を沈殿させこれに Pu を共沈させる。この操作を繰返す。

[Coprecipitation of Pu(IV) with FeOH(OAc)<sub>2</sub> from a solution of pH 4.8~5.1].

- D 118. Concentration of plutonium.** British Patent 835,212 (1960): NSA, 14, 15710 (1960).

HNO<sub>3</sub> 溶液から LaF<sub>3</sub> 沈殿をつくり Pu を共沈させる。NaOH で洗浄後、10 N KOH で 75~100° で 2 時間処理する。生じた La(OH)<sub>3</sub> は洗浄後濃 HNO<sub>3</sub> にとかし、pH を調節し、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> で共沈させる。H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> で洗浄し La その他伴ってきたフッ化物を除去する。81% の Pu が回収される。

[Coprecipitation of Pu with LaF, and then with Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>].

- D 119. Method of separating plutonium.** H. G. HEAL. U. S. Patent 2,925,322 (1960): NSA, 14, 15717 (1960).

U, その他 β 線の高放射能をもつ核分裂生成物から Pu を分離するのに、まず NH<sub>4</sub>OAc で pH を 3.0~6.0 に調節し、Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> を加え、80~100° に加熱して FeOH(OAc)<sub>2</sub> をつくり Pu を共沈させる。

[Coprecipitation of Pu with FeOH(OAc)<sub>2</sub>].

- D 120. Concentration of plutonium using an iodate precipitate.** B. A. FRIES. U. S. Patent 2,926,067 (1960): NSA, 14, 15719 (1960).

LaF<sub>3</sub> 共沈分離後、KOH で処理して La(OH)<sub>3</sub> に変え、HNO<sub>3</sub> にとかし。ついで 0.05~0.15 モルの KIO<sub>3</sub> を加えて Pu を Pu(IO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> として沈殿させて La から分離する。

- D 121. Separation of plutonium.** British Patent 839,190 (1960): NSA, 14, 20275 (1960).

Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> あるいは BaI<sub>2</sub> に吸着させて Pu を他から分離する。

[Coprecipitation of Pu with Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> or BaI<sub>2</sub>].

- D 122. Recovery of plutonium.** British Patent 839,191 (1960): NSA, 14, 21596 (1960).

Pu(VI)をそれぞれアルカリ金属プルトニール酢酸塩として沈殿させ、核分裂生成物から分離す

る。

[Precipitation of Pu(VI) with alkali acetate].

- D 123. Separation of plutonium from solution.** British Patent 839,749 (1960): NSA, 14, 20277 (1960).

Pu ははじめ pH 5.0 から U(OH)<sub>4</sub> と共沈させ、とがしたのち、酸性側で U のみを沈殿させて分離する。

[Coprecipitation of Pu with U(OH)<sub>4</sub>].

- D 124. Separation of plutonium.** British Patent 842,591 (1960): NSA, 14, 21600 (1960); CA, 55, 2302 (1961).

PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> を含む 5~10 N HNO<sub>3</sub> 溶液に Bi<sup>3+</sup> を加えて BiPO<sub>4</sub> 沈殿をつくり Pu を共沈させる。

[Coprecipitation of Pu with BiPO<sub>4</sub>].

- D 125. Process for separating plutonium by repeated precipitation with amphoteric hydroxide carriers.** B. F. FARIS. U. S. Patent 2,931,701 (1960): NSA, 14, 21609 (1960).

Al, Bi, Cu, Co, Fe, La, Ni, Zr のような金属の水酸化物に Pu を共沈させ、アルカリにとかし、また沈殿をつくる。これをくり返して Pu を分離回収する。

- D 126. Concentration of plutonium using oxalate type carrier.** D. M. RITTER, R. P. S. BLACK. U. S. Patent 2,933,369 (1960): NSA, 14, 21611 (1960).

U(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub> を担体として Pu を共沈分離させる。

[Coprecipitation of Pu with U(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>].

- D 127. Precipitation method for the separation of plutonium and rare earths.** S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,934,402 (1960): NSA, 14, 21612 (1960).

ThP<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を担体として Pu(IV) を共沈分離し、とがしたのち Pu を 6 価として、もう一度この沈殿をつくり Th を Pu から分離する。

[Coprecipitation of Pu(IV) with ThP<sub>2</sub>O<sub>7</sub>].

- D 128. Recovery of americium.** M. ADER. H. H. HYMAN. U. S. Patent 2, 934, 403 (1960): NSA, 14, 21613 (1960).

Am を Pu から分離回収する方法. Pu は抽出分離し, 水相に残った Am は  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  に共沈させ, 沈殿は HCl にとかし, 溶媒抽出で Fe を除く.

[Separation of Am from Pu by coprecipitation with  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ].

- D 129. Scavenger and process of scavenging.** C. M. OLSON. U. S. Patent 2, 934, 404 (1960): NSA, 14, 21614 (1960).

Pu は 6 価とし,  $\text{BiPO}_4$  の沈殿をつくり, つぎに  $\text{TiO}_2$  を加えて核分裂生成物を含む  $\text{BiPO}_4$ - $\text{TiO}_2$  沈殿を分離する. Pu を含む母液に残っている  $\text{TiO}_2$  粒子は  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  を加えてとかし.

[Coprecipitation of fission products with  $\text{BiPO}_4$ - $\text{TiO}_2$ ].

- D 130. Separation of plutonium from fission products by a colloid removal process.** J. SCHUBERT. U. S. Patent 2, 937, 924 (1960): NSA, 14, 21618 (1960).

pH 0~4 である種の核分裂生成物 (Zr, Nb, La, Ba) はコロイド状であるので, これを透析, 超遠心分離, 限外濾過などの方法で Pu から分離する.

- D 131. Method of separating plutonium metathesized  $\text{BiPO}_4$  carrier.** W. J. KNOX, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2, 938, 768 (1960): NSA, 14, 21620 (1960).

U, Np あるいは Pu を  $\text{BiPO}_4$  担体から分離する方法で, 沈殿を 0.05~0.5 N  $\text{HNO}_3$  で処理すると, 共沈しているこれらアクチニドだけが選択的にとける.

- D 132. Separation of plutonium from fission products.** British Patent 843, 481 (1960): CA, 55, 3236 (1961).

照射 U の  $\text{HNO}_3$  溶液から  $\text{Pu}^{239}$  を  $\text{LaF}_3$  共沈法で分離する場合, 同時に  $\text{PbSO}_4$  を沈殿させて

Pu の回収率をよくした. Pu は  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  で還元する.

[Coprecipitation of  $\text{Pu}^{239}$  with  $\text{LaF}_3$ ].

- D 133. Separation of plutonium.** British Patent 844, 151 (1960): NSA, 14, 22962 (1960).

$\text{BiPO}_4$  共沈法を一度おこなったあと, 1 M 以上の  $\text{F}^-$  を含む  $\text{HNO}_3$  溶液に  $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2$  スラリーを加えて Pu(IV) を共沈させる. この方法は, 逆に Pu を 6 価としておき, 核分裂生成物を共沈分離させることに用いることもできる.

[Coprecipitation of Pu(IV) with  $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2$  slurry].

- D 134. Plutonium compounds.** British Patent 849, 651 (1960): NSA, 15, 286 (1961); CA, 55, 12100 (1961).

照射 U からの Pu の分離で,  $\beta$ -diketones を沈殿剤として用いる. ジケトンや加え十分アルカリ性にして赤色または赤カッ色の結晶性沈殿をつくる.  $\text{Pu}^{4+}$  の回収の場合, 担体とともに  $\text{Pu}(\text{OH})_4$  の沈殿をつくったのち酸にとかし, 上記沈殿をつくる. これをそのまま別する有機溶媒で抽出分離する.

[Precipitation of Pu(IV)- $\beta$ -diketones].

- D 135. Separation of plutonium.** British Patent 852, 151 (1960): NSA, 15, 2715 (1961).

$\text{BiPO}_4$  に Pu を共沈させるさい,  $\text{HNO}_3$  酸性度は 0.5 N 以下で, Pu は 4 価でなければならない. この中和と還元を一つの試薬でおこなうことができる.  $\text{HCOOH}$  がそれである. 硝酸塩濃度が約 70% のときは  $\text{HNO}_3$  1 モルにつき 1 モル以上, 約 40% ときは 1.5 モルの  $\text{HCOOH}$  を用い, 75~90° に加熱して反応を促進するとともに発生するガスを駆出する.

[ $\text{HCOOH}$  for reducing Pu and for neutralizing  $\text{HNO}_3$  in the process of  $\text{BiPO}_4$ -carrier precipitation].

- D 136. Bismuth hydroxide method for recovering Pu.**



British Patent 853,311 (1960): NSA, 15, 6068 (1961); CA, 55, 11131 (1961).

ふつう用いられている  $\text{BiPO}_4$  共沈法をおこなうまえに  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  担体共沈法をとる。

- D 137. Process for separating plutonium by hydroxides.** British Patent 859,191 (1961): NSA, 15, 7430 (1961).

照射 U から Pu を分離するプロセスで伴う U や溶液量を小さくする方法で、 $\text{BiPO}_4$  共沈法をおこなうまえに担体金属の可溶性塩を 50~500 mg/l の割合で加え、中性または弱アルカリ性にする。沈殿はとかし、もう一度担体を加えて沈殿させる。担体金属は Al, Bi, Cu, Co, Fe, La, Ni, Zr などが用いられる。Pu は還元形でも酸化形でもかまわない。

- D 138. Concentration of plutonium.** D. M. RITTER, R. P. S. BLACK. British Patent 860,458 (1961): NSA, 15, 11094 (1961).

照射 U あるいは他の Pu 含有物質中の Pu の濃縮。酸にとかし、 $\text{BiPO}_4$  沈殿法ついでシュウ酸塩として再沈殿させる。Pu はそのままにしてシュウ酸塩の担体のみを酸化し、最終的には  $\text{LaF}_3$  沈殿をつくる。

[ $\text{BiPO}_4$ -carrier, oxalate-carrier and  $\text{LaF}_3$ -carrier precipitation for concentration of Pu].

- D 139. Concentration and decontamination of plutonium solutions by precipitation of the bismuth phosphate carrier.** G. T. SEABORG, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,950,168 (1960): CA, 55, 1233 (1961).

種々の酸化段階の核分裂生成物の溶解度の差を利用して  $\text{BiPO}_4$  担体沈殿法で除染する。

- D 140. Recovery of plutonium by carrier precipitation as the peroxide.** R. H. GOECKERMAN. U. S. Patent 2,978,295 (1961): NSA, 15, 13016 (1961); CA, 56, 2138 (1962).

Zr を含む 0.2~1 N  $\text{HNO}_3$  溶液に  $\text{F}^-$  (1.5~5 mg/l) を加え、53~65° で  $\text{H}_2\text{O}_2$  を加えて Pu を沈

殿させる。

[Precipitating Pu with  $\text{H}_2\text{O}_2$  in  $\text{HNO}_3$  containing Zr and  $\text{F}^-$ ].

- D 141. Method for recovering plutonium values from solution using a bismuth hydroxide carrier precipitate.** B. F. FARIS. U. S. Patent 2,981,591 (1961): NSA, 15, 13018 (1961).

- D 142. Separation of plutonium and fission products from uranium.** British Patent 863,571 (1961): NSA, 15, 15685 (1961).

U を 6 価, Pu は 4 価以下とし、U のみを沈殿させて Pu から分離する。

- D 143. Arsenate carrier precipitation method of separating plutonium from neutron irradiated uranium and radioactive fission products.** S. G. THOMPSON, D. R. MILLER, R. A. JAMES. U. S. Patent 2,989,367 (1961): NSA, 15, 19473 (1961).

Pu をヒ酸塩として、担体を加えるかまたは無担体で沈殿させる。U, 核分裂生成物と分離される。

- D 144. Method of preparing complexes of plutonium with diketones.** J. S. DIXON, J. J. KATZ, E. F. ORLEMANN. U. S. Patent 2,989,556 (1961): NSA, 15, 19475 (1961).

アルカリ性溶液から Pu を  $\beta$ -diketone で沈殿させるか、溶媒抽出で分離する。 $\beta$ -diketone としては acetylacetone とか benzoylacetone が用いられる。

[Separation from aqueous alkaline solutions by precipitation or solvent extraction with  $\beta$ -diketones].

- D 145. Improvement in decontamination of aqueous acidic solutions containing plutonium and fission product values by proving cerous and/or mercuric ions therein prior to a bismuth phosphate carrier**

**precipitation.** B. F. FARIS, H. K. STRASSEL, JR. U. S. Patent 2,990,241 (1961): NSA, **15**, 19477 (1961).

2段階の  $\text{BiPO}_4$  担体共沈法で、1つは  $\text{Ce}^{3+}$  を加えて Pu を4価とし沈殿させて可溶性核分裂生成物から分離するもので、他の一つは  $\text{Hg}^{2+}$  で Pu を6価とし、核分裂生成物のみを沈殿させるもので、この両者を組合せて Pu を精製する。

**D 146. Metathesis of bismuth phosphate plutonium carrier precipitate with an alkali.** I. PERLMAN, S. G. THOMPSON, B. B. CUNNINGHAM. U. S. Patent 2,990,245 (1961): NSA, **15**, 19481 (1961); CA, **59**, 200 (1963).

Pu を共沈させた  $\text{BiPO}_4$  沈殿を、より酸にとけ易い水酸化物形に  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  あるいは  $\text{OH}^-$  で変える方法。4倍当量の 25% KOH 溶液で  $50\sim 85^\circ$  で処理する。

**D 147. Purification of plutonium using a carrier precipitate as a carrier for fission products.** B. F. FARIS, C. M. OLSON. U. S. Patent 2,991,150 (1961): NSA, **15**, 22380 (1961).

$\text{BiPO}_4$  担体共沈法で、Bi とともに Ce も担体として用いると、核分裂生成物からの分離をよりよくすることができる。

**D 148. Process of treating of forming an insoluble plutonium precipitate in the presence of an organic active agent.** J. H. BALTHIS. U. S. Patent 2,992,888 (1961): NSA, **15**, 22384 (1961).

担体共沈法で Pu を核分裂生成物から分離するさいに、有機活性剤を加えておくと、より効果あらしめる。

**D 149. Method for separating plutonium and fission products employing an oxide as a carrier for fission products.** T. H. DAVIES. U. S. Patent 2,992,889 (1961): NSA, **15**, 22385 (1961)

核分裂生成物を  $\text{SiO}_2$  または  $\text{TiO}_2$  を担体として共沈させ、Pu(VI) と分離する。

[Separation of fission products from Pu(VI) by carrier precipitation with  $\text{SiO}_2$  or  $\text{TiO}_2$ ].

**D 150. Precipitation of plutonous peroxide.** J. G. BARRICK, J. P. MANION. U. S. Patent 2,996,352 (1961): NSA, **15**, 24800 (1961); CA, **56**, 167 (1962).

$\text{NH}_2\text{OH}$  あるいは  $\text{N}_2\text{H}_4$  で還元したのち、plutonous peroxide として沈殿させる。還元剤の添加は沈殿量を増加させる。

**D 151. Dissolution of a cerium-type plutonium-containing fluoride carrier.** A. C. WAHL. U. S. Patent 2,994,579 (1961): NSA, **15**, 24915 (1961).

$\text{LaF}_3$  あるいは  $\text{CeF}_3$  担体沈殿のとかし方。

**D 152. Method of dissolving lanthanum fluoride carrier for plutonium.** D. E. KOSHLAND, JR., J. E. WILLARD. U. S. Patent 2,995,419 (1961): NSA, **15**, 24916 (1961); CA, **56**, 5612 (1962).

$\text{LaF}_3$  担体沈殿のとかし方で、 $\text{Zr}^{4+}$  を含む酸性溶液で処理する。 $\text{Zr}^{4+}$  は  $\text{LaF}_3$  の溶解を助けるだけでなく、Pu(IV) の6価への酸化を容易にする。

**D 153. Transuranic element, composition thereof, and methods for producing, separating and purifying same.** A. C. WAHL. U. S. Patent 3,000,697 (1961): NSA, **15**, 27685 (1961).

3あるいは4価の Pu を核分裂生成物とともに、 $\text{LaF}_3$ ,  $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ,  $\text{CeF}_3$ ,  $\text{CePO}_4$ ,  $\text{Ce}(\text{IO}_3)_4$ ,  $(\text{ZrO})_2(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{Th}(\text{IO}_3)_4$ ,  $\text{ThF}_4$  などを担体として共沈させる。酸にとかし、Pu を6価としたのち上記担体のいずれか(はじめの担体とは異なるもの)を用いて、核分裂生成物を沈殿分離する。この沈殿を分別したのち Pu は4価以下に還元し、 $\text{LaF}_3$ ,  $\text{LaPO}_4$ ,  $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ,  $\text{La}(\text{OH})_3$ ,  $\text{CeF}_3$ ,  $\text{CePO}_3$ ,  $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ,  $\text{Ce}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ce}(\text{IO}_3)_4$ ,  $(\text{ZrO})_2(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{ZrO}(\text{IO}_3)_2$ ,  $\text{Zr}(\text{OH})_4$ ,  $\text{ThF}_4$ ,  $\text{Th}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ ,  $\text{Th}(\text{IO}_3)_4$ ,  $\text{U}_4$ , U-peroxide, Th-peroxide のいずれかで共沈させ、沈殿はとかし、Pu を6価とし

たのち、再び別の担体を用いて残っている核分裂生成物を除く。

[Separation of Pu from fission products by carrier-precipitation method].

- D 154. Separating neptunium from plutonium in aqueous inorganic solution.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 3,005,680: CA, **56**, 11160 (1962); NSA, **15**, 30784 (1961).

還元状態の溶液(硫酸塩)から適当な酸化剤を用いて選択的に Np を酸化し、 $\text{LaF}_3$  共沈法で Pu のみを沈殿分離する。酸化剤としてはアルカリ臭素酸塩あるいは  $0.2\text{M BrO}_3^- - 0.2\text{M Br}^-$  を用い、 $15 \sim 25^\circ$  で添加すれば Np のみ速やかに酸化され、Pu は酸化されない。

[ $\text{LaF}_3$  carrier precipitation method for Pu].

- D 155. Separating plutonium (IV) values from uranium and fission product values, e. g. zirconium and columbium, by utilizing a lanthanum oxalate carrier precipitate.** R. W. STOUGHTON. U. S. Patent 3,005,681: CA, **56**, 11160 (1962).

$\text{La}(\text{NO}_3)_3$  と可溶性シュウ酸塩を加えて沈殿をつくり、96% 以上の Pu を共沈させる。 $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  と  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  も 90% 以上の収率で Pu を共沈させる。Zr, Nb からの分離は  $\text{BiPO}_4$  で沈殿させ、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  にかしたのち  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$  と  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  を加え、 $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  と共沈させる。

- D 156. Separation of transuranic elements from rare earth compounds.** T. P. KOHMAN. U. S. Patent 3,009,767 (1961): NSA, **16**, 291 (1962); CA, **56**, 8272 (1962).

希土、アルカリ土類金属の核分裂生成物からの Np, Pu の分離。

- D 157. Separation of plutonium.** J. H. PETERSON. Canadian Patent 625,515 (1961): CA, **56**, 9676 (1962).

中性子照射 U 溶液からの  $\text{BiPO}_4$  担体沈殿分離法を改良し、 $5 \sim 10\text{N HNO}_3$ 、約  $0.1\text{M H}_3\text{PO}_4$  の酸性溶液に Bi の  $10\text{N HNO}_3$  溶液を加えて沈

殿をつくる。このように高濃度の  $\text{HNO}_3$  溶液を用いることにより、 $\text{Pu}$  の沈殿を容易にする。

[Modified  $\text{BiPO}_4$  carrier precipitation method].

- D 158. Separation of plutonium from neutron-irradiated uranium.** G. T. SEABORG, I. PERLMAN. Canadian Patent 625,516 (1961): CA, **56**, 12,516 (1962).

U を核分裂生成物、Pu から分離するのに、鉍酸にかし、適当な濃度の  $\text{HNO}_3$  あるいは  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液として  $75 \sim 100^\circ$  にし、分別結晶させて  $\text{UO}_2^{2+}$  を分離 Pu は母液に残り、これをさらにもう 1 度くり返す。

[Fractional recrystallization of U from  $\text{H}_2\text{SO}_4$  or  $\text{HNO}_3$  solution].

- D 159. Improvements in or relating to the production of plutonium.** D. W. CLELLAND, W. W. MARSHALL, G. R. EVANS. British Patent 882,950 (1961): NSA, **16**, 1847 (1962).

$\text{HNO}_3$  溶液から連続的にかつ経済的に Pu シュウ酸塩を沈殿させる方法と設備。

[Precipitation of Pu with oxalate].

- D 160. Plutonium recovery process.** B. F. FARIS, H. K. STRASSEL, JR. British Patent 884,702 (1961): NSA, **16**, 4234 (1962).

$\text{BiPO}_4$  担体共沈法による Pu の除染過程の一段階で、Ce, Mn, あるいは有機 dicarboxylic acid とともに Hg イオンを加える。

[Improvement of the  $\text{BiPO}_4$ -carrier precipitation method].

- D 161. Precipitation of plutonium peroxide.** B. F. FARIS. U. S. Patent 3,033,645 (1962): NSA, **16**, 16468 (1962).

約  $20^\circ$  に保った溶液に  $\text{H}_2\text{O}_2$  を加え、生じた plutonous peroxide 沈殿を含む溶液は  $0 \sim 10^\circ$  に冷却して凝固させてから $\text{Pu}$ を分別する。

- D 162. Process for the separation of plutonium.** British Patent 897,261 (1962): NSA, **16**, 19003 (1962).

照射 U 中の Pu からの放射性元素の分離で、pH 2 以下の溶液から  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_4$  沈殿をつくり、これを酸にとかし、Pu を 6 価とし、ついで  $\text{Pu}(\text{IO}_3)_6$  沈殿をつくる。加えるヨウ素酸塩は Th または Ce がよい。

[Precipitation of Pu with iodate].

- D 163. Separation of plutonium.** British Patent 902,741 (1962): NSA, **16**, 27152 (1962).

[ $\text{LaF}_3$ -carrier precipitation process for Pu].

- D 164. Improvements in or relating to purification of plutonium.** L. AIREY. British Patent 905,274 (1962): NSA, **16**, 30485 (1962); CA, **58**, 319 (1963).

Pu 回収の最終精製段階でとられるふつうのシュウ酸塩沈殿法を改良し、この沈殿法をくり返しておこなえるようにした。すなわち  $\text{HNO}_3$  溶液中で  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$  をオゾンまたは陽極発生性  $\text{O}_2$  で酸化して分解し、Pu を溶解させて、さらに沈殿をつづける。

[Continuous-precipitation of Pu with  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ].

cf. D6, D7, D10, D17, D23, D328, D329, D332, D334, D335, D337.

### 3. Solvent Extraction

- D 165. Solvent extraction process for concentration and isolation of product.** S. LAWROSKI, L. R. DAWSON, J. B. TEPE. CN-2511 (1944, Decl. 1957): NSA, **11**, 7522 (1957).

Pu の濃縮分離に関してなされたヘキソン抽出法の開発。

[Hexone extraction of Pu].

- D 166. TBP process for uranium recovery from metal-waste laboratory summary.** T. C. RUNION, C. V. ELLISON. ORNL-557 (1948, Decl. 1960): CA, **56**, 12595 (1962).

U 20~140 g/l, 硫酸塩, リン酸塩を含む溶液から U を 0.2% 以下の損失で分離回収する。0.05 M スルファミン酸第 1 鉄溶液でスクラブすることにより Pu/U の比を  $1 \times 10^{-8}$  とすることができた。溶媒の仕様, 供給液の調製, 清掃処理, 分析法, Pu の抽出におよぼす諸影響などについても報告している。

- D 167. Application of the purex process to ORNL metal waste recovery.** T. C. RUNION, C. V. ELLISON. ORNL-743 (1950, Decl. 1957): NSA, **11**, 12401 (1957).

- D 168. Kinetics of plutonium reduction in the [Hanford] Redox 1B.** R. L. MOORE. HW-20, 580 (1951, Decl. 1960); GEH-11, 753 (1947); GEH-12, 010 (1948): CA, **58**, 12128 (1963).

ヘキソンが飽和している 1B 溶液中の Pu(VI) の 3 価へのスルファミン酸第 1 鉄による還元速度を吸収スペクトルから検討。また Pu(VI) が抽出されているヘキソン溶液をスルファミン酸第 1 鉄を含む 1B 溶液で処理した場合の両相についても同様に検討。

[Back extraction of Pu in hexone with  $\text{Fe}^{2+}$ -sulfamate].

- D 169. The hydrolysis of tributyl phosphate and its effect on the purex process.** V. J. REILLY. ORNL-1138 (1951, Decl. 1957): NSA, **11**, 9661 (1957).

TBP の加水分解およびその生成物が purex process におよぼす影響を検討。

- D 170. Mechanical characteristics and performance of liquid-liquid extraction columns.** H. R. LEHMAN. UCRL-1558 (1951, Decl. 1956): NSA, **10**, 6197 (1956).

Pu(IV)-TTA キレート抽出のマストランスファーに関するデータ。

- D 171. Separation of plutonium from uranium by extraction with solvents.** M. A. ROLLIER. *Gazz. chim. ital.* **84**, 649 (1954); CA: **49**, 14512 (1955).

二回のエーテル抽出でPuを分離精製する。はじめ6価の状態ではUとともに抽出して核分裂生成物から分離し、ついで還元してUのみを抽出し、Puは水相に残してUと分離する。

[Ether extraction of Pu(VI) and U].

- D 172. Plant-scale concentration of americium and plutonium (III) using tributyl phosphate.** W. J. MARAMAN, A. J. BEAUMONT, R. S. WINCHESTER. LA-1699 (1954, Decl. 1957); NSA, **12**, 2269 (1958).

スラグ、るつぼ、溶液からの  $\text{Am}^{3+}$ ,  $\text{Pu}^{3+}$  の TBP 抽出による回収。損失は Pu 0.01%, Am 0.03%。流液は 0.08 gAm, 0.15 g Pu/l とする。最終廃棄液中の全  $\alpha$  放射能は、Pu に換算して  $10^{-4}$  g/l 以下となっている。

- D 173. Tributyl phosphate processing of plutonium-aluminum alloy fuels—preliminary investigation.** P. D. GOULDEN, R. W. DURHAM, V. CORRIVEAU. AECL-348 (1955); CA, **51**, 9348 (1957); NSA, **10**, 11134 (1956).

$\text{HNO}_3$  溶液からの 20% TBP 抽出における Pu と Ru についての分配係数を求めた結果、Pu は 5M  $\text{HNO}_3$  で最もよく抽出される。Ru は 3M 以下の  $\text{HNO}_3$  酸性で抽出される。 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  は Pu 同様に Ru にも塩析効果をもつ。

[Distribution coefficients of Pu and Ru].

- D 174. Solvent process for extracting plutonium from reactor-irradiated uranium.** B. GOLDSCHMIDT, P. REGNAUT, I. PRÉVOT. CEA-397 (1955) (in French); CA, **50**, 5421 (1956).

$\text{HNO}_3$  にとかし、U と Pu は TBP 抽出分離する。 $\text{N}_2\text{H}_4$  溶液で Pu は逆抽出し、ついで U も水で逆抽出する。Pu はさらにイオン交換法で精製する。

[TBP extraction and ion exchange].

- D 175. Process for the solvent extraction of plutonium from uranium irradiated in the piles.** B. GOLDSCHMIDT, I. PRÉVOT. *Bull. soc. chim. France*, No. 1, 103 (1956) (in French); AEC-tr-2498 (1956) (in English); NSA, **10**, 2666 (1956); NSA, **10**, 5568 (1956).

U, Pu はまず TBP でともに抽出して他成分から分離し、ついで選択的に還元逆抽出して両者を分離する。

- D 176. On the isolation of plutonium by a solvent extraction procedure. Period covered: October 1955—May 1956.** D. H. W. DEN BOER, Z. I. DIZDAR. JENER-45 (1956); NSA, **11**, 1477 (1957); CA, **51**, 5587 (1957).

出発物質は U 1kg あたり約 5mg の Pu を含む JEEP で照射した U 棒で、 $\text{HNO}_3$  にとかし、30% TBP-ケロシンで U, Pu を抽出して核分裂生成物から分離する。Pu は  $\text{N}_2\text{H}_4$  溶液で還元逆抽出し、この水相をもう一度 TBP-ケロシン溶液で洗浄して伴ってきた U を除く。相の分離は遠心分離法でおこなう。なお過剰の  $\text{N}_2\text{H}_4$  の除去は Pu(III) を陽イオン交換樹脂に吸着させておこなう。

[Separation of Pu from irradiated U by TBP extraction method].

- D 177. Tributyl phosphate processing of plutonium-aluminum alloy fuels.** R. G. HART. AECL-429 (1957); CA, **51**, 11220 (1957).

- D 178. Extraction method for separating uranium, plutonium, and fission products from compositions containing same.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 2,811,415 (1957); NSA, **12**, 4642 (1958); CA, **52**, 1806 (1958).

照射 U を  $\text{HNO}_3$  にとかし、 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$  を  $\text{Et}_2\text{O}$  のような有機溶媒で抽出すると 90% の  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  が有機相に移り、Pu は水相に残る。Pu は酸化して 6 価とし、 $\text{Et}_2\text{O}$  抽出をもう一度おこなうと 90% の Pu が抽出される。 $\text{SO}_2$  を含む水溶液に逆抽出して Pu(IV) を得る。

[Et<sub>2</sub>O-extraction of U and Pu]

- D 179. Process for the purification of solutions of plutonium nitrate and preparation of the metal.** S. CHAMBERS, T.-G. HUGHES. *Energ. nucl.* **2**, 202 (1958) (in French); NSA, **12**, 16202 (1958).

燃料溶液から Pu は dibutyl glycol で抽出し、ついで TBP-ケロシン抽出精製。試薬、装置からの不純物をさけるためガラス容器中でこの抽出をくり返し、硝酸塩溶液は濃縮し、酸化物にかえ、ついでフッ化物として、最後に Ca または Mg で還元する。不純物は Fe, Ni, Cr, U で 1% 以下である。

- D 180. Purification and final concentration of plutonium at the end of the treatment of irradiated uranium at the pilot plant of Fontenay-aux-Roses.** I. PRÉVOT, J. CORPEL, P. REGNAUT. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 96 (1958); NSA, **13**, 6542 (1959).

TBP 抽出について還元逆抽出した Pu の濃縮精製で、新しい溶媒抽出で核分裂生成物の除染率を高め、イオン交換で濃縮し、PuF<sub>3</sub> として沈殿させる。

- D 181. Separation of uranium and plutonium from fission products by a mixture of dibutyl ether and carbon tetrachloride.** V. M. VDOVENKO, M. P. KOVAL'SKAYA. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 329 (1958); NSA, **13**, 6539 (1959).

照射 U の溶媒抽出分離法。Dibutylether と CCl<sub>4</sub> との混合液で6価の U, Pu の硝酸塩を抽出すると核分裂生成物の大部分は水相に残る。還元剤を含む水相に Pu を逆抽出して U から分離する。さらに二回この抽出-逆抽出をくり返して Pu を精製する。U の回収率は 99.9%, Pu は 98% であった。

- D 182. Effect of solvent degradation of the Purex pro-**

**cess.** T. H. SIDDAL, III, R. M. WALLACE. DP-286 (Del.) (1958, Decl. 1960); CA, **59**, 8423 (1963).

HNO<sub>3</sub> と HNO<sub>2</sub> が TBP-ケロシン溶媒をおかし、このための degradation products により Zr は異状に、Pu, U とともに抽出されるようになるので、Purex process 上重大な支障をきたす。[Effect of degradation products on Zr extractability]

- D 183. Reprocessing of power reactor fuels.** DP-319 (1958); NSA, **13**, 9842 (1959).

U-Mo 合金燃料要素の被覆剤 Zr は 309 Nb-不銹鋼の容器中で、ふっ騰 HF-HNO<sub>3</sub> にとかし Pu, U を Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 存在下 10% TBP-Ultrasene で抽出する。

[Separation of U and Pu from irradiated U-Mo fuel element].

- D 184. A 3-staged method for the recovery of plutonium from irradiated fuels.** R. O. LINGJAERDE. JENER-55 (1958); NSA, **12**, 13044 (1958); CA, **52**, 19538 (1958).

使用済み燃料からの Pu の回収法で、工程は、1) U と Pu の TBP 抽出、2) シリカゲルカラムを用い有機相中の Zr-Nb の除去、3) Dowex-50 陰イオン交換樹脂を用い有機相中の U からの Pu の分離の3段階である。この工程での最終 Pu 生成物はまだ完全に U が除去されておらず、さらに精製をおこなう必要がある。

- D 185. Plutonium compounds and process for their preparation.** F. J. WOLTER, H. C. DIEHL, JR. U. S. Patent 2,819,280 (1958); NSA, **12**, 7002 (1958); CA, **52**, 11628 (1958).

Pu の精製、分離に用いうるであろう有機錯化合物。Pu(IV) は di(salicylal) alkylenediimine と錯塩をつくり、これは有機溶媒にとけるが、水には不溶。

[Pu(IV)-di(salicylal) alkylenediimine complex as soluble compound in organic solvent].

- D 186. Separation of neptunium from plutonium, uranium, and fission products.** L. B. MAGNUSSON. U. S. Patent 2,830,066 (1958): CA, 52, 11627 (1958).

Np (IV) はフッ素化した  $\beta$ -ケトン 例えば 3-(2-thenoyl)-1,1,1-trifluoroacetone で抽出される。Np は 0.05~2 N HCl 酸性中に、また溶液の酸化電位は  $-0.5 \sim -0.6$  V でなければならない。5 N HCl-0.1 M KI-N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>·HCl 溶液がよい。Pu からの分離では SO<sub>2</sub> で Pu を 3 価にしておく。

- D 187. Separation of plutonium from elements having an atomic number not less than 92.** F. T. FITCH, D. S. RUSSELL. U. S. Patent 2,852,338 (1958); British Patent 805,302; Nucl. Eng. 4, 324 (1959). NSA, 13, 4345 (1959); NSA, 13, 2009 (1959); CA 53, 2868 (1959).

Triglycol dichloride 抽出はすでに発表されたが、この抽出のさい第 2 の有機化合物として、benzaldehyde, 少なくとも 2 つの C をもつ飽和脂肪族アルデヒド, ある種の polyhydric phenol のいずれかを添加すれば、さらに効果あらしめる。

[Triglycol dichloride extraction method]

- D 188. Separation of plutonium from zirconium, neptunium uranium, and fission products.** M. CALVIN. U. S. Patent 2,856,418 (1958): NSA, 13, 8367 (1959); CA, 53, 5909 (1959).

U, 核分裂生成物からの Pu の分離。Pu は 4 価, U は 6 価にし, 酸性度を約 1N とし, フッ素化した  $\beta$ -diketone で Pu を錯化し, 有機溶媒で抽出分離する。

[Separation of Pu(IV) from U(VI) and fission products by extraction with fluorinated  $\beta$ -diketones].

- D 189. Separation of plutonium from lanthanum by chelation-extraction.** R. A. JAMES, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2,863,892 (1958): NSA, 13, 8429 (1959); CA, 53, 12052 (1959).

pH 0.2~3 で, モル比で La が Pu の 5 倍量以上存在する混合溶液から Pu は N-nitrosoarylhydroxylamine 錯塩として CHCl<sub>3</sub> で抽出され

る。

[Extraction of Pu-N-nitrosoarylhydroxylamine complex with CHCl<sub>3</sub>].

- D 190. Separation of uranium, plutonium, and fission products.** R. SPENCE, M. W. LISTER. U. S. Patent 2,864,664 (1958): NSA, 13, 8431 (1959); CA, 53, 12052 (1959).

照射 U を HNO<sub>3</sub> にとかし, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> を飽和させ, アンモニアで中和し, NH<sub>2</sub>OH を加えて Pu を 3 価に還元する。Dibutoxydiethylether で U のみを選択的に抽出し, ついで NH<sub>4</sub>BrO<sub>3</sub> で Pu を 6 価に酸化し, 同じようにして Pu を選択的に抽出する。

[Extraction of U(VI) and Pu(VI) with dibutoxydiethyl ether].

- D 191. Process for the recovery of plutonium.** H. A. POTRATZ. U. S. Patent 2,864,841 (1958): NSA, 13, 8438 (1959); CA, 53, 4959 (1959).

U, 核分裂生成物からの Pu の分離。U を 6 価, Pu を 4 価とし, 十分量の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 存在下, Pu クペロン錯塩を CHCl<sub>3</sub> で抽出する。

[Separation of Pu(IV) from U(VI) and fission products by extraction of the cupferron complex with CHCl<sub>3</sub>].

- D 192. Extraction of plutonium from aqueous solutions.** A. G. MADDOCK, A. H. BOOTH. British Patent 790,041 (1958): CA, 52, 13461 (1958).

CaF<sub>2</sub> と (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> で沈殿させた Pu は, ついでクペロン錯塩として CHCl<sub>3</sub> あるいは CCl<sub>4</sub> で抽出分離する。Pu は 4~6 価, 溶液の pH は 0.2。1 回の抽出で 82% の Pu が抽出され, 3 回の抽出で残留 Pu は 0.01% となる。蒸発乾固し, 強熱するか, あるいは Br<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub> で有機物を分解する。

[Cupferron extraction of Pu(IV-VI)].

- D 193. Extraction of plutonium and uranium from aqueous nitric acid.** British Patent 801,743 (1958): CA,

53, 7818 (1959); NSA; 13, 14390 (1959).

Pu (4価以上) と U(VI) は 2~7 N HNO<sub>3</sub> 溶液から TBP で抽出される。抽出物は 2~7 N HNO<sub>3</sub> でスクラブする。U, Pu の回収率は 99% 以上, 核分裂生成物はわずかに 0.02% 以下しか伴わない。有機相中の Pu はスルファミン酸第 1 鉄の 3N HNO<sub>3</sub> 溶液で逆抽出して U と分離する。U は水で逆抽出される。

[TBP extraction of Pu (>IV)].

**D 194. Separating plutonium from aqueous solutions by use of salting-out agents and organic solvents.** British Patent 805,000 (1958): CA, 53, 13823 (1959).

HNO<sub>3</sub> 酸性度 1~3N, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> あるいは Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> を塩析剤として含む溶液から Pu(IV) を triglycol dichloride, ヘキソン, 最後に dibutyl carbitol で逐次抽出する。

[Extraction of Pu(IV) with triglycol dichloride, hexone, and with dibutyl carbitol].

**D 195. Separation of uranium from plutonium and fission products.** British Patent 805,001 (1958): CA, 53, 9486 (1959).

照射後 60 日間放置したのち Al 被覆は NaOH にとかし, U は HNO<sub>3</sub> にとかし。硝酸塩塩析剤を用い U を Et<sub>2</sub>O で抽出する。水相には 98.9% の Pu と全部の核分裂生成物が残っている。2 回のエーテル抽出で 96.9% の U が抽出され, Pu, 核分裂生成物の汚染係数はそれぞれ 1.3% および 0.09% にすぎない。

[Separation of U from Pu and fission products by Et<sub>2</sub>O extraction].

**D 196. Recovery of plutonium.** A. H. BOOTH, A. G. MADDOCK. Canadian Patent 564,647 (1958): CA, 53, 7818 (1959).

2M シュウ酸塩溶液にクペロンを加え CCl<sub>4</sub> あるいは CHCl<sub>3</sub> で数回ふりまぜることによりほとんど完全に Pu を抽出することができる。

[Extraction of Pu cupferron complex with CCl<sub>4</sub>].

**D 197. Effect of dibutyl phosphate in the tributyl phosphate processing of irradiated fuels.** W. W. MORGAN, W. G. MATHERS, R. G. HART. *Ind. Eng. Chem.* 51, 817 (1959): CA, 53, 17696 (1959).

Pu を逆抽出するさいに Pu(dibutyl phosphate)<sub>4</sub> が存在すると困難を生じるので, UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> を含む有機溶媒を加える。

$$\text{Pu}(\text{DBP})_4 + 2\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{TBP} \rightleftharpoons \text{Pu}(\text{NO}_3)_4 \cdot 2\text{TBP} + 2\text{UO}_2(\text{DBP})_2 + 2\text{TBP}$$

**D 198. Recent development in feed preparation and solvent extraction.** F. R. BRUCE, R. E. BLANCO, J. C. BRESEE. CF-58-11-91 (Rev.) (1959): NSA, 15, 272 (1961).

Pu に関しては Sulfex 脱被覆廃棄物からの U, Pu の回収に, 第 1 級アミンが用いられた。

[Recovery of Pu and U from sulfex decladding wastes by utilizing primary amine extraction method].

**D 199. Transuranic studies status and problem statement.** R. E. LEUZE. CF-59-4-108 (1959): NSA, 15, 8866 (1961).

ORNL の超 U 元素プログラムの目的は, Pu<sup>239</sup> を 99% 以上の燃焼率で長期間中性子照射し, 生じた Am, Cm を分離するもので, process は Pu-Al 合金を HNO<sub>3</sub> にとかし, TBP 抽出で Pu を回収し, 中性硝酸塩溶液から Am, Cm, 希土の TBP 抽出, 15M HNO<sub>3</sub> から 100% TBP で Am, Cm から希土の除去, 0.48M mono-2-ethylhexyl phosphoric acid による 12M HCl 溶液からの希土の除去, 陰イオン交換樹脂 (Cl<sup>-</sup> 形) による Am-Cm の精製がある。

[Separation of Pu from irradiated Pu-Al alloy by utilizing TBP extraction method].

**D 200. Recovery of uranium and plutonium from sulfuric acid decladding solutions.** D. E. HORNER, C. F. COLEMAN. ORNL-2830 (1959): NSA, 14, 2466 (1960).

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 脱被覆 (不銹鋼) 溶液から U(IV) と



Pu (III あるいは IV) を 0.1~0.3M 第1級アミン—炭化水素—アルコール希釈剤で連続向流抽出する方法を実験室規模で検討。

[Laboratory scale study of amine extraction method for recovery of U and Pu].

- D 201. Solvent extraction process for plutonium.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 2, 882, 124 (1959): NSA, 13, 15195 (1959); CA, 53, 16755 (1959).

HNO<sub>3</sub> 酸性溶液から Pu(VI) をニトロメタン, ニトロエタン, ニトロプロパン, ニトロベンゼンなどで抽出する。NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> を塩析剤として用いる。

[Extraction of Pu(VI) with nitromethane, nitroethane, nitropropane, or nitrobenzene].

- D 202. Method of separation of plutonium from carrier precipitates.** L. R. DAWSON. U. S. Patent 2, 905, 525 (1959): NSA, 14, 6375 (1960); CA, 54, 2994 (1960).

フッ化物担体沈殿を ZrO(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> あるいはこれらの混合液でとかし, 有機溶媒で抽出して Pu フッ化物から分離する。

[Separation of Pu from fluoride carrier by extraction with organic solvent].

- D 203. Separation of uranium, plutonium and fission products.** C. M. NICHOLLS, I. WELLS, R. SPENCE. U. S. Patent 2, 908, 547 (1959): NSA, 14, 7465 (1960); CA, 54, 1117 (1960).

3N HNO<sub>3</sub> 溶液から dibutyl carbitol—1.8N HNO<sub>3</sub> で U, Pu を抽出して核分裂生成物と分離し, NH<sub>4</sub>OH で中和し, NH<sub>2</sub>OH—NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 飽和溶液で Pu を還元逆抽出する。U は水相に残る。

[Extraction of U and Pu with dibutyl carbitol and back-extraction of Pu with NH<sub>2</sub>OH].

- D 204. Solvent extraction of actinide salts.** L. KAPLAN. U. S. Patent 2, 910, 442 (1959): CA, 54, 2995 (1960).

0.5M HNO<sub>3</sub>—2M Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液から Pu<sup>4+</sup> を

0.1 M 2-hexylpyridine—ヘキソン溶液で抽出する。抽出係数は 430。ヘキソンのみなら抽出係数は 50。

[Extraction of Pu(IV) with a mixed solvent of 2-hexylpyridine and hexone].

- D 205. Continuous chelation-extraction process for the separation and purification of metals.** J. R. THOMAS, T. E. HICKS, B. RUBIN, H. W. CRANDALL. U. S. Patent 2, 916, 349 (1959): NSA, 14, 7476 (1960); CA, 54, 6354 (1960).

適当な原子価とし, ある pH からフッ素化した β-ジケトン—有機溶媒で Pu, Zr を抽出し, Pu は還元性溶液か酸性溶液で逆抽出し, Zr から分離する。Zr は H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> で逆抽出。U はヘキソンまたはヘキソン—ジケトンで抽出し, 希 HNO<sub>3</sub> で逆抽出。

[Extraction of Pu with fluorinated β-diketones].

- D 206. Extraction of plutonium values from organic solutions.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 2, 918, 349 (1959) NSA, 14, 7481 (1960); CA, 54, 9539 (1960).

有機溶媒中に 4 価の状態である Pu の HNO<sub>3</sub> による逆抽出法。

[Back-extraction of Pu(IV) from organic solvent with HNO<sub>3</sub>].

- D 207. Separation of plutonium from uranium.** WM. W. MORGAN, W. G. MATHERS, R. G. HART. Canadian Patent 557, 651 (1959): CA, 53, 19618 (1959).

20% TBP で U とともに抽出したあと, 0.02 M Fe(II) あるいは 0.1M NH<sub>2</sub>OH·HNO<sub>3</sub> 溶液で Pu を 3 価に還元し逆抽出する。

[Extraction of Pu with TBP and back extraction of Pu with 0.1 M NH<sub>2</sub>OH·HNO<sub>3</sub>].

- D 208. Flowsheet for separation of plutonium from thorium and uranium.** L. E. BRUNS. HW-67674 (1960, Decl. 1961): NSA, 15, 32230 (1961).

20% TBP—CCl<sub>4</sub> 抽出で, Pu/U/Th 比がいか

なる場合にも応用できる。

[TBP extraction].

- D 209. **Transuranium studies.** ORNL-2933, p. 136—143: NSA, 14, 2550 (1960).

照射 Pu-Al 合金から Pu, Am, Cm を回収するための実験室規模での溶媒抽出法が検討された。

[Laboratory scale study of separation of Pu, Am and Cm from irradiated Pu-Al alloy by solvent extraction].

- D 210. **Solvent extraction process for plutonium.** H. H. ANDERSON, L. B. ASPREY. U. S. Patent 2,924,506 (1960): NSA, 14, 15716 (1960); CA, 54, 10582 (1960).

Pu(IV) を alkylphosphate で抽出して核分裂生成物から分離する。ついで Pu は亜硫酸塩、リン酸塩、あるいはシュウ酸溶液で逆抽出する。

[Separation of Pu(IV) from fission products by extracting with alkylphosphate, and back-extracting with sulfite, phosphate or oxalic acid solution].

- D 211. **Separation of plutonium from uranium and fission products by solvent extraction.** G. T. SEABORG, W. J. BLAEDEL, M. T. WALLING, JR. U. S. Patent 2,950,166 (1960): CA, 55, 1233 (1961).

照射 U は HNO<sub>3</sub> にとかして U(VI), Pu(IV) とする。Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> あるいは酸化電位 1.1 V 以上の酸化剤で Pu を 6 価とし、ヘキソンの有機相を Fe<sup>2+</sup>+N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 溶液あるいはスルファミン酸第 1 鉄溶液で処理して Pu を 3 価として逆抽出する。U はついで 0.1M HNO<sub>3</sub> により逆抽出する。

[Extraction of U(VI) and Pu(IV) with hexone].

- D 212. **Recovery of plutonium from neutron-irradiated uranium.** H. H. HOPKINS, JR. U. S. Patent

2,951,740 (1960): CA, 55, 1233 (1961).

U スラッジは HNO<sub>3</sub> にとかし、スルファミン酸第 1 鉄で還元し、30% TBP-aliphatic naphtha で U を抽出し、水相中の Pu は NaNO<sub>2</sub> で 4 価としたのち 0.03M dibutyl phosphate を含む 30% TBP-naphtha 溶液で抽出する。30~50° の 0.5M HNO<sub>3</sub>-0.05M スルファミン酸第 1 鉄溶液で逆抽出する。これを 2 回くり返したのち 0.1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> で Pu を逆抽出する。U, Pu とも 10<sup>7</sup> 以上の除染係数。

[Solvent extraction of Pu(IV) with TBP].

- D 213. **Separation of plutonium by complex formation with diketones.** J. S. DIXON, J. J. KATZ, E. F. ORLEMANN. U. S. Patent 2,989,556 (1960): CA, 56, 154 (1962).

Pu(IV) 硝酸塩溶液 (pH 8) の 0.5 ml を 1~3 mg の BzCH<sub>2</sub>COMe を含む 0.5~1 ml の CHCl<sub>3</sub> とふりまぜて抽出する。

- D 214. **Separation of plutonium from neutron-irradiated uranium.** British Patent 834,529 (1960): NSA, 14, 15707 (1960).

照射 U からの Pu の溶媒抽出分離で、たとえば、U, Pu, 核分裂生成物、LiNO<sub>3</sub> の溶液から Et<sub>2</sub>O で U を抽出し、水溶液は酸化剤で処理してから再び Et<sub>2</sub>O で抽出すると、86% の Pu が PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup> として抽出回収される。

[Extraction of U(VI) and Pu(VI) with Et<sub>2</sub>O].

- D 215. **Improvements in or relating to the recovery of plutonium from organic solvents.** W. D. JAMRACK, H. A. WALKER. British Patent 834,531 (1960): NSA, 14, 15708 (1960).

HNO<sub>3</sub>-Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液に CaF<sub>2</sub> スラッグをとかし、TBP-ケロシンで Pu を抽出し、0.25M H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液で、有機相を 30 分間ふりまぜて逆抽出する。

[Extraction of Pu with TBP and back extraction with H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>].

- D 216. Improvements in or relating to solvent extraction of uranyl nitrate solutions.** N. SHULMAN. British Patent 836,691 (1960): NSA, 14, 20274 (1960).

U, Pu を  $\text{HNO}_3$  溶液から diethyleneglycol-dibutyl ether で抽出して核分裂生成物から分離する。

[Separation of U and Pu from fission products by extraction with diethyleneglycol in dibutyl ether].

- D 217. Separation of uranium, plutonium and fission products.** British Patent 840,105 (1960): NSA, 14, 20278 (1960); CA, 55, 164 (1961).

$\text{HNO}_3$  溶液から有機溶媒で U, Pu を抽分離し, 有機相中の Pu は還元剤を含む  $\text{HNO}_3$  溶液で還元逆抽出して U と分離する。

- D 218. Method for reduction of plutonium and its application in separating plutonium from uranium.** French Patent 1,220,061 (1960): NSA, 15, 14366 (1961).

Pu(IV) は酸性溶液中で, アスコルビン酸により Pu(III) に還元される。Pu(IV), U(IV) を TBP 抽出したのち Pu は Pu(III) としてアスコルビン酸水溶液に逆抽出する。

[Separation of Pu from U by back extraction of Pu from TBP phase with ascorbic acid].

- D 219. Laboratory development of a tributyl phosphate solvent extraction process for processing 20% enriched uranium alloy fuel.** J. H. GOODE, J. R. FLANARY. ORNL-2855 (1961): NSA, 15, 19458 (1961).

Si を含む Al-U 合金の再処理で, 2段階溶媒抽出の予備的な化学フローシートが考案された。燃料集合体は Hg 触媒で  $\text{HNO}_3$  にとかし,  $\text{SiO}_2$  を除去し, TBP 抽出で U, Pu を回収する。

- D 220. Final-cycle plutonium recovery by amine extraction.** C. F. COLEMAN. CF-61-5-74 (1961): CA,

59, 9543 (1963); NSA, 15, 19450 (1961).

Purex process の最終精製回収過程で, trilaurylamine 抽出をおこなう。

[Extraction of Pu with trilaurylamine].

- D 221. Process for segregating uranium from plutonium and fission-product contamination.** C. V. ELLISON, T. C. RUNION. U. S. Patent 2,990,240 (1961): NSA, 15, 19476 (1961).

