

高レベル放射性廃棄物処分について

平成25年12月
資源エネルギー庁

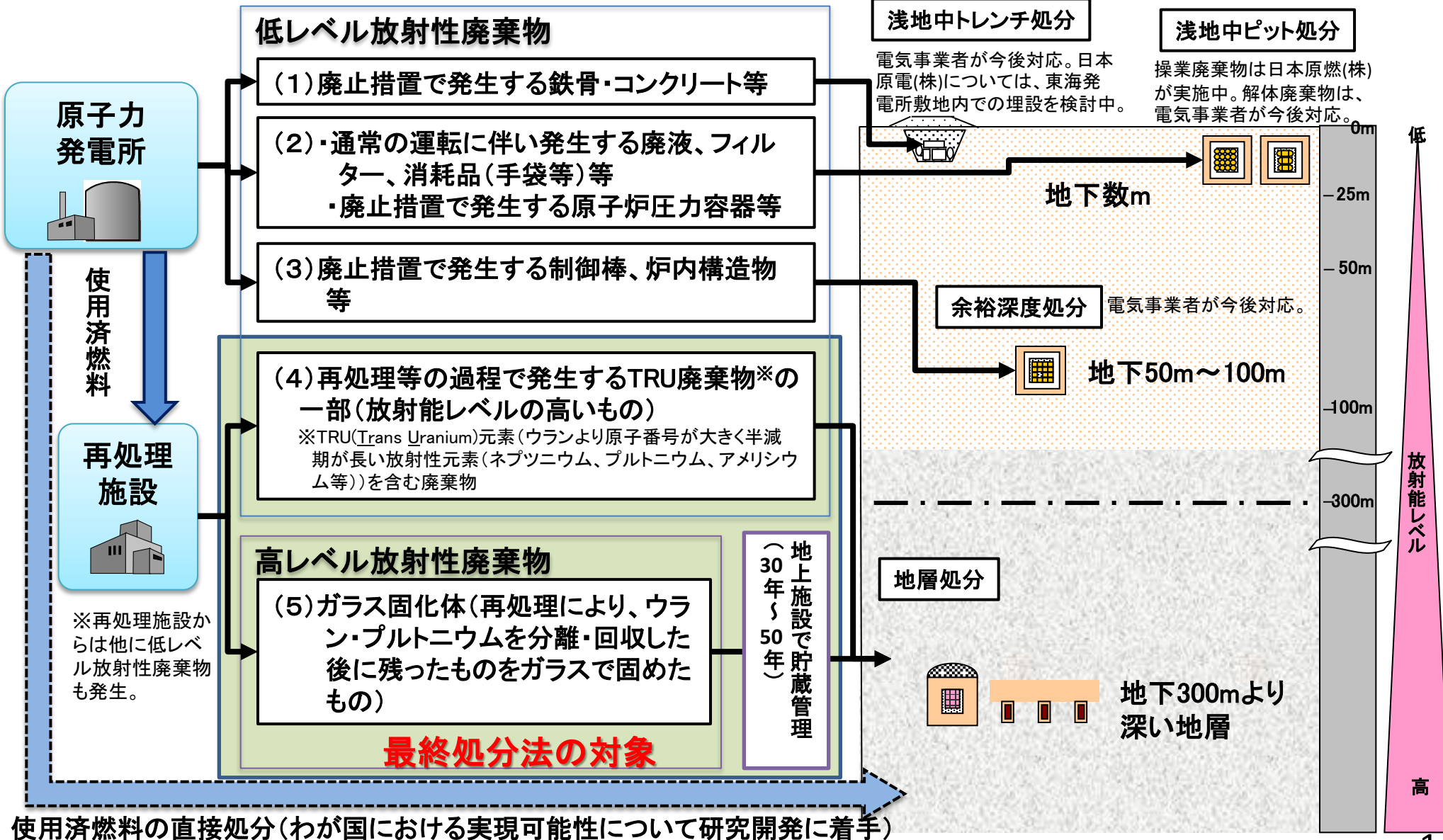
放射性廃棄物の種類と処分方法

発生元

放射性廃棄物の種類

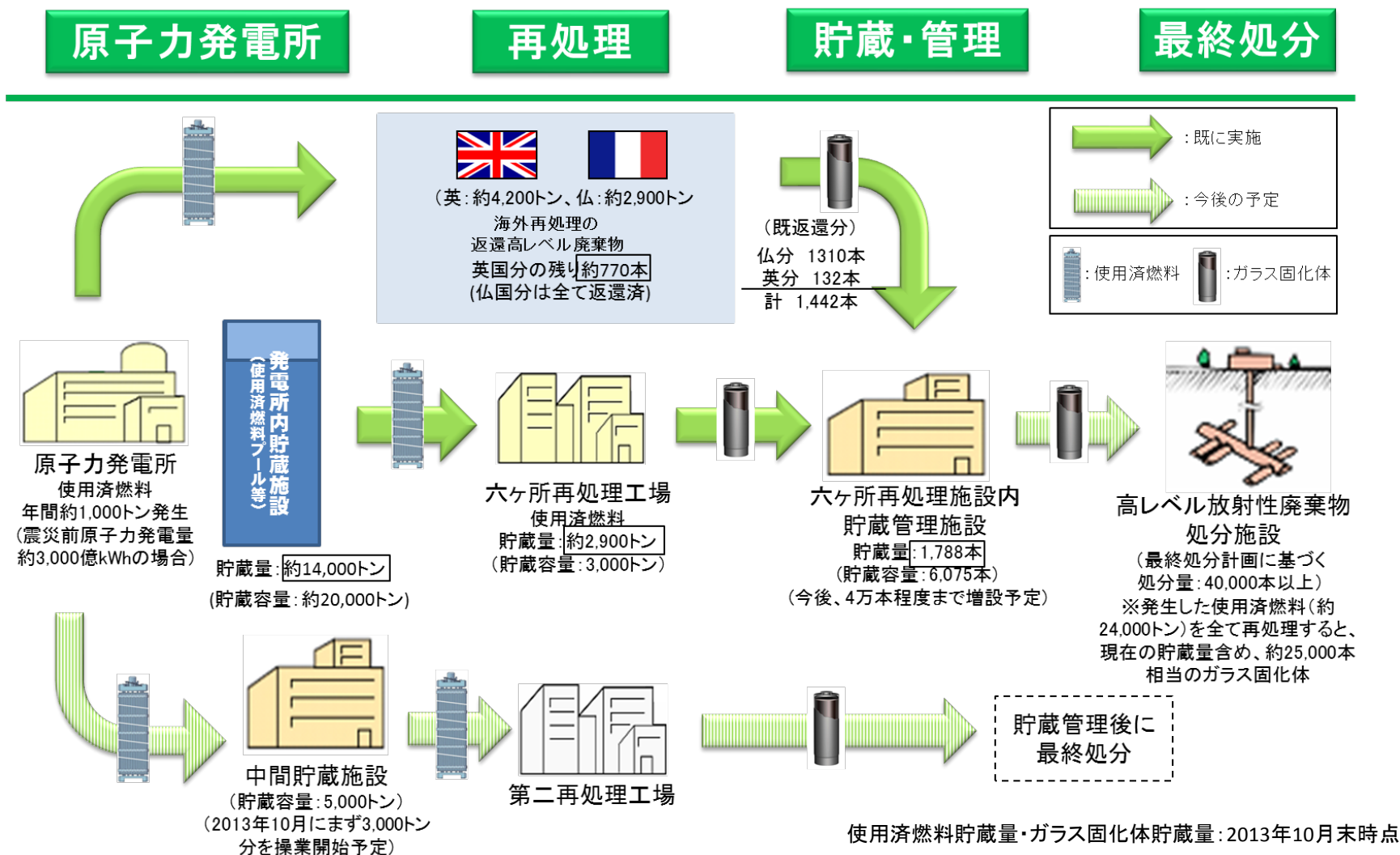
処分方法

※廃棄物の種類、処分方法については、代表的なものを記載している。



我が国における使用済核燃料処理の流れ

(1) 我が国においては、原子力発電に伴い発生する使用済核燃料を再処理し、ウラン・プルトニウムを回収した後に生ずる高レベル放射性廃液を、ガラスで安定的な状態に固形化し(ガラス固化体)、30～50年間、冷却のため貯蔵・管理した上で、地下300m以深の地層に埋設処分(地層処分)することとしている。



高レベル放射性廃棄物の地層処分について

(1) ガラス固化体は、六ヶ所再処理施設内の貯蔵管理施設で貯蔵管理した後、最終処分場に輸送し、オーバーパック(金属製の容器)や緩衝材(粘土)による人工バリアを施した上で、地下300m以深に埋設処分する。

- 製造後1,000年間で放射能は約3,000分の1(※)になり、数万年後にはそのもとになった燃料の製造に必要な量のウラン鉱石(ガラス固化体1本あたり約600トン)の放射能と同程度になる。

※ 製造後1,000年間での放射能の変化

ガラス固化体1本あたり放射能量: $2.2 \times 10^{16} \text{Bq} \rightarrow 8.5 \times 10^{12} \text{Bq}$ 、ガラス固化体表面の放射線量: 約1,500Sv/h $\rightarrow$ 約20mSv/h

(2) 人工バリアと天然バリアの組合せにより、ガラス固化体を、放射能が十分に減衰するまでの数万年間、人間の生活環境から隔離する。

(3) 最終処分場は、スケールメリットを考慮し、4万本以上のガラス固化体を埋設できる規模とする計画。

多重バリアシステム

人工バリア

天然バリア

バリア1

ガラス固化体

バリア2

オーバーパック
[金属製の容器]

バリア3

緩衝材
[粘土]

