

NEA/IAEA 主催ウラン抽出ワーキンググループ (第3回)

出席報告

動力炉・核燃料開発事業団
人形峠事業所鉍石試験室
広野修一郎

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団
技術協力部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technical Evaluation and Patent Office, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 9-13, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

目 次

1. 日 程	1
2. 会 議 名	1
3. 開 催 期 間	1
4. 開 催 場 所	1
5. 参 加 国	1
6. 参 加 者 名	1
7. 会 議 の 目 的	1
8. こ れ ま で の 経 過	2
9. 会 議 の 主 な 内 容	2
9-1. 各 国 の ト ピ ッ ク ス	2
9-2. 各 国 に 共 通 し た 今 後 の 研 究 課 題	3
9-3. ウ ラ ン 回 収 技 術 に つ い て の 出 版 物 の 刊 行	4
9-4. そ の 他	4
10. 感 想	4

付 録 Uranium Extraction Research Topics in Japan

NEA/IAEA主催のウラン抽出ウワーキング
グループ（第三回）出席報告

広野 修一郎

1. 日 程

昭和55年5月4日に東京を出発し、5月10日に帰国した。詳細は、表-1に示す。

2. 会 議 名

NEA/IAEA Working Group on Uranium Extraction, Third Meeting

3. 開 催 期 間

昭和55年5月6日より8日までの3日間、午前9時30分より午後5～6時まで。

4. 開 催 場 所

オーストリア、ウィーン、ウィーン国際センターにて開催。詳細は
A-1400 Vienna, Wagramerstrasse 5, International Atomic Agency,
Vienna International Centre (VIC), Vienna, Austria.

5. 参 加 国

アルゼンチン、オーストラリア、カナダ、チリー、フランス、ドイツ、イタリー、日本、
ニジェール、南アフリカ、スペイン、スエーデン、英国および米国の14ヶ国で、そのほか
にCECおよび主催者側としてIAEAおよびNEAが参加。

6. 参 加 者 名

参加者名は、表-2に示す。

7. 会 議 の 目 的

昭和53年に開催された第1回の会合で決定された主な目的は、NEA委員会の指導の下
に、あらゆるウラン資源からのウラン抽出（ウラン回収と考える方がよい）に関する情報

の交換と調整を行うことで、具体的には、採鉱、製錬、廃水処理、その他低品位ウラン鉱床や、リン酸、海水など低濃度ウラン溶液からのウラン回収に至るまでの、すべてウラン回収に関する事項についての情報交換および評価の基準作成を行うことで、国際的に相互協力するとしている。

8. これまでの経過

第1回は、昭和53年10月10日から12日までウィーンで開催されたが、日本からは出席しなかった。

第2回は、昭和54年6月11日から12日までパリで開催された。日本からは武中俊三（動燃事業団資源部長）が代理として出席した。

第3回は、昭和55年5月6日から8日までウィーンで開催された。日本側委員として広野が出席した。

9. 会議の主な内容

議題の採択の後、第2回会議で決定され、24ヶ国に配布された各国の採鉱、製錬状況に関するアンケートは、日本など12ヶ国は既に解答済みであるが、まだ12ヶ国は未解答であることの報告、および第2回会議の総括記録の同意などがあつた。次いで主要な議題を記す。

9-1. 各国のトピックス

日本のトピックスについては、付録-1に示したような、採鉱、製錬、廃水処理、鉱石試験などに関する研究開発の現状の概要を説明した。各国のトピックスについて、主要な事柄は次の様である。

アルゼンチンでは、鉱石残渣から、2~3 kg/tのごく少量の硫酸使用量でヒープ浸出法により約30パーセントのウラン回収率を得た。

オーストラリアでは、酸浸出の酸化剤として、 Fe^{3+} 、過酸化水素およびカルー酸を使用して実験している。

ドイツでは、リン酸中のウラン回収、放射能選鉱、海水中のウラン回収や廃水からのラジウム除去などの研究を行っている。

フランスでは、Lodève鉱山で2段アルカリ浸出法を開発した。来年度末にはこの方法で生産する予定である。またこの鉱山では製錬廃水中に硫酸ソーダが含まれてい

るが、環境条件でこの塩の除去が義務づけられているために、廃水からの硫酸ソーダ除去を行っている。これらのほかに粘土鉱物の多い鉱石へのRIP法の適用や副産物のモリブデンの精製に関する研究が行われている。リン酸からのウラン回収に関する研究は既にフィージビリテスタデイを終えており、その結果は良好であった。

