

高レベル放射性廃棄物の最終処分 に向けた国際的な取組状況

2016年5～6月 全国シンポジウム
いま改めて考えよう地層処分
～科学的有望地の提示に向けて～

参考資料



本年3月、国際シンポジウム「いま改めて考えよう地層処分～世界の取り組みから学ぶ～」を開催しました。

当シンポジウムでは、増田寛也氏（総合資源エネルギー調査会放射性廃棄物ワーキンググループ委員長）にご講演頂くとともに、スウェーデンから、高レベル放射性廃棄物の処分場建設候補地があるエストハンマル市（自治体）のヤコブ・スパンゲンベリ市長と、地層処分事業の実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）のサイーダ・エングストレム副社長をお招きし、スウェーデンにおける地層処分に向けた取組等についてお話し頂きました。

本冊子は、以下関連資料をまとめています。

【目次】

1. 国際シンポジウム講演概要 …… ① – 1～2
2. 増田寛也氏 講演資料 …… ② – 1～14
(地層処分に向けた世界の取組と日本の針路)
3. 補足参考資料 …… ③ – 1～8
(海外の取組状況)

1. 国際シンポジウム講演概要

【基調講演①】

増田 寛也氏（総合資源エネルギー調査会 放射性廃棄物WG委員長）

「地層処分に向けた世界の取組と日本の針路」

増田寛也氏から、地層処分に関する世界の取り組みと日本の状況について、以下の5つをポイントとして、講演いただきました。

- 高レベル放射性廃棄物の最終処分の方法として「地層処分」が最も適切な処分方法であることが、世界的にも共通した考え方になっている
- 原子力発電の導入時から、各国共通の課題として、長年にわたる国際的な研究・議論を経て、「地層処分」が選択された
- 事業の実施体制や、処分に必要な資金の確保、段階的な処分地選定など、地層処分事業に関する基本的な仕組みは各国共通である
- この処分場の選定については、各国とも長い時間をかけて、苦勞しながら取り組んでいる
- フィンランド、スウェーデン、フランスなど、処分地選定が比較的うまく進んでいる国から学ぶべき点がある

特に、日本がこれから最終処分の実現を目指していくためには、海外と連携・協力し、安全に関する信頼、対話の積み重ね、地域との共生、を追求し、加えて、原子力行政、事業者、関係者に対する信頼を、取り戻していくことが重要と述べられました。



【基調講演②】

サイーダ・エングストレム氏（スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)副社長）

「スウェーデンの放射性廃棄物管理プログラム ステークホルダーとの対話」



サイーダ・エングストレム氏は、SKB社が20年以上前に開始した処分候補地の選定プロセスの概要について講演されました。

同氏は、地域における住民との徹底した対話活動が極めて大切であったとした上で、

- 国（特に規制当局）と産業界の役割分担が明確であったこと
- 世代間倫理の問題として、原子力を支持しようとそうでなかろうと、既に発生している廃棄物を現世代で解決すべきとの方向性を明確にしたこと

- 安全性と透明性を重視し、長期的な研究開発と、サイト選定プロセスにおける透明性の確保が国民との信頼関係を醸成するために役立ったこと

等を紹介されました。また、規制当局が対話の場に積極的に関与したことが、人々の安全性に対する信頼を確保する上で大切であったとされました。

そして同氏は、この事業にご自身として29年間関わってこられたのは、これら全ての作業や問題を子どもの世代に残すことは認められないという確固たる意思があったからだと強調され、これまでに得られた教訓を以下のとおり挙げられました。

- 実施主体が課題を明確化し、情報を積極的に提供する、そして、意思決定ができる能力・知識を自治体に提供する。
- 実施主体として、さまざまな疑問に答える用意をし、受け手の考えも踏まえ柔軟に対応する。

