

### 塩濃度の視点に基づく佐賀芦刈地区完新統の地盤環境に関する解析的評価

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 坂本 令 佐賀大学低平地研究センター 正会員 今村 敬  
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 日野剛徳 佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 原 弘行

**1.はじめに** 筆者らは地盤中塩濃度の変化が堆積環境変化を示す一つの指標であると考え、その変化の経緯を知ることにより、地盤環境に対する影響評価を適切に行うことができると考えている。これまでに 1)有明粘土層の塩濃度分布に注目し、移流・拡散現象を考慮した塩濃度分布の変化を数値解析により検討してきた。本報では、表流水の影響や吸着等を考慮したいくつかの検討結果について述べる。



図-1 地盤調査位置

**2.解析対象地盤について** 解析対象地盤として芦刈地区をモデル地盤として用いた。既往の研究からこの地区は、図-1中の他の3地区と比較して堆積環境の変化が小さいことが指摘されている。また、地質学の観点からこの地区の陸化が江戸以降になされたものであり、地盤環境の変化に対する地表面からの影響はそれ以降生じたと考えられる。

図-2は芦刈地区の地層区分、柱状図及び土質試験で得られた各深度における粒度組成と透水性を示したものである。同図の圧密係数(C<sub>v</sub>)、体積圧縮係数(m<sub>v</sub>)より得られる透水係数は10<sup>-7</sup>~10<sup>-8</sup>cm/sという値だが、この値は層全体の一部の情報から算出されたものであり、試料採取深度により透水性が異なることがある。試験結果をとりまとめた図では、そのような差異が考慮されていない可能性があることも考えられる。また同図の柱状図に記載されてある堆積状況より、砂層や火山灰の薄層が存在していることが

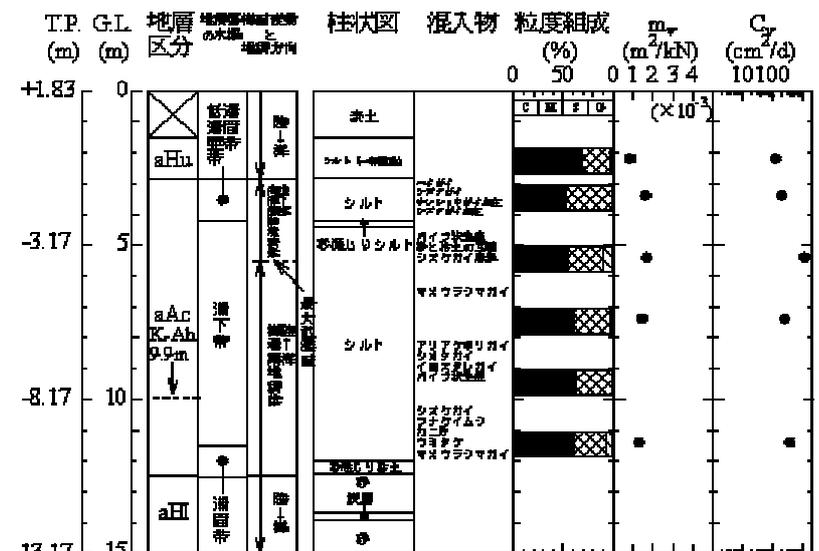


図-2 各地点での塩濃度分布

みられ、さらに数種類の貝や生痕もみられる。したがって、粘土層地盤であるとはいえ、地下水流動に関しては慎重な定数設定が必要であるといえる。特に、深度10m付近に存在するK-Ah層は佐賀平野において水平連続性があり、この層に水平地下水流動があることが考えられる。

