

テーマ2 地層処分の将来計画

いただいた「聞きたいこと」

1. 候補地の選定方法、現在の候補地
2. 施設の大きさ、貯蔵能力



高レベル放射性廃棄物処分の4W1H

WHAT? (それはなに?)

WHICH? (どんなもの?)

WHERE, NOW? (いまどこに?)

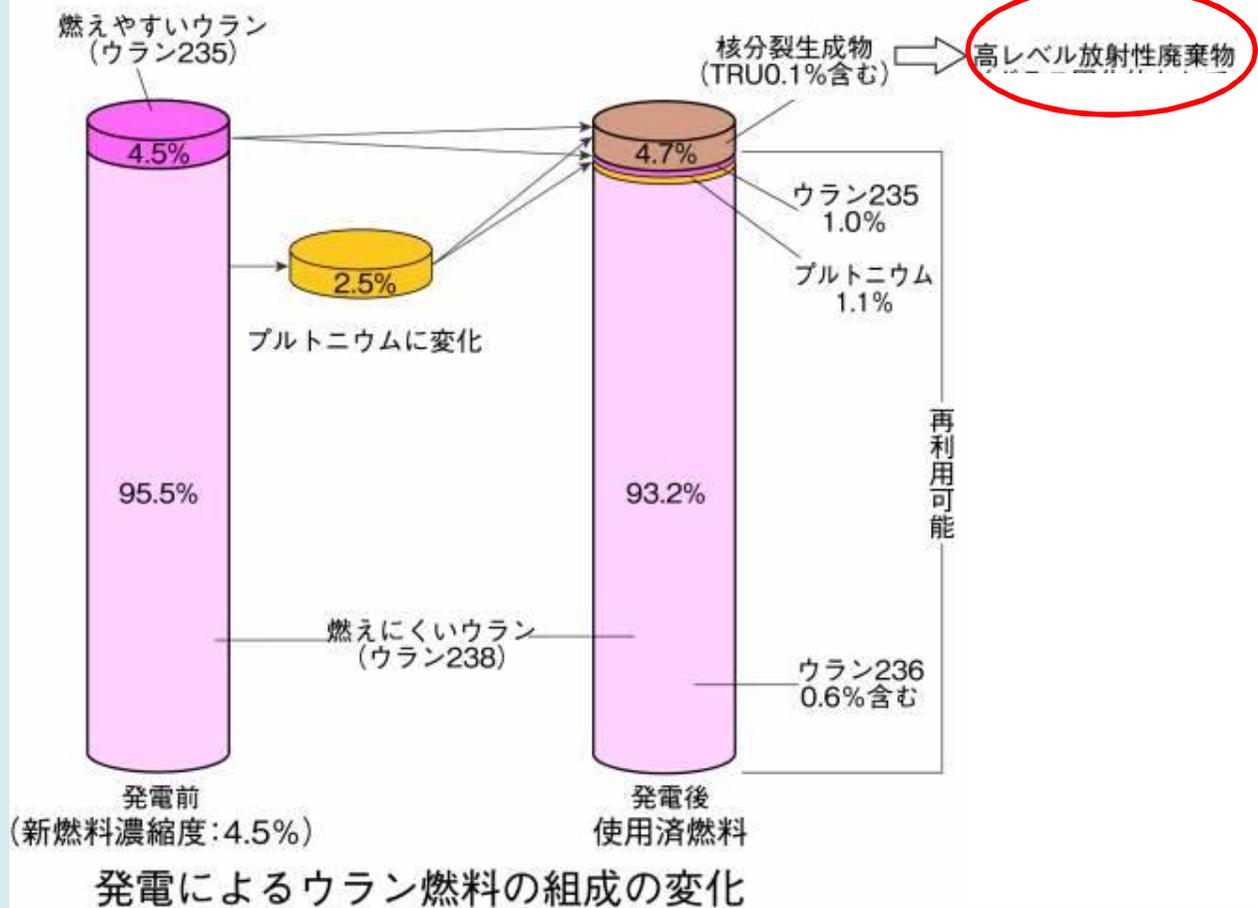
WHO? (誰が出しているの)

HOW? (どうするの)

動力炉・核燃料開発事業団(現日本原子力研究開発機構)
元理事・環境技術開発推進本部長
坪谷隆夫

軽水炉内でのウラン燃料の燃焼による変化

〈エネルギー生産量：燃焼度（平均）45,000MWD/tUの場合〉



出典：原子力百科事典 (ATOMICA)

WHAT? それはなに?

炭酸ガス

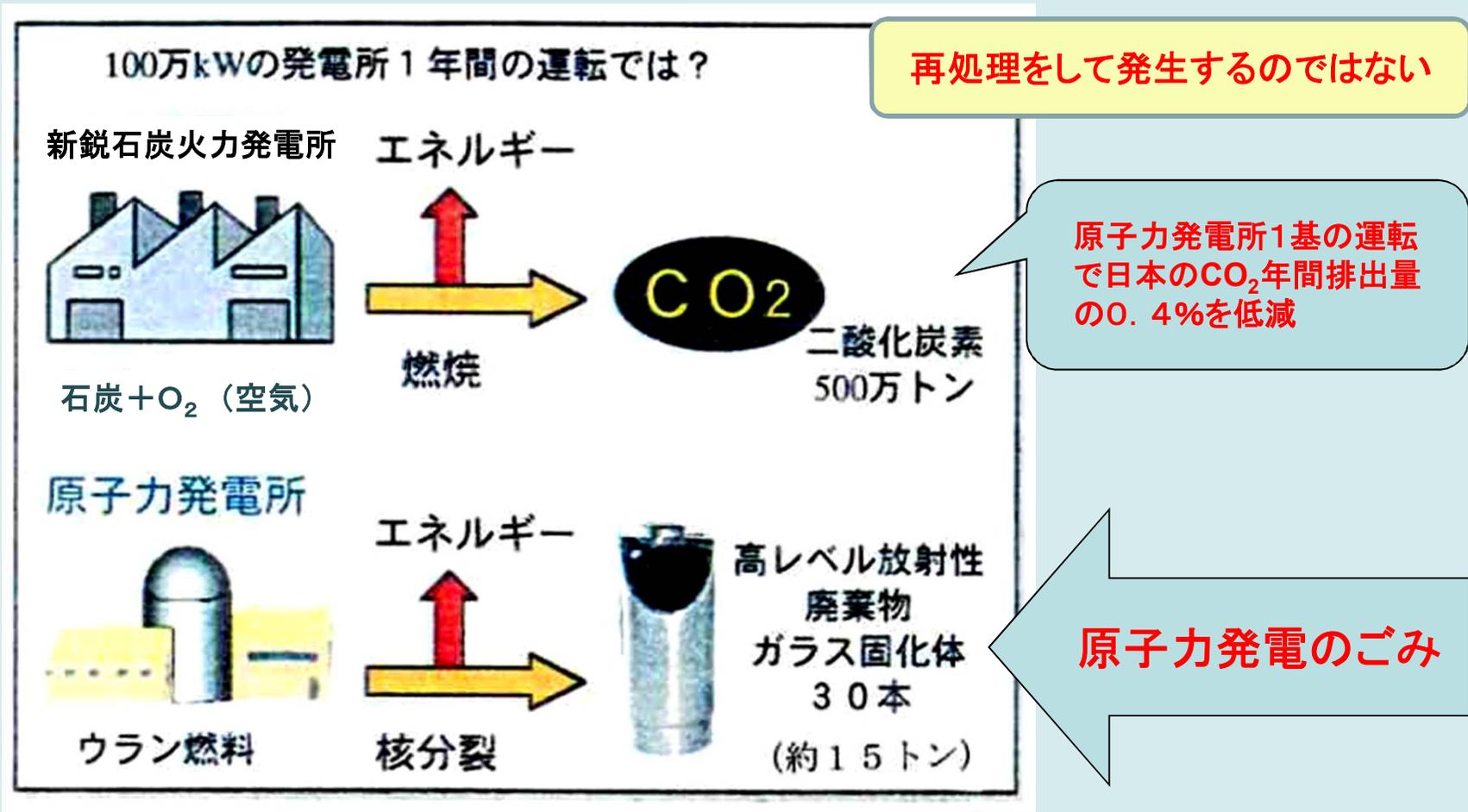
○火力発電に伴い必ず発生

○発生量は膨大

高レベル放射性廃棄物

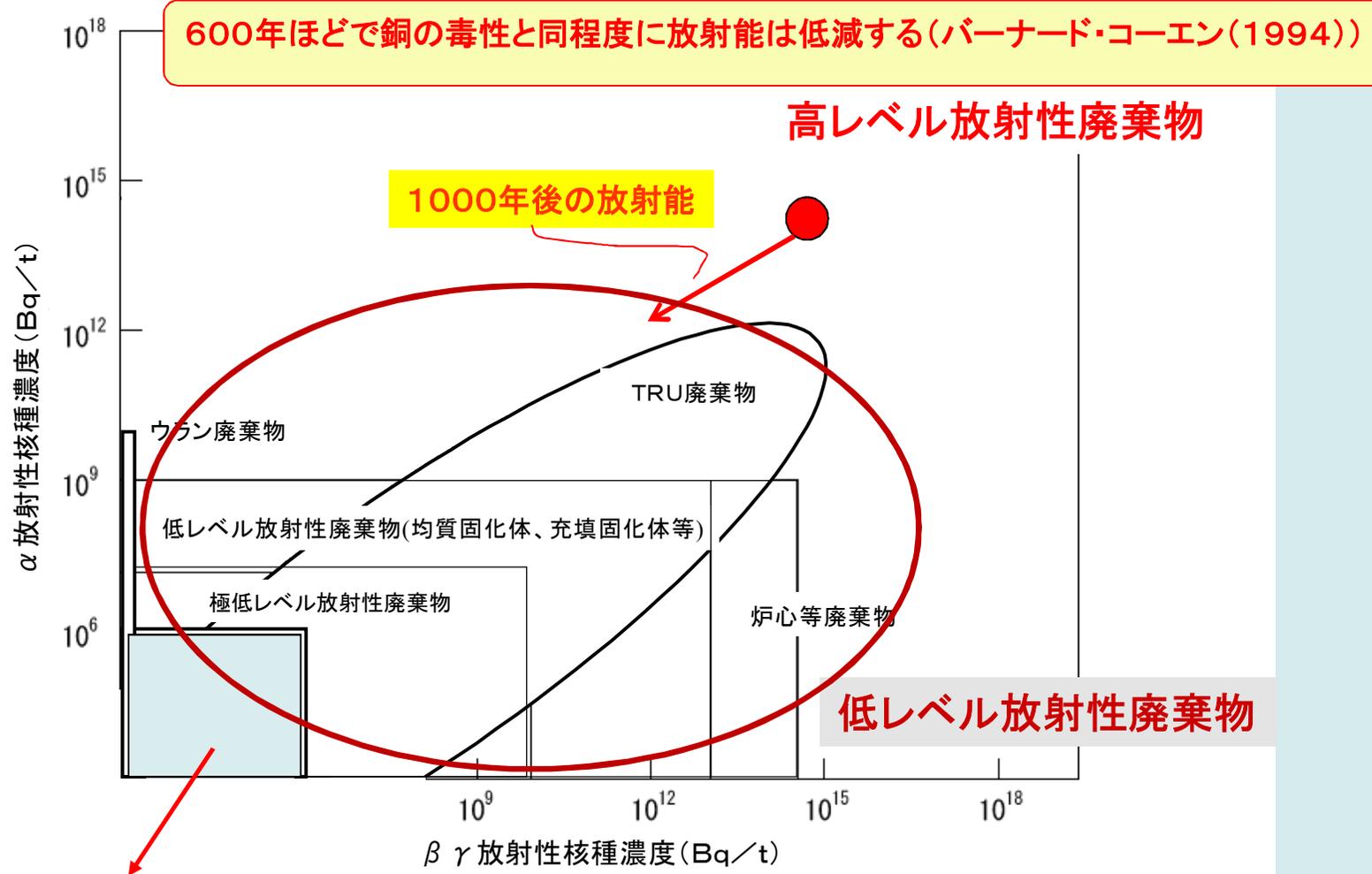
○原子力発電に伴い必ず発生

○発生量が僅少



WHICH? どんなもの?

