AESJ-SC-F00○:20XX

日本原子力学会標準

浅地中処分の安全評価手法：201X（案）

公衆審査用

201X 年 XX 月

一 般 社 団 法 人　日本原子力学会

まえがき

原子力施設などから発生する低レベル放射性廃棄物は，放射能レベルに応じて適切な埋設処分方式を適用するという処分方策が確立しています。すなわち，極めて放射能レベルの低い放射性廃棄物（L3 廃棄物）についてはトレンチ処分，比較的放射能レベルの低い放射性廃棄物（L2 廃棄物）についてはピット処分，比較的放射能レベルの高い放射性廃棄物（L1 廃棄物）については余裕深度処分によって埋設処分されます。

これらのうち，原子力発電所で発生する L2 運転廃棄物のピット処分については，1992 年 12 月以来青森県六ヶ所村にある低レベル放射性廃棄物埋設センターにおいて埋設事業が行われています。L3 廃棄物のトレンチ処分については，茨城県東海村において，JPDR の解体廃棄物を対象とした埋設処分の操業・覆土が 1996 年に終了し，2025 年に終了予定されている保全段階になっています。また，廃止措置を実施中の原子力発電所において，廃止措置に伴って発生する極めて放射能レベルの低い廃棄物を対象とする埋設処分の事業許可申請を既に行っている事業者もあります。L1 廃棄物の余裕深度処分についても，原子力発電所の廃止措置が進められ，L3 廃棄物のトレンチ処分とあわせてそのニーズが生じてきており，近い将来の具体化が見込まれています。この間，国の原子力安全委員会は，従来の“放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方”を改訂し，2010 年 8 月に“第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方”を決定するとともに，関連する報告書“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方”（2010 年 4 月）及び“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する技術資料”（2010 年 8 月）を発行しました。

一方，日本原子力学会では，各処分方式の安全評価手法に関して，L3 廃棄物のトレンチ処分について“極めて放射能レベルの低い放射性廃棄物処分の安全評価手法”AESJ-SC-F007:2006 を 2006 年に，L1 廃棄物の余裕深度処分について“余裕深度処分の安全評価手法”AESJ-SC-F012:2008 を 2008 年に，L2 廃棄物のピット処分については 2012 年 12 月に“浅地中ピット処分の安全評価手法”AESJ-SC-F023:2012 を制定しています。これらによって，3 種類の埋設方法に関する安全評価手法の標準が整備されたことになりましたが，L2 廃棄物の安全評価手法に関する標準以外の標準は，2010 年 8 月の安全審査の基本的考え方の改訂前に制定されており，制定後の新知見も踏まえて順次改定することとし，まず，AESJ-SC-F007:2006 を改定する“浅地中トレンチ処分の安全評価手法”AESJ-SC-F024:2013 を 2013 年 9 月に制定しました。

しかし，2011 年 3 月 11 日の津波被災に起因する福島第一原子力発電所の事故に鑑み，原子力安全委員会を廃止し，新たに原子力規制委員会が発足するなど，原子力規制行政及び関連基準の抜本的な見直しが行われたことによって，新たに策定した AESJ-SC-F024:2013 を含めて，これまでに策定した処分の安全評価手法に関する標準全てについて見直しの必要性が生じてきました。このような経緯を踏まえ，また，2013 年 11 月にピット処分及びトレンチ処分に関する原子力規制委員会の新しい基準が制定されたことを受けて，AESJ-SC-F023:2012 及び AESJ-SC-F024:2013 の二つの標準を改定することとしました。これらの標準は，いずれも浅地中処分という共通点があり，安全確保の要件などに関しても共通するものがあり，今回の改定を契機として統合した一つの標準として改定を行うこととしました。

なお，余裕深度処分については，2013 年 11 月に制定された新規制基準では対象外となっており，今後の余裕深度処分についての新規制基準の制定状況に対応して改定の検討を行うことにしています。

この標準は，日本原子力学会が標準委員会原子燃料サイクル専門部会 LLW 処分安全評価分科会，原子燃料サイクル専門部会及び標準委員会の審議を経て制定したもので，浅地中処分（ピット処分及びトレンチ処分）について，安全評価の考え方，安全評価における考慮事項，処分システムの状態設定，被ばく経路及び各シナリオの安全評価の方法を規定した標準です。

原案作成委員会

Foreword

For the low level radioactive waste generated from nuclear facilities, the policy to dispose of them appropriately according to their radioactivity level has already been established. More specifically, the very low level radioactive waste (L3 waste) is to be disposed of into the near surface trench disposal facilities, the relatively low level radioactive waste (L2 waste) is to be disposed of into the near surface concrete pit disposal facilities and the relatively high-level radioactive waste (L1 waste) is to be disposed of into the sub-surface disposal facilities.

Of these wastes, the L2 operational waste which is generated in nuclear power plants has been disposed of through the concrete pit disposal operations in Rokkasho Village in Aomori Prefecture since December 1992. And the operation and final soil cover of the trench disposal of the L3 waste from the decommissioning of JPDR has been accomplished and the site has been in the preservation stage. Licensing application of a new trench disposal facility of L3 waste generated from the nuclear power plant under decommissioning has been submitted to the Nuclear Regulation Authority (NRA). Also, the sub-surface disposal of the L1 waste will be expected to be put into practice in the near future to meet the needs from progressing decommissioning of nuclear power plants.

The former Nuclear Safety Commission of Japan (NSC) revised the former Reguratory Guide, “Basic Guides for Safety Review of Radioactive Waste Burial Facilities”, followed by the present Guide, “Basic Guide for Safety Review of Category 2 Radioactive Waste Disposal” on August 9th 2010 and in connection with this guide, it issued “Policy of the Safety Assessment of Sub-surface Disposal after the Period for Active Control”(April 1st, 2010) and “Technical Document on the Safety Assessment of Sub-surface Disposal after the Period for Active Control” (August 5th, 2010).

On the other hand, about the safety assessment for various disposal methods, AESJ issued “Standard Method for Safety Assessment of Disposal of Very Low Level Radioactive Waste”(AESJ-SC-F007:2006) regarding the trench disposal of L3 waste in 2006, and “Safety Assessment Method for Sub-surface Disposal” (AESJ-SC-F012: 2008) regarding the sub-surface disposal of L1 waste in 2008, and AESJ issued “Safety Assessment Method for Near Surface Concrete Pit Disposal” (AESJ-SC-F023:2012) in July 2013. This establishment of the standard will lead to complete the set of standards for the safety assessment method regarding these three disposal methods. Since the former two standards were issued before the revision of the Reguratory Guide, AESJ decided to revise these standards one after another considering the latest findings, and issued “Safety Assessment Method for Near Surface Trench Disposal” (AESJ-SC-F024:2013) in Septenber 2013, which supersedes AESJ-SC-F007:2000.

But in view of the accident of Fukushima Daiichi nuclear power plant caused by tidal wave on March 11, 2011, regulatory and administrative frameworks for nuclear regulation and related code and standards were reconsidered radically such as NRA was newly established instead of NSC. Necessity of reconsideration of all standards on the safety assessment method of the disposal has formed including AESJ-SC-F024:2013. Also, NRA established the new standard on the near surface pit disposal and trench disposal in November, 2013. Based on these situation, AESJ decided to revise the two standard of AESJ-SC-F023:2012 and AESJ-SC-F024:2013 into an integrated one standard because there were common points as near surface disposal both and important matter of safety ensuring.

The new regulatory standard established in November, 2013 is not applicable to the sub-surface disposal, and AESJ will consider a revise of AESJ-SC-F012:2008 based on the situation of the new regulatory standard on sub-surface disposal.

日本原子力学会標準

This standard was set by AESJ, through the discussions in the Standard Committee, Special Committee on Nuclear Fuel Cycle and its Subcommittee on Safety Assessment for LLW Disposal. This standard specifies the concept of safety assessment for near surface disposal (concrete pit diaposal and trench disposal), the considerations in safety assessment, and the methods for the disposal system description, the exposure pathway description and the safety assessment for each scenario.

制定：201X 年 X 月 XX 日

この標準についての意見又は質問は，一般社団法人日本原子力学会事務局標準委員会担当

（〒105-0004　東京都港区新橋 2-3-7 TEL 03-3508-1263）にご連絡下さい。

公衆審査用

免責条項

この標準は，審議の公正，中立，透明性を確保することを基本方針とした標準委員会規約に従って，所属業種のバランスに配慮して選出された委員で構成された委員会にて，専門知識及び関心を有する人々が参加できるように配慮しながら審議され，さらにその草案に対して産業界，学界，規制当局を含め広く社会から意見を求める公衆審査の手続きを経て制定されました。

一般社団法人　日本原子力学会は，この標準に関する説明責任を有しますが，この標準に基づく設備の建設，維持，廃止などの活動に起因する損害に対しては責任を有しません。また，この標準に関連して主張される特許権及び著作権の有効性を判断する責任もそれらの利用によって生じた特許権や著作権の侵害に係る損害賠償請求に応ずる責任もありません。そうした責任はすべてこの標準の利用者にあります。

なお，この標準の審議に規制当局，産業界の委員が参加している場合においても，この標準が規制当局及び産業界によって承認されたことを意味するものではありません。

Disclaimer

This standard was developed and approved by the Standards Committee of AESJ in accordance with the Standards Committee Rules, which assure fairness, impartiality and transparency in the process of deliberating on a standard. The Committee was composed of individuals who were competent or interested in the subject and elected, keeping the balance of organizations they belong in the subject with their professional affiliations well-balanced as specified in the Rules.

Furthermore, the standard proposed by the Committee was made available for public review and comment, providing an opportunity for additional input from industry, academia, regulatory agencies and the public-at-large.

AESJ accepts the responsibility for interpreting this standard, but no responsibility is assumed for any detriment caused by the actions based on this standard during construction, operation or decommissioning of facilities. AESJ does not endorse or approve any item, construction, device or activity based on this standard.

AESJ does not take any position with respect to the validity of any patent rights or copyrights claimed in relation to any items mentioned in this document, nor assume any liability for the infringement of patent rights or copyrights as a result of using of this standard. The risk of infringement of such rights shall be assumed entirely the users.

The Committee acknowledges with appreciation the participation by regulatory agency representatives~~(s)~~, and industry-affiliated representatives whose contribution is not to be interpreted that the government or industry has endorsed this standard.

著作権

文書による出版者の事前了解なしに，この標準のいかなる形の複写・転載も行ってはなりません。
この標準の著作権は，すべて一般社団法人日本原子力学会に帰属します。

Copyright

No part of this publication may be reproduced in any form without the prior written permission of the AESJ
Copyright © 201X Atomic Energy Society of Japan All Right Reserved

公衆縦覧用

一般社団法人日本原子力学会における原子力標準の策定について

標準委員会は，原子力安全の確保を目指して公平，公正，公開の原則の遵守のもとに活動を進めています。産業界と学界及び国に広く所属する各分野の専門家が共同して我が国の経済的，社会的環境，国民性，産業構造，技術の発達等を十分勘案し，原子力発電所など原子力に係る製品やシステム，仕組みが健全であると識別する基準を，上述のステークホールダのみならず広く国民に提供することを目指して，合意できるところを原子力標準として随時制定し，それを最新の知見を反映して改定していくことを使命としています。これにより，国民が当該技術についての最新の知見を迅速に利用することが可能になる一方，市場競争を行いながら原子力安全を最優先としている産業界は，当該技術が標準化されたことを前提として，比較優位性を生み出す技術領域の開発に努力することが可能になり，ひいては原子力安全をより確実にすることにも注力することが容易となります。

また，我が国においてはこれまで，国民の生活の質を確保し，経済社会の安定な発展を支えるため，国が規制行政活動の一部として所要の標準を国家標準として制定し，行政判断に使用してきました。この姿勢は，ここ数年来，機能性化として標準策定の活動を学会に委ねる方向に進むこととしたものの，その体系化は整わず，技術革新のスピードが速く，新技術の利用範囲が連続的に拡大していく今日にあり，技術の変化に合わせて国家標準を適正化していく作業が追いつかないため,国としての原子力安全の確保の観点で陳腐化が進んでしまいました。結果，2011 年 3 月 11 日の福島第一原子力発電所の津波被災が史上稀に見る原子力事故にまで展開する事態となった要因の一つと考えます。このような状況を鑑み，新たに発足した原子力規制委員会の原子力安全を担う独立した行政機関を補足すべく,学会が中心となって原子力安全に係る適正な判断基準を策定する役割を担うことが，重要な教訓の一つと考えます。

このような精神に則り，標準委員会は構成する委員一人ひとりが学会の倫理規程を遵守し，先に示した公正，公平，公開の原則のもとに原子力標準を策定し，国民の合意を得て制定されたいわゆるコンセンサス標準を国の行政ニーズに応じて利用していくことになれば，新しい技術的知見を迅速に，また国民の利用に供することになります。さらに，これを国際標準化していく努力を行うことも学会でこそ可能であり，これの実現は我が国の国際技術戦略上重要な貢献となると考えます。

201X 年 X 月

標準委員会

委員長　関村　直人

原案審議用

原子力標準の位置付けについて

“浅地中処分の安全評価手法：201X”は，1999 年 9 月 22 日に設置された日本原子力学会標準委員会（Standards Committee of AESJ）が，原子力施設の安全性と信頼性を確保してその技術水準の維持・向上を図る観点から，原子力施設の設計・建設・運転・廃止措置などの活動において実現すべき技術のあり方を，原子力技術の提供者，利用者，専門家の有する最新の知見を踏まえ，影響を受ける可能性のある関係者の意見をパブリックコメントをも通じて聴取するなど公平，公正，公開の原則を遵守しながら審議し，合意したところを文書化した原子力標準の一つです。

標準委員会は，専門家集団の果たすべきこのような役割と責任を意識しながら，ボランティア精神を基盤に，原子力施設におけるニーズに対応する標準策定活動を行うために，公平，公正，公開の原則に則って定めた運営規約に従い，原子燃料サイクル専門部会でこの標準の原案を作成しました。この標準が標準委員会設置の趣旨を踏まえて各方面で活用されることを期待します。なお，この内容については原則として 5 年ごとに改定することとしておりますので，本委員会はこの標準の利用に際してのご質問や改定に向けてのご提案をいつでも歓迎します。

201X 年 X 月

標準委員会

委員長　関村　直人

公衆審査用

原子燃料サイクル専門部会の活動について

原子燃料サイクル専門部会（以下，本専門部会という。）は，標準原案作成の任務を一般社団法人日本原子力学会標準委員会から与えられ，2000 年 4 月以来，活動を行っています。

本専門部会は，原子燃料の転換・加工・再処理，放射性廃棄物の処理・処分に関する多岐に亘る分野の標準原案作成を担当しています。

原子燃料のリサイクル路線をとっている我が国の原子力が，エネルギー源としての重要な役割を果たしていくためには，商業用原子炉とその周辺に展開される原子燃料サイクルとが一体となって，安全かつ経済的な発展を遂げていく必要があります。

しかし，我が国においては，これらの原子力施設において二つの重大な事故が発生しております。一つは茨城県東海村にあるウラン加工施設において 1999 年 9 月 30 日に発生した臨界事故であり，もう一つは 2011 年 3 月 11 日の津波被災に起因する福島第一原子力発電所の事故です。

このような事故が二度と起こらないようにするための方策を構築しながら，現在，原子燃料サイクルに関わる教育・研究機関，学協会及び関連事業者は，民間再処理工場の運転・建設，混合酸化物燃料の軽水炉利用，高レベル及び低レベル放射性廃棄物の処理・処分など，原子燃料サイクルの確立に向けた動きを安全性の確保を最優先に進めているところです。

このような状況の中にあって，本専門部会は，原子燃料サイクルに関連する施設の設計・建設・運転及び放射性廃棄物処分施設の埋設終了後の安全性と信頼性を確保し，その技術水準の維持向上を図るために必要な民間標準の原案を，公平，公正，公開の原則に立ち，学会活動の一環として作成しています。

本専門部会の下には，必要に応じて分科会が設置され，個々の標準原案の作成のための詳細な検討が行われています。また，本専門部会は公開で行われていますので，事前に連絡して下されば，傍聴することができます。その審議の過程は議事録として残し，ホームページにも掲載されていますので，これまでの活動状況をご確認いただく事も可能です。

標準は，新技術の開発状況や新たに得られた知見にもとづいて適切に改定されていくことによって，その利用価値が維持できるものです。そのため，少なくとも年に 1 度は本専門部会で見直しの検討を行い，原則として 5 年ごとに改定版を作成していき，その都度，忌憚のない意見を広く求めていきたいと考えております。

201X 年 X 月

標準委員会
原子燃料サイクル専門部会
部会長　新堀　雄一

公衆審査用

標準委員会，専門部会，分科会　委員名簿

標 準 委 員 会

（順不同，敬称略）
（2016 年 12 月 7 日現在）

委員長	関村　直人	東京大学
幹事	山口　彰	東京大学
委員	青柳　春樹	元日本原燃(株)
委員	姉川　尚史	東京電力ホールディングス(株)
委員	井口　哲夫	名古屋大学
委員	伊藤　裕之	(一社)原子力安全推進協会
委員	上田　親彦	九州電力(株)
委員	大鳥　靖樹	(一財)電力中央研究所
委員	岡本　孝司	東京大学
委員	岡本　太志	富士電機(株)
委員	小原　徹	東京工業大学
委員	河井　忠比古	(一社)原子力安全推進協会
委員	清水　直孝	日本原子力保険プール
委員	高橋　久永	三菱重工業(株)
委員	多田　伸雄	(一社)日本電機工業会
委員	谷本　亮二	三菱マテリアル(株)
委員	鶴来　俊弘	中部電力(株)
委員	寺井　隆幸	東京大学
委員	中井　良大	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	成宮　祥介	関西電力(株)
委員	新堀　雄一	東北大学
委員	西野　祐治	原子燃料工業(株)
委員	萩原　剛	(株)東芝
委員	藤森　治男	日立 GE ニュークリア・エナジー(株)
委員	本間　俊充	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	吉原　健介	関西電力(株)
委員	渡邉　宏	日揮(株)

旧委員（所属は標準委員会委員退任時）

有冨　正憲（東京工業大学），津山　雅樹（(一社)日本電機工業会）

フェロー委員

成合　英樹（元筑波大学），宮野　廣（法政大学）

常時参加者

鈴木　理一郎（原子燃料工業(株)）

公衆審査用

原子燃料サイクル専門部会

（順不同，敬称略）
（2016 年 11 月 30 日現在）

部会長	新堀　雄一	東北大学
副部会長	髙橋　邦明	(国研)日本原子力研究開発機構
幹事	加藤　和之	原子力損害賠償・廃炉等支援機構
委員	伊藤　真澄	国土交通省　海事局
委員	上田　真三	三菱マテリアル(株)
委員	大久保　和俊	原子燃料工業(株)
委員	小畑　政道	(株)東芝
委員	片岡　秀哉	関西電力(株)
委員	川上　泰	(公財)原子力安全研究協会
委員	木倉　宏成	東京工業大学
委員	久保　美和	日揮(株)
委員	熊谷　守	日本原燃(株)
委員	熊崎　隆啓	中部電力(株)
委員	小山　正史	(一財)電力中央研究所
委員	斉藤　拓巳	東京大学
委員	坂下　章	三菱重工業(株)
委員	白井　茂明	リサイクル燃料貯蔵(株)
委員	田中　忠夫	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	田村　明男	(一社)原子力安全推進協会
委員	中島　健	京都大学
委員	深澤　哲生	日立 GE ニュークリア・エナジー(株)
委員	藤田　智成	(一財)電力中央研究所
委員	古谷　誠	電気事業連合会
委員	柳原　敏	福井大学
委員	山本　正史	(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター

旧委員（所属は専門部会委員退任時）

有冨　正憲（東京工業大学），内山　軍蔵（(国研)日本原子力研究開発機構），金木　宏明（日揮(株)），
仙波　毅（(一社)原子力安全推進協会），平井　輝幸（電気事業連合会），

公表資料

LLW 処分安全評価分科会

（順不同，敬称略）
（2016 年 11 月 30 日現在）

主査	川上　泰	(公財)原子力安全研究協会
副主査	新堀　雄一	東北大学
幹事	山本　正史	(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター
委員	石田　圭輔	原子力発電環境整備機構
委員	石原　義尚	三菱重工業(株)
委員	大浦　正人	日立 GE ニュークリア・エナジー(株)
委員	門井　務	関西電力(株)
委員	黒沢　満	三菱マテリアル(株)
委員	小澤　孝	日本原燃(株)
委員	坂井　章浩	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	坂本　義昭	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	佐々木 隆之	京都大学
委員	三倉　通孝	(株)東芝
委員	杉山　大輔	(一財)電力中央研究所
委員	関口　高志	戸田建設(株)
委員	武田　聖司	(国研)日本原子力研究開発機構
委員	中居　邦浩	日揮(株)
委員	新津　茂彦	東京電力ホールディングス(株)
委員	野口　裕史	日本原子力発電(株)
委員	吉原　恒一	(一社)原子力安全推進協会

旧委員（所属は分科会委員参加当時）

高瀬　敏郎（三菱マテリアル(株)），宮本　智司（日本原子力発電(株)），
近江　正（日本原子力発電(株)），塩見　隆行（関西電力(株)），
船橋　英之（(国研)日本原子力研究開発機構），木村　英雄（(国研)日本原子力研究開発機構）

常時参加者

熊谷　守（日本原燃(株)），長谷川　優介（日本原燃(株)），中谷　隆良（(国研)日本原子力研究開発機構），
竹内　博（日揮(株)），広永　道彦（(一財)電力中央研究所），藤本　秋恵（原子力発電環境整備機構），
山岡　功（(一社) 原子力安全推進協会），田村　明男（(一社) 原子力安全推進協会），
仲田　久和（(国研)日本原子力研究開発機構）

公表資料

標準の利用にあたって

標準は対象とする技術，活動あるいは結果の仕様についての関係者のコンセンサスを規定しているものです。標準にはこうあるべきという義務的事項の他，こうあってもよいとして合意された非義務的な事項も含まれています。しかし，標準は，対象としている技術，活動あるいは結果の仕様について，規定している以外のものを排除するものではありません。また，標準が規定のために引用している他規格・標準は，記載された年度版のものに限定されます。標準は全体として利用されることを前提に作成されており，公式な解釈は標準委員会が行います。標準委員会はそれ以外の解釈については責任を持ちません。標準を使用するにあたってはこれらのことを踏まえて下さい。

なお，標準委員会では，技術の進歩に対応するため，定期的に標準を見直しています。利用にあたっては，標準が最新版であることを確認して下さい。

公衆審査用

目　次

序文 …… 1
1　適用範囲 …… 1
2　引用規格 …… 1
3　用語及び定義 …… 1
4　安全評価の考え方 …… 4
4.1　安全確保の考え方 …… 4
4.2　安全評価の基本的考え方 …… 4
4.3　安全評価の判断基準 …… 4
4.4　安全評価の手法 …… 5
4.5　安全評価の分類 …… 5
4.6　安全評価シナリオの構成 …… 6
5　安全評価における考慮事項 …… 7
5.1　評価対象核種の選定方法 …… 7
5.2　管理期間内の安全評価における考慮事項 …… 8
5.3　管理期間終了以後の安全評価における考慮事項 …… 9
6　処分システムの状態設定 …… 11
6.1　処分システムの状態設定の考え方 …… 11
6.2　状態設定の手順 …… 12
6.3　処分システムの状態設定において考慮する地質環境条件 …… 14
6.4　埋設施設の状態設定において考慮する事象 …… 14
7　被ばく経路 …… 15
7.1　生活環境の状態設定 …… 15
7.2　被ばく経路の設定 …… 15
8　各シナリオの安全評価の実施手順 …… 17
8.1　管理期間内の安全評価 …… 17
8.2　管理期間終了以後の安全評価 …… 17
8.3　評価パラメータ …… 18
9　品質保証 …… 18

附属書 A （参考）　浅地中処分の概念 …… 20
附属書 B （参考）　安全評価シナリオにおける不確かさの取り扱い …… 33
附属書 C （参考）　安全評価上重要な放射性核種 …… 38
附属書 D （規定）　処分システムにおける核種移行の評価方法 …… 62
附属書 E （規定）　被ばく経路の評価方法 …… 66
附属書 F （参考）　地下水移行経路における主要パラメータの感度解析例 …… 74
附属書 G （参考）　ピット処分の主要なバリア機能に対する要因分析の例 …… 88
附属書 H （参考）　ピット処分の基本 FEP リスト …… 92

日本原子力学会標準

附属書 I （参考） 浅地中処分における処分システムの状態変化の例…… 94
附属書 J （参考） 生活環境の状態設定と被ばく経路の設定例……102
附属書 K （参考） 地下水シナリオの線量評価例……117
附属書 L （参考） ガスシナリオの線量評価例……141
附属書 M （参考） 接近シナリオの線量評価例……160
附属書 N （参考） その他のシナリオの線量評価例……176
附属書 O （参考） 被ばく経路に関係する核種依存パラメータ及び線量評価試算に用いた埋設施設パラメータ……184

解　説

1　制定の趣旨……211
2　制定の経緯……211
2.1　LLW 処分安全評価分科会の設置……211
2.2　LLW 処分安全評価分科会での検討経緯……211
2.3　専門部会での検討経緯……212
2.4　標準委員会での検討経緯……213
2.5　公衆審査での意見と対応……213
2.6　最終制定に至る経緯のまとめ……214
3　浅地中処分に関連した国内外の動向……215
3.1　国内における最近の動向……215
3.2　国外における最近の動向……217
4　適用範囲について……218
5　本体，附属書の解説……219
5.1　用語及び定義……219
5.2　安全評価の考え方……221
5.3　安全評価における考慮事項……224
5.4　処分システムの状態設定……225
5.5　被ばく経路……234
5.6　各シナリオの安全評価の実施手順……234
5.7　品質保証……235
6　その他の線量評価への適用……235

公衆審査用

日本原子力学会標準

浅地中処分の安全評価手法：201X

Safety Assessment Method for Near Surface Disposal

公衆審査用

序文

この標準は，低レベル放射性廃棄物の浅地中処分（ピット処分及びトレンチ処分）の安全評価手法を示すことによって，合理的で信頼性のある安全評価を行うことができるようにすることを目的としている。

1　適用範囲

この標準は，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則”[(1)]（以下，許可基準規則という。）及び“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈”[(2)]（以下，許可基準規則解釈という。両者を指すときは許可基準規則・解釈という。）が適用される放射性廃棄物の浅地中処分に起因する公衆の被ばく線量を評価する場合に適用する。そのため，安全評価の考え方，安全評価における考慮事項，処分システムの状態設定，被ばく経路及び各シナリオの安全評価の方法を規定する。

この標準の手法は，定期的な評価等[a)]に用いることができる。

注[a)]　3.3 に定義を記載

2　引用規格

次に掲げる規格は，この標準に引用されることによって，この標準の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで，西暦年を付記してあるものは，記載の年の版を適用し，その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は，その最新版（追補を含む。）を適用する。

なお，引用規格とこの標準の規定に相違がある場合は，この規定を優先する。

JIS Z 4001:1999　原子力用語

3　用語及び定義

この標準で用いる主な用語及び定義は，**JIS Z 4001:1999**によるほか，次による。

3.1

ピット処分

地上又は地表近くの地下に設置された廃棄物埋設地において，放射性廃棄物を次のいずれかの埋設の方法によって最終的に処分すること。

・外周仕切設備を設置した廃棄物埋設地に放射性廃棄物を定置する方法

・外周仕切設備を設置しない廃棄物埋設地に放射性廃棄物を一体的に固型化する方法

注記 1　“地表近くの地下”に関しては，現行の法令，“核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設事業に関する規則”（以下，事業規則という。）において，深さ 50m 未満と定められている。

注記 2　ピット処分の例を **附属書 A**に示す。

3.2

トレンチ処分

地上又は地表近くの地下に設置された廃棄物埋設地において，放射性廃棄物をピット処分以外の方法に

よって最終的に処分すること。

注記 1　“地表近くの地下”に関しては，事業規則において，深さ 50m 未満と定められている。

注記 2　トレンチ処分の例を **附属書 A**に示す。

3.3

定期的な評価等

事業の開始から廃止措置の開始までの間で，10 年を超えない期間ごと及び放射能の減衰に応じた第二種廃棄物埋設についての保安のために講ずべき措置を変更しようとするときに，最新の技術的知見を踏まえて，核燃料物質等による放射線の被ばく管理に関する評価を行い，その評価の結果を踏まえて，廃棄物埋設施設の保全のために必要な措置を講ずること。

3.4

処分システム

放射性廃棄物の処分において，生活環境への影響を防止するための仕組み。

注記　この仕組みは，廃棄物埋設地（人工バリアを含む），地質環境（天然バリアを含む）などによって構成される。

3.5

被ばく経路

放射性物質が生活環境に到達してから，放射線又は放射性物質が人間に到達し，被ばくをもたらす道筋。

3.6

シナリオ

放射性廃棄物が人間に及ぼす影響を評価する観点から，処分システムの処分直後の状態を基に，長期間のうちにその状態を変化させる可能性のある一連の現象を想定し，これらを組み合わせて処分システムの長期挙動を描いたもの。

注記　状態設定及び移行経路を含む基本シナリオ，変動シナリオ及びその他の自然現象及び人為事象に係るシナリオについては，本体に説明している。移行媒体，経路又は起因事象に着目して地下水，ガス，接近シナリオなどということもある。

3.7

廃棄物埋設地

放射性廃棄物を埋設するために又は人工バリアを設置するために土地を掘削した場所，及び放射性廃棄物を埋設し，埋め戻した場所。

注記 1　単に埋設地ともいう。人工バリアを設置する場合は，その人工バリアを含む。

注記 2　廃棄物埋設地の構成部位には，廃棄物自体及び／又は廃棄体も含まれる。

3.8

人工バリア

埋設された放射性廃棄物からの生活環境への放射性物質の漏出の防止及び低減を期待する廃棄体及び人工構築物。

注記 1　廃棄体については，安全上の機能，構造上の強度などを考慮する場合もある。

注記 2　人工バリアには放射線の遮蔽を期待する場合もある。

3.9

天然バリア

埋設された放射性廃棄物又は人工バリアの周囲に存在し，放射性廃棄物から漏出してきた放射性物質の

公衆縦覧用

生活環境への移行の抑制などが期待できるような岩盤，地盤などの地質環境。

3.10

地質環境

廃棄物埋設地周辺の地下の環境

注記　この標準では，“地下の環境”の概念の中に，水文地質学的，岩石力学的及び地球化学的な特性と変遷を含む。

3.11

生活環境

人間を含む生物が生息する領域（生物圏）のうち，評価対象地点周辺で一般的な水の利用と土地の利用が想定される範囲及びその状況。

3.12

廃棄物埋設施設

廃棄物埋設地及びその附属施設。

注記 1　附属施設としては，放射性廃棄物受入れ施設，放射線管理施設などがある。

注記 2　単に埋設施設という場合には，廃棄物埋設地の施設を指す。

3.13

管理期間

処分場において埋設する放射性廃棄物の受入れの開始から廃止措置の開始までの期間。

注記　廃棄物埋設施設において，操業を行う期間及び監視，巡視，点検，特定行為の制約などの管理を行う期間。

3.14

処分場

廃棄物埋設施設を設置した敷地。

3.15

操業期間

処分場における管理期間の一部の期間であり，放射性廃棄物の受入れの開始から埋設の終了までの期間。

注記　埋設の終了は廃棄物埋設地の覆土が完了した時点をいう。

3.16

FEP

廃棄物埋設地，地質環境及び生活環境の各要素の特性(Feature)，特性に影響を与える事象(Event)及びその時間的な進展(Process)。

3.17

トップダウン的手法

処分システムの安全機能が影響を受ける可能性のある事象及びその時間的な進展の分析に基づき，シナリオを構築する手法。

3.18

ボトムアップ的手法

包括的な FEP リストを出発点として，処分システムへの影響又は発生確率が極めて小さい FEP を除外しながらシナリオを構築する手法。

原案審査用

3.19

状態設定モデル

廃棄物埋設地の状態変化において考慮すべき事象を，数値解析手法などによって評価する際に用いる物理的・化学的現象に関する評価モデル。

3.20

地表水

河川水，湖沼水など陸地の表面に存在する水。

注記　海水，地表近くの一般的に利用可能な帯水層，伏流水などを含める場合は，“地表水など”という。

4　安全評価の考え方

4.1　安全確保の考え方

浅地中処分の安全確保の考え方は，放射性廃棄物を必要に応じて浅地中処分に適した形態に処理して浅地中に埋設した後，放射能の減衰によって被ばく管理の観点からは廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行するまでの間，トレンチ処分では主に天然バリア，ピット処分では人工バリアと天然バリアを組合せ，放射能の減衰に応じた保安のために講ずべき措置，管理区域・周辺監視区域・埋設保全区域の設定，これらの区域に係る立入制限等を行うことによって，生活環境に及ぼす影響を未然に防止することである。

生活環境に及ぼす影響を防止する方法及びその期間は，主に放射性廃棄物の性状，特にそれに含まれる放射性核種の種類及び濃度によって異なるが，最終的には人工バリアの健全性又は人間による管理に依存しないことを前提として安全確保を考えなければならない。

4.2　安全評価の基本的考え方

放射性廃棄物処分に対する安全評価の基本は，サイト固有の条件，安全を確保するための人工バリア，保安措置などの対策を踏まえ，人間に健康影響を及ぼす可能性のある様々な現象を考慮した適切なシナリオを設定して評価を行い，その評価結果が，あらかじめ定められた安全性の判断基準を満足していることを確認することである。

4.3　安全評価の判断基準

安全評価の判断基準は，許可基準規則・解釈に従い，次のとおりとする。

a)　管理期間内に係る安全評価

1)　平常時評価

平常時における廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線によって公衆の受ける線量が，廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行並びに廃棄物埋設施設からの環境への放射性物質の放出によって公衆の受ける線量を含め，法令の線量限度を超えないことはもとより，実効線量[a)]で50 μ Sv/年以下を達成できるものであること。

注[a)]　以下，単に線量という場合も実効線量（内部被ばく線量の場合は，預託実効線量）を意味する。

2)　事故時評価

管理期間において，廃棄物埋設施設に異常が発生した場合においても事業所周辺の公衆に放射線

公衆審査用

障害を及ぼさないものであること。“放射線障害を及ぼさないものであること”とは，事故・異常時における公衆の受ける線量が，発生した事故・異常につき 5mSv 以下であることをいう。

b) 管理期間の終了

管理期間中において，廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあるものであること。管理期間はピット処分にあっては埋設の終了後 300～400 年以内，トレンチ処分にあっては埋設の終了後 50 年程度以内を目安とする。

c) 管理期間終了以後に係る安全評価

前項の“廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあるもの”とは，設計時点における知見に基づき，廃棄物埋設施設の基本設計及びその方針について，管理期間終了以後における埋設した放射性廃棄物に起因して発生すると想定される放射性物質の環境に及ぼす影響が以下の基準を満たすよう設計されていることをいう。

1) 基本シナリオについては，公衆の受ける線量が 10μSv/年以下になる可能性が十分にあることを示すこと。
2) 変動シナリオについては，公衆の受ける線量が 300μSv/年を超えないことを示すこと。
3) 上記以外の自然現象及び人為事象に係るシナリオについては，サイト条件を十分に勘案して，その影響について評価を行い，公衆の受ける線量が 1mSv/年を超えないことを示すこと。

4.4 安全評価の手法

4.3の **a)**～**c)**を踏まえ，この標準での安全評価の基本的な手法は次のとおりとする。

1) 管理期間内の安全評価は，平常時評価と事故時評価の二つの区分で実施する。
2) 管理期間終了以後の安全評価は，基本シナリオ，変動シナリオ及びその他のシナリオ（基本シナリオ及び変動シナリオ以外の自然現象及び人為事象に係るシナリオ）の 3 区分で実施する。
3) 判断基準が公衆の被ばく線量で示されているので，安全評価では公衆の被ばく線量を評価する。
4) 安全評価の目的が設計時点における知見に基づき，設計の妥当性を判断するためのものであるので，公衆については，代表的個人の概念と様式化の概念を考慮して設定する。
5) 評価に当たっては，廃棄物埋設施設の敷地及びその周辺に係る過去の記録，現地調査結果等の最新の科学的・技術的知見に基づき，人工バリア及び天然バリアの機能並びに被ばく経路等に影響を与える自然現象及び土地利用等の人間活動を考慮するものとし，人工バリア及び天然バリアの機能の状態の変化に関する要素を体系的に収集・分析し，網羅的・包括的に評価すべきシナリオを選定し，評価を行う。

4.5 安全評価の分類

許可基準規則・解釈の分類に従い，管理期間内及び管理期間終了以後に対して実施する安全評価を **表 1**に示す。管理期間内固有の安全評価として，平常時評価及び事故時評価において操業中の被ばく線量を考慮する。管理期間終了以後の安全評価は，基本シナリオ，変動シナリオ及びその他のシナリオの 3 区分で実施する。

管理期間内の安全評価では，他の原子力施設と同様に，平常時における環境への放射性物質の放出による被ばく 並びに 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばく線量を評価する。また，事故又は異常時における環境への放射性物質の放出による被ばく 並びに 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばく線量を評価する。

公衆審査用

管理期間終了以後の安全評価シナリオは，許可基準規則・解釈を参考にして，**表 2**のように分類する。その際に重要となる不確かさの考え方について **附属書 B**に示す。処分システムの状態は，その場のモデル化，放射性物質の移行モデル及びパラメータの設定に反映される。

表 1－安全評価の区分

安全評価の区分		安全評価の概要
管理期間内	平常時評価	平常時における廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線，廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行，並びに廃棄物埋設施設からの環境への放射性物質の放出によって公衆の受ける線量を評価する。
	事故時評価	廃棄物埋設施設に事故・異常が発生した場合においても事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであることを確認するために，事故・異常時における公衆の受ける線量を評価する。
管理期間終了以後	基本シナリオの評価	過去及び現在の状況から，廃棄物埋設地及びその周辺の地質環境，被ばく経路の特性に基づき将来起こる可能性が最も高いと予見される一連の変化を考慮し，科学的に最も可能性が高いと考えられる状態設定の下で，科学的に最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いて評価する。
	変動シナリオの評価	基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定の下で，科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定によって評価する。なお，パラメータ間に相関関係がある場合には，これを勘案した上で保守性が確保されるように設定する。
	その他のシナリオの評価	サイト条件を十分に勘案して，発生の可能性が小さく，基本シナリオ及び変動シナリオでは想定しない自然現象及び人為事象の影響について評価を行う。

表 2－管理期間終了以後の安全評価シナリオの概要

安全評価シナリオ		安全評価シナリオの概要
基本シナリオ		**表 1** の基本シナリオの状態設定とパラメータ値を用いて，想定される被ばく経路として，地下水を介した放射性物質の移行，ガス状の放射性物質の移行，及び埋設地に残留する放射性物質と公衆の接近の可能性を考慮して，評価経路を選定し，線量を評価するシナリオ。
変動シナリオ		**表 1** の変動シナリオの状態設定とパラメータ値を用いて，想定される被ばく経路として，地下水を介した放射性物質の移行，ガス状の放射性物質の移行，及び埋設地に残留する放射性物質と公衆の接近の可能性を考慮して，評価経路を選定し，線量を評価するシナリオ。
その他のシナリオ（サイト条件を勘案して想定されないものは考慮する必要はない。）	ボーリングによる移行経路短絡シナリオ	外周仕切設備，ベントナイト混合土などの移行経路がボーリング孔によって短絡して区画内部の放射性物質が流出するシナリオ。（ピット処分に限る。）
	廃棄物埋設地近傍井戸シナリオ	廃棄物埋設地近傍の取水可能な場所で井戸を想定し，廃棄物埋設地近傍の地下水を摂取するシナリオ。
	廃棄物埋設地掘削シナリオ	生活環境に近い浅地中処分において廃棄物埋設地に残留した放射性物質に起因する全ての被ばく状況を包含するものとして廃棄物埋設地全体を掘削するシナリオ。掘削土壌上での建設作業，居住，農畜産物摂取を考慮する。
	その他必要と考えられるシナリオ	上記以外でサイト条件を勘案して想定されるシナリオ。

4.6 安全評価シナリオの構成

安全評価シナリオと地質環境，廃棄物埋設地及び生活環境の状態設定との関係，並びにめやす線量との関係を考慮して，管理期間終了以後の安全評価シナリオを構成する方法を **表 3**に示す。

公衆審査用

地質環境の最も可能性が高いと考えられる状態（基本設定）においては，廃棄物埋設地の最も可能性が高いと考えられる状態（基本設定）に対応して基本シナリオ，不確かさを考慮した状態（変動設定）に対応して変動シナリオを想定する。ピット処分の地質環境の基本設定では，氷期－間氷期サイクルによる気候変化，隆起，侵食及び海水準変動による地形変化などの長期変動事象を考慮する。この時，評価対象者は現在の敷地周辺又は国内の一般的な生活様式の公衆を設定するが，地質環境の基本設定で考慮した長期変動事象による自然環境の変化は必要に応じて考慮する。

その他のシナリオの評価に当たっては，地質環境及び廃棄物埋設地の状態は，基本設定を想定する。

地質環境が基本設定で，廃棄物埋設地の変動設定を想定する場合の生活環境は基本シナリオと同じ状態を設定する。

長期変動事象又は地質環境の不確かさを考慮した変動設定においては，廃棄物埋設地と生活環境について，地質環境の変動状態のもとで想定される可能性の高い状態を設定する。

附属書 Bに基本シナリオ及び変動シナリオ構築の一例を示す。

基本シナリオ及び変動シナリオにおける評価対象者としては，一般的な生活様式の公衆を想定する。

評価対象者への被ばく経路の重ね合わせは，シナリオ（地下水，ガス及び接近）ごとに考慮するものとし，不確かさを考慮して設定した複数の変動シナリオについても被ばく経路の重ね合わせは，それぞれの中で考慮する。

表 3－管理期間終了以後の安全評価シナリオにおける状態設定とめやす線量

安全評価シナリオ	地質環境	廃棄物埋設地	生活環境（評価対象者）	めやす線量 e)
基本シナリオ a)	基本設定	基本設定	基本設定 （一般的な生活様式の公衆）	10 μ Sv/年
変動シナリオ a)	基本設定	変動設定	基本設定 （一般的な生活様式の公衆）	300 μ Sv/年
	変動設定	地質環境の変動に対応した設定	基本設定 c) （一般的な生活様式の公衆）	300 μ Sv/年
その他のシナリオ b)	発生前： 基本設定 発生後： 自然現象又は人為事象に対応した保守的な想定		基本設定 d) （一般的な生活様式の公衆）	1mSv/年

注 a) 基本シナリオ及び変動シナリオでは，地下水，ガス及び接近による被ばくを考慮する。
b) ボーリングによる移行経路短絡シナリオ，廃棄物埋設地近傍地下水摂取シナリオ及び廃棄物埋設地掘削シナリオなどを対象とする。
c) 必要に応じて地質環境の変動設定に対応して設定する。
d) 人為事象に直接関係する生活環境及び評価対象者は人為事象シナリオの設定の中で考慮する。
e) 許可基準規則・解釈による。

5 安全評価における考慮事項

5.1 評価対象核種の選定方法

放射性廃棄物処分の安全評価は運転中の原子力施設と異なり，数十年～数百年以上の評価期間を考慮する必要があり，被ばく線量への寄与は廃棄物の種類，評価期間，移行経路，被ばく経路などによって放射性核種の種類ごとに異なる。そのため，放射性核種ごとに評価を行う必要があり，対象とする放射性核種の種類が重要である。安全評価の対象とする放射性核種の選定方法の一つは，次の手順を経ることである。

1) 対象廃棄物中の放射性核種の網羅的な抽出
2) 抽出した放射性核種の対象廃棄物中の放射能濃度又は放射能の推定

公表資料

3) 被ばく線量への影響度の推定

4) 重要な放射性核種の選定

注記 **附属書 C**に示すような放射性核種の最初の選定に対して，対象廃棄物及び廃棄物埋設施設の具体化に伴い，影響度の推定精度を改善して，更に対象範囲を限定することもできる。また，**附属書 C**には核燃料，ステンレス鋼，炭素鋼，コンクリートの放射化又は汚染によって生成する放射性核種の中から安全評価上重要となる放射性核種を選定する方法例及び選定結果例も合わせて示した。原子炉水中の主要成分及び微量成分も考慮する必要がある。これら以外の廃棄物を対象とする場合には，必要に応じて汚染源となる材料の特徴的な成分に起因する放射性核種を検討対象に含めなければならない。

5.2 管理期間内の安全評価における考慮事項

管理期間内における安全評価では，平常時の被ばく線量及び事故時の被ばく線量を評価する。また，必要に応じて年齢別の被ばく線量を評価する。

平常時においては，廃棄物の性状，廃棄体の製作方法（廃棄物が容器に固型化又は封入されていること）及び廃棄物埋設施設の設計を考慮して，

1) 廃棄物又は廃棄体からの放射線の放出
2) 排気などによる放射性物質の放出
3) 排水などによる放射性物質の放出

による一般的な被ばく経路における被ばく線量を評価する。

平常時における廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行に伴う被ばく線量は，管理期間終了以後の基本シナリオと同様の方法で評価する。

事故時においては，廃棄体の製作方法及び廃棄物埋設施設の設計を考慮して，操業期間においては，次の事故・異常の発生の可能性を検討し，放射性物質の環境への放出による一般的な被ばく経路における被ばく線量を評価する。

①誤操作による放射性廃棄物の落下等に伴う放射性物質の飛散
②配管等の破損，各種機器の故障等による放射性物質の漏出
③自然現象による影響
④外部人為事象（故意によるものを除く。），火災・爆発，電源喪失等による影響

埋設の終了から廃止措置の開始までの間においては，次の事故・異常の発生の可能性を検討し，放射性物質の環境への放出による一般的な被ばく経路における被ばく線量を評価する。

・自然現象，外部人為事象（故意によるものを除く），火災・爆発，電源喪失等による廃棄物埋設施設からの放射線及び放射性物質の異常な放出又は漏出

また，覆土完了後の廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な移行に伴う被ばく線量は，管理期間終了以後の変動シナリオのうちの管理期間内で生じる可能性のある状態設定を考慮して，変動シナリオと同様の方法で評価する。

事故時の被ばく線量の評価に当たっては，事故発生後，その影響を緩和するための対策が講じられる場合は異常を検知するまでの時間，作業に要する時間などを適切に考慮し，事故が収束するまでの間に漏出，移行又は放出された放射性物質によって発生するおそれのある公衆の被ばく線量を評価する。

公衆審査用

5.3 管理期間終了以後の安全評価における考慮事項

管理期間終了以後の安全評価は，廃止措置を実施しても安全が確保されること，すなわち，処分方法に応じて，公衆が受ける線量として，基本シナリオ，変動シナリオ及びその他のシナリオの 3 区分のシナリオを評価し，それぞれのシナリオに対する判断基準を満足することを示すために行う。

安全評価シナリオは，処分システム及び生活環境の状態（**箇条 6**）とそこでの放射性物質の移行及び被ばく経路（**箇条 7**）を組み合わせることによって構築することができる。処分システム及び生活環境において考慮すべき事項は次のとおりである。

なお，トレンチ処分は評価の対象となる期間が数十年程度の管理期間を前提としたものであるので，長期の変動に関する事項は対象外とした。

a) 地質環境の状態

地質環境の状態設定において考慮する事項は次のものである。

表 4－地質環境の状態設定において考慮する事項

No.	考慮事項	ピット処分	トレンチ処分
1	基本シナリオにおける状態は，長期変動事象に関する過去の変動傾向とその要因を踏まえ，最も可能性が高いと考えられるものを設定する。	○	○
2	変動シナリオにおける状態は，長期変動事象に関する過去の変動傾向とその要因に関する不確かさを考慮したものを設定する。	○	○
3	プレート運動及び気候変動は，それらの過去の変動傾向とその要因が今後も継続するとみなし，それらを外挿して設定することを基本とする。	○	
4	長期の不確かさは，変動シナリオで考慮する。	○	
5	将来にわたって現在のテクトニクスの変動傾向が変化しつつあるという知見が得られている地域では，基本シナリオにおいても変動傾向の変化を考慮して状態を設定する。	○	
6	プレート運動に起因する事象として，火山・火成活動，地震・断層活動，隆起・沈降運動，気候変動に起因する事象としては，海水準変動，気温・降水量変化，涵養量変化，プレート運動と気候変動の両者に起因する事象としては，地形変化，地下水流動，表流水流動を考慮する。	○	○
7	その他考慮すべき事象がある場合には，それらも適切に設定する。	○	○

b) 廃棄物埋設地の状態

廃棄物埋設地の状態設定において考慮する事項は次のものである。

表 5－廃棄物埋設地の状態設定において考慮する事項

No.	考慮事項	ピット処分	トレンチ処分
1-1	廃棄物埋設地の構成部位がもつ透水性，拡散性，収着性，廃棄体の溶出性，その他の特性（掘削時の物理的抵抗性又は認知性）に着目して状態を設定する。	○	
1-2	廃棄物埋設地の構成部位がもつ透水性，収着性，廃棄物の溶出性などに着目して状態を設定する。		○
2	考慮すべき物理的・化学的現象は，FEP の分析，熱－水理－力学－化学にわたる複合的プロセスの評価・解析などによって，できるだけ網羅的，かつ，体系的に抽出・整理を行い，廃棄体，人工バリア，天然バリアなどとの相互の関連性を適切に評価する。	○	
3	廃棄物埋設地の状態設定は，覆土前及び覆土後の二つの段階に分ける。覆土後の段階については，評価の不確かさの程度及び廃棄物埋設地の状態によって，必要に応じて更に適切な時間段階に区分する。	○	○
4	建設・施工及び操業期間に廃棄物埋設施設で行われる行為及び同期間において受ける地震などの自然現象の作用が，廃棄物埋設地の長期的な状態に与える影響を考慮する。	○	○

審査案

No.	考慮事項	ピット処分	トレンチ処分
5-1	ピット処分の廃棄物埋設地の状態設定に当たっては，地震動が施設の物理的状態に与える影響を考慮する。地震動の影響は，廃棄体及びそれを包含する人工バリア，並びに周辺の岩盤又は地盤の相互作用を考慮した応答解析を実施し，その結果に基づき検討を行う。その際，地震以外の現象による廃棄物埋設地の状態変化の影響を考慮する。なお，解析に用いる地震動，発生時期などについては，人工バリアの移行抑制及び掘削に対する物理的抵抗性を期待する期間などを踏まえ設定するものとする。	○	
5-2	トレンチ処分の廃棄物埋設地の状態設定に当たっては，地震動が廃棄物埋設地に与える影響を考慮する。その際，地震以外の現象による廃棄物埋設地の状態変化の影響を考慮する。		○
6	放射化金属などの放射性廃棄物にあって，廃棄物からの放射性物質の溶出率を設定する場合には，廃棄物埋設地内部の環境とその変遷を勘案して設定する。	○	○
7	廃棄体に含まれる化学成分などが，安全機能に影響を与えると考えられる場合には，その影響を勘案して廃棄物埋設地の状態を設定するものとする。	○	○

c) 生活環境の状態

生活環境の状態設定において考慮する事項は次のものである。

表 6－生活環境の状態設定において考慮する事項

No.	考慮事項	ピット処分	トレンチ処分
1	将来の人間の生活様式については，現世代の人間の生活様式を前提に様式化する。	○	○
2	地質環境に係る長期変動事象（氷期－間氷期サイクルによる気候変化，隆起・侵食，及び海水準変動による地形変化など）の設定に応じて，生活様式，生活環境への放射性物質の流出地点，及びそこでの水量の変化を必要に応じて適切に考慮する。	○	
3	被ばく経路は，その起因事象が自然現象である自然過程による被ばく経路と，起因事象が人為事象である人為過程による被ばく経路の 2 種類に分けて設定する。	○	
4	自然過程による被ばく経路の様式化は次の考え方に基づき設定する。 i) 生活環境への放射性物質の移行経路ごとに被ばく経路を設定し，最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人を設定する。 ii) 特定の個人は複数の移行経路から被ばくすることも想定されるが，最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人を設定する際には，それぞれの移行経路において，年間を通して被ばくする可能性がある個人を代表として設定する。 iii) 生活環境の状態の時間的・空間的な変化を考慮して，移行経路を設定する。 iv) それぞれの移行経路ごとに，生活環境における重要な構成要素を特定するために FEP の分析などを行い，合理的な範囲での保守性を考慮した被ばく経路を設定する。 v) 将来の人間の生活様式は，現在と環境条件などが類似していると想定される場合は同一の状態を想定してもよい。 vi) 各被ばく経路に様々な人間の生活様式が係る場合には保守性に配慮して，それらの重ね合わせを想定する。ただし，生活様式として同時に存在することの合理性がないものについては，こうした重ね合わせを考える必要はない。	○	○
5	人為過程による被ばく経路の様式化としては，埋設地の存在を認識できず偶発的に生じた行為の結果，地下水又は掘削され地上に運搬された掘削土などを介して公衆が被ばくする場合と，偶発的に地下にある放射性物質に接近した 公衆 が被ばくする場合を想定する。	○	

d) 処分システムにおける放射性物質の移行

廃棄物中の放射性物質が生活環境に移行するプロセスとして，次の三つを考慮する。

1) 地下水移行

2) ガス移行

原子力規制委員会 審議資料

3)　接近

地下水移行の評価においては，処分システムの状態設定に応じた地下水の流動，放射性物質の移流分散・拡散，媒体への収着，放射性崩壊などを考慮する。地下水移行の評価手法は **箇条 8**及び **附属書 D**による。

ガス移行の評価においては，処分システムの状態設定に応じたガスの発生，埋設施設の健全性への影響，放射性崩壊などを考慮する。ガスシナリオの評価手法は **箇条 8**による。

廃棄物埋設地における掘削，廃棄物埋設地の侵食などによって放射性物質と人が接近する事象は，接近シナリオとして評価する。接近シナリオの評価手法は **箇条 8**による。

なお，地下水による核種移行と管理期間終了以後の廃棄物埋設地の通常の跡地利用の組み合わせによる場合は，地下水シナリオの一部として評価することとする。

e)　被ばく経路

放射性物質が生活環境に放出された後の被ばく経路の設定に当たっては，次の事項を考慮し，上記の三つのシナリオごとに最も被ばく線量が高くなる個人を含むように設定する。

1)　生活環境の状態設定

2)　外部被ばく，吸入被ばく及び経口摂取被ばくの三つの被ばく形態

3)　農業，畜産業，漁業及び建設業従事者並びに一般居住者

被ばく経路の具体的な内容及び評価手法は **箇条 7**及び **附属書 E**による。

f)　評価期間

管理期間終了以後において評価の対象とする期間は，シナリオごとに公衆が受ける線量として評価した値の最大値が出現するまでの期間とする。

6　処分システムの状態設定

6.1　処分システムの状態設定の考え方

安全評価シナリオは，処分システム及び生活環境の状態設定に応じて構築する。処分システムの状態設定は，埋設施設周囲の環境条件における長期変動事象を踏まえた状態変化と，埋設施設の物理的・化学的状態の長期的な変化を把握して行う必要がある。

a) ピット処分

ピット処分の安全評価の実施に際しては，埋設施設の物理的･化学的状態の長期的変化を十分に把握し，その変化を安全評価に適切に反映させる必要がある。具体的には，立地点の環境並びに廃棄体及び埋設施設の特性を考慮し，将来の天然バリア及び人工バリア（又は廃棄物埋設地）の物理的・化学的状態を数値解析などによって推定し，線量評価の計算に用いる核種移行に係る評価パラメータ設定などの根拠とすることを意味している。ここで，処分システムの防護機能は，基本的に，放射能インベントリ，人工バリアの防護機能，天然バリアの防護機能及び生活環境での人間への直接的・間接的な放射線学的影響を表す線量換算係数の 4 因子によって評価できる。安全評価モデルの構築及び安全評価パラメータの設定に際しては，その科学的蓋然性について十分考慮したものである必要がある。このため，地質環境に係る長期変動事象などの状態を設定し，これらの状態設定に基づき，安全評価に用いる防護機能の 4 因子に関する核種移行評価パラメータを設定する。

b) トレンチ処分

トレンチ処分の安全評価の実施に際しては，廃棄物埋設地の物理的・化学的状態を十分に把握し，安全

公表前資料

評価に適切に反映させる必要がある。安全評価モデルの構築及び安全評価パラメータの設定に際しては，その妥当性を十分考慮する必要がある。

6.2　状態設定の手順

処分システムの状態設定に関する基本的な検討手順を **図 1**に示す。大きな流れとして，基本的立地条件及び初期状態を踏まえ廃棄物埋設地において期待できる安全機能を設定し，状態設定を行う必要のある事象の絞込みを行った上で，必要に応じてモデル化を行い，解析などによる状態設定の結果に基づき線量評価パラメータを設定し，線量評価を実施するという手順となる。状態設定を行う必要のある事象の絞込みにおいては，基本的立地条件を踏まえた外部事象及び廃棄物埋設地の初期状態などを考慮する。

なお，基本的には，**図 1**の上から下に向かっての検討の流れとなるが，実際の検討に際しては，流れの途中から上流側に戻って再検討することはもちろんのこと，最終的な処分システムの状態によっては廃棄物埋設地の設計を見直すなど，必要に応じて前提条件の見直し又は検討の繰り返しがなされることもある。

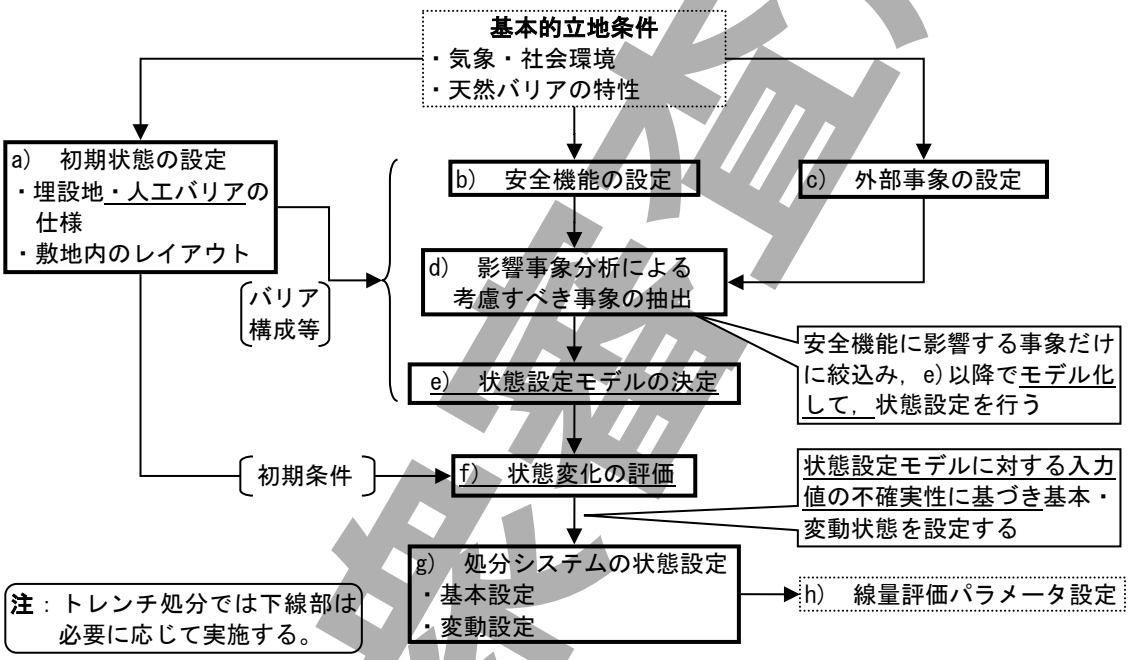


図 1－処分システムの状態設定に関する基本的な検討手順

a)　初期状態の設定

状態設定及び線量評価の前提となる人工バリアの仕様，天然バリアの状況，敷地内における廃棄物埋設地のレイアウトを設定する。

b)　安全機能の設定

安全性の確保のため廃棄物埋設地の各構成要素に期待する機能（安全機能）を設定する。状態設定においては，補修などによる能動的な機能の保証がなくても，受動的に性能が維持できるよう配慮した設計の実施と，その結果として安全評価上，覆土完了後の段階において考慮される移行抑制に関連した安全機能（性能が発揮できる可能性が高いことの説明が必要）が重要となる。

c)　外部事象の設定

状態設定を検討する上で考慮する外部事象として，プレート運動に起因する事象，気候変動に起因

する事象，及び人為事象がある。このうち，人為事象については様式化して設定する。一方，プレート運動に起因する事象及び気候変動に起因する事象については，廃棄物埋設地の立地地点の状況によっては，状態設定において考慮する必要がないものもあるので，基本的立地条件を踏まえ，あらかじめスクリーニングを行い，考慮すべき事象を絞り込んでおくことが可能である。

d) 影響事象分析による考慮すべき事象の抽出

廃棄物埋設地に生じる物理的・化学的現象及びそれらの結果としての状態変化には，相互に関連する多くの要素が関係している。しかしながら，廃棄物埋設地の設計・評価に当たって，全ての事象を考慮した連成モデル解析で状態設定をすることは必ずしも必要ではなく，重要な事象が適切に考慮されていればよい。抽出された事象については，感度解析などによって，モデル化して状態設定を行う必要がある事象と，安全機能に対する影響は小さく無視できる事象とに分類することが可能であるため，こうした手法を適宜活用してよい (**附属書 F**)。安全機能に影響する可能性のある事象の抽出手法としては，トップダウン的手法とボトムアップ的手法の 2 種類に大別される。トップダウン的手法の事例として，主要な安全機能に対する要因分析の事例を **附属書 G**に示す。ボトムアップ的手法の事例としては国際的な FEP (Features, Events and Processes) リストなどを参考としたピット処分の基本 FEP リスト (**附属書 H**) を起点とした FEP 分析がある。トップダウン的手法及びボトムアップ的手法のいずれにも長所及び短所があるため，影響事象の抽出に当たっては，安全機能を設定して着目する影響要因をあらかじめ絞り込んでおくとともに，これらの手法を相互補完的に用いて網羅性が確保されていることの根拠を整備し，浅地中処分において考慮すべき事象を整理する。

e) 状態設定モデルの決定

状態設定で考慮すべき事象として抽出された項目について，状態設定のために用いる評価モデルを決定する。信頼性の高い評価モデルが複数提案されている場合は，複数の評価モデルを採用してよい。

モデル化を行う領域と境界条件については，考慮すべき事象に応じて，埋設完了後の廃棄物埋設地の初期状態及び外部事象を踏まえて設定する。

トレンチ処分では本項は必要に応じて実施する。

f) 状態変化の評価

e)において採用した状態設定モデルを用いた解析的な手法などによって，各事象が **b)**で設定した安全機能に及ぼす影響を定量的又は定性的に評価する。この検討においては，入力パラメータの不確実性に起因する出力結果の変動幅を把握することが重要であり，この変動幅が線量評価パラメータ及び線量評価結果に及ぼす影響を考慮して次の **g)**において処分システムの状態設定として基本設定及び変動設定を行う。ピット処分及びトレンチ処分の廃棄物埋設地の状態変化の検討事例を **附属書 I**に示す。

トレンチ処分では本項は必要に応じて実施する。

g) 処分システムの状態設定

f)で実施した解析的な手法などを用いた処分システムの状態変化の評価結果から，現状の知見に照らして科学的に最も可能性が高いと考えられる状態を基本設定とする。また，基本設定に対して，変動の原因となる事象と不確かさの幅及びその影響範囲を分析し，入力パラメータの不確実性などに起因して生じる状態変化の変動幅及び状態変化が生じる時期の変動幅を考慮したものを変動設定とする。

h) 線量評価パラメータ設定

g)の処分システムの状態設定の結果に基づき，基本シナリオ・変動シナリオにおける線量評価パラメータを設定する。線量評価パラメータのうち，天然バリア・人工バリアの収着特性など，実験的に設定することが適切なものについては，**AESJ SC-F003:2002**[(3)]などの標準化された手法を用いて，実

公衆審査用

際の埋設環境に近いと考えられる条件下で測定したデータに基づき評価パラメータを設定することが望ましい。また，解析的な検討に基づき設定することが適切なパラメータについては，土木学会レポート[(4)]第 4.11 節及び第 5.4 節に示された天然バリア・人工バリアに係る線量評価（核種移行評価）パラメータの設定方法を用いてよい。

基本シナリオにおけるパラメータは，最も可能性が高いと考えられる状態設定のもとで最も可能性が高いと考えられる値を設定する。変動シナリオに関しては，安全評価上の重要な変動要因による影響を考慮し，科学的に合理的と考えられる範囲のパラメータを設定する。

6.3 処分システムの状態設定において考慮する地質環境条件

処分システムの状態設定に際しては，廃棄物埋設地近傍の環境条件の設定及びその条件下における廃棄物埋設地に生じる物理的・化学的現象の評価が重要である。処分システムの状態設定においては次に示す環境条件（温度（熱）; Thermal，水理 ; Hydraulic 又は Hydrological，力学 ; Mechanical 及び化学 ; Chemical，四つを合わせて THMC という）を考慮する。

a) 温度（熱）（T）

廃棄物埋設地近傍の地温の設定に当たっては，地表気温，地温勾配，廃棄物埋設地の深度などを踏まえつつ，時間の経過とともに想定されるそれぞれの期間に対して適切に設定する。

b) 水理（H）

廃棄物埋設地近傍の水理，すなわち地下水の流速・流向などの地下水の流動状況は，廃棄物埋設地周囲の水理地質構造，並びに地形，（地形変化，）海水準，（海水準変動，）涵養量，降水量などに基づく広域の水理特性を踏まえて設定する。（ ）内はピット処分に限る。

c) 力学（M）

廃棄物埋設地近傍の力学的な変化は，廃棄物埋設地に作用する外部応力，内部応力，地震動などを考慮して適切に評価する。

d) 化学（C）

廃棄物埋設地近傍の地下水の化学環境は，地下水の水質，特に pH，酸化還元電位及び廃棄物埋設地構成材料の化学的変質に寄与する成分の有無と量について適切に設定する。その際，廃棄物又は廃棄物埋設地自体の変化と共に，それによって地下水の化学的特性に及ぼす影響についても考慮する。

6.4 埋設施設の状態設定において考慮する事象（ピット処分に限る）

ピット処分の処分システムの状態を設定する際の技術的検討において考慮する主な事象を次に示す。状態設定においては，これらの事象を地質環境条件，埋設施設の設計などに応じてモデル化して解析すること，又は試験を実施して測定することによって評価する。

a) ベントナイト系材料に係る事象

セメント水和物の溶脱などセメント系材料に起因するアルカリ性の高い間隙水による交換性陽イオンの変化，モンモリロナイト及び随伴鉱物の溶解，二次鉱物の生成などの化学的な変質を考慮する。金属材料（廃棄体容器，鉄筋など）の腐食によって生じるガスの蓄積による圧力変化，ガスの破過による影響，腐食生成物の体積膨張，地震による影響などの物理的な変質を考慮する。

なお，廃棄体中に可溶性塩が含まれる場合，施設周囲の地下水が塩水化する場合などでは間隙水のイオン強度増加の影響を考慮する。埋設施設の構成及び立地環境によっては，ベントナイト混合土の沈下及び岩盤クリープによる影響も考慮する。

公衆審査用

b)　セメント系材料に係る事象

セメント系材料に含まれるセメント水和物の溶脱，二次鉱物の生成などの化学的な変質を考慮する。金属材料（廃棄体容器，鉄筋など）の腐食によって生じるガスの蓄積による圧力変化，腐食生成物の体積膨張，地震などによるひび割れの発生及び進展による影響を考慮する。

なお，廃棄体中に可溶性塩が含まれる場合，施設周囲の地下水中の硫酸イオン濃度が高い場合などでは膨張性鉱物の生成による影響を考慮する。埋設施設の構成及び立地環境によっては，ベントナイト混合土の沈下，岩盤クリープ及びアルカリ骨材反応による影響も考慮する。

7　被ばく経路

7.1　生活環境の状態設定

生活環境の状態設定には，放射性物質の流出点，地形，表面水系の状況，気候などの自然環境及び職業，娯楽・休養，食生活などの生活様式の二つが関係する。

生活環境の中の自然環境は，地質環境の状態設定と整合性を考慮して設定する。

生活様式は敷地周辺の現在の関連する情報のほか，我が国における現在の一般的な生活様式を考慮して様式化する。また，現在の生活様式を明らかに変動させる自然環境の変化は考慮してもよい。

7.2　被ばく経路の設定

公衆の被ばく形態は次のとおりである。

1)　放射性物質を含む土壌などからの外部被ばく
2)　放射性物質を含むダスト又はガスの吸入被ばく
3)　放射性物質を含む微粒子，飲料水又は食品の摂取による経口摂取被ばく

被ばく線量の評価に当たっては，土壌，飲料水又は食品に至る放射性物質の水，ガス又は接近による移行経路をシナリオに応じて設定し，それらの中の放射性核種濃度を算出して，被ばく形態を考慮して線量を算出する。土壌，地下水又は地表水に至る放射性物質の主要な移行経路は **図 2**のように模式的に示すことができる。また，大気への移行経路としては，ガスの放出，土壌の浮遊などがある。ガスの放出については吸入被ばく線量を評価し，土壌の浮遊については，地表土壌での活動における吸入被ばくとして考慮する。

土壌，飲料水又は食品からの被ばくにおいては，生活様式が関係するが，これらに特に深く関係する生活様式は，農業，畜産業，漁業，建設業などの職業並びに一般居住者で代表することができ，これらの代表的な個人のうち，最も線量が高い個人が，最も被ばくすると合理的に想定される個人と解釈することができる。**図 2**に対応した主要な被ばく経路を **表 7**に示す。●は評価対象者の主たる被ばく経路を示し，想定される摂取量などをそのまま考慮する。▲は評価対象者の主たる被ばく経路であるが，領域が限定されるため，市場希釈などを考慮することが適切と考えられる被ばく経路を示す。△は主たる被ばく経路と重なる可能性のある被ばく経路を示し，市場希釈などを考慮する。

通常 **表 7**の主要な被ばく経路の線量を評価することによって，最も被ばくすると合理的に想定される個人の線量を導出することができるが，主要な被ばく経路の最大線量がめやす線量に対して十分な裕度がある場合には，それだけで安全性を判断することができる。

生活環境の状態設定と被ばく経路の設定例については，**附属書 J**に示す。

公表前原案

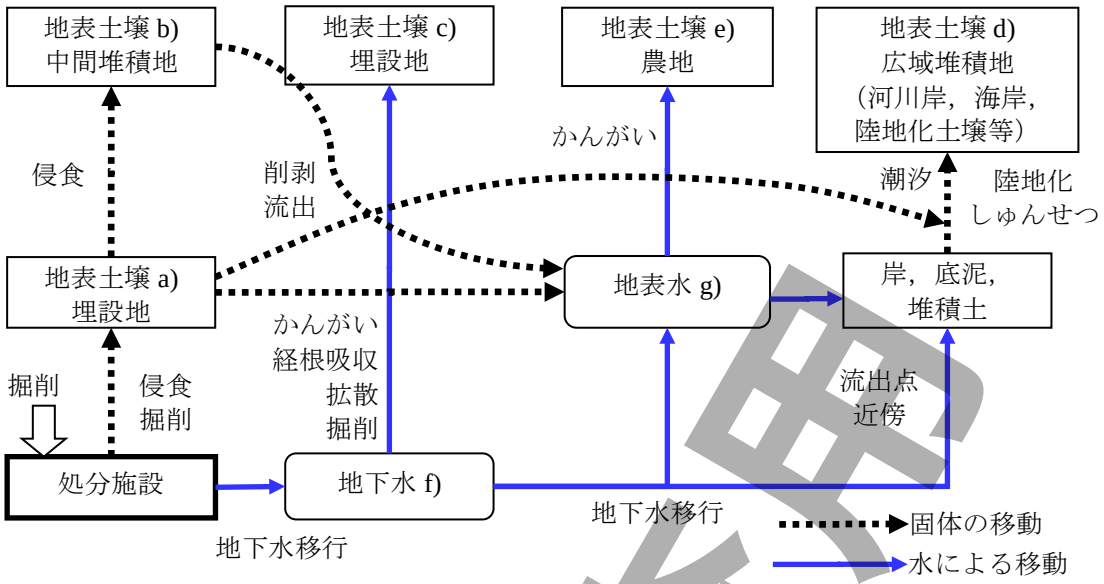


図 2－主要な汚染源への核種移行経路

表 7－各汚染源に対する主要な被ばく経路

評価対象者	廃棄物埋設地 a)，b)，c)	広域堆積地 d)	地表水など e)，f)，g)
漁業従事者		●河川岸活動 △農作物，△畜産物	●魚介類，△飲料水，△かんがい利用農作物 △飼育水利用畜産物
農業従事者 1 （廃棄物埋設地利用）	▲農作物・農耕	△畜産物	△魚介類，△飲料水，△飼育水利用畜産物
農業従事者 2 （地表水など利用）		△畜産物	●かんがい農作物・農耕 △魚介類，△飲料水，△飼育水利用畜産物
農業従事者 3 （広域堆積地利用）		●農作物・農耕 △畜産物	△魚介類，△飲料水，△飼育水利用畜産物
畜産業従事者 1 （廃棄物埋設地利用）	▲畜産物・牧畜	△農作物	△魚介類，△飲料水，△かんがい利用農作物
畜産業従事者 2 （地表水など利用）		△農作物	●飼育水利用畜産物 △魚介類，△飲料水，△かんがい利用農作物
畜産業従事者 3 （広域堆積地利用）		●畜産物・牧畜 △農作物	△魚介類，△飲料水，△かんがい利用農作物
建設業従事者 1 （廃棄物埋設地）	●建設作業	△農作物 △畜産物	△魚介類，△飲料水 △かんがい利用農作物，△飼育水利用畜産物
建設業従事者 2 （広域堆積地）		●建設作業 △農作物，△畜産物	△魚介類，△飲料水 △かんがい利用農作物，△飼育水利用畜産物
一般居住者 1 （廃棄物埋設地）	●居住	△農作物 △畜産物	△魚介類，△飲料水 △かんがい利用農作物，△飼育水利用畜産物
一般居住者 2 （広域堆積地）		●居住 △農作物，△畜産物	△魚介類，△飲料水 △かんがい利用農作物，△飼育水利用畜産物
一般居住者 3 （非汚染地）		△農作物 △畜産物	△魚介類，△飲料水 △かんがい利用農作物，△飼育水利用畜産物

注記 各被ばく経路について，●は評価対象者の主たる被ばく経路を示し，想定される摂取量などをそのまま考慮する。▲は評価対象者の主たる被ばく経路であるが，領域が限定されるため，市場希釈などを考慮することが適切と考えられる被ばく経路を示す。△は主たる被ばく経路と重なる可能性のある被ばく経路を示し，市場希釈などを考慮する。a)～g)は **図 2**に対応する。
トレンチ処分では広域堆積地における農作物及び畜産物の摂取を廃棄物埋設地での被ばく経路で代表する。

審議経過

8　各シナリオの安全評価の実施手順

8.1　管理期間内の安全評価

管理期間内の覆土完了までの操業中の安全評価は，廃棄体からの放射線による被ばく，平常時における気体廃棄物及び液体廃棄物の放出による被ばく，並びに異常時における放射性物質の放出による被ばく線量を評価するものであり，**附属書 D**，**附属書 E**の方法によって評価することができる。

管理期間内の覆土完了以後の安全評価は管理期間終了以後の線量評価の方法を用いることができる。

8.2　管理期間終了以後の安全評価

a)　基本シナリオ

地質環境及び廃棄物埋設地の基本設定での放射性物質の移行を評価し，一般的な被ばく経路の被ばく線量を評価する。安全評価に影響する重要な因子の分析として，ピット処分の基本 FEP リストの例を **附属書 H**に示す。また，主要なバリア機能における要因分析の例を **附属書 G**に，浅地中処分における廃棄物埋設地の状態変化の例を **附属書 I**に示す。地質環境及び廃棄物埋設地の基本設定は，**箇条 6**（その例を **附属書 G**及び **附属書 I**），一般的な被ばく経路は **箇条 7**（その例を **附属書 J**）によって設定することができる。処分システムにおける放射性物質の移行は **附属書 D**, 被ばく経路は **附属書 E**の方法によって評価することができる。

基本シナリオでは, 地質環境及び廃棄物埋設地の基本設定での放射性物質の地下水による移行を評価し，地表水の利用に伴う被ばく線量を評価対象者ごとに評価する。このシナリオの線量評価例を **附属書 K**に示す。

廃棄物埋設地でガスの発生がある場合には，地質環境及び廃棄物埋設地の基本設定におけるガスの発生と廃棄物埋設地内の汚染水の押し出しを評価し，それに伴う放射性物質の移行を評価し，地表水の利用による被ばく線量を評価対象者ごとに評価する。廃棄物埋設地で放射性ガスの発生がある場合には発生量を評価し，管理期間内では敷地周辺の公衆の被ばく線量を操業中の安全評価と同様に評価し，管理期間終了以後においては，廃棄物埋設地における居住者の吸入被ばく線量を評価する。なお，ガス発生に起因する被ばく線量の評価手法及び線量評価例を **附属書 L**に示す。

廃棄物埋設地に残留する放射性物質に接近することによる被ばくは，地質環境及び廃棄物埋設地の基本設定での廃棄物埋設地の放射能濃度を評価し，そこでの活動による被ばく線量を評価対象者ごとに評価する。この評価手法及び線量評価例を **附属書 M**に示す。

b)　変動シナリオ

安全評価においては，地質環境などの特性の変化，廃棄物埋設地に関する劣化事象の進展など，様々な不確かさと変動要因を考慮した被ばく線量を評価する。

変動シナリオは，地質環境及び廃棄物埋設地に関して **表 3**のそれぞれの状態設定における放射性物質の地下水による移行を評価し，地表水の利用に伴う被ばく線量を評価対象者ごとに評価する。

地下水を介する変動シナリオを網羅的に把握する方法の事例として主要パラメータの感度解析例を **附属書 F**に示す。また，その評価手法及び線量評価例を **附属書 K**に示す。

廃棄物埋設地でガスの発生がある場合には，地質環境及び廃棄物埋設地に関して **表 3**のそれぞれの状態設定におけるガスの発生と廃棄物埋設地内の汚染水の押し出しを評価し，それに伴う放射性物質の移行を評価し，地表水の利用による被ばく線量を評価対象者ごとに評価する。また，廃棄物埋設地での放射性ガスの発生の変動を考慮し，管理期間内では敷地周辺の公衆の被ばく線量を操業中の安全評価と同様に評価

公衆審査用

し，管理期間終了以後においては，廃棄物埋設地における居住者の吸入被ばく線量を評価する。この評価手法及び線量評価例を **附属書 L**に示す。

廃棄物埋設地に残留する放射性物質に接近することによる被ばくは，地質環境及び廃棄物埋設地に関して **表 3**のそれぞれの状態設定における廃棄物埋設地の放射能濃度を評価し，そこでの活動による被ばく線量を評価対象者ごとに評価する。この評価手法及び線量評価例を **附属書 M**に示す。

c) その他のシナリオ

その他のシナリオとして，廃棄物埋設地のボーリングによる移行経路短絡シナリオ，廃棄物埋設地近傍掘削井戸シナリオ，廃棄物埋設地掘削シナリオなどを評価する。

移行経路短絡シナリオは，管理期間終了以後において，区画内の間隙水中の放射性物質が短期間で生活環境に放出されることを想定し，基本シナリオと同様の被ばく経路を評価する。

廃棄物埋設地近傍掘削井戸シナリオは，管理期間終了以後において埋設地近傍の取水可能な場所での井戸水を飲用する公衆を想定しその被ばく線量を評価する。

廃棄物埋設地掘削シナリオは廃棄物埋設地全体を掘削することを想定し，掘削土壌の上での建設作業，居住，農畜産物摂取による被ばく線量を評価する。

これらの評価はサイト条件を勘案して想定されない場合は評価する必要はなく，これら以外のシナリオが想定される場合は必要に応じて評価する。

その他のシナリオの被ばく線量の評価例を **附属書 N**に示す。

8.3 評価パラメータ

安全評価において用いるパラメータは，評価例を示したそれぞれの附属書に例示した。また，各シナリオ共通のパラメータ及び放射性核種ごとのパラメータの例は，**附属書 O**にまとめて示した。

9 品質保証

品質保証については,“品質マネジメントシステムー要求事項”(**ISO9001:2008**[5] (**JIS Q 9001:2008**[6])),“品質マネジメントシステムー要求事項”(**ISO9001:2015**[7] (**JIS Q 9001:2015**[8])),“原子力発電所における安全のための品質保証規程”(**JEAC4111-2009**)[9]又は“原子力安全のためのマネジメントシステム規程”(**JEAC4111-2013**)[10]を適用又は準用することができる。

参考文献

(1) 原子力規制委員会，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則”，平成 25 年 12 月 6 日原子力規制委員会規則第三十号，(2013).
(2) 原子力規制委員会，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈の制定について”，平成 25 年 11 月 27 日，(2013).
(3) 社団法人日本原子力学会，“日本原子力学会標準　AESJ-SC-F003:2002　収着分配係数の測定方法ー浅地中処分のバリア材を対象としたバッチ法の基本手順”，(2002).
(4) 社団法人土木学会エネルギー委員会　低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に関する研究小委員会，“余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行評価パラメータ設定の考え方”，2008 年 6 月，(2008).

公衆審査用

(5) International Organization for Standardization, *Quality management systems - Requirements*, ISO 9001:2008, (2008).
(6) 日本工業標準調査会,“品質マネジメントシステム－要求事項”，JIS Q 9001:2008，日本規格協会, (2008).
(7) International Organization for Standardization, *Quality management systems - Requirements*, ISO 9001:2015, (2015).
(8) 日本工業標準調査会,“品質マネジメントシステム－要求事項”，JIS Q 9001:2015，日本規格協会, (2015).
(9) 社団法人日本電気協会，“原子力発電所における安全のための品質保証規程”，JEAC4111-2009，(2009).
(10) 一般社団法人日本電気協会，“原子力安全のためのマネジメント規程”，JEAC4111-2013，(2013).

公衆審査用

附属書 A
（参考）
浅地中処分の概念

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

A.1 一般

この **附属書 A**では，国内の事例及び国外の参考となる事例を挙げ，浅地中処分のピット及びトレンチ処分の概念について説明する。

なお，国外の事例については，処分の方式がピット処分又はトレンチ処分に該当するか，処分対象廃棄物区分が低中レベル放射性廃棄物又は極低レベル放射性廃棄物である処分場について整理する。

A.2 ピット処分の概念

ピット処分とは，地上又は地表から深さ 50m 未満の地下に設置した廃棄物埋設地に，放射性廃棄物を次の埋設の方法により最終的に処分することである。

・外周仕切設備を設置した廃棄物埋設地に放射性廃棄物を定置する方法

・外周仕切設備を設置しない廃棄物埋設地に放射性廃棄物を一体的に固型化する方法

埋設する廃棄物は液体廃棄物を濃縮した廃液，放射能レベルの低い使用済樹脂，可燃物を焼却した焼却灰などをセメントなどでドラム缶に固型化したもの，配管及びフィルターなど固体状の廃棄物で放射能レベルの比較的低いものであり，浅地中にコンクリートピットなどの人工構築物を設置して埋設する。

放射性物質濃度の減衰に応じて段階的な管理を行うことになっており，放射性物質の漏出を防止するために人工構築物の積極的な補修を行う段階から，漏出状況を監視する段階を経て，最終的には放射性物質の濃度が十分低くなるまで埋設地の掘削を制限するなどの管理を行う。管理が必要な期間として 300～400 年以内が一つのめやすとされている。

国内におけるピット処分の例として，**図 A.1** に示す日本原燃株式会社が管理している低レベル放射性廃棄物埋設センターの 1 号埋設設備及び 2 号埋設設備がある。ここでは，廃棄体はセメント系材料を充塡した埋設設備に収納されており，埋設設備には排水のための多孔質のコンクリート層（ポーラスコンクリート）が設置されている。埋設設備は水を通しにくい岩盤（鷹架層）を掘り下げて設置している。埋設設備の上面及び側面は，透水性の低いベントナイト（粘土の一種）を混合した土で締め固め，その周辺を土砂などで覆い，植生を施すものとしている。

一方，国外における例として，処分方式がピット処分に該当するか，廃棄物区分が低中レベル放射性廃棄物である操業中又は管理段階にある処分場（一部余裕深度処分に該当する処分場が含まれる）の例を**表 A.1** に示す。

フランスではマンシュ（Manche）処分場及びオーブ（Aube）処分場が運営されている。両処分場には，低中レベルで主に短半減期核種を含む廃棄物が処分されている。**図 A.2** に示すマンシュ処分場は，セメントで廃棄体と一体化したモノリス及び廃棄体を積み上げ間隙に充塡材を充塡したチュムリから構成されている。モノリスは水及びその他の外的要因から構造物を防護するため，通気層に設けている。廃棄体と接触した可能性のある水を分離・収集して管理するという設計原則の下に，排水設備が設けられている。**図**

公衆審査用

A.3 に示すオーブ処分場は，地下水深度の深い場所にある極めて透水性の低い粘土層を立地として選定している。処分場はコンクリートセル（幅 25m×長さ 25m×高さ 8m）にドラム缶，角型の金属容器，コンクリート製の容器を積み上げて埋設し，セル内の空隙をセメント，砂などで充填し，上部を覆土する構造となっている。セルの底部には浸透した水の集排水管が備えられており，浸透水を集められるようになっている。コンクリートセルには将来粘土層及び砂利を用いた排水層からなる多層覆土が施されるが，HDPE（高密度ポリエチレン）遮水シートはこれまでの経験から長期的な管理が難しいため，覆土に設置しない方向で検討されている。覆土後における管理期間（モニタリング期間）は 300 年とされている。フィンランドではロヴィーサ（Loviisa）処分場及びオルキルオト（Olkiluoto）処分場が建設されている。**図 A.4** に示すロヴィーサ処分場では，ロヴィーサ原子力発電所から発生する放射性廃棄物を処分する低レベル及び中レベル用の処分施設が建設がされている。現在操業中の低レベル用の処分施設は，地表から約 110m の深さの岩盤に水平空洞を掘削し廃棄体を直接定置する処分方法としており，現在操業中である。また中レベル用の処分施設も同様の水平空洞が掘削されており，現在定置の準備中である。**図 A.5** に示すオルキルオト処分場は，オルキルオト原子力発電所から発生する放射性廃棄物を処分する。地表から約 60m の深さの花崗岩質の岩盤に円筒状の二つのサイロを掘削し，低レベル放射性廃棄物は岩盤空洞内に直接定置し，中レベル放射性廃棄物は岩盤内部にコンクリートサイロを設けて廃棄体を定置する処分方法となっている。

スウェーデンの SFRl（Slutförvaret för reaktoravfall）処分場は，原子力発電所から発生する低中レベル放射性廃棄物の処分場である。これを**図 A.6** に示す。この処分場はフォルスマーク（Forsmarlk）原子力発電所の沿岸の水深 5m の海底下深度 50m 以深に設置されており，コンクリートサイロ 1 基及び岩盤空洞施設 4 基で構成される。岩盤空洞施設は廃棄物の種類ごとに 3 つのタイプに分かれ，脱水イオン交換樹脂，灰などを処分する BTF（betongtanksförvaren：コンクリート製タンク貯蔵施設）及びサイロに処分するよりも低いレベルの廃棄物を処分する BMA（bergrum för medelaktivt avfall：中レベル廃棄物ボールト）では，廃棄物はコンクリート製容器などに収納して定置され，容器間及び空洞のすき間はセメント，砂又は低粘性のセメントモルタルなどで充填される。金属廃棄物などを処分する BLA（bergrum för lågaktivt avfall：低レベル廃棄物ボールト）では，廃棄物はコンテナに収納されコンクリート床に定置される。埋め戻しは予定されていない。コンクリートサイロはベントナイト混合土を基礎とし，低密度の粒状ベントナイトが充填される。サイロ内に廃棄物が完全に定置された後は，コンクリート製の蓋が設置され，さらにベントナイト混合土で覆土されることになっている。

スペインのエルカブリル（El Cabril）処分場は，地表を基礎とした浅地中処分である。廃棄物はドラム缶に入れられたのち，コンクリート容器に収納されてモルタル充填される。このコンクリート容器をコンクリートピットに定置し，定置完了後に砂礫が充填されてコンクリートの覆いが設置される。最終的にコンクリートピットの上部を透水層，防水層などの多層構造で覆土することになっている。

英国のドリッグ（Drigg）処分場はコンクリートボールトの処分施設であり，旧来の素掘りトレンチの処分施設と並置されている。 発電所，燃料サイクル，一般産業，研究，医療などからの低レベル放射性廃棄物が処分されている。コンクリートボールト施設はコンクリートで囲われており，集水システムを備えている。

米国のバーンウェル（Barnwell）処分場は，従来はトレンチによる処分であるが，近年ではコンクリート製ボールトも設置されている。クラス A 廃棄物はドラム缶，金属容器，ISO コンテナなどに収納されトレンチに定置されている。クラス B/C 廃棄物はポリエチレン内容器とコンクリート外容器から構成される高健全性容器（HIC）廃棄体として，コンクリート製ボールトに収納されている。

公表資料

表 A.1－海外におけるピット処分相当の処分場の事例

処分場	操業・実施主体	対象廃棄物[a)]（発生源）	処分方式
オーブ（Aube）処分場 （フランス）	1992 年～ 放射性廃棄物管理機関 （ANDRA）	短寿命・低中レベル放射性廃棄物（発電所，核燃料サイクル施設，産業・医療・研究）	コンクリートピットに廃棄体を定置し，コンクリート充填後に覆土して浅地中に処分する。
マンシュ（Manche）処分場 （フランス）	操業は 1969 年～1994 年で現在は閉鎖・管理段階 放射性廃棄物管理機関 （ANDRA）	短寿命・低中レベル放射性廃棄物（発電所，核燃料サイクル施設，産業・医療・研究）	コンクリート基礎上に定置，又は基礎上に設置されたコンクリートピット内に定置し，覆土して浅地中に処分する。
ロヴィーサ（Loviisa）処分場 （フィンランド）	1999 年～ フォルツム社（Fortum Oy）	低中レベル放射性廃棄物（発電所）	地下約 110m でトンネル型の岩盤空洞に廃棄体を中間深度に処分する。
オルキルオト（Olkiluoto）処分場 （フィンランド）	1992 年～ テオリスーデン・ボイマ社（TVO）	低中レベル放射性廃棄物（発電所）	地下約 60～95m でサイロ型の岩盤空洞に廃棄体を中間深度に処分する。
SFR1（Slutförvaret för reaktoravfall）処分場 （スウェーデン）	1988 年～ スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）	短寿命･低中レベル放射性廃棄物（発電所，産業・医療・研究）	水深 5m の海底下 50m 以深でトンネル型及びサイロ型の岩盤空洞に廃棄体を中間深度に処分する。
エルカブリル（El Cabril）処分場 （スペイン） （同処分場ではトレンチ処分も併置）	1992 年～ 放射性廃棄物管理公社 （ENRESA）	短中寿命・低中レベル放射性廃棄物（発電所，産業・医療・研究）	地表プラットフォームに廃棄体を定置し，コンクリートの覆いを設置した後に覆土して浅地中に処分する。
ドリッグ（Drigg）処分場 （英国） （同処分場ではトレンチ処分も併置）	1959 年～ 操業は英国原子力グループ・セラフィールド社（BNGS），所有は原子力廃止措置機関（NDA）	低レベル放射性廃棄物（発電所，核燃料サイクル施設，産業・医療・研究）	現状では，コンクリート製ボールト内に，ISO コンテナに収納，コンクリート固化した廃棄体を定置し，覆土して浅地中に処分する。
バーンウェル（Barnwell）処分場 （米国）	1971 年～ エナジー・ソリューションズ社 （許認可取得時 ケム・ニュークリアシステムズ社）	低レベル放射性廃棄物（クラス A，B，C）（商用発電所）	操業当初はトレンチ処分であった。1996 年から高健全性容器（HIC）廃棄体としてトレンチ内のコンクリート製ボールトに収納する。

注記 次のいずれかに該当する海外の処分場の事例を整理する。
・処分方式がピット処分に該当する処分場である。
・処分対象廃棄物区分が低中レベル放射性廃棄物である。

注 a) この表での対象廃棄物の区分の表記は，対象の国における表記に従った。

審議中

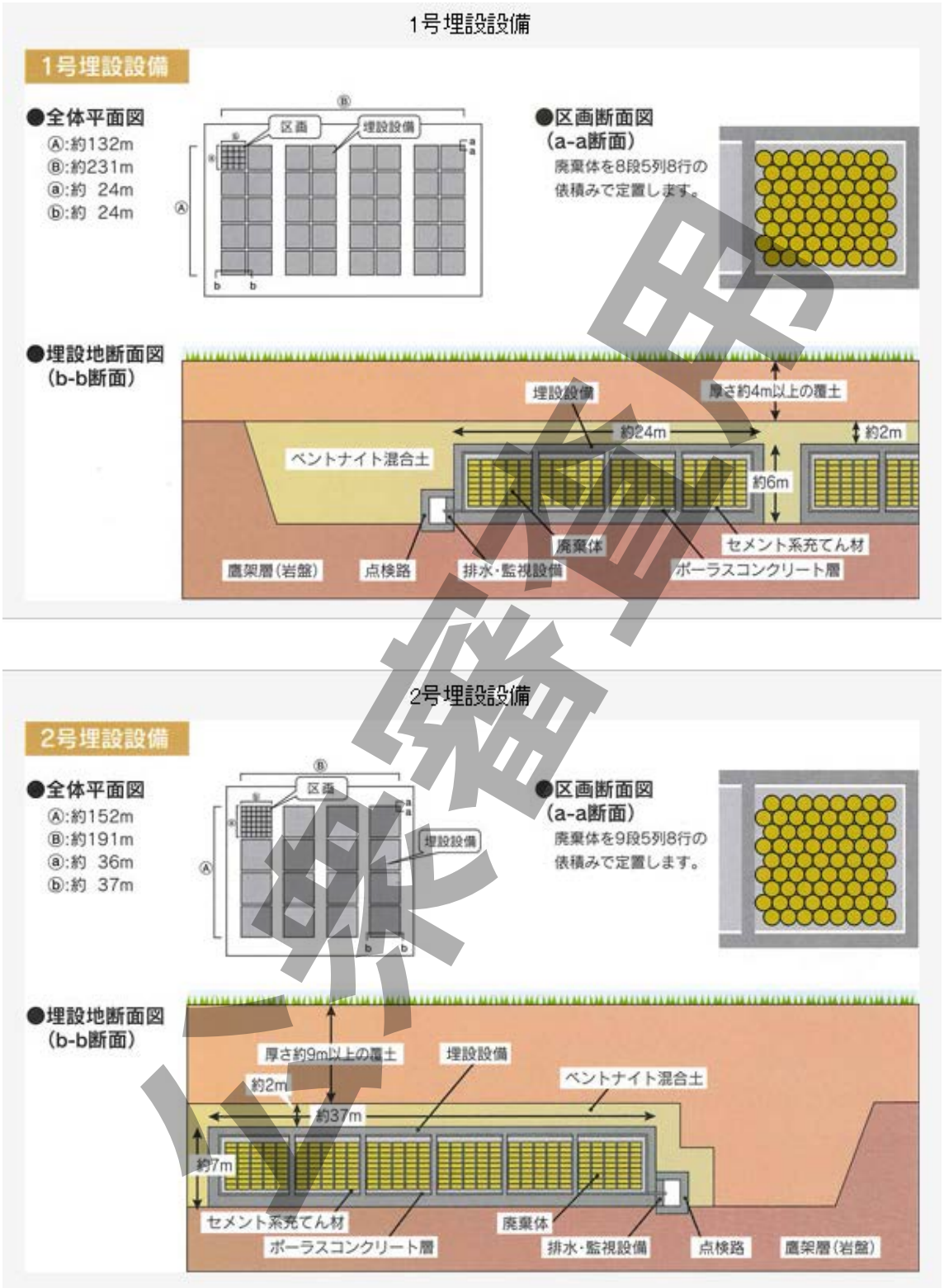


図 A.1－日本原燃株式会社 低レベル放射性廃棄物埋設センター埋設設備（青森県六ケ所村）[1]

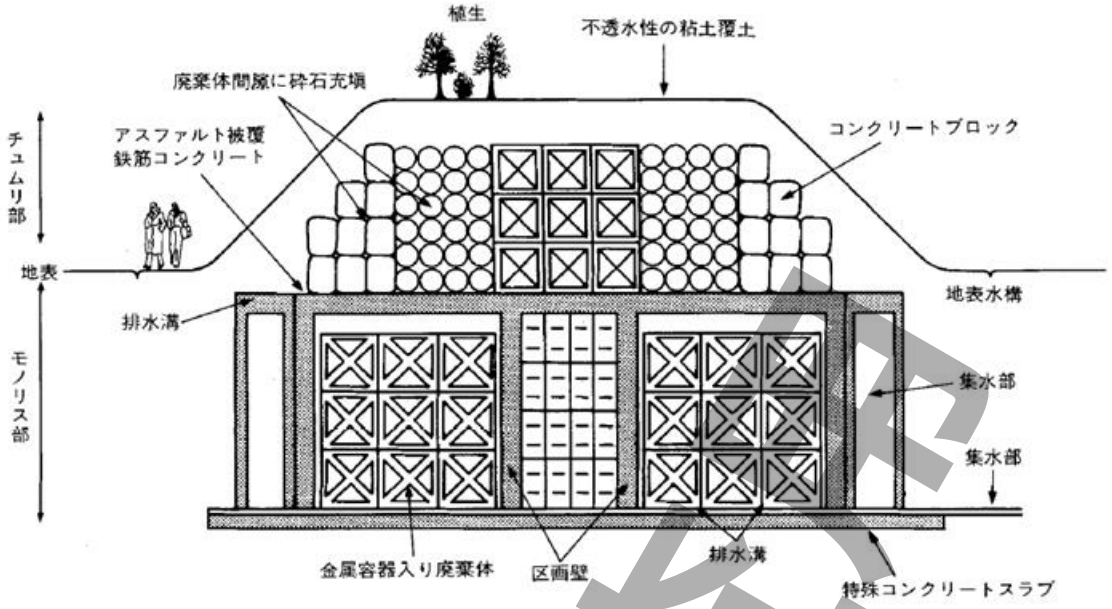


図 A.2－マンシュ（Manche）処分場 (2)

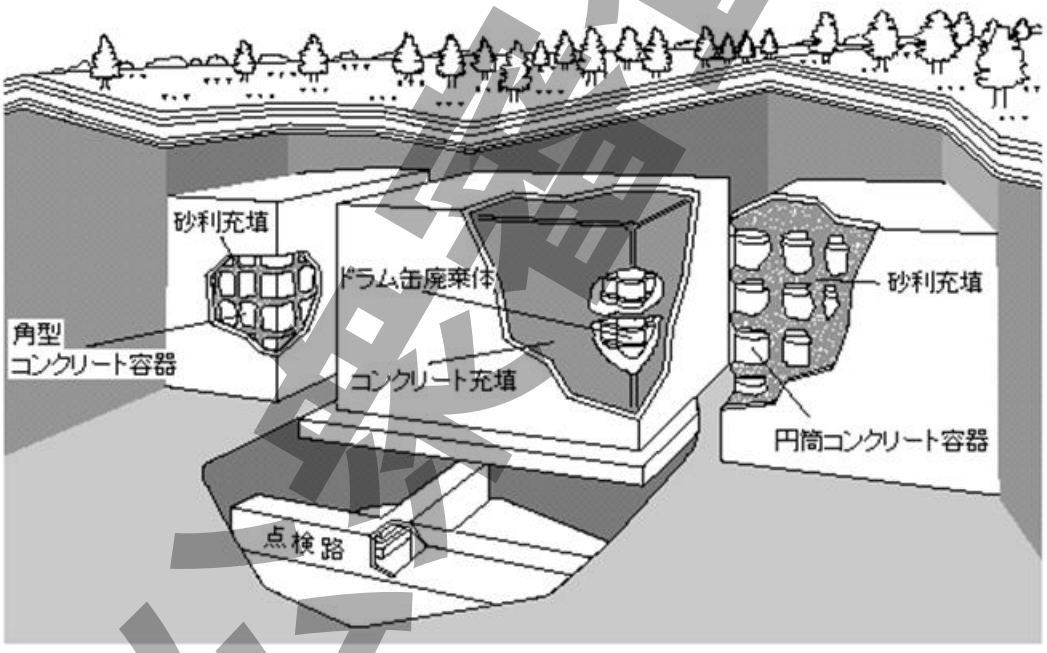


図 A.3－オーブ（Aube）処分場 (3)

原案作成中

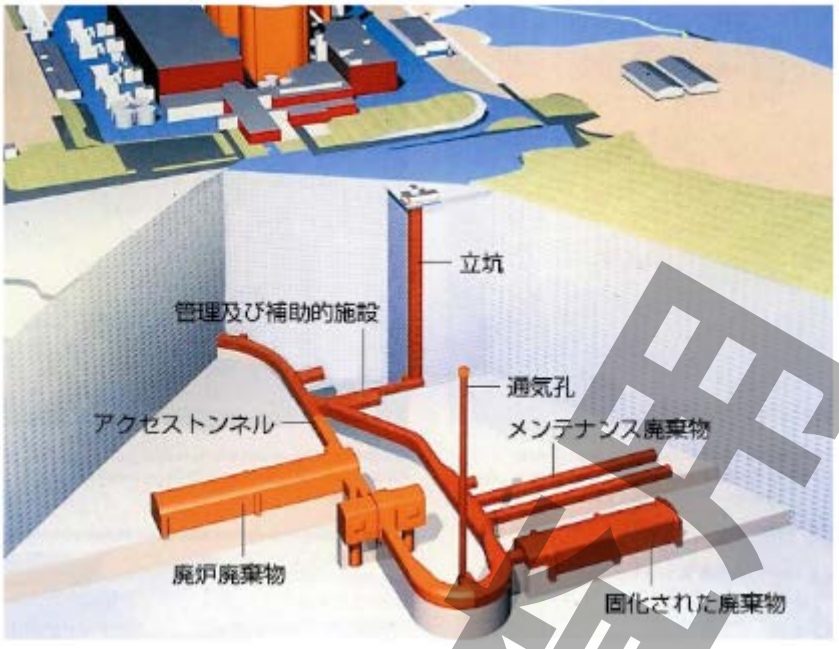
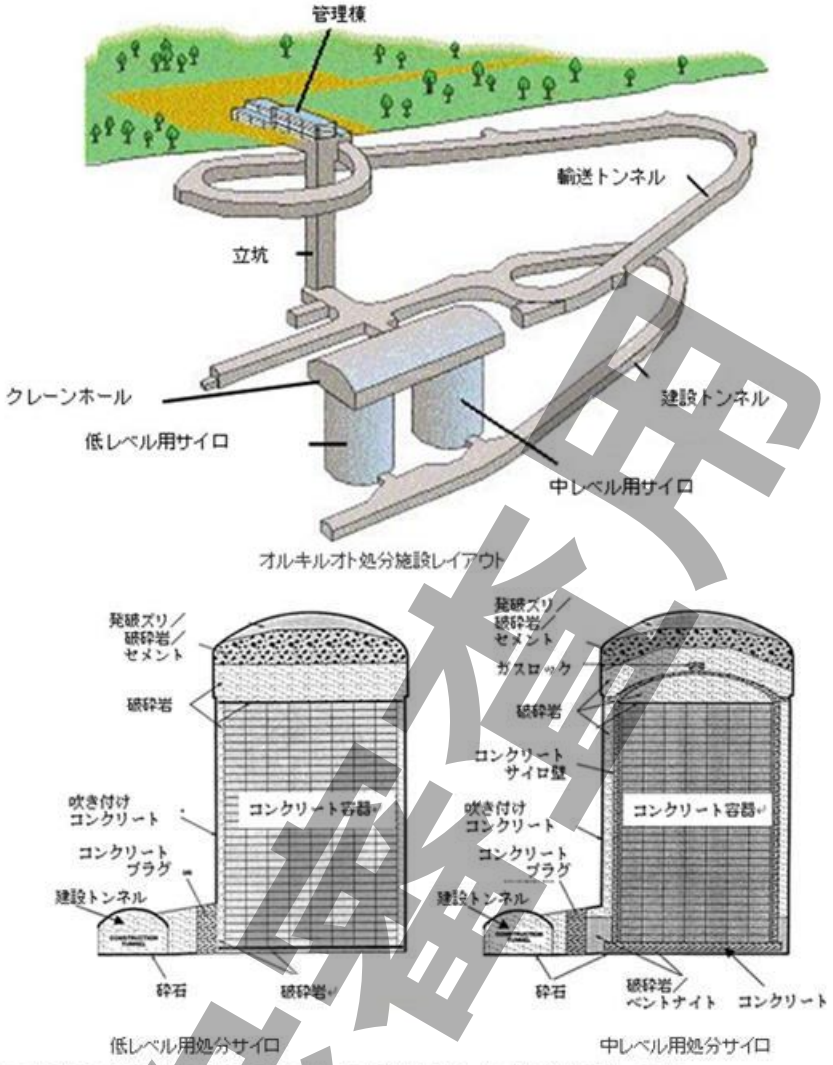


図 A.4－ロヴィーサ（Loviisa）処分場 (4)(5)

公開審査用



オルキルオト処分施設レイアウト

低レベル用処分サイロ　　中レベル用処分サイロ

(注)本図は処分完了後の断面図であり、現在はサイロ上部や建設トンネル等は埋め戻されていない

オルキルオト処分場の処分サイロ断面図

低レベル用処分サイロ

図 A.5－オルキルオト（Olkiluoto）処分場 (6)

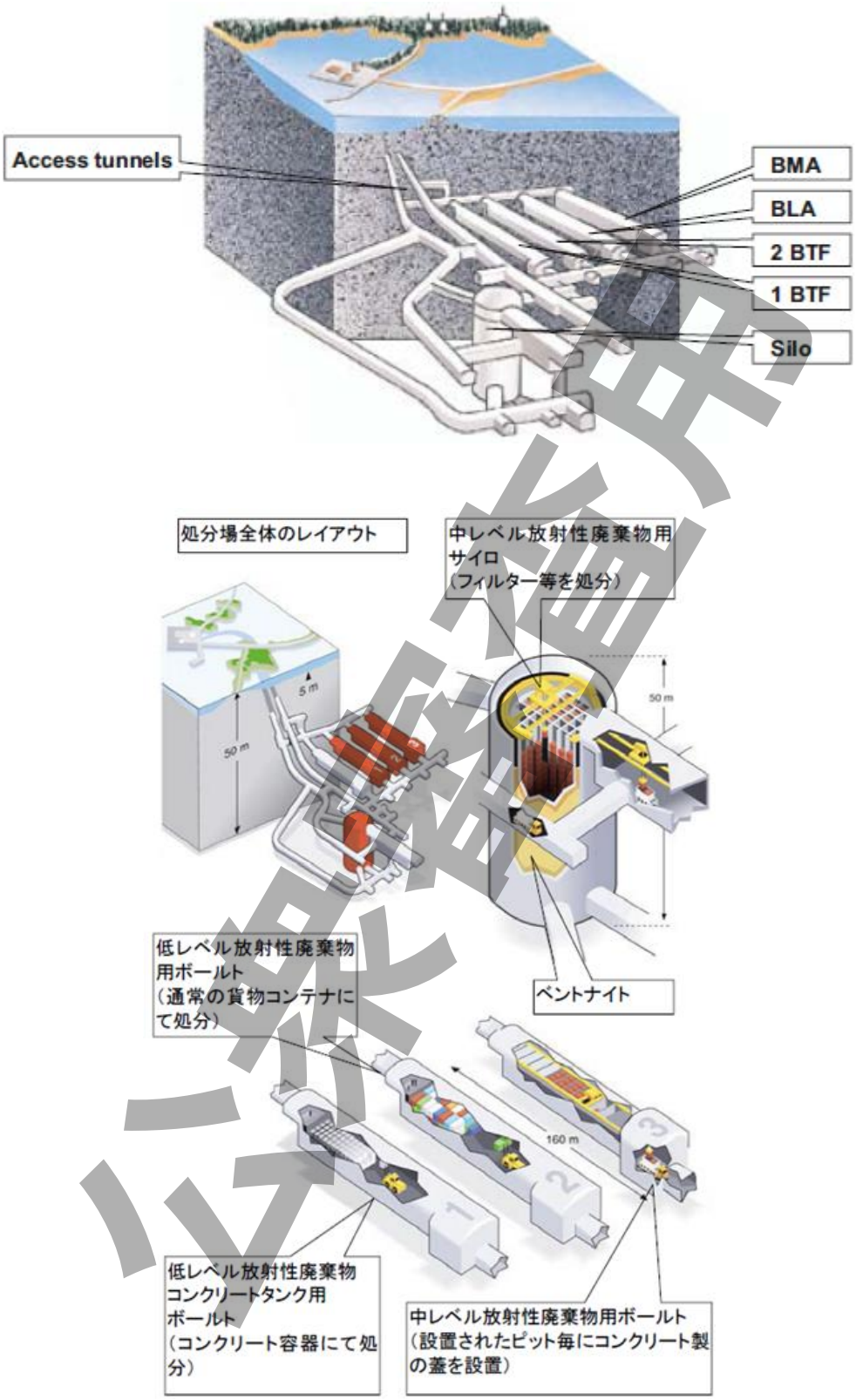


図 A.6－SFR1（Slutförvaret för reaktoravfall）処分場 [7][8]

公表資料

A.3 トレンチ処分の概念

法令におけるトレンチ処分とは，地上又は地表から深さ 50m 未満の地下に設置された廃棄物埋設地において，放射性廃棄物を次の方法を除く埋設の方法によって最終的に処分することである。

・外周仕切設備を設置した廃棄物埋設地に放射性廃棄物を定置する方法

・外周仕切設備を設置しない廃棄物埋設地に放射性廃棄物を一体的に固型化する方法

また，管理期間の終了に係る有意な期間として，安全審査の基本的考え方 [(1)]の解説において，“トレンチ処分を行う場合は，もともと放射能レベルの低い非固型化放射性固体廃棄物を埋設対象としているため，「有意な期間」としては，埋設段階及びその後の 50 年程度の保全段階をめやすとして用いるものとする。”と示されている。

国内におけるトレンチ処分の例としては，**図 A.7** に示す国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構が管理している廃棄物埋設施設（1996 年に埋設完了し，現在は埋設後管理段階）がある。これは地上から深さ 2.5m 以深の通気層にコンクリートピットなどの人工バリアを設置せずにコンクリート等廃棄物を埋設したものである。ただし，廃棄物層の上面及び側面に周辺と比較して透水性の低い土砂を敷設している。

一方，国外における例として，処分方式がトレンチ処分に該当するか，廃棄物区分が低レベル放射性廃棄物又は極低レベル放射性廃棄物である操業中又は管理段階にある処分場の例を**表 A.2** に示す。

このうち地下式の例として，**図 A.8** に示す米国のバーンウェル（Barnwell）処分場，リッチランド（Richland）処分場，英国におけるドリッグ（Drigg）処分場がある。バーンウェル処分場では放射能のクラス分類別に別々のトレンチに廃棄物を埋設している。その中で最も放射能濃度の低いクラス A 廃棄物はそのまま処分することが可能で，満杯になったら 2ft（約 61cm）の粘土層を含む最低 5ft（約 1.5m）以上の覆土で覆われる。操業開始当時（1971 年），廃棄物パッケージは直接トレンチに定置され，砂礫又は粘土で空隙が埋め戻されていたが，クラス B/C 廃棄物は高健全性容器（HIC）廃棄体としてコンクリート製ボールトに収納する方式がとられている。リッチランド処分場は，素掘りトレンチ方式で，鋼製のボックスに収納してトレンチに定置，上部を 8ft（約 2.4m）以上の土壌，6ft（約 1.8m）以上の砂礫で覆土する。ドリッグ処分場は，1959 年～1994 年の間に，素掘りトレンチ方式での埋設を終了している。その後，ISO コンテナに廃棄物を入れたドラム缶などの圧縮体を収納し，コンクリートを充填してトレンチに定置し，上部を粘土で埋め戻し，割り石，土砂で覆土する処分方式としている。

国外の半地下式の例としては，**図 A.9** に示すフランスのモルヴィリエ（Morvilliers）VLLW 処分場がある。モルヴィリエ処分場は粘土層のサイトにおいて廃棄物を砂礫とともに半地下に埋設するが，廃棄物層の周囲に遮水層を設置し，底部には排水システムが設置されている。上面は粘土のカバーを敷設後に盛土をしており，トレンチ上部は周辺地表面より高くなる。

図 A.10 に示すスペインのエルカブリル（El Cabril）処分場は，谷地形を利用してトレンチを掘削・整形する例である。エルカブリル処分場では，1992 年から低中レベル放射性廃棄物のピット処分を実施しているが，2008 年から別の区画で極低レベル放射性廃棄物のトレンチ処分を実施している。トレンチでは，廃棄物層は底面・中間・上面の保護層に挟まれ，2 層になっている。底面の保護層は，排水システムを備えた砂利層，不透水層，メンブレンなど，上面の保護層は土壌層，不透水層，透水性土層，植生層などで構成される。

地上式の例は少ないが，廃棄物と地下水面の距離を確保するために，廃棄物を地上に定置し盛土を行う処分形態が考えられる。**図 A.11** に示すスウェーデンのリングハルス（Ringhals）処分場がこの処分形態となる。リングハルス処分場では，廃棄物の周囲に不透水層を敷設し，底部には排水システムが設置されている。

公表資料

表 A.2－海外におけるトレンチ処分相当の処分場の事例

処分場	操業・実施主体	対象廃棄物 [a)]（発生源）	処分方式
バーンウェル（Barnwell）処分場（米国）	1971 年～エナジー・ソリューションズ社（許認可取得時 ケム・ニュークリアシステムズ社）	低レベル放射性廃棄物（クラス A，B，C）（商用発電所）	放射能のクラス分類別に別々のトレンチに埋設する。最も放射能濃度の低いクラス A 廃棄物はドラム缶などに収納してそのまま処分し粘土層を含む覆土を設置する。クラス B/C 廃棄物では，高健全性容器（HIC）廃棄体としてコンクリート製ボールトに収納する。
リッチランド（Richland）処分場（米国）	1965 年～US エコロジー社	低レベル放射性廃棄物（クラス A，B，C）（商用発電所）	素掘りトレンチ方式。鋼製ボックスに収納し，定置後は土壌及び砂礫で覆土する。
ドリッグ（Drigg）処分場（英国）（同処分場ではピット処分も併置）	1959 年～操業は英国原子力グループ・セラフィールド社（BNGS），所有は原子力廃止措置機関（NDA）	低レベル放射性廃棄物（発電所，核燃料サイクル施設，産業・医療・研究）	1959 年～1994 年では素掘りトレンチ方式（現在終了）。その後は，ISO コンテナに廃棄物の圧縮体を収納，コンクリート充填し，トレンチに定置後に上部を粘土で埋め戻す。
モルヴィリエ（Morvilliers）処分場（フランス）	2003 年～放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	短寿命・極低レベル放射性廃棄物（発電所，産業・医療・研究）	粘土層のサイトにおいて廃棄物を砂礫とともに半地下に埋設し，粘土カバーを敷設後に覆土する。廃棄物層の周囲に遮水層を設置し，底部には排水システムを設置する。
エルカブリル（El Cabril）処分場（スペイン）（同処分場ではピット処分も併置）	2008 年～放射性廃棄物管理公社（ENRESA）	短中寿命・極低レベル放射性廃棄物（発電所，産業・医療・研究）	谷地形を利用してトレンチを設置する。廃棄物層は底面・中間・上面の保護層に挟まれる。底面の保護層は，排水システムを備える。
リングハルス（Ringhals）原子力発電所敷地内の処分場（スウェーデン）	1993 年～リングハルス社	極低レベル放射性廃棄物（発電所）	地上式。廃棄物の周囲に不透水層を敷設し，底部には排水システムを設置する。

注記 次に該当する海外の処分場の事例を整理する。
・処分方式がトレンチ処分に該当する処分場である。
・処分対象廃棄物区分が低レベル放射性廃棄物又は極低レベル放射性廃棄物である。

注 [a)] この表での対象廃棄物の区分の表記は，対象の国における表記に従った。

公表用資料

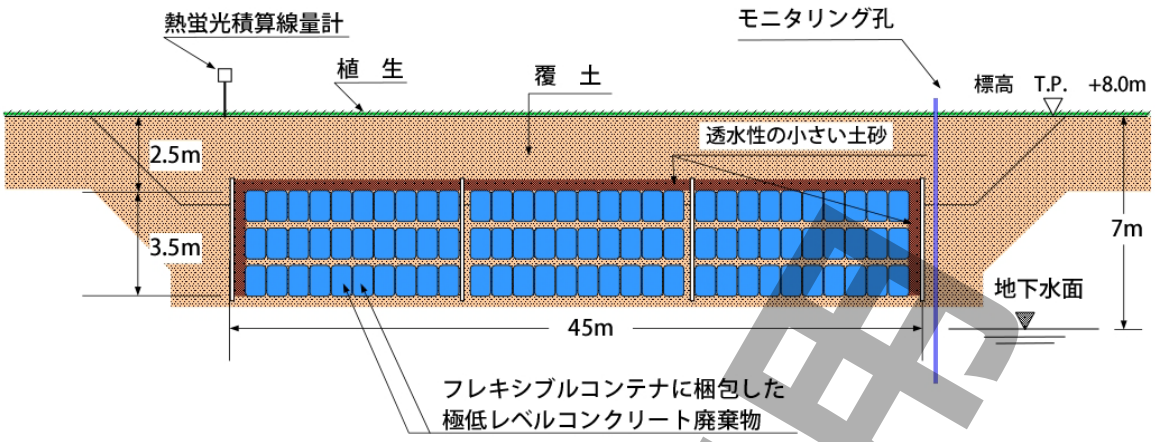


図 A.7－国立研究開発法人　日本原子力研究開発機構　廃棄物埋設施設（茨城県東海村）[9]

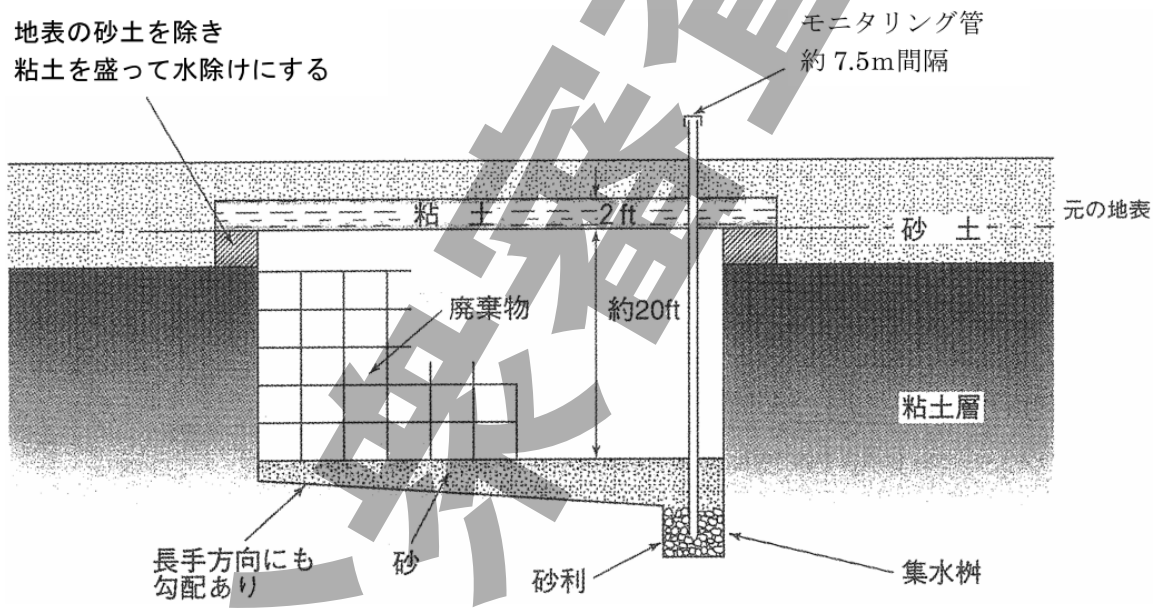


図 A.8－バーンウェル（Barnwell）低レベル放射性廃棄物処分場（クラス A を対象とした処分場）[4]

公表審査用

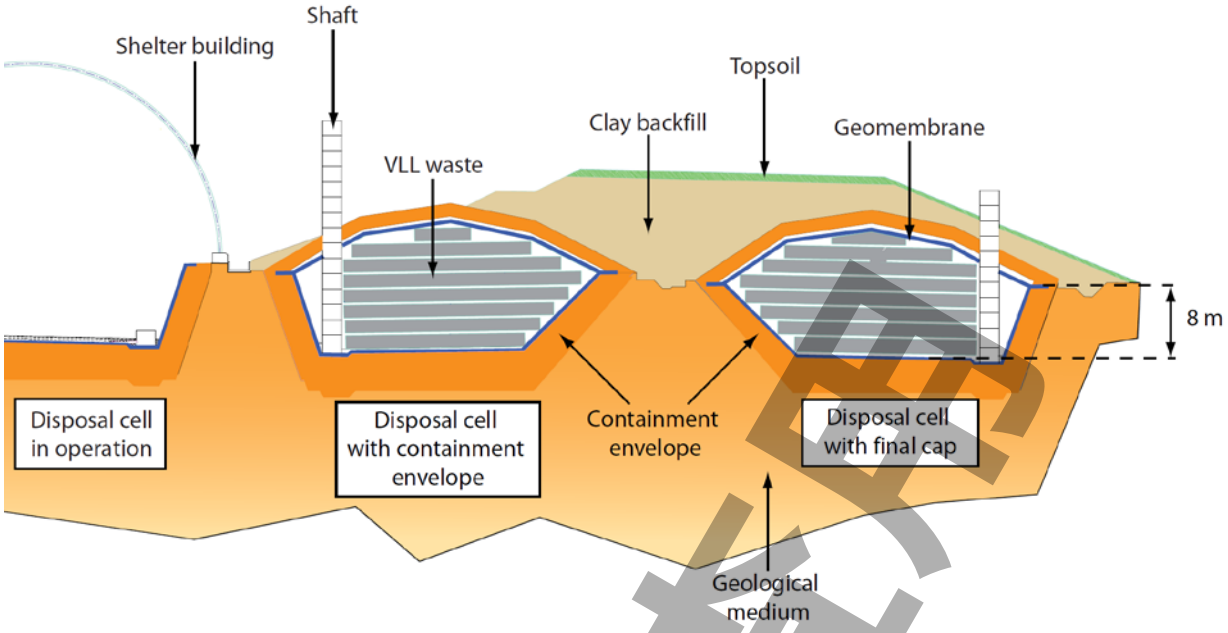


図 A.9－モルヴィリエ（Morvilliers）VLLW 処分場 (10)

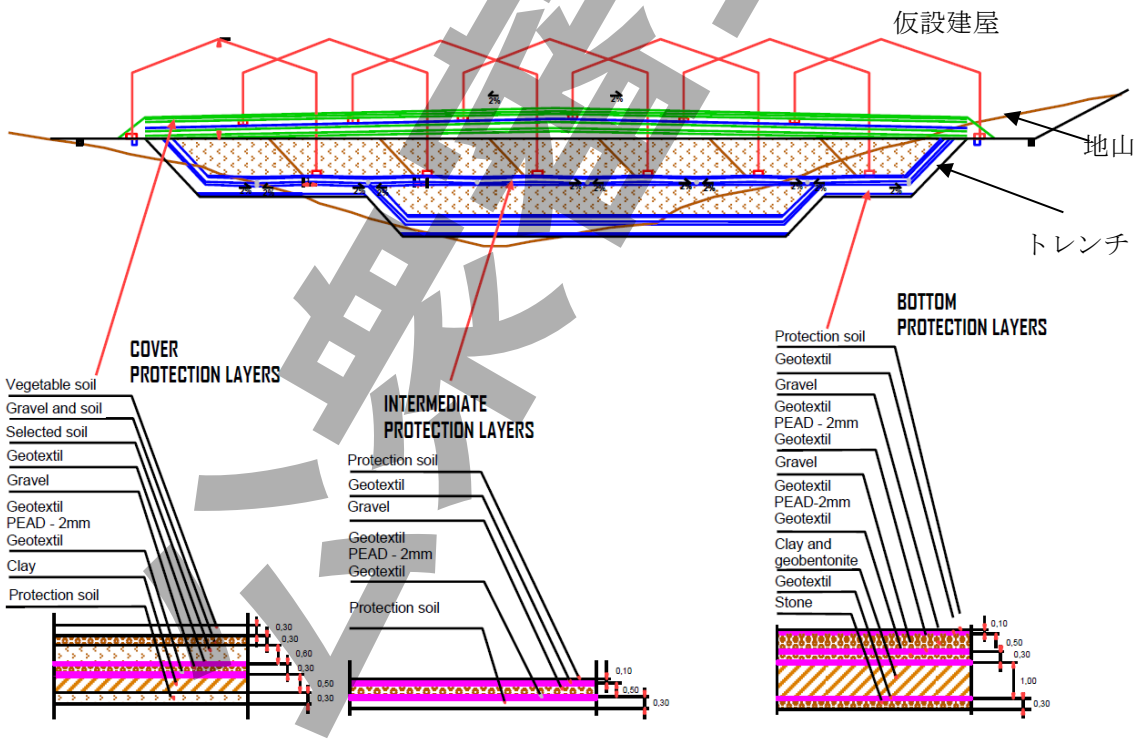


図 A.10－エルカブリル（El Cabril）VLLW 処分場 (11)

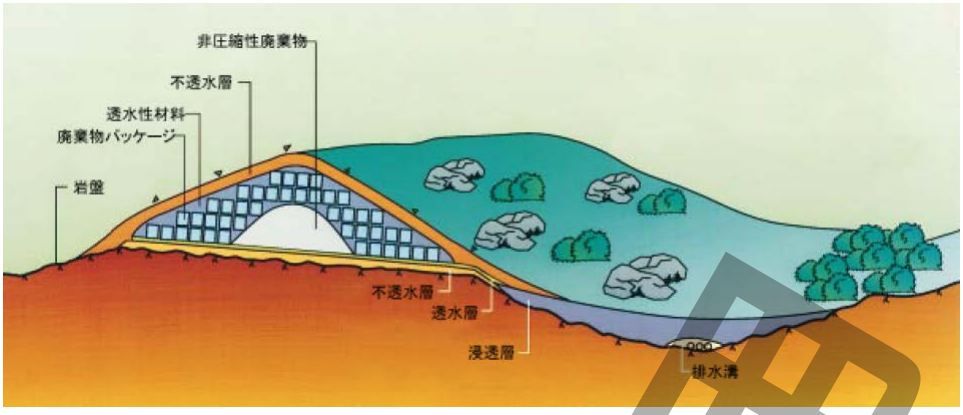


図 A.11－リングハルス（Ringhals）処分場 (9)

参考文献

(1) 日本原燃株式会社，“埋設事業／低レベル放射性廃棄物埋設センター／埋設設備の構造”，日本原燃株式会社オンライン, http://www.jnfl.co.jp/business-cycle/llw/structure.html, 平成 27 年 3 月 17 日参照, (2015).