**3.塩分溶脱メカニズムの解析的検討** 数値解析は次の4ケースについて行った:1)表流水の影響を考慮した場合、2)有明粘土層に存在するK-Ah層に水平方向の流速を与える場合、3)1)と併せて人為的な地下水揚水による影響を想定した場合、4)2)と併せて人為的な地下水揚水を想定した場合。解析に用いたパラメータを表-1に示す。境界条件は、定水位条件とした。なお表-2は各ケースにおける塩濃度の初期値であり、先の研究より拡散のみによる塩分の移動は見られなかったことより、陸化した江戸期以降に堆積当初の地盤が表流水の影響を受けたものとし初期濃度値とした。地下水揚水による影響については、この地区における取水量が急速に増加した最近50年間を考慮した。また、有明粘土による吸着についても考慮した。図-3~6は各ケースにおける計算結果である。ケース1)では、有明粘土層上端部の塩濃度の低下がみられる。ケース2)では、K-Ah層の上下の有明粘土層において、塩濃度の低下がみられる。ケース3)では、帯水層に接する有明粘土層で塩濃度の低下がみられる。また、帯水層への塩分の移動

表-1 解析に用いたパラメータ

層序	透水性係数( $k_v$ )m/d	$k_w/k_v$	有効間隙率( $n_v$ )	$\alpha_v/\alpha_L$	
1	人口埋設土	8.61E-01	1.0	0.4	1.5
2	蓮池層上部	1.45E-04	1.5	0.4	1.4
3	有明粘土層①	2.59E-04	1.5	0.4	1.2
4	有明粘土層②	7.36E-04	1.5	0.4	2.1
5	有明粘土層③	2.72E-04	1.5	0.4	1.5
6	有明粘土層④	4.59E-04	1.5	0.4	1.5
7	K-Ah層	8.61E-01	1.5	0.4	0.2
8	有明粘土層⑤	3.49E-04	1.5	0.4	2.1
9	蓮池層下部	8.61E-01	1.0	0.4	1.2
10	三田川砂礫層	8.61E-01	1.0	0.4	1.5

(備考:表流水の濃度は0.0055m/d, firstsorption constant:2.05E-07m<sup>3</sup>/kg)

表-2 塩濃度の初期値

	ケース1, 3 (g/l)	ケース2, 4 (g/l)
1	0.006	0.006
2	0.065	0.065
3	3.361	3.361
4	12.75	12.75
5	21.11	23.00
6	23.61	10.00
7	23.24	9.125
8	23.69	15.00
9	6.180	6.125
10	0.370	0.370
11	0.010	0.010
12	0.0002	0.002

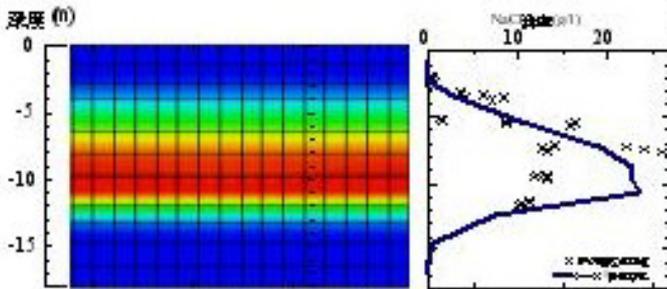


図-3 表層水の影響のみの場合(ケース1)

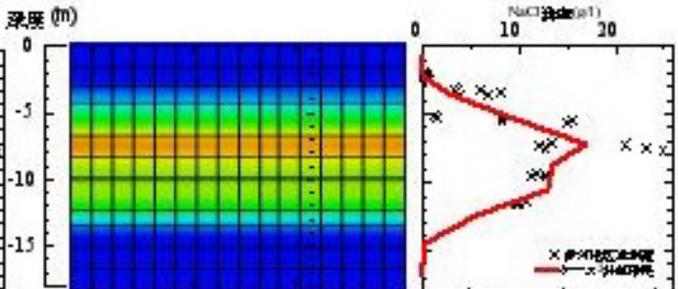


図-4 K-Ah層に水平方向の流れを考慮する場合(ケース2)