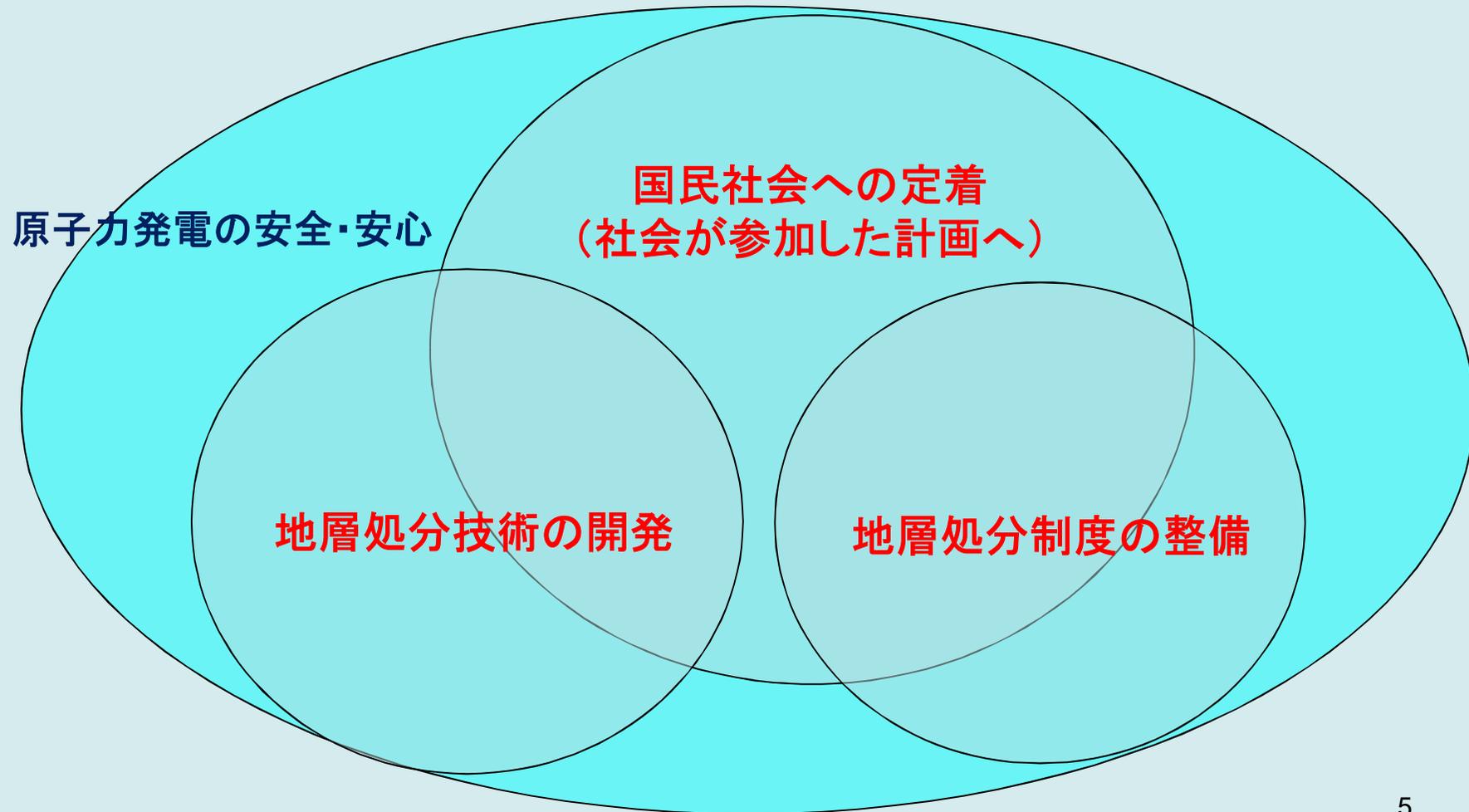
放射性廃棄物の濃度区分



放射性廃棄物として扱う必要がないもの
(クリアランスレベル以下の廃棄物)

HOW? どうするの?

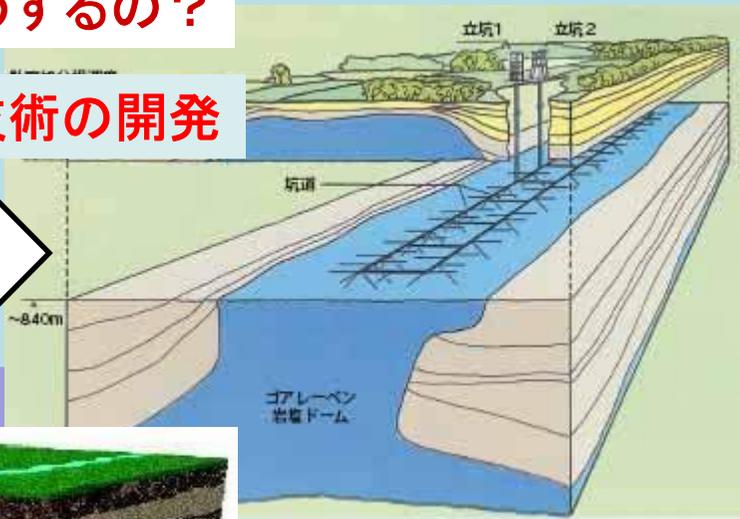
高レベル放射性廃棄物の地層処分：社会への定着に向けて



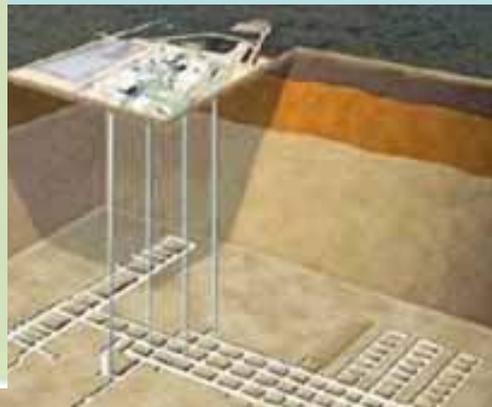
HOW? どうするの?

地層処分技術の開発

地下水のない環境



岩塩層の利用



世界初の地層処分施設WIPP(操業中、米国)



地下水のある環境 (帯水層)

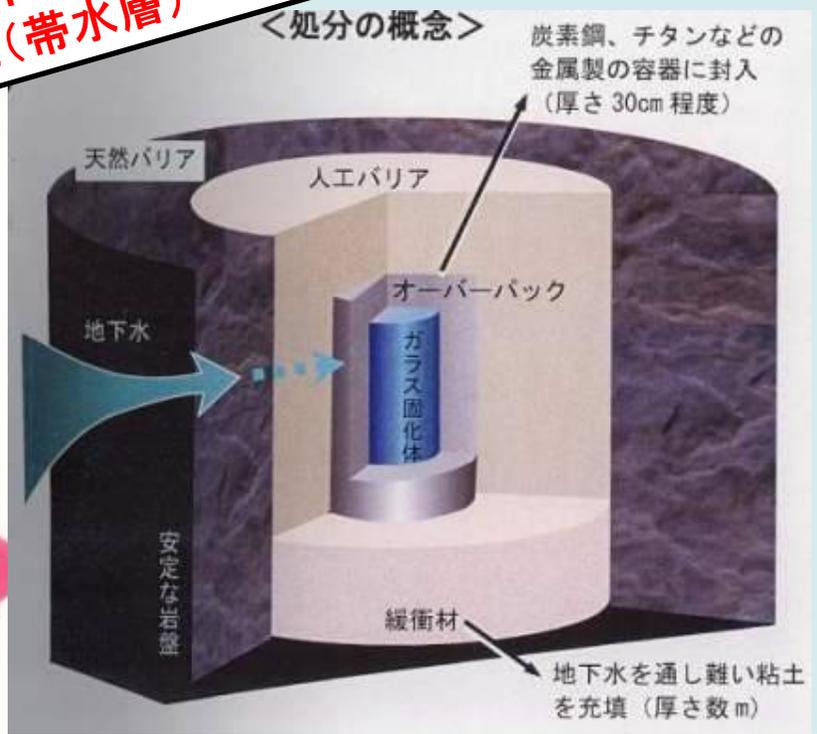
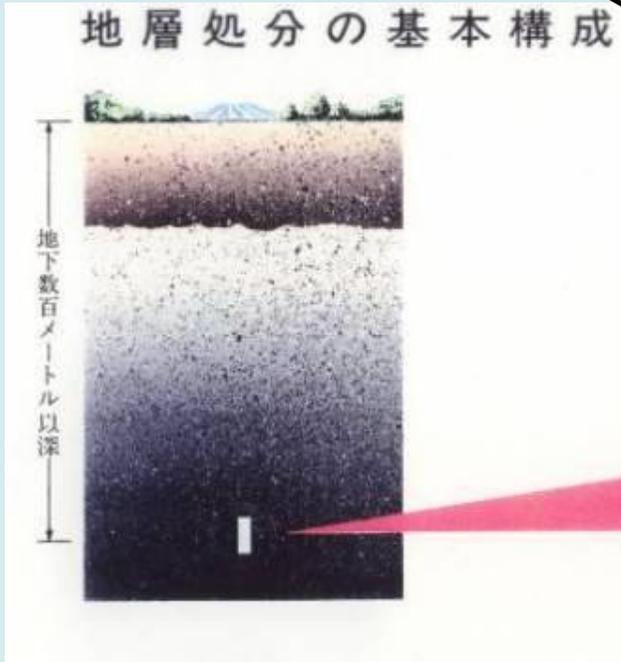
堆積岩・結晶質岩の利用



HOW? どうするの?

