

## 研究施設等廃棄物の浅地中処分のための 基準線量相当濃度の計算方法及び結果

Method and Result for Calculation of Radioactivity Concentration  
of Radionuclide Corresponding to Dose Criterion  
for Near Surface Disposal of Radioactive Waste Generated  
from Research, Medical, and Industrial Facilities

岡田 翔太 黒澤 亮平 坂井 章浩 仲田 久和  
天澤 弘也

Shota OKADA, Ryohei KUROSAWA, Akihiro SAKAI, Hisakazu NAKATA  
and Hiroya AMAZAWA

バックエンド研究開発部門  
廃棄物対策・埋設事業統括部

Radioactive Waste Management and Disposal Project Department  
Sector of Decommissioning and Radioactive Waste Management

July 2015

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。  
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)  
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4  
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.  
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to  
Institutional Repository Section,  
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,  
Japan Atomic Energy Agency.  
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan  
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2015

研究施設等廃棄物の浅地中処分のための基準線量相当濃度の計算方法及び結果

日本原子力研究開発機構 バックエンド研究開発部門 廃棄物対策・埋設事業統括部

岡田 翔太 黒澤 亮平\* 坂井 章浩 仲田 久和 天澤 弘也

(2015年4月10日受理)

本報告書では、研究施設等廃棄物に含まれる可能性のある核種について浅地中処分の基準線量相当濃度を試算した。その結果から、研究施設等廃棄物の放射能評価を行う核種を検討した。

研究施設等廃棄物は多様な施設から発生するため、廃棄体に含まれる核種が多種類になることが想定される。研究施設等廃棄物に含まれると想定され、半減期が30日以上である220核種を選定し、そのうち、過去に計算されていない40核種について、原子力安全委員会の線量評価モデルを用いて、浅地中処分の管理期間終了後の基準線量(10  $\mu\text{Sv/y}$ )に相当する廃棄物中の放射能濃度を計算した。その結果、21核種について基準線量相当濃度を算出し、19核種については計算した濃度が比放射能を超えるため、基準線量相当濃度が設定できる結果となった。

19核種について操業期間中のスカイシャイン線量を計算し、スカイシャイン線量の評価結果が相対的に大きくなった11核種を操業期間中に考慮すべき核種として選定した。

結果として、220核種のうち浅地中処分の管理期間終了後の基準線量相当濃度が計算された141核種を廃棄物中の放射能評価を行う核種として選定した。基準線量相当濃度が算出されなかった79核種のうち、31核種は、埋設処分の操業期間中に考慮すべき核種として追加した。

各核種の基準線量相当濃度は、今後、廃棄物の放射能インベントリを評価して、トレンチ処分、ピット処分に区分する際の区分値として、また、処分サイトを特定しない一般的な条件における重要核種の予備選定に利用できるものである。

Method and Result for Calculation of Radioactivity Concentration of Radionuclide  
Corresponding to Dose Criterion for Near Surface Disposal of Radioactive Waste Generated  
from Research, Medical, and Industrial Facilities

Shota OKADA, Ryohei KUROSAWA\*, Akihiro SAKAI, Hisakazu NAKATA and Hiroya AMAZAWA

Radioactive Waste Management and Disposal Project Department  
Sector of Decommissioning and Radioactive Waste Management  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken  
(Received April 10, 2015)

In this report, we calculated radioactivity concentration of radionuclides potentially contained in low level radioactive waste (LLW) generated from research, medical, and industrial facilities corresponding to dose criterion (10  $\mu\text{Sv/y}$ ) for near surface disposal. From the result we discussed radionuclides whose radioactivity in the waste should be evaluated.

Many kinds of radionuclides are contained in LLW generated from research facilities because of various uses of radioactive materials in the facilities. 220 kinds of nuclides whose half-life are more than 30 days were selected considering the possibility of existence in LLW generated from research facilities. Radioactivity concentrations corresponding to dose criterion of 40 nuclides among 220 ones were calculated by using the representative model in Japan because the concentrations of 40 nuclides had not been calculated yet. As a result, the radioactivity concentrations of 21 nuclides were evaluated, however, the concentrations of 19 ones were invalid values that are larger than the specific radioactivity of nuclides.

Skyshine dose from each nuclide among 19 nuclides during operation of disposal facility was calculated. Skyshine dose from each of 11 nuclides among 19 ones was relatively high, therefore, 11 ones were selected as nuclides to be considered in safety assessment of operation period.

Consequently, we got radioactivity concentrations of 141 nuclides corresponding to dose criterion among 220 ones. As a result the 141 nuclides were selected as the nuclides for evaluation of radioactivity in waste. And then we added 31 nuclides except for 141 ones as the nuclides to be evaluated in safety assessment of operation period.

The radioactivity concentrations set in this report can be used as criteria of categorization of LLW between trench type and concrete vault type disposal and of preliminary selection of important nuclides of these disposals in the generic conditions.

Keywords: Radioactive Waste, Near Surface Disposal, Radioactivity Concentration Limit, Safety Assessment, Trench Disposal, Concrete Vault Disposal

---

\* Collaborating Engineer

目次

1. 検討の経緯及び目的 .....	1
2. 検討の手順.....	3
3. 基準線量相当濃度の評価対象核種 .....	4
4. 基準線量相当濃度の評価手法.....	5
4.1 処分概念及び評価シナリオ .....	5
4.2 線量計算コードの概要 .....	5
4.3 評価パラメータの設定 .....	6
4.4 濃度上限値試算のための目安線量.....	6
4.5 評価期間 .....	7
4.6 建設・居住シナリオの評価条件 .....	7
5. 基準線量相当濃度の評価結果.....	8
5.1 40 核種の基準線量相当濃度の計算結果 .....	8
5.2 評価対象核種の基準線量相当濃度.....	8
6. 放射能インベントリ評価対象核種の検討 .....	9
6.1 操業期間中で考慮すべき核種.....	9
6.2 放射能インベントリ評価対象核種.....	9
6.3 今後の課題 .....	11
7. まとめ .....	12
参考文献 .....	13
付録 .....	35

## Contents

1. Background and objective .....	1
2. Evaluation procedure.....	3
3. Selection of nuclides for evaluation .....	4
4. Basic policy for deriving radioactivity concentration limit.....	5
4.1 Concept of disapol and assessment scenarios .....	5
4.2 Outline of assessment models and codes.....	5
4.3 Selection of assessment parameters .....	6
4.4 Dose criterion for deriving radioactivity concentration limit .....	6
4.5 Assessment period .....	7
4.6 Analysis case .....	7
5. Evaluation result of radioactivity concentration limit.....	8
5.1 Evaluation result of radioactivity concentration for forty nuclides corresponding to dose criterion .....	8
5.2 Radioactivity concentration limit of evaluated nuclides.....	8
6. Selection of nuclides for evaluation about radioactivity inventory .....	9
6.1 Considerable nuclides during operation.....	9
6.2 Nuclides for evaluation about radioactivity inventory.....	9
6.3 Future issues .....	11
7. Summary .....	12
References.....	13
Appendix.....	35

表リスト

表 3.1	各文献において選定された評価対象核種一覧.....	15
表 3.2	評価対象とした 40 核種の一覧.....	19
表 4.1	トレンチ処分評価における評価シナリオ及び被ばく経路 .....	20
表 4.2	ピット処分評価における評価シナリオ及び被ばく経路.....	20
表 5.1	追加 40 核種の基準線量相当濃度の算出結果.....	21
表 5.2	選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 .....	22
表 6.1	19 核種のスカイシャイン線量の計算結果及び $^{60}\text{Co}$ の基準線量相当濃度との比 .....	28
表 6.2	第 3 報及び学会標準において評価した核種の比較結果.....	29

図リスト

図 4.1	管理期間終了後の評価シナリオ概念図（トレンチ処分） .....	31
図 4.2	管理期間終了後の評価シナリオ概念図（ピット処分） .....	32
図 4.3	GSA-GCL2 コードにおける基準線量相当濃度算出のための各評価モデルの関係 .....	33
図 6.1	操業中シナリオの計算モデル図（トレンチ処分） .....	34
図 6.2	操業中シナリオの計算モデル図（ピット処分） .....	34
図 6.3	各報告書における放射能インベントリ評価対象となる核種の選定フロー .....	35

This is a blank page.

## 1. 検討の経緯及び目的

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）は、原子力機構法（平成 20 年法律第 51 号）に基づき、原子力機構及び国内の研究施設等から平成 60 年度までに発生が見込まれる低レベル放射性廃棄物（以下、「研究施設等廃棄物」という。）のうち、浅地中処分（本報告書では、トレンチ処分及びピット処분을総称する意味で用いる。）対象の廃棄物に係る埋設事業の実施主体となっている。

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分に係る事業許可申請には、廃棄体に含まれる放射性核種毎の最大放射能濃度及び埋設する全廃棄体の総放射能を記載するとともに、総放射能に基づき、管理期間中及び管理期間終了後に、地下水利用や埋設施設の跡地利用等に起因して一般公衆が受ける線量を評価し、当該埋設処分に係る安全性を示すことが求められている。<sup>1)</sup>

現在、商業用原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物（以下、「発電所廃棄物」という。）の浅地中埋設処分を実施している日本原燃株式会社の六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター（以下、「六ヶ所埋設センター」という。）の事業許可申請書<sup>2)</sup>では、埋設対象とする廃棄体に含まれる放射性核種の種類と放射能（下線部を以下、「放射能インベントリ」という。）の評価結果に基づき、安全評価における線量への寄与が大きい核種（以下、「重要核種」という。）が選定されるとともに、核種毎の最大放射能濃度及び総放射エネルギーが記載されている。なお、埋設処分対象の廃棄物に含まれる当該重要核種の放射能濃度が、事業許可申請書に記載される最大放射能濃度を超えないことについて、規制当局による確認を受けることになっている。

このような状況を踏まえ、原子力機構では、浅地中埋設処分の事業許可申請書の作成に向けた準備の一環として、研究施設等廃棄物のうち、原子力機構の原子炉施設及び照射後試験施設等から発生する廃棄物における重要核種を選定するための予備的な評価・検討を行い、「研究施設等廃棄物の埋設処分における安全評価上重要核種の選定（その 3）JAEA-Technology 2010-021」<sup>3)</sup>（以下、「第 3 報」という。）として取りまとめている。

本報告書は、第 3 報で対象とされなかった放射性同位元素（以下、「RI」という。）使用施設及び放射線発生装置取扱施設から発生する廃棄物（以下、両施設から発生する廃棄物を総称して「RI 廃棄物」という。）に含まれる可能性のある核種について、原子力安全委員会の放射能濃度上限値の検討に係る報告書「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」<sup>4)</sup>（以下、「濃度上限値報告書」という。）における線量評価モデルを用いて、トレンチ処分及びピット処分における基準線量（10  $\mu$ Sv/y）相当濃度を評価した。

評価した基準線量相当濃度は、今後、廃棄体をトレンチ処分又はピット処分に区分する際の基準値として、また、浅地中処分の重要核種を選定するための相対重要度（D/C）<sup>1)</sup>を計算する際の基準値（C）として活用することができる。

一方、浅地中処分の管理期間終了後の安全評価における影響が小さく、基準線量相当濃度が設定されなかった核種については、操業期間中でのスカイシャイン線量の影響を評価した。

最後に、管理期間終了後の基準線量相当濃度の結果と操業期間中のスカイシャイン線量の影響

---

<sup>1)</sup> 相対重要度（D/C）は、廃棄体の放射能濃度（D）/処分の基準線量相当濃度（C）を意味する。

の評価結果を基に、研究施設等廃棄物の浅地中処分の安全評価において放射能インベントリを評価すべき核種（以下、「放射能インベントリ評価核種」という。）の検討を行った。

## 2. 検討の手順

本報告書における基準線量相当濃度の計算及び放射能インベントリ評価対象核種の検討手順は、以下のとおりである。

### (1) 基準線量相当濃度の評価対象核種の選定（第3章）

第3報、濃度上限値報告書及び日本原子力学会標準「浅地中ピット処分の安全評価手法：2012」<sup>5)</sup>（以下、「学会標準」という。）を参考に基準線量相当濃度を評価する核種を選定する。

### (2) 基準線量相当濃度の計算（第4章及び第5章）

濃度上限値報告書の跡地利用シナリオ及び河川水利用シナリオに基づいて、浅地中処分の管理期間終了後のトレンチ処分及びピット処分における基準線量相当濃度をする。

### (3) 放射能インベントリ評価対象核種の検討（第6章）

濃度上限値報告書の操業中シナリオに基づいて操業期間中のスカイシャイン線量を計算し、操業中シナリオから算出される基準線量相当濃度が<sup>60</sup>Coの基準線量相当濃度の10倍以内となる核種を操業期間中に考慮すべき核種として選定する。そして、管理期間終了後の基準線量相当濃度の評価結果及び操業期間中のスカイシャイン線量の影響の評価結果を踏まえて、放射能インベントリ評価核種を検討する。

### 3. 基準線量相当濃度の評価対象核種

第3報では、研究施設等廃棄物のうち、原子力機構の原子炉施設から発生する廃棄物（以下、「原子炉廃棄物」という。）及び照射後試験施設から発生する廃棄物（以下、「照射後試験廃棄物」という。）を評価対象としている。一方、原子力機構の埋設事業は、RI廃棄物も対象となっていることから、本報告書では、RI廃棄物も含めて評価対象核種を検討した。

第3報における原子炉廃棄物及び照射後試験廃棄物に含まれる評価対象核種は、原子力安全委員会における第3次中間報告<sup>6)</sup>を参考に、燃焼計算コード ORIGEN-2 のライブラリ、ICRP Pub.72<sup>7)</sup>及び Table of Isotopes に記載されている半減期1ヶ月以上の180核種を選定し、基準線量相当濃度の計算が行われた。その後、濃度上限値報告書の参考資料では、66核種を評価対象とし、基準線量相当濃度が試算された。また、学会標準では、原子炉・サイクル廃棄物に含まれる評価対象核種を、ORIGEN2.2の付属ライブラリに記載されている半減期1ヶ月以上の170核種として示している。

第3報における評価対象核種180核種は、濃度上限値報告書の66核種を網羅しているが、学会標準の170核種のうちの3核種は含まれておらず、13核種は170核種に含まれていない核種となっている。また、学会標準では、線量告示、ICRP Pub.107に示された半減期30日以上で希ガス及び50Vを除いた220核種を原子炉廃棄物、照射後試験廃棄物及びRI廃棄物を網羅した評価対象核種選定の初期条件として示している。これらの状況を踏まえ、本報告書では、原子炉廃棄物、照射後試験廃棄物及びRI廃棄物を網羅した核種の検討ができるように、線量告示、ICRP Pub.107に示された上記の220核種の基準線量相当濃度を整備することとした。

220核種のうち、第3報において180核種の基準線量相当濃度が評価されていることから、本報告書では、それ以外の40核種を対象として基準線量相当濃度の計算を行った。ただし、第24回の放射線安全規制検討会資料「資料第24-2号 研究RI廃棄物のトレンチ処分に係る放射能濃度上限値等について」<sup>8)</sup>（以下、「第24回放射線規制検討会資料」という。）では、40核種のうち、 $^{44}\text{Ti}$ 、 $^{53}\text{Mn}$ 、 $^{91}\text{Nb}$ 、 $^{123}\text{Te}$ 及び $^{158}\text{Tb}$ の計5核種についてトレンチ処分における基準線量相当濃度の計算が行われているため、これらの核種についてはピット処分における基準線量相当濃度の計算を行った。また、 $^{180\text{m}}\text{Ta}$ についてはICRP Pub.68<sup>9)</sup>とICRP Pub.72に異なる半減期（8.1時間）で線量換算係数が示されており、適切な線量換算係数が設定できないため、基準線量相当濃度の計算を行わなかった。

各文献において選定された核種の一覧を表3.1に、並びに追加した評価対象40核種の一覧を表3.2に示す。

## 4. 基準線量相当濃度の評価手法

### 4.1 処分施設概念及び評価シナリオ

基準線量相当濃度の評価は、濃度上限値報告書に示された処分施設概念及び管理期間終了後の評価シナリオを用いて行った。濃度上限値報告書に示された評価シナリオは、以下の3つのシナリオ（建設シナリオ、居住シナリオ、河川水利用シナリオ）である。

- (ア) 管理期間（トレンチ処分：50年、ピット処分：300年）終了後の処分サイトの利用（以下、「跡地利用」という。）に伴う被ばく事象を対象とした評価シナリオ（建設シナリオ・居住シナリオ）
- (イ) 処分施設から地下水を經由して河川への核種の移行に伴い発生する被ばく事象を対象とした評価シナリオ（河川水利用シナリオ）

これらの3つの評価シナリオは、「基本シナリオ」（発生の可能性が高く、一般的に想定されるシナリオ）として考えられている。JAEA-Research 2008-044<sup>10)</sup>に示されたトレンチ処分の評価シナリオ及び被ばく経路を表4.1に、並びに処分施設概念及び評価シナリオの概念図を図4.1に示す。また、JAEA-Research 2008-046<sup>11)</sup>に示されたピット処分の評価シナリオ及び被ばく経路を表4.2に、並びに処分施設概念及び評価シナリオの概念図を図4.2に示す。

### 4.2 線量計算コードの概要

基準線量相当濃度の評価には、低レベル放射性廃棄物処分の線量評価コードGSA-GCL2<sup>12)</sup>を使用した。GSA-GCL2コードは、低レベル放射性廃棄物に対する3種類の処分方法（トレンチ処分、ピット処分、余裕深度処分）の濃度上限値評価のために開発されたコードであり、浅地中埋設処分の跡地利用に関する評価シナリオ（建設シナリオ、居住シナリオ）と、3つの処分方法に共通な地下水による核種移行に関するシナリオに対する解析が可能である。

図4.3は、GSA-GCL2コードにおいて、トレンチ処分を対象として基準線量相当濃度算出に使用した各サブモデルの関係を模式的に表した例を示す。まず、ソースタームモデルでは、地下水移行のシナリオ評価に必要な処分施設から天然バリアへ漏洩する核種の移行フラックスを計算し、また、跡地利用シナリオにおける汚染土壌（又は廃棄物層）中の核種濃度を計算する。処分施設をコンパートメントとして表現し、崩壊系列、移流、収着等を考慮した非定常的な施設内の核種量の変化をコンパートメントモデルにより解析する。

