

長期的な地形変化が深部地下水流動特性に与える影響評価の試み

日本原子力研究開発機構 正会員 ○三枝博光, 尾上博則, 木下博久（現：復建調査設計）, 笹尾英嗣
 (株)ニュージェック 小坂 寛, 徳楠充宏, 與田敏昭

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発においては、地質環境が長期的にどのように変化するかを評価するための調査・解析技術を構築することが重要である。また、その地質環境の変化が深部岩盤中の地下水理や水質、岩盤物性などの性質に与える影響を予測することも重要となる。このような地質環境の長期的な変化については、過去から現在までの変化を推定し、その結果に基づき将来の変化を外挿する手法が一般的である。

この地質環境のうち地形については地下水流動の駆動力であることから、地下水流動の観点では、地形変化を推定するとともに、それが深部地下水流動に及ぼす影響を評価する必要がある。深部地下水流動に影響を及ぼす可能性のある地形の空間的な広がりや広範囲になることが想定され、その範囲が広がるに従い推定精度が低下する可能性がある。そこで本研究では、岐阜県東濃地域を事例に、研究対象とする深部地下水流動に影響を及ぼしている地形変化の範囲を抽出することを目的として、広範囲における古地形分布を概括的に推定し、それを考慮した地下水流動解析を実施した。本報では、主に古地形分布の推定結果に基づく地下水流動解析結果について報告する。

2. 地形・地質概要

東濃地域は、北東部に木曾山脈、北西部に美濃飛騨山地、南東部に三河山山地が分布し、その間に丘陵地が広がる地形概観を示す。北部の山地には木曾川が流れ、先行性の河川として深い谷を刻んでいる。丘陵地の中央部には、北東から南西に向かって土岐川（庄内川）が流れ、その本流および支流の沿岸に段丘が発達して台地を作り、河川周辺の低地には沖積地が広がる。本地域周辺の地質（図1）は、基盤をなす古生代から中生代の美濃帯堆積岩類、後期中生代の濃飛流紋岩類、領家花崗岩類を、新第三紀中新世の堆積岩（瑞浪層群）が不整合で覆い、さらにそれを固結度の低い新第三紀鮮新世の砂礫層（瀬戸層群）が不整合で覆っている¹⁾。解析領域内の主要な断層としては、屏風山断層、恵那山断層、笠原断層などの北東-南西方向に伸びるものやこれに直交する方向に阿寺断層や赤河断層、華立断層などが知られている²⁾。

3. 古地形分布の推定

今回の検討では、御岳山や木曾山脈から濃尾平野、養老山脈を包含する領域を対象とした（図1）。この領域を隆起・沈降・傾動に影響を与えている活断層分布を考慮して8ブロックに分割し（図2）、それぞれのブロックについて文献情報^{例えば 3) 4)} から断層の変位速度や平野部の沈降速度などを推定し古地形分布を推定した（図3）。なお、古地形分布の推定については、特徴的な地形変化時期である①瀬戸層群堆積終了時（約1.5Ma）、②養老山地隆起時（約1.1Ma）、③木曾山脈隆起初期（約0.6Ma）、④木曾山脈隆起中期（約0.2Ma）の4つ

