

「高レベル放射性廃棄物の地層処分について」 —地質環境の長期的安定性の観点から（学会会議の報告を受けて）—

吉田英一^{1*}（名古屋大学）・高橋正樹²（日本大学）・渡部芳夫³（産業技術総合研究所）・
井龍康文⁴（東北大学）・千木良雅弘⁵（京都大学）・石渡 明⁶（東北大学）

- 1) 日本地質学会「地質環境長期安定性研究委員会」委員長
- 2) 日本地質学会理事・「地質環境長期安定性研究委員会」委員
- 3) 日本地質学会副会長・「地質環境長期安定性研究委員会」委員
- 4) 日本地質学会理事・学術研究部会長
- 5) 日本応用地質学会会長・学会会議連携会員
- 6) 日本地質学会会長

1. はじめに

日本学会会議は、内閣府原子力委員会委員長から日本学会会議会長宛に「高レベル放射性廃棄物の処分に関する取り組みについて」と題する審議依頼を受け、「高レベル放射性廃棄物の処分に関する検討委員会」の審議を経て、9月11日付けでの審議回答報告書として「高レベル放射性廃棄物について」（以下、報告書）を作成しました。この報告書では、高レベル放射性廃棄物の地層処分における現状と問題点に対して、「原子力発電をめぐる大局的政策についての合意形成に十分取組まないまま高レベル放射性廃棄物の最終処分地の選定という個別的課題について合意形成を求めるのは、手続き的に逆転しており手順として適切でない」という判断の基、下記の提言が示されています。

- 1) 高レベル放射性廃棄物処分に関する政策の抜本的見直し
- 2) 科学・技術的能力の限界の認識と科学的自立性の確保
- 3) 暫定保管および総量管理を柱とした政策枠組みの再構築
- 4) 負担の公平性に対する説得力ある政策決定手続きの必要性
- 5) 討論の場の設置による多段階合意形成の手続きの必要性
- 6) 問題解決には長期的な粘り強い取り組みが必要であることへの認識

これらは、主として、国民の合意を得つつ行うべき行政上の手続き（1，3，4）に加え、科学技術の知恵と情報を広く共有する必要性を求めている点（2，5，6）に整理されます。この報告書作成にあたって、処分の実施に際して大きな問題の一つとされたのは、高レベル放射性廃棄物の地層処分にあたって極めて重要な地質環境の科学的長期評価には限界があり、また研究者の間でも様々な意見があることであります。

長期的な地質現象を対象とする日本地質学会では、高レベル放射性廃棄物の地層処分を見据えて2002年に「地質環境の長期安定性研究委員会」を設置し、毎年検討を重ねてきました。その結果、変動帯である日本列島においても地層処分の安全性を担保できるような安定な地域が存在すること、また一方で、日本には地層処分に適さない地域があることも確認してきました（リーフレット「日本列島と地質環境の長期安定性」、地質環境長期安定性研究委員会、2011）。本コメントは、これらの検討に基づいて、日本学会会議の報告書に関連して、地質環境の長期的安定性の観点からの地層処分に対する見解をまとめたものであります。

学会会議の報告書は、科学的・技術的安全性に加えて、国民の信頼性を得ることで廃棄物処分に対する安心が醸成される事を前提としています。そして、報告書にある通り、現状は、「国民の信頼性を得られる」状況には至っていません。一方で、学会会議の報告書に述べられる「処分すべき高レベル放射性廃棄物の総量の把握と管理」や「対処方式の大局的選択—暫定保管」などについては、地球科学的に具体的に考えた場合、検討すべき課題が多くあります。

また、報告書が述べている透明性の高い議論を深めるための「認識共同体(Epistemic community)」の具体的な姿は今後委ねられていますが、当学会としてもこうした検討に積極的に協力していく必要があると考えています。

2. 暫定保管と最終処分について

学術会議の報告書では、現時点での科学的知見だけでは安全性に対する信頼性を確保できないとして、最終的な処分方法の決定を先送りし、社会生活への影響を最低限確保するための方法を提案しました。それは地下あるいは地表に複数(最低2カ所)の保管場所を定め、廃棄物の回収が可能である方法で数十年～数百年間の「管理」(暫定的責任保管)を行うというものです。

この考え方の背景には、処分の前提となる信頼性の確保にむけて、今後数十年～数百年間の期間における科学技術の進歩や知識の拡大を期待し、最終的な安全性の確認を敢えて現時点では行わないという考えがあります。例えば「核変換技術」による廃棄物の減量化などへの期待です。しかしそれだけではなく、日本のような変動の激しい地質環境において、10万年間を超えて処分に適した長期に安定な地層(岩体)が存在するかどうかという疑問に対する国民的議論を、「暫定保管」の期間に進めようとする目論見があるとも言えます。

