

最終処分に関する最近の取組と 今後の対応課題について

令和元年8月
資源エネルギー庁

- ①対話活動、②国際協力、③研究開発といったテーマについて、前回WG以降の取組を中心に振り返るとともに、今後の対応課題についてご議論頂きたい。

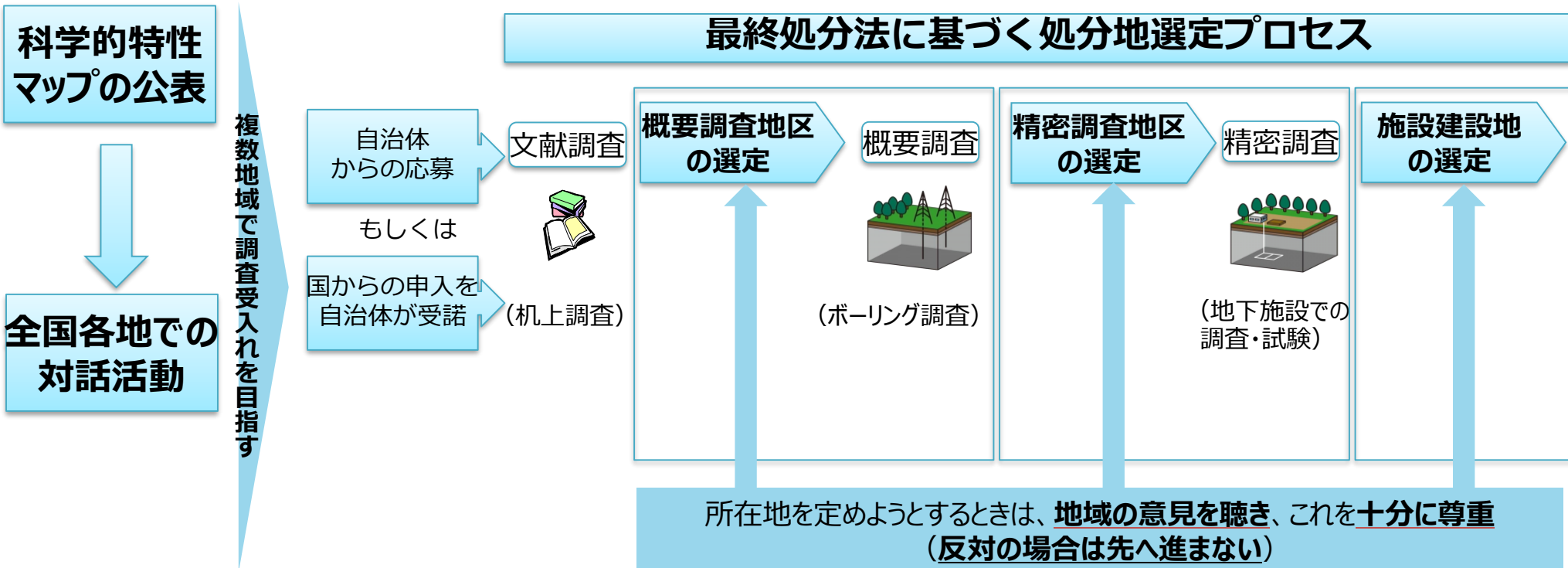
<目次>

1. 全国対話活動の着実な実施
2. 国際協力の推進
3. 研究開発の推進
4. 今後の対応課題

1. 全国対話活動の着実な実施

最終処分地の選定に向けた今後のプロセス

- 最終処分の実現には、国民全体での理解が不可欠。国が前面に立って取り組むべく、2017年に科学的特性マップを公表。それ以降、全国各地で対話活動を実施中。
- 最終処分法に基づく処分地選定プロセスにおける、文献調査を初めとした各段階の調査は、次の段階に進むかどうかの判断材料を提供するもの。この処分地選定調査を複数地域で受け入れていただけるよう、一歩ずつ着実に取り組んでいるところ。



全国対話活動（対話型全国説明会）

- 昨年5月以降は、「対話型全国説明会」として開催。昨秋以降は、**グリーン沿岸部を中心に都道府県庁所在地以外**の都市も含めて、全国できめ細やかな対話活動を開催中。
- これまでに**全国61会場**で開催し、1231名に参加いただいた（平均1会場あたり約20名）。開催に合わせて、会場及び周辺自治体を訪問し、周知を図ること等を通じて、**7割以上の会場で自治体職員の方にも傍聴いただいた。**

2018年

5/10 (木) 夜 大阪府大阪市	6/30 (土) 昼 高知県高知市	7/31 (火) 昼 福井県福井市	11/10 (土) 昼 京都府綾部市
5/17 (木) 昼 茨城県水戸市	7/1 (日) 昼 千葉県千葉市	8/1 (水) 昼 滋賀県大津市	11/18 (日) 昼 兵庫県豊岡市
5/19 (木) 昼 島根県松江市	7/8 (日) 昼 愛知県名古屋市	--- ↓県庁所在地以外も含めた開催-----	11/18 (日) 昼 山口県下関市
5/20 (日) 昼 鳥取県鳥取市	7/9 (月) 昼 北海道札幌市	10/13 (土) 昼 石川県七尾市	11/21 (水) 夜 高知県四万十市
5/25 (金) 夜 兵庫県神戸市	7/14 (土) 昼 青森県青森市	10/13 (土) 昼 鳥取県米子市	11/26 (月) 夜 秋田県能代市
5/26 (土) 昼 香川県高松市	7/15 (日) 昼 秋田県秋田市	10/14 (日) 昼 島根県浜田市	12/1 (土) 昼 京都府京丹後市
6/2 (土) 昼 沖縄県那覇市	7/21 (土) 昼 石川県金沢市	10/20 (土) 昼 熊本県八代市	12/8 (土) 昼 愛知県豊橋市
6/10 (日) 昼 富山県富山市	7/28 (土) 昼 群馬県前橋市	10/21 (日) 昼 岩手県釜石市	12/9 (土) 昼 静岡県浜松市
6/16 (土) 昼 徳島県徳島市	7/29 (日) 昼 新潟県新潟市	10/28 (日) 昼 岐阜県岐阜市	12/18 (火) 夜 神奈川県平塚市
6/17 (日) 昼 岡山県岡山市	7/30 (月) 昼 京都府京都市	11/1 (木) 夜 熊本県熊本市	

2019年

1/19 (土) 昼 長野県松本市	3/2 (土) 昼 愛媛県新居浜市	6/4 (火) 夜 北海道函館市	9/18 (水) 夜 北海道帯広市
1/19 (土) 昼 兵庫県姫路市	3/3 (日) 昼 愛媛県松山市	6/4 (火) 夜 三重県四日市市	9/26 (木) 夜 宮崎県延岡市
1/26 (土) 昼 大分県佐伯市	3/4 (月) 夜 宮城県白石市	6/19 (水) 夜 北海道北見市	9/28 (土) 昼 大阪府堺市
2/3 (日) 昼 岡山県倉敷市	3/9 (土) 昼 福岡県北九州市	8/22 (木) 夜 長崎県佐世保市	9/29 (日) 昼 島根県出雲市
2/4 (月) 夜 広島県広島市	3/10 (日) 昼 滋賀県長浜市	8/26 (月) 夜 北海道釧路市	
2/5 (火) 夜 佐賀県唐津市	3/14 (木) 夜 徳島県阿南市	8/27 (火) 夜 富山県高岡市	
2/13 (水) 夜 埼玉県熊谷市	5/22 (水) 夜 高知県安芸市	9/1 (日) 昼 広島県福山市	
2/15 (金) 夜 香川県丸亀市	5/26 (日) 昼 鹿児島県霧島市	9/7 (土) 昼 愛知県岡崎市	
2/16 (土) 昼 和歌山県新宮市	5/30 (木) 夜 北海道旭川市	9/8 (日) 昼 新潟県上越市	
2/24 (日) 昼 山形県鶴岡市	6/2 (日) 昼 山口県周南市	9/12 (木) 夜 福岡県久留米市	