U, Pu, 核分裂生成物を含む  $\text{HNO}_3$  溶液から trialkyl phosphate—有機溶媒で U を抽出。このとき抽出剤の量を U 0.35 に対して 1 の割合とすると, U のみを選択的に抽出しうる。

[Selective extraction of U with trialkyl phosphate].

- D 222. Extraction of hexavalent plutonium from aqueous acidic solutions with ethyl sulfide.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 2,990,242 (1961): NSA, 15, 19478 (1961).

$\text{NH}_4\text{NO}_3$ - $\text{HNO}_3$  溶液から Pu(VI) を ethyl sulfide で抽出する。

[Separation of Pu(VI) from aqueous acidic solutions with ethyl sulfide].

- D 223. Extraction of tetravalent plutonium values with methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, acetylacetone or menthone.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 2,995,588 (1961): NSA, 15, 24917 (1961); CA, 56, 2138 (1962).

Pu(IV) を上記溶媒で抽出する。Menthone の場合は 4 価, 6 価いずれでもよい。

- D 224. Extraction of tetravalent plutonium values from aqueous acid solutions by 2 ( $\beta$ -ethylbutoxy) ethanol.** G. T. SEABORG. U. S. Patent 2,996,526 (1961): NSA, 15, 24918 (1961); CA, 56, 11296 (1962).

酸性度 1N から pH 2.5 までの無機酸水溶液から Pu(IV) を, 上記溶媒で抽出。

- D 225. Process for the reduction of plutonium.** British Patent 862,352 (1961): NSA, **15**, 15684 (1961).  
U, Pu を抽出して核分裂生成物から分離したあと、有機相中の U, Pu(IV) 硝酸塩を遊離 HNO<sub>3</sub> の存在するアスコルビン酸と接触させると、Pu のみ逆抽出される。アスコルビン酸は Pu 硝酸塩 1 モルあたり 1.5~15 モル用いる。  
[Back-extraction of Pu(IV) with ascorbic acid solution].
- D 226. Improvements in or relating to the recovery of plutonium.** N. J. KEEN, H. A. C. MCKAY. British Patent 865,699 (1961): NSA, **15**, 17026 (1961).  
フッ化物スラグからの Pu の分離。90~95° の 1.5M Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>-3M HNO<sub>3</sub> 溶液にスラグをとかし、TBP-ケロシンで Pu を抽出する。溶解のさい、この溶液で反応がおこなわれなくなったら、未溶解残分は 95° で HNO<sub>3</sub> によりとがす。  
[Recovery of Pu from fluoride slug by TBP extraction method].
- D 227. Plutonium extraction process.** British Patent 880,919 (1961): NSA, **16**, 290 (1962).  
7M<HNO<sub>3</sub> 酸性溶液から Pu(IV) を脂肪族第 2 級アミンで抽出し、HNO<sub>3</sub> で逆抽出する。溶解後まず Pu を 3 価として他を抽出除去し、ついで 4 価として抽出する。  
[Extraction of Pu(IV) with aliphatic secondary amine].
- D 228. Separation of uranium, plutonium and fission products.** C. M. NICHOLLS, I. WELLS, R. SPENCE. Canadian Patent 613,891 (1961): NSA, **15**, 20804 (1961).  
照射 U を 2~4 N(3N が好ましい) HNO<sub>3</sub> にとかし、dibutyl carbitol で U と Pu を抽出する。このとき有機相は 1.8 N HNO<sub>3</sub> で平衡にしておき、HNO<sub>3</sub> が抽出のさい水相から移らないようにする。Pu は還元剤を含む HNO<sub>3</sub> 溶液で逆抽出する。  
[Extraction of U and Pu with dibutyl carbitol].
- D 229. Process for the reduction of plutonium.** R. WAGNER. Canadian Patent 626,591 (1961): NSA, **15**, 29299 (1961).  
HNO<sub>3</sub> にとかし、Pu(IV), U(VI) を TBP 抽出し、Pu は還元逆抽出する。ふつう還元剤には NH<sub>2</sub>OH, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> が用いられるが、これらの反応は遅いので、これらに代ってアスコルビン酸を用いる。  
[Back extraction of Pu with ascorbic acid].
- D 230. Separation of plutonium from uranium.** H. J. A. RYDBERG. Swedish Patent 176,695 (1961): CA, **56**, 15109 (1962).  
HNO<sub>3</sub> と Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> できし、原子価を U(VI), Pu(IV), Pu(VI) とし、ヘキソンで抽出する。相分離後有機相に U(IV) と HNO<sub>3</sub> を加えると Pu はすべて 3 価となる。3 価となった Pu は水相へ移り、U(IV と VI) はヘキソン中に残る。ヘキシソンの代わりに TBP を用いることもできる。はじめの抽出のまえに K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を加えることは U, Pu の核分裂生成物からの分離に好結果を与える。  
[Stripping Pu(IV or VI) from hexone phase with U(IV)].
- D 231. Solvent extraction at the Marcoule plutonium-extraction plant.** M. CHAMBON, J. M. RENEAUD. *Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris)* No. 66, 11 (1962). (in French): CA, **58**, 13389 (1963).  
Marcoule では照射炉燃料要素 HNO<sub>3</sub> 溶液からの 30% TBP-炭化水素希釈剤による U, Pu の抽出分離に ミキサーセトラレー を用いている。Pu と U を分離するため、Pu は U(IV) 硫酸塩で 3 価に還元され、水で逆抽出する。  
[Back extraction of Pu from TBP phase with U(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> solution].
- D 232. Distribution of extracted materials in the washing portion of the extraction-washing apparatus.** S. M. KARPACHEVA, E. P. RODONOV. *Atomnaya Energ. (U. S. S. R.)* **13**, 486 (1962): CA, **58**, 10989 (1963).

いくつかの物質を同時に抽出する場合に、もし抽出剤がそれらと化合物をつくるようなら、これらの間に競争反応が起るであろう。この事実が、抽出される物質の分離に用いられてきた。マクロ量の物質、ミクロ量の物質、たとえば、TBP-ケロシン抽出での  $\text{HNO}_3$ ,  ${}^{\text{T}}\text{O}_2(\text{NO}_3)_2$ , Pu の濃度、分配についての多くの文献のデータを再計算した。これらの計算にもとづいて、抽出回数と洗浄回数を計算する式を導き出した。残渣中の濃度、カラムのどこで抽出が起ったのかという点で集めた文献のデータに不足があり、式をつくるうえで困難を生じた。正確な計算のためには、プロセスの間起きる容量変化による種々の流れの割合をも考慮に入れる必要がある。

**D 233. Recovery of Pu from irradiated Pu-Al alloy.** C. S. SCHLEA, M. R. CAVERLY, H. E. HENRY, W. J. JENKINS, W. C. PERKINS. DP-739 (1962): CA, **59**, 4751 (1963); NSA, **17**, 21773 (1963).

$\text{Hg}^{2+}$  と  $\text{F}^-$  を触媒として  $\text{HNO}_3$  にとかし、ゼラチン処理をしてシリカを除く。  $\text{MnO}_2$  共沈法で核分裂生成物を除き、  $\text{Pu}^{4+}$  を 2.5% TBP で抽出し、  $\text{F}^-$  溶液でスクラブする。つぎに 30% TBP で、Purex process の場合と同様に抽出をおこなう。

**D 234. Processing of UC-PuC with tributyl phosphate.** D. F. BOWERSOX. LAMS-2884 (1963): NSA, **17**, 29027 (1963).

UC-PuC は熱  $13\text{M HNO}_3$ - $0.05\text{M HF}$  にとかし、溶液は  $1.5\sim 4\text{M HNO}_3$ ,  $0.1\text{M Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $1.6\text{gU/l}$ ,  $0.4\text{g Pu/l}$  となるように調節したのち 30% TBP で抽出する。  $0.01\text{M HNO}_3$  で Pu, U は逆抽出される。  $0.03\text{M Fe}(\text{NH}_2\text{SO}_3)$ - $0.01\text{M HNO}_3$  溶液は Pu のみを TBP 相から逆抽出する。3回この操作をくり返すと U は 500 ppm 程度となり、TBP 中の U は  $0.01\text{M HNO}_3$  でストリップされる。この U 中の Pu は 50 ppm 以下となっている。

**D 235. Solvent extraction technology.** ORNL-3314, p. 96-115: NSA, **16**, 32886 (1962).

Pu の最終精製過程として、合成試料あるいは Purex プラント溶液について向流第 3 級アミン抽出法が検討された結果、満足すべき回収率を得た。合成試料での  $\text{Zr}^{95}\text{-Nb}$  の除染はほとんど検出限界以下であったが、Purex 溶液については、除染係数は期待していたよりも低く、また Pu 製品の要求値よりも低く、100~500 であった。

[Countercurrent extraction process for Pu with tertiary amine].

**D 236. Solvent extraction process for separating uranium and plutonium from aqueous acidic solutions of neutron irradiated uranium.** F. R. BRUCE. U. S. Patent 3,046,087 (1962): NSA, **16**, 27153 (1962).

核分裂生成物からの、Pu, U を含むアクチニド元素の溶媒抽出分離。抽出のさい、水相中に硝酸塩に対して当量以上の金属イオンが含まれるように濃度を調整する。こういう条件では核分裂生成物の抽出性が著しく減少される。

**D 237. Extraction of neptunium and plutonium from aqueous acid solutions containing  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ .** J. C. SHEPPARD. U. S. Patent 3,047,360 (1962): CA, **58**, 1156 (1963).

Pu は  $2\text{M HNO}_3$ ,  $0.3\text{M NaNO}_2$  (保持試薬) 溶液から 0.1~100% *n*-octylamine-xylene で 22~55° の温度で抽出する。ついで  $\text{Fe}^{2+}$ -sulfamate で逆抽出する。Pu(IV) の抽出では、 $\text{HNO}_3$  1~2M が最高(抽出係数 90)、HCl 溶液では 5M 以上で最も条件がよい。

[Selective extraction of Pu and Np by extraction with *n*-octylamine].

**D 238. Separation of actinides and lanthanides by solvent extraction.** R. A. HILDEBRANDT, H. H. HYMAN, S. VOGLER. U. S. Patent 3,049,402 (1962): CA, **58**, 10952 (1963).

U, Pu をそれぞれ核分裂生成物から分離するのにヘキソン抽出法を用いるが、その場合の抽出カラムを工夫したもの。

[Hexone extraction].

- D 239. The separation of plutonium from uranium. British Patent 890, 410 (1962): NSA, 16, 10117 (1962).

TBP は加水分解, 放射線分解で DBP をつくり, このものは  $\text{Pu}(\text{DBP})_4$  をつくって逆抽出を困難とする. そこで  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{TBP}$  を加え,  $\text{Pu}(\text{DBP})_4$  と十分接触させて  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4 \cdot 2\text{TBP}$  をつくるように改良した. 逆抽出には  $\text{Fe}^{2+}$  あるいは  $\text{NH}_2\text{OH}$  溶液を用いるが,  $\text{Fe}^{2+}$  を用いるさいには希釈剤としては脂肪族のものは用いられない.

[Improved TBP-extraction method for Pu].

- D 240. Extraction of plutonium from aqueous solutions of irradiated nuclear fuels. French Patent 1, 272, 566 (1962): CA, 56, 12, 517 (1962).

1~2 M  $\text{HNO}_3$ , 0.03 M  $\text{NaNO}_3$  溶液から Pu を 10% triaurylamine nitrate + 2~3% octanol の dodecane 溶液で抽出する. Pu は 99.98% の回収率, 伴なう U は 3,000 ppm 以下. Zr, Nb の除染係数は  $10^4$  以上.

[Extraction with triaurylamine nitrate and octanol in dodecane].

- D 241. Solvent extraction in processing of irradiated fuels. X. TALMONT, P. LEROY. *Bull. Inform. Sci. Tech. (Paris)* No. 66, 80 (1963) (in French): CA, 58, 13389 (1963).

照射燃料要素から TBP で U, Pu, 核分裂生

成物の抽出分離をおこなう 化学について論じている.

[TBP extraction].

- D 242. Separation of plutonium from uranium. W. W. MORGAN, W. G. MATHERS, R. G. HART. U. S. Patent 3,092,446 (1963): NSA, 17, 25377 (1963).

照射 U から Pu を TBP 抽出分離するのに 3 本のカラムを用い, Pu の逆抽出を容易にするため抽出剤の流速を遅くして Pu-DBP が Pu-TBP に変るように工夫した.

[TBP extraction].

- D 243. Separating plutonium from uranium. French Patent 1,220,061 (1960): CA, 58, 7585 (1963).

照射  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  中の Pu を U, 核分裂生成物から分離するのに, TBP 抽出をしたのち, 5 分間アスコルビン酸溶液と有機相とを接触させる. Pu(III) は TBP で抽出されず, アスコルビン酸で  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$  は  $\text{Pu}(\text{NO}_3)_3$  となり, 94.5% が水相へ移り, U と分離できる.

[Back extracting Pu in TBP with ascorbic acid].

- cf. A100, A101, A102, A105, A118, A119, A120, B58, B74, B92, B104, C88, C120, D6, D7, D9, D10, D15, D16, D17, D18, D19, D27, D31, D144, D280, D298.

#### 4. Ion-Exchange and Chromatography

- D 244. Fission product distribution in an adsorption extraction decontamination cycle with an ion exchanger. J. A. SWARTOUT, D. N. HUME. CN-1839 (1944, Decl. 1957): NSA, 11, 7521 (1957).

10%  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  溶液から U, Pu を陰イオン交換樹脂に吸着させ, U は 0.25 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  で, Pu は 1.25 M  $\text{NaHSO}_4$  で溶離する. なお強力に吸着している核分裂生成物は 0.4%

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  で除く. この核分裂生成物を除くところが改良点で, これにより全  $\beta$  の除染係数を 2 から 75 に,  $\gamma$  のそれを 4 から 95 にあげ得た.

- D 245. Purification of plutonium by a chromatographic method. J. A. AYRES. ISC-49 (1949, Decl. 1957): NSA, 11, 8402 (1957).

陽イオン交換樹脂 Amberlite IR-1, H形樹脂による Pu の分離精製。

- D 246. Plutonium isolation flowsheet.** E. B. SHELDON. CF-51-6-15 (1951, Decl. 1957): NSA, **11**, 8334 (1957).

Purex II BP 流液からのイオン交換法による Pu の分離。

- D 247. Separation of plutonium from uranium and fission products with ion-exchanger columns.** T. SIKKELAND. JENER-38 (1955): CA, **50**, 5421 (1956).

0.5M HNO<sub>3</sub> 酸性照射 U 溶液を Dowex-50 (H<sup>+</sup> 形) イオン交換樹脂に通す。カラムを洗ったのち 2M HCl で U と Na を溶離。残留 Pu および核分裂生成物は 5M HCl で溶離する。ついで Dowex 1(Cl<sup>-</sup>形) のカラムを通し、濃 HCl で洗浄後 Pu は希 HCl あるいは NH<sub>4</sub>I で溶離する。99% の回収率。

- D 248. Purification of plutonium by cation exchanger.** Z. I. DIZDAR, D. H. W. DEN BOER. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **3**, 323 (1956): CA, **51**, 4855(1957).

Pu<sup>3+</sup> は、Dowex 50 カラムから 1.5M HNO<sub>3</sub> あるいは HCl で溶離することにより、UO<sub>2</sub><sup>2+</sup> や N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup> から分離することができる。この方法は JEER 燃料要素の再処理に用いられ、Pu は、HNO<sub>3</sub> 溶液から TBP 抽出、N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 溶液で還元逆抽出し、陽イオン交換樹脂カラムに通されたものである。

- D 249. Decontamination of acidic solutions.** British Patent 796, 441 (1956): CA, **52**, 18010 (1958).

コン跡量の Pu および核分裂生成物を陽イオン交換樹脂に吸着させる。樹脂はあらかじめ Fe<sup>2+</sup> を通して H<sup>+</sup> あるいは Na<sup>+</sup> 形から Fe<sup>2+</sup> 形にしておく。pH 1 で Pu はその原子価を変えて樹脂に吸着する。

- D 250. Ion exchange recoveries plutonium from irradiated fuels.** A. M. AIKIN. *Chem. Eng. Progr.* **53**, 82F-5F (1957): NSA, **11**, 5271 (1957); CA, **51**, 6370 (1957).

試験工場での操作。

- D 251. The use of ion-exchange resins for the concentration and purification of plutonium.** I. PRÉVOT, P. REGNAUT. *Énergie nucl.* **1**, 207 (1957): CA, **55**, 6195 (1961).

再処理の最終精製濃縮段階でのイオン交換法の使用について述べており次の3段階がある。

1) HNO<sub>3</sub> 溶液から陽イオン交換で Zr, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> を除く。2) HCl 溶液から Pu<sup>3+</sup> を陰イオン交換カラムに通し、U, Fe を吸着除去する。3) 4 価に酸化し、陰イオン交換樹脂を用いてさらに Zr の除去をおこない、Pu は吸着させて濃縮する。

- D 252. Study of the process variables in the anion exchange plutonium separation process.** D. T. NISHIMURA. CRCE-743; AECL-556 (1957): NSA, **12**, 11358 (1958).

照射 U から Pu を分離する試験工場の工程を種々検討している。

- D 253. Separation of plutonium from irradiated uranium and fractionation of long-lived fission products by ion exchange.** R. O. LINGJAERDE. JENER-48 (1957): NSA, **11**, 8867 (1957); CA, **51**, 17505 (1957).

照射 U からの Pu の分離にさいし、Pu, Ce<sup>144</sup>, Pm<sup>147</sup> は通過させ、Ru<sup>106</sup>, Sr<sup>90</sup>, Cs<sup>137</sup>, U は陽イオン交換樹脂に吸着させて分離する。Ce<sup>144</sup>, Pm<sup>147</sup> は陰イオン交換法で Pu から分離する。

- D 254. Removal of radioactive material from processing tanks.** D. S. WEBSTER. U. S. Patent 2, 793, 753 (1957): CA, **51**, 13612 (1957).

U, Pu は核分裂生成物からイオン交換法で分離される。すなわち HNO<sub>3</sub> 溶液をカラムに通し、U, Pu を吸着させ、核分裂生成物を通過

させる。0.25M の  $H_2SO_4$  を通して U を溶離し、ついで 1.25M  $NaHCO_3$  を通して Pu を溶離する。

[Anion exchange method].

- D 255. Application of anion exchange to the reprocessing of plutonium.** J. L. RYAN, E. J. WHEELWRIGHT. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **17**, 137 (1958); NSA, **12**, 14711 (1958).

陰イオン交換樹脂を用いる Pu の分離回収法で、陰イオン交換法が陽イオン交換法と比べてすぐれている点を力説している。除染係数は核分裂生成物について  $5 \times 10^3$ 、U その他について  $5 \times 10^4$ 。

- D 256. The recovery of uranium and plutonium from stainless steel sulfate decladding solutions by ion exchange.** W. J. NEIL, I. R. HIGGINS. ORNL-2592 (1958); NSA, **13**, 3681 (1959); CA, **53**, 7900 (1959).

不銹鋼脱被覆溶液からの Pu, U の分離を実験室規模で検討。U は陰イオン、Pu は陽イオン交換法による。まず 0.5M  $H_2SO_4$  溶液を Dowex 50 陽イオン交換樹脂に通し、Pu を吸着させ、 $HNO_3$  で溶離すれば 99% 以上の Pu が回収され、ステンレス鋼成分は 4%、 $SO_4^{2-} < 0.01M$  が得られる。Pu を除いた溶液から U は Dowex-1 陰イオン交換樹脂に吸着させれば 99% 以上の U が回収され、ステンレス鋼の随伴は 0.01% 以下である。

[Adsorption of Pu on cation exchange column from  $H_2SO_4$  solution; Adsorption of U on anion exchange column from the effluent solution].

- D 257. Separation of plutonium from aqueous solutions by ion-exchange.** J. SCHUBERT. U. S. Patent 2, 837, 401 (1958); NSA, **12**, 14408 (1958); CA, **52**, 13462 (1958).

Pu 塩水溶液からの Pu の分離で、 $H_2SO_4$ 、 $H_3PO_4$ 、 $H_2C_2O_4$  をそれぞれ 0.0001~1M の溶液として、合成陰イオン交換樹脂を通して Pu を吸

着分離する。

- D 258. Separation of plutonium from uranium and fission products.** F. H. SPEDDING, J. A. AYRES. U. S. Patent 2, 837, 548 (1958); CA, **52**, 14378 (1958).

$HNO_3$  にとかし、過剰の酸は  $HCOOH$  でおさえて  $NaOH$  で pH を約 2.5 とする。 $SO_3H$  基をもつ第 1 のカラムに通し、 $H_2SO_4$  で洗い、吸着物は  $NaHSO_4$  で溶離。担体として  $UO_2^{2+}$ 、 $Ce^{3+}$ 、 $Y^{3+}$ 、 $La^{3+}$ 、 $Sr^{2+}$  を加え、アルカリ性として沈殿をつくる。分離し、溶液は 10N  $H_2SO_4$  酸性とし、ferron の Na 塩あるいは 5-(*p*-sulfo-phenylazo)-8-hydroxyquinoline を加えて Pu 錯体をつくり、pH を 5.5 に調節。この溶液を  $SO_3Na$  基をもつ第 2 のカラムに通せば 99% の Pu は通過する。pH を 2.5 に調節し第 2 のと同じ第 3 のカラムを通し、希  $H_2SO_4$  で洗浄、吸着した Pu は飽和  $H_2C_2O_4$  で溶離すれば、溶離液中には Zr 以外のものは除かれている。この方法と他の Zr を除去できる方法とを組合せればよい。

[Separation process using 3 cation exchange columns].

- D 259. Method of separation.** G. E. BOYD. U. S. Patent 2, 849, 282 (1958); NSA, **13**, 4308 (1959); CA, **53**, 95 (1959).

照射  $UO_2(NO_3)_2$  溶液 (pH 1~3) から U, Pu, 核分裂生成物を分離する。スルホン化した phenol formaldehyde 形陽イオン交換樹脂に吸着させ、0.2~0.3M  $H_2SO_4$  で U を、つぎに  $H_3PO_4$ 、1M  $HNO_3$  で洗って核分裂生成物をのぞき、最後に約 0.8M  $H_3PO_4$ -1M  $HNO_3$  で Pu を溶離する。

[Separation of Pu from U and fission products by use of sulfonized phenol formaldehyde resin].

- D 260. Separation of plutonium from uranium and fission products.** G. E. BOYD, A. W. ADAMSON, J. SCHUBERT, E. R. RUSSELL. U. S. Patent 2, 855, 269 (1958); NSA, **13**, 8350 (1959).

$HNO_3$  溶液から核分裂生成物と Pu をスルフ



オン化した phenolformaldehyde 樹脂に吸着させ、 $H_2SO_4$ 、 $H_3PO_4$ 、 $HNO_3$  で逐次洗って大部分の核分裂生成物を除く。つぎに  $H_3PO_4$  と  $HNO_3$  で Pu と残っている核分裂生成物を溶離し、この溶液を  $Zr_3(PO_4)_4$  カラムを通せば Pu のみ選択的に吸着し、これは  $HNO_3$  で溶離できる。

[Adsorption of Pu on sulfonized phenol formaldehyde resin].

- D 261. Reactor fuel processing. Technical Progress Review, Vol. 2, No. 3 (1959).**

Pu のイオン交換法もある。

[Purification of Pu by ion exchange method].

- D 262. Removal and recovery of plutonium from recplex process waste by anion exchange. A. E. REISENAUER, J. L. NELSON. HW-59983 (1959): NSA, 17, 8236 (1963).**

- D 263. Recovery of plutonium and neptunium from Purex IWW by anion exchange. H. H. VAN TUYL. HW-61145 (1959): NSA, 14, 256 (1960).**

Purex plant の陰イオン交換装置に関する化学工学的な考察。

- D 264. Plutonium extraction from nitric acid solutions. British Patent 801,202 (1959): CA, 53, 21260 (1959).**

U, 核分裂生成物からの Pu の分離で、 $10N HNO_3$  溶液を Dowex-1 陰イオン交換樹脂カラムに通し、 $10N HNO_3$ 、ついで  $1N HNO_3$  で洗ったのち、吸着している Pu は  $0.5M NH_2OH \cdot HNO_3$  溶液で還元し溶離する。

[Process using anion exchange resin].

- D 265. Anion exchange recovery of plutonium from reduction residues. E. R. RUSSELL. DP-447 (1960): NSA, 17, 18173 (1963).**

Pu を金属に還元するとき生ずる廃物からの Pu の回収で、陰イオン交換法を用いている。ス

ラグとるつば残分をとかして濃厚な  $HNO_3$  溶液とし、陰イオン交換樹脂に Pu を吸着させて不純物から分離し、Pu は希  $HNO_3$  で溶離する。

- D 266. Plutonium recycle program annual report, fiscal year 1960. J. M. ATWOOD, W. A. SNYDER. HW-67000 (1960): NSA, 15, 20324 (1961).**

Pu イオン交換精製装置のデザイン。

[Design of anion exchange apparatus for Pu purification].

- D 267. Separation of plutonium values from other metal values in aqueous solutions by selective complexing and adsorption. R. H. BEATON. U. S. Patent 2,942,939 (1960): NSA, 14, 25575 (1960).**

Pu は 3 あるいは 4 価とし、 $H_2C_2O_4$ 、タンニン酸、クエン酸、酒石酸を加えて pH を 2.4~4 として核分裂生成物を錯化し、陽イオン交換樹脂カラムに通すと、錯化した核分裂生成物は通過し、Pu はカラムにとどまる。

[Selective adsorption of Pu on cation exchange resin from a solution containing oxalic, tannic, citric and tartaric acids].

- D 268. Ion-exchange decontamination of acidic wastes containing plutonium. A. J. MOORDIAN. Canadian Patent 609,461 (1960): CA, 55, 8106 (1961).**

酸性廃液中のコン跡量の Pu は  $Fe^{2+}$  形とした陽イオン交換樹脂を用いて除き、許容量以下とする。 $Fe^{2+}$  形の樹脂は、Pu が通過するさい、それを還元するのである。

[Adsorption of Pu on cation exchange resin of  $Fe^{2+}$  form].

- D 269. Adsorption and desorption of thorium, plutonium (III), and plutonium (IV) ions from a filter. A. PASTERNAK, S. LIS. Nukleonika 6, 215 (1961) (in English): NSA, 16, 11802 (1962).**

- D 270. Continuous anion exchange processing of plutonium.**

G. C. OBERG, W. H. SWIFT. HW-SA-2290 (1961): NSA, 17, 3068 (1963).

Hanford における Pu 硝酸溶液の連続陰イオン交換精製濃縮プロセスについて.

- D 271. Continuous anion exchange processing of plutonium: Hanford engineering and operating experience.** W. H. SWIFT. TID-7607, p. 21-33 (1961): NSA, 15, 14343 (1961).

Hanford では 1956 年から Purex process がはじまったが, 1958 年から Pu 精製には陰イオン交換が用いられた. 陽イオン交換法が用いられなかった理由, 装置, 操作についても詳しく述べられている. イオン交換装置は XAF タンクのフードの手前の床, 廃液溜を除いて安定にできており, 過去 2 年間に満足に操業された.  $Zr^{95}$ -Nb の除染係数は 3~5 であり, Pu の損失は 0.5% 以下. 樹脂の有効期間は, 連続操業で 60~140 日である.

- D 272. Objectives of Savannah river plant ion exchange** D. A. ORTH. TID-7607, p. 44-45 (1961): NSA, 15, 14345 (1961).

Savannah River Plant では Pu の分離に 2 つのイオン交換プロセスを用いている. すなわち Purex 2BP 流液濃縮のための陽イオン交換と, 残留物からの Pu の回収のための陰イオン交換法である. 両者とも同じような小さな固定樹脂であり, 陽イオン交換では 0.001 g/l 濃度の Pu 溶液でも処理でき, 陰イオン交換法では強酸-高濃度塩溶液からでも高い除染係数で, Pu を回収できる利点をもっている.

- D 273. Cation exchange process for plutonium.** H. J. GROH. TID-7607, p. 45-53 (1961): NSA, 15, 14346 (1961).

Savannah River Plant で用いられている陽イオン交換法の目的は, Purex 溶媒抽出工程から出たうすい Pu 溶液をつぎの process へ廻すために濃縮することであり, この process で 50~100 倍濃縮される. Pu は希  $HNO_3$  溶液から 3 価の形で樹脂に吸着し, U および  $Zr^{95}$ -Nb の大

部分は希  $H_2SO_4$  で溶離される. 最後に Pu はスルファミン酸を含む濃  $HNO_3$  で溶離され, 50~60 g Pu/l 濃度で回収される. 約 20% の Pu が樹脂に残り, 樹脂が還元剤を含む  $HNO_3$  溶液で再生されたあとでも約 10% が残っている. 溶離後 Pu(III) は徐々に酸化される. 溶離過程の種々の影響についても述べている.

- D 274. Operation of Savannah River Plant ion exchange.** D. A. ORTH. TID-7607, p. 54-9 (1961): NSA, 15, 14347 (1961).

Purex process の 2BP 溶液の濃縮に用いられる Dowex-50 陽イオン交換樹脂カラムについて述べている. 種々の条件, 老化したカラム, 残査からの Pu(IV) の陰イオン交換法による回収についても論じている.

- D 275. Isolation of plutonium by cation exchange at ORNL.** R. E. BROOKSBANK. TID-7607, p. 60-3 (1961): NSA, 15, 14348 (1961).

ORNL Metal Recovery Pilot Plant の Pu 陽イオン交換系は 1953 年 12 月以来, IIBP Pu 生成物の濃縮のため操業されている. 装置は 1 日 1,000~1,200 g の Pu を操作できる. カラムは常に室温に保たれているが, 溶離, 再生のさいはカラムに気泡ができるのを防ぐため, 溶液は 10° に冷される. Pu の損失は平均して 0.01% であり, 全  $\beta$ , 全  $\gamma$  放射能の除染係数はそれぞれ約 3 および約 5 である.

- D 276. Ion exchange adsorption process for plutonium separation.** G. E. BOYD, E. R. RUSSELL, M. D. TAYLOR. U. S. Patent 2,992,249 (1961): NSA, 15, 22382 (1961)

陽イオン交換樹脂に Pu, 核分裂生成物を吸着させ, つぎに 0.05~1% carboxylic acid で核分裂生成物の一部を溶離する. 最後に残っている核分裂生成物を 10% 以上の  $NaHSO_4$  で溶離する.

[Adsorption of Pu on cation exchange resin].

- D 277. Plutonium concentration and decontamination method.** British Patent 881,151 (1961); NSA, **16**, 1872 (1962).

Pu, U, 核分裂生成物を含む  $\text{HNO}_3$  溶液から Pu を濃縮除染するプロセス. 0.15~0.5N  $\text{HNO}_3$  酸性で Pu は 3 価とし, 陽イオン交換樹脂を通す. 吸着した Pu は  $\text{HNO}_3 \leq 4M$  (還元剤を含む) で溶離する. U は Pu を溶離するまえに還元剤を含む希  $\text{H}_2\text{SO}_4$  で溶離する. Pu を 3 価に還元するには  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$  を用いるのが好ましく, また  $\text{HNO}_3$  溶液中での還元剤としてはスルファミン酸がよい. 交換樹脂はスルフォン化したもので, たとえば Dowex 50 がよい.

[Adsorption of Pu(III) on cation exchange resin].

- D 278. The processing of plutonium by ion exchange. I. The concentration dependence of distribution coefficients on Dowex 1X4 from 7M nitric acid.**

D. B. JAMES. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **25**, 711 (1963); CA, **59**, 57 (1963).

Pu(IV) の種々の濃度に対して, 陰イオン交換樹脂 Dowex 1X4—7M  $\text{HNO}_3$  系の分配係数を求める計算式を提示し, 実験的に確かめた. この計算式は他の吸着イオンにも適用できる.

- D 279. The processing of plutonium by ion exchange. II. The anion exchange separation of plutonium and thorium.** D. B. JAMES, E. L. CHRISTENSEN. LADC-5424 (1962); NSA, **16**, 33067 (1962).

Plant スケールでの Pu, Th の分離法で, HCl 溶液から陰イオン交換分離する. Pu, HCl 濃度の影響, フローシートが記載されている.

- D 280. A method for the separation of plutonium from uranium.** E. HAEFFNER, A. HULTGREN. *Nucl. Sci. Eng.* **3**, 471 (1958); CA, **52**, 13453 (1958).

照射 U は  $\text{HNO}_3$  にとかし, U, Pu を dibutylcarbitol で抽出する. 有機相をシリカゲルカラムに通し, Pu を吸着させて分離する. Pu は  $\text{HNO}_3$  を含む有機溶媒で溶離する. U, Pu の分離はよいが Ru といくつかの Zr-Nb が伴っ

てくる.

[Extraction of Pu with dibutyl carbitol and adsorption on silica gel column].

- D 281. Removing plutonium values from solution with Group IVB metal phosphosilicate compositions.** E. R. RUSSELL, A. W. ADAMSON, J. SCHUBERT, G. E. BOYD. U. S. Patent 2,811,416 (1957); CA, **52**, 3359 (1958).

Zr, Ti, Hf, Th のケイリン酸塩に吸着させることにより, ほとんど完全に Pu を分離しうる.

[Adsorption of Pu on phosphosilicate of Zr, Ti, Hf or Th].

- D 282. Separation of plutonium from uranium and fission products by adsorption.** G. T. SEABORG, J. E. WILLARD. U. S. Patent 2,819,144 (1958); NSA, **12**, 7001 (1958); CA, **52**, 11628 (1958).

Pu (4 価以上), U, 核分裂生成物の溶液からケイ藻土, シリカゲル, 酸性白土, あるいはアルミナに Pu を吸着させる.

[Adsorption of Pu(IV or VI) on diatomaceous earth, silica gel, fuller's earth, or on alumina].

- D 283. Separation of plutonium from uranium and fission products.** G. E. BOYD, A. W. ADAMSON, J. SCHUBERT. U. S. Patent 2,855,269 (1958); CA, **53**, 3932 (1959).

スルフォン化した phenol formaldehyde 樹脂カラム 2 本,  $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$  カラム 1 本, 洗液として 0.25M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 0.6M  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -1M  $\text{HNO}_3$ , 0.8M  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -1M  $\text{HNO}_3$  を用い, これらを組合せて照射 U 中の U, Pu, 核分裂生成物を分離する.

[Chromatographic method using sulfonized phenol formaldehyde resin and zirconium phosphate].

- D 284. Zirconium phosphate adsorption method.** E. R. RUSSELL, A. S. ADAMSON, J. SCHUBERT, G. E. BOYD. U. S. Patent 2,859,093 (1958); NSA, **13**, 8384 (1959); CA, **53**, 3932 (1959).

Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> のベッドを通し、核分裂生成物、Pu を吸着させ、2N HNO<sub>3</sub>-0.1N H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> でカラムを洗って核分裂生成物を除去し、Pu は 7N HNO<sub>3</sub> で溶離回収する。

- D 285. Plutonium concentration and decontamination method.** D. C. OVERHOLT, F. W. TOBER. U. S. Patent 2, 863, 718 (1958): NSA, **13**, 8419 (1959); CA, **53**, 6820 (1959).

照射 U 溶液中の Pu は N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub> あるいは NH<sub>2</sub>OH・½H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> によって 4 価とし、1N HNO<sub>3</sub> 酸性とし、Na<sub>2</sub>O・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・xSiO<sub>2</sub>・yH<sub>2</sub>O のような陽イオン交換剤を通して吸着させ、Pu は 4M HNO<sub>3</sub> で選択的に溶離する。陽イオン交換剤にスルホン基があれば U も吸着し、これは希 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> で選択的に溶離される。

[Adsorption of Pu on Na<sub>2</sub>O・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・xSiO<sub>2</sub>・yH<sub>2</sub>O].

- D 286. Separation of plutonium.** A. G. MADDOCK, A. H. BOOTH. Canadian Patent 568, 610 (1958): CA, **53**, 12881 (1959).

照射 U からの Pu の分離で、HNO<sub>3</sub> にとかし、CaF<sub>2</sub> 飽和 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液で Pu を 6 価とし、sintered CaF<sub>2</sub> カラムを通す。Pu は吸着せず、他の多くの核分裂生成物は吸着する。ついで H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> で Pu を還元し、CaF<sub>2</sub> カラムを通すと、今度は Pu が吸着する。いずれの場合も吸着したものは (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 飽和溶液で溶離する。

[Adsorption of Pu(IV) on sintered CaF<sub>2</sub>].

- D 287. Separation of zirconium, niobium and ruthenium by adsorption.** C. S. LOWE. U. S. Patent 2, 890, 932 (1959); NSA, **13**, 21005 (1959).

Zr, Nb, Ru は水和ケイ酸アルミニウムで他元素イオンから分離しうる。この方法は核分裂生成物を含む混合物からの Pu の濃縮に用いうる。

[Adsorption on hydrated aluminum silicate].

- D 288. Columbic oxide adsorption process for separating uranium and plutonium ions.** R. H. BEATON. U.

S. Patent 2, 894, 810 (1959): NSA, **14**, 2491 (1960).

照射 U から Pu を分離するのに、4 価以下として Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・xH<sub>2</sub>O のカラムを通して Pu を選択的に吸着させる。吸着した Pu は 3N HNO<sub>3</sub> で溶離する。

- D 289. Recovery of plutonium.** British Patent 801, 379 (1959): NSA, **13**, 10989 (1959); CA, **53**, 7818 (1959).

Pu をケイ藻土、シリカゲル、あるいは Mg SiO<sub>2</sub> に吸着させて核分裂生成物、U と分離する。吸着した Pu は 6N HNO<sub>3</sub> で溶離する。

[Adsorption of Pu on diatomaceous earth, silica gel or magnesium silicate].

- D 290. Separation of plutonium, fission products, and uranium.** British Patent 823, 761 (1959): CA, **54**, 10582 (1960).

0.01% の Pu と核分裂生成物を含む UO<sub>2</sub> (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液を pH 1~3 に調節し、スルホン化した phenol-HCHO 樹脂カラムに通して 3 者を吸着させる。U はある脱離剤で、核分裂生成物は 0.6M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-1M HNO<sub>3</sub> で、Pu は 0.8M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-0.1M HNO<sub>3</sub> で溶離する。

[Adsorption on phenol formaldehyde resin].

- D 291. Separation of zirconium and niobium from actinide fission products by adsorption.** C. S. LOWE, WM. H. MCVIEY. U. S. Patent 2, 903, 333 (1959): CA, **54**, 1118 (1960).

4 価のアクチニドからの Zr, Nb の分離法で、pH を -0.5~2 に調節し、ガラス状物質を通して Nb, Zr を吸着させる。5M HNO<sub>3</sub> によりこれらは溶離しうる。γ 放射能の除染係数は Nb については 8.2, Zr では 1.0×10<sup>3</sup> である

[Adsorption of Zr and Nb on glass material].

- D 292. Separation of plutonium from uranium and fission product.** A. G. MADDOCK, A. H. BOOTH. U. S. Patent 2, 952, 511 (1960): CA, **55**, 2302 (1961).

Pu は 6 価とし,  $\text{CaF}_2$  のような化学吸着剤と接触させてこれに吸着する核分裂生成物を除く. 溶液中の Pu は 4 価に還元し, 2 番目のカラム ( $\text{CaF}_2$ ) に吸着させる. 4 価への還元には  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  を用いる.

[Chromatographic separation of Pu(VI) with  $\text{CaF}_2$ ].

- D 293. Process for separating plutonium from uranium.** French Patent 1,200,807 (1959): NSA, 14, 21608 (1960).

U, Pu の硝酸塩を有機溶媒たとえば butyl carbitol で抽出し, 微細シリカゲルのカラムを通して U, Pu を吸着させる.  $0.34\text{M HNO}_3$ -有機溶媒溶液で U を溶離し, 最後に  $1.15\text{M HNO}_3$ -有機溶媒で Pu を溶離回収する. 溶離に用いる有機溶媒は, butyl carbitol とは混り合わず, Pu 化合物を選択的にとがすものである.

[Adsorption of U and Pu extracted in butyl carbitol on silicagel column].

- D 294. The ion exchange properties of silica gel. II. Separation of Pu and fission products from irradiated uranium.** S. AHLAND, I. GRENTHE, B. NORÉN. *Acta. Chem. Scand.* 14, 1077 (1960) (in English): NSA, 15, 1461 (1961).

- D 295. Separation of plutonium values from uranium and fission product values.** A. G. MADDOCK, A. H. BOOTH. U. S. Patent 2,952,511 (1960): NSA, 15, 7433 (1961).

$\text{HNO}_3$  溶液中で Pu は 6 価とし, 可溶性 Ca 塩を加え(共通イオン効果により  $\text{CaF}_2$  の溶解をおさえる),  $\text{CaF}_2$  ( $800^\circ$  で sinter したもの)をつめたカラムに通して化学吸着をする核分裂生成物を除く. ついで Pu は 4 価とし,  $\text{CaF}_2$  カラムに通すと Pu は吸着する. Pu は  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  で溶離できる.

[Adsorption of Pu(IV) on  $\text{CaF}_2$  column].

- D 296. Separation of plutonium from uranium.** E.

HAEFFNER, A. HULTGREN. British Patent 841,602 (1960): CA, 55, 3235 (1961); NSA, 14, 21598 (1960).

U(VI), Pu(IV),  $0.35\text{M HNO}_3$  を含む di-Bu carbitol-炭化水素(75:25 容)を  $\text{SiO}_2$  ゲル ( $0.3\text{M HNO}_3$ ) カラムに通す. 吸着後 U は  $0.34\text{M HNO}_3$  を含む上記有機溶媒で溶離し, ついで Pu は  $1.15\text{M HNO}_3$  を含む溶媒で溶離する.

[Adsorption of U(VI) and Pu(IV) extracted in dibutyl carbitol-hydrogen carbon on  $\text{SiO}_2$  gel].

- D 297. Separation of plutonium.** British Patent 851,171 (1960): NSA, 15, 288 (1961).

60~100 メッシュの  $\text{Nb}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  を用い, Pu(IV) と核分裂生成物を吸着させる. 吸着した少量の U は  $0.25\text{M H}_2\text{SO}_4$  で溶離して除き, ついで Pu, 核分裂生成物を強酸たとえば  $3\text{N HNO}_3$  あるいは  $0.5\text{M H}_2\text{SO}_4 + 1\text{M Na}_2\text{SO}_4$  で溶離する. ついで Pu を 6 価とし,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  ベッドに通すと Pu(VI) の吸着はそれほど強くないので核分裂生成物と分離できる.

[Adsorption of Pu(IV) on  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  bed].

- D 298. Process for the production of elements 93 (Np) and 94 (Pu).** E. BRESTSCHER, N. FEATHER, H. H. VON HALBAN, L. KOWARSKI. British Patent 854,818 (1960): NSA, 15, 6070 (1961); CA, 55, 11130 (1961).

Me-EtCO にとけた  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  あるいはその水溶液を照射し, 無水粉末 C に吸着させ,  $10\%$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  で浸出するか, xylene で U を抽出し, 水相に Pu, Np を残す.

[Adsorption of Pu on anhydrous powdered carbon].

- D 299. Selective adsorption of plutonium by Group IV metal phosphosilicate complexes.** British Patent 852,501 (1960): CA, 55, 10137 (1961); NSA, 15, 2716 (1961).

Pu は U, 核分裂生成物を含む溶液から  $(\text{R}_3(\text{PO}_4)_4)_x \cdot (\text{RSO}_4)_y \cdot (\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})_z$  に選択的に吸

着させる。ここで R は Ti, Zr, Hf, Th であり、 $n$  は乾燥の程度で異なる。x, y, z の関係は  $0.2z \geq x \geq y$  で、ふつう  $z=100-1000x$ ,  $x=10y$ 。このようなカラムベッドを用い、1~3M HNO<sub>3</sub> あるいは 0.02~0.4M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 溶液として通す。ある種の核分裂生成物は吸着するが、1~3M HNO<sub>3</sub>, 0.1~0.4M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> で溶出除去し得る。Pu は 7M HNO<sub>3</sub> で溶離できる。

- D 300. Removal and recovery of plutonium from 234-5 building sump waste with phosphate rock.** A. E. REISENAUER, L. L. AMES, JR. HW-70041 (1961): NSA, 15, 27251 (1961).

Florida pebble phosphate カラムに Pu 廃液の希薄溶液を通して Pu を集め、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> で溶離して Pu を回収する。

- D 301. Separation of plutonium ions from solution by adsorption on zirconium pyrophosphate.** R. W. STOUGHTON. U. S. Patent 2,970,035 (1961):

NSA, 15, 7441 (1961); CA, 55, 11131 (1961).

Pu(IV) を微細 Zr P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> に吸着して他と分離。

- D 302. Adsorption of plutonium and/or fission products from aqueous solution.** R. H. BEATON. U. S. Patent 2,990,243 (1961): NSA, 15, 19479 (1961).

Pu と核分裂生成物を含む溶液を 70~100% TiO<sub>2</sub>(重量) と 30% までの binder の吸着剤に通して分離する。吸着剤は 800~1000°C で 3 時間加熱処理しておく。

[Adsorption of Pu on TiO<sub>2</sub>].

- D 303. Separation of plutonium.** British Patent 860,459 (1961): NSA, 15, 11095 (1961).

[Preparation of zirconium pyrophosphate column].

cf. C170, D6, D7, D17, D65, D114, D116, D174, D176, D180, D184.

## 5. Volatilization

- D 304. A study of the reaction between dry oxygen and PuF<sub>4</sub> at temperature above 700°C.** C. J. MANDLERBERG, D. DAVIES, K. E. FRANCIS. AERE-C/M-157 (1956): NSA, 11, 4385 (1957).

- D 305. Purification of plutonium.** H. S. BROWN, O. F. HILL. U. S. Patent 2,785,047 (1957): CA, 51, 11124 (1957).

LaF<sub>3</sub> で共沈分離後 Pu は無水 HF 気流中 500~600° に加熱して他の不純物を除き、ついで F<sub>2</sub> 気流中で 400~500° に加熱して回収される。後者において PuF<sub>4</sub> は原子価の高いフッ化物となり蒸発する。90~95% の Pu が回収できる。

[Separation of Pu from LaF<sub>3</sub> by distillation in HF stream at 500~600°].

HILL. U. S. Patent 2,815,265 (1957): NSA, 12, 6991 (1958).

燃料要素から Pu を回収するのに Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 共沈法はよく用いられる。このあとの Pu の Nb からの分離法で、HF で処理して Nb を揮発性の NbF<sub>5</sub>, Pu を不揮発性の PuF<sub>4</sub> とする。NbF<sub>5</sub> を除いたのち F<sub>2</sub> で沈殿を処理すれば、Pu は酸化段階の高いフッ化物となり、他の不純物から分離できる。

[Separation of Pu from Nb by fluorination-  
evaporation method].

- D 307. Fractional distillation separation of plutonium values from light element values.** B. B. CUNNINGHAM. U. S. Patent 2,816,813 (1957): NSA, 12, 6996 (1958).

塩化物として軽元素の塩化物のみを蒸発除去する。

- D 306. Metal recovery process.** L. B. WERNER, O. F.

[Chlorination-evaporation method].

- D 308. Separation of plutonium and uranium from fission products.** J. K. DAWSON, A. E. TRUSWELL. British Patent 778,051; *Nucl. Eng.* **2**, 494 (1957); NSA, **12**, 3447 (1958); CA, **51**, 1442 (1957).

照射 U の  $\text{HNO}_3$  溶液から有機溶媒抽出により Pu を精製し, U を回収することは容易でなく, 核分裂生成物特に Ru の除去は困難である。本法では, 金属あるいは化合物をガス状のフッ素化剤 ( $\text{HF}$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{BrF}_3$ ) と 2~10% のガス酸化剤 (空気,  $\text{O}_2$ ) とで反応させ, 簡単に, 特に Ru, Rh を除くものである。

[Separation of Pu from fission products by fluorination and sublimation].

- D 309. Recovery of plutonium from cerium trifluoride by fluorination.** H. S. BROWN, E. G. BOHLMANN. U. S. Patent 2,873,168 (1959); NSA, **13**, 13387 (1959); CA, **53**, 14768 (1959).

$\text{CeF}_3$  で Pu, 核分裂生成物を共沈させ, 乾燥し, 約  $600^\circ$  でフッ素化すると Pu は揮発性のフッ化物をつかって不揮発性の  $\text{CeF}_3$  から分離できる。

- D 310. Separation of uranium and plutonium from neutron-irradiated uranium.** H. S. BROWN, G. T. SEABORG. U. S. Patent 2,875,021 (1959); CA, **53**, 13824 (1959).

U は  $450^\circ$  で塩素化されて蒸発,  $700^\circ$  で Pu が蒸発する。  $\text{U}_3\text{O}_8$  のときは  $\text{CCl}_4$  や C のような  $\text{O}_2$  除去剤を用いる。反応器中の  $\text{Cl}_2$  の圧は 1 気圧。

[Separation of U from Pu by chlorination and sublimation].

- D 311. Volatile fluoride process for separating plutonium from other materials.** F. H. SPEDDING, A. S. NEWTON. U. S. Patent 2,882,125 (1959); NSA, **13**, 22161 (1959); CA, **53**, 15813 (1959).

照射 U 金属をまず水素化し, ついでこれを  $315^\circ$  で  $\text{F}_2$  で処理して揮発性の  $\text{UF}_6$  をつくる。残った Pu は  $500^\circ$  で  $\text{F}_2$  で処理して揮発凝縮して回収する。

- D 312. Method of separating plutonium.** British Patent 804,999; *Nucl. Eng.*, **4**, 324 (1959); NSA, **13**, 20007 (1959); CA, **53**, 13822 (1959).

U, Pu のガラス状 6 フッ化物を, 加熱した Cu ( $100\sim 455^\circ$ ) の表面を通すと Pu のみ Cu の表面上にとどまる。

[Separation of Pu from U by volatilization of the hexafluorides].

- D 313. Separation of plutonium.** H. S. BROWN, O. F. HILL. U. S. Patent 2,822,239 (1958); CA, **52**, 7896 (1958).

5 ppb の  $\text{PuF}_4$  を含む  $\text{UF}_4$  を 6 フッ化物とし,  $425^\circ$  で加熱する。  $\text{UF}_6$  や揮発性物質は蒸発させ, Pu は,  $100^\circ$  に保たれている Cu 管中に析出する。核分裂生成物は蒸発せず残留する。

[Separation of U and fission products from Pu by fluorination and sublimation].

- D 314. Fluorine process for separation of materials.** G. T. SEABORG, H. S. BROWN. U. S. Patent 2,833,617 (1958); NSA, **12**, 14399 (1958); CA, **52**, 15305 (1958).

照射 U を  $\text{HF}$  で処理して U, Pu, Np の 4 フッ化物をつくる。ついでこれらを  $140\sim 315^\circ$  で  $\text{F}_2$  で処理する。揮発性 6 フッ化物として U, Np が除かれ Pu が残る。

- D 315. Separation of neptunium from plutonium by chlorination and sublimation.** S. M. FRIED. U. S. Patent 2,860,948 (1958); CA, **53**, 3932 (1959).

アンモニア水を加えて沈殿分離し, 洗浄後,  $70^\circ$  で 1 晩置き, 乾燥ペレットをガス状  $\text{CCl}_4$  と  $650^\circ$  で接触させる。5 時間後赤色結晶性の  $\text{NpCl}_4$  が管の上部に析出してくる。残留物は青緑色の  $\text{PuCl}_3$  である。管の  $\text{NpCl}_4$  が析出した部分を封

じて 450° で再び昇華させる。

from Pu by fluorination and sublimation].

- D 316. Separation of neptunium from plutonium by chlorination and sublimation.** L. J. BEAUFIT, JR., G. K. ROLLEFSON. U. S. Patent 2,860,949 (1958): NSA, 13, 8402 (1959).

