

地質環境長期安定性評価確証技術開発

(2)地質環境長期変動モデル(幌延地域)

Geosphere Stability Project

(2) Development of Geological-Evolutionary Model in the Horonobe area

*松岡 稔幸¹、小松 哲也¹、安江 健一¹、尾上 博則¹、大山 卓也¹、岩月 輝希¹、笹尾 英嗣¹、梅田 浩司¹

*Toshiyuki MATSUOKA¹, Tetsuya KOMATSU¹, Ken-ichi YASUE¹, Hironori ONOE¹, Takuya OHYAMA¹, Teruki IWATSUKI¹, Eiji SASAO¹, Koji UMEDA¹

1. 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY

はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業においては、処分施設閉鎖後、数万年以上に及ぶ時間スケールを対象とした安全評価が実施される。この安全評価では、将来の自然現象に伴う地質環境特性の長期安定性の評価が重要であり、そのためには超長期の地質環境の変動を考慮できる数値モデル(以下、地質環境長期変動モデル)を構築することが必要である。

日本原子力研究開発機構では、地質環境長期変動モデルの構築技術の開発を目的として、東濃地域と幌延地域を山間部と平野部の事例とした研究を実施しており、これまでに地形・地質、水理、地球化学、地表環境の分野ごとに地質環境長期変動モデルに対する影響因子(FEP; Features, Events and Processes)を抽出するとともに、影響因子の相互関係を整理し、長期変遷シナリオの整備を進めてきた。また、地形・地質及び地表環境の長期変遷シナリオを考慮した水理モデルを構築し、地下水流動特性の長期変動の空間分布の評価や地下水流動特性評価における重要な影響因子の抽出を目的とした検討を実施した。

本稿では、平野部として北海道北部の幌延地域を事例とした地質環境長期変動モデルの技術開発に関するこれまでの取り組み及び成果の概要を紹介する。

実施概要及び主な成果

幌延地域を事例とした地質環境長期変動モデルの開発は、海水準変動による海岸線の移動や地形・地質の変化などを考慮して、海域(大陸棚外縁~汀線)と陸域(平野及び丘陵)を含む、東西約90km、南北約30kmの領域(以下、モデル化領域)を対象として実施した。これまでに整理されたモデル化領域周辺の過去数百万年から現在までの地形・地質発達史に基づき、現在及び過去の特徴的な2つのステージ(モデル化領域東部の宗谷丘陵が陸化:約1Ma、宗谷丘陵の西方が陸化:約330ka)を設定した。両ステージの地形・地質モデルは、地形・地質発達史から約2.3Ma以降の東西圧縮応力場に伴う地形・地質の変化(断層・褶曲運動と隆起・侵食、沈降・堆積、割れ目の形成発達など)を考慮し、既存情報及び地理情報システムを活用して構築した。

水理モデルでは、地形・地質モデルをベースに構築した三次元水理地質構造モデルを用いて定常状態の地下水流動解析を実施した。地下水流動解析では、地下水流動特性に関わるFEPの相関等を参考に、地下水流動特性に大きな影響を及ぼす可能性がある影響因子として「地形変化」、「気候変動(涵養量及び海水準変動)」、「断層分布」、「断層や地層の透水性」及び「氷期における不連続永久凍土の形成」を抽出し、これらが地下水流動特性に及ぼす長期変動の評価を目的とした感度解析を実施した。なお、不連続永久凍土については、現在の湖や河川部などにタリク(未凍結部)を設定し、その影響を検討した。長期変遷に伴う地下水流動特性の変化は、感度解析結果に基づく統計解析で評価し、地下水流動特性評価における重要因子の抽出などの検討を行うとともに、地球化学的な観点から地下水流動解析結果を整理した。主な成果を以下に示す。

・平野部を対象とした過去百万年の時間スケールにおける古地形及び地質構造の復元、地形・地質モデル及び水理モデルの構築、地下水流動特性の長期変動の空間分布の評価、ならびに地下水流動特性評価における重要因子の抽出のためのアプローチの具体例を示した。

・地下水流動特性の長期変動の空間分布の推定には、地下水の移行時間が有効な評価指標であり、影響因子による地下水流動特性の影響度及び変化量の定量的な評価が可能であることを示した。

・平野部である幌延地域での長期変遷の地下水流動特性評価における重要因子として地形変化と気候変動が抽

出された。また、氷期における不連続永久凍土の影響は、気候変動の影響と比べて2オーダー程度小さいことが確認できた。

- ・平野部は山間部と比較して地下水流動は緩慢であるものの、自然現象の変化による影響を受けやすい特徴があることを定量的に示した。
- ・地下水流動解析結果と地下水の地球化学特性（化学組成とpH・酸化還元電位）分布との定性的な比較検討の結果、水理的及び地球化学的な観点の両面から数十万年～百万年の時間スケールの地下水の滞留領域を示した。

今後の課題

今後は、これまでの検討結果を踏まえて、各地質環境長期変動モデルの構築に関する情報、ノウハウ及び各モデルが有する不確実性を整理するとともに、各地質環境長期変動モデルの統合化を図る。また、山間部（東濃地域）における検討結果と比較しつつ、平野部における地質環境特性の変動を理解するための調査からモデル化解析・評価に至る一連の方法論の体系化を進める。

「本報告は、経済産業省資源エネルギー庁委託事業「地層処分技術調査等事業（地質環境長期安定性評価確証技術開発）」の成果の一部である。」

キーワード：地質環境長期安定性、地質環境長期変動モデル、高レベル放射性廃棄物、地層処分、幌延地域、平野部

Keywords: Geosphere stability, Geological-evolutionary model, High-level radioactive waste, Geological disposal, Horonobe area, Plain area