高レベル放射性廃棄物の地層処分の実現には、国民全体での理解が不可欠であり、国が前面に立って取り組むべく、2017年７月に資源エネルギー庁が地層処分に関して科学的特性マップを公表した。公表後、全国各地で対話活動を実施している。その２年間の実績を踏まえ、同庁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（ＷＧ）で、今後の取り組みについて議論を行い、「複数地域での文献調査の実施に向けた当面の取り組み方針」を取りまとめた。また、原子力発電環境整備機構（ＮＵＭＯ）では、広く一般の人に地層処分について理解を深めてもらうための広報・対話活動を進めている。

そこで科学新聞では、放射性廃棄物ＷＧでまとめた方針の骨子、ＮＵＭＯの取り組みをもとに放射性廃棄物の地層処分について特集することとした。

高レベル放射性廃棄物の地層処分

国民に理解深めてもらいたい

資源エネルギー庁　放射性廃棄物ＷＧの取り組み

社会全体で解決すべき課題

複数地域で文献調査へ

原子力発電に伴って発生する高レベル放射性廃棄物。これについては放射能が十分に低くなるまでの長い期間、人間の生活環境から隔離するため、世界各国では、高レベル放射性廃棄物の最終処分方法として、さまざまな案を検討した結果、人間が管理する必要のない地下深部の安定した岩盤に埋設する地層処分が最も安全な方法とされている。日本では、資源エネルギー庁が2017年7月に地層処分に関して科学的特性マップを公表し、その後、2年間の対話活動を踏まえて放射性廃棄物ＷＧで、今後の取り組みについて議論を行い、昨年11月29日に「複数地域での文献調査の実施に向けた当面の取り組み方針」を取りまとめた。

情報発信を積極的に

具体的な取り組みの方針を、3つのフェーズに分けている。

◇フェーズ1では、地層処分は社会全体で解決すべき課題との観点から、現役世代や若年層などを含めた幅広い層への理解を促進し、「より深く知りたい」という関心があるグループに対し、ニーズに応じた情報提供の強化をこれまで行ってきた。

◇フェーズ2として、「より深く知りたい」関心があるグループを、2020年を目途に全国で100程度に拡大し、情報発信を積極的に行っていく。また、処分事業をより具体的に考えてもらえるように地域の発展ビジョンづくりを積極的に支援していく。

◇フェーズ3では、2020年以降、関心を示している複数の地域での地層処分に関する文献調査を全面的に支援し、医療の充実や交通インフラの整備など、具体的な地域の発展ビジョンを示す。

欧加の事例が参考に

放射性廃棄物ＷＧで示された方針のキーポイントは、これまでの対話活動で、自ら地域に処分地を誘致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」関心があるグループ（主体的に活動しているグループ）が全国各地に広がりつつある状況であることから、経済団体や行政・議会関係者を含めた幅広い層にも関心を持ってもらえるように、2020年を目途に関心があるグループを全国で100程度（現状は約50）に拡大することを目指し、取り組んでいくことである。

また、関心があるグループが全国各地に広がりつつある状況を踏まえ、処分事業をより具体的に考えてもらえるような情報提供を強化し、地域発展のイメージが共有できるような情報を積極的に提供していく。

このような取り組みをしていく上で参考になる例として、インフラ・社会基盤整備の点で、スウェーデンでは処分選定地域（エストハンマル）と隣接地域とを結ぶ道路を整備している。フランスでも精密調査実施地域（ビュール）周辺の県道のバイパス道路を新設した。中小企業支援としては、スウェーデンの処分実施主体のＳＫＢ社（核燃料・廃棄物管理会社）が地元中小企業支援を充実させている。さらに教育支援に関しては、カナダでは次世代層に科学・技術・工学・数学（ＳＴＥＭ）教育を実践している。このように地域の声を踏まえながら、さまざまな観点から地域発展に向けた取り組みを具体化している。

【高レベル放射性廃棄物とは】

日本では、原子力発電所で使われた燃料を再処理し、資源として再利用できるウランやプルトニウムを取り出すことにしている。この再処理の過程で残る長半減期の放射性物質を含む廃液をガラス原料と高温で溶かし合わせて固化したものが高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）である。現在原子力発電所などには、約1万8000トンの使用済燃料が保管されており、これを今後再処理すると、すでに国内に存在するガラス固化体と合わせて、ガラス固化体の本数は約2万5000本相当となる。

