

**「包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現
－適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築－」（レビュー版）**

報告書作成の背景・経緯

NUMO包括的技術報告書（レビュー版）に関する外部専門家向け説明会

原子力発電環境整備機構（NUMO）

渡部 隆俊

歴史的背景

地層処分は国内外で長い年月をかけて検討が積み重ねられてきた。

日本

1962年：原子力委員会報告書「高レベル放射性廃棄物の処分方針について」検討開始

1976年：原子力委員会決定「放射性廃棄物対策について」地層処分研究スタート

1992年：動燃事業団（現JAEA）技術報告書（第1次取りまとめ）にて地層処分の技術的可能性を示す

1999年：核燃料サイクル開発機構（現JAEA）研究開発成果（第2次取りまとめ）にて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確認

2000年：「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」制定・NUMO設立

2015年：国が基本方針を改訂，科学的により適性の高いと考えられる地域を提示するなど，国が前面に立って取り組むことを明記

2017年：科学的特性マップの公表

2018年：包括的技術報告書（レビュー版）の公表

海外

1957年：米国科学アカデミー会議
地層処分の概念が初めて提示

1977年：OECD/NEA報告書
様々な処分方法のうち、「安定な地層中へ閉じ込めることが、最も進歩した解決方法である」との結論

1995年：OECD/NEA報告書
「現世代の責任で地層処分を実施することは最も好ましい」との結論

2011年：スウェーデンが処分地の建設許可を国に申請

2015年：フィンランドが処分施設の建設許可を発給

1950

1960

1970

1980

1990

2000

2010

2015

2018

経緯トピックス (1/3)

- **1992年 「高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術報告書 (第1次取りまとめ)」**
 - ✓ 動燃事業団 (現JAEA) が30年以上にわたる研究開発成果を取りまとめ、地層処分の技術的可能性を提示
- **1999年 「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 – 地層処分研究開発第2次取りまとめ –」**
 - ✓ 核燃料サイクル開発機構 (現JAEA) が、わが国でも高レベル放射性廃棄物の地層処分が技術的に十分信頼性をもって行えることを提示 ⇒ 2000年、原子力委員会はこれを地層処分の事業化に向けての技術的拠り所になると評価
- **2000年 「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」 (最終処分法)**
 - ✓ **原子力発電環境整備機構 (NUMO) 設立** ⇒ **高レベル放射性廃棄物を地層処分する認可法人として事業開始**
- **2001年 深地層研究の開始**
 - ✓ 深地層における体系的な研究を行うため、核燃料サイクル開発機構 (現JAEA) により2001年 幌延深地層研究センター、2002年 瑞浪超深地層研究所が開所
国の基盤研究として堆積岩および結晶質岩に対する深地層研究がスタート
- **2002年 公募開始**
 - ✓ 全国の市町村対象に「最終処分施設の設置可能性を調査する区域」の公募開始

経緯トピックス (2/3)

■ 2005年 「TRU 廃棄物処分技術検討書 – 第2次TRU廃棄物処分研究開発

取りまとめ」

- ✓ 電事連・核燃料サイクル開発機構（現JAEA）がTRU等廃棄物処分の技術的成立性や安全性の見通しなどについて、2000年「TRU廃棄物処分概念検討書」（第1次TRULレポート）以降の成果を反映し、取りまとめた「第2次TRULレポート」

■ 2007年 地層処分対象にTRU等廃棄物追加

- ✓ 「第2次TRULレポート」を踏まえて最終処分法が改正。TRU等廃棄物（地層処分相当低レベル放射性廃棄物）の処分がNUMOの事業に追加

■ 2011年 東京電力福島第一原子力発電所事故発生

- ✓ 東北地方太平洋沖地震、東京電力福島第一原子力発電所事故が発生。これを踏まえて、科学技術の限界の自覚（日本学術会議）※4、最新の知見を反映した定期的な地層処分の実施可能性の調査研究とその成果の国民との共有の必要性（原子力委員会）※5などの指摘あり

※4：「回答 高レベル放射性廃棄物の処分について」、日本学術会議，2012

※5：「今後の高レベル放射性廃棄物地層処分に係る取組について（見解）」、原子力委員会，2012

■ 2013年 「包括的技術報告書」作成に着手

- ✓ 最新の科学技術的知見に基づき、安全な地層処分の実現性を示すため

経緯トピックス (3/3)

- **2013年 原子力小委員会に「放射性廃棄物WG」「地層処分技術WG」設置**
 - ✓ 地層処分技術WGにおいて、最新の科学的知見を踏まえてもわが国に好ましい地質環境が存在し選定できる見通しがあることを再確認
 - ✓ 放射性廃棄物WGにおいて、地層処分を進めることは有力な対処方策であること、地層処分の技術的信頼性について定期的かつ継続的に評価・反映することの必要性などを再確認
- **2015年 最終処分基本方針の改定**
 - ✓ 「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」（最終処分基本方針）の改定。可逆性・回収可能性の担保、国が科学的有望地を提示することなど盛り込む
- **2017年 「科学的特性マップ」公表**
 - ✓ 地層処分についての国民の関心や理解を深めていくため、全国的なデータに基づき、地層処分を行う場所を選ぶ際にどのような科学的特性を考慮する必要があるのか、それらは日本全国にどのように分布しているかといったことを大まかに俯瞰して示した「科学的特性マップ」を国が提示
- **2018年 「包括的技術報告書」公表**