バリア4

岩盤

ガラスと混ぜることで放射性物質を地下水に溶け出しにくくする。

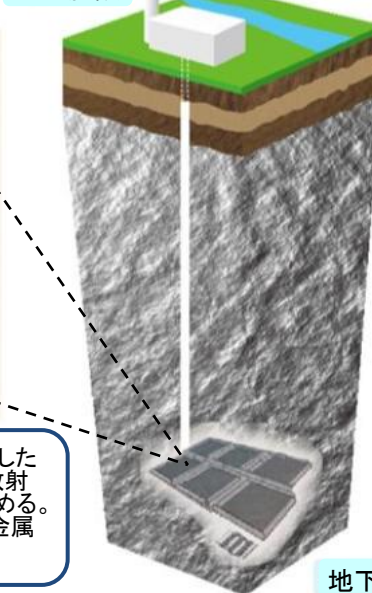
約20cmの炭素鋼の容器。当面1000年間は確実に地下水から隔離。

約70cmの粘土。地下水と放射性物質の移動を遅くする。

地下深くの安定した岩盤で長期間放射性物質を閉じこめる。酸素が少なく、金属も腐食しにくい。

高レベル放射性廃棄物処分施設

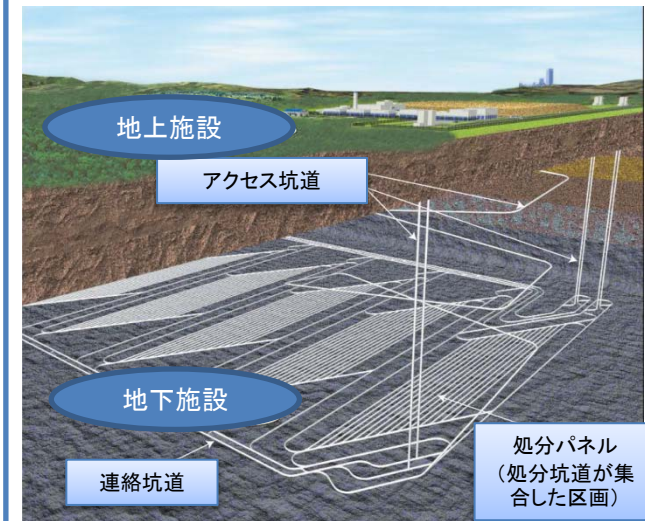
地上施設



地下300メートル以深

地下施設

最終処分場の具体的イメージ



我が国における地層処分制度の確立

- (1) 我が国の地質データ等を基に、核燃料サイクル開発機構(現日本原子力研究開発機構)を中心に、国内専門家・研究機関の総力を挙げ、地層処分の技術的信頼性について、20年以上の研究成果をとりまとめ。とりまとめに当たり、国内外の専門家によるピア・レビューを受けている。
- (2) この研究成果を踏まえ、2000年、原子力委員会が、我が国でも地層処分が実現可能と評価。その後、深地層の研究施設を整備し、更なる研究開発を推進。
- (3) また、1998年、原子力委員会は、社会的信頼を得つつ、地層処分を安全かつ着実に実施するため、立地選定プロセスや処分実施主体等のあり方を盛り込んだ地層処分の基本的考え方を検討し、とりまとめ。
- (4) これらを受け、2000年「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が成立。

制度

原子力委員会 (高レベル放射性廃棄物処分懇談会)
「高レベル放射性廃棄物処分に向けた基本的考え方について」

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」

NUMO設立

1976

1992

1998

1999

2000

研究開発

地層処分
研究開始

研究成果
第1次取りまとめ
「地層処分の技術的可能性」
動力炉・核燃料開発事業団
(現日本原子力研究開発機構)

研究成果
第2次取りまとめ
「地層処分の技術的信頼性」
核燃料サイクル開発機構
(現日本原子力研究開発機構)

幌延深地層
研究所着工(2003年)

瑞浪超深地層
研究所着工(2002年)



「第2次取りまとめ」の策定及びレビューに携わった国内外の専門家・研究機関

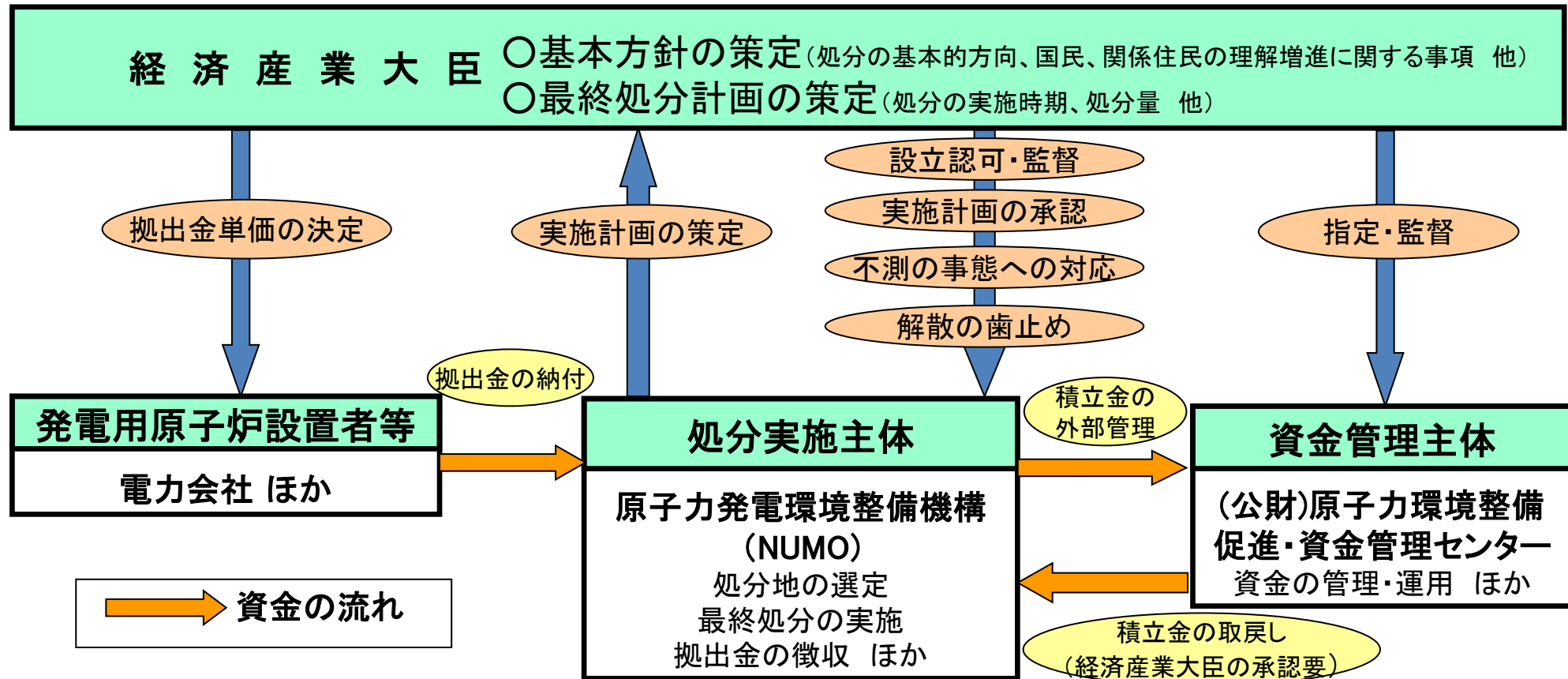
- ・地層処分研究開発協議会(核燃料サイクル開発機構、日本原子力研究所、地質調査所、防災科学技術研究所、電力中央研究所、原子力環境整備センター、大学専門家(原子力工学、地質学、土木工学)等)による研究開発の推進
- ・地層科学研究検討会(国内の地震学、地質学等の36名の学者が参画)やNagra(スイス実施機関)、米国立研究所(ロスアラモス、ローレンス・バークレー)等の国内外専門家によるレビュー
- ・OECD/NEAによる国際レビュー(OECD、IAEA、独・瑞・加・西 実施機関)

