

地域発展の起爆剤

高レベル放射性廃棄物の最終処分場

2019 年（平成 31 年）1 月

一般社団法人 原子力国民会議



原子力国民会議は、高レベル放射性廃棄物の最終処分場問題の解決に向けた活動に民間組織として独自に取り組んで参りました。その活動は、最終処分場基本問題検討会を設け「最終処分場の国民的理解を目指して」(2018 年 9 月)を取りまとめるとともに、専門家を招き「草の根セミナー」を開催しております。

一方、原子力国民会議だより検討会は、「原子力国民会議だより」をお届けしておりますが、最終処分に関わる多くの誤解に触れながら最終処分場問題の解決に向けた道筋を読者の皆さんと学ぶために「地域発展の起爆剤－高レベル放射性廃棄物の最終処分場」(2017 年 8 月から 2018 年 12 月)を 17 回にわたり連載して参りました。このたび、この連載を冊子として刊行することと致しました。

この冊子は、少子・高齢化時代にあつて、100 年におよぶ大型の公益事業である高レベル放射性廃棄物の最終処分場計画を地域の発展計画に役立てて頂けるのではないかと視点から次の3項目を中心に解説をしています。

安全に高レベル放射性廃棄物を埋設できる地層処分技術が整えられていることが、最終処分政策を進める大前提ですので、地層処分技術に関わる誤解を中心に解説をしています。

これまでの地域振興策は大型施設の計画が真ん中にあつたのですが、地域発展の起爆剤と言うのは、地域発展計画が中心にあり最終処分場は脇役でかまわないのではないかと発想です。地域発展計画は、最終処分基本方針に言う「対話の場」で検討されることを期待します。「対話の場」は、意思決定が難しい公共的な政策などを円満に解決する政策手法として日本でも多くの事例があるパートナーシップ(「協働」)の仕組みが活用できます。しかし、「対話の場」は、最終処分政策が信頼されて初めて実現できるのではないかと指摘しています。

2000 年に最終処分事業に責任を持つ実施主体、最終処分の費用、最終処分地の選定などに関わる制度である最終処分法が制定され、地層処分は研究開発段階から実施段階に入りました。爾来、およそ 20 年を経ても最終処分法に定める文献調査にす入れない状況が続いています。その間、国および実施主体は、最終処分法の定め

沿って最大限の活動をしてきたと思います。本書では、制度や制度に関わる様々な誤解について解説をするとともに、最終処分計画を進展させるために、社会が政策や事業に信頼を寄せることが必要であり、そのためには強力な事業推進能力を備えた最終処分実施主体の存在などが不可欠ではないかとの提言を行っています。

この冊子が、読者の皆さまの草の根活動に役立てて頂けるのであれば望外の喜びです。

2019年(平成31年)1月

原子力国民会議
理事長 宮 健三

目次

第Ⅰ部	それはどんなもの	1
第1章	はじめに—地層処分に係る誤解とは	1
第Ⅱ部	どうするの？技術は安全ですか？	5
第1章	地層処分の安全性を説明する	5
第2章	最終処分の目標	9
第3章	地層処分の選択	13
第4章	日本には適地があるのですか？（1）火山の影響	17
第5章	日本には適地があるのですか？（2）地震・断層の影響	22
第6章	日本に適地はあるのですか？（3）地下水の影響	27
第Ⅲ部	どうするの？安心できる制度ですか？	32
第1章	最終処分法	32
第2章	文献調査を認めれば処分地になる？	37
第3章	深地層の研究施設は処分場になる？	42
第Ⅳ部	社会への定着に向けて	46
第1章	最終処分基本方針	46
第2章	科学的特性マップの提示と国民・地域社会の参加	49
第3章	処分地選定に向けたこれからの道のりと参加と信頼 —対話を通じた参加と信頼	55
第4章	地域発展計画に組み込まれた最終処分場	58
第5章	海外事例に学ぶ—最終処分地選定の状況（1）国際機関の貢献	62
第6章	海外事例に学ぶ—最終処分地選定の状況（2）欧州編	68
第7章	海外事例に学ぶ—最終処分地選定の状況（3）米国とカナダ編	75
付録	地層処分のセーフティケース	79
あとがき		84

第 I 部 それはどんなもの

第 1 章 はじめに一地層処分に係る誤解とは

「トイレのないマンション」と揶揄される原子力発電、そのトイレにあたる原子力発電に伴い発生する高レベル放射性廃棄物の最終処分場問題の背景には多くの誤解があります。その誤解に触れながら最終処分場問題の解決に向けた道筋を皆さんと学習します。**高レベル放射性廃棄物の最終処分場は、地域発展の起爆剤となる力を秘めた事業**であることを考えていきたいと思います。生活のごみや産業廃棄物の最終処分場は、しばしば人目をばばかりするような汚い施設のように思われています。それでは、高レベル放射性廃棄物の最終処分場は、どんな施設なののでしょうか。本当に汚い施設のイメージのままで良いのでしょうか。高レベル放射性廃棄物は、原子力発電で発生したごみ一廃棄物です。高レベル放射性廃棄物対策が人々から信頼を得ない限り原子力発電はおぼつかなくなるでしょう。それでは、人々が信頼を寄せることのできる対策とはどのようなことなのでしょうか。本冊子は、これから最終処分場問題を取り上げ説明します。第 I 部第 1 章は冊子全体のあらましをご紹介します。

それはなに？どんなもの？

「**高レベル放射性廃棄物は再処理をしなければ発生しない**」は誤解です。原子力発電をすれば必ず発生するのです。今までにおよそ 25,000 本のガラス固化体に相当する使用済み燃料が発生しています。「**高レベル放射性廃棄物はガラス瓶に液体の放射能を詰めたもの**」は誤解です。地層処分をする高レベル放射性廃棄物は固体の「ガラス」です。放射性物質はガラスの成分として閉じ込められています。液体をガラス瓶に詰めたものではありません。「**高レベル放射性廃棄物の放射能はいつまでもなくなる**」は誤解です。放射能は時間とともに低減(1,000 年で 99.9 %が消滅)します。これは、毒性が永久に続く化学廃棄物などとは異なる性質であり、永久に管理することは不要です。

どうするの？－技術、制度、社会に定着する仕組み

〇技術は安全ですか？ 最終処分の目標：長い時間、人間の生活環境から安全に隔離

「地層処分より地上の方が安心」は誤解です。安心を考える前に安全について考えてみませんか。「長い時間、人間の生活環境から安全に隔離」する最終処分の目標からは、何百年もの間、地上で保管しておくより安定な地下深部を利用する地層処分が現実的で、優れた安全な技術であることがわかっています。「日本列島は火山や活断層だらけで安全な地層処分を実施できる地域はない」は誤解です。私たちは断層活動や火山活動の原因であるプレート運動に起因する災害をしばしば経験しています。プレート運動に関連する火山活動や断層活動は、場所が限定され繰り返し同じ場所で活動しており、火山や活断層の近傍などでない地域は、ほとんど変動がなく安全な地層処分を実施できる可能性を持っている地域であるということが出来ます。「日本は地下水が多く、地下水によって生活環境が放射能で汚染される」は誤解です。高レベル放射性廃棄物の放射能が地下水によって生活環境を汚染しないようにする技術が地層処分技術です。地層処分場は、地下水の流れを心配しなくて良い深い地下を利用します。さらに、高レベル放射性廃棄物は、放射能を地下水に溶けにくくするためにガラス成分の網目のような構造の中に取り込んだガラス固化体にします。地層処分技術では、ガラス固化体の外側をさびにくい金属（例えば鉄）、さらにそれらの外側は地下水を通しにくい粘土で包み込む「人工バリア」で地下水対策を施します。

「原子力発電を続ければ、狭い国土の日本では高レベル放射性廃棄物の置き場がなくなる」は誤解です。高レベル放射性廃棄物の発生量は僅少です（1年で一人あたり5グラム程度）。ガラス固化体（プロパンガスの7m³のボンベのサイズで重量はおおよそ500kg）は、1年間に1,000本程度の最終処分を実施する必要がありますが、一つの処分場でおおよそ40年間の操業が可能であるため合わせて4万本が処理でき置き場がなくなることがないことがわかつています。沿岸海底下の岩盤中に地下施設用地を求めても良いのです。

〇安心できる制度ですか？ 最終処分法－最終処分政策の実施に向けた法制度

高レベル放射性廃棄物は長い時間、人間の生活環境から安全に隔離されなければなりません。高レベル放射性廃棄物は、原子力発電に伴って発生するのですが、熱を発するのでまず地上の施設で地層処分に向けて「熱冷まし」をします（冷やします）。発

生してから数十年経って、十分冷えたところで地下深部に定置します。最終処分事業には長い年月を要します。そのために日本では2000年に世界に先駆けて透明性の高い処分地選定手順、発生者責任の原則のもとに安定に最終処分事業を実施する仕組みを法律で定めました。最終処分法では、最終処分基本方針など政策は国、事業実施主体は発生者が設立すること、発生者が処分費用を拠出することなどを定めています。法により事業実施主体として NUMO が設立されました。

「文献調査を認めれば、最終処分地になる」、との懸念が地域にあります。文献調査で処分地に適さないとわかっていても、それを隠して最終処分地に適しているとして事業を進めるということです。処分地選定は地元の意志を尊重して進めることを最終処分法で明記して定めています。しかし、文献調査においても地域住民の矢面に立つ自治体の長の負担がきわめて大きいと考えられました。後述するように、文献調査に先立ち国が前面にたって新たな取り組みを始めることになり、疑念の解消に努めています。

社会への定着に向けて

「臭いものにふた」ををすると言います。人目につかないところに穴を掘って高レベル放射性廃棄物を埋めるのではないかということです。地層処分技術に対する誤解、処分地選定や深地層の研究施設に対する懸念や疑念という最終処分についてのマイナスのイメージをプラスのイメージに変えなければなりません。

国民の皆さんに訴求をめざすには、技術だけでなく、制度・意志決定手続きを含めて最終処分政策に信頼を寄せてもらうことが重要です。政策への信頼が揺らいでいることが技術的な安全性への疑問という形で表に出ているのではないのでしょうか。

原子力発電、高レベル放射性廃棄物の最終処分などは、トランス・サイエンスの領域にある技術(科学だけでは解決できない技術)であると言われています。このような領域にある科学や技術の利用にあたっては、近年の社会科学は、専門家の判断だけで決めるのではなく利害関係者が意思決定プロセスに参画をしたうえで高度な政治判断で決断することを求めています。トランス・サイエンスの領域にある技術に社会が信頼を寄せる鍵は、多様な価値観を持つ人々たちによる価値観の共有の成否にあるとされています。意志決定プロセスに住民が安心し人が参加できる仕組みが重要です。これは、処分地選定などで著しい進展を見せている欧米諸国を見れば明らかです。

第1部 それはどんなもの

高レベル放射性廃棄物の最終処分を、社会問題と捉えて解決に向けて歩き出した欧米諸国の事例も紹介します。本冊子では、今までに国によるシンポジウムや学習会に参加した人々の「聞きたいこと」「知りたいこと」から次のような項目について解説をします。

1. それはなに？どんなもの？
2. どうするの？技術は安全ですか？地層処分の安全性を説明する
3. どうするの？技術は安全ですか？(1)最終処分の目標
4. どうするの？技術は安全ですか？(2)地層処分の選択
5. どうするの？技術は安全ですか？(3)日本には適地があるのですか？(1)火山の影響
6. どうするの？技術は安全ですか？(4)日本には適地があるのですか？(2)地震・断層の影響
7. どうするの？技術は安全ですか？(5)日本には適地があるのですか？(3)地下水の影響
8. どうするの？安心できる制度ですか？(1)最終処分法
9. どうするの？安心できる制度ですか？(2)文献調査を認めれば処分地になる？
10. どうするの？安心できる制度ですか？(3)深地層の研究施設は処分場になる？
11. 社会への定着に向けて 最終処分基本方針
12. 社会への定着に向けて 科学的特性マップの提示と国民・地域社会の参加
13. 社会への定着に向けて 処分地選定に向けたこれからの道のりー参加と信頼
14. 社会への定着に向けて 地域発展計画に組み込まれた最終処分場
15. 社会への定着に向けて 海外事例に学ぶー最終処分地選定の状況(1)国際機関の貢献
16. 社会への定着に向けて 海外事例に学ぶー最終処分地選定の状況(2)欧州編
17. 社会への定着に向けて 海外事例に学ぶー最終処分地選定の状況(3)米国とカナダ編

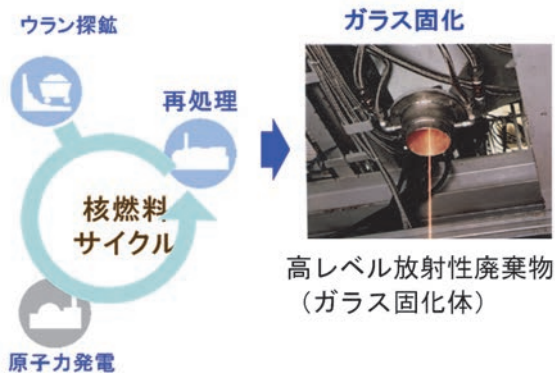
第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？

第 1 章 地層処分の安全性を説明する

高レベル放射性廃棄物とは？

原子力発電の結果発生する使用済み燃料は、非常に高い放射能を持っており、その中の放射能の高い部分を再処理施設で化学的な処理を行って取り分け、ガラスに固めたもの(ガラス固化体)を高レベル放射性廃棄物と言います。使用済み燃料の大部分は、わが国では現在再処理する前の段階で、貯蔵中ですが、およそ 25,000 本のガラス固化体に相当する量が今までに発生しており、各原子力発電所や再処理施設で貯蔵されています。

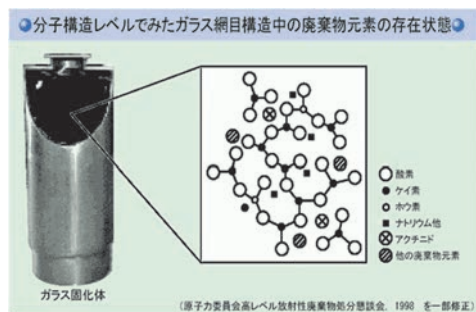
日本では、最終的にガラス固化体にして処分しますが、海外では、使用済み燃料を再処理せずに廃棄物として処分する国もあります。いずれにしても、液体の状態ではなく固体の状態で処分します。



図Ⅱ.1.1 高レベル放射性廃棄物

ガラス固化体とは？

化学的な処理で発生した放射能の高い物質をガラスに固めたものですが、ガラスに固めると言ってもガラスの瓶に入れるわけではなく、ガラス原料と混ぜてガラスの塊とするもので、高温でドロドロに溶かした状態のガラス原料と放射性廃液を混ぜ、水分は蒸発して出ていくので、冷えて固まると放射能の高い物質はガラス成分に取り込まれ一体となっています(図Ⅱ.1.2 参照)。ガラス固化体は、日本では、既に約 2,000 本程度が保管されています。一つは、日本原子力研究開発機構の再処理施設の運転で約 300 本が製造されたもの、もう一つは、フランスおよび英国の再処理施設で日本の原子力発電所で発生した使用済み燃料を再処理して発生したガラス固化体が返還されたもので、これまでに約 1,800 本が返還され青森県六ヶ所村の保管施設で貯蔵されています。今後、青森県六ヶ所村の再処理施設が運転を始めれば、運転に伴ってガラス固化体が順次発生していきます。



図Ⅱ.1.2 ガラス固化体の構造

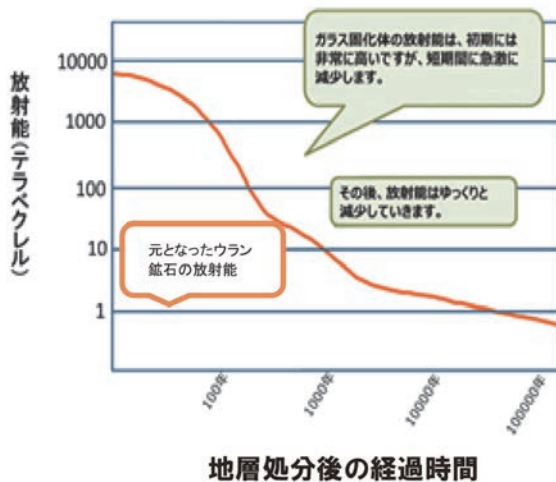
ガラスだと割れて粉々にならないか？

ガラスということで割れて粉々になり放射性物質がでてしまわないかと言われることがあります。ガラスですから衝撃圧力等では割れると思われるかもしれませんが。そのために、外部からの圧力や衝撃に耐えられる厚い容器の中にいれて処分することが考えられています。また、ガラス固化体の中で放射性物質はガラスと一体になっているのでたとえ割れてもガラスの粒であることに変わりなく放射性物質が出てくることはありません。

高レベル放射性廃棄物は永久に管理が必要？

高レベル放射性廃棄物の放射能は時間と共に減っていきます(処分後 1,000 年間で放射能は 99.9%が消滅:図Ⅱ.1.3 参照)。

高レベル放射性廃棄物をガラス固化体として製造した直後は、放射能も高く、熱も多く発生するので、地上の施設で厳重に管理しながら 30 年から 50 年程度保管します。その間に放射能が減り、熱の発生も小さくなった段階で処分します。しかし、放射能が残っているので、ガラス固化体に直接触れないように、長期間にわたって人間の影響が及ばないところに隔離する必要があります。そのために、いろいろな方法が検討されましたが、深い地下に隔離することが現実的に最も良い方法と考えられています。深い地下は、本来安定で、自然現象や地上の大気(酸素)の影響を受けないことから、人間が管理する必要はなく、むしろ人間が何らかの理由で廃棄物に接触しないように、人間が通常の生活で地下まで掘ったりする深さより十分に深いところに埋設します。



図Ⅱ.1.3 高レベル放射性廃棄物の放射能の減衰(ガラス固化体1本あたり)

ガラス固化体は爆発しないか？

原子力という原子爆弾を連想するため、高レベル放射性廃棄物も地層処分した後、爆発したりしないか懸念する声を聞きます。しかし、再処理の過程でウランやプルトニウムは分離されるのでガラス固化体中にはほとんど含まれません。したがって、ガラス固化体にわずかに残ったウランやプルトニウムが集まっても原子爆弾のような臨界状態になり爆発することはありません。

もう一つは、放射線の影響で水素ガス等の発生で爆発することはないのかという懸念です。これについては、ガラス固化体をむき出しで地下に埋設するわけではなく、厚い鉄製の容器に入れて埋設するので、容器の外側では放射線の影響は非常に小さくなります。さらに、直接ガラス固化体が水に触れないよう容器で地下水から隔離するので放射能が高い間でも水素ガスが大量に発生することはありません。もし、放射線の影響や腐食で水素ガスがわずかに発生しても地下水に溶け、さらに周りの粘土や岩盤を通じて抜けていくので、蓄積して爆発することはありません。

原子力発電所等の他の原子力施設と異なるところは、高レベル放射性廃棄物は、そのままの状態では特に大きな変化はなく、熱の発生も小さいので原子力発電所のように常時監視し、強制的な冷却や制御をする必要がないことです。したがって、安定な状態で置いておく限りは、急激に変化しさらには放射性物質を大量に放出することはなく、人間が積極的に関与して管理する必要はありません。このように人間が管理しなくても安全を保てる仕組みであることが、高レベル放射性廃棄物の対策として、世界各国で地層処分が選ばれている理由です。

高レベル放射性廃棄物の放射能を減らせないか？

高レベル放射性廃棄物の放射能を減らす、または半減期の短い物質に変え放射能が早くなくなるようにする研究が行われています。原理的には放射能を減らすか、他の物質へ変える方法があることがわかっており、実際にそのような方法が確かめられています。しかし、完全に放射能をなくすことはできず、ある程度放射能が残り、放射性廃棄物として処分をしなければならないことになり変わりありません。また、実用化するためにはまだ多くの課題があり、この方法が確立するまで処分を行わないとなると、かえって貯蔵

等のリスクを増すこととなり、世界各国でも研究は続けつつ、地層処分はその研究成果を待つことなく進めています。

第2章 最終処分の目標

最終処分問題の発生

高レベル放射性廃棄物の最終処分をどうするかは、米国の原子力開発当初からの問題でした。原子爆弾開発で軍事用原子炉の使用済み燃料の再処理で発生した廃液は、当初米国のハンフォードで炭素鋼製のタンクに貯蔵されていましたが、1950年代からたびたび漏えいを繰り返していました。

1955年9月に米国プリンストンにおいて米国科学アカデミーが主催した放射性廃棄物の処分に関する会議が開催され、この会議が世界で初めて高レベル放射性廃棄物処分を検討した会議と言えます。

この会議では、放射性廃棄物を陸地に処分する場合の可能性とそのためになどの研究が必要か検討され、放射性廃棄物を岩塩層に処分することが有望であると結論付けられました。この検討において、岩塩層が地下水と接触することなく、その可塑性からすき間も塞いでくれることで適した処分方法であるとされ、その他の岩盤中に処分する方法と比較しても望ましい方法と評価されました。

廃棄物を環境に捨てるのは当然であると考えるのが常識であった当時の社会では、画期的なものであったと言えます。当初から人間の管理には限界があり、人間の管理に頼らない方法が検討されたと言えます。

日本における検討

わが国では、1962年(昭和37年)に原子力委員会の中に設置された廃棄物処理専門部会で最初に最終処分に関する検討が進められました。この時の検討では、生活環境への汚染はできる限り避けるために、以下の二つの方式が望ましいとされました。

①容器に入れ深海に投棄すること

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？

②放射性廃棄物を人が立ち入ることが不可能なかつ漏えいの恐れがない土中に埋設したり、天然の堅牢な洞窟あるいは岩石層に入れること

この中でも②のような条件を満たす場所はわが国では選定が難しいと考えられ、深海への投棄が最も可能性のある最終処分方法と考えられました。ここでは、閉じ込めという概念はまだ明確ではなく、人間環境から隔離し、影響がない所へ処分するという考え方が考えられます。

