

本資料は 年 月 日付けて登録区分、  
変更する。 2001. 6. 20

[技術情報室]

## 放射能トレーサヒリティ体系の基本的考え方

1991年3月

動力炉・核燃料開発事業団  
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)  
2001



## 放射能トレーサビリティ体系の基本的考え方

実施責任者 成田 脩  
報告者 片桐裕実, 林 直美  
鹿志村芳範, 宮河直人  
渡辺 均, 清水武彦  
叶野 豊, 住谷秀一  
並木 篤

### 要 旨

環境安全課では、再処理施設周辺環境放射線（能）モニタリング及び事業所内各施設から環境へ放出される放射性排水の測定等を目的として、多種多様の放射線測定機器が使用されている。これらの放射線測定機器の校正には、その測定対象に応じ様々な核種・形状及び形態の標準線源を使用している。従来から、校正の精度を確保するため国家標準（工業技術院電子技術総合研究所）とのトレーサビリティの維持に努めてきた。

昭和63年に安全管理部放射能トレーサビリティワーキンググループが設置され、安全管理部内のトレーサビリティ体系が整備された。特に環境安全課においては、沈殿状の当課製作線源を使用するため、安全管理部内において特殊な環境化にあり、部内のトレーサビリティ体系をそのまま受入れることが出来ない部分がある。このため、環境安全課トレーサビリティワーキンググループを設置し、当課のトレーサビリティ体系を部の体系に照らし整理を行うと同時に、特殊性を考慮した基本的考え方をまとめた。

本報告は、このトレーサビリティワーキンググループ検討結果をまとめたものである。主な検討内容としては、トレーサビリティ体系の明確化を主体に実施したが、品質管理の向上をさらに図るため、測定器及び標準線源の維持管理と当課製作線源のマニュアル化についても実施した。

## 目 次

はじめに	
1. 目的及び検討範囲	1
2. 安全管理部放射能トレーサビリティ体系と基準線源の維持管理の概要	2
2-1. 放射能トレーサビリティ体系について	2
2-2. 基準線源の維持管理について	3
3. 環境安全課における現状及び検討項目	4
3-1. 現 状	4
3-2. 検討項目の抽出	5
3-2-1. 線源維持業務	6
3-2-2. 溶液線源維持の現状	7
3-2-3. 基準測定器	8
3-2-4. 維持管理のまとめ	8
4. 環境安全課で所有する各線源に関するトレーサビリティ体系の位置付け	9
4-1. 全 $\alpha$ 及び全 $\beta$ 用面線源	9
4-2. $\beta$ 線核種分析用面線源	9
4-3. $\beta$ 線核種分析用体積線源	9
4-4. $\gamma$ スペクトロメトリー用体積線源	9
4-5. $\alpha$ スペクトロメトリー用電着線源	10
5. トレーサビリティ体系維持のための管理方法	16
5-1. 基準線源の維持管理	16
5-2. 測定機器の維持管理	18
6. まとめ	24
付 録	25
1. 自社線源の作製方法	26
1-1. 基準線源の開封・調整	26
1-2. 基準線源の作製方法	34
1-2-1 面 線 源	34

1-2-2	沈殿線源	43
1-2-3	溶液線源	49
1-2-4	容積線源	57
2.	トレーサの調整方法	65
3.	標準線源の形状	69
4.	測定機器の点検記録	77
5.	使用核データ一覧表	88
6.	安全管理棟管理区域内取扱い核種の種類及び数量	193

## はじめに

環境安全課の主な業務は、再処理施設周辺環境放射線（能）モニタリング及び事業所内の各施設から放出される排水の放出判定であり、得られた数多くの測定結果は公式な記録として国及び県等へ報告している。そのため、モニタリングの品質保証体系の維持及び品質の向上を図ることは、極めて重要な課題である。

ICRP Pub. 35には、モニタリングに関する品質保証について述べられており、それによれば品質保証プログラムの計画には、モニタリングに用いる装置の品質及び校正と保守の頻度等に加え、モニタリングプログラムの結果が、国家標準に対してトレーサビリティをもつことの必要性について考慮すべきとされている。このため、放射能測定機器を校正するには、国家標準とトレーサビリティが保たれている放射能基準線源が必要である。

現在、国内における線源の唯一の検定機関としては、国際的な放射能標準機関である国際度量衡局（BIPM: Bureau International des Poids Measures）とトレーサビリティが取れている工業技術院電子技術総合研究所（以下電総研という）ということになるが、環境モニタリング等に使用される多種多様の核種及び形状を有した校正線源を電総研で検定することは、放射能レベルが低いことやその形状が国内で統一されていないことなどの理由により現実的に不可能である。また、現在のところ環境モニタリングに使用される比較的低レベル放射能基準線源の検定機関として位置付けられているところはなく、将来的にもその見通しは立っていない。従って、現実的には国内の線源供給機関（日本アイソトープ協会（以下RI協会という））や、外国の線源供給機関に頼らざるおえないのが現状である。このような背景のもと、昭和63年に安全管理部放射能トレーサビリティ体系の答申がなされた。

環境安全課では、答申内容を踏まえ、現在課内で使用している線源が、安全管理部のトレーサビリティ体系のどの部分に位置するか、また、低レベル放射能測定のトレーサビリティをいかに保つか明確にするため課内ワーキンググループを設置し、検討を行った。

本報告書は、環境安全課トレーサビリティワーキンググループ検討結果をまとめたものであり、特に、環境安全課特有な線源についてのトレーサビリティ体系の位置付けと本体系を維持していくための管理方法に重点をおいてまとめたものである。

## 1. 目的及び検討範囲

安全管理部放射能トレーサビリティ体系において、環境安全課で所有する種々の校正線源の位置付けの明確化と、適切な維持管理を目的として調査検討を実施し、環境安全課としてのトレーサビリティ体系の確立を図った。

今回検討範囲とした線源は、環境安全課で所有する多くの線源の中から、放射能の定量を目的として使用している線源を限定とし、線量率校正用（モニタリングポスト・ステーション等）として用いている線源に関しては、放射線管理第1課・計測グループにより定期的に保守点検が実施されているため、今回の検討範囲からは除外することとした。

調査の内容としては、現有の線源に関する使用状況、および安全管理部のトレーサビリティ体系と環境安全課対象線源との位置付け等について実施した。

また、トレーサビリティ体系を維持管理していくために必要となる線源及び測定器の管理についても、合わせて行った。

## 2. 安全管理部放射能トレーサビリティ体系と基準線源の維持管理の概要

### 2-1. 放射能トレーサビリティ体系について

課のトレーサビリティ検討に当たっての、基本となる「安全管理部・放射能トレーサビリティ検討WG報告書」（昭和63年 2月報告）に示された内容の骨子は、以下のとおりである。  
 本体系図を図2-1に示す。

- 1) 日本アイソトープ協会（以下R I協会という）が頒布する線源は、トレーサビリティが確立している。
- 2) 諸外国の放射能標準供給機関の頒布線源のトレーサビリティを認める。
- 3) 安全管理部内でR I協会等の放射能標準供給機関から入手した放射能基準溶液で作製した加工線源については、二次基準線源に位置付ける
- 4) 一次基準線源の更新は、5年毎に行う。
- 5) 二次基準線源は、2年毎に検定値確認を行い、検定値のずれが判明した場合は廃棄する（部内に設置する基準測定器で検定する）。

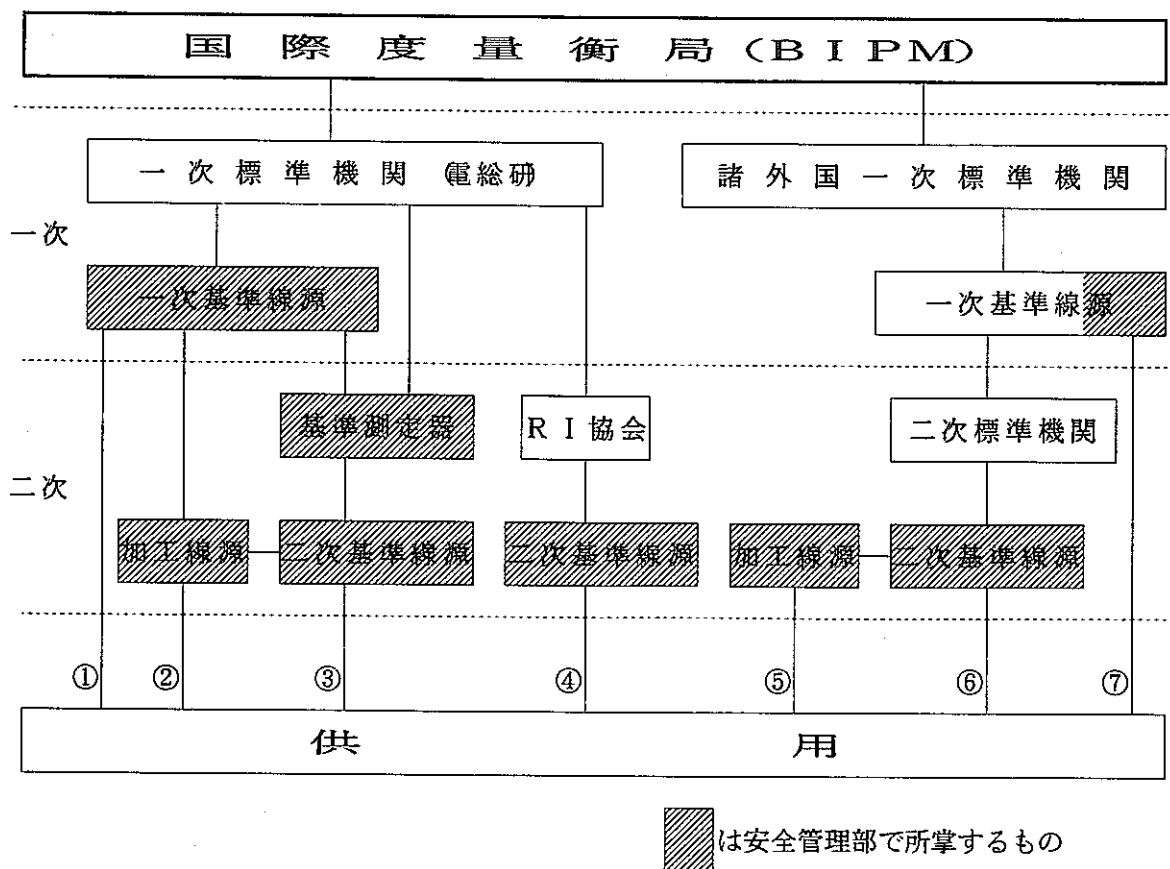


図2-1 安全管理部 トレーサビリティ体系図



2-2. 基準線源の維持管理について

基準線源の維持管理に関する部の基本的な考え方としては、以下の通りであり、図2-2にその体系図を示す。

- 1) 一次基準線源の更新期間は、基本的には5年毎とする。但し、半減期の短い線源及び溶液線源については、5年以内に更新する。
- 2) 二次基準線源の検定値の確認については、固体線源については2年毎、液体線源及び加工線源については2年以内に行うこと。尚、検定値の確認によりズレが判明した場合は廃棄とし、再検定・再使用は認めない。
- 3) 二次基準線源の検定及び検定値の確認は、一次基準線源との置換法で行う。
- 4) 二次基準線源の検定及び検定値確認を行うために必要となる基準測定器については、固体及び気体線源用基準測定器は放管一課計測グループ、液体線源用基準測定器は環安課で設置すること。

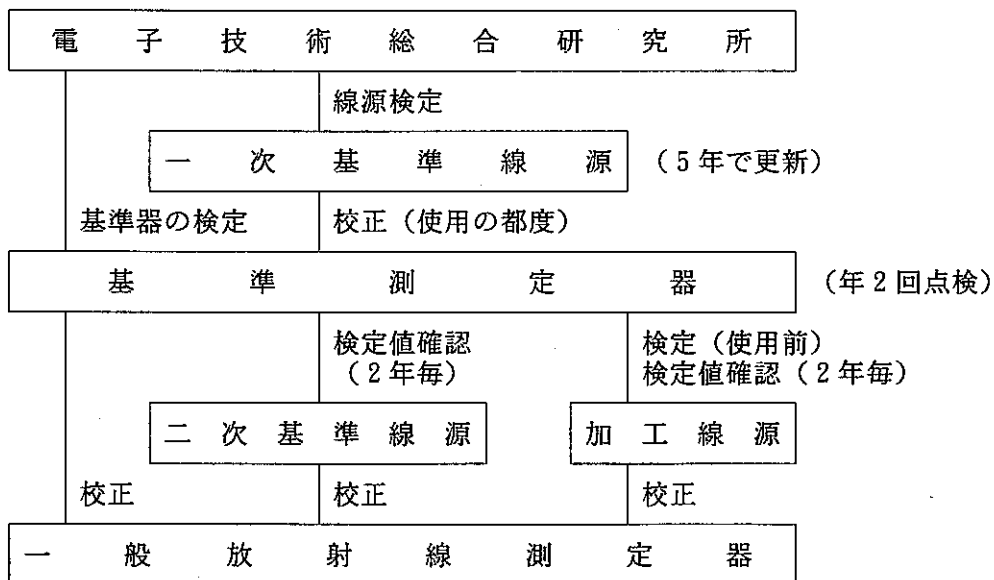


図2-2 基準線源の維持管理に関する体系図

### 3. 環境安全課における現状及び検討項目

#### 3-1. 現状

環境安全課では、再処理施設周辺環境放射線（能）モニタリング及び事業所内各施設から環境へ放出される放射性排水の測定等を目的として、多種多様の放射線測定機器が使用されている。これらの放射線測定機器の校正には、その測定対象に応じた様々な核種・形状の標準線源を使用している。本章ではこれらの線源について、分類・個数をまとめ、トレーサビリティ体系の対象標準線源を把握した。表3-1に環境安全課の測定項目と標準線源分類・個数について取りまとめたものを示す。

表3-1 環境安全課所有線源の概要

測定対象試料	測定項目	線源形状	核種	検定機関	購入先	個数			
環境 管 理 係 周辺環境	全 $\alpha$	2インチ試料皿	$U_3O_8$	RI協会	RI協会	6個			
	全 $\beta$								
	種 分 析	核種	$^3H$	バイアル	$^3H$	RI協会から 購入した溶液 線源を加工し た	10個		
			$^{90}Sr$	1インチ試料皿	$^{90}Y$		5個		
			$^{106}Ru$	1インチ試料皿	$^{106}Rh$		5個		
			$^{144}Ce$	1インチ試料皿	$^{144}Ce$		5個		
			$\alpha-Sp$	電着板	$^{241}Am$		電総研	1個	
			$\gamma-Sp$	各種形状線源	Mix		アマーシャム	アマーシャム	11個
放 出 管 理 係 施設排水	全 $\alpha$	2インチ試料皿	$U_3O_8$	RI協会	RI協会	1個			
	全 $\beta$								
	種 分 析	核種	$^3H$	バイアル	$^3H$	RI協会から 購入した溶液 線源を加工し た	22個		
			$^{89}Sr$	バイアル	$^{89}Sr$		6個		
			$^{90}Sr$	バイアル	$^{90}Sr$		6個		
			$\alpha-Sp$	電着板	$^{241}Am$		電総研	1個	
			$\gamma-Sp$	各種形状線源	Mix		アマーシャム	アマーシャム	8個
			$^{129}I$	チャコール	$^{129}I$		電総研	アマーシャム	2個
観 測 係 ダスト フィルタ	全 $\alpha$	2インチ試料皿	$U_3O_8$	RI協会	RI協会	2個			
	全 $\beta$								

注) エネルギーキャリブレーション専用の線源及び検討実験等に使用する線源を除く。

環境安全課トレーサービリティ体系を維持していくのに最も難しいのは、R I 協会から購入した溶液線源から、種々のジオメトリー線源を加工しなければならないことである。

当課では、従来より加工線源の信頼性のより一層の向上を目指して一部長半減期の核種を使用する線源（チャコールカートリッジ・チャコールフィルタ・ $^{241}\text{Am}$ 電着線源）については電総研とのトレーサービリティの確立を図ってきた。

しかし、加工線源の中にはその半減期や形状等により、外部機関での検定や製作購入の不可能なものがあることから、独自に製作したものを使用している。

### 3-2. 検討項目の抽出

安全管理部のトレーサービリティ体系が提示されたことにより、環境安全課で新たに対応をとらなければならない項目について抽出した結果を以下に示す。

- 1) 基準測定器による線源の維持業務
- 2) 安全管理部トレーサービリティ体系と環境安全課所有線源の位置付けの明確化
- 3) 体系の維持のための線源管理及び測定器管理の見直し

上記検討項目のうち、本章においては「1. 基準測定器による線源の維持業務」について検討した結果を述べる。

なお、「2. 安全管理部トレーサービリティ体系と環境安全課所有線源の位置づけの明確化」は第4章、「3. 体系の維持のための線源管理及び測定器管理の見直し」は第5章でそれぞれ検討結果を示す。

## 3-2-1. 線源維持業務

環境安全課の所有する線源のうち、線源維持業務の観点から整理すると表3-2-1に示す通りである。

表3-2-1 線源の維持管理

線源の種類	線源の形状	経年変化	更新の目安
全 $\alpha$ 用線源	2インチ試料皿	$\alpha$ リコイルや傷等により変化を受けやすい。	特になし
全 $\beta$ 用線源	2インチ試料皿	27mg/cm <sup>2</sup> のアルミニウム吸収板で固定しているため、通常の使用状態では変化はない。	特になし
$\beta$ 核種用線源	1インチ試料皿	ろ紙に吸着させて作製する線源や沈澱状の線源を使用するため、変化を受けやすい。また、半減期が短く、長期保存にむかない。	使用の都度調整
電着線源	1インチ電着板	$\alpha$ リコイルや傷等により変化を受けやすい。	5年
液シン用線源	ガラスバイアル テフロンバイアル	長期保存は、シンチレーター揮発や浸透などにより、変化を受けやすい。	使用の都度調整
$\gamma$ -Sp用線源	各種容積線源	<sup>129</sup> I線源以外の線源については、半減期が短い核種が含まれているため、長期保存はできない。	2年以内 <sup>129</sup> I線源については5年
	各種面線源		

加工線源の多くは、校正の都度調整するものが大部分であり、安全管理部の維持管理体制に属する線源は以下に示す線源である。その他の線源は、半減期やその化学形態により、2年以上の保存ができない線源であり、従来より定期的に更新していたものである。

- ① RI協会から購入した2インチ試料皿のウラン線源（全 $\alpha$ 及び全 $\beta$ 用線源）
- ② <sup>129</sup>Iのチャコール線源及びチャコールフィルタ（電総研での検定線源）
- ③ <sup>241</sup>Am電着線源（1インチ電着板、電総研での検定線源）

## 3-2-2. 溶液線源維持の現状

環境安全課の所有する溶液線源のうち、線源維持業務の観点から整理すると表3-2-2に示す通りである。

表3-2-2 環境安全課所有溶液線源

線源の種類	使用目的	経年変化	更新の目安
$^3\text{H}$	校正線源	長期的保存ができない。	1年
$^{89}\text{Sr}$	校正線源	半減期が50.5日と短く、長期的保存ができない。	1年
$^{90}\text{Y}$	校正線源	親核種 ( $^{90}\text{Sr}$ ) 半減期 (28年)、化学的には安定。	—
$^{106}\text{Ru}$	校正線源	半減期が367日と短く、長期的保存ができない。	1年
$^{144}\text{Ce}$	校正線源	半減期が284日と短く、長期的保存ができない。	1年
Mix- $\gamma$	校正線源	$\gamma$ -Sp用10核種混合、校正線源。 半減期の最も短いもので46.8日であり、長期的保存ができない。	1年
$^{125}\text{I}$	回収率トレーサ	比放射能が小さく、キャリアフリー状態で使用するため、長期保存は好ましくない。	1年
$^{236}\text{Pu}$	回収率トレーサ	定期的な検定が必要だが、必ずしも絶対値をおさえる必要はない。	1年以内に、再検定を実施している。
$^{242}\text{Pu}$	回収率トレーサ		
$^{232}\text{U}$	回収率トレーサ		
$^{243}\text{Am}$	回収率トレーサ		
$^{244}\text{Cm}$	回収率トレーサ		

注) 上記表は、検討のために使用する溶液線源を除く。

効率校正用に用いる溶液線源は、開封直後の線源を使用している。これは、アンプル開封後の保存状態が悪いと吸着や揮発によって変化を受けやすいためである。また、半減期の短い核種を長期間保存すると、含まれる不純物の半減期が使用する核種より長い場合において不純物放射能割合が多くなり、思わぬ誤差を招く恐れがある。

以上の結果、安全管理部の維持管理体系に属する線源は、 $^{90}\text{Sr}$  溶液線源と各種トレーサ線源が上げられる。その他の溶液線源については、2年以内に更新する。

### 3-2-3. 基準測定器

安全管理部において答申された基準測定器のうち、環境安全課において設置しなければならないのは、溶液線源の検定を目的とした液体シンチレーションカウンタと井戸型電離箱である。

以下に検討結果を報告する。

#### (1) 液体シンチレーションカウンタによる絶対測定法（効率トレーサー法）

本法は、 $\beta$ 線放出核種及び $\beta$ - $\gamma$ 放出核種に対し適用が可能であり、環境安全課での測定経験の豊富な測定方法である。測定エネルギーは $\beta$ 線最大エネルギーが約 150 keV 以上のものに適用され、定量濃度も液体シンチレーションカウンタの数え落としのない 370 Bq 程度が上限値であり、環境安全課で主に使用されている R I 濃度と同程度である。

#### (2) 井戸型電離箱

病院等の R I 施設によく利用される測定法である。環境安全課で市販のアロカ製キュリーメータについて検討した結果、バックグランドが高く数10 MBqオーダーに近い濃度の測定のみで使用が可能である。環境安全課で購入する R I の購入時の濃度は、全量で  $3.7 \times 10^4$  Bq 程度であるため、本測定器の使用は不可能である。

以上の結果、基準測定器で使用できるのは、液体シンチレーションカウンタが挙げられる。

また、線源の維持管理における2年毎の検定を要する溶液線源としては、 $^{90}\text{Sr}$ が挙げられ、これは、液体シンチレーションカウンタによる（効率トレーサー法）検定が可能である。

### 3-2-4. 維持管理のまとめ

- 1) 環境安全課の所有する加工線源の内、2年以内に更新しなければならない線源が大部分であり、2年以上継続して使う線源は4種類13個であった。
- 2)  $^{90}\text{Sr}$  溶液以外の核種では、2年以上に渡って保存できる線源は見当たらなかった。
- 3) 加工線源の中には、他の機関で検定ができない線源が含まれており、この点は、製作技術のマニュアル化を図り、技術力の承継に努める必要がある（付録参照）。
- 4) 環境安全課が、基準測定器として設置する測定器は、液体シンチレーションカウンタがある。

以上の観点から、井戸型電離箱は、使用頻度及びその性能から現状では設置する必要がないと判断する。

#### 4. 環境安全課で所有する各線源に関するトレーサビリティ体系の位置付け

安全管理部のトレーサビリティ体系の中の環境安全課所有の各線源の位置付けを検討した結果を報告する。なお、線源の種類は以下に示す種類別に分類して行った。

- 1) 全 $\alpha$ 及び全 $\beta$ 用面線源 (U, O, 線源)
  - 2)  $\beta$ 線核種分析用面線源 (Ru, Ce, Sr)
  - 3)  $\beta$ 線核種分析用体積線源 ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ )
  - 4)  $\gamma$ スペクトロメトリー用体積線源
  - 5)  $\alpha$ スペクトロメトリー用電着線源 ( $^{241}\text{Am}$ 線源)
- 3)、4)についてはRI溶液線源についても含む

##### 4-1. 全 $\alpha$ 及び全 $\beta$ 用面線源 (U, O, 線源) ..... 図4-1を参照

RI協会に作製依頼するものであり、2インチのステンレス製試料皿にU, O, を焼付けたものである。本線源は、一次標準機関である電総研との間でトレーサビリティの取れた測定器により検定を行っているため、二次基準線源の位置付けとして使用している。

##### 4-2. $\beta$ 線核種分析用面線源 (Ru, Ce, Sr) ..... 図4-2を参照

本線源は、線源供給機関での作製が現在のところ不可能な状態であることから、アマーシャム社より一次標準溶液を購入し、自社での加工及び化学操作を行っているが、開封・希釈等を含めた加工及び化学操作が正確に行われている観点から、二次基準線源の位置付けとして使用している。

##### 4-3. $\beta$ 線核種分析用体積線源 ( $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ ) ..... 図4-3を参照

本線源についても4-2. 同様線源供給機関での作製が現在のところ不可能な状態であるため、アマーシャム社より一次標準溶液を購入し、自社での開封・希釈等を行い、これらの操作が正確に行われている観点から、二次基準線源の位置付けとして使用している。

##### 4-4. $\gamma$ スペクトロメトリー用体積線源 ..... 図4-4を参照

本体積線源については、昭和60年頃よりアマーシャム社においてエポキシ樹脂を用いた密封線源を販売し、使用の検討を行った結果、全ての形状線源についての作製が可能であるこ

とが確認されたため、現在二次基準線源の位置付けとして使用している。

この中で、チャコールフィルタ（CP-20）及びチャコールカートリッジ（CHC-50）については、一次標準機関である電総研での検定を実施しており、一次基準線源の位置付けとして使用している（それ以外の線源については検定不可能）。また、自社において同形状の線源を作製し、一次基準線源との比較測定により二次基準線源の位置付けとして放射線管理第二課へ引渡しており、同時に放射線管理第二課とのトレーサビリティの維持に努めている。

また、線源の健全性を確認する意味と、非定常（分析依頼）試料対応のため一次標準溶液を購入し、自社での開封・希釈等の操作による作製も行っている。

4-5.  $\alpha$ スペクトロメトリ用電着線源（ $^{241}\text{Am}$ 線源） ..... 図4-5を参照

アマーシャム社より一次標準溶液を購入し、自社で電着して作製したものを一次標準機関である電総研で検定を行い、一次標準線源として使用している。

また、自社において独自に作製した電着線源については、電総研で検定を行った一次標準線源による比較測定により、二次基準線源の位置付けとして使用している。



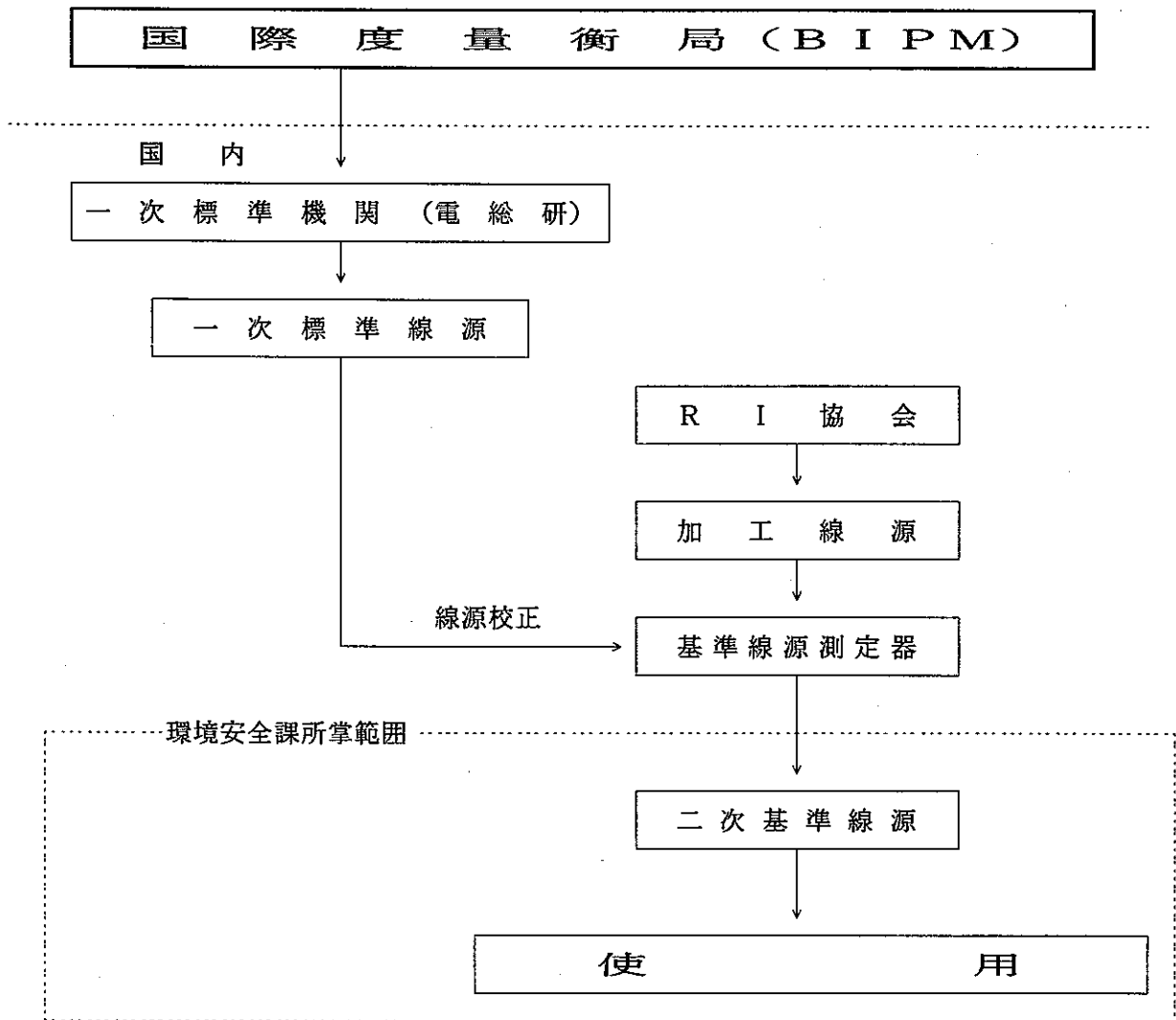


図4-1 面線源（ウラン線源）に関するトレーサビリティ体系図

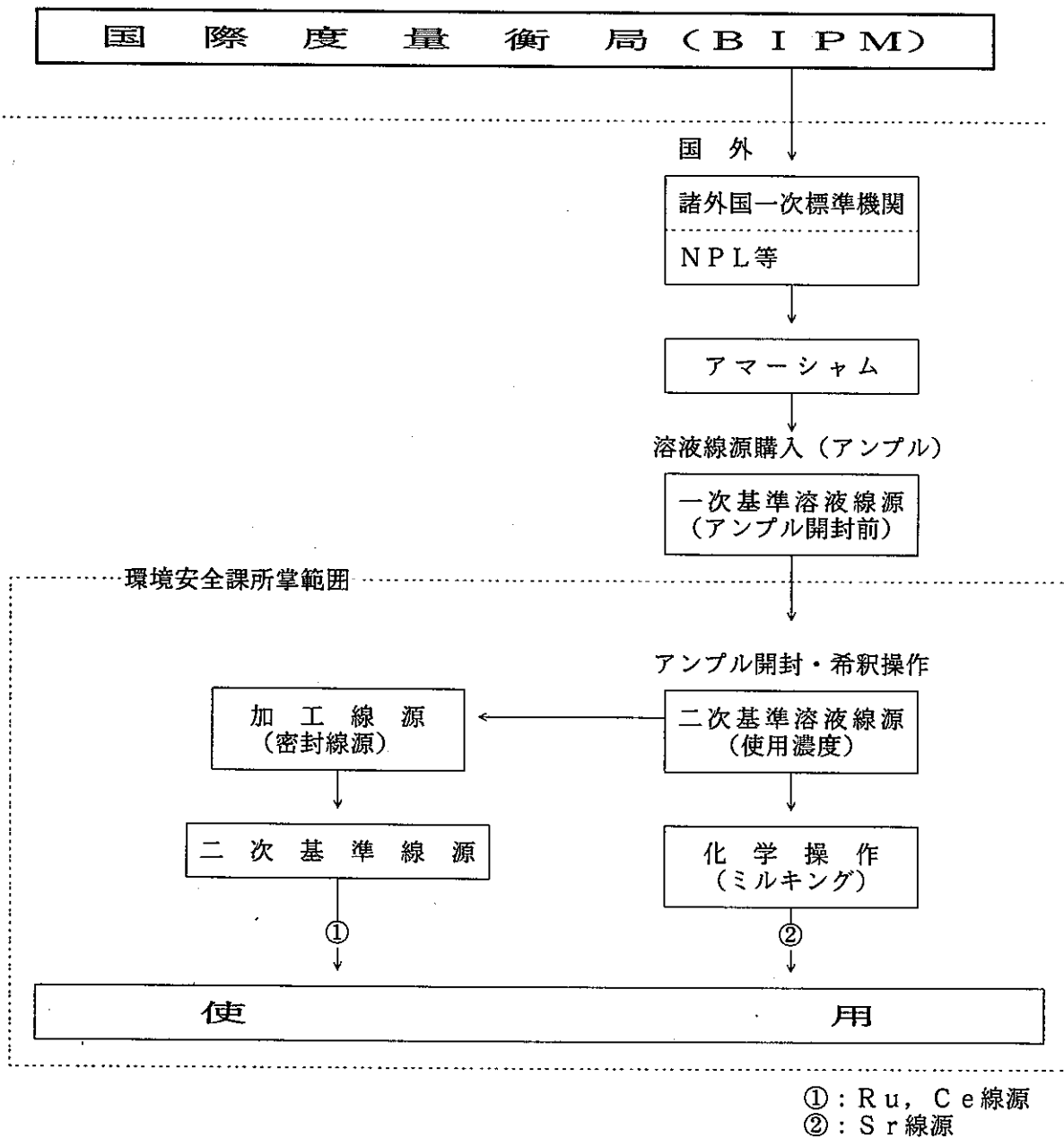


図4-2 面線源 (Ru, Ce, Sr) に関するトレーサビリティ体系図

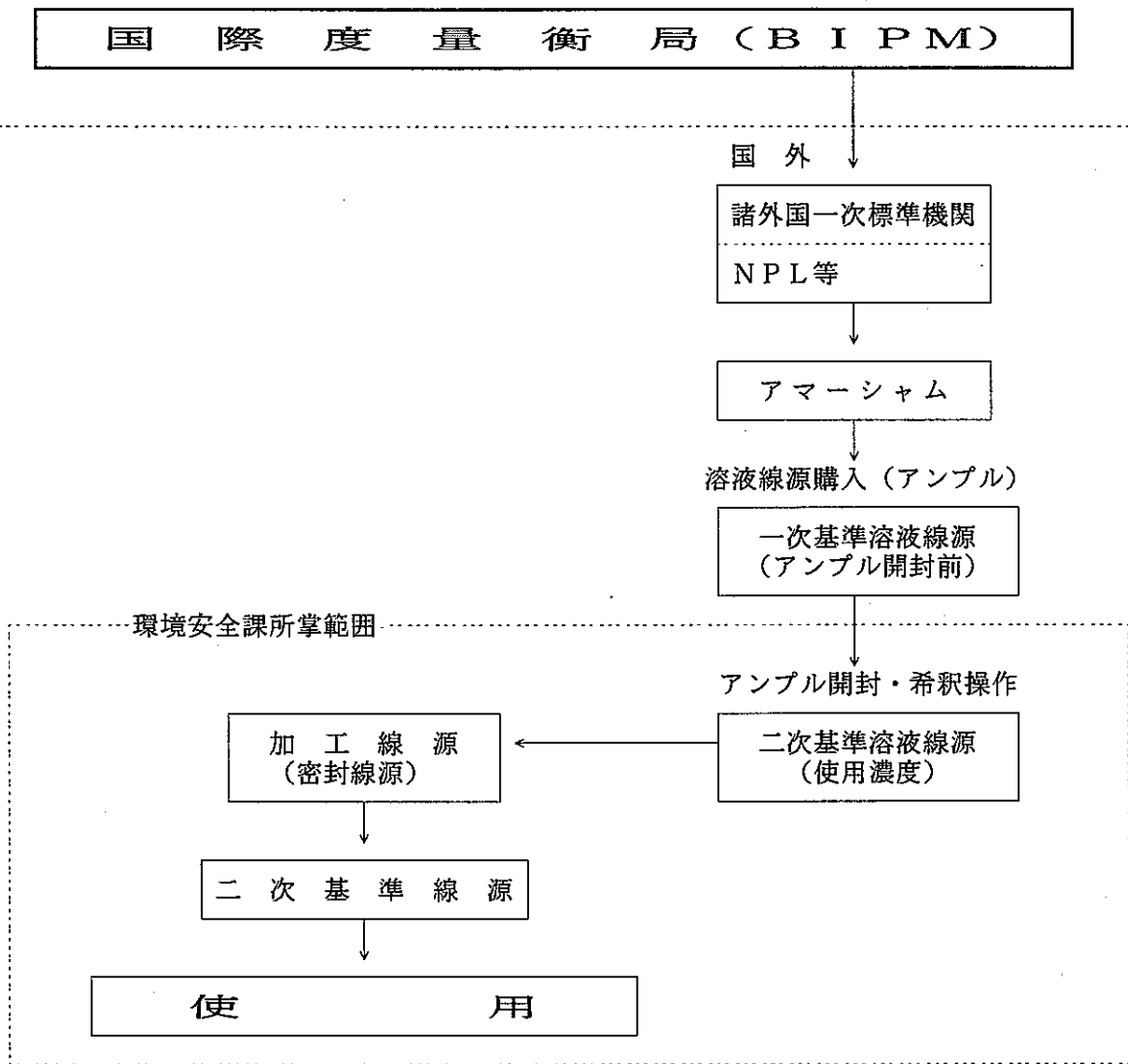
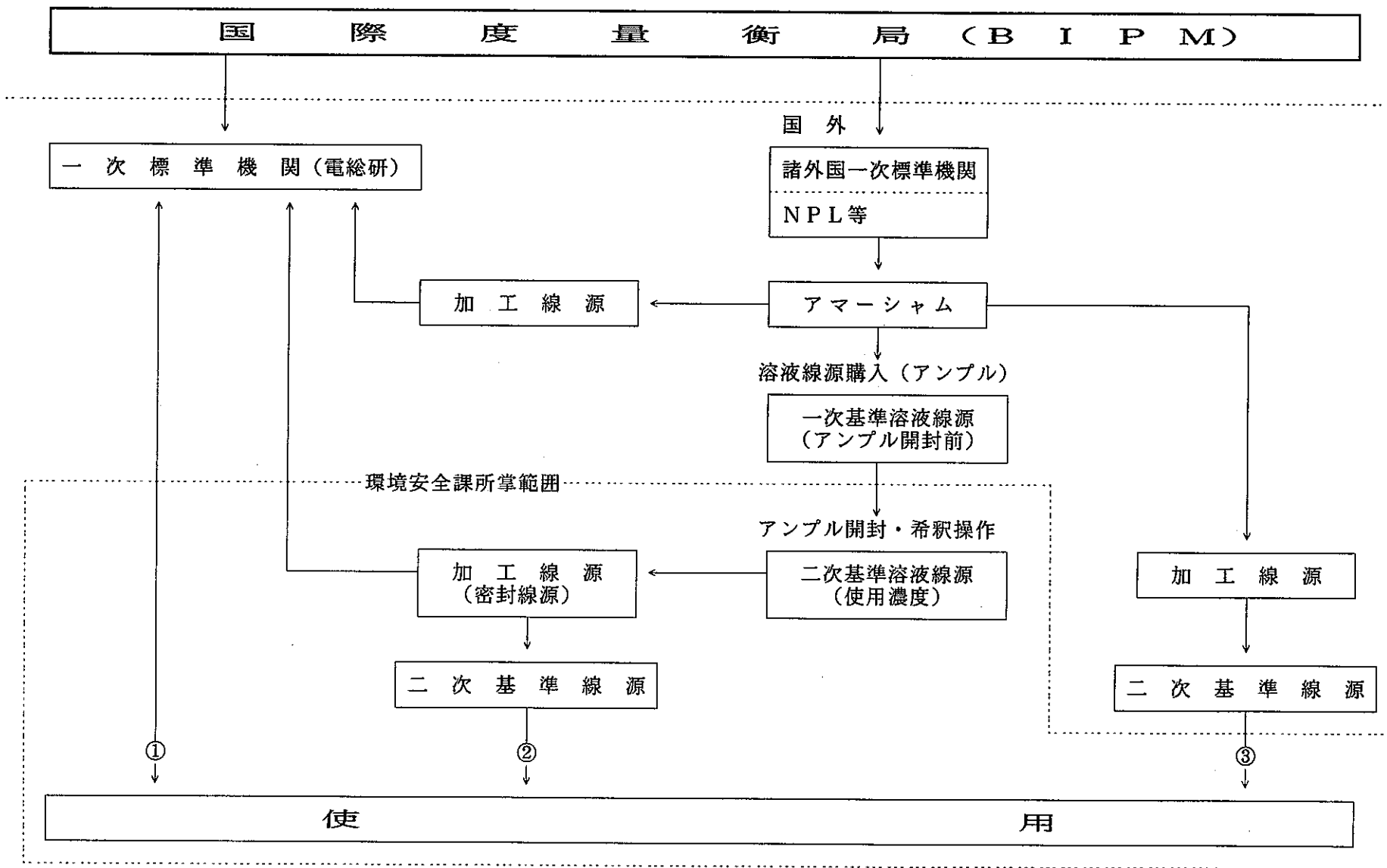


図 4 - 3 体積線源 ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) に関するトレーサビリティ体系図



- ①CHC-50, CP-20
- ②PNC作製線源
- ③アマーシャム作製線源

図4-4 体積線源 (γ線源) に関するトレーサビリティ体系図

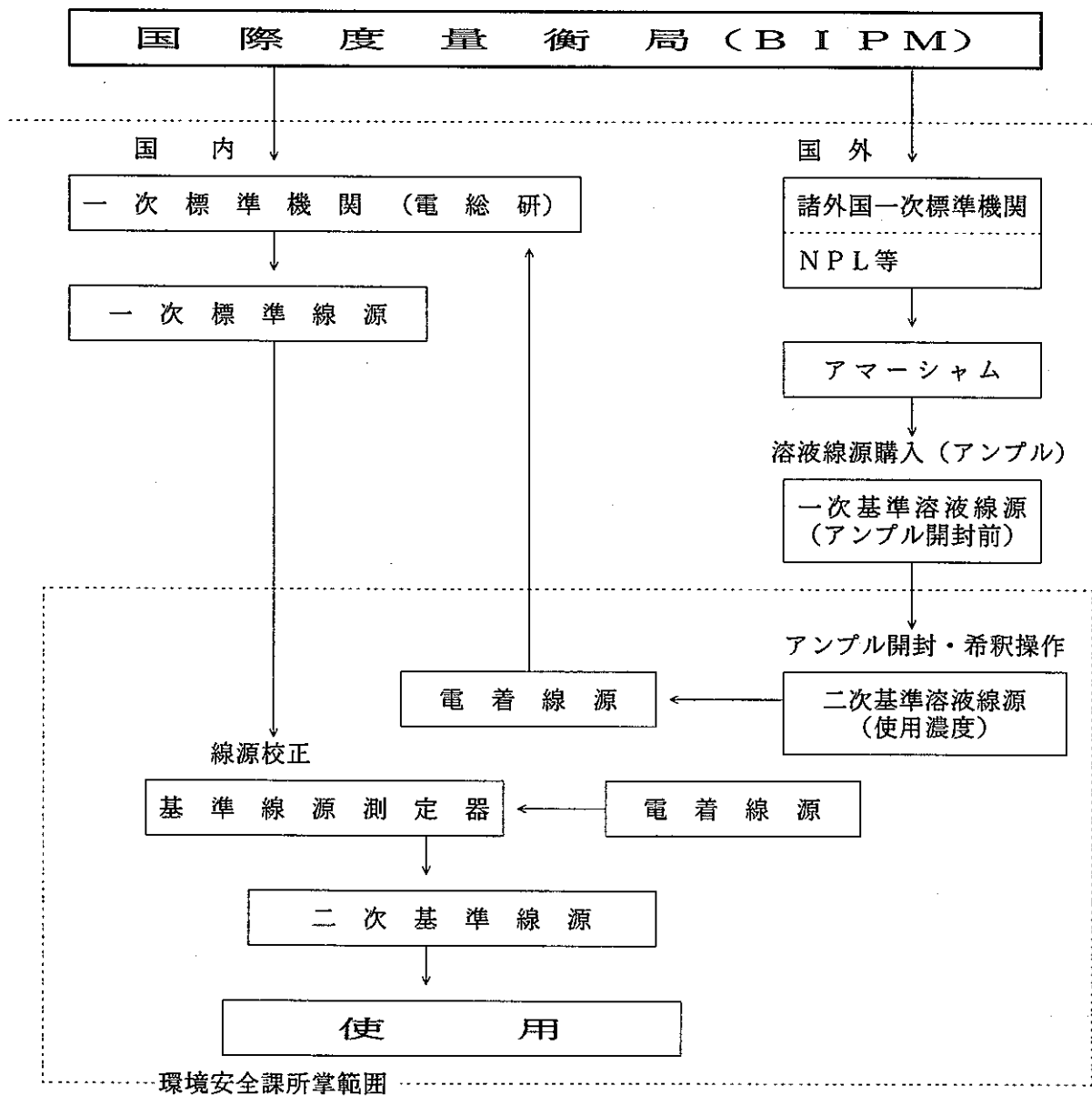


図4-5 電着線源 (α線源) に関するトレーサビリティ体系図

## 5. トレーサビリティ体系維持のための管理方法

### 5-1. 基準線源の維持管理

#### (1) 基準線源

##### ① 放射能標準供給機関作製線源

測定機器の校正及び点検等に使用する基準線源は、原則としてR I協会、NBS等（以下「放射能標準供給機関」という）で作製・検定されたものを使用する。

なお、分析測定法上その都度調整した線源を必要とするもの、及び回収率補正用トレーサについては、自社作製線源を用いる。

##### ② 自社作製線源

校正及び点検用として使用する基準線源の作製に当たっては、放射能標準供給機関から基準溶液線源を購入し、「自社線源の作製方法」、「トレーサの調整方法」に従って作製する。

なお、外部機関から購入できない溶液線源（核燃料物質等）の放射能量は、「トレーサの調整方法」に示す定量方法に従って行う。

#### (2) 基準線源の使用・保管・廃棄

##### ① 放射能標準供給機関作製線源

a. 3半減期を経過した線源は、原則として測定器の校正には使用しない。また、点検にも使用しない。

なお、複数核種混合線源については、3半減期を経過していない核種による校正ポイントでの点検に使用することは可能である（容積線源による計数効率の点検等）。

b. 3半減期を経過していない一次基準線源は、5年毎に線源作製機関による再検定を受ける（電総研の検定を受ける）。

再検定が不可能な場合又は健全性が損なわれている恐れがある場合は、廃棄する。

c. 購入作製後2年を経過した二次基準線源のうち、3半減期を経過していないものについては、2年毎に部内に設置する基準測定器で検定値の確認を行い、検定値のずれが判明した場合は、廃棄する。

d. c. に該当する二次基準線源のうち、基準測定器で検定値の確認ができない線源については、放射能標準供給機関に再検定を依頼するか、または廃棄する。

② 自社作製線源

- a. 放射能標準供給機関から入手後、3半減期以内の二次基準溶液線源を用いて線源を作製する。
- b. 作製した線源のうち、複数核種混合線源については、3半減期を経過していない核種による校正ポイントで点検に使用することは可能である（容積線源による計数効率の点検等）。
- c. トレーサ用線源は、トレーサ溶液の調整の都度「トレーサ調整マニュアル」に示す定量法により放射エネルギーを定量する。
- d. 作製後、2年又は3半減期を経過した自社作製線源、物理・化学的变化を起こすもの及び起こす恐れのあるものについては、廃棄する。

(3) 二次基準溶液線源の取り扱い

① 二次基準溶液線源の保管

- a. 基準溶液線源については、アンプル状で保管する。
- b. 測定器の校正、又は分析等によって使用した残りの基準溶液線源の保管については、バイアル瓶（又はペニシリン瓶）に入れて保管する。

② 二次基準溶液線源の廃棄

- a. 基準溶液線源は、開封・未開封に係わらず、3半減期を経過したものについては廃棄する。
- b. ポリエチレン瓶（内蓋付）を用いて保管する線源は、1年以内に消費又は廃棄する。
- c. バイアル瓶（又はペニシリン瓶）を用いて保管する線源は、3年以内に消費又は廃棄する。
- d. ポリエチレン瓶（内蓋付）及びバイアル瓶（又はペニシリン瓶）を用いて保管した線源は、保管期間を経過した時点で廃棄する。

(4) 検定書の保管

- ① 外部製作機関より購入した一次及び二次基準線源の検定書の保管期限については、その線源を廃棄するまでとする。
- ② 頒布機関より一次基準溶液線源を購入し、自社により製作した基準線源についての調整記録の保管期限については、その線源を廃棄するまでとする。