以降も順次開催を予定

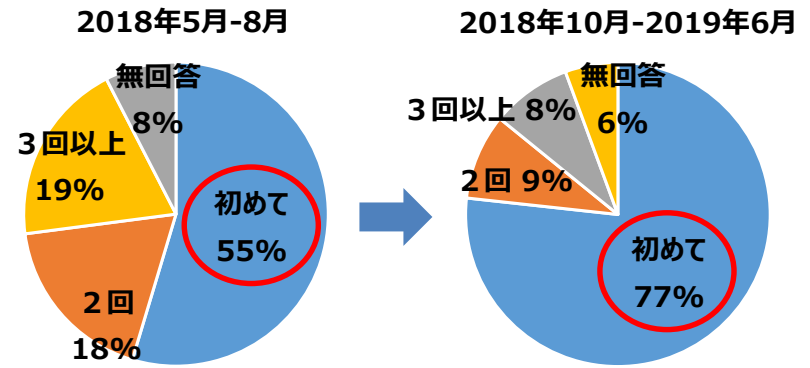
対話型全国説明会（参加者）

- 都道府県庁所在地以外の都市を含め、全国できめ細かく開催することで、初めての参加者が増加（参考：初参加者の割合 55%(都道府県庁所在地での開催) ⇒ 77%）
- 他方、説明会は、2時間半という所要時間の長さ等もあり、現役世代、若年層、女性の参加者が少ないのが現状（60歳以上が半数以上、男性が7割）。

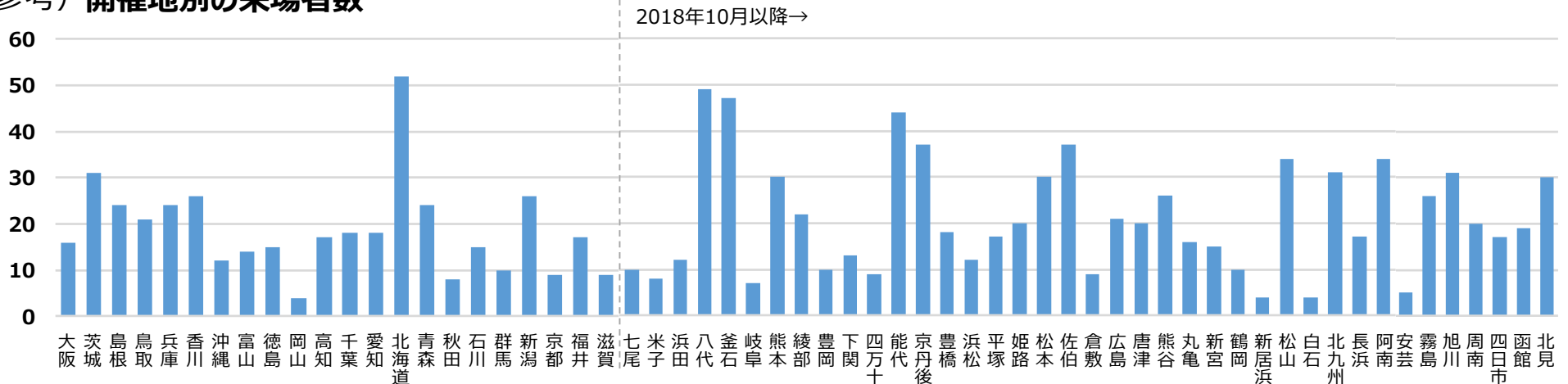
性別	男性	女性	無回答
	69.4%	25.0%	5.6%

年齢	19歳以下	20代	30代	40代	50代	60代	70歳以上	無回答
	0.3%	2.7%	5.0%	10.6%	18.6%	30.5%	26.3%	5.9%

参加回数



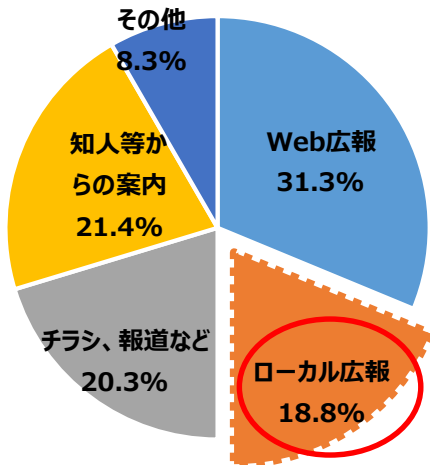
(参考) 開催地別の来場者数



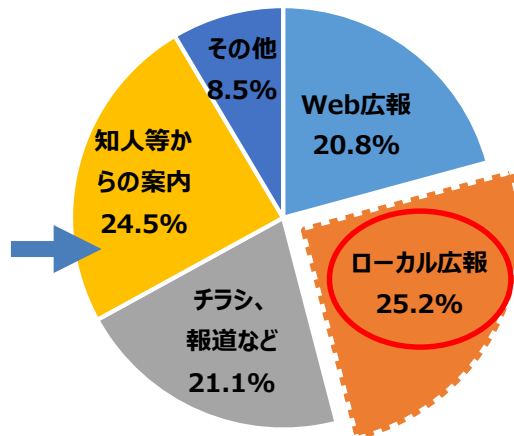
対話型全国説明会（事前広報）

- 説明会開催の事前広報については、**新たな媒体の発掘を強化**（地方紙、地域誌（自治体広報誌、地域情報誌等）、交通広告）。
 - 結果的に、広報件数の増加（2018年5月～8月18件（全22会場）→2018年10月～2019年3月118件（全32会場））と、それに伴う一定の集客効果あり
（ローカル広報*1を認知経路とする参加者の割合 18.8%*2 ⇒ 25.2%）
- *1新聞広告、自治体広報誌、地域情報紙、交通広告 *2ローカル広報実施会場のみ。'18.10月以降は全会場で実施
- また、市の広報誌やチラシでの周知を求める声や、報道を見た市民から自治体への問合せも増加

認知経路（18.5-8月会場）
※ローカル広報実施会場のみ



認知経路（18.10-19.3月会場）



広報の例



交通広告

地域情報誌

対話型全国説明会（理解の深まりに向けた工夫（1））

- 参加者の多様な関心・質問にきめ細かく応えられるよう、**膝詰めの少人数質疑を充実**。付箋・模造紙も使い、相互に関連づけながらご説明するとともに、**説明資料やQ & A集を随時見直し**。
- 対話活動を重ねる中で、「科学的特性マップ」や「地層処分」そのものに関する意見・質問だけでなく、「**処分事業が地域にもたらすプラス・マイナス両面での社会的影響**」や、「**選定プロセスにおける地域住民の意見の反映方法**」、さらには、「**この地域の地質で、本当に安全な地層処分ができるのか**」、「**この地域に立地すると、どのような地域振興が図られるのか**」といった、地層処分事業を身近な問題として捉えていただいた上で、**より深く知ろうという観点からの具体的意見・質問**もいただいている。



膝詰めの少人数質疑で
付箋・模造紙を使った議論

よくいただくご質問への回答
Q & A

1. エネルギー政策	1
① 原子力発電について	1
② 原子力発電のコストについて	3
③ 核燃料サイクルについて	5
④ 廃棄物処理とエネルギーについて	7
⑤ 使用済み燃料の貯蔵対策について	11
⑥ 原子力の利用と森林処分の関係について	12
⑦ 廃炉に伴う放射性廃棄物の処分について	13
2. 地層処分の概要	16
① 地層処分概念の成立について	16
② 地層処分と地上存置について	17
③ 地層処分について	18
④ 敷設基準について	19
3. リスクと安全管理	20
① 地層処分のリスクについて	20
② ガラス固化体の放射能について	22
③ 地下研究施設の地下水について	24
④ フラットアウトニックスの概要について	25
⑤ 埋め戻し後の不具合について	26
4. 科学的特性マップ	27
① 地層の選定について	27
② 地層に与える影響について	30
③ 地域での処分について	31
④ 封じ込め・地層の条件・隔離化について	32
⑤ 放射性物質の挙動について	33
5. その他	34
① 先行する北陸の地層処分事業について	34
② 廃炉対策について	37
③ 過去の応答について	39
④ 対話活動について	40

2019年5月

経済産業省 資源エネルギー庁 NUMO 原子力発電環境整備機構

Q & A
(よくいただくご質問への回答)

見直しの例

- **最終処分方法としての地層処分への疑問**（例：「原子力政策をきちんと見直すべき」「地層処分が良いのか疑問」）
⇒よくいただくご質問への回答で、エネルギー政策や他の処分方法との比較を説明
- **地域の関与や影響への声**（例：「地域住民の意見はどう反映されるのか」「受け入れた地域の将来のイメージを伝えることが重要」）
⇒諸外国における地域との対話活動や経済影響評価について、説明資料で紹介
- **地層処分の実現可能性について真摯で丁寧な説明が必要との声**（例：「安全の根拠が薄い。しっかりとしたデータが欲しい。」「具体性に欠ける。市民の生活に沿ったわかりやすい資料が必要。」）
⇒今後の改善事項として、より分かりやすいリスク・安全性の説明内容へと改善