国際的な意見集約

各国で原子力の利用が本格化していく中で、放射性廃棄物処分について包括的な検討が経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)で各国の専門家を集めて1974年から進められ、1977年に報告書にまとめられました。この報告書において、自らのエネルギー需要を原子力に頼る現世代は、残存する廃棄物が将来世代の重荷にならないような技術的回答を見出す責任があるとして、放射性廃棄物の最終処分について以下のようにまとめられました。

- ・ 貯蔵は、回収する意図を持って廃棄物を措置することであり、継続的な監視を要する一時的な手段であると考えられ、制度的管理を必要とせず事後の処置なしに人間環境から隔離できる手段が望ましい
- ・ 処分オプションの中で安定した地層中へ閉じ込める地層処分が最も有望な方法と考えられる
- ・ 地層処分に適していると考えられる地層として、岩塩層ばかりでなく粘土層や硬岩層も候補となりうる

この報告書以降も倫理的側面を含め、様々な検討が国際機関等でされてきましたが、処分の基本原則としては、大筋以下の点に集約されます。

- ・ 将来世代への負担を最小にするために、現世代は高レベル放射性廃棄物を安全に処分しなければならない
- ・ 処分は将来世代に頼って長期の安全性が確保できるような方法ではいけない

放射性廃棄物処分の安全原則

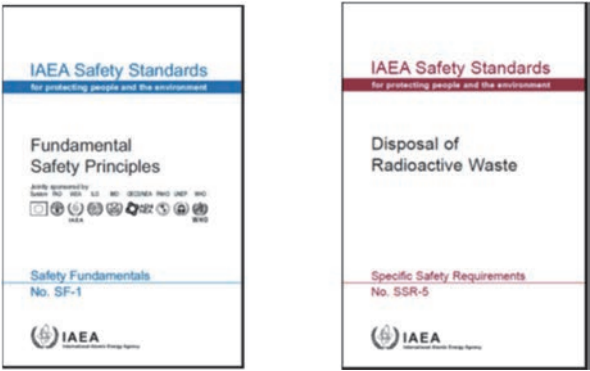
国際的な検討を経て、国際原子力機関(IAEA)で原子力および放射線の利用における基本安全原則が策定され、「人および環境を電離放射線の有害な影響から防止すること」を基本安全目的として、安全に対する責任等が定められました。基本原則に則り、個別の要件が定められましたが、放射性廃棄物処分の固有の目標として IAEA の安全基準 SSR-5(放射性廃棄物の処分)では以下のようにまとめられています。

- ・ 放射性廃棄物を閉じ込めること
- ・ 放射性廃棄物を人間の生活環境から隔離し、偶発的な廃棄物への人間侵入の可能性とすべての可能性のある影響を実質的に減らすこと
- ・ 放射性廃棄物から人間の生活環境への放射性核種の移行を常に抑制し、減らし、遅らせること
- ・ 処分施設からの放射性核種の移行により人間の生活環境へ到達する量が、それに伴い起こる放射線学的影響を常に許容できる程度に低くすること

この目標は、放射性廃棄物の完全な閉じ込めや永久に隔離することを期待するものではなく、また、長期の安全性は人間が監視や管理する制度的管理に専ら依存しないこととされています。

処分という用語は、放射性廃棄物の回収を意図せずにある施設または場所に廃棄物を定置することです。これは、管理や監視を必要としない受動的な人工および天然の特質を用いて廃棄物を閉じ込め、人間の生活圏から隔離することです。しかし、回収が意図されていないことを示すものであって、回収が不可能であることを意味するものではありません。

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？

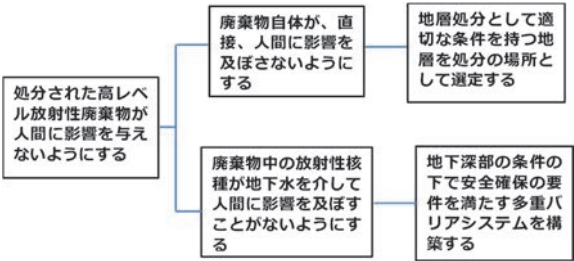


図Ⅱ.2.1 IAEAの安全原則と安全基準 SSR-5

日本の最終処分目標

1972年にロンドンで「海洋汚染防止に関する国際会議」が開かれ、「廃棄物その他の投棄による海洋汚染の防止条約」(通称ロンドン条約)が採択されました。このため、高レベル放射性廃棄物の海洋投棄も禁止されることとなりました。これを受けて、1976年に原子力委員会は、これまでの深海に放射性廃棄物を投棄することを最も可能性のある方法としてきた方針を転換し、高レベル放射性廃棄物の処分については地層処分に重点を置き研究開発を進めることとしました。

具体的な目標としては、1989年に原子力委員会で図Ⅱ.2.2のような基本概念を提示しました。



図Ⅱ.2.2 地層処分の基本概念

その後の研究開発を経て2000年に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が制定され、この中で「最終処分」とは、地下三百メートル以上の深さの地層において、特定放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物）及びこれによって汚染された物が飛散し、流出し、又は地下に浸透することがないように必要な措置を講じて安全かつ確実に埋設することにより、最終的に処分することとされています。また、国の定めた最終処分に関する基本方針において、最終処分は高レベル放射性廃棄物のまわりに人工的に設けられる複数の障壁（人工バリア）と、高レベル放射性廃棄物に含まれる放射性物質を固定する働きを備えた地層（天然バリア）とを組み合わせることで高レベル放射性廃棄物を人間環境から隔離し、安全性を確保する「多重バリアシステム」により実施するものとしています。これは、本来閉じ込め機能を有する天然の地層の働きをさらに確実なものとするために、人工的な障壁で比較的放射能の高い期間は物理的に閉じ込め、さらに放射性物質が移動しにくい環境をつくり出すものです。

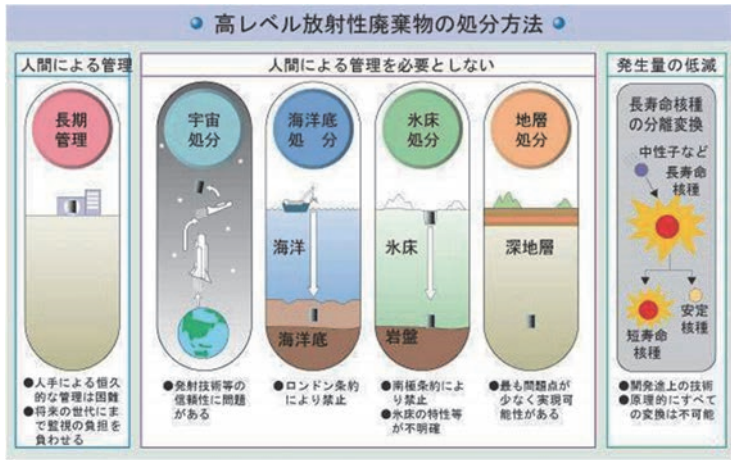
また、基本的に最終処分に関する政策や最終処分の可逆性を確保することとし、最終処分施設の閉鎖までの間は廃棄物の搬出の可能性（回収可能性）を確保することとしています。したがって、長期にわたっては人間の管理によらないで安全を確保しますが、最終処分場を閉鎖するまでは、廃棄物を処分場に運び込んだ後でもその時点での最良の処分方法を選択できるように考えています。

第3章 地層処分の選択

高レベル放射性廃棄物の処分方法

高レベル放射性廃棄物の処分方法については、これまで世界各国で検討が進められて来ました。代表的なものとしては、人間により長期間にわたって管理する方法と人間による管理を必要としない方法があります。しかし、人に直接的に影響がないようなレベルまで管理する場合、数万年以上管理する必要があり、現実的ではありません。そのために最終的には人間による管理を必要としない方法が検討されました。この場合でも数万年以上人間から隔離する必要があります。

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？



図Ⅱ.3.1 高レベル放射性廃棄物の各種処分方法

図Ⅱ.3.1 にこれまでに検討されてきた代表的な処分方法を示します。宇宙に処分する方法は完全に地球から離れた人間への影響がない宇宙空間に隔離され良い方法に思えますが、宇宙へ確実に廃棄物を打ち上げ地球への影響がないようにするだけのロケットの信頼性がまだありません。万一事故が起こればその影響は自国内に留まらず広範囲に影響を及ぼす可能性があることから絶対的な信頼性が求められます。人間の生活圏から隔離した場所として海洋への処分が考えられます。深海底への処分は、生活圏から隔離されていることに加え、たとえ放射性物質が溶け出してきても海で希釈され影響が無くなることから良さそうに思えますが、海洋へはロンドン条約で、廃棄物等を捨てられないことになっています。

人間からの隔離という意味では人が住んでいない北極や南極の水床に処分することが考えられますが、南極や北極は国際的に管理された場所で、制度的に放射性廃棄物の持ち込みを禁止しており、安全上は良いとしても現実的ではありません。このように、自国の管理ではなく国際的な管理や取り決めがあるところは、安全上だけでは解決できない問題があります。

廃棄物そのものをできるだけ影響がないようにする方法として、核変換（分離変換）があります。これは廃棄物に含まれる放射性物質を放射能のない物質や半減期が短い放射性物質に変えるもので、原理的には変えることが可能です。現在研究が進められている方法としては、高速炉を使う方法と加速器を使う方法があり、リスクの低減に効果が

ありますが、すべての放射性物質の放射能をなくしたり半減期の短い物質に変えることはできません。ある程度放射能が残ることから人間からの隔離に必要な期間は短くなるものの処分が不要になるわけではありません。現在は実験装置で手法が確認された段階で、実用化にはまだかなりの時間がかかることから将来的な技術と言えます。

自国内で可能で、また、人間の生活圏から離れた場所として、陸地の地下深部に埋設することが有望な方法として考えられました。

その中で、技術的にも現実的にも可能な方法として、世界各国が共通して選んだ方法が地層処分です。これは、地下深部が、極めて長い時間にわたり物理的にも化学的にも十分に安定した場所であり、大気や酸素がないために錆びにくく、物も溶けにくく、地下深部では地下水や物質の移動が極めて緩やかであることがわかっているからです。もともと世界各国で検討されたときは、大陸のような数億年にわたって安定な場所が考えられ、日本のように変動帯に位置して様々な自然現象が想定されるようなところでは難しいと考えられました。しかし、火山や断層活動のような天然現象は繰り返し同じような場所で活動しており、地域が限定されることがわかっています。地下水についても日本のように地下水が豊富で、廃棄物から地下水に放射性物質が溶けだして人間の生活圏まですみやかに移動する可能性がある場所は適さないと考えられましたが、日本の地下でも地下水の動きが遅く数十年以上滞留して放射性物質が容易に移動しない場所があることもわかっています。

人間の生活環境からほとんど隔離された深さ数千メートル以上の非常に深い穴を掘削して処分する方法も考えられていますが、一旦処分すると再度取り出し対応することはできず、まだ研究段階で実用化までには課題があると言えます。

地下より地上の方が管理可能で安全ではないか？

地下に埋めてしまって、人間が管理しないと危険ではないか。あるいは、何かあったときに監視していないと危ないので、地上で長期間保管管理して十分に放射能が減ってから地下に埋めたらどうか等の考えがあります。

しかし、図Ⅱ.3.2 に示したように地上の方が、自然現象やものの動きが地下よりもはるかに活発で、長期間にわたって安定的に保管するのには、地上はかえって不都合です。

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？

		地表 (人間による管理)	地下 (管理不要)
自然現象		地震、火山、断層、台風、地滑り、津波、隕石、他	火山、断層
人の行為		破壊、爆発、火事、公害、事故、戦争、テロ、他	掘削
ものの動き (100m動く)		空気：台風 ～数秒 水：河川 ～数分	空気：なし 水：～数万年以上(地下水)
残されているもの		文字：～数千年 建物：～数千年	化石：～数億年 鉱物：～数億年

図Ⅱ.3.2 各種現象と活動の地上と地下の比較

廃棄物等のものが壊れたり、放射性物質が出てくるのは、自然現象で大きな力や熱が加わったり、水が作用して溶けだしたりすることによるものです。地下は、そもそも空気がなく、地下水の動きも非常に小さく、長期間ものを安定に保持します。自然現象で見ても津波、台風、地滑り等は地下では起こりませんし、地震の揺れも地上に比べて地下の方が数分の一と小さいので壊れにくいです。図Ⅱ.3.3 と図Ⅱ.3.4.4 に地下に長期間埋設されて発掘された例を示しましたが、このように地下の環境では埋まった状態でも物が変化しにくくそのまま残っていることがわかります。

地層処分を選択

これまでの検討の結果地層処分が最も望ましく有望な方法として選択されています。地下に埋められた考古学出土品がほとんど変化せず発掘されていることから、安定な環境を有する地下に埋設した放射性廃棄物は何万年以上にわたってほとんど変化しないと考えられます。一方、何らかの理由で人間が掘削して廃棄物に触れたりする危険性もあります。技術的には埋め戻した後も掘削して再度取り出すことも可能ですが、処分場を埋め戻してすみやかに元の地下の状態に戻し、地下が本来有する安定に閉じ込める能力に委ねることが放射性廃棄物を人間から隔離する本来のあり方です。



図Ⅱ.3.3 古代エジプトのガラス（紀元前 2900～300 年）
（写真提供 PPS 通信社、原子力委員会資料 2014）



図Ⅱ.3.4 粘土中に埋もれた銅鐸（1800 年前）
（三ツ井ほか 1996）

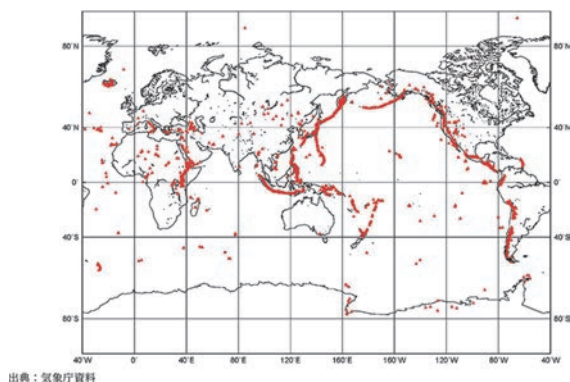
第4章 日本には適地があるのですか？（1）火山の影響

火山の影響

地層処分において火山の影響として着目するのは、処分場へのマグマの貫入・噴出によって、放射性物質が生活環境へさらされることです。そのために火山の影響のない場所に処分場を設置する必要があります。

世界の火山

地球の構造は一番外側に地殻があり、その内側にマントル、一番中心に核があります。この地球の地殻とマントルの中の上部の表層に近い部分は固い岩石圏で構成されており、この岩石圏は10数枚の大きな板状の岩盤で構成されています。この岩盤をプレートと呼びます。このプレートは非常にゆっくりと動いており、プレート同士が衝突し一方が沈み込むところと、プレートが広がりマントルが上昇し新たなプレートが生成するところがあります。火山や地震はこのプレートの境界で多く起こっています。(図Ⅱ.4.1の火山の分布で多く存在するところ)

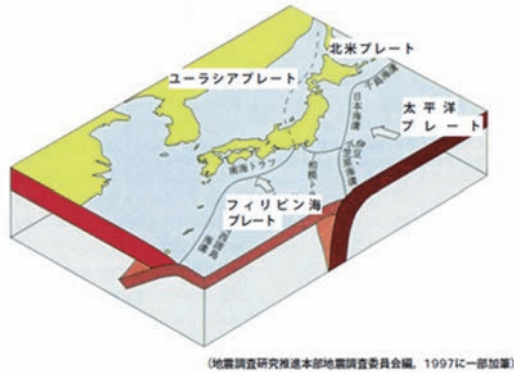


図Ⅱ.4.1 世界の火山の分布
(内閣府 防災情報のページ)

日本列島における火山の成り立ち

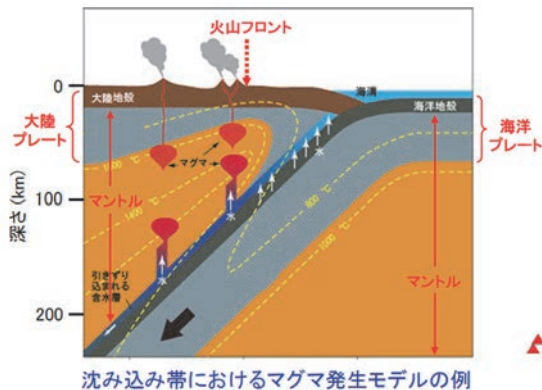
日本列島の火山活動もプレート運動と密接な関係があることがわかっていきます。日本列島は周囲を図Ⅱ.4.2のように4つのプレートで囲まれており、現在もプレートが動いて活動しています。日本周辺ではこのプレート同士が衝突して一方のプレートが片方のプレートの下に沈み込んでいます。このプレートの動きは、過去数十万年から数百万年間変わらずにあり、この動きの傾向は急に変化しないことから将来10万年程度は著しい変化はありません。したがって、火山の分布や発生も現在の状況と大きく変化しないと考えられます。

第4章 日本には適地があるのですか？（1）火山の影響



図Ⅱ.4.2 日本列島周囲のプレート

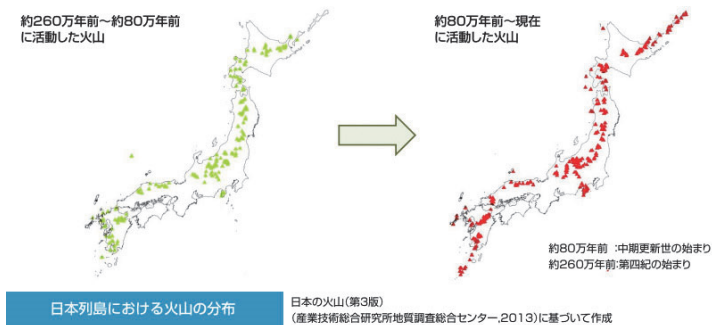
日本における火山発生のメカニズムは西南日本の日本海側を除き、図Ⅱ.4.3 に示したようなメカニズムで火山が発生します。これは、水分を含んだ海洋プレートが大陸のプレートの下に沈み込み、温度、圧力が上昇して岩盤から水分が放出されます。この水分の働きによってマントルが溶けやすくなり(溶ける温度が下がり)、一部が溶けて上昇し、マグマが形成されます。これが上昇して地表に噴出して火山になります。マグマが発生する深さは地下 100km 以深ですので、多くの火山はプレートが沈み込む海溝から一定の距離をおいて発生するため火山は海側から一定の距離で帯状に存在します。したがって、日本列島の中でも火山が存在しない地域が一定の広がりを持って存在します。



図Ⅱ.4.3 沈み込み帯におけるマグマ発生モデルの例（巽、1995 を編集）

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？

次に、火山の位置の変化について見ますと約260万年前～80万年前に活動した火山と80万年前～現在まで活動した火山の位置を比較すると、図Ⅱ.4.4 に示したように大きな変化が見られません。



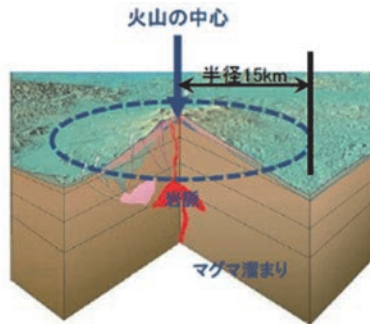
図Ⅱ.4.4 日本列島における火山の分布の変化（日本の火山（第3版）に基づき作成）

以上から、火山の位置は概ね200万年前から大きな変化はなく、火山活動は同じような場所で繰り返しおきていることが分ります。

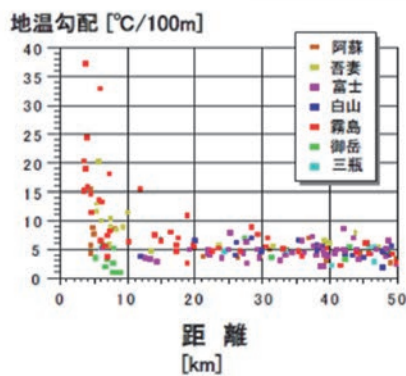
火山の影響範囲

火山の分布は限られた地域に限定され、火山がない空白域があることがわかっていますが、火山が影響する範囲を見てみると、マグマが地表に噴出した火口の位置は、図Ⅱ.4.5 のように概ね半径 15km の円の範囲の中に分布しています。したがって、火山の中心から半径 15km の外側では火山の噴火によるリスクは低いと言えます。また、カルデラ内は 15km を超えても影響があるので避ける必要があります。火山の影響を地温で見ますと、図Ⅱ.4.6 のように火山の近くは地温勾配が高く地表近くまで温度が高いですが、10数 km 離れるとほぼ一定になり、火山による地温への影響は顕著でなくなります。このように火山の影響範囲も火山から10数km程度に限定されています。

第4章 日本には適地があるのですか？（1）火山の影響



図Ⅱ.4.5 火山の影響範囲(NUMOパンフレット)

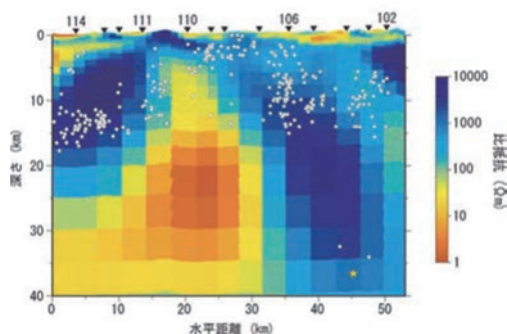


図Ⅱ.4.6 火山中心からの地温勾配の変化（梅田他 1999）

火山の影響のない場所

国が定めた科学的特性マップでは、第四紀火山から半径15km 以内は好ましくない範囲とされていますが、それ以外がすべて地層処分に適しているわけではありません。

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？



図Ⅱ.4.7 比抵抗構造解析から地下のマグマ等を検知する技術の測定例
(Umeda et al 2007)

現在火山の噴火が認められないところでも地下の状況を測定してマグマの存在を確認する手法も開発されており、現在活動している火山ばかりでなく、将来の可能性も含めて火山の影響範囲が特定できるようになっています。この例として地下の比抵抗（電気の伝わりやすさ）の分布を測定する技術があります。電気が伝わりやすい所（図Ⅱ.4.7で赤の領域）は比較的流動性の物質があることを示すので、マグマのような流動性の物質がある可能性があり、そのような場所はさらに精密に調査してマグマの有無を確認することができます。