## 5-2. 測定機器の維持管理

環境安全課の業務は、再処理施設周辺環境の放射線モニタリング及び事業所内各施設から出される排水の放出判定分析であり、得られた結果は国及び県へ報告している。そのため、報告データの品質保証を担保する観点から、取り扱う測定機器の維持管理について明確にしておくことは非常に重要である。

以上のことから、ここでは環境安全課で所有する測定機器の維持管理について述べる。

### 5-2-1 測定機器の校正及び点検

測定機器の校正及び点検の対象としては、表5-2-1に示す。

#### (1) 測定機器の校正

再処理施設保安規定第319条第1項及び第2項に基づき、環境監視野外設備及び環境試料分析測定設備について実施する。

##### ① 頻度

年1回以上実施する。

##### ② 実施方法

放射線管理第1課計測グループ及びメーカー等への依頼により実施する。

##### ③ 記録の保管

測定機器を廃棄するまでとする。

#### (2) 測定機器の点検

環境安全課内で所有する全ての機器（ポスト、ステーション等を除く）を対象とし、その性能を保持するため自主点検を実施する。尚、各測定機器の点検の頻度と方法に関する詳細については表5-2-2に示す。

##### ① 頻度

3ヵ月に1回以上の割合で実施する。

##### ② 実施方法

各係内担当者により実施する。

##### ③ 記録の保管

測定機器を廃棄するまでとする。



表5-2-1 環境安全課内所有測定機器一覧

平成3年4月1日現在

	機器の名称	仕様	所有代数
観測係	・ZnS(Ag)測定装置	アロカ	1台
	・GM管測定装置	アロカ	1台
	・β線表面線量率計	富士 プラスチックシンチレータ	1台
環境管係	・ZnS(Ag)測定装置	アロカ	1台
	・GM管測定装置	アロカ	1台
	・α・β自動測定装置	キャンベラ ガスフロー	1台
	・α・β自動測定装置	アロカ α:Zns(Ag)、β:ガスフロー	1台
	・α線自動測定装置	アロカ 2πガスフローカウンタ	1台
	・β線スペクトル測定装置	富士 ピコベータ ガスフロー	1台
	・液体シンチレーションカウンタ	アロカ LSC LB-1	2台
	・液体シンチレーションカウンタ	アロカ LBC LB-3	1台
	・液体シンチレーションカウンタ	パッカード	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック γ-X線用 HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	キャンベラ HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック γ-X線用 HP・Ge同軸型	1台
	・αスペクトロメータ	オルテック	16台
	・αスペクトロメータ	オルテック	32台
放出管係	・ZnS(Ag)測定装置	アロカ	4台
	・α線自動測定装置	アロカ α:ZnS(Ag)	1台
	・β線自動測定装置	アロカ GM管	2台
	・α・β自動測定装置	キャンベラ ガスフロー	1台
	・液体シンチレーションカウンタ(No.1)	パッカード ローバック型	1台
	・液体シンチレーションカウンタ(No.2)	LKB	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック HP・Ge同軸型	1台
	・αスペクトロメータ	オルテック	4台
	・αスペクトロメータ	オルテック	20台

## 5-2. 測定機器の維持管理

環境安全課の業務は、再処理施設周辺環境の放射線モニタリング及び事業所内各施設から出される排水の放出判定分析であり、得られた結果は国及び県へ報告している。そのため、報告データの品質保証を担保する観点から、取り扱う測定機器の維持管理について明確にしておくことは非常に重要である。

以上のことから、ここでは環境安全課で所有する測定機器の維持管理について述べる。

### 5-2-1 測定機器の校正及び点検

測定機器の校正及び点検の対象としては、表5-2-1に示す。

#### (1) 測定機器の校正

再処理施設保安規定第319条第1項及び第2項に基づき、環境監視野外設備及び環境試料分析測定設備について実施する。

##### ① 頻度

年1回以上実施する。

##### ② 実施方法

放射線管理第1課計測グループ及びメーカー等への依頼により実施する。

##### ③ 記録の保管

測定機器を廃棄するまでとする。

#### (2) 測定機器の点検

環境安全課内で所有する全ての機器（ポスト、ステーション等を除く）を対象とし、その性能を保持するため自主点検を実施する。尚、各測定機器の点検の頻度と方法に関する詳細については表5-2-2に示す。

##### ① 頻度

3ヵ月に1回以上の割合で実施する。

##### ② 実施方法

各係内担当者により実施する。

##### ③ 記録の保管

測定機器を廃棄するまでとする。

表5-2-1 環境安全課内所有測定機器一覧

平成3年4月1日現在

	機器の名称	仕様	所有代数
観測係	・ZnS(Ag)測定装置	アロカ	1台
	・GM管測定装置	アロカ	1台
	・β線表面線量率計	富士 プラスチックシンチレータ	1台
環境 管 理 係	・ZnS(Ag)測定装置	アロカ	1台
	・GM管測定装置	アロカ	1台
	・α・β自動測定装置	キャンベラ ガスフロー	1台
	・α・β自動測定装置	アロカ α:Zns(Ag)、β:ガスフロー	1台
	・α線自動測定装置	アロカ 2πガスフローカウンタ	1台
	・β線スペクトル測定装置	富士 ピコベータ ガスフロー	1台
	・液体シンチレーションカウンタ	アロカ LSC LB-1	2台
	・液体シンチレーションカウンタ	アロカ LBC LB-3	1台
	・液体シンチレーションカウンタ	パッカード	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック γ-X線用 HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	キャンベラ HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック HP・Ge同軸型	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック γ-X線用 HP・Ge同軸型	1台
	・αスペクトロメータ	オルテック	16台
・αスペクトロメータ	オルテック	32台	
放出 管 理 係	・ZnS(Ag)測定装置	アロカ	4台
	・α線自動測定装置	アロカ α:ZnS(Ag)	1台
	・β線自動測定装置	アロカ GM管	2台
	・α・β自動測定装置	キャンベラ ガスフロー	1台
	・液体シンチレーションカウンタ(No.1)	パッカード ローバック型	1台
	・液体シンチレーションカウンタ(No.2)	LKB	1台
	・γスペクトロメータ	オルテック HP・Ge同軸型	4台
	・αスペクトロメータ	オルテック	20台

表 5 - 2 - 2 放射能測定機器の点検の頻度と方法

測定機器	点検項目及び頻度	点検の方法及び管理上の目安値
ゲルマニウム半導体 検出器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギーキャリブレーション</li> <li style="text-align: right;">: 1回以上/3月</li> </ul>	<p>複数核種混合線源を用いて、線源の強度に応じて測定時間を調整し、測定を行う。万一校正時と比較してずれが生じていた場合は、設定当初時に調整する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理上の目安値</li> <li style="padding-left: 20px;">校正時のエネルギー校正曲線と比較しエネルギーとして1.5keV以下。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分解能</li> <li style="text-align: right;">: 1回以上/3月</li> </ul>	<p><sup>60</sup>Coの密封線源を用いて、検出部から25cm離し、1.33MeVのピークが10<sup>4</sup>カウント以上になるまで測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理上の目安値</li> <li style="padding-left: 20px;">校正時の分解能の値と比較し±10%以内。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ピーク効率</li> <li style="text-align: right;">: 1回以上/3月</li> </ul>	<p>ジオメトリ線源又はポイント線源を用いて1万カウント以上になるまで測定を行い、ピーク効率を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理上の目安値</li> <li style="padding-left: 20px;">校正時の相対効率の値と比較して±10%以内</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B. G</li> <li style="text-align: right;">: 1回以上/3月</li> </ul>	<p>検出器に何も置かない状態で5万秒以上測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理上の目安値</li> <li style="padding-left: 20px;">前回のB. G (<sup>40</sup>K)の値と比較して差異がないこと(ウラン・トリウム系列核種は季節変動により変化するため、比較対象から外すこと)。</li> </ul>
シリコン半導体検出器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー校正</li> <li style="text-align: right;">: 1回以上/3月</li> </ul>	<p>電総研で値付された<sup>241</sup>Am電着線源又はMix線源を用いて測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管理上の目安値</li> <li style="padding-left: 20px;">校正時の<sup>241</sup>Amと比較し、エネルギーとして50keV以下。</li> </ul>

測定機器	点検項目及び頻度	点検の方法及び管理上の目安値
シリコン半導体検出器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計数効率 : 1回以上/3月</li> </ul>	<p>電総研で値付された <math>^{241}\text{Am}</math> 電着線源を用いて3000秒以上測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理上の目安値 校正時の計数効率の値と比較して±10%以内。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ B. G : 1回以上/3月</li> </ul>	<p>ブランクの電着板をホルダーにセットし、5万秒の測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理上の目安値 測定対象核種のピーク領域の計数率が0.005 cpm以下。</li> </ul>
液体シンチレーションカウンタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計数効率 : 1回以上/3月</li> </ul>	<p>付属標準線源 (<math>^3\text{H}</math>, <math>^{14}\text{C}</math>, B.G) を用いて測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理上の目安値 校正時の計数効率と比較して±10%以内。</li> </ul>
2.πガスフローカウンタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計数効率 : 1回以上/3月</li> </ul>	<p>U, O<sub>2</sub> 線源を用い、正味計数として <math>10^4</math> カウント以上の計数が得られるように測定時間を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理上の目安値 校正時の計数効率と比較して±10%以内。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ B. G : 1回以上/3月</li> </ul>	<p>空のステンレス製試料皿を用いて測定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理上の目安値 <math>\alpha</math>線測定系: 0.1cpm以下。 <math>\beta</math>線測定系: 1cpm以下。</li> </ul>
ZnS (Ag) シンチレーションカウンタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計数効率 : 1回以上/3月</li> </ul>	<p>U, O<sub>2</sub> 線源を用いて正味計数が <math>10^4</math> カウント以上の計数が得られるように測定時間を設定する。</p>

測定機器	点検項目及び頻度	点検の方法及び管理上の目安値
ZnS (Ag) シンチレーションカウンタ		<ul style="list-style-type: none"> <li>管理上の目安値</li> <li>校正時の計数効率と比較して±10%以内。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>B. G</li> <li>: 1回以上/3月</li> </ul>	空のステンレス製試料皿を用いて測定を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>管理上の目安値</li> <li>0.2cpm以下。</li> </ul>
GM管検出器	<ul style="list-style-type: none"> <li>計数効率</li> <li>: 1回以上/3月</li> </ul>	U <sub>0</sub> , O <sub>0</sub> 線源を用いて正味計数が 10 <sup>4</sup> カウント以上の計数が得られるように測定時間を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>管理上の目安値</li> <li>校正時の計数効率と比較して±10%以内。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>B. G</li> <li>: 1回以上/3月</li> </ul>	空のステンレス製試料皿を用いて測定を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>管理上の目安値</li> <li>35 cpm以下。</li> </ul>
β線自動測定装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>計数効率</li> <li>: 1回以上/3月</li> </ul>	U <sub>0</sub> , O <sub>0</sub> 線源を用いて正味計数が 10 <sup>4</sup> カウント以上の計数が得られるように測定時間を設定する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>管理上の目安値</li> <li>校正時の計数効率と比較して±10%以内。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>B. G</li> <li>: 1回以上/3月</li> </ul>	空のステンレス製試料皿を用いて測定を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>管理上の目安値</li> <li>35 cpm以下。</li> </ul>
α・β自動測定装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>計数効率</li> <li>: 1回以上/3月</li> </ul>	U <sub>0</sub> , O <sub>0</sub> 線源を用いて正味計数が 10 <sup>4</sup> カウント以上の計数が得られるように測定時間を設定する。

測定機器	点検項目及び頻度	点検の方法及び管理上の目安値
$\alpha$ ・ $\beta$ 自動測定装置		・管理上の目安値 校正時の計数効率と比較して±10%以内。
	・B. G : 1回以上/3月	空のステンレス製試料皿を用いて測定を行う。 ・管理上の目安値 $\alpha$ 線測定系: 0.3cpm以下。 $\beta$ 線測定系: 1.5cpm以下。

## 6. ま と め

安全管理部内における放射能トレーサビリティ体系の考え方については、昭和63年2月に報告された「安全管理部・放射能トレーサビリティ検討WG報告書」に示されており、環境安全課ではこの報告内容を踏まえ、昭和63年8月に環境安全課トレーサビリティ検討WGを設置し、課内でのトレーサビリティ体系の整備を目的として検討を行ってきた。

今回特に問題となったのは、現在環境安全課で使用している線源は、電総研で検定を受けている一部のものを除き、その多くはR I協会を通じて諸外国から購入したものと、諸外国の放射能標準機関より標準溶液線源を購入し、自社において製作した線源であるため、これらの線源について今後どのような位置付けで管理して行くかであった。

R I協会は、面線源の一部の製作・検定を行っているが、それ以外の線源については単に諸外国メーカーとの窓口となっているにすぎず、検定や放射能強度の確認は一切行っていない。そのため、これら線源の品質保証を確認することが極めて困難である。

「安全管理部・放射能トレーサビリティ検討WG報告書」の中には、R I協会を二次標準機関とみなし、また諸外国の放射能標準機関は国際度量衡局（B I P M）を介して電総研とトレーサビリティが得られているという考えから、これらの機関から頒布される線源についてそのトレーサビリティを認めるといった検討結果を出している。そのため、環境安全課においても部の考え方に沿って、現在使用している諸外国の放射能標準供給機関より購入した線源について、そのトレーサビリティを認めることとした。

また、諸外国の放射能標準機関より標準溶液線源を購入し、自社において製作した線源については特殊なものであるため、電総研での検定が不可能であり、また放射能標準供給機関での製作も現在のところ不可能であることから、自社の技術力に頼らざるおう得ない状況である。そのため、放射能標準機関より購入する標準溶液線源（未開封）については一次基準線源の位置付けとし、自社において開封・調整後は操作が正確に行われているという観点から、二次基準線源の位置付けとした。なお、本製作線源については前述にも述べているように特殊なものであるため、第三者機関による検定が受けられないといった品質保証上の問題が残るため、今後技術力を承継できる様な線源作製マニュアルを充実するにより対応した。



# 付 録

(基準線源の作製マニュアル及び測定機器記録様式等)

## 1. 自社線源の作製方法

### 1-1 標準線源の開封・調整

#### 1) 概要

本章では、測定器の校正及びトレーサ実験等に用いる溶液線源の開封・調整に関する操作手順について述べる。

#### 2) 適用範囲

本法では、安全管理棟管理区域R I分取室において作業する、アンプル線源の開封・調整及びトレーサ実験等に用いる溶液線源の分取作業について適用する。

#### 3) 試薬及び器具

##### (1) アンプルの開封・調整操作

- ① 希釈溶液（使用する溶液線源と同組成の希釈溶液（担体濃度、pH、酸濃度等）を用意する）
- ② 電子天秤
- ③ キャピラリースポイト
- ④ メスフラスコ
- ⑤ ポリビン(100mℓ)又はガラスアンプル（ゴム栓・アルミキャップ付き）
- ⑥ ダイヤモンドカッター又はヤスリ
- ⑦ ステンレス製バット
- ⑧ 鉛容器（線源保管用）

##### (2) 溶液線源の分取操作

- ① 希釈溶液
- ② 電子天秤
- ③ マイクロピペット又は注射器
- ④ ステンレス製バット

#### 4) 取扱い上の注意事項

##### (1) 作業人員とその役割

作業は必ず2名で行うこと。この場合、1名は放射性物質を取扱い、他の1名が必要な機材等の受け渡し等の補助を行う。これにより、常に汚染防止をはかり、円滑に作業を進める。

(2) 汚染レベルの区分

汚染の可能性のある場所及び器具と、汚染の可能性の少ないそれらとを区別して作業を進めることは、身体汚染、器具及び作業環境の汚染の防止及び拡大に対する最も有効な手段の一つである。

(3) 非密封放射性物質の取扱い場所の限定

非密封放射性物質の取扱いは、必ずフード内で行うこと。

フード内の壁面は必要に応じてビニール紙で覆い、床面にはビニールシート等を敷き、さらに適切な大きさのステンレス製バットを受け皿として用意する。これは、取扱い作業中に容器が破損したり放射性溶液がこぼれた場合において、最小限バット内で抑え、不必要に汚染を拡大しないことにある。

(4) フード内へ持ち込んだ器具類の汚染の確認

フード内へ持ち込んだ器具類を元の位置に戻す場合は、必ずサーベイメータで汚染の有無の確認を行う。万一汚染が認められた場合は、汚染のマークを付け、非汚染器具類との区別を行い、必要に応じて汚染物を養生し汚染の拡大を防止する。

試薬瓶等の非汚染物は、原則としてフード内へ持ち込まないこと。万一その必要が生じた場合は、ペーパータオル等に包んで持ち込むこと。

(5) 使用器具類への放射能マークの表示

放射性物質の入った容器には、放射能マークを付け、種類・数量・日時等を明確にするとともに、使用機材にも放射能マークを表示すること。

5) 安全

(1) 取扱い上の基本

- ① 取扱う放射性物質等の種類と数量の確認
- ② 放射性物質等の物理的・化学的性質の知識
- ③ 取扱い場所及び施設の確認
- ④ 取扱い技術の習得（コールド試験を十分に行ってからホットに入る）
- ⑤ 適切な放射線管理の実施

- (2) 安全作業基準（安全管理棟）のC-1項〔放射性物質の取扱い〕に従い作業する。
- (3) 安全作業基準（安全管理棟）のB-2項〔放射性物質の貯蔵管理〕に従い作業する。
- (4) 安全作業基準（安全管理棟）のB-3項〔放射性物質の管理〕に従い作業する。
- (5) 安全作業基準（安全管理棟）のB-4項〔R I ゴム手袋の取扱い〕に従い作業する。

- (6) 安全作業基準（安全管理棟）のB-8項〔放射性保護具の取扱い〕に従い作業する。  
（必要に応じて放射性保護具を着用する）
- (7) 万一異常が発生した場合は、安全作業基準（安全管理棟）のE項に従って処置する。

6) 標準線源（アンプル状）の開封・調整操作手順

操 作	備 考
<p>1. 準備操作</p> <p>(1) 標準溶液の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。</p> <p>(2) 汚染検査室内の白板とRI分取室入口（ドア）に使用する放射性物質の種類と数量及び作業者名を表示する。</p> <p>(3) 使用する試薬及び器具類の準備を行う。</p> <p>(4) 1級分銅を用いて電子天秤を校正し、分銅の精度以内に収まっていることを確認する。</p> <p>(5) サーベイメータを用意する。 α核種：ZnS(Ag) シンチレーションサーベイメータ β核種：GM型サーベイメータ</p> <p>(6) RIゴム手袋を着用する（原則として二重手袋）。</p> <p>(7) ステンレス製バット内及び実験台上に吸収材（ペーパータオル等）を敷く。</p> <p>(8) RI保管室の金庫よりRI標準溶液の入ったアンプルを取り出す。</p> <p>(9) RI標準溶液に移す容器（メスフラスコ）の空重量を求める。</p>	<p>(2) 作業は必ず2名以上で行う。</p> <p>(4) 秤量に用いる重量に近い分銅を使用する。</p> <p>(6) 必要に応じて半面マスク等の保護具を着用する。</p> <p>(7) 万一液がこぼれても、汚染が局限されるようにする。</p> <p>(8) 必要に応じて空間線量率を電離箱型サーベイメータで測定する。</p> <p>(9) 空重量：S<sub>1</sub></p>

操 作	備 考
<p>2. 開封・調整操作</p> <p>(1) ガラスアンプルのくびれている部分をヤスリで傷つける。</p> <p>(2) ガラスアンプルをペーパータオルで巻き、傷を付けた部分に両方の親指をあて、軽く力を入れて開封する。</p> <p>(3) キャピラリースポイトを使用して、R I 標準溶液を容器（メスフラスコ）に全量移す。</p> <p>(4) 容器の全重量を求める。</p> <p>(5) 希釈溶液を注入する。</p> <p>(6) 容器の全重量を求める。</p> <p>(7) R I 標準溶液を保管容器に移し、封入後鉛容器に入れて保存する。</p> <p>(8) 使用した器具類の内、汚染したものについては、放射性廃棄物のカートンボックスに捨てる。</p> <p>(9) 作業者の衣服等の汚染の有無を確認する。</p> <p>(10) フード等の作業場所の汚染の有無を確認する。</p>	<p>(1) ヤスリで傷つける場合は、あまり力を入れず軽く傷を付ける感じで行う。</p> <p>(2) 開封できない場合は、再度(1)の操作を繰り返す。</p> <p>(4) 容器の全重量：<math>S_2</math>                  サンプリング重量 <math>S : S_2 - S_1</math></p> <p>(6) 容器の全重量：<math>S_3</math>                  希釈後の標準溶液の重量：<math>T</math>  <math>T : S_3 - S_1</math></p> <p>(7) 鉛容器の中には吸収材（ティッシュペーパー等）を入れる。</p> <p>(8) ガラスアンプルの切り口は、ガムテープ等でカバーしてからビニール袋に入れて捨てる。</p>

7) 標準線源の分取操作手順

(1) ポリエチレン瓶（蓋付き）からの分取操作

操 作	備 考
<p>1. 準備操作</p> <p>(1) 標準溶液の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。</p> <p>(2) 汚染検査室内の白板とR I分取室入口（ドア）に使用する放射性物質の種類と数量及び作業員名を表示する。</p> <p>(3) 使用する試薬及び器具類の準備を行う。</p> <p>(4) 1級分銅を用いて電子天秤を校正し、分銅の精度以内に収まっていることを確認する。</p> <p>(5) サーベイメータを用意する。  <math>\alpha</math>核種：ZnS(Ag) シンチレーションサーベイメータ  <math>\beta</math>核種：GM型サーベイメータ</p> <p>(6) R I ゴム手袋を着用する（原則として二重手袋）。</p> <p>(7) ステンレス製バット内及び実験台上に吸収材（ペーパータオル等）を敷く。</p> <p>(8) R I 保管室の金庫よりR I 標準溶液の入ったアンプルを取り出す。</p> <p>(9) R I 標準溶液に移す容器（メスフラスコ）の空重量を求める。</p>	<p>(1) 1日の最大使用数量の範囲内で使用する。</p> <p>(2) 作業は必ず2名以上でおこなう。</p> <p>(4) 秤量に用いる重量に近い分銅を使用する。</p> <p>(6) 必要に応じて半面マスク等の保護具を着用する。</p> <p>(7) 万一液がこぼれても、汚染が局限されるようにする。</p> <p>(8) 必要に応じて空間線量率を電離箱型サーベイメータで測定する。</p> <p>(9) 空重量：S<sub>1</sub></p>

操 作	備 考
<p>2. 操 作</p> <p>(1) マイクロピペット等を用いて、R I 標準溶液を分取する容器に移す。</p> <p>(2) 容器の全重量を求める。</p> <p>(3) R I 標準溶液を保存容器（鉛容器）に戻す。</p> <p>(4) 使用した器具類の内、汚染したものについては、放射性廃棄物のカートンボックスに捨てる。</p> <p>(5) 作業者の衣服等の汚染の有無を確認する。</p> <p>(6) フード等の作業場所の汚染の有無を確認する。</p> <p>(7) 使用したR I 標準溶液の種類及び数量の記録を記載する。</p> <p>(8) 使用したR I 標準溶液を廃棄した場合は、廃棄の記録に記載する。</p>	<p>(2) 容器野全重量：<math>S_2</math></p> <p>サンプリング重量<math>S</math>：<math>S_2 - S_1</math></p>

## (2) バイアル瓶（ペニシリン瓶）からの分取操作

操 作	備 考
<p>1. 準備操作</p> <p>準備操作の手順については、前述と同様に行うこと。</p> <p>2. 容器内のR I標準溶液希釈操作</p> <p>(1) 調整した希釈溶液を注射筒に採る。バイアル瓶の口栓を開け、注射器をゴム栓の中央部にさす。</p> <p>(2) 注射筒のピストンを引き、瓶中の空気を希釈量よりやや多めに吸い出す。</p> <p>(3) ピストンを押して希釈液を瓶中に移す。</p> <p>(4) 注射針はろ紙又はティシュペーパー等で軽く抑えて、ゴム栓から静かに引き出す。</p> <p>(5) 以上の操作を繰り返してバイアル瓶中の空気と希釈液とを置き換える。この場合、瓶中の圧力は外圧より低く保つ。</p> <p>(6) バイアル瓶をよく振り、R I溶液と希釈溶液を混合し、均一のR I溶液を得る。</p> <p>3. R I標準溶液の取り出し操作</p> <p>(1) 分取する容器の重量を求める。</p> <p>(2) バイアル瓶中からR I溶液を取り出す操作は、まず注射筒に分取しようとするR I溶液量に等しい容量の空気を入れ、ゴム栓に注射針を差し込む。</p>	<p>(1) 容器重量：S<sub>1</sub></p>



操 作	備 考
<p>(3) 注射筒のピストンを静かに押して、瓶中に空気を送り込む。</p> <p>(4) 注射器の先端を溶液に浸して、ピストンを静かに引き、溶液を注射筒に移す。</p> <p>(5) 注射筒に必要量の溶液を移し、注射針をゴム栓から抜き取る。</p> <p>(6) R I 溶液を容器に移す。</p> <p>(7) 分取溶液の重量を求める。</p> <p>(8) R I 標準溶液を保存容器（鉛容器）に戻す。</p> <p>(9) 使用した器具類の内、汚染したものについては、放射性廃棄物のカートンボックスに捨てる。</p> <p>(10) 作業者の衣服等の汚染の有無を確認する。</p> <p>(11) フード等の作業場所の汚染の有無を確認する。</p> <p>(12) 使用した R I 標準溶液の種類及び数量の記録を記載する。</p> <p>(13) 使用した R I 標準溶液を廃棄した場合は、廃棄の記録に記載する。</p>	<p>(7) 分取容器の重量：<math>S_2</math></p> <p>サンプリング重量 <math>S : S_2 - S_1</math></p>

## 1-2 標準線源の作製方法

### 1) 概 要

本線源は、 $\alpha$ 線・ $\beta$ 線及 $\gamma$ 線放出核種を検出するための、測定器の校正に用いる比較標準線源の作製について述べるものであり、本法による繰り返し精度は、約±10%以内である。

### 2) 適用範囲

本法は、再処理施設周辺環境試料中及び施設からの排気・排水試料中の $\alpha$ 線・ $\beta$ 線及 $\gamma$ 線放出核種を測定するために用いる、各検出器の校正に使用する比較標準線源の作製方法について適用する。

### 3) 取扱い上の注意事項

「1-1 標準線源の開封・調整 4)」を参照。

### 4) 安 全

「1-1 標準線源の開封・調整 5)」を参照。

### 5) 線源作製手順

#### 1-2-1 面線源

##### 1) $\alpha$ 線源

本法での線源作成に関する作製精度は、約±3%以内である。

電着板 (SUS-316 24.5mm  $\phi$ ) に、 $^{241}\text{Am}$ の溶液線源を約20Bq加えて電着する。

##### (1) 試薬及び器具

- ① マイクロピペット
- ② 電着板 (SUS-316 24.5mm  $\phi$ )
- ③ 50ml ビーカ
- ④ 電着装置
- ⑤ 電熱器
- ⑥ 溶液線源 ( $^{241}\text{Am}$ : 約20Bq)
- ⑦ チモールブルー指示薬
- ⑧ アンモニア水 (1 + 1)
- ⑨ 硫酸 (1 + 19)

## (2) 操作手順

操 作	備 考
<p>(1) 50ml ビーカを用意する。</p> <p>(2) <math>^{241}\text{Am}</math> 溶液線源を 1ml づづ分取し、蒸発乾固する。</p> <p>(3) 硫酸 (1+19) を 10ml 加え、加熱溶解する。</p> <p>(4) 放冷後、チモールブルー指示薬を 1~2 滴加える。</p> <p>(5) アンモニア水 (1+1) を滴下しながら、チモールブルーのピンク色が黄色に変色するまでよく攪拌する。</p> <p>(6) 黄色に変色後、今度は硫酸 (1+19) を滴下しながら、ピンク色に変色するまでよく攪拌する。 ピンク色を呈したのち、さらに 3 滴過剰に硫酸 (1+19) を滴下する。</p> <p>(7) 電着板をセットした電着用セルに溶液を移す。ビーカの内壁は蒸留水でよく洗浄し、母液に合わせる。</p> <p>(8) 白金電極の先端が、電着板に触れないようにし、電着装置にセットする。 DC 1A で約 2 時間以上通電する。</p> <p>(9) 通電後、2 滴のアンモニア水 (1+1) を滴下し、さらに 1 分間通電する。</p> <p>(10) 電着用セルを装置から外し、電着液を捨てる。セルの内側をよく洗浄した後、電着板を取り出す。</p>	<p>(2) マイクロピペットを用いて <math>^{241}\text{Am}</math> 溶液線源を分取する。</p> <p>(6) この操作により、溶液の pH は約 2 を示す。</p> <p>(7) 溶液の量は余り多くならないように注意する。</p> <p>(8) 線源専用の白金電極をもちいること。</p>

操 作	備 考
(1) 電着液を蒸留水でよく洗浄し、風乾後電熱器上で約5分間電着板を焼きつける。 (2) 校正された検出器を用いて測定を行い、放射能濃度を計算し、値付けする。	(2) 可能ならば電総研に値付けを依頼する。

2)  $\beta$ 線源

本法での線源作成に関する作製精度は、約±5%以内である。

a.  $^{106}\text{Ru}$ 線源

## (1) 試薬及び器具

- ① 東洋ろ紙 (5 C)
- ② 接着剤
- ③ ステンレス製試料皿 (1 インチ)
- ④ 吸収板 (アルミニウム板 50mg/cm<sup>2</sup>)
- ⑤ 赤外線ランプ
- ⑥ デシケータ
- ⑦ マイクロピペット
- ⑧ 溶液線源 ( $^{106}\text{Ru}$  : 300kBq)

## (2) 操作手順

操 作	備 考
<p>(1) 東洋ろ紙 (5 C) を16mm φに切ったものを5枚用意する。</p> <p>(2) 接着剤を付けたろ紙をステンレス製試料皿 (1インチ) の中央に固定する。</p> <p>(3) 試料皿をデシケータ内で乾燥する。</p> <p>(4) 乾燥後、ろ紙に <math>^{106}\text{Ru}</math> の溶液線源を滴下し、赤外線ランプで乾燥する。</p> <p>(5) 乾燥が終了したならば、ろ紙の剥がれの無いことを確認した後、吸収板 (アルミニウム板) を載せる。</p> <p>(6) 線源の測定を行い、5個の測定データの標準偏差を計算し、平均<math>\pm 1\sigma</math>以内に入っているデータをもとに測定器の計数効率を計算する。</p>	<p>(1) 5試料について行う。</p> <p>(4) 赤外線ランプは、できるだけ距離を離し、時間をかけながらゆっくり乾燥する。</p>

b.  $^{144}\text{Ce}$  線源

## (1) 試薬及び器具

- ① 東洋ろ紙 (5 C)
- ② 接着剤
- ③ ステンレス製試料皿 (1 インチ)
- ④ 吸収板 (銅 80mg/cm<sup>2</sup>)
- ⑤ 赤外線ランプ
- ⑥ デシケータ
- ⑦ マイクロピペット
- ⑧ 溶液線源 ( $^{144}\text{Ce}$  : 3MBq)

## (2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 東洋ろ紙 (5 C) を16mmφに切ったものを5枚用意する。	(1) 5試料について行う。
(2) 接着剤を付けたろ紙をステンレス製試料皿 (1 インチ) の中央に固定する。	
(3) 試料皿をデシケータ内で乾燥する。	
(4) 乾燥後、ろ紙に $^{144}\text{Ce}$ の溶液線源を滴下し、赤外線ランプで乾燥する。	(4) 赤外線ランプは、できるだけ距離を離し、時間をかけながらゆっくり乾燥する。
(5) 乾燥が終了したならば、ろ紙の剥がれの無いことを確認した後、吸収板 (銅板) を載せる。	
(6) 線源の測定を行い、5個の測定データの標準偏差を計算し、平均±1σ以内に入っているデータをもとに測定器の計数効率を計算する。	

3)  $\gamma$ 線源

本法での線源作製に関する作製精度、約±5～10%以内である。

a. ダストフィルタ (1枚及び13枚)

東洋ろ紙 (HE-40T又は5C) にMix- $\gamma$ の溶液線源( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{208}\text{Hg}$ ,  $^{113}\text{Sn}$ ,  $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{60}\text{Co}$ )及び $^{134}\text{Cs}$ を滴下し、全量で約7.4kBqの強度とする。

(1) 試薬及び器具

- ① 東洋ろ紙 (HE-40T又は5C)
- ② プラスチック製軟膏容器 (60mm  $\phi$  × 14mm)
- ③ 円形アクリル板 (50mm  $\phi$ )
- ④ マイクロピペット
- ⑤ チモールブルー指示薬
- ⑥ 赤外線ランプ
- ⑦ 電子天秤
- ⑧ ステンレス製バット
- ⑨ 接着剤 (アロンアルファ等)
- ⑩ ビニールテープ
- ⑪ 溶液線源 (Mix- $\gamma$ )

(2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 東洋ろ紙 (HE-40T又は5C) 1枚を直径45mm $\phi$ の大きさに切る。	(1) ダストフィルタホルダーの吸着表面積は、直径45mm $\phi$ である。
(2) ろ紙に接着剤を付けて、プラスチック製容器の中央に固定する。	(2) 13枚状のものについては、ろ紙1枚づつ接着剤を付けて7枚を重ね合わせプラスチック製容器の中央に固定する。
(3) 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。	(3) 溶液線源 (Mix- $\gamma$ ) の分取量は、放射能濃度が約5.4 $\mu\text{Bq}$ の強度に近くなるようにする。

操 作	備 考
(4) 溶液線源の容器を含めた重量を電子天秤により求め、使用前の重量を求めておく。	(4) 使用前の前重量： $S_1$
(5) マイクロピペットを用いて溶液線源をビーカーに分取する。	
(6) 溶液線源を分取後、溶液線源の容器を含めた重量を電子天秤により求め、使用前の重量を求める。	(6) 使用後の全重量： $S_2$ 溶液線源の分取量 $S$ ： $S_1 - S_2$
(7) 分取した溶液線源にチモールブルー指示薬を加えて染色する。	
(8) マイクロピペットを用いて分取した溶液線源を、ろ紙の表面全体へ均一に滴下する。	(8) 滴下する際は、少量づつ数回に分けて滴下すること。
(9) 滴下後、自然乾燥あるいは赤外線ランプにより乾燥させる。	(9) 赤外線ランプを用いて乾燥する場合は、高温で直接熱をかけるとろ紙が変形してしまうため、できるだけ距離を離し、低温で乾燥すること。
(10) 乾燥後、再び操作(8)から(9)を繰り返し、残りの溶液線源を滴下する。	(10) 溶液線源のろ紙表面に対する均一性の確認は、染色剤の色で判断する。
(11) 全ての溶液線源滴下し乾燥した後、円形アクリル板に接着剤を付けてろ紙に固定する。	(11) 13枚状のものにていては、ろ紙1枚づつに接着剤を付けて6枚を重ね合わせてサンドの状態とし、その上に接着剤を付けた円形アクリル板を付けて固定する。
(12) プラスチック製容器の口に接着剤を付けて蓋をし、その周りをビニールテープで巻いて密封の状態とする。	
(13) 作製した線源は、ビニール袋に入れてシーリングし、線源保管庫に入れて保管する。	



b. チャコールフィルタ (CP-20)

チャコールフィルタについては、 $^{129}\text{I}$ 線源とMix- $\gamma$ 線源の2種類を作製し、その放射能濃度は、 $^{129}\text{I}$ 線源は約370Bq Mix- $\gamma$ 線源は約3.7kBqの強度とする。

(注)  $^{129}\text{I}$ のみの単核種線源については、電総研での検定が可能である。

(1) 試薬及び器具

- ① チャコールフィルタ (CP-20)
- ② 線源支持台
- ③ 電子天秤
- ④ マイクロピペット
- ⑤ ステンレス製バット
- ⑥ チモールブルー指示薬
- ⑦ 溶液線源 ( $^{129}\text{I}$ 及びMix- $\gamma$ )

(2) 操作手順

操 作	備 考
(1) Mix- $\gamma$ 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取を決定する。	
(2) チャコールフィルタをステンレス製バット内に置いた線源支持台にセットする。	(2) 線源支持台の試料支持部には、マイクロピペット用のチップをセットし、クロスコンタミをしない用に使用する。
(3) $^{129}\text{I}$ 及びMix- $\gamma$ 溶液線源の容器を含めた全重量を求める。	(3) 容器を含めた全重量: $S_1$
(4) マイクロピペットを用いて、必要量の $^{129}\text{I}$ 及びMix- $\gamma$ 溶液線源を分取し、ビーカーに移す。	
(5) 分取後、 $^{129}\text{I}$ 及びMix- $\gamma$ 溶液線源の容器を含めた全重量を求める。	(5) 分取後の容器を含めた全重量: $S_2$ 分取量 $S: S_1 - S_2$
(6) 分取した $^{129}\text{I}$ 及びMix- $\gamma$ 溶液線源にチモールブルー指示薬を加えて染色する。	

操 作	備 考
<p>(7) マイクロピペットを用いて、染色した<sup>129</sup>I及びMix-γ溶液線源をチャコールフィルタに滴下する。</p> <p>(8) フード内で自然乾燥する。</p> <p>(9) 乾燥後、再び操作(7)から(8)を繰り返し、残りの溶液線源を滴下する。</p> <p>(10) 全ての溶液線源滴下し乾燥した後、フィルタをビニール袋に入れて封入する。</p>	<p>(7) 滴下した溶液線源のろ紙表面に対する均一性の確認は、染色剤の色で判断する。</p> <p>(8) 乾燥時間は、約24時間。</p> <p>(10) 使用するビニール袋は、放射線管理第二課が試料に使用しているものと同じ物を使用する。</p>

### 1-2-2 沈澱線源

本法でいう沈澱線源とは、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ 等の $\beta$ 線源をいい、本法での作製に関する繰り返し精度は、約 $\pm 5\%$ 以内である。

#### 1) $^{90}\text{Sr}$ 線源

##### (1) 試薬及び器具

- ① 溶液線源( $^{90}\text{Sr}$  : 約60kBq)
- ② Y (イットリウム) 担体溶液 (Y : 10mg/ml)
- ③ 硝酸
- ④ 塩酸
- ⑤ アンモニア水
- ⑥ シュウ酸
- ⑦ コニカルビーカ(500ml)
- ⑧ ビーカー(100ml)
- ⑨ 東洋ろ紙(5A, 11cm $\phi$ )
- ⑩ メンブランフィルタ (0.45 $\mu$ 、24mm $\phi$ )
- ⑪ ステンレス製試料皿(1インチ)
- ⑫ pHメーター計
- ⑬ 分離型ろ過器
- ⑭ サンドバス
- ⑮ デシケータ
- ⑯ 電子天秤
- ⑰ アスピレータ
- ⑱ 赤外線ランプ
- ⑲ スターラ
- ⑳ ホットプレート

## (2) 操作手順

操 作	備 考
<p>(1) 500mℓ のコニカルビーカに<sup>90</sup>Sr 溶液線源を約60kBq 分取する。</p> <p>(2) Y担体溶液 (Y : 10mg/mℓ) を正確に1mℓ 加える。</p> <p>(3) 蒸留水200mℓ と硝酸10mℓ をくわえた後、サンドバス上で十分に沸騰させる。</p> <p>(4) 沸騰した後、開栓直後のアンモニア水を加えて中和し、水酸化イットリウムの沈殿を生成させる。沈殿は、ホットプレート(100℃) 上で約10分間加熱熟成する。</p> <p>(5) 沈殿をろ紙(5A, 11cmφ) でろ過し、温アンモニア(1+100)で3回洗浄する。ろ液及び洗浄液は、500mℓ のコニカルビーカに受ける。</p> <p>(6) 沈殿を温塩酸(1+1) 20mℓ で溶解し、温水でろ紙を3回洗浄する。溶液及び洗浄液は、100mℓ のビーカに受ける。</p> <p>(7) シュウ酸 2g を加え、スターラで攪拌しながら溶解する。</p> <p>(8) 攪拌しながらアンモニア水を加えてpH 1.5に調整し、シュウ酸イットリウムの沈殿を生成させる。沈殿は、約1時間加温熟成させる。</p>	<p>(1) 5 試料について行う。</p> <p>(3) 溶液中に含まれる炭酸ガスを完全に追い出す。</p> <p>(4) アンモニア水は、開栓直後の新しいものを使用する。古いものを使用すると溶液中に含まれる炭酸により<sup>90</sup>Sr の混入の原因になる。</p> <p>(5) この時の時刻を記録しておく。 *<sup>90</sup>Yの減衰の開始時刻である。</p>

操 作	備 考
(9) 放冷後、ろ過棒を用いて沈殿をメンブランフィルタ (0.45 $\mu$ 、24mm $\phi$ ) でろ過し、少量の蒸留水で1回洗浄する。ろ液及び洗浄液は捨てる。	(9) メンブランフィルタ及びステンレス製試料皿は、あらかじめデシケータ内で乾燥させ、秤量しておく。 メンブランフィルタの重量：S <sub>1</sub> ステンレス製試料皿の重量：S <sub>2</sub>
(10) ステンレス製試料皿にろ紙を移し、赤外線ランプで乾燥する。完全に乾燥した後、電子天秤を用いて秤量し、ろ紙とステンレス製試料皿の重量を差し引いて沈殿の重量を求める。	(10) ステンレス製試料皿及び沈殿の全重量：S <sub>3</sub> 沈殿重量 S : S <sub>3</sub> - ( S <sub>1</sub> + S <sub>2</sub> )
(11) 沈殿の重量から Y (イットリウム) の回収率を求める。	(11) Y (イットリウム) の回収率は次式により求める。 $Y \text{ 回収率 } (\%) = \frac{\text{沈殿量}(\text{mg}) \times 100}{33.96(\text{mg})}$
(12) 線源の放射能測定を行い、5 試料の計数率の標準偏差を計算し、平均 $\pm$ 1%以内に入るデータをもとに計数効率を計算し、測定器の計数効率を求める。	

2) <sup>106</sup>Ru 線源

## (1) 試薬および器具

- ① <sup>106</sup>Ru 線源 (260Bq)
- ② Ru 担体溶液 (約10mg Ru / ml)
- ③ 水酸化ナトリウム溶液 (6 M)
- ④ 硝酸
- ⑤ 過マンガン酸カリウム
- ⑥ エチルアルコール
- ⑦ 過ヨウ素酸カリウム-水酸化カリウム溶液

- ⑧ 比色計  
 ⑨ スライダック : 0~100V 5A  
 ⑩ マントルヒータ : 100V 300W  
 ⑪ エアポンプ : 流量 200mℓ/min程度  
 ⑫ 流量計 : 10~100mℓ/min  
 ⑬ 蒸留装置 : 300mℓ 蒸留フラスコ、200℃温度計付

## (2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 蒸留装置を図1のように組み立て、蒸留水150mℓとRu線源を加える。	(1) 図1参照
(2) 6M水酸化ナトリウム溶液30mℓを遠心沈殿管(ガラス製50mℓ)に取り、ドライアイス-アルコール浴で-5℃~5℃に冷却して吸収液とする。	(2) 吸収液を蒸留中常に-5℃~5℃に保つようにドライアイスの小塊を加える。
(3) 吸収液を冷却したのち、過マンガン酸カリウム10gを蒸留フラスコに加える。	(3) 有機物等が多い場合、過マンガン酸カリウムが反応して吹きこぼれることがあるので注意する。
(4) 空気を20~30mℓ/minの流量で蒸留フラスコに送る。	
(5) スライダックによりマントルヒータへの印加電圧を調節し、蒸留フラスコの液温を徐々に上げて約120℃に保つ。	(5) 蒸留しても吸収液の色が薄く、オレンジ色に
(6) 約120℃で30分間蒸留したのち、電圧を0にしてさらに5分蒸留する。	を冷ましたのち、マンガン酸カラスコム5gを追加して再度蒸留する。
(7) 蒸留後、ガス導出管を吸収液より引き上げ先端を水で洗浄する。	

操 作	備 考
<p>(8) 吸収液を50mlメスフラスコに移し、遠心沈殿管を水で洗浄し洗液もメスフラスコに合わせ、水で50mlにする。</p>	
<p>(9) この溶液から5mlをホールピペットで正確に分取し別の50mlメスフラスコに入れ、水10~20mlを入れたのち過ヨウ素酸カリウム-水酸化カリウム溶液5mlを加えて水で50mlとし、比色用測定試料とする。</p>	<p>(9) 回収率の測定に用いる。</p>
<p>(10) Ru担体溶液1mlを正確に50mlメスフラスコに取り、水で50mlに希釈したのち、これより5mlをホールピペットで正確に分取し、別の50mlメスフラスコに入れる。これに6M水酸化ナトリウム溶液3mlおよび水10~20mlを加えたのち、過ヨウ素酸カリウム-水酸化カリウム溶液5mlを加えて水で50mlとし、比色用基準試料とする。</p>	<p>(10) Ru担体を希積分取し発色させたのを、比色で基準（回収率100%）とする。</p>
<p>(11) 比色計を用い水を対象とした波長400nmにおいて、(5)及び(6)で調整した試料のち、比色測定を行い、計算により試料の回収率を求める。</p>	<p>(11) 比色測定は、透過率(%)モードで行う。</p>
<p>(12) 操作(5)の残りの溶液(45ml)を100mlビーカーに移す。メスフラスコは水で洗浄し、洗液はビーカーに合わせる。</p>	
<p>(13) エチルアルコール3mlを加えてルテニウムの沈殿を生成し、砂浴上で加温して沈殿を熟成するとともにエチルアルコールを揮発させ、一晩放置する。</p>	<p>(13) アルコールが多量に残っているメンブランフィルタを溶かす恐れがあるので注意する。</p>

操 作	備 考
<p>(14) ルテニウムの沈殿をメンブランフィルタ (3<math>\mu</math>m, 24mm<math>\phi</math>) でろ過する。沈殿は水100 ml 3回洗浄する。</p>	
<p>(15) 沈殿をろ紙ごと放射能測定皿 (1インチ) に入れデシケータ内で乾燥する。</p>	<p>(15) 乾燥はデシケータ内で1日以上行い完全に乾燥させる。</p>
<p>(16) 沈殿にアルミニウム吸収板 (2.5mg/cm<sup>2</sup>) をのせ <sup>106</sup>Ruの<math>\beta</math>線をカットし、低バックグラウンド放射能測定装置で<sup>103</sup>Ru, <sup>106</sup>Rhの<math>\beta</math>線を測定する。</p> <p>さらに、アルミニウム吸収板 (48mg/cm<sup>2</sup>) を追加してのせ <sup>103</sup>Ruの<math>\beta</math>線をカットして、再度測定をする。</p>	<p>(16) 核実験直後などは、アルミニウム吸収板 (2.5mg/cm<sup>2</sup>) をのせた測定を実施し <sup>103</sup>Ruの定量をする。</p> <p>通常は、アルミニウム吸収板 (50.5mg/cm<sup>2</sup>) をのせ <sup>106</sup>Ruのみの定量を行う。</p>
<p>バックグラウンド測定用試料として、放射能測定皿にメンブランフィルタを入れたものを2つ用意し、これにアルミニウム吸収板 2.5mg/cm<sup>2</sup>および50.5mg/cm<sup>2</sup>をのせ、それぞれを測定し放射性ルテニウムの量を求める。</p>	<p>計数効率、あらかじめ <sup>103</sup>Ru、<sup>106</sup>Ruについて、アルミニウム吸収板の厚さ毎に求めておく。</p>



1-2-3 溶液線源

1)  $\beta$ 線源

ここでいう溶液線源とは、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{85}\text{Kr}$ 等の $\beta$ 線源をいう。

また、本法での線源作製に関する繰り返し精度は、約 $\pm 3\%$ 以内である。

a.  $^3\text{H}$ 線源

(1) 試薬及び器具

- ① 液体シンチレータ (アクアゾール・II)
- ② アセトン
- ③ 液体シンチレーションカウンタ
- ④ バイアル瓶 (100ml テフロン、200ml ガラス、20ml ポリエチレン)
- ⑤  $^3\text{H}$ 溶液線源 (約 6 MBq)