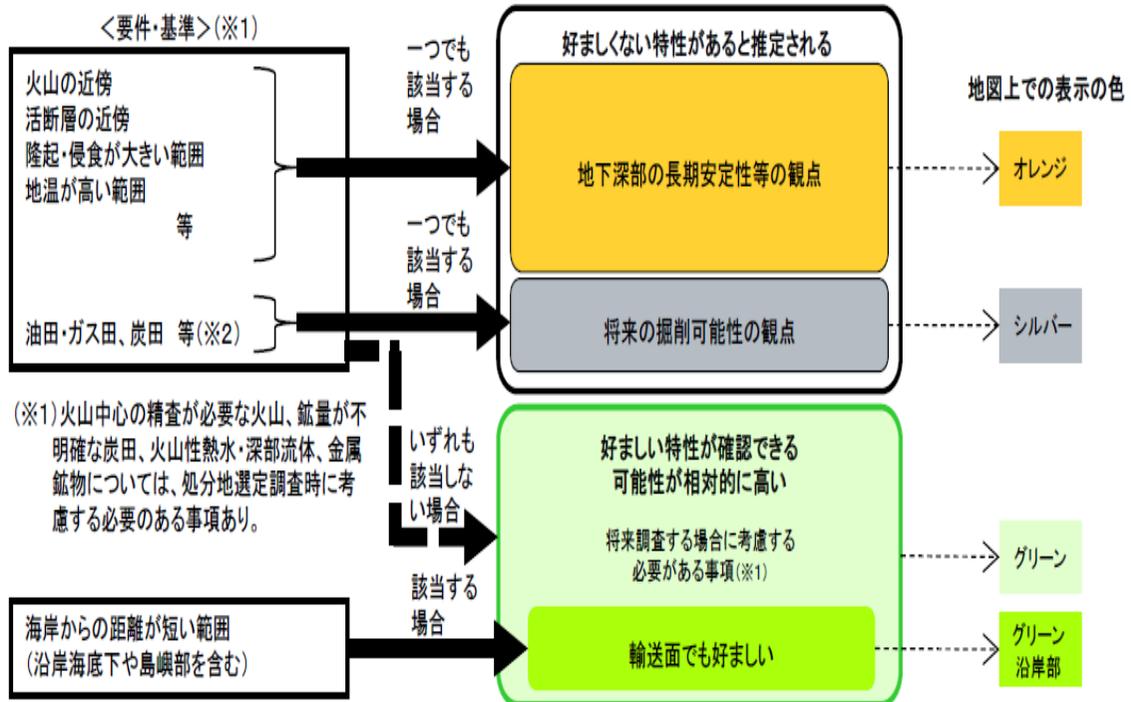
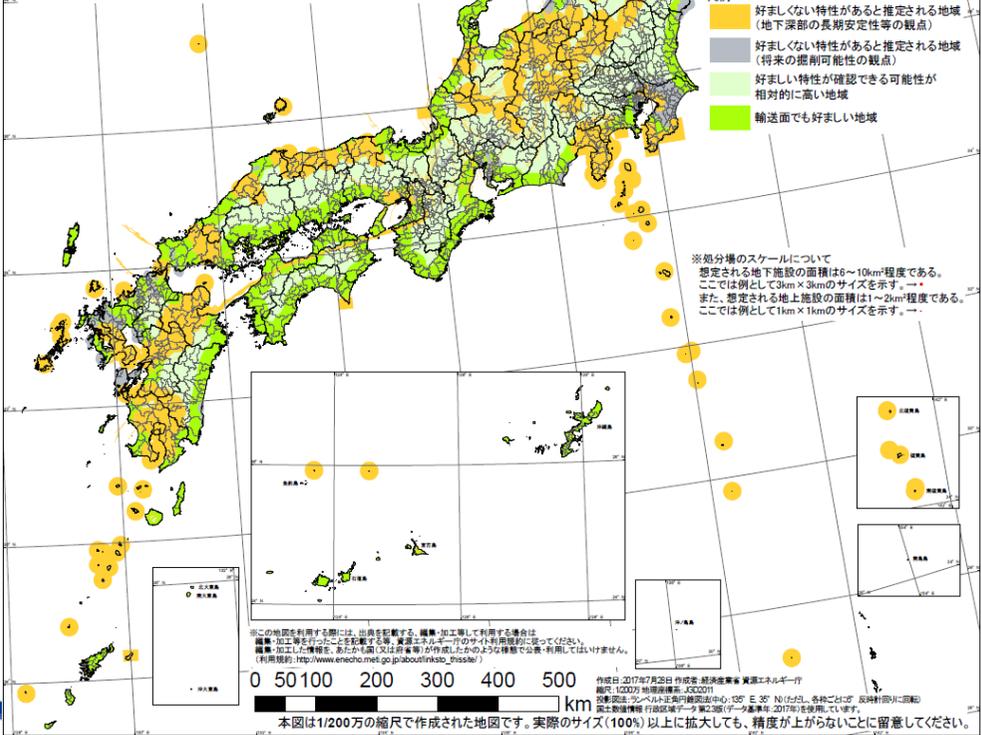
参考／科学的特性マップ (2017年7月 資源エネルギー庁)

科学的特性マップ

科学的特性マップ

科学的特性マップは、地層処分施設の選定に必要となる科学的特性を、科学的に評価し、その結果を地図上で示したものである。科学的特性マップは、地層処分施設の選定に必要となる科学的特性を、科学的に評価し、その結果を地図上で示したものである。