原子力委員会 (原子力バックエンド対策専門部会)
「我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価」

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」概要

○高レベル放射性廃棄物等の処分に係る実施主体、処分地選定プロセス、処分計画、費用確保等、処分のための仕組みを整備する制度。(2000年制定)

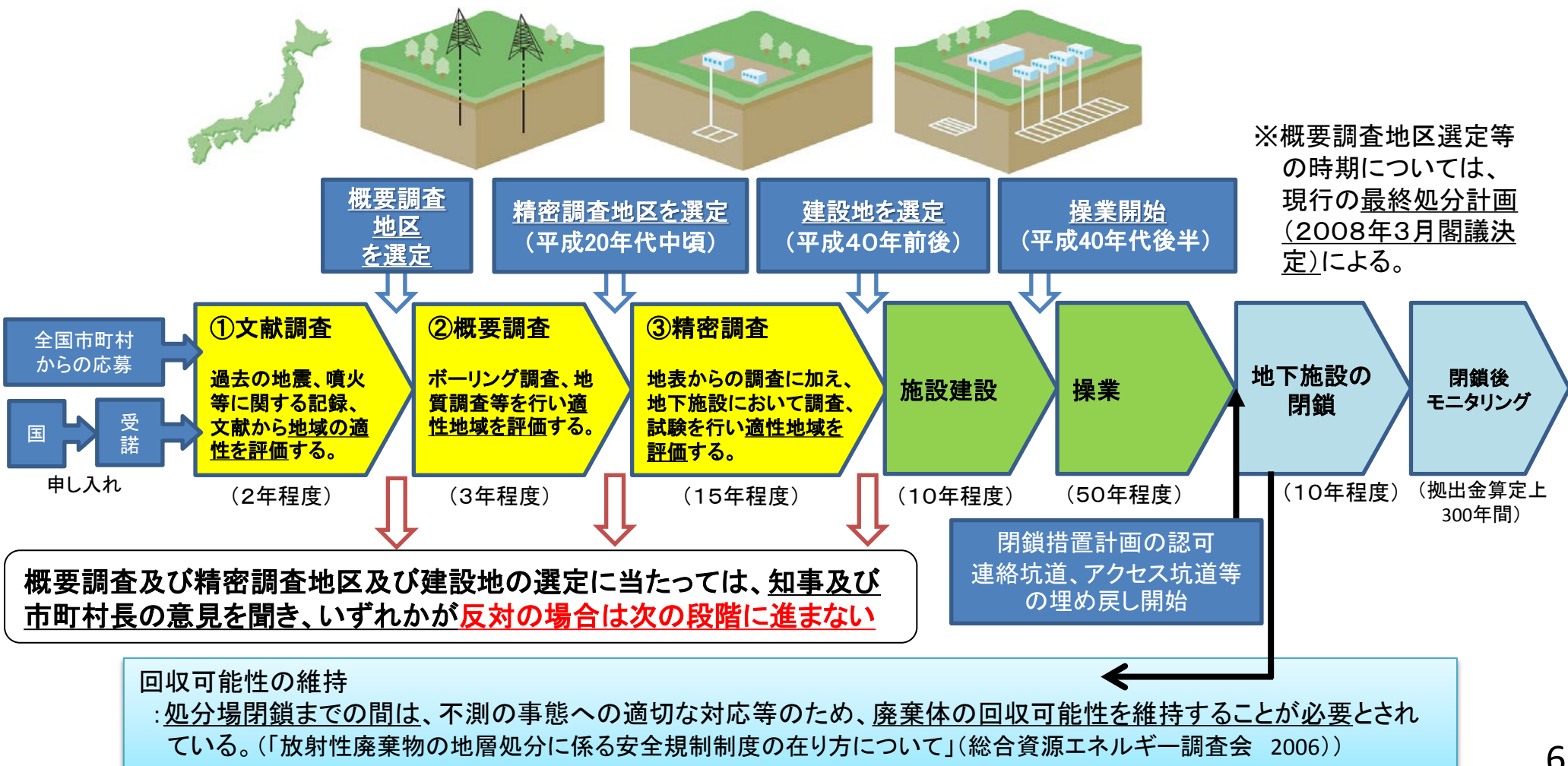
- ①処分実施主体として原子力発電環境整備機構(NUMO)を設立し、処分を実施。
- ②3段階の調査(文献調査、概要調査、精密調査)を経て最終処分施設建設地を決定。
- ③10年を一期とする最終処分計画を5年毎に策定(ガラス固化体の発生量見込み、処分場の規模、処分スケジュール等)
- ④処分費用について、電力会社等が毎年の発電電力量等に応じNUMOに拠出(電気料金で費用回収)
- ⑤長期にわたる処分費用の透明性・安全性を確保するため、外部の資金管理法ににて積み立て、管理・運営。



