

「原子力利用に関する基本的考え方」に盛り込むべき事項(5) ～補足説明資料～

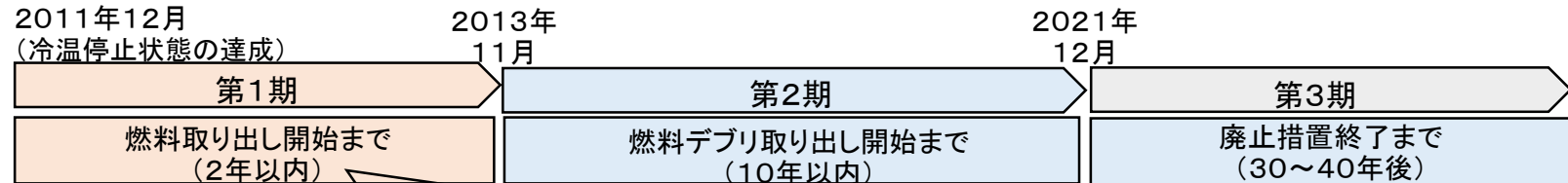
原子力政策担当室

補足説明資料
～廃止措置及び放射性廃棄物への対応～

東電福島原発の廃炉

- 東電福島原発における廃炉・汚染水対策は、世界にも前例のない困難な事業である。
- 「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（平成27年6月廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議改訂）」に基づき、廃炉・汚染水対策とその進捗管理等が実施されている。
- また、中長期ロードマップの中では、東電福島原発の廃止措置等を、放射性物質によるリスクから、人と環境を守るための継続的なリスク低減活動と位置付け、基本原則を掲げ、適切な対応の実施を求めている。

中長期ロードマップにおける廃止措置終了までの期間区分



2013年11月より、4号機使用済燃料プールから燃料の取り出しを開始したことをもって終了。

中長期の取組の実施に向けた基本原則

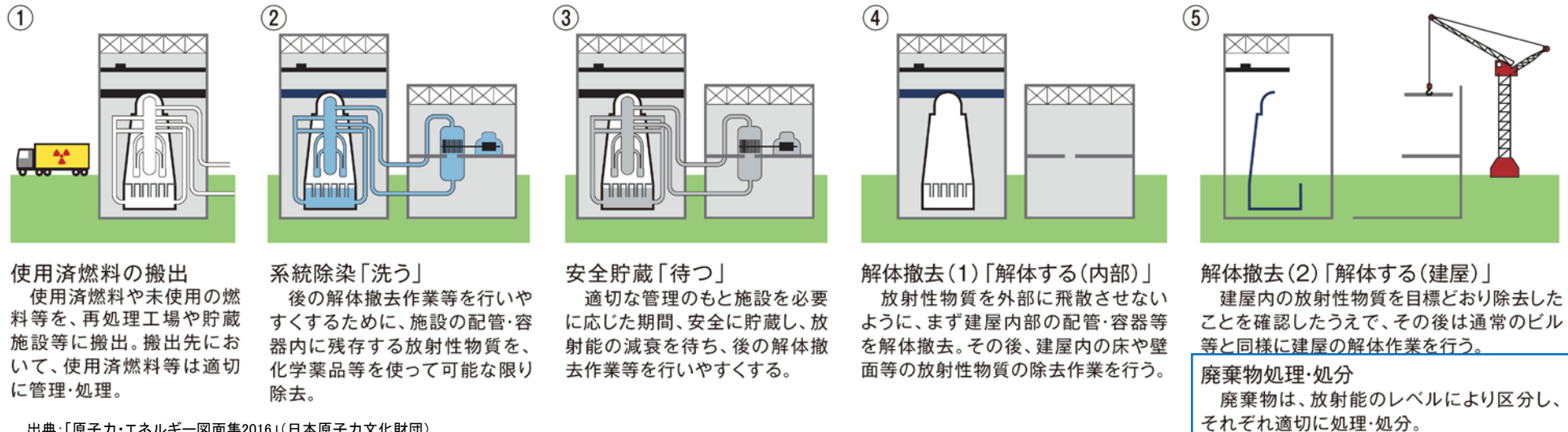
- 中長期ロードマップでは、下記の原則が掲げられている。
- 【原則1】地域の皆様、周辺環境及び作業員に対する安全確保を最優先に、現場状況・合理性・迅速性・確実性を考慮した計画的なリスク低減を実現していく。
- 【原則2】中長期の取組を実施していくに当たっては、透明性を確保し、積極的かつ能動的な情報発信を行うことで、地域及び国民の皆様の御理解をいただきながら進めていく。
- 【原則3】現場状況や研究開発成果等を踏まえ、中長期ロードマップの継続的な見直しを行う。
- 【原則4】中長期ロードマップに示す目標達成に向け、東京電力や政府を始めとした関係機関は、各々の役割に基づき、連携を図った取組を進めていく。政府は、前面に立ち、安全かつ着実に廃止措置等に向けた中長期の取組を進めていく。

原子力施設の廃止措置の概要

- 原子力施設の廃止措置では、廃止措置計画の認可を原子力規制委員会から受けた上で、運転を終了した施設から保有する核燃料物質等を搬出し、核燃料物質による汚染の除去を行なった後、設備を解体・撤去する。また、放射性廃棄物については、放射能のレベルに応じて適切に処理・処分する。
- 廃止措置計画は、数十年に渡る長期的な計画である。
- 解体・除染等によって大量の廃棄物が発生することから、必要な処分地を確保しなければ、廃止措置にも影響が出てしまう。