(参考) 対話型全国説明会で、よくいただくご質問の例

1. エネルギー政策

- Q. 原子力発電所がなくても電気は足りているのではないか。
- Q. 原子力は本当に「安い」と言えるのか。
- Q. 核燃料サイクルは破綻しているのではないか。
- Q. まずは原子力発電所を止めてから処分の議論をすべきではないか。

2. 地層処分の概要

- Q. 原子力発電の利用開始する前から、廃棄物の問題を考えるべきではないか。
- Q. 地下に埋設するよりも、地上で管理し続けた方が安心ではないか。
- Q. 暫く地上に保管して新たな技術開発を待った方が良いのではないか。

3. リスクと安全対策

- Q. 万年単位リスク対応・安全責任はどのように考えているのか。
- Q. 4つのプレートが重なる日本で地層処分は難しいのではないか。

4. 科学的特性マップ

- Q. マップにおいて、南海トラフなどの大地震によるリスクを考慮しなくても良いのか。
- Q. マップにおいて、岩種についても基準化すべきではないか。

5. その他

- Q. なぜ、フィンランドやスウェーデンでは事業が進んでいるのか。
- Q. 風評被害が広がらないような対策が必要ではないか。



回答はQ&Aに掲載して詳しくご説明するとともに、随時見直しを実施。

対話型全国説明会（理解の深まりに向けた工夫（2））

- 参加者の皆様に、地下環境や廃棄体をよりイメージしていただけるよう、資料だけではなく、**実感を伴う理解ツールも活用**。地下研究所の見学をバーチャル・リアリティ体験できる機器や、ガラス固化体の実物大パネルなどを会場に設置し、ご案内。

地下研究所のバーチャル・リアリティ(VR)体験



理系女子ナビゲーター 黒田有彩さんと共に、地下研究所の見学をVR体験



パネル展示



説明会以外の取組例

- 対話型全国説明会以外にも、**人が集まる場所に出向く広報、次世代層（子供・学生）向けの広報**等、地層処分に対する認知や関心の向上を図るための取組を展開中。

人が集まる場所に出向く広報

- ・ 人通りの多い**駅前広場等に広報ブースを出展**。道行く人への広報を実施。

(例)

- ・ 金沢駅（2018年7月）
- ・ 小倉駅（2018年9月）
2日間で300人超が来場



広報ブースの出展

子供・学生向けの広報

- ・ 地層処分模型**展示車「ジオ・ミライ号」の全国派遣**。
これまで、のべ162箇所です約11万人乗車
- ・ 小学校・中学校等への**出前授業の実施**。
これまで、のべ42回で1600人以上が授業参加



ジオ・ミライ号



小学校での出前授業

様々な意見を持つ方々との対話

- ・ 様々な意見を持つ参加者が集まり、**共有できる事実と意見の相違点を見いだす「深層対話」**を実施。
- ・ 培ってきた対話手法の今後の更なる展開を見据え、参加者を拡充し、より効果的な対話手法を試行。

<共有できる事実等の例>

- ・ 放射性廃棄物は、発生源において管理・処分されるべき。
- ・ 「地層処分」の考え方は、各国で共有されている。
- ・ 既に相当量の使用済燃料が存在している。
- ・ 立地することの地域に与える影響は、メリット・デメリットをきちんと示すべき。



参加者との議論の様子

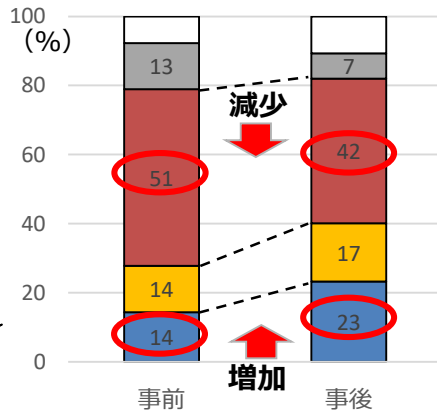
今後の対話活動のあり方（現状）

- 全国調査によれば、**高レベル放射性廃棄物の処分問題を認知してるのは8割**。**地層処分の安全性**について**肯定的な意見**を有する層が**2割**いる一方、**否定的な意見**を有する層が**3割**存在。残り5割は「わからない・知らない」とする層。
- 対話型全国説明会では、**参加者の5割が安全性に否定的な意見を有する方々**であるが、**説明会参加後**に当該割合は**4割に減少**（肯定的な意見は1割から2割に増加）。初参加者が増加するとともに、対話を通じて理解が深まったという声も存在。対話活動に一定の効果が見られることや、**海外においても、関心者・関心地域を中心に長期にわたり継続的に対話活動を実施**することで**意見の肯定的変化が見られる**ことから、こうした対話活動を**今後も粘り強く継続**していくことが重要。
- また、全国説明会での一般的な内容に留まらず、**「より深く知りたい」というニーズも出てきている状況**。

①参加者の**5割**が**安全性に否定的な意見を有する方々**であるが、**説明会参加後**に当該割合は**4割に減少**。

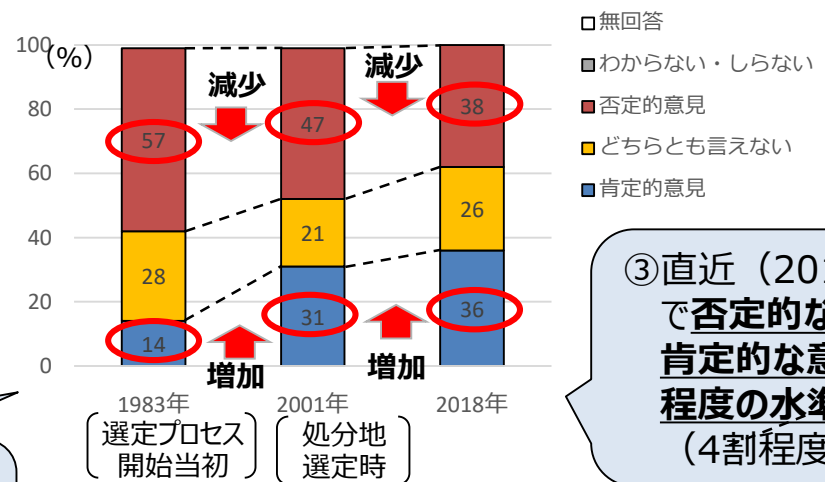
②肯定的な意見は**1割**から**2割**に増加。

対話型全国説明会
参加者アンケート調査
「地層処分は安全に実施できると思う」



①フィンランドにおいては、**選定プロセス開始当初**（1983年）では、**安全性に否定的な意見が6割**を占める一方で、**肯定的な意見は1割のみ**。

フィンランドエネルギー協会調査
「フィンランドの岩盤への処分は安全である」



③直近（2018年）で**否定的な意見と肯定的な意見が同程度の水準**に。（4割程度）

②プロセスが進むにつれて徐々に減少するも、**処分地選定時**（2001年）でも**5割は否定的な意見で、肯定的な意見の3割を上回る**状況。

今後の対話活動のあり方（課題と対応策）

<課題>

- 対話型全国説明会等を通じて、安全性等について、よりわかりやすい情報提供を図る必要あり。
- これまでの対話活動（説明会等）でアプローチが十分に出来ていない現役世代・若年層・女性向けの取組を強化する必要あり。

（参考）

- 若年層ほど、高レベル放射性廃棄物の処分問題の認知度が低い傾向（全体は8割だが、30代は7割、20代は6割）
- 説明会形式は、現役世代・若年層・女性の参加者が少ない傾向（参加者の半数以上が60歳以上、男性）
- その上で、「より深く知りたい」と関心を示していただいた層への情報提供を強化する必要あり。

<対応策①>

アプローチ出来ていない層へのすそ野の拡大

- ◆ 対話型全国説明会は、安全性への理解を高めるための丁寧でわかり易い情報提供を実施しながら、今後も継続。
- ◆ 仕事や子育てに忙しい現役世代や若年層等に認知してもらえるよう、SNSやインフルエンサー、新たな広告媒体等も活用した情報発信を強化（興味を持てば、自ら調べるきっかけ作り）。

<対応策②>

「より深く知りたい」関心層への情報提供の強化

- ◆ 個別ニーズに対応した、具体的・詳細な情報提供を強化（平易な情報や一般的な説明に留まらず、自らが住む地域の地質の適性や、地域社会への影響、処分事業と地域との共生等）。

アプローチ出来ない層へのすそ野の拡大

- SNSやインフルエンサー、新たな広告媒体等を積極的に活用するなどして、仕事や子育てに忙しい現役世代・若年層・女性の目に留まりやすい企画などの多様な取組を更に充実させていく。