- 大勢の前で意見を述べたり、質問したりすることができない人もいるため、対話活動においては、個人と少人数のグループを優先する。
- いただいた意見、不安、懸念を尊重するとともに、原子力の恩恵を受けてきた我々が、それに伴う課題も解決しなければいけないということを理解してもらう。全てにおいて合意ができるわけではないが、この点については反対派にも受け入れてもらい、対話に参加してもらう必要がある。そのためにも、対話を持ち続けることが極めて重要である。

最後に、同氏は、この問題の解決に向け、とにかく辛抱強く、根気よく、例えるなら100m走ではなくマラソンであると思って取り組むことが重要である、我々スウェーデンはまもなくゴールしそうだが、同じような仲間が増えていくことを願っている、と講演を締めくくられました。

【基調講演③】

ヤーコブ・スパンゲンベリ氏（スウェーデン エストハンマル市長）

「エストハンマル市」

ヤーコブ・スパンゲンベリ氏は、エストハンマル市がサイト調査を受け入れることを決めた経緯や地域共生のあり方について講演されました。

同氏は、候補地選定プロセスについて、

- 自治体の自主性が尊重される仕組みであったこと
- プロセスの公開性・透明性が担保されており、SKB社により顔の見える対話活動がなされたことにより市民の信頼が醸成されたこと
- 安全面に関して国の規制当局がこのプロセスに関与されたこと

などが、プロセスを進める上で重要な要素となったと述べられました。

また、早い段階から社会経済面の影響について調査・分析を行い、処分場の立地によってエストハンマル市が"ゴミ捨て場"ではなく"ハイテク技術が集まる工業地帯"になることができるという前向きな評価・認識を市民と共有できたことも重要であったと述べられました。

最後に、同氏は、当該事業により多大な投資が得られ、雇用や生活の向上に寄与することが、産業界にとっても有能な人が多く集まってくるというメリットに繋がると述べられ、エストハンマル市は、産業界と共通の目標を共有しており、これから10年、あるいは10年以上にわたって、産業界とともに歩むことができることを確信していると強調されました。



【スウェーデンにおける取組】

- ・スウェーデンでは、処分事業の実施主体として、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社：電力会社の共同出資による100%子会社）が1984年に設立されました。
- ・このSKB社が、設立以来、処分場の建設予定地の選定を進め、2009年に、エストハンマル市（首都ストックホルムの北約120kmに位置）のフォルスマルクを処分場建設予定地として選定しました。現在、処分施設建設に向けた安全審査が行われています。

【スウェーデン・エストハンマル市の概要】

- 面積：約2,790km²
- 人口：約21,400人
- ・約7割が森林
- ・歴史的には、漁業・船舶業、鉄鋼業及び農業が盛ん
- ・フォルスマルク原子力発電所が存在
- ・フォルスマルク原発敷地内に中低レベル放射性廃棄物処分場が存在

スウェーデン



その他、パネルディスカッションの概要や当日の様様（動画）は、下記ホームページからご覧頂けます。



2. 増田 寛也 氏 講演資料

(地層処分に向けた世界の取組と日本の針路)









3. 補足参考資料 (海外の取組状況)

