

地質環境長期安定性評価確証技術開発 (1)地質環境長期変動モデル (東濃地域)

Geosphere Stability Project (1) Development of Geological-Evolutionary Model in the Tono area

*尾上 博則¹、小松 哲也¹、安江 健一¹、岩月 輝希¹、竹内 竜史¹、加藤 智子¹、笹尾 英嗣¹、梅田 浩司¹*HIRONORI ONOE¹, TETSUYA KOMATSU¹, KEN-ICHI YASUE¹, TERUKI IWATSUKI¹, RYUJI Takeuchi¹, TOMOKO KATO¹, 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、数万年以上に及び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、山間部として岐阜県南東部の東濃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

東濃地域を事例とした地質環境長期変動モデルの開発は、土岐市西方の深谷部より上流部に位置する約20 km四方の土岐川流域（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における過去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4つのステージ（300万年前、100万年前、45万年前、14万年前）を設定した。各ステージの地形・地質モデルは、地形・地質発達史から「古地形面の復元」、「断層山地の隆起」、「濃尾傾動運動による地域全体の隆起」、「地形の開析」の4点を考慮しつつ、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として空間的に離散化することで構築した各ステージの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、東濃地域の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」、「涵養量の変化」及び「断層の透水性」を抽出し、これらの影響因子が地下水流動特性の長期変動に及ぼす影響の評価を目的とした感度解析を実施した。なお、涵養量の変化については、地表環境条件に基づき推定した過去（氷期・間氷期）の涵養量を感度パラメータとして適用した。これらの影響因子に起因する地下水流動特性の長期変動については、感度解析結果に基づく統計解析で評価し、地下水流動特性の長期変動の空間分布の推定を試みるとともに、東濃地域の地下水流動特性評価における重要因子の抽出などを検討した。さらに、地球化学的な観点から地下水流動解析結果を整理した。上記の検討で得られた主な成果を以下に示す。

- ・地形・地質モデル、水理モデル及び地表環境モデルとの統合を図りつつ、山間部を対象とした場合の過去百万年以上の時間スケールにおける古地形の復元及び地形・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を具体例として示した。

- ・地下水流動特性の長期変動の空間分布の推定にあたっては、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。

- ・山間部である東濃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、地形変化が抽出され

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、pH・酸化還元電位）分布との定性的な比較検討の結果、水理学的及び地球化学的な観点の両面から数千年～数万年の時間スケールの地下水の滞留領域が存在することを明らかにした。

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。さらに、平野部（幌延地域）における検討結果と比較しつつ、山間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、東濃地域、山間部

Keywords: Long-term stability of the geological environments, Geological-Evolutionary Model, High-level radioactive waste, Geological disposal, Tono area, Mountain area