(2) 公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター，“原環センタートピックス，1987.6 No.3”, (1987)

(3) 公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター，“原環センターライブラリ：フランスのオーブ低中レベル放射性廃棄物処分場”，公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センターオンライン，http://www.rwmc.or.jp/library/pocket/low-level/disposal/2-b4.html，平成 27 年 7 月 23 日参照, (2015).

(4) 公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター，“放射性廃棄物ハンドブック（平成 27 年度版）”,平成 27 年 7 月，(2015).

(5) STUK,, *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*, STUK-B 180, (2014)

(6) 公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター，“放射性廃棄物の処分について：余裕深度処分対象低レベル放射性廃棄物の処分”，公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センターオンライン，http://www.rwmc.or.jp/disposal/low-level/4-1.html，平成 27 年 10 月 13 日参照

(7) SKB, *Safety analysis SFR1 Long-term safety*, R-08-130, (2008).

(8) 公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター，“諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて”，平成 27 年 3 月，(2015).

(9) 阿部昌義，大越実，吉森道郎，“極低レベルコンクリート廃棄物の埋設実地試験”，デコミッショニング技報，第 15 号，pp.50-58，(1996).

(10) ANDRA, *Essential Series THE VERY-LOW-LEVEL WASTE DISPOSAL FACILITY*, The ANDRA Publication Series, (2008).

(11) I. López, M. Navarro, P. Zuloaga, *Safety Assessment of the New Very Low-Level Waste Disposal Installation at El Cabril, Spain* , WM2009 Conference, (2009).

公衆審査用

附属書 B
（参考）
安全評価シナリオにおける不確かさの取り扱い

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

B.1 一般

この **附属書 B**では，**4.3**に示す管理期間終了以後に係る安全評価シナリオのうちの基本シナリオ及び変動シナリオについて，状態設定及びパラメータにおける不確かさの取り扱いを整理するとともに，設定の例を示す。

B.2 基本シナリオ及び変動シナリオの考え方

原子力規制委員会“第二種廃棄物埋設の施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 12 月 6 日原子力規制委員会規則第三十号)”[(1)]（以下，許可基準規則という。同規則の解釈[(2)]は許可基準規則解釈という）においては，“評価に当たっては，廃棄物埋設施設の敷地及びその周辺に係る過去の記録や現地調査結果等の最新の科学的・技術的知見に基づき，人工バリア及び天然バリアの機能並びに被ばく経路に影響を与える自然現象及び土地利用による人間活動を考慮するものとし，人工バリア及び天然バリアの機能の状態の変化に関する要素を体系的に収集・分析し，網羅的・包括的に評価すべきシナリオを選定し，評価を行う。”とされており，シナリオとして基本シナリオ，変動シナリオ，それ以外の自然現象及び人為事象に係るシナリオが挙げられている。許可基準規則及び許可基準規則解釈における基本シナリオ及び変動シナリオの考え方の概要を**表 B.1** に示す。このことから，基本シナリオ及び変動シナリオの設定において考慮するべき重要なポイントは次のように整理することができる。

【基本シナリオ】

・将来起こる可能性が最も高いと予見される一連の変化

・科学的に最も可能性が高いと考えられる状態設定

・科学的に最も可能性が高いと考えられるパラメータ

【変動シナリオ】

・基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定

・科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい状態設定

両者を比較すると，基本シナリオを変動シナリオと区別するポイントは，状態設定及びパラメータ値の確からしさであると考えることができる。状態設定及びパラメータ値は，それぞれが合理的な範囲で不確かさを有しているが，基本シナリオはそれらの中でも最も可能性が高いものによって構成されるシナリオであるということができる。変動シナリオは，基本シナリオの検討において説明された状態設定とパラメータ値の幅の範囲を考慮した上で，その不確かさを網羅的に考慮して，その中で最も厳しい状態設定及びパラメータ値を採用するシナリオであるということができる。

公表資料

表 B.1－許可基準規則及び許可基準規則解釈における基本/変動シナリオの考え方

許可基準規則	許可基準規則解釈における基本/変動シナリオの考え方の概要
（第九条　二） 前号の期間中において，廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあるものであること。	（第 9 条 3 三　基本シナリオ） ・ 過去及び現在の状況から，廃棄物埋設地及びその周辺の地質環境，被ばく経路の特性に基づいて，将来起こる可能性が最も高いと予見される一連の変化を考慮すること。 ・ 科学的に最も可能性が高いと考えられる状態設定の下で，科学的に最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いること。 ・ 埋設した廃棄物に起因して発生すると想定される生活環境に及ぼす影響が無視できるほど軽微であることを示すこと。 ・ 即ち，公衆の受ける線量が一年間あたり 10 マイクロシーベルト以下になる可能性が十分にあることを示すこと。
	（第 9 条 3 四　変動シナリオ） ・ 基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定を行うこと。 ・ 科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定により評価すること。 ・ そのような科学的に想定される変動要因を網羅的に考慮した評価シナリオにおいて，廃棄物埋設施設の設計が様々な不確かさに対する頑健性を有することを示すこと。 ・ 即ち，公衆の受ける線量が国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告（Pub.103 等）で示された線量拘束値の上限である一年間あたり 300 マイクロシーベルトを超えないことを示すこと。

B.3 基本シナリオ及び変動シナリオにおける不確かさの取り扱い

許可基準規則解釈においては，状態設定及びパラメータに含まれる不確実性を取り扱うことについて，その考え方を“科学的に最も可能性が高い”，“不確かさを網羅的に考慮”，“科学的に合理的と考えられる範囲”及び“合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定”と示している。この考え方に沿って，基本シナリオ及び変動シナリオの安全評価の実施に際して，状態設定及びパラメータの不確実性を取り扱うためのの考え方を整理する。

多くの場合，状態設定及びパラメータ値は不確かさを含むため，一意に決定することが困難な幅を有している。また，状態設定とパラメータ値は深く関連している。

処分システム及び被ばく経路の特性に影響する事象の将来の変化については，知見不足に起因する不確実性も有していることから，状態設定は最新の科学的及び技術的知見を参考に，発生の可能性及び信頼性を考慮して設定する。このようにして設定した状態設定は，不確かさも考慮した上で将来発生する可能性があると考えられる範ちゅうのものである。この範囲が許可基準規則解釈における“科学的に合理的と考えられる範囲”であると考えることができる。その中で最も発生の確率が高い，あるいは頻度が高いと考えられる設定が“科学的に最も可能性が高い”状態設定であると考えることができる。そして，この検討の中で状態設定に抜け落ちがないように考慮することが“不確かさを網羅的に考慮”することであり，その中で最も保守的な設定が“合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定”であると考えることができる。

パラメータ値はその値自体の分布，データの取得方法などに起因する不確実性を有していることから，取得データの量及び質を勘案した上で，統計学的手法などを用いて設定する。こうして設定された数値の幅が“科学的に合理的な範囲”と考えることができ，その中で最も代表性が高い値（最頻値，中央値など）が“科学的に最も可能性が高い”パラメータの値であると考えることができる。そして，パラメータの幅を考慮することが“不確かさを網羅的に考慮する”ことであり，その中で最も保守的である設定が“合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定”であると考えることができる。

以上のことから，基本シナリオとは，不確かさを有するために幅を持つ状態設定及びパラメータ値の中から最も確からしい設定を抽出したもの，変動シナリオとは，不確かさを考慮した状態設定及びパラメー

公開資料

タ値の範囲において最も保守的な値を採用したもの，と考えることができる。

B.4 状態設定及びパラメータの設定例

基本シナリオにおける状態設定では，埋設施設及びその周囲の地質環境が受ける物理的・化学的現象を，地質環境の長期変動事象を考慮して適切に設定することが重要である。ここで考慮される地質環境及びその長期変動は，地質環境調査（断層，隆起浸食，水理条件など）の結果に基づく判断などによって設定する。また，設定の信頼性を示すためには，FEP 分析とそれによって抽出・整理された要因を考慮したシミュレーション，実験的な検討，最新の知見に基づいた評価などを行い，判断の根拠を示すことが重要である。このような経時的な状態変化に関する様々な外的及び内的要因分析を経て，埋設施設が長い期間をかけて受ける最も確からしい変化を選定する。**図 B.1** に状態設定に係る因子の概要及び線量評価に係るパラメータの例を示す。検討の結果として，例えば FEP 分析によってベントナイト混合土の変質による透水性の増加が選定された場合には，透水性に寄与する重要な要因を考慮し，ベントナイト混合土の変質シミュレーションなどを用いて妥当と考えられる透水性の経時変化を設定する。変動シナリオでは，基本シナリオの設定において考慮された状態設定に含まれる不確かさを考慮し，その中で最も保守的な設定を行う。

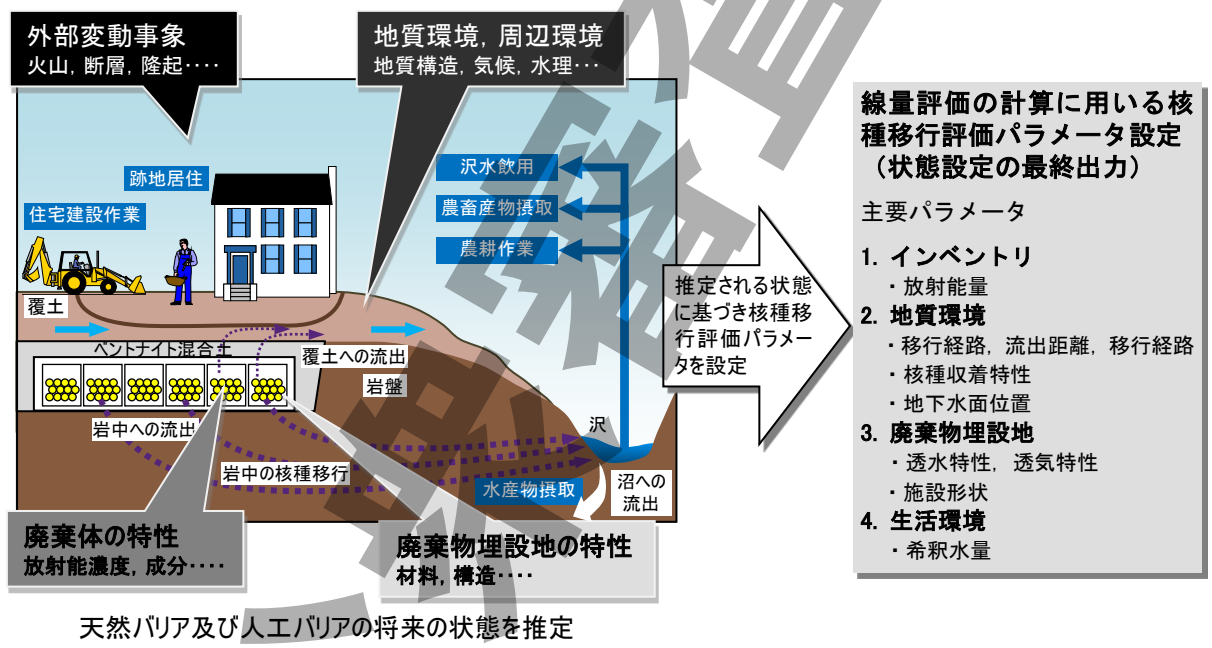
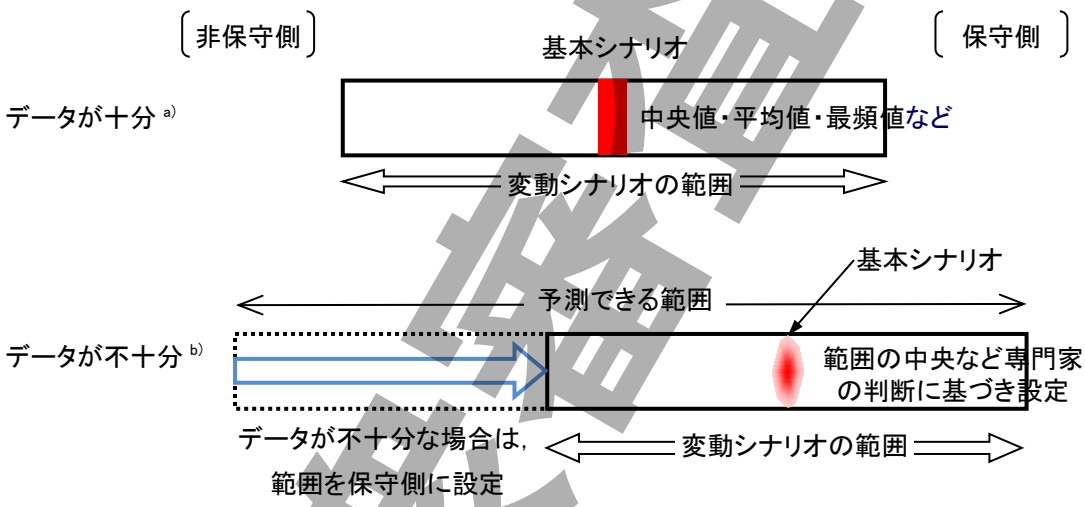


図 B.1－状態設定に係る因子の概要及び線量評価に係るパラメータの例

パラメータ値については，試験及び測定などから得られたデータの分布などを分析し，科学的な知見に基づく考察を踏まえて，統計学的手法などを用いてその値を設定する。基本シナリオ及び変動シナリオのパラメータ値設定の考え方の概念を**図 B.2** に示す。基本シナリオにおけるパラメータの値は，統計処理ができるほど十分なデータが存在する場合には，**図 B.2** の上図に示されるように“最も可能性が高い”値として統計学的手法によって得られる中央値，平均値，最頻値などから適切な数値を選択して設定することが考えられる。統計的な分析ができるほどに十分なデータがない場合には，まずデータを充実させる努力を払うべきであるが，それが困難な場合には，**図 B.2** の下図に示されるように，専門家の判断などに基づいて設定したデータの予測範囲の中から中央値を設定することなどが考えられる。この際，非保守側の範

囲を広く取りすぎると中央値が非保守側になることもあるので慎重に設定するとともに，保守側の範囲を広く設定することで，基本シナリオにおける適切な保守性を確保することができる。また，データ数が少ないほど想定範囲は保守的に設定する。データが十分でない場合には非保守側のデータは理論値又は少ない実測値によって範囲が得られていると考えられるが，例えば想定範囲の非保守側の値は実測値の範囲までとする，といった方法が考えられる。変動シナリオでは，基本シナリオの設定において考慮されたパラメータ範囲を参照するが，十分なデータがある場合には，97.5%片側信頼区間の値を設定するなどの統計的な設定手法を用いることができると考えられる。データが十分でない場合には，そのデータの不確実性も考慮した上で合理的な範囲の中から，最も保守的な値を設定する。

なお，パラメータ間に相関関係があってそれが線量に影響を及ぼす場合には，それを考慮する必要がある。また，あるパラメータが線量に与える寄与が他のパラメータの寄与に包含されるほど十分に小さい場合には，そのパラメータの不確かさは他のパラメータに代表させることができると考えられる。この検討には感度解析の事例を示した**附属書 F** を参考とすることができる。



注 a) 統計処理ができるほどデータが十分である場合〔データが十分〕:
（基本シナリオ）統計学的手法によって得られる中央値，平均値，最頻値などから適切な数値を選択する。
（変動シナリオ）データの質などを考慮した統計的な分析を行い設定する。例えば，97.5%片側信頼区間の値を設定するなど。

b) 統計処理ができるほどに十分なデータがない場合〔データが不十分〕:
（基本シナリオ）専門家の判断などに基づいて合理的なデータの範囲を予測し，中央値など適切な値を設定する。範囲の予測では適切な保守性の確保の観点から，非保守側の範囲を広く取りすぎないようにする。データ数が少ないほど想定範囲は保守的に設定する。
（変動シナリオ）専門家の判断などに基づいて合理的なデータの範囲を予測し，その範囲の中から最も保守的な値を設定する。

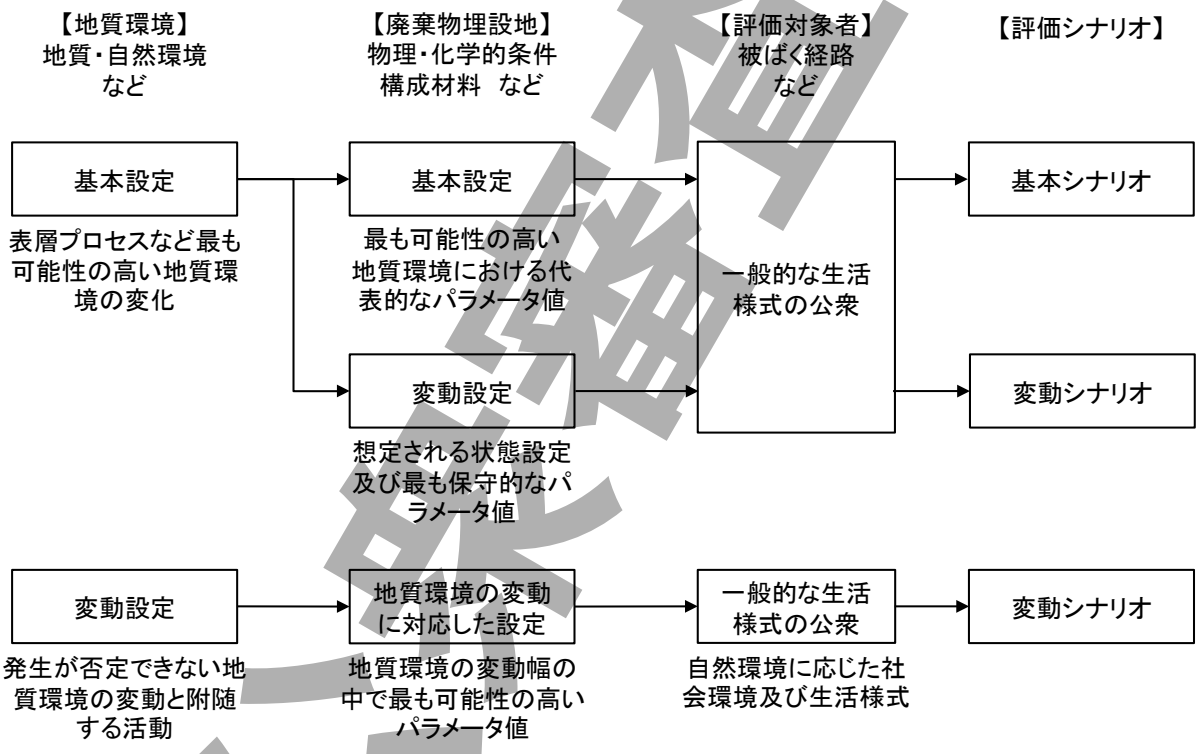
図 B.2－基本シナリオ及び変動シナリオのパラメータ設定の考え方の概念

B.5 安全評価シナリオ構築の例

B.4 に示した状態設定及びパラメータの不確実性の取り扱い及び設定例を踏まえ，安全評価シナリオ構築の考え方の一例を **図 B.3**に示す。

基本シナリオでは，廃棄物埋設地の自然環境及びその経時変化について想定される様々な状態の中から，

最も可能性が高いと考えられる状態設定を選択する。また，廃棄物埋設地から流出した核種の移行条件（移行媒体，移行経路など）も，想定される様々な状態の中から最も可能性が高いと考えられるものを選択する。自然状態及びその経時変化が廃棄物埋設地へ影響を与える場合には，その影響も考慮する。被ばく経路については，被ばくを受ける人の生活様式を考慮した最も可能性が高いと考えられる経路を設定する。この状態設定に基づいて検討すべきパラメータを抽出し，それぞれの値は最も可能性の高いと考えられる値を設定する。このとき，値の設定には **B.4** に示した手順が参考となる。変動シナリオでは，基本設定よりも発生の可能性は低いが発生する可能性が否定できない事象について検討し，状態設定及び核種移行経路を設定する。変動シナリオが基本シナリオにおける状態設定又はパラメータ値の不確実性に基づく場合には，パラメータ値は **B.4** に示した手順を参考として合理的な範囲の中から最も保守的な値を設定する。地質環境に含まれる不確実性に基づく場合には，地質環境の変動の幅の中で最も可能性が高いと考えられるパラメータ値を設定する。このとき，必要に応じてパラメータ値の幅についても検討することが可能であるが，その場合には過度に保守的な評価になる可能性を避けるような配慮が必要であると考えられる。



注記　自然環境条件は，すべての検討項目（天然バリア，人工バリア，被ばく経路）に影響を与える可能性がある。そのときのパラメータ値の幅を想定することは可能であるが，過度に保守的な評価とならないように配慮することが望ましい。

図 B.3－基本シナリオ及び変動シナリオ構築の一例

公衆審査用

参考文献

(1) 原子力規制委員会，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則”，平成 25 年 12 月 6 日原子力規制委員会規則第三十号，(2013).

(2) 原子力規制委員会，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈の制定について”，平成 25 年 11 月 27 日，(2013).

附属書 C
（参考）
安全評価上重要な放射性核種

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

C.1　一般

この **附属書 C**は，安全評価上重要な放射性核種の選定方法を整理したものである。検討対象としているのは，軽水炉から生成する廃棄物のピット処分及びトレンチ処分であるが，材料組成が類似していれば，黒鉛減速ガス冷却炉などの熱中性子炉からの廃棄物も含まれる。

申請書に記載する放射性核種の選定の考え方は，旧原子力安全・保安院の内規 (1)に定められている。

なお，ここで示した方法は，施設の概念及び評価シナリオが具体化する前においても検討対象とする重要な放射性核種を抽出する方法の一つとして用いることができる。

C.2　重要核種の考え方

埋設処分などにおいて検討対象核種を決定する際には，その出発点として設定する放射性核種の網羅性を確保しておく必要がある。ここでは，次の文献・データベースから，放射性核種を摘出した。

① 線量告示（試験研究の用に供する原子炉等の設置，運転等に関する規則等の規定に基づき，線量限度等を定める告示　平成 17 年 11 月 30 日改正）別表第 1 (2)

② ICRP Publication 107 (2008)(3)

③ ORIGEN2.2-UPJ(4)

子孫核種を除く半減期 1 日未満の放射性核種は放射性廃棄物の埋設処分で問題にならないことは明らかであるので，半減期 1 日以上の放射性核種を抽出すると 402 核種が抽出される。

原子炉・サイクル施設で発生する廃棄物では，ORIGEN2.2 附属のライブラリによって，

半減期 30 日以上：170 核種

半減期 0.5 年以上：121 核種

RI 使用施設及び放射線発生装置から発生する廃棄物では，DCHAIN(5)のライブラリによって

半減期 30 日以上：218 核種

半減期 0.5 年以上：151 核種

を抽出した。

これよりも短半減期核種については，操業中を考慮しても発生後 3 ヶ月を経過すれば，半減期 30 日以上の放射性核種で代表できる。したがって，埋設処分の検討に当たっては，上記の放射性核種を出発点とすれば十分である。

なお，半減期 30 日以上の 227 核種のうち，ORIGEN2.2 附属のライブラリ(JNDECAYJ33) によって抽出した 170 核種に含まれない 57 核種は次のように分類できる。

a)　希ガス

廃棄物中に有意に残留することはないと考えられるので希ガスは除外する。

公衆審査用

b) 超長半減期核種

半減期が 10^{15}年を超えると，その放射性核種が単独で存在しても放射能濃度が 0.1Bq/g オーダー以下となるので，その放射性核種が主成分でなければ敢えて追加する必要はないと判断した。(V-50, Hf-174, Os-186)

c) 原子炉ではほとんど生成しない放射性核種

主要な構造材のステンレス鋼での DCHAIN による計算値が 0.001Bq/g よりも小さいものは，原子炉での生成可能性は小さく，考慮する必要はないものと判断した。

d) Co-60 よりも生成量が少なく，半減期が Co-60 よりも短い放射性核種

Co-60 に対して，発生時及びその後においても影響が無視できる程度であるので，考慮する必要性は小さい。

e) その他

1) Mn-53 (半減期 3.70×10^{6} 年)

Fe-54(5.845%)(n,2n)Fe-53(EC)で生成する。γ線を放出しないβ核種であり，生成量も小さいのでピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物では考慮する必要はないと考えられる。ステンレス鋼での DCHAIN による計算では Co-60 が 10^{9}～10^{10} Bq/g 程度生成するが，Mn-53 は 1 Bq/g を下回る。トレンチ処分の Co-60 の濃度上限値は 10^{4} Bq/g であり，トレンチ処分の対象廃棄物中の Mn-53 はこの計算値よりもさらに数桁小さくなるので，浅地中トレンチ処分においては考慮する必要はないと考えられる。

2) Fe-60 (半減期 1.50×10^{6} 年)

Fe-58(0.282%)(n,γ)Fe-59(n,γ)で生成する。子孫核種が Co-60 であるので, Fe-60 と同じ Bq 数の Co-60 が付随する。半減期が長いので，生成量を十分に吟味する必要があるが，ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物では Mn-53 と同様の理由で，考慮する必要はないと考えられる。

3) Tb-158 (半減期 1.80×10^{2} 年)

Tb-157(n,γ), Dy-158(0.1%)(n,p), Tb-159(100%)(n,2n)で生成する。γ線を放出するが，Nb-94, Sn-126 などに比べて生成量が十分に小さいので，Tb 又は Dy を主成分とする材料以外は考慮する必要はない。

4) Re-186m (半減期 2.00×10^{5} 年)

Re-185(37.4%)(n,γ)で生成する。γ線を放出するが，生成量も小さいので Mn-53 などと同様にピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物では，Re を主成分とする材料以外では，考慮する必要はないと考えられる。

C.3 重要核種の選定方法

上記において，これまでに認識されている放射性核種から，廃棄物中に含まれ，埋設処分において影響を与える可能性のある放射性核種を抽出した。

この段階で抽出された放射性核種については，廃棄物中にどの程度含まれるかを測定又は評価すべきである。

廃棄物中の含有量を測定又は評価することによって，影響のある放射性核種を更に限定することができるが，そのための一般的なフローを **図 C.1**に示す。

公衆縦覧用

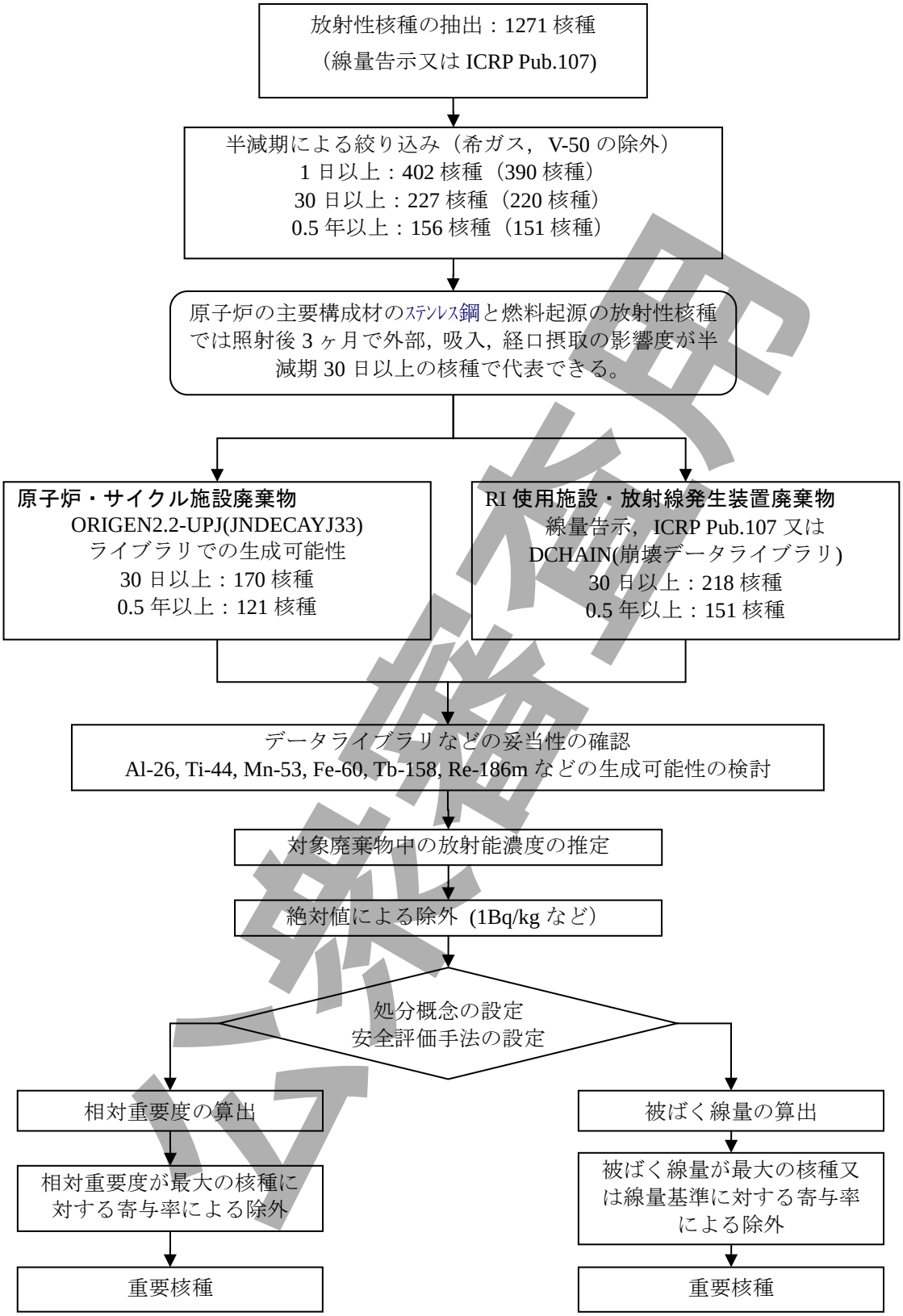


図 C.1－重要核種の選定フロー

公衆審査用

C.4　重要核種の選定事例

重要核種の選定に当たっては，対象廃棄物中の主要な放射性核種の濃度を推定・評価する必要がある。その上で，埋設処分における可能性のある被ばくシナリオを考慮して放射性核種を選定することが合理的である。

廃棄物中の核種組成を十分に推定できない場合，又は，被ばく線量への影響を考慮しない場合には，数10 核種以下に重要核種を絞り込むことは困難であるので，以下では核種組成がある程度明らかになった場合の，重要核種の選定方法を示す。

a)　放射能濃度の設定

現行のピット処分濃度上限値が，Co-60：10^9 Bq/g，Cs-137：10^8 Bq/g，現行のトレンチ処分濃度上限値が，Co-60：10^4 Bq/g，Cs-137：10^2 Bq/g であることから，放射化物起源（代表核種：Co-60）と燃料起源（代表核種：Cs-137）の放射性核種がそれぞれ上記の濃度となるような廃棄物の放射性核種別濃度を設定した。廃棄物中の放射化物と燃料の組合せは，次の 3 ケースを想定した。（**表 C.1**）

① ステンレス鋼（SUS304 を想定）の放射化起源の放射性核種と燃料起源の放射性核種が含まれる廃棄物

② 炭素鋼の放射化起源の放射性核種と燃料起源の放射性核種が含まれる廃棄物

③ コンクリートの放射化起源の放射性核種が含まれる廃棄物（燃料起源の放射性核種は考慮しない）

核燃料，ステンレス鋼，炭素鋼，コンクリート以外に汚染源となりうる材料としては，冷却材，減速材，制御棒，被覆管，その他構成材などがあり，その中に含まれる主要成分及び微量成分の例としては，リチウム，ホウ素，窒素，酸素，ケイ素，硫黄，塩素，ハフニウム，銀，ジルコニウム，スズなどがある。

金属及びコンクリート中の元素組成は，ふげん発電所における分析結果 [(6)(7)]における各元素の平均濃度によって設定した。また，燃料中の元素組成は ORNL-TM-6051[(8)]によって設定した。

燃焼計算は ORIGEN2.2-UPJ[(4)]を用い，燃焼／照射条件として，次を用いた。トレンチ処分対象コンクリートの照射量は原子炉内に比べて小さいので，親元素の消滅による減少を避けるため，設定した照射時間で Co-60 が 10^7Bq/kg になるように中性子フルエンス率を設定した。

項目	ｽﾃﾝﾚｽ鋼，炭素鋼，燃料，コンクリート（ピット処分）	コンクリート（トレンチ処分）
比出力[MW/MTU]	26	－
照射時間[d]	865.4	865.4
燃焼度[GWd/MTU]	22.5	－
U-235 濃縮度	4.0%	－
中性子フルエンス率[n/cm^2/s]	－	6.1155×10^{10}
ライブラリ	BS240J33.LIB (BWR　STEP-2　VR=40　<50GWd/TIHM)	

b)　被ばくシナリオの検討

被ばくシナリオとしては，

・操業中の安全評価

・埋設後の地下水シナリオ

・管理期間終了以後の接近シナリオ

公衆審査用

が主要なものであるので，それぞれについて選定方法を検討する。

輸送に関しては別途規制されているので，ここでは対象外とするが，操業中と同様であるので，操業中の安全評価の結果をそのまま適用することも考えられる。

なお，ガスによる移行で影響が考えられるのは，H-3, C-14, Rn-222 であるので，H-3 と C-14 については無条件に選定する。Rn-222 については，その親核種の Ra-226 の廃棄物中の濃度が，自然放射性物質のクリアランスのための国際基準濃度を超える可能性があるときに限って，Rn-222 を選定する。

1) 操業中の安全評価

操業中の被ばく経路の主なものは，廃棄物からの外部被ばくと廃棄物から飛散するダストの吸入被ばくである。したがって，対象核種の選定方法として次の方法が考えられる。

① 廃棄物中の放射能濃度の推定
② 絶対値による除外 (1Bq/kg など)
③ 放射能濃度×γ線エネルギーで表された外部被ばく相対重要度の算出
④ 放射能濃度×吸入線量換算係数で表された吸入被ばく相対重要度の算出
⑤ 放射能濃度×経口摂取線量換算係数で表された経口摂取被ばく相対重要度の算出
⑥ 相対重要度が最大の放射性核種に対する寄与率による除外 （1%以下など）

なお，外部被ばくについては，全γ又は全βの測定によって，Co-60 に換算して Co-60 に合算することも考えられる。

相対重要度の代わりに，被ばく線量を用いることができる。

発生直後の影響度を評価して選定した例として,ステンレス鋼の放射化物の結果を **表 C.2**に示す。同様に炭素鋼とコンクリートについても評価して整理したものを **表 C.3**に示す。また，同様に発生後の減衰を考慮して選定した結果を **表 C.4**に示す。なお，減衰期間はピット処分については運転中廃棄物を想定し，発生から搬出までの期間として 1 年，トレンチ処分については解体廃棄物を想定し 6 年とした。核種依存パラメータは **附属書 O**の値を用いた。

操業中の安全評価を考慮する場合には，取出し後の貯蔵を考慮し発生から 1 年経過すれば，主要な放射性核種は，Ca-45, Sc-46, Mn-54, Fe-55, Co-60, Zn-65, Sr-90, Y-91, Zr-95, Ru-106, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Pm-147, Eu-152, Eu-154, Tm-170, Ta-182, Pu-241 の 19 核種及びα核種にまで絞られる。発生から 6 年以上経過した解体廃棄物の場合，主要な放射性核種は，Mn-54, Fe-55, Co-60, Ni-63, Sr-90, Ru-106, Cs-134, Cs-137, Ba-133, Ce-144, Pm-147, Eu-152, Eu-154, Eu-155, Pu-241, Am-242m の 16 核種及びα核種にまで絞られる。

2) 地下水シナリオ

地下水シナリオによる被ばく経路では，廃棄物埋設地からの漏出，天然バリア中の移行遅延，生活環境での濃縮，線量換算係数などが放射性核種ごとに異なる。

これらを考慮すると対象核種の選定方法として一般的には次の方法が考えられる。

① 廃棄物中の放射能濃度の推定
② 絶対値による除外 (1 Bq/kg など)
③ 放射能濃度×（経路線量換算係数）による相対重要度の算出
④ 相対重要度が最大の放射性核種に対する寄与率による除外 （1%以下など）

ここで，経路線量換算係数の算出については，次の方法が考えられる。

公衆縦覧用

a. 具体的な線量評価による算出
b. 移行遅延と線量換算係数だけを考慮した外部，吸入，経口ごとの簡略化した方法
c. 移行遅延，生活環境中の移行，線量換算係数を考慮した外部，吸入，経口ごとの簡略化した方法

ただし，具体的な線量評価による算出では，サイト条件及び埋設施設設計によって放射性核種ごとの線量の相対値が異なるので，あらかじめ放射性核種を選定することができない。したがって，b.又は c.の方法で選定範囲を広くして選定することが現実的である。地下水によって生活環境に移行した放射性核種の河川水，河川周辺土壌などの相対濃度は，地下水移行における収着と遅延を考慮した最も単純なモデルでは次の式で表される。

$$C_{gw}(i) = \frac{C_g(i)}{\varepsilon R_f(i)} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$C_g(i) = C_w(i)\, e^{-\lambda(i) T_d(i)} \quad \cdots\cdots (2)$$

$$R_f(i) = 1 + \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon} \rho K_d(i) \quad \cdots\cdots (3)$$

$$T_d(i) = T_0 R_f(i) \quad \cdots\cdots (4)$$

ここに，

$C_{gw}(i)$ ：河川水などの放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$C_g(i)$ ：河川周辺土壌の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$C_w(i)$ ：廃棄物中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
ε ：埋設地及び周辺土壌の間隙率 (-)
$R_f(i)$ ：埋設地及び周辺土壌の放射性核種 i の遅延係数 (-)
$\lambda(i)$ ：放射性核種 i の崩壊定数 (1/a)
$T_d(i)$ ：放射性核種 i の移行時間 (a)
ρ ：埋設地及び周辺土壌の密度 (kg/m^3)
$K_d(i)$ ：埋設地及び周辺土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)
T_0 ：地下水の移行時間 (a)

典型的な被ばく経路の相対的な線量は次の式（放射性核種ごとの相対値に着目し，放射性核種に共通する摂取量などのパラメータを省略しているので単位も省略している）で計算できる。

$$H_{dw}(i) = C_{gw}(i) D_{ing}(i) \quad \cdots\cdots (5)$$

$$H_{ext}(i) = C_g(i) D_{ext}(i) \quad \cdots\cdots (6)$$

$$H_{inh}(i) = C_g(i) D_{inh}(i) \quad \cdots\cdots (7)$$

$$H_{veg}(i) = C_g(i) T_f(i) D_{ing}(i) \quad \cdots\cdots (8)$$

$$H_{fish}(i) = C_{gw}(i) C_f(i) D_{ing}(i) \quad \cdots\cdots (9)$$

ここに，

$H_{dw}(i)$ ：放射性核種 i の飲料水摂取の相対線量
$H_{ext}(i)$ ：放射性核種 i の外部被ばくの相対線量

技術資料

$H_{inh}(i)$　：放射性核種 i の吸入被ばくの相対線量
$H_{veg}(i)$　：放射性核種 i の農作物摂取の相対線量
$H_{fish}(i)$　：放射性核種 i の水産物摂取の相対線量
$D_{ing}(i)$　：放射性核種 i の経口摂取被ばく線量換算係数
$D_{ext}(i)$　：放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数
$D_{inh}(i)$　：放射性核種 i の吸入被ばく線量換算係数
$T_f(i)$　：放射性核種 i の農作物への移行係数
$C_f(i)$　：放射性核種 i の水産物への濃縮係数

表 C.5にピット処分対象ステンレス鋼について，地下水移行シナリオを念頭に，移行遅延を考慮して，飲料水，吸入及び外部被ばくの相対値を評価した結果，並びに，魚類と農作物への濃縮係数を考慮して，線量への影響度を経路ごとに評価した結果を示す。同様に炭素鋼とコンクリートについても評価し，トレンチ処分についても同様に評価して整理したものを **表 C.6**に示す。地下水移行時間はピット処分：10 年，トレンチ処分：1 年とした。また，地下水移行時間を 1/10 とした場合の評価結果を **表 C.7**に示す。

これらの結果によれば，ピット処分の場合で H-3, C-14, Cl-36, (K-40), Ca-41, Ni-59, Sr-90, Nb-94, Mo-93, Tc-99, Ag-108m, Sn-126, I-129, Ho-166m の 14 核種及びα核種が対象となる。トレンチ処分の場合では H-3, C-14, Na-22, Cl-36, (K-40), Ca-41, Ca-45, Co-60, Ni-59, Ni-63, (Rb-87), Sr-90, Nb-94, Mo-93, Ag-108m, Sn-126, Cs-137, Ba-133, (Sm-147), Sm-151, Ho-166m, Ir-192n の 22 核種及びα核種が対象となる。(　)内の放射性核種は天然起源と考えられる放射性核種である。

3)　管理期間終了以後の接近シナリオ

管理期間終了以後の接近シナリオによる被ばく経路では，地下水による核種移行が介在しないので，発生時点までの減衰，線量換算係数，生活環境での濃縮などが放射性核種ごとに異なる。

これらを考慮すると対象核種の選定方法として一般的には次の方法が考えられる。

① 廃棄物中の放射能濃度の推定
② 絶対値による除外 (1Bq/kg など)
③ 放射能濃度×（経路線量換算係数）による相対重要度の算出
④ 相対重要度が最大の放射性核種に対する寄与率による除外 （1%以下など）

ここで，経路線量換算係数の算出については，次の方法が考えられる。

a. 具体的な線量評価による算出
b. 発生時期と線量換算係数だけを考慮した外部，吸入，経口ごとの簡略化した方法
c. 発生時期，農作物移行係数，線量換算係数を考慮した外部，吸入，経口ごとの簡略化した方法

このシナリオは，サイト条件及び埋設施設設計による放射性核種ごとの差異は小さいが，外部，吸入，経口摂取の相対値が，時間及び摂取量の設定によって変わりうるので，別々に考慮することが望ましく，b.又は c.の方法に近いものとなる。

表 C.8にピット処分対象のステンレス鋼について 300 年後の接近シナリオを考慮して，飲料水（廃棄物中の放射性核種がそのまま移行した河川水等の摂取を想定），吸入，外部被ばく及び農作物摂取を考慮し，線量への影響度を経路ごとに評価した結果を示す。同様に炭素鋼とコンクリートについても評価し，トレンチ処分についても同様に評価して整理したものを **表 C.9**に示す。接近までの期

比較用

間として，管理期間を考慮しピット処分：300 年後，トレンチ処分：50 年後を想定した。また，廃棄物の露呈などの，より長期間を考慮した例として，ピット処分：1 万年後，トレンチ処分：1000 年後の接近シナリオを考慮した評価結果を **表 C.10**に示す。

これらの結果によれば，ピット処分の場合で C-14, Cl-36, (K-40), Ca-41, Ni-59, Ni-63, Sr-90, Nb-94, Tc-99, Ag-108m, Sn-126, I-129, Cs-137, Ho-166m の 14 核種及びα核種，トレンチ処分の場合で C-14, Cl-36, (K-40), Ca-41, Co-60, Ni-59, Ni-63, (Rb-87), Sr-90, Nb-94, Mo-93, Tc-99, Ag-108m, Sn-126, I-129, Cs-137, Ba-133, (Sm-147), Sm-151, Eu-152, Eu-154, Ho-166m, Pu-241, Am-242m の 24 核種及びα核種が対象となる。( )内の放射性核種は天然起源と考えられる放射性核種である。

4) 重要核種選定

各放射性核種について考慮したシナリオの中での最大値を整理したものを**表 C.11** 及び**表 C.12** に示す。旧原子力安全・保安院の内規 [(1)]では，選定された各被ばく経路について，被ばく線量が最大となる核種の最大値と比較して，線量の最大値が 1%以上である核種を選定することとしている。今回はそれを参考に，各シナリオごとに被ばく線量が最大となる核種を基準として相対重要度が 0.01（1%）以上となる放射性核種を摘出した結果，ピット処分の場合で 58 核種，トレンチ処分の場合で 57 核種が対象となる。なお，発生直後の廃棄物に対する操業中の安全評価を評価対象外とした場合ピット処分の場合で 47 核種，トレンチ処分の場合で 37 核種，操業中の安全評価を評価対象外とした場合ピット処分の場合で 28 核種，トレンチ処分の場合で 34 核種に減少する。したがって，操業中の放射性核種を Co-60 に加算して代表することとし，TRU 核種の親核種となる Pu-241, Am-242m, Cm-242, Cm-243, Cm-244 を追加すれば，以下に示す通りピット処分の場合で 34 核種（17 核種＋アクチニド核種），トレンチ処分の場合で 37 核種（21 核種＋アクチニド核種）となる。

なお，これらの放射性核種から生成する子孫核種は安全評価で考慮する必要がある。また，( ) 内の放射性核種は天然起源と考えられる放射性核種であるので，対象外とすることが考えられる。

ピット処分における重要核種

H-3	Co-60	Mo-93	Cs-137	U-234	Pu-239	Am-243
C-14	Ni-59	Tc-99	Ho-166m	U-235	Pu-240	Cm-242
Cl-36	Ni-63	Ag-108m	Pa-231	U-238	Pu-241	Cm-243
K-40	Sr-90	Sn-126	U-232	Np-237	Am-241	Cm-244
Ca-41	Nb-94	I-129	U-233	Pu-238	Am-242m	

トレンチ処分における重要核種

H-3	Ca-45	Mo-93	Eu-152	U-234	Pu-241	Cm-244
C-14	Co-60	Tc-99	Eu-154	U-238	Am-241	
Na-22	Ni-59	Ag-108m	Ho-166m	Np-237	Am-242m	
Cl-36	Ni-63	Sn-126	(Th-232)	Pu-238	Am-243	
(K-40)	Sr-90	I-129	Pa-231	Pu-239	Cm-242	
Ca-41	Nb-94	Cs-137	U-233	Pu-240	Cm-243	

参考として，ピット処分において計算条件に PWR を想定した以下を用いて同様に評価した場合の結果を**表 C.13** に示す。選定された放射性核種は同じである。

公表前

比出力 [MW/MTU]	38
照射時間 [d]	592.1
総照射量 [GWd/MTU]	22.5
U-235 濃縮度	4.5%
ライブラリ	PWR47J33.LIB (PWR 17×17 U5-4.7%UO2 60GWd/TIHM)

5) 選定範囲

放射性核種を選定する範囲については，具体的な埋設施設における線量への寄与に対する影響度算定の確からしさを考慮して決めるべきである。

考慮すべき要素は，

① 放射能濃度の推定精度

② 生活環境中の移行の推定精度

③ 核種移行の推定精度

などである。放射能濃度の推定精度については，AESJ-SC-F015:2010 で余裕深度処分対象物に対する検討が行われている[(9)]。これまでの検討においては，相対重要度が最大の放射性核種又は基準線量に対して２～３桁以内の影響度をもつ放射性核種が抽出されている。

公衆縦覧用

参考文献

(1) 経済産業省原子力安全・保安院長，NISA-192e-12-1，“放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類について（内規）”，2012 年 3 月 30 日，(2012).

(2) 文部科学省，“試験研究の用に供する原子炉等の設置，運転等に関する規則等の規定に基づき，線量限度等を定める告示”，平成 17 年 11 月 30 日改正.

(3) International Commission on Radiological Protection, *Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations*, ICRP Publication 107, *Ann. ICRP* **38** (3), (2008).

(4) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, ORIGEN2.2-UPJ, *A complete package of ORIGEN2 libraries based on JENDL-3.2 and JENDL-3.3*, NEA-1642/04, OECD/NEA, (2006).

(5) 甲斐哲也，前川藤夫，小迫和明，春日井好己，高田弘，池田裕二郎，“DCHAIN-SP 2001: 高エネルギー粒子誘導放射能計算コード”, JAERI-Data/Code 2001-016, 日本原子力研究所, (2001).

(6) 川太徳夫, 白鳥芳武, 前川清貴, 新井修, 清水光盛, “「ふげん」発電所の主要構成材元素組成分析”, 日本原子力学会和文論文誌, Vol.9, No.4 (2010).

(7) 公益財団法人 原子力安全技術センター，“残っている放射能の調査(プラント調査) / 安全性実証試験の紹介【廃止措置ってなぁに？】”，原子力安全技術センター（オンライン），http://www.nustec.or.jp/anzenjissho/introduction/ga1_4.html，平成 24 年 11 月 9 日参照.

(8) Croff, A. G., M. A. Bjerke, G. W. Morrison, and L. M. Petrie, *Revised Uranium-Plutonium Cycle PWR and BWR Models for the ORIGEN Computer Code*, ORNL/TM-6051 (1978).

(9) （社）日本原子力学会，“日本原子力学会標準　AESJ-SC-F015:2010　余裕深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法の基本手順：2010”，(2011).

表 C.1－放射化物及び燃料中の半減期 30 日以上の核種組成の一例

No.	核種	半減期 (a)	放射能濃度 (Bq/g)										
			ORIGEN による計算結果					ピット処分濃度上限値相当廃棄物			トレンチ処分濃度上限値相当廃棄物		
			ステンレス鋼放射化	炭素鋼放射化	コンクリート放射化		燃料	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
					ピット処分	トレンチ処分							
1	H-3	1.232E+01	2.5E+00	2.5E+00	3.0E+03	4.3E-01	1.3E+07	4.8E+05	4.8E+05	1.1E+05	4.8E-01	4.8E-01	4.3E-01
2	Be-10	1.510E+06	4.2E-02	9.7E-02	3.7E-01	2.9E-04	9.0E-02	1.3E-02	5.9E-01	1.3E+01	1.0E-07	5.9E-06	2.9E-04
3	C-14	5.700E+03	1.8E+05	2.0E+04	5.9E+04	2.1E+01	1.2E+04	4.2E+04	1.2E+05	2.1E+06	4.2E-01	1.2E+00	2.1E+01
4	Na-22	2.602E+00	3.2E-02	6.2E-02	6.3E+02	1.4E+01	5.5E-01	2.8E-02	4.0E-01	2.3E+04	9.5E-08	3.8E-06	1.4E+01
5	Si-32	1.320E+02	7.7E-03	4.6E-03	2.9E-01	3.6E-08	3.2E-04	1.8E-03	2.8E-02	1.1E+01	1.8E-08	2.8E-07	3.6E-08
6	S-35	2.396E-01	1.8E+06	2.2E+06	1.7E+07	5.7E+03	6.7E+05	4.5E+05	1.3E+07	6.1E+08	4.2E+00	1.3E+02	5.7E+03
7	Cl-36	3.010E+05	4.7E+02	4.7E+02	8.3E+03	3.0E+00	2.5E+02	1.2E+02	2.9E+03	3.0E+05	1.1E-03	2.9E-02	3.0E+00
8	K-40	1.251E+09	8.2E-04	1.1E-03	2.0E+01	6.2E-01	2.4E-04	2.0E-04	6.9E-03	7.0E+02	1.9E-09	6.9E-08	6.2E-01
9	Ca-41	1.020E+05	7.7E+00	1.1E+01	1.2E+05	4.1E+01	3.9E+00	2.0E+00	6.5E+01	4.2E+06	1.8E-05	6.5E-04	4.1E+01
10	Ca-45	4.454E-01	2.0E+04	2.5E+04	2.8E+08	9.1E+04	9.1E+03	5.0E+03	1.6E+05	9.9E+09	4.7E-02	1.5E+00	9.1E+04
11	Sc-46	2.294E-01	4.3E+05	6.1E+04	4.8E+07	1.4E+04	1.0E+03	1.0E+05	3.7E+05	1.7E+09	1.0E+00	3.7E+00	1.4E+04
12	V-49	9.035E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
13	Mn-54	8.546E-01	1.7E+09	2.5E+09	5.7E+07	1.9E+04	4.5E+04	4.1E+08	1.5E+10	2.1E+09	4.1E+03	1.5E+05	1.9E+04
14	Fe-55	2.737E+00	7.6E+09	1.1E+10	2.5E+08	8.6E+04	2.3E+05	1.8E+09	6.5E+10	8.9E+09	1.8E+04	6.5E+05	8.6E+04
15	Fe-59	1.218E-01	6.0E+08	8.5E+08	2.0E+07	6.1E+03	1.8E+04	1.4E+08	5.2E+09	7.1E+08	1.4E+03	5.2E+04	6.1E+03
16	Co-58	1.940E-01	2.6E+09	1.2E+07	3.8E+05	1.9E+02	7.0E+05	6.2E+08	7.2E+07	1.4E+07	6.2E+03	7.2E+02	1.9E+02
17	Co-60	5.271E+00	4.2E+09	1.6E+08	2.8E+07	1.0E+04	2.3E+06	1.0E+09	1.0E+09	1.0E+09	1.0E+04	1.0E+04	1.0E+04
18	Ni-59	1.010E+05	8.7E+05	3.9E+03	1.3E+02	4.8E-02	2.3E+02	2.0E+05	2.4E+04	4.5E+03	2.0E+00	2.4E-01	4.8E-02
19	Ni-63	1.001E+02	1.3E+08	7.5E+05	2.4E+04	8.6E+00	3.4E+04	3.0E+07	4.6E+06	8.6E+05	3.0E+02	4.6E+01	8.6E+00
20	Zn-65	6.682E-01	2.7E+06	3.1E+06	6.7E+06	2.2E+03	3.0E+06	7.5E+05	1.9E+07	2.4E+08	6.5E+00	1.9E+02	2.2E+03
21	Se-75	3.279E-01	2.0E+05	2.2E+05	1.5E+05	6.0E+01	0.0E+00	4.6E+04	1.3E+06	5.4E+06	4.6E-01	1.3E+01	6.0E+01
22	Se-79	2.950E+05	1.7E-01	1.8E-01	1.4E-01	4.9E-05	9.9E+02	3.7E+01	3.8E+01	4.9E+00	3.7E-05	4.8E-05	4.9E-05
23	Rb-87	4.923E+10	2.7E-04	1.5E-04	6.3E-02	6.3E-02	6.0E-01	2.2E-02	2.3E-02	2.3E+00	2.3E-08	3.2E-08	6.3E-02
24	Sr-85	1.775E-01	9.5E+03	3.8E+03	5.3E+05	1.7E+02	9.9E-13	2.2E+03	2.3E+04	1.9E+07	2.2E-02	2.3E-01	1.7E+02
25	Sr-89	1.383E-01	1.6E+04	6.6E+03	1.1E+06	2.9E+02	2.9E+10	1.1E+09	1.1E+09	4.0E+07	1.1E+03	1.1E+03	2.9E+02
26	Sr-90	2.879E+01	7.6E+00	7.6E+00	8.2E+03	5.4E-01	2.2E+09	8.1E+07	8.1E+07	3.0E+05	8.1E+01	8.1E+01	5.4E-01
27	Y-91	1.602E-01	2.5E+02	2.5E+02	2.7E+05	1.0E+01	3.6E+10	1.3E+09	1.3E+09	9.7E+06	1.3E+03	1.3E+03	1.0E+01
28	Zr-93	1.530E+06	6.5E-02	5.6E-02	1.1E+00	3.4E-04	5.0E+04	1.8E+03	1.8E+03	4.0E+01	1.8E-03	1.8E-03	3.4E-04
29	Zr-95	1.753E-01	2.3E+04	2.3E+04	6.9E+05	1.3E+02	4.6E+10	1.7E+09	1.7E+09	2.5E+07	1.7E+03	1.7E+03	1.3E+02
30	Nb-91	6.800E+02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
31	Nb-92	3.470E+07	4.3E-02	3.5E-03	3.4E-04	1.2E-07	2.7E-04	1.0E-02	2.1E-02	1.2E-02	1.0E-07	2.1E-07	1.2E-07
32	Nb-93m	1.613E+01	1.9E+02	1.6E+01	6.7E-01	2.5E-04	2.4E+03	1.3E+02	1.8E+02	2.4E+01	5.3E-04	1.0E-03	2.5E-04
33	Nb-94	2.030E+04	1.1E+03	5.2E+01	1.8E+02	6.4E-02	3.6E+00	2.5E+02	3.2E+02	6.4E+03	2.5E-03	3.2E-03	6.4E-02
34	Nb-95	9.580E-02	8.4E+05	6.3E+04	8.0E+05	1.3E+02	4.6E+10	1.7E+09	1.7E+09	2.9E+07	1.7E+03	1.7E+03	1.3E+02
35	Mo-93	4.000E+03	4.4E+03	3.7E+02	1.5E+01	5.2E-03	2.9E+01	1.0E+03	2.2E+03	5.4E+02	1.0E-02	2.2E-02	5.2E-03
36	Tc-97	2.600E+06	1.0E-02	1.0E-02	1.0E-03	3.8E-07	5.8E-19	2.5E-03	6.4E-02	3.8E-02	2.5E-08	6.4E-07	3.8E-07
37	Tc-97m	2.467E-01	1.4E+01	1.4E+01	1.4E+00	4.5E-04	7.0E-17	3.2E+00	8.2E+01	4.9E+01	3.2E-05	8.2E-04	4.5E-04
38	Tc-98	4.200E+06	1.6E-05	2.5E-06	3.3E-07	4.4E-11	6.5E-02	2.4E-03	2.4E-03	1.2E-05	2.5E-09	2.6E-09	4.4E-11
39	Tc-99	2.111E+05	8.5E+01	7.1E+00	1.5E+00	1.9E-04	3.5E+05	1.3E+04	1.3E+04	5.6E+01	1.3E-02	1.4E-02	1.9E-04
40	Ru-103	1.075E-01	9.3E+04	9.1E+04	1.9E+05	9.5E+00	3.5E+10	1.3E+09	1.3E+09	6.8E+06	1.3E+03	1.3E+03	9.5E+00
41	Ru-106	1.023E+00	4.9E+01	4.9E+01	2.8E+04	1.2E+00	9.6E+09	3.6E+08	3.6E+08	1.0E+06	3.6E+02	3.6E+02	1.2E+00
42	Rh-102	5.667E-01	1.1E+02	1.1E+02	2.6E+01	1.2E-02	7.0E+04	2.6E+03	3.3E+03	9.4E+02	2.9E-03	9.6E-03	1.2E-02
43	Pd-107	6.500E+06	4.3E-03	3.8E-03	1.6E-02	4.1E-06	1.8E+03	6.5E+01	6.5E+01	5.6E-01	6.5E-05	6.5E-05	4.1E-06
44	Ag-108m	4.180E+02	4.9E+02	7.1E+02	7.1E+01	2.6E-02	7.3E+01	1.2E+02	4.3E+03	2.6E+03	1.2E-03	4.3E-02	2.6E-02
45	Ag-110m	6.838E-01	4.3E+05	6.2E+05	7.3E+04	3.1E+01	4.5E+07	1.8E+06	5.4E+06	2.6E+06	2.7E+00	4.0E+01	3.1E+01
46	Cd-109	1.263E+00	1.7E+04	2.0E+04	2.1E+03	4.2E-01	1.1E+05	8.0E+03	1.3E+05	7.5E+04	4.4E-02	1.2E+00	4.2E-01
47	Cd-113	7.700E+15	5.5E-13	5.5E-13	6.1E-14	3.2E-10	9.3E-10	3.5E-11	3.8E-11	2.2E-12	3.6E-17	6.8E-17	3.2E-10
48	Cd-113m	1.410E+01	2.2E-03	2.2E-03	1.5E+00	8.0E-05	5.0E+05	1.9E+04	1.9E+04	5.3E+01	1.9E-02	1.9E-02	8.0E-05
49	Cd-115m	1.221E-01	3.4E+04	3.4E+04	3.7E+03	8.2E-01	1.1E+07	4.0E+05	6.0E+05	1.3E+05	4.7E-01	2.5E+00	8.2E-01
50	In-114m	1.356E-01	1.6E+06	1.6E+06	2.0E+04	5.4E+00	3.2E+05	3.9E+05	9.9E+06	7.0E+05	3.8E+00	9.9E+01	5.4E+00
51	In-115	4.410E+14	6.9E-07	6.9E-07	6.9E-09	2.5E-08	4.7E-07	1.8E-07	4.2E-06	2.5E-07	1.7E-12	4.2E-11	2.5E-08
52	Sn-113	3.151E-01	6.6E+05	1.0E+06	4.0E+04	1.3E+01	3.8E+04	1.6E+05	6.2E+06	1.5E+06	1.5E+00	6.2E+01	1.3E+01
53	Sn-119m	8.025E-01	1.1E+06	1.7E+06	6.9E+04	2.3E+01	9.6E+05	3.0E+05	1.1E+07	2.5E+06	2.7E+00	1.1E+02	2.3E+01
54	Sn-121m	4.390E+01	1.9E+02	3.0E+02	1.2E+01	4.2E-03	4.6E+04	1.7E+03	3.5E+03	4.3E+02	2.2E-03	2.0E-02	4.2E-03
55	Sn-123	3.537E-01	1.4E+05	2.2E+05	9.0E+03	2.9E+00	2.0E+07	7.7E+05	2.1E+06	3.2E+05	1.1E+00	1.4E+01	2.9E+00
56	Sn-126	2.300E+05	5.9E-05	5.9E-05	4.2E-02	2.0E-06	1.4E+04	5.1E+02	5.1E+02	1.5E+00	5.1E-04	5.1E-04	2.0E-06
57	Sb-124	1.648E-01	1.4E+07	2.6E+07	1.3E+06	4.2E+02	7.7E+06	3.5E+06	1.6E+08	4.5E+07	3.2E+01	1.6E+03	4.2E+02
58	Sb-125	2.759E+00	3.9E+05	6.1E+05	2.5E+04	7.9E+00	1.8E+08	6.9E+06	1.1E+07	9.2E+05	7.7E+00	4.4E+01	7.9E+00
59	Te-121m	4.216E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00

No.	核種	半減期 (a)	放射能濃度 (Bq/g)											
			ORIGEN による計算結果					ピット処分濃度上限値相当廃棄物			トレンチ処分濃度上限値相当廃棄物			
			ステンレス鋼放射化	炭素鋼放射化	コンクリート放射化		燃料	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	
					ピット処分	トレンチ処分								
60	Te-123	6.000E+14	4.1E-08	7.7E-08	4.9E-09	9.2E-09	5.7E-09	9.8E-09	4.6E-07	1.8E-07	9.6E-14	4.6E-12	9.2E-09
61	Te-123m	3.265E-01	2.2E+05	4.2E+05	2.1E+04	4.7E-01	3.5E+04	5.3E+04	2.5E+06	7.6E+05	5.1E-01	2.5E+01	4.7E-01
62	Te-125m	1.572E-01	1.2E+05	2.0E+05	8.2E+03	2.6E+00	5.9E+07	2.2E+06	3.4E+06	3.0E+05	2.5E+00	1.4E+01	2.6E+00
63	Te-127m	2.984E-01	3.3E+02	3.3E+02	1.0E+03	2.0E-01	1.5E+08	5.6E+06	5.6E+06	3.7E+04	5.6E+00	5.6E+00	2.0E-01
64	Te-129m	9.199E-02	6.1E+03	6.1E+03	1.1E+04	1.9E-01	8.1E+08	3.0E+07	3.0E+07	3.9E+05	3.0E+01	3.1E+01	1.9E-01
65	I-125	1.626E-01	1.9E-01	1.9E-01	1.9E-01	4.8E-08	4.3E-13	4.4E-02	1.1E+00	6.7E+00	4.4E-07	1.1E-05	4.8E-08
66	I-129	1.570E+07	1.1E-02	1.1E-02	1.3E-02	2.2E-07	7.4E+02	2.8E+01	2.8E+01	4.7E-01	2.8E-05	2.8E-05	2.2E-07
67	Cs-134	2.065E+00	2.1E+05	2.1E+05	2.1E+07	8.4E+03	2.3E+09	8.5E+07	8.6E+07	7.5E+08	8.5E+01	9.8E+01	8.4E+03
68	Cs-135	2.300E+06	1.4E-02	1.4E-02	1.4E+00	8.7E-06	1.3E+04	4.8E+02	4.8E+02	5.2E+01	4.8E-04	4.8E-04	8.7E-06
69	Cs-137	3.017E+01	1.0E+01	1.0E+01	9.5E+03	6.0E-01	2.7E+09	1.0E+08	1.0E+08	3.4E+05	1.0E+02	1.0E+02	6.0E-01
70	Ba-133	1.052E+01	3.4E+01	3.4E+01	7.3E+04	2.6E+01	1.3E+02	1.3E+01	2.1E+02	2.6E+06	8.5E-05	2.1E-03	2.6E+01
71	La-137	6.000E+04	4.6E-03	7.3E-03	3.5E+00	1.2E-03	0.0E+00	1.1E-03	4.4E-02	1.2E+02	1.1E-08	4.4E-07	1.2E-03
72	La-138	1.020E+11	1.0E-08	2.1E-08	1.2E-05	1.5E-05	7.1E-06	2.7E-07	3.9E-07	4.5E-04	2.9E-13	1.5E-12	1.5E-05
73	Ce-139	3.768E-01	2.5E+01	4.1E+01	1.9E+04	6.3E+00	2.2E+05	8.3E+03	8.5E+03	6.9E+05	8.4E-03	1.1E-02	6.3E+00
74	Ce-141	8.900E-02	2.3E+03	3.5E+03	1.8E+06	5.1E+02	4.3E+10	1.6E+09	1.6E+09	6.7E+07	1.6E+03	1.6E+03	5.1E+02
75	Ce-144	7.801E-01	1.6E+02	1.6E+02	1.7E+05	8.4E+00	3.5E+10	1.3E+09	1.3E+09	6.1E+06	1.3E+03	1.3E+03	8.4E+00
76	Nd-144	2.290E+15	1.1E-09	1.5E-09	1.8E-07	1.5E-07	2.3E-05	8.4E-07	8.5E-07	6.4E-06	8.5E-13	9.4E-13	1.5E-07
77	Pm-145	1.770E+01	1.0E+01	1.0E+01	6.6E+02	2.5E-01	0.0E+00	2.4E+00	6.2E+01	2.4E+04	2.4E-05	6.2E-04	2.5E-01
78	Pm-146	5.530E+00	1.1E-04	1.1E-04	9.8E-02	3.7E-09	3.7E+04	1.4E+03	1.4E+03	3.5E+00	1.4E-03	1.4E-03	3.7E-09
79	Pm-147	2.623E+00	9.5E+02	1.3E+03	1.7E+05	7.8E+01	5.7E+09	2.1E+08	2.1E+08	6.2E+06	2.1E+02	2.1E+02	7.8E+01
80	Pm-148m	1.130E-01	1.1E+02	1.5E+02	2.0E+04	1.1E-02	6.6E+08	2.5E+07	2.5E+07	7.2E+05	2.5E+01	2.5E+01	1.1E-02
81	Sm-145	9.309E-01	1.9E+02	1.9E+02	1.2E+04	4.3E+00	0.0E+00	4.4E+01	1.1E+03	4.4E+05	4.4E-04	1.1E-02	4.3E+00
82	Sm-146	1.030E+08	3.3E-07	3.3E-07	2.1E-05	4.9E-09	7.7E-04	2.9E-05	3.1E-05	7.7E-04	3.0E-11	4.9E-11	4.9E-09
83	Sm-147	1.060E+11	4.7E-06	4.7E-06	3.0E-04	4.0E-04	5.0E-02	1.9E-03	1.9E-03	1.1E-02	1.9E-09	2.1E-09	4.0E-04
84	Sm-148	7.000E+15	9.4E-11	9.4E-11	6.0E-09	4.6E-09	8.6E-07	3.2E-08	3.2E-08	2.2E-07	3.2E-14	3.8E-14	4.6E-09
85	Sm-151	9.000E+01	1.4E+02	1.4E+02	9.3E+03	1.5E+01	9.5E+06	3.5E+05	3.5E+05	3.4E+05	3.5E-01	3.6E-01	1.5E+01
86	Eu-149	2.549E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
87	Eu-150	3.690E+01	1.4E-09	1.4E-09	1.1E-06	5.7E-13	4.2E-01	1.5E-02	1.5E-02	3.9E-05	1.5E-08	1.5E-08	5.7E-13
88	Eu-152	1.354E+01	2.7E+01	2.7E+01	2.0E+03	5.0E+03	8.4E+04	3.1E+03	3.3E+03	7.1E+04	3.2E-03	4.8E-03	5.0E+03
89	Eu-154	8.593E+00	2.0E+04	2.0E+04	1.4E+06	9.2E+02	8.2E+07	3.0E+06	3.1E+06	4.9E+07	3.1E+00	4.2E+00	9.2E+02
90	Eu-155	4.761E+00	1.3E+04	1.3E+04	9.1E+05	9.0E+01	6.7E+07	2.5E+06	2.6E+06	3.3E+07	2.5E+00	3.3E+00	9.0E+01
91	Gd-152	1.080E+14	2.7E-10	2.7E-10	1.9E-08	5.2E-09	6.5E-07	2.4E-08	2.6E-08	6.9E-07	2.5E-14	4.0E-14	5.2E-09
92	Gd-153	6.582E-01	3.5E+04	3.4E+04	2.5E+06	1.5E+02	8.9E+07	3.3E+06	3.5E+06	8.9E+07	3.4E+00	5.4E+00	1.5E+02
93	Tb-157	7.100E+01	7.0E+00	7.0E+00	3.6E+02	1.5E-01	0.0E+00	1.6E+00	4.2E+01	1.3E+04	1.6E-05	4.2E-04	1.5E-01
94	Tb-160	1.980E-01	4.7E+05	1.3E+05	3.7E+06	1.5E+03	1.3E+08	4.9E+06	5.6E+06	1.3E+08	5.9E+00	1.3E+01	1.5E+03
95	Dy-159	3.954E-01	2.2E+02	2.2E+02	1.1E+04	4.0E+00	0.0E+00	5.1E+01	1.3E+03	4.1E+05	5.1E-04	1.3E-02	4.0E+00
96	Ho-163	4.570E+03	2.0E-01	2.0E-01	6.4E+00	2.5E-03	0.0E+00	4.7E-02	1.2E+00	2.3E+02	4.7E-07	1.2E-05	2.5E-03
97	Ho-166m	1.200E+03	2.2E+01	2.2E+01	1.1E+03	1.9E-01	1.3E+01	5.6E+00	1.3E+02	4.1E+04	5.2E-05	1.3E-03	1.9E-01
98	Tm-170	3.521E-01	2.0E+05	2.0E+05	4.5E+06	2.5E+03	3.2E+01	4.7E+04	1.2E+06	1.6E+08	4.7E-01	1.2E+01	2.5E+03
99	Tm-171	1.920E+00	8.8E+03	8.8E+03	2.2E+05	3.0E+01	2.6E-01	2.1E+03	5.4E+04	8.0E+06	2.1E-02	5.4E-01	3.0E+01
100	Yb-169	8.768E-02	2.0E-01	2.4E-01	6.3E+00	5.1E+02	0.0E+00	4.6E-02	1.4E+00	2.3E+02	4.6E-07	1.4E-05	5.1E+02
101	Lu-176	3.850E+10	2.2E-06	7.9E-07	1.6E-05	1.3E-05	0.0E+00	5.2E-07	4.8E-06	5.9E-04	5.2E-12	4.8E-11	1.3E-05
102	Lu-177m	4.392E-01	3.8E+02	1.3E+02	2.7E+03	7.2E-01	0.0E+00	8.9E+01	8.1E+02	9.9E+04	8.9E-04	8.1E-03	7.2E-01
103	Hf-175	1.917E-01	2.9E+03	2.9E+03	8.6E+04	4.7E+01	0.0E+00	6.8E+02	1.7E+04	3.1E+06	6.8E-03	1.7E-01	4.7E+01
104	Hf-181	1.161E-01	4.8E+04	4.8E+04	1.4E+06	4.3E+02	1.3E-01	1.1E+04	2.9E+05	5.2E+07	1.1E-01	2.9E+00	4.3E+02
105	Hf-182	9.000E+06	2.5E-05	2.5E-05	7.5E-04	8.9E-11	6.3E-11	5.9E-06	1.5E-04	2.7E-02	5.9E-11	1.5E-09	8.9E-11
106	Ta-180m	1.200E+15	1.1E-08	2.8E-08	1.1E-10	2.2E-10	5.3E-15	2.6E-09	1.7E-07	4.1E-09	2.6E-14	1.7E-12	2.2E-10
107	Ta-182	3.133E-01	1.3E+08	3.1E+08	1.4E+06	1.5E+03	4.6E+02	3.0E+07	1.9E+09	4.9E+07	3.0E+02	1.9E+04	1.5E+03
108	W-181	3.318E-01	4.8E+05	3.4E+04	4.3E+03	1.5E+00	8.5E+03	1.1E+05	2.1E+05	1.5E+05	1.1E+00	2.1E+00	1.5E+00
109	W-185	2.056E-01	1.5E+07	1.1E+06	1.3E+05	3.9E+01	2.6E+05	3.5E+06	6.9E+06	4.6E+06	3.5E+01	6.9E+01	3.9E+01
110	W-188	1.911E-01	4.3E+05	2.7E+04	3.8E+03	4.5E-04	7.6E+03	1.0E+05	1.7E+05	1.4E+05	1.0E+00	1.7E+00	4.5E-04
111	Re-187	4.120E+10	7.1E-03	5.3E-04	1.4E-04	8.9E-05	1.2E-04	1.7E-03	3.2E-03	4.9E-03	1.7E-08	3.2E-08	8.9E-05
112	Os-185	2.563E-01	7.0E+01	5.3E+01	1.1E+02	5.9E-01	0.0E+00	1.7E+01	3.2E+02	3.8E+03	1.7E-04	3.2E-03	5.9E-01
113	Os-194	6.000E+00	2.8E+00	2.0E+00	4.2E+00	5.0E-07	8.9E-09	6.6E-01	1.2E+01	1.5E+02	6.6E-06	1.2E-04	5.0E-07
114	Ir-192	2.021E-01	2.5E+05	5.3E+04	4.8E+05	1.2E+03	1.8E+00	6.0E+04	3.2E+05	1.7E+07	6.0E-01	3.2E+00	1.2E+03
115	Ir-192n	2.410E+02	2.4E-06	2.4E-06	3.9E+00	3.4E-03	1.6E-06	6.2E-07	1.4E-05	1.4E+02	5.6E-12	1.4E-10	3.4E-03
116	Ir-194m	4.682E-01	2.7E+04	5.2E+03	5.2E+04	2.7E+01	1.5E-03	6.5E+03	3.2E+04	1.9E+06	6.5E-02	3.2E-01	2.7E+01
117	Pt-190	6.500E+11	8.5E-10	2.4E-10	1.2E-09	1.5E-09	0.0E+00	2.0E-10	1.5E-09	4.4E-08	2.0E-15	1.5E-14	1.5E-09
118	Pt-193	5.000E+01	5.2E+01	1.0E+01	9.6E+01	1.6E-03	5.3E-06	1.2E+01	6.2E+01	3.4E+03	1.2E-04	6.2E-04	1.6E-03
119	Hg-203	1.276E-01	9.4E+03	9.4E+03	2.8E+04	8.8E+00	1.3E-02	2.2E+03	5.7E+04	1.0E+06	2.2E-02	5.7E-01	8.8E+00
120	Tl-204	3.780E+00	1.0E+03	1.0E+03	3.5E+04	1.3E+01	5.6E-04	2.4E+02	6.2E+03	1.3E+06	2.4E-03	6.2E-02	1.3E+01

No.	核種	半減期 (a)	放射能濃度 (Bq/g)										
			ORIGEN による計算結果					ピット処分濃度上限値相当廃棄物			トレンチ処分濃度上限値相当廃棄物		
			ステンレス鋼放射化	炭素鋼放射化	コンクリート放射化 ピット処分	コンクリート放射化 トレンチ処分	燃料	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
121	Pb-205	1.530E+07	4.4E-05	2.2E-04	9.0E-04	3.2E-07	5.6E-05	1.2E-05	1.3E-03	3.2E-02	1.0E-10	1.3E-08	3.2E-07
122	Pb-210	2.220E+01	3.6E-10	3.6E-10	5.4E-07	2.2E-11	1.6E-05	5.8E-07	5.9E-07	2.0E-05	5.9E-13	6.1E-13	2.2E-11
123	Bi-208	3.680E+05	2.3E-04	2.5E-04	7.0E-04	2.5E-07	1.6E-03	1.1E-04	1.6E-03	2.5E-02	6.1E-10	1.5E-08	2.5E-07
124	Bi-210m	3.040E+06	6.8E-05	7.2E-05	2.0E-04	7.2E-08	4.5E-04	3.3E-05	4.5E-04	7.4E-03	1.8E-10	4.4E-09	7.2E-08
125	Po-210	3.789E-01	1.8E+02	1.9E+02	5.3E+02	1.8E-01	1.2E+03	8.6E+01	1.2E+03	1.9E+04	4.6E-04	1.1E-02	1.8E-01
126	Ra-226	1.600E+03	9.5E-10	9.5E-10	1.4E-06	9.0E-10	6.0E-04	2.2E-05	2.2E-05	5.2E-05	2.2E-11	2.2E-11	9.0E-10
127	Ra-228	5.750E+00	4.2E-06	4.2E-06	6.4E-03	6.7E-03	4.4E-08	1.0E-06	2.6E-05	2.3E-01	1.0E-11	2.6E-10	6.7E-03
128	Ac-227	2.177E+01	9.2E-06	9.2E-06	1.4E-02	1.2E-05	9.2E-03	3.4E-04	4.0E-04	5.0E-01	3.6E-10	9.0E-10	1.2E-05
129	Th-228	1.912E+00	1.6E-02	1.6E-02	2.4E+01	2.3E-03	2.3E+01	8.7E-01	9.7E-01	8.8E+02	9.1E-07	1.8E-06	2.3E-03
130	Th-229	7.340E+03	4.3E-06	4.3E-06	6.5E-03	3.6E-06	1.1E-03	4.3E-05	6.8E-05	2.4E-01	5.2E-11	3.0E-10	3.6E-06
131	Th-230	7.538E+04	1.9E-06	1.9E-06	2.9E-03	1.8E-06	1.1E+00	4.0E-02	4.0E-02	1.1E-01	4.0E-08	4.0E-08	1.8E-06
132	Th-232	1.405E+10	2.0E-05	2.0E-05	3.0E-02	3.1E-02	5.5E-07	4.6E-06	1.2E-04	1.1E+00	4.6E-11	1.2E-09	3.1E-02
133	Pa-231	3.276E+04	4.1E-04	4.1E-04	6.3E-01	3.2E-04	5.0E-01	1.9E-02	2.1E-02	2.3E+01	2.0E-08	4.4E-08	3.2E-04
134	U-232	6.890E+01	7.4E-02	7.4E-02	1.1E+02	2.0E-05	1.2E+02	4.6E+00	5.1E+00	4.1E+03	4.8E-06	9.1E-06	2.0E-05
135	U-233	1.592E+05	4.1E-02	4.1E-02	6.2E+01	3.4E-02	1.7E+00	7.4E-02	3.1E-01	2.2E+03	1.6E-07	2.5E-06	3.4E-02
136	U-234	2.455E+05	1.8E-03	1.8E-03	2.7E+00	2.6E-02	5.3E+04	2.0E+03	2.0E+03	9.8E+01	2.0E-03	2.0E-03	2.6E-02
137	U-235	7.040E+08	1.4E-06	1.4E-06	6.4E-04	1.2E-03	1.5E+03	5.6E+01	5.6E+01	2.3E-02	5.6E-05	5.6E-05	1.2E-03
138	U-236	2.342E+07	7.7E-06	7.7E-06	3.3E-03	1.8E-06	8.7E+03	3.2E+02	3.2E+02	1.2E-01	3.2E-04	3.2E-04	1.8E-06
139	U-238	4.468E+09	6.1E-05	6.1E-05	2.6E-02	2.6E-02	1.2E+04	4.4E+02	4.4E+02	9.2E-01	4.4E-04	4.4E-04	2.6E-02
140	Np-235	1.084E+00	7.1E-08	7.1E-08	3.0E-05	4.6E-12	3.6E+01	1.3E+00	1.3E+00	1.1E-03	1.3E-06	1.3E-06	4.6E-12
141	Np-236	1.540E+05	1.4E-10	1.4E-10	6.0E-08	1.5E-14	7.2E-02	2.7E-03	2.7E-03	2.2E-06	2.7E-09	2.7E-09	1.5E-14
142	Np-237	2.144E+06	1.0E-05	1.0E-05	4.2E-03	1.1E-06	5.4E+03	2.0E+02	2.0E+02	1.5E-01	2.0E-04	2.0E-04	1.1E-06
143	Pu-236	2.858E+00	1.4E-05	1.4E-05	5.9E-03	6.8E-10	6.8E+03	2.5E+02	2.5E+02	2.1E-01	2.5E-04	2.5E-04	6.8E-10
144	Pu-237	1.238E-01	1.3E-05	1.3E-05	5.5E-03	1.5E-09	3.8E+03	1.4E+02	1.4E+02	2.0E-01	1.4E-04	1.4E-04	1.5E-09
145	Pu-238	8.770E+01	5.4E-02	5.4E-02	2.3E+01	2.3E-06	2.2E+07	8.3E+05	8.3E+05	8.2E+02	8.3E-01	8.3E-01	2.3E-06
146	Pu-239	2.411E+04	4.9E-02	4.9E-02	2.1E+01	2.0E-02	9.9E+06	3.7E+05	3.7E+05	7.4E+02	3.7E-01	3.7E-01	2.0E-02
147	Pu-240	6.564E+03	4.6E-02	4.6E-02	1.9E+01	1.2E-05	1.1E+07	4.0E+05	4.0E+05	6.9E+02	4.0E-01	4.0E-01	1.2E-05
148	Pu-241	1.435E+01	1.5E+01	1.5E+01	6.4E+03	1.9E-06	2.4E+09	8.8E+07	8.8E+07	2.3E+05	8.8E+01	8.8E+01	1.9E-06
149	Pu-242	3.750E+05	1.1E-04	1.1E-04	4.6E-02	3.8E-15	1.7E+04	6.2E+02	6.2E+02	1.7E+00	6.2E-04	6.2E-04	3.8E-15
150	Pu-244	8.000E+07	6.0E-12	6.0E-12	2.5E-09	1.1E-32	9.1E-04	3.4E-05	3.4E-05	9.1E-08	3.4E-11	3.4E-11	1.1E-32
151	Am-241	4.322E+02	1.4E-02	1.4E-02	5.8E+00	1.8E-09	2.2E+06	8.2E+04	8.2E+04	2.1E+02	8.2E-02	8.2E-02	1.8E-09
152	Am-242m	1.410E+02	5.1E-04	5.1E-04	2.1E-01	7.0E-14	7.8E+04	2.9E+03	2.9E+03	7.7E+00	2.9E-03	2.9E-03	7.0E-14
153	Am-243	7.370E+03	5.2E-04	5.2E-04	2.2E-01	4.8E-18	7.9E+04	2.9E+03	2.9E+03	7.9E+00	2.9E-03	2.9E-03	4.8E-18
154	Cm-241	8.980E-02	5.5E-07	5.5E-07	2.3E-04	0.0E+00	8.4E+01	3.1E+00	3.1E+00	8.4E-03	3.1E-06	3.1E-06	0.0E+00
155	Cm-242	4.457E-01	2.5E+00	2.5E+00	1.1E+03	9.6E-11	3.9E+08	1.4E+07	1.4E+07	3.9E+04	1.4E+01	1.4E+01	9.6E-11
156	Cm-243	2.910E+01	4.0E-04	4.0E-04	1.7E-01	0.0E+00	6.2E+04	2.3E+03	2.3E+03	6.1E+00	2.3E-03	2.3E-03	0.0E+00
157	Cm-244	1.810E+01	2.8E-02	2.8E-02	1.2E+01	7.1E-24	4.2E+06	1.5E+05	1.5E+05	4.2E+02	1.5E-01	1.5E-01	7.1E-24
158	Cm-245	8.500E+03	1.7E-06	1.7E-06	7.3E-04	5.6E-34	2.6E+02	9.8E+00	9.8E+00	2.6E-02	9.8E-06	9.8E-06	5.6E-34
159	Cm-246	4.760E+03	1.3E-07	1.3E-07	5.5E-05	0.0E+00	2.0E+01	7.5E-01	7.5E-01	2.0E-03	7.5E-07	7.5E-07	0.0E+00
160	Cm-247	1.560E+07	1.9E-13	1.9E-13	7.9E-11	0.0E+00	3.0E-05	1.1E-06	1.1E-06	2.9E-09	1.1E-12	1.1E-12	0.0E+00
161	Cm-248	3.480E+05	2.3E-13	2.3E-13	9.7E-11	0.0E+00	3.7E-05	1.4E-06	1.4E-06	3.5E-09	1.4E-12	1.4E-12	0.0E+00
162	Cm-250	8.300E+03	5.7E-24	5.7E-24	2.7E-17	0.0E+00	1.1E-11	4.0E-13	4.0E-13	9.9E-16	4.0E-19	4.0E-19	0.0E+00
163	Bk-249	9.035E-01	4.3E-10	4.3E-10	1.8E-07	0.0E+00	7.0E-02	2.6E-03	2.6E-03	6.5E-06	2.6E-09	2.6E-09	0.0E+00
164	Cf-249	3.510E+02	1.3E-13	1.3E-13	5.6E-11	0.0E+00	2.2E-05	8.2E-07	8.2E-07	2.0E-09	8.2E-13	8.2E-13	0.0E+00
165	Cf-250	1.308E+01	9.9E-12	9.9E-12	4.1E-09	0.0E+00	1.6E-03	6.0E-05	6.0E-05	1.5E-07	6.0E-11	6.0E-11	0.0E+00
166	Cf-251	9.000E+02	3.4E-14	3.4E-14	1.4E-11	0.0E+00	5.7E-06	2.1E-07	2.1E-07	5.2E-10	2.1E-13	2.1E-13	0.0E+00
167	Cf-252	2.645E+00	2.6E-12	2.6E-12	1.1E-09	0.0E+00	4.4E-04	1.6E-05	1.6E-05	3.9E-08	1.6E-11	1.6E-11	0.0E+00
168	Cf-254	1.656E-01	4.3E-17	4.3E-17	4.2E-13	0.0E+00	1.7E-07	6.2E-09	6.2E-09	1.5E-11	6.2E-15	6.2E-15	0.0E+00
169	Es-254	7.548E-01	1.2E-15	1.2E-15	2.9E-13	0.0E+00	1.2E-07	4.4E-09	4.4E-09	1.0E-11	4.4E-15	4.4E-15	0.0E+00
170	Es-255	1.090E-01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.1E-09	4.2E-11	4.2E-11	0.0E+00	4.2E-17	4.2E-17	0.0E+00

注記　1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。
a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。

表 C.2－濃度上限値相当廃棄物の操業中の相対重要度

（ステンレス鋼：発生直後）

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度					
			ピット処分			トレンチ処分		
			経口	吸入	外部	経口	吸入	外部
13	Mn-54	8.5E-01	**4.3E-02**	7.8E-03	**1.3E-01**	**8.5E-02**	**6.1E-02**	**1.4E-01**
14	Fe-55	2.7E+00	**8.8E-02**	8.7E-03	1.2E-03	**1.7E-01**	**6.8E-02**	1.2E-03
15	Fe-59	1.2E-01	**3.8E-02**	6.7E-03	**6.6E-02**	**7.5E-02**	**5.3E-02**	**6.7E-02**
16	Co-58	1.9E-01	**6.8E-02**	**1.3E-02**	**2.4E-01**	**1.4E-01**	**9.9E-02**	**2.4E-01**
17	Co-60	5.3E+00	**5.0E-01**	**1.3E-01**	**9.8E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
19	Ni-63	1.0E+02	6.7E-04	1.8E-04	0.0E+00	1.3E-03	1.4E-03	0.0E+00
25	Sr-89	1.4E-01	**4.1E-01**	**8.3E-02**	0.0E+00	**8.2E-02**	**6.5E-02**	0.0E+00
26	Sr-90	2.9E+01	**3.7E-01**	**3.9E-02**	0.0E+00	**7.3E-02**	**3.1E-02**	0.0E+00
27	Y-91	1.6E-01	**4.8E-01**	**1.5E-01**	1.6E-03	**9.5E-02**	**1.2E-01**	1.7E-04
29	Zr-95	1.8E-01	**3.9E-01**	**1.4E-01**	**1.0E+00**	**7.7E-02**	**1.1E-01**	**1.0E-01**
34	Nb-95	9.6E-02	**1.5E-01**	**3.3E-02**	**5.2E-01**	**2.9E-02**	**2.6E-02**	**5.3E-02**
40	Ru-103	1.1E-01	**1.4E-01**	**4.0E-02**	**2.6E-01**	**2.8E-02**	**3.2E-02**	**2.6E-02**
41	Ru-106	1.0E+00	**3.7E-01**	**1.3E-01**	**2.9E-02**	**7.4E-02**	**1.0E-01**	3.0E-03
45	Ag-110m	6.8E-01	7.3E-04	1.7E-04	1.9E-03	2.2E-04	2.0E-04	3.0E-04
57	Sb-124	1.6E-01	1.3E-03	2.8E-04	2.5E-03	2.4E-03	2.1E-03	2.4E-03
58	Sb-125	2.8E+00	1.3E-03	4.9E-04	1.2E-03	3.0E-04	4.3E-04	1.4E-04
63	Te-127m	3.0E-01	2.0E-03	5.4E-04	3.5E-05	4.1E-04	4.2E-04	3.6E-06
64	Te-129m	9.2E-02	**1.4E-02**	2.5E-03	9.1E-04	2.7E-03	2.0E-03	9.3E-05
67	Cs-134	2.1E+00	**2.4E-01**	7.1E-03	**5.2E-02**	**4.8E-02**	5.6E-03	5.3E-03
69	Cs-137	3.0E+01	**1.9E-01**	5.8E-03	**2.2E-02**	**3.8E-02**	4.6E-03	2.2E-03
74	Ce-141	8.9E-02	**1.7E-01**	**6.5E-02**	**4.8E-02**	**3.4E-02**	**5.1E-02**	4.9E-03
75	Ce-144	7.8E-01	**1.0E+00**	**5.9E-01**	**2.4E-02**	**2.0E-01**	**4.6E-01**	2.5E-03
79	Pm-147	2.6E+00	8.2E-03	**1.4E-02**	0.0E+00	1.6E-03	**1.1E-02**	0.0E+00
80	Pm-148m	1.1E-01	6.6E-03	1.8E-03	**1.9E-02**	1.3E-03	1.4E-03	2.0E-03
89	Eu-154	8.6E+00	9.0E-04	2.0E-03	1.5E-03	1.8E-04	1.6E-03	1.5E-04
94	Tb-160	2.0E-01	1.2E-03	4.3E-04	2.1E-03	2.8E-04	4.1E-04	2.6E-04
107	Ta-182	3.1E-01	6.6E-03	3.8E-03	**1.5E-02**	**1.3E-02**	**3.0E-02**	**1.5E-02**
145	Pu-238	8.8E+01	**2.8E-02**	**4.9E-01**	6.5E-07	5.6E-03	**3.8E-01**	6.7E-08
146	Pu-239	2.4E+04	**1.4E-02**	**2.3E-01**	1.6E-07	2.7E-03	**1.8E-01**	1.6E-08
147	Pu-240	6.6E+03	**1.5E-02**	**2.5E-01**	3.0E-07	2.9E-03	**2.0E-01**	3.0E-08
148	Pu-241	1.4E+01	**6.2E-02**	**1.0E+00**	1.2E-07	**1.2E-02**	**7.9E-01**	2.1E-08
151	Am-241	4.3E+02	2.4E-03	**4.3E-02**	9.4E-07	4.8E-04	**3.4E-02**	9.5E-08
152	Am-242m	1.4E+02	8.5E-05	1.5E-03	3.2E-08	1.6E-05	1.1E-03	3.1E-09
153	Am-243	7.4E+03	8.7E-05	1.5E-03	2.8E-07	1.7E-05	1.2E-03	2.8E-08
155	Cm-242	4.5E-01	**2.6E-02**	**9.5E-01**	1.1E-05	5.1E-03	**7.5E-01**	1.1E-06
157	Cm-244	1.8E+01	2.7E-03	**5.3E-02**	1.0E-07	5.4E-04	**4.2E-02**	1.0E-08
注記 相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。								

原子力規制庁

表 C.3－濃度上限値相当廃棄物の操業中の相対重要度（発生直後）

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度最大値					
			ピット処分			トレンチ処分		
			ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
4	Na-22	2.6E+00	2.4E-11	6.9E-11	1.4E-05	8.9E-12	6.6E-11	1.1E-03
6	S-35	2.4E-01	5.1E-05	4.7E-04	**3.3E-02**	9.6E-05	7.4E-04	**3.2E-02**
10	Ca-45	4.5E-01	5.2E-07	5.3E-06	**1.0E+00**	1.3E-06	1.7E-05	**1.0E+00**
11	Sc-46	2.3E-01	7.9E-05	5.9E-05	**1.0E+00**	8.0E-05	1.0E-04	**1.0E+00**
13	Mn-54	8.5E-01	**1.3E-01**	**1.0E+00**	**5.0E-01**	**1.4E-01**	**1.0E+00**	**5.8E-01**
14	Fe-55	2.7E+00	**8.8E-02**	**1.0E+00**	**2.1E-01**	**1.7E-01**	**1.0E+00**	**1.8E-01**
15	Fe-59	1.2E-01	**6.6E-02**	**4.9E-01**	**2.4E-01**	**7.5E-02**	**7.7E-01**	**2.6E-01**
16	Co-58	1.9E-01	**2.4E-01**	5.6E-03	3.9E-03	**2.4E-01**	5.6E-03	6.6E-03
17	Co-60	5.3E+00	**9.8E-01**	**2.0E-01**	**7.2E-01**	**1.0E+00**	**4.1E-01**	**8.9E-01**
19	Ni-63	1.0E+02	6.7E-04	3.2E-05	1.5E-05	1.4E-03	8.9E-05	1.7E-05
20	Zn-65	6.7E-01	4.3E-04	3.5E-03	**6.6E-02**	7.4E-04	3.5E-03	**5.5E-02**
24	Sr-85	1.8E-01	4.4E-07	9.3E-07	2.8E-03	4.5E-07	9.3E-07	3.0E-03
25	Sr-89	1.4E-01	**4.1E-01**	**1.3E-01**	9.1E-03	**8.2E-02**	**2.6E-02**	7.2E-03
26	Sr-90	2.9E+01	**3.7E-01**	**1.2E-01**	6.4E-04	**7.3E-02**	**1.2E-02**	1.0E-04
27	Y-91	1.6E-01	**4.8E-01**	**1.5E-01**	3.2E-03	**1.2E-01**	**4.9E-02**	3.7E-04
29	Zr-95	1.8E-01	**1.0E+00**	**2.0E-01**	**1.1E-02**	**1.1E-01**	**4.4E-02**	7.0E-03
34	Nb-95	9.6E-02	**5.2E-01**	**1.1E-01**	6.4E-03	**5.3E-02**	**1.1E-02**	3.6E-03
40	Ru-103	1.1E-01	**2.6E-01**	**5.2E-02**	9.8E-04	**3.2E-02**	**1.3E-02**	1.7E-04
41	Ru-106	1.0E+00	**3.7E-01**	**1.3E-01**	1.0E-03	**1.0E-01**	**4.1E-02**	1.3E-04
45	Ag-110m	6.8E-01	1.9E-03	1.2E-03	2.1E-03	3.0E-04	1.2E-03	3.0E-03
50	In-114m	1.4E-01	2.3E-04	1.9E-03	2.4E-04	4.5E-04	3.7E-03	2.1E-04
57	Sb-124	1.6E-01	2.5E-03	**2.4E-02**	**2.4E-02**	2.4E-03	**4.1E-02**	**2.7E-02**
58	Sb-125	2.8E+00	1.3E-03	7.5E-04	1.9E-04	4.3E-04	9.9E-04	1.8E-04
63	Te-127m	3.0E-01	2.0E-03	6.5E-04	1.0E-05	4.2E-04	1.7E-04	6.1E-06
64	Te-129m	9.2E-02	**1.4E-02**	4.3E-03	9.6E-05	2.7E-03	8.2E-04	5.2E-06
67	Cs-134	2.1E+00	**2.4E-01**	**7.7E-02**	**1.0E+00**	**4.8E-02**	8.7E-03	**1.0E+00**
69	Cs-137	3.0E+01	**1.9E-01**	**6.1E-02**	3.1E-04	**3.8E-02**	6.1E-03	4.9E-05
74	Ce-141	8.9E-02	**1.7E-01**	**6.5E-02**	8.0E-03	**5.1E-02**	**2.1E-02**	6.6E-03
75	Ce-144	7.8E-01	**1.0E+00**	**5.9E-01**	8.2E-03	**4.6E-01**	**1.9E-01**	1.2E-03
79	Pm-147	2.6E+00	**1.4E-02**	**1.4E-02**	1.2E-03	**1.1E-02**	4.3E-03	1.6E-03
80	Pm-148m	1.1E-01	**1.9E-02**	4.0E-03	4.2E-04	2.0E-03	5.8E-04	7.6E-07
88	Eu-152	1.4E+01	1.7E-06	1.8E-06	1.1E-04	1.3E-06	8.1E-07	**8.6E-01**
89	Eu-154	8.6E+00	2.0E-03	2.1E-03	**9.6E-02**	1.6E-03	9.1E-04	**2.0E-01**
90	Eu-155	4.8E+00	2.2E-04	2.2E-04	8.4E-03	1.7E-04	9.2E-05	2.5E-03
92	Gd-153	6.6E-01	1.4E-04	9.4E-05	7.0E-03	7.1E-05	4.6E-05	1.3E-03
94	Tb-160	2.0E-01	2.1E-03	5.0E-04	**4.4E-02**	4.1E-04	3.7E-04	**5.8E-02**
98	Tm-170	3.5E-01	9.1E-06	1.1E-04	**4.2E-02**	3.3E-05	3.5E-04	**7.1E-02**
100	Yb-169	8.8E-02	6.0E-12	5.5E-11	2.5E-08	1.4E-11	1.7E-10	6.3E-03
104	Hf-181	1.2E-01	2.4E-06	1.9E-05	9.7E-03	5.7E-06	5.9E-05	8.7E-03
107	Ta-182	3.1E-01	**1.5E-02**	**2.4E-01**	**1.8E-02**	**3.0E-02**	**7.7E-01**	**6.8E-02**
114	Ir-192	2.0E-01	1.9E-05	2.7E-05	4.2E-03	4.0E-05	8.6E-05	**3.6E-02**
116	Ir-194m	4.7E-01	5.9E-06	5.9E-06	1.3E-03	8.4E-06	1.7E-05	2.2E-03
125	Po-210	3.8E-01	1.5E-05	6.6E-05	2.4E-03	1.6E-05	1.5E-04	2.4E-03
129	Th-228	1.9E+00	4.8E-07	5.3E-07	1.4E-03	3.9E-07	3.2E-07	4.0E-04
132	Th-232	1.4E+10	1.5E-12	3.8E-11	1.0E-06	1.2E-11	1.2E-10	3.1E-03
134	U-232	6.9E+01	4.6E-07	5.0E-07	1.2E-03	3.7E-07	2.9E-07	6.4E-07
145	Pu-238	8.8E+01	**4.9E-01**	**4.9E-01**	1.4E-03	**3.8E-01**	**1.6E-01**	4.2E-07
146	Pu-239	2.4E+04	**2.3E-01**	**2.3E-01**	1.4E-03	**1.8E-01**	**7.5E-02**	4.1E-03
147	Pu-240	6.6E+03	**2.5E-01**	**2.5E-01**	1.3E-03	**2.0E-01**	**8.1E-02**	2.5E-06
148	Pu-241	1.4E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	7.7E-03	**7.9E-01**	**3.2E-01**	7.1E-09
151	Am-241	4.3E+02	**4.3E-02**	**4.3E-02**	3.3E-04	**3.4E-02**	**1.4E-02**	3.1E-10
152	Am-242m	1.4E+02	1.5E-03	1.5E-03	1.2E-05	1.1E-03	4.3E-04	1.1E-14
153	Am-243	7.4E+03	1.5E-03	1.5E-03	1.2E-05	1.2E-03	4.9E-04	8.1E-19
155	Cm-242	4.5E-01	**9.5E-01**	**9.5E-01**	7.5E-03	**7.5E-01**	**3.0E-01**	2.0E-12
157	Cm-244	1.8E+01	**5.3E-02**	**5.3E-02**	4.2E-04	**4.2E-02**	**1.7E-02**	7.8E-25

注記　相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

原子力規制委員会

表 C.4－濃度上限値相当廃棄物の操業中の相対重要度（減衰期間考慮）

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度最大値					
			ピット処分（減衰期間 1 年）			トレンチ処分（減衰期間 6 年）		
			ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
6	S-35	2.4E-01	6.4E-06	3.4E-05	5.4E-03	6.1E-12	9.0E-11	5.9E-09
10	Ca-45	4.5E-01	2.5E-07	1.4E-06	**6.4E-01**	1.9E-10	6.2E-09	2.7E-04
11	Sc-46	2.3E-01	4.5E-06	6.5E-06	**7.7E-02**	2.4E-12	8.7E-12	3.3E-08
13	Mn-54	8.5E-01	**6.9E-02**	**1.0E+00**	**3.5E-01**	2.3E-03	**8.5E-02**	**1.1E-02**
14	Fe-55	2.7E+00	**1.5E-01**	**1.0E+00**	**3.0E-01**	**8.4E-02**	**1.0E+00**	**2.9E-01**
15	Fe-59	1.2E-01	2.9E-04	3.7E-03	1.3E-03	2.5E-16	8.0E-15	9.6E-16
16	Co-58	1.9E-01	7.8E-03	3.5E-04	1.7E-04	2.6E-10	3.0E-11	8.0E-12
17	Co-60	5.3E+00	**1.0E+00**	**3.9E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
19	Ni-63	1.0E+02	1.5E-03	4.1E-05	4.7E-05	2.8E-03	3.6E-04	5.8E-05
20	Zn-65	6.7E-01	3.5E-04	1.6E-03	**3.3E-02**	3.2E-06	3.1E-05	8.1E-04
25	Sr-89	1.4E-01	6.2E-03	1.1E-03	1.8E-04	1.6E-14	9.7E-15	3.1E-15
26	Sr-90	2.9E+01	**8.2E-01**	**1.5E-01**	1.2E-03	**1.4E-01**	**4.6E-02**	6.7E-04
27	Y-91	1.6E-01	**1.4E-02**	2.6E-03	1.3E-04	1.1E-12	1.1E-12	6.1E-15
29	Zr-95	1.8E-01	**2.2E-02**	8.8E-03	3.4E-04	1.1E-11	1.1E-11	8.7E-13
41	Ru-106	1.0E+00	**4.3E-01**	**7.7E-02**	1.6E-03	2.9E-03	2.9E-03	6.6E-06
45	Ag-110m	6.8E-01	8.1E-04	9.8E-04	1.2E-03	1.5E-06	2.2E-05	1.7E-05
58	Sb-125	2.8E+00	2.3E-03	6.6E-04	4.6E-04	1.6E-04	9.2E-04	1.1E-04
67	Cs-134	2.1E+00	**3.9E-01**	**7.0E-02**	**1.0E+00**	**1.4E-02**	5.3E-03	**1.0E+00**
69	Cs-137	3.0E+01	**4.3E-01**	**7.7E-02**	4.3E-04	**7.3E-02**	**2.4E-02**	3.2E-04
70	Ba-133	1.1E+01	6.0E-09	1.8E-08	8.7E-04	5.6E-09	7.4E-08	1.2E-03
75	Ce-144	7.8E-01	**9.3E-01**	**2.5E-01**	**1.0E-02**	3.8E-03	3.8E-03	1.0E-05
79	Pm-147	2.6E+00	**1.4E-02**	**1.1E-02**	2.7E-03	3.7E-03	3.7E-03	5.1E-04
88	Eu-152	1.4E+01	1.7E-06	1.8E-06	3.2E-04	1.7E-06	2.5E-06	**1.0E+00**
89	Eu-154	8.6E+00	2.0E-03	2.1E-03	**2.7E-01**	1.7E-03	2.3E-03	**1.9E-01**
90	Eu-155	4.8E+00	2.3E-04	2.0E-04	**2.2E-02**	1.2E-04	1.6E-04	1.7E-03
92	Gd-153	6.6E-01	1.1E-04	3.4E-05	7.5E-03	2.2E-07	3.5E-07	3.6E-06
94	Tb-160	2.0E-01	7.9E-05	3.4E-05	3.2E-03	5.2E-13	1.2E-12	1.1E-10
98	Tm-170	3.5E-01	2.9E-06	1.6E-05	**1.8E-02**	4.2E-10	1.1E-08	1.1E-06
107	Ta-182	3.1E-01	1.9E-03	**4.8E-02**	6.2E-03	8.6E-08	5.6E-06	2.9E-07
125	Po-210	3.8E-01	5.5E-06	1.4E-05	1.2E-03	6.1E-10	1.1E-08	1.7E-07
129	Th-228	1.9E+00	3.5E-07	3.9E-07	3.0E-03	7.6E-08	1.5E-07	7.2E-05
132	Th-232	1.4E+10	1.5E-12	4.0E-11	3.1E-06	2.0E-11	5.0E-10	5.0E-03
134	U-232	6.9E+01	5.1E-07	5.2E-07	3.6E-03	6.0E-07	1.1E-06	9.5E-07
145	Pu-238	8.8E+01	**5.1E-01**	**5.1E-01**	4.2E-03	**6.2E-01**	**6.2E-01**	6.4E-07
146	Pu-239	2.4E+04	**2.4E-01**	**2.4E-01**	4.2E-03	**3.1E-01**	**3.1E-01**	6.4E-03
147	Pu-240	6.6E+03	**2.6E-01**	**2.6E-01**	3.9E-03	**3.4E-01**	**3.4E-01**	3.9E-06
148	Pu-241	1.4E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**2.2E-02**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	8.3E-09
151	Am-241	4.3E+02	**4.6E-02**	**4.6E-02**	1.0E-03	**5.8E-02**	**5.8E-02**	4.9E-10
152	Am-242m	1.4E+02	1.6E-03	1.6E-03	3.6E-05	1.8E-03	1.8E-03	1.6E-14
153	Am-243	7.4E+03	1.6E-03	1.6E-03	3.7E-05	2.0E-03	2.0E-03	1.3E-18
155	Cm-242	4.5E-01	**2.1E-01**	**2.1E-01**	4.8E-03	1.1E-04	1.1E-04	2.9E-16
156	Cm-243	2.9E+01	9.3E-04	9.3E-04	2.1E-05	1.1E-03	1.1E-03	0.0E+00
157	Cm-244	1.8E+01	**5.3E-02**	**5.3E-02**	1.2E-03	**5.6E-02**	**5.6E-02**	9.8E-25

注記　相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

公開案

表 C.5－ピット処分の濃度上限値相当廃棄物の地下水移行経路ごとの相対重要度

（ステンレス鋼：地下水移行時間 10 年）

No.	核種	半減期 (a)	遅延係数 (-)	移行時間 (a)	減衰比 (-)	相対重要度				
						飲料水	吸入	外部	魚	農作物
1	H-3	1.2E+01	1.0E+00	1.0E+01	5.7E-01	**5.1E-01**	1.3E-06	0.0E+00	8.6E-05	**2.3E-01**
3	C-14	5.7E+03	9.1E+00	9.1E+01	9.9E-01	**1.2E-01**	8.5E-06	0.0E+00	**1.0E+00**	**3.5E-01**
7	Cl-36	3.0E+05	2.0E+00	2.0E+01	1.0E+00	2.5E-03	9.0E-08	1.2E-05	4.2E-04	**1.2E-02**
18	Ni-59	1.0E+05	1.6E+03	1.6E+04	8.9E-01	3.2E-04	2.4E-06	**4.4E-01**	5.3E-06	**1.2E-02**
26	Sr-90	2.9E+01	5.4E+01	5.4E+02	2.5E-06	5.1E-03	7.7E-07	0.0E+00	6.5E-05	**3.8E-02**
28	Zr-93	1.5E+06	2.4E+03	2.4E+04	9.9E-01	4.1E-05	2.0E-06	3.6E-03	2.1E-06	4.5E-05
33	Nb-94	2.0E+04	6.5E+02	6.5E+03	8.0E-01	2.4E-05	2.3E-07	**3.2E-01**	1.2E-06	7.0E-05
35	Mo-93	4.0E+03	3.1E+01	3.1E+02	9.5E-01	4.6E-03	1.1E-07	**1.2E-02**	7.7E-06	**1.3E-02**
39	Tc-99	2.1E+05	1.6E+00	1.6E+01	1.0E+00	**2.4E-01**	5.4E-06	0.0E+00	8.1E-04	**8.6E-01**
56	Sn-126	2.3E+05	5.3E+02	5.3E+03	9.8E-01	2.2E-04	1.5E-06	**1.0E+00**	1.1E-04	**1.6E-02**
66	I-129	1.6E+07	5.1E+00	5.1E+01	1.0E+00	**2.7E-02**	1.0E-07	7.0E-04	1.8E-04	1.2E-03
136	U-234	2.5E+05	1.3E+02	1.3E+03	1.0E+00	**3.2E-02**	7.1E-04	4.0E-03	5.4E-05	**2.0E-02**
137	U-235	7.0E+08	1.3E+02	1.3E+03	1.0E+00	8.8E-04	1.8E-05	**1.1E-02**	1.5E-06	5.4E-04
138	U-236	2.3E+07	1.3E+02	1.3E+03	1.0E+00	5.0E-03	1.1E-04	5.8E-04	8.5E-06	3.1E-03
139	U-238	4.5E+09	1.3E+02	1.3E+03	1.0E+00	7.0E-03	1.3E-04	**1.3E-02**	1.2E-05	4.3E-03
142	Np-237	2.1E+06	1.8E+01	1.8E+02	1.0E+00	**5.6E-02**	4.7E-04	**5.2E-02**	2.8E-04	**1.8E-02**
146	Pu-239	2.4E+04	2.2E+03	2.2E+04	5.3E-01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**2.2E-01**	5.1E-03	**1.0E+00**
147	Pu-240	6.6E+03	2.2E+03	2.2E+04	9.9E-02	**2.0E-01**	**2.0E-01**	**7.5E-02**	1.0E-03	**2.0E-01**
149	Pu-242	3.8E+05	2.2E+03	2.2E+04	9.6E-01	2.9E-03	2.9E-03	1.0E-03	1.5E-05	2.9E-03

注記 相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

公衆審査用

表 C.6－濃度上限値相当廃棄物の地下水移行経路の相対重要度

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度最大値					
			ピット処分(地下水移行時間 10 年)			トレンチ処分(地下水移行時間 1 年)		
			ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
1	H-3	1.2E+01	**5.1E-01**	**5.1E-01**	**1.9E-02**	1.5E-03	1.5E-03	**1.2E-02**
3	C-14	5.7E+03	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
7	Cl-36	3.0E+05	**1.2E-02**	**2.7E-01**	**1.0E+00**	3.9E-04	3.5E-03	**1.0E+00**
8	K-40	1.3E+09	3.2E-08	1.1E-06	**1.4E-02**	6.3E-08	2.8E-07	**5.5E-01**
9	Ca-41	1.0E+05	2.7E-06	8.8E-05	**2.6E-01**	1.9E-06	8.5E-06	**2.0E-01**
18	Ni-59	1.0E+05	**4.4E-01**	**5.1E-02**	1.2E-03	**1.0E+00**	**1.5E-02**	6.4E-04
23	Rb-87	4.9E+10	1.4E-07	1.4E-07	4.9E-07	2.3E-10	1.1E-10	1.4E-03
26	Sr-90	2.9E+01	**3.8E-02**	**3.8E-02**	4.8E-06	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.9E-02**
28	Zr-93	1.5E+06	3.6E-03	3.6E-03	2.1E-05	7.4E-04	9.4E-05	3.8E-06
33	Nb-94	2.0E+04	**3.2E-01**	**4.0E-01**	**1.0E+00**	**7.9E-01**	**1.3E-01**	**5.5E-01**
35	Mo-93	4.0E+03	**1.3E-02**	**2.8E-02**	7.9E-04	**2.7E-02**	7.3E-03	3.9E-04
39	Tc-99	2.1E+05	**8.6E-01**	**8.6E-01**	1.6E-04	4.3E-04	4.3E-04	5.8E-05
44	Ag-108m	4.2E+02	4.5E-04	**1.6E-02**	1.2E-03	**2.1E-01**	**1.0E+00**	**1.3E-01**
56	Sn-126	2.3E+05	**1.0E+00**	**1.0E+00**	3.7E-04	**2.1E-01**	**2.6E-02**	2.2E-05
66	I-129	1.6E+07	**2.7E-02**	**2.7E-02**	7.4E-05	1.4E-04	4.8E-05	3.5E-06
83	Sm-147	1.1E+11	7.5E-09	7.6E-09	5.2E-06	1.0E-09	1.2E-09	4.1E-03
97	Ho-166m	1.2E+03	3.3E-05	7.9E-04	**3.0E-02**	9.9E-03	**3.2E-02**	**1.0E+00**
115	Ir-192n	2.4E+02	1.3E-17	3.0E-16	3.7E-10	1.7E-10	5.4E-10	2.8E-03
132	Th-232	1.4E+10	2.2E-11	5.6E-10	1.4E-03	6.7E-11	1.7E-09	**8.2E-01**
133	Pa-231	3.3E+04	1.7E-06	1.9E-06	**1.0E-01**	1.7E-07	3.4E-07	**4.6E-02**
135	U-233	1.6E+05	1.2E-06	5.2E-06	**4.0E-01**	4.3E-08	5.3E-07	**1.3E-01**
136	U-234	2.5E+05	**3.2E-02**	**3.2E-02**	**1.7E-02**	8.2E-04	4.0E-04	**9.6E-02**
137	U-235	7.0E+08	**1.1E-02**	**1.1E-02**	3.6E-06	2.2E-03	2.8E-04	4.0E-03
138	U-236	2.3E+07	5.0E-03	5.0E-03	1.9E-05	1.2E-04	6.0E-05	6.1E-06
139	U-238	4.5E+09	**1.3E-02**	**1.3E-02**	1.4E-04	2.8E-03	3.5E-04	**8.1E-02**
142	Np-237	2.1E+06	**5.6E-02**	**5.6E-02**	1.8E-04	**1.1E-02**	1.3E-03	2.8E-05
146	Pu-239	2.4E+04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
147	Pu-240	6.6E+03	**2.0E-01**	**2.0E-01**	**1.7E-01**	**9.1E-01**	**9.1E-01**	5.2E-04
149	Pu-242	3.8E+05	2.9E-03	2.9E-03	3.9E-03	1.7E-03	1.7E-03	2.0E-13
153	Am-243	7.4E+03	3.5E-04	3.5E-04	8.0E-06	**6.8E-02**	8.7E-03	9.9E-17