天然バリアモデルは、処分施設より漏洩した核種の帯水層中における移行を評価し、生物圏への核種流入量を評価するモデルである。帯水層中の核種移行は、分配平衡を仮定した1次元移流分散モデルにより表される。さらに、生物圏モデルは、土壌などの環境媒体中の核種移行を計算するモデル（環境媒体中の核種移行評価モデル）、一般公衆の被ばく線量を算出するモデル（被ばく線量評価モデル）等のサブモデルより構成されている。

また、トレンチ処分の基準線量相当濃度の各評価モデルの詳細については、JAEA-Research 2008-044を参照し、ピット処分の基準線量相当濃度の各評価モデルの詳細については、JAEA-

Research 2008-046を参照した。

#### 4.3 評価パラメータの設定

本報告書で評価する 40 核種の浅地中処分における基準線量相当濃度の評価では、半減期、線量換算係数、農畜産物への移行係数等のパラメータについては最新の知見に基づいた値を採用することとした。パラメータ及びその設定方法を示す。

##### ① 半減期、子孫核種の取扱い

- 崩壊連鎖によって生成及び累積する子孫核種の影響を考慮した。子孫核種は、生物圏での核種移行等の影響を考慮し、半減期が 10 日 ( $2.7 \times 10^{-2}$  年) 以上の核種とした。また、半減期が 10 日に満たない子孫核種については、その親核種と放射平衡状態にあると仮定し、評価時に線量換算係数を足しあわせることにより、親核種に含めて評価した。

##### ② 線量換算係数（内部被ばく、外部被ばく）

- 内部被ばく線量換算係数は、ICRP Publ.68 及び ICRP Publ.72 から引用し、それらに示されていない核種については、日本原子力研究所において同等の評価を行った報告書である JAERI-Data/Code 2000-001<sup>13)</sup>及び JAERI-Data/Code 2000-033<sup>14)</sup>から引用した。
- 外部被ばく線量換算係数は、QAD-CGGP2R<sup>15)</sup>を用いて計算した。外部被ばく線量換算係数を計算するための、核種毎の放射線エネルギー及び放出率は、米国 NRC が開発した Radiological toolbox<sup>16)</sup>における JAERI データと Table of Isotopes 1999<sup>17)</sup>を引用した。

##### ③ 農作物・畜産物への移行係数、河川産物への濃縮係数、放出係数及び分配係数

- 本報告書で新たに評価する核種に係る移行係数、放出係数等の元素依存パラメータは、濃度上限値報告書、第 3 報及びそれらの報告書においてパラメータの設定根拠となっている文献を基に設定した。ただし、上記報告書等に示されていない場合は、他の文献等を基に設定した。

##### ④ 埋設施設の仕様、自然環境、生活圏に係るパラメータ

- 埋設施設の仕様、自然環境、生活圏に係るパラメータは、濃度上限値報告書及び第 3 報に示された値を使用した。

本報告書における浅地中埋設処分に対する濃度上限値評価で使用した評価パラメータの一覧については、付録に記載した。

#### 4.4 濃度上限値試算のための目安線量

管理期間終了後の河川水利用シナリオと跡地利用シナリオ（建設シナリオ・居住シナリオ）に対して 10  $\mu$ Sv/y を設定した。

#### 4.5 評価期間

トレンチ処分及びピット処分の評価<sup>9)10)</sup>では、各評価経路に対する線量の最大値が現れるまで計算し、その線量の最大値から基準線量相当濃度の検討を行っている。本評価においても、同様に、線量の最大値が現れる時点まで評価を行った。

処分場の跡地利用を想定した建設シナリオ及び居住シナリオの被ばく経路では、濃度上限値報告書のトレンチ処分及びピット処分の評価と同様に、トレンチ処分においては50年、ピット処分においては300年の管理期間として、管理期間終了後から線量の最大値が現れる時点までとした。

また、河川水利用シナリオの評価期間は、トレンチ処分においては埋設処分後直ちに地下水への核種の漏洩が開始することを想定し、ピット処分においては300年の管理期間終了後に地下水への核種流出が開始することを想定し、管理期間終了後から線量の最大値が現れる時点までとした。

#### 4.6 建設・居住シナリオの評価条件

濃度上限値報告書の線量評価において、Th、U、TRU核種及びそれらの子孫核種における基準線量相当濃度は、処分場からの上記核種の流出を考慮する「流出あり」のケースと流出を考慮しない「流出なし」のケースが評価されている。実際の埋設施設に係る線量評価において、どちらのケースを採用するかは、今後の規制機関の検討状況を踏まえて検討することとなる。このため、本報告書では、六ヶ所埋設センター及び原子力機構の埋設施設における線量評価<sup>2)3)</sup>の方法を踏襲して、「流出なし」として評価することとした。

## 5. 基準線量相当濃度の評価結果

### 5.1 40 核種の基準線量相当濃度の計算結果

40 核種を対象とした浅地中処分の各評価シナリオの基準線量相当濃度結果を表 5.1 に示す。

40 核種のうち、19 核種については、全ての評価シナリオにおいて基準線量相当濃度の値が比放射能を超える結果となり基準線量相当濃度を設定することができなかった。この結果から、21 核種について基準線量相当濃度を算出した。

### 5.2 評価対象核種の基準線量相当濃度

第 3 報の結果を引用し、220 核種を対象とした浅地中処分の各評価シナリオの基準線量相当濃度一覧を表 5.2 に示す。基準線量相当濃度が設定された核種は、トレンチ処分で 141 核種、ピット処分で 116 核種となった。

各核種の基準線量相当濃度は、今後、研究施設等廃棄物の放射能インベントリを評価して、処分方法（トレンチ処分、ピット処分、余裕深度処分）に分類する際の区分値、また、処分サイトを特定しない一般的な条件における重要核種を選定するための相対重要度 (D/C) を計算する際の基準値 (C) として利用できるものである。

## 6. 放射能インベントリ評価対象核種の検討

### 6.1 操業期間中に考慮すべき核種

基準線量相当濃度を設定することができなかった 19 核種は、主に半減期が短く管理期間終了時には減衰している核種である。しかし、埋設作業を行う操業期間中は放射能が大きく、事業所境界におけるスカイシャイン線量への考慮が必要となる場合がある。このため、19 核種について、原子力安全委員会の操業シナリオである敷地境界のスカイシャイン線量からの基準線量相当濃度を算出し、代表的なγ線放出核種である  $^{60}\text{Co}$  における操業シナリオの基準線量相当濃度と比較した。その結果を踏まえて、 $^{60}\text{Co}$  の基準線量相当濃度の 10 倍以内となる核種を操業期間中で考慮すべき核種とした。原子力安全委員会の操業シナリオのトレンチ処分の計算モデル図<sup>4)</sup>を図 6.1 に、ピット処分の計算モデル図を図 6.2 に示す。

スカイシャイン線量の計算は、原子力機構で開発した 1 次元輸送コード ANISN-JR と 2 次元輸送計算コード DOT3.5 を組み合わせた SKYOSD コード<sup>18)</sup>を使用した。

19 核種のスカイシャイン線量から求めた基準線量相当濃度と  $^{60}\text{Co}$  の基準線量相当濃度との比を表 6.1 に示す。19 核種のうち、トレンチ処分では 11 核種、ピット処分では 7 核種について、操業シナリオにおける基準線量相当濃度が  $^{60}\text{Co}$  の基準線量相当濃度の 10 倍以内となった。また、第 3 報とあわせると、31 核種となり、これらについては、操業期間中に考慮すべき核種として扱うこととした<sup>2)</sup>。

### 6.2 放射能インベントリ評価対象核種

#### (1) 原子炉廃棄物及び照射後試験廃棄物について

トレンチ処分及びピット処分の重要核種を選定するにあたっては、安全評価において線量への寄与が大きくなる可能性のある核種の放射能インベントリを評価することが必要である。研究施設等廃棄物は、原子炉廃棄物及び照射後試験廃棄物等を含むことから放射化生成核種、核分裂生成核種、及び中性子捕獲により生成する TRU 核種のような多種類の核種が含まれる。さらに、将来の立地場所における浅地中処分施設の安全評価では、地下水流速、土壌の分配係数などのパラメータが本計算で使用した原子力安全委員会の計算モデルの値と異なる場合があり、基準線量相当濃度が変動し、重要核種が変わることも想定される。これらのことから、現時点では、廃棄物に含まれる核種について重要核種となる可能性を幅広く想定し、放射能インベントリ評価対象核種を幅広く設定することが必要である。

これより、第 3 報では、原子力安全委員会における第 3 次中間報告を参考に、ORIGEN-2 のライブラリ、ICRP Pub.72 及び Table of Isotopes 7th edition に記載されている半減期 1 ヶ月以上の 180 核種を選定し、このうち、浅地中処分の管理期間終了後の安全評価から基準線量相当濃度が算出された核種 120 核種と、操業期間中で考慮すべき 20 核種を加えた 140 核種を放射能インベントリ評価対象核種となった。

<sup>2)</sup> 操業中のスカイシャイン線量から求める基準線量相当濃度は、評価モデル上トレンチ処分とピット処分で差が小さいため、第 3 報ではトレンチ処分代表させて評価している。

一方、学会標準では、新しい ORIGEN2 ライブラリ等に基づき、170 核種を放射能評価の前提となる核種として示されている。この 170 核種のうち、浅地中処分の管理期間終了後の安全評価から基準線量相当濃度が算出された核種は 113 核種、操業期間中で考慮すべき核種は 18 核種であり、合わせて 131 核種となった。第 3 報の 180 核種と学会標準の 170 核種から選定した放射能インベントリ評価対象核種を比較した結果を表 6.2 に、原子炉廃棄物及び照射後試験施設廃棄物の放射能インベントリ評価対象となる核種の選定フローを図 6.3 に示す。

両者における核種の違いは、第 3 報では当時の ORIGEN2 ライブラリ、ICRP Pub.72、Table of Isotopes から 180 核種を選定していることに対し、学会標準では、JENDL3.3 に基づく ORIGEN2.2 ライブラリ (JENDECAY33) に示されている核種から 170 核種を選定しているためである。すなわち、第 3 報で選定した 180 核種に学会標準の 170 核種に含まれている  $^{91}\text{Nb}$  と  $^{123}\text{Te}$  が含まれておらず、一方、第 3 報に含まれる  $^{26}\text{Al}$ 、 $^{101}\text{Rh}$ 、 $^{102\text{m}}\text{Rh}$ 、 $^{143}\text{Pm}$  と  $^{144}\text{Pm}$ 、 $^{173}\text{Lu}$ 、 $^{174}\text{Lu}$ 、 $^{172}\text{Hf}$ 、 $^{178\text{m}}\text{Hf}$ 、 $^{179}\text{Ta}$ 、 $^{207}\text{Bi}$  が学会標準に含まれていないためである。学会標準は、第 3 報で用いた情報より新しい情報に基づいて評価されているため、本報告書における放射能インベントリ評価対象核種は 131 核種とする。

一方、これまでは、原子炉廃棄物と照射後試験廃棄物の放射能インベントリ評価対象核種を第 3 報における 140 核種としてきた。第 3 報で選定した 140 核種に含まれず、本検討で評価対象となった核種は  $^{91}\text{Nb}$  と  $^{123}\text{Te}$  である。 $^{91}\text{Nb}$  は、トレンチ処分の基準線量相当濃度は  $1.6 \times 10^9$  Bq/t で  $^{60}\text{Co}$  や  $^{137}\text{Cs}$  より大きく、ORIGEN2 のライブラリ<sup>3</sup>によれば、生成機構は  $^{233}\text{U}$  や  $^{239}\text{Pu}$  の核分裂で生成するが、その核分裂収率は  $^{137}\text{Cs}$  と比較して十分小さいため、安全評価における線量への寄与は小さいと考えられる。また、 $^{123}\text{Te}$  は、半減期が  $1.0 \times 10^{13}$  年と非常に長い核種で、トレンチ処分の基準線量相当濃度は  $1.5 \times 10^6$  Bq/t で比放射能 ( $1.1 \times 10^7$  Bq/t) に近い値である。 $^{123}\text{Te}$  の生成は主に  $^{122}\text{Te}$  の放射化であるため高濃度の Te を扱わなければ、安全評価における線量への寄与は小さいと考えられる。したがって、浅地中処分における原子炉廃棄物、照射後試験廃棄物の放射能インベントリ評価対象核種は、第 3 報における 140 核種でも問題ないと考えられる。

## (2) RI 廃棄物について

RI 廃棄物の放射能インベントリ評価対象となる核種の選定フローを図 6.3 に示す。RI 使用施設及び放射線発生装置取扱施設における評価対象核種は、学会標準に示された 218 核種のうちから管理期間終了後のシナリオで基準線量相当濃度が算出された 141 核種となった。基準線量相当濃度を設定できなかった 77 核種のうち、スカイシャイン線量に寄与する核種は第 3 報の 20 核種の他に 11 核種が挙げられ、それらを合計すると放射能インベントリ評価対象核種は 172 核種と多い結果となる。

141核種のうち、46核種はTh以降のアクチノイド核種で、4核種はTh、Uの子孫核種である。また、レニウム、鉛、ビスマス等のRIも含んでいることから、RIとしての使用履歴や加速器の放射

<sup>3</sup> 例えば JENDL-4.0 に基づく ORIGEN2 用断面積ライブラリセット : ORLIBJ40\*)における PWR41J40.LIB など

化計算によるTRU核種等の生成の可能性について検討し、放射能インベントリ評価対象核種の絞り込みを検討することが合理的な放射能評価を行う上で必要であると考ええる。

### 6.3 今後の課題

今後、原子炉廃棄物や照射後試験廃棄物については、燃焼放射化計算のケーススタディによって、また、RI 廃棄物については、RI の使用履歴や放射線発生装置の放射化計算によるケーススタディによって、放射能インベントリの評価対象核種の絞り込み方法を継続して検討する必要がある。

また、管理期間終了後の安全評価におけるシナリオやパラメータのケーススタディや操業期間中のシナリオにおける核種の取扱を精査することによる放射能インベントリ評価対象核種の絞り込みについても検討する必要がある。

なお、原子力安全委員会の方法による基準線量相当濃度は一般的な評価モデルによるものであり、埋設処分場の立地場所を決定し、環境条件及び処分施設の基本設計等を踏まえて再評価する必要がある。

## 7. まとめ

本報告書では、研究施設等廃棄物として線量告示、ICRP Pub.107に記載されている半減期1ヶ月以上の220核種のうち、第3報において基準線量相当濃度の計算が行われていなかった40核種を対象として基準線量相当濃度の評価を行った。その結果、40核種のうち、19核種については、管理期間終了後のシナリオにおいて基準線量相当濃度が比放射能を超える結果となったため、残りの21核種について管理期間終了後のシナリオに基づく基準線量相当濃度を算出した。

第3報の結果とあわせると220核種のうち、管理期間終了後の基準線量相当濃度が算出された核種は、トレンチ処分で141核種、ピット処分で116核種となった。各核種の基準線量相当濃度は、今後、廃棄物の放射能インベントリを評価して、処分方法（トレンチ処分、ピット処分、余裕深度処分）に分類する際の区分値、また、処分サイトを特定しない一般的な条件における重要核種の評価・予備選定に利用できるものである。

一方、管理期間終了後の基準線量相当濃度を設定できなかった19核種については、操業中シナリオにおける基準線量相当濃度を算出し、代表的な $\gamma$ 線放出核種である $^{60}\text{Co}$ の操業シナリオの基準線量相当濃度の10倍以内となる核種を操業期間中で考慮すべき核種として検討した。その結果、11核種を抽出した。第3報における核種をあわせると、操業期間中に考慮すべき核種として抽出した核種は31核種となった。

原子炉廃棄物及び照射後試験廃棄物について、放射能インベントリ評価対象核種として第3報では、180核種の中から140核種を選定したが、学会標準で示された170核種からは131核種となった。学会標準は新しい情報に基づく核種の抽出であるため、今後、放射能インベントリ評価対象核種は131核種とすることが考えられる。一方、131核種において、140核種に代わり新たに選定された核種は、 $^{91}\text{Nb}$ と $^{123}\text{Te}$ であるが、どちらも研究施設等廃棄物の浅地中処分の安全評価での寄与は小さいと考えられるため、140核種を評価対象核種としても問題はないと考えられる。

放射能インベントリ評価対象核種は、原子炉廃棄物や照射後試験廃棄物では燃焼放射化計算のケーススタディによって、RI廃棄物ではRIの使用履歴や放射線発生装置の放射化計算によるケーススタディによって、絞り込み方法を継続して検討する必要がある。また、管理期間終了後の安全評価におけるシナリオやパラメータのケーススタディや操業期間中のシナリオにおいて重要核種になる可能性のある核種を精査することによる評価対象核種の絞り込みについても検討する必要がある。

今後、研究施設等廃棄物に係る埋設事業許可申請に向けて、原子力機構内の各拠点、原子力機構外の各発生源において、トレンチ処分及びピット処分対象廃棄物の放射能インベントリの精査を行い、重要核種を選定を行う必要がある。また、濃度上限値報告書に示された以外の評価シナリオについても、基準線量相当濃度を計算し、濃度上限値報告書から求めた基準線量相当濃度と値の比較を行うことも重要である。

なお、埋設処分における線量評価の手法やパラメータは、改良・更新されていくと考えられるため、適宜最新の知見、データ等を反映させながら、基準線量相当濃度の見直し、重要核種を選定等を行っていくこととする。

参考文献

- 1) 原子力安全委員会, 放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方 (昭和 63 年 3 月), 1988, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/nc/t19880317001/t19880317001.html](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/t19880317001/t19880317001.html). (accessed on 2015-03-17).
- 2) 日本原燃 (株), 六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター廃棄物埋設事業変更許可申請書, 1997.
- 3) 坂井章浩ほか, 研究施設等廃棄物の埋設処分における安全評価重要核種の選定 (その 3) —RI・研究所等廃棄物に係る主要放射性廃棄物発生施設毎の重要核種の予備評価—, JAEA-Technology 2010-021, 2010, pp.1-5.
- 4) 原子力安全委員会, 低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について, 19安委第32号, 2007, <http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/haiki/page3/070521.pdf> (accessed on 2015-03-17).
- 5) 日本原子力学会, 日本原子力学会標準 浅地中ピット処分の安全評価手法: 2012, AESJ-SC-F023:2012, 2013, pp.24-27.
- 6) 原子力安全委員会, 低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について (第 3 次中間報告), 2000, pp.11-16.
- 7) ICRP, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intakes Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 72, 1996.
- 8) 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室, 資料第24-2号 研究RI廃棄物のトレンチ処分に係る放射能濃度上限値等について, 放射線安全規制検討会 (第24回) 資料, 2008, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/gijyutu/004/004/shiryo/\\_icsFiles/afieldfile/2009/05/20/20080908\\_01b.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/004/004/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2009/05/20/20080908_01b.pdf) (accessed on 2015-03-17).
- 9) ICRP, Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, ICRP Publication 68, 1994.
- 10) 武田聖司ほか, TRU核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物のトレンチ処分に対する濃度上限値の評価 (受託研究), JAEA-Research 2008-044, 2008, 64p.
- 11) 武田聖司ほか, TRU核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物のピット処分に対する濃度上限値の評価 (受託研究), JAEA-Research 2008-046, 2008, 62p.
- 12) 武田聖司ほか, 低レベル放射性廃棄物処分に対する濃度上限値評価コードGSA-GCL第2版の開発 (受託研究), JAEA-Data/Code 2011-008, 2011, 166p.
- 13) 河合勝雄ほか, ICRPの内部被ばく線量評価法に基づく空气中濃度等の試算, JAERI-Data/Code 2000-001, 2000, 87p.
- 14) 河合勝雄ほか, 現行法令及びICRP Publ.68,72に掲載されていない核種の空气中濃度等の試算 —JAERI-Data/Code 2000-001補遺—, JAERI-Data/Code 2000-033, 2000, 59p.
- 15) Sakamoto, Y. et al., QAD-CGGP2 and G33-GP2: Revised Versions of QAD-CGGP and G33-GP Codes with Conversion Factors form Exposure to Ambient and Maximum Dose

- Equivalents, JAERI-M 90-110, 1990.
- 16) Eckerman, K. F. et al., Radiological Toolbox User's Manual, ORNL/TM-2004/27R1, 2006.
  - 17) Firestone, R. B. et al., Table of Isotopes 8th Edition 1999 Update with CD-ROM., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 1999, CD-ROM.
  - 18) 渡邊正敏ほか, 放射性廃棄物処分の操業中シナリオにおけるスカイシャイン線量評価コードシステムSKYOSD, JAEA-Data/Code 2009-005, 2009, 18p.