女性に向けた広報

- 働く女性をターゲットとしたイベントへの出展
- 女性誌と連携し、地層処分事業を知ってもらうための情報を発信



働く女性をターゲットとしたイベント



女性誌と連携した情報発信

学生が主体的に考える企画

- 学生に自分事として考えてもらうための企画を学生が立案。首長の立場で、住民との間で どのような対話を行うべきかについて、グループワークを実施 (32名の学生が参加)



学生有志が作成したポスター



学生によるディスカッション

「より深く知りたい」グループの全国的な広がり

- 全国対話活動をはじめとした、これまでの様々な広報活動を通じて、自らの地域に処分場を誘致をするか否かではなく、**社会全体で解決すべき課題との観点から、「より深く知りたい」と主体的に活動されているグループが全国各地に広がりつつある状況**。こうした取組をさらに広げていく。

(1) 地域に根差して活動するグループ

- 札幌オドオリ大学（北海道）
“地域住民向けワークショップの開催”
- 「電気のゴミ」ワークショップ（福岡）
“主婦層向けのワークショップの開催”
- 原発のごみ処分を考える会（福井）
“地域住民向けワークショップの開催”
- 高浜町原子力発電関連勉強会（福井）
“立地地域住民の立場から社会全体の課題解決を訴求”
- 生活者の視点で原子炉を考える会（大阪）
“地元の理髪店などの口コミ力を活用”
- 地球感（新潟）
“電力生産地・消費地の学生による研修会を開催”
- 松江エネルギー研究会（島根）
“地元での学習会を通じた市民への情報発信”
- 兵庫工業会（兵庫）
“都市部の団体としても継続的に勉強”

(2) 次世代層の理解向上に向けて活動するグループ

- 愛知県教育関係者（愛知）
“学習教材の開発”
- 沖縄エネルギー環境教育研究会（沖縄）
“授業実践と教員研修”
- 山陰エネルギー環境教育研究会（島根）
“教員研修の実施”
- 東京都私立初等学校協会 社会科研究部（東京）
“学習内容を学校や協会へ情報共有”
- 学術フォーラム・多価値化の世紀と原子力（東京）
“中学生サミットの開催”
- 環境教育支援ネットワーク きづき（埼玉）
“学生との勉強会を開催”

(参考)「より深く知りたい」グループの全国的な広がり (具体的な事例～自ら情報発信・勉強ツールを作成～)

「電気のごみ」ワークショップ (福岡)

- 主婦層向けのワークショップや施設見学会を開催しながら、主婦層等をターゲットとした地層処分に関するわかりやすいパンフレットを作成。
- 主婦層等に対する地層処分の関心を広めつつ、効果的な情報発信の契機となっている。



沖縄エネルギー環境教育研究会 (沖縄)

- 各地域で地層処分に関する授業を実施している中学校の先生たちが互いの取組をワーキンググループにおいて紹介し、ベストプラクティスを共有。
- また、授業で活用できる実験教材を開発。県内の中学校で地層処分について触れる契機となっている。



高浜町原子力発電関連勉強会 (福井)

- 原子力立地地域の住民も、地層処分について社会全体の課題として知ることが大切との観点から、勉強会や研究施設見学会で学んだことをチラシにまとめて地元のイベントで配布。
- 原子力立地地域の方々にも、地層処分について社会全体の課題として考える契機となっている。



生活者の視点で原子炉を考える会 (大阪)

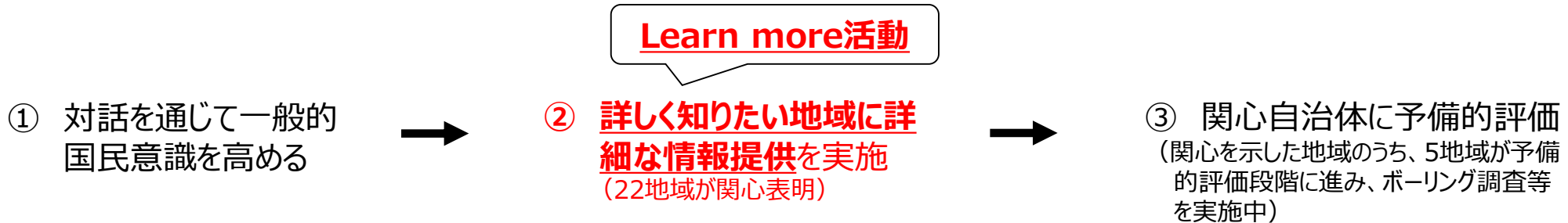
- 地層処分の問題を地域の方々に、気軽に知ってもらえるきっかけづくりの活動をしている。例えば、理容師の方に勉強会に参加してもらい、その報告を散髪に来たお客様へ伝えてもらう、口コミ活動を実施。
- 活動に参加することにより、自らが確認した事実に基づいた知識に自信を持つことができる。



(参考) 「より深く知りたい」といった声への対応の海外事例

- カナダでは、全国で国民意識を高める活動を行った上で、関心表明を行った地域の住民への初期ステップとして、個別の関心に応じた詳細な情報提供活動や住民との継続的な対話活動等を実施。

【カナダのサイト選定プロセス】



カナダ「Learn more活動」



- ◆ 詳細を学びたいコミュニティに対して、実施主体NWMO職員や専門家を派遣。選定プロセスの進め方等詳細な情報提供。
- ◆ 地域の持続的発展に向けた長期ビジョンの策定等もサポート。
- ◆ スウェーデンの地域住民を招聘した勉強会も実施。



「より深く知りたい」関心層への情報提供の強化 (地層処分事業と地域との共生の具体化)

- 地層処分事業は長期にわたることから、処分地選定の段階から、**事業と地域との共生について検討・具体化していくことが重要**。関心層のニーズに応じて、地域共生についても情報提供していく。

＜特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成27年5月22日 閣議決定）＞ ※抜粋

- 最終処分事業に関心を有する地域及びその関連する地域においては、（略）最終処分事業と地域との共生等について、きめ細かな相互理解促進活動を行うことが重要である。
- 機構は、最終処分事業と地域との共生について、関係地方公共団体が地域の特性をいかした多様な方策を主体的に検討することができるよう協力することが重要である。

- 諸外国においても、**地域の声を踏まえながら**、ハード支援からソフト支援まで、様々な観点から地域共生策を具体化していくための取組が検討・実施されている状況。

＜インフラ＞

- 県内の道路等の整備（フランス、スウェーデン）
- 港湾の改良（スウェーデン）



＜企業誘致＞

- キャニスタ製造プラントや関連研究所の誘致（スウェーデン）



＜観光＞

- 観光者向け施設等の整備（フランス）

＜福祉＞

- 高齢者向けホーム施設建設に係る資金支援（フィンランド）

＜中小企業支援＞

- 地元事業者の資金繰り円滑化（実施主体が信用保証）
- ビジネスプラン策定やマーケティング調査等をサポート

※ スウェーデンでは、**エストハンマル自治体内の事業者のうち3割以上が実施主体SKBからの支援**を受けている（地層処分事業とは直接関係しない**造船事業者や酪農事業者**等も）
(スウェーデン)

＜教育＞

- ロボット・プログラミング教育支援（カリキュラムの作成・ロボット教材キットの提供等）
(カナダ)



＜電力コスト削減＞

- 再エネ活用による農業・工業プロセスの効率化・最適化
- 住宅リノベーション時の再エネ導入支援（フランス）

(参考) 地域との共生事例 (スウェーデン)

- ◆ 既に処分場所として決まっているスウェーデン・エストハンマルの市長は処分場が出来ることによる経済効果を指摘。



エストハンマル市長
2016年国際シンポジウム
(東京開催)

- 「ゴミ捨て場」ではなく「ハイテク技術が集まる工業地域」になる、との前向きなイメージが市民と共有できた。
- 処分施設への投資は地域の雇用や生活を向上させる。
- 優れた人材が集まり、研究者や見学者が世界中から訪れるだろう。

- ◆ 実施主体SKB社は、建設段階等ピーク時では、エストハンマル及び周辺地域において合計900名弱の雇用創出と試算。さらに、技能労働者や家族の移住、住宅需要増加、処分施設の視察などによる訪問者数増加など経済効果を期待する声がある。
- ◆ また、SKB社は、地層処分事業が地域にどのような影響を及ぼすのか、といった地域住民からの関心に応えるべく、経済社会影響分析を実施。例えば、地元事業者 (エストハンマルの事業者)は、建設資材、建設工事・土木工事、宿泊施設や食事サービスなどの事業領域でシェアを獲得する可能性が高いと分析。SKBは、人材育成やインフラ整備支援等を実施することで、地元事業者が事業を獲得できるようにサポートしていく方針。

