

佐賀低平地における有明粘土層の塩分溶脱メカニズムに関する一考察

佐賀大学大学院 ○学 鶴田健太郎 低平地研究センター 正 日野 剛徳
佐賀県 環境生活局 正 八谷陽一郎

1. 研究目的

有明粘土層の塩分溶脱メカニズムを探り、その土質特性への影響を解明することを目的として、有明粘土から抽出した間隙水の水質や同位体を分析している。先の調査結果から、有明粘土の間隙水の年代は 1950 年以降の比較的最近の水に置換されている可能性が認められた¹⁾。本報告では、佐賀県白石地区における有明粘土の間隙水および第一被圧帯水層の地下水を対象に、堆積当初の水質組成を地層の堆積環境から推定し、現在の間隙水および地下水の水質を分析して対比させ、両者に認められる格差について検討した。次に、分析した水の酸化還元環境を調べ、塩分溶脱メカニズムについて考察した。

2. 調査地点の堆積環境と水質調査結果

図-1 に調査地点を示す。佐賀県白石地区における杵島山地の麓から有明海にかけて直線上となる A, B, C 地点を選び、調査対象とした。図-2 に各地点の地質調査結果を示す。表層には沖積粘土層が堆積しており、有明粘土層は海成層、蓮池層上・下部は非海成層に区分される。三田川層および阿蘇-4 火砕流堆積物は非海成層に区分され、砂礫質に富むので表層からの第一被圧帯水層と見なせる。図-3 は、有明粘土から抽出した間隙水および第一被圧帯水層