南アフリカでは、第2回会議で述べた研究開発を継続しているが、その中の主なものは次の様である。すなわち、Vaal Reefs 金鉱山の拡張に伴ない、副産物としてのウランの連続加圧酸浸出の研究開発を終了し、現在はその方法で操業している。また放射能および磁力選鉱の試験を行っており、南アの鉱石に対しては効果的である。

スウェーデンでは、アラム頁岩に含まれるウランをはじめ、その他の元素の有効利用について検討している。

米国では、リン酸からのウラン回収商業プラント数は増加しており、よい成績で操業しつつある。

9-2. 各国に共通した今後の研究課題

討議の後、次のような研究課題があげられた。

- a. 環境への影響 環境への影響を少なくするための鉱石処理および廃棄物処理技術の開発。
- b. 低品位ウラン鉱石からのウラン回収 低品位ウラン鉱石から低生産費で効率的なウラン回収法の開発。
- c. 鉱石の前処理 ある地域に鉱床が分散している場合などのために、ウラン製錬に先立って、簡便かつ低価格でウランを取扱いやすい方法で濃集する技術開発。
- d. 処理困難な鉱石 最近かなり発見されており、この処理困難な鉱石には、炭質物や粘土鉱物の多く含まれている鉱石も該当する。これら鉱石の処理法の開発。
- e. 同伴金属の回収 環境保全と経済的な理由から、Ni, As, Mo, V, Se, など同伴金属の回収を行う研究開発。
- f. 極低品位ウラン資源からのウラン回収 たとえば、海水、ブライン、黒色頁岩、花こう岩など極低品位ウラン資源からのウラン回収についての長期的な開発研究。

9-3. ウラン回収技術についての出版物の刊行

各国の委員に担当が割当てられ、日本側委員は、新しいイオン交換樹脂についての情報収集およびまとめを担当することになった。締切りは8月30日である。

9-4. その他

その他の事項として、次の事柄が話された。

a. 海水中のウラン回収 米国側のMcGinley委員から次のような発言があった。

すなわち、数ヶ国で海水からのウラン回収の研究開発が行われており、国際的な協力関係を保つことが望ましい。またNEA/IAEAのワーキンググループのサブグループとして海水からのウラン回収に関しての情報交換および討議の機関を作ってはどうかとの提案があった。各国委員の一般的な見解としては、同意するが少し早すぎないかということであった。日本側委員は、政府研究機関は海水からのウラン回収の開発を行っているが、その研究機関は委員の属する研究機関と異なるので、今回初めて出席したことでもあり、今回は研究実施機関にはかつて了解の上、その事項について発表すると発言した。

議長は資料不足の点もあるので、サブグループ発足の件は更に資料を収集の上、次回以後に裁定することに決定すると述べ、各委員は了解した。

b. 次回議長の選出 再びJames委員が議長に選出された。

c. 次回の会議期日および場所 次回は、昭和55年11月の第一週にパリにて開催の予定である。

10. 感想

議長から、次のトピックスには日本の海外での探鉱状況も話してくれないかと要望されたように、この会議はウラン資源からのウラン回収という広い範囲を含んでおり、ウラン地質ワーキンググループやウラン製錬廃棄物ワーキンググループ間との相互の助言を行うなどの関連からも、ウラン資源、ウラン回収およびそれらに付随する技術的問題点に関し広い範囲にわたっての資料収集の必要性が感じられた。ただし、会議での発表は既発表の公開資料を原則とするなど、発表に関する規則はOECD日本政府代表部との話合いで決めていきたい。

表 - 1. 出張日程

日 時	事 項
昭和55年5月4日(日) 20:30	成田空港発
5日(月) 10:20	ウィーン着
	日本大使官を訪問し、会議の目的、 などを説明
6日(火)	} 会議への出席
7日(水)	
8日(木)	
9日(金) 12:40	ウィーン発
10日(土) 17:20	成田空港着

Division of Nuclear Power and Reactors

Responsible Officer: D. Seidal

NOTIFICATION OF AN AGENCY SPONSORED MEETING

Subject of meeting: Technical Committee: 3rd Meeting of the
Joint NEA/IAEA Working Group on Uranium
Extraction