科学的特性	評価	選定	選定条件
火山	火山の近傍	火山の近傍	火山の近傍
活断層	活断層の近傍	活断層の近傍	活断層の近傍
隆起・侵食	隆起・侵食が大きい範囲	隆起・侵食が大きい範囲	隆起・侵食が大きい範囲
地温	地温が高い範囲	地温が高い範囲	地温が高い範囲
油田・ガス田	油田・ガス田、炭田等	油田・ガス田、炭田等	油田・ガス田、炭田等
海岸からの距離	海岸からの距離が短い範囲	海岸からの距離が短い範囲	海岸からの距離が短い範囲



(※1) 火山中心の精査が必要な火山、鉱量が不明確な炭田、火山性熱水・深部流体、金属鉱物については、処分地選定調査時に考慮する必要がある事項あり。

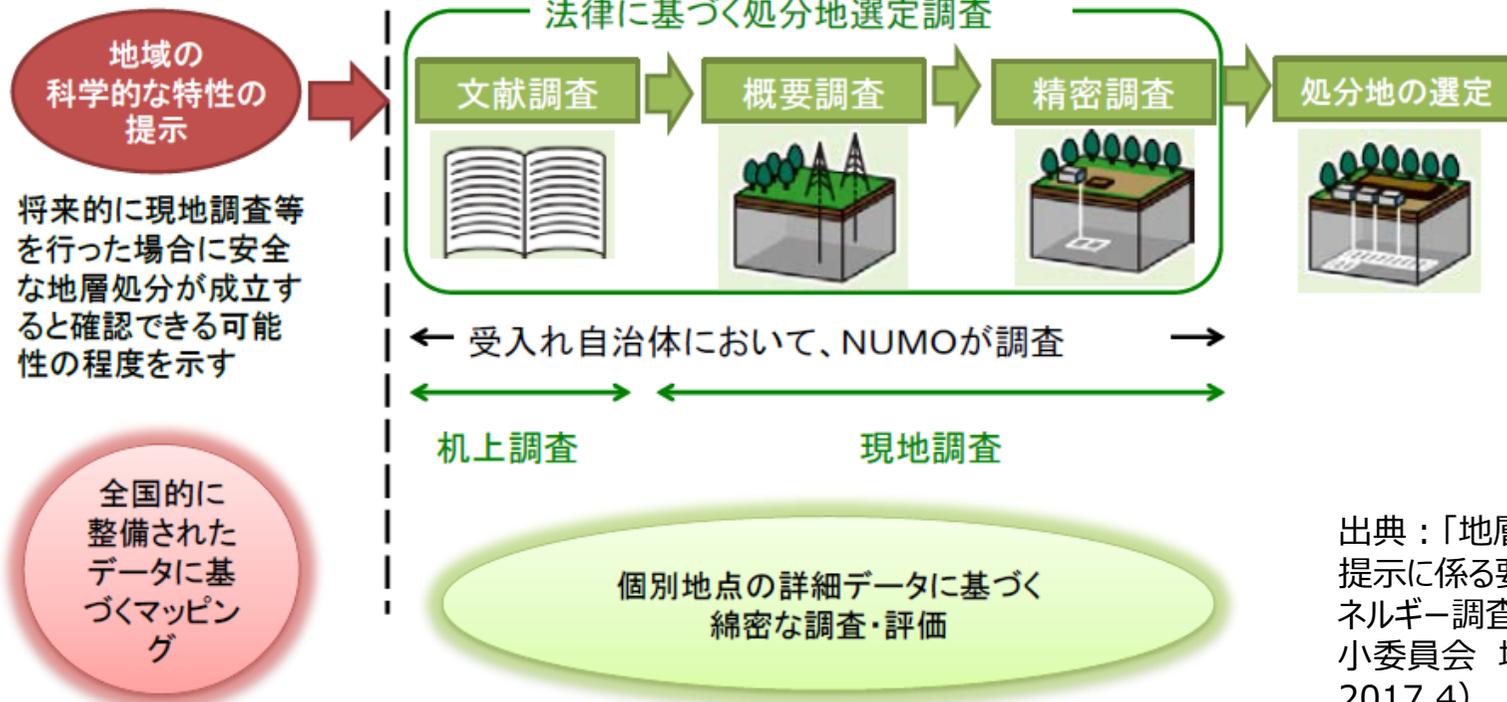
(※2) 当該資源が存在する範囲を広域的に示したものであることに留意が必要。

抽出された要件・基準と地域の科学的特性区分の関係

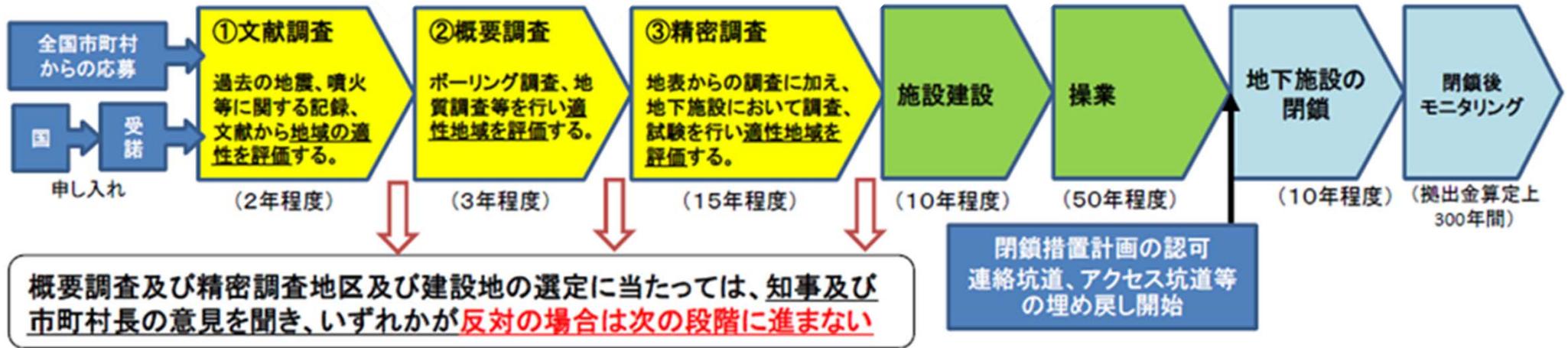
- ◆ 「科学的特性マップ」は、地層処分を行う場所を選ぶ際に考慮する科学的特性と、その特性の日本全国における分布を大まかに示したものであり、地域の科学的な特性を確定的に示すものではない
- ◆ 処分場所の適性の確認のためには、最終処分法に基づく三段階の処分地選定調査をNUMOが行い、詳しく調べて評価することが必要

出典：「科学的特性マップ」, 経済産業省, 2017.7

事業の段階的な展開



出典：「地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果」（総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術WG とりまとめ、2017.4）

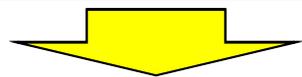


出典：総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術WG とりまとめ（2014）

事業者の説明責任

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て、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として「包括的技術報告書」を作成

位置づけ

- 今後、文献調査・概要調査・精密調査と事業の段階が進むのに応じて、調査結果や最新の知見などを反映した最新の検討状況を公表していく予定 ⇒国際的な「セーフティケース」の考え方に合致
 - ✓ 将来的には、規制機関に提出する「事業認可申請書」へ
- 包括的技術報告書はサイト調査に入る前段階のわが国のセーフティケースとして作成