図-1 調査地点

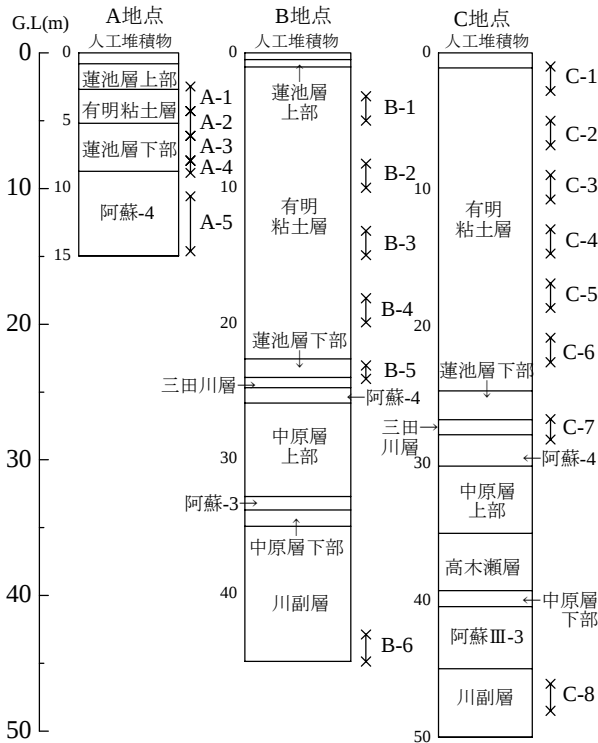


図-2 調査地点の堆積環境

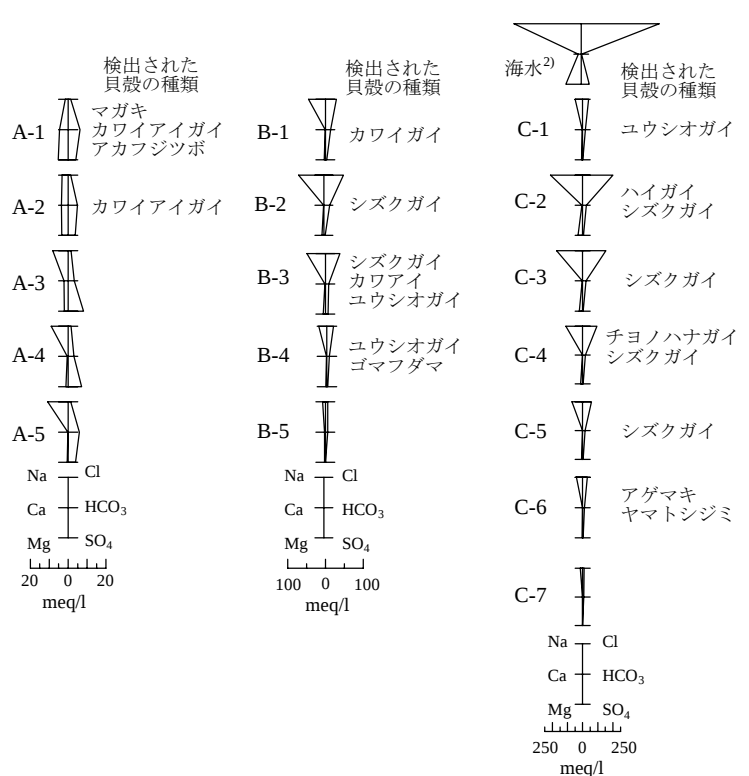


図-3 ヘキサダイアグラムおよび検出された貝殻の種類

キーワード：堆積環境、塩分溶脱、間隙水、地下水、イオン濃度
(住所) 〒840-8502 佐賀市本庄町 1 番地 (電話・Fax) 0952-28-8612

から採水した地下水の水質分析結果である。比較のために、一般的な海水組成²⁾ および同深さの地層から検出された貝殻の種類を併記した。検出された貝殻は、現在の有明海の潮間帯高潮亜帯（平均海面から+2m の水深）から上部浅海帯（平均海面から-10m 以深の水深）にかけての水深下に生息するものである。有明粘土層が海成層に区分されるのは、このような貝殻を含む地層であることによる。有明粘土は 1 万年前から現在にかけて堆積しており、今日の有明海の海象は 8,000 年前から生じていたと推定されている³⁾。これらのことから、堆積当初における有明粘土の間隙水組成は海水に近かったと推定される。以上をもとに各地点における間隙水の水質分析結果を見ると、A 地点では深さに関係なくイオン濃度の減少が著しく、B、C 地点では帯水層に近いものほどイオン濃度の減少が著しく、塩分溶脱が生じている。一方、地下水の Cl^- 濃度は A-5 で 50mg/l、B-5 で 370mg/l、C-7 で 930mg/l である。水利用上の Cl^- 濃度の目安は、上水道では 200mg/l 以下、農業用水では 500mg/l 以下に定められている。B、C 地点における地下水の Cl^- 濃度は上述した目安を上回っており、塩水化が生じている。

3. 間隙水・地下水の酸化還元環境

図-4 に、前述の間隙水および地下水の SO_4^{2-} 濃度と Cl^- 濃度の関係を示す。同図には、比較のために B、C 地点における第二被圧帯水層より以深の地下水調査結果を併記した⁴⁾。一般に、地下水の SO_4^{2-} は還元環境下では低い値を示すことが知られている。これは、 SO_4^{2-} が還元領域における硫酸還元細菌の活動により硫化物に還元されるためである。A 地点の地下水の SO_4^{2-} 濃度は雨水より高い値を示し、B、C 地点の SO_4^{2-} 濃度は雨水と同程度か低めの値を示している。一方、A 地点の間隙水は雨水と海水を結んだ線上よりも高い値を示し、B、C 地点の間隙水は線近傍の値を示した。各地点の地下水が海水と直接混合する状態にあれば、各値は線上にプロットされると考えられるが、その関係にない。然るにこの場合は、 SO_4^{2-} の供給を受けて現状に至ったと考えられる。こ

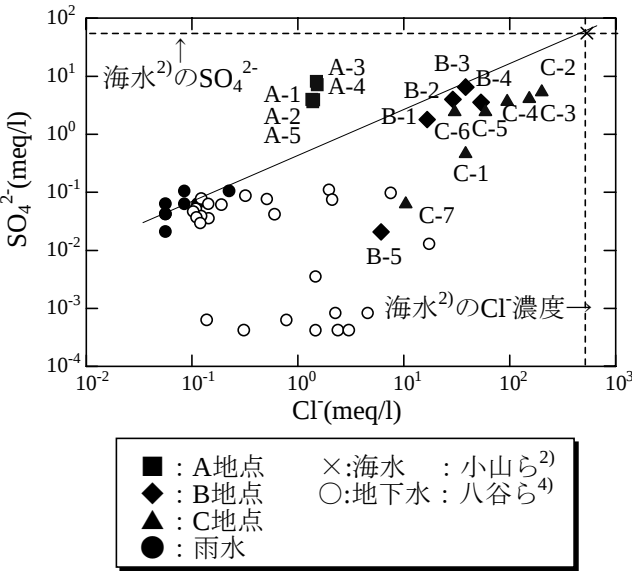


図-4 SO_4^{2-} と Cl^- の関係

の供給源には、有明粘土の存在が挙げられる。有明粘土中には微生物活動に由来する FeS （パイライト）が多く含まれており、これが酸素に触れると SO_4^{2-} を生じせしめる。現状では、有明粘土に酸素をもたらすメカニズムに地表からの影響は考えにくいので、水の地下循環の中でそれを考慮する必要がある。自然現象のもとでは考えられない酸素を含む地下水が帯水層へ流入し、有明粘土層との間で水の混合を行い、その結果として有明粘土層は塩分溶脱され、その直下の第一被圧帯水層は塩水化した。このように推定すると、以上の説明が成り立つ。今後は同位体分析結果等を踏まえて、以上に関する詳しい検討を行う予定である。

4. まとめ

- (1) 佐賀県白石地区における第一帯水層の地下水は酸素を含んでいる可能性がある。
- (2) 有明粘土層の塩分溶脱は間隙水・地下水の酸化還元環境から両者の混合が要因と考えられる。

謝辞 本研究の遂行に際し、佐賀県環境センターには多大の便宜を図っていただいた。また日本学術振興会平成 12 年度科学研究費補助金（奨励研究 (A) -12750455）の一部を用いた。佐賀大学理工学部・前低平地防災研究センター長三浦哲彦教授および九州大学下山正一博士には種々のご指導をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1) 日野ら：第 34 回地盤工学会研究発表会，pp. 1539-1540，2000。2) 小山ら：湖水海水の分析，講談社サイエティック，1972。3) 下山：文明のシルクロード Museum Kyusyu，季刊第 14 号，第 2 号（通巻第 52 号），pp. 79-87，1996。4) 八谷ら：土木学会論文集，No. 664/VII-17，pp. 21-20，2000。