Q1

どの国も地層処分を採用しているのですか？

原子力を利用してきたすべての国が、地層処分を中心に研究開発を進め、処分方法として地層処分を採用しています。

★ 最初の商業炉発電年

	1950	1960	1970	1980	1990	2000
 フィンランド			★1977	1983年		
<ul style="list-style-type: none"> 1983年：処分方法として地層処分を提案 (フィンランド政府「廃棄物管理目標の原則決定」) 						
 スウェーデン			★1972	1976年		
<ul style="list-style-type: none"> 1976年：処分方法として地層処分を提案 (国会の放射性廃棄物調査委員会「使用済燃料と放射性廃棄物」) 						
 フランス		★1964	1969年			
<ul style="list-style-type: none"> 1969年：処分方法として地層処分を提案(原子力庁(現：原子力・代替エネルギー庁)) 2006年：放射性廃棄物等管理計画法の成立(地層処分を採用) 						
 スイス			★1969	1985年		
<ul style="list-style-type: none"> 1985年：処分方法として地層処分を提案(放射性廃棄物管理共同組合「保証プロジェクト報告書」) 2003年：原子力法の成立(地層処分を採用) 						
 カナダ			★1968	1978年		
<ul style="list-style-type: none"> 1978年：処分方法として地層処分を提案(連邦・オンタリオ州共同声明) 2002年：核燃料廃棄物法の成立(法定上の研究成果を踏まえ、2007年に地層処分を採用) 						
 英国		★1956	1976年			
<ul style="list-style-type: none"> 1976年：処分方法として地層処分を提案(王立環境汚染委員会「原子力と環境」) 2006年：地層処分を採用(英国政府等「放射性廃棄物管理委員会の報告及び勧告への対応」) 						
 ドイツ		★1967	1963年			
<ul style="list-style-type: none"> 1963年：処分方法として地層処分を提案(連邦土壌研究所「地下での放射性廃棄物処分の可能性」) 2013年：サイト選定法の成立(地層処分を採用) 						
 米国		★1957	1957年			
<ul style="list-style-type: none"> 1957年：処分方法として地層処分を提案(全米科学アカデミー(NAS)「放射性廃棄物の陸地処分」) 1982年：放射性廃棄物政策法の成立(地層処分を採用) 						

(注) 処分方法を検討中で決定していない国もありますが、地層処分以外の方法を採用している国はありません。

日本では、地層処分に関する本格的な研究が1976年から始まり、2000年成立の最終処分法(特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律)において、地層処分の採用を規定しています。

Q2

地層処分という方法は、どのような選択肢の中から決まっていたのですか？

世界で原子力発電の商業利用がスタートしたのは1950年代ですが、当初から地層処分と決まっていたわけではありません。各国において、様々な処分方法についての研究が進み、国際的にも議論が重ねられた結果、最も有効な手段として位置付けられてきました。

先進国が集まる国際機関である経済協力開発機構(OECD)の原子力機関(NEA)などにおいても、処分方法について多角的な検討が行われてきました。現時点では、「地層処分」が最も有効な方法と評価されています。

OECD/NEA 報告書 (1977年)

「原子力発電計画にともなう放射性廃棄物管理の目標・概略・戦略」

陸地の 深地層処分	○	一定の条件を満たす地層であれば、その種類を問わず、適切に廃棄物を隔離する能力がある。
深海洋底下の 地層処分	△	人間から隔離でき、仮に放射能が放出しても海水による十分な希釈能力を有している面で有力。しかし、処分コストがかかる他、実施の際は国際的な共同作業が理想。
海洋底上の 処分	×	長期封じ込めができる固化体の制作可能性に課題が残る他、ロンドン条約で禁止されている。
氷河地帯(南極)への処分	△	表層氷の地球物理学的理解と長期間の気候変動メカニズムが解析されていないため、地理学上、水理学上多くの調査が必要。また、国際法・国際政治上の変革も必要。
宇宙処分	△	ロケット発射の高い信頼性が不可欠であるが、経済性・安全性に疑問が残る。また、必要な宇宙技術を有している少数の国しか実施できない。
核変換による 消滅	—	この方法の価値を結論付けるには、さらに研究開発が必要。

OECD/NEA 報告書 (1995年)

「長寿命放射性廃棄物地層処分の環境上及び倫理的基準」

地層処分	○	必要なレベルと期間の隔離を提供する可能性があることが証明できる。処分場閉鎖後、人類によるこれ以上の介入、または制度的な管理を要しない。
希釈と分散	△	生物圏の空気と水への希釈・分散は、極度の注意を持って取組まれており、厳重な規制管理を受けている。
不明確な 貯蔵 監視戦略	△	最終的な解決の選択肢を継続的に開発・改良することを確保し、将来的な財務資源も確保される場合は有効と言える。しかし、単に現世代が技術の進歩を待ち、処分施設の建設を遅らせるなら、それは活動の責任を将来世代に転嫁するものであり、非倫理的と判断され得る。
氷床処分 宇宙処分	×	処分概念は実行困難、制御も殆ど出来ない。
深海洋底 処分	×	国際的同意を得るのは困難。