(2) 操作手順

操 作	備 考																								
<p>100ml 液体シンチレーションカウンタ用クエンチング曲線</p> <p>(1) 100ml テフロンバイアル瓶を7本よういする。</p> <p>(2) 以下の表の割合で資料を調整する。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>資料番号</th> <th>シンチレータ</th> <th>アセトン</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">99 ml</td> <td style="text-align: center;">0 ml</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">98.75 ml</td> <td style="text-align: center;">0.25ml</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">98.5 ml</td> <td style="text-align: center;">0.5 ml</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">98 ml</td> <td style="text-align: center;">1.0 ml</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">97.5 ml</td> <td style="text-align: center;">1.5 ml</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">97 ml</td> <td style="text-align: center;">3.0 ml</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">94 ml</td> <td style="text-align: center;">5.0 ml</td> </tr> </tbody> </table>	資料番号	シンチレータ	アセトン	1	99 ml	0 ml	2	98.75 ml	0.25ml	3	98.5 ml	0.5 ml	4	98 ml	1.0 ml	5	97.5 ml	1.5 ml	6	97 ml	3.0 ml	7	94 ml	5.0 ml	<p>(1) 乾いているものを使用する。</p>
資料番号	シンチレータ	アセトン																							
1	99 ml	0 ml																							
2	98.75 ml	0.25ml																							
3	98.5 ml	0.5 ml																							
4	98 ml	1.0 ml																							
5	97.5 ml	1.5 ml																							
6	97 ml	3.0 ml																							
7	94 ml	5.0 ml																							

操 作	備 考
(3) 操作(2)で調整した試料を液体シンチレーションカウンタのEXTモードで測定し、ESR値(クエンチングの度合)を求める。	(3) 液体シンチレーションカウンタの取り扱い方法については、マニュアルを参照する。
(4) 操作(3)で求めた各試料のESR値をグラフにプロットする。	
(5) 各試料のESR値が6~13の間に等間隔に分布するよう、クエンチャー(アセトン)の量を微調整し、ESRの測定を行って確認する。	(5) ESR値の大きいものはアセトンを、又小さいものはシンチレータのみを加え、液量を変えないように調整する。追加するアセトンは、シンチレータで適当にうすめたものを使用する。
(6) 操作(5)で適当なESR値が得られたら、各試料に <sup>3</sup> H溶液線源を正確に1ml加える。	
(7) バイアル瓶を振って良く攪拌した後、アルコールで良く拭いてから液体シンチレーションカウンタ測定を行う。	
20ml液体シンチレーションカウンタ用線源	
(8) 20mlバイアル瓶(低カリガラス、ポリエチレン)を7本用意する。	(8) ポリエチレンバイアル瓶は、シンチレータに含まれる有機溶剤等が器壁蒸発するので、線源として長期使用はできない。
(9) 7本のバイアル瓶に操作(2)の表のシンチレータとアセトンの割合で19mlづづ入れる。	
(10) 操作(3)~(7)と同様の操作を行う。	

b. <sup>14</sup>C線源

(1) 試薬及び器具

- ① シンチレータ (CO<sub>2</sub> 吸収シンチレータ) オキシフローCO<sub>2</sub>
- ② シンチレータ (トレエン系)
- ③ 炭酸カルシウム
- ④ 過塩素酸
- ⑤ シリカゲル
- ⑥ 蒸留フラスコ
- ⑦ 乾燥カラム
- ⑧ 吸収トラップ
- ⑨ ガス流量計 (30~300ml)
- ⑩ 窒素ガス
- ⑪ テフロンバイアル瓶 (300ml)
- ⑫ ガラスバイアル瓶 (20ml)
- ⑬ 液体シンチレションカウンタ
- ⑭ <sup>14</sup>C溶液線源 (3 MBq)

(2) 操作手順

操 作	備 考
<p>(1) 蒸留フラスコに炭酸カルシウムを7 g分取し、蒸留水約50ml加え、<sup>14</sup>C溶液線源をスパイクしフラスコを振って良く攪拌する。</p> <p>(2) 吸収トラップにシンチレータを約50mlを入れてラインをセットする。</p> <p>(3) 滴下ロートに過塩素酸30mlを加える。</p> <p>(4) 窒素ガス流量を50mlに調整して流す。</p> <p>(5) 過塩素酸を1ml/min程度の速度で滴下し、炭酸カルシウムを酸分解して炭酸ガスを発生させる。</p>	<p>(5) 滴下ロートのコックの調整は注意して行う。</p>

操 作	備 考
<p>(6) 炭酸カルシウムが全て溶解したら、残っている全ての過塩素酸をフラスコに入れ、フラスコを軽く振って内壁を洗うようにする。</p> <p>(7) 窒素ガス流量を200mℓに調整し、フラスコ内に残る炭酸ガスを追い出し、シンチレータに吸収させる。</p> <p>(8) シンチレータを良く攪拌した後、ラインから取り出す。</p> <p>(9) ガラスバイアル瓶(20mℓ)にシンチレータ3mℓを正確に分取し、これにトルエン系シンチレータを17mℓを加え、全量を20mℓにして蓋をする。</p> <p>(10) 試薬の炭酸カルシウムを酸分解して生成した、炭酸ガスをシンチレータの飽和量に近く吸収させたシンチレータをテフロンバイアル瓶に60mℓ入れたものを用意し、これに<sup>14</sup>Cを含んでいる残りのシンチレータを正確に40mℓ加えて全量を100mℓに調整した後、蓋をする。</p> <p>(11) 良く振った後、各バイアル瓶の周りをアルコールで拭いてから、ガラスバイアル瓶の線源の値付けを行い、またテフロンバイアル瓶の試料を液体シンチレーションカウンタ校正線源とする。</p>	<p>(9) ガラスバイアル瓶の蓋を閉める際は、液が漏れないようにしっかり閉めること。</p> <p>(10) 炭酸ガスを吸収させたシンチレータは、線源調整前にあらかじめ用意しておく。使用するシンチレータは、同じ瓶に入っているものを使う。</p>

操 作	備 考
<p>(12) 液体シンチレーションカウンタ(20mℓ)測定条件を、効率トレーサ法での測定条件に設定する。</p> <p>(13) 操作(12)の測定条件でGEINを0.3~1.0まで変えて、トレーサとする<sup>14</sup>C線源及び線源値付け用のガラスバイアル瓶の測定を行う。</p> <p>(14) 操作(13)の測定結果から、テフロンバイアル瓶に調整した<sup>14</sup>C線源の線源強度を求める。</p>	<p>(12) 測定条件は、下記のように設定する。</p> <p>測定チャンネル:C</p> <p>WINDOW SET :L~∞</p> <p>PRISSET COUNT :10K</p> <p>LOWER LEVEL :30</p>

c. <sup>85</sup>Kr線源

(1) 試薬及び器具

- ① 効率トレーサ用線源 (アマーシャム、液体シンチレーションカウンタ用20mℓ<sup>14</sup>C)
- ② 液体シンチレータ (ppo: 5g、popop: 0.3g/1ℓトルエン)
- ③ シリカゲル (40~60メッシュ)
- ④ 液体シンチレーションカウンタ
- ⑤ 大気中Kr分離捕集装置及び関係器具
- ⑥ <sup>85</sup>Krガス標準線源 (約 1.2MBq)

## (2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 大気中Kr分離捕集装置の操作準備を行う。	(1) 大気中Kr分離捕集装置の取り扱いについては、マニュアルを参照のこと。
(2) 標準ガス注入口から <sup>85</sup> Krガスを注入し、一連の分離操作を行い、最終的にシリカゲルにコールドトラップした後、シンチレータをバイアル瓶の口まで入れて密栓し、 <sup>85</sup> Krの線源とする。	(2) ガス注入口は、ACカラムの前にガス注入口を取り付けて行う。分離操作及び試料調整は、大気中 <sup>85</sup> Krの測定方法と同様に行う。
(3) バイアル瓶の周りをアルコールで良く拭いた後、液体シンチレーションカウンタ内に入れて一晩放置する。	
(4) 効率トレーサで <sup>85</sup> Krの絶対測定を行うための液体シンチレーションカウンタの測定条件を設定する。	(4) 測定条件は、下記のように設定する。  WINDOW SET :L~∞  PRISET COUNT :40K  LOWER LEVEL :100
(5) 操作(4)の測定条件でGAINを0.3~1.0まで変えて、トレーサとする <sup>14</sup> Cの線源及び調整した <sup>85</sup> Kr線源の測定を行う。	
(6) 操作(5)の測定結果から、調整した <sup>85</sup> Kr線源の線源強度を求める。	

2)  $\gamma$ 線源

ここでいう $\gamma$ 線源は、2ℓマリネリ線源のことをいう。

また、本法での線源作製に関する繰り返し精度は、約±3%以内である。

a. 2ℓマリネリ線源

媒体としては、0.1N塩酸溶液を用いて作製する。また加える溶液線源は、Mix- $\gamma$  ( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{203}\text{Hg}$ ,  $^{113}\text{Sn}$ ,  $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) 及び  $^{134}\text{Cs}$  を全量で約7.4 kBq程度の強度とする。

(1) 試薬及び器具

- ① 0.1N-塩酸溶液 (2ℓ)
- ② マリネリ容器 (2ℓ)
- ③ チモールブルー指示薬
- ④ マイクロピペット
- ⑤ ステンレス製バット
- ⑥ 電子天秤
- ⑦ 接着剤
- ⑧ ビニールテープ
- ⑨ 溶液線源 (Mix- $\gamma$  及び  $^{134}\text{Cs}$  約7.4 KBq)

(2) 操作手順

操 作	備 考
(1) マリネリ容器の表線 (2ℓ) まで正確に0.1N塩酸溶液を加える。 (2) 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。 (3) 溶液線源の容器を含めた全重量を電子天秤を用いて計測し、使用前の重量を求める。 (4) 溶液線源の容量決定後、チモールブルー指示薬を分取した溶液線源に加えて染色する。	(3) 使用前の全重量: $S_1$

操 作	備 考
<p>(5) 溶液線源を分取した後、再び溶液線源の容器を含めた全重量を計測し、使用後の重量を求める。</p> <p>(6) マイクロピペットを用いて、溶液線源（Mix-γ及び<sup>134</sup>Cs）を滴下する。</p> <p>(7) 滴下後、マリネリ容器の口の周りを接着剤を付けて蓋をし、その周りをビニールテープを巻いて密封状態とする。</p> <p>(8) 密封されていることを確認した後、容器を軽く振って滴下した溶液線源を均一に混合する。</p> <p>(9) 作製した線源は、ビニール袋に入れて、シールし線源保管庫に入れて保管する。</p>	<p>(5) 使用後の全重量：<math>S_2</math> 溶液線源の分取量 <math>S = S_1 - S_2</math></p> <p>(8) 混合する際は、必ず密封されている事を確認してから行うこと。また、溶液線源の均一性の確認は、あらかじめ加えたチモールブルー指示薬の染色剤による色で判断すること。</p>



#### 1-2-4 容積線源

ここでいう容積線源とは、土壌試料、灰試料、活性炭及び海水等の $\gamma$ 線源をいう。

また、本法での線源作製に関する繰り返し精度は、約 $\pm 10\%$ 以内である。

##### a. 土壌試料

土壌試料に関する測定形状は、容積が1ℓ、350cm<sup>3</sup>、170cm<sup>3</sup>、90cm<sup>3</sup>の3種類であり、媒体としては、土壌の密度(約1.2~1.3g/cm<sup>3</sup>)に近いものとして活性アルミナを用いて作製する。また、滴下する溶液線源は、Mix- $\gamma$ (<sup>241</sup>Am, <sup>109</sup>Cd, <sup>57</sup>Co, <sup>137</sup>Cs, <sup>203</sup>Hg, <sup>113</sup>Sn, <sup>85</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, <sup>88</sup>Y, <sup>60</sup>Co)及び<sup>134</sup>Csを全量で約7.4kBqの程度とすること。

##### (1) 試薬及び器具

- ① 活性アルミナ
- ② サンプル容器(容積: 1ℓ、350cm<sup>3</sup>、170cm<sup>3</sup>、90cm<sup>3</sup>)
- ③ マイクロピペット
- ④ 磁製ルツボ
- ⑤ スパチュラ(ステンレス製)
- ⑥ チモールブルー指示薬
- ⑦ 電子天秤
- ⑧ 接着剤
- ⑨ ビニールテープ
- ⑩ 赤外線ランプ
- ⑪ ステンレス製バット
- ⑫ 溶液線源(Mix- $\gamma$ 及び<sup>134</sup>Cs)

## (2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 予めサンプル容器に活性アルミナを詰めて容量を決定する。	(1) 活性アルミナは、容器一杯まで詰めること。
(2) 磁製ルツボに活性アルミナを移し、約1cmの深さで表面積を大きくする。	(2) 磁製ルツボに活性アルミナを移す際、周囲に飛散しないように注意すること。
(3) 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。	
(4) 溶液線源の容器を含めた全重量を電子天秤を用いて計測し、使用前の重量を求めておく。	(4) 使用前の溶液線源の全重量： $S_1$
(5) マイクロピペットを用いて、必要量の溶液線源を分取する。	
(6) 分取した溶液線源にチモールブルー指示薬を加えて染色する。	
(7) 分取後、再び溶液線源の容器を含めた全重量を計測し、分取量を求める。	(7) 使用後の溶液線源の全重量： $S_2$ 溶液線源の分取量： $S$ $S = S_1 - S_2$
(8) マイクロピペットを用いて、溶液線源を活性アルミナの表面全体へ均一に滴下する。	(8) 溶液線源を滴下する際は、少量づづ数回に分けて全体へ均一に滴下すること。また、滴下する際に容器（磁製ルツボ）の壁に付着しないように注意すること。
(9) 滴下後、赤外線ランプで乾燥する。	(9) 溶液線源が完全に乾燥するまで行うこと。

操 作	備 考
(10) 乾燥後、スパチュラを用いて均一に混合する。	(10) 混合する際、できるだけスパチュラを線源に接触しないよう行うこと。また、活性アルミナは粉末であるため飛散等による吸入汚染あるいは周囲への汚染を引き起こさないように注意すること。
(11) 混合した後、操作(8)から(10)を繰り返し、残りの溶液線源を滴下する。	
(12) 全ての溶液線源の滴下し混合した後、活性アルミナを元の容器に移す。	(12) 混合の均一性の確認については、予め溶液線源に加えた染色剤の色で判断すること。又、容器に移す際、飛散による吸入汚染あるいは周囲への汚染を引き起こさないように注意すること。
(13) 容器の口の周りに接着剤を付けて蓋をし、その周りをビニールテープで巻いて密封の状態とする。	
(14) 作製下線源は、ビニール袋に入れて包み、線源保管庫に入れて保管する。	

b. 灰資料

灰試料に関する測定形状は、容積が 350cm<sup>3</sup>、170cm<sup>3</sup>、90cm<sup>3</sup>の3種類であり、媒体としては、灰の密度(約0.6~0.7g/cm<sup>3</sup>)に近いものとして合成ゼオライトを用いて作製する。また、滴下する溶液線源は、Mix- $\gamma$ (<sup>241</sup>Am, <sup>109</sup>Cd, <sup>57</sup>Co, <sup>139</sup>Ce, <sup>203</sup>Hg, <sup>113</sup>Sn, <sup>85</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, <sup>88</sup>Y, <sup>60</sup>Co)及び<sup>134</sup>Csを全量で約7.4kBq程度の強度とする。

(1) 試薬及び器具

- ① 合成ゼオライト
- ② サンプル容器(容積: 350cm<sup>3</sup>、170cm<sup>3</sup>、90cm<sup>3</sup>)

- ③ マイクロピペット
- ④ 磁製ルツボ
- ⑤ スパチュラ（ステンレス製）
- ⑥ チモールブルー指示薬
- ⑦ 電子天秤
- ⑧ 接着剤
- ⑨ ビニールテープ
- ⑩ 赤外線ランプ
- ⑪ ステンレス製バット
- ⑫ 溶液線源（Mix- $\gamma$ 及び $^{134}\text{Cs}$ ）

(2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 予めサンプル容器に合成ゼオライトを詰めて容量を決定する。	(1) 合成ゼオライトは、容器一杯まで詰めること。
(2) 磁製ルツボに合成ゼオライトを移し、約1 cmの深さで表面積を大きくする。	(2) 磁製ルツボに合成ゼオライトを移す際、周囲に飛散しないように注意すること。
(3) 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。	
(4) 溶液線源の容器を含めた全重量を電子天秤を用いて計測し、使用前の重量を求めておく。	(4) 使用前の溶液線源の全重量： $S_1$
(5) マイクロピペットを用いて、必要量の溶液線源を分取する。	
(6) 分取した溶液線源にチモールブルー指示薬を加えて染色する。	
(7) 分取後、再び溶液線源の容器を含めた全重量を計測し、分取量を求める。	(7) 使用後の溶液線源の全重量： $S_2$ 溶液線源の分取量： $S$ $S = S_1 - S_2$

操 作	備 考
(8) マイクロピペットを用いて、溶液線源を合成ゼオライトの表面全体へ均一に滴下する。	(8) 溶液線源を滴下する際は、少量づづ数回に分けて全体へ均一に滴下すること。また、滴下する際に容器（磁製ルツボ）の壁に付着しないように注意すること。
(9) 滴下後、赤外線ランプで乾燥する。	(9) 溶液線源が完全に乾燥するまで行うこと。
(10) 乾燥後、スパチュラを用いて均一に混合する。	(10) 混合する際、できるだけスパチュラを線源に接触しないよう行うこと。また、周囲への汚染を引き起こさないように注意すること。
(11) 混合した後、操作(8)から(10)を繰り返し、残りの溶液線源を滴下する。	(12) 混合の均一性の確認については、予め溶液線源に加えた染色剤の色で判断すること。又、容器に移す際、飛散による周囲への汚染を引き起こさないように注意すること。
(12) 全ての溶液線源の滴下し混合した後、合成ゼオライトを元の容器に移す。	
(13) 容器の口の周りに接着剤を付けて蓋をし、その周りをビニールテープで巻いて密封の状態とする。	
(14) 作製下線源は、ビニール袋に入れて包み、線源保管庫に入れて保管する。	

## c. 活性炭試料

CHC-50 (TEDA 10%添着) を体として作製を行う。また、滴下する溶液線源は、 $\text{Mix-}\gamma$  ( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{203}\text{Hg}$ ,  $^{113}\text{Sn}$ ,  $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) 及び  $^{134}\text{Cs}$  を全量で約 7.4k Bq 程度の強度とすること。

(1) 試薬及び器具

- ① 活性炭 (CHC-50 (TBDA 10%添着))
- ② マイクロピペット
- ③ カッター
- ④ 高分子ポリエチレンビニール袋
- ⑤ 赤外線ランプ
- ⑥ 電子天秤
- ⑦ 接着剤
- ⑧ ステンレス製バット
- ⑨ 溶液線源 (Mix-γ及び<sup>134</sup>Cs)

(2) 操作手順

操 作	備 考
(1) カートリッジのリングを外し、中の活性炭を高分子ポリエチレンビニール袋に移す。	(1) リングを外す際は、カッター等を用いるため十分注意して行うこと。
(2) 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。	
(3) 溶液線源の容器を含めた全重量を電子天秤を用いて計測し、使用前の重量を求めておく。	(3) 使用前の全重量：S <sub>1</sub>
(4) マイクロピペットを用いて、必要量の溶液線源を分取する。	
(5) 分取後、再び溶液線源の容器を含めた全重量を計測し、分取量を求める。	(7) 使用後の溶液線源の全重量：S <sub>2</sub> 溶液線源の分取量：S $S = S_1 - S_2$
(6) マイクロピペットを用いて、溶液線源を活性炭全体へ均一に滴下する。	(6) 溶液線源を滴下する際は、少量づづ数回に分けて全体へ均一に滴下する。 滴下後、高分子ポリエチレンビニール袋の入った活性炭を揉みほぐしように攪拌する。

操 作	備 考
(7) 滴下後、赤外線ランプで乾燥する。  (8) 乾燥後、高分子ポリエチレンビニール袋ごと容器に移し、高分子ポリエチレンビニール袋をシールする。  (9) フィルターで表面を覆い、周りに接着剤を付けてリングで固定する。  (10) 作製した線源は、ビニール袋に包み線源保管庫に入れて保管する。	(7) 乾燥する際は、赤外線ランプを活性炭からできるだけ離し、時間をかけながら行うこと。

#### d. 海水試料

海水試料に関する比較標準線源の作製は、2 インチステンレス試料皿に溶液線源として、Mix- $\gamma$  ( $^{241}\text{Am}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{203}\text{Hg}$ ,  $^{113}\text{Sn}$ ,  $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) 及び  $^{134}\text{Cs}$  を滴下し、ラッカーで固める。この時の溶液線源の濃度は、全量で約 7.4k Bq の程度とすること。

##### (1) 試薬及び器具

- ① 2 インチステンレス試料皿
- ② プラスチック製軟膏容器 (60mm  $\phi$   $\times$  14mm)
- ③ マイクロピペット
- ④ チモールブル指示薬
- ⑤ パラフィルム
- ⑥ ビニールテープ
- ⑦ 接着剤
- ⑧ ステンレス製バット
- ⑨ 赤外線ランプ
- ⑩ 電子天秤
- ⑪ 溶液線源 (Mix- $\gamma$  及び  $^{134}\text{Cs}$ )

## (2) 操作手順

操 作	備 考
(1) 2 インチステンレス試料皿の裏側に接着剤を付けて、プラスチック製軟膏容器の中央に固定する。	
(2) 溶液線源の現在の放射能濃度を計算し、分取量を決定する。	
(3) 溶液線源の容器を含めた全重量を電子天秤を用いて計測し、使用前の重量を求めておく。	(3) 使用前の全重量： $S_1$
(4) マイクロピペットを用いて、必要量の溶液線源を分取する。	
(5) 分取後、再び溶液線源の容器を含めた全重量を計測し、分取量を求める。	(5) 使用後の溶液線源の全重量： $S_2$ 溶液線源の分取量： $S$ $S = S_1 - S_2$
(6) マイクロピペットを用いて、溶液線源を2 インチステンレス試料皿の表面全体へ均一に滴下する。	(6) 溶液線源を滴下する際は、少量づづ数回に分けて全体へ均一に滴下する。
(7) 滴下後、赤外線ランプを用いて乾燥する。	(7) 赤外線ランプを用いて乾燥する場合は、できるだけ距離を離し、時間をかけて行うこと。
(8) 乾燥後、再び操作(6)から(7)を繰り返し、残りの溶液線源を滴下する。	(8) 表面全体の均一性の確認は、溶液線源に加えた染色剤の色で判断する。
(9) 全ての溶液線源を滴下し乾燥した後、ラッカーを試料皿一杯まで加えて再び乾燥する。	
(10) 乾燥後、試料皿の表面をパラフィルムで覆う。	
(11) プラスチック製容器の口の周りに接着剤を付けて蓋をし、その周りをビニールテープで巻いて密封状態とする。	
(12) 作製した線源は、ビニール袋に包み、線源保管庫に入れて保管する。	



## 2. トレーサの調整方法

### 1) 概要

本法は、湿式分析での分析工程の回収率補正を行うために使用するトレーサの調整方法について述べる。

### 2) 適用範囲

本法は、環境安全課内で行われる湿式分析での回収率補正を行うために使用する $\alpha$ 及び $\gamma$ 線トレーサ ( $^{236}\text{Pu}$ ,  $^{242}\text{Pu}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{125}\text{I}$ ) の調整方法について適用する。

### 3) 取扱い上の注意事項

「付録1-1 標準線源の開封・調整 4)」を参照。

### 4) 安全

「付録1-1 標準線源の開封・調整 5)」を参照。

### 5) トレーサ調整法操作手順

#### a. $\alpha$ 線トレーサ

本法は、 $^{242}\text{Pu}$ の調整方法について記載しており、 $^{236}\text{Pu}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ 及び $^{232}\text{U}$ については $^{242}\text{Pu}$ を読み変える。

#### (1) 試薬及び器具

- ① 電着板 (SUS-316 24.5mm  $\phi$ )
- ② 50m $\ell$  ビーカー
- ③ 電着装置
- ④ 電熱器
- ⑤ マイクロピペット
- ⑥ アンモニア水 (1+1)
- ⑦ 硫酸 (1+19)
- ⑧ チモールブルー指示薬
- ⑨  $^{242}\text{Pu}$ 溶液 (約 0.2Bq/m $\ell$ )
- ⑩  $^{241}\text{Am}$ 標準溶液 (約 0.2Bq/m $\ell$  (電着効率補正用に用いる))

## (2) 操作手順

操 作	備 考
<p>(1) 50ml ビーカを数個用意する。</p> <p>(2) <math>^{241}\text{Am}</math>標準溶液を1ml ずつ分取する。</p> <p>(3) <math>^{242}\text{Pu}</math>溶液を1ml ずつ分取し、蒸発乾固する。</p> <p>(4) 硫酸(1+19)を10ml 加え、加熱溶解する。</p> <p>(5) 放冷後、チモールブルー指示薬を1~2滴加える。</p> <p>(6) チモールブルーのピンク色が黄色に変色するまでよく攪拌しながら、アンモニア水(1+1)を滴下する。</p> <p>(7) よく攪拌しながら溶液がピンク色に変色するまで硫酸(1+19)を滴下する。 ピンク色を呈した後、さらに3滴過剰に硫酸(1+19)を滴下する。</p> <p>(8) 電着板をセットした電着用セルに電着液を移す。ビーカを蒸留水で洗浄し、洗液も加える。</p> <p>(9) 白金電極の先が電着液につかるようにし、電着装置にセットする。</p> <p>(10) 通電後、2滴のアンモニア水(1+1)を滴下し、さらに1分間通電する。</p> <p>(11) 電着用セルを装置から外し、電着液を捨てる。セルの内側をよく洗浄した後、電着板を取り出す。</p>	<p>(2) マイクロピペットを用いて標準溶液を分取する。RI協会から購入した標準線源を使用すること。</p> <p>(3) マイクロピペットを用いて <math>^{242}\text{Pu}</math>溶液を分取する。</p> <p>(7) この操作で溶液がpHは約2になる。</p> <p>(9) DC 1Aで2時間以上通電する。</p>

操 作	備 考
(12) 電着板をよく水で洗浄し乾燥後、電熱器上で約5分間電着板を焼き付ける。	
(13) 検出器を用いて測定を行い、 $^{242}\text{Pu}$ の濃度を計算する。	(13) $^{241}\text{Am}$ の計算濃度から電着効率を求め、 $^{242}\text{Pu}$ を値付けする。

b.  $\gamma$ 線トレーサ

本法は、 $^{125}\text{I}$ の調整方法について記載する。

## (1) 試薬及び器具

- ① テフロンバイアル瓶 (100mℓ)
- ② 100mℓ ビーカ
- ③ 100mℓ メスフラスコ
- ④ キャピラリースポイト
- ⑤ ヤスリ
- ⑥ 3N LiOH
- ⑦ 5%  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- ⑧  $^{125}\text{I}$ 標準溶液 (約2MBq/5mℓ)

## (2) 操作手順

操 作	備 考
(1) ガラスアンプルのくびれている部分をヤスリで傷を付ける。	(1) ヤスリで傷を付ける場合は、あまり力を入れず軽く傷を付ける感じで行う。
(2) ガラスアンプルをペーパータオル等で巻き、傷を付けた部分に両方の親指をあて、軽く力を入れて開封する。	(2) 開封出来ない場合は、再度(1)の操作を繰り返す。
(3) キャピラリースポイトを使用して、 $^{125}\text{I}$ 標準溶液を100mℓメスフラスコに全量移す。	

操 作	備 考
(4) 3N LiOH 1mlと5% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 1mlを100ml ビーカに入れ、蒸留水50ml加える。	
(5) 操作(5)の溶液をキャピラリスポイトを用いてアンプル内を洗浄し、 <sup>125</sup> I標準溶液の入った100mlのビーカに移す。	(5) 洗浄は数回繰り返し、アンプル内をよく洗浄する。
(6) 洗浄後、ビーカの残りの溶液をメスフラスコに移し、さらに蒸留水で正確に100mlに調整せる。	
(7) 溶液調整後、メスフラスコを振り中の溶液をよく混合する。	(7) メスフラスコを振る前に、メスフラスコの共栓がよくしまっていることを確認すること。
(8) 溶液を100mlのビーカに移し、さらにテフロンバイアル瓶に移す。	
(9) 作製したトレーサは、鉛の容器に入れて保管する。	

3. 標準線源（校正用線源）の形状

環境安全課内で測定機器の校正に使用する標準線源の形状について、図3-1-1から図3-1-19に示す。

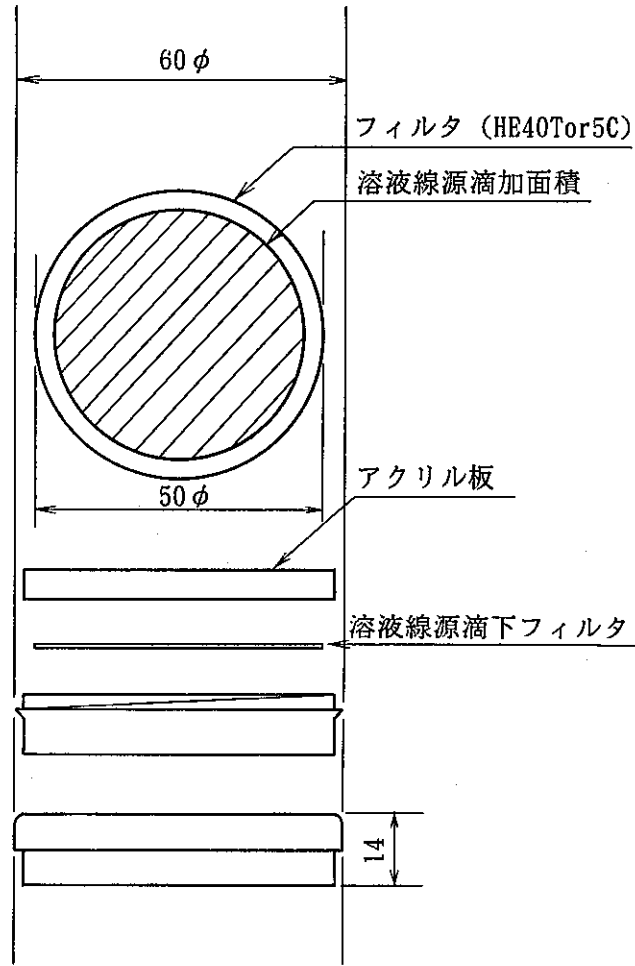


図 3-3-1 ダストフィルタ (1枚)

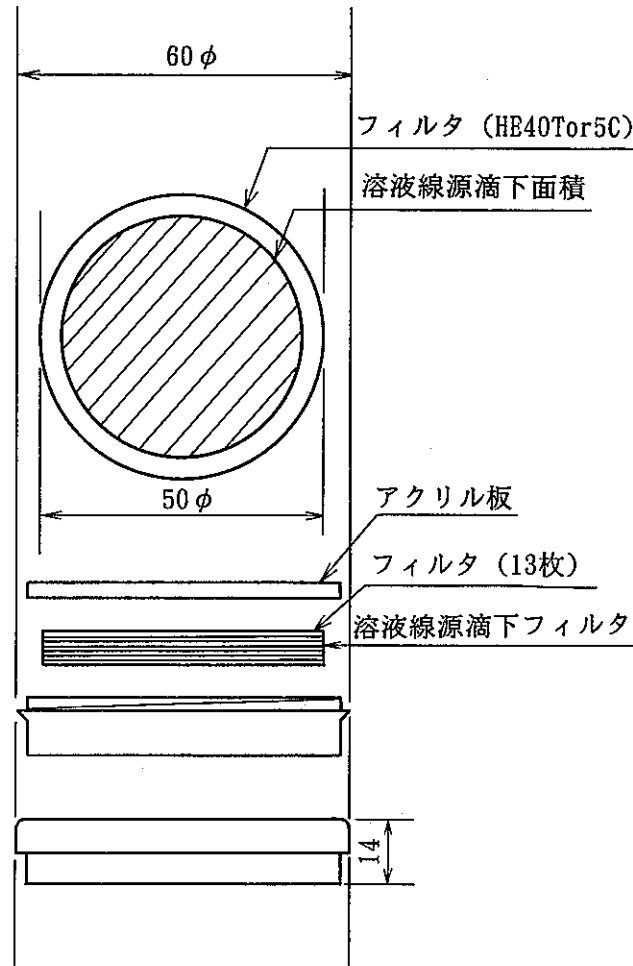


図 3-3-2 ダストフィルタ (13枚)

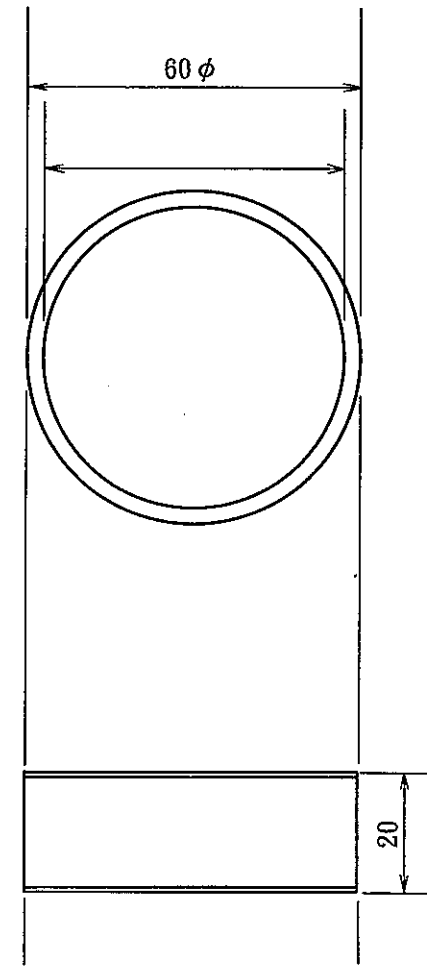
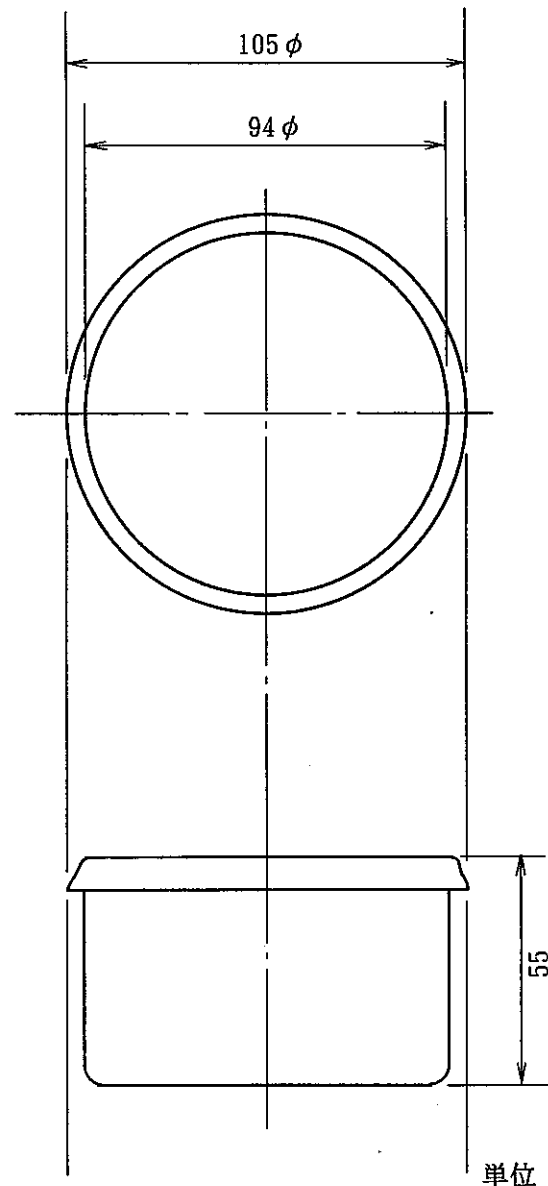
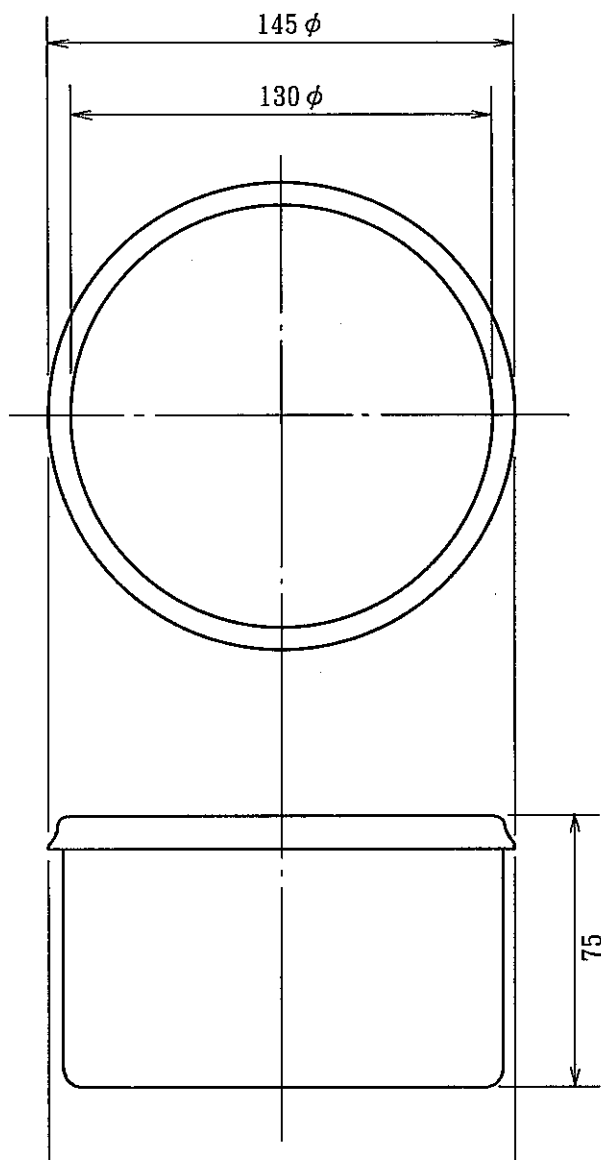
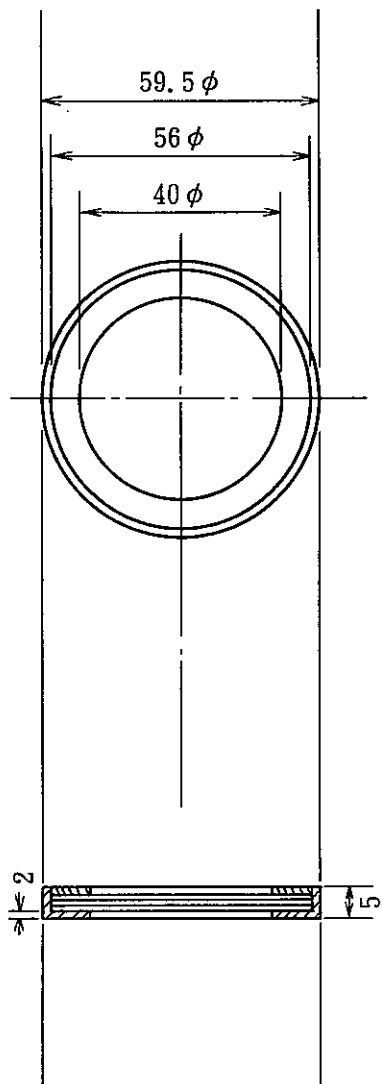


図 3-3-3 チャコール・カートリッジ (CHC-50)

単位：mm

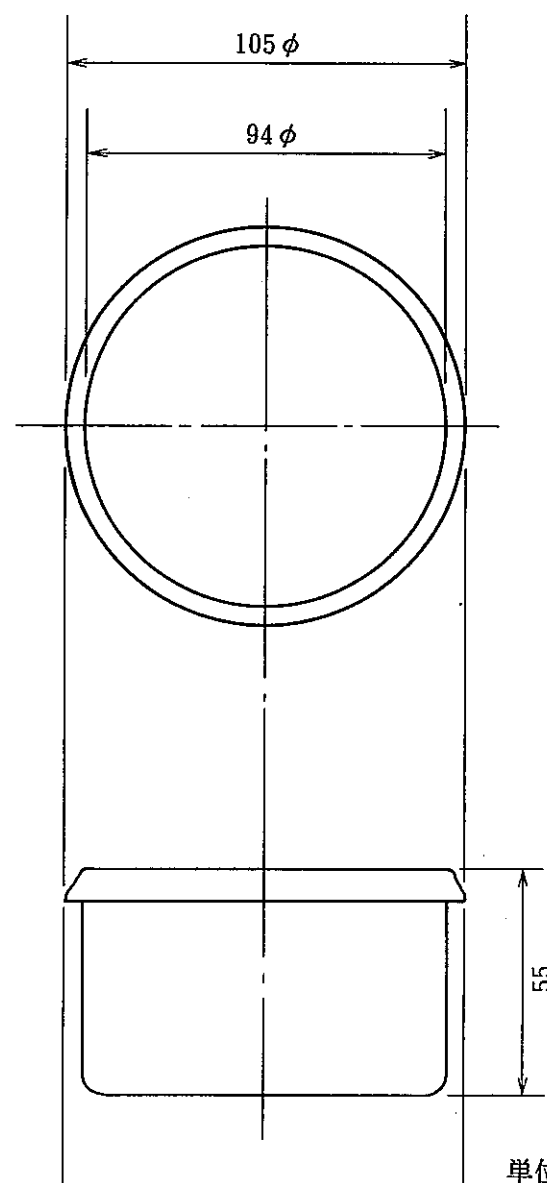
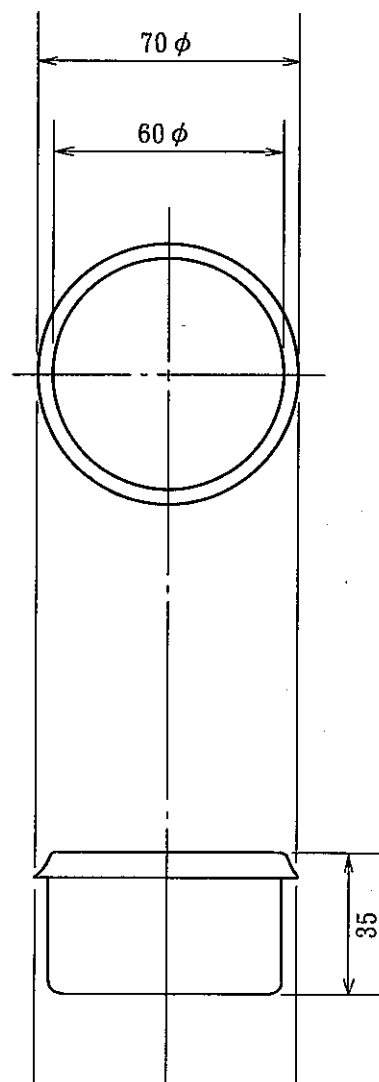
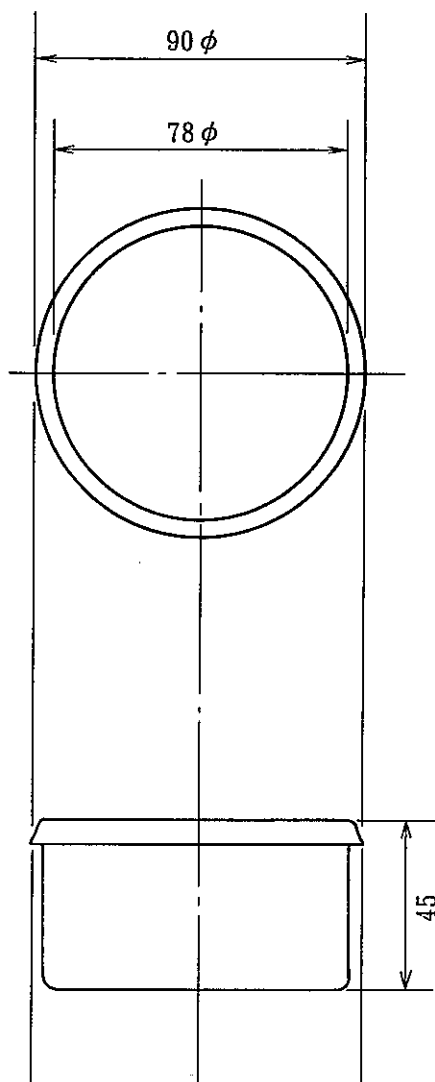


単位：mm

図 3 - 3 - 4 チャコールフィルタ (CP-20)

図 3 - 3 - 5 土壌試料 (1 l サンプル容器)

図 3 - 3 - 6 土壌試料 (350ml サンプル容器)



単位：mm

図3-3-7 土壌試料 (170ml サンプル容器) 図3-3-8 土壌試料 (90ml サンプル容器) 図3-3-9 灰試料 (350ml サンプル容器)



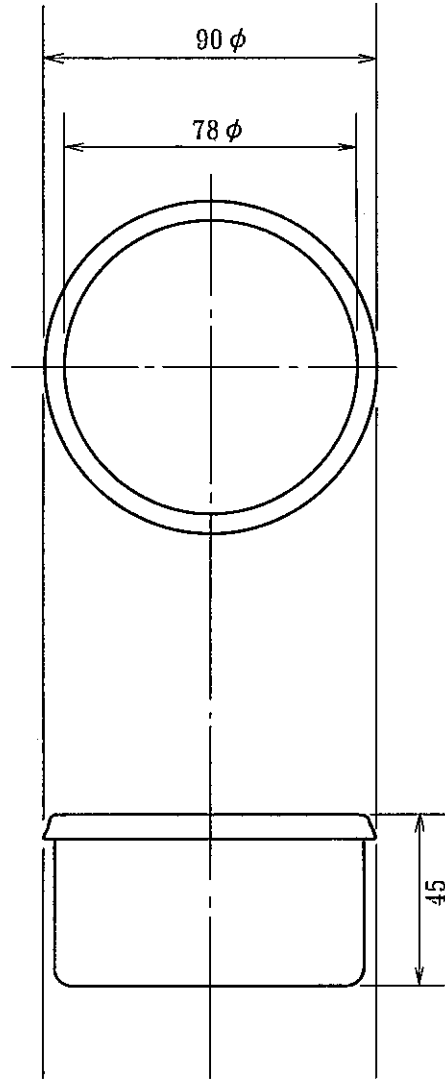


図 3 - 3 - 10 灰試料 (170mℓ サンプル容器)

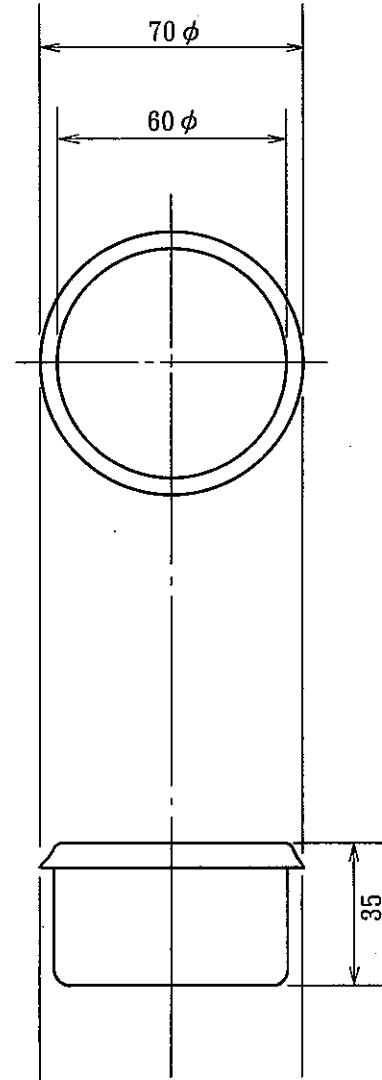


図 3 - 3 - 11 灰試料 (90mℓ サンプル容器)

単位 : mm

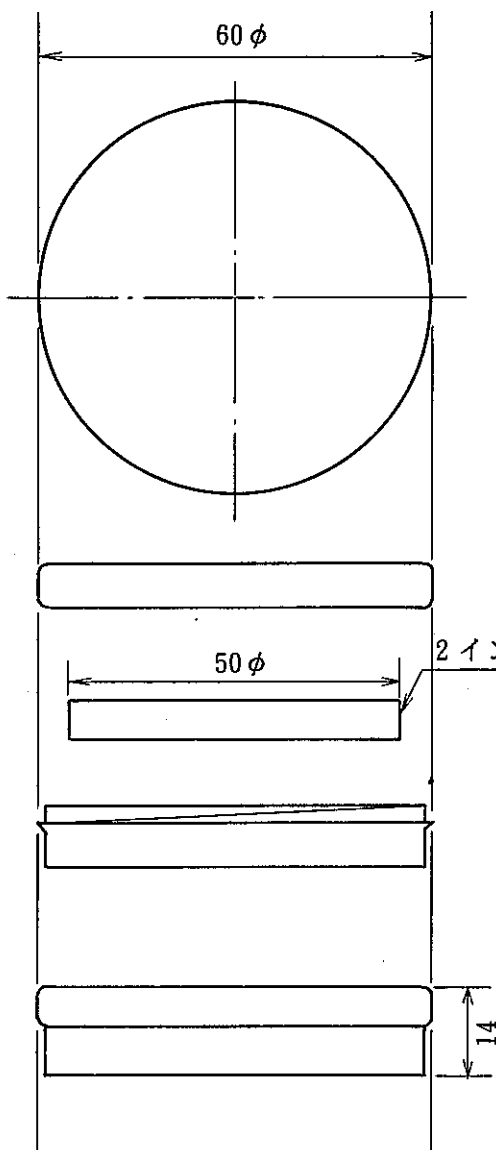


図 3 - 3 - 12 海水試料 (2 インチ試料皿)