原子炉の廃止措置の流れ

●廃止措置の標準工程^(注):沸騰水型原子炉(BWR) ^{(注)具体的な方法については、状況に応じて事業者が決定し、原子力規制委員会が安全性を確認}



廃止措置に伴う廃棄物量

【BWR中規模の場合】

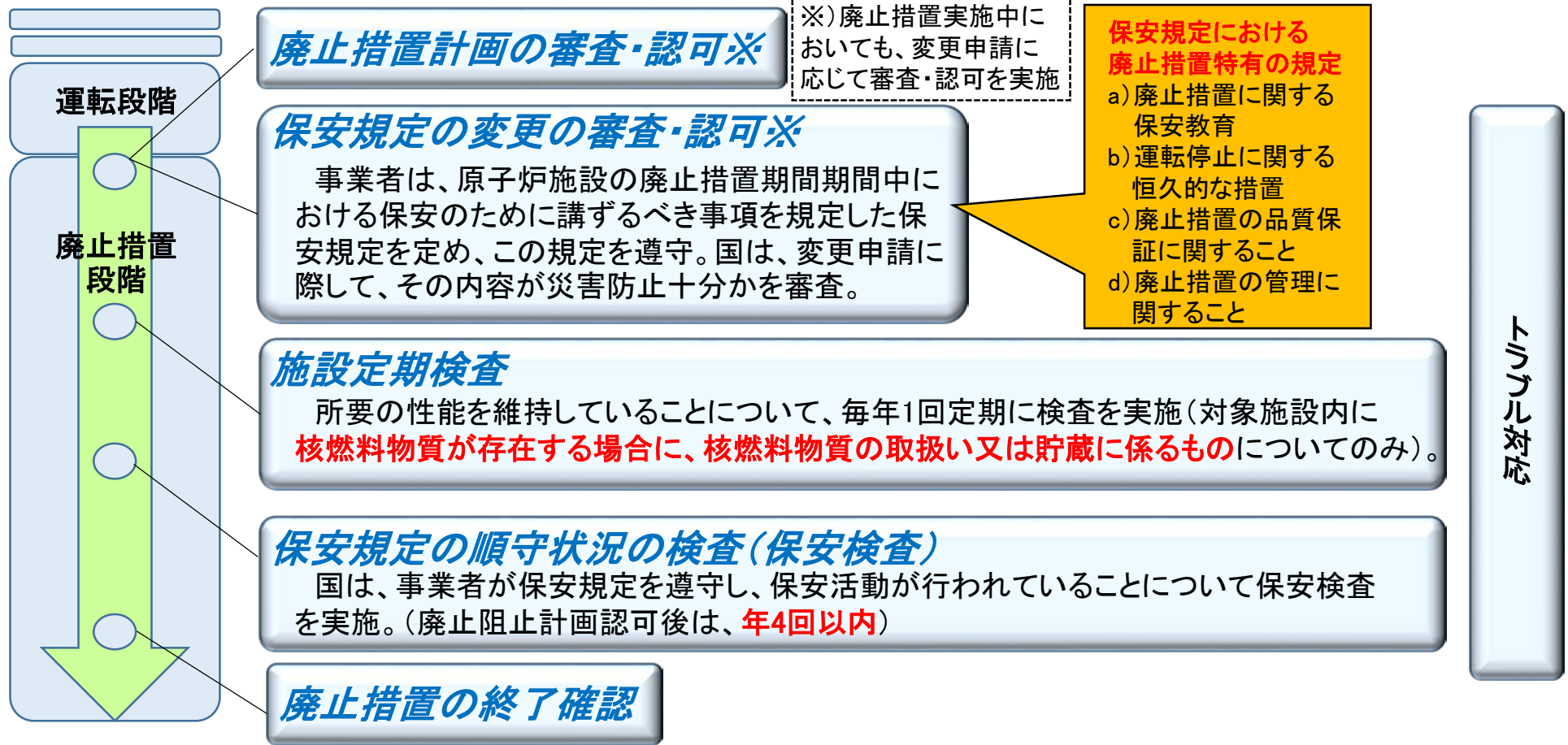
- 低レベル放射性廃棄物: 7,650トン
L3(浅地中(トレンチ)処分): 6,750トン
L2(浅地中(ピット)処分): 830トン
L1(余裕深度処分): 70トン
- 放射性廃棄物ではない廃棄物: 220,430トン
- 放射性廃棄物として扱う必要のないもの(クリアランス対象物): 9,750トン

【PWR中規模の場合】

- 低レベル放射性廃棄物: 3,990トン
L3(浅地中(トレンチ)処分): 2,570トン
L2(浅地中(ピット)処分): 1,230トン
L1(余裕深度処分): 190トン
- 放射性廃棄物ではない廃棄物: 215,750トン
- 放射性廃棄物として扱う必要のないもの(クリアランス対象物): 8,080トン

