

包括的技術報告書の全体概要

地層処分技術オンライン説明会
(改訂した包括的技術報告書)
総論

2021年 6月 9日

原子力発電環境整備機構 (NUMO) 技術部
藤山 哲雄

本日の説明内容

【前半】

1. 包括的技術報告書の概要

【後半】

2. 原子力学会レビューのコメントなどを受けた包括的技術報告書の結果と改訂の要点
3. 包括的技術報告書を活用した今後の取組み等

これまでの経緯と今後の予定

- 2013年7月 包括的技術報告書の作成に着手
- 2018年11月 **包括的技術報告書（レビュー版）公表**
- 2018年12月～2019年12月 日本原子力学会によるレビュー
- 2019年5月 外部専門家向け説明会の実施（東京・大阪）
（開催報告：<https://www.numo.or.jp/technology/techpublicity/lecture/190906.html>）
- 2020年1月～2021年1月 包括的技術報告書（レビュー版）の改訂
 - 原子力学会レビューや外部専門家説明会のコメントなどを受けた修正
 - 関連文書の作成（要約、付属書拡充、冊子「なぜ、地層処分なのか」）
- **2021年2月 改訂した包括的技術報告書の公表**
- 2021年秋～約6か月 国際機関（OECD/NEA）によるレビュー（予定）

包括的技術報告書作成の背景と目的

背景

- 核燃料サイクル開発機構（現日本原子力研究開発機構(JAEA)）が日本において地層処分は技術的に実現可能であることを示した「第2次取りまとめ」（1999年）から約20年が経過し、地層処分にかかわる新たな科学的知見や、関係研究機関（JAEAなど）およびNUMOによる技術開発成果が蓄積
- NUMOがどのようにして安全な地層処分を実現していくのかを社会に示し、地層処分事業に対する信任をしていただけるよう努めていくことが重要

目的

これまでに蓄積されてきた科学的知見や技術を統合し、**地層処分の実施主体として、わが国の地質環境に対して安全な地層処分を実現するための方法を説明し、技術的な取り組みの最新状況として取りまとめる**

安全な地層処分の実現に向けた技術や、それを支える科学的知見を包括的に示した報告書（包括的技術報告書）をセーフティケースとして作成

セーフティケース（Safety Case）とは？

処分場の安全性を確かなものとしていくため、事業の各段階（処分地の調査、許認可、建設・操業中、閉鎖時など）において、その時点の最新の科学技術的知見に基づいて「なぜ安全な処分場を構築できるといえるか」を事業者が社会に対して説明する文書

■ 閉鎖後の処分場の安全評価方法

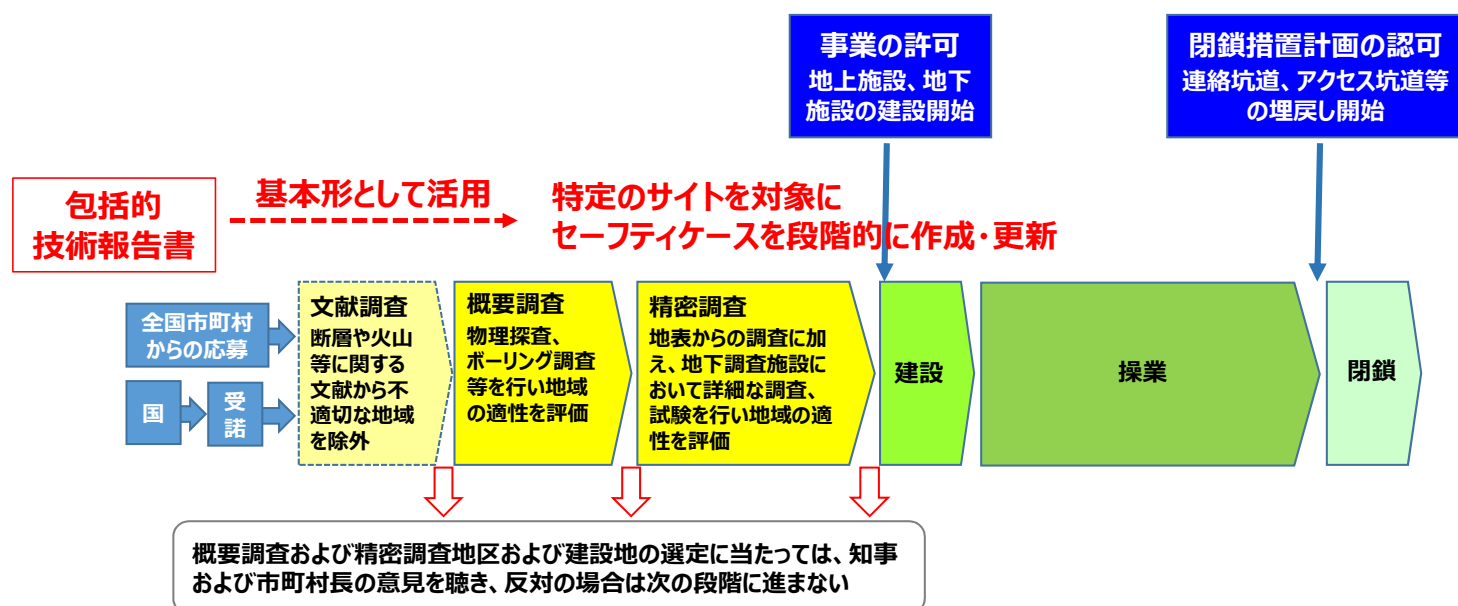
- 直接的な実証により確認することは不可能
- 科学的な知見に基づき、処分場由来の放射性物質が人間の生活環境に影響を与える「シナリオ」を不確実性を考慮して設定し、数学モデルを用いて放射線影響を評価

■ 説明性の継続的改善

- 長期の安全確保に対しては、安全評価結果のみならず、残された不確実性の特定とその対応策、技術検討の品質保証などを含めた安全性に係るあらゆる論拠や証拠をそろえ、それらの技術的な信頼性を説明すること（confidence building）が必要との認識が高まる
- 「セーフティケース」という概念が国際的に確立

