

放射性廃棄物WGにおける検討状況

平成25年2月25日
放射性廃棄物WG委員長
増田 寛也

1. 放射性廃棄物処分WGの開催について

構成員

- 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
- 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作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世科学研究科教授
- 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)

検討の経緯

- 第1回[5/28]～第2回[6/20]
これまでの取組・反省を踏まえて今後の進め方等を議論し、論点を整理
- 第3回[6/20]～第6回[10/15]
日本学術会議が指摘する“暫定保管”の考え方も踏まえ、現世代としての取組のあり方について議論
- 第7回[11/8]～第8回[11/20]
立地選定プロセスのあり方について議論
- ※総合資源エネルギー調査会
第11回基本政策部会[11/28]
増田委員長が放射性廃棄物WGの検討状況を報告
→ 詳細は別紙参照
- 第9回[12/19]～(第11回[2/14])
処分推進体制の見直しについて議論

2. 高レベル放射性廃棄物処分の基本的考え方

- 使用済燃料や高レベル放射性廃棄物の安全で確実な処分は、原子力の便益を享受する国にとっての責務であり、「発生した国において処分されるべき」であることは、「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」において約束されている原則(2003年11月批准)。
 - 地層処分も含めた「**最終処分**」とは、
 - ： 廃棄物の安全性及びセキュリティを確保するために、能動的な管理(社会による継続的な監視、資源の投入。制度的管理／人的管理)に頼る必要がない状態に処分すること。
 - 制度的管理／人的管理については、
 - ： 数十年程度の期間については安全に実施してきた実績がある一方、管理期間が長期化する程、将来世代の負担が増大するとともに、
 - i) 将来の社会において、社会的／経済的な事情の悪化に伴い、制度的な管理が失われるリスク、
 - ii) 極端な自然事象等に遭遇するリスク(地上は、地下深部に比べ、自然事象やテロ行為に対し脆弱)といったリスク・不確実性も増大。
 - そのため、IAEA安全原則などにおいても、廃棄物を発生させた現世代は、将来に不当な負担を残さないよう、「長期間の制度的管理」に頼らないパッシブな方法(つまり何らかの形での最終処分)を可能な限り模索すべきとされている。(なお、日本学術会議提言でも、「最終的な処分に至るまでの1つの段階として、暫定保管によるモラトリアム(猶予)期間の設定を考慮すべき」としている。)
- 高レベル放射性廃棄物については、将来世代の負担を最大限軽減するため、長期にわたる制度的管理(人的管理)に依らない「**最終処分**」を可能な限り目指すことは現世代の責務。そのため、現世代が、最終処分に向けた取組を進めることは必要。
但し、最終処分ありきで進めることに対する社会的支持は十分ではないことを認識する必要。

3. 高レベル放射性廃棄物処分の必要性

○現世代が最終処分に向けた取組を進める必要があるものの、現時点で適用しうる最終処分方法（地層処分）には不確実性が存在し、社会的信頼が不十分な状況。

→ 将来世代の柔軟性（処分方法の再選択、将来の技術進歩への対処の可能性）を確保する観点から、数十年から数百年間、「暫定保管*」を行うことを検討すべき。（日本学術会議）

* 高レベル放射性廃棄物を、一定の暫定的期間に限って、その後のより長期的期間における責任ある対処方法を検討し決定する時間を確保しつつ、回収可能性を備えた形で、安全性に厳重な配慮をしつつ保管すること。（将来の時点での様々な選択を可能とするために、保管終了後の扱いをあらかじめ確定せずに数十年から数百年にわたる保管を念頭。）

○近年の国際的な議論においても、将来世代の柔軟性を確保することの必要性が認識されている一方、当面の保管により将来世代の柔軟性を確保すれば現世代の責務を果たせるわけではなく、現世代は、将来世代が必要なタイミングで最終処分を実施できるよう、最大限努力すべきとの認識。

○将来世代の柔軟性を確保し、将来世代が最終処分に関する意思決定を見直すことを可能とするため、「可逆性」「回収可能性」を担保したプロセスへの見直しが国際的に検討・導入されつつある。