最終処分地選定プロセスと処分スケジュール

(1) 最終処分地の選定は、3段階の調査(約20年)を経て行われるが、それぞれの調査が終わった段階で、地元の意見を聞き、次段階に進むことに反対の場合は、次の段階に進まないこととしている。

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」(2000年施行)に基づく立地選定プロセス



わが国の最終処分地の選定プロセスの進捗状況

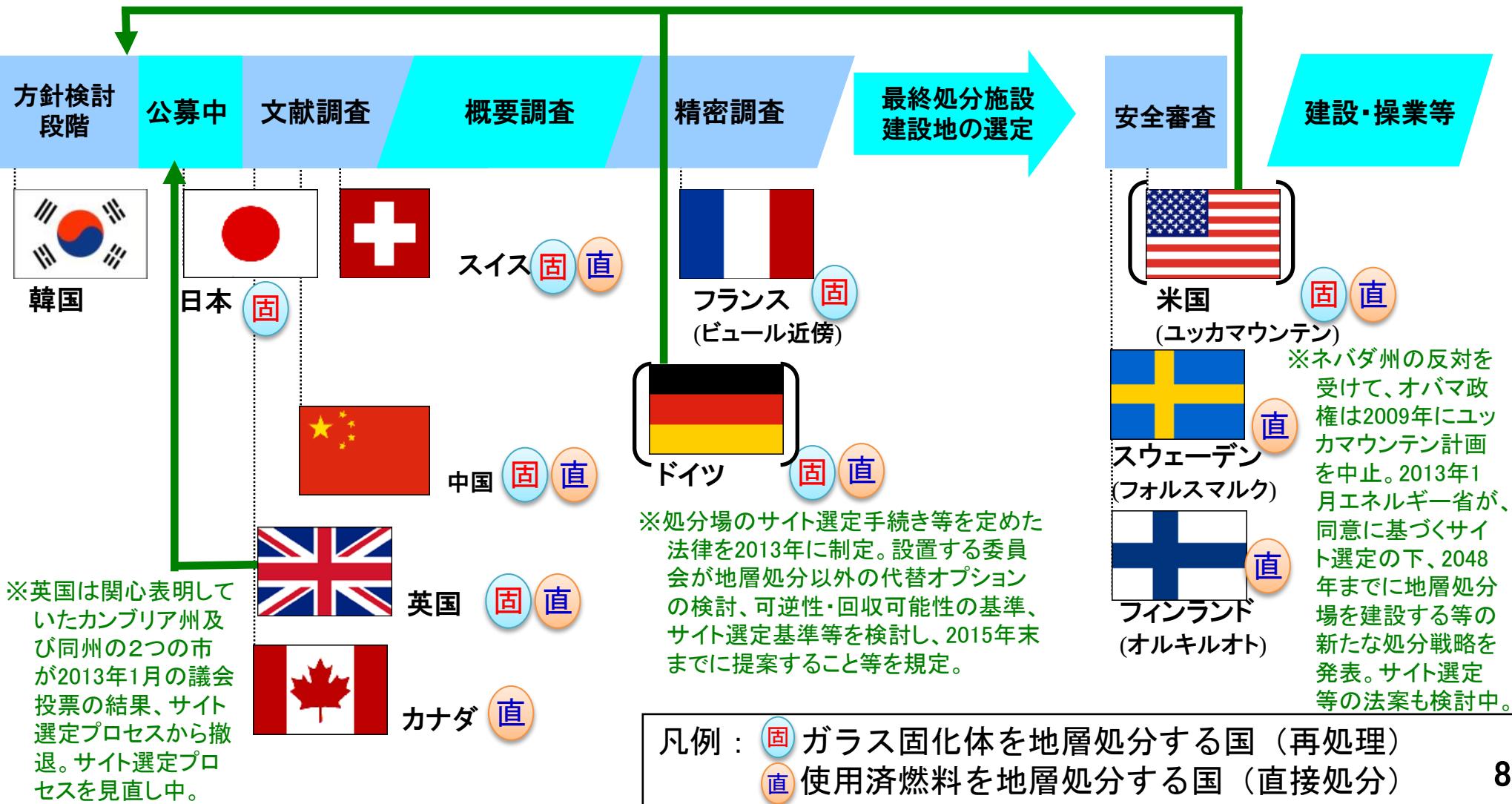
- (1) 2000年に制定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づいて、処分事業の実施主体(原子力発電環境整備機構(NUMO))が、2002年より全国市町村を対象に最終処分場立地に向けた調査の公募を開始。
- (2) 高知県東洋町での失敗を踏まえ、2007年に国から自治体に申入れる方式を追加するとともに地層処分の安全性・信頼性向上に向けた研究開発や国民的理解に向けた広聴・広報活動を展開するも、これまで申入れの実績無く、文献調査にも着手できていない。

これまで応募が報道された地点

H14年 (2002年)	H15年 (2003年)	H16年 (2004年)	H17年 (2005年)	H18年 (2006年)	H19年 (2007年)	H20年～ (2008年～)
14/12 ▼ 公募開始	15/4 ★ 福井県和泉村	15/12 ★ 高知県佐賀町	16/4 ★ 熊本県御所浦町	17/1 ★ 鹿児島県笠沙町	7 ★ 長崎県新上五島町	10 ★ 滋賀県余呉町
				18/8 ★ 鹿児島県宇検村		
				★ 滋賀県余呉町(再)		
				9 ★ 高知県津野町	12 ★ 長崎県 対馬市	
				★ 高知県東洋町	10 ★ 高知県東洋町	
					19/1 ☆ 応募	
					2 ★ 福岡県 二丈町	
					4 ★ 応募取下げ	
					3 ★ 鹿児島県 南大隅町	
					7 ★ 秋田県上小阿仁村	
						21/3 ★ 福島県楢葉町
						22/12 ★ 鹿児島県南大隅町

