

長期的な地形変化の影響を考慮した地下水流動解析

鹿島建設(株) 正会員 ○田部井和人 羽根幸司 石橋正祐紀 升元一彦
JX 金属探開(株) 三箇智二

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、地下水流動特性の長期挙動を評価する必要がある。地下水流動特性に影響を与える要因としては、気候変動に伴う海水準の変化や隆起・浸食などによる地形の変化が挙げられる。筆者らは、公開データが豊富な北海道幌延地区を題材として概念モデルを構築し、海水準変化を考慮した地下水流動検討¹⁾を実施している。本報では、既報の地形変化解析結果²⁾に基づき時間とともに解析モデルを変化させることにより、海水準変動に加え、長期的な地形変化を考慮した地下水流動の検討結果を報告する。

2. 解析条件

初期状態の解析モデルは図-1 に示す既報¹⁾の海水準変化解析モデルを用いた。長期的な地形変化は北海道の天塩川流域全体を含む範囲に対し、地殻・海水準変動に伴う隆起・沈降・浸食・堆積による地形変化解析結果²⁾を用いた。地形変化解析で得られる地表面標高データに基づき解析モデルの上部サーフェスの節点のZ座標を移動し、河川浸食などで削剥される要素を除去する方法で代表時間断面の解析モデルを作成した。各代表時間断面間の地表面形状は既報の結果²⁾を線形補間し、各時間断面間の地形変化量が急激に変化しないようにした。境界条件は、地表は降雨 1mm/day を与え、塩分濃度 0 の濃度固定とした。また、海底面および海側側面には水深と海水密度から計算される水压を固定条件とし、塩分濃度 1 の濃度固定とした。海側を除く側面および底面はゼロフラックス境界とした。初期条件はモデル全域を塩水で満たした状態から降雨涵養による塩水の洗い出しを行い設定した。その後、地形変化解析で用いたものと同様の 12.5 万年間で海水準変動のデータを用い、海水準を段階的に変化させた。また、参考として地形変化を考慮しなかった解析も実施した。

