沿岸部の地層処分における概念モデルを用いた広域地下水流動に関する一検討

鹿島建設(株) 正会員　○田部井和人　羽根幸司　升元一彦
フェロー会員　森川誠司
(株)地層科学研究所 正会員　天野大和　非会員　古林慧一
国立研究開発法人　産業技術総合研究所　正会員　丸井敦尚

１．はじめに

地層処分事業の文献調査段階では，概念モデル[1)]による地下水流動評価により，地下施設設計や安全評価のための情報を提供するとともに，概要調査に向けた知見を効果的・効率的に得ることが重要となる。文献調査段階では地下に関する情報が限られるため，地質的・水文学的知見を活用しながら解析的検討を実施することで，次ステップである地質環境モデル[1)]構築に活用できる情報を提供することができると考える。筆者らは，このような検討手順の確立に向け，日本全国の沿岸部地質環境データベースを構築[2)]するとともに，北海道幌延地区を題材として概念モデルを構築[3)]し，地下水流速分布に関する透水係数の感度解析[4)]を行った。本報では，上述の検討手順の一環として，次段階エリア選定の観点から海水準変動を考慮した密度流解析により，水理地質環境が安定な領域の抽出を試みた。

２．解析モデル

解析領域は，沿岸部地質環境データベースをもとに構築した概念モデル[4)]から，河川地形等による水文学的境界や海水準変動による海退を考慮して設定した（**図－1** 参照)。実際の文献調査においては，当該サイトの水理地質構造区分や地層毎物性値が明確に把握されていない状況にある事を想定し，本検討では水理地質構造を第四紀堆積岩類，新第三紀堆積岩類，白亜紀堆積岩類および断層に分類し，全国各地の実測データを統計処理した透水係数，有効間隙率などを参考に設定した（**表－1** 参照)。既往研究[5)]を参考に，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圧を固定条件とし，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。モデル全域を塩水で満たされた状態から降雨涵養による塩水の洗い出し（以下，洗い出し解析と呼ぶ）を行い，淡水域と塩水域がバランスし，定常とみなせる状態を初期状態として設定した。その後，海水準変動を考慮するために，10 万年間で海水位を EL±0m から EL-120m まで段階的に変化させた。

３．解析結果

洗い出し解析結果が現在の地下水流動場を模擬していると仮定し，現状において地下水流速が小さい領域を抽出した。**図－2** に海岸線に直交する 3 断面における低流速の領域を示す。流速の閾値は，既往研究[6)]から 10^{-11}m/s とした。低流速の領域は海岸線から沖合に約 10km より遠方に広く分布している。これは，海水位が高い初期状態では，海底下の動水勾配が小さいこと，海底下に存在する透水性が低い遠別断層によって地下水流速が低下したためと考える。次に，海水準変動に伴う沿岸域の塩分濃度分布の時間変化を**図－3** に示す。海退が進むにつれ淡水領域が元々の海底下において薄く分布していく様子が確認できる。これは，陸域において涵養された淡水系地下水が主に海底下の第四紀層中を流れるためと考える。**図－4** に海水準変動の期間で初期状態の濃度からの濃度変化を示したものを示す。海岸線に近いほど濃度変化が大きく，沖合に進むにつれ，また深部になるほど濃度変化が小さくなっている。**図－5** は**図－3** に示す 3 つの側線における深度方向の濃度分布である。この結果から海岸線から 20km の沖合では，深度 1,000m 以深における濃度変化は少ない事が分かる。

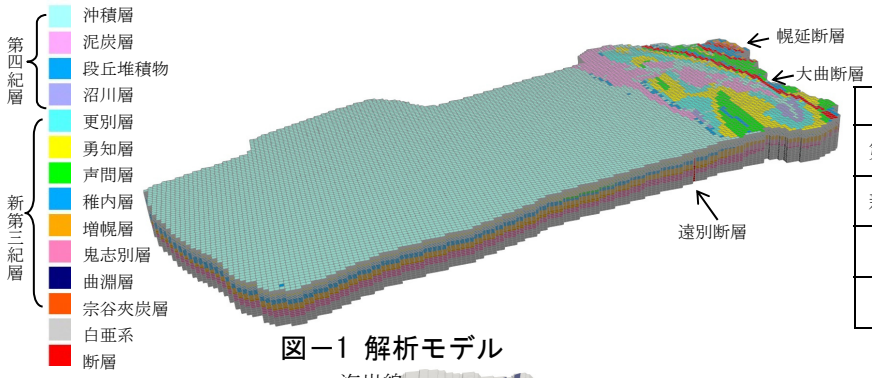
４．まとめ

本報では，密度流解析結果を使って，地下水流動が小さく滞留域と考えられる領域の抽出を行った。このよ

キーワード　沿岸部，地層処分，地下水流動，概念モデル
連絡先　〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 KI ビル 鹿島建設（株）土木設計本部 TEL03-6229-6795

© Japan Society of Civil Engineers

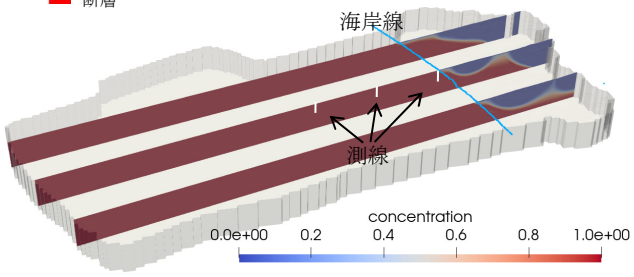
うなエリアの抽出は，冒頭で述べた概要調査段階のエリア選定や概念モデルの更新のための物理探査位置の選定に活用できると考える。今後は，今回使用していない物理探査データを用いたモデル更新や密度流解析を用いた感度解析などを行い，検討手順の充実を図る予定である。