注記　相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

公開検討

表 C.7－濃度上限値相当廃棄物の地下水移行経路の相対重要度

（地下水移行時間 1/10）

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度最大値					
			ピット処分(地下水移行時間 1 年)			トレンチ処分(地下水移行時間 0.1 年)		
			ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
1	H-3	1.2E+01	1.5E-03	1.5E-03	**1.2E-02**	4.9E-04	4.9E-04	3.2E-03
3	C-14	5.7E+03	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**4.3E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
4	Na-22	2.6E+00	3.1E-12	1.6E-11	1.2E-05	4.0E-11	1.6E-09	**2.5E-02**
7	Cl-36	3.0E+05	3.9E-04	3.5E-03	**1.0E+00**	1.7E-04	3.5E-03	**2.4E-01**
8	K-40	1.3E+09	6.3E-08	2.8E-07	**5.5E-01**	1.9E-12	5.5E-11	1.4E-03
9	Ca-41	1.0E+05	1.9E-06	8.5E-06	**2.0E-01**	3.0E-08	8.5E-07	**3.7E-02**
10	Ca-45	4.5E-01	3.3E-29	3.7E-28	7.9E-23	8.5E-07	2.2E-05	**9.0E-01**
17	Co-60	5.3E+00	6.0E-08	7.6E-09	1.6E-09	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
18	Ni-59	1.0E+05	**1.0E+00**	**1.5E-02**	6.4E-04	1.4E-05	1.6E-06	1.5E-06
19	Ni-63	1.0E+02	1.5E-07	2.2E-08	6.2E-08	2.4E-03	3.7E-04	3.3E-04
23	Rb-87	4.9E+10	2.3E-10	1.1E-10	1.4E-03	1.0E-10	1.1E-10	1.7E-04
26	Sr-90	2.9E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.9E-02**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**4.8E-02**
33	Nb-94	2.0E+04	**7.9E-01**	**1.3E-01**	**5.5E-01**	3.9E-06	4.9E-06	1.7E-04
35	Mo-93	4.0E+03	**2.7E-02**	7.3E-03	3.9E-04	2.6E-05	5.7E-05	9.6E-05
44	Ag-108m	4.2E+02	**2.1E-01**	**1.0E+00**	**1.3E-01**	1.7E-06	6.5E-05	4.5E-05
56	Sn-126	2.3E+05	**2.1E-01**	**2.6E-02**	2.2E-05	4.8E-06	3.8E-06	2.8E-08
69	Cs-137	3.0E+01	1.4E-07	1.8E-08	2.3E-11	**3.1E-01**	**2.5E-01**	2.3E-04
70	Ba-133	1.1E+01	7.4E-10	2.3E-09	6.1E-06	6.8E-09	1.7E-07	5.7E-03
83	Sm-147	1.1E+11	1.0E-09	1.2E-09	4.1E-03	9.3E-10	1.1E-09	9.5E-04
85	Sm-151	9.0E+01	4.6E-08	4.7E-08	3.5E-05	3.4E-05	3.5E-05	6.9E-03
97	Ho-166m	1.2E+03	9.9E-03	**3.2E-02**	**1.0E+00**	3.0E-07	7.8E-06	5.4E-03
115	Ir-192n	2.4E+02	1.7E-10	5.4E-10	2.8E-03	1.1E-14	2.8E-13	3.3E-05
132	Th-232	1.4E+10	6.7E-11	1.7E-09	**8.2E-01**	5.9E-11	1.5E-09	**1.9E-01**
133	Pa-231	3.3E+04	1.7E-07	3.4E-07	**4.6E-02**	1.4E-07	3.1E-07	**1.1E-02**
135	U-233	1.6E+05	4.3E-08	5.3E-07	**1.3E-01**	3.0E-08	4.7E-07	**3.0E-02**
136	U-234	2.5E+05	8.2E-04	4.0E-04	**9.6E-02**	3.6E-04	3.6E-04	**2.2E-02**
137	U-235	7.0E+08	2.2E-03	2.8E-04	4.0E-03	9.0E-06	9.0E-06	9.2E-04
139	U-238	4.5E+09	2.8E-03	3.5E-04	**8.1E-02**	6.6E-05	6.6E-05	**1.9E-02**
142	Np-237	2.1E+06	**1.1E-02**	1.3E-03	2.8E-05	2.4E-04	2.4E-04	6.5E-06
145	Pu-238	8.8E+01	6.9E-08	6.9E-08	3.4E-12	**3.5E-01**	**3.5E-01**	4.6E-06
146	Pu-239	2.4E+04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.4E-01**	**9.4E-01**	**2.4E-01**
147	Pu-240	6.6E+03	**9.1E-01**	**9.1E-01**	5.2E-04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	1.5E-04
149	Pu-242	3.8E+05	1.7E-03	1.7E-03	2.0E-13	1.5E-03	1.5E-03	4.5E-14
151	Am-241	4.3E+02	1.1E-06	4.5E-07	1.9E-13	**4.8E-02**	**4.8E-02**	5.2E-09
153	Am-243	7.4E+03	**6.8E-02**	8.7E-03	9.9E-17	5.7E-03	5.7E-03	4.5E-17
注記	相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。							

表 C.8－ピット処分の濃度上限値相当廃棄物の地表接近経路ごとの相対重要度

（ステンレス鋼：300 年後接近）

No.	核種	半減期 (a)	減衰比 (-)	相対重要度最大値			
				飲料水	吸入	外部	農作物
3	C-14	5.7E+03	9.6E-01	**5.9E-02**	4.2E-06	0.0E+00	**3.0E-02**
7	Cl-36	3.0E+05	1.0E+00	1.3E-03	4.6E-08	2.1E-07	1.0E-03
18	Ni-59	1.0E+05	1.0E+00	1.8E-04	1.4E-06	8.6E-03	1.2E-03
19	Ni-63	1.0E+02	1.3E-01	8.0E-03	9.4E-05	0.0E+00	**5.2E-02**
26	Sr-90	2.9E+01	7.3E-04	**7.7E-01**	1.2E-04	0.0E+00	**1.0E+00**
33	Nb-94	2.0E+04	9.9E-01	1.5E-05	1.4E-07	6.8E-03	7.8E-06
35	Mo-93	4.0E+03	9.5E-01	2.3E-03	5.4E-08	2.2E-04	1.2E-03
39	Tc-99	2.1E+05	1.0E+00	**1.2E-01**	2.7E-06	0.0E+00	**7.7E-02**
44	Ag-108m	4.2E+02	6.1E-01	1.0E-05	2.8E-08	2.0E-03	3.0E-06
56	Sn-126	2.3E+05	1.0E+00	1.1E-04	7.5E-07	**1.8E-02**	1.4E-03
66	I-129	1.6E+07	1.0E+00	**1.4E-02**	5.2E-08	1.2E-05	1.1E-04
69	Cs-137	3.0E+01	1.0E-03	**2.7E-02**	2.4E-05	**1.0E+00**	**9.7E-02**
136	U-234	2.5E+05	1.0E+00	**1.6E-02**	3.6E-04	6.9E-05	1.8E-03
138	U-236	2.3E+07	1.0E+00	2.6E-03	5.4E-05	1.0E-05	2.8E-04
139	U-238	4.5E+09	1.0E+00	3.6E-03	6.6E-05	2.3E-04	3.9E-04
142	Np-237	2.1E+06	1.0E+00	**2.9E-02**	2.4E-04	9.0E-04	1.6E-03
145	Pu-238	8.8E+01	9.3E-02	**1.9E-01**	**1.9E-01**	2.7E-03	**3.3E-02**
146	Pu-239	2.4E+04	9.9E-01	**9.5E-01**	**9.5E-01**	7.0E-03	**1.7E-01**
147	Pu-240	6.6E+03	9.7E-01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.3E-02**	**1.8E-01**
149	Pu-242	3.8E+05	1.0E+00	1.5E-03	1.5E-03	1.8E-05	2.7E-04
151	Am-241	4.3E+02	6.2E-01	**2.8E-02**	**1.1E-01**	**2.6E-02**	**3.7E-02**
152	Am-242m	1.4E+02	2.3E-01	3.5E-04	1.3E-03	3.1E-04	4.6E-04
153	Am-243	7.4E+03	9.7E-01	1.6E-03	6.1E-03	**1.2E-02**	2.1E-03

注記 相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

公衆縦覧用

表 C.9－濃度上限値相当廃棄物の地表接近経路の相対重要度（管理期間後接近）

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度最大値					
			ピット処分(300 年後接近)			トレンチ処分(50 年後接近)		
			ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
3	C-14	5.7E+03	**5.9E-02**	**1.7E-01**	**9.5E-01**	1.9E-03	5.5E-03	**9.6E-01**
7	Cl-36	3.0E+05	1.3E-03	**3.0E-02**	**1.0E+00**	3.7E-05	9.5E-04	**1.0E+00**
8	K-40	1.3E+09	5.6E-10	1.9E-08	2.0E-03	8.7E-12	3.1E-10	**1.1E-02**
9	Ca-41	1.0E+05	2.4E-07	7.9E-06	**2.0E-01**	6.7E-09	2.3E-07	**2.0E-01**
17	Co-60	5.3E+00	3.2E-13	3.2E-13	3.3E-13	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**2.7E-01**
18	Ni-59	1.0E+05	8.6E-03	9.9E-04	1.9E-04	1.4E-04	1.6E-05	1.1E-05
19	Ni-63	1.0E+02	**5.2E-02**	7.8E-03	1.4E-03	7.1E-03	1.1E-03	3.3E-03
23	Rb-87	4.9E+10	1.2E-08	1.3E-08	4.9E-07	3.1E-11	4.2E-11	1.4E-03
26	Sr-90	2.9E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	1.4E-03	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.1E-01**
33	Nb-94	2.0E+04	6.8E-03	8.6E-03	**1.8E-01**	1.1E-04	1.4E-04	2.2E-04
35	Mo-93	4.0E+03	2.3E-03	5.0E-03	3.8E-04	7.7E-05	1.6E-04	3.9E-04
39	Tc-99	2.1E+05	**1.2E-01**	**1.2E-01**	1.6E-04	3.9E-04	4.0E-04	5.8E-05
44	Ag-108m	4.2E+02	2.0E-03	**7.5E-02**	**4.5E-02**	5.0E-05	1.8E-03	1.1E-04
56	Sn-126	2.3E+05	**1.8E-02**	**1.8E-02**	5.4E-05	2.9E-05	2.9E-05	2.2E-07
66	I-129	1.6E+07	**1.4E-02**	**1.4E-02**	7.4E-05	4.3E-05	4.4E-05	3.5E-06
69	Cs-137	3.0E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	3.5E-03	**5.1E-01**	**5.1E-01**	7.2E-03
70	Ba-133	1.1E+01	2.3E-13	3.9E-12	5.0E-08	3.7E-08	8.9E-07	5.2E-03
85	Sm-151	9.0E+01	8.0E-05	8.0E-05	3.6E-03	3.7E-05	3.8E-05	2.5E-03
88	Eu-152	1.4E+01	1.4E-08	1.4E-08	3.2E-07	8.3E-06	1.2E-05	**1.0E+00**
89	Eu-154	8.6E+00	2.1E-09	2.1E-09	3.4E-08	1.9E-03	2.7E-03	**5.3E-02**
97	Ho-166m	1.2E+03	1.3E-04	3.2E-03	**1.0E+00**	2.4E-06	6.0E-05	1.4E-03
132	Th-232	1.4E+10	6.0E-12	1.5E-10	7.3E-04	4.5E-11	1.1E-09	**4.7E-02**
133	Pa-231	3.3E+04	2.4E-07	2.7E-07	**8.6E-02**	1.1E-07	2.4E-07	2.8E-03
134	U-232	6.9E+01	1.3E-05	1.4E-05	**4.2E-02**	8.8E-07	1.7E-06	2.2E-05
135	U-233	1.6E+05	6.3E-07	2.7E-06	**2.2E-01**	2.2E-08	3.5E-07	9.3E-03
136	U-234	2.5E+05	**1.6E-02**	**1.6E-02**	9.3E-03	2.7E-04	2.7E-04	6.8E-03
138	U-236	2.3E+07	2.6E-03	2.6E-03	1.0E-05	4.0E-05	4.0E-05	4.5E-07
139	U-238	4.5E+09	3.6E-03	3.6E-03	7.3E-05	4.9E-05	4.9E-05	6.8E-03
142	Np-237	2.1E+06	**2.9E-02**	**2.9E-02**	9.5E-05	1.8E-04	1.8E-04	5.3E-06
145	Pu-238	8.8E+01	**1.9E-01**	**1.9E-01**	**9.5E-02**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	4.3E-06
146	Pu-239	2.4E+04	**9.5E-01**	**9.5E-01**	**1.0E+00**	**7.1E-01**	**7.1E-01**	**6.1E-02**
147	Pu-240	6.6E+03	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.1E-01**	**7.6E-01**	**7.6E-01**	3.7E-05
148	Pu-241	1.4E+01	2.2E-06	2.2E-06	2.9E-06	**2.7E-01**	**2.7E-01**	9.4E-09
149	Pu-242	3.8E+05	1.5E-03	1.5E-03	2.2E-03	1.2E-03	1.2E-03	1.1E-14
151	Am-241	4.3E+02	**1.1E-01**	**1.1E-01**	**1.5E-01**	**1.2E-01**	**1.2E-01**	4.3E-09
152	Am-242m	1.4E+02	1.4E-03	1.4E-03	2.0E-03	3.2E-03	3.2E-03	1.2E-13
153	Am-243	7.4E+03	**1.2E-02**	**1.2E-02**	8.6E-03	4.6E-03	4.6E-03	1.2E-17
157	Cm-244	1.8E+01	2.2E-06	2.2E-06	3.1E-06	**2.4E-02**	**2.4E-02**	1.7E-24
注記	相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。							

以下余白

表 C.10－濃度上限値相当廃棄物の地表接近経路の相対重要度（露呈時期を想定した接近）

No.	核種	半減期 (a)	相対重要度最大値					
			ピット処分(1 万年後接近)			トレンチ処分(1,000 年後接近)		
			ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート	ステンレス鋼	炭素鋼	コンクリート
3	C-14	5.7E+03	**7.4E-02**	**2.1E-01**	**3.0E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**8.6E-01**
7	Cl-36	3.0E+05	8.0E-03	**1.9E-01**	**1.0E+00**	**3.5E-02**	**3.1E-01**	**1.0E+00**
8	K-40	1.3E+09	3.2E-08	1.1E-06	**1.6E-02**	6.3E-08	8.2E-07	**5.5E-01**
9	Ca-41	1.0E+05	1.8E-06	5.8E-05	**2.8E-01**	8.1E-06	9.8E-05	**2.0E-01**
18	Ni-59	1.0E+05	**4.7E-01**	**5.4E-02**	1.4E-03	**1.0E+00**	**4.2E-02**	6.5E-04
19	Ni-63	1.0E+02	2.8E-30	4.2E-31	1.3E-32	**1.5E-02**	7.7E-04	4.6E-06
23	Rb-87	4.9E+10	9.8E-08	1.0E-07	5.1E-07	4.6E-08	2.2E-08	1.4E-03
28	Zr-93	1.5E+06	3.6E-03	3.6E-03	1.5E-05	7.4E-04	2.7E-04	3.8E-06
33	Nb-94	2.0E+04	**2.8E-01**	**3.6E-01**	**1.0E+00**	**7.8E-01**	**3.6E-01**	**5.5E-01**
35	Mo-93	4.0E+03	2.3E-03	5.0E-03	1.7E-04	**3.7E-02**	**2.8E-02**	3.3E-04
39	Tc-99	2.1E+05	**5.9E-01**	**5.9E-01**	1.6E-04	**2.8E-01**	**1.0E-01**	5.8E-05
44	Ag-108m	4.2E+02	1.2E-08	4.5E-07	3.7E-08	**7.3E-02**	**1.0E+00**	**4.6E-02**
56	Sn-126	2.3E+05	**1.0E+00**	**1.0E+00**	4.1E-04	**2.1E-01**	**7.6E-02**	2.3E-05
66	I-129	1.6E+07	**1.9E-02**	**1.9E-02**	7.6E-05	**1.5E-02**	9.0E-03	3.5E-06
83	Sm-147	1.1E+11	5.3E-09	5.4E-09	3.7E-06	2.4E-09	1.6E-09	4.0E-03
97	Ho-166m	1.2E+03	2.9E-05	6.8E-04	**2.9E-02**	9.7E-03	**9.1E-02**	**1.0E+00**
132	Th-232	1.4E+10	1.5E-11	4.0E-10	9.6E-04	7.1E-11	1.7E-09	**8.0E-01**
133	Pa-231	3.3E+04	1.6E-06	1.8E-06	**9.2E-02**	9.1E-07	7.0E-07	**4.6E-02**
135	U-233	1.6E+05	8.5E-07	3.6E-06	**2.8E-01**	1.5E-06	1.4E-05	**1.2E-01**
136	U-234	2.5E+05	**2.2E-02**	**2.2E-02**	**1.2E-02**	**1.8E-02**	**1.1E-02**	**9.3E-02**
137	U-235	7.0E+08	**1.1E-02**	**1.1E-02**	2.6E-06	2.2E-03	8.2E-04	3.8E-03
138	U-236	2.3E+07	3.6E-03	3.6E-03	1.4E-05	2.8E-03	1.6E-03	5.9E-06
139	U-238	4.5E+09	**1.4E-02**	**1.4E-02**	9.7E-05	3.9E-03	2.3E-03	**7.8E-02**
142	Np-237	2.1E+06	**5.2E-02**	**5.2E-02**	1.3E-04	**3.1E-02**	**1.8E-02**	2.7E-05
146	Pu-239	2.4E+04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
147	Pu-240	6.6E+03	**5.0E-01**	**5.0E-01**	**4.3E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	5.7E-04
149	Pu-242	3.8E+05	2.1E-03	2.1E-03	2.8E-03	1.7E-03	1.7E-03	1.9E-13
151	Am-241	4.3E+02	2.6E-07	2.6E-07	3.4E-08	**9.9E-02**	**3.9E-02**	1.6E-08
153	Am-243	7.4E+03	**2.8E-01**	**2.8E-01**	4.5E-03	**1.3E-01**	**4.9E-02**	1.9E-16
注記	相対重要度が 0.001 を超える核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。							

ドラフト版

表 C.11－ピット処分の濃度上限値相当廃棄物の相対重要度整理結果（相対重要度最大値）

No.	核種	半減期 (a)	操業 発生直後	操業 減衰期間 1 年	地下水 移行時間 1 年	地下水 移行時間 10 年	接近 300 年後	接近 1 万年後
1	H-3	1.2E+01	3.0E-06	6.4E-06	**3.1E-02**	**5.1E-01**	2.1E-08	0.0E+00
3	C-14	5.7E+03	1.6E-04	4.9E-04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.5E-01**	**3.0E-01**
6	S-35	2.4E-01	**3.3E-02**	5.4E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
7	Cl-36	3.0E+05	8.1E-05	2.5E-04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
8	K-40	1.3E+09	3.1E-07	4.3E-07	2.9E-03	**1.4E-02**	2.0E-03	**1.6E-02**
9	Ca-41	1.0E+05	5.6E-05	7.8E-05	**2.0E-01**	**2.6E-01**	**2.0E-01**	**2.8E-01**
10	Ca-45	4.5E-01	**1.0E+00**	**6.4E-01**	8.7E-23	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
11	Sc-46	2.3E-01	**1.0E+00**	**7.7E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
13	Mn-54	8.5E-01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	1.8E-64	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
14	Fe-55	2.7E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	2.3E-94	0.0E+00	1.9E-30	0.0E+00
15	Fe-59	1.2E-01	**4.9E-01**	3.7E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
16	Co-58	1.9E-01	**2.4E-01**	7.8E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
17	Co-60	5.3E+00	**9.8E-01**	**1.0E+00**	2.9E-08	0.0E+00	3.3E-13	0.0E+00
18	Ni-59	1.0E+05	1.9E-06	4.3E-06	**4.8E-01**	**4.4E-01**	8.6E-03	**4.7E-01**
19	Ni-63	1.0E+02	6.7E-04	1.5E-03	1.6E-07	8.3E-49	**5.2E-02**	2.8E-30
20	Zn-65	6.7E-01	**6.6E-02**	**3.3E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
25	Sr-89	1.4E-01	**4.1E-01**	6.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
26	Sr-90	2.9E+01	**3.7E-01**	**8.2E-01**	**1.0E+00**	**3.8E-02**	**1.0E+00**	0.0E+00
27	Y-91	1.6E-01	**4.8E-01**	**1.4E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
29	Zr-95	1.8E-01	**1.0E+00**	**2.2E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
33	Nb-94	2.0E+04	2.9E-06	8.0E-06	**3.8E-01**	**1.0E+00**	**1.8E-01**	**1.0E+00**
34	Nb-95	9.6E-02	**5.2E-01**	4.3E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
35	Mo-93	4.0E+03	4.9E-07	1.1E-06	**1.3E-02**	**2.8E-02**	5.0E-03	5.0E-03
39	Tc-99	2.1E+05	1.2E-06	2.8E-06	4.2E-04	**8.6E-01**	**1.2E-01**	**5.9E-01**
40	Ru-103	1.1E-01	**2.6E-01**	5.1E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
41	Ru-106	1.0E+00	**3.7E-01**	**4.3E-01**	1.0E-61	0.0E+00	6.6E-86	0.0E+00
44	Ag-108m	4.2E+02	1.2E-06	2.2E-06	**1.0E+00**	**1.6E-02**	**7.5E-02**	4.5E-07
56	Sn-126	2.3E+05	4.0E-07	8.6E-07	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.8E-02**	**1.0E+00**
57	Sb-124	1.6E-01	**2.4E-02**	7.9E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
64	Te-129m	9.2E-02	**1.4E-02**	1.6E-05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
66	I-129	1.6E+07	4.5E-07	1.0E-06	6.9E-04	**2.7E-02**	**1.4E-02**	**1.9E-02**
67	Cs-134	2.1E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	0.0E+00	0.0E+00	3.8E-40	0.0E+00
69	Cs-137	3.0E+01	**1.9E-01**	**4.3E-01**	6.7E-07	0.0E+00	**1.0E+00**	9.3E-96
74	Ce-141	8.9E-02	**1.7E-01**	1.6E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
75	Ce-144	7.8E-01	**1.0E+00**	**9.3E-01**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
79	Pm-147	2.6E+00	**1.4E-02**	**1.4E-02**	0.0E+00	0.0E+00	3.2E-35	0.0E+00
80	Pm-148m	1.1E-01	**1.9E-02**	4.9E-05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
89	Eu-154	8.6E+00	**9.6E-02**	**2.7E-01**	2.1E-89	0.0E+00	3.4E-08	0.0E+00
90	Eu-155	4.8E+00	8.4E-03	**2.2E-02**	0.0E+00	0.0E+00	3.9E-18	0.0E+00
94	Tb-160	2.0E-01	**4.4E-02**	3.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
97	Ho-166m	1.2E+03	1.8E-04	5.6E-04	**1.0E+00**	**3.0E-02**	**1.0E+00**	**2.9E-02**
98	Tm-170	3.5E-01	**4.2E-02**	**1.8E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
107	Ta-182	3.1E-01	**2.4E-01**	**4.8E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
133	Pa-231	3.3E+04	1.2E-04	3.6E-04	**8.7E-02**	**1.0E-01**	**8.6E-02**	**9.2E-02**
134	U-232	6.9E+01	1.2E-03	3.6E-03	**2.4E-01**	2.1E-06	**4.2E-02**	2.3E-44
135	U-233	1.6E+05	3.0E-04	9.2E-04	**2.3E-01**	**4.0E-01**	**2.2E-01**	**2.8E-01**
136	U-234	2.5E+05	8.8E-05	9.3E-05	9.9E-03	**3.2E-02**	**1.6E-02**	**2.2E-02**
137	U-235	7.0E+08	2.2E-06	2.3E-06	**1.1E-02**	**1.1E-02**	4.5E-04	**1.1E-02**
139	U-238	4.5E+09	1.6E-05	1.7E-05	**1.3E-02**	**1.3E-02**	3.6E-03	**1.4E-02**
142	Np-237	2.1E+06	5.8E-05	6.1E-05	**5.1E-02**	**5.6E-02**	**2.9E-02**	**5.2E-02**
145	Pu-238	8.8E+01	**4.9E-01**	**5.1E-01**	6.9E-08	3.1E-75	**1.9E-01**	1.3E-34
146	Pu-239	2.4E+04	**2.3E-01**	**2.4E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
147	Pu-240	6.6E+03	**2.5E-01**	**2.6E-01**	**9.1E-01**	**2.0E-01**	**1.0E+00**	**5.0E-01**
148	Pu-241	1.4E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	7.5E-46	0.0E+00	2.9E-06	0.0E+00
151	Am-241	4.3E+02	**4.3E-02**	**4.6E-02**	5.4E-06	9.0E-57	**1.5E-01**	2.6E-07
153	Am-243	7.4E+03	1.5E-03	1.6E-03	**3.3E-01**	3.5E-04	**1.2E-02**	**2.8E-01**
155	Cm-242	4.5E-01	**9.5E-01**	**2.1E-01**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
157	Cm-244	1.8E+01	**5.3E-02**	**5.3E-02**	0.0E+00	0.0E+00	3.1E-06	0.0E+00

注記　相対重要度が 0.01 を超えるシナリオのある核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

技術資料

表 C.12ートレンチ処分の濃度上限値相当廃棄物の相対重要度整理結果（相対重要度最大値）

No.	核種	半減期 (a)	操業 発生直後	操業 減衰期間 6 年	地下水 移行時間 1 年	地下水 移行時間 0.1 年	接近 50 年後	接近 1000 年後
1	H-3	1.232E+01	5.9E-07	9.3E-07	**1.2E-02**	3.2E-03	7.9E-04	1.8E-25
3	C-14	5.700E+03	1.7E-04	5.7E-04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.6E-01**	**1.0E+00**
4	Na-22	2.602E+00	1.1E-03	5.4E-04	1.2E-05	**2.5E-02**	8.6E-07	3.5E-114
6	S-35	2.396E-01	**3.2E-02**	5.9E-09	1.8E-101	1.2E-09	2.9E-61	0.0E+00
7	Cl-36	3.010E+05	8.9E-05	1.4E-04	**1.0E+00**	**2.4E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
8	K-40	1.251E+09	2.4E-05	1.8E-04	**5.5E-01**	1.4E-03	**1.1E-02**	**5.5E-01**
9	Ca-41	1.020E+05	4.9E-05	3.7E-04	**2.0E-01**	**3.7E-02**	**2.0E-01**	**2.0E-01**
10	Ca-45	4.454E-01	**1.0E+00**	2.7E-04	7.9E-23	**9.0E-01**	2.6E-31	0.0E+00
11	Sc-46	2.294E-01	**1.0E+00**	3.3E-08	0.0E+00	0.0E+00	1.5E-64	0.0E+00
13	Mn-54	8.546E-01	**1.0E+00**	**8.5E-02**	1.8E-64	1.2E-05	8.7E-15	0.0E+00
14	Fe-55	2.737E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	2.3E-94	2.0E-09	1.0E-04	8.5E-106
15	Fe-59	1.218E-01	**7.7E-01**	8.0E-15	0.0E+00	2.3E-219	4.9E-121	0.0E+00
16	Co-58	1.940E-01	**2.4E-01**	2.6E-10	0.0E+00	8.3E-38	4.5E-76	0.0E+00
17	Co-60	5.271E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	6.0E-08	**1.0E+00**	**1.0E+00**	4.0E-51
18	Ni-59	1.010E+05	3.8E-06	8.3E-06	**1.0E+00**	1.4E-05	1.4E-04	**1.0E+00**
19	Ni-63	1.001E+02	1.4E-03	2.8E-03	1.5E-07	2.4E-03	7.1E-03	**1.5E-02**
20	Zn-65	6.682E-01	**5.5E-02**	8.1E-04	0.0E+00	4.6E-35	3.8E-20	0.0E+00
25	Sr-89	1.383E-01	**8.2E-02**	1.6E-14	3.0E-116	5.3E-12	2.6E-108	0.0E+00
26	Sr-90	2.879E+01	**7.3E-02**	**1.4E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	1.7E-07
27	Y-91	1.602E-01	**1.2E-01**	1.1E-12	0.0E+00	0.0E+00	5.1E-95	0.0E+00
29	Zr-95	1.753E-01	**1.1E-01**	1.1E-11	0.0E+00	0.0E+00	1.0E-84	0.0E+00
33	Nb-94	2.030E+04	3.5E-06	8.8E-06	**7.9E-01**	1.7E-04	2.2E-04	**7.8E-01**
34	Nb-95	9.580E-02	**5.3E-02**	1.6E-20	0.0E+00	1.5E-204	2.9E-156	0.0E+00
35	Mo-93	4.000E+03	9.8E-07	2.2E-06	**2.7E-02**	9.6E-05	3.9E-04	**3.7E-02**
39	Tc-99	2.111E+05	5.4E-07	9.2E-07	4.3E-04	1.4E-04	4.0E-04	**2.8E-01**
40	Ru-103	1.075E-01	**3.2E-02**	9.8E-19	0.0E+00	1.4E-63	1.8E-139	0.0E+00
41	Ru-106	1.023E+00	**1.0E-01**	2.9E-03	2.1E-62	1.3E-07	4.1E-15	7.5E-291
44	Ag-108m	4.180E+02	1.5E-06	6.1E-06	**1.0E+00**	6.5E-05	1.8E-03	**1.0E+00**
56	Sn-126	2.300E+05	1.4E-07	2.4E-07	**2.1E-01**	4.8E-06	2.9E-05	**2.1E-01**
57	Sb-124	1.648E-01	**4.1E-02**	2.9E-12	0.0E+00	9.9E-34	4.0E-90	0.0E+00
66	I-129	1.570E+07	8.9E-08	2.0E-07	1.4E-04	1.5E-05	4.4E-05	**1.5E-02**
67	Cs-134	2.065E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	2.0E-155	6.4E-15	2.4E-05	1.2E-141
69	Cs-137	3.017E+01	**3.8E-02**	**7.3E-02**	1.4E-07	**3.1E-01**	**5.1E-01**	1.2E-06
74	Ce-141	8.900E-02	**5.1E-02**	4.4E-22	0.0E+00	0.0E+00	2.7E-169	0.0E+00
75	Ce-144	7.801E-01	**4.6E-01**	3.8E-03	0.0E+00	5.7E-77	9.1E-20	0.0E+00
79	Pm-147	2.623E+00	**1.1E-02**	3.7E-03	0.0E+00	3.1E-48	7.6E-08	1.3E-115
88	Eu-152	1.354E+01	**8.6E-01**	**1.0E+00**	9.1E-55	7.3E-05	**1.0E+00**	2.0E-18
89	Eu-154	8.593E+00	**2.0E-01**	**1.9E-01**	3.6E-89	7.2E-09	**5.3E-02**	6.1E-32
94	Tb-160	1.980E-01	**5.8E-02**	1.1E-10	0.0E+00	0.0E+00	3.3E-76	0.0E+00
97	Ho-166m	1.200E+03	9.4E-05	1.5E-04	**1.0E+00**	5.4E-03	1.4E-03	**1.0E+00**
98	Tm-170	3.521E-01	**7.1E-02**	1.1E-06	0.0E+00	3.0E-225	1.9E-43	0.0E+00
107	Ta-182	3.133E-01	**7.7E-01**	5.6E-06	0.0E+00	7.9E-93	6.4E-46	0.0E+00
114	Ir-192	2.021E-01	**3.6E-02**	1.0E-10	0.0E+00	4.8E-91	2.4E-74	0.0E+00
132	Th-232	1.405E+10	3.1E-03	5.0E-03	**8.2E-01**	**1.9E-01**	**4.7E-02**	**8.0E-01**
133	Pa-231	3.276E+04	1.9E-04	2.9E-04	**4.6E-02**	**1.1E-02**	2.8E-03	**4.6E-02**
135	U-233	1.592E+05	5.0E-04	7.8E-04	**1.3E-01**	**3.0E-02**	9.3E-03	**1.2E-01**
136	U-234	2.455E+05	3.7E-04	5.8E-04	**9.6E-02**	**2.2E-02**	6.8E-03	**9.3E-02**
139	U-238	4.468E+09	3.1E-04	4.8E-04	**8.1E-02**	**1.9E-02**	6.8E-03	**7.8E-02**
142	Np-237	2.144E+06	4.6E-05	7.8E-05	**1.1E-02**	2.4E-04	1.8E-04	**3.1E-02**
145	Pu-238	8.770E+01	**3.8E-01**	**6.2E-01**	6.9E-08	**3.5E-01**	**1.0E+00**	7.9E-04
146	Pu-239	2.411E+04	**1.8E-01**	**3.1E-01**	**1.0E+00**	**9.4E-01**	**7.1E-01**	**1.0E+00**
147	Pu-240	6.564E+03	**2.0E-01**	**3.4E-01**	**9.1E-01**	**1.0E+00**	**7.6E-01**	**1.0E+00**
148	Pu-241	1.435E+01	**7.9E-01**	**1.0E+00**	5.8E-46	1.0E-04	**2.7E-01**	5.0E-21
151	Am-241	4.322E+02	**3.4E-02**	**5.8E-02**	1.1E-06	**4.8E-02**	**1.2E-01**	**9.9E-02**
153	Am-243	7.370E+03	1.2E-03	2.0E-03	**6.8E-02**	5.7E-03	4.6E-03	**1.3E-01**
155	Cm-242	4.457E-01	**7.5E-01**	1.1E-04	0.0E+00	0.0E+00	4.9E-34	0.0E+00
157	Cm-244	1.810E+01	**4.2E-02**	**5.6E-02**	8.6E-271	2.4E-28	**2.4E-02**	5.5E-18
注記　相対重要度が 0.01 を超えるシナリオのある核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。								

表 C.13－ピット処分の濃度上限値相当廃棄物の相対重要度整理結果（相対重要度最大値：PWR）

No.	核種	半減期 (a)	操業 発生直後	操業 減衰期間 1 年	地下水 移行時間 1 年	地下水 移行時間 10 年	接近 300 年後	接近 1 万年後
1	H-3	1.2E+01	3.0E-06	6.4E-06	**3.1E-02**	**5.1E-01**	2.1E-08	0.0E+00
3	C-14	5.7E+03	1.6E-04	4.9E-04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**9.5E-01**	**3.0E-01**
6	S-35	2.4E-01	**3.3E-02**	5.4E-03	1.9E-101	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
7	Cl-36	3.0E+05	8.1E-05	2.5E-04	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
8	K-40	1.3E+09	3.1E-07	4.3E-07	2.9E-03	**1.4E-02**	2.0E-03	**1.6E-02**
9	Ca-41	1.0E+05	5.6E-05	7.8E-05	**2.0E-01**	**2.6E-01**	**2.0E-01**	**2.8E-01**
10	Ca-45	4.5E-01	**1.0E+00**	**6.4E-01**	8.7E-23	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
11	Sc-46	2.3E-01	**1.0E+00**	**7.7E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
13	Mn-54	8.5E-01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	2.6E-64	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
14	Fe-55	2.7E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	2.2E-94	0.0E+00	1.8E-30	0.0E+00
15	Fe-59	1.2E-01	**6.0E-01**	3.4E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
16	Co-58	1.9E-01	**3.2E-01**	**1.1E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
17	Co-60	5.3E+00	**9.8E-01**	**1.0E+00**	2.9E-08	0.0E+00	3.3E-13	0.0E+00
18	Ni-59	1.0E+05	1.6E-06	3.6E-06	**4.0E-01**	**3.7E-01**	7.2E-03	**3.9E-01**
19	Ni-63	1.0E+02	5.7E-04	1.3E-03	1.6E-07	7.0E-49	**4.4E-02**	2.4E-30
20	Zn-65	6.7E-01	**6.6E-02**	**3.3E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
25	Sr-89	1.4E-01	**4.1E-01**	6.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
26	Sr-90	2.9E+01	**3.7E-01**	**8.2E-01**	**1.0E+00**	**3.8E-02**	**1.0E+00**	0.0E+00
27	Y-91	1.6E-01	**4.8E-01**	**1.4E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
29	Zr-95	1.8E-01	**1.0E+00**	**2.2E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
33	Nb-94	2.0E+04	2.9E-06	8.0E-06	**4.2E-01**	**1.0E+00**	**1.8E-01**	**1.0E+00**
34	Nb-95	9.6E-02	**5.2E-01**	4.3E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
35	Mo-93	4.0E+03	5.8E-07	1.3E-06	**1.5E-02**	**3.3E-02**	5.9E-03	6.0E-03
39	Tc-99	2.1E+05	1.2E-06	2.8E-06	4.2E-04	**8.7E-01**	**1.2E-01**	**6.0E-01**
40	Ru-103	1.1E-01	**2.6E-01**	5.1E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
41	Ru-106	1.0E+00	**3.7E-01**	**4.3E-01**	1.0E-61	0.0E+00	6.6E-86	0.0E+00
44	Ag-108m	4.2E+02	1.2E-06	2.2E-06	**1.0E+00**	**1.6E-02**	**7.3E-02**	4.4E-07
56	Sn-126	2.3E+05	4.0E-07	8.6E-07	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.8E-02**	**1.0E+00**
57	Sb-124	1.6E-01	**3.1E-02**	8.8E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
64	Te-129m	9.2E-02	**1.4E-02**	1.6E-05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
66	I-129	1.6E+07	4.5E-07	1.0E-06	6.9E-04	**2.7E-02**	**1.4E-02**	**1.9E-02**
67	Cs-134	2.1E+00	**1.0E+00**	**1.0E+00**	0.0E+00	0.0E+00	3.8E-40	0.0E+00
69	Cs-137	3.0E+01	**1.9E-01**	**4.3E-01**	6.7E-07	0.0E+00	**1.0E+00**	9.3E-96
74	Ce-141	8.9E-02	**1.7E-01**	1.6E-04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
75	Ce-144	7.8E-01	**1.0E+00**	**9.3E-01**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
79	Pm-147	2.6E+00	**1.4E-02**	**1.4E-02**	0.0E+00	0.0E+00	3.2E-35	0.0E+00
80	Pm-148m	1.1E-01	**1.9E-02**	4.9E-05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
89	Eu-154	8.6E+00	**9.6E-02**	**2.7E-01**	2.1E-89	0.0E+00	3.4E-08	0.0E+00
90	Eu-155	4.8E+00	8.4E-03	**2.2E-02**	0.0E+00	0.0E+00	3.9E-18	0.0E+00
94	Tb-160	2.0E-01	**4.4E-02**	3.2E-03	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
97	Ho-166m	1.2E+03	1.8E-04	5.6E-04	**1.0E+00**	**3.0E-02**	**1.0E+00**	**2.9E-02**
98	Tm-170	3.5E-01	**4.2E-02**	**1.8E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
107	Ta-182	3.1E-01	**2.7E-01**	**3.8E-02**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
133	Pa-231	3.3E+04	1.2E-04	3.6E-04	**8.7E-02**	**1.0E-01**	**8.6E-02**	**9.2E-02**
134	U-232	6.9E+01	1.2E-03	3.6E-03	**2.4E-01**	2.1E-06	**4.2E-02**	2.3E-44
135	U-233	1.6E+05	3.0E-04	9.2E-04	**2.3E-01**	**4.0E-01**	**2.2E-01**	**2.8E-01**
136	U-234	2.5E+05	8.8E-05	9.3E-05	9.9E-03	**3.2E-02**	**1.6E-02**	**2.2E-02**
137	U-235	7.0E+08	2.2E-06	2.3E-06	**1.1E-02**	**1.1E-02**	4.5E-04	**1.1E-02**
139	U-238	4.5E+09	1.6E-05	1.7E-05	**1.3E-02**	**1.3E-02**	3.6E-03	**1.4E-02**
142	Np-237	2.1E+06	5.8E-05	6.1E-05	**5.1E-02**	**5.6E-02**	**2.9E-02**	**5.2E-02**
145	Pu-238	8.8E+01	**4.9E-01**	**5.1E-01**	6.9E-08	3.1E-75	**1.9E-01**	1.3E-34
146	Pu-239	2.4E+04	**2.3E-01**	**2.4E-01**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**	**1.0E+00**
147	Pu-240	6.6E+03	**2.5E-01**	**2.6E-01**	**9.1E-01**	**2.0E-01**	**1.0E+00**	**5.0E-01**
148	Pu-241	1.4E+01	**1.0E+00**	**1.0E+00**	7.5E-46	0.0E+00	2.9E-06	0.0E+00
151	Am-241	4.3E+02	**4.3E-02**	**4.6E-02**	5.4E-06	9.0E-57	**1.5E-01**	2.6E-07
153	Am-243	7.4E+03	1.5E-03	1.6E-03	**3.3E-01**	3.5E-04	**1.2E-02**	**2.8E-01**
155	Cm-242	4.5E-01	**9.5E-01**	**2.1E-01**	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
157	Cm-244	1.8E+01	**5.3E-02**	**5.3E-02**	0.0E+00	0.0E+00	3.1E-06	0.0E+00

注記 相対重要度が 0.01 を超えるシナリオのある核種だけ記載した。太字は値が 0.01 以上。

公開資料

附属書 D
（規定）
処分システムにおける核種移行の評価方法

序文

この附属書は，処分システムから生活環境への核種移行についての評価方法を規定する。

D.1 一般

この **附属書 D**では，処分システムから生活環境への核種移行についての評価方法を規定するものである。評価モデル及びパラメータ値は一般的なものを示しているので，最新の知見，サイト固有の測定値，評価値など，より適切なモデル又はパラメータ値が得られる場合にはそれを用いてもよい。

D.2 核種移行評価モデル

箇条 5 及び**箇条 8** の主なシナリオで用いる，埋設施設から生活環境への放射性核種の移行モデルを**表 D.1** に示す。

表 D.1－適用する核種移行モデル

核種移行モデル	ピット処分	トレンチ処分	適用する主な移行経路
a) 大気中の核種移行	○	○	・廃棄物埋設施設からの排気による放射性核種の放出（放出がある場合） ・廃棄物からの放射性ガスの放出 ・力学的要因による廃棄物破損が原因の放射性核種の放出（廃棄物取り扱い時の事故など） ・廃棄物の腐食又は分解によって生成した放射性ガスの移行
	○		・廃棄体内残存放射性ガスの移行
b) 地下水による核種移行	○	○	・廃棄物埋設地からの地下水による移行
	○		・ボーリング孔地下水摂取
c) 河川水などへの核種移行（河川水などの放射性核種濃度）	○	○	・廃棄物埋設施設からの排水による放射性核種の放出（放出がある場合） ・廃棄物埋設地からの地下水による移行
	○		・移行経路短絡（ボーリング）
d) 埋設施設内間隙水の生活環境への短絡	○		・移行経路短絡（ボーリング）
e) 河川水などから周辺土壌，沈殿物への核種移行	○	○	・河川岸などの土壌への核種移行 ・湖沼沈殿物への核種移行
f) ガスの生成	○	○	・廃棄物の腐食又は分解による放射性ガスの生成 ・廃棄物の腐食，分解又は水の放射線分解による水素ガスなどの生成 ・地表に接近した廃棄物埋設地からのラドンの放出
g) ガスの移行	○	○	・ガスの大気中への移行
h) ガスによる埋設施設の損傷，間隙水押し出し	○		・水素ガスなどの発生による容器又は廃棄物埋設地の損傷，及び間隙水の押し出し
i) 掘削による核種移行（掘削土中の濃度）	○		・帯水層土壌の掘削による核種移行
		○	・廃棄物層に到達する掘削による核種移行
j) 土壌の削剥及び再堆積による核種移行	○		・削剥された土壌の下流域への再堆積
k) 不飽和層への核種移行	○		・廃棄物埋設地の地表接近
l) 埋設施設の削剥及び再堆積による核種移行	○		・廃棄物埋設地の地表接近（埋設施設が側面から掘削される場合に評価）
m) 埋設施設の地表接近による核種移行	○		・廃棄物埋設地の地表接近（不飽和層代替モデル（変動シナリオ））

公開前利用

この中で，f)～h)は **附属書 L**，j)～m)は **附属書 M**，d)については **附属書 N**に評価例とともに核種移行の評価方法を示した。ここでは a)～c)，e)及び i)について，核種移行の評価方法を示す。

D.3 核種移行の評価方法

D.3.1 大気中の核種移行モデル

廃棄物受入施設の排気，廃棄体の取り扱い時の事故などによって放射性ガス及び粒子状放射性物質が大気中に放出される場合には，放出された放射性核種の大気中の濃度は次の式で計算することができる。

$$C_a(i) = Q(i)(\chi/Q) \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに，　$C_a(i)$：大気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)

記号	パラメータ名	設定方法
$Q(i)$	放射性核種 i の放出量 (Bq/s)	廃棄物の種類，取扱いの状況，排気設備又は換気設備の条件などを考慮して設定
χ/Q	大気中相対濃度 (s/m^3)	気象指針 (1) の方法によって設定

D.3.2 地下水による核種移行モデル

地下水による放射性核種の移行の評価に当たっては，長期的な処分システムの状態を想定し，埋設施設から生活環境に至る放射性核種の移行経路を設定し，廃棄物中の放射性核種が河川などの地表水系に流入する移行量を評価する。その際には，放射性核種の移行経路を移行特性を考慮して複数の領域に分割し，領域ごとに次に示す一般的な移流分散方程式をモデル化して適用する。

なお，飽和状態の場合は，含水率$\theta_g(t)$を間隙率$\varepsilon_g(t)$に置き換える。

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\varepsilon_g(t) R_{fg}(t,i) C_{gw}(t,i)\right) = \sum_k \frac{\partial}{\partial x_k}\left(\theta_g(t)\sum_l\left(D_{kl}(t,i)\frac{\partial C_{gw}(t,i)}{\partial x_l}\right)\right)$$
$$-\sum_k \frac{\partial}{\partial x_k}\left(u_k(t) C_{gw}(t,i)\right) - \theta_g(t) R_{fg}(t,i)\lambda(i) C_{gw}(t,i) \quad \cdots\cdots (2)$$
$$+\theta_g(t) R_{fg}(t,i-1)\lambda(i) C_{gw}(t,i-1) + S_g(t,i) \quad (k,l = x,y,z)$$

$$R_{fg}(t,i) = 1 + \frac{\left(1-\varepsilon_g(t)\right)}{\theta_g(t)}\rho_g(t) K_{dg}(t,i) \quad \cdots\cdots (3)$$

$$D_{kl}(t,i) = \alpha_T(t)\frac{U_g(t)}{\theta_g(t)}\delta_{kl} + \left(\alpha_L(t)-\alpha_T(t)\right)\frac{u_k(t)u_l(t)}{\theta_g(t)U_g(t)} + G(t,i)D_0(t,i)\delta_{kl} \quad \cdots\cdots (4)$$

$$\delta_{kl} = \begin{cases} 1 & k = l \\ 0 & k \neq l \end{cases} \quad \cdots\cdots (5)$$

ここに，　$C_{gw}(t,i)$：位置(x,y,z), 時間 t における間隙水中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$R_{fg}(t,i)$：位置(x,y,z)，時間 t における放射性核種 i の遅延係数 (-)
$D_{kl}(t,i)$：位置(x,y,z)，時間 t における放射性核種 i の分散テンソル (m^2/a)
$S_g(t,i)$：位置(x,y,z)，時間 t における放射性核種 i の生成項 (Bq/(m^{3}a))
$U_g(t)$：位置(x,y,z)，時間 t における地下水ダルシー流速の絶対値 (m/a)

注記　放射性核種 i-1 は放射性核種 i の親核種を表す。

公表資料

記号	パラメータ名	設定方法
$\theta_g(t)$	位置(x,y,z)，時間 t における含水率 (-)	処分システムの状態設定に基づき，位置及び時間ごとに設定
$\varepsilon_g(t)$	位置(x,y,z)，時間 t における間隙率 (-)	処分システムの状態設定に基づき，媒体に応じて設定
$\lambda(i)$	放射性核種 i の崩壊定数 (1/a)	放射性核種ごとに個別に設定
$\rho_g(t)$	位置(x,y,z)，時間 t における媒体の密度 (kg/m^3)	同上
$K_{dg}(t,i)$	位置(x,y,z)，時間 t における放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	処分システムの状態設定に基づき，媒体，環境条件に応じて設定
$u_k(t)$, $u_l(t)$	位置(x,y,z)，時間 t における k 又は l 方向のダルシー流速 (m/a)	同上
$\alpha_L(t)$	位置(x,y,z)，時間 t における流れ方向の分散長 (m)	処分システムの状態設定に基づき，媒体に応じて設定
$\alpha_T(t)$	位置(x,y,z)，時間 t における流れに垂直方向の分散長 (m)	同上
$G(t,i)$	位置(x,y,z)，時間 t における放射性核種 i に対する形状因子	同上
$D_0(t,i)$	位置(x,y,z)，時間 t における放射性核種 i の自由水中の分子拡散係数 (m^2/a)	同上
注記　a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。被ばく線量の計算においては 1 年を 365 日とする。365.2422 日，365.25 日などを用いてもよいが，計算に用いた数値を明記する。		

移行経路の領域は，地質環境条件及び施設設計を踏まえ，長期的な処分システムの状態を考慮して区分する。処分システムの状態及び長期の時間経過に伴う処分システムの状態変化は，主としてパラメータ値及びその経時変化として考慮することができるが，必要に応じて適切なモデルを用いる。

なお，上記の方程式はパラメータの時間及び空間的な変動を考慮した 3 次元モデルであるが，実際の評価では各パラメータが均一と見なされる範囲ごとに評価することによって一定のパラメータを用いたり，1 次元及び 2 次元モデルを用いることも可能である。**附属書 K**に，実際の廃棄物埋設施設を想定した評価モデルの例を示す。

D.3.3 河川水などへの核種移行モデル（河川水などの放射性核種濃度）

天然バリアを経て移行する湖沼，河川又は海水中の放射性核種の濃度は，次の式で計算することができる。

$$C_{sw}(t,i) = \frac{R_{sw}(t,i)}{Q_{sw}} \quad \cdots\cdots (6)$$

$$R_{sw}(t,i) = Q_{gw}\, C_{gw}(t,i)\Big|_{x=x_r} - S_r\, \varepsilon_g(t)\, D_{kl}(t) \frac{\partial C_{gw}(t,i)}{\partial x}\Bigg|_{x=x_r} \quad \cdots\cdots (7)$$

ここに，　$C_{sw}(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の地表水系中の濃度 (Bq/m^3)
　　$R_{sw}(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の地表水系への移行量 (Bq/a)

記号	パラメータ名	設定方法
Q_{sw}	地表水系の流量 (m^3/a)	生活環境の状態設定に基づき設定
Q_{gw}	地表水系に流入する地下水流量 (m^3/a)	処分システムの状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
x_r	流出点までの移行距離 (m)	処分システムの状態設定に基づき設定
S_r	地表水系に流入する流路断面積 (m^2)	同上

公衆審査用

D.3.4 土壌への核種移行モデル

地下水，河川水などの放射性核種濃度を元に，帯水層土壌，河川周辺の土壌などの水と接触した土壌の濃度を評価する。土壌の濃度は河川水などの濃度と分配平衡にあり，保守側に土壌への吸着によって河川水などの放射性核種が減少しないと想定すると，土壌の濃度は次の式で計算することができる。

$$C_s(t,i) = C_{sw}(t,i)\left(K_{dc}(i) + \frac{\varepsilon_c}{(1-\varepsilon_c)\rho_c} \right) \quad \cdots\cdots (8)$$

ここに，　$C_s(t,i)$：　時間 t における土壌中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法
$K_{dc}(i)$	土壌に対する放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	生活環境の状態設定に基づき，媒体，環境条件に応じて設定（場所ごとに設定）
ε_c	土壌の間隙率 (-)	同上
ρ_c	土壌の密度 (kg/m^3)	同上

帯水層土壌を含む掘削土，削剥再堆積土などの放射性核種を含まない土壌による希釈が想定される場合には，希釈係数を考慮する。

D.3.5 掘削土壌への核種移行モデル

トレンチ処分対象廃棄物埋設地跡地において，廃棄物層に到達する掘削による掘削土壌の放射性核種の濃度は，次の式で計算することができる。

$$C_m(t,i) = \frac{A_0(i)\,G_c\,R_{dc}(t,i)}{L_w W_w H_w \rho_w (1-\varepsilon_w)} \quad \cdots\cdots (9)$$

ここに，　$C_m(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の掘削土壌における濃度 (Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能 (Bq)	埋設地の設計に応じて個別に設定
G_c	掘削時の覆土との希釈係数 (-)	埋設地の設計（覆土の厚さ，覆土の密度など）及び想定する掘削深さによって個別に設定
$R_{dc}(t,i)$	時間 t における放射性核種 i の崩壊，漏出に伴う減衰割合 (-)	評価時期，地下水移行解析結果などを考慮し設定
L_w	埋設地の長さ (m)	埋設地の設計に応じて個別に設定
W_w	埋設地の幅 (m)	同上
H_w	埋設地の廃棄物層の高さ (m)	同上
ρ_w	埋設地の廃棄物層の平均密度 (kg/m^3)	同上
ε_w	埋設地の廃棄物層の平均間隙率 (-)	同上

公示案

参考文献

(1) 原子力安全委員会, “発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針”, 昭和 57 年 1 月 28 日決定, 一部改訂平成 13 年 3 月 29 日 (2001).

附属書 E
（規定）
被ばく経路の評価方法

序文

この附属書は，生活環境に放出された放射性核種による被ばく線量の評価方法を規定する。

E.1　一般

この **附属書 E**は, 生活環境に放出された放射性核種による被ばく線量の評価方法を規定するものである。評価モデル及びパラメータ値は一般的なものを示しているので，最新の知見，サイト固有の測定値，評価値など，より適切なモデル又はパラメータ値が得られる場合にはそれを用いてもよい。

E.2　評価対象とするモデルの整理

箇条 5 及び **箇条 8**の主なシナリオで用いる，生活環境に移行した放射性核種による被ばく線量の評価モデルを**表 E.1** に示す。

表 E.1－適用する被ばく線量評価モデル

モデル	適用する主な被ばく経路
a) 大気中粒子の地表への沈着蓄積	・廃棄物からの排気による周辺居住者の被ばく
b) 大気中粒子の植物への沈着蓄積	・廃棄物埋設施設からの排気による周辺農畜産物摂取者の被ばく
c) かんがい水から土壌への核種移行	・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などのかんがい利用による農作業者又は農作物摂取者の被ばく
d) 土壌から植物への核種移行	・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などのかんがい利用による農作物摂取者の被ばく ・土地利用における居住者の被ばく（家庭菜園） ・土地利用（農耕）における農作物摂取者の被ばく
e) 飼育水から畜産物への核種移行	・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などの飼育水利用による畜産物摂取者の被ばく
f) 植物から畜産物への核種移行	・廃棄物埋設施設からの排気による周辺農畜産物摂取者の被ばく
g) 河川水などから水産物への核種移行	・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などの水産物摂取者の被ばく
h) 土壌から大気中への核種移行	・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などのかんがいによる農作業者の被ばく ・土地利用における建設作業者の被ばく ・土地利用における居住者の被ばく
i) 放射性ガスの大気中への移行	・放射性ガスの土壌からの放出による跡地居住者の被ばく
j) 直接線による外部被ばく	・廃棄物からの放射線による周辺居住者の被ばく
k) スカイシャインによる外部被ばく	・廃棄物からの放射線による周辺居住者の被ばく
l) 土壌からの外部被ばく	・廃棄物埋設施設からの排気による周辺居住者の被ばく ・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などのかんがい利用による農作業者の被ばく ・土地利用における建設作業者の被ばく ・土地利用における居住者の被ばく
m) 吸入による内部被ばく	・廃棄物埋設施設からの排気による周辺居住者の被ばく

公表前確認用

モデル	適用する主な被ばく経路
	・廃棄物からの放射性ガスの放出による周辺居住者の被ばく ・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水などのかんがい利用による農作業者の被ばく ・土地利用における建設作業者の被ばく ・土地利用における居住者の被ばく
n) 食物/飲料水摂取による内部被ばく	・廃棄物埋設施設からの排気による周辺農畜産産物摂取者の被ばく ・廃棄物埋設施設からの排水又は廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した，次の対象者の被ばく －河川水などの水産物摂取者の被ばく －河川水などの飲用者の被ばく －かんがい農作物摂取者の被ばく －飼育水利用による畜産物摂取者の被ばく ・土地利用における居住者の被ばく（家庭菜園） ・土地利用（農耕）における農作物摂取者の被ばく ・施設近傍井戸水飲用者の被ばく
注記　i)及び m)のうち，ラドンの吸入による内部被ばくは **附属書 L**に評価方法を示した。	

E.3　被ばく経路の評価方法

E.3.1 一般事項

この附属書では生活環境に移行した放射性核種による被ばく線量評価式を示す。

なお，この附属書で用いる記号の一部は**附属書 D** と共通であるが，一部を除き時間項は省略している。

E.3.2　生活環境における核種移行モデル

a)　大気中粒子の地表への沈着蓄積モデル

地表に沈着蓄積した放射性核種の土壌中の鉛直分布については，次の式で計算することができる。

$$C_{SF}(z,i) = C_{SF0}(i)e^{\alpha z} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$C_{SF0}(i) = \alpha S_{SF0}(i) = \alpha C_a(i) V_g \frac{f_1}{\lambda(i)}\left(1 - e^{-\lambda(i)t_0}\right) \quad \cdots\cdots (2)$$

ここに，
$C_{SF}(z,i)$：　深さ－z(m)における放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$C_{SF0}(i)$：　放射性核種 i の地表付近濃度 (Bq/m^3)
$S_{SF0}(i)$：　放射性核種 i の地表面濃度 (Bq/m^2)
$C_a(i)$：　大気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
z：　深さ (m)　下方を負とする

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
α	浸透係数 (1/m)	33（一般公衆線量評価 (1)）
V_g	沈着速度 (m/a)	3.16×10^5（一般公衆線量評価） 0.01(m/s)×365.2422(d/a)×86400(s/d)
t_0	放射性核種の放出期間 (a)	平常時：20（一般公衆線量評価） 事故時：1.14×10^{-4} (1h)　（想定値）
f_1	沈着した放射性核種のうち残存する割合 (-)	0.5（一般公衆線量評価）
$\lambda(i)$	放射性核種 i の崩壊定数 (1/a)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）
注記　a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。被ばく線量の計算においては 1 年を 365 日とする。365.2422 日，365.25 日などを用いてもよいが，計算に用いた数値を明記する。		

公衆審査用

b) 大気中粒子の植物への沈着蓄積モデル

葉表に沈着した放射性核種及び地表に降下した放射性核種の経根吸収による葉菜及び牧草中の放射性核種濃度については，次の式で計算することができる。

$$C_v(i) = C_a(i)\left(\frac{V_g\left(1-e^{-\lambda_{eff}(i)t_V}\right)}{\lambda_{eff}(i)\rho_V} + \frac{V_g T_V(i)\left(1-e^{-\lambda(i)t_0}\right)}{\lambda(i)P_V}\right) f_t f_d \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

ここに，
$C_v(i)$： 放射性核種 i の葉菜中濃度 (Bq/kg)
$\lambda_{eff}(i)$： 放射性核種 i の葉菜上での実効減衰定数 (1/a)
$= \lambda(i) + \lambda_w$

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
λ_w	Weathering 効果による減衰定数 (1/a)	18.1（一般公衆線量評価）
V_q	沈着速度 (m/a)	3.16×10^5（一般公衆線量評価）
ρ_V	栽培密度 (kg/m^2)	2（一般公衆線量評価）
t_V	栽培期間 (a)	平常時：0.164（一般公衆線量評価） 事故時：1.14×10^{-4} (1h) （放出期間）
P_V	経根移行に寄与する土壌の有効密度 (kg/m^2)	240（一般公衆線量評価）
$T_V(i)$	土壌中の放射性核種 i が葉菜に移行する割合 (-)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）
t_0	放射性核種の蓄積期間 (a)	平常時：20（一般公衆線量評価） 事故時：1.14×10^{-4} (1h) （放出期間）
f_t	栽培期間年間比 (-)	平常時：0.5（一般公衆線量評価） 事故時：1（保守的設定）
f_d	摂取前洗浄による残留比 (-)	1（一般公衆線量評価）

c) かんがい水から土壌への核種移行モデル

地表水系をかんがい利用することによる土壌中の放射性核種濃度は，次の式を用いて評価できる。

$$\frac{dC_s(t,i)}{dt} = \frac{V_I C_{sw}(t,i)}{(1-\varepsilon_R)\rho_R\varphi_R} + \lambda(i)C_s(t,i-1) - \lambda_E(i)C_s(t,i) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

$$\lambda_E(i) = \lambda(i) + \frac{R_{IN} + V_I}{\varphi_R\{\varepsilon_R + (1-\varepsilon_R)\rho_R K_{dR}(i)\}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

なお，土壌においてかんがい水との瞬時平衡を仮定する場合には，次の式を用いることもできる。

$$C_s(t,i) = \left(\frac{\varepsilon_R}{\rho_R(1-\varepsilon_R)} + K_{dR}(i)\right) C_{sw}(t,i) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (6)$$

ここに，
$C_s(t,i)$： 時間 t における放射性核種 i のかんがい土壌中の濃度 (Bq/kg)
$C_{sw}(t,i)$： 時間 t における放射性核種 i の地表水系中の濃度 (Bq/m^3)
$\lambda_E(i)$： 土壌中における放射性核種 i の実効減衰係数 (1/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
V_I	土壌へのかんがい水量 (m^3/(m^2･a))	2.4（日本の農業用水 (2)）
φ_R	土壌の実効土壌深さ (m)	0.15（NRC R.G.1.109(3)）
R_{IN}	降雨浸透量 (m^3/(m^2･a))	0.4（改訂地下水ハンドブック (4)）
$K_{dR}(i)$	土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）

公衆審査用

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
ε_R	土壌の間隙率 (-)	0.38（NRC R.G.1.109 の有効土壌密度 240 kg/m^2, 設定した実効土壌深さ及び土壌の密度から算定)）
ρ_R	土壌の密度 (kg/m^3)	2 600（土質工学ハンドブック [5]：各所の砂のデータ 2.60～2.76g/cm^{3}から設定）

d) 土壌から植物への核種移行モデル

土壌から放射性核種が移行した植物中の放射性核種濃度は，土壌中の濃度 $C_s(i)$から次の式を用いて評価できる。

$$C_v(i,j) = C_s(i) T_R(i,j) K_N(j) \quad \cdots\cdots (7)$$

ここに，　$C_v(i,j)$：　植物 j 中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$T_R(i,j)$	土壌から植物 j への放射性核種 i の移行係数 (Bq/kg-wet／Bq/kg-dry)[a]	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）
$K_N(j)$	植物 j の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	植物種類及び想定する客土厚さによってシナリオ別に設定
注 [a] 飼料の場合の単位は((Bq/kg-dry)／(Bq/kg-dry))		

e) 飼育水から畜産物への核種移行モデル

飼育水から放射性核種が移行した畜産物中の放射性核種濃度は，次の式を用いて評価できる。

$$C_{ca}(i,j) = C_{sw}(i) M_w(j) T_{AM}(i,j) \quad \cdots\cdots (8)$$

ここに，　$C_{ca}(i,j)$：　放射性核種 i の畜産物 j 中の濃度 (Bq/kg)
$C_{sw}(i)$：　放射性核種 i の地表水系中の濃度 (Bq/m^3)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$M_w(j)$	畜産物 j の飼育水摂取量 (m^3/d)	肉牛　：0.04（IAEA SRS-19[6]） 乳牛　：0.06（IAEA SRS-19） 豚　：0.01（PNL-3209[7]） 鶏　：0.0003（PNL-3209）
$T_{AM}(i,j)$	摂取した放射性核種 i が畜産物 j に移行する割合 (d/kg)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）

f) 植物から畜産物への核種移行モデル

牧草などの植物から畜産物への核種移行に関しては，次の式で計算することができる。

$$C_{ca}(i,j) = C_v(i,j)\, f_r M_g(j) T_{AM}(i) \quad \cdots\cdots (9)$$

ここに，　$C_{ca}(i)$：　放射性核種 i の畜産物 j 中の濃度 (Bq/kg)
$C_v(i,j)$：　植物 j 中の放射性核種 i の濃度 (Bq/ kg)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
f_r	放牧期間年間比 (-)	0.5（一般公衆線量評価）
$M_g(j)$	畜産物 j の飼料摂取量 (kg/d)	50（一般公衆線量評価：乳牛）
$T_{AM}(i,j)$	摂取した放射性核種 i が畜産物 j に移行する割合 (d/kg)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）

公衆審査用

g) 河川水などから水産物への核種移行モデル

放射性核種を含む河川，湖沼又は海に生息する水産物中の放射性核種濃度は次の式で計算することができる。

$$C_{sm}(i,j) = C_{sw}(i) T_{Sm}(i,j) \quad \cdots\cdots (10)$$

ここに，　$C_{sm}(i,j)$：　水産物 j 中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
$C_{sw}(i)$：　放射性核種 i の地表水系中の濃度 (Bq/m^3)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$T_{Sm}(i,j)$	放射性核種 i の水産物 j への濃縮係数 (m^3/kg)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）

h) 土壌から大気への核種移行モデル

放射性核種を含む土壌からのダストによる大気中の放射性核種濃度は，次の式を用いて評価できる。

$$C_a(i) = C_s(i) d_R \quad \cdots\cdots (11)$$

ここに，　$C_a(i)$：　大気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$C_s(i)$：　放射性核種 i の土壌中の濃度 (Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	農作業：5×10^{-7}(IAEA TECDOC-401[8]：提案された範囲の平均値) 建設作業：5×10^{-7}（同上） 居住：6×10^{-9}(IAEA TECDOC-401：屋外 1×10^{-8}，屋内 5×10^{-9}で居住時間の 20%を屋外で過ごすと仮定)

i) 放射性ガスの大気への移行モデル

地中から放出したガスが屋外へ移行した場合の大気中の放射性核種濃度は，次の式を用いて評価できる。

$$C_{oh}(i) = \frac{J_w(i)}{H_{oh}\left(\lambda_U + \lambda(i)\right)} \quad \cdots\cdots (12)$$

$$\lambda_U = \frac{U_{oh}}{a_S} \quad \cdots\cdots (13)$$

ここに，　$C_{oh}(i)$：　屋外大気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$J_w(i)$：　放射性核種 i の散逸率 (Bq/m^2/s)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
H_{oh}	評価高さ (m)	生活環境の状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
U_{oh}	平均風速 (m/s)	同上
a_S	発生源の長さ（風向方向） (m)	埋設施設の設計に応じて設定
$\lambda(i)$	放射性核種 i の崩壊定数 (1/s)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）

Rn-222 のような短半減期核種を除いて，式(12)における$\lambda(i)$の項は省略可能である。

一方，地中から放出したガスが屋内へ移行した場合の空気中における放射性核種濃度は，次の式を用いて評価できる。

公表前提案

$$C_{Cih}(i)=\frac{J_w(i)}{h_C\left(\lambda_{CV}+\lambda(i)\right)}+\frac{C_{oh}(i)\lambda_{CV}}{\lambda_{CV}+\lambda(i)} \quad \cdots\cdots (14)$$

$$C_{Iih}(i)=\frac{C_{Cih}(i)I_{ih}h_c}{h_I\left(\lambda_{IV}+\lambda(i)\right)}+\frac{C_{oh}(i)\lambda_{IV}}{\lambda_{IV}+\lambda(i)} \quad \cdots\cdots (15)$$

ここに，
$C_{Iih}(i)$： 屋内空気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$J_w(i)$： 放射性核種 i の放出速度 (Bq/s)
$C_{Cih}(i)$： 床下空気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
$C_{oh}(i)$： 屋外大気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
h_C	床下空間高さ (m)	生活環境の状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
h_I	屋内空間高さ (m)	同上
I_{ih}	床下から屋内への侵入率 (1/s)	同上
λ_{CV}	床下換気率 (1/s)	同上
λ_{IV}	屋内換気率 (1/s)	同上

また，ガスの拡散モデルには，上式のような面源を対象としたボックスモデルの他に，点源を対象としたパフモデルなどによる評価モデルが存在する[(9)]ことから，それらを適用して計算を行い，大気中濃度を求めてもよい。

E.3.3 被ばく線量評価モデル

a) 直接線による外部被ばくモデル及びスカイシャインによる外部被ばくモデル

廃棄物が放出する直接γ線及びX線，並びにスカイシャインγ線及びX線による一般公衆の外部被ばく線量は，廃棄物の取り扱い条件，容器，建物又は構造材による遮蔽，敷地境界までの距離などを考慮して，計算条件を設定し，ANISN[(10)]，QAD-CGGP2R[(11)(12)]，G33-GP2R[(11)(12)]などの計算コードを用いて評価できる。

b) 土壌からの外部被ばくモデル

土壌の一定以上の範囲に均一濃度で放射性核種が分布している場合，土壌からの外部被ばく線量は次の式で計算できる。

$$D_{ext}(i)=C_s(i)\,S_s(i)\,t_s\,D_{CF,EXT}(i) \quad \cdots\cdots (16)$$

ここに，
$D_{ext}(i)$： 放射性核種 i による外部被ばく線量 (Sv/a)
$C_s(i)$： 放射性核種 i の土壌中濃度 (Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$S_s(i)$	放射性核種 i の遮蔽係数 (-)	河川岸などでの活動：1（保守的に設定） 農作業： ：1（保守的に設定） 建設作業 ：放射性核種別に設定 居住 ：放射性核種別に設定
t_s	年間実活動時間 (h/a)	河川岸などでの活動：500（農作業，建設作業と同程度と仮定） 農作業： ：500（日本の統計 2011[(13) a)]） 建設作業 ：500（IAEA TECDOC-401） 居住 ：8 760（保守的に 1 年間全て） 居住（事故時）：168 (7d)（設定値：事故の収束に 1 週間と仮定）

公衆縦覧用

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$D_{CF,EXT}(i)$	放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）
注 a) 全国の農家人口（平成 17 年）: 1 699 000 戸，農地面積（平成 21 年）田 : 2 506 000 ha，畑 : 2 103 000 ha，10a 当たりの労働時間（平成 20 年）米 : 27.3 h，小麦 : 3.9 h から，1 戸当たりの平均年間労働時間は田 : 402.7 h，畑 : 48.3 h となり合計 451 h となる。この値から保守的に設定。		

式(1)及び(2)に示した垂直方向に濃度分布をもつ場合の外部被ばく線量は，“一般公衆線量評価”[1]に示された方法による他，ANISN, QAD-CGGP2R などの計算コードを用いて計算することができる。

c) 吸入による内部被ばくモデル

放射性核種の吸入による内部被ばく線量は，大気中の放射能濃度に基づいて次の式で計算することができる。

$$D_{inh}(i) = C_a(i)\, B_A\, t_s\, D_{CF,INH}(i) \quad \cdots\cdots (17)$$

ここに，
$D_{inh}(i)$： 放射性核種 i の吸入による内部被ばく線量 (Sv/a)
$C_a(i)$： 大気中の放射性核種 i の濃度 (Bq/m^3)
（シナリオによって，$C_{oh}(i)$，$C_{Iih}(i)$などに置き換える）

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
B_A	呼吸率 (m^3/h)	0.93（居住者）（ICRP Pub.89[14] a)） 1.2（作業者）（ICRP Pub.89b)）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 i の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）
注 a) 一般公衆（成人男性）1 日の呼吸量 22.2 m^3/d÷24 から設定。 b) 労働時間（8h）の 1/3 を着座作業，2/3 を軽労働と仮定した場合の総呼吸量（9.6m^3）から設定。		

d) 食物／飲料水摂取による内部被ばくモデル

食物又は水の摂取による内部被ばくに関しては，次の式で計算することができる。

$$D_{ing}(i,j) = C_f(i)\, M_f(j)\, G_f(j)\, D_{CF,ING}(i) \quad \cdots\cdots (18)$$

ここに，
$D_{ing}(i,j)$： 食物 j 中の放射性核種 i の経口摂取による内部被ばく線量 (Sv/a)
$C_f(i,j)$： 食物 j 中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg) （シナリオに応じて $C_v(i,j)$, $C_{ca}(i,j)$, $C_{sm}(i,j)$などに置き換える）

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$M_f(j)$	食物／飲用水 j の年間摂取量 (kg/a 又は L/a)	農作物全体 : 240（平成 16 年国民健康・栄養調査報告[15]） 米 : 58.5（同上） 葉菜 : 20.3（同上）(36.5[a)]（一般公衆線量評価）) 非葉菜 : 117（平成 16 年国民健康・栄養調査報告） 果実 : 43.5（同上） 牛肉 : 6（同上） 豚肉 : 12（同上） 鶏肉 : 7（同上） 鶏卵 : 13（同上）

公衆審査用

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
		牛乳　：38（同上）　(73[a])（一般公衆線量評価）) 海水魚類　：25（平成 16 年国民健康・栄養調査報告） 海水無脊椎動物　：6（同上） 海藻類　：5（同上） 淡水魚類　：－（地表水系の規模に応じて処分場ごとに個別に設定する。） 飲料水　：600（IAEA SRS-19[(6)]）
$G_f(j)$	食物 j の市場希釈係数 (-)	農作物：0.5（半分が自給自足と想定） それ以外　：1（保守的設定）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	放射性核種別に設定（**附属書 O**参照）
注記　評価する被ばく経路ごとに対象とする食物及び飲用水，食物の市場希釈係数は異なる。 **注** [a]　操業中の安全評価などで，経路を代表して評価する場合に用いる。		

公衆縦覧用

参考文献

(1) 原子力安全委員会,“発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について”, 平成元年 3 月 27 日了承, 一部改訂平成 13 年 3 月 29 日 (2001).

(2) 農業水利研究会編, “日本の農業用水”, (株)地球社, (1980).

(3) U.S. NRC Regulatory Guide 1.109, *Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR part 50, Appendix I*, (1977).

(4) 改訂地下水ハンドブック編集委員会,“改訂地下水ハンドブック”, (株)建設産業調査会, (1998).

(5) 土質工学ハンドブック改訂編集委員会編, “土質工学ハンドブック”, (社)地盤工学会, (1982).

(6) International Atomic Energy Agency, *Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment*, IAEA Safety Report Series No.19, (2001).

(7) B.A. Napier et al., *Assessment of Effectiveness of Geologic Isolation Systems*, PNL-3209, (1980).

(8) International Atomic Energy Agency, *Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control - INTERIM REPORT*, IAEA-TECDOC-401, (1987).

(9) 澤口拓磨，武田聖司，佐々木利久，落合透，渡邊正敏，木村英雄，“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, 日本原子力研究開発機構，(2008).

(10) W. W. Engle, Jr., *A User's Manual for ANISN: A One-Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering*, K-1693, (1967).

(11) Y. Sakamoto and S. Tanaka, *QAD-CGGP2 and G33-GP2: Revised Versions of QAD-CGGP and G33-GP Codes with Conversion Factors from Exposure to Ambient and Maximum Dose Equivalents*, JAERI-M 90-110, Japan Atomic Energy Research Institute, (1990).

(12) 坂本幸夫，遠藤章，津田修一，高橋史明，山口恭弘，“実効線量評価のための光子・中性子・ベータ線制動輻射線に対する遮へい計算定数”，JAERI-Data/Code 2000-044，日本原子力研究所，(2000).

(13) 総務省統計局編, “日本の統計 2011”, (2011).

(14) International Commission on Radiological Protection, *Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection : Reference Values*, ICRP Publication 89, *Ann. ICRP* **32**(3/4), (2002).

(15) 健康・栄養情報研究会編, “平成 16 年国民健康・栄養調査報告”，第一出版(株)，(2006).

附属書 F
（参考）
地下水移行経路における主要パラメータの感度解析例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

F.1 一般

処分システムの状態設定（**箇条 6**）を行うに当たっては，あらかじめ感度解析を行い，線量評価におけるパラメータの重要度を把握し，処分システムの状態設定におけるバリア機能とその影響の程度を確認しておくことが効率的である。**附属書 F** では，そのような解析検討に関する事例を示すことを目的として，分配係数などの核種の移行に関わるパラメータが被ばく線量へ与える寄与を確認するための感度解析をまとめた。

なお，個別の埋設施設に適用するに当たっては，具体的な処分計画を踏まえて，主要なパラメータを選定し，パラメータごとに取り得ると考えられる感度解析の幅及びその分布型を設定する必要がある。

F.2 感度解析の利用方法

感度解析を実施することによって，線量評価結果に対して寄与が大きいパラメータを定量的に確認することができる。さらに，処分システムの状態設定において，これらのパラメータに影響を及ぼす廃棄物埋設地の状態とその関連要因に着目した検討の重要性を定量的な判断指標から確認できる。

処分システムの状態設定を行うに当たっては，以上のような感度解析を利用して，重点的に検討すべき重要なバリア機能及び処分システムの状態とその関連要因を定量的に把握することによって，処分システムの確からしい状態などの整理を効率的に進めることができる。

F.3 ピット処分における感度解析例

F.3.1 評価における処分システムと評価モデル

感度解析において想定した処分システム及び核種移行経路モデルは**附属書 K** と同じである。

F.3.2 インベントリの設定

本検討では，六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターの事業変更許可申請書 [(1)]に記載の廃棄物埋設を行う放射性廃棄物に含まれる主要な核種を対象とした評価を行う。

インベントリは旧原子力安全委員会“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（平成 19 年 5 月 21 日）”[(2)]において検討された廃棄物の放射能とする。感度解析における評価対象核種及びインベントリを**表 F.1** に示す。

公衆審査用

表 F.1－感度解析の評価対象核種及びインベントリの設定の例

	原子炉廃棄物		サイクル廃棄物		計	
発生量(m^3)	200 000		85 261		285 261	
重量(t)	400 000		242 963		642 963	
	Bq	Bq/t	Bq	Bq/t	Bq	Bq/t
H-3	4.0E+14	9.9E+08	7.6E+13	3.1E+08	4.7E+14	7.4E+08
C-14	1.4E+13	3.5E+00	1.6E+12	6.5E+06	1.5E+13	2.4E+07
Ni-59	3.1E+11	7.6E+05	1.1E+12	4.6E+06	1.4E+12	2.2E+06
Nb-94	2.4E+09	5.9E+03	3.2E+11	1.3E+06	3.2E+11	4.9E+05
Tc-99	1.2E+10	2.9E+04	3.2E+11	1.3E+06	3.3E+11	5.1E+05
I-129	2.8E+07	6.9E+01	7.1E+09	2.9E+04	7.1E+09	1.1E+04
注記 1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。						

F.3.3 廃棄体及び天然バリアに関するパラメータの設定

廃棄体及び天然バリアに関するパラメータは**附属書 K** と同じである。

F.3.4 変動パラメータの選定及び設定

本検討では，被ばく線量に対する分配係数，地下水流速などの寄与を検討するため，核種移行に対して寄与が大きいと考えられる 次のパラメータについて ，ある幅を持ったパラメータ（変動パラメータ）として設定した。その上で，各パラメータをランダムにサンプリングし，多数回（本検討では 2 000 回）の繰り返し計算を行う。

・埋設施設内の分配係数
・埋設施設へ流入する地下水流量
・土壌側へ流出する地下水流量の埋設施設への流入地下水量に対する割合
・ベントナイト混合土の拡散係数
・ベントナイト混合土の分配係数
・土壌側へ流出する地下水の流出に係る幅
・土壌中地下水流速
・土壌の分配係数
・岩盤側へ流出する地下水の流出に係る幅
・岩盤中地下水流速
・岩盤の分配係数
・土壌中及び岩盤中の核種の移行距離

パラメータの分布については，ここではサイト及び埋設施設において使用される材料などを特定しない条件での検討であることから，パラメータの取り得る幅において均一にサンプリングされる一様分布又は対数一様分布と想定する。ここで，対数一様分布のようにオーダーでパラメータの取り得る範囲を設定したものに関しては，サンプリングによって小さい側の値が多く抽出されることになることに注意が必要である。

なお，個別の埋設施設に適用する場合には，データ取得状況などを勘案して正規分布，対数正規分布などの分布型を設定することも可能である。

変動パラメータの設定を**表 F.2** に示す。また，表中の埋設施設，ベントナイト混合土，土壌及び岩盤の分配係数の評価における分布を**図 F.1** に示す。

公衆審査用

F.3.5 被ばく経路の設定

本検討では，河川などの地表水系に流出した核種によって受ける被ばくについて検討することとし，代表例として核種が流出した河川水を飲用する被ばく経路を評価対象とする。また，土壌及び岩盤を移行した核種は同じ河川へ流出するものと想定する。河川水飲用における内部被ばく線量換算係数を**表 F.3** に示す。併せて，評価対象核種の半減期も**表 F.3** に示す。

表 F.2－変動パラメータの設定の例

パラメータ	設定値 （分布形）	備考
埋設施設の分配係数 a)	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
埋設施設へ浸入する地下水流量	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌側へ流出する地下水流量の割合	0～0.5 （一様分布）	最大で岩盤側への流出水量と同じとなると想定 残りの全ては岩盤層へ流出する
ベントナイト混合土の実効拡散係数	8×10^{-12}～8×10^{-10} m^2/s （対数一様分布）	水の分子拡散係数 $2\times10^{-9}m^2/s$ の 2 オーダー小さい値を最小値とする（ベントナイト混合土間隙率 0.4）
ベントナイト混合土の分配係数	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌へ流出する地下水流量の流出幅	1～250m （対数一様分布）	最大で埋設施設の延長の半分となると仮定する
土壌中の地下水流速	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌の分配係数	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
岩盤へ流出する地下水流量の流出幅	1～250m （対数一様分布）	最大で埋設施設の延長の半分となると仮定する
岩盤中の地下水流速	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
岩盤の分配係数	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌中及び岩盤中の核種の移行距離	1～1 000m （対数一様分布）	埋設施設の直近から極端に遠くない距離までとする
注 a) 基本値が $0m^3/kg$ のものについては，計算上，基本値を $1\times10^{-5}m^3/kg$ と設定する。		

表 F.3－半減期及び内部被ばく線量換算係数（経口）

	半減期 [a]	線量換算係数 [Sv/Bq]	設定根拠
H-3	1.23E+01	4.2E-11	**附属書 O** 参照
C-14	5.70E+03	5.8E-10	
Ni-59	1.01E+05	6.3E-11	
Nb-94	2.03E+04	1.7E-09	
Tc-99	2.11E+05	6.4E-10	
I-129	1.57E+07	1.1E-07	

原子力規制委員会 審議資料

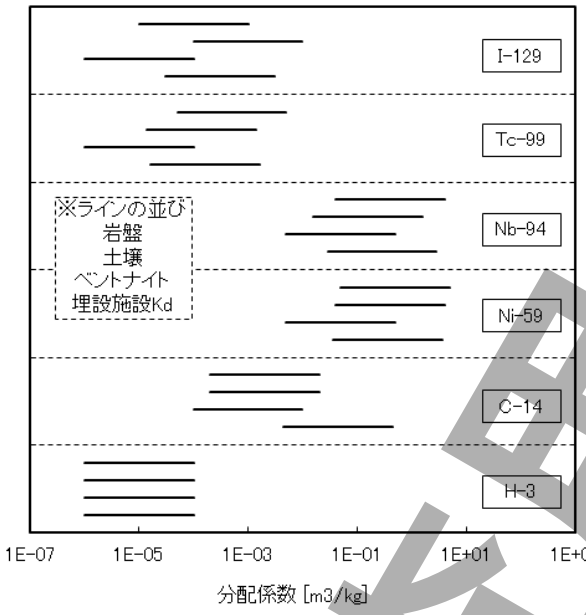


図 F.1－各媒体における分配係数の分布の設定の例

F.3.6　変動パラメータの最大被ばく線量に対する相関性に関する検討

被ばく線量に対する変動パラメータの寄与を考察する場合，放射性核種が各々固有の移行特性をもつため，放射性核種ごとにパラメータの感度は異なる。そのため，線量評価においては変動パラメータのそれぞれを独立にランダムサンプリングを行い，そのデータセットを用いて 1 回の評価計算を実施した。これを 2 000 回繰り返して一連の感度解析とし，その結果に基づき放射性核種ごとの最大被ばく線量に対する変動パラメータの相関性を整理する。この変動パラメータの相関性については，感度解析結果に基づき最大被ばく線量に対する各パラメータの偏順位相関係数を求めることによって，それらの相対的重要度を整理する。偏順位相関係数は最大被ばく線量に対する当該パラメータの寄与の程度を示すものである。偏順位相関係数の絶対値は寄与の強さを示しており，正負の符号はその相関が正相関であるか逆相関であるかを表している。

実施した感度解析結果の一部を**図 F.2** 及び**図 F.3** に示す。ここでは一例として H-3（半減期が短い核種の代表として）と I-129（半減期が長い核種の代表として）による被ばく線量の経時変化を示している。また，最大被ばく線量とパラメータの関係を**図 F.4**～**図 F.6** に示す。

図 F.4 は最大被ばく線量と被ばく線量が最大となる時間との関係を示す。ここに示されるように，半減期が短い核種は移行時間が長くなるとともに被ばく線量が大きく減少し，半減期が長い核種は移行時間が長くなっても被ばく線量の減少の程度は小さい。

図 F.5 は最大被ばく線量と埋設施設 K_d（埋設施設内の分配係数）との関係を示す。ここに示されるように，H-3 については分配係数の値に関係なく最大被ばく線量が分布しているのに対し，Ni-59 は分配係数が小さくなるに従って被ばく線量が大きくなる傾向が見られる。このような核種及びパラメータについては，最大被ばく線量に対してパラメータの相関性が大きいといえる。また，埋設施設 K_dが小さくなるほど最大被ばく線量が大きくなることから，このようなパラメータは被ばく線量に対して負の相関を持っているといえる。

図 F.6 は最大被ばく線量と地下水流入量（埋設施設へ流入する地下水量）との関係を示す。ここに示されるように, Nb-94, I-129 ともに地下水流入量が大きくなるに従って最大被ばく線量が大きくなっている。

公表資料

このような関係性は正の相関性といえる。また，I-129 は Nb-94 よりも狭い範囲に最大被ばく線量が集中している。このような場合，最大被ばく線量に対する地下水流入量の相関性は，I-129 の方がより大きいといえる。

このように最大被ばく線量と各パラメータとの相関性について，多数回の解析結果を統計的に処理することによって相関性の強さ，ひいては相対的重要度を整理することができる。最大被ばく線量に対する各パラメータの偏順位相関係数を**表 F.4** 及び**図 F.7** に示す。

以上から，変動パラメータの重要度に関して，次のように整理することができる。

- 埋設施設 K_d及び地下水流入量などの埋設施設からの放射性核種放出に係るパラメータは，ほとんどの核種で重要度が高い。
- H-3 は短半減期の核種であり，移行時間に関連するパラメータ（地下水流速，移行距離）が特に重要となる。
- ベントナイト D_e及び K_d（ベントナイト混合土の実効拡散係数及び分配係数）は相対的に感度は大きくなく，最も大きいものでベントナイト D_eでは 0.37，ベントナイト K_dでは 0.22 である。

表 F.4－最大被ばく線量に対する各パラメータの偏順位相関係数一覧

核種 （半減期 [a]）	H-3 (1.23E+1)	C-14 (5.70E+3)	Ni-59 (1.01E+5)	Nb-94 (2.03E+4)	Tc-99 (2.11E+5)	I-129 (1.57E+7)
埋設施設 K_d	-0.05	-0.95	-0.85	-0.78	-0.68	-0.82
地下水流入量	0.73	0.88	0.72	0.66	0.87	0.91
地下水流出割合（土）	0.25	0.04	0.19	0.26	0.04	-0.06
ベントナイト D_e	0.12	0.36	0.23	0.21	0.37	0.30
ベントナイト K_d	-0.05	-0.11	-0.13	-0.22	-0.03	-0.04
地下水流出幅（土）	-0.34	-0.05	-0.08	-0.17	-0.03	-0.05
地下水流速（土）	0.36	0.06	0.26	0.28	0.06	0.12
土壌 K_d	-0.03	-0.12	-0.27	-0.30	-0.04	-0.16
地下水流出幅（岩）	-0.31	-0.14	-0.19	-0.18	-0.25	-0.17
地下水流速（岩）	0.48	0.29	0.35	0.32	0.41	0.31
岩盤 K_d	-0.03	-0.27	-0.43	-0.40	-0.29	-0.09
移行距離	-0.74	-0.30	-0.46	-0.50	-0.34	-0.28

埋設施設 K_d ：埋設施設内の分配係数
地下水流入量 ：埋設施設へ流入する地下水流量
地下水流出割合（土） ：土壌へ流出する地下水流量の割合
ベントナイト D_e ：ベントナイト混合土の実効拡散係数
ベントナイト K_d ：ベントナイト混合土の分配係数
地下水流出幅（土） ：土壌へ流出する地下水流量の流出幅
地下水流速（土） ：土壌中の地下水流速
土壌 K_d ：土壌の分配係数
地下水流出幅（岩） ：岩盤へ流出する地下水流量の流出幅
地下水流速（岩） ：岩盤中の地下水流速
岩盤 K_d ：岩盤の分配係数
移行距離 ：土壌中及び岩盤中の核種の移行距離

表中の凡例

偏順位相関係数の絶対値が 0.5 以下
偏順位相関係数の絶対値が 0.1 以下

審議用

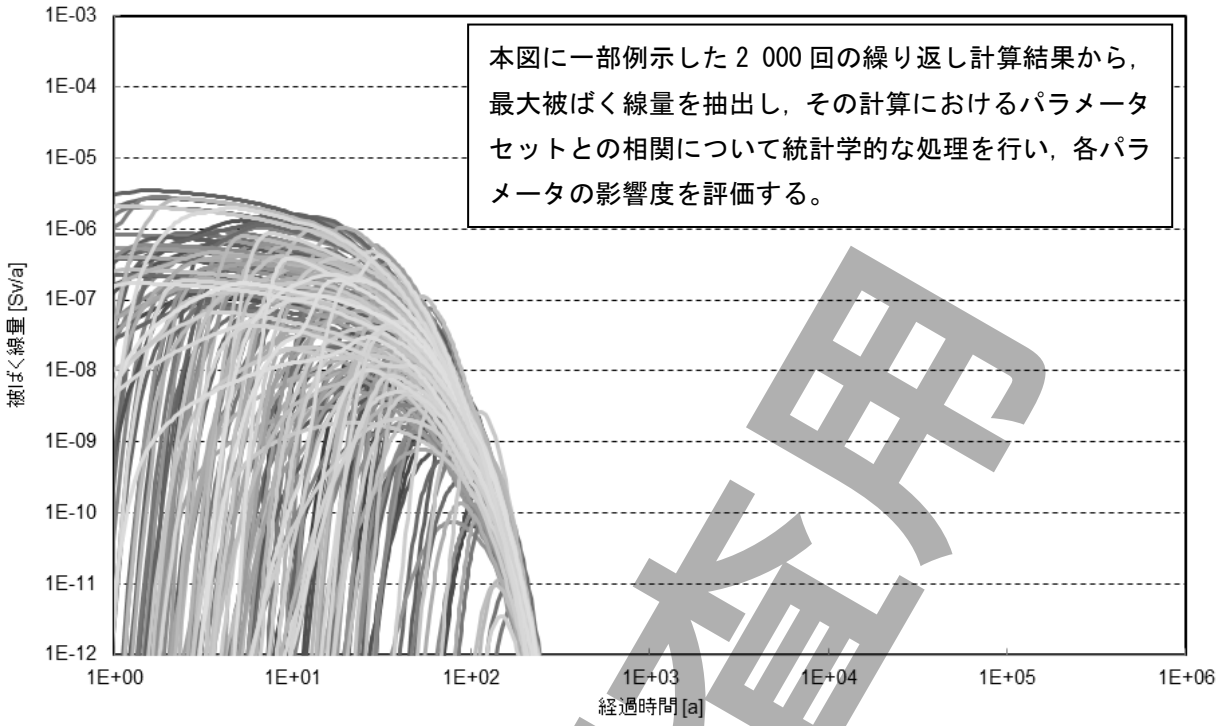


図 F.2－被ばく線量に対する感度解析結果の一部（H-3）

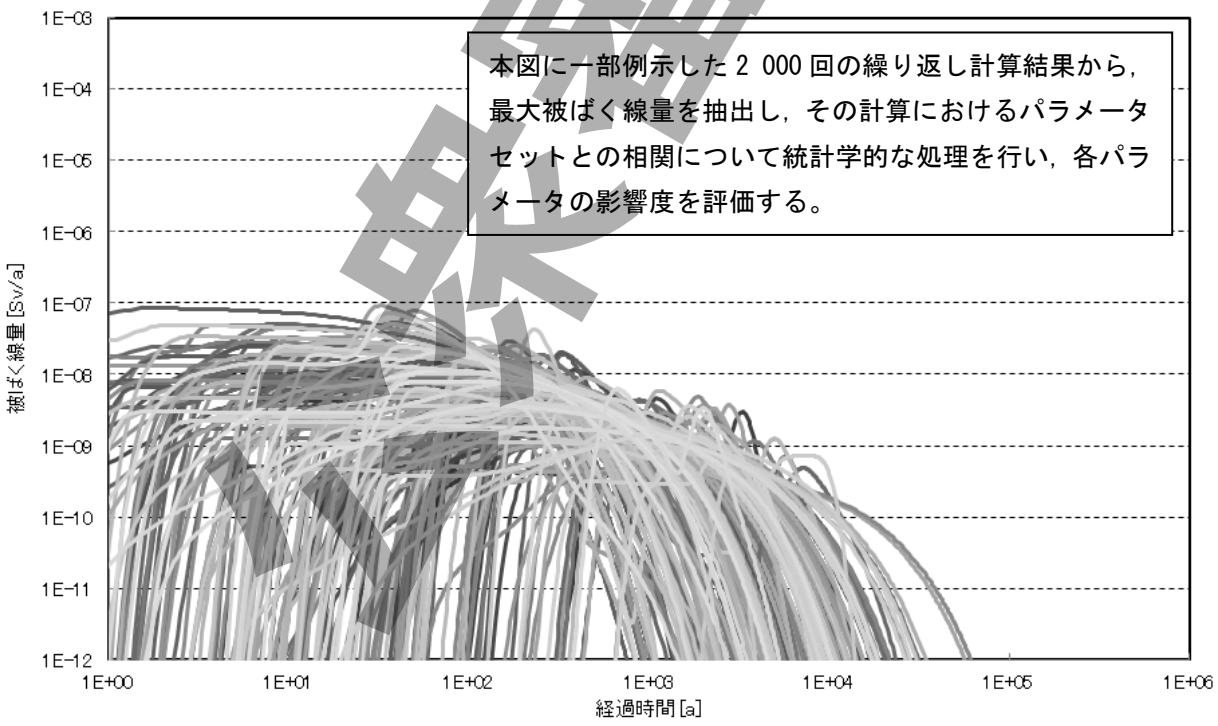


図 F.3－被ばく線量に対する感度解析結果の一部（I-129）

原子力規制庁

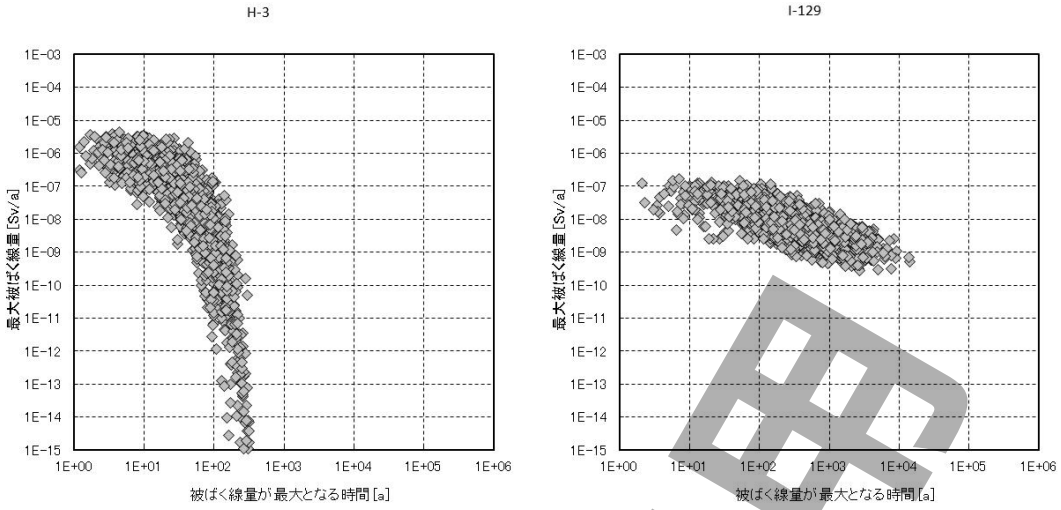


図 F.4－被ばく線量の最大値とその時間の関係（H-3・I-129 を代表として）

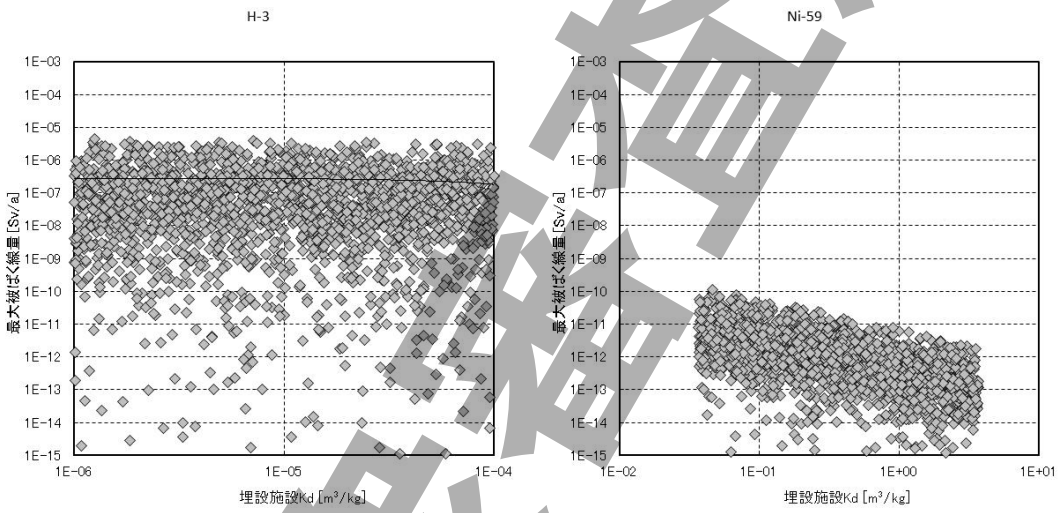


図 F.5－被ばく線量の最大値と埋設施設 Kd の関係（H-3・Ni-59 を代表として）

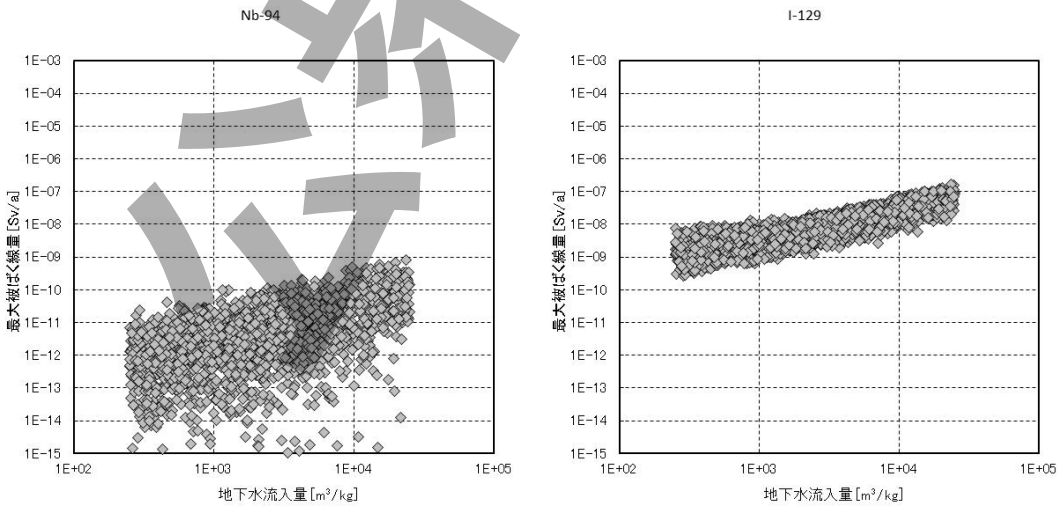


図 F.6－被ばく線量の最大値と地下水流入量の関係（Nb-94・I-129 を代表として）

公表資料

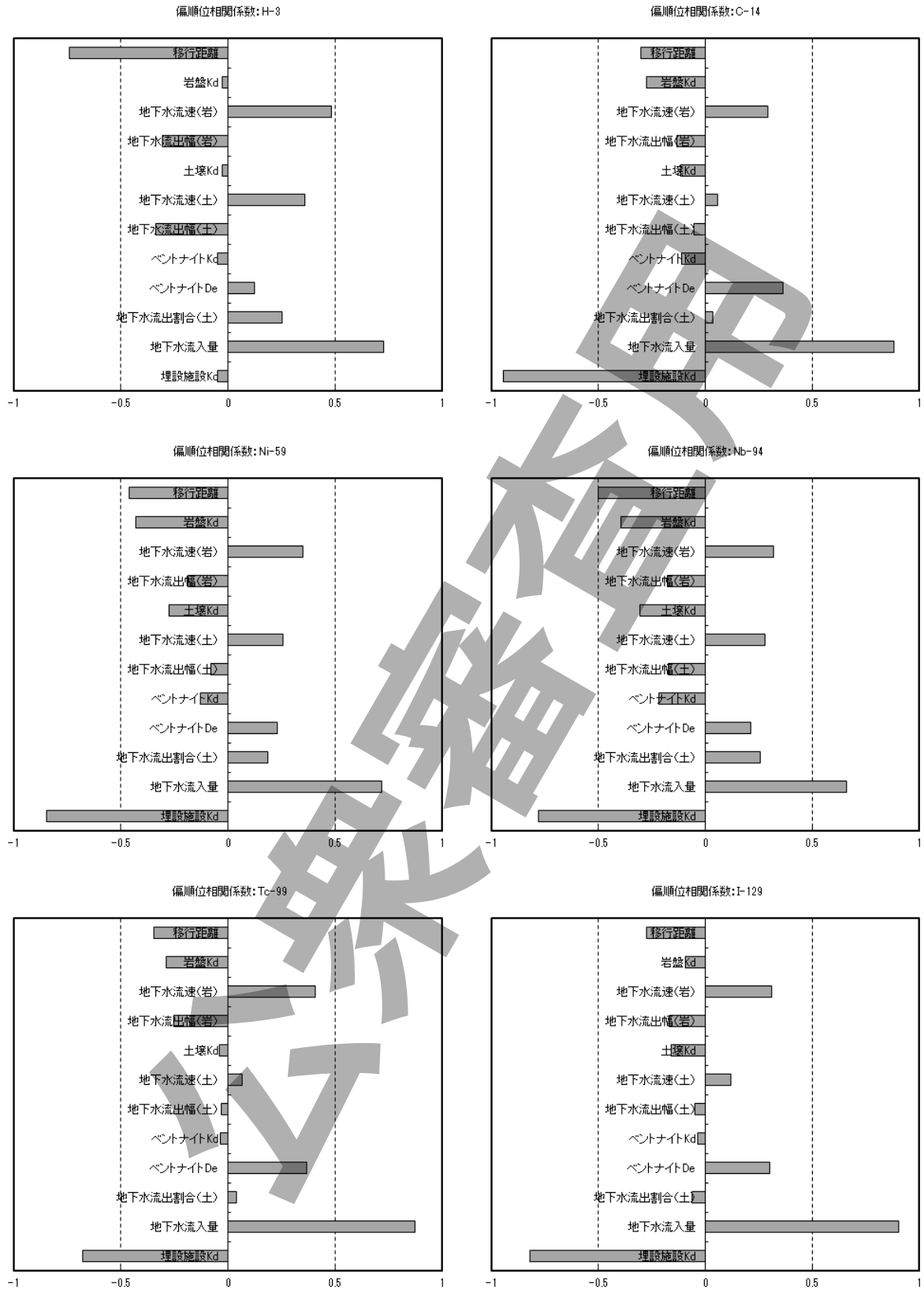


図 F.7－被ばく線量に対する変動パラメータの偏順位相関係数

公表資料

F.4 トレンチ処分における感度解析例

F.4.1 評価における処分システムと評価モデル

感度解析において想定した処分システム及び核種移行経路モデルは **附属書 K**と同じである。

F.4.2 インベントリ，廃棄物及び天然バリアに関するパラメータの設定

インベントリ，廃棄物及び天然バリアに関するパラメータは **附属書 K**と同じである。本検討では，対象核種として**附属書 K** における評価結果を参考に選定した。これを **表 F.5**に示す。

表 F.5－感度解析の評価対象核種及びインベントリの設定の例

	放射能 [Bq]	放射能濃度 [Bq/t]
H-3	4.9E+09	6.1E+05
C-14	1.2E+08	1.5E+04
Sr-90	8.0E+09	1.0E+06
Nb-94	3.0E+06	3.8E+02
I-129	6.7E+04	8.4E+00
Np-237	5.7E+04	7.2E+00
注記 1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。		

F.4.3 変動パラメータの選定及び設定

本検討では，被ばく線量に対する分配係数，地下水流速などの寄与を検討するため，核種移行に対して寄与が大きいと考えられる 次のパラメータについて，ある幅を持ったパラメータ（変動パラメータ）として設定した。その上で，各パラメータをランダムにサンプリングし，多数回（本検討では 2 000 回）の繰り返し計算を行う。

・廃棄物埋設地の分配係数
・廃棄物埋設地への浸入水量
・土壌中の地下水流速
・土壌の分配係数
・土壌中の核種の移行距離

パラメータの分布については，ここではサイト及び廃棄物埋設地において使用される材料などを特定しない条件での検討であることから，パラメータの取り得る幅において均一にサンプリングされる一様分布又は対数一様分布と想定する。ここで，対数一様分布のようにオーダーでパラメータの取り得る範囲を設定したものに関しては，サンプリングによって小さい側の値が多く抽出されることになることに注意が必要である。

なお，個別の廃棄物埋設地に適用する場合には，データ取得状況などを勘案して正規分布，対数正規分布などの分布型を設定することも可能である。

変動パラメータの設定を**表 F.6** に示す。

公衆審査用

表 F.6－変動パラメータの設定の例

パラメータ	設定値 （分布形）	備考
廃棄物埋設地の分配係数 a)	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
廃棄物埋設地への浸入水量	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌中の地下水流速	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌の分配係数 a)	基本値の 0.1～10 倍 （対数一様分布）	**附属書 K** に示す基本値の 0.1～10 倍と想定
土壌中の核種の 移行距離	1～1 000m （対数一様分布）	廃棄物埋設地の直近から極端に遠くない距離までとする
注 a) 基本値が 0m^3/kg のものについては，計算上のパラメータの幅を考慮しない。		

F.4.4 被ばく経路の設定

本検討では，河川などの地表水系に流出した核種によって受ける被ばくについて検討することとし，代表例として核種が流出した河川水をかんがい用水として利用した農地で栽培された農作物の摂取による被ばく経路を評価対象とする。

F.4.5 変動パラメータの最大被ばく線量に対する相関性に関する検討

被ばく線量に対する変動パラメータの寄与を考察する場合，放射性核種が各々固有の移行特性をもつため，放射性核種ごとにパラメータの感度は異なる。そのため，線量評価においては変動パラメータのそれぞれを独立にランダムサンプリングを行い，そのデータセットを用いて 1 回の評価計算を実施した。これを 2 000 回繰り返して一連の感度解析とし，その結果に基づき放射性核種ごとの最大被ばく線量に対する変動パラメータの相関性を整理する。この変動パラメータの相関性については，感度解析結果に基づき最大被ばく線量に対する各パラメータの偏順位相関係数を求めることによって，それらの相対的重要度を整理する。偏順位相関係数は最大被ばく線量に対する当該パラメータの寄与の程度を示すものである。偏順位相関係数の絶対値は寄与の強さを示しており，正負の符号はその相関が正相関であるか逆相関であるかを表している。

実施した感度解析結果の一部を**図 F.8** 及び**図 F.9** に示す。ここでは一例として H-3（半減期が短い核種の代表として）と I-129（半減期が長い核種の代表として）による被ばく線量の経時変化を示している。また，最大被ばく線量とパラメータの関係を**図 F.10**～**図 F.12** に示す。

図 F.10 は最大被ばく線量とその時間との関係を示す。ここに示されるように，半減期が長い C-14 は移行時間が長くなっても被ばく線量の減少の程度は小さく，半減期が短い Sr-90 は被ばく発生までの時間が長くなるとともに被ばく線量が大きく減少する。

図 F.11 は最大被ばく線量と廃棄物埋設地 K_d（廃棄物埋設地の分配係数）との関係を示す。ここに示されるように，Nb-94 及び I-129 ともに，廃棄物埋設地 K_dが小さくなるに従って最大被ばく線量は大きくなっている。このようなパラメータは被ばく線量に対して負の相関を持っているといえる。どちらの元素も，最大被ばく線量に対してパラメータの相関性が大きいといえる。

図 F.12 は最大被ばく線量と浸入水量（廃棄物埋設地への浸入水量）との関係を示す。ここに示されるように，C-14，I-129 ともに地下水流入量が大きくなるに従って最大被ばく線量が大きくなっている。このよ

公表前資料

うな関係性は正の相関性といえる。

このように最大被ばく線量と各パラメータとの相関性について，多数回の解析結果を統計的に処理することによって相関性の強さ，ひいては相対的重要度を整理することができる。最大被ばく線量に対する各パラメータの偏順位相関係数を**表 F.7** 及び**図 F.13** に示す。

以上から，変動パラメータの重要度に関して，次のように整理することができる。

・廃棄物埋設地 K_d及び浸入水量などの廃棄物埋設地からの放射性核種放出に係るパラメータは，ほとんどの核種で重要度が高い。

・全体的に廃棄物埋設地 K_dと浸入水量の相関性が高い。これは，評価対象核種による最大被ばく線量に対しては，廃棄物埋設地からの流出に関するパラメータの感度が大きいことを示す。

表 F.7－最大被ばく線量に対する各パラメータの偏順位相関係数一覧

核種 （半減期 [a]）	H-3 (1.23E+1)	C-14 (5.70E+3)	Sr-90 (2.88E+1)	Nb-94 (2.03E+4)	I-129 (1.57E+7)	Np-237 (2.14E+6)
廃棄物埋設地 K_d	－	-0.93	-0.70	-0.91	-0.93	-0.93
浸入水量	0.97	0.94	0.71	0.91	0.94	0.94
地下水流速	0.59	0.35	0.67	0.39	0.35	0.33
土壌 K_d	－	-0.35	-0.65	-0.40	-0.33	-0.34
移行距離	-0.41	-0.18	-0.59	-0.24	-0.18	-0.16

廃棄物埋設地 K_d　：廃棄物埋設地の分配係数
浸入水量　：廃棄物埋設地への浸入水量
地下水流速　：土壌中の地下水流速
土壌 K_d　：土壌中の分配係数
移行距離　：土壌中の核種の移行距離

表中の凡例

偏順位相関係数の絶対値が 0.5 以下
偏順位相関係数の絶対値が 0.1 以下

－：基本値において K_d=0m^3/kg であり，パラメータの幅を考慮しない。

公表前資料

参考文献

(1) 日本原燃株式会社，“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”，平成 9 年 1 月，平成 9 年 9 月一部補正，(1997).

(2) 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”，平成 19 年 5 月 21 日，(2007).

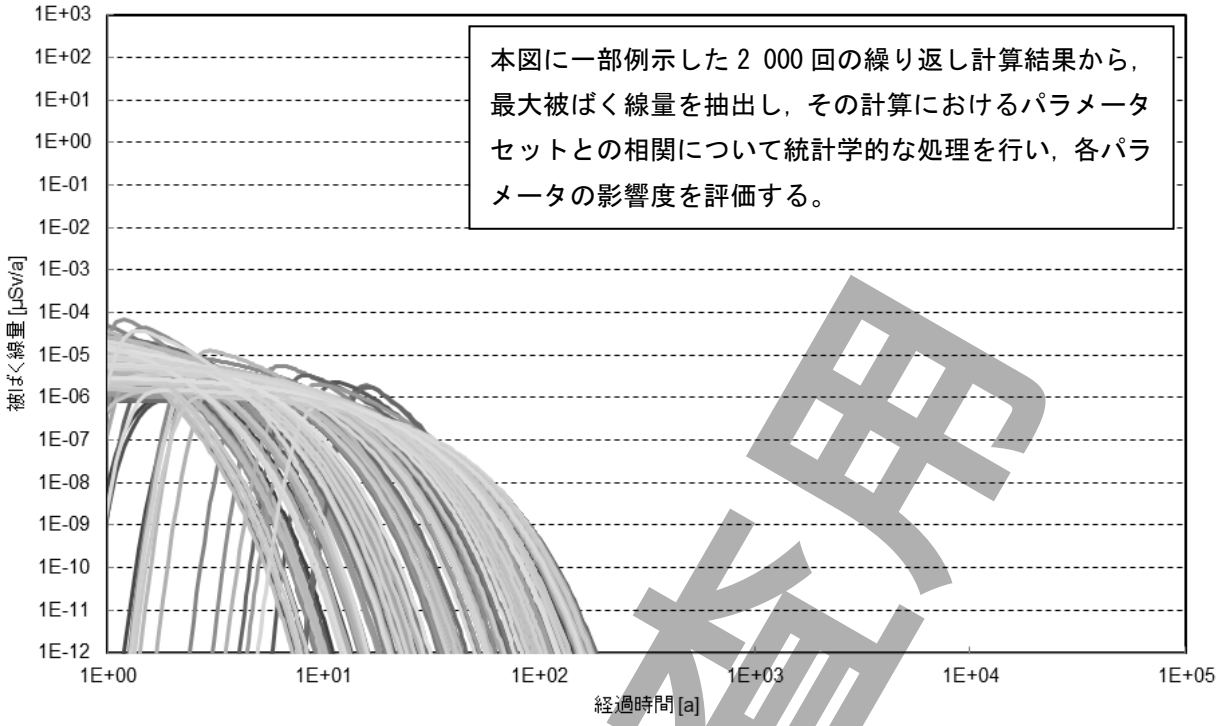


図 F.8－被ばく線量に対する感度解析結果の一部（H-3）

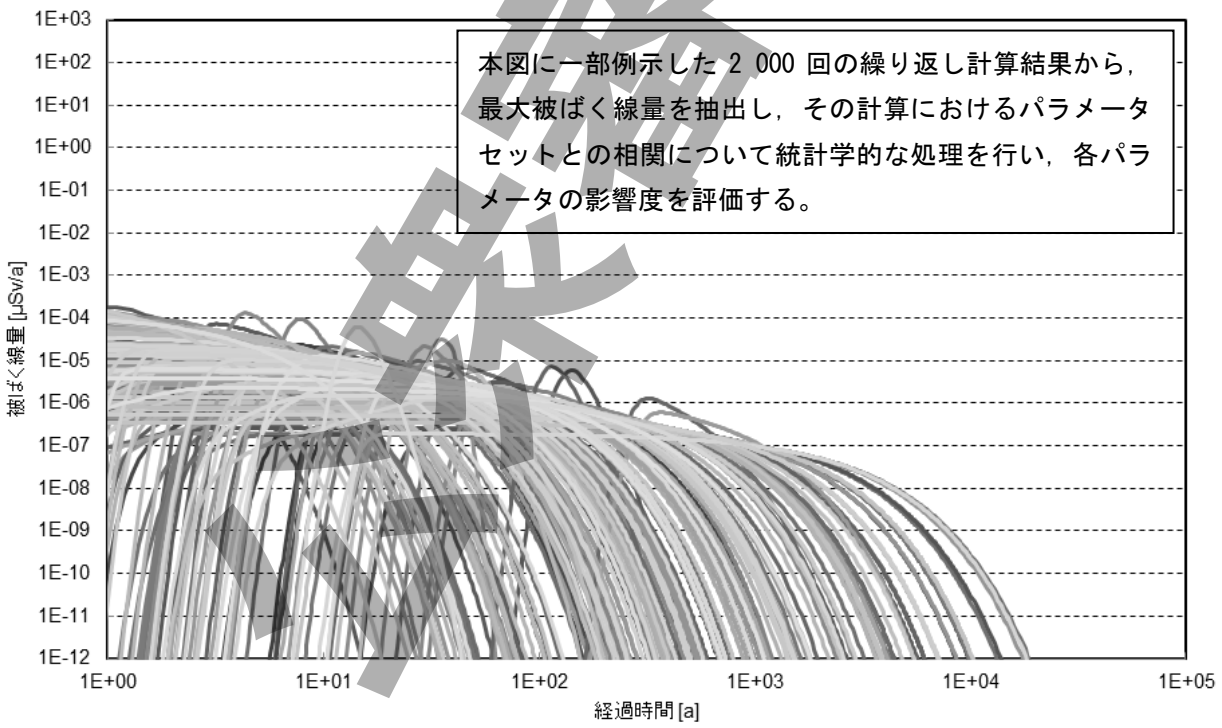


図 F.9－被ばく線量に対する感度解析結果の一部（I-129）

審議用原案

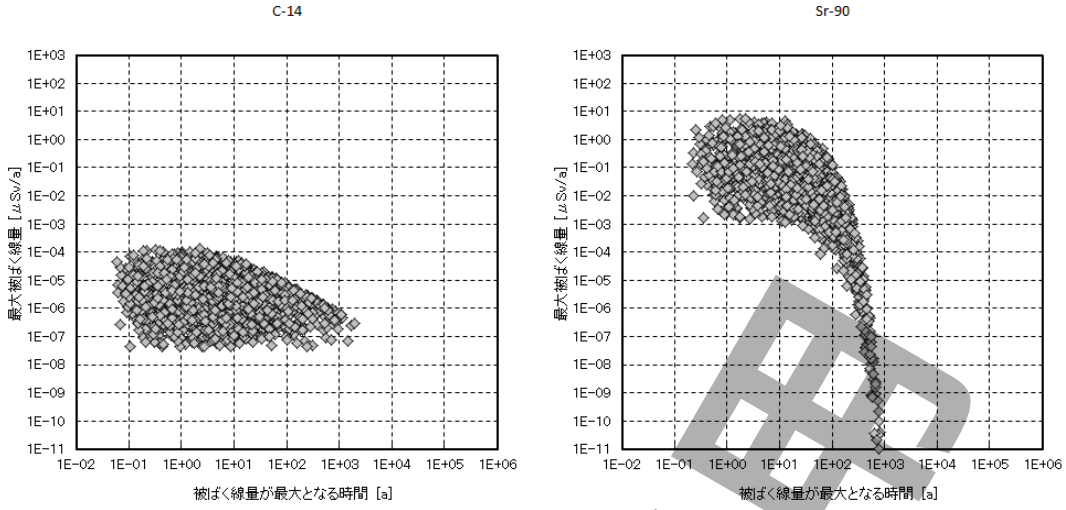


図 F.10－被ばく線量の最大値とその時間の関係（C-14・Sr-90 を代表として）

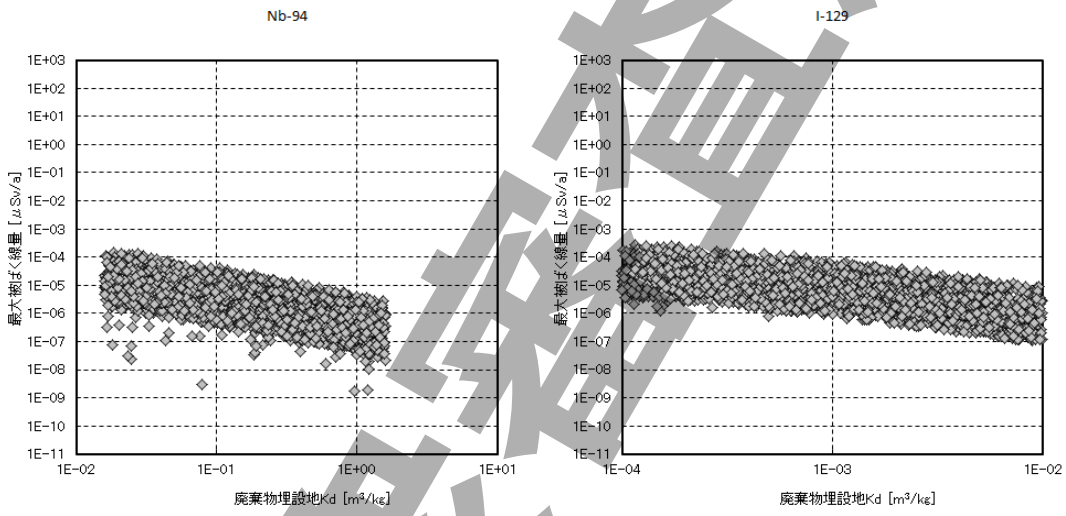


図 F.11－被ばく線量の最大値と廃棄物埋設地 Kd の関係（Nb-94・I-129 を代表として）

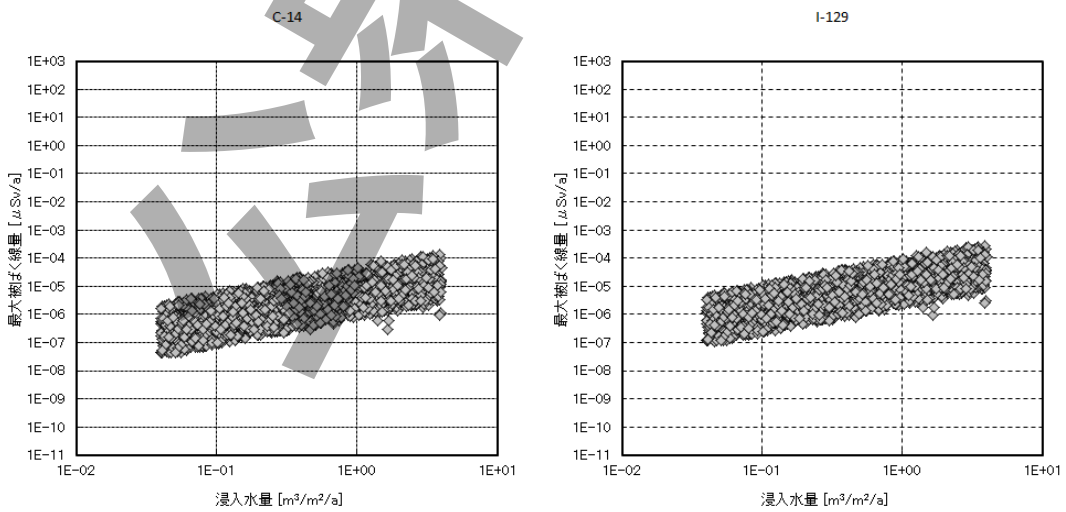
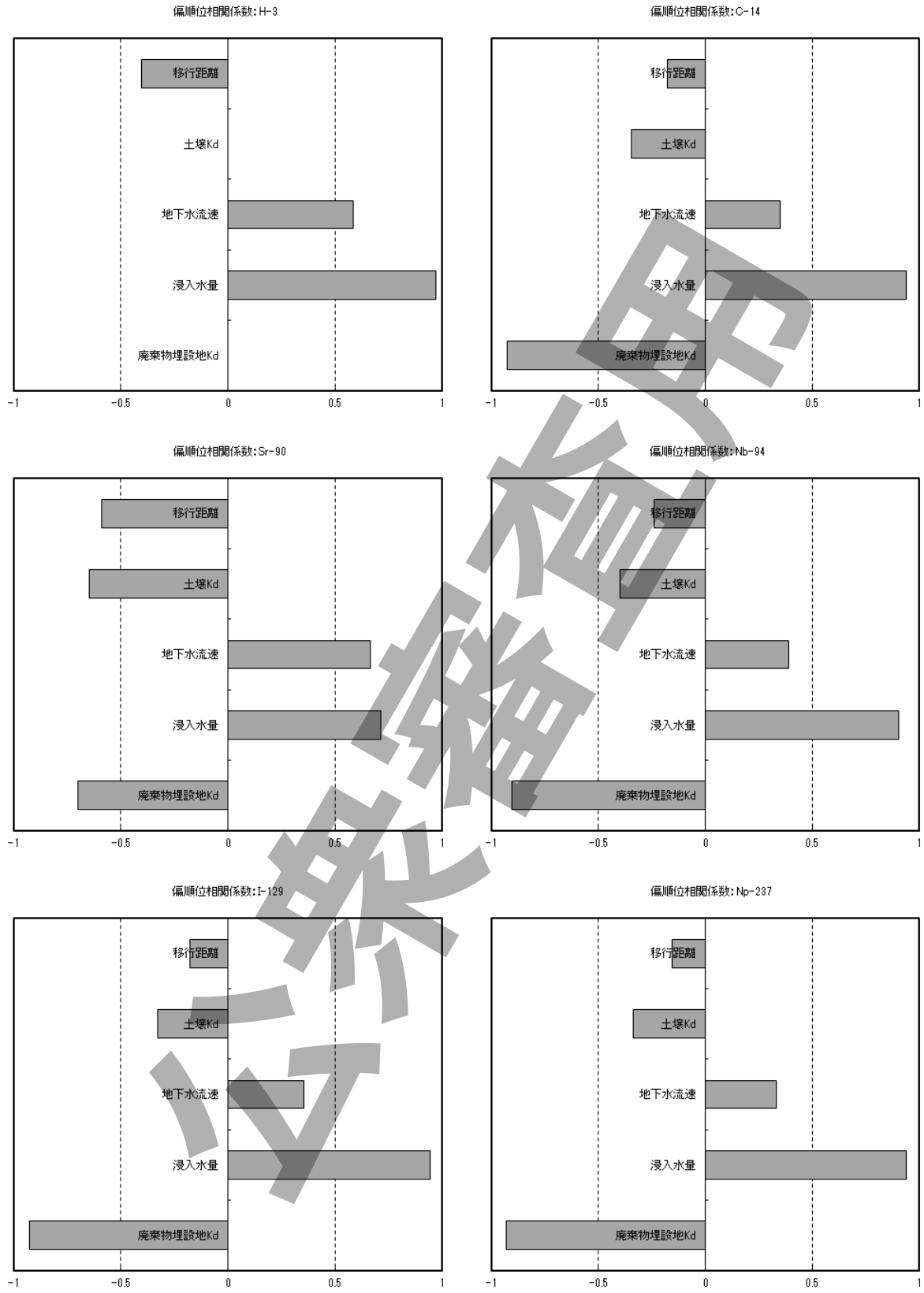


図 F.12－被ばく線量の最大値と浸入水量の関係（C-14・I-129 を代表として）

公表資料



公表資料

図 F.13－被ばく線量に対する変動パラメータの偏順位相関係数

附属書 G
（参考）
ピット処分の主要なバリア機能に対する要因分析の例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

G.1 一般

この **附属書 G**は，**6.2**に示す安全機能に影響する可能性のある事象の抽出として，トップダウン的手法による抽出について例示する。

G.2 要因分析図作成の意図

ピット処分では，処分システムとしてベントナイト混合土及びコンクリートピットなど，人工バリアを有する構造となっている。これらは埋設施設の安全性を特徴づけるものであり，それぞれのバリア機能に関してその状態の変化に係る影響要因の把握が重要となる。このことから，要因分析図を用いた検討では，遠い将来に考えうる処分システムの状態分類において主要な安全機能に着目し，その機能に対して影響を及ぼす要因を系統的に整理した要因分析図として構築し，各要因に対する判断を整理する。

確からしいと考える処分システムの状態を選択するためには，地質環境条件と施設設計を前提とすれば考慮する必要がないと最終的には判断される要因まで幅広く網羅し，選択の過程及び判断根拠といった専門家の判断を記述することが必要である。要因分析図はこの選択の過程及び判断根拠といった専門家の判断を記述するために作成するものであり，処分システムの状態に影響を及ぼす要因を抽出し，地質環境条件，施設設計，及び技術的な知見を踏まえ，考慮する必要がある事象と考慮する必要がない事象を書き分けるものである。

G.3 要因分析図の例

対象とする埋設施設の状態を特徴づける主要な安全機能であるベントナイト混合土とコンクリートピットの透水性能を対象として，**AESJ-SC-F012 : 2008**[(1)]の **附属書 6**を参考として要因分析図による検討を実施した。それぞれの要因分析図を**図 G.1** と**図 G.2** に示す。

この要因分析図は，埋設施設の状態を特徴づける主要な安全機能を起点として，その安全機能に影響を及ぼす要因を専門家の知見から抽出し，系統的に整理して記述している。作成手法としては，起点となる安全機能に対して，大きく三つの領域に分けて整理・記述している。第 1 の領域は，その安全機能を支配する材料の特性を既存の知見などから特定したものを整理し，第 2 の領域は第 1 の領域に示した特性を変化させる可能性のある影響要因を記述する。第 1 の領域と第 2 の領域は，共に必要に応じてその内容を詳細化する。第 3 の領域については，第 2 の領域に記述された影響要因に関して，地質環境条件及び埋設施設の設計，並びに技術的な知見を踏まえた判断を記述する。

作成に際しては，ボトムアップ的手法によって検討において作成される FEP 及び THMC 相関マトリクスの検討結果も参考として，重要な要因の漏れがないようにすることが重要である。

整理した各項目に関して，地質環境条件，埋設施設の設計，既存の知見などを踏まえて，通常の状態設定において考慮すべきかそうでないかを判断し，その結果を図中に併せて示している。太枠及び太線でつ

公衆審査用

ないだ要因はバリア機能の長期的な変化に関して通常の状況で想定されると考えられるものであり，地質環境条件と埋設施設の設計を踏まえた確からしい状態を示している。

G.4 要因分析図の利用

要因分析図を用いることによって，処分システムの確からしい状態を技術的に評価する上で考慮すべき項目と，それ以外の，通常の状況においては技術的に想定されないと判断される項目を区分できる。前者に基づく処分システムの状態設定は技術的に確からしい安全機能を評価するものであり，後者を加えての処分システムの状態設定は将来的な変動要因を考慮したときの処分システムの状態を検討する場合にその影響を評価するものである。

このように，要因分析図は安全評価シナリオの区分に応じた処分システムの状態を記述するのに利用できる。

参考文献

(1) （社）日本原子力学会, “日本原子力学会標準　AESJ-SC-F012:2008　余裕深度処分の安全評価手法”, (2009).