火山が多いといわれる日本でも、火山の影響がある範囲は限られており、現在火山がある場所を避ければ、多くの場所で火山の影響がない所を特定できると考えられます。このような火山の影響が認められない場所は日本の国土の約70%に及ぶと見られます。実際にサイトを選ぶ段階では、段階的な調査で徐々に詳しく調べていくので、地層処分システムに著しい影響が起こると判断される場合には、地層処分サイトから回避します。このように日本国内でも十分に地層処分に適した場所を選ぶことが可能です。

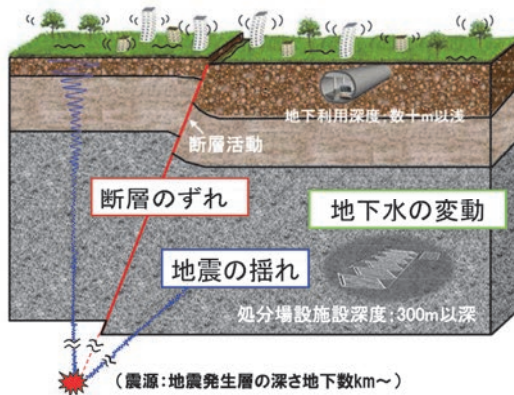
第5章 日本には適地があるのですか？(2) 地震・断層の影響

地層処分での地震・断層の影響

地層処分で地震・断層の影響として考えられるのは、閉じ込め機能の喪失です。これは、地震や断層の活動により廃棄物やその周囲のバリア機能が破壊されたり、断層周

辺の岩盤の透水性が変化し、地下水の流れが変わったりして放射性物質を閉じ込める機能が損なわれ、人間の生活環境へ影響を及ぼすことです。したがって、このような影響のある場所は避ける必要があります。

この閉じ込め機能が喪失する可能性を考える場合、図Ⅱ.5.1 に示した地震の揺れの影響、断層のズレの影響および地下水の変動の影響の3つを考慮する必要があります。これらの事象について地下ではどのような特性があり、どのように影響を回避することができるかを示します。



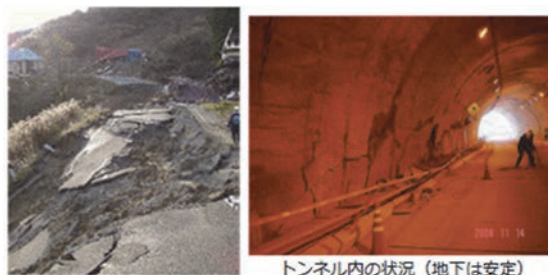
図Ⅱ.5.1 地層処分における地震・断層の影響（NUMO 2014年技術報告会）

日本における地震・断層活動

日本周辺で起こる地震は、断層運動によって起こり、第Ⅱ部第4章の火山の影響で解説したプレートの動きが断層活動にも関係しています。地震の発生する場所は、プレート境界で発生する地震、プレート内で発生する地震、内陸部の活断層を震源とする地震に大別されます。プレートの動きの傾向は過去数十万年にわたって変化がないことから将来10万年程度は地殻変動についても大きな変化がないと考えられます。この中で地層処分では特に内陸部の活断層の活動による影響を避ける必要があります。

地震の揺れの影響

地震の揺れによる影響は、一般に震源に近いほど揺れが大きいのですが、日本中で地震による揺れが感じられないところはありません。また、大きな地震の場合、広範囲で揺れが観測され、揺れの影響で大きな被害もでています。しかし、地震の揺れの影響は地下では小さくなることがわかっており、深度 250m 以深では地表の揺れの 1/3～1/5 になることが観測されています。これまでも、地上では大きな被害がでてでも地下では大きな変化がない例が多くあり、図Ⅱ.5.2 に示した 2004 年の中越地震の例では、地表部では被害があっても地下のトンネルは安定に保たれています。また、地層処分場は廃棄物を処分した後は坑道等も閉じて空間のまま残ることは無いので、地震の際も地下の岩盤と一体になって揺れるため廃棄物はそのままの状態が維持されます。



図Ⅱ.5.2 2004年中越地震における旧山古志村木沢トンネルの地表部とトンネル内の状況（土木学会、2005）

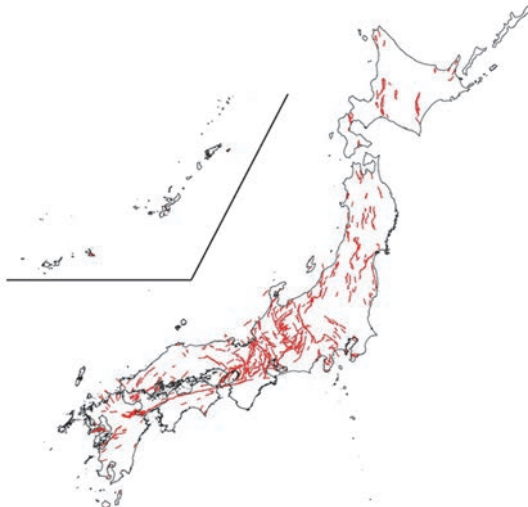
断層のズレの影響

断層活動によるズレの影響を見ますと、処分場で断層が活動しズレを引き起こすと廃棄物や周りのバリアが破壊され影響を受けます。したがって、このような断層がズレを引き起こす場所は避けて処分場を造る必要があります。日本における活断層の分布は図Ⅱ.5.3 に示したように全国的に分布しており、2,000 以上の活断層があるといわれています。

断層活動もプレート運動と密接な関係があり、活断層は過去数 10 万年程度同じ場所で繰り返し活動しており、10 万年程度の将来についても同じような場所で活動すると考えられます。したがって既存の活断層以外の場所で新たに断層が活動する可能性

第 5 章 日本には適地があるのですか？（2）地震・断層の影響

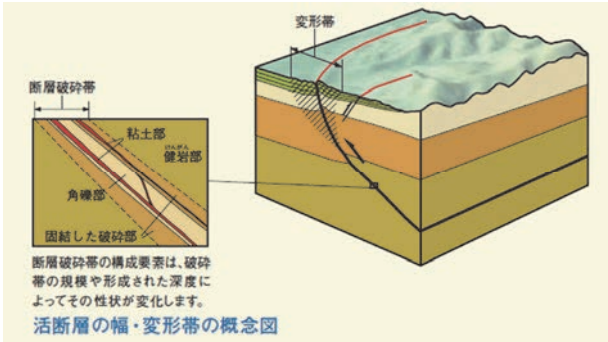
は小さいと言えます。また、断層活動が影響する範囲は、断層の長さの 100 分の 1 程度で、限定された範囲です(図Ⅱ.5.4)。



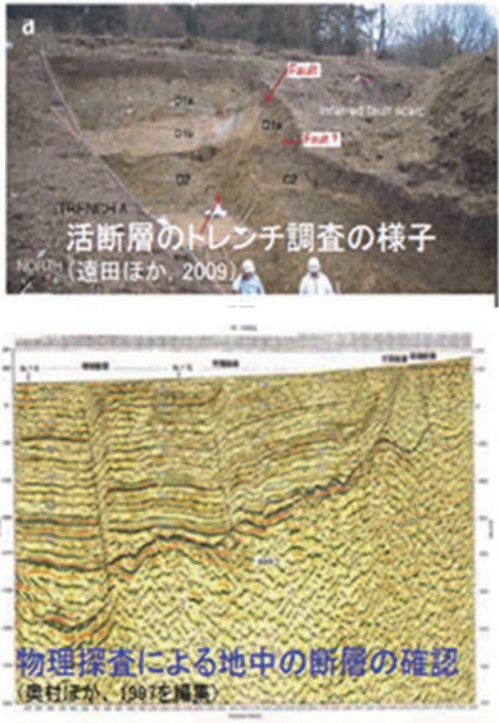
図Ⅱ.5.3 日本における活断層の分布
(出典：活断層データベース（産業技術総合研究所）)

図Ⅱ.5.3 では日本中のかかなりの部分に活断層があるように見えますが、実際は長さに比べて影響する範囲の幅は狭いことからこの図の線よりかなり細い線の範囲となり、多くの部分が断層のないエリアになります。現在確認されている活断層以外でも地上まで断層が達しないで地下に隠れた状態の断層もあります。そのために実際に処分場を選ぶときには、段階的に地下の状態を詳細に観測して地中の断層の有無を確認します。その手法としては地質調査のほかに、図Ⅱ.5.5 の例にあるような地形解析、トレンチ調査、物理探査、ボーリング調査等があり地下の状態を詳細に調べることで断層がないことを確認することができます。

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？



図Ⅱ.5.4 活断層の影響範囲（NUMO 説明資料）



図Ⅱ.5.5 地下の断層を調べる技術
(遠田ほか 2009、奥村ほか 1997 を改変)

地下水の変化

地震、断層の影響としてもう一つ考えられることで地下水流動の変化があります。地震の影響で井戸が枯れたり、温泉が噴き出したりすることは時々耳にします。しかし、このような地下水の動きの変化も多くの場合数か月から数年で元に戻っており、その変動の範囲もある限定された範囲で、大きく地下水全体の流れが変わることはありません。活断層の周辺では断層活動で透水性が変化し地下水が流れやすくなったりしますが、その範囲も図Ⅱ.5.4 に示した破碎帯の部分で主に起こっており、その幅は狭い範囲に限定されています。

また、地下水がいつからその場所に留まっていたかを測定した結果、非常に古い地下水の存在が観測されており、このことは過去に地震や断層の活動があっても、地下水の動きに大きな変化がなく長期間にわたって滞留している場所があることを示しています。

地震・断層の影響の回避

国が取りまとめた科学的特性マップでは、断層活動に関する要件基準で、活断層に、破碎帯として断層長さの 1/100 程度(断層両側合計)の幅を持たせた範囲が好ましくない特性を持つ範囲として回避することが示されています。実際のサイト選定において段階的に詳しく調査する過程で地表には表れていない断層や破碎帯が検知されれば処分サイトから回避されます。さらに調査の過程で疑問や懸念が示されれば、それらに対して専門家等から明確な回答が示されなければサイトから回避されます。このような調査を踏まえ日本で地震、断層の影響がない処分サイトを特定することが十分に可能であると言えます。

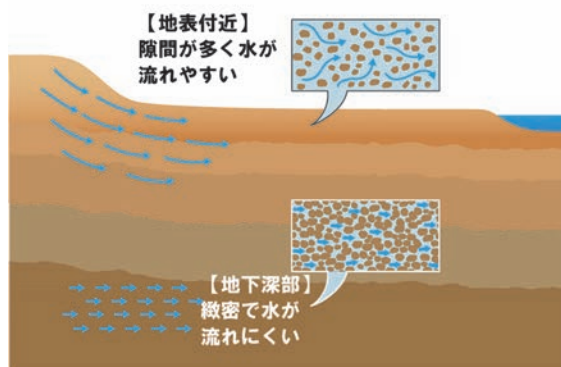
第6章 日本に適地はあるのですか？（3）地下水の影響

地下水の動きと性質

日本は比較的雨が多く、どこでも地下には地下水が存在します。世界的に見ても現在地層処分を検討しているほとんどの国が、地下水がある環境を考えておりその対応

第Ⅱ部 どうするの？技術は安全ですか？

がカギとなっています。地層処分で安全性を考える上で重要なのは、地下水の量よりも動きやすさです。地下水に放射性物質が溶けだして、地下水と共に運ばれて人間の生活環境まで出てくることが懸念として考えられます。地下水が存在しても動きがなければ、地下水に放射性物質が溶けだしてもゆっくり広がるだけでほとんど動きません。もともと地下深部の地下水は、地上付近の水の動きに比べ、非常にゆっくりとした動きになっています。これは地表近くに比べて深部地下の岩は緻密ですき間が少ないことに加え(図Ⅱ.6.1)、地表近くは地形の影響を多く受けますが、地下深くでは地形の影響を受けにくく地下水の動きが緩慢となります。



図Ⅱ.6.1 地下の岩盤中の地下水の動き

(高レベル放射性廃棄物の最終処分国民対話月間全国シンポジウム 2015 資料を一部改変)

地下水の動きの測定方法

一般的に深い地下の地下水の動きは非常に小さいので、地下での地下水の動きを直接測るのはかなり難しいですが、その測定方法の1つとして地下の岩が水を通しやすいか否かは測定できます。例えば、ボーリングで岩のサンプルを採取し、その岩の水の通しやすさ(透水性)を測定できます。また、ある程度広い範囲の流れを見るためには地下水にトレーサを入れ、下流側でそのトレーサを測定し、移動する時間や広がり方を測定して地下水の動きを測ることができます。

地下水の動きの程度を直接的に測る方法として地下水年代の測定があります。地下水の中にはわずかですが放射性同位元素が含まれています。この含有量は、雨水等

地表水は一定の割合ですが、地下にしみ込んで地表と隔離されると地下水中の放射性同位元素は時間と共にその割合が変わっていきます。この変化の状況を調べることで、どれくらいの期間隔離されたかがわかります。

非常に古い地下水の存在

地下水の動きは動水勾配すなわち圧力差に依存します。これは、例えば地上では高い所から低い所へ水が流れる時に急な所ほど速く水が流れるのと同様に地下でも水圧の大きいところから小さいところへ圧力差に応じて流れます。したがって、平坦な場所の方が、動水勾配が小さく、地下水の動きも小さいと言えます。

地下水の動きが小さい可能性がある場所は、平野部や沿岸部があげられます。これまでの測定例で北海道の幌延町や神奈川県横須賀市では 100 万年以上滞留した非常に古い地下水が存在します。これは、雨や海水が地下にしみ込んでから 100 年以上経過しており、その間地表とは隔離された状態にあることを示しています。この年月の間には日本の気候も大きく変動したと考えられ、特に気温の変化に伴い海水準すなわち海岸の位置も変化したと考えられますが、このような変化があってもこの地域の地下水の動きに大きな変化がなかったと言えます。

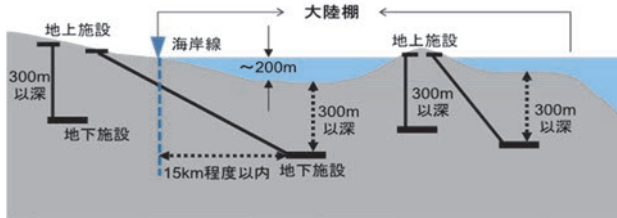


図 II.6.2 沿岸部における地層処分のイメージ(地層処分技術WG報告書（2017））

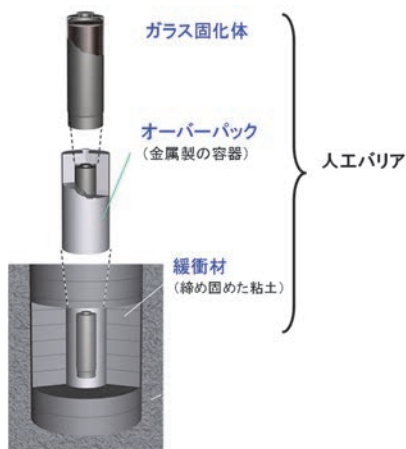
沿岸部について、沿岸の陸地部分に加え、沿岸の海底下も処分場立地の可能性のある場所に含まれます。これは図 II.6.2 に示したように、沿岸部の陸地から海底下に向けて斜めに坑道を掘り、海底下に処分場を設置する概念です。沿岸の大陸棚の範囲は地形がなだらかで地下水の動きが小さいと考えられており、今後調査が進めば地下水が滞留している場所で非常に古い地下水の存在する可能性が高いと考えられます。

地下水に対する安全確保

地層処分場所としては地下水の動きが小さい所が望ましいですが、日本ではどこでも地下水があることから、地下水が存在することを前提に安全確保を考える必要があります。

地層処分を考える上で重要なことは、深部の地下水が酸素を含まない還元性の地下水であることです。これは、地上で降った雨や海水が地下に浸み込んでいく過程で岩石中に含まれる鉱物等と反応して酸素が無くなり還元性になるからです。還元性の地下水はものが溶けにくく、金属なども腐食しにくい性質を有します。したがって、地上では水があると様々なものの劣化が進みますが、地下ではその程度は小さく、人工的に構築したものでも長い間健全性が保たれます。第Ⅱ部第3章で紹介したように地下に埋設された考古学出土品が長期間にわたって健全に保たれている事例も数多く見られます。

安全確保の仕組みで、図Ⅱ.6.3 に示した人工バリアは地下水対策の根幹を成すもので、この仕組みを説明します。まず高レベル放射性廃棄物であるガラス固化体は、第Ⅱ部第1章で紹介したようにガラスと放射性物質が一体になっており、ガラス自身が元々水に溶けにくいことから、たとえ地下水がガラス固化体に接しても放射性物質は容易に溶けだしません。



図Ⅱ.6.3 人工バリアの概念（エネ庁資料から改変）

ガラス固化体中の放射性物質は時間と共に減りますが、比較的放射能が高い初期の期間は地下水がガラス固化体に接触するのを防ぎ、溶けださないようにします。このためにガラス固化体をオーバーパックという金属製の容器に封入します。その候補材料としては炭素鋼を中心に、銅やチタン等も検討されています。この容器で放射能が比較的高い初期の期間（1,000 年程度）は放射性物質を閉じ込めます。酸素がない環境では鉄でも腐食しにくいので 1,000 年間程度は容器の健全性が維持できます。1,000 年程度経過するとガラス固化体中の放射能も処分した時の 500 分の 1 以下になり、発熱もほとんどなくなります。したがって、熱影響で地下水の動きが促進されることはありません。

オーバーパックが壊れた後を考えると、放射性物質の動きを小さくするために地下水の動きが小さい方が望ましいです。地下水の動きを小さくするために、オーバーパックと外側の岩盤との間に緩衝材を置きます。緩衝材としてはベントナイトという粘土が考えられていますが、もともと火山灰が変質してできたもので粒子が細かく水を通しにくい性質をもっています。緩衝材は、このベントナイトを押し固めてすき間を無くし、非常に水を通しにくくしています。また、この粘土は水を吸収すると膨らむ性質があり、緩衝材として設置した時にすき間があっても地下水が来ると膨らんですき間を塞ぎます。したがって、処分した地下の岩盤ではある程度水の動きがあっても、緩衝材の中に水は浸み込んでいきますが水の流れはありません。また、ベントナイトは物を吸着する能力も高く、緩衝材に浸み込んだ水に放射性物質が溶けだしても、ベントナイトに吸着され、放射性物質が外へ出ていくのを抑制します。

地層処分では考えられる天然の環境は岩盤の種類や地下水の流動および地下水組成等が決まっているわけではなく多様ですが、人工バリアを構築することで廃棄物が置かれる環境を安定的な環境に保つことが可能で、長期間の閉じ込めを確実なものにすることが出来ます。

わが国での地層処分サイト選定

地層処分のサイトとしては地下水の動きが少なく長期間にわたって滞留しているような場所が好ましいですが、ある程度地下水の動きがあっても人工バリアを構築することで、長期間にわたって処分した放射性廃棄物から溶け出す放射性物質の動きを抑制し、その間に放射能が減るので、人間の生活圏へ影響がないように処分することが出来ま

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

す。このような場所は、沿岸部や沿岸の海底下を中心に、広く日本に地層処分が可能な場所は存在すると言えます。

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

第1章 最終処分法

地層処分技術を使うための法制度－最終処分法の制定に向けて

高レベル放射性廃棄物は長い時間、人間の生活環境から安全に隔離されなければなりません。高レベル放射性廃棄物は、原子力発電に伴って発生するのですが、熱を発するので、まず、地上の施設で地層処分に向けて「熱冷まし」をします。発生してから数10年経って、十分冷えたところで最終処分に向けて地下深部に定置します。しかし、地層処分技術が実際に社会で利用されるためには技術に加えて安心してその技術を使うための仕組み(制度)が求められ、社会が利用することを決めなければなりません。高レベル放射性廃棄物をいつ、だれが、どこで、どのようにしてやるのか？社会が抱くそのような基本的な疑問に答えるためには、技術とともに制度が用意されることが必要です。

20世紀の終わり頃までに地層処分技術は、動力炉・核燃料開発事業団(1998年に核燃料サイクル開発機構に改組)を中心におよそ20年の歳月を経てとりまとめられた「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」(いわゆる「第2次とりまとめ」、1999年)が公開され、技術的な基盤が整いました。技術基盤が用意されてきたことから、制度については、旧原子力委員会に設置された高レベル放射性廃棄物処分懇談会(処分懇)が「高レベル放射性廃棄物処分に向けた基本的考え方について」(いわゆる「処分懇報告」、1998年)として制度に取り入れるべき内容について提言として取りまとめ公表しました。

高レベル放射性廃棄物処分懇談会(処分懇)

処分懇の設置は、「国際的な専門家の検討においても、地層処分は同世代・異世代間の公平といった観点及び人間の健康や自然環境の保護といった環境面からの基本的な要請に添うものであり、その推進を図ることは適当である、との見解が示されている」(原子力委員会決定、1995 年)との認識のもとに、地層処分技術に加えて地層処分の事業化に向けて避けて通れない処分制度の整備および社会的な理解を得るための施策について提言を受けることが目的であったと言えます。

処分懇は、設置されてから3年弱にわたる議論の結果、1998 年 6 月に提言を報告書の形で取りまとめました。その間、近藤次郎座長(元日本学術会議会長)、核燃料サイクルに批判的な立場の委員などからなる調査団を編成して実施した海外調査、海外からの専門家を招聘した会合、成田空港の問題で調停役を果たされた隅谷三喜男先生を招いた会合などを挟んで本会議が 14 回および社会的受容性や地域との共生について集中して検討するために設けた 2 つの分科会が 6 回ずつ開催されました。報告書案は、ドラフト段階で公表され 1998 年 1 月末までおよそ 6 ヶ月にわたり国民の意見を募り 340 名余から意見が寄せられました。意見募集と並行して公募による地域参加者を交えて 6 大都市において意見交換会を開催しました。なお、処分懇の設置時期は情報公開法が導入(1999 年)される前でしたが、処分懇は公開で開催され、また、ドラフト段階で国民の意見を募る仕組みを導入しました。近藤次郎座長の高い指導力で進められた処分懇の審議の進め方は、当時としては画期的な試みであるとして国民やマスメディアから大きな関心を引きました。

