既存情報に基づく塩水地下水流動解析モデリングのケーススタディ(その3)

一海水準変動の違いが地下水流動状況や塩水分布に及ぼす影響の検討—

(株)ダイヤコンサルタント 正会員 〇杉本 映湖・菱谷 智幸 鹿島技術研究所 正会員 戸井田 克・川端淳一 岡山大学 正会員 西垣 誠 (財)電力中央研究所 正会員 河西 基・長谷川 琢磨

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、対象地域として内陸以外に沿岸域等も考えられるが、沿岸域を対象とする 場合、内陸よりも1)塩淡境界、2)海水準変動の影響を強く受けることが予想される。また、海底面の直接的調査や海 上でのボーリング・物理探査等の原位置調査は、陸域で実施する同様の調査よりも、一般的に期間・費用を要すると 考えられる。したがって沿岸域を対象とする場合、上記1)2)の現象に起因する不確実さを事前に数値解析的に検討し、 発生し得る現象を予測・評価しておくと共に、現地調査への情報提供を行うことは意義があると判断される。塩淡分 布に影響を与える条件としては、a.内陸の地下水位(の長期的変化)、b.海水準変動、c.地層の堆積・削剥、d.地盤の 隆起・沈降、e.地盤の水理地質構造(の長期的変化)、等が考えられる。筆者らはこれまでにa.と b.について、約12 万年を1サイクルとする海水準変動(以下、大サイクルと称する)についての数値解析的検討を行った¹⁾²⁾。今回は b.海水準変動の大サイクルに含まれる数千年~数万年程度の小さな変動(以下、小サイクルと称する)が塩淡分布に 与える影響について検討した結果について報告する。

2. 解析方法

既報告 ²⁾ と同様、既存資料によるサイト選定段階を想定し、概略のデータを用いて解析を実施する立場から、以 下の要領で解析を実施した。1)解析コード;感度解析的位置付けの計算であるため、2 次元解析コードを用いた (Dtransu-2D·EL)。2)解析範囲;図-1のように EL0mに海岸線がある状態を基準として陸域(平野部・山地部) および海域を設け、それぞれについて長さと勾配を設定した。解析範囲は陸域 5 km (平野部 2.5km、山地部 2.5km)、海域 15 km、海底の最深部を EL-150m、平野部の最高部を EL+25m、山地部の最大標高を EL+250m と した。深度方向は EL·2km までをモデル化した。3)地質構造;既存の地質図等に基づいて概略構造(基盤深度や 分布形状等)がモデル化可能であると考えられるが、今回は図-1のようにモデル全体を1つの層とした。4)地形 条件;地形も既存の汎用データ(数値地図等)を用いてモデル化可能であるが、今回は特定の場所は想定せず、地 形勾配を海域 1/100、平野部 1/100、山地部 1/10に設定した。5)物性値;図-1中に示した物性値を用いて解析を 実施した。透水係数は既報告¹⁾²⁾と同様、1×10⁸(m/s)に設定した。6)境界条件および解析条件;図-1に示す条 件で解析を実施した。陸域の地下水位として、地下水位が最も高い場合を想定し、地下水位が地表にある状態とした。 7)海水準変動;以下のように3つのサイクルを設定した(後出の図-3(a)のグラフ参照)。サイクル1:大サイ クルを模擬したケース、サイクル2:サイクル1の上に小サイクルが重なったケース、サイクル3:過去の海水準変 動履歴には海水準が細かく上下している時期の他に、しばらくの間停滞している時期が見受けられるので、それを強 調したケース。いずれのサイクルも、数回の大サイクルを与え、塩淡分布の変動がサイクリックに繰り返されるよう

になった後の状態を今回の計算の初期状態とした。

<u>3. 解析結果と考察</u>

図-2は、サイクル1~3における最大海退時 (海岸線位置は EL-100m) 比濃度分布(海水濃度 を 1.0)を示したものである。細かな濃度分布形状 は異なっているものの、塩淡分布の遷移領域の位置 はほぼ同様であった。したがって、将来の海水準変 動の状態が細かく予想できなくても、大サイクルに 相当する海岸線の動きが推定できれば、12万年間 の塩淡境界の位置がどの程度の範囲にあるのか、と



図-1 解析モデルおよび境界条件

キーワード:地層処分、海水準変動、沿岸海底下、地下水流動、移流分散解析 連絡先 : 〒330-8660 埼玉県さいたま市吉野町2-272-3 TEL:048-654-3129 FAX:048-654-3178 いうことは評価できると考えられる。

また、図-3は解析開始時の海岸線(地表標高が EL0m である位置) での EL-500m の地点(点 A)、およびその点から海方向へ2km(点 B)、4 km (点 C) 離れた地点でのダルシー流速 (図-3(b)、(c)、 (d))と比濃度(図-3(e))の変化をそれぞれのサイクルについて示し たものである(比濃度については、点 A、点 B では常に 0.1 以下なので 分布状況に変化の見られる点 C のみを示した)。なお、点 C について は、ダルシー流速の水平成分・鉛直成分を図-3(f)、(g)に個別に示し た。図-3(b)~(g)には、当該地点の地表面(海底面)が陸化している 時期を併せて示した。これらより、海底面であった地点が海退に伴って 陸化した際に流速が大きくなることが分かり、既往研究 34 と整合的で ある。また、図-3(b)~(d)から、同一地点での流速は、海岸線移動速 度よりも海岸線との位置関係に影響を受ける事が分かる。すなわち、12 万年間を通じての最大流速は、いずれのサイクルも同程度である。ただ し、サイクル2、3では海退開始後まもなくサイクル1よりも流速が大 きくなる時期があり、その程度は 5~6 倍程度である。また、図-3(e) からは海岸線の移動に伴って比濃度が変化する領域が存在し、変化の状 態は海水準変動状態に影響されることが分かる。さらに、図-3(f)、 (g)からはサイクル2、3ではサイクル1よりも上向き方向の流速が大 きい期間が長いことも分かる。



<u>4. おわりに</u>

本報告では、海水準変動サイクルの違いが塩淡分布に与える影響について検討した。その結果、今回のモデルでは、 大サイクルのみを考慮した解析を実施することにより、今後 12 万年間で塩淡境界が移動する幅や流速の最大値を把 握できることが分かった。一方、小サイクルを考慮すると特定の地点・時期に流速が大きくなったり、上向き流れが



卓越したりする場合があることも分かっ た。既存資料による調査段階でも、この ような知見が得られることにより、施設 の概略的なレイアウト・設計検討や予備 的性能評価に資することができ、併せて、 調査計画への反映(調査範囲・調査深度 の推定)等も可能と考えられる。

【参考文献】

1) 戸井田ほか:既存情報に基づく塩水地 下水流動解析モデリングのケーススタデ ィ(その1),土木学会第56回年次学 術講演会論文集,2001.

2) 戸井田ほか:既存情報に基づく塩水地 下水流動解析モデリングのケーススタデ ィ(その2),地下水学会第56回年次 学術講演会論文集,2001.

3)長谷川ほか:沿岸海底下の地下水挙動 状況に関する検討,土木学会第55回年 次学術講演会論文集,CS-137,2000. 4)長谷川ほか:沿岸海底下の地下水流動 状況に関する数値解析的検討,地下水学 会誌,第43巻第4号,2001.