NUMO セーフティケースの開発
（3）処分場の設計と工学技術

Development of the NUMO Safety Case
(3) Repository design and engineering

*鈴木 覚，藤崎 淳，山本 陽一，窪田 茂
原子力発電環境整備機構（NUMO）

地層処分のセーフティケースの開発にあたり，サイト選定において想定される現実的な地質環境モデルを対象として，体系的な処分場設計の方法論とそれを実現するための建設・操業・閉鎖の工学技術を具体的に提示しその適用性を論ずる。これによって，第 2 次取りまとめ[1]以降の技術開発により，安全な処分場の実現に必要な工学技術が着実に整備されていることを示す。

キーワード：地層処分, セーフティケース, 処分場概念, 実用性

1. 緒言

地層処分事業においては，段階的にサイト選定が進められ，これに合わせて地質環境特性に関する情報が段階的に詳細化される。また，わが国には処分場の候補となりうる多様な岩種の特徴を踏まえた地質環境特性を考慮するとともに，最新の科学技術的知見を適宜反映して処分場の設計を柔軟に行うことを可能としておくことが，処分場の実現可能性と安全確保の観点から重要である。NUMO セーフティケースの作成にあたっては，サイト選定において想定される現実的な地質環境や操業環境において，安全性を有し，かつ実用的な工学技術で処分場を建設・操業するための方法論の整備とその適用性の評価を実施している。

2. わが国の地質環境を想定した処分場の設計の考え方

様々な条件に柔軟に対応した処分場の設計を行うことができるようにするため，適用可能と考えられる処分場概念を複数準備し，合わせて設計や操業の代替方策（設計オプション）の整備を進めている。首尾一貫した安全性と実現性の説明が可能となるように要件管理手法の適用にも取り組み，処分場に対する要求事項（閉鎖後および閉鎖前安全性確保，実用性，回収可能性，経済的合理性など）を明確にした上で設計要件を体系的に設定している。ここで開発した体系的な設計の方法論においては，これまでに科学技術的知見が最も蓄積されている第 2 次取りまとめのレファレンス概念をまず適用することとしている。

3. 人工バリア概念と工学技術の実用性

人工バリアは，オーバーパックと緩衝材により構成される。オーバーパックの設計は，耐食性と構造健全性の設計要件を満たすように設計される。本検討では，耐食性のうち，放射線遮蔽代に関して放射線分解生成物の生成量と物質移行の評価方法を見直し，110mm 以上あれば放射線による耐食性の低下は避けられることを示した。また，第 2 次取りまとめ以降に溶接技術の適用性確認と，溶接部の耐食性，構造健全性評価方法が進展しているが[2]，これらの結果に基づくと，溶接深さは 60mm 以上あればよく，現在の溶接深さの設定値 190 mm は十分な裕度を有していることを確認した。緩衝材については，塩水環境における膨潤性能などの知見が拡充されたため，設計基準の再検討を進めている。また，人工バリア施工技術として，従来の竪置き・ブロック方式に加え，横置き・PEM 方式について概念検討が進んでいる。横置き・PEM 方式は，操業の効率化に資することや，湧水や適水などの操業環境に対する適用性が高いと考えられる。TRU 廃棄物については，操業中のハンドリングの容易性を考慮して廃棄体パッケージの開発に取り組んでいる。

4. サイトの地質環境に対応した地下施設の設計

想定される岩種分類（深成岩，新第三紀堆積岩，先新第三紀堆積岩）について，実際に測定されているデータや統計的な手法により構築した地質環境モデルを対象として，地下施設の設置で考慮すべき地質構造や環境条件への実用的な対応方法を検討している。考慮すべき地質構造としては，断層破砕帯などの施設のレイアウトを決定する地質環境特性と，人工バリアの定置の可否の判断で考慮すべき地質環境特性に大別できる。これらの特性の空間スケールや時間スケールに着目して，定置区画のレイアウトや，処分場の規模を決定するプロセスを事例的に示す。

参考文献

[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－

[2] 原環センター (2015) : 平成 26 年度 処分システム工学確証技術高度化開発 報告書 (第 1 分冊) ―人工バリア品質／健全性評価手法の構築― オーバーパック

* Satoru Suzuki, Kiyoshi Fujisaki, Yoichi Yamamoto, Shigeru Kubota
Nuclear Waste Management Organization of Japan