3. 解析結果

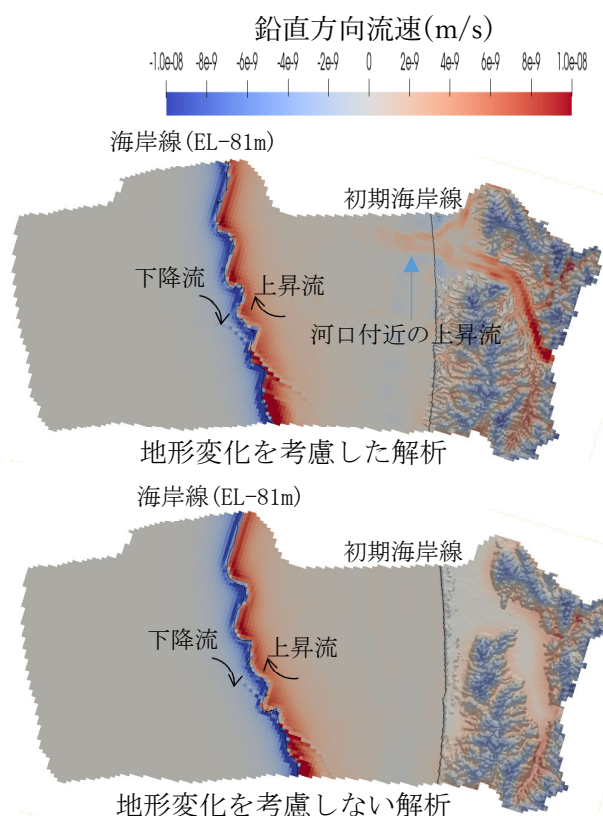
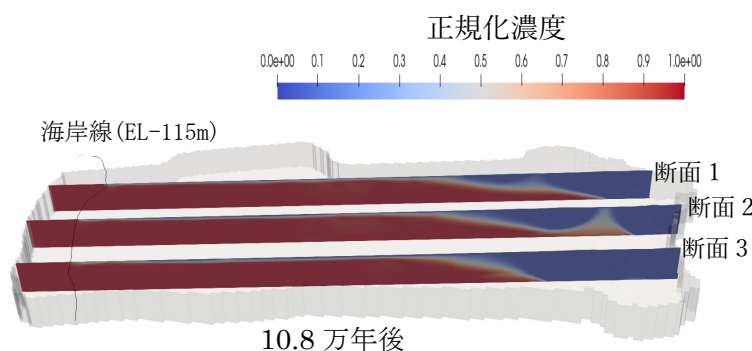
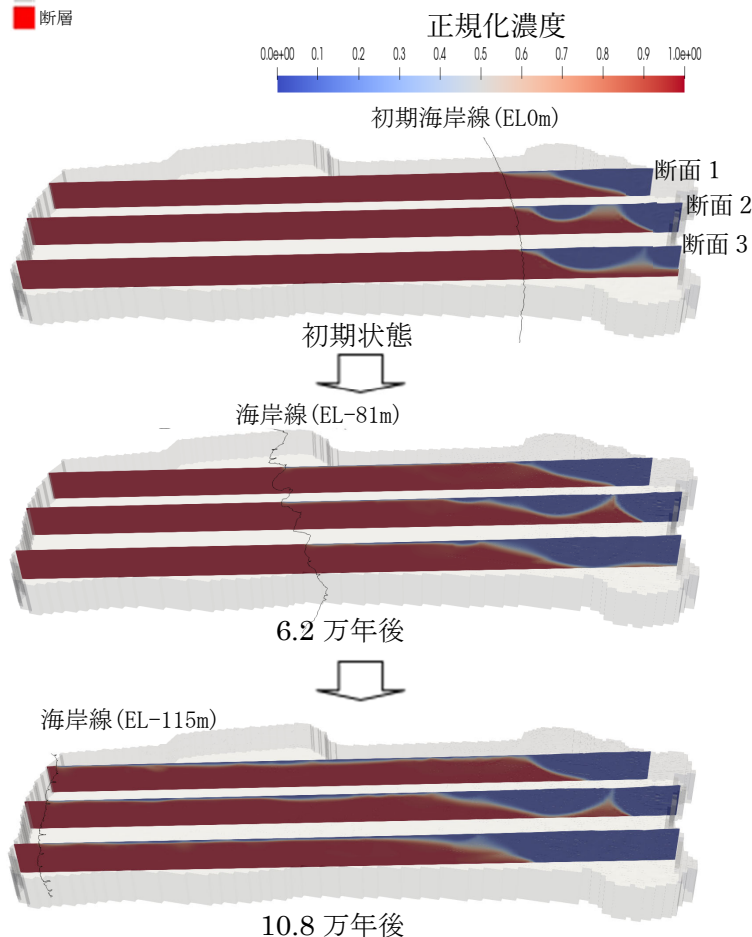
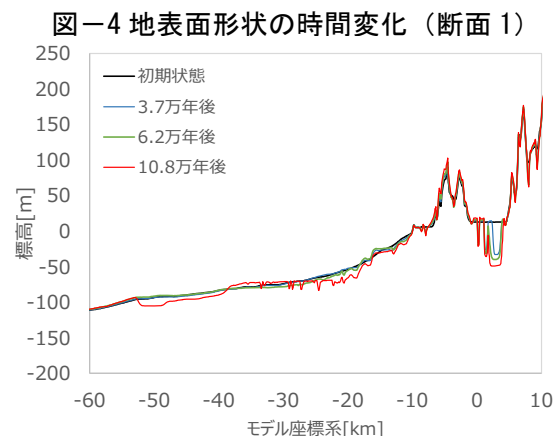
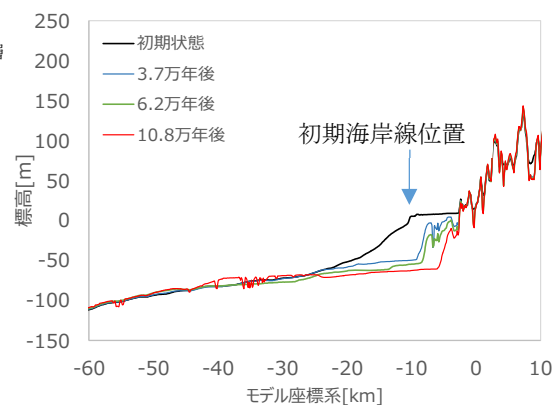
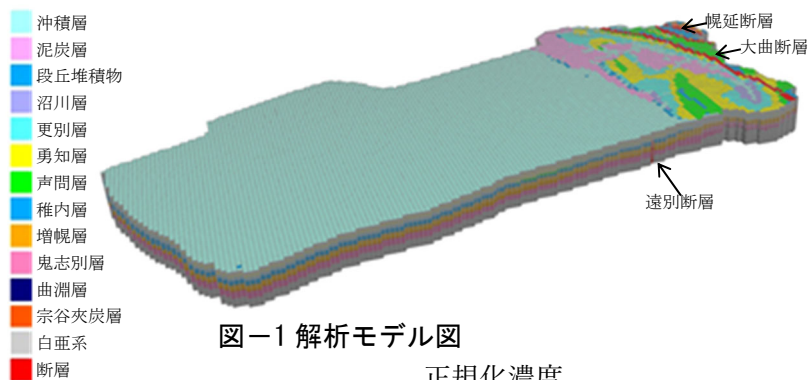
海岸線に直交する 3 断面における正規化塩分濃度分布の時間変化を図-2 に示す。海水準の低下に伴い塩淡水境界が左側(海側)に移動していく様子が確認できる。地形変化を考慮しなかった解析の最海退時である 10.8 万年後の正規化濃度分布図を図-3 に示す。地形変化を考慮した解析に比べ、地形変化を考慮しなかった解析の断面 1 位置の塩淡水境界の移動量は大きい。また、地形変化を考慮した解析結果の各断面を比較すると、断面 1 は断面 2, 3 に比べ、塩淡水境界の移動量は小さい。図-4 と図-5 に断面 1 と断面 2 の地表面形状の時間変化を示す。断面 1 は河口に位置し、河川浸食により初期海岸線付近の動水勾配が低減したため、塩淡水境界の移動量が小さかったと考えられる。最後に、図-6 に 6.2 万年後の 300m 深度における鉛直方向の流速分布を示す。