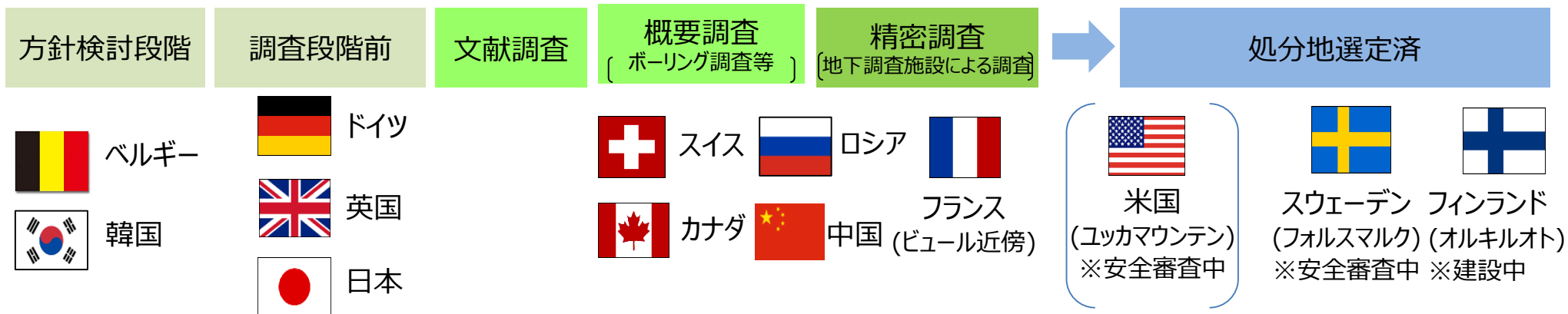
2. 国際協力の推進

国際協力の重要性

- 世界で唯一処分場の建設を開始しているフィンランドにおいても、地層処分の実施を決めてから30年以上の歳月をかけて、国民理解・地域理解に弛まぬ努力を重ねてきた。
- 地層処分の実現に向けて、日本と同様に長い年月をかけて理解活動に取り組んでいる海外の経験や知見を学び、日本での取組に反映させていくことが重要。

(参考) 第5次エネルギー基本計画 (2018年7月 閣議決定) ※抜粋

処分事業の実現に必要な知見を確保する観点から、事業実施主体である原子力発電環境整備機構 (NUMO) を含めた研究開発体制の強化を行う。このため、研究成果・人材の継承・発展に取り組むほか、共通の課題を抱える各国と、対話手法の共有を図るとともに、国内外の研究基盤の相互活用を推進するなど国際協力を進める。



国際的な経験や知見の共有

- 昨年4月に、フィンランド政府と共同でセミナーを開催するとともに、11月にOECD/NEA(経済協力開発機構・原子力機関)と共同で国際ワークショップを開催。

【日本・フィンランド共同セミナー】

- 日時：2018年4月12日（東京）
- 参加機関：
【フィンランド】雇用経済省、駐日フィンランド大使館、
ポシヴァ・ソリューションズ（実施主体）、
STUK（原子力規制機関）他
- 【日本】資源エネルギー庁、NUMO他
- フィンランドからの主なメッセージ：
 - ① チェルノブイリ事故後は原子力反対の国民世論も高まったが、90年代以降、「技術が国民からの信頼を得た」ことで進展。
 - ② 国民や地域の信頼醸成には、透明性のある情報発信や対話活動が重要。説得するのではなく事実を正確に伝えること。人々が自分で考え、自分で意見を形成することが大切。
 - ③ 規制当局もステークホルダーへの対話活動に積極的に参加。
 - ④ 日本とフィンランドで取り巻く環境（地質、エネルギー事情など）に違いはあっても、コミュニケーションの取り方などはやるべきことには共通する部分も大きい。
 - ⑤ 立地自治体の半数強が原子力に賛成でも、多くの国民は批判的。そうした事実も受け止め、謙虚に対応。

【資源エネルギー庁・OECD/NEA主催国際ワークショップ】

- 日時：2018年11月28日（東京）
- 参加国：スウェーデン、フランス、ベルギー、スイス、英国、米国、カナダ、韓国、日本
- 各国からの主なメッセージ
 - ① 日本と同様、世界各国は地層処分に関する国民の信頼獲得に向けて、様々なアプローチで取り組んでいるが、その本質は共通。
 - ② 開かれた、透明性のある対話を通じて、ステークホルダーの声に耳を傾け、信頼を構築していくことが重要。
 - ③ 地下研究所は、データを収集し、安全性を検証し、信頼を構築していく上で効果的なプラットフォームであり、国際的活用も有益。
 - ④ この分野における国際連携はきわめて重要であり、成功事例から常に学び続けることが重要。

【日本・フィンランド共同セミナー】



【OECD/NEA国際ワークショップ】



最終処分に関する政府間国際ラウンドテーブルの立上げ

- 高レベル放射性廃棄物の処分の実現は、原子力を利用する全ての国の共通の課題。
- 長い年月をかけて地層処分に取り組む各国政府との国際協力を強化することが重要。このような観点から、世界の原子力主要国政府が参加する初めての「国際ラウンドテーブル」の立ち上げについて、G20軽井沢大臣会合で合意。
- これまでの各国の理解活動における経験・知見を共有化するとともに、各国地下研究所間の研究協力や人材交流を促進することを通じて、地層処分の実現に向けた、各国の取組を後押ししていく。
- 第1回のラウンドテーブルは、10月14日にパリで、OECD/NEA（経済協力開発機構/原子力機関）の協力の下で開催予定。

<国際ラウンドテーブルの成果イメージ>

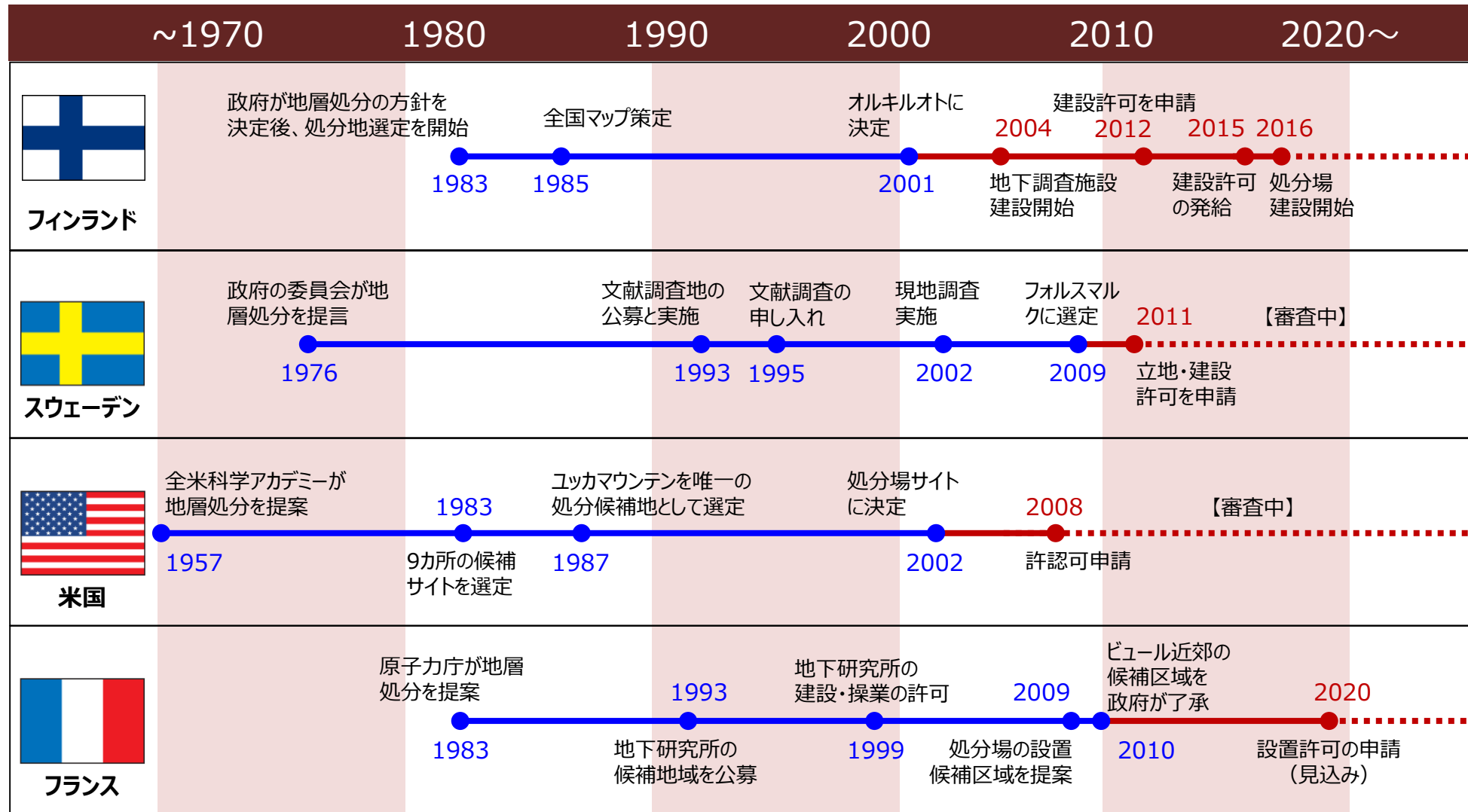
- ① **地層処分の実現に向けた国際協力の「基本戦略」を策定**
 - ①国民理解のための対話活動の経験・教訓の共有や、
 - ②技術力の維持・強化のための地下研等を活用した研究協力など、
政府の国際協力に当たっての基本的な考え方を、「基本戦略」として策定。
- ② **対話活動の知見・経験を集めたベストプラクティス集を策定**
 - 各国の対話活動の知見・経験を集めたベストプラクティス集を策定し、
各国において国内の対話活動に活用。