国際的な論点とセーフティケース

■ 長期の安全確保

- ✓ 地層処分は原子力発電所のような数十年を寿命とする工学施設と異なり、事業期間でも約百年、閉鎖後は数万年以上にもわたる長期の安全確保のあり方が特徴的な課題

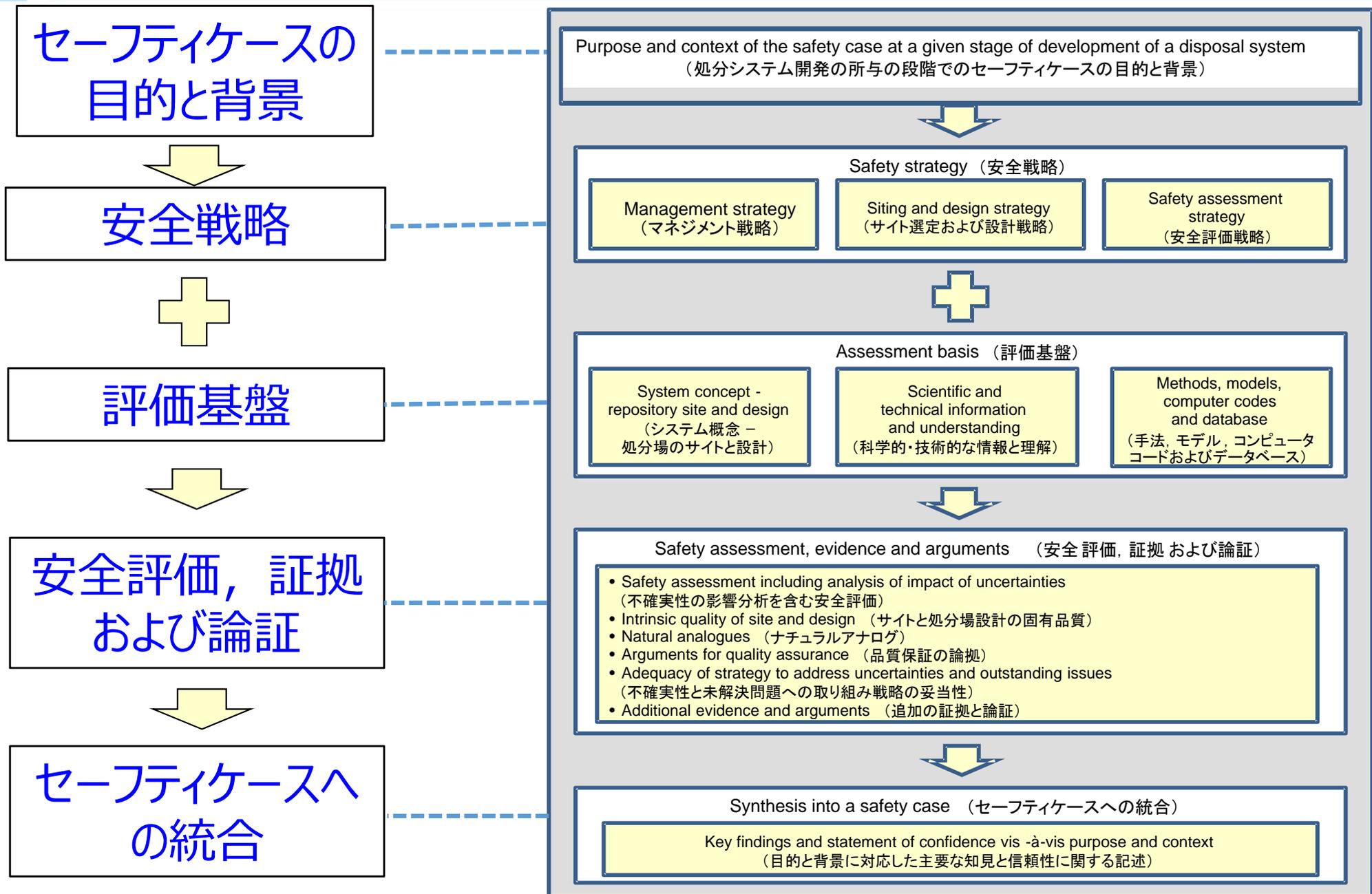
■ 安全性の評価手法

- ✓ 地層処分の安全性を直接的な実証により確認することはできないので、科学的な予測に基づき保証する「性能評価」あるいは「安全評価」という手段が考案され、国際的にも共有

■ 説明性の継続的改善

- ✓ 安全評価で考慮すべき時間スケールや地層処分システムの空間スケールと地質環境の不均質性から、工学的に厳密な意味での安全評価モデルの確証ができない
- ✓ モデルによる予測には不確実性が不可避であることから、安全評価結果そのものというよりも、安全性に係るあらゆる論拠や証拠をそろえ、また関連する組織や意思決定過程自体のあり方をも含めた包括的な説明性が求められる
- ✓ そのため「セーフティケース」という概念が生まれ、国際的に用いられるようになった

セーフティケースの構造 (OECD/NEA)



出典 : OECD/NEA (2013) : The nature and purpose of the post-closure safety cases for geological repositories, NEA/RWM/R(2013)1.

各国のセーフティケース例

ジェネリック (サイトが不特定)

ジェネリック

NUMO包括的技術報告書
2018



英国RWM
2016

ジェネリックまたは岩種
スペシフィック

ベルギー-ONDRAF/NIRAS
2001



スイスNagra
2002

許認可申請

米国USDOE
2008



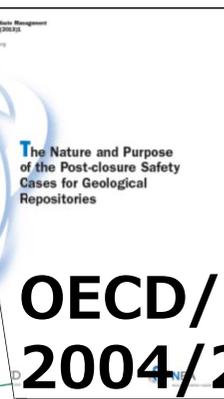
スウェーデン
SKB 2011

フィンランド
Posiva
2012

フランスAndra 2005
サイトスペシフィック



サイトスペシフィック
(特定のサイトを対象)