Date, inclusive: May 6 - 8, 1980

Place: Headquarters, VIC ___ Meeting Room A 27

<u>PARTICIPANTS</u>	<u>ADDRESSES</u>
Names	Abroad
<u>ARGENTINA</u>	
Mr. Roberto Eugenio COSTARELLI - CNEA	Avenida Libertador 8250 Buenos Aires - 1429 ARGENTINA
<u>AUSTRALIA</u>	
Dr. R. Smith	Counsellor, (Atomic Energy Australian High Commission, London
<u>FRANCE</u>	
Mr. G. Lyaudet Chef du Service d'Etudes de Concentration	COGEMA Boite Postale No. 6 92260 Fontenay-aux-Roses France

GERMANY

Dr. Ing. Wilfried Floter

Uranerzbergbau GmbH
Kolnstrasse 367
D-5300 Bonn 1

ITALY

Mr. Umberto Cordero di
MONTEZEMOLO

Societe AGIP/SPA
20097 S. Donato Milanese
Milan, Italy

JAPAN

Dr. S. Hirono
Manager

Ore Processing Laboratory
Ningyo-toge Works
Power Reactor and Nuclear
Fuel Development Corp.
1550 Kamisaibara-mura
Tomata-gun
Okayama-ken, Japan

NIGER

Mr. Mai Manga Boukar
Direction des Mines et
de la Geologie

Ministere des Mines et de
l'Hydraulique
Niamey, Republique du Niger

SOUTH AFRICA

Dr. H. E. James
Director, Extraction
Metallurgy

Atomic Energy Board
Private Bag X3017
Randburg 2125
South Africa

SPAIN

Mr. Jose Maria Josa

JEN Materials Division Head
Avenida Complutense, 22
Madrid 3

SWEDEN

Mr. Gunnar Olsson
Assistant to the Manager

Ranstad Skifferaktiebolag
52050 Stenstorp
Sweden

Mr. Alistair T. Triggs

British Civil Uranium Pro-
curement Org.
C.E.G.B., Laud House
20 Newgate Street,
London ECLA 7AX

UNITED STATE

Mr. F. McGinley
Assistant Manager

U.S. Department of Energy
P.O. Box 2567
Grand Junction,
CO. 81501, USA

Mr. M. Donato
CEC

Commission of the European
Communities
Directorate-General for
Research Science and Education
200 Rue de la Loi
B-1040 Brussels, Belgium

I.A.E.A.

Mr. Don Seidel

I.A.E.A.

NEA

Mr. B. W. Boyd
Nuclear Development Div.

NEA

Uranium Extraction Research Topics in Japan

S. Hirono
PNC. Japan

1. Mining

Vat leaching experiments have been performed at Ningyo-toge mine, Okayama-ken. The purpose is to get the best leaching condition on ore (the average concentration of uranium: 0.1 %) from Ningyo-toge mine, with three vats that have a capacity of 500 tons ore each. The experiments have started just now, and in spite of a few data, the leaching rate of 87 % is obtained already. Further experiments will be carried out.

Pregnant solution (the average concentration of uranium: 3 g/l) is directly transferred to the extraction stage in the refining pilot plant. On the other hand, washing water of the ore is treated with ion exchange column (CIX process used resin of Diaion-SALLA or KEX-202), and uranium in the solution is concentrated to 3 g/l and then the solution is transferred to the extraction stage.

The leaching residue, which is neutralized with sodium hydrate and calcium hydrate, is transferred to the open pit already excavated. This filled open pit is planted and restored. Several observation wells will be dug in order to inspect dissolved radium and uranium from the residue.

International Resources Co., Ltd. (IRSA) is making a trial run of socalled "Uranium sorter" that sorts uranium ore after its radioactivity.

The research for in-place leaching is started at Tono mine, Gifu-ken. Alkaline solution is used because of small amount of calcite in ore.

Appendix:

Both Diaion-SAllA and KEX-202 are basic anion exchange resins. These properties are shown below.

	KEX-202	Diaion-SAllA
Total exchange capacity (meq/ml)	3.1	0.94
Total uranium exchange capacity (g-U/l-resin)	60	31.4
Compression strength (g/bead)	700	50
Density (H ₂ SO ₄ type)	1.21	1.06
Bead rating (after H ₂ SO ₄ treatment)	99-1-0	18-82-0
Moisture content (%)	48	42

KEX-202 is ion exchange resin belonging tri-amine series developed by Koei Kagaku Co., Ltd. The important properties are shown below, as compared with usual resins;

- (1) twice or three times of total exchange capacity
- (2) high mechanical resistibility
- (3) high density
- (4) weak dependency of sulfuric acid.

