

概要調査計画立案マニュアル(ロードマップ)を用いた計画立案の試行(その3)

- 地下水流動の概念構築と調査目標の設定 -

(株)大林組 正会員 ○田中 達也, 橋本 秀爾, 安藤 賢一
原子力発電環境整備機構 正会員 赤村 重紀

1. はじめに

概要調査の計画立案時には、文献調査により得た既存情報の解釈、評価を進め、当該サイトの地質環境のあり様を説明する地質環境の概念について検討することが重要である。地層処分事業が対象とする地質環境評価の特徴は、その対象が地質・地質構造、地下水の流動、地下水の地化学特性、岩盤の物理・力学特性等と幅広く、その時間スケールが過去から現在までの地質構造の発達史や将来予測を含み長期となることである。そのため、地質環境の概念構築では、地質・地質構造の概念を主軸として、その他の対象について、整合性を確認しつつ理解を進めることが肝要である。

本報告では、概要調査計画立案マニュアル¹⁾の記載に従い、質・量ともに限定された既存情報に基づき、当該サイトの地下水流動の概念について検討するとともに、深層ボーリング調査を含む概要調査にて取得すべき情報(調査目標)を設定した試行結果について紹介する。

2. 活用し得るデータの抽出

地下水流動の概念構築に活用し得るデータとして表1の項目を想定し、既存情報を整理した。また、既存情報に基づき構築した地質・地質構造の概念、および地質構造モデル²⁾を受領し、活用し得るデータに加えた。

当該サイトの地下深部(300~1000m程度)の地下水流動や地下水の地化学特性に関する既存情報は、質・量ともに非常に限定された。具体的には、既存ボーリング(深度200m, 1本)の調査情報として、陸域にて対象深度に分布する三浦層群の透水係数(初声層: 8E-7~4E-8m/s, 三崎層: 9E-7~7E-8m/s)と間隙水圧分布(ほぼ静水圧)、および採取した地下水の化学特性(一般化学特性, pH, Eh)のみである。その他、地下水の化学特性に関連して、温泉・鉱泉の分析結果があったが、採水深度・手法、分析方法が不明であり、活用できる品質とはならなかった。

3. 地下水流動概念の構築

地下水流動の概念として説明すべき特徴として表2の項目を想定した。抽出したデータ、および地質・地質構造の概念に基づき構築した、地下水流動の概念の例を図1に示す。

構築した地下水流動概念は複数(全5案)となり、現状の地下水流動の理解の不確実性が大きいことを確認した。以下では図1の各概念の特徴を示す。

・地下水流動概念①(葉山層群の全体が破碎状岩盤を呈する地質・地質構造概念に基づく)

北東部の山地部からの涵養水が評価対象深度の母岩へ流動する広域的な地下水流動系を形成する。また、現海岸線付近に混合域(塩淡境界)が形成される。

・地下水流動概念②(葉山層群の上部は割れ目が卓越し破碎状を呈する地質・地質構造概念に基づく)

表1 地下水の流動概念構築に活用が想定される情報

分類	活用が想定される情報
場(地盤・岩盤)の水利特性	透水係数/透水量係数, 貯留係数, 間隙率/有効間隙率, 地質区分, 不連続帯区分(断層, 薄層, 割れ目, 地質境界など)
地下水の流動の状況(形態や駆動力, 流向・流速)を示す情報	気象データ(降雨・蒸発散, 河川流量), 涵養域と流出域, 岩盤中の地下水圧, 動水勾配, 地下水の流速, 長期的な海水準・気候変動
地下水の物理・化学特性	密度, 粘性, 圧縮率, 塩分濃度, 年代, 一般水質(pH, Eh, ORP, 主要イオン濃度他)
地質・地質構造に係わる情報	地形情報, 地質・地質構造の性状と3D分布, 断層破碎帯の性状と3D分布, 割れ目の成因と分布特性, 地質構造発達史

表2 地下水流動概念として記述する特徴

大分類	分類	記述する特徴の例
場(地盤・岩盤)の水利特性	水理地質区分, 浅層の地層と地下水流路, 深層の母岩と地下水流路, 選択的(高透水・遮水)な地下水流路	地質構造を基準とする母岩や破碎帯・割れ目などの地下水流動経路の区分, 流動形態(空隙構造)と水理特性(透水係数・貯留係数), 断層や薄層・貫入構造中の流動形態と水理特性
地下水の流動の状況(形態や駆動力, 流向・流速)を示す情報	当該地区を含む地下水流動(水循環・水収支を含む)の連続性	涵養域と流出域の位置・規模・広がり, 概念モデルの空間スケール, 浅層と深層の流動の概況, 地下水の涵養・流出を規制する要素とその程度, 地下水流動の駆動力, 地下水流動を規制する要素とその程度
地下水流動の変遷	過去から現在までを評価の時間軸とした当該地区を含む地下水流動状況の変遷	地質構造の発達史(隆起・侵食, 断層活動, 火山等), 気候・海水準の変動, 地下水の起源・水質形成機構

キーワード: 高レベル放射性廃棄物, 地層処分, 概要調査, 調査計画

連絡先: 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組東京本社原子力本部原子力環境技術部 TEL03-5769-1309

葉山層群の上部割れ目卓越帯以深に低透水性の岩盤が分布すると考えられ、概念①と比較すると、葉山層群の下部では地下水流速が極めて遅い（例えば拡散支配場）流動場が形成される。