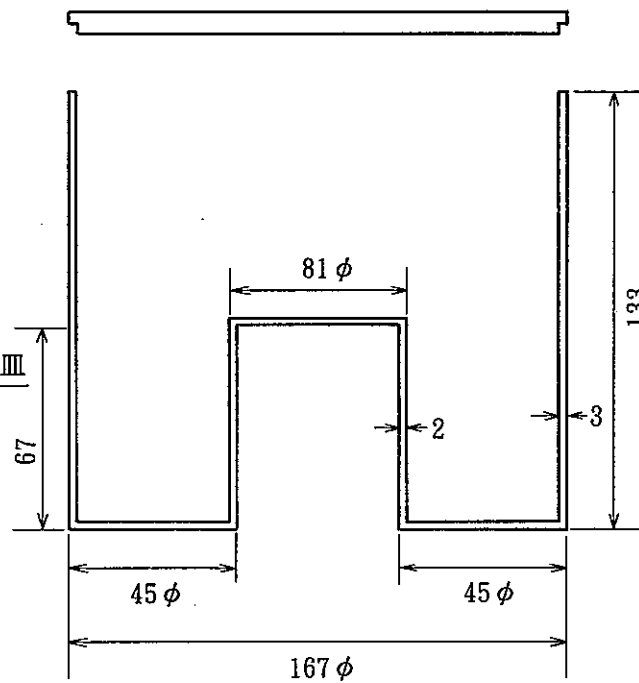
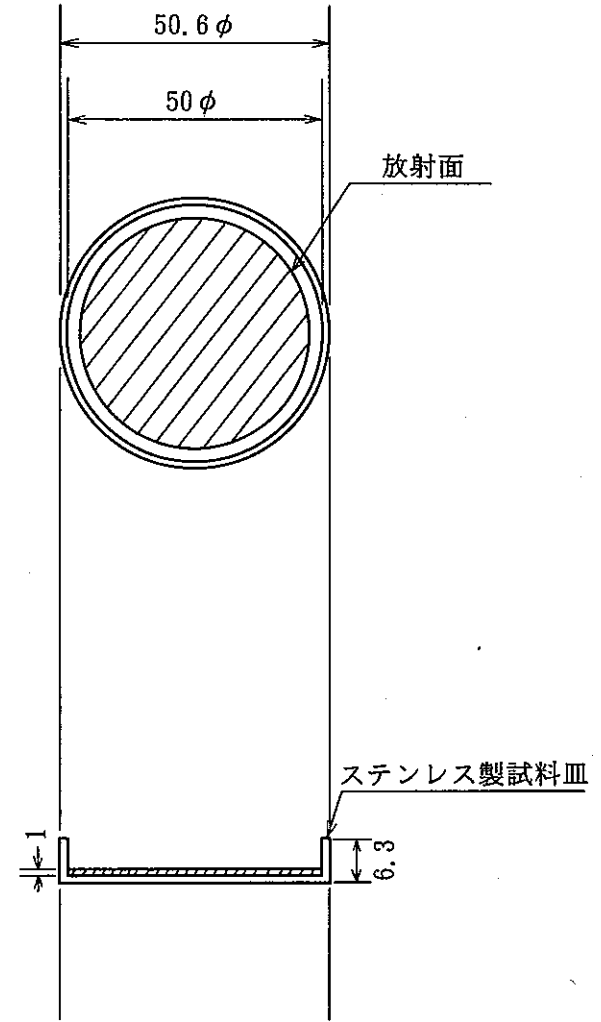
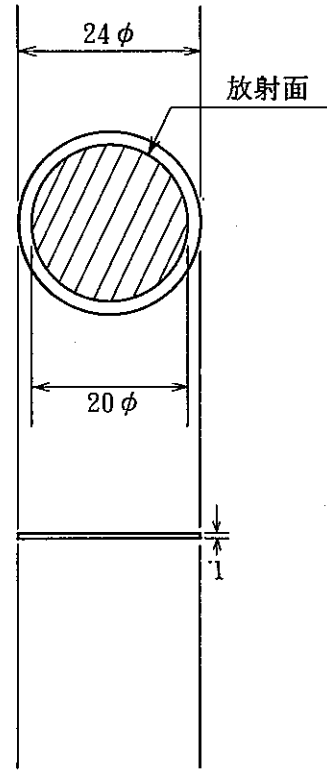
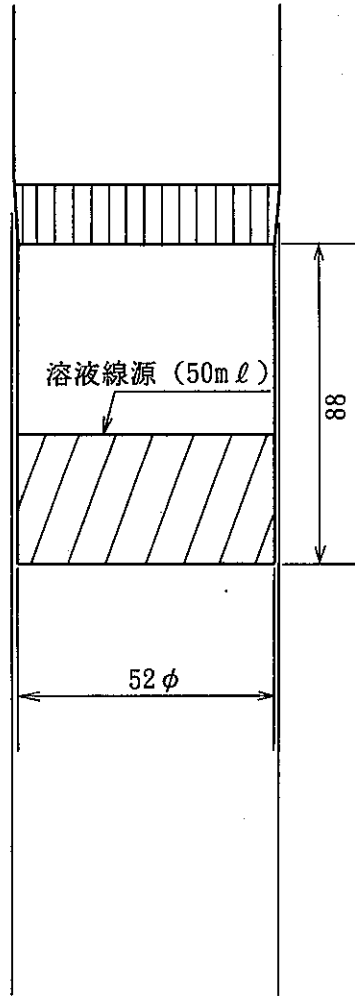


図 3 - 3 - 13 溶液試料 (2 l マリネリ)

単位 : mm



単位：mm

図 3-3-14 スチロール製容器 (100ml) 図 3-3-15 1インチディスク

図 3-3-16 1インチ試料皿

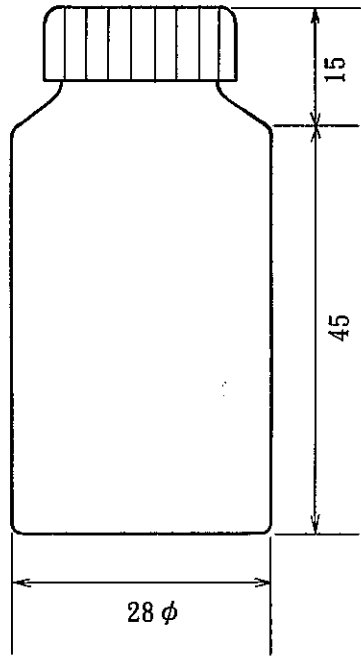


図 3 - 3 - 17 バイアル瓶 (20ml)

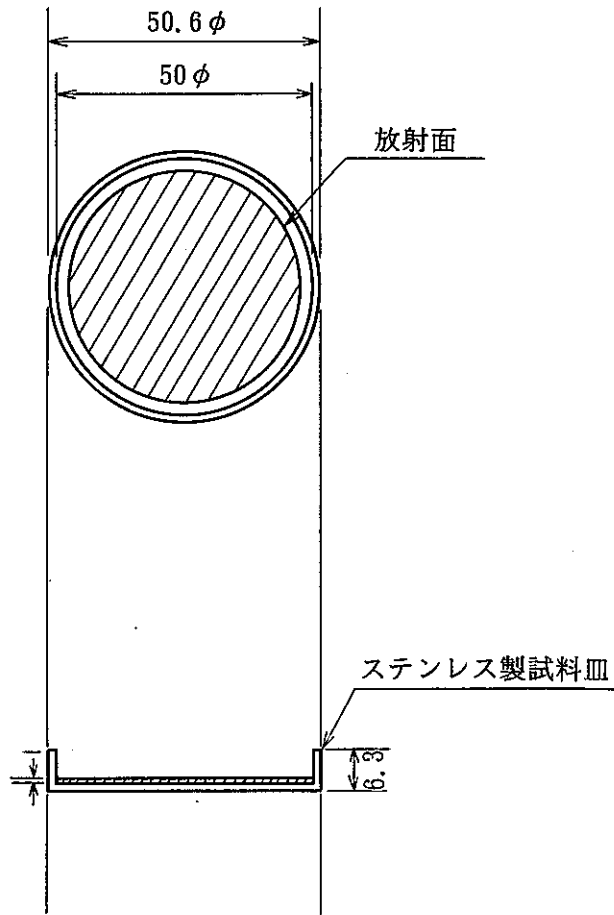


図 3 - 3 - 18 2 インチ試料皿 (全α用)

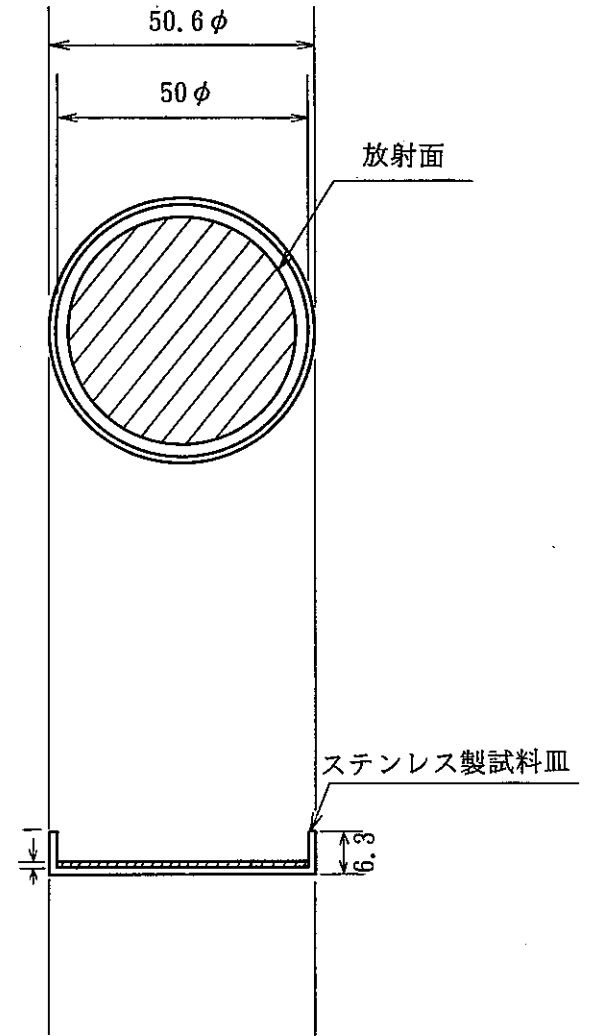


図 3 - 3 - 19 2 インチ試料皿 (全β用)

単位 : mm

#### 4. 測定機器の点検記録

環境安全課で所有している測定機器の点検頻度、点検方法及び管理上の目安等について示す。

## 測定器点検記録 (平成 年度第 四半期)

課 長	係 長

	No	測 定 機 器 名	点検結果	点検者	点 検 年 月 日
観 測 係	1	ZnS (Ag) 測定装置	良・否		年 月 日
	2	GM管測定装置	良・否		年 月 日
環 境 管	1	ZnS (Ag) 測定装置	良・否		年 月 日
	2	GM管測定装置	良・否		年 月 日
	3	$\alpha$ ・ $\beta$ 自動測定装置 (No-1)	良・否		年 月 日
	4	$\alpha$ ・ $\beta$ 自動測定装置 (No-2)	良・否		年 月 日
	5	$\alpha$ 線自動測定装置	良・否		年 月 日
	6	$\beta$ 線スペクトル測定装置 (ピコベータ)	良・否		年 月 日
	7	液体シンチレーションカウンタ (No-1)	良・否		年 月 日
	8	液体シンチレーションカウンタ (No-2)	良・否		年 月 日
	9	液体シンチレーションカウンタ (No-3)	良・否		年 月 日
	10	液体シンチレーションカウンタ (No-4)	良・否		年 月 日
理 係	11	$\gamma$ スペクトロメータ (No-1)	良・否		年 月 日
	12	$\gamma$ スペクトロメータ (No-2)	良・否		年 月 日
	13	$\gamma$ スペクトロメータ (No-3)	良・否		年 月 日
	14	$\gamma$ スペクトロメータ (No-4)	良・否		年 月 日
	15	$\gamma$ スペクトロメータ (No-5)	良・否		年 月 日
	16	$\alpha$ スペクトロメータ (No-1)	良・否		年 月 日
	17	$\alpha$ スペクトロメータ (No-2)	良・否		年 月 日
(注) 液体シンチレーションカウンタ (No-1~No-3) : ローバック型 (アロカ) 液体シンチレーションカウンタ (No-4) : ローバック型 (パッカー)					

放出管 理 係	1	ZnS (Ag) 測定装置 (No-1)	良・否		年 月 日
	2	ZnS (Ag) 測定装置 (No-2)	良・否		年 月 日
	3	ZnS (Ag) 測定装置 (No-3)	良・否		年 月 日
	4	ZnS (Ag) 測定装置 (No-4)	良・否		年 月 日
	5	ZnS (Ag) 測定装置 (No-5)	良・否		年 月 日
	6	GM管測定装置 (No-1)	良・否		年 月 日
	7	GM管測定装置 (No-2)	良・否		年 月 日
	8	$\alpha \cdot \beta$ 自動測定装置	良・否		年 月 日
	9	液体シンチレーションカウンタ (No-1)	良・否		年 月 日
	10	液体シンチレーションカウンタ (No-2)	良・否		年 月 日
	11	$\gamma$ スペクトロメータ (No-1)	良・否		年 月 日
	12	$\gamma$ スペクトロメータ (No-2)	良・否		年 月 日
	13	$\gamma$ スペクトロメータ (No-3)	良・否		年 月 日
	14	$\gamma$ スペクトロメータ (No-4)	良・否		年 月 日
	15	$\alpha$ スペクトロメータ	良・否		年 月 日
(注) 液体シンチレーションカウンタ (No-1) : ローバック・ガスフロー型 (パッカード) 液体シンチレーションカウンタ (No-2) : ローバック型 (LKB)					
特記事項 (機器故障等具体的に記載すること)					

## 測定器の点検記録

平成 3年 3月 1日

環境安全課

## 1. 点検対象測定機器

環境安全課内で所有する全ての測定機器を対象とする  
但し、ポスト・ステーション等外部校正依頼機器については対象外とする。

## 2. 測定機器の点検方法及び目安

以下に示す各測定機器の点検方法に基づいて行い、管理上の目安内であることを確認する。  
点検の結果、管理上の目安から外れる値が生じた場合はその原因について速やかに調査する。また、  
万一校正値から外れる値が生じた場合は異常と判断しメーカー等への修理依頼をするなど速やかに対  
処する。尚、点検頻度については3月に1回以上とする。

## 1) ZnS (Ag)・GM管測定装置

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
・効率測定 $U_3O_8$ 線源を用い、正味計数として $10^4$ カウン ト以上の計数が得られるように測定時間を設定す る。	校正時の計数効率と比較して、 $\pm 10$ %以内。  $\alpha$ 線測定系：0.15cpm 以下 $\beta$ 線測定系：35cpm 以下
・BG測定 ステンレス試料皿（空の皿）を用いて、バックグ ラウンド計数を測定する。	

2)  $\alpha$ ・ $\beta$ 自動測定装置

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
・効率測定 $U_3O_8$ 線源を用い、正味計数として $10^4$ カウン ト以上の計数が得られるように測定時間を設定す る。	校正時の計数効率と比較して、 $\pm 10$ %以内。  $\alpha$ 線測定系：0.3cpm以下 $\beta$ 線測定系：1.5cpm以下
・BG測定 ステンレス試料皿（空の皿）を用いて、バックグ ラウンド計数を測定する。	

3)  $\beta$ 線自動測定装置

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
・効率測定 $^{90}Sr$ 線源を用い、正味計数として $10^4$ カウン ト以上の計数が得られるように測定時間を設定す る。	校正時の計数効率と比較して、 $\pm 10$ %以内。  計数率が1cpm 以下。
・BG測定 ステンレス試料皿（空の皿）を用いて、バックグ ラウンド計数を測定する。	



4) 液体シンチレーションカウンタ (ローバック型)

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
<p>・ 効率測定</p> <p>付属標準線源 (<math>^3\text{H}</math>, <math>^{14}\text{C}</math>, BG) を用いて測定を行う。</p> <p>・ BG測定</p> <p>100ml のテフロンバイアル又は、20 ml のガラスバイアルにバックグラウンド水及びシンチレータを加えて測定を行う。</p>	<p>校正時の計数効率と比較して、<math>\pm 10\%</math>以内。</p> <p><math>^3\text{H}</math>ウインドウ計数率</p> <p>・ アロカ製 LBC-1 及び LBC-3 は 5 cpm 以下。</p> <p>・ パッカー製は 3 cpm 以下。</p>

5) 液体シンチレーションカウンタ

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
<p>・ 効率測定</p> <p>付属標準線源 (<math>^3\text{H}</math>, BG) を用いて測定を行う。</p> <p>・ BG測定</p> <p>20ml のガラスバイアルにバックグラウンド水及びシンチレータを加えて測定を行う。</p> <p>(注) 型式: LKB (20ml)</p>	<p>校正時の計数効率と比較して、<math>\pm 10\%</math>以内。</p> <p>計数率が 2.6 cpm 以下。</p>

6)  $\gamma$ 線自動解析装置

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
<p>・ エネルギーキャリブレーション</p> <p>ジオメトリ線源 (複数核種混合線源) を用い、線源の強度に応じて測定時間を設定し、測定を行う (万一初期設定時と比較してずれが生じていた場合は、初期設定時に調整する)。</p> <p>・ 分解能</p> <p><math>^{60}\text{Co}</math> の密封線源を用いて、検出部から 25cm 離し、1.33MeV のピークが <math>10^4</math> カウント以上になるまで測定を行う。</p> <p>・ ピーク効率</p> <p>ジオメトリ線源又はポイント線源を用いて、ピーク効率を求める。</p> <p>・ BG測定</p> <p>検出器に何も置かない状態で 5 万秒以上の測定を行う。</p>	<p>校正時のエネルギー校正曲線と比較して、1.5KeV 以下。</p> <p>校正時の計数効率と比較して、<math>\pm 10\%</math>以内。</p> <p>校正時の計数効率と比較して、<math>\pm 10\%</math>以内。</p> <p>校正時の計数効率と比較して、<math>\pm 10\%</math>以内。 (ウラン・トリウム系列核種は季節変動により大きく変化するため、<math>^{40}\text{K}</math>で確認する)</p>

7)  $\alpha$ 線自動解析装置

点 検 方 法	管 理 上 の 目 安
<ul style="list-style-type: none"> <li>• エネルギー校正  <math>^{241}\text{Am}</math>電着線源又は <math>^{241}\text{Am}</math>, <math>^{244}\text{Cm}</math>, 及び <math>^{238}\text{Pu}</math>の混合線源を用いて測定を行う。</li> <li>• 効率測定  電総研で値付けされた <math>^{241}\text{Am}</math>電着線源を用いて測定を行う。</li> <li>• BG測定  ブランクの電着板を用いて5万秒以上の測定を行う。</li> </ul>	<p>校正時の <math>^{241}\text{Am}</math>のピークと比較し、チャンネルとして<math>\pm 10\%</math>以内。</p> <p>校正時の計数効率と比較して、<math>\pm 10\%</math>以内。</p> <p>測定対象核種のピーク領域の計数率が <math>0.005\text{cpm}</math> 以下。</p>



## ZnS (Ag) ・ GM管測定装置点検記録

係長	担当者

・点検日： 年 月 日

・点検者：

	高圧電源 (V)	B・G (cpm)	計数効率 (%)	総合判定	標準線源 (U <sub>s</sub> O <sub>s</sub> )
α系	_____ V	_____ cpm	_____ %	良・否	_____ dpm
β (γ)系	_____ V	_____ cpm	_____ %	良・否	_____ dpm

・点検者：

・線源 No：

測定器	ZnS (Ag) (α系)	標準線源 (U <sub>s</sub> O <sub>s</sub> ) dpm			
点検日	高圧電源 (V)	計数值 (cpm)	B・G (cpm)	計数効率 (%)	総合判定
月 日	V	cpm	cpm	%	良・否
・初期設定時 (又は修理交換後) の計数効率： _____ % , ( 年 月 日)					
測定器	GM管 (β (γ)系)	標準線源 (U <sub>s</sub> O <sub>s</sub> ) dpm			
点検日	高圧電源 (V)	計数值 (cpm)	B・G (cpm)	計数効率 (%)	総合判定
月 日	V	cpm	cpm	%	良・否
・初期設定時 (又は修理交換後) の計数効率： _____ % , ( 年 月 日)					
判断基準	①B・G α系 : 0.2cpm以下 ・ β (γ)系 : 35cpm 以下 ②計数効率 α系及びβ (γ)系 : 初期設定値又は修理交換後の計数効率に対し、±10% 以内				
備考					

注：上段は放管-1課 (計測グループ) による点検結果を示す。



## 液体シンチレーションカウンタ点検記録

- ・装置：
- ・点検日：
- ・点検者：

係長	担当者

設定条件	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">EXT</td> <td style="width: 30%;">GAIN</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LL</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>UL</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>GAIN</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LL</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>UL</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>HV</td> <td>ANNTI</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CENTER</td> <td>:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> </table>	EXT	GAIN	:			LL	:			UL	:		H	GAIN	:			LL	:			UL	:		HV	ANNTI	:			CENTER	:	
EXT	GAIN	:																															
	LL	:																															
	UL	:																															
H	GAIN	:																															
	LL	:																															
	UL	:																															
HV	ANNTI	:																															
	CENTER	:																															
標準線源	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">線源 No :</td> <td style="width: 50%;">標定日:    年   月   日</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">線源: _____ dpm</td> </tr> </table>	線源 No :	標定日:    年   月   日	線源: _____ dpm																													
線源 No :	標定日:    年   月   日																																
線源: _____ dpm																																	
効率校正	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">外部線源比</th> <th style="width: 25%;">計数効率</th> <th style="width: 50%;">初期設定時の計数効率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>	外部線源比	計数効率	初期設定時の計数効率		%	%		%	%		%	%																				
外部線源比	計数効率	初期設定時の計数効率																															
	%	%																															
	%	%																															
	%	%																															
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">B・G</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">シンチレータ</td> <td style="width: 30%;">60mℓ, 50mℓ, 12mℓ, 10mℓ</td> </tr> <tr> <td>試料</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>水</td> <td>40mℓ, 50mℓ, 10mℓ, 8mℓ</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>シンチレータ</td> <td>100mℓ</td> </tr> </table>	B・G	<input type="checkbox"/>	シンチレータ	60mℓ, 50mℓ, 12mℓ, 10mℓ	試料	<input type="checkbox"/>	水	40mℓ, 50mℓ, 10mℓ, 8mℓ		<input type="checkbox"/>	シンチレータ	100mℓ																				
B・G	<input type="checkbox"/>	シンチレータ	60mℓ, 50mℓ, 12mℓ, 10mℓ																														
試料	<input type="checkbox"/>	水	40mℓ, 50mℓ, 10mℓ, 8mℓ																														
	<input type="checkbox"/>	シンチレータ	100mℓ																														
B・G測定	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 30%;">種類</th> <th style="width: 30%;">容量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">バイアルビン</td> <td><input type="checkbox"/> テフロン</td> <td><input type="checkbox"/> 100 mℓ</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ガラス</td> <td><input type="checkbox"/> 20 mℓ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B・G値</td> <td>計数値 : _____ count</td> <td>計数時間 : _____ sec</td> </tr> </tbody> </table>		種類	容量	バイアルビン	<input type="checkbox"/> テフロン	<input type="checkbox"/> 100 mℓ	<input type="checkbox"/> ガラス	<input type="checkbox"/> 20 mℓ	B・G値	計数値 : _____ count	計数時間 : _____ sec																					
	種類	容量																															
バイアルビン	<input type="checkbox"/> テフロン	<input type="checkbox"/> 100 mℓ																															
	<input type="checkbox"/> ガラス	<input type="checkbox"/> 20 mℓ																															
B・G値	計数値 : _____ count	計数時間 : _____ sec																															
判断基準	<p>① 効率範囲 : 初期設定時の計数効率と比較して、±10%以内。</p> <p>② B・G : No.1 26cpm 以下, No.2 3cpm 以下, No.3 5cpm 以下, No.4 5cpm 以下, No.5 10cpm 以下, No.6 2cpm 以下,</p> <p>(注) No.1 : LKB(20mℓ), No.2 : ローバック型(パッカド(20mℓ)), No.3 : LBC-1-1 (アロカ(100 mℓ)), No.4 : LBC-1-2(アロカ(100 mℓ)) No.5 : LBC-1-3 (アロカ(20mℓ)), No.6 : パッカド(20mℓ)</p>																																
総合判定	良 ・ 否																																
備考 :																																	

# α線自動解析装置点検記録

PNC PN8520 91-004

- ・点検日：
- ・点検者：

係 長	担 当 者

検 出 器 No	チャンネル校正 (ピーク中心チャンネル)		効 率 校 正		バ ッ ク グ ラ ウ ン ド			判 定
	標準線源 :		標準線源 :		測定時間 : 秒			
	測定時間 : 秒		測定時間 : 秒					
	初期設定値	点検値	初期値	点検値	U 領域	Pu領域	Am領域	
	<sup>241</sup> Am (5.49 MeV)	<sup>241</sup> Am (5.49 MeV)	<sup>241</sup> Am (5.49 MeV)	<sup>241</sup> Am (5.49 MeV)	4.07~ 4.81MeV	5.03~ 5.21MeV	5.36~ 5.53MeV	
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
	ch	ch	%	%	cpm	cpm	cpm	良・否
判 断 基 準		・チャンネル校正及び効率校正：初期設定値に対して±10%以内の変動であること。 ・バックグラウンド：計数率が各々の領域で、0.005cpm以下であること。						
真 空 ポ ン プ		・異常音・油漏れ・ホースの劣化等の状態 : 良・否			総 合 判 定 : 良・否			
備 考								

5. 使用核データ一覧表

測定解析に使用する核データについては、表5-1に示す。尚、本表の中に記載されていない核種等については、「Table of Radioactive Isotopes」から抜粋して使用する。



表5-1 環境試料を測定した際に検出される放射性核種 (エネルギー順)

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{144}\text{Ce}$	284.5 <sub>10</sub> d		33.622 <sub>10}</sub>	0.291 <sub>34}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{144}\text{Pr}$
人工	$^{99}\text{Mo}$	66.02 <sub>1</sub> h		40.55 <sub>10}</sub>	0.87 <sub>16}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{99}\text{Tc}$
	Unknown			41.5		
	$^{210}\text{Pb}$	22.26 <sub>22</sub> y	主要	46.503 <sub>15}</sub>	4.05 <sub>8}</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親: $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{132}\text{Te}$	78.2 <sub>8</sub> h		49.72 <sub>1}</sub>	14.2	$\beta^-$ 娘: $^{132}\text{I}$
	$^{227}\text{Th}$	18.7176 <sub>52</sub> d		50.2 <sub>2}</sub>	7.2 <sub>22}</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$
	$^{214}\text{Pb}$	26.8m		53.226 <sub>14}</sub>	2.2 <sub>4}</sub>	$\beta^-$ 親: $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{143}\text{Ce}$	33.0 <sub>2</sub> h	主要	57.365 <sub>1}</sub>	~12.1	$\beta^-$
	$^{234}\text{Th}$	24.101 <sub>25</sub> d		63.29 <sub>2}</sub>	3.8 <sub>2}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{234\text{m}}\text{Pa}$
人工	$^{136}\text{Cs}$	13.00 <sub>2</sub> d		66.91 <sub>5}</sub>	12.5 <sub>10}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{136\text{m}}\text{Ba}$
	Pb(K $\alpha$ 2)			72.804		
	Pb(K $\alpha$ 1)			74.969		
	Bi(K $\alpha$ 1)			77.108		
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	127.7y		79.4 <sub>5}</sub>	6.6 <sub>8}</sub>	EC、 $\beta^+$ 、IT
	$^{227}\text{Th}$			79.8 <sub>2}</sub>	1.7 <sub>6}</sub>	
人工	$^{144}\text{Ce}$			80.106 <sub>5}</sub>	1.13 <sub>18}</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$	8.040 <sub>1</sub> d		80.183 <sub>2}</sub>	2.6 <sub>1}</sub>	$\beta^-$
	$^{231}\text{Th}$	25.52 <sub>1</sub> h	主要	84.21 <sub>2}</sub>	6.5 <sub>5}</sub>	$\beta^-$ 親: $^{235}\text{U}$
	$^{228}\text{Th}$	1.91313 <sub>44}</sub> y	主要	84.371 <sub>3}</sub>	1.21 <sub>6}</sub>	$\alpha$ 親: $^{232}\text{Th}$
	Pb(K $\beta$ 1)			84.936		
	Bi(K $\beta$ 1)			87.343		
	$^{231}\text{Th}$			89.95 <sub>2}</sub>	0.94 <sub>19}</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$	10.98 <sub>1</sub> d	主要	91.1050 <sub>16}</sub>	27.2 <sub>47}</sub>	$\beta^-$
	$^{234}\text{Th}$		主要	92.80 <sub>2}</sub>	5.4 <sub>3}</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			94.0 <sub>2}</sub>	1.2 <sub>4}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$	6.13h		99.5 <sub>1}</sub>	1.3 <sub>2}</sub>	$\beta^-$ 親: $^{232}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$	2.346 <sub>4</sub> d		99.55	14.5 <sub>6}</sub>	$\beta^-$ Pu(K $\alpha$ 2)

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{228}\text{Ac}$		100.40 <sub>15</sub> )	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		103.76 )	22.2 <sub>8</sub>	Pu(K $\alpha$ 1)
人工	$^{239}\text{Np}$		主要 106.14 )	27.8 <sub>9</sub>	
	$^{235}\text{U}$	7.038 <sub>5</sub> $\times 10^8\text{y}$	109.14 <sub>2</sub> )	1.5 <sub>2</sub>	$\alpha$
人工	$^{132}\text{Te}$		111.76 <sub>8</sub> )	1.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{Te}$		116.30 <sub>8</sub> )	1.9 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		117.26 )	8.1 <sub>4</sub>	Pu(K $\beta$ 1)
人工	$^{147}\text{Nd}$		120.490 <sub>9</sub> )	0.40 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		120.6 )	2.77 <sub>10</sub>	Pu(K $\beta$ 2)
	$^{223}\text{Ra}$	11.4346 <sub>11}\text{d}</sub>	122.4 )	1.23 <sub>7</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$
	$^{228}\text{Ac}$		129.1 <sub>1</sub> )	2.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{144}\text{Ce}$		主要 133.544 <sub>5</sub> )	11.1 <sub>2</sub>	
機器	$^{75\text{m}}\text{Ge}$	47.7 <sub>5}\text{s}</sub>	主要 139.68 <sub>3</sub> )	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.007 <sub>2}\text{h}</sub>	主要 140.511 <sub>6</sub> )	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親: $^{99}\text{Mo}$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$		142.63 <sub>3</sub> )	6.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$	44.56 <sub>3}\text{d}</sub>	142.648 <sub>4</sub> )	1.02 <sub>4</sub>	$\beta^-$
	$^{235}\text{U}$		主要 143.76 <sub>2</sub> )	11.1	
	$^{223}\text{Ra}$		144.3 )	3.34 <sub>22}</sub>	
人工	$^{141}\text{Ce}$	32.55 <sub>1}\text{d}</sub>	主要 145.444 )	48.4	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	2.2846 <sub>4}\text{h}</sub>	147.2 <sub>1</sub> )	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{132}\text{Te}$
人工	$^{136}\text{Cs}$		153.22 <sub>5</sub> )	7.47 <sub>16}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		154.0 <sub>2</sub> )	0.80 <sub>11}</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		154.3 )	5.74 <sub>36}</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$	12.789 <sub>6}\text{d}</sub>	162.61 <sub>2</sub> )	6.11 <sub>34}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{140}\text{La}$
	$^{235}\text{U}$		163.35 <sub>2</sub> )	4.7 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		163.89 <sub>5</sub> )	4.62 <sub>10}</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	2.71 <sub>2}\text{y}</sub>	176.29 <sub>2</sub> )	6.8 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{125\text{m}}\text{Te}$
人工	$^{136}\text{Cs}$		176.55 <sub>5</sub> )	13.6 <sub>2</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{131}\text{I}$			177.210 <sub>2</sub>	0.26 <sub>0</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		主要	181.07 <sub>5</sub>	6.29 <sub>83</sub>	
	$^{235}\text{U}$		主要	185.715 <sub>5</sub>	54.	
	$^{226}\text{Ra}$	1599.7y	主要	186.180 <sub>4</sub>	3.3 <sub>1</sub>	$\alpha$ 娘： $^{214}\text{Pb}$
人工	$^{59}\text{Fe}$			192.344 <sub>6</sub>	3.08 <sub>10</sub>	
機器	$^{75}\text{Ge}$ ?	82.78 <sub>4</sub> m		198.56	1.14 <sub>11</sub>	$\beta^-$
	$^{228}\text{Ac}$			209.5 <sub>2</sub>	4.3 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			209.76	3.42 <sub>10</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$	16.90 <sub>5</sub> h		218.87 <sub>20</sub>	0.18 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{97\text{m}}\text{Nb}$ 、 $^{97}\text{Nb}$
人工	$^{132}\text{Te}$		主要	228.16 <sub>6</sub>	88.3	
人工	$^{239}\text{Np}$			228.2	11.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			231.559 <sub>33</sub>	~ 2.0 <sub>2</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		主要	236.0 <sub>2</sub>	11.2	
	$^{212}\text{Pb}$	10.643 <sub>12</sub> h	主要	238.626 <sub>5</sub>	43.1	$\beta^-$ 娘： $^{212}\text{Bi}$
	$^{224}\text{Ra}$	3.665 <sub>19</sub> d	主要	240.981 <sub>5</sub>	3.9 <sub>1</sub>	$\alpha$ 親： $^{228}\text{Th}$
	$^{214}\text{Pb}$			241.924 <sub>30</sub>	7.6 <sub>8</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$			254.15 <sub>20</sub>	1.25 <sub>14</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			254.4	0.11 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			254.8 <sub>2</sub>	0.19 <sub>3</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			256.3 <sub>2</sub>	6.3 <sub>20</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	
機器	$^{75}\text{Ge}$		主要	264.61	11.1 <sub>11</sub>	
人工	$^{93}\text{Y}$	10.25 <sub>1</sub> h	主要	266.9 <sub>1</sub>	6.8 <sub>15</sub>	$\beta^-$
	$^{223}\text{Ra}$		主要	269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>6</sub>	
	$^{219}\text{Rn}$	3.96 <sub>1</sub> s	主要	271.20 <sub>5</sub>	10.1	$\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$
人工	$^{97}\text{Zr}$			272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$			273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
人工	$^{147}\text{Nd}$	3.0527 <sub>33</sub> m	275.42 <sub>2</sub>	0.82 <sub>18</sub>	$\beta^-$ 親: $^{228}\text{Th}$	
	$^{208}\text{Tl}$		277.4 <sub>3</sub>	6.8 <sub>3</sub>		
人工	$^{239}\text{Np}$		主要	277.60		14.5 <sub>4</sub>
	$^{231}\text{Pa}$	3.276 <sub>11</sub> *10 <sup>4</sup> y	主要	283.56 <sub>6</sub>	$\alpha$ 娘: $^{227}\text{Ac}$	
人工	$^{131}\text{I}$			284.298 <sub>5</sub>		6.0 <sub>1</sub>
人工	$^{239}\text{Np}$	60.600 <sub>43</sub> m		285.5	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親: $^{228}\text{Th}$	
	$^{227}\text{Th}$			286.2 <sub>2</sub>		1.4 <sub>4</sub>
	$^{212}\text{Bi}$			288.07 <sub>7</sub>		0.32 <sub>3</sub>
人工	$^{143}\text{Ce}$		主要	293.262 <sub>2</sub>		~42.
人工	$^{103}\text{Ru}$	39.35 <sub>5</sub> d		294.98 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{103}\text{Rh}$	
	$^{214}\text{Pb}$		主要	295.217 <sub>39</sub>		18.9 <sub>20</sub>
	$^{231}\text{Pa}$			299.94 <sub>6</sub>		2.5 <sub>7</sub>
	$^{227}\text{Th}$			300.0 <sub>2</sub>		1.9 <sub>7</sub>
	$^{212}\text{Pb}$			300.11 <sub>5</sub>		3.3 <sub>3</sub>
	$^{231}\text{Pa}$			302.52 <sub>6</sub>		2.5 <sub>7</sub>
人工	$^{140}\text{Ba}$			304.85 <sub>1</sub>		4.37 <sub>28</sub>
人工	$^{239}\text{Np}$			315.9		1.52 <sub>5</sub>
人工	$^{132}\text{I}$			316.5 <sub>4</sub>		0.16 <sub>4</sub>
人工	$^{147}\text{Nd}$			319.41 <sub>3</sub>		2.0 <sub>3</sub>
人工	$^{51}\text{Cr}$	27.701 <sub>6</sub> d	主要	320.0761	EC	
	$^{228}\text{Ac}$			321.9 <sub>4</sub>		0.22 <sub>3</sub>
	$^{223}\text{Ra}$			324.1		4.12 <sub>26</sub>
	$^{228}\text{Ac}$			328.3 <sub>4</sub>		3.1 <sub>4</sub>
人工	$^{140}\text{La}$		40.27 <sub>5</sub> h			328.768 <sub>12</sub>
	$^{231}\text{Pa}$			329.89 <sub>6</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			329.9 <sub>2</sub>	2.4 <sub>8</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			332.9 <sub>4</sub>	0.35 <sub>5</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			334.3	1.95 <sub>7</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
	$^{223}\text{Ra}$	2.15m	338.6 )	2.96 <sub>20</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$	
	$^{228}\text{Ac}$		主要	338.7 <sub>4</sub> )		12.2
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	340.57 <sub>5</sub> )		46.8 <sub>5</sub>
人工	$^{143}\text{Ce}$			350.587 <sub>50</sub> )		~ 3.4 <sub>3</sub>
	$^{211}\text{Bi}$		主要	351.0 <sub>1</sub> )		12.7 <sub>2</sub>
	$^{214}\text{Pb}$		主要	351.992 <sub>62</sub> )		36.7 <sub>40</sub>
人工	$^{97}\text{Zr}$			355.39 <sub>10</sub> )		2.27 <sub>24</sub>
人工	$^{132}\text{I}$			363.5 <sub>4</sub> )		0.49 <sub>10</sub>
人工	$^{131}\text{I}$		主要	364.480 <sub>5</sub> )		81.1
人工	$^{99}\text{Mo}$			366.45 <sub>10</sub> )		1.35 <sub>16</sub>
人工	$^{125}\text{Sb}$			380.51 <sub>4</sub> )		1.5 <sub>1</sub>
人工	$^{132}\text{I}$			387.8 <sub>4</sub> )		0.17 <sub>3</sub>
人工	$^{97}\text{Zr}$			400.39 <sub>20</sub> )		0.32 <sub>5</sub>
	$^{219}\text{Rn}$		36.1 <sub>2</sub> m	401.8 <sub>2</sub> )		6.5 <sub>13</sub>
	$^{211}\text{Pb}$	主要		404.8 <sub>1</sub> )	3.5 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			405.74 <sub>3</sub> )	0.17 <sub>1</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			409.8 <sub>3</sub> )	2.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			416.8 <sub>4</sub> )	0.46 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$			423.72 <sub>1</sub> )	3.07 <sub>21</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$			426.9 <sub>1</sub> )	1.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	主要		427.95 <sub>2</sub> )	30.1	
人工	$^{132}\text{I}$			431.9 <sub>4</sub> )	0.45 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$			432.530 <sub>29</sub> )	2.72 <sub>15</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	主要		434.00 <sub>10</sub> )	90.5 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$			437.58 <sub>2</sub> )	2.0 <sub>2</sub>	
	$^{40}\text{K d}$			438.75 )	0.0	
人工	$^{147}\text{Nd}$			439.85 <sub>8</sub> )	1.1 <sub>2</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		445.5 )	1.54 <sub>18</sub>		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		446.0 <sub>4</sub>	0.67 <sub>8</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		452.83 <sub>10</sub>	0.35 <sub>3</sub>	
人工	$^{129}\text{Te}$	69.5 <sub>5</sub> m	主要 459.60 <sub>5</sub>	7.1 <sub>7</sub>	$\beta^-$ 親: $^{129\text{m}}\text{Te}$
	$^{228}\text{Ac}$				
人工	$^{125}\text{Sb}$		463.51 <sub>4</sub>	11.1	
人工	$^{127}\text{Sb}$		473.0 <sub>4</sub>	25.1	
人工	$^{134}\text{Cs}$	2.062 <sub>5</sub> y	475.35 <sub>5</sub>	1.465 <sub>40</sub>	$\beta^-$ 、EC
	$^7\text{Be}$	53.29 <sub>2</sub> d	主要 477.593 <sub>12</sub>	10.35 <sub>8</sub>	EC
人工	$^{140}\text{La}$				
人工	$^{129}\text{Te}$		487.39 <sub>5</sub>	1.3 <sub>1</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		490.36 <sub>7</sub>	~ 2.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要 497.08 <sub>2</sub>	86.4 <sub>35</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$				
人工	$^{97}\text{Zr}$		主要 507.63 <sub>10</sub>	5.06 <sub>53</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$				
	Annih		511.	0.0	
人工	$^{106}\text{Ru}$		511.80 <sub>15</sub> D	19.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$		513.38 <sub>20</sub>	0.6 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		522.65 <sub>9</sub>	16.1 <sub>6</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		主要 531.01 <sub>7</sub>	12.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$				
人工	$^{140}\text{Ba}$		主要 537.27 <sub>2</sub>	23.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$				
人工	$^{91}\text{Sr}$	9.48 <sub>1</sub> h	主要 555.57 <sub>5</sub> D	61.7	$\beta^-$ 娘: $^{91\text{m}}\text{Y}$ 、 $^{91}\text{Y}$
人工	$^{103}\text{Ru}$				
	$^{228}\text{Ac}$		562.6 <sub>5</sub>	0.86 <sub>15</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		563.26 <sub>5</sub>	8.38 <sub>5</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		569.29 <sub>3</sub>	15.43 <sub>11</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{207}\text{Bi}$	38.3y	主要	569.653 <sub>20</sub>	97.74 <sub>4</sub>	EC、 $\beta^+$
人工	$^{140}\text{La d}$			574.49	0.0	
	$^{208}\text{Tl}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要	583.139 <sub>23</sub>	86.3	$\beta^-$
人工	$^{143}\text{Ce}$			587.28 <sub>15</sub>	~ 0.24 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$		主要	595.90 <sub>8</sub>	60.2	
人工	$^{125}\text{Sb}$	19.7m	主要	600.77 <sub>6</sub>	18.1	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{97}\text{Zr}$			602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$	252.2 <sub>3</sub> d		604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要	604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d		606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{Ga}$			608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$	60.20 <sub>3</sub> d	主要	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	60.20 <sub>3</sub> d	主要	614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{108}\text{Ru}$			616.33 <sub>17 D</sub>	0.82 <sub>19</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	60.20 <sub>3</sub> d		620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$			621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$	60.20 <sub>3</sub> d	主要	622.2 <sub>3 D</sub>	9.8 <sub>14</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$			630.22 <sub>9</sub>	13.7 <sub>6</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d		636.15 <sub>4</sub>	12.1	$\beta^-$
人工	$^{131}\text{I}$			636.973 <sub>2</sub>	7.2 <sub>1</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d		645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$			650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$	60.20 <sub>3</sub> d		652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>	$\beta^-$
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$	60.20 <sub>3</sub> d		653.2	0.46 <sub>9</sub>	$\beta^-$
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要	657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{97}\text{Nb}$	30.174 <sub>34</sub> y		657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{97}\text{Zr}$
人工	$^{137}\text{Cs}$		主要	661.638 <sub>19D}</sub>	85.0 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{137m}\text{Ba}$
人工	$^{143}\text{Ce}$			664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			665.453 <sub>22}</sub>	1.56 <sub>0</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$	38.0 <sub>1m}</sub>	主要	667.69 <sub>8}</sub>	98.7 <sub>1</sub>	
機器	$^{63}\text{Zn}$		主要	669.62 <sub>5}</sub>	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC
人工	$^{132}\text{I}$			669.8 <sub>8}</sub>	4.9 <sub>8}</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			671.6 <sub>8}</sub>	5.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	3.91 <sub>7d}</sub>		671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$			677.602 <sub>11}</sub>	10.6 <sub>1</sub>	
人工	$^{127}\text{Sb}$		主要	685.7 <sub>5}</sub>	36.1	$\beta^-$
人工	$^{147}\text{Nd}$			685.80 <sub>35}</sub>	0.71 <sub>13}</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$	33.52 <sub>12d}</sub>		686.988 <sub>11}</sub>	6.45 <sub>4</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$			690.63 <sub>20}</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
	Unknown			693.		
人工	$^{129m}\text{Te}$		主要	695.98 <sub>5}</sub>	2.9 <sub>4</sub>	IT、 $\beta^-$ 娘: $^{129}\text{Te}$ 、 $^{129}\text{I}$
人工	$^{97}\text{Zr}$			699.2 <sub>3}</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			703.11 <sub>4}</sub>	0.47 <sub>3}</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$			706.670 <sub>13}</sub>	16.3 <sub>0</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			719.86 <sub>3}</sub>	0.40 <sub>3}</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			721.96 <sub>11}</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要	722.78 <sub>4}</sub>	11.30 <sub>16}</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2}</sub>	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108m}\text{Ag}$		主要	722.95 <sub>8}</sub>	89.7 <sub>31}</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$	63.98 <sub>5d}</sub>	主要	724.184 <sub>12}</sub>	43.1 <sub>20}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95m}\text{Nb}$
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5}</sub>	0.78 <sub>27}</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2}</sub>	6.5 <sub>3}</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要	727.27 <sub>7}</sub>	6.3 <sub>2}</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{129m}\text{Te}$		729.62 <sub>5</sub>	0.69 <sub>13</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		主要 739.4 <sub>1</sub>	12.6 <sub>8</sub>	
	$^{214}\text{Bi d}$		742.50	0.0	
人工	$^{97}\text{Zr}$		主要 743.36 <sub>10 D</sub>	92.8 <sub>3</sub>	$^{97m}\text{Nb}$
人工	$^{110m}\text{Ag}$		744.260 <sub>13</sub>	4.65 <sub>4</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		主要 749.8 <sub>1</sub>	23.2	
人工	$^{140}\text{La}$		751.827 <sub>80</sub>	4.20 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		755.3 <sub>1</sub>	1.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要 756.72 <sub>2</sub>	54.6 <sub>5</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$		763.13 <sub>8</sub>	1.64 <sub>9</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		763.928 <sub>13</sub>	22.3 <sub>1</sub>	
人工	$^{95}\text{Nb}$	34.97 <sub>3d</sub>	主要 765.786 <sub>19</sub>	99.82 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{95}\text{Zr}$
	$^{234m}\text{Pa}$	1.175 <sub>3m}</sub>	766.6 <sub>2</sub>	0.21 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 、IT
	$^{214}\text{Bi}$		768.356 <sub>12</sub>	4.91 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		771.8 <sub>3</sub>	1.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 772.61 <sub>8</sub>	76.2 <sub>19</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		777.8 <sub>1</sub>	4.40 <sub>53</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		780.2 <sub>3</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		782.0 <sub>1</sub>	0.51 <sub>11</sub>	
人工	$^{127}\text{Sb}$		783.7 <sub>5</sub>	15.1	
	$^{212}\text{Bi}$		785.46 <sub>7</sub>	1.0 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		785.95 <sub>20</sub>	0.86 <sub>9</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		786.1 <sub>4</sub>	0.31 <sub>11</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		795.0 <sub>2</sub>	4.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要 795.76 <sub>2</sub>	85.44 <sub>38</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		796.1	0.12 <sub>7</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	
	$^{210}\text{Po}$	138.3763 <sub>17d}</sub>	主要 803.	0.00122 <sub>9</sub>	$\alpha$ 親: $^{210}\text{Bi}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考		
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17</sub> m	主要	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$		
人工	$^{97}\text{Zr}$			804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>			
	$^{214}\text{Bi}$			806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$			809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>			
人工	$^{58}\text{Co}$		主要	810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$			812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>			
人工	$^{140}\text{La}$		主要	815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$			818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>			
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>			
人工	$^{99}\text{Mo}$			822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>			
人工	$^{97}\text{Zr}$			829.80 <sub>10</sub>	0.22 <sub>2</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			830.4 <sub>2</sub>	0.65 <sub>12</sub>			
	$^{211}\text{Pb}$			831.8 <sub>1</sub>	2.8 <sub>6</sub>			
人工	$^{54}\text{Mn}$		312.20 <sub>7</sub> d	主要	834.827 <sub>21</sub>		100.	EC
	$^{228}\text{Ac}$			835.6 <sub>2</sub>	1.7 <sub>2</sub>			
	$^{214}\text{Pb}$			839.20 <sub>20</sub>	0.59 <sub>6</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			840.4 <sub>2</sub>	0.97 <sub>16</sub>			
機器	$^{56}\text{Mn}$	2.5785 <sub>5</sub> h		主要	846.754 <sub>20</sub>	98.87 <sub>4</sub>	$\beta^-$	
人工	$^{97}\text{Zr}$				854.90 <sub>10</sub>	0.33 <sub>4</sub>		
	$^{208}\text{Tl}$		主要	860.37 <sub>8</sub>	12.0 <sub>4</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$			863.3 <sub>2</sub>	0.59 <sub>5</sub>			
人工	$^{140}\text{La}$			867.82 <sub>14</sub>	5.3 <sub>3</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$			876.8 <sub>2</sub>	1.08 <sub>5</sub>			
人工	$^{143}\text{Ce}$			880.39 <sub>13</sub>	~ 0.92 <sub>8</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要	884.667 <sub>13</sub>	72.8 <sub>3</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			904.1 <sub>3</sub>	0.82 <sub>12</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$			910.3 <sub>2</sub>	0.92 <sub>5</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$	主要	911.2 <sub>2</sub>	27.2				

