

有明海潟土の沈降・力学的特性に及ぼす酸処理剤の影響

佐賀大学大学院 学生会員 ○片江 享平 天本 翔平
佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 末次 大輔
佐賀大学理工学部 学生会員 野林 智章

1. はじめに

有明海湾奥部は国内最大の潮差を有し、潮流による巻き上げとともに多くの粘土粒子が懸濁して移動している。しかし現在、有明海の透明化が問題となっている¹⁾。透明度の上昇は光制限を緩和し、植物プランクトンの繁殖に有利に働くと考えられる。近年、赤潮・貧酸素水塊の頻発、ベントスの減少、塩濃度の上昇、海苔の色落ち等の深刻な問題が発生している。本研究では海苔養殖のために大量投棄されている酸処理剤に着目し、塩濃度・酸処理剤の投入濃度について実験を行った。本論文では、酸処理剤が及ぼす潟土の沈降特性・力学的特性の影響について述べる。

2. 実験方法

本研究は、まず酸処理剤の影響による綿毛化構造の発達・解消を明らかにするために懸濁液の沈降特性について実験1を行い、次に綿毛化・凝集の現象を明らかにするために浮泥の沈降特性について実験2を行った。最後に酸処理剤が底質に与える力学的な影響を明らかにするために実験3を行った。試料は佐賀県佐賀市東与賀海岸の干潟域で採取した底泥を用いた(表-1)。底泥中の塩分(2.0%)の影響を考慮しないために、イオン交換水で希釈し塩分を除去する操作を繰り返し行った。この操作後の底泥を試料土として実験に用いた。実験条件を表-2、表-3にまとめる。沈降実験で使用する海水は、塩濃度2.6%の有明海の海水を用い、希釈にはイオン交換水を用いた。酸処理剤は近年使用されている乳酸を含んでいるものを用いた。以下に実験手順を示す。実験1では、乾燥質量65gの試料土と所定の濃度に調整した天然海水・酸処理剤を1000mlガラスシリンダー(φ=6.5cm, H=40cm)に投入し攪拌して静置後、所定の時間ごとに界面の高さを測定し、懸濁液の沈降特性の経時変化を調べた。実験2では、懸濁液の浮泥部分だけ採取した浮泥試料850mlと所定の濃度に調整した天然海水・酸処理剤を1000mlガラスシリンダーに投入し攪拌して静置後、所定の時間ごとに写真観察を行った。その後画像解析を行い、写真から抽出した色度とホルマジン標準溶液から求めた吸光度²⁾の相関関係から濁度を求めた。実験3では、酸処理剤2.0%と酸処理剤0.0%の2種類の試料土を液性限界付近の含水比の130%, 140%, 150%, 160%に調整し密封、1~14日間の一定期間静置した後、フォールコーン試験により貫入量を測定し、同時にAVS(酸揮発性硫化物)を測定した。フォールコーン試験を用いたのは繰り返しによる酸化を防ぎ、迅速な測定が可能であるため、またフォールコーン試験では適度な硬さが必要なため液性限界付近に含水比を調整した。なお、実験【1-1】【2-1】の塩濃度の影響に関しては別途報告する²⁾。

表-1 東与賀底泥の物理的性質

土粒子密度	(g/cm ³)	2.65
自然含水比	(%)	234.4
液性限界	(%)	148.0
塑性限界	(%)	49.7
塩濃度	(%)	2.0

表-2 沈降実験の条件

実験 CASE	試料の投入条件	塩濃度 (%)	酸処理剤濃度 (%)
【1-1】	乾燥質量 65g の試料土	0.0, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0	—
【1-2】		0.0	0.0, 0.005, 0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5
【2-1】	体積 850ml の浮泥試料	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3	—
【2-2】		0.0	0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5

表-3 フォールコーン試験の実験条件

実験 CASE	酸処理剤投入濃度 (%)	含水比 (%)	静置期間 (day)
【3-1】	2.0%	130, 140, 150, 160	0, 1, 3, 5, 7, 14
【3-2】	0.0%		

3. 結果と考察

実験1の結果より、1時間後、2日後、7日後の様子を図-1に示す。写真は右側のシリンダーほど酸処理剤の濃度が高い。酸処理剤は高濃度である0.2%、0.5%に開始30分後からはっきりとした違いが見られた。濃度0.5%では開始早々濁りが解消され水層が生じた。

0.2%では早々に浮泥層が生じ、濁りは緩やかに解消された。濃度0.1%以下の浮泥層の濁りは極めて緩やかに解消されるか、綿毛化構造により濁りは解消されないかであった。酸処理剤濃度が高いほど懸濁液の沈降速度が早いことがわかった。