（注）「可逆性(Reversibility)」とは、処分事業の選定プロセスを元に戻すこと。

「回収可能性(Retrievability)」とは、地層処分場において廃棄物を回収可能な状態に維持すること。

（参考）NAS(米) “Deposition of High-Level Waste and Spent Fuel: The Continuing Societal and Technical Challenges”, 2001

・将来の社会によってこの種の貯蔵施設の永久的な保守が確保されることが高い信頼性を持って信じられない限り、地層処分のオプションの開発を行わず、貯蔵だけに頼るのは慎重なやり方とは言えない。

（参考）OECD/NEA “Moving Forward with Geological Disposal of Radioactive Waste”, 2008

・地層処分への取組を遅らせること、すなわち「先送り」戦略を採用することは、廃棄物やその貯蔵施設に対し、一層の厳格な配慮が求められる。現世代の責任として地層処分に向けた取組を開始するだけの十分な情報がいまや整っている。

（参考）OECD/NEA R&R Project “Reversibility and Retrievability (R&R) for the Deep Disposal of High-Level Radioactive Waste and Spent Fuel”, 2011

・多くの国において、法律や政策レベルで、可逆性と回収可能性の要件が導入されている。これらの要件を設定する社会的な要請は、容易に回収できるようにすることを求めるというよりは、後戻りできない段階を避ける、あるいは将来の意思決定に参加できるようにしておく、という方向であったといえる。

○最終処分に向けた取組を進める上では、数世代にも及ぶ長期的な事業であることから、可逆性・回収可能性を担保し、将来世代も含めて最終処分に関する意思決定を見直せる仕組みとすることが不可欠。

4. 高レベル放射性廃棄物処分の最終処分方法 (1/2)

国際的な認識

- 最終処分方法については、地層処分のみならず、海洋底下処分、宇宙処分等の多様な処分方法が検討された結果、「現時点で最も有望な処分方法は地層処分である」との国際的共通認識。
- 一方で、地層処分の安全性について未だ不確実性があることも認識。この不確実性について、
 - ・今後の研究開発や処分場建設の過程で得られる知見を活用することで、低減していくとともに、
 - ・代替処分オプションの可能性を模索するとの考え方。

我が国における検討経緯

- 我が国初の商用原子炉が運転開始する1966年以前より、様々な処分方法が検討された結果、1976年に「当面地層処分に重点をおき研究開発を進める」ことが決定。
- 我が国の地質データ等を基に、20年以上の研究が行われた結果、2000年に、原子力委員会において我が国でも地層処分が技術的に実現可能であると評価。NUMOによる処分地選定を開始。
- あわせて、国及び関係研究機関は、減容化や有害期間の短縮等により、「最終処分の負担軽減等を図るため、長寿命核種の分離変換技術の研究開発について、国際協力、国際貢献の観点も含めて着実に推進する」ことを、「最終処分に関する基本方針」(平成20年3月14日閣議決定)に位置付け。

(参考)NAS(米) “Deposition of High-Level Waste and Spent Fuel: The Continuing Societal and Technical Challenges”, 2001

- ・地層処分は依然として、利用可能なオプションの中で、能動的な管理に頼らず安全面での必要性を満たすことができる、また科学的及び技術的に信じるに足る唯一の長期的な解決策である。

(参考)IAEA “The Long Term Strage of Radioactive Waste: Safety and Sustainability”, 2003

- ・地層処分は、現時点で利用可能もしくは予見可能な将来に利用可能となりうる最良の選択肢というのが、国際専門家の共通認識。

- 最終処分の方法としては、地層処分が現時点で最も有望であるというのが国際的共通認識。我が国においても、これまで科学的知見が蓄積され実現可能性が示されている方法は地層処分。他方、その安全性に対し十分な信頼が得られておらず、将来にわたっても絶対の処分方法であるまでの共通認識は得られていない。したがって、他の処分方法についても可能性として検討していくことが必要。