Q3





地層処分は、どのような主体が行うことになっているのですか？

地層処分事業は、極めて長い期間に及ぶ事業であることから、どの国においても、その事業を専門に担う主体(実施主体)が決められています。

大別すれば、発生者責任に基づき民間の原子力発電事業者が主体となっている国と、国やそれに準じた公社が処分実施主体となっている国があります。

電力会社等による共同出資会社など



【設立年】

 フィンランド	ポシヴァ社	1995年
 スウェーデン	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB社)	1984年
 カナダ	核燃料廃棄物管理機関 (NWMO)	2002年
 スイス	放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA)	1972年

※スイスは、連邦政府と原子力発電事業者が出資



国の機関に準じた公社

【設立年】

 フランス	放射性廃棄物管理機関 (ANDRA) ※1991年にフランス原子力・代替エネルギー庁から独立	1979年
 英国	原子力廃止措置機関 (NDA)	2005年

国

【設立年】

 ドイツ	連邦放射線防護庁 (BfS)	1989年
 米国	エネルギー省 (DOE)	実施体制含め処分政策の方針について検討中



日本では、発生者責任の考え方に基づき、廃棄物の発生者たる電気事業者が共同発起人となり、最終処分法に基づく認可法人として、原子力発電環境整備機構 (NUMO) を設立しました。このNUMOが最終処分事業を担います。