Np, Pu の酸化物を約 500° で CCl<sub>4</sub> で塩素化すると Np は 4 塩化物, Pu は 3 塩化物となる。NpCl<sub>4</sub> は PuCl<sub>3</sub> よりも揮発性であり, 揮発凝縮させて分離する。

- D 317. Method of separating uranium, plutonium and fission products by bromination and distillation.** A. H. JAFFEY, G. T. SEABORG. U. S. Patent 2,865,704 (1958): NSA, 13, 8441 (1959); CA, 53, 13822 (1959).

Br<sub>2</sub>, HBr, AlBr<sub>3</sub>, S+Br<sub>2</sub> のいずれかで高温処理をして臭素化合物とし, 適当な温度, 圧力で蒸留凝縮させて Pu を分離する。

- D 318. Separation of plutonium and fission products from irradiated uranium.** British Patent 791, 100 (1958): CA, 52, 16941 (1958).

照射 U に UF<sub>4</sub> あるいは UF<sub>3</sub> を加え, 不活性ガス中で 1135~1350° に加熱する。Pu と核分裂生成物は塩のなかにフッ化物として抽出され 1300° 以下で蒸発する。あるいは冷却し, 密度の差から分離する。UF<sub>4</sub> は 600~1000° で選択的に蒸発回収される。

- D 319. Concentration of plutonium.** British Patent 800,377 (1958): CA, 53, 7818 (1959).

照射 U を無水 HF で 600° で処理して核分裂生成物を揮発分離する。つぎに F<sub>2</sub> で処理すると, 250~300° で Np と U, 500° で PuF<sub>6</sub> のみが蒸発する。

[Separation of U, Np and fission products

- D 320. Improvements in or relating to separation of uranium and plutonium.** British Patent 855,853 (1960): NSA, 15, 8912 (1961).

UF<sub>6</sub> の揮発性を利用した Pu, U の相互分離。金属あるいは乾燥化合物を BrF<sub>3</sub> あるいは ClF<sub>3</sub> で処理し (As, Sb あるいは Bi 存在下), できた UF<sub>6</sub> を蒸発回収する。核分裂生成物は U に伴わず, また残分の Pu と分離できる。

[Separation of U from Pu by fluorination and sublimation].

- D 321. Production of plutonium fluoride from bismuth phosphate precipitate containing plutonium values.** H. S. BROWN, E. G. BOHLMANN. U. S. Patent 2,982,599 (1961): NSA, 15, 17028 (1961).

BiPO<sub>4</sub> に共沈させた Pu は 500~600° で HF で処理する。これで揮発性のフッ化物をつくる核分裂生成物が除かれる。ついで無水 F<sub>2</sub> で 400~500° で処理すると Bi, Pu(VI) が揮発して不揮発性核分裂生成物から分離される。これは 290° 以下で凝縮する。

[Separation of Pu from Bi and fission products by fluorination and sublimation].

- D 322. The handling of plutonium hexafluoride.** P. BEARD. CEA-2123 (1962): NSA, 16, 25473 (1962).

PuF<sub>6</sub> の不安定性について述べている。種々の原因があり, 器壁の物理的なもの, 金属容器の性質, その前処理, 温度の影響など。金属容器中の Pu<sup>239</sup> の γ 線計数法による検出については一法がつけられた。感度は 0.5 mg 程度だが精度は低く約 50%。PuF<sub>6</sub> をつくり, 昇華する process で 95% の回収率が得られた。これにより乾式法による照射 U からの Pu の分離の可能性が確認された。



## 6. Adjustment of Valency

**D 323. Process for separating plutonium from impurities.**

A. C. WAHL. U. S. Patent 2, 813, 004 (1957): NSA, 12, 6982 (1958).

Pu を 3 価に還元したとき U が 6 価であるなら,  $\text{Pu}^{3+}$  と  $\text{UO}_2^{2+}$  とのある種の塩 (たとえばシュウ酸塩) の溶解度の差を利用して分離が可能である. このような選択的な還元剤は  $\text{I}^-$  であり, Pu は還元されるが, U はされない.

[Selective reduction to Pu(III) with iodide].

**D 324. Reduction of plutonium compounds.**

I. B. JOHNS. U. S. Patent 2, 837, 402 (1958): CA, 52, 13462 (1958).

4, 6 価 Pu の 15 mg と 0.5 g の Pt ブラックを 1M HCl 中で接触させ, 1 分間 1 l の割合で  $\text{H}_2$  を通じると Pu は 3 価に還元される. Pt ブラックは口過あるいは遠心分離で除き, Pu はシュウ酸塩として沈殿させる.

[Reduction of Pu to Pu(III) using  $\text{H}_2$  and Pt black].

**D 325. Reduction of plutonium in nitric acid solution to its trivalent form.**

J. R. THOMAS. U. S. Patent 2, 849, 277 (1958): CA, 53, 96 (1959).  
 $\text{HNO}_3$  溶液中の Pu は  $\text{Fe}^{2+}$  で 3 価に還元され, 0.001~0.5M スルファミン酸塩の共存では安定である. 8M  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0.15M  $\text{HNO}_3$ , 0.19M  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ , 0.025M  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ , 0.002M スルファミン酸塩溶液中でコン跡量の  $\text{Pu}^{3+}$  は 5 日間は安定であった. このような溶液から, たとえば U を TBP あるいはヘキソンで抽出することにより Pu を分離することができる.

**D 326. Reduction of plutonium to the trivalent form by sodium dithionite in potassium carbonate.**

D. R. MILLER, H. R. HOEKSTRA. U. S. Patent 2, 864, 665 (1958): CA, 53, 12052 (1959).

Dithionite ion の大過剰を加えて 75° に加熱

し, Pu を還元する. この還元はアルカリ性溶液中でもなし得る. この還元により  $\text{LaF}_3$  共沈法をより効果あらしめる.

**D 327. Improvement upon the carrier precipitation of plutonium ions from nitric acid solutions.**

R. A. JAMES, S. G. THOMPSON. U. S. Patent 2, 865, 705 (1958): NSA, 13, 8442 (1959); CA, 53, 13823 (1959).

$\text{BiPO}_4$  共沈分離法をとるさい, 還元剤として  $\text{NH}_2\text{OH}$  を用いると, このものは Pu(IV) を錯化し共沈を不完全なものとするので, その代りに  $\text{NO}_2^-$  を用いる.

[Reduction of Pu to Pu(IV) with  $\text{NO}_2^-$ , instead of use of  $\text{NH}_2\text{OH}$ ].

**D 328. Recovery of plutonium and neptunium from aqueous solutions.**

G. T. SEABORG, R. C. THOMPSON, F. W. ALBAUGH. U. S. Patent 2, 886, 406 (1959): NSA, 13, 22163 (1959); CA, 53, 15814 (1959).  
 $\text{BiPO}_4$  共沈法の前処理として Pu の原子価を 4 に調節する必要がある. 照射 U を  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$  とともに  $\text{HNO}_3$  にとかす. このさい  $\text{NaNO}_2$  を加えておくと, このものが,  $\text{HNO}_3$  の還元によって生ずる  $\text{NH}_2\text{OH}$  を分解するので好都合である.  $\text{NH}_2\text{OH}$  は Pu を 3 価まで還元してしまうからである. 還元は 0.09M  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 0.0075~0.01M  $\text{Mn}^{2+}$ , 0.02M  $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$  存在下, 15° で 1 時間でおこなわれる. このとき 0.1M 程度の  $\text{NaNO}_2$  を加えておく. 97% の Pu が  $\text{BiPO}_4$  と共沈する.

[Adjustment of the valency to 4 by use of  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$  and  $\text{NO}_2^-$ ].

**D 329. Treatment of plutonium solution with NO or  $\text{NO}_2$  prior to removal of treatment plutonium from said solution by carrier precipitation.**

G. E. MOORE. U. S. Patent 2, 886, 407 (1959): NSA, 13, 22164

(1959); CA, 53, 16755 (1959).

照射 U 中の Pu は 4 価として  $\text{LaF}_3$  あるいは  $\text{BiPO}_4$  で共沈させて分離する。4 価に還元するさい、 $\text{HNO}_3$  の還元によって  $\text{NH}_2\text{OH}$  のような還元性中間生成物ができ、これが Pu の可溶性錯塩をつくって、その共沈を妨げることは明らかである。本法は  $\text{NO}_2$  のような N の酸化物を  $\text{HNO}_3$  溶液に通じることにより  $\text{NH}_2\text{OH}$  生成を防ぐものである。

[Adjustment of valency of Pu to 4].

- D 330. Reduction of plutonium values in an acidic aqueous solutions with formaldehyde.** C. M. OLSON. U. S. Patent 2,890,098 (1959); CA, 53, 18678 (1959); NSA, 13, 21002 (1959).

$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  50%,  $\text{HNO}_3$  5.5%, Pu(4 価以上に酸化されている) を含む溶液に  $\text{HCHO}$  を  $\text{HNO}_3$  とのモル比が 0.375~1.5:1 になる様に加える。HCHO は溶液を煮沸している間(0.5~2 時間)、液面直下に加える。90% 以上の Pu が 4 価以下に還元される。

- D 331. Maintaining plutonium in a higher state of oxidation during processing.** S. G. THOMPSON, D. R. MILLER. U. S. Patent 2,892,678 (1959); CA, 53, 16754 (1959).

2~8N  $\text{HNO}_3$  溶液中にある 4 価以下の原子価状態で存在する Pu は  $\text{BiO}_3^-$  あるいは  $\text{Ce}^{4+}$  で酸化される。化学当量以上にこれらは加えられねばならず、また温度は 30 分間以上 20~95°であらねばならない。

[Oxidation of Pu to 6 state with  $\text{Ce}(\text{IV})$  or  $\text{BiO}_3^-$ ].

- D 332. Oxidation of plutonium for isolation from fission products.** C. D. CORYELL. U. S. Patent 2,901,315 (1959); CA, 53, 21261 (1959).

酸化剤は  $\text{Ag}_2\text{O}$  を 9N  $\text{HNO}_3$ -0.4N  $\text{AgNO}_3$  溶液に常温でとかしたもので、これを U, Pu, 核分裂生成物を含む溶液に静かによくかきまぜながら加えて溶液をカッ色とする。La と HF を加え、低原子価の Pu を共沈分離する。酸化に

は放置時間の影響はない。

[Oxidation of Pu with  $\text{Ag}^{2+}$ ].

- D 333. A chemical method of treating fissionable material.** C. M. OLSON. U. S. Patent 2,902,340 (1959); NSA, 14, 6366 (1960); CA, 53, 21261 (1959).

$\text{HNO}_3$  溶液に  $\text{HCOOH}$  を加えて Pu を 4 価以下の原子価とし、同時に過剰の  $\text{HNO}_3$  を分解する。ついで何らかの共沈法で Pu を U, 核分裂生成物から分離する。

[Addition of  $\text{HCOOH}$  for adjusting valency of Pu to 4 state and for decomposing excess  $\text{HNO}_3$ ].

- D 334. Reduction in Pu recovery processes.** D. M. RITTER, R. P. S. BLACK. U. S. Patent 2,906,597 (1959); NSA, 14, 6376 (1960); CA, 54, 2994 (1960).

核分裂生成物から Pu を分離する  $\text{LaF}_3$  担体沈殿法のなかで、Pu(VI) を Pu(IV) に還元するのに  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  を用いる。

[Reduction of Pu to Pu(IV) with  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  in the process of  $\text{LaF}_3$ -carrier precipitation].

- D 335. Method of reducing plutonium with ferrous ions.** J. L. DREHER, D. E. KOSHLAND, JR., S. G. THOMPSON, J. E. WILLARD. U. S. Patent 2,907,631 (1959); NSA, 14, 7463 (1960).

核分裂生成物から Pu を分離する過程で、Pu(VI) を  $\text{Fe}(\text{II})$  で還元すると Pu(III) を経て Pu(IV) を得る。しかるのちフッ化物、シュウ酸塩、リン酸塩担体沈殿法をおこなう。

- D 336. Method of oxidizing plutonium ion with bismuthate ion.** C. S. GARNER. U. S. Patent 2,917,362 (1959); NSA, 14, 7429 (1960); CA, 54, 5288 (1960).

Pu(IV) を Pu(VI) に酸化するのに  $\text{NaBiO}_3$  を用いる。

- D 337. Process of reducing plutonium to tetravalent (tri-**

valent) state. D. F. MASTICK. U. S. Patent 2,936,213 (1960): NSA, 14, 21485 (1960).

濃  $\text{HNO}_3$  溶液中で  $\text{Pu(VI)}$ ,  $\text{Pu(IV)}$  は  $\text{H}_2\text{O}_2$  で3価に還元できる。 $\text{Pu(III)}$  はシュウ酸塩あるいはフッ化物として沈殿させる。6価から3価に還元できるほどの、そして反対に酸化を防ぐだけの、また過酸化物質沈殿生成を防ぐに十分な酸性度が必要。過剰の  $\text{H}_2\text{O}_2$  に  $\text{Pu}$  を酸化してしまうが、その場合でも静かに加温して過剰の  $\text{H}_2\text{O}_2$  を分解してやれば完全に還元させることができる。

[Reduction of  $\text{Pu(VI)}$  to  $\text{Pu(IV)}$  with  $\text{H}_2\text{O}_2$ ].

[Oxidation of  $\text{Pu}$  to  $\text{Pu(VI)}$  with  $\text{Ag}^{2+}$ ].

**D 338. Process of eliminating hydrogen peroxide in solutions containing plutonium values.** J. G. BARRICK, B. A. FRIES. U. S. Patent 2,954,273 (1960): NSA, 15, 7436 (1961); CA, 55, 3236 (1961).

過酸化物質沈殿分離をおこなったあと、水相中にはなおかなりの  $\text{Pu}$  と過剰の  $\text{H}_2\text{O}_2$  が残っており、この  $\text{Pu}$  を別の方法で回収するさい  $\text{H}_2\text{O}_2$  は妨害となる。 $\text{H}_2\text{O}_2$  は  $\text{NO}_2^-$  あるいは  $\text{SO}_3^{2-}$  を加えて除去する。

**D 339. Process of oxidizing plutonium.** British Patent 847,641 (1960): NSA, 14, 25495 (1960).

$\text{Pu(III)}$  は容易に  $\text{Ag(II)}$  で  $\text{Pu(VI)}$  に酸化される。この方法は  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  などの従来からの酸化法よりもすぐれている。迅速であり、またそれ自身が指示薬となり、過剰になると溶液が無色からカッ色に変色する。酸化剤溶液は  $0.1M \text{AgO}$  あるいは  $\text{Ag(II) peroxy-nitrate}$  ( $0.1M$ ) を  $9N \text{HNO}_3$ - $0.4M \text{AgNO}_3$  の冷溶液にとかしてつくる。また  $\text{AgNO}_3$  から  $\text{AgO}$  をつくる処法もある。上記の方法での酸化の一例として1分間で98%の  $\text{Pu}$  が酸化されることを示している。

**D 340. Compounds and compositions containing plutonium** G. T. SEABORG. U. S. Patent 3,000,695 (1961): NSA, 15, 27540 (1961).

$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  と  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Ce}^{4+}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  などによる  $\text{Pu}$  の6価への酸化、 $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_2$  あるいはこれらと  $\text{F}^-$ ,  $\text{OAc}^-$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  などの錯化剤との併用による  $\text{Pu(VI)}$  の還元工程についての記述があり、またこれらにより生ずる  $\text{Pu}$  化合物の組成についても言及している。

**D 341. Uranium (IV) nitrate as a reducing agent for plutonium (IV) in the purex process.** C. S. SCHLEA, M. R. CAVERLY, H. E. HENRY, W. J. JENKINS. DP-808 (1963): NSA, 17, 34048 (1963).

Purex 法において  $\text{Pu}$  と  $\text{U}$  を分離する実際的な操作を示した。 $\text{N}_2\text{H}_4$  で安定にした  $\text{U(NO}_3)_4$  を還元剤として用いる。

**D 342. Method for reducing tetravalent plutonium to trivalent plutonium, especially in connection with a separation of plutonium from uranium.** R. WAGNER. German Patent DAS 1,144,249 (1963): NSA, 17, 21803 (1963).

$\text{Pu}$ ,  $\text{U}$  の分離にさきだち有機溶媒中に存在する  $\text{Pu(IV)}$  を  $\text{HNO}_3$  酸性アスコルビン酸溶液を加えて3価に還元する。

[Reduction of  $\text{Pu}$  to  $\text{Pu(III)}$  with ascorbic acid].

cf. B105, D101, D106, D107, D135, D168, D211, D218, D229.

## E. Determination of Plutonium

### 1. Gravimetric

- E 1. A semi-microcalorimeter for precise thermochemical measurements.** E. F. WESTRUM, JR., H. P. ROBINSON. AECD-2520; ANL-JJK-14 B-155 (1947 Decl. 1949): NSA, **2**, 1373 (1949).

200 カロリの熱容量で温度感度  $2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$  の熱量計の構造, 補正法, 操作法を示した. 約  $10^{-4}$  モルの Pu やその化合物の反応熱や溶解熱を正確に測定することができる.

- E 2. Analytical chemistry of the Manhattan Project. Other methods. Pt. 4. Pyrohydrolysis.** F. E. MCKENNA, L. L. QUILL, J. SCHUBERT, J. C. WARF. AECD-2676 (Decl. 1949): NSA **3**, 1333 (1950).

U, Pu の三, 四塩化物あるいは臭化物の分析で, 過熱水蒸気を通して熱加水分解し, 蒸発したハロゲンを HCl あるいは HBr として凝縮させ, 一方残っている酸化物はヒヨウ量する.

- E 3. The gravimetric determination of plutonium as oxide at  $1250^\circ\text{C}$ .** J. L. DRUMMOND. IGO-AM/W-64 (1956): NSA, **11**, 4287 (1957).

Pu 溶液を  $\text{H}_2\text{SO}_4$  で白煙の生ずるまで加熱処理し, できた  $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$  を  $1250^\circ$  で強熱して組成一定の二酸化物をうる. これは吸湿性ではない.

- E 4. Standardization of plutonium solutions by ignition to the oxide.** W. W. MILLS. HW-51822 (1957): NSA, **12**, 2236 (1958); CA, **53**, 9898 (1959).

Pu 溶液に  $\text{HNO}_3$  を加えて加熱し,  $1050 \sim 1100^\circ$  で強熱して二酸化物をうる. 純粋な金属からつくった標準溶液を用いて検討し, それぞれ 4~5 回のテストで 1 回目は  $\pm 0.2\%$ , 2 回目は  $\pm 0.05\%$  以内で一致をみた.  $1000^\circ$  以下の加熱では  $\text{PuO}_2$  にならず高値をうる.

- E 5. Analytical applications of thermogravimetry. II. Thermogravimetric study of plutonium compounds.** I. S. SKLYARENKO, T. M. CHUBUKOVA. *Zhur. Anal. Khim.*, **15**, 706 (1960) (in Russian): NSA, **15**, 8767 (1961); AA, **9**, 673 (1962).

Pu の硫酸塩, ヨウ素酸塩, シュウ酸塩, オキシン塩のヒヨウ量形としての可能性を検討し, ヨウ素酸塩は  $200^\circ$ , シュウ酸塩は  $140 \sim 150^\circ$ , オキシン塩は  $230^\circ$  ( $250^\circ$  を超えない) で乾燥し, それぞれ無水物をうる.

- E 6. Microcalorimetric quantitative analysis of a mixture of plutonium-239 and plutonium-240.** P. BOIVINET, E. CALVET, Y. OZIAS. *Compt. rend.* **254**, 2964 (1962) (in French): NSA, **16**, 26921 (1962).

$\text{Pu}^{239}$ ,  $\text{Pu}^{240}$  酸化物試料の分析に E. CALVET の microcalorimeter が用いられた.  $\text{Pu}^{239}$  で  $0.5\%$ ,  $\text{Pu}^{240}$  で  $5 \sim 10\%$  の誤差.

- E 7. A semi-micro thermobalance for plutonium compounds.** J. L. DRUMMOND, H. CHAPMAN. TRG-Report-466 (1963): NSA, **17**, 17973 (1963).

U, Pu の混合酸化物の酸化還元反応, 金属酸化物の金属と酸素の比を重量で決定するとか, 微細な重量変化を検知しうるような熱天秤がつけられた. デザインは分析用半微量天秤をもとにし, 詳しい installation とともに使用結果を報告.  $1300^\circ$  で空気中でガスを静かに送りながら  $0.5 \sim 1.0 \text{ g}$  のものを測って再現性は  $\pm 0.02 \text{ mg}$ .

cf. B6, B161, B209.

## 2. Volumetric

- E 8. Volumetric determination of plutonium with ethylenediaminetetraacetic acid.** G. W. C. MILNER, J. L. WOODHEAD. AERE-C/M-201(1954); *Analyst* **81**, 427 (1956); CA, **50**, 14441 (1956); NSA, **10**, 10031 (1956).

HCl とかし, 0.01 M EDTA 溶液を過剰に加え, ついで希アンモニア水を加えて pH を 2.5 に調節する. Pu を錯化するには過剰の試薬が必要である. ついで 0.01 M  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$  溶液で, アリザリンレッド S と メチレン青の混合指示薬を用いて滴定する. Pu は EDTA と 1:1 の錯体をつくる. 本法は試料 10 mg 中の 1% までの Pu の定量に用いられる.

- E 9. Manual of special materials analytical laboratory procedures.** J. H. PATTERSON, H. B. EVANS, C. M. STEVENS, A. L. HARKNESS, J. SEDLET, J. P. HUGHES, J. K. BRODY, V. R. WIEDERKEHR, R. J. FERRETTI. ANL-5410 (1955); NSA, **9**, 4074 (1955).

つぎの処法が要約されている. 鉛およびジョーンズ還元器を用いる U の滴定. U の重量法. ロダンおよび黄血塩による U の光度定量. Pu の滴定および放射能測定. Zr の光度定量. Nb-U 三元合金中の Zr の重量法. その他 Nb, Fe の光度定量法など.

- E 10. Titrimetric determination of plutonium in plutonium nitrate solutions (Ag-reductor—ceric sulfate method).** F. BARKER, R. H. DICKSON. WSL/M-692 A (1957), IGO-TM/W-040 (1957); NSA, **14**, 10460 (1960).

$\text{HNO}_3$  除去後, Pu は Ag 還元器を用いて 3 価にし, 標準  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  溶液で Pu (IV) まで滴定する.

- E 11. The ethylenediamine titration: Applications. III.** H. FLASCHKA, A. J. BARNARD, JR., W. C. BROAD. *Chemist Analyst* **47**, 52 (1958); CA, **52**, 18092

(1958).

In, Fe(III), Pb, Mg, Mn(II), Hg(II), Mo, Ni, Pd(II), Pu(III), Hf, La, ランタニドについての EDTA 滴定の応用. 80 文献を紹介.

- E 12. Complexometric determination of Pu (IV) with arsenazo indicator.** P. N. PALEI, W. CHANG. *Zhur. Anal. Khim.* **15**, 598 (1960) (in Russian); NSA, **15**, 7305 (1961); AA, **8**, 1946 (1961).

酸性溶液 (0.1~0.2 N  $\text{HNO}_3$  あるいは HCl) 中の 0.1~0.0005 M Complexone (III) 溶液による Pu(IV) の滴定で, 指示薬にはアルセナゾ(I)を用いる.  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  は妨害しない.  $\text{Fe}^{3+}$  は Pu 中, 3~4% 以上あつてはならない.

- E 13. Thorin: an interesting chromogenic agent and chelatochrome indicator.** M. B. JOHNSON, A. J. BARNARD, JR., W. C. BROAD. NP-tr-602 (1960); NSA, **15**, 19304 (1961).

Th, U (IV), Pu (IV), Zr, Be, Li の定性定量試薬, 硫酸塩の沈殿滴定, 種々の EDTA 滴定の指示薬として Thorin を用いた文献が調査された. 102 文献.

- E 14. Analytical method for the determination of plutonium in the feed and product solutions of the Windscale primary separation plant (complexometric titration).** PG-Report-210 (1961); NSA, **15**, 25988 (1961):

Hyamine 1622- $\text{C}_6\text{H}_6$  溶液で Pu を抽出する. このさい核分裂生成物, Fe, Cr, U の大部分は分離される. 溶媒を蒸発させ, Pu は EDTA で錯化し, 過剰の EDTA を標準  $\text{ZnCl}_2$  溶液で逆滴定する. 終点は光度法で知る.

- E 15. Volumetric assay method for plutonium using spectrophotometric end point detection.** C. E.

CALDWELL, L. F. GRILL, R. G. KURTZ, F. J. MINER, N. E. MOODY. *Anal. Chem.* **34**, 346 (1962); NSA, **16**, 11535 (1962); CA, **56**, 13543 (1962).

Pu 金属の光度滴定. Fe のみが妨害となるが, これは別に定量して補正する.

- E 16. In the complexometric determination of plutonium in reactor fuel processing plant solutions. I. Nitric acid solutions of irradiated uranium.** D. H. BOASE, J. K. FOREMAN, J. L. DRUMMOND. *Talanta* **9**, 53 (1962) (in English); NSA, **16**, 12990 (1962); CA, **56**, 10905 (1962).

照射 U の HNO<sub>3</sub> 溶液中の Pu の精確な分析法. Pu(IV) は第 4 級アミン Hyamine 1622-C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 溶液で抽出し, 蒸発させて C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> を除く. 残分はアセトンにとかし, 過剰の EDTA を加え, ジチゾンを示示薬として, Zn 標準溶液で逆滴定する. 終点は光度法による. この抽出法は Pu に非常に特異的であり, 抽出を 2 回くり返したあとでは, 核分裂生成物については 10<sup>5</sup>, U は 10<sup>2</sup> という除染係数を得た. 注意深く分析すれば, 100 μg の Pu の定量で 0.4% の標準偏差.

- E 17. The determination of plutonium by (ethylene di-**

**nitriolo) tetraacetic acid titration.** W. B. BROWN, D. R. ROGERS, E. A. MERSHAD, W. R. AMOS. *Anal. Chem.*, **35**, 1000 (1963); NSA, **17**, 27250 (1963); CA, **59**, 6983 (1963).

8~40 mg Pu の直接および間接 EDTA 滴定. 直接法は pH 2.5~3.0 で煮沸したのち Cu-PAN を指示薬として滴定するもので ±0.1 mg 以下の平均誤差, 間接法は F<sup>-</sup> 存在下 pH 3 で錯化していない EDTA を PAN を指示薬として Cu 標準液で滴定するもので ±0.2 mg の誤差. 後者は特に妨害イオンが少ない.

- E 18. Direct volumetric determination of uranium and plutonium in nitric acid medium.** J. CORPEL, P. REGNAUT. TID-7655, p. 240-6; NSA, **17**, 40709 (1963).

HNO<sub>3</sub> 溶液中の U, Pu の滴定法で, スルフェミン酸存在下 Ti(III) で還元し, Ce(IV) で滴定する. 方法は迅速で, 正確であり, 特にグローブボックスのなかでの Pu, シールドしたセルのなかでの照射 U の定量に有用である. 終点決定にはふつうの方法, たとえば Fe<sup>2+</sup>-オルトフェナントロリンを用いる.

cf. A139, C171.

### 3. Electrometric

#### a) Potentiometry and Amperometry

- E 19. Microdetermination of plutonium.** C. W. KOCH. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV, **14 B**, Transuranium Elements, Pt. II, 1337 (1949); CA, **44**, 3402 (1950).

約 5 mgPu/ml の H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液を小さなジョンズ還元器を通して Pu<sup>3+</sup> とし, 0.0045 M Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> で, オルトフェナントロリンを示示薬として滴定する. 2.5 mg 試料で再現性は ±0.25%.

- E 20. Improved equipment for potentiometric titration**

**procedure.** E. N. WISE. LA-1176 (1950, Decl. 1955); NSA, **10**, 8776 (1956).

均一溶液で 0.07~0.09%, 日常分析で 0.12% の精度をもつ自動滴定装置. Pu 試料は硫酸塩とし, Ti<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> で 3 価に還元し滴定器に移す. 滴定はモーターで駆動するシリンジを通じて Ce(IV) でなされ, まず Ce(IV)-Ti(III) の終点, ついで Ce(IV)-Pu の終点を得る.

- E 21. Determination of Pu and U in scrap dissolver solutions.** R. W. FOSTER, J. H. COOPER. ORNL-1854 (1955, Decl. 1960); NSA, **14**, 22951 (1960).

Pu を溶媒抽出法とイオン交換法で分離したの

ち電位差滴定する。Pu 0.27~0.64 mg/ml で精度は2%以内, Uは425 mg/ml で約0.2%。

[Pu, potentiometric determination].

- E 22. The micro volumetric determination of uranium and plutonium.** J. L. BUNCE. AERE-C/R-2407 (1958): NSA, 12, 12249 (1958); CA, 52, 15341 (1958); AA, 5, 3333 (1958).

Zn-アマルガムで還元し, Ce<sup>4+</sup> で滴定. 終点決定は電位差法による.

[Potentiometric titration with Ce(IV)].

- E 23. Modified Sargent-malmstadt automatic titrator for remote control use with plutonium solutions.** G. R. WATERBURY. *Anal. Chem.* 31, 1138 (1959): NSA, 13, 16165 (1959); CA, 53, 18564 (1959); AA, 7, 1226 (1960).

Puの自動示差電位差滴定装置で, Ce<sup>4+</sup>, Cr<sup>6+</sup>をFe<sup>2+</sup>により滴定したテストの結果は, 標準偏差0.01%.

- E 24. Precise determination of plutonium by potentiometric titration.** G. R. WATERBURY, C. F. METZ. *Anal. Chem.* 31, 1144 (1959): NSA, 13, 15986 (1959); CA, 53, 17769 (1959); AA, 7, 986(1960).

熱 HClO<sub>4</sub> で一旦定量的に6価に酸化しておき, ついでわずかに過剰の標準 Fe<sup>2+</sup> 溶液を加えて Pu<sup>4+</sup> に還元し, Fe<sup>2+</sup> を Ce<sup>4+</sup> で自動滴定する. 3~5 g 溶液中の 63.11 mgPu が 99.98±0.02% で定量される. Cr, Au, Mn, V, Pt が妨害となる. その他 26 元素の影響を調べている.

- E 25. The determination of plutonium based on National Bureau of Standards potassium dichromate.** C. E. PIETRI, J. A. BALIO. *Talanta* 6, 159 (1960): NSA, 15, 8749 (1961); CA, 55, 4248 (1961).

NBLのPu分析施設のデザイン, 操作が述べられている. 改良された新施設ではPuの化学的研究, 分析法の開発, Pu標準試料の調製ができるようになっており, 分光分析, 湿式分析, 機器分析および低レベルの放射化学分析の設備がある. 高純

度Pu(99.96%)が, NBSの1次標準物質 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を用い, 電位差滴定で定量された. 金属Puは4N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>にとかし, Jones還元器でPu(III)に還元し, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>で酸化滴定する. 70~141 mgのPuの定量で0.04%の標準偏差. 滴定剤, 終点決定法の他法との比較もなされた.

- E 26. The potentiometric determination of plutonium.** A. J. FUDGE, A. J. WOOD, M. F. BANHAM. AERE-R-3264 (1960): NSA, 14, 18851 (1960).

1~10 mgPuのH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液にCrSO<sub>4</sub>の1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液を過剰に加え, Puを3価とする. 過剰のCr<sup>2+</sup>が空気酸化されるのを待つ(Pt-カロメル電極の安定するまで). ついでCe<sup>4+</sup>標準溶液でPuを4価まで滴定する. 2~10 mgの定量で精度は±0.2%.

- E 27. Ultramicroanalytical working procedures. II. Amperometric determination of plutonium on a microgram scale.** W. HELBIG. *Z. anal. Chem.* 182, 15 (1961) (in German); CA, 55, 20758 (1961).

0.05~0.8 μgPuのHClO<sub>4</sub>溶液(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>を含まない試料)を白煙のでるまで加熱し, Pu-O<sub>2</sub><sup>2+</sup>にし, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>で酸性度を上げ, Fe<sup>2+</sup>で電流滴定する. Mn, Ru, Np, Au, Crが妨害する.

- E 28. Ultramicroanalytical procedures. III. Potentiometric determination of plutonium on a microgram scale.** W. HELBIG. *Z. anal. Chem.* 182, 84 (1961) (in German); CA, 55, 23178 (1961).

0.1~0.8 μgPuのH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液をPu<sup>3+</sup>に還元し, 過剰のCr<sup>2+</sup>を空気酸化した後, Pu<sup>4+</sup>まで電位差滴定する. 0.8 μgのPuを定量して誤差は4%であった.

- E 29. Analytical method for the titrimetric determination of plutonium (chromous reduction-ceric sulfate titration).** PG-Report-309 (1962): NSA, 16, 11519 (1962); AA, 9, 2746 (1962).

HNO<sub>3</sub>除去後Puは過剰のCrCl<sub>2</sub>で3価に還元

され、このものの過剰は空気酸化で除かれ、 $Ce^{4+}$ で4価のPuまで滴定する。終点決定は電位差法による。この方法は約+0.7%の偏差、精度(3σ)は±1.23%。20~50 mgのPuの定量に用いられる。Fe存在時は補正を要する。

- E 30. Amperometric titration of plutonium (VI) with iron (II).** C. A. SEILS, JR., R. J. MEYER, R. P. LARSEN. *Anal. Chem.* **35**, 1673 (1963); TID-18832: CA, **59**, 13340 (1963); NSA, **17**, 38929 (1963).

$H_2SO_4$ 溶液中、室温で $AgO$ によりPu(VI)に酸化する。過剰の酸化剤は85°に加熱して分解し、回転Pt電極を用いて電流滴定する。標準偏差は15 mgのPuの定量で±0.06%、0.2 mg Puで±0.4%。

- E 31. Separation and determination of plutonium in plutonium-uranium fuel elements.** C. E. PIETRI. NBL-189 (1963): CA, **58**, 10942 (1963); NSA, **17**, 10737 (1963).

合成Pu-U酸化物、炭化物および $Pu_2C_3$ 試料を分析して、陽イオン交換分離法の有用性を検討した。試料は15.7 N  $HNO_3$ -6 N HF 混合液に80°でとかし、蒸発させてHF、 $HNO_3$ を除く。残分を0.3 M  $HNO_3$ -0.05 M  $NH_2OH$ ・1/2  $H_2SO_4$ にとかし、陽イオン交換樹脂AG-50 Wに通す。Uは0.3 M  $H_2SO_4$ -0.05 M  $NH_2OH$ ・1/2  $H_2SO_4$ で定量的に、Puも6 M  $HNO_3$ -0.05 M  $H_2SO_3$ ・ $NH_2$ で99.9%溶離される。Puは $K_2Cr_2O_7$ を用いる定電流電位差滴定により定量する。

cf. A91, A124, A129, A130, A140, B230, B261, E47.

### b) Coulometry

- E 32. Coulometric titration of plutonium.** A. B. DREBEN. AECD-3387 (1953, Decl. 1956): NSA, **10**, 4198 (1956).

$HNO_3$ -スルファミン酸溶液中でPu(VI)をPu(III)に電気的に還元する方法と、Pu(III)をCe

(IV)でクーロメトリックに滴定する試験的な実験について述べている。

- E 33. The coulometric titration of plutonium.** W. N. CARSON, JR., H. S. GILE, J. W. VANDERWATER. HW-39110 (1955, Decl. 1956): NSA, **11**, 2825 (1957).

あらかじめPuを $PuO_2^{2+}$ に酸化しておき、電気的に発生させた $Fe^{2+}$ で $Pu^{4+}$ まで還元する滴定で、3  $\mu g$ ~10 mgのPuの定量に使用でき、下限で約5%、1 mgで約1%の精度である。従来、Puの化学分析といえば濃度の如何にかかわらず放射能測定のみをおこなってきたが、本法によればより高い精度で常量のPu定量ができる。いくつかの妨害を除去する試みもおこなわれた。

- E 34. Coulometric determination of plutonium and uranium.** A. BRUNSTAD. TID-7516, p.137-160(1956): CA, **51**, 1770 (1957); AA, **5**, 499 (1958).

希 $HClO_4$ 中でPuは $KMnO_4$ を加えて6価とする。過剰の $KMnO_4$ および生じた $MnO_2$ は少過剰の $HCHO$ を加えて除く。 $HCHO$ の過剰は加熱により除かれる。6価に酸化されたPuは電解質の入った滴定器に移す。電解質溶液は $H_2SO_4$  250 ml,  $H_3PO_4$  100 ml,  $Fe(NH_4)_2(SO_4) \cdot 12 H_2O$  320 gを水で1 lに希釈したものである。10 mg量のPuの定量で±0.5%の誤差。Clを含む試料では低値がえられる。

- E 35. Coulometric determination of plutonium.** W. N. CARSON, JR., J. W. VANDERWATER, H. S. GILE. *Anal. Chem.*, **29**, 1417 (1957): NSA, **11**, 13272 (1957); AA, **5**, 832 (1958).

Puを6価にしておき $Fe(II)$ でPu(IV)に還元滴定する。数種の妨害イオンが問題となるが3  $\mu g$ から10 mgのPuの定量に用いうる。3  $\mu g$ で5%、1 mgで1%の精度で定量しうる。方法の簡単な改良で妨害はのぞける。

- E 36. Analysis for plutonium by controlled potential coulometry.** F. A. SCOTT, R. M. PEEKEMA. Proc.



U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **28**, 573 (1958); NSA, **12**, 14620 (1958); CA, **54**, 1174 (1960); AA, **6**, 924 (1959).

電極は Hg でも Pt でもよい。2 mg で  $\pm 0.1\%$ 、0.05 mg で  $\pm 1\%$  の精度。Pu(IV) のポーラログラフィ、その妨害と許容量についても述べている。

**E 37. Controlled-potential coulometric analysis of dissolver solutions of various reactor fuels.** P. F. THOMASON, W. D. SHULTS, B. B. HOBBS, E. L. BLEVINS. TID-7581, p. 182: NSA, **14**, 4371(1960).

**E 38. The determination of plutonium in irradiated uranium fuel solutions by controlled potential coulometry.** R. M. PEEKEMA, F. A. SCOTT. HW-58491 (1958): NSA, **13**, 13219 (1959); CA, **53**, 21417 (1959); AA, **7**, 987 (1960).

定電位クーロメトリーを 0.05~50 g/l の Pu の定量に応用した。電気的な器具、滴定セル、方法などが述べられている。約 20 g Pu/l で  $\pm 0.05\%$  の精度、正確さは  $< 0.1\%$ 。方法は照射天然 U 溶液中の Pu の直接定量にも用いられた。本法は妨害のないのが特徴で、酸性度、塩濃度の影響をあまりうけない。Pu(IV)-Pu(III) の電位  $\pm 200$  mV にはほとんど本法で滴定されるようなイオンがない。Fe や Hg のような妨害の可能性のあるものは適当な錯化溶媒中で滴定することにより妨害をさけることができる。数種のこのような溶液を開拓し比較検討している。

**E 39. Progress report on the analysis of dissolver solutions by controlled-potential coulometric titration.** W. D. SHULTS, B. B. HOBBS, E. L. BLEVINS, P. F. THOMASON. ORNL-2776 (1959): NSA, **13**, 21960 (1959).

定電位クーロメトリーを process plant の種々の溶解液中の U, Pu の定量に応用。滴定にさきだち U は tri $\beta$ -octylamine-xylene あるいはヘキソンで抽出分離される。陰イオン交換分離についても述べている。

**E 40. Electronic controlled-potential coulometric titration for plutonium analysis.** M. T. KELLEY, H. C. JONES, D. FISHER. *Talanta* **6**, 185 (1960): NSA, **15**, 8751 (1961).

定電位クーロメトリーの装置の開発。

**E 41. Controlled-potential coulometric titration of Pu—Application to power reactor fuel reprocessing samples.** ORNL-2921 (1960): NSA, **14**, 11602 (1960).

Pu の定電位クーロメトリーおよびその試験工場試料への応用について述べている。

**E 42. Ion exchange separation and coulometric titration of plutonium in irradiated fuel element solutions.** J. W. HANDSHUH. HW-66441 (1960): NSA, **15**, 7408(1961).

イオン交換法と微量の Pu を定量する定電位クーロメトリーが開発され、これを応用して溶解液中の Pu のイオン交換分離—定電位クーロメトリー法が確立された。

**E 43. Coulometric generation and back-titration of intermediate reagents at controlled potential. Determination of plutonium.** W. D. SHULTS. *Anal. Chem.* **33**, 15 (1961): CA, **55**, 7162 (1961); NSA, **15**, 5006 (1961); AA, **8**, 3266 (1961).

本法によれば Pu(VI) は Fe, U が 10 倍量存在しても定量することができる。

**E 44. A demonstration of determining plutonium in uranium by controlled potential coulometry.** W. L. DELVIN, L. R. DUNCAN. HW-71435 (1961): NSA, **16**, 9945 (1962); CA, **59**, 10751 (1963).

U 中の Pu の定電位クーロメトリーの信頼性について述べている。2つの未照射 U-Pu 燃料要素が分析され、Pu 含有量 1.007% に対し、定量値は 0.996 であった。

**E 45. Controlled-potential coulometry in metallurgical**

analysis. G. W. C. MILNER, J. W. EDWARDS. AERE-R-3772 (1961): NSA, 15, 29115 (1961); CA, 56, 2884 (1962).

金属分析における定電位クーロメトリーについて、AERE で開発された新しい装置を分析に用いた結果について、また装置、原理、方法についても詳しく述べている。この方法は主としてUとの二元合金中の0.1~12%のPuの正確な定量に用いられた。

E 46. Microanalytical techniques in the analysis of highly radioactive materials. M. T. KELLEY. *Microchem. J., Symp. Ser.* 2, 939 (1962): CA, 58, 7344 (1963).

U, Cu, Ni, Pu, Np のクーロメトリーもある。

E 47. Electrochemical analysis in atomic energy. G. W. C. MILNER. *Anal. Chem., Proc. Intern. Symp., Birmingham Univ., Birmingham, Engl.* 1962, 255 (1963): CA, 59, 9301 (1963).

アクチニドの電気化学分析の発展を特に Pu, Np, U を重点として論じている。定電位クーロメーターについて、また Pu, Np, U の電位差滴定についても述べている。後者では還元剤として  $\text{CrSO}_4$  が用いられ、これを  $\text{H}_2\text{SO}_4$  試料液に過剰に加え、還元されたイオンを  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  で滴定する。精度、正確さともに  $\pm 0.5\%$  よりよいが、方法は選択的でない。

定電位クーロメトリーの妨害の最も少ない条件はつぎのとおり。Pu(III)→Pu(IV), 3 N HCl, +0.900 V (飽和甘汞電極 に対して) で酸化, +0.600 V で還元。Np(V)→Np(VI), 1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , +1.04 V で酸化。U(IV)→U(VI), 1 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , -0.15 V で酸化。U はまた 2 M  $\text{HClO}_4$ -0.06 M Na-tartrate-0.05 M NaCl 溶液中, 対 Hg プール -0.37 V での交流ポーラログラフィも用いられる。Mo のみが妨害となる。

E 48. Applications of controlled potential coulometry. W. L. DELVIN, L. R. DUNCAN. HW-SA 2635 (1962): NSA, 16, 30326 (1962).

定電位クーロメトリーの広い適用性を放射性、

非放射性試料についての分析法で説明している。Pu, U, Fe, Pb,  $\text{NO}_3^-$ , Ag, Au, Cd, Cu, Tl, Np のクーロメトリー定量があげられている。

E 49. ORNL procedures for controlled-potential coulometric titration of plutonium. W. D. SHULTS. ORNL-TM-366 (1962): NSA, 16, 30329 (1962); CA, 59, 12169 (1963).

定電位クーロメトリーによる6つのPu定量法。

E 50. Applications of controlled-potential coulometry to the determination of plutonium. A review. W. D. SHULTS. *Talanta*, 10, 833 (1963) (in English): NSA, 17, 35658 (1963).

定電位クーロメトリー法が開発され、ORNLではすでに数年間用いられている。二つの方法があり、第1の直接法と第2の間接法は非常に広範囲に用いられている。全 Pu, イオン状、重合したものの定量、また酸化状態を知るうえにも役立つ。開発された処法、分離法、妨害などについても述べている。

E 51. A high sensitivity scanning coulometer with automatic back-ground correction and proportional scan rate—titration of plutonium and other redox (oxidation-reduction) species. R. C. PROPST. *Anal. chem.* 35, 958 (1963): CA, 59, 6964 (1963); NSA, 17, 27248 (1963).

可逆過程でのクーロン量—電位曲線を自記記録するスキャンニング・クーロメーターが開発された。照射燃料中のPuの定量に用いて、2~5  $\mu\text{g}$  に対して2.1%の精度であった。

E 52. Controlled potential coulometer. CAPE-905: NSA, 17, 18000 (1963).

クーロメーターについて詳しく述べている。U, Pu, Eu, Np を定量し、またU酸化物中のO/U比の測定にも用いられた。定量範囲は1~100  $\mu$  当量。

cf. A103, A123, A132, A137, A151, A161.

下電極のホットセル内での使用が困難なので、固体電極の使用を検討中である。

### c) Polarography

- E 53. Electrochemistry of some actinide elements.** R. H. BETTS. Proc. Conf. of Nucl. Chem., Chem. Institute of Canada, p. 68—76 (1947): NSA, **1**, 209 (1948).

U と Pu のポーラログラフィックな研究結果で、Pu の原子価、電気化学分析、酸化還元反応についても論じている。

- E 54. Polarography in molten ammonium formate.** E. L. COLICHMAN. LRL-117 (1954, Decl. 1955): NSA, **9**, 7292 (1955).

125° の融解半酸アンモニウム中で多くの無機化合物をポーラログラフィックに研究した。U, Th, Pu の化合物についても検討した。

- E 55. Some experiments on the polarography of plutonium (VI) in complexing media.** G. P. COOK, J. K. FOREMAN, E. F. KEMP. *Anal. Chim. Acta* **19**, 174 (1958): NSA, **12**, 16252 (1958); CA, **54**, 111 (1960); AA, **6**, 1725 (1959).

Hg 滴下電極を用い、 $H_2C_2O_4$  溶液中で Pu(VI) のポーラログラフ還元波が得られた。これは Pu(VI) ⇌ Pu(V) の可逆反応である。

- E 56. Use of electrochemical methods for remote analyses of radioactive substances of the various stages of recovering.** Ph. MECHELYNCK. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **28**, 579 (1958): NSA, **13**, 6502 (1959).

ベルギー、モル研究所のセミパイロット Purex プロセスプラントにおける核分裂生成物、U, Pu の電気化学的な分離定量法を紹介している。電解セルだけをホット・エリアにおく U, Pu のポーラログラフ定量は精度数% (濃厚溶液で)、希薄溶液 (0.1 gU/l) で 10~20%。濃厚溶液での精度を上げるために定電流電気分解法を検討中。Hg 滴

- E 57. Square wave polarography of plutonium.** K. KOYAMA. *Anal. Chem.* **32**, 523 (1960): NSA, **14**, 10470 (1960); AA, **7**, 4766 (1960).

HCl-HNO<sub>3</sub> 溶液中の矩形波ポーラログラムを、 $10^{-5}$  モル/l 以下の Pu の定量に応用。

- E 58. Electrochemical studies of plutonium in perchloric acid solution.** D. COHEN. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **18**, 207 (1961): NSA, **15**, 26036 (1961).

HClO<sub>4</sub> 溶液中で Pu(IV) をつくり、potentiostat を用い Pu イオンの電流—電圧曲線を求めた。

- E 59. Polarographic studies of plutonium in aqueous solution.** D. NEBEL. Dresden, Technische Hochschule, 1961: NSA, **17**, 32139 (1963).

Pu 実験室が建設され、8 台のグローブボックスが設置された。定電位電解により Pu(III), Pu(IV), Pu(VI) の溶液をつくった。HOAc 溶液中での Pu(IV) のポーラログラフィックな挙動を調べた。Pu(III) への還元電位は  $-0.2$  V で非可逆である。この段階は Pu(IV) の  $10^{-3}$ ~ $10^{-5}$  M の濃度に比例する。Pu(IV) は HOAc と錯体をつくる。Pu と Ce のイオン交換分離の可能性が示された。Pu の酸化還元電位を示した。

- E 60. Polarographic research for plutonium.** D. NEBEL, K. SCHWABE. *Z. Physik. Chem. (Leipzig)*, **220**, 240 (1962) (in German): NSA, **17**, 1411 (1963).

HOAc 溶液中の Pu<sup>4+</sup> は  $-0.2$  V でポーラログラフ波を与える。波は濃度に比例するが、不可逆である。希酸溶液中で Pu<sup>4+</sup> は  $-1$  V に不可逆波を与え、HClO<sub>4</sub> 中のその波は  $10^{-4}$ ~ $10^{-5}$  M Pu<sup>4+</sup> について比例的である。

cf. A23, B242, E36.

## 4. Spectrophotometric

## a) Direct Measurement

- E 61. Absorption spectrum of hexivalent plutonium. R. H. BETTS, B. G. HARVEY. *J. Chem. Phys.* **16**, 1089 (1948); *CA*, **43**, 492 (1949); *NSA*, **1**, 1961 (1948).

0.9 M HNO<sub>3</sub> および希アンモニア水中の PuO<sub>2</sub><sup>++</sup> の吸収スペクトルを 3600~10000 Å の間で検討した結果, 3900~4300 Å の間に 4 つの非常にシャープな吸収があることがわかった. アルカリ性では, 8330 Å のピークが少し拡がり, 長波長部へ移行する. PuO<sub>2</sub><sup>++</sup> と UO<sub>2</sub><sup>++</sup> の吸収スペクトルの比較がなされた.

- E 62. The absorption spectra of plutonium ion in aqueous solution. R. H. BETTS, B. G. HARVEY. *CRC-390* (1948); *NSA*, **2**, 677 (1949); *CA*, **43**, 8273 (1949).

Pu(III), Pu(IV), Pu(VI) の吸収スペクトルを種々の強酸溶液中で測定した. Pu(IV) イオンは 3 N HNO<sub>3</sub> 溶液中でベールの法則に従うことがわかった. PuO<sub>2</sub><sup>++</sup> の吸収スペクトルは酸溶液中で変動し易い.

- E 63. Spectrophotometric studies of plutonium in aqueous solutions. R. E. CONNICK, M. KASHA, W. H. McVEY, G. E. SHELINE. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14 B**, Transuranium Elements, Pt. I, 559 (1949); *CA*, **44**, 3354 (1950).

0.5 M HNO<sub>3</sub> あるいは HCl 溶液中の 3, 6 価 Pu の吸収スペクトルをとった. Pu(VI) はベールの法則に従わず, Pu(III) はよく従う. Pu(VI) は α 放射能で徐々に還元される. Pu(III) は不安定で O<sub>2</sub> で 4 価に酸化される. Pu(IV) の吸収スペクトルは Pu(III), Pu(VI) の平衡混合物の組成から計算した. Pu(V) は Pu(VI) の H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> あるいは NH<sub>2</sub>OH·HCl による還元過程でえられ, スペクトルは 3, 4, 6 価 Pu のそれを補正した.

純粋な Pu(VI) は K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> で酸化し, Na-plutonyl acetate 沈殿をつくり, これを Na-plutonate とし, HNO<sub>3</sub> または HCl にとかす. Pu(IV) は Pu(III) を蒸気浴上で濃 HNO<sub>3</sub> にとかしてつくる. 温度が高いと Pu(VI) の吸収極大が小さくなる. Pu(III) の温度の影響は小さい. Pu(VI) の塩化物, 温度の影響の大きいことは錯体生成を意味する.

- E 64. Spectrophotometry of plutonium (VI) in perchlorate solutions. G. E. MOORE, K. A. KRAUS. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14 B**, Transuranium Elements, Pt. I, 608 (1949); *CA*, **44**, 3355(1950).

1 M HClO<sub>4</sub> 溶液中の Pu(VI) の吸収スペクトルを検討. 830 mμ での吸収のベール則に従わない理由は単に機器によるものであり, この強い特異なピークは, 吸光度, スリット幅, Pu 濃度の関係が知られているならば, 分析に用いるべきである. 過塩素酸塩溶液で pH を変えて検討した結果は pH 3.6 までは安定であった.