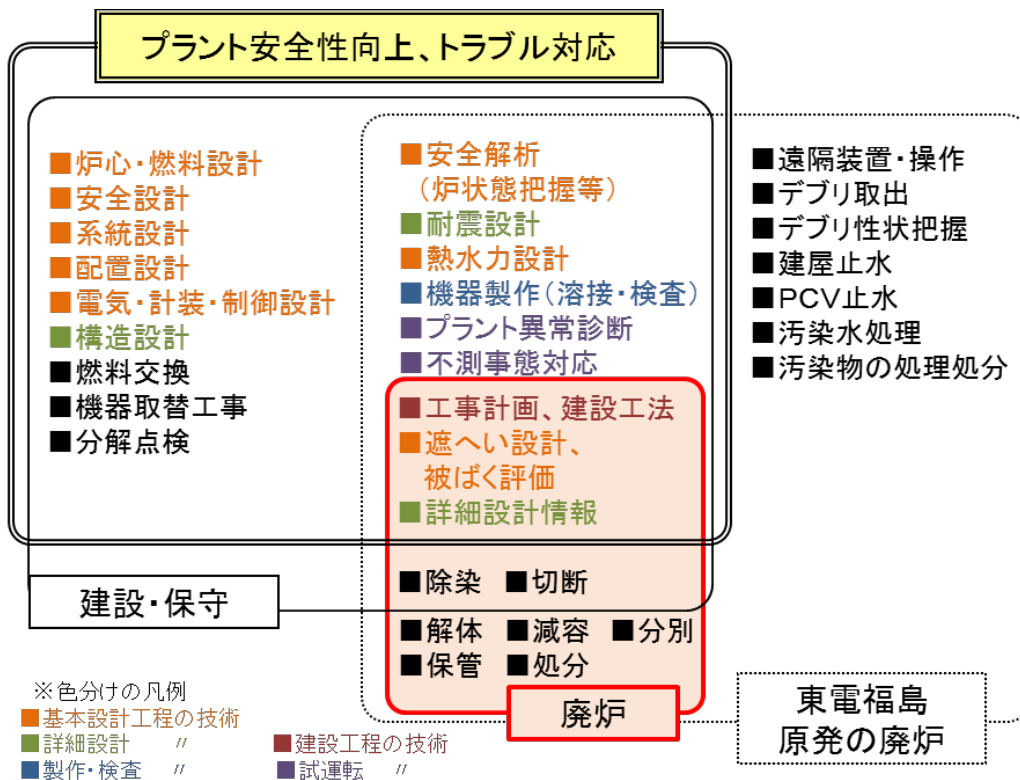
原子力施設の廃止措置の安全規制

- 原子力施設の廃止措置に当たっては、廃止措置計画を原子力規制委員会が認可。終了までの間、厳格な安全規制を実施。さらに、終了時点で、原子力規制委員会が終了確認を行う。
- 廃止措置段階において、安全確保のために要求される主な機能は、施設内の放射性物質の「閉じ込め」や放射線の遮へいである(原子炉の運転中は、「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」が要求される)。
- 具体的には、(1)解体中における保安のために必要な原子炉施設の適切な維持管理の方法、(2)一般公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくの低減策、(3)放射性廃棄物の処理等の方法が適切なものであるか、廃止措置計画の認可の際に確認。



原子力施設の廃止措置に必要な経験と人材

- 原子力施設の廃止措置を行う際には、通常のプラント運転時に必要となる経験や知識・技術に加え、解体や減容など異なる分野の経験・知識・技術が必要となる。
- 長期にわたる原子力施設の廃止措置における特徴を踏まえると、対象施設の運転管理に携わった人材や他の施設での廃止措置の経験を活用し、継承することが必要である。



原子力施設の廃止措置における特徴

- 放射性物質の汚染拡大防止のための特別な管理
- 放射性物質で汚染又は放射化された設備のため、特殊な工法や工具による解体
- 放射線量が高い設備の解体は、人がそばに寄れないため、遠隔操作での実施 等