地層処分技術の開発

地下水のある環境(帯水層)

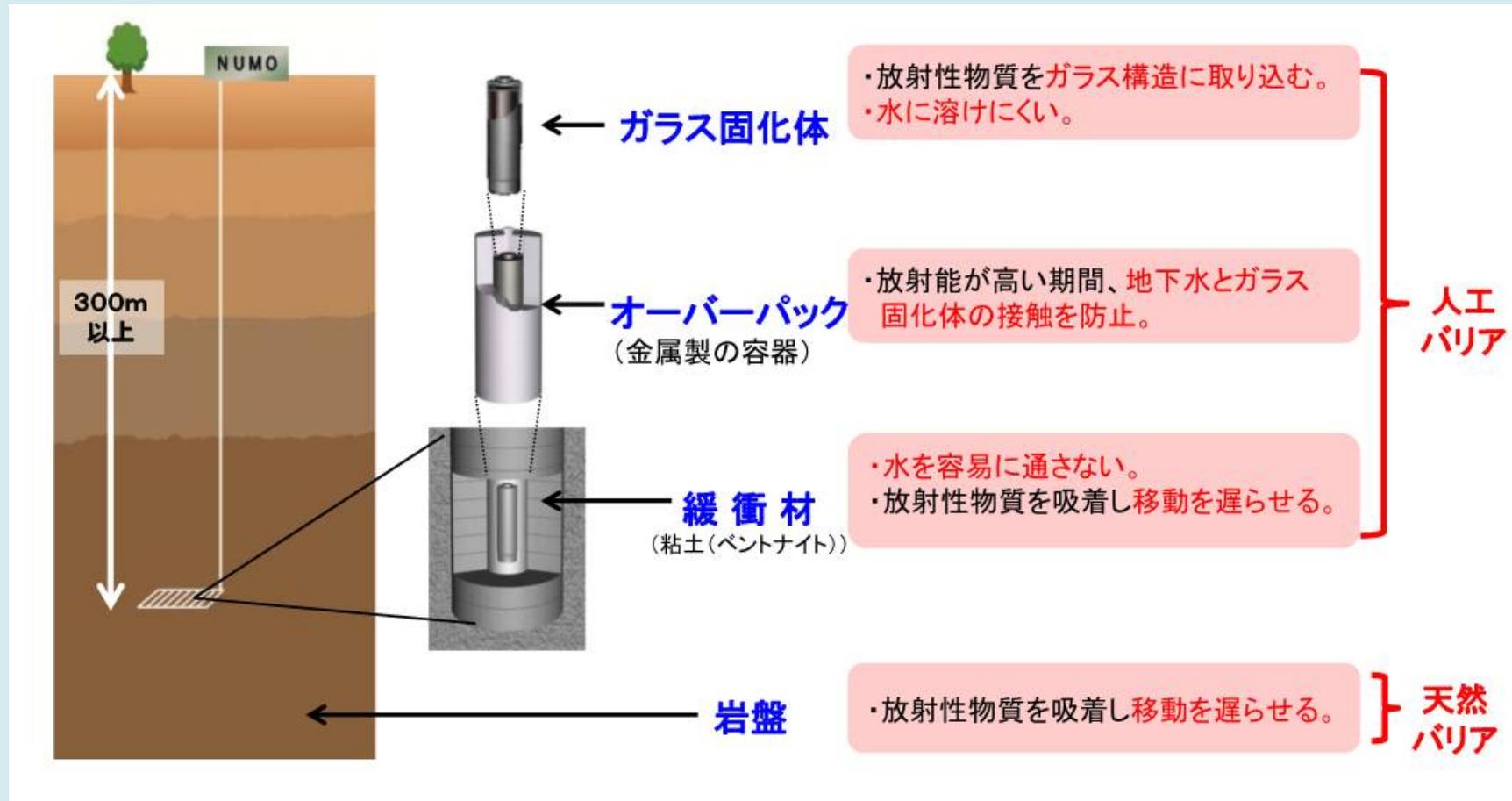


安全確保の三要件

<h4>地下水接触の抑制</h4> <ul style="list-style-type: none">初期の高い放射能を確実に減衰させる	<h4>放射性核種の溶出・移動の抑制</h4> <ul style="list-style-type: none">放射性核種を確実に人工バリア内にとどめる	<h4>環境安全の確認</h4> <ul style="list-style-type: none">人間に影響を及ぼさないことを更に確かなものとする
---	--	---

HOW? どうするの?

地層処分技術の開発



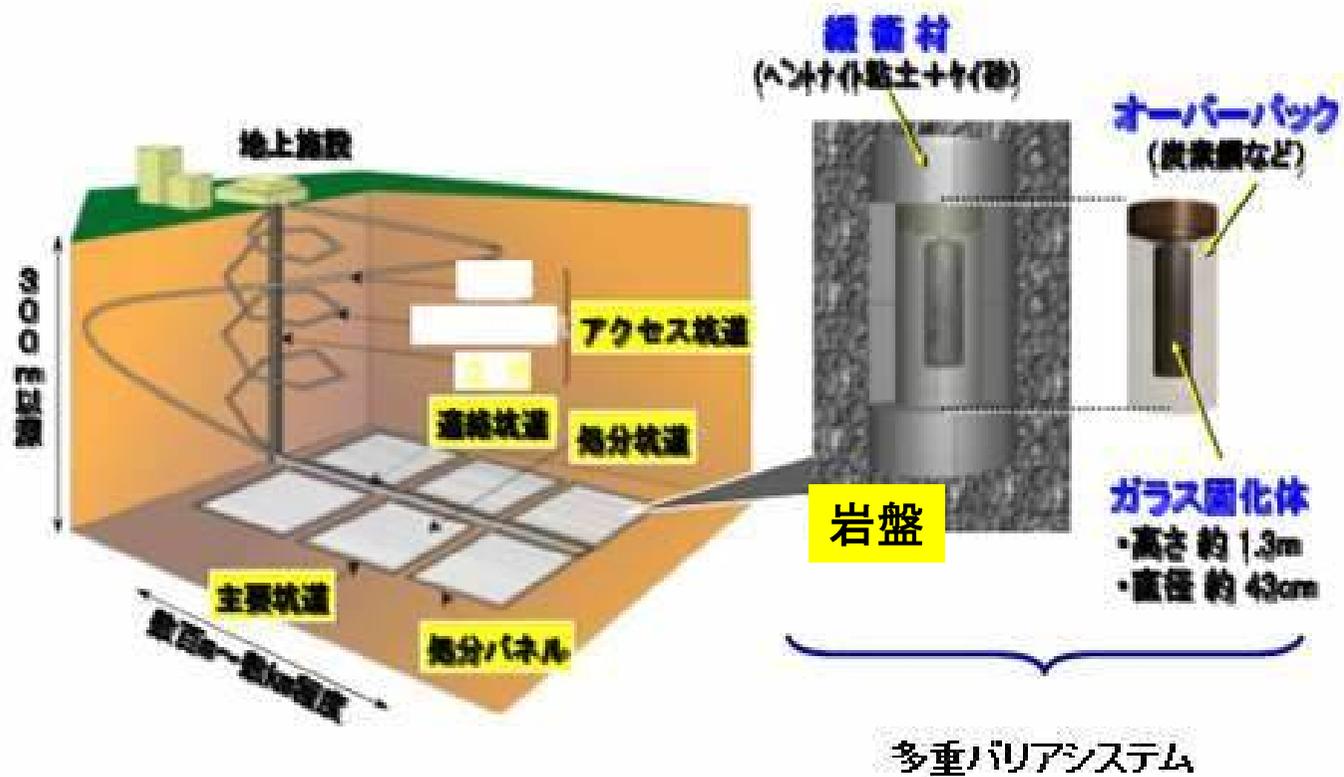
最終処分全国シンポジウム(資源エネルギー庁・NUMO、平成28年5-6月)

HOW? どうするの?

技術の目標: 長い時間、人間の生活環境から安全に隔離する

今までの知識 深い岩盤のなかに工学的な対策(人工バリア)を施してガラス固化体を封じ込める

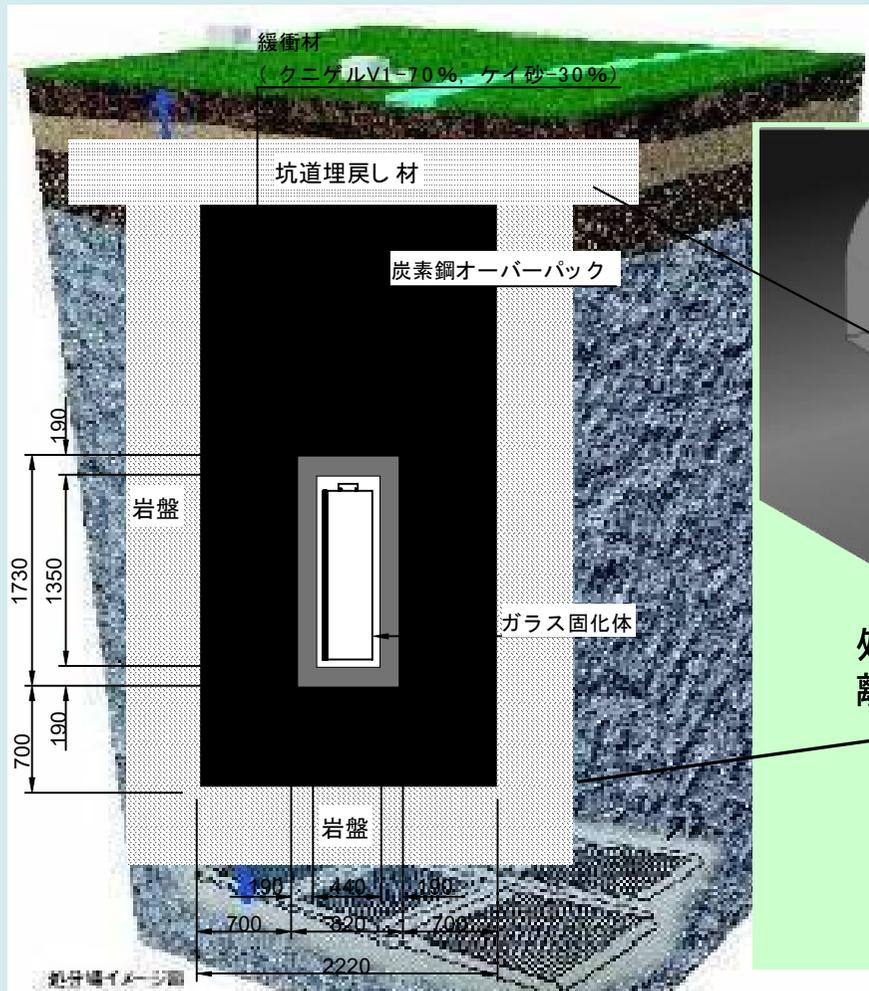
岩石力学



HOW? どうするの?