- E 65. The absorption spectra of the actinide elements. G. R. HALL. *Photoelec. Spectrometry Group Bull.* No. 8, 180 (1950); *CA*, **51**, 846 (1957).

U, Np, Pu, Am, Cm の溶液中あるいは固体中での吸収スペクトルを記載した総説であり, これらのデータの応用例についても述べている.

- E 66. Absorption spectra of lanthanide and actinide rare earths; II. Transition probabilities for +3 ions in the two series. D. C. STEWART. *AECD-3351*; *ANL-WMM-960* (1952); *NSA*, **6**, 3418 (1952).

HClO<sub>4</sub> 中の U<sup>3+</sup>, Pu<sup>3+</sup>, Am<sup>3+</sup> の吸収スペクトルを測定した. 紫外部の吸収スペクトルも測定.

- E 67. The spectrophotometric assay of plutonium in aqu-

eous solution. G. R. HALL, P. D. HERNIMAN. AERE-C/R-975 (1953): NSA, 7, 4054 (1953).

試料中の Pu は 3 価に還元し, 603 m $\mu$  で吸光度を測定する. 精度は  $\pm 1\%$  で, 酸性度に制限はなく, Fe は 25% 以下なら許容でき, U は存在してもよいが, 有色元素の存在は許されない.

**E 68. Absorption spectra of plutonium and impurities in nitric acid solution.** M. N. MEYERS. HW-44744 (1956, Decl. 1957): CA, 53, 5863 (1959); NSA, 12, 1323 (1958).

3, 4, 6 価 Pu および赤色の Pu(IV) 過氧化物錯体の吸収スペクトルを測定した. また Cr(III), Ni(II), Mn(II), Ca, La, Al, Fe(II), Fe(III) の分子吸光係数を 390~1200 m $\mu$  の波長で測定した. H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, スルフェミン酸, HNO<sub>3</sub> 濃度の分子吸光係数におよぼす影響も検討. Cr(III), Ni(II), Fe(II), MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Fe(III)-H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> は, 吸収スペクトルから Pu の原子価を判断するのに困難をきたすほど大きな吸収をもっている. 温度はさほど影響なく, HNO<sub>3</sub> 濃度の変化は Pu 吸収のピークを移行させる.

**E 69. Precise determination of plutonium by differential spectrophotometry.** G. PHILLIPS. *Analyst* 83, 75 (1958): NSA, 12, 5240 (1958); CA, 52, 8845 (1958); AA, 5, 2195 (1958).

HCl とかき, NH<sub>2</sub>OH·HCl を加えて還元し, 565.0 m $\mu$  で濃度既知の溶液を対照として吸光度を測定する. 方法の最適条件と妨害元素を検討.

**E 70. Preparation of hexavalent plutonium and its determination in the presence of tetravalent plutonium.** C. FERRADINI, J. CORPEL. CEA-791 (1958) (in French): NSA, 13, 4553 (1959).

Pu の還元の研究段階で, 純粋な Pu(VI) のつくり方と, Pu(IV), Pu(VI) の同時定量法を開発した. Pu(VI) は Pt 電極を用い, 陽極酸化により得る. 全 Pu が  $1.5 \times 10^{-3} M$  以上なら, 2 つの波長で吸光度を測定して 4, 6 価 Pu を同時定量できる. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中, Pu(IV) の吸収極大は 480 m $\mu$  と 660 m $\mu$  にあり, Pu(VI) のそれは 824 m $\mu$

にある. 低濃度の場合にはフッ化物共沈法で Pu(IV) を分離し,  $\alpha$  放射能を測定して定量する.

**E 71. Analysis in reactor research at Hawell.** G. W. C. MILNER. TID-7568, Pt 1, p. 24-35 (1958): NSA, 13, 12449 (1959).

Pu 合金の分析に, 陰イオン交換樹脂 Deacidite FF が分離に用いられ, Pu は示差光度法で定量された.

**E 72. The chemical analysis of ternary alloys of plutonium with cobalt and cerium.** G. PHILLIPS, E. FOSTER. AERE-R-2878 (1959): NSA, 13, 17773 (1959); CA, 53, 21391 (1959); AA, 7, 121 (1960).

Pu は HNO<sub>3</sub> 錯体として陰イオン交換樹脂に吸着させて分離し, Co はニトロソ R 塩光度法, Ce はピロリン酸塩存在下 KMnO<sub>4</sub> で滴定する. Pu は NH<sub>2</sub>OH·HCl でカラムから溶離し, Pu(III) の吸収を用いて直接光度定量する.

**E 73. The chemical analysis of binary alloys of plutonium with aluminum, iron, or uranium.** D. H. F. ATKINS, E. N. JENKINS. AERE-C/R-2161 (1960): NSA, 15, 5950 (1961); AA, 8, 1947 (1961).

7 M HNO<sub>3</sub> 溶液を陰イオン交換樹脂 De-acidite FF に通して Pu を吸着させる. 他の合金成分は流出し, ふつうの方法で定量される. Pu は還元性溶液で溶離し, 示差光度法で定量する.

**E 74. Determination of uranium and plutonium in uranium-plutonium-fission element alloys.** R. P. LARSEN, C. A. SEILS, JR. *Anal. Chem.* 32, 1863 (1960): NSA, 15, 3990 (1961).

核分裂生成物, U, Pu の分離には HCl 溶液からの TBP 抽出, Pu(III) の LaF<sub>3</sub> による共沈分離法が用いられ, U は X 線吸収法で, Pu は直接光度法で定量された. U, Pu 定量精度は常に 1% 以内であった.

- E 75. The differential spectrophotometric determination of plutonium in routine use.** G. PHILLIPS. AERE-M-678 (1960): NSA, 14, 21389 (1960).

Pu(III)の示差光度法を日常分析法として、濃度範囲(1.5~14.0 mg/ml), 正確さ, 精度を検討し, 重量法, 容量法と比較して述べている。

- E 76. The chemical analysis of ternary alloys of plutonium with uranium and molybdenum.** E. FOSTER, G. PHILLIPS. AERE-R-3147 (1960): NSA, 14, 11591 (1960); CA, 55, 9151 (1961).

Pu-U-Mo 三元合金中の各成分の定量で, Pu は HNO<sub>3</sub> 錯体として陰イオン交換樹脂に吸着させて分離し, Mo は SCN<sup>-</sup> 光度法で, U は H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中で直接光度定量する。Pu は NH<sub>2</sub>OH·HCl 溶液で溶離し, Pu(III) を直接光度定量する。

- E 77. The absorption spectra of plutonium ions in perchloric acid solutions.** D. COHEN. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 18, 211 (1961): NSA, 15, 26037 (1961).

HClO<sub>4</sub> 溶液中の4種の原子価のPuイオンの吸収曲線を200~1250 mμで測定した。

- E 78. Analytical method for inline plutonium analyses.** R. F. OVERMAN. DP-619 (1961): NSA, 17, 14137 (1963).

再処理の分析を目的として, 流液中のPu(III), Pu(IV)の光度定量法を, 実験室的に検討した。HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>の濃度変化の影響はほとんどない。

[Pu, photometric determination]

- E 79. The spectrophotometric determination of plutonium as Pu(III).** G. M. ALLISON. AECL-1371 (1961): CA, 56, 5397 (1962).

10~20 mgのPuを0.5 N HNO<sub>3</sub> 若干量と10% NH<sub>2</sub>OH·HCl 0.5 mlを入れた5 mlのフラスコにとり, 0.5 N HNO<sub>3</sub> で希釈する。15~30分後602 mμの吸光度を測定する。精度は1%以内。10~20 mg Pu/5 mlの範囲でベールの法則に従う。Fe, UはPu量の50%存在しても妨害しない。

- E 80. Analytical method for the assay of plutonium metal (differential spectrophotometry).** PG-Report-290 (1962): NSA, 16, 9950 (1962); AA, 9, 2298 (1962).

Pu製造工程でのPu金属ビレットの日常分析法として示差光度法が用いられた。HClにとかした金属をPu標準溶液を対照として, 565 mμの吸光度を測定する。

- E 81. Analytical method for the determination of plutonium in the product from the plutonium purification plant (differential spectrophotometry).** PG-Report-297 (1962): NSA, 16, 9951 (1962); AA, 9, 2747 (1962).

試料中のPuはNH<sub>2</sub>OH·HClで3価に還元され, 565 mμで, 同じ処理をした標準溶液を対照として吸光度を測定する。精度(3σ)は5 mgPu/mlの定量で±0.28%。

- E 82. Analytical method for the assay of plutonium oxide (Differential spectrophotometry).** DG-Report-442 (1963): NSA, 17, 33794 (1963).

PuO<sub>2</sub>生産の管理のために開発された方法で, HNO<sub>3</sub>に酸化物を溶かし, HClを加える。Pu濃度既知の標準溶液を対照として565 mμの吸光度を測定する。精度は±0.4%。E 80の応用である。

cf. A 88, A 96, A 97, A 121, A 122, A 145, A 152, A 155, A 164, B 29, B 215, B 216, B 218, B 219, B 220, B 225, B 227, B 232, B 234, B 235, B 244, C 171, F 51.

## b) Others

- E 83. A spectrophotometric determination of multimicrogram amounts of plutonium.** G. L. KING. LA-1197 (1951, Decl. 1955): NSA, 10, 2301 (1956).

アリザリン・スルホン酸ナトリウムを用いるPuの光度定量法。ギ酸-ギ酸ナトリウム緩衝のpH約3の溶液から発色させ, 530 mμで吸光度を測定する。大部分の妨害元素特にFe<sup>3+</sup>はHg陰

極電解法であらかじめ分離する。Al は Pu 量の 3% までは許される。酒石酸塩、クエン酸塩、シュウ酸塩、フッ化物は低値を与える。

で、 $Al^{3+}$ ,  $La^{3+}$  は 15 倍量まで許容できることがわかった。錯体は  $C_6H_5-MeOH$  に抽出されるであろう。

- E 84. Colorimetric determination of plutonium in microgram quantities.** T. V. HEALY, P. E. BROWN. AERE-C/R1287 (1953, Decl. 1956): NSA, **11**, 4282 (1957); CA, **53**, 5015 (1959).

5~100  $\mu g$  Pu(IV) と市販 Thoronol(1-*o*-arsonophenyl-azo-2-naphthol-3,6-disulfonic acid) とで生じた有色錯体の吸光度を測定し、100  $\mu g$  Pu で  $\pm 1\%$  の精度で定量する。Fe<sup>3+</sup>, UO<sub>2</sub><sup>2+</sup> 錯体も別の酸性度でテストされた。Fe や F<sup>-</sup> はあらかじめ除く方が好ましい。

- E 87. Spectrophotometric extraction method specific for plutonium.** W. J. MAECK, M. E. KUSSY, G. L. BOOMAN, J. E. REIN. *Anal. Chem.* **33**, 998 (1961): NSA, **15**, 22255 (1961).

Ag<sup>2+</sup> で酸化したのち Pu(VI) は tetrapropylammonium trinitrate 錯体としてヘキソンで抽出する。水相には酸を中和した Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液を塩析剤として加えておく。U, Np も抽出されるが、吸収波長が異なるので共存が許される。核分裂生成物の除染係数は大きい。2.0~15 mg Pu の定量に用いられる。U との同時定量についても述べている。

- E 85. Complexes of plutonium (IV) with benzene-arsonic acid derivatives. I. 1 (o-Arsonophenyl-azo)-2-naphthol-3,6-disulfonic acid (thoronol).** D. A. CHARMAN, D. W. OCKENDEN. ARDC-P-112 (1955); RDB-W-5246 (1959): CA, **54**, 148 (1960).

Pu<sup>4+</sup> のトロノール錯体は希 HNO<sub>3</sub> 溶液中 pH 0.9~1.4 で試薬添加後 30 分間で生じ、吸収極大は 477 m $\mu$  にある。Pu<sup>4+</sup> の場合は赤色綿状のものが 4~5 時間後に析出する。錯体生成は UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, La<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup> によって妨げられる (吸光度の減少)。

- E 88. Spectrophotometric investigation of Pu (IV) complexing with arsenazo.** A. E. KLYGIN, V. K. PAVLOVA. *Zhur. Neorg. Khim.* **6**, 1050 (1961) (in Russian): NSA, **15**, 27595 (1961).

PuCl<sub>4</sub>-H<sub>6</sub>R-HCl-H<sub>2</sub>O の吸収スペクトルの検討から Pu(OH)H<sub>4</sub>R<sup>+</sup> と PuH<sub>3</sub>R<sup>+</sup> のできることがわかった。20°での "light damping coeff." は E<sub>590</sub>=2.20×10<sup>4</sup>, E<sub>600</sub>=2.17×10<sup>4</sup>, それらの生成定数は 3.6×10<sup>6</sup> と 4.8×10<sup>7</sup> であり、pH 2.20 で吸光度は最大であった。Pu(IV) の光度定量は pH 2~5 で、10<sup>-4</sup> モルのアルセナゾを用いてなされる。

- E 86. Complexes of plutonium (IV) with phenylarsonic acid derivatives. II.** D. W. OCKENDEN. IGO-R/W-2 (1956, Decl. 1958): CA, **53**, 11090 (1959).

Pu<sup>4+</sup> と多くのフェニールアルソン酸誘導体との反応を検討した結果 2-(*o*-arsonophenylazo)-1,8-dihydroxy-3,6-naphthalene disulfonic acid のみが Pu<sup>4+</sup> の定量分析に重要なものであることがわかった。錯体の吸収極大は 500 m $\mu$  にあり、pH 0.95~1.35 の HNO<sub>3</sub> 溶液中で 1:1 の組成の化合物をつくる。20 分間少しづつ退色し、それから安定になる。10 ml 中で 100  $\mu g$  までベールの法則に従い、分子吸光係数は 21,000。UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>, La<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Pu<sup>3+</sup>(1 M HCl), PuO<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Th<sup>4+</sup> の影響を検討した結果 Th はあってはならず、Fe は Pu 量の 50% まで、UO<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup> は 2 倍量ま

- E 89. The extraction of colored complexes formed by reagents of arsenazo-thoron group.** V. I. KUZNETSOV, S. B. SAVVIN. *Doklady. Akad. Nauk. S. S. S. R.* **140**, 125 (1961): CA, **56**, 9397 (1962).

U, Th, Pu, Al その他の元素について、アルセナゾトロン系試薬の抽出光度定量法を検討。前報 (CA, **54**, 13981) では錯体が負電荷をもつために有機溶媒に抽出されず、水溶液発色で光度定量をおこなった。この負電荷を Bu<sub>3</sub>N とかジフェニールグアニジン塩のようなソ水性の有機陽イオンで補足してやれば、BuOH や AmOH で抽出することができ、そのまま光度定量すること

ができる。検出限度 1  $\mu\text{g}$ 。

- E 90. Study of the reaction of plutonium (IV) with arsenazo III.** A. A. NEMODRUK, N. E. KOCHETKOVA. *Zhur. Anal. Khim.*, **18**, 333 (1963) (in Russian); *NSA*, **17**, 25143 (1963); *CA*, **59**, 20 (1963).

Pu(IV)とアルセナゾ III の反応を  $\text{HNO}_3$  酸性度を変えて検討。希酸性 (0.1  $N$  程度) では Pu とアルセナゾ III は 1:1 と 1:2 の錯体をつくり、強酸性 (4~7  $N$ ) では 1:1, 1:2, 1:3 のものができる。Pu を光度定量とするには試薬は 3 倍量以上、 $\text{HNO}_3$  濃度は 4~7  $N$  が要求される。1:3 の結合をしたとして分子吸光係数は 136,000。Th, Zr, Hf, U(IV), U(VI) だけが強酸性 (4~7  $N$ ) で錯体をつくる。

- E 91. Reagents used for the photometric determination of plutonium.** A. A. NEMODRUK, P. N. PALEI, N. E. KOCHETKOVA. *Radiokhimiya* **5**, 335 (1963); *CA*, **59**, 14550 (1963); *NSA*, **17**, 37162 (1963).

種々の試薬による Pu(IV) の光度定量に関して、最適 pH 範囲 (あるいは酸性度), 分子吸光係数 ( $\epsilon$ ), Pu 錯体の極大吸収波長における試薬の吸収 (A), その他についての実験的研究。Thoron I では, pH 0~3.0,  $\epsilon=16,900$ , A は非常に大きく, 極大吸収波長 (B) は 515  $\text{m}\mu$ , Pu 濃度が 12

$\mu\text{g}/\text{ml}$  まで ベールの法則に従う。放置しておくとし沈殿を生じ, 最大吸収が小さくなる。Thoron II では, pH 0~2.5,  $\epsilon=18,250$ , A は非常に大きく, B は 518  $\text{m}\mu$  にある。B は放置しておくとし小さくなる。

Arsenazo I では, pH 2.0~4.0,  $\epsilon=23,400$ , A は大きく, B は 568  $\text{m}\mu$  にあり, 9  $\mu\text{g}/\text{ml}$  までベールの法則に従う。B は約 2 時間は安定。Arsenazo II では, pH 2.0~4.0,  $\epsilon=24,800$ , A は大きく, B は 570  $\text{m}\mu$  にある。Arsenazo III では, 酸性度 4~8  $N$   $\text{HNO}_3$  あるいは 4~10  $N$   $\text{HCl}$ ,  $\epsilon=136,000$ , A は非常に小さく, B は 670  $\text{m}\mu$  にあり (第 2 のピークは 615  $\text{m}\mu$  にあり, そこでの  $\epsilon=95,000$ ), B は  $\text{HNO}_3$  溶液中で不安定であり, 試薬の酸化を防ぐため尿素を加えておく必要がある。

Chlorophosphonazo I では, pH 1.0~4.0,  $\epsilon=25,000$ , A は大きく, B は 580  $\text{m}\mu$  にある。10  $\mu\text{g}/\text{ml}$  までベールの法則に従う。B は 2 時間以上安定である。Chlorophosphonazo III では, 最適濃度 3~5  $N$   $\text{HNO}_3$  あるいは  $\text{HCl}$ ,  $\epsilon=138,000$ , A は非常に小さく, B は 680  $\text{m}\mu$  にある (第 2 のピークが 630  $\text{m}\mu$  にある) が, 試薬は  $\text{HNO}_3$  溶液中で不安定で, 酸化防止のため尿素の添加を要す。どの場合も Th, Zr, Hf, U(IV) が妨害となる。

cf. B234.

## 5. Spectrographic

- E 92. The spectrum of plutonium.** H. W. DODGEN, J. CHRISNEY, G. K. ROLLEFSON. AECD-2256; ANL-JJK-14 B-24 (Decl. 1948); *NSA*, **1**, 1220 (1948).

20  $\mu\text{g}$  の試料を Ag 電極に, 0.5  $\text{mg}$  試料を Cu 電極にマウントして, 2100~7240  $\text{\AA}$  の範囲で Pu スペクトルを測定した。

- E 93. The spectra of the heavy elements.** F. S. TOMKINS, M. FRED. AECD-2478; ANL-FST-380 (1948, Decl. 1949) *J. Optical Soc. Am.* **39**, 357 (1949); *NSA*, **2**, 1301 (1949); *CA*, **43**, 5304

(1949).

重元素のスペクトル線を Baird の 3 m 分光器を用い Cu スパーク法で測定した。

- E 94. The spectrum of plutonium.** H. W. DODGEN, J. CHRISNEY, G. K. ROLLEFSON. *Natl. Nucl. Energy Ser., Div. IV*, **14 B**, *Transuranium Elements*, Pt. II, 1327 (1949); *CA*, **44**, 3355 (1950).

スパーク励起スペクトルの 2600 から 6400  $\text{\AA}$  の間に約 900 本の線をみつけた。うち 700 本はその強度を 1~10 のスケールで表わし, 確認した。



Cu 電極よりも Ag 電極の場合のほうがスペクトル線が多い。

NSA, 10, 7085 (1956).

- E 95. **Isotope shift in plutonium spectrum.** J. G. CONWAY, M. FRED. *J. Opt. Soc. Am.* **43**, 216 (1952); CA, **47**, 5249 (1953).

分光スペクトルの同位体シフトが測定された。一つの試料は 238 と 242 の混合同位体で、もう一つは 240 と 239 であり、標準として純 Pu<sup>239</sup> が用いられた。3370.26 から 4021.41 Å の間に 27 本のデータがあげられている。

- E 96. **Furnace spectrum of plutonium.** J. G. CONWAY. *J. Opt. Soc. Am.* **44**, 276 (1954); CA, **48**, 6821 (1954); NSA, **7**, 5518 (1953).

真空炉で 2000~2600° に加熱して励起された Pu のスペクトルを写真にとった。3476.54 から 6887.63 Å の間に 482 本の線を見出した。

- E 97. **The optical spectrum of plutonium and its hyperfine structure.** M. VAN DEN BERG, P. F. A. KLINKENBERG. *Physica* **20**, 461 (1954); CA, **49**, 2864 (1955); NSA, **8**, 6975 (1954).

Hollow-cathode 放電で励起した Pu のスペクトルを 2900~6400 Å の範囲で観察した結果約 2000 本のスペクトル線を見出したが、そのうちの 714 本の強い線を表にまとめた。

- E 98. **A furnace for obtaining optical spectra of radioactive elements.** L. F. H. BOVEY. *J. Sci. Instr.* **32**, 376 (1955); NSA, **10**, 486 (1956).

放射性または毒性物質を発光させるために King 型の炉を試作し、用いた。U, Pu とともに 2400~7000 Å の発光スペクトルが観察された。

- E 99. **Investigation of hyperfine structure in the spectra of plutonium and isotopes of uranium.** N. I. KALITEVSKII, M. P. CHAIKA. *Doklady Akad. Nauk S. S. S. R.* **103**, 49 (1955) (in Russian); AERE-Lib/Trans-634 (1956); NSA, **9**, 6627 (1955);

- E 100. **Emission and absorption spectra of plutonium excited in a King furnace.** L. BOVEY. *Spectrochim. Acta* **10**, 383 (1958); AERE-C/R-1763 (1955); NSA, **12**, 9767 (1958); CA, **52**, 9754 (1958); AA, **5**, 3726 (1958).

King 型の炉を用い、3 m 回折格子の second order で、2791~6888 Å の写真をとって、Pu の吸収と発光の波長リストをつくった。

- E 101. **Atomic spectrum of plutonium.** A. P. STRIGANOV, L. A. KOROSTYLEVA. *Optika i Spektroskopiya* **1**, 957 (1956); CA, **51**, 5587 (1957).

直流アークで 2500~7000 Å の間に 966 本の Pu スペクトル線を見出した。Pu の定量感度は Cu 電極を用い  $5 \times 10^{-6}$  g である。

- E 102. **The spectrographic estimation of major constituent plutonium by the iron-flux.** F. T. BIRKS. AERE-C/R-2081 (1956); NSA, **11**, 7107; 7407 (1957); CA, **51**, 11921 (1957); AA, **5**, 1200 (1958).

[d. c.-copper spark method].

- E 103. **A survey of plutonium spectrum data.** J. R. McNALLY, JR. ORNL-2154 (1956) (Rev. 1960); NSA, **10**, 10669 (1956); NSA, **14**, 20710 (1960); CA, **51**, 1719 (1957); CA, **55**, 102 (1961).

報告された Pu スペクトルに関するデータをまとめたもの。

- E 104. **Plutonium: evaporation tests, ionization potential, and electron emission.** R. H. V. M. DAWTON, K. L. WILKINSON. AERE-GP/R-1906 (1956); CA, **51**, 15 (1957); NSA, **10**, 8318 (1956).

W るつぼ中 Pu は 1430~80° で蒸発する。Ta るつぼでも蒸発させることができたが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> あるいは BeO を被覆したグラファイトるつぼでは蒸発は起らなかった。1450° での Pu の蒸気圧は 10<sup>-3</sup> mm. イオン化電位は 5.1 eV. Pu を被覆

した W あるいは Ta の表面から 1000° で発生する電子の状態は Th の場合とよく似ている。

- E 105. Wave length and intensity measurements in the spark excited spectrum of plutonium. J. HAALAND. JENER-51 (1957): NSA, 12, 169 (1958); CA, 52, 1753 (1958).
- E 106. The optical spectra of some rare earth and transuranic elements in the 1—3 micron region. Part II. Wave length measurement and the spectrum of plutonium ( $\text{Pu}^{239}$ ). L. BOVEY, E. B. M. STEERS, N. ATHERTON. AERE-R-2977 (1959): NSA, 14, 3842 (1960); CA, 54, 10502 (1960); AA, 7, 988 (1960).  
1  $\mu$  から 3  $\mu$  までの間の Pu のスペクトル線の波長とその強度を調べた。
- E 107. The optical spectra of plutonium in the 1—2.5  $\mu$  region. L. BOVEY, E. B. M. STEERS. *Spectrochim. Acta* 16, 1184 (1960): NSA, 15, 5062 (1961).
- E 108. A survey of the plutonium spectra in the 7,000—10,000 A region. L. BOVEY, M. C. J. BARKER, A. RIDGELEY. AERE-R-3515 (1960): NSA, 15, 7312 (1961).
- E 109. Large isotope shifts in the plutonium spectra and their suitability for isotope analysis. E. W. T. RICHARDS, A. RIDGELY. AERE-R-3576 (1960): NSA, 15, 15543 (1961).  
2950~5750 A の間の Pu のスペクトルを写真にとり、 $\text{Pu}^{240}$ 、 $\text{Pu}^{239}$  同位体シフトを検討した。長波長部へいくほどシフトは大きくなり、5000 A 以上では 0.060 A 以上になる。5000 A とそれ以上のところで同位体分析に適当な線を見出した。
- E 110. Ground state of the first spectrum of plutonium ( $\text{Pu I}$ ), from an analysis of its atomic spectrum. L. BOVEY, S. GERSTENKORN. *J. Opt. Soc. Am.* 51, 522 (1961): NSA, 15, 16947 (1961).
- E 111. Isotopic analysis of plutonium by optical spectroscopy. J. ARTAUD, M. CHAPUT, S. GERSTENKORN. CEA-1909 (1961) (in French): NSA, 15, 30574 (1961); CA, 56, 4332 (1962).  
 $\text{Pu}^{239}$ 、 $\text{Pu}^{240}$  の同位体分析で、液体  $\text{N}_2$  で冷却した hollow cathode を用いる。
- E 112. Isotopic analysis of plutonium by optical spectroscopy utilization of the line  $\lambda=6887.8$  A. S. GERSTENKORN. *Spectrochim. Acta* 18, 353 (1962) (in French): NSA, 16, 14666 (1962); AA, 9, 4190 (1962).  
Scanning Fabry-Perot スペクトロメーターおよび赤外に鋭敏な光電子増倍管を用い、6000~8000 A の間のスペクトルを調べた。その結果 6887.8 A が  $\text{Pu}^{239}$ — $\text{Pu}^{240}$  の同位体分析に適當であることがわかった。光源の hollow cathode は水冷され、1%  $\text{Pu}^{240}$  を含む試料の分析では、絶対精度約 5%、比較精度 2%。  $\text{Pu}^{238}$  から  $\text{Pu}^{242}$  に至る 5 つの同位体の分析の可能性が検討された結果、5983 と 6887.8 A の 2 つの波長を用いれば可能であることが明らかになった。
- E 113. The measurement of isotope shifts and hyperfine structure in the 1—3  $\mu$  region. R. BEER. *Spectrochim. Acta* 18, 927 (1962): NSA, 16, 24336 (1962).  
 $\text{Pu}^{240}$ — $\text{Pu}^{239}$  の同位体シフト。
- E 114. Fundamental multiplet of the arc spectrum of plutonium. J. BLAISE, M. FRED, S. GERSTENKORN, B. R. JUDD. *Compt. rend.* 255, 2403 (1962): CA, 58, 3001 (1963).
- E 115. Plutonium high-resolution spectra. I. Classification of arc spectra. S. GERSTENKORN. *Ann. Phys. (Paris)* [3] 7, 367 (1962): CA, 58, 10858 (1963).

- E 116. Study of high-resolution spectroscopy of Plutonium. Part I. Contribution to the classification of the arc spectrum. Part II. Determination of the magnetic moment of  $\text{Pu}^{239}$ .** S. GERSTENKORN. CEA-2238 (1962) (in French): NSA, **17**, 12831 (1963); CA, **59**, 5926 (1963).
- E 117. Superfine and isotopic structure in the spectrum of plutonium.** L. A. KOROSTYLEVA. *Optika i Spektroskopiya* **14**, 177 (1963): CA, **58**, 9765(1963).  
 $\text{Pu}^{239}$ — $\text{Pu}^{240}$  混合物のスペクトル線 118 本を 3900~6900 Å の間で測定し, このうち 51 本が単独で, 67 本が両同位体によるものであることを見出した。最大のシフトは  $0.480 \pm 0.002 \text{ cm}^{-1}$ , 最小のものは  $0.027 \pm 0.002 \text{ cm}^{-1}$ .
- E 118. Further observations of the near infra red emission spectra of uranium and plutonium.** E. W. T. RICHARDS, N. J. ATHERTON, E. B. M. STEERS. AERE-R-3788 (1963): NSA, **17**, 35671 (1963).  
 $\text{U}^{236}$ ,  $\text{U}^{235}$ ,  $\text{U}^{233}$  について  $0.8 \sim 2.5 \mu$  の発光スペクトルと同位体シフトを観察。Pu の同位体シフトについても, また U と Pu の同時同位体分析についても述べている。
- E 119. Fundamental multiplets of plutonium spark spectra.** J. BAUCHE, J. BLAISE, M. FRED. *Compt. rend.* **256**, 5091 (1963): CA, **59**, 5949 (1963); NSA, **17**, 29410 (1963).  
 cf. A94, A138.
- ## 6. Mass Spectrometric
- ### a) Isotopic Analysis
- E 120. Mass spectroscopy.** L. L. QUILL. Natl. Nucl. Energy Ser., Div. VIII, **1**, Anal. Chem. Manhattan Project, 727 (1950): CA, **45**, 1900 (1951).  
 U, Pu その他の質量分析法。
- E 121. A cement base for the hot-filament mass-spectrometer source.** J. E. HAND. AECD-3419; LADC-1210 (1952); *Rev. Sci. Instr.* **24**, 181 (1953): CA, **47**, 8507 (1953); NSA, **6**, 5238 (1952).  
 U, Pu の質量分析で, Ta リボン・フィラメントに Sauereisen No. 1 cement を用いると試料を 0.002 インチの厚さに強固につけられ, この結果, U, Pu の試料ではイオンの発生が増し, それも長引くということがわかった。
- E 122. The effect of oxygen isotopes in the analysis of plutonium isotopes using plutonium oxide ion beams in the solid source mass spectrometer.** G. R. HALL, G. H. PALMER. AERE-C/R-1150 (1953, Decl. 1956): NSA, **11**, 5773 (1957); CA, **52**, 968 (1958); AA, **5**, 833 (1958).  
 $\text{PuO}_2^+$ ,  $\text{PuO}^+$  ビームを用いる Pu 同位体の分析において,  $\text{O}_2$  同位体の影響を検討した。
- E 123. Electromagnetic separation of the isotopes of the heavy elements.** R. S. LIVINGSTON, J. A. MARTIN. Proc. Symposium on Isotope Separation, Amsterdam, Chapter 50, p 597 (1957): NSA, **12**, 12548 (1958).  
 高分解能の質量分析計が重金属元素の高濃度同位体製造のためにつくられた。 $\alpha$  放射性物質取扱におけるテクニックについても述べている。
- E 124. Isotopic analysis of plutonium and uranium by mass spectrometer.** A. H. TURNBULL, D. F. DANCE. AERE-C/R-2776 (1958): NSA, **13**, 7542 (1959); CA, **53**, 14763 (1959); AA, **6**, 1726 (1959).  
 Metropolitan-Vickers type MS5 マススペクトロメータによる Pu, U の同位体分析法について。

- E 125. Chemical and isotopic analysis of irradiated uranium slugs from demountable slug rod.** R. G. HART, M. LOUNSBURG, C. B. BIGHAM, L. P. V. CORRIVEAU, F. GIRARDI. CRRP-761 (Pt. B) (1959): NSA, **13**, 20881 (1959).

天然Uの反応度の変化を検討するため6インチ×1.36インチのU試料をNRX炉で種々のレベルで照射し、その化学分析、質量分析をおこなった結果の報告で、全U、全Pu、U、Puの同位体組成などが調べられた。

- E 126. The mass of Pu<sup>239</sup>.** R. A. DEMIRKHOV, T. I. GUTKIN, V. V. DOROKHOV. *Zhur. Eksptl' i Teoret. Fiz.* **36**, 1595 (1959) (in Russian): NSA, **13**, 16522 (1959).

P<sup>239</sup>の平均同位体質量が測定され、239.128784 ± 0.000165 とされた。

- E 127. Ion counting and accumulation system for mass spectrometry of very small samples. Application to uranium and plutonium.** G. W. BARTON, JR., L. E. GIBSON, L. F. TOLMAN. *Anal. Chem.* **32**, 1599 (1960): NSA, **15**, 1349 (1961); CA, **55**, 5236 (1961); AA, **8**, 2397 (1961).

- E 128. Isotopic analysis of irradiated natural uranium dioxide fuel rods from PWR core 1—preliminary results.** C. D. SHAR, J. H. LEONARD, P. S. LACY. WAPD-TM-280 (1961): NSA, **15**, 20334 (1961).

- E 129. The mass of the Pu<sup>240</sup> isotope.** R. A. DEMIRKHOV, V. V. DOROKHOV. *Zhur. Eksptl' i Teoret. Fiz.* **40**, 1033 (1961) (in Russian): NSA, **15**, 20172 (1961).

正確なPu<sup>240</sup>同位体の質量数をマスペクトロメトリーで決定。

- E 130. Tandem magnetic analyzer mass spectrometer systems.** E. J. MICHAEL, D. J. MARSHALL. CONF-74-16 (1963), from 11th annual conference on

mass spectrometry and allied topics, San Francisco, May 1963: NSA, **17**, 35668 (1963).

低濃度U、Pu同位体の精確な分析。

- E 131. Versatile six-inch radius mass spectrometer for isotopic analysis of solids, liquids, or gases.** H. O. FINELEY, R. J. HEMMER, L. C. NELSON, JR. NBL-191 (1963): CA, **59**, 3421 (1963).

U、Puなどの同位体比測定に用いられる。

cf. A151, A159.

### b) Isotope Dilution Method

- E 132. The determination of plutonium by mass spectrometry using [242]-plutonium tracer.** R. K. WEBSTER, A. A. SMALES, D. F. DANCE, L. J. SLEE. *Anal. Chim. Acta.* **24**, 371 (1961): NSA, **15**, 19315 (1961); AA, **8**, 4627 (1961).

照射U中のPuをPu<sup>242</sup>トレーサーを用いて同位体希釈法で定量する。スパイクを混ぜたのちPuはイオン交換分離し、MS5質量分析計で同位体比を測定する。精度(3σ)は0.1μgPuで0.6%。この方法はWindscale再処理工場の管理分析に用いられている。

- E 133. Simultaneous massspectrometric determination of plutonium and uranium by the isotope dilution technique: application to power reactor fuel dissolver samples.** W. J. MAECK, M. E. KUSSY, T. D. MORGAN, J. E. REIN, M. T. LAUG. TID-7615, p 78—89 (1961): NSA, **16**, 3272 (1962); CA, **56**, 8265 (1962).

溶媒抽出でU、Puを核分裂生成物やAm、Cmから分離したのち両者を定量する。スパイクにはPu<sup>242</sup>と、U<sup>233</sup>が用いられ、擬似燃料溶解液で検討した結果では標準偏差は1%以内。遠隔操作を伴う日常分析では2%程度。

- E 134. Simultaneously determining Pu and U in dissolver samples.** W. J. MAECK, M. E. KUSSY, T. D. MOR-

GAN, J. E. REIN, M. T. LAUG. *Nucleonics* **20**, 80 (1962); NSA, **16**, 17607 (1962).

U, Pu は被覆材から分離されたのち,  $U^{233}$ ,  $Pu^{242}$  をスパイクとして加え, 質量分析計を用いて同位体比を測定して定量する。

the Windscale primary separation plant (isotope dilution method). PG-Report-340 (1962): NSA, **17**, 5961 (1963); AA, **10**, 613 (1963).

Feed solution の希釈液に  $U^{233}$ ,  $Pu^{234}$  トレーサーをスパイクとして加え, 質量分析計を用いる同位体希釈法で U, Pu を定量する。

**E 135. Analytical method for the determination of the plutonium/uranium ratio on the feed solution of**

cf. A152.

## 7. Radiochemical

C/R-861, 26—9 (1952): CA, **46**, 10991 (1952).

### a) Mounting Technique

**E 136. An improved technique for precise alpha radiometric assay.** E. F. WESTRUM, JR. AECD-2503; CN-3433 (1946, Decl. 1949): NSA, **2**, 1333(1949).

$\mu\text{g}$  量の Pu を計数ガラに薄くマウントする方法, 便利な加熱装置を工夫し,  $H_2SO_4$  溶液でも tetraethylene glycol 溶液でも容易にマウントし, 加熱蒸発させられるようになった。

**E 140. Preparation of films for  $\alpha$ -counting.** C. J. MANDLEBERG. AERE-C/R-861, 42-3 (1952): CA, **46**, 10940 (1952).

計数ガラとしてスルホン化したポリスチレン・ディスクを用いることをすすめている。Pu を含む溶液をマウントし, イオンを交換させたのち液体のみとり除く。

**E 137. The preparation of uniform films for spontaneous fission counting.** L. P. PEPKOWITZ, E. L. SHIRLEY. KAPL-181 (1950, Decl. 1956): NSA, **10**, 4146 (1956).

**E 141. Preparation of thin uniform films of  $PuO_2$  suitable for fission fragment counting.** J. SHAW, A. WHITTAKER, L. POLLEY, G. WORTLEY. WSL-R-39 (1952, Decl. 1958): CA, **53**, 12048 (1959).

$Pu^{240}$  放射能測定のために薄い  $PuO_2$  膜ををマウントする方法で, 回転している Pt ザラの中心に Pu 塩溶液を落とし,  $850^\circ$  で強熱する。回転速度が重要で, 1.5 インチの直径のザラの場合は 1800 回転/分。

**E 138. Quantitative electrodeposition of plutonium.** H. W. MILLER, R. J. BROUNS. *Anal. Chem.* **24**, 536 (1952): CA, **46**, 6519 (1952); NSA, **6**, 2610 (1952).

Pt ディスクに均一で強固な  $PuO_2$  を析出させる。Pu は  $2N$  HCl あるいは  $HNO_3$  中で  $O_3$  で 4 価に酸化し, ついで  $1\sim 2N$  KOH 溶液として電解セルに入れる。40 mA/cm<sup>2</sup> の電流密度で電解し, Pt 陰極に  $Pu(OH)_4 \cdot H_2O$  を析出させ, これを強熱して  $PuO_2$  とする。

**E 142. A method for the preparation of thin films of plutonium and uranium.** K. M. GLOVER, P. BORBELL. *J. Nucl. Energy* **1**, 214 (1955): NSA, **9**, 3945 (1955).

**E 139. The sublimation technique for the preparation of thin films of plutonium.** J. K. DAWSON. AERE-

**E 143. Electrochemical separation of uranium from fission products.** N. MATSUURA. *Sci. Papers Coll. Gen. Educ., Univ. Tokyo* **5**, 115 (1955): CA, **50**,

13628 (1956).

核分裂生成物, U, Pu の混合溶液から, U, Pu はいずれも 4 価の水和酸化物として電解析出する。これをオートラジオグラフ法で検出する。

- E 144. Electrodeposition of plutonium.** F. L. MOORE, G. W. SMITH. *Nucleonics* **13**, No. 4, 66 (1955); *CA*, **49**, 9406 (1955); *NSA*, **9**, 3803 (1955).

Pu 硝酸溶液を  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液 (40 g/l) に加え, フェノール・レッド指示薬を用いて一たんアンモニア水でアルカリ性としたのち  $\text{HNO}_3$  で弱酸性とする。この溶液中で電解して Pu を Pt 陰極に析出させ, 陰極をとり出し, 乾燥ののち強熱して,  $\alpha$  放射能の標準あるいは精密な放射能測定に用いる。

- E 145. Electrodeposition of plutonium, americium, and cerium.** V. B. DEDOV, V. N. KOSYAKOV. Proc. Intern. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva, 1955, **7**, 369 (1956); *CA*, **50**, 14410 (1956).

超ウラン元素の電解による水和酸化物フィルムのつくり方。ランタニドには alkanol-acetone を電解質として用いた。

- E 146. Preparation of samples for  $\alpha$ -counting by the direct evaporation of organic solutions.** D. G. TUCK. *Anal. Chim. Acta* **17**, 271 (1957); *CA*, **52**, 14363 (1958); *NSA*, **12**, 409 (1958).

有機溶媒のような表面張力の小さいものをステンレスや Pt ザラにマウントするときの工夫で, 板を金属環上に乗せ, へりから中へ徐々に温度が伝わり, その結果スムーズに試料をマウントしうる。

- E 147. The role of micro-and ultramicrochemistry in the isolation of the first transuranium element: plutonium.** M. CEFOLA. *Microchem. J.* **2**, 205 (1958); *NSA*, **13**, 2846 (1959).

[micropipet].

- E 148. A method for monitoring electrodeposition of alpha-radioactive isotopes.** A. A. PANOMAREV, G. I. KHLEBNIKOV, K. A. GAVRILOV. *Pribory i Tekh. Ekspt.* No. 6, 58 (1960) (in Russian); *NSA*, **15**, 7377 (1961).

$\alpha$  放射性物質を薄い層に電解析出させる方法を, Pu を用いてその析出量と純度におよぼす電流密度, 電解質濃度, 沈殿物質濃度の影響を検討した。HCOOH- $\text{NH}_4\text{COOH}$  溶液からの Pu の最適電析条件は 150 mA/cm<sup>2</sup>, 電解質濃度  $C \approx 0.25$  M であった。

- E 149.  $\alpha$ -Standard sources preparation.** S. HAMMONS. DP-831 (1962); *CA*, **59**, 13562 (1963).

U, Pu の 2 次  $\alpha$ -標準ソースの電解析出法によるつくり方。Pu(VI) は 1 N KOH 溶液から, U は飽和  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液から析出させる。

- E 150. Preparation of thin electrodeposits of actinides from aqueous solutions of (ethylenediamine) tetraacetic acid.** J. FUGER. *Bull. soc. chim. Belges*, **71**, 134 (1962); *NSA*, **16**, 26980 (1962).

アンモニアで中和した EDTA 溶液からアクチニドを Pt 陰極電解析出する研究。Pt 電極に析出したフィルムはうすく, 強固に, 均一につく。Pu は電解の初期に析出し, 90~95% が回収される。UO<sub>2</sub><sup>2+</sup> は超プルトニウム元素に比べて遅い。この方法はトレース量から  $\mu\text{g}$  量まで, もちいする。Pu の場合 300  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  まで析出しえたが, 収率は 70% であった。

- E 151. Preparation of thin, uniform layers of plutonium.** P. M. ARON, L. Z. MALKIN. *Radiokhimiya* **4**, 619 (1962); *CA*, **59**, 12465 (1963); *NSA*, **17**, 20087 (1963).

アルコールまたはアセトン中の Pu をスプレーして薄く, 均一な層をつくった。濃  $\text{HNO}_3$  2 ml 中の 5 mg の Pu に, 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  約 0.2 ml を加えて Pu を 4 価とし, Pt 存在下加熱して  $\text{H}_2\text{O}_2$  を分解, 蒸発乾固し, 残分をアルコールまたはアセトンの 1~2 ml にとかす。ふつうこの方法を 30  $\mu\text{g}$  Pu/1.5 cm<sup>2</sup> の膜をつくるのに用いている。

- E 152. Preparation by electro-spraying of thin uranium, plutonium, and boron samples for neutron cross-section measurements in  $4\pi$  geometry. K. F. LAUER, V. VERDINGH. *Nucl. Instr. Methods* **21**, 161 (1963); CA, **58**, 5232 (1963).

薄いフィルムをつくるということは核物理の多くの測定で要求される重要な問題である。要求する表面積が大きいとまた複雑になってくる。直径 5 cm までの試料をつくる装置とテクニックについて述べている。

cf. G61, G65, G66, G68, G70, G71, G74, G76.

### b) Alpha Counting

- E 153. Total plutonium assay in the presence of aluminum by  $\text{La}(\text{OH})_3\text{-LaF}_3$  carrier precipitation. M. CEFOLA, W. S. ANDRUS. KAPL-M-MC-2 (1949, Decl. 1957): NSA, **11**, 10825 (1957).

溶液中に Al が存在するとき、Pu の  $\text{LaF}_3$  共沈法は好ましくないことは周知のことである。これを改良し、まず 6 M HCl 中で  $\text{SnCl}_2$  により Pu を 3 価に還元し、 $\text{La}(\text{OH})_3$  を、NaOH を加えて沈殿させる。 $\text{La}(\text{OH})_3$  では  $\alpha$  放射能が吸収されるので、放射能測定のさいは  $\text{LaF}_3$  にかえる。

- E 154. Comparison of direct evaporation and lanthanum fluoride methods for plutonium radiochemical analysis. K. S. BERGSTRESSER, R. M. BRADFORD. LA-1082 (1950, Decl. 1955): NSA, **10**, 10783 (1956).

プラント溶液を目的として、直接蒸発濃縮法と  $\text{LaF}_3$  沈殿分離法とを  $\alpha$  放射能測定に関して比較検討した。他の塩が 300  $\mu\text{g}$  までなら直接蒸発法でもよく、これ以上の場合には後者を用いるほうがよい。後者の場合も  $\text{K}^+$  は 0.05 M 以下でなければならない。蒸発法の場合の  $\alpha$  測定に及ぼす塩吸収の影響を詳しく検討している。

- E 155. The determination of plutonium in uranium recovered by redox. W. S. ANDRUS, D. J. FISHER. KAPL-328 (1950, Decl. 1957): NSA, **11**, 13671

(1957).

Redox stream 1EU 中の全 Pu の定量法で、 $\text{LaF}_3$  沈殿法を改良した。この方法は U 中 5 ppm の Pu の定量に用いる。

- E 156. Manual of special materials analytical laboratory procedure. AECD-3495 (1952, Decl. 1953): NSA, **7**, 1922 (1953).

U の重量 ( $\text{H}_2\text{O}_2$  法)、滴定、ケイ光定量法、Pu の放射能測定、重金属元素の分光分析、同位体の質量分析などについての記載がある。

- E 157. Analysis for plutonium by counting methods. A. M. AIKIN, T. BRUCE. CEI-58 (1953): CA, **58**, 17 (1963): AA, **7**, 118 (1960): NSA, **13**, 11599 (1959).

$\text{LaF}_3$  沈殿法では 95% 以下の収率しか得られない。一方 U を含む Pu 試料の  $\alpha$  計数では自己吸収で U が 500  $\mu\text{g}$  存在すれば 5% の誤差を伴なう。従って、もし U が存在するような試料では、 $\text{LaF}_3$  共沈分離をとるよりも、むしろ直接放射能測定をおこない、自己吸収の補正をするほうが好ましい。U 量の増加とともに精度は落ちる。

- E 158. The determination of plutonium as a minor constituent in alloys with lead, tin, and bismuth. K. W. BROOKE, D. H. F. ATKINS, E. N. JENKINS. AERE-C/M-336 (Decl. 1957): NSA, **12**, 5854 (1958); CA, **52**, 11658 (1958).

Pb, Sn, Bi との二元合金あるいは Bi-Pb, Bi-Sn との三元合金中の Pu はその溶液を希釈した一部をとって蒸発させ、 $\alpha$  放射能を測定して定量する。合金成分の Pu と同じ同位体組成の Pu を標準として用いる。精度は  $2\sigma$  で  $\pm 2\%$  (0.04% (W/W) 以上の Pu を含む試料)。さらに低濃度の Pu の定量ではかなりの誤差を伴なう。

- E 159. Radiochemical determination of neptunium-239 and plutonium-239 in homogeneous reactor fuel and blanket solutions. F. L. MOORE. *Anal. Chem.* **30**, 1368 (1958): NSA, **12**, 13857 (1958); CA, **52**,

16930 (1958); AA, 6, 158 (1959).

UO<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中の Np<sup>239</sup>, Pu<sup>239</sup> の定量で、両者を LaF<sub>3</sub> で共沈させ、ついで TTA-xylene で Np<sup>239</sup> を抽出分離する。

- E 160. An improved method for the determination of trace quantities of plutonium in water. J. KOOL, U. HOLLSTEIN, M. SCHLECHTER. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, 28, 565 (1958); NSA, 13, 6350 (1959); CA, 54, 1776 (1960); AA, 6, 4393 (1959).

Bi, Fe, Pu をクペロン抽出し、ついで Pu を BiPO<sub>4</sub> で共沈濃縮し、放射能を測定。自己吸収についても検討されている。

- E 161. Alpha-counting of a thick film with a pulse amplitude analyzer type 1414 A. W. P. HUTCHINSON. AERE-MED/R-2587 (1958); CA, 52, 18004 (1958).

- E 162. Rapid simultaneous determination of Pu-IV and Am-III in nitric acid solution. T. BRUCE. CRDC-805 (1958); AECL-699 (1958); NSA, 13, 1102 (1959); CA, 53, 12945 (1959); AA, 6, 2587 (1959).

Zr-phenylarsonate で Pu(IV) を共沈させて Am(III) と分離し、それぞれ  $\alpha$  放射能を測定する。

- E 163. The determination of submicrogram quantities of plutonium 239. G. J. HUNTER, R. B. CHENLEY. AERE-AM-19 (1959); NSA, 14, 157 (1960); CA, 54, 3076 (1960); AA, 7, 500 (1960).

PuF<sub>4</sub> を LaF<sub>3</sub> と共沈させ、ステンレス鋼ディスクにマウントして  $\alpha$  放射能を計数する。1 g 以上の U は妨害となる。

- E 164. Separation and determination of plutonium in uranium-fission products mixtures. W. J. MAECK, G. L. BOOMAN, M. E. KUSSY, J. E. REIN. Anal. Chem. 32, 1874 (1960); NSA, 15, 4073 (1961); AA, 8, 2850 (1961).

Pu は MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> で 6 価とし、tetraalkylammonium trinitrate complex として、中和した Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液からヘキソンで抽出する。ついで NH<sub>2</sub>OH—Fe(II) 混合溶液に 3 価として逆抽出し、NO<sub>2</sub><sup>-</sup> で 4 価に酸化したのち TTA-xylene で定量的に抽出する。全過程にわたっての核分裂生成物の除染係数は 1×10<sup>4</sup> 以上であり、伴ってくる U は 0.05% 以下である。また Pu の回収率は 98.8% であった。測定は  $\alpha$  線を計数しておく。

- E 165. Determination of U<sup>235</sup> burn-up in irradiated natural uranium by chemical and counting method. D. R. MACKENZIE. Talanta 6, 72 (1960); CA, 55, 5162 (1961).

U<sup>238</sup> と U<sup>235</sup> の比から燃焼率を測定するのに、化学分離後 Pu<sup>239</sup> の  $\alpha$  放射能を測定する。

- E 166. Isolation of Pu<sup>239</sup> from uranium oxide irradiated in JRR-1. K. KIMURA, T. ISHIMORI, K. NAITO, H. UMEZAWA, K. WATANABE. Nippon Genshiryoku Gakkaishi 2, 328 (1960) (in Japanese); NSA, 14, 19030 (1960).

天然あるいはデプリート U を JRR-1 で 10<sup>14</sup> n/sec·cm<sup>2</sup> の中性子束で 30~60 時間照射し、数カ月冷却したのち大部分の U、核分裂生成物を TBP 抽出分離し、ついで陰イオン交換法で精製して Pu<sup>239</sup> を得た。この Pu<sup>239</sup> には U、Po<sup>210</sup> は含まれていないが、半減期 30 日の  $\beta$  および  $\gamma$  放射能をもつ核種が少量残っていた。

- E 167. Analytical method for the determination of plutonium in uranium plant solutions. (LaF<sub>3</sub> coprecipitation from (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution). PG Report-95 (1960); NSA, 14, 18857 (1960); AA, 7, 4090 (1960).