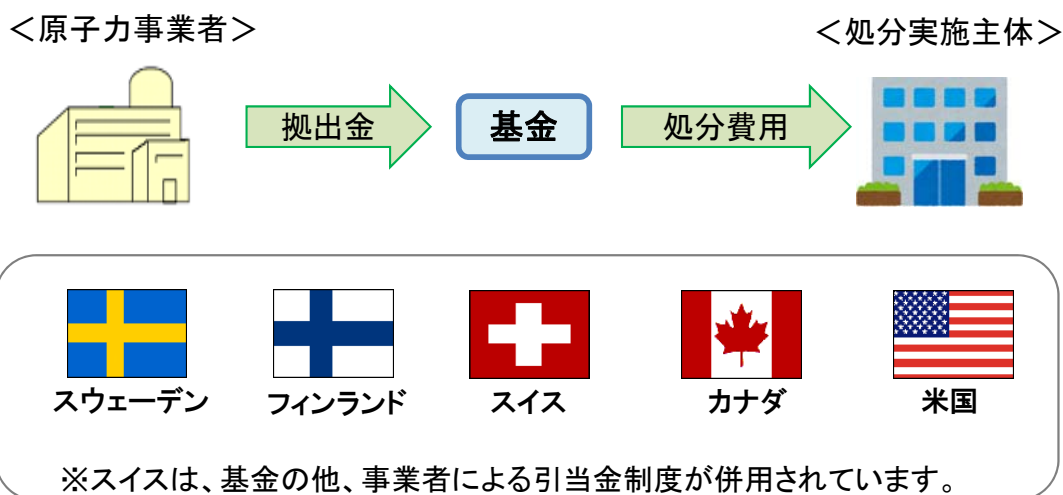
Q4

最終処分にかかる費用は、どのように賄われることになっているのですか？

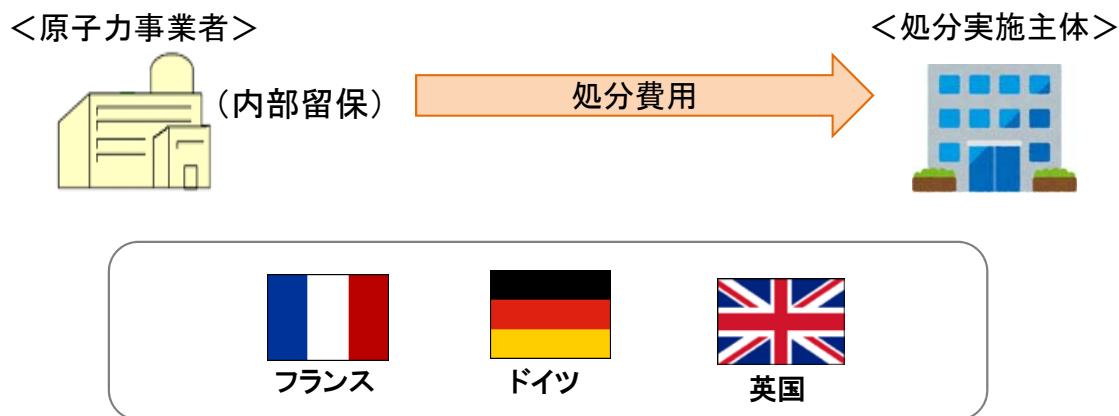
地層処分事業は、何世代にもわたる事業であり、廃棄物の発生のタイミングと処分の実施（施設の建設や操業など）タイミングが大きくずれることとなります。このため、将来必要となる資金は現世代の責任で確保すべきとの考え方が国際的に共有されています。

具体的な仕組みは各国毎に異なりますが、将来必要となる資金が着実に積み立てられるよう、廃棄物の発生者から必要額を確保する仕組みが整備されています。

「基金」による資金確保



「引当金」による資金確保



日本では、最終処分法に基づき、電気事業者等に対し、自らの原子力発電量に応じて処分費用を毎年拠出することを義務付けています。これまでに、すでに約1兆円が積み立てられています。

Q5

処分地選定は、どのようなステップを踏んでいくことになっているのですか？

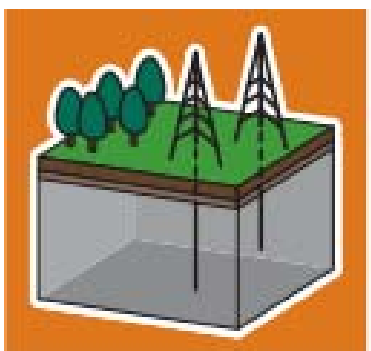
処分地の選定に当たって、実施主体が候補地域の地質環境等を段階的に調査していく点は、各国共通です。

段階の数や調査の具体的内容は各国に違いがあります。また、現地調査に入るまでのアプローチについては、自治体の応募からスタートする場合も、実施主体や国による申し入れからスタートする場合もあります。



①文献・データによる机上調査

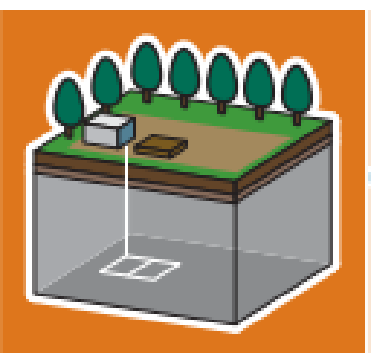
- ・地質図や研究論文などの収集、分析
- ・岩石分布、活断層、鉱物資源などの調査
- ・土地利用、産業、自然環境、社会状況の調査 等



②ボーリング等による現地調査

- ・地表踏査、物理探査※
- ・ボーリングによる岩石、地下水の採取、分析
- ・地下構造の把握 等

※地表から地下に力学的な衝撃を与え、その応答を測定することで、地下の状況を推定する調査方法



③地下調査施設による地質環境の詳細調査

- ・坑道壁の観察
- ・岩盤特性※の把握
- ・地下水の流れや化学特性の把握 等

※地下の岩盤の強度や熱の伝えやすさ、水の通しやすさなど

(注) 処分候補地の選定プロセスは、国によって異なります。例えば、②の調査実施後に候補地を選定する国もあれば、③まで調査を実施した後に候補地を選定する国もあります。



日本では、最終処分法に基づき、3段階の選定調査プロセス(文献調査・概要調査・精密調査)を経て、最終処分地を決定します。

昨年5月に改定された最終処分法に基づく基本方針では、国が「科学的有望地」を提示した上で、NUMOの活動の状況を踏まえて、調査への協力を自治体に申し入れることとしています。