セーフティケースとしての包括的技術報告書の位置づけ

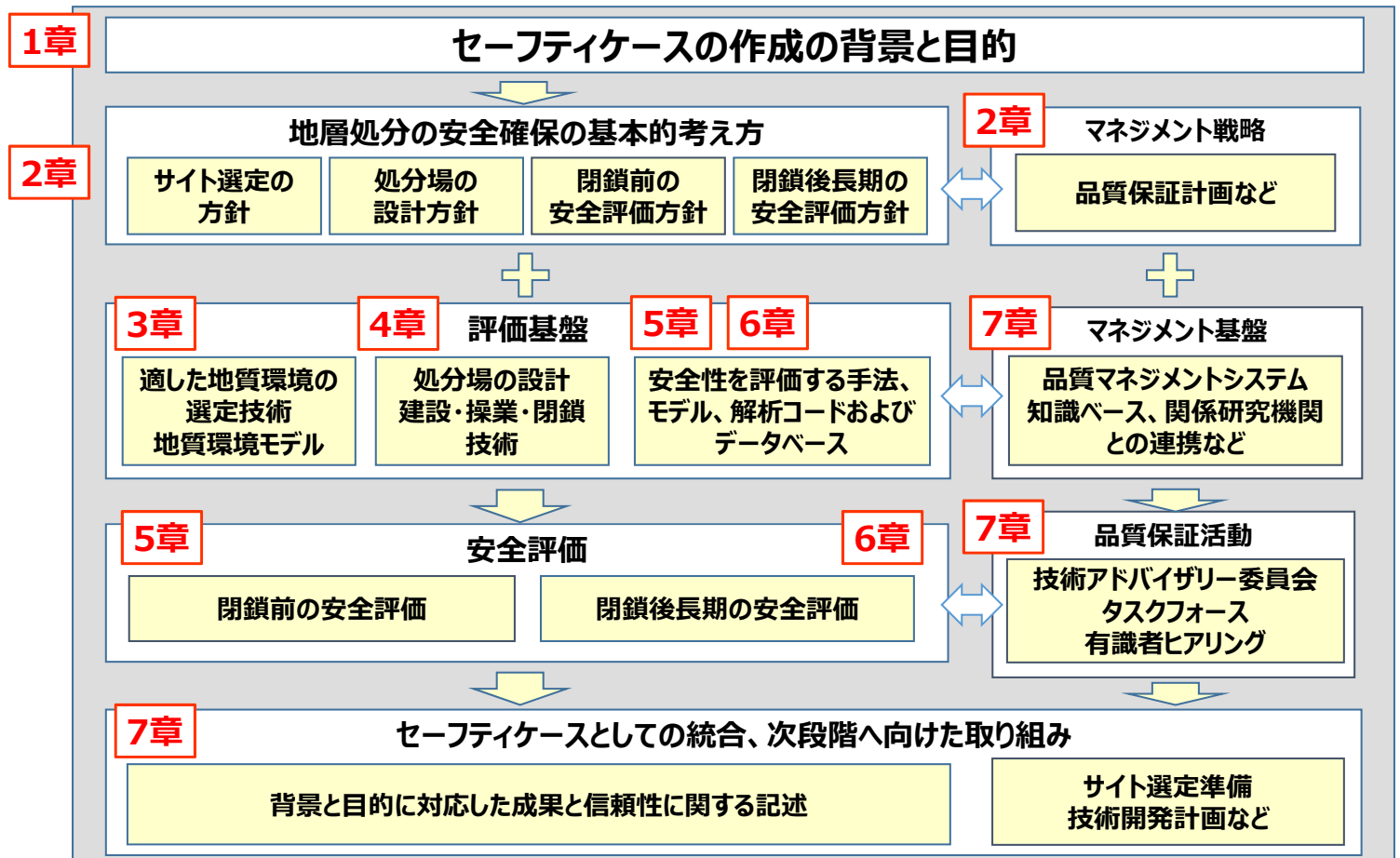
- 包括的技術報告書は「サイトが特定されていない段階におけるセーフティケース」として作成
- 特定のサイトにおいて調査が進めば、包括的技術報告書を基本形にして、そのサイトを対象としたセーフティケースを作成（本編第7章参照）



各国におけるセーフティケースの例



セーフティケースの構造と報告書の構成との関係



【安全確保のための基本的対策】

- 段階的な調査（文献調査、概要調査、精密調査）により、処分場に重大な影響を与える可能性のある自然現象（活断層や火山活動など）が及ぶ範囲を避けて、**好ましい地質環境を有するサイトを選定**
- 選定されたサイトの将来の地質環境の変化も考慮して、**十分に安全裕度を持たせて処分場（人工バリアや地下施設など）を設計**
 - 処分場の設計は、サイトの条件の具体化に応じて段階的に詳細化
- **さまざまな不確実性を考慮した安全評価によって算出される影響が、許容できる範囲（規制機関が示す安全基準）に収まる場合は安全と判断、収まらない場合は処分場の設計の見直しやサイトの変更などを実施**

【包括的技術報告書における検討条件】

- 全国規模の地質環境情報・データをもとに、地層処分の対象として考慮するわが国の地下深部に広く分布する岩種に対する地質環境モデルを作成
- 作成した地質環境モデルを対象として、高レベル放射性廃棄物とTRU等廃棄物を並置した処分場の仕様例を提示
- 国際機関（ICRPなど）が提唱する基準を参考に、安全性の「めやす」を設定して安全評価を実施

地層処分に適した地質環境の選定およびモデル化（3章）

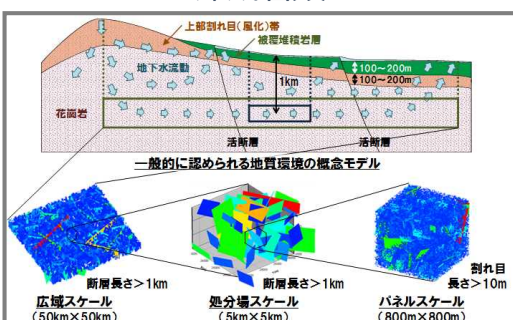
■ 適切な地質環境を選定するための調査・評価技術の提示

- 地質環境を調査・評価するための方法や最新技術を整理
- 調査・評価技術の適用性検証事例（地下研究所の利用）の蓄積 など

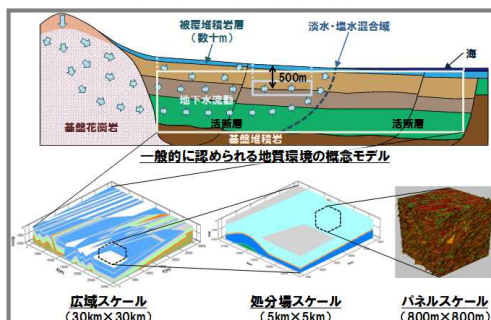
■ わが国の地質環境の特徴を反映した地質環境モデルの提示

- わが国の地下深部に広く分布する代表的な三種類の岩種について、その特徴を表現したモデル（地質環境モデル）を作成
- 深地層の研究施設（幌延・瑞浪）の研究成果など、地下深部の状況（特に、断層・割れ目の特性など）に関する最新の知見を利用

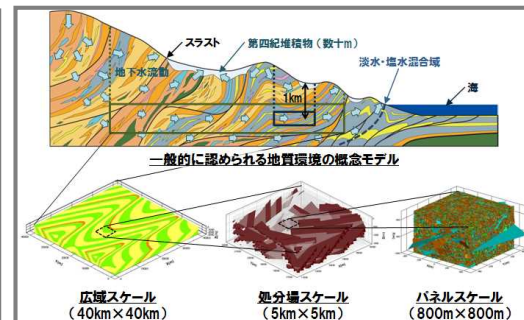
深成岩類



新第三紀堆積岩類



先新第三紀堆積岩類



● 三種類の岩種に対する地質環境モデル

処分場の設計と工学技術 (4章)

