

塩淡水域・堆積岩環境を対象とした調査システムフロー構築において考慮すべき事項について

（財）原子力環境整備促進・資金管理センター	正会員	○吉村 公孝	山本 修一
東電設計(株)	正会員	石橋 勝彦	中野 靖
(株)大林組	正会員	安藤 賢一	田中 達也
大成建設(株)	正会員	井尻 裕二	
(株)ダイヤコンサルタント	非会員	松村 淳	吉村 実義

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物処分（以下、HLW処分）における処分地選定のための地質環境調査に際しては、処分場の性能を評価するために必要となる情報と現地調査で得られる情報との連関を図り、地質環境評価技術の体系化を図ることが重要と考え、淡水域・結晶質岩および塩淡水域・堆積岩環境を想定した調査システムフローの構築を行っている^{1),2)}（図-1）。このうち、塩淡水域・堆積岩環境については、淡水域・結晶質岩環境と比較して既存情報が少なく、調査システムフローの構築において考慮すべき事項が十分に整理されていないのが現状である。ここでは、国内各機関において実施されている関連研究成果や、海外の地層処分プロジェクトを含めた地質環境調査事例等の成果に基づき、塩淡水域・堆積岩環境において考慮すべき事項の整理を行った。なお、本検討で対象とする調査技術は、主として地上からの調査（物理探査、ボーリング調査等）としている。

2. 塩淡水域・堆積岩での地質・地下水環境の想定

塩淡水域・堆積岩で考慮すべき事項の整理にあたり、わが国の地質条件の整理・分類結果に基づき、本検討で対象とする地質・地下水環境を図-2のように想定した。地質環境としては、新第三紀の堆積軟岩を主体とした堆積岩が広く分布するものとした。また、地下水環境としては、塩淡水境界の陸側（淡水域）では主として移流支配場を想定し、海側（現海水域）では拡散支配場を想定した。また、深部には陸水循環系からは孤立した古海水が分布しているものと想定した。

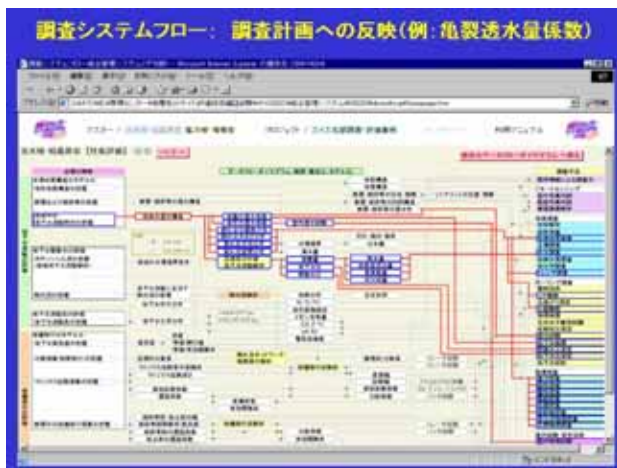


図-1 調査システムフローの表示例
（淡水・結晶質岩環境の例）

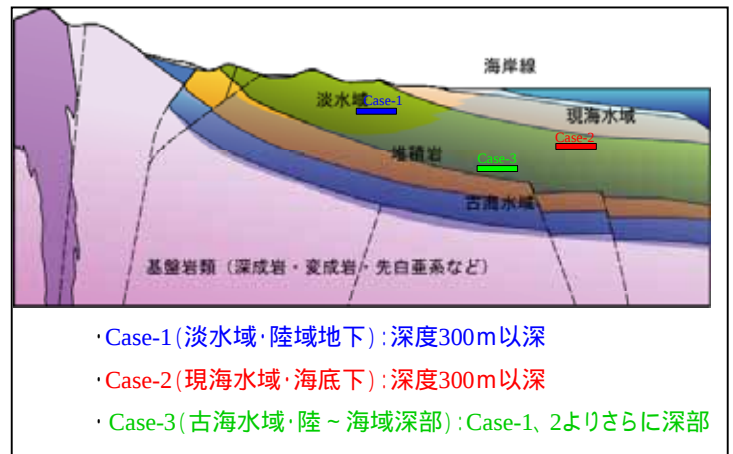


図-2 塩淡水域・堆積岩で想定される地質・地下水環境と処分場設置イメージ

3. 塩淡水域・堆積岩で考慮すべき事項の整理

塩淡水域・堆積岩で考慮すべき事項について、図-2に示した施設設置イメージ（Case-1～Case-3）を踏まえて、必要となる情報（性能評価、施設設計、地質環境の長期安定性）ならびに得られる情報（調査技術）の観点から整理した結果を以下に示す。