4. 高レベル放射性廃棄物処分の最終処分方法（2/2）

最終処分方式	国際的な評価
地層処分〔坑道型〕（安定した地層に掘られた空洞内に廃棄体を定置）	<ul style="list-style-type: none"> ○長寿命の廃棄物が有害な期間以上に隔離することが可能、長期間（10年以上）の安全性を実現させる唯一の方法であり、処分技術の構成要素が比較的成熟。 ○島内地層処分であれば、動水勾配が非常に低く、廃棄物を移動性の水を伴わない媒体において定置できる可能性 ×廃棄物の寿命に比べ、相対的に短期間かつ制約された形でしか監視が行えない。長期間経過した後には、想定 of 適切性を確認できず、その是正措置は困難。
超深孔処分（数キロ程度のボーリング坑に廃棄体を直接埋設）	<ul style="list-style-type: none"> ○放射性核種のより低い移動性、人間環境からの更なる隔離 ×処分孔が備えるべき様々な特性について、現在、実用水準の知識は存在していない。 ×定置プロセスがコントロールできず、定置後の健全性を確認できない。人工バリアによる防護は想定されない。 ×故障是正措置が容易ではない、閉鎖後の回収は困難。
岩石溶融処分（廃液を処分孔に処分、崩壊熱により岩石と溶融、一体化）	<ul style="list-style-type: none"> ×概念の立証が不十分。 ×故障是正措置が容易ではない。 ×液体廃棄物の大規模輸送に問題が伴う可能性 ×環境、健康、セキュリティ上のリスク
井戸注入処分（廃液を深地層に圧入、閉込め）	
海洋投棄（海上から投棄し、海底面に定置）	<ul style="list-style-type: none"> ○深海では擾乱が少なく、水の密度が高いため、廃棄物が海水に溶け出すことが少ない。 ×将来的な溶出を考えれば、短寿命核種に適する。 <div style="text-align: right; border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">ロンドン条約により禁止</div>
海洋底下処分（海上から海洋底下に処分）	<ul style="list-style-type: none"> ○深海洋底の堆積層は隔離と無限の希釈で長所。 ○技術的・経済的に実現可能であり、深海床は広い範囲にわたって好ましい特性。 ×陸地処分に比べ潜在的利点があると考えられる専門家もいるが、環境団体に極めて不人気。 ×海洋底下堆積物の隔離能力解明が必要、実証済みの閉鎖技術が無い。 <div style="text-align: right; border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">ロンドン条約により禁止</div>
沈み込み帯への処分（海洋プレートに処分、沈み込みによりマントルに移動）	<ul style="list-style-type: none"> ×不安定なエリアで沈降しつつあるプレート上の堆積物は引き込まれる前に大陸傾斜に盛り上がる。 ×マントル内の状況等の知識が不足、概念の立証が不十分。 <div style="text-align: right; border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">ロンドン条約により禁止</div>
氷床処分（南極大陸などの氷床に処分）	<ul style="list-style-type: none"> ×概念の立証が不十分。 ×氷床は静止状態になく、温暖化リスクもあり、永久隔離できない可能性。 <div style="text-align: right; border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">南極条約により禁止</div>
宇宙処分（ロケットで宇宙空間へ処分）	<ul style="list-style-type: none"> ○選択した放射性核種に対し有望 ×高コストであり、ロケット故障のリスク。発射に伴う安全性を明示できない。 ×故障是正措置が容易ではない。