OECD/NEA
2004/2012

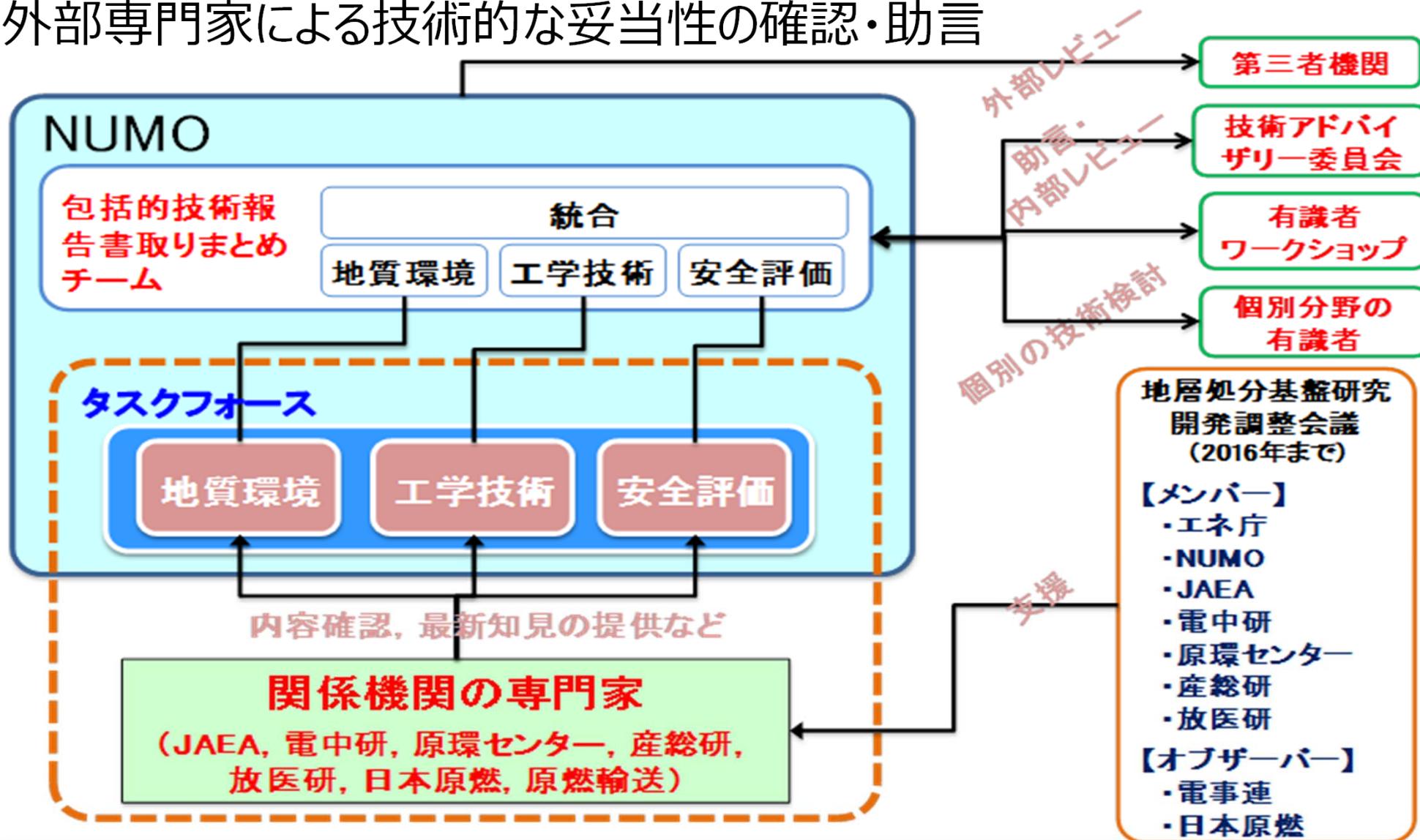
国際的指針

赤字：本日のセッション

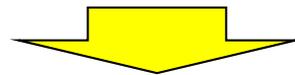
- 第1章：緒言
- 第2章：安全確保の基本的な考え方 セッション 1
- 第3章：地層処分に適した地質環境の選定およびモデル化 ... セッション 2
- 第4章：処分場の設計と工学技術 セッション 3
- 第5章：閉鎖前の安全性の評価 セッション 4
- 第6章：閉鎖後長期の安全性の評価 セッション 5
- 第7章：セーフティケースとしての信頼性 セッション 6
- 第8章：結言

本報告書作成における品質保証

- 関係研究機関ならびに国内外の有識者や地層処分の専門家などの協力を得て、最新知見や技術開発成果を効果的に集約
- 外部専門家による技術的な妥当性の確認・助言



- **2016年「NUMOセーフティケースに関する外部専門家ワークショップ」**
 - ✓ 包括的技術報告書の取りまとめにあたり、地層処分技術に関連する学会に所属する専門家にご意見を伺う目的で開催（大阪・東京）
 - ✓ 有識者ワークショップとして多くの貴重なご意見を頂くことができ、報告書の充実に活用