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

○なぜ、いま、高レベル放射性廃棄物処分問題を議論するのか

- ・われわれが発生させた廃棄物の処分について、後世代に負担を残さないことが、われわれの世代の責務。
- ・いまできることに早急に着手。

○廃棄物処分について社会的な理解を得るために

- ・制度・組織の透明性、情報公開、教育・学習。

○処分技術への理解と信頼

- ・技術の信頼性、深地層の科学研究施設。

○事業資金の確保

- ・電気料金の原価に算入し電気利用者が負担。

○実施主体のあり方

- ・国は、法律と体制を整備し、円滑な処分実施と安全を確保、実施主体を明確に位置づけ。サイト選定で適切な役割を果たす。
- ・実施主体のあり方
民間を主体とした事業とし、国は法律と行政による監督と安全規制。技術的能力、経理的基盤、運営・管理能力、長期安定性、機動性、柔軟性、信頼性と安全性確保。
- ・電気事業者は、国民の理解を得るための活動を進め、資金の確保と処分地選定について実施主体と一体となって取り組む。

○諸制度の整備

- ・透明性の高い事業プロセス、処分場閉鎖前後の管理、地下空間の利用制限、損害賠償制度、安全確保の基本的考え方と体制。

○立地地域との共生

- ・処分事業と地域の住民、自然環境、産業との調和ある持続可能な共生。
- ・立地地域の主体性の尊重。電力大消費地域の理解と連帯。

○処分地選定プロセス

- ・選定プロセスと関係機関の役割の明確化。
- ・国レベルでは事業計画や選定過程について、技術的観点及び社会的・経済的観点から確認。公正な第三者がレビュー。
- ・地域レベルでは当事者が参加して検討する場。
- ・処分地の選定にあたり国、電気事業者、実施主体が協力。

○いま、何をしなければならないか

- ・実施主体の設立、事業資金の確保、深地層の研究施設の実現、安全確保の基本的考え方の策定。
- ・政治の場においても現世代の意思を立法の形で明確化する必要。
- ・本提言を踏まえて、関係機関一体となって制度と体制の具体化。

図Ⅲ.1.1 処分懇による提言要約（処分懇事務局）

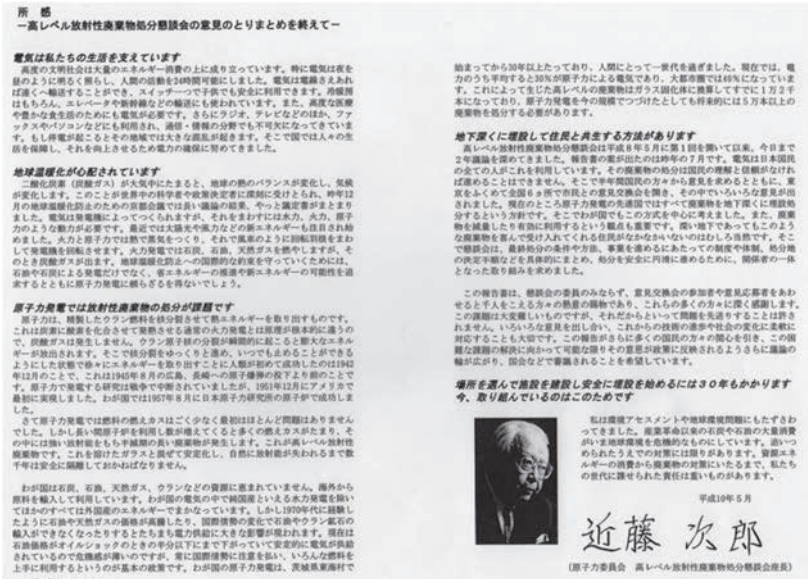
図Ⅲ.1.1 は処分懇の提言を処分懇事務局が要約した内容です

(<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/old/waste-manage/sonota/sonota12/siryo21.htm>)。

提言では、実施主体のあり方、事業資金の確保、処分地選定プロセスなどを制度化して現世代の意思を法律で示すことを求めています。また、提言では社会的な理解の重要性に言及していることがわかります。

処分懇の近藤次郎座長は、提言取りまとめを終えて図Ⅲ.1.2のような所感を公表しています。

そこでは、地層処分は、高レベル放射性廃棄物を地下深くに埋設することで住民と共生できるとしています。そのうえで、近藤次郎座長は、地球環境問題の専門家として地球環境を危機的なものにしていく温暖化問題のように追い詰められた上での対策には限りがあると述べて、最終処分問題は、地層処分には場所を選んで施設を建設し安全に埋設を始めるには30年もかかるので、後世代に負担を残さぬよう自分たちの世代が今から取り組む責任があるとしています。



図Ⅲ.1.2 処分懇・近藤次郎先生の所感
(<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/old/waste-manage/siryoy/high14/siryoy7.htm>)

特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(最終処分法)

処分が迫られる前に今のうちに備えておくとの処分懇の提言を受けて、総合エネルギー調査会(現・総合資源エネルギー調査会)は処分事業のあり方など処分の実施方法について検討を重ね、その結果は「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

(最終処分法)(2000年5月施行)の形で法制化され、地層処分の実施に向けた基本制度が整いました。最終処分法では次のように処分事業を実施する仕組みを定めています。

- ①国の基本方針(関係住民の理解の増進のための施策を含む)および最終処分計画(5年ごと、10年を一期)を通産大臣(現・経産大臣)が策定し閣議決定
- ②発電用原子炉設置者による拠出金の納付および資金管理団体の指名など処分費用の確保
- ③処分事業(最終処分の実施、処分地の選定、施設の建設等、拠出金の徴収)に責任を持つ実施主体の設立。実施主体は民間の発意により設立される認可法人(数を定めない)
- ④「地元の意向に反して行うことはない」(大臣国会答弁)とした三段階からなる最終処分地の選定プロセス

最終処分法は、欧米諸国が処分地選定で苦しんでいるさなかに、世界に先駆けて透明性の高い処分地選定手順や発生者責任の原則のもとに安定に最終処分事業を実施するための仕組みを法律で定めました。最終処分法では、最終処分基本方針など政策は国、事業実施主体は発生者が設立すること、発生者が処分費用を拠出することなどを定めています。法により事業実施主体として原子力発電環境整備機構(Nuclear Waste Management Organization: NUMO)が設立されました。

進まない処分地選定―「参加政策」への舵切り

これまで述べてきましたように、日本では、2000年に最終処分法を制定して処分地選定段階に入りましたが、20年近く経た現在も進展がありません。高レベル放射性廃棄物の最終処分事業は、「人々の健康と環境の保全」と「電気を使った後始末」が関わり、併せて「将来の社会の変化にも耐えること」が求められる公益性の高い事業です。処分懇における審議で、成田空港問題の経験を参考にしたように、特定の地域を選定してトップダウン的に処分地を決めることはできないと考えられました。その結果、2000年に制定された最終処分法では透明性を確保するとともに地域社会の意向に反して処分地選定プロセスを進めないことを明確にしました。しかし、民意を反映して段階的に処分地選定を実施することを明確にした最終処分法の下で国およびNUMOが最大限

第2章 文献調査を認めれば処分地になる？

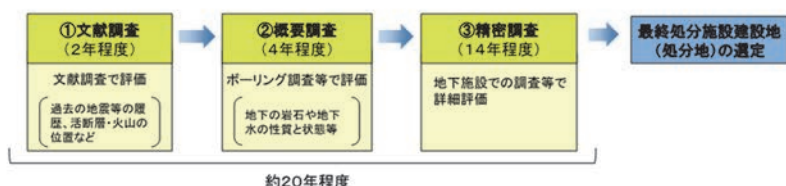
の努力をしても、処分地選定の第一歩である文献調査地域の選定をすることができませんでした。また、もう一つのトップダウンでもある「法律にこのように書いてあるので理解と協力を得たい」という進め方でも処分地選定は進まないことが明らかになったと言えます。

本書の別項で述べるように、欧州各国やカナダの最終処分計画は、21世紀に入ってからトップダウン型の意思決定政策を見直し「国民および地域社会が最終処分政策を信頼し、信頼をもとに処分地選定を初めとする最終処分に関わる意思決定プロセスに参加する」仕組みを導入して著しい進展を見せています。日本においても政府は、2015年に最終処分基本方針を改定して最終処分法に定める処分地選定に先立ち最終処分について国民、地域社会の情報共有が重要であるとし、科学的特性マップを取りまとめ2017年7月に公表しました。政府は、科学的特性マップが最終処分について国民、地域社会が参加する対話活動で活用されること、その積み重ねが処分地選定に結びつくことを期待しています。政府は、このように「参加政策」に舵を切ったと言えますが、2018年から国およびNUMOが本格的に取り組みだした「科学的特性マップに関する対話型全国説明会」の参加者は低迷しています。国民および地域社会が、本連載の表題のように地層処分事業を「地域発展の起爆剤」と捉えるためには、さらなる政策的な取り組みが求められます。

第2章 文献調査を認めれば処分地になる？

最終処分法と処分地選定

◆最終処分法で定められた処分地選定プロセス



※各調査段階において、地元自治体の意見を聴き、これを十分に尊重する（反対の場合には次の段階へ進まない）。

図Ⅲ.2.1 高い透明性のもとに段階を踏んだ処分地選定
（地層処分全国シンポジウム（資源エネルギー庁（2017）））

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

2000年に制定された最終処分法は、図Ⅲ.2.1のように調査地域に関わる地震等の記録や活断層等の文献調査、現地におけるボーリング調査を含む概要調査、現地における地下調査施設の建設を通じた精密調査を経て最終処分施設建設地(処分地)の選定に至る段階を踏んで処分地を決定することを定めています。また、各調査段階で調査地域の知事や市町村長の意見を聞き十分に尊重することも定めました。この「意見を聞き尊重すること」について、最終処分法案の国会審議において、処分地選定調査にあたっては知事や市町村長が反対の場合には次の段階に進まないとの大臣答弁をしています。日本の処分地選定制度は、「地域の意思を尊重し、段階的に事業を実施する」とするその後の国際的な動向を先取りするものと言えます。

2002年にNUMOは、文献調査地区の選定を全国の基礎自治体で公募によって実施することを明らかにし処分地選定に着手しました。公募という、最終処分法にも定めていない極めて透明性の高い手法で文献調査地区の選定を進めようとしたのです。2007年に高知県東洋町が応募しましたが、町長のリコールが成立し東洋町は応募を取り下げました。地域社会で信頼を得ている人々に「高レベル放射性廃棄物1本で原爆30発分」など扇情的な講演が浸透、町長の応募の動きに対する知事の反対、町長の応募書露見、NUMOの応募受理など処分地選定における地域社会の対立を浮き彫りにしました(注)。最終処分場の建設地を決めるという巨大な公益事業計画の初めの段階でつまづくことになり、国、とりわけ事業者であるNUMOのガバナンスの問題を明らかにしました。

(注) 西郷等; 社会技術研究論文集 vol 7, 87-98(2010)

最終処分法が制定されても解消しなかった社会の疑念

東洋町の「事件」は、公募に応じる判断を迫られる知事や基礎自治体の長に「なぜこの町が応募するのか」との疑念に答える説明責任を負担させるといった大きな政治的なリスクをもたらすことを明らかにしました。このリスクを少しでも和らげるために、政府による申し入れ方式も取り入れられましたが処分地選定は進展をみませんでした。最終処分事業がどのようなものなのか、国民や地域社会が十分に情報を共有できていない状況で処分地選定を進めようとしたことが、東洋町事件を引き起こす背景にあるのではないかとと言えます。

政府は、最終処分関係閣僚会議を 2013 年に設置して自治体の負担を軽減するために処分地選定政策を見直し、最終処分法に定める処分地選定に先立ち国民や地域社会が参加する対話をもとに最終処分について情報共有を進めることになりました。政府は、最終処分法制定後およそ20年を経て「参加政策」に舵を切って、国民や地域社会が最終処分についてしっかりと議論を深める機会を提供することにしたのです。参加政策への舵切りは、「文献調査を認めれば処分地になる」との処分地選定に対する誤解を解消するためにも重要です。参加政策は、単に地層処分事業が持つ「マイナスのイメージ」を少なくするだけでなく、地域発展の起爆剤にするという「プラスのイメージ」に繋がることになります。参加政策は、扇情的な情報に踊らされることなく国民や地域社会が自分たちで地層処分技術や制度に関わる情報の真偽を見分け判断していく機会を提供するために歓迎されるものです。専門家を交えた対話の場である—いわゆる「熟議型の対話の場」が、多様な考えを持っている多くの人々の参加を得て持たれることが期待されます。

最終処分法制定後の社会環境の変化

日本が最終処分法を制定した 2000 年当時と現在の間には、社会科学分野などにおける重要な進歩だけでなく、国内外で地層処分に関わる大きな社会環境の変化があったことも見逃せません。

第1に、2011 年 3 月の東日本大震災に続く原子力事故を引き金に原子力開発や放射線問題に社会の眼が厳しさを増していることが挙げられます。特に、環境の放射能汚染や低線量放射線問題は、健康影響や遺伝への「恐れ」から、自分たちの土地が汚染されたうえに福島県外からの風評を収めることができない国などへの「怒り」に変わってきています。放射能や放射線が地層処分技術のリスクの根源にあるので、従来にも増して NUMO の地層処分技術に対する信頼性や説明責任が問われています。一方、これからの日本を担う若者たちは、多くの大人たちと異なり、新しい学習指導要領で放射線について学習する機会が与えられ正しい知識を身につけて社会に出てくることが、社会環境にどのような影響を与えるのか注目していかなければなりません。

第2に、最終処分法は、法の目的を「発電に関する原子力に関わる環境の整備をはかる」としています。しかし、最終処分法制定後、2003 年に日本が批准した「放射性廃棄物等安全条約」は、放射性廃棄物対策の目的として、その第 1 条に「人間の健康、

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

環境の保全、将来世代への責任」をうたっています。最終処分目的でありながら国内ではあまり知られていません。今後の原子力発電政策の如何を問わず避けて通れない高レベル放射性廃棄物の最終処分政策や事業に国民が信頼を寄せるためには、最終処分の本質的な目的が「人間の健康、環境の保全、将来世代への責任」であることを最終処分法の基本理念として明示することが望まれます。

第3に、最終処分法は処分地選定をはじめとする最終処分の実施責任機関として、民間の発意に基づく認可法人を「原子力発電環境整備機構」として設立することを求めています。高レベル放射性廃棄物は原子力発電事業者が発生させているとする発生者責任、民間活力の有効活用などを重視した 1998 年に取りまとめられた処分懇報告を踏まえたものです。電気事業者が設立した原子力発電環境整備機構 (NUMO) が、現在唯一の実施責任機関です。

処分懇では、実施主体のあり方について信頼性の確保と民間活力のいずれを重視するかなどの議論がありました。処分懇が示す実施主体の要件(ガバナンス)は、① 処分の実施能力(技術的能力、経理的基盤、運営・管理能力)、② 長期安定性、解散の歯止め、柔軟性(リバースビリティ)、および③ 信頼性と安全性の確保でした。ガバナンスの観点からは、最終処分事業では、国民にとっての信頼性と安全性の確保が経済性・効率性に勝ると評価しました。その上で、国の事業は信頼性や長期安定性、民間事業は発生者負担の原則、経済性・効率性、柔軟性・機動性の面で利点があるとししました。処分懇では、民間事業とすることを提言しています。

2015 年に閣議決定された最終処分基本方針では、原子力発電環境整備機構のガバナンスの抜本的な改善が必要であることが明記されました。最終処分事業は、経済性・効率性という民間活力も重要ですが、それ以上に国民にとっての信頼性が最も重視される要件となったのではないのでしょうか。最終処分事業に関わる信頼とは、技術に対する信頼(confidence)および経営に対する信頼(trust)のいずれもが社会の要求に応えるものでなければなりません。

第4に、最終処分法は、商業用原子力発電由来の放射性廃棄物の地層処分事業を原子力発電環境整備機構の役割としています。一方、国の研究開発法人である日本原子力研究開発機構法で、最終処分研究開発は核燃料サイクル開発機構を引き継いだ日本原子力研究開発機構の役割としています。その結果、最終処分技術に関わる人材や説明能力が原子力発電環境整備機構と日本原子力研究開発機構に分散して

いるだけでなく、原子力発電環境整備機構に法律上、研究開発機能を与えることができません。

次章に述べる原子力機構の深地層研究施設は政治的に機微な問題を抱えていることから、極めて不合理なことに15年以上にわたり整備してきた世界的な研究施設をNUMOが人材育成や技術習得の場として使えないのです。ようやく学生や地域団体などの皆さんが深い地層の体験をする場として活用されだしているこれらの最終処分関連の研究施設は、アジアでも唯一と言える国民の貴重な財産であり、ますます活用されなければなりません。最終処分事業および研究開発を総合して実施する事業法人であって初めて、最終処分に関わる人材の集約や育成および説明責任が強力に備わった最終処分実施機関が実現し、最終処分の責任の所在が分かりにくいとの国民の不信に 대응することができるでしょう。

第5に、社会科学分野の大きな進展です。第IV部第5章以降に述べるように20世紀終わり頃までに欧米諸国における高レベル放射性廃棄物の最終処分地選定は、大きな政治的・社会的な混乱を経験しました。同じ頃にEU諸国では、国境をまたいで顕在化した牛海綿脳症(BSE)などのトランス・サイエンス領域の社会問題を解決する手法として、国民や地域社会が意志決定プロセスに参加して問題解決に当たる仕組みを採用入れるとするリスク・ガバナンス研究が実施され、その成果は問題解決に大きな役割を果たしました。社会が難しい判断を求められる科学技術政策は、答えが幾通りもあることが多くあります。このような課題では、専門家だけに決断を迫るのではなく、国民や地域社会が意思決定に関与して政治的に決断をすることが解決に繋がるとされたのです。最終処分事業でもその成果を応用する試みが積極的に展開されたことが、最終処分計画に大きな進展を見せている要因となっています。このような最終処分政策は、北欧や欧州各国にとどまらず、北米にも広がる優れた政策手法になっています。

放射性廃棄物等安全条約第1条に示された放射性廃棄物対策の理念だけでなく欧米における新たな最終処分政策は、日本において最終処分法制定後の大きな変化ですが、いずれも最終処分法に反映されていないのです。

最終処分法の抜本的な改正を-鍵は社会の信頼

最終処分関係閣僚会議の設置や新たな最終処分基本方針は、最終処分地選定の方法の見直しや国が主導した対話活動の本格化など重要事項を打ち出しており、望ま

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

しい方向といえます。しかし、文献調査を初めとして処分地選定など最終処分政策や最終処分事業は、国民や地域社会の信頼なくして進めることができないことも明らかです。最終処分の理念、最終処分地選定の方法、強力なガバナンスを与えられた実施責任機関の実現、地層処分事業を活用した地域発展、国民および地域社会が参加した意志決定プロセスなど、地層処分政策を取り巻く 2000 年以降の国内外の大きな社会環境の変化を真剣に受け止めることが望まれます。

原子力事故により原子力開発に国民の厳しい目が向かっているこの時期にこそ、最終処分法の抜本的な改正は、最終処分政策が社会の信頼を得ていく上で肝要ではないかと思われます。

第 3 章 深地層の研究施設は処分場になる？

最終処分場は「裏庭はいや」のターゲット

高レベル放射性廃棄物の処分場は、日本だけでなく海外諸国でも「裏庭はいや（NIMBY）」のターゲットとなってきました。そのために、最終処分に関連するボーリング孔の掘削や研究施設、とりわけ深地層の研究施設計画も危険なものを運んでくるのではないかと、処分場になるのではないかなど NIMBY の対象となりました。近年は、多くの国々で新たな処分政策が国民や地域社会の支持を得て、処分地選定に進展を見せていますが、日本では依然として「裏庭はいや」から抜け出せないでいます。最終処分場の建設という巨大な公益事業計画が国民や地域社会の信頼を得ていくヒントが、深地層の研究施設計画を取り巻く状況の中にあるのではないかと思います。

「古い」地層処分概念の存在

最終処分技術として地層処分が有力になった 1970 年代から日本でも地層処分に適するかどうかを調査する地下坑道の建設が計画されました。その当時は、世界的に高レベル放射性廃棄物の放射能を閉じ込めるために人工バリア（工学バリア）に大きな役割を持たせる最新の地層処分概念ではなく、処分地の地質環境（天然バリア）の性質に大きく依存する、最適な地質環境を探してそこに埋めるという「古い」概念の時代でした。

「古い」地層処分概念では、ボーリング孔を掘削したりして地質環境を調査して処分地に最適な地層を探すことが重要な研究課題でした。全国から、まずは適地を探すことが大きな命題であったわけです。旧原子力委員会は、1980年に動燃事業団を中核機関として最終処分地に適した地層の選定に向けた調査を前面に出した計画を公表していました。ボーリング調査など地質調査は、一般に、資源のあるところを探すとかトンネルを掘るとか分かりやすい目的で計画されるのですが、資源のなさそうなところで現地調査をすることが地域社会から不信感を持たれるようになりました。最終処分地の選定に向けた調査は、最終処分場の誘致と阻止しようとする動きが顕在化していくなかで国や地方自治体が政治的に前面に立つこともないままに行き詰まりを見せていきました。また、処分地の選定と平行して大型の研究施設－深地層の試験場の建設が計画されましたが、同様に行き詰まっていました。

このように、日本の地層処分政策の黎明期に、高レベル放射性廃棄物の放射能が地層に漏れ出すことが想起される古い地層処分概念のもとでの処分地選定を中心とする政策は社会の支持を得られることはありませんでした。

新たな地層処分概念の開発

最新の地層処分概念は、高レベル放射性廃棄物の放射能を人工バリアおよびその周辺で自然に消滅するまで閉じ込める、地層処分の安全性を地質環境に多く依存しない地層処分技術をもたらしました。その結果として処分地は、公表されている科学的特性マップに示されるように幅広い地層の中から選定することができるようになったのです。