この図は地表面形状との関係が理解しやすいように、地表面形状の陰影図に流速分布を重ねている。両者を比較すると、海岸線付近の海側で下降流、山側で上昇流が発生している。これは、海岸線付近の塩淡水境界における密度差による流れと考える。また、地形変化を考慮した解析では、山間部や河口付近で上昇流が生じていることが分かる。これは、河口付近の河川浸食により周辺地盤との高低差が生じ、河川直交断面内において動水勾配が生じたためと考える。

4. まとめ

本報では、地形変化解析によって得られた代表時間断面の地形を使って、長期的な地形変化を考慮した地下水流動解析を行った。地形変化を考慮しない解析との比較により、河川浸食による地形変化が塩淡水境界の移動量や河川直交断面内の鉛直流に影響を与えることを確認した。今後、地形変化解析の不確実性評価と連携して、そのばらつきが地下水流動場に与える影響を検討する予定である。

キーワード 地形変化, 海水準変動, 地層処分, 地下水流動

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)土木設計本部 TEL 03-5544-1111



参考文献

- 1) 田部井他：処分地選定プロセスに則った沿岸部における 3 次元地質モデルの構築，土木学会第 76 回年次講演会,2020
- 2) 羽根他：解析的手法による超長期的な地形変化の推定，土木学会第 78 回年次講演会（投稿中）,2023