■ 処分場の設計手法と地質環境モデルに対する設計結果の提示

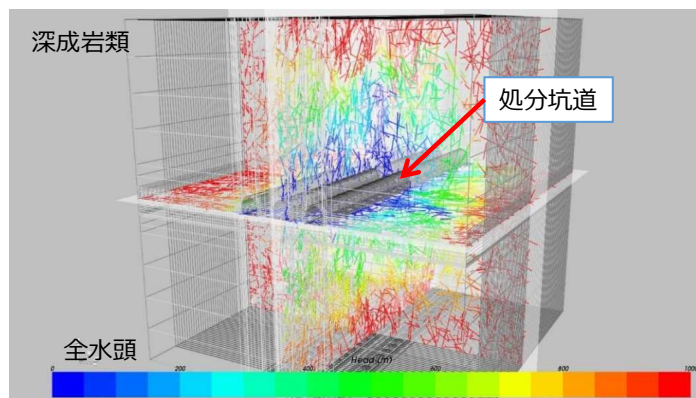
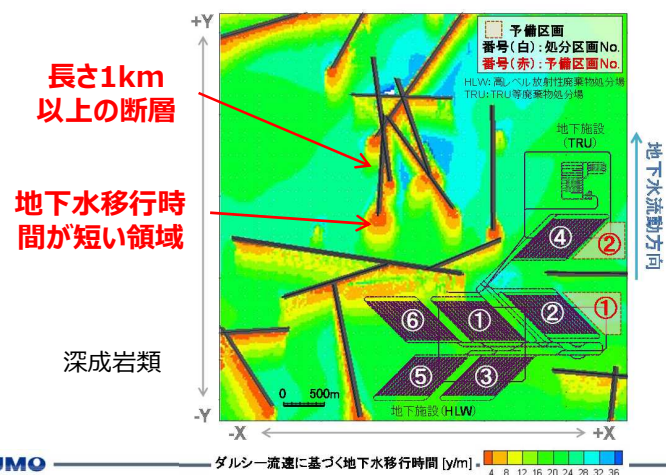
- ガラス固化体とTRU等廃棄物の併置処分について、地質環境モデルの特徴に対応した設計上の対策の具体化と設計結果の提示
- 地上施設の安全対策や操業方法の具体化 など

■ 人工バリアの設計オプションの検討

- 品質管理の容易さや操業性に有利と考えられる人工バリアの定置方法 (PEM) の導入 など

● 坑道掘削に支障をきたす規模の大きな断層を避け、地下水移行時間を長く確保できる領域に処分区画を配置した例

● 岩盤割れ目からの湧水量に応じて、廃棄体の定置可否を判断する解析評価の例



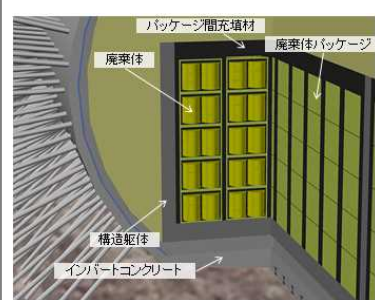
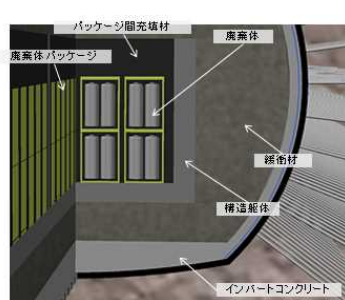
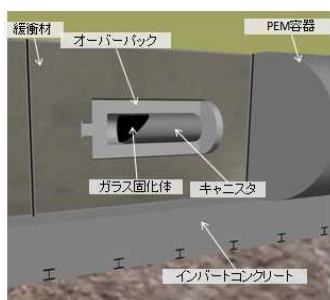
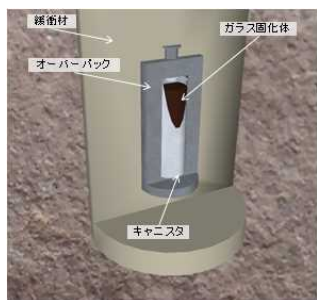
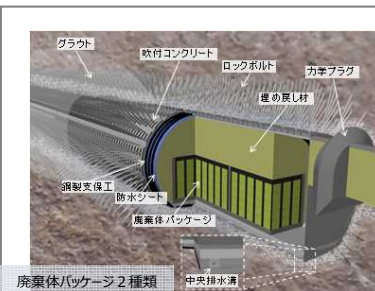
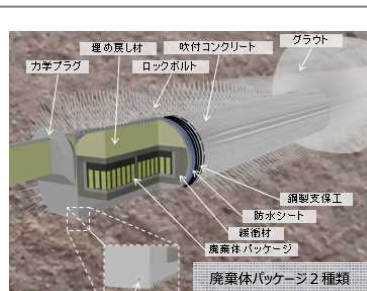
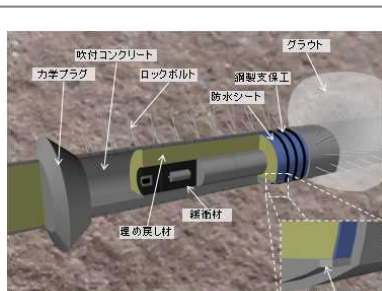
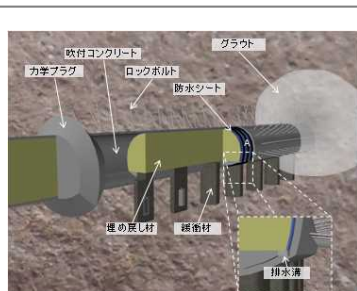
人工バリアの設計 (4章)

HLW
縦置き・ブロック方式

HLW
横置き・PEM方式

TRU等廃棄物
(緩衝材有り)

TRU等廃棄物
(緩衝材無し)

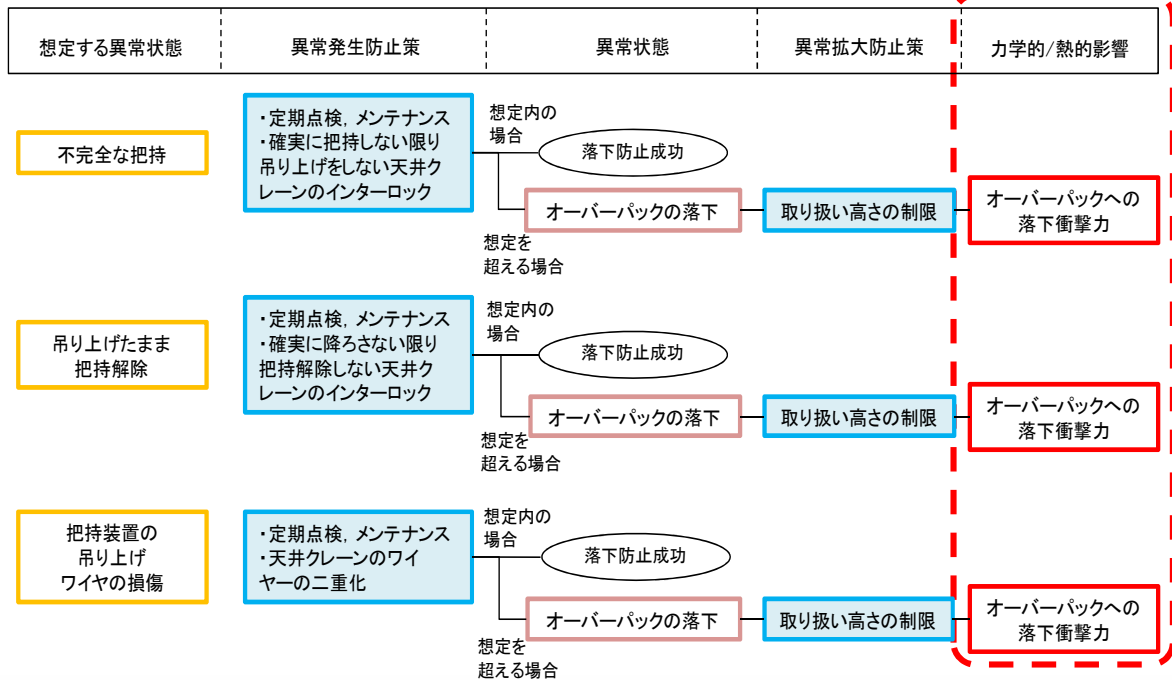


● 人工バリアは幅広い地質環境特性に対して安全機能を確保できるよう設計 (すべての岩種に共通した仕様を設定)