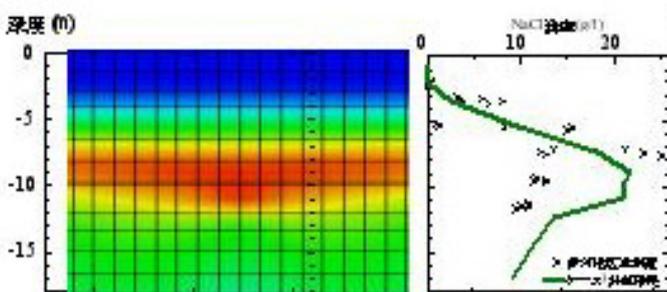


図-5 地下水揚水による影響を考慮する場合(ケース3)

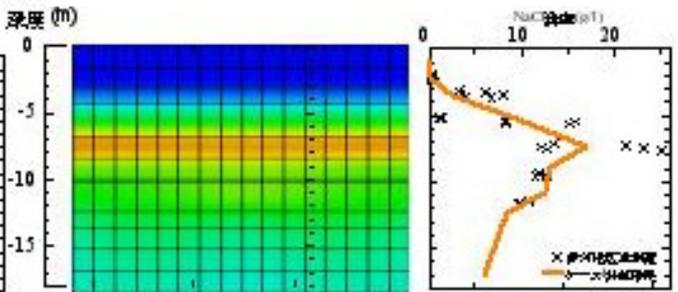


図-6 ケース2)と併せて地下水揚水による影響を考慮する場合(ケース4)

じた。図-7は各計算の結果と芦刈地区の実測値を比較した塩濃度深度分布である。同図より芦刈地区における有明粘土層の塩分溶脱現象の要因として以下のことが考えられる。

- ・ 上部では表流水による影響
- ・ 下部では地下水揚水の影響
- ・ K-Ah層や薄砂層の存在の影響

**4.おわりに** 地下水流動の数値計算による検討の結果、芦刈地区が示す現在の塩濃度分布形状が得られた。この場合、地下水の影響のみを評価することで表現できた。しかしながら、他の3地区が示す塩濃度を表現することができていない。今後の課題として、塩濃度の分布変化について移流・拡散・吸着現象以外の要因も考慮する必要がある。

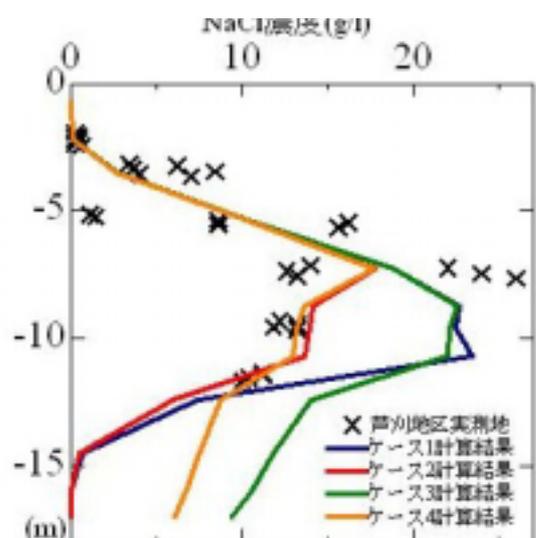


図-7 計算結果と実測値

**謝辞** 本研究は、平成15~17年度における文部科学省科学研究費補助金(萌芽研究)ならびに佐賀県有明海沿岸道路17年度受託研究で実施している研究である。本研究の実施に際し、地盤調査関係機関・各位にお世話になっている。記して感謝の意を表します。

**参考文献** 1)坂本ら:GMSを用いた軟弱地盤中塩濃度の移流・拡散現象に関する基礎的研究,第40回地盤工学研究発表講演集 pp.1245-1246,2005  
2)日野ら:有明粘土の塩分溶脱メカニズムについて,第35回地盤工学研究発表会,2分冊の1,pp.117-119,2002 3)日野ら:有明海沿岸低平地における沖積粘土の堆積環境学的分類について,第40回地盤工学研究発表会,pp.129-130,2005