(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中の Pu を LaF<sub>3</sub> で共沈させて、F<sup>-</sup> でマスクされた U から分離し、沈殿の  $\alpha$  放射能を測定する。

- E 168. Analysis by  $\alpha$  spectrometry (chamber with grid) (proserine). C. C. D'ORVAL. CEA-1594 (1960):



NSA, **15**, 7506 (1961); CA, **55**, 5179 (1961).

電解析出物中の種々の物質を、それらの $\alpha$ 放射能で比較した。スペクトロメーターは特に Pu の分析のためにデザインされ、Pu バンドでふつう 1.7% の分解能が得られた。少量の $\text{Pu}^{238}$  を含む $\text{Pu}^{239}\text{-U}^{235}$  および $\text{Pu}^{239}\text{-Pu}^{238}$  の混合物が分析された。

- E 169. Alpha counter for the direct determination of plutonium in solution.** J. T. BYRNE, G. A. ROST. *Anal. Chem.* **33**, 758 (1961); NSA, **15**, 16913 (1961); CA, **56**, 3092 (1962); AA, **9**, 491 (1962).

直接測定に用いられ、何らの化学的、物理的な処理を必要としない $\alpha$  カウンターをデザインした。デザイン、操作、限界が詳細に記されている。

- E 170. Rapid method for the determination of plutonium in radioactive effluents.** J. SCHEIDHAUER, L. MESSAINGUILAL. *Chim. anal.* (Paris), **43**, 462 (1961); NSA, **16**, 32927 (1962); CA, **56**, 7994 (1962); AA, **9**, 1894 (1962).

$\text{LaF}_3$  共沈法、ついで Pu(IV) に還元して TTA-xylene 抽出で他の放射性物質から分離する。抽出液は蒸発乾固し、灰化してからシンチレーション・カウンターで $\alpha$ 放射能を測定する。もし多量の Ca が存在するなら ( $>200 \text{ mg/l}$ )、Pu を 4 価としておき、 $\text{CaF}_2$  として沈殿させてから上記の抽出をおこなう。  $1\sim 5 \times 10^4 \mu\text{C}$  の Pu の定量で  $\pm 5\%$  の精度。

- E 171. Determination by alpha spectrometer of  $\text{Pu}^{239}$  in a specimen of irradiated natural uranium.** R. BERTRAND. *J. Nucl. Energy, Pts. A & B, Reactor Sci. and Technol.* **14**, 49 (1961) (in French); NSA, **15**, 24832 (1961).

中性子照射した U 中の $\text{Pu}^{239}$ の定量法で、酸にとかし、ステンレス鋼板上に薄くマウントする。 $\text{U}^{234}$ 、 $\text{U}^{238}$  ピークを内標準として用い、試料の $\alpha$ スペクトルから $\text{Pu}^{239}$ を定量する。この方法は $\text{Pu}^{239}/\text{U}^{234}$ の放射能比が0.1~1.0の間で有効である。この範囲外での別法についても述べている。この方法は U 棒中の $\text{Pu}^{239}$ の生じた深さを

知るのに用いられる。

- E 172. Radiochemical determination of plutonium in the JRR-1 irradiated uranium.** K. WATANABE. *Nippon Genshiryoku Gakkaishi* **3**, 497 (1961) (in German); NSA, **15**, 29144 (1961); CA, **58**, 201 (1963); AA, **9**, 4676 (1962).

照射 U の 7 N  $\text{HNO}_3$  溶液を陰イオン交換樹脂 Dowex-1 に通し、同溶液で洗浄して U、核分裂生成を除去。吸着している Pu(IV) 硝酸塩錯体は 5%  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  で溶離し、ついでこれを陽イオン交換樹脂 Dowex-50 に通して  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  を分離除去する。0.3 N  $\text{HNO}_3$  で樹脂を洗ったのち 7 N  $\text{HNO}_3$  で Pu を溶離。200 mg 以下の U を含む合成試料で検討した結果は Pu の回収率約 92% であった。この方法を照射 U 中の Pu の定量に用いた。

- E 173. The testing of a method for determining plutonium by  $\alpha$ -counting in the presence of strong concentrations of salts or of uranium.** A. M. FONTAINE, L. M. BAUDE-MALAFOSSE, M. J. CUNQ. CEA-1977 (1961) (in French); NSA, **16**, 125 (1962); CA, **56**, 9668 (1962).

塩濃度の高い溶液中の微量 Pu の定量法で、計数比を落さずに 10 mg  $\text{NaNO}_3$  存在下の  $5 \times 10^{-3} \mu\text{g}$  までの Pu が定量できる。また 1.7 mg の  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  存在下  $10^{-3} \mu\text{g}$  の Pu の定量が可能なることも示されている。

- E 174. A rapid method of measuring plutonium in radioactive effluents.** J. SCHEIDHAUER, L. MESSAINGUILAL. CEA-2090 (1961) (in French); NSA, **16**, 26909 (1962).

Pu はまず  $\text{LaF}_3$  で沈殿分離、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  存在の 1 N  $\text{HNO}_3$  にとかし、4 価にした Pu を TTA で抽出し、抽出した Pu は 10 N  $\text{HNO}_3$  で逆抽出する。これを時計ガラス上で乾固し、残分はメッカーバーナーで加熱し、 $\alpha$ 放射能を測定する。

- E 175. Analytical method for the determination of pluto-**

nium in reactor fuel processing and effluent plant solutions (rapid lanthanum fluoride co-precipitation). PG-Report-199 (1961): NSA, 15, 23450 (1961); AA, 8, 4626 (1961).

LaF<sub>3</sub> で共沈させ、沈殿をステンレス鋼ザラにマウントし、 $\alpha$  シンチレーション・カウンターで放射能を測定する。

- E 176. The determination of the specific activity of pile-produced plutonium by measurement of Pu<sup>238</sup> content. G. M. MATLACK, R. K. ZEIGLER. TID-7629, p. 185—92 (1962): NSA, 16, 23629 (1962).

Pu 回収工場ではそれぞれのバッチの比放射能を知る必要がある。Pu<sup>238</sup> 量と比放射能とは比例関係にあるので  $\alpha$  波高分析で Pu<sup>238</sup> を測ることにより、比放射能を知ることができる。1 M HNO<sub>3</sub> 溶液から 0.2~1  $\mu$ g の Pu を TTA に抽出して妨害する Am を除き、約  $5 \times 10^3$  cpm の Pu<sup>238</sup> を含む液を分取して、マイクロカバーガラス上に蒸発乾固させ、残分を除くために 500° に加熱する。 $\alpha$  波高分析法では誤差 3%。方法は迅速にして経済的、試料調整に約 20 分、計数に 30~60 分を要する。計数のさいの 3% の誤差は、比放射能では 0.4% の誤差となる。

- E 177. Analytical method for the determination of plutonium in the feed and product solutions of the plutonium purification plant (direct radiometric). PG-Report-300 (1962): NSA, 16, 9953 (1962).

平らなステンレス鋼サラ上で試料を蒸発させ、proportional counter で  $\alpha$  放射能を測定する。3 回測定して、標準偏差は 5.2%。

- E 178. Analytical method for the determination of plutonium in solutions containing large amounts of iron and chromium (lanthanum fluoride co-precipitation). PG-Report-372 (1962): NSA, 17, 1388 (1963).

LaF<sub>3</sub> で共沈させ、沈殿はステンレス鋼のサラにのせ、 $\alpha$  シンチレーション・カウンターを用いて、放射能を測定する。この方法は Pu, U が少なく、Fe, Cr が相当含まれているような試料の分析に用いられる。

- E 179. Analytical method for the determination of plutonium in reactor fuel processing plant solutions (lanthanum fluoride co-precipitation). PG-Report-373 (1962): NSA, 17, 1389 (1963).

Pu は LaF<sub>3</sub> で共沈させ、沈殿をステンレス鋼のサラ上にマウントし、 $\alpha$  放射能を測定する。

- E 180. Radiometric determination of plutonium in the presence of excess uranium in the organic phase of the Purex process. S. HAVELKA, M. BERAN. *Collection Czech. Chem. Commun.* 28, 1603 (1963) (in German): CA, 59, 14573 (1963); NSA, 17, 33823 (1963).

0.33 M UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0.2 M HNO<sub>3</sub> を含む 30% TBP-ケロシン中の  $10^{-5}$ ~ $10^{-6}$  M の Pu の定量で、方法は MAECK らのもの (E 164) を改良したもの。まず 0.03 M Fe(SO<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>—0.25 M HNO<sub>3</sub> 溶液で Pu を逆抽出し、0.3 M NaNO<sub>2</sub>—4 M HNO<sub>3</sub> で酸化する。ついで 0.5 M TTA-キシレンで抽出し、蒸発乾固後、残分について  $\alpha$ -放射能を測定する。 $10^{-6}$  M Pu の定量で再現性は  $\pm 3\%$ 。

- E 181.  $\alpha$ -Counting of plutonium isotopes with liquid scintillators. Elimination of errors due to chemical wall adsorption of the plutonium. H. IHLE, A. MURRENHOF, H. AULICH. *Ber. Kernforschungsanlage Juelich* 127, 9 (1963): CA, 59, 14855 (1963).

Nonquenching complexing agent として、また Pu イオンが加水分解して壁に化学的に吸着して起る誤差を除くのに、Tri-*n*-octylphosphine oxide がよいことを見出した。

- E 182. Intercomparison of the determination of Pu<sup>239</sup>, Pu<sup>238</sup>, and Pu<sup>236</sup> by  $\alpha$ -counting techniques in the United Kingdom, the United States, and Canada. D. E. WATT, R.L.G. KEITH, F. BROWN. U.K. At. Energy Authority, At. Weapons Res. Estab., Rept. O-59/63 (1963): CA, 59, 13571 (1963).

Pu<sup>239</sup>, Pu<sup>238</sup>, Pu<sup>236</sup> の共通試料の 6 研究所での分析結果。Pu<sup>238</sup> と Pu<sup>239</sup> では標準偏差 0.74 と

0.91% でよく一致していた。貯蔵と計数試料のつくり方で 2% までの誤差を生じることがわかった。Pu<sup>236</sup> の定量結果はあまりよくなかった。

cf. A92, A113, A135, A138, A139, A140, A151, A152, A156, A158, B6, F5.

### c) Miscellaneous

**E 183.** The energies of  $\alpha$ -particles from Pu<sup>238</sup> and Pu<sup>239</sup>. WM. P. JESSE, H. FORSTAT. *Phys. Rev.* **73**, 926 (1948); CA, **42**, 4452 (1948).

Pu<sup>238</sup> は 5,493, Pu<sup>239</sup> は 5,140 MeV である。

**E 184.** The specific alpha activity and half-life of plutonium isotope of mass 239. E. F. WESTRUM, JR., J. C. HINDMAN, R. GREENLEE, AECD-2708 (Decl. 1949): NSA, **3**, 2321 (1949).

比放射能は 136,060 $\pm$ 400 dpm/ $\mu$ g, 半減期は 24,400 $\pm$ 70 年. 19 文献.

**E 185.** Special radioisotope methods, section II. S. A. REYNOLDS. CF-48-10-219 (1948, Decl. 1955): NSA, **10**, 3433 (1956).

Ba, Sr, Ce, Nb, Cs, ランタニド, Y, Pu, Am, Cm, Zr の定量法.

**E 186.** The alpha spectra of Pu<sup>239</sup> and Pu<sup>240</sup>. F. ASARO, I. PERLMAN. AECD-3420; UCRL-1821 (1952): NSA, **6**, 5228 (1952).

**E 187.** The alpha and gamma ray spectra of Pu<sup>238</sup>. F. ASARO, I. PERLMAN. UCRL-2419 (1953): NSA, **8**, 1749 (1954).

**E 188.** Catalog of uranium, thorium, and plutonium isotopes. B. HARMATZ, H. C. MCCURDY, F. N. CASE. ORNL-1724 (1954): NSA, **8**, 4652 (1954).

**E 189.** Collected radiochemical procedures. J. W. BARNES, N. A. BONNER, C. I. BROWNE, D. C. HOFFMAN, H. A. POTRATZ, H. L. SMITH, B. WARREN AE-CD-3674 (1954, Decl. 1955): NSA, **10**, 1230 (1956).

核分裂生成物中の Th<sup>230</sup>, Pa<sup>233</sup>, U<sup>237</sup>, U<sup>235</sup>, Np, Pu, Am, Cm の定量法.

**E 190.** Americium-241 as a photon source for the gamma absorptiometric technique. D. G. MILLER. HW-39971 (1955): NSA, **10**, 3105 (1956).

Am<sup>241</sup> を光子源とする 100 g/l 以下の濃度の U, Pu の  $\gamma$  吸収分析法で, 短所は光子の強度が弱いということであり, 他の光子源についての記載もある.

**E 191.** The alpha-spectra of heavy elements. L. L. GOLDIN, E. F. TRET'YAKOV, G. I. NOVIKOVA. Proc. of a Meeting on Atomic Energy, held in Moscow, 1955, p. 226-49; UCRL-Trans-242 (1956); AEC-tr-2435 (Pt. 1): NSA, **9**, 7905 (1955); NSA, **10**, 336 (1956); NSA, **10**, 4077 (1956).

**E 192.** An ionization chamber for the study of plutonium hexafluoride. J. W. CODDING, JR. KAPL-1759: NSA, **11**, 12811 (1957); AA, **5**, 3582 (1958).

**E 193.** Low level Pu-241 analysis by liquid scintillation techniques. D. L. HARROCKS, M.H. STUDIER. *Anal. Chem.* **30**, 1747 (1958): NSA, **13**, 1482 (1959); CA, **53**, 3923 (1959); AA, **6**, 2146 (1959).

**E 194.** Nuclear emulsion technique for determination of the Pu-240—Pu-239 ratio. E. N. SLOTH, M. H. STUDIER. *Anal. Chem.* **30**, 1751 (1958): NSA, **13**, 1483 (1959); CA, **53**, 3922 (1959); AA, **6**, 2145 (1959).

**E 195.** Uranium analysis by  $\gamma$ -absorptiometry. R. E. CON-

NALLY, U. L. UPSON, P. E. BROWN, F. P. BRAUER. HW-54438 (1958): CA, **53**, 4946 (1959).

10 mg Am<sup>241</sup> を線源とする U の  $\gamma$  線吸収分析法で、この装置は Pu 溶液の分析にも使いうるのであろう。

[The apparatus is also available for analysis of Pu solution]

- E 196. Quantitative radiochemical analysis by ion exchange. Anion exchange behavior in mixed acid solutions and development of a sequential separation scheme.** L. WISH. *Anal. Chem.* **31**, 326 (1959): NSA, **13**, 9799 (1959).

核分裂生成物混合物からの Np, Pu, U, Zr, Nb, Mo の逐次分離定量法で、試料は HCl 中で濃縮され、イオン交換分離。マルチチャンネル  $\gamma$  スペクトロメトリーで放射能測定。

- E 197. A gamma absorptiometer for laboratory analysis of the heavy elements.** W. L. MADDOX, M. T. KELLEY. *Talanta* **3**, 172 (1959): NSA, **14**, 5224 (1960); CA, **54**, 7243 (1960).

比較的純粋な U あるいは Pu 溶液中の U, Pu を定量するための、Am-241 を線源としてもつ簡単な  $\gamma$ -吸収計について。

- E 198.  $\alpha$ -Half-life of plutonium-239.** T. L. MARKIN. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **9**, 320 (1959): CA, **53**, 15807 (1959).

Pu<sup>239</sup> の半減期が測定され、新しい値は 24,413  $\pm$  30 年であった。

- E 199. Specific activities of nuclides of atomic number >87.** N. M. ISAAC, J. W. WILKINS. ANL-6042 (1959): CA, **54**, 2034 (1960).

Ra から原子番号 102 までのすべての  $\alpha$  放射性元素の比放射能をジオメトリーを 52% として計算した。

- E 200. Measurement of the Pu<sup>240</sup> concentration of a plu-**

**tonium sample by the spontaneous fission method.** R. CAIZERGUES, C. C. D'ORVAL. CEA-1527(1960) (in French): NSA, **14**, 21393 (1960).

原子炉でできた Pu 中の Pu<sup>240</sup> 量を知ることは非常に重要である。本法は既知量 Pu から生ずる spontaneous fissions の数を測定することにより、Pu<sup>240</sup> の崩壊係数からその量を知るものである。

- E 201. Non-destructive determination of plutonium-239 in ceramic fuel element pellets by gamma spectrometry.** A. J. FUDGE, G. PHILLIPS, E. FOSTER. AERE-R-3838 (1962): NSA, **16**, 11508 (1962); AA, **9**, 3689 (1962).

純粋な Pu<sup>239</sup> の  $\gamma$  スペクトルの研究をしているうち、最も強力な 384 keV の  $\gamma$  線は非破壊分析に用いられるのではないかと考えられた。この方法を MgO 中の 0.2% 以上の PuO<sub>2</sub>、天然 UO<sub>2</sub> 中 1% 以上の PuO<sub>2</sub> の定量に用いた。

- E 202. The use of high speed computers in the preparation and reporting of routine radiochemical plutonium analysis.** P. McWILLIAMS, G. M. MATLACK. TID-7629, p 193—208 (1962): NSA, **16**, 23630 (1962).

- E 203. Analysis of radiations from spent fuel elements using a bent-crystal spectrograph.** N. C. RASMUSSEN, M. C. COHAN. *Trans. Am. Nucl. Soc.* **5**, 24 (1962): NSA, **16**, 24352 (1962).

- E 204. Development of a cation exchange resin with scintillating properties. Final report.** A. H. HEIMBUCH. NYO-9138 (1962): NSA, **16**, 30587 (1962).

イオン交換で陽イオンの放射性核種をとらえるとともに、これから発する放射性 emanation が樹脂の P を励起する。それから生ずる光を光電子増倍管でとらえ、パルス計数管で検知する。樹脂は懸濁状円球の重合体で、合成されたものである。交換容量は 1 g のビードあたり 0.01~0.1 ミリ当量であり、Sr<sup>90</sup>, Pu<sup>239</sup>, Po<sup>210</sup> がそれぞれ 50, 30, 40% の計数効率でマルチチャンネル波高分

析器で、 $\text{Ni}^{63}$ 、 $\text{Tl}^{204}$  がそれぞれ 12%、60% の計数効率で液体シンチレーション・カウンターで測定された。

- E 205. **Specific activities of highly irradiated plutonium.** E. D. ARMOLD. ORNL-TM-388 (1962): NSA, 17, 798 (1963).

Pu 同位体のそれぞれの比放射能およびプロセス H-240 の最終生成物である Pu の比放射能を測定した。

- E 206. **X-ray counter for plutonium solutions.** G. H. BRUBER. DP-734 (1962): NSA, 17, 1379 (1963).

$\text{HNO}_3$  溶液中の  $0.0001 \sim 150 \text{ g Pu}^{239}/\text{l}$  を定量する装置のデザインについて、溶液はプラスチックの容器に入れられ、 $\text{Pu}^{239}$  の生ずる X 線の検知にはシンチレーション法が用いられた。

- E 207. **Gamma-monitor to rapidly assay plutonium in process wastes.** *Nucleonics* 21, 78 (1963): CA, 59,

6006 (1963); NSA, 17, 21637 (1963).

非破壊の  $\gamma$  スペクトロメトリーで、 $\text{Pu}^{239}$  から発生する  $0.4 \text{ MeV}$  の  $\gamma$  光子を計数する。50 g まで濃度に対する計数値は直線性があり、200 mg までの検出が可能。ふつう  $\pm 30\%$  の精度。

- E 208. **Coincidence counting techniques for analyzing low level plutonium contamination on filters.** M. O. RANKIN. *Nucl. Instr. Methods* 24, 221 (1963): CA, 59, 14858 (1963).

- E 209. **Counting of nuclear processes having simultaneous emission of several neutrons.** J. JACQUESSON. *J. Physiol. (Paris) Suppl.* 24, 112 A—116 A (1963): CA, 59, 13561 (1963).

この方法は Pu 中の  $\text{Pu}^{240}$  の定量に用いられる。

cf. A143, A156, C154, C158, E9.

## 8. X-Ray Analysis

- E 210. **X-ray diffraction studies of plutonium compounds.** W. H. ZACHARIASEN. CN-2069 (1944, Decl. 1955): NSA, 10, 2456 (1956).

- E 211. **Computed values of X-ray lines and limits for the trans-uranic elements.** A. T. MONK, S. K. ALLISON. AECD-2263; CP-2120 (1944, Decl. 1948): NSA, 1, 1221 (1948).

Bi, Ra, Ac, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm に関するデータをまとめた。

- E 212. **Optical and X-ray data on a group isostructural uranium and plutonium compounds.** E. STARITZKY, J. SINGER. *Acta Cryst.* 5, 536 (1952) (in English): CA, 47, 4162 (1953).

- E 213. **X-ray photometric assay of plutonium in metal castings.** M. C. LAMBERT. HW-26499 (Del.) (1952): NSA, 17, 120 (1963).

試料セルの大きさ、試料濃度、高精度の測定法、U 標準の作製使用、抽出に伴ってくる物質の補正などについて述べている。X 線分析と化学分析法との結果の比較もある。

- E 214. **L spectra of plutonium.** Y. CAUCHOIS, I. MANESCU, F. LE BERQUIER. *Compt. rend.* 239, 1780 (1954): CA, 49, 10051 (1955); NSA, 9, 2081 (1955).

X 線吸収およびケイ光スペクトルを  $\text{PuO}_2$  10 mg を用いて測定した。

- E 215. **Preliminary report on the X-ray photometric ana-**

**lysis of plutonium in concentrated nitrate solutions.**

D. M. NEWELL. HW-32710 (Del.) (1955, Decl. 1958): NSA, **13**, 10850 (1959); AA, **7**, 119 (1960).

濃塩析剤溶液 (55%  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -1.5 M  $\text{HNO}_3$ ) から Pu を 30% TBP-ケロシンに定量的に抽出し、有機相を 12 mm ガラスセルにとり X 線分析。妨害は U と La, しかし U は Pu 中 3% 以下なら存在を許せる。

- E 216. Fluorescent L spectrum of plutonium.** Y. CAUCHOIS, I. MANESCU. *Compt. rend.* **242**, 1433 (1956): CA, **50**, 14355 (1956); NSA, **10**, 7956 (1956).

さきに 4 つの Pu のスペクトル線を報告したが、20 mg の  $\text{PuO}_2$  を用い、さらに約 20 のスペクトル線を見出した。

- E 217. An X-ray spectrometric method for determination of plutonium in solution.** D. S. FLIKKEMA, R. V. SCHABLASKE. ANL-5804 (1957): NSA, **12**, 3619 (1958); CA, **52**, 6056 (1958); AA, **5**, 2622 (1958).

X線スペクトロメトリーを溶液中の Pu の定量に発展させたもので、0.4~0.8 mg の Pu の定量で、標準偏差は 1% 以下である。妨害元素は簡単な化学前処理あるいは分離により除く。

- E 218. X-ray spectrographic determination of uranium and plutonium in aluminum alloys and other reactor fuel materials.** M. C. LAMBERT. TID-7560, 88 (1958): CA, **54**, 1177 (1960).

U-Al, U-Pu 合金あるいは cryorite 中の U, Pu および Bi 中の U の定量法。また Pu-Al 合金燃料要素の被覆の厚さの測定もおこなっている。

- E 219. Precision measurement of the L X-ray spectra of uranium and plutonium.** J. J. MERRILL, J. W. M. DUMOND. *Phys. Rev.* **110**, 79 (1958): NSA, **12**, 8860 (1958); CA, **52**, 15231 (1958).

- E 220. X-ray absorption coefficients of thorium, uranium,**

**and plutonium—experimental determination and theoretical interpretation.** R. B. ROOF, JR. *Phys. Rev.* **113**, 820 (1959): CA, **53**, 13768 (1959).

- E 221. X-ray fluorescence analysis of plutonium.** W. S. TURNLEY. *Talanta* **6**, 189 (1960): NSA, **15**, 8752 (1961); CA, **55**, 4248 (1961).

固体、溶液、低濃度 sludge 中の Pu を Y を内標準として X 線ケイ光法で定量する。装置とともに試料の処理法なども説明。固体試料については  $\text{Al}(\text{OH})_3$ -MgO をマトリックスとして用いる。定量範囲は固体試料で 10 ppm から 100% まで、溶液試料では 5~250 g/l. 他法では不可能な試料が、またいかなる形の試料についてもほとんど陰、陽両イオンの妨害なしに容易に、迅速に分析できる。

- E 222. Nuclear effects observed in X-ray spectra.** J. J. MERRILL, J. W. M. DUMOND. Proc. Intern. Conf. on Nuclear Structure, Kingston, Canada, August 29—September 3, 1960, p. 637—639: NSA, **15**, 8133 (1961).

- E 223. Absorptiometry with polychromatic X-rays.** M. C. LAMBERT. HW-SA-1972 (1960): NSA, **16**, 28866 (1962).

Polychromatic な X 線による吸収法の原理。これを化学分析に応用したことについて述べている。Hanford では種々のプロセス溶液中の、あるいは合金、燃料要素中の U, Pu の定量に用いている。

- E 224. The application of x-ray fluorescence methods to the in-line determination of uranium and plutonium concentrations.** K. J. H. MACKAY, R. P. THORNE. DEG-Report-134 (1960): NSA, **14**, 24055 (1960); CA, **56**, 9413 (1962); AA, **7**, 5237 (1960).

再処理プラント溶液中の U, Pu の in-line 分析に X 線ケイ光法を応用するようにデザインした。

**E 225. New observations on the X-ray spectra of plutonium.** Y. CAUCHOIS, L. DE BERSUDER, I. MANESCU. *Comp. rend.* **253**, 1042 (1961) (in French); NSA, **16**, 4632 (1962); CA, **56**, 3028 (1962).

Pu-Al 合金を用いる。吸収係数は Jonsson 法で計算する。

**E 226. Determination of the X-ray emission spectrum of Pu.** J. L. BOBIN, J. DESPRES. CEA-1798 (1962) (in French); CA, **59**, 119 (1963).

電子照射により Pu の X 線スペクトルを求めた。U-Pu(20%)-Mo(10%) と純 Pu (2000 ppm U および Fe) の二試料をもちいて得た結果はケイ光法による値と一致している。

**E 228. X-ray spectra of transuranian elements. M absorption spectra of plutonium.** Y. CAUCHOIS, C. BONNELLE, L. DE BERSUDER. *Compt. rend.* **256**, 112 (1963); CA, **58**, 7498 (1963).

**E 229. X-ray emission analysis of plutonium and uranium compound mixtures** O. MENIO, E. K. HALTEMON, E. E. GARCIA. *Anal. Chem.* **35**, 1049 (1963); CA, **59**, 5765 (1963); NSA, **17**, 27256 (1963).

不溶性酸化混合物や融解合金中の Pu と U の X 線発光法による、迅速にして信頼性の高い同時定量法を開発した。KHSO<sub>4</sub> と融解したのち、U, Pu の L $\alpha$  線を用いて同時定量する。かなりの量の多成分が存在するときは内部標準として Th を用いる。標準偏差は 0.4% 以内。

**E 227. Electron-probe microanalysis of plutonium-base alloys.** M. DUPUY, G. MOREAU, D. CALAIS. CEA-2292 (1963) (in French); NSA, **17**, 40690 (1963).

Scott 法に従って Pu 合金試料は除染され, formvar film を析出させ, microprobe に誘導する。L と M の発光スペクトルを, Rowland circle 上の結晶石英を回転させてとり, 波長に対して X 線強度を記録する。標準には純粋な Pu よりも 99%

## F. Separation and Determination of Impurities and Minor Constituents in Plutonium

### Al

- F 1. Spectrophotometric determination of aluminum in plutonium-aluminum alloys.** J. M. CLEVELAND, JR., P. D. NANCE. RFP-53 (1953, Decl. 1958): NSA, **12**, 11312 (1958); AA, **6**, 868 (1959).

クペロン抽出で大部分の Pu および不純物 Fe を除いたのち Al はオキシソルとして  $\text{CHCl}_3$  に抽出する。錯塩の吸収極大波長  $385 \text{ m}\mu$  とともに  $550$  および  $650 \text{ m}\mu$  での吸光度も測定し、クペロン抽出分離のさい残ってきており、オキシソル錯塩として抽出される Pu を補正する。

- F 2. Determination of aluminum in plutonium.** M. E. SMITH. LA-1953 (Del.) (1955, Decl. 1957): NSA, **12**, 725 (1958).

$\text{HClO}_4$  でとかし、希釈して  $1 \text{ M HClO}_4$  溶液とする。Hg 陰極電解法で、Al-アルミニウム光度法の妨害となる Fe を除き、ついで Pu をヨウ素酸塩として沈殿分離し、Al はアルミニウムで光度定量する。20 mg の試料を用い、吸収セルを適当に選択すれば約 0.02~0.04% の Al が 5% 以内の精度で定量できる。0.04~0.4% Al 含有試料では、試料採取量を減らすことができ、精度も 3% で定量できる。

- F 3. The separation and determination of aluminum in plutonium-aluminum alloys.** F. J. MINER, R. P. DEGRAGIO, C. R. FORREY, JR., T. C. JONES. *Anal. Chim. Acta* **22**, 214 (1960): NSA, **14**, 12594 (1960); CA, **54**, 10656 (1960); AA, **7**, 4689 (1960).

陰イオン交換分離で Pu を除いたのち、Al はオキシソルを用いる重量法あるいは容量法、または

EDTA 滴定法で定量する。

- F 4. The absorptiometric determination of aluminum, as a minor constituent in plutonium aluminum alloys.** I. G. JONES, G. PHILLIPS. AERE-R-2879 (1960): NSA, **14**, 11589 (1960).

Pu は陰イオン交換法で分離し、ついで Fe その他不純物を 2-メチルオキシソル錯塩として抽出分離したのち、残っている Pu は  $\text{H}_2\text{O}_2$  でマスクし Al をオキシソル錯塩として抽出光度定量する。

cf. E 73.

### Am

- F 5. The quantitative separation of americium from plutonium and uranium.** H. W. MILLER. HW-22267 (1951): NSA, **6**, 105 (1952).

$\text{Ce}^{4+}$  で Pu を  $\text{PuO}_2^{2+}$  に酸化しておき  $\text{CeF}_4$  とともに  $\text{Am}^{3+}$  を沈殿分離し、 $\alpha$  放射能を測定する。一方母液(U, Pu を含む)は  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$  で処理し、不溶性  $\text{CeF}_3$  とともに Pu を沈殿させる。U は  $\text{UO}_2^{2+}$  として溶液中に残る。沈殿させた Pu は  $\alpha$  計数法で定量する。

- F 6. The determination of americium in plutonium product solutions.** A. CHETHAM-STRODE, JR. HW-25205 (1952, Decl. 1956): NSA, **10**, 4143(1956).

Pu, U 存在時の  $\text{CeF}_3$  沈殿法による Am の分離定量法を少し改良して、Pu/Am 比がはるかに大なプラント・ストリーム中の Am の定量に用いた。



**F 7. Determination of americium.** H. R. SCHMIDT. HW-25927 (1952, Decl. 1957): NSA, **11**, 9595(1957).

**F 8. Determination of americium in plutonium by gamma counting.** J. BUBERNAK, M. S. LEW, G. M. MATLACK. *Anal. Chem.* **30**, 1759 (1958): NSA, **13**, 1150 (1959); CA, **53**, 3923 (1959); AA, **6**, 2147 (1959).

30 keV 以上の  $\gamma$  放射能を比較したとき  $\text{Am}^{241}$  の  $\gamma$  比放射能は Pu のその 30,000 倍もあり、これが Pu 中 5 ppm までの Am を定量しうる原理である。井戸型シンチレーション検知器を用いたとき  $\text{Am}^{241}$  の比放射能は  $2.2 \times 10^6$  cpm/ $\mu\text{g}$ ,  $\text{Pu}^{239}$  のそれは 75 cpm/ $\mu\text{g}$  である。  $5 \times 10^{-4}$   $\mu\text{g}$  の Am の計数誤差は 2% 以下であり、10  $\mu\text{g}$  までの Pu の存在は許される。

**F 9. The determination of N, Am, Np, and U in ppm quantities in pure plutonium.** R. F. BUCHANAN, J. P. HUGHES, J. J. HINES, C. A. A. BLOOMQUIST. *Talanta* **6**, 173 (1960): NSA, **15**, 8750 (1961); CA, **55**, 4238 (1961).

N は  $\text{NH}_3$  とし、NaOH 溶液から蒸留して  $\text{H}_3\text{BO}_3$  に吸収させて HCl で滴定する。装置は完全にグローブボックス内に入れ、廃液の移動は真空ポンプを使う。溶解後約 1 時間で定量可能。5~10 ppm の定量で精度は約 10%。

Am は Pu 分離(イオン交換)前後の 5.5 MeV における  $\alpha$  放射能の差から計算される。陰イオン交換分離法では 12 N HCl-0.1 N  $\text{HNO}_3$  溶液を用い、Pt 板へのマウントはいったん TTA 抽出した有機相を用い、 $\alpha$  計数は波高分析器を用いる。Np は、Np(IV)、Pu(III) としておくために 0.1 M KI と 0.1 M ハイドロキノンを含む 12 N HCl から 0.5 F mono(2-ethyl-hexyl)ortho-phosphoric acid-トルエンで抽出する。有機相を 12 N HCl と 0.1 M ハイドロキノンを数回洗って Pu を除いたのち 2 ml とし、その一定量を Pt ザラ上にとって  $\alpha$  波高分析をおこなう。この抽出法によれば Np(IV) の分配係数が 800 以上であるのに対し、Pu(III, IV) のそれは約 0.1 である。

U の定量には Pu の 5 mg をとり、2 M スルファミン酸第 1 鉄で Pu(III) とし、1 N  $\text{HNO}_3$  溶液

から 30% TBP- $\text{C}_6\text{H}_6$  溶液と 10 分間接触させて U を抽出する。1 N  $\text{HNO}_3$ -スルファミン酸第 1 鉄溶液で 5 回洗浄したのち 1 ml とし、この一部を用いて NaF-LiF 融解ケイ光法で定量する。10~1000 ppm の U の定量で、回収率 85~95%、精度は 10%。

**F 10. Studies of the actinides. I. Determination of  $\text{Am}^{241}$  content in plutonium by spectroscopy of the  $\alpha$  and  $\gamma$  rays.** J. MAL'Y, H. KURZWEILOVÁ, R. LENK, I. PEKA. *Collection Czechoslov. Chem. Commun.* **25**, 1383 (1960) (in German): NSA, **14**, 16622 (1960); AA, **7**, 5239 (1960).

$\alpha$  および  $\gamma$  スペクトロスコピーによる  $\text{Pu}^{239}$  中の  $\text{Am}^{241}$  の定量法で、前者では 0.02% まで、後者では 0.001% まで定量することが可能である。

**F 11. The radiochemical determination of americium in the presence of plutonium in urine.** D. L. BOKOWSKI. RFP-279 (1961): NSA, **17**, 2905 (1963).

尿試料を  $\text{HNO}_3$  で処理したのち Am は  $\text{BiPO}_4$  で共沈させる。ついで  $\text{LaF}_3$  で沈殿させ、アルカリ性として  $\text{La}(\text{OH})_3$  を  $\text{HNO}_3$  にとかし、0.1 M di(2-ethyl-hexyl) phosphoric acid (D 2 EHPA)- $\text{CHCl}_3$  溶液で Pu を抽出分離する。Am は  $\text{LaF}_3$  で沈殿させ、そのスラリーを用いて  $\alpha$  放射能を計数する。

**F 12. Separation of americium from other elements: application to the purification and radiochemical determination of americium.** F. L. MOORE. *Anal. Chem.* **35**, 715 (1963): NSA, **17**, 19954 (1963).

Am トレーサーを加え、Ag 触媒-peroxydisulfate で 3 価から 6 価に酸化する。 $\text{LaF}_3$  を担体として他金属イオンをスクベンジして共沈させる間、6 価 Am はフッ化物錯体として溶液中にある。Cm, Bk, Cf, Pu, U, Th, Cs, Sr, Zr, Nb, Ru, Fe, Al, ランタニドから分離できる。

cf. A135, A140, A156, D3, D128, D209.

## B

- F 13. The spectrographic analysis of plutonium using the carrier distillation principle with special reference to the estimation of boron. H. E. R. HARTLEY, R. ORRELL. WSL-R-35 (1952): NSA, 14, 9489 (1960).

担体蒸留法を Pu の分光分析に応用し、担体としては  $Ga_2O_3$  が  $AgCl$  よりも好ましいことがわかった。

- F 14. The determination of boron in plutonium metal. IGO-AM-W-179 (1958).

cf. A130.

## Be

cf. A86.

## Bi

- F 15. Determination of bismuth in plutonium-bismuth solutions. K. S. BERGSTRESSER. LA-1315 (1951, Decl. 1955): NSA, 10, 2352 (1956).

Pu は過酸化物として沈殿分離し、Bi は  $Na_2CO_3$  で沈殿させ、最後にリン酸塩としてヒョウ量する。

## C

- F 16. A new micro combustion method for carbon in plutonium. W. G. SMILEY. LA-1128 (1950, Decl. 1955): NSA, 10, 2300 (1956).

Pu 中の C の改良した燃焼法では、キャピラリートラップ、抵抗炉を用い、酸素気流中で燃焼させる点が新しい。

- F 17. The determination of carbon in plutonium metal, micro combustion and absorption in barium hydro-

xide. IGO-AM-W-170 (1958).

- F 18. Analytical procedures for the metal fabrication process. X. Determination of carbon in plutonium metal by a micro-combustion method. M. B. LEBOEUF. HW-20212 (1960): NSA, 14, 11599 (1960).

Pu 中の C は Pt りんぼ中で  $O_2$  を通じて加熱し、液体  $N_2$  で  $CO_2$  を捕集し、マンメトリーで定量する。定量限界は 25 mg の Pu 試料で 24 ppm までであり、精度は  $\pm 38\%$ 。試料中の水分は妨害とならない。

- F 19. The determination of carbon in plutonium metal, alloys, oxides and carbides. D. CROSSLEY, G. PHILLIPS. AERE-R-3790 (1961): NSA, 16, 2960 (1962); CA, 56, 12300 (1962); AA, 9, 1473 (1962).

Pu 金属、合金、酸化物、炭化物中の C の定量法。また PuC 中の結合 C からの遊離 C の分離法。いずれの場合も C は  $O_2$  気流中高温で  $CO_2$  とし、生じた  $CO_2$  をマンメーターで測るかソーダアスベストに吸収させて重量法で定量する。マンメトリーでは 25  $\mu g \sim 2 mg$  の C の定量で、上限で 1.5%、下限で 5% の精度。重量法はマンメトリーの定量範囲を超える試料に用いられ、精度はヒョウ量技術にもよるが 27 mg の C で 0.5% の変動係数であった。PuC 中の遊離 C は HCl 処理で PuC をとかし、残留した C を分別し、焼灼して  $CO_2$  としてマンメトリーで定量する。

- F 20. A manometric method for the determination of macro quantities of carbon in plutonium and uranium carbides. D. CROSSLEY, E. FOSTER. AERE-R-4359 (1963): NSA, 17, 33776 (1963).

Pu, U の炭化物中の C の定量法。  $O_2$  気流中で燃焼し、生じた  $CO_2$  ガスの一定容での圧力により測定する。装置は  $CO_2$  100 mg を測定でき、精度は 0.3% である。時間は重量法の半分である。

- F 21. Ceramics research. HW-76301 (Paper 1): NSA,

17, 36196 (1963). 48.2 原子 % C-Pu 合金の X 線回折のデータ解析. PuC 中の C の強熱-重量法による定量があり, 後者ではグローブボックス中の日常分析で 200~100 mg (1~5 重量 % の C) の試料を用い 1% の精度で分析している.

[Analysis of X-ray diffraction data of C-Pu alloy: Combustion-gravimetric method for determining C in PuC.]

### Cd

F 22. Determination of cadmium in plutonium-cadmium solutions. K. S. BERGSTRESSER, E. H. REX. LA-1314 (1951, Decl. 1955): NSA, 10, 2351 (1956).

Pu を不溶性過酸化物として分離し, Cd を硫酸塩としてヒョウ量する.

F 23. The polarographic behavior of various metal ions in plutonium solutions. C. G. WARREN. LA-1843 (Del.) (1953, Decl. 1957): NSA, 11, 12346 (1957).

報告した Pu 中の U, V, Ti の定量法は他のふつうの金属イオンの定量の可能性をも考慮して検討されたもので,  $\text{NH}_2\text{CH}_3 \cdot \text{HCl}$  により Pu を 3 価にした場合は, Bi, Pt, Rh, Cu, Sn, Pb, Tl, In, Cd が, HCl 溶液中で Zn-アマルガムで Pu を還元したときは Mo が定量できるであろう.

### Ce

F 24. The spectrophotometric determination of cerium in plutonium. M. E. SMITH. LA-1995 (1956): NSA, 10, 10024 (1956); CA, 51, 939 (1957); AA, 5, 421 (1958).

3% の Co を含む Ce-Pu 合金中の Ce の定量. まず  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  で Pu を 6 価に酸化しておき, Ce をフッ化物として  $\text{LaF}_3$  と共沈させて分離する. フッ化物沈殿を硫酸塩沈殿にかえたのち Ce を再び  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  で酸化し,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中の Ce(IV) の吸光度を  $320 \text{ m}\mu$  で測定する. 少量なら Mo, Ta, Fe, Zr, Nd, Ru は妨害しない. 0.01~0.3% の Ce の定量を目的とし, 下限で 5%, 上限で 1% の標準偏差.

F 25. The analytical application of the nitric acid anion exchange system to plutonium-fissium and plutonium-binary alloys used in metallurgical studies. R. F. BUCHANAN, J. P. FARRIS, K. A. ORLANDINI, J. P. HUGHES. TID-7560, p. 179-188 (1958): NSA, 13, 8974 (1959).

$\text{HNO}_3$  溶液から陰イオン交換樹脂 Dowex-1  $\times$  10 への Pu, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ce, U, Am, Fe の吸着能を検討し, 各 Pu 二元合金中の U, Zr, Ce, Mo の定量法を確立した.

F 26. The determination of burn up in plutonium reactor fuels. J. BUBERNAK, J. W. T. MEADOWS, M. S. LEW, G. M. MATLACK. TID-7629, p. 177-183 (1961): NSA, 16, 23628 (1962).

Pu 燃料要素の燃焼率を放射化学分析あるいは化学分析から測定する. 生じた核分裂生成物のうち長寿命で比較的高収率でしかも放射能測定の容易なものとしては  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Ru}^{106}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{Ce}^{144}$ ,  $\text{Pm}^{147}$ ,  $\text{Tc}^{99}$  があるが, 相当長く運転された場合にはもっと限られて  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{Tc}^{99}$  となる.

$\text{Tc}^{99}$  は放射化学的には測定できないが, 光度法で定量できればよい. Los Alamos では  $\text{Sr}^{90}$  の定量をしているが, 分析化学的に硝酸塩, クロム酸塩, シュウ酸塩などとして分離する必要がある.  $\text{Y}^{90}$  は適当な期間放置したのち TBP 抽出により Sr から分離する.  $\text{Y}^{90}$  の放射能を測定し, それから試料中の  $\text{Sr}^{90}$  量を知り, 燃焼率を求める. 確立されている短期間照射燃料試料の分析結果は他の測定法と 3% の標準偏差でよく一致した. 長期間照射の場合の方法はまだ確定していない.

cf. A40, A122, A135, E72, F42.

### Cf

cf. A98.

### Cl

F 27. The determination of chlorine in plutonium metal by potentiometric titration after a diffusion sepa-

ration. IGO-AM-W-175 (1958).

- F 28. Spectrophotometric determination of micro quantities of chloride in plutonium metal.** K. S. BERGSTRESSER. LA-2921 (1963): NSA, **17**, 35629 (1963).

熱加水分解法で分離後光度定量。85°でH<sub>2</sub>Oを飽和させたAr気流を用い、900~1000°で熱加水分解させ、生じたHClをアルカリ溶液に吸収させる。Fe<sup>3+</sup>のチオシアン酸錯体を加え、その濃度を光度法から求め、間接的にCl量を知る。1g試料で10~50 ppmのClが12~8%の精度で定量できる。定量範囲は5~200 ppmにも拡大できる。I<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, SCN<sup>-</sup>はこの方法の妨害となるが、これらのイオンは熱加水分解後の溶液にはふつう入っていない。

### Cm

cf. A98, A135, D209.

### Co

- F 29. Electroanalysis of cobalt, nickel, and copper in plutonium solutions with a mercury cathode.** K. S. BERGSTRESSER. LA-1064 (1956): NSA, **13**, 1112 (1959); AA, **6**, 2619 (1959).

Pu合金成分としてのCo, Ni, Cuの定量法で、これらはHg陰極に電解析出分離する。

cf. E72, F42.

### Cr

- F 30. Determination of chromium in plutonium.** M. E. SMITH. AECD-4171 (1955): NSA, **10**, 8761 (1956).

アルカリ性でH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>で処理して酸化し、過剰のH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>は加熱分解する。Puの沈殿の存在するまま一定容とし、上澄液についてCrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>あるいはジフェニルカルバジド発色の吸光度を測定する。10 ppm程度(下限)までのCrが定量できる。Th,少量のFe, Uは妨害しない。

- F 31. The absorptiometric determination of chromium in plutonium metal, diphenyl carbazide method.** IGO-AM-W-104 (1957).

### Cs

cf. A135, F26.

### Cu

cf. F29.

### F

- F 32. The determination of heavy metal fluorides by pyrohydrolysis.** G. A. WELCH, N. PARKER. WSL-R-36 (1952): NSA, **14**, 9490 (1960).

1000°でスチームを通じてU, Th, Pu, フッ化物を熱加水分解させ、蒸発凝縮させたHFを標準アルカリ溶液で滴定する。

- F 33. The determination of fluoride in plutonium metal by thorium titration.** W. S. FORGUSON, D. M. NEWELL. HW-27400 (1954, Decl. 1961): NSA, **15**, 19250 (1961); CA, **59**, 8120 (1963).

まず硫酸塩として大部分のPuを沈殿分離したのち水蒸気蒸留してHFを分離する。pH 3.2で0.001 M Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>で、クロムアズロールSを指示薬として滴定する。金属Pu中1~15 ppmのFの定量で87%の回収率、精度は±0.65 ppm。

- F 34. The determination of fluoride in plutonium fluorides.** B. B. MURRAY. DP-247 (1957): NSA, **12**, 5232 (1958); CA, **52**, 16974 (1958); AA, **6**, 1308 (1959).

WILLARD-WINTERの蒸留法を応用し、12 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液から蒸留し、発色指示薬を用い、Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>で滴定する。PuF<sub>3</sub>の分析で平均回収率は98.6%、標準偏差は1.3%。

- F 35. Analytical procedures for the plutonium metal fa-**

**brication process. XI. The determination of fluoride.**

G. J. BEHLING, E. W. CHRISTOPHERSON, L. F. KENDALL. HW-20036 (1960): NSA, **14**, 11598 (1960).

金属 Pu は  $\text{HClO}_4$  にとかし, ケイフッ化水素酸として F を蒸留分離し, Zr の p-dimethylamino-azo-phenyl arsonic acid の退色から F 量を知る. 0.25~2.5  $\mu\text{g}$  F の定量.

- F 36. Pyrohydrolytic determination of fluoride in milligram quantities of plutonium fluorides.** G. S. RAO, M. S. SUBRAMANIAN. *Talanta* **9**, 947 (1962): NSA, **17**, 1409 (1963); AA, **10**, 3683 (1963).

**Fe**

- F 37. Effect of plutonium on colorimetric iron analysis.** K. S. BERGSTRESSER. LA-739 (1949, Decl. 1955): NSA, **10**, 2299 (1956).

Fe のオルトフェナントロリン光度定量法を妨害する Pu を徹底的に追求した. Fe を含まない Pu を用いて検討した結果, Fe の分子吸光係数は Pu の 2~4000 倍大きいことがわかった.

- F 38. Removal of iron from plutonium solution by basic acetate precipitation.** L. J. MULLINS. LA-1139 (1950, Decl. 1955): NSA, **10**, 7173 (1956).

Pu は  $\text{KMnO}_4$  で  $\text{PuO}_2^{2+}$  に酸化し,  $\text{NH}_4\text{OAc}$  を加えて Fe を塩基性酢酸鉄として沈殿させる. 酢酸塩濃度が 1.9 M 以上で, Pu は 6 価であるなら, 96~98% の Pu が Fe から分離できる.

- F 39. The absorptiometric determination of iron in plutonium nitrate solutions ( $\alpha$ ,  $\alpha'$ -dipyridyl method).** IGO-AM-W-105 (1957).

1 mg 以上の Pu を扱わねばならないから分析はグローブボックス中でおこなう.  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ジピリジル抽出光度法( $\text{CHCl}_3$ ).

- F 40. Absorptiometric determination of iron in plutonium**

**nitrate solutions ( $\alpha$ ,  $\alpha'$ -dipyridyl method).** IGO-AM/W-183 (1958): AA, **6**, 1313 (1959).

2~10  $\mu\text{g}$  の Fe を目盛つき 10 ml 遠沈管にとり ( $\text{HNO}_3$  は 30 ミリモルを超えない),  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}\text{-NaOAc}$  溶液 4 ml を加える. ついで 1% ジピリジル溶液 0.2 ml と 1% Na-alkylsulfonate 溶液 0.1 ml を加えて pH を 3~6 とするとともに Fe を 2 価に還元する. 4 分間かきまぜたのち 4 ml の  $\text{CHCl}_3$  を加えてさらに 2 分間ふりまぜて Fe 錯体を抽出する. さらに 4 ml の  $\text{CHCl}_3$  で抽出し, 両有機相は合して遠心分離したのち Ilford 604 フィルターを用い, 4 cm セルで吸光度を測定する. Pu が 1 mg 以上の場合にはグローブボックス中でおこなわねばならない.

- F 41. Electron-probe microanalysis of radioactive samples. Quantitative analysis of the plutonium-iron system.** V. D. SCOTT, G. V. T. RANZETTA. *J. Inst. Metals* **90**, 160 (1962): NSA, **16**, 11552 (1962); CA, **56**, 12307 (1962); AA, **9**, 1491 (1962).

cf. A125, A132, E73, F42, F107.

**Fission Product Elements**

- F 42. The spectrophotometric determination of alloying and fission product elements in nonirradiated plutonium 'fissium' alloys.** G. R. WATERBURY, C. F. METZ. *Talanta*, **6**, 237 (1960); TID-11633: NSA, **15**, 8756 (1961).

Pu-Fe, Pu-Co 燃料合金の精製のさい, 合金成分と同時に代表的な核分裂生成物の化学分析が必要である. 130 日照射で 10% の燃焼率を想定すると Co, Fe とともに 2.5%, Ce 0.7%, La 1.3%, Mo 0.7%, Nb 0.03%, Ru 1.3%, Zr 0.8% となるが, これらの多くは再処理工程で 0.01% 以下となる. 分光分析で定量する La をのぞき他は化学分析で定量する.

試料は sealed-tube 法で  $\text{HCl}\text{-HClO}_4$  でとくすか, フラスコ中で Ru が  $\text{RuO}_4$  として揮散するまで加熱してとくす. Ce は Pu(VI) からフッ化物として沈殿分離し,  $\text{Ce}^{4+}$  として光度定量. Co は

Pu 存在のまま HCl-アセトン溶液中で光度定量。  
Fe は Pu 存在のままあるいは  $\text{FeCl}_3$  として抽出  
分離後 オルトフェナントロリン光度法で定量す  
る。Mo, Zr はいずれも chloranilate として光度  
定量するが Mo は HCl 溶液からヘキソン抽出分  
離, Zr は *p*-ブロムマンデル酸沈殿法で分離す  
る。Nb は  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -HF 溶液からヘキソンで抽出  
し,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  中でヒドロキノン光度法。Ru は  
 $\text{RuO}_4$  として蒸留し,  $\text{Ru}^{4+}$  の塩化物を光度定量。

- F 43. Fission-product analysis of fast-reactor plutonium fuels. J. W. T. MEADOWS, G. M. MATLACK, G. B. NELSON. *Talanta* **6**, 246 (1960); NSA, **15**, 8757 (1961).

cf. A135, A140.