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{140}\text{La}$		919.63 <sub>15</sub>	2.52 <sub>16</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		925.24 <sub>9</sub>	6.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		927.6 <sub>3</sub>	0.44 <sub>8</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		934.061 <sub>14</sub>	3.19 <sub>14</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要 937.478 <sub>13</sub>	34.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{93}\text{Y}$		947.1 <sub>1</sub>	1.9 <sub>6</sub>	
	$^{40}\text{K e}$		949.750	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		951.4 <sub>4</sub>	0.53 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 954.55 <sub>9</sub>	18.1 <sub>6</sub>	
機器	$^{63}\text{Zn}$		962.06 <sub>4</sub>	6.6 <sub>7</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		964.4 <sub>4</sub>	4.7 <sub>10</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		主要 968.8 <sub>3</sub>	16.2	
人工	$^{97}\text{Zr}$		971.39 <sub>10</sub>	0.29 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		984.5 <sub>2</sub>	0.56 <sub>6</sub>	
	$^{234\text{m}}\text{Pa}$		主要 1001.025 <sub>22</sub>	0.59	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1021.3 <sub>3</sub>	1.35 <sub>14</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		主要 1024.3 <sub>1</sub>	33.2	
人工	$^{97}\text{Nb}$		1024.53 <sub>30</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1034.7 <sub>2</sub>	0.57 <sub>5</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		1038.50 <sub>5</sub>	1.00 <sub>1</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要 1048.07 <sub>7</sub>	79.8 <sub>8</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		1050.47 <sub>7</sub> D	1.6 <sub>2</sub>	
	$^{207}\text{Bi}$		主要 1063.630 <sub>30</sub>	73.8 <sub>23</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		1078.80 <sub>10</sub>	0.51 <sub>4</sub>	
人工	$^{129}\text{Te}$		1083.99 <sub>5</sub>	0.56 <sub>8</sub>	
人工	$^{140}\text{La e}$		1085.49	0.0	
	$^{208}\text{Tl}$		1093.9 <sub>2</sub>	0.37 <sub>4</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$		主要 1099.224 <sub>25</sub>	56.5 <sub>15</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
人工	$^{143}\text{Ce}$	244.0 <sub>2</sub> d	1102.98 <sub>18</sub>	~ 0.37 <sub>5</sub>	EC、 $\beta^+$	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1110.45 <sub>20</sub>	0.11 <sub>2</sub>		
人工	$^{65}\text{Zn}$		主要 1115.518 <sub>25</sub>	50.75 <sub>10</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$		主要 1120.287 <sub>2</sub>	15.0 <sub>6</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$			1136.03 <sub>12</sub>		3.0 <sub>2</sub>
人工	$^{132}\text{I}$			1143.4 <sub>2</sub>		1.4 <sub>1</sub>
人工	$^{97}\text{Zr}$			1147.95 <sub>10</sub>		2.64 <sub>29</sub>
人工	$^{132}\text{I s}$			1152.88 <sub>8</sub>		0.0
	$^{214}\text{Bi}$			1155.19 <sub>2</sub>		1.69 <sub>9</sub>
人工	$^{134}\text{Cs}$			1167.86 <sub>6</sub>		1.805 <sub>26</sub>
人工	$^{132}\text{I}$	5.2719 <sub>11</sub> y	1173.2 <sub>2</sub>	1.1 <sub>1</sub>	$\beta^-$	
人工	$^{60}\text{Co}$		主要 1173.210 <sub>21</sub>	100.		
人工	$^{134}\text{Cs s}$			1173.95 <sub>5</sub>		0.0
人工	$^{132}\text{I s}$			1190.35 <sub>7</sub>		0.0
人工	$^{91}\text{Y}$		58.51 <sub>6</sub> d	主要 1208.		0.30 <sub>3</sub>
人工	$^{138}\text{Cs}$		1235.34 <sub>5</sub>	19.7 <sub>2</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$		1238.11 <sub>1</sub>	5.95 <sub>21</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$		1245.0 <sub>8</sub>	0.16 <sub>9</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$		1246.9 <sub>2</sub>	0.38 <sub>15</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$		1249.3 <sub>8</sub>	0.11 <sub>7</sub>		
	$^{214}\text{Bi e}$		1253.50	0.0		
人工	$^{97}\text{Nb}$		1268.63 <sub>10</sub>	0.16 <sub>2</sub>		
人工	$^{97}\text{Zr}$		1276.09 <sub>10</sub>	0.974 <sub>96</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$		1280.96 <sub>2</sub>	1.47 <sub>9</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$		1290.7 <sub>3</sub>	1.14 <sub>6</sub>		
人工	$^{59}\text{Fe}$	主要	1291.564 <sub>28</sub>	43.2 <sub>11</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$		1295.3 <sub>3</sub>	2.0 <sub>1</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$		1298.2 <sub>5</sub>	0.9 <sub>1</sub>		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		1317.1 <sub>7</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1318.3 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{58}\text{Co}$ s		1321.755	0.0	
人工	$^{60}\text{Co}$		主要 1332.470 <sub>2,4</sub>	100.	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1334.242 <sub>1,9</sub>	0.141 <sub>5</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1339.3 <sub>3</sub>	0.0	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1362.66 <sub>1,0</sub>	1.35 <sub>1,4</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		1365.13 <sub>1,0</sub>	3.04 <sub>4</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1372.07 <sub>1,3</sub>	2.5 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1377.669 <sub>1,4</sub>	4.05 <sub>1,8</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1384.270 <sub>1,3</sub>	24.6 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1385.31 <sub>3</sub>	0.78 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$ s		1388.65 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		1398.57 <sub>1,0</sub>	7.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$ s		1400.42 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1401.50 <sub>4</sub>	1.39 <sub>8</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$ s		1406.50 <sub>5</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1407.98 <sub>4</sub>	2.48 <sub>1,0</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$ s		1421.677 <sub>2,3</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1440.31 <sub>6</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		1442.56 <sub>1,0</sub>	1.42 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1459.2 <sub>2</sub>	0.93 <sub>1,3</sub>	
	$^{40}\text{K}$	1.277 <sub>8</sub> *10 <sup>9</sup> y	主要 1460.75 <sub>6</sub>	10.67 <sub>1,3</sub>	$\beta^-$ 、EC、 $\beta^+$
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1475.760 <sub>2,2</sub>	4.04 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1479.9 <sub>2</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1496.2 <sub>2</sub>	0.98 <sub>1,3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1499.7 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1501.7 <sub>2</sub>	0.54 <sub>7</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1505.001 <sub>21</sub>	13.2 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1509.228 <sub>17</sub>	2.19 <sub>11</sub>	
人工	$^{97}\text{Nb}$		1515.64 <sub>20</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1539.0 <sub>5</sub>	0.054 <sub>30</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		1542.416 <sub>23</sub>	0.0	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1562.266 <sub>22</sub>	1.19 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1583.22 <sub>4</sub>	0.72 <sub>5</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1588.3 <sub>2</sub>	3.5 <sub>5</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		1591.337 <sub>26</sub>	0.0	
	$^{208}\text{Tl d}$		1592.5	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		主要 1596.49 <sub>24</sub>	95.5 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1599.31 <sub>6</sub>	0.33 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要 1620.62 <sub>10</sub>	1.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1622.25 <sub>7</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1625.3 <sub>3</sub>	0.32 <sub>14</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1630.7 <sub>3</sub>	1.5 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1638.3 <sub>3</sub>	0.46 <sub>10</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		主要 1661.28 <sub>6</sub>	1.15 <sub>7</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1685.8 <sub>3</sub>	0.092 <sub>21</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		1691.02 <sub>4</sub>	49.0 <sub>5</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1727.17 <sub>7</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1729.60 <sub>2</sub>	2.98 <sub>13</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1750.46 <sub>10</sub>	1.35 <sub>14</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1757.5 <sub>2</sub>	0.38 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		主要 1764.50 <sub>2</sub>	15.8 <sub>6</sub>	
	$^{207}\text{Bi}$		1770.220 <sub>40</sub>	6.79 <sub>20</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1803.72 <sub>9</sub>	0.0	
機器	$^{56}\text{Mn}$		1810.72 <sub>4</sub>	27.2 <sub>9</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$ s		1811.1 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$ s		1822.145 <sub>26</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1840.9 <sub>2</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1847.42 <sub>3</sub>	2.10 <sub>9</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1851.55 <sub>10</sub>	0.35 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$ s		1866.58 <sub>1</sub>	0.0	
人工	$^{93}\text{Y}$		1917.8 <sub>1</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1921.08 <sub>12</sub>	1.18 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1945.8 <sub>4</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1963.0 <sub>3</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		2002.30 <sub>12</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		2039.76 <sub>9</sub>	0.0	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$ s		2042.019 <sub>23</sub>	0.0	

表-2 核種別核データ

 ${}^7\text{Be}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	${}^{127}\text{Sb}$	$2.062_{5y}$	473.0 <sub>4</sub>	25.1	$\beta^-$ 、EC
人工	${}^{134}\text{Cs}$		475.35 <sub>5</sub>	1.465 <sub>40</sub>	
—	${}^7\text{Be}$		主要 477.593 <sub>1,2}</sub>	10.35 <sub>8</sub>	
		$53.29_{2d}$			

 ${}^{40}\text{K}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
人工	${}^{140}\text{Ba}$		423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>2,1</sub>		
	${}^{211}\text{Pb}$		426.9 <sub>1</sub>	1.6 <sub>3</sub>		
人工	${}^{125}\text{Sb}$		主要 427.95 <sub>2</sub>	30.1		
人工	${}^{132}\text{I}$		431.9 <sub>4</sub>	0.45 <sub>9</sub>		
人工	${}^{140}\text{La}$		432.530 <sub>2,9}</sub>	2.72 <sub>1,5}</sub>		
人工	${}^{108m}\text{Ag}$		主要 434.00 <sub>1,0}</sub>	90.5 <sub>9</sub>		
人工	${}^{140}\text{Ba}$		437.58 <sub>2</sub>	2.0 <sub>2</sub>		
—	${}^{40}\text{K d}$		—	438.75		0.0
人工	${}^{147}\text{Nd}$		—	439.85 <sub>8</sub>		1.1 <sub>2</sub>
人工	${}^{93}\text{Y}$			947.1 <sub>1</sub>		1.9 <sub>6</sub>
—	${}^{40}\text{K e}$	—		949.750	0.0	
人工	${}^{140}\text{La}$	951.4 <sub>4</sub>		0.53 <sub>3</sub>		
人工	${}^{132}\text{I}$	主要 954.55 <sub>9</sub>		18.1 <sub>6</sub>		
—	${}^{228}\text{Ac}$	$1.277_{8}$ $*10^9y$	1459.2 <sub>2</sub>	0.93 <sub>1,3}</sub>	$\beta^-$ 、EC、 $\beta^+$	
—	${}^{40}\text{K}$		主要 1460.75 <sub>6</sub>	10.67 <sub>1,3}</sub>		



<sup>51</sup>Cr

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
人工	<sup>239</sup> Np	<u>27.701<sub>6</sub>d</u>	315.9 )	1.52 <sub>5</sub>	EC	
人工	<sup>132</sup> I		316.5 <sub>4</sub> )	0.16 <sub>4</sub>		
人工	<sup>147</sup> Nd		319.41 <sub>3</sub> )	2.0 <sub>3</sub>		
人工	<u><sup>51</sup>Cr</u>		<u>主要</u> 320.0761 )	<u>10.2<sub>6</sub></u>		
人工	<sup>228</sup> Ac	40.27 <sub>5</sub> h	321.9 <sub>4</sub> )	0.22 <sub>3</sub>		
	<sup>223</sup> Ra		324.1 )	4.12 <sub>26</sub>		
	<sup>228</sup> Ac		328.3 <sub>4</sub> )	3.1 <sub>4</sub>		
	<sup>140</sup> La		328.768 <sub>12</sub> )	18.5 <sub>6</sub>		β <sup>-</sup> 親: <sup>140</sup> Ba
	<sup>231</sup> Pa		329.89 <sub>6</sub> )	1.4 <sub>4</sub>		
	<sup>227</sup> Th		329.9 <sub>2</sub> )	2.4 <sub>8</sub>		
<sup>228</sup> Ac	332.9 <sub>4</sub> )	0.35 <sub>5</sub>				
人工	<sup>239</sup> Np	334.3 )	1.95 <sub>7</sub>			
<sup>223</sup> Ra	338.6 )	2.96 <sub>20</sub>				
人工	<sup>228</sup> Ac	主要	338.7 <sub>4</sub> )	12.2		
	<sup>136</sup> Cs	主要	340.57 <sub>5</sub> )	46.8 <sub>5</sub>		

<sup>54</sup>Mn

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>97</sup> Zr	<u>312.20<sub>7</sub>d</u>	829.80 <sub>10</sub> )	0.22 <sub>2</sub>	EC
	<sup>228</sup> Ac		830.4 <sub>2</sub> )	0.65 <sub>12</sub>	
	<sup>211</sup> Pb		831.8 <sub>1</sub> )	2.8 <sub>6</sub>	
人工	<u><sup>54</sup>Mn</u>		<u>主要</u> 834.827 <sub>21</sub> )	<u>100.</u>	
	<sup>228</sup> Ac	835.6 <sub>2</sub> )	1.7 <sub>2</sub>		
	<sup>214</sup> Pb	839.20 <sub>20</sub> )	0.59 <sub>6</sub>		
	<sup>228</sup> Ac	840.4 <sub>2</sub> )	0.97 <sub>16</sub>		

$^{56}\text{Mn}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	$^{56}\text{Mn}$	2.5785 <sub>6</sub> h	主要	846.754 <sub>20</sub>	98.87 <sub>4</sub>	$\beta^-$
機器	$^{56}\text{Mn}$			1810.72 <sub>4</sub>	27.2 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s			1811.1 <sub>2</sub>	0.0	

 $^{58}\text{Co}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{134}\text{Cs}$			801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	$\alpha$ 親: $^{210}\text{Bi}$ $\beta^-$
	$^{210}\text{Po}$	138.3763 <sub>17</sub> d	主要	803.	0.00122 <sub>9</sub>	
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17</sub> m	主要	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$			804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要	810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要	815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$			818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$			822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			1317.1 <sub>7</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s			1318.3 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{58}\text{Co}$ s			1321.755	0.0	

<sup>59</sup>Fe

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	<sup>75m</sup> Ge	47.7 <sub>5</sub> s	主要	139.68 <sub>3</sub>	39.2	IT、β <sup>-</sup>
人工	<sup>99m</sup> Tc	6.007 <sub>2</sub> h	主要	140.511 <sub>6</sub>	89.0 <sub>2</sub>	IT、β <sup>-</sup> 類： <sup>99</sup> Mo
人工	<sup>99m</sup> Tc			142.63 <sub>3</sub>	6.4 <sub>3</sub>	
人工	<sup>59</sup> Fe		44.56 <sub>3</sub> d		142.648 <sub>4</sub>	
	<sup>235</sup> U		主要	143.76 <sub>2</sub>	11.1	
	<sup>223</sup> Ra			144.3	3.34 <sub>22</sub>	
人工	<sup>141</sup> Ce	32.55 <sub>1</sub> d	主要	145.444	48.4 <sub>4</sub>	β <sup>-</sup>
人工	<sup>132</sup> I	2.2846 <sub>4</sub> h		147.2 <sub>1</sub>	0.24 <sub>2</sub>	β <sup>-</sup> 親： <sup>132</sup> Te
人工	<sup>59</sup> Fe			192.344 <sub>6</sub>	3.08 <sub>10</sub>	
人工	<sup>59</sup> Fe		主要	1099.224 <sub>25</sub>	56.5 <sub>15</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce			1102.98 <sub>18</sub>	~ 0.37 <sub>5</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			1290.7 <sub>3</sub>	1.14 <sub>6</sub>	
人工	<sup>59</sup> Fe		主要	1291.564 <sub>28</sub>	43.2 <sub>11</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			1295.3 <sub>3</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			1298.2 <sub>5</sub>	0.9 <sub>1</sub>	

<sup>60</sup>Co

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>132</sup> I			1173.2 <sub>2</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	<sup>60</sup> Co	5.2719 <sub>11</sub> y	主要	1173.210 <sub>21</sub>	100.	β <sup>-</sup>
人工	<sup>134</sup> Cs s			1173.95 <sub>5</sub>	0.0	
人工	<sup>60</sup> Co		主要	1332.470 <sub>24</sub>	100.	
人工	<sup>110m</sup> Ag			1134.242 <sub>19</sub>	0.141 <sub>5</sub>	

<sup>63</sup>Zn

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考				
人工	<sup>124</sup> Sb	60.20 <sub>3</sub> d		645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	β <sup>-</sup>				
人工	<sup>132</sup> I			650.6 <sub>2</sub>						
人工	<sup>91</sup> Sr			652.3 <sub>3</sub>						
人工	<sup>91</sup> Sr			652.9 <sub>2</sub>						
人工	<sup>91</sup> Sr			653.2						
人工	<sup>110m</sup> Ag		主要	657.749 <sub>10</sub>						
人工	<sup>97</sup> Nb			657.92 <sub>10</sub>						
人工	<sup>137</sup> Cs		30.174 <sub>34</sub> y	主要			661.638 <sub>19D</sub>	85.0 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>97</sup> Zr β <sup>-</sup> 娘: <sup>137m</sup> Ba	
人工	<sup>143</sup> Ce			664.55 <sub>10</sub>						
	<sup>214</sup> Bi			665.453 <sub>22</sub>						
人工	<sup>132</sup> I	主要	667.69 <sub>8</sub>							
機器	<sup>63</sup> Zn	38.0 <sub>1</sub> m	主要	669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	β <sup>+</sup> 、EC				
人工	<sup>132</sup> I		669.8 <sub>3</sub>							
人工	<sup>132</sup> I		671.6 <sub>3</sub>							
人工	<sup>125</sup> Sb		671.66 <sub>4</sub>							
機器	<sup>63</sup> Zn			962.06 <sub>4</sub>			6.6 <sub>7</sub>			
	<sup>228</sup> Ac			964.4 <sub>4</sub>						
	<sup>228</sup> Ac		主要	968.8 <sub>3</sub>						
人工	<sup>97</sup> Zr			971.39 <sub>10</sub>						

<sup>65</sup>Zn

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>65</sup> Zn	224.0 <sub>2</sub> d	主要	1115.518 <sub>25</sub>	50.75 <sub>10</sub>	EC、β <sup>+</sup>
	<sup>214</sup> Bi		主要	1120.287 <sub>2</sub>	15.0 <sub>6</sub>	

<sup>74</sup>Ga

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	<sup>74</sup> Ga	8.25 <sub>5</sub> m	主要	595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	<sup>74</sup> As	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub>	60. <sub>2</sub>	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	<sup>125</sup> Sb		主要	600.77 <sub>6</sub>	18. <sub>1</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr			602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	<sup>74</sup> Ga			604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	
人工	<sup>134</sup> Cs		主要	604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb			606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	
機器	<sup>74</sup> Ga			608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	
人工	<sup>214</sup> Bi	19.7m	主要	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： <sup>226</sup> Ra
	<sup>103</sup> Ru		主要	610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>	
	<sup>108m</sup> Ag		主要	614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
	<sup>106</sup> Ru	252.2 <sub>3</sub> d		616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>19</sub>	$\beta^-$ 、IT
	<sup>110m</sup> Ag			620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	
	<sup>132</sup> I			621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
	<sup>106</sup> Ru		主要	622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	

$^{74}\text{As}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要	595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub>	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要	600.77 <sub>6</sub>	18.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$			602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要	604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$			606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	主要	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$			616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>19</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d		620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$			621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		主要	622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	

 $^{75\text{m}}\text{Ge}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	$^{75\text{m}}\text{Ge}$	47.7 <sub>5</sub> s	主要	139.68 <sub>3</sub>	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.007 <sub>2</sub> h	主要	140.511 <sub>6</sub>	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親： $^{99}\text{Mo}$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$			142.63 <sub>3</sub>	6.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$	44.56 <sub>3</sub> d		142.648 <sub>4</sub>	1.02 <sub>4</sub>	$\beta^-$
	$^{235}\text{U}$		主要	143.76 <sub>2</sub>	11.1	
	$^{223}\text{Ra}$			144.3	3.34 <sub>22</sub>	
人工	$^{141}\text{Ce}$	32.55 <sub>1</sub> d	主要	145.444	48.4 <sub>4</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	2.2846 <sub>4</sub> h		147.2 <sub>1</sub>	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親： $^{132}\text{Te}$

<sup>75</sup>Ge

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
機器	<sup>75</sup> Ge ?	82.78 <sub>4</sub> m	198.56	1.14 <sub>11</sub>	$\beta^-$
人工	<sup>132</sup> I		262.7 <sub>1</sub> )	1.44 <sub>9</sub>	
機器	<sup>75</sup> Ge		主要 264.61	11.1 <sub>11</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y	10.25 <sub>1</sub> h	主要 266.9 <sub>1</sub> )	6.8 <sub>15</sub>	$\beta^-$
	<sup>223</sup> Ra		主要 269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		270.2 <sub>3</sub> )	3.6 <sub>6</sub>	
	<sup>219</sup> Rn	3.96 <sub>1</sub> s	主要 271.20 <sub>5</sub> )	10.1	$\alpha$ 親: <sup>227</sup> Ac
人工	<sup>97</sup> Zr		272.27 <sub>20</sub> )	0.25 <sub>4</sub>	
人工	<sup>136</sup> Cs		273.65 <sub>4</sub> )	12.7 <sub>2</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd		275.42 <sub>2</sub> )	0.82 <sub>18</sub>	
	<sup>208</sup> Tl	3.0527 <sub>33</sub> m	277.4 <sub>3</sub> )	6.8 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 親: <sup>228</sup> Th
人工	<sup>239</sup> Np		主要 277.60	14.5 <sub>4</sub>	

<sup>91</sup>Sr

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考	
人工	<sup>91</sup> Sr	9.48 <sub>1</sub> h	主要	555.57 <sub>5</sub> D	61.7	β <sup>-</sup> 娘: <sup>91m</sup> Y、 <sup>91</sup> Y	
人工	<sup>103</sup> Ru			557.04 <sub>2</sub>			0.80 <sub>8</sub>
人工	<sup>124</sup> Sb	60.20 <sub>3</sub> d		645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	β <sup>-</sup>	
人工	<sup>132</sup> I			650.6 <sub>2</sub>			2.7 <sub>2</sub>
人工	<sup>91</sup> Sr			652.3 <sub>3</sub>			2.9 <sub>8</sub>
人工	<sup>91</sup> Sr			652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr			653.2	0.46 <sub>9</sub>		
人工	<sup>110m</sup> Ag	30.174 <sub>34</sub> y	主要	657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>97</sup> Zr β <sup>-</sup> 娘: <sup>137m</sup> Ba	
人工	<sup>97</sup> Nb			657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>		
人工	<sup>137</sup> Cs		主要	661.638 <sub>19</sub> D	85.0 <sub>5</sub>		
人工	<sup>143</sup> Ce			664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>		
	<sup>214</sup> Bi			665.453 <sub>22</sub>	1.56 <sub>9</sub>		
人工	<sup>132</sup> I	38.0 <sub>1</sub> m	主要	667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>	β <sup>+</sup> 、EC	
機器	<sup>63</sup> Zn		主要	669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>		
人工	<sup>132</sup> I			669.8 <sub>3</sub>	4.9 <sub>8</sub>		
人工	<sup>132</sup> I			671.6 <sub>3</sub>	5.2 <sub>4</sub>		
人工	<sup>125</sup> Sb			671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr		主要	749.8 <sub>1</sub>	23.2		
人工	<sup>140</sup> La			751.827 <sub>80</sub>	4.20 <sub>20</sub>		
	<sup>228</sup> Ac			755.3 <sub>1</sub>	1.0 <sub>2</sub>		
人工	<sup>95</sup> Zr		主要	756.72 <sub>2</sub>	54.6 <sub>5</sub>		
人工	<sup>97</sup> Zr			1021.3 <sub>3</sub>	1.35 <sub>14</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr		主要	1024.3 <sub>1</sub>	33.2		
人工	<sup>97</sup> Nb			1024.53 <sub>30</sub>	1.1 <sub>1</sub>		

<sup>91</sup>Y

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>91</sup> Yr	58.51 <sub>6</sub> d	主要	1208.	0.30 <sub>3</sub>	β <sup>-</sup>



<sup>93</sup>Y

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>132</sup> I		262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	
機器	<sup>75</sup> Ge		264.61	11.1 <sub>11</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y	10.25 <sub>1h</sub>	266.9 <sub>1</sub>	6.8 <sub>15</sub>	$\beta^-$
	<sup>223</sup> Ra		269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	<sup>226</sup> Ac		270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>6</sub>	
	<sup>219</sup> Rn	3.96 <sub>1s</sub>	271.20 <sub>5</sub>	10.1	$\alpha$ 親: <sup>227</sup> Ac
人工	<sup>97</sup> Zr		272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
人工	<sup>136</sup> Cs		273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd		275.42 <sub>2</sub>	0.82 <sub>18</sub>	
	<sup>208</sup> Tl	3.0527 <sub>33m</sub>	277.4 <sub>3</sub>	6.8 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 親: <sup>228</sup> Th
人工	<sup>239</sup> Np		277.60	14.5 <sub>4</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y		947.1 <sub>1</sub>	1.9 <sub>6</sub>	
	<sup>40</sup> K e		949.750	0.0	
人工	<sup>140</sup> La		951.4 <sub>4</sub>	0.53 <sub>3</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		954.55 <sub>9</sub>	18.1 <sub>6</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y		1917.8 <sub>1</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		1921.08 <sub>12</sub>	1.18 <sub>9</sub>	

$^{95}\text{Zr} - ^{95}\text{Nb}$

- ・特別な場合で無ければ2核種が同時に検出される。もし無いのであればはっきりした根拠が無ければならない。
- ・ $^{234\text{m}}\text{Pa}$ をこの核種と誤認した例がある。
- ・親娘関係を仮定して減衰補正を行なうと値が負になることがある。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考		
人工	$^{214}\text{Bi}$	63.98 <sub>6</sub> d	719.86 <sub>3</sub> )	0.40 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$		
人工	$^{143}\text{Ce}$		721.96 <sub>11</sub> )	~ 5.1 <sub>5</sub>			
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要 722.78 <sub>4</sub> )	11.30 <sub>16</sub>			
人工	$^{131}\text{I}$		722.89 <sub>32</sub> )	1.8 <sub>0</sub>			
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要 722.95 <sub>8</sub> )	89.7 <sub>31</sub>			
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要 724.18 <sub>12</sub> )	43.1 <sub>20</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$		726.7 <sub>5</sub> )	0.78 <sub>27</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$		727.1 <sub>2</sub> )	6.5 <sub>3</sub>			
	$^{212}\text{Bi}$		主要 727.27 <sub>7</sub> )	6.3 <sub>2</sub>			
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$		729.62 <sub>5</sub> )	0.69 <sub>13</sub>			
人工	$^{91}\text{Sr}$		主要 749.8 <sub>1</sub> )	23.2			
人工	$^{140}\text{La}$		751.827 <sub>80</sub> )	4.20 <sub>20</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$		755.3 <sub>1</sub> )	1.0 <sub>2</sub>			
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要 756.72 <sub>2</sub> )	54.6 <sub>5</sub>			
人工	$^{208}\text{Tl}$	34.97 <sub>3</sub> d	763.13 <sub>8</sub> )	1.64 <sub>9</sub>	$\beta^-$ 親: $^{95}\text{Zr}$		
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		763.928 <sub>13</sub> )	22.3 <sub>1</sub>			
人工	$^{95}\text{Nb}$		主要 765.786 <sub>19</sub> )	99.82 <sub>1</sub>			
	$^{234\text{m}}\text{Pa}$		1.175 <sub>3</sub> m	766.6 <sub>2</sub> )		0.21 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 、IT
	$^{214}\text{Bi}$		768.356 <sub>12</sub> )	4.91 <sub>20</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$		771.8 <sub>3</sub> )	1.6 <sub>2</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$	主要 772.61 <sub>8</sub> )	76.2 <sub>19</sub>				

<sup>97</sup>Zr

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
人工	<sup>97</sup> Zr	16.90 <sub>5</sub> h	218.87 <sub>20</sub>	0.18 <sub>2</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>97m</sup> Nb、 <sup>97</sup> Nb	
人工	<sup>97</sup> Zr		254.15 <sub>20</sub>	1.25 <sub>14</sub>		
人工	<sup>239</sup> Np		254.4	0.11 <sub>1</sub>		
人工	<sup>132</sup> I		254.8 <sub>2</sub>	0.19 <sub>3</sub>		
	<sup>227</sup> Th		256.3 <sub>2</sub>	6.3 <sub>20</sub>		
人工	<sup>132</sup> I	10.25 <sub>1</sub> h	262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	β <sup>-</sup>	
機器	<sup>75</sup> Ge		主要	264.61		11.1 <sub>11</sub>
人工	<sup>93</sup> Y		主要	266.9 <sub>1</sub>		6.8 <sub>15</sub>
	<sup>223</sup> Ra		主要	269.6		14.0 <sub>3</sub>
	<sup>228</sup> Ac			270.2 <sub>3</sub>		3.6 <sub>6</sub>
	<sup>219</sup> Rn	3.96 <sub>1</sub> s	主要	271.20 <sub>5</sub>	10.1	α親: <sup>227</sup> Ac
人工	<sup>97</sup> Zr		272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>		
人工	<sup>136</sup> Cs	3.0527 <sub>33</sub> m	273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>228</sup> Th	
人工	<sup>147</sup> Nd			275.42 <sub>2</sub>		0.82 <sub>18</sub>
	<sup>208</sup> Tl			277.4 <sub>3</sub>		6.8 <sub>3</sub>
人工	<sup>239</sup> Np		主要	277.60		14.5 <sub>4</sub>
人工	<sup>143</sup> Ce	2.15m	350.587 <sub>50</sub>	~ 3.4 <sub>3</sub>	α親: <sup>227</sup> Ac	
	<sup>211</sup> Bi		主要	351.0 <sub>1</sub>		12.7 <sub>2</sub>
	<sup>214</sup> Pb		主要	351.992 <sub>52</sub>		36.7 <sub>10</sub>
人工	<sup>97</sup> Zr		355.39 <sub>10</sub>	2.27 <sub>24</sub>		
人工	<sup>97</sup> Zr	36.1 <sub>2</sub> m	400.39 <sub>20</sub>	0.32 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>211</sup> Bi	
	<sup>219</sup> Rn			401.8 <sub>2</sub>		6.5 <sub>13</sub>
	<sup>211</sup> Pb		主要	404.8 <sub>1</sub>		3.5 <sub>2</sub>
	<sup>214</sup> Bi			405.74 <sub>3</sub>		0.17 <sub>1</sub>
	<sup>228</sup> Ac			409.8 <sub>3</sub>		2.1 <sub>3</sub>
人工	<sup>132</sup> I		505.90 <sub>13</sub>	5.0 <sub>2</sub>		
人工	<sup>97</sup> Zr		主要	507.63 <sub>10</sub>	5.06 <sub>53</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考		
人工	$^{208}\text{Tl}$ Annihi	366.5 <sub>8</sub> d	510.723 <sub>20</sub> )	21.6 <sub>9</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{106}\text{Rh}$		
人工	$^{106}\text{Ru}$		511.)	0.0			
人工	$^{97}\text{Zr}$		511.80 <sub>15</sub> D)	19.1			
人工	$^{97}\text{Zr}$		513.38 <sub>20</sub> )	0.6 <sub>1</sub>			
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要 595.88 <sub>4</sub> )	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$		
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>5</sub> d	主要 595.90 <sub>8</sub> )	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$		
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要 600.77 <sub>6</sub> )	18.1			
人工	$^{97}\text{Zr}$		602.41 <sub>20</sub> )	1.39 <sub>14</sub>			
機器	$^{74}\text{Ga}$	19.7m	604.22 <sub>10</sub> )	2.87 <sub>21</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$		
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要 604.66 <sub>2</sub> )	97.56 <sub>32}</sub>			
人工	$^{125}\text{Sb}$		606.82 <sub>4</sub> )	4.9 <sub>4</sub>			
機器	$^{74}\text{Ga}$		608.40 <sub>5</sub> )	14.6 <sub>5</sub>			
人工	$^{214}\text{Bi}$		主要 609.312 <sub>10</sub> )	46.1 <sub>12}</sub>			
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要 610.33 <sub>2</sub> )	5.44 <sub>56}</sub>			
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要 614.37 <sub>10</sub> )	89.7 <sub>31}</sub>			
人工	$^{106}\text{Ru}$		616.33 <sub>17</sub> D)	0.82 <sub>19}</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		252.2 <sub>3</sub> d	620.346 <sub>11</sub> )		2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$			621.0 <sub>2</sub> )		2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$	主要 622.2 <sub>3</sub> D)		9.8 <sub>14}</sub>			
人工	$^{127}\text{Sb}$	3.91 <sub>7</sub> d	主要 685.7 <sub>5</sub> )	36.1	$\beta^-$		
人工	$^{147}\text{Nd}$		685.80 <sub>35</sub> )	0.71 <sub>13}</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		686.988 <sub>11</sub> )	6.45 <sub>4</sub>			
人工	$^{97}\text{Zr}$		690.63 <sub>20</sub> )	0.25 <sub>4</sub>			
	Unknown	33.52 <sub>12</sub> d	693.)		IT、 $\beta^-$ 娘： $^{129}\text{Te}$ 、 $^{129}\text{I}$		
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$		主要 695.98 <sub>5</sub> )	2.9 <sub>4</sub>			
人工	$^{97}\text{Zr}$		699.2 <sub>3</sub> )	0.12 <sub>2</sub>			
	$^{214}\text{Bi}$		703.11 <sub>4</sub> )	0.47 <sub>3</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		706.670 <sub>13</sub> )	16.3 <sub>0</sub>			

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>99</sup> Mo		主要 739.4 <sub>1</sub>	12.6 <sub>8</sub>	
	<sup>214</sup> Bi d		) 742.50	0.0	
人工	<sup>97</sup> Zr		主要 743.36 <sub>10</sub> D	92.8 <sub>3</sub>	<sup>87m</sup> Nb
人工	<sup>110m</sup> Ag		) 744.260 <sub>13</sub>	4.65 <sub>4</sub>	
人工	<sup>134</sup> Cs		801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	
	<sup>210</sup> Po	138.3763 <sub>17</sub> d	主要 803.	0.00122 <sub>9</sub>	α親: <sup>210</sup> Bi
	<sup>206</sup> Tl	4.183 <sub>17</sub> m	主要 803.3	0.0055 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup>
人工	<sup>97</sup> Zr		804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	<sup>214</sup> Bi		) 806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		) 809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	<sup>58</sup> Co		主要 810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		) 812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	<sup>140</sup> La		主要 815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	<sup>110m</sup> Ag		) 818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	<sup>136</sup> Cs		主要 818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		) 822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		829.80 <sub>10</sub>	0.22 <sub>2</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		) 830.4 <sub>2</sub>	0.65 <sub>12</sub>	
	<sup>211</sup> Pb		) 831.8 <sub>1</sub>	2.8 <sub>6</sub>	
人工	<sup>54</sup> Mn	312.20 <sub>7</sub> d	主要 834.827 <sub>21</sub>	100.	EC
	<sup>228</sup> Ac		) 835.6 <sub>2</sub>	1.7 <sub>2</sub>	
	<sup>214</sup> Pb		) 839.20 <sub>20</sub>	0.59 <sub>6</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		) 840.4 <sub>2</sub>	0.97 <sub>16</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		854.90 <sub>10</sub>	0.33 <sub>4</sub>	
機器	<sup>63</sup> Zn		962.06 <sub>4</sub>	6.6 <sub>7</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		) 964.4 <sub>4</sub>	4.7 <sub>10</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		主要 968.8 <sub>3</sub>	16. <sub>2</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		) 971.39 <sub>10</sub>	0.29 <sub>3</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{97}\text{Zr}$		1021.3 <sub>3</sub>	1.35 <sub>14</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		1024.3 <sub>1</sub>	33.2	
人工	$^{97}\text{Nb}$		1024.53 <sub>30</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1110.45 <sub>20</sub>	0.11 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1143.4 <sub>2</sub>	1.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1147.95 <sub>10</sub>	2.64 <sub>29</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1152.88 <sub>8</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1155.19 <sub>2</sub>	1.69 <sub>9</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1276.09 <sub>10</sub>	0.974 <sub>96</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1280.96 <sub>2</sub>	1.47 <sub>9</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1362.66 <sub>10</sub>	1.35 <sub>14</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		1365.13 <sub>10</sub>	3.04 <sub>4</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1750.46 <sub>10</sub>	1.35 <sub>14</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1847.42 <sub>3</sub>	2.10 <sub>9</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1851.55 <sub>10</sub>	0.35 <sub>4</sub>	

<sup>97</sup>Nb

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考	
人工	<sup>124</sup> Sb	60.20 <sub>3</sub> d	645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	β <sup>-</sup>	
人工	<sup>132</sup> I		650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr		652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr		652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr		653.2	0.46 <sub>9</sub>		
人工	<sup>110m</sup> Ag		主要	657.749 <sub>10</sub>		94.4 <sub>1</sub>
人工	<sup>97</sup> Nb		657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>97</sup> Zr	
人工	<sup>137</sup> Cs	30.174 <sub>34</sub> y	主要	661.638 <sub>19D</sub>	85.0 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>137</sup> Ba
人工	<sup>143</sup> Ce			664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>	
	<sup>214</sup> Bi			665.453 <sub>22</sub>	1.56 <sub>9</sub>	
人工	<sup>132</sup> I	38.0 <sub>1</sub> m	主要	667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>	β <sup>+</sup> 、EC
機器	<sup>63</sup> Zn		主要	669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			669.8 <sub>3</sub>	4.9 <sub>8</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			671.6 <sub>3</sub>	5.2 <sub>4</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb			671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		1021.3 <sub>3</sub>	1.35 <sub>14</sub>		
人工	<sup>91</sup> Sr		主要	1024.3 <sub>1</sub>	33.2	
人工	<sup>97</sup> Nb			1024.53 <sub>30</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	<sup>97</sup> Nb			1268.63 <sub>10</sub>	0.16 <sub>2</sub>	
人工	<sup>97</sup> Nb			1515.64 <sub>20</sub>	0.12 <sub>2</sub>	

<sup>99</sup>Mo

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>99</sup> Mo	66.02 <sub>1</sub> h		40.55 <sub>10</sub>	0.87 <sub>16</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>99m</sup> Tc、 <sup>99</sup> Tc
	Unknown			41.5		
人工	<sup>125</sup> Sb	2.71 <sub>2</sub> y		176.29 <sub>2</sub>	6.8 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>125m</sup> Te
人工	<sup>136</sup> Cs			176.55 <sub>5</sub>	13.6 <sub>2</sub>	
人工	<sup>131</sup> I			177.210 <sub>2</sub>	0.26 <sub>0</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		主要	181.07 <sub>5</sub>	6.29 <sub>83</sub>	
	<sup>235</sup> U		主要	185.715 <sub>5</sub>	54.	
	<sup>226</sup> Ra	1599.7y	主要	186.180 <sub>4</sub>	3.3 <sub>1</sub>	α娘: <sup>214</sup> Pb
人工	<sup>132</sup> I			363.5 <sub>4</sub>	0.49 <sub>10</sub>	
人工	<sup>131</sup> I		主要	364.480 <sub>5</sub>	81.1	
人工	<sup>99</sup> Mo			366.45 <sub>10</sub>	1.35 <sub>16</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		主要	739.4 <sub>1</sub>	12.6 <sub>8</sub>	
	<sup>214</sup> Bi d			742.50	0.0	
人工	<sup>97</sup> Zr		主要	743.36 <sub>10</sub> D	92.8 <sub>3</sub>	<sup>97m</sup> Nb
人工	<sup>110m</sup> Ag			744.260 <sub>13</sub>	4.65 <sub>4</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo			777.8 <sub>1</sub>	4.40 <sub>53</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			780.2 <sub>3</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
	<sup>228</sup> Ac			782.0 <sub>1</sub>	0.51 <sub>11</sub>	
人工	<sup>127</sup> Sb			783.7 <sub>5</sub>	15.1	
	<sup>212</sup> Bi			785.46 <sub>7</sub>	1.0 <sub>1</sub>	
	<sup>214</sup> Pb			785.95 <sub>20</sub>	0.86 <sub>9</sub>	
	<sup>214</sup> Bi			786.1 <sub>4</sub>	0.31 <sub>11</sub>	
人工	<sup>134</sup> Cs			801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	
	<sup>210</sup> Po	138.3763 <sub>17</sub> d	主要	803.	0.00122 <sub>9</sub>	α親: <sup>210</sup> Bi
	<sup>206</sup> Tl	4.183 <sub>17</sub> m	主要	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup>
人工	<sup>97</sup> Zr			804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	<sup>214</sup> Bi			806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要 810.755 <sub>3,3</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要 815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		818.016 <sub>1,2</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要 818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>1,9</sub>	

$^{99\text{m}}\text{Tc}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
機器	$^{75\text{m}}\text{Ge}$	47.7 <sub>5</sub> s	主要 139.68 <sub>3</sub>	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.007 <sub>2</sub> h	主要 140.511 <sub>6</sub>	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親： $^{99}\text{Mo}$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$		142.63 <sub>3</sub>	6.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$	44.56 <sub>3</sub> d	142.648 <sub>4</sub>	1.02 <sub>4</sub>	$\beta^-$
	$^{235}\text{U}$		主要 143.76 <sub>2</sub>	11.1	
	$^{223}\text{Ra}$		144.3	3.34 <sub>2,2</sub>	
人工	$^{141}\text{Ce}$	32.55 <sub>1</sub> d	主要 145.444	48.4 <sub>4</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	2.2846 <sub>4</sub> h	147.2 <sub>1</sub>	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親： $^{132}\text{Te}$

$^{103}\text{Ru}$

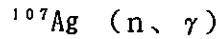
	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{143}\text{Ce}$		主要	293.262 <sub>21</sub>	~42.	
人工	$^{103}\text{Ru}$	39.35 <sub>5</sub> d		294.98 <sub>2</sub>	0.242 <sub>25</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{103\text{m}}\text{Rh}$
	$^{214}\text{Pb}$		主要	295.217 <sub>39</sub>	18.9 <sub>20</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$			299.94 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			300.0 <sub>2</sub>	1.9 <sub>7</sub>	
	$^{212}\text{Pb}$			300.11 <sub>5</sub>	3.3 <sub>3</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$			302.52 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$			304.85 <sub>1</sub>	4.37 <sub>28</sub>	
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	497.08 <sub>2</sub>	86.4 <sub>35</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$	9.48 <sub>1</sub> h	主要	555.57 <sub>5</sub> D	61.7	$\beta^-$ 娘: $^{91\text{m}}\text{Y}$ 、 $^{91}\text{Y}$
人工	$^{103}\text{Ru}$			557.04 <sub>2</sub>	0.80 <sub>8</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要	595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub>	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要	600.77 <sub>6</sub>	18.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$			602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要	604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$			606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	主要	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親: $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$			616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>19</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d		620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$			621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		主要	622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	

$^{106}\text{Ru}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		505.90 <sub>13</sub>	5.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		507.63 <sub>10</sub>	5.06 <sub>53</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$		510.723 <sub>20</sub>	21.6 <sub>9</sub>	
	Annih		511.	0.0	
人工	$^{106}\text{Ru}$	366.5 <sub>8</sub> d	511.80 <sub>15</sub> D	19.1	$\beta^-$ 娘: $^{106}\text{Rh}$
人工	$^{97}\text{Zr}$		513.38 <sub>20</sub>	0.6 <sub>1</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>5</sub> d	595.90 <sub>8</sub>	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	$^{125}\text{Sb}$		600.77 <sub>6</sub>	18.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$		602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$		604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$		608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親: $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108m}\text{Ag}$		614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>19</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d	620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$		621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		1048.07 <sub>7</sub>	79.8 <sub>8</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		1050.47 <sub>7</sub> D	1.6 <sub>2</sub>	

$^{108m}\text{Ag}$

1. 放射能源 (生成反応)



2. 半減期 127年

3. 壊変形式 EC (91.5%)

IT (8.5%)

4. 核種の同定

主要ピーク : 434.00 keV (90.5%)

主要ピーク : 614.37 keV (89.7%)

主要ピーク : 722.95 keV (89.7%)

5. 環境試料中の放射能レベル

イカの内臓や貝類から検出され、1~2 pCi/kg程度の濃度である。まれに7 pCi/kg程度のものもある。

6. その他

主および主要ピークの妨害核種の通常試料から検出されるのは  $^{212}\text{Bi}$ のみであり、他は検出されないと思ってよい。

$^{212}\text{Bi}$ 以外の妨害核種が検出された場合は寄与係数法で補正するか、そのピークを避けて解析する必要がある。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	Pb(K $\alpha$ 2)	127.7y	72.804	6.6 <sub>8</sub>	EC、 $\beta^+$ 、IT
	Pb(K $\alpha$ 1)		74.969		
	Bi(K $\alpha$ 1)		77.108		
	$^{108m}\text{Ag}$		79.4 <sub>5</sub>		
	$^{227}\text{Th}$		79.8 <sub>2</sub>	1.7 <sub>6</sub>	
人工	$^{144}\text{Ce}$		80.106 <sub>5</sub>	1.13 <sub>18</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$	8.040 <sub>d</sub>	80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>	$\beta^-$
	$^{231}\text{Th}$	25.52 <sub>h</sub>	84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 親: $^{235}\text{U}$
	$^{228}\text{Th}$	1.91313 <sub>44y}</sub>	84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>	$\alpha$ 親: $^{232}\text{Th}$
	Pb(K $\beta$ 1)		84.936		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考	
人工	Bi(Kβ1)	10.98 <sub>1</sub> d	主要	87.343	0.91 <sub>19</sub>	β <sup>-</sup>	
	<sup>231</sup> Th			)			89.95 <sub>2</sub>
	<sup>147</sup> Nd			)			91.1050 <sub>16</sub>
	<sup>234</sup> Th			)			92.80 <sub>2</sub>
	<sup>227</sup> Th			)			94.0 <sub>2</sub>
人工	<sup>140</sup> Ba		主要	423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>21</sub>		
	<sup>211</sup> Pb			)	426.9 <sub>1</sub>		1.6 <sub>3</sub>
人工	<sup>125</sup> Sb			)	427.95 <sub>2</sub>		30.1
人工	<sup>132</sup> I			)	431.9 <sub>4</sub>		0.45 <sub>9</sub>
人工	<sup>140</sup> La			)	432.530 <sub>29</sub>		2.72 <sub>15</sub>
人工	<sup>108m</sup> Ag			)	434.00 <sub>10</sub>		90.5 <sub>9</sub>
人工	<sup>140</sup> Ba			)	437.58 <sub>2</sub>		2.0 <sub>2</sub>
	<sup>40</sup> K d			)	438.75		0.0
人工	<sup>147</sup> Nd			)	439.85 <sub>8</sub>		1.1 <sub>2</sub>
機器	<sup>74</sup> Ga			8.25 <sub>5</sub> m	主要		595.88 <sub>4</sub>
機器	<sup>74</sup> As	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub>	60.2	EC、β <sup>+</sup> 、β <sup>-</sup>	
人工	<sup>125</sup> Sb	19.7m	主要	600.77 <sub>6</sub>	18.1	β <sup>-</sup> 、α親： <sup>226</sup> Ra	
人工	<sup>97</sup> Zr		)	602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>		
機器	<sup>74</sup> Ga		)	604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>		
人工	<sup>134</sup> Cs		主要	604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>		
人工	<sup>125</sup> Sb		)	606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>		
機器	<sup>74</sup> Ga		)	608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>		
	<sup>214</sup> Bi		主要	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>		
人工	<sup>103</sup> Ru		主要	610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>		
人工	<sup>108m</sup> Ag		主要	614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>		
人工	<sup>106</sup> Ru		252.2 <sub>3</sub> d	)	616.33 <sub>17</sub> D		0.82 <sub>19</sub>
人工	<sup>110m</sup> Ag	)		620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>		
人工	<sup>132</sup> I	)		621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{106}\text{Ru}$		主要	622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			719.86 <sub>3</sub> )	0.40 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			721.96 <sub>11</sub> )	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要	722.78 <sub>4</sub> )	11.30 <sub>16</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2</sub> )	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	722.95 <sub>8</sub> )	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$	63.98 <sub>6</sub> d	主要	724.184 <sub>12</sub> )	43.1 <sub>20</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5</sub> )	0.78 <sub>27</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2</sub> )	6.5 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要	727.27 <sub>7</sub> )	6.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$			729.62 <sub>5</sub> )	0.69 <sub>13</sub>	