技術の目標: 長い時間、人間の生活環境から安全に隔離する

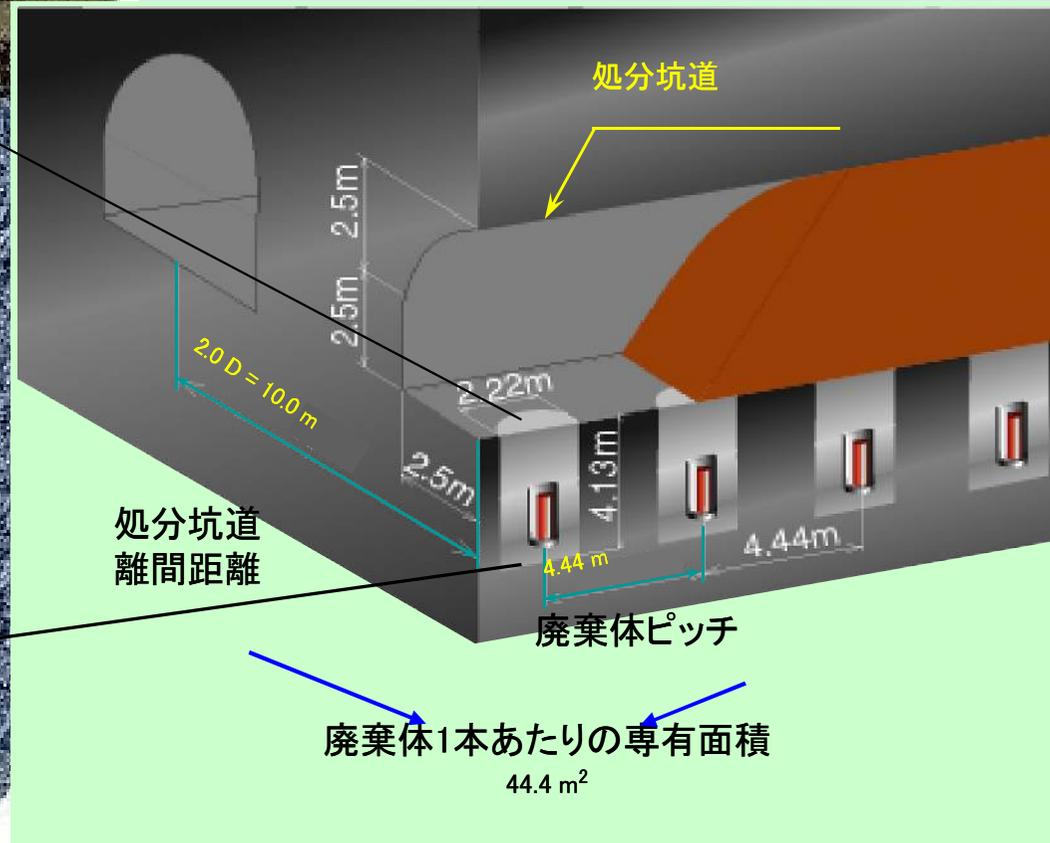
今までの知識 地質環境を考慮した人工バリアと処分技術



人工バリア仕様例

(鉄: 約5.6ton、緩衝材[定置時]: 約24.1ton)

人工バリア材料は天然素材



処分坑道仕様例

(処分孔縦置き方式[硬岩系岩盤])

HOW? どうするの?

地層処分施設規模(地下施設部分)

多重バリアシステム

人工バリア

バリア1	バリア2	バリア3
ガラス固化体	オーバーバック [金属製の容器]	緩衝材 [粘土]

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の地下水と物質の移動を抑制する。

最終処分場の具体的イメージ

地上施設

アクセス坑道

地下施設

連絡坑道

処分パネル (処分坑道が集めた区画)

体的イメージ

処分パネル (処分坑道が集めた区画)

が4万本の場合、地下施設が必要

例: ガラス固化体が4万本の場合、約6平方kmの地下施設が必要

HOW? どうするの?

高レベル放射性廃棄物の地層処分：社会への定着に向けて

世代を超えて長い間放射能を持ち続けるので人の手を借りて保管し続けることは望ましくない



最新の科学と技術を使って管理
(地層処分)

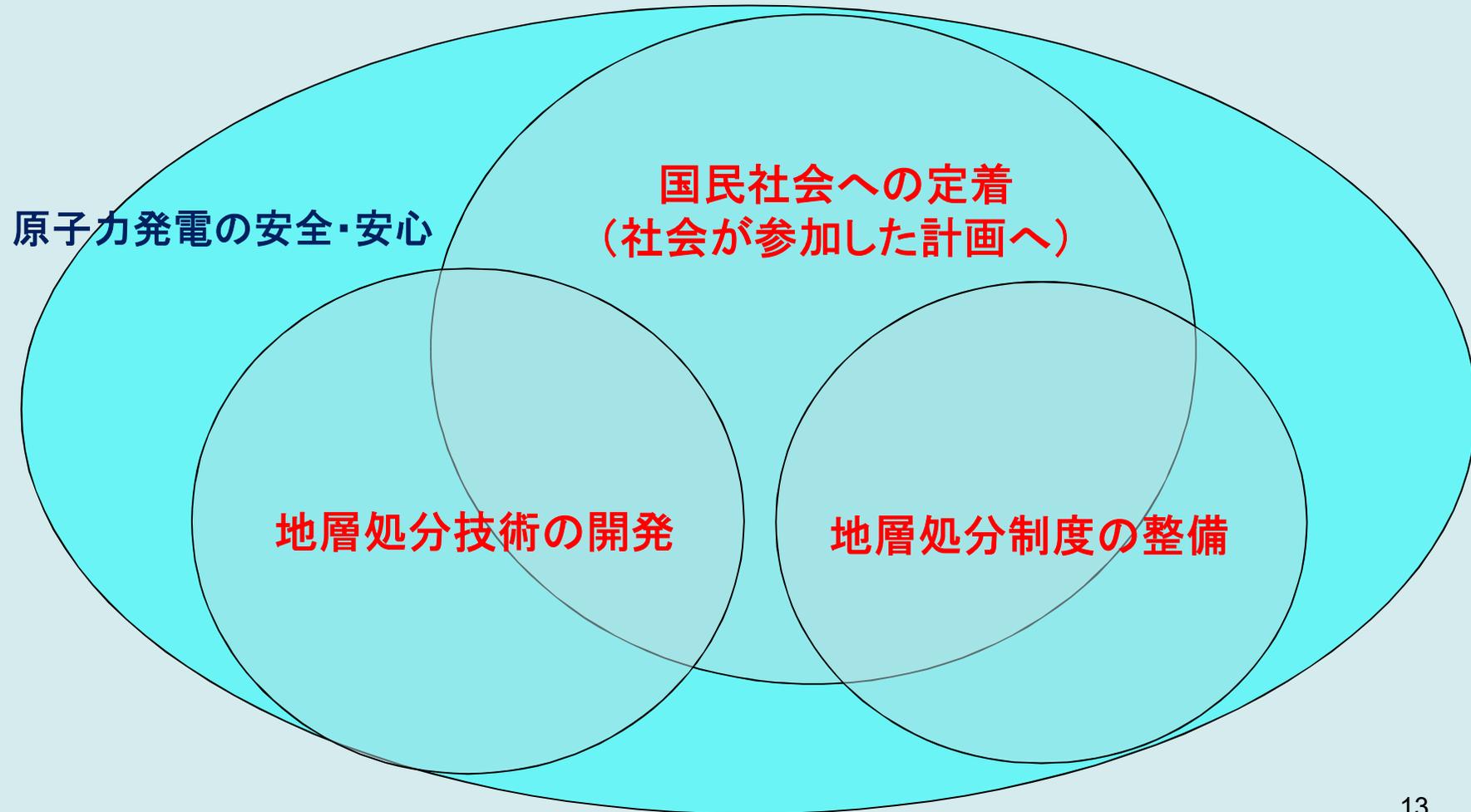
しかし、



処分に当たっては人々に信頼される仕組み(制度)が必要

HOW? どうするの?

高レベル放射性廃棄物の地層処分：社会への定着に向けて



HOW? どうするの?

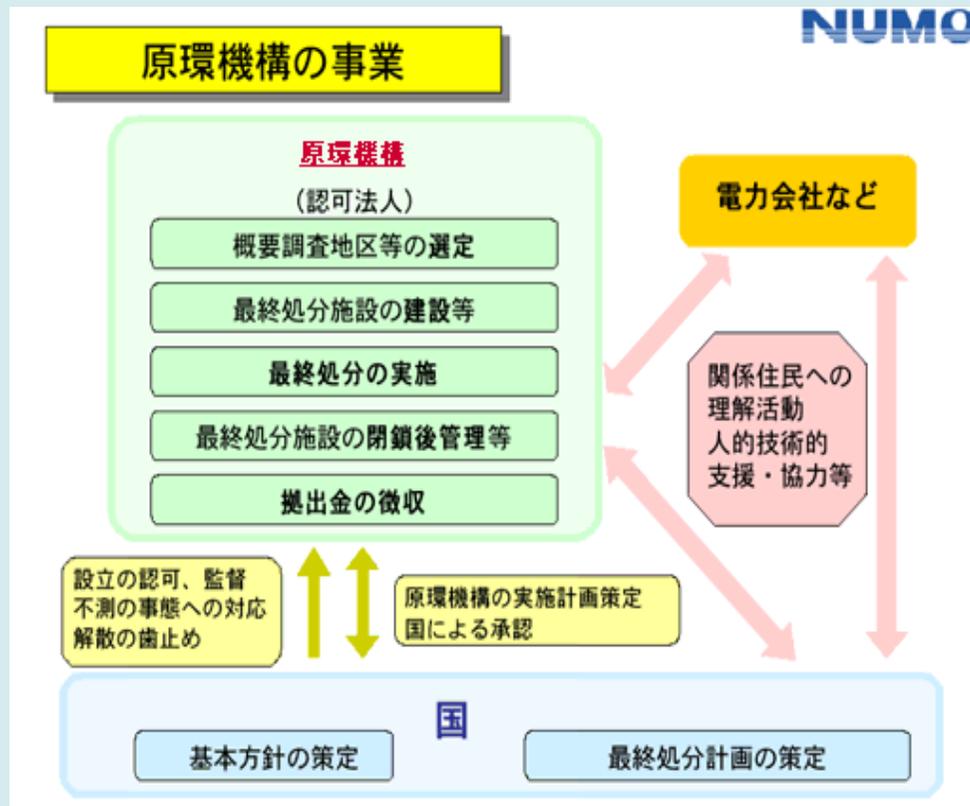
地層処分に向けた基本制度の整備 制度制定に関するこれまでの経緯

- 1976年 4月 動燃事業団、地層処分研究を開始
- 1998年 5月 原子力委員会処分懇談会（座長近藤次郎氏）
- 1999年11月 核燃料サイクル開発機構、原子力委員会に「我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—」報告
- 2000年 5月 「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」（最終処分法）成立
- 2000年10月 原子力発電環境整備機構（NUMO）を実施主体として設立
- 2000年11月 原子力環境整備促進・資金管理センターを資金管理主体に指定
- 2000年12月 原子力安全委員会「高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方」取りまとめ
- 2001年10月 原子力発電環境整備機構「特定放射性廃棄物処分の概要調査地区等の選定手順の基本的考え方」公表
- 2002年 9月 原子力安全委員会「高レベル放射性廃棄物処分の概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件について」取りまとめ
- 2002年12月 原子力発電環境整備機構、全国市町村で公募開始
- 2007年 1月 高知県東洋町が応募（4月に取下げ）
- 2011年 3月 東日本大震災、福島第1原子力発電所事故
- 2012年 5月 総合資源エネルギー調査会放射性廃棄物WG（委員長増田寛也氏）で最終処分政策見直し着手
- 2013年12月 最終処分関係閣僚会議発足
- 2014年 5月 放射性廃棄物WGが処分地選定プロセス、処分推進体制などの改善策について中間とりまとめ
- 2015年 5月 最終処分基本方針閣議決定

HOW? どうするの?