「最終処分国際ラウンドテーブル」の共同記者会見
(2019年6月16日、G20軽井沢大臣会合)

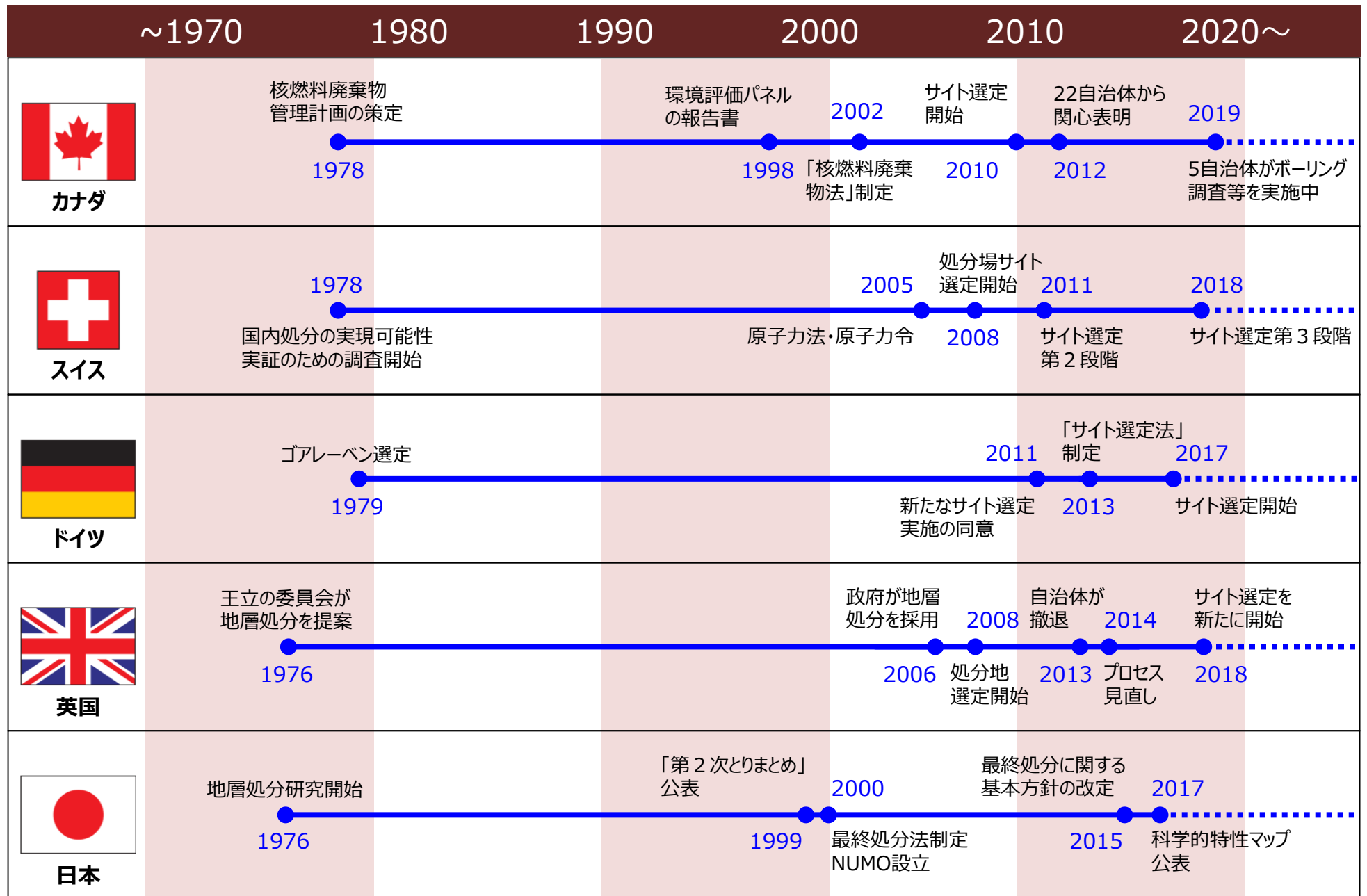
(参考) 各国の進展状況

● 各国でも、最終処分の実現に向けて、数十年以上にわたり、弛まぬ努力を続けている状況。



出典：「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」経済産業省資源エネルギー庁（2019年）ほか

(参考) 各国の進展状況



3. 研究開発の推進

地層処分に関する研究開発

- 高レベル放射性廃棄物の処分方法として、現時点では地層処分が最も有望であるとの国際認識の下、我が国も、科学的知見の蓄積を踏まえた継続的な検討を経て、地層処分することとされている。他方、それらの技術的信頼性に関する専門的な評価が国民に十分には共有されていない状況を解消していくことが重要。
- 対話型全国説明会等では、科学的特性マップについて、「地層処分の仕組みや日本の地質環境について理解を深める」という観点では、一定の評価の声も頂いているが、同時に、地層処分の技術的信頼性に関するご意見・ご質問も多く頂いているところ。NUMOは、最新の研究成果等をもとに、サイト選定を進めて行くための技術的な取組の最新状況を「包括的技術報告書（レビュー版）」で示したところであり、その成果も含めて、わかりやすく説明していくことが重要。

(1) 科学的特性マップに関するご意見・ご質問

- 断層など考慮しなくてはならない地質環境が視覚的に示されており、わかりやすい。
- 自分の住む地域がどのような地質環境なのか興味を持った。地層処分についてもっと知りたいと思った。
- マップに記載されていない、岩種（花崗岩や堆積岩など）や地下水についても、考慮する必要があるのではないか。
- マップに記載されていない断層もあるのでないか、未知の断層はどのように扱うのか。

(2) 地層処分の技術的信頼性に関するご意見・ご質問

①地層処分に適した地下環境を選定する技術

- 輸送面でも好ましいとしている沿岸部について、海域も含めた地下環境を把握する方法は整備されているのか。
- 地震後に地下水が溢れ出すこともあるが、そうした地下水に運ばれて放射性物質が地上に出てくるのではないか。

②処分場の設計・建設・埋戻し等の技術

- 掘削したトンネルやその周辺の脆い領域が、将来的に放射性物質の移動経路になるのではないか。
- 一度坑道内に埋めた廃棄物は、回収可能なのか。将来的に柔軟な対応が可能か。

③長期の安全性を評価する技術

- オーバーパックは1,000年も維持できないのではないか。
- ガラス、炭素鋼、ベントナイトなど、材料の境界における、材料単体と違う変化をきちんと評価する方法が必要ではないか。