$^{110\text{m}}\text{Ag}$

イカの内臓に検出される。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要	595.88 <sub>4</sub> )	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub> )	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要	600.77 <sub>6</sub> )	18.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$			602.41 <sub>20</sub> )	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			604.22 <sub>10</sub> )	2.87 <sub>21</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要	604.66 <sub>2</sub> )	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$			606.82 <sub>4</sub> )	4.9 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			608.40 <sub>5</sub> )	14.6 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	主要	609.312 <sub>10</sub> )	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親: $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	610.33 <sub>2</sub> )	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	614.37 <sub>10</sub> )	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$			616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>10</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d		620.346 <sub>11</sub> )	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		主要 622.2 <sub>3</sub>	9.8 <sub>14</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3d}</sub>	645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22}</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$		650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11}</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		653.2	0.46 <sub>9</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		主要 657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Nb}$		657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{97}\text{Zr}$
人工	$^{137}\text{Cs}$	30.174 <sub>34y}</sub>	主要 661.638 <sub>19D}</sub>	85.0 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{137m}\text{Ba}$
人工	$^{143}\text{Ce}$		664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		665.453 <sub>22}</sub>	1.56 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>	
機器	$^{63}\text{Zn}$	38.0 <sub>1m}</sub>	主要 669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC
人工	$^{132}\text{I}$		669.8 <sub>3</sub>	4.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		671.6 <sub>3</sub>	5.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		677.602 <sub>11}</sub>	10.6 <sub>1</sub>	
人工	$^{127}\text{Sb}$	3.91 <sub>7d}</sub>	主要 685.7 <sub>5</sub>	36.1	$\beta^-$
人工	$^{147}\text{Nd}$		685.80 <sub>35}</sub>	0.71 <sub>13}</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		686.988 <sub>11}</sub>	6.45 <sub>4</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		690.63 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
	Unknown		693.		
人工	$^{129m}\text{Te}$	33.52 <sub>12d}</sub>	主要 695.98 <sub>5</sub>	2.9 <sub>4</sub>	IT、 $\beta^-$ 娘: $^{129}\text{Te}$ 、 $^{129}\text{I}$
人工	$^{97}\text{Zr}$		699.2 <sub>3</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		703.11 <sub>4</sub>	0.47 <sub>3</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		706.670 <sub>13}</sub>	16.3 <sub>0</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		主要 739.4 <sub>1</sub>	12.6 <sub>8</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{214}\text{Bi}$ d			742.50	0.0	
人工	$^{97}\text{Zr}$		主要	743.36 <sub>10</sub> D	92.8 <sub>3</sub>	$^{97m}\text{Nb}$
人工	$^{110m}\text{Ag}$			744.260 <sub>13</sub>	4.65 <sub>4</sub>	
人工	$^{208}\text{Tl}$			763.13 <sub>8</sub>	1.64 <sub>9</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$			763.928 <sub>13</sub>	22.3 <sub>1</sub>	
人工	$^{95}\text{Nb}$	34.97 <sub>3</sub> d	主要	765.786 <sub>19</sub>	99.82 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{95}\text{Zr}$
	$^{234m}\text{Pa}$	1.175 <sub>3</sub> m		766.6 <sub>2</sub>	0.21 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 、IT
	$^{214}\text{Bi}$			768.356 <sub>12</sub>	4.91 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			771.8 <sub>3</sub>	1.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要	772.61 <sub>8</sub>	76.2 <sub>19</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	
	$^{210}\text{Po}$	138.3763 <sub>17</sub> d	主要	803.	0.00122 <sub>9</sub>	$\alpha$ 親: $^{210}\text{Bi}$
	$^{208}\text{Tl}$	4.183 <sub>17</sub> m	主要	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$
人工	$^{97}\text{Zr}$			804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要	810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要	815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$			818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$			822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			876.8 <sub>2</sub>	1.08 <sub>5</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			880.39 <sub>13</sub>	~ 0.92 <sub>8</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		主要	884.667 <sub>13</sub>	72.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$			934.061 <sub>14</sub>	3.19 <sub>14</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		主要	937.478 <sub>13</sub>	34.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{60}\text{Co}$		主要	1332.470 <sub>24</sub>	100.	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1334.242 <sub>19</sub>	0.141 <sub>5</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1384.270 <sub>13</sub>	24.6 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1385.31 <sub>3</sub>	0.78 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs s}$		1388.65 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		1421.677 <sub>23</sub>	0.0	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1475.760 <sub>22</sub>	4.04 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1479.9 <sub>2</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1496.2 <sub>2</sub>	0.98 <sub>13</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1499.7 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1501.7 <sub>2</sub>	0.54 <sub>7</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1505.001 <sub>21</sub>	13.2 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1509.228 <sub>17</sub>	2.19 <sub>11</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1539.0 <sub>5</sub>	0.054 <sub>30</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		1542.416 <sub>23</sub>	0.0	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		1562.266 <sub>22</sub>	1.19 <sub>2</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1588.3 <sub>2</sub>	3.5 <sub>5</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		1591.337 <sub>26</sub>	0.0	
	$^{208}\text{Tl d}$		1592.5	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		1596.49 <sub>24</sub>	95.5 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1599.31 <sub>6</sub>	0.33 <sub>3</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		1822.145 <sub>26</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I s}$		2039.76 <sub>9</sub>	0.0	
人工	$^{110m}\text{Ag s}$		2042.019 <sub>23</sub>	0.0	

$^{124}\text{Sb}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d	645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	30.174 <sub>34</sub> y	650.6 <sub>2</sub> )	2.7 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{97}\text{Zr}$ $\beta^-$ 娘: $^{137\text{m}}\text{Ba}$
人工	$^{91}\text{Sr}$		652.3 <sub>3</sub> )	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		652.9 <sub>2</sub> )	7.6 <sub>11</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		653. <sub>2</sub> )	0.46 <sub>9</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要 657.749 <sub>10</sub> )	94.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Nb}$		657.92 <sub>10</sub> )	98.2 <sub>1</sub>	
人工	$^{137}\text{Cs}$		主要 661.638 <sub>19D</sub> )	85.0 <sub>5</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		664.55 <sub>10</sub> )	5.3 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		665.453 <sub>22</sub> )	1.56 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 667.69 <sub>8</sub> )	98.7 <sub>1</sub>	
機器	$^{63}\text{Zn}$	38.0 <sub>1</sub> m	主要 669.62 <sub>5</sub> )	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC
人工	$^{132}\text{I}$		669.8 <sub>3</sub> )	4.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		671.6 <sub>3</sub> )	5.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$	63.98 <sub>6</sub> d	719.86 <sub>3</sub> )	0.40 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$
人工	$^{143}\text{Ce}$		721.96 <sub>11</sub> )	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要 722.78 <sub>4</sub> )	11.30 <sub>16</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$		722.893 <sub>2</sub> )	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要 722.95 <sub>8</sub> )	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要 724.184 <sub>12</sub> )	43.1 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		726.7 <sub>5</sub> )	0.78 <sub>27</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		727.1 <sub>2</sub> )	6.5 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要 727.27 <sub>7</sub> )	6.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$		729.62 <sub>5</sub> )	0.69 <sub>13</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		1691.02 <sub>4</sub>	49.0 <sub>5</sub>	

<sup>125</sup>Sb

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>125</sup> Sb	2.71 <sub>2</sub> y		176.29 <sub>2</sub>	6.8 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>125m</sup> Te
人工	<sup>136</sup> Cs			176.55 <sub>5</sub>	13.6 <sub>2</sub>	
人工	<sup>131</sup> I			177.210 <sub>2</sub>	0.26 <sub>0</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		主要	181.07 <sub>5</sub>	6.29 <sub>83</sub>	
	<sup>235</sup> U		主要	185.715 <sub>5</sub>	54.	
	<sup>226</sup> Ra	1599.7y	主要	186.180 <sub>4</sub>	3.3 <sub>1</sub>	α娘: <sup>214</sup> Pb
人工	<sup>125</sup> Sb			380.51 <sub>4</sub>	1.5 <sub>1</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba			423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>21</sub>	
	<sup>211</sup> Pb			426.9 <sub>1</sub>	1.6 <sub>3</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb		主要	427.95 <sub>2</sub>	30.1	
人工	<sup>132</sup> I			431.9 <sub>4</sub>	0.45 <sub>9</sub>	
人工	<sup>140</sup> La			432.530 <sub>29</sub>	2.72 <sub>15</sub>	
人工	<sup>108m</sup> Ag		主要	434.00 <sub>10</sub>	90.5 <sub>9</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba			437.58 <sub>2</sub>	2.0 <sub>2</sub>	
	<sup>40</sup> K d			438.75	0.0	
人工	<sup>147</sup> Nd			439.85 <sub>8</sub>	1.1 <sub>2</sub>	
人工	<sup>129</sup> Te	69.5 <sub>5</sub> m	主要	459.60 <sub>5</sub>	7.1 <sub>7</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>129m</sup> Te
	<sup>228</sup> Ac			463.3 <sub>3</sub>	4.6 <sub>5</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb			463.51 <sub>4</sub>	11.1	
機器	<sup>74</sup> Ga	8.25 <sub>5</sub> m	主要	595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	β <sup>-</sup>
機器	<sup>74</sup> As	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub>	60.2	EC、β <sup>+</sup> 、β <sup>-</sup>
人工	<sup>125</sup> Sb		主要	600.77 <sub>6</sub>	18.1	
人工	<sup>97</sup> Zr			602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	<sup>74</sup> Ga			604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	
人工	<sup>134</sup> Cs		主要	604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb			606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	
機器	<sup>74</sup> Ga			608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考		
人工	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	主要	609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$		
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>			
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>			
人工	$^{108}\text{Ru}$			616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>19</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		252.2 <sub>3</sub> d		620.346 <sub>11</sub>		$\beta^-$ 、IT	
人工	$^{132}\text{I}$				621.0 <sub>2</sub>			2.0 <sub>1</sub>
人工	$^{108}\text{Ru}$			主要	622.2 <sub>3</sub> D			9.8 <sub>14</sub>
人工	$^{125}\text{Sb}$			636.15 <sub>4</sub>	12.1			
人工	$^{131}\text{I}$			636.973 <sub>2</sub>	7.2 <sub>1</sub>			
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d		645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$		
人工	$^{132}\text{I}$			650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>			
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>			
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>			
人工	$^{91}\text{Sr}$			653.2	0.46 <sub>9</sub>			
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要	657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>			
人工	$^{97}\text{Nb}$			657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>		$\beta^-$ 親： $^{97}\text{Zr}$	
人工	$^{137}\text{Cs}$		30.174 <sub>34</sub> y	主要	661.638 <sub>19</sub> D			85.0 <sub>5</sub>
人工	$^{143}\text{Ce}$				664.55 <sub>10</sub>		5.3 <sub>5</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$				665.453 <sub>22</sub>		1.56 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要	667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>			
機器	$^{63}\text{Zn}$	38.0 <sub>1</sub> m	主要	669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC		
人工	$^{132}\text{I}$				669.8 <sub>3</sub>		4.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$				671.6 <sub>3</sub>		5.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$				671.66 <sub>4</sub>		1.7 <sub>1</sub>	

<sup>127</sup>Sb

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>127</sup> Sb		473.0 <sub>4</sub>	25.1	
人工	<sup>134</sup> Cs	2.062 <sub>5</sub> y	475.35 <sub>5</sub>	1.465 <sub>40</sub>	β <sup>-</sup> 、EC
	<sup>7</sup> Be	53.29 <sub>2</sub> d	477.593 <sub>12</sub>	10.35 <sub>8</sub>	EC
人工	<sup>127</sup> Sb	3.91 <sub>7</sub> d	685.7 <sub>5</sub>	36.1	β <sup>-</sup>
人工	<sup>147</sup> Nd		685.80 <sub>35</sub>	0.71 <sub>13</sub>	
人工	<sup>110m</sup> Ag		686.988 <sub>11</sub>	6.45 <sub>4</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		690.63 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
	Unknown		693.		
人工	<sup>129m</sup> Te	33.52 <sub>12</sub> d	695.98 <sub>5</sub>	2.9 <sub>4</sub>	IT、β <sup>-</sup> 娘： <sup>129</sup> Te、 <sup>129</sup> I
人工	<sup>97</sup> Zr		699.2 <sub>3</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
	<sup>214</sup> Bi		703.11 <sub>4</sub>	0.47 <sub>3</sub>	
人工	<sup>110m</sup> Ag		706.670 <sub>13</sub>	16.3 <sub>0</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		777.8 <sub>1</sub>	4.40 <sub>53</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		780.2 <sub>3</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		782.0 <sub>1</sub>	0.51 <sub>11</sub>	
人工	<sup>127</sup> Sb		783.7 <sub>5</sub>	15.1	
	<sup>212</sup> Bi		785.46 <sub>7</sub>	1.0 <sub>1</sub>	
	<sup>214</sup> Pb		785.95 <sub>20</sub>	0.86 <sub>9</sub>	
	<sup>214</sup> Bi		786.1 <sub>4</sub>	0.31 <sub>11</sub>	

$^{129m}\text{Te}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{127}\text{Sb}$	3.91 <sub>7</sub> d	主要	685.7 <sub>5</sub>	36.1	$\beta^-$
人工	$^{147}\text{Nd}$			685.80 <sub>35}</sub>		
人工	$^{110m}\text{Ag}$			686.988 <sub>11}</sub>		
人工	$^{97}\text{Zr}$			690.63 <sub>20}</sub>		
	Unknown			693.		
人工	$^{129m}\text{Te}$	33.52 <sub>12</sub> d	主要	695.98 <sub>5</sub>	2.9 <sub>4</sub>	IT、 $\beta^-$ 娘： $^{129}\text{Te}$ 、 $^{129}\text{I}$
人工	$^{97}\text{Zr}$			699.2 <sub>3}</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$			703.11 <sub>4}</sub>		
人工	$^{110m}\text{Ag}$			706.670 <sub>13}</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$			719.86 <sub>3}</sub>		
人工	$^{143}\text{Ce}$	63.98 <sub>6</sub> d	主要	721.96 <sub>11}</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95m}\text{Nb}$
人工	$^{124}\text{Sb}$			722.78 <sub>4}</sub>		
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2}</sub>		
人工	$^{108m}\text{Ag}$			722.95 <sub>8}</sub>		
人工	$^{95}\text{Zr}$			724.184 <sub>12}</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5}</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2}</sub>		
	$^{212}\text{Bi}$			727.27 <sub>7}</sub>		
人工	$^{129m}\text{Te}$			729.62 <sub>5}</sub>		

<sup>129</sup>Te

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>129</sup> Te	69.5 <sub>5</sub> m	主要 459.60 <sub>5</sub>	7.1 <sub>7</sub>	$\beta^-$ 親: <sup>129m</sup> Te
	<sup>228</sup> Ac		) 463.3 <sub>3</sub>	4.6 <sub>5</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb		) 463.51 <sub>4</sub>	11.1	
人工	<sup>140</sup> La		主要 487.029 <sub>19</sub>	43.0 <sub>16</sub>	
人工	<sup>129</sup> Te		) 487.39 <sub>5</sub>	1.3 <sub>1</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce		) 490.36 <sub>7</sub>	~ 2.0 <sub>2</sub>	
人工	<sup>129</sup> Te		) 1083.99 <sub>5</sub>	0.56 <sub>8</sub>	
人工	<sup>140</sup> La e		) 1085.49	0.0	

<sup>131</sup>I

強く出たときは2次以降のピークにも注意する。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	Pb(K $\alpha$ 2)		72.804		
	Pb(K $\alpha$ 1)		) 74.969		
	Bi(K $\alpha$ 1)		) 77.108		
人工	<sup>108m</sup> Ag	127.7y	) 79.4 <sub>5</sub>	6.6 <sub>8</sub>	EC、 $\beta^+$ 、IT
	<sup>227</sup> Th		) 79.8 <sub>2</sub>	1.7 <sub>6</sub>	
人工	<sup>144</sup> Ce		) 80.106 <sub>5</sub>	1.13 <sub>18</sub>	
人工	<sup>131</sup> I	8.040 <sub>1</sub> d	) 80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>	$\beta^-$
	<sup>231</sup> Th	25.52 <sub>1</sub> h	主要 84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 親: <sup>235</sup> U
	<sup>228</sup> Th	1.91313 <sub>44</sub> y	主要 84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>	$\alpha$ 親: <sup>232</sup> Th
	Pb(K $\beta$ 1)		) 84.936		
	Bi(K $\beta$ 1)		) 87.343		
	<sup>231</sup> Th		) 89.95 <sub>2</sub>	0.94 <sub>19</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd	10.98 <sub>1</sub> d	主要 91.1050 <sub>16</sub>	27.2 <sub>47</sub>	$\beta^-$
	<sup>234</sup> Th		) 92.80 <sub>2</sub>	5.4 <sub>3</sub>	
	<sup>227</sup> Th		) 94.0 <sub>2</sub>	1.2 <sub>4</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{125}\text{Sb}$	2.71 <sub>2</sub> y		176.29 <sub>2</sub>	6.8 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{125\text{m}}\text{Te}$
人工	$^{136}\text{Cs}$			176.55 <sub>5</sub>	13.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			177.210 <sub>2</sub>	0.26 <sub>0</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$	1599.7y	主要	181.07 <sub>5</sub>	6.29 <sub>83</sub>	$\alpha$ 娘： $^{214}\text{Pb}$
	$^{235}\text{U}$		主要	185.715 <sub>5</sub>	54.	
	$^{226}\text{Ra}$		主要	186.180 <sub>4</sub>	3.3 <sub>1</sub>	
人工	$^{231}\text{Pa}$	3.276 <sub>11</sub> *10 <sup>4</sup> y	主要	283.56 <sub>6</sub>	1.7 <sub>3</sub>	$\alpha$ 娘： $^{227}\text{Ac}$
人工	$^{131}\text{I}$			284.298 <sub>5</sub>	6.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$	60.600 <sub>43</sub> m		285.5	0.76 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{228}\text{Th}$
	$^{227}\text{Th}$			286.2 <sub>2</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$			288.07 <sub>7</sub>	0.32 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			363.5 <sub>4</sub>	0.49 <sub>10</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$		主要	364.480 <sub>5</sub>	81.1	
人工	$^{99}\text{Mo}$			366.45 <sub>10</sub>	1.35 <sub>16</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$			636.15 <sub>4</sub>	12.1	
人工	$^{131}\text{I}$			636.973 <sub>2</sub>	7.2 <sub>1</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$	63.98 <sub>6</sub> d		719.86 <sub>3</sub>	0.40 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$
人工	$^{143}\text{Ce}$			721.96 <sub>11</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要	722.78 <sub>4</sub>	11.30 <sub>16</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2</sub>	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	722.95 <sub>8</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要	724.184 <sub>12</sub>	43.1 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5</sub>	0.78 <sub>27</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2</sub>	6.5 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$	主要	727.27 <sub>7</sub>	6.3 <sub>2</sub>		
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$		729.62 <sub>5</sub>	0.69 <sub>13</sub>		



<sup>132</sup>I

1. 半減期は2時間17分で、核分裂生成物であるが、普通は親核種 <sup>132</sup>Teと平衡となっている。
2. 同定について

- ・<sup>132</sup>Te が親であり、同時にでる。
- ・668keVのピークは3段の階段のようになる。
- ・522.65keV のピークは干渉が無く、比較的強い。
- ・核実験等の直後に検出される。この核種はそのようなことがなければ検出される可能性はなく、また同時に検出される核種も決まっているとあって差し支え無いので同定を誤らないこと。
- ・同定の疑問があるのなら、何時間か間を空けて再測定し、半減期を確認する事が出来る。

3. 妨害について

この核種が検出されるような場合に共存する可能性のある核種について述べる。

- ・<sup>141</sup>Ce を妨害する。<sup>141</sup>Ce はピークが一本しかないので注意する。
- ・<sup>58</sup>Coを妨害する。<sup>58</sup>Coはピークが一本しかないので注意する（但し<sup>58</sup>Coは核分裂生成物ではなくて誘導放射能である）。
- ・<sup>131</sup>Iの主ピークを妨害する。
- ・<sup>125</sup>Sb の主ピーク (427.95) を妨害する。
- ・<sup>140</sup>Ba の主ピーク (537.27) を妨害する。
- ・<sup>100</sup>Ru の主ピーク (622.2)を妨害する。
- ・<sup>97</sup>Zrの主要なピーク (507.63) を妨害する。
- ・<sup>147</sup>Nd の主要なピーク (531.01) を妨害する。
- ・<sup>95</sup>Zrの主要なピーク (724.184)を妨害する。
- ・<sup>60</sup>Coの主要なピーク (1173.210) を妨害する。
- ・<sup>59</sup>Feの主要なピーク (1291.564) を妨害する。
- ・主要なピーク (954.55) が <sup>140</sup>Laから妨害される可能性がある。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	$^{75m}\text{Ge}$	47.7 <sub>5</sub> s	主要	139.68 <sub>3</sub>	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	$^{99m}\text{Tc}$	6.007 <sub>2</sub> h	主要	140.511 <sub>6</sub>	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親： $^{99}\text{Mo}$
人工	$^{99m}\text{Tc}$			142.63 <sub>3</sub>	6.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$	44.56 <sub>3</sub> d		142.648 <sub>4</sub>	1.02 <sub>4</sub>	$\beta^-$
	$^{235}\text{U}$		主要	143.76 <sub>2</sub>	11.1	
	$^{223}\text{Ra}$			144.3	3.34 <sub>22</sub>	
人工	$^{141}\text{Ce}$	32.55 <sub>1</sub> d	主要	145.444	48.4 <sub>4</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	2.2846 <sub>4</sub> h		147.2 <sub>1</sub>	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親： $^{132}\text{Te}$
人工	$^{97}\text{Zr}$			254.15 <sub>20</sub>	1.25 <sub>14</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			254.4	0.11 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			254.8 <sub>2</sub>	0.19 <sub>3</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			256.3 <sub>2</sub>	6.3 <sub>20</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	
機器	$^{75}\text{Ge}$		主要	264.61	11.1 <sub>11</sub>	$\beta^-$
人工	$^{93}\text{Y}$	10.25 <sub>1</sub> h	主要	266.9 <sub>1</sub>	6.8 <sub>15</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		主要	269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>6</sub>	
	$^{219}\text{Rn}$	3.96 <sub>1</sub> s	主要	271.20 <sub>5</sub>	10.1	$\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$
人工	$^{97}\text{Zr}$			272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$			273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$			275.42 <sub>2</sub>	0.82 <sub>18</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$	3.0527 <sub>33</sub> m		277.4 <sub>3</sub>	6.8 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 親： $^{228}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$		主要	277.60	14.5 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			315.9	1.52 <sub>5</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			316.5 <sub>4</sub>	0.16 <sub>4</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$			319.41 <sub>3</sub>	2.0 <sub>3</sub>	
人工	$^{51}\text{Cr}$	27.701 <sub>6</sub> d	主要	320.0761	10.2 <sub>6</sub>	EC
	$^{228}\text{Ac}$			321.9 <sub>4</sub>	0.22 <sub>3</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{223}\text{Ra}$	40.27 <sub>5</sub> h	324.1 )	4.12 <sub>26</sub>	$\beta^-$ 親: $^{140}\text{Ba}$
	$^{228}\text{Ac}$		328.3 <sub>4</sub> )	3.1 <sub>4</sub>	
	$^{140}\text{La}$		328.768 <sub>1,2}</sub> )	18.5 <sub>6</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$		329.89 <sub>6</sub> )	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		329.9 <sub>2</sub> )	2.4 <sub>8</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		332.9 <sub>4</sub> )	0.35 <sub>5</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		334.3 )	1.95 <sub>7</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		338.6 )	2.96 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$	主要	338.7 <sub>4</sub> )	12.2	
人工	$^{136}\text{Cs}$	主要	340.57 <sub>5</sub> )	46.8 <sub>5</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		363.5 <sub>4</sub> )	0.49 <sub>10</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$		364.480 <sub>5</sub> )	81.1	
人工	$^{99}\text{Mo}$		366.45 <sub>10</sub> )	1.35 <sub>16</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		387.8 <sub>4</sub> )	0.17 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		416.8 <sub>4</sub> )	0.46 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		423.72 <sub>1</sub> )	3.07 <sub>21</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		426.9 <sub>1</sub> )	1.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	主要	427.95 <sub>2</sub> )	30.1	
人工	$^{132}\text{I}$		431.9 <sub>4</sub> )	0.45 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		432.530 <sub>29}</sub> )	2.72 <sub>15</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	主要	434.00 <sub>10</sub> )	90.5 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		437.58 <sub>2</sub> )	2.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{40}\text{K d}$		438.75 )	0.0	
	$^{147}\text{Nd}$		439.85 <sub>8</sub> )	1.1 <sub>2</sub>	
人工	$^{223}\text{Ra}$		445.5 )	1.54 <sub>18}</sub>	
	$^{132}\text{I}$		446.0 <sub>4</sub> )	0.67 <sub>8</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		505.90 <sub>13}</sub> )	5.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$	主要	507.63 <sub>10}</sub> )	5.06 <sub>53}</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工 人工	$^{208}\text{Tl}$	366.5 <sub>8</sub> d	510.723 <sub>20</sub>	21.6 <sub>9</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{106}\text{Rh}$
	Annih		511.	0.0	
	$^{106}\text{Ru}$		511.80 <sub>15</sub> D	19.1	
	$^{97}\text{Zr}$		513.38 <sub>20</sub>	0.6 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		522.65 <sub>9</sub>	16.1 <sub>6</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		主要 531.01 <sub>7</sub>	12.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		535.5 <sub>4</sub>	0.52 <sub>8</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		主要 537.27 <sub>2</sub>	23.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		547.1 <sub>2</sub>	1.25 <sub>9</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要 595.88 <sub>4</sub>	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>6</sub> d	主要 595.90 <sub>8</sub>	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要 600.77 <sub>6</sub>	18.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$		602.41 <sub>20</sub>	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$		604.22 <sub>10</sub>	2.87 <sub>21</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要 604.66 <sub>2</sub>	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		606.82 <sub>4</sub>	4.9 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$		608.40 <sub>5</sub>	14.6 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	主要 609.312 <sub>10</sub>	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要 610.33 <sub>2</sub>	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要 614.37 <sub>10</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		616.33 <sub>17</sub> D	0.82 <sub>19</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d	620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$		621.0 <sub>2</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		主要 622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		630.22 <sub>9</sub>	13.7 <sub>6</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考	
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d		645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$	
人工	$^{132}\text{I}$			650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>		
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>		
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>		
人工	$^{91}\text{Sr}$			653.2	0.46 <sub>9</sub>		
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要	657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>		
人工	$^{97}\text{Nb}$			657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>		$\beta^-$ 親: $^{97}\text{Zr}$ $\beta^-$ 娘: $^{137\text{m}}\text{Ba}$
人工	$^{137}\text{Cs}$		主要	661.638 <sub>19D</sub>	85.0 <sub>5</sub>		
人工	$^{143}\text{Ce}$			664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$			665.453 <sub>22</sub>	1.56 <sub>9</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$	主要	667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>			
機器	$^{63}\text{Zn}$	38.0 <sub>1m</sub>	主要	669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC	
人工	$^{132}\text{I}$			669.8 <sub>3</sub>	4.9 <sub>8</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$			671.6 <sub>3</sub>	5.2 <sub>4</sub>		
人工	$^{125}\text{Sb}$			671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$			719.86 <sub>3</sub>	0.40 <sub>3</sub>		
人工	$^{143}\text{Ce}$	63.98 <sub>6</sub> d		721.96 <sub>11</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要	722.78 <sub>4</sub>	11.30 <sub>16</sub>		
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2</sub>	1.8 <sub>6</sub>		
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	722.95 <sub>8</sub>	89.7 <sub>31</sub>		
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要	724.184 <sub>12</sub>	43.1 <sub>20</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5</sub>	0.78 <sub>27</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2</sub>	6.5 <sub>3</sub>		
	$^{212}\text{Bi}$		主要	727.27 <sub>7</sub>	6.3 <sub>2</sub>		
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$			729.62 <sub>5</sub>	0.69 <sub>13</sub>		
	$^{208}\text{Tl}$		34.97 <sub>3</sub> d		763.13 <sub>8</sub>		1.64 <sub>9</sub>
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$			763.928 <sub>13</sub>	22.3 <sub>1</sub>		
人工	$^{95}\text{Nb}$	主要		765.786 <sub>19</sub>	99.82 <sub>1</sub>		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{234m}\text{Pa}$	1.175 <sub>3</sub> m	主要	766.6 <sub>2</sub>	0.21 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 、IT
	$^{214}\text{Bi}$			) 768.356 <sub>12</sub>	4.91 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			) 771.8 <sub>3</sub>	1.6 <sub>2</sub>	
	$^{132}\text{I}$			) 772.61 <sub>8</sub>	76.2 <sub>19</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		主要	777.8 <sub>1</sub>	4.40 <sub>53</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			) 780.2 <sub>3</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	$^{228}\text{Ac}$			) 782.0 <sub>1</sub>	0.51 <sub>11</sub>	
	$^{127}\text{Sb}$			) 783.7 <sub>5</sub>	15.1	
	$^{212}\text{Bi}$			) 785.46 <sub>7</sub>	1.0 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$			) 785.95 <sub>20</sub>	0.86 <sub>9</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			) 786.1 <sub>4</sub>	0.31 <sub>11</sub>	
	人工			$^{134}\text{Cs}$	138.3763 <sub>17</sub> d	
	$^{210}\text{Po}$	主要	803.	0.00122 <sub>9</sub>		
人工	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17</sub> m	主要	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$
	$^{97}\text{Zr}$			804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
	人工	$^{132}\text{I}$		809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要	810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要	815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$			818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$			822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	
人工	$^{208}\text{Tl}$		主要	860.37 <sub>8</sub>	12.0 <sub>4</sub>	
	$^{132}\text{I}$			863.3 <sub>2</sub>	0.59 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$			867.82 <sub>14</sub>	5.3 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			876.8 <sub>2</sub>	1.08 <sub>5</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			880.39 <sub>13</sub>	~ 0.92 <sub>8</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{110m}\text{Ag}$		主要 884.667 <sub>13</sub>	72.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		910.3 <sub>2</sub>	0.92 <sub>5</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		主要 911.2 <sub>2</sub>	27.2	
人工	$^{140}\text{La}$		925.24 <sub>9</sub>	6.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		927.6 <sub>3</sub>	0.44 <sub>8</sub>	
人工	$^{93}\text{Y}$		947.1 <sub>1</sub>	1.9 <sub>6</sub>	
	$^{40}\text{K e}$		949.750	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		951.4 <sub>4</sub>	0.53 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 954.55 <sub>9</sub>	18.1 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		984.5 <sub>2</sub>	0.56 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1034.7 <sub>2</sub>	0.57 <sub>5</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		1038.50 <sub>5</sub>	1.00 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1136.03 <sub>12</sub>	3.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1143.4 <sub>2</sub>	1.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1147.95 <sub>10</sub>	2.64 <sub>29</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1152.88 <sub>8</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1155.19 <sub>2</sub>	1.69 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1173.2 <sub>2</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	$^{60}\text{Co}$	5.2719 <sub>11y}</sub>	主要 1173.210 <sub>21</sub>	100.	$\beta^-$
人工	$^{134}\text{Cs s}$		1173.95 <sub>5</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I s}$		1190.35 <sub>7</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		1290.7 <sub>3</sub>	1.14 <sub>6</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$		主要 1291.564 <sub>28</sub>	43.2 <sub>11</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1295.3 <sub>3</sub>	2.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1298.2 <sub>5</sub>	0.9 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1317.1 <sub>7</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1318.3 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{58}\text{Co s}$		1321.755	0.0	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$ s		1339.3 <sub>3</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		1372.07 <sub>13</sub>	2.5 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1398.57 <sub>10</sub>	7.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$ s		1400.42 <sub>4</sub> )	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1401.50 <sub>4</sub> )	1.39 <sub>8</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$ s		1406.50 <sub>5</sub> )	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1407.98 <sub>4</sub> )	2.48 <sub>10</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1440.31 <sub>6</sub> )	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		1442.56 <sub>10</sub>	1.42 <sub>6</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1475.760 <sub>22</sub> )	4.04 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1479.9 <sub>2</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1496.2 <sub>2</sub> )	0.98 <sub>13</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1499.7 <sub>4</sub> )	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1501.7 <sub>2</sub> )	0.54 <sub>7</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1505.001 <sub>21</sub> )	13.2 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1509.228 <sub>17</sub> )	2.19 <sub>11</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要 1620.62 <sub>10</sub> )	1.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1622.25 <sub>7</sub> )	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1625.3 <sub>3</sub> )	0.32 <sub>14</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1727.17 <sub>7</sub> )	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1729.60 <sub>2</sub> )	2.98 <sub>13</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1757.5 <sub>2</sub>	0.38 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1803.72 <sub>9</sub>	0.0	
機器	$^{56}\text{Mn}$		1810.72 <sub>4</sub> )	27.2 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1811.1 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1840.9 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{93}\text{Y}$		1917.8 <sub>1</sub> )	1.4 <sub>4</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		1921.08 <sub>12</sub> )	1.18 <sub>9</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$ s		1945.8 <sub>4</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1963.0 <sub>3</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		2002.30 <sub>12}</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		2039.76 <sub>9</sub>	0.0	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$ s		2042.019 <sub>23}</sub>	0.0	

$^{132}\text{Te}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{210}\text{Pb}$	22.26 <sub>22</sub> y	主要 46.503 <sub>15}</sub>	4.05 <sub>8</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$
	$^{132}\text{Te}$	78.2 <sub>8</sub> h	49.72 <sub>1</sub>	14.2	$\beta^-$ 娘： $^{132}\text{I}$
	$^{227}\text{Th}$	18.7176 <sub>52</sub> d	50.2 <sub>2</sub>	7.2 <sub>22}</sub>	$\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$
	$^{214}\text{Pb}$	26.8m	53.226 <sub>14}</sub>	2.2 <sub>4</sub>	$\beta^-$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{143}\text{Ce}$	33.0 <sub>2</sub> h	主要 57.365 <sub>1</sub>	~12.1	$\beta^-$
人工	$^{228}\text{Ac}$	6.13h	99.5 <sub>1</sub>	1.3 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親： $^{232}\text{Th}$
	$^{239}\text{Np}$	2.346 <sub>4</sub> d	99.55	14.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ Pu(K $\alpha$ 2)
人工	$^{228}\text{Ac}$		100.40 <sub>15}</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
	$^{239}\text{Np}$		103.76	22.2 <sub>8</sub>	Pu(K $\alpha$ 1)
人工	$^{239}\text{Np}$		主要 106.14	27.8 <sub>9</sub>	
	$^{235}\text{U}$	7.038 <sub>5</sub> *10 <sup>8</sup> y	109.14 <sub>2</sub>	1.5 <sub>2</sub>	$\alpha$
人工	$^{132}\text{Te}$		111.76 <sub>8</sub>	1.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{Te}$		116.30 <sub>8</sub>	1.9 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		117.26	8.1 <sub>4</sub>	Pu(K $\beta$ 1)
人工	$^{147}\text{Nd}$		120.490 <sub>9</sub>	0.40 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		120.6	2.77 <sub>10}</sub>	Pu(K $\beta$ 2)
	$^{223}\text{Ra}$	11.4346 <sub>11</sub> d	122.4	1.23 <sub>7</sub>	$\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$
人工	$^{132}\text{Te}$		主要 228.16 <sub>6</sub>	88.3	
人工	$^{239}\text{Np}$		228.2	11.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		231.559 <sub>33}</sub>	~2.0 <sub>2</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		主要 236.0 <sub>2</sub>	11.2	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備 考
	$^{212}\text{Pb}$	10.643 <sub>12</sub> h	主要	238.626 <sub>5</sub> )	43.1	$\beta^-$ 娘: $^{212}\text{Bi}$
	$^{224}\text{Ra}$	3.665 <sub>19</sub> d	主要	240.981 <sub>5</sub> )	3.9 <sub>1</sub>	$\alpha$ 親: $^{228}\text{Th}$
	$^{214}\text{Pb}$			241.924 <sub>30</sub> )	7.6 <sub>8</sub>	

$^{134}\text{Cs}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備 考
人工	$^{127}\text{Sb}$			473.0 <sub>4</sub> )	25.1	
人工	$^{134}\text{Cs}$	2.062 <sub>5</sub> y		475.35 <sub>5</sub> )	1.465 <sub>40</sub>	$\beta^-$ 、EC
	$^7\text{Be}$	53.29 <sub>2</sub> d	主要	477.593 <sub>12</sub> )	10.35 <sub>8</sub>	EC
人工	$^{228}\text{Ac}$			562.6 <sub>5</sub> )	0.86 <sub>15</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			563.26 <sub>5</sub> )	8.38 <sub>5</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			569.29 <sub>3</sub> )	15.43 <sub>11</sub>	
	$^{207}\text{Bi}$	38.3y	主要	569.653 <sub>20</sub> )	97.74 <sub>4</sub>	EC、 $\beta^+$
人工	$^{140}\text{La d}$			574.49)	0.0	
機器	$^{74}\text{Ga}$	8.25 <sub>5</sub> m	主要	595.88 <sub>4</sub> )	91.2 <sub>10</sub>	$\beta^-$
機器	$^{74}\text{As}$	17.79 <sub>5</sub> d	主要	595.90 <sub>8</sub> )	60.2	EC、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要	600.77 <sub>6</sub> )	18.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$			602.41 <sub>20</sub> )	1.39 <sub>14</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			604.22 <sub>10</sub> )	2.87 <sub>21</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		主要	604.66 <sub>2</sub> )	97.56 <sub>32</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$			606.82 <sub>4</sub> )	4.9 <sub>4</sub>	
機器	$^{74}\text{Ga}$			608.40 <sub>5</sub> )	14.6 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	19.7m	主要	609.312 <sub>10</sub> )	46.1 <sub>12</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親: $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{103}\text{Ru}$		主要	610.33 <sub>2</sub> )	5.44 <sub>56</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	614.37 <sub>10</sub> )	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$			616.33 <sub>17 D}</sub> )	0.82 <sub>19</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d		620.346 <sub>11</sub> )	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT
人工	$^{132}\text{I}$			621.0 <sub>2</sub> )	2.0 <sub>1</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{106}\text{Ru}$		主要	622.2 <sub>3</sub> D	9.8 <sub>14</sub>	
人工	$^{228}\text{Ac}$			795.0 <sub>2</sub>	4.4 <sub>7</sub>	
	$^{134}\text{Cs}$		主要	795.76 <sub>2</sub>	85.44 <sub>38}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			796.1	0.12 <sub>7</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	
人工	$^{210}\text{Po}$	138.3763 <sub>17d}</sub>	主要	803.	0.00122 <sub>9</sub>	$\alpha$ 親： $^{210}\text{Bi}$
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17m}</sub>	主要	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$
人工	$^{97}\text{Zr}$			804.53 <sub>10}</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$			806.174 <sub>18}</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要	810.755 <sub>33}</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要	815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$			818.016 <sub>12}</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$			822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19}</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			1034.7 <sub>2</sub>	0.57 <sub>5</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			1038.50 <sub>5</sub>	1.00 <sub>1</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			1167.86 <sub>5</sub>	1.805 <sub>26}</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			1173.2 <sub>2</sub>	1.1 <sub>1</sub>	
人工	$^{60}\text{Co}$	5.2719 <sub>11y}</sub>	主要	1173.210 <sub>2</sub>	100.	$\beta^-$
人工	$^{134}\text{Cs s}$			1173.95 <sub>5</sub>	0.0	
人工	$^{97}\text{Zr}$			1362.66 <sub>10}</sub>	1.35 <sub>14}</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$			1365.13 <sub>10}</sub>	3.04 <sub>4</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			1398.57 <sub>10}</sub>	7.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs s}$			1400.42 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$			1401.50 <sub>4</sub>	1.39 <sub>8</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs s}$			1406.50 <sub>5</sub>	0.0	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{214}\text{Bi}$		1407.98 <sub>4</sub>	2.48 <sub>10</sub>	

$^{138}\text{Cs}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{234}\text{Th}$	24.101 <sub>25d}</sub>	63.29 <sub>2</sub>	3.8 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{234\text{m}}\text{Pa}$
	$^{136}\text{Cs}$	13.00 <sub>2d}</sub>	66.91 <sub>5</sub>	12.5 <sub>10</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{136\text{m}}\text{Ba}$
人工	$^{136}\text{Cs}$		153.22 <sub>5</sub>	7.47 <sub>16}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		154.0 <sub>2</sub>	0.80 <sub>11</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		154.3	5.74 <sub>36}</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$	12.789 <sub>6d}</sub>	162.61 <sub>2</sub>	6.11 <sub>34}</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{140}\text{La}$
	$^{235}\text{U}$		163.35 <sub>2</sub>	4.7 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		163.89 <sub>5</sub>	4.62 <sub>10</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	2.71 <sub>2y}</sub>	176.29 <sub>2</sub>	6.8 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{125\text{m}}\text{Te}$
人工	$^{136}\text{Cs}$		176.55 <sub>5</sub>	13.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$		177.210 <sub>2</sub>	0.26 <sub>0</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		181.07 <sub>5</sub>	6.29 <sub>83}</sub>	
	$^{235}\text{U}$		185.715 <sub>5</sub>	54.	
	$^{226}\text{Ra}$	1599. <sub>7y}</sub>	186.180 <sub>4</sub>	3.3 <sub>1</sub>	$\alpha$ 娘： $^{214}\text{Pb}$
人工	$^{132}\text{I}$		262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	
機器	$^{75}\text{Ge}$		264.61	11.1 <sub>11}</sub>	
人工	$^{93}\text{Y}$	10.25 <sub>1h}</sub>	266.9 <sub>1</sub>	6.8 <sub>15}</sub>	$\beta^-$
	$^{223}\text{Ra}$		269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>6</sub>	
	$^{219}\text{Rn}$	3.96 <sub>1s}</sub>	271.20 <sub>5</sub>	10.1	$\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$
人工	$^{97}\text{Zr}$		272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		275.42 <sub>2</sub>	0.82 <sub>18}</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$	3.0527 <sub>33m}</sub>	277.4 <sub>3</sub>	6.8 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 親： $^{228}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$		277.60	14.5 <sub>4</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考				
人工	$^{239}\text{Np}$	27.701 <sub>6</sub> d	主要	315.9	1.52 <sub>5</sub>	EC				
人工	$^{132}\text{I}$			)	316.5 <sub>4</sub>		0.16 <sub>4</sub>			
人工	$^{147}\text{Nd}$			)	319.41 <sub>3</sub>		2.0 <sub>3</sub>			
人工	$^{51}\text{Cr}$			)	320.0761		10.2 <sub>6</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			)	321.9 <sub>4</sub>		0.22 <sub>3</sub>			
	$^{223}\text{Ra}$			)	324.1		4.12 <sub>26</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			)	328.3 <sub>4</sub>		3.1 <sub>4</sub>			
人工	$^{140}\text{La}$			40.27 <sub>5</sub> h	)		328.768 <sub>12</sub>	18.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ 親: $^{140}\text{Ba}$	
	$^{231}\text{Pa}$						)	329.89 <sub>6</sub>		1.4 <sub>4</sub>
	$^{227}\text{Th}$						)	329.9 <sub>2</sub>		2.4 <sub>8</sub>
	$^{228}\text{Ac}$	)	332.9 <sub>4</sub>			0.35 <sub>5</sub>				
人工	$^{239}\text{Np}$	)	334.3			1.95 <sub>7</sub>				
	$^{223}\text{Ra}$	)	338.6			2.96 <sub>20</sub>				
	$^{228}\text{Ac}$	主要	338.7 <sub>4</sub>			12.2				
人工	$^{136}\text{Cs}$	主要	340.57 <sub>5</sub>			46.8 <sub>5</sub>				
人工	$^{134}\text{Cs}$	138.3763 <sub>17</sub> d	主要			801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	$\alpha$ 親: $^{210}\text{Bi}$		
	$^{210}\text{Po}$					)	803.			0.00122 <sub>9</sub>
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17</sub> m	主要	)	803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$			
人工	$^{97}\text{Zr}$			)	804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>				
	$^{214}\text{Bi}$			)	806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>				
人工	$^{132}\text{I}$			)	809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>				
人工	$^{58}\text{Co}$		主要	)	810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>				
人工	$^{132}\text{I}$			)	812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>				
人工	$^{140}\text{La}$		主要	)	815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>				
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$			)	818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>				
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	)	818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>8</sub>				
人工	$^{99}\text{Mo}$			)	822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>				

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{138}\text{Cs}$		主要 1048.07 <sub>7</sub>	79.8 <sub>8</sub>	
人工	$^{106}\text{Ru}$		1050.47 <sub>7</sub>	1.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		1235.34 <sub>5</sub>	19.7 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1238.11 <sub>1</sub>	5.95 <sub>21</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1384.270 <sub>13</sub>	24.6 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1385.31 <sub>3</sub>	0.78 <sub>5</sub>	
人工	$^{138}\text{Cs s}$		1388.65 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{136}\text{Cs s}$		1866.58 <sub>1</sub>	0.0	

$^{137}\text{Cs}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3d}</sub>	645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$		650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		653.2	0.46 <sub>9</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要 657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Nb}$		657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{97}\text{Zr}$
人工	$^{137}\text{Cs}$	30.174 <sub>34Y}</sub>	主要 661.638 <sub>19D}</sub>	85.0 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{137\text{m}}\text{Ba}$
人工	$^{143}\text{Ce}$		664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		665.453 <sub>22</sub>	1.56 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>	
機器	$^{63}\text{Zn}$	38.0 <sub>1m}</sub>	主要 669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC
人工	$^{132}\text{I}$		669.8 <sub>3</sub>	4.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		671.6 <sub>3</sub>	5.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>	

$^{140}\text{Ba}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{140}\text{Ba}$	12.789 <sub>8</sub> d		162.61 <sub>2</sub>	6.11 <sub>34</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{140}\text{La}$
	$^{235}\text{U}$			163.35 <sub>2</sub>	4.7 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$			163.89 <sub>5</sub>	4.62 <sub>10</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$	39.35 <sub>5</sub> d	主要	293.262 <sub>2</sub>	~42.	$\beta^-$ 娘： $^{103m}\text{Rh}$
人工	$^{103}\text{Ru}$			294.98 <sub>2</sub>	0.242 <sub>25</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		主要	295.217 <sub>39</sub>	18.9 <sub>20</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$			299.94 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			300.0 <sub>2</sub>	1.9 <sub>7</sub>	
	$^{212}\text{Pb}$			300.11 <sub>5</sub>	3.3 <sub>3</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$			302.52 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$				304.85 <sub>1</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$			423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>21</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$			426.9 <sub>1</sub>	1.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要	427.95 <sub>2</sub>	30.1	
人工	$^{132}\text{I}$			431.9 <sub>4</sub>	0.45 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$			432.530 <sub>29</sub>	2.72 <sub>15</sub>	
人工	$^{108m}\text{Ag}$		主要	434.00 <sub>10</sub>	90.5 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$			437.58 <sub>2</sub>	2.0 <sub>2</sub>	
	$^{40}\text{K}$ d			438.75	0.0	
人工	$^{147}\text{Nd}$			439.85 <sub>8</sub>	1.1 <sub>2</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		主要	531.01 <sub>7</sub>	12.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			535.5 <sub>4</sub>	0.52 <sub>8</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		主要	537.27 <sub>2</sub>	23.6 <sub>5</sub>	