### Ga

- F 44. The absorptiometric determination of gallium in plutonium metal. 8-Hydroxyquinoline method. IGO-AM-W-172 (1958).

### H

- F 45. Determination of gases in metals by gasometric methods. R. E. TAYLOR. HW-42663 (Rev.) (1956): NSA, **11**, 3339 (1957); AA, **5**, 1101 (1958).

Zr, U, Pu 中のガス ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ) の分析に関し, 高真空系装置のデザインと操作について述べている。真空融解と真空抽出法による結果は, ふう  $\text{H}_2$  で 5 ppm 以内,  $\text{O}_2$  は 10% 以内の精度で定量できる。

- F 46. Determination of gases in plutonium, uranium and zirconium by vacuum fusion. R. E. TAYLER. *Anal. Chim. Acta* **21**, 549 (1959); NSA, **14**, 5206 (1960); CA, **54**, 3063 (1960); AA, **7**, 3732 (1960).

Pu, U, Zr 中のガスの真空融解法による日常分析法が Zr 中の N を除いて確立された。1900° でグラファイト坩堝中の Fe あるいは Pt 容器の

なかで加熱すると  $\text{H}_2$  のみ揮発する。これを容器にとり質量分析法で定量する。

### Hf

cf. A140.

### I

cf. A135.

### In

- F 47. The determination of indium in indium-plutonium solutions. G. R. WATERBURY. LA-1189; AECD-3845 (1950, Decl. 1955); NSA, **10**, 2282 (1956).

Pu は過酸化剤として沈殿分離し, ついで In は DDTc で弱酸性から沈殿させる。沈殿は 105° で乾燥, ヒョウ量する。5~50 mg の In の定量で, 99.4~100.5% の回収率。

### La

- F 48. Spectrophotometric determination of lanthanum in plutonium. K. S. BERGSTRESSER. *Anal. Chem.* **30**, 1630 (1958); NSA, **13**, 1143 (1959); CA, **53**, 2932 (1959); AA, **6**, 1230 (1959).

$\text{HClO}_4$  溶液中で Pu を 6 価とし, HF を加えて La を沈殿させる。沈殿は熱  $\text{HClO}_4$  にとかし, La をオキシソで再沈殿させる。これを 0.1 N HCl にとかし, La と結合したオキシソを 365 m $\mu$  の吸光度を測定して定量し, 間接に La 量を知る。40~200  $\mu\text{g}$  La の定量で 3  $\mu\text{g}$  の誤差。

- F 49. Application of calcium fluoride in separation of significant quantities of lanthanides from plutonium. P. M. ARON. *Atomnaya Energ.* **5**, 183 (1958) (in Russian); Soviet J. of Atomic Energy **5**, 1032 (1958) (in English); NSA, **13**, 2841 (1959); AA, **6**, 3914 (1959).

$\text{Pu}^{239}$  から希土を分離するのに  $\text{Ag}_2\text{NO}_{11}$  存在下  $\text{CaF}_2$  で共沈分離する。2回の沈殿で 99.2%

の Pu が分離できた。この方法は単に fission fragment yield の質量分析測定のみならず、Fe(OH)<sub>3</sub> 共沈-エーテル抽出法と組合せれば、照射 Pu からランタニドの分離法としても広く用いうる。

cf. A135.

### Mo

- F 50. Separation and determination of microgram amounts of molybdenum.** G. R. WATERBURY, C. E. BRICKER. *Anal. Chem.* **29**, 129 (1957); NSA, **11**, 2865 (1957); CA, **51**, 4201 (1957).

Pu 合金中の微量 Mo の chloranilic acid による光度定量。HCl-HF 溶液から Mo をヘキソンで抽出分離し、H<sub>2</sub>O で逆抽出する。ついで Fe を NaOH で沈殿分離する。発色は 1.4 M HClO<sub>4</sub> 溶液中でおこない、350 mμ で吸光度を測定する。Mo の回収率は 99.8%、標準偏差は 1.6% であった。

- F 51. The chemical analysis of ternary alloys of plutonium with molybdenum and uranium.** G. PHILLIPS, J. WOODHEAD, E. N. JENKINS. *Anal. Chim. Acta* **19**, 229 (1958); NSA, **12**, 16254 (1958); CA, **53**, 21391 (1959); AA, **6**, 2588 (1959).

Mo は Pu 存在のままチオシアン酸光度法で定量できる。前報 (D 75) では、U, Pu の直接光度定量のさいに Mo が妨害したが、 $\alpha$ -ベンゾインオキシムで Mo を抽出除去することにより、この妨害は防ぎうる。

- F 52. X-ray spectrometric analysis for some reactor fuel components.** D. S. FLIKKEMA, R. V. SCHABLASKE, R. P. LARSEN. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2 nd, Geneva, 1958, **28**, 609 (1958); CA, **54**, 1157 (1960).

U および Pu 合金中の Mo, Ru, Zr の X 線吸収分析。

[Determination of Mo, Ru and Zr in their Pu-alloys].

- F 53. The spectrophotometric determination of microgram quantities of molybdenum and tungsten in plutonium using dithiol.** G. B. NELSON, G. R. WATERBURY. TID-7629, p. 62—68 (1962); NSA, **16**, 23620 (1962).

Dithiol によるコン跡量の Mo, W の光度定量法を改良し、Pu の分析に応用した。Mo(VI) 錯塩は 5~6 M HCl 溶液から、W(V) 錯塩は 9~11 M HCl 溶液から pentyl acetate に抽出する。いずれにおいても Pu はまったく影響せず、Pu 中 5.1 ppm Mo で 3.4%、51 ppm で 1.5% の誤差。W の定量は 11.8 ppm で 3.0%、118 ppm で 1.4% の誤差。

cf. E76, F 25, F 42.

### N

- F 54. The determination of nitrogen in plutonium metal.** Conway diffusion separation and micro-titration. IGO-AM-W-107 (1958).

cf. F 9, F 45.

### Na

cf. A86.

### Nb

cf. A93, A135, D291, F 42.

### Ni

- F 55. The determination of nickel in plutonium metal.** J. K. FOREMAN, W. T. APPLETON. WSL-R-44 (1952); NSA, **14**, 10461 (1960).

3 価 Pu と 2 価 Ni の希 HCl 溶液中での陽イオン交換樹脂に対する交換能には相当な差があり、これを利用して mg 量の Pu から μg 量の Ni を分離する。溶離剤として KCN が用いられ、分離後 Ni は CN<sup>-</sup> 存在下ジメチルグリオキシム光度法で定量された。

- F 56. The absorptiometric determination of nickel in plutonium metal,  $\alpha$ -Furil dioxide. IGO-AM-W-109 (1958).

cf. F 29.

### Nitrite

- F 57. Detection of nitrite ion in plutonium nitrate solutions. M. O. FULDA. DP-336 (1958): CA, 53, 18755 (1959).

Indigo carmine の消色により  $\text{NO}_2^-$  を検出する。オルトフェナントロリン (0.01 M) と Indigo carmine (0.2%) 混合指示薬で  $\text{NO}_2^-$  の検出限界は  $2 \times 10^{-4}$  M. Pt-カロメル, Pt-W 電極を用いる電位差法でも同程度まで感知しうる。30% TBP-Ultrasene 溶液への電極の浸漬はなんの影響もない。比色法が最も好ましい。

cf. A162.

### Np

- F 58. Separation of neptunium and plutonium chlorides by a flow distillation method. J. G. MALM. ANL-4382 (1949, Decl. 1957): NSA, 11, 7466 (1957).

まず塩素化し,  $\text{N}_2$  気流中  $500 \sim 600^\circ$  で蒸留して Pu から分離する。分離された  $\text{NpCl}_4$  中の Pu 量は 1 ppm 程度となる。

- F 59. Methods of separation of neptunium from plutonium. I. K. SHVETSOV, A. M. VOROBYEV. Proc. Intern. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva, 1955 7, 304 (1956): CA, 50, 15307 (1956).

- F 60. Extractional isolation of quinquivalent neptunium. I. P. ALIMARIN, YU. A. ZOLOTOV, E. S. PAL'SHIN. Doklady Akad. Nauk S. S. S. R. 124, 328 (1959): CA, 53, 9876 (1959).

$\text{Np}^{239}$  トレーサーを用いて検討。6価 Np を  $\text{N}_2\text{H}_4$  で還元して  $\text{NpO}_2^+$  とし, pH を調節したの

ち 2 ml の水相に 1% 1-nitroso-2-naphthol 2 ml を加え, 4 分間ふりまぜて抽出をおこなう。試薬の溶媒には  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{CHCl}_3$ , *iso*-AmOH, BuOH,  $\text{Et}_2\text{O}$ , AmOAc, MeCOEt を検討した。Np は pH 6 以上で抽出されはじめ, pH 8~10 で最もよく抽出される。溶媒では BuOH で 90~95%, *iso*-AmOH で 80~85%, 他は役に立たず特に  $\text{Et}_2\text{O}$  と  $\text{C}_6\text{H}_6$  ではまったく抽出されない。pH 9~10 で他の溶媒ではニトロソナフトールの析出が見られるが, BuOH では pH 11.4 までは析出しない。試薬溶液を 1% から 0.25% にして抽出 pH 範囲を広げるとともに, 水相有機相の分離をよくした。

抽出は  $\text{F}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , リン酸塩,  $\text{OAc}^-$ , クエン酸塩に妨害されるが, これらは EDTA の添加でかなりまで除ける。 $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  は妨害しない。 $\text{UO}_2^{2+}$  は pH 3.5~4 以上で抽出されるので Np(V) との分離が可能である。また Pu(IV) は pH 1~1.5 で抽出されるので Pu との分離にも用いる。 $\text{NaNO}_2$  を用いれば, 同じ溶液から U(VI), Np(V), Pu(IV) を得ることができる。

- F 61. Separation of neptunium by liquid-liquid extraction. D. F. PEPPARD, G. W. MASON. U. S. Patent 3, 004, 823 (1959): CA, 56, 5612 (1962).

アクチニドから Np の分離。擬似溶液は  $\text{Np}^{237}$   $2 \times 10^3$  cpm,  $\text{Pu}^{239}$   $10^7$  cpm,  $\text{Pm}^{147}$ ,  $\text{Eu}^{152}$ ,  $\text{Y}^{91}$  各  $10^6$  cpm。

試料 1 ml に HCl を加えて 2 ml の 6 M HCl 溶液とし, ついで 22 mg の固体  $\text{NH}_2\text{OH}$  を加える。0.48 M mono (2-ethylhexyl) phosphate-トルエン溶液 2 ml と 3 分間ふりまぜて Np を抽出し, 静置後下層をすて上層は 6 M HCl (0.1 M ハイドロキノンを含む) 2 ml とふりまぜて洗う。このスクラビングを 3 回くり返す。ついで等容の 1.8 M TBP-トルエンを加えてから 2 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  で Np を逆抽出する。下層をすて, 水相の一部をとり計数ガラス上で蒸発乾固する。 $\text{Np}^{237}$  の  $\alpha$  計数値は  $1.88 \times 10^3$  cpm で 95% の回収率であった。 $\alpha$ ,  $\beta$  の計数値から各除染計数を求めたところ, Pu は  $10^5$ , Pm, Eu, Y は  $10^4$  であった。

- F 62. Analytical method for neptunium-237 with anion



exchange. F. P. ROBERTS. HW-59032 (1959): CA, 53, 16821 (1959).

Pu, Am, Cm, その他核分裂生成物からの Np の陰イオン交換分離について Np<sup>239</sup> を用いて検討. 8 N HNO<sub>3</sub> 溶液を Dowex-1 x-4 カラムに通し, 0.1 M semicarbazide と 0.01 M スルファミン酸第 1 鉄を含む 4.5 N HNO<sub>3</sub> で, ついで 8 N HNO<sub>3</sub> で洗い, 0.005 M Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> を含む 0.25 N HNO<sub>3</sub> 2 ml で Np<sup>239</sup> を溶離する.

F 63. Concentration and final purification of neptunium by anion exchange. J. L. RYAN. HW-59193 (1959): NSA, 13, 10852 (1959).

Pu, U, Th, 核分裂生成物, その他ふつうの金属不純物から Np を最終的に分離精製する方法で, スルファミン酸第 1 鉄とヒドラジンを含む 6 M HNO<sub>3</sub> 溶液から Np(IV) を陰イオン交換樹脂に吸着させる.

F 64. Analysis for neptunium by controlled potential coulometry. R. W. STROMATT. HW-59447 (1959): CA, 53, 16821 (1959).

定電位クーロメトリを Np の定量に応用. Tl, Fe, Pu, Au が妨害. Pu は 4.7 倍量で 1% の誤差. 872.7 μg Np で 0.05%, 7.3 μg Np で 5.6% の精度.

F 65. The determination of small amounts of neptunium in plutonium metal. L. J. SLEE, G. PHILLIPS, E. N. JENKINS. *Analyst* 84, 596 (1959): NSA, 14, 1511 (1960); CA, 54, 10664 (1960); AA, 7, 2213 (1960).

金属 Pu 中の 10~2000 ppm の Np の定量. Np は 2-thenoyltrifluoroacetone で抽出して Pu から分離し, ついで矩形波ポーラログラフ法で定量する. 25 および 500 ppm の Np 定量の精度はそれぞれ 10 および 2% であった.

F 66. Analytical extraction of neptunium using tri-octylamine and thenoyltrifluoroacetone. R. A. SCHNEIDER. *Anal. Chem.* 34, 522 (1962): NSA, 16,

12966 (1962).

Pu, Am, Cm, U, Th および核分裂生成物から Np を溶媒抽出法で分離する. 還元性 HNO<sub>3</sub> 溶液から tri-*iso*-octylamine-xylene で抽出することにより Np(IV) は大部分のこれら元素から分離でき, 有機相は還元性 HNO<sub>3</sub> 溶液でスクラブして精製する. ついで HCl で逆抽出し, さらに TTA-xylene で抽出して精製する.

F 67. Chromatographic separation of neptunium from uranium, plutonium and fission products. Yu. A. ZOLOTOV, D. NISHANOV. *Radiokhimiya* 4, 241 (1962) (in Russian): NSA, 16, 26936 (1962).

陽イオン交換樹脂による Np, Pu, U の分離. 吸着した Np は 1 M HNO<sub>3</sub> で溶離され, U(VI) および核分裂生成物は樹脂にとどまる. 陽イオン交換樹脂 KU-2 は 6 価 Np を 5 価とする.

F 68. Determination of microquantities of neptunium with arsenazo III reagent. E. G. CHUDINOV, G. N. YAKOVLEV. *Radiokhimiya* 4, 506 (1962) (in Russian): NSA, 17, 14189 (1963).

多量 U, Pu 中の微量 Np の定量. di-2-ethylhexyloxyl orthophosphoric acid で U, Pu を Np(V) から抽出分離し, ついで Np を 4 価とし, 4 M HNO<sub>3</sub> 溶液中でアルセナゾ(III) で発色吸光度定量する. 検出限度は 0.04 μg/ml.

F 69. Recovery of neptunium-237 from special Hanford wastes. H. B. EVANS, W. B. SEEFELDT, H. H. HYMAN. ANL-4442 (1950, Decl. 1957): NSA, 11, 7467 (1957).

Np(IV) 硝酸塩はある種の有機アミンで抽出されるが, Pu(III) は抽出されない.

cf. A90, A135, A156, D186, F9.

## O

F 70. The determination of oxygen in plutonium by the capillary trap method. W. G. SMILEY. LA-1350

(1953, Decl. 1958): Am. Soc. Testing Materials, Spec. Tech, Publ. No. 222, 25 (1957): NSA, 12, 6463 (1958); CA, 53, 11098 (1959).

グラファイトるつぼ中の融解 Pt に金属試料を落し、試料中の酸化物と C とを反応させて CO とし、常圧, Ar で吹き集め、酸化して CO<sub>2</sub> とする。これをキャピラリートラップに凝縮させ、キャピラリーマノメータで測定する。装置は 0.3 μg O を検出でき、50 mg 試料を用い 7 ppm あるいは 0.35 μg の誤差。

- F 71. Microactivation analysis for oxygen in the actinide metals. A. C. DEMILD. *Anal. Chem.*, 35, 1228 (1963); UCRL-10324 (Rev.): NSA, 17, 31992 (1963).

He<sup>3</sup> による放射化分析が O の定量に理想的である。数 100 μg 試料中の 0.001% が定量可能である。他元素による妨害は照射粒子のエネルギーを制御して除くことができ、アクチニドにも適用できる。

- F 72. Some aspects of the measurement of the oxygen to metal ratio in solid solutions of uranium and plutonium dioxides. J. L. DRUMMOND, V. M. SINCLAIR. TID-7655, p. 217-39: NSA, 17, 40708 (1963).

U, Pu を含む酸化物燃料要素が高速炉の燃料に提唱された。問題の一つは固溶体中の O と金属との比であり、これを測定するには、CO を通じて還元して化学量論的な酸化物とし、生じた CO<sub>2</sub> を測定する方法 (不成功)、空気中で強熱して二酸化物とする重量法、熱天秤を用い、H<sub>2</sub> あるいは O<sub>2</sub> で既知の組成とする方法、X 線回析法が用いられる。熱天秤を用いる方法は O/金属比が 2 以上でも、以下の場合でも適用することができ、精度は 0.0014 である。熱天秤を用いる方法、X 線回析の方法とそれらのデータが報告された。

cf. F 45.

## P

- F 73. The absorptiometric determination of total phosphorus in plutonium solutions, reduced phosphomolybdate method. IGO-AM-W-181 (1958).

## Pt

- F 74. Spectrophotometric determination of rhodium and platinum in plutonium. M. E. SMITH. *Anal. Chem.* 30, 912 (1958): NSA, 12, 8323 (1958); CA, 52, 14426 (1958); AA, 5, 3351 (1958).

Rh, Pt の同時定量法を Pu 試料に応用したもので、Pu から分離することなく光度定量する。しかし Pu(III) の吸光度の補正をおこなう必要がある。5~14 ppm の定量で 2% の誤差。合金試料の場合は溶封管法で高温処理して溶解する。

## Rh

- F 75. Anion exchange separation and spectrophotometric determination of microgram quantities of rhodium in plutonium-uranium-fissium alloys. H. B. EVANS, C. A. A. BLOOMQUIST, J. P. HUGHES. *Anal. Chem.* 34, 1692 (1962): NSA, 17, 5985 (1963); AA, 10, 3259 (1963).

EBR-II 燃料要素合金成分から Dowex-1x10 陰イオン交換樹脂を用いて微量 Rh を分離する。U, Pu, Pd, Mo および一部の Zr, Ru はカラムに吸着し、Rh, Am および一部の Zr, Ru が通過する。Ru は HClO<sub>4</sub> による発煙処理で除かれ、Rh は HCl と SnCl<sub>2</sub> の添加によって生じる赤色塩化物錯塩の吸光度を測定して定量する。

cf. F 74.

## Ru

- F 76. Determination of ruthenium in plutonium. K. S. BERGSTRESSER. LA-2025 (1956, Decl. 1957): NSA, 12, 1843 (1958).

金属 Pu 中の 0.04~1.6% Ru の定量法を開発した。溶解試料は塩化物として特製ガラス蒸留器

に入れ、Ru を  $\text{RuO}_4$  として、煮沸した  $\text{HClO}_4$  溶液から蒸留し、3 N NaOH 溶液に捕集し、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  を担体として沈殿させる。Ru- $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沈殿は HCl にとかし、チオ尿素で発色させて 620  $\text{m}\mu$  で吸光度を測定する。本法によれば、100 mg 中の 40~400  $\mu\text{g}$  の Ru が 2  $\mu\text{g}$  の誤差で定量できる。Cr, Mo, Zr, Ce, Co の妨害はない。

**F 77. Radiochemical determination of ruthenium by solvent extraction and preparation of carrier-free ruthenium activity.** J. W. T. MEADOWS, G. M. MATLACK. *Anal. Chem.* **34**, 89 (1962); NSA, **16**, 5275 (1962); CA, **56**, 9414 (1962).

中性子照射 Pu 中の核分裂生成物 Ru は pH 4 から  $\text{RuO}_4$  として  $\text{CCl}_4$  で抽出する。Zr-holdback 担体の存在で一回の抽出で Ru は他の核分裂生成物からも分離される。希 NaOH 溶液に逆抽出し、酸化物として沈殿させ、この沈殿を用いて  $\beta$  あるいは  $\gamma$  放射能を測定する。抽出分離法はふつうおこなわれている蒸留法とくらべてそんな色なく、しかも迅速である。無担体 Ru の製造にも用いられるであろう。

cf. A135, F 25, F 42, F 52.

### Si

**F 78. Spectrophotometric determination of silicon in plutonium.** M. E. SMITH. TID-6071 (1957); NSA, **14**, 17814 (1960).

Pu 金属あるいは溶液中の Si の定量。Pu を 3 価のフッ化物として沈殿分離し、モリブデン青法で光度定量する。F<sup>-</sup> の錯化には  $\text{AlCl}_3$  を用いた。25~100 ppm の Si を 54 の擬似試料について定量した結果は 25 ppm で 10%, 100 ppm で 5% の誤差であった。所要時間は 3 時間。

**F 79. The absorptiometric determination of silicon in plutonium metal.** IGO-AM-W-106 (1957).

**F 80. Determination of silicon by distillation-colorimetric**

**method.** B. HOLT. *Anal. Chem.* **32**, 124 (1960); NSA, **14**, 5199 (1960); CA, **54**, 9608 (1960).

$\text{HClO}_4$  溶液からフラスコを均一に加熱して  $\text{SiF}_4$  として蒸留し、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ -Mo 溶液に吸収する。4~5 分間で大部分の Si は蒸留されるが、10 分間加熱を続ける。試料溶解のさい 50% HF 0.05 ml と  $\text{HNO}_3$  で元素状 Si を完全に分解する。Pu, U 合金、鉄鋼、 $\text{H}_3\text{PO}_3$  中の Si の定量がなされた。

**F 81. Cation exchange separation and spectrographic determination of soluble silicon in plutonium.** C. E. PIETRI, A. W. WENZEL. *Anal. Chem.* **35**, 209 (1963); NSA, **17**, 10548 (1963); CA, **58**, 7366 (1963).

保健上、またスペクトルの妨害をさける意味から Pu はまず陽イオン交換分離する。直流アーク法を用いるが、Boiler cap 電極を用いると、用いないときの倍の感度がある。下限は 1 ppm で、精度は 9%。

### Sc

cf. A151.

### Sulfate

**F 82. Turbidimetric microdetermination of sulfate in plutonium solutions.** H. D. WARREN, A. BRUNSTAD. HW-55349 (1958); NSA, **14**, 166 (1960); AA, **7**, 2187 (1960).

陽イオン交換樹脂で Pu を除き、ついで  $\text{BaSO}_4$  の懸濁液をつくって比濁定量する。50  $\mu\text{l}$  の試料を用い 0.02~10 M の  $\text{SO}_4^{2-}$  が定量できる。標準偏差は 3%。既知標準を用いての正確さは 2.5%。モル濃度で 5 倍量までの Pu の存在は本法の妨害とならない。

cf. A126.

### Sr

**F 83. Analytical method for the determination of beta-**

activity (transmitted through a total absorber thickness 5 mg Al/cm<sup>2</sup>) in plant solutions containing plutonium. PG-Report-100 (1960): NSA, 14, 17977 (1960).

ステンレス鋼のサラ上で試料を蒸発乾固させ、ふつうの GM カウンターで  $\beta$  放射能を測定する。装置は Sr<sup>90</sup>-Y 標準で補正する。Pu にもとづく  $\beta$  放射能を補正したのち Sr<sup>90</sup>-Y の dpm とし計算する。

cf. A86, A135, F26.

### Tc

cf. F26.

### Th

**F 84. Determination of thorium in plutonium-thorium alloys.** K. S. BERGSTRESSER, M. E. SMITH. LA-1839 (1954, Decl. 1956): NSA, 14, 169 (1960); AA, 7, 2155 (1960).

0.01~0.8% の Th を含む Pu 合金中の Th の光度定量法。従来法では Pu は 3 価にしておきトリンで Th を発色させ 545 m $\mu$  で吸光度を測定していたが、これを改良し、Th をフッ化物として LaF<sub>3</sub> と共沈分離したのち、吸光光度定量する。0.2~0.8% の Th の定量で平均回収率は 99.6 $\pm$ 1.5%, 0.01~0.2% Th で 101.0 $\pm$ 3.4%。

**F 85. The absorptiometric determination of thorium in plutonium metal.** IGO-AM-W-168 (1958).

cf. A40, A135.

### Ti

**F 86. The polarographic determination of titanium in plutonium solutions.** M. E. SMITH. LA-1345 (1951, Decl. 1955): NSA, 10, 2302 (1956).

Ti/Pu の比が 0.128 まで (Ti 量の下限) の Ti のポーラログラフ定量法を工夫した。

**F 87. Determination of titanium in plutonium-titanium alloys.** K. S. BERGSTRESSER. *Anal. Chem.* 29, 532 (1957): NSA, 11, 5783 (1957) CA, 51, 9411 (1957).

HClO<sub>4</sub> 溶液に H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を加え、Pu の沈殿のあるまま Ti を発色させる。遠心分離で Pu を除き吸光度を測定する。0.1~1.0% の Ti を含む合金に適用。50~500  $\mu$ g の Ti が、50 mg の Pu の存在時 2  $\mu$ g の誤差で定量される。Th は妨害しないが、U, Nb は妨害する。

### U

**F 88. The polarographic determination of uranium in the presence of plutonium.** M. E. SMITH. LA-1249 (1951, Decl. 1956): NSA, 14, 21396 (1960).

Fe, Pu 存在下 U のポーラログラフ定量。支持電解質としては 2 M NH<sub>2</sub>OH·HCl を用いる。この溶液は U を還元することなく Pu を 3 価に還元し、-0.35 V での U(V) と U(VI) とのポーラログラム波高差を測定して U を定量する。Pu の 3.5 $\times$ 10<sup>-3</sup> の U が 2% 以下の誤差で定量される。

**F 89. Activation analysis of interest to atomic energy programs.** R. E. JERVIS, W. D. MACKINTOSH. Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva 28, 470 (1958): CA, 54, 156 (1960).

半減期 23 分の U<sup>239</sup> を用いる Pu<sup>239</sup> 中の U の放射化分析法もある。

[Determination of U in Pu<sup>239</sup>]

**F 90. The fluorimetric determination of uranium in plutonium metal.** IGO-AM-W-177 (1958).

**F 91. The separation of sub-microgram amounts of uranium from milligram amounts of iron, aluminum and plutonium.** D. G. BOASE, J. K. FOREMAN. *Talanta* 8, 187 (1961): NSA, 15, 15581 (1961); CA, 56, 931 (1962).

mg 量の Fe, Al, Pu 中のコン跡量の U のケイ光定量のための分離法の検討. 試料は HI を含む HCl にとかし, 陰イオン交換樹脂カラムを通すと U のみがカラムに吸着する. U は希 HCl で溶離する.

**F 92. The determination of uranium in plutonium metal, plutonium compounds and nitric acid or hydrochloric acid solutions of plutonium (polarographic method).** PG-Report-236 (1961): NSA, 16, 6367 (1962); AA, 9, 2297 (1962).

金属 Pu, Pu 化合物, Pu の HNO<sub>3</sub> あるいは HCl 溶液中の U の交流ポーログラフ法による定量. HClO<sub>4</sub> 溶液中で Pu<sup>3+</sup> 存在下 10~200 ppm U が, 1 μg の検出限度をもって定量される. 妨害元素は Mo, Cu, Np.

cf. A93, A117, A131, A135, A138, A151, A156, E73, E74, E76, E87, E135, F9, F25, F51.

## V

**F 93. The determination of vanadium in the presence of plutonium.** M. E. SMITH. LA-1285 (1951, Decl. 1955): NSA, 10, 6129 (1956).

Pu の分離を要しない V のポーログラフ定量法を考案した. まず Pu, V を Zn アマルガムで還元すると Pu は 3 価, V は主に 2 価となる. V の酸化陽極波は V 濃度に比例する. Pu(III) は妨害波を生じない. V/Pu 比が  $6.4 \times 10^{-4}$  まで (下限) 3.4% の再現性で定量できる.

## W

cf. F53.

## Zr

**F 94. Determination of zirconium in plutonium-zirconium alloys.** K. S. BERGSTRESSER. LA-1463 (1952, Decl.

1956): NSA, 13, 1113 (1959); AA, 6, 2536 (1959).

KHSO<sub>4</sub> 融解でとかし, *p*-ブロマンデル酸で沈殿分離し, 925° に強熱して ZrO<sub>2</sub> としてヒョウ量する. ZrOCl<sub>2</sub> と PuCl<sub>3</sub> の合成溶液を用いた定量結果は, 10~20 mg Pu 存在下 5~12 mg Zr が 99.9±0.3% で定量された. Mo, La, Pu(III), K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> は妨害しないが Pu(IV) はわずかに影響する. また少量の Pu(III) は Zr のアリザリン S 光度定量を妨害しない.

**F 95. Separation and determination of microgram quantities of zirconium.** C. E. BRICKER, G. R. WATERBURY. *Anal. Chem.* 29, 558 (1957): NSA, 11, 5784 (1957); CA, 51, 8581 (1957).

Zr は *p*-ブロマンデル酸で沈殿分離し, クロロアニリン酸で光度定量する. この方法は Pu 合金やその他非常に広い濃度範囲の Zr の定量に用いられる. Zr > 15 μg のとき, 3% の精度である. 方法は Pu 合金を目的として開発されたが, さらに種々の分析に用いられるように発展された.

[The procedure developed specifically for Zr in Pu alloys].

**F 96. Analytical method for the determination of zirconium-95 in plutonium plant solutions.** IGR-109 (O/W): NSA, 13, 15141 (1959).

担体 Zr とともに Zr<sup>95</sup> は数回の精製ののち, TTA-ベンゼンで抽出し, 最後に ZrO<sub>2</sub> としてヒョウ量する. その γ 放射能を測定し, 化学収量の補正をおこなって Zr<sup>95</sup> 量を計算する.

**F 97. Determination of radioactive zirconium in fissioned plutonium.** J. W. T. MEADOWS, G. M. MATLACK. *Anal. Chem.* 32, 1607 (1960): NSA, 15, 1350 (1961): CA, 55, 6252 (1961); AA, 8, 2402 (1961).

Pu の核分裂で生じた放射性 Zr の定量. *p*-ブロマンデル酸による沈殿をくり返し, 最後はその放射能を測定して定量する. ただ一つの妨害核分裂生成物 Te は担体 Te とともに SO<sub>2</sub> で沈殿させる. 3 価の Pu は *p*-ブロマンデル酸で沈殿しない.

- F 98. Determination of zirconium in plutonium by ion exchange and spectrography.** R. KO. HW-51831 (1957); *Appl. Spectroscopy*, **13**, 10 (1959); NSA, **14**, 14747 (1960); CA, **52**, 3593 (1958); CA, **53**, 13887 (1959); AA, **6**, 4341 (1959); AA, **5**, 3299 (1958).

Pu は HNO<sub>3</sub> 溶液から陰イオン交換樹脂 Dowex-1 に吸着させる。分離した Zr は蒸発濃縮後、Co を内標準としてグラファイト電極を用い励起する。20 ppm(下限)までの Zr が 17% の誤差で定量される。

- F 99. The colorimetric determination of zirconium in plutonium-uranium-'fissium' alloys.** R. F. BUCHANAN, J. P. HUGHES, C. A. A. BLOOMQUIST. *Talanta* **6**, 100 (1960); NSA, **15**, 8743 (1961).

Pu-U-fissium 合金中の Zr の定量。40~100 μg Zr を含む試料を 10 N HNO<sub>3</sub> にとかし、陰イオン交換法で Pu および一部の Pd から分離する。Zr はアリザリン光度法で定量するが、60 μg 以上の Pu は妨害する。U, Mo は妨害しない。Ru は HClO<sub>4</sub> 発煙処理で除去する。

cf. A40, A93, A135, D291, F25, F42, F52.

### Free Acid

- F 100. The determination of free acid in plutonium solutions.** M. E. SMITH. AD-61361; LA-1864 (1955); NSA, **9**, 4110 (1955).

過剰の酸が 0.2 N 以上存在する Pu 溶液中の酸の定量法で、Pu は KIO<sub>3</sub> を加えて沈殿過して除き、溶液について電位差滴定をする。溶液中に Pu がなければフェノール・フタレインを指示薬として滴定する。標準偏差 0.9%。

- F 101. Density of nitric acid solution of plutonium.** J. P. GUIBERGIA. CEA-1698 (1960) (in French); NSA, **15**, 12898 (1961); CA, **55**, 11007 (1961).

Pu-HNO<sub>3</sub> 溶液の密度の表示法を提案。濃度、遊離酸、温度が決まれば、溶液の密度はつぎの計算式から求められる。

$$d = 0.00147 C + 0.034 N + d_0$$

C: Pu 濃度, g/l, N: 遊離酸濃度, (N), d<sub>0</sub>: その温度での水の比重。式は, C=10~150, N=1.51~2.16, 温度 20~50° の条件に適用でき, ±1% の精度。

- F 102. The determination of free acid in plutonium solutions.** J. L. PFLUG, F. J. MINER. *Anal. Chim. Acta* **23**, 362 (1960); NSA, **15**, 161 (1961); CA, **55**, 227 (1961); AA, **8**, 1522 (1961).

電位差滴定法によるが、Pu の加水分解を防ぐために錯化剤を用いる。クエン酸イオンが最もよいことがわかった。7.46 N 酸性溶液で検討して標準偏差は ±0.06 N。

- F 103. An analysis for free nitric acid and total nitrate ion in uranyl nitrate and plutonium nitrate solutions using a cation exchange resin.** M. H. CAMPBELL, J. F. ADAMS. HW-76363 (1963); NSA, **17**, 15875 (1963).

陽イオン交換分離後 NaOH による簡単な滴定。

cf. A135, A139, A156.

### Impurities Determined by Spectrographic Method

- F 104. Spectrochemical analysis of plutonium and its compounds. II. The cupferron procedure.** N. H. NACHTRIEB, H. A. POTRATS, O. R. SIMI, S. WEXLER, B. S. WILDI. LA-387 (1945, Decl. 1957); NSA, **13**, 1110 (1959); AA, **6**, 2586 (1959).

Fe, Sb, V, Ti, Pu 中の 39 不純物元素の分光定量。主成分元素をクペロン-CHCl<sub>3</sub> で抽出分離したのち銅スパーク法で定量する。

- F 105. Spectrochemical analysis by the copper spark method.** M. FRED, N. H. NACHTRIEB, F. S. TOMKINS. *J. Optical Soc. Am.* **37**, 279 (1947); CA, **41**, 3707 (1947).

0.1 ml の HCl 溶液を Cu 電極にマウントし、蒸発後スパークをとばす。感度は  $10^{-10} \sim 10^{-6}$  g であり、64 元素の検出限界が検討された。Pu 試料の分析法も開発された。

method. L. F. KENDALL. HW-25206 (1952, Decl. 1955): NSA, 10, 6125 (1956).

Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 担体蒸留法について。クペロン抽出-Cu スパーク法とも比較検討している。

**F 106. A comparison of two methods for the spectrochemical analysis of plutonium.** H. H. VAN TUYL. HW-15846 (1950, Decl. 1955): NSA, 10, 3438 (1956).

担体蒸留法と TTA 抽出分離-Cu スパーク法とを比較し、前者の方が好ましいという結論。

**F 111. Improved spectrographic analysis of uranium and plutonium by the carrier concentration method.** J. L. DANIEL. HW-25859 (1952, Decl. 1959): NSA, 14, 4317 (1960).

担体濃度を高めることにより、正確さ、精度をあげることができる。

**F 107. Densitometric determination of iron in plutonium.** J. L. DANIEL. HW-23080 (1951, Decl. 1956): NSA, 10, 8767 (1956).

Pu 中の Fe の分光定量の改良法を要約。

**F 112. The influence of the matrix on the carrier distillation of metallic impurities from PuO<sub>2</sub> and U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>.** R. J. KOFOED, JR. HW-54032 (1953, Decl. 1958): NSA, 12, 13741 (1958); CA, 53, 5957 (1959).

PuO<sub>2</sub> 中の不純物元素の担体蒸留法による分光分析で、Cr, Cu, Ni, Mg は U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 標準を用いたときと比べ、Pu 標準を用いたとき高値をうる。Pu 標準のほうが、バックグラウンドも小さく、また Pu 自身の蒸発が少ない。

**F 108. Analytical procedures for the plutonium metal fabrication process. VI. The copper spark method.** T. K. BIERLEIN, L. F. KENDALL, H. H. VAN TUYL. HW-25035 (1952, Decl. 1959): NSA, 13, 20884 (1959); AA, 7, 2214 (1960).

HCl 溶液の Cu スパーク法による分光分析で、感度におよぼす種々の影響、電極の調製、発光条件、スペクトルの解析などについて述べている。非常に注意して定量すれば ±2% の精度がえられる。

**F 113. Emission spectrographic methods.** R. J. KOFOED, R. A. SCHNEIDER. HW-53368 (1959): NSA, 15, 15547 (1961).

Pu 中の不純物の分光分析マニュアル。

**F 109. Analytical procedures for the plutonium metal fabrication process. VII. The cupferron extraction-copper spark method.** T. K. BIERLEIN, L. F. KENDALL, H. H. VAN TUYL. HW-25074 (1952, Decl. 1959): NSA, 13, 19813 (1959); AA, 7, 2214 (1960).

3 価、4 価の Pu をクペロン-CHCl<sub>3</sub> 抽出で不純物元素から分離する。Co を内標準とする分光分析。

**F 114. Spectrochemical analysis of plutonium.** G. ZOTOV, C. A. FOWLER. AECL-298 (1955): CA, 51, 9406 (1957); NSA, 10, 8207 (1956).

グローブボックス中でグラファイト電極に試料をマウントし、Co を内標準として、約 10 cm Hg 柱に減圧して O を封じたチェンバー内でスパークをとばす。減圧にするのは汚染を防ぐためである。標準試料の調整など詳しく処法が記載されている。検出限界は Al, B, Cr, Cu, Fe, Mg, Pb, Si が 0.03%, Ba, Be, Ca, Mg, Sr, Ti, Zr が 0.02%, Ni と Zn が 0.01% である。

**F 110. Analytical procedures for the plutonium metal fabrication process. VIII. The carrier concentration**

**F 115. Spectral analysis by the evaporation method. V.**

**Analysis of plutonium by method of evaporation in vacuum.** A. N. ZAĬDEL, N. I. KALITEYEVSKIČ, L. V. LIPIS, V. M. TARAKANOV. *Optica i Spektroskopija* **3**, 16 (1957); UCRL-Trans-766 (L) (in English); NSA, **16**, 8687 (1962); NSA, **12**, 9711 (1958); CA, **52**, 155 (1958); AA, **6**, 156 (1959).

Pu の HCl 溶液の 1 滴を Cu 電極上にマウントし, oxychloride の膜ができるまで静かに加熱する。Ar 気流 500 mmHg で励起してスペクトルを 2000~6500 Å でとる。スペクトルは Ca, Ti, W, Mo, Al が 0.005~0.19% の範囲で定量可能なことを示している。1800° 以上に加熱しない PuO<sub>2</sub> はスペクトル分析に最適物質であることがわかった。ThO<sub>2</sub> 標準を用い, Pu 中の Na, K, Li, Mn, Si, B, Co, Cd, Ag を定量した。

- F 116. Ion exchange spectrographic method for determination of impurities in Plutonium.** J. K. BRODY, J. P. FARIS, R. F. BUCHANAN. *Anal. Chem.* **30**, 1909 (1958); NSA, **13**, 2838 (1959); CA, **53**, 3985 (1959); AA, **6**, 2583 (1959).

担体蒸留法による Pu 中の不純物の分光分析。

- F 117. Spectrographic analysis of plutonium by TTA extraction.** H. H. VAN TUYL. HW-28530 (1958); NSA, **12**, 10386 (1958); AA, **6**, 923 (1959).

HCl 溶液中で Pu は 3 価にしておき, 一部の不純物元素を TTA-ヘキソンで抽出分離する。水相中の Pu は HNO<sub>3</sub> で 4 価とし, TTA-ヘキソンで抽出分離し, 水相に残った不純物元素を Cu スパーク法で定量する。

- F 118. The use of anion exchange in the spectrographic determination of impurities in plutonium.** R. KO. HW-57873 (1958); NSA, **13**, 2706 (1959); CA, **53**, 9898 (1959); AA, **6**, 2954 (1959).

Pu 中の不純物 Al, Ca, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, Zn の Co を内標準とした直流アーク発光分光分析で, Pu はあらかじめ Dowex-1 陰イオン交換樹脂に HNO<sub>3</sub> 溶液から吸着させて分離する。50 mg の試料を用い, 2 ppm まで ±12% の精度

で定量できる。

- F 119. Spectrochemical determination of trace impurities in plutonium nitrate solutions.** A. J. JOHNSON, E. VEJVODA. *Anal. Chem.* **31**, 1643 (1959); NSA, **14**, 187 (1960); CA, **54**, 3056 (1960).

硝酸プルトニウム溶液中のコン跡不純物の分光分析で, 500 μg の Pu を含む 25 μl の試料をあらかじめ電極間に蒸発させた 800 μg の NaF 上にマウントし, 蒸発させる。交流アークで発光させて乾板上にスペクトルを記録する。34 元素の定量に応用できる。

- F 120. Sodium fluoride as a spectroscopic carrier for plutonium metal analysis.** A. J. JOHNSON, E. VEJVODA. RFP-143 (1959); NSA, **13**, 21963 (1959).

NaF を担体とする pyroelectric な担体蒸留法が Pu 中の不純物の分光分析のために開発された。Al, Be, Ca, La, Mgなどを定量している。

- F 121. Ammonium bisulfate fusion. Application to trace analysis by spectrochemical and other techniques.** C. FELDMAN. *Anal. Chem.* **32**, 1727 (1960); CA, **55**, 6244 (1961).

NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> 融解を分光分析の試料調製に用いた。この塩は溶媒として効果的であり, 200~300° で揮発し, Pt あるいはふつうのるつぼを侵さない。また純品が得られやすい。この融解法を Pu, UF<sub>4</sub>, Nb-希土合金試料の分析に用いた。

- F 122. Spectrographic analysis of plutonium.** J. ARTAUD, M. CHAPUT, J. ROBICHAT. CEA-1541 (1960) (in French); NSA, **15**, 25409 (1961); AA, **8**, 2851 (1961).

Pu 中の不純物の分光分析で, グラファイト電極を用いる方法, Cu スパーク法, 分別蒸留法の応用について論じている。

- F 123. Spectroscopy of radioactive materials.** J. G. CONWAY. *Am. Soc. Testing Materials, Spec. Tech.*



Publ. No. 269, 26 (1960): CA, 55, 4183 (1961).

アクチニドの発光吸収スペクトルについて、またそういう放射性試料の取扱い、試料の調製について特に論じている (Millipore filter についても)。操作の各段階での放射性物質の分布についても考察し、コン跡元素を主成分から分離したのちおこなう担体蒸留法の利点をあげている。

- F 124. Some remarks on the carrier distillation method.** R. AVNI, M. CHAPUT. CEA-1908 (1961) (in French): AERE-Trans-875 (in English): NSA, 15, 22243 (1961); NSA, 16, 2969 (1962).

- F 125. Spectrochemical analysis of high purity plutonium for metal impurities using anion exchange.** R. KO. HW-69199 (1961): NSA, 15, 25984 (1961).

Pu 中の不純物の陰イオン交換分離—直流アーク発光分光分析で、Fe, Ni, Cr, Ca, Mn は 1

ppm 以下まで、Mg, Zn は 10 ppm 以下までが定量できる。2 ppm の定量で精度 ±14%。

- F 126. Spectrochemical analysis of 'Fissium' for cerium and lanthanum.** G. W. BOYES, JR., J. B. RAMSAY, R. T. PHELPS. *Talanta*, 6, 209 (1960): NSA, 15, 8753 (1961).

Pu-fissium 合金は Fe 2.5, Ce 0.7, La 1.3, Mo 0.7, Ru 1.3, Zr 0.8% を含む Pu 合金である。Ce, La (40~200 μg) の分光分析。HCl, HNO<sub>3</sub> あるいは HClO<sub>4</sub> で固体試料をとかし、HClO<sub>4</sub> で Pu を 6 価とし、Eu を担体として La, Ce をフッ化物として沈殿分離する。HCl にとかし、Cu スパーク法で定量。検出限度 10 μg。

cf. A127, A128, A129, A130, A140, A142, A150, A156.

## G. Health Physics and Biological Aspects

### 1. Safety Handling

- G 1. Symposium on atomic energy and its implications. Health-protection activities of the plutonium project.** R. S. STONE. *Proc. Am. Phil. Soc.* **90**, 11 (1946); CA, **40**, 1729 (1946).
- 験室設備と処法について、グローブボックスの操作と維持、尿中の Pu の定量法についても述べている。
- G 2. Removal of plutonium from laboratory wastes.** C. W. CHRISTENSON, M. B. ETTINGER, G. G. ROBECK, E. R. HERMANN, K. C. KOHR, J. F. NEWELL. AECU-836; *Ind. Eng. Chem.* **43**, 1509 (1951); CA, **45**, 8685 (1951); NSA, **4**, 4257 (1950).  
1 l につき 200~25000 cpm Pu, pH 2~13, とときには 100 ppm 程度の F<sup>-</sup> も混入するような実験室廃液中の Pu 除去を数種試みた。
- G 3. Laboratory studies on removal of plutonium from laundry wastes.** J. F. NEWELL, C. W. CHRISTENSON, E. R. MATHEWS, C. C. RUCHHOFT, H. L. KRIEGER, D. W. MOELLER. AECU-837; *Ind. Eng. Chem.* **43**, 1516 (1951); CA, **45**, 9205 (1951); NSA, **4**, 4141 (1950).  
廃液には石けん、合成洗剤、クエン酸塩、ケイフッ化物、ときどきリン酸塩もあり、Pu は約 1000 cpm 含まれている。
- G 4. A survey meter for uranium and plutonium.** A. H. DEXTER. DP-62 (1954); NSA, **9**, 1598 (1955).  
U と区別しうる Pu のモニターを開発。
- G 5. The handling of plutonium in laboratories: precautions.** H. J. DUNSTER, E. J. BENNELICK. AERE-HP/M-95 (1955); *Atomics* **6**, 312 (1955); NSA, **10**, 110 (1956).  
10 キュリーまでの Pu をハンドリングする実
- G 6. Protection against X-rays and  $\gamma$ -rays in the industrial field. Safety criteria in atomic energy.** F. R. FARMER. *Brit. J. Ind. Med.* **12**, 163 (1955); CA, **49**, 11427 (1955).  
1954 年 11 月ロンドンで開かれた工業における放射線障害に関する会議に提出された論文で、Pu の許容量は空気中で数 100 万分の 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、人体で 0.6  $\mu\text{g}$  と規制されている。
- G 7. Safety consideration for handling plutonium, uranium, thorium, the alkali metals, zirconium, titanium, magnesium, and calcium.** E. L. STOUT. LA-2147 (1957); NSA, **12**, 4688 (1958); CA, **52**, 5143 (1958).  
Pu, U, Th, アルカリ, Mg, Ti, Ca, Zr などの金属の取扱上生ずる安全性の種々の問題を取りまとめたもの。
- G 8. Detection of plutonium in wounds.** W. C. ROESCH, J. W. BAUM. *Proc. U. N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy*, 2nd, Geneva, 1958, **23**, 142 (1958); NSA, **12**, 14615 (1958); AA, **6**, 921 (1959).
- G 9. Autoradiographic analysis of plutonium deposition in human skin.** N. L. DOCKUM, A. C. CASE. *Acta Radiol.* **50**, 561 (1958); NSA, **13**, 3129 (1959); CA, **53**, 9330 (1959).

- G 10. Detection of plutonium contamination in human by the autoradiographic method.** N. L. DOCKUM, E. J. COLEMAN, G. VOGT. *Stain Technol.* **23**, 137 (1958); HW-51754 (1957): NSA, **12**, 10345 (1958); CA, **52**, 7410 (1958).
- G 11. Use of gamma ray spectrometer for investigation of plutonium contaminated wounds.** E. A. PUTZIER, J. R. MANN, V. P. JOHNSON. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* **19**, 384 (1958): NSA, **13**, 2110, 21843 (1959).  
Pu<sup>239</sup> の発する X 線を  $\gamma$  スペクトロメーターを用いて測定し、傷のなかの Pu 量を知る。検出限界は 0.1  $\mu\text{g}$  Pu<sup>239</sup>。
- G 12. Analytical procedures of the industrial hygiene group.** M. F. MILLIGAN, E. E. CAMPBELL, B. C. EUTSLER, J. MCCCELLAND, W. D. MOSS. LA-1858 (2nd ed.) (1958): NSA, **12**, 16220 (1958).
- G 13. Hazards in handling plutonium.** K. C. PILLAI, S. SOMASUNDARAM, P. R. KAMATH. AEET/HP/SM-2 (1958): NSA, **16**, 11947 (1962).  
Pu<sup>239</sup> の核的性質、代謝性質を簡単に述べ、人体、空気、水、表面土、土壤中の Pu<sup>239</sup> の最大許容量を示している。また Pu ハンドリングのための実験室設備のデザインについても論じ、安全規則を示している。
- G 14. Decontamination of plutonium-contaminated surfaces.** J. BERTRAND, C. C. D'ORVAL, J. TACHON. CEA-868 (1958) (in French): CA, **53**, 19590 (1959).
- G 15. Plutonium handling hazards.** T. S. CHAPMAN. Proc. Hot labs. and equip. conf., 7th, Cleveland **1959**, 284—291: CA, **53**, 14722 (1959).
- G 16. Health and safety in handling the newer metals.** W. B. HARRIS. *Am. J. Public Health* **49**, 1138: (1959): NSA, **15**, 11376 (1961).  
Th, U, Zr, Ti, Be, Pu 取扱い上の障害と安全対策。
- G 17. Chemical supervision of the dissemination of radioactive substances.** G. HERRMANN. *Angew. Chem.* **71**, 561 (1959); NP-tr-430 (1959): NSA, **14**, 13958 (1960).  
放射性元素の障害と分析法について。Sr<sup>89</sup>, Sr<sup>90</sup>, Cs<sup>137</sup>, Cs<sup>138</sup>, I<sup>131</sup>, Pu<sup>239</sup>, Ra<sup>226</sup> の定量法、核兵器からの fall-out の機構について述べている。
- G 18. Confinement techniques and handling of plutonium in research laboratories.** A. R. KEENE. TID-7577, p. 83—101 (1959): CA, **54**, 1089 (1960).  
アメリカにおける Pu のハンドリングに関する装置、方法をまとめ、また Pu の内部、外部障害、種々の量、形の Pu のサーベイおよびハンドリングについて論じている。
- G 19. Studies on the toxicology of plutonium.** K. WILLIAMS. AERE-R-2970 (1959): CA, **54**, 11275 (1960).
- G 20. Plutonium handling—a lecture presented to the reactor school.** C. J. BARTON. CF-60-7-28 (1960): NSA, **14**, 19237 (1960).  
Pu ハンドリングの hazard および philosophy について、またグローブボックスの建設、Pu 化合物、アメリカ各地でおこなわれている Pu に関する研究にも触れている。
- G 21. A detector for the measurement of plutonium-239 in wounds.** H. J. GALE, L. H. J. PEAPLE, J. E. RICHARDS. AERE-M-595 (1960): NSA, **17**, 1741 (1963).  
 $\alpha$  放射能の測定が不可能な場合、Pu<sup>239</sup> の生ずる X 線に鋭敏なカウンターを用い、傷のなかの

Puを検出する。バックグラウンドと同程度のカウンタで  $0.002 \mu\text{c}$  の傷の表面の Pu が、また  $0.006 \mu\text{c}$  の Pu が表面下 4 mm で検出できる。

- G 22. Detector for plutonium in puncture wounds.** G. H. GRUBER. AECL-802, Pt. 2, 123 (1960): CA, **55**, 8075 (1961).