1989年に至って、先に述べた人工バリアの役割に注目した最新の地層処分概念を開発する原子力委員会の新しい政策が具体化されます。それに伴って、国民の支持を得るには難点がある処分地選定を中心とする政策を棚上げし人材や予算を新しい政策の実現に重点化することになりました。特に、地層処分技術を支える基盤的な研究として、それまで研究資源が投入されてこなかった地下深部の現象を理解することを目的とする地層の科学研究を進めることになりました。その政策は、1999年に動燃事業団（核燃料サイクル開発機構）による「わ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」（いわゆる「第2次取りまとめ」）に結実します。その一方で、「地層処分基盤研究施設（ENTRY）」（1993年完成）および「地層処分放射化学研究施設（QUALITY）」（1999年完成）（いずれも、茨城県東海村）、さらには二つの深地層の研

第Ⅲ部 どうするの？安心できる制度ですか？

究施設－幌延深地層研究センター(軟岩－海水系)(北海道幌延町)および超深地層研究所(硬岩－淡水系)(岐阜県瑞浪市)が地域社会の支持を得て実現しました。これらの研究施設は、今日まで世界的な研究施設として多くの研究成果を生み、人材育成、および国際協力の場となっています。さらに、NUMOの地層処分学習支援事業などで多くの見学者を受け入れており地層処分の国民社会の情報共有に貢献しています。

深地層研究施設は条件付き

知事、地元自治体の首長を始め地域社会は、処分地にならないことなどを前提に動燃事業団(現日本原子力研究開発機構)の深地層の研究施設が地層の科学的研究を実施する施設であり、放射性物質を使用しないこと、周辺などを処分場にするを目的とするものではないことを納得し、その計画を積極的に支持しました。超深地層研究所の例では、岐阜県が瑞浪市などで進める東濃研究学園都市構想の一翼を担う地層科学研究だけでなく地震研究など地球科学分野の研究にも開かれた研究施設とするとのアドバイスも受け研究所の全体計画がまとまりました。こうして、超深地層研究所は、岐阜県瑞浪市をはじめとする関係自治体の議会において受け入れられることになりました。

しかし、超深地層研究所が公表された当日のNHKニュースは、地域社会が納得していた科学的研究施設とは異なる「放射性廃棄物施設」とのテロップ入りで超深地層研究所計画を報道したために議会などに大きな混乱を引き起こしました(写真Ⅲ.3.1)。そのような、地域社会に誤解を生む報道もあって、一部の住民による「研究施設を認めれば、将来処分地になる」との運動は根強く続きました。

そのような状況にあって、処分場にしない担保として、NUMOへの貸与・譲渡の禁止、研究が終了する期限を設けることなどを条件として、幌延町および瑞浪市に懸案の深地層研究施設計画が相次いで実現しました。

しかし、超深地層研究所は、放射性物質を使わない人工バリアの研究等の実施が受け入れられていないのです。また、今日に至るまでNUMOの人材を研修目的などで受け入れることができないままに、貴重な研究資源がその役割を十分に果たせないでいます。



写真Ⅲ.3.1 超深地層研究所計画を報じるニュース(1995年8月22日)

深地層研究施設の役割

幌延や瑞浪の深地層研究施設を見学された方々は、スマホなどで自由に撮影できるオープンな状況の中で地下深部で「ワクワク」感を体感するとの感想を持つようです。地下坑道ではどのような研究が実施されているか研究者の説明を受け質疑応答にはフランクに応答する姿に信頼感を覚えるようです。これらを通じて、研究者だけでなく見学される方々が地層処分を理解する上で欠かすことができない基盤的な研究を実施している施設であることを知っていただいています。

深地層研究施設は、巨額の国家予算を投入して建設されていますので、単に地層処分の基盤研究だけで使命を果たすと考えてはなりません。日本ではまだ実現していませんが、国際的には原子力規制委員会等規制機関が社会の信頼を得ていくために深地層研究施設を使って独自の技術能力を高めたり、事業実施主体が人材育成、規制機関や社会との対話の場として活用したりする重要な役割があることが知られています。また、超深地層研究所の例では、既に東濃地震科学研究所による学術研究が実施されていますが、さらに、研究機関や産業界に地下深部の環境を利用する機会を提供していくことが望まれます。とりわけ、地球温暖化の中でも地下深部は、15℃程度の低温・定温に保たれていますので、その「低温・定温資源」の活用が期待されます。また、地上では存在しない希少価値があるバクテリアの存在が確認されバイオ・サイエンス分野の利用も待たれます。

データは新たな資源－深地層の研究施設のデータセンターへの活用

従来は、人、物、金が、国や企業の力を測る物差しでしたが、21世紀になって、それらに加えてデータが新たな資源価値を持つようになってきました。国や企業などの膨大なデータを安全かつ確実に管理するデータセンターの設置が国家戦略として重要になっています。温暖化ガスの排出を2050年までに80%削減する政府目標の実現に向けて2018年夏に安倍首相の下にスタートした「バリ協定長期戦略懇談会」でも地球温暖化の中でデータセンターに使用するコンピューターの発熱をどのように冷却するかが話題になりました。国家的なデータセンター構想は、深地層の研究施設の計画段階にもありましたが、具体的に検討されませんでした。深地層の研究施設が設置されている地下深部は、先に挙げたようなコンピューターの冷却環境があり、人の侵入を防ぎやすく地

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

震の揺れが少ないなど地上に建設するよりテロや自然災害に高いセキュリティが得られるなど優れた特長があります。

深地層の研究施設と地下調査施設

深地層の研究施設は、既に述べてきたように最終処分場を別の場所で建設することを念頭に置いて、地層処分技術を支える基盤的な情報を提供することを目的としています。海外の深地層の研究施設として、例えば、スウェーデンのエスポ硬岩研究所、フランスのビュール研究所、スイスのグリムゼル研究所、モンテリ研究所などがあります。

一方、処分予定地の精密調査に必要な地質環境情報を収集することを目的とした地下調査施設があります。地下調査施設は、処分予定地に隣接、あるいは、いずれ処分場の一部として利用する場合もあります。フィンランドの処分地オルキオ島に建設された地下特性調査施設(オンカロ)がその例です。日本の最終処分法で、精密調査地区に建設を予定している地下調査施設もそれに当たります。

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

第1章 最終処分基本方針

2015年に7年ぶりの改訂—先の基本方針は2008年に閣議決定

最終処分法では、最終処分実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)が最終処分を実施する(法律上は原子力発電事業者が設立した実施主体に処分を実施「させる」となっています)ための国の指針として最終処分基本方針を定めることになっています。最終処分基本方針は、次のような項目について具体的な指針を定めています。

		2008年基本方針	2015年基本方針
①	前文	高レベル放射性廃棄物の定義、最終処分の目的、処分地選定の重要性など	地層処分は公益的な事業であること、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を国民で共有する重要性などを追記
②	最終処分の基本的方向	30－50年冷却のための貯蔵期間を経た廃棄物を、NUMOが整備した最終処分場で処分することなど	2008年基本方針を踏襲
③	最終処分地の選定	概要調査地区など処分地の選定について、調査地区など処分地はNUMOが選定し、国は、調査結果を認める前に調査地を管轄する知事や基礎自治体の長の意見をきくこと	科学的特性マップの提示、理解活動の状況等をもとに、処分地選定調査に対する協力を関係地方自治体に申し入れなど国の役割を追記
④	最終処分地の選定における関係住民の理解増進	処分地選定におけるNUMO、国および原子力発電事業者による理解活動の方法や関係住民による情報へのアクセス手段について例示	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」を地域が設置するなどの活動をNUMO、国が支援することを追記
⑤	最終処分の実施や技術開発	最終処分は多重バリアシステムによって人間環境から隔離すること、処分費用に充てられる拠出金、原子力規制委員会は規制基準を整備すること、NUMOおよび関係機関の協力による人材育成や技術の開発など	将来世代が最良な処分技術を選択できるようにすること、そのために処分場の閉鎖まで埋設廃棄物の回収可能性を確保することなどを追記
⑥	最終処分に関する国民の理解増進	最終処分は、国民の理解と協力が重要であることから、国、NUMOおよび原子力発電事業者は最終処分および原子力の広報活動や情報公開など	国による地方自治体との対話、最終処分に関心のある地域の住民に学習機会を提供することなどを追記
⑦	その他重要事項	地域の振興のために処分地選定段階から電源三法交付金制度を適用することなど	国は地域の持続的な発展を支援する総合的政策を検討、使用済み燃料の中間貯蔵に対する国の取り組みの強化、評価機関としての原子力委員会の役割などを追記

図IV.1.1 2008年基本方針と2015年のそれとの比較

7年ぶりに改定された最終処分基本方針は、2008年基本方針に比して国民や地域社会の最終処分問題についての情報共有、国が前面にたった取り組み、処分地選定に貢献する地域に対する支援などについて新たに付け加えられた多くの記述が見られます。

「参加政策」への舵切り

新たに付け加えられた記述は、国は「参加政策」に舵を切ったことを示しています。最終処分地の選定など地層処分技術が社会に定着するには国民や地域社会の参加の下に政策を進めることを明確に示しました。最終処分法制定ののち、15年を経て文献調査に入れなかった状況を変える鍵が、新しい基本方針に盛り込まれていると言えます。

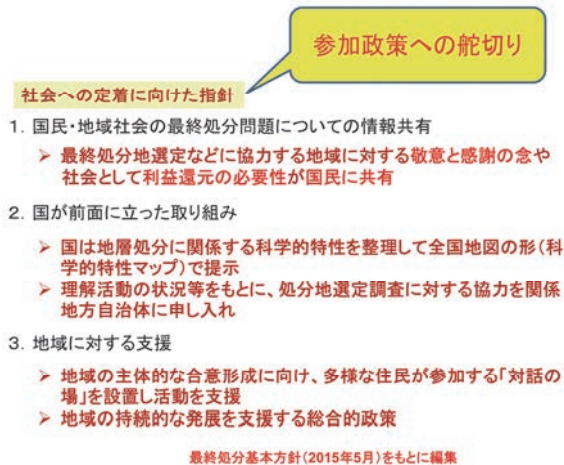
「参加政策」の信頼を得てから文献調査

NUMOによる文献調査に向けた努力がほとんど成果を上げてこなかったことの背景として、これまでに国民や地域社会の最終処分問題についての情報の共有が進んでいないこと、NUMO任せで国が前面に立って取り組んでいないこと、さらに処分地調査などを検討する地域の政治・社会的な負担が極めて大きいことなどが挙げられています。

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

そこで、このたびの基本方針で最終処分法に定める処分地選定に先だって、国やNUMOがこれらの重要な課題の解決に向けた取り組みを進めることになりました。これらの取り組みの成否は、国民や地域社会の信頼を国やNUMOを得られるかが問われることとなります。

最終処分基本方針は、図Ⅳ.1.2のような三本の柱がポイントになると思います。



図Ⅳ.1.2 最終処分基本方針の三本の柱

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されることが重要であるとしています。原子力発電所の運転に対する電力消費地自治体の冷淡な姿勢など記憶に新しい問題です。

国が前面に立った取り組み

最終処分法で定める文献調査に先立って、最終処分地はどのような地質環境が必要なのか知りたいとの声が多くあることをもとに、次章で示すように、国が、最新の火山や断層など地層処分で注目する科学的な知識を整理して「科学的特性マップ」として国民に提示することになりました。国は、科学的特性マップを活用して国民、地域社会と学

習会や意見交換会などを通じて情報の共有を進め、それをもとに処分地選定調査に協力を求める取組みを行っています。

地域に対する支援

処分地選定調査に協力をする自治体を中心に地域社会が地域の考えを集約できるように、多様な考えや価値観を持っている住民が参加する「対話の場」を設置できるよう、国やNUMOが支援しています。対話の場では、地域の持続的な発展に向けた検討が期待されています。このような「対話の場」は、いわゆるパートナーシップ (partnership) (「協働」が日本語訳) と呼ばれる意思決定が難しい公共的な政策などを円満に解決する政策手法として欧米や日本でも導入されてきています。「対話の場」は、国やNUMOと地域社会が協働する参加政策の核心部分であり、国やNUMOの最終処分政策が信頼されて初めて実現できることになるものと思います。

第2章 科学的特性マップの提示と国民・地域社会の参加

科学的特性マップの提示と国民・地域社会の参加

高レベル放射性廃棄物に関する日本の法律(最終処分法)では、最終処分基本方針に基づいて政府が施策を進めることとしています。2015年に閣議決定された最新の基本方針で、科学的特性マップについて触れていますが、趣旨をまとめると以下のようになります。

- 最終処分法で規定する文献調査をはじめとする処分地選定に先立ち、地下の科学的な特性が地層処分に適さないところや輸送面で好ましい地域を全国地図(マップ)で示した「科学的特性マップ」を国が提示すること
- 提示した科学的特性マップを活用して多様な価値観を持つ人々が参加する対話活動を通じて国民や地域社会が最終処分について情報共有すること
- 対話を積み重ねる中で地域の発展を支援する総合的な施策を展開すること

3番目の項目に記載されている総合的な施策を展開して行く中で地域発展の起爆剤が生まれてきます。

科学的特性マップの位置づけ

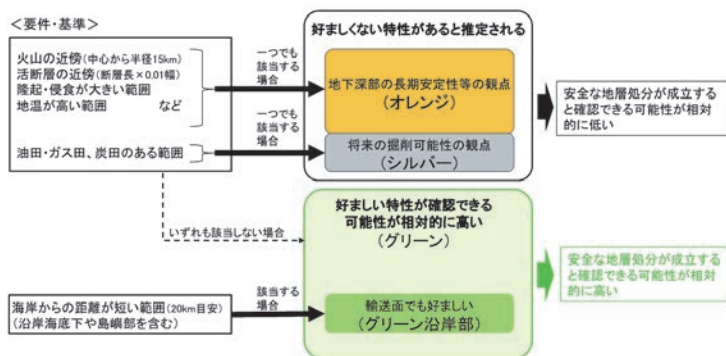
最終処分問題に関わってきていない多くの方たちにはこのような進め方に違和感があるようです。「候補地を早く決めて、立地活動をなぜしないのか」との疑問があります。政策に批判的な人たちからは、「既に候補地を決めているのではないか」との声を聞きます。いずれも、これまでに多くの施設の立地は、候補地先にありきで進められて来たことと無関係ではないと思います。

最終処分基本方針は、「どのようなところが地層処分に望ましいのか」、「日本では地層処分に適する場所はないのではないか」と言う問いや疑問に応え、国民や処分地選定調査に応じても良いと考える地域住民にしっかりと科学的な情報を提供し、対話を通じて最終処分について情報を共有する役割を科学的特性マップに求めています。

別項で述べる予定ですが、2000年に最終処分法が制定されて以来、国およびNUMOは最終処分法に沿って最大限の努力を重ねてきたといえます。しかし、既に多量の高レベル放射性廃棄物が累積しているうえ、処分地選定が進展する目処が立たないままに時間が過ぎてきたことは読者の皆さんがお分かりの通りです。

このような状況から安倍政権になってようやく、菅内閣官房長官を中心とする最終処分関係閣僚会議を設置(2013年12月)し新たな取り組みを進めることになりました。2015年の最終処分基本方針はその具体策です。最終処分地選定で社会的・政治的に多くの困難に直面していた欧米諸国では、21世紀に入って大きな進展を見せ始めています。それは「押しつけられた」というそれまでに施設の立地における地域住民の思いからの決別をはかる政策を取り入れたからと考えられるのですが、新たな最終処分基本方針は、欧米の最終処分政策とも調和しています。それは、時間はかかるかもしれないが国民や地域住民が対話の場を通じて最終処分問題の解決に向けた意思決定プロセスに参加することを促す「急がば回れ」政策といえます。

総合資源エネルギー調査会における審議や度重なる全国規模のシンポジウムなどを経てこのたび国が提示した科学的特性マップは次の図Ⅳ.2.1に示される要件・基準に沿って作成されました。



図IV.2.1 科学的特性マップの要件と基準

科学的特性マップの要件・基準は、日本の地層処分概念が求める火山や活断層など自然現象の影響がおよぶ範囲や資源開発の可能性などを専門的な判断に基づいています。

科学的特性マップは、処分地選定において求める科学的特性を既に公開されている全国データや専用道路が必要な重量物の輸送の観点から日本地図を4通りに色分けしています。「好ましくない」とは処分場の安全に影響があるようなことが将来に起こりうる地域(地図上でオレンジあるいはシルバーに色分け)であり、「好ましい」とは処分場の安全に影響があるようなことが将来起こらないとされる地域(地図上でグリーンに色分け)を指します。緑色の地域でさらに輸送の利便性があるとして沿岸海底下や島嶼を含めて海岸から20kmを目安とした地域を特に「グリーン沿岸部」としています。

科学的特性マップは、第6回最終処分関係閣僚会議(2017年7月)の了承を経て資源エネルギー庁のホームページでデジタルマップとして公表され多くのメディアで報道されました。科学的特性マップは、国やNUMOの説明会や対話活動にも使用されています。

「最適地」問題

日本の地層処分概念は、スウェーデンやスイスなどと同様に人工バリアおよびその周辺ーニア・フィールドーに放射性物質がとどまっている間に放射能が自然に消滅していく性能に高い安全性を求める概念です。日本が地層処分研究開発を始めた1976年か

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

ら 1980 年代後半までは、地下深部のいわゆる天然バリアーファアー・フィールドーに高い安全性を期待する概念でした。ファアー・フィールドの性能に高い安全性を求める場合には処分に最適な地下深部を探すことが必要です。今でも処分地の選定は最適な地下深部を探すことであると考える人々は、今から 30 年ほど前までの地層処分概念を描いているからではないかと思います。現在の処分地選定手続きは、厳しい安全要件や基準を満たす天然バリア性能を有する最適地を探すという手続きではありません。



図Ⅳ.2.2 高レベル放射性廃棄物の輸送状況（原燃輸送(株) ホームページ）
(<http://www.nft.co.jp/equipment/equipment2.html>)

科学的特性マップにおいて、日本地図の広い範囲がグリーンで表示できるのは、先に示した日本の地層処分概念と密接な関わりがあるのです。さらに、海外から返還された高レベル放射性廃棄物の運搬状況からも 150 トン以上の重量物を運搬できる道路などの施設を建設可能なグリーン沿岸部が好ましい訳です。

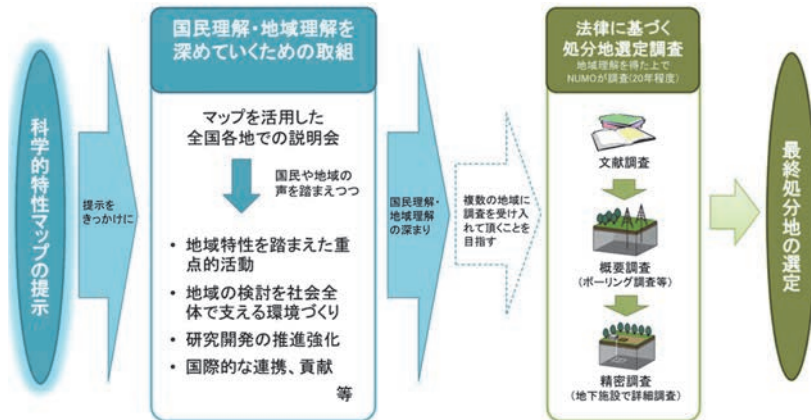
提示は「長い道のりの第一歩」

科学的特性マップの公表に際して、世耕経済産業大臣は「最終処分の実現に向けた重要な一歩であり、長い道のりの最初の一歩だ。マップの提示を契機に、全国各地できめ細かな対話活動をしたい」と国民および地域社会における対話活動に政府としてしっかり取り組むことを明らかにしています。

科学的特性マップの提示後の取り組み－国民・地域社会の参加

科学的特性マップの提示を機に国およびNUMOは、図Ⅳ.2.3 のように国民および地域社会における対話活動を実施しています。国は、大都市部を含めた全国的な対話活動、自治体への緊密な情報提供や地域支援のあり方に関する検討などに取り組み、地

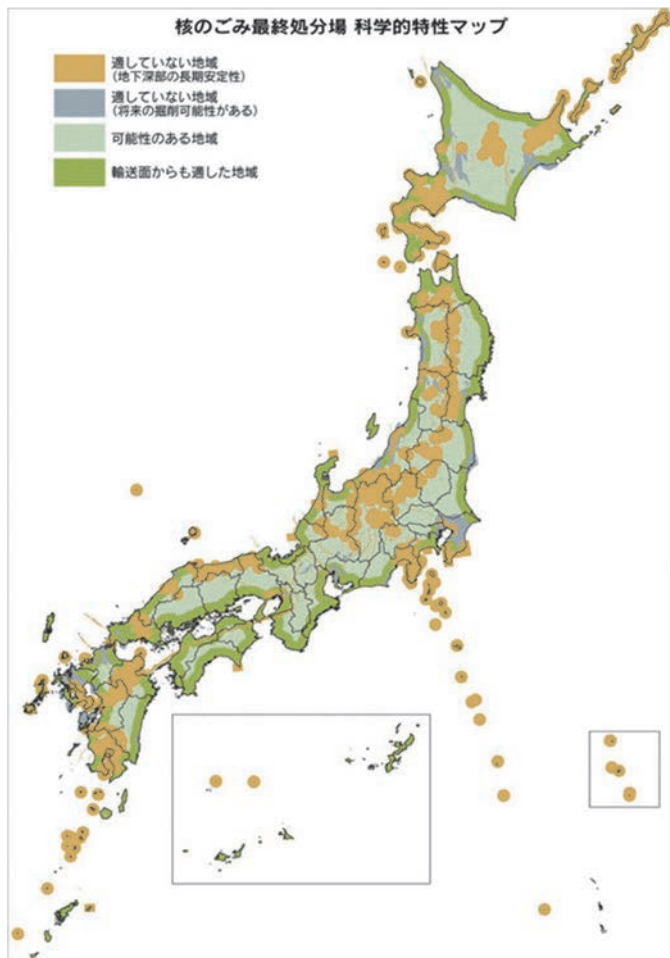
域における検討が着実に進められる環境を整える一方で、NUMOは、「グリーン沿岸部」を中心とした重点的な対話活動にきめ細かく取り組むことにしています。