表 3.1 各文献において選定された評価対象核種一覧 (1/4)

核種	濃度上限値報告書	第 24 回放射線規制検討会資料	第 3 報	本報告書
	66 核種	66 核種	180 核種	220 核種
1 H-3	○	○	○	○
2 Be-7				○
3 Be-10	○		○	○
4 C-14	○	○	○	○
5 Na-22		○	○	○
6 Al-26		○	○	○
7 Si-32		○	○	○
8 S-35			○	○
9 Cl-36	○	○	○	○
10 K-40		○	○	○
11 Ca-41	○	○	○	○
12 Ca-45			○	○
13 Sc-46			○	○
14 Ti-44		○		○
15 V-49			○	○
16 Mn-53		○		○
17 Mn-54	○		○	○
18 Fe-55	○	○	○	○
19 Fe-59	○		○	○
20 Fe-60				○
21 Co-56				○
22 Co-57			○	○
23 Co-58	○		○	○
24 Co-60	○	○	○	○
25 Ni-59	○	○	○	○
26 Ni-63	○	○	○	○
27 Zn-65			○	○
28 Ge-68			○	○
29 As-73				○
30 Se-75			○	○
31 Se-79	○		○	○
32 Rb-83				○
33 Rb-84				○
34 Rb-87			○	○
35 Sr-85			○	○
36 Sr-89			○	○
37 Sr-90	○	○	○	○
38 Y-88				○
39 Y-91			○	○
40 Zr-88				○
41 Zr-93	○	○	○	○
42 Zr-95			○	○
43 Nb-91		○		○
44 Nb-91m				○
45 Nb-92			○	○
46 Nb-93m	○	○	○	○
47 Nb-94	○	○	○	○
48 Nb-95			○	○
49 Mo-93	○	○	○	○
50 Tc-95m				○
51 Tc-97			○	○
52 Tc-97m			○	○
53 Tc-98			○	○
54 Tc-99	○	○	○	○
55 Ru-103			○	○
56 Ru-106	○	○	○	○
57 Rh-101		○	○	○
58 Rh-102			○	○
59 Rh-102m			○	○
60 Pd-107	○		○	○
61 Ag-105				○
62 Ag-108m	○	○	○	○
63 Ag-110m			○	○
64 Cd-109		○	○	○
65 Cd-113				○
66 Cd-113m		○	○	○
67 Cd-115m			○	○

表 3.1 各文献において選定された評価対象核種一覧 (2/4)

核種	濃度上限値報告書	第 24 回放射線規制検討会資料	第 3 報	本報告書
	66 核種	66 核種	180 核種	220 核種
68	In-114m		○	○
69	In-115		○	○
70	Sn-113		○	○
71	Sn-119m		○	○
72	Sn-121m	○	○	○
73	Sn-123		○	○
74	Sn-126	○	○	○
75	Sb-124		○	○
76	Sb-125	○	○	○
77	Te-121m		○	○
78	Te-123		○	○
79	Te-123m		○	○
80	Te-125m	○	○	○
81	Te-127m		○	○
82	Te-129m		○	○
83	I-125		○	○
84	I-129	○	○	○
85	Cs-134	○	○	○
86	Cs-135	○	○	○
87	Cs-137	○	○	○
88	Ba-133		○	○
89	La-137		○	○
90	La-138		○	○
91	Ce-139		○	○
92	Ce-141		○	○
93	Ce-144	○	○	○
94	Nd-144		○	○
95	Pm-143		○	○
96	Pm-144		○	○
97	Pm-145		○	○
98	Pm-146		○	○
99	Pm-147		○	○
100	Pm-148m		○	○
101	Sm-145		○	○
102	Sm-146		○	○
103	Sm-147		○	○
104	Sm-148		○	○
105	Sm-151	○	○	○
106	Eu-148		○	○
107	Eu-149		○	○
108	Eu-150		○	○
109	Eu-152	○	○	○
110	Eu-154	○	○	○
111	Eu-155	○	○	○
112	Gd-146			○
113	Gd-148			○
114	Gd-150			○
115	Gd-151			○
116	Gd-152		○	○
117	Gd-153		○	○
118	Tb-157		○	○
119	Tb-158		○	○
120	Tb-160		○	○
121	Dy-154			○
122	Dy-159		○	○
123	Ho-163		○	○
124	Ho-166m	○	○	○
125	Tm-168			○
126	Tm-170		○	○
127	Tm-171		○	○
128	Yb-169		○	○
129	Lu-173		○	○
130	Lu-174		○	○
131	Lu-174m			○
132	Lu-176		○	○
133	Lu-177m		○	○
134	Hf-172		○	○

表 3.1 各文献において選定された評価対象核種一覧 (3/4)

核種		濃度上限値報告書	第 24 回放射線規制検討会資料	第 3 報	本報告書
		66 核種	66 核種	180 核種	220 核種
135	Hf-174				○
136	Hf-175			○	○
137	Hf-178m		○	○	○
138	Hf-181			○	○
139	Hf-182			○	○
140	Ta-179		○	○	○
141	Ta-180m				○
142	Ta-182			○	○
143	W-181			○	○
144	W-185			○	○
145	W-188			○	○
146	Re-183				○
147	Re-184				○
148	Re-184m				○
149	Re-186m				○
150	Re-187			○	○
151	Os-185			○	○
152	Os-186				○
153	Os-194			○	○
154	Ir-192			○	○
155	Ir-192n			○	○
156	Ir-194m			○	○
157	Pt-190			○	○
158	Pt-193			○	○
159	Au-195			○	○
160	Hg-194				○
161	Hg-203			○	○
162	Tl-204		○	○	○
163	Pb-202				○
164	Pb-205			○	○
165	Pb-210	○	○	○	○
166	Bi-207		○	○	○
167	Bi-208			○	○
168	Bi-210m			○	○
169	Po-208				○
170	Po-209				○
171	Po-210	○		○	○
172	Ra-226	○	○	○	○
173	Ra-228	○	○	○	○
174	Ac-227	○		○	○
175	Th-228	○	○	○	○
176	Th-229	○		○	○
177	Th-230	○	○	○	○
178	Th-232	○	○	○	○
179	Pa-231	○	○	○	○
180	U-232	○		○	○
181	U-233	○	○	○	○
182	U-234	○		○	○
183	U-235	○		○	○
184	U-236	○		○	○
185	U-238	○		○	○
186	Np-235			○	○
187	Np-236			○	○
188	Np-237	○		○	○
189	Pu-236			○	○
190	Pu-237			○	○
191	Pu-238	○		○	○
192	Pu-239	○	○	○	○
193	Pu-240	○		○	○
194	Pu-241	○		○	○
195	Pu-242	○		○	○
196	Pu-244			○	○
197	Am-241	○	○	○	○
198	Am-242m	○		○	○
199	Am-243	○		○	○
200	Cm-241			○	○
201	Cm-242	○		○	○

表 3.1 各文献において選定された評価対象核種一覧 (4/4)

核種		濃度上限値報告書	第 24 回放射線規制検討会資料	第 3 報	本報告書
		66 核種	66 核種	180 核種	220 核種
202	Cm-243	○		○	○
203	Cm-244	○		○	○
204	Cm-245	○		○	○
205	Cm-246	○		○	○
206	Cm-247			○	○
207	Cm-248			○	○
208	Cm-250			○	○
209	Bk-247				○
210	Bk-249			○	○
211	Cf-248				○
212	Cf-249			○	○
213	Cf-250			○	○
214	Cf-251			○	○
215	Cf-252			○	○
216	Cf-254			○	○
217	Es-254			○	○
218	Es-255			○	○
219	Fm-257				○
220	Md-258				○

表 3.2 評価対象とした 40 核種の一覧

No.	核種	半減期 [y]	No.	核種	半減期 [y]	No.	核種	半減期 [y]
1	Be-7	1.5E-01	15	Cd-113	7.7E+15	28	Re-183	1.9E-01
2	Ti-44	6.3E+01	16	Te-123	1.0E+13	29	Re-184	1.0E-01
3	Mn-53	3.7E+06	17	Eu-148	1.5E-01	30	Re-184m	4.6E-01
4	Fe-60	1.5E+06	18	Gd-146	1.3E-01	31	Re-186m	2.0E+05
5	Co-56	2.1E-01	19	Gd-148	7.5E+01	32	Os-186	2.0E+15
6	As-73	2.2E-01	20	Gd-150	1.8E+06	33	Hg-194	4.4E+02
7	Rb-83	2.4E-01	21	Gd-151	3.4E-01	34	Pb-202	5.3E+04
8	Rb-84	9.0E-02	22	Tb-158	1.8E+02	35	Po-208	2.9E+00
9	Y-88	2.9E-01	23	Dy-154	3.0E+06	36	Po-209	1.0E+02
10	Zr-88	2.3E-01	24	Tm-168	2.5E-01	37	Bk-247	1.4E+03
11	Nb-91	6.8E+02	25	Lu-174m	3.9E-01	38	Cf-248	9.1E-01
12	Nb-91m	1.7E-01	26	Hf-174	2.0E+15	39	Fm-257	2.7E-01
13	Tc-95m	1.7E-01	27	Ta-180m	1.2E+15	40	Md-258	1.4E-01
14	Ag-105	1.1E-01						

表 4.1 トレンチ処分評価における評価シナリオ及び被ばく経路<sup>10)</sup>

評価シナリオ	形態	被汚染物	線量評価対象者	被ばく形態	経路番号
建設シナリオ	処分場跡地の再利用率	覆土の掘削された廃棄物層 客土で覆われた廃棄物との混合土壌	建設作業者	土壌直接線・外部	1
				塵埃吸入・内部	2
居住シナリオ	河川水利用	河川水	居住者	農作物摂取・内部	3
				土壌直接線・外部	4
河川水利用シナリオ	河川水利用	飼育水	河川水利用者	河川水飲用・内部	5
			河川産物消費者	河川産物摂取・内部	6
			畜産物消費者	畜産物摂取・内部	7

表 4.2 ピット処分評価における評価シナリオ及び被ばく経路<sup>11)</sup>

評価シナリオ	形態	被汚染物	線量評価対象者	被ばく形態	経路番号
建設シナリオ	処分場跡地の再利用率	覆土の掘削された廃棄物層 客土で覆われた廃棄物層	建設作業者	土壌直接線・外部	1
				農作物（果実）摂取・内部	2
居住シナリオ	河川水利用	河川水	居住者	土壌直接線・外部	3
				河川水飲用・内部	4
河川水利用シナリオ	河川水利用	飼育水	河川産物消費者	河川産物摂取・内部	5
			畜産物消費者	畜産物摂取・内部	6

表 5.1 追加 40 核種の基準線量相当濃度の算出結果

核種	半減期 [y] (*4)	トレンチ処分 [Bq/t]				ピット処分 [Bq/t]				重要核種		
		跡地建設	跡地居住	河川水	決定経路	跡地建設	跡地居住	河川水	決定経路			
1	Be-7		1.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Ti-44	(*1)	6.3E+01	1.9E+06	9.6E+06	-	1.9E+06	5.1E+09	1.9E+11	-	5.1E+09	1
3	Mn-53	(*1)	3.7E+06	1.8E+13	4.5E+08	2.0E+11	4.5E+08	-	1.0E+10	1.0E+13	1.0E+10	2
4	Fe-60		1.5E+06	1.1E+06	3.1E+06	7.1E+07	1.1E+06	1.0E+08	1.2E+09	3.9E+09	1.0E+08	3
5	Co-56		2.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	As-73		2.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Rb-83		2.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Rb-84		9.0E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Y-88		2.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	Zr-88		2.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Nb-91	(*1)	6.8E+02	1.6E+09	7.1E+09	7.1E+12	1.6E+09	1.1E+12	4.7E+11	-	4.7E+11	4
12	Nb-91m		1.7E-01	6.1E+12	2.6E+13	-	6.1E+12	4.8E+15	2.0E+15	-	2.0E+15	5
13	Tc-95m		1.7E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	Ag-105		1.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Cd-113		7.7E+15	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	Te-123	(*1)	1.0E+13	-	1.5E+06	-	1.5E+06	-	-	-	-	6
17	Eu-148		1.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	Gd-146		1.3E-01	7.6E+16	4.9E+16	-	4.9E+16	-	1.1E+18	-	1.1E+18	7
19	Gd-148		7.5E+01	3.5E+07	1.8E+07	-	1.8E+07	-	1.4E+10	-	1.4E+10	8
20	Gd-150		1.8E+06	2.3E+07	1.2E+07	5.1E+09	1.2E+07	-	8.3E+08	1.3E+11	8.3E+08	9
21	Gd-151		3.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	Tb-158	(*1)	1.8E+02	4.0E+06	1.8E+07	2.6E+17	4.0E+06	2.7E+09	2.3E+11	-	2.7E+09	10
23	Dy-154		3.0E+06	3.9E+07	1.0E+07	4.7E+09	1.0E+07	-	7.3E+08	6.6E+10	7.3E+08	11
24	Tm-168		2.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	Lu-174m		3.9E-01	7.2E+12	3.3E+13	-	7.2E+12	-	-	-	-	12
26	Hf-174		2.0E+15	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	Ta-180m	(*3)	1.2E+15	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	Re-183		1.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	Re-184		1.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	Re-184m		4.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Re-186m		2.0E+05	1.1E+08	5.9E+06	6.0E+08	5.9E+06	2.1E+12	6.7E+08	1.1E+10	6.7E+08	13
32	Os-186		2.0E+15	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	Hg-194		4.4E+02	2.7E+06	5.7E+06	6.0E+08	2.7E+06	4.0E+08	4.6E+08	-	4.0E+08	14
34	Pb-202		5.3E+04	6.2E+06	3.8E+07	1.6E+10	6.2E+06	1.2E+10	1.7E+09	1.9E+12	1.7E+09	15
35	Po-208		2.9E+00	3.9E+13	3.5E+12	2.3E+16	3.5E+12	1.6E+17	8.3E+18	-	1.6E+17	16
36	Po-209		1.0E+02	2.2E+08	3.1E+07	5.0E+09	3.1E+07	1.2E+12	4.3E+09	3.4E+17	4.3E+09	17
37	Bk-247		1.4E+03	8.8E+06	2.2E+08	6.2E+10	8.8E+06	3.2E+11	5.2E+09	-	5.2E+09	18
38	Cf-248	(*2)	9.1E-01	4.8E+09	4.9E+10	-	4.8E+09	9.5E+17	4.6E+12	-	4.6E+12	19
39	Fm-257	(*2)	2.7E-01	7.2E+09	1.0E+11	-	7.2E+09	3.2E+13	2.0E+13	-	2.0E+13	20
40	Md-258		1.4E-01	1.1E+12	2.4E+13	-	1.1E+12	1.4E+17	3.6E+15	-	3.6E+15	21

(\*1) : トレンチ処分に対する放射能濃度上限値は、第 24 回放射線規制検討会資料<sup>8)</sup>のデータを引用。

(\*2) : 自発核分裂をわずかに放射線壊変とする核種であるが、 $\alpha$ 崩壊のみの核種として放射能濃度上限値を算出した。

(\*3) : <sup>108m</sup>Ta は、ICRP Pub.68<sup>9)</sup>、Pub72<sup>7)</sup>において短半減期 (8.1 h) の核種として示されており、適切な線量換算係数を設定できなかったため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4) : Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5) : 本解析における「-」は検討対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 5.2 選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 (1/6)

