

地層処分システムの安全評価と地質環境情報

Information of geological environment needed for repository safety assessment

梅木 博之[1]

Hiroyuki Umeki[1]

[1] サイクル機構

[1] JNC

地層処分システムの安全評価では、システムの将来挙動をシナリオとして想定し、これを数学的に表すためのモデル開発とデータの取得が行なわれる。これらを用いて人間への影響を推定し、基準に照らして安全性が判断される。一連の作業において予測の不確実性に対処するため、地層処分概念とシステムに関する十分な理解、評価における方法論上の配慮が重要となる。これまでの研究開発において、わが国の幅広い地質環境を概括的にとらえ地層処分の成立性について一般的に検討を行なうために安全評価が実施されてきた。これらを概観することにより、今後特定の地質環境を対象として、必要となる地質環境情報を整えていくための課題について議論する。

1. はじめに高レベル放射性廃棄物の地層処分では、従来の工学的なシステムが経験したことの無い極めて長い期間にわたる安全性が議論される。また、システム機能として地質環境のもつ隔離能力を期待しているという特徴を有している。したがって地層処分の安全性は、通常システムのように試作しそれを動かして確認を行なうという実証的な方法ではなく、安全評価と呼ばれる、「予測」に基づいた論証によって示される。ここで安全評価における「予測」の目的は、地層処分システムの将来の動きと人間への影響を言い当てることではなく、地層処分の安全性を判断するための材料を提供することである。安全評価において用いられる地質環境情報もこうした目的に沿って整えられる必要がある。2. 安全評価と不確実性への対処安全評価では、地層処分システムの将来について様々なシナリオを想定し、これらを数学的に表現するためのモデル開発とデータの取得が行なわれる。このモデルとデータを用いて人間への影響を推定し、基準と比較することによって地層処分の安全性が判断される。このような一連の作業において予測の不確実性に対処するため、地層処分概念とシステムに関する十分な理解、評価における方法論上の配慮が重要となる。これまで、わが国の幅広い地質環境を概括的にとらえ地層処分の成立性について一般的に論ずるための研究開発(以下、「第2次取りまとめ」という)[1]が進められてきた。その結果として、安定な場所を選んだうえでそこに人工バリア性能に余裕を持たせた多重バリアシステムを構築するというわが国における処分概念が技術的に成立することが示されている。この概念に基づき、処分地の選定にあたって不適切な場所を避けることにより、処分された廃棄物が人間環境に物理的に接近することによって影響を及ぼす可能性(接近シナリオ)を小さくすることができる。また処分場の設計においても、例えば、ベントナイト緩衝材が変質し長期的性能が劣化するといった可能性を抑えるよう、廃棄体から発生する熱を考慮して適切な配置が決定される。多重バリアシステムの構築に際してとられるこのような対策によって、安全評価において考慮すべき予測の不確実性は極力低減される。適切な地質環境の選定や設計に基づいて実現されるシステムの固有の性能を前提とすれば、安全評価では地下水によって放射性核種が処分場から人間環境に運ばれるという可能性(地下水シナリオ)に対し、多重バリアシステムが長期間にわたって安全性を維持しうるかを検討することが特に重要となる。第2次取りまとめの安全評価では、上記概念に基づく地層処分システムを対象として長期的な地質環境の変化も含めた体系的なシナリオ開発を進め、保守性を失わない範囲でできるだけ現象に即したモデルの開発と現実的なデータの整備が行なわれている。構築した安全評価手法を用いた総合的な評価の結果、わが国の地質環境と処分場仕様の多様性やシナリオ、モデルおよびデータの不確実性を考慮しても、廃棄物が人間環境に及ぼすと推定される影響は諸外国で提案されている安全基準に示された防護レベルを下回ることが確認されている。このような安全評価を通じて、わが国における地層処分の安全性を確保するうえで特に重要となる地質環境の条件として、火山活動や断層活動などの天然現象に対して長期的に安定であること、岩盤中の地下水フラックスが小さいこと、地下水が還元性であることなどが示されている。3. 今後の課題：安全評価と地質環境の調査とのリンケージ安全評価においては、様々な形で地質環境に関する情報が用いられる。今後処分地の選定が進められる過程で、特定の地質環境に対して具体化される地層処分システムに関する安全評価の信頼性を確かなものとするためには、地質環境の情報をどのように整えていくかが重要な課題となる。地質環境に関する情報は対象とする地域の調査や原位置試験などによって得られるが、これらの調査や試験は、地上からの概査に始まり、ボーリングを利用した調査や試験などを経て、たて坑やトンネルを展開した地下深部での調査や試験へと段階的に進められる。各調査段階で得られる地質環境情報とそれに基づく処分場の設計案を考慮して、その都度処分システムの安全評価を試行することにより、地質環境情報の充分性、設計案や安全評価の方法論の妥当性について確認を行なうことが可能である。このような地質環境に関する調査と安全評価との繰り返し過程によって、処分計画を最適化するためのフレームを開発していくことが求められる。[1] 核燃料サイクル開発機構(1999)：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 - 地層処分研究

開発第 2 次取りまとめ - , JNC TN1400 99-020 ~ 023 .