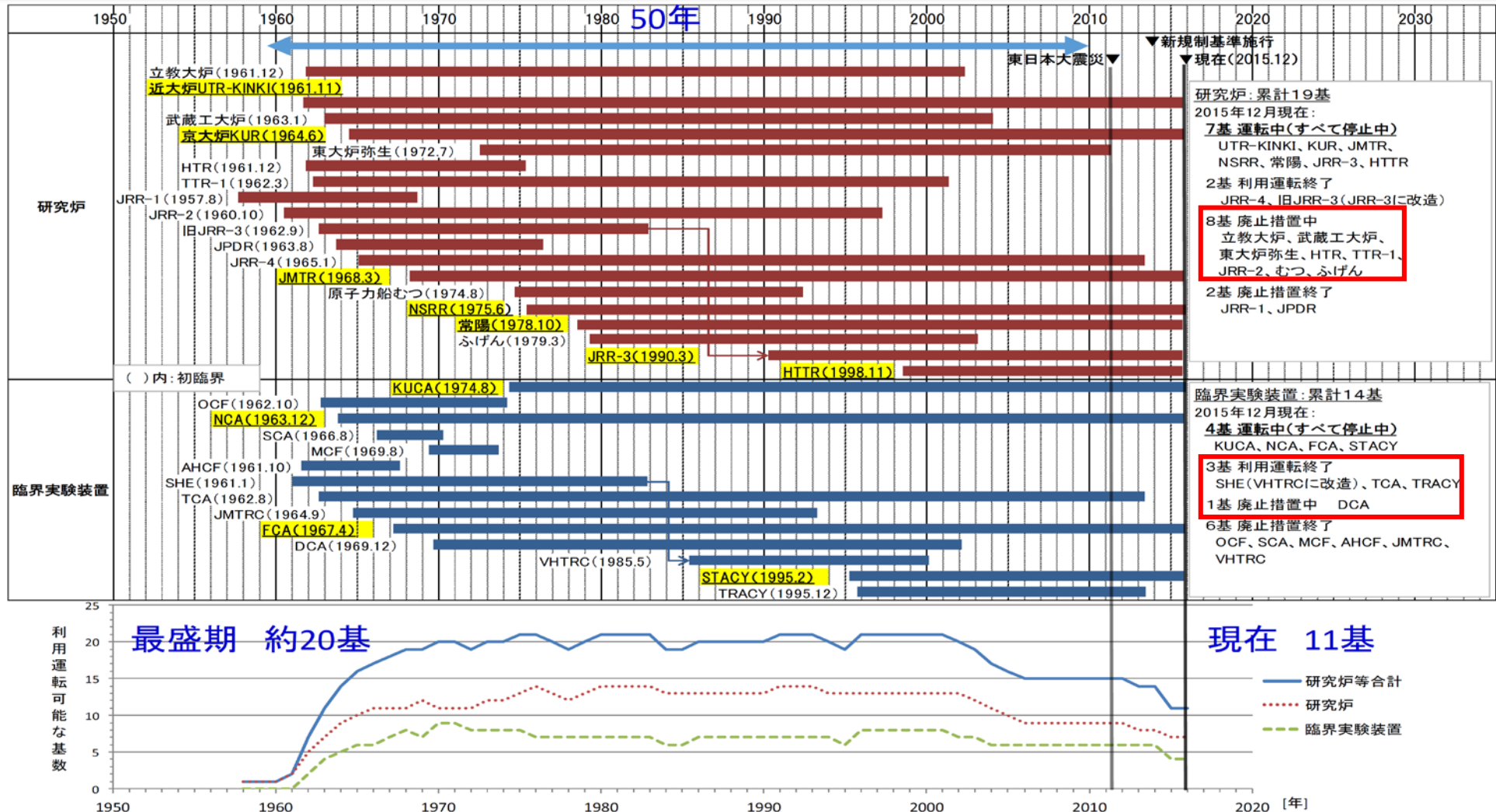
廃止措置における特徴等を踏まえると、

- ・ 対象施設の運転管理に携わった人材
- ・ 他の施設での廃止措置の経験

の活用が必要である。

試験研究炉等の廃止措置の推移と現状

- 累計33基の試験研究炉(臨界実験装置を含む)の多くは1960～1970年代に建設され、研究開発・人材育成に大きく貢献。
- 最盛期では約20基運転されていたが、現在は11基まで減少、全て停止中。稼動可能な施設も高経年化が進行。東日本大震災後は3基の研究炉・臨界実験装置の廃止措置が決定し、利用運転を終了。
- このような試験研究炉を含めた原子力施設の廃止措置を計画的に進めていくことが必要である。



米国における研究炉・原子力研究施設等の廃止措置の状況

- 米国エネルギー省が、核兵器開発により汚染された施設・エリア、国立研究所の原子炉・原子力研究施設のクリーンアップを1989年から実施し、このための予算として、毎年60億ドルを措置している。
- 廃止措置は長期間に渡るとともに、放射性物質で汚染された設備の解体や、汚染拡大防止の特別な管理等が必要である。このため、長期的かつ安定的な財源確保を図っていく必要がある。

概要

- エネルギー省環境管理局(DOE・EM)は、核兵器開発により汚染された施設・エリア、国立研究所の原子炉・原子力研究施設のクリーンアップを実施。
- 1989年より放射性物質に汚染された35州の107サイト (約3,100平方マイル)を対象にクリーンアップを実施。
- これまでに91サイト、汚染された面積90%のクリーンアップを達成。現在、16サイトでクリーンアップを実施中。

具体的内容

- 液体放射性廃棄物処理施設の建設、運転
- 役割を終えた施設の除染、廃止措置
- 核セキュリティを確保した核物質管理
- 低レベル放射性廃棄物、TRU廃棄物の処理処分
- 汚染された土壌、地下水の環境修復
- 水銀の長期管理、貯蔵

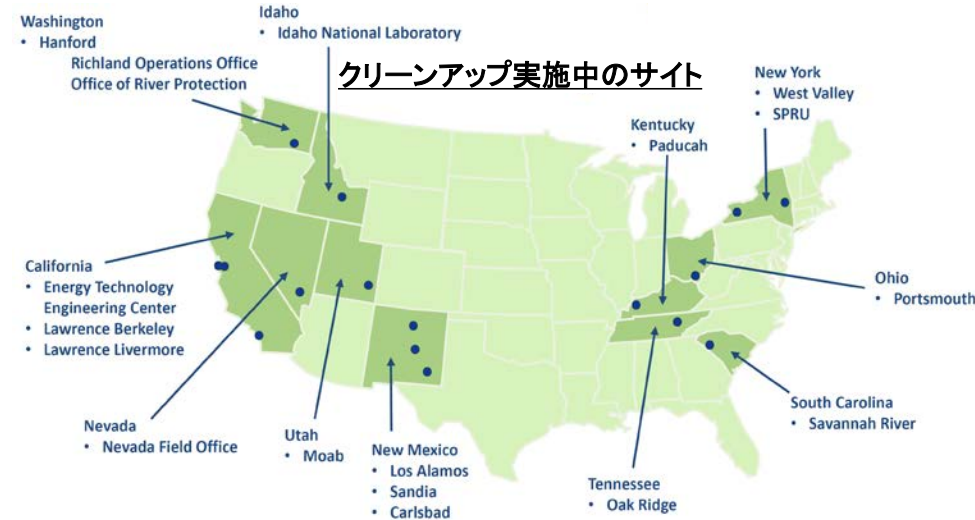
※大学の研究炉については、米国原子力規制委員会(NRC)の規制に基づき各組織の責任で実施。

財源

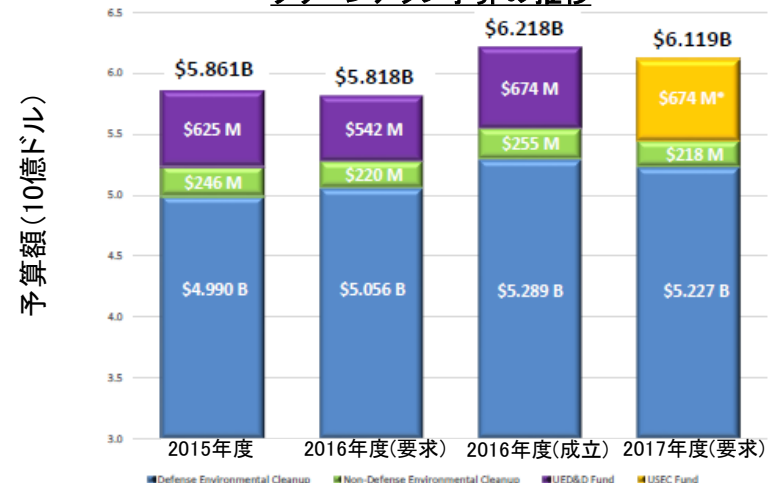
- これまでに総額1520億ドルがかかっている。
- 2017年度予算要求額は61.2億ドルである。