処分場閉鎖前の安全評価（5章）

- 他の原子力施設を参照した安全評価の方法論と解析技術の提示
- 操業中の施設内に異常事象が発生し、設計した多重の安全対策が無効化することを想定した安全評価の実施

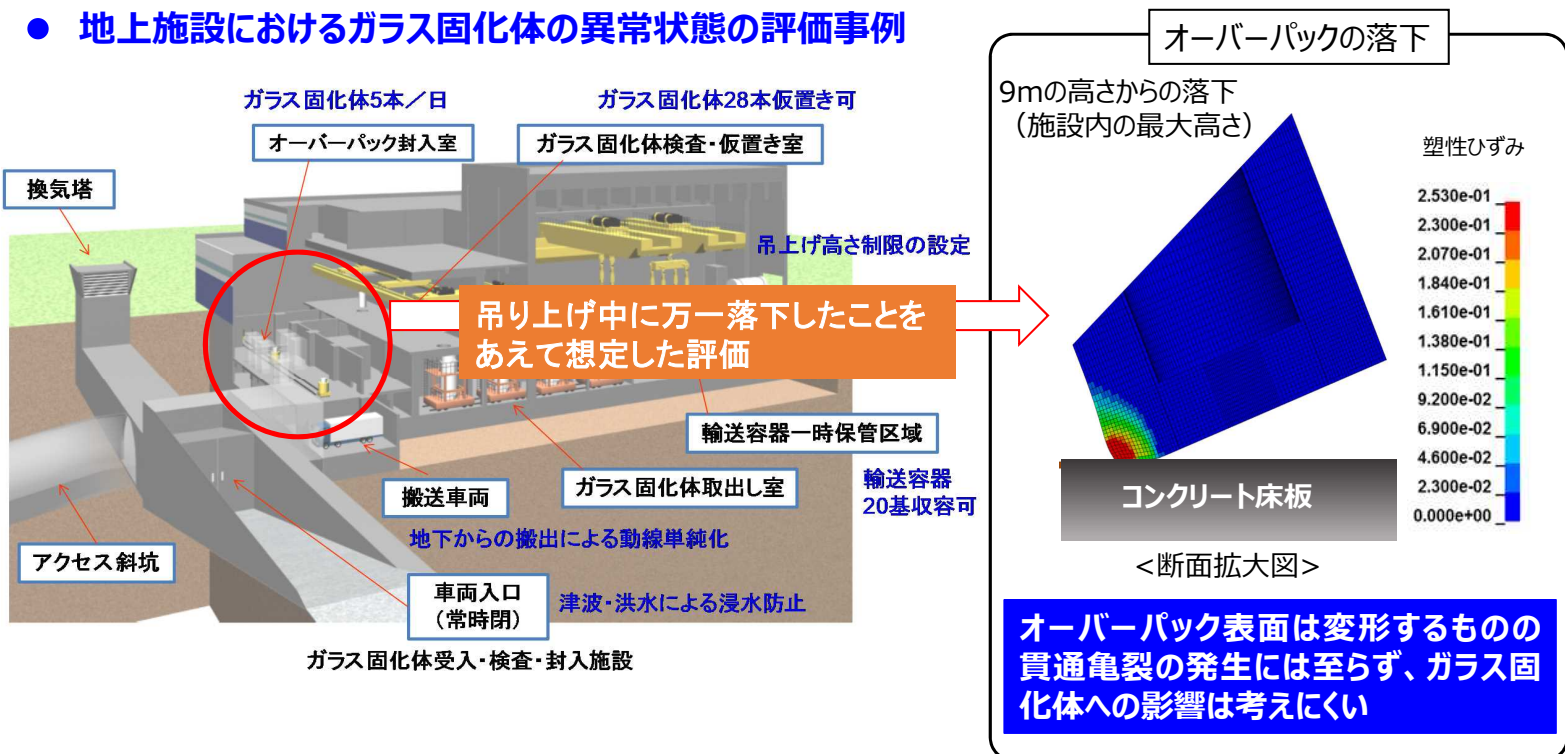
● イベントツリーを用いた異常事象の抽出例（オーバーパックの落下事象の例）



処分場閉鎖前の安全評価 – 影響評価の例（5章）

- 操業中における万一の異常状態の発生を考慮し、処分施設の安全性を定量的に評価する手法を提示

● 地上施設におけるガラス固化体の異常状態の評価事例



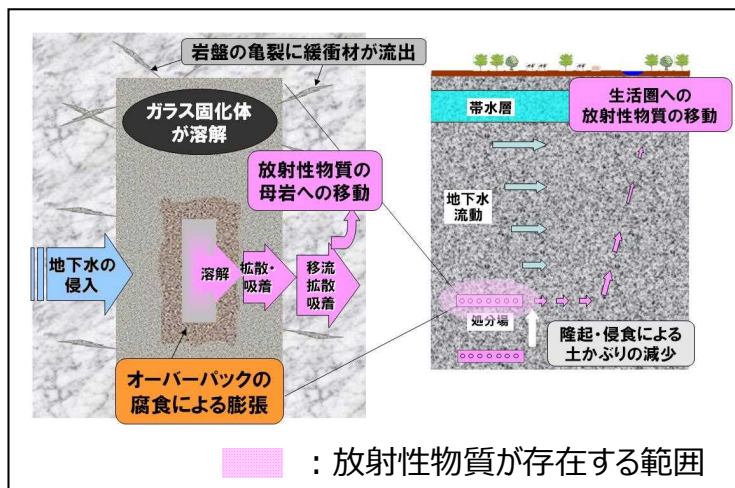
閉鎖後長期の安全性の評価（6章）

■ 閉鎖後長期の安全評価を行う手法・技術の提示

- 事象の発生可能性を考慮した安全評価シナリオの作成方法の構築
- 国内外の最新のデータベースに基づいた放射性物質の移行パラメータの設定
- 人工バリアや地下施設の構造的な特徴、地下施設周辺における地質環境モデルの特徴などをできるだけ詳細に反映し、三次元的な放射性物質の移行現象を解析する技術の導入 など

■ 安全評価の実施

- 三岩種の地質環境モデルを対象とした処分場の設計結果に対する安全評価を実施
- 発生する可能性が極めて小さい安全評価シナリオを想定した解析を含めて、国際機関の勧告に基づいて設定しためやすの線量を下回る結果