公衆審査用

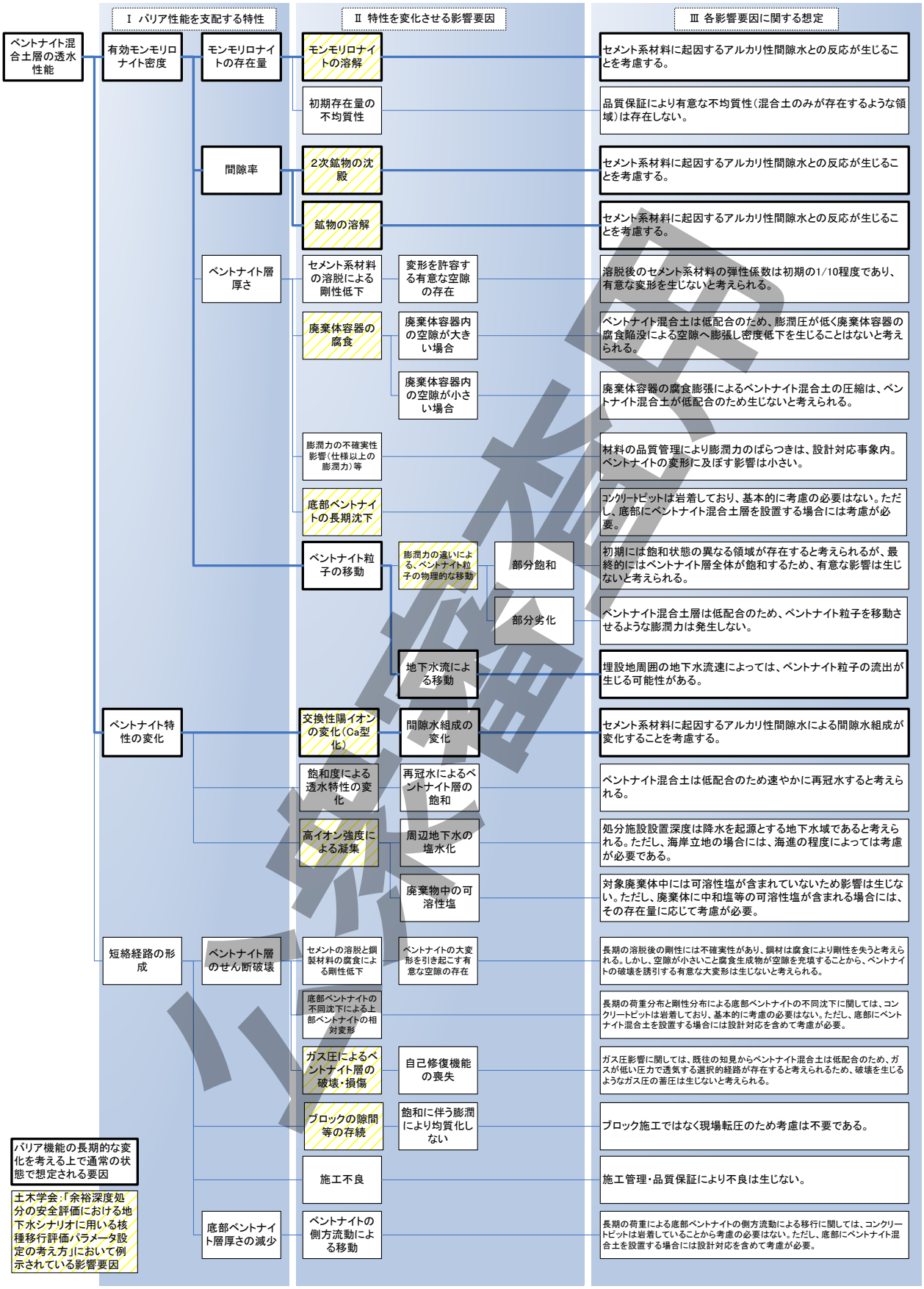


図 G.1－ベントナイト混合土の透水性能に対する要因分析図の例

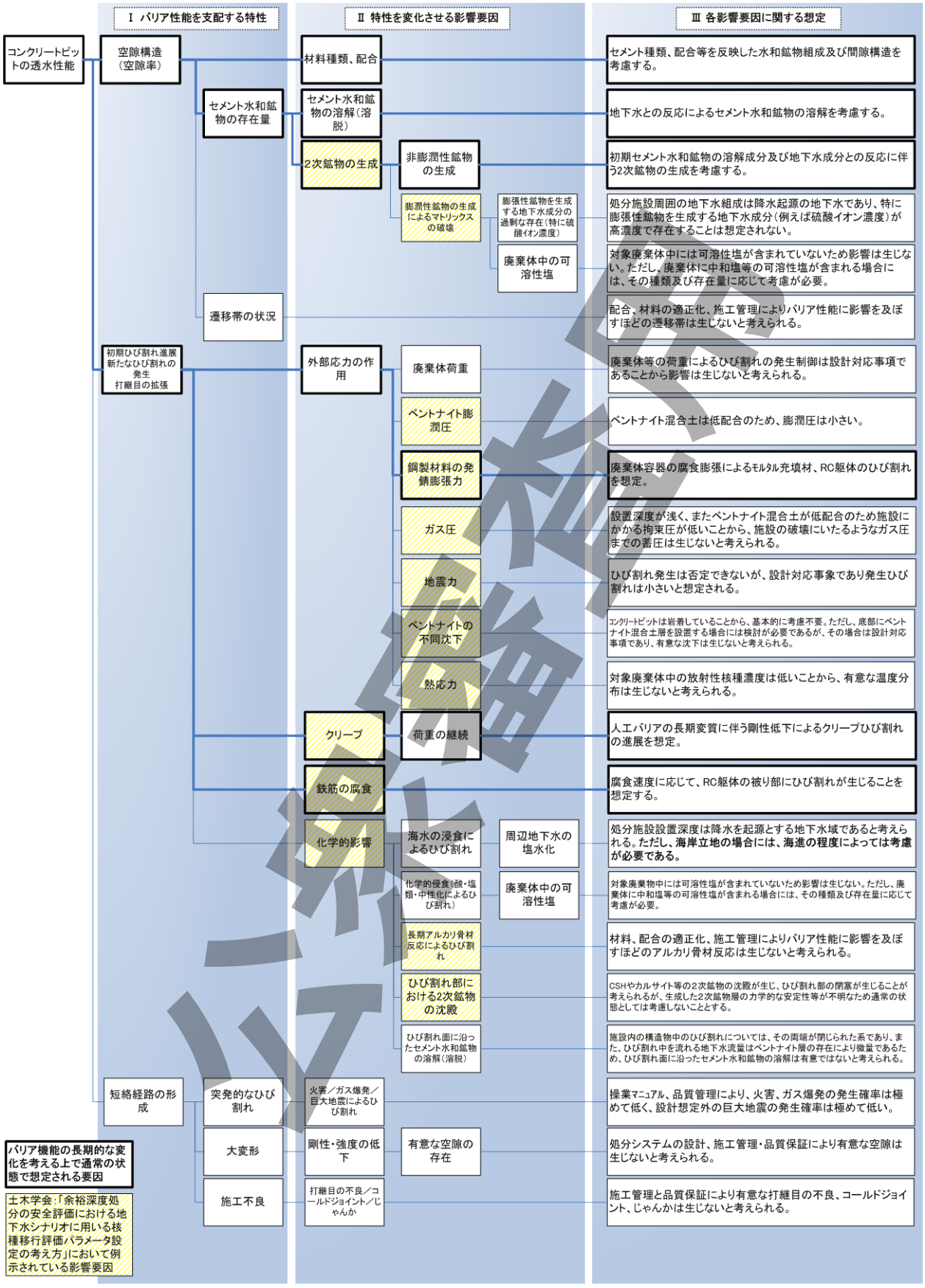


図 G.2－コンクリートピットの透水性能に対する要因分析図の例

附属書 H
（参考）
ピット処分の基本 FEP リスト

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

H.1　一般

ピット処分の処分システムの状態設定を考えるうえでは，処分システムにおいて長期的に生じると考えられる重要な事象を漏れのないように抽出し，考慮することが重要である。そのための手法として FEP 分析が提案されている。この**附属書 H** では，ピット処分の基本 FEP リストとして推奨する内部 FEP を示す。

H.2　基本 FEP リスト

ピット処分の人工バリア構成などの基本概念を踏まえて整理した基本 FEP リスト（内部 FEP）を**表 H.1** に示す。

注記　この附属書では，ピット処分の構成材料を，廃棄体，セメント系材料，ベントナイト系材料と想定し，その基本 FEP リスト（内部 FEP）は，**AESJ-SC-F012：2008**[(1)]の**附属書 8** において，同じ構成材料で整理されている余裕深度処分の基本 FEP リストの例（**附属書 8 表 2**）に包含されているとして，**附属書 8 表 2** を引用した。この**附属書 8 表 2** は，OECD/NEA の国際的な FEP リスト[(2)]（その後，2006 年に電子版に更新[(3)]）及び既存の検討において構築された FEP リスト[(4)]を参考とし，余裕深度処分の人工バリア構成などの基本概念を踏まえて整理されている。また，浅地中処分を対象として整理されている IAEA ISAM の FEP リスト[(5)]について参照し，**表 H.1** と関連性があることを確認した。

なお，OECD/NEA では国際的な FEP リストの修正案[(6)]が公開されている。FEP 分析においては，この修正案及び今後公開されると考えられる新しい国際的な FEP リストも参考とすることができる。

この基本 FEP リストを踏まえ，具体的な処分計画を考慮した FEP を設定することによって，その検討過程を記録することが可能である。

公衆審査用

表 H.1－ピット処分における人工バリア材料に関する基本 FEP リスト（内部 FEP）

特性	構成材料		
	廃棄体	セメント系材料	ベントナイト系材料
温度	W1.1 熱特性 W1.2 温度 W1.3 崩壊熱	CM1.1 熱特性 CM1.2 温度 CM1.3 水和熱	B1.1 熱特性 B1.2 温度
水理	W2.1 水理特性 W2.2 地下水流動 W2.3 飽和	CM2.1 水理特性 CM2.2 地下水流動 CM2.3 飽和	B2.1 水理特性 B2.2 地下水流動 B2.3 飽和
力学	W3.1 力学特性 W3.2 応力 W3.3 破壊とひび割れ W3.4 変形	CM3.1 力学特性 CM3.2 応力 CM3.3 破壊とひび割れ CM3.4 変形	B3.1 力学特性 B3.2 応力 B3.3 膨潤 B3.4 変形 B3.5 流出
化学	W4.1 化学特性 W4.2 地下水化学 W4.3 地下水との反応 W4.4 化学的変質 W4.5 微生物の影響 W4.6 有機物の影響 W4.7 コロイドの形成 W4.8 ガスの発生／影響 W4.9 塩の蓄積 W4.10 腐食生成物の生成	CM4.1 化学特性 CM4.2 地下水化学 CM4.3 地下水との反応 CM4.4 化学的変質 CM4.5 微生物の影響 CM4.6 有機物の影響 CM4.7 コロイドの形成 CM4.8 ガスの発生／影響 CM4.9 塩の蓄積 CM4.10 腐食生成物の生成	B4.1 化学特性 B4.2 地下水化学 B4.3 地下水との反応 B4.4 化学的変質 B4.5 微生物の影響 B4.6 有機物の影響 B4.7 コロイドの形成 B4.8 ガスの発生／影響 B4.9 塩の蓄積
放射線	W5.1 核種の放射性崩壊 W5.2 地下水の放射線分解	CM5.1 核種の放射性崩壊 CM5.2 地下水の放射線分解	B5.1 核種の放射性崩壊 B5.2 地下水の放射線分解
核種移行	W6.1 核種インベントリ W6.2 物質移動特性 W6.3 幾何形状・間隙構造 W6.4 核種移行 W6.5 化学成分の移行	CM6.1 物質移動特性 CM6.2 幾何形状・間隙構造 CM6.3 核種移行 CM6.4 化学成分の移行	B6.1 物質移動特性 B6.2 幾何形状・間隙構造 B6.3 核種移行 B6.4 化学成分の移行

公表前原稿

参考文献

(1) （社）日本原子力学会, “日本原子力学会標準 AESJ-SC-F012:2008 余裕深度処分の安全評価手法”, (2009).

(2) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste: An International Database*, OECD/NEA, (2000).

(3) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *The NEA International FEP Database*, Version2.1 (electronic version), OECD/NEA, (2006).

(4) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会, “高レベル放射性廃棄物処分の安全規制に係る基盤確保に向けて”, 廃棄物安全小委員会報告書, 経済産業省　原子力安全・保安院, (2003).

(5) International Atomic Energy Agency, *Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Volume 1, Review and enhancement of safety assessment approaches and tools*, IAEA ISAM project, (2004).

(6) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *Updating the NEA International FEP List: An IGSC Technical Note - Technical Note 2: Proposed Revisions to the NEA International FEP List*, OECD/NEA, (2014).

附属書 I
（参考）
浅地中処分における処分システムの状態変化の例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

I.1　一般

この **附属書 I**では，浅地中処分の基本概念並びに具体的な処分計画に基づいて，**6.1** で設定する，安全評価シナリオで想定する処分システムの状態変化について例示する。

I.2　ピット処分の処分システムの状態設定

I.2.1　状態設定の区分

処分システムの状態設定は，地質環境と廃棄物埋設地のそれぞれに対して行う。

地質環境の状態設定は基本設定又は変動設定とする。

なお，地質環境の状態設定を変動設定とした場合の廃棄物埋設地の最も可能性が高いと考えられる状態設定を廃棄物埋設地における変動設定とする。

廃棄物埋設地の状態設定は，覆土完了までと覆土完了後に分けて行う。覆土完了後は必要に応じて多重バリア機能に期待する期間，主に天然バリア機能に期待する期間等に区分する。

覆土完了までの状態設定は平常時の状態又は事故時の状態とし，操業中の安全評価で考慮するとともに，覆土完了後の長期的な状態に与える影響を考慮する。覆土完了後の状態設定は，基本設定又は変動設定とし，シナリオに応じて考慮する期間を設定する。また，廃棄物埋設地の状態設定に対して，シナリオに応じて，地震動が施設の物理的状態に与える影響，ガス発生の影響，地表接近，埋設施設の削剥／再堆積，自然現象，人為事象などを考慮する。

シナリオごとの処分システムの状態設定の区分例を **表 I.1**に示す。

公衆審査用

表 I.1－シナリオごとの処分システムの状態設定の区分例（ピット処分）

		処分システムの状態設定			
		地質環境の状態設定	廃棄物埋設地の状態設定		
			覆土完了まで	覆土完了後	
			建設・操業期間	多重バリア機能に期待する期間（過渡的な期間を包含）	主に天然バリア機能に期待する期間
操業（平常時）			平常時の状態		
操業（事故時）			事故時の状態		
基本シナリオ		基本設定	（覆土完了後の長期的な状態に与える影響を考慮）	基本設定 a)	基本設定 c)
変動シナリオ		基本設定		変動設定 b)	変動設定 c)
		変動設定 c)		地質環境の変動に対応した設定 a)	地質環境の変動に対応した設定
その他のシナリオ	自然現象	発生前：基本設定 発生後：自然現象に対応した設定		発生前：基本設定 a) 発生後：自然現象に対応した設定 a)	発生前：基本設定 発生後：自然現象に対応した設定
	人為事象	発生前：基本設定 発生後：人為事象に対応した設定		発生前：基本設定 a) 発生後：人為事象に対応した設定 a)	発生前：基本設定 発生後：人為事象に対応した設定

注 a) 地震動が埋設施設の物理的状態に与える影響を考慮
b) 地震動，ガス発生の影響を含む廃棄物埋設地の変動状態を考慮
c) 必要に応じて地表接近，埋設施設の削剥／再堆積などを考慮

I.2.2 状態設定モデルの設定例

状態設定で考慮すべき事象として抽出された項目を評価する際に用いる評価モデルの設定においては，土木学会レポート及び **AESJ-SC-F012:2008** の**附属書 10** に示された解析モデルを用いた技術的検討例に示されているモデルを参考とすることができる。

例えば，ベントナイト混合土の透水性の長期的な変化に関しては，上記の事例を参考として，埋設施設に用いられるセメント系材料中のセメント水和鉱物及び地下水との反応によって生成する二次鉱物を設定し，ベントナイト混合土中のモンモリロナイトの溶解速度などの設定を行い，化学反応と物質移行を連成させた解析コードを用いて長期的な鉱物組成及び間隙水組成の変化を評価し，検討を行うことができる。また，上記で得られたベントナイト混合土の透水性を踏まえた埋設施設近傍の地下水流動解析を行うことによって，埋設施設への浸入水量の変化についても評価を行うことができる。

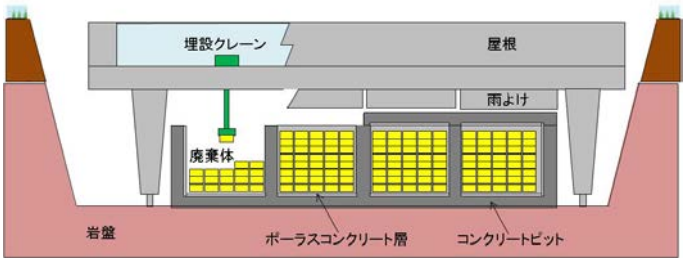
I.2.3 基本シナリオにおける埋設施設の状態変化の例

基本シナリオの状態設定（基本設定）を行うために考慮する埋設施設の状態変化を経時的かつ図式的に表現した例を **図 I.1**に，その要因となる環境条件（THMC：温度（熱）（Thermal），水理（Hydraulic 又は Hydrological），力学（Mechanical），化学（Chemical））の変化の例を **表 I.2**に，埋設施設近傍の環境条件と埋設施設の状態変化のイメージを **図 I.2**にそれぞれ示す。ここでは，可能性のある状態変化を全て取り上げるのではなく，事象の特性・発生パターン・進展速度を分析し，環境条件の影響の観点から重要となる事象を代表事象として選定している。ここで示した状態変化は，**6.2**の“状態設定の手順”のうち“f) 状態変化の評価”に相当するものであり，考慮する代表事象ごとに **I.2.2**で例示した状態設定モデルを用いて導き出すものである。この状態変化の評価結果を基に，**表 I.1**で示した状態設定をシナリオに応じて行う。

なお，具体的な処分システムの状態設定に当たっては，図式化するだけでなく，考慮すべき事象の抽出並びにそれぞれに関する解析及び試験による検討について，適切な説明によって補足すべきである。

公表前原稿

建設・操業期間



埋設施設の状態の概況

ポーラスコンクリート層による排水管理（ピット側部に排水・監視設備）

覆土完了後の長期的な状態に影響を与える主な状態変化

ベントナイト混合土
－

コンクリートピット
・初期ひび割れの生成
・空隙構造の変化

多重バリア機能に期待する期間

埋設施設の状態変化の概況

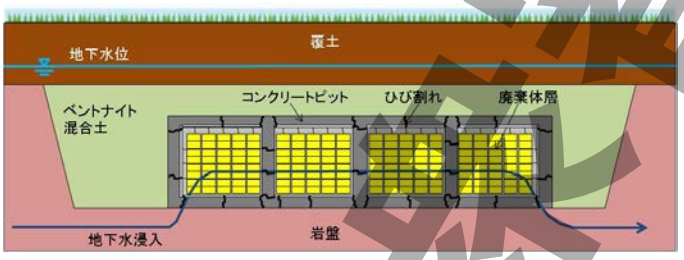
地下水の水位の回復，それに伴う施設への地下水浸入
バリア材の化学変質の開始

安全機能（核種収着性，透水性）に影響を与える主な状態変化

ベントナイト混合土
・交換性陽イオンの変化
・モンモリロナイトの溶解

コンクリートピット
・ひび割れの生成，進展（小規模）
・セメント水和物の溶脱（基質部）
・２次鉱物の生成

主に天然バリア機能に期待する期間



埋設施設の状態変化の概況

コンクリートピット等ではひび割れの発生が顕著になり，物理的なバリア機能は低下，収着等の化学的なバリア機能は維持
ベントナイト混合土の化学的変質の進展

安全機能（核種収着性，透水性）に影響を与える主な状態変化

ベントナイト混合土
・ベントナイト粒子の流出
・交換性陽イオンの変化
・モンモリロナイトの溶解
・２次鉱物の沈殿
・鉱物の溶解

コンクリートピット
・ひび割れの生成，進展（顕著）
・セメント水和物の溶脱（全体）
・２次鉱物の生成

図 I.1－ピット処分の埋設施設の状態変化の例

公表審査用

表 I.2－ピット処分の埋設施設近傍及び埋設施設内の環境条件の変化の例

		覆土完了まで	覆土完了後	
		建設・操業期間	多重バリア機能に期待する期間 （過渡的な期間を包含）	主に天然バリア機能に期待する期間
熱的環境	埋設施設近傍	外気温及び地温によって定まるほぼ一定の温度状態が保たれる。	外気温及び地温によって定まるほぼ一定の温度状態が保たれる。	外気温及び地温によって定まるほぼ一定の温度状態が保たれる。
	廃棄物埋設地内	廃棄体の発熱，充填材の水和熱による影響が場合によっては存在する。	外気温及び地温によって定まるほぼ一定の温度状態が保たれる。	外気温及び地温によって定まるほぼ一定の温度状態が保たれる。
水理環境	埋設施設近傍	元の地下水位が高い場合には，掘削によって地下水位が低下する。	地下水の水位は所定の深度に回復し，動水勾配によって地下水の移動が生じる。	動水勾配によって地下水の移動が生じる。
	埋設施設内 a)	排水処理が行われるため，施設内への地下水の浸入は生じない。	ベントナイト混合土が飽和・膨潤し地下水の浸入を抑制するが，徐々に交換性陽イオンの変化などの化学変質が生じ，透水係数は増加していく。この透水係数に応じた施設への地下水浸入が生じる。	鉱物溶解などの化学変質も生じ，ベントナイト混合土の透水係数は増加する。またコンクリートピットも物理的な機能低下によって透水係数が増加する。これらの変化に応じて施設浸入水量も増加する。
力学環境	埋設施設近傍	のり面又は山留め壁で掘削した開放空間を形成しており，岩（又は土壌）の性質によっては緩み領域が発生する。 （地震影響）必要に応じて影響を検討する。	施設内の応力変化の影響を受けるが，基本的には安定的な状態が保たれる。 （地震影響）必要に応じて影響を検討する。	施設内の応力変化の影響を受けるが，基本的には安定的な状態が保たれる。
	埋設施設内	操業荷重，施工時荷重，廃棄体自重が載荷する。充填材充填後はコンクリートピットの構造が安定する。 （地震影響）必要に応じて影響を検討する。	金属廃棄物の腐食などによって発生するガスの蓄圧，鉄筋などの腐食による膨張圧などによって埋設施設内の力学環境が変化するが，比較的長期間にわたりコンクリートピット及びベントナイト混合土の構造安定性は維持され，核種閉じ込め性能に及ぼすこれらの変位・変形などの程度も小さい。 （地震影響）必要に応じて影響を検討する。	鉄筋などの腐食による膨張圧が増加し，新たなひび割れの発生又は既存のひび割れの進展によってコンクリートピットの構造安定性は徐々に低下していく。これに伴い，ベントナイト混合土の変位・変形などの程度が大きくなり，核種閉じ込め性能が低下する。力学環境に及ぼすガス蓄圧の影響は，多重バリア機能に期待する期間に比べ相対的に減少する。
化学環境	埋設施設近傍	（pH）のり面の表面保護層又は山留め壁にセメント系材料を用いた場合，溶出成分によって，pH の増加が生じる領域が存在する。 （溶存酸素，以下，DO）施設の建設・操業によって周囲の地下水中の DO 濃度は増加する。	（pH）埋設施設中のセメント系材料からの溶出成分によって，pH の増加が生じる領域が存在する。 （DO）大気との直接の接触は地表面に限定されるが，埋設深度が浅いことから，基本的に DO 濃度は高い状態に保たれる。	（pH）埋設施設中のセメント系材料からの溶出成分によって，pH の増加が生じる領域が徐々に拡大する。 （DO）大気との直接の接触は地表面に限定されるが，埋設深度が浅いことから，基本的に DO 濃度は高い状態に保たれる。
	埋設施設内	（pH）施設内に存在する水量は少なく，その pH はセメント系材料によって高アルカリ性に保たれる。 （DO）埋め戻し前であり，施設内に存在する水量は少なく，その DO 濃度は高い。	（pH）セメント水和鉱物の溶解によって，徐々に pH の低下が生じる。 （DO）施設内の DO 濃度は，覆土施工後の残存量，鉄筋などの金属の腐食による消費量及び施設内に浸透する地下水からの供給量とのバランスで決まるが，鉄筋などの金属の近傍は相対的に低い。	（pH）セメント水和鉱物の溶解によって，pH は低下している。 （DO）鉄筋などの金属の近傍では腐食の進行によって DO 濃度は低下し，還元状態がしばらく維持されるが，施設浸入水量の増加によって，DO 濃度の比較的高い領域が拡大していく。

注 a) 覆土完了後の埋設施設内におけるガス発生・ガス移行に伴う間隙水押出しの影響は，ガス移行シナリオにおいて必要に応じ検討する。

JIS 原案

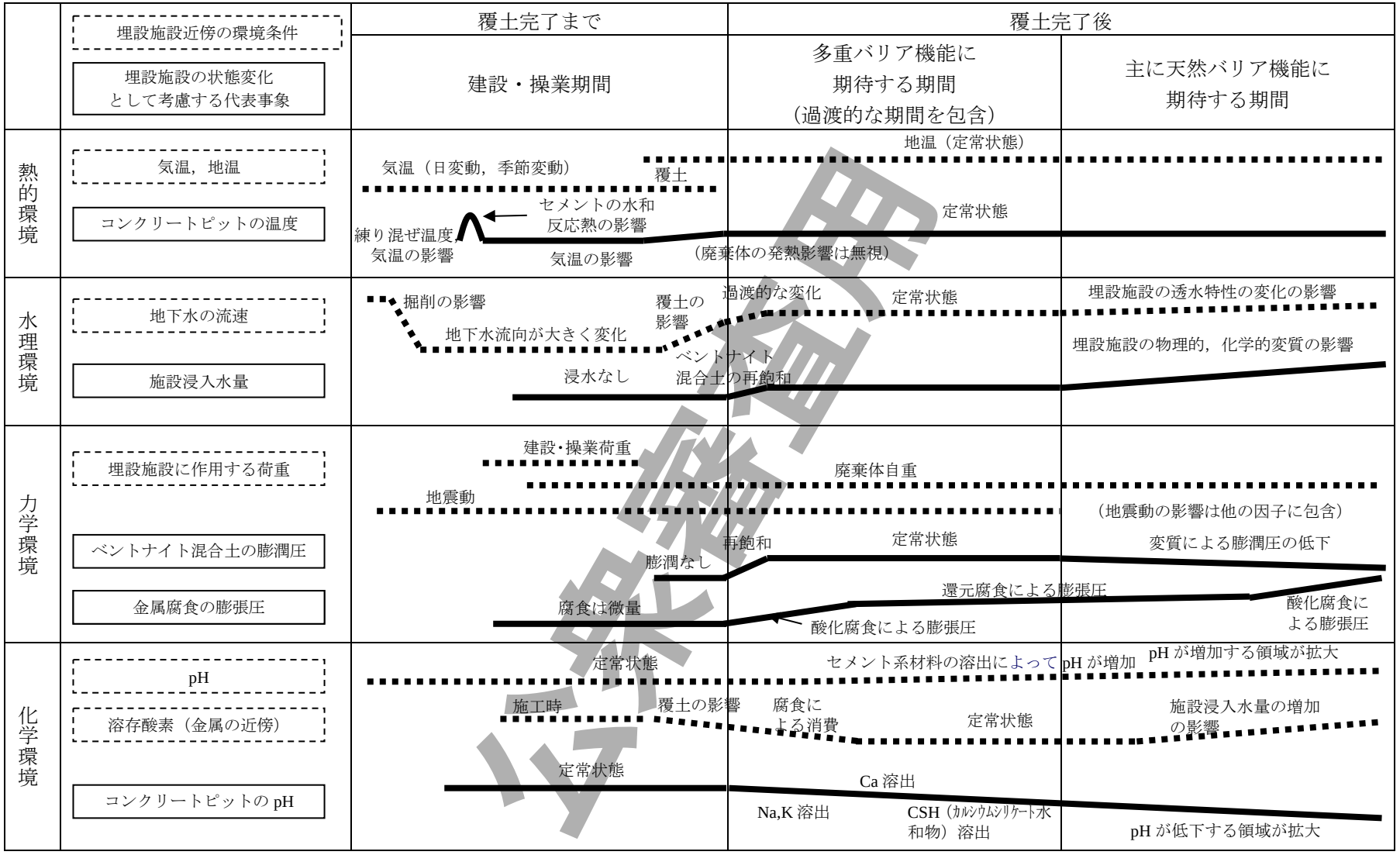


図 I.2－ピット処分の埋設施設近傍の環境条件と埋設施設の状態変化のイメージ

公衆審査用

I.3　トレンチ処分の処分システムの状態設定

I.3.1　状態設定の区分

処分システムの状態設定は，地質環境と廃棄物埋設地のそれぞれに対して行う。

地質環境の状態設定は，長期変動事象を考慮するほど評価対象期間が長くないので，基本設定だけを考慮し，廃棄物埋設地の状態設定は，基本設定と変動設定を考慮する。また，地質環境の変動状態を別途考慮する。

廃棄物埋設地の状態設定は，覆土完了までと覆土完了後に分けて行う。トレンチ処分では評価対象期間が短いので，覆土完了後の長期の変動については考慮する必要がなく，処分システムの短期的な状態に着目する。

覆土完了までの状態設定は平常時の状態又は事故時の状態とし，管理期間内の安全評価で考慮するとともに，覆土完了後の状態に与える影響を考慮する。覆土完了後の状態設定は，基本設定又は変動設定とし，シナリオに応じて考慮する期間を設定する。また廃棄物埋設地の状態設定に対して，シナリオに応じて，地震動が廃棄物埋設地の物理的状態に与える影響，ガス発生の影響，自然現象，人為事象等を考慮する。

シナリオごとの処分システムの状態設定の区分例を**表 I.3** に示す。

表 I.3－シナリオごとの処分システムの状態設定の区分例（トレンチ処分）

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3"></td><td colspan="3">処分システムの状態設定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地質環境の状態設定</td><td colspan="2">廃棄物埋設地の状態設定</td></tr>
<tr><td>覆土完了まで</td><td>覆土完了後</td></tr>
<tr><td colspan="2">埋設段階</td><td>保全段階</td></tr>
<tr><td colspan="2">操業（平常時）</td><td></td><td>平常時の状態</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">操業（事故時）</td><td></td><td>事故時の状態</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">基本シナリオ</td><td>基本設定</td><td rowspan="3">（覆土完了後の状態に与える影響を考慮）</td><td>基本設定 a)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">変動シナリオ</td><td>基本設定</td><td>変動設定 b)</td></tr>
<tr><td>変動設定</td><td>基本設定 c)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">その他のシナリオ</td><td>自然現象</td><td>発生前：基本設定
発生後：自然現象に対応した設定</td><td></td><td>発生前：基本設定 a)
発生後：自然現象に対応した設定 a)</td></tr>
<tr><td>人為事象</td><td>発生前：基本設定
発生後：人為事象に対応した設定</td><td></td><td>発生前：基本設定 a)
発生後：人為事象に対応した設定 a)</td></tr>
<tr><td colspan="5">注 a) 地震動が廃棄物埋設地の物理的状態に与える影響を考慮
b) 地震動，ガス発生の影響を含む廃棄物埋設地の変動状態を考慮
c) 廃棄物埋設地は基本設定として地質環境の変動状態だけを考慮</td></tr>
</table>

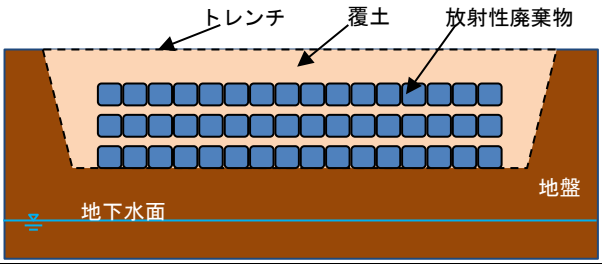
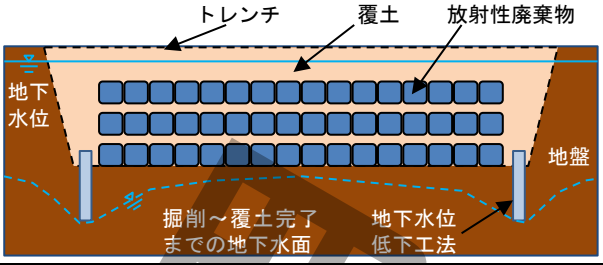
I.3.2　基本シナリオにおける廃棄物埋設地の状態設定の例

基本シナリオの状態設定（基本設定）を行うために考慮する廃棄物埋設地の状態設定を図式的に表現した例（図は覆土完了後の状態を示す）を**図 I.3** に，その要因となる考慮事項の例を**表 I.4** にそれぞれ示す。ここでは，トレンチ処分の施設形態を地下（地下水面の高さで区分），半地下，地上のそれぞれで想定し，環境条件（THMC：温度（熱）（Thermal），水理（Hydraulic 又は Hydrological），力学（Mechanical），化学（Chemical））の影響の観点から重要となる事象を代表事象として選定している。ここで示した状態設定は，**6.1.2** の“状態設定の手順”のうち“g) 処分システムの状態設定”に相当するものである。

なお，具体的な処分システムの状態設定に当たっては，図式化するだけでなく，考慮すべき事象の抽出並びにそれぞれに関する解析及び試験による検討について，適切な説明によって補足すべきである。

公表資料

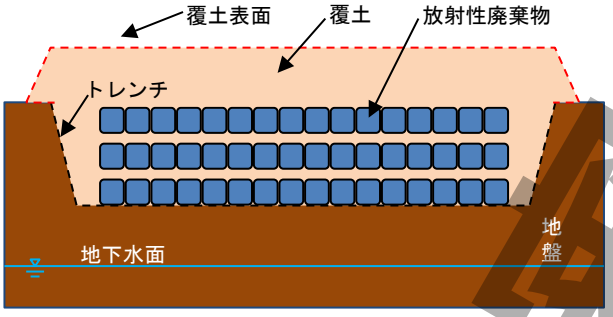
地下

地下水面が低い場合	地下水面が高い場合
	

覆土完了までの手順と状態 ：地下を掘削し，トレンチ内がドライな状態で放射性廃棄物を定置。トレンチ内に浸入した雨水は排水。地下水面が高い場合は，地下水位低下工法などの対策を行い，トレンチ内をドライな状態に維持（上の右図参照）。放射性廃棄物の埋設完了後，地表面まで覆土。

覆土完了後の状態 ：雨水の浸透に伴い，覆土の飽和度が変化。地下水面が高い場合には，地下水の水位が回復して施設へ地下水が浸入し，覆土の飽和度が変化。覆土は徐々に安定化。

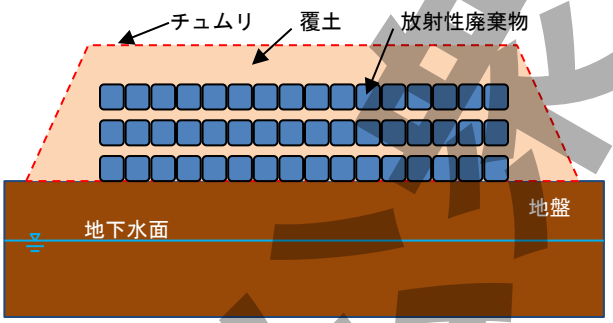
半地下



覆土完了までの手順と状態 ：地下を掘削し，トレンチ内がドライな状態で放射性廃棄物を定置。トレンチ内に浸入した雨水は排水。放射性廃棄物の埋設完了後，地表面より高く覆土。

覆土完了後の状態 ：雨水の浸透に伴い，覆土の飽和度が変化。覆土は徐々に安定化。

地上（チュムリ）



覆土完了までの手順と状態 ：地表面がドライな状態で放射性廃棄物を定置。廃棄物埋設地内に浸入した雨水は排水。放射性廃棄物の埋設完了後，地表面上で覆土。

覆土完了後の状態 ：雨水の浸透に伴い，覆土の飽和度が変化。覆土は徐々に安定化。

図 I.3－トレンチ処分の廃棄物埋設地の状態設定の例

公開資料

表 I.4－施設形態に応じた考慮事項の例

		覆土完了まで	覆土完了後
		埋設段階	保全段階
熱的環境	地下（地下水面：低）	・外気温及び地温	・外気温及び地温
	地下（地下水面：高）	・外気温及び地温	・外気温及び地温
	半地下	・外気温及び地温	・外気温及び地温
	地上（チュムリ）	・外気温	・外気温
水理環境	地下（地下水面：低）	・雨水の浸入 ・洪水，津波の発生時の影響	・雨水の浸透 ・洪水，津波の発生時の影響
	地下（地下水面：高）	・雨水の浸入 ・地下水の浸入 ・洪水，津波の発生時の影響	・雨水の浸透 ・地下水の浸入 ・洪水，津波の発生時の影響
	半地下	・雨水の浸入 ・洪水，津波の発生時の影響	・雨水の浸透 ・洪水，津波の発生時の影響
	地上（チュムリ）	・雨水の浸入 ・洪水，津波の発生時の影響	・雨水の浸透 ・洪水，津波の発生時の影響
力学環境	地下（地下水面：低）	・掘削部ののり面の安定 ・地震影響	・覆土の沈下，陥没 ・地震影響
	地下（地下水面：高）	・掘削部ののり面の安定 ・地震影響	・覆土の沈下，陥没 ・地震影響
	半地下	・掘削部ののり面の安定 ・地震影響	・地上部分ののり面の安定 ・覆土の沈下，陥没 ・地震影響
	地上（チュムリ）	・地震影響	・のり面の安定 ・覆土の沈下，陥没 ・地震影響
化学環境	地下（地下水面：低）	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響
	地下（地下水面：高）	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響
	半地下	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響
	地上（チュムリ）	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響	・地下水の pH，溶存酸素 ・廃棄物による地下水の化学的特性に及ぼす影響

公衆審査用

附属書 J
（参考）
生活環境の状態設定と被ばく経路の設定例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

J.1 一般

廃棄物埋設施設の安全評価においては，その安全性の指標として被ばく線量を用いることとしている。被ばく線量は，生活環境に現れる放射性物質の量又はフラックスに依存するとともに，放射性物質の自然環境における挙動にも依存する。また，人間の活動及び／又はその生活様式によって，被ばく形態及び被ばく線量も変わってくる。

この **附属書 J**では，**箇条 7**の生活環境の状態設定と被ばく経路に関して，生活環境を構成する要素について整理し，状態設定を行うとともに，被ばく経路を踏まえて，評価対象者となる一般的な生活様式の公衆を設定する方法の一例を示す。評価対象者は一般的な生活様式の公衆のうち，最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人（**J.3** 参照）とする。

なお，この附属書はピット処分を念頭に記載しているが，長期変動に関する事項を除くことによってトレンチ処分においても参考にすることができる。

J.2 生活環境の状態設定の方法

a) 基本的な要件及び考え方

生活環境の状態設定に係る基本的な要件及び考え方を **図 J.1**に示す [(1)(2)]。具体的には，生活環境の状態設定に関連する要素である，放射性核種の流出点，地形，表面水系の状況，気候などの自然環境と，職業，娯楽・休養，食生活などの人間の生活様式について設定する。自然環境については，気候変動やプレート運動に基づいて想定される種々の変動を考慮する必要があることから，時間的・空間的変遷を考慮する。

人間の生活様式については，処分場周辺の人間の生活様式を前提に様式化することとし，我が国における現在の一般的な生活様式とする。

最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人については，ICRP 勧告なども参考にする。

b) 検討のフロー

最初に，処分場周辺の自然環境について，長期変動事象の影響を考慮して設定する。この長期変動事象には，気候変動及びプレート運動による影響が含まれる。次に生活環境において放射性物質が移行する範囲を水及び土壌の移動に基づいて推定する。

一方，生活様式は，処分場周辺における自然環境を考慮して，時間の過ごし方，摂取する品目などの生活習慣及び食習慣から設定する。これによって，放射性物質を含む水・気体・土壌に接触する活動を設定し，更にその活動のうち，年間を通じて被ばくする可能性のあるものについて抽出する。

これらの情報に基づき，ICRP Publication 81[(3)]の “決定グループ”，Publication 101[(4)]の “代表的個人”，諸外国事例 [(5)]なども参考にして，最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人を設定する。（**図 J.2**）生活環境の状態設定の最終的な目標は線量評価パラメータとして設定することであり，そのため

公衆縦覧用

に必要と考えられる検討を **表 J.1**に示す。

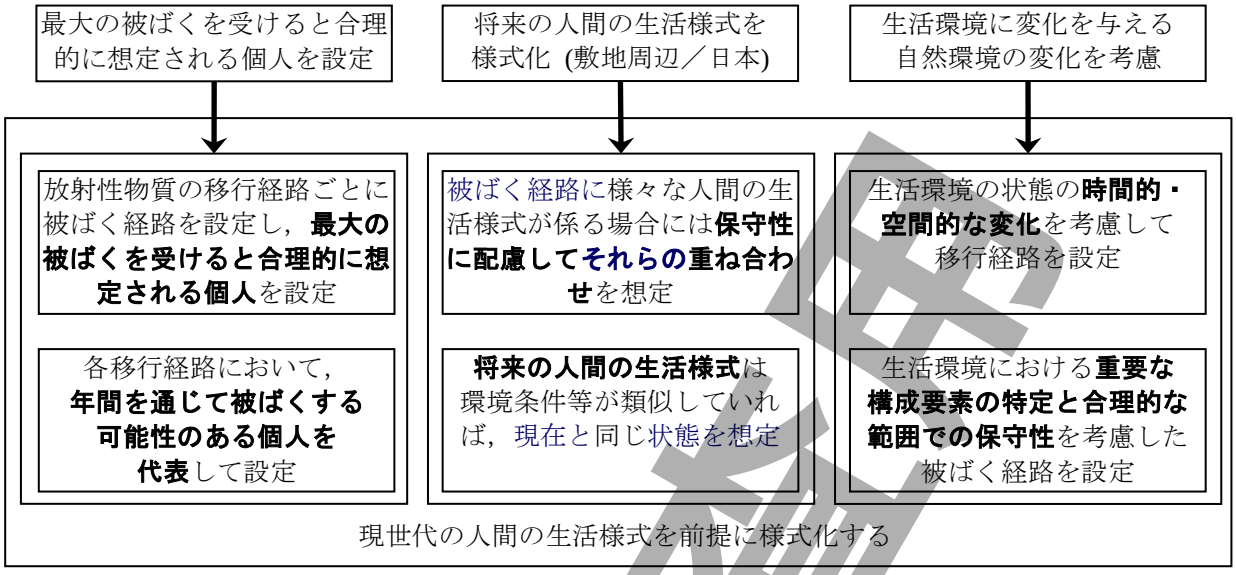


図 J.1－生活環境の状態設定の基本的な要件及び考え方

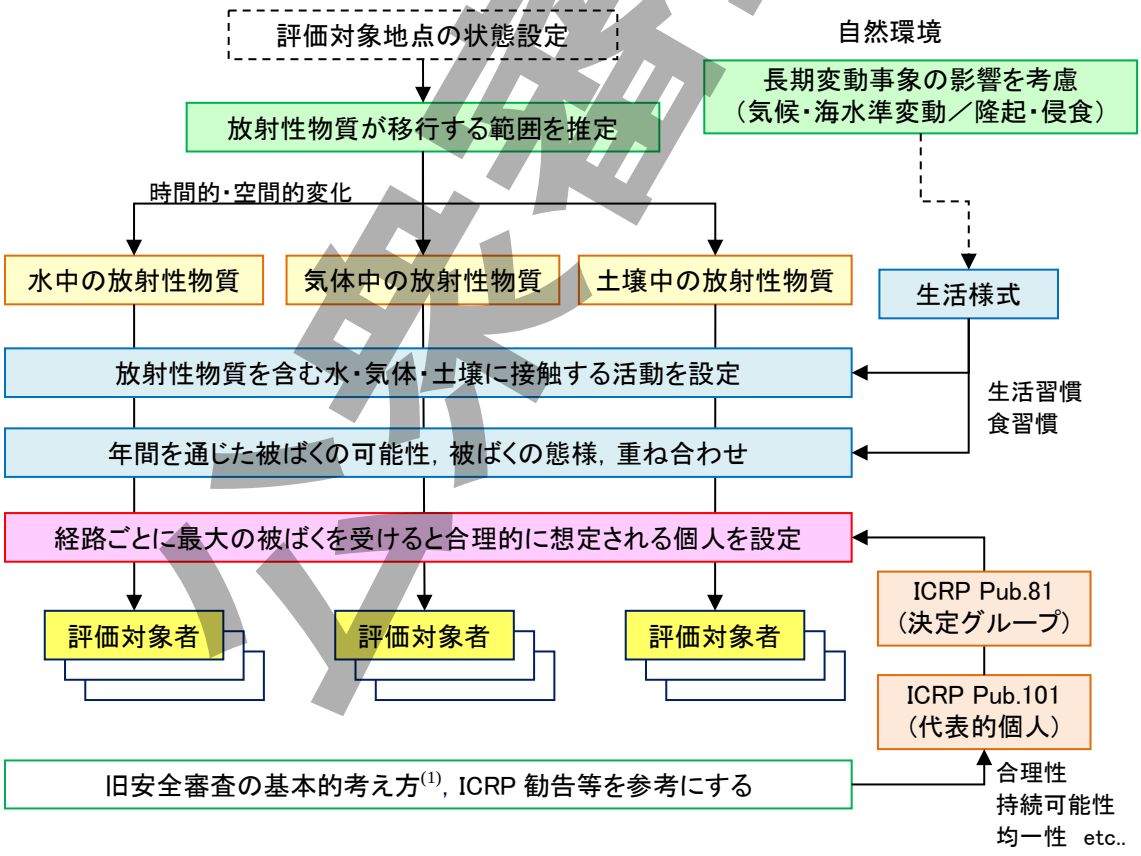


図 J.2－生活環境の状態設定の検討フロー

表 J.1－生活環境に関する線量評価パラメータと必要な検討

分類	パラメータ	パラメータを決定するために必要な検討	検討分類
自然環境	濃縮係数／移行係数 （水産物／農作物／畜産物）	代表的な食品の検討 食品の生産可能性の検討（気候変動） （濃縮係数／移行係数自体は別途文献調査）	生態系変動 資源量予測 農業，漁業調査
	家畜用水摂取量	文献調査	農業調査
	土壌パラメータ （間隙率，密度，収着分配係数，希釈係数，ダスト濃度，かんがい水量，浸透水量など）	文献調査 可能なものは試験によって取得	農業調査 現地調査
	（河川などへの）地下水流入量	地質環境の状態設定に基づく	気候変動 利水調査
	交換水量（希釈水量）	地質環境の状態設定に基づく	気候変動 利水調査
生活様式	作業時間	文献調査	生産活動調査
	市場希釈係数	社会環境に関する調査及び気候変動に基づく資源量検討	気候変動 生態系変動 資源量予測
	摂取量（水・食品）	文献調査	食品摂取量調査 利水調査
	呼吸率	文献調査（既往事例を参考に設定）	適合性の確認
	遮蔽係数	文献調査（既往事例を参考に設定）	適合性の確認
	人間活動（被ばく経路）	線源の設定 FEP による確認	生産活動調査 FEP 分析
その他	線量換算係数 （吸入・経口摂取，外部）	文献調査（既往事例を参考に設定）	適合性の確認

公衆審査用

c)　生活環境に関する調査・検討内容

1)　自然環境の状態に関する検討

生活環境の状態に影響する可能性のある自然事象として気候・海水準変動，隆起・侵食による地表の状態について，調査・検討する（地質環境の状態設定に含まれる部分を除く）。

具体的な検討の内容を **表 J.2**に示す。

2)　人間の生活様式の状態に関する検討

将来の人間の生活様式を予測することは本質的に困難である。そのため，評価対象地点周辺の社会環境，生活様式及び現在の我が国の一般的な生活様式を考慮して被ばく経路を様式化して設定する。設定に当たっては，科学的に合理的かつ適切に保守的となるように配慮する。具体的な検討の内容を **表 J.3**及び **図 J.3**に示す。

人間の地表における活動については，FEP リスト（**表 J.4**及び **表 J.5**）を参考とする。

表 J.2－自然環境の状態に関する調査・検討項目

対象	分類
気候変動	気候概況
	気候変動
	気候変動に対するその他の影響要因
	気候変動予測
生態系変動	想定シナリオ
	対象とする気候
	農作物
	水生生物（淡水）
	生物の進化
資源量予測	淡水魚変動予測

表 J.3－生活様式の状態に関する調査・検討項目

対象	分類
利水	全国の利水状況
	立地都道府県の利水状況
	立地市町村の利水状況
農業(畜産も含む)	概況
	立地市町村の農作物
	立地市町村の畜産物
	農作物の流通
	農業生産パラメータ
漁業	漁業制度と漁業
	立地都道府県の漁業の概要と内水面漁業
	立地市町村の漁業の概要と内水面漁業
生産活動	人口
	産業
	土地利用
	生活時間
食品摂取量	食品摂取量の傾向
	将来予測

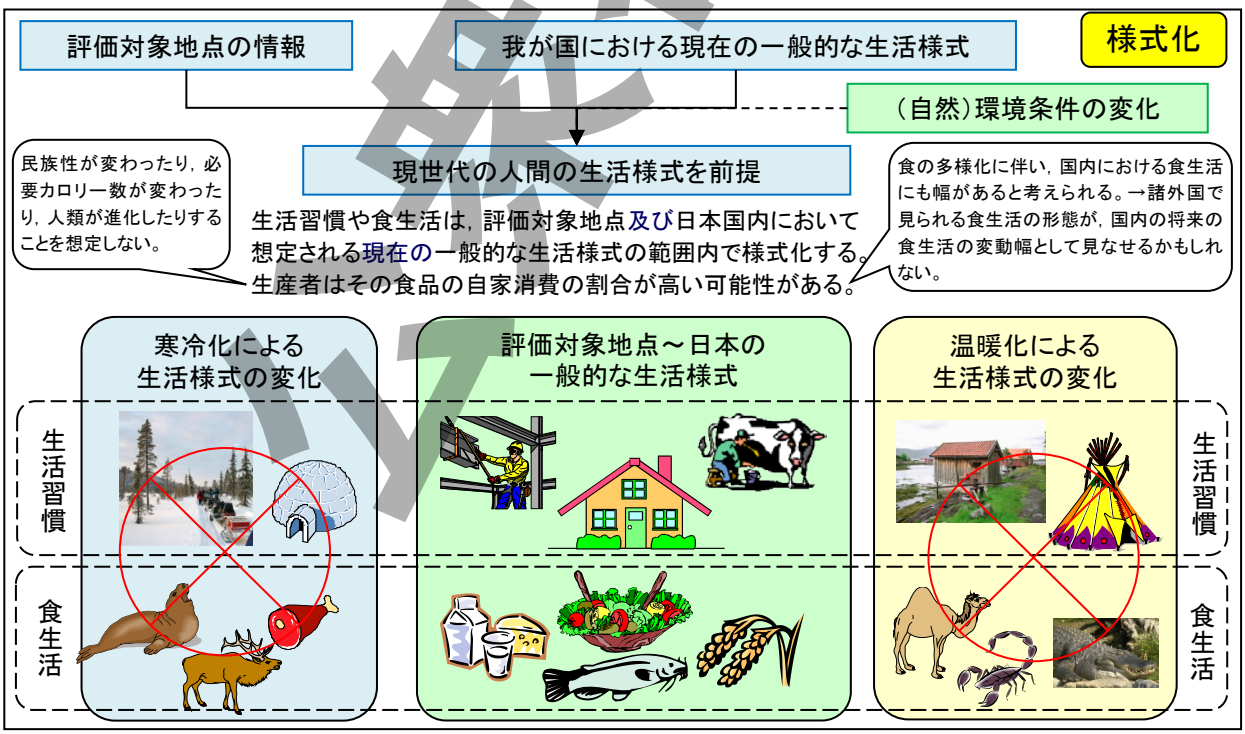


図 J.3－評価対象とする人の生活様式

審議中

表 J.4－自然環境及び生活様式に関する FEP リスト(その 1)

帯水層		湖沼		河川		海洋		海岸		大気		土壌	
AQ1.1	帯水層の温度	LM1.1	湖沼の水の温度	RW1.1	河川の水の温度	MA1.1	海水の温度	CS1.1	海岸の温度	AS1.1	大気の温度		
AQ2.1	帯水層の地下水流動	LM2.1	湖沼の水理学的体系及び水収支	RW2.1	河川の水理学的体系及び水収支	MA2.1	海洋の水循環	CS2.1	海岸土の含水率	AS1.2	大気からの熱		
		LM2.2	湖沼の地形及び地質構造	RW2.2	河川の地形及び地質構造					AS2.1	降雨･蒸発		
		LM2.3	湖沼の水の交換率･流量･蒸発散	RW2.3	河川の水の交換率･流量･蒸発散								
AQ3.1	帯水層の化学	LM3.1	湖沼の水の化学	RW3.1	河川の水の化学	MA3.1	海水の化学	CS3.1	海岸の化学	AS3.1	大気の化学		
AQ3.2	生態学･生物学･微生物学的な特徴	LM3.2	生態学･生物学･微生物学的な特徴	RW3.2	生態学･生物学･微生物学的な特徴	MA3.2	生態学･生物学･微生物学的な特徴	CS3.2	生態学･生物学･微生物学的な特徴				
AQ3.3	微生物･生物･植物の影響	LM3.3	微生物･生物･植物の影響	RW3.3	微生物･生物･植物の影響	MA3.3	微生物･生物･植物の影響	CS3.3	微生物･生物･植物の影響				
AQ3.4	ガスの発生･影響	LM3.4	ガスの発生･影響	RW3.4	ガスの発生･影響	MA3.4	ガスの発生･影響	CS3.4	ガスの発生･影響				
AQ4.1	帯水層の地質･形状･間隙構造	LM4.1	湖沼の底泥の組成	RW4.1	河川の底泥の組成	MA4.1	海底土の地質	CS4.1	海岸土の地質	AS4.1	大気の組成	SD4.1	土壌の地質
AQ4.2	帯水層の物質移動特性	LM4.2	湖沼の物質移動特性	RW4.2	河川の物質移動特性	MA4.2	海洋の物質移動特性	CS4.2	海岸の物質移動特性	AS4.2	大気中での汚染物質の移行特性	SD4.2	土壌の物質移動特性
AQ4.3	帯水層土壌の物質移動	LM4.3	湖沼の土壌の物質移動	RW4.3	河川の土壌の物質移動	MA4.3	海底土の物質移動	CS4.3	海岸土の物質移動	AS4.3	大気中での物質移行	SD4.3	土壌の物質移動
AQ4.4	移流･分散	LM4.4	移流･分散	RW4.4	移流･分散	MA4.4	海洋拡散	CS4.4	浸透水による流出	AS4.4	風速･交換率	SD4.4	浸透水による流出
AQ4.5	収着	LM4.5	収着	RW4.5	収着	MA4.5	収着（海底土）	CS4.5	収着			SD4.5	収着
AQ4.6	ガスによる移行	LM4.6	ガスによる移行	RW4.6	ガスによる移行	MA4.6	ガスによる移行	CS4.6	ガスによる移行			SD4.6	ガスによる移行
AQ4.7	コロイドによる移行	LM4.7	コロイドによる移行	RW4.7	コロイドによる移行	MA4.7	コロイドによる移行	CS4.7	コロイドによる移行			SD4.7	コロイドによる移行
AQ4.8	溶解･沈殿	LM4.8	溶解･沈殿	RW4.8	溶解･沈殿	MA4.8	溶解･沈殿	CS4.8	溶解･沈殿			SD4.8	溶解･沈殿
AQ4.9	帯水層の希釈	LM4.9	粉じんによる移行（堆積土起源）	RW4.9	粉じんによる移行（堆積土起源）			CS4.9	粉じんによる移行			SD4.9	粉じんによる移行
AQ5.1	核種の放射性崩壊	LM5.1	核種の放射性崩壊	RW5.1	核種の放射性崩壊	MA5.1	核種の放射性崩壊	CS5.1	核種の放射性崩壊	AS5.1	核種の放射性崩壊	SD5.1	核種の放射性崩壊
AQ6.1	飲料水への移行	LM6.1	水産物への移行	RW6.1	水産物への移行	MA6.1	水産物への移行					SD6.1	経根吸収
		LM6.2	飲料水への移行	RW6.2	飲料水への移行	MA6.2	水産物の種類及び特性					SD6.2	葉面沈着
		LM6.3	水産物の種類及び特徴	RW6.3	水産物の種類及び特徴	MA6.3	海藻の種類及び特性					SD6.3	陸生植物の種類及び特性
												SD6.4	畜産物の飼料摂取
AQ7.1	土木・建設作業	LM7.1	土木・建設作業	RW7.1	土木・建設作業	MA7.1	しゅんせつ作業	CS7.1	土木・建設作業			SD6.5	畜産物の飼料水摂取
AQ7.2	井戸掘削											SD6.6	畜産物の種類及び特性
AQ7.3	かんがい	LM7.3	かんがい	RW7.3	かんがい							SD7.1	土木・建設作業
AQ7.4	飼育水採取	LM7.4	飼育水採取	RW7.4	飼育水採取							SD7.2	農耕作業
AQ7.5	養殖水採取	LM7.5	養殖水採取	RW7.5	養殖水採取							SD7.3	牧畜作業
		LM7.6	しゅんせつ作業	RW7.6	しゅんせつ作業								

注記　OECD･NEA[6), (7)], IAEA ISAM[8)]の FEP リストなどを参考に作成。

公衆審査用

表 J.5－自然環境及び生活様式に関する FEP リスト(その 2)

地質の長期変遷プロセス	
GE1.0	構造運動・造山運動
GE2.0	断層活動
GE3.0	弾性，塑性又は脆性的変形
GE4.0	地震活動
GE5.0	火山・マグマ活動
GE6.0	変成作用（メタモフィズム）
GE7.0	熱水活動
GE8.0	侵食及び堆積
GE8.1	隆起・侵食
GE8.2	河川の下刻及び側方侵食
GE8.3	湖沼の下刻及び側方侵食
GE8.4	台地の下刻及び側方侵食
GE9.0	続成作用
GE10.0	岩塩のダイアピリズム
GE11.0	地質の変化に伴う水文地質的変化
GE12.0	天然資源

気候の長期変遷プロセス	
CL1.0	地球規模の気候変動
CL2.0	地域的・局所的気候変動
CL3.0	海水準変動
CL4.0	氷河周辺の影響
CL5.0	局所的な氷河及び氷床の影響
CL6.0	温暖気候の影響
CL7.0	気候変動に伴う水文学・水文地質学的変化
CL8.0	気候変動に伴う生態学的な変化
CL9.0	気候変動に伴う人間の対応

人間活動の影響	
HA1.0	気候への人間活動の影響
HA2.0	動機，認識
HA3.0	侵入行為のないサイト調査
HA4.0	掘削活動
HA5.0	地下活動
HA6.0	地表活動
HA7.0	水資源の取扱い
HA8.0	社会的・制度的進展
HA9.0	技術的進展
HA10.0	修復活動
HA11.0	爆発及び衝突

人間のふるまい	
HB1.0	人間の挙動
HB2.0	人間の特徴
HB3.0	成人，子供，幼児など
HB4.0	食生活・食習慣
HB5.0	習慣（食生活・食習慣と関係しないもの）
HB6.0	コミュニティの特徴
HB7.0	食品及び水の処理及び加工
HB8.0	住居
HB9.0	原野及び天然水の利用
HB10.0	田園，農地及び水の利用
HB11.0	都市，工業地及び水の利用
HB12.0	レジャーなどによる環境の利用

物質移行プロセス	
FR1.0	汚染物質の特徴
FR1.1	核種の放射性崩壊及び生成
FR1.2	化学毒性・有機毒性の安定性
FR1.3	無機固相・溶質
FR1.4	揮発性及び揮発性となる可能性
FR1.5	有機物及び有機物となる可能性
FR1.6	希ガス
FR2.0	汚染物質の放出・移行に関する因子
FR2.1	汚染物質の溶解，沈殿，結晶化
FR2.2	汚染物質の化学種及び溶解度
FR2.3	汚染物質の収着・脱着プロセス
FR2.4	コロイド及び汚染物質の相互作用及び移動
FR2.5	化学薬剤・錯化剤による汚染物質の化学種・移動への影響
FR2.6	微生物・生物・植物による汚染物質のプロセス
FR2.7	水による汚染物質の移動
FR2.8	固相による汚染物質の移動
FR2.9	ガスによる汚染物質の移動
FR2.10	汚染物質の大気中の移動
FR2.11	動物，植物及び微生物による汚染物質の移動
FR2.12	人間活動による汚染物質の移動
FR2.13	食物連鎖への汚染物質の取込み
FR3.0	被ばくに関する因子
FR3.1	飲料水，食品，薬品中の汚染物質の濃度
FR3.2	環境中の汚染物質の濃度
FR3.3	食品以外の汚染物質の濃度
FR3.4	被ばく形態
FR3.5	線量測定
FR3.6	放射毒性及びその影響
FR3.7	非放射毒性及びその影響
FR3.8	ラドン及び子孫核種の被ばく

注記　OECD/NEA[(6), (7)], IAEA ISAM[(8)]の FEP リストなどを参考に作成。

公衆審査用

d) 放射性物質が移行する範囲

放射性物質は，廃棄物埋設地から，主として地下水を介して生活環境に移行する。覆土が流出すると放射性物質が収着した固相ごと下流側へ移動することもある。気体状で又は粉じんに付着して大気中へ放出されることも想定される。

また，地表における人の活動によって被ばくが生じたり，放射性物質が移行する場合もある。例えば，農業用水として河川水をかんがいしたり，汚染された土壌を掘り返す行為などが該当する（廃棄物埋設地を直接掘削したり接近したりする行為は，人為事象に区分することも考えられる）。

極めて長期の変動も考慮した放射性物質が移行する範囲の概念を **図 J.4**に示す。

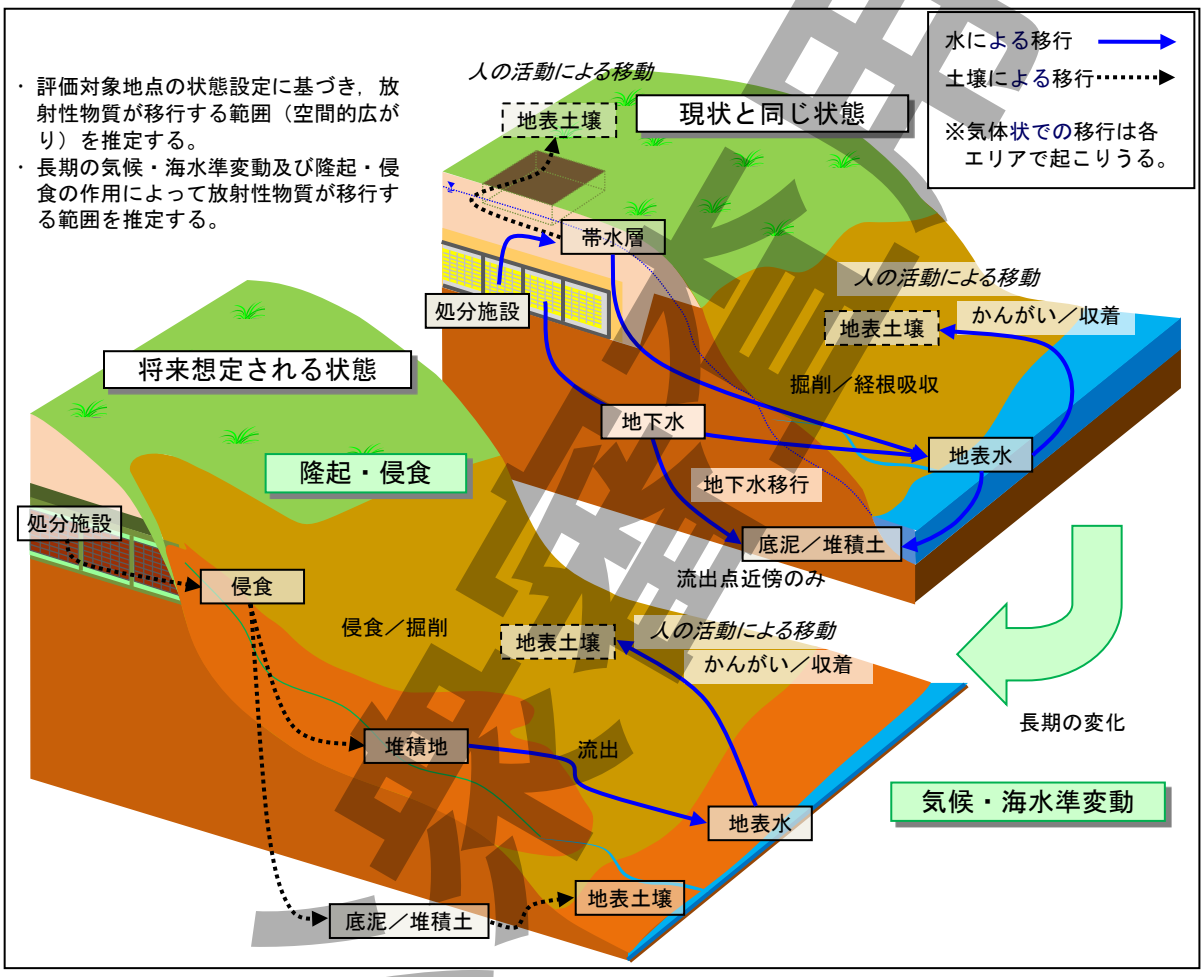


図 J.4－放射性物質が移行する範囲

e) 放射性物質を含む水・土壌に接触する活動

被ばく経路は，放射性物質を含む水・土壌に接触する活動を検討することによって設定することができる。**表 J.6**に放射性物質を含む水・土壌に接触する活動を示す。

ただし，全ての被ばく経路を評価することは合理的でないため，現在の自然環境・社会環境などに照らし合わせて被ばくの生じうる可能性が高い経路を抽出する。また，被ばくが生じる可能性が高い経路であっても，その線量が他の経路に比べて十分小さければ，経路の代表性を考慮した上で除外する。

表 J.6－放射性物質を含む水・土壌に接触する活動

線源	移行経路 ①	移行経路 ②	移行経路 ③	被汚染物	利用形態	被ばく形態	No.[a]
地下水への漏出	地下水移行	地下水		浅層地下水	各種水利用	9~13 の経路と同じ	
				深層地下水	各種水利用	9~13 の経路と同じ	
			植物による吸上げ	浅層地下水	地表土壌利用（農畜産業）	農作物摂取	18
						畜産物摂取	19
		地下水から土壌への収着		埋設地又は周辺土壌	地表土壌利用（農畜産業）	農作物（米以外）摂取	1
						土壌吸入	2
						土壌外部被ばく	3
						畜産物摂取	4
					地表利用（居住）	土壌吸入	5
						土壌外部被ばく	6
					建設作業	土壌吸入	7
						土壌外部被ばく	8
		地表への漏出	水域への流入	河川水 湖沼水 海水	飲料水利用	飲料水摂取	9
					かんがい利用	農作物（米）摂取	10
						土壌吸入	11
						土壌外部被ばく	12
					飼育水利用	畜産物摂取	13
					水産物消費	水産物摂取	14
					水面活動	直接外部被ばく	15
				（海水だけ）	送風塩吸入	送風塩吸入	16
				（海水だけ）	海水利用(製塩)	塩摂取	17
		地表への漏出	土壌への収着(海水準変動によって利用可能になった土地も含む)	河川岸 湖沼岸 海岸	岸利用（農畜産業）	農作物（米以外）摂取	1
						土壌吸入	2
						土壌外部被ばく	3
						畜産物摂取	4
					岸利用（居住）	土壌吸入	5
						土壌外部被ばく	6
					建設作業	土壌吸入	7
						土壌外部被ばく	8
廃棄物の露呈				埋設地又は周辺土壌の侵食面	各種土壌利用	1～8 と同じ	
	侵食に伴う移行	削剥土壌		堆積土壌	堆積土壌利用（農畜産業）	農作物（米以外）摂取	1
						土壌吸入	2
						土壌外部被ばく	3
						畜産物摂取	4
					堆積土壌利用（居住）	土壌吸入	5
						土壌外部被ばく	6
					建設作業	土壌吸入	7
						土壌外部被ばく	8
		降雨の涵養水	水域への流入	河川水 湖沼水 海水	飲料水利用	飲料水摂取	9
					かんがい利用	農作物（米）摂取	10
						土壌吸入	11
						土壌外部被ばく	12
					飼育水利用	畜産物摂取	13
					水産物消費	水産物摂取	14
					水面活動	直接外部被ばく	15
				(海水だけ)	送風塩吸入	送風塩吸入	16
				(海水だけ)	海水利用(製塩)	塩摂取	17
埋設地又は近傍へのボーリング	地下水移行	地下水		地下水	飲料水利用	飲料水飲用	20
		地表への流出	水域への流入	河川水 湖沼水, 海水	各種水利用	9～17 と同じ	

注 [a] 数字は被ばく形態の番号を示す。

公衆審査用

被ばく経路を選定する判断基準としては，自然環境，社会環境（生活様式），埋設地の設計，管理，線量代表性がある。以下に，これらの選定基準の考え方について示す。

なお，気体（放射性ガス）としての移行及び非放射性ガスによる地下水移行への影響については，ガスシナリオで考慮する。

1) 自然環境

現時点又は将来の自然環境の変化を考えても，科学的に想定されない場合は，除外する。例えば，寒冷状態で生育できないような農作物を収穫すること，利用可能な帯水層がない場所での地下水利用などは想定しない。

2) 社会環境

現在の立地地点周辺の社会環境として，実態として存在しない産業活動，生活水準を現在より高水準（低水準）にする行為を伴う活動，その結果整備される基盤は，除外する。ただし，やむを得ず代替手段を得るための活動はこの限りではないが，最も合理的で利用されやすい方法を優先する。また，持続可能な資源（供給）を超えて資源を枯渇させるような消費活動は想定しない。

3) 埋設地の設計

廃棄物埋設地（埋設設備・覆土など）の設計上の対応又は配慮によって，その活動が継続できない，又は科学的に想定されない活動は除外する。

4) 管理

管理期間内においては，埋設地の利用は制限されている。これに基づいて，想定されない活動は除外する。

5) 線量代表性

被ばく評価の観点から，他の経路と比べて十分小さい場合は除外する。

J.3 最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人

評価対象者は，一般的な生活様式の公衆のうち，“最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人”（以下，評価対象個人という）とする。

評価対象個人の設定については，ICRP の決定グループ，代表的個人の概念及び諸外国事例を参考とする。これらの文献を **表 J.7**及び **表 J.8**に示す。

表 J.7－評価対象個人の設定に有用な情報（ICRP）

文献	項目
ICRP Publication 43[9]	第 3 章 被ばくの算定 (15) 第 8 章 決定グループ，決定核種及び決定経路の確定 (65)～(69)
ICRP Publication 81[3]	4.2 決定グループ (43)～(46)
ICRP Publication 101[4]	3. 代表的個人 3.1. 代表的個人の定義 (57)～(58) 3.2. 被ばく経路，時間枠及び放射性核種の空間分布 (59)～(63) 3.3. 代表的個人の特徴 (64)～(74)，(89)～(90)
注記 項目欄の( )内は項番号	

公衆審査用

表 J.8－評価対象個人の設定に有用な情報（諸外国事例）

文献	項目
WS-R-1“放射性廃棄物の浅地中処分”(1999) [10]	3. 安全評価と安全要件の遵守 安全評価のための要件 3.10.
WS-R-4“放射性廃棄物の地層処分”(2006) [11]	付録：安全目的及び規準の遵守の保証 A.4.
IAEA Safety Glossary 2007 版 [12]	決定グループ
カナダ G-320“放射性廃棄物管理の長期安全性の評価”(2006) [13]	7.5.1 通常変遷シナリオ (Normal Evolution Scenario) 7.5.4 決定グループと環境レセプターの特定
米国 10 CFR Part 63 “ネバダ州ユッカマウンテンの地層処分における高レベル放射性廃棄物の処分”(2012) [14]	§33.312 合理的に最大の被ばくを受ける個人に必要な特徴
英国 “放射性固体廃棄物の陸地における地層処分場：許認可要件に関するガイダンス”(2009) [15]	被ばくグループ
スイス HSK-R-21“放射性廃棄物処分の防護目標－原子力施設ガイドライン”(1993) [16]	7.5 影響を受ける住民グループ
フィンランド “原子力廃棄物の最終処分における安全性に関する政令”(2008)[17]	第 5 章 安全要件が満たされていることの証明 第 14 条 長期安全性
フィンランド YVL 8.4“使用済燃料処分の長期安全性の指針”(2001) [18]	2. 放射線安全 2.2 線量拘束値の適用
フランス “深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針”(2008) [19]	4. 基本目標 4.2 放射線防護基準 6. 処分施設閉鎖後の安全性の立証 6.6 生物圏
ドイツ “発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件”(2010) [20]	8.3.2 放射線学的な長期予測
スウェーデン SSMFS 2008:37“使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則”(2008) [21]	生物圏条件及び被ばく経路

a) 評価対象個人の考慮事項

評価対象個人を設定する際の考慮事項については，旧安全審査の基本的考え方，ICRP の決定グループ及び代表的個人の概念を参考にする。評価対象個人の考慮事項及びその解釈を次及び **表 J.9**に示す。

・現世代の人間の生活様式を前提とする。
・廃棄物埋設施設の敷地周辺もしくは我が国における現在の一般的な生活様式である。
・年間を通じて被ばくする可能性がある。
・数十人程度の規模で，比較的高く被ばくする均質な集団を代表する個人（成人）である。
・生活様式には資源的に持続可能性がある。
・想定される複数の被ばく形態からの適切な寄与を含む。

公表資料

表 J.9－評価対象個人に対する考慮事項と解釈の例

考慮事項	解釈の例
現世代の人間の生活様式を前提とする。	将来の人間の生活様式については，これを予測することは本来的に困難であるため，管理期間終了以後に係る安全評価の目的が現世代との相対的衡量にあることに着目し，現世代の人間の生活様式を前提に様式化する(1)。例えば，過去の原始的な人間の生活様式及び，将来文明が高度化した場合の生活様式は考えないこととする。また，人類（生物）の進化も想定しない。
廃棄物埋設施設の敷地周辺もしくは我が国における現在の一般的な生活様式である。	将来の人間の生活様式については，廃棄物埋設施設の敷地周辺の現在の関連する情報の他，我が国における現在の一般的な生活様式を考慮して様式化する(1)。 将来の人間の生活様式は，現在と環境条件等が同じ，もしくは類似していると想定される場合は同一の状態を想定してもよい(1)。例えば，環境条件が著しく変化したとしても民族性が変化したりせず，我が国における現在の生活様式を逸脱しないこととする。ただし，生産・収穫される作物の変化は考慮する。
年間を通じて被ばくする可能性がある。	特定の個人は複数の移行経路から被ばくすることも想定されるが，最大の被ばくを受けると合理的に想定される個人を設定する際には，それぞれの移行経路において，年間を通して被ばくする可能性がある個人を代表として設定する(1)。 年間を通じて一定頻度で発生すると考えられる日常生活における継続的な生産活動（就労）又は生活習慣（水を飲む・物を食べるなど）による被ばくを対象とする。
数十人程度の規模で，比較的高く被ばくする均質な集団を代表する個人（成人）である。	ICRP Publ.43“(67)決定グループの大きさは通常数十人までであろう。”，ICRP Publ.81“(43)年齢，飲食物，および受ける年線量に影響する行動という観点からみて比較的均質であるように十分小さいグループ”，ICRP publ.101“(57)この個人は，集団の中で比較的高く被ばくする複数の個人を代表する線量を受ける”に基づく。したがって，数十人程度の規模で，比較的高く被ばくする均質な集団を代表する個人とし，極端な生活様式をもつ個人を代表的個人とはしない。 また，ICRP Publ.81“個人の生涯にわたって，平均された年線量または年リスクを計算することは合理的であり，これらはいろいろな年齢グループの線量を計算する必要がないことを意味する。この平均は，成人の年線量または年リスクによって適切に表すことができる。”に基づいて，評価対象を成人とする。
生活様式には資源的に持続可能性がある。	ICRP Publ.101 の“(73)持続可能性は，選択された習慣が評価の期間にわたって継続できる程度をいう。習慣データは持続可能である必要がある。例えば，食物の総摂取量は信頼できる必要熱量と整合すべきである。習慣は個人の要求に対応すべきである。例えば，同じ個人がいくつかの異なった経路のそれぞれ(例えば農業と漁業)から日々の栄養の必要量を独立に受け取る，と仮定することは不適切である。また，ある地域で消費される全ての食品がその地域内で育つと仮定することも，その場所と利用可能な土地が仮定される食物摂取量を支えきれないことが明らかであれば，不適切である。同様に，ある地域からの野生動物の肉類の摂取率は，実現可能な獲物の捕獲率を超えるべきでない。外部被ばくによる線量の寄与がかなりある場合には，被ばく率が高い地域で過ごした時間を合理的に推定する必要がある。”に基づく。
想定される複数の被ばく形態からの適切な寄与を含む。	ICRP Publ.101 の“(59)代表的個人の線量は，全ての形態の被ばく(例えば，大気放出，液体の放出，及び直接的な外部被ばく)からの適切な寄与を含むことが重要である。評価によっては，1 つの経路あるいは少数の経路が被ばくを支配することがあり得る。被ばくに有意に寄与する経路だけが考慮に入るように仮定をすることができる。どの経路を含めるべきかの鍵は評価のタイプに依存するが，しかし全体的な目標は重要な経路が除外されなかったことを保証することであるべきである。”に基づく。 これは，経口摂取，吸入，外部被ばくなどの被ばく形態及び複数の被ばく経路が考慮されるべきであるが，有意に寄与する経路を考慮すれば十分であることを示している。 また，“重要な経路が除外されなかったことを保証する”ために，生活様式の異なる複数の評価対象個人を想定することは，この目的を達成するために合理的な手段であると考えられる。

b) 評価対象個人の設定の考え方

現在の我が国においては産業構造に基づく一定の生活様式をもつ人が存在する。その生活様式は，敷地もしくは我が国における情報を用いて様式化できると考えられる。

1) 評価対象個人の設定

現在の社会環境・産業構造における就労状況としては，第 1 次産業として，漁業，農業，畜産業が代表的であり，第 2 次産業として建設業が代表的である。第 3 次産業及びその他の業種については，被ばくの可能性が小さいと考えられ，汚染された土地に居住する人を想定することで代表できると考えられる。

このような就労状況を考慮して，評価対象個人の候補を次のように設定する。

技術資料

・漁業従事者
・農業従事者
・畜産業従事者
・建設業従事者
・一般居住者

2) 評価対象個人の特徴

ここでは，上記の評価対象個人の一般的な状況を“日本の統計 2010”[(22)]から概観する。

① 漁業従事者

漁業従事者のうち，海面漁業の就業者数は平成 19 年で約 20 万 4 千人，漁船の隻数では，海水漁船 30 万隻，淡水漁船 1.2 万隻となっている。平成 18 年の内水面漁業及び内水面養殖業の生産量はそれぞれ 4 万トン程度であり，両者をあわせて，総漁獲量の 573.5 万トンの約 1.4%程度であり，輸入分を加えた総量(952.6 万トン)に対する内水面の魚介類を摂取する全国平均の割合は, 1%以下である。

漁業従事者は，漁獲した水産物を出荷して生活の糧としているが，水産物については自家消費する可能性が高い。通常，一般公衆が食する水産物の大部分は海産物であるが，内水面漁業従事者では，摂取する水産物の多くが内水面の水産物になる可能性がある。

したがって, サイト周辺の湖沼や河川における水産物の種類と摂取量は把握しておく必要がある。

一方，漁獲された水産物は，広域に流通すると考えられるが，内水面水産物摂取量は全国平均では，年間 1kg 以下（83 000 トン／1.27 億人）である。河川の場合には，漁獲量が限定されるので小規模な河川では漁業従事者を考慮する必要はないものと考えられる。

なお，大規模な河川や湖沼の沿岸での活動は同じ漁業従事者になる可能性があるので，漁業従事者の被ばく経路の一つとして考慮する必要があると考えられる。

② 農業従事者

平成 20 年の国内の農家人口は 729.5 万人で総人口の 5.7%となっており，そのうち，農業就業人口は 300 万人程度，農家数は 175 万戸である。耕地面積は 46 280km^{2}で国土の 12.4%を占め，そのうちの 54%が水田，残りが畑地（内，6 213km^{2}が牧草地）である。北海道とその他都府県では規模が異なるが，平成 20 年の全国平均でみれば，1 農家当たりの耕地面積は 2.6ha 程度である。

農作物の作付面積は平成 19 年において，稲 16 730km^2(39%)，麦類 2 642km^2(6.1%)，豆類 1 913km^2(4.4%)，果樹 2 584km^2(6.0%)，野菜 5 554km^2(13%)，飼肥料作物 10 120km^2(24%)となっている。

したがって，気温やかんがい用水の制約がなければ，農作物のうち稲が最も可能性が高く，次いで飼肥料作物，野菜の順となる。

農家における食料自給率については，十分な統計データがないが，生産する農作物については，ほとんど自給している可能性が高い。そのため，米についてはほぼ自家消費されると考えられ，その他の農作物については，1/2 以下と推定される。

河川水を利用する農業従事者の摂取量として，水田を想定して米の摂取量を設定することは十分に保守的である。

一方，汚染した土地を利用する農業従事者においては，米以外の農作物の 50%程度を自給すると仮定すれば，保守的と考えられる。

③ 畜産業従事者

畜産物については，平成 20 年で乳用牛が 24 400 戸で約 1 533 000 頭（63 頭／戸），肉用牛が 80 400

公表資料

戸で約 2 890 000 頭（36 頭／戸），豚が 7 230 戸で約 9 745 000 頭（1 750 頭／戸），及び，採卵鶏とブロイラーが 285 000 000 羽飼養されている。

現状ではこれらの家畜が全てそのまま自家消費されることはないが，牛乳，鶏肉及び鶏卵は自家消費される可能性がある。したがって，全ての畜産物を自家消費とすることは十分に保守的な設定となる。

汚染した土地での牧畜では，汚染した牧草地での作業も考慮しておく必要がある。農作物と同様に畜産物の生産量は一般消費者の消費量に対して十分に多いので，地域内での消費が可能であるが，汚染域で生産される畜産物は地域で生産される量の一部であり，その割合で希釈される。

畜産業従事者については，土地の汚染の可能性や水利用の可能性を考慮すると，

(a) 河川水利用畜産業従事者

(b) 広域堆積地畜産業従事者

(c) 廃棄物埋設地畜産業従事者

が考えられるが，廃棄物埋設地の近傍での汚染領域は限定されるので，牧草地を想定するのは一般的ではなく，(a)と(b)を考慮すれば十分である。

④ 建設業従事者

平成 18 年の建設業従事者数は 414 万人となっており，そのうち一般土木建築及び土木の従事者は，約 100 万人である。これは国内総人口の 1%程度である。

汚染した土地での建設に従事する可能性のある人はそのごく一部であるが，年間の被ばくという点では，広域に汚染した場所で平均的に被ばくする場合と，廃棄物埋設地や地下水の流出点など，狭い範囲の汚染領域で年間の一部の期間，部分的に被ばくする場合が考えられる。

⑤ 一般居住者

一般居住者のうち，被ばくの可能性の高い人は，汚染した土地に居住する人であるが，家屋では基礎が構築され，元の土地がそのまま利用される可能性は小さく，客土などを考慮するのが適切である。

一般居住者は，水産物，農作物，畜産物など，汚染した地域の食品を市場を経由して摂取する可能性があるが，非汚染域の食品と混合して摂取するのでその希釈を考慮する必要がある。

したがって，一般居住者については，居住による外部，吸入被ばくの他に食品摂取による被ばくを考慮する。また，飲料水については，サイト周辺において水源として利用されている地表水・地下水の飲用を考慮する。

これらを考慮して，一般居住者についても廃棄物埋設地と広域堆積地の２つを考慮する。汚染域とは関係ない場所での居住者も考えられるが，汚染域での居住者で代表できる。

なお，居住者の被ばく時間については，従来年間のうちの屋外滞在時間として 20%の 1 752h/a が用いられているが，IAEA SRS No.44[23]では居住者が対象施設の傍で吸入被ばくする時間として現実的ケースでは 1 000h/a を設定しており，これが施設近隣居住者の屋外滞在時間に相当すると考えられる。

3) 評価対象個人の設定

評価対象個人の将来の生活様式は，気候変動などに影響されることが考えられるが，予測できるものではないので，現世代との比較による安全性の確認が安全評価であることを考慮すると，将来の生活様式は，我が国における現在の一般的な範囲内で様式化することが適切である。トレンチ処分では，管理期間も数 10 年のオーダーで地表に近いことから，処分場周辺の生活様式を基本として，

公衆審査用

様式化することが適切である。

また，評価対象個人に様々な被ばく経路が関係する場合には，それらの重ね合わせを想定する。具体的には，各個人の主要な被ばく経路の他，その他の被ばく経路の可能性も考慮する。ただし，重ね合わせの割合は市場などの流通の状況や資源量などから適切に設定する。

生活様式として同時に存在することの合理性がないものについては，重ね合わせを考えない。

例えば，農業と畜産業などの兼業従事者の存在が考えられるが，兼業従事者の受ける線量は，各専業従事者の受ける線量を加重平均したものになると想定されることから，このような兼業従事者のような生活様式は，代表性がないものとして想定しない。

汚染された土地の上に居住する可能性については，定量化することが難しいが，その土地の面積の大小から定性的に可能性の大小を議論することは可能であると考えられる。比較的放射性核種濃度の高い覆土を掘り返した土（掘削残土）の上に住む場合は，限られた面積となるが，侵食後に下流に堆積した場合は広い面積となる。居住時に受ける線量は，長期間在宅する可能性のある一般居住者を考えることが保守的であると考えられるため，掘削残土上では一般居住者を想定する。一方，下流堆積地においては様々な生活様式をもつ人が居住すると考えられるため，これを考慮する。

これらを考慮して各汚染源に対する評価対象個人の被ばく経路を設定することが考えられる。

表 7に示した被ばく経路は，汚染源に関与する可能性のある人を想定し，その人が受ける可能性のある被ばく経路を全て考慮するという考え方に基づいているが，主に関与する被ばく経路以外の被ばくについては，市場希釈などが関係するので，不確実性が大きい。

また，市場希釈を経た食品などの摂取による被ばくは，農業従事者や漁業従事者の被ばくに比べて市場希釈分だけ小さくなることは明らかである。そのため，被ばく経路の設定に当たっては，汚染源に深く関与する評価対象個人の特徴的な被ばく経路に着目することが重要であり，この主要な被ばく経路の最大線量がめやす線量に対して十分な裕度があれば，主要な被ばく経路の最大線量だけで安全性を判断することができる。

公衆審査用

参考文献

(1) 原子力安全委員会,“第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方”，平成 22 年 8 月 9 日, (2010).

(2) 原子力安全委員会,“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方”，平成 22 年 4 月 1 日, (2010).

(3) International Commission on Radiological Protection, *Radiation protection recommendations as applied to disposal of long-live solid radioactive waste*, ICRP Publication 81, *Ann. ICRP* **28** (4), (1998).

(4) International Commission on Radiological Protection, *Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and The Optimisation of Radiological Protection: Broadening the Process*, ICRP Publication 101, *Ann. ICRP* **36** (3), (2006).

(5) 原子力安全委員会 放射性廃棄物・廃止措置専門部会 第二種廃棄物埋設分科会，“生物圏の考え方について（案)”，二分第 17-2 号，平成 21 年 5 月 1 日, (2009).

(6) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste: An International Database*, OECD/NEA, (2000).

(7) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *The NEA International FEP Database*, Version2.1 (electronic version), OECD/NEA, (2006).

(8) International Atomic Energy Agency, *Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Volume 1, Review and enhancement of safety assessment approaches and tools*, IAEA ISAM project, (2004).

(9) International Commission on Radiological Protection, *Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Population*, ICRP Publication 43, (1975).

(10) International Atomic Energy Agency, *Near Surface Disposal of Radioactive Waste, Safety Requirements*, Safety Standards Series No. WS-R-1, (1999).

(11) International Atomic Energy Agency, *Geological Disposal of Radioactive Waste, Safety Requirements*, Safety Standards Series No. WS-R-4, (2006).

(12) International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Glossary, *Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2007 Edition*, (2007).

(13) Canadian Nuclear Safety Commission, *Assessing the Long Term Safety of Radioactive Waste Management*, Regulatory Guide G-320, (2006).

(14) United States Nuclear Regulatory Commission, 10 CFR Part 63, *Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada*, (2012).

(15) UK Environment Agency, Northern Ireland Environment Agency, *Geological Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes: Guidance on Requirements for Authorisation*, (2009).

(16) Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (HSK) and Federal Commission for the Safety of Nuclear Installations (KSA), *Guidelines for Swiss Nuclear Installations: Protection Objectives for the Disposal of Radioactive Wastes*, HSK R-21/e, (1993).

(17) Finland, *Government Decree on the safety of disposal of nuclear waste*, 27.11.2008/736, (2008).

(18) Finland, STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority, *Long-term safety of disposal of spent nuclear fuel*, Regulatory Guides on nuclear safety, YVL 8.4, (2001).

(19) French Nuclear Safety Authority (ASN), *Safety guideline on final disposal of radioactive waste in a deep geological repository*, (2008).

(20) Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), *Safety Requirements Governing the Final Disposal of Heat-Generating Radioactive Waste*, As at 30 September 2010, (2010)

(21) Swedish Radiation Safety Authority, *Regulations concerning the Protection of Human Health and the Environment in connection with the Final Management of Spent Nuclear Fuel and Nuclear Waste*, SSMFS 2008:37 (2008).

(22) 総務省統計局, 日本の統計 2010, 平成 22 年 3 月, (2010).

(23) International Atomic Energy Agency, *Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance*, IAEA Safety Reports Series No. 44, (2005).

公衆審査用

附属書 K
（参考）
地下水シナリオの線量評価例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

K.1 一般

この**附属書 K** では，**8.2** に示す地下水シナリオについて，生活環境への核種移行についての評価方法を整理し，その中で代表的な被ばく経路について線量評価を行う。評価モデル及びパラメータ値は一般的なものを示しているので，最新の知見，サイト固有の測定値，評価値など，より適切なモデル又はパラメータ値が得られる場合にはそれを用いてもよい。

K.2 ピット処分における線量評価の例

K.2.1 評価における処分システムと評価モデル

評価を実施する処分システム及び核種移行経路の概略図を**図 K.1** に示す。

埋設施設は岩盤上に定置されており，底部を除く埋設施設外周に，透水性の低いベントナイト混合土が設置されていると想定する。埋設施設は地下水面下に設置されており，周囲地下水が施設内へ流入する。流入した地下水は，埋設施設上面からベントナイト混合土を通過して土壌へ，また，施設底面から岩盤へ流出する。このとき，地下水の流出はそれぞれ任意の領域で起こるものとする。埋設施設から流出した地下水は，それぞれ土壌中及び岩盤中を移行して河川などの地表水系へ流出する。核種移行経路の媒体別のモデル図を**図 K.2** に示す。埋設施設内は間隙水中の核種濃度が一様である領域として扱い，核種ごとに設定した収着分配係数に従って核種が固相と液相に分配されるよう設定する。ベントナイト混合土は，埋設施設から流出する地下水が通過する領域の大きさに応じて“移流と拡散を考慮する領域（地下水が通過する領域)”と“拡散のみを考慮する領域（地下水が通過しない領域)”に区分する。

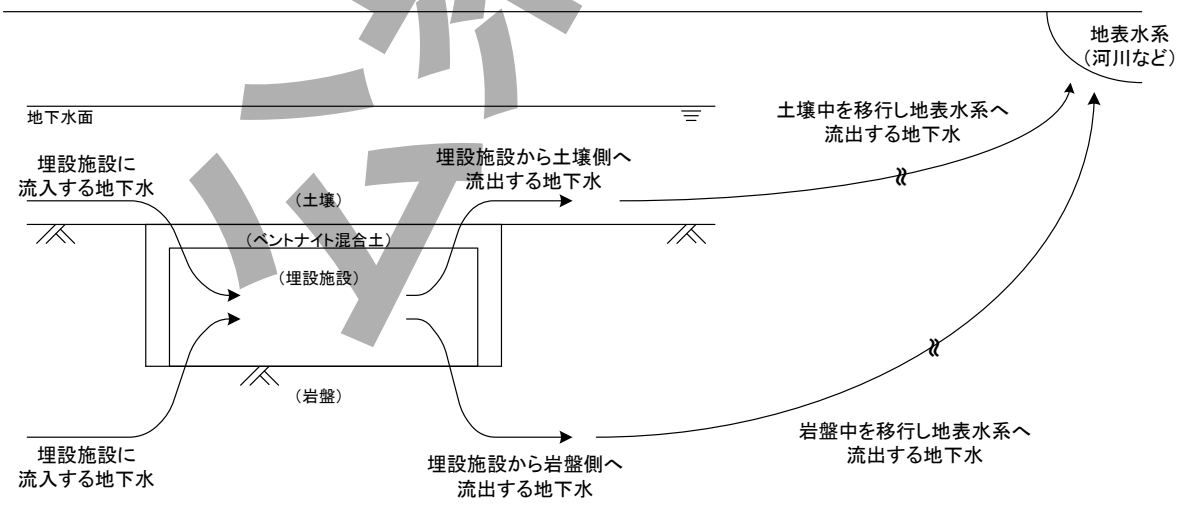


図 K.1－ピット処分の線量評価例における処分システム及び核種移行経路の概略図

審議用

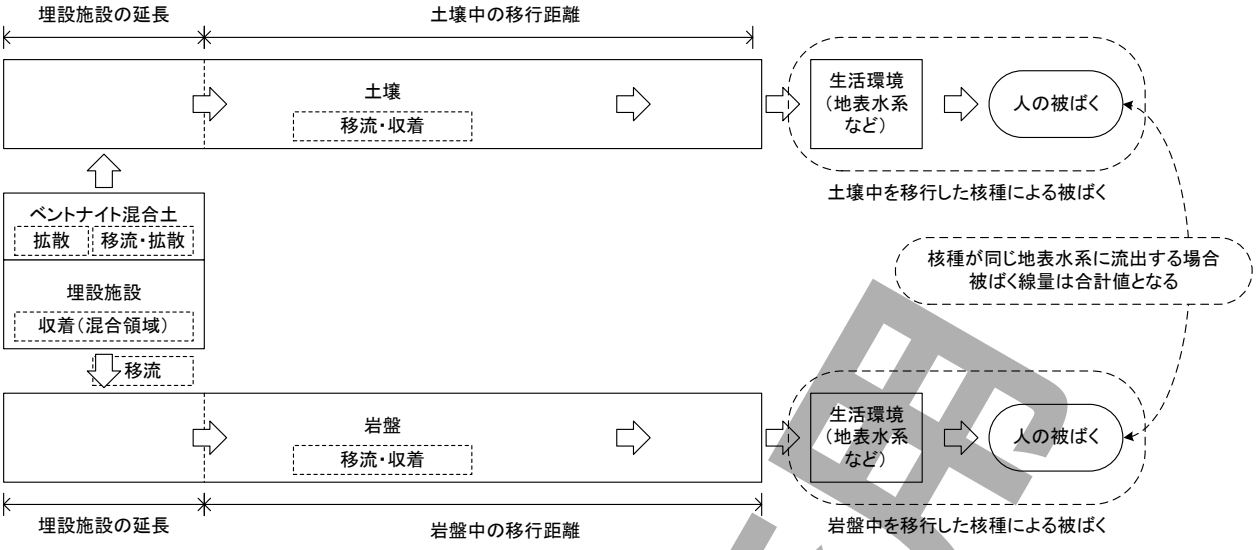


図 K.2－ピット処分の線量評価例における核種移行経路のモデル概念図

K.2.2 地下水移行モデル

a) 埋設施設から天然バリアへの放射性核種移行モデル 図 K.1 に示した対象とした廃棄物埋設地のモデルにおいて，コンクリートピット中に廃棄体を定置し，その側面及び上側に，均一な厚さの透水性の低いベントナイト混合土が設置されていることを想定した。

1) 埋設施設（廃棄体及びコンクリートピット） 廃棄物に含まれる放射性核種の中で，廃棄物そのもの及び廃棄体に放射性核種閉じ込め性能を考慮しないものについては，埋設施設内部に浸入した地下水に放射性核種が瞬時に溶出し，埋設施設内部の核種移行の抵抗性が小さい場合には，埋設施設内の間隙水中の放射性核種濃度は一様であるとする。

地下水が浸入した時期を時刻 0 とした場合，時刻 0 における埋設施設内の間隙水中の放射性核種の濃度は次の式で表される。

$$C_{ww}(0,i) = \frac{A_0(i)}{\varepsilon R_f(i) V_{meq}} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\overline{\varepsilon R_f(i)} = \sum_j \left[P(j)\varepsilon(j) R_f(i,j) \right] \quad \cdots\cdots (2)$$

$$R_f(i) = 1 + \frac{1-\varepsilon(j)}{\varepsilon(j)} \rho(j) K_d(i,j) \quad \cdots\cdots (3)$$

ここに，
$C_{ww}(t,i)$： 時間 t における放射性核種 i の埋設施設内の間隙水中の濃度 (Bq/m^3)
$R_f(i,j)$： 放射性核種 i の埋設施設内の媒体 j の遅延係数 (-)

記号	パラメータ名	設定方法
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能（瞬時放出分） (Bq)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
V_{meq}	埋設施設の体積 (m^3)	同上
$P(j)$	埋設施設内の媒体 j の体積分率 (-)	同上
$\varepsilon(j)$	埋設施設内の媒体 j の間隙率 (-)	同上
$\rho(j)$	埋設施設内の媒体 j の密度 (kg/m^3)	同上

公表資料

記号	パラメータ名	設定方法
$K_d(i,j)$	放射性核種 i に対する埋設施設内の媒体 j の収着分配係数 (m^3/kg)	同上

一方，放射化金属のように放射性核種が緻密な母材に閉じ込められた廃棄物など，廃棄物そのもの及び廃棄体の放射性核種閉じ込め性能を考慮できる廃棄体に含まれる放射性核種については，その放出率が一定と考えられる場合，生成項として次の式で計算することができる。

$$S_w(t,i) = \eta \frac{A_W(i)}{V_{meq}} \quad \cdots\cdots (4)$$

ここに，　$S_w(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の生成項 (Bq/(m^3･a))

記号	パラメータ名	設定方法
$A_W(i)$	閉じ込め性のある廃棄物中に存在する放射性核種 i の放射能 (Bq)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
η	廃棄物からの放出率 (1/a)	廃棄物種類に応じて設定 （表面腐食速度(m/a)／平均厚さ(m)など）
注記	a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。被ばく線量の計算においては 1 年を 365 日とする。365.2422 日，365.25 日などを用いてもよいが，計算に用いた数値を明記する。	

なお，放出率が時間とともに変動することが想定される場合には，上式のηを時間に応じた関数にするなどの適切なモデルを設定する。また，放出率が異なる複数種類の廃棄物が埋設される場合にも，式(4)の組合せによって適切なモデルを設定する。

2) ベントナイト混合土　埋設施設の外側に設置される透水性の低いベントナイト混合土においては，放射性核種は，埋設施設を通過する地下水流及び分子拡散によって内部から外部へ移行する。

ベントナイト混合土における放射性核種の移行については，有意な地下水流のある領域と，拡散支配となる領域に分割してモデル化することが考えられ，**附属書 D**における式(2)～(5)を 1 次元で表現したモデルである次の式で表される。

$$\begin{aligned}\varepsilon_b R_{fb}(i)\frac{\partial C_{bw}(y,t,i)}{\partial t} &= D_{eb}\frac{\partial^2 C_{bw}(y,t,i)}{\partial y^2} - U_b\frac{\partial C_{bw}(y,t,i)}{\partial y} \\ &\quad - \lambda(i)\varepsilon_b R_{fb}(i) C_{bw}(y,t,i) \\ &\quad + \lambda(i)\varepsilon_b R_{fb}(i-1) C_{bw}(y,t,i-1)\end{aligned} \quad \cdots\cdots (5)$$

$$R_{fb}(i) = 1 + \frac{1-\varepsilon_b}{\varepsilon_b}\rho_b K_{db}(i) \quad \cdots\cdots (6)$$

$$\begin{aligned}\overline{\varepsilon R_f(i)}\, V_{meq}\frac{dC_{ww}(t,i)}{dt} &= S_b D_{eb}\left.\frac{\partial C_{bw}(y,t,i)}{\partial y}\right|_{y=0} - Q_{meq} C_{ww}(t,i) \\ &\quad - \lambda(i)\,\overline{\varepsilon R_f(i)}\, V_{meq} C_{ww}(t,i) \\ &\quad + \lambda(i)\overline{\varepsilon R_f(i-1)} V_{meq} C_{ww}(t,i-1) \\ &\quad + S_w(t,i)\end{aligned} \quad \cdots\cdots (7)$$

ここに，　$C_{bw}(y,t,i)$：　ベントナイト混合土の位置y時間tにおける放射性核種 i の間隙水中濃度 (Bq/m^3)

$R_{fb}(i)$：　放射性核種 i のベントナイト混合土における遅延係数 (-)

公衆審査用

y： ベントナイト混合土内における廃棄体とベントナイト混合土の境界面からの距離(m)

記号	パラメータ名	設定方法
D_{eb}	ベントナイト混合土の実効拡散係数 (m^2/a)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
U_b	ベントナイト混合土内の地下水流速 (m/a)	同上
ε_b	ベントナイト混合土の間隙率 (-)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
ρ_b	ベントナイト混合土の密度 (kg/m^3)	同上
$K_{db}(i)$	放射性核種 i に対するベントナイト混合土の収着分配係数 (m^3/kg)	同上
Q_{meq}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3/a)	同上
S_b	ベントナイト混合土の拡散寄与面積 (m^2)	同上

3) 埋設施設からの放出 埋設施設のベントナイト混合土から天然バリアへ放出される放射性核種については，次の式で表される。

$$R_{aq}(t,i) = -S_b\ D_{eb}\left.\frac{\partial C_{bw}(y,t,i)}{\partial y}\right|_{y=L_b} + Q_b C_{bw}(y,t,i)\Big|_{y=L_b} \quad \cdots\cdots (8)$$

埋設施設から下部に放出される放射性核種については，次の式で表される。

$$R_{rk}(t,i) = Q_{rk} C_{ww}(t,i) \quad \cdots\cdots (9)$$

ここに，

$R_{aq}(t,i)$： 時間 t における放射性核種 i のベントナイト混合土からの放出量 (Bq/a)

$R_{rk}(t,i)$： 時間 t における放射性核種 i の岩への放出量 (Bq/a)

記号	パラメータ名	設定方法
L_b	ベントナイト混合土の厚さ (m)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
Q_b	埋設施設からベントナイト混合土へ移行する地下水流量 (m^3/a)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
Q_{rk}	埋設施設から下部に移行する地下水流量 (m^3/a)	同上

K.2.3 評価対象とする経路

8.2 a)に示す基本シナリオの中で，その評価例として次に示す被ばく経路についての線量評価を行う。

a) 河川水のかんがい利用による被ばく 埋設施設から地下水によって放射性核種が移行した河川水利用による被ばくの例として，河川水のかんがい利用による次の被ばく経路についての線量評価を行う。

①かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく

河川水をかんがい用水として利用した農地から移行した放射性核種を含む農作物を摂取することによる内部被ばく。

②かんがい農耕作業者の吸入被ばく及び外部被ばく

河川水をかんがい用水として利用した農地から舞い上がった放射性核種を含む土壌粒子を吸入することによる内部被ばく及び農地の放射性核種からの直接外部被ばく。

b) 河川水の摂取等による被ばく 埋設施設から地下水によって放射性核種が移行した河川水利用による被ばくの例として，河川水の摂取などの次の被ばく経路についての線量評価を行う。

①河川水の飲用摂取による内部被ばく

放射性核種を含む地下水が流入する河川の水を飲料水として利用することによる内部被ばく。

公衆縦覧用

②河川中の水産物の摂取による内部被ばく

放射性核種を含む地下水が流入する河川に生息する淡水魚類及び淡水無脊椎動物を摂取することによる内部被ばく。

③河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばく

放射性核種を含む地下水が流入する河川の水を家畜の飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばく。

また，**8.2 b)**に示す変動シナリオの評価例として，上記基本シナリオの被ばく経路のうち河川中の水産物の摂取による内部被ばくを対象として，**表 3** に示されている変動シナリオに相当するもの及びその他のシナリオとして，次のシナリオを想定して評価した。

① 変動シナリオ評価例 1【地質環境：基本設定，廃棄物埋設地：変動設定】

埋設施設が備える機能の変動を想定するシナリオ。埋設施設の核種移行を抑制する機能のうちの止水性に着目し，ベントナイト混合土の透水性が高くなることで，埋設設備を通過する地下水量が増加すると想定する。

② 変動シナリオ評価例 2【地質環境：変動設定，廃棄物埋設地：地質環境の変動設定に対応した確からしい設定】

環境変動として動水勾配が増大することで，地下水流速が増大すると想定する。また，その結果埋設施設を通過する地下水流量も増大すると想定する。

③ その他のシナリオ評価例

廃棄物埋設地の化学的環境の変化によって，収着性が影響を受けるシナリオ。ここでは，保守的に廃棄物及び隙間を充填した土砂等に対する核種の収着分配係数を 0 とした（以下，K.2 項では，このシナリオを埋設地の収着性喪失シナリオという）。

K.2.4 評価に使用するパラメータ

a) 埋設施設における核種移行に関するパラメータ 線量評価において埋設施設は均一な一つの媒体で構成されると想定する。物性は**附属書 O** に示される埋設施設内の各媒体の物性の設定値を参考に，等価な物性（間隙率，密度，収着分配係数）を算出して設定する。

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能（瞬時放出） (Bq)	**附属書 O**参照
V_{meq}	埋設施設の体積 (m^3)	同上
$P(j)$	埋設施設内の媒体 j の体積分率 (-)	同上
$\varepsilon(j)$	埋設施設内の媒体 j の間隙率 (-)	同上　（一つの媒体として等価な値を算出）
$\rho(j)$	埋設施設内の媒体 j の密度 (kg/m^3)	同上　（一つの媒体として等価な値を算出）
$K_d(i,j)$	放射性核種 i に対する埋設施設内の媒体 j の収着分配係数 (m^3/kg)	基本シナリオ評価例：**附属書 O**参照　（一つの媒体として等価な値を算出） 変動シナリオ評価例 1：基本シナリオと同じ 変動シナリオ評価例 2：基本シナリオと同じ その他のシナリオ評価例：0（埋設施設内の媒体による核種の収着を考慮しない）
$A_W(i)$	閉じ込め性のある廃棄物中に存在する放射性核種 i の放射能 (Bq)	**附属書 O**参照　（瞬時放出とする）
η	廃棄物からの放出率 (1/a)	同上　（瞬時放出とする）

公衆審査用

b) 埋設施設からの核種放出に関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
D_{eb}	ベントナイト混合土の実効拡散係数 (m^2/s)	**附属書 O**参照
U_b	ベントナイト混合土の地下水流速 (m/a)	基本シナリオ評価例：**附属書 O**参照 変動シナリオ評価例 1：0.01（ベントナイト混合土の透水係数が岩盤と同程度まで変動した（1 オーダー増）と想定し，基本シナリオの 10 倍を設定） 変動シナリオ評価例 2：基本シナリオと同じ その他のシナリオ評価例：基本シナリオと同じ
ε_b	ベントナイト混合土の間隙率 (-)	**附属書 O**参照
ρ_b	ベントナイト混合土の密度 (kg/m^3)	同上
$K_{db}(i)$	放射性核種 *i* に対するベントナイト混合土の収着分配係数 (m^3/kg)	同上
Q_{meq}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3/a)	基本シナリオ評価例：**附属書 O**参照 変動シナリオ評価例 1：25 000（ベントナイト混合土の透水係数が岩盤と同程度まで変動した（1 オーダー増）と想定し，基本シナリオの 10 倍を設定） 変動シナリオ評価例 2：5 000（動水勾配が 2 倍に増加したと想定し，基本シナリオの 2 倍を設定） その他のシナリオ評価例：2 500（基本シナリオと同じ）
S_b	ベントナイト混合土の拡散寄与面積 (m^2)	**附属書 O**参照
L_b	ベントナイト混合土の厚さ (m)	同上
Q_b	ベントナイト混合土から土壌へ流出する地下水流量 (m^3/a)	同上
Q_{rk}	埋設施設から岩盤へ流出する地下水流量 (m^3/a)	同上　（施設の下流側半分 250m から地下水が流出するとした）

c) 地下水による天然バリア中（土壌及び岩盤）の核種移行に関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
ε_s	土壌の間隙率 (-)	0.46　（六ヶ所 2 号申請書 (1)）
ρ_s	土壌の密度 (kg/m^3)	2 700　（六ヶ所 2 号申請書）
$K_{ds}(i)$	放射性核種 *i* に対する土壌の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照
u_s	土壌中のダルシー流速 (m/a)	基本シナリオ評価例：10（六ヶ所 2 号申請書） 変動シナリオ評価例 1：基本シナリオと同じ 変動シナリオ評価例 2：20（動水勾配が 2 倍に増加したと想定し，基本シナリオの 2 倍を設定） その他のシナリオ評価例：基本シナリオと同じ
x_{rs}	土壌中の移行距離 (m)	100　（第 3 次中間報告 (2)を参考）
S_{rs}	地表水系に流入する土壌中の流路断面積 (m^2)	2 000　六ヶ所 2 号申請書を参考に移行に係る帯水層厚さを 4m と想定
ε_{rk}	岩盤の間隙率 (-)	0.47　（六ヶ所 2 号申請書）
ρ_{rk}	岩盤の密度 (kg/m^3)	2 800　（六ヶ所 2 号申請書）

公表資料

記号	パラメータ名	設定値例
K_{drk} (i)	放射性核種 i に対する岩盤の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照
u_{rk}	岩盤中のダルシー流速 (m/a)	基本シナリオ評価例 : 1（六ヶ所 2 号申請書） 変動シナリオ評価例 1 : 基本シナリオと同じ 変動シナリオ評価例 2 : 2（動水勾配が 2 倍に増加したと想定し，基本シナリオの 2 倍を設定） その他のシナリオ評価例 : 基本シナリオと同じ
x_{rk}	岩盤中の移行距離 (m)	100　（第 3 次中間報告を参考）
S_{rk}	地表水系に流入する岩盤中の流路断面積 (m^2)	2 000　六ヶ所 2 号申請書を参考に移行に係る帯水層厚さを 4m と想定

d)　地表水系に関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
Q_{SW}	地表水系の流量 (m^3/a)	1×10^8　（濃度上限値評価 (3)）

e)　かんがい土壌に関するパラメータ　河川水をかんがい水として利用することを想定し，かんがい土壌中の放射性核種濃度はかんがい水との瞬時平衡を仮定する。

記号	パラメータ名	設定値例
ε_R	かんがい土壌の間隙率 (-)	**附属書 E**参照
ρ_R	かんがい土壌の密度 (kg/m^3)	同上
K_{dR}(i)	放射性核種 i に対するかんがい土壌の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照　（農耕土壌の値）

f)　農作物摂取による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
M_f(j)	食物 j の年間摂取量 (kg/a)	**附属書 E**参照　（農作業の値）
G_f(j)	食物 j の市場希釈係数	同上
T_R(i,j)	土壌から農作物 j への放射性核種 i の移行係数 ((Bq/kg-wet 農作物)/(Bq/kg-dry 土壌))	**附属書 O**参照
K_N(j)	農作物 j の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	1　（保守的に設定）
$D_{CF,ING}$(i)	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O 参照**

g)　農耕作業による外部及び内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
S_s(i)	放射性核種 i の遮蔽係数 (-)	**附属書 E**参照　（農作業の値）
t_s	年間実活動時間 (h/a)	同上
$D_{CF,EXT}$(i)	放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	**附属書 O**参照
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	**附属書 E**参照　（農作業の値）
B_A	呼吸率 (m^3/h)	同上　（作業者の値）
t_D	吸入時間 (h/a)	同上　（農作業の年間実活動時間の値）
$D_{CF,INH}$(i)	放射性核種 i の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

技術資料

h) 河川水飲用による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$M_f(j)$	食物 j の年間摂取量 (kg/a)	**附属書 E**参照　（飲料水の値）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

i) 河川中の水産物摂取による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$T_{Sm}(i,j)$	放射性核種 i の水産物 j への濃縮係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照　（淡水魚類及び淡水無脊椎動物の値）
$M_f(j)$	食物 j の年間摂取量 (kg/a)	魚類　　：30 kg/a 無脊椎動物：0 kg/a （第 3 次中間報告の河川産物の値）
$G_f(j)$	食物 j の市場希釈係数	**附属書 E**参照　（それ以外の値）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

j) 河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$M_w(j)$	家畜 j の飼育水摂取量 (m^3/d)	**附属書 E**参照
$T_{AM}(i,j)$	摂取した放射性核種 i が畜産物 j に移行する割合 (d/kg，牛乳のみ d/L)	同上
$M_f(j)$	食物 j の年間摂取量 (kg/a，牛乳のみ L/a)	**附属書 E**参照
$G_f(j)$	食物 j の市場希釈係数	同上　（それ以外の値）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

K.2.5 線量評価結果

基本シナリオにおける線量評価結果を**図 K.3～図 K.7** に示す。図には，すべての評価核種の合計の被ばく線量の最大値及びその最大被ばく線量となる時間（以下，K.2 項では，それぞれを最大被ばく線量，最大被ばく時間という）も示す。

評価経路のうち最大被ばく線量が最も大きい経路は，河川中の水産物摂取による内部被ばくであり，最大被ばく線量は 5 μ Sv/a である。

かんがい土壌において栽培された農作物を摂取することによる内部被ばくは，特徴的な被ばく線量の経時変化を示す。この経路では経過時間 400 年において最大被ばく線量は 4×10^{-3} μ Sv/a となり，このとき被ばく線量に寄与の大きな核種は Tc-99 であるが，さらに経過時間 100 000 年においても最大被ばく線量が 3×10^{-3} μ Sv/a とほぼ同じ線量を示し，そのときの被ばく線量への寄与の大きな核種は Pb-210 である。このことから，Tc-99 とともに Pb-210 も重要な核種であるといえる。

河川水の飲用摂取による内部被ばく及び河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばくにも，同じ傾向がみられる。この経路では，最大被ばく線量はそれぞれ 1×10^{-2} μ Sv/a，1×10^{-3} μ Sv/a であり，被ばく線量への寄与の大きな核種は I-129 であるが，最大被ばく時間よりも早い時間で H-3 の被ばく線量が最大被ばく線量と同程度に大きくなっていることから，I-129 とともに H-3 も重要な核種であるといえる。

公衆審査中

かんがい農耕作業者の吸入被ばく及び外部被ばくでは，最大被ばく線量は $9\times10^{-4}\,\mu$ Sv/a である。

変動シナリオ及びその他のシナリオにおける線量評価結果を**図 K.8～図 K.10** に示す。ここでは基本シナリオにおいて最も大きな被ばく線量であった河川中の水産物の摂取による内部被ばくを対象とした。変動シナリオ評価例 1，変動シナリオ評価例 2，埋設地の収着性喪失シナリオの最大被ばく線量は，それぞれ $3\times10^{1}\,\mu$ Sv/a，$9\,\mu$ Sv/a，$1\times10^{2}\,\mu$ Sv/a である。