核種			半減期 [y] (*3)	トレンチ処分 [Bq/t]				ピット処分 [Bq/t]			
				跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路	跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路
1	H-3	(*1)	1.2E+01	2.6E+14	5.3E+08	1.1E+09	5.3E+08	-	2.8E+16	-	2.8E+16
2	Be-7	(*2)	1.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Be-10	(*1)	1.5E+06	3.4E+10	3.1E+09	5.0E+09	3.1E+09	-	1.4E+11	2.3E+11	1.4E+11
4	C-14	(*1)	5.7E+03	1.1E+12	1.2E+08	2.2E+07	2.2E+07	-	2.8E+09	7.0E+09	2.8E+09
5	Na-22	(*1)	2.6E+00	7.1E+11	2.9E+12	-	7.1E+11	-	-	-	-
6	Al-26	(*1)	7.2E+05	9.3E+05	2.8E+06	1.9E+09	9.3E+05	7.6E+07	1.1E+10	2.8E+13	7.6E+07
7	Si-32	(*1)	1.5E+02	1.4E+10	3.5E+06	2.5E+09	3.5E+06	-	7.8E+07	-	7.8E+07
8	S-35	(*1)	2.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Cl-36	(*1)	3.0E+05	1.5E+10	1.4E+06	1.5E+09	1.4E+06	1.3E+13	3.4E+07	6.3E+10	3.4E+07
10	K-40	(*1)	1.3E+09	1.7E+07	1.7E+07	3.4E+08	1.7E+07	2.1E+09	6.3E+08	2.0E+09	6.3E+08
11	Ca-41	(*1)	1.0E+05	3.4E+12	7.1E+07	2.4E+10	7.1E+07	-	1.6E+09	1.9E+12	1.6E+09
12	Ca-45	(*1)	4.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Sc-46	(*1)	2.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Ti-44	(*2)	6.3E+01	1.9E+06	9.6E+06	-	1.9E+06	5.1E+09	1.9E+11	-	5.1E+09
15	V-49	(*1)	9.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Mn-53	(*2)	3.7E+06	1.8E+13	4.5E+08	2.0E+11	4.5E+08	-	1.0E+10	1.0E+13	1.0E+10
17	Mn-54	(*1)	8.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Fe-55	(*1)	2.7E+00	2.3E+17	1.9E+16	-	1.9E+16	-	-	-	-
19	Fe-59	(*1)	1.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Fe-60	(*2)	1.5E+06	1.1E+06	3.1E+06	7.1E+07	1.1E+06	1.0E+08	1.2E+09	3.9E+09	1.0E+08
21	Co-56	(*2)	2.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Co-57	(*1)	7.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
23	Co-58	(*1)	1.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Co-60	(*1)	5.3E+00	7.6E+08	2.3E+09	-	7.6E+08	-	-	-	-
25	Ni-59	(*1)	7.6E+04	1.5E+11	2.7E+09	1.6E+11	2.7E+09	1.2E+14	8.3E+10	3.9E+13	8.3E+10
26	Ni-63	(*1)	1.0E+02	1.8E+12	1.6E+09	-	1.6E+09	-	3.0E+11	-	3.0E+11
27	Zn-65	(*1)	6.7E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Ge-68	(*1)	7.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
29	As-73	(*2)	2.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
30	Se-75	(*1)	3.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Se-79	(*1)	3.0E+05	2.1E+11	2.3E+07	2.8E+09	2.3E+07	-	5.4E+08	2.1E+11	5.4E+08
32	Rb-83	(*2)	2.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
33	Rb-84	(*2)	9.0E-02	-	-	-	-	-	-	-	-
34	Rb-87	(*1)	4.8E+10	-	9.1E+06	-	9.1E+06	-	6.4E+08	-	6.4E+08
35	Sr-85	(*1)	1.8E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
36	Sr-89	(*1)	1.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Sr-90	(*1)	2.9E+01	2.7E+10	4.2E+05	-	4.2E+05	-	9.0E+10	-	9.0E+10
38	Y-88	(*2)	2.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*1): 第3報<sup>3)</sup>のデータを引用。

(\*2): 本報告書において、原子力安全委員会の方法に基づいて算出した結果。

(\*3): 自発核分裂を主な放射性壊変とする核種であるため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4): Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5): 本解析における「-」は検討対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 5.2 選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 (2/6)

核種			半減期 [y] (*3)	トレンチ処分 [Bq/t]				ピット処分 [Bq/t]			
				跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路	跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路
39	Y-91	(*1)	1.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
40	Zr-88	(*2)	2.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Zr-93	(*1)	1.5E+06	2.2E+10	1.2E+09	1.2E+11	1.2E+09	-	2.8E+10	6.4E+11	2.8E+10
42	Zr-95	(*1)	1.8E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Nb-91	(*2)	6.8E+02	1.6E+09	7.1E+09	7.1E+12	1.6E+09	1.1E+12	4.7E+11	-	4.7E+11
44	Nb-91m	(*2)	1.7E-01	6.1E+12	2.6E+13	-	6.1E+12	4.8E+15	2.0E+15	-	2.0E+15
45	Nb-92	(*1)	3.5E+07	1.8E+06	9.8E+06	6.9E+09	1.8E+06	5.8E+08	1.6E+10	3.4E+11	5.8E+08
46	Nb-93m	(*1)	1.6E+01	2.3E+12	7.2E+10	-	7.2E+10	-	9.5E+17	-	9.5E+17
47	Nb-94	(*1)	2.0E+04	1.7E+06	8.0E+06	4.8E+09	1.7E+06	4.5E+08	9.3E+09	4.6E+13	4.5E+08
48	Nb-95	(*1)	9.6E-02	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Mo-93	(*1)	4.0E+03	3.2E+10	1.1E+07	9.1E+09	1.1E+07	-	2.6E+08	-	2.6E+08
50	Tc-95m	(*2)	1.7E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
51	Tc-97	(*1)	2.6E+06	4.1E+12	9.9E+06	2.2E+10	9.9E+06	-	2.3E+08	9.1E+11	2.3E+08
52	Tc-97m	(*1)	2.5E-01	4.3E+19	1.0E+14	2.3E+17	1.0E+14	-	2.4E+15	9.5E+18	2.4E+15
53	Tc-98	(*1)	4.2E+06	1.8E+06	3.4E+05	7.4E+08	3.4E+05	5.7E+08	7.8E+06	3.1E+10	7.8E+06
54	Tc-99	(*1)	2.1E+05	2.0E+11	1.1E+06	2.3E+09	1.1E+06	1.8E+19	2.4E+07	1.0E+11	2.4E+07
55	Ru-103	(*1)	1.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
56	Ru-106	(*1)	1.0E+00	-	-	-	-	-	-	-	-
57	Rh-101	(*1)	3.3E+00	3.0E+11	4.9E+12	-	3.0E+11	-	-	-	-
58	Rh-102	(*1)	5.7E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
59	Rh-102m	(*1)	2.9E+00	1.8E+11	9.7E+11	-	1.8E+11	-	-	-	-
60	Pd-107	(*1)	6.5E+06	2.2E+12	1.2E+09	6.3E+12	1.2E+09	-	2.8E+10	3.0E+13	2.8E+10
61	Ag-105	(*2)	1.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
62	Ag-108m	(*1)	4.2E+02	1.7E+06	6.6E+06	1.3E+14	1.7E+06	1.2E+09	5.7E+08	-	5.7E+08
63	Ag-110m	(*1)	6.8E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
64	Cd-109	(*1)	1.3E+00	-	8.6E+18	-	8.6E+18	-	-	-	-
65	Cd-113	(*2)	7.7E+15	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Cd-113m	(*1)	1.4E+01	5.2E+10	1.1E+07	-	1.1E+07	-	9.4E+13	-	9.4E+13
67	Cd-115m	(*1)	1.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
68	In-114m	(*1)	1.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
69	In-115	(*1)	4.4E+14	-	-	-	-	-	-	-	-
70	Sn-113	(*1)	3.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
71	Sn-119m	(*1)	8.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
72	Sn-121m	(*1)	5.5E+01	1.4E+10	1.6E+08	-	1.6E+08	-	1.3E+11	-	1.3E+11
73	Sn-123	(*1)	3.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
74	Sn-126	(*1)	1.0E+05	1.3E+06	4.3E+06	2.8E+08	1.3E+06	5.7E+08	3.1E+08	4.6E+10	3.1E+08
75	Sb-124	(*1)	1.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
76	Sb-125	(*1)	2.8E+00	2.0E+12	1.4E+13	-	2.0E+12	-	-	-	-

(\*1): 第3報<sup>3)</sup>のデータを引用。

(\*2): 本報告書において、原子力安全委員会の方法に基づいて算出した結果。

(\*3): 自発核分裂を主な放射性壊変とする核種であるため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4): Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5): 本解析における「-」は検討対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 5.2 選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 (3/6)

核種			半減期 [y] (*3)	トレンチ処分 [Bq/t]				ビット処分 [Bq/t]			
				跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路	跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路
77	Te-121m	(*1)	4.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
78	Te-123	(*2)	1.0E+13	-	1.5E+06	-	1.5E+06	-	-	-	-
79	Te-123m	(*1)	3.3E-01	-	4.7E+19	-	4.7E+19	-	-	-	-
80	Te-125m	(*1)	1.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
81	Te-127m	(*1)	3.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
82	Te-129m	(*1)	9.2E-02	1.7E+17	-	2.2E+15	2.2E+15	-	2.4E+15	9.0E+16	2.4E+15
83	I-125	(*1)	1.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
84	I-129	(*1)	1.6E+07	1.0E+09	6.1E+05	1.3E+07	6.1E+05	-	1.4E+07	5.3E+08	1.4E+07
85	Cs-134	(*1)	2.1E+00	3.3E+13	1.1E+14	-	3.3E+13	-	-	-	-
86	Cs-135	(*1)	2.3E+06	6.6E+11	1.3E+08	9.6E+09	1.3E+08	-	2.6E+09	8.4E+11	2.6E+09
87	Cs-137	(*1)	3.0E+01	1.5E+07	3.7E+07	-	1.5E+07	2.0E+12	5.2E+11	-	5.2E+11
88	Ba-133	(*1)	1.1E+01	1.8E+08	2.2E+09	-	1.8E+08	4.9E+18	-	-	4.9E+18
89	La-137	(*1)	6.0E+04	7.4E+08	6.7E+10	2.9E+12	7.4E+08	-	4.8E+11	2.4E+14	4.8E+11
90	La-138	(*1)	1.1E+11	2.3E+06	8.2E+06	-	2.3E+06	2.9E+08	-	-	2.9E+08
91	Ce-139	(*1)	3.8E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
92	Ce-141	(*1)	8.9E-02	-	-	-	-	-	-	-	-
93	Ce-144	(*1)	7.8E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
94	Nd-144	(*1)	2.3E+15	-	-	-	-	-	-	-	-
95	Pm-143	(*1)	7.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
96	Pm-144	(*1)	9.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
97	Pm-145	(*1)	1.8E+01	2.2E+09	1.4E+11	-	2.2E+09	-	8.9E+16	-	8.9E+16
98	Pm-146	(*1)	5.5E+00	1.8E+09	1.2E+10	2.4E+15	1.8E+09	-	7.9E+16	1.2E+17	7.9E+16
99	Pm-147	(*1)	2.6E+00	7.7E+16	4.7E+15	5.7E+18	4.7E+15	-	-	-	-
100	Pm-148m	(*1)	1.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
101	Sm-145	(*1)	9.3E-01	4.1E+10	2.5E+12	-	4.1E+10	-	1.6E+18	-	1.6E+18
102	Sm-146	(*1)	1.0E+08	9.7E+07	6.2E+07	1.3E+08	6.2E+07	-	1.4E+09	6.4E+09	1.4E+09
103	Sm-147	(*1)	1.1E+11	1.1E+08	6.9E+07	1.4E+08	6.9E+07	-	-	-	-
104	Sm-148	(*1)	7.0E+15	-	-	-	-	-	-	-	-
105	Sm-151	(*1)	9.0E+01	3.6E+11	5.1E+10	-	5.1E+10	-	8.7E+12	-	8.7E+12
106	Eu-148	(*2)	1.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
107	Eu-149	(*1)	2.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
108	Eu-150	(*1)	3.7E+01	4.3E+06	2.9E+07	-	4.3E+06	1.7E+11	1.4E+13	-	1.7E+11
109	Eu-152	(*1)	1.4E+01	3.2E+07	1.2E+08	-	3.2E+07	2.0E+15	3.7E+17	-	2.0E+15
110	Eu-154	(*1)	8.6E+00	1.2E+08	4.7E+08	-	1.2E+08	1.0E+19	-	-	1.0E+19
111	Eu-155	(*1)	4.8E+00	9.0E+10	6.5E+12	-	9.0E+10	-	-	-	-
112	Gd-146	(*2)	1.3E-01	7.6E+16	4.9E+16	-	4.9E+16	-	1.1E+18	-	1.1E+18
113	Gd-148	(*2)	7.5E+01	3.5E+07	1.8E+07	-	1.8E+07	-	1.4E+10	-	1.4E+10
114	Gd-150	(*2)	1.8E+06	2.3E+07	1.2E+07	5.1E+09	1.2E+07	-	8.3E+08	1.3E+11	8.3E+08

(\*1) : 第3報<sup>3</sup>のデータを引用。

(\*2) : 本報告書において、原子力安全委員会の方法に基づいて算出した結果。

(\*3) : 自発核分裂を主な放射性壊変とする核種であるため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4) : Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5) : 本解析における「-」は検討対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 5.2 選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 (4/6)

核種			半減期 [y] (*3)	トレンチ処分 [Bq/t]				ビット処分 [Bq/t]			
				跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路	跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路
115	Gd-151	(*2)	3.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Gd-152	(*1)	1.1E+14	-	-	-	-	-	-	-	-
117	Gd-153	(*1)	6.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
118	Tb-157	(*1)	7.1E+01	2.5E+09	3.2E+10	-	2.5E+09	-	9.5E+12	-	9.5E+12
119	Tb-158	(*2)	1.8E+02	4.0E+06	1.8E+07	2.6E+17	4.0E+06	2.7E+09	2.3E+11	-	2.7E+09
120	Tb-160	(*1)	2.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
121	Dy-154	(*2)	3.0E+06	3.9E+07	1.0E+07	4.7E+09	1.0E+07	-	7.3E+08	6.6E+10	7.3E+08
122	Dy-159	(*1)	4.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
123	Ho-163	(*1)	4.6E+03	3.9E+12	3.8E+11	3.4E+12	3.8E+11	-	9.3E+12	-	9.3E+12
124	Ho-166m	(*1)	1.2E+03	1.5E+06	9.1E+06	5.9E+10	1.5E+06	6.2E+08	3.6E+10	-	6.2E+08
125	Tm-168	(*2)	2.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
126	Tm-170	(*1)	3.5E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
127	Tm-171	(*1)	1.9E+00	4.6E+17	4.2E+17	-	4.2E+17	-	-	-	-
128	Yb-169	(*1)	8.8E-02	-	-	-	-	-	-	-	-
129	Lu-173	(*1)	1.4E+00	1.6E+18	3.8E+19	-	1.6E+18	-	-	-	-
130	Lu-174	(*1)	3.3E+00	9.6E+11	4.4E+12	-	9.6E+11	-	-	-	-
131	Lu-174m	(*2)	3.9E-01	7.2E+12	3.3E+13	-	7.2E+12	-	-	-	-
132	Lu-176	(*1)	3.8E+10	5.0E+06	7.0E+07	-	5.0E+06	-	-	-	-
133	Lu-177m	(*1)	4.4E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
134	Hf-172	(*1)	1.9E+00	1.4E+14	5.8E+14	-	1.4E+14	-	-	-	-
135	Hf-174	(*2)	2.0E+15	-	-	-	-	-	-	-	-
136	Hf-175	(*1)	1.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
137	Hf-178m	(*1)	3.1E+01	3.4E+06	3.5E+07	-	3.4E+06	9.2E+11	1.1E+13	-	9.2E+11
138	Hf-181	(*1)	1.2E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
139	Hf-182	(*1)	9.0E+06	1.6E+06	6.5E+06	3.3E+09	1.6E+06	2.2E+08	1.3E+10	1.6E+11	2.2E+08
140	Ta-179	(*1)	1.8E+00	2.8E+16	9.6E+18	-	2.8E+16	-	-	-	-
141	Ta-180m	(*2)	1.2E+15	-	-	-	-	-	-	-	-
142	Ta-182	(*1)	3.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
143	W-181	(*1)	3.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
144	W-185	(*1)	2.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
145	W-188	(*1)	1.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
146	Re-183	(*2)	1.9E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
147	Re-184	(*2)	1.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
148	Re-184m	(*2)	4.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
149	Re-186m	(*2)	2.0E+05	1.1E+08	5.9E+06	6.0E+08	5.9E+06	2.1E+12	6.7E+08	1.1E+10	6.7E+08
150	Re-187	(*1)	4.4E+10	-	-	-	-	-	-	-	-
151	Os-185	(*1)	2.6E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
152	Os-186	(*2)	2.0E+15	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*1) : 第3報<sup>3)</sup>のデータを引用。

(\*2) : 本報告書において、原子力安全委員会の方法に基づいて算出した結果。(ただし、<sup>108m</sup>Taについては算出しなかった。)

(\*3) : 自発核分裂を主な放射性壊変とする核種であるため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4) : Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5) : 本解析における「-」は検討対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 5.2 選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 (5/6)