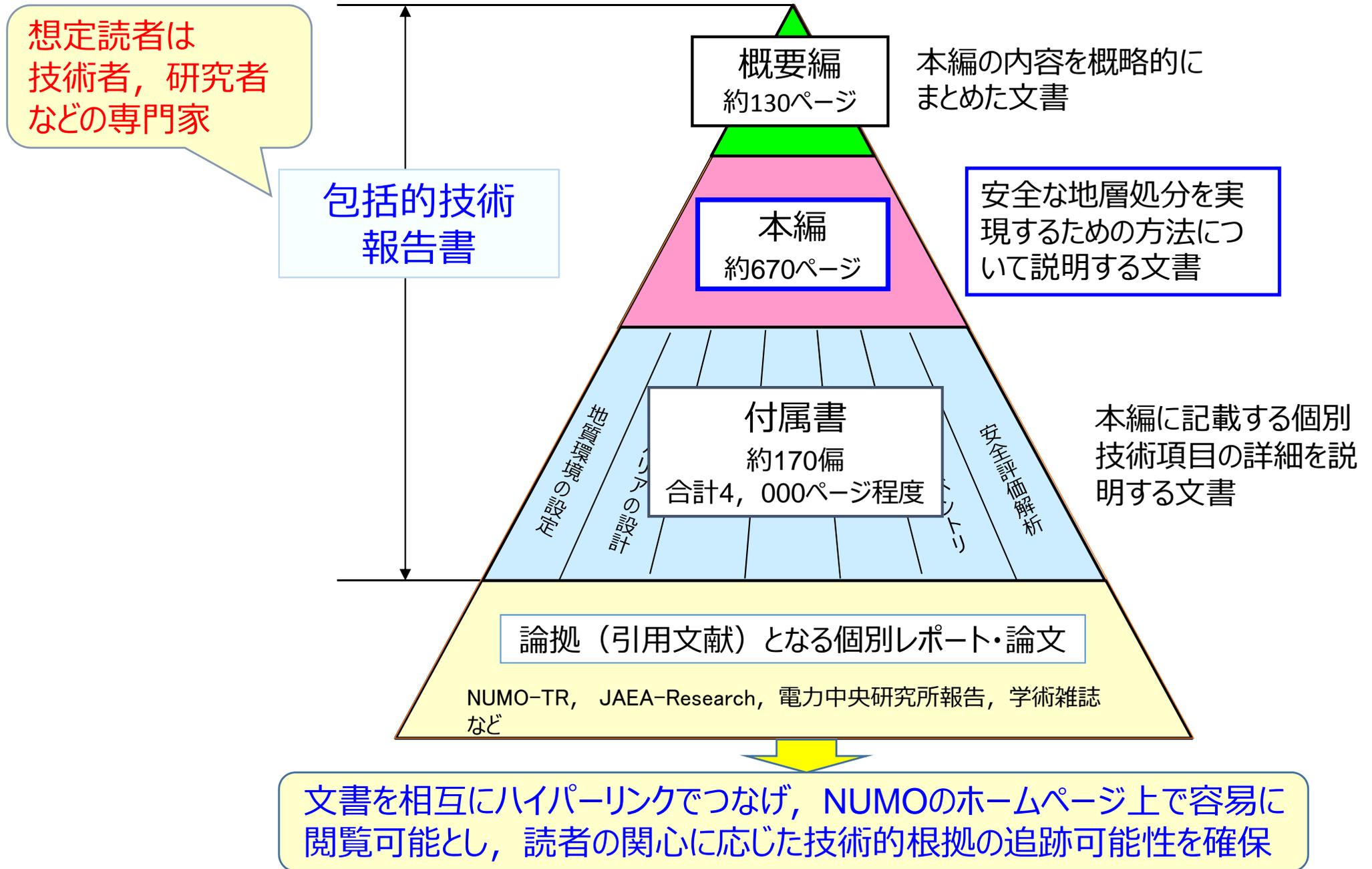


有識者のご意見を安全性・工学的実現性の説明性向上に役立てるべく、内容を精査のうえ、

- ・報告書に反映
- ・継続検討課題として計上

⇒本日の各セッションでも主な対応状況をご紹介

包括的技術報告書の文書体系



参考 / NUMOホームページ上での閲覧

マニュアル

包括的技術報告書レビュー版

概要編

- 表紙・まえがき・本編目次
- 本編（章ファイル）
- 第1章 緒言（節ファイル）
- 第2章 安全確保の基本的考え方（節ファイル）
- 第3章 地層処分に適した地質環境の選定およびモデル化（節ファイル）
- 第4章 処分場の設計と工学技術（節ファイル）
- 第5章 閉鎖前の安全性の評価（節ファイル）
- 第6章 閉鎖後長期の安全性の評価（節ファイル）
- 第7章 セーフティケースとしての信頼性（節ファイル）
- 第8章 結言（節ファイル）

付属書

- 謝辞
- 用語集
- 修正対応表

アーカイブ（過去のファイルはこちらから）

/本編（章ファイル） /第1章 緒言

タイトル: 第1章 緒言（章ファイル）

コンテンツ

NUMO-SC18-C1.pdf 1.31MB

(閲覧は をクリックしてください。)

包括的技術報告書レビュー版

1 第1章 緒言

2

3 1.1 地層処分事業の推移

4 原子力の利用に伴い、さまざまな形態の放射性廃棄物が発生している。現世代の責任として、こ

5 れらの放射性廃棄物の安全な処分の具体化に向けた検討を行い、着実に実施に移していく必要があ

6 る。

7 わが国では、1998年に原子力委員会によって示された方針「高レベル放射性廃棄物処分に向けて

8 の基本的考え方について」^[1]、および1976年以来進められてきた地層処分の研究開発成果を核燃

9 料サイクル開発機構（現、日本原子力研究開発機構（以下、JAEAという））が1999年に取りまと

10 めた「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 一地層処分研究開発第2次取

11 りまとめ」^{[2][3][4][5][6]}（以下、第2次取りまとめという）を受けて、「特定放射性廃棄物の

12 最終処分に関する法律」（以下、最終処分法という）が2000年に制定された。「特定放射性廃棄物」

13 とは、原子力発電に伴い発生する使用済燃料を再処理した後に残る高レベル放射性廃棄物をガラス

14 固化したもの（以下、ガラス固化体という）、および再処理やMOX燃料製造に伴って生ずる半減