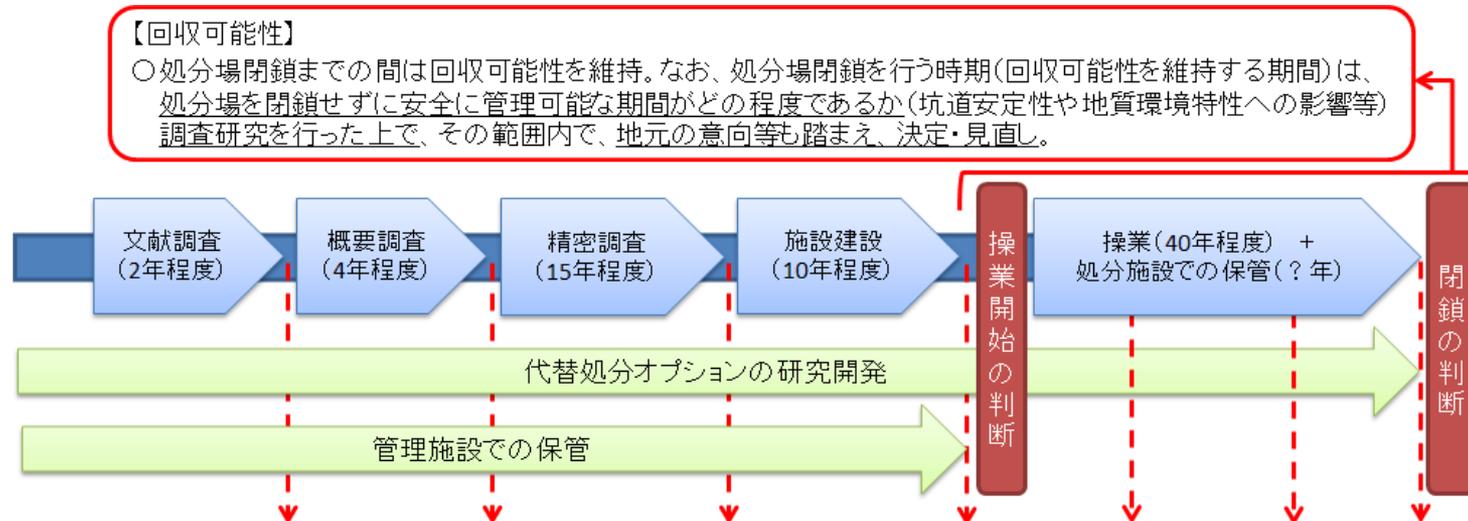
5. 可逆性・回収可能性を担保した地層処分プロセス

○可逆性・回収可能性を適切に担保した上で、地層処分に向けた取組を進めることは、有力な対処方策。その際、以下の取組を並行的に進めることが必要。

- i) 地層処分の技術的信頼性について、最新の科学的知見を定期的かつ継続的に評価・反映
- ii) 代替処分オプションの研究開発の推進
- iii) 使用済燃料の中間貯蔵や処分場の閉鎖までの間の高レベル放射性廃棄物の管理のあり方の具体化

【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)】

- ・可逆性・回収可能性を担保し、地層処分に向けた立地選定活動等を進めつつ、
- ・代替オプションの研究開発等を実施し、処分場閉鎖の最終判断がなされるまでの間、第三者機関の評価を受けつつ、処分方法の再検討を継続的に実施。(例えば、5年毎の最終処分計画の改定のタイミングで評価)
- ・このような取組を進める中で明らかになる知見を基に、最終処分に関する社会的合意形成を段階的に進める。



【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の選定等閉鎖までの全期間を通じて、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、処分場の作業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。

6. 立地選定プロセス見直しの方向性

現行の処分地選定プロセスの反省

- 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。
- 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。



立地選定にあたっての科学的知見の優先

- 処分の安全性が十分に確保できる地点を選定する必要。国は、科学的により適性が高いと考えられる地域を示す等を通じ、地域の地質環境特性を科学的見地から説明し、立地への理解を求めべき。
- 国民共通の課題解決という社会全体の利益を地域に還元するための方策として、施設受入地域の持続的発展に資する支援策を国が自治体と協力して検討、実施していくべき。その際、課題解決に協力する地域に対する敬意を忘れるべきではない。

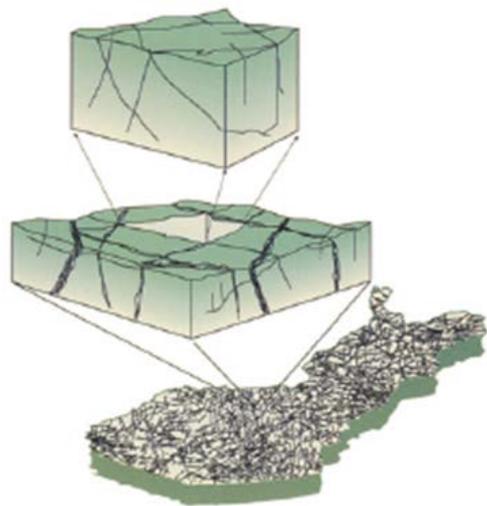
地域・住民の意向を適切に反映する仕組みの整備

- 地域による主体的な検討と判断の上で選定されるべき。住民不在で処分事業が進められるとの懸念を払拭し地域の信頼を得る上で、多様な立場の住民が参加する地域の合意形成の仕組みが必要。