一方で、国際的に見ても高レベル放射性廃棄物の処分方法については、原子力発電技術の運用開始時点から検討が始まっており、国際原子力機関(IAEA)では処分の安全確保の基本的考え方等を種々公開し続けています。それらによれば、基本的な安全確保の機能は、社会生活から放射性廃棄物を隔離すること、廃棄物から発せられる放射線を遮蔽すること、そして何より放射性物質を一定の範囲に閉じ込めることの、3点から成立しています(たとえばIAEA, 2010)。つまり、隔離することに対しては生活圏の及ばない空間(例えば深海底や地下深部)が選択肢となり、放射線の遮蔽の点に関しては遮蔽物質で取り囲む際の遮蔽物(性能が低くても体積で補償するなど)が選択肢であり、そして放射性物質が環境に流れ出さないための閉じ込めの仕組み(地層処分では多重バリアと呼ばれるもの)を技術的に検討し、最適のシステムを構築する事になります。最初から地層処分ありきで進めるのでは無いとした今回の報告書の提言内容においても、増え続ける放射性廃棄物の「管理」自体はこれらのいずれかの方法で進めなければならないことは変わりません。そして、その際の社会の安全確保の点では、数十年から数百年という長期間を考えると、地球科学的には実質的に最終処分と同様の検討がなされる必要があると考えられます。したがって今回提言された、地下に一定期間保管し最終決断が下された際に再取り出しをも可能とする「暫定保管」という考え方は、十分な地質環境の閉じ込め・隔離機能の元で永久に埋設する「地層処分」と、廃棄物を人間の手の届くところにおくかどうかという点以外は大きく変わるものではありません。また、報告書にも記述されているとおり、暫定保管とした場合には処分場坑道周辺の地質環境が変化したり、地震などの外力に対するリスクが変化したりすることなども十分に考慮する必要があります。つまり今回の報告書の趣旨において、「暫定保管施設」の適地を選定する際にも、「地震・火山活動・地殻変動が活発に生じている「変動帯」や活断層が存在する地域を専門的見地から除外し、また将来的に断層が活動する可能性が小さい地域を選定する作業が必要」となり、地層処分におけるサイト選定と何ら変わらないことが求められると考えます。

3. 長期的に安定な地層の有無と処分の実現性について

今回の学術会議の報告書で提言された内容の要点は、現在の科学技術や地球科学の知識だけでは、最終的な地層処分の信頼性について社会的合意を得られない、あるいは今までの地層処分研究開発は社会的合意を得るには必ずしも適切ではなかったという点に集約されると思われます。ただし、最終処分の決定に至るまでに「暫定保管」期間を置いたとしても、報告書が地層処分について述べているのと同様に、「長期に安定した地層(岩体)が日本に存在するかどうかについて、科学的根拠の厳密な検証が必要であり、また日本は火山活動が活発な地域

であるとともに、活断層の存在など地層（岩体）の安定性には不安要素がある」ことを行政や社会全体が十分に認識することが、廃棄物の処分に関する議論を進めるには必須と言えます。そして、報告書の指摘通り、地層処分の研究開発を進める際には、「万年単位に及ぶ超長期にわたって安定した地層（岩体）を確認することに対して、現在の科学的知識と技術的能力では限界があることを明確に自覚」することが必要であります。

現在、地質環境・地下環境についての研究開発は、大学をはじめ、産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構などで精力的に進められてきています。それらの進展は、科学的知識や技術の進歩を踏まえて、それぞれの処分の段階で最新・最善の選択を行う（BAT: Best Applicable Technology）概念に基づいて、今後も「国民的議論への貢献」として進められるべきだと考えます。その上で、これまでの地球科学的、地質学的知見に加えて、地層処分に関連する工学的分野などの透明性のある研究成果の共有が必要になると認識しています。

たとえば、日本地質学会から発信されている地層処分にに関する地質情報として、「日本地質学会地質環境長期安定性研究委員会」が出版したリーフレット「日本列島と地質環境の長期安定性」（地質環境長期安定性研究委員会, 2011）があります。これは、地層処分が必要とされる隔離機能に悪影響を与える「火山分布」、「地温勾配」、「活断層分布」そして「隆起量」といった基本要件について、日本列島の基礎情報を提供するとともに、長期安定性の不確実性に対するの考え方とアプローチ方法を示したものです。このリーフレットから、変動帯である日本列島においても安定な地域が存在する一方で、日本のどこでも地層処分が可能ではないことを客観的に判読することが可能です。これらの地質学的基礎情報の客観的な取りまとめを、地質学会をはじめとする関連学会はさらに推し進めることが必要です。

このような地球科学的知見と併せて、「暫定保管」にせよ「地層処分」にせよ、それが実現するためには、変動帯という日本の地質環境で、これまで数万年、数十万年という長期に生じてきた変動の歴史と現在の地殻変動の状況に基づいてもっと確度の高い将来予測を行い、とくに今回の東日本大震災規模のインパクトによって高まった安全性に対する懸念が解消される必要があります。もし最終的に地層処分に進む決断を社会とともに下すのであれば、報告書に指摘されている通り、将来の地層処分サイト選定の妥当性とその安全性に関する議論を広く社会で共有し、社会からみた専門家の説明不足を補う分野横断的なコミュニケーションが必須であることは明らかです。そして、報告書に述べられている「認識共同体」とは、地層処分に関わる理学的、工学的並びに社会学的な知見の過不足について、学会間の連携と透明性を維持した、想定されるあらゆる地質学的現象を客観的に議論のできる「共同体」であるべきだと考えます。

最後に、学術会議の報告書の内容は、最終処分の再考を促したものではありません。最終処分としての地層処分が不可能と断定したものではないことを付記します。「暫定保管」は、フランスなどが採用している地層処分における「再取り出し可能性 (Retrievability)」に通じるものです。しかし、これは処分を前提としたものであり、いわゆる「管理」ではありません。「暫定保管」を実施するにおいても、最終的には地質環境の長期挙動に関する知見は重要であり、今後も継続的研究開発によって知見を蓄積していくことが不可欠です。これまで我が国が培ってきた放射性廃棄物処分技術の長期的な継承・改良とその重要性の共有化が、「認識共同体」において議論されるべきであることを明記してコメントと致します。

-地質学会 (2011) リーフレット No.4. 「日本列島と地質環境の長期安定性」(地質環境長期安定性研究委員編)

-Waste General Safety Guide, IAEA Safety. Standard Series No. GSG-1 (2010)