図IV.2.3 科学的特性マップの提示後の取り組み
（第6回最終処分関係閣僚会議資料（2017年7月）を編集）

それは、先に述べた科学的特性マップの位置づけの第2項および第3項に関わる核心部分の政策を具体化することになります。地域を特定することが多かったこれまでの多くの立地活動とは異なり、グリーン沿岸部という多くの自治体に関わる地域における活動はほとんど経験がありません。しかし、そのような活動においても、地域住民に最も近い存在で住民の信頼を得ていると思われる自治体が最終処分事業に関心を持つことが不可欠であると考えられ、自治体が多様な価値観を持つ住民の参画する「対話の場」の設営に関与することが望まれます。一方、国民が最終処分技術や政策に信頼や期待を寄せていることが、自治体の活動を後押しすることとなります。グリーン沿岸部に入らない地域の皆さんは、サッカーで言えば「サポーター」としてスタジアムで応援する大切な役割があるのです。

2007年から10年近く最終処分問題を学習する「地域ワークショップ」が開催され、500名以上にのぼる地域のファシリテータを中心として5000名の地域住民が参加してきました（崎田裕子、全国シンポジウム「いま改めて考えよう地層処分」（2017年5月））。対話の場においては、このような地道な「草の根」活動に参加した全国各地にお住まいの皆さんの活躍が不可欠であることは申し上げるまでもありません。



図Ⅳ.2.4 科学的特性マップ（4色で適地を塗り分けている）



科学的特性マップは、左のQRコードからダウンロードすることでどなたでもご覧になれます。（資源エネルギー庁資料（2017）より）

第3章 処分地選定に向けたこれからの道のりと参加と信頼—対話を通じた参加と信頼

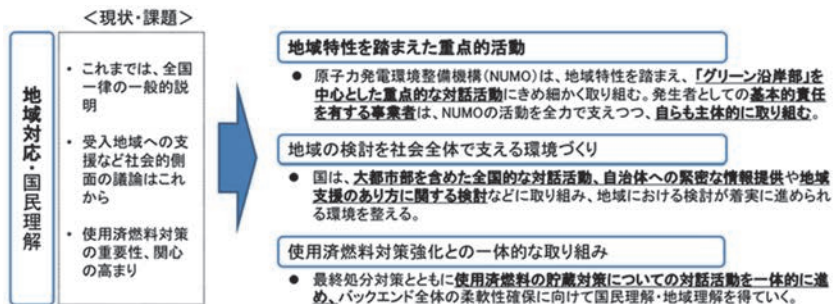
国が描くこれからの道のり

2017年9月に実施した自治体説明を皮切りに国・NUMO共催による「科学的特性マップに関する意見交換会」が2017年10月から全国で精力的に開催されていました。この意見交換会は、既に会合に参加された方にはご高承の通り100名程度が参加して、国およびNUMOによる最終処分についての説明とそれに引き続く小グループに分かれた意見交換（いわゆるワークショップ）の場が作られています。この意見交換会は、最終処分基本方針や世耕経産大臣が述べている対話活動の第一歩とみられます。国は、国民や地域社会における対話の努力を積み重ねて将来的に調査を受け入れるいくつかの地域がでることを期待しています。国・NUMOは、2018年以降「科学的特性マップに関する対話型全国説明会」を精力的に開催しています。それでは、これから国はどのような道のりを描いているのでしょうか。

第6回最終処分関係閣僚会議は、資源エネルギー庁から提出した今後の国やNUMOの取り組み方針を了承しました。この方針の要点は次の通りにまとめられます。また、地域対応・国民理解の部分の道のりを図IV.3.1に示します。

- NUMOは、科学的特性マップで提示したグリーン沿岸部を中心に地域社会で地層処分事業についてきめ細かな対話活動を行うこと
- 資源エネルギー庁は、総務省の協力を得て地層処分政策について都道府県や基礎自治体への情報提供を行うとともに電力消費地を含めた全国的な対話活動を通じてNUMOの活動をバックアップすること
- 資源エネルギー庁は、福井県などの要望が強い原子力発電サイトに保管されている使用済み燃料の状況や中間貯蔵施設の整備の重要性について地層処分政策と一体となった対話活動を行うこと
- NUMOが地層処分事業を担う技術集団として社会の負託に応えるために、地層処分技術が蓄積している原子力機構からの技術能力の継承、人材育成に取り組むこと
- 最終処分地選定など各国に共通する課題について、国際協力を通じて各国の経験を学習すること

第Ⅳ部 社会への定着に向けて



第Ⅳ.3.1図 国・NUMOの描く道のり
（第6回最終処分関係閣僚会議（2017年7月）資料を編集）

「このプロセスを経ずして自治体に調査の受入を要請することはない」

国民や地域社会と対話活動を進めることを中心とする最終処分関係閣僚会議の方針は、「このプロセスを経ずして自治体に調査の受入を要請することはない」（第4回最終処分関係閣僚会議（2015年10月））としているように、かつての東洋町事件のように「札束で頬をひっぱたく」などの橋本大二郎・高知県知事（当時）による発言で処分地選定調査に関心を持つ地域の活動を阻害することがあってはならないという国の強い意志が現れています。対話活動の目的は、「事業の実現が社会全体の利益であるとの認識に基づき、その実現に貢献する地域に対し、敬意や感謝の念を持つとともに、社会として適切に利益を還元していく必要があるとの認識が、広く国民に共有されることが重要である」とする最終処分基本方針に沿っていることは言うまでもありません。

NUMOは専門家を招いた勉強会や原子力機構が幌延町や瑞浪市に整備してきた深地層の研究施設などの見学会を実施していますが、地域社会との草の根的な対話活動に役立つものと考えています。

国民や地域社会の参加

20年近い年月、処分地選定という最終処分政策の当面最も重要な一歩が20年近く進まなかったことをうけ、国は今般の「対話活動」政策に踏み切ったといえます。

EU諸国は、20世紀末頃に顕在化した狂牛病(BSE)問題など、人々の間で色々な考え(価値観)があつて国民や地域社会の意思決定が困難な政治課題について国際共同研究(TRUSTNET、リスクガバナンス研究)に取り組みました。その結果、それまでのようなトップダウン型ではなくボトムアップ型とでも言うべき、意思決定過程に人々が参加する方法が、このような政治課題を社会の支持、協力を得て解決に導く最適な政策手法であることが明らかになりました。この意思決定手法は、「参加・対話・協力」型(engage, interact and co-operate、適切な訳語がないので筆者が意識)と言われます。この手法は、やはり解決が困難な政治課題となった高レベル放射性廃棄物の処分地選定問題の解決に向けて欧州諸国やカナダで取り入れられ、最終処分政策が大きく進展することになります。

大きな課題—社会が政策や事業に対話を通じて信頼を寄せることができるか

高レベル放射性廃棄物問題とは、今までの産業技術では経験に乏しい生活環境や地質環境の変化が関わる将来の長い時間や日常あまり経験しない深い地下を利用する新たな科学技術を社会が利用する試み—「トランス・サイエンス」(注1)の領域の技術に対する国民や地域社会の不安と捉えなければなりません。これまでの社会科学の知識では、このような技術の利用に向け社会の価値観が共有されないと、国民、地域社会に定着することが難しいとされています。この領域にある科学や技術の利用は、専門家の判断だけで決めるのではなく国民や地域社会が意思決定プロセスに参画をしたうえで政治が決断することを求めています。先に述べた、「対話政策」は、「参加・対話・協力」型の意思決定プロセスの具体化と見られ、処分地選定を始め最終処分政策に社会が信頼を寄せる第一歩となるものと期待されます。

経済学では商品の売り手側が買い手側より多くの情報を持っていることを「情報の非対称性」と呼んでいます。高レベル放射性廃棄物の地層処分技術についての情報は、その分野の専門家に偏りがちで情報の非対称性が著しい技術です。地層処分技術について多くの誤解があるのは、情報の非対称性が著しいために人々に正しい情報が本質的に共有され難いことが理由として挙げられます。情報の非対称性が著しいとされている商品の売買などでは、情報公開や品質保証など情報の非対称性を緩和するための制度が社会に導入されています。先進医療分野では、インフォームド・コンセントが知られています。しかし、このような制度が情報の受け手側に安心して受け入れられるた

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

めには、情報の送り手側に「誠実性の信頼(trust)」とともに「専門性の信頼(confidence)」が求められます。

地層処分においても、社会が信頼(trust)を寄せることができる国の政策とともに経営や技術に信頼(trust および confidence)を寄せることができる実施主体の存在が不可欠ですが、情報の非対称性を緩和する仕組みを整えることも重要です。「参加・対話・協力」型の意思決定手法をより優れた手法とする、一度にすべてを決めるのではなく段階的な意思決定を進める仕組み、技術と社会の仲介役(メディエーター)制度の導入なども情報の非対称性の緩和に役立つものといえます。

(注 1)科学に問うことはできるが、科学だけでは答えることのできない様な問題について、物理学者の A. Weinberg 氏がトランス・サイエンスと名付けた。例として、価値観の問題が関係する生命倫理やエネルギー環境問題が挙げられる。

第 4 章 地域発展計画に組み込まれた最終処分場

事業に貢献する地域への敬意や感謝の念を国民が共有

東洋町事件がおきた要因の一つは最終処分事業に貢献する地域への敬意や感謝の念が国民の間に共有されていなかったことがあげられます。「科学的特性マップ」が公表されたあとも地層処分に批判的な市民が首長に賛成か反対かを迫る動きが出ていると言います。最終処分基本方針は、「処分地選定において事業の実現が社会全体の利益であるとの認識に基づき、その実現に貢献する地域に対し、敬意や感謝の念を持つとともに、社会として適切に利益を還元していく必要があるとの認識が、広く国民に共有されることが重要である」としています。国民がこのような認識を持つためにも、最終処分について情報を共有することから始めなければなりません。

地層処分の本当の姿を知る

地層処分技術は、前章までに述べたように情報が専門家に偏っている「情報の非対称性」が著しい技術です。しかし、一方で「高い放射能」、「ガラス」、「地層」、「処分」など字面からは、「危ない」、「怖い」など一人ひとりがマイナスのイメージを連想しやすい技術ではないかと思うのです。地層処分技術は、安易な対策を例える際に使われる言

葉である「臭いものに蓋をする」技術であると思われているのです。ところが、地層処分技術はその「危ない」、「怖い」などを正面から捉えて対策を施す技術であることが、これまで地層処分を学習する機会に参加された多くの皆さんはお分かりではないかと思います。

国民の知識レベルを上げる

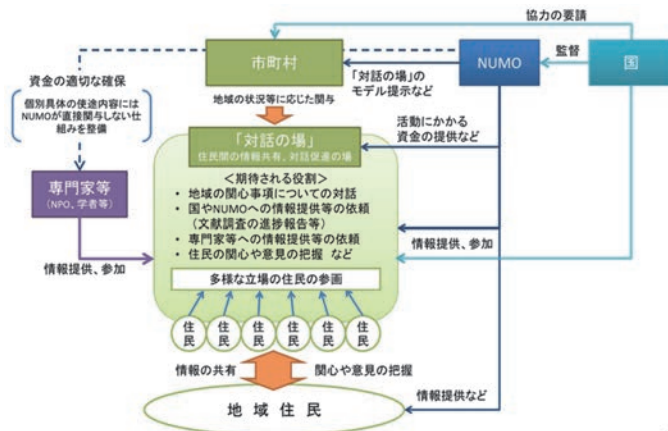
国やNUMOは、科学的特性マップを活用して国民や地域社会における多様な価値観を持つ人々が参加する対話活動に取り組むことになりました。この対話活動は、科学的特性マップについて参加者が話し合う意見交換会などを都道府県で開催することから始められています。意見交換会に参加する人々には、今までのシンポジウムなどと同様に「初めて参加する」人が多いだけでなく、声だけに反対を唱える人もいます。全国や地域において対話を積み重ねることで最終処分について家族や友人と話し合うことのできる人々が増えていきます。事実を知ることが誤解や風評などに惑わされることのない一人ひとりの考えを持つ上で重要ですので、国や NUMO は、メディア、SNS 等を活用した国民への情報提供に努めるとともに、国民もシンポジウムや小規模な勉強会（ワークショップ）、幌延町や瑞浪市に整備されている原子力機構の研究施設を利用した深い地下を体感する見学会で地層処分技術を知る機会をできるだけ多く持って欲しいと思います。

最終処分地選定に協力する地域に対する国民の敬意と感謝の念が、処分地選定段階だけでなく処分場の建設・操業段階においても継続的に維持されていなければなりません。そのためには、学校教育だけでなく生涯学習の機会を国民に提供していく政策が大事ではないかとの声が学生や地域社会の皆さんが参加する勉強会でも上がっています。学校教育は、最終処分問題を含むエネルギー教育を充実させなければなりません。

住民が身近に地層処分に関わる情報を入手し学習する環境が不十分であるとの意見が多くあります。風評が起りやすいこのような状況が、最終処分についていたずらに不安と誤解を与え処分地選定を困難にしている要因になっています。国民レベルで地球温暖化対策を進める地球温暖化防止活動センターのような足腰のしっかりとした取り組みが、高レベル放射性廃棄物の最終処分においても必要ではないでしょうか。

地域における対話活動

一方、グリーン沿岸部などの地域においては「対話の場」が造られることが望まれます。人々は、一人ひとりが異なる意見を持っています。多様な意見を持つ住民が参画する図IV.4.1のような「対話の場」が自治体の協力で設置され、住民間の情報の共有や継続的に対話を進めるセンターとして活用されることになります。多様な意見を持つ住民をまとめ上げるうえで、力量－リーダーシップを持った住民が現れることが不可欠ではないかと言われます。



図IV.4.1 「対話の場」のイメージ(総合資源エネルギー調査会(2015))

前章に解説しましたように、地層処分事業のような国民や地域社会の意思決定が困難な政治課題は、これまでのようなトップダウン型ではなくボトムアップ型とでも言うべき、人々が意思決定過程に参画する政策手法が、解決に向けて社会の支持、協力を得られることが明らかになっています。日本でも「まちづくりパートナーシップ」として自治体と住民などがパートナーシップ(協働)を組んで問題解決を目指す事例が全国で多く見られます。このパートナーシップの成功には、住民の高い参加意欲が不可欠であると言われています。地層処分事業における「対話の場」が、「まちづくりパートナーシップ」の事例などを参考にして作られることが望まれます。

地域の持続的な発展を支援する総合的政策－具体化は「対話の場」で

最終処分基本方針では、「最終処分事業は、長期にわたる事業であることから、安定的かつ着実に進めていくためには、概要調査地区等に係る関係住民との共生関係を築き、あわせて、地域の自立的な発展、関係住民の生活水準の向上や地域の活性化につながるものであることが極めて重要である。このためにも、こうした地域に、国民共通の課題解決という社会全体の利益を持続的に還元していくことが重要である。そのため、国は、文献調査段階から、電源三法（電源開発促進税法、特別会計に関する法律、発電用施設周辺地域整備法）に基づく交付金を交付するほか、地域の関心や意向を踏まえた上で、処分地選定調査の進展に応じ、当該地域の持続的な発展に資する総合的な支援措置を関係地方公共団体と協力して検討し講じていくことが重要である」と述べられています。

また、最終処分基本方針は、事業が処分地選定に協力する地域の自立的な発展につながることで、および国民社会全体の利益を還元するために当該地域の発展に向けて自治体と協力して国が支援を行うことを明記しています。福島・国際研究産業都市（イノベーション・コースト）構想は、最新の事例として注目されます。

(<http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/innovation.html>)

高齢化、人口減少などを迎え、多くの地域が将来像を描けないでいる状況の中で「札束で頬をはたく」ように最終処分事業を押しつけられるのではなく、地域社会自らが地域発展の具体像を描き、そこに最終処分事業を取り込む一最終処分事業を地域発展の起爆剤に利用することを考えてもいいと思います。どのような具体像を描くかは、自由であり「対話の場」における自治体や地域住民の力量にかかっています。

文献調査段階などにおける支援

最終処分法が制定されてまもなく、国は最終処分事業に協力する地域の「地域振興プラン」（資源エネルギー庁・地域振興構想研究会（2002年））をとりまとめました。ここでは、処分地選定調査、選定後の施設建設・操業に伴う税収、地域における資材の調達、雇用など最終処分事業が持つ経済効果とともに図IV.4.2のように地域社会が地域の発展に向けた具体像を描く上で参考となる国内外における事例をもとに行政サービス・生活基盤、産業関連および医療・福祉関連に分類したメニューを示しています。

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

I 行政サービス・生活基盤関連	Ⅲ 産業関連
①行政サービスの行き届いたまち ②教育・スポーツ・文化のまち ③子供を育て易いまち ④循環型で環境にやさしいまち ⑤交通利便性の高いまち ⑥国際交流で発展するまち	①農林水産業を中心としたまち ②エネルギー産業との共生を目指すまち ③地場産業による地域おこしで活性化するまち ④地下事業で発展するまち ⑤観光で発展するまち ⑥中心市街地の再生によるにぎわいのまち ⑦企業・研究所誘致で活性化するまち ⑧新産業を創出するまち
Ⅱ 医療・福祉関連	
①福祉と健康増進のまち ②最先端の機能を備えた医療機関の整備されたまち	

図Ⅳ.4.2 処分事業全体を通じた地域発展メニュー（資源エネルギー庁（2002））

地域の発展に向けた具体像を実現していくためには、財源措置が必要です。これまでに、図Ⅳ.4.3 のように文献調査段階および概要調査段階における交付金制度が用意されています。精密調査段階以降については最終処分基本方針に示される地域発展に向けた財政措置が具体化される見通しです。

	期間Ⅰ（文献調査段階）	期間Ⅱ（概要調査段階）
交付先	所在市町村等	
交付対象	地域振興策の検討 （地域振興に関する計画の作成等） 理解促進事業 （先進地の見学、検討会、ポスター、チラシ、パンフレット制作等） 地域活性化事業 （福祉向上・地域産業振興に資する事業） ※上記の他、特に必要と認められる場合は、期間Ⅱの交付対象も適用可。	地域振興策の検討 （地域振興に関する計画の作成等） 理解促進事業 （先進地の見学、検討会、ポスター、チラシ、パンフレット制作等） 公共施設整備事業 （公共施設や産業振興施設の整備・維持運営等） 企業導入促進・産業活性化事業 （企業導入促進・地域産業近代化のための事業） 福祉対策事業 （医療施設、社会福祉施設などの整備・運営等） 地域活性化事業 （福祉向上・地域産業振興に資する事業） など
交付限度額	単年度限度額 10億円 （期間限度額 20億円）	単年度限度額 20億円 （期間内限度額 70億円）

図Ⅳ.4.3 電源立地地域交付金制度による文献調査・概要調査段階の地域支援（総合資源エネルギー調査会（2014））

第5章 海外事例に学ぶ—最終処分地選定の状況(1) 国際機関の貢献

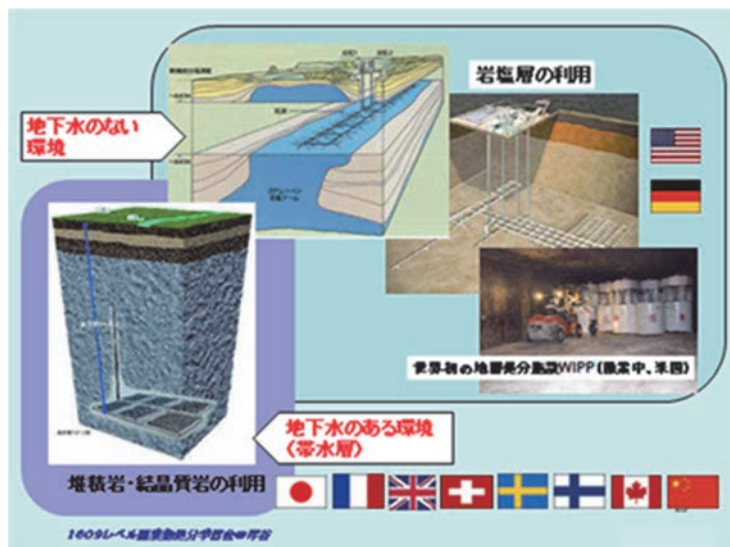
世界における50年にわたる地層処分技術の開発

原子力発電を始めた時から高レベル放射性廃棄物の処分が必要であるとわかっていったのに、急に「処分地が必要だ」、「自分事として考えて欲しい」などと言われることに戸惑いを感じるとの声があります。日本では、今から 40 年ほど前の 1976 年から地層処分

研究が始められましたが、世界では図IV.5.1のように1957年に米国において高レベル放射性廃棄物を岩塩層に処分することが望ましいとする報告書が公表されています。欧州では1980年代にスウェーデンやスイスで地層処分概念が相次いで公表されました。両国はその後、地層処分技術の開発が本格的に進められる一方で、処分地選定は地域社会の支持が得られず進展しませんでした。日本では、1999年末に第2次取りまとめが公表され、2000年に実施主体、処分費用、処分地選定の手順などを定めた「最終処分法」が制定されました。多くの人々はその頃から「処分地が必要なんだ」との声が聞こえだしたと思います。実は、幌延、六ヶ所、東海、瑞浪における高レベル放射性廃棄物処分に関わる施設がある地域では、施設の建設計画において自治体、議会、地域社会で重大な関心と呼んでいました。しかし、国会など国政レベルにおける政治的な関心や全国メディアの注目をほとんど引くこともなく、その関心は国民レベルには届いていなかったのです。

- 1957 全米科学アカデミー(NAS)・研究評議会(NRC)が高レベル放射性廃棄物の岩塩層における地層処分概念を推奨する報告書を米国原子力委員会に報告
- 1983 スウェーデン核燃料管理会社(SKB)が帯水層(地下水のある)結晶質岩における地層処分概念KBS-3開発・公表
- 1985 スイス・NAGRAが帯水層・結晶質岩における地層処分概念「保証プロジェクト(Project Gewaehr)85」発表
- 1992 NAGRAが帯水層・堆積岩地層処分概念についてOpalinous Clay Projectとして取りまとめ発表
- 1999 核燃料サイクル開発機構が帯水層・結晶質岩および堆積岩における地層処分技術を第2次取りまとめとして原子力委員会に報告・公表