諸外国の高レベル放射性廃棄物処分の進捗状況 (2013年11月現在)

- (1) 国際的には、自国で発生した放射性廃棄物は、発生した国でそれぞれ処分するのが原則。
 (2) これまで様々な処分方法が検討されたが、地層処分が最も現実的な方法というのが国際的に共通した考え方。現在、各国で処分地選定のための取組が進められている。



最終処分の状況～各国とも30年以上にわたり悩みつつ選定を実施～

1. 最終処分地が決定している国(フィンランド、スウェーデン) <いずれも原発活用国>

- フィンランド: 1983年より選定開始、2000年に処分地を決定。地下調査施設(オンカロ)を建設、現在安全審査中。
- スウェーデン: 1977年より選定開始、2007年に処分地を決定。現在安全審査中。

2. その他の国

- 仏国: 1983年より選定開始。ビュール近傍を処分地とする方向で公開討論中。
- 米国: ユッカマウンテンを選定も、政権交代により撤回(2009年)。選定プロセスの見直し中。
- 独国: ゴアレーベンを選定も、2000年より調査凍結。選定プロセスの見直し中。
- 英国: カンブリア州が関心を表明も議会で否決(2013年)。選定プロセスの見直し中。

3. 我が国の状況

- 20年以上の研究の結果、我が国でも地層処分が実現可能と評価(2000年)。
- 2000年に処分制度を法定し、実施主体(NUMO)を設立。2002年より、調査受入れ自治体の公募を実施も、応募は2007年の高知県東洋町のみ。
- 現在、総合資源エネルギー調査会において、選定プロセスの見直し中。
- 17,000トンの使用済燃料が保管中(※)。いずれにせよ、最終処分場が不可欠。

(※再処理しガラス固化体とした場合の体積は約4037.5m³であり、25mプール(360m³)で約11杯分。)

日本学術会議提言及び原子力委員会見解の概要

- (1) 原子力委員会からの依頼(2010年9月)に応じて、日本学術会議は2012年9月に回答を公表。
(2) これを受け、原子力委員会は2012年12月、今後の政府が取り組むべき方向性を提示。

日本学術会議「高レベル放射性廃棄物の処分について」(2012年9月)

原子力政策についての社会的合意を得た上で、最終処分地選定に向けた合意形成に取り組むべき。そのため、高レベル放射性廃棄物の処分に関する政策を抜本的に見直すべき。

- 地層処分の安全性について専門家間の十分な合意がないため、自律性・独立性のある科学者集団による専門的な審議を尽くすべき。
- そのための審議の期間を確保するとともに、科学的により優れた対処方策を取り入れることを可能とするよう、今後、数十年～数百年の間、廃棄物を暫定的に保管(暫定保管)すべき。
- 高レベル放射性廃棄物が無制限に増大することを防ぐために、その発生総量の上限を予め決定すべき(総量管理)。
- 科学的な知見の反映の優先等立地選定手続きの改善、多様なステークホルダーが参画する多段階合意形成の手続き等を行うべき。

原子力委員会「今後の高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る取組について(見解)」(2012年12月)

高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地層処分は妥当な選択。

- 地層処分の安全性について、独立した第三者組織の助言や評価を踏まえつつ、最新の科学的知見に基づき、定期的に確認すべき。
- 最新の科学技術的知見に基づき、処分計画を柔軟に修正・変更することを可能にする可逆性・回収可能性を考慮した段階的アプローチについて、その改良改善を図っていくべき。
- 原子力・核燃料サイクル政策に応じた放射性廃棄物の種類や処分場規模について、選択肢を示し、それらの得失について説明していくべき。
- 立地自治体を始めとするステークホルダーと実施主体が協働する仕組みの整備など、国が前面に出る姿勢を明らかにするべき。

これまでの立地選定活動についての反省

＜反省1＞最終処分事業の必要性・安全性に対する理解・合意の不足

○国・実施主体の取組の遅れや信頼性の欠如もあり、処分事業の必要性・安全性に対して国民的コンセンサスが醸成できていない。処分事業に関心を表明する自治体に対し、県や隣接自治体、メディアの理解が得られない。

＜反省2＞地元の発意を重視するあまり政府の対応が受け身

○地元からの問い合わせ等を出発点とした受動的な対応に終始。交付金以外の立地支援策が不十分であり、関心地域発掘に向けた国を挙げたコミットメント(本気度)が不足。

＜反省3＞調査受入れにあたり地元が負う説明責任・負担が重い

○調査受入れに向けた検討が表面化すると、直ちに否定的な動きをまねくため、オープンな議論が出来ず地元での理解が広がらない。また、調査申入れにあたって、特定の地域で調査を行う必然性がなく、地元の関心を理由とせざるをえない。

＜反省4＞地域住民の参加の在り方が不明確

○地元の幅広い関係者の参画を得つつ事業を進める必要があるにもかかわらず、そのための具体的な仕組みが提示されておらず、事業に対する不信が拭えない。

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の開催について①

1. 趣旨

エネルギー政策上の重要な課題である高レベル放射性廃棄物の最終処分については、処分制度創設以降10年以上を経た現在においても、処分地選定の調査に着手できていない状況。既に相当量の廃棄物が発生しており、処分事業に対する国民理解を得つつ、立地選定プロセスを進展させることが必要。