最終処分法：発生者責任の原則のもとに安定に事業を実施する仕組み

「廃棄物を発生させてきた世代の責任として将来世代に負担を先送りさせない」
(最終処分基本方針(改訂:2015年5月))ことを再確認



原子力発電環境整備機構(NUMO)資料

HOW? どうするの?

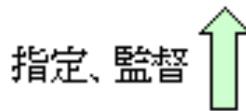
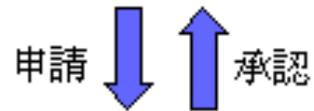
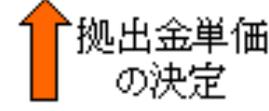
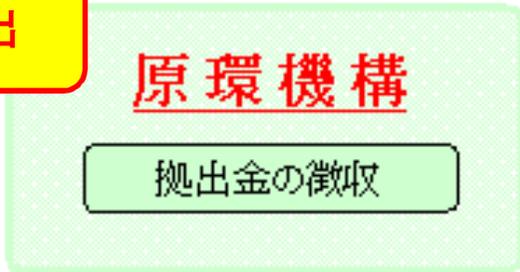
最終処分法：安定した事業の実施(最終処分費用の積み立て)



処分費用の確保



原子力発電量に応じて拠出

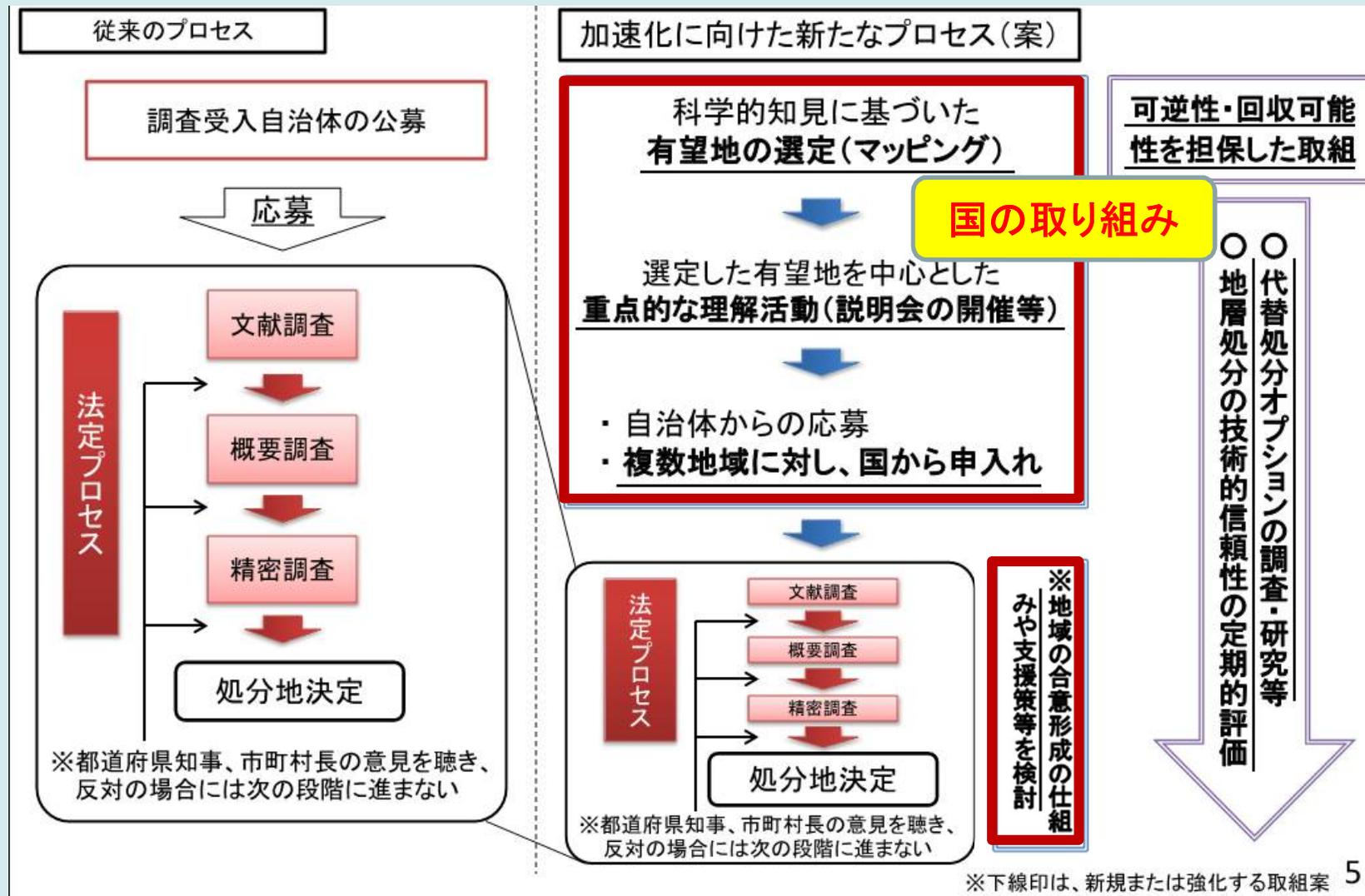


原環センター：(財)原子力環境整備促進・資金管理センター

HOW? どうするの?

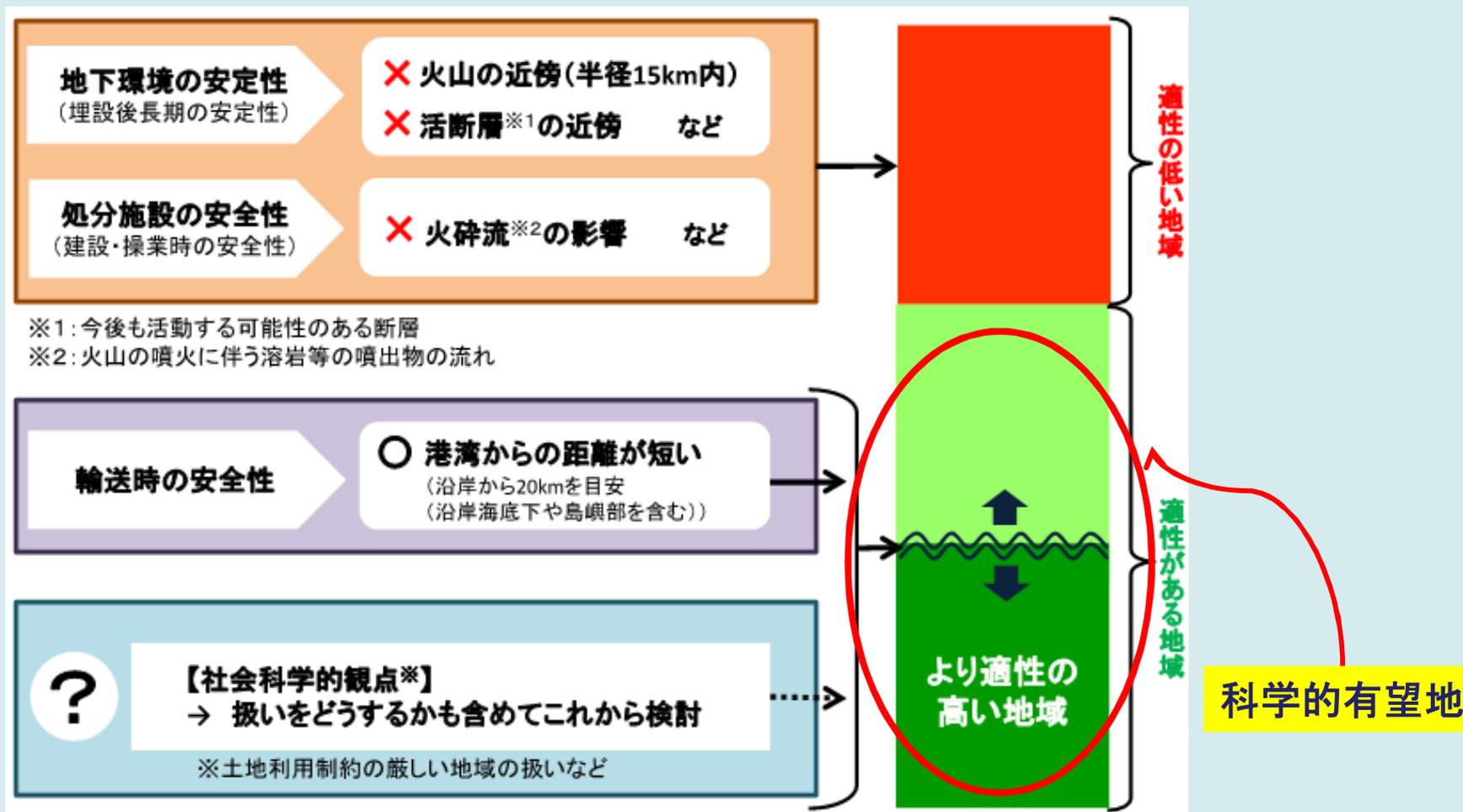
最終処分法: 高い透明性のもとに段階を踏んだ処分地選定

最終処分基本方針(改訂:2015年5月)に基づく処分地選定プロセス



HOW? どうするの?