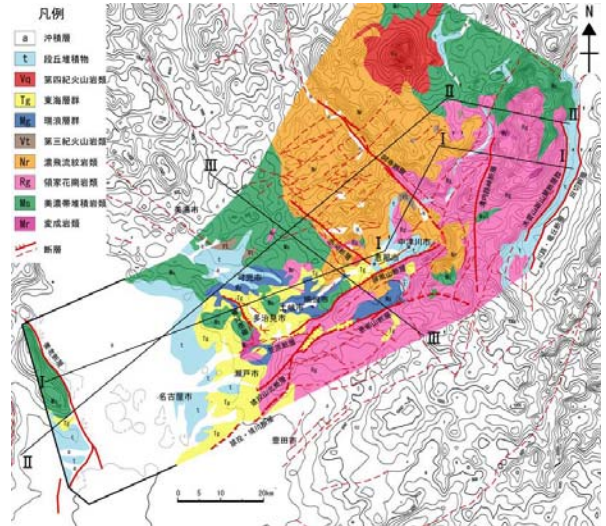


図1 東濃地域周辺の地質

（シームレス地質図（産業総合技術研究所，2005年）を簡略化）

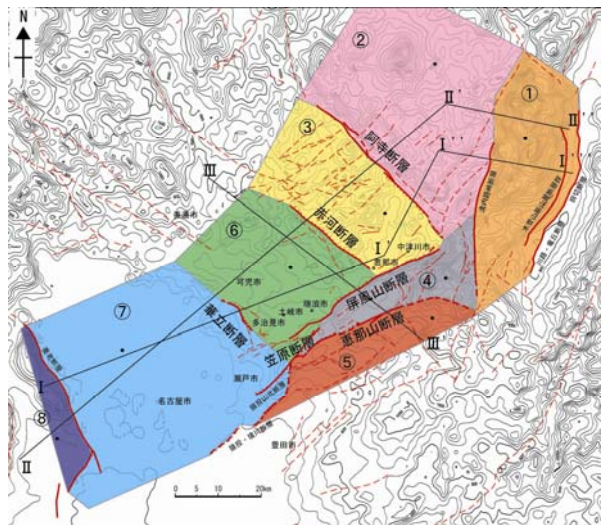


図2 領域のブロック分割

キーワード 地形変化, 長期挙動, 断層, 地下水流動特性, 地下水流動解析

連絡先 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内1-64 日本原子力研究開発機構 TEL/FAX : 0572-66-2244 / 0572-66-2245

の時間断面を対象とした。なお、古地形分布推定の際に、各時間断面における地質分布についても文献情報（例えば3）4）に基づき推定した（図3）。

4. 地下水流動解析

地下水流動解析においては、推定した地形を上部境界面とした定常状態における飽和不飽和三次元地下水流動解析を実施した。地下水流動解析に用いた水理パラメータを表1にまとめる。なお、領域境界をなす主要な断層には、既往の研究結果に基づき透水異方性を与えた。地下水流動解析結果（全水頭分布）を図4に示す。この結果から、地形分布が比較的平坦な1.5Maでは動水勾配が非常に小さいのに対し、時代とともに山地部の標高が相対的に高くなるに伴い、御岳山や木曾山脈などの山地部を含む領域ブロックの動水勾配が大きく変化している。しかしながら、この山地部での動水勾配の増加は、地下水の主流動方向に直交し、モデル上、透水異方性を与えた阿寺断層などの断層によって、それより下流部では変化が小さくなるといった結果となった。よって、地形変化の影響によって生じる地下水流動特性の変化は、各領域ブロック内で概ね留まっていると言える。特に、瑞浪超深地層研究所（図4中赤丸）が位置する領域ブロックにおいては、赤河断層や屏風山断層が遮水壁的役割を果たし、モデル領域北東部の山地の隆起の影響をあまり受けない結果となった。

5. まとめと今後の予定

本研究の地下水流動解析の結果、長期的な地形変化が地下水流動特性に及ぼす影響を把握するためには、今回モデル化したような比較的規模の大きい断層の地質構造や水理特性を把握することが重要であると言える。さらに、ある特定地点における地下水流動特性の長期挙動をより詳細に評価するためには、断層などによって分割される領域ブロックにおける地形変化などをより詳細に把握する必要があると考えられる。今後は、本研究の結果を踏まえ、瑞浪超深地層研究所が位置する領域ブロックにおいて、詳細な地形変化を推定し、それに伴う地下水流動の変化を評価していく予定である。