These properties are profitable economically in comparison with the usual resins and application to RIP process is in our schedule.

2. Milling and Refining

The test plant, with the treatment capacity of 50 tons-ore/day, have been operated to establish PNC-process, by which the uranium tetrafluoride could be reduced directly from ore without producing yellow cake, for 5 years from 1970.

The basic researches on applying the process to refining yellow cake have been started from 1977, referred the data during the operation of the test plant.

It has been confirmed from the results of the researches that the yellow cake is refined by the process, as shown Fig. 1.

The pilot plant produced uranium of 200 tons per year from yellow cake was designed in detail in 1978. The refining pilot plant is under construction, and would be in the full operation in 1982.

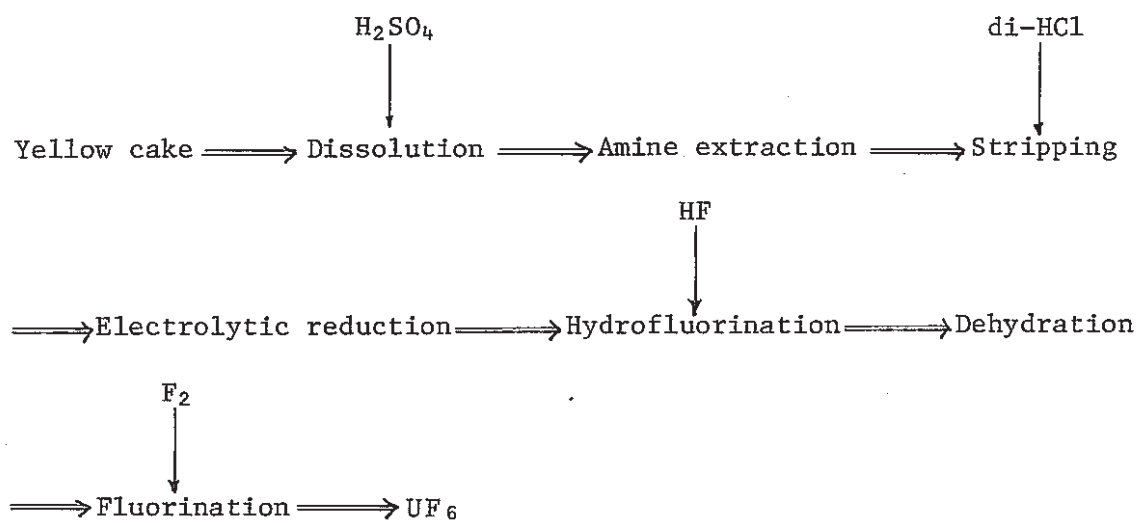


Fig. 1 Refining of yellow cake

3. Ore Processing Laboratory

The ore processing laboratory are founded in 1976 at Ningyo-toge, Okayama-ken, for the purpose of the basic research and development concerning uranium ore resources. The main subjects of the laboratory are uranium mineral testings, researches and developments of milling, refining, waste treatments and feasibility study on ore deposits.

3-1. Mineral testing

Mineralogical and petrological laboratory investigations of rock specimens are now carried out at the mineral testing group. The purposes of the group are as follows: (1) to reveal genesis of uranium minerals, (2) to determine genetic conditions of the ore deposits, and (4) to offer the guide to the exploration planning with summarizing those results.

Almost specimen have been sent from many districts in the foreign countries exploration by PNC, such as Canada, Australia and several countries in Africa, and the domestic are very few.

The actual works are to identify the radioactive, the uranium (including uranium bearing) and their associated minerals, and to study the nature of the uranium mineral and their mode of occurrence.

Identification of minerals and their studies are done with the following analytical instruments: both the transmitted and the reflective microscopes, X-ray diffractmeter,

X-ray fluorescence spectrometer, differential thermal analyser with thermogravimetry, scanning electron microscope, and computer-controlled electron probe microanalyser. Wet chemical analysis are also used in a occasion.

Informations on the detailed distribution of uranium in a specimen are obtained through radioluxography, autoradiography, microprobe analysis and other several methods.