- 廃棄体から地表まで放射性物質が移行するシナリオの概念図

NUMO

P. 14

閉鎖後長期の安全評価におけるシナリオ区分とめやすの設定（6章）

- 国際機関（国際放射線防護委員会ICRP、国際原子力機関IAEA）の指針に基づき、発生可能性に応じてシナリオを区分し、区分ごとにめやす線量を設定

シナリオ区分		各シナリオの意味	めやす線量
自然事象	基本シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> ● 地層処分システムに対して発生する可能性が最も高いと想定されるシナリオ → 科学的な知見が少なく不確実性が大きい場合には、基本シナリオについても、安全上厳しい結果になるように設定 	安全性確保の水準：300 μSv/y > ICRPの推奨値と同水準 基本シナリオに対する事業者としての努力目標：10 μSv/y > 諸外国の規制基準の最小値（スウェーデン）と同水準
	変動シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本シナリオに対して、不確実性を考慮して様々な解析ケースを設定するシナリオ 	
	稀頻度事象シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> ● 発生可能性が極めて小さく、現実社会で生じることはほとんど想定されないが、あえて過酷な条件を想定して評価するシナリオ 	著しい影響の水準： 20～100 mSv(事象発生後1年間) 1～20 mSv/y(事象発生2年目以降) > ICRPが推奨する緊急時被ばくの参考値などと同水準
人間侵入シナリオ		<ul style="list-style-type: none"> ● 偶発的な人間侵入の発生可能性は極めて小さいが、あえて過酷な条件を想定して評価するシナリオ 	著しい影響の水準： 20～100 mSv(事象発生後1年間) 1～20 mSv/y(事象発生2年目以降) > ICRPが推奨する緊急時被ばくの参考値などと同水準

P. 15

閉鎖後長期の安全評価に対する解析ケース（6章）

基本シナリオの解析

変動シナリオの解析

稀頻度事象シナリオの解析

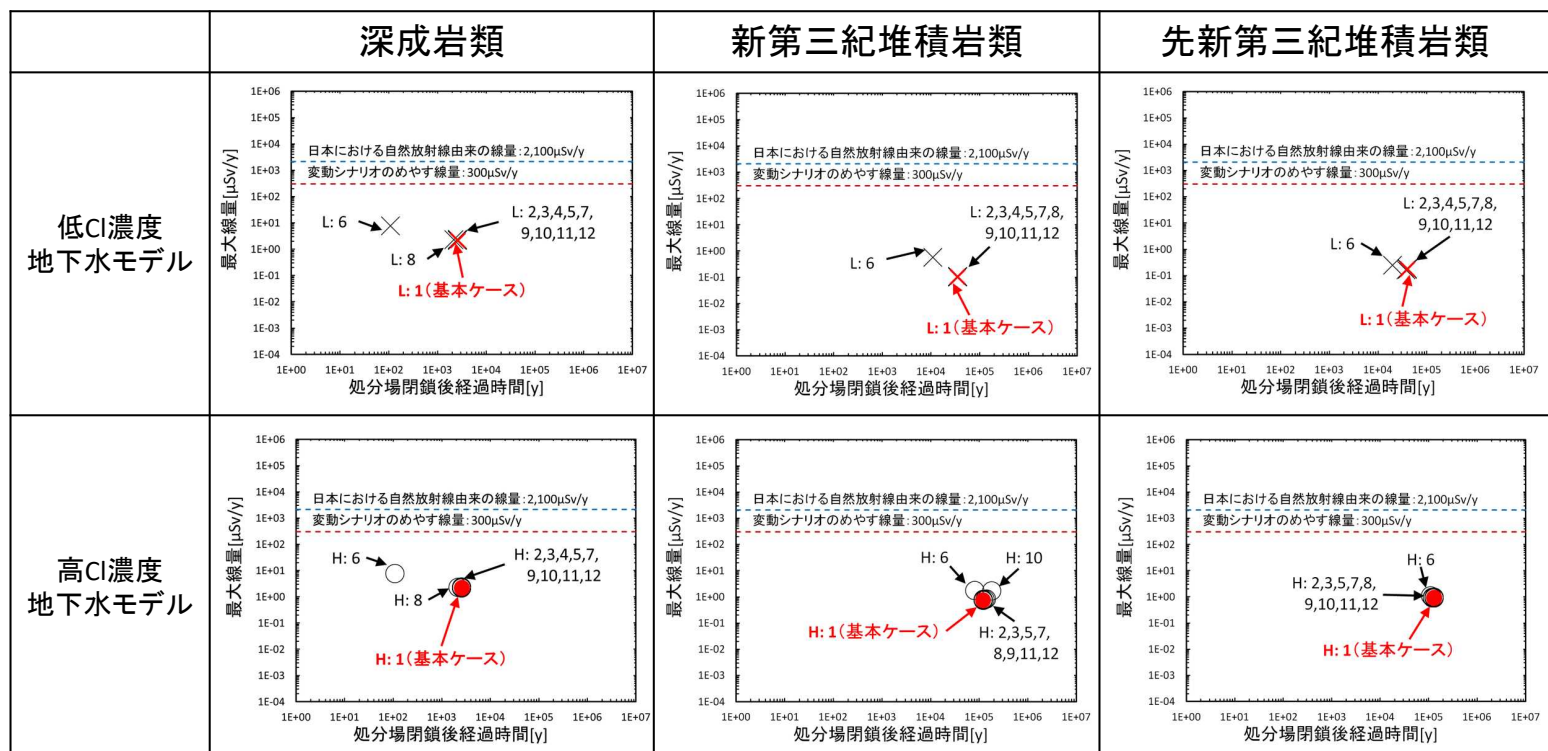
人間侵入シナリオの解析

No.	Name
1	基本ケース
2	ガラス溶解速度の不確実性ケース
3	ハル・エンドピース腐食速度の不確実性ケース
4	構造躯体の劣化に関する不確実性ケース
5	硝酸プルームの広がりに関する不確実性ケース
6	母岩の割れ目の連結性に関する不確実性ケース
7	緩衝材への核種の収着分配係数の不確実性ケース
8	緩衝材中の核種の実効拡散係数の不確実性ケース
9	母岩への核種の収着分配係数の不確実性ケース
10	母岩中の核種の実効拡散係数の不確実性ケース
11	溶解度設定における温度影響の不確実性ケース
12	溶解度制限固相の熱力学データの不確実性ケース
13	新規火山発生 of 直撃を仮想したケース
14	地下深部からの断層伸展直撃を仮想したケース
15	ボーリング作業従事者の被ばくを仮想したケース
16	ボーリング孔による核種移行経路短絡を仮想したケース

P. 16

変動ケースの解析結果（高レベル放射性廃棄物 + TRU等廃棄物）（6章）

変動ケースの最大線量の評価結果 < 300 $\mu\text{Sv/y}$ （ICRPの勧告している線量拘束値）



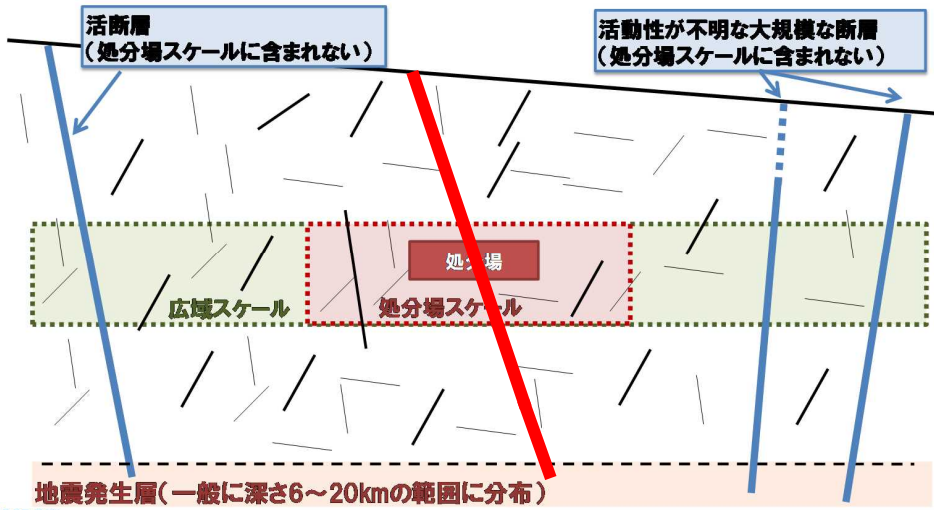
※ 図中の数字はスライドp.15に示した変動ケースNo.、記号Lは低Cl濃度地下水、Hは高Cl濃度地下水