15 期の長い核種を一定量以上含む低レベル放射性廃棄物の一部（以下、TRU等廃棄物という）¹を指

16 す。これらの特定放射性廃棄物は、地下300mより深い安定な岩盤に地層処分を行うこととなっ

17 ている²。

18 最終処分法に基づき、事業の実施主体として原子力発電環境整備機構（以下、NUMOという）が

19 2000年に設立された。同法では、最終処分施設建設地の選定について、「文献調査」、「概要調査」、

リンクをクリックするとPDFが開き、必要に応じてより深い根拠をたどることが可能



包括的技術報告書レビュー版

1 第1章 緒言

2

3 1.1 地層処分事業の推移

4 原子力の利用に伴い、さまざまな形態の放射性廃棄物が発生している。現世代の責任として、こ
5 れらの放射性廃棄物の安全な処分の具体化に向けた検討を行い、着実に実施に移していく必要があ
6 る。

7 わが国では、1998年に原子力委員会によって示された方針「高レベル放射性廃棄物処分に向けて
8 の基本的考え方について」^[1]、および1976年以来進められてきた地層処分の研究開発成果を核燃
9 料サイクル開発機構（現、日本原子力研究開発機構（以下、JAEAという））が1999年に取りまと
10 めた「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 一地層処分研究開発第2次取
11 りまとめ」^{[2][3][4][5][6]}（以下、第2次取りまとめという）を受けて、「特定放射性廃棄物の
12 最終処分に関する法律」（以下、最終処分法という）が2000年に制定された。「特定放射性廃棄物」
13 とは、原子力発電に伴い発生する使用済燃料を再処理した後に残る高レベル放射性廃棄物をガラス
14 固化したもの（以下、ガラス固化体という）、および再処理やMOX燃料製造に伴って生ずる半減
15 期の長い核種を一定量以上含む低レベル放射性廃棄物の一部（以下、TRU等廃棄物という）¹を指
16 す。これらの特定放射性廃棄物は、地下300mより深い安定な岩盤に地層処分を行うこととなっ
17 ている²。

18 最終処分法に基づき、事業の実施主体として原子力発電環境整備機構（以下、NUMOという）が
19 2000年に設立された。同法では、最終処分施設建設地の選定について、「文献調査」、「概要調査」、

対話への活用

- 地層処分の安全性や技術についてさまざまなステークホルダーと対話を行っていくためにも、その土台として包括的技術報告書の技術的妥当性が確認されていることが基本
- さまざまな専門家（地質，土木，原子力，…）による妥当性の確認