公衆審査用

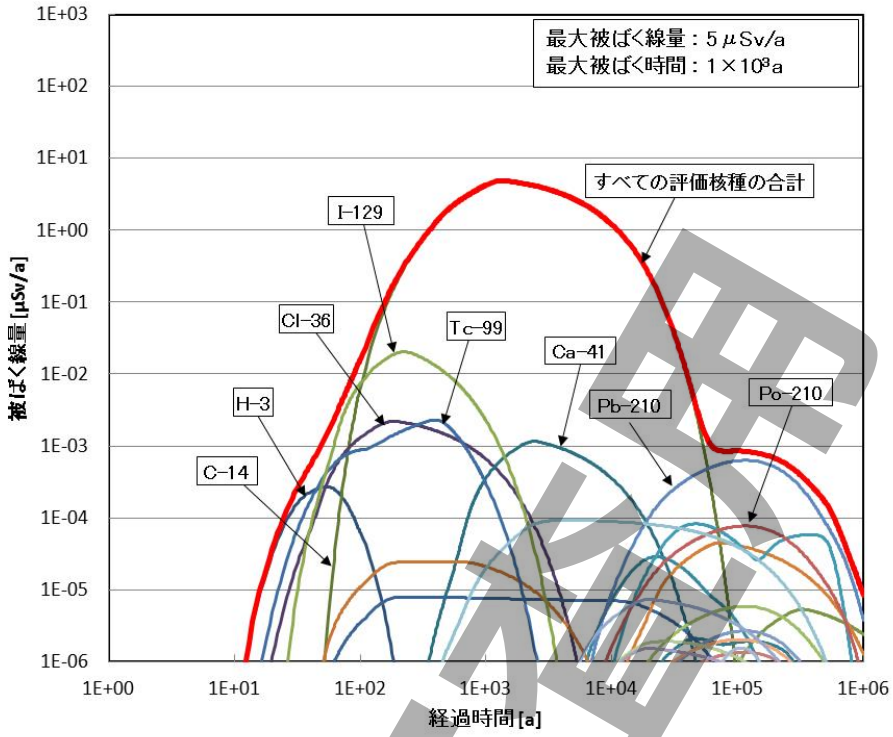


図 K.3－基本シナリオの線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）

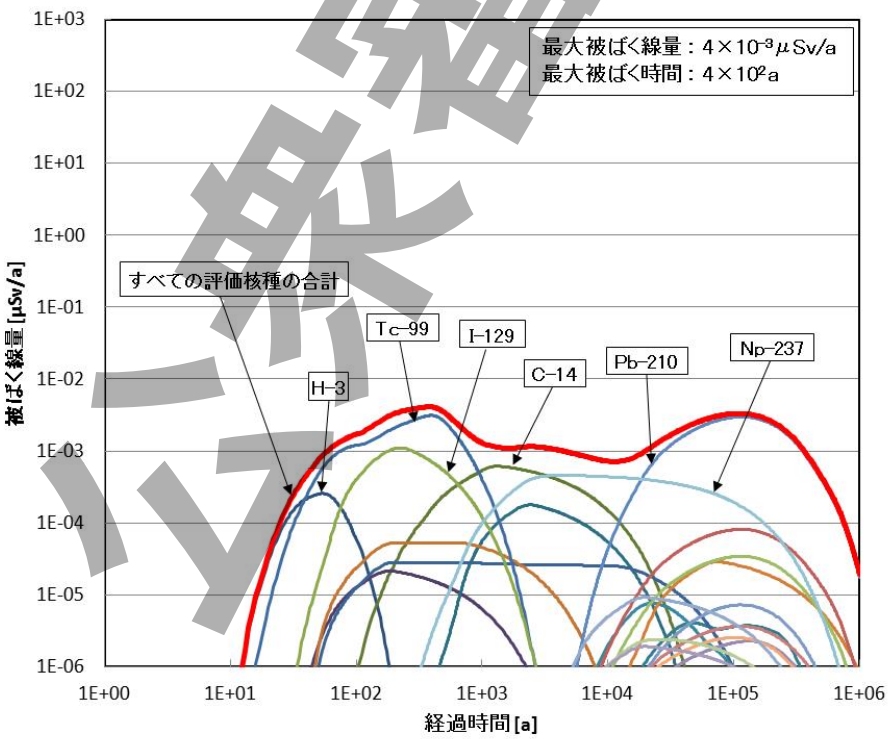


図 K.4－基本シナリオの線量評価結果
（かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく）

審議中
未承認

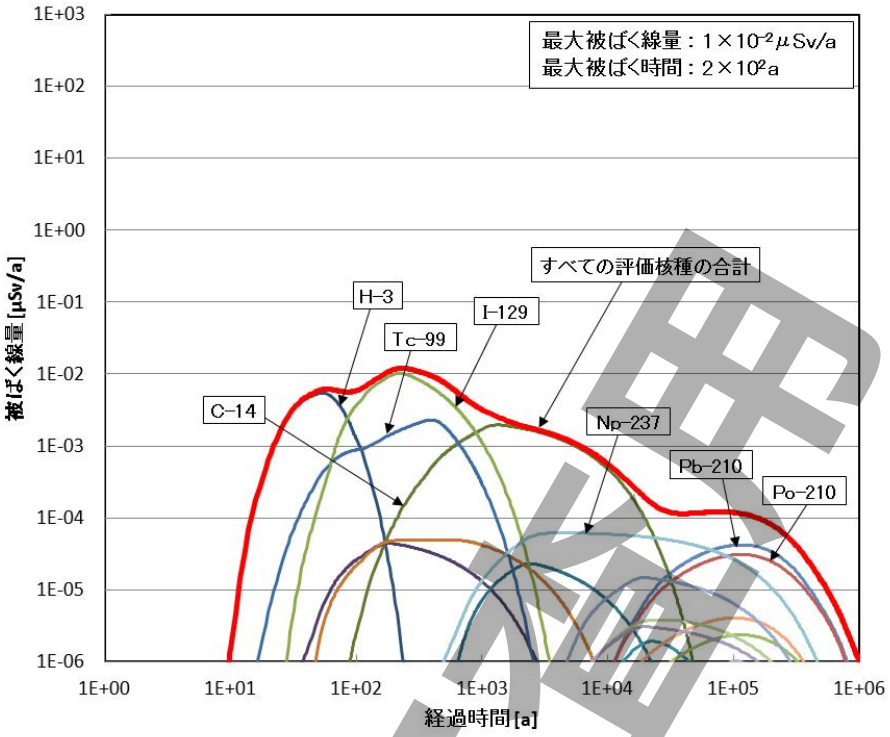


図 K.5－基本シナリオの線量評価結果（河川水の飲用摂取による内部被ばく）

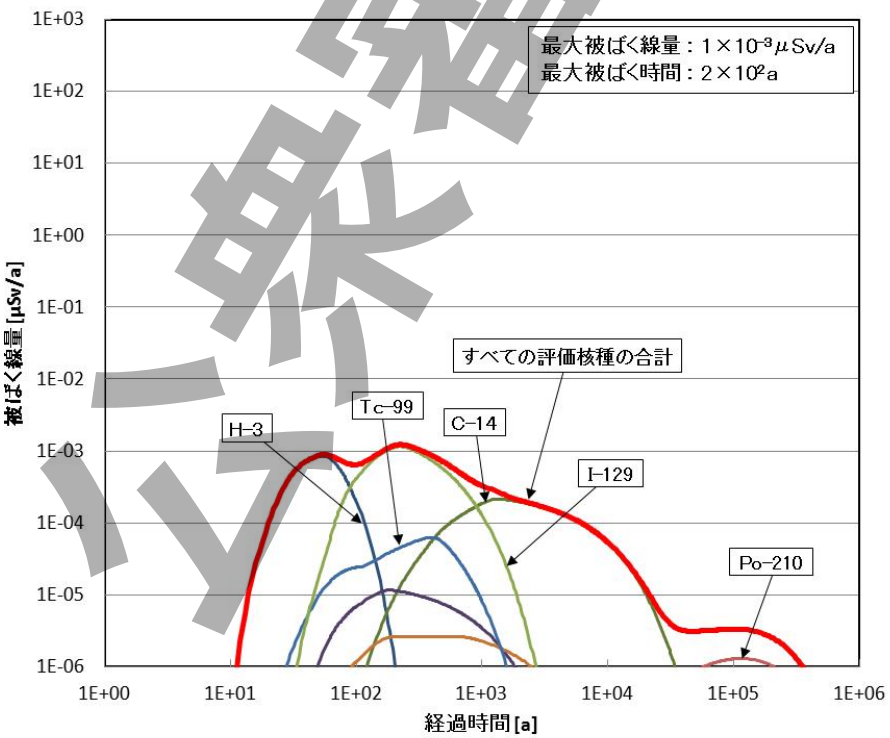


図 K.6－基本シナリオの線量評価結果
（河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばく）

甲案
パブコメ

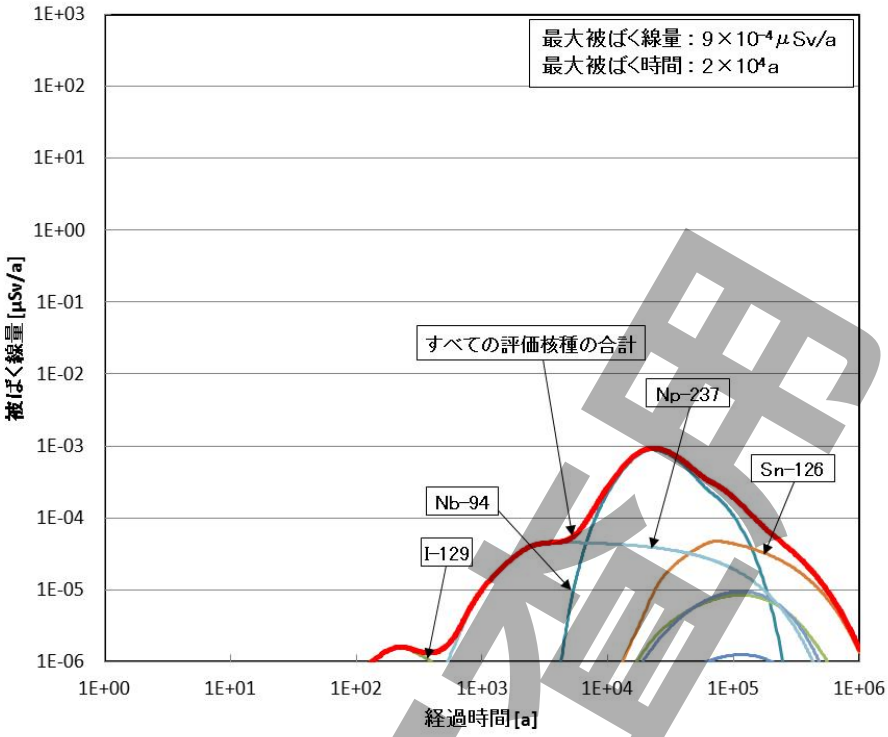


図 K.7－基本シナリオの線量評価結果（かんがい農耕作業者の吸入被ばく及び外部被ばく）

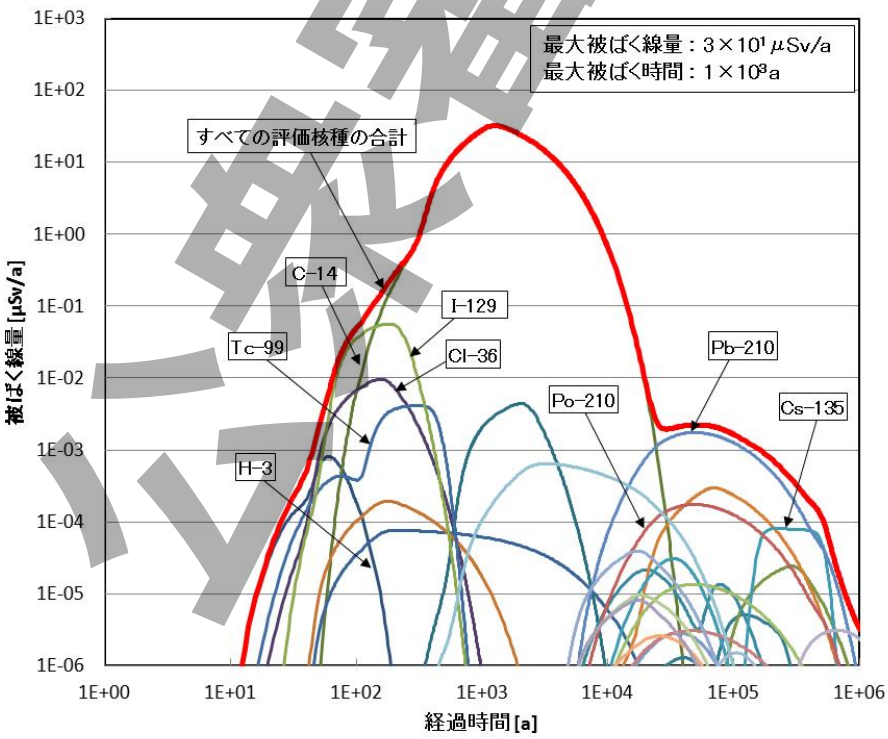


図 K.8－変動シナリオ評価例１の線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）

甲案
パブコメ

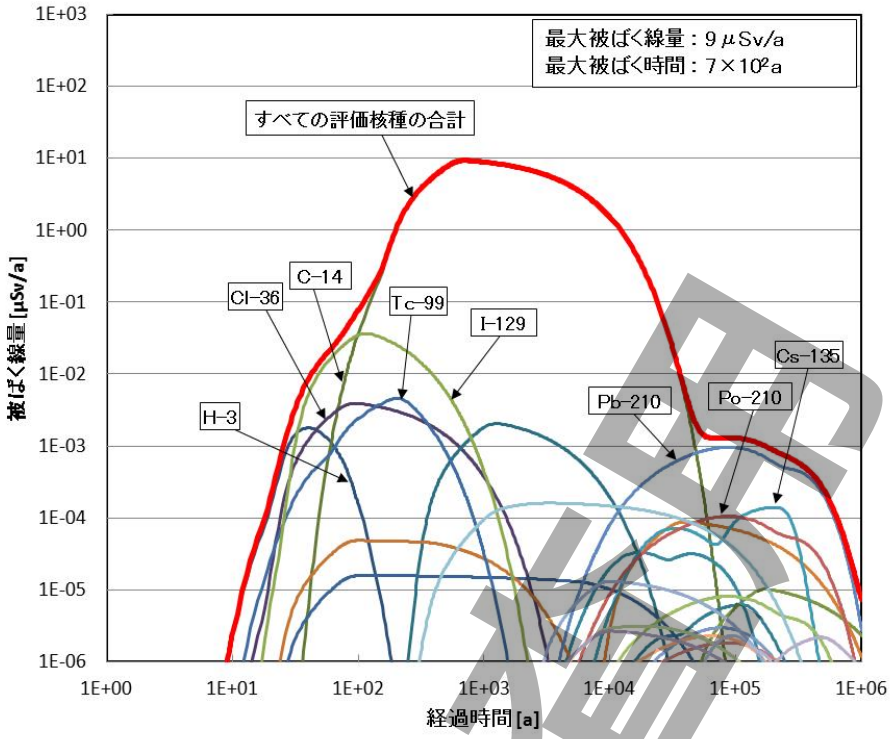
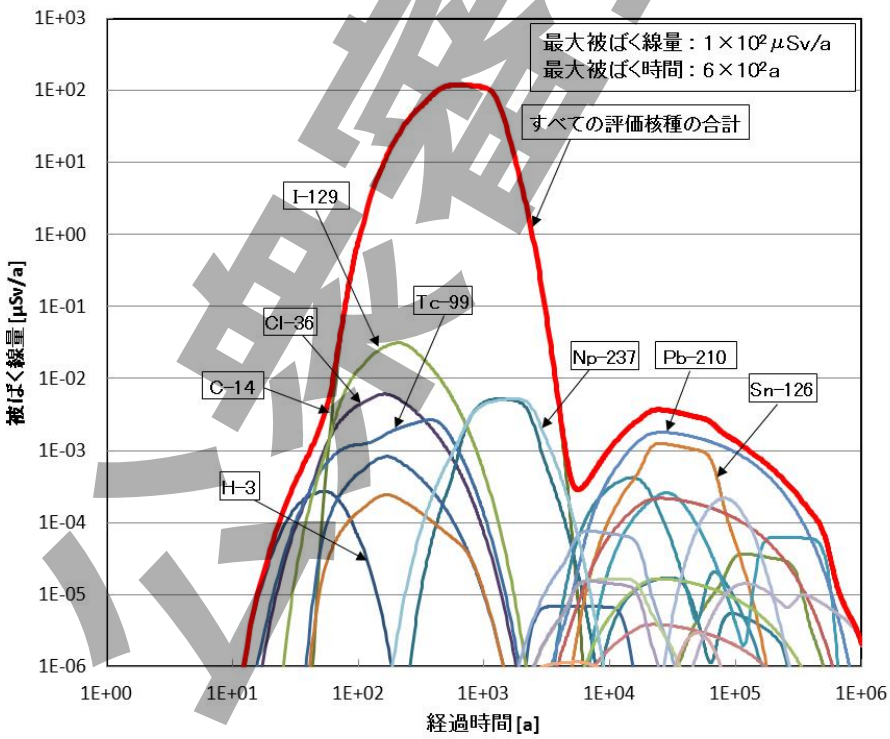


図 K.9－変動シナリオ評価例 2 の線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）



注記　廃棄物埋設地の化学的環境の変化によって，収着性が影響を受けるシナリオ。ここでは，保守的に廃棄物及び隙間を充填した土砂等に対する核種の収着分配係数を 0 とした。

図 K.10－埋設地の収着性喪失シナリオの線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）

印刷禁止

K.3 トレンチ処分における線量評価の例

K.3.1 評価における処分システムと評価モデル

評価を実施する処分システム及び核種移行経路の概略図を**図 K.11** に示す。

廃棄物埋設地は，地表から数 m の土壌中に掘削したトレンチに固体状の廃棄物を定置し，廃棄物の隙間に土砂などを充填すると想定する。廃棄物埋設地は土壌中の不飽和帯であり，地表の降雨が浸透する。降雨浸透水は廃棄物埋設地上部から鉛直方向へ浸透し，帯水層（土壌中の地下水飽和帯）へ到達する。帯水層に到達した地下水は，土壌中を移行して河川などの地表水系へ流出する。

核種移行経路の媒体別のモデル図を**図 K.12** に示す。廃棄物埋設地内は完全混合領域として扱い，核種ごとに設定した収着分配係数に従って核種が固相と液相に分配されるよう設定する。

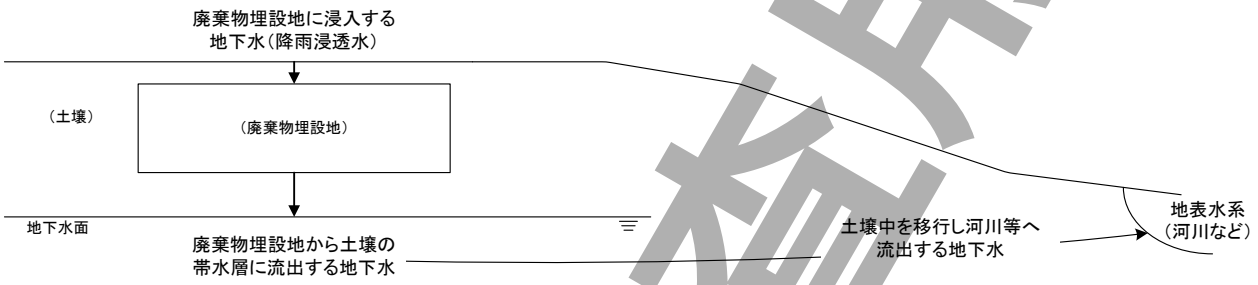


図 K.11－トレンチ処分の線量評価例における処分システム及び核種移行経路の概略図

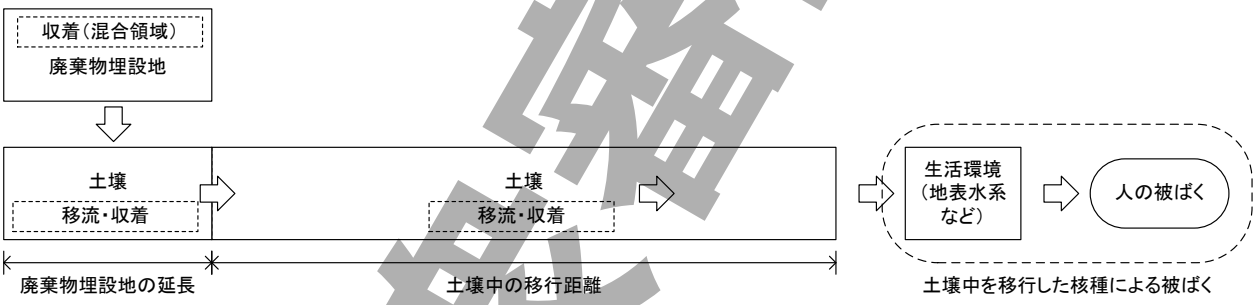


図 K.12－トレンチ処分の線量評価例における核種移行経路のモデル概念図

K.3.2 地下水移行モデル

a) 廃棄物埋設地から天然バリアへの放射性核種移行モデル　図 K.11 に示した対象とした廃棄物埋設地のモデルにおいて，固体状の廃棄物とその隙間を充填する土砂で構成される廃棄物埋設地を想定した。

1) 廃棄物埋設地（廃棄物）　廃棄物に含まれる放射性核種の中で，廃棄物そのものに放射性核種閉じ込め性能を考慮しないものについては，廃棄物埋設地に浸透した降雨浸透水に放射性核種が瞬時に溶出し，廃棄物埋設地内部の核種移行の抵抗性が小さい場合には，廃棄物埋設地内の間隙水中の放射性核種濃度は一様であるとする。

地下水が浸入した時期を時刻 0 とした場合，時刻 0 における廃棄物埋設地の間隙水中の放射性核種の濃度は次の式で表される。

$$C_{ww}(0,i) = \frac{A_0(i)}{\overline{\varepsilon R_f(i)} V_{meq}} \quad \cdots\cdots (10)$$

$$\overline{\varepsilon R_f(i)} = \sum_j \left[P(j)\varepsilon(j) R_f(i,j) \right] \quad \cdots\cdots (11)$$

公衆審査用

$$R_f(i,j)=1+\frac{1-\varepsilon(j)}{\varepsilon(j)}\rho(j)K_d(i,j) \quad \cdots\cdots (12)$$

ここに，　$C_{ww}(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の廃棄物の間隙水中の濃度 (Bq/m^3)
$R_f(i,j)$：　放射性核種 i の廃棄物の媒体 j の遅延係数 (-)

記号	パラメータ名	設定方法
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能（瞬時放出分） (Bq)	廃棄物埋設地の設計に応じて個別に設定
V_{meq}	廃棄物の体積 (m^3)	同上
$P(j)$	廃棄物内の媒体 j の体積分率 (-)	同上
$\varepsilon(j)$	廃棄物内の媒体 j の間隙率 (-)	同上
$\rho(j)$	廃棄物内の媒体 j の密度 (kg/m^3)	同上
$K_d(i,j)$	放射性核種 i に対する廃棄物内の媒体 j の収着分配係数 (m^3/kg)	同上

一方，放射化金属のように放射性核種が緻密な母材に閉じ込められた廃棄物など，廃棄物そのものの放射性核種閉じ込め性能を考慮できる廃棄物に含まれる放射性核種については，その放出率が一定と考えられる場合，生成項として次の式で計算することができる。

$$S_w(t,i)=\eta\frac{A_W(i)}{V_{meq}} \quad \cdots\cdots (13)$$

ここに，　$S_w(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の生成項 (Bq/(m^3･a))

記号	パラメータ名	設定方法
$A_W(i)$	閉じ込め性のある廃棄物中に存在する放射性核種 i の放射能 (Bq)	廃棄物埋設地の設計に応じて個別に設定
η	廃棄物からの放出率 (1/a)	廃棄物種類に応じて設定 （表面腐食速度(m/a)／平均厚さ(m)など）

なお，放出率が時間とともに変動することが想定される場合には，上式のηを時間に応じた関数にするなどの適切なモデルを設定する。また，放出率が異なる複数種類の廃棄物が埋設される場合にも，式(13)の組合せによって適切なモデルを設定する。

2)　廃棄物埋設地からの放出

廃棄物埋設地から放出される放射性核種については，次の式で表される。

$$R_{rk}(t,i)=Q_{rk}C_{ww}(t,i) \quad \cdots\cdots (14)$$

$$Q_{rk}=R_{IN}S_D \quad \cdots\cdots (15)$$

ここに，　$R_{rk}(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の廃棄物埋設地からの放出量 (Bq/a)

記号	パラメータ名	設定方法
Q_{rk}	廃棄物埋設地から帯水層への浸出水流量 (m^3/a)	廃棄物埋設地の設計に応じて個別に設定
R_{IN}	降雨浸透水量 (m/a)	廃棄物埋設地の設計に応じて個別に設定
S_D	降雨が浸透する廃棄物埋設地の平面積 (m^2)	廃棄物埋設地の設計に応じて個別に設定

公表前案

K.3.3 評価対象とする経路

8.2 a)に示す基本シナリオの中で，その評価例として次の被ばく経路についての線量評価を行う。

a) 河川水のかんがい利用による被ばく 廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水利用による被ばくの例として，河川水のかんがい利用による次の被ばく経路についての線量評価を行う。

①かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく

河川水をかんがい用水として利用した農地から移行した放射性核種を含む農作物を摂取することによる内部被ばく。

②かんがい農耕作業者の吸入被ばく及び外部被ばく

河川水をかんがい用水として利用した農地から舞い上がった放射性核種を含む土壌粒子を吸入することによる内部被ばく及び農地の放射性核種からの直接外部被ばく。

b) 河川水の摂取等による被ばく 廃棄物埋設地から地下水によって放射性核種が移行した河川水利用による被ばくの例として，河川水の摂取などの次の被ばく経路についての線量評価を行う。

①河川水の飲用摂取による内部被ばく

放射性核種を含む地下水が流入する河川の水を飲料水として利用することによる内部被ばく。

②河川中の水産物の摂取による内部被ばく

放射性核種を含む地下水が流入する河川に生息する淡水魚類及び淡水無脊椎動物を摂取することによる内部被ばく。

③河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばく

放射性核種を含む地下水が流入する河川の水を家畜の飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばく。

また，**8.2 b)**に示す変動シナリオの評価例として，上記基本シナリオの被ばく経路のうち河川中の水産物の摂取による内部被ばくを対象として，**表 3** に示されている変動シナリオに相当するもの及びその他のシナリオとして，次のシナリオを想定して評価を行う。

1) 変動シナリオ評価例【地質環境：基本設定，廃棄物埋設地：変動設定】

廃棄物埋設地へ浸入する浸透水量の変動を想定するシナリオ。廃棄物埋設地が地下水面の上に位置し，浸透水が降水のみによる場合において，その降雨浸透水が増加した場合と想定する。

2) その他のシナリオ評価例

廃棄物埋設地の化学的環境の変化によって，収着性が影響を受けるシナリオ。ここでは，保守的に廃棄物及び隙間を充塡した土砂等に対する核種の収着分配係数を 0 とした（以下，K.3 項では，前項と同様にこのシナリオを埋設地の収着性喪失シナリオという）。

K.3.4 評価に使用するパラメータ

a) 廃棄物埋設地における核種移行に関するパラメータ 線量評価において廃棄物埋設地は均一な一つの媒体で構成されるとする。物性は**附属書 O** に示される廃棄物埋設地の各媒体の物性の設定値を参考に，等価な物性（間隙率，密度，収着分配係数）を算出して設定することもできる。

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能（瞬時放出） (Bq)	**附属書 O**参照

公表前利用

記号	パラメータ名	設定値例
V_{meq}	廃棄物埋設地の体積 (m^3)	同上
$P(j)$	廃棄物埋設地内の媒体 j の体積分率 (-)	同上
$\varepsilon(j)$	廃棄物埋設地内の媒体 j の間隙率 (-)	同上
$\rho(j)$	廃棄物埋設地内の媒体 j の密度 (kg/m^3)	同上
$K_d(i,j)$	放射性核種 i に対する廃棄物埋設地内の媒体 j の収着分配係数 (m^3/kg)	基本シナリオ評価例：**附属書 O**参照　（一つの媒体として等価な値を算出）(廃棄物及び廃棄物間の隙間を充填する土砂に対する核種の収着性を帯水層土壌と同程度と想定して設定) 変動シナリオ評価例：基本シナリオと同じ。 その他のシナリオ評価例：収着を考慮しない(全核種 0)。
$A_W(i)$	閉じ込め性のある廃棄物中に存在する放射性核種 i の放射能 (Bq)	瞬時放出とする
η	廃棄物からの放出率 (1/a)	同上　（瞬時放出とする）

b)　廃棄物埋設地からの核種放出に関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
R_{IN}	降雨浸透水量 (m/a)	基本シナリオ評価例：0.4 （改訂地下水ハンドブック [4]）(廃棄物埋設地が地下水面の上に位置し，浸透水が降水のみによる場合として，我が国の平均地下水流出量約 400mm を基に設定） 変動シナリオ評価例：0.8 (土壌に浸透する降雨水が 2 倍程度に増加した状況を想定) その他のシナリオ評価例：基本シナリオと同じ。
S_D	降雨が浸透する廃棄物埋設地の平面積 (m^2)	**附属書 M**参照
Q_{rk}	廃棄物埋設地から帯水層への浸出水流量 (m^3/a)	廃棄物埋設地への浸透水量と同じ。 （降雨浸透水量×降雨が浸透する廃棄物埋設地の平面積）

c)　地下水による天然バリア中の核種移行に関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
ε_s	土壌の間隙率 (-)	0.3　（水理公式集 [5]に示された土壌の有効間隙率のうち，最大値である砂層の値）
ρ_s	土壌の密度 (kg/m^3)	2 600　（土質工学ハンドブック [6]に示された砂の土粒子の比重を参考に設定）
$K_{ds}(i)$	放射性核種 i に対する土壌の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照(帯水層土壌)
u_s	土壌中のダルシー流速 (m/a)	基本シナリオ評価例：109.5 （新版地下水調査法 [7]に示された日本における一般的な地下水流速 1m/d×間隙率 0.3）
x_{rs}	土壌中の移行距離 (m)	100　（IAEA TECDOC-401[8]に示された合理的と考えられる範囲(100～1 000m)の最小値）

d)　地表水系に関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
Q_{SW}	地表水系の流量 (m^3/a)	1×10^8　（濃度上限値評価 [3]）

公表資料

e) かんがい土壌に関するパラメータ　河川水をかんがい水として利用することを想定し，かんがい土壌中の放射性核種濃度はかんがい水との瞬時平衡を仮定する。

記号	パラメータ名	設定値例
ε_R	かんがい土壌の間隙率 (-)	**附属書 E**参照
ρ_R	かんがい土壌の密度 (kg/m^3)	同上
$K_{dR}(i)$	放射性核種 i に対するかんがい土壌の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照　（農耕土壌の値）

f) 農作物摂取による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$M_f(j)$	食物 j の年間摂取量 (kg/a)	**附属書 E**参照
$G_f(j)$	食物 j の市場希釈係数	同上
$T_R(i,j)$	土壌から農作物 j への放射性核種 i の移行係数 ((Bq/kg-wet 農作物)/(Bq/kg-dry 土壌))	**附属書 O**参照
$K_N(j)$	農作物 j の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	1　（保守的に設定）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O** 参照

g) 農耕作業による外部及び内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$S_s(i)$	放射性核種 i の遮蔽係数 (-)	**附属書 E**参照　（農作業の値）
t_s	年間実活動時間 (h/a)	同上
$D_{CF,EXT}(i)$	放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	**附属書 O**参照
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	**附属書 E**参照　（農作業の値）
B_A	呼吸率 (m^3/h)	同上　（作業者の値）
t_D	吸入時間 (h/a)	同上　（農作業の年間実活動時間の値）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 i の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

h) 河川水飲用による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
M_f	年間飲用水量 (kg/a)	**附属書 E**参照　（飲料水の値）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

i) 河川中の水産物摂取による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$T_{Sm}(i,j)$	放射性核種 i の水産物 j への濃縮係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照　（淡水魚類及び淡水無脊椎動物の値）
$M_f(j)$	食物 j の年間摂取量 (kg/a)	**附属書 E**参照　（淡水魚類の値）
$G_f(j)$	食物 j の市場希釈係数 (-)	同上　（それ以外の値）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

公表用

j)　河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばくに関するパラメータ

記号	パラメータ名	設定値例
$M_w(j)$	家畜 j の飼育水摂取量 (m^3/d)	**附属書 E**参照
$T_{AM}(i,j)$	摂取した放射性核種 i が畜産物 j に移行する割合 (d/kg，牛乳のみ d/L)	**附属書 O**参照
$M_f(j)$	食物 j の年間摂取量 (kg/a，牛乳のみ L/a)	**附属書 E**参照
$G_f(j)$	食物 j の市場希釈係数 (-)	同上　（それ以外の値）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

K.3.5　線量評価結果

基本シナリオにおける線量評価結果を**図 K.13～図 K.17** に示す。図には，すべての評価核種の合計の被ばく線量の最大値及びその最大被ばく線量となる時間（以下，K.3 項では，前項と同様にそれぞれを最大被ばく線量，最大被ばく時間という）も示す。

評価経路のうち最大被ばく線量が最も大きい経路は，かんがい土壌において栽培された農作物を摂取することによる内部被ばくであり，最大被ばく線量は 5×10^{-2} μ Sv/a である。

河川水の飲用摂取による内部被ばく及び河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばくは，特徴的な被ばく線量の経時変化を示す。この経路では，最大被ばく線量はそれぞれ 2×10^{-3} μ Sv/a，4×10^{-5} μ Sv/a であり，被ばく線量への寄与の大きな核種は Sr-90 であるが，最大被ばく時間よりも早い時間で H-3 の被ばく線量が最大被ばく線量と同程度に大きくなっている。このことから，Sr-90 とともに H-3 も重要な核種であるといえる。

河川中の水産物摂取による内部被ばくでは，最大被ばく線量は 2×10^{-2} μ Sv/a，かんがい農耕作業者の吸入被ばく及び外部被ばくでは，最大被ばく線量は 1×10^{-5} μ Sv/a である。

変動シナリオ及びその他のシナリオにおける線量評価結果を**図 K.18～図 K.21** に示す。ここでは，基本シナリオにおいて大きな被ばく線量であった，かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく及び河川中の水産物の摂取による内部被ばくを対象とした。変動シナリオ評価例では，最大被ばく線量はそれぞれの経路で 1×10^{-1} μ Sv/a，3×10^{-2} μ Sv/a である。埋設地の収着性喪失シナリオでは，最大被ばく線量はそれぞれの経路で 2 μ Sv/a，3×10^{-1} μ Sv/a である。

公衆審査用

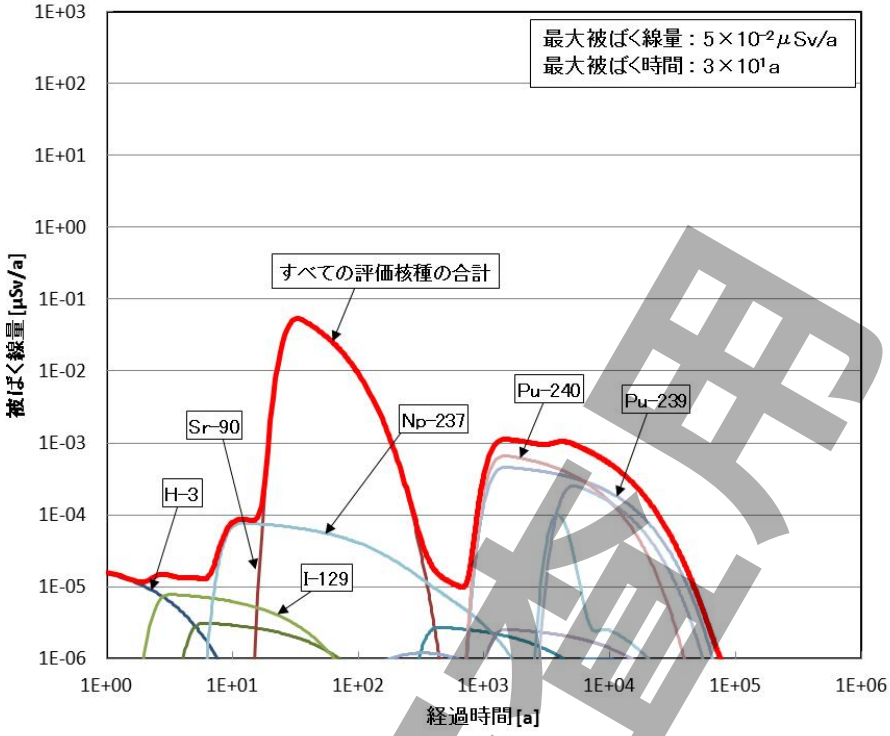


図 K.13－基本シナリオの線量評価結果（かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく）

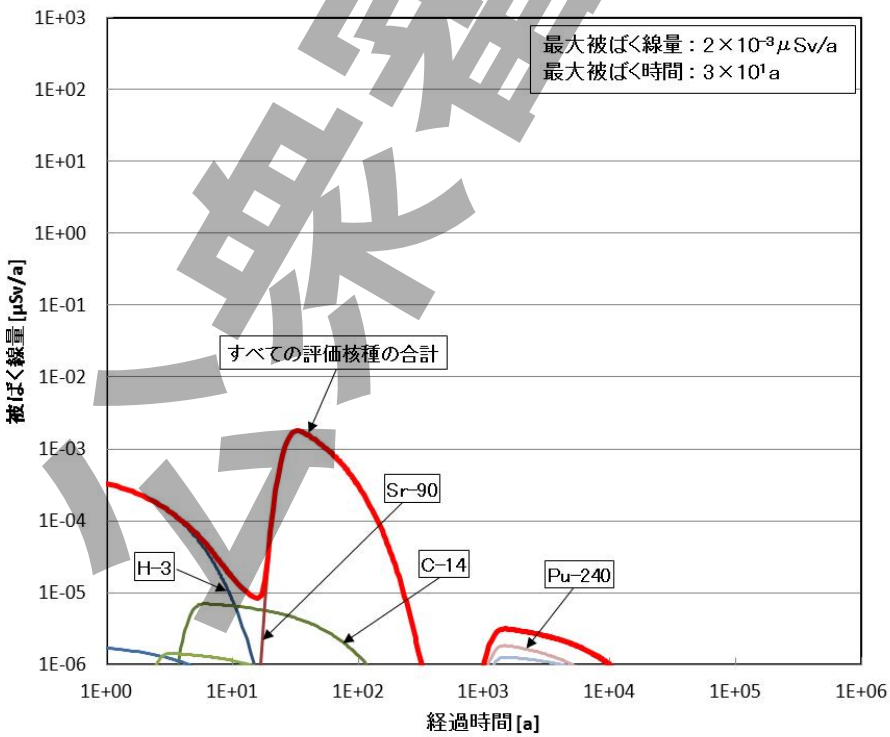


図 K.14－基本シナリオの線量評価結果（河川水の飲用摂取による内部被ばく）

公衆審査用

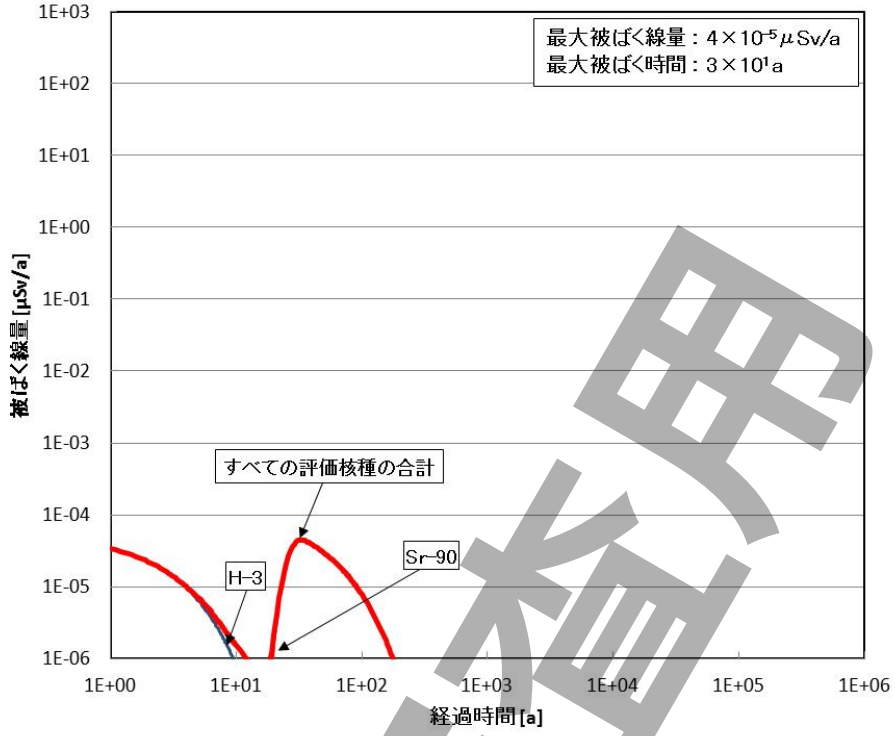


図 K.15－基本シナリオの線量評価結果
（河川水を飼育水として利用して育成した畜産物の摂取による内部被ばく）

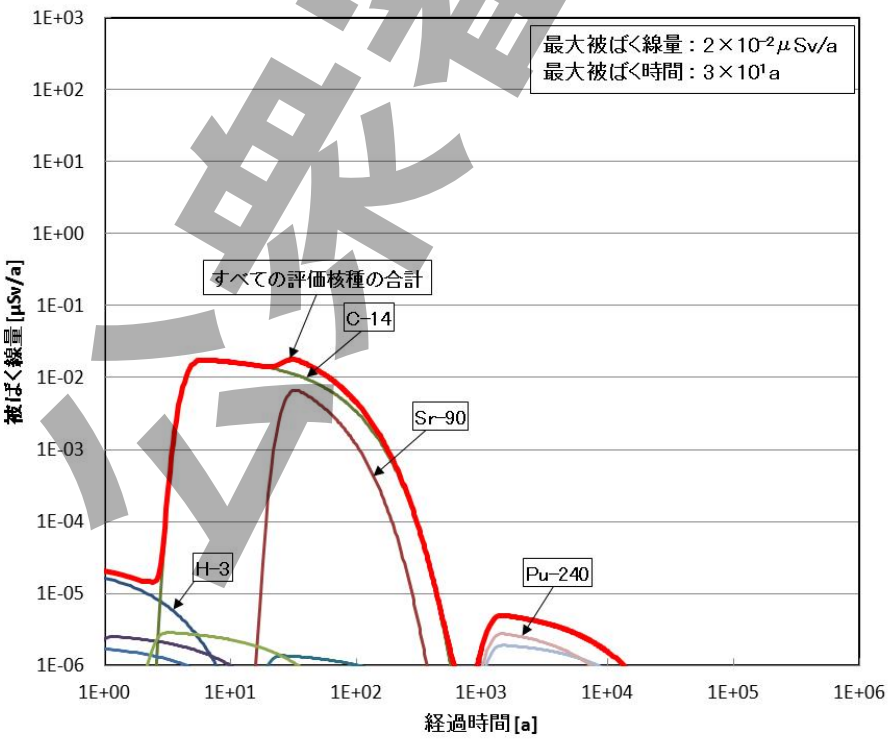


図 K.16－基本シナリオの線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）

公衆審査用

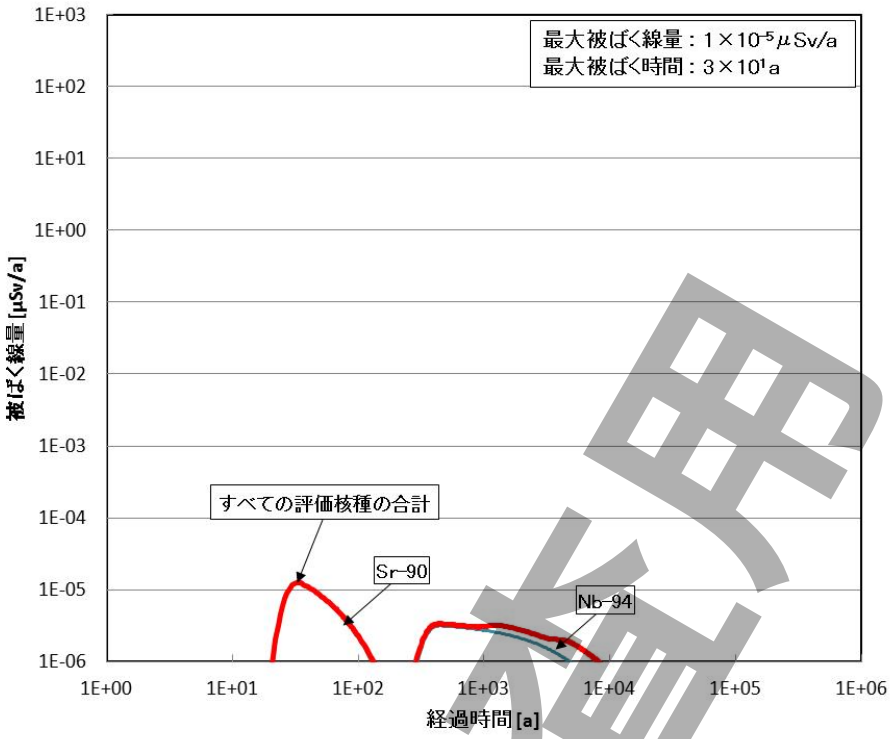


図 K.17－基本シナリオの線量評価結果
（かんがい農耕作業者の吸入による内部被ばく及び外部被ばく）

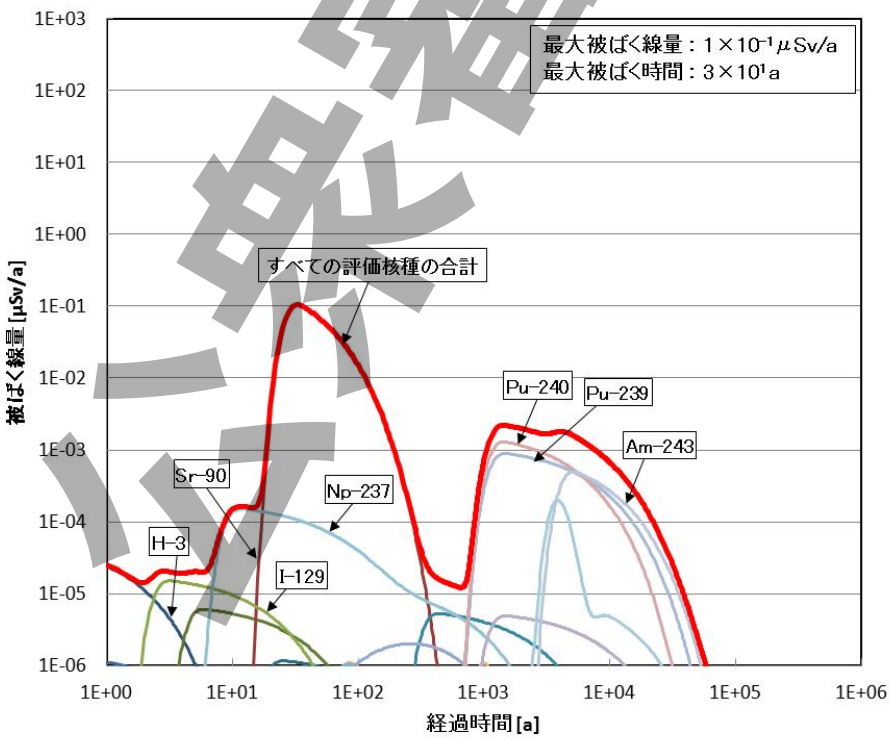


図 K.18－変動シナリオ評価例の線量評価結果（かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく）

公表資料

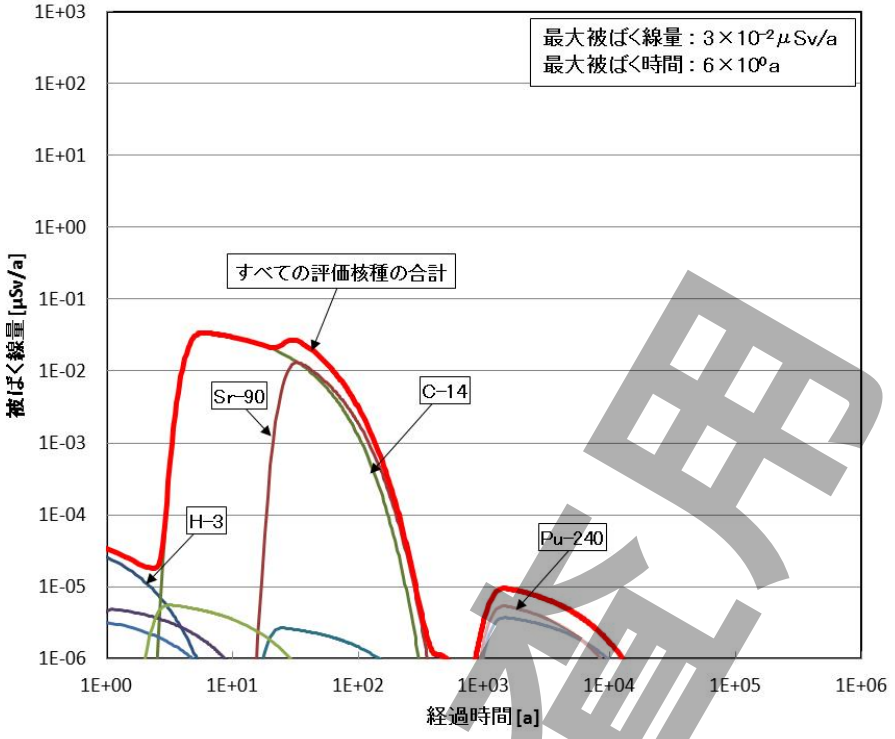
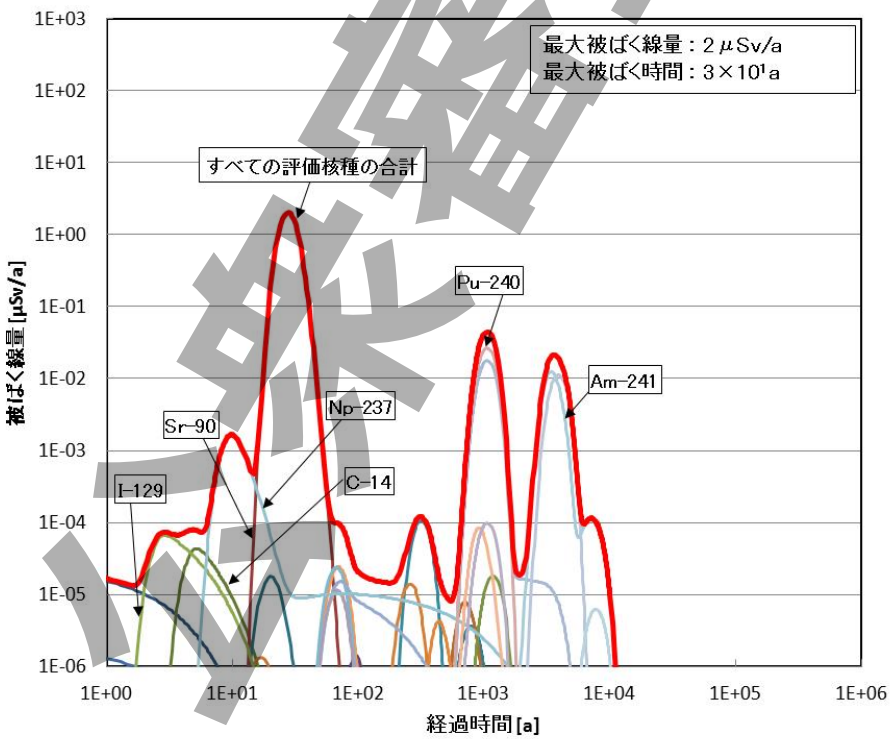


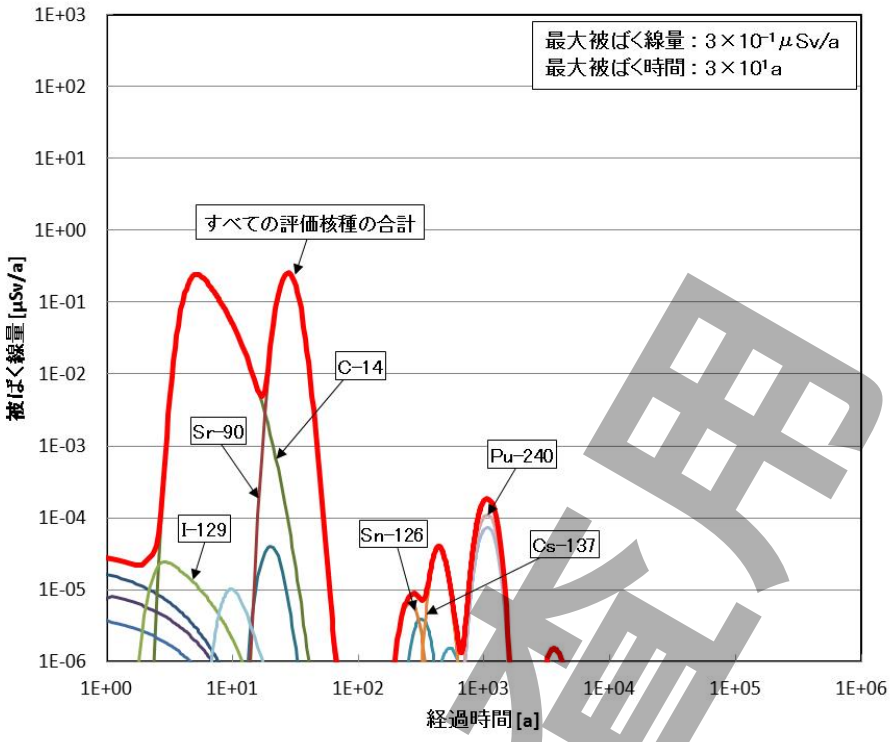
図 K.19－変動シナリオの線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）



注記　廃棄物埋設地の化学的環境の変化によって，収着性が影響を受けるシナリオ。ここでは，保守的に廃棄物及び隙間を充填した土砂等に対する核種の収着分配係数を 0 とした。

図 K.20－埋設地の収着性喪失シナリオの線量評価結果（かんがい土壌において栽培された農作物の摂取による内部被ばく）

原子力規制庁



注記　廃棄物埋設地の化学的環境の変化によって，収着性が影響を受けるシナリオ。ここでは，保守的に廃棄物及び隙間を充填した土砂等に対する核種の収着分配係数を 0 とした。

図 K.21－埋設地の収着性喪失シナリオの線量評価結果（河川中の水産物の摂取による内部被ばく）

公衆縦覧用

参考文献

(1) 日本原燃株式会社，“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”，平成 9 年 1 月（平成 9 年 9 月一部補正），(1997).

(2) 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）（平成 12 年 9 月 14 日）”，(2000).

(3) 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（平成 19 年 5 月 21 日）”，(2007).

(4) 改訂地下水ハンドブック編集委員会，“改訂地下水ハンドブック”，(株)建設産業調査会, (1998).

(5) 土木学会水理委員会水理公式集改訂委員会編，“水理公式集［平成 11 年度版］”, (社)土木学会, (1999).

(6) 土質工学ハンドブック改訂編集委員会編，“土質工学ハンドブック”，(社)土質工学会, (1982).

(7) 山本荘毅，“新版　地下水調査法”，(株)古今書院，(1983).

(8) International Atomic Energy Agency, *Exemption of Radiation Source and Practices from Regulatory Control – INTERIM REPORT*，IAEA-TECDOC-401，(1987)

附属書 L
（参考）
ガスシナリオの線量評価例

序文

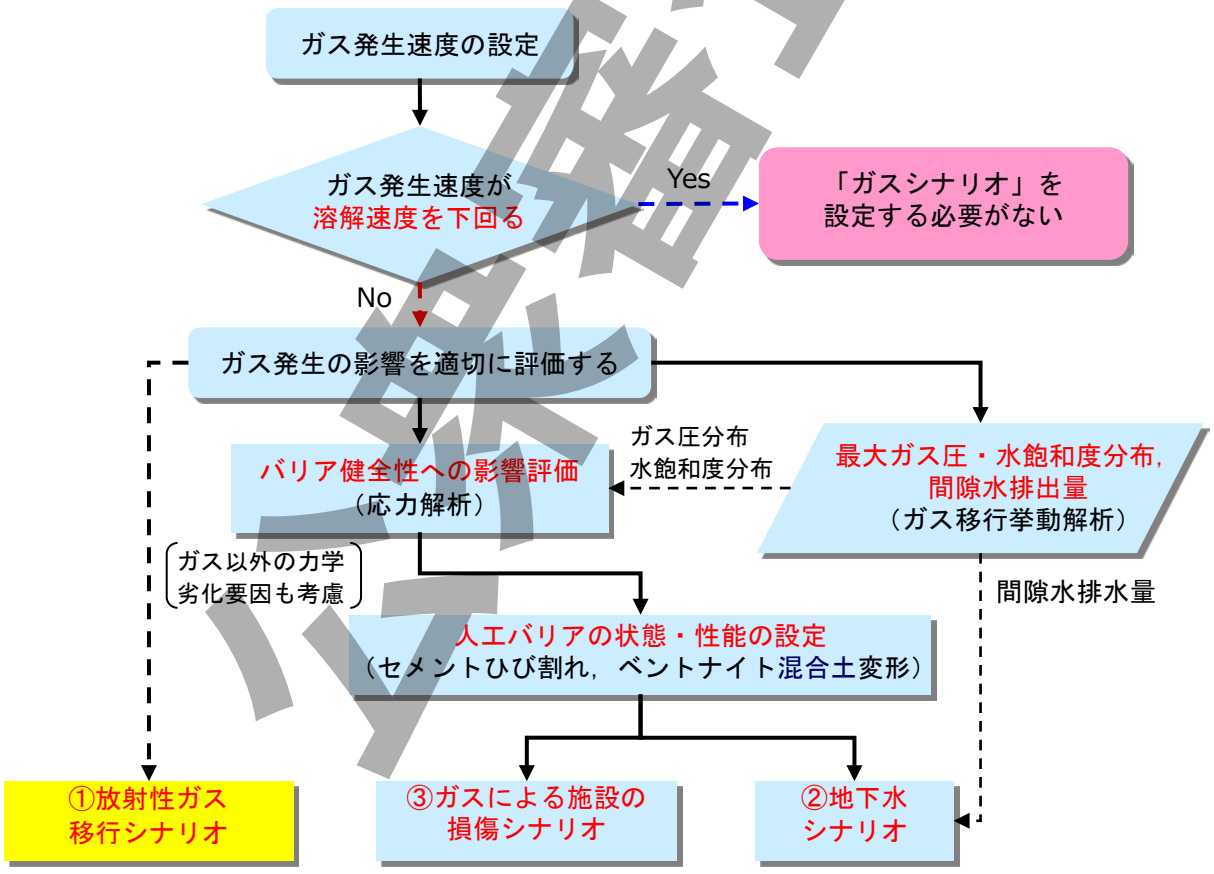
この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

L.1　一般

この **附属書 L**では，**8.2** に示すガスシナリオについて，生活環境への核種移行及び生活環境に放出された放射性核種における被ばくについての評価方法を整理し，その中での代表的なシナリオについて線量評価を行う。評価モデル及びパラメータ値は一般的なものを示しているので，最新の知見，サイト固有の測定値又は評価値など，より適切なモデル又はパラメータ値が得られる場合にはそれを用いてもよい。

L.2　ガスの生成及び核種移行の評価方法

a)　ガスシナリオの基本的考え方　ピット処分におけるガスシナリオの検討フローを **図 L.1**に示す。



※トレンチ処分では①だけを考慮する。

図 L.1－ガスシナリオの検討フロー例

公衆審査用

ガスシナリオとして，次の三つが考えられる。

① 放射性ガス移行シナリオ

② ガスによって影響を受けた地下水シナリオ（施設からの間隙水押し出し等）

③ ガスによる施設の損傷シナリオ

ガスの発生速度が溶解速度を下回る場合には，ガスシナリオを評価する必要はない。ガスの発生速度が溶解速度を下回るとはいえない場合には，放射性ガス移行シナリオ及びガスによる影響を受けた地下水シナリオを評価する必要がある。ガスによる施設の損傷シナリオに関しては，施設の状態設定に関する不確実性項目の一つであることから **附属書 G**において検討を行う。

一方，トレンチ処分においては上記の中で②，③を考慮する必要がないことから，放射性ガス移行シナリオだけを考慮する。

b) 放射性ガスとして考慮する放射性核種　放射性ガスの例として，半減期が比較的長く気相への移行が想定される C-14 を主な評価対象核種とする。ただし，操業時及び埋設後比較的短期間に想定される被ばくに関しては H-3 を評価対象とする。

なお, 埋設施設が地表接近する時期に廃棄体層の Ra-226 濃度が自然放射性物質のクリアランスのための国際的な基準より高いことが想定される場合には Rn-222 を評価対象とする。

c) 選択する評価モデル　放射性ガス移行シナリオの評価に関しては，ガスの生成速度を設定する必要のあるモデルと，ガス発生速度を設定することを必要とせずに評価を行うことが可能なものとがある。

前者については，廃棄体又は埋設施設の条件に基づいて水素などの非放射性ガスの発生速度を算出し，発生する非放射性ガスに対する放射性核種（H-3, C-14）の混入割合を設定する必要がある。混入割合については，埋設対象とする放射性廃棄物の種類，汚染形態及び放射性核種の種類に応じて合理的に設定する必要があると考えられる。

後者については，地下水シナリオの評価モデルによって算出される人工バリアからの漏出フラックスに等しい速度で H-3 又は C-14 が天然バリア中に移行し，天然バリア中で全量又は一部がガス化して地上に放出されると仮定する評価モデルであり，この場合はガス発生速度を設定する必要がない。また，保守的に H-3 又は C-14 がある期間内で全てガス化し，地上に放出されると仮定する評価モデルの場合でも，ガス発生速度を設定する必要がない。

なお，Rn-222 については Rn-222 の生成速度を設定して評価する。

ガスによる間隙水押し出しに関しては，非放射性を含む全ガスの発生速度を考慮して評価を行う。

d) ガスの生成反応　埋設施設内における主なガスの生成機構として，次の反応を考慮し生成量を計算する。

① 金属の腐食（嫌気性腐食・アルミニウムなどのアルカリ腐食）

② 有機物の微生物における分解

③ 水の放射線分解

④ 崩壊による希ガスの生成

上記の反応で生成されるガスのほとんどが非放射性ガスであり, 放射性ガスは少量しか発生しない。C-14 に関しては上記①によるメタンガスの生成, ②による炭酸ガス・メタンガスの生成が挙げられる。H-3 に関しては上記①，③によるトリチウムガスの生成，②によるメタンガスの生成が挙げられる。Rn-222 に関しては④（Ra-226 の崩壊）によるラドンガスの生成が挙げられる。

一方，地下水へ移行した放射性核種が天然バリア中でガスとなる生成機構として，次の反応を考慮し生成量を計算する。

公表資料

① 水蒸気への移行
② 水中に溶解した物質の気相への移行（pH，雰囲気などの変動による）
③ 有機物の微生物における分解

e) ガス発生速度の設定　評価パラメータとしてガス発生速度を設定する必要がある評価モデルを用いる場合，ガス発生源ごとに想定されるガス発生機構を特定し，ガス発生機構に対応した評価式に従い，ガス発生速度を設定する必要がある。各ガスの生成機構による非放射性ガスを含むガスの発生量を評価する。

なお，ラドンガスについては発生量（体積）が極少量であるため，ここでは評価しない。

1) 金属の腐食による生成　金属の嫌気性腐食及びアルカリ腐食による水素ガスの生成速度は次の式で計算することができる。

$$Q_{mg}(t) = \eta_m M_m(t) W_m \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに，　$Q_{mg}(t)$：　時間 t における水素ガスの生成速度(Nm^3-gas/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
η_m	金属廃棄物の腐食率 (1/a)	金属廃棄物の腐食速度，平均厚さなどに応じて設定（例：腐食速度(m/a)／平均厚さ(m)×2（両面から腐食））
$M_m(t)$	時間 t における金属廃棄物の質量 (kg)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
W_m	単位質量当たりの金属に対する水素ガス発生量 (Nm^3-gas/kg)	金属の材質別に設定（想定される腐食の化学式から，金属 1mol 当たりの H_2 ガス生成量（mol）／金属の質量数×0.0224(m^3/mol））
注記	a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。被ばく線量の計算においては 1 年を 365 日とする。365.2422 日，365.25 日などを用いてもよいが，計算に用いた数値を明記する。	

なお，腐食率が時間と共に変動することが想定される場合には，上式のη_mを時間に応じた関数にするなどの適切なモデルを設定する。また，腐食率又は材質が異なる複数種類の廃棄物が埋設される場合にも，式(1)の組合せによって適切なモデルを設定する。

2) 有機物の分解による生成　有機物の腐食によるガスの生成速度は次の式で計算することができる。

$$Q_{og}(t) = \eta_o M_o(t) W_o \quad \cdots\cdots (2)$$

ここに，　$Q_{og}(t)$：　時間 t における腐食生成ガスの生成速度(Nm^3-gas/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
η_o	有機物の分解速度 (1/a)	有機物の種類又は埋設施設の環境に応じて個別に設定
$M_o(t)$	時間 t における有機物の質量 (kg)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
W_o	単位質量当たりの有機物に対するガス発生量 (Nm^3-gas/kg)	有機物の種類又は想定される分解反応に応じて設定

3) 水の放射線分解による生成　廃棄物中の放射線によって，廃棄物周辺に存在する水が分解し H_2 が生成することを想定した場合，ガスの生成速度は次の式で計算することができる。

公表案

$$Q_{rg}(t) = 10^4 K_r \sum_i \left(A(t,i)E(i)\right) G_{H2} t_a V_m / N_a \quad \cdots\cdots (3)$$

ここに，　　$Q_{rg}(t)$：　時間 t における水素ガスの生成速度(Nm^3-gas/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
K_r	水が放射線を吸収する割合 (-)	廃棄物周辺における水の存在割合などから個別に設定
$A(t,i)$	時間 t における放射性核種 i の放射能 (Bq)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
$E(i)$	放射性核種 i の放射線エネルギー (MeV/decay)	放射性核種ごとに個別に設定
G_{H2}	水の放射線化学収率（G 値） (H_2/100eV)	0.45（γ線）
t_a	年間の秒数 (s/a)	3.154×10^7（1 年 365 日とした。）
V_m	気体の体積 (Nm^3/mol)	2.24×10^{-2}（理想気体：0℃, 101 325Pa）
N_a	アボガドロ定数 (n/mol)	6.022×10^{23}

f)　非放射性ガスに対する放射性核種の混入割合　評価パラメータとしてガス発生速度を設定する必要がある評価モデルを用いる場合，非放射性ガスに対する放射性核種（H-3 又は C-14）の混入割合は，放射性廃棄物から発生する主要な非放射性ガスの種類，混入し得る放射性核種の種類，廃棄物中での放射性核種の存在状況，埋設環境における放射性核種のガス化の可能性を考慮して設定する。非放射性ガスの発生に対する放射性核種の混入割合の設定の考え方を**表 L.1** に示す。

表 L.1－非放射性ガスに対する放射性核種の混入割合の設定の考え方

発生する主要な非放射性ガスの種類	放射性核種の種類	放射性核種の存在状況	埋設環境における放射性核種のガス化の可能性	大気に移行する非放射性ガスに対する放射性核種の混入割合
金属廃棄物から発生する水素ガス	H-3	表面汚染	トリチウム水として水素発生型の腐食反応に関与し得るため，ガス化する可能性が高い	表面汚染であるため，短期間で全量混入することが考えられる
		廃棄物中への固溶	金属母材の溶出に伴い地下水中に漏えいし，その後直ちにガス化するか，又はトリチウム水として水素発生型の腐食反応に関与し，ガス化する可能性が高い	（放射能から決まる H-3 のモル数／金属廃棄物質量から決まる水素ガス発生モル数）の割合とすることが考えられる
	C-14	表面汚染	C-14 は水素発生型の腐食反応に関与しないため，ガス化する可能性は低い	混入割合を設定する必要はないと考えられる [a)]
		廃棄物中への固溶	放射化金属の腐食に伴い，CH_4などのガス状形態で放出されるという知見が確認されており，ガス化する可能性は高い	実測データに基づき混入割合を設定することが考えられる [b)]
有機化合物廃棄物から発生するメタンガス	H-3	表面汚染	メタンガス生成反応に関与し，ガス化する可能性がある	表面汚染であるため，短期間で全量混入すると想定することが考えられる
		廃棄物中への固溶	メタンガス生成反応に関与し，ガス化する可能性がある	実測データに基づき混入割合を設定することが考えられる [b)]
	C-14	表面汚染	メタンガス生成反応に関与し，ガス化する可能性がある	表面汚染であるため，短期間で全量混入すると想定することが考えられる
		廃棄物中への固溶	メタンガス生成反応に関与し，ガス化する可能性がある	（放射能から決まる C-14 のモル数／有機化合物廃棄物を構成する C-12 のモル数）の割合とすることが考えられる [c)]

公開前資料

発生する主要な非放射性ガスの種類	放射性核種の種類	放射性核種の存在状況	埋設環境における放射性核種のガス化の可能性	大気に移行する非放射性ガスに対する放射性核種の混入割合

注 a) 天然バリア中における C-14 のガス化を想定する場合，地下水移行モデルを用いて人工バリアからの C-14 漏出フラックスを算出し，天然バリア中へ移行した後で C-14 の全量又は一部がガス化すると想定することができる。

b) 実測データに基づき混入割合を設定することが困難な場合は，地下水移行モデルを用いて人工バリアからの H-3，C-14 漏出フラックスを算出し，天然バリア中へ移行した後で H-3，C-14 の全量又は一部がガス化すると想定してよい。

c) Rodwell ら(2003)[(1)]では，“有機廃棄物の微生物分解に伴って発生し，気相に存在する ^{14}C は，主に $^{14}CO_2$，$^{14}CH_4$ の化学形態であると考えられる。これらの放射性ガスは，気相の ^{14}C と ^{12}C との比率が廃棄物中の ^{14}C と ^{12}C の比率に等しくなるように生成されるものと想定して，その生成速度を計算すればよい。”との記述があり，混入割合の設定はこれに準じた考え方とした。

g) 大気へのガスの移行 埋設施設又は天然バリアで発生した放射性ガスを含むガスが，人工バリア（ピット処分）及び覆土を経由して大気へ移行することを想定した場合，移行する放射能は次のいずれかの方法で評価できる。

1) 人工バリアの移行抑制を考慮する場合 埋設施設内におけるガスの生成速度と各人工バリアにおける透気係数，埋設施設形状などをパラメータとした 2 相流ガス移行解析を計算コードを用いて行い，埋設施設から大気に移行するガスの量 (m^3/a) を評価する。一方，**表 L.1** を基に放射性廃棄物から発生する主要な非放射性ガスの種類，混入し得る放射性核種の種類，廃棄物中での放射性核種の存在状況，埋設環境における放射性核種のガス化の可能性を考慮して非放射性ガスに対する放射性核種の混入割合を評価した上で，ガス中の放射性核種濃度 (Bq/m^3) を求め，両者の積によって大気に移行する放射性ガスの放出量 (Bq/a) を求める。

なお，地下水によって天然バリア中へ移行した後で H-3，C-14 の全量又は一部がガス化すると想定する場合には， H-3，C-14 の施設からの放出量に移行率を乗ずることで，放射性ガスの放出量 (Bq/a) を求める。

2) 人工バリアの移行抑制を考慮しない場合 生成したガスは放射性／非放射性共に直ちに全量が大気へ移行するものとする。短期間で非放射性ガスに全量が混入するとされている放射性核種については，評価する時期において全量が短期間で大気に移行するものとする。例として，一定速度で大気に移行する放射性ガスの散逸率は，次の式で計算することができる。

$$J_w(t,i) = \frac{A(t,i)}{S_{oh} T_d(i)} \quad \cdots\cdots (4)$$

ここに， $J_w(t,i)$： 時間 t における放射性核種 i の散逸率 ($Bq/m^2/s$)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$A(t,i)$	時間 t における放射性核種 i の放射能 (Bq)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
S_{oh}	ガス放出面積 (m^2)	埋設施設の設計及び評価条件に応じて設定
$T_d(i)$	放射性核種 i の放出期間 (s)	文献値，試験結果，又はガスの総発生量／生成速度などを基に設定。あるいは保守的設定値（1 年など）

なお，天然バリア中へ移行した後で H-3, C-14 の全量又は一部がガス化すると想定する場合には，**1)**と同様の方法で放射性ガスの放出量を求める。

地下水シナリオにおいてガスによる間隙水押し出しの影響を評価するためには，地下水流量又は

施設から排出される地下水流量に，ガスによる排水量を足し合わせて評価する。

3) ラドンガスの移行モデルの例　施設が地表接近する時期に廃棄体層の Ra-226 濃度が自然放射性物質のクリアランスのための国際的な基準より高いことが想定される場合，地表面近傍土壌において Ra-226 から生成した Rn-222 ガスの散逸率は，UNSCEAR2000[(2)]に報告されている次の式で計算することができる。

$$J_{Rnw}(t)=C_{Ra}(t)\rho_w(1-\varepsilon_w)F\lambda_{Rn}\sqrt{\frac{D_w}{\lambda_{Rn}}}\tanh\frac{X_w}{\sqrt{\frac{D_w}{\lambda_{Rn}}}} \quad \cdots\cdots(5)$$

ここに，　$J_{Rnw}(t)$：　時間 t における Rn-222 散逸率(Bq/m^2/s)
$C_{Ra}(t)$：　時間 t における土壌（又は廃棄物層）中の Ra-226 濃度(Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
ρ_w	地表近傍土壌の密度 (kg/m^3)	評価条件に応じて個別に設定
ε_w	地表近傍土壌の間隙率 (-)	評価条件に応じて個別に設定
F	散逸率 (-)	文献値及び／又は試験結果を基に設定
λ_{Rn}	Rn-222 の崩壊定数 (1/s)	文献値及び／又は試験結果を基に設定
D_w	Rn-222 の土壌中における拡散係数 (m^2/s)	文献値及び／又は試験結果を基に設定
X_w	Ra-226 を含む土壌の厚さ (m)	埋設施設の設計に応じて個別に設定

上部に Ra-226 を含まない土壌がある場合には，式(5)を基に次の式で計算することができる。

$$J_{Rnc}(t)=J_{Rnw}(t)\exp\left(-\frac{X_c}{\sqrt{D_c/\lambda_{Rn}}}\right) \quad \cdots\cdots(6)$$

ここに，　$J_{Rnc}(t)$：　時間 t における Rn-222 散逸率(Bq/m^2/s)
$J_{Rnw}(t)$　時間 t における Ra-226 を含む層からの Rn-222 散逸率(Bq/m^2/s)
：

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
D_c	上部土壌中における拡散係数 (m^2/s)	文献値及び／又は試験結果を基に設定
X_c	Ra-226 を含まない上部土壌の厚さ (m)	埋設施設の設計に応じて個別に設定

h) ガスによる間隙水押し出し　埋設施設内で発生したガスによって，埋設施設内部の圧力が増加し放射性核種を含んだ間隙水が押し出されることを想定する。評価モデルとしては次の三つが考えられる。

1) 2 相流ガス移行解析による評価　埋設施設内におけるガスの生成速度と各人工バリアにおける透気係数，埋設施設形状などをパラメータとした 2 相流ガス移行解析を計算コードを用いて行い，埋設施設から排水される間隙水量 (m^3/a) を評価する。

2) ガスの発生量に応じた間隙水押し出し　生成したガスの容積分の間隙水が押し出されることを想定した場合，間隙水排水量は次の式で計算することができる。

$$Q_{rw}(t)=\begin{cases}0 & (t<T_b)\\ Q_g(t)\dfrac{N_{atm}}{N_m}\dfrac{T_e}{T_{eN}} & (T_b\le t<T_b+T_d)\\ 0 & (t\ge T_b+T_d)\end{cases} \quad \cdots\cdots(7)$$

公表資料

ここに，　　$Q_{rw}(t)$：　時間 t におけるガスによる排水量(m^3/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$Q_g(t)$	時間 t におけるガスの生成速度 (m^3(標準状態)/a)	生成源別のガス発生量を合計
N_m	施設内の圧力 (Pa)	埋設施設の設計に応じて個別に設定（静水圧等）
N_{atm}	標準大気圧 (Pa)	1.01325×10^5（=1atm），1.0×10^5　など （$Q_g(t)$評価時の条件を用いた）
T_e	時間 t における施設内の温度 (K)	埋設施設の設計に応じて個別に設定
T_{eN}	標準状態におけるガス温度 (K)	273.15（0℃），298.15（25℃）など （$Q_g(t)$評価時の条件を用いた）
T_b	排水開始時間 (a)	評価の前提条件に応じて設定
T_d	排水時間 (a)	同上（ガスが埋設施設内部を満たすまでの時間，内部のガス生成が終了するまでの時間など）

3)　一定期間で全間隙水が押し出し　内部圧力増加によるベントナイト混合土の損傷などによって，一定期間内に全間隙水が埋設施設外に押し出されることを想定した場合，間隙水排水量は次の式で計算することができる。

$$Q_{rw}(t)=\begin{cases}0 & (t<T_b)\\ \dfrac{V_v}{T_d} & (T_b\le t<T_b+T_d)\\ 0 & (t\ge T_b+T_d)\end{cases} \quad \cdots\cdots (8)$$

ここに，　　$Q_{rw}(t)$：　時間 t におけるガスによる排水量(m^3/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
V_v	埋設施設内の間隙水量 (m^3)	埋設施設の体積と間隙率から設定
T_b	排水開始時間 (a)	評価の前提条件に応じて設定
T_d	排水時間 (a)	同上

地下水シナリオにおいてガスによる間隙水押し出しの影響を評価するためには，施設を通過する地下水流量又は施設から排出される地下水流量に，ガスによる排水量を足し合わせて評価する。

L.3　被ばく経路の評価

L.3.1　地中から放出した放射性ガスの大気への移行

地中から放出したガスが屋外へ移行した場合の大気中の放射性核種濃度は，**附属書 E**に示すモデルを用いて評価することができる。

L.3.2　線量評価モデル

線量評価はラドンガス等の短半減期核種の吸入による内部被ばくを除いて，**附属書 E**に示すモデルを用いて評価することができる。

ラドンガス等の短半減期核種の吸入による内部被ばくに関しては，評価に用いる大気中濃度に関して，次の式によって平衡等価濃度（EEC）を計算し，評価することができる。

$$C_{ohEEC}(i)=F_{oh}(i)C_{oh}(i) \quad \cdots\cdots (13)$$

公衆審査用

$$C_{ihEEC}(i) = F_{ih}(i) C_{Iih}(i) \quad \cdots\cdots (14)$$

$$D_{inh}(i) = C_{ohEEC}(i) t_{Do} D_{CF,EEC}(i) + C_{ihEEC}(i) t_{Di} D_{CF,EEC}(i) \quad \cdots\cdots (15)$$

ここに，　$C_{ohEEC}(i)$：　屋外の放射性核種 i の平衡等価濃度(Bq/m^3)
$C_{ihEEC}(i)$：　屋内の放射性核種 i の平衡等価濃度(Bq/m^3)
$D_{inh}(i)$：　放射性核種 i の吸入による内部被ばく線量 (Sv/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$F_{oh}(i)$	放射性核種 i の屋外の平衡ファクタ (-)	文献値又は試験結果を基に放射性核種別に設定
$F_{ih}(i)$	放射性核種 i の屋内の平衡ファクタ (-)	同上
t_{Do}	屋外被ばく時間 (h/a)	1 752（年間の 20%）
t_{Di}	屋内被ばく時間 (h/a)	7 008（年間の 80%）
$D_{CF,EEC}(i)$	実効線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/m^3))	放射性核種別に設定

吸入内部被ばく線量換算係数に関しても EEC に対応した値を用いる。

L.4　評価対象とする経路

8.2 a)に示す基本シナリオ及び **8.2 b)**に示す変動シナリオの中で，次に示す被ばく経路についての線量評価を行う。

a)　放射性ガス移行シナリオ（ピット処分及びトレンチ処分）　廃棄物埋設地での放射性ガスの発生を評価し，次の経路を評価する。

①　管理期間終了後における跡地居住者の吸入被ばく（H-3）

②　管理期間終了後における跡地居住者の吸入被ばく（C-14）

③　管理期間終了後における跡地居住者の吸入被ばく（Rn-222）（ピット処分）

①についてはピット処分でも人工バリアの閉じこめ性能を考慮せず，廃棄物中の H-3 の全量が一定期間で処分場周辺大気に放出することによる跡地居住者の吸入による被ばくを想定した。なお，H-3 の放出期間として，ピット処分では廃棄物周辺の固型化材などに含まれる総水分量とガス発生によって年間に消費される水分量の比によって設定した場合（基本シナリオ），廃棄物中に含まれる全量が 1 年間で大気に移行する場合（変動シナリオ）を想定した。トレンチ処分では H-3 に対する文献値（基本シナリオ）及び廃棄物中に含まれる全量が 1 年間で大気に移行する場合（変動シナリオ）を想定した。また，ガスの化学形態は HT ガスを想定するが，水蒸気としての H-3 も含有するものとする。

②については地下水中に溶解した C-14 が人工バリアを通過し，覆土又は岩中に移行した時点で全量が CH_4などのガスとなり埋設施設跡地に移行し，跡地居住者の吸入による被ばくを想定した。基本シナリオとして，**附属書 K** における地下水移行の基本シナリオ評価例と同じ評価条件を用いて覆土又は岩中に移行する C-14 量を評価した。変動シナリオ及びその他のシナリオ（埋設地の収着性喪失シナリオ）も同様に，**附属書 K** における地下水移行の評価例と同じ評価条件を想定した。

③については施設が地表接近する時期に廃棄体層の Ra-226 濃度が自然放射性物質のクリアランスのための国際的な基準より高いことが想定される場合だけ評価が必要である。通常の発電所から発生する廃棄物では評価が不要と考えられるが，ここでは参考として，**附属書 M** において評価する土地利用シナリオの中で，埋設施設の地表接近による被ばく（処分場上部の土地利用）と同じ状況を想定し，跡地居住者の吸入による被ばくを想定した。

公衆縦覧用

b) ガスによる影響を受けた地下水シナリオ（ピット処分） ガスの発生に伴う廃棄物埋設地内の間隙水の押し出しによる放射性核種の移行を評価し，地表水の利用に伴う被ばくを評価する。被ばくの経路としては**附属書 K** 同様に次の経路を評価する。

① 河川産物摂取による内部被ばく
② 河川水飲用による内部被ばく
③ 河川水かんがい利用による農作業による外部被ばく及び吸入被ばく
④ 河川水かんがい利用による農産物摂取による内部被ばく
⑤ 河川水飼育水利用による畜産物摂取による内部被ばく

ガスによる間隙水押し出しモデルは，ガスの発生量に応じた間隙水押し出しを想定する。地下水に移行した放射性核種の移行及び被ばくに関しては，**附属書 K**と同じ評価条件を用いて評価する。

ガスの発生量としては設定値を用いたが，基本シナリオの他に変動シナリオとして，1 年間で廃棄物埋設地内の間隙水が放出されるシナリオも評価した。

L.5 評価に用いるパラメータ

L.5.1 ピット処分安全評価に用いるパラメータ

a) H-3 ガスの移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①］

記号	パラメータ名	設定値例
S_{oh}	ガス放出面積 (m^2)	2.5×10^5（処分場形状設定値：500 m×500 m）
$T_d(i)$	放射性核種 *i* の放出期間 (s)	基本シナリオ：4.14×10^{10}（**附属書 M** の廃棄体内セメント系材料中の総間隙量がおよそ $4.9\times10^4 m^3$でありこれが全て水（20℃）で満たされた場合，およそ 2.69×10^9mol の水分子が存在する。一方，標準状態で 4.6×10^4 m^3/a（設定値）の水素ガスが生成するための水分子の消費速度は，およそ 2.05×10^6mol/a となる。両者の比によって，廃棄体内の水が消費される期間は約 1.31×10^3年≒4.14×10^{10}秒となる。） 変動シナリオ：3.16×10^7（設定値：1 年間）

b) ラドンガスの移行に関するパラメータ ［経路 **a)**③］

記号	パラメータ名	設定値例
ρ_w	地表近傍土壌の密度 (kg/m^3)	2 600（**附属書 E**参照）
ε_w	地表近傍土壌の間隙率 (-)	0.38（**附属書 E**参照）
F	散逸率 (-)	0.2（UNSCEAR1993[6]）
D_w	Rn-222 の土壌中における拡散係数 (m^2/s)	2.0×10^{-6}（UNSCEAR1993）
X_w	Ra-226 を含む土壌の厚さ (m)	5（埋設施設の厚さ）

c) 風化部への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**③］

記号	パラメータ名	設定値例
$A_{REP}(T_e,i)$	埋設施設が地表近傍に達した時点 T_e での放射性核種 *i* の放射能 (Bq)	基本地下水シナリオにおける，地表近傍に達した時点における埋設施設及び天然バリアに残存する放射能を用いた（埋設施設，ベントナイト混合土，覆土，岩）
ρ_s	地表近傍土壌の密度 (kg/m^3)	2 700（六ヶ所 2 号申請書）
ε_s	地表近傍土壌の間隙率 (-)	0.46（六ヶ所 2 号申請書）
S_D	不飽和層に混入する処分場の面積 (m^2)	2.5×10^5（埋設施設上部面積）
E_{we}	時間 *t* における表土の削剥速度 (m/a)	3×10^{-4} （**附属書 M** 参照：設定値）
D_{we}	不飽和層の深さ (m)	2 （六ヶ所 2 号申請書）

審議中

記号	パラメータ名	設定値例
T_e	埋設施設が地表近傍に達する時間 (a)	2.67×10^4（**附属書 M** 参照：不飽和層を除く覆土厚さ（ベントナイト混合土含む）を 8m と設定）
T_{ex}	埋設施設領域の風化時間 (a)	1.67×10^4（施設高さ 5m による）
R_{ain}	降雨浸透量 (m/a)	0.4 （改訂地下水ハンドブック [(7)]）
$K_{ds}(i)$	地表近傍風化領域土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照

d) 埋設施設における核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**② **b)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能（瞬時放出分） (Bq)	**附属書 M** 参照（H-3：4.8×10^{14}，C-14：1.6×10^{13}）
V_{meq}	埋設施設の体積 (m^3)	同上
$P(j)$	埋設施設内の媒体 j の体積分率 (-)	同上
$\varepsilon(j)$	埋設施設内の媒体 j の間隙率 (-)	同上
$\rho(j)$	埋設施設内の媒体 j の密度 (kg/m^3)	同上
$K_d(i,j)$	放射性核種 i に対する埋設施設内の媒体 j の収着分配係数 (m^3/kg)	同上
$A_W(i)$	閉じ込め性のある廃棄物中に存在する放射性核種 i の放射能 (Bq)	同上（0：保守的に全てが瞬時放出を想定）
η	廃棄物からの放出率 (1/a)	廃棄物種類に応じて設定 （表面腐食速度(m/a)／平均厚さ(m)など）

e) 埋設施設からの核種放出に関するパラメータ ［経路 **a)**②**b)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
D_{eb}	ベントナイト混合土の実効拡散係数 (m^2/s)	**附属書 M** 参照（3×10^{-10}）
U_b	ベントナイト混合土の地下水流速 (m/a)	同上（0）
$\lambda(i)$	放射性核種 i の崩壊定数 (1/a)	**附属書 O** 参照
ε_b	ベントナイト混合土の間隙率 (-)	**附属書 M** 参照（0.4）
ρ_b	ベントナイト混合土の密度 (kg/m^3)	同上（2 700）
$K_{db}(i)$	放射性核種 i に対するベントナイト混合土の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 P** 参照
Q_{meq}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3/a)	**附属書 M** 参照（2 500）
S_b	ベントナイト混合土の拡散寄与面積 (m^2)	同上（2.5×10^5）
L_b	ベントナイト混合土の厚さ (m)	**附属書 M** 参照（2）
Q_b	ベントナイト混合土から流出する地下水流量 (m^3/a)	**附属書 M** 参照（0）
Q_{rk}	埋設施設から岩に直接流出する地下水流量 (m^3/a)	**附属書 M** 参照（2 500）

f) 地下水による天然バリア中（土壌層及び岩盤層）の核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
ε_s	土壌層の間隙率 (-)	**附属書 K** 参照（0.46：六ヶ所 2 号申請書 [(4)]）
ρ_s	土壌層の密度 (kg/m^3)	同上（2 700：六ヶ所 2 号申請書）
$K_{ds}(i)$	放射性核種 i に対する土壌層の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照
u_s	土壌層のダルシー流速 (m/a)	**附属書 K** 参照（10：六ヶ所 2 号申請書）
x_{rs}	土壌層の移行距離 (m/a)	同上（100）
S_{rs}	地表水系に移行する土壌層の流路断面積 (m^2)	同上（2 000：六ヶ所 2 号申請書を参考）
ε_{rk}	岩盤層の間隙率 (-)	同上（0.47：六ヶ所 2 号申請書）
ρ_{rk}	岩盤層の密度 (kg/m^3)	同上（2 800：六ヶ所 2 号申請書）
$K_{drk}(i)$	放射性核種 i に対する岩盤層の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照
u_{rk}	岩盤層のダルシー流速 (m/a)	**附属書 K** 参照（1：六ヶ所 2 号申請書）

公衆審査用

記号	パラメータ名	設定値例
x_{rk}	岩盤層の移行距離 (m)	同上（100：六ヶ所 2 号申請書）
S_{rk}	地表水系に移行する岩盤層の流路断面積 (m^2)	同上（2 000：六ヶ所 2 号申請書を参考）

g) 河川水などへの核種移行（河川水などの放射性核種濃度）に関するパラメータ ［経路 **b)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
Q_{sw}	地表水系の流量 (m^3/a)	1×10^8 （原安委濃度上限値 [5]における河川流量設定値）

h) かんがい水から土壌への核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)**③④］

記号	パラメータ名	設定値例
$K_{dR}(i)$	かんがい土壌の放射性核種 *i* の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照
ε_R	かんがい土壌の間隙率	0.38（**附属書 E** 参照）
ρ_R	かんがい土壌の密度 (kg/m^3)	2 600（**附属書 E** 参照）

i) ガスによる間隙水押し出しに関するパラメータ ［経路 **b)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
$Q_g(t)$	時間 *t* におけるガスの生成速度 (m^3/a)	基本シナリオ：4.6×10^4（設定値） 変動シナリオ：9.48×10^5（**附属書 M** の廃棄物を考慮しない埋設施設（廃棄体層及びコンクリートピット）における間隙体積はおよそ 5.74×10^5 m^3であるため，1 年間で全間隙水が排水されることを想定し設定した。）
$N_m(t)$	時間 *t* における施設内の圧力 (Pa)	1.80×10^5（1.77 atm）（**附属書 M** で不飽和層を除く覆土厚さ（ベントナイト混合土含む）を 8m としているため，保守的にガスが膨張する最小圧力として，水深 8m，水温 20℃での圧力を算出した。）
$T_e(t)$	時間 *t* における施設内の温度 (K)	293.15（20℃）（設定値）
T_{eN}	標準状態におけるガス温度 (K)	273.15（0℃）（$Q_g(t)$の評価条件による）
T_b	ガス発生開始時間 (a)	0（埋設完了直後にガスが発生開始することを想定）
T_d	排水時間 (a)	基本シナリオ：21 （**附属書 M** の廃棄物を考慮しない埋設施設（廃棄体層及びコンクリートピット）における間隙体積はおよそ 5.74×10^5 m^3である。上記のガスの生成速度・圧力のパラメータによる排水量がおよそ 2.78×10^4 m^3/a のため，ガスが埋設施設間隙内で飽和するまでの時間を両者の比によって算出した。） 変動シナリオ：1（設置値）

j) 土壌から植物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)**④］

記号	パラメータ名	設定値例
$T_R(i)$	土壌から農作物への放射性核種 *i* の移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))	**附属書 O** 参照
K_N	農作物の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	1 （保守的に設定）

k) 飼育水から畜産物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)**⑤］

記号	パラメータ名	設定値例
M_w	家畜の飼育水摂取量 (m^3/d)	肉牛 ：0.04 乳牛 ：0.06 豚 ：0.01 鶏 ：0.0003（**附属書 E** 参照）
$T_{AM}(i)$	摂取した放射性核種 *i* が畜産物に移行する割合 (d/kg or d/L)	**附属書 O** 参照

公衆審査用

l) 河川水などから水産物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)**①］

記号	パラメータ名	設定値例
$T_{Sm}(i)$	放射性核種 *i* の水産物 *m* への濃縮係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照

m) 土壌からダストへの核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)**③］

記号	パラメータ名	設定値例
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	農作業：5×10^{-7}（**附属書 E** 参照）

n) 地中から放出した放射性ガスの大気への移行に関するパラメータ ［経路 **a)**］

記号	パラメータ名	設定値例
H_{oh}	評価高さ (m)	3（NUREG/CR-3585[(8)]における mixing height）
a_S	発生源の長さ（風向方向） (m)	500（処分場形状設定値）
U_{oh}	平均風速 (m/s)	3.0（日本統計年鑑（平成 23 年）における全国 56 点の年間平均風速の平均値による）
h_C	床下空間高さ (m)	0.45（建築基準法施行令第 22 条における基準値）
h_I	屋内空間高さ (m)	2.5（UNSCEAR1988[(9)]における reference house の値）
I_{ih}	床下土壌から散逸された放射性ガスが家屋に侵入する割合 (1/s)	10^{-4}（“ピット処分に対する濃度上限値の評価”[(3)]における設定値）
λ_{CV}	床下換気率 (1/s)	9.9×10^{-4}（“ピット処分に対する濃度上限値の評価”における設定値）
λ_{IV}	屋内換気率 (1/s)	1.1×10^{-4}（“ピット処分に対する濃度上限値の評価”における設定値）

o) 土壌からの外部被ばくに関するパラメータ ［経路 **b)**③］

記号	パラメータ名	設定値例
$S_s(i)$	放射性核種 *i* の遮蔽係数 (-)	農作業　：1（**附属書 E** 参照）
t_s	年間実活動時間 (h/a)	農作業　：500（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,EXT}(i)$	放射性核種 *i* の外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	**附属書 O** 参照

p) 吸入による内部被ばくに関するパラメータ ［経路 **a)　b)**③）］

記号	パラメータ名	設定値例
B_A	呼吸率 (m^3/h)	1.2（作業者）（**附属書 E** 参照） 0.93（居住者）（**附属書 E** 参照）
t_s t_{Do} t_{Di}	吸入時間 (h/a)	作業者　：500（**附属書 E** 参照） 居住者　：8 760（保守的に設定） （屋内：7 760） （屋外：1 000）（RS-G-1.7[(10)]）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 *i* の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	H-3：6.3×10^{-13}（ICRP Pub.72[(11)]）[a)] C-14：2.9×10^{-12}（ICRP Pub.80[(12)] (CH_4)）
F_{oh}	Rn-222 に対する屋外の平衡ファクタ(-)	0.6（UNSCEAR2000 の推奨値）
F_{ih}	Rn-222 に対する屋内の平衡ファクタ(-)	0.4（UNSCEAR2000 の推奨値）
$D_{CF,EEC}$(Rn-222)	Rn-222 に対する実効被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/m^3))	9.0×10^{-9} (UNSCEAR1993)
注　a) HT ガス吸入に対する換算係数（1.8×10^{-15}）に加え，20℃での飽和水蒸気（17.2g/m^3）中の H-3 量（HT ガス中の約 0.023 倍），H-3 水蒸気吸入に対する換算係数（1.8×10^{-11}）及び水蒸気の皮膚呼吸寄与（換算係数を 1.5 倍）を考慮して設定する。		

公聴資料

q) 食物／飲料水摂取による内部被ばくに関するパラメータ ［経路 **b)**①②④⑤］

記号	パラメータ名	設定値例
M_f	食物／飲用水の年間摂取量 (kg/a or L/a)	農産物全体 ：240 牛肉 ：6 豚肉 ：12 鶏肉 ：7 鶏卵 ：13 牛乳 ：73 河川魚類 ：30 飲料水 ：600（**附属書 E** 参照）
G_f	食物の市場希釈係数 (-)	農産物全体：0.5 上記以外：1
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 *i* の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O** 参照 （野菜などの値を用いた）

L5.2 トレンチ処分安全評価に用いるパラメータ

a) 放射性ガスの移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
$A(0,i)$	時間 0 における放射性核種 *i* の放射能 (Bq)	H-3：4.9×10^{9} C-14：1.2×10^{8} （**附属書 M**参照）
S_{oh}	ガス放出面積 (m^2)	2.0×10^{3}（処分場形状設定値：$40\times50 m^2$）
$T_d(i)$	放射性核種 *i* の放出期間 (s)	基本シナリオ：8.6×10^{8}（原安委クリアランス[13]における H-3 の処分場からの飛散率（10^{-4}/d）） 変動シナリオ：3.16×10^{7}（設定値：1 年間）

b) 地中から放出した放射性ガスの大気への移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
H_{oh}	評価高さ (m)	3（NUREG/CR-3585[8]における mixing height）
a_S	発生源の長さ（風向方向） (m)	40（処分場形状設定値）
U_{oh}	平均風速 (m/s)	3.0（日本統計年鑑（平成 23 年）における全国 56 点の年間平均風速の平均値）

c) 吸入による内部被ばくに関するパラメータ ［経路 **a)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
B_A	呼吸率 (m^3/h)	1.2（作業者）（**附属書 E** 参照） 0.93（居住者）（**附属書 E** 参照）
t_s	年間実活動時間 (h/a)	作業者 ：500（**附属書 E** 参照） 居住者 ：8 760（保守的に設定） （屋内：7 760） （屋外：1 000）（RS-G-1.7[10]）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 *i* の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	H-3：6.3×10^{-13}（ICRP Pub.72[11]）[a)] C-14：2.9×10^{-12}（ICRP Pub.80[12] (CH_4)）

注 [a)] HT ガス吸入に対する換算係数（1.8×10^{-15}）に加え，20℃での飽和水蒸気（17.2g/m^3）中の H-3 量（HT ガス中の約 0.023 倍），H-3 水蒸気吸入に対する換算係数（1.8×10^{-11}）及び水蒸気の皮膚呼吸寄与（換算係数を 1.5 倍）を考慮して設定する。

公表資料

L.6　評価結果

ピット処分における試算結果を **表 L.2**～**表 L.4**及び **図 L.2**～**図 L.4**に示す。トレンチ処分における試算結果を **表 L.5**に示す。

表 L.2－放射性ガスの移行による線量評価結果（ピット処分）

核種	被ばく対象者	放射性核種の移行形態	ケース		最大線量 (μSv/a)
H-3	跡地居住者	廃棄物から直接大気に移行	基本シナリオ		4.1E-09
			変動シナリオ		4.8E-06
C-14	跡地居住者	地下水によって埋設施設外へ移行した放射性核種が大気に移行	基本シナリオ（基本地下水シナリオと同条件）		9.2E-04
			変動シナリオ	評価例 1【廃棄物埋設地：変動設定】（ベントナイト混合土の止水性低下→埋設施設への浸入水量 10 倍）	5.5E-03
				評価例 2【地質環境：変動設定】（動水勾配 2 倍→埋設施設への浸入水量 2 倍, 周辺地下水流速 2 倍）	1.5E-03
			その他のシナリオ【埋設地の収着性喪失シナリオ】（廃棄物埋設地の収着性能喪失）		1.9E-02
Rn-222	跡地居住者	施設の地表接近によって地表付近の風化部に含まれる Ra-226 の崩壊で大気に移行	（参考評価）（接近シナリオと同条件（埋設施設の地表接近シナリオ））		5.0E+00

公衆審査用

表 L.3－ガスによって影響を受けた地下水シナリオによる線量評価結果
（ピット処分基本シナリオ）

核種	最大被ばく線量 (μSv/a)				
	河川水飲用	水産物摂取	畜産物摂取	農産物摂取	農耕作業
H-3	1.8E-02	9.1E-04	2.8E-03	8.5E-04	2.3E-09
C-14	2.2E-03	5.5E+00	2.4E-04	6.8E-04	1.3E-08
Ca-41	2.4E-05	1.2E-03	8.6E-07	1.8E-04	6.6E-10
Se-79	2.2E-06	2.2E-05	4.4E-07	7.9E-05	1.9E-09
Nb-94	1.9E-06	2.9E-05	1.5E-10	7.6E-06	8.8E-04
Mo-93	1.3E-04	6.6E-05	7.1E-06	1.4E-04	2.1E-08
Tc-99	3.2E-03	3.2E-03	8.7E-05	4.4E-03	5.5E-08
Sn-126	3.0E-07	4.5E-05	4.2E-09	2.9E-05	4.7E-05
I-129	1.8E-02	3.6E-02	2.0E-03	2.0E-03	2.7E-06
Pb-210	4.2E-05	6.3E-04	8.7E-07	3.0E-03	1.3E-06
Po-210	3.1E-05	7.7E-05	1.3E-06	8.1E-05	2.8E-07
Th-229	5.4E-07	2.7E-06	2.1E-09	7.2E-06	9.4E-06
Np-237	6.2E-05	9.3E-05	4.0E-07	4.6E-04	4.6E-05
全核種合計	2.1E-02	5.5E+00	3.1E-03	6.0E-03	9.3E-04

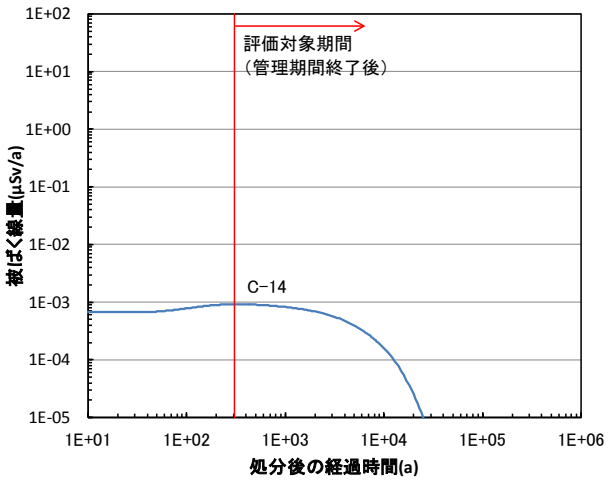
注記 被ばく経路の中で，線量が全核種合計線量の 1%を超える場合がある核種を記載した。なお，最大被ばく線量となる時期が核種によって異なるため，各核種の最大被ばく線量の合計と全核種合計の最大被ばく線量は異なる。1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-01 は 1.0×10^{-1}を意味する。

表 L.4－ガスによって影響を受けた地下水シナリオによる線量評価結果
（ピット処分変動シナリオ）

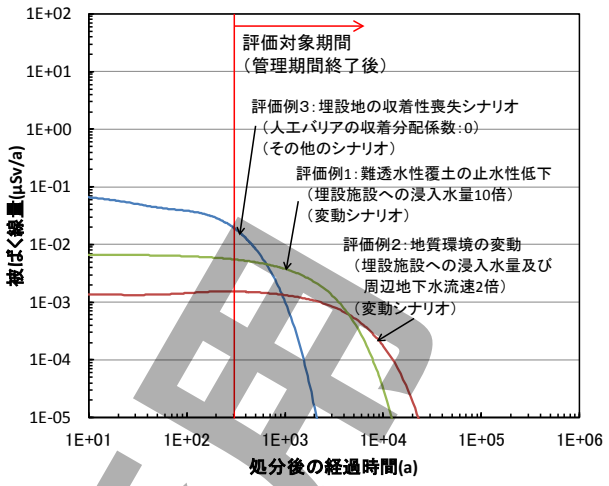
核種	最大被ばく線量 (μSv/a)				
	河川水飲用	水産物摂取	畜産物摂取	農産物摂取	農耕作業
H-3	4.4E-02	2.2E-03	6.8E-03	2.1E-03	5.5E-09
C-14	5.9E-03	1.5E+01	6.5E-04	1.8E-03	3.6E-08
Ca-41	4.3E-05	2.1E-03	1.5E-06	3.3E-04	1.2E-09
Se-79	1.7E-05	1.7E-04	3.3E-06	6.0E-04	1.4E-08
Nb-94	1.9E-06	2.8E-05	1.5E-10	7.6E-06	8.7E-04
Mo-93	7.7E-04	3.8E-04	4.1E-05	8.3E-04	1.2E-07
Tc-99	4.2E-03	4.2E-03	1.1E-04	5.7E-03	7.2E-08
Sn-126	3.0E-07	4.6E-05	4.3E-09	2.9E-05	4.8E-05
I-129	3.0E-02	6.0E-02	3.4E-03	3.3E-03	4.6E-06
Pb-210	4.2E-05	6.3E-04	8.7E-07	3.0E-03	1.3E-06
Po-210	3.1E-05	7.7E-05	1.3E-06	8.1E-05	2.8E-07
Th-229	5.3E-07	2.7E-06	2.1E-09	7.2E-06	9.3E-06
Np-237	8.1E-05	1.2E-04	5.2E-07	5.9E-04	5.9E-05
全核種合計	4.8E-02	1.5E+01	7.3E-03	1.0E-02	9.3E-04

注記 被ばく経路の中で，線量が全核種合計線量の 1%を超える場合がある核種を記載した。なお，最大被ばく線量となる時期が核種によって異なるため，各核種の最大被ばく線量の合計と全核種合計の最大被ばく線量は異なる。

技術報告

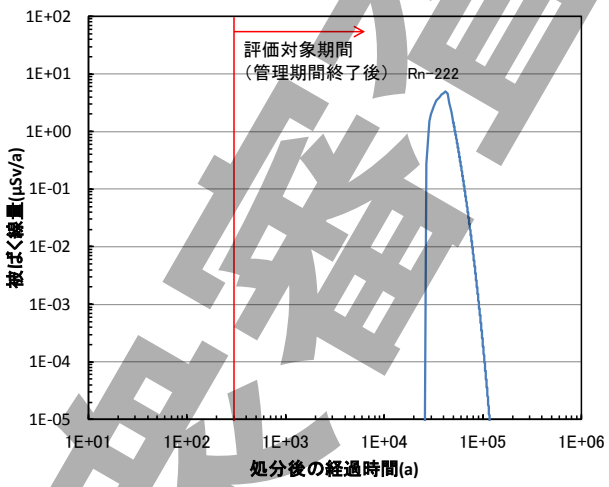


（基本シナリオ）



（変動シナリオ及びその他のシナリオ）

C-14 の地下水から大気への移行による被ばく

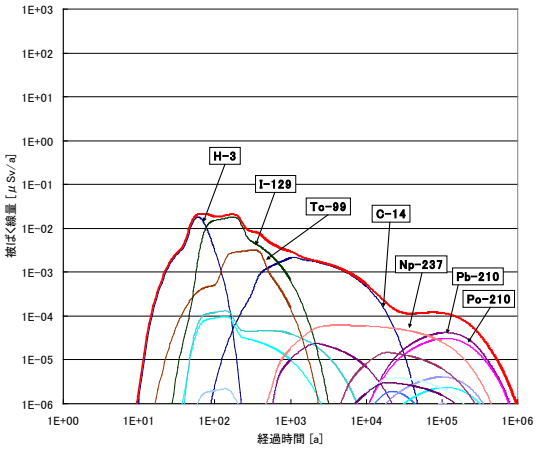


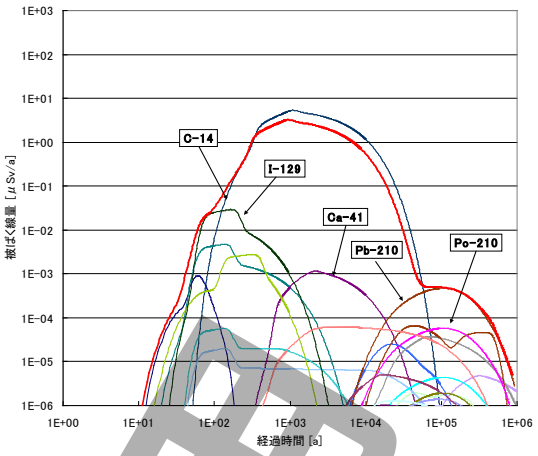
地表接近した施設中の Rn-222 の移行による被ばく

注記　H-3 の廃棄物から大気への直接移行については，管理期間終了直後の放出を想定した評価だけであるので図は省略する

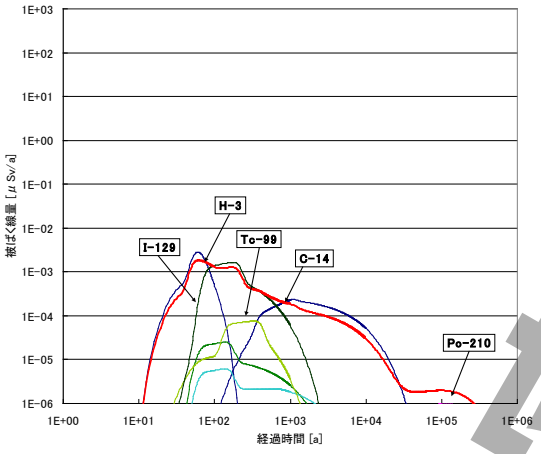
図 L.2－放射性ガス移行シナリオの線量評価結果（ピット処分）

公表資料

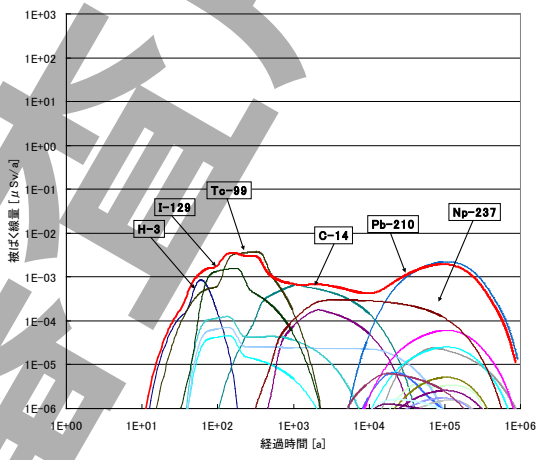




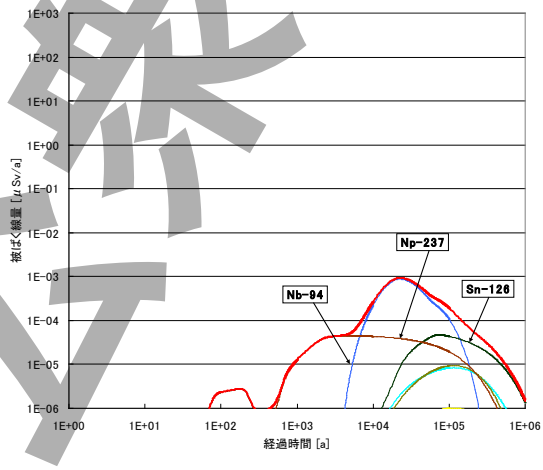
（水産物摂取）



（畜産物摂取）



（農産物摂取）

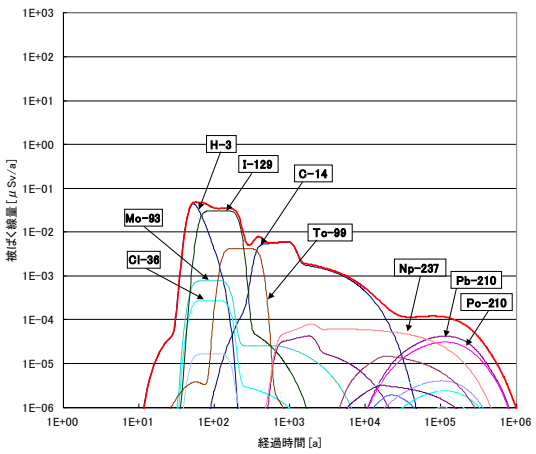


（農耕作業）

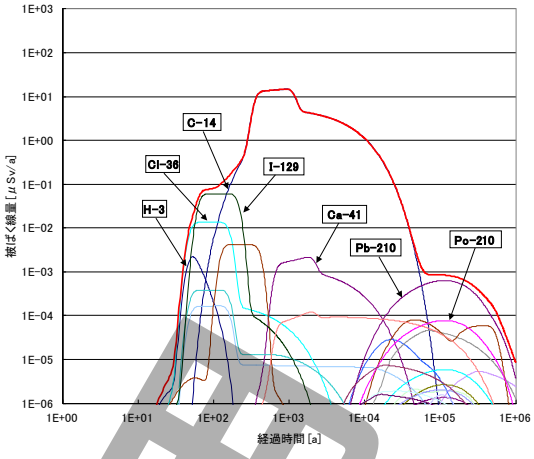
図 L.3－ガスによって影響を受けた地下水シナリオの線量評価結果（ピット処分基本シナリオ）

公表資料

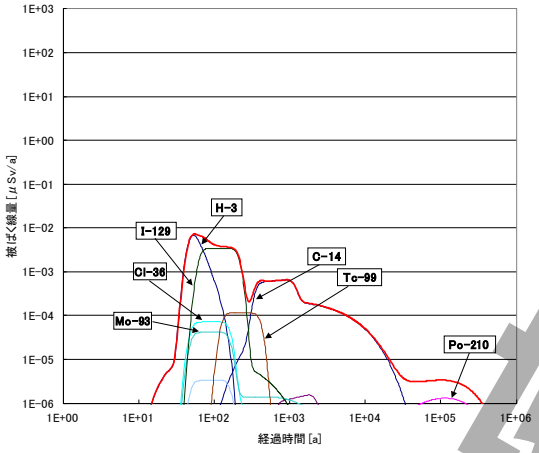
F



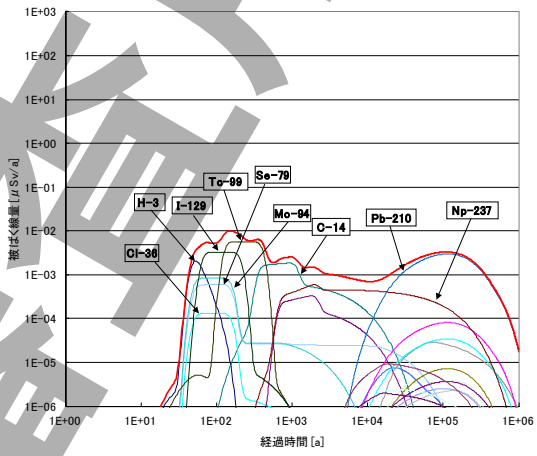
（河川水飲用）



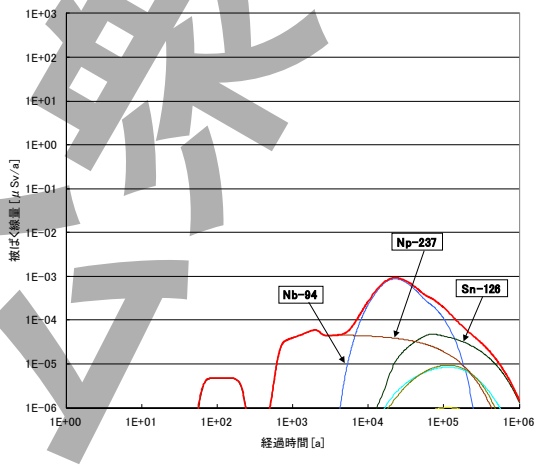
（水産物摂取）



（畜産物摂取）



（農産物摂取）



（農耕作業）

図 L.4－ガスによって影響を受けた地下水シナリオの線量評価結果（ピット処分変動シナリオ）

公衆審査用

表 L.5－放射性ガス移行シナリオの線量評価結果（トレンチ処分）

核種	被ばく対象者	核種の移行形態	シナリオ	最大線量 (μSv/a)
H-3	跡地居住者	廃棄物から直接大気に移行	基本シナリオ	3.9E-06
			変動シナリオ	1.1E-04
C-14			基本シナリオ	7.3E-06
			変動シナリオ	2.0E-04
注記	1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。			

参考文献

(1) Rodwell, W. R. and Norris, S., *A Thematic Network on Gas Issues in Safety Assessment of Deep Repositories for Nuclear Waste (GASNET)*, EUR 20620 EN (2003), p.18

(2) UNSCEAR, *2000 Report ; Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation*, (2000).

(3) 澤口拓磨，武田聖司，佐々木利久，落合透，渡邊正敏，木村英雄,“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, 日本原子力研究開発機構 (2008).

(4) 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).

(5) 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（平成 19 年 5 月 21 日）”, (2007).

(6) UNSCEAR, *1993 Report ; Sources and Effects of Ionizing Radiation*, (1993).

(7) 改訂地下水ハンドブック編集委員会，“改訂地下水ハンドブック”，(株)建設産業調査会, (1998).

(8) O. I. Oztunali and G. W. Roles, *De Minimis Waste Impacts Analysis Methodology*, NUREG/CR-3585, Dames & Moore, (1984).

(9) UNSCEAR, *1988 Report ; Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation*, (1988).

(10) International Atomic Energy Agency, *Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance*, IAEA Safety Standards Series, RS-G-1.7, (2004)

(11) International Commission on Radiological Protection, *Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients*, ICRP Publication 72, *Ann. ICRP* **27** (1), (1996).

(12) International Commission on Radiological Protection, *Radiation Dose to Patients from Radio-pharmaceuticals*, ICRP Publication 80, *Ann. ICRP* **28** (1), (1998).

(13) 原子力安全委員会，“主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて”，平成 11 年 3 月 17 日，(1999).