このガラス固化体をどうするのか。これはこれまで経済的で安定したエネルギーとして原子力を利用してきた我々現世代の課題であり、次の世代に負担を押し付けないためにも、できるだけ早く最終処分に道筋をつける必要がある。

【地層処分について】

高レベル放射性廃棄物の処分の問題は、日本だけの問題ではない。原子力を利用してきた全ての国に共通した課題である（再処理を選択していない国では、使用済燃料が高レベル放射性廃棄物である）。

そこで、国際的な長い議論の末、地層処分が最も適切な最終処分方法であるとの基本的な考え方が共有された。各国共通の考え方の重要なポイントは、まず、高レベル放射性廃棄物は、放射能の低減に極めて長い期間を必要とするため、人間が管理し続けることは困難である。将来の世代に管理を継続する負担を残さないためにも、現世代の責任できちんと解決の道筋をつけるべきであるということである。

そのためには、高レベル放射性廃棄物を人間の生活環境から長い期間にわたって適切に隔離することが必要不可欠である。この隔離方法として、地下深くの安定した岩盤に埋設する〝地層処分〟が最適で、現時点で他に有効な手段は見当たらないとされている。

【地層処分方法】

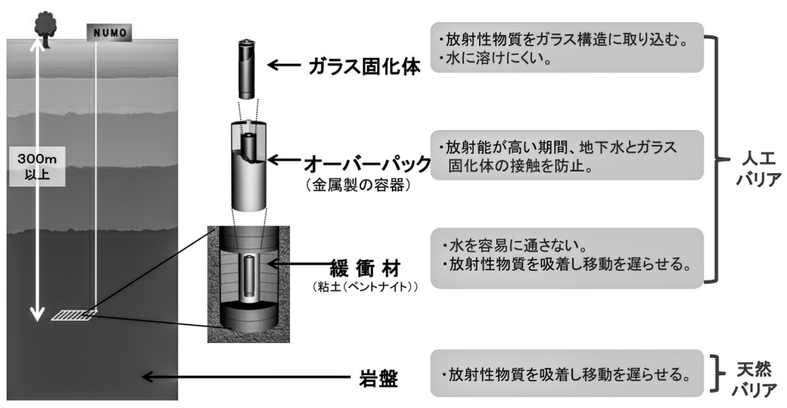
地下深くの安定した岩盤に埋設する地層処分は、〝人工バリア〟と〝天然バリア〟を組み合わせた多重バリアシステムで、長期にわたり放射性物質を人間の生活環境から隔離し、抑え閉じ込める方法である。

人工バリアとは、ガラス固化体、オーバーパック（金属製の容器）、緩衝材（粘土）で構成される。ガラス固化体は、放射性物質をガラスと一緒に固め、長期にわたって地下水に溶け出しにくくしたもので、直径約40㌢㍍、高さ約1・3㍍の大きさである。オーバーパックは、厚さ約20㌢㍍の金属製の容器でガラス固化体を包み込み、放射能レベルが高い間、地下水がガラス固化体に接触するのを防ぐ役割を担う。そしてさらにオーバーパックを厚さ約70㌢㍍の緩衝材で覆うことで、地下水を容易に通さず、放射性物質を吸着し、移動を遅らせ、周囲からの影響を緩和する。

一方、天然バリアとは、地下深部の岩盤のこと。地下深部は、酸素が極めて少ないため、腐食が起こりにくい。また、地下水の動きも極めて遅く、万一、放射性物質が漏れ出したとしても、岩盤に吸着され、その移動をさらに遅らせる。

基礎知識

放射性廃棄物の地層処分の模式図



2020年中に全国で100程度に

深い関心があるグループ

地層処分事業の学習活動の一環

NUMOが全国交流会開催

資源エネルギー庁と原子力発電環境整備機構（ＮＵＭＯ）では、地層処分事業の学習活動に参加している地域団体の中で「より深く知りたい」関心があるグループのさらなる拡大・深化をするために、関心があるグループ同士の交流・情報共有を図るための全国交流会を開催している。今年度で5回目となる全国交流会が2月15日、東京都千代田区大手町のフクラシア東京ステーションで行われた。