- G 23. Probable volatilization of plutonium during a fire.** R. K. HILLIARD. HW-71743 (1961): CA, **59**, 13573 (1963); NSA, **16**, 10301 (1962).

Puの火災について述べている。実験データを評価し、火事の中に空気中に逃げる Pu を比較し、最大 0.08% の Pu が逃げる可能性がある。空気中に逃げ出す機構は、 $\text{PuO}_2$  の小さな粒子となっていく。

- G 24. A method of detecting plutonium by gamma spectrography at 17 keV; application to the measurement of radioactive contamination in man.** M. TROUBLE. Selected topics in radiation dosimetry, Vienna, IAEA, 1961, p. 237—41 (1961) (in French); AEC-tr-5251: NSA, **15**, 26007 (1961); NSA, **16**, 25277 (1962).

$\text{Pu}^{239}$  は 17 keV 付近にエネルギーをもち約 0.06 c/g Pu. 検出器は proportional gas counter が非常に薄い NaI(Tl) あるいは CsI(Tl) 結晶を用い、マルチチャンネルの波高分析器に接続する。人体表面で許容量のはるか下を検出しよう。

- G 25. Nuclear safety in processing reactor fuel solutions.** D. CALLIHAM. *Nucleonics* **14** (7), 39 (1956): NSA, **10**, 10547 (1956).

- G 26. Recommended practice in the safe handling of plutonium in laboratories and plants.** G. J. APPELTON, H. J. DUNSTER. AHSB (RP)-R-6 (1961): NSA, **15**, 18363 (1961).

Puの簡単な物理的、化学的性質について述べ、実験室、工場、貯蔵において取られるべき注意および奨められる安全訓練についても論じている。

- G 27. Instruments for plutonium monitoring.** N. T. CLARKE, N. PEARCE. "Nuclear Electronics," Vol. III, p. 403—27, Vienna, International Atomic Energy Agency, 1962 (in English): NSA, **16**, 33256 (1962).

- G 28. Radiation problems associated with the handling of the actinide elements.** M. J. STEINDLER. ANL-6540 (1962): NSA, **16**, 19175 (1962).

アクチニド特に Th, U, Np, Pu の取扱いに伴う障害の調査報告。

- G 29. Total body gamma ray counting of plutonium-239.** R. D. LLOYD, C. W. MAYS, W. FISHER, R. HINTZE. COO-225 (1962): NSA, **16**, 21907 (1962).

- G 30. Detection of plutonium in vivo by whole body counting.** W. C. ROESCH, H. E. PALMER. HW-SA-2653 (1962): NSA, **17**, 13882 (1963).

- G 31. Contamination control of plutonium-241 by measurement of the low-energy  $\beta$  radiation.** H. J. GALE, L. H. J. PEAPLE. *Phys. Med. Biol.* **8**, 297 (1963): CA, **59**, 13568 (1963).

汚染表面からの Smears あるいは沓紙に集めたダスト試料の  $\beta$  放射能の測定法。

- G 32. Effects of plutonium in skin and its removal.** J. W. CABLE, B. J. McCLANAHAN, V. G. HORSTMAN, D. H. WOOD, L. K. BUSTAD. HW-76000, p. 149—155: NSA, **17**, 35312 (1963).

- G 33. Extinguishing plutonium fires.** J. HOLLIDAY, W. A. CONWAY. AEA-TRG-342 (D) (1962): CA, **58**, 7569 (1963).

NaF-LiF-KF 共融混合物 (11.5 : 46.5 : 42 モル) は固体、粉末の Pu をはじめ多くの消火剤として役立つ。

- G 34. Powders for extinguishing fires.** L. H. COPE. British Patent, 884, 946 (1960); U. S. Patent 3,095,372 (1963); NSA, **17**, 29154 (1963); CA, **56**, 11218 (1962).

粉末は無機の塩化物あるいはフッ化物で、U, Pu, Th 金属の火災に対して有効であり、消

火後 U, Pu は可溶性塩化物として水でとかして回収することができる。

cf. A154, B290.

## 2. Air Monitoring

- G 35. Measurement of  $\alpha$ -active dust in the atmosphere.** H. CARMICHAEL, P. R. TUNNICLIFFE. *J. Ind. Hyg. Toxicol.* **30**, 211 (1948); CA, **42**, 6234 (1948).

空気中の放射性ダストを濃縮するのにフィルターと沈殿器を用い、装置のカリブレーション、便利さ、不便さを論じている。Pu の許容濃度は 70 dpm/m<sup>3</sup> であり、空気中にふつう存在する Rn は 100~5000 dpm/m<sup>3</sup> であるから、試料採取後 U, Pu を検出するまで少くとも 6 時間放置する必要がある。沈殿法、フィルター法とも、それぞれの効果を見るうえで、両者とも用いる必要がある。

- G 36. Properties, tolerance doses, and determination of aerosols having  $\alpha$  radioactivity.** G. DELIBRIAS, J. LABEYRIE. *J. phys. radium* **14**, 407 (1953) (in French); NSA, **7**, 4710 (1953).

$\alpha$  放射性エアゾールの性質について述べ、フランス原子力機関で用いられている 2 つの定量法を解説している。エアゾルはフィルターで集め、ガイガーあるいはシンチレーション・カウンター、あるいはラジオオートグラフィで  $\alpha$  放射能を測定する。

- G 37. A procedure for radioactive aerosols.** J. LABEYRIE, M. PELLÉ. *J. phys. radium* **14**, 477 (1953) (in French); NSA, **7**, 5087 (1953).

エアゾルの  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  放射能を連続測定する装置を考案した。感度は Pu や Ra の許容量 (5  $\alpha$ /min/m<sup>3</sup>) をチェックするに十分であり、Rn の放射能をも検知しうるほどである。

- G 38. Determination of systemically deposited plutonium in laboratory personnel and a simple quantitative test for exposure to airborne radioactive material.** L. H. HEMPELMANN, W. H. LANGHAM. AECU-2633 (1953); NSA, **7**, 6348 (1953); CA, **48**, 7673 (1954).

- G 39. Rapid detection of plutonium dust in air.** G. M. WELLS. R & DB (W) TN-146 (1954, Decl. 1958); AD-212947; CA, **53**, 12094; CA, **53**, 22644 (1959); NSA, **13**, 8829 (1959).

- G 40. Determining concentration of air-borne plutonium dust.** G. W. C. TAIT. *Nucleonics* **14**, 53 (1956); CA, **50**, 7357 (1956); NSA, **10**, 2828 (1956).

- G 41. High-level  $\alpha$  air monitor.** G. D. LINSEY, R. A. HARVEY. HW-49561 (1957); CA, **51**, 17490 (1957).

許容量の 1,000~10,000 倍の Pu の検出装置。

- G 42. Continuous monitor for air-borne plutonium.** D. C. COLLINS. DP-188 (1956); CA, **51**, 11876 (1957).

- G 43. A sensitive continual monitor for the detection of airborne plutonium.** A. C. LAPSLEY. DP-201(1957); NSA, **12**, 400 (1958); CA, **51**, 12674 (1957).

- G 44. Detection of plutonium in air by application of coincidence techniques.** A. BLANC, G. ROUX. "Nuclear Electronics", II, p. 168—8 (in French) (Proc. Intern. Symposium Nucl. Electronics, Paris, 1958): NSA, 14, 5463 (1960); CA, 54, 10560 (1960).  
Pu エアゾルの検出装置.
- G 45. A proposed method for the detection, identification, and measurement of long-lived  $\alpha$ -emitters in the atmosphere by  $\alpha$ -particle energy discrimination.** N. N. WINOGRADOFF. U. K. AEA-8008 (1959): CA, 54, 2023 (1960).  
空気中の Pu 検出法の予備実験で、静電的に試料を採取する。
- G 46. Rapid measurement of the plutonium concentration in the atmosphere by using an inertial precipitator (impactor).** V. I. LAPSHIN, B. V. PEREMITIN, A. S. SMIRNOV. Sb. Rabot po Nekotorym Voprosom Dozimetrii i Radiometrii Ionozir. Izlučenii 1961, 177.: CA, 59, 1252 (1963).  
空気中の Pu のエアゾルを捕集し、 $\gamma$ 線シンチレーターで計数する。
- G 47. The use of coincidence counting techniques for analyzing low level plutonium contamination on filters.** M. O. RANKIN. HW-75092 (1962): NSA, 17, 39413 (1963).
- G 48. Plutonium alpha air monitor using a solid state detector.** W. A. PHILLIPS, C. L. LINDEKEN. UCRL-6692 (1962): NSA, 17, 11012 (1963).  
Pu 用連続指示,  $\alpha$  空気モニター。
- G 49. The detection of air borne plutonium hazards.** P. IREDALE, G. HINDER. AERE-R-3783 (1962): NSA, 16, 13389 (1962).
- G 50. Plutonium-239 and other nuclides in ground-level air and human lungs during spring 1962.** R. V. OSBORNE. *Nature*, 199, 143 (1963): NSA, 17, 30770 (1963).
- G 51. A monitor for uranium and plutonium in the air.** *Assoc. Elec. Ind. Eng.* 2, 309 (1962): NSA, 17, 4811 (1963).  
U, Pu 用モニターが開発された。
- G 52. The plutonium aerosol monitoring program at ANL-Idaho facilities.** P. G. STODDART. ANL-6759 (1963): NSA, 17, 41015 (1963).  
Pu エアゾルの物理的、放射化学的性質を簡単に述べ、原子炉運転の条件下での Pu エアゾルに応用できる試料採取法、装置、方法を論じている。
- G 53. A coincidence count alpha particulate air monitor.** D. P. BROWN, M. O. RANKIN, C. D. BOYNE, W. G. SPEAR. HW-75384 (1963): NSA, 17, 7954 (1963); CA, 58, 7579 (1963).  
空気中の Pu 用  $\alpha$  検出モニターが開発され、テストの結果は満足すべきものであった。Pu  $\alpha$  放射能の測定感度は 15 M. P. C-hrs (最大許容濃度の 15 倍) であった。
- G 54. Air monitor and protection—a coincidence-count alpha particulate air monitor.** M. O. RANKIN, D. P. BROWN, C. D. BOYNE, W. G. SPEAR. HW-SA-2554 (1962): NSA, 17, 10532 (1963); AA, 10, 4924 (1963).  
cf. A99.

## 3. Urinalysis

- G 55. Report of health activities [for] month of July 1945.** CN-3190 (1945, Decl. 1955); NSA, **10**, 4120 (1956).  
尿中の Pu の定量法もある。  
[Urinalysis]
- G 56. Monitoring of certain personal for internal plutonium contamination.** W. H. LANGHAM, A. MURRAY, III., A. M. PERLEY, R. W. MATTISON. AECD-4075 (1945, Decl. 1955): NSA, **10**, 7108 (1956).  
尿中の Pu は湿式灰化し、クペロン抽出し、 $\alpha$ 放射能を測定して定量する。
- G 57. Procedure for the determination of plutonium in urine.** Mon N-92 (1946, Decl. 1956): NSA, **10**, 5184 (1956).  
尿中の Pu は直接  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  で沈殿させ、酸化させて沈殿をとかし、ついで  $\text{La}(\text{OH})_3$  とともに Pu を沈殿させて Ca から分離する。最後に  $\text{LaF}_3$  と共沈させ  $\alpha$ 放射能を測定する。回収率  $91.7 \pm 2.6\%$ 。
- G 58. Determination of plutonium in human urine.** W. H. LANGHAM. MDDC-1555 (1947): CA, **48**, 7673 (1954).  
Los Alamos Scientific Lab. で用いられている標準尿分析法。
- G 59. Procedure for the determination of plutonium in human urine.** L. B. FARABEE. Mon H-218 (1947, Decl. 1956): NSA, **10**, 9730 (1956).  
尿中の Pu を直接二回  $\text{BiPO}_4$  共沈法をくり返して分離し、ついで  $\text{LaF}_3$  共沈法をおこない、ここで有機物を分解し、最後にもう一度  $\text{LaF}_3$  と共沈させる。回収率は  $93.9 \pm 2.4\%$  で、U との分離はよい。
- G 60. Determination of plutonium in human feces.** E. MAXWELL, R. FRYXELL, W. H. LANGHAM. *J. Biol. Chem.* **172**, 185 (1948): CA, **42**, 3012 (1948).  
試料は 2 M HCl でエマルジョンとし、 $110^\circ$  で乾固。これを灰化し、4 M HCl にとかす。Pu は還元して  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  と共沈させる。沈殿は  $\text{HNO}_3$  で発煙処理し、4 M HCl で浸出する。 $\text{Fe}^{3+}$  を加え、クペロン塩として Fe とともに  $\text{CHCl}_3$  に抽出し、有機物は  $\text{HClO}_4$  で分解する。 $\text{LaF}_3$  で共沈させ、Pt ザラにマウントし、 $\alpha$ 放射能を測定。回収率 80%、平均偏差 9.9%。
- G 61. The application of nuclear track emulsions to the analysis of urine for very low level plutonium.** L. C. SCHWENDIMAN, J. W. HEALY, D. L. REID. HW-22680 (1951, Decl. 1955): NSA, **10**, 2294 (1956).  
尿中の Pu を TTA 抽出分離し、ついで電解析出させて本法で定量する。
- G 62. The analyses of urine for traces of americium and other alpha emitters.** E. N. JENKINS, G. W. SNEDDON. AERE-C/R-1399 (1954): NSA, **13**, 9552 (1959).  
アルゴンヌで用いられている尿中の Ac, Th, Np, Pu, Am, Cm の分析法は、尿を酸化したのち  $\text{HNO}_3$  溶液とし、これら放射性元素を  $\text{BiPO}_4$  と共沈させ、HCl にとかし、 $\text{LaF}_3$  で再び沈殿させたのち  $\alpha$ 放射能を測定する。この方法を少し改良した。
- G 63. Determination of plutonium in urine.** A. A. SMALES, L. AIREY, G. N. WALTON, R. O. R. BROOKS. AERE-C/R-533 (1955): CA, **50**, 9490 (1956); NSA, **10**, 4531 (1956).  
蒸発乾固し、灰化し、Pu をクペロン塩として pH 1 で  $\text{CHCl}_3$  に抽出する。有機相は蒸発乾固、

灰化し、 $\alpha$  放射能を測定する。89% の回収率。この方法で十分 U, Th を除くことができる。

**G 64. Determination of plutonium in urine.** S. M. SANDERS, JR. DP-146 (1956); NSA, **10**, 4012(1956).

**G 65. Nuclear track technique for low level plutonium in urine.** L. C. SCHWENDIMAN, J. W. HEALY. Proc. Health Phys. Soc. **53**, (1957); *Nucleonics* **16**, No. 6, 78 (1958); NSA, **12**, 8287 (1958); CA, **52**, 12051 (1958); AA, **6**, 1009 (1959).

尿試料を蒸発させ、マッピングし、Pu を沈殿させ、ついで TTA 抽出分離する。さらに直径 7 mm の計数ザラに電解析出させ、このディスクを用い、nuclear track emulsion 法(168 時間)で定量する。検出限度は 0.05 dpm.

**G 66. A sensitive analytical method for the determination of very low level plutonium in humans.** L. C. SCHWENDIMAN, J. W. HEALY. Proc. U.N. Intern. Conf. Peaceful Uses At. Energy, 2nd, Geneva, 1958, **23**, 144; NSA, **12**, 14616 (1958); AA, **6**, 922 (1959).

尿中の極微量 Pu の定量で、蒸発、マッピング、塩の溶解、 $\text{LaF}_3$  共沈、TTA 抽出分離の操作ののち電解析出させ、 $\alpha$  の track film をとり、顕微鏡で計数する。検出限度 0.03 dpm ( $2 \times 10^{-3}$  gPu 中)。許容量は 0.005 dpm.

**G 67. Radiotoxicologic analysis of urine.** L. JEANMAIRE, H. JAMMET. *Ann. radiol.* **2**, R 703 (1959) (in French); NSA, **15**, 30 (1961).

二部からなっており、第一部では器管での放射性同位元素の挙動、その同定法の原理を示し、第二部では Saclay でおこなわれている尿分析の詳細な紹介がなされている。

**G 68. A new procedure for plutonium urinalysis.** S. C. LEIDT, S. M. SANDERS, JR. AECU-4414 (1959); NSA, **14**, 1273 (1960).

1959 年 10 月 Gatlinburg における第 5 回バイオアッセイと分析化学の会議に提出されたもので、尿を蒸発、湿式灰化し、イオン交換法により Pu を他成分から分離し、ついでステンレス鋼ディスクに電解析出させる。Pu はオートラジオグラフ法あるいは track-counting 法で定量する。

**G 69. Biological monitoring of persons working with radioelements.** R. O. R. BROOKS. *Brit. J. Clin. Pract.* **14**, 465 (1960); CA, **58**, 11669 (1963).

尿分析のプログラム、分析法、放射能測定技術について述べており、 $\alpha$  放射性物質 ( $\text{U}^{238}$ ,  $\text{U}^{233}$ ,  $\text{Pu}^{239}$ ,  $\text{Po}^{210}$ ,  $\text{Ra}^{226}$ )、 $\beta$  放射性物質 ( $\text{H}^3$ ,  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Y}^{90}$ ,  $\text{Sr}^{89}$ , 核分裂生成物)、 $\gamma$  放射性物質 ( $\text{I}^{131}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{Ba}^{137}$ ) を対象としている。

**G 70. Analytical procedures for the determination of certain radioelements in urine.** W. H. SHIPMAN, H. V. WEISS. U. S. Dept. Com. Office Tech. Serv., PB Rept. 156,650 (1960); CA, **59**, 7843(1963).

尿中の Pu の定量法もある。ロチゾン緩カリウムとともに結晶させて尿から分離し、 $\text{LaF}_3$ ,  $\text{La}(\text{OH})_3$  と共沈させて精製する。ついで陰イオン交換法で La やコン跡量の Fe から分離し、Ta 金属に電解析出させ、 $\alpha$  放射能を測定する。

**G 71. A new procedure for plutonium urinalysis.** S. M. SANDERS, JR., S. C. LEIDT. *Health Physics* **6**, 189 (1961); TID-7591, p. 64 (1960); NSA, **16**, 9959 (1962); CA, **56**, 6303 (1962); AA, **9**, 4336 (1962).

250 ml の尿中の 0.007 dpm までの Pu を検出する尿分析について。試料は蒸発酸化したのち、残っている無機イオンを陰イオン交換法で分離する。電解析出法で Pu をマウントし、オートラジオグラフの counting  $\alpha$ -track から定量する。

**G 72. The analysis of plutonium-241 in urine.** J. J. D. LUDWICK. HW-64170 (1960); NSA, **14**, 22841 (1960); AA, **8**, 2069 (1961).

Pu は電解析出させ、1 N HCl で液体シンチレーター (dibutyl phosphate を含む) にとかす。



スペクトロメーターで  $\text{Pu}^{241}$  の  $\beta$  放射能を測定する。スパイクを用いて検討した結果は収率  $85 \pm 9\%$ 。  $2.2 \times 10^{-6} \mu\text{c}$  まで検出できる。

- G 73. Collected laboratory procedures for the determination of radio-elements in urine.** R. O. R. BROOKS, comp. AERE-AM-60 (1960): NSA, **15**, 2580 (1961).

尿中の Am, I, Pu, Po, Ra, 核分裂生成物, Ti, U の定量法が詳細に述べられている。

- G 74. The analysis of urine specimens for uranium and plutonium.** J. L. HOWARTH, R. O. MILLS. AFSWC-TN-61-8 (1960): NSA, **15**, 12833 (1961).

尿中の U, Pu の定量法で、感度は Pu,  $\text{U}^{235}$  が  $10 \text{ dpm/l}$ 、天然 U は  $10 \mu\text{g/l}$ 。溶液シンチレーション法は満足できる結果を得られず、電解析出-オートラジオグラフ法は感度はよいが煩雑であるので、flow counter を用いる  $\alpha$  計数法が最も好ましい。濃縮法では、Pu は  $\text{BiPO}_4\text{-LaF}_3$  共沈法、U は di-*n*-butylorthophosphate (DBP) 抽出あるいは陰イオン交換法が奨められる。

- G 75. Analytical procedures at the U. S. naval radiological defence laboratory for the determination of certain radioelements in urine.** W. H. SHIPMAN, H. V. WEISS. USNRDL-TR-451 (1960): NSA, **15**, 2596 (1961); AA, **8**, 3405 (1961).

尿中の Gross  $\beta$ ,  $\text{Ba}^{140}$ ,  $\text{Sr}^{90}$ , Pu, Po, Ra, 天然 U の定量法。

- G 76. Radiochemical determination of plutonium in urine.** H. V. WEISS, W. H. SHIPMAN. *Anal. Chem.* **33**, 37 (1961): NSA, **15**, 5007 (1961); CA, **55**, 8529 (1961); AA, **8**, 3403 (1961).

尿中の Pu 定量法の改良案。尿中の Pu はロジソン酸カリウムとともに結晶化され、ついで La との共沈法、イオン交換法で不純物を除く。最後に Ta ディスクに電解析出させ、 $\alpha$  放射能を測定する。平均回収率は  $91.3 \pm 5.0\%$  で、分析所要時間は 5~6 時間。

- G 77. Initial two-year experience with the Savannah River Plant plutonium urinalysis procedure.** W. R. JACOBSEN. ANL-6637, p. 33-42 (1961): NSA, **17**, 10527 (1963); CA, **59**, 2092 (1963).

1961 年 10 月アルゴンヌで開かれた第 7 回バイオアッセイと分析化学の会議に提出されたもので、尿の湿式灰化、Pu のイオン交換分離、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  による溶離、 $\text{HNO}_3$  溶液からのステンレス鋼ディスクへの電解析出などの操作が述べられている (G 71 の改良法)。

- G 78. An improved method for the determination of trace quantities of plutonium in aqueous media. I. Method and procedure.** J. KOOI, U. HOLLSTEIN. *Health Physics* **8**, 41 (1962): NSA, **16**, 17604 (1962); AA, **10**, 837 (1963).

尿中のコン跡 Pu 定量の改良法で、 $\text{BiPO}_4$  で共沈させ、つぎにクペロン抽出する。この改良法では  $10^{-10} \mu\text{c/ml}$  まで、100% の回収率で定量できる。

[Urinalysis]

- G 79. An improved method for the determination of trace quantities of plutonium in aqueous media. II. Interference of iron, calcium, uranium and chlorine: application to sea water and urine.** U. HOLLSTEIN, A. H. M. HOOGMA, J. KOOI. *Health Physics* **8**, 49 (1962): NSA, **16**, 17605 (1962); AA, **10**, 837 (1963).

クペロン抽出法を応用。比較的多量の Fe, Ca は妨害しない。U の妨害についても検討。尿、海水の分析の場合はこの方法を少し変える。

- G 80. Solvent extraction of plutonium with primary amines. Some applications to plutonium extraction from biological material, especially urine.** F. W. BRUENGER, B. J. STOVER, D. R. ATHERTON. COO-226, p. 58-65 (1962): NSA, **17**, 10298 (1963).

生物試料中の Pu の定量で、濃縮尿、骨灰溶液は少くとも  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸性度を  $1 \text{ M}$  とし、Pu を  $\text{C}_{18}\text{-C}_{23}$  の第一級アミン-xylene で抽出する。  $8 \text{ M}$  HCl に逆抽出し、 $\alpha$  放射能を測定する。

- G 81. The determination of plutonium in urine by direct phosphate precipitation and autoradiography.** J. C. DALTON. RG-Report-284 (1962): NSA, **16**, 17588 (1962); AA, **9**, 4337 (1962).

尿中の Pu の定量法の開発とその日常分析について。

- G 82. Applicability of certain organo phosphorus extractants to environmental and biological radioactivity surveys.** D. F. PEPPARD, G. W. MASON, C.

M. ANDREJASICH. *J. Inorg. Nucl. Chem.* **25**, 1175 (1963); TID-18369; UAC-7209: NSA, **17**, 37297 (1963).

ある種の有機リン抽出法の応用, とくに尿中の放射性 Ce(III), Pm(III), Y(III), Am(III), Pu(III), Th(IV), Np(IV), Pu(IV), U(VI) の mono-2-ethylhexyl phosphoric acid (H<sub>2</sub>MEHP) による抽出について述べている。

cf. A109, G5.

#### 4. Other Biological and Environmental Samples

- G 83. The quantitative determination of plutonium in biological materials. Part II. Analysis of stools.** E. R. RUSSELL, C. BROWN. AECD-4070 (1946, Decl. 1956): NSA, **10**, 5081 (1956).

分離には TTA 抽出と, BiPO<sub>4</sub> 沈殿法を用いる。

- G 84. The quantitative determination of plutonium in biological materials. Part III. The analysis of tissues.** E. R. RUSSELL. N-1536 pn; MUC-HG-1218 (1946, Decl. 1956): NSA, **10**, 6131 (1956).

HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> による湿式灰化と乾式灰化で試料を分解し, Zr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> と BiPO<sub>4</sub> で共沈分離し, ついでクペロン-CHCl<sub>3</sub>, ヘキソン, TTA などの抽出法で分離精製し, α 放射能を測定する。

- G 85. Distribution and excretion of plutonium.** E. R. RUSSELL, J. J. NICKSON. MDDC-503 (MUC-ERR-209) (1946, Decl. 1948): NSA, **1**, 417 (1948).

- G 86. Solvent extraction of plutonium and uranium from samples typical to KAPL health physics laboratory.** R. Z. BOUTON, R. W. TREVITHICK. KAPL-718 (1951, Decl. 1956): NSA, **10**, 4240 (1956).

水・河川水, 土壌, 灰, 野菜, 油脂などからの

Pu, U の溶媒抽出分離法で, Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> を塩析剤として用い, Et<sub>2</sub>O で抽出する。

- G 87. Feasibility of in vivo plutonium measurements.** W. C. ROESCH, J. W. BAUM. HW-43370 (1956, Decl. 1958): NSA, **14**, 12794 (1960).

μg 量の Pu を検出するモニター。

- G 88. A report of bioassay procedures. A summary and bibliography.** W. A. BROBST. COO-213 (1957): NSA, **13**, 5318 (1959); AA, **6**, 4057 (1959).

尿の放射化学分析に関する種々の方法で, Pu, Th, U を対象とし, 用いる装置も価格とともに示されている。16 文献。

- G 89. Test group 57 radiochemistry.** R. J. EVERETT, R. W. DRAKE. SCTM-59 (51) (1960): NSA, **17**, 38922 (1963).

ネバダ実験場からの試料中の Pu, U の分析結果。U, Pu の化学, 用いた方法, 処法, 計数法などについての記述もある。

[Results of Pu and U analyses of samples taken at the field of the Nevada Test Site].

- G 90. Methods of radiochemical analysis. Report of a joint WHO/FAO expert committee.** World health organization technical report series, No. 173, Geneva, W. H. O. (1959): NSA, **15**, 7308 (1961).  
 空気, ガス, 飲料水, 表面水, 海水, 廃液, 下水, 水中生物, 水底泥, 生ミルク, 乾燥ミルク, 排泄物, 血液などのなかの  $H^3$ , Sr, I, Ce, Po, Th, U, Pu の定量のための装置と分析法が述べられている。
- G 91. Radioassay of uranium and plutonium in vegetation, soil and water.** E. L. GEIGER. *Health Physics* **1**, 405 (1959): NSA, **13**, 11637 (1959); CA, **53**, 13886 (1959); AA, **7**, 289 (1960).  
 4~6N HNO<sub>3</sub> 溶液から 50% TBP-*n*-tetradecane で U, Pu を抽出分離し, それぞれ  $\alpha$  放射能測定および  $\gamma$  線波高分分析法で定量する. 平均回収率は両者ともほとんど同じで, 植物からは  $76 \pm 14\%$ , 土壌からは  $76 \pm 16\%$ , 水からは  $82 \pm 15\%$ .
- G 92. Chemical methods for routine bioassay.** J. B. HURSH. AECU-4024: NSA, **13**, 11530 (1959).  
 U. S. AEC の bioassay program で日常分析に用いられている Pu, Po, Ra, Th, T, U, Sr の定量法の総説。
- G 93. The determination of localized concentration of Pu<sup>239</sup> in bone.** J. A. TWENTLE, W. S. S. JEE. *Health Physics* **5**, 142 (1961): NSA, **15**, 23257 (1961).
- G 94. A plutonium monitor.** D. ALIAGA-KELLY, D. TAYLOR. "Plutonium 1960", p. 237—45 (1961) (Proc. Intern. Conf. Plutonium Met., Grenoble, France, 1960): NSA, **16**, 4471 (1962): CA, **56**, 15102 (1962).  
 超小型化された Pu<sup>239</sup> 探知器が開発された. 1 cm 厚の生牛肉を通して, Pu<sup>239</sup> の発生する 17 keV の X 線を 0.02  $\mu$ c まで S/N 比 40 : 1 で検知される。
- G 95. Plutonium, its biology and environment persistence.** J. H. OLAFSON, K. H. LARSON. Proc. Natl. Symp. Radioecology, 1 st. East Collins, Colo. **1961**, 633: CA, **59**, 13081 (1963).  
 文献集のある総説。
- G 96. Demonstration and measurement of Pu<sup>239</sup> in plants.** F. LUDWIG. *Atompraxis* **8**, 57 (1962) (in German): NSA, **16**, 11421 (1962).  
 植物に, 沈殿あるいはダストとして付着した原子爆弾の放射性 fall-out 中の Pu を定量. 1954 年から 1960 年まで, 干草試料について Pu<sup>239</sup> の定量がおこなわれ, 最高 5 pc/100 g あった (pc =  $10^{-6}\mu$ c). 干草は焼き, 灰をとかし, Pu<sup>239</sup> を測定する. 食用植物, 家畜の餌について詳しい方法の記載がある。
- G 97. Determination of plutonium-239 body burden using gamma spectrometry with proportional counters.** H. KIEFER, R. MAUSHART. "Whole-Body Counting" p. 289—93, Vienna, IAEA, 1962 (in English): NSA, **16**, 16148 (1962).
- G 98. The separation and determination of plutonium in diverse biological samples.** T. Y. TORIBARA, C. PREDMORE, R. A. HARGRAVE. UR-606 (1962); *Talanta* **10**, 209 (1963): NSA, **16**, 11532 (1962); CA, **57**, 4963 (1962).  
 生物試料中の Pu の簡単な分離法が工夫された. 濃 HCl 溶液より陰イオン状の 4 価 Pu を強塩基樹脂に吸着させる. 完全な回収率を得る点での最大の困難は試料が完全にとけないことである. 排泄物灰分の酸不溶性成分は炭酸塩あるいは重硫酸塩融解をする必要がある. 溶離した Pu は液体シンチレーション法で定量する。
- G 99. Liquid scintillation counting of plutonium-239 from biological samples.** T. Y. TORIBARA, D. A. MORKEN, C. PREDMORE. UR-607 (1962); *Talanta* **10**, 205 (1963): NSA, **16**, 11533 (1962); CA, **56**, 15103 (1962).

生物試料中の  $\text{Pu}^{239}$  の、液体シンチレーション計数法による定量条件が検討された。相当多量の Fe が存在しても最終溶液に  $\text{H}_3\text{PO}_4$  を加えて錯体をつくらせればその影響を防ぐことができる。 $\text{HClO}_4$  を用いたとき、かなりの Pu がビンに吸着するので、 $\text{H}_3\text{PO}_4$  を加えて可溶性錯体として遊離させる。

- G 100. Determination of plutonium in biological material by solvent extraction with primary amines.** F. W. BRUENGER, B. J. STOVER, D. R. ATHERTON. *Anal. Chem.* **35**, 1671 (1963); CA, **59**, 15594 (1963); NSA, **17**, 38928 (1963).

濃縮尿、骨灰試料は少くとも  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸性 1 M とし、 $\text{C}_{18}\sim\text{C}_{23}$  の側鎖の多い第 1 級アミンのキシレン溶液で Pu を抽出する。Pu は 8 M HCl で逆抽出し、 $\alpha$  放射能を測定する。

- G 101. Determination of plutonium in biological samples.** T. Y. TORIBARA, C. PREDMORE. DP-831 (1962); CA, **59**, 14288 (1963); NSA, **17**, 33788 (1963).

8 N HCl-0.3 N  $\text{HNO}_3$  溶液から陰イオン交換樹脂 IRA-400 (50~100 メッシュ) に吸着させた Pu は飽和  $\text{H}_2\text{SO}_3$  溶液で溶離し、蒸発乾固し、3 M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  1 ml にとかし、液体シンチレーション法で計数する。排泄物試料は灰化し、2 N  $\text{HNO}_3$  で浸出し、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ , HF 処理をして  $\text{SiO}_2$  を除き、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  融解,  $\text{NaHSO}_4$  融解をする。

- G 102. Manual of low-activity environmental analyses.** J. E. GUTHRIE, W. E. GRUMMITT. AECL-1745 (1963); NSA, **17**, 32282 (1963).

Chalk River 研究所周辺から採取した試料中の  $\text{Ba}^{140}$ ,  $\text{Sr}^{89}$ ,  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{I}^{131}$ ,  $\text{Pu}^{238}$  測定のための分析法。

cf. G79, G80, G82.

## Key to Abbreviations of Journals

| Abbreviations                                            | Full Titles                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Acta Chem. Scand.</i>                                 | <i>Acta Chemica Scandinavica (Denmark)</i>                                                                                 |
| <i>Acta Cryst.</i>                                       | <i>Acta Crystallographica (Denmark)</i>                                                                                    |
| <i>Acta Radiol.</i>                                      | <i>Acta Radiologica (Sweden)</i>                                                                                           |
| <i>Am. Ind. Hyg. Assoc. J.</i>                           | <i>American Industrial Hygiene Association Journal</i>                                                                     |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Am. J. Public Health</i>                              | <i>American Journal of Public Health</i>                                                                                   |
| <i>Am. Scientist</i>                                     | <i>American Scientist</i>                                                                                                  |
| <i>Anal. Chem.</i>                                       | <i>Analytical Chemistry (U.S.)</i>                                                                                         |
| <i>Anal. Chim. Acta</i>                                  | <i>Analytica Chimica Acta (Netherland)</i>                                                                                 |
| <i>Angew. Chem.</i>                                      | <i>Angewandte Chemie (Germany)</i>                                                                                         |
| <i>Ann. phys.</i>                                        | <i>Annales de physique (France)</i>                                                                                        |
| <i>Ann. radiol.</i>                                      | <i>Annales de radiologie (France)</i>                                                                                      |
| <i>Appl. Spectroscopy</i>                                | <i>Applied Spectroscopy (U.S.)</i>                                                                                         |
| <i>Atomnaya Energ.</i>                                   | <i>Atomnaya Energiya (U.S.S.R.)</i>                                                                                        |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Ber. Kernforschungsanlage Juelich</i>                 | <i>Berichte der Kernforschungsanlage Juelich (Germany)</i>                                                                 |
| <i>Bol. facultad ing. Montevideo</i>                     | <i>Boletin de la facultad de ingenieria y agrimensura de Montevideo (Uruguay)</i>                                          |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Bol. Radioactividad</i>                               | <i>Boletin de Radioactividad (Spain)</i>                                                                                   |
| <i>Brit. J. Clin. Pract.</i>                             | <i>British Journal of Clinical Practice (England)</i>                                                                      |
| <i>Brit. J. Ind. Med.</i>                                | <i>British Journal of Industrial Medicine (England)</i>                                                                    |
| <i>Bull. Chem. Soc. Japan</i>                            | <i>Bulletin of the Chemical Society of Japan</i>                                                                           |
| <i>Bull. inform. sci. tech.</i>                          | <i>Bulletin d' information scientifique et technique (France)</i>                                                          |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Bull. Inst. Nucl. Sci. "Boris Kidrich" (Belgrade)</i> | <i>Bulletin of the Institute of Nuclear Science "Boris Kidrich" (Belgrade) (Yugoslavia)</i>                                |
| <i>Bull. soc. chim. Belges</i>                           | <i>Bulletin des sociétés chimiques Belges (Belgium)</i>                                                                    |
| <i>Bull. soc. chim. France</i>                           | <i>Bulletin de la société chimique de France</i>                                                                           |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Chem. Eng. News</i>                                   | <i>Chemical Engineering News (U.S.)</i>                                                                                    |
| <i>Chem. Eng. Progr.</i>                                 | <i>Chemical Engineering Progress (U.S.)</i>                                                                                |
| <i>Chem. Ind. (London)</i>                               | <i>Chemistry &amp; Industry (London) (England)</i>                                                                         |
| <i>Chem. &amp; Process Eng.</i>                          | <i>Chemical &amp; Process Engineering (England)</i>                                                                        |
| <i>Chem. Rev.</i>                                        | <i>Chemical Reviews (U.S.)</i>                                                                                             |
| <i>Chem. Soc. (London)</i>                               | <i>The Chemical Society (London) (England)</i>                                                                             |
| <i>Chem. Tech. (Leipzig)</i>                             | <i>Chemische Technik (Leipzig) (Germany)</i>                                                                               |
| <i>Chemiker-Ztg.</i>                                     | <i>Chemiker-Zeitung mit dem Sonderteil, Die Chemische Praxis und der Beilage, Chemische-technische Ubersicht (Germany)</i> |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Chim. anal.</i>                                       | <i>Chimie analytique (France)</i>                                                                                          |
| <i>Collection Czech. Chem. Commun..</i>                  | <i>Collection of Czechoslovak Chemical Communications</i>                                                                  |
| <i>Compt. rend.</i>                                      | <i>Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'academie des sciences (France)</i>                                        |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Contemp. Phys.</i>                                    | <i>Contemporary Physics (England)</i>                                                                                      |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Doklady Akad. Nauk S. S. S. R.</i>                    | <i>Doklady Akademii Nauk S. S. S. R.</i>                                                                                   |
| <br>                                                     | <br>                                                                                                                       |
| <i>Énerg. nucl.</i>                                      | <i>Énergie nucléaire (France)</i>                                                                                          |

|                                            |                                                                                               |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Gazz. chim. ital.</i>                   | <i>Gazzette chimica italiana (Italy)</i>                                                      |
| <i>Ind. Chemist</i>                        | <i>Industrial Chemist (and Chemical Manufacturer) (England)</i>                               |
| <i>Ind. chim. belge.</i>                   | <i>De Belgische Chemische Industrie (Belgium)</i>                                             |
| <i>Ind. Eng. Chem.</i>                     | <i>Industrial and Engineering Chemistry (U.S.)</i>                                            |
| <i>Inorg. Chem.</i>                        | <i>Inorganic Chemistry (U.S.)</i>                                                             |
| <i>Iowa State Coll. J. Sci.</i>            | <i>Iowa State (College) Journal of Science (U.S.)</i>                                         |
| <i>J. Am. Chem. Soc.</i>                   | <i>Journal of the American Chemical Society (U.S.)</i>                                        |
| <i>J. Appl. Chem.</i>                      | <i>Journal of Applied Chemistry (England)</i>                                                 |
| <i>J. Biol. Chem.</i>                      | <i>Journal of Biological Chemistry (U.S.)</i>                                                 |
| <i>J. Brit. Nucl. Energy Conf.</i>         | <i>Journal of the British Nuclear Energy Conference (England)</i>                             |
| <i>J. Chem. Educ.</i>                      | <i>Journal of Chemical Education (U.S.)</i>                                                   |
| <i>J. Chem. Eng. Data</i>                  | <i>Journal of Chemical and Engineering Data (U.S.)</i>                                        |
| <i>J. Chem. Phys.</i>                      | <i>Journal of Chemical Physics (U.S.)</i>                                                     |
| <i>J. Chem. Soc.</i>                       | <i>Journal of the Chemical Society (London) (English)</i>                                     |
| <i>J. chim. Phys.</i>                      | <i>Journal de chimie physique et de physico-chimie biologique (France)</i>                    |
| <i>J. Chromatog.</i>                       | <i>Journal of Chromatography (Netherlands)</i>                                                |
| <i>J. Ind. Hyg. Toxicol.</i>               | <i>Journal of Industrial Hygiene Toxicology (U.S.)</i>                                        |
| <i>J. Inorg. Nucl. Chem.</i>               | <i>Journal of Inorganic &amp; Nuclear Chemistry (England)</i>                                 |
| <i>J. Inst. Metals</i>                     | <i>Journal of the Institute of Metals with Bulletin and Metallurgical Abstracts (England)</i> |
| <i>J. Metals</i>                           | <i>Journal of Metals (U.S.)</i>                                                               |
| <i>J. Nucl. Energy</i>                     | <i>Journal of Nuclear Energy. Parts A &amp; B Reactor Science and Technology (England)</i>    |
| <i>J. Opt. Soc. Am.</i>                    | <i>Journal of the Optical Society of America (U.S.)</i>                                       |
| <i>J. Physiol. (Paris) Suppl.</i>          | <i>Journal de Physiologie (Paris), Supplement (France)</i>                                    |
| <i>J. Phys. Chem.</i>                      | <i>Journal of Physical Chemistry (U.S.)</i>                                                   |
| <i>J. Phys. radium</i>                     | <i>Le Journal de Physique et Le radium (France)</i>                                           |
| <i>J. Roy. Inst. Chem.</i>                 | <i>Journal of the Royal Institute of Chemistry (England)</i>                                  |
| <i>J. Sci. Instr.</i>                      | <i>Journal of Scientific Instruments (England)</i>                                            |
| <i>Jaderná energie</i>                     | <i>Jaderná Energie (Czechoslovakia)</i>                                                       |
| <i>Mech. Eng.</i>                          | <i>Mechanical Engineering (U.S.)</i>                                                          |
| <i>Metropolitan Detroit Sci. Rev.</i>      | <i>Metropolitan Detroit Science Review (U.S.)</i>                                             |
| <i>Microchem. J.</i>                       | <i>Microchemical Journal (U.S.)</i>                                                           |
| <i>Nippon Genshiryoku Gakkaishi</i>        | <i>Journal of the Atomic Energy Society of Japan</i>                                          |
| <i>Nucl. Eng.</i>                          | <i>Nuclear Engineering (England)</i>                                                          |
| <i>Nucl. Instr. Methods</i>                | <i>Nuclear Instruments &amp; Methods (Netherland)</i>                                         |
| <i>Nucl. Sci. Eng.</i>                     | <i>Nuclear Science and Engineering (U.S.)</i>                                                 |
| <i>Ohio J. Sci.</i>                        | <i>Ohio Journal of Science (U.S.)</i>                                                         |
| <i>Photoelec. Spectrometry Group Bull.</i> | <i>Photoelectric Spectrometry Group Bulletin (England)</i>                                    |
| <i>Phys. Rev.</i>                          | <i>Physical Review (U.S.)</i>                                                                 |
| <i>Pribory i Tekh. Ekspt.</i>              | <i>Pribory i Tekhnika Eksperimenta (U. S. S. R.)</i>                                          |
| <i>Quim. ind. (Montevideo)</i>             | <i>Quimica industrial (Montevideo) (Uruguay)</i>                                              |
| <i>Radiochim. Acta</i>                     | <i>Radiochimica Acta (Germany)</i>                                                            |
| <i>Rec. trav. chim.</i>                    | <i>Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas</i>                                             |

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | (Netherland)                                                                              |
| <i>Rev. Sci. Instr.</i>                           | <i>Review of Scientific Instruments (U.S.)</i>                                            |
| <i>Roy. Australian Chem. Inst. J. &amp; Proc.</i> | <i>Royal Australian Chemical Institute Journal &amp; Proceedings</i>                      |
| <i>Sci. Papers Coll. Gen. Educ., Univ. Tokyo</i>  | <i>Scientific Papers of College of General Education, University of Tokyo (Japan)</i>     |
| <i>Soviet J. At. Energy</i>                       | <i>Soviet Journal of Atomic Energy (English Translation of Atomnaya Energiya in U.S.)</i> |
| <i>Spectrochim. Acta</i>                          | <i>Spectrochimica Acta (England)</i>                                                      |
| <i>Stain Technol.</i>                             | <i>Stain Technology (U.S.)</i>                                                            |
| <i>Trans. Am. Nucl. Soc.</i>                      | <i>Transactions of the American Nuclear Society (U.S.)</i>                                |
| <i>Uspekhi Khim.</i>                              | <i>Uspekhi Khimii (U.S.S.R.)</i>                                                          |
| <i>Z. Chem.</i>                                   | <i>Zeitschrift für Chemie (Germany)</i>                                                   |
| <i>Z. Elektrochem.</i>                            | <i>Zeitschrift für Elektrochemie (Germany)</i>                                            |
| <i>Z. Naturforsch.</i>                            | <i>Zeitschrift für Naturforschung (Germany)</i>                                           |
| <i>Z. Physik. Chem. (Leipzig)</i>                 | <i>Zeitschrift für Physikalische Chemie (Leipzig) (Germany)</i>                           |
| <i>Zhur. Prikl. Khim.</i>                         | <i>Zhurnal Prikladoi Khimii (U.S.S.R.)</i>                                                |
| <i>Zhur. Anal. Khim.</i>                          | <i>Zhurnal Analiticheskoi Khimii (U.S.S.R.)</i>                                           |
| <i>Zhur. Eksptl. i Teoret. Fiz.</i>               | <i>Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki (U.S.S.R.)</i>                       |
| <i>Zhur. Neorg. Khim.</i>                         | <i>Zhurnal Neorganicheskoi Khimii (U.S.S.R.)</i>                                          |
| <i>Zhur. Strukt. Khim.</i>                        | <i>Zhurnal Strukturnoi Khimii (U.S.S.R.)</i>                                              |

## Author Index

(Note The index entries relate to reference numbers in each chapter not to page numbers)

## A

ABE, K. A133  
 ABRAHAM, B. M. B129, B130,  
 B137, B140, B145  
 ADAMS, J. F. F103  
 ADAMSON, A. S. D284  
 ADAMSON, A. W. C180, D54,  
 D114, D260, D283  
 ADAR, S. C177, C178  
 ADER, M. D128  
 AGUREEV, Yu. P. C71  
 AHRLAND, S. B229, C186, C189,  
 D22, D294  
 AIKIN, A. M. C187, D250, E157  
 AIREY, L. D164, G63  
 AKATSU, J. C81  
 AKIMOVA, T. G. C33, C34  
 ALBAUGH, F. W. D328  
 ALCOCK, K. C52  
 ALIMARIN, I. P. F60  
 ALLAM, I. W. C156  
 ALLBUTT, M. B135  
 ALLEN, K. A. A100, A101, A102  
 ALLISON, G. M. C171, E79  
 ALLISON, S. K. E211  
 ALTER, H. W. D19  
 AMES, D. P. B215  
 AMES, L. L., JR. D300  
 AMOS, W. R. E17  
 ANDERSEN, J. C. A183  
 ANDERSON, H. H. B142, B144,  
 B164, B165, B166, B167,  
 B168, B169, B170, B179,  
 B180, D210  
 ANDREEVA, M. A. B242  
 ANDREJASICH, C. M. G82  
 ANDRUS, W. S. C11, E153, E155

ANGERMAN, A. A. D78  
 APPETON, G. J. G26  
 APPLETON, W. T. F55  
 ARMOLD, E. D. E205  
 ARON, P. M. E151, F49  
 ARTAUD, J. E111, F122  
 ARTHUR, Y. A186  
 ARTYUKHIN, P. I. B81, B89,  
 B246, B247, B298  
 ASARO, F. E186, E187  
 ASPREY, L. B. B82, B184, D210  
 ATEN, A. H. W., JR. C42  
 ATHERTON, D. R. G80, G100  
 ATHERTON, N. E106  
 ATHERTON, N. J. E118  
 ATKINS, D. H. F. E73, E158  
 ATWOOD, J. M. D266  
 AULICH, H. E181  
 AVNI, R. F124  
 AYRES, J. A. D65, D245, D258

## B

BAGLEY, K. Q. A9, A46  
 BAGNALL, K. W. B173  
 BAILLIE, M. G. D31  
 BAKER, F. B. B67, B71, B111,  
 B232  
 BAKER, R. C. A174  
 BAKH, N. A. B295, B297  
 BALAKRISHNAN, P. V. B103  
 BALANDINA, V. V. C68, C73  
 BALDWIN, W. H. C47  
 BALIO, J. A. E25  
 BALTHIS, J. H. D80, D148  
 BANHAM, M. F. E26  
 BARKER, F. E10  
 BARKER, M. C. J. E108  
 BARNARD, A. J., JR. E11, E13

BARNES, J. W. E189  
 BARNES, R. F. C177, C178  
 BARONCELLI, F. C107, C110,  
 C112  
 BARRICK, J. G. D150, D338  
 BARTON, C. J. G20  
 BARTON, G. B. B16, C13  
 BARTON, G. W., JR. E127  
 BASKIN, Y. B209  
 BAUCHE, J. E119  
 BAUDE-MALAFOSSE, L. M. E173  
 BAUM, J. W. G8, G87  
 BEARD, P. D322  
 BEARD, W. C., JR. B193  
 BEATON, R. H. D267, D288,  
 D302  
 BEAUFIT, L. J. D66  
 BEAUFIT, L. J., JR. D66, D79,  
 D316  
 BEAUMONT, A. J. C67, D43,  
 D172  
 BEDFORD, F. C80  
 BEDINA, O. L. B123  
 BEDREAG, C. G. A43  
 BEEDE, R. L. D109  
 BEER, R. E113  
 BEHLING, G. J. F35  
 BELL, W. A. A181  
 BENNELICK, E. J. G5  
 BENZ, R. B160  
 BERAN, M. C85, E180  
 BERGSTRESSER, K. S. E154, F15,  
 F22, F28, F29, F37, F48,  
 F76, F84, F87, F94  
 BERKMAN, M. G. B223  
 BERNIER, E. L. A135  
 BERNSTROM, B. C51, C137  
 BERTHELOT, C. B25