公衆審査用

附属書 M
（参考）
接近シナリオの線量評価例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

M.1　一般

この **附属書 M**では，**8.2**に示す廃棄物埋設地に残留する放射性物質による被ばくについて，生活環境への核種移行についての評価方法を整理し，その中での代表的なシナリオについて線量評価を行う。評価モデル及びパラメータ値は一般的なものを示しているので，最新の知見，サイト固有の測定値，評価値など，より適切なモデル又はパラメータ値が得られる場合にはそれを用いてもよい。

M.2　核種移行の評価方法

覆土が健全な場合，ピット処分／トレンチ処分共に埋設施設に存在する放射性核種からの外部被ばく線量は非常に少なく，通常は無視できる。そのため，比較的覆土の厚さが少ないトレンチ処分の場合，管理期間終了後に廃棄物層に到達する掘削による核種移行を想定し，ピット処分の場合には隆起及び侵食によって埋設施設が地表近傍に達することによる，風化部への核種移行及び風化部土壌の削剥及び再堆積並びに埋設施設の地表接近等を想定する。なお，地下水移行によって覆土に移行した放射性核種が掘削によって移行する経路については，地下水シナリオに相当するが，本附属書で評価対象とする。

a)　掘削土壌への核種移行モデル　廃棄物層，放射性核種が移行した覆土等に到達する掘削による掘削土壌の放射性核種の移行モデルを**図 M.1** に示す。図中に示す移行モデル及び放射性核種の濃度の評価方法は，**附属書 D**の **D.3.5** でも示している。

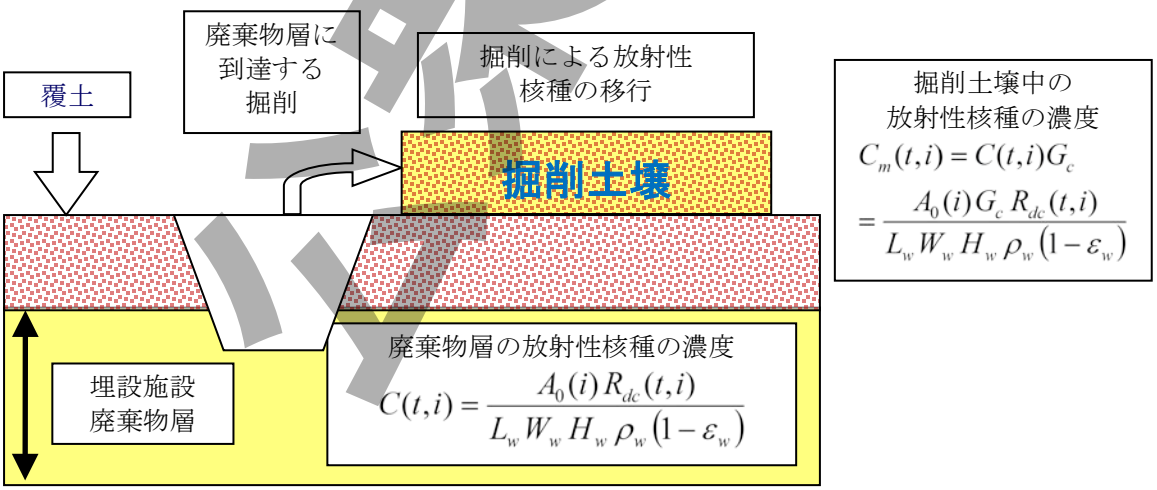


図 M.1－掘削土壌への核種移行モデルの概念

図 M.1 内のパラメータは以下の通り。

記号	パラメータ名	設定方法
$C_m(t,i)$	掘削土中の放射性核種 i の放射能濃度 (Bq/kg)	**図 M.1** 参照
$C(t,i)$	廃棄物層の放射性核種 i の放射能濃度 (Bq/kg)	**図 M.1** 参照
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能 (Bq)	埋設地の設計に応じて個別に設定
G_c	掘削時の覆土との希釈係数 (-)	埋設地の設計（覆土厚さ，覆土密度など）及び想定する掘削深さによって個別に設定
$R_{dc}(t,i)$	時間 t における放射性核種 i の崩壊，漏出に伴う減衰割合 (-)	評価時期，地下水移行解析結果などを考慮し設定
L_w	埋設地の長さ (m)	埋設地の設計に応じて個別に設定
W_w	埋設地の幅 (m)	同上
H_w	埋設地の廃棄物層の高さ (m)	同上
ρ_w	埋設地の廃棄物層の平均密度 (kg/m^3)	同上
ε_w	埋設地の廃棄物層の平均間隙率 (-)	同上

b) **風化部への核種移行モデル**　隆起及び侵食によって埋設施設が地表近傍に達する可能性がある場合には，埋設施設の各バリアの存在自体が不確実なものとなるので，次の評価手法によって，埋設施設の地表近傍土壌中の放射性核種の濃度を評価するとともに，地表水系に移行する放射能を評価することができる。

地表接近時における風化部への核種移行モデルの概念を**図 M.2** に示す。隆起によって埋設施設が風化部へ侵入することによって，埋設施設に残存する放射性核種が風化部へ混入する。一方，風化部下部を流れる地下水による放射性核種の流出と，侵食によって風化部表面が削剥されることによる放射性核種の流出が想定される。

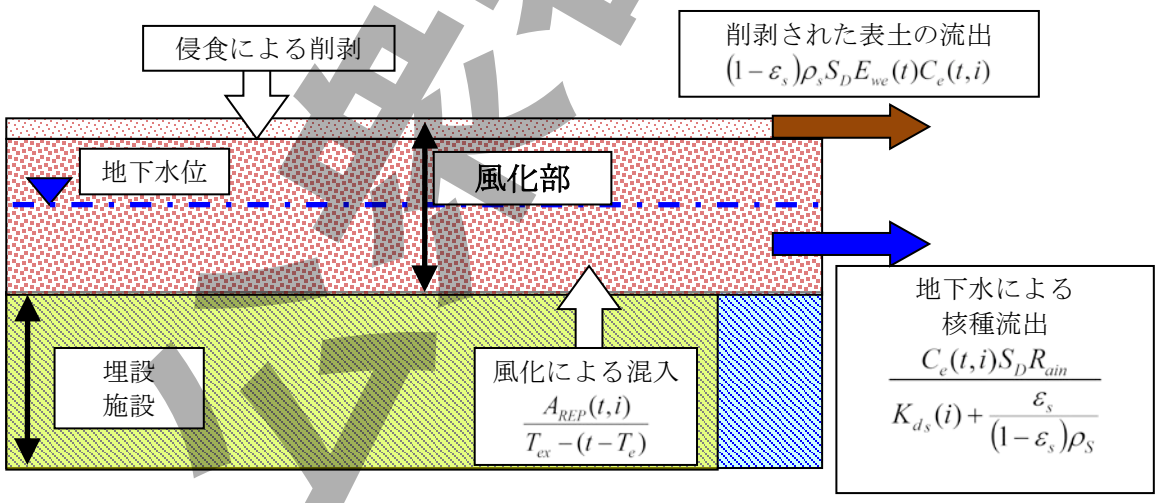


図 M.2－地表近接時における風化部への核種移行モデルの概念

これらを考慮した風化部領域の放射性核種濃度は，次の式で計算できる。

公衆縦覧用

$$(1-\varepsilon_s)\rho_s S_D D_{we}\frac{dC_e(t,i)}{dt}=\frac{A_{REP}(t,i)}{T_{ex}-(t-T_e)}-\frac{C_e(t,i)S_D R_{ain}}{K_{ds}(i)+\dfrac{\varepsilon_s}{(1-\varepsilon_s)\rho_S}}$$
$$-(1-\varepsilon_s)\rho_s S_D E_{we}(t)C_e(t,i)-\lambda(i)(1-\varepsilon_s)\rho_s S_D D_{we}C_e(t,i) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$
$$+\lambda(i)(1-\varepsilon_s)\rho_s S_D D_{we}C_e(t,i-1)$$

$$\frac{dA_{REP}(t,i)}{dt}=-\frac{A_{REP}(t,i)}{T_{ex}-(t-T_e)}-\lambda(i)A_{REP}(t,i)+\lambda(i)A_{REP}(t,i-1) \quad (T_e<t) \quad \cdots\cdots (2)$$

$$A_{REP}(t,i)\big|_{t=T_e}=A_{REP}(T_e,i) \quad \cdots\cdots (3)$$

$$A_{REP}(t,i)=0 \quad (t<T_e, \quad T_e+T_{ex}<t) \quad \cdots\cdots (4)$$

ここに，　$C_e(t,i)$：　風化部土壌の時間 t における放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
$A_{REP}(t,i)$：　時間 t における埋設施設領域における放射性核種 i の放射能 (Bq)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$A_{REP}(T_e,i)$	埋設施設が地表近傍に達した時点 T_eでの放射性核種 i の放射能 (Bq)	地表近傍に達した時点における埋設施設領域の放射能を設定
ρ_s	地表近傍土壌の密度 (kg/m^3)	生活環境の状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
ε_s	地表近傍土壌の間隙率 (-)	同上
S_D	風化部に混入する処分場の面積 (m^2)	埋設施設の設計に応じて設定
$E_{we}(t)$	時間 t における表土の削剥速度(m/a)	生活環境の状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
D_{we}	風化部の深さ (m)	生活環境の状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
T_e	埋設施設が地表近傍に達する時間 (a)	処分システムの状態設定（埋設深度など），地形変動評価などに応じて設定
T_{ex}	埋設施設領域の風化時間 (a)	同上
R_{ain}	降雨浸透量 (m/a)	生活環境の状態設定に基づき，環境条件に応じて設定
$K_{ds}(i)$	地表近傍風化領域土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	生活環境の状態設定に基づき，媒体，環境条件に応じて設定
注記　a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。被ばく線量の計算においては 1 年を 365 日とする。365.2422 日，365.25 日などを用いてもよいが，計算に用いた数値を明記する。		

図 M.2 では風化帯を均一濃度としているが，深さ及び地下水流向などによって複数の領域に区分して評価することもできる。

なお，**図 M.2** では上面からの侵食を想定しているが，河川の侵食作用等によって側面からの侵食が想定される場合においても，同様のモデルによって評価することができる。

c)　土壌の削剥及び再堆積による核種移行モデル　土壌の削剥に関しては保守的に雨水又は河川水による放射性核種の流出は想定せず，削剥された土壌中の放射性核種がそのまま再堆積すると想定した場合，再堆積土壌中の放射性核種の濃度は次の式で計算できる。

$$C_r(t,i)=\frac{F_c(t,i)}{M_r(t)(1-\varepsilon_r)\rho_r} \quad \cdots\cdots (5)$$

技術報告

ここに，　$C_r(t,i)$：　時間 t における再堆積土中の放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)
$F_c(t,i)$：　時間 t における放射性核種 i の堆積土への流出速度 (Bq/a)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$M_r(t)$	時間 t における再堆積土壌の堆積速度 (m^3/a)	生活環境の状態設定に基づき設定（場所ごとに設定）
ε_r	再堆積土壌の間隙率 (-)	同上
ρ_r	再堆積土壌の密度 (kg/m^3)	同上

例として，河川岸の削剥の場合 $F_c(t,i)$ は，河川などの周辺土壌中の放射性核種の濃度 $C_s(t,i)$ (Bq/kg) によって，次の式で計算できる。

$$F_c(t,i) = C_s(t,i)D_c(t)(1-\varepsilon_c)\rho_c \quad \cdots\cdots (6)$$

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$D_c(i)$	放射性核種を含む河川岸土壌の削剥速度 (m^3/a)	生活環境の状態設定に基づき設定（場所ごとに設定）
ε_c	河川岸土壌の間隙率 (-)	同上
ρ_c	河川岸土壌の密度 (kg/m^3)	同上

埋設施設が側面から削剥され下流域で再堆積したものの放射性核種を想定する場合，再堆積土壌中の放射性核種濃度は式(5)を用い，式(5)の $F_c(t,i)$の濃度は**図 M.2** をもとに，側面削剥であることを考慮し $S_D E_{we}(t)$を設定することによって，次の式で計算できる。

$$F_c(t,i) = (1-\varepsilon_s)\rho_s S_D E_{we}(t) C_e(t,i) \quad \cdots\cdots (7)$$

$C_e(t,i)$ については，風化部への核種移行モデル同様に式(1)～式(4)を元に計算することができる。

d) 埋設施設の地表接近による核種移行モデル　風化部を考慮しない埋設施設の地表接近モデルに関しては，埋設施設が地表近傍に達した時点での土壌中の放射性核種濃度は埋設施設内の平均濃度と等しいとして，次の式で計算できる。

$$C_{ed}(t,i) = \frac{A_{REP}(t,i)}{V_D} \quad \cdots\cdots (8)$$

$$\frac{dA_{REP}(t,i)}{dt} = -\lambda(i)A_{REP}(t,i) + \lambda(i)A_{REP}(t,i-1) \quad (T_e < t) \quad \cdots\cdots (9)$$

$$A_{REP}(t,i)\big|_{t=T_e} = A_{REP}(T_e,i) \quad \cdots\cdots (10)$$

$$A_{REP}(t,i) = 0 \quad (t < T_e, \quad T_e + T_{ex} < t) \quad \cdots\cdots (11)$$

ここに，　$C_{ed}(t,i)$：　地表近傍埋設施設の時間 t における放射性核種 i の濃度 (Bq/kg)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
V_D	埋設施設の体積 (m^3)	埋設施設の設計に応じて設定

側面からの削剥の場合には，式(7)の $C_e(t,i)$を $C_{ed}(t,i)$に置き換えて計算を行う。

公表資料

M.3　評価対象とする経路

M.3.1　ピット処分の評価で対象とする経路

8.2 a)に示す基本シナリオ及び**8.2 b)**に示す変動シナリオの中で，ピット処分に関する被ばく経路についての線量評価を行う。

a)　放射性核種が移行した覆土による被ばく　地下水によって放射性核種が移行した土壌による被ばく経路の中で，基本シナリオにおける線量評価の例として，放射性核種が移行した覆土による被ばく経路を評価する。被ばくの経路としては次の経路を評価する。

① 覆土の掘削による建設作業者の外部被ばく及び吸入被ばく
② 掘削土上での居住による居住者の外部被ばく及び吸入被ばく
③ 覆土上の農耕による農産物摂取での内部被ばく

b)　埋設施設の地表接近による被ばく　隆起・侵食によって埋設施設が地表近傍に達した場合の被ばく経路として，基本シナリオにおける線量評価の例として施設の削剥及び再堆積を，変動シナリオにおける線量評価の例としてとして処分場上部の土地利用を評価する。

1)　施設の削剥及び再堆積　基本シナリオの例として，埋設施設が側面から削剥され下流域で再堆積した場合を想定する。被ばくの経路としては次の経路を評価する。

なお，不飽和層は考慮しない。

①　再堆積土壌上での建設による建設作業者の外部被ばく及び吸入被ばく
②　再堆積土壌上での居住による居住者の外部被ばく及び吸入被ばく
③　再堆積土壌上での農耕による農産物摂取での内部被ばく

2)　処分場上部の土地利用　変動シナリオの例として，隆起・侵食によって埋設施設上部が地表に接近した場合を想定する。

なお，不飽和層を考慮した評価モデルを用いた。

①　埋設施設跡地上での建設による建設作業者の外部被ばく及び吸入被ばく
②　埋設施設跡地上での居住による居住者の外部被ばく及び吸入被ばく
③　埋設施設跡地上での農耕による農産物摂取での内部被ばく

M.3.2　トレンチ処分の評価で対象とする経路

8.2 a)に示す基本シナリオ及び**8.2 b)**に示す変動シナリオの中で，トレンチ処分に関する被ばく経路についての線量評価を行う。

a)　土地利用による被ばく　基本シナリオにおける線量評価の例として，放射性核種が移行した掘削土等による被ばく経路を評価する。被ばくの経路としては次の経路を評価する。

① 覆土の掘削による建設作業者の外部被ばく及び吸入被ばく
② 掘削土上での居住による居住者の外部被ばく及び吸入被ばく
③ 掘削土上での家庭菜園による居住者の農産物摂取での内部被ばく
④ 覆土上の農耕による農産物摂取での内部被ばく

覆土上の農耕における廃棄物層の濃度は，廃棄物層の平均濃度を用いる。なお，変動シナリオとして，覆土と廃棄物との混合（覆土を含む廃棄物埋設地に廃棄物が混合）を想定し，掘削土の希釈及び根からの放射性核種の吸収割合の影響を変動させたシナリオを評価する。その際，廃棄物層の濃度は廃棄物層上部の覆土を考慮した平均濃度とする。

公衆審査用

M.4 評価に用いるパラメータ

M.4.1 ピット処分の評価に用いるパラメータ

a) 埋設施設における核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①②③］

埋設施設における核種移行に関するパラメータについては，**附属書 O** に示すパラメータを用いた。

b) 埋設施設からの核種放出に関するパラメータ ［経路 **a)**①②③］

記号	パラメータ名	設定値例
D_{eb}	ベントナイト混合土の実効拡散係数 (m^2/s)	3×10^{-10}（改訂地下水ハンドブック[(1)]の粘土の値）
U_b	ベントナイト混合土の地下水流速 (m/a)	0（雨水は内側に向かうことを想定するため，保守的に 0 とする）
$\lambda(i)$	放射性核種 i の崩壊定数 (1/a)	**附属書 O** 参照
ε_b	ベントナイト混合土の間隙率 (-)	0.4（六ヶ所 2 号申請書[(2)]）
ρ_b	ベントナイト混合土の密度 (kg/m^3)	2 700（六ヶ所 2 号申請書）
$K_{db}(i)$	放射性核種 i に対するベントナイト混合土の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照
Q_{meq}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3/a)	2 500（難透水性土壌を通過する降雨浸透水量設定値 0.01m/a×埋設施設上部面積 2.5×10^5 m^2によって設定）
S_b	ベントナイト混合土の拡散寄与面積 (m^2)	2.5×10^5（埋設施設上部面積 500m×500m）
L_b	ベントナイト混合土の厚さ (m)	2（設定値）
Q_b	ベントナイト混合土から流出する地下水流量 (m^3/a)	0（施設内を通過した地下水は全て岩に流出することを想定）
Q_{rk}	埋設施設から岩に直接流出する地下水流量 (m^3/a)	2 500（Q_{meq}と同じ値を想定）

c) 帯水層削剥による核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①②③］

記号	パラメータ名	設定値例
G_c	削剥における通気層土壌との希釈係数	0.34（六ヶ所 2 号申請書）

d) 施設の削剥及び再堆積に関するパラメータ ［経路 **b)1)**①②③］

記号	パラメータ名	設定値例
T_e	埋設施設が地表近傍に達する時間 (a)	3×10^4（**e**）と同程度の時間を設定）
T_{ex}	埋設施設領域の風化時間 (a)	1.67×10^5（水平方向削剥速度を E_{we} の 10 倍の 3×10^{-3}(m/a)と想定し，埋設施設長 500m によって設定）
$M_r(t)$	時間 t における再堆積土壌の堆積速度 (m^3/a)	75（施設と共に削剥される周辺土壌による希釈率を 10 と想定し，埋設施設 5m×埋設施設幅 500m×削剥速度 3×10^{-3}(m/a)×10 によって設定）
ε_r	周辺土壌間隙率 (-)	0.46（地表近傍土壌と同じ値）
ρ_r	周辺土壌密度 (kg/m^3)	2 700（地表近傍土壌と同じ値）

e) 不飽和層への核種移行に関するパラメータ ［経路 **b)2)**①②③］

記号	パラメータ名	設定値例
$A_{REP}(T_e,i)$	埋設施設が地表近傍に達した時点 T_eでの放射性核種 i の放射能 (Bq)	基本地下水シナリオにおける，地表近傍に達した時点における埋設施設及び天然バリアに残存する放射能を用いる（埋設施設ベントナイト混合土，覆土，岩） ※保守的に設定
ρ_s	地表近傍土壌の密度 (kg/m^3)	2 700（六ヶ所 2 号申請書）
ε_s	地表近傍土壌の間隙率 (-)	0.46（六ヶ所 2 号申請書）

審査会合資料

記号	パラメータ名	設定値例
S_D	不飽和層に混入する処分場の面積 (m^2)	2.5×10^5（埋設施設上部面積）
E_{we}	時間 t における表土の削剥速度 (m/a)	3×10^{-4}（設定値）
D_{we}	不飽和層の深さ (m)	2（六ヶ所 2 号申請書）
T_e	埋設施設が地表近傍に達する時間 (a)	2.67×10^4（不飽和層を除く覆土厚さ（ベントナイト混合土含む）を 8m と設定）
T_{ex}	埋設施設領域の風化時間 (a)	1.67×10^4（施設高さ 5m による）
R_{ain}	降雨浸透量 (m/a)	0.4（改訂地下水ハンドブック）
$K_{ds}(i)$	地表近傍風化領域土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照

f) 土壌からの外部被ばくに関するパラメータ ［経路 **a)**①②，**b)1)**①②，**b)2)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
$S_s(i)$	放射性核種 i の遮蔽係数 (-)	建設作業：0.5（**附属書 E** 参照） 居住　　：1 000/8 760（屋外活動時間の比）
t_s	年間実活動時間 (h/a)	建設作業：500（**附属書 E** 参照） 居住　　：8 760（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,EXT}(i)$	放射性核種 i の外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	**附属書 O** 参照

g) 土壌から大気への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①②，**b)1)**①②，**b)2)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	建設作業：5×10^{-7}（**附属書 E** 参照） 居住　　：6×10^{-9}（**附属書 E** 参照）

i) 吸入による内部被ばくに関するパラメータ ［経路 **a)**①②，**b)1)①②**，**b)2)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
B_A	呼吸率 (m^3/h)	0.93（居住者）（**附属書 E** 参照） 1.2（労働者）（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 i の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O** 参照

f) 土壌から植物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**③，**b)1)**③，**b)2)**③］

記号	パラメータ名	設定値例
$T_R(i)$	土壌から農作物への放射性核種 i の移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))	**附属書 O** 参照
K_N	農作物の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	覆土上での農耕：0.1（2m の不飽和層による） 上記以外：1（保守的に客土などを考慮しない）

j) 食物摂取による内部被ばくに関するパラメータ ［経路 **a)**③，**b)1)**③，**b)2)**③］

記号	パラメータ名	設定値例
M_f	食物の年間摂取量 (kg/a)	覆土上での農耕：161（**附属書 E** 参照：2m の不飽和層を根が通過する可能性のある根菜（非葉菜）及び果樹だけを対象） 上記以外：240（全農作物を想定）
G_f	食物の市場希釈係数 (-)	0.5（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O** 参照

公衆審査用

M.4.2　トレンチ処分の評価に用いるパラメータ

a)　埋設施設における核種移行に関するパラメータ　［経路 **a)**①②③④］

埋設施設における核種移行に関するパラメータについては，**附属書 O** に示すパラメータを用いた。

b)　掘削土壌への核種移行に関するパラメータ　［経路 **a)**①②③④］

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(t)$	放射性核種 i の放射能 (Bq)	**附属書 O　表 O.20**参照
G_c	掘削時の覆土との希釈係数 (-)	基本シナリオ：0.14（IAEA TECDOC-401[(3)]を参考に傾斜角 45 度，底面積 20 m×10 m，深さ 3 m の掘削を行うことを想定した。） 変動シナリオ：1（廃棄物埋設地全体の混合として設定）
$R_{dc}(t,i)$	時間 t における放射性核種 i の崩壊，漏出に伴う減衰割合 (-)	放射性核種別に設定（減衰だけを考慮）
L_w	埋設地の廃棄物層の長さ (m)	40
W_w	埋設地の廃棄物層の幅 (m)	50
H_w	埋設地の廃棄物層の高さ (m)	基本シナリオ：5 変動シナリオ：7.5（覆土を考慮）
ρ_w	埋設地の廃棄物層の平均密度 (kg/m^3)	基本シナリオ：2 790（設定値によって次のとおり設定） 廃棄物層の体積：10 000 m^3 廃棄物発生量：8 000 ton（金属 4 000 ton＋ｺﾝｸﾘｰﾄ 4 000 ton）。 金属廃棄物の密度：7 800 kg/m^3（炭素鋼を想定） 金属廃棄物の体積：513 m^3（4 000／7 800×10^3） コンクリート廃棄物の密度：2 000 kg/m^3（設定値） コンクリート廃棄物の体積：2 000 m^3（4 000／2 000×10^3） 充塡土の体積：7 487 m^3（10 000－513－2 000） 充塡土の間隙率：0.3（設定値 ） 充塡土の密度：2 600 kg/m^3（設定値 ） 充塡土の重量：13 627 ton（7 487×(1－0.3)×2 600×10^{-3}） 平均密度＝(8 000+13 627)／(513+2 000+7 487×(1－0.3))≒2 790 変動シナリオ：2 730（上記に上部覆土（物性は充塡土と同じものを想定）を考慮する） 上部覆土の体積：5 000 m^3（40×50×2.5） 上部覆土の重量：9 100 ton（5 000×(1－0.3)×2 600×10^{-3}） 平均密度＝(8 000+13 627+9 100)／(513+2 000+7 487×(1－0.3) + 5 000×(1－0.3)　≒2 730 kg/m^3
ε_w	埋設地の廃棄物層の平均間隙率 (-)	基本シナリオ：0.224（上記によって，平均間隙率＝1－(513+2 000+7 487×(1－0.3))／10 000≒0.224） 変動シナリオ：0.250（1－(513+2 000+7 487×(1－0.3)+ 5 000×(1－0.3))／15 000≒0.250）

c)　土壌から大気への核種移行に関するパラメータ　［経路 **a)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	建設作業：5×10^{-7}（**附属書 E** 参照） 居住　　：6×10^{-9}（**附属書 E** 参照）

d)　土壌からの外部被ばくに関するパラメータ　［経路 **a)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
t_s	年間実活動時間 (h/a)	建設作業　　：500（**附属書 E** 参照） 居住　　：8 760（**附属書 E** 参照）

公表資料

記号	パラメータ名	設定値例
$S_s(i)$	放射性核種 *i* の遮蔽係数 (-)	建設作業　　：0.5（**附属書 E** 参照） 居住　　：0.01（IAEA TECDOC-401 を参考に居住時間の 20%を屋外で過ごすと想定し，屋内にいる間は，建物によって完全に遮蔽されるとした。屋外については，廃棄物を含む掘削を想定していることから，掘削後の跡地利用時には 30 cm の客土を行うことを想定した。設定値は，密度 1.6 g/cm^{3}の土壌 30 cm に対する Co-60 の減衰率の QAD-CGGP2R[(4)(5)]による計算値 0.049 に屋外滞在割合を乗じて丸めた値である。）
$D_{CF,EXT}(i)$	放射性核種 *i* の外部被ばく線量換算係数((Sv/h)/(Bq/kg))	**附属書 O** 参照

e) 吸入による内部被ばくに関するパラメータ　［経路 **a)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
B_A	呼吸率 (m^3/h)	0.93（居住者）（**附属書 E** 参照） 1.2（労働者）（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 *i* の吸入内部被ばく線量換算係数(Sv/Bq)	**附属書 O** 参照

f) 土壌から植物への核種移行に関するパラメータ　［経路 **a)**③④］

記号	パラメータ名	設定値例
$T_R(i)$	土壌から農作物への放射性核種 *i* の移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))	**附属書 O** 参照
K_N	農作物の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	家庭菜園：0.5（厚さ 30cm の客土を想定） 覆土上での農耕 ・基本シナリオ：0.1（覆土による） ・変動シナリオ：1（覆土と廃棄物の混合）

g) 食物摂取による内部被ばくに関するパラメータ　［経路 **a)**③④］

記号	パラメータ名	設定値例
M_f	食物の年間摂取量 (kg/a)	家庭菜園：180.8（**附属書 E** 参照：米以外を対象） 覆土上での農耕 基本シナリオ：43.5（**附属書 E** 参照：2.5 m の覆土を根が通過する可能性のある果樹だけを対象） 変動シナリオ：137.3（**附属書 E** 参照：米，野菜，果樹の中で最も消費量の多い野菜を想定）
G_f	食物の市場希釈係数 (-)	家庭菜園：0.1（**附属書 E** 参照） 農耕：0.5（**附属書 E** 参照）

公衆審査用

M.5　評価結果

M.5.1　ピット処分の評価結果

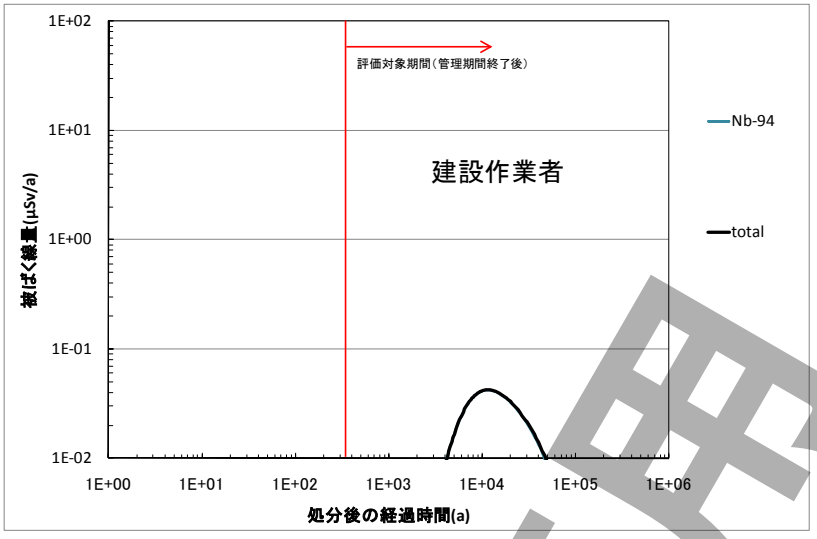
試算結果を**表 M.1** 及び**図 M.3**～**図 M.5** に示す。

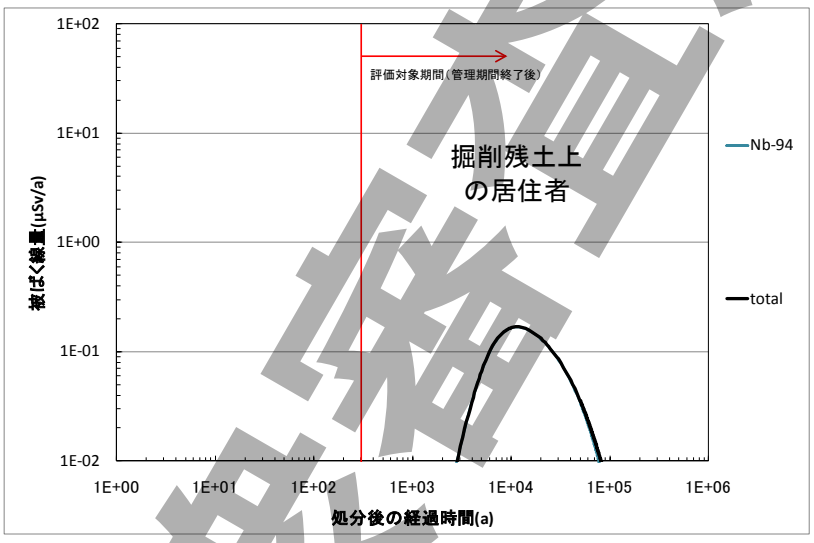
表 M.1－ピット処分の線量評価結果

核種	最大線量 (μSv/a)								
	覆土への核種移行（基本シナリオ）			埋設施設の削剥／再堆積（基本シナリオ）			埋設施設の地表接近（変動シナリオ）		
	建設	居住	農作物摂取	建設	居住	農作物摂取	建設	居住	農作物摂取
C-14	1.8E-06	1.8E-06	1.7E-02	2.1E-06	2.2E-06	1.1E-01	3.0E-07	3.1E-07	1.5E-02
Ni-59	6.7E-06	2.6E-05	4.0E-04	7.1E-05	2.8E-04	2.1E-02	3.5E-04	1.4E-03	1.1E-01
Nb-94	4.2E-02	1.7E-01	1.4E-04	6.2E-01	2.5E+00	1.1E-02	1.8E+00	7.2E+00	3.1E-02
Tc-99	5.4E-07	1.2E-06	1.6E-02	0.0E+00	0.0E+00	1.7E-21	0.0E+00	0.0E+00	2.1E-23
Sn-126	3.3E-04	1.3E-03	7.9E-05	1.1E-01	4.3E-01	1.3E-01	2.8E-01	1.1E+00	3.4E-01
Pb-210	1.0E-06	1.0E-06	7.1E-04	6.8E-05	6.8E-05	2.4E-01	2.8E-04	2.8E-04	1.0E+00
Po-210	2.2E-06	3.6E-07	1.2E-04	1.5E-04	2.4E-05	4.3E-02	6.0E-04	1.0E-04	1.7E-01
Ra-226	2.7E-04	1.1E-03	5.6E-04	1.9E-02	7.4E-02	2.0E-01	7.7E-02	3.1E-01	8.2E-01
Th-229	2.6E-05	5.1E-05	7.6E-06	9.2E-03	1.8E-02	1.4E-02	1.5E-02	3.1E-02	2.3E-02
Th-230	7.7E-06	1.4E-06	9.0E-06	6.3E-04	1.1E-04	3.7E-03	3.0E-03	5.4E-04	1.8E-02
Pa-231	3.6E-06	1.4E-06	1.4E-05	2.0E-04	8.0E-05	3.8E-03	6.3E-04	2.5E-04	1.2E-02
U-233	5.9E-07	1.4E-07	6.5E-06	2.1E-04	5.1E-05	1.2E-02	6.8E-05	1.6E-05	3.8E-03
U-234	2.8E-06	5.3E-07	3.1E-05	2.7E-04	5.0E-05	1.5E-02	2.3E-04	4.4E-05	1.3E-02
Np-237	1.5E-05	4.5E-05	6.8E-05	9.8E-03	2.8E-02	2.2E-01	1.2E-03	3.5E-03	2.7E-02
Pu-239	1.5E-04	2.4E-05	5.7E-05	5.0E-01	8.2E-02	1.0E+00	2.4E+00	3.9E-01	4.8E+00
Pu-240	3.6E-06	5.9E-07	1.4E-06	6.8E-02	1.1E-02	1.4E-01	3.0E-01	4.9E-02	6.0E-01
Pu-242	1.2E-05	2.0E-06	4.9E-06	5.9E-03	9.7E-04	1.2E-02	3.4E-02	5.6E-03	6.8E-02
Am-243	1.1E-13	2.5E-13	3.6E-14	7.1E-03	1.6E-02	1.2E-02	3.7E-02	8.4E-02	6.3E-02
合計	4.2E-02	1.7E-01	3.6E-02	1.3E+00	3.1E+00	1.9E+00	4.8E+00	9.0E+00	7.6E+00

注記　核種別の最大線量が 0.01μSv/a を超える核種を記載。
1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

承認用





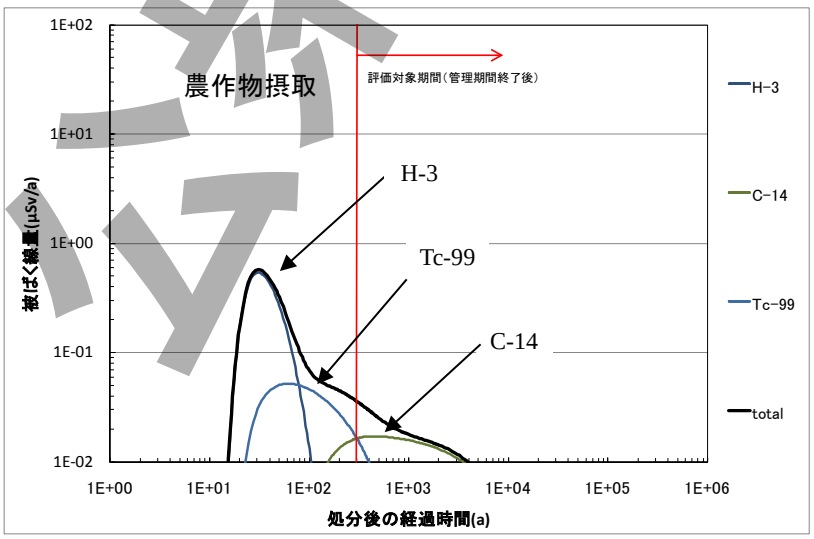
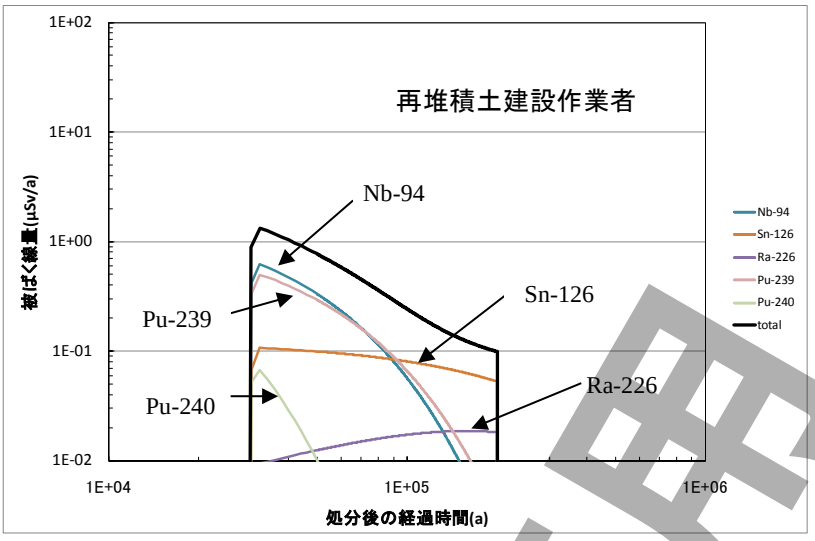
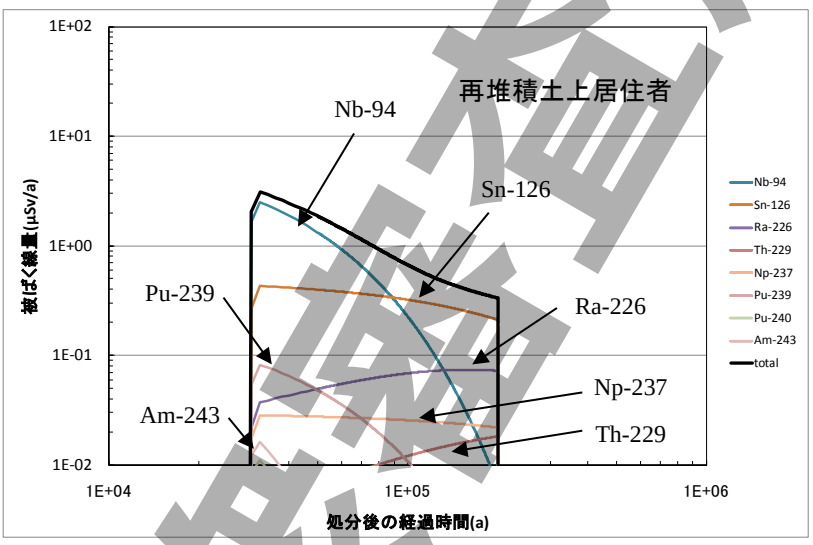


図 M.3－覆土への核種移行による線量評価結果（ピット処分基本シナリオ）

審査資料





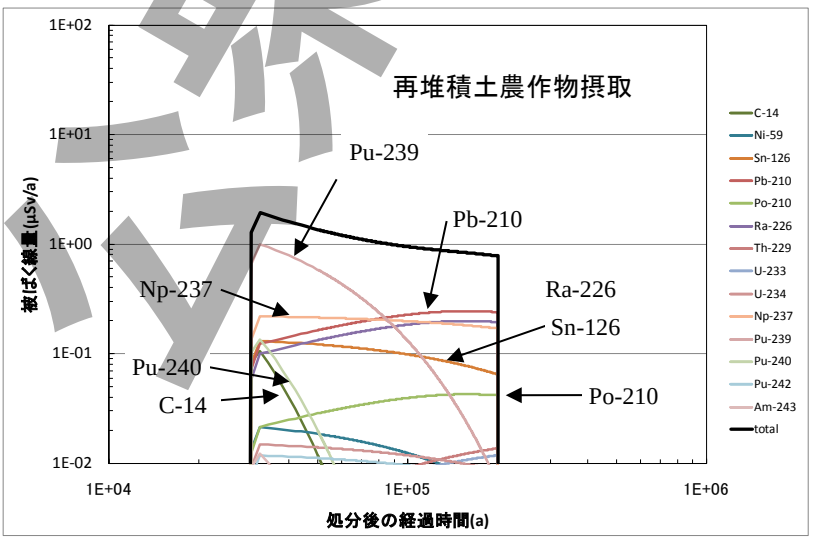
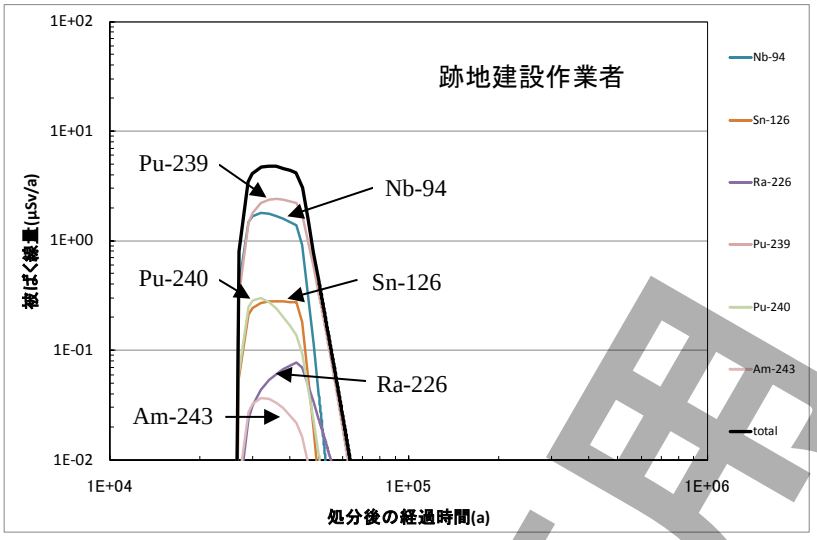
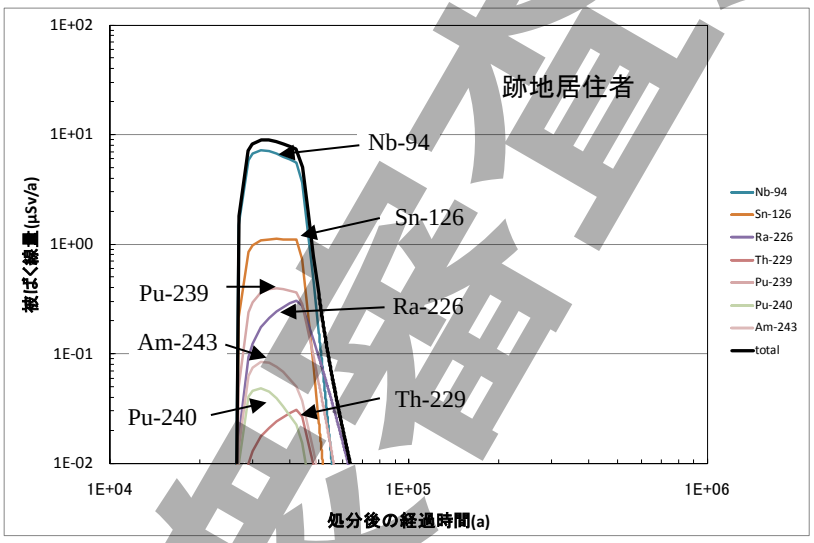


図 M.4－埋設施設の削剥／再堆積による線量評価結果（ピット処分基本シナリオ）

承認申請





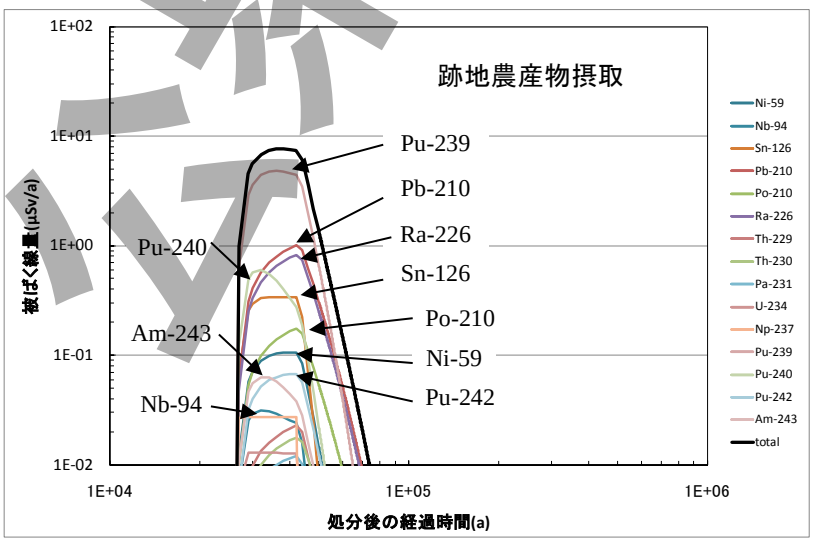


図 M.5－埋設施設の地表接近による線量評価結果（ピット処分変動シナリオ）

公衆審査用

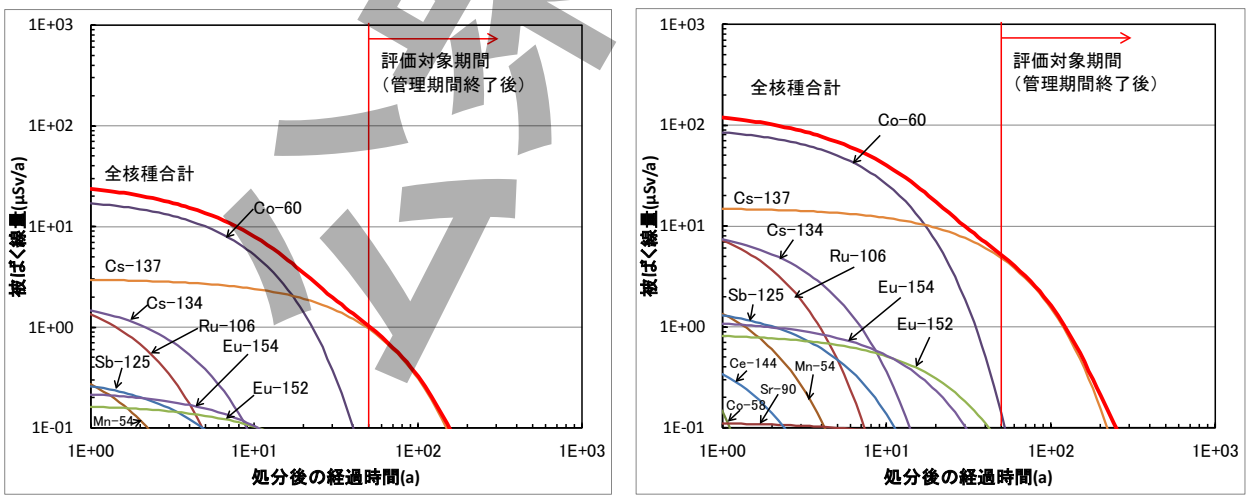
M.5.2　トレンチ処分の評価結果

試算結果を**表 M.2** 及び**図 M.6～M.9** に示す。評価対象となる管理期間終了後では被ばく線量は管理期間終了直後である処分 50 年後が最大値となるが，図では参考として評価対象外の管理期間中も含めて各放射性核種による潜在的な被ばく線量の評価結果を示した。

表 M.2－トレンチ処分の線量評価結果

核種	最大線量 (μSv/a)							
	基本シナリオ				変動シナリオ			
	建設	居住	家庭菜園 農作物	農耕 農作物	建設	居住	家庭菜園 農作物	農耕 農作物
H-3	2.5E-08	4.1E-09	7.1E-04	1.2E-03	1.3E-07	2.1E-08	3.6E-03	2.7E-02
C-14	5.9E-07	1.2E-07	2.8E-03	4.8E-03	3.0E-06	6.1E-07	1.4E-02	1.1E-01
Co-60	2.7E-02	9.4E-03	3.6E-04	6.2E-04	1.3E-01	4.7E-02	1.8E-03	1.4E-02
Ni-63	1.3E-06	2.2E-07	6.1E-04	1.0E-03	6.6E-06	1.1E-06	3.1E-03	2.3E-02
Sr-90	6.8E-03	2.3E-03	1.3E+00	2.2E+00	3.4E-02	1.2E-02	6.5E+00	5.0E+01
Nb-94	2.3E-03	8.1E-04	3.0E-06	5.2E-06	1.2E-02	4.0E-03	1.5E-05	1.1E-04
Tc-99	5.0E-08	1.3E-08	5.8E-04	1.0E-03	2.5E-07	6.5E-08	2.9E-03	2.2E-02
Cs-137	9.6E-01	3.4E-01	1.1E-01	1.8E-01	4.8E+00	1.7E+00	5.3E-01	4.0E+00
Eu-152	1.3E-02	4.6E-03	4.0E-06	6.9E-06	6.6E-02	2.3E-02	2.0E-05	1.5E-04
Eu-154	4.1E-03	1.4E-03	1.7E-06	2.8E-06	2.1E-02	7.2E-03	8.3E-06	6.3E-05
Pu-238	8.7E-03	1.4E-03	1.3E-03	2.3E-03	4.4E-02	7.1E-03	6.6E-03	5.0E-02
Pu-240	2.1E-03	3.4E-04	3.1E-04	5.3E-04	1.0E-02	1.7E-03	1.6E-03	1.2E-02
Am-241	3.2E-03	5.6E-04	8.5E-04	1.5E-03	1.6E-02	2.8E-03	4.3E-03	3.2E-02
全核種合計	1.0E+00	3.6E-01	1.4E+00	2.4E+00	5.1E+00	1.8E+00	7.1E+00	5.4E+01

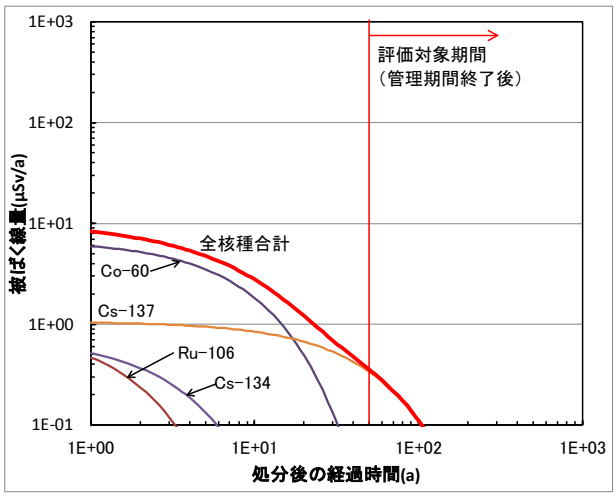
注記　核種別の最大線量が 0.01μSv/a を超える核種を記載。
1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。



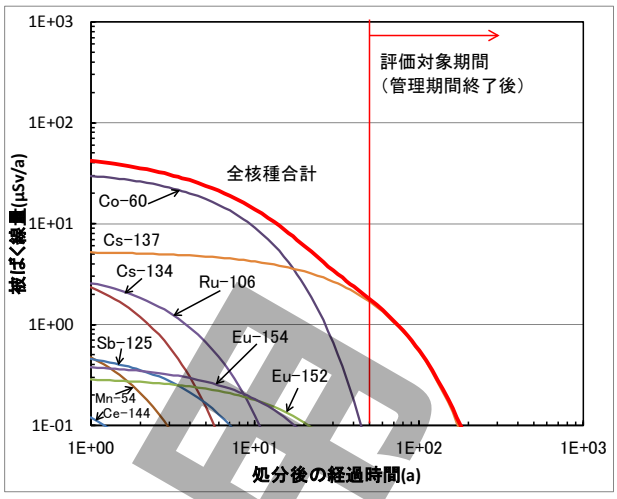
（基本シナリオ）　　（変動シナリオ）

図 M.6－覆土の掘削による建設作業者の線量評価結果（トレンチ処分）

公表資料

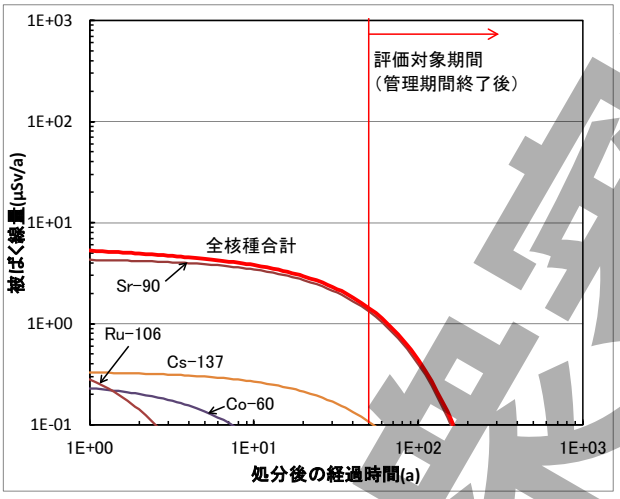


（基本シナリオ）

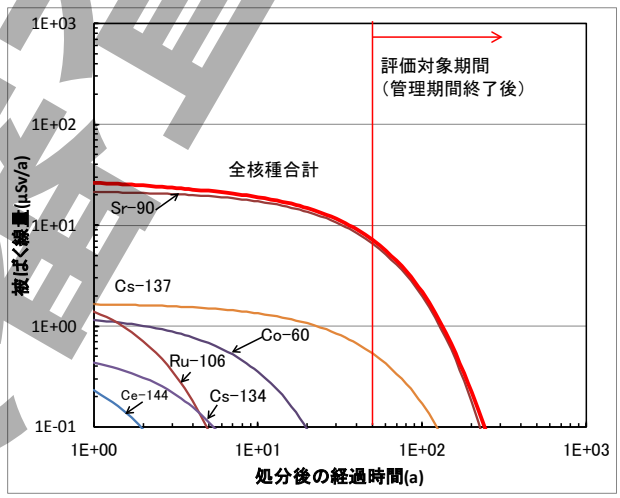


（変動シナリオ）

図 M.7－掘削残土上の居住による線量評価結果（トレンチ処分）



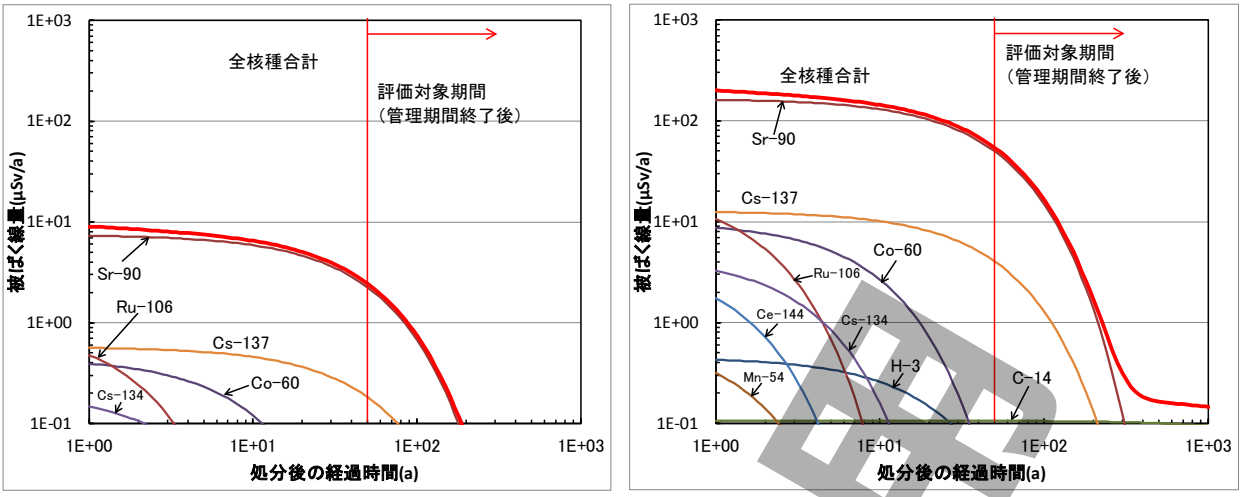
（基本シナリオ）



（変動シナリオ）

図 M.8－家庭菜園農作物摂取による線量評価結果（トレンチ処分）

公表資料



（基本シナリオ）　　（変動シナリオ）

図 M.9－農耕農作物摂取による線量評価結果（トレンチ処分）

公表資料

参考文献

(1) 改訂地下水ハンドブック編集委員会，“改訂地下水ハンドブック”，（株）建設産業調査会, (1998).

(2) 日本原燃株式会社，“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) International Atomic Energy Agency, *Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control - INTERIM REPORT*, IAEA-TECDOC-401, (1987).

(4) Y. Sakamoto and S. Tanaka, *QAD-CGGP2 and G33-GP2: Revised Versions of QAD-CGGP and G33-GP Codes with Conversion Factors from Exposure to Ambient and Maximum Dose Equivalents*, JAERI-M 90-110, Japan Atomic Energy Research Institute, (1990).

(5) 坂本幸夫，遠藤章，津田修一，高橋史明，山口恭弘，“実効線量評価のための光子・中性子・ベータ線制動輻射線に対する遮へい計算定数”，JAERI-Data/Code 2000-044，日本原子力研究所, (2000).

附属書 N
（参考）
その他のシナリオの線量評価例

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

N.1　一般

この **附属書 N**では，**8.2 c)**に示すその他のシナリオについて，生活環境への核種移行についての評価方法を整理し，その中での代表的なシナリオについて線量評価を行う。評価モデル及びパラメータ値は一般的なものを示しているので，最新の知見，サイト固有の測定値，評価値など，より適切なモデル又はパラメータ値が得られる場合にはそれを用いてもよい。

N.2　核種移行の評価方法

a)　埋設施設内間隙水の生活環境への短絡モデルの例　埋設施設を直接貫通したボーリング孔が放置され，埋設施設内の間隙水中の放射性核種が埋設施設から生活環境へ直接移行する経路が形成されることを想定する。埋設施設内が，放射性核種の移行抑制機能をもつバリアで分割されている場合には，ボーリングによって影響を受ける区画内の放射性核種だけを評価対象とする。

ボーリングによる移行経路短絡後の放射性核種の生活環境への移行は，**附属書 D**及び **附属書 K**で示した地下水による核種移行モデル及び次の式で計算することができる。ただし，式中の埋設施設内の時間 *t* における放射性核種 *i* の間隙水中濃度 $C_{ww}(t,i)$ を $C_{ww}^{Bor}(t,i)$ に，埋設施設を通過する地下水流量 Q_{meq} を Q_{meq}^{Bor} に，難透水性覆土中の実効拡散係数 D_{eb} を D_{eb}^{Bor} に，それぞれ置き換える。

$$R_{sw}^{Bor}(t,i) = C_{ww}^{Bor}(t,i) Q^{Bor}(t) \frac{N_{pit}^{Bor}}{N_{pit}^{all}} \quad \cdots\cdots (1)$$

$$Q^{Bor}(t) = \begin{cases} 0 & (t < t^{Bor}, t \geq t^{Bor} + 1[a]) \\ V_{meq} \sum_j \{P_g(j)\varepsilon_g(j)\}/1[a] & (t^{Bor} \leq t < t^{Bor} + 1[a]) \end{cases} \quad \cdots\cdots (2)$$

ここに，

$R_{sw}^{Bor}(t,i)$ ： 時間 *t* における放射性核種 *i* の地表水系中の移行量 (Bq/a)

$C_{ww}^{Bor}(t,i)$ ： 埋設施設内の時間 *t* における放射性核種 *i* の間隙水中濃度 (Bq/m^3)

$Q^{Bor}(t)$ ： ボーリング孔からの流出水量 (m^3/a)

記号	パラメータ名	設定方法
Q_{meq}^{Bor}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3/a)	埋設施設の設計及びシナリオ評価条件によって設定（Q_{meq} と同じか又は 0）
t^{Bor}	ボーリング発生時刻 (a)	シナリオ評価条件によって設定
N_{pit}^{all}	施設全体の区画の数 (-)	埋設施設の設計条件によって設定

公表資料

記号	パラメータ名	設定方法
N_{pit}^{Bor}	ボーリングによる移行経路短絡の影響を受ける区画の数 (-)	埋設施設の設計及びシナリオ評価条件によって設定
注記 a は annum（年）を意味し，y(year)と同義である。被ばく線量の計算においては 1 年を 365 日とする。365.2422 日，365.25 日などを用いてもよいが，計算に用いた数値を明記する。		

なお，ボーリングによる移行経路短絡後の河川水などの濃度は，**附属書 D**における河川水などへの核種移行モデルなどを用いて評価する。

N.3 評価対象とする経路

8.2 c)に示すその他のシナリオの評価例として，次の被ばく経路についての線量評価を行う。

a) 移行経路の短絡シナリオ（ボーリング）（ピット処分） 施設を貫通したボーリングによって，外周仕切設備又は低透水性をもつ埋設施設内 1 区画の放射性核種が生活環境の水系（河川）に移行することによる被ばくとして，次の経路を評価する。

① 河川産物摂取による内部被ばく
② 河川水飲用による内部被ばく
③ 河川水かんがい利用による農作業による外部被ばく及び吸入被ばく
④ 河川水かんがい利用による農産物摂取による内部被ばく
⑤ 河川水飼育水利用による畜産物摂取による内部被ばく

b) 廃棄物埋設地近傍の井戸シナリオ（ピット処分） 廃棄物埋設地近傍に掘削されたボーリングによって，地下水を摂取することによる被ばくとして，次の経路を評価する。

① 地下水摂取による内部被ばく

c) 廃棄物埋設地の掘削シナリオ（ピット処分，トレンチ処分） 廃棄物埋設地全体を掘削する被ばくとして，次の経路を評価する。なお，トレンチ処分では**附属書 M**において廃棄物埋設地全体を掘削するシナリオを変動シナリオとして扱っていることから，ここでは覆土が無い状態での跡地利用を想定する。評価モデルは**附属書 M**に示す。

① 覆土の掘削による建設作業者の外部被ばく及び吸入被ばく
② 掘削土壌上での居住による外部被ばく及び吸入被ばく
③ 掘削土上での家庭菜園による居住者の農産物摂取での内部被ばく
④ 掘削土壌上での農耕による農産物摂取による内部被ばく

d) 埋設地の収着性喪失シナリオ（ピット処分，トレンチ処分） 廃棄物埋設地の化学的環境の変化によって，収着性が影響を受けるシナリオ。廃棄物埋設地における廃棄物及び隙間を充塡した土砂等に対する核種の収着性が失われた場合を想定した地下水シナリオを評価する。機能が喪失したバリアに関するパラメータを除き，評価経路，評価モデル及び評価パラメータは基本シナリオと同様とする。パラメータ設定及び評価結果は**附属書 K に示す。**

N.4 評価に用いるパラメータ

N.4.1 ピット処分安全評価で用いるパラメータ

線量評価には次のパラメータを用いた。各パラメータを用いる経路（**N.3** 参照）も示す。

a) 埋設施設における核種移行に関するパラメータ ［経路 **a) b)**］

埋設施設における核種移行に関するパラメータについては，**附属書 O** に示すパラメータを用いた。

公表前案

b) 埋設施設からの核種放出に関するパラメータ ［経路 **b)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
ε_b	難透水性覆土の間隙率 (-)	0.4（六ヶ所 2 号申請書 (2)）
ρ_b	難透水性覆土の密度 (kg/m^3)	2 700（六ヶ所 2 号申請書）
D_{eb}	難透水性覆土の実効拡散係数 (m^2/a)	3×10^{-10}（改訂地下水ハンドブック (3)の粘土の値）
U_b	難透水性覆土の地下水流速 (m/a)	0（雨水は内側に向かうことを想定するため，保守的に 0 とする）
$\lambda(i)$	放射性核種 i の崩壊定数 (1/a)	**附属書 O** 参照
$K_{db}(i)$	放射性核種 i に対する難透水性覆土の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照
Q_{meq}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3/a)	2 500 （難透水性土壌を通過する降雨浸透水量設定値 0.01m/a × 埋設施設上部面積 2.5×10^5 m^{2}によって設定）
S_b	難透水性覆土の拡散寄与面積 (m^2)	2.5×10^5（埋設施設上部面積 500m×500m）
L_b	難透水性覆土の厚さ (m)	2（設定値）
Q_b	難透水性覆土から流出する地下水流量 (m^3/a)	0（施設内を通過した地下水は全て岩に流出することを想定，覆土内流量は 1E+5 m^3/a を想定）
Q_{rk}	埋設施設から岩に直接流出する地下水流量 (m^3/a)	2 500（Q_{meq}と同じ値を想定）

c) 埋設施設内間隙水の生活環境への短絡モデルに関するパラメータ ［経路 **a)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
Q_{meq}^{Bor}	埋設施設を通過する地下水流量 (m^3)	2 500（平常時と同じ値）
D_{eb}^{Bor}	難透水性覆土中の実効拡散係数 (m^2/s)	3×10^{-10}（改訂地下水ハンドブックの粘土の値）
t^{Bor}	ボーリング発生時刻 (a)	300（設定値：管理期間終了直後）
N_{pit}^{all}	施設全体の区画の数 (-)	100（1 区画を 50m×50m×5m と想定 1)）
N_{pit}^{Bor}	ボーリングによる移行経路短絡の影響を受ける区画の数 (-)	1（1 区画だけが影響を受ける）

注 1) 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（昭和六十三年一月十三日総理府令第一号）第六条第 2 項では，開口部の面積がおおむね 50m^{2}を超えないように区画することが求められているが，この評価における区画は外周仕切設備又は低透水性をもつ内部仕切設備で区切られた区画を意味するため，より大きな上部面積を想定した。

d) 河川水などへの核種移行（河川水などの放射性核種濃度）に関するパラメータ ［経路 **a)** ］

記号	パラメータ名	設定値例
Q_{SW}	地表水系の流量 (m^3/a)	1×10^8（原安委濃度上限値における河川流量設定値）

e) かんがい水から土壌への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**③④］

記号	パラメータ名	設定値例
V_I	かんがい土壌へのかんがい水量 (m^3/(m^2･a))	2.4（**附属書 E** 参照）
φ_R	かんがい土壌の実効土壌深さ (m)	0.15（**附属書 E** 参照）
R_{IN}	降雨浸透量 (m^3/(m^2･a))	0.4（**附属書 E** 参照）
$K_{dR}(i)$	かんがい土壌の放射性核種 i の収着分配係数 (m^3/kg)	**附属書 O 参照**
ε_R	かんがい土壌の間隙率 (-)	0.38（**附属書 E** 参照）
ρ_R	かんがい土壌の密度 (kg/m^3)	2 600（**附属書 E** 参照）

公表資料

g) 掘削土壌への核種移行に関するパラメータ ［経路 **c)**］

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(t)$	放射性核種 *i* の放射能 (Bq)	**附属書 O　表 O.17**参照
G_c	掘削時の覆土との希釈係数 (-)	0.264（上部覆土 8m（うちベントナイト混合土 2m）を想定。掘削形状は 500m×500m の垂直掘削を想定。覆土及びベントナイト混合土の密度・間隙率は **附属書 K**参照）
$R_{dc}(t,i)$	時間 *t* における放射性核種 *i* の崩壊，漏出に伴う減衰割合 (-)	放射性核種別に設定（減衰だけを考慮）
L_w	埋設地の廃棄物層の長さ (m)	500（原安委濃度上限値 [4]において想定したピット処分場（500m×500m×5m）より）
W_w	埋設地の廃棄物層の幅 (m)	500（同上）
H_w	埋設地の廃棄物層の高さ (m)	5（同上）
ρ_w	埋設地の廃棄物層の平均密度 (kg/m^3)	2 590（**附属書 O　表 O.18**より算出）
ε_w	埋設地の廃棄物層の平均間隙率 (-)	0.459（同上）

h) 土壌から植物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**④　**c)**③④］

記号	パラメータ名	設定値例
$T_R(i)$	土壌から農作物への放射性核種 *i* の移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))	**附属書 O** 参照
K_N	農作物の根からの放射性核種の吸収割合 (-)	家庭菜園：0.5（厚さ 0.3m の客土を想定） 上記以外：1（保守的に客土などを考慮しない）

i) 飼育水から畜産物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**⑤］

記号	パラメータ名	設定値例
M_w	家畜の飼育水摂取量 (m^3/d)	肉牛　：0.04 乳牛　：0.06 豚　　：0.01 鶏　　：0.0003（**附属書 E** 参照）
$T_{AM}(i)$	摂取した放射性核種 *i* が畜産物に移行する割合 (d/kg or d/L)	**附属書 O** 参照

j) 河川水などから水産物への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**①］

記号	パラメータ名	設定値例
$T_{Sm}(i)$	放射性核種 *i* の水産物 *m* への濃縮係数 (m^3/kg)	**附属書 O** 参照

k) 土壌から大気への核種移行に関するパラメータ ［経路 **a)**③　**c)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
d_R	大気中ダスト濃度 (kg/m^3)	農耕作業：5×10^{-7}（**附属書 E** 参照） 建設作業：5×10^{-7}（**附属書 E** 参照） 居住：6×10^{-9}（**附属書 E** 参照）

l) 土壌からの外部被ばくに関するパラメータ ［経路 **a)**③　**c)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例

公衆審査用

記号	パラメータ名	設定値例
$S_s(i)$	放射性核種 *i* の遮蔽係数 (-)	**附属書 M** におけるトレンチ処分安全評価での設定値を用いる。 農作業　：1 建設作業　：0.5 居住　：0.01
t_s	年間実活動時間 (h/a)	農作業：500（**附属書 E** 参照） 建設作業：500（**附属書 E** 参照） 居住：8 760（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,EXT}(i)$	放射性核種 *i* の外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))	**附属書 N** 参照

m)　吸入による内部被ばくに関するパラメータ［経路 **a)**③　**c)**①②］

記号	パラメータ名	設定値例
t_s	年間実活動時間 (h/a)	農作業：500（**附属書 E** 参照） 建設作業：500（**附属書 E** 参照） 居住：8 760（**附属書 E** 参照）
B_A	呼吸率 (m^3/h)	1.2（労働者）（**附属書 E** 参照） 0.93（居住者）（**附属書 E** 参照）
$D_{CF,INH}(i)$	放射性核種 *i* の吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O** 参照

n)　食物／飲料水摂取による内部被ばくに関するパラメータ［経路 **a)**①②④⑤　**b)**　**c)**③④］

記号	パラメータ名		設定値例
M_f	食物／飲用水の年間摂取量 (kg/a 又は L/a)	かんがい利用による農作物摂取（経路 **a)**①②④⑤）	農産物全体　：240 牛肉　：6 豚肉　：12 鶏肉　：7 鶏卵　：13 牛乳　：73 魚類　：9.2 無脊椎動物　：1.1 飲料水　：600 （**附属書 E** 参照。魚類，無脊椎動物は六ヶ所 2 号申請書）
		掘削土壌上で生産された農作物摂取	家庭菜園：180.8（**附属書 E** 参照：米以外を対象） 覆土上での農耕：137.3（**附属書 E** 参照：米，野菜，果樹の中で最も消費量の多い野菜を想定）
G_f	食物の市場希釈係数 (-)		家庭菜園：0.1 家庭菜園以外の農産物：0.5 上記以外：1 （**附属書 E** 参照）
$D_{CF,ING}(i)$	放射性核種 *i* の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)		**附属書 O** 参照

N.4.2 トレンチ処分安全評価で用いるパラメータ

線量評価には次のパラメータを用いた。各パラメータを用いる経路（**N.3** 参照）も示す。

a)　埋設施設における核種移行に関するパラメータ　［経路 **c)**］

埋設施設における核種移行に関するパラメータについては，**附属書 O** に示すパラメータを用いた。

公衆縦覧用

b)　掘削土壌への核種移行に関するパラメータ［経路 **c)**］

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(t)$	放射性核種 i の放射能 (Bq)	**附属書 O　表 O.20**参照
G_c	掘削時の覆土との希釈係数 (-)	1（廃棄物層＝掘削土壌と設定）
$R_{dc}(t,i)$	時間 t における放射性核種 i の崩壊，漏出に伴う減衰割合 (-)	放射性核種別に設定（減衰だけを考慮）
L_w	埋設地の廃棄物層の長さ (m)	40
W_w	埋設地の廃棄物層の幅 (m)	50
H_w	埋設地の廃棄物層の高さ (m)	5
ρ_w	埋設地の廃棄物層の平均密度 (kg/m^3)	2 790（**附属書 M**設定値(基本シナリオ）より）
ε_w	埋設地の廃棄物層の平均間隙率 (-)	0.224（**附属書 M**設定値(基本シナリオ）より）

c)　土壌から植物への核種移行に関するパラメータ［経路 **c)**］

ピット処分と同じ値を用いた。

d)　土壌から大気への核種移行に関するパラメータ　［経路 **c)**］

ピット処分と同じ値を用いた。

e　土壌からの外部被ばくに関するパラメータ　［経路 **c)**］

ピット処分と同じ値を用いた。

f)　吸入による内部被ばくに関するパラメータ［経路 **c)**］

ピット処分と同じ値を用いた。

g)　食物／飲料水摂取による内部被ばくに関するパラメータ［経路 **c)**］

ピット処分と同じ値を用いた。

N.5　評価結果

N.5.1　ピット処分の評価結果

試算結果を**表 N.1** 及び**表 N.2** に示す。全て埋設後 300 年以降の線量である。廃棄物埋設地近傍の地下水飲用経路においては，覆土中及び岩中の地下水飲用の両経路を評価した。

表 N.1－その他のシナリオの線量評価結果(ピット処分①)

核種	最大線量(μSv/a)						
	ボーリングによる移行経路の短絡					廃棄物埋設地近傍の地下水の飲用	
	河川水飲用	水産物摂取	飼育水畜産物摂取	農産物摂取	農耕作業	覆土中	岩中
C-14	3.9E-03	3.1E+00	8.3E-04	8.1E-04	2.0E-08	1.0E+00	8.4E+01
Cl-36	8.9E-05	8.4E-05	2.5E-05	6.4E-04	7.6E-08	1.4E-02	1.1E+00
Ca-41	6.6E-05	1.0E-04	1.9E-06	3.7E-05	1.5E-10	1.3E-02	1.2E+00
Ni-59	7.4E-06	1.3E-05	3.5E-06	3.8E-07	4.8E-09	1.5E-03	4.9E-02
Ni-63	3.4E-04	5.9E-04	1.6E-04	1.8E-05	5.6E-09	1.8E-08	2.3E-02
Se-79	3.8E-05	1.3E-04	3.4E-05	7.1E-06	1.7E-10	2.6E-03	6.5E-01
Sr-90	4.3E-02	7.3E-02	3.6E-03	1.4E-02	1.8E-05	3.6E-16	5.0E+00
Zr-93	9.1E-07	4.3E-06	7.0E-10	1.8E-09	5.7E-11	1.9E-04	1.7E-02
Nb-94	4.5E-05	2.2E-04	3.2E-09	9.0E-07	1.0E-04	6.7E-03	1.2E-01
Mo-93	2.2E-04	3.7E-05	1.9E-05	6.6E-05	9.7E-09	4.8E-02	3.7E+00
Tc-99	8.1E-03	2.6E-03	2.2E-04	1.2E-03	9.6E-08	5.4E-01	6.1E+01

公衆審査用

核種	最大線量(μSv/a)						
	ボーリングによる移行経路の短絡					廃棄物埋設地近傍の地下水の飲用	
	河川水飲用	水産物摂取	飼育水畜産物摂取	農産物摂取	農耕作業	覆土中	岩中
Sn-126	6.7E-07	3.2E-05	5.1E-08	4.0E-07	6.5E-07	1.5E-04	1.4E-02
I-129	4.3E-02	5.7E-02	1.7E-02	9.2E-04	1.3E-06	1.7E+00	1.5E+02
Cs-137	1.2E-02	1.8E+00	5.4E-03	1.6E-03	1.2E-03	8.5E-14	3.6E-01
Pb-210	6.1E-07	2.9E-06	1.4E-08	3.1E-08	5.3E-11	9.8E-03	9.5E+00
Po-210	3.3E-05	1.3E-03	1.9E-06	5.0E-08	1.7E-10	3.1E-02	5.5E+00
Ra-226	2.5E-06	3.3E-06	1.2E-07	3.0E-09	3.3E-08	2.1E-03	4.3E-01
Ac-227	4.7E-08	9.7E-08	1.1E-10	9.8E-11	1.6E-10	3.8E-04	3.7E-02
Th-229	2.0E-08	4.8E-08	8.9E-11	8.4E-13	4.4E-11	1.9E-04	3.1E-02
Th-230	2.4E-07	5.8E-07	1.1E-09	1.0E-11	9.0E-11	2.2E-04	3.9E-02
Pa-231	3.1E-08	1.0E-08	6.5E-11	6.3E-10	3.5E-11	1.9E-04	1.8E-02
U-233	8.0E-08	2.7E-08	3.6E-09	1.7E-10	2.9E-11	1.4E-03	1.2E-01
U-234	2.7E-05	9.2E-06	1.2E-06	5.9E-08	9.7E-09	7.0E-03	6.2E-01
U-236	5.6E-06	1.9E-06	2.5E-07	1.2E-08	1.9E-09	1.7E-03	1.5E-01
U-238	6.0E-06	2.0E-06	2.7E-07	1.3E-08	9.5E-09	1.4E-03	1.3E-01
Np-237	7.8E-05	9.3E-05	5.9E-06	3.6E-07	4.7E-07	2.9E-02	2.4E+00
Pu-238	8.1E-04	5.2E-04	1.2E-06	1.2E-08	8.0E-07	0.0E+00	1.4E-02
Pu-239	8.3E-04	5.4E-04	1.2E-06	1.2E-08	8.2E-07	7.9E-03	6.1E-01
Pu-240	1.3E-03	8.5E-04	2.0E-06	1.9E-08	1.3E-06	2.0E-04	2.7E-01
Pu-242	4.3E-06	2.7E-06	6.4E-09	6.3E-11	4.2E-09	6.7E-04	4.1E-02
Am-241	7.1E-03	1.6E-02	5.8E-06	2.7E-07	8.4E-06	2.5E-06	1.5E-01
合計	1.2E-01	5.0E+00	2.7E-02	1.9E-02	1.3E-03	3.3E+00	2.8E+02

注記 核種別の最大線量が 0.01μSv/a を超える核種を記載。
1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

表 N.2－その他のシナリオの線量評価結果（ピット処分②）

	最大線量(μSv/a)			
	廃棄物埋設地の掘削			
	建設	居住	家庭菜園農作物	農耕農作物
C-14	1.8E-03	3.6E-04	8.3E+00	6.3E+01
Cl-36	3.1E-05	1.1E-05	3.8E-02	2.9E-01
Ca-41	6.9E-07	1.1E-07	1.4E-02	1.1E-01
Ni-59	2.7E-04	9.2E-05	6.0E-03	4.6E-02
Ni-63	6.1E-04	1.0E-04	2.8E-01	2.1E+00
Sr-90	4.2E-02	1.4E-02	8.0E+00	6.1E+01
Nb-94	5.7E+00	2.0E+00	7.4E-03	5.6E-02
Mo-93	7.6E-06	2.6E-06	7.6E-03	5.8E-02
Tc-99	1.2E-04	3.3E-05	1.4E+00	1.1E+01
Sn-126	3.3E-01	1.2E-01	3.0E-02	2.3E-01
I-129	2.0E-04	7.0E-05	2.1E-02	1.6E-01
Cs-137	7.8E+00	2.7E+00	8.6E-01	6.5E+00
Pu-239	3.5E+01	5.8E+00	5.3E+00	4.1E+01
Pu-240	3.3E+00	5.3E-01	4.9E-01	3.7E+00
Am-241	9.9E-03	1.7E-03	2.7E-03	2.0E-02
合計	5.3E+01	1.1E+01	2.5E+01	1.9E+02

注記 核種別の最大線量が 0.01μSv/a を超える核種を記載。
1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

審議用

N.5.2　トレンチ処分の評価結果

試算結果を**表 N.3** に示す。全て埋設後 50 年後の線量である。

表 N.3－その他のシナリオの線量評価結果（トレンチ処分）

	最大線量(μSv/a)			
	廃棄物埋設地の掘削			
	建設	居住	家庭菜園農作物	農耕農作物
H-3	1.8E-07	3.0E-08	5.1E-03	3.9E-02
C-14	4.2E-06	8.7E-07	2.0E-02	1.5E-01
Co-60	1.9E-01	6.7E-02	2.6E-03	2.0E-02
Ni-63	9.4E-06	1.6E-06	4.4E-03	3.3E-02
Sr-90	4.8E-02	1.7E-02	9.3E+00	7.1E+01
Nb-94	1.6E-02	5.8E-03	2.2E-05	1.6E-04
Tc-99	3.6E-07	9.3E-08	4.1E-03	3.1E-02
Cs-137	6.9E+00	2.4E+00	7.6E-01	5.8E+00
Eu-152	9.4E-02	3.3E-02	2.9E-05	2.2E-04
Eu-154	2.9E-02	1.0E-02	1.2E-05	9.0E-05
Pu-238	6.2E-02	1.0E-02	9.4E-03	7.1E-02
Pu-239	9.3E-03	1.5E-03	1.4E-03	1.1E-02
Pu-240	1.5E-02	2.4E-03	2.2E-03	1.7E-02
Am-241	2.3E-02	4.0E-03	6.1E-03	4.6E-02
合計	7.4E+00	2.6E+00	1.0E+01	7.7E+01

注記　核種別の最大線量が 0.01μSv/a を超える核種を記載。
1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

公表資料

参考文献

(1) 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”，平成 19 年 5 月 21 日，(2007).
(2) 日本原燃株式会社,“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) 改訂地下水ハンドブック編集委員会，“改訂地下水ハンドブック”，（株）建設産業調査会, (1998).
(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（平成 19 年 5 月 21 日）”, (2007).

附属書 O
（参考）
被ばく経路に関係する核種依存パラメータ及び
線量評価試算に用いた埋設施設パラメータ

序文

この附属書は，本体に関連する事柄を説明するものであり，規定の一部ではない。

O.1 一般

評価シナリオに依存しない共通的なパラメータとして，被ばく経路に関係する核種依存パラメータをこの **附属書 O**にまとめて示す。また，線量評価試算に用いた埋設施設に関連するパラメータもこの附属書に示す。

O.2　被ばく経路に関係する核種依存パラメータ

各被ばく経路において用いる核種・元素依存の評価パラメータとしては，次のものがある。これらのパラメータのうち，処分場の環境条件に大きく依存するものとして収着分配係数がある。また，水産物への濃縮係数，農畜産物への移行係数などについても水質，土壌特性，安定同位元素の存在量など，処分場及びその周辺の環境条件に依存することが知られている。そのため，これらのパラメータについては，処分場の環境条件を個別に考慮して測定又は設定した値を優先すべきであるが，処分場固有のデータの取得が困難な場合，処分場の環境条件を特定することが困難な場合も考えられる。このような場合を考慮して，この附属書では，処分場固有の条件を考慮した設定が容易なように，また，設定が困難な場合のめやすを示すために，国際的に用いられている複数のパラメータ値とともに，参考値を示した。

なお，農作物については，米，野菜など，飼料などに区別して評価することも考慮して，別々に示したが，単に農作物という場合には野菜などの数値を用いることが考えられる。これらは，農作物の種類ごとに設定することを妨げるものではない。

1) 半減期 (a)
2) 吸入内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)
3) 経口摂取内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)
4) 外部被ばく線量換算係数 ((Sv/h)/(Bq/kg))
5) 土壌から農作物（米）への移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))
6) 土壌から農作物（野菜など）への移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))
7) 土壌から農作物（飼料）への移行係数 ((Bq/kg-dry)／(Bq/kg-dry))
8) 飼料・飼育水から畜産物（牛乳，牛肉，豚肉，鶏肉，鶏卵）への移行係数 (d/kg)
9) 水産物（淡水魚類，淡水貝類，海水魚類，海水無脊椎動物，海藻類）への濃縮係数 (L/kg)
10) 農耕土壌の収着分配係数 (m^3/kg)
11) 帯水層土壌の収着分配係数 (m^3/kg)
12) 河川岸土壌又は湖沼岸土壌の収着分配係数 (m^3/kg)
13) 海岸土壌の収着分配係数 (m^3/kg)

公衆審査用

O.3 各パラメータの設定方法

a) 半減期

放射性核種の半減期については，幾つかの参考文献があるが，ここでは ICRP Publication 107 [(1)] の値を引用した。なお，より適切な数値がある場合には，その値を用いることとする。

b) 吸入内部被ばく線量換算係数

放射性核種の吸入被ばくに対する線量換算係数は，ICRP が Publication 72 [(2)] で示している一般公衆の年齢別線量係数のうちの成人の数値で，肺での吸収型が不明な場合の推奨値が示されている放射性核種はその値，推奨値が示されていない放射性核種は最大の数値を引用した。また，原子力安全委員会報告 [(3)] に従って，**表 O.1**に含まれない短半減期の子孫核種の寄与を考慮した値を示した。

ただし，Zr-93, Zr-95, Mo-93, Sb-125, Hf-182 及び Ir-192n は，それぞれ **表 O.1**に含まれる子孫核種の Nb-93m, Nb-95, Nb-93m, Te-125m, Ta-182 及び Ir-192 の寄与を含む値を示しているので，親核種と子孫核種を単純減衰で計算することができるが，子孫核種について崩壊生成を考慮して別に評価する場合には，親核種の値から子孫核種の寄与を減じることが望ましい。経口摂取内部被ばく線量換算係数及び外部被ばく線量換算係数も同様である。

c) 経口摂取内部被ばく線量換算係数

放射性核種の経口摂取被ばくに対する線量換算係数は，ICRP が Publication 72 [(2)] で示している一般公衆の年齢別線量係数のうちの成人の数値を引用した。また，原子力安全委員会報告 [(3)]に従って，短半減期の子孫核種の寄与を考慮した値を示した。

d) 外部被ばく線量換算係数

半無限平板における外部被ばく線量換算係数は，原子力安全委員会報告 [(3)]に示された短半減期の子孫核種の寄与を考慮した値を示した。また，それにない放射性核種並びに Cl-36, Fe-55, Ni-63, Se-79, Sr-90, Tc-99, Ru-106 及び Sm-151 については ORLIBJ40 の JNH2OBREM.LIB [(4)] のエネルギー群ごとのβ線の制動 X 線を含むγ線及び X 線の放出エネルギー及び放出率を用いて，QAD-CGGP2R コード [(5)] で計算した値を示した。さらに，ORLIBJ40 にない放射性核種は，DECDC[(6)]のγ線及び X 線の放出エネルギー及び放出率を用いて，QAD-CGGP2R コードで計算した。

e) 土壌から農作物（米）への移行係数

設定値は穀類として数値が示されている IAEA TRS-364 [(7)]を基本とし，IAEA SRS-19 [(8)]，IAEA SRS-44 [(9)]，IAEA SS-57 [(10)]，IAEA TD-401 [(11)]，IAEA TD-1000 [(12)]の順，これらにない場合は NUREG/CR-3585 [(13)]，ORNL-5786 [(14)]，NCRP-129 [(15)] の最大値を引用した。参考として IAEA TRS-472 [(16)] の値を日本食品標準成分表 [(17)] における米（玄米及び精白米）の水分率 15.5%で換算した値も示した。

f) 土壌から農作物（野菜など）への移行係数

IAEA SRS-19 を基本とし，IAEA SRS-44，IAEA SS-57，IAEA TD-401，IAEA TD-1000 の順，これらにない場合は NUREG/CR-3585，ORNL-5786，NCRP-129 の最大値を引用した。参考として IAEA TRS-472 の値を同文献の水分率で換算し，農作物種類の最小値と最大値を示した。

なお，Ni については，最近のデータ [(16), (18)]を参考にして，NCRP-129 の数値を採用した。

g) 土壌から農作物（飼料）への移行係数

IAEA SRS-19 を基本とし，IAEA TRS-364，IAEA SS-57，IAEA TD-401，IAEA TD-1000 の順，これらにない場合は ORNL-5786 と NCRP-129 の最大値を引用した。参考として IAEA TRS-472 の飼料作物の最小値と最大値を示した。

技術資料

なお，数値が 0.1 を下回る場合は，IAEA SRS-19 の考え方に従い，飼料と一緒に摂取する土壌を考慮して 0.1 とした。

h) 飼料・飼育水から畜産物（牛乳，牛肉，豚肉，鶏肉，鶏卵）への移行係数

IAEA SRS-19 を基本とし，IAEA TRS-364，IAEA SS-57，IAEA TD-401，IAEA TD-1000 の順，これらにない場合は NUREG/CR-3585，ORNL-5786，NCRP-129，PNL-3209(NUREG/CR-3160) [19]，DoE/RW/88.083 [20] の最大値を引用した。参考として IAEA TRS-472 の値を示した。

i) 水産物（淡水魚類，淡水貝類）への濃縮係数

魚類については, IAEA SRS-19 を基本とし, IAEA SRS-44, IAEA TRS-364, IAEA SS-57, IAEA TD-401, IAEA TD-1000，NCRP-123 [21]の順に引用した。参考として IAEA TRS-472 の値を全身と筋肉に分けて示した。また，貝類については，IAEA SS-57，UCRL-50564 Rev.1 [22] の順に引用した。参考として IAEA TRS-472 の値を示した。

j) 水産物（海水魚類，海水無脊椎動物，海藻類）への濃縮係数

IAEA SRS-19 を基本とし, IAEA SS-57, IAEA TRS-422 [23], IAEA TRS-247 [24], NCRP-123, UCRL-50564 Rev.1 の順に引用した。

k) 農耕土壌の収着分配係数

処分場近傍の農耕土壌の特性に応じた値を設定することが望ましいが，参考値として有機土の値 (IAEA TRS-364，IAEA TD-401，IAEA TD-1000，ORNL-5786) を考慮した設定値及び IAEA TRS-472 の値を土壌全般，砂・鉱物，粘土・有機土に分類して示した。適切な測定値などが得られない場合には，これらの参考値を用いることができる。

l) 帯水層土壌の収着分配係数

処分場の帯水層土壌の特性に応じた値を設定することが望ましいが，参考値として砂の値 (IAEA TRS-364，IAEA TD-401，IAEA TD-1000，ORNL-5786) を考慮した設定値及び IAEA TRS-472 の値を土壌全般，砂・鉱物，粘土・有機土に分類して示した。適切な測定値などが得られない場合には，これらの参考値を用いることができる。

m) 河川岸土壌又は湖沼岸土壌の収着分配係数

処分場近傍の河川岸土壌又は湖沼岸土壌の特性に応じた値を設定することが望ましいが，参考値として砂の値 (IAEA TRS-364，IAEA TD-401，IAEA TD-1000，ORNL-5786) を考慮した設定値及び IAEA TRS-472 の値を土壌全般，砂・鉱物，粘土・有機土に分類して示した。適切な測定値などが得られない場合には，これらの参考値を用いることができる。

n) 海岸土壌の収着分配係数

処分場近傍の海岸土壌の特性に応じた値を設定することが望ましいが，参考値として砂の値 (IAEA TRS-364，IAEA TD-401，IAEA TD-1000，ORNL-5786) を考慮した設定値及び IAEA TRS-472 の値を土壌全般，砂・鉱物，粘土・有機土に分類して示した。適切な測定値などが得られない場合には，これらの参考値を用いることができる。

o) 埋設地内の媒体の収着分配係数

廃棄物又は充填材の特性に応じた値を設定することが望ましい。

p) 移行経路の岩の収着分配係数

処分場の移行経路となる岩の特性に応じた値を設定することが望ましい。

O.4 評価に用いるパラメータ

公衆審査用

主要な放射性核種の線量換算係数を**表 O.1** に，元素依存パラメータを**表 O.2**～**表 O.16** に示す。

公衆審査用

表 O.1－主要な放射性核種の線量換算係数

No.	核種	半減期 (a)	線量換算係数		外部被ばく線量換算係数 a) ((Sv/h)／(Bq/kg))
			経口摂取 (Sv/Bq)	吸入 (Sv/Bq)	
1	H-3	1.232E+01 b)	4.2E-11 b)	4.5E-11 b)	2.2E-20 b)
2	Be-10	1.510E+06	1.1E-09	3.5E-08	4.7E-14
3	C-14	5.700E+03	5.8E-10	2.0E-09	7.0E-16
4	Na-22	2.602E+00	3.2E-09	1.3E-09	6.3E-10
5	Si-32	1.320E+02	3.0E-09	1.1E-07	8.3E-13
6	S-35	2.396E-01	7.7E-10	1.4E-09	8.0E-16
7	Cl-36	3.010E+05	9.3E-10	7.3E-09	1.3E-13
8	K-40	1.251E+09	6.2E-09	2.1E-09	4.5E-11
9	Ca-41	1.020E+05	1.9E-10	9.5E-11	0.0E+00
10	Ca-45	4.454E-01	7.1E-10	2.7E-09	3.6E-15
11	Sc-46	2.294E-01	1.5E-09	6.8E-09	5.7E-10
12	V-49	9.035E-01	1.8E-11	3.4E-11	9.5E-17
13	Mn-54	8.546E-01	7.1E-10	1.5E-09	2.5E-10
14	Fe-55	2.737E+00	3.3E-10	3.8E-10	1.8E-16
15	Fe-59	1.218E-01	1.8E-09	3.7E-09	3.5E-10
16	Co-58	1.940E-01	7.4E-10	1.6E-09	2.9E-10
17	Co-60	5.271E+00	3.4E-09	1.0E-08	7.3E-10
18	Ni-59	1.010E+05	6.3E-11	1.3E-10	4.9E-15
19	Ni-63	1.001E+02	1.5E-10	4.8E-10	1.1E-17
20	Zn-65	6.682E-01	3.9E-09	1.6E-09	1.7E-10
21	Se-75	3.279E-01	2.6E-09	1.0E-09	7.8E-11
22	Se-79	2.950E+05	2.9E-09	1.1E-09	9.8E-16
23	Rb-87	4.923E+10	1.5E-09	5.0E-10	4.1E-15
24	Sr-85	1.775E-01	5.6E-10	6.4E-10	1.6E-10
25	Sr-89	1.383E-01	2.6E-09	6.1E-09	6.5E-13
26	Sr-90	2.879E+01	3.1E-08	3.8E-08	1.7E-12
27	Y-91	1.602E-01	2.4E-09	8.9E-09	1.7E-12
28	Zr-93 c)	1.530E+06	1.2E-09	1.0E-08	3.2E-15
29	Zr-95 c)	1.753E-01	1.5E-09	6.3E-09	4.8E-10
30	Nb-91	6.800E+02	4.6E-11	1.0E-09	4.7E-13
31	Nb-92	3.470E+07	1.0E-09	1.5E-08	4.3E-10
32	Nb-93m	1.613E+01	1.2E-10	5.1E-10	3.3E-15
33	Nb-94	2.030E+04	1.7E-09	1.1E-08	4.7E-10
34	Nb-95	9.580E-02	5.8E-10	1.5E-09	2.4E-10
35	Mo-93 c)	4.000E+03	3.2E-09	1.0E-09	2.2E-14
36	Tc-97	2.600E+06	6.8E-11	2.2E-10	1.2E-15
37	Tc-97m	2.467E-01	5.5E-10	3.2E-09	5.4E-14
38	Tc-98	4.200E+06	2.0E-09	8.3E-09	4.0E-10
39	Tc-99	2.111E+05	6.4E-10	4.0E-09	5.2E-15
40	Ru-103	1.075E-01	7.3E-10	2.4E-09	1.6E-10
41	Ru-106	1.023E+00	7.0E-09	2.8E-08	6.6E-11
42	Rh-102	5.667E-01	2.6E-09	1.7E-08	1.3E-10
43	Pd-107	6.500E+06	3.7E-11	5.9E-10	2.3E-19
44	Ag-108m	4.180E+02	2.3E-09	7.4E-09	4.9E-10
45	Ag-110m	6.838E-01	2.8E-09	7.6E-09	7.5E-10
46	Cd-109	1.263E+00	2.0E-09	8.1E-09	1.5E-13
47	Cd-113	7.700E+15	2.5E-08	1.2E-07	7.0E-15
48	Cd-113m	1.410E+01	2.3E-08	1.1E-07	5.8E-14
49	Cd-115m	1.221E-01	3.3E-09	7.7E-09	5.6E-12
50	In-114m	1.356E-01	4.1E-09	9.3E-09	2.3E-11
51	In-115	4.410E+14	3.2E-08	3.9E-07	2.7E-14
52	Sn-113	3.151E-01	7.6E-10	2.7E-09	6.9E-11
53	Sn-119m	8.025E-01	3.4E-10	2.2E-09	1.3E-13
54	Sn-121m	4.390E+01	5.6E-10	4.7E-09	1.0E-13
55	Sn-123	3.537E-01	2.1E-09	8.1E-09	2.8E-12
56	Sn-126	2.300E+05	5.1E-09	2.8E-08	6.0E-10
57	Sb-124	1.648E-01	2.5E-09	6.4E-09	5.3E-10

No.	核種	半減期 (a)	線量換算係数 経口摂取 (Sv/Bq)	線量換算係数 吸入 (Sv/Bq)	外部被ばく 線量換算係数 a) ((Sv/h)／(Bq/kg))
58	Sb-125 c)	2.759E+00	1.3E-09	5.6E-09	1.3E-10
59	Te-121m	4.216E-01	2.7E-09	4.5E-09	1.9E-10
60	Te-123	6.000E+14	4.4E-09	1.9E-09	4.2E-16
61	Te-123m	3.265E-01	1.4E-09	4.0E-09	4.7E-11
62	Te-125m	1.572E-01	8.7E-10	3.4E-09	8.0E-13
63	Te-127m	2.984E-01	2.5E-09	7.5E-09	1.4E-12
64	Te-129m	9.199E-02	3.0E-09	6.6E-09	1.9E-11
65	I-125	1.626E-01	1.5E-08	5.1E-09	5.8E-13
66	I-129	1.570E+07	1.1E-07	3.6E-08	7.2E-13
67	Cs-134	2.065E+00	1.9E-08	6.6E-09	4.7E-10
68	Cs-135	2.300E+06	2.0E-09	6.9E-10	1.4E-15
69	Cs-137	3.017E+01	1.3E-08	4.6E-09	1.7E-10
70	Ba-133	1.052E+01	1.5E-09	3.1E-09	1.0E-10
71	La-137	6.000E+04	8.1E-11	8.7E-09	8.0E-13
72	La-138	1.020E+11	1.1E-09	1.5E-07	8.2E-11
73	Ce-139	3.768E-01	2.6E-10	1.7E-09	4.6E-11
74	Ce-141	8.900E-02	7.1E-10	3.2E-09	1.1E-11
75	Ce-144	7.801E-01	5.2E-09	3.6E-08	1.4E-11
76	Nd-144	2.290E+15	4.1E-08	5.0E-06	3.2E-18
77	Pm-145	1.770E+01	1.1E-10	3.6E-09	1.2E-12
78	Pm-146	5.530E+00	9.0E-10	2.1E-08	2.1E-10
79	Pm-147	2.623E+00	2.6E-10	5.0E-09	2.7E-15
80	Pm-148m	1.130E-01	1.8E-09	5.8E-09	5.8E-10
81	Sm-145	9.309E-01	2.1E-10	1.6E-09	2.2E-12
82	Sm-146	1.030E+08	5.4E-08	1.1E-05	3.2E-18
83	Sm-147	1.060E+11	4.9E-08	9.6E-06	3.2E-18
84	Sm-148	7.000E+15	4.3E-08	5.2E-06	3.2E-18
85	Sm-151	9.000E+01	9.8E-11	4.0E-09	9.5E-17
86	Eu-149	2.549E-01	1.0E-10	2.9E-10	9.9E-12
87	Eu-150	3.690E+01	1.3E-09	5.3E-08	4.1E-10
88	Eu-152	1.354E+01	1.4E-09	4.2E-08	3.3E-10
89	Eu-154	8.593E+00	2.0E-09	5.3E-08	3.6E-10
90	Eu-155	4.761E+00	3.2E-10	6.9E-09	1.4E-11
91	Gd-152	1.080E+14	4.1E-08	1.9E-05	3.2E-18
92	Gd-153	6.582E-01	2.7E-10	2.1E-09	1.0E-11
93	Tb-157	7.100E+01	3.4E-11	1.2E-09	6.5E-12
94	Tb-160	1.980E-01	1.6E-09	7.0E-09	3.0E-10
95	Dy-159	3.954E-01	1.0E-10	3.7E-10	1.7E-12
96	Ho-163	4.570E+03	6.8E-12	1.7E-10	0.0E+00
97	Ho-166m	1.200E+03	2.0E-09	1.2E-07	5.2E-10
98	Tm-170	3.521E-01	1.3E-09	7.0E-09	5.7E-13
99	Tm-171	1.920E+00	1.1E-10	1.4E-09	4.3E-14
100	Yb-169	8.768E-02	7.1E-10	3.0E-09	6.0E-11
101	Lu-176	3.850E+10	1.8E-09	7.0E-08	1.3E-10
102	Lu-177m	4.392E-01	1.8E-09	1.6E-08	2.4E-10
103	Hf-175	1.917E-01	4.1E-10	1.2E-09	8.7E-11
104	Hf-181	1.161E-01	1.1E-09	5.0E-09	1.5E-10
105	Hf-182 c)	9.000E+06	4.5E-09	3.2E-07	4.1E-10
106	Ta-180m	1.200E+15	8.4E-10	2.6E-08	0.0E+00
107	Ta-182	3.133E-01	1.5E-09	1.0E-08	3.6E-10
108	W-181	3.318E-01	7.6E-11	2.7E-11	2.8E-12
109	W-185	2.056E-01	4.4E-10	1.2E-10	1.7E-14
110	W-188	1.911E-01	3.5E-09	1.1E-09	1.6E-11
111	Re-187	4.120E+10	5.1E-12	6.3E-12	0.0E+00
112	Os-185	2.563E-01	5.1E-10	1.6E-09	1.9E-10
113	Os-194	6.000E+00	3.7E-09	8.6E-08	2.7E-11
114	Ir-192	2.021E-01	1.4E-09	6.6E-09	2.2E-10
115	Ir-192n c)	2.410E+02	1.7E-09	4.6E-08	2.2E-10
116	Ir-194m	4.682E-01	2.1E-09	1.3E-08	6.6E-10

公開検討用

No.	核種	半減期 (a)	線量換算係数		外部被ばく線量換算係数 a) ((Sv/h)／(Bq/kg))
			経口摂取 (Sv/Bq)	吸入 (Sv/Bq)	
117	Pt-190	6.500E+11	6.8E-09	1.3E-07	3.2E-18
118	Pt-193	5.000E+01	3.1E-11	2.1E-11	2.4E-16
119	Hg-203	1.276E-01	1.9E-09	2.4E-09	5.8E-11
120	Tl-204	3.780E+00	1.2E-09	3.9E-10	1.3E-13
121	Pb-205	1.530E+07	2.8E-10	2.5E-10	2.4E-16
122	Pb-210	2.220E+01	6.9E-07	1.2E-06	4.0E-13
123	Bi-208	3.680E+05	1.2E-09	2.9E-09	7.3E-10
124	Bi-210m	3.040E+06	1.5E-08	3.4E-06	3.1E-18
125	Po-210	3.789E-01	1.2E-06	3.3E-06	2.5E-15
126	Ra-226	1.600E+03	2.8E-07	3.5E-06	5.0E-10
127	Ra-228	5.750E+00	6.9E-07	2.6E-06	2.7E-10
128	Ac-227	2.177E+01	1.2E-06	5.7E-04	1.2E-10
129	Th-228	1.912E+00	1.4E-07	4.3E-05	4.5E-10
130	Th-229	7.340E+03	6.1E-07	8.6E-05	9.3E-11
131	Th-230	7.538E+04	2.1E-07	1.4E-05	9.0E-14
132	Th-232	1.405E+10	2.3E-07	2.5E-05	3.8E-14
133	Pa-231	3.276E+04	7.1E-07	1.4E-04	1.1E-11
134	U-232	6.890E+01	3.3E-07	7.8E-06	6.3E-14
135	U-233	1.592E+05	5.1E-08	3.6E-06	8.5E-14
136	U-234	2.455E+05	4.9E-08	3.5E-06	2.7E-14
137	U-235	7.040E+08	4.7E-08	3.1E-06	5.1E-11
138	U-236	2.342E+07	4.7E-08	3.2E-06	1.3E-14
139	U-238	4.468E+09	4.8E-08	2.9E-06	7.5E-12
140	Np-235	1.084E+00	5.3E-11	4.2E-10	2.8E-13
141	Np-236	1.540E+05	1.7E-08	3.2E-06	2.3E-11
142	Np-237	2.144E+06	1.1E-07	2.3E-05	6.7E-11
143	Pu-236	2.858E+00	8.7E-08	2.0E-05	6.0E-15
144	Pu-237	1.238E-01	1.0E-10	3.5E-10	1.0E-22
145	Pu-238	8.770E+01	2.3E-07	4.6E-05	6.6E-15
146	Pu-239	2.411E+04	2.5E-07	5.0E-05	1.5E-14
147	Pu-240	6.564E+03	2.5E-07	5.0E-05	7.1E-15
148	Pu-241	1.435E+01	4.8E-09	9.0E-07	1.4E-15
149	Pu-242	3.750E+05	2.4E-07	4.8E-05	3.2E-14
150	Pu-244	8.000E+07	2.4E-07	4.7E-05	9.9E-11
151	Am-241	4.322E+02	2.0E-07	4.2E-05	3.5E-12
152	Am-242m	1.410E+02	2.0E-07	4.1E-05	4.6E-12
153	Am-243	7.370E+03	2.0E-07	4.1E-05	6.2E-11
154	Cm-241	8.980E-02	9.1E-10	3.7E-08	3.2E-20
155	Cm-242	4.457E-01	1.2E-08	5.2E-06	7.1E-15
156	Cm-243	2.910E+01	1.5E-07	3.1E-05	3.8E-11
157	Cm-244	1.810E+01	1.2E-07	2.7E-05	9.9E-15
158	Cm-245	8.500E+03	2.1E-07	4.2E-05	2.5E-11
159	Cm-246	4.760E+03	2.1E-07	4.2E-05	1.1E-12
160	Cm-247	1.560E+07	1.9E-07	3.9E-05	9.6E-11
161	Cm-248	3.480E+05	7.7E-07	1.5E-04	3.0E-10
162	Cm-250	8.300E+03	4.4E-06	8.4E-04	2.2E-09
163	Bk-249	9.035E-01	9.7E-10	1.6E-07	2.3E-16
164	Cf-249	3.510E+02	3.5E-07	7.0E-05	9.1E-11
165	Cf-250	1.308E+01	1.6E-07	3.4E-05	2.7E-12
166	Cf-251	9.000E+02	3.6E-07	7.1E-05	2.4E-11
167	Cf-252	2.645E+00	9.0E-08	2.0E-05	1.1E-10
168	Cf-254	1.656E-01	4.0E-07	4.1E-05	3.5E-09
169	Es-254	7.548E-01	2.8E-08	8.6E-06	2.5E-10
170	Es-255	1.090E-01	8.3E-09	3.1E-06	1.7E-12

注 a) 半無限媒体に適用する。

b) 1.0E+01 は 1.0×10^{1}, 1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

c) これらの核種は本表に記載した子孫核種の寄与も含む（Zr-93 は Nb-93m, Zr-95 は Nb-95, Mo-93 は Nb-93m, Sb-125 は Te-125m, Hf-182 は Ta-182, Ir-192n は Ir-192)。

原子力規制委員会

表 O.2－土壌から農作物（米）への移行係数 ((Bq/kg-wet)/(Bq/kg-dry))

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	①->⑥+Max(⑦⑧⑨)		
	元素	IAEA TRS No.364	IAEA SRS No.19	IAEA SRS No.44	IAEA SS No.57	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	NUREG/ CR-3585	ORNL-5786(実種茎)	NCRP No.129	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H			**1.0E+0**		5.0E+0		4.8E+0			1.0E+0	IAEA SRS No.44	0.0E+0
4	Be								1.5E-3	**4.0E-3**	4.0E-3	NCRP No.129	0.0E+0
6	C			**7.0E-1**		1.0E-3		5.5E-1			7.0E-1	IAEA SRS No.44	0.0E+0
11	Na		**5.0E-2**	5.5E-2	5.0E-2	5.0E-2	5.0E-2	4.6E-3	5.5E-2	5.0E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19	7.1E-4
14	Si								**7.0E-2**	2.0E-2	7.0E-2	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
16	S		**6.0E-1**		6.0E-1	6.0E-1	6.0E-1	5.9E-1	1.5E+0	6.0E-1	6.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
17	Cl			**5.0E+0**			5.0E+0	5.0E+0	7.0E+1	2.0E+1	5.0E+0	IAEA SRS No.44	0.0E+0
19	K						**4.0E-2**		5.5E-1	3.0E-1	4.0E-2	IAEA TD-1000	1.1E-1
20	Ca			**3.5E-1**		3.0E-1	3.0E-1	3.6E-2	3.5E-1	5.0E-1	3.5E-1	IAEA SRS No.44	5.4E-3
21	Sc							1.1E-3	1.0E-3	**2.0E-3**	2.0E-3	NCRP No.129	0.0E+0
23	V								**3.0E-3**	2.0E-3	3.0E-3	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
25	Mn	**2.6E-1**	3.0E-1	3.0E-1	5.0E-1	5.0E-1		1.2E-1	5.0E-2	3.0E-1	2.6E-1	IAEA TRS No.364	2.2E-1
26	Fe		**1.0E-3**	1.0E-3	7.0E-4		1.0E-3	4.2E-4	1.0E-3	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	1.5E-4
27	Co	**3.2E-3**	8.0E-2	8.0E-2	3.0E-2	3.0E-2	8.0E-2	1.5E-1	7.0E-3	8.0E-2	3.2E-3	IAEA TRS No.364	4.3E-3
28	Ni	**2.6E-2**	3.0E-1	3.0E-1	2.0E-2			2.1E-2	6.0E-2	5.0E-2	2.6E-2	IAEA TRS No.364	1.2E-2
30	Zn	**1.4E+0**	2.0E+0	2.0E+0	4.0E-1			1.1E-1	9.0E-1	4.0E-1	1.4E+0	IAEA TRS No.364	1.3E+0
34	Se		**1.0E-1**	1.0E-1			1.0E-1	1.3E+0	2.5E-2	1.0E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19	5.2E-2
37	Rb		**2.0E-1**	2.0E-1				1.3E-1	7.0E-2	2.0E-1	2.0E-1	IAEA SRS No.19	7.3E-2
38	Sr	**1.8E-1**	3.0E-1	3.0E-1	3.0E-1	3.0E-1	3.0E-1	7.5E-2	2.5E-1	3.0E-1	1.8E-1	IAEA TRS No.364	1.9E-2
39	Y		**3.0E-3**		2.0E-3		3.0E-3		6.0E-3	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
40	Zr		**1.0E-3**	1.0E-3	5.0E-3			7.7E-4	5.0E-4	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
41	Nb		**1.0E-2**	1.0E-2	1.0E-2			9.4E-3	5.0E-3	1.0E-2	1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
42	Mo		**2.0E-1**	2.0E-1			2.0E-1	1.2E-1	6.0E-2	1.0E-1	2.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
43	Tc	**6.3E-1**	5.0E+0	5.0E+0	5.0E+0		5.0E+0	1.1E+0	1.5E+0	5.0E+0	6.3E-1	IAEA TRS No.364	1.7E-4
44	Ru	**4.3E-3**	5.0E-2	5.0E-2	8.0E-3	8.0E-3		1.4E-3	2.0E-2	3.0E-2	4.3E-3	IAEA TRS No.364	0.0E+0
45	Rh		**2.0E-1**	5.0E-2					4.0E-2	3.0E-2	2.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
46	Pd		**1.0E-1**	1.0E-1					4.0E-2	1.0E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
47	Ag		**1.0E-2**	1.0E-2	2.0E-1			1.5E-1	1.0E-1	4.0E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
48	Cd		**5.0E-1**	5.0E-1				3.0E-1	1.5E-1	5.0E-1	5.0E-1	IAEA SRS No.19	7.9E-2
49	In		**3.0E-3**				3.0E-3		4.0E-4	3.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
50	Sn		**3.0E-1**	3.0E-1				2.5E-3	6.0E-3	3.0E-1	3.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
51	Sb		**1.0E-3**	1.0E-3	1.0E-2			1.1E-2	3.0E-2	1.0E-2	1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
52	Te		**1.0E+0**	1.0E+0	6.0E-1				4.0E-3	1.0E-1	1.0E+0	IAEA SRS No.19	0.0E+0
53	I		**2.0E-2**	2.0E-2	2.0E-2	2.0E-2	2.0E-2	4.5E-3	5.0E-2	2.0E-2	2.0E-2	IAEA SRS No.19	3.2E-3
55	Cs	**7.1E-2**	4.0E-2	4.0E-2	3.0E-2	3.0E-2		5.0E-3	3.0E-2	4.0E-2	7.1E-2	IAEA TRS No.364	7.0E-3
56	Ba		**5.0E-2**	5.0E-2	5.0E-3			1.3E-3	1.5E-2	1.0E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19	7.9E-4
57	La			**3.0E-3**	2.0E-3			2.5E-3	4.0E-3	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44	3.5E-5
58	Ce		**5.0E-2**	5.0E-2	2.0E-3	2.0E-3		7.3E-4	4.0E-3	2.0E-3	5.0E-2	IAEA SRS No.19	2.8E-5
60	Nd								**4.0E-3**	2.0E-3	4.0E-3	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
61	Pm		**2.0E-3**	2.0E-3	2.0E-3		2.0E-3		4.0E-3	2.0E-3	2.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
62	Sm			**4.0E-3**	2.0E-3				4.0E-3	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0
63	Eu		**2.0E-3**	2.0E-3	2.0E-3			2.5E-3	4.0E-3	2.0E-3	2.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
64	Gd			**4.0E-3**					4.0E-3	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0
65	Tb			**4.0E-3**					4.0E-3	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0
66	Dy								**4.0E-3**	2.0E-3	4.0E-3	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
67	Ho			**4.0E-3**					4.0E-3	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0
69	Tm			**3.0E-3**					4.0E-3	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0
70	Yb							2.5E-3	**4.0E-3**	2.0E-3	4.0E-3	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
71	Lu								**4.0E-3**	2.0E-3	4.0E-3	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
72	Hf								8.5E-4	**3.0E-3**	3.0E-3	NCRP No.129	0.0E+0
73	Ta								**2.5E-3**	2.0E-3	2.5E-3	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
74	W								1.0E-2	**8.0E-1**	8.0E-1	NCRP No.129	0.0E+0
75	Re								**3.5E-1**	2.0E-1	3.5E-1	ORNL-5786(実種茎)	0.0E+0
76	Os								3.5E-3	**3.0E-2**	3.0E-2	NCRP No.129	0.0E+0
77	Ir								1.5E-2	**3.0E-2**	3.0E-2	NCRP No.129	0.0E+0
78	Pt			**5.0E-1**					2.5E-2	1.0E-1	5.0E-1	IAEA SRS No.44	0.0E+0
80	Hg		**3.0E-1**				3.0E-1		2.0E-1	3.0E-1	3.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
81	Tl		**2.0E+0**	2.0E+0			2.0E+0		4.0E-4	2.0E-1	2.0E+0	IAEA SRS No.19	0.0E+0
82	Pb	**4.0E-3**	2.0E-2		1.0E-2			4.0E-3	9.0E-3	4.0E-3	4.0E-3	IAEA TRS No.364	7.1E-3
83	Bi		**1.0E-1**	1.0E-1	1.0E-1			2.6E-4	5.0E-3	1.0E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
84	Po	**2.0E-3**	2.0E-3		2.0E-4				4.0E-4	1.0E-3	2.0E-3	IAEA TRS No.364	1.1E-2
88	Ra	**6.6E-4**	4.0E-2		4.0E-2		4.0E-2	1.4E-3	1.5E-3	4.0E-2	6.6E-4	IAEA TRS No.364	7.4E-4
89	Ac		**1.0E-3**		1.0E-3			2.5E-3	3.5E-4	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
90	Th	**1.9E-5**	1.0E-3	1.0E-3	5.0E-4		1.0E-3	4.2E-3	8.5E-5	1.0E-3	1.9E-5	IAEA TRS No.364	1.4E-4
91	Pa		**1.0E-2**		4.0E-2			2.5E-3	2.5E-4	1.0E-2	1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
92	U	**1.1E-3**	1.0E-2	1.0E-2	2.0E-3			2.5E-3	4.0E-3	2.0E-3	1.1E-3	IAEA TRS No.364	2.1E-4
93	Np	**2.3E-3**	4.0E-2	4.0E-2	4.0E-2	4.0E-2		6.0E-2	1.0E-2	2.0E-2	2.3E-3	IAEA TRS No.364	0.0E+0
94	Pu	**7.4E-6**	1.0E-3	1.0E-3	5.0E-4	5.0E-4		5.6E-4	4.5E-5	1.0E-3	7.4E-6	IAEA TRS No.364	0.0E+0
95	Am	**1.9E-5**	2.0E-3	2.0E-3	1.0E-3	1.0E-3		5.6E-3	2.5E-4	1.0E-3	1.9E-5	IAEA TRS No.364	0.0E+0
96	Cm	**1.8E-5**	1.0E-3	1.0E-3	1.0E-3			2.5E-3	1.5E-5	1.0E-3	1.8E-5	IAEA TRS No.364	0.0E+0
97	Bk			**3.0E-3**						1.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0
98	Cf			**1.0E-2**				2.5E-3		1.0E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.44	0.0E+0
99	Es			**3.0E-3**						1.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44	0.0E+0

①を基本とし，①にない場合は②～⑥の順，①～⑥にない場合は⑦～⑨の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。⑧の単位は((Bq/kg-dry)/(Bq/kg-dry))。

公表資料

表 O.3－土壌から農作物（米以外）への移行係数 ((Bq/kg-wet)／(Bq/kg-dry))

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	①->⑥+Max(⑦⑧⑨)			
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA SRS No.44	IAEA SS No.57	IAEA TRS No.364	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	NUREG/ CR-3585	ORNL-5786(veg)	NCRP No.129	設定値	出典	Uchida 2007	IAEATRS No.472 最小	IAEATRS No.472 最大
1	H		**1.0E+0**			5.0E+0		4.8E+0			1.0E+0	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
4	Be								**1.0E-2**	4.0E-3	1.0E-2	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
6	C		**7.0E-1**			1.0E-3		5.5E-1			7.0E-1	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
11	Na	**5.0E-2**	5.5E-2	5.0E-2		5.0E-2	5.0E-2	4.6E-3	7.5E-2	5.0E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19	2.3E-3	2.7E-3	2.4E-2
14	Si								**3.5E-1**	2.0E-2	3.5E-1	ORNL-5786(veg)	4.0E-5	0.0E+0	0.0E+0
16	S	**6.0E-1**		6.0E-1		6.0E-1	6.0E-1	5.9E-1	1.5E+0	6.0E-1	6.0E-1	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
17	Cl		**5.0E+0**				5.0E+0	5.0E+0	7.0E+1	2.0E+1	5.0E+0	IAEA SRS No.44		2.2E+0	3.1E+1
19	K						**4.0E-2**		1.0E+0	3.0E-1	4.0E-2	IAEA TD-1000	3.3E-1	6.5E-1	6.5E-1
20	Ca		**3.5E-1**			3.0E-1	3.0E-1	3.6E-2	3.5E+0	5.0E-1	3.5E-1	IAEA SRS No.44	2.7E-2	0.0E+0	0.0E+0
21	Sc							1.1E-3	**6.0E-3**	2.0E-3	6.0E-3	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
23	V								**5.5E-3**	2.0E-3	5.5E-3	ORNL-5786(veg)	4.5E-5	0.0E+0	0.0E+0
25	Mn	**3.0E-1**	3.0E-1	5.0E-1	3.0E-1	5.0E-1		1.2E-1	2.5E-1	3.0E-1	3.0E-1	IAEA SRS No.19	2.6E-3	9.9E-3	3.9E+0
26	Fe	**1.0E-3**	1.0E-3	7.0E-4			1.0E-3	4.2E-4	4.0E-3	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	1.5E-4	8.9E-5	1.9E-4
27	Co	**8.0E-2**	8.0E-2	3.0E-2	2.4E-2	3.0E-2	8.0E-2	1.5E-1	2.0E-2	8.0E-2	8.0E-2	IAEA SRS No.19	5.1E-4	4.8E-3	4.4E-2
28	Ni	3.0E-1	3.0E-1	2.0E-2				2.1E-2	6.0E-2	**5.0E-2**	5.0E-2	NCRP No.129	3.0E-3	2.4E-2	2.4E-2
30	Zn	**2.0E+0**	2.0E+0	4.0E-1	2.6E-1			1.1E-1	1.5E+0	4.0E-1	2.0E+0	IAEA SRS No.19	3.3E-2	3.9E-2	1.6E+0
34	Se	**1.0E-1**	1.0E-1				1.0E-1	1.3E+0	2.5E-2	1.0E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19	4.4E-3	0.0E+0	0.0E+0
37	Rb	**2.0E-1**	2.0E-1					1.3E-1	1.5E-1	2.0E-1	2.0E-1	IAEA SRS No.19	5.0E-2	5.5E-2	7.9E-1
38	Sr	**3.0E-1**	3.0E-1	3.0E-1	5.5E-1	3.0E-1	3.0E-1	7.5E-2	2.5E+0	3.0E-1	3.0E-1	IAEA SRS No.19	1.2E-2	1.7E-2	1.2E+0
39	Y	**3.0E-3**		2.0E-3			3.0E-3		1.5E-2	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.19	1.2E-4	1.8E-4	4.4E-4
40	Zr	**1.0E-3**	1.0E-3	5.0E-3				7.7E-4	2.0E-3	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19		3.5E-4	8.7E-4
41	Nb	**1.0E-2**	1.0E-2	1.0E-2	4.3E-3			9.4E-3	2.0E-2	1.0E-2	1.0E-2	IAEA SRS No.19		7.5E-4	1.2E-2
42	Mo	**2.0E-1**	2.0E-1				2.0E-1	1.2E-1	2.5E-1	1.0E-1	2.0E-1	IAEA SRS No.19	4.7E-2	4.5E-2	7.0E-1
43	Tc	**5.0E+0**	5.0E+0	5.0E+0	2.1E+2		5.0E+0	1.1E+0	9.5E+0	5.0E+0	5.0E+0	IAEA SRS No.19		4.8E-2	1.6E+1
44	Ru	**5.0E-2**	5.0E-2	8.0E-3	2.4E-2	8.0E-3		1.4E-3	7.5E-2	3.0E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19		7.4E-4	1.3E-2
45	Rh	**2.0E-1**	5.0E-2						1.5E-1	3.0E-2	2.0E-1	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
46	Pd	**1.0E-1**	1.0E-1						1.5E-1	1.0E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
47	Ag	**1.0E-2**	1.0E-2	2.0E-1	1.2E-4			1.5E-1	4.0E-1	4.0E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.19		1.9E-5	1.9E-5
48	Cd	**5.0E-1**	5.0E-1					3.0E-1	5.5E-1	5.0E-1	5.0E-1	IAEA SRS No.19	3.5E-2	4.3E-2	7.7E-1
49	In	**3.0E-3**					3.0E-3		4.0E-3	3.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
50	Sn	**3.0E-1**	3.0E-1					2.5E-3	3.0E-2	3.0E-1	3.0E-1	IAEA SRS No.19	3.4E-3	0.0E+0	0.0E+0
51	Sb	**1.0E-3**	1.0E-3	1.0E-2	5.0E-5			1.1E-2	2.0E-1	1.0E-2	1.0E-3	IAEA SRS No.19		8.3E-6	6.0E-3
52	Te	**1.0E+0**	1.0E+0	6.0E-1					2.5E-2	1.0E-1	1.0E+0	IAEA SRS No.19		2.7E-2	8.7E-2
53	I	**2.0E-2**	2.0E-2	2.0E-2		2.0E-2	2.0E-2	4.5E-3	1.5E-1	2.0E-2	2.0E-2	IAEA SRS No.19		5.5E-4	2.1E-2
55	Cs	**4.0E-2**	4.0E-2	3.0E-2	5.7E-2	3.0E-2		5.0E-3	8.0E-2	4.0E-2	4.0E-2	IAEA SRS No.19	4.8E-4	2.0E-3	3.4E-2
56	Ba	**5.0E-2**	5.0E-2	5.0E-3				1.3E-3	1.5E-1	1.0E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19	1.9E-3	4.4E-4	1.1E-3
57	La		**3.0E-3**	2.0E-3	6.2E-4			2.5E-3	1.0E-2	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44	1.7E-4	1.7E-5	5.6E-4
58	Ce	**5.0E-2**	5.0E-2	2.0E-3		2.0E-3		7.3E-4	1.0E-2	2.0E-3	5.0E-2	IAEA SRS No.19	9.4E-5	3.0E-4	1.1E-2
60	Nd								**1.0E-2**	2.0E-3	1.0E-2	ORNL-5786(veg)	1.0E-4	0.0E+0	0.0E+0
61	Pm	**2.0E-3**	2.0E-3	2.0E-3			2.0E-3		1.0E-2	2.0E-3	2.0E-3	IAEA SRS No.19		2.1E-3	1.4E-1
62	Sm		**4.0E-3**	2.0E-3					1.0E-2	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	1.2E-4	0.0E+0	0.0E+0
63	Eu	**2.0E-3**	2.0E-3	2.0E-3				2.5E-3	1.0E-2	2.0E-3	2.0E-3	IAEA SRS No.19	2.3E-4	0.0E+0	0.0E+0
64	Gd		**4.0E-3**						1.0E-2	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	1.2E-4	0.0E+0	0.0E+0
65	Tb		**4.0E-3**						1.0E-2	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
66	Dy								**1.0E-2**	2.0E-3	1.0E-2	ORNL-5786(veg)	9.7E-5	0.0E+0	0.0E+0
67	Ho		**4.0E-3**						1.0E-2	2.0E-3	4.0E-3	IAEA SRS No.44	1.3E-4	0.0E+0	0.0E+0
69	Tm		**3.0E-3**						1.0E-2	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
70	Yb							2.5E-3	**1.0E-2**	2.0E-3	1.0E-2	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
71	Lu								**1.0E-2**	2.0E-3	1.0E-2	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
72	Hf								**3.5E-3**	3.0E-3	3.5E-3	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
73	Ta								**1.0E-2**	2.0E-3	1.0E-2	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
74	W								4.5E-2	**8.0E-1**	8.0E-1	NCRP No.129		0.0E+0	0.0E+0
75	Re								**1.5E+0**	2.0E-1	1.5E+0	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
76	Os								1.5E-2	**3.0E-2**	3.0E-2	NCRP No.129		0.0E+0	0.0E+0
77	Ir								**5.5E-2**	3.0E-2	5.5E-2	ORNL-5786(veg)		0.0E+0	0.0E+0
78	Pt		**5.0E-1**						9.5E-2	1.0E-1	5.0E-1	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
80	Hg	**3.0E-1**					3.0E-1		9.0E-1	3.0E-1	3.0E-1	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
81	Tl	**2.0E+0**	2.0E+0				2.0E+0		4.0E-3	2.0E-1	2.0E+0	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
82	Pb	**2.0E-2**		1.0E-2	3.4E-2			4.0E-3	4.5E-2	4.0E-3	2.0E-2	IAEA SRS No.19	2.7E-4	3.2E-4	9.6E-3
83	Bi	**1.0E-1**	1.0E-1	1.0E-1				2.6E-4	3.5E-2	1.0E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
84	Po	**2.0E-3**		2.0E-4	1.5E-3				2.5E-3	1.0E-3	2.0E-3	IAEA SRS No.19		2.0E-4	1.1E-3
88	Ra	**4.0E-2**		4.0E-2	8.0E-3		4.0E-2	1.4E-3	1.5E-2	4.0E-2	4.0E-2	IAEA SRS No.19		1.6E-3	1.8E-2
89	Ac	**1.0E-3**		1.0E-3				2.5E-3	3.5E-3	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
90	Th	**1.0E-3**	1.0E-3	5.0E-4	3.5E-3		1.0E-3	4.2E-3	8.5E-4	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	6.6E-5	4.2E-5	1.8E-3
91	Pa	**1.0E-2**		4.0E-2				2.5E-3	2.5E-3	1.0E-2	1.0E-2	IAEA SRS No.19		0.0E+0	0.0E+0
92	U	**1.0E-2**	1.0E-2	2.0E-3	2.4E-3			2.5E-3	8.5E-3	2.0E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.19	7.7E-5	1.1E-3	1.3E-2
93	Np	**4.0E-2**	4.0E-2	4.0E-2	1.2E-2	4.0E-2		6.0E-2	1.0E-1	2.0E-2	4.0E-2	IAEA SRS No.19		1.2E-3	1.4E-2
94	Pu	**1.0E-3**	1.0E-3	5.0E-4	7.0E-4	5.0E-4		5.6E-4	4.5E-4	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19		2.6E-6	2.2E-4
95	Am	**2.0E-3**	2.0E-3	1.0E-3	3.5E-4	1.0E-3		5.6E-3	5.5E-3	1.0E-3	2.0E-3	IAEA SRS No.19		1.9E-5	3.2E-4
96	Cm	**1.0E-3**	1.0E-3	1.0E-3	2.2E-4			2.5E-3	8.5E-4	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19		2.0E-5	6.4E-4
97	Bk		**3.0E-3**							1.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
98	Cf		**1.0E-2**					2.5E-3		1.0E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0
99	Es		**3.0E-3**							1.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.44		0.0E+0	0.0E+0