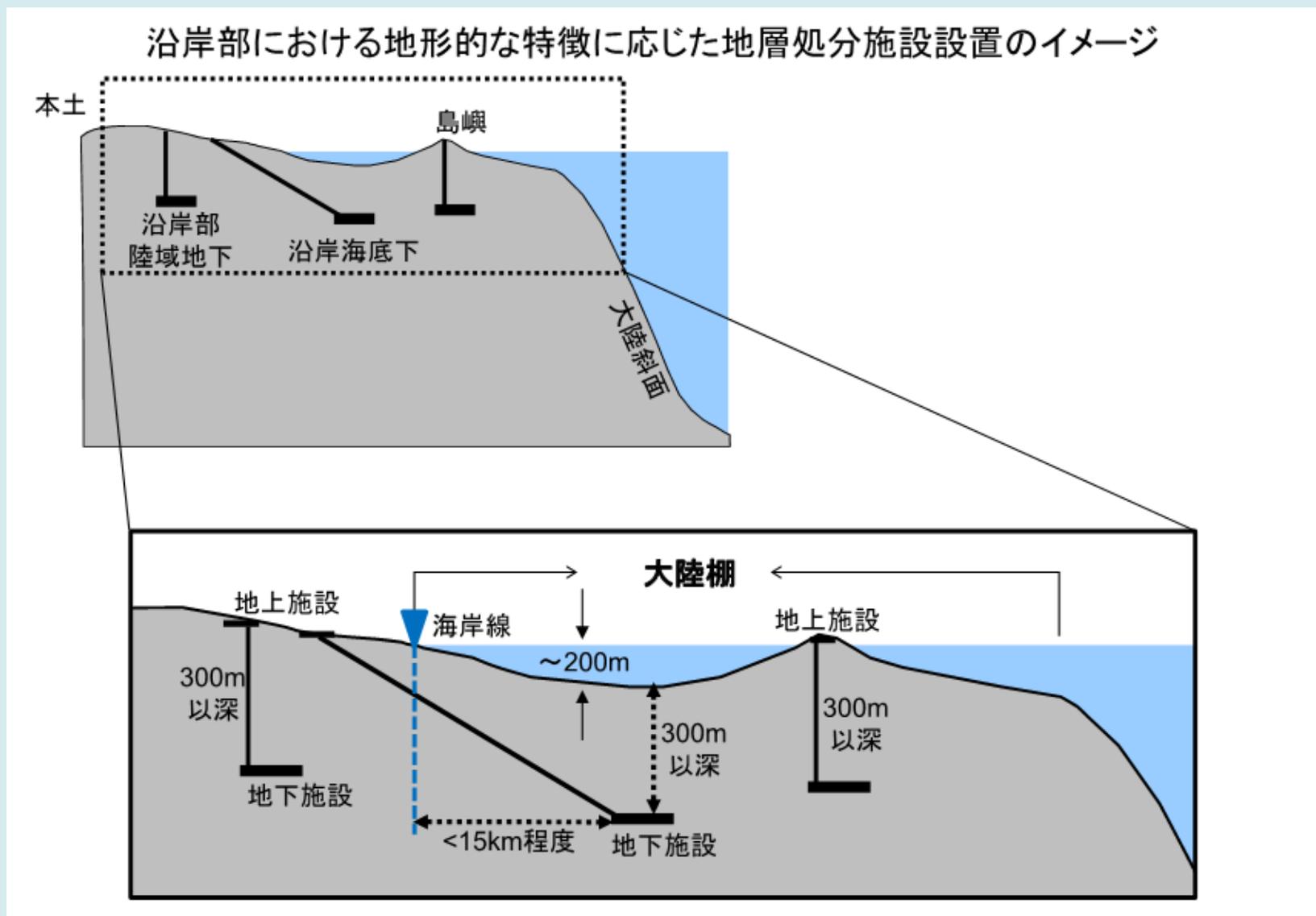
科学的有望地(マッピング)選定の要件や基準 (総合資源エネルギー調査会で審議中)



最終処分関係閣僚会議(2015年12月)資料を編集

国民・地域に冷静に受け止められる環境を整えた上で
2016年中に公表予定

参考 沿岸部における処分施設



HOW? どうするの?



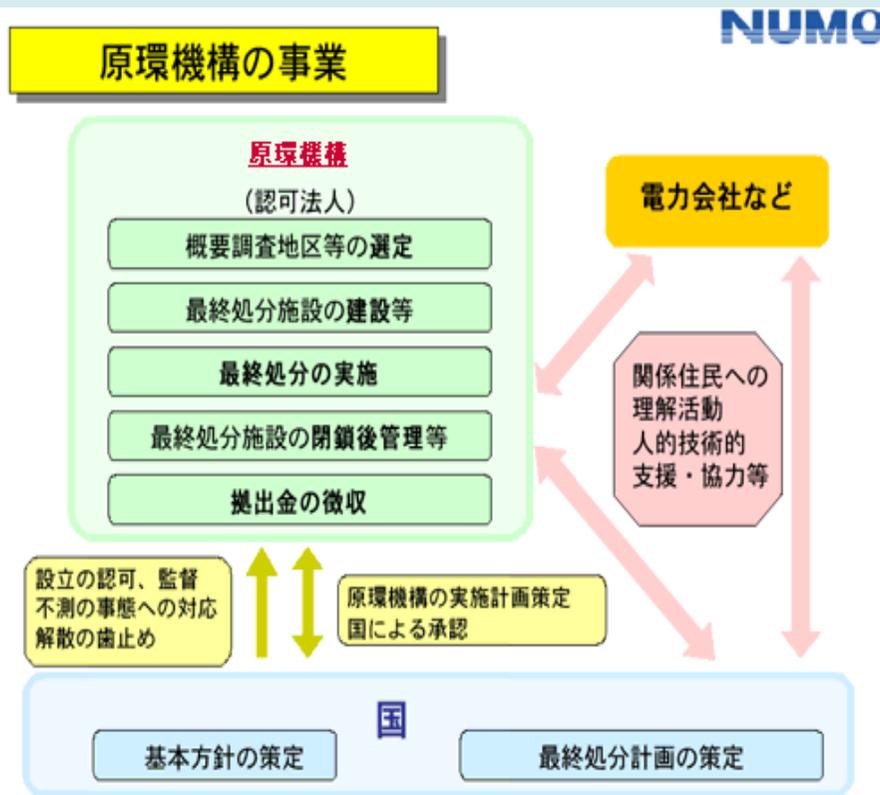
科学的有望地(マッピング)の例 (スウェーデン、1992-1999年)

- 岩種、主要亀裂、鉍石・鉍山分布等を考慮
- 自然保護、輸送等の視点も勘案

HOW? どうするの?

最終処分法：発生者責任の原則のもとに安定に事業を実施する仕組み

最終処分法における処分推進体制の枠組み



原子力発電環境整備機構(NUMO)資料

最終処分基本方針(改訂:2015年5月)

原子力発電環境整備機構(NUMO)

- (1) 組織ガバナンスの抜本的な改善
- (2) 組織としての明確な目標・アクションプランの設定

国

- (1) NUMOの事業目標、活動内容、達成状況を定期的に評価
- (2) 上記の評価プロセス、評価の“見える化”

信頼性の確保のための原子力委員会の関与

- (1) 処分技術の評価
- (2) 処分地選定に向けた手続き、情報提供等に関する評価
- (3) 評価に当たっては意見の多様性・専門性を確保
- (4) 評価結果は経産大臣に意見

今回の福島原発事故の最大の不幸は、科学と科学者が**国民の信頼を失った**ことだ。これは、今後の50年100年にわたる大きな人類の損害である。
(Wolfgang Weiss (2015))
(あいんしゅたいんHP <http://jein.jp/jmelodi/symposium.html>)

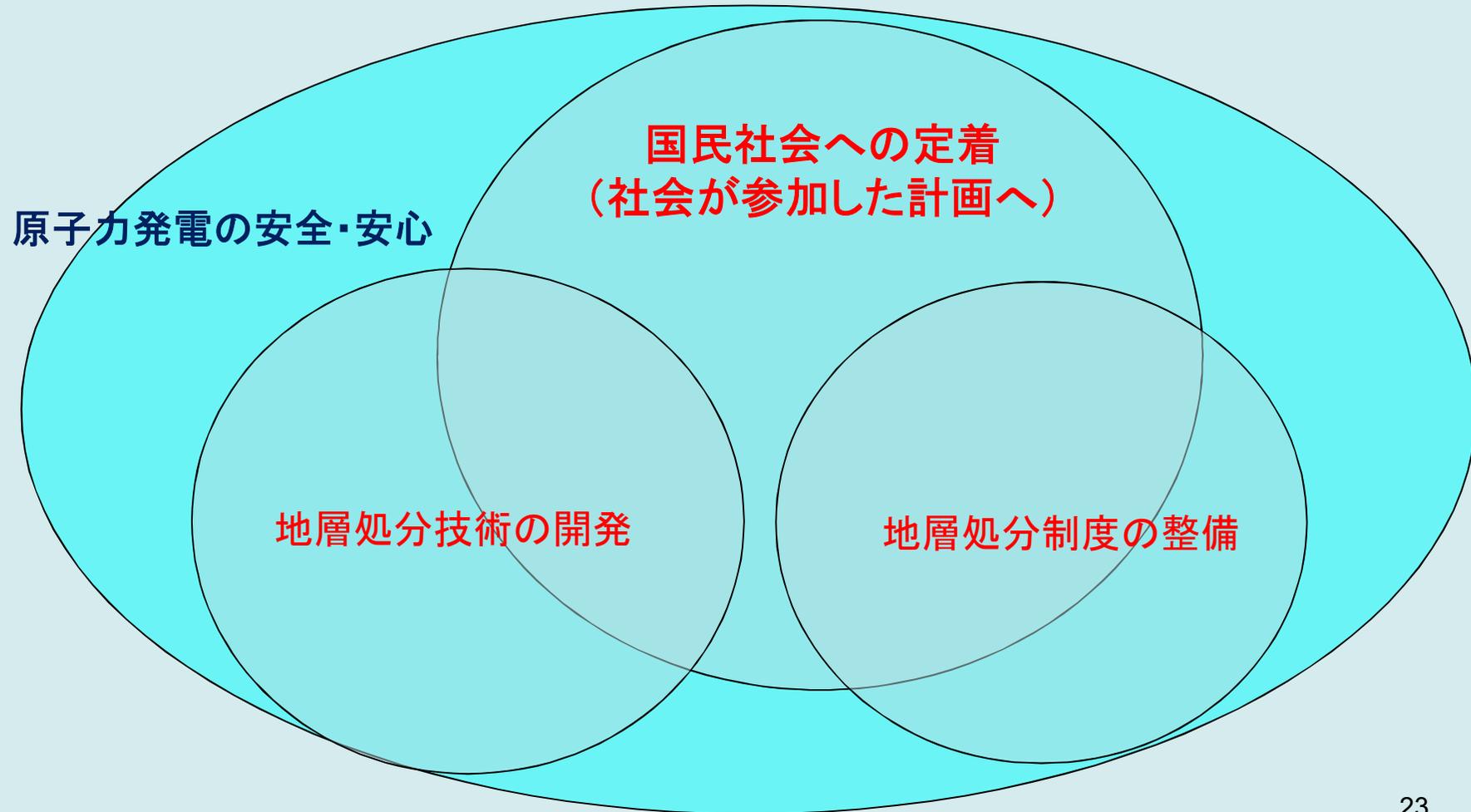


Wolfgang Weiss – Chairman, UN Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)

第2部

HOW? どうするの?(その2)

高レベル放射性廃棄物の地層処分 : 社会への定着に向けて



HOW? どうするの?