①地層処分に適した地下環境を選定する技術

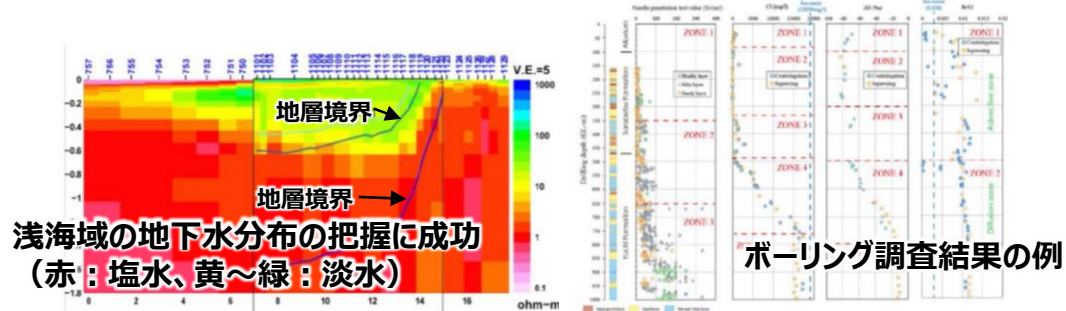
- これまでに、地下研究所等での研究成果を踏まえながら、地上から地下環境（火山や断層の分布、地下水の流れ難さや水質等）を把握するための方法を整備してきた。
- 引き続き、地下環境をより精緻に把握する技術開発に取り組むとともに、稀頻度事象の発生メカニズムの理解と、その発生する可能性を把握する方法の高度化も進めていく（稀頻度事象（例：地震後に湧水が出るケースなど）であっても地層処分の安全性に影響を及ぼす可能性があるものを評価する方法も検討していく）。

<例：沿岸域の地下水分布を把握する技術の実証>

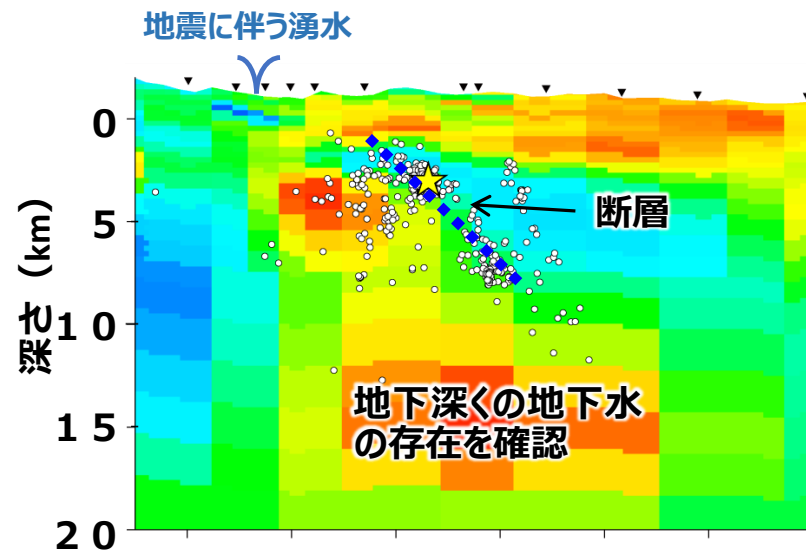
調査用の船



調査イメージ



<例：地下深くの地下水分布>



- 地下深くの地下水分布を把握する技術を整備。
- 地下深くの地下水が地震により湧出する可能性を評価。

- 陸域や浅海域の地下水分布を把握する技術を整備。

②処分場の設計・建設・埋戻し等の技術

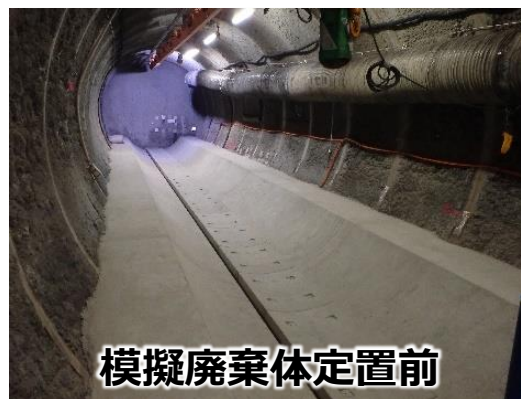
- これまでに、人工バリアの製作方法や材料の検討、廃棄体の回収方法の検討等を行い、処分場の設計方法を整理・検討してきた。
- 今後は、坑道が放射性物質の移動経路にならないような坑道閉鎖方法の整備、廃棄体の回収の迅速化、人工バリアと廃棄体をパッケージ化して処分する方法（PEM方式）の採用可能性の検討を進めていく。

<瑞浪超深地層研究所での閉鎖技術の実証試験>



- 埋戻し材の有効性を検証中。埋め戻し時には複数個所に測定器（水分計、土圧計等）を設置してモニタリング。

<幌延深地層研究センターでの回収技術の実証試験>



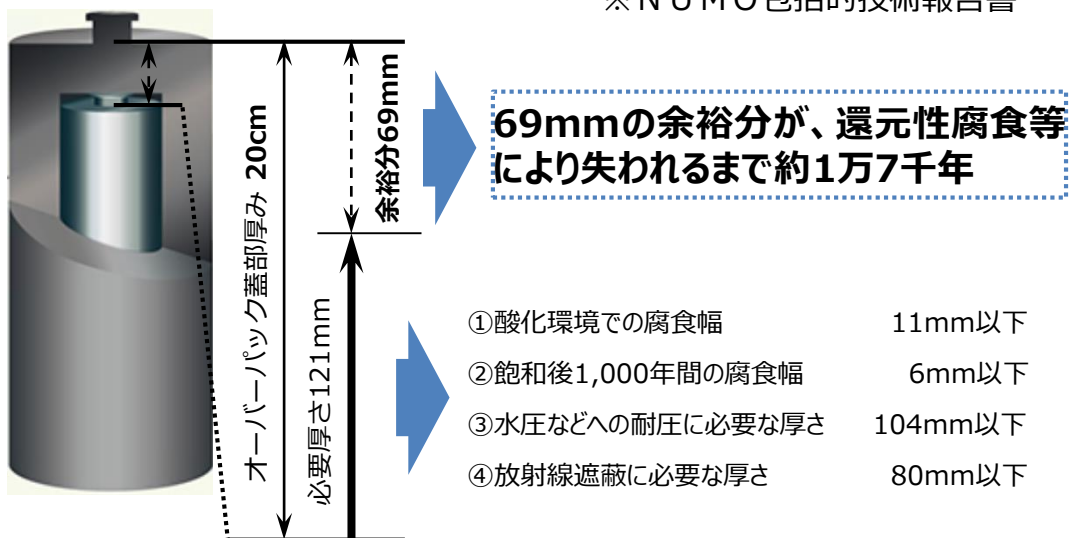
- 模擬廃棄体を用いながら、PEM方式を実証。
- 今後は、PEM方式模擬廃棄体の回収方法を実証予定。

③長期の安全性を評価する技術

- これまで、長期の安全性を評価するためのシミュレーション方法や、人工バリアの性能（オーバーパックの寿命等）を把握するための評価方法を整備してきた。
- 今後は、これまで設定していた評価条件について、実際の地下環境を踏まえて見直し、より実態に即した評価方法を再検討していく。

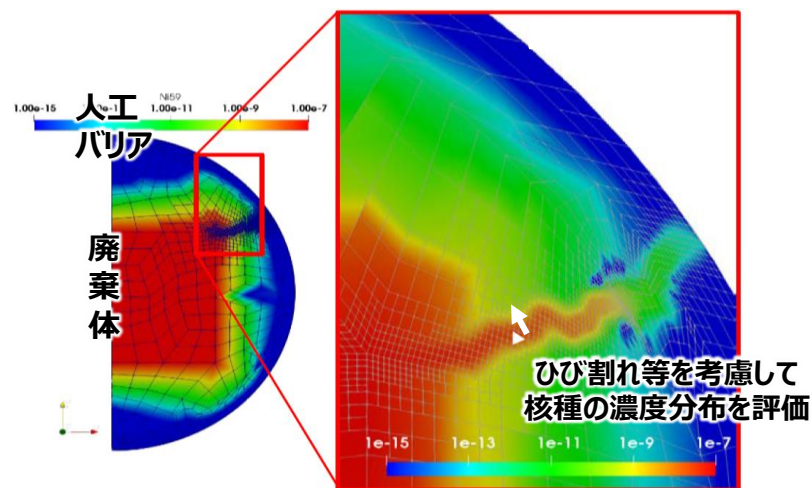
<オーバーパックの寿命の再評価>

※NUMO包括的技術報告書



- これまでは、1,000年程度で腐食する（無くなる）と想定。
- 最新の情報に基づき評価した結果、**約17,000年程度は機能が保持されることを確認**。

<ひび割れ等を考慮して核種移行を評価する技術の整備>



- これまでは、特定の時点が到来すると一律で人工バリアにひび割れできると想定。
- 人工バリアの割れるタイミングについて、より現実的に評価できる手法を検討中。

回収可能性や代替オプションに関する技術開発

- 将来的に柔軟な対応を可能にするため、①回収技術の整備、②直接処分等の代替オプションの適用可能性の検討等も併せて実施中。

<①回収可能性に関する技術開発の進捗>

回収技術の実証

回収可能な維持期間の検討

回収装置の試作・実証
(縦置き方式)