(参考) 科学的観点に基づく処分地選定プロセスの例

フィンランド

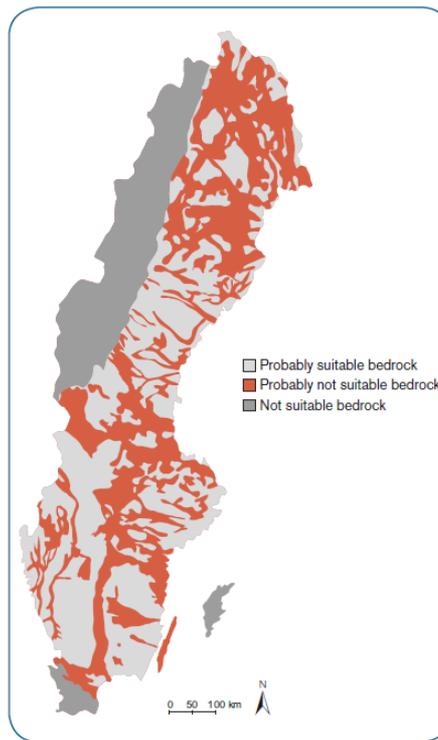
- ✓ 処分実施主体(当時は電力会社)がフィンランド全土より102箇所の潜在的調査地域を選定



サイト確定調査
1983-1985

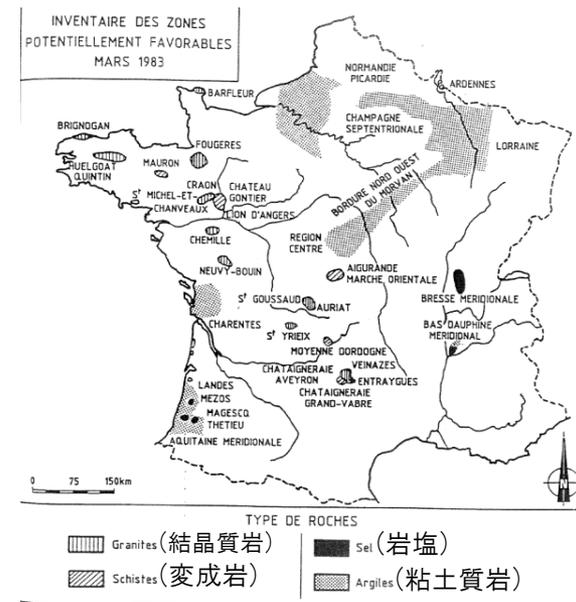
スウェーデン

- ✓ 全国規模の総合立地調査を実施
- ✓ 地層処分場の立地に関して適性のある母岩が広く存在することを確認する一方、カレドニア山地、Gotland島、およびSkåne地方の一部に不適な母岩があることも確認