Separations of minerals by heavy liquids and by magnetic susceptibility are often used in order to separate and purify a specified mineral from other ones.

Grain analysis, specially determination of the relationships of radioactivities to grain distribution, and the measurements of carbon dioxide, fuming acids and clay minerals are also performed for its ore processing.

3-2. Milling and Refining (Basic Researches)

The wet process used mainly sulfuric acid, as shown in Fig. 2, is now developing. This process will be express at the next meeting in some details.

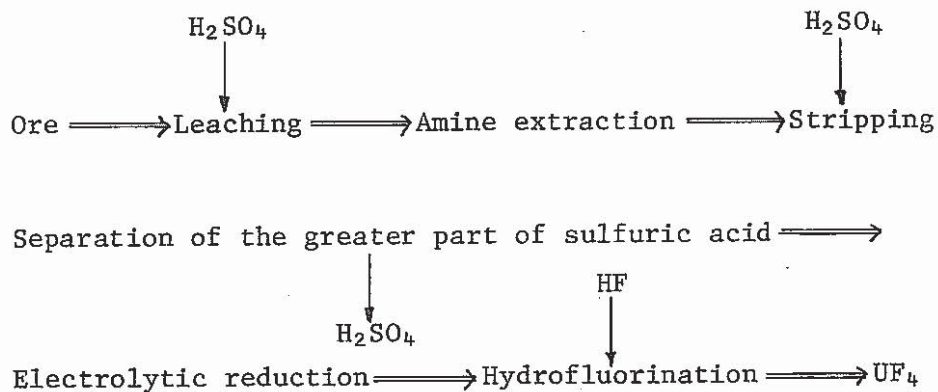


Fig. 2 The wet process used mainly sulfuric acid

3-3. The Treatment of Waste Water

The treatment of radium and uranium in waste water has been researched and developed.

The treatment (disposal or recovery) of radium and uranium in the dam water at Ningyo-toge, Okayama-ken, are explained below.

3-3-1. Development in the Past

Figure 3 shows a flow sheet for tailings disposal and treatment of radium from the dam overflow till the beginning of 1979. The residue and waste liquid from the mill are neutralized with lime and pumped up to the waste dam, and the overflow is transferred to the waste water treatment facilities. At the facilities, barium chloride solution is added to remove radium from the waste water.

Clear water through sand filter is discharged to river successively. The content of radium would be enough low, although that in dam water cannot be determined rapidly, because of lack of the suitable analytical method.

Approximately 50 tons of uranium have been produced from ore at Ningyo-toge since 1970.

The amount of radium in the tailing accumulated in the dam would be about 17 Ci, on the assumption of radioactive equilibrium. The amount of uranium in the dam is nearly 2 Ci.

3-3-2. The Dam Control at Present

Several experiments were carried out in order to

decrease the contents of radium and uranium in discharge.

An efficient method was obtained as the result.

Procedure of the new method is: barium chloride is added for co-precipitation of radium with barium sulfate, and then phosphate solution is added for co-precipitation of uranium with acid calcium phosphate to the dam water with enough Ca^{++} and SO_4^{--} ions.

This treatment can reduce the value of uranium concentration from 2 ppm to below 0.03 ppm (0.9×10^{-8} $\mu\text{Ci/ml}$) and that of radium from the order of 10^{-7} to 10^{-10} $\mu\text{Ci/ml}$. The content of phosphate ion in the discharged water is less than 5 ppm.

Figure 4 shows the flowsheet of the removal process mentioned above. Before discharging, the treated water is put into one of the