①を基本とし，①にない場合は②～⑥の順，①～⑥にない場合は⑦～⑨の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。⑧の単位は((Bq/kg-dry)/(Bq/kg-dry))。

公表前版

表 O.4－土壌から農作物（飼料）への移行係数 ((Bq/kg-dry)／(Bq/kg-dry))

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①->⑤+Max(⑥⑦,0.1)			
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA TRS No.364	IAEA SS No.57	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	ORNL-5786(veg)	NCRP No.129	設定値	出典	IAEATRS No.472 最小	IAEATRS No.472 最大
1	H				**5.0E+00**				5.0E+00	IAEA TD-401	0.0E+0	0.0E+0
4	Be						1.0E-02	2.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	4.2E-1	4.2E-1
6	C								3.5E+00	農作物の 5 倍	0.0E+0	0.0E+0
11	Na	**6.0E-01**		2.0E-01		6.0E-01	7.5E-02	2.0E-01	6.0E-01	IAEA SRS No.19	1.0E-2	1.0E-1
14	Si						**3.5E-01**	1.0E-01	3.5E-01	ORNL-5786(veg)	0.0E+0	0.0E+0
16	S	**6.0E+00**		2.0E+00		6.0E+00	1.5E+00	2.0E+00	6.0E+00	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
17	Cl					**8.0E+01**	7.0E+01	1.0E+02	8.0E+01	IAEA TD-1000	3.6E+1	3.4E+2
19	K					**1.0E+00**	1.0E+00	3.0E+00	1.0E+00	IAEA TD-1000	7.3E-1	1.1E+0
20	Ca					**1.0E+01**	3.5E+00	5.0E+00	1.0E+01	IAEA TD-1000	8.7E+0	8.7E+0
21	Sc						6.0E-03	1.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
23	V						5.5E-03	1.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
25	Mn	**1.0E+01**	9.8E+00	3.0E-01			2.5E-01	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No.19	7.5E-2	2.2E+0
26	Fe	**1.0E-01**	4.0E-03	3.0E-03		1.0E-01	4.0E-03	1.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	2.0E-4	2.9E-1
27	Co	**2.0E+00**	1.1E+00	4.0E-01		2.0E+00	2.0E-02	2.0E+00	2.0E+00	IAEA SRS No.19	8.5E-3	1.1E-1
28	Ni	**1.0E+00**	5.1E-01	4.0E-02			6.0E-02	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SRS No.19	2.7E-2	4.0E-1
30	Zn	**2.0E+00**	9.9E-01	5.0E-01			1.5E+00	1.0E+00	2.0E+00	IAEA SRS No.19	5.8E-1	5.8E+0
34	Se	**1.0E+00**				1.0E+00	2.5E-02	5.0E-01	1.0E+00	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
37	Rb	**2.0E+00**					1.5E-01	2.0E+00	2.0E+00	IAEA SRS No.19	9.0E-1	9.0E-1
38	Sr	**1.0E+01**	1.7E+00	2.0E+00		1.0E+01	2.5E+00	4.0E+00	1.0E+01	IAEA SRS No.19	1.1E-1	3.7E+0
39	Y	**1.0E-01**		1.0E-02		1.0E-01	1.5E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	5.0E-4	5.0E-3
40	Zr	**1.0E-01**		2.0E-02			2.0E-03	5.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19	1.0E-3	1.0E-2
41	Nb	**2.0E-01**	5.0E-02	4.0E-02			2.0E-02	1.0E-01	2.0E-01	IAEA SRS No.19	1.4E-2	2.0E-2
42	Mo	**1.0E+00**				1.0E+00	2.5E-01	4.0E-01	1.0E+00	IAEA SRS No.19	7.3E-1	5.4E+0
43	Tc	**8.0E+01**	7.6E+01	2.0E+01		8.0E+01	9.5E+00	4.0E+01	8.0E+01	IAEA SRS No.19	1.3E+0	7.6E+1
44	Ru	**2.0E-01**		9.0E-02			7.5E-02	2.0E-01	2.0E-01	IAEA SRS No.19	3.0E-3	1.6E-1
45	Rh	**2.0E+00**					1.5E-01	2.0E-01	2.0E+00	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
46	Pd	**5.0E-01**					1.5E-01	5.0E-01	5.0E-01	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
47	Ag	**1.0E-01**		1.0E+00			4.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	IAEA SRS No.19	2.2E-5	2.6E-4
48	Cd	**5.0E+00**					5.5E-01	1.0E+00	5.0E+00	IAEA SRS No.19	5.0E-2	2.1E+0
49	In	**1.0E-01**				1.0E-01	4.0E-03	1.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
50	Sn	**1.0E+00**					3.0E-02	1.0E+00	1.0E+00	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
51	Sb	**1.0E-01**		4.0E-02			2.0E-01	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	1.8E-3	2.5E-2
52	Te	**1.0E+01**		2.0E+00			2.5E-02	1.3E+00	1.0E+01	IAEA SRS No.19	1.0E-1	1.0E+0
53	I	**1.0E-01**	3.4E-03	9.0E-01		1.0E-01	1.5E-01	1.0E-01	1.0E-01	IAEA SRS No.19	6.3E-4	5.2E-2
55	Cs	**1.0E+00**	5.3E-01	1.0E-01			8.0E-02	2.0E-01	1.0E+00	IAEA SRS No.19	2.9E-2	2.5E-1
56	Ba	**1.0E-01**		2.0E-02			1.5E-01	1.0E-01	1.0E-01	IAEA SRS No.19	1.0E-3	2.0E+0
57	La			4.0E-02			1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	1.8E-5	2.0E-2
58	Ce	**1.0E-01**		4.0E-02			1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	3.1E-3	3.7E-1
60	Nd						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
61	Pm	**1.0E-01**		4.0E-02		1.0E-01	1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	1.4E-2	2.3E-1
62	Sm			4.0E-02			1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
63	Eu	**1.0E-01**		4.0E-02			1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
64	Gd						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
65	Tb						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
66	Dy						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
67	Ho						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
69	Tm						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
70	Yb						1.0E-02	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
71	Lu						1.0E-02	1.5E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
72	Hf						3.5E-03	1.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
73	Ta						1.0E-02	2.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
74	W						4.5E-02	**3.0E+00**	3.0E+00	NCRP No.129	0.0E+0	0.0E+0
75	Re						**1.5E+00**	1.0E+00	1.5E+00	ORNL-5786(veg)	0.0E+0	0.0E+0
76	Os						1.5E-02	**2.0E-01**	2.0E-01	NCRP No.129	0.0E+0	0.0E+0
77	Ir						5.5E-02	**2.0E-01**	2.0E-01	NCRP No.129	0.0E+0	0.0E+0
78	Pt						9.5E-02	**5.0E-01**	5.0E-01	NCRP No.129	0.0E+0	0.0E+0
80	Hg	**3.0E+00**				3.0E+00	9.0E-01	1.0E+00	3.0E+00	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
81	Tl	**2.0E+00**				2.0E+00	4.0E-03	6.0E-01	2.0E+00	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
82	Pb	**1.0E-01**	1.1E-03	9.0E-02			4.5E-02	9.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	1.2E-3	3.1E-1
83	Bi	**5.0E-01**		5.0E-01			3.5E-02	5.0E-01	5.0E-01	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
84	Po	**1.0E-01**	9.0E-02	4.0E-03			2.5E-03	1.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	2.4E-4	1.2E-1
88	Ra	**4.0E-01**	8.0E-02	2.0E-01		4.0E-01	1.5E-02	2.0E-01	4.0E-01	IAEA SRS No.19	2.4E-3	1.7E-1
89	Ac	**1.0E-01**		4.0E-03			3.5E-03	4.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
90	Th	**1.0E-01**	1.1E-02	1.0E-03		1.0E-01	8.5E-04	1.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19	6.4E-5	9.9E-2
91	Pa	**1.0E-01**		1.0E-01			2.5E-03	5.0E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19	0.0E+0	0.0E+0
92	U	**2.0E-01**	2.3E-02	1.0E-02			8.5E-03	1.0E-01	2.0E-01	IAEA SRS No.19	6.2E-3	4.6E-2
93	Np	**5.0E-01**	6.9E-02	1.0E-01			1.0E-01	1.0E-01	5.0E-01	IAEA SRS No.19	2.9E-3	6.1E-2
94	Pu	**1.0E-01**	8.0E-04	1.0E-03			4.5E-04	1.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19	3.0E-6	5.5E-4
95	Am	**1.0E-01**	1.2E-03	4.0E-03			5.5E-03	4.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19	2.2E-5	3.3E-2
96	Cm	**1.0E-01**	1.1E-03	4.0E-03			8.5E-04	4.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19	2.3E-5	1.0E-3
97	Bk							4.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
98	Cf							4.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0
99	Es							4.0E-03	1.0E-01	IAEA SRS No.19min	0.0E+0	0.0E+0

①を基本とし，①にない場合は②～⑤の順，①～⑤にない場合は⑥，⑦の最大値を引用した。数値が 0.1 を下回る場合は，IAEA SRS-19 の考え方に従い，飼料と一緒に摂取する土壌を考慮して 0.1 とした。太字は設定値で採用した値。

公開資料

表 O.5－飼料・飼育水から畜産物（牛肉）への移行係数 (d/kg)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	①->⑤+Max(⑥～⑩)		
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA TRS No.364	IAEA SS No.57	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	NUREG/ CR-3585	PNL-3209	ORNL-5786	NCRP No.129	DOE/RW 88.083	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H				**1.0E-2**		1.2E-2			5.0E-6	2.9E-2	1.0E-2	IAEA TD-401	0.0E+0
4	Be							8.0E-4	1.0E-3	**5.0E-3**	6.6E-4	5.0E-3	NCRP No.129	0.0E+0
6	C				**2.0E-2**		3.1E-2				1.2E-1	2.0E-2	IAEA TD-401	0.0E+0
11	Na	**8.0E-1**	8.0E-2	2.0E-1	2.0E-1	8.0E-1	8.3E-2	5.0E-2	5.5E-2	8.0E-2		8.0E-1	IAEA SRS No.19	1.5E-2
14	Si								4.0E-5	**3.0E-4**		3.0E-4	NCRP No.129	0.0E+0
16	S	**2.0E-1**		1.0E-1	1.0E-1	2.0E-1	1.0E-1		1.0E-1	2.0E-1		2.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
17	Cl		**2.0E-2**			1.0E-3	8.0E-2		8.0E-2	4.0E-2	4.3E-2	2.0E-2	IAEA TRS No.364	1.7E-2
19	K		**2.0E-2**			5.0E-2			2.0E-2	2.0E-2		2.0E-2	IAEA TRS No.364	0.0E+0
20	Ca		**2.0E-3**		6.0E-4	1.0E-2	7.2E-4	3.3E-3	7.0E-4	2.0E-3	2.9E-2	2.0E-3	IAEA TRS No.364	1.3E-2
21	Sc						**1.6E-2**	6.0E-3	1.5E-2	2.0E-3		1.6E-2	NUREG/CR-3585	0.0E+0
23	V								2.5E-3	**1.0E-2**		1.0E-2	NCRP No.129	0.0E+0
25	Mn	**7.0E-4**	5.0E-4	1.0E-3	1.0E-3		3.9E-4	5.0E-3	4.0E-4	1.0E-3		7.0E-4	IAEA SRS No.19	6.0E-4
26	Fe	**5.0E-2**	2.0E-2	3.0E-2		5.0E-2	1.9E-2	2.0E-2	2.0E-2	3.0E-2	1.4E-1	5.0E-2	IAEA SRS No.19	1.4E-2
27	Co	**7.0E-2**	1.0E-4	3.0E-2	3.0E-2	7.0E-2	9.7E-3	1.0E-3	2.0E-2	3.0E-2	2.9E-2	7.0E-2	IAEA SRS No.19	4.3E-4
28	Ni	**5.0E-2**	5.0E-3	5.0E-3			2.0E-3	1.0E-3	6.0E-3	5.0E-3	3.0E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
30	Zn	**2.0E-1**	1.0E-1	2.0E-1			1.2E-1	5.0E-2	1.0E-1	1.0E-1		2.0E-1	IAEA SRS No.19	1.6E-1
34	Se	**1.0E-1**				1.0E-1	1.5E-2	1.0E+0	1.5E-2	1.0E-1	5.4E-1	1.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
37	Rb	**3.0E-2**	1.0E-2				1.1E-2	1.5E-1	1.5E-2	3.0E-2		3.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
38	Sr	**1.0E-2**	8.0E-3	6.0E-4	6.0E-4	1.0E-2	5.9E-4	3.0E-4	3.0E-4	1.0E-2	1.9E-2	1.0E-2	IAEA SRS No.19	1.3E-3
39	Y	**1.0E-2**	1.0E-3	2.0E-3		1.0E-2		5.0E-3	3.0E-4	2.0E-3		1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
40	Zr	**1.0E-5**	1.0E-6	2.0E-2			2.1E-2	5.0E-4	5.5E-3	1.0E-6	3.1E-3	1.0E-5	IAEA SRS No.19	1.2E-6
41	Nb	**3.0E-6**	3.0E-7	3.0E-1			2.5E-1	5.0E-4	2.5E-1	1.0E-6	1.7E-4	3.0E-6	IAEA SRS No.19	2.6E-7
42	Mo	**1.0E-2**	1.0E-3			1.0E-2	6.8E-3	1.0E-2	6.0E-3	1.0E-3		1.0E-2	IAEA SRS No.19	1.0E-3
43	Tc	**1.0E-3**	1.0E-4	1.0E-2		1.0E-3	8.7E-3	9.9E-4	8.5E-3	1.0E-4	6.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
44	Ru	**5.0E-2**	5.0E-2	2.0E-3	2.0E-4		4.0E-1	1.0E-3	2.0E-3	2.0E-3		5.0E-2	IAEA SRS No.19	3.3E-3
45	Rh	**2.0E-3**						1.0E-3	2.0E-3	2.0E-3		2.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
46	Pd	**2.0E-4**						1.0E-3	4.0E-3	2.0E-4	7.1E-5	2.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
47	Ag	**6.0E-3**	3.0E-3	5.0E-3			1.9E-3	9.9E-4	3.0E-3	3.0E-3	7.7E-3	6.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
48	Cd	**1.0E-3**	4.0E-4				5.3E-4	1.6E-2	5.5E-4	1.0E-3	2.1E-2	1.0E-3	IAEA SRS No.19	5.8E-3
49	In	**4.0E-3**				4.0E-3			8.0E-3	4.0E-3		4.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
50	Sn	**1.0E-2**					8.0E-2	9.9E-4	8.0E-2	1.0E-2	1.9E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
51	Sb	**5.0E-3**	4.0E-5	1.0E-3			4.0E-3	3.0E-3	1.0E-3	1.0E-3		5.0E-3	IAEA SRS No.19	1.2E-3
52	Te	**7.0E-2**	7.0E-3	2.0E-2				5.0E-2	1.5E-2	7.0E-3		7.0E-2	IAEA SRS No.19	7.0E-3
53	I	**5.0E-2**	4.0E-2	1.0E-2	1.0E-2	5.0E-2	7.0E-3	2.0E-2	7.0E-3	4.0E-2	8.0E-3	5.0E-2	IAEA SRS No.19	6.7E-3
55	Cs	**5.0E-2**	5.0E-2	2.0E-2	2.0E-2		1.4E-2	3.0E-2	2.0E-2	5.0E-2	7.3E-2	5.0E-2	IAEA SRS No.19	2.2E-2
56	Ba	**2.0E-3**	2.0E-4	2.0E-4			9.7E-5	5.0E-4	1.5E-4	2.0E-4		2.0E-3	IAEA SRS No.19	1.4E-4
57	La			**2.0E-3**			2.0E-4	5.0E-3	3.0E-4	2.0E-3		2.0E-3	IAEA SS No.57	1.3E-4
58	Ce	**2.0E-4**	2.0E-5	2.0E-3	2.0E-3		1.2E-3	1.0E-3	7.5E-4	2.0E-5		2.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
60	Nd							**5.0E-3**	3.0E-4	2.0E-3		5.0E-3	PNL-3209	0.0E+0
61	Pm	**2.0E-3**		2.0E-3		2.0E-3		5.0E-3	5.0E-3	2.0E-3		2.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
62	Sm			**2.0E-3**				5.0E-3	5.0E-3	2.0E-3	5.1E-4	2.0E-3	IAEA SS No.57	0.0E+0
63	Eu	**2.0E-3**		2.0E-3			4.8E-3	5.0E-3	5.0E-3	2.0E-3	4.7E-4	2.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
64	Gd								**3.5E-3**	2.0E-3		3.5E-3	ORNL-5786	0.0E+0
65	Tb							**5.0E-3**	4.5E-3	2.0E-3		5.0E-3	PNL-3209	0.0E+0
66	Dy								**5.5E-3**	2.0E-3		5.5E-3	ORNL-5786	0.0E+0
67	Ho							**5.0E-3**	4.5E-3	2.0E-3		5.0E-3	PNL-3209	0.0E+0
69	Tm								**4.5E-3**	2.0E-3		4.5E-3	ORNL-5786	0.0E+0
70	Yb						**4.0E-3**		4.0E-3	2.0E-3		4.0E-3	NUREG/CR-3585	0.0E+0
71	Lu								**4.5E-3**	2.0E-3		4.5E-3	ORNL-5786	0.0E+0
72	Hf								**1.0E-3**	4.0E-4		1.0E-3	ORNL-5786	0.0E+0
73	Ta								**6.0E-4**	5.0E-6		6.0E-4	ORNL-5786	0.0E+0
74	W		**4.0E-2**					9.9E-4	4.5E-2	4.0E-2		4.0E-2	IAEA TRS No.364	0.0E+0
75	Re								8.0E-3	**1.0E-2**		1.0E-2	NCRP No.129	0.0E+0
76	Os								**4.0E-1**	2.0E-3		4.0E-1	ORNL-5786	0.0E+0
77	Ir								1.5E-3	**2.0E-3**		2.0E-3	NCRP No.129	0.0E+0
78	Pt								**4.0E-3**	2.0E-4		4.0E-3	ORNL-5786	0.0E+0
80	Hg	**1.0E-2**				1.0E-2		1.0E-1	2.5E-1	1.0E-2		1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
81	Tl	**2.0E-2**				1.0E-2			4.0E-2	2.0E-2		2.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
82	Pb	**7.0E-4**	4.0E-4	8.0E-4			7.1E-4	9.9E-4	3.0E-4	8.0E-4	1.0E-2	7.0E-4	IAEA SRS No.19	7.0E-4
83	Bi	**2.0E-3**		2.0E-2				9.9E-4	4.0E-4	2.0E-3		2.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
84	Po	**5.0E-3**	5.0E-3	3.0E-3			4.0E-3	9.9E-4	9.5E-5	5.0E-3		5.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
88	Ra	**5.0E-3**	9.0E-4	5.0E-4		5.0E-3	5.1E-4	9.9E-4	2.5E-4	1.0E-3	1.9E-2	5.0E-3	IAEA SRS No.19	1.7E-3
89	Ac	**2.0E-5**		2.0E-5			6.0E-2	5.0E-3	2.0E-5	2.0E-5	1.6E-4	2.0E-5	IAEA SRS No.19	0.0E+0
90	Th	**1.0E-4**		1.0E-4		1.0E-4	2.0E-4	5.0E-3	6.0E-6	1.0E-4	2.7E-3	1.0E-4	IAEA SRS No.19	2.3E-4
91	Pa	**5.0E-6**		1.0E-3			8.0E-2	5.0E-3	1.0E-5	5.0E-6	2.6E-5	5.0E-6	IAEA SRS No.19	0.0E+0
92	U	**3.0E-3**	3.0E-4	3.0E-2			3.4E-4	5.0E-3	2.0E-4	8.0E-4	6.9E-4	3.0E-3	IAEA SRS No.19	3.9E-4
93	Np	**1.0E-2**	1.0E-3	1.0E-3	1.0E-3		2.0E-4	5.0E-3	5.5E-5	1.0E-3	1.2E-4	1.0E-2	IAEA SRS No.19	0.0E+0
94	Pu	**2.0E-4**	1.0E-5	1.0E-5	1.0E-5		3.9E-4	5.0E-3	5.0E-7	1.0E-4	8.2E-5	2.0E-4	IAEA SRS No.19	1.1E-6
95	Am	**1.0E-4**	4.0E-5	2.0E-5	2.0E-5		3.9E-3	5.0E-3	3.5E-6	5.0E-5	1.2E-4	1.0E-4	IAEA SRS No.19	5.0E-4
96	Cm	**2.0E-5**		2.0E-5			2.0E-4	5.0E-3	3.5E-6	2.0E-5	9.8E-5	2.0E-5	IAEA SRS No.19	0.0E+0
97	Bk									**2.0E-5**		2.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
98	Cf						2.0E-4	**5.0E-3**		6.0E-5		5.0E-3	PNL-3209	0.0E+0
99	Es									**2.0E-5**		2.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0

①を基本とし，①にない場合は②～⑤の順，①～⑤にない場合は⑥～⑩の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。

公表前

表 O.6－飼料・飼育水から（牛乳）への移行係数 (d/kg)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	①->⑤+Max(⑥～⑩)		
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA TRS No.364	IAEA SS No.57	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	NUREG/ CR-3585	PNL-3209	ORNL-5786	NCRP No.129	DOE/RW 88.083	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H		**1.5E-2**		1.0E-2		1.4E-2				2.0E-2	1.5E-2	IAEA TRS No.364	0.0E+0
4	Be							2.0E-6	9.0E-7	2.0E-6	**2.6E-6**	2.6E-6	DOE/RW88.083	8.3E-7
6	C				**5.0E-3**		1.5E-2				5.0E-2	5.0E-3	IAEA TD-401	0.0E+0
11	Na	**2.5E-1**	1.6E-2	4.0E-2	4.0E-2	2.5E-1	3.5E-2	4.0E-2	3.5E-2	4.0E-2		2.5E-1	IAEA SRS No.19	1.3E-2
14	Si								**2.0E-5**	2.0E-5		2.0E-5	ORNL-5786	0.0E+0
16	S	**2.0E-2**	1.6E-2	2.0E-2	2.0E-2	2.0E-2	1.6E-2		1.5E-2	2.0E-2		2.0E-2	IAEA SRS No.19	7.9E-3
17	Cl		**1.7E-2**			1.0E-3	1.7E-2		1.5E-2	2.0E-2	1.6E-2	1.7E-2	IAEA TRS No.364	0.0E+0
19	K		**7.2E-3**			1.0E-2			7.0E-3	7.0E-3		7.2E-3	IAEA TRS No.364	0.0E+0
20	Ca		**3.0E-3**		1.0E-3	3.0E-3	1.1E-2	8.0E-3	1.0E-2	3.0E-3	3.0E-1	3.0E-3	IAEA TRS No.364	1.0E-2
21	Sc						5.0E-6	2.5E-6	5.0E-6	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
23	V								2.0E-5	**5.0E-4**		5.0E-4	NCRP No.129	0.0E+0
25	Mn	**3.0E-4**	3.0E-5	3.0E-4	3.0E-4		3.3E-4	1.0E-4	3.5E-4	3.0E-4		3.0E-4	IAEA SRS No.19	4.1E-5
26	Fe	**3.0E-4**	3.0E-5	3.0E-4		3.0E-4	2.7E-4	6.0E-4	2.5E-4	3.0E-4	2.0E-3	3.0E-4	IAEA SRS No.19	3.5E-5
27	Co	**1.0E-2**	7.0E-5	2.0E-3	2.0E-3	1.0E-2	1.8E-3	5.0E-4	2.0E-3	2.0E-3	2.0E-4	1.0E-2	IAEA SRS No.19	1.1E-4
28	Ni	**2.0E-1**	1.6E-2	1.0E-2			1.0E-3	3.4E-3	1.0E-3	2.0E-2	1.0E-3	2.0E-1	IAEA SRS No.19	9.5E-4
30	Zn	**1.0E-2**		1.0E-2			1.0E-2	6.0E-3	1.0E-2	1.0E-2		1.0E-2	IAEA SRS No.19	2.7E-3
34	Se	**1.0E-3**				1.0E-3	4.0E-3	2.3E-2	4.0E-3	1.0E-2	3.6E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	4.0E-3
37	Rb	**1.0E-1**	1.2E-2				1.2E-2	1.0E-2	1.0E-2	1.0E-2		1.0E-1	IAEA SRS No.19	0.0E+0
38	Sr	**3.0E-3**	2.8E-3	1.0E-3	1.0E-3	3.0E-3	1.4E-3	1.5E-3	1.5E-3	2.0E-3	2.0E-3	3.0E-3	IAEA SRS No.19	1.3E-3
39	Y	**6.0E-5**		2.0E-5		6.0E-5		5.0E-6	2.0E-5	6.0E-5		6.0E-5	IAEA SRS No.19	0.0E+0
40	Zr	**6.0E-6**	5.5E-7	3.0E-5			3.0E-5	2.5E-6	3.0E-5	6.0E-7	5.0E-4	6.0E-6	IAEA SRS No.19	3.6E-6
41	Nb	**4.0E-6**	4.1E-7	2.0E-2			2.0E-2	1.2E-3	2.0E-2	2.0E-6		4.0E-6	IAEA SRS No.19	4.1E-7
42	Mo	**5.0E-3**	1.7E-3			5.0E-3	1.4E-3	4.0E-3	1.5E-3	2.0E-3		5.0E-3	IAEA SRS No.19	1.1E-3
43	Tc	**1.0E-3**	1.4E-4	1.0E-2		1.0E-3	9.9E-3	1.2E-2	1.0E-2	1.0E-3	7.5E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
44	Ru	**3.0E-5**	3.3E-6	6.0E-7	6.0E-7		6.1E-7	5.0E-7	6.0E-7	2.0E-5		3.0E-5	IAEA SRS No.19	9.4E-6
45	Rh	**5.0E-4**						5.0E-3	1.0E-2	5.0E-4		5.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
46	Pd	**1.0E-4**						5.0E-3	1.0E-2	1.0E-4	2.5E-4	1.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
47	Ag	**1.0E-4**	5.0E-5	3.0E-2			1.9E-2	2.5E-2	2.0E-2	6.0E-3	2.5E-3	1.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
48	Cd	**2.0E-2**					1.0E-3	6.2E-5	1.0E-3	2.0E-3	1.0E-4	2.0E-2	IAEA SRS No.19	1.9E-4
49	In	**2.0E-4**				2.0E-4			1.0E-4	2.0E-4		2.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
50	Sn	**1.0E-3**					1.2E-3	1.3E-3	1.0E-3	1.0E-3	1.0E-3	1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
51	Sb	**2.5E-4**	2.5E-5	2.0E-5			1.1E-4	7.5E-4	1.0E-4	1.0E-4		2.5E-4	IAEA SRS No.19	3.8E-5
52	Te	**5.0E-3**	4.5E-4	2.0E-4				5.0E-4	2.0E-4	5.0E-4		5.0E-3	IAEA SRS No.19	3.4E-4
53	I	**1.0E-2**	1.0E-2	1.0E-2	1.0E-2	1.0E-2	9.9E-3	1.0E-2	1.0E-2	1.0E-2	3.0E-3	1.0E-2	IAEA SRS No.19	5.4E-3
55	Cs	**1.0E-2**	7.9E-3	8.0E-3	8.0E-3		7.1E-3	5.0E-3	7.0E-3	1.0E-2	1.4E-2	1.0E-2	IAEA SRS No.19	4.6E-3
56	Ba	**5.0E-3**	4.8E-4	4.0E-4			3.5E-4	4.0E-4	3.5E-4	5.0E-4		5.0E-3	IAEA SRS No.19	1.6E-4
57	La			**2.0E-5**			2.0E-5	2.5E-6	2.0E-5	6.0E-5		2.0E-5	IAEA SS No.57	0.0E+0
58	Ce	**3.0E-4**	3.0E-5	2.0E-5	2.0E-5		2.0E-5	1.0E-5	2.0E-5	3.0E-5		3.0E-4	IAEA SRS No.19	2.0E-5
60	Nd							2.5E-6	2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
61	Pm	**6.0E-5**		2.0E-5		6.0E-5		2.5E-6	2.0E-5	6.0E-5		6.0E-5	IAEA SRS No.19	0.0E+0
62	Sm			**2.0E-5**				2.5E-6	2.0E-5	6.0E-5	5.0E-5	2.0E-5	IAEA SS No.57	0.0E+0
63	Eu	**6.0E-5**		2.0E-5			2.0E-5	2.5E-6	2.0E-5	6.0E-5	5.0E-5	6.0E-5	IAEA SRS No.19	0.0E+0
64	Gd								2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
65	Tb							2.5E-6	2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
66	Dy								2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
67	Ho							2.5E-6	2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
69	Tm								2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
70	Yb						2.0E-5		2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
71	Lu								2.0E-5	**6.0E-5**		6.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
72	Hf								5.0E-6	**2.0E-5**		2.0E-5	NCRP No.129	0.0E+0
73	Ta									**3.0E-5**	5.0E-6	3.0E-5	ORNL-5786	0.0E+0
74	W							2.5E-4	**3.0E-4**	3.0E-4		3.0E-4	ORNL-5786	1.9E-4
75	Re								1.5E-3	**2.0E-3**		2.0E-3	NCRP No.129	0.0E+0
76	Os								**5.0E-3**	1.0E-4		5.0E-3	ORNL-5786	0.0E+0
77	Ir								**2.0E-5**	2.0E-6		2.0E-5	ORNL-5786	0.0E+0
78	Pt								**5.0E-3**	1.0E-4		5.0E-3	ORNL-5786	0.0E+0
80	Hg	**5.0E-4**	4.7E-4			5.0E-4		1.9E-2	4.5E-4	5.0E-4		5.0E-4	IAEA SRS No.19	0.0E+0
81	Tl	**3.0E-3**				3.0E-3			2.0E-3	3.0E-3		3.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
82	Pb	**3.0E-4**		3.0E-4			1.2E-4	1.0E-5	2.5E-4	3.0E-4	2.7E-4	3.0E-4	IAEA SRS No.19	1.9E-4
83	Bi	**1.0E-3**		5.0E-4				2.5E-4	5.0E-4	1.0E-3		1.0E-3	IAEA SRS No.19	0.0E+0
84	Po	**3.0E-3**	3.4E-4	1.0E-4			3.4E-4	1.2E-4	3.5E-4	4.0E-4		3.0E-3	IAEA SRS No.19	2.1E-4
88	Ra	**1.0E-3**	1.3E-3	6.0E-4		4.0E-2	5.9E-4	2.0E-4	4.5E-4	1.0E-3	4.5E-4	1.0E-3	IAEA SRS No.19	3.8E-4
89	Ac	**2.0E-6**		2.0E-5			2.0E-5	2.5E-6	2.0E-5	2.0E-6	1.0E-5	2.0E-6	IAEA SRS No.19	0.0E+0
90	Th	**5.0E-6**		5.0E-6		1.0E-3	5.0E-6	2.5E-6	5.0E-6	5.0E-6	5.0E-4	5.0E-6	IAEA SRS No.19	0.0E+0
91	Pa	**5.0E-6**		5.0E-6			5.0E-6	2.5E-6	5.0E-6	5.0E-6	5.0E-6	5.0E-6	IAEA SRS No.19	0.0E+0
92	U	**6.0E-4**	4.0E-4	6.0E-4			6.1E-4	6.0E-4	6.0E-4	4.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	IAEA SRS No.19	1.8E-3
93	Np	**5.0E-5**	5.0E-6	5.0E-6	5.0E-6		5.0E-6	2.5E-6	5.0E-6	1.0E-5	5.0E-6	5.0E-5	IAEA SRS No.19	0.0E+0
94	Pu	**3.0E-6**	1.1E-6	1.0E-7	1.0E-7		1.0E-7	2.5E-8	1.0E-7	1.0E-6	5.0E-6	3.0E-6	IAEA SRS No.19	1.0E-5
95	Am	**2.0E-5**	1.5E-6	4.0E-7	4.0E-7		2.0E-5	2.5E-6	4.0E-7	2.0E-6	5.0E-6	2.0E-5	IAEA SRS No.19	4.2E-7
96	Cm	**2.0E-6**		2.0E-5			2.0E-5	2.5E-6	2.0E-5	2.0E-6	9.0E-6	2.0E-6	IAEA SRS No.19	0.0E+0
97	Bk									**2.0E-6**		2.0E-6	NCRP No.129	0.0E+0
98	Cf						**2.0E-5**	7.5E-7		2.0E-6		2.0E-5	NUREG/CR-3585	0.0E+0
99	Es									**4.0E-7**		4.0E-7	NCRP No.129	0.0E+0

①を基本とし，①にない場合は②～⑤の順，①～⑤にない場合は⑥～⑩の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。

表 O.7－飼料・飼育水から畜産物（豚肉）への移行係数 (d/kg)

		①	②	③	①+Max(②③)		
	元素	IAEA TRS No.364	PNL-3209	DOE/RW/ 88.083	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H		**8.0E-2**	1.4E-1	8.0E-2	PNL-3209	
4	Be		**1.0E-2**	7.7E-4	1.0E-2	PNL-3209	
6	C		**1.7E-1**	5.8E-1	1.7E-1	PNL-3209	
11	Na		**1.0E-1**		1.0E-1	PNL-3209	
14	Si				3.1E+0	表中の元素の最大値	
16	S				3.1E+0	表中の元素の最大値	
17	Cl			**2.2E-1**	2.2E-1	DOE/RW/88.083	
19	K				1.0E-1	Na と同じとした	
20	Ca		3.3E-3	**5.2E-2**	5.2E-2	DOE/RW/88.083	2.0E-3
21	Sc		**1.0E-2**		1.0E-2	PNL-3209	
23	V				2.0E-4	Nb と同じとした	
25	Mn	**3.6E-3**	2.0E-2		3.6E-3	IAEA TRS No.364	5.3E-3
26	Fe	**2.6E-2**	5.0E-3	2.4E-1	2.6E-2	IAEA TRS No.364	3.0E-3
27	Co	**2.0E-3**	5.0E-3	6.7E-2	2.0E-3	IAEA TRS No.364	
28	Ni		5.0E-3	**4.1E-2**	4.1E-2	DOE/RW/88.083	
30	Zn	**1.5E-1**	1.4E-1		1.5E-1	IAEA TRS No.364	1.7E-1
34	Se	**3.2E-1**	4.5E-1	7.2E-1	3.2E-1	IAEA TRS No.364	3.2E-1
37	Rb		**2.0E-1**		2.0E-1	PNL-3209	
38	Sr	**4.0E-2**	7.3E-3	3.5E-2	4.0E-2	IAEA TRS No.364	2.5E-3
39	Y		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
40	Zr		1.0E-3	**3.5E-3**	3.5E-3	DOE/RW/88.083	
41	Nb	**2.0E-4**	1.0E-3	5.5E-4	2.0E-4	IAEA TRS No.364	
42	Mo		**2.0E-2**		2.0E-2	PNL-3209	
43	Tc	**1.5E-4**		3.0E-2	1.5E-4	IAEA TRS No.364	
44	Ru	**6.6E-1**	5.0E-3		6.6E-1	IAEA TRS No.364	3.0E-3
45	Rh		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
46	Pd		**5.0E-3**	3.6E-5	5.0E-3	PNL-3209	
47	Ag	**2.0E-2**		3.7E-2	2.0E-2	IAEA TRS No.364	
48	Cd	**1.5E-2**	1.6E-2	2.4E-2	1.5E-2	IAEA TRS No.364	
49	In				3.1E+0	表中の元素の最大値	
50	Sn			**4.4E-3**	4.4E-3	DOE/RW/88.083	
51	Sb		**7.0E-3**		7.0E-3	PNL-3209	
52	Te		**1.0E-2**		1.0E-2	PNL-3209	
53	I	**3.3E-3**	9.0E-2	4.0E-2	3.3E-3	IAEA TRS No.364	4.1E-2
55	Cs	**2.4E-1**	2.6E-1	3.3E-1	2.4E-1	IAEA TRS No.364	2.0E-1
56	Ba		**1.0E-2**		1.0E-2	PNL-3209	
57	La		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
58	Ce	**1.0E-4**	5.0E-3		1.0E-4	IAEA TRS No.364	
60	Nd		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
61	Pm		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
62	Sm		**5.0E-3**	1.0E-4	5.0E-3	PNL-3209	
63	Eu		**5.0E-3**	9.8E-5	5.0E-3	PNL-3209	
64	Gd				5.0E-3	Eu と同じとした	
65	Tb		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
66	Dy				5.0E-3	Eu と同じとした	
67	Ho		**5.0E-3**		5.0E-3	PNL-3209	
69	Tm				5.0E-3	Eu と同じとした	
70	Yb				5.0E-3	Eu と同じとした	
71	Lu				5.0E-3	Eu と同じとした	
72	Hf				3.5E-3	Zr と同じとした	
73	Ta				2.0E-4	Nb と同じとした	
74	W				2.0E-2	Mo と同じとした	
75	Re				1.5E-4	Tc と同じとした	
76	Os				6.6E-1	Ru と同じとした	
77	Ir				2.0E-3	Co と同じとした	
78	Pt				4.1E-2	Ni と同じとした	
80	Hg		**3.1E+0**		3.1E+0	PNL-3209	
81	Tl				3.1E+0	表中の元素の最大値	
82	Pb			**3.1E-2**	3.1E-2	DOE/RW/88.083	
83	Bi				7.0E-3	Sb と同じとした	
84	Po				3.1E-2	Pb と同じとした	
88	Ra			**3.5E-2**	3.5E-2	DOE/RW/88.083	
89	Ac		**1.0E-2**	1.7E-4	1.0E-2	PNL-3209	
90	Th		**1.0E-2**	4.6E-3	1.0E-2	PNL-3209	
91	Pa		**1.0E-2**	1.1E-4	1.0E-2	PNL-3209	
92	U	**6.2E-2**	5.0E-4	2.6E-3	6.2E-2	IAEA TRS No.364	4.4E-2
93	Np		**1.0E-2**	4.5E-5	1.0E-2	PNL-3209	
94	Pu	**8.0E-5**	1.0E-2	8.3E-5	8.0E-5	IAEA TRS No.364	
95	Am	**1.7E-4**	1.0E-2	1.2E-4	1.7E-4	IAEA TRS No.364	
96	Cm		**1.0E-2**	9.9E-5	1.0E-2	PNL-3209	
97	Bk				1.0E-2	Cm と同じとした	
98	Cf		**1.0E-2**		1.0E-2	PNL-3209	
99	Es				1.0E-2	Cm と同じとした	

①を基本とし，①にない場合は②，③の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。

公表済

表 O.8－飼料・飼育水から畜産物（鶏肉）への移行係数 (d/kg)

		①	②	③	①+Max(②③)		
	元素	IAEA TRS No.364	PNL-3209	DOE/RW/ 88.083	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H		**2.5E+0**	5.8E+0	2.5E+0	PNL-3209	
4	Be		**4.0E-1**	3.0E-2	4.0E-1	PNL-3209	
6	C		**3.7E+0**	2.3E+1	3.7E+0	PNL-3209	
11	Na		**1.0E-2**		1.0E-2	PNL-3209	7.0E+0
14	Si				1.8E+1	表中の元素の最大値	
16	S				1.8E+1	表中の元素の最大値	
17	Cl			**8.7E+0**	8.7E+0	DOE/RW/88.083	
19	K				1.0E-2	Na と同じとした	
20	Ca	**4.0E-2**	3.3E-3	8.6E-1	4.0E-2	IAEA TRS No.364	4.4E-2
21	Sc		**4.0E-3**		4.0E-3	PNL-3209	
23	V				3.0E-4	Nb と同じとした	
25	Mn	**5.0E-2**	1.1E-1		5.0E-2	IAEA TRS No.364	1.9E-3
26	Fe	**1.0E+0**	1.0E-3	9.5E+0	1.0E+0	IAEA TRS No.364	
27	Co	**2.0E+0**	1.0E-3	6.8E-1	2.0E+0	IAEA TRS No.364	9.7E-1
28	Ni		1.0E-3	**1.7E+0**	1.7E+0	DOE/RW/88.083	
30	Zn	**7.0E+0**	2.0E-3		7.0E+0	IAEA TRS No.364	4.7E-1
34	Se	**9.0E+0**	3.7E-1	8.3E+0	9.0E+0	IAEA TRS No.364	9.7E+0
37	Rb		**2.0E+0**		2.0E+0	PNL-3209	
38	Sr	**8.0E-2**	9.0E-4	5.7E-1	8.0E-2	IAEA TRS No.364	2.0E-2
39	Y	**1.0E-2**	5.0E-4		1.0E-2	IAEA TRS No.364	
40	Zr	**6.0E-5**	1.0E-4	1.4E-1	6.0E-5	IAEA TRS No.364	6.0E-5
41	Nb	**3.0E-4**	1.0E-4	2.2E-2	3.0E-4	IAEA TRS No.364	3.0E-4
42	Mo	**1.0E+0**	2.0E-3		1.0E+0	IAEA TRS No.364	1.8E-1
43	Tc	**3.0E-2**		1.2E+0	3.0E-2	IAEA TRS No.364	
44	Ru	**8.0E+0**	3.0E-4		8.0E+0	IAEA TRS No.364	
45	Rh		**3.0E-4**		3.0E-4	PNL-3209	
46	Pd		3.0E-4	**1.4E-3**	1.4E-3	DOE/RW/88.083	
47	Ag	**2.0E+0**		7.9E-2	2.0E+0	IAEA TRS No.364	
48	Cd	**8.0E-1**	1.5E-2	9.5E-1	8.0E-1	IAEA TRS No.364	1.7E+0
49	In				1.8E+1	表中の元素の最大値	
50	Sn			**1.8E-1**	1.8E-1	DOE/RW/88.083	
51	Sb		**6.0E-3**		6.0E-3	PNL-3209	
52	Te	**6.0E-1**	1.0E-2		6.0E-1	IAEA TRS No.364	6.0E-1
53	I	**1.0E-2**	4.0E-3	1.6E+0	1.0E-2	IAEA TRS No.364	8.7E-3
55	Cs	**1.0E+1**	4.5E+0	1.8E+1	1.0E+1	IAEA TRS No.364	2.7E+0
56	Ba	**9.0E-3**	5.0E-4		9.0E-3	IAEA TRS No.364	1.9E-2
57	La	**1.0E-1**	4.0E-3		1.0E-1	IAEA TRS No.364	
58	Ce	**4.0E-3**	6.0E-4		4.0E-3	IAEA TRS No.364	
60	Nd	**9.0E-2**	4.0E-3		9.0E-2	IAEA TRS No.364	
61	Pm	**2.0E-3**	1.0E-4		2.0E-3	IAEA TRS No.364	
62	Sm		**4.0E-3**	3.9E-3	4.0E-3	PNL-3209	
63	Eu		**4.0E-3**	3.8E-3	4.0E-3	PNL-3209	
64	Gd				4.0E-3	Eu と同じとした	
65	Tb		**4.0E-3**		4.0E-3	PNL-3209	
66	Dy				4.0E-3	Eu と同じとした	
67	Ho		**4.0E-3**		4.0E-3	PNL-3209	
69	Tm				4.0E-3	Eu と同じとした	
70	Yb				4.0E-3	Eu と同じとした	
71	Lu				4.0E-3	Eu と同じとした	
72	Hf				6.0E-5	Zr と同じとした	
73	Ta				3.0E-4	Nb と同じとした	
74	W				1.0E+0	Mo と同じとした	
75	Re				3.0E-2	Tc と同じとした	
76	Os				8.0E+0	Ru と同じとした	
77	Ir				2.0E+0	Co と同じとした	
78	Pt				1.7E+0	Ni と同じとした	
80	Hg	**3.0E-2**	1.1E-2		3.0E-2	IAEA TRS No.364	
81	Tl				1.8E+1	表中の元素の最大値	
82	Pb			**1.2E+0**	1.2E+0	DOE/RW/88.083	
83	Bi				6.0E-3	Sb と同じとした	
84	Po				1.2E+0	Pb と同じとした	2.4E+0
88	Ra			**4.8E-1**	4.8E-1	DOE/RW/88.083	
89	Ac		4.0E-3	**6.6E-3**	6.6E-3	DOE/RW/88.083	
90	Th		4.0E-3	**1.8E-1**	1.8E-1	DOE/RW/88.083	
91	Pa		4.0E-3	**4.1E-3**	4.1E-3	DOE/RW/88.083	
92	U	**1.0E+0**	1.2E-3	1.0E-1	1.0E+0	IAEA TRS No.364	7.5E-1
93	Np		**4.0E-3**	1.7E-3	4.0E-3	PNL-3209	
94	Pu	**3.0E-3**	4.0E-3	3.3E-3	3.0E-3	IAEA TRS No.364	
95	Am	**6.0E-3**	4.0E-3	4.9E-3	6.0E-3	IAEA TRS No.364	
96	Cm		4.0E-3	**4.0E-3**	4.0E-3	DOE/RW/88.083	
97	Bk				4.0E-3	Cm と同じとした	
98	Cf		**4.0E-3**		4.0E-3	PNL-3209	
99	Es				4.0E-3	Cm と同じとした	

①を基本とし，①にない場合は②，③の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。

公表資料

表 O.9－飼料・飼育水から畜産物（鶏卵）への移行係数 (d/kg)

		①	②	③	①+Max(②③)		
	元素	IAEA TRS No.364	PNL-3209	DOE/RW/ 88.083	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H		**2.7E+0**	5.8E+0	2.7E+0	PNL-3209	
4	Be		2.0E-2	**8.7E-2**	8.7E-2	DOE/RW/88.083	
6	C		**2.8E+0**	2.3E+1	2.8E+0	PNL-3209	
11	Na	**6.0E+0**	2.0E-1		6.0E+0	IAEA TRS No.364	4.0E+0
14	Si				1.2E+1	表中の元素の最大値	
16	S				1.2E+1	表中の元素の最大値	
17	Cl			**8.7E+0**	8.7E+0	DOE/RW/88.083	
19	K	**1.0E+0**			1.0E+0	IAEA TRS No.364	
20	Ca	**4.0E-1**	1.0E+0	4.5E-1	4.0E-1	IAEA TRS No.364	4.4E-1
21	Sc				2.0E-3	Y と同じとした	
23	V				1.0E-3	Nb と同じとした	
25	Mn	**6.0E-2**	1.0E-1		6.0E-2	IAEA TRS No.364	4.2E-2
26	Fe	**1.0E+0**	1.0E-1	9.5E+0	1.0E+0	IAEA TRS No.364	1.8E+0
27	Co	**1.0E-1**	1.0E-1	6.8E-1	1.0E-1	IAEA TRS No.364	3.3E-2
28	Ni		1.0E-1	**1.7E+0**	1.7E+0	DOE/RW/88.083	
30	Zn	**3.0E+0**	4.0E-3		3.0E+0	IAEA TRS No.364	1.4E+0
34	Se	**9.0E+0**	2.1E+0	8.3E+0	9.0E+0	IAEA TRS No.364	1.6E+1
37	Rb		**3.0E+0**		3.0E+0	PNL-3209	
38	Sr	**2.0E-1**	4.0E-1	3.0E-1	2.0E-1	IAEA TRS No.364	3.5E-1
39	Y	**2.0E-3**	5.0E-4		2.0E-3	IAEA TRS No.364	
40	Zr	**2.0E-4**	1.2E-3	1.4E-1	2.0E-4	IAEA TRS No.364	2.0E-4
41	Nb	**1.0E-3**	1.2E-3	2.2E-2	1.0E-3	IAEA TRS No.364	1.0E-3
42	Mo	**9.0E-1**	4.0E-1		9.0E-1	IAEA TRS No.364	6.4E-1
43	Tc	**3.0E+0**		1.2E+0	3.0E+0	IAEA TRS No.364	
44	Ru	**5.0E-3**	4.0E-3		5.0E-3	IAEA TRS No.364	4.0E-3
45	Rh		**4.0E-3**		4.0E-3	PNL-3209	
46	Pd		**4.0E-3**	1.4E-3	4.0E-3	PNL-3209	
47	Ag			**7.9E-2**	7.9E-2	DOE/RW/88.083	
48	Cd	**1.0E-1**		9.5E-1	1.0E-1	IAEA TRS No.364	
49	In				1.2E+1	表中の元素の最大値	
50	Sn			**1.8E-1**	1.8E-1	DOE/RW/88.083	
51	Sb		**7.0E-2**		7.0E-2	PNL-3209	
52	Te	**5.0E+0**	4.0E-1		5.0E+0	IAEA TRS No.364	5.1E+0
53	I	**3.0E+0**	1.6E+0	1.6E+0	3.0E+0	IAEA TRS No.364	2.4E+0
55	Cs	**4.0E-1**	5.0E-1	1.2E+1	4.0E-1	IAEA TRS No.364	4.0E-1
56	Ba	**9.0E-1**	4.0E-1		9.0E-1	IAEA TRS No.364	8.7E-1
57	La	**9.0E-3**	2.0E-3		9.0E-3	IAEA TRS No.364	
58	Ce	**9.0E-5**	3.0E-3		9.0E-5	IAEA TRS No.364	3.1E-3
60	Nd	**3.0E-4**	2.0E-4		3.0E-4	IAEA TRS No.364	
61	Pm	**2.0E-2**	7.0E-3		2.0E-2	IAEA TRS No.364	
62	Sm		**7.0E-3**	3.9E-3	7.0E-3	PNL-3209	
63	Eu		**7.0E-3**	3.8E-3	7.0E-3	PNL-3209	
64	Gd				7.0E-3	Eu と同じとした	
65	Tb		**7.0E-3**		7.0E-3	PNL-3209	
66	Dy				7.0E-3	Eu と同じとした	
67	Ho		**7.0E-3**		7.0E-3	PNL-3209	
69	Tm				7.0E-3	Eu と同じとした	
70	Yb				7.0E-3	Eu と同じとした	
71	Lu				7.0E-3	Eu と同じとした	
72	Hf				2.0E-4	Zr と同じとした	
73	Ta				1.0E-3	Nb と同じとした	
74	W				9.0E-1	Mo と同じとした	
75	Re				3.0E+0	Tc と同じとした	
76	Os				5.0E-3	Ru と同じとした	
77	Ir				1.0E-1	Co と同じとした	
78	Pt				1.0E-1	Co と同じとした	
80	Hg				1.0E-1	Cd と同じとした	
81	Tl				1.2E+1	表中の元素の最大値	
82	Pb			**1.2E+0**	1.2E+0	DOE/RW/88.083	
83	Bi				7.0E-2	Sb と同じとした	
84	Po				1.2E+0	Pb と同じとした	3.1E+0
88	Ra		2.0E-5	**2.5E-1**	2.5E-1	DOE/RW/88.083	
89	Ac		2.0E-3	**1.6E-2**	1.6E-2	DOE/RW/88.083	
90	Th		2.0E-3	**1.8E-1**	1.8E-1	DOE/RW/88.083	
91	Pa		2.0E-3	**4.1E-3**	4.1E-3	DOE/RW/88.083	
92	U	**1.0E+0**	3.4E-1	1.0E-1	1.0E+0	IAEA TRS No.364	1.1E+0
93	Np		2.0E-3	**1.7E-2**	1.7E-2	DOE/RW/88.083	
94	Pu	**5.0E-4**	2.0E-3	8.0E-3	5.0E-4	IAEA TRS No.364	1.2E-3
95	Am	**4.0E-3**	2.0E-3	3.9E-3	4.0E-3	IAEA TRS No.364	3.0E-3
96	Cm		2.0E-3	**4.0E-2**	4.0E-2	DOE/RW/88.083	
97	Bk				4.0E-2	Cm と同じとした	
98	Cf		**2.0E-3**		2.0E-3	PNL-3209	
99	Es				4.0E-2	Cm と同じとした	

①を基本とし，①にない場合は②，③の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。

公表資料

表 O.10－水産物（淡水魚類）への濃縮係数 (L/kg)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	①->⑦			
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA SRS No.44	IAEA TRS No.364	IAEA SS No.57	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	NCRP No.123	UCRL-50564R1	設定値	出典	IAEATRS No.472（全身）	IAEATRS No.472（筋肉）
1	H		**1.0E+0**	1.0E+0		1.0E+0		1.0E+0	9.0E-1	1.0E+0	IAEA SRS No.44		
4	Be			**1.0E+2**				1.0E+2	2.0E+0	1.0E+2	IAEA TRS No.364		
6	C		**5.0E+4**	5.0E+4		5.0E+3	1.0E+0	5.0E+4	4.6E+3	5.0E+4	IAEA SRS No.44		4.0E+5
11	Na	**2.0E+1**	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1	IAEA SRS No.19	1.4E+2	7.6E+1
14	Si							**2.0E+1**	2.5E+0	2.0E+1	NCRP No.123		
16	S	**8.0E+2**		8.0E+2	8.0E+2	8.0E+2	1.0E+3	1.0E+3	7.5E+2	8.0E+2	IAEA SRS No.19		
17	Cl		**1.0E+3**				5.0E+1	1.0E+3	5.0E+1	1.0E+3	IAEA SRS No.44	9.5E+1	4.7E+1
19	K						**2.0E+3**	1.0E+4	1.0E+3	2.0E+3	IAEA TD-1000	4.0E+3	3.2E+3
20	Ca		**1.0E+3**			6.0E+1	7.5E+1	1.0E+3	4.0E+1	1.0E+3	IAEA SRS No.44	1.0E+3	1.2E+1
21	Sc			**1.0E+2**				1.0E+2	1.0E+2	1.0E+2	IAEA TRS No.364	9.3E+2	1.9E+2
23	V							**2.0E+2**	1.0E+1	2.0E+2	NCRP No.123	2.9E+2	9.7E+1
25	Mn	**4.0E+2**	4.0E+2	4.0E+2	4.0E+2	4.0E+2		5.0E+2	1.0E+2	4.0E+2	IAEA SRS No.19	4.5E+2	2.4E+2
26	Fe	**2.0E+2**	2.0E+2	2.0E+2	1.0E+2		2.0E+2	2.0E+2	1.0E+2	2.0E+2	IAEA SRS No.19	1.4E+2	1.7E+2
27	Co	**3.0E+2**	3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2	2.0E+1	3.0E+2	IAEA SRS No.19	4.0E+2	7.6E+1
28	Ni	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	1.0E+2			1.0E+2	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SRS No.19	7.1E+1	2.1E+1
30	Zn	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	1.0E+3			1.0E+3	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SRS No.19	4.7E+3	3.4E+3
34	Se	**2.0E+2**	2.0E+2				2.0E+2	2.0E+2	1.7E+2	2.0E+2	IAEA SRS No.19	6.9E+3	6.0E+3
37	Rb	**2.0E+3**	2.0E+3	2.0E+3				2.0E+3	2.0E+3	2.0E+3	IAEA SRS No.19	6.1E+3	4.9E+3
38	Sr	**7.5E+1**	6.0E+1	6.0E+1	6.0E+1	6.0E+1	7.5E+1	6.0E+1	5.0E+0	7.5E+1	IAEA SRS No.19	1.9E+2	2.9E+0
39	Y	**3.0E+1**		3.0E+1	3.0E+1		3.0E+1	3.0E+1	2.5E+0	3.0E+1	IAEA SRS No.19	3.1E+1	4.0E+1
40	Zr	**3.0E+2**	3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2			3.0E+2	3.3E+0	3.0E+2	IAEA SRS No.19	9.5E+1	2.2E+1
41	Nb	**3.0E+2**	3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2			3.0E+2	3.0E+4	3.0E+2	IAEA SRS No.19		
42	Mo	**1.0E+1**	1.0E+1	1.0E+1			1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19	2.7E+1	1.9E+0
43	Tc	**2.0E+1**	2.0E+1	2.0E+1	2.0E+1		5.0E+1	2.0E+1	1.5E+1	2.0E+1	IAEA SRS No.19		
44	Ru	**1.0E+1**	1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1		1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19		5.5E+1
45	Rh	**1.0E+1**	1.0E+1	1.0E+1				3.0E+2	1.0E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19		
46	Pd	**1.0E+1**	1.0E+1					1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19		
47	Ag	**5.0E+0**	5.0E+0	5.0E+0	2.0E+0			1.0E+1	2.3E+0	5.0E+0	IAEA SRS No.19	1.1E+2	1.1E+2
48	Cd	**2.0E+2**	2.0E+2					2.0E+2	2.0E+2	2.0E+2	IAEA SRS No.19		
49	In	**1.0E+4**					1.0E+4	1.0E+4		1.0E+4	IAEA SRS No.19		
50	Sn		**3.0E+3**	3.0E+3				3.0E+3	3.0E+3	3.0E+3	IAEA SRS No.44		
51	Sb	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	1.0E+0			1.0E+2	1.0E+0	1.0E+2	IAEA SRS No.19	7.1E+1	3.7E+1
52	Te	**4.0E+2**	4.0E+2	4.0E+2	4.0E+2			4.0E+2		4.0E+2	IAEA SRS No.19	4.2E+2	1.5E+2
53	I	**4.0E+1**	4.0E+1	4.0E+1	4.0E+1	4.0E+1	4.0E+1	4.0E+1	1.5E+1	4.0E+1	IAEA SRS No.19	6.5E+2	3.0E+1
55	Cs	**1.0E+4**	2.0E+3	2.0E+3	2.0E+3	2.0E+3		2.0E+3	4.0E+2	1.0E+4	IAEA SRS No.19	3.0E+3	2.5E+3
56	Ba	**4.0E+0**	4.0E+0	4.0E+0	4.0E+0			4.0E+0	4.0E+0	4.0E+0	IAEA SRS No.19	4.7E+1	1.2E+0
57	La		3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1			3.0E+1	2.5E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.44	1.6E+1	3.7E+1
58	Ce	**3.0E+1**	3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1		3.0E+1	2.5E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.19	1.2E+1	2.5E+1
60	Nd			**1.0E+2**				1.0E+2	2.5E+1	1.0E+2	IAEA TRS No.364		
61	Pm	**3.0E+1**	3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1			3.0E+1	2.5E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.19		
62	Sm		**2.5E+1**					2.5E+1	2.5E+1	2.5E+1	IAEA SRS No.44		
63	Eu	**5.0E+1**	5.0E+1	5.0E+1				5.0E+1	2.5E+1	5.0E+1	IAEA SRS No.19	1.5E+2	1.3E+2
64	Gd		0.0E+0					**3.0E+1**	2.5E+1	3.0E+1	NCRP No.123		
65	Tb		**2.5E+1**					2.5E+1	2.5E+1	2.5E+1	IAEA SRS No.44	7.5E+2	4.1E+2
66	Dy							**2.5E+1**	2.5E+1	2.5E+1	NCRP No.123	3.0E+2	6.5E+2
67	Ho		**2.5E+1**					1.2E+4	2.5E+1	2.5E+1	IAEA SRS No.44		
69	Tm		**2.5E+1**					2.5E+1	2.5E+1	2.5E+1	IAEA SRS No.44		
70	Yb							**2.0E+2**	2.5E+1	2.0E+2	NCRP No.123		
71	Lu							**2.5E+1**	2.5E+1	2.5E+1	NCRP No.123		
72	Hf							**4.0E+1**	3.3E+0	4.0E+1	NCRP No.123	2.1E+3	1.1E+3
73	Ta			**1.0E+2**				1.0E+2	3.0E+4	1.0E+2	IAEA TRS No.364		
74	W			**1.0E+1**				1.2E+4	1.2E+3	1.0E+1	IAEA TRS No.364		
75	Re							**1.2E+4**	1.2E+2	1.2E+4	NCRP No.123		
76	Os							**3.5E+1**	1.0E+1	3.5E+1	NCRP No.123		
77	Ir							**1.0E+1**	1.0E+1	1.0E+1	NCRP No.123		
78	Pt		**1.0E+1**					3.5E+1	1.0E+2	1.0E+1	IAEA SRS No.44		
80	Hg	**1.0E+3**		1.0E+3			1.0E+3	1.0E+3	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SRS No.19	4.5E+3	6.1E+3
81	Tl	**1.0E+3**	1.0E+4				1.0E+3	1.0E+4	1.0E+4	1.0E+3	IAEA SRS No.19	5.9E+2	9.0E+2
82	Pb	**3.0E+2**		3.0E+2	3.0E+2			3.0E+2	3.0E+2	3.0E+2	IAEA SRS No.19	3.7E+2	2.5E+1
83	Bi	**1.0E+1**	1.5E+1	1.0E+1	2.0E+1			1.5E+1	1.5E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19		
84	Po	**5.0E+1**		5.0E+1	5.0E+1			1.0E+2	5.0E+1	5.0E+1	IAEA SRS No.19		3.6E+1
88	Ra	**5.0E+1**		5.0E+1	5.0E+1		5.0E+1	5.0E+1	5.0E+1	5.0E+1	IAEA SRS No.19	2.1E+2	4.0E+0
89	Ac	**1.5E+1**						1.5E+1	2.5E+1	1.5E+1	IAEA SRS No.19		
90	Th	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	3.0E+1		1.0E+2	1.0E+2	3.0E+1	1.0E+2	IAEA SRS No.19	1.9E+2	6.0E+0
91	Pa	**1.0E+1**		1.0E+1	1.0E+1			1.0E+1	1.1E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19		
92	U	**1.0E+1**	1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1			1.0E+1	1.0E+1	1.0E+1	IAEA SRS No.19	2.4E+0	9.6E-1
93	Np	**3.0E+1**	3.0E+1	3.0E+1	1.0E+1	1.0E+1		3.0E+1	1.0E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.19		
94	Pu	**3.0E+1**	3.0E+1	3.0E+1	4.0E+0	4.0E+0		3.0E+1	3.5E+0	3.0E+1	IAEA SRS No.19		2.1E+4
95	Am	**3.0E+1**	3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1		3.0E+1	2.5E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.19		2.4E+2
96	Cm	**3.0E+1**	3.0E+1	3.0E+1	3.0E+1			3.0E+1	2.5E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.19		
97	Bk		**3.0E+1**					2.5E+1	2.5E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.44		
98	Cf		**2.5E+1**					2.5E+1	2.5E+1	2.5E+1	IAEA SRS No.44		
99	Es		**3.0E+1**					2.5E+1	1.0E+1	3.0E+1	IAEA SRS No.44		

①を基本とし，①にない場合は②～⑦の順に引用した。太字は設定値で採用した値。

公表資料

表 O.11－水産物（淡水貝類）への濃縮係数 （L/kg）

		①	②		①②	
	元素	IAEA SS No.57	UCRL-50564R1	設定値	出典	IAEA TRS No.472
1	H		**9.0E-1**	9.0E-1	UCRL-50564R1	
4	Be		**1.0E+1**	1.0E+1	UCRL-50564R1	
6	C		**9.1E+3**	9.1E+3	UCRL-50564R1	6.5E+4
11	Na	**2.0E+1**	1.7E+1	2.0E+1	IAEA SS No.57	3.4E+0
14	Si		**2.5E+1**	2.5E+1	UCRL-50564R1	
16	S	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	
17	Cl		**1.0E+2**	1.0E+2	UCRL-50564R1	1.6E+2
19	K		**8.3E+2**	8.3E+2	UCRL-50564R1	5.9E+2
20	Ca		**3.3E+2**	3.3E+2	UCRL-50564R1	3.4E+1
21	Sc		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	3.5E+3
23	V		**3.0E+3**	3.0E+3	UCRL-50564R1	3.9E+2
25	Mn	**1.0E+5**	4.0E+4	1.0E+5	IAEA SS No.57	2.1E+1
26	Fe	**3.0E+3**	3.2E+3	3.0E+3	IAEA SS No.57	2.0E+3
27	Co	**1.0E+4**	2.0E+2	1.0E+4	IAEA SS No.57	2.2E+1
28	Ni	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	
30	Zn	**1.0E+4**	1.0E+4	1.0E+4	IAEA SS No.57	9.2E+1
34	Se		**1.7E+2**	1.7E+2	UCRL-50564R1	5.7E+2
37	Rb		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	2.0E+3
38	Sr	**3.0E+2**	1.0E+2	3.0E+2	IAEA SS No.57	2.7E+2
39	Y	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57	
40	Zr	**1.0E+2**	6.7E+0	1.0E+2	IAEA SS No.57	
41	Nb	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	
42	Mo		**1.0E+1**	1.0E+1	UCRL-50564R1	4.5E-1
43	Tc	**5.0E+0**	5.0E+0	5.0E+0	IAEA SS No.57	2.6E+1
44	Ru	**3.0E+2**	3.0E+2	3.0E+2	IAEA SS No.57	3.9E-2
45	Rh		**3.0E+2**	3.0E+2	UCRL-50564R1	
46	Pd		**3.0E+2**	3.0E+2	UCRL-50564R1	
47	Ag	**7.0E+2**	7.7E+2	7.0E+2	IAEA SS No.57	2.3E+2
48	Cd		**2.0E+3**	2.0E+3	UCRL-50564R1	1.0E+2
49	In			1.0E+4	淡水魚と同じ	
50	Sn		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
51	Sb	**1.0E+1**	1.0E+1	1.0E+1	IAEA SS No.57	2.1E+2
52	Te	**6.0E+3**	1.0E+5	6.0E+3	IAEA SS No.57	
53	I	**4.0E+2**	5.0E+0	4.0E+2	IAEA SS No.57	1.7E+1
55	Cs	**1.0E+3**	1.0E+2	1.0E+3	IAEA SS No.57	2.3E+1
56	Ba	**2.0E+2**	2.0E+2	2.0E+2	IAEA SS No.57	1.4E+2
57	La	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57	3.5E+2
58	Ce	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57	4.3E+2
60	Nd		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
61	Pm	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57	
62	Sm		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	1.6E+3
63	Eu		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	2.2E+2
64	Gd		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
65	Tb		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
66	Dy		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
67	Ho		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
69	Tm		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
70	Yb		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
71	Lu		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	1.1E+3
72	Hf		**6.7E+0**	6.7E+0	UCRL-50564R1	1.4E+3
73	Ta		**6.7E+2**	6.7E+2	UCRL-50564R1	
74	W		**1.0E+1**	1.0E+1	UCRL-50564R1	
75	Re		**6.0E+1**	6.0E+1	UCRL-50564R1	
76	Os		**3.0E+2**	3.0E+2	UCRL-50564R1	
77	Ir		**3.0E+2**	3.0E+2	UCRL-50564R1	
78	Pt		**3.0E+2**	3.0E+2	UCRL-50564R1	
80	Hg		**1.0E+5**	1.0E+5	UCRL-50564R1	7.5E+2
81	Tl		**1.5E+4**	1.5E+4	UCRL-50564R1	
82	Pb	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	2.2E+1
83	Bi	**1.0E+5**		1.0E+5	IAEA SS No.57	
84	Po	**2.0E+4**	2.0E+4	2.0E+4	IAEA SS No.57	
88	Ra	**3.0E+2**	2.5E+2	3.0E+2	IAEA SS No.57	1.0E+2
89	Ac		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
90	Th	**5.0E+2**	5.0E+2	5.0E+2	IAEA SS No.57	2.9E+3
91	Pa	**1.0E+2**	1.1E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	
92	U	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	1.7E+2
93	Np	**4.0E+2**	4.0E+2	4.0E+2	IAEA SS No.57	9.5E+3
94	Pu	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57	7.4E+3
95	Am	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57	2.4E+3
96	Cm	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57	9.5E+3
97	Bk		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
98	Cf		**1.0E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1	
99	Es		**1.0E+2**	1.0E+2	UCRL-50564R1	

①を基本とし，①にない場合は②を引用した。太字は設定値で採用した値。

表 O.12－水産物（海水魚類）への濃縮係数 (L/kg)

		①	②	③	④	⑤	⑥		①->⑥
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA SS No.57	IAEA TRS No.422	IAEA TRS No.247	NCRP No.123	UCRL-50564R1	設定値	出典
1	H			**1.0E+00**	1.0E+00	1.0E+00	9.3E-01	1.0E+00	IAEA TRS No.422
4	Be					**2.0E+02**	2.0E+02	2.0E+02	NCRP No.123
6	C			**2.0E+04**	2.0E+04	2.0E+03	1.8E+03	2.0E+04	IAEA TRS No.422
11	Na	**1.0E-01**	1.0E+00	1.0E+00	1.0E-01	1.0E+01	6.7E-02	1.0E-01	IAEA SRS No.19
14	Si					**1.0E+01**	1.0E+01	1.0E+01	NCRP No.123
16	S	**2.0E+00**	1.0E+00	1.0E+00	2.0E+00	5.0E+00	1.7E+00	2.0E+00	IAEA SRS No.19
17	Cl			**6.0E-02**	5.0E-02	1.0E+00	1.3E-02	6.0E-02	IAEA TRS No.422
19	K					**5.0E+03**	1.1E+01	5.0E+03	NCRP No.123
20	Ca			**2.0E+00**	2.0E+00	1.0E+00	5.0E-01	2.0E+00	IAEA TRS No.422
21	Sc			**1.0E+03**	1.0E+03	2.0E+00	2.0E+00	1.0E+03	IAEA TRS No.422
23	V					**4.0E+02**	1.0E+01	4.0E+02	NCRP No.123
25	Mn	**4.0E+02**	5.0E+02	1.0E+03	4.0E+02	5.0E+02	6.0E+02	4.0E+02	IAEA SRS No.19
26	Fe	**3.0E+03**	1.0E+03	3.0E+04	3.0E+03	3.0E+03	3.0E+03	3.0E+03	IAEA SRS No.19
27	Co	**1.0E+03**	1.0E+02	7.0E+02	1.0E+03	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+03	IAEA SRS No.19
28	Ni	**1.0E+03**	5.0E+02	1.0E+03	1.0E+03	5.0E+02	1.0E+02	1.0E+03	IAEA SRS No.19
30	Zn	**1.0E+03**	2.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
34	Se	**6.0E+03**		1.0E+04	6.0E+03	4.0E+03	4.0E+03	6.0E+03	IAEA SRS No.19
37	Rb	**1.0E+02**				1.0E+01	8.3E+00	1.0E+02	IAEA SRS No.19
38	Sr	**2.0E+00**	1.0E+00	3.0E+00	2.0E+00	1.0E+00	5.0E-01	2.0E+00	IAEA SRS No.19
39	Y	**2.0E+01**	1.0E+01	2.0E+01	2.0E+01	1.0E+01	2.5E+01	2.0E+01	IAEA SRS No.19
40	Zr	**2.0E+01**	1.0E+02	2.0E+01	2.0E+01	1.0E+02	2.0E+02	2.0E+01	IAEA SRS No.19
41	Nb	**3.0E+01**	1.0E+02	3.0E+01	3.0E+01	1.0E+02	3.0E+04	3.0E+01	IAEA SRS No.19
42	Mo	**1.0E+01**				1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No.19
43	Tc	**3.0E+01**	1.0E+01	8.0E+01	3.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	3.0E+01	IAEA SRS No.19
44	Ru	**2.0E+00**	1.0E+00	2.0E+00	2.0E+00	1.0E+00	1.0E+01	2.0E+00	IAEA SRS No.19
45	Rh	**1.0E+02**				1.0E+02	1.0E+01	1.0E+02	IAEA SRS No.19
46	Pd	**3.0E+02**		3.0E+02	3.0E+02	1.0E+01	1.0E+01	3.0E+02	IAEA SRS No.19
47	Ag	**5.0E+02**	1.0E+03	1.0E+04	5.0E+02	1.0E+03	3.3E+03	5.0E+02	IAEA SRS No.19
48	Cd	**1.0E+03**		5.0E+03	1.0E+03	3.0E+03	3.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
49	In	**1.0E+03**		5.0E+02	1.0E+03	1.0E+04		1.0E+03	IAEA SRS No.19
50	Sn			**5.0E+05**	5.0E+04	1.0E+03	3.0E+03	5.0E+05	IAEA TRS No.422
51	Sb	**4.0E+02**	1.0E+03	6.0E+02	4.0E+02	1.0E+03	4.0E+01	4.0E+02	IAEA SRS No.19
52	Te	**1.0E+03**	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03		1.0E+03	IAEA SRS No.19
53	I	**1.0E+01**	1.0E+01	9.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No.19
55	Cs	**1.0E+02**	5.0E+01	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	3.0E+01	1.0E+02	IAEA SRS No.19
56	Ba	**1.0E+01**	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No.19
57	La		**3.0E+01**			1.0E+02	2.5E+01	3.0E+01	IAEA SS No.57
58	Ce	**5.0E+01**	1.0E+01	5.0E+01	5.0E+01	1.0E+01	2.5E+01	5.0E+01	IAEA SRS No.19
60	Nd					**1.0E+02**	2.5E+01	1.0E+02	NCRP No.123
61	Pm	**5.0E+02**	1.0E+02	3.0E+02	5.0E+02	1.0E+02	2.5E+01	5.0E+02	IAEA SRS No.19
62	Sm			**3.0E+02**	5.0E+02	1.0E+02	2.5E+01	3.0E+02	IAEA TRS No.422
63	Eu	**3.0E+02**		3.0E+02	3.0E+02	1.0E+02	2.5E+01	3.0E+02	IAEA SRS No.19
64	Gd			**3.0E+02**	5.0E+02	2.5E+01	2.5E+01	3.0E+02	IAEA TRS No.422
65	Tb			**6.0E+01**	6.0E+01	2.5E+01	2.5E+01	6.0E+01	IAEA TRS No.422
66	Dy			**3.0E+02**	5.0E+02	1.0E+02	2.5E+01	3.0E+02	IAEA TRS No.422
67	Ho					**3.0E+01**	2.5E+01	3.0E+01	NCRP No.123
69	Tm			**3.0E+02**	5.0E+02	2.5E+01	2.5E+01	3.0E+02	IAEA TRS No.422
70	Yb			**2.0E+02**	2.0E+02	5.0E+02	2.5E+01	2.0E+02	IAEA TRS No.422
71	Lu					**2.5E+01**	2.5E+01	2.5E+01	NCRP No.123
72	Hf			**5.0E+02**	4.0E+01	3.0E+01	2.0E+02	5.0E+02	IAEA TRS No.422
73	Ta			**6.0E+01**	6.0E+01	3.0E+01	3.0E+04	6.0E+01	IAEA TRS No.422
74	W			**9.0E+01**	1.0E+01	3.0E+01	3.0E+01	9.0E+01	IAEA TRS No.422
75	Re					**3.0E+01**	4.8E+00	3.0E+01	NCRP No.123
76	Os					**1.0E+02**	1.0E+01	1.0E+02	NCRP No.123
77	Ir			**2.0E+01**	2.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	2.0E+01	IAEA TRS No.422
78	Pt					**1.0E+02**	1.0E+02	1.0E+02	NCRP No.123
80	Hg	**2.0E+04**		3.0E+04	2.0E+04	2.0E+03	1.7E+03	2.0E+04	IAEA SRS No.19
81	Tl	**5.0E+03**		5.0E+03	5.0E+03	1.0E+04	1.0E+04	5.0E+03	IAEA SRS No.19
82	Pb	**2.0E+02**	3.0E+02	2.0E+02	2.0E+02	3.0E+02	3.0E+02	2.0E+02	IAEA SRS No.19
83	Bi	**2.0E+01**	2.0E+01			2.0E+01	1.5E+01	2.0E+01	IAEA SRS No.19
84	Po	**2.0E+03**	2.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	IAEA SRS No.19
88	Ra	**5.0E+02**	1.0E+02	1.0E+02	5.0E+02	1.0E+02	5.0E+01	5.0E+02	IAEA SRS No.19
89	Ac	**5.0E+01**		5.0E+01	5.0E+01	1.0E+01	2.5E+01	5.0E+01	IAEA SRS No.19
90	Th	**6.0E+02**	1.0E+04	6.0E+02	6.0E+02	1.0E+04	1.0E+04	6.0E+02	IAEA SRS No.19
91	Pa	**5.0E+01**	1.0E+03	5.0E+01	5.0E+01	1.0E+03	1.0E+01	5.0E+01	IAEA SRS No.19
92	U	**1.0E+00**	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+01	1.0E+00	IAEA SRS No.19
93	Np	**1.0E+01**	1.0E+01	1.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No.19
94	Pu	**4.0E+01**	1.0E+00	1.0E+02	4.0E+01	1.0E+00	3.5E+00	4.0E+01	IAEA SRS No.19
95	Am	**5.0E+01**	1.0E+01	1.0E+02	5.0E+01	1.0E+01	2.5E+01	5.0E+01	IAEA SRS No.19
96	Cm	**5.0E+01**	1.0E+01	1.0E+02	5.0E+01	1.0E+01	2.5E+01	5.0E+01	IAEA SRS No.19
97	Bk			**1.0E+02**	5.0E+01	2.5E+01	2.5E+01	1.0E+02	IAEA TRS No.422
98	Cf			**1.0E+02**	5.0E+01	2.5E+01	2.5E+01	1.0E+02	IAEA TRS No.422
99	Es					**2.5E+01**	1.0E+01	2.5E+01	NCRP No.123

①を基本とし，①にない場合は②～⑥の順に引用した。太字は設定値で採用した値。

公開

表 O.13－水産物（海水無脊椎動物）への濃縮係数 (L/kg)

		①	②	③	④	⑤	⑥	①->⑥	
	元素	IAEA SRS No.19	IAEA SS No.57	IAEA TRS No.422	IAEA TRS No.247	NCRP No.123	UCRL-50564 R1	設定値	出典
1	H			**1.0E+00**	1.0E+00	1.0E+00	9.3E-01	1.0E+00	IAEA TRS No.422
4	Be					**2.0E+02**	2.0E+02	2.0E+02	NCRP No.123
6	C			**2.0E+04**	2.0E+04	2.0E+03	1.4E+03	2.0E+04	IAEA TRS No.422
11	Na	**3.0E-01**	1.0E+00	3.0E-01	3.0E-01	1.0E+01	1.9E-01	3.0E-01	IAEA SRS No.19
14	Si					**3.0E+01**	3.3E+01	3.0E+01	NCRP No.123
16	S	**4.0E+00**	1.0E+00	3.0E+00	4.0E+00	5.0E+00	4.4E-01	4.0E+00	IAEA SRS No.19
17	Cl			**6.0E-02**	5.0E-02	1.0E+00	1.9E-02	6.0E-02	IAEA TRS No.422
19	K					**5.0E+03**	6.6E+00	5.0E+03	NCRP No.123
20	Ca			**5.0E+00**	5.0E+00	1.0E+00	1.3E+01	5.0E+00	IAEA TRS No.422
21	Sc			**1.0E+05**	1.0E+05	1.0E+04	1.0E+04	1.0E+05	IAEA TRS No.422
23	V					**5.0E+02**	5.0E+01	5.0E+02	NCRP No.123
25	Mn	**5.0E+03**	1.0E+04	5.0E+04	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	5.0E+03	IAEA SRS No.19
26	Fe	**3.0E+04**	1.0E+03	5.0E+05	3.0E+04	1.0E+04	2.0E+04	3.0E+04	IAEA SRS No.19
27	Co	**5.0E+03**	1.0E+03	2.0E+04	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	5.0E+03	IAEA SRS No.19
28	Ni	**2.0E+03**	1.0E+02	2.0E+03	2.0E+03	1.0E+02	2.5E+02	2.0E+03	IAEA SRS No.19
30	Zn	**5.0E+04**	1.0E+05	3.0E+05	5.0E+04	2.0E+04	1.0E+05	5.0E+04	IAEA SRS No.19
34	Se	**6.0E+03**		1.0E+04	6.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	6.0E+03	IAEA SRS No.19
37	Rb	**2.0E+01**				2.0E+01	1.7E+01	2.0E+01	IAEA SRS No.19
38	Sr	**2.0E+00**	1.0E+01	1.0E+01	2.0E+00	1.0E+01	6.3E+00	2.0E+00	IAEA SRS No.19
39	Y	**1.0E+03**	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
40	Zr	**5.0E+03**	1.0E+03	5.0E+03	5.0E+03	1.0E+03	2.0E+01	5.0E+03	IAEA SRS No.19
41	Nb	**1.0E+03**	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+02	1.0E+03	IAEA SRS No.19
42	Mo	**1.0E+02**				1.0E+02	1.0E+01	1.0E+02	IAEA SRS No.19
43	Tc	**1.0E+03**	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	5.0E+01	1.0E+03	IAEA SRS No.19
44	Ru	**2.0E+03**	2.0E+03	5.0E+02	2.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	IAEA SRS No.19
45	Rh	**1.0E+03**				1.0E+03	2.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
46	Pd	**3.0E+02**		3.0E+02	3.0E+02	2.0E+03	2.0E+03	3.0E+02	IAEA SRS No.19
47	Ag	**1.0E+04**	1.0E+05	2.0E+05	1.0E+04	5.0E+03	3.3E+03	1.0E+04	IAEA SRS No.19
48	Cd	**2.0E+04**		8.0E+04	2.0E+04	2.5E+05	2.5E+05	2.0E+04	IAEA SRS No.19
49	In	**1.0E+04**		1.0E+04	1.0E+04	1.5E+04		1.0E+04	IAEA SRS No.19
50	Sn			**5.0E+05**	5.0E+04	3.0E+02	1.0E+03	5.0E+05	IAEA TRS No.422
51	Sb	**4.0E+02**	3.0E+02	3.0E+02	4.0E+02	3.0E+02	5.0E+00	4.0E+02	IAEA SRS No.19
52	Te	**1.0E+03**	1.0E+04	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	1.0E+05	1.0E+03	IAEA SRS No.19
53	I	**1.0E+01**	1.0E+02	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+02	5.0E+01	1.0E+01	IAEA SRS No.19
55	Cs	**3.0E+01**	3.0E+01	6.0E+01	3.0E+01	1.0E+03	2.0E+01	3.0E+01	IAEA SRS No.19
56	Ba	**1.0E+00**	1.0E+02	1.0E+01	2.0E+01	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+00	IAEA SRS No.19
57	La		**1.0E+03**			1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	IAEA SS No.57
58	Ce	**5.0E+03**	1.0E+01	2.0E+03	5.0E+03	1.0E+01	1.0E+03	5.0E+03	IAEA SRS No.19
60	Nd					**1.0E+03**	1.0E+03	1.0E+03	NCRP No.123
61	Pm	**5.0E+03**	1.0E+03	7.0E+03	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	5.0E+03	IAEA SRS No.19
62	Sm			**7.0E+03**	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	7.0E+03	IAEA TRS No.422
63	Eu	**7.0E+03**		7.0E+03	7.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	7.0E+03	IAEA SRS No.19
64	Gd			**7.0E+03**	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	7.0E+03	IAEA TRS No.422
65	Tb			**4.0E+03**	3.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	4.0E+03	IAEA TRS No.422
66	Dy			**7.0E+03**	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	7.0E+03	IAEA TRS No.422
67	Ho					**3.0E+01**	1.0E+03	3.0E+01	NCRP No.123
69	Tm			**7.0E+03**	5.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	7.0E+03	IAEA TRS No.422
70	Yb			**4.0E+03**	3.0E+03	5.0E+02	1.0E+03	4.0E+03	IAEA TRS No.422
71	Lu					**1.0E+03**	1.0E+03	1.0E+03	NCRP No.123
72	Hf			**7.0E+03**	3.0E+03	3.0E+01	2.0E+01	7.0E+03	IAEA TRS No.422
73	Ta			**7.0E+03**	3.0E+03	3.0E+01	1.7E+04	7.0E+03	IAEA TRS No.422
74	W			**6.0E+02**	1.0E+02	3.0E+01	3.0E+01	6.0E+02	IAEA TRS No.422
75	Re					**3.0E+01**	6.0E+01	3.0E+01	NCRP No.123
76	Os					**1.0E+03**	2.0E+03	1.0E+03	NCRP No.123
77	Ir			**1.0E+02**	1.0E+02	2.0E+03	2.0E+03	1.0E+02	IAEA TRS No.422
78	Pt					**1.0E+03**	2.0E+03	1.0E+03	NCRP No.123
80	Hg	**2.0E+04**		1.0E+04	2.0E+04	1.0E+03	3.3E+04	2.0E+04	IAEA SRS No.19
81	Tl	**5.0E+03**		6.0E+03	5.0E+03	1.5E+04	1.5E+04	5.0E+03	IAEA SRS No.19
82	Pb	**1.0E+03**	1.0E+02	9.0E+04	1.0E+03	1.0E+02	1.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
83	Bi	**1.0E+03**	1.0E+03			1.0E+03		1.0E+03	IAEA SRS No.19
84	Po	**5.0E+04**	2.0E+04	2.0E+04	5.0E+04	2.0E+04	2.0E+04	5.0E+04	IAEA SRS No.19
88	Ra	**1.0E+03**	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+03	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+03	IAEA SRS No.19
89	Ac	**1.0E+03**		1.0E+03	1.0E+03	5.0E+01	1.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
90	Th	**1.0E+03**	1.0E+03	6.0E+04	1.0E+03	1.0E+03	2.0E+03	1.0E+03	IAEA SRS No.19
91	Pa	**5.0E+02**	1.0E+01	5.0E+02	5.0E+02	1.0E+01	1.0E+01	5.0E+02	IAEA SRS No.19
92	U	**3.0E+01**	1.0E+01	3.0E+01	3.0E+01	1.0E+01	1.0E+01	3.0E+01	IAEA SRS No.19
93	Np	**4.0E+02**	1.0E+03	4.0E+02	4.0E+02	1.0E+03	1.0E+01	4.0E+02	IAEA SRS No.19
94	Pu	**3.0E+03**	1.0E+03	3.0E+03	3.0E+03	1.0E+02	1.0E+02	3.0E+03	IAEA SRS No.19
95	Am	**2.0E+04**	2.0E+03	1.0E+03	2.0E+04	2.0E+03	1.0E+03	2.0E+04	IAEA SRS No.19
96	Cm	**3.0E+04**	2.0E+03	1.0E+03	3.0E+04	2.0E+02	1.0E+03	3.0E+04	IAEA SRS No.19
97	Bk			**1.0E+03**	2.0E+04	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	IAEA TRS No.422
98	Cf			**1.0E+03**	2.0E+04	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+03	IAEA TRS No.422
99	Es					**1.0E+03**	1.0E+01	1.0E+03	NCRP No.123
注記 IAEA SS No.57，TRS No.422 及び TRS No.247 の数値は甲殻類と軟体動物の大きい方を採用									

①を基本とし，①にない場合は②～⑥の順に引用した。太字は設定値で採用した値。

原子力規制委員会

表 O.14－水産物（海藻類）への移行係数 (L/kg)

		①	②	③	④	①②③④	
	元素	IAEA SS No.57	IAEA TRS No.422	IAEA TRS No.247	UCRL-50564R1	設定値	出典
1	H		**1.0E+0**	1.0E+0	9.25E-1	1.0E+0	IAEA TRS No.422
4	Be				**1.00E+3**	1.0E+3	UCRL-50564R1
6	C		**1.0E+4**	1.0E+4	1.79E+3	1.0E+4	IAEA TRS No.422
11	Na	**1.0E+0**	5.0E-1	6.0E-1	9.52E-1	1.0E+0	IAEA SS No.57
14	Si				**6.57E+1**	6.6E+1	UCRL-50564R1
16	S	**1.0E+0**	3.0E+0	4.0E+0	4.44E-1	1.0E+0	IAEA SS No.57
17	Cl		**5.0E-2**	5.0E-2	7.59E-2	5.0E-2	IAEA TRS No.422
19	K				**2.63E+1**	2.6E+1	UCRL-50564R1
20	Ca		**6.0E+0**	6.0E+0	5.00E+0	6.0E+0	IAEA TRS No.422
21	Sc		**9.0E+4**	8.0E+4	1.00E+5	9.0E+4	IAEA TRS No.422
23	V				**1.00E+2**	1.0E+2	UCRL-50564R1
25	Mn	**1.0E+4**	6.0E+3	6.0E+3	2.00E+4	1.0E+4	IAEA SS No.57
26	Fe	**1.0E+4**	2.0E+4	3.0E+4	5.00E+4	1.0E+4	IAEA SS No.57
27	Co	**1.0E+3**	6.0E+3	1.0E+4	1.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
28	Ni	**5.0E+2**	2.0E+3	2.0E+3	2.50E+2	5.0E+2	IAEA SS No.57
30	Zn	**1.0E+3**	2.0E+3	2.0E+4	1.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
34	Se		**1.0E+3**	1.0E+3	1.00E+3	1.0E+3	IAEA TRS No.422
37	Rb				**1.57E+1**	1.6E+1	UCRL-50564R1
38	Sr	**1.0E+1**	1.0E+1	5.0E+0	1.25E+1	1.0E+1	IAEA SS No.57
39	Y	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	5.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
40	Zr	**5.0E+2**	3.0E+3	3.0E+3	2.00E+3	5.0E+2	IAEA SS No.57
41	Nb	**5.0E+2**	3.0E+3	3.0E+3	1.00E+3	5.0E+2	IAEA SS No.57
42	Mo				**1.00E+1**	1.0E+1	UCRL-50564R1
43	Tc	**1.0E+4**	3.0E+4	1.0E+3	4.00E+3	1.0E+4	IAEA SS No.57
44	Ru	**2.0E+3**	2.0E+3	2.0E+3	2.00E+3	2.0E+3	IAEA SS No.57
45	Rh				**2.00E+3**	2.0E+3	UCRL-50564R1
46	Pd		**1.0E+3**	1.0E+3	2.00E+3	1.0E+3	IAEA TRS No.422
47	Ag	**1.0E+3**	5.0E+3	2.0E+3	2.00E+2	1.0E+3	IAEA SS No.57
48	Cd		**2.0E+4**	5.0E+3	1.00E+3	2.0E+4	IAEA TRS No.422
49	In		**5.0E+3**	5.0E+3		5.0E+3	IAEA TRS No.422
50	Sn		**2.0E+5**	2.0E+4	1.00E+2	2.0E+5	IAEA TRS No.422
51	Sb	**1.0E+2**	2.0E+1	4.0E+2	1.45E+3	1.0E+2	IAEA SS No.57
52	Te	**1.0E+4**	1.0E+4	1.0E+4		1.0E+4	IAEA SS No.57
53	I	**1.0E+3**	1.0E+4	1.0E+3	4.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
55	Cs	**1.0E+1**	5.0E+1	5.0E+1	2.00E+1	1.0E+1	IAEA SS No.57
56	Ba	**5.0E+2**	7.0E+1	1.0E+2	5.00E+2	5.0E+2	IAEA SS No.57
57	La	**5.0E+3**			5.00E+3	5.0E+3	IAEA SS No.57
58	Ce	**1.0E+1**	5.0E+3	5.0E+3	5.00E+3	1.0E+1	IAEA SS No.57
60	Nd				**5.00E+3**	5.0E+3	UCRL-50564R1
61	Pm	**1.0E+3**	3.0E+3	3.0E+3	5.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
62	Sm		**3.0E+3**	3.0E+3	5.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
63	Eu		**3.0E+3**	3.0E+3	5.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
64	Gd		**3.0E+3**	3.0E+3	5.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
65	Tb		**2.0E+3**	2.0E+3	5.00E+3	2.0E+3	IAEA TRS No.422
66	Dy		**3.0E+3**	3.0E+3	5.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
67	Ho				**5.00E+3**	5.0E+3	UCRL-50564R1
69	Tm		**3.0E+3**	3.0E+3	5.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
70	Yb		**8.0E+2**	8.0E+2	5.00E+3	8.0E+2	IAEA TRS No.422
71	Lu				**5.00E+3**	5.0E+3	UCRL-50564R1
72	Hf		**3.0E+3**	3.0E+3	2.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
73	Ta		**3.0E+3**	3.0E+3	1.00E+3	3.0E+3	IAEA TRS No.422
74	W		**6.0E+2**	1.0E+2	3.00E+1	6.0E+2	IAEA TRS No.422
75	Re				**2.30E+2**	2.3E+2	UCRL-50564R1
76	Os				**2.00E+3**	2.0E+3	UCRL-50564R1
77	Ir		**1.0E+3**	1.0E+3	2.00E+3	1.0E+3	IAEA TRS No.422
78	Pt				**2.00E+3**	2.0E+3	UCRL-50564R1
80	Hg		**2.0E+4**	2.0E+4	1.00E+3	2.0E+4	IAEA TRS No.422
81	Tl		**1.0E+3**	1.0E+3		1.0E+3	IAEA TRS No.422
82	Pb	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	1.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
83	Bi	**1.0E+3**				1.0E+3	IAEA SS No.57
84	Po	**1.0E+3**	1.0E+3	1.0E+3	2.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
88	Ra	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	1.00E+2	1.0E+2	IAEA SS No.57
89	Ac		**1.0E+3**	1.0E+3	5.00E+3	1.0E+3	IAEA TRS No.422
90	Th	**1.0E+3**	2.0E+2	2.0E+2	3.00E+3	1.0E+3	IAEA SS No.57
91	Pa	**1.0E+2**	1.0E+2	1.0E+2	6.00E+0	1.0E+2	IAEA SS No.57
92	U	**1.0E+1**	1.0E+2	1.0E+2	6.67E+1	1.0E+1	IAEA SS No.57
93	Np	**1.0E+3**	5.0E+1	5.0E+1	6.00E+0	1.0E+3	IAEA SS No.57
94	Pu	**1.0E+3**	4.0E+3	2.0E+3	3.50E+2	1.0E+3	IAEA SS No.57
95	Am	**2.0E+3**	8.0E+3	8.0E+3	5.00E+3	2.0E+3	IAEA SS No.57
96	Cm	**2.0E+3**	5.0E+3	8.0E+3	5.00E+3	2.0E+3	IAEA SS No.57
97	Bk		**8.0E+3**	8.0E+3	5.00E+3	8.0E+3	IAEA TRS No.422
98	Cf		**8.0E+3**	8.0E+3	5.00E+3	8.0E+3	IAEA TRS No.422
99	Es				**6.00E+1**	6.0E+1	UCRL-50564R1

①を基本とし，①にない場合は②～④の順に引用した。太字は設定値で採用した値。

公開案

表 O.15－農耕土壌の収着分配係数 (m^3/kg)

		①	②	③	④	⑤		②+Max(③④⑤)			
	元素	IAEA TRS No.364 砂	IAEA TRS No.364 有機土	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	ORNL-5786	設定値	出典	IAEATRS No.472 All	IAEATRS No.472 砂/鉱物	IAEATRS No.472 有機土／粘土
1	H			**0.0E+0**			0.0E+0	IAEA TD-401	1.0E-4	1.0E-4	1.0E-4
4	Be	2.4E-1	**3.0E+0**			6.5E-1	3.0E+0	IAEA TRS No.364 有機土	9.9E-1	6.3E-1	3.0E+0
6	C			**2.0E-3**	1.0E-3		2.0E-3	IAEA TD-401	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
11	Na			1.5E-2	**1.0E+0**	1.0E-1	1.0E+0	IAEA TD-1000	3.4E-3	3.4E-3	3.4E-3
14	Si	3.3E-2	**4.0E-1**			3.0E-2	4.0E-1	IAEA TRS No.364 有機土	1.3E-1	8.7E-2	4.0E-1
16	S			2.0E-2	**3.0E-2**	7.5E-3	3.0E-2	IAEA TD-1000	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
17	Cl					**2.5E-4**	2.5E-4	ORNL-5786	3.0E-4	3.0E-4	3.0E-4
19	K				**1.0E+0**	5.5E-3	1.0E+0	IAEA TD-1000	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
20	Ca	9.0E-3	**1.1E-1**	1.5E-2	1.0E-1	4.0E-3	1.1E-1	IAEA TRS No.364 有機土	8.0E-3	7.0E-3	1.1E-1
21	Sc					**1.0E+0**	1.0E+0	ORNL-5786	2.1E+0	2.1E+0	2.1E+0
23	V					**1.0E+0**	1.0E+0	ORNL-5786	3.0E-1	3.0E-1	3.0E-1
25	Mn	4.9E-2	**4.9E-1**	1.5E-1		6.5E-2	4.9E-1	IAEA TRS No.364 有機土	1.2E+0	1.3E+0	1.6E-1
26	Fe	2.2E-1	**4.9E+0**		1.0E+0	2.5E-2	4.9E+0	IAEA TRS No.364 有機土	8.8E-1	3.2E-1	1.4E+0
27	Co	6.0E-2	**9.9E-1**	7.5E-2	1.0E+0	4.5E-2	9.9E-1	IAEA TRS No.364 有機土	4.8E-1	4.8E-1	8.7E-2
28	Ni	4.0E-1	**1.1E+0**			1.5E-1	1.1E+0	IAEA TRS No.364 有機土	2.8E-1	2.8E-1	9.8E-1
30	Zn	2.0E-1	**1.6E+0**			4.0E-2	1.6E+0	IAEA TRS No.364 有機土	9.5E-1	1.1E-1	5.6E-1
34	Se	1.5E-1	**1.8E+0**		3.0E-2	3.0E-1	1.8E+0	IAEA TRS No.364 有機土	2.0E-1	5.6E-2	1.0E+0
37	Rb	5.5E-2	**6.7E-1**			6.0E-2	6.7E-1	IAEA TRS No.364 有機土	2.1E-1	1.4E-1	6.7E-1
38	Sr	1.3E-2	**1.5E-1**	1.5E-2	1.0E-1	3.5E-2	1.5E-1	IAEA TRS No.364 有機土	5.2E-2	2.2E-2	6.9E-2
39	Y				**4.0E+0**	5.0E-1	4.0E+0	IAEA TD-1000	4.7E-2	2.2E-2	3.2E-1
40	Zr	6.0E-1	**7.3E+0**			3.0E+0	7.3E+0	IAEA TRS No.364 有機土	4.1E-1	3.2E-2	3.7E+0
41	Nb	1.6E-1	**2.0E+0**			3.5E-1	2.0E+0	IAEA TRS No.364 有機土	1.5E+0	1.7E-1	2.0E+0
42	Mo	7.4E-3	**2.7E-2**		3.0E-2	2.0E-2	2.7E-2	IAEA TRS No.364 有機土	4.0E-2	4.0E-2	4.0E-2
43	Tc	1.4E-4	**1.5E-3**		1.0E-2	1.5E-3	1.5E-3	IAEA TRS No.364 有機土	2.3E-4	6.3E-5	3.1E-3
44	Ru	5.5E-2	**6.6E+1**	1.0E-1		3.5E-1	6.6E+1	IAEA TRS No.364 有機土	2.7E-1	3.6E-2	6.6E+1
45	Rh					**6.0E-2**	6.0E-2	ORNL-5786	4.0E-3	4.0E-3	4.0E-3
46	Pd	5.5E-2	**6.7E-1**			6.0E-2	6.7E-1	IAEA TRS No.364 有機土	1.8E-1	1.4E-1	6.7E-1
47	Ag	9.0E-2	**1.5E+1**			4.5E-2	1.5E+1	IAEA TRS No.364 有機土	3.8E-1	1.4E-1	9.7E+0
48	Cd	7.4E-2	**8.1E-1**			6.5E-3	8.1E-1	IAEA TRS No.364 有機土	1.5E-1	1.1E-1	6.5E-1
49	In				1.0E-1	**1.5E+0**	1.5E+0	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
50	Sn	1.3E-1	**1.6E+0**			2.5E-1	1.6E+0	IAEA TRS No.364 有機土	1.6E+0	2.8E-1	1.6E+0
51	Sb	4.5E-2	**5.4E-1**			4.5E-2	5.4E-1	IAEA TRS No.364 有機土	6.2E-2	1.7E-2	7.5E-2
52	Te					**3.0E-1**	3.0E-1	ORNL-5786	4.8E-1	4.8E-1	4.8E-1
53	I	1.0E-3	**2.7E-2**	0.0E+0	5.0E-3	6.0E-2	2.7E-2	IAEA TRS No.364 有機土	6.9E-3	7.0E-3	3.2E-2
55	Cs	2.7E-1	**2.7E-1**	3.0E-1		1.0E+0	2.7E-1	IAEA TRS No.364 有機土	1.2E+0	5.3E-1	2.7E-1
56	Ba					**6.0E-2**	6.0E-2	ORNL-5786	4.0E-4	4.0E-4	4.0E-4
57	La					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	5.3E+0	5.3E+0	5.3E+0
58	Ce	4.9E-1	**3.0E+0**	2.0E+0		8.5E-1	3.0E+0	IAEA TRS No.364 有機土	1.2E+0	4.0E-1	3.0E+0
60	Nd					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
61	Pm				**1.0E+0**	6.5E-1	1.0E+0	IAEA TD-1000	4.5E-1	4.5E-1	4.5E-1
62	Sm	2.4E-1	**3.0E+0**			6.5E-1	3.0E+0	IAEA TRS No.364 有機土	9.3E-1	6.3E-1	3.0E+0
63	Eu					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
64	Gd					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
65	Tb					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	6.0E+0	6.0E+0	6.0E+0
66	Dy					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	1.5E+0	1.5E+0	1.5E+0
67	Ho	2.4E-1	**3.0E+0**			6.5E-1	3.0E+0	IAEA TRS No.364 有機土	9.3E-1	6.3E-1	3.0E+0
69	Tm					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	3.3E-1	3.3E-1	3.3E-1
70	Yb					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
71	Lu					**6.5E-1**	6.5E-1	ORNL-5786	5.1E+0	5.1E+0	5.1E+0
72	Hf	4.5E-1	**5.4E+0**			1.5E+0	5.4E+0	IAEA TRS No.364 有機土	2.5E+0	1.5E+0	5.4E+0
73	Ta	2.4E-1	**3.0E+0**			6.5E-1	3.0E+0	IAEA TRS No.364 有機土	7.8E-1	5.6E-1	3.0E+0
74	W					**1.5E-1**	1.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
75	Re					**7.5E-3**	7.5E-3	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
76	Os					**4.5E-1**	4.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
77	Ir					**1.5E-1**	1.5E-1	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
78	Pt					**9.0E-2**	9.0E-2	ORNL-5786	2.4E-2	2.4E-2	2.4E-2
80	Hg				**1.0E-1**	1.0E-2	1.0E-1	IAEA TD-1000	6.3E+0	6.3E+0	6.3E+0
81	Tl				1.0E-1	**1.5E+0**	1.5E+0	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
82	Pb	2.7E-1	**2.2E+1**			9.0E-1	2.2E+1	IAEA TRS No.364 有機土	2.0E+0	2.2E-1	2.5E+0
83	Bi	1.2E-1	**1.5E+0**			2.0E-1	1.5E+0	IAEA TRS No.364 有機土	4.8E-1	3.5E-1	1.5E+0
84	Po	1.5E-1	**6.6E+0**			5.0E-1	6.6E+0	IAEA TRS No.364 有機土	2.1E-1	1.9E-1	6.6E+0
88	Ra	4.9E-1	**2.4E+0**			4.5E-1	2.4E+0	IAEA TRS No.364 有機土	2.5E+0	2.5E+0	1.3E+0
89	Ac	4.5E-1	**5.4E+0**			1.5E+0	5.4E+0	IAEA TRS No.364 有機土	1.7E+0	1.2E+0	5.4E+0
90	Th	3.0E+0	**8.9E+1**		1.0E+2	1.5E+2	8.9E+1	IAEA TRS No.364 有機土	1.9E+0	2.6E+0	7.3E-1
91	Pa	5.4E-1	**6.6E+0**			2.5E+0	6.6E+0	IAEA TRS No.364 有機土	2.0E+0	1.4E+0	6.6E+0
92	U	3.3E-2	**4.0E-1**			4.5E-1	4.0E-1	IAEA TRS No.364 有機土	2.0E-1	1.8E-1	1.2E+0
93	Np	4.1E-3	**1.2E+0**	3.0E-2		3.0E-2	1.2E+0	IAEA TRS No.364 有機土	3.5E-2	2.0E-2	8.1E-1
94	Pu	5.4E-1	**1.8E+0**	1.0E+0		4.5E+0	1.8E+0	IAEA TRS No.364 有機土	7.4E-1	4.0E-1	7.6E-1
95	Am	2.0E+0	**1.1E+2**	5.0E-1		7.0E-1	1.1E+2	IAEA TRS No.364 有機土	2.6E+0	1.0E+0	2.5E+0
96	Cm	4.0E+0	**1.2E+1**			2.0E+0	1.2E+1	IAEA TRS No.364 有機土	9.3E+3	9.3E+3	9.3E+3
97	Bk						1.2E+1	Cmと同じ	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
98	Cf						1.2E+1	Cmと同じ	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
99	Es						1.2E+1	Cmと同じ	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0

②を基本とし，②にない場合は③～⑤の最大値を引用した。太字は設定値で採用した値。

公表版

表 O.16－帯水層土壌，河川岸土壌，湖沼岸土壌，海岸土壌の収着分配係数 (m^3/kg)

		①	②	③	④	⑤		①③④⑤			
	元素	IAEA TRS No.364 砂	IAEA TRS No.364 有機土	IAEA TD-401	IAEA TD-1000	ORNL-5786	設定値	出典	IAEATRS No.472 All	IAEATRS No.472 砂/鉱物	IAEATRS No.472 有機土/粘土
1	H			**0.0E+00**			0.0E+00	IAEA TD-401	1.0E-4	1.0E-4	1.0E-4
4	Be	**2.4E-01**	3.0E+00			6.5E-01	2.4E-01	IAEA TRS No.364 砂	9.9E-1	6.3E-1	3.0E+0
6	C			**2.0E-03**	1.0E-03		2.0E-03	IAEA TD-401	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
11	Na			**1.5E-02**	1.0E+00	1.0E-01	1.5E-02	IAEA TD-401	3.4E-3	3.4E-3	3.4E-3
14	Si	**3.3E-02**	4.0E-01			3.0E-02	3.3E-02	IAEA TRS No.364 砂	1.3E-1	8.7E-2	4.0E-1
16	S			**2.0E-02**	3.0E-02	7.5E-03	2.0E-02	IAEA TD-401	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
17	Cl					**2.5E-04**	2.5E-04	ORNL-5786	3.0E-4	3.0E-4	3.0E-4
19	K				**1.0E+00**	5.5E-03	1.0E+00	IAEA TD-1000	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
20	Ca	**9.0E-03**	1.1E-01	1.5E-02	1.0E-01	4.0E-03	9.0E-03	IAEA TRS No.364 砂	8.0E-3	7.0E-3	1.1E-1
21	Sc					**1.0E+00**	1.0E+00	ORNL-5786	2.1E+0	2.1E+0	2.1E+0
23	V					**1.0E+00**	1.0E+00	ORNL-5786	3.0E-1	3.0E-1	3.0E-1
25	Mn	**4.9E-02**	4.9E-01	1.5E-01		6.5E-02	4.9E-02	IAEA TRS No.364 砂	1.2E+0	1.3E+0	1.6E-1
26	Fe	**2.2E-01**	4.9E+00		1.0E+00	2.5E-02	2.2E-01	IAEA TRS No.364 砂	8.8E-1	3.2E-1	1.4E+0
27	Co	**6.0E-02**	9.9E-01	7.5E-02	1.0E+00	4.5E-02	6.0E-02	IAEA TRS No.364 砂	4.8E-1	4.8E-1	8.7E-2
28	Ni	**4.0E-01**	1.1E+00			1.5E-01	4.0E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.8E-1	2.8E-1	9.8E-1
30	Zn	**2.0E-01**	1.6E+00			4.0E-02	2.0E-01	IAEA TRS No.364 砂	9.5E-1	1.1E-1	5.6E-1
34	Se	**1.5E-01**	1.8E+00		3.0E-02	3.0E-01	1.5E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.0E-1	5.6E-2	1.0E+0
37	Rb	**5.5E-02**	6.7E-01			6.0E-02	5.5E-02	IAEA TRS No.364 砂	2.1E-1	1.4E-1	6.7E-1
38	Sr	**1.3E-02**	1.5E-01	1.5E-02	1.0E-01	3.5E-02	1.3E-02	IAEA TRS No.364 砂	5.2E-2	2.2E-2	6.9E-2
39	Y				**4.0E+00**	5.0E-01	4.0E+00	IAEA TD-1000	4.7E-2	2.2E-2	3.2E-1
40	Zr	**6.0E-01**	7.3E+00			3.0E+00	6.0E-01	IAEA TRS No.364 砂	4.1E-1	3.2E-2	3.7E+0
41	Nb	**1.6E-01**	2.0E+00			3.5E-01	1.6E-01	IAEA TRS No.364 砂	1.5E+0	1.7E-1	2.0E+0
42	Mo	**7.4E-03**	2.7E-02		3.0E-02	2.0E-02	7.4E-03	IAEA TRS No.364 砂	4.0E-2	4.0E-2	4.0E-2
43	Tc	**1.4E-04**	1.5E-03		1.0E-02	1.5E-03	1.4E-04	IAEA TRS No.364 砂	2.3E-4	6.3E-5	3.1E-3
44	Ru	**5.5E-02**	6.6E+01	1.0E-01		3.5E-01	5.5E-02	IAEA TRS No.364 砂	2.7E-1	3.6E-2	6.6E+1
45	Rh					**6.0E-02**	6.0E-02	ORNL-5786	4.0E-3	4.0E-3	4.0E-3
46	Pd	**5.5E-02**	6.7E-01			6.0E-02	5.5E-02	IAEA TRS No.364 砂	1.8E-1	1.4E-1	6.7E-1
47	Ag	**9.0E-02**	1.5E+01			4.5E-02	9.0E-02	IAEA TRS No.364 砂	3.8E-1	1.4E-1	9.7E+0
48	Cd	**7.4E-02**	8.1E-01			6.5E-03	7.4E-02	IAEA TRS No.364 砂	1.5E-1	1.1E-1	6.5E-1
49	In				**1.0E-01**	1.5E+00	1.0E-01	IAEA TD-1000	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
50	Sn	**1.3E-01**	1.6E+00			2.5E-01	1.3E-01	IAEA TRS No.364 砂	1.6E+0	2.8E-1	1.6E+0
51	Sb	**4.5E-02**	5.4E-01			4.5E-02	4.5E-02	IAEA TRS No.364 砂	6.2E-2	1.7E-2	7.5E-2
52	Te					**3.0E-01**	3.0E-01	ORNL-5786	4.8E-1	4.8E-1	4.8E-1
53	I	**1.0E-03**	2.7E-02	0.0E+00	5.0E-03	6.0E-02	1.0E-03	IAEA TRS No.364 砂	6.9E-3	7.0E-3	3.2E-2
55	Cs	**2.7E-01**	2.7E-01	3.0E-01		1.0E+00	2.7E-01	IAEA TRS No.364 砂	1.2E+0	5.3E-1	2.7E-1
56	Ba					**6.0E-02**	6.0E-02	ORNL-5786	4.0E-4	4.0E-4	4.0E-4
57	La					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	5.3E+0	5.3E+0	5.3E+0
58	Ce	**4.9E-01**	3.0E+00	2.0E+00		8.5E-01	4.9E-01	IAEA TRS No.364 砂	1.2E+0	4.0E-1	3.0E+0
60	Nd					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
61	Pm				**1.0E+00**	6.5E-01	1.0E+00	IAEA TD-1000	4.5E-1	4.5E-1	4.5E-1
62	Sm	**2.4E-01**	3.0E+00			6.5E-01	2.4E-01	IAEA TRS No.364 砂	9.3E-1	6.3E-1	3.0E+0
63	Eu					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
64	Gd					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
65	Tb					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	6.0E+0	6.0E+0	6.0E+0
66	Dy					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	1.5E+0	1.5E+0	1.5E+0
67	Ho	**2.4E-01**	3.0E+00			6.5E-01	2.4E-01	IAEA TRS No.364 砂	9.3E-1	6.3E-1	3.0E+0
69	Tm					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	3.3E-1	3.3E-1	3.3E-1
70	Yb					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
71	Lu					**6.5E-01**	6.5E-01	ORNL-5786	5.1E+0	5.1E+0	5.1E+0
72	Hf	**4.5E-01**	5.4E+00			1.5E+00	4.5E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.5E+0	1.5E+0	5.4E+0
73	Ta	**2.4E-01**	3.0E+00			6.5E-01	2.4E-01	IAEA TRS No.364 砂	7.8E-1	5.6E-1	3.0E+0
74	W					**1.5E-01**	1.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
75	Re					**7.5E-03**	7.5E-03	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
76	Os					**4.5E-01**	4.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
77	Ir					**1.5E-01**	1.5E-01	ORNL-5786	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
78	Pt					**9.0E-02**	9.0E-02	ORNL-5786	2.4E-2	2.4E-2	2.4E-2
80	Hg				**1.0E-01**	1.0E-02	1.0E-01	IAEA TD-1000	6.3E+0	6.3E+0	6.3E+0
81	Tl				**1.0E-01**	1.5E+00	1.0E-01	IAEA TD-1000	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
82	Pb	**2.7E-01**	2.2E+01			9.0E-01	2.7E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.0E+0	2.2E-1	2.5E+0
83	Bi	**1.2E-01**	1.5E+00			2.0E-01	1.2E-01	IAEA TRS No.364 砂	4.8E-1	3.5E-1	1.5E+0
84	Po	**1.5E-01**	6.6E+00			5.0E-01	1.5E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.1E-1	1.9E-1	6.6E+0
88	Ra	**4.9E-01**	2.4E+00			4.5E-01	4.9E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.5E+0	2.5E+0	1.3E+0
89	Ac	**4.5E-01**	5.4E+00			1.5E+00	4.5E-01	IAEA TRS No.364 砂	1.7E+0	1.2E+0	5.4E+0
90	Th	**3.0E+00**	8.9E+01		1.0E+02	1.5E+02	3.0E+00	IAEA TRS No.364 砂	1.9E+0	2.6E+0	7.3E-1
91	Pa	**5.4E-01**	6.6E+00			2.5E+00	5.4E-01	IAEA TRS No.364 砂	2.0E+0	1.4E+0	6.6E+0
92	U	**3.3E-02**	4.0E-01			4.5E-01	3.3E-02	IAEA TRS No.364 砂	2.0E-1	1.8E-1	1.2E+0
93	Np	**4.1E-03**	1.2E+00	3.0E-02		3.0E-02	4.1E-03	IAEA TRS No.364 砂	3.5E-2	2.0E-2	8.1E-1
94	Pu	**5.4E-01**	1.8E+00	1.0E+00		4.5E+00	5.4E-01	IAEA TRS No.364 砂	7.4E-1	4.0E-1	7.6E-1
95	Am	**2.0E+00**	1.1E+02	5.0E-01		7.0E-01	2.0E+00	IAEA TRS No.364 砂	2.6E+0	1.0E+0	2.5E+0
96	Cm	**4.0E+00**	1.2E+01			2.0E+00	4.0E+00	IAEA TRS No.364 砂	9.3E+3	9.3E+3	9.3E+3
97	Bk						4.0E+00	Cm と同じ	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
98	Cf						4.0E+00	Cm と同じ	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0
99	Es						4.0E+00	Cm と同じ	0.0E+0	0.0E+0	0.0E+0

①を基本とし，①にない場合は③～⑤の順に引用した。太字は設定値で採用した値。

公開版

O.3　線量評価試算に用いた埋設施設パラメータ

O.3.1　ピット処分の評価に用いた埋設施設パラメータ

ピット処分の安全評価に用いる埋設施設のパラメータとしては，次のものがある。これらのパラメータの中で埋設施設に処分される放射能及び埋設施設の体積については，各処分場の処分計画において設定すべきであるが，ここでは安全評価のための参考値を示した。

その他のパラメータについても環境条件を個別に考慮して測定又は設定した値を優先すべきであるが，処分場固有のデータの取得が困難な場合，処分場の環境条件を特定することが困難な場合も考えられるため，この附属書では，処分場固有の条件を考慮した設定が容易なように，また，設定が困難な場合のめやすを示すために，国際的に用いられている複数のパラメータ値とともに，参考値を示した。

記号	パラメータ名	設定値例
$A_0(i)$	放射性核種 i の放射能 (Bq)	**表 O.17**参照（原安委濃度上限値 [3]において想定したピット処分対象の放射能）
V_{meq}	埋設施設の体積 (m^3)	1.25×10^6（原安委濃度上限値において想定したピット処分場（500m×500m×5m）の体積）
$P(j)$	埋設施設内の媒体 j の体積分率 (-)	**表 O.18** 参照 廃棄体：280 000m^3を埋設することを想定し，廃棄体内部の約半分がセメント系材料であると想定（容器は見込まず） 充填モルタル：廃棄体の総量と同程度を想定 ピットコンクリート：廃棄体の総量と同程度を想定 土壌：埋設施設の残りの体積を想定
$\varepsilon(j)$	埋設施設内の媒体 j の間隙率 (-)	**表 O.18** 参照（六ヶ所 2 号申請書 [25]）
$\rho(j)$	埋設施設内の媒体 j の密度 (kg/m^3)	同上
$K_d(i,j)$	放射性核種 i に対する埋設施設内の媒体 j の収着分配係数 (m^3/kg)	**表 O.19** 参照 土壌は**表 O.16** 参照（帯水層土壌の値を用いた）
$A_W(i)$	閉じ込め性のある廃棄物中に存在する放射性核種 i の放射能 (Bq)	0（保守的に全量が瞬時放出を想定）
η	廃棄物からの放出率 (1/a)	同上

公衆審査用

表 O.17－評価に用いた放射能（ピット処分）(3)

No.	核種	放射能[Bq] a)			No.	核種	放射能[Bq]		
		原子炉廃棄物	サイクル廃棄物	合計			原子炉廃棄物	サイクル廃棄物	合計
1	H-3	4.0E+14	7.6E+13	4.8E+14	34	Eu-154	9.3E+12	3.4E+13	4.3E+13
2	Be-10		1.1E+03	1.1E+03	35	Eu-155	5.6E+12	1.7E+13	2.3E+13
3	C-14	1.4E+13	1.6E+12	1.6E+13	36	Ho-166m	8.6E-05	2.4E+05	2.4E+05
4	Cl-36	1.1E+09	4.9E+09	6.0E+09	37	Pb-210		3.8E+00	3.8E+00
5	Ca-41	1.6E+11	1.3E+08	1.6E+11	38	Po-210		1.0E+03	1.0E+03
6	Mn-54	2.1E+14	6.2E+06	2.1E+14	39	Ra-226	3.6E-02	5.2E+01	5.2E+01
7	Fe-55	1.9E+15	7.2E+14	2.6E+15	40	Ra-228	2.5E-03	7.9E-03	1.0E-02
8	Fe-59	1.0E+14	2.2E+04	1.0E+14	41	Ac-227	6.0E+01	7.6E+02	8.2E+02
9	Co-58	3.2E+14	1.1E+09	3.2E+14	42	Th-228		2.8E+06	2.8E+06
10	Co-60	3.4E+14	1.4E+15	1.7E+15	43	Th-229		3.2E+02	3.2E+02
11	Ni-59	3.1E+11	1.1E+12	1.4E+12	44	Th-230		3.3E+04	3.3E+04
12	Ni-63	4.9E+13	1.7E+14	2.2E+14	45	Th-232	2.2E-02	2.6E-02	4.8E-02
13	Se-79		1.7E+09	1.7E+09	46	Pa-231		5.1E+03	5.1E+03
14	Sr-90	6.3E+13	8.0E+14	8.6E+14	47	U-232		7.9E+08	7.9E+08
15	Zr-93	1.9E+10	6.5E+10	8.4E+10	48	U-233	8.3E+06	4.8E+04	8.3E+06
16	Nb-93m	1.6E+09	1.2E+08	1.7E+09	49	U-234		1.0E+09	1.0E+09
17	Nb-94	2.4E+09	3.2E+11	3.2E+11	50	U-235		7.6E+07	7.6E+07
18	Mo-93	4.1E+08	8.8E+09	9.2E+09	51	U-236		1.3E+09	1.3E+09
19	Tc-99	1.2E+10	3.2E+11	3.3E+11	52	U-238	3.0E+08	1.1E+09	1.4E+09
20	Ru-106	4.5E+14	2.5E+15	3.0E+15	53	Np-237		6.1E+09	6.1E+09
21	Pd-107	9.7E+07	4.4E+08	5.4E+08	54	Pu-238	1.8E+12	1.4E+13	1.6E+13
22	Ag-108m	2.2E-06	1.8E+08	1.8E+08	55	Pu-239	2.9E+11	1.2E+12	1.5E+12
23	Sn-121m	1.9E+06	1.5E+11	1.5E+11	56	Pu-240	4.8E+11	1.9E+12	2.4E+12
24	Sn-126	6.3E+08	1.4E+10	1.5E+10	57	Pu-241	1.2E+14	5.0E+14	6.2E+14
25	Sb-125	1.2E+13	1.6E+14	1.7E+14	58	Pu-242		7.9E+09	7.9E+09
26	Te-125m		3.8E+13	3.8E+13	59	Am-241	1.3E+11	4.1E+12	4.2E+12
27	I-129	2.8E+07	7.1E+09	7.1E+09	60	Am-242m		2.2E+11	2.2E+11
28	Cs-134	1.3E+14	1.9E+14	3.2E+14	61	Am-243		9.4E+10	9.4E+10
29	Cs-135	4.1E+08	5.1E+09	5.5E+09	62	Cm-242	3.7E+13	3.8E+11	3.7E+13
30	Cs-137	9.0E+13	1.1E+15	1.2E+15	63	Cm-243		8.5E+10	8.5E+10
31	Ce-144	8.6E+14	1.2E+14	9.8E+14	64	Cm-244	1.5E+12	1.0E+13	1.2E+13
32	Sm-151	3.2E+11	1.3E+12	1.6E+12	65	Cm-245		1.2E+09	1.2E+09
33	Eu-152	8.2E+12	1.8E+09	8.2E+12	66	Cm-246		9.2E+05	9.2E+05

注 a) 発生量：原子炉廃棄物 ：200 000m^3 サイクル廃棄物： 85 261 m^3

注記 1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

表 O.18－ピット処分埋設施設内の各要素のパラメータ

	埋設施設内の体積 (m^3)	埋設施設内の体積分率 (-)	間隙率 (-)	密度 (kg/m^3)
廃棄体（セメント系材料）	140 000	0.112	0.35	2 500
廃棄体（空隙など）	140 000	0.112	-	-
充塡モルタル	280 000	0.224	0.35	2 500
コンクリート	280 000	0.224	0.35	2 600
土壌（砂）	410 000	0.328	0.46	2 700
合計	1 250 000	1.000	-	-

表 O.19－埋設施設及び天然バリアの収着分配係数

(単位：m^3/kg)

元素	モルタル/コンクリート		ベントナイト混合土		岩	
	設定値	出典/根拠	設定値	出典/根拠	設定値	出典/根拠
H	0	六ヶ所 2 号申請書	0	六ヶ所 2 号申請書	0	六ヶ所 2 号申請書
Be	0.05	SKB TR99-28[26]	0.24	IAEA TRS No.364 (砂)	0.24	IAEA TRS No.364(砂)
C	0.05	六ヶ所 2 号申請書	0.001	六ヶ所 2 号申請書	0.002	六ヶ所 2 号申請書
Cl	0.001	PSI 98-01[27]の値：0.005 より保守的に設定	0	保守的設定	0	保守的設定
Ca	0.01	Sr と同じとした	0.004	ORNL-5786(soil)	0.004	ORNL-5786(soil)
Mn	0.04	Fe と同じとした	0.049	IAEA TRS No.364(砂)	0.049	IAEA TRS No.364(砂)
Fe	0.04	SKB TR99-28	0.025	ORNL-5786(soil)	0.025	ORNL-5786(soil)
Co	0.7, 0.1	六ヶ所 2 号申請書	0.05	六ヶ所 2 号申請書	0.6	六ヶ所 2 号申請書
Ni	0.4, 0.08	六ヶ所 2 号申請書	0.05	六ヶ所 2 号申請書	0.5	六ヶ所 2 号申請書
Se	0.0025	JAEA-Review 2006-011[28]	0	保守的設定	0	保守的設定
Sr	0.01	六ヶ所 2 号申請書	0.2	六ヶ所 2 号申請書	0.2	六ヶ所 2 号申請書
Zr	2.5	JAEA-Review 2006-011	0.6	IAEA TRS No.364(砂)	0.6	IAEA TRS No.364(砂)
Nb	0.4, 0.08	六ヶ所 2 号申請書	0.05	六ヶ所 2 号申請書	0.4	六ヶ所 2 号申請書
Mo	0.0025	JAEA-Review 2006-011	0	保守的設定	0	保守的設定
Tc	0.0003, 0	六ヶ所 2 号申請書	0	六ヶ所 2 号申請書	0.0005	六ヶ所 2 号申請書
Ru	0.04	Fe と同じとした	0.055	IAEA TRS No.364(砂)	0.055	IAEA TRS No.364(砂)
Pd	0.0125	JAEA-Review 2006-011	0.055	IAEA TRS No.364(砂)	0.055	IAEA TRS No.364(砂)
Ag	0.01	岩の値より保守的に設定	0.045	ORNL-5786(soil)	0.045	ORNL-5786(soil)
Sn	2.5	JAEA-Review 2006-011	0.13	IAEA TRS No.364(砂)	0.13	IAEA TRS No.364(砂)
Sb	5	SKB TR99-28	0.045	ORNL-5786(soil)	0.045	ORNL-5786(soil)
Te	0.0025	Se と同じとした	0.3	ORNL-5786(soil)	0.3	ORNL-5786(soil)
I	0	六ヶ所 2 号申請書	0	六ヶ所 2 号申請書	0.0001	六ヶ所 2 号申請書
Cs	0.03	六ヶ所 2 号申請書	0.1	六ヶ所 2 号申請書	1	六ヶ所 2 号申請書
Ce	2.5	Sn と同じとした	0.49	IAEA TRS No.364(砂)	0.49	IAEA TRS No.364(砂)
Sm	0.25	JAEA-Review 2006-011	0.24	IAEA TRS No.364(砂)	0.24	IAEA TRS No.364(砂)
Eu	2.5	Sn と同じとした	0.65	ORNL-5786(soil)	0.65	ORNL-5786(soil)
Ho	2.5	Sn と同じとした	0.24	IAEA TRS No.364(砂)	0.24	IAEA TRS No.364(砂)
Pb	0.0125	JAEA-Review 2006-011	0.05	JAEA-Review 2006-011	0.05	JAEA-Review 2006-011
Po	0	保守的設定	0.15	IAEA TRS No.364(砂)	0.15	IAEA TRS No.364(砂)
Ra	0.00125	JAEA-Review 2006-011	0.45	ORNL-5786(soil)	0.45	ORNL-5786(soil)
Ac	0.25	JAEA-Review 2006-011	0.45	IAEA TRS No.364(砂)	0.45	IAEA TRS No.364(砂)
Th	0.25	JAEA-Review 2006-011	3	IAEA TRS No.364(砂)	3	IAEA TRS No.364(砂)
Pa	0.25	JAEA-Review 2006-011	0.54	IAEA TRS No.364(砂)	0.54	IAEA TRS No.364(砂)
U	0.25	JAEA-Review 2006-011	0.033	IAEA TRS No.364(砂)	0.033	IAEA TRS No.364(砂)
Np	0.25	JAEA-Review 2006-011	0.0041	IAEA TRS No.364(砂)	0.0041	IAEA TRS No.364(砂)
Pu	10	六ヶ所 2 号申請書	1	六ヶ所 2 号申請書	2	六ヶ所 2 号申請書
Am	10	六ヶ所 2 号申請書	10	六ヶ所 2 号申請書	2	六ヶ所 2 号申請書
Cm	0.25	JAEA-Review 2006-011	1	JAEA-Review 2006-011	5	JAEA-Review 2006-011

O.3.2　トレンチ処分の評価に用いた埋設施設パラメータ

トレンチ処分の安全評価に用いる埋設施設のパラメータとしては，次のものがある。これらのパラメータの中で廃棄物，埋設地の容量及び埋設する放射能については，各処分場の処分計画において設定すべきであるが，ここでは安全評価のための参考値を示した。

その他のパラメータについても環境条件を個別に考慮して測定又は設定した値を優先すべきであるが，処分場固有のデータの取得が困難な場合，処分場の環境条件を特定することが困難な場合も考えられるため，この附属書では，処分場固有の条件を考慮した設定が容易なように，また，設定が困難な場合のめやすを示すために，国際的に用いられている複数のパラメータ値とともに，参考値を示した。

a)　廃棄物，埋設地の容量　総合エネルギー調査報告書原子力部会中間報告[29]では，110 万 kW 級発電所１基当たりの極低レベル放射性廃棄物の発生量を BWR : 7 050ton，PWR : 3 030ton としている。また，日本原子力発電(株)東海発電所の廃止措置計画[30]によれば，解体に伴い発生する低レベル放射性廃棄物の中で放射性物質の濃度の極めて低いもの（L3）の量は約 13 080ton と見込んでいる。そこで，今回評価する廃棄物の総重量を 8 000ton（金属 4 000ton，コンクリート 4 000ton）とし，廃棄物のかさ密度を，およそ 1ton/m^3と設定する。処分場の容積は上記の容量を埋設できるものとして，次のとおり設定する。

- 廃棄物層長さ（地下水流れ方向に対し）　：40 m
- 廃棄物層幅（地下水流れの直交方向に対し）：50 m
- 廃棄物層高さ　：　5 m
- 覆土厚さ　：2.5 m

b)　埋設する放射能　濃度上限値の評価[3]で用いられた，トレンチ処分対象廃棄物の放射能と発生量を基に，次の見直しを行い放射性核種別放射能を設定した。

1)　上記の放射能と発生量では，Sr-90 等の濃度が省令におけるトレンチ処分濃度上限を超えていることから，核種組成はそのままで，どの放射性核種も上記の濃度上限値の 1/10 以下となる様に放射能濃度を見直した。

2)　廃棄物の総重量を 8 000ton として，放射能を見直した。
見直した放射能を **表 O.20**に示す。

公衆審査用

表 O.20－評価に用いた放射能（トレンチ処分）（廃棄物 8 000ton 相当）

No.	核種	放射能 [Bq]			No.	核種	放射能 [Bq]		
		原子炉廃棄物	サイクル廃棄物	合計			原子炉廃棄物	サイクル廃棄物	合計
1	H-3	4.1E+09	7.2E+08	4.9E+09	34	Eu-154	8.0E+07	3.2E+08	4.0E+08
2	Be-10	－	1.0E-02	1.0E-02	35	Eu-155	4.1E+07	1.6E+08	2.0E+08
3	C-14	1.0E+08	1.5E+07	1.2E+08	36	Ho-166m	3.4E-09	2.3E+00	2.3E+00
4	Cl-36	4.3E+04	4.6E+04	9.0E+04	37	Pb-210	－	3.6E-05	3.6E-05
5	Ca-41	6.1E+06	1.2E+03	6.1E+06	38	Po-210	－	9.4E-03	9.4E-03
6	Mn-54	1.5E+09	5.8E+01	1.5E+09	39	Ra-226	2.6E-07	4.9E-04	4.9E-04
7	Fe-55	1.9E+10	6.8E+09	2.6E+10	40	Ra-228	1.8E-08	7.4E-08	9.2E-08
8	Fe-59	7.3E+08	2.1E-01	7.3E+08	41	Ac-227	4.3E-04	7.2E-03	7.6E-03
9	Co-58	2.3E+09	1.0E+04	2.3E+09	42	Th-228	－	2.6E+01	2.6E+01
10	Co-60	3.2E+09	1.3E+10	1.6E+10	43	Th-229	－	3.0E-03	3.0E-03
11	Ni-59	2.4E+06	1.0E+07	1.3E+07	44	Th-230	－	3.1E-01	3.1E-01
12	Ni-63	3.7E+08	1.6E+09	2.0E+09	45	Th-232	1.6E-07	2.4E-07	4.1E-07
13	Se-79	－	1.6E+04	1.6E+04	46	Pa-231	－	4.8E-02	4.8E-02
14	Sr-90	4.6E+08	7.5E+09	8.0E+09	47	U-232	－	7.4E+03	7.4E+03
15	Zr-93	1.4E+05	6.1E+05	7.5E+05	48	U-233	3.2E+02	4.5E-01	3.2E+02
16	Nb-93m	1.9E+04	1.1E+03	2.0E+04	49	U-234	－	9.4E+03	9.4E+03
17	Nb-94	2.6E+04	3.0E+06	3.0E+06	50	U-235	－	7.2E+02	7.2E+02
18	Mo-93	1.6E+04	8.3E+04	9.9E+04	51	U-236	－	1.2E+04	1.2E+04
19	Tc-99	8.6E+04	3.0E+06	3.1E+06	52	U-238	2.2E+03	1.0E+04	1.3E+04
20	Ru-106	3.3E+09	2.4E+10	2.7E+10	53	Np-237	－	5.7E+04	5.7E+04
21	Pd-107	7.1E+02	4.1E+03	4.9E+03	54	Pu-238	1.3E+07	1.3E+08	1.5E+08
22	Ag-108m	8.5E-11	1.7E+03	1.7E+03	55	Pu-239	2.1E+06	1.1E+07	1.3E+07
23	Sn-121m	7.3E+01	1.4E+06	1.4E+06	56	Pu-240	3.5E+06	1.8E+07	2.1E+07
24	Sn-126	4.6E+03	1.3E+05	1.4E+05	57	Pu-241	8.4E+08	4.7E+09	5.6E+09
25	Sb-125	8.4E+07	1.5E+09	1.6E+09	58	Pu-242	－	7.4E+04	7.4E+04
26	Te-125m	－	3.6E+08	3.6E+08	59	Am-241	9.2E+05	3.9E+07	4.0E+07
27	I-129	2.0E+02	6.7E+04	6.7E+04	60	Am-242m	－	2.1E+06	2.1E+06
28	Cs-134	9.2E+08	1.8E+09	2.7E+09	61	Am-243	－	8.9E+05	8.9E+05
29	Cs-135	3.0E+03	4.8E+04	5.1E+04	62	Cm-242	2.7E+08	3.6E+06	2.8E+08
30	Cs-137	6.5E+08	1.0E+10	1.1E+10	63	Cm-243	－	8.0E+05	8.0E+05
31	Ce-144	6.2E+09	1.1E+09	7.3E+09	64	Cm-244	1.1E+07	9.4E+07	1.1E+08
32	Sm-151	2.3E+06	1.2E+07	1.5E+07	65	Cm-245	－	1.1E+04	1.1E+04
33	Eu-152	3.2E+08	1.7E+04	3.2E+08	66	Cm-246	－	8.7E+00	8.7E+00

注記 1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。

公開資料

参考文献

(1) International Commission on Radiological Protection, *Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations*, ICRP Publication 107, *Ann. ICRP* **38** [3], (2008).