維持期間に発生する
問題を抽出

回収装置の試作
(PEM・横置き方式)

評価解析手法の構築

実績

回収技術の地下実証
(PEM・横置き方式)

今後の
課題

解析手法の確認試験

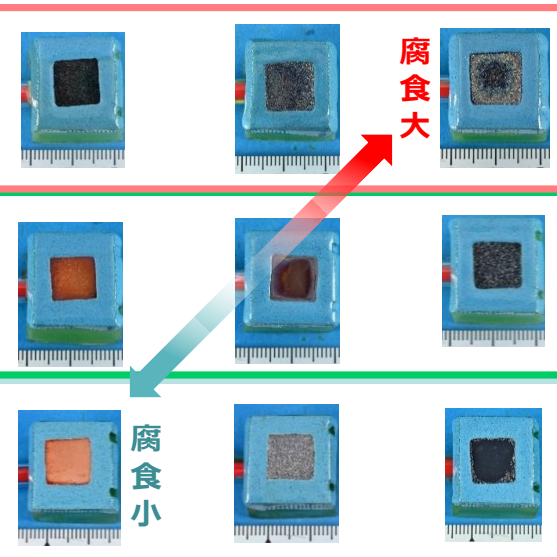
回収速度の迅速化の検討

- 回収技術や回収可能性を維持した期間を評価する技術は、概ね整備完了。
- 実証試験等を実施し、技術の実用性を高めていく。

<②直接処分の人工バリア材料（銅）の劣化に対する影響評価>

硫黄が
多い

硫黄が
少ない

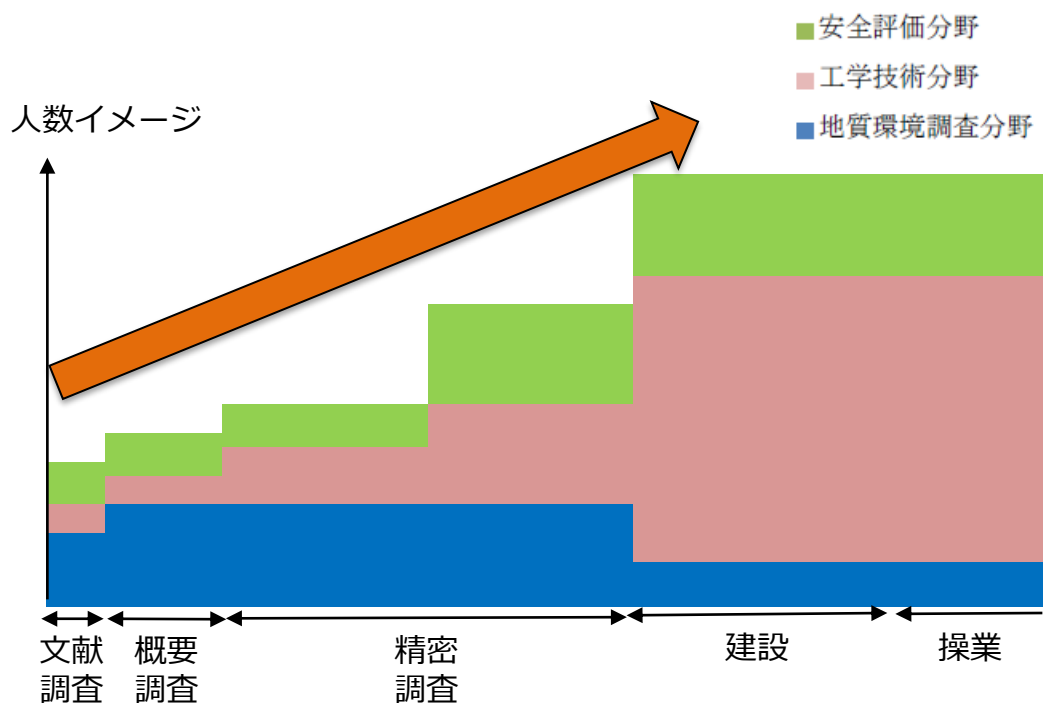


- 硫黄や酸素の量と、銅の腐食の速さの関係性を確認。
- 銅への硫黄の影響を定量的に評価していく。

長期の事業を見据えた人材確保・育成

- 地層処分事業は、調査から建設・操業を経て、閉鎖に至るまで長期にわたる事業。関係機関が連携して体制をしっかりと整備していく必要がある。そのため、**長期の事業を見据えた計画的な人材確保、技術継承**といった継続的な人材育成が行われることが重要。

＜地層処分事業の各段階と必要となる技術者数のイメージ＞



- プロセスの進展に伴い、必要な技術者は工学技術分野を中心に、逐次増加していく見込み。

＜若手向け人材育成研修の試行的な実施＞



- 2019年1月に、NUMO及び関係機関が連携し、合宿形式で若手向け人材育成研修を実施。
- 地層処分の抱える課題の解決に必要な人材やその育成方法等について議論。

(参考) 今後の研究開発テーマ (例)

項目		研究開発テーマ等
地下環境選定技術	自然現象の影響	◆ <u>地層処分に適した地下環境を評価する技術の高度化</u>
	地下環境の特性	◆ <u>沿岸部の地下深部の特性を把握する技術</u> の整備 ◆ <u>地下水年代を指標とした地下水の動きを把握する技術</u> の整備
設計・建設・埋戻し等の技術	人工バリア	◆ <u>最適な人工バリア材料の検討</u> (例: 炭素鋼鋳鋼品・銅コーティングのオーバーパック)
	地上・地下施設	◆ <u>坑道の埋め戻し技術</u> の整備
	回収可能性	◆ <u>回収技術の実証</u>
長期安全性評価技術	シナリオ構築	◆実際の地下環境を踏まえた、より現実的な評価方法の整備
	パラメータ整備	◆核種移行データベースの整備 (特に、高炭酸地下水環境、沿岸海底下)
中長期的な重要事項	技術マネジメント 国際連携	◆国内外の関係機関等の連携促進 ・ <u>研究基盤の長期確保と、研究成果・人材の継承・発展を図る</u> ・ 若手技術者を継続的育成。若年層が期待を持てる環境作り
	代替処分オプション	◆ <u>直接処分の処分概念及びその他の代替オプション (超深孔処分等) に関する調査研究</u>

(注) 上記のような研究開発テーマについて、NUMOを中心とした関係研究機関が、計画的かつ効率的に連携して取り組むよう、2017年度に「**地層処分研究開発調整会議**」を設置し、5年間の「**地層処分研究開発に関する全体計画**」をとりまとめ。

4. 今後の対応課題

今後の対応課題（案）

（1）すそ野の拡大と関心層への的確な情報提供

- グリーン沿岸部を中心としたきめ細かな対話活動、膝詰め議論の充実、地道な広報対応の結果、説明会への初参加者が増加するとともに理解の深まりが一部に見られる等の一定の効果あり。一方、以下の課題にも対応しながらも、全国での対話活動を今後も粘り強く継続することが重要ではないか。

【課題①】現役世代や若年層の参加者が少ない。

- これまでの対話活動でアプローチできていない層（現役世代や若年層等）へのすそ野の拡大が必要ではないか。隙間時間でも情報に触れていただく工夫が必要ではないか（目に留まるようSNS等も活用）。

【課題②】一般的な説明に留まり、理解の深化を求める層への対応が不十分。

- 対話活動を通じて、「より深く知りたい」と関心を持っていただけただけの方々に対して、より具体的・詳細な情報提供が必要ではないか（カナダの「Learn more活動」が参考になるのではないか）。併せて、地域に具体的に検討いただくためにも、地域共生の考え方について、積極的に情報発信する必要があるのではないか。

（2）国際的経験・知見の活用

- 共通の課題を抱える諸外国と理解活動における経験・知見を共有する重要性について、G20軽井沢会合（本年6月）で確認。国際ラウンドテーブル等の場で共有を進め、得られた成果を国内の対話活動に活かしていくことが重要ではないか。
- 各国が有する地下研究所等の研究基盤を活用した研究協力や人材交流を推進する等の国際協力を進め、この協力により得られた成果を国内における事業に活かしていくことが重要ではないか。

（3）研究開発体制の強化

- 地層処分に必要な技術基盤の整備を行い、それが着実にNUMOに継承されるよう、JAEAをはじめとする関係研究機関との連携の下で体制を強化していくべきではないか（人材確保・育成も含めて）。
- 引き続き、地層処分を前提に取組を進めつつ、可逆性・回収可能性を担保し、今後より良い処分方法が実用化された場合に将来世代が最良の処分方法を選択できるよう取り組んでいくべきではないか。