実験2の結果を図-2に示す。縦軸に濁度、横軸に経過時間を取り、各酸処理剤濃度の浮泥層の濁度を求めた。酸処理剤が低濃度であれば綿毛化構造により、濁りは維持され続けた。濃度0.2%以上になると濁りが解消されることがわかった。酸処理剤には分散効果のあるリン酸二水素ナトリウム($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)が含まれており、分散により綿毛化構造が崩れたため、濁りが解消されたと考えられる。

実験3の結果を図-3に示す。白塗りのマーカーは酸処理剤0.0%、黒塗りのマーカーは酸処理剤2.0%であり、それぞれ静置期間が長いほどAVSは高くなった。各含水比に応じて近似線を引くと、AVSが増加するほど貫入量は小さくなることがわかった。すなわち、底泥が嫌気的狀態になると底泥のせん断抵抗が増すと考えられる。これは、酸処理剤が及ぼす嫌気的狀態の底泥では、硫酸還元細菌などの活動による微生物学的な影響が働くこと、または物理化学的な影響が働くことで、コンシステンシーに変化を与えたと考えられる。

4. まとめ

酸処理剤濃度が増加するほど分散効果が大きく、沈降しやすくなり、沈降速度も増加する。さらに酸処理剤は底泥を嫌気的な状態にし、せん断抵抗を増加させる。底質のせん断抵抗の増加により巻き上げが抑制され、懸濁粒子が減少すると考えられるので、酸処理剤の大量投棄と長期使用は有明海の透明度を上昇させる一つの要因であると考えられる。

参考文献

- 1) 楠田哲也 (2012)『蘇る有明海—再生への過程』恒星社厚生閣 55pp.
- 2) 野林智章, 末次大輔, 片江享平, 天本翔平 ; “有明海の浮泥の沈降特性に及ぼす酸処理剤と塩濃度の影響”
H24年度 土木学会西部支部研究発表会 講演概要集 (投稿中)
- 3) 下水試験方法 上巻 —1997年版— 社団法人 日本下水道協会 105-106pp.

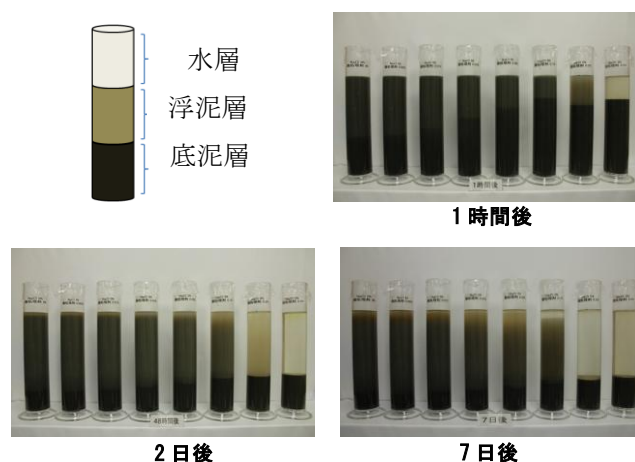


図-1 【実験 1-2】酸処理剤による沈降特性の時間変化

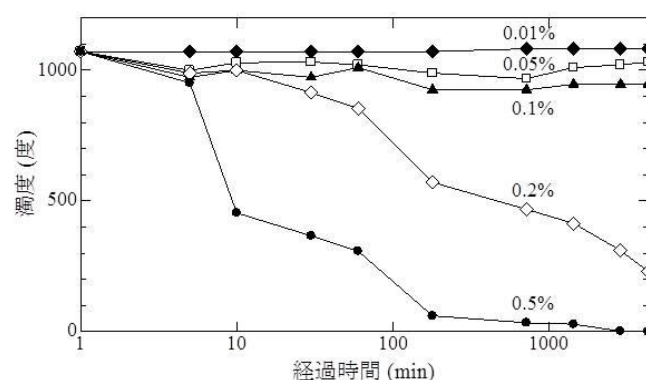


図-2 【実験 2-2】浮泥層境界の濁度の変化

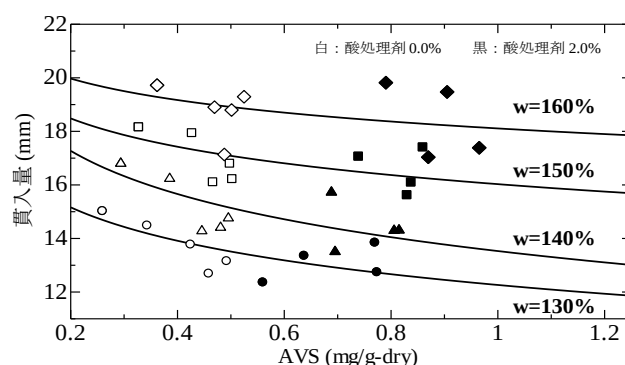


図-3 【実験 3】嫌気的狀態における貫入量—AVS の相関図