P. 17

稀頻度事象シナリオの評価 - 断層伸展ケースの例 (6章)

シナリオの考え方

- 活断層は基本的に同じ場所で繰り返し活動することから、活断層の影響が及ぶ範囲を避けてサイトを選定しておけば、将来もこの影響を受けることは考えにくい
- 地震発生層と呼ばれる深さ6~12kmの地下深部に存在する活断層や、今後成長する断層の全てを把握することは困難
- 地震発生層から伸展してきた断層が処分場（面積25km²）を偶然直撃する確率を保守的に試算すると 2.2×10^{-7} （回/y）程度と極めて小さい確率であるが、調査における活断層の見落としなどの可能性も考慮して、1000年後にあえて起こることを仮定して評価を実施



- 線量の評価結果 14 mSv/y
≡ 稀頻度事象シナリオの「めやす」線量（1~20 mSv/y）

P. 18

セーフティケースへの統合とその信頼性 (7章)

地層処分の安全性の説明が信頼できるものであるためには、その裏づけとなる論拠が科学的に妥当であり不確実性に対し頑健であることが必要

■ 評価基盤に関する技術的信頼性

- 地質環境モデルの構築にあたり品質に留意して取得された地下深部のデータを活用
- モデルやデータセットの技術的な妥当性などについて外部の専門家に確認を行いながら検討を実施
- 第2次取りまとめや第2次TRUレポートから技術が着実に進展（次スライド参照）

■ 不確実性への対処

- 処分場の設計では、安全に裕度をもたせた設計を実施
- 閉鎖後長期の基本シナリオの安全評価では、諸外国の安全規制で示されている最も厳しい線量基準（10 μSv/y）を事業者の目標として設定
- 保守性に留意してシナリオ、モデル化やパラメータの設定を実施

■ 安全性に関する多面的議論

- ナチュラルアナログによる傍証（安全評価上の設定の保守性の確認）
 - ガラス固化体の溶解速度：100~200万年前の天然ガラスの存在 など
- 将来の人間の生活様式を仮定する必要がある線量以外の補完的指標による安全性の検討
 - 基本シナリオの解析結果では、三種類の岩種とも処分後10万年時点で98~99%の放射能が処分場内に保持（閉じ込め機能の発揮） など

P. 19

- 幌延・瑞浪を含む地下深部で実際に取得された情報に基づき、地下深部の状況（特に、断層・割れ目の特性など）がより実態に即して表現されたわが国の代表的な三種類の岩種の地質環境モデルを対象とした処分場の設計と安全評価を実施したことで、わが国の多様な地質環境に対する地層処分技術の信頼性が向上
- 処分場の設計技術をより**具体化・詳細化**
 - 断層・割れ目への対処方法
 - 廃棄体の回収技術の具体化 など
- **実規模大の実証試験が国内外で数多く蓄積**されていることによって、工学技術の信頼性が一段と向上
- **操業中における万一の異常状態の発生までを考慮した安全性**について、定量的かつ詳細な評価を実施
- 閉鎖後長期の安全評価について、最新のデータベースに基づく核種移行パラメータの設定や、三次元核種移行解析技術などの**最新知見を適用することで、安全評価の信頼性が向上**

サイト特定後におけるセーフティケースの基本形としての適用性（7章）

■ わが国の多様な岩種や沿岸海底下に対する適用性

- 日本地質学会（2011）による日本列島の岩種の分類に基づき、地層処分の対象として想定される母岩を網羅的に取り扱うことができるよう、地下深部に広く分布し、処分場の設計や安全評価の観点から特徴が異なる三種類の岩種（深成岩類、新第三紀堆積岩類、先新第三紀堆積岩類）を取り上げて検討
 - 地質環境モデルの構築
 - 処分場の設計や安全評価に必要な方法論、解析モデルやデータベースなどの整備
- 火山岩類と変成岩類については、今後データなどの拡充を行う必要があるものの、深成岩類および先新第三紀堆積岩類に対して検討した成果と同様の考え方や手法を適用することにより、処分場の設計や安全評価に対応可能と想定
 - 火成岩類：処分場の設計の観点から深成岩類、安全評価の観点から先新第三紀堆積岩類と類似した特徴を有する
 - 変成岩類：深成岩類および先新第三紀堆積岩類のいずれかと類似した特徴を有する
- 沿岸海底下に処分場を設置する技術については、基本的には陸域の地質環境の調査・評価技術や、処分場の設計ならびに安全評価の方法論と大きく異なるものではなく、今後、技術開発を進めることでこれらの適用が可能と想定

- 以下の成果を踏まえ、「文献調査の段階以降に進むための技術的な準備が整えられており、今後、特定のサイトを対象としてセーフティケースを作成する場合に包括的技術報告書が基本形として活用できる」と結論
 - 最新の科学技術的知見を反映し、安全な地層処分の実施に必要なとなる地質環境の調査・評価、処分場の設計、安全評価に関する一連の技術とその信頼性を示す根拠、長期の事業を見据えた事業マネジメントの考え方を包括的に取りまとめた
 - わが国の地質環境の特徴を反映した地質環境モデルに対して、処分場の設計と安全評価を実施し、今回の検討条件の下で、処分場の閉鎖前および閉鎖後の長期の安全性を確保できる見通しを得た
 - 不確実性の低減（技術的信頼性や実用性のさらなる向上）に向けた技術課題を抽出した

日本原子力学会レビューの概要と結果

■ 日本原子力学会レビューの概要

- 2018年12月「NUMO包括的技術報告書レビュー特別専門委員会」設立
レビュー委員 14人（主査：朽山修（公財）原子力安全研究協会技術顧問）
- レビュー期間：2018年12月～2019年12月（1年間）
- レビューの目的：
サイトが特定されていない段階のセーフティケースの技術的信頼性について、包括的技術報告書が国内外の最新の技術的知見を反映して適切に取りまとめられていることを確認すること

■ レビュー結果（レビュー報告書 https://www.aesj.net/sp_committee/com_numo）

- 総評：「全体的にみて、包括的技術報告書は、サイト選定の前段階におけるセーフティケースとして科学的・技術的に十分なレベルの信頼性をもって示され、国際的な枠組みとも整合しており、NUMOは今後サイト選定を進めていく上で、各段階で行われるサイト特性調査と工学設計および安全評価に向けて、適切かつ十分な技術的能力と方法論を有しており、技術的に信頼するに値するとレビュー委員会は認めるに至った。」
- 報告書の信頼性をさらに向上させるための技術的根拠の補強や、検討内容の適切な理解を促すための説明の拡充など、**包括的技術報告書をより良くするための推奨コメント（93個+委員個別コメント633個）**を受領