現地調査に入るまでの各国のアプローチ

各国のアプローチ	
 フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> ・実施主体が全国を対象に既存データに基づく適性評価・マッピングを実施。 ・その上で、実施主体から自治体に対し、ボーリング調査等の実施を申入れ。
 スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> ・実施主体が、原子力施設立地自治体及びその周辺自治体に、文献調査の実施を申入れ。 ・参考材料として実施主体が実施した全国大の適性評価・マッピングを活用。 <p>※当初、公募方式で選定を開始したが、公募に応じた自治体での住民投票で反対多数の結果に。その後、方針を変更し、県域レベルの適性評価・マッピングの充実も踏まえ、原子力施設立地自治体及び周辺自治体へ申入れることに。</p>
 フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・実施主体が公募を行い、応募した自治体の中から地下研究所の候補サイトを選定。 ・その選定に当たって、実施主体が過去に実施した全国大の地質データを考慮。 <p>※当初、政府主導による調査サイトの選定を実施したが、1987年からの現地調査の際に反対運動により作業を中断。それを受け、自発的な立候補を原則とする公募による地下研究所のサイト選定へ変更。</p>
 スイス	<ul style="list-style-type: none"> ・実施主体が主として岩種に着目した全国大の適性評価・マッピングを実施。 ・その上で、実施主体が候補エリアを選定。(自治体は関与・判断せず) <p>※一部の地域においては、既存のボーリング調査等のデータを利用。</p>
 カナダ	<ul style="list-style-type: none"> ・原子力施設立地州を選定対象とすることを実施主体として予め方針決定。 ・実施主体が自治体を対象として公募を実施。
 英国	<ul style="list-style-type: none"> ・実施主体が公募を行い、応募した自治体の中から選定。 <p>※英国政府白書(2008年)に基づいて公募方式で選定を開始。2市が関心表明するも州議会で否決。2014年、新たに公表された白書により、地質学的スクリーニング、地域との協働プロセスの策定等の2年間の準備を行った後に公募を行うプロセスに変更。</p>
 ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・実施主体が全国大の適性評価・マッピングを行った上で、連邦政府が自治体に申入れを行う予定。 <p>(現在、要件・基準について委員会において議論中)</p>

処分地選定を進めていく上では、地域の理解と協力が重要です。各国では、設置の形式は様々ですが、地域住民が参加し情報共有や対話を行う場(組織)が設けられています。

法令等で設置を定めているもの



フランス

【地域情報フォローアップ委員会(CLIS)】

・法律に基づき地下研究所近傍2県に設置される組織。事業に関連する情報の住民への提供等を実施。自治体首長、議員、農業団体、環境保護団体等が参加。



スイス

【地域会議】

・連邦エネルギー庁の主導で調査対象地域に設置される会議。自治体、経済団体、住民等が参加。

※英国では、政府白書(2014年)において、サイト選定プロセス上での自治体関与を求めています、その関与の仕方については現在検討が行われているところです。

自治体が自ら設置するもの



スウェーデン

【検討グループ】

・主体的な意思決定に役立てるために、処分場建設予定地であるエストハンマル自治体等は、自らの主導で住民や議員が参加する組織を設置。定期会合、勉強会や意見交換会を開催。