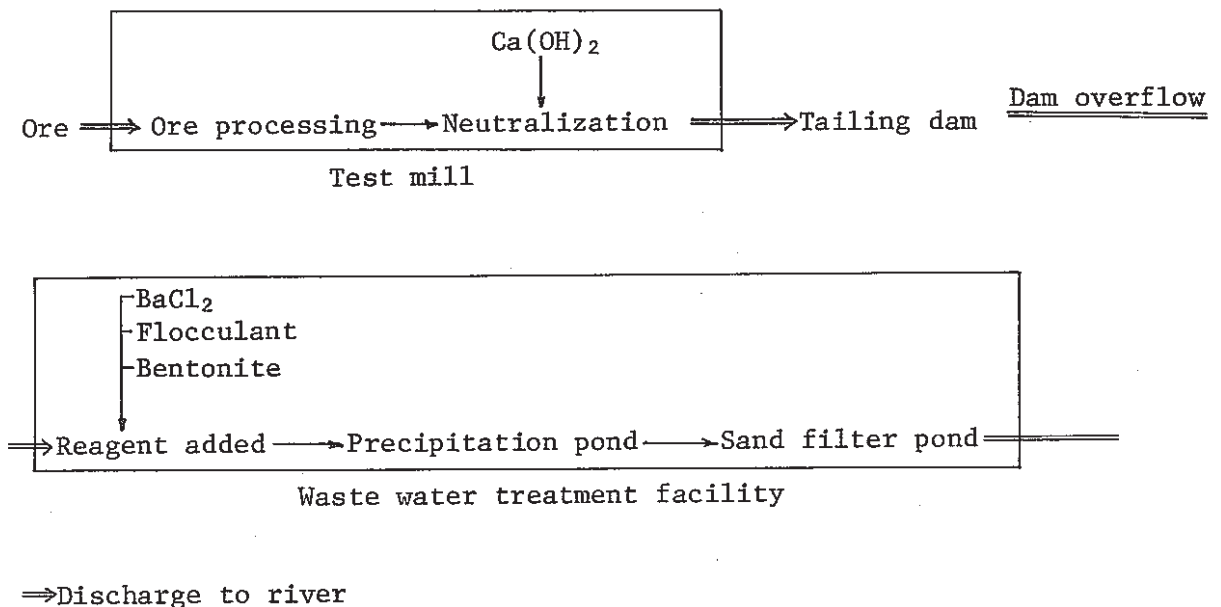


Fig. 3 Tailings disposal flowsheet in the past

two discharge tanks for analyses of uranium and radium contents.

In the case of the contents of radium and uranium are below the target values by PNC, the treated water is discharged. On the other hand, these contents are above the values, the treated water is pumped up to the dam to remove again radium and uranium.

The treatment facility used the new method is now in operation, and radium and uranium are sufficiently removed.

The most part of uranium in dam water can be enough removed with the process mentioned above, however, the solid waste of calcium phosphate occurs in the precipitation and sand filter ponds.

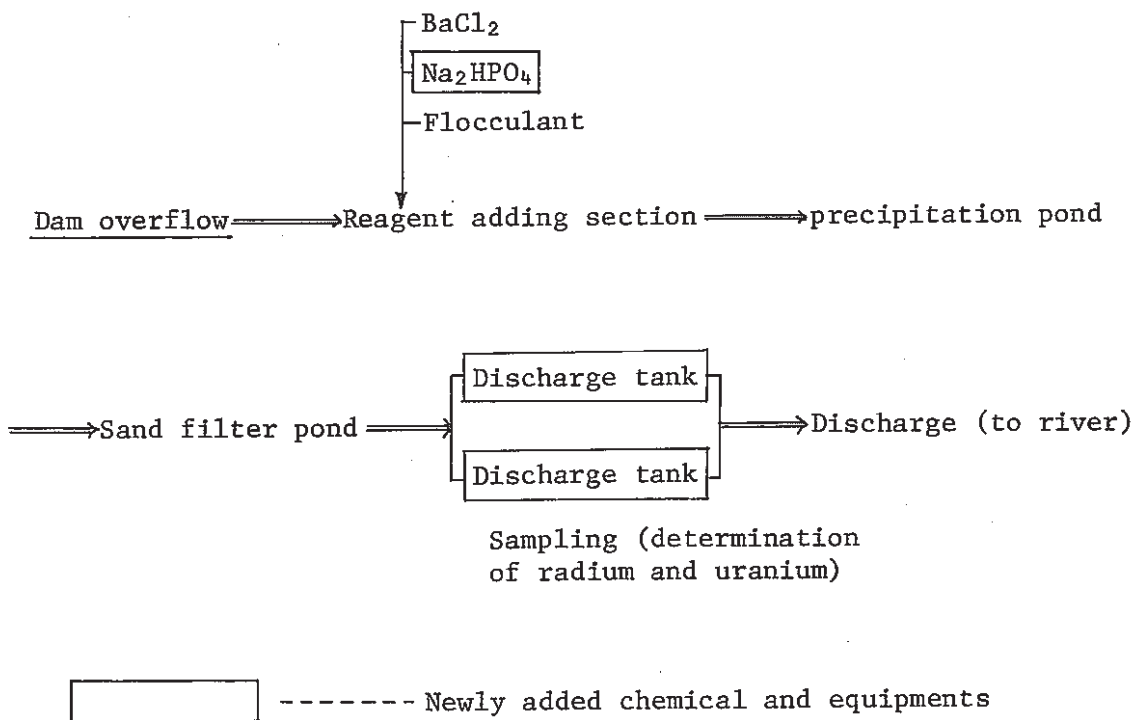


Fig. 4 New flow sheet for treatment of dam overflow

Many kinds of absorbents were tested to recover uranium without occurring solid waste. The chelating ion exchange resin had amidoxime radical was selected.