<sup>140</sup>La

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>239</sup> Np	27.701 <sub>6</sub> d	315.9	1.52 <sub>6</sub>	EC
人工	<sup>132</sup> I		316.5 <sub>4</sub>	0.16 <sub>4</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd		319.41 <sub>3</sub>	2.0 <sub>3</sub>	
人工	<sup>51</sup> Cr		320.0761	10.2 <sub>6</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		321.9 <sub>4</sub>	0.22 <sub>3</sub>	
	<sup>223</sup> Ra		324.1	4.12 <sub>26</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		328.3 <sub>4</sub>	3.1 <sub>4</sub>	
人工	<sup>140</sup> La	40.27 <sub>5</sub> h	328.768 <sub>12</sub>	18.5 <sub>6</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>140</sup> Ba
	<sup>231</sup> Pa	40.27 <sub>5</sub> h	329.89 <sub>6</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
	<sup>227</sup> Th		329.9 <sub>2</sub>	2.4 <sub>8</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		332.9 <sub>4</sub>	0.35 <sub>5</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np		334.3	1.95 <sub>7</sub>	
	<sup>223</sup> Ra		338.6	2.96 <sub>20</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		338.7 <sub>4</sub>	12.2	
人工	<sup>136</sup> Cs		340.57 <sub>5</sub>	46.8 <sub>5</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba		423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>21</sub>	
	<sup>211</sup> Pb		426.9 <sub>1</sub>	1.6 <sub>3</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb		427.95 <sub>2</sub>	30.1	
人工	<sup>132</sup> I		431.9 <sub>4</sub>	0.45 <sub>9</sub>	
人工	<sup>140</sup> La		432.530 <sub>29</sub>	2.72 <sub>15</sub>	
人工	<sup>108m</sup> Ag		434.00 <sub>10</sub>	90.5 <sub>9</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba		437.58 <sub>2</sub>	2.0 <sub>2</sub>	
	<sup>40</sup> K d	438.75	0.0		
人工	<sup>147</sup> Nd	439.85 <sub>8</sub>	1.1 <sub>2</sub>		
人工	<sup>140</sup> La		487.029 <sub>19</sub>	43.0 <sub>16</sub>	
人工	<sup>129</sup> Te		487.39 <sub>5</sub>	1.3 <sub>1</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce		490.36 <sub>7</sub>	~ 2.0 <sub>2</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{134}\text{Cs}$	38.3y	569.29 <sub>3</sub>	15.43 <sub>11</sub>	EC、 $\beta^+$
	$^{207}\text{Bi}$		主要 569.653 <sub>20</sub>	97.74 <sub>4</sub>	
人工	$^{140}\text{La d}$		574.49	0.0	
人工	$^{91}\text{Sr}$		主要 749.8 <sub>1</sub>	23.2	
人工	$^{140}\text{La}$		751.827 <sub>80</sub>	4.20 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		755.3 <sub>1</sub>	1.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要 756.72 <sub>2</sub>	54.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$	138.3763 <sub>17d}</sub>	主要 801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	$\alpha$ 親： $^{210}\text{Bi}$ $\beta^-$
	$^{210}\text{Po}$		803.	0.00122 <sub>9</sub>	
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17m}</sub>	主要 803.3	0.0055 <sub>5</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要 810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要 815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要 818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$		主要 860.37 <sub>8</sub>	12.0 <sub>4</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		863.3 <sub>2</sub>	0.59 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		867.82 <sub>14</sub>	5.3 <sub>3</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		919.63 <sub>15</sub>	2.52 <sub>16</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		925.24 <sub>9</sub>	6.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		927.6 <sub>3</sub>	0.44 <sub>8</sub>	
人工	$^{93}\text{Y}$		947.1 <sub>1</sub>	1.9 <sub>6</sub>	
	$^{40}\text{K e}$		949.750	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		951.4 <sub>4</sub>	0.53 <sub>3</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$			954.55 <sub>9</sub>	18.1 <sub>6</sub>	
人工	$^{129}\text{Te}$			1083.99 <sub>5</sub>	0.56 <sub>8</sub>	
人工	$^{140}\text{La e}$			1085.49	0.0	
人工	$^{228}\text{Ac}$			1588.3 <sub>2</sub>	3.5 <sub>5</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag s}$			1591.337 <sub>26</sub>	0.0	
	$^{208}\text{Tl d}$			1592.5	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		主要	1596.49 <sub>24</sub>	95.5 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			1599.31 <sub>8</sub>	0.33 <sub>3</sub>	

$^{141}\text{Ce}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
機器	$^{75\text{m}}\text{Ge}$	47.7 <sub>5</sub> s	主要	139.68 <sub>3</sub>	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.007 <sub>2</sub> h	主要	140.511 <sub>6</sub>	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親： $^{99}\text{Mo}$
人工	$^{99\text{m}}\text{Tc}$			142.63 <sub>3</sub>	6.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Fe}$	44.56 <sub>3</sub> d		142.648 <sub>4</sub>	1.02 <sub>4</sub>	$\beta^-$
	$^{235}\text{U}$		主要	143.76 <sub>2</sub>	11.1	
	$^{223}\text{Ra}$			144.3	3.34 <sub>22</sub>	
人工	$^{141}\text{Ce}$	32.55 <sub>1</sub> d	主要	145.444	48.4 <sub>4</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	2.2846 <sub>4</sub> h		147.2 <sub>1</sub>	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親： $^{132}\text{Te}$

<sup>143</sup>Ce

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>210</sup> Pb	22.26 <sub>2</sub> y	主要	46.503 <sub>15</sub> )	4.05 <sub>8</sub>	β <sup>-</sup> 、α親： <sup>226</sup> Ra
	<sup>132</sup> Te	78.2 <sub>8</sub> h		49.72 <sub>1</sub> )	14.2	β <sup>-</sup> 娘： <sup>122</sup> I
	<sup>227</sup> Th	18.7176 <sub>52</sub> d		50.2 <sub>2</sub> )	7.2 <sub>22</sub>	α親： <sup>227</sup> Ac
	<sup>214</sup> Pb	26.8m		53.226 <sub>14</sub> )	2.2 <sub>4</sub>	β <sup>-</sup> 親： <sup>226</sup> Ra
人工	<sup>143</sup> Ce	33.0 <sub>2</sub> h	主要	57.365 <sub>1</sub> )	~12.1	β <sup>-</sup>
人工	<sup>132</sup> Te		主要	228.16 <sub>6</sub> )	88.3	
人工	<sup>239</sup> Np			228.2)	11.4 <sub>3</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce			231.559 <sub>23</sub> )	~2.0 <sub>2</sub>	
	<sup>227</sup> Th		主要	236.0 <sub>2</sub> )	11.2	
	<sup>212</sup> Pb	10.643 <sub>12</sub> h	主要	238.626 <sub>5</sub> )	43.1	β <sup>-</sup> 娘： <sup>212</sup> Bi
	<sup>224</sup> Ra	3.665 <sub>19</sub> d	主要	240.981 <sub>5</sub> )	3.9 <sub>1</sub>	α親： <sup>228</sup> Th
	<sup>214</sup> Pb			241.924 <sub>30</sub> )	7.6 <sub>8</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce		主要	293.262 <sub>21</sub> )	~42.	
人工	<sup>103</sup> Ru	39.35 <sub>5</sub> d		294.98 <sub>2</sub> )	0.242 <sub>25</sub>	β <sup>-</sup> 娘： <sup>103m</sup> Rh
	<sup>214</sup> Pb		主要	295.217 <sub>39</sub> )	18.9 <sub>20</sub>	
	<sup>231</sup> Pa			299.94 <sub>6</sub> )	2.5 <sub>7</sub>	
	<sup>227</sup> Th			300.0 <sub>2</sub> )	1.9 <sub>7</sub>	
	<sup>212</sup> Pb			300.11 <sub>5</sub> )	3.3 <sub>3</sub>	
	<sup>231</sup> Pa			302.52 <sub>6</sub> )	2.5 <sub>7</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba			304.85 <sub>1</sub> )	4.37 <sub>28</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce			350.587 <sub>50</sub> )	~3.4 <sub>3</sub>	
	<sup>211</sup> Bi	2.15m	主要	351.0 <sub>1</sub> )	12.7 <sub>2</sub>	α親： <sup>227</sup> Ac
	<sup>214</sup> Pb		主要	351.992 <sub>62</sub> )	36.7 <sub>10</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr			355.39 <sub>10</sub> )	2.27 <sub>24</sub>	
人工	<sup>140</sup> La		主要	487.029 <sub>19</sub> )	43.0 <sub>16</sub>	
人工	<sup>129</sup> Te			487.39 <sub>6</sub> )	1.3 <sub>1</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce			490.36 <sub>7</sub> )	~2.0 <sub>2</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{208}\text{Tl}$		主要	583.139 <sub>23</sub>	86.3	
	$^{143}\text{Ce}$			587.28 <sub>15</sub>	~ 0.24 <sub>4</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d		645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$			650.6 <sub>2</sub>	2.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.3 <sub>3</sub>	2.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.9 <sub>2</sub>	7.6 <sub>11</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$			653.2	0.46 <sub>9</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要	657.749 <sub>10</sub>	94.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{97}\text{Nb}$			657.92 <sub>10</sub>	98.2 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{97}\text{Zr}$
人工	$^{137}\text{Cs}$	30.174 <sub>34</sub> y	主要	661.638 <sub>19D</sub>	85.0 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{137\text{m}}\text{Ba}$
人工	$^{143}\text{Ce}$			664.55 <sub>10</sub>	5.3 <sub>5</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			665.453 <sub>22</sub>	1.56 <sub>9</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要	667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>	
機器	$^{63}\text{Zn}$	38.0 <sub>1</sub> m	主要	669.62 <sub>5</sub>	8.4 <sub>4</sub>	$\beta^+$ 、EC
人工	$^{132}\text{I}$			669.8 <sub>3</sub>	4.9 <sub>8</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			671.6 <sub>3</sub>	5.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$			671.66 <sub>4</sub>	1.7 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			719.86 <sub>3</sub>	0.40 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			721.96 <sub>11</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要	722.78 <sub>4</sub>	11.30 <sub>16</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2</sub>	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要	722.95 <sub>8</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$	63.98 <sub>6</sub> d	主要	724.184 <sub>12</sub>	43.1 <sub>20</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5</sub>	0.78 <sub>27</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2</sub>	6.5 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要	727.27 <sub>7</sub>	6.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$			729.62 <sub>5</sub>	0.69 <sub>13</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		876.8 <sub>2</sub>	1.08 <sub>5</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		880.39 <sub>13</sub>	~ 0.92 <sub>8</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		主要 884.667 <sub>13</sub>	72.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$		主要 1099.224 <sub>25</sub>	56.5 <sub>15</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		1102.98 <sub>18</sub>	~ 0.37 <sub>5</sub>	

$^{144}\text{Ce}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{144}\text{Ce}$	284.5 <sub>10d</sub>	33.622 <sub>10</sub>	0.291 <sub>34</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{144}\text{Pr}$
人工	Pb(K $\alpha$ 2)	127.7y	72.804	6.6 <sub>8</sub>	EC、 $\beta^+$ 、IT
	Pb(K $\alpha$ 1)		74.969		
	Bi(K $\alpha$ 1)		77.108		
	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		79.4 <sub>5</sub>		
	$^{227}\text{Th}$		79.8 <sub>2</sub>		
人工	$^{144}\text{Ce}$		80.106 <sub>5</sub>	1.13 <sub>18</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$	8.040 <sub>1d</sub>	80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>	$\beta^-$
	$^{231}\text{Th}$	25.52 <sub>1h</sub>	主要 84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 親: $^{235}\text{U}$
	$^{228}\text{Th}$	1.91313 <sub>44y}</sub>	主要 84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>	$\alpha$ 親: $^{232}\text{Th}$
人工	Pb(K $\beta$ 1)	10.98 <sub>1d</sub>	84.936	27.2 <sub>47</sub>	$\beta^-$
	Bi(K $\beta$ 1)		87.343		
	$^{231}\text{Th}$		89.95 <sub>2</sub>		
	$^{147}\text{Nd}$		主要 91.1050 <sub>16</sub>		
	$^{234}\text{Th}$		主要 92.80 <sub>2</sub>		
	$^{227}\text{Th}$		94.0 <sub>2</sub>	1.2 <sub>4</sub>	
人工	$^{228}\text{Ac}$		129.1 <sub>1</sub>	2.6 <sub>3</sub>	
	$^{144}\text{Ce}$		主要 133.544 <sub>5</sub>	11.1 <sub>2</sub>	

<sup>147</sup>Nd

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考			
人工	Pb(Kα2)	127.7y		72.804	6.6 <sub>8</sub>	EC、β <sup>+</sup> 、IT			
	Pb(Kα1)			74.969					
	Bi(Kα1)			77.108					
	<sup>108m</sup> Ag			79.4 <sub>5</sub>					
	<sup>227</sup> Th			79.8 <sub>2</sub>					
	人工 <sup>144</sup> Ce			80.106 <sub>5</sub>			1.13 <sub>18</sub>		
	人工 <sup>131</sup> I		8.040 <sub>1</sub> d				80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>	β <sup>-</sup>
	<sup>231</sup> Th		25.52 <sub>1</sub> h	主要			84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>235</sup> U
	<sup>228</sup> Th		1.91313 <sub>4</sub> y	主要			84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>	α親: <sup>232</sup> Th
	Pb(Kβ1)						84.936		
Bi(Kβ1)			87.343						
<sup>231</sup> Th			89.95 <sub>2</sub>	0.94 <sub>19</sub>					
人工 <sup>147</sup> Nd	10.98 <sub>1</sub> d	主要	91.1050 <sub>16</sub>	27.2 <sub>47</sub>	β <sup>-</sup>				
<sup>234</sup> Th		主要	92.80 <sub>2</sub>	5.4 <sub>3</sub>					
<sup>227</sup> Th			94.0 <sub>2</sub>	1.2 <sub>4</sub>					
人工 <sup>228</sup> Ac	6.13h		99.5 <sub>1</sub>	1.3 <sub>2</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>232</sup> Th				
人工 <sup>239</sup> Np	2.346 <sub>4</sub> d		99.55	14.5 <sub>6</sub>	β <sup>-</sup> Pu(Kα2)				
人工 <sup>228</sup> Ac			100.40 <sub>15</sub>	0.12 <sub>2</sub>					
人工 <sup>239</sup> Np			103.76	22.2 <sub>8</sub>	Pu(Kα1)				
人工 <sup>239</sup> Np		主要	106.14	27.8 <sub>9</sub>					
<sup>235</sup> U	7.038 <sub>5</sub> *10 <sup>8</sup> y		109.14 <sub>2</sub>	1.5 <sub>2</sub>	α				
人工 <sup>132</sup> Te			111.76 <sub>8</sub>	1.8 <sub>3</sub>					
人工 <sup>132</sup> Te			116.30 <sub>8</sub>	1.9 <sub>4</sub>					
人工 <sup>239</sup> Np			117.26	8.1 <sub>4</sub>	Pu(Kβ1)				
人工 <sup>147</sup> Nd			120.490 <sub>9</sub>	0.40 <sub>7</sub>					
人工 <sup>239</sup> Np			120.6	2.77 <sub>10</sub>	Pu(Kβ2)				
<sup>223</sup> Ra	11.4346 <sub>1</sub> d		122.4	1.23 <sub>7</sub>	α親: <sup>227</sup> Ac				

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考		
人工	$^{132}\text{I}$	10.25 <sub>1</sub> h		262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	$\beta^-$		
機器	$^{75}\text{Ge}$		主要	264.61	11.1 <sub>11</sub>			
人工	$^{93}\text{Y}$		主要	266.9 <sub>1</sub>	6.8 <sub>15</sub>			
	$^{223}\text{Ra}$		主要	269.6	14.0 <sub>3</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>6</sub>			
	$^{219}\text{Rn}$		主要	271.20 <sub>5</sub>	10.1		$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$	
人工	$^{97}\text{Zr}$			272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>			
人工	$^{136}\text{Cs}$			273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>			
人工	$^{147}\text{Nd}$			275.42 <sub>2</sub>	0.82 <sub>18</sub>			
	$^{208}\text{Tl}$		3.0527 <sub>33</sub> m		277.4 <sub>3</sub>		6.8 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 親: $^{228}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$	主要		277.60	14.5 <sub>4</sub>			
人工	$^{239}\text{Np}$	27.701 <sub>6</sub> d		315.9	1.52 <sub>5</sub>	EC		
人工	$^{132}\text{I}$			316.5 <sub>4</sub>	0.16 <sub>4</sub>			
人工	$^{147}\text{Nd}$			319.41 <sub>3</sub>	2.0 <sub>3</sub>			
人工	$^{51}\text{Cr}$		主要	320.0761	10.2 <sub>6</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			321.9 <sub>4</sub>	0.22 <sub>3</sub>			
	$^{223}\text{Ra}$			324.1	4.12 <sub>26</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$			328.3 <sub>4</sub>	3.1 <sub>4</sub>			
人工	$^{140}\text{La}$		40.27 <sub>5</sub> h		328.768 <sub>12</sub>		18.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ 親: $^{140}\text{Ba}$
	$^{231}\text{Pa}$				329.89 <sub>6</sub>		1.4 <sub>4</sub>	
	$^{227}\text{Th}$				329.9 <sub>2</sub>		2.4 <sub>8</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			332.9 <sub>4</sub>	0.35 <sub>5</sub>			
人工	$^{239}\text{Np}$			334.3	1.95 <sub>7</sub>			
	$^{223}\text{Ra}$			338.6	2.96 <sub>20</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$	主要		338.7 <sub>4</sub>	12.2			
人工	$^{136}\text{Cs}$	主要		340.57 <sub>5</sub>	46.8 <sub>5</sub>			

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{140}\text{Ba}$		423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>2,1</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		426.9 <sub>1</sub>	1.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要 427.95 <sub>2</sub>	30.1	
人工	$^{132}\text{I}$		431.9 <sub>4</sub>	0.45 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		432.530 <sub>2,9}</sub>	2.72 <sub>1,5}</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要 434.00 <sub>1,0}</sub>	90.5 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		437.58 <sub>2</sub>	2.0 <sub>2</sub>	
	$^{40}\text{K}$ d		438.75	0.0	
人工	$^{147}\text{Nd}$		439.85 <sub>8}</sub>	1.1 <sub>2</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		主要 531.01 <sub>7</sub>	12.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		535.5 <sub>4</sub>	0.52 <sub>8</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		主要 537.27 <sub>2</sub>	23.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{127}\text{Sb}$	3.91 <sub>7</sub> d	主要 685.7 <sub>5</sub>	36.1	$\beta^-$
人工	$^{147}\text{Nd}$		685.80 <sub>3,5}</sub>	0.71 <sub>1,3}</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		686.988 <sub>1,1}</sub>	6.45 <sub>4</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		690.63 <sub>2,0}</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
	Unknown		693.		
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$	33.52 <sub>1,2</sub> d	主要 695.98 <sub>5</sub>	2.9 <sub>4</sub>	IT、 $\beta^-$ 娘： $^{129}\text{Te}$ 、 $^{129}\text{I}$
人工	$^{97}\text{Zr}$		699.2 <sub>3</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		703.11 <sub>4</sub>	0.47 <sub>3</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		706.670 <sub>1,3}</sub>	16.3 <sub>0</sub>	



<sup>206</sup>Tl

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>134</sup> Cs		801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	α親： <sup>210</sup> Bi β <sup>-</sup>
	<sup>210</sup> Po	138.3763 <sub>17d</sub>	主要 803.	0.00122 <sub>9</sub>	
	<sup>206</sup> Tl	4.183 <sub>17m</sub>	主要 803.3	0.0055 <sub>5</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	<sup>214</sup> Bi		806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	<sup>58</sup> Co		主要 810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	<sup>140</sup> La		主要 815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	<sup>110m</sup> Ag		818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	<sup>136</sup> Cs		主要 818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	

<sup>207</sup>Bi

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>134</sup> Cs		569.29 <sub>3</sub>	15.43 <sub>11</sub>	EC、β <sup>+</sup>
	<sup>207</sup> Bi	38.3y	主要 569.653 <sub>20</sub>	97.74 <sub>4</sub>	
人工	<sup>140</sup> La d		574.49	0.0	
	<sup>207</sup> Bi		主要 1063.630 <sub>30</sub>	73.8 <sub>23</sub>	
	<sup>207</sup> Bi		1770.220 <sub>40</sub>	6.79 <sub>20</sub>	

<sup>208</sup>Tl

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考		
人工	<sup>132</sup> I	10.25 <sub>1</sub> h	262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	β <sup>-</sup>		
機器	<sup>75</sup> Ge		主要	264.61		11.1 <sub>11</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y		主要	266.9 <sub>1</sub>		6.8 <sub>15</sub>	
	<sup>223</sup> Ra		主要	269.6		14.0 <sub>3</sub>	
	<sup>228</sup> Ac			270.2 <sub>3</sub>		3.6 <sub>8</sub>	
	<sup>219</sup> Rn		主要	271.20 <sub>5</sub>		10.1	α親: <sup>227</sup> Ac
人工	<sup>97</sup> Zr	3.96 <sub>1</sub> s	272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>228</sup> Th		
人工	<sup>136</sup> Cs			273.65 <sub>4</sub>		12.7 <sub>2</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd			275.42 <sub>2</sub>		0.82 <sub>18</sub>	
—	<sup>208</sup> Tl		3.0527 <sub>33</sub> m	277.4 <sub>3</sub>		6.8 <sub>3</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np		主要	277.60		14.5 <sub>4</sub>	
人工	<sup>132</sup> I	366.5 <sub>8</sub> d	505.90 <sub>13</sub>	5.0 <sub>2</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>106</sup> Rh		
人工	<sup>97</sup> Zr		主要	507.63 <sub>10</sub>		5.06 <sub>53</sub>	
—	<sup>208</sup> Tl			510.723 <sub>20</sub>		21.6 <sub>9</sub>	
	Annih			511.		0.0	
人工	<sup>106</sup> Ru			511.80 <sub>15</sub> D		19.1	
人工	<sup>97</sup> Zr		513.38 <sub>20</sub>	0.6 <sub>1</sub>			
—	<sup>208</sup> Tl		主要	583.139 <sub>23</sub>	86.3		
人工	<sup>143</sup> Ce			587.28 <sub>15</sub>	~ 0.24 <sub>4</sub>		
—	<sup>208</sup> Tl	34.97 <sub>3</sub> d	763.13 <sub>8</sub>	1.64 <sub>9</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>95</sup> Zr		
人工	<sup>110m</sup> Ag			763.928 <sub>13</sub>		22.3 <sub>1</sub>	
人工	<sup>95</sup> Nb		主要	765.786 <sub>19</sub>		99.82 <sub>1</sub>	
	<sup>234m</sup> Pa		1.175 <sub>3</sub> m	766.6 <sub>2</sub>		0.21 <sub>1</sub>	β <sup>-</sup> 、IT
	<sup>214</sup> Bi			768.356 <sub>12</sub>		4.91 <sub>20</sub>	
	<sup>228</sup> Ac			771.8 <sub>3</sub>		1.6 <sub>2</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		主要	772.61 <sub>8</sub>	76.2 <sub>19</sub>		
—	<sup>208</sup> Tl		主要	860.37 <sub>8</sub>	12.0 <sub>4</sub>		
人工	<sup>132</sup> I			863.3 <sub>2</sub>	0.59 <sub>5</sub>		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{140}\text{La}$		867.82 <sub>14</sub> )	5.3 <sub>3</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$		1093.9 <sub>2</sub>	0.37 <sub>4</sub>	
人工	$^{228}\text{Ac}$		1588.3 <sub>2</sub> )	3.5 <sub>5</sub>	
	$^{110\text{m}}\text{Ag s}$		1591.337 <sub>26</sub> )	0.0	
	$^{208}\text{Tl d}$		1592.5)	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		主要 1596.49 <sub>24</sub> )	95.5 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1599.31 <sub>6</sub> )	0.33 <sub>3</sub>	

$^{210}\text{Pb}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{210}\text{Pb}$	22.26 <sub>22</sub> y	主要 46.503 <sub>15</sub> )	4.05 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{132}\text{Te}$	78.2 <sub>3</sub> h	49.72 <sub>1</sub> )	14.2	$\beta^-$ 娘： $^{132}\text{I}$
	$^{227}\text{Th}$	18.7176 <sub>52</sub> d	50.2 <sub>2</sub> )	7.2 <sub>22</sub>	$\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$
	$^{214}\text{Pb}$	26.8m	53.226 <sub>14</sub> )	2.2 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親： $^{226}\text{Ra}$
人工	$^{143}\text{Ce}$	33.0 <sub>2</sub> h	主要 57.365 <sub>1</sub> )	~12.1	$\beta^-$

$^{210}\text{Po}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{134}\text{Cs}$		801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	
	$^{210}\text{Po}$	138.3763 <sub>17d}</sub>	主要 803.	0.00122 <sub>9</sub>	$\alpha$ 親: $^{210}\text{Bi}$
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17m}</sub>	主要 803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$
人工	$^{97}\text{Zr}$		804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	
人工	$^{58}\text{Co}$		主要 810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		主要 815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要 818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	

 $^{211}\text{Pb}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{97}\text{Zr}$		400.39 <sub>20</sub>	0.32 <sub>5</sub>	
	$^{219}\text{Rn}$		401.8 <sub>2</sub>	6.5 <sub>13</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$	36.1 <sub>2m}</sub>	主要 404.8 <sub>1</sub>	3.5 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{211}\text{Bi}$
	$^{214}\text{Bi}$		405.74 <sub>3</sub>	0.17 <sub>1</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		409.8 <sub>3</sub>	2.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		423.72 <sub>1</sub>	3.07 <sub>21</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		426.9 <sub>1</sub>	1.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		主要 427.95 <sub>2</sub>	30. <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		431.9 <sub>4</sub>	0.45 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$		432.530 <sub>29</sub>	2.72 <sub>15</sub>	
人工	$^{108m}\text{Ag}$		主要 434.00 <sub>10</sub>	90.5 <sub>9</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$		437.58 <sub>2</sub>	2.0 <sub>2</sub>	
	$^{40}\text{K d}$		438.75	0.0	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{147}\text{Nd}$		439.85 <sub>3</sub>	1.1 <sub>2</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		829.80 <sub>10</sub> )	0.22 <sub>2</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		830.4 <sub>2</sub> )	0.65 <sub>12</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		831.8 <sub>1</sub> )	2.8 <sub>6</sub>	
人工	$^{54}\text{Mn}$	312.20 <sub>7d}</sub>	主要 834.827 <sub>21</sub> )	100.	EC
	$^{228}\text{Ac}$		835.6 <sub>2</sub> )	1.7 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		839.20 <sub>20</sub> )	0.59 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		840.4 <sub>2</sub> )	0.97 <sub>16</sub>	

$^{211}\text{Bi}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{143}\text{Ce}$		350.587 <sub>50</sub> )	~ 3.4 <sub>3</sub>	
	$^{211}\text{Bi}$	2.15m	主要 351.0 <sub>1</sub> )	12.7 <sub>2</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$
	$^{214}\text{Pb}$		主要 351.992 <sub>62</sub> )	36.7 <sub>40</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		355.39 <sub>10</sub> )	2.27 <sub>24</sub>	

$^{212}\text{Pb}$ 

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{Te}$		主要	228.16 <sub>8</sub>	88.3	
人工	$^{239}\text{Np}$			228.2	11.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$			231.559 <sub>33}</sub>	~ 2.0 <sub>2</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		主要	236.0 <sub>2</sub>	11.2	
	$^{212}\text{Pb}$	10.643 <sub>12}</sub> h	主要	238.626 <sub>5</sub>	43.1	$\beta^-$ 娘: $^{212}\text{Bi}$
	$^{224}\text{Ra}$	3.665 <sub>19}</sub> d	主要	240.981 <sub>5</sub>	3.9 <sub>1</sub>	$\alpha$ 娘: $^{228}\text{Th}$
	$^{214}\text{Pb}$			241.924 <sub>30}</sub>	7.6 <sub>8</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		主要	29.3262 <sub>21}</sub>	~42.	
人工	$^{103}\text{Ru}$	39.35 <sub>8}</sub> d		294.98 <sub>2</sub>	0.242 <sub>25}</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{103\text{m}}\text{Rh}$
	$^{214}\text{Pb}$		主要	295.217 <sub>39}</sub>	18.9 <sub>20}</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$			299.94 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			300.0 <sub>2</sub>	1.9 <sub>7</sub>	
	$^{212}\text{Pb}$			300.11 <sub>5</sub>	3.3 <sub>3</sub>	
	$^{231}\text{Pa}$			302.52 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
人工	$^{140}\text{Ba}$			304.85 <sub>1</sub>	4.37 <sub>28}</sub>	

$^{212}\text{Bi}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{231}\text{Pa}$	$3.276_{11} \times 10^4 \text{y}$	主要	283.56 <sub>8</sub>	1.7 <sub>3</sub>	$\alpha$ 娘： $^{227}\text{Ac}$
人工	$^{131}\text{I}$			284.298 <sub>5</sub>	6.0 <sub>1</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			285.5	0.76 <sub>2</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			286.2 <sub>2</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$			288.07 <sub>7</sub>	0.32 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$			452.83 <sub>10}</sub>	0.35 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$	$63.98_6 \text{d}$	主要	719.86 <sub>3</sub>	0.40 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$
人工	$^{143}\text{Ce}$			721.96 <sub>11}</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$			722.78 <sub>4</sub>	11.30 <sub>16}</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			722.893 <sub>2</sub>	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$			722.95 <sub>8</sub>	89.7 <sub>31}</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$			724.181 <sub>12}</sub>	43.1 <sub>20}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			726.7 <sub>5</sub>	0.78 <sub>27}</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$			727.1 <sub>2</sub>	6.5 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$			727.27 <sub>7</sub>	6.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$				729.62 <sub>5</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		777.8 <sub>1</sub>	4.40 <sub>53}</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$		780.2 <sub>3</sub>	1.23 <sub>6</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$		782.0 <sub>1</sub>	0.51 <sub>11}</sub>		
人工	$^{127}\text{Sb}$		783.7 <sub>5</sub>	15.1		
	$^{212}\text{Bi}$		785.46 <sub>7</sub>	1.0 <sub>1</sub>		
	$^{214}\text{Pb}$		785.95 <sub>20}</sub>	0.86 <sub>9</sub>		
	$^{214}\text{Bi}$		786.1 <sub>4</sub>	0.31 <sub>11}</sub>		
	$^{212}\text{Bi}$			1078.80 <sub>10}</sub>	0.51 <sub>4</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要	1620.62 <sub>10}</sub>	1.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s			1622.25 <sub>7</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$			1625.3 <sub>3</sub>	0.32 <sub>14}</sub>	

<sup>214</sup>Pb

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>210</sup> Pb	22.26 <sub>22</sub> y	主要	46.503 <sub>15</sub> )	4.05 <sub>8</sub>	β <sup>-</sup> 、α親： <sup>226</sup> Ra
	<sup>132</sup> Te	78.2 <sub>8</sub> h		49.72 <sup>1</sup> )	14. <sub>2</sub>	β <sup>-</sup> 娘： <sup>132</sup> I
	<sup>227</sup> Th	18.7176 <sub>52</sub> d		50.2 <sub>2</sub> )	7.2 <sub>22</sub>	α親： <sup>227</sup> Ac
	<sup>214</sup> Pb	26.8m		53.226 <sub>14</sub> )	2.2 <sub>4</sub>	β <sup>-</sup> 親： <sup>226</sup> Ra
人工	<sup>143</sup> Ce	33.0 <sub>2</sub> h	主要	57.365 <sub>1</sub> )	~12. <sub>1</sub>	β <sup>-</sup>
人工	<sup>132</sup> Te	10.643 <sub>12</sub> h	主要	228.16 <sub>8</sub> )	88. <sub>3</sub>	β <sup>-</sup> 娘： <sup>212</sup> Bi α親： <sup>228</sup> Th
人工	<sup>239</sup> Np			228.2)	11.4 <sub>3</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce			231.559 <sub>33</sub> )	~2.0 <sub>2</sub>	
	<sup>227</sup> Th		主要	236.0 <sub>2</sub> )	11. <sub>2</sub>	
	<sup>212</sup> Pb		主要	238.626 <sub>5</sub> )	43. <sub>1</sub>	
	<sup>224</sup> Ra		主要	240.981 <sub>5</sub> )	3.9 <sub>1</sub>	
	<sup>214</sup> Pb			241.924 <sub>30</sub> )	7.6 <sub>8</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce	39.35 <sub>5</sub> d	主要	293.262 <sub>21</sub> )	~42.	β <sup>-</sup> 娘： <sup>103m</sup> Rh
人工	<sup>103</sup> Ru			294.98 <sub>2</sub> )	0.242 <sub>25</sub>	
	<sup>214</sup> Pb		主要	295.217 <sub>39</sub> )	18.9 <sub>20</sub>	
	<sup>231</sup> Pa			299.94 <sub>6</sub> )	2.5 <sub>7</sub>	
	<sup>227</sup> Th			300.0 <sub>2</sub> )	1.9 <sub>7</sub>	
	<sup>212</sup> Pb			300.11 <sub>5</sub> )	3.3 <sub>3</sub>	
	<sup>231</sup> Pa			302.52 <sub>6</sub> )	2.5 <sub>7</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba			304.85 <sub>1</sub> )	4.37 <sub>28</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce	2.15m	主要	350.587 <sub>50</sub> )	~3.4 <sub>3</sub>	α親： <sup>227</sup> Ac
	<sup>211</sup> Bi		主要	351.0 <sub>1</sub> )	12.7 <sub>2</sub>	
	<sup>214</sup> Pb		主要	351.992 <sub>62</sub> )	36.7 <sub>40</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr			355.39 <sub>10</sub> )	2.27 <sub>24</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo			777.8 <sub>1</sub> )	4.40 <sub>53</sub>	
人工	<sup>132</sup> I			780.2 <sub>3</sub> )	1.23 <sub>6</sub>	
	<sup>228</sup> Ac			782.0 <sub>1</sub> )	0.51 <sub>11</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{127}\text{Sb}$		783.7 <sub>5</sub> )	15.1	
	$^{212}\text{Bi}$		785.46 <sub>7</sub> )	1.0 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		785.95 <sub>20</sub> )	0.86 <sub>9</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		786.1 <sub>4</sub> )	0.31 <sub>11</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		829.80 <sub>10</sub> )	0.22 <sub>2</sub>	EC
	$^{228}\text{Ac}$		830.4 <sub>2</sub> )	0.65 <sub>12</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		831.8 <sub>1</sub> )	2.8 <sub>6</sub>	
	$^{54}\text{Mn}$	312.20 <sub>7</sub> d	主要 834.827 <sub>2</sub> )	100.	
	$^{228}\text{Ac}$		835.6 <sub>2</sub> )	1.7 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		839.20 <sub>20</sub> )	0.59 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		840.4 <sub>2</sub> )	0.97 <sub>16</sub>	

 $^{214}\text{Bi}$ 

## 1. 放射能源 (生成反応)

- ・ U系列の天然放射性核種であり、 $^{226}\text{Ra}$ の娘のRaCとして知られる。

## 2. 半減期 19.7分

3. 壊変形式  $\beta$ -100%

## 4. 同定について

- ・ 主要ピーク : 609.3 (46.1%)
- ・ 主要ピーク : 1120.287(15.0%)
- ・ 主要ピーク : 1764.50 (15.8%) keV
- ・ 609.3(46.1%)には、 $^{134}\text{Cs}$  604.66 (97.66%)、 $^{125}\text{Sb}$  606.82 (4.92%)、 $^{103}\text{Ru}$  610.33 (5.44%)が、妨害するので注意が必要である。
- ・ 1120.287 (15.0%)には、 $^{65}\text{Zn}$  1115.518 (50.75%)が妨害する。
- ・ 1764.50(15.8%)を妨害する核種はない。

## 5. 定量について

- ・ 通常1764.5 (15.8%)のピークを使用するが、妨害核種のないときは609.3 (46.1%)のピークで計算してもよい。

6. 環境試料中の放射能レベル

- ・ 海底土、陸上 : 100~800pCi/kg乾土
- ・ 海産生物 : ~20pCi/kg生
- ・ 降下物 : ~40pCi/m<sup>2</sup>

7. その他

- ・ U系列の中で、定量に利用できるγ線放出核種として重要である。
- ・ <sup>226</sup>Ra の定量に利用されることもある。
- ・ この核種は、遮蔽体に使用している材質中に含まれるため、バックグラウンドスペクトルから検出される。
- ・ 材質により放射能濃度が異なるので、バックグラウンドレベルを把握しておくことが必要である。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>97</sup> Zr	36.1 <sub>2</sub> m	400.39 <sub>20</sub> )	0.32 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>211</sup> Bi
	<sup>210</sup> Rn		401.8 <sub>2</sub> )	6.5 <sub>13</sub>	
	<sup>211</sup> Pb		404.8 <sub>1</sub> )	3.5 <sub>2</sub>	
	<sup>214</sup> Bi		405.74 <sub>3</sub> )	0.17 <sub>1</sub>	
機器	<sup>228</sup> Ac	8.25 <sub>5</sub> m	409.8 <sub>3</sub> )	2.1 <sub>3</sub>	β <sup>-</sup> EC、β <sup>+</sup> 、β <sup>-</sup>
	<sup>74</sup> Ga		595.88 <sub>4</sub> )	91.2 <sub>10</sub>	
機器	<sup>74</sup> As	17.79 <sub>5</sub> d	595.90 <sub>8</sub> )	60.2	
人工	<sup>125</sup> Sb		600.77 <sub>6</sub> )	18.1	
人工	<sup>97</sup> Zr		602.41 <sub>20</sub> )	1.39 <sub>14</sub>	
機器	<sup>74</sup> Ga		604.22 <sub>10</sub> )	2.87 <sub>21</sub>	
人工	<sup>134</sup> Cs		604.66 <sub>2</sub> )	97.56 <sub>32</sub>	
人工	<sup>125</sup> Sb		606.82 <sub>4</sub> )	4.9 <sub>4</sub>	
機器	<sup>74</sup> Ga		608.40 <sub>5</sub> )	14.6 <sub>5</sub>	
	<sup>214</sup> Bi	19.7m	609.312 <sub>10</sub> )	46.1 <sub>12</sub>	
人工	<sup>103</sup> Ru		610.33 <sub>2</sub> )	5.44 <sub>56</sub>	
人工	<sup>108m</sup> Ag		614.37 <sub>10</sub> )	89.7 <sub>31</sub>	
人工	<sup>106</sup> Ru		616.33 <sub>17</sub> D)	0.82 <sub>19</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考					
人工	$^{110m}\text{Ag}$	252.2 <sub>3</sub> d	主要	620.346 <sub>11</sub>	2.78 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 、IT					
人工	$^{132}\text{I}$			621.0 <sub>2</sub>			2.0 <sub>1</sub>				
人工	$^{106}\text{Ru}$			622.2 <sub>3</sub>				D	9.8 <sub>14</sub>		
人工	$^{124}\text{Sb}$	60.20 <sub>3</sub> d	主要	645.82 <sub>4</sub>	7.23 <sub>22</sub>	$\beta^-$					
人工	$^{132}\text{I}$			650.6 <sub>2</sub>			2.7 <sub>2</sub>				
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.3 <sub>3</sub>			2.9 <sub>8</sub>				
人工	$^{91}\text{Sr}$			652.9 <sub>2</sub>			7.6 <sub>11</sub>				
人工	$^{91}\text{Sr}$			653.2			0.46 <sub>9</sub>				
人工	$^{110m}\text{Ag}$			657.749 <sub>10</sub>			94.4 <sub>1</sub>				
人工	$^{97}\text{Nb}$			657.92 <sub>10</sub>			98.2 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親： $^{97}\text{Zr}$			
人工	$^{137}\text{Cs}$			30.174 <sub>34Y}</sub>			主要	661.638 <sub>13D</sub>	85.0 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{137m}\text{Ba}$	
人工	$^{143}\text{Ce}$							664.55 <sub>10</sub>			5.3 <sub>5</sub>
—	$^{214}\text{Bi}$			—			—	665.453 <sub>22</sub>	1.56 <sub>9</sub>	—	
人工	$^{132}\text{I}$	38.0 <sub>1m}</sub>	主要	667.69 <sub>8</sub>	98.7 <sub>1</sub>	$\beta^+$ 、EC					
機器	$^{63}\text{Zn}$			669.62 <sub>5</sub>			8.4 <sub>4</sub>				
人工	$^{132}\text{I}$			669.8 <sub>3</sub>			4.9 <sub>8</sub>				
人工	$^{132}\text{I}$			671.6 <sub>3</sub>			5.2 <sub>4</sub>				
人工	$^{125}\text{Sb}$			671.66 <sub>4</sub>			1.7 <sub>1</sub>				
人工	$^{127}\text{Sb}$	3.91 <sub>7</sub> d	主要	685.7 <sub>5</sub>	36.1	$\beta^-$					
人工	$^{147}\text{Nd}$			685.80 <sub>35</sub>			0.71 <sub>13</sub>				
人工	$^{110m}\text{Ag}$			686.988 <sub>11</sub>			6.45 <sub>4</sub>				
人工	$^{97}\text{Zr}$			690.63 <sub>20</sub>			0.25 <sub>4</sub>				
—	Unknown			693.							
人工	$^{129m}\text{Te}$			33.52 <sub>12</sub> d			主要	695.98 <sub>5</sub>	2.9 <sub>4</sub>	IT、 $\beta^-$ 娘： $^{129}\text{Te}$ 、 $^{129}\text{I}$	
人工	$^{97}\text{Zr}$							699.2 <sub>3</sub>			0.12 <sub>2</sub>
—	$^{214}\text{Bi}$							703.11 <sub>4</sub>			0.47 <sub>3</sub>
人工	$^{110m}\text{Ag}$							706.670 <sub>13</sub>			16.3 <sub>0</sub>

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	<sup>214</sup> Bi		719.86 <sub>3</sub>	0.40 <sub>3</sub>	
人工	<sup>143</sup> Ce		721.96 <sub>11</sub> )	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	<sup>124</sup> Sb		722.78 <sub>4</sub> )	11.30 <sub>16</sub>	
人工	<sup>131</sup> I		722.893 <sub>2</sub> )	1.8 <sub>0</sub>	
人工	<sup>108m</sup> Ag		722.95 <sub>8</sub> )	89.7 <sub>31</sub>	
人工	<sup>95</sup> Zr	63.98 <sub>6</sub> d	724.184 <sub>12</sub> )	43.1 <sub>20</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>95</sup> Nb、 <sup>95m</sup> Nb
	<sup>228</sup> Ac		726.7 <sub>5</sub> )	0.78 <sub>27</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		727.1 <sub>2</sub> )	6.5 <sub>3</sub>	
	<sup>212</sup> Bi		727.27 <sub>7</sub> )	6.3 <sub>2</sub>	
人工	<sup>129m</sup> Te		729.62 <sub>5</sub> )	0.69 <sub>13</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		739.4 <sub>1</sub> )	12.6 <sub>8</sub>	
	<sup>214</sup> Bi d		742.50)	0.0	
人工	<sup>97</sup> Zr		743.36 <sub>10</sub> D)	92.8 <sub>3</sub>	<sup>97m</sup> Nb
人工	<sup>110m</sup> Ag		744.260 <sub>13</sub> )	4.65 <sub>4</sub>	
人工	<sup>288</sup> Tl		763.13 <sub>8</sub> )	1.64 <sub>9</sub>	
人工	<sup>110m</sup> Ag		763.928 <sub>13</sub> )	22.3 <sub>1</sub>	
人工	<sup>95</sup> Nb	34.97 <sub>3</sub> d	765.786 <sub>19</sub> )	99.82 <sub>1</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>95</sup> Zr
	<sup>234m</sup> Pa	1.175 <sub>3</sub> m	766.6 <sub>2</sub> )	0.21 <sub>1</sub>	β <sup>-</sup> 、IT
	<sup>214</sup> Bi		768.356 <sub>12</sub> )	4.91 <sub>20</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		771.8 <sub>3</sub> )	1.6 <sub>2</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		772.61 <sub>8</sub> )	76.2 <sub>19</sub>	
人工	<sup>99</sup> Mo		777.8 <sub>1</sub> )	4.40 <sub>53</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		780.2 <sub>3</sub> )	1.23 <sub>6</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		782.0 <sub>1</sub> )	0.51 <sub>11</sub>	
人工	<sup>127</sup> Sb		783.7 <sub>5</sub> )	15.1	
	<sup>212</sup> Bi		785.46 <sub>7</sub> )	1.0 <sub>1</sub>	
	<sup>214</sup> Pb		785.95 <sub>20</sub> )	0.86 <sub>9</sub>	
	<sup>214</sup> Bi		786.1 <sub>4</sub> )	0.31 <sub>11</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{134}\text{Cs}$	138.3763 <sub>17</sub> d	801.84 <sub>3</sub>	8.73 <sub>4</sub>	$\alpha$ 親： $^{210}\text{Bi}$
	$^{210}\text{Po}$		主要 803.	0.00122 <sub>9</sub>	
	$^{206}\text{Tl}$	4.183 <sub>17</sub> m	主要 803.3	0.0055 <sub>5</sub>	$\beta^-$
人工	$^{97}\text{Zr}$		804.53 <sub>10</sub>	0.65 <sub>7</sub>	
—	$^{214}\text{Bi}$	—	806.174 <sub>18</sub>	1.23 <sub>6</sub>	—
人工	$^{132}\text{I}$	—	809.8 <sub>2</sub>	2.9 <sub>3</sub>	—
人工	$^{58}\text{Co}$	—	主要 810.755 <sub>33</sub>	99.44 <sub>2</sub>	—
人工	$^{132}\text{I}$	—	812.2 <sub>2</sub>	5.6 <sub>5</sub>	—
人工	$^{140}\text{La}$	—	主要 815.85 <sub>7</sub>	22.4 <sub>7</sub>	—
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	—	818.016 <sub>12</sub>	7.28 <sub>5</sub>	—
人工	$^{136}\text{Cs}$	—	主要 818.50 <sub>4</sub>	99.70 <sub>6</sub>	—
人工	$^{99}\text{Mo}$	—	822.8 <sub>1</sub>	0.140 <sub>19</sub>	—
—	$^{214}\text{Bi}$	—	934.061 <sub>14</sub>	3.19 <sub>14</sub>	—
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	—	主要 937.478 <sub>13</sub>	34.3 <sub>2</sub>	—
人工	$^{65}\text{Zn}$	244.0 <sub>2</sub> d	主要 1115.518 <sub>25</sub>	50.75 <sub>10</sub>	$\text{EC}$ 、 $\beta^+$
—	$^{214}\text{Bi}$		主要 1120.287 <sub>2</sub>	15.0 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$	—	1143.4 <sub>2</sub>	1.4 <sub>1</sub>	—
人工	$^{97}\text{Zr}$	—	1147.95 <sub>10</sub>	2.64 <sub>29</sub>	—
人工	$^{132}\text{I}$ s	—	1152.88 <sub>8</sub>	0.0	—
—	$^{214}\text{Bi}$	—	1155.19 <sub>2</sub>	1.69 <sub>9</sub>	—
人工	$^{136}\text{Cs}$	—	1235.34 <sub>5</sub>	19.7 <sub>2</sub>	—
—	$^{214}\text{Bi}$	—	1238.11 <sub>1</sub>	5.95 <sub>21</sub>	—
	$^{228}\text{Ac}$	—	1245.0 <sub>8</sub>	0.16 <sub>9</sub>	—
	$^{228}\text{Ac}$	—	1246.9 <sub>2</sub>	0.38 <sub>15</sub>	—
	$^{228}\text{Ac}$	—	1249.3 <sub>8</sub>	0.11 <sub>7</sub>	—
—	$^{214}\text{Bi}$ e	—	1253.50	0.0	—
人工	$^{97}\text{Zr}$	—	1276.09 <sub>10</sub>	0.974 <sub>96</sub>	—
—	$^{214}\text{Bi}$	—	1280.96 <sub>2</sub>	1.47 <sub>9</sub>	—

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{214}\text{Bi}$		1377.669 <sub>14</sub>	4.05 <sub>18</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1384.270 <sub>13</sub>	24.6 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1385.31 <sub>3</sub>	0.78 <sub>5</sub>	
人工	$^{138}\text{Cs s}$		1388.65 <sub>2</sub>	0.0	
人工	$^{132}\text{I}$		1398.57 <sub>10</sub>	7.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs s}$		1400.42 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1401.50 <sub>4</sub>	1.39 <sub>8</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs s}$		1406.50 <sub>5</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1407.98 <sub>4</sub>	2.48 <sub>10</sub>	
人工	$^{228}\text{Ac}$		1496.2 <sub>2</sub>	0.98 <sub>13</sub>	
	$^{132}\text{I s}$		1499.7 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1501.7 <sub>2</sub>	0.54 <sub>7</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1505.001 <sub>21</sub>	13.2 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1509.228 <sub>17</sub>	2.19 <sub>11</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1583.22 <sub>4</sub>	0.72 <sub>5</sub>	
人工	$^{228}\text{Ac}$		1588.3 <sub>2</sub>	3.5 <sub>5</sub>	
	$^{110\text{m}}\text{Ag s}$		1591.337 <sub>25</sub>	0.0	
	$^{208}\text{Tl d}$		1592.5	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$	主要	1596.49 <sub>24</sub>	95.5 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1599.31 <sub>6</sub>	0.33 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		主要 1661.28 <sub>6</sub>	1.15 <sub>7</sub>	
人工	$^{132}\text{I s}$		1727.17 <sub>7</sub>	0.0	
	$^{214}\text{Bi}$		1729.60 <sub>2</sub>	2.98 <sub>13</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		主要 1764.50 <sub>2</sub>	15.8 <sub>6</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1847.42 <sub>3</sub>	2.10 <sub>9</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		1851.55 <sub>10</sub>	0.35 <sub>4</sub>	

