

地層処分事業の安全確保のための自然現象の将来予測と安全評価 (その2) Forecast of natural phenomena and safety analysis for safety of geological disposal

江橋 健^{1*}, 幡谷 竜太¹, 後藤 淳一¹, 稲垣学¹, 石黒勝彦¹, 土宏之¹

Takeshi Ebashi^{1*}, Ryuta Hataya¹, Junichi Goto¹, Manabu Inagaki¹, Katsuhiko Ishiguro¹, Hiroyuki Tsuchi¹

¹ 原子力発電環境整備機構

¹ NUMO

1. はじめに

地層処分では、火山・火成活動、地震・断層活動、隆起・侵食といった自然現象の著しい影響は、適切なサイト選定によって回避することが基本的な考え方である。しかしながら、地層処分の安全評価では、対象とする時間スケールが数10万年以上の長期にわたる可能性がある。このため、NUMOでは、我が国の一般的な特徴やサイト固有の特徴を考慮した上で、将来において自然現象が地層処分システムに与える潜在的な影響を評価し、安全性を確かめるための手法を整備している。

安全評価においては、設定したシステムに基づき、シナリオ構築、モデル開発、パラメータ設定、影響解析が実施される¹⁾。このうち、シナリオは、処分システムの将来挙動を記述するものであり、安全評価の出発点となるものである。実際の処分システムでは、様々な現象が複合的に関連し、処分システムを取り巻く環境は長期的に複雑に変化する。今後、サイトが特定された段階では、種々の調査結果に基づき、このような環境条件の変遷についての理解を深めることとなる。しかし、将来のシステムの全ての状態変化を精緻に把握することは容易ではない。また、自然現象の発生時期や頻度、規模などに関する不確実性を考慮すると、将来の処分場ならびにその周辺の物理的・化学的状態については、その想定にある程度の幅が生じることとなる。従って、シナリオの構築にあたっては、安全評価上の保守性や核種移行の観点から、重大な抜け落ちがないように配慮しつつ、現象の単純化を図ることが必要となる。

そこで、本発表では、将来予測から安全評価へ至る作業の中で取り組むべき課題として、前報で述べた将来予測とシナリオ区分の関係、および自然現象に対する安全評価シナリオ構築手法について報告する。

2. 将来予測とシナリオ区分

原子力安全委員会は、避けることができない不確実性を考慮して安全評価を行う際、シナリオの発生の可能性とその影響を組み合わせたリスク論的考え方の適用を提案している²⁾。安全評価においては、一般公衆に対する評価線量が最大となる時期においても基準値を超えていないことを確認することが基本であるが、地質環境や生活環境などの不確実性が增大する超長期の放射線防護基準については、天然の放射能濃度との相対的比較などの補完的指標を考慮することも考えられる³⁾。以下では、将来予測とシナリオ区分との関係について記述する。

期間A + 期間Bの期間内では、地質環境の変遷や自然現象の予測を行うとともに、さまざまな不確実さの影響をシナリオに反映し、そのシナリオによって計算された線量と基準とを比較することを持って地層処分システムが閉鎖後長期間にわたって安全に構築されていることを確認する。また、期間Aにおいては予測の不確実性は比較的小さいことから、最新の知見に照らして科学的に確からしいと予見される標準的なシナリオを策定することが可能と考えられる。

一方、期間Cでは、不確実性が大きすぎ、必ずしも将来の人間環境における放射線レベルへの影響を評価するための論拠とはならないことから、線量評価の結果を基準値と比較しても科学的に意味がない。従って、考慮する地質環境の変遷や自然現象を類型化して、天然の放射能濃度との相対的な比較を行うなどの補完的な評価方法について検討を行う。

3. 自然現象に対するシナリオ構築手法

以下では、自然現象のうち、地震・断層活動が処分システムに与える影響評価手法について述べる。ここでは、まず、新たに新生・伸長した断層が処分場を直撃することを想定し、処分システムが受ける影響を、熱、水理、力学、化学の観点から整理した。整理した知見に基づき、廃棄体や人工バリアの破壊などの直接的な影響を受ける廃棄体と、地下水流動や地下水質の変化などの間接的な影響を受ける廃棄体とに分類した。さらに、安全評価上感度が高い地下水流動および地下水質に着目し、深部地下水が上昇するケースと地表水の引き込みが生じるケースを抽出した。

4. おわりに

本検討では、将来予測とシナリオ区分および自然現象に対するシナリオ構築手法について示した。これにより、科学的な知見や過度な保守性の排除という観点から、特定のサイトを対象とした自然現象の安全評価を行うための出発点を整備した。今後は、特定のサイトを対象とした地層処分の安全確保に向けて、これらの考え方や手法をより実用的な

ものに具体化していく。

- 1) OECD/NEA (1991b) : Review of Safety Assessment Methods, OECD Nuclear Energy Agency, Paris, France.
- 2) 原子力安全委員会 (2004) : 放射性廃棄物処分の安全規制における共通的な重要事項について.
- 3) 原子力安全委員会 (2000) : 高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方について (第1次報告).

キーワード: 地層処分,, サイト選定,, 安全評価, 自然現象, 将来予測, 不確実性

Keywords: geological disposal, siting, safety analysis, natural phenomena, future forecast, uncertainty