The recovery of uranium with the chelating ion exchange resin was developed, and the test plant that has the treated capacity of 800 l-dam water/hour as shown Fig. 5, are being operated under the several conditions. The data from the test plant show that the uranium content in the dam water after the treatment of the resin decreases in 0.00n ppm, even if the uranium content is 0.8 ppm.

The uranium absorbed on the resin can be easily eluted with 1 N-sulfuric acid solution. The uranium content of the solution after elution is attained approximately 1 g/l.

The construction of the plant that recovers the uranium in the dam water (water flow rate: 1 m³/min in average) is in our schedule.

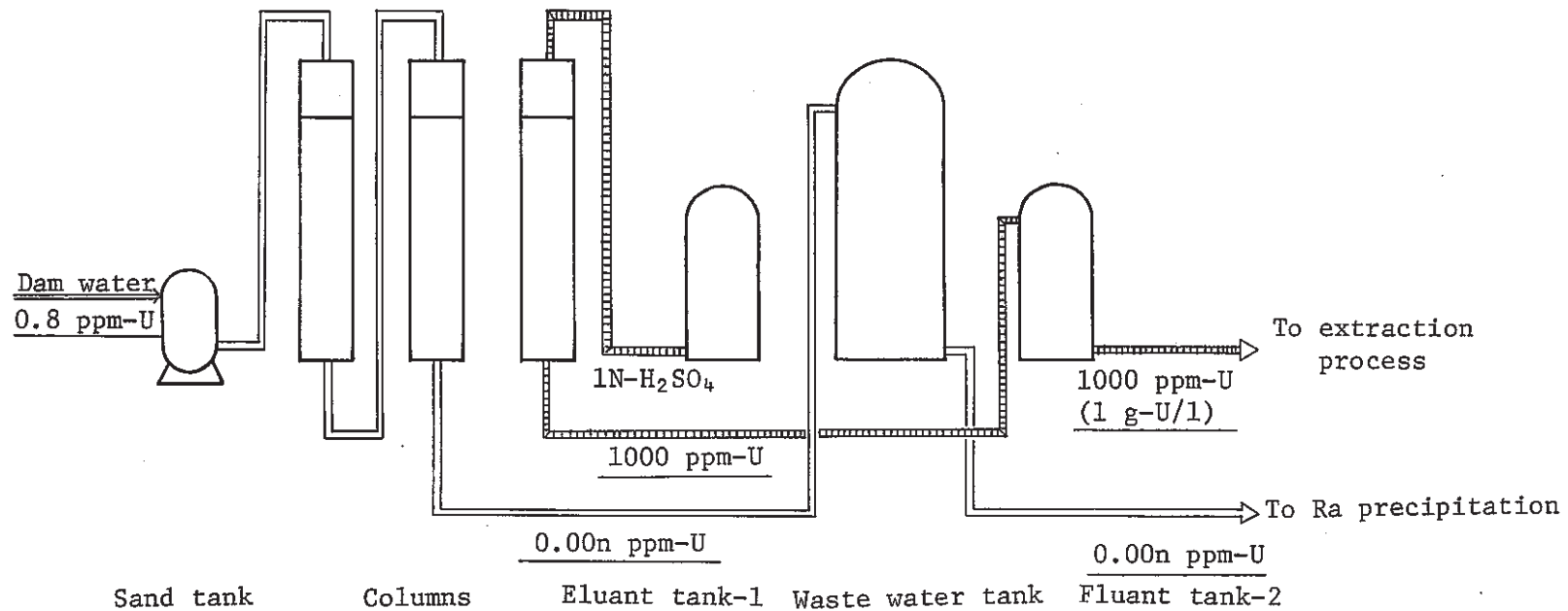


Fig. 5 The test plant of uranium recovery from dam water