社会への定着に向けて

最終処分基本方針(改訂:2015年5月)



1. 国民・地域社会の最終処分問題についての情報共有

- 最終処分地選定などに協力する地域に対する敬意と感謝の念や社会として利益還元の必要性が国民に共有

2. 国が前面に立った取り組み

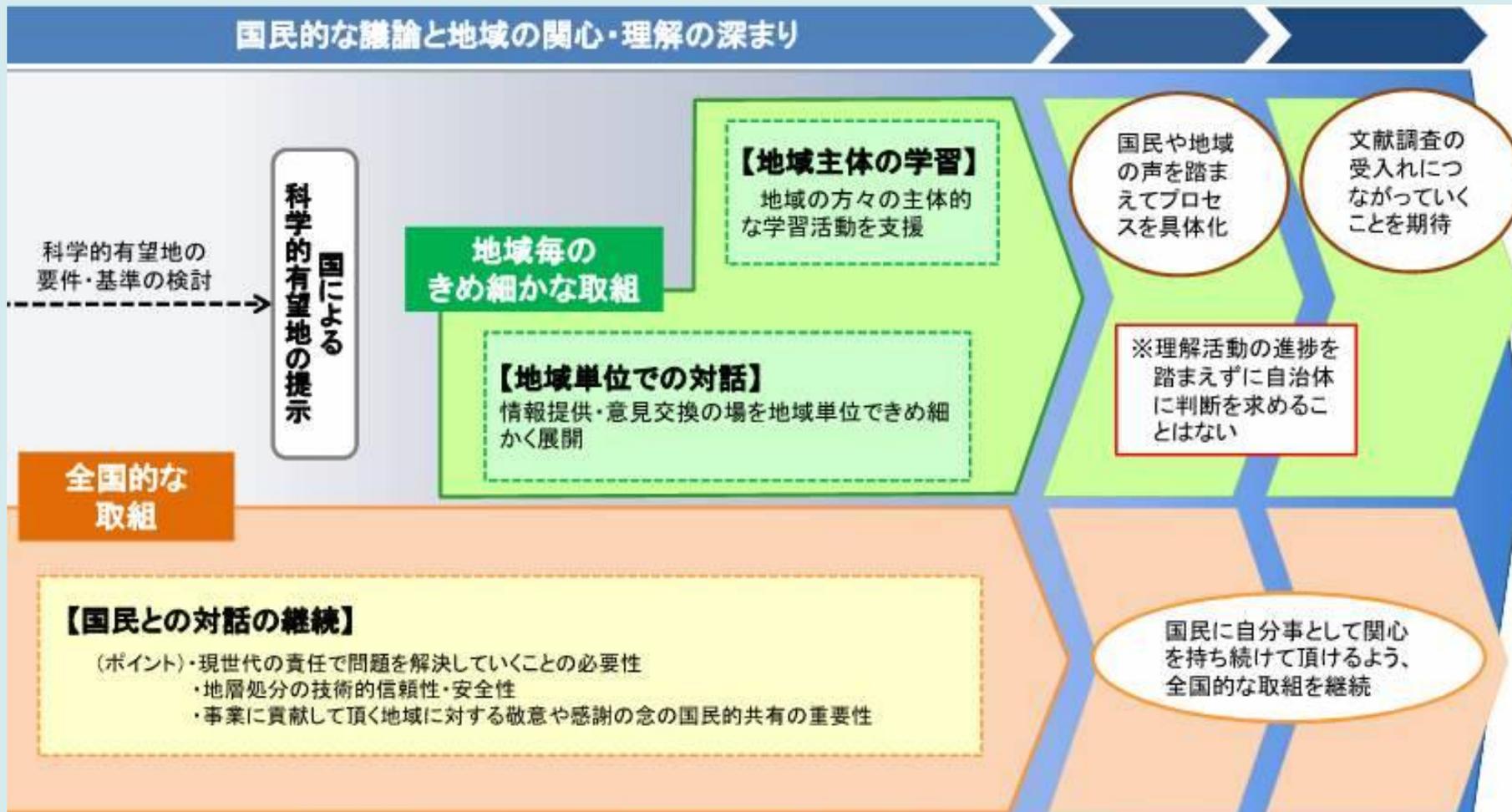
- 国は科学的に最終処分に適性があると考えられる地域(科学的有望地)を全国規模で提示
- 理解活動の状況等をもとに調査に対する協力を関係地方自治体に申し入れ

3. 地域に対する支援

- 地域の主体的な合意形成に向け、多様な住民が参加する「対話の場」を設置し活動を支援
- 地域の持続的な発展を支援する総合的政策

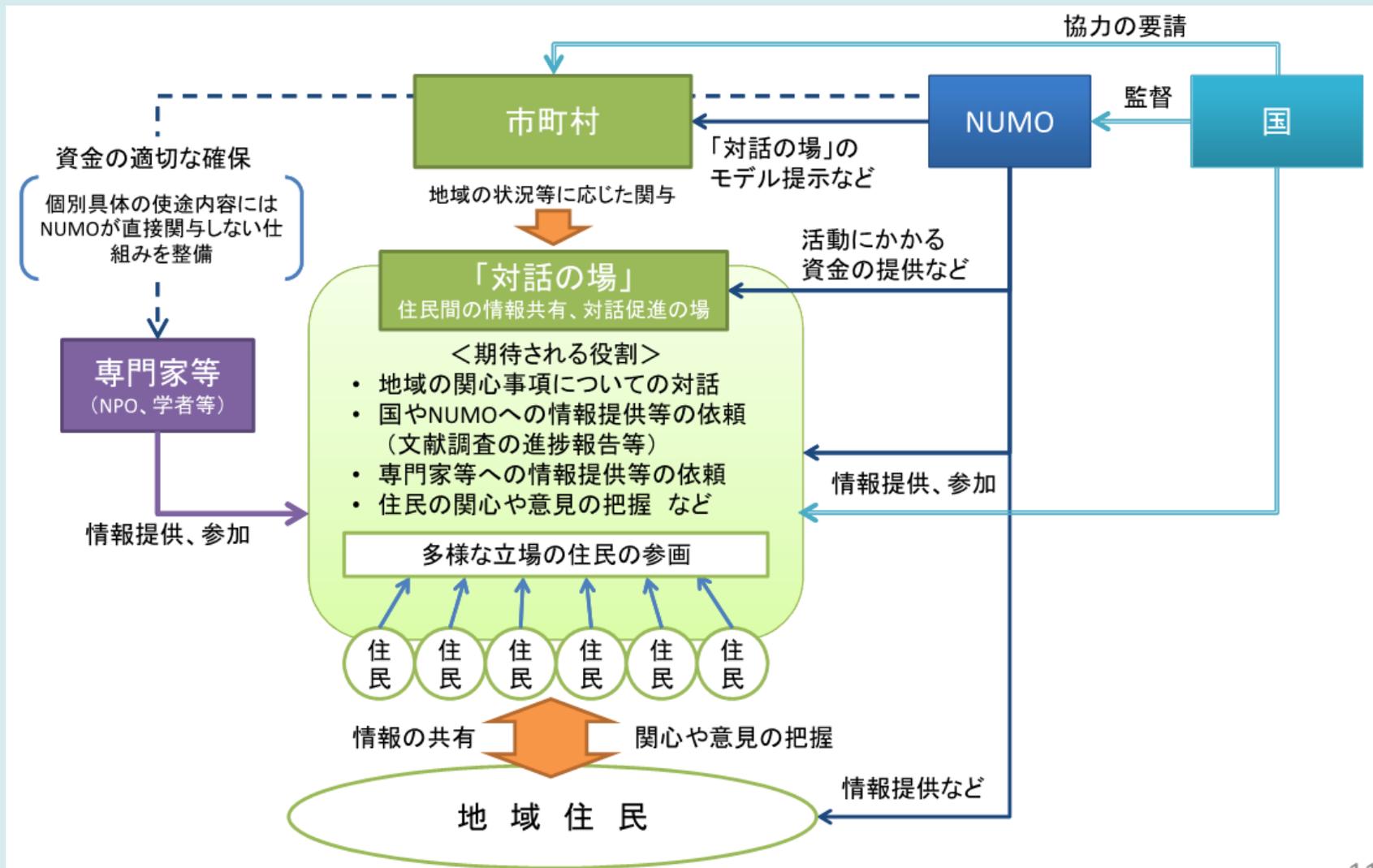
HOW? どうするの?

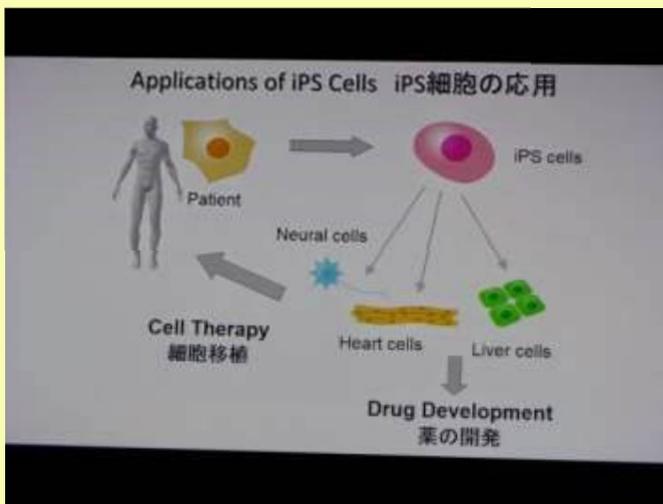
社会への定着に向けて



HOW? どうするの?

最終処分基本方針(改訂:2015年5月)に基づく「対話の場」の設営





iPS細胞研究はトランス・サイエンス



山中伸弥教授が語るiPS細胞研究の今(NHK, 2016年1月3日)

iPS細胞利用にあたっての壁はなにか、との間に

「科学者としては利用することはよいことだと思います。しかし、iPS細胞を移植されるのは気持ちが悪いと思う人も多いのではないかと。多様な考えがあるので、実際の治療に使うかどうかは社会が決めること。」

HOW? (どうするの?)

社会への定着(社会の信認)に向けて(大きな課題)

社会が政策や事業に信頼を寄せることができるかが鍵

高レベル放射性廃棄物問題とは

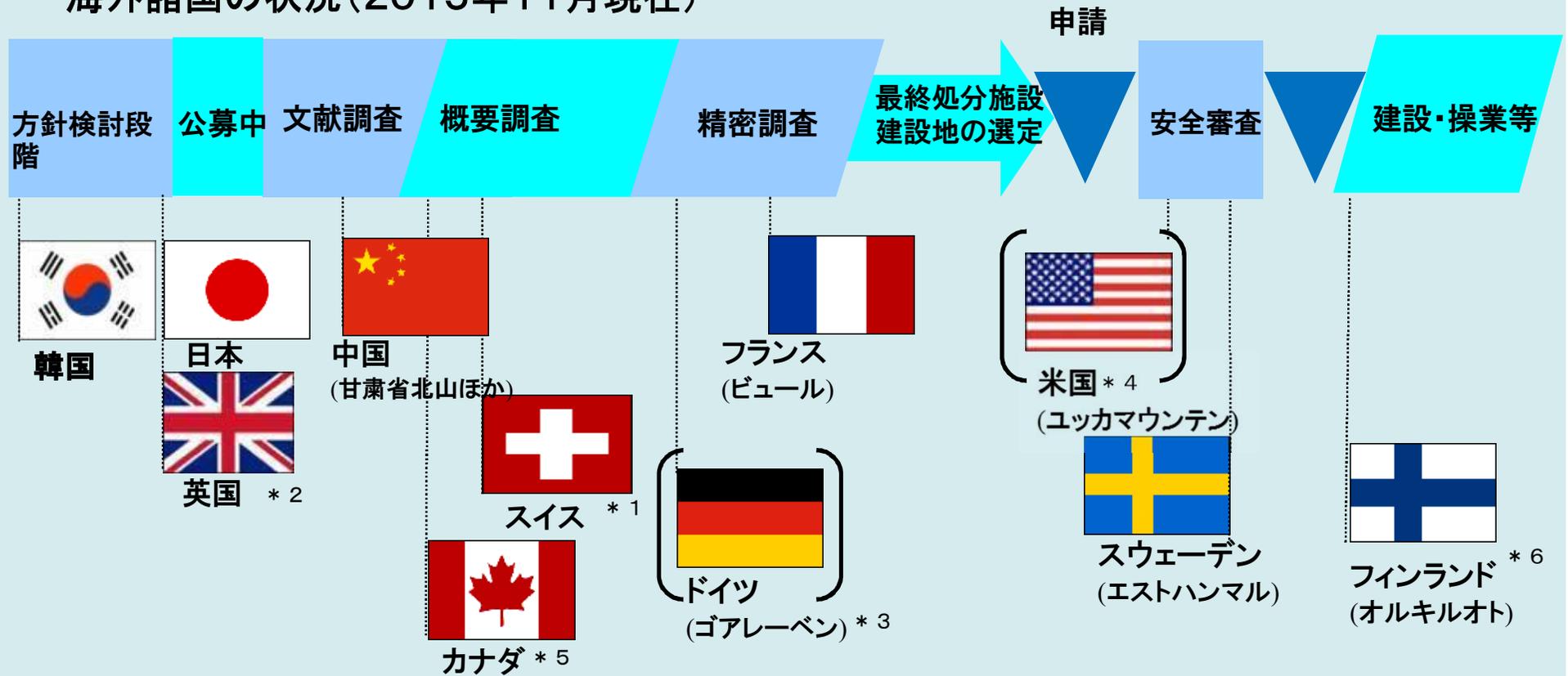
- 今までの産業技術開発では経験に乏しい将来の長い時間や深い地下を利用した新たな科学技術を社会が利用する試み—「21世紀型の新技術—トランス・サイエンス」に対する国民や地域社会の不安
- 国民や地域社会の理解の醸成と不安の緩和のために国内外における最新の社会科学分野の進展を取り入れるなど特段の配慮が不可欠