図IV.5.1 世界における地層処分技術の開発



図Ⅳ.5.2 二つのタイプに大別される世界の地層処分技術

世界の地層処分技術は、図Ⅳ.5.2 のように大別して地下水の存在しない環境を利用するものと地下水が存在する環境を利用するものに分けられます。地下水が存在しない地質環境の代表として岩塩層があげられます。また、堆積岩や結晶質岩など多くの地層は、人類が井戸水などで地下水脈を利用しているように地表面からそれほど深くない場所でも帯水層と呼ばれ地下水が飽和している場所が多くあります。スウェーデン、スイス、日本など多くの国の地層処分概念は、帯水層を積極的に利用しようとしています。

世界で最初の地層処分概念は、先に述べたように 1950 年代に米国で提言された岩塩層の中への処分方法でした。岩塩層は、地下水が存在しないうえ、廃棄物を収納した当初の空洞が自然にふさがれるなど放射性廃棄物を隔離するうえで有望な性質を備えた地質環境と考えられました。米国原子力委員会（現米国エネルギー省）は、1970 年にカンザス州の岩塩層を最終処分場とすることを公表しましたが、州政府等の反対で計画を撤回することになりました。一方、同じく米国原子力委員会の計画としてニューメキシコ州の岩塩層を利用した世界で最初の地層処分場である「廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)」が、軍事利用の過程で発生する超ウラン元素を含む廃棄物を埋設する世界初の地層処分場として操業しています。両計画とも、いずれもトップダウン型の計画

でしたが明暗が分かれました。地域社会の信頼が篤いニューメキシコ大学が WIPP 計画のレビューや地域社会に情報を提供するなど大きな役割を果たしているとされています。やはり、岩塩層が存在するドイツでは、旧東ドイツの国境付近のニーダーザクセン州ゴアレーベンにおいて欧州で最も早く 1970 年代に最終処分候補地として地下調査施設（日本における「精密調査地」における調査施設に相当）が建設され地質環境や工学的な調査が実施されてきました。しかし、政府の脱原子力の影響を受けて 2000 年に調査が凍結され、さらに、世論を背景にして 2013 年に地域社会の参画のもとで最終処分地の選定をするなど新たな制度が導入されることになりゴアレーベンにおける調査が中断されました。帯水層における最終処分技術は、図IV.5.2 のように日本を初めとして世界の多くの国で採用されています。特に、スウェーデン、スイス、フランスおよびカナダは、早くから深地層研究施設（精密調査地における地下調査施設とは異なり、日本の幌延、瑞浪の施設のように研究を目的とした施設）を整備して研究開発に力を入れてきました。スウェーデンは、最終処分実施主体である SKB 社が 1983 年に開発した KBS-3 と呼ばれる地層処分概念に基づく処分場をエストハンメル自治体のフォルスマルクに建設することを決定しています。隣国のフィンランドはスウェーデンの KBS-3 概念を導入していますが、エウラヨキ自治体のオルキルオト島で処分場の建設に着手しています。フランスは、パリ東方 300 キロにあるムーズ県・オート＝マルヌ県の堆積岩に候補地を決定しています。また、カナダは、2010 年に公募方式に基づく処分地選定を始め、2017 年 12 月現在、五大湖の北側に位置するオンタリオ州の 5 地域に絞って概要調査が実施されています。

しかし、これらの国々は、20世紀の終わり頃までに処分地の選定が立ち往生する大きな政治的・社会的な困難を経験しました。その困難を乗り越えた要因については、第IV部第3章で述べたとおりです。困難の乗り越え方は、各国で異なりますので、それぞれの状況については第IV部第6章、7章に述べることにしますが、本章は各国の最終処分政策に指針を与えてきた国際機関の活躍について解説します。

国際機関が果たした大きな役割

パリに本部を置く経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)、ブリュッセルに本部を置く欧州委員会(EC)、さらには国際原子力機関(IAEA)の活動には、日本からも多くの専門家が貢献してきました。これらの国際機関は、各国、特に最終処分問題で先進する欧州諸国に歩調を合わせて多くの提言をしています。

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

「原子力発電により発生する放射性廃棄物の管理の目標・概念・戦略」報告書（OECD/NEA, 1977）は、岩塩層だけでなく堆積岩や結晶質岩も地層処分に適した地質環境となりうること、処分の安全性は工学的な対策を含む多重バリアシステムで確保されるなど、今日の高レベル放射性廃棄物の最終処分技術の骨格を与える包括的な内容となっています。

「放射性廃棄物の処分：原則の概観」（OECD/NEA, 1982）は、放射性廃棄物処分の目標は人間の健康および環境を保護し、同時に将来世代への負担を最小限にする方法で放射性廃棄物を管理することとしています。それは 2003 年に日本が批准した「放射性廃棄物等安全条約」の第1条（目的）でも明示されている最終処分の基本理念となっています。最終処分の勉強会において、最終処分の目的を聞かれることがあります。2000 年に制定された最終処分法は、その目的を「発電に関する原子力に関わる環境の整備をはかる」としています。今後の原子力発電政策の如何を問わず避けて通れない高レベル放射性廃棄物の最終処分の基本的な政策を定めている最終処分法において、放射性廃棄物等安全条約に定める国際的な理念を制度として明確にしておく方が地層処分について社会の支持を得られやすいのではないかと思います。

高レベル放射性廃棄物問題は技術から社会的な側面に

「長寿命放射性廃棄物の地層処分の環境・倫理的側面－専門的な集約意見」（OECD/NEA, 1995）は、環境保護や倫理的な側面から長期貯蔵か最終処分を選択するのかを論じています。この報告書は、世代内および世代間の公平の視点から高レベル放射性廃棄物問題を捉えています。そして、不明確な将来に対して安定した社会構造や技術の進展を前提としてはならないとし、最終処分技術として地層処分を選択することを提言しています。

この報告書では、処分地選定段階では国レベルの専門家、地層処분을熟知した規制当局、処分地選定に貢献しようとする地域社会、地層処分に関心を持つ団体などが参加して問題解決にあたる必要があることを指摘するなど社会的な側面に多くの字数を割いています。

日本の最終処分問題の社会的な側面を考える際のバイブル的な役割を持ち最終処分法の骨格となる提言「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方」（原子力委員会高レベル放射性廃棄物処分懇談会、1998）は、「世代間および地域間の公平

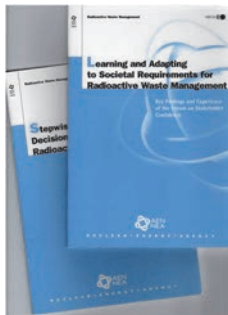
と公正を図るべき問題は、技術的な議論だけで解決できる問題ではなく、国民各層の間に広範な議論が行われ、国民の間の合意形成が求められるべき重要な問題である」（一部筆者が編集）と国際的な議論と同様な提言をしています。最終処分法では、地域の同意に基づいて段階を踏んで処分地選定をすることを定めた規定がありますが、社会の意思決定を支援する仕組みまでは示されていません。政府は、最終処分基本方針やそれに続く科学的特性マップの自治体や国民への提示を機に、対話活動に踏み出そうとしていますが、社会の意思決定を支援する仕組み造りの第一歩となることが期待されます。

高レベル放射性廃棄物問題はガバナンス問題と気づく

第四部第3章で取り上げたように、EU 諸国では、TRUSTNET と名付けられた欧州委員会の国際共同研究に 1997 年から取り組みました。TRUSTNET は、人間や環境に対する危険やリスクを伴う事業活動を、政府が公共政策として目標の達成に向けてどのように社会の舵取りをするべきか—いわゆる、「リスク・ガバナンス」を命題としています。具体的には従来から行われてきたトップダウン型の社会意思決定の方法では解決が困難であると認識されている牛海綿状脳症（BSE）問題に関連した食料・農業政策、地域開発と環境保護の衝突、エネルギー政策などを事例としています。意思決定に困難を伴う公共的な事業は、国民や関連する地域社会の参画のもとに実現する必要があり、「何を決定すべきか？」ではなく「どのような決定方法を採用すべきか？」が問われているとしています。政策や事業が国民や地域社会に信頼される進め方であるかが問われるというものでした。この問題解決手法は、多くのトランス・サイエンス領域にある科学技術問題の解決にも重要な示唆を与えています。TRUSTNET の成果は、暗礁に乗り上げていた最終処分計画に応用することになりました。リスク・ガバナンス研究は、今日、社会心理学や行動経済学で発展をしており、その成果は、節電、生活習慣病の予防など私たちの日常生活に取り入れられていると言えます。最終処分政策には、処分が実現するまでに長い時間を要するために将来の社会の変化にも耐えられる、段階的な意思決定を積み上げていくプロセスをどのように達成するのも重要な課題であるとしています。このような高レベル放射性廃棄物の処分地選定における問題解決の鍵を握るリスク・ガバナンスに正面から取り組んだ、20世紀末から21世紀初頭における欧州委員会の動きは、図IV.5.3 のように「放射性廃棄物管理に関する社会的な要件の学習および適応」（OECD/NEA, 2004）、「長期的な放射性廃棄物管理に関する意思決定の段階

第IV部 社会への定着に向けて

的なアプローチ」(OECD/NEA, 2004)などに反映されています。IAEA や OECD/NEA では現在も継続的に最終処分政策について政策提言文書が取りまとめられ各国の最終処分政策に大きな影響を与えています。



図IV.5.3 継続的に発行されている OECD/NEA の政策提言文書

第6章 海外事例に学ぶ—最終処分地選定の状況(2)欧州編

先行するフィンランド、スウェーデン、フランス

バルト海を挟む隣国のフィンランドおよびスウェーデンは、使用済み燃料を直接処分することとして、スウェーデンが開発した帯水層結晶質岩を処分対象とした地層処分概念-KBS-3を採用して地層処分計画を進めています。フィンランドは、世界に先駆けて高レベル放射性廃棄物(使用済み燃料)の最終処分場の建設が始まっています。スウェーデンは、最終処分地を決定し建設許可の申請が行われています。いずれも沿岸部に最終処分地を建設する両国と異なり、スイスはもとよりフランスも内陸が処分地に選定される見通しです。ここでは、各国の中から先行するフィンランド、スウェーデンおよびフランスの状況を紹介します。

1. 最終処分地の選定が順調に進んだフィンランド

最終処分地の選定が順調に進んだ例外的な国と言えます。ここでは、その背景に少し触れてみたいと思います。

フィンランドは、日本の90%ほどの国土におよそ550万人が住んでいます。電力需要のおよそ30%が4基、276.4万kWの原子力発電でまかなわれています。使用済み燃

料の最終処分は、当初の 4000 トンから現在、6500 トンをオルキオトで処分することが認められています。フィンランドは、FPH 社および TVO 社が 1995 年に設立した POSIVA 社がオルキオト原子力発電所のあるオルキオト島に 2001 年に最終処分地を決定し、2015 年末の政府の建設許可を受けて 2016 年末に建設を開始しました。オルキオト島は首都ヘルシンキの北西 270 キロのユーロキ自治体にあります。オルキオトでは政府の建設許可に先立つ 2004 年から 2014 年にかけて、地下特性調査施設 ONKARO(写真Ⅳ.6.1)が建設され、日本の精密調査にあたる地質環境特性の情報や工学データが収集されています。



写真Ⅳ.6.1 2014 年の完成後の ONKARO 地上部
(<http://www.posiva.fi/en>)(2018 年 2 月から)

フィンランドは 1983 年に処分地選定の進め方と処分開始目標を「原則決定」という政府決定文書で決めました。そこでは、使用済み燃料を原子炉から取り出してから 40 年後に処分を開始するとしています。その政府決定に沿って TVO 社は、2000 年までに最終処分地を選定することとして 1983 年に文献調査を開始しました。一方、1987 年には政府の原子力政策を定める原子力法の改正で最終処分場など原子力施設計画は、建設許可申請に先立ち国民、地域社会、安全規制機関などによる承認を経て、政府が決定する原則決定の手続きが定められました。また、1994 年に環境影響評価手法が定められ最終処分場などの計画について、いわゆる「利害関係者」が意見表明できる機会が制度化されました。環境影響評価書は原則決定に必要な書類となります。

このような法令の改正を挟み、TVO 社は自治体の同意が得られたオルキオトを含む地域で調査を進めます。TVO 社の調査を引き継いだ POSIVA 社は、1999 年に 4 地域に絞り込んだ候補地における調査(筆者注: 日本における概要調査および地下調査

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

施設建設前までの精密調査にあたる調査)をもとに最終処分の安全評価書(TILA-99)をとりまとめ、それに基づいてオルキルオトを最終処分地として選定します。POSIVA 社は原則決定手続きに従って政府に処分地とすることを申請しました。また、安全規制機関 STUK も専門的な観点から TILA99 などをレビューし予備的安全見解書を政府に提出しました。この予備的安全評価書をもとに、ユーラオキ自治体は 2000 年に議会で受入を表明、これらの一連の手続きを経て政府は原則決定を行い、2001 年に国会の承認を得ます。処分地選定は、15 年以上の歳月を費やしたことになります。

このように、原則決定および環境影響評価手続法で処分地選定において地域社会の参画が制度面で保証されています。また、POSIVA 社は、対話活動、セミナーの開催などを開催するとともに早くから地域との連携に向けて自治体職員や議会議員との「協力/フォローアップグループ」を組織化、地方の行政官向けの説明会の開催など多彩な情報共有活動を実施しています。

フィンランドで処分地の選定が順調に進んだ背景には、POSIVA 社が最終処分場受入に前向きな地域を早期に候補地として絞り込みそれらの地域で重点的な対話活動を実施したこと、処分地選定の原則決定までは自治体に拒否権が保証されていることに支えられているといえますが、TVO 社、POSIVA 社、安全規制機関 STUK など国民の信頼が高い責任主体の存在によるところも大きいのではないかと考えられます。

2. 着実に歩みを進めるスウェーデン

スウェーデンは、日本とあまり変わらない大きさの国土に 960 万人が住んでいます。電力需要のおよそ 35%を 8 基、840 万 kW の原子力発電で賄っています。

スウェーデンは、最終処分の実施主体として電力会社が設立した SKB 社が、2009 年にストックホルムの北 130 キロに位置するエストハンマル自治体のフォルスマルク(写真Ⅳ.6.2)を処分地に選定し、2011 年に政府に立地・許可申請をしました。SKB 社は、先に述べたように地層処分概念 KBS-3 を開発しただけでなくオスカーシャム自治体にエスポ岩盤研究所を建設するなど世界の地層処分技術の開発をリードしている機関の 1 つです。

しかし、1984 年に SKB 社は、それまで全国で実施していたボーリング調査を中止せざるをえない厳しい反対を経験しました。同年に新たに制定された原子力活動法に基づいて SKB 社は、政府が承認する「研究開発実証プログラム」によって最終処分地を

選定することになりました。1985 年には環境大臣の下に政府に対して権威ある助言をすることを役割とする放射性廃棄物国家協議会(KASAM)を設置します。KASAM は、地層処分実施機関と国民、地域社会をつなぐメディエーターとしても重要な役割を果たしています。1992 年から公募もしくは申し入れによるフィージビリティ調査(筆者注: 日本における文献調査に相当)を実施した結果、公募に応じた 2 自治体で調査をしますが、地方自治体法で定める住民投票で調査継続が否決されます。

SKB 社は、1995 年に原子力施設立地関連自治体に調査を申し入れ、オスカーシャム、エストハンメル、ティーエルブなど 6 自治体が調査を受け入れました。環境法典に基づく環境影響評価(EIA)協議に先立ち、これらの自治体では「県域執行機関」(国の出先機関)の主催でフィージビリティ調査結果、地域社会への情報提供、近隣自治体の見解を得るために県域を対象とした「非公式 EIA 協議」が実施されます。また、オスカーシャム自治体などは、民力開発プログラム(LKO)で養成した専門家がフィージビリティ調査のレビュー、自治体、住民が参加する討論会などで活躍しました。1996 年には政府が任命した放射性廃棄物調整官が、地層処分の選択、処分地選定手続きなどについて全国で非公式 EIA 協議が行われました。また、1998 年から 2 年をかけて総合立地調査(筆者注: 日本の「科学的特性マップ」に相当)を実施しています。SKB 社は、2000 年にオスカーシャム、エストハンマルおよびティーエルブを概要調査地区に選定しますが、ティーエルブ議会が調査の受入を否決し、他の 2 自治体は調査を受け入れました。2002 年に SKB 社は、県域執行機関、放射線安全機関(SSM)、環境防護機関、関係自治体、個人利害関係者、地元環境団体が参加する EIA 協議組織を設けました。

SKB 社は、調査を受け入れた 2 自治体のうちオスカーシャム自治体に既存の使用済み燃料中間貯蔵施設(CLAB)に隣接して最終処分関連施設であるキャニスター封入施設(CLINK)の設置を 2006 年に申請し、次いで 2009 年に地層処分施設候補地としてエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。スウェーデンは地方自治法で、地層処分場の立地・許可決定までは自治体に拒否権が与えられ、いわゆる可逆性(リバースビリティ)が担保されています。



写真Ⅳ.6.2 エストハンマル自治体フォルスマルク付近（資源エネルギー庁、2016 年）

スウェーデンの最終処分計画の進展は、SKB 社が、困難な処分地選定作業の経験をもとに 20 世紀の終わり頃から専門家を活用した対話活動に本格的に取り組みだしたこと、それに地域社会から信頼される SKB 社の存在、スウェーデン有数のリゾート地でありながら「ゴミ捨て場ではなくハイテク技術が集まる地域」（エストハンマル市長）にするとの認識を住民と共有したとするエストハンマル自治体などの存在が大きいと言えます。

2016 年に、処分場の建設開始を 2020 年、試験操業の開始を 2030 年とする SKB 社の事業計画を SSM が受理しました。

3. 体制をリセットして処分地選定が進むフランス

原子力大国であるフランスは、多くの国と同様に最終処分地選定で困難を経験しましたが、パリの東、300 キロに位置するムーズ、オート＝マルヌ両県にまたがるビュール地域を最終処分候補地に選定し、間もなく地層処分場の設置許可を申請する状況です。この地域は、シャンペンの産地で世界的に有名なシャンパーニュ地方に隣接しています。

フランスは、1979 年に原子力庁（現原子力・代替エネルギー庁）に一組織として放射性廃棄物管理機関（ANDRA）を置いてフランスで発生するすべての放射性廃棄物の最終処分実施・研究を始めました。1987 年に ANDRA は、産業大臣が選定した地域で現地調査を実施しましたが地元の厳しい反対運動に遭い、1990 年にロカル首相（当時）が調査の 1 年間の凍結を決定します。それを受けて政府と国民議会がクリスチャン・バタイユ議員（国民議会 社会党・共和・市民グループ）に反対運動が起きた理由に

について調査を要請します。同年末に 100 ページの報告書（パタイユ報告）が取りまとめられました。「地層処分は本当に危険なのか」、「袋小路から如何に脱出するか」、「ある人たちは原子力の弱点を突くことで原子力エネルギー体制全体を揺るがそうとしたが、これは非常に活動的であるとはいえず少数派に過ぎなかった」、「地域で反対する多くの人たちは、情報が全く不十分であり、地域の将来に心を痛める市民たち」などの指摘とともに、情報の公開、ANDRA を放射性廃棄物管理の総合的な政策を実施する独立の行政機関に強化、処分地選定の再検討を柱とするともに処分地選定作業の再開を提言しました。パタイユ報告では、さらに、先に重要性が指摘されていた地下研究施設の設置にあたり、インフラ整備に向けた地方公共団体との調整役の必要性、地方経済の活性化策の検討、原子力発電同等の税制面での地元優遇措置に言及しています。

パタイユ報告が反映された放射性廃棄物管理法（研究法）が 1991 年に制定され、「可逆性のある地層処分場」の開発に向けた研究開発を進めるとともに、長寿命放射性物質の分離・変換と中間貯蔵の研究開発を実施することになりました。地層処分技術については地下研究施設の受入に関心を示した 28 件の申請に対して政治的・社会的合意を得る調停官としてパタイユ議員が任命されます。フランスは、処分地選定に先立って地下研究所の設置に集中しました。1998 年にはパタイユ議員等の調停団の対話活動の結果、堆積岩の地下研究所設置地域として自発的に立候補したビュール地域が選定されます。しかし、結晶質岩の地下研究施設は、地元の反対などによって選定を断念しました。

1999 年に ANDRA は、ビュール地下研究所の建設と廃棄物の埋設技術、ビュール近傍における地質環境など調査研究活動を開始しました。調査研究の過程で地下 500 米のカロボ・オックスフォーディアンと呼ばれる 130 米の厚さを持つ堆積岩（粘土層）が地下水特性などで地層処分に極めて優れた性質を持つことが明らかになりました。

ビュール地域は、研究法に基づき研究の監視、ANDRA と住民との情報仲介などを目的とした組織「地域情報フォローアップ委員会（CLIS）」が政府、ANDRA、国民議会、自治体職員、職能団体、学識経験者などが参加して設置されました。さらに、2000 年に研究法に基づき地下研究所や地層処分場計画の推進、周辺区域におけるインフラの整備や経済活動の推進や地下研究所を活用とした人材開発を目的とした「公益事業共同体（GIP）」を設立しました。ビュール研究所がまたがるムーズ県およびオート＝マルヌ県の GIP に年間 915 万ユーロの政府助成金を交付します。

第IV部 社会への定着に向けて

2005 年に「公開討論国家委員会(CNDP)」(重要な公益事業や政策についての合意形成をはかることを目的とした国の常設行政委員会)が主催する討論会が開催され最終処分計画の可逆性(埋設した放射性廃棄物の回収可能性を含む)のある地層処分技術が高レベル放射性廃棄物管理の方策として最善であるとの報告書をまとめました。同年には、図IV.6.1 のように廃棄物発生者が、処分場計画とは別にビュール地域をエネルギー戦略拠点としていく持続的な地域開発事業を地域社会と協議しながら開始しています。