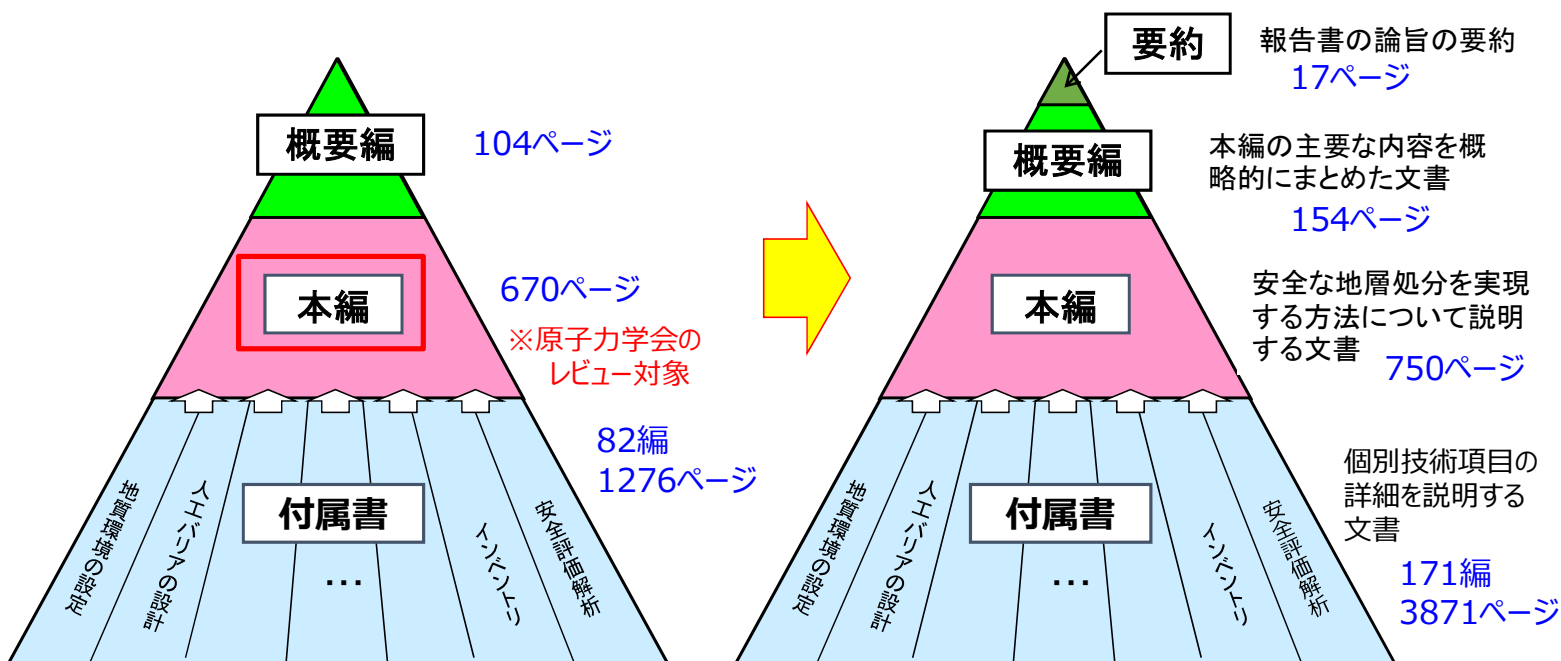
レビュー版からの改訂の概要

- レビュー委員会からの推奨コメント、および外部専門家説明会やホームページへのご質問といった様々な機会を通じて寄せられたコメントを受けて改訂
- この際、地層処分を取り巻く環境の変化などとともに、今後の国際機関によるレビューを受けることを念頭に国際的な最新の技術動向も考慮
- 改訂の要点
 - 安全な地層処分の実現性を示すための技術的根拠の補強
 - 論旨を的確に伝えるための説明の拡充などを全編にわたって実施
- 包括的技術報告書の目的・位置づけ、構成や結論は変更なし

包括的技術報告書の文書群

レビュー版(2018年11月公表)

改訂後(2021年2月公表)



【文書のダウンロードサイト】 NUMOホームページ
https://www.numo.or.jp/technology/technical_report/tr180203.html

レビューコメントなどを受けた主な改善例（1/2）

■ 技術的根拠の補強

- 検討内容の技術的な信頼性をより高めるために技術的な論拠・根拠を補強

（例）断層や岩盤の割れ目の情報を地質環境モデルとして表現する手法の妥当性を示す根拠として、事業が先行するフィンランドやスウェーデンにおける地質環境モデル作成の方法・結果、規制機関によりその妥当性を確認している事例を追加

（例）処分場閉鎖後長期の安全評価において示している変動ケースが、変動ケースどうしが組み合わさった場合も含めて十分に包括的なものとなっていることを再確認した結果を追記し、安全評価結果の信頼性を示す根拠を補強

レビューコメントなどを受けた主な改善例（2/2）

■ 説明の拡充、記述の改善

- 地層処分特有の重要な論点や、専門性が高く難解な内容などを適切に伝えるため、説明を拡充

- 記述はしているが説明が複雑、論旨が不明瞭、別の章・節に記述していることにより内容把握が困難といった箇所について、論旨が明快になるよう記述を改善

（例）地層処分の原理、地質環境の長期安定性の考え方（一般的な地質学で考える時間・空間スケールとの違い）など、第2次取りまとめで既に示されている地層処分の基本的な考え方について、変動帯に位置するわが国にとって重要な議論であることを考慮し、付属書を追加

（例）特定のサイトを対象としていない本報告書の検討条件のもとで提示できる結論と、サイトの特定後に向けて今後の技術課題として取り組むべきことがより明確に区分して読み取れるよう、説明を拡充

（例）安全評価におけるシナリオ選定の手順、核種移行評価のモデル化や条件設定などの記述が複雑で難解な箇所について、補足する説明や図表を加えるなどしてわかりやすくなるよう改善

- 包括的技術報告書をプラットフォームとした幅広い技術者・研究者やその延長としての非専門家との技術コミュニケーションの継続
 - 地層処分技術オンライン説明会の継続
 - 技術的信頼性の向上に向けて改善を図ったポイントなどを説明
 - 「なぜ、地層処分なのか」を活用した地層処分の安全性の説明に関する議論
 - 各学協会における特別セッションの開催、成果発表など
- サイトを特定しないセーフティケースとしての継続的なアップデート
 - セーフティケースの信頼性向上に向けた最新の技術開発成果や科学的知見を反映し、適切なタイミングにおいて包括的技術報告書をアップデートしていく
- 特定のサイトを対象とした新たなセーフティケース作成への活用
 - 特定のサイトに対する調査の段階が進めば、上記のサイトを特定しない最新のセーフティケースを基本形としつつ、サイト固有の課題への対応を加えて、特定のサイトを対象とした新たなセーフティケースを作成

冊子「なぜ、地層処分なのか」



42ページ

- 包括的技術報告書が示す地層処分の安全性を説明するための考え方、それが国際的に確立されてきた経緯、包括的技術報告書の役割などについて、平易に解説した文書を新規に作成