フランス

- ✓ 地質鉱山研究所(BGRM)の支援を受け、潜在的に有望な地層を有する28~36カ所の地域を特定。

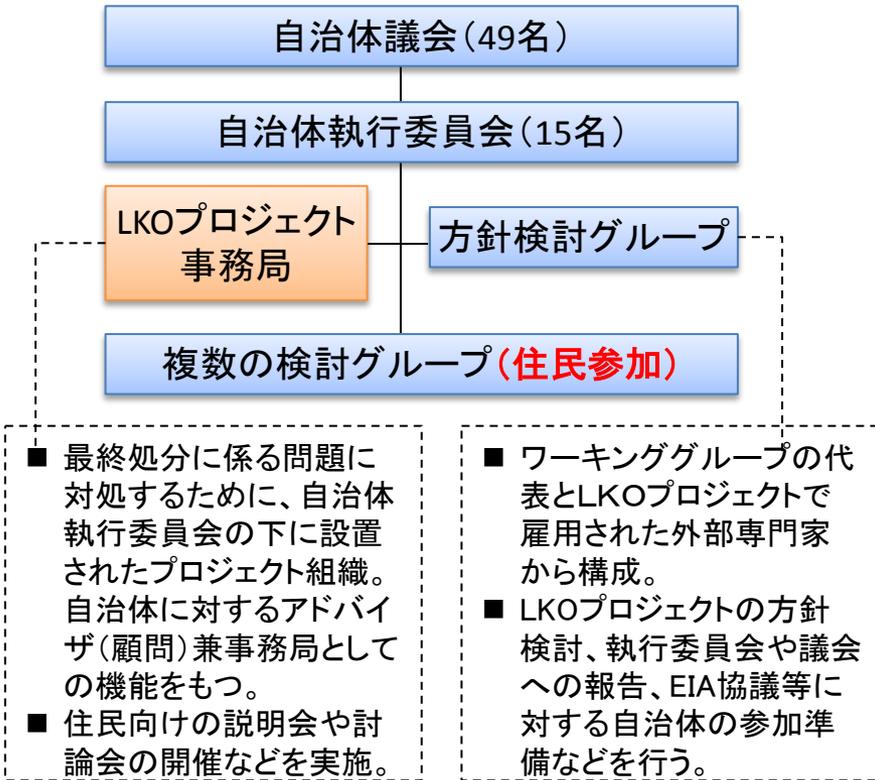


(参考)立地選定プロセスにおいて地域・住民意見を反映する仕組みの例

スウェーデン

○オスカーシャム自治体では専門家を雇用し、関係者と対等に議論が出来るような体制を構築し、住民向けの説明会や討論会を開催。その結果を踏まえ議会等が判断。

【オスカーシャム自治体における対応組織】

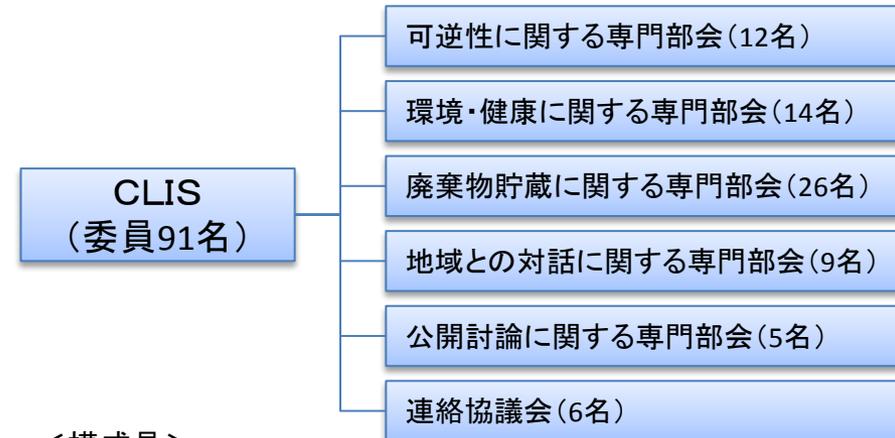


※LKO:オスカーシャム自治体の地域能力開発

フランス

○住民への情報提供及び協議を目的とした地域情報フォローアップ委員会(CLIS)の設置を法定。

【ビュール地下研究所CLISの構成】



<構成員>

- ・上院と下院の地元代表議員
- ・両県※に關係する地域圏地方長官、県地方長官
- ・両県の県議会議員、地域圏議会議員
- ・農業その他の職能団体の代表
- ・医療専門団体の代表
- ・特定個人(住民3名)
- ・関連市町村の長
- ・環境保護団体のメンバー

※地下研究所が所在するムーズ県・オート=マルヌ県

<オブザーバー>

- ・放射性廃棄物管理機関(ANDRA、実施主体)
- ・原子力安全機関(ASN、規制機関)

(参考)最終処分関係閣僚会議(昨年12月19日)で示された「最終処分に向けた新たなプロセス(案)」

従来のプロセス

調査受入自治体の公募

応募

法定プロセス

文献調査

概要調査

精密調査

処分地決定

※都道府県知事、市町村長の意見を聴き、反対の場合には次の段階に進まない

加速化に向けた新たなプロセス(案)

科学的知見に基づいた
有望地の選定(マッピング)

選定した有望地を中心とした
重点的な理解活動(説明会の開催等)

- ・自治体からの応募
- ・複数地域に対し、国から申入れ

法定プロセス

文献調査

概要調査

精密調査

処分地決定

※都道府県知事、市町村長の意見を聴き、反対の場合には次の段階に進まない

可逆性・回収可能性を担保した取組

○代替処分オプションの調査・研究等
○地層処分の技術的信頼性の定期的評価

※地域の合意形成の仕組みや支援策等を検討