このような中、昨年、日本学術会議及び原子力委員会より、国民の合意形成に向けた取組や立地選定プロセスの改善等について提言がなされているところであり、これまで立地選定が進んでいない現状を真摯に反省し、これらの提言も踏まえつつ、最終処分の取組を抜本的に見直していくことが不可欠。

このため、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を開催し、最終処分の取組の見直しに向けた検討を行う。

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の開催について②

2. 概要

第1回(5/28):これまでの取組・反省を踏まえた今後の進め方等を議論。

第2回(6/20):今後検討すべき論点及び今後の進め方等を議論。

第3回(7/5):日本学術会議の「暫定保管」提案を踏まえた見直しの方向性について審議を行うとともに、審議と並行して取り組むべき課題(地層処分技術WG・使用済核燃料対策協議会の設置など)を議論。

第4回(8/7):高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全確保の考え方、特に天然の地質環境特性について、技術系委員4名より説明・質疑応答。

第5回(9/20):高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた取組について、日本学術会議の「暫定保管」提案を踏まえた見直しの方向性について引き続き審議。

第6回(10/15):「可逆性・回収可能性」を担保することが重要との意見が示される一方で、可逆性による参加型の意思決定を担保することに加えて、国民の信頼を高めていくための更なる取組の必要性が唱えられた。

第7回(11/8):立地選定プロセスの改善策に関し審議を行い、①安定的な地質環境を有する地域を国が科学的に示すべき、②地域住民の意見が反映される仕組みを整備すべき、などの方向性が示された。

第8回(11/20):SKBインターナショナルのマグナス社長より、立地選定プロセス等に関するSKBの取組概要等について講演。また、立地選定プロセスの改善策について各委員からの意見を整理。次回基本政策分科会において、本WGのこれまでの審議状況を委員長から報告する旨了承された。

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 委員名簿

委員長	増田 寛也	(株)野村総合研究所顧問／東京大学公共政策大学院客員教授
委員	新野 良子	柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会 会長
	小林 傳司	大阪大学コミュニケーションデザイン・センター教授
	崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー／NPO法人持続可能な社会をつくる元気ネット理事長
	寿楽 浩太	東京電機大学未来科学部人間科学系列助教
	高橋 滋	一橋大学副学長・大学院法学研究科教授
	辰巳 菊子	(公社)日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会常任顧問
	徳永 朋祥	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	朽山 修	(公財)原子力安全研究協会処分システム安全研究所所長
	西川 一誠	福井県知事
	伴 英幸	NPO法人原子力資料情報室共同代表
	山崎 晴雄	首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授
	吉田 英一	名古屋大学博物館教授(館長)

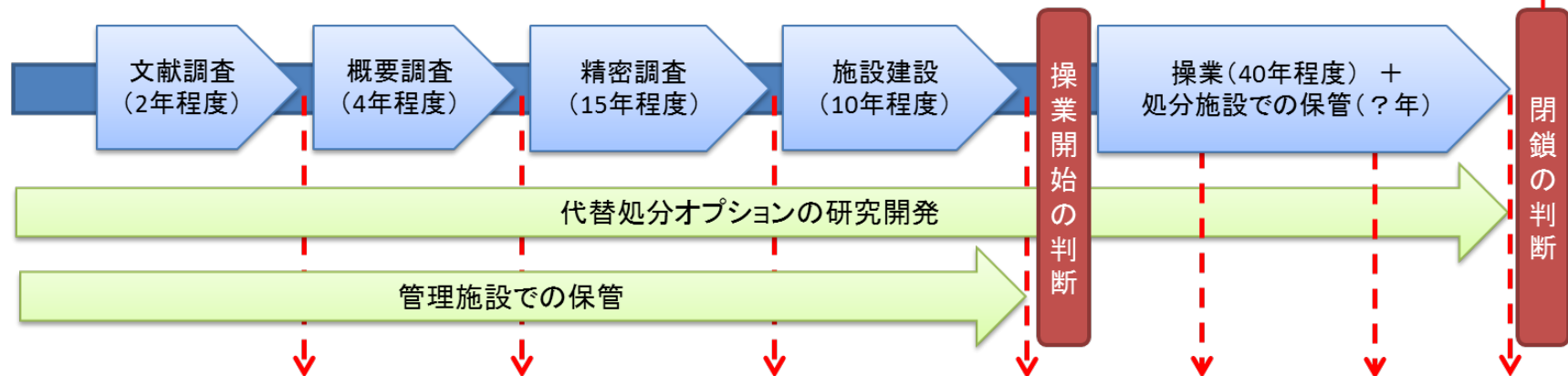
国民に信頼される処分プロセスの見直し(放射性廃棄物WG議論の進捗状況①)

- (1) 廃棄物を発生させた現世代として、この解決に向けた取組を進めることは不可欠である一方、地層処分の長期安定性については、依然、不確実性が存在しており、国民の信頼を得るには至っていない。
- (2) したがって、高レベル放射性廃棄物の問題を解決していくためには、以下の観点を踏まえ、取組を再構築することが不可欠。
 - ① 現世代が最終処分に向けた取組を進めることは必要。
 - ② 我が国において、現時点で、科学的知見が蓄積された最終処分方法は地層処分。
 - ③ 可逆性・回収可能性を担保し、将来世代が最終処分に関する意思決定を行える仕組みとすることが不可欠。
 - ④ 代替処分オプションの研究開発等を進めることは必要。
- (3) 可逆性・回収可能性を担保した形で地層処分を進めることは1つの解決策になり得る。あわせて、このようなプロセスで取組を進めていくことに対し、社会的コンセンサスを醸成していくことが極めて重要。