(2) International Commission on Radiological Protection, *Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients*, ICRP Publication 72, *Ann. ICRP* **26** [1], (1996).

(3) 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（平成 19 年 5 月 21 日）”, (2007).

(4) 奥村 啓介, 杉野 和輝, 小嶋 健介, 神 智之, 岡本 力, 片倉 純一, “JENDL-4.0 に基づく ORIGEN2 用断面積ライブラリセット:ORLIBJ40”, JAEA-Data/Code 2012-032, (2013).

(5) Y. Sakamoto and S. Tanaka, *QAD-CGGP2 and G33-GP2: Revised Versions of QAD-CGGP and G33-GP Codes with Conversion Factors from Exposure to Ambient and Maximum Dose Equivalents*, JAERI-M 90-110, Japan Atomic Energy Research Institute, (1990).

(6) 遠藤 章, 山口 恭弘, “線量計算に用いる崩壊データの編集：ICRP Publication 38 に収録されている核種の改訂データ”, JAERI Data/Code 2001-004, (2001).

(7) International Atomic Energy Agency, *Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments*, IAEA Technical Report Series No.364, (1994).
(8) International Atomic Energy Agency, *Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment*, IAEA Safety Report Series No.19, (2001).
(9) International Atomic Energy Agency, *Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance*, IAEA Safety Report Series No.44, (2005).
(10) International Atomic Energy Agency, *Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases, Exposure of Critical Groups*, IAEA Safety Series No.57, (1982).
(11) International Atomic Energy Agency, *Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control - INTERIM REPORT*, IAEA-TECDOC-401, (1987).
(12)International Atomic Energy Agency, *Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research*, IAEA-TECDOC-1000, (1998).
(13) O. I. Oztunali and G. W. Roles, “De Minimis Waste Impacts Analysis Methodology”, NUREG/CR-3585, Dames & Moore, (1984).
(14) C. F. Baes III, R. D. Sharp, A. L. Sjoreen and R. W. Shor, *A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally Released Radionuclides through Agriculture*, ORNL-5786, (1984).
(15) National Council on Radiation Protection and Measurement, *Recommended Screening Limits for Contaminated Surface Soil and Review of Factors Relevant to Site-specific Studies*, NCRP Report No.129, (1999).
(16) International Atomic Energy Agency, *Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments*, IAEA Technical Report Series No.472, (2010).
(17) 文部科学省，“日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）”, (2015).
(18) Shigeo UCHIDA, Keiko TAGAMI and Ikuko HIRAI, “Soil-to-Plant Transfer Factors of Stable Elements and Naturally Occurring Radionuclides (1) Upland Field Crops Collected in Japan”, *Journal of Nuclear Science and Technology*, Vol.44, No.4, pp.628–640, (2007).
(19) B.A. Napier et al., *Assessment of Effectiveness of Geologic Isolation Systems*, PNL-3209, (1980).
（上記を引用している　M. Mills, D. Vogt and B. Mann, *Parameters and Variables Appearing in Radiological Assessment Codes*, NUREG/CR-3160, (1983).　も値の確認に使用した）
(20) J. Ashton and T. J. Sumerling, *Biosphere Database for Assessments of Radioactive Waste Disposals (Edition 1)*, DoE/RW/88.083, (1988).
(21) National Council on Radiation Protection and Measurement, *Screening Models for Releases of Radionuclides to Atmosphere, Surface Water, and Ground*, NCRP Report No.123, (1996).
(22) S. E. Thompson, C.A. Burton, D. J. Quinn and Y. C. Ng, *Concentration Factors of Chemical Elements in Edible Aquatic Organisms*, UCRL-50564 Rev.1, (1972).
(23) International Atomic Energy Agency, *Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment*, IAEA Technical Report Series No.422, (2004).
(24) International Atomic Energy Agency, *Sediment Kds and Concentration Factors for Radionuclides in the Marine Environment*, IAEA Technical Report Series No.247, (1985).
(25) 日本原燃株式会社，“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).
(26) Swedish Nuclear Fuel and Waste Management (SKB), *Deep repository for long-lived low- and intermediate-level waste．Preliminary safety assessment*, Technical Report TR 99-28, (1999).
(27) M. H. Bradbury and L. R. Van Loon, *Cementitious Near-Field Sorption Databases for Performance Assessment of a L/ILW Repository in a Palfris Marl Host Rock*, CEM-94: Update 1, June 1997, PSI-Bericht Nr. 98-01, (1997).
(28) 三原 守弘，“TRU 廃棄物処分システムの安全評価における核種移行データセット”, JAEA-Review 2006-011, 日本原子力研究開発機構, (2006).
(29) 総合エネルギー調査会原子力部会,”商業用原子力発電施設解体廃棄物の処理処分に向けてー中間報告ー”，平成 11 年 5 月 18 日，(1999).
(30) 日本原子力発電株式会社，“廃棄物の処理処分 | 日本原子力発電株式会社”，日本原子力発電株式会社（オンライン），http://www.japc.co.jp/project/haishi/waste.html, 2015 年 10 月 20 日参照

公表前原稿

浅地中処分の安全評価手法 ：201X　解説

公衆審査用

序文

この解説は，本体及び附属書に記載した事柄並びにこれらに関連した事柄を説明するものであり，標準の一部ではない。

1　制定の趣旨

この標準は，低レベル放射性廃棄物の浅地中処分（ピット処分及びトレンチ処分）の安全評価手法を示すことによって，合理的で信頼性のある安全評価を行うことができるようにすることを目的としている。このため，管理期間内の平常時評価及び事故・異常時評価，並びに管理期間終了以後に係る安全評価シナリオの設定，考慮事項，処分システムの状態設定，放射性核種の環境移行及び被ばく評価に係る手法を示している。

これらの実施に当たっては，原子力規制委員会の“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則”[(1)]（以下，許可基準規則という。），“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈”[(2)]（以下，許可基準規則解釈という。両者を指すときは許可基準規則・解釈という。）及び関連の国内資料及び海外の基準・規範的文書を参照して安全水準の整合化をはかることとしている。

2　制定の経緯

2.1　LLW 処分安全評価分科会の設置

日本原子力学会標準委員会（以下，標準委員会という。）では，2010 年 3 月 3 日の第 42 回原子燃料サイクル専門部会（以下，専門部会という。）において，L2 浅地中処分の安全評価手法の標準化などのための分科会の設置について審議の結果，既存の分科会である浅地中処分安全評価分科会（AESJ-SC-F007:2006 極めて放射能レベルの低い放射性廃棄物処分の安全評価手法：2006(2006 年 3 月) [(3)]の原案検討）及び余裕深度処分安全評価分科会（AESJ-SC-F012:2008 余裕深度処分の安全評価手法：2008(2009 年 5 月) [(4)]の原案検討）の機能を含め，ピット処分の安全評価手法の標準化を目的した LLW 処分安全評価分科会（以下，分科会という。）を新規に設置することが決議された。

2.2　LLW 処分安全評価分科会での検討経緯

第 1 回分科会は，2010 年 5 月 26 日に開催され，その後，2011 年 1 月 28 日までに 6 回の分科会を開催した。ここまでの検討成果をもとに，2011 年 2 月 28 日の第 46 回専門部会及び 2011 年 3 月 10 日の第 44 回標準委員会に浅地中ピット処分の安全評価手法の中間報告を行った。

分科会では，専門部会及び標準委員会への中間報告での審議結果などに基づいて，2011 年 10 月 28 日から 2012 年 1 月 24 日にかけて開催された第 7 回から第 9 回までの分科会で浅地中ピット処分の安全評価手法の原案を検討・作成した。この検討の過程で，旧原子力安全委員会の“第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方”[(5)]（以下，旧安全審査の基本的考え方という）に品質保証に関する記載があることから，品質保証に関する規定及び解説を追加することとした。この間の分科会で検討・作成した標準原案は，専門部会の決議を得るために 2012 年 2 月 28 日の第 50 回専門部会に報告し，その後の書面投票によって決議された。この報告及び書面投票においてのコメントなどへの対応は，2012 年 5 月 14 日の第

10 回分科会で検討され, 2012 年 5 月 29 日の第 51 回専門部会に報告し, 標準委員会への報告の承認を得た。

第 10 回の分科会では，余裕深度処分の安全評価手法及びトレンチ処分の安全評価手法の標準の改定・整備についての提案があり，浅地中処分トレンチ処分の安全評価手法について，分科会での検討を開始することとした。第 11 回から第 13 回までの分科会で，主にトレンチ処分の安全評価手法の標準の改定の検討を行い, 第13回の分科会での審議内容を反映した標準案を第53回専門部会に報告することが決議された。その後，専門部会及び標準委員会のコメント対応のために第 14 回及び第 15 回分科会が開催された。

AESJ-SC-F023:2012 浅地中ピット処分の安全評価手法：2012 及び AESJ-SC-F024:2013 浅地中トレンチ処分の安全評価手法：2013 の基礎としていた旧安全審査の基本的考え方が，2013 年 12 月 6 日に法制度化に伴い廃止され，許可基準規則・解釈として施行された。

これを受けて，既発行の浅地中処分の安全評価手法に関する二つの標準を改定するために，2014 年 12 月 1 日から分科会（第 16 回）が再開され，ピット処分とトレンチ処分を統合し，余裕深度処分については，新規制基準の決定後に扱いを検討する方針で検討が開始された。その後，第 23 回までの分科会でまとめられた改定案が 2015 年 12 月 1 日の第 65 回専門部会，12 月 11 日の標準委員会にそれぞれ中間報告された。さらに第 24 回の分科会で専門部会への本報告が決定された。

2.3　専門部会での検討経緯

第 46 回専門部会では，浅地中ピット処分の安全評価手法の策定状況についての中間報告が審議・検討された。安全評価シナリオの考え方，標準の適用対象についての議論があった。標準の適用対象については，廃棄体製作の標準などの関連標準との整合性なども考慮すべきとのコメントがあった。また，この時点では，品質保証に関する規定は含んでいなかったので，品質マネジメントに関する記載の必要性についてのコメントがあった。

第 50 回専門部会では，浅地中ピット処分の安全評価手法の原案の報告を受け，決議のための書面投票への移行を決議した。その後の書面投票では，委員総数 26 名，投票総数 24 票（92.3%），賛成 23 票（投票総数の 95.82%），意見付反対 0 票，意見付保留 1 票で可決された。第 51 回専門部会では，第 50 回専門部会での審議時のコメント及び書面投票時のコメントなどへの対応についての報告を受け，標準委員会での決議投票のために標準委員会に報告することが了承された。

第 51 回の専門部会では, 浅地中トレンチ処分の安全評価手法の審議を分科会で開始する方針が報告され承認された。ピット処分の安全評価手法とトレンチ処分の安全評価手法は, 技術的に重複する部分が多く，ピット処分との差分を附属書にまとめ，両者を合体して一つの標準として制定する方法など，専門部会及び標準委員会での審議を合理化するような取組の可能性についても議論されたが，その具体的な方法は今後の検討事項とされた。

第 53 回の専門部会で, 浅地中トレンチ処分の安全評価手法の原案が報告され, 審議された。審議の結果, 原案に対して書面投票を行うことが決議された。その後の書面投票では，委員総数 24 名，投票総数 20 票（83.3%），賛成 20 票（投票総数の 100%），意見付反対 0 票，意見付保留 0 票で可決された。第 54 回専門部会では, 第 53 回専門部会での審議時のコメント及び書面投票時のコメントなどへの対応についての報告を受け，標準委員会での決議投票のために標準委員会に報告することが了承された。

第 55 回の専門部会では, 標準委員会の書面投票時の意見・コメントなどに対する対応について審議され，審議過程での修正コメントを反映した修正版を標準委員会に諮ることとされた。さらに，第 56 回の専門部会では，公衆審査と並行して実施されていた転載許諾などの発行手続の準備段階において判明した一部誤記及び表記上の不整合に対応した一部誤記修正及び編集上の修正などを第 54 回標準委員会に諮ることに

技術評価案

ついて審議・承認された。

許可基準規則・解釈を踏まえ，さらにピット処分とトレンチ処分を統合した浅地中処分の安全評価手法の改定案の中間報告が 2015 年 12 月 1 日の第 65 回専門部会で行われた。その後，標準委員会の意見募集を経て，第 66 回専門部会で本報告が行われ，改定案に対して意見募集を行うことを決議した。

2.4　標準委員会での検討経緯

2011 年 3 月 10 日の第 44 回標準委員会では，第 46 回専門部会と基本的に同内容で中間報告を行い，審議・検討された。内容に関する特段のコメントはなかったが，標準委員会後もコメントは受け付けることとされた。また，第 44 回標準委員会の全体を通じて，提案されている標準の記載内容の大部分が附属書（参考）となっていることに対して，できるだけ本体又は附属書（規定）とすることを検討するように要請された。

2012 年 6 月 15 日の第 49 回標準委員会では，専門部会の承認を得た浅地中ピット処分の安全評価手法の原案が報告され，審議・検討された。この結果，審議時のコメントの一部に対応した修正を条件に，書面投票に移行することが決議された。一部修正された標準原案に基づいて書面投票が実施され，委員総数 28 名，投票総数 26 票（92.9%），賛成 25 票（投票総数の 96.2%），意見付反対 1 票，意見付保留 0 票で否決となったが，意見に対する修正によって，反対票が取り下げられ可決した。この決議投票の経緯及び結果は，2012 年 9 月 14 日の第 50 回標準委員会に報告された。決議投票に際して寄せられた意見への対応として行った修正は，編集上の修正と判断され，この修正版をもって公衆審査に移行することが採決され，参加全員の賛成によって承認された。

2013 年 3 月 8 日の第 52 回標準委員会では，専門部会の承認を得た浅地中トレンチ処分の安全評価手法の原案が報告され，審議・検討された。この結果，審議時のコメントの一部に対応した修正を条件に，書面投票に移行することが決議された。その後の書面投票では，委員総数 28 名，投票総数 25 票（89.3%），賛成 23 票（投票総数の 92%），意見付反対 0 票，意見付保留 2 票（人為事象シナリオについて言及がないことへの疑問，用語の不統一）で可決された。書面投票時の意見などへの対応については，第 53 回標準委員会で報告・審議され，意見などへの対応を反映した標準案で公衆審査に移行することが決議された。

公衆審査において提出された意見はなかったが，公衆審査と並行して実施されていた転載許諾などの発行手続の準備段階において，一部誤記修正及び表記上の整合化の必要な箇所が判明し，対応する修正案が作成された。第 54 回標準委員会では，誤記修正及び編集上の修正であることが確認され，浅地中トレンチ処分の安全評価手法の制定の決議が行われた。

許可基準規則・解釈を踏まえ，さらにピット処分とトレンチ処分を統合した浅地中処分の安全評価手法の改定案の中間報告が 2015 年 12 月 11 日の第 63 回標準委員会で行われ，中間報告段階の改定案について，意見募集が行われた。意見募集によって出された意見対応の他に，本報告に向けた分科会及び専門部会を経て，第 64 回標準委員会には，中間報告後の意見募集に対する意見への対応が報告された。本報告は，第 65 回標準委員会で行われた。その後の書面投票では，委員総数 26 名，投票総数 24 票（92.3%），賛成 24 票（投票総数の 100%），意見付反対 0 票で可決された。この書面投票時に出された意見への対応に基づく標準の修正案は，第 66 回標準委員会での審議を経て，第 67 回標準委員会において了承され，60 日間の公衆審査へ移行することが決議された。

2.5　公衆審査での意見と対応

浅地中ピット処分の安全評価手法の公衆審査は，2012 年月 10 月 1 日から 11 月 30 日にかけて行われ，2

公衆縦覧用

件の提出意見があった。これらの提出意見は，標準案の誤記を指摘するもの及び修正を必要としないものと判断されたため，分科会の関係委員で対応案を検討し，分科会内には異論がないことをメールで確認した上で，2012 年 12 月 4 日の第 51 回標準委員会で編集上の修正と判断し，制定が決議され，2013 年 7 月に発行された。

浅地中トレンチ処分の安全評価手法の公衆審査は，2013 年 6 月 28 日から 8 月 27 日にわたって実施されたが，提出意見はなく，2014 年 3 月に発行された。

この標準の公衆審査については，2016 年 12 月 7 日の第 67 回標準委員会の決議に基づき，12 月 X 日より 60 日間の公衆審査が行なわれることとなった。

2.6　最終制定に至る経緯のまとめ

2010 年 3 月 3 日の第 42 回専門部会での分科会設置の決議及び 2010 年 5 月 26 日の第 1 回分科会以来およそ 2 年半の審議を経て浅地中ピット処分の安全評価手法の最終制定に至った。この間，2011 年 3 月 10 日の第 44 回標準委員会に中間報告を行った翌日に，東北地方太平洋沖地震が発生し，この地震とそれに伴う津波によって福島第一原子力発電所事故が発生し，当初の想定よりも約 6 ヶ月遅れて制定された。

浅地中トレンチ処分の安全評価手法は，浅地中ピット処分の安全評価手法と技術的に共通する事項が多くあり，通常は標準案の中間報告を経て最終案が審議されるが，中間報告を経ずに標準の最終案の提示・審議を行うことができたため，分科会での審議開始から一年半程度の比較的短い期間で制定に至ることができた。

両者を統合して改定したこの標準は，・・・・（公衆審査終了後に追記）・・・・・・・・。

公衆審査用

3　浅地中処分に関連した国内外の動向

3.1　国内における最近の動向

我が国で放射性廃棄物の処分方策の検討及び整備は，原子力委員会において実施されてきた。その最初といえるものは，1976 年 10 月の原子力委員会決定“放射性廃棄物対策について”(6)である。そこでは，当面は海洋処分を推進する一方，海洋処分が不適切な廃棄物の陸地処分も並行して進めるという基本方針が示されている。海洋処分が島嶼国などの反対によって難航する中，代替する陸地処分方策の検討が進められ，“放射性廃棄物処理処分方策について（中間報告）”（1984 年 8 月 7 日原子力委員会放射性廃棄物対策専門部会報告書）(7)において，低レベル放射性廃棄物の浅地中処分方策及びその安全確保の考え方が示されるに至った。

その後，L2 廃棄物のピット処分，L3 廃棄物のトレンチ処分及び L1 廃棄物の余裕深度処分などの処分方策の概念が具体化され，それに対する安全規制の考え方及び基準値などが整備されてきている。既に，1992 年 12 月からは日本原燃(株)六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターでの廃棄物埋設事業（ピット処分）が実施されており（継続中），また，1995 年 11 月からは日本原子力研究所東海研究所（現 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所）の動力試験炉（JPDR）の解体廃棄物の埋設実地試験（トレンチ処分：1996 年に埋設完了し，現在は埋設後管理段階。）が実施されるなど，処分の事業化も進んでいる。

低レベル放射性廃棄物の埋設処分に関する安全規制及び基準値の整備は，原子力安全委員会において実施されてきた。その最初のものは，1985 年 10 月に原子力安全委員会決定された“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本的考え方について”(8)である。浅地中処分が可能な低レベル放射性固体廃棄物（原子炉施設から発生する濃縮廃液などを容器に固型化したもの）を対象として，その埋設処分の安全規制及び基準値の検討が行われた。基準値については，1987 年 2 月に原子力安全委員会決定されたピット処分の濃度上限値 (9)（廃棄物埋設事業許可申請が可能な代表的 6 核種の濃度上限値であり，個別埋設処分場の濃度上限値は個別の事業許可によって確定される。）が策定された。

その後，処分対象廃棄物の範囲の拡大に伴った基準値及び安全規制の考え方の再検討整備が繰り返されて現在にいたっている。濃度上限値については，発電所廃棄物以外の原子燃料サイクル施設からの廃棄物，廃止措置から発生する廃棄物も含めた濃度上限値が策定されている (10)（ウラン廃棄物を除く。2007 年原子力安全委員会了承）。当初の濃度上限値の評価は，廃棄物埋設事業の安全審査で使用される評価シナリオ及びパラメータを意識したものであり，事業許可申請時の評価でも参考とされていた。しかし，2007 年 5 月に原子力安全委員会了承された濃度上限値 (10)は，事業許可申請が可能な濃度上限値という本来の目的を強調した様式化された評価によっているため，採用されている評価シナリオ，評価モデル及び評価パラメータは，実際の処分場を想定したものではないため，実際の埋設事業の安全評価の際に参考となる度合いは低下していると考えられる。

一方，安全規制の基本的な考え方については，処分の対象とする放射性廃棄物の種類ごとに，それぞれの性状に応じて検討されてきたが，2000 年 12 月に原子力委員会から“ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方について”(11)が示されたことによって，全ての放射性廃棄物について処理処分の基本的考え方が示されたことから，各種の性状の放射性廃棄物に共通する処分に係る安全規制の基本的な考え方についての調査審議が原子力安全委員会において開始された（2001 年 2 月 19 日原子力安全委員会指示）。この調査審議は，2004 年 6 月に“放射性廃棄物処分の安全規制における共通的な重要事項”（2004 年 6 月 10 日原子力安全委員会了承）(12)として取りまとめられ，この分野における我が国の今後の検討の方向性を示すものとして，管理期間終了後における安全評価シナリオの考え方及び我が国における放射線防護基準などの検討の

公衆審査用

方向性などが示唆されている。これに引き続き，余裕深度処分する放射性廃棄物を含む低レベル放射性廃棄物の埋設に係る安全規制の基本的考え方が検討され，安全評価の考え方について，想定するシナリオに対応する評価結果の判断の“めやす”線量を与えた検討結果が中間報告された（2007 年 7 月原子力安全委員会了承）[13]。

2007 年 10 月以降は，余裕深度処分を含めた“放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方”の改訂に向けて，余裕深度処分の安全評価に関する検討が行われ，その検討結果は，“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方”[14]（以下，“安全評価に関する考え方”という）として 2010 年 4 月 1 日原子力安全委員会で了承されている。これまでの原子力安全委員会の安全規制の基本的考え方及び埋設施設の安全審査の基本的考え方においては，1987 年 12 月の放射線審議会基本部会報告“放射性固体廃棄物の浅地中処分における規制除外線量について”[15]に示された規制除外線量である 10μSv／年を超えないことを管理期間終了の“めやす”としていたが，この 2010 年 4 月 1 日原子力安全委員会了承では，管理期間終了後の評価において発生の可能性を考慮した安全評価のためのシナリオを設定し，シナリオごとの線量の“めやす”となる値をそれぞれ，10μSv/年，300μSv/年，10mSv/年から 100mSv/年と設定することが適当であるとしている。これは，該当する放射線防護上の国内外の議論を踏まえて設定されたものとされている。一方で，これまで原子力安全委員会で参照されてきた放射線審議会の 1987 年 12 月報告の見直し検討も行われ，2010 年 1 月に放射線審議会基本部会報告書[16]として取りまとめられている。放射線審議会基本部会はこの中で，管理期間終了後の自然過程に適用する規準では，起こりそうか又は代表的な放出シナリオによって計算された線量と比較すべき規準として，300μSv／年を上限とする線量拘束値を適用することが処分方法によらず妥当であると考えるとし，一方，偶然の人間侵入に適用する規準としては，放射性固体廃棄物埋設地への偶然の人間侵入により公衆が将来受けるかもしれない被ばくに係る線量規準については，20 mSv／年を上限とする値とすることが妥当であると考えるとしている。また，この 2010 年 4 月 1 日原子力安全委員会了承を補完する“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する技術資料”[17]が原子力安全委員会の放射性廃棄物・廃止措置専門部会によって取りまとめられている（2010 年 8 月 5 日放射性廃棄物・廃止措置専門部会了承）。これは，同原子力安全委員会了承を取りまとめるための背景，技術的根拠などを更に詳細に記述したものである。これら一連の安全委員会の検討を総括するものとして，トレンチ処分，ピット処分及び余裕深度処分を包括した旧安全審査の基本的考え方が取りまとめられ（2010 年 8 月 9 日原子力安全委員会決定），従来の“放射性廃棄物埋設施設の安全審査の基本的考え方”[18]は廃止されている。

日本原子力学会誌 ATOMOΣ, Vol.53, No.1 (2011)には，旧安全審査の基本的考え方などの取りまとめに主体的に関与した著者らによる“放射性廃棄物処分の放射線防護の最適化について”[19]と題する解説記事が掲載されており，そこでは，防護の最適化の考え方が処分システムの頑健性確保の考え方と等価であるとし，これを具体的に実行するために利用可能な最良の技術（BAT：Best Available Technology。この解説記事では，安全性評価における長期的不確かさへの対応を図り，処分システムの頑健性を確保するための方策の一つとして重視されている。）を適用したガイドライン策定に向けて，日本原子力学会に提言が行われている。

2011 年 3 月 11 日に，東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波による災害（東日本大震災）が発生し，東京電力株式会社福島第一原子力発電所の 1～4 号機が全電源を喪失するに至った。その結果，炉心溶融，水素爆発などによって，原子炉建屋，格納容器，原子炉圧力容器などが損傷し，大量の放射性物質が環境中に放出されるレベル 7 の事故に至った。福島県を中心とする広大な地域に放射性物質による汚染がもたらされ，土壌，地表水，食物などの汚染が生じた。当時，このような広範な汚染に対処するための法規制

の枠組みは存在せず，事故由来放射性物質による環境の汚染が人の健康又は生活環境に及ぼす影響を速やかに低減することを目的として,“平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法”（平成 23 年法律第 110 号）が 2011 年 8 月に公布及び一部施行された（全面施行は 2012 年 1 月 1 日）。事故由来放射性物質によって汚染した廃棄物などの処理・処分の安全確保に関しては，環境省の災害廃棄物安全評価検討会で審議・検討され，線量評価などに基づいて廃棄物などの管理区分濃度などが検討されている。この際には，安全確保の考え方として，2011 年 6 月 3 日の原子力安全委員会の“東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分に関する安全確保の当面の考え方について”[(20)]が参照されている。この安全確保の当面の考え方では，旧安全審査の基本的考え方の基本シナリオ及び変動シナリオの線量“めやす”が参照されており，この“めやす”を満足していることが示されれば，管理を終了しても安全が確保されることについての科学的根拠があると判断できるものと考えるとしている。

六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターに関して，分析技術の進歩によって Cl-36 が実際には廃棄体中に事業許可申請時の想定よりも多く含有されていることが新知見として判明し，Cl-36 を考慮した被ばく線量評価を実施し，安全上問題ない旨の報告書[(21)]が 2011 年 8 月 31 日，日本原燃（株）から旧原子力安全・保安院に提出された。これに対し，旧原子力安全・保安院は，“六ヶ所低レベル放射性廃棄物の線量評価に係る意見聴取会”を開催し，報告書の内容とその妥当性の検討を踏まえ，事業者及び日本原燃（株）に対して Cl-36 の分析マニュアルの見直し，分析データの取得，それに基づく公衆への影響評価の見直しなどを求めた[(22),(23)]。

また，Cl-36 は埋設事業許可申請書に記載されていなかったことから，旧原子力安全・保安院は，“埋設事業許可申請書に記載する核種の選定方法に係る意見聴取会”を開催し，埋設事業許可申請書に記載すべき放射性核種の要件について検討し，2012 年 3 月 30 日に，申請書に記載する放射性物質の種類（放射性核種）の選定の考え方を，従来の安全審査における核種選定の考え方を踏まえて，その解釈の一助となる内規“放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類について”[(24)]を制定し公表した。なお，核種の選定方法に係る意見聴取会でのコメントを踏まえ，内規策定に関する考え方が，内規案の意見公募時の関連資料[(25)]に示されている。

2012 年 9 月 19 日に原子力規制委員会が発足し，原子力施設の安全規制が大幅に見直された。第二種廃棄物埋設施設については，旧安全審査の基本的考え方が，法制度化に伴い廃止され，許可基準規則・解釈として 2013 年 12 月 18 日に施行された。この許可基準規則・解釈は，余裕深度処分は含まれていない。余裕深度処分については，現在，原子力規制委員会の廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チームにおいて，法制度化の検討が行われている。

3.2　国外における最近の動向

IAEA；International Atomic Energy Agency（国際原子力機関）は，加盟国の放射性廃棄物の安全管理に資することを目的として,1991 年から放射性廃棄物の安全基準（Radioactive Waste Safety Standards：RADWASS）文書の策定を開始し，包括的な安全原則及び基準類を作成・出版してきた。これらの文書は，安全原則である “Fundamental Safety Principles （基本安全原則）”，No.SF-1(2006) [(26)]を最上位とし，分野ごとに構成される安全要件，安全指針までの三つの階層に分類され，安全要件と安全指針については更に一般的なものと個別なものとに分けられている。

安全評価の分野での一般安全要件は，“Safety Assessment for Facilities and Activities（施設と活動のための安全評価）”，No.GSR Part4(2009) [(27)]であり，これに対応する個別の安全指針として，“Safety Assessment for

公衆縦覧原案

Near Surface Disposal of Radioactive Waste（放射性廃棄物の浅地中処分施設の安全評価）”, WS-G-1.1(1999) [28] を改定した“The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste（放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価）”，SSG-23 [29]が 2012 年に出版された。また，放射性廃棄物処分施設における個別の安全要件として，“Near Surface Disposal of Radioactive Waste（放射性廃棄物の浅地中処分）”，WS-R-1(1999) [30]と“Geological Disposal of Radioactive Waste（放射性廃棄物の地層処分）”，WS-R-4(2006) [31]が発効され，これらを統合した“Disposal of Radioactive Waste（放射性廃棄物の処分）”，SSR-5 [32]が 2011 年に出版された。この SSR-5 に対応する個別の安全指針として，“Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste（放射性廃棄物のための浅地中処分施設）”，SSG-29(2014) [33]がある。

ICRP；International Commission on Radiological Protection（国際放射線防護委員会）では，これまでに 6 回の基本勧告と，勧告の内容の個別検討，具体的な適用例，勧告の基となるデータをまとめたものなどが随時，Publication として出版されている。

最も新しい基本勧告は，“Recommendations of the ICRP（国際放射線防護委員会の 2007 年勧告）” ICRP Publ.103(2007) [34]である。この ICRP Publ.103 に対しては，委員会の方針の重要な側面を詳細に説明し，勧告に根拠を与える支援文書として，“Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public（公衆の放射線防護を目的とする代表的個人の線量評価）”, ICRP Publ.101 Part1（2006）[35]，“The Optimisation of Radiological Protection: Broadening the Process（放射線防護の最適化：プロセスの拡大）”，ICRP Publ.101 Part2(2006) [36]などが出版されている。

また放射性廃棄物処分への適用を目的としたものとしては，“Radiation protection principles for the disposal of solid radioactive waste（放射性固体廃棄物処分に関する放射線防護の諸原則）”，ICRP Publ.46 (1985) [37]，“Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste（放射性廃棄物の処分に対する放射線防護の方策）”，ICRP Publ.77(1997) [38]，“Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste（長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告）”，ICRP Publ.81(1998) [39]，“Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste（長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護）”，ICRP Publ.122(2013) [40]が出版されている。

諸外国における低中レベル放射性廃棄物の廃棄物区分は，放射能レベルと半減期の組合せ，すなわち，低レベルと中レベル，短寿命と長寿命の組合せで区分されている場合が多い。ただし，その組合せは画一的なものではなく，処分方式との対応関係も様々である。これら諸外国における廃棄物区分と処分方式は，当該国で発生する廃棄物の質，量及び処理方法，更には処分場の規模，地質環境などと関連するものと考えられる。

廃棄物区分が短寿命低中レベル放射性廃棄物又は極低レベル放射性廃棄物，及び／又は処分方式がピット処分又はトレンチ処分（地上型の施設を含む）に該当する操業中又は管理段階にある処分場の例は **附属書 A**に示されている。

4　適用範囲について

この標準における安全評価の基本的な枠組みは，許可基準規則・解釈に準拠している。

ウラン廃棄物については，旧安全審査の基本的考え方の解説で，“ウラン系列核種が主な核種となるいわゆるウラン廃棄物については，自然起源の放射性物質を主たる組成とする放射性廃棄物であり，長期にわたり放射能の減衰が期待できず，かつ，安全性の判断に当たり自然環境中の放射能との関連なども考慮する必要があると考えられることから，本基本的考え方の適用対象外とする。”としている。また，許可基準規則・解釈ではウラン廃棄物は明示されていない。

公衆審査用

しかしながら，この標準で示した安全評価シナリオ，モデル，パラメータについては，研究，医療，農業，工業などの分野における放射性同位体元素及び放射線発生装置の利用によって発生する RI 廃棄物，ウラン廃棄物などの浅地中処分の安全評価においても参考になるものと考えられ，対象廃棄物に固有に適用される線量基準，前提条件などを考慮しつつ，この標準の評価手法を適用してもよいと考えられる。

事故由来放射性物質によって汚染された廃棄物については，“東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について”（2011 年 6 月 3 日原子力安全委員会[(20)]，以下，“当面の考え方”という）において，“今回の事故の影響を受けた廃棄物を処分する場合においても，採用された処分方法に応じたシナリオを設定し，適切な評価を行い，その結果が安全審査の基本的考え方に示したそれぞれのシナリオに対する“めやす”を満足していることが示されれば，管理を終了しても安全が確保されることについての科学的根拠があると判断できるものと考える。”としている。この当面の考え方では，旧安全審査の基本的考え方の一部のシナリオ（基本シナリオ及び変動シナリオ）と，それぞれに対応する“めやす”が参照されている。基本シナリオと変動シナリオの枠組み及び基準線量は許可基準規則・解釈においても継承されていることから，安全評価の基本的な枠組みを許可基準規則・解釈に準拠させているこの標準の評価手法は，事故由来廃棄物処分の安全評価に適用してもよいと考えられる。

また，許可基準規則では，地盤の変形，地震，津波及びその他の外部からの衝撃に対して安全性が損なわれるおそれがないことを要求し，許可基準規則解釈において，閉じ込め，移行抑制，遮蔽などの機能が損なわれないことを求めている。安全評価はその要求を満足することを前提に行われる。一方，許可基準規則解釈の冒頭では，“許可基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は，本解釈に限定されるものではなく，当該規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば，当該規則に適合するものと判断する。”としている。この“十分な保安水準の確保が達成できる”ことを示す方法として，事象が生じた際の公衆への影響が小さいことを示すことも考えられる。この標準の安全評価手法は，このような廃棄物埋設施設の閉じ込め機能，移行抑制機能，遮蔽機能，保安水準などを被ばく線量として定量的に評価する際にも用いることができると考えられ，その評価例を**解説 6**に示した。

5　本体，附属書の解説

5.1　用語及び定義

ピット処分

核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則（以下，“事業規則”という。）の定義をもとに作成した。同規則の定義は，次のとおりである。

> 第一条の二第２項
> 四　「ピット処分」とは，地上又は地表から深さ 50m 未満の地下に設置された廃棄物埋設地において別表第一の上欄に掲げる放射性物質についての放射能濃度がそれぞれ同表の下欄に掲げる放射能濃度を超えない放射性廃棄物を埋設の方法（次のいずれかの方法に限る。）により最終的に処分することをいう。
> イ　外周仕切設備を設置した廃棄物埋設地に放射性廃棄物を定置する方法
> ロ　外周仕切設備を設置しない廃棄物埋設地に放射性廃棄物を一体的に固型化する方法
> 五　「トレンチ処分」とは，地上又は地表から深さ 50m 未満の地下に設置された廃棄物埋設地において別表第二の上欄に掲げる放射性物質についての放射能濃度がそれぞれ同表の下欄に掲げる放射能濃度を超えない放射性廃棄物を埋設の方法（前号イ及びロの方法を除く。）により最終的に処分することをいう。

公衆審査用

旧安全審査の基本的考え方では，“容器に固型化しない放射性固体廃棄物（以下，“非固型化放射性固体廃棄物”という。）を人工バリアを設置しない廃棄物埋設地に浅地中処分（以下，“トレンチ処分”という。）する場合”と説明されており，同解説で，ピット処分を行う場合の人工バリアを“埋設された放射性固体廃棄物から生活環境への放射性物質の漏出の防止及び低減を期待して設けられるコンクリートピット，放射性固体廃棄物を一体的に固型化して埋設するいわゆるモノリス等の人工構築物をいう。”と定義している。

トレンチ処分

事業規則の定義をもとに作成した。トレンチ処分において廃棄物の取扱いのために使用する容器，空隙が残らないように充填する土砂，埋設した物が容易に露出しないように設置する覆土などは人工バリアに含まれない。

定期的な評価等

AESJ-SC-F0XX:201X　低レベル放射性廃棄物の埋設地に係る覆土の施工方法及び施設の管理方法:201X－ピット処分及びトレンチ処分編－[41]の定義による。具体的な内容はそれを参照のこと。

処分システム

AESJ-SC-F012:2008　余裕深度処分の安全評価手法[4]の定義をもとに作成した。安全機能に着目する場合と構成物に着目する場合で用語が異なるので，構成要素は注記に記述することとした。

被ばく経路

IAEA Safety Glossary 2007[42]の定義をもとに作成した。

シナリオ

“安全評価に関する考え方”の定義をもとに作成した。

廃棄物埋設地

旧安全審査の基本的考え方の定義をもとに作成した。

人工バリア

旧安全審査の基本的考え方の定義に廃棄体を加えた。安全機能に着目した用語で廃棄物埋設地の一部である。

天然バリア

旧安全審査の基本的考え方の定義をもとに作成した。安全機能に着目した用語で地質環境の一部である。

地質環境

NEA の国際 FEP リスト[43]では次のように定義されており，これを参考に作成した。

“The features and processes within this environment including, for example, the hydrogeological, geomechanical and geochemical features and processes, both in pre-emplacement state and as modified by the presence of the repository and other long-term changes.”（OECD/NEA, 2000[43])

生活環境

“安全評価に関する考え方”の“生活圏”の定義をもとに作成した。“生活圏”という用語は旧安全審査の基本的考え方では“生活環境”に変更された。

廃棄物埋設施設

旧安全審査の基本的考え方の定義による。

管理期間

許可基準規則・解釈の用語によって定義した。

処分場

廃棄物埋設施設を設置した敷地として定義した。

公衆縦覧用

操業期間

許可基準規則・解釈の用語によって定義した。

FEP

旧安全審査の基本的考え方では特質(feature)，事象(event)，プロセス(process)としている。“安全評価に関する考え方”では，FEP の分析（Feature, Event and Process Analysis）について，“処分システムの性能に関係するシステムを構成する人工バリア及び天然バリアの各要素の特性（Feature），特性に影響を与える事象（Event）及びシステムの時間的変遷の過程（Process）を網羅的に抽出したものについて，相互の関連性などを考慮しながら安全上重要な埋設施設の状態を選び出す手法をいう。”と解説している。

トップダウン的手法

IAEA SSG-23[(29)] 5.41 項を参考に作成した。**附属書 G**の手法が該当する。

ボトムアップ的手法

IAEA SSG-23[(29)] 5.40 項を参考に作成した。ISAM プロジェクト[(44)]で記載された方法は，一種のボトムアップ的手法といわれている。

状態設定モデル

処分システムの状態設定を行う際に用いる評価モデルを状態設定モデルと称した。

地表水

帯水層，伏流水は一般に地下水といわれるが，地表近傍の利用しやすい水を総称して“地表水など”ということとした。

5.2　安全評価の考え方

5.2.1　安全確保の考え方

浅地中処分の安全確保の考え方は,“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本的考え方について，1985 年 10 月 24 日原子力安全委員会決定”[(8)]において，次のように示されている。

“放射性廃棄物は，生活環境に対する放射能の影響を未然に防止することを目標として処分されるべきものであり，そのため，処分方法に適した形態に処理した後，その放射能レベルが時間の経過に伴って減衰して安全上問題のないレベル以下になるまでの間，生活環境から安全に隔離することが基本となる。”

“放射性廃棄物の生活環境からの隔離方法及びその期間は，主に放射性廃棄物の性状，特にそれに含まれる放射性核種の種類及び濃度により異なるものであるが，人工の構築物等の健全性又は人間による管理に最終的には依存しないことを前提として考えなければならない。”

“浅地層処分においては，廃棄体をピット等に収納した後は，静的な状態に置かれるが，その安全確保の考え方としては，放射性廃棄物に含まれる放射能が時間の経過に伴って減衰し放射能レベルが安全上支障のないレベル以下になるまでの間，廃棄体，場合によってはピット等の構築物（以下“人工バリア”という。）と周辺土壌等（以下“天然バリア”という。）を組合せ，放射能レベルに応じた管理（以下“段階的管理”という。）を行うことによって，放射性廃棄物を安全に生活環境から隔離することである。”

“極低レベル放射性固体廃棄物は，もともとその放射能レベルが極めて低いため，安全評価を前提に処分の開始時からその性状等に応じ適正な管理型処分又は再利用型処分を行うことが可能である。この場合，主として人間が接近して処分された放射性廃棄物に直接接触することを防止するため，処分場の使用目的の制限，処分場を掘り起こす等特定行為を禁止あるいは制約する措置（低レベル放射性固体廃棄物における第 3 段階の管理に準じる。）等が必要となる。”

この考え方は“放射性同位元素使用施設等から発生する放射性固体廃棄物の浅地中処分の安全規制に関

公表前原案

する基本的考え方，2004 年 1 月 26 日原子力安全委員会”[45]においても踏襲されている。

なお，地震又は津波などによって廃棄物埋設地が影響を受けた場合には，通常の復旧作業が行われることを前提とする。

5.2.2　安全評価の基本的考え方

“安全評価に関する考え方”では，“放射性廃棄物の処分に対する安全評価の基本は，評価対象地点固有の条件や安全を確保するために施される工学的対策等を踏まえ，人に健康影響を及ぼす可能性のある様々な現象を考慮した適切なシナリオを設定して評価を行い，その評価結果が，あらかじめ定められた放射線防護上の要件を満足していることを確認することである。”としており，これは浅地中処分の安全評価についても同様である。

5.2.3　安全評価の判断基準

安全性の判断基準は許可基準規則・解釈第八条（遮蔽等），第十条（廃棄物埋設地）及び第十二条（廃棄施設）において平常時に対して，並びに第九条（異常時の放射線障害の防止等）において管理期間内の事故・異常時及び管理期間終了以後について，それぞれ示されている。

これをもとに，管理期間内について，2 区分及び管理期間終了以後について 3 区分で示した。

管理期間に相当するものとして，許可基準規則・解釈では，“前号の期間（埋設する放射性廃棄物の受入れの開始の日から廃止措置の開始の日の前日までの間）中において，廃棄物埋設地の保全に関する措置を必要としない状態に移行する見通しがあるものであること。「前号の期間」は，ピット処分にあっては埋設の終了後 300～400 年以内，トレンチ処分にあっては埋設の終了後 50 年程度以内を目安とする”と示されている。

旧安全審査の基本的考え方で余裕深度処分に対して評価することが求められていた稀頻度事象シナリオである

1)　地震・断層活動による力学的な破壊
2)　火山・火成活動による力学的な破壊
3)　火山・火成活動による熱的・化学的な劣化

については，明示的には求められてない。

5.2.4　安全評価の手法

安全評価の基本的な手法は **4.4**に箇条書きで示した。5)項については，許可基準規則解釈第 9 条第 3 項を引用した。

なお，これらは **4.3**の安全評価の判断基準に対応するものである。

5.2.5　安全評価の分類

許可基準規則・解釈では，管理期間内の安全評価に相当するものとして平常時評価と事故・異常時評価を行うことを求めている。平常時評価では，平常時における廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行，廃棄物埋設地の附属施設からの放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出に伴う公衆の受ける線量を評価する。事故・異常時評価では，廃棄物埋設地からの放射性物質の異常な漏出及び移行を科学技術的見地から仮定して公衆の受ける線量を評価するとともに，廃棄物埋設地の附属施設については，公衆の被ばくの観点から重要と思われる事故を選定して公衆の受ける線量を評価する。

この標準では，附属施設からの放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出に伴う公衆の被ばくについて操業中の安全評価として評価手法を示し，廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行に伴う被ばくの評価手法は管理期間終了以後の基本シナリオと同様の方法によるものとした。また，廃棄物埋設地の附属施設における事故については，操業中の安全評価にまとめて評価手法を示し，廃棄物埋設地からの放

公衆審査用

射性物質の異常な漏出及び移行に伴う被ばくの評価手法は管理期間終了以後の変動シナリオと同様の方法によるものとした。

基本シナリオ，変動シナリオ及びその他のシナリオの説明は，許可基準規則解釈を参考に記載した。

この標準では, 旧標準において変動シナリオの一つとして示していた“バリアの機能一部喪失シナリオ”を変動シナリオから除外している。

これは，許可基準規則解釈第 9 条の中で変動シナリオを“基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定の下で, 科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定により評価する。”としており，科学的に合理的と言えない状態までを無条件に求めていないためである。

一方，許可基準規則解釈の第 10 条（廃棄物埋設地）第 2 項で，廃棄物埋設地に求めている異常な漏えいを防止する機能の設計の留意事項で,“人工バリア及び天然バリアが有する機能については，その機能を構成する特性の一つに過度に依存しないこと。”を求めている。この要求事項は，廃棄物埋設地の設計に対するものであり，この要件を満足していることを示す方法として，“バリアの機能一部喪失シナリオ”を評価することも考えられる。

しかしながら，第 10 条で求めているのは，廃止措置の開始以後においては基本シナリオで 10μSv/年，変動シナリオで 300μSv/年を下回るように, 廃棄物埋設地を設計することであり, それの留意点として“人工バリア及び天然バリアが有する機能については，その機能を構成する特性の一つに過度に依存しないこと。”を挙げているだけである。

このことから,“人工バリア及び天然バリアが有する機能については，その機能を構成する特性の一つに過度に依存しないこと。”については，“バリアの機能一部喪失シナリオ”を変動シナリオで評価するのではなく，設計の妥当性の判断において考慮すべき事項とし，変動シナリオから除外することとした。

なお，科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定，又は自然現象及び人為事象に係るシナリオにおいて，バリア機能のない状態を設定する場合はありうるが，そのことと，変動シナリオの必須事項として，“バリアの機能一部喪失シナリオ”を評価することとは別とした。

5.2.6　安全評価シナリオの構成

4.5安全評価の分類では，許可基準規則解釈に従ったシナリオに関する区分を示したが，各シナリオと地質環境，生活環境及び廃棄物埋設地の状態設定との関係，並びに評価対象者との関係が必ずしも明確ではないので，**表 3**において安全評価シナリオとの関係を明確にした。

基本シナリオと変動シナリオの関係については，**解説図 1**に示す。

基本シナリオは最も可能性が高いと考えられる地質環境の下で予想される最も可能性が高いと考えられる状態であり，その状態の範囲は変動シナリオの状態の範囲内にあって，変動シナリオと区別するためにできるだけ小さくすることが望ましい。

変動シナリオは，地質環境などの環境条件に応じて，次の二つを考えることとした。

1)　最も可能性が高いと考えられる環境条件での変動範囲を考慮した変動シナリオ（破線円）

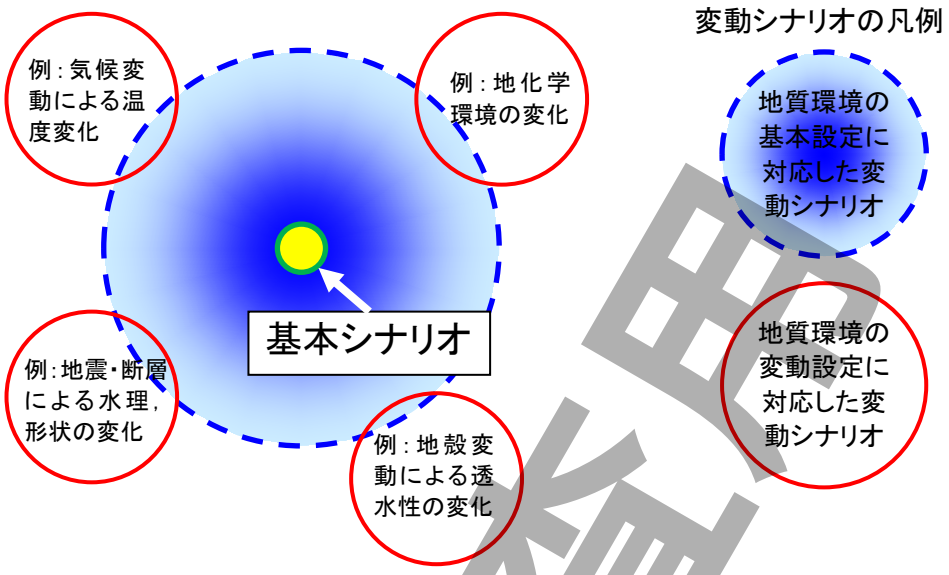
2)　環境条件の変動に対応した変動範囲を考慮した変動シナリオ（実線円）

最も可能性が高いと考えられる環境条件での変動範囲を考慮した変動シナリオでは，いくつかの変動が重畳することが考えられるので，**附属書 F**に示した感度解析手法なども活用する。

環境条件の変動に対応した変動シナリオは, その変動設定に対応した最も可能性が高いと考えられる値，若しくは，その変動に影響されるパラメータを保守的に設定し，その他は，基本シナリオと同じ値を設定することが考えられる。また，環境条件の変動を考慮する場合には，複数の独立した変動要因が重なる可能性は小さいので，複数の独立した変動要因の重ね合わせは変動シナリオとしては考慮しないことが考え

公衆審査用

られる。



解説図 1－基本シナリオと変動シナリオの関係

なお，一般的とはいえない生活様式として，例えば，水量の少ない場所での井戸水又は地表水利用，大規模な掘削作業などがあるが，これらを想定する場合には，その他のシナリオに分類することが適切であると考えられる。

表 3においてその他のシナリオの一部は，天然バリアをバイパスして人工バリアに影響することになるので，地質環境については基本設定とし廃棄物埋設地の状態設定において，保守的な想定を行うものとした。

安全評価シナリオは，地質環境，生活環境及び廃棄物埋設地の様々な状態を想定して構築されている。基本シナリオは最も可能性が高いと考えられる状態に基づくものであるが，移行媒体又は経路が異なる場合，最も可能性が高いと考えられる唯一の状態が設定されるわけではなく，評価目的に応じて合理的な範囲での保守性が考慮される。そのため，異なる状態設定での被ばく経路を重畳すると評価結果に過度の保守性が含まれる可能性が高い。また，変動シナリオは基本シナリオにもまして保守的な状態を設定することになるので，異なる状態設定の被ばくの重畳の可能性はほとんどない。そのため，異なる状態設定での被ばく経路の重畳を考慮しないものとした。

状態設定を表す基本設定及び変動設定という用語は，“安全評価に関する考え方”による。

5.3　安全評価における考慮事項

5.3.1　評価対象核種の選定方法

安全評価の対象とすべき放射性核種の選定の考え方を示した。また，選定方法の具体例を **附属書 C**に示した。

なお，申請書に記載する放射性核種の選定の考え方は，旧原子力安全・保安院の内規[(24)]に定められており，**附属書 C** に示した方法は，施設の概念又は評価シナリオが具体化する前に重要な放射性核種を抽出する方法の一つとして用いることができる。

公表資料

5.3.2 管理期間内の安全評価における考慮事項

管理期間内の廃棄物埋設施設の状態は，覆土完了までの操業中と覆土完了後以降で大きく異なるので，前者を操業中の安全評価として区別し，操業中の固有の状態を考慮した平常時及び事故・異常時の評価手法を示すこととした。また，覆土完了後の廃棄物埋設地の管理期間内の状態は，管理期間終了以後において考慮する初期の状態に相当するので，平常時の評価手法は基本シナリオの評価手法に，異常時の評価手法は変動シナリオの評価手法に含まれる。

5.3.3 管理期間終了以後の安全評価における考慮事項

管理期間終了後の考慮事項のうち，地質環境，生活環境及び廃棄物埋設地の状態については，旧安全審査の基本的考え方の解説を参考に再整理した。さらに，安全評価手法の重要な構成要素である放射性核種の移行と被ばく経路に関する考慮事項を追加した。

評価期間について許可基準規則・解釈では，“廃止措置の開始以後において評価の対象とする期間は，シナリオごとに公衆が受ける線量として評価した値の最大値が出現するまでの期間とする。”とあり，それを評価上の要件として引用した。一方，許可基準規則・解釈では，管理期間終了の目安として，ピット処分では埋設の終了後 300～400 年以内，トレンチ処分では埋設の終了後 50 年程度以内が示され，評価期間は，これらの目安の期間とは独立に，線量の評価値が最大となることによって判断すべきことを示している。なお，最大値が出現する期間は，予備的な評価計算を繰り返し行うことによって予測することができる。

5.4　処分システムの状態設定

5.4.1　処分システムの状態設定の考え方

“安全評価に関する考え方”第 4.2 節 [(14)]では，埋設施設の状態設定に当たっての基本的考え方を示しており，状態設定の目的については，“安全評価の実施に際しては，埋設施設の物理的・化学的状態の長期的変化を十分に把握し，その変化を安全評価の結果に適切に反映させる必要がある”としている。具体的には，立地点の環境，廃棄体及び埋設施設の特性を考慮し，将来の天然バリア及び人工バリアの物理的・化学的状態を数値解析などによって推定し，線量評価の計算に用いる核種移行に係る評価パラメータ設定などの根拠とすることが考えられる。

ここで，“安全評価に関する考え方”第 5.2.1 項では，人工バリア及び天然バリアを組み合わせた防護機能は，“基本的に，放射能インベントリ，人工バリアの防護機能，天然バリアの防護機能，生活圏での人間への直接的・間接的な放射線学的影響を表す線量換算係数の 4 因子によって評価されること，及び，基本シナリオの設定に際しては，地質環境に係る長期変動事象，将来における人間の生活圏，及び埋設施設の状態設定の考え方を反映するとともに，人工バリア及び天然バリアの防護機能に関する安全評価モデルの構築及び使用する安全評価パラメータの設定に際しては，その科学的蓋然性について十分考慮したものである必要があること”としている。これに倣い，各シナリオの設定に先立ち，地質環境に係る長期変動事象などの状態を設定し，これらの状態設定に基づき，安全評価に用いる防護機能の 4 因子に関する核種移行評価パラメータを設定することとした。

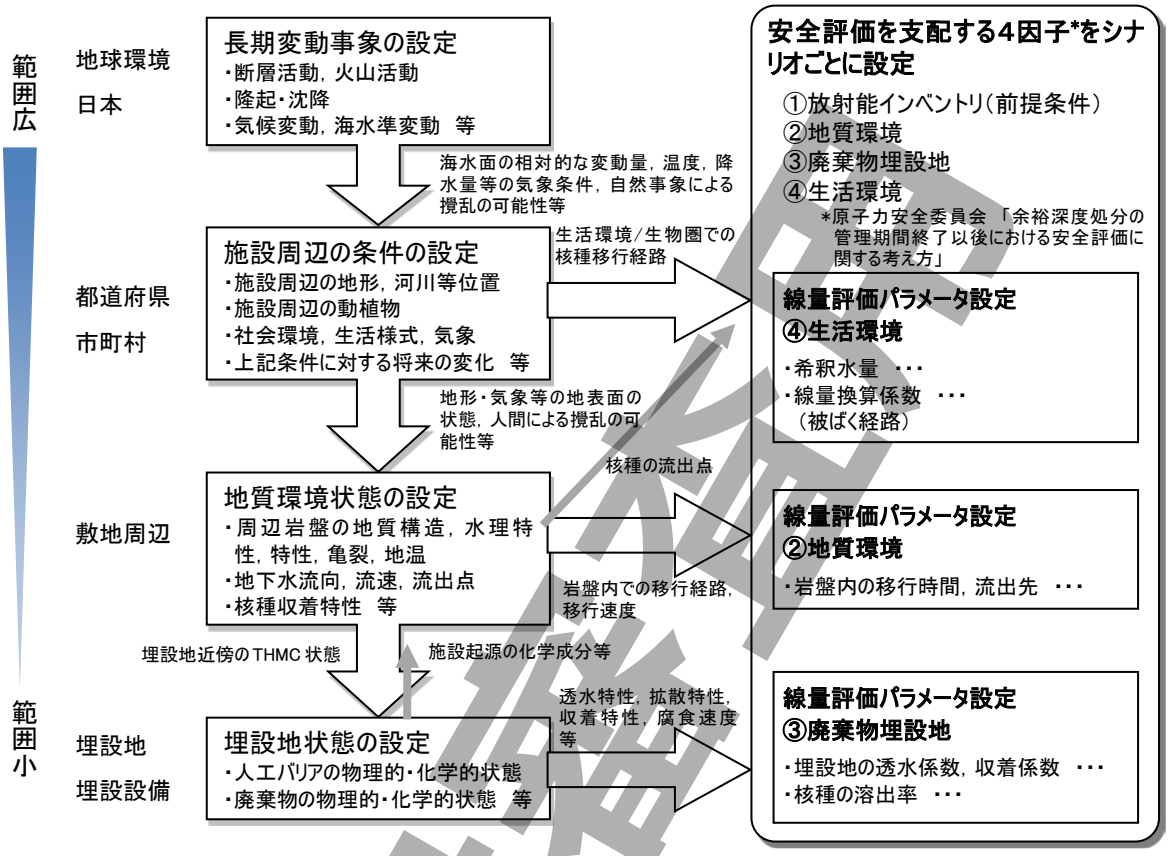
天然バリアがもつ防護機能に関しては，“安全評価に関する考え方”第 4.5.2 項 [4)]において，“地質環境に係る長期変動事象の状態変化を考慮して安全評価上の取扱いを設定することが重要である”としており，これを考慮して核種移行評価パラメータを設定することとした。

上記はピット処分に関するものであるが，トレンチ処分については人工バリアを廃棄物埋設地に読み替え，長期の変動よりも現在の状況に重点を置くものとした。

解説図 2 に状態設定と安全評価に用いる防護機能の 4 因子との関係について図示する。

公衆縦覧用

なお，図では人工バリアがないトレンチ処分及び処分システムの定義を考慮して，人工バリアを廃棄物埋設地，天然バリアを地質環境，生活圏での人間への直接的・間接的な放射線学的影響を表す線量換算係数を生活環境に置き換えて示した。



解説図 2－状態設定と安全評価に用いる防護機能 4 因子との関係

5.4.2　状態設定の手順

“安全評価に関する考え方”第 4.2 節 2)では，状態設定の手順に関し，“埋設施設は周囲の地質環境の影響を受けることから，地質環境に係る長期変動事象に対応してその状態設定を適切に行う必要がある。特に，埋設施設近傍の環境条件の設定及び同条件下で埋設施設に生じる物理的・化学的現象の評価が重要である。例えば，人工バリアの材料の一部には金属を含むものがあり，その腐食の影響が評価されていなければならない。このような物理的・化学的現象及びそれらの結果としての状態変化には，相互に関連する多くの要因が関連しており，それらの要因を FEP の分析などによってできるだけ網羅的かつ体系的に抽出・整理することが求められる”としている。また，同 4.2 節 3)では，状態設定に当たっての評価・解析の信頼性について，“状態設定に当たっては，FEP の分析などによって抽出・整理された要因に関する評価・解析の結果について科学的妥当性を示さなければならない。その際，シミュレーションなどの数値解析手法が用いられることが多いが，それらの手法及び入力されるデータに関する信頼性が適切に示されなければならない”としている。

さらに，同 4.2 節 4)では，状態設定に伴う不確かさについて，“状態設定には，不確かさが伴う。このため，状態設定が安全評価の結果へ及ぼす影響が小さいこと，すなわち安全評価の結果の頑健性を確保する

という観点から，安全評価上求められる人工バリアの単一の防護機能の過度の性能を期待しないなどの要件も勘案しつつ，不確かさの程度を踏まえた適切な状態設定が求められる”としている。

上記の観点を踏まえた状態設定の手順としては，**図 1**に示すように，まず，安全機能・初期状態を設定し，状態設定を行う必要のある事象の絞込みを行った上で，必要に応じてモデル化を行い，解析などによる状態変化の評価結果を踏まえた状態設定を行うという手順となる。

a)　初期状態の設定

浅地中処分の基本概念及び具体的な埋設施設の設計などを踏まえ，廃棄物埋設地の長期的な状態変化を検討するための前提条件となる人工バリアの仕様，廃棄物埋設地周囲の天然バリアの状況及び敷地内における廃棄物埋設地のレイアウトを設定する。

b)　安全機能の設定

安全機能は安全性の基本的概念を定性的に示した方針であり，この方針に抵触する可能性のない事象については，処分システムの状態設定の検討対象から除外することが可能である。

旧安全審査の基本的考え方では，“余裕深度処分を行う場合においては，基本地下水シナリオ及び基本ガス移行シナリオの評価は，時間の経過に応じて，過渡的な期間，多重バリアの機能に期待する期間，主に天然バリアの機能に期待する期間，廃棄物埋設地が地表付近に近接することが想定される期間の四つの時間段階に分けて行うことを基本とする。”とされている。また，“ピット処分及びトレンチ処分を行う場合における安全評価の時間段階は，余裕深度処分を行う場合を参考に設定するものとする。”と示されている。ピット処分施設は基本的に地表付近に設置されていることから，上記の廃棄物埋設地が地表付近に近接することが想定される期間を特別に設定する必要はなく，主に天然バリアの機能に期待する期間として考えることができる。ピット処分を行う場合の状態設定の時間段階及び対応する安全機能の設定例を **解説表 1**に示す。

なお，安全機能としては，具体的の埋設施設の設計によっては，**解説表 1**に例示したもの以外にも時間段階に応じてセメント系材料に対する低拡散性又は低透水性を設定することも考えられる。

解説表 1－状態設定の時間段階及び安全機能の設定例

	覆土完了まで	覆土完了後	管理期間
	埋設段階	保全段階	終了以後
状態設定の時間段階	建設・操業期間	多重バリア機能に期待する期間（過渡的な期間を包含）	主に天然バリア機能に期待する期間
考慮する基本安全機能	閉じ込め 遮蔽	移行抑制 遮蔽	
廃棄物埋設地に係る安全機能の例	・廃棄体の密封性 ・水との接触防止	・セメント系バリア，覆土及びベントナイト混合土の核種収着性 ・ベントナイト混合土の低透水性	
廃棄物埋設地近傍の地質環境に係る安全機能の例		・岩盤の低透水性 ・岩盤の核種収着性	

c)　外部事象の設定

状態設定を検討する上で考慮する外部事象として，プレート運動に起因する事象，気候変動に起因

技術資料

する事象及び人為事象がある。これらの外部事象の具体的な設定に際しては，**解説表 2** に示した浅地中処分を対象とした IAEA ISAM の FEP リスト[44]が参考になる。IAEA ISAM の FEP リストにおいては，プレート運動に起因する事象は地質作用と影響，気候変動に起因する事象は気候プロセスと影響，人為事象は将来の人間活動に対応する。このうち，人為事象については，“安全評価に関する考え方”第 8 章などを参考に，様式化して設定する。一方，プレート運動に起因する事象及び気候変動に起因する事象のスクリーニングに当たっては，“安全評価に関する考え方”第 2 章又は“余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行評価パラメータ設定の考え方，社団法人　土木学会 2008 年 6 月”[~~45~~46]（以下，土木学会レポートとする）第 4 章に示された考え方などを参考にすることができる。また，“安全評価に関する考え方”第 2.1 節 3)には，“プレート運動や気候変動は，それらの過去の変動傾向とその要因が今後も継続すると見なし，それらを外挿して設定することを基本とする”としていること，及び，土木学会レポート第 4 章では，“将来 10 万年程度の長期変動事象の評価は精度や地域を限れば可能との見解が示されている。これらの見解は，現在の科学技術的知見に十分にもとづいていると考えられる”との記載があることを踏まえ，過去数 10 万年程度の記録に基づき，将来 10 万年程度の長期変動事象を設定することができる。

d)　影響事象分析による考慮すべき事象の抽出

“安全評価に関する考え方”第 4.2 節 2)では，埋設施設に生じる“物理的・化学的現象及びそれらの結果としての状態変化には，相互に関連する多くの要素が関係しており，それらの要因を FEP の分析などによってできるだけ網羅的かつ体系的に抽出・整理することが求められる”としている。しかしながら，埋設施設の設計・評価に当たって，全ての事象を考慮した連成モデル解析で状態設定をすることは必ずしも必要ではなく，重要な事象が適切に考慮されていればよい。b)のとおり，安全機能を設定することによって，安全機能に影響する可能性のある事象を比較的容易に抽出することが期待できる。また，抽出された事象については，感度解析などによって，モデル化して状態設定を行う必要がある事象と，安全機能に対する影響は小さく無視できる事象とに分類することが可能であると考えられる（**附属書 F**）。安全機能に影響する可能性のある事象の抽出方法は，トップダウン的手法及びボトムアップ的手法の 2 種類に大別される。

トップダウン的手法については，設定した安全機能から出発し，それに影響する要因及びそれに対する技術的根拠を樹形図形式で整理する手法である。トップダウン的手法の事例としては，**附属書 G**及び **AESJ-SC-F012:2008**の **附属書 6**に示されている要因分析図がある。

一方，ボトムアップ的手法については，**附属書 H**に示した基本 FEP リストを起点として個々の埋設施設に固有の FEP リストの作成，**AESJ-SC-F012:2008**の **附属書 9**に示されている FEP 相関マトリクス，検討する事象の抽出において網羅性が確保されるように，埋設施設内の各構成要素間における THMC（熱，水理，力学，化学）相互影響をマトリクス形式で整理するといった手法が提案されている。

基本 FEP リストは，**AESJ-SC-F012:2008**の **附属書 8**で整理されている余裕深度処分の基本 FEP リストの例を用いた。浅地中処分を対象とした IAEA ISAM の FEP リスト[44]及び **AESJ-SC-F012:2008** の**附属書 8** で参考とした高レベル放射性廃棄物処分を対象とした総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会　廃棄物安全小委員会報告書[47]の相関関係図に示された人工バリアに関連する FEP の比較を **解説表 2**に，ISAM の外部 FEP リストについては **解説表 3**に示した。これらの FEP は，2000 年に取りまとめられた OECD/NEA の国際 FEP リスト[43]（その後，2006 年に電子版で更新[48]）を基に作成されたものである。

公表資料

解説表 2－人工バリアに関する IAEA ISAM の FEP リスト[44]と廃棄物安全小委員会報告書の FEP[47]

特性	IAEA ISAM の FEP リスト	廃棄物安全小委員会報告書の FEP			
	廃棄体及び人工バリア（浅地中処分）	人工バリアの構成材料（高レベル放射性廃棄物処分）			
		ガラス固化体	オーバーパック	緩衝材／埋め戻し材	プラグ・グラウト・支保工
温度	2.1.11 熱的プロセスと状態	G1.1 熱特性 G1.2 温度 G1.4 核種崩壊に伴う発熱	OP1.1 熱特性 OP1.2 温度	B1.1 熱特性 B1.2 温度	D1.1 熱特性 D1.2 温度
水理	2.1.05 人工バリアシステムの特性と変質過程 2.1.08 水理学/水文地質学的プロセスと状態 2.1.12 ガス発生源と影響	G2.1 水理特性 G2.2 地下水流動	OP2.1 水理特性 OP2.2 地下水流動	B2.1 水理特性 B2.2 地下水流動 B2.3 飽和	D2.1 水理特性 D2.2 地下水流動 D2.3 飽和
力学	2.1.02 廃棄体の材料，特性，変質過程 2.1.03 容器の材料，特性，変質過程 2.1.04 緩衝材/埋め戻し材の材料，特性，変質過程 2.1.05 人工バリアシステムの特性と変質過程 2.1.06 他の人工バリアの材料，特性，変質過程 2.1.07 力学的プロセスと状態 2.1.12 ガス発生源と影響	G3.1 力学特性 G3.2 応力 G3.3 ひび割れ/破壊	OP3.1 力学特性 OP3.2 応力 OP3.3 破壊 OP3.4 腐食膨張 OP3.5 沈下	B3.1 力学特性 B3.2 応力 B3.3 膨潤 B3.4 変形 B3.5 流出	D3.1 力学特性 D3.2 応力 D3.3 膨潤 D3.4 変形 D3.5 流出
化学	2.1.02 廃棄体の材料，特性，変質過程 2.1.03 容器の材料，特性，変質過程 2.1.04 緩衝材/埋め戻し材の材料，特性，変質過程 2.1.05 人工バリアシステムの特性と変質過程 2.1.06 他の人工バリアの材料，特性，変質過程 2.1.12 ガス発生源と影響 2.1.09 化学/地球化学的プロセスと状態 2.1.10 生物学/生化学的プロセスと状態	G4.1 化学特性 G4.2 地下水化学 G4.3 溶解 G4.4 化学的変質 G4.5 コロイドの形成	OP4.1 化学特性 OP4.2 地下水化学 OP4.3 地下水との反応 OP4.4 腐食 OP4.5 腐食生成物の生成 OP4.6 微生物影響 OP4.7 有機物影響 OP4.8 コロイドの形成 OP4.9 ガスの発生/影響	B4.1 化学特性 B4.2 地下水化学 B4.3 地下水との反応 B4.4 化学的変質 B4.5 微生物影響 B4.6 有機物影響 B4.7 コロイドの形成 B4.8 ガスの発生/影響 B4.9 塩の蓄積	D4.1 化学特性 D4.2 地下水化学 D4.3 地下水との反応 D4.4 化学的変質 D4.5 微生物影響 D4.6 有機物影響 D4.7 コロイドの形成 D4.8 ガスの発生/影響 D4.9 塩の蓄積
放射線	2.1.13 放射線影響 2.1.14 臨界	G5.1 核種の放射性崩壊 G5.2 地下水の放射線分解	OP5.1 腐食生成物中の核種の放射性崩壊 OP5.2 腐食生成物中の地下水の放射線分解	B5.1 核種の放射性崩壊 B5.2 地下水の放射線分解	B5.1 核種の放射性崩壊 B5.2 地下水の放射線分解
核種移行	2.1.01 ｲﾝﾍﾞﾝﾄﾘ，核種と他の材料 3.2.01 汚染物質の溶解，沈殿，結晶化 3.2.02 汚染物質の化学種，溶解度 3.2.03 汚染物質の収着・脱着ﾌﾟﾛｾｽ 3.2.04 コロイドと汚染物質の相互作用と移行 3.2.05 錯体生成による汚染物質の化学種/移行への影響 3.2.06 汚染物質の微生物/生物/植物を介したプロセス 3.2.07 水を媒介とした汚染物質の移行 3.2.08 固体を媒介とした汚染物質の移行 3.2.09 ガスを媒介とした汚染物質の移行	G6.1 核種ｲﾝﾍﾞﾝﾄﾘ G6.2 物質移動特性 G6.3 幾何形状・間隙構造 G6.4 核種の溶出 G6.4.1 調和溶解 G6.4.2 沈殿溶解 G6.5 核種移行 G6.5.1 移流/分散 G6.5.2 拡散 G6.5.3 収着 G6.5.4 コロイド移行	OP6.1 腐食生成物の物質移動特性 OP6.2 幾何形状・間隙構造 OP6.3 腐食生成物中の核種移行 OP6.3.1 移流/分散 OP6.3.2 拡散 OP6.3.3 収着 OP6.3.4 沈殿溶解 OP6.3.5 コロイド移行 OP6.3.6 ガスによる移行 OP6.4 腐食生成物の物質移行	B6.1 物質移動特性 B6.2 幾何形状・間隙構造 B6.3 核種移行 B6.3.1 移流/分散 B6.3.2 拡散 B6.3.3 収着 B6.3.4 沈殿溶解 B6.3.5 コロイド移行 B6.3.6 ガスによる移行 B6.4 物質移動	D6.1 物質移動特性 D6.2 幾何形状・間隙構造 D6.3 核種移行 D6.3.1 移流/分散 D6.3.2 拡散 D6.3.3 収着 D6.3.4 沈殿溶解 D6.3.5 コロイド移行 D6.3.6 ガスによる移行 D6.4 物質移動
他	2.1.15 外来物質	—	—	—	—

公表資料

解説表 3－外部要因に関する IAEA ISAM の FEP リスト [44]

特性	IAEA ISAM の FEP リスト	
処分施設	1.1.01	サイト調査
	1.1.02	処分施設の設計
	1.1.03	処分施設の建設
	1.1.04	廃棄物の定置・埋め戻し
	1.1.05	処分施設の閉鎖
	1.1.06	処分施設の記録・マーカー
	1.1.07	廃棄物の配置
	1.1.08	品質管理
	1.1.09	スケジュール・計画
	1.1.10	処分サイトの運営管理
	1.1.11	処分施設の監視
	1.1.12	事故・計画外の事象
	1.1.13	回収可能性
地質作用と影響	1.2.01	造山運動・プレート境界での関連する地殻変動過程
	1.2.02	非造山運動・プレート内での地殻変動過程（変形，弾性，塑性，ぜい性）
	1.2.03	地震活動
	1.2.04	火山・マグマ活動
	1.2.05	変成作用
	1.2.06	熱水活動
	1.2.07	侵食・堆積
	1.2.08	続成作用・土壌生成
	1.2.09	岩塩のダイアピル作用・溶解
	1.2.10	地質の変化に伴う水文学的／水文地質学的変化
気候プロセスと影響	1.3.01	地球規模の気候変動
	1.3.02	地域的・局所的な気候変動
	1.3.03	海水準変動
	1.3.04	周氷河の影響
	1.3.05	局所的な氷河・氷床の影響
	1.3.06	温暖な気候の影響（熱帯・砂漠）
	1.3.07	気候変動に対する水文学／水文地質学的な変化
	1.3.08	気候変動に対する生態学的な対応
	1.3.09	気候変動に対する人間の対応
	1.3.10	その他の地形学的な変化
将来の人間活動	1.4.01	気候への人間活動の影響
	1.4.02	動機と認識に関する事項（意図しない／故意の人間の行為）
	1.4.03	掘削活動（人間侵入）
	1.4.04	採鉱・その他の地下での活動（人間侵入）
	1.4.05	侵入行為のないサイト調査
	1.4.06	地表掘削
	1.4.07	汚染
	1.4.08	サイトの開発
	1.4.09	考古学
	1.4.10	水の管理（井戸，貯水池，ダム）
	1.4.11	社会的・組織的な開発
	1.4.12	技術的な開発
	1.4.13	修復活動
	1.4.14	爆発・衝突

この国際 FEP リストでは，高レベル放射性廃棄物の地層処分から低レベル放射性廃棄物の浅地中処分まで幅広く適用できるよう，処分場閉鎖後の安全に関する要因が網羅的にリスト化されている。トップダウン的手法及びボトムアップ的手法のいずれにも長所及び短所があるため，影響事象の抽出に当たっては，安全機能を設定して着目する影響要因をあらかじめ絞り込んでおくとともに，これらの手法を相互補完的に用いて網羅性が確保されていることの根拠を整備し，ピット処分において考慮すべき事象を整理する。着目する影響要因の絞り込みは，埋設施設周囲の環境条件，埋設施設の構成要素，廃棄体条件などを踏まえ，安全機能ごとに THMC の各分野に分けて想定される影響の有無を個別に判断・整理することによって行うことができる。

e)　状態設定モデルの決定

評価モデルの決定に際しては，土木学会レポート第 4 章及び第 5 章に示された評価手法を参考とす

公表前原稿

ることができる。

f)　状態変化の評価

状態変化の評価に当たっては，解析的な検討だけではなく，実験的な検討に基づいて評価することが適切なもの，及び既往の知見，過去の記録などに基づいて内挿又は外挿によって評価することが適切なものについては，それらの手法を適切に用いて実施する。

なお，状態設定を行うための解析に用いる入力パラメータについては，h)と同様の考え方で設定する。

g)　処分システムの状態設定

基本設定は，最も可能性が高いと考えられる入力パラメータを用いた検討結果とするのが一つの方法である。変動設定は，基本設定に対して，変動の原因となる事象と不確かさの幅及びその影響範囲を分析し，様々な不確かさの影響を考慮して設定する。具体的には，入力パラメータの不確実性などに起因して生じる状態変化の変動幅及び状態変化が生じる時期の変動幅を考慮したものを変動設定とすることが考えられる。

h)　線量評価パラメータ設定

基本シナリオ及び変動シナリオの線量評価パラメータの設定方法は**附属書 B** に示している。

なお，変動シナリオにおいては，パラメータの変動が重畳することが考えられることから，**附属書 F**に示した感度解析手法なども活用して網羅的に検討する。

環境条件の変動に対応した変動シナリオでは，その変動設定におけるパラメータの最も可能性が高いと考えられる値（中央値など）を設定するか，又は変動要因を考慮して保守的に設定する。環境条件の変動に影響されないパラメータについては基本シナリオと同じ設定とする。

なお，パラメータの設定に際しては，数値の精度に応じてまるめて設定してもよい。

5.4.3　処分システムの状態設定において考慮する地質環境条件

旧安全審査の基本的考え方において，廃棄物埋設地の状態設定に関し，“廃棄物埋設地の特性に着目して，管理期間終了以後の時間の経過に応じた長期的な状態設定を行うこと。廃棄物埋設地は周囲の地質環境の影響を受けることから，地質環境に係る長期変動事象に対応して，廃棄物埋設地に生じる物理・化学的現象の評価を実施し，状態設定を行うこと。”としていることを参考に，温度，水理，力学及び化学を示すTHMC を考慮することとした。

5.4.3　埋設施設の状態設定に関して考慮する事象

埋設施設の状態設定においては，浅地中処分において埋設される廃棄物の特性及び埋設施設概念を踏まえて，生じると考えられる物理的・化学的な変化に関連する事象を適切に設定する必要がある。ここでは，余裕深度処分などにおいて実施された検討事例を参考として，浅地中処分の状態設定において考慮する必要があると考えられる事象を埋設施設の構成要素として想定されるベントナイト系材料とセメント系材料を対象に整理した。本項はトレンチ処分には適用しない。

余裕深度処分に関する検討事例である土木学会レポートにおいて，ベントナイト系材料及びセメント系材料の透水性及び拡散性に影響を及ぼす要因が挙げられている。そこで，上記で挙げられている要因に関して，浅地中処分の特徴（廃棄体，施設構成，処分環境）を踏まえて各要因の考慮の必要性を **解説表 4** 及び **解説表 5**に整理した。表中で“○”は考慮する必要がある項目であり，“△”は処分対象廃棄体又は埋設施設の立地環境などによっては考慮する必要が生じる項目である。

なお，“－”は考慮の必要がないと考えられる項目である。

公表資料

解説表 4－ベントナイト系材料の透水性及び拡散性に影響を及ぼす要因

余裕深度処分における影響要因の抽出例					浅地中処分施設での対応		
影響要因				人工バリアの状態への影響機構	廃棄体	施設構成	立地環境
ベントナイト特性の変化	化学的影響	交換性陽イオンの変化（Ca 型化）		セメント系材料からの高カルシウム濃度の間隙水による Ca 型化。	○	○	―
		高イオン強度による凝集など	周辺地下水の塩水化	塩の蓄積によって，間隙特性（間隙率，間隙構造）が変化するとともに，膨潤性能が低下。	―	―	△ 海進の程度に応じて
			廃棄体中の可溶性塩	塩の蓄積によって，間隙特性（間隙率，間隙構造）が変化するとともに，膨潤性能が低下。	△ 可溶性塩が含まれる場合	―	―
有効粘土密度の変化	物理的影響	廃棄体容器（金属）の腐食		廃棄体容器内の空隙が小さい場合，廃棄体容器（金属）の腐食膨張によって，低透水層が圧縮され，密度が増加。	○	○ 鉄筋の腐食膨張も考慮	―
				廃棄体容器内の空隙が大きい場合，廃棄体容器（金属）の腐食陥没によって，低透水層が膨張し密度が低下。	○	―	―
		ガス発生		廃棄体容器（金属）の腐食ガスの蓄圧によって低透水層が圧縮され，密度が増加。	○	○ 鉄筋の腐食も考慮	―
		ベントナイトの沈下		底部低透水層の圧縮変形によって，上部低透水層の密度が低下。	―	△ 底部ベントナイトの有無	―
		岩盤クリープ		岩盤クリープによって低透水層が薄くなり密度が増加。	―	―	△ 力学特性に応じて
		地震影響		地震力によって低透水層の沈下などが発生し，低透水層の密度が変化。	―	○	○
		近接部材の隙間などへのベントナイトの浸入		コンクリート打ち継目又はひび割れ部へのベントナイトの浸入による密度の低下。	―	△ ベントナイトの特性に応じて	―
	化学的影響	モンモリロナイトの溶解，随伴鉱物の溶解，二次鉱物の生成		セメント系材料からの高アルカリ性の間隙水によるベントナイト構成材料の溶解による密度低下。溶解成分と地下水成分などが反応して二次鉱物が沈殿。	○	○	―
短絡経路の形成	物理的影響	ガス発生		廃棄体の腐食などによって発生したガスによる低透水層の破過が生じ，低密度部を形成。再飽和によって低透水性が回復。	○	○	―
		ブロックの隙間などの残留		ブロックの隙間などが高透水部を形成。ただし，ベントナイト層全体の透水性増大に及ぼす影響は小さい。	―	△ 施工方法に応じて	―

注記　“○”は考慮する必要がある項目，“△”は処分対象廃棄体又は埋設施設の立地環境などによっては考慮する必要が生じる項目，“－”は考慮の必要がないと考えられる項目。

公衆審査用

解説表 5－セメント系材料の透水性及び拡散性に影響を及ぼす要因

余裕深度処分における影響要因の抽出例				浅地中処分施設での対応		
影響要因			人工バリアの状態への影響機構	廃棄体	施設構成	立地環境
初期ひび割れの進展，新たなひび割れの発生	物理的影響	ベントナイトの膨潤圧	膨潤圧（膨潤過程の偏圧も含む）によってコンクリートピットにひび割れが発生。	―	○	―
		ベントナイトの沈下	底部低透水層の不同沈下によるセメント系材料の相対変位によって，コンクリートピットにひび割れが発生。	―	△ 底部ベントナイトの有無	―
		鉄筋の腐食	腐食膨張によって，コンクリートピットにひび割れが発生。	―	○	―
		廃棄体の発熱影響	廃棄体発熱による熱応力によって，コンクリートピットにひび割れが発生。また，弾性係数及び強度が低下。	―	―	―
		廃棄体容器（金属）の腐食	廃棄体容器内の空隙が小さい場合，廃棄体容器（金属）の腐食膨張によって，コンクリートピットにひび割れが発生。	○	○	―
			廃棄体容器内の空隙が大きい場合，廃棄体容器（金属）の腐食陥没によって，コンクリートピットにひび割れが発生。	○	○	―
		ガス発生	鉄筋，廃棄体容器（金属）の腐食ガスの蓄圧によって，コンクリートピットにひび割れが発生。	○	○	―
		岩盤クリープ	岩盤クリープによってコンクリートピットにひび割れが発生。	―	―	△ 力学特性に応じて
		地震影響	地震力によって，コンクリートピットにひび割れが発生。	―	○	○
	化学的影響	廃棄体の発熱影響	熱によってセメント系材料が化学的に変質し，バリア性能を低下させる可能性がある。	―	―	―
		膨張性鉱物の生成によるマトリックスの破壊（周辺地下水の高硫酸イオン濃度）	地下水に高濃度の硫酸イオンが含まれる場合，膨張性のエトリンガイトなどが生成されひび割れが発生。	―	―	△ 地下水組成に応じて
		膨張性鉱物の生成によるマトリックスの破壊（廃棄体中の可溶性塩）	一部の廃棄体は硫酸塩を含むため，膨張性のエトリンガイトなどが生成されひび割れが発生。	△ 可溶性塩が含まれる場合	―	―
		アルカリ骨材反応	アルカリ骨材反応によってコンクリートピットにひび割れが発生。		△ 骨材の特性に応じて	―
		ひび割れ部における二次鉱物の生成	地下水とセメント溶脱成分との反応による二次鉱物がひび割れを閉塞。	○	○	○
間隙構造の変化（間隙率の変化）	化学的影響	セメント水和物の溶脱，二次鉱物の生成	地下水によってセメント水和鉱物の溶解又は，地下水成分との反応による二次鉱物の生成によって間隙構造が変化。	○	○	―

注記　“○”は考慮する必要がある項目，“△”は処分対象廃棄体，埋設施設の立地環境などによっては考慮する必要が生じる項目，“－”は考慮の必要がないと考えられる項目。

公開前原稿

5.5　被ばく経路

5.5.1　生活環境の状態設定

被ばく経路に直接関係する生活環境の状態設定の考え方を **5.4** 管理期間終了以後における考慮事項に追加して示した。

地質環境の状態設定と整合性を考慮して設定するとは，例えば寒冷化による海水準の低下と降水量の低下，河川流量の低下など，地質環境の状態設定と重複する条件については，整合性を考慮するという意味である。

生活環境の自然環境と生活様式の関係は必ずしも相関があるわけではなく，自然環境の変化による生活様式の変化を予測できるものではないので，生活様式は様式化することが適切である。ただし，寒冷化が進むと現在の農耕ができなくなることは明らかであるので，そのようなことは考慮してよいとした。

5.5.2　被ばく経路の設定

旧安全審査の基本的考え方における土地利用シナリオでは，

1)　現在の土地の利用
2)　海水準変動に伴い利用可能となった土地の利用
3)　廃棄物埋設地の下流域に再堆積した土地の利用
4)　廃棄物埋設地が地表付近に近接した際の土地の利用

に区分して行うことを基本としていたが，汚染する土壌を想定して，公衆の活動の中で生じる被ばく経路を設定することとした。

表 7の廃棄物埋設地は，廃棄物埋設地及びその近傍を意味し，**図 2**の a)～c)に該当する比較的狭い領域であり，地表土壌 a)が 4)，地表土壌 b)が 3)，地表土壌 c)が 1)に相当する。廃棄物埋設地及びその周辺では，a)～c)の中からその状態に応じて一般的な土地利用が可能な場所を選定して，土地利用による被ばくを評価する。その際，汚染領域が限定され供給量が限定されることなどによる市場希釈などを考慮する。

広域堆積地は埋設地下流の河川岸又は扇状地を意味し，**図 2**の d)に相当する。堆積地に至る経路は廃棄物埋設地の土壌の侵食及び地下水による移行である。地表土壌 d)は 1)～3)に相当し，1)は河川岸又は湖沼岸，2)は将来陸地化した河川底又は湖沼底，3)は扇状地などである。

広域堆積地での被ばくと廃棄物埋設地及びその周辺での被ばくは，一部の食品の市場流通などによって被ばく経路が重畳する可能性があるが，重畳する場合には，市場希釈によって他の場所又は他の被ばくグループへの影響が緩和されることを考慮する。

なお，**表 7**の主要な被ばく経路の線量を評価し，その最大線量がめやす線量を下回れば，最も被ばくすると合理的に想定される個人の線量が他の経路の重畳によってめやす線量を有意に超える可能性はほとんどないといえる。

汚染源における職業従事者は，居住時の被ばくを包含すると考えられるので，従事者と一般居住者は別に評価することとした。

なお，ガスシナリオについては，地下水又は接近シナリオの前提条件と合致しないので，独立に評価することが望ましい。

5.6　各シナリオの安全評価の実施手順

各シナリオの評価例については，**附属書 K，L，M**及び **N**に示した。処分システムの状態設定については，**箇条 6**によるほか，**附属書 B，G，H**及び **I**を参考に実施する。被ばく経路については，**箇条 7**による

公表前案用

ほか，**附属書 J**を参考に設定することができる。評価モデル及びパラメータについては，**附属書 D**，**E**及び**O**に示すほか，具体的な設定例を評価例とともに**附属書 K**，**L**，**M**及び**N**に示した。

なお，変動シナリオは通常，基本シナリオの評価モデルをそのまま用いて，変動状態に応じたパラメータ値を設定することによって評価することができる。

5.7　品質保証

許可基準規則・解釈では品質保証に関する規定はないので，ここでは旧安全審査の基本的考え方を参考に具体例を示す。旧安全審査の基本的考え方Ⅷ．品質保証では，8－2 モデル及びパラメータに係る品質保証として，“管理期間終了以後に係る安全評価に用いるモデル及びパラメータは，評価の目的に対して妥当であることが示されたものであること。”，及び 8－3 管理期間終了以後に係る安全評価の更新として，“管理期間終了まで繰り返し行う管理期間終了以後に係る安全評価の更新及びその評価に反映する廃棄物埋設地に係る情報等を含む新しい科学技術的知見の収集について，その作業方法によって，管理期間終了以後の安全性を低下させないように留意したうえで，計画の策定・更新に関する方針を示すこと。”としている。

同解説では，8－2 モデル及びパラメータに係る品質保証について，“各シナリオの評価を行うために用いられるモデル及びパラメータは，地質環境及び廃棄物埋設地の状態設定に関する最新の科学技術的知見等に基づいて設定され，その信頼性及び科学的合理性が適切に示されなければならない。

以下の情報に基づき，評価の目的に対してモデル及びパラメータが妥当なものであることを確認するとともに，その内容を文書として記録しておくことが必要である。

① 地質環境調査の結果や埋設施設の設計
② 状態設定に基づくモデル上の単純化，仮定，制限等を含むモデルの妥当性に関する説明
③ モデルの検証及び妥当性確認の履歴を含む開発プロセスの説明
④ モデルの入力パラメータに対する感度
⑤ 入力されるパラメータの設定値の妥当性に関する科学技術的根拠”

としている。このうち，モデル及びパラメータの妥当性の確認については，例えば，土木学会レポート[46]が参考になる。入力パラメータに対する感度については，**附属書 F**に示した方法が参考になる。また，安全評価において実施する解析業務の具体的な品質向上については，原子力安全推進協会の“原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン”(**JANSI-GQA-01**第 2 版)[49]が参考になる。

旧安全審査の基本的考え方の 8－3 項は，人工バリアに安全上重要な機能を期待する場合において，安全審査の終了後に行うべき品質保証の活動として，管理期間終了以後に係る安全評価の更新について規定したものである。安全評価の更新の計画及び実施については，この標準で直接規定するものではないが，この標準で示した安全評価の手法及び，AESJ-SC-F0XX:201X[41]“低レベル放射性廃棄物の埋設地に係る覆土の施工方法及び施設の管理方法：201X－ピット処分及びトレンチ処分編－”の定期的評価等の方法が参考になる。

6　その他の線量評価への適用

6.1　地盤の変形，地震，津波及びその他の外部からの衝撃による損傷の防止に関連する評価例

廃棄物埋設施設の設計に関連して，許可基準規則では，地盤の変形，地震，津波及びその他の外部からの衝撃に対して安全性が損なわれるおそれがないことを要求し，許可基準規則解釈において，閉じ込め，移行抑制，遮蔽などの機能が損なわれないことを求めている。一方，許可基準規則解釈の冒頭では，“許可基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は，本解釈に限定されるものではなく，当該規則に照

公表前原案

らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば，当該規則に適合するものと判断する。”としている。これは，事象が生じた際の公衆への影響が小さいことを示すことも一つの方法であることを示しており，この標準の安全評価手法は，“十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠”を示す一つの方法として適用できる可能性がある。

安全要求は，潜在的な危険度に応じて決めるべきもので，Graded Approach（等級別アプローチ）という用語にあるように，危険度の高いものは厳格にかつ多重に，危険度の低いものはそれに応じて対策を求めるのが一般的な考え方である。許可基準規則・解釈においても，地盤に関する要求のうち，支持力及び変位，火災等に関する要求の措置については，安全性を損なうおそれとは無関係に，無条件に求められている。一方，その他の要求については，安全性を損なわないことが条件になっており，これは，潜在的危険度に応じて安全対策を合理的に行うことを示唆している。

特に放射能濃度の低い放射性廃棄物を対象とするトレンチ処分では，潜在的な危険度がもともと小さいので，“十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠”を示すための線量評価の一例としてトレンチ処分の遮蔽の機能及び移行抑制の機能が喪失した場合の被ばく線量の評価例を示す。

6.2　遮蔽の機能の喪失

a)　評価手法

トレンチ処分の遮蔽の機能の喪失として，地盤の変形，地震，津波及びその他の外部からの衝撃によって覆土が流出し遮蔽機能を喪失した状態を仮定する。

敷地外の公衆に対しては直接ガンマ線よりもスカイシャインが支配的になると考えられるので，ここではスカイシャインによる影響を ANISN と G33-GP2R によって評価した。計算上は ANISN で単位面積あたりのガンマ線の角度束を求め，G33-GP2R の点線源として計算し，廃棄物埋設地の面積を乗じて線量率を求めた。

スカイシャインによる公衆の被ばく線量は，上記の計算コード等で計算した単位濃度あたりの線源からの距離 x(m)での線量率を $D_R(x,i)$ (Sv/h/(Bq/kg))として次式で計算することができる。

$$D_{EXT}(i) = D_R(x,i)\, T_{EXT}\, C_M(i)$$

ここに，　$D_{EXT}(i)$：　放射性核種 i のスカイシャインによる公衆の被ばく線量 (Sv)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$D_R(x,i)$	放射性核種 i の単位濃度あたりの評価点 x(m)での線量率 (Sv/h/(Bq/kg))	線源形状，物質組成，評価点までの距離などを設定し，ANISN，G33-GP2R などの輸送計算コードで計算する。 廃棄物埋設地面積 2 000m^2，密度 2 000kg/m^3，距離 100m 地点での Co-60 の計算値として，2.5E-12(Sv/h/(Bq/kg))を設定。
T_{EXT}	復旧までの被ばく時間 (h)	仮覆土までの時間を設定。 30 日で仮覆土まで復旧するとして，720h を設定。
$C_M(i)$	放射性核種 i の廃棄物埋設地の濃度 (Bq/kg)	廃棄物埋設地の設計に応じて設定 2 000m^2×5m，密度 2 000kg/m^3, Co-60 放射能量を 8E+11 Bq として，4.0E+4Bq/kg と設定。

b)　評価結果

Co-60 放射能量を 8E+11Bq（100kBq/kg×8 000ton，トレンチ処分の濃度上限値の 1/100）とした場合の，敷地境界の公衆の線量は数 10 μ Sv（放射能濃度の他，線源密度，形状などに依存する）となる。

公表資料

6.3　移行抑制の機能の喪失

a)　評価手法

トレンチ処分の移行抑制の機能の喪失として，廃棄物埋設地の廃棄物が海に流出したと仮定し，移行抑制の機能の喪失によって安全性を損なうかどうかを検討する。

放射性物質が海洋に流出した場合には，海産物の摂取が支配的になると考えられるので，全ての海産物を近傍の海域から捕獲して摂取するものとして公衆の線量を評価した。

海産物摂取による公衆の被ばく線量は，次式で計算することができる。

$$D_{ING}(i) = \frac{A(i)}{Qs} DCF_{ING}(i) \sum_{j} M_f(j)\, T_{Sm}(i,j)$$

ここに，　　$D_{ING}(i)$：　放射性核種 i の海産物摂取による公衆の被ばく線量 (Sv)

記号	パラメータ名	設定方法，設定値例
$A(i)$	廃棄物埋設地の放射性核種 i の放射能 (Bq)	廃棄物埋設計画に応じて設定 **解説表 6**参照（ここでは **附属書 O**のトレンチ処分の数値を設定）
$M_f(j)$	海産物 j の摂取量 (kg/a)	**附属書 E**参照 海水魚　25 海水無脊椎動物　6 海藻類　5
$T_{Sm}(i,j)$	放射性核種 i の海産物 j への濃縮係数 (m^3/kg)	**附属書 O**参照
Qs	海水交換水量	廃棄物埋設地近傍の海域に応じて設定 試算ではストレステストの報告書 (50)を参考にして，保守的に全ての海産物について 4.2E+8 m^3/a を設定した。
$DCF_{ING}(i)$	放射性核種 i の経口内部被ばく線量換算係数 (Sv/Bq)	**附属書 O**参照

b)　評価結果

試算例として設定した廃棄物埋設地の放射能の場合には，津波等によって放射能の全量が海に流出したと仮定した場合の海産物摂取による公衆の線量は数 10 μ Sv となる。

解説表 6－海洋に流出した場合の線量の評価例

核種	放射能 (Bq)	濃縮係数 (L/kg)			被ばく線量 (μSv)			
		海水魚	海水貝	海藻	海水魚	海水貝	海藻	合計
C-14	1.2E+08	2.0E+04	2.0E+04	1.0E+04	8.2E-02	2.0E-02	8.2E-03	1.1E-01
Mn-54	1.5E+09	4.0E+02	5.0E+03	1.0E+04	2.5E-02	7.6E-02	1.3E-01	2.3E-01
Fe-55	2.6E+10	3.0E+03	3.0E+04	1.0E+04	1.5E+00	3.6E+00	1.0E+00	6.1E+00
Fe-59	7.3E+08	3.0E+03	3.0E+04	1.0E+04	2.4E-01	5.7E-01	1.6E-01	9.6E-01
Co-58	2.3E+09	1.0E+03	5.0E+03	1.0E+03	1.0E-01	1.2E-01	2.0E-02	2.4E-01
Co-60	1.6E+10	1.0E+03	5.0E+03	1.0E+03	3.3E+00	4.0E+00	6.6E-01	8.0E+00
Sr-90	8.0E+09	2.0E+00	2.0E+00	1.0E+01	3.0E-02	7.1E-03	3.0E-02	6.6E-02
Ru-106	2.7E+10	2.0E+00	2.0E+03	2.0E+03	2.2E-02	5.4E+00	4.5E+00	9.9E+00
Sb-125	1.6E+09	4.0E+02	4.0E+02	1.0E+02	4.9E-02	1.2E-02	2.5E-03	6.4E-02
Te-125m	3.6E+08	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	1.9E-02	4.5E-03	3.7E-02	6.0E-02
Cs-134	2.7E+09	1.0E+02	3.0E+01	1.0E+01	3.1E-01	2.2E-02	6.1E-03	3.4E-01
Cs-137	1.1E+10	1.0E+02	3.0E+01	1.0E+01	8.5E-01	6.1E-02	1.7E-02	9.3E-01
Ce-144	7.3E+09	5.0E+01	5.0E+03	1.0E+01	1.1E-01	2.7E+00	4.5E-03	2.8E+00

公衆審査用

Eu-152	3.2E+08	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	8.0E-03	4.5E-02	1.6E-02	6.9E-02
Eu-154	4.0E+08	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	1.4E-02	8.0E-02	2.9E-02	1.2E-01
Pu-238	1.5E+08	4.0E+01	3.0E+03	1.0E+03	7.9E-02	1.4E+00	4.0E-01	1.9E+00
Pu-239	1.3E+07	4.0E+01	3.0E+03	1.0E+03	8.0E-03	1.4E-01	4.0E-02	1.9E-01
Pu-240	2.1E+07	4.0E+01	3.0E+03	1.0E+03	1.3E-02	2.3E-01	6.4E-02	3.1E-01
Pu-241	5.6E+09	4.0E+01	3.0E+03	1.0E+03	6.3E-02	1.1E+00	3.2E-01	1.5E+00
Am-241	4.0E+07	5.0E+01	2.0E+04	2.0E+03	2.4E-02	2.3E+00	1.9E-01	2.5E+00
Am-242m	2.1E+06	5.0E+01	2.0E+04	2.0E+03	1.2E-03	1.1E-01	9.4E-03	1.2E-01
Am-243	8.9E+05	5.0E+01	2.0E+04	2.0E+03	5.3E-04	5.1E-02	4.2E-03	5.5E-02
Cm-242	2.8E+08	5.0E+01	3.0E+04	2.0E+03	9.9E-03	1.4E+00	7.9E-02	1.5E+00
Cm-244	1.1E+08	5.0E+01	3.0E+04	2.0E+03	3.8E-02	5.4E+00	3.0E-01	5.8E+00
合計					7.0E+00	2.9E+01	8.0E+00	4.4E+01
注記　核種別の最大線量が 0.01μSv を超える核種を記載。 1.0E+01 は 1.0×10^{1}，1.0E-02 は 1.0×10^{-2}を意味する。								

6.4　まとめ

比較的放射能濃度の低いトレンチ処分においては遮蔽の機能又は移行抑制の機能が損なわれたとしても，対象とする廃棄物の放射能濃度が適切に管理されていれば，十分な保安水準の確保が達成できる可能性があると言える。

参考文献

(1) 原子力規制委員会，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則”，平成 25 年 12 月 6 日原子力規制委員会規則第三十号，(2013).
(2) 原子力規制委員会，“第二種廃棄物埋設施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈の制定について”，平成 25 年 11 月 27 日，(2013).
(3) （社）日本原子力学会，“日本原子力学会標準　AESJ-SC-F007:2006　極めて放射能レベルの低い放射性廃棄物処分の安全評価手法”，(2006).
(4) （社）日本原子力学会，“日本原子力学会標準　AESJ-SC-F012:2008　余裕深度処分の安全評価手法”，(2009).
(5) 原子力安全委員会，“第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方”，(2010).
(6) 原子力委員会，“放射性廃棄物対策について”，(1976).
(7) 原子力委員会　放射性廃棄物対策専門部会，“放射性廃棄物処理処分方策について（中間報告）”，(1984).
(8) 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本的考え方について”，(1985).
(9) 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（中間報告）”，(1987).
(10) 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”，(2007).
(11) 原子力委員会，“ウラン廃棄物処理処分の基本的考え方について”，(2000).
(12) 原子力安全委員会，“放射性廃棄物処分の安全規制における共通的な重要事項”，(2004).
(13) 原子力安全委員会，“低レベル放射性廃棄物埋設に関する安全規制の基本的考え方（中間報告）”，(2007).

公衆審査用

(14) 原子力安全委員会，“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する考え方”，(2010).
(15) 放射線審議会基本部会“放射性固体廃棄物の浅地中処分における規制除外線量について”，(1987).
(16) 放射線審議会基本部会,“放射性固体廃棄物埋設処分及びクリアランスに係る放射線防護に関する基本的考え方について”，(2010).
(17) 原子力安全委員会,“余裕深度処分の管理期間終了以後における安全評価に関する技術資料”, (2010).
(18) 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”，最終改訂 2009 年 10 月 5 日，(1988).
(19) 川上博人，青木広臣，鈴木篤之，“放射性廃棄物処分の放射線防護の最適化；処分システムの頑健性確保に係るガイドラインの策定に向けて”，日本原子力学会誌 Vol.53, No.1, p.36, (2011).
(20) 原子力安全委員会,“東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分に関する安全確保の当面の考え方について”，2011 年 6 月 3 日，(2011).
(21) 日本原燃株式会社,“日本原燃（株）六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応について”，2011 年 8 月 31 日，(2011).
(22) 原子力安全・保安院 放射性廃棄物規制課，“Cl-36 に係る「日本原燃（株）六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物の線量評価と今後の対応の報告について」に対する評価と事業者に求める対応”，2012 年 3 月 30 日，(2012).
(23) 経済産業省原子力安全・保安院長，NISA-192d-12-1,“日本原燃株式会社六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける低レベル放射性廃棄物に係る塩素３６の線量評価及び今後の対応について（指示）”，2012 年 3 月 30 日，(2012).
(24) 経済産業省原子力安全・保安院長，NISA-192e-12-1,“放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類について（内規）”，2012 年 3 月 30 日，(2012).
(25) 原子力安全･保安院 放射性廃棄物規制課,“「放射性廃棄物に含まれる放射性物質の種類について（内規）」の策定に関する考え方”，2012 年 3 月，(2012).
(26) International Atomic Energy Agency, *Fundamental Safety Principles*，IAEA Safety Standard Series No.SF-1, (2006).
(27) International Atomic Energy Agency, *Safety Assessment for Facilities and Activities, General Safety Requirements Part 4*, IAEA Safety Standards Series No.GSR Part 4, (2009).
(28) International Atomic Energy Agency, *Safety Assessment for Near Surface Disposal of Radioactive Waste, Safety Guide*, IAEA Safety Standards Series No.WS-G-1.1, (1999).
(29) International Atomic Energy Agency, *The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, Specific Safety Guide*, IAEA Safety Standards Series No.SSG-23 (2012).
(30) International Atomic Energy Agency, *Near Surface Disposal of Radioactive Waste, Safety Requirements*, IAEA Safety Standards Series No.WS-R-1, (1999).
(31) International Atomic Energy Agency, *Geological Disposal of Radioactive Waste, Safety Requirements*, IAEA Safety Standards Series No.WS-R-4, (2006).
(32) International Atomic Energy Agency, *Disposal of Radioactive Waste, Specific Safety Requirements* IAEA Safety Standards Series No.SSR-5, (2011).
(33) International Atomic Energy Agency, *Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Specific Safety Guide*, IAEA Safety Standard Series No.SSG-29, (2014).
(34) International Commission on Radiological Protection, *The 2007 Recommendations of the International*

公衆審査用

Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, *Ann. ICRP* **37** (2-4), (2007).

(35) International Commission on Radiological Protection, *Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public*”, ICRP Publication 101a, *Ann. ICRP* **36** (3), (2006).

(36) International Commission on Radiological Protection, *The Optimisation of Radiological Protection - Broadening the Process*, ICRP Publication 101b, *Ann. ICRP* **36** (3), (2006).

(37) International Commission on Radiological Protection, *Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste*, ICRP Publication 46, *Ann. ICRP* **15** (4), (1985).

(38) International Commission on Radiological Protection, *Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste*, ICRP Publication 77, *Ann. ICRP* **27** (S), (1997).

(39) International Commission on Radiological Protection, *Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste*, ICRP Publication 81, *Ann. ICRP* **28** (4), (1998).

(40) International Commission on Radiological Protection, *Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste*, ICRP Publication 122, *Ann. ICRP* **42** (3), (2013).

(41) （社）日本原子力学会，“日本原子力学会標準　AESJ-SC-F0XX:201X　低レベル放射性廃棄物の埋設地に係る覆土の施工方法及び施設の管理方法:201Xピット処分及びトレンチ処分編－”, (201X).

(42) International Atomic Energy Agency, *IAEA Safety Glossary, Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2007 Edition*, (2007).

(43) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *Features, Events and Processes (FEPs) for Geologic Disposal of Radioactive Waste: An International Database*, OECD/NEA, (2000).

(~~44~~) International Atomic Energy Agency, *Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, Results of a co-ordinated research project*, IAEA ISAM project, (2004).

(45) 原子力安全委員会,“放射性同位元素使用施設等から発生する放射性固体廃棄物の浅地中処分の安全規制に関する基本的考え方”, (2004).

(46) （社）土木学会　エネルギー委員会　低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に関する研究小委員会,“余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行評価パラメータ設定の考え方”, (2008).

(47) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会　廃棄物安全小委員会報告書,“高レベル放射性廃棄物処分の安全規制に係る基盤確保に向けて”, 経済産業省　原子力安全・保安院, (2003).

(48) Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, *The NEA International FEP Database*, Version2.1 (electronic version), OECD/NEA, (2006).

(49) 一般社団法人原子力安全推進協会,“原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン”, JANSI-GQA-01 第 2 版, 2014 年 3 月, (2014).

(50) 独立行政法人日本原子力研究開発機構,“東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた原子力科学研究所廃棄物埋設施設の安全性に関する総合的評価の結果について（報告）”, 平成 24 年 4 月 (2012).

公表資料