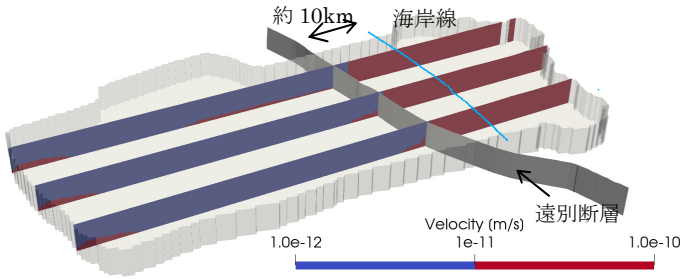


図－1 解析モデル

表－1 解析用物性値

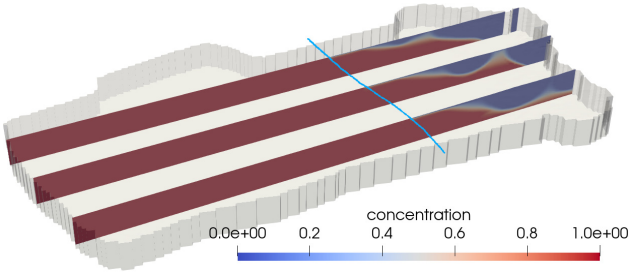
	透水係数[m/s]	有効間隙率
第四紀層	9×10^{-6}	0.29
新第三紀	3×10^{-7}	0.25
白亜紀層	5×10^{-7}	0.04
断層	1×10^{-7}	0.50

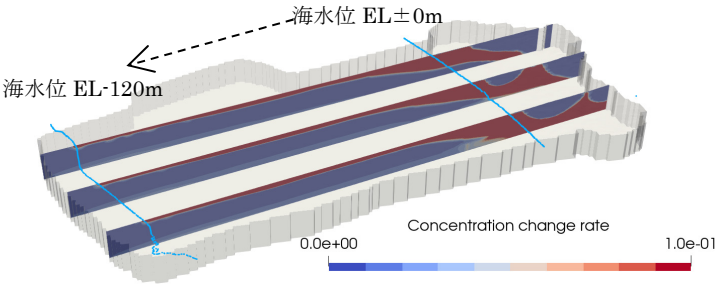




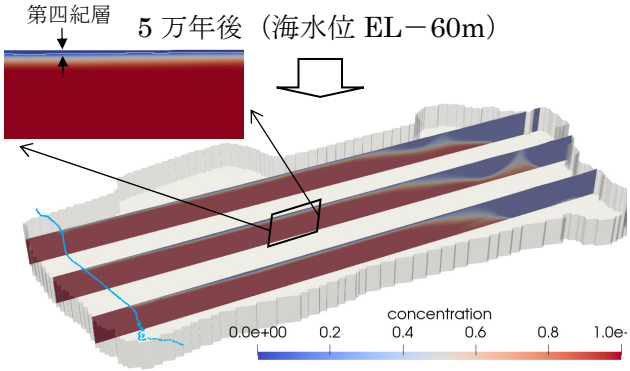
図－2 地下水流速分布

現状（初期状態）

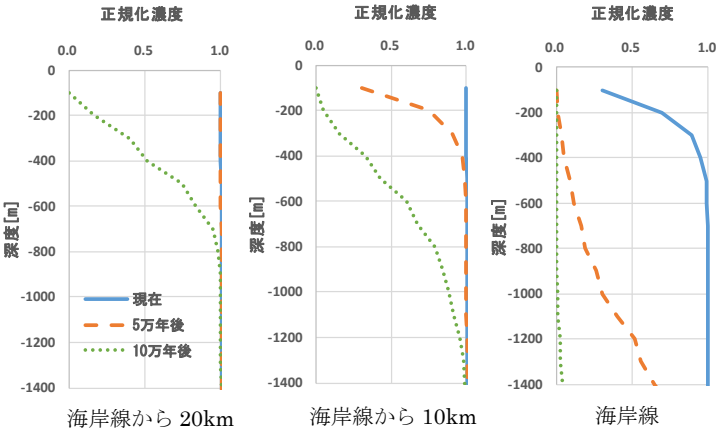




図－4 濃度変化分布



10 万年後（海水位 EL－120m）



図－3 正規化濃度分布の時間変化

図－5 深度方向の濃度分布

参考文献

1) 天野他：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，土木学会年次講演会（投稿中），2020, 2) 丸井他：日本列島沿岸部地質・地下水環境モデル構築のためのデータベース，日本地球惑星科学連合 2020 年大会予稿集（投稿中），2020 , 3) 古林他：沿岸部における 3 次元地質モデルの構築，日本地球惑星科学連合 2020 年大会予稿集（投稿中），2020, 4) 羽根他：沿岸部の地層処分における概念モデルを用いた広域地下水流動解析，日本地球惑星科学連合 2020 年大会予稿集（投稿中），2020 , 5) 伊藤他：幌延沿岸域における地下水流動・塩淡境界解析の初期モデル構築，地下水学会紙，第 52 巻第 4 号，2010 , 6) 産業創造研究所：平成 18 年度地層処分技術調査等バリア機能総合調査(塩水環境下処分技術調査)成果報告書, 2006

© Japan Society of Civil Engineers