<sup>219</sup>Rn

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	<sup>132</sup> I	10.25 <sub>1</sub> h	262.7 <sub>1</sub> )	1.44 <sub>9</sub>	β <sup>-</sup>
機器	<sup>75</sup> Ge		主要 264.61)	11.1 <sub>11</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y		主要 266.9 <sub>1</sub> )	6.8 <sub>15</sub>	
	<sup>223</sup> Ra		主要 269.6)	14.0 <sub>3</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		270.2 <sub>3</sub> )	3.6 <sub>6</sub>	
	<sup>219</sup> Rn		3.96 <sub>1</sub> s	主要 271.20 <sub>5</sub> )	
人工	<sup>97</sup> Zr	3.0527 <sub>33</sub> m	272.27 <sub>20</sub> )	0.25 <sub>4</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>228</sup> Th
人工	<sup>136</sup> Cs		273.65 <sub>4</sub> )	12.7 <sub>2</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd		275.42 <sub>2</sub> )	0.82 <sub>18</sub>	
	<sup>208</sup> Tl		277.4 <sub>3</sub> )	6.8 <sub>3</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np		主要 277.60)	14.5 <sub>4</sub>	
人工	<sup>97</sup> Zr		36.1 <sub>2</sub> m	400.39 <sub>20</sub> )	
	<sup>219</sup> Rn	401.8 <sub>2</sub> )		6.5 <sub>13</sub>	
	<sup>211</sup> Pb	主要 404.8 <sub>1</sub> )		3.5 <sub>2</sub>	
	<sup>214</sup> Bi	405.74 <sub>3</sub> )		0.17 <sub>1</sub>	
	<sup>228</sup> Ac	409.8 <sub>3</sub> )		2.1 <sub>3</sub>	

<sup>223</sup>Ra

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	<sup>228</sup> Ac	6.13h	主要	99.5 <sub>1</sub> )	1.3 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: <sup>232</sup> Th
	<sup>239</sup> Np	2.346 <sub>4</sub> d		99.55)	14.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ Pu(K $\alpha$ 2)
人工	<sup>228</sup> Ac	7.038 <sub>5</sub> *10 <sup>8</sup> y		100.40 <sub>15</sub> )	0.12 <sub>2</sub>	Pu(K $\alpha$ 1)
	<sup>239</sup> Np			103.76)	22.2 <sub>8</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np			106.14)	27.8 <sub>9</sub>	$\alpha$
人工	<sup>235</sup> U			109.14 <sub>2</sub> )	1.5 <sub>2</sub>	
	<sup>132</sup> Te			111.76 <sub>8</sub> )	1.8 <sub>3</sub>	
人工	<sup>132</sup> Te			116.30 <sub>8</sub> )	1.9 <sub>4</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np			117.26)	8.1 <sub>4</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd			120.490 <sub>9</sub> )	0.40 <sub>7</sub>	Pu(K $\beta$ 2)
人工	<sup>239</sup> Np		120.6)	2.77 <sub>10</sub>		
—	<sup>223</sup> Ra		11.4346 <sub>11</sub> d	122.4)	1.23 <sub>7</sub>	$\alpha$ 親: <sup>227</sup> Ac
機器	<sup>75m</sup> Ge	47.7 <sub>5</sub> s	主要	139.68 <sub>3</sub> )	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	<sup>99m</sup> Tc	6.007 <sub>2</sub> h	主要	140.511 <sub>6</sub> )	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親: <sup>99</sup> Mo
人工	<sup>99m</sup> Tc	44.56 <sub>3</sub> d	主要	142.63 <sub>3</sub> )	6.4 <sub>3</sub>	$\beta^-$
人工	<sup>59</sup> Fe			142.648 <sub>4</sub> )	1.02 <sub>4</sub>	
—	<sup>235</sup> U			143.76 <sub>2</sub> )	11.1	
	<sup>223</sup> Ra			144.3)	3.34 <sub>22</sub>	
人工	<sup>141</sup> Ce			32.55 <sub>1</sub> d	主要	
人工	<sup>132</sup> I	2.2846 <sub>4</sub> h		147.2 <sub>1</sub> )	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: <sup>132</sup> Te
人工	<sup>136</sup> Cs			153.22 <sub>5</sub> )	7.47 <sub>16</sub>	
—	<sup>228</sup> Ac			154.0 <sub>2</sub> )	0.80 <sub>11</sub>	
	<sup>223</sup> Ra			154.3)	5.74 <sub>36</sub>	
人工	<sup>132</sup> I	10.25 <sub>1</sub> h	主要	262.7 <sub>1</sub> )	1.44 <sub>9</sub>	$\beta^-$
機器	<sup>75</sup> Ge			264.61)	11.1 <sub>11</sub>	
人工	<sup>93</sup> Y			266.9 <sub>1</sub> )	6.8 <sub>15</sub>	
—	<sup>223</sup> Ra			269.6)	14.0 <sub>3</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考	
人工	$^{228}\text{Ac}$	3.96 <sub>1</sub> s	主要	270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>6</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$	
	$^{219}\text{Rn}$			)	10.1		
	$^{97}\text{Zr}$			)	0.25 <sub>4</sub>		
	$^{136}\text{Cs}$	)		12.7 <sub>2</sub>			
	$^{147}\text{Nd}$	)		0.82 <sub>18</sub>			
	$^{208}\text{Tl}$	3.0527 <sub>33</sub> m		)	6.8 <sub>3</sub>		$\beta^-$ 親: $^{228}\text{Th}$
	$^{239}\text{Np}$			主要	277.60		
人工	$^{239}\text{Np}$	27.701 <sub>6</sub> d	主要	315.9	1.52 <sub>5</sub>	EC	
人工	$^{132}\text{I}$			)	0.16 <sub>4</sub>		
人工	$^{147}\text{Nd}$			)	2.0 <sub>3</sub>		
人工	$^{51}\text{Cr}$			)	10.2 <sub>6</sub>		
	$^{228}\text{Ac}$			)	0.22 <sub>3</sub>		
	$^{223}\text{Ra}$			)	4.12 <sub>26</sub>		
人工	$^{228}\text{Ac}$			40.27 <sub>5</sub> h	主要		328.3 <sub>4</sub>
	$^{140}\text{La}$	)	18.5 <sub>6</sub>				
	$^{231}\text{Pa}$	)	1.4 <sub>4</sub>				
	$^{227}\text{Th}$	)	2.4 <sub>8</sub>				
	$^{228}\text{Ac}$	)	0.35 <sub>5</sub>				
人工	$^{239}\text{Np}$	)	1.95 <sub>7</sub>				
	$^{223}\text{Ra}$	)	2.96 <sub>20</sub>				
人工	$^{228}\text{Ac}$		主要	337.7 <sub>4</sub>	12.2		
	$^{136}\text{Cs}$			主要	340.57 <sub>5</sub>		46.8 <sub>5</sub>
	$^{223}\text{Ra}$			445.5	1.54 <sub>18</sub>		
人工	$^{132}\text{I}$			)	0.67 <sub>8</sub>		

$^{224}\text{Ra}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考	
人工	$^{132}\text{Te}$	10.643 <sub>12</sub> h	主要	228.16 <sub>6</sub>	88.3		
人工	$^{239}\text{Np}$			228.2	11.4 <sub>3</sub>		
人工	$^{143}\text{Ce}$			231.559 <sub>33</sub>	~ 2.0 <sub>2</sub>		
	$^{227}\text{Th}$		主要	236.0 <sub>2</sub>	11.2		
	$^{212}\text{Pb}$		主要	238.626 <sub>5</sub>	43.1		$\beta^-$ 娘: $^{212}\text{Bi}$
	$^{224}\text{Ra}$		主要	240.981 <sub>5</sub>	3.9 <sub>1</sub>		$\alpha$ 親: $^{228}\text{Th}$
	$^{214}\text{Pb}$		241.924 <sub>30</sub>	7.6 <sub>8</sub>			

$^{226}\text{Ra}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{125}\text{Sb}$	1599.7y		176.29 <sub>2</sub>	6.8 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{125m}\text{Te}$
人工	$^{136}\text{Cs}$			176.55 <sub>5</sub>	13.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			177.210 <sub>2</sub>	0.26 <sub>0</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		主要	181.07 <sub>5</sub>	6.29 <sub>83</sub>	
	$^{235}\text{U}$		主要	185.715 <sub>5</sub>	54.	
	$^{226}\text{Ra}$		主要	186.180 <sub>4</sub>	3.3 <sub>1</sub>	

<sup>227</sup>Th

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考		
人工	<sup>210</sup> Pb	22.26 <sub>2</sub> y	主要	46.503 <sub>15</sub>	4.05 <sub>8</sub>	β <sup>-</sup> 、α親： <sup>226</sup> Ra		
	<sup>132</sup> Te	78.2 <sub>8</sub> h		49.72 <sub>1</sub>	14.2	β <sup>-</sup> 娘： <sup>132</sup> I		
	<sup>227</sup> Th	18.7176 <sub>52</sub> d		50.2 <sub>2</sub>	7.2 <sub>22</sub>	α親： <sup>227</sup> Ac		
人工	<sup>214</sup> Pb	26.8m		53.226 <sub>14</sub>	2.2 <sub>4</sub>	β <sup>-</sup> 親： <sup>226</sup> Ra		
	<sup>143</sup> Ce	33.0 <sub>2</sub> h	主要	57.365 <sub>1</sub>	~12.1	β <sup>-</sup>		
人工	Pb(Kα2)	127.7y		72.804	6.6 <sub>8</sub>	EC、β <sup>+</sup> 、IT		
	Pb(Kα1)			74.969				
	Bi(Kα1)			77.108				
	<sup>108m</sup> Ag			79.4 <sub>5</sub>				
	<sup>227</sup> Th			79.8 <sub>2</sub>				
人工	<sup>144</sup> Ce	8.040 <sub>1</sub> d		80.106 <sub>5</sub>	1.13 <sub>18</sub>	β <sup>-</sup>		
人工	<sup>131</sup> I		主要	80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>			
	<sup>231</sup> Th		主要	84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>		β <sup>-</sup> 親： <sup>235</sup> U	
	<sup>228</sup> Th		主要	84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>		α親： <sup>232</sup> Th	
	Pb(Kβ1)			84.936				
	Bi(Kβ1)			87.343				
	<sup>231</sup> Th			89.95 <sub>2</sub>	0.94 <sub>19</sub>			
人工	<sup>147</sup> Nd		10.98 <sub>1</sub> d	主要	91.1050 <sub>16</sub>		27.2 <sub>47</sub>	β <sup>-</sup>
	<sup>234</sup> Th			主要	92.80 <sub>2</sub>		5.4 <sub>3</sub>	
	<sup>227</sup> Th				94.0 <sub>2</sub>		1.2 <sub>4</sub>	
人工	<sup>132</sup> Te	10.643 <sub>12</sub> h	主要	228.16 <sub>6</sub>	88.3	β <sup>-</sup> 娘： <sup>212</sup> Bi		
人工	<sup>239</sup> Np			228.2	11.4 <sub>3</sub>			
人工	<sup>143</sup> Ce			231.559 <sub>3</sub>	~2.02 <sub>2</sub>			
	<sup>227</sup> Th		主要	236.0 <sub>2</sub>	11.2			
	<sup>212</sup> Pb		主要	238.626 <sub>5</sub>	43.1			
	<sup>224</sup> Ra		主要	240.981 <sub>5</sub>	3.9 <sub>1</sub>		α親： <sup>228</sup> Th	
	<sup>214</sup> Pb		241.924 <sub>30</sub>	7.6 <sub>8</sub>				

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考		
人工	$^{97}\text{Zr}$		254.15 <sub>20</sub>	1.25 <sub>14</sub>			
人工	$^{239}\text{Np}$		254.4	0.11 <sub>1</sub>			
人工	$^{132}\text{I}$		254.8 <sub>2</sub>	0.19 <sub>3</sub>			
	$^{227}\text{Th}$		256.3 <sub>2</sub>	6.3 <sub>20</sub>			
人工	$^{231}\text{Pa}$	3.276 <sub>11</sub> *10 <sup>4</sup> y	主要 283.56 <sub>6</sub>	1.7 <sub>3</sub>	$\alpha$ 娘： $^{227}\text{Ac}$		
人工	$^{131}\text{I}$		284.298 <sub>5</sub>	6.0 <sub>1</sub>			
人工	$^{239}\text{Np}$		285.5	0.76 <sub>2</sub>			
	$^{227}\text{Th}$		286.2 <sub>2</sub>	1.4 <sub>4</sub>			
	$^{212}\text{Bi}$	60.600 <sub>43m}</sub>	288.07 <sub>7</sub>	0.32 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{228}\text{Th}$		
人工	$^{143}\text{Ce}$	39.35 <sub>5d}</sub>	主要 293.262 <sub>21</sub>	~42.	$\beta^-$ 娘： $^{103m}\text{Rh}$		
人工	$^{103}\text{Ru}$		294.98 <sub>2</sub>	0.242 <sub>25</sub>			
	$^{214}\text{Pb}$		主要 295.217 <sub>39</sub>	18.9 <sub>20</sub>			
	$^{231}\text{Pa}$		299.94 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>			
	$^{227}\text{Th}$		300.0 <sub>2</sub>	1.9 <sub>7</sub>			
	$^{212}\text{Pb}$		300.11 <sub>5</sub>	3.3 <sub>3</sub>			
	$^{231}\text{Pa}$		302.52 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>			
人工	$^{140}\text{Ba}$		304.85 <sub>1</sub>	4.37 <sub>28}</sub>			
人工	$^{239}\text{Np}$	27.701 <sub>6d}</sub>	主要 315.9	1.52 <sub>5</sub>	EC		
人工	$^{132}\text{I}$		316.5 <sub>4</sub>	0.16 <sub>4</sub>			
人工	$^{147}\text{Nd}$		319.41 <sub>3</sub>	2.0 <sub>3</sub>			
人工	$^{51}\text{Cr}$		320.0761	10.2 <sub>6</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$		321.9 <sub>4</sub>	0.22 <sub>3</sub>			
	$^{229}\text{Ra}$		324.1	4.12 <sub>26}</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$		328.3 <sub>4</sub>	3.1 <sub>4</sub>			
人工	$^{140}\text{La}$		40.27 <sub>5h}</sub>	328.768 <sub>12</sub>		18.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ 親： $^{140}\text{Ba}$
	$^{231}\text{Pa}$		329.89 <sub>6</sub>	1.4 <sub>4</sub>			
	$^{227}\text{Th}$		329.9 <sub>2</sub>	2.4 <sub>8</sub>			
	$^{228}\text{Ac}$	332.9 <sub>4</sub>	0.35 <sub>5</sub>				

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{239}\text{Np}$			334.3	1.95 <sub>7</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$			338.6	2.96 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		主要	338.7 <sub>4</sub>	12.2	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	340.57 <sub>5</sub>	46.8 <sub>5</sub>	

$^{228}\text{Ac}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{228}\text{Ac}$	6.13h		99.5 <sub>1</sub>	1.3 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{232}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$	2.346 <sub>4</sub> d		99.55	14.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ Pu(K $\alpha$ 2)
	$^{228}\text{Ac}$			100.40 <sub>15</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$	7.038 <sub>5</sub> *10 <sup>8</sup> y		103.76	22.2 <sub>8</sub>	Pu(K $\alpha$ 1)
人工	$^{239}\text{Np}$		主要	106.14	27.8 <sub>9</sub>	
	$^{235}\text{U}$			109.14 <sub>2</sub>	1.5 <sub>2</sub>	$\alpha$
人工	$^{132}\text{Te}$			111.76 <sub>8</sub>	1.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{Te}$			116.30 <sub>8</sub>	1.9 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			117.26	8.1 <sub>4</sub>	Pu(K $\beta$ 1)
人工	$^{147}\text{Nd}$			120.490 <sub>9</sub>	0.40 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			120.6	2.77 <sub>10</sub>	Pu(K $\beta$ 2)
	$^{223}\text{Ra}$	11.4346 <sub>11</sub> d		122.4	1.23 <sub>7</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$
	$^{228}\text{Ac}$			129.1 <sub>1</sub>	2.6 <sub>3</sub>	
人工	$^{144}\text{Ce}$		主要	133.544 <sub>5</sub>	11.1 <sub>2</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$			153.22 <sub>5</sub>	7.47 <sub>16</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			154.0 <sub>2</sub>	0.80 <sub>11</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$			154.3	5.74 <sub>36</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			209.5 <sub>2</sub>	4.3 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			209.76	3.42 <sub>10</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要	262.7 <sub>1</sub>	1.44 <sub>9</sub>	
機器	$^{75}\text{Ge}$		主要	264.61	11.1 <sub>11</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
人工	$^{93}\text{Y}$	10.25 <sub>1</sub> h	主要	266.9 <sub>1</sub>	6.8 <sub>15</sub>	$\beta^-$
	$^{223}\text{Ra}$		主要	269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			270.2 <sub>3</sub>	3.6 <sub>8</sub>	
人工	$^{219}\text{Rn}$	3.96 <sub>15</sub> s	主要	271.20 <sub>5</sub>	10.1	$\alpha$ 類： $^{227}\text{Ac}$
	$^{97}\text{Zr}$			272.27 <sub>20</sub>	0.25 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$	3.0527 <sub>33</sub> m		273.65 <sub>4</sub>	12.7 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親： $^{228}\text{Th}$
人工	$^{147}\text{Nd}$			275.42 <sub>2</sub>	0.82 <sub>18</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$			277.4 <sub>3</sub>	6.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		主要	277.60	14.5 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$	27.701 <sub>6</sub> d		315.9	1.52 <sub>5</sub>	EC
人工	$^{132}\text{I}$			316.5 <sub>4</sub>	0.16 <sub>4</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$			319.41 <sub>3</sub>	2.0 <sub>3</sub>	
人工	$^{51}\text{Cr}$		主要	320.0761	10.2 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			321.9 <sub>4</sub>	0.22 <sub>3</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$			324.1	4.12 <sub>26</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			328.3 <sub>4</sub>	3.1 <sub>4</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$	40.27 <sub>5</sub> h		328.768 <sub>12</sub>	18.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ 親： $^{140}\text{Ba}$
	$^{231}\text{Pa}$			329.89 <sub>6</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			329.9 <sub>2</sub>	2.4 <sub>8</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$			332.9 <sub>4</sub>	0.35 <sub>5</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			334.3	1.95 <sub>7</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$			338.6	2.96 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		主要	338.7 <sub>4</sub>	12.2	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	340.57 <sub>5</sub>	46.8 <sub>5</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$	36.1 <sub>2</sub> m		400.39 <sub>20</sub>	0.32 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘： $^{211}\text{Bi}$
	$^{219}\text{Rn}$			401.8 <sub>2</sub>	6.5 <sub>13</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		主要	404.8 <sub>1</sub>	3.5 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$			405.74 <sub>3</sub>	0.17 <sub>1</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{228}\text{Ac}$		409.8 <sub>3</sub>	2.1 <sub>3</sub>	
人工	$^{129}\text{Te}$	69.5 <sub>5</sub> m	主要 459.60 <sub>5</sub>	7.1 <sub>7</sub>	$\beta^-$ 親: $^{129\text{m}}\text{Te}$
	$^{228}\text{Ac}$		463.3 <sub>3</sub>	4.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$		463.51 <sub>4</sub>	11.1	
	$^{228}\text{Ac}$		562.6 <sub>5</sub>	0.86 <sub>15</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		563.26 <sub>5</sub>	8.38 <sub>5</sub>	
人工	$^{214}\text{Bi}$		719.86 <sub>3</sub>	0.40 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		721.96 <sub>11</sub>	~ 5.1 <sub>5</sub>	
人工	$^{124}\text{Sb}$		主要 722.78 <sub>4</sub>	11.30 <sub>16</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$		722.89 <sub>32</sub>	1.8 <sub>0</sub>	
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$		主要 722.95 <sub>8</sub>	89.7 <sub>31</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$	63.98 <sub>6</sub> d	主要 724.184 <sub>12</sub>	43.1 <sub>20</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{95\text{m}}\text{Nb}$
	$^{228}\text{Ac}$		726.7 <sub>5</sub>	0.78 <sub>27</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		727.1 <sub>2</sub>	6.5 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要 727.27 <sub>7</sub>	6.3 <sub>2</sub>	
人工	$^{129\text{m}}\text{Te}$		729.62 <sub>5</sub>	0.69 <sub>13</sub>	
人工	$^{91}\text{Sr}$		主要 749.8 <sub>1</sub>	23.2	
人工	$^{140}\text{La}$		751.827 <sub>80</sub>	4.20 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		755.3 <sub>1</sub>	1.0 <sub>2</sub>	
人工	$^{95}\text{Zr}$		主要 756.72 <sub>2</sub>	54.6 <sub>5</sub>	
人工	$^{208}\text{Tl}$		763.13 <sub>8</sub>	1.64 <sub>9</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		763.928 <sub>13</sub>	22.3 <sub>1</sub>	
人工	$^{95}\text{Nb}$	34.97 <sub>3</sub> d	主要 765.786 <sub>19</sub>	99.82 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{95}\text{Zr}$
	$^{234\text{m}}\text{Pa}$	1.175 <sub>3</sub> m	766.6 <sub>2</sub>	0.21 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 、IT
	$^{214}\text{Bi}$		768.356 <sub>12</sub>	4.91 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		771.8 <sub>3</sub>	1.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 772.61 <sub>8</sub>	76.2 <sub>19</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		777.8 <sub>1</sub>	4.40 <sub>53</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{132}\text{I}$		780.2 <sub>3</sub>	1.23 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		782.0 <sub>1</sub>	0.51 <sub>11</sub>	
人工	$^{127}\text{Sb}$		783.7 <sub>5</sub>	15.1	
	$^{212}\text{Bi}$		785.46 <sub>7</sub>	1.0 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		785.95 <sub>20</sub>	0.86 <sub>9</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		786.1 <sub>4</sub>	0.31 <sub>11</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		795.0 <sub>2</sub>	4.4 <sub>7</sub>	
人工	$^{134}\text{Cs}$		795.76 <sub>2</sub>	85.44 <sub>38</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		796.1	0.12 <sub>7</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		829.80 <sub>10</sub>	0.22 <sub>2</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		830.4 <sub>2</sub>	0.65 <sub>12</sub>	
	$^{211}\text{Pb}$		831.8 <sub>1</sub>	2.8 <sub>6</sub>	
人工	$^{54}\text{Mn}$	312.20 <sub>7</sub> d	834.827 <sub>21</sub>	100.	EC
	$^{228}\text{Ac}$		835.6 <sub>2</sub>	1.7 <sub>2</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		839.20 <sub>20</sub>	0.59 <sub>6</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		840.4 <sub>2</sub>	0.97 <sub>16</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		904.1 <sub>3</sub>	0.82 <sub>12</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		910.3 <sub>2</sub>	0.92 <sub>5</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		911.2 <sub>2</sub>	27.2	
機器	$^{63}\text{Zn}$		962.06 <sub>4</sub>	6.6 <sub>7</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		964.4 <sub>4</sub>	4.7 <sub>10</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		968.8 <sub>3</sub>	16.2	
人工	$^{97}\text{Zr}$		971.39 <sub>10</sub>	0.29 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1245.0 <sub>8</sub>	0.16 <sub>9</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1246.9 <sub>2</sub>	0.38 <sub>15</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1249.3 <sub>8</sub>	0.11 <sub>7</sub>	
	$^{214}\text{Bi e}$		1253.50	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1459.2 <sub>2</sub>	0.93 <sub>13</sub>	



	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{40}\text{K}$	$1.277_8 \times 10^9\text{y}$	主要 1460.75 <sub>6</sub>	10.67 <sub>13</sub>	$\beta^-$ 、EC、 $\beta^+$
	$^{228}\text{Ac}$		1496.2 <sub>2</sub>	0.98 <sub>13</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1499.7 <sub>4</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1501.7 <sub>2</sub>	0.54 <sub>7</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$		1505.001 <sub>21</sub>	13.2 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1509.228 <sub>17</sub>	2.19 <sub>11</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1539.0 <sub>5</sub>	0.054 <sub>30</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$ s		1542.416 <sub>23</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1588.3 <sub>2</sub>	3.5 <sub>5</sub>	
人工	$^{110\text{m}}\text{Ag}$ s		1591.337 <sub>26</sub>	0.0	
	$^{208}\text{Tl}$ d		1592.5	0.0	
人工	$^{140}\text{La}$		主要 1596.49 <sub>24</sub>	95.5 <sub>3</sub>	
	$^{214}\text{Bi}$		1599.31 <sub>6</sub>	0.33 <sub>3</sub>	
	$^{212}\text{Bi}$		主要 1620.62 <sub>10</sub>	1.4 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$ s		1622.25 <sub>7</sub>	0.0	
	$^{228}\text{Ac}$		1625.3 <sub>3</sub>	0.32 <sub>14</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1630.7 <sub>3</sub>	1.5 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1638.3 <sub>3</sub>	0.46 <sub>10</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		1638.3 <sub>3</sub>	0.092 <sub>21</sub>	

<sup>228</sup>Th

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考		
人工	Pb(Kα2)	127.7y		72.804	6.6 <sub>8</sub>	EC、β <sup>+</sup> 、IT		
	Pb(Kα1)			)			74.969	
	Bi(Kα1)			)			77.108	
	<sup>108m</sup> Ag			)			79.4 <sub>5</sub>	
	<sup>227</sup> Th			)			79.8 <sub>2</sub>	
人工	<sup>144</sup> Ce	8.040 <sub>1</sub> d		)	80.106 <sub>5</sub>	1.13 <sub>18</sub>	β <sup>-</sup>	
人工	<sup>131</sup> I			)	80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>		
	<sup>231</sup> Th	25.52 <sub>1</sub> h	主要	)	84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>235</sup> U	
	<sup>228</sup> Th	1.91313 <sub>4</sub> y	主要	)	84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>	α親: <sup>232</sup> Th	
人工	Pb(Kβ1)	10.98 <sub>1</sub> d	主要	)	84.936	0.94 <sub>19</sub>	β <sup>-</sup>	
	Bi(Kβ1)			)	87.343			
	<sup>231</sup> Th			)	89.95 <sub>2</sub>			
	<sup>147</sup> Nd			)	91.1050 <sub>16</sub>			27.2 <sub>47</sub>
	<sup>234</sup> Th			主要	)			92.80 <sub>2</sub>
	<sup>227</sup> Th			)	94.0 <sub>2</sub>	1.2 <sub>4</sub>		

<sup>231</sup>Th

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考	
人工	Pb(Kα2)	127.7y		72.804	6.6 <sub>8</sub>	EC、β <sup>+</sup> 、IT	
	Pb(Kα1)			)			74.969
	Bi(Kα1)			)			77.108
	<sup>108m</sup> Ag			)			79.4 <sub>5</sub>
	<sup>227</sup> Th			)			79.8 <sub>2</sub>
人工	<sup>144</sup> Ce	8.040 <sub>1</sub> d		)	80.106 <sub>5</sub>	1.13 <sub>18</sub>	β <sup>-</sup>
人工	<sup>131</sup> I			)	80.183 <sub>2</sub>	2.6 <sub>1</sub>	
	<sup>231</sup> Th	25.52 <sub>1</sub> h	主要	)	84.21 <sub>2</sub>	6.5 <sub>5</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>235</sup> U
	<sup>228</sup> Th	1.91313 <sub>4</sub> y	主要	)	84.371 <sub>3</sub>	1.21 <sub>6</sub>	α親: <sup>232</sup> Th
	Pb(Kβ1)			)	84.936		

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	Bi(Kβ1)		87.343		
	<sup>231</sup> Th		89.95 <sub>2</sub>	0.94 <sub>19</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd	10.98 <sub>1</sub> d	主要 91.1050 <sub>16</sub>	27.2 <sub>47</sub>	β <sup>-</sup>
	<sup>234</sup> Th		主要 92.80 <sub>2</sub>	5.4 <sub>3</sub>	
	<sup>227</sup> Th		94.0 <sub>2</sub>	1.2 <sub>4</sub>	

<sup>231</sup>Pa

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	<sup>231</sup> Pa	3.276 <sub>11</sub> *10 <sup>4</sup> y	主要 283.56 <sub>8</sub>	1.7 <sub>3</sub>	α娘: <sup>227</sup> Ac
人工	<sup>131</sup> I		284.298 <sub>5</sub>	6.0 <sub>1</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np		285.5	0.76 <sub>2</sub>	
	<sup>227</sup> Th		286.2 <sub>2</sub>	1.4 <sub>4</sub>	
	<sup>212</sup> Bi	60.600 <sub>43</sub> m	288.07 <sub>7</sub>	0.32 <sub>3</sub>	β <sup>-</sup> 、α親: <sup>228</sup> Th
人工	<sup>143</sup> Ce		主要 293.262 <sub>21</sub>	~42.	
人工	<sup>103</sup> Ru	39.35 <sub>5</sub> d	294.98 <sub>2</sub>	0.242 <sub>25</sub>	β <sup>-</sup> 娘: <sup>103m</sup> Rh
	<sup>214</sup> Pb		主要 295.217 <sub>39</sub>	18.9 <sub>20</sub>	
	<sup>231</sup> Pa		299.94 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
	<sup>227</sup> Th		300.0 <sub>2</sub>	1.9 <sub>7</sub>	
	<sup>212</sup> Pb		300.11 <sub>5</sub>	3.3 <sub>3</sub>	
	<sup>231</sup> Pa		302.52 <sub>6</sub>	2.5 <sub>7</sub>	
人工	<sup>140</sup> Ba		304.85 <sub>1</sub>	4.37 <sub>28</sub>	
人工	<sup>239</sup> Np		315.9	1.52 <sub>5</sub>	
人工	<sup>132</sup> I		316.5 <sub>4</sub>	0.16 <sub>4</sub>	
人工	<sup>147</sup> Nd		319.41 <sub>3</sub>	2.0 <sub>3</sub>	
人工	<sup>51</sup> Cr	27.701 <sub>6</sub> d	主要 320.076 <sub>1</sub>	10.2 <sub>6</sub>	EC
	<sup>228</sup> Ac		321.9 <sub>4</sub>	0.22 <sub>3</sub>	
	<sup>223</sup> Ra		324.1	4.12 <sub>26</sub>	
	<sup>228</sup> Ac		328.3 <sub>4</sub>	3.1 <sub>4</sub>	
人工	<sup>140</sup> La	40.27 <sub>5</sub> h	328.768 <sub>12</sub>	18.5 <sub>6</sub>	β <sup>-</sup> 親: <sup>140</sup> Ba

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{231}\text{Pa}$			329.89 <sub>6</sub> )	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{237}\text{Th}$			329.9 <sub>2</sub> )	2.4 <sub>8</sub>	
	$^{238}\text{Ac}$			332.9 <sub>4</sub> )	0.35 <sub>5</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			334.3)	1.97 <sub>7</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$			338.6)	2.96 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		主要	338.7 <sub>4</sub> )	12.2	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要	340.57 <sub>5</sub> )	46.8 <sub>5</sub>	

$^{234}\text{Th}$

貝類に濃縮される

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{234}\text{Th}$	24.101 <sub>25</sub> d		63.29 <sub>2</sub> )	3.8 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{234\text{m}}\text{Pa}$
人工	$^{136}\text{Cs}$	13.00 <sub>2</sub> d		66.91 <sub>5</sub> )	12.5 <sub>10</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{136\text{m}}\text{Ba}$
	Pb(K $\alpha$ 2)			72.804)		
	Pb(K $\alpha$ 1)			74.969)		
	Bi(K $\alpha$ 1)			77.108)		
人工	$^{108\text{m}}\text{Ag}$	127.7 <sub>y</sub>		79.4 <sub>5</sub> )	6.6 <sub>8</sub>	EC、 $\beta^+$ 、IT
	$^{227}\text{Th}$			79.8 <sub>2</sub> )	1.7 <sub>6</sub>	
人工	$^{144}\text{Ce}$			80.106 <sub>5</sub> )	1.13 <sub>18</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$	8.040 <sub>1</sub> d		80.183 <sub>2</sub> )	2.6 <sub>1</sub>	$\beta^-$
	$^{231}\text{Th}$	25.52 <sub>1</sub> h	主要	84.21 <sub>2</sub> )	6.5 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 親: $^{235}\text{U}$
	$^{238}\text{Th}$	1.91313 <sub>44}</sub> y	主要	84.371 <sub>3</sub> )	1.21 <sub>6</sub>	$\alpha$ 親: $^{232}\text{Th}$
	Pb(K $\beta$ 1)			84.936)		
	Bi(K $\beta$ 1)			87.343)		
	$^{231}\text{Th}$			89.95 <sub>2</sub> )	0.94 <sub>19</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$	10.98 <sub>1</sub> d	主要	91.1050 <sub>16</sub> )	27.2 <sub>47</sub>	$\beta^-$
	$^{234}\text{Th}$		主要	92.80 <sub>2</sub> )	5.4 <sub>3</sub>	
	$^{227}\text{Th}$			94.0 <sub>2</sub> )	1.2 <sub>4</sub>	

$^{234m}\text{Pa}$

貝類に検出されたときは親核種の  $^{234}\text{Th}$ を確認すること。

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{208}\text{Tl}$		763.13 <sub>8</sub>	1.64 <sub>9</sub>	
人工	$^{110m}\text{Ag}$		763.928 <sub>13</sub>	22.3 <sub>1</sub>	
人工	$^{95}\text{Nb}$	34.97 <sub>3</sub> d	主要 765.786 <sub>19</sub>	99.82 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 親: $^{95}\text{Zr}$
	$^{234m}\text{Pa}$	1.175 <sub>3</sub> m	766.6 <sub>2</sub>	0.21 <sub>1</sub>	$\beta^-$ 、IT
	$^{214}\text{Bi}$		768.356 <sub>12</sub>	4.91 <sub>20</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		771.8 <sub>3</sub>	1.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		主要 772.61 <sub>8</sub>	76.2 <sub>19</sub>	
	$^{234m}\text{Pa}$		主要 1001.025 <sub>22}</sub>	0.59	

$^{235}\text{U}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{228}\text{Ac}$	6.13h	99.5 <sub>1</sub>	1.3 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{232}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$	2.346 <sub>4</sub> d	99.55	14.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ -Pu(K $\alpha$ 2)
	$^{228}\text{Ac}$		100.40 <sub>15</sub>	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		103.76	22.2 <sub>8</sub>	Pu(K $\alpha$ 1)
人工	$^{239}\text{Np}$		主要 106.14	27.8 <sub>9</sub>	
	$^{235}\text{U}$	7.038 <sub>5</sub> *10 <sup>8</sup> y	109.14 <sub>2</sub>	1.5 <sub>2</sub>	$\alpha$
人工	$^{132}\text{Te}$		111.76 <sub>8</sub>	1.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{Te}$		116.30 <sub>8</sub>	1.9 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		117.26	8.1 <sub>4</sub>	Pu(K $\beta$ 1)
人工	$^{147}\text{Nd}$		120.490 <sub>9</sub>	0.40 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		120.6	2.77 <sub>10</sub>	Pu(K $\beta$ 2)
	$^{223}\text{Ra}$	11.4346 <sub>11</sub> d	122.4	1.23 <sub>7</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$
機器	$^{75m}\text{Ge}$	47.7 <sub>5</sub> s	主要 139.68 <sub>3</sub>	39.2	IT、 $\beta^-$
人工	$^{99m}\text{Tc}$	6.007 <sub>2</sub> h	主要 140.511 <sub>6</sub>	89.0 <sub>2</sub>	IT、 $\beta^-$ 親: $^{99}\text{Mo}$
人工	$^{99m}\text{Tc}$		142.63 <sub>3</sub>	6.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{59}\text{Fe}$	44.56 <sub>3</sub> d	142.648 <sub>4</sub>	1.02 <sub>4</sub>	$\beta^-$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{235}\text{U}$		主要	143.76 <sub>2</sub> )	11.1	
	$^{223}\text{Ra}$			144.3)	3.34 <sub>22</sub>	
人工	$^{141}\text{Ce}$	32.55 <sub>1</sub> d	主要	145.444)	48.4 <sub>1</sub>	$\beta^-$
人工	$^{132}\text{I}$	2.2846 <sub>4</sub> h		147.2 <sub>1</sub> )	0.24 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{132}\text{Te}$
人工	$^{140}\text{Ba}$	12.789 <sub>5</sub> d		162.61 <sub>2</sub> )	6.11 <sub>34</sub>	$\beta^-$ 親: $^{140}\text{La}$
	$^{235}\text{U}$			163.35 <sub>2</sub> )	4.7 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$			163.89 <sub>5</sub> )	4.62 <sub>10</sub>	
人工	$^{125}\text{Sb}$	2.71 <sub>2</sub> y		176.29 <sub>2</sub> )	6.8 <sub>5</sub>	$\beta^-$ 娘: $^{125\text{m}}\text{Te}$
人工	$^{136}\text{Cs}$			176.55 <sub>5</sub> )	13.6 <sub>2</sub>	
人工	$^{131}\text{I}$			177.210 <sub>2</sub> )	0.26 <sub>0</sub>	
人工	$^{99}\text{Mo}$		主要	181.07 <sub>5</sub> )	6.29 <sub>83</sub>	
	$^{235}\text{U}$		主要	185.715 <sub>5</sub> )	54.	
	$^{226}\text{Ra}$	1599.7y	主要	186.180 <sub>4</sub> )	3.3 <sub>1</sub>	$\alpha$ 娘: $^{214}\text{Pb}$

$^{239}\text{Np}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)		放出比 (%)	備考
	$^{228}\text{Ac}$	6.13h		99.5 <sub>1</sub> )	1.3 <sub>2</sub>	$\beta^-$ 親: $^{232}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$	2.346 <sub>4</sub> d		99.55)	14.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ Pu(K $\alpha$ 2)
	$^{228}\text{Ac}$			100.40 <sub>15</sub> )	0.12 <sub>2</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			103.76)	22.2 <sub>8</sub>	Pu(K $\alpha$ 1)
人工	$^{239}\text{Np}$		主要	106.14)	27.8 <sub>9</sub>	
	$^{235}\text{U}$	7.038 <sub>5</sub> $\times 10^8$ y		109.14 <sub>2</sub> )	1.5 <sub>2</sub>	$\alpha$
人工	$^{132}\text{Te}$			111.76 <sub>8</sub> )	1.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{132}\text{Te}$			116.30 <sub>8</sub> )	1.9 <sub>4</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			117.26)	8.1 <sub>4</sub>	Pu(K $\beta$ 1)
人工	$^{147}\text{Nd}$			120.490 <sub>9</sub> )	0.40 <sub>7</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$			120.6)	2.77 <sub>10</sub>	Pu(K $\beta$ 2)
	$^{223}\text{Ra}$	11.4346 <sub>11</sub> d		122.4)	1.23 <sub>7</sub>	$\alpha$ 親: $^{227}\text{Ac}$

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
人工	$^{228}\text{Ac}$		209.5 <sub>2</sub> )	4.3 <sub>7</sub>	
	$^{239}\text{Np}$		209.76	3.42 <sub>10</sub>	
人工	$^{132}\text{Te}$	10.643 <sub>12</sub> h 3.665 <sub>19</sub> d	主要 228.16 <sub>6</sub> )	88.3	$\beta^-$ 娘： $^{212}\text{Bi}$ $\alpha$ 親： $^{228}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$		228.2	11.4 <sub>3</sub>	
人工	$^{143}\text{Ce}$		231.559 <sub>33</sub> )	~ 2.0 <sub>2</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		主要 236.0 <sub>2</sub> )	11.2	
	$^{212}\text{Pb}$		主要 238.626 <sub>5</sub> )	43.1	
	$^{224}\text{Ra}$		主要 240.981 <sub>5</sub> )	3.9 <sub>1</sub>	
	$^{214}\text{Pb}$		241.924 <sub>30</sub> )	7.6 <sub>8</sub>	
人工	$^{97}\text{Zr}$		254.15 <sub>20</sub> )	1.25 <sub>14</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		254.4	0.11 <sub>1</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		254.8 <sub>2</sub> )	0.19 <sub>3</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		256.3 <sub>2</sub> )	6.3 <sub>20</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$	10.25 <sub>1</sub> h 3.96 <sub>1</sub> s 3.0527 <sub>33</sub> m	262.7 <sub>1</sub> )	1.44 <sub>9</sub>	$\beta^-$  $\alpha$ 親： $^{227}\text{Ac}$  $\beta^-$ 親： $^{228}\text{Th}$
機器	$^{75}\text{Ge}$		主要 264.61	11.1 <sub>11</sub>	
人工	$^{93}\text{Y}$		主要 266.9 <sub>1</sub> )	6.8 <sub>15</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		主要 269.6	14.0 <sub>3</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		270.2 <sub>3</sub> )	3.6 <sub>6</sub>	
	$^{219}\text{Rn}$		主要 271.20 <sub>5</sub> )	10.1	
人工	$^{97}\text{Zr}$		272.27 <sub>20</sub> )	0.25 <sub>4</sub>	
人工	$^{136}\text{Cs}$		273.65 <sub>4</sub> )	12.7 <sub>2</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		275.42 <sub>2</sub> )	0.82 <sub>18</sub>	
	$^{208}\text{Tl}$		277.4 <sub>3</sub> )	6.8 <sub>3</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$	主要 277.60	14.5 <sub>4</sub>		
人工	$^{231}\text{Pa}$	3.276 <sub>11</sub> *10 <sup>4</sup> y	主要 283.56 <sub>6</sub> )	1.7 <sub>3</sub>	$\alpha$ 娘： $^{227}\text{Ac}$
	$^{131}\text{I}$		284.298 <sub>5</sub> )	6.0 <sub>1</sub>	
	$^{239}\text{Np}$		285.5	0.76 <sub>2</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		286.2 <sub>2</sub> )	1.4 <sub>4</sub>	

	核種名	半減期	エネルギー (keV)	放出比 (%)	備考
	$^{212}\text{Bi}$	60.600 <sub>43m</sub>	288.07 <sub>7</sub>	0.32 <sub>3</sub>	$\beta^-$ 、 $\alpha$ 親： $^{228}\text{Th}$
人工	$^{239}\text{Np}$		315.9	1.52 <sub>6</sub>	
人工	$^{132}\text{I}$		316.5 <sub>4</sub> )	0.16 <sub>4</sub>	
人工	$^{147}\text{Nd}$		319.41 <sub>3</sub> )	2.0 <sub>3</sub>	
人工	$^{51}\text{Cr}$	27.701 <sub>6d}</sub>	主要 320.0761)	10.2 <sub>8</sub>	EC
	$^{228}\text{Ac}$		321.9 <sub>4</sub> )	0.22 <sub>3</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		324.1)	4.12 <sub>26}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		328.3 <sub>4</sub> )	3.1 <sub>4</sub>	
人工	$^{140}\text{La}$	40.27 <sub>5h}</sub>	328.768 <sub>12</sub> )	18.5 <sub>6</sub>	$\beta^-$ 親： $^{140}\text{Ba}$
	$^{231}\text{Pa}$		329.89 <sub>6</sub> )	1.4 <sub>4</sub>	
	$^{227}\text{Th}$		329.9 <sub>2</sub> )	2.4 <sub>8</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		332.9 <sub>4</sub> )	0.35 <sub>5</sub>	
人工	$^{239}\text{Np}$		334.3)	1.95 <sub>7</sub>	
	$^{223}\text{Ra}$		338.6)	2.96 <sub>20}</sub>	
	$^{228}\text{Ac}$		主要 338.7 <sub>4</sub> )	12.2	
人工	$^{136}\text{Cs}$		主要 340.57 <sub>5</sub> )	46.8 <sub>5</sub>	



## 6. 安全管理棟管理区域内取扱い核種の種類及び数量

安全管理棟管理区域内で取扱い可能な核種とその種類及び数量について、表6-1に示す。

表6-1 安全管理棟管理区域内取扱い核種の種類及び数量(その①)

群	核種	年間使用数量 (Bq)	3月間使用数量 (Bq)	1日最大使用数量 (Bq)	物理的状態	化学形*	備考
1	Sr-90	370 k	370 k	37 k	液体	メタチタン酸ストロンチウムを除く全ての可溶性化合物	
	Po-208 ↓ Po-210	37 k	37 k	3.7 k	液体	酸化物、水酸化物及び硝酸塩	使用核種の変更
	Np-237	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Am-241	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Am-243	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Cm-242	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Cm-244	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	計	2.26M	2.26M	226 k			
2	Mn-54	740 k	740 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	Co-57	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	Co-60	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	Ni-63	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、炭化物及び蒸気状のもの以外の全ての無機化合物	
	Se-75	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、炭化物及び元素状セレン	
	Se-79	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、炭化物及び元素状セレン	
	Kr-85	3.7M	3.7M	370 k	気体	サブマージョン	
	Sr-85	370 k	370 k	37 k	液体	メタチタン酸ストロンチウムを除く全ての可溶性化合物	
	Sr-89	370 k	370 k	37 k	液体	メタチタン酸ストロンチウムを除く全ての可溶性化合物	

表 6 - 1 安全管理棟管理区域内取扱い核種の種類及び数量 (その②)

群	核種	年間使用数量 (Bq)	3 月間使用数量 (Bq)	1 日最大使用数量 (Bq)	物理的状態	化学形*	備考
2	Y-88	740 k	740 k	37 k	液体	酸化物及び水酸化物以外のもの	
	Tc-95m	370M	33.7M	370 k	液体	酸化物、水酸化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	Tc-99	740 k	740 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	Ru-106	370 k	370 k	37 k	液体	ハロゲン化物	
	Cd-109	370 k	370 k	37 k	液体	硫化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	Sn-113	370 k	370 k	37 k	液体	硫化物、酸化物、水酸化物、ハロゲン化物、硝酸塩及びリン酸第二スズ	
	I-125	3.7M	3.7M	370 k	液体	全ての化合物	
	I-129	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Ba-133	3.7M	3.4M	37 k	液体	全ての化合物	
	Cs-134	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Cs-137	3.7M	3.4M	37 k	液体	全ての化合物	
	Ce-139	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物及びフッ化物以外のもの	
	Ce-144	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物及びフッ化物以外のもの	
	Pm-147	370 k	370 k	37 k	液体	酸化物、水酸化物、炭化物及びフッ化物以外のもの	
	Sm-151	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
	Eu-152	3.7M	3.4M	37 k	液体	全ての化合物	
	Hg-203	370 k	370 k	37 k	液体	無機化合物の酸化物、水酸化物、ハロゲン化物、硝酸塩及び硫化物	
	Tl-204	370 k	370 k	37 k	液体	全ての化合物	
		計	397M	59.8M	2.00M		

表6-1 安全管理棟管理区域内取扱い核種の種類及び数量(その③)

群	核種	年間使用数量 (Bq)	3月間使用数量 (Bq)	1日最大使用数量 (Bq)	物理的状態	化学形*	備考
3	Fe-55	370k	370k	37k	液体	酸化物、水酸化物及びハロゲン化物	
	Fe-59	370k	370k	37k	液体	酸化物、水酸化物及びハロゲン化物	
	Mo-99	925M	33.7M	370M	液体	二硫化モリブデン以外の全ての化合物	
	Tc-99m	370k	336.7M	3.7M	液体	酸化物、水酸化物、ハロゲン化物及び硝酸塩	
	I-131	370k	370k	37k	液体	全ての化合物	
	放射物質** (環境試料)	37M	33.7M	370k	液体	H、Li、Na、K、Ni、Rb、Sr、Mo、Pd、Cs、Ba、La、Cd、W、Pt、Tl、Pb、及びFrの化合物	
	計	1.33G	405.2M	4.55M			
4	H-3	370k	370k	37M	液体	トリチウム水	
	C-14	3.7M	3.7M	370k	液体	二酸化炭素(炭酸塩)	
	Cr-51	370k	370k	37k	液体	三価のクロム化合物	
	計	374M	374M	37.41M			
* 化学形は、購入・保管し化学実験等に供するRIの化学形を示した。 **放射物質(環境試料)は、試料から分離されたハロゲン物質等(主にヨウ素、臭素)の放射化生成物を言う。							
群別1日最大使用量			第1群	変更前	226MBq	変更なし	
			第2群	変更前	2.00MBq	変更なし	
			第3群	変更前	4.55MBq	変更なし	
			第4群	変更前	37.41MBq	変更なし	