- ▶ 外部レビューによる技術的信頼性の確認

- 日本原子力学会（2018年12月～2019年9月を予定）
- 国際機関（OECD/NEA）（2020年冬～夏頃を予定）

- ▶ 多様な技術分野の専門家とのコミュニケーション

- 専門家を対象とした包括的技術報告書説明会の開催
2019年5月22日 大阪，5月24日 東京
- 各学会での発表，学会誌への解説文の掲載 など

- 地層処分の安全性への理解がより広く深く社会に伝わるような取り組みを重ね，取り組み自体を改善していくことが必要

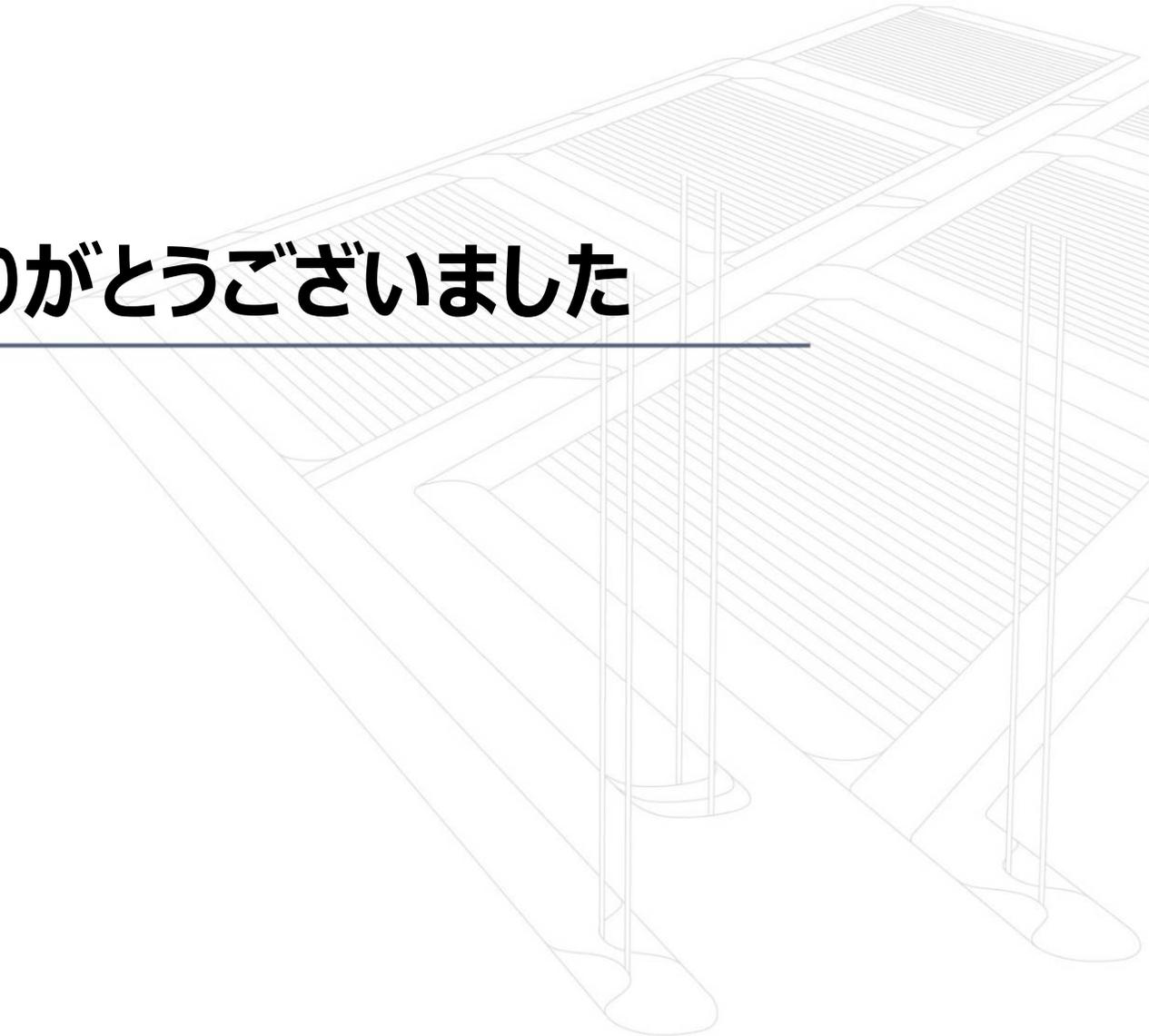


本説明会の趣旨

- 「包括的技術報告書」の内容について地層処分に関連する幅広い分野の専門家の方々にご説明し，成果の共有と多角的なご意見を頂戴する
- 各セッションの中でご意見をいただくと共に，アンケート用紙にご記入をお願いしたい



ご清聴ありがとうございました





参考文献

原子力委員会（2012）：今後の高レベル放射性廃棄物地層処分に係る取組について（見解）。

経済産業省（2017）：「科学的特性マップ」の説明資料，
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/maps/setsumei.pdf（2017年8月1日閲覧）。

日本学術会議（2012）：回答 高レベル放射性廃棄物の処分について。

OECD/NEA（2013）：The nature and purpose of the post-closure safety cases for geological repositories, NEA/RWM/R(2013)1.

総合資源エネルギー調査会（2014）：放射性廃棄物WG中間とりまとめ，総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 放射性廃棄物WG.

総合資源エネルギー調査会（2017）：地層処分にに関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果（地層処分技術WGとりまとめ），総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術WG.