内訳

- 液体廃棄物処理施設の建設、運転: 24.1億ドル(約40%)
- 特殊核物質、使用済核燃料の管理: 8.7億ドル(約14%)
- 役割を終えた施設の除染、廃止措置: 8.9億ドル(約14%)
- TRU廃棄物、固体廃棄物の処理処分: 7.7億ドル(約13%)
- 技術開発等: 7.3億ドル(約12%)
- 汚染された土壌、地下水の環境修復: 4.5億ドル(約7%)

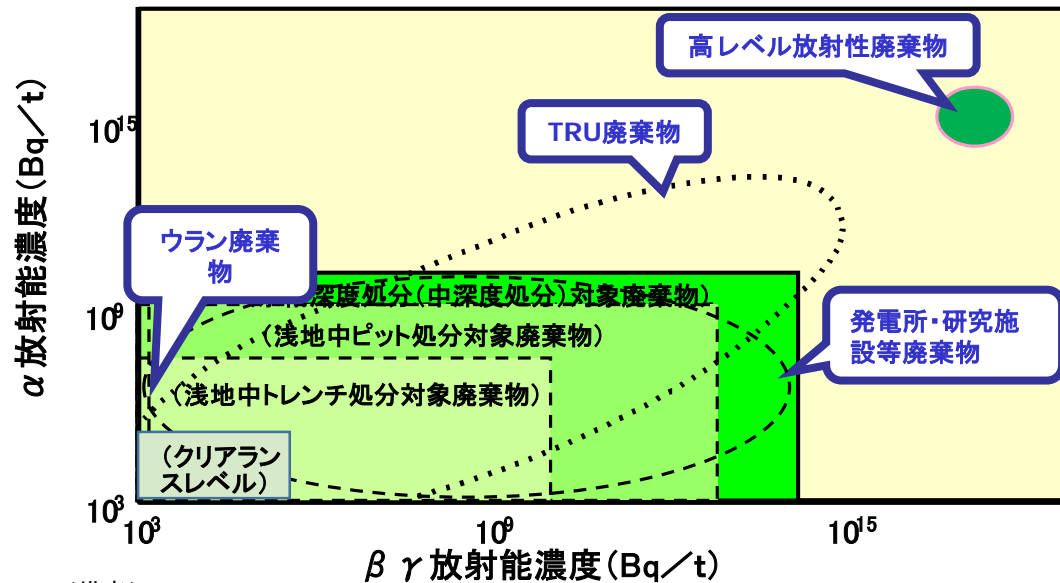


クリーンアップ予算の推移



放射性廃棄物の種類と処分方法

放射性廃棄物の区分、核種濃度分布等のイメージ



(備考)

【高レベル放射性廃棄物】 使用済燃料からウラン、プルトニウムを分離・回収した後に発生する高レベルの放射性廃液。我が国ではガラスと混ぜて固化処理している。

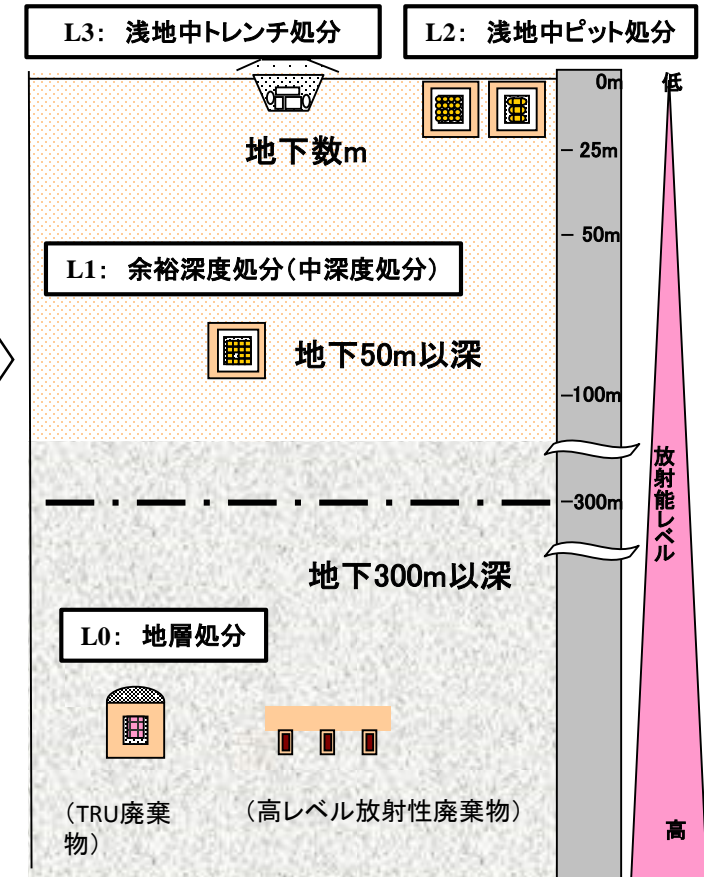
【ウラン廃棄物】 ウラン濃縮施設、ウラン燃料成形加工施設において発生する放射性廃棄物

【TRU廃棄物】 長半減期低発熱放射性廃棄物。再処理施設、MOX燃料加工施設において発生する放射性廃棄物

【発電所廃棄物】 原子力発電所において発生する放射性廃棄物

【研究施設等廃棄物】 研究開発施設、医療施設等において発生する放射性廃棄物

処分方法



(出所) 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「低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分に係る安全規制について(中間報告)」(平成19年3月20日)等を基に当室が作成