○事業内容		
廃棄物発生者であるフランス電力株式会社(EDF)、原子力庁(CEA)、AREVA社が以下の事業を実施。これらの地元雇用創出につながる各種地域振興事業の実施をとおして、2015年までに1,000人の地元雇用の創出を目指す。		
事業分類	取組主体	取組概要(事業概要)
バイオマス・エネルギーの安定供給に関する事業	CEA	次世代バイオマス燃料生産施設
	EDF	木材ガス化によるコジェネレーションのパイロットプラント
	AREVA社	バイオディーゼル生産施設、バイオマスによるコジェネ発電所
	3者共同	バイオマス利用のための森林開発等研究の実施
省エネに関する事業	EDF	省エネ設備移行等に際しての、融資支援、設備工事に際しての地元企業への発注等
地場産業活性化に関する事業	3者共同	地場産業である鉄工・冶金産業を中心とした、専門能力工場(研修)の設置、地域企業からの製品購入・発注等
地域の開発支援事業や中小企業支援	EDF	EDFの古文書保管施設の設置、スベーパーズ倉庫の設置(設置可能性調査の実施)
	AREVA社	AREVA社の古文書保管施設を設置
	3者共同	企業融資(低利融資、金利補助)

図IV.6.1 ビュール地域における地域発展に向けた拠点(資源エネルギー庁、2008年)

以上の地層処分政策の進展をもとに2006年に地域社会の代表を加えた新CLISおよびGIPを規定した放射性廃棄物管理計画法(計画法)が制定されます。

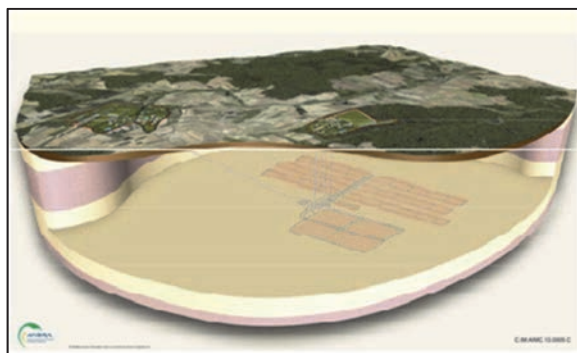
ANDRAは、2007年にはビュール地下研究所周辺の区域(およそ250km²)で最終処分地選定に向けた地質調査を実施し、さらに、2010年には絞り込んだ候補地域(およそ30km²)を地層処分場地下施設の設置予定区域(ZIRA)で詳細な地質調査を始めました。

CNDPは、2013年から2014年にかけて7ヶ月にわたり対話集会、討論課題毎に9回のインターネット討論、市民パネル会合などを開催し、地層処分場計画に地域社会の関与を大幅に増やすこと、処分場の操業は「パイロット操業段階」から始めることなどを求める意見を集約しました。

これまで述べてきたように、地層処分政策の進展をもとに ANDRA は、対話活動に基づいた地域社会の参加を得て最終処分事業を進めることに成功しています。その際に、ANDRA は、放射性廃棄物問題が国や地域社会で日常的な話題となるようにすること、「地域における事業」ではなく「地域の事業」となるよう地域社会との協働（パートナーシップ）を経営の中心にすえて最終処分事業を進めています。

ANDRA は、2025 年に操業開始が可能となるよう地層処分産業センター（Cigeo）の設置許可申請をする準備を進めています。ANDRA は、図IV.6.2 のように Cigeo の操業が終わる 120 年後の姿を公表していますが、その間の雇用は 600 名から 1,000 名と見込んでいます。

次章では、北米諸国の最終処分地選定の状況を紹介します。



第IV.6.2 図 操業 120 年後の最終処分場（ANDRA, 2015）

(https://www.numo.or.jp/pr-info/pr/event/andra_lecture_report.html)

第7章 海外事例に学ぶ—最終地選定の状況（3）米国とカナダ編

対照的な米国とカナダ

1. 立ち止まる米国

米国は、高レベル放射性廃棄物は連邦政府の責任で最終処分を実施することとして、1982 年に「放射性廃棄物政策法」を定めました。同法に基づいて 1986 年には調査地点3地点を決定しましたが、連邦議会は翌年に「放射性廃棄物政策修正法（1987 年修

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

正法)」を成立させて、調査地点をネバダ州ラスベガスの北西に位置するユッカマウンテンに限定しました。エネルギー省は、ユッカマウンテンの地質環境を念頭に置いた地層処分概念を開発するとともにユッカマウンテンに「探査研究施設(ESF)」を建設し最終処分地とすることに向けて開発を進めました。その間、ネバダ州知事は、州の許認可権を行使するなどユッカマウンテンを処分場とすることに反対し続けました。しかし、1987 年修正法の定めに沿って、2002 年に上下両院はユッカマウンテンを最終処分地に指定しブッシュ大統領の署名を以て最終処分場とすることが法律として定められました。地元メディアなどの調査では、ネバダ州民の 80%は計画に反対し 2002 年に実施された全米世論調査では 70%が賛成との結果が出ています。その間、国民の信頼の篤い全米科学アカデミーは、エネルギー省のリスク・コミュニケーションに対し改善勧告を行っています。

2009 年に発足したオバマ政権は、ユッカマウンテン計画を中止したうえ、新たな最終処分政策を立案する特別委員会「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」(ブルーリボン委員会)を発足させました。2011 年にとりまとめられた報告書で、米国においても高レベル放射性廃棄物の最終処分は地層処分を採用する、将来世代に先送りすることなく最終処分計画を実施するために、国民が信頼できる強力な実施機関を直ちに設置する、国民および地域社会の参画を法的に保証したうえで最終処分地の選定は同意に基づき実施されることなど 8 項目の勧告を行いました。2015 年にはブルーリボン委員会の勧告に沿った放射性廃棄物管理法案が上院に提出されました。2017 年 1 月に発足したトランプ政権はユッカマウンテン計画を復活させる政策を掲げていますが、計画を支持する地元のネバダ州ナイ郡と反対する州政府の動きを背景として連邦議会の承認を得るまでに至っていません。

2. 挫折を乗り越えたカナダ

1977 年に使用済み燃料管理方策として地層処分を提言する報告書が公表され、翌年にカナダ原子力公社(AECL)がマニトバ州ホワイトシュールに深地層研究施設を建設するなど地層処分研究を開始しました。AECL は、国内外に研究施設を公開するだけでなく、インターンシップや奨学制度など社会貢献に努めました。

政府は、1989 年には AECL の地層処分概念について環境影響評価を開始し、1998 年に AECL の処分概念は公衆の幅広い支持が得られていないとし、使用済み燃料の管理方策を検討する新たな機関の設置を勧告しました。2002 年に核燃料廃棄物法を

制定し天然資源省核燃料廃棄物局を設置するとともに「核燃料廃棄物管理機関（NWMO）」を電気事業者が設立しました。同法によって、NWMO は社会受容性、環境適合性、技術的・経済的合理性を備えた核燃料管理方策を 3 年以内に提案することおよび実施主体として核燃料廃棄物を管理することが役割であるとされています。NWMO は、国連の環境計画担当の事務次長を務めカナダで高名なエリザベス・ダウデスウェル氏が初代理事長に就きました。

2005 年までに勧告に向けて 500 名以上の自然科学・社会科学分野の専門家を含め 18,000 名以上が参加して精力的な対話活動を実施し、NWMO は、地域社会とともに処分地選定を実施とする最終報告書「進むべき道の選択：カナダの使用済み燃料の管理」を公表しました。2007 年に政府は、NWMO がとりまとめた提案「段階的な核燃料廃棄物管理（APM）」を承認しました。APM は、60 年程度は原子力発電所における貯蔵あるいは最終処分地における地下浅部における集中貯蔵、最終的には地層処分を実施するとしています。廃棄物を埋設する地下施設は、およそ深度 500 米に設置されるが、その地上部は公衆もしくは公共の利用が可能であるとしています。

NWMO は、2008 年に処分地の選定計画案を取りまとめ、市民パネル、地方自治体などとの対話活動を経て 2010 年に原子力立地州に焦点を絞った 9 段階からなる処分地選定手続きを開始しました。公募方式に応じた自治体は、第 6 段階までは処分地選定手続きから撤退できるとしています。処分地選定にあたっては、地域社会の福祉や生活の質を高めることを NWMO の行動原則で定めており、決めたことに理解を求めるのではなく、地域社会との協働（パートナーシップ）作業で進める考えです。

2012 年までに第 1 段階（関心表明）に 22 自治体が公募に応じましたが、2017 年 12 月にはいずれもオンタリオ州の 5 自治体が、除外すべき条件がないことから第 3 段階第 2 フェーズ（現地調査）に進んでいます。

第Ⅳ部 社会への定着に向けて

初期スクリーニングで良好と
判断された21地域の
サイト選定プロセス参加状況
(2017年12月時点)

1. イングリッシュリバー先住民
保留地
2. バインハウス村
3. クレイトン・タウンシップ
4. イアーフォールズ・タウンシ
ップ
5. イグナス・タウンシップ
6. ニビゴン・タウンシップ
7. シュライバー・タウンシップ
8. マントウェッジ・タウンシップ
9. ホーンベイン・タウンシップ
10. ホワイトリバー・タウンシ
ップ
11. ワウ自治体
12. ブラインドリバー町
13. エリオットレイク市
14. ノースショア・タウンシ
ップ
15. スパニッシュ町
16. アラン＝エルダースリー自治体
17. ソーギンショアーズ町
18. プロクトン自治体
19. ヒューロン＝キンロス・タ
ウン
シップ
20. サウスブルース自治体
21. セントラルヒューロン自治体



図Ⅳ.7.1 カナダにおける処分地選定の状況（原環センターHP より）

その他の国々の最近の状況

その他の国々の最近の状況を図Ⅳ.7.2 にまとめておきます。



図Ⅳ.7.2 海外諸国の状況（資源エネルギー庁（原環センター）資料を筆者が編集）

付録 地層処分のセーフティケース

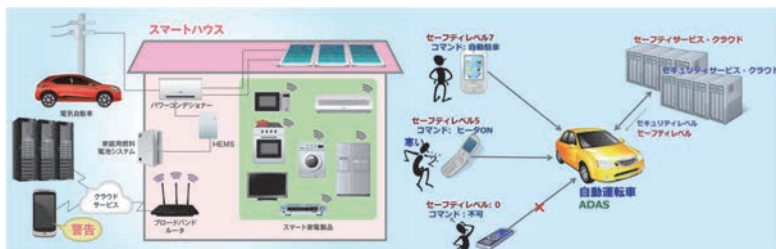
これまで、「地域発展の起爆剤－高レベル放射性廃棄物の最終処分場」と題して、地層処分に関わる技術、制度、および社会への定着に向けた動きについて17回に分けて解説してきました。しかし、「地層処分のセーフティケース」という言葉について解説し、欲しいとの希望が読者から寄せられました。地層処分のセーフティケースは、最終処分の実施主体が最終処分計画で採用しようとする地層処分技術が安全であることを示す多岐にわたる科学的・技術的な証拠を集大成したものです。セーフティケースは、訴訟事例(リーガルケース)とよく似ていると言われます。訴訟においては、法廷の場に証拠品や証拠を記した書類が弁論の論拠として提出され、それらに基づいて裁判が行われます。セーフティケースには、書類(セーフティケース・レポートといいます)が中心になりますが、それだけでなく映像、物品など様々な証拠が含まれます。

セーフティケースとは何でしょう？

セーフティケース(日本語訳として「安全の論拠」と言うこともあります)は、近年、欧米を中心に高い安全性や信頼性が要求されるシステムを開発運用する際に提出が義務づけられるようになりました。それは、1988年に発生した北海油田事故に端を発していると考えられています。この事故調査報告書では、処方箋的なアプローチを採用している従来の安全規格などを満たすだけでは、安全の確保が十分に達成されるとは言えないことを指摘しています。そこで、システムの安全性や信頼性を論理的に説明する「セーフティケース」を作成することが提言されました。セーフティケースは、システム開発者がなぜシステムを安全に保つことができるかについて確信を論理的に表明するものであり、それを認証機関(規制機関)や利用者に保証することが目的となります。セーフティケースを含むアシュアランスケースが、高度なソフトウェアを内包するシステムや機器などの品質保証で使われるようになってきました。

セーフティケースの導入によって、北海油田の事故が減少し、欧米などで導入が進みました。セーフティケースは、鉄道信号システム(IEC62425 など)、航空管制システム(EU)、自動車車載システム(ISO26262)、医療に使われる点滴ポンプなど(米)が法令

によって作成が義務づけられるようになりました。今後、「つながる社会」としてスマートハウスや自動運転車などを私たちが使っていくこととなりますが、いずれも大規模なソフトウェアや信頼性のレベルも多岐にわたる製品が使われます。そこでは、システムを構成する技術の不完全さや自然環境や社会の変化に起因する不確実さを排除できないためにシステムの障害となり得る要因を抱えています。このような先進のシステムの信頼性を確保するためにセーフティケースの作成が求められるようになりました。

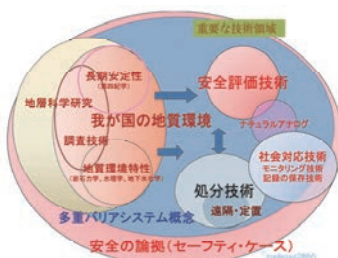


付図1 「つながる世界」

(<https://www.ipa.go.jp/files/000043906.pdf>, 情報処理推進機構(2015))

なぜ、地層処分技術にセーフティケースが求められるのでしょうか？

将来に向けた長い時間と深い地層に関わる地層処分は、従来の工学施設のようにパイロット施設や試作車などを実際に作って試験を重ねて、社会のニーズに応える工場や製品を作るという直接的な方法で安全性や信頼性を確かめることが困難です。そこで、解析的な手法でそのシステムの安全性や信頼性の根拠を論理的に示すことになります。さらに、地層処分技術は、付図2のように多岐にわたる専門分野の知識をもとに成り立っています。



付図2 地層処分のセーフティケースに関わる幅広い科学と技術

将来にわたって処分場が安全であり、高レベル放射性廃棄物を人間の生活環境から隔離するという目標を達成できることを示すために、個々の専門分野からもたらされる膨大なデータとモデルをもとに安全評価という方法が開発されています。安全評価は、「もし、地層処分システムがこうなったら・・・」という一連の現象を想定した「筋書き(シナリオ)」、現象を表す「モデル」および地質環境における放射性物質の振る舞いなどを示す「データベース」に基づき数値解析を行い、その結果を安全基準などと比較する解析的な手法です。しかし、地層処分技術のように数万年の時間軸、また深い地層に関わる空間的な広がりを持つものを対象として安全性を評価する際に不確実性を排除することは不可能です。さらに、解析に使うデータには不完全さも避けられません。地層処分技術は、システムを構成する技術の不完全さや自然環境や社会の変化に起因する不確実さが入り込むことを排除できません。このような技術的な特徴を持つ地層処分技術を説明する方法として、先に述べたように不完全性や不確実性を伴うシステムの安全性や信頼性を論理的に説明し、地層処分の実施主体の確信を表明する手法であるセーフティケースの作成が重要であることがわかります。従って、地層処分計画は、その時点で最も信頼性が高いと考える知識をもとに、また、どのようなことが課題として残っているかを明らかにしながら段階を追って進めていくことになります。

地層処分のセーフティケースは、国際原子力機関(IAEA)の「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(特定安全指針-No.SSG-23, 2012)で、「サイト並びに施設の設計、建設、運転の適合性、放射線リスクの評価、処分施設に伴う全ての安全関連作業の妥当性と品質の保証を対象とする、処分施設の安全性を裏づける科学的、技術的な、管理及び組織運営に係る論拠と証拠を集めたもの」と定義されています。

地層処分のセーフティケースでは、安全評価に含まれるような定量的な解析だけでなく、信頼を与える基本的証拠、モデル、設計及び方法、不確実性などの分析、人工物や天然に見られる類似現象(ナチュラルアナログ)のような他の独立した証拠に基づく考察を含めることが安全性や信頼性の論拠を強固にするために有効であると考えられています。

地層処分のセーフティケース

地層処分計画は、処分地選定や研究開発など計画の進展に応じて段階的にセーフティケースが作成されます。現在は、科学的特性マップが提示され最終処分法に基づ

く処分地選定に向けて国民や地域社会の関心や理解を深める状況にあります。地層処分のセーフティケースは、このような段階から最終処分地の選定、処分場建設・操業・閉鎖などの各段階で計画の進展に沿って作成されることになります。そのために、それぞれの段階に対して適切なセーフティケースが作成されていることが求められます。一方、安全性を損なう可能性がある不確実性など残された課題に対し、引き続く各段階でこれに対処するための効果的な方策が示されていることも必要です。

地層処分のセーフティケースは、安全規制当局による処分施設の建設、操業、閉鎖などの許認可や政策立案者、地層処分事業に関心を持つ国民や地域社会にとって地層処分技術の安全性や信頼性に関する技術的な評価や判断の拠り所となるよう作成されることになります。とりわけ、地層処分は国民や地域社会の対話を通じた情報の共有が極めて重要なので、地層処分のセーフティケースの作成にあたっては、コミュニケーションの専門家が早い段階から参加することが期待されています。

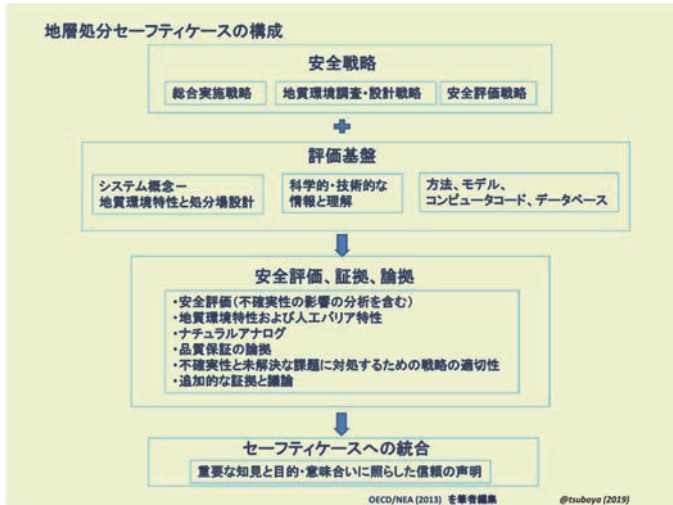
地層処分のセーフティケースは、21世紀に入って参加政策(第IV部参照)の導入を機に欧州各国の地層処分計画が進展を見せ始める時期と前後して国際原子力機関(IAEA)や経済協力開発機構・原子力機関(OECD/ NEA)が、日本の専門家の参加をもとに作成指針などを取りまとめています。この指針に沿って、スウェーデン、フランスを初めとする各国でセーフティケースが作成されています。また、作成されたセーフティケースの信頼性を高めるためにも一流の専門家からなる国際レビューにかけることがしばしば実施されており、国際指針はレビューを円滑に進めることに役立っています。

地層処分のセーフティケースの構成

地層処分のセーフティケースは、地層処分計画の段階を追って作成し更新されるのですが、付図 3 に示すように安全戦略からセーフティケースへの統合に至る全体の構成と記述の流れは、各段階に共通した構成で組み立てられます。

特に、安全戦略は、処分場の計画、操業、閉鎖に関わる活動に必要な総合的な実施戦略、処分候補地の地質環境調査および処分施設設計戦略、および安全評価戦略からなり、セーフティケースの作成にあたり最も重視されます。そこでは、予期しない処分候補地の地質環境特性や不確実性にどのように対処するか、科学的理解・工学技術の進歩をどのように計画に反映するかなど柔軟性を持った地層処分計画の進め方が論述されます。セーフティケースには、安全戦略が適切であることを主張することも含ま

れます。地質環境調査・設計戦略は一般に、頑健性を重要視し、多重バリア概念の使用を含む不確実性を最小化する原則に基づき策定されます。そして、安全評価戦略は、安全評価の方法、安全が保たれると主張する証拠の整え方、地層処分システムが将来どのように変遷するのかを解析する方法を明らかにします。



付図3 地層処分のセーフティケース構成
(出典 OECD/NEA(2013)、原環センターによる日本語訳を筆者編集)

あとがき

原子力国民会議から原子力国民会議だよりで最終処分場問題について解説してみないかのご提案を頂いたのは 2017 年の初夏でした。それまで、多くの学習会で市民や学生とともに最終処分問題を話し合ってきたので、その経験をもとに解説することであればとお引き受けしました。最終処分問題は、「それはなに？どんなもの？どうするの？」を分かりやすく解説することにしました。それぞれの解説の中で、最終処分に関わる多くの誤解を丁寧に解きほぐすよう心がけました。特に、どうするの？は、これからどうするのか？と言う難しい問いかけを含みますので、「社会への定着に向けて」に多くの字数を充てることになりました。

全体の構成および内容は、原子力国民会議だより検討会にお計りました。多くの貴重なアドバイスおよびコメントを頂くとともに冊子への編集をいただいた原子力国民会議だより検討会の委員の皆さまにこの場をお借りして衷心から感謝を申し上げます。

また、最終処分場基本問題検討会にもご意見を頂きましたことを記して感謝を申し上げます。

執筆者代表 坪谷隆夫

原子力国民会議だより検討会委員

宮 健三、飯島一敬、石井正則、石川博久、出澤正人、植田脩三、大野崇、
小野章昌、金盛正至、坪谷隆夫、早野睦彦、播摩奈津子

執筆

坪谷隆夫(全体構成、第Ⅰ部、第Ⅲ部、第Ⅳ部、付録)

石川博久(第Ⅱ部)

編集

原子力国民会議だより検討会委員

地域発展の起爆剤

©一般社団法人 原子力国民会議 2019

2019年1月30日 初 版 第1刷 発行

執 筆 坪谷隆夫

石川博久

編 集 原子力国民会議だより検討会委員

発行所 一般社団法人 原子力国民会議

〒110-0008 東京都台東区池之端 2-7-17

IMON ビル 10F

TEL : 03-5809-0085

URL : <http://www.kokumin.org>

DTP・印刷・製本 巴工芸株式会社