・地下水流動概念③（葉山層群中では断層周辺に割れ目卓越部が形成される地質・地質構造概念に基づく）

北東部の山地部から浸透した淡水は、葉山層群中の断層沿いに形成された割れ目卓越帯を主要な流動経路とするため、割れ目卓越帯に規制された流動場が形成される。

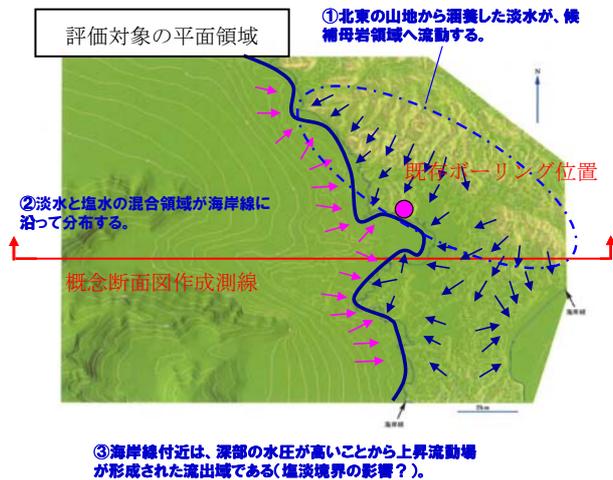
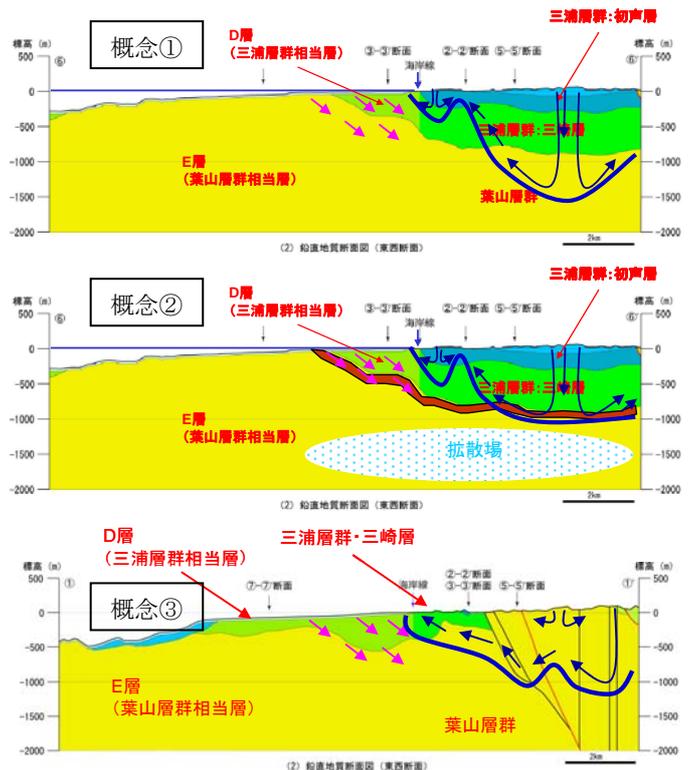


図1 構築した地下水流動概念の例



4. 水理地質構造モデルの構築と地下水流動解析

複数の地下水流動概念が想定された場合には、各概念の特徴を反映した水理地質構造モデル（3次元座標にて構造や物性を表現したモデル）や、数値解析を実施し、概念が異なることによる地下水流動状況の差異を確認するとともに、モデルの適切さや検証のためのデータが存在する場合には、数値解析結果と現地データを比較し、その差異の要因を評価することが重要である。

本検討では、地下水流動概念①～③を考慮した水理地質構造モデルを構築し、密度流を考慮した3次元定常移流分散解析を実施した。数値解析の目的は3つの概念に基づく地下水流動状況の概略的な比較検討であり、ボーリング調査想定位置での塩分濃度分布や、水圧分布の差異を比較した。

5. 調査目標の設定

水理地質構造モデルの構築や数値解析結果は、引き続き実施する概要調査にて地下水流動の概念の信頼性・説明性の向上や、複数の概念を絞り込むために必要な情報や調査の範囲・重要度を特定する判断材料となる。地下水流動および地下水の化学特性の適切な概念構築を目標として、設定した調査目標を表3にとりまとめる。既存情報が限定されているため、全ての目標が重要度、優先度ともに高いが、概要調査の進展に伴い新たな情報が追加され流動概念が絞り込まれていけば、調査目標の重要度や優先度について、的確かつ合理的な判断が可能になると考える。

表3 調査目標の一覧

地下水の流動概念構築に係わる調査目標	
①	浅層の地下水流れを規制する特徴の把握
②	候補母岩(葉山層群と三浦層群)の地下水流動形態の把握(例:多孔質流れ又は割れ目流れ)
③	候補母岩(葉山層群と三浦層群)の透水特性の把握
④	候補母岩中の高透水性・遮水性を有する構造の有無とその透水特性の把握
⑤	候補母岩を通過する地下水流動の駆動力の把握
⑥	候補母岩中の地下水年代、地下水組成の把握
⑦	候補母岩中の塩分濃度分布の把握(隆起・侵食、海水準変動の理解を交える)

参考文献

1) 出口朗, 土宏之他: 概要調査計画立案のためのロードマップ, 土木学会第62回年次学術講演会予稿集, pp321-322, 平成19年
 2) 堀尾淳他: 概要調査計画立案マニュアル(ロードマップ)を用いた計画立案の試行(その2), 土木学会第64回年次学術講演会予稿集