(1) 性能評価の観点

内陸と比べて既存情報が少なく地下水場の理解が不足していることから、水理地質構造や地下水駆動力について理解を深めることが重要である。水理地質構造については、断層ならびに岩盤の透水性について、高透水の

キーワード 高レベル放射性廃棄物, 塩淡水域, 堆積岩, 性能評価, 施設設計, 長期地質安定性, 調査技術

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-10 (財)原子力環境整備促進・資金管理センター

T E L 03-3504-1081

みならず、低透水である場合の影響、特に塩淡水境界を含む地下水場への影響についても評価しておく必要がある。また、地下水駆動力については、動水勾配ならびに密度勾配の過去・現在・将来の評価が重要である。また、拡散場では地層処分における性能評価上有利となる可能性があるが、何を根拠として拡散場と判断するか（拡散場の評価指標）を検討し、拡散場となった理由について過去から現在を説明することが重要である。これらの課題を解決するためには、現在の地下水流動場を把握するだけでなく、地史を踏まえた地下水流動場の評価が必要になると考えられる。なお、これらの検討課題については、海外のHLW処分プロジェクト^{3),4)}においても同様に指摘されている。

(2) 施設設計の観点

堆積軟岩における地下深部の坑道においては、結晶質岩と比較して力学的安定性の裕度が小さくなる可能性があるため、掘削時の力学的安定性評価ならびに操業期間から閉鎖後におけるクリープ変位量の評価や地震時の力学的安定性評価が重要となってくる。このため、これらの力学的安定性評価を行う際の評価指標についても検討が必要である。また、海底下での施工上の懸案事項として、断層遭遇時の対応や、塩水による支保工材料の劣化の加速化等について、既設の海底トンネルでの事例を調査し、考慮の要否を検討する必要がある。さらに、坑道の力学的安定性を確保するための支保工施工によりセメントリッチな環境となる可能性があることや、塩水環境下となる可能性が考えられ、これらの化学的な影響による人工バリアの変質・劣化（緩衝材の膨潤特性やオーバーパックの腐食特性の変化等）についても評価する必要がある。

(3) 地質環境の長期安定性の観点

沿岸域に分布する活断層や第四紀火山を評価するための調査手法について、一般に陸域では地表調査やボーリング調査が有利であるのに対し、海域では物理探査が有利な点が多いと考えられるため、沿岸域におけるこれらの評価では陸域と海域の調査結果の整合性を図ることが重要である。また、海水準変動は、過去数十万年間の変動特性から将来的にも生じ得るものと判断し、海水準変動を相対的な隆起・沈降現象と捉えるとともに、海水準を浸食基準面とした浸食が生じるものと考え、地層処分環境に与える影響について、これらを総合的に検討する必要がある。さらに、海底地すべりによる大規模浸食の可能性についても、過去に大陸棚で生じた事例を調査し、考慮の要否を検討する必要がある。

(4) 調査技術の観点

前項でも述べたように、沿岸域におけるボーリング調査と物理探査の役割の最適化を行うために、陸域・海域における各々の調査手法の適用性について明確にする必要がある。また、海底下での地下水流速を把握するための調査手法に関する最新の知見を整理し、特に拡散場であることを説明する方法について検討する必要がある。さらに、坑道断面設計やレイアウト検討に必要な初期地圧について、地上から地下深部の3次元初期地圧を把握・評価する方法についても検討が必要である。

4. おわりに

本稿では、淡水域・結晶質岩環境との違いを明確にするために、塩淡水域・堆積岩環境を対象とした調査システムフローを構築する上で考慮すべき重要事項について概略的な整理を行った。今後は、実際の調査データを用いた模擬検討を通じて、これらの考慮すべき事項の取り扱いについても検討を行い、塩淡水域・堆積岩環境を対象とした調査システムフローの信頼性の向上を図っていく予定である。なお、本報告は経済産業省からの委託による「地層処分技術調査等」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 安藤賢一，安達哲也，藤原愛 他：高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に重要な地質環境調査システムフローの構築，土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，CS10-004，2002.
- 2) K.YOSHIMURA, K.ANDO, et al：Development of the Site Investigation Flow Diagram in Geological Disposal, 10th International High-Level Radioactive Waste Management Conference, 2003.
- 3) NAGRA: Projekt Opalinuston Synthese der geowissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse. Nagra Tech. Ber. NTB02-03, 2002.
- 4) SKB：SR97 Waste, repository design and sites. SKB Technical Report TR99-08, 1999.