核種			半減期 [y] (*3)	トレンチ処分 [Bq/t]				ビット処分 [Bq/t]			
				跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路	跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路
153	Os-194	(*1)	6.0E+00	8.5E+09	3.6E+10	-	8.5E+09	-	-	-	-
154	Ir-192	(*1)	2.0E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
155	Ir-192m	(*1)	2.4E+02	3.1E+06	2.7E+07	1.2E+14	3.1E+06	6.4E+09	8.2E+10	-	6.4E+09
156	Ir-194m	(*1)	4.7E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
157	Pt-190	(*1)	6.5E+11	-	1.0E+07	-	1.0E+07	-	-	-	-
158	Pt-193	(*1)	5.0E+01	4.8E+13	9.6E+08	-	9.6E+08	-	3.9E+12	-	3.9E+12
159	Au-195	(*1)	5.1E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
160	Hg-194	(*2)	4.4E+02	2.7E+06	5.7E+06	6.0E+08	2.7E+06	4.0E+08	4.6E+08	-	4.0E+08
161	Hg-203	(*1)	1.3E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
162	Tl-204	(*1)	3.8E+00	2.2E+13	5.4E+12	-	5.4E+12	-	-	-	-
163	Pb-202	(*2)	5.3E+04	6.2E+06	3.8E+07	1.6E+10	6.2E+06	1.2E+10	1.7E+09	1.9E+12	1.7E+09
164	Pb-205	(*1)	1.5E+07	1.6E+12	2.4E+09	4.7E+11	2.4E+09	-	5.6E+10	2.2E+12	5.6E+10
165	Pb-210	(*1)	2.2E+01	8.6E+08	4.5E+06	-	4.5E+06	9.1E+17	3.4E+11	-	3.4E+11
166	Bi-207	(*1)	3.2E+01	5.0E+06	2.0E+07	1.4E+15	5.0E+06	1.6E+11	1.1E+12	-	1.6E+11
167	Bi-208	(*1)	3.7E+05	9.8E+05	1.5E+06	1.8E+11	9.8E+05	2.4E+07	1.3E+09	6.2E+11	2.4E+07
168	Bi-210m	(*1)	3.0E+06	9.2E+06	4.3E+06	1.5E+10	4.3E+06	2.1E+10	1.0E+08	4.7E+10	1.0E+08
169	Po-208	(*2)	2.9E+00	3.9E+13	3.5E+12	2.3E+16	3.5E+12	1.6E+17	8.3E+18	-	1.6E+17
170	Po-209	(*2)	1.0E+02	2.2E+08	3.1E+07	5.0E+09	3.1E+07	1.2E+12	4.3E+09	3.4E+17	4.3E+09
171	Po-210	(*1)	3.8E-01	-	-	-	-	-	-	-	-
172	Ra-226	(*1)	1.6E+03	1.5E+06	3.6E+05	1.1E+08	3.6E+05	1.5E+08	9.7E+06	-	9.7E+06
173	Ra-228	(*1)	5.8E+00	3.2E+08	9.1E+07	-	9.1E+07	-	-	-	-
174	Ac-227	(*1)	2.2E+01	4.3E+06	6.4E+06	-	4.3E+06	1.5E+14	6.0E+11	-	6.0E+11
175	Th-228	(*1)	1.9E+00	1.2E+14	2.9E+14	-	1.2E+14	-	-	-	-
176	Th-229	(*1)	7.3E+03	4.2E+06	1.6E+06	9.1E+09	1.6E+06	3.9E+09	3.8E+07	-	3.8E+07
177	Th-230	(*1)	7.5E+04	1.5E+06	3.7E+05	5.9E+06	3.7E+05	1.5E+08	9.2E+06	8.5E+13	9.2E+06
178	Th-232	(*1)	1.4E+10	9.8E+05	2.2E+05	1.9E+07	2.2E+05	6.2E+07	5.6E+06	3.9E+08	5.6E+06
179	Pa-231	(*1)	3.3E+04	7.8E+05	2.0E+05	2.5E+08	2.0E+05	1.0E+10	4.7E+06	1.3E+11	4.7E+06
180	U-232	(*1)	6.9E+01	2.4E+06	5.6E+06	-	2.4E+06	1.4E+09	8.8E+09	-	1.4E+09
181	U-233	(*1)	1.6E+05	4.6E+06	1.8E+06	1.1E+09	1.8E+06	4.4E+09	4.2E+07	1.1E+10	4.2E+07
182	U-234	(*1)	2.5E+05	2.3E+06	5.8E+05	2.2E+07	5.8E+05	2.3E+08	1.4E+07	2.2E+08	1.4E+07
183	U-235	(*1)	7.0E+08	7.3E+05	2.0E+05	6.6E+08	2.0E+05	9.6E+09	4.7E+06	1.0E+09	4.7E+06
184	U-236	(*1)	2.3E+07	1.0E+08	1.4E+08	5.0E+09	1.0E+08	3.7E+10	3.3E+09	2.3E+10	3.3E+09
185	U-238	(*1)	4.5E+09	1.3E+06	3.4E+05	2.0E+08	3.4E+05	1.4E+08	8.4E+06	1.9E+08	8.4E+06
186	Np-235	(*1)	1.1E+00	4.8E+14	1.3E+14	4.3E+17	1.3E+14	6.2E+18	3.0E+15	6.5E+17	3.0E+15
187	Np-236	(*1)	1.5E+05	6.7E+06	2.6E+07	1.1E+12	6.7E+06	5.7E+08	2.6E+09	3.4E+12	5.7E+08
188	Np-237	(*1)	2.1E+06	3.4E+06	1.6E+06	2.0E+09	1.6E+06	4.3E+09	4.4E+07	3.4E+09	4.4E+07
189	Pu-236	(*1)	2.9E+00	5.6E+07	1.3E+08	-	5.6E+07	3.3E+10	1.8E+11	-	3.3E+10
190	Pu-237	(*1)	1.2E-01	5.9E+13	2.8E+13	3.4E+16	2.8E+13	7.4E+16	6.1E+14	5.8E+16	6.1E+14

(\*1): 第3報<sup>3)</sup>のデータを引用。

(\*2): 本報告書において、原子力安全委員会の方法に基づいて算出した結果。

(\*3): 自発核分裂を主な放射性壊変とする核種であるため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4): Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5): 本解析における「-」は検討対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 5.2 選定評価対象核種の基準線量相当濃度一覧 (6/6)

核種			半減期 [y] (*3)	トレンチ処分 [Bq/t]				ビット処分 [Bq/t]			
				跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路	跡地 建設	跡地 居住	河川水	決定 経路
191	Pu-238	(*1)	8.8E+01	3.2E+07	7.7E+07	6.0E+10	3.2E+07	6.4E+11	7.9E+09	6.3E+11	7.9E+09
192	Pu-239	(*1)	2.4E+04	2.0E+07	4.8E+07	5.6E+09	2.0E+07	1.8E+14	6.3E+08	2.8E+13	6.3E+08
193	Pu-240	(*1)	6.6E+03	2.0E+07	4.8E+07	1.4E+11	2.0E+07	1.3E+14	6.5E+08	8.3E+13	6.5E+08
194	Pu-241	(*1)	1.4E+01	7.2E+08	2.0E+09	2.8E+14	7.2E+08	6.4E+14	3.7E+10	5.0E+14	3.7E+10
195	Pu-242	(*1)	3.7E+05	2.1E+07	5.0E+07	1.3E+09	2.1E+07	1.6E+12	6.5E+08	7.4E+11	6.5E+08
196	Pu-244	(*1)	8.1E+07	4.0E+06	1.6E+07	5.9E+08	4.0E+06	2.0E+09	3.2E+08	1.2E+10	3.2E+08
197	Am-241	(*1)	4.3E+02	2.4E+07	6.6E+07	9.2E+12	2.4E+07	2.1E+13	1.3E+09	1.7E+13	1.3E+09
198	Am-242m	(*1)	1.4E+02	2.2E+07	6.1E+07	4.5E+10	2.2E+07	5.9E+11	1.6E+09	4.7E+11	1.6E+09
199	Am-243	(*1)	7.4E+03	8.3E+06	5.3E+07	1.2E+10	8.3E+06	1.3E+11	7.9E+08	9.1E+13	7.9E+08
200	Cm-241	(*1)	9.0E-02	1.1E+11	3.2E+11	4.4E+16	1.1E+11	1.0E+17	6.1E+12	8.0E+16	6.1E+12
201	Cm-242	(*1)	4.5E-01	6.3E+09	1.5E+10	1.2E+13	6.3E+09	1.3E+14	1.5E+12	1.2E+14	1.5E+12
202	Cm-243	(*1)	2.9E+01	4.2E+07	7.0E+08	4.8E+12	4.2E+07	2.5E+14	5.1E+11	2.4E+16	5.1E+11
203	Cm-244	(*1)	1.8E+01	2.5E+08	2.6E+09	5.1E+13	2.5E+08	4.8E+16	2.3E+11	3.0E+16	2.3E+11
204	Cm-245	(*1)	8.5E+03	9.6E+06	5.5E+07	3.3E+10	9.6E+06	1.1E+12	7.3E+08	8.4E+11	7.3E+08
205	Cm-246	(*1)	4.7E+03	2.3E+07	2.3E+08	1.0E+11	2.3E+07	1.4E+11	3.5E+09	5.7E+13	3.5E+09
206	Cm-247	(*1)	1.6E+07	3.0E+06	2.7E+07	7.8E+08	3.0E+06	1.4E+10	5.3E+08	1.0E+10	5.3E+08
207	Cm-248	(*1)	3.4E+05	6.9E+06	6.8E+07	4.2E+08	6.9E+06	5.3E+11	9.2E+08	2.9E+11	9.2E+08
208	Cm-250	(*1)	9.0E+03	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)
209	Bk-247	(*2)	1.4E+03	8.8E+06	2.2E+08	6.2E+10	8.8E+06	3.2E+11	5.2E+09	-	5.2E+09
210	Bk-249	(*1)	8.8E-01	2.2E+09	3.1E+10	3.0E+14	2.2E+09	1.0E+13	6.0E+12	7.4E+15	6.0E+12
211	Cf-248	(*2)	9.1E-01	4.8E+09	4.9E+10	-	4.8E+09	9.5E+17	4.6E+12	-	4.6E+12
212	Cf-249	(*1)	3.5E+02	5.5E+06	7.7E+07	-	5.5E+06	2.5E+10	1.5E+10	2.0E+13	1.5E+10
213	Cf-250	(*1)	1.3E+01	4.0E+08	8.8E+09	3.7E+13	4.0E+08	5.1E+13	1.3E+12	2.1E+16	1.3E+12
214	Cf-251	(*1)	9.0E+02	8.3E+06	2.1E+08	1.3E+13	8.3E+06	3.1E+11	1.2E+10	1.7E+14	1.2E+10
215	Cf-252	(*1)	2.6E+00	8.8E+11	8.8E+12	5.4E+13	8.8E+11	7.1E+16	1.2E+14	3.7E+16	1.2E+14
216	Cf-254	(*1)	1.7E-01	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)	(*3)
217	Es-254	(*1)	7.5E-01	2.0E+11	4.4E+12	6.4E+14	2.0E+11	2.6E+16	6.8E+14	3.6E+17	6.8E+14
218	Es-255	(*1)	1.1E-01	6.8E+10	1.7E+12	7.4E+16	6.8E+10	2.6E+15	1.0E+14	1.4E+18	1.0E+14
219	Fm-257	(*2)	2.7E-01	7.2E+09	1.0E+11	-	7.2E+09	3.2E+13	2.0E+13	-	2.0E+13
220	Md-258	(*2)	1.4E-01	1.1E+12	2.4E+13	-	1.1E+12	1.4E+17	3.6E+15	-	3.6E+15

(\*1): 第3報<sup>3)</sup>のデータを引用。

(\*2): 本報告書において、原子力安全委員会の方法に基づいて算出した結果。

(\*3): 自発核分裂を主な放射性壊変とする核種であるため、基準線量相当濃度の計算を行っていない。

(\*4): Table of Isotopes 8th edition<sup>17)</sup>から引用。

(\*5): 本解析における「-」は検対象核種であり、基準線量相当濃度が  $1.0 \times 10^{20}$  Bq/t 以上であることを示す。

表 6.1 19 核種のスカイシャイン線量の計算結果及び  $^{60}\text{Co}$  の基準線量相当濃度との比

核種	半減期 [y]	トレンチ処分 [Bq/t]				ビット処分 [Bq/t]				
		基準線量相当濃度 [Bq/t]	Co-60 の基準線量相当濃度 [Bq/t]	Co-60 との比	選定核種	基準線量相当濃度 [Bq/t]	Co-60 の基準線量相当濃度 [Bq/t]	Co-60 との比	選定核種	
1	Be-7	1.5E-01	8.4E+14	1.7E+13	4.9E+01		6.5E+14	6.8E+12	9.5E+01	
5	Co-56	2.1E-01	1.2E+13		7.1E-01	1	3.1E+12		4.5E-01	1
6	As-73	2.2E-01	4.1E+17		2.4E+04		4.1E+17		6.0E+04	
7	Rb-83	2.4E-01	9.6E+13		5.7E+00	2	7.4E+13		1.1E+01	
8	Rb-84	9.0E-02	5.2E+13		3.1E+00	3	3.3E+13		4.8E+00	2
9	Y-88	2.9E-01	1.7E+13		1.0E+00	4	5.4E+12		7.8E-01	3
10	Zr-88	2.3E-01	1.6E+14		9.5E+00	5	1.5E+14		2.1E+01	
13	Tc-95m	1.7E-01	6.9E+13		4.1E+00	6	4.5E+13		6.5E+00	4
14	Ag-105	1.1E-01	1.2E+14		6.9E+00	7	8.7E+13		1.3E+01	
15	Cd-113	7.7E+15	(*1)		-		(*1)		-	
17	Eu-148	1.5E-01	2.2E+13		1.3E+00	8	1.2E+13		1.8E+00	5
21	Gd-151	3.4E-01	1.8E+15		1.1E+02		1.7E+15		2.5E+02	
24	Tm-168	2.5E-01	4.0E+13		2.4E+00	9	2.6E+13		3.7E+00	6
26	Hf-174	2.0E+15	(*1)		-		(*1)		-	
27	Ta-180m	1.2E+15	-		-		-		-	
28	Re-183	1.9E-01	8.7E+14		5.1E+01		8.4E+14		1.2E+02	
29	Re-184	1.0E-01	5.7E+13	3.4E+00	10	3.4E+13	5.0E+00	7		
30	Re-184m	4.6E-01	1.6E+14	9.7E+00	11	1.1E+14	1.5E+01			
32	Os-186	2.0E+15	(*1)	-		(*1)	-			

(\*1) :  $\alpha$  線又は  $\beta$  線のみを放出する核種であるため、スカイシャイン線量の計算を行っていない。

表 6.2 第 3 報及び学会標準において評価した核種の比較結果 (1/2)

核種	第 3 報		学会標準		核種	第 3 報		学会標準		核種	第 3 報		学会標準	
	140 核種 (*1) (*2)	131 核種 (*1) (*2)	140 核種 (*1) (*2)	131 核種 (*1) (*2)		140 核種 (*1) (*2)	131 核種 (*1) (*2)	140 核種 (*1) (*2)	131 核種 (*1) (*2)		140 核種 (*1) (*2)	131 核種 (*1) (*2)		
1	H-3	1	1	54	Tc-99	25	25	94	Nd-144					
3	Be-10	2	2	55	Ru-103	(8)	(8)	95	Pm-143	(12)				
4	C-14	3	3	56	Ru-106			96	Pm-144	(13)				
5	Na-22	4	4	57	Rh-101	<b>26</b>		97	Pm-145	44	43			
6	Al-26	<b>5</b>		58	Rh-102	(9)	(9)	98	Pm-146	45	44			
7	Si-32	6	5	59	Rh-102m	<b>27</b>		99	Pm-147	46	45			
8	S-35			60	Pd-107	28	26	100	Pm-148m	(14)	(12)			
9	Cl-36	7	6	62	Ag-108m	29	27	101	Sm-145	47	46			
10	K-40	8	7	63	Ag-110m	(10)	(10)	102	Sm-146	48	47			
11	Ca-41	9	8	64	Cd-109	30	28	103	Sm-147	49	48			
12	Ca-45			65	Cd-113			104	Sm-148					
13	Sc-46	(1)	(1)	66	Cd-113m	31	29	105	Sm-151	50	49			
15	V-49			67	Cd-115m			107	Eu-149					
17	Mn-54	(2)	(2)	68	In-114m			108	Eu-150	51	50			
18	Fe-55	10	9	69	In-115			109	Eu-152	52	51			
19	Fe-59	(3)	(3)	70	Sn-113			110	Eu-154	53	52			
23	Co-58	(4)	(4)	71	Sn-119m			111	Eu-155	54	53			
24	Co-60	11	10	72	Sn-121m	32	30	116	Gd-152					
25	Ni-59	12	11	73	Sn-123			117	Gd-153					
26	Ni-63	13	12	74	Sn-126	33	31	118	Tb-157	55	54			
27	Zn-65	(5)	(5)	75	Sb-124	(11)	(11)	120	Tb-160	(15)	(13)			
30	Se-75			76	Sb-125	34	32	122	Dy-159					
31	Se-79	14	13	77	Te-121m			123	Ho-163	56	55			
34	Rb-87	15	14	78	Te-123		<b>33</b>	124	Ho-166m	57	56			
35	Sr-85			79	Te-123m	35	34	126	Tm-170					
36	Sr-89			80	Te-125m			127	Tm-171	58	57			
37	Sr-90	16	15	81	Te-127m			128	Yb-169					
39	Y-91			82	Te-129m	36	35	129	Lu-173	<b>59</b>				
41	Zr-93	17	16	83	I-125			130	Lu-174	<b>60</b>				
42	Zr-95	(6)	(6)	84	I-129	37	36	132	Lu-176	61	58			
43	Nb-91		<b>17</b>	85	Cs-134	38	37	133	Lu-177m	(16)	(14)			
45	Nb-92	18	18	86	Cs-135	39	38	134	Hf-172	<b>62</b>				
46	Nb-93m	19	19	87	Cs-137	40	39	136	Hf-175					
47	Nb-94	20	20	88	Ba-133	41	40	137	Hf-178m	<b>63</b>				
48	Nb-95	(7)	(7)	89	La-137	42	41	138	Hf-181	(17)	(15)			
49	Mo-93	21	21	90	La-138	43	42	139	Hf-182	64	59			
51	Tc-97	22	22	91	Ce-139			140	Ta-179	<b>65</b>				
52	Tc-97m	23	23	92	Ce-141			141	Ta-180m					
53	Tc-98	24	24	93	Ce-144			142	Ta-182	(18)	(16)			