放射性廃棄物の処分量と保管量

処分量	処分施設	平成19年度末処分量 ^{*1}	平成22年度末処分量 ^{*2}	平成25年度末処分量 ^{*3}
	発電所廃棄物／浅地中ピット処分	200,619本 ^{*4}	229,417本 ^{*4}	260,179本 ^{*4}
	研究施設等廃棄物／浅地中トレンチ処分	1,670t	1,670t	1,670t

保管量	廃棄物の種類		平成19年度末保管量 ^{*1}	平成22年度末保管量 ^{*2}	平成25年度末保管量 ^{*3}
	高レベル放射性廃棄物 (ガラス固化体)	国内分	304本 ^{*5} + 404m ^{3*10}	365本 ^{*5} + 380m ^{3*10}	593本 ^{*5} + 415m ^{3*10}
		返還分	1,310本 ^{*6}	1,338本 ^{*6}	1,442本 ^{*6}
	低レベル放射性廃棄物	TRU廃棄物	国内分	約110,277本 ^{*4*7} + 4,009m ^{3*10}	約110,296本 ^{*4*7} + 4,146m ^{3*10}
			返還分	0本	0本
		発電所廃棄物	余裕深度処分 (中深度処分)対象	制御棒 ^{*9} : 約8,644本 + 91m ^{3*8} チャンネルボックス等 ^{*9} : 約47,599本 樹脂等 ^{*9} : 14,691m ³ 蒸気発生器: 32基	制御棒: 約10,437本 + 91m ^{3*8} チャンネルボックス等: 約71,018本 樹脂等: 18,686m ³ 蒸気発生器: 32基
			浅地中ピット処分 対象	制御棒駆動機構案内管等: 5本 その他 ^{*9} : 1,495m ³	制御棒駆動機構案内管等: 5本 その他: 1,682m ³
			浅地中トレンチ処分 対象	均質固化体、充填固化体及び 雑固体: 約504,897本 ^{*4*}	均質固化体、充填固化体及び 雑固体: 約696,896本 ^{*4}
		研究施設等廃棄物 ^{*11}		約575,472本 ^{*4} + 89.0m ^{3*10}	約595,743本 ^{*4} + 78.68m ^{3*10}
		ウラン廃棄物		約49,066本 ^{*4} + 22.16m ^{3*10}	約50,963本 ^{*4} + 23.616m ^{3*10}

(備考) *1: 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約
*2: 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約
*3: 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約

日本国第3回国別報告 平成20年10月
日本国第4回国別報告 平成23年10月
日本国第5回国別報告 平成26年10月

*4: 2000ドラム缶換算本数
*5: 1200容器[JAEA]、1600容器[日本原燃]の合計本数
*6: 1700容器本数

*7: せん断被覆片等: 1000ドラム缶本数を含む
*8: 日本原電東海発電所
*9: 東電福島第一原子力発電所保管量を除く
*10: 液体廃棄物等
*11: 医療廃棄物を除く

放射性廃棄物の保管容量の確保状況

- 原子力事業者の有する放射性廃棄物の保管容量は逼迫しつつある。

実用発電用原子炉施設※3

放射性廃棄物の保管状況

実用発電用原子炉施設	保管量(本※2)	保管容量(本※2)	占有率
	約493,800	約674,900	73%

日本原子力研究開発機構※4

各拠点の放射性廃棄物の保管状況

拠点	保管量(本※2)	保管容量(本※2)	保管率
原子力科学研究所	128,559	139,350	92%
核燃料サイクル工学研究所	147,412	187,596	79%
再処理	(83,110)	(102,460)	81%
Pu	(29,269)	(37,560)	78%
ウラン、他	(35,033)	(47,576)	74%
大洗研究開発センター	30,379	42,795	71%
ふげん	19,048	21,500	89%
もんじゅ	6,224	23,000	27%
人形峠環境技術センター	15,805	16,903	94%
むつ	1,079	1,768	61%
合計	348,506	432,912	81%

※1 保管量は平成27年度末の値

※2 本数は200リットルドラム缶算の値

※3 原子力規制庁、原子力施設に係る平成27年度放射線管理等報告について(平成28年11月16日))より引用。福島第一原子力発電所を除く。

※4 原子力規制委員会公開資料(平成27年度放射線管理状況報告書、平成27年度放射性廃棄物管理状況報告書、放射線業務従事者線量等報告書平成27年度分)よりJAEAが作成したものより引用