第1章 放射性廃棄物の特徴と処分の考え方

- 1.1 わが国における原子力発電の利用と放射性廃棄物の発生
- 1.2 高レベル放射性廃棄物の特徴
- 1.3 高レベル放射性廃棄物の処分の考え方

第2章 地層処分が選択された背景

- 2.1 地層処分の技術的な実現性に関する検討
- 2.2 地層処分以外の放射性廃棄物対策に関する検討
- 2.3 社会的観点からの取り組み
- 2.4 最も有望な選択肢としての地層処分

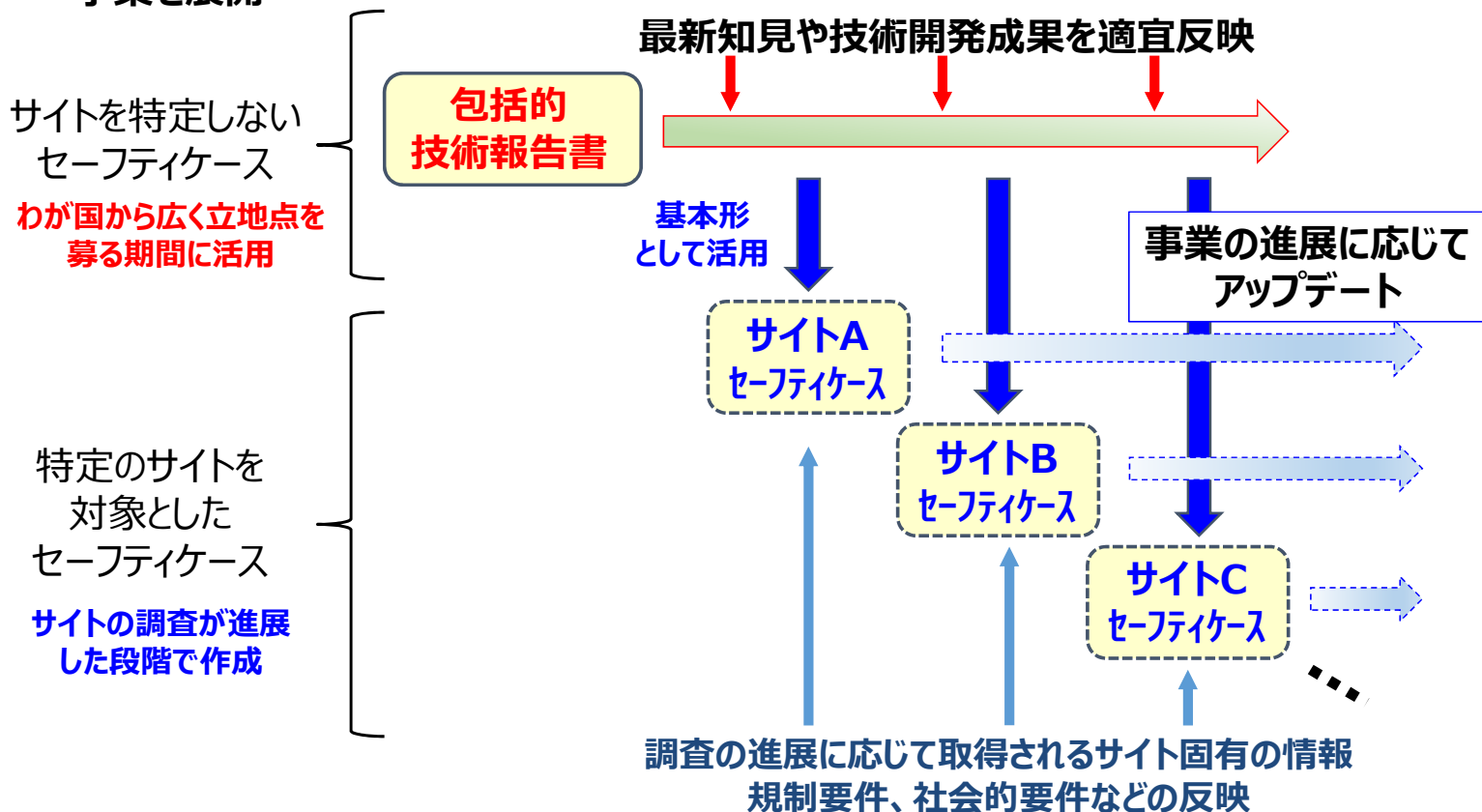
第3章 地層処分の安全性を説明するための枠組み

- 3.1 セーフティケースの作成
- 3.2 セーフティケースによる技術的な信頼性の提示
- 3.3 安全性の繰り返しの確認

第4章 包括的技術報告書の役割

包括的技術報告書を基本形としたセーフティケースの展開 (イメージ)

- NUMOは文献調査を開始したが、より多くの地域から応募いただけるよう引き続き事業を展開



今後の技術コミュニケーションに向けて

- 「地層処分の安全性・実現性」に関し、以下の論点について適切に情報が伝わるように、今後の技術コミュニケーションにおいて説明

① 国際的な地層処分の選択の背景

- 1970年代以降の国際的な研究開発と知見の集約、多様な専門家の議論に基づいた、技術的・倫理的に「地層処分が最も有望な手段」との国際的なコンセンサスの背景

⇒ 日本にも適用可能

② 変動帯に位置するわが国における地層処分の実現性

- 第2次取りまとめ (JNC、1999)、第2次TRULレポート (JAEA・FEPC、2005)、包括的技術報告書 (NUMO、2021) 等によって提示された、わが国の地質環境に対する一般論としての地層処分の実現性の見通し

⇒ 特定のサイトについてはその固有の条件を反映して安全性・実現性を検討

- 情報量が膨大で難解なセーフティケースの内容をいかに社会に伝えていくかについては、検討を継続



ご清聴ありがとうございました




引用文献のリスト

スライド p.6

- ANDRA (2005) : Dossier 2005 Argile, Tome - Safety evaluation of a geological repository.
- IAEA (2012) : The safety case and safety assessment for radioactive waste, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series, No. SSG-23.
- Nagra (2002) : Project Opalinus Clay, Safety report, Demonstration of disposal feasibility for spent fuel, Vitriified high-level waste and long-lived intermediate-level waste, Nagra NTB 02-05.
- OECD/NEA (2004) : Post-closure safety case for geological repositories, NEA No. 3679.
- OECD/NEA (2013) : The nature and purpose of the post-closure safety cases for geological repositories, NEA/RWM/R(2013)1.
- ONDRAF/NIRAS (2001) : SAFIR2 - Safety Assessment and Feasibility Interim Report2, NIROND 2001-06E.
- Posiva (2012) : Safety case for the disposal of spent nuclear fuel at Olkiluoto – System 2012, POSIVA 2012-12.
- RWM (2016) : Geological Disposal, Overview of the generic disposal system safety case, NDA Report no. DSSC/101/01.
- SKB (2011) : Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark, Main report of the SR-Site project, TR-11-01.
- U.S. DOE (2008) : Yucca Mountain Repository License Application, DOE/RW-0573, Update No. 1.

スライド p.21

- 日本地質学会（編）（2011）：日本列島と地質環境の長期安定性，地質リーフレット4，地質環境の長期安定性研究委員会。

2021年5月27日 修正

- p.1に「本日の説明内容」のスライドを追加
- p.31 上から9行目 以下のように修正
第2次TRULレポート（JAEA・FEPC、2007） → 第2次TRULレポート（JAEA・FEPC、2005）
- p.33に「引用文献のリスト」のスライドを追加
- P.34に「「総論」説明資料の修正履歴」のスライドを追加