(\*1) : 0内の数字は、スカイシャイン線量評価より評価対象として選定した核種の通し番号である。

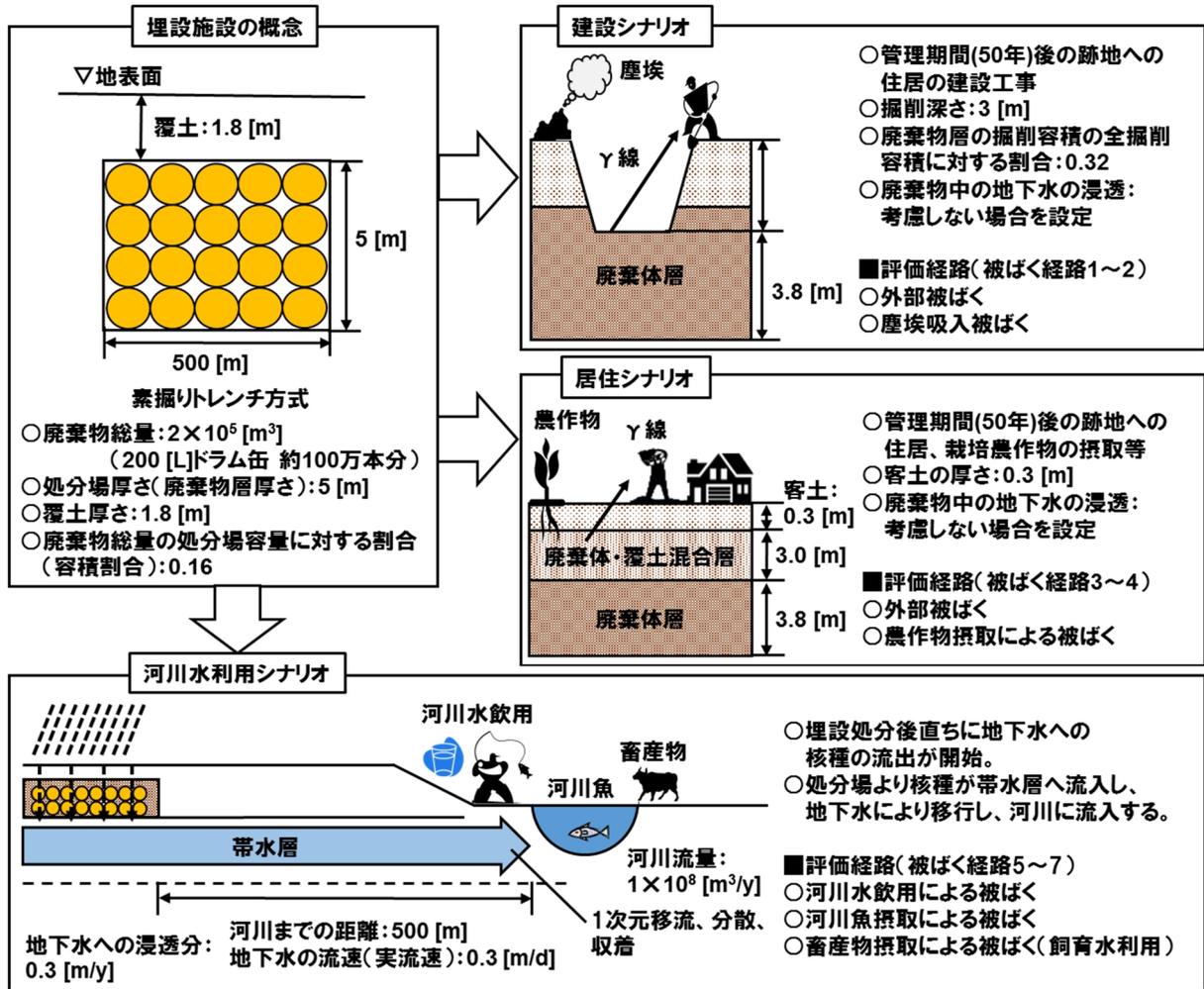
(\*2) : 太字の数字は、第 3 報<sup>a)</sup>または学会標準<sup>b)</sup>のどちらかでのみ選定されている核種である。

表 6.2 第 3 報及び学会標準において評価した核種の比較結果 (2/2)

核種	第 3 報		学会標準		核種	第 3 報		学会標準		核種	第 3 報		学会標準	
	140 核種 (※1) (※2)	131 核種 (※1) (※2)	140 核種 (※1) (※2)	131 核種 (※1) (※2)		140 核種 (※1) (※2)	131 核種 (※1) (※2)	140 核種 (※1) (※2)	131 核種 (※1) (※2)					
143	W-181				175	Th-228	79	72	196	Pu-244	100	93		
144	W-185				176	Th-229	80	73	197	Am-241	101	94		
145	W-188				177	Th-230	81	74	198	Am-242m	102	95		
150	Re-187				178	Th-232	82	75	199	Am-243	103	96		
151	Os-185	(19)	(17)		179	Pa-231	83	76	200	Cm-241	104	97		
153	Os-194	66	60		180	U-232	84	77	201	Cm-242	105	98		
154	Ir-192	(20)	(18)		181	U-233	85	78	202	Cm-243	106	99		
155	Ir-192m	67	61		182	U-234	86	79	203	Cm-244	107	100		
156	Ir-194m				183	U-235	87	80	204	Cm-245	108	101		
157	Pt-190	68	62		184	U-236	88	81	205	Cm-246	109	102		
158	Pt-193	69	63		185	U-238	89	82	206	Cm-247	110	103		
161	Hg-203				186	Np-235	90	83	207	Cm-248	111	104		
162	Tl-204	70	64		187	Np-236	91	84	208	Cm-250	112	105		
164	Pb-205	71	65		188	Np-237	92	85	210	Bk-249	113	106		
165	Pb-210	72	66		189	Pu-236	93	86	212	Cf-249	114	107		
166	Bi-207	<b>73</b>			190	Pu-237	94	87	213	Cf-250	115	108		
167	Bi-208	74	67		191	Pu-238	95	88	214	Cf-251	116	109		
168	Bi-210m	75	68		192	Pu-239	96	89	215	Cf-252	117	110		
171	Po-210				193	Pu-240	97	90	216	Cf-254	118	111		
172	Ra-226	76	69		194	Pu-241	98	91	217	Es-254	119	112		
173	Ra-228	77	70		195	Pu-242	99	92	218	Es-255	120	113		
174	Ac-227	78	71											

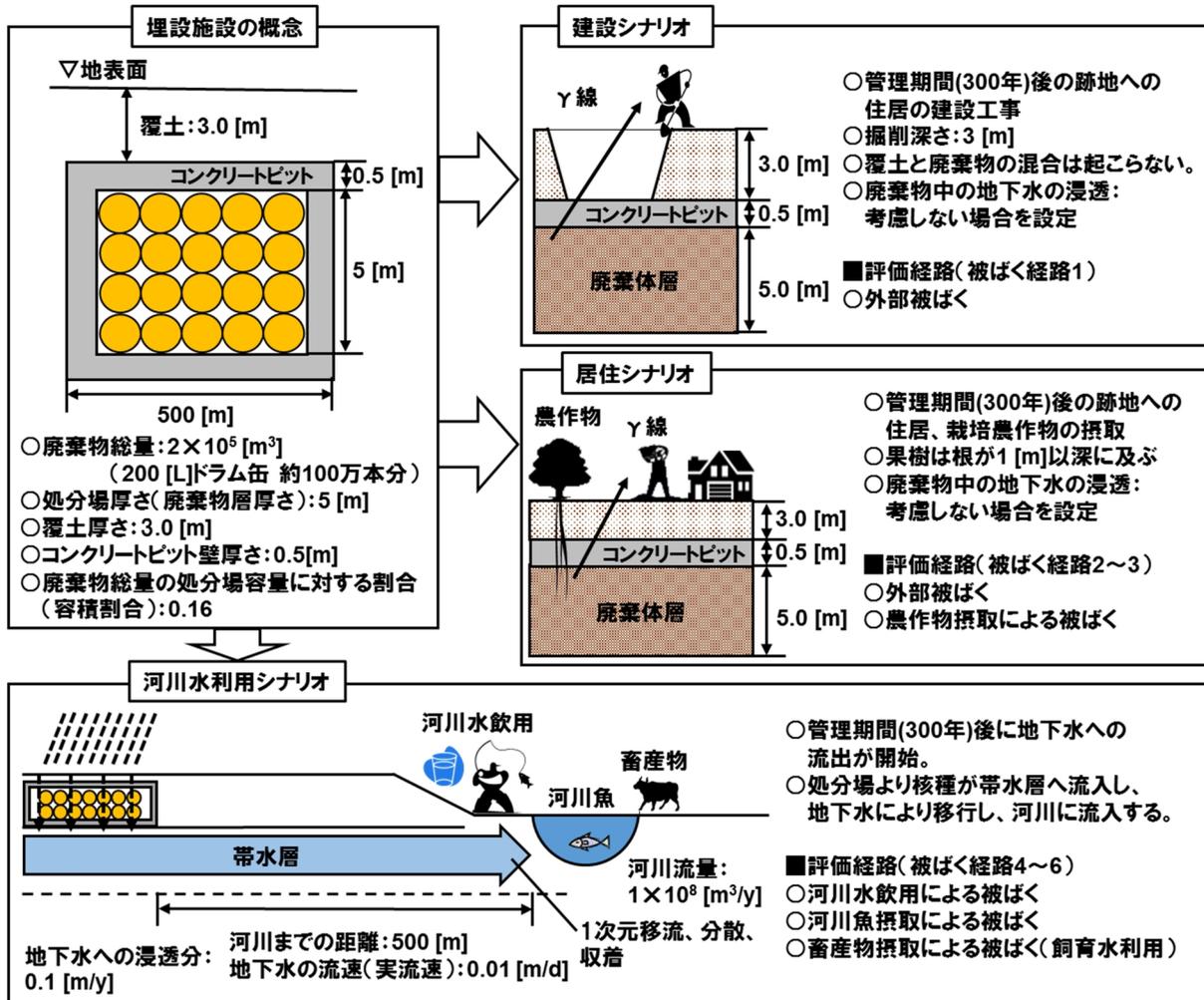
(※1) : 0内の数字は、スカイシャイン線量評価より評価対象として選定した核種の通し番号である。

(※2) : 太字の数字は、第 3 報<sup>a)</sup>または学会標準<sup>b)</sup>のどちらかでのみ選定されている核種である。



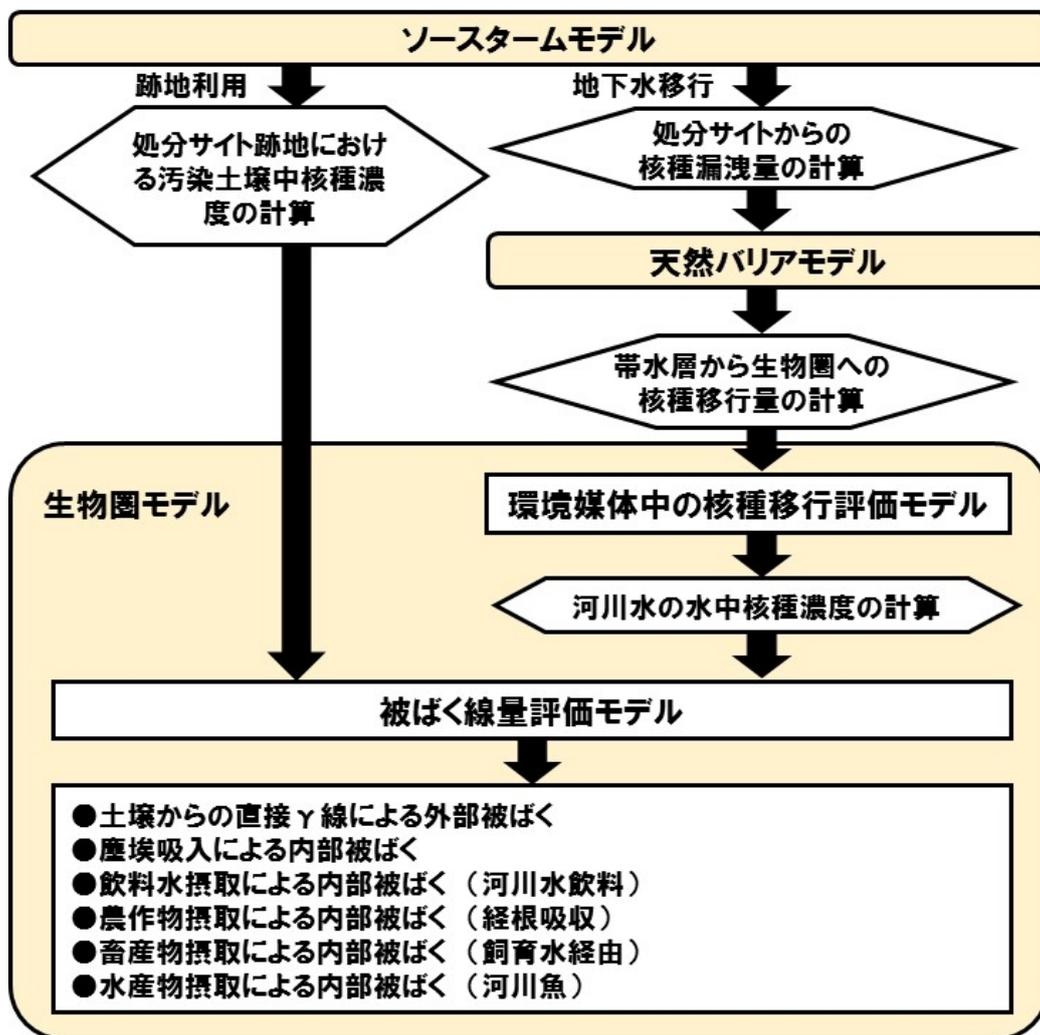
(JAEA-Research 2008-044<sup>10</sup>) Fig.2-3 を基に作成)

図 4.1 管理期間終了後の評価シナリオ概念図 (トレンチ処分)



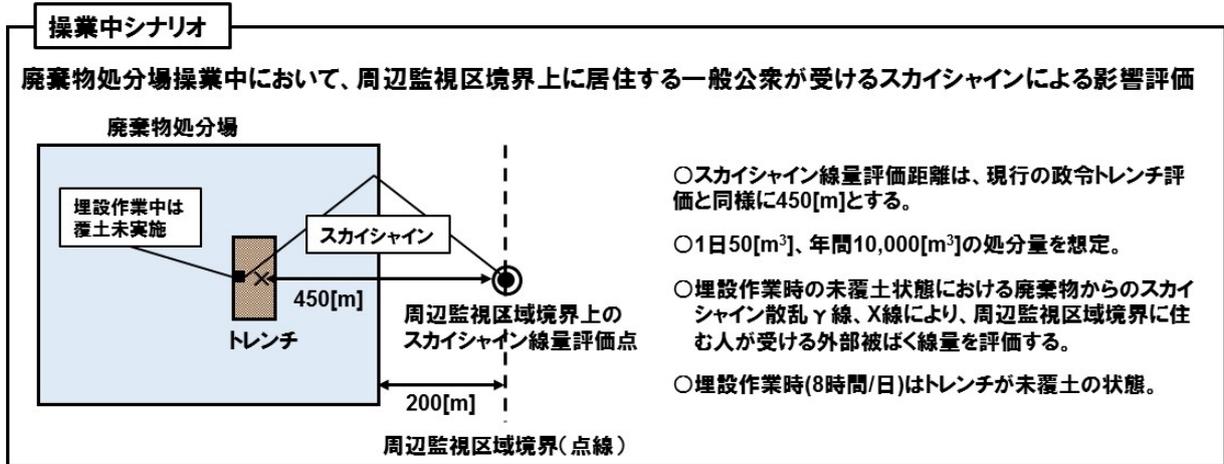
(JAEA-Research 2008-046<sup>11</sup>) 図 2.3 を基に作成

図 4.2 管理期間終了後の評価シナリオ概念図 (ピット処分)



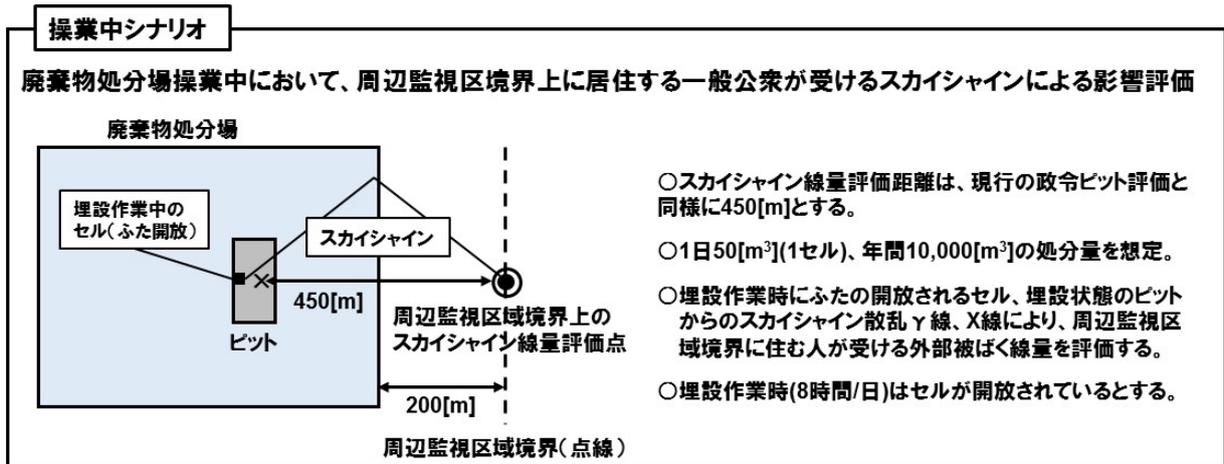
(JAEA-Research 2008-044<sup>10</sup>) Fig.2-5を基に作成)

図4.3 GSA-GCL2コードにおける基準線量相当濃度算出のための各評価モデルの関係



(JAEA-Research 2008-044<sup>10</sup>) Fig.2-4を基に作成)

図6.1 作業中シナリオの計算モデル図 (トレンチ処分)



(JAEA-Research 2008-046<sup>11</sup>) 図2.4を基に作成)

図6.2 作業中シナリオの計算モデル図 (ピット処分)