放射性廃棄物の処分場確保、規制基準整備等の状況

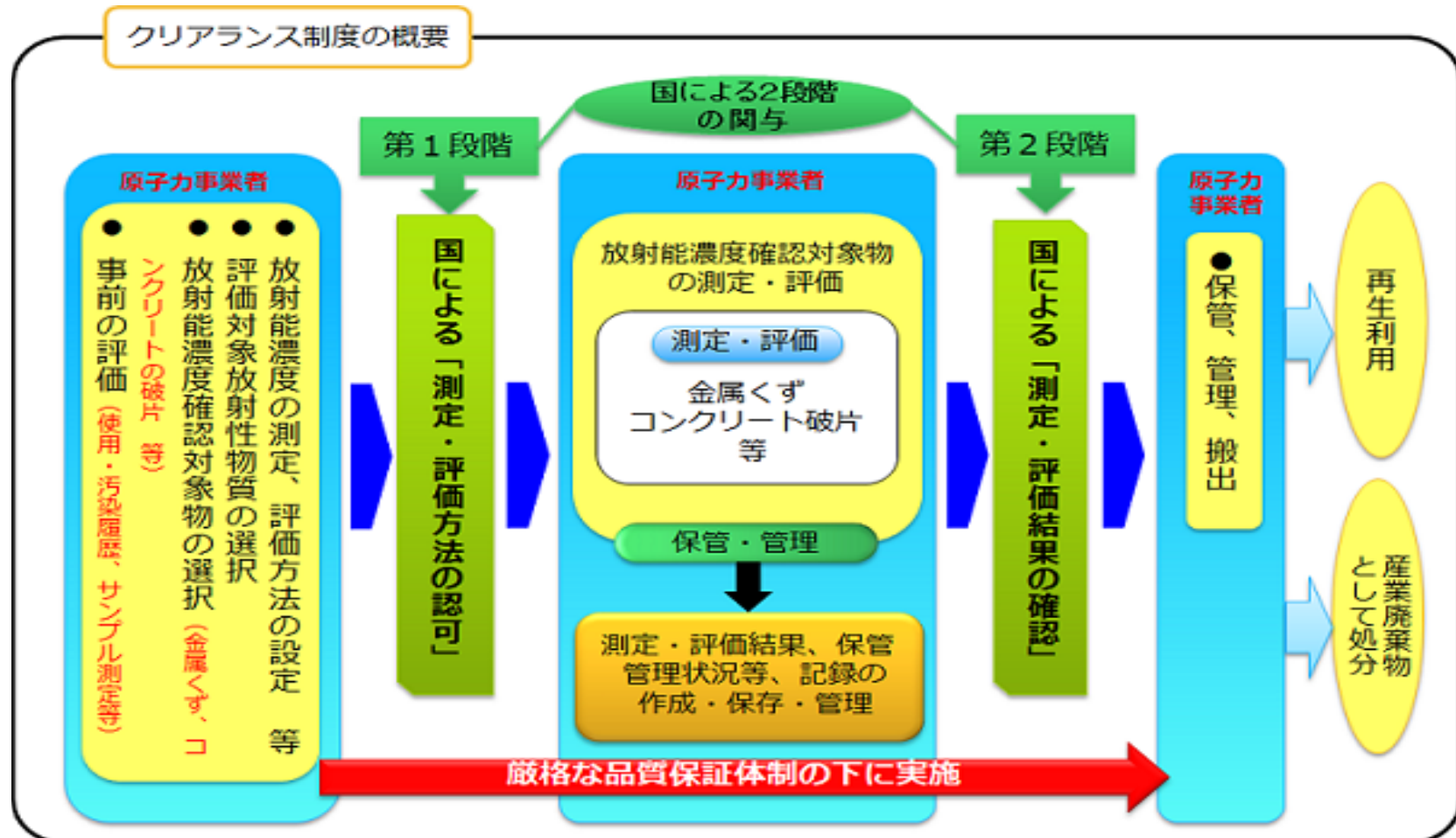
- 現在操業中の処分場は、日本原燃㈱の浅地中ピット処分場（「低レベル放射性廃棄物埋設センター」）のみ。
- 規制基準は、放射性廃棄物の発生源・処分方法ごとに細分化されており、現時点では、発電所廃棄物及び研究炉廃棄物の浅地中トレンチ処分及び浅地中ピット処分に係るものしか整備されていない。
- また、ウラン廃棄物等、処分方法が明確になっていない放射性廃棄物も存在する。

	処分方法	処分場確保の状況	規制基準の整備状況	処分実施主体
原子力事業関連	浅地中トレンチ処分（L3）	日本原子力発電㈱が申請中	一部整備済 （発電所廃棄物については整備済）	各原子力事業者
	浅地中ピット処分（L2）	確保済・操業中	一部整備済 （発電所廃棄物については整備済）	日本原燃㈱
	余裕深度処分（中深度処分）（L1）	未定	未整備	未定
	地層処分（L0）	未定	未整備	原子力発電環境整備機構（NUMO）
研究開発等関連	浅地中トレンチ処分（L3）	未定※1	一部整備済 （研究炉廃棄物については整備済）	日本原子力研究開発機構（JAEA）
	浅地中ピット処分（L2）	未定	一部整備済 （研究炉廃棄物については整備済）	日本原子力研究開発機構（JAEA）
	余裕深度処分（中深度処分）（L1）	未定	未整備	日本原子力研究開発機構（JAEA）
	地層処分（L0）	未定	未整備	未定

※1 動力試験炉（JPDR）の解体時に発生した極低レベルコンクリート廃棄物の埋設施設は平成9年から埋設地の保全段階に移行。

クリアランス制度の概要

- 放射能濃度の極めて低い廃棄物は、原子力規制委員会による確認等を経て再利用等されることになっているが、まだその実績は乏しい。
- クリアランス規制については、評価に用いる放射性核種の選定方法や測定方法が複雑であるためこれら評価方法の合理化、規格化等が図られるべき、二段階規制や現地確認手続への対応に要する事業者の負担が大きいのでその軽減策が検討されるべき、対象品目の拡大や再利用場所等の制限の解除手続の明確化が検討されるべきといった指摘がある。