【可逆性・回収可能性のある地層処分の具体的なプロセス(案)】(10/15 第4回放射性廃棄物WG資料)

【回収可能性】

○ 処分場閉鎖までの間は回収可能性を維持。なお、処分場閉鎖を行う時期(回収可能性を維持する期間)は、処分場を閉鎖せずに安全に管理可能な期間がどの程度であるか(坑道安定性や地質環境特性への影響等)調査研究を行った上で、その範囲内で、地元の意向等も踏まえ、決定・見直し。



【可逆性】

- 5年毎の最終処分計画の改定のタイミングや概要調査地区等を選定する際に、地層処分や代替処分オプションの研究開発の状況、概要調査等の結果などを踏まえ、処分方法の見直しを実施。
- 特に、処分場の操作開始や閉鎖のような重要な判断を行う際には、しっかりとした社会的合意形成プロセスを経る。

(1) 立地選定にあたっての科学的知見の優先

現状

- NUMOでは、概要調査地区選定要件を踏まえ明らかに不適地と考えられる地域(活断層の存在、火山から15km以内)を除き、広く全国を対象に文献調査地域を公募(国土の約70%が対象)。
- 他方、応募／申入れいずれの場合でも、「なぜここか」の説明が困難であり、住民の理解が得られないとともに、交付金目当てとの批判を受ける等、受入れを表明する自治体の説明責任・負担が重くなっている状況。

御意見で示された方向性

- 地域の地質環境特性を科学的見地から説明する等、調査受入れの科学的妥当性について、国が説明責任を果たしていくことが必要。そのため、国が、透明性・公平性のあるプロセスの下で、より適性が高い(probably suitable)地域を科学的に示すことが必要ではないか。
- そのうえで、受入地域に対する適切な支援は必要であり、地域の持続的発展に資するような総合的な支援策を政府一体で検討していくべきではないか。

(2) 地域・住民の意向を適切に反映する仕組みの整備

現状

- 最終処分法においては、概要調査地区等の選定にあたり、首長意見を尊重すること(首長意見に反して進めない)や住民意見を聴取すること等が規定されているにもかかわらず、「地元の意見が無視されうる」「住民不在で進められる」との懸念を打ち消し切れていない状況。

御意見で示された方向性

- 長期に亘る処分事業に対し地域住民の信頼を得る上では、文献調査受入れを決定する前段階から、継続的に、地域住民に適切に情報提供がなされ、地域住民の意見が処分事業に反映される仕組みが必要。
- したがって、例えば、仏国CLISやスウェーデンLKO等の例を参考に、処分事業への参画を検討する各自治体において、処分事業の受入れの是非やその進め方等について、住民参加の下、検討する場を設置できるようにすることが適切ではないか。その際、地域・住民による自主的な運営を大原則とした上で、国・NUMOは、運営資金の支援や情報の提供など必要なサポートを行っていくことが適切ではないか。

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の開催について①

1. 趣旨

高レベル放射性廃棄物の地層処分について、我が国においては、1976年以降、核燃料サイクル開発機構(現:日本原子力研究開発機構、JAEA)を中心に検討がすすめられ、1999年に「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—」(以下、第2次取りまとめ)としてその成果が取り纏められた。この第2次取りまとめについて、原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会において検討が行われ、2000年に、我が国においても地層処分が技術的に実現可能であるという評価がなれされるとともに、その技術的信頼性の向上に向け、研究開発を継続し、最新の科学的知見を反映していく必要性が示されている。

第2次取りまとめから10年以上が経過し研究開発が進展するとともに、東北地方太平洋沖地震をはじめとする自然事象が発生していることから、地層処分の技術的信頼性について、改めて最新の科学的知見を反映した再評価を行い、今後の研究課題を明らかにすることが不可欠である。

また、日本学術会議や原子力委員会の提言でも同様の指摘がなされているほか、現在、高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた取組みの見直しについて検討を進めている放射性廃棄物WGでも、専門家による再評価を行う必要性が示された。

以上を踏まえ、総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会の下に「地層処分技術WG」を設置する。なお、今後も科学的知見の進展や処分事業の進捗を踏まえ、定期的に再評価を行っていく。

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の開催について②

2. 概要

第1回(10/28): 地層処分の長期安定性・地質環境等を再評価し、今後の研究課題を明らかにする等のWGの進め方を議論。

第2回(11/27): 地震・断層活動や火山活動などの天然事象が地層処分に及ぼす影響や対処方法について議論。

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 委員名簿

委員長	朽山 修	原子力安全研究協会処分システム安全研究所所長(放射性廃棄物WG委員)
委員	宇都 浩三	産業技術総合研究所企画本部企画副本部長(日本火山学会推薦)
	遠藤 邦彦	日本大学名誉教授(日本第四紀学会推薦)
	長田 昌彦	埼玉大学地圏科学研究センター准教授(日本応用地質学会推薦)
	小峯 秀雄	茨城大学工学部都市システム工学科教授(土木学会推薦)
	田所 敬一	名古屋大学大学院環境学研究科地震火山研究センター准教授(日本地震学会所属)
	遠田 晋次	東北大学災害科学国際研究所教授(日本活断層学会紹介)
	徳永 朋祥	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授(放射性廃棄物WG委員)
	丸井 敦尚	産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門総括研究主幹(日本地下水学会推薦)
	山崎 晴雄	首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授(放射性廃棄物WG委員)
	吉田 英一	名古屋大学博物館教授(館長)(放射性廃棄物WG委員)
	渡部 芳夫	産業技術総合研究所地質調査情報センター長/深部地質環境研究コア代表(日本地質学会推薦)