今回の交流会では、2019年度に実施した取り組み等の説明をはじめ、提言コンテスト受賞者の発表・表彰式が行われた。また、受賞者が参加し提言に基づくパネルディスカッションも行われた。

【2019年度に実施した取り組み】

まず、これまでの活動を通して学習団体から寄せられたアイデアや意見を整理し、まとめた。

［活動のアイデア］

◇関心を高めるためには、ＦＵＮ（楽しいという感覚）を取り入れて、裾野を広げていくことも重要ではないか。◇子供や孫の世代に先送りして良いのかという、現世代としての責任を問う場を設定してはどうか。◇放射能というものは私たちの社会が発展していく過程で必ず発生してしまうということを伝える。◇地学や放射線など科学を幅広く、正しく知る機会の提供。

［次世代への取り組み］

◇活動している人の高齢化が深刻な課題で、若年層への働きかけが急務である。◇実験も未就学児・若年層でも簡単にできる工夫が必要。◇学生へ働きかけるにしても、まずは教師の理解が必要。◇ＷＥＢやＳＮＳなどによる理解促進が必要。◇修学旅行の視察先として、深地層研究所などを訪れ体感させる。

［資源エネルギー庁、ＮＵＭＯへの意見］

◇実際に処分地を受け入れた北欧の人の想いを知りたい。◇地層処分にとどまらず、他の地下施設など、地下の活用・安全性を広く学ぶ視察先を拡大してもらいたい―など。

こうした意見を受けて、ＮＵＭＯでは2019年度に「ブロック（地域）別交流会」「海外先進地視察」「私たちの未来のための提言コンテスト」などの取り組みを実施した。

海外先進地視察では、地層処分が先行するフィンランド、スウェーデンの現地視察、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（ＳＫＢ社）の関係者との懇談を行った。

視察したメンバーからは、「スウェーデンで、処分事業と地域がどのように共生していくのかを地域の人としっかり議論することの重要性に気づいた」「地域での冷静な議論を経て、賛成の人も反対の人も議論の結果を尊重し、前を向いて一緒に歩んでいく姿に感動した」などの声が寄せられた。

交流会の模様

６人の受賞者（前列）と関係者

私たちの未来のための提言コンテスト
６編が受賞

「私たちの未来のための提言コンテスト」は、次世代層が自分にかかわることとしてメッセージを発信し、広く社会全体の関心喚起、理解促進につなげることを目的に行われた。2019年度の受賞は６編。

以下は提言テーマ、受賞者（個人またはグループ代表）、提言の骨子。

中学校・高校・高専３年生以下部門

◆「高レベル放射性廃棄物問題の「Ｏｕｒｓ（私たちごと）化計画」（石﨑悠也さん・京都教育大学附属京都小中学校８年）

高レベル放射性廃棄物の問題を、なぜ自分にかかわることとして考えられないのか。それには①正しい知識がない②向き合いたくない③無関心―の３つの理由があげられる。そこで自分にかかわることとして考えるための仕組みとして４つのステップを提案した。ステップ１：「知る」。知識がない人、偏見を持っている人のために正しく知るための情報を伝える。ステップ２：「関連付ける」。この問題に自分であったらどう対処するのかを想像し、主体的に考えさせる。ステップ３：「Ｏｕｒｓ化」。自分の中だけで完結させるのではなく、家族や仲間と話し合って自分たちにかかわること、言い換えればＯｕｒｓ化する。ステップ４：「発信する」。Ｏｕｒｓ化ができたらその輪を広げていく。ひとりでも多くの人が共有化することができれば本当の意味でＯｕｒｓ化していけるのではないか。

