

## 不確実性を考慮した地質環境特性評価の基本的な考え方について

核燃料サイクル開発機構 正会員 ○大澤 英昭  
 核燃料サイクル開発機構 中野 勝志  
 核燃料サイクル開発機構 澤田 淳

## 1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発の第2次取りまとめ<sup>1)</sup>では、地質環境や処分場のレイアウトを幅広く考慮し、簡略かつ保守的な視点から核種移行評価が試みられた。第2次取りまとめ以後の地層処分に関わる研究開発においては、実際のデータに基づいた地質環境モデルを構築して地下水流動特性や地下水移行経路を評価するとともに、その結果に基づく性能評価を試み、現実的な一連の体系を例示することが重要となる。今後の処分地の選定プロセスは概要調査地区、精密調査地区、さらに最終処分施設建設地の選定と進められる計画であり<sup>2)</sup>、調査対象となるスケールは地表における数10kmから数kmのスケールおよび坑道周辺の数10mから数mのスケールへと段階的に変化するとともに、調査項目・数量も段階的に増加することが考えられる。本報では当面の課題として地表からの調査段階に着目し、不確実性を考慮した地質環境特性を評価するための基本的な考え方の事例について紹介する。

## 2. 地質環境特性の把握に関わる不確実性

実際の調査に際しては、岩盤の不均質性を如何にして把握または推定するかが大きな課題となる。しかしながら、調査項目・数量・品質には限界があり、取得したデータに基づいて構築される地質環境モデル（例えば、水理地質構造モデル）やそのモデルを用いた予測解析結果（例えば、地下水流動解析結果）には不確実性が含まれる。また、データが限られてくることに起因して、様々なデータの解釈やモデル化・解析の方法が適用され、これが地下水流動解析結果などの不確実性を増幅する原因ともなっており、ともすれば解析結果の不確実性や解釈の不確実性のために有効な調査が実施できずデータの不確実性を生ずることとなる。さらに、性能評価への展開を考えた場合、上述した不確実性に加えてモデルの簡略化に伴う不確実性や核種移行特性の不確実性が加味されることになる（図-1参照）。理想的には、原位データ、データの解釈、地質環境のモデル化の各段階における不確実性を定量的に評価するとともに、評価全体にわたる不確実性の影響の伝播を分析し、それぞれの不確実性の影響度と重要な不確実性要因の種類についての検討を繰り返し行い不確実性の要因を洗い出すとともに、不確実性の低減に資する効果的な取り組みが必要となる。

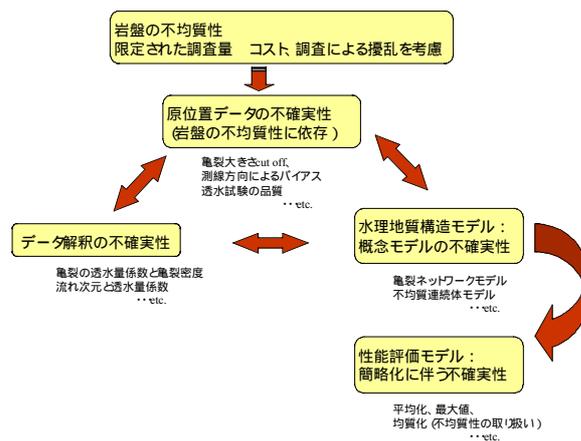


図-1 地質環境の把握に関わる不確実性の関係

さらに、性能評価への展開を考えた場合、上述した不確実性に加えてモデルの簡略化に伴う不確実性や核種移行特性の不確実性が加味されることになる（図-1参照）。理想的には、原位データ、データの解釈、地質環境のモデル化の各段階における不確実性を定量的に評価するとともに、評価全体にわたる不確実性の影響の伝播を分析し、それぞれの不確実性の影響度と重要な不確実性要因の種類についての検討を繰り返し行い不確実性の要因を洗い出すとともに、不確実性の低減に資する効果的な取り組みが必要となる。

## 3. 東濃地域を対象とした研究事例

深地層の科学的研究の一環として「超深地層研究所計画」<sup>3)</sup>が核燃料サイクル開発機構で進められている。同計画は地下施設の建設を計画している岐阜県瑞浪市の用地周辺を対象に、地質環境の評価のための調査・解析・評価の技術基盤を開発することなどを主たる目的として進められている。この計画は、地表からの調査予測研究、坑道の掘削を伴う研究、および坑道を利用した研究の3つ段階で構成されている。現在、地表からの調査予測研究段階が進められており、以下に示す2つの考え方を基本に不確実性の低減に向けた取り組みが開始されている。

キーワード 高レベル放射性廃棄物地層処分、地質環境、不確実性、統合化、繰り返しアプローチ

連絡先 〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺 959-31 核燃料サイクル開発機構 東濃地科学センター TEL0572-53-0211