主要国における放射性廃棄物処分の全体的な進捗管理への国の関与等の状況

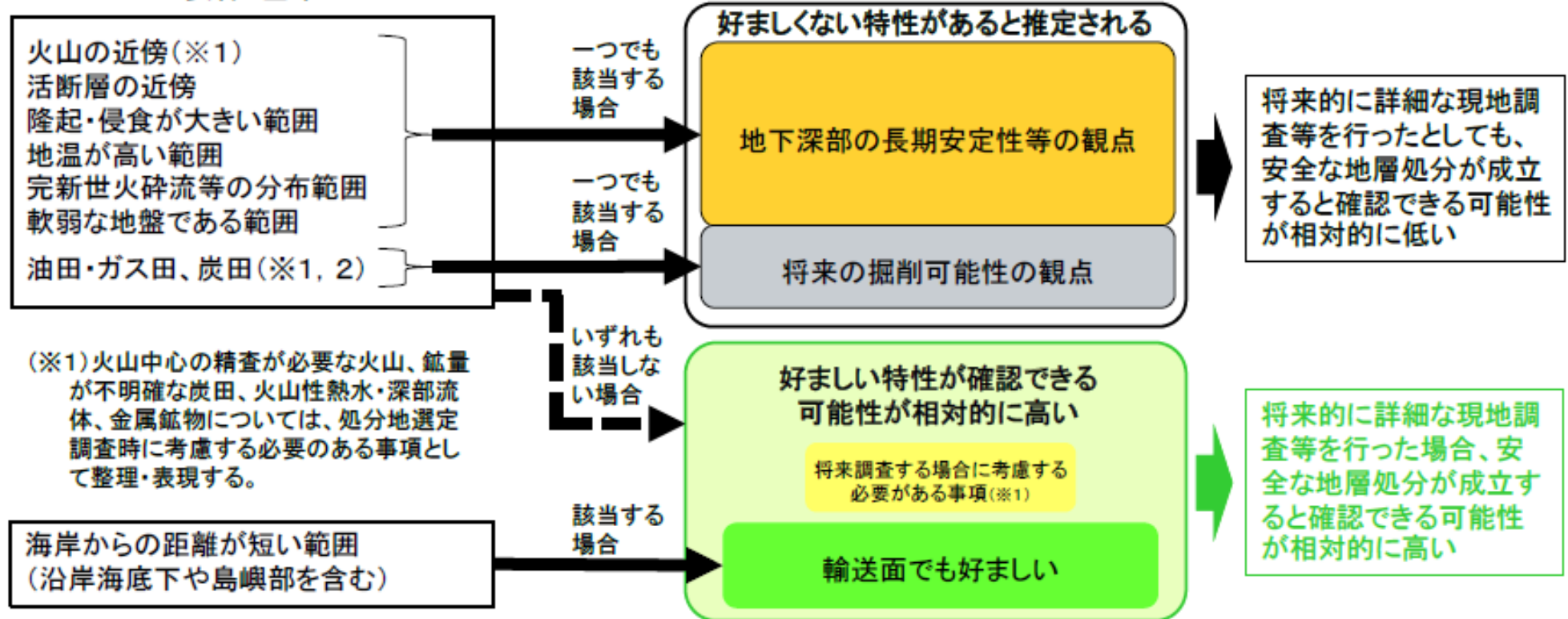
➤ 欧州諸国は、放射性廃棄物処分の全体的な進捗管理に国が積極的に関与している。

		フィンランド	仏国	独国	米国	日本
政府		・全体計画の策定、実施状況の監督・監視 ・放射性廃棄物在庫目録 ・規制	・全体計画の策定、実施状況の監督・監視 ・放射性廃棄物在庫目録 ・規制	・全体計画の策定、実施状況の監督・監視 ・放射性廃棄物在庫目録 ・規制	・全体計画・全体在庫目録は作成せず。 ・推進 ・発生源別に在庫目録を整備 <u>高レベル放射性廃棄物</u> ・推進(エネルギー省(DOE)) ・規制(原子力規制委員会(NRC)) <u>低レベル放射性廃棄物</u> ・推進(州政府) ・規制(NRC、またはNRCとの協定州は州政府)	・全体計画・全体在庫目録は作成せず(ただし、事業者の報告する保管状況を取りまとめて公表)。 ・規制
実施主体	高レベル放射性廃棄物	ポンヴァ社(原子力発電事業者が共同出資した会社)	放射性廃棄物管理機関 ANDRA(公社)	連邦放射性廃棄物機関 (BGE)(100%国有組織)	エネルギー省(DOE)(国)	原子力発電環境整備機構 (NUMO)
	低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物 原子力発電事業者(TVO社、FPH社) 研究施設等廃棄物 放射線・原子力安全センター(STUK)が貯蔵中。 TVO社のVLJ処分場での処分が承認。	同上	同上	クラスCを超える(GTCC)廃棄物 エネルギー省(DOE)(国) <u>クラスA、B、C廃棄物</u> 民間企業	原子力事業関連廃棄物 日本原燃(株)(原子力事業者等の共同出資会社) 研究施設等廃棄物 日本原子力研究開発機構(JAEA)
処分場の確保	高レベル放射性廃棄物	建設中	処分場設置許可申請書の提出準備中	連邦政府の「高レベル放射性廃棄物処分委員会」においてサイト選定プロセスを見直し中	サイト選定プロセスを見直し中。ただし、ユッカマウンテンを処分場として定めた法律は存続。	調査段階前
	低レベル放射性廃棄物	オルキルオト処分場、ロビーサ処分場を操業中	オーブ処分場、モルビリエ処分場を操業中	コンラッド処分場を建設中	バーンウェル処分場、リッチランド処分場、クライブ処分場、WCSテキサス処分場(いずれも民間)を操業中	日本原燃(株)「低レベル放射性廃棄物埋設センター」を操業中

地域の科学的な特性の提示

- 高レベル放射性廃棄物等の最終処分に関しては、最終処分法上の基本方針に基づき、国が地域の科学的な特性(マップ)を提示することとなっており、現在、経済産業省において、その要件・基準、示し方等について検討が行われている。

<要件・基準>



(※2) 鉱物資源については、当該資源が存在しうる範囲を広域的に示したものであることに留意が必要。

出典：平成29年3月2日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 地層処分技術ワーキンググループ(第20回)配布資料 資料1 これまでの検討成果に関する精査等について(事務局提出資料)より