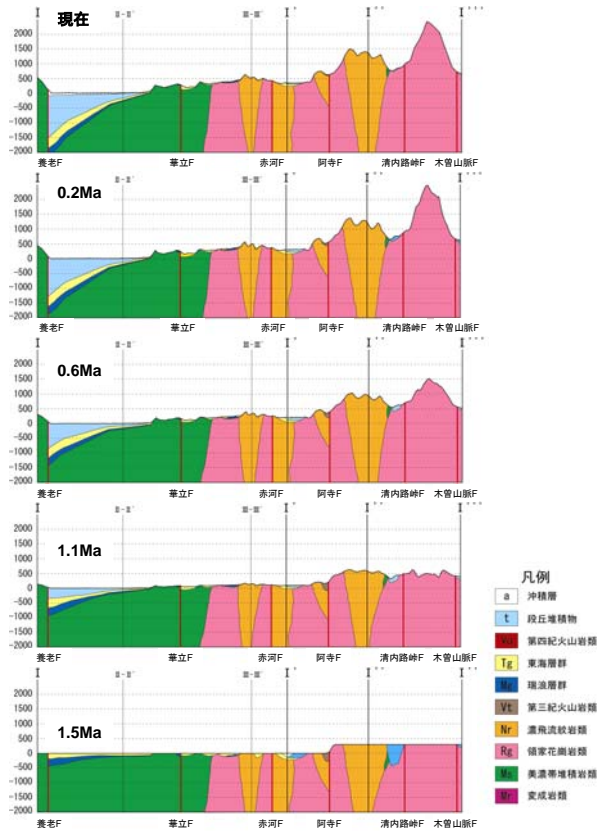


図3 古地形分布および地質分布の推定結果

表1 水理パラメータ

地質	透水係数 (m/s)
堆積物	2.7E-05
堆積岩	水平方向：2.0E-07 鉛直方向：2.0E-09
基盤岩	6.0E-07
断層	断層面に平行方向：1.0E-06 断層面に直交方向：1.0E-11

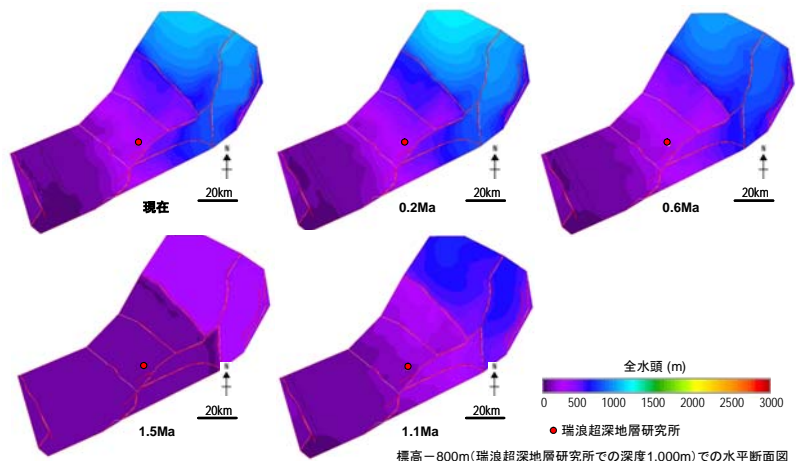


図4 各時間断面における全水頭分布（地下水流動解析結果）

謝辞：本研究の推進にあたり、古地形の推定や地下水流動解析において、(株)ニュージェックの平川芳明氏、小野暁氏、日本原子力研究開発機構の守屋俊文氏、岩月輝希氏から多大なる御協力をいただいた。ここに謝意を表します。

参考文献 1) 糸魚川淳二：瑞浪地域の地質，瑞浪市化学博物館専報，No.1, pp.1-50 (1980). 2) 活断層研究会編：日本の活断層—分布図と資料—，東京大学出版会 (1980). 3) 森山昭雄：中部山岳地域における山地形成の時代性—山はいつ高くなったか？—，大学テキスト変動地形学(2000). 4) 陶土団体研究グループ：断層を伴う多数の基盤ブロックからなる内陸盆地—岐阜県多治見市周辺の東海層群堆積盆地の例—，地球科学 Vol.53-4 (1999).