- 高レベル放射性廃棄物についての情報が一部の専門家に偏っている(情報の非対称性) → どのようにして知識を共有するの?
→ 地層処分技術は「信頼(confidence)」できるの?
- 最終処分地選定は生活に身近か →
社会が政策・事業に「信頼(trusty)」を寄せられるか?
- 信頼を寄せるカギ → 「市民の参加」にあるのか?
政府・実施主体のガバナンスか?

日本原子力学会シニアネットワーク連絡会提言(2013年12月)より 28

参考

海外諸国の状況(2015年11月現在)



* 1 : チューリッヒ北東部など3つの候補サイト地域で地質学的候補地域選定に向けた調査が進展

* 2 : 放射性廃棄物管理会社が地質学的スクリーニング基準案の公開協議開始

* 3 : ゴアレーベン計画を見直し、2013年に「最終処分場のサイト選定に関する法律」が成立、2014年同法に基づく高レベル放射性廃棄物処分委員会を設置

* 4 : ユッカマウンテン計画を撤回。ブルーリボン委員会の勧告に沿って連邦議会上院が新たな政府関係機関の設立、募集に基づく処分地選定など新法の審議開始

* 5 : 第3段階を実施してきた21自治体中、9自治体が第3段階第2フェーズ(現地調査)中

* 6 : 2015年11月、フィンランド政府が最終処分場の建設許可発給

海外の最終処分地選定に向けた事例ースウェーデン(建設地決定)

- 1983 スウェーデン核燃料管理会社(SKB)が地層処分概念KBS-3開発
- 1984 SKBのミッションに地層処分事業の実施・研究主体の役割を追加した新SKB設立
SKBはそれまで全国で実施されていたボーリング調査を中止
新たに制定された原子力活動法にもとづき政府が承認する「研究開発実証プログラム」で処分地選定
- 1985 環境大臣のもとに政府などに権威のある助言をする機関として放射性廃棄物国家協議会KASAM設置
- 1986 SKBは、オスカーシャム自治体にエスポ岩盤研究所(HRL)計画を公表
- 1990 HRL建設・研究開始
- 1992 公募もしくは申し入れによる「フィージビリティ調査」(日本の文献調査に相当)を実施
- 1993 **公募に応じた2地点で調査終了後、住民投票(地方自治体法)で調査継続否決**
法令上の規定はないが、SKBは自治体の了承が得られない限り調査は中止
- 1995 原子力施設立地関連自治体に調査申し入れ。6自治体(オスカーシャム、エストハンメル、ティーエルブ)が 受け入れ、
フィージビリティ調査開始。**後述するEIA協議に先立ち県域執行機関の主催で
フィージビリティ調査結果、公衆への情報提供、近隣自治体の見解を得るため県域を対象とした
非公式EIA協議を実施**
原子力施設を有するオスカーシャム自治体などは民力開発プロジェクト(LKO)で養成した専門家を
中心とした体制のもとに自治体、住民が参加する説明会、討論会を開催、フィージビリティ調査のレビュー
- 1996 政府は放射性廃棄物調整官の主催で地層処分の選択、最終処分地選定手続き、環境影響報告書の内容などについて
全国を対象とした非公式EIA協議を開始
- 2000 SKBは調査結果をもとに3地域を「概要調査地区」に選定し、政府承認(2001年)
- 2001 ティーエルブ自治体議会が概要調査の実施を否決。SKBは調査を中止
他の2地点の自治体議会は受け入れ決定
- 2002 **環境法典にもとづきSKBは環境影響評価(EIA)協議(国の県域執行機関、SKB、安全規制機関、環境防護機関、
関係自治体、個人ステークホルダー、地元環境団体が参加)を組織**
- 2006 SKBがオスカーシャム自治体に既設の使用済み燃料中間貯蔵施設CLABに隣接してキャニスター封入 施設を申請
- 2009 地層処分施設候補地としてエストハンメル自治体のフォルシュマルクを選定
(可逆性:地層処分場の立地・建設について政府は許可決定までは地方自治法で自治体の拒否権を担保)
- 2011 SKBが、処分場立地・建設の許可申請書を提出(3月)

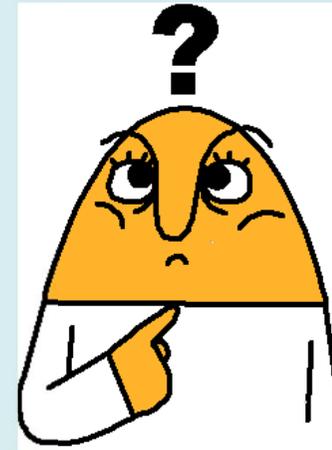
海外の最終処分地選定に向けた事例－英国（方針検討段階）

- 1979 地層処分研究用のボーリング（反対運動で1981年に中止）
- 1994 最終処分実施・研究主体（Nirex）による中低レベル放射性廃棄物の最終処分予定地での岩盤特性調査施設（RCF）の建設申請が建設計画地であるカンブリア州評議会から拒否
- 1997 Nirexは拒否を不当として政府に提訴したが環境大臣が計画を拒否。
- 1999 上院 ‘openness and transparency in decision making are necessary in order to gain public trust’ and mechanisms to include the public in decision making would be necessary’ とする調査報告書を公表
- 2002 放射性廃棄物政策当局の環境・食料・農村地域省（DEFRA）^{（注）}が公衆の参加、研究開発、体制整備を含む段階的な放射性廃棄物管理の仕組み作り（レビュー・プロセス）案を公表・意見募集
- 2003 DEFRAは、レビュー・プロセスを監督し政府に勧告する責任を有する独立組織として放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）を設置。委員長は公募。技術評価プログラム、公衆・ステークホルダー参画（engagement）（PSE）プログラムを立ち上げ。PSEプログラムは放射性廃棄物管理方法の政府への勧告作りの全過程で公衆・ステークホルダー参画を保証
- 2006 地層処分を選択するCoRWM勧告。
PSEプログラムは、勧告案に対する国民の信頼の状況から英国における国民の意思決定で取られた最も広範で意志決定に重要な役割（CoRWM報告書）
- 2008 政府が白書を公表。白書で最終処分実施主体としてNirexを取り込んだ原子力廃止機関（NDA）、CoRWMの存続、最終処分地は公募とパートナーシップで選定など。最終処分地選定手順は日本の精密調査に相当する段階まで6段階。第1段階は自治体からの「関心表明」（第5段階までは辞退可能）
- 2009 カンブリア州のコーブランドおよびアラデル市、カンブリア州が政府に「関心表明」
- 2010 「関心表明」地域の初期スクリーニング（文献調査）を実施
- 2013 2市の意向に反しカンブリア州議会が第4段階（机上調査）に進まないことを可決
- 2014 実施主体として放射性廃棄物管理会社（RWM）をNDAの子会社として設立（4月）。DECCが最終処分地選定方法などの改善策として英国全土（除くスコットランド）における地質学的スクリーニングの実施、地層処分施設を「国家的に重要な社会基盤プロジェクト（NSIP）」とする法改正、自治体との協同プロセスなどを求める白書を公表（7月）。
- 2015 「2015年社会基盤計画（放射性廃棄物地層処分施設）令」を制定
9月 原子力規制局およびイングランド環境機関が、地層処分の実施に向けた計画策定、研究開発、組織体制等RWMの活動全般についてのレビュー報告書を公表

（注）放射性廃棄物政策は2008年新設のエネルギー・気候変動省（DECC）に移管

海外の最終処分地選定に向けた事例ーベルギーー (おもに低レベル放射性廃棄物処分)

- 1980 放射性廃棄物の最終処分事業主体として政府機関(NIRAS/ONDRAF)設立
- 1985 NIRAS/ONDRAFは処分概念の開発など科学的・技術的な検討を開始
最終処分施設の建設計画については国民の理解が進まず作業は進展せず
- 1998 閣議決定。処分地選定については原子力施設地域および関心を表明した自治体に集中した公募、
処分施設を取り込んだ地域レベルの協議構造を開発することをNIRAS/ONDRAFに指示
- 1999 デッセル自治体が処分計画の受け入れ是非を検討する住民組織STORA-Desselを立ち上げ
- 2003 アントワープ大学社会政治学科が処分計画について地域パートナーシップ手法の研究
- 2004 NIRAS/ONDRAFが処分計画を技術中心のDAD方式(トップダウン方式)から地域社会との
共同決定方式に変更
STORA-Desselが処分方式として浅地中処分および深地層処分をデッセル自治体に提案
- 2005 デッセル自治体がNIRAS/ONDRAFとのパートナーシップとしてNPO組織STORA設立
(STORA: Study and consultative group on radioactivewaste in Dessel)
同様の地域パートナーシップがフルール・ファルシネ自治体(PaLoff)およびモル自治体(MONA)
(デッセル自治体の隣接)で設立
それぞれの地域パートナーシップが処分施設を組み込んだ総合地域開発計画の予備検討書を提案
デッセル議会およびモル議会がそれぞれの地域パートナーシップの提案を承認。
- 2006 フルール・ファルシネ自治体は地域パートナーシップを取り下げ
デッセル自治体に浅地中方式の処分施設を建設する閣議決定、今後の意志決定プロセスに
モル自治体が参画することを閣議で了承



Copyright (C) NEC Corporation/NEC BIGLOBE, Ltd. 2002

ご清聴ありがとうございました

— 終 —

コメントなどがありましたら下記にお寄せ下さい。
officetsuboya@nifty.com