◆「関心の扉を開けよう」（今中咲幸さん・京都教育大学附属京都小中学校９年）

地域ごとの中高生が主体となった継続的な団体を作ることを提言する。京都大学で行われた高校生が集う会で、「花に放射性物質を吸収させ、かさを減らし、捨てることができる」という話題で、実現可能なものとしてイメージすることができ、この問題に深く関わりたいと思うきっかけとなった。そこで全国の地域で学ぶ意欲をもつ中高生と意見交流会を行い、そこで得たことについて毎回学校で報告会を行っている。せっかく学んだことを多くの人たちに知らせなければ意味がない。今は自分より下の学年にも活動を広めているところで、これによって関心を持つ活動に参加しようとする仲間が増えてきている。今後、関心の扉を開けるそのお手伝いをしたい。

◆「地層処分をすすめるために」（田淵壮良さん・京都府立桃山高等学校２年、グローバルサイエンス部）

地層処分という名称を地層保管に変更することを提案する。高レベル放射性廃棄物を処分したとしても、なくなるわけではなく、放射能レベルが下がるのを見守り続けるのだから、核のゴミを次世代に引き継ぐことの実態を和らげる意味もあり、保管とすることが分かりやすい。次に、地層処分の管轄を環境省へ移行すること。この問題を環境問題として捉え、国民全体に防災として捉えてもらうためである。さらに、次世代に引き継ぐことに関して、特に小学生をはじめ地域の方々に向けた学習会を設けること。そこで得られることは、地層処分をする際の事前のシミュレーションなどによって、自分にかかわることとして捉えやすくなるからである。

大学・大学院・高専４年生以上部門

◆「地層処分システムの認知向上のための提案～現代マーケティング手法を用いたマジックナンバー『２μＳｖ／年』の普及」（岡村知拓さん・東京工業大学環境・社会理工学院融合理工学系後期博士課程１年）

提示した２μＳｖ／年がどのような意味をもつのか。この値は、放射性廃棄物を地層処分した際に、人間社会、生活環境が受けるリスクの最高値であり、人間が日常生活で年間浴びる放射線量の２㍉Ｓｖ／年と比べて、1000分の１と低い。地層処分では、高い放射性物質の閉じ込め性能によって安全性が担保されるから、地層処分の本質はこの値に帰結する。それだけにこの値を広めていくことが大切で、インターネットの活用などをきっかけとして地層処分に対する理解を深める。地層処分とは何ぞやという前に、「２μＳｖ／年」の本質を理解することが重要である。

◆「高レベル放射性廃棄物問題に関する認識を広めるための学生団体の設立」（竹本伊吹さん・香川高等専門学校詫間キャンパス専攻科１年、ものづくり愛好会）

ものづくり愛好会は、子供から高齢者までが分かりやすく、かつ視覚的に放射線について学習できるツールを独自に開発し、イベント等で普及活動を行っている。この活動を通して気づいたことは、世間の多くの人たちが放射線の問題にまったく意欲や関心を持っていないということ。専門家による一方的な説明を聞くだけではなく、学生自身も学びながら双方向で学習を行っていくことの重要性である。そこで日本のエネルギー問題や高レベル放射性廃棄物の問題を多くの人に提示してもらう学生団体の設立を提案する。原子力分野を学ぶ大学生や高校生を中心に執行部を作り、楽しくわかりやすく学ぶことができる場により議論する。今後、若い世代にとって身近な存在であるＳＮＳを活用し、どのようにしたら効果的かを、試行錯誤しながら発信していきたい。

◆「高レベル放射性廃棄物と向きあうために」（千葉咲楽さん・弘前大学教育学部学校教育教員養成課程３年）

卒業研究の一環として福島県浪江町をフィールドに放射線教育やリスクコミュニケーションに携わる機会があり、放射性廃棄物の問題に触れる機会があった。教育職を目指していることもあり、学習指導要領の中で取り扱い、学校教育の現場で直接この問題を問いかけていくことが効果的であると考えている。そのためにも、まずは児童・生徒に教育をする教員の講習システムを構築していく必要がある。また、子供の考え方に影響を与えるのは学校現場のみではなく、両親の教育、考え方にも依存するため、親子が積極的に参加できる原子力施設見学や説明会、機会を設けて総合的な意見交換の場を創出し、理解促進を図っていくことがこの問題と向き合うきっかけとなるのではないか。今後も教員を目指す者としてエネルギー教育や放射性廃棄物の処分の問題などを、各世代層一人ひとりが当事者意識を持って考えられるような教育に携わっていきたい。