実施主体が設置を推進するもの



カナダ

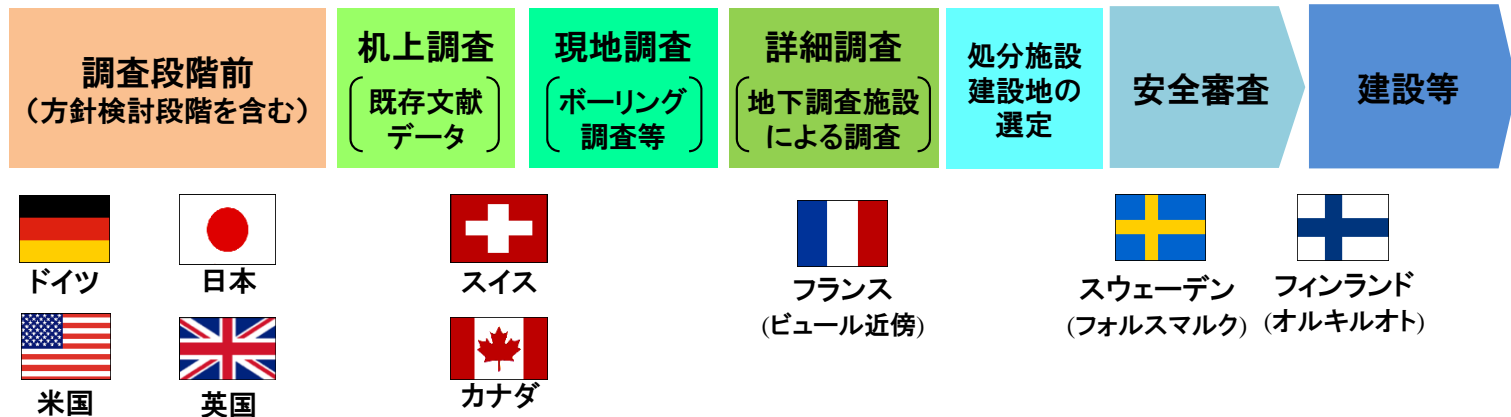
【地域連絡委員会】

・広範な住民参加と関与が達成されるよう、実施主体(NWMO)が自治体に対して窓口組織となる「地域連絡委員会」の設置を要請。議員、自治体職員、住民で構成。



昨年5月に閣議決定された新たな基本方針では、調査の実施に際しては、多様な住民の参画の下で、処分事業について情報を継続的に共有し対話を行うための場(「対話の場」)が設置されることが望ましいとし、国やNUMOがこうした取組を積極的に支援していくとしています。

最終処分地選定については、既に処分地が選定されている国がある一方、選定プロセスのあり方から見直しが行われている国もあります。どの国も、時間をかけて問題の解決に向けた取組を進めている状況です。



最終処分地が選定されている国

- ・フィンランド：1983年より選定開始。2000年に処分地(オルキオト)を決定。
- ・スウェーデン：1977年より選定開始。2009年に処分地(フォルスマルク)を選定。

処分地選定調査を実施している国

- ・フランス：1983年より選定開始。ビュール地下研究所にて地質環境調査等を実施中。ビュール近郊を処分地とする方向で検討中。
- ・カナダ：2010年より選定開始。9段階のサイト選定プロセスの下、第3段階における地質学的観点からの机上調査・現地調査を実施中。
- ・スイス：2008年より選定開始。3段階のサイト選定プロセスの下、第2段階における地質学的候補エリアの絞り込みを実施。今後、第3段階(処分サイト候補決定)に向けた調査を実施予定。

調査段階に至っていない国

- ・英国：カンブリア州と同州2市が関心を表明するも、州議会で否決(2013年)。2014年、新たなサイト選定プロセスを公表。
- ・ドイツ：ゴアレーベンを選定も、調査凍結(2012年)。選定プロセスの見直し中。
- ・米国：ユッカマウンテンを選定も、政権交代により計画中止の方針(2009年)。ただし、安全審査は継続中。

高レベル放射性廃棄物の最終処分は、日本のみならず、原子力を利用してきた全ての国に共通する世界的な課題です。

これまでの対話活動においても、国際的な議論の経緯や諸外国の取組状況に多くの関心が寄せられてきました。

こうした関心に応えるべく、今般、海外の取組状況や国際的な協力、その他関連するイベントなどの情報を一元的にまとめた国際コンテンツを、原子力発電環境整備機構（NUMO）のホームページに新たに設けました。この問題に対する関心を深めて頂く一助となれば幸いです。

海外の取組状況
はこちらから

<http://www.numo.or.jp/chisoushobun/overseas/>



NUMO 海外の状況

検索