### 3-1. 統合化データフロー（Synthesis diagram）

調査研究の全体のストラテジーとゴールを明確にしつつ全体の体系化を図るために、先行事例を参考に<sup>4)</sup>、調査開始からデータ解釈、地質環境のモデル化を通して評価に至るまでのデータの流れと成果の反映項目（評価項目）を系統的に整理した”Synthesis diagram”を構築した（図-2参照）。水理特性に関わる評価項目としては、地下水の移行経路（流速、移行経路長など）や地下深部の地下水流量などのように、地層処分システムの安全性を評価する上で重要と考えられるパラメータ<sup>5)</sup>を設定した。このように、評価項目を設定し、調査から評価へ至るまでの追跡性を確保することで、調査計画立案、調査の実施、データの解釈と地質環境のモデル化および評価の各段階における行為の意義が明確になることが期待される。

### 3-2. 調査の段階に応じた評価と不確実性の低減に向けた繰り返しアプローチ

地表からの調査予測研究段階においても、対象となるスケールは広域から段階的に絞り込まれる。また、調査も目的に応じて地表踏査、物理探査、試錐調査と段階的に推移し、試錐調査は単孔から多孔間と調査が進展する。この過程を通して得られる地質環境特性に関するデータの種類と数量は段階的に増加すると考えられる。調査の進展に応じて Synthesis diagram を更新しつつ、データやその解釈の不確実性を考慮して地質環境をモデル化し評価項目を定量化する。重要度が高く現実的に不確実性の低減が可能な項目を Synthesis diagram に基づき抽出し、次の調査計画へ反映させる。これらのアプローチを調査の進展に応じて繰り返し実施することで、不確実性の低減に向けた合理的な調査と評価の体系を段階的に例示することができる。

### 4. おわりに

上述した2つの考え方を基本とした不確実性低減に向けた実際のアプローチは、第1回目のループが間もなく終了し、2回目ループに移行する段階にある。今後は実際の調査研究過程に本アプローチを適用して得られた知見を順次とりまとめ、今回のアプローチの妥当性について評価を試みる計画である。

### 参考文献

- 1) 核燃料サイクル開発機構：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，1999.
- 2) 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律，2001.
- 3) 中野勝志，竹内真司他：超深地層研究所計画の現状 -平成8年度～平成11年度-，サイクル機構技術報告書 JNC TN7400 2001-001, 2001.

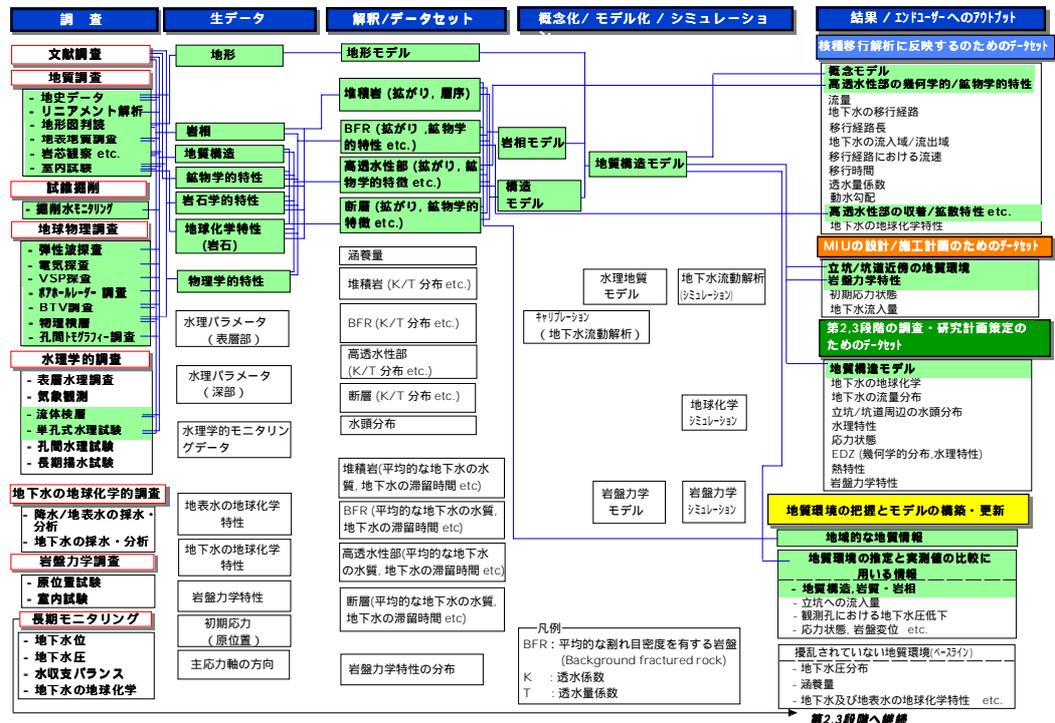


図-2 統合化データフロー（Synthesis diagram）の一例

- 4) Nagra: Synthesis of the Geological investigation at Wellenberg, Nagra Bulletin No.32, 1999.
- 5) 澤田淳，井尻裕二他：亀裂性岩盤を対象とした天然バリア中の核種移行解析，サイクル機構技術報告書 JNC TN8400 99-093, 1999.