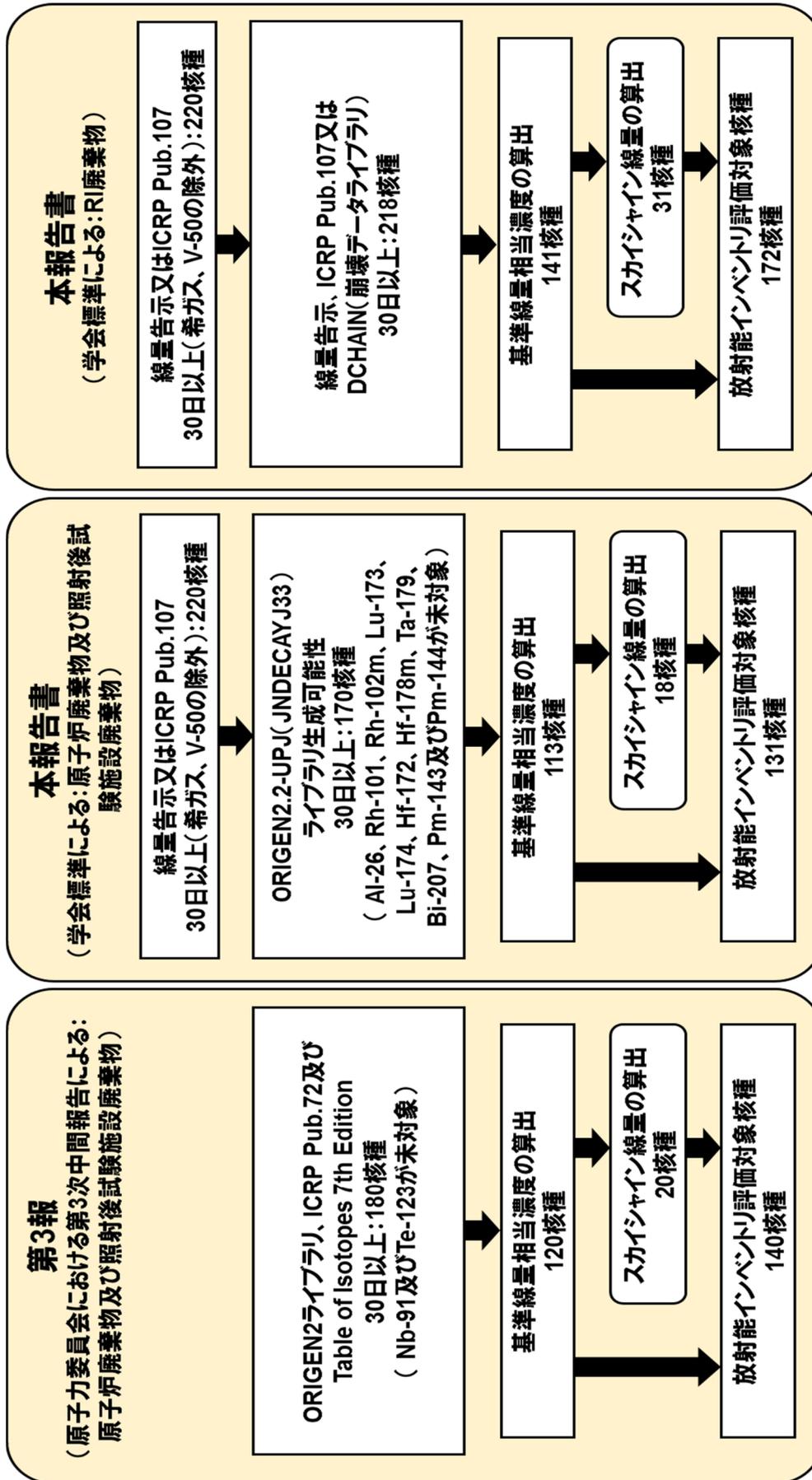


図 6.3 各報告書における放射能インベントリ評価対象となる核種の選定フロー

付録

評価パラメーター一覧

表 A-1 内部・外部被ばく線量換算係数 (1/2)

核種	半減期 [y]	内部被ばく線量換算係数		外部被ばく線量換算係数				
		作業者吸入 [Sv/Bq]	公衆摂取 [Sv/Bq]	トレンチ処分		ピット処分		
				建設作業者	居住者	建設作業者	居住者	
				[μSv/h per Bq/g]		[μSv/h per Bq/g]		
1	Be-7	1.5E-01	4.6E-11	2.8E-11	1.9E-02	3.7E-04	9.8E-06	2.4E-23
2	Ti-44	6.5E+01	7.2E-08	6.2E-09	6.9E-01	2.0E-02	1.3E-03	6.1E-14
3	Mn-53	3.7E+06	3.6E-11	3.0E-11	3.6E-13	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
4	Fe-60	1.5E+06	3.3E-07	1.1E-07	1.2E-03	4.6E-05	2.8E-06	2.4E-17
5	Co-56	2.1E-01	4.9E-09	2.5E-09	1.1E+00	6.2E-02	7.0E-03	8.3E-11
6	As-73	2.2E-01	6.5E-10	2.6E-10	1.2E-03	2.1E-08	6.9E-16	0.0E+00
7	Rb-83	2.4E-01	1.0E-09	1.9E-09	1.6E-01	3.3E-03	8.7E-05	4.3E-21
8	Rb-84	9.0E-02	1.5E-09	2.8E-09	2.8E-01	7.5E-03	3.1E-04	7.1E-16
9	Y-88	2.9E-01	3.3E-09	1.3E-09	7.5E-01	3.9E-02	3.5E-03	4.1E-13
10	Zr-88	2.3E-01	4.1E-09	4.5E-10	1.1E-01	1.5E-03	2.1E-05	2.8E-26
11	Nb-91	6.8E+02	1.9E-10	4.6E-11	5.2E-04	9.0E-06	3.0E-07	7.2E-25
12	Nb-91m	1.7E-01	3.4E-09	4.6E-10	7.3E-03	3.2E-04	2.2E-05	8.7E-18
13	Tc-95m	1.7E-01	8.7E-10	5.7E-10	2.3E-01	5.4E-03	2.1E-04	5.1E-17
14	Ag-105	1.1E-01	8.0E-10	4.7E-10	1.5E-01	2.5E-03	8.2E-05	1.8E-17
15	Cd-113	7.7E+15	1.4E-07	2.5E-08	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
16	Te-123	6.0E+14	2.8E-09	4.4E-09	7.5E-07	1.9E-24	4.3E-38	0.0E+00
17	Eu-148	1.5E-01	2.3E-09	1.3E-09	6.7E-01	1.9E-02	9.8E-04	1.9E-14
18	Gd-146	1.3E-01	6.4E-09	2.3E-09	8.1E-01	2.7E-02	1.8E-03	4.3E-13
19	Gd-148	7.5E+01	3.0E-05	5.6E-08	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
20	Gd-150	1.8E+06	2.8E-05	5.2E-08	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
21	Gd-151	3.4E-01	9.3E-10	2.0E-10	1.6E-02	1.0E-04	7.9E-07	3.6E-28
22	Tb-158	1.8E+02	3.0E-08	1.1E-09	2.4E-01	7.4E-03	2.9E-04	1.8E-17
23	Dy-154	3.0E+06	7.1E-06	5.6E-08	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
24	Tm-168	2.5E-01	3.5E-09	1.0E-09	3.9E-01	9.5E-03	3.9E-04	1.3E-17
25	Lu-174m	3.9E-01	2.6E-09	8.0E-10	1.1E-02	5.1E-05	2.1E-06	7.8E-20
26	Hf-174	2.0E+15	3.6E-05	2.5E-07	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
27	Ta-180m	1.2E+15	-	-	-	-	-	-
28	Re-183	1.9E-01	2.3E-09	9.5E-10	4.4E-02	2.0E-04	1.4E-06	3.0E-28
29	Re-184	1.0E-01	1.8E-09	1.0E-09	2.6E-01	7.3E-03	3.2E-04	4.4E-18
30	Re-184m	4.6E-01	4.8E-09	2.3E-09	1.1E-01	2.2E-03	2.3E-11	9.6E-18
31	Re-186m	2.0E+05	9.1E-09	3.7E-09	7.4E-03	1.2E-05	1.2E-07	1.2E-22
32	Os-186	2.0E+15	2.3E-06	3.2E-08	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
33	Hg-194	4.4E+02	1.9E-08	1.8E-09	3.1E-01	1.2E-02	1.0E-03	1.6E-13
34	Pb-202	5.3E+04	1.4E-08	8.8E-09	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
35	Po-208	2.9E+00	2.6E-06	1.5E-06	1.3E-05	2.6E-07	8.8E-09	7.6E-24
36	Po-209	1.0E+02	2.5E-06	1.5E-06	2.1E-03	4.1E-05	1.6E-06	2.2E-21
37	Bk-247	1.4E+03	4.5E-05	3.5E-07	3.7E-02	1.7E-04	8.4E-07	3.2E-32

(\*1): <sup>108m</sup>Ta は、ICRP Pub.68<sup>9)</sup>、Pub72<sup>7)</sup>において短半減期 (8.1 h) の核種として示されており、適切な線量換算係数を設定できなかった。

表 A-1 内部・外部被ばく線量換算係数 (2/2)

核種		半減期 [y]	内部被ばく線量換算係数		外部被ばく線量換算係数			
			作業者吸入 [Sv/Bq]	公衆摂取 [Sv/Bq]	トレンチ		ピット	
					建設作業者	居住者	建設作業者	居住者
					[μSv/h per Bq/g]		[μSv/h per Bq/g]	
38	Cf-248	9.1E-01	6.1E-06	2.8E-08	6.6E-06	3.3E-09	2.6E-13	0.0E+00
39	Fm-257	2.7E-01	5.2E-06	1.5E-08	3.8E-02	1.6E-04	7.4E-07	2.7E-32
40	Md-258	1.4E-01	4.4E-06	1.3E-08	1.8E-02	1.9E-04	2.4E-06	2.8E-27
子孫	Tl-202	3.3E-02	3.1E-10	4.5E-10	1.3E-01	1.4E-03	2.1E-05	3.2E-22
	Cf-253	4.9E-02	1.0E-06	7.5E-09	3.4E-05	3.3E-07	8.4E-09	2.0E-26
	Es-253	5.6E-02	2.1E-06	6.1E-09	9.8E-05	1.0E-06	1.5E-08	4.3E-23

(\*2): 子孫核種については、第3報<sup>3)</sup>及び濃度上限値報告書<sup>4)</sup>において設定されていない核種について記載した。

表 A-2 土壌から農作物への移行係数 (1/2)

元素	土壌から農作物への移行係数					
	米 [(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry)]		葉菜、非葉菜、果実 [(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry)]		果実 [(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry)]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Be	2.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	2.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-03	IAEA-TECDOC-1380
Ti	4.0E-03	ORNL-5786	4.0E-03	ORNL-5786	4.0E-03	ORNL-5786
Mn	5.0E-01	IAEA-TECDOC-1380	5.0E-01	IAEA-TECDOC-1380	5.0E-01	IAEA-TECDOC-1380
Fe	4.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	3.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	3.0E-04	IAEA-TECDOC-1380
Co	3.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	3.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	3.0E-02	IAEA-TECDOC-1380
As	4.0E-02	ORNL-5786	4.0E-02	ORNL-5786	4.0E-02	ORNL-5786
Rb	8.2E-01	PNL-13421	2.3E-01	PNL-13421	1.6E-01	PNNL-13421
Y	9.1E-03	PNL-13421	2.5E-03	PNL-13421	1.8E-03	PNNL-13421
Zr	5.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	5.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	5.0E-03	IAEA-TECDOC-1380
Nb	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380
Tc	1.0E+01	IAEA-TECDOC-1380	1.0E+01	IAEA-TECDOC-1380	1.0E+01	IAEA-TECDOC-1380
Ag	2.0E-01	IAEA-TECDOC-1380	2.0E-01	IAEA-TECDOC-1380	2.0E-01	IAEA-TECDOC-1380
Cd	3.0E-01	NUREG/CR-3585	3.0E-01	NUREG/CR-3585	3.0E-01	NUREG/CR-3585
Te	1.0E+00	IAEA-TECDOC-1380	1.0E+00	IAEA-TECDOC-1380	1.0E+00	IAEA-TECDOC-1380
Eu	3.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	3.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	3.0E-03	IAEA-TECDOC-1380
Gd	1.8E-02	PNL-13421	5.0E-03	PNL-13421	3.6E-03	PNNL-13421
Tb	1.0E-02	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)	1.0E-02	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)	2.0E-03	NCRP-123
Dy	1.8E-02	PNL-13421	5.0E-03	PNL-13421	3.6E-03	PNNL-13421
Tm	1.0E-02	ORNL-5786	1.0E-02	ORNL-5786	1.0E-02	ORNL-5786
Lu	1.0E-02	ORNL-5786	1.0E-02	ORNL-5786	1.0E-02	ORNL-5786
Hf	3.0E-03	NCRP-123	3.0E-03	NCRP-123	3.0E-03	NCRP-123
Ta	2.0E-03	NCRP-123	2.0E-03	NCRP-123	2.0E-03	NCRP-123
Re	3.2E-01	PNL-13421	3.0E-01	PNL-13421	6.3E-02	PNNL-13421
Os	3.2E-03	PNL-13421	8.1E-03	PNL-13421	8.1E-03	PNNL-13421
Hg	3.0E-01	IAEA-TECDOC-1000	3.0E-01	IAEA-TECDOC-1000	3.0E-01	IAEA-TECDOC-1000
Tl	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380
Pb	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380
Po	2.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	2.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	2.0E-04	IAEA-TECDOC-1380
Bk	2.0E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	9.4E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	4.5E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。
Cf	2.0E-05	PNL-13421	9.4E-05	PNL-13421	4.5E-05	PNNL-13421
Es	2.0E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	9.4E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	4.5E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。

表 A-2 土壌から農作物への移行係数 (2/2)

元素	土壌から農作物への移行係数					
	米 [(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry)]		葉菜、非葉菜、果実 [(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry)]		果実 [(Bq/g-wet)/(Bq/g-dry)]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Fm	2.0E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	9.4E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	4.5E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。
Md	2.0E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	9.4E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。	4.5E-05	同族元素の Cf と同じ値とした。
設定手順 (根拠)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① IAEA-TECDOC-1380</li> <li>② IAEA-TRS-No.364</li> <li>③ IAEA-SS-No.57</li> <li>④ IAEA-TECDOC-401</li> <li>⑤ IAEA-TECDOC-1000</li> <li>・ 上記文献に値が示されていないことから、Cl は NUREG/CR-3585、Ho は UCRL 50163 PartIV 及び Pd は ORNL-5786 から設定した。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① IAEA-TECDOC-1380</li> <li>② IAEA-TRS-No.364</li> <li>③ IAEA-SS-No.57</li> <li>④ IAEA-TECDOC-401</li> <li>⑤ IAEA-TECDOC-1000</li> <li>・ 上記文献に値が示されていないことから、Cl は NUREG/CR-3585、Ho は UCRL 50163 PartIV 及び Pd は ORNL-5786 から設定した。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① IAEA-TECDOC-1380 (RootVegetables)</li> <li>② IAEA-TRS-No.364</li> <li>③ IAEA-SS-No.57</li> <li>④ IAEA-TECDOC-401</li> <li>⑤ IAEA-TECDOC-1000</li> <li>・ 上記文献に値が示されていないことから、Cl は NUREG/CR-3585、Ho は UCRL 50163 PartIV 及び Pd は ORNL-5786 から設定した。</li> </ul>	

表 A-3 飼料・飼育水から畜産物(牛肉、豚肉、鶏肉)への移行係数 (1/2)

元素	牛肉 [d/kg]		豚肉 [d/kg]		鶏肉 [d/kg]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Be	6.6E-04	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	PNL-3209	4.0E-01	PNL-3209
Ti	3.0E-02	ORNL-5786	1.0E-03	Zr と同じ値とした。	1.0E-04	Zr と同じ値とした。
Mn	5.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	3.6E-03	NUREG/CR-2976	5.1E-02	NUREG/CR-2976
Fe	2.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	2.6E-02	NUREG/CR-2976	1.5E+00	NUREG/CR-2976
Co	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1380	1.7E-01	NUREG/CR-2976	1.0E-03	PNL-3209
As	2.0E-03	ORNL-5786	2.0E-03	牛肉と同じ値とした。	2.0E-03	牛肉と同じ値とした。
Rb	1.0E-02	IAEA-TRS-No.364	9.0E-02	PNL-3209	2.0E+00	PNL-3209
Y	1.0E-03	PNL-13421	5.0E-03	PNL-3209	1.0E-02	PNL-13421
Zr	1.0E-06	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-03	PNL-3209	1.0E-04	PNL-3209
Nb	3.0E-07	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-03	PNL-3209	2.0E-03	NUREG/CR-2976
Mo	6.8E-03	NUREG/CR-3585	2.0E-02	PNL-3209	5.0E-02	NUREG/CR-2976
Tc	1.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	9.9E-04	PNL-3209	6.3E-02	NUREG/CR-2976
Ag	3.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	9.9E-04	PNL-3209	9.9E-04	PNL-3209
Cd	5.3E-04	NUREG/CR-3585	3.0E-03	NUREG/CR-2976	8.4E-01	NUREG/CR-2976
Te	7.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	1.0E-02	PNL-3209	6.0E-01	IAEA-TRS-No.364
Eu	4.7E-04	IAEA-TECDOC-1380	5.0E-03	PNL-3209	4.0E-03	PNL-3209
Gd	2.0E-05	PNL-13421	2.0E-05	牛肉と同じ値とした。	2.0E-03	PNL-13421
Tb	5.0E-03	PNL-3209	5.0E-03	PNL-3209	4.0E-03	PNL-3209
Dy	2.0E-05	PNL-13421	2.0E-05	牛肉と同じ値とした。	2.0E-03	PNL-13421
Tm	4.5E-03	ORNL-5786	5.0E-03	同じランタノイドの Eu と同じ値とした。	4.0E-03	同じランタノイドの Eu と同じ値とした。
Lu	4.5E-03	ORNL-5786	5.0E-03	同じランタノイドの Eu と同じ値とした。	4.0E-03	同じランタノイドの Eu と同じ値とした。
Hf	2.0E-02	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)	1.0E-03	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)	1.0E-04	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)
Ta	3.0E-07	PNL-13421	1.0E-03	同族元素の Nb と同じ値とした。	2.0E-03	同族元素の Nb と同じ値とした。
Re	8.0E-03	PNL-13421	8.0E-03	牛肉と同じ値とした。	4.0E-02	PNL-13421
Os	4.0E-01	PNL-13421	4.0E-01	牛肉と同じ値とした。	8.4E-02	PNL-13421
Hg	1.0E-02	IAEA-TECDOC-1000	1.0E-02	牛肉と同じ値とした。	2.7E-02	NUREG/CR-2976
Tl	4.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	4.0E-04	牛肉と同じ値とした。	4.0E-04	牛肉と同じ値とした。
Pb	4.0E-04	IAEA-TECDOC-1380	3.1E-02	DOE/RW/88.083	1.2E+00	DOE/RW/88.083
Po	5.0E-03	IAEA-TECDOC-1380	3.1E-02	Pb と同じ値とした。	1.2E+00	Pb と同じ値とした。
Bk	4.0E-05	Cf と同じ値とした。	4.0E-05	牛肉と同じ値とした。	6.0E-03	Cf と同じ値とした。