- BERTOCCI, U. C93  
 BERTRAND, J. G14  
 BERTRAND, R. E171  
 BEST, G. F. C50, C52, C59  
 BETTS, R. H. A23, E53, E61, E62  
 BIERLEIN, T. K. F108, F109  
 BIGGERS, R. E. B281, B290,  
 B291  
 BIGHAM, C. B. A152, E125  
 BIRKS, F. T. E102  
 BLACK, R. P. S. D126, D138, D334  
 BLAEDER, W. J. D211  
 BLAISE, J. E114, E119  
 BLAKE, C. A. A100, A102  
 BLANC, A. G44  
 BLANCO, R. E. D198  
 BLANKE, B. C. B191  
 BLEVINS, E. L. E39  
 BLOOMQUIST, C. A. A. F9, F75,  
 F99  
 BLOOMSTER, C. H. A153  
 BLUMENTHAL, B. A56  
 BOASE, D. H. E16  
 BOASE, D. G. F91  
 BOBIN, J. L. E226  
 BOBROVA, V. N. B174, C39, C45  
 BOHLMANN, E. G. D309, D321  
 BOIVINET, P. E6  
 BOKOWSKI, D. L. F11  
 BONNELLE, C. E228  
 BONNER, N. A. E189  
 BONNER, O. D. C183  
 BONNEVIE-SVENDSEN, M. A149  
 BOOMAN, G. L. A11, E87, E164  
 BOOTH, A. H. C141, D68, D192,  
 D196, D286, D292, D295  
 BORODINA, N. N. B204  
 BORRELL, P. E142  
 BOUSQUET, E. N. B191  
 BOUTON, R. Z. G86  
 BOVEY, L. E100, E106, E107,  
 E108,  
 BOVEY, L. F. H. E98  
 BOWER, J. R. A112  
 BOWERSOX, D. F. D234  
 BOYD, G. E. D54, D114, D259,  
 D260, D276, D281, D283,  
 D284  
 BOYES, G. W., JR. F126  
 BOYNE, C. D. G53, G54  
 BRAUER, F. P. C163, E195  
 BRADFORD, R. M. E154  
 BRADLEY, D. B156  
 BRADLEY, D. C. B197  
 BRADLEY, M. J. B294  
 BRESEE, J. C. D198  
 BRESTSCHER, E. D298  
 BREYNE, R. L. A169  
 BRICKER, C. E. F50, F95  
 BROAD, W. C. E11, E13  
 BROBST, W. A. G88  
 BRODY, B. B. B34, B140  
 BRODY, J. K. E9, F116  
 BROOKE, K. W. E158  
 BROOKS, R. O. R. G63, G69  
 BROOKSBANK, R. E. D275  
 BROTHERS, J. A. B235, C156  
 BROUNS, R. J. A139, B54, E138  
 BROWN, C. G83  
 BROWN, D. P. G53, G54  
 BROWN, F. B132, B133, E182  
 BROWN, H. D. C8, C10  
 BROWN, H. O. JR. A168  
 BROWN, H. S. D42, D75, D305,  
 D309, D310, D313, D314,  
 D321  
 BROWN, J. E. A116  
 BROWN, K. B. A100, A101, A102,  
 A104, A118, A119, A120  
 BROWN, P. E. E84, E195  
 BROWN, W. B. E17  
 BROWNE, C. I. E189  
 BRUBER, G. H. E206  
 BRUCE, F. R. A4, D18, D198,  
 D236  
 BRUCE, T. E157, E162  
 BRUENGER, F. W. G80, G100  
 BRUNS, L. E. A175, D208  
 BRUNSTAD, A. B73, B74, B275,  
 E34, F82  
 BRYZGALOVA, R. V. C30  
 BUBERNAK, J. F8, F26  
 BUCHANAN, R. F. F9, F25, F99,  
 F116  
 BUCKINGHAM, J. S. B91  
 BUNCE, J. L. B84, E22  
 BURGER, L. L. C53, C138  
 BURKE, J. E. B126  
 BURNEY, G. A. C161, C175,  
 C183  
 BURNS, R. E. C13  
 BUSTAD, L. K. G32  
 BUTLER, J. P. D3  
 BYRNE, J. T. B211, E169  
 C  
 CABLE, J. W. G32  
 CAIZERGUES, R. E200  
 CALAIS, D. E227  
 CALDWELL, C. E. E15  
 CALLIHAM, D. G25  
 CALVET, E. E6  
 CALVIN, M. D188  
 CAMPBELL, E. E. G12  
 CAMPBELL, M. H. B105, F103  
 CARBIN, L. T. A150  
 CARLESON, G. C56  
 CARLS, E. L. A184  
 CARMICHAEL, H. G35  
 CARSON, W. N., JR. E33, E35  
 CARTWRIGHT, D. K. A154, D11  
 CASE, A. C. G9  
 CASE, F. N. E188  
 CAUCHOIS, Y. E214, E216,  
 E225, E228  
 CAVERLY, M. R. D233, D341  
 CEFOLA, M. A50, B182, C11,  
 E147, E153  
 CHABERT, J. A158  
 CHACKRABURTTY, D. M. B207  
 CHAIKA, M. P. E99  
 CHAMBERS, S. D179  
 CHAMBON, M. D231  
 CHANG, W. E12  
 CHAPMAN, H. E7

- CHAPMAN, T. S. G15  
 CHAPUT, M. E111, F122, F124  
 CHARMAN, D. A. E85  
 CHEEVER, C. L. A176  
 CHENLEY, R. B. A147, C26,  
     E163  
 CHERNYAVSKAYA, N. B. B172,  
     C21, C43  
 CHESNÉ, A. C100, C101, C111  
 CHETHAM-STRODE, A., JR. C188,  
     F6  
 CHEVET, A. B12  
 CHMUTOVA, M. K. B258, C113  
 CHOPPIN, G. R. C151, C160,  
     C188  
 CHOQUET, J. A75  
 CHRISNEY, J. E92, E94  
 CHRISTENSEN, E. L. B147, C67,  
     C170, D43, D279  
 CHRISTENSON, C. W. G2, G3  
 CHRISTOPHERSON, E. W. F35  
 CHUBUKOVA, T. M. B161, F5  
 CHUDINOV, E. G. F68  
 CLANET, F. C203, C207  
 CLARKE, N. T. G27  
 CLARKE, R. W. A73, A74  
 CLELLAND, D. W. D159  
 CLEVELAND, J. M., JR. F1  
 CODDING, J. W., JR. E192  
 COE, J. R. A89  
 COEURE, M. D16  
 COHAN, M. C. E203  
 COHEN, D. E58, E77  
 COLEMAN, C. F. A100, A101,  
     A102, C79, C99, D200, D220  
 COLEMAN, E. J. G10  
 COLEMAN, L. F. A169  
 COLICHMAN, E. L. E54  
 COLLINS, D. C. G42  
 COLVIN, C. A. B91  
 COMYNS, A. E. B249, B251  
 CONNALLY, R. E. E195  
 CONNICK, R. E. B14, B30, B32,  
     B33, B37, B38, B39, B40,  
     B41, B43, B48, B49, B50,  
     B56, B62, B114, B181, B292,  
     D71, D88, D107, E63  
 CONWAY, J. G. B20, E95, E96  
     F123  
 CONWAY, W. A. A180, G33  
 COOK, G. P. E55  
 COOK, O. A. C9  
 COOPER, J. H. A170, E21  
 COPE, L. H. G34  
 CORBIN, L. T. A150  
 CORPEL, J. D180, E18, E70  
 CORRIVEAU, L. P. V. E125  
 CORRIVEAU, V. D173  
 CORVALEN, M. I. A21  
 CORYELL, C. D. D332  
 COSTANZO, D. A. B281, B290,  
     B291  
 COWAN, H. D. B63, B95, B294  
 CRANDALL, H. W. C114, C117,  
     C120, D205  
 CROCKER, I. H. B75  
 CROSSLEY, D. F19, F20  
 CROUSE, D. J. A100, A101, A102  
 CROUTHAMEL, C. E. C195  
 CUNNINGHAME, J. G. C121, C123  
 CUNNINGHAM, B. B. A29, B20,  
     B35, B151, D146, D307  
 CUNQ, M. J. E173  
 CURILLON, R. D16  
 CVJETICANIN, D. C197, C198  
 CVJETICANIN, N. C197
- D**
- DALTON, J. C. G81  
 DAM, J. R. B268, B270, B272  
 DANCE, D. F. E124, E132  
 DANIEL, J. L. F107, F111  
 DANUSCHENKOVA, M. A. B248  
 DAVIDSON, N. R. B129, B130,  
     B137, B140, B141, B143,  
     B145, D105  
 DAVIES, D. B152, D304  
 DAVIES, T. H. D111, D149  
 DAVYDOV, YU. P. B282, B283  
 DAWSON, J. K. B149, B150,  
     B155, D44, D308, E139  
 DAWSON, L. R. D165, D202  
 DAWTON, R. H. V. M. E104  
 DEANE, A. M. B173  
 DE BERSUDER, L. E225, E228  
 DEDOV, V. B. E145  
 DEGRAZIO, R. P. B211, F3  
 DELIBRIAS, G. G36  
 DE LISLE, J. W. A162  
 DELL, R. M. B135  
 DELVIN, W. L. E44, E48  
 DEMILDT, A. C. F71  
 DEMIRKHANOV, R. A. E126, E129  
 DEN BOER, D. H. W. D176, D248  
 DENOTKINA, R. G. B190, B256  
 DESPRES, J. E226  
 DE TRENTINIAN, M. C101  
 DEWOLF SMYTH, H. A14  
 DEXTER, A. H. G4  
 D'EYE, R. W. N. B150  
 DICKSON, R. H. E10  
 DIEBNER, K. D27  
 DIEHL, H. C., JR. D185  
 DIERKS, R. D. A143  
 DIRIAN, J. A75  
 DIXSON, J. S. B196, B217, D144,  
     D213  
 DIZDAR, Z. I. D176, D248  
 DOCKUM, N. L. G9, G10  
 DODGEN, H. W. E92, E94  
 DONTSOV, YU. P. B303  
 DOROKHOV, V. V. E126, E129  
 D'ORVAL, C. C. E168, E200, G14  
 DOUD, E. D24  
 DOUGLASS, R. M. B121, B160  
 DOWDEN, W. A. B205  
 DRABKINA, L. E. B88, B202,  
     B203, B238  
 DRAKE, R. W. G89  
 DREEBEN, A. B. E32  
 DREHER, J. L. D58, D335,  
 DRUMMOND, J. L. B120, B186,  
     B188, E3, E7, E16, F72  
 DUFFIELD, R. B. D62, D72, D77,  
     D90, D91, D94, D102

DUKES, E. K. B 90, B 93  
 DuMOND, J. W. M. E 219, E 222  
 DUNCAN, L. R. E 44, E 48  
 DUNSTER, H. J. G 5, G 26  
 DUPETIT, G. A. C 42  
 DUPUY, M. E 227  
 DURHAM, R. W. C 149, C 187,  
 D 173

## E

EDGINGTON, D. N. C 126, C 127,  
 C 129  
 EDWARDS, J. W. E 45  
 EICHELBERGER, J. F. A 131  
 ELIZER, I. C 173  
 EL'KINA, A. V. C 68  
 ELLIOTT, R. M. B 149, B 155  
 ELLISON, C. V. D 166, D 167,  
 D 221  
 ELSON, R. C 41  
 ELSON, R. E. B 106  
 EMELÉUS, H. J. A 32, A 37  
 ERMOLAEV, N. P. B 260  
 ESCHRICH, H. C 204  
 ETTINGER, M. B. G 2  
 EUTSLER, B. C. G 12  
 EVANS, G. R. D 159  
 EVANS, H. B. E 9, F 69, F 75  
 EVANS, M. W. B 46  
 EVERETT, R. J. G 89

## F

FACER, J. F., JR. C 17  
 FADEEV, S. L. C 28  
 FARABEE, L. B. G 59  
 FARDON, J. B. B 134  
 FARIS, B. F. D 93, D 100, D 125,  
 D 141, D 145, D 147, D 160,  
 D 161  
 FARMER, F. R. G 6  
 FARRIS, J. P. F 25, F 116  
 FEATHER, N. D 298  
 FEDOROV, I. A. C 71, C 130  
 FELDMAN, C. F 121  
 FERGUSON, W. S. C 15

FERRADINI, C. E 70  
 FERRETTI, R. J. E 9  
 FIELDS, P. R. A 165, C 177, C 178  
 FINELEY, H. O. E 131  
 FINK, K. F. C 193  
 FINK, R. M. C 193  
 FINNISTON, H. M. A 64  
 FINZEL, T. G. D 89, D 95  
 FISHER, D. J. E 40, E 155  
 FISHER, W. G 29  
 FITCH, F. T. D 187  
 FLANARY, J. R. D 219  
 FLASCHKA, H. E 11  
 FLETCHER, J. M. A 4  
 FLIKKEMA, D. S. E 217, F 52  
 FLORIN, A. E. B 153  
 FOKIN, A. V. C 68  
 FOMIN, V. V. B 242, B 254, B 255,  
 B 293, C 55  
 FONTAINE, A. A 157  
 FONTAINE, A. M. E 173  
 FOREMAN, J. K. B 230, B 231,  
 C 75, E 16, E 55, F 55, F 91  
 FORGUSON, W. S. F 33  
 FORREY, C. R., JR. F 3  
 FORSTAT, H. E 183  
 FOSTER, E. E 72, E 76, E 201,  
 F 20  
 FOSTER, R. W. E 21  
 FOSTER, W. E. A 148  
 FOTI, S. C. B 99  
 FOWLER, A. R., JR. D 6  
 FOWLER, C. A. F 114  
 FRANCIS, E. L. A 58  
 FRANCIS, K. E. B 152, C 44, D 304  
 FRED, M. E 93, E 95, E 114,  
 E 119, F 105  
 FREED, S. B 10  
 FREILING, E. C. B 99  
 FREYMAN, R. B 12  
 FRIED, S. B 19, B 143  
 FRIED, S. M. D 315  
 FRIES, B. A. D 108, D 120, D 338  
 FRYXELL, R. G 60  
 FUDGE, A. J. C 195, E 26, E 201

FUGER, J. E 150  
 FUJINO, T. C 77  
 FULDA, M. O. F 57  
 FURBY, E. C 25

## G

GAITANIS, M. J. A 151  
 GAL, I. J. C 192, C 206  
 GAL, O. S. C 192  
 GALE, H. J. G 21, G 31  
 GALLEY, R. D 23  
 GANIVET, M. C 37  
 GARCIA, E. E. E 229  
 GARDNER, A. W. B 236, C 133  
 GARNER, C. S. D 336  
 GARRETT, A. B. A 22  
 GAVRILOV, K. A. E 148  
 GEIGER, E. L. G 91  
 GELETSEANU, I. B 264  
 GEL'MAN, A. D. A 10, B 81, B 88,  
 B 89, B 171, B 189, B 199,  
 B 201, B 202, B 203, B 233,  
 B 234, B 237, B 238, B 239,  
 B 240, B 241, B 246, B 247,  
 B 259, B 260, B 298, B 300  
 GERGEL, M. V. A 33, A 34  
 GERLACH, H. A 3  
 GERSTENKORN, S. B 26, E 110,  
 E 111, E 112, E 114, E 115,  
 E 116  
 GEVANTMAN, L. H. B 52, B 177  
 GIBSON, L. E. E 127  
 GILBREATH, J. R. A 94  
 GILE, H. S. C 182, E 33, E 35  
 GINZBURG, F. L. A 48, C 29  
 GINSBURG, H. A 148  
 GIRARDI, F. E 125  
 GIVON, M. C 174  
 GLANVILLE, D. E. A 164  
 GLOVER, K. M. E 142  
 GLUECKAUF, E. D 9  
 GOECKERMANN, R. H. D 67, D 140  
 GOFMAN, J. W. B 49, D 86, D 88,  
 D 107  
 GOL'DIN, L. L. E 191

- GOLDSCHMIDT, B. A31, D174, D175  
GOLDSMITH, S. A115  
GOODALL, C. A. B91  
GOODE, J. H. D31, D219  
GORBENKO-GEMANOV, D. S. C20  
GORDIEVSKII, A. V. B110  
GOULDEN, P. D. D173  
GRANT, D. W. A164  
GREBENSCHCHIKOVA, V. I. B172, B174, B282, B283, C21, C30, C39, C43, C45  
GREEN, J. L. A166  
GREENLEE, R. E184  
GRENTHE, I. B250, C186, C189, D294  
GRESKY, A. T. C62  
GRILL, L. F. E15  
GRISON, E. A65  
GROH, H. J. D273  
GROVE, G. R. A131  
GRUBER, G. H. G22,  
GRUEN, D. M. B225  
GRUMMITT, W. E. G102  
GUIBERGIA, J. P. F101  
GUITTON, J. A158  
GUREEV, E. S. C87  
GUTKIN, T. I. E126  
GUTHRIE, J. E. G102  
GWOZDZ, R. C200
- H**
- HAALAND, J. A138, E105  
HAEFFNER, E. C196, D280, D296  
HAGEMANN, F. B140, B141, B145  
HAHN, H. T. B304  
HAISSINSKY, M. B11, B13, B15, B277, B278, B296  
HALL, G. R. D45, E65, E67, E122  
HALTEMON, E. K. E229  
HAMAKER, J. W. B115  
HAMLIN, A. G. C201  
HAMMONS, S. E149  
HAMON, P. B12  
HAND, J. E. E121  
HANDSHUH, J. W. E42  
HARDER, B. B197  
HARDER, B. R. B158  
HARDWICK, T. J. B7  
HARDWICK, W. H. C80  
HARGRAVE, P. A. G98  
HARKNESS, A. L. E9  
HARMATZ, B. E188  
HARMON, K. M. A156, C17  
HARRIS, W. B. G16  
HARROCKS, D. L. E193  
HART, R. G. A152, B235, C156, C171, D25, D177, D197, D207, D242, E125  
HARTLEY, H. E. R. F13  
HARVEY, B. G. A26, B6, B8, E61, E62  
HARVEY, R. A. G41  
HAVEKKA, S. C86, E180  
HEAL, H. G. B6, B28, D119  
HEALY, J. W. G61, G65, G66  
HEALY, T. V. C49, B236, C133, E84  
HEIMBUCH, A. H. E204  
HEIN, R. E. C8  
HEISIG, D. L. C118, C119  
HELBIG, W. E27, E28  
HELLER, A. C41, C173  
HEMMER, R. J. E131  
HEMPELMANN, L. H. G38  
HENDRICKSON, M. M. A116  
HENRICKSON, A. V. D43  
HENRY, H. E. D233, D341  
HERMAN, J. A. D43  
HERMANN, E. R. G2  
HERNIMAN, P. D. E67  
HERRMANN, G. G17  
HESFORD, E. C52, C59  
HICKS, T. E. C46, C117, C118, C119, C120, D205  
HIGGINS, C. E. C47  
HIGGINS, I. R. D256  
HILDEBRANDT, R. A. D238  
HILL, O. F. D41, D42, D75, D305, D306, D313  
HILLIARD, R. K. G23  
HINDER, G. G49  
HINDMAN, J. C. A53, B35, B36, B51, B215, B217, B218, B219, B227, E184  
HINES, J. J. F9  
HINTON, C. D2  
HINTZE, R. G29  
HOBBS, B. B. E39  
HOEKSTRA, H. R. D326  
HOFFMAN, D. C. E189  
HOFFMAN, E. D21  
HOLLIDAY, J. A180, G33  
HOLLSTEIN, U. E160, G78, G79  
HOLT, B. F80  
HOOGMA, A. H. M. G79  
HOPKINS, H. H., JR. B118, B222, D109, D212,  
HORNER, D. E. C64, C79, D200  
HORSTMAN, V. G. G32  
HOWARTH, J. L. G74  
HOWLAND, J. J., JR. B35, B36  
HUDGENS, J. E., JR. C115, C122  
HUDSWELL, F. B158, B197  
HUGHES, J. P. A172, C157, E9, F9, F25, F75, F99  
HUGHES, T. -G. D179  
HUGUS, Z. Z., JR. B14  
HULET, E. K. C177, C178  
HULL, WM. Q. A41  
HULTGREN, A. C196, D280, D296  
HUME, D. N. D244  
HUMPHREY, J. R. C67  
HUNTER, G. J. A147, C26, E163  
HURSH, J. B. G92  
HURST, R. B61, B149, B152, D44, D45  
HUTCHINSON, W. P. E161  
HYDE, E. K. A44, B141  
HYMAN, H. H. A4, D128, D238, F69

## I

IAPITSKII, A. V. B264  
 ICE, C. H. C7  
 IHLE, H. E181  
 IREDALE, P. G49  
 IRISH, E. R. D26  
 IRVING, H. C126, C127, C129  
 ISAAC, N. D8  
 ISAAC, N. M. E199  
 ISHIMORI, T. C65, C77, C81,  
 E166

ITO, H. A133  
 IVANTSEV, A. I. C76

## J

JACKSON, H. K. D1  
 JACKSON, N. C164  
 JACOBSEN, W. R. G77  
 JACQUESSON, J. E209  
 JAFFEY, A. H. D317  
 JAMES, D. B. C167, C170, D278,  
 D279  
 JAMES, R. A. A28, D106, D112,  
 D143, D189, D327  
 JAMMET, H. G67  
 JAMRACK, W. D. D37, D59,  
 D215  
 JASTRAB, A. G. A172  
 JEANMAIRE, L. G67  
 JEE, W. S. S. G93  
 JENKINS, E. N. B92, B97, C152,  
 E73, E158, F51, F65, G62  
 JENKINS, I. L. B208  
 JENKINS, W. J. D30, D233, D341  
 JERVIS, R. E. F89  
 JESSE, Wm. P. E183  
 JOHNS, I. B. D324  
 JOHNSON, A. J. F119, F120  
 JOHNSON, G. L. B31, C4  
 JOHNSON, K. W. R. D43  
 JOHNSON, M. B. E13  
 JOHNSON, V. P. G11  
 JONES, H. C. E40  
 JONES, I. G. F4

JONES, L. H. B226  
 JONES, L. V. A131  
 JONES, M. M. B148  
 JONES, R. J. B27  
 JONES, T. C. F3  
 JONKE, A. A. A184  
 JOUANNAUD, C. A178, D15  
 JUDD, B. R. E114  
 JUUL, J. C153

## K

KABANOVA, O. L. B248, B257  
 KAHN, M. D40  
 KALITEEVSKIĬ, N. I. E99, F115  
 KAMACK, H. J. D80  
 KAMATH, P. R. G13  
 KANT, . . C8, C10  
 KAPLAN, L. B223, D204  
 KAPUSTINSKIĬ, A. F. B21  
 KARLE, I. B140  
 KARPACHEVA, S. M. D232  
 KARTUSHOVA, R. E. B293  
 KASHA, M. B42, B43, B47,  
 B216, E63  
 KATZ, J. J. A1, A2, A4, A6,  
 B140, B141, B145, D144,  
 D213  
 KATZIN, L. I. A70  
 KEDER, W. E. C96, C102, C108  
 KEEN, N. J. D226  
 KEENAN, T. K. B82, B184,  
 B305, B306  
 KEENE, A. R. G18  
 KEETON, J. E. A181  
 KEITH, R. L. G. E182  
 KELLER, C. C205  
 KELLEY, C. W. C67  
 KELLEY, M. T. E197  
 KEMP, D. M. C147  
 KEMP, E. F. E55  
 KENDALL, L. F. F35, F108,  
 F109, F110  
 KENNEDY, J. C85  
 KESEL, P. A174  
 KHALKIN, V. A. C148

KHLEBNIKOV, G. I. E148  
 KIEFER, H. G97  
 KIMURA, K. A5, E166  
 KING, E. L. B178, B213, B269,  
 C1, C3, D96  
 KING, G. L. E83  
 KING, R. R. A173  
 KIRILLOV, L. M. C73, C76  
 KIRK, P. L. B17  
 KLINE, R. J. B78, B87, B94,  
 B98, B280  
 KLINKENBERG, P. F. A. E97  
 KLYGIN, A. E. E88  
 KNOCH, W. C98, C105  
 KNOX, W. J. D131  
 KO, R. B64, C18, C22, F98,  
 F118, F125  
 KOCH, C. W. B115, E19  
 KOCHETKOVA, N. E. E90, E91  
 KOFOED, R. J., JR. F112, F113  
 KOHMAN, T. P. D156  
 KOHR, K. C. G6  
 KOLODNEY, M. D34  
 KOOL, J. C136, E160, G78, G79  
 KOROBV, V. V. B4  
 KOROSTYLEVA, L. A. B303,  
 E101, E117  
 KOSHLAND, D. E., JR. B116, C4,  
 D152, D335  
 KOSYAKOV, V. N. C87, E145  
 KOVAL'SKAYA, M. P. D181  
 KOWARSKI, L. D298  
 KOYAMA, K. E57  
 KRAFT, R. A80  
 KRAPIVIN, M. I. C55  
 KRAUS, K. A. B31, B35, B36,  
 B44, B45, B52, B53, B177,  
 B267, B268, B270, B271,  
 B272  
 KRESSIN, K. C172  
 KREVINSKAYA, M. E. B244  
 KRIEGER, H. L. G3  
 KRONER, J. C. B116  
 KROT, N. N. B260  
 KRUSE, F. H. B160

- KUCA, L. C144, C145  
KURCHATOV, B. V. C21  
KURNAKOVA, A. G. C142  
KURTZ, R. G. E15  
KURZWEILOVÁ, H. F10  
KUSSY, M. E. E87, E133, E134,  
E164  
KUZINA, M. G. B252, B253  
KUZNETSOV, V. I. A77, C33,  
C34, E89
- L**
- LABEYRIE, J. G36, G37  
LACY, P. S. E128  
LAFLAMME, Y. B277  
LAMBERT, M. C. E213, E218,  
E223  
LAMMERMAN, H. B24  
LANGHAM, W. H. G38, G56,  
G58, G60  
LANGHORST, A. L., JR. A80  
LAPSHIN, V. I. G46  
LAPSLEY, A. C. G43  
LARSEN, R. P. A141, E30, E74  
F52  
LARSON, K. H. G95  
LATIMER, W. M. B60  
LAUER, K. F. E152  
LAUG, M. T. E133, E134  
LAWROSKI, S. D12, D13, D165  
LAZARUS, S. A171  
LEARY, J. A. D81  
LE BERQUIER, F. E214  
LEBOEUF, M. B. F18  
LEFORT, M. C132  
LEHMAN, H. R. D170  
LEIDT, S. C. G68, G71  
LEITZ, F. J., JR. B10  
LEMONS, J. F. B55, B57, B153  
LENK, R. F10  
LEONARD, J. H. E128  
LEONTOVICH, A. M. B187  
LEROY, P. D241  
LEUZE, R. E. D199  
LEVERETT, M. C. L. A163
- LEVINE, C. A. A35  
LEW, M. S. F8, F26  
LINDEKEN, C. L. G48  
LINDNER, R. C98  
LINGJAERDE, R. O. D184, D253  
LINSEY, G. D. G41  
LIPIS, L. V. B254, B255, F115  
LIPOVSKII, A. A. B252, B253,  
C103  
LIS, S. B284, D269  
LISTER, M. W. D190  
LITTECHILD, J. E. A47  
LIVINGSTON, R. S. E123  
LLOYD, R. D. G29  
LONG, G. B152  
LOUGHLIN, W. C201  
LOUNSBURY, M. A152, E125  
LOVE, L. O. A181  
LOWE, C. S. D98, D287, D291  
LUDWICK, J. J. D. G72  
LUDWIG, F. G96
- M**
- MACDONALD, D. A159  
MACKAY, K. J. H. E224  
MACKENZIE, D. R. E165  
MACKINTOSH, W. D. F89  
MADDOCK, A. G. B6, C141, D68,  
D103, D192, D196, D286,  
D292, D295  
MADDOX, W. L. E197  
MAECK, W. J. E87, E133, E134,  
E164  
MAGNUSSON, L. B. D69, D186  
MAIOROVA, E. P. C55  
MAJUMDAR, A. S. G. B102,  
B103, B107  
MALECHA, R. F. A168  
MALKIN, L. Z. E151  
MALM, J. G. B154, F58  
MALÝ, J. F10  
MANDLEBERG, C. J. B152, D304  
E140  
MANESCU, I. E214, E216  
MANION, J. P. D150
- MANN, J. R. G11  
MANNING, W. M. A1  
MANSFIELD, R. G. C62  
MARAMAN, W. J. D81, D172  
MARCUS, Y. C41, C173, C174  
MARAMAN, W. J. D17, D43  
MARKIN, T. L. B76, B173,  
E198  
MARKLYAEV, F. A. C68  
MAROV, I. N. B258  
MARSHALL, D. J. E130  
MARSHALL, W. W. D159  
MARTIN, B. C75,  
MARTIN, J. A. E123  
MARTIN, P. E. B157  
MASON, G. W. A33, A34, C58,  
F61, G82  
MASTERS, B. J. B100, B108,  
B307  
MASTICK, D. F. D64, D337  
MATHERS, W. G. B235, D197,  
D242  
MATHEWS, E. R. G3  
MATLACK, G. M. A140, E176,  
E202, F8, F26, F43, F77,  
F97  
MATORINA, N. N. B233, B241  
MATSUMOTO, T. A133  
MATSUURA, N. E143  
MATTISON, R. W. G56  
MAUSHART, R. G97  
MAXWELL, E. G60  
MAXWELL, E. S. B1  
MAYS, C. W. G29  
MCCCELLAND, J. G12  
MCCLANAHAN, B. J. G32  
MCCOWN, J. J. A141  
MCCURDY, H. C. E188  
MCDONALD, B. J. B134  
MCGOWAN, C. R. A162  
MCKAY, H. A. C. B76, C48,  
C49, C50, C52, C59, D226  
MCKENNA, F. F. E2  
MCLANE, C. K. B217, B220  
MCLAUGHLIN, R. D. B20

- McMILLAN, E. M. A39  
 McNALLY, J. R., JR. E103  
 McVEY, W. H. B32, B37, B38,  
     B39, B40, B41, B43, B48,  
     B49, B50, B56, B114,  
     B181, B292, E63  
 McVEY, Wm. H. D71, D291  
 McWILLIAMS, P. E202  
 MEADOWS, J. W. T. F26, F43,  
     F77, F97  
 MECH, J. F. A33, A34  
 MECHAM, W. J. A184  
 MEDVEDOVSKII, V. I. B81, B89,  
     B295, B297, B298  
 MEFODÉVA, M. P. A10  
 MEINKE, W. W. C124  
 MENIO, O. E229  
 MERRILL, J. J. E219, E222  
 MERRITT, J. S. D3  
 MERSHAD, E. A. E17  
 MERZ, E. C27  
 MESSAINGUIRAL, L. E170, E174  
 METZ, C. F. A11, A45, A140,  
     A167, B121, E24, F42  
 MEWHERTER, J. L. D6  
 MEYER, R. J. E30  
 MEYERS, M. N. E68  
 MEZOV, E. A. C97  
 MICHAEL, E. J. E130  
 MIELCARSKI, M. C143  
 MILES, G. L. C121, C123  
 MILLER, D. G. E190  
 MILLER, D. R. D101, D110,  
     D143, D326, D331  
 MILLER, H. W. B54, E138, F5  
 MILLIGAN, M. F. G12  
 MILLS, G. F. C16  
 MILLS, R. C149  
 MILLS, R. O. G74  
 MILLS, W. W. E4  
 MILNER, G. W. C. A142, E8,  
     E45, E47, E71  
 MINER, F. J. B211, E15, F3,  
     F102  
 MITCHELL, R. F. C36  
 MOELLER, D. W. G3  
 MOISEENKO, E. I. C61, C72,  
     C84  
 MOISEEV, I. V. B204  
 MONK, A. T. E211  
 MONK, R. G. C23  
 MOODY, N. E. E15  
 MOORDIAN, A. J. D268  
 MOORE, F. H. B208  
 MOORE, F. L. C89, C91, C94,  
     C109, C115, C122, E144,  
     E159, F12  
 MOORE, G. E. B53, D329, E64  
 MOORE, R. L. B58, D63, D168  
 MOREAU, G. E227  
 MORGAN, A. N. D81  
 MORGAN, F. D39, D50, D51,  
     D56  
 MORGAN, T. D. E133, E134  
 MORGAN, W. W. D197, D242  
 MORKEN, D. A. G99  
 MOSES, A. J. A12  
 MOSKVIN, A. I. A10, B189,  
     B190, B199, B203, B233,  
     B234, B237, B238, B240,  
     B241, B243, B246, B247,  
     B256, B259, B264, B285  
 MOSS, W. D. G12  
 MOULTON, G. H. B176  
 MULLINS, L. J. B147, D43, F38  
 MURAKAMI, M. A133  
 MURRAY, A., III. G56  
 MURRAY, B. B. F34  
 MURRENHOF, A. E181  
 MYER, M. N. B68
- N**
- NACHTRIEB, N. H. F104, F105  
 NAGNIBEDA, Z. I. C68  
 NAITO, K. E166  
 NAKAMURA, E. C65  
 NANCE, P. D. F1  
 NATALE, J. V. A168, A169  
 NAUMANN, D. C179, C190  
 NEBEL, D. A66, B101, B109,  
     E59, E60  
 NEBEL, E. B101  
 NEIL, W. J. D256  
 NELSON, F. B31, B267  
 NELSON, G. B. F43, F53  
 NELSON, J. L. D262  
 NELSON, L. C., JR. E131  
 NEMODRUK, A. A. C148, E90,  
     E91  
 NEWELL, D. M. E215, F33  
 NEWELL, J. F. G2, G3  
 NEWTON, A. S. D311  
 NEWTON, T. W. B67, B71, B79,  
     B82, B85, B86, B95, B111,  
     B232  
 NICHOLLS, C. M. D203, D228  
 NICKSON, J. J. G85  
 NIGON, J. P. B184  
 NIKITINA, S. A. C103  
 NIKOLAEV, A. V. C142  
 NIKOL'SKII, V. D. B123, B244  
 NILSEN, C. W. A175  
 NISHANOV, D. F67  
 NISHIMURA, D. T. D252  
 NOLIN, R. M. A134  
 NORÉN, B. B250, C186, C189,  
     D294  
 NORRIS, Wm. P. C194  
 NORSTRÖM, A. A72  
 NOVIKOVA, G. I. E191  
 NYE, J. D. B84
- O**
- OBERG, G. C. D270  
 OCKENDEN, D. W. B273, C75,  
     E85, E86  
 OCKENDEN, H. M. B132, B133  
 OGARD, A. E. B66  
 OLAFSON, J. H. G95  
 OLSON, C. M. D129, D147,  
     D330, D333  
 OPPENHEIMER, E. D. A171  
 ORLANDINI, K. A. F25  
 ORLEMANN, E. F. B34, D144,  
     D213

- ORRELL, R. F13  
 ORTH, D. A. D27z, D274  
 OSBORN, G. H. C6  
 OSBORNE, D. W. A90  
 OSBORNE, R. V. G50  
 OSHIMA, K. C82  
 OVERHOLT, D. C. D285  
 OVERMAN, R. F. A155, E78  
 OWEN, J. H. A114  
 OWEN, V. C25  
 OWENS, G. C. A159  
 OZIAS, Y. E6
- P**
- PAGÉS, M. B296, B301, B302  
 PAISS, Y. B278  
 PALEI, P. N. A49, B248, C148,  
 E12, E91  
 PALMER, G. H. E122  
 PALMER, H. E. G30  
 PAL'SHIN, E. S. F60  
 PANOMAREV, A. A. E148  
 PARKER, N. F32  
 PASTERNAK, A. B22, B284,  
 C38, D269  
 PASVIK, M. A. A48, C29  
 PATTERSON, J. H. E9  
 PATTON, R. L. B192, B194,  
 B195  
 PAULSEN, F. R. D10  
 PAVLOVA, V. K. E88  
 PEAPLE, L. H. J. G21, G31  
 PEARCE, N. G27  
 PEEKEMA, R. M. B83, E36, E38  
 PEKA, I. F10  
 PELLÉ, M. G37  
 PENNEMAN, R. A. B160, B184,  
 B226  
 PEPKOWITZ, L. P. E137  
 PEPPARD, D. F. A33, A34, C58,  
 F61, G82  
 PEREMITIN, B. V. G46  
 PERKINS, W. C. D233  
 PERLEY, A. M. G56  
 PERLMAN, I. D76, D92, D146,  
 D158, E186, E187  
 PERLMAN, M. L. A13  
 PETERSON, J. H. D157  
 PETERSON, S. D38  
 PETROV, K. A. C68  
 PETRUKHIN, O. M. C113  
 PFLUG, J. L. F102  
 PHELPS, R. T. F126  
 PHILLIPS, G. C152, E69, E72,  
 E75, E76, E201, F4, F19,  
 F51, F65  
 PHILLIPS, G. M. D37  
 PHILLIPS, W. A. G48  
 PHIPPS, T. E. B113, B139  
 PIETRI, C. E. B210, B212, E25,  
 E31, F81  
 PILLAI, K. C. G13  
 PIMENTEL, G. C. D107  
 PISHARODY, K. P. R. B107  
 POLLEY, L. E141  
 PONIZOVSKIY, L. B. A18  
 POPOV, N. I. B295  
 PORTER, J. A. B159, C31, C32  
 POTRATZ, H. A. D191, E189,  
 F104  
 POZHARSKAYA, M. E. B123  
 POZHARSKII, B. G. B244, B254,  
 B255  
 PRASAD, N. S. K. B209  
 PRATER, W. R. A181  
 PREDMORE, C. G98, G99, G101  
 PRÉVOT, I. D174, D175, D180,  
 D251  
 PROHASKA, C. A. C161  
 PROPST, R. C. E51  
 PURKAYASTHA, B. C. A27  
 PUTZIER, E. A. G11
- Q**
- QUILL, L. L. E2, E120
- R**
- RABIDEAU, S. W. B55, B57,  
 B59, B63, B65, B66, B69,  
 B77, B78, B82, B85, B87,  
 B94, B96, B98, B100,  
 B108, B274, B280, B294  
 RAE, H. K. B152  
 RAINEY, R. H. B279  
 RALPHS, D. L. C14  
 RAMSAY, J. B. F126  
 RANKIN, M. O. E208, G47,  
 G53, G54  
 RANZETTA, G. V. T. F41  
 RAO, G. S. B206, F36  
 RASMUSSEN, N. C. E203  
 RATNER, A. P. A48, C29  
 RAYNOR, J. B. B122  
 REAS, W. H. B221  
 REBER, E. J. D104  
 REES, D. C48  
 REGNAUT, P. D7, D174, D180,  
 D251, E18  
 REID, D. L. G61  
 REID, J. C. C114  
 REILLY, V. J. D169  
 REIN, J. E. E87, E133, E134,  
 E164  
 REISENAUER, A. E. D262, D300  
 REMBOLD, E. A. A131  
 RENARD, E. V. B110  
 RENEAUD, J. M. D231  
 REVINSON, D. A71, B214  
 RETERSON, P. J. A166  
 REX, E. H. F22  
 REYNOLDS, S. A. E185  
 RHUDE, H. V. A179  
 RIDGELEY, A. E108, E109  
 RICHARDS, E. W. T. E109, E118  
 RICHARDS, J. E. G21  
 RIDER, B. F. A134, A135  
 RITTER, D. M. D87, D99, D126,  
 D138, D334  
 ROBECK, G. G. G2  
 ROBERTS, B. J. C201  
 ROBERTS, F. P. C163, F62  
 ROBICHAT, J. F122  
 ROBIN, G. A158  
 ROBINSON, H. P. E1  
 ROBINSON, P. S. B173



- RODDEN, C. J. A52, A59, A124,  
 A126, B17  
 RODIONOV, A. V. C68, C73  
 RODONOV, E. P. D232  
 ROESCH, W. C. G8, G30, G87  
 ROGER, L. A68  
 ROGERS, D. R. E17  
 ROHRMANN, C. A. D4  
 ROHMER, R. B12  
 ROLLEFSON, G. K. D79, D316,  
 E92, E94  
 ROLLIER, M. A. A42, D171  
 ROOF, R. B. JR. E220  
 ROSAL, E. R. A148  
 ROSS, N. E. A168  
 ROST, G. A. E169  
 ROUX, G. G44  
 ROWELL, M. C150  
 ROWLEY, E. L. B6  
 ROZEN, A. M. C61, C72, C84  
 RUBIN, B. D205  
 RUCHHOFT, C. C. G3  
 RUDENKO, T. I. B293  
 RUNION, T. C. D166, D167,  
 D221  
 RUNNALLS, O. J. C. A63  
 RUSH, D. A177  
 RUSSELL, E. R. C185, D54, D114,  
 D260, D265, D276, D284,  
 G83, G84, G85  
 RUSSELL, D. S. D187  
 RUTH, J. M. C47  
 RUVARAC, A. C206  
 RYAN, J. L. B262, B263, C102,  
 C159, C162, C165, C166,  
 C169, D255, F63  
 RYDBERG, B. C134, C135  
 RYDBERG, H. J. A. D230  
 RYDBERG, J. B18, B70, B72,  
 C19, C51, C134, C135,  
 C137  
 RYON, A. D. A100, A101  
  
 S  
 SACKMAN, J. F. B122
- SADOWSKI, G. S. D1  
 SAITO, N. C155  
 SAITO, S. A5  
 SAMARTSEVA, A. G. B286, B287,  
 B289, C24, C35  
 SAMSAHL, K. A144, A146  
 SANDERS, S. M., JR. G64, G68,  
 G71  
 SATO, T. R. C194  
 SARAeva, V. V. E297  
 SAULINO, F. A. A183  
 SAVVIN, S. B. E89  
 SCHABLASKE, R. V. E217, F52  
 SCHEIDHAUER, J. E170, E174  
 SCHEITLIN, F. M. A181  
 SCHEVCHENKO, V. B. B190,  
 B256, C54, C60, C68, C69,  
 C70, C71, C73, C76, C97,  
 C104, C130  
 SCHIFFERS, A. A69, D14  
 SCHLEA, C. S. D233, D341  
 SCHLECHTER, M. E160  
 SCHLYTER, K. C12  
 SCHMETS, J. A107  
 SCHMIDT, H. R. F7  
 SCHNEIDER, R. A. A139, A156,  
 F66, F113  
 SCHRAIDT, J. H. A168, A169  
 SCHUBERT, J. B214, D54, D130,  
 D257, D260, D283, D284,  
 E2  
 SCHWABE, K. B109, B261, E60  
 SCHWENDIMAN, L. C. G61, G65,  
 G66  
 SCIBONA, G. C107, C110, C112  
 SCOTT, F. A. B83, E36, E38  
 SCOTT, V. D. F41  
 SEABORG, G. T. A1, A2, A6,  
 A7, A13, A15, A16, A17,  
 A19, A24, A25, A30, A35,  
 A38, A55, A57, A62, B3,  
 B9, D35, D48, D49, D52,  
 D76, D92, D105, D110,  
 D112, D139, D154, D158,  
 D178, D201, D206, D211,  
 D222, D223, D224, D282,  
 D310, D314, D317, D328,  
 D340  
 SEARS, G. W. B113, B139  
 SEDLET, J. E9  
 SEEFELDT, W. B. F69  
 SEIFERT, R. L. B139  
 SEILS, C. A., JR. E30, E74  
 SEKINE, T. C155  
 SEL'CHENKOV, L. I. C191  
 SEMENCHENKO, V. K. B4  
 SHANK, R. C. A111  
 SHAR, C. D. E128  
 SHAW, J. E141  
 SHEFT, I. B141, B145  
 SHELDON, E. B. D246  
 SHELINE, G. E. B41, B42, B43,  
 B48, B49, B50, E63  
 SHEPERD, E. C124  
 SHEPPARD, J. C. C90, C96, D237  
 SHEVCHENKO, V. B. B245  
 SHILIN, I. V. C69, C70, C73  
 SHIPMAN, W. H. G70, G75, G76  
 SHIRLEY, E. L. E137  
 SHMIDT, V. S. C97  
 SHORT, J. F. C164  
 SHULMAN, N. D216  
 SHULTS, W. D. E39, E43, E49,  
 E50  
 SHVETSOV, I. K. F59  
 SIDDALL, T. H., III. C63, C78,  
 C88, C95, D182  
 SIEKIERSKI, S. C128, C200  
 SIKKELAND, T. A138, C153,  
 C184, D247  
 SILLÉN, L. G. B18, C12  
 SIMI, O. R. F104  
 SIMPSON, O. C. A94, B113, B139  
 SINCLAIR, V. M. F72  
 SINGER, J. E212  
 SINGH, R. N. B102, B103, B107  
 SINITSYNA, G. S. C28  
 SIRONEN, R. J. C58  
 SJOBLOM, R. K. C177, C178  
 SKLYARENKO, I. S. B161, E5

- SLADE, A. L. B104  
SLEE, L. J. E132, F65  
SLEIGHT, N. R. C8  
SLOTH, E. N. E194  
SMALES, A. A. E132, G63  
SMELOV, V. S. C54, C60, C130  
SMILEY, W. G. F16, F70  
SMIRNOV, A. S. G46  
SMITH, C. B183, B196  
SMITH, C. W. C4  
SMITH, F. D103  
SMITH, G. W. E144  
SMITH, H. L. E189  
SMITH, H. O. A168  
SMITH, L. L. C146  
SMITH, M. E. F2, F24, F30,  
F74, F78, F84, F86, F88,  
F93, F100  
SMITH, R. C. B74  
SMITH, R. J. A78  
SMITH, T. D. B230, B231  
SNEDDON, G. W. G62  
SNYDER, W. A. D266  
SOKHINA, L. P. B201, B300  
SOLOVKIN, A. S. C73, C76, C83  
SOMASUNDARAM, S. G13  
SOVEREIGN, W. R. A141  
SOWDEN, R. G. C44  
SPEAR, W. G. G53, G54  
SPECTOR, L. B116  
SPEDDING, F. H. D65, D258,  
D311  
SPENCE, R. D5, D190, D203,  
D228  
SPICE, J. E. B80  
STAHL, G. W. D97  
STAPLETON, H. J. B24  
STARIK, I. E. A48, C29  
STARITSKY, E. B184  
STARITZKY, E. E212  
STEERS, E. B. M. E106, E107,  
E118  
STEINDLER, M. J. G28  
STEINMEYER, R. H. B191  
STEVENS, C. M. E9  
STEVENSON, F. R. D79  
STEWART, D. C. C46, E66  
STEWART, M. A. A. B173  
STODDART, P. G. G52  
STONE, R. S. G1  
STOUGHTON, R. W. D77, D90,  
D91, D155, D301  
STOUT, E. L. G7  
STOVER, B. J. G80, G100  
STRACHAN, G. L. A164  
STRAIN, H. H. C194  
STRASSEL, H. K., JR. D145, D160  
STREETON, R. J. W. B92  
STRIGANOV, A. P. E101  
STRIGANOV, A. R. B303  
STROMATT, R. W. B83, F64  
STUDIER, M. H. A33, A34,  
E193, E194  
SUBRAMANIAN, M. S. B206, F36  
SUDARIKOV, B. N. B200  
SUKHODOLOV, G. M. C28  
SULLIVAN, J. C. A33, A34  
SURLS, J. P., JR. C151  
SUTTON, J. B. D60, D74  
SWARTOUT, J. A. D244  
SWIFT, W. H. D270, D271
- T
- TACHON, J. G14  
TAIT, G. W. C. G40  
TALMONT, X. D241  
TANNENBAUM, I. R. B153  
TARAKANOV, V. M. F115  
TAUBE, M. A51, C125, C128,  
C131, C140, C143, C202  
TAYLOR, K. M. A183  
TAYLOR, M. D. D276  
TAYLOR, R. E. F45, F46  
TAYLOR, E. H. A89  
TEPE, J. B. D165  
TETZLAFF, R. N. C176  
THOMAS, C. A. B2  
THOMAS, C. C., JR. A148  
THOMAS, C. M. A182  
THOMAS, J. R. C114, D205,  
D325  
THOMASON, P. F. B288, E39  
THOMPSON, S. G. D41, D48,  
D49, D52, D58, D70, D101,  
D105, D106, D110, D127,  
D131, D139, D143, D146,  
D189, D327, D331, D335  
THORNE, R. P. E224  
TIMOSHEV, V. G. B245, C68  
TOBER, F. W. C183, C185,  
D285  
TODD, M. J. A154, D11  
TOLMAN, L. F. E127  
TOMKINS, F. S. E93, F105  
TORIBARA, T. Y. G98, G99,  
G101  
TORREY, J. V. P. D74  
TRET'YAKOV, E. F. E191  
TREVITHICK, R. W. G86  
TROUBLE, M. G24  
TROUVÉ, S. A185  
TRUSWELL, A. E. B149, B150,  
D308  
TSVETKOVA, V. T. B204  
TUCK, D. G. B276, C199, E146  
TUNNICLIFFE, P. R. G35  
TURNBULL, A. H. E124  
TURNLEY, W. S. E221  
TWENTLE, J. A. G93
- U
- ULLMANN, J. W. D31  
UMEZAWA, H. C66, E166  
UPSON, U. L. E195
- V
- VAN DEN BERG, M. E97  
VANDERWATER, J. W. E33, E35  
VAN HALBAN, H. H. D298  
VAN TUYL, H. H. D263, F106,  
F108, F109, F117  
VDOVENKO, V. M. B252, B253,  
C103, C139, D181  
VERDINGH, V. E152  
VEJVODA, E. F119, F120

- VILLAR, G. E. B5, B119, B224  
 VOGEL, G. J. A184  
 VOGLER, S. D238  
 VOGT, G. G10.  
 VOIGT, A. F. C8, C10  
 VOLKOV, A. A. B245, C68  
 VOROBYEV, A. M. F59  
 VOROLEV, S. P. B242
- W**
- WAGNER, R. D229, D342  
 WAHL, A. C. B9, D55, D61,  
 D88, D151, D153, D323  
 WALDRON, M. B. A60  
 WALKER, H. A. D59, D215  
 WALKER, S. G. C201  
 WALLACE, R. M. D182  
 WALLING, M. T., JR. D211  
 WALLMANN, J. C. A54  
 WALTON, G. N. C25, C116, G63  
 WARD, H. D6  
 WARD, M. B228  
 WARF, J. C. E2  
 WARREN, B. E189  
 WARREN, C. G. F23  
 WARREN, H. D. F82  
 WATANABE, K. C65, C77,  
 E166, E172  
 WATERBURY, G. R. A11, A140,  
 A167, B121, C172, E23,  
 E24, F42, F47, F50, F53,  
 F95  
 WATERMAN, M. J. B208  
 WATT, D. E. E182  
 WATT, G. W. D67, D73  
 WEAVER, B. A100, A102, C64  
 WEBB, K. R. A20  
 WEBBER, T. J. A147, C26  
 WEBSTER, D. S. D254  
 WEBSTER, R. K. E132  
 WEINSTOCK, B. B154
- WEISS, H. V. G70, G75, G76  
 WELCH, G. A. B120, B132,  
 B133, B186, B188, B206,  
 B228, B273, C199, F32  
 WELLS, G. M. G39  
 WELLS, I. D203, D228  
 WENSRICH, C. A80  
 WENZEL, A. W. B212, F81  
 WERNER, L. B. A29, D47, D306  
 WEST, T. S. A40  
 WESTRUM, E. F., JR. B112,  
 B117, B128, B129, B130,  
 B138, E1, E136, E184  
 WEXLER, S. F104  
 WHEELWRIGHT, E. J. C159,  
 C162, D255  
 WHETSEL, H. B. C16  
 WHITE, A. G. B185  
 WHITE, J. C. B288  
 WHITTAKER, A. E141  
 WIEDERKEHR, V. R. E9  
 WIGNER, E. P. D64  
 WILDI, B. S. F104  
 WILKINS, J. W. E199  
 WILKINSON, K. L. B158, E104  
 WILKINSON, W. D. A76  
 WILLARD, J. E. D152, D282,  
 D335  
 WILLIAMS, J. A. C57  
 WILLIAMS, K. G19  
 WILLS, C. G. D29  
 WILSON, A. S. C92, C96, C102,  
 C106, D36  
 WILSON, H. D. C177, C178  
 WINCHESTER, R. S. D17, D43,  
 D172  
 WINOGRADOFF, N. N. G45  
 WISCHOW, R. P. A102  
 WISE, E. N. E20  
 WISH, L. C150, C154, C158,  
 E196
- WOLF, M. J. B140  
 WOLTER, F. J. B198, C8, D53,  
 D185  
 WOOD, A. J. E26  
 WOOD, D. H. G32  
 WOOD, J. T. C57  
 WOODGATE, P. R. C50  
 WOODHEAD, J. F51  
 WOODHEAD, J. L. E8  
 WORTLEY, G. E141  
 WRIGHT, J. M. C8  
 WYLIE, A. W. A36
- Y**
- YAKOVLEV, G. N. C20, C21,  
 C87, F68  
 YAKOVLEV, I. I. C142  
 YOUNGQUIST, C. H. A165  
 YUDINA, V. G. C55
- Z**
- ZACHARIASEN, W. H. B125,  
 B127, B136, B146, B162,  
 B163, E210  
 ZAGRAI, V. D. C191  
 ZAĪDEL, A. N. F115  
 ZAĪTSEV, L. M. A10, B171,  
 B239  
 ZAITSEVA, V. P. B259, B285  
 ZASTENKER, E. E. B123  
 ZEBRASKI, E. L. D19  
 ZEIGLER, R. K. E176  
 ZHDANOV, YU. F. C69, C70,  
 C104  
 ZIFFERERO, M. C107, C110,  
 C112  
 ZOLOTOV, YU. A. B23, C113,  
 F60, F67  
 ZOTOV, G. F114  
 ZVYAGINTSEV, O. E. B200