表 A-3 飼料・飼育水から畜産物(牛肉、豚肉、鶏肉)への移行係数 (2/2)

元素	牛肉 [d/kg]		豚肉 [d/kg]		鶏肉 [d/kg]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Cf	4.0E-05	PNL-13423	4.0E-05	牛肉と同じ値とした。	6.0E-03	PNL-13423
Es	4.0E-05	Cfと同じ値とした。	4.0E-05	Cfと同じ値とした。	6.0E-03	Cfと同じ値とした。
Fm	4.0E-05	Cfと同じ値とした。	4.0E-05	Cfと同じ値とした。	6.0E-03	Cfと同じ値とした。
Md	4.0E-05	Cfと同じ値とした。	4.0E-05	Cfと同じ値とした。	6.0E-03	Cfと同じ値とした。
設定手順 (根拠)	<p>・以下に示す文献に基づき設定した。</p> <p>① IAEA-TECDOC-1380</p> <p>② IAEA-SS-No.57</p> <p>③ IAEA-TECDOC-401</p> <p>④ NUREG/CR-3585</p> <p>⑤ NUREG/CR-2976</p> <p>⑥ PNL-3209 (NUREG/CR-3160)</p> <p>⑦ IAEA-TRS-No.364</p> <p>⑧ IAEA-TECDOC-1000</p> <p>⑨ ORNL-5786</p>		<p>・以下に示す文献に基づき設定した。</p> <p>① IAEA-SS-No.57</p> <p>② IAEA-TECDOC-401</p> <p>③ NUREG/CR-3585</p> <p>④ NUREG/CR-2976</p> <p>⑤ PNL-3209 (NUREG/CR-3160)</p> <p>⑥ IAEA-TRS-No.364</p> <p>・Pb、Po、Ra、Ac、Th、Paについては、PNL-3209に値が示されているが、DOE/RW/88.083の推奨する値を設定した。</p>		<p>・以下に示す文献に基づき設定した。</p> <p>① IAEA-SS-No.57</p> <p>② IAEA-TECDOC-401</p> <p>③ NUREG/CR-3585</p> <p>④ NUREG/CR-2976</p> <p>⑤ PNL-3209 (NUREG/CR-3160)</p> <p>⑥ IAEA-TRS-No.364</p> <p>・Pb、Po、Ra、Ac、Th、Paについては、PNL-3209に値が示されているが、DOE/RW/88.083の推奨する値を設定した。</p>	

表 A-4 飼料・飼育水から畜産物(鶏卵、牛乳)への移行係数

元素	鶏卵 [d/kg]		牛乳 [d/L]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Be	2.0E-02	PNL-3209	2.6E-06	IAEA-TECDOC-1380
Ti	1.2E-03	Zr と同じ値とした。	1.0E-02	ORNL-5786
Mn	6.5E-02	NUREG/CR-2976	3.0E-05	IAEA-TECDOC-1380
Fe	1.3E+00	NUREG/CR-2976	3.0E-05	IAEA-TECDOC-1380
Co	1.0E-01	PNL-3209	3.0E-04	IAEA-TECDOC-1380
As	2.0E-03	牛肉(鶏肉)と同じ値とした。	6.0E-05	ORNL-5786
Rb	3.0E+00	PNL-3209	1.2E-02	IAEA-TRS-No.364
Y	2.0E-03	PNL-13421	2.0E-05	PNL-13421
Zr	1.2E-03	PNL-3209	5.5E-07	IAEA-TECDOC-1380
Nb	3.0E-03	NUREG/CR-2976	4.1E-07	IAEA-TRS-No.364
Tc	1.9E+00	NUREG/CR-2976	2.3E-05	IAEA-TECDOC-1380
Ag	9.9E-04	PNL-3209	5.0E-05	IAEA-TECDOC-1380
Cd	1.0E-01	NUREG/CR-2976	1.0E-03	NUREG/CR-3585
Te	5.0E+00	IAEA-TRS-No.364	4.5E-04	IAEA-TECDOC-1380
Eu	7.0E-03	PNL-3209	5.0E-05	IAEA-TECDOC-1380
Gd	4.0E-05	PNL-13421	3.0E-05	PNL-13421
Tb	7.0E-03	PNL-3209	2.5E-06	PNL-3209
Dy	4.0E-05	PNL-13421	3.0E-05	PNL-13421
Tm	7.0E-03	同じランタノイドの Eu と同じ値とした。	2.0E-05	ORNL-5786
Lu	7.0E-03	同じランタノイドの Eu と同じ値とした。	2.0E-05	ORNL-5786
Hf	1.2E-03	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)	3.0E-05	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)
Ta	3.0E-03	同族元素の Nb と同じ値とした。	3.0E-06	ORNL-5786
Re	4.2E-01	PNL-13421	1.5E-03	PNL-13421
Os	7.1E-02	PNL-13421	5.0E-03	PNL-13421
Hg	2.7E-02	鶏肉と同じ値とした。	4.7E-04	IAEA-TRS-No.364
Tl	4.0E-04	牛肉(鶏肉)と同じ値とした。	3.0E-04	IAEA-TECDOC-1380
Pb	1.2E+00	DOE/RW/88.083	3.0E-04	IAEA-TECDOC-1380
Po	1.2E+00	Pb と同じ値とした。	3.4E-04	IAEA-TECDOC-1380
Bk	4.0E-03	Cf と同じ値とした。	1.5E-06	Cf と同じ値とした。
Cf	4.0E-03	PNL-13423	1.5E-06	PNL-13423
Es	4.0E-03	Cf と同じ値とした。	1.5E-06	Cf と同じ値とした。
Fm	4.0E-03	Cf と同じ値とした。	1.5E-06	Cf と同じ値とした。
Md	4.0E-03	Cf と同じ値とした。	1.5E-06	Cf と同じ値とした。
設定手順(根拠)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① NUREG/CR-2976IAEA-SS-No.57</li> <li>② PNL-3209 (NUREG/CR-3160)</li> <li>③ IAEA-SM-237/54</li> <li>④ IAEA-TRS-No.364</li> <li>・Pb、Po、Ra、Ac、Th、Paについては、PNL-3209に値が示されているが、DOE/RW/88.083の推奨する値を設定した。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① IAEA-TECDOC-1380</li> <li>② IAEA-SS-No.57</li> <li>③ IAEA-TECDOC-401</li> <li>④ NUREG/CR-3585</li> <li>⑤ NUREG/CR-2976</li> <li>⑥ PNL-3209 (NUREG/CR-3160)</li> <li>⑦ IAEA-TRS-No.364</li> <li>⑧ IAEA-TECDOC-1000</li> <li>⑨ ORNL-5786</li> </ul>	

表 A-5 河川産物への濃縮係数

元素	魚類 [L/kg]	
	設定値	設定値根拠
Be	1.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Ti	1.0E+03	UCRL-50564 Rev.1
Mn	4.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Fe	2.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Co	3.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
As	3.3E+02	UCRL-50564 Rev.1
Rb	2.0E+03	IAEA-TRS-No.364
Y	3.0E+01	PNNL-13421
Zr	3.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Nb	3.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Tc	2.0E+01	IAEA-TECDOC-1380
Ag	5.0E+00	IAEA-TECDOC-1380
Cd	2.0E+02	NUREG/CR-3585
Te	4.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Eu	5.0E+01	IAEA-TECDOC-1380
Gd	3.0E+01	PNNL-13421
Tb	2.5E+01	UCRL-50564 Rev.1
Dy	3.0E+01	PNNL-13421
Tm	2.5E+01	UCRL-50564 Rev.1
Lu	2.5E+01	UCRL-50564 Rev.1
Hf	3.3E+00	UCRL-50564 Rev.1
Ta	1.0E+02	IAEA-TRS-No.364
Re	1.2E+02	PNNL-13421
Os	1.0E+01	PNNL-13421
Hg	1.0E+03	UCRL-50564 Rev.1
Tl	3.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Pb	3.0E+02	IAEA-TECDOC-1380
Po	5.0E+01	IAEA-TECDOC-1380
Bk	2.5E+01	UCRL-50564 Rev.1
Cf	2.5E+01	PNNL-13421
Es	2.5E+01	同族の Cf と同じ値とした。
Fm	2.5E+01	同族の Cf と同じ値とした。
Md	2.5E+01	同族の Cf と同じ値とした。
設定手順 (根拠)	・以下に示す文献に基づき設定した。 ① IAEA-TECDOC-1380 ② IAEA-SS-No.57 ③ IAEA-TECDOC-401 ④ NUREG/CR-3585 ⑤ UCRL 50564 Rev.1 ⑥ IAEA-TRS-No.364 ⑦ IAEA-TECDOC-1000	

表 A-6 放出係数及び分配係数 (1/2)

元素	放出係数 [-]		帯水層土壌の分配係数 [ml/kg]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Be	3.0E-02	同族元素の Ca と同じ値とした。	5.0E-02	同族元素の Ca と同じ値とした。
Ti	3.0E-04	Zr と同じ値とした。	1.0E-01	Zr と同じ値とした。
Mn	3.0E-02	IAEA-TECDOC-401	1.0E-01	加藤他、原子力学会誌 Vol.28 No.4
Fe	3.0E-02	同族元素の Co と同じ値とした。	1.0E-01	加藤他、原子力学会誌 Vol.28 No.4
Co	3.0E-02	IAEA-TECDOC-401	1.0E-01	加藤他、原子力学会誌 Vol.28 No.4
As	4.1E-03	帯水層土壌の分配係数から算出した。	2.0E-01	ORNL5786
Rb	1.0E-02	同族元素の Cs と同じ値とした。	1.0E+00	同族元素の Cs と同じ値とした。
Y	3.0E-04	原子力安全委員会：“核燃料使用施設(照射済燃料及び材料を取り扱う施設)におけるクリアランスレベルについて”(2003)	4.0E+00	原子力安全委員会：“核燃料使用施設(照射済燃料及び材料を取り扱う施設)におけるクリアランスレベルについて”(2003)
Zr	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-01	加藤他、原子力学会誌 Vol.28 No.4
Nb	3.0E-02	Co と同じ値とした。	1.0E-01	Zr と同じ値とした。
Tc	1.0E-01	NRPB-R161	1.0E-02	加藤他、原子力学会誌 Vol.28 No.4
Ag	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-01	同じ遷移元素の Co と同じ値とした。
Cd	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-01	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)
Te	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-02	同族元素の S と同じ値とした。
Eu	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-01	同じランタノイドの Pm と同じ値とした。
Gd	3.0E-04	原子力安全委員会：“核燃料使用施設(照射済燃料及び材料を取り扱う施設)におけるクリアランスレベルについて”(2003)	6.5E-01	ORNL5786
Tb	3.0E-04	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)	1.0E-01	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)
Dy	3.0E-04	同じランタノイドの Pm と同じ値とした。	6.5E-01	同じランタノイドの Gd と同じ値とした。
Tm	3.0E-04	同じランタノイドの Pm と同じ値とした。	1.0E-01	同じランタノイドの Pm と同じ値とした。
Lu	3.0E-04	同じランタノイドの Pm と同じ値とした。	1.0E-01	同じランタノイドの Pm と同じ値とした。
Hf	3.0E-02	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)	1.0E-01	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)
Ta	3.0E-02	原子力安全委員会：“核燃料使用施設(照射済燃料及び材料を取り扱う施設)におけるクリアランスレベルについて”(2003)	2.4E-01	IAEA-TRS-No.364
Re	3.0E-02	Co と同じ値とした。	7.5E-03	ORNL5786
Os	3.0E-02	Co と同じ値とした。	4.5E-01	ORNL5786
Ir	3.0E-02	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)	1.0E-01	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”(2000)

表 A-6 放出係数及び分配係数 (2/2)

元素	放出係数 [-]		帯水層土壌の分配係数 [ml/g]	
	設定値	設定値根拠	設定値	設定値根拠
Pt	3.0E-02	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)	1.0E-01	原子力安全委員会：“低レベル固体放射性廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について(第3次中間報告)”,(2000)
Hg	8.1E-02	帯水層土壌の分配係数から算出した。	1.0E-02	ORNL5786
Tl	3.0E-02	Coと同じ値とした。	5.0E-02	Caと同じ値とした。
Pb	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-01	同族元素のSnと同じ値とした。
Po	3.0E-04	NRPB-R161	1.0E-02	同族元素のS(加藤他)と同じ値とした。
Bk	3.0E-04	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。	1.0E+00	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。
Cf	3.0E-04	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。	1.0E+00	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。
Es	3.0E-04	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。	1.0E+00	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。
Fm	3.0E-04	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。	1.0E+00	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。
Md	3.0E-04	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。	1.0E+00	同じアクチノイドのPuと同じ値とした。
設定手順(根拠)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① IAEA-TECDOC-401</li> <li>② NRPB-R161</li> <li>・①及び②にない元素については、元素の類似性を考慮して設定した。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下に示す文献に基づき設定した。</li> <li>① 加藤他、原子力学会誌 Vol.28 No.4 p.67</li> <li>・①にない元素については、元素の類似性を考慮して設定した。</li> </ul>	

# 国際単位系 (SI)

表1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m <sup>2</sup>
体積	立方メートル	m <sup>3</sup>
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m <sup>2</sup>
比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 <sup>(a)</sup> , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>
屈折率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1
比透磁率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。  
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン <sup>(b)</sup>	rad	1 <sup>(b)</sup>	m/m
立体角	ステラジアン <sup>(b)</sup>	sr <sup>(c)</sup>	1 <sup>(b)</sup>	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
周波数	ヘルツ <sup>(d)</sup>	Hz		s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N		m kg s <sup>-2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
静電容量	ファラド	F	C/V	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
セルシウス温度	セルシウス度 <sup>(e)</sup>	°C		K
光照射量	ルーメン	lm	cd sr <sup>(c)</sup>	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
放射性核種の放射能 <sup>(f)</sup>	ベクレル <sup>(d)</sup>	Bq		s <sup>-1</sup>
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト <sup>(g)</sup>	Sv	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
酸素活性化	カタール	kat		s <sup>-1</sup> mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。  
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。  
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。  
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。  
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。  
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。  
 (g) 単位シーベルト (PV, 2002, 70, 205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-1</sup>
表面張力	ニュートンメートル	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s <sup>-2</sup>
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> = s <sup>-1</sup>
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s <sup>2</sup>	m m <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup> = s <sup>-2</sup>
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-3</sup>
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
電荷密度	ジュール毎立方メートル	V/m	m kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
電表面電荷	クーロン毎立方メートル	C/m <sup>3</sup>	m <sup>-3</sup> s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> mol <sup>-1</sup>
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg <sup>-1</sup> s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m <sup>2</sup> s <sup>-3</sup>
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m <sup>4</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m <sup>2</sup> sr)	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> = kg s <sup>-3</sup>
	カタール毎立方メートル	kat/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> mol

表5. SI 接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 <sup>24</sup>	ヨタ	Y	10 <sup>1</sup>	デシ	d
10 <sup>21</sup>	ゼタ	Z	10 <sup>2</sup>	センチ	c
10 <sup>18</sup>	エクサ	E	10 <sup>3</sup>	ミリ	m
10 <sup>15</sup>	ペタ	P	10 <sup>6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>12</sup>	テラ	T	10 <sup>9</sup>	ナノ	n
10 <sup>9</sup>	ギガ	G	10 <sup>12</sup>	ピコ	p
10 <sup>6</sup>	メガ	M	10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>3</sup>	キロ	k	10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h	10 <sup>-21</sup>	ゼプト	z
10 <sup>1</sup>	デカ	da	10 <sup>-24</sup>	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm <sup>3</sup> =10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
トン	t	1 t=10 <sup>3</sup> kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 <sup>-19</sup> J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 <sup>-27</sup> kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 <sup>11</sup> m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 <sup>5</sup> Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 <sup>-10</sup> m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm <sup>2</sup> =(10 <sup>12</sup> cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> =10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エル	erg	1 erg=10 <sup>-7</sup> J
ダイン	dyn	1 dyn=10 <sup>-5</sup> N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm <sup>-2</sup> =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> =10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm <sup>-2</sup> =10 <sup>4</sup> cd m <sup>-2</sup>
フオト	ph	1 ph=1cd sr cm <sup>-2</sup> =10 <sup>4</sup> lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s <sup>-2</sup> =10 <sup>-2</sup> ms <sup>-2</sup>
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm <sup>2</sup> =10 <sup>-8</sup> Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm <sup>-2</sup> =10 <sup>-4</sup> T
エルステッド <sup>(a)</sup>	Oe	1 Oe <sub>e</sub> =(10 <sup>3</sup> /4π)A m <sup>-1</sup>

(a) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 <sup>10</sup> Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 <sup>-4</sup> C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 <sup>-2</sup> Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 <sup>-2</sup> Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 <sup>-9</sup> T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 <sup>-15</sup> m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g=2×10 <sup>-4</sup> kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロ	μ	1 μ=1μm=10 <sup>-6</sup> m

