

有明海底泥の沈降堆積特性に及ぼす酸処理剤および無機酸の影響比較

佐賀大学大学院 学生会員 ○塚本 一裕
佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 末次 大輔
佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 Suman Manandhar
佐賀大学理工学部 学生会員 江口 遼太

1. はじめに

近年、有明海では赤潮が頻発し、その原因の一つとして海水の透明度の上昇が挙げられる。有明海の海水の濁りは綿毛化した底泥（細粒土）で形成され则认为られる。これまでの研究において、透明度の上昇は海苔の養殖に用いられる酸処理剤の影響が大きいことを指摘しているが¹⁾、そのメカニズムについては明らかになっていない。酸処理剤は有機酸と塩類の混合物であり、海苔の表面に付く菌類などを酸殺菌するために用いられる。本研究では、酸処理剤と無機酸である希硫酸を用いて底泥の沈降ならびに堆積特性に与える影響を比較検討した。

2. 実験概要

本研究では2種類の実験を行った。実験1では浮泥を含む底泥を用いて沈降堆積特性への影響を検討した。実験2では底泥を構成する粘土粒子のうち、沈降速度が極めて遅い微小な土粒子（以下、浮泥と呼ぶ）の綿毛化構造の発達・解消について検討した。また、実験では希硫酸を用いて同様の条件になるように調整し、酸処理剤を混入した場合との影響比較を行った。

実験で用いた試料土は、佐賀市南部の東与賀海岸で採集した底泥で、その物理的性質を表 - 1に示す。底泥には塩分が1.7%含まれていたため、イオン交換水で塩分を除去する操作を繰り返し行った。実験1の沈降実験の方法は、メスシリンダー（φ=6.5cm）に乾燥質量65gの底泥とイオン交換水を攪拌した懸濁液と、酸処理剤を表 - 2の実験条件に準じて全量1000mlになるように投入した。その後、所定の時間にデジタルカメラで撮影して図 - 1に定義する水層と浮泥層の境界面の高さを測定した。実験2では懸濁状態の浮泥850mlを用いて、表 - 2に示す条件で実験1と同じ要領で沈降実験を行った。なお、実験2ではデジタル画像の色調から濁度を測定した。濁度の検出には、ホルマジン標準液（濁度：400度）の吸光度と浮泥試料の吸光度の相関関係を事前に求めて、これを用いた。実験1,2における希硫酸を用いたpHのコントロールでは酸処理剤濃度が0.1, 0.2, 0.5%時のpHを計測し、これに合わせるように希硫酸を滴下しpHを計測しながら調整した。

表 - 1 試料の物理的性質

土粒子の密度(g/cm ³)	2.68
自然含水比(%)	197.75
液性限界(%)	149.5
塑性限界(%)	53.7
粒度組成(%)	
砂	2.2
シルト	15.5
粘土	82.3
塩濃度(%)	1.7

3. 結果と考察

実験1の水層と浮泥層との境界面高さの経時変化を図 - 2に示す。沈降速度はpHが下がると速くなることが分かる。また、比較的高いpH6.09, 5.50のときは酸処理剤と希硫酸との沈降に違いは見られなかったが、最も低いpH4.89のときは酸処理剤による沈降が速くなった。酸処理剤の濃度が高い0.2%, 0.5%の時、沈降が促

表 - 2 実験条件

	試料	酸処理剤の量 (%)	pH
実験1	懸濁液 (m _d =65g)	0.1	6.09
		0.2	5.50
		0.5	4.89
実験2	浮泥 (850ml)	0.1	3.40
		0.2	2.80
		0.5	2.30



図 - 1 実験1 各層の定義

進され浮泥が固定層まで沈降した。次に、実験1の最終堆積高さの変化を図-3に示す。酸処理剤および希硫酸にかかわらずpHが低くなると堆積高さが高くなることがみられた。また、同じpHに調整しても酸処理剤が投入された場合の堆積高さが低くなった。

pHが低下するときの沈降のメカニズムは懸濁液中の水素イオン濃度が上昇し、負に帯電している粘土表面に吸着される²⁾。この水素イオンが土粒子同士を凝集させることで見かけの粒径が大きくなり、沈降を促進したと考えられる。pH4.89時の沈降速度の明確な違いは酸処理剤のpHによる凝集とは別の作用が表れたことが考えられる。また、pHが低くなると凝集力が高まり団粒化した状態で堆積するため、堆積高さが大きくなったと考えられる。酸処理剤についても同様の傾向がみられるが、希硫酸の場合と比較すると、低く堆積していることが分かる。この結果からも、pH低下による凝集以外の作用が働くことが考えられる。

実験2の沈降試験の結果を図-4に示す。同じpHでも酸処理剤を投入したものは希硫酸を投入したものに比べて濁度の低下が遅く起きた。これは酸処理剤がpH低下による凝集の影響に加えて綿毛化構造を解消する分散作用によって浮泥の沈降を促進させていることを示している。この結果を踏まえると、実験1における最終堆積高さの変化はこの分散作用により起きたと考えられる。

以上の結果より、海水中を浮遊する浮泥や底泥は、酸処理剤が混合されると、凝集および分散作用による団粒化ならびに綿毛化構造の解消によって沈降が促進され、透明化が進行すると推察される。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下にまとめる。

- 1) pHが低下すると浮泥の沈降を促進させる。
- 2) 酸処理剤には分散作用があり、浮泥の綿毛化構造を解消し沈降を促進させる。
- 3) 酸処理剤で沈降堆積した底泥は希硫酸で沈降堆積するよりも密に堆積する。

5. おわりに

底泥の密実化はせん断強度を増加させるので底棲生物の生息環境を変化させることになる。今後は、各種沈降形態と堆積土の力学特性の関係、および底棲生物に与える影響について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 塚本 一裕, 末次 大輔, Suman Manandhar: 塩分濃度の異なる海水中における有明海浮泥の沈降に及ぼす酸処理剤の影響 平成25年度土木学会西部支部研究発表講演概要集 pp475-476 2014年
- 2) 笹西 孝行, 鈴木 素之, 山本 哲朗: pHが異なる土懸濁液の沈降・堆積特性 山口大学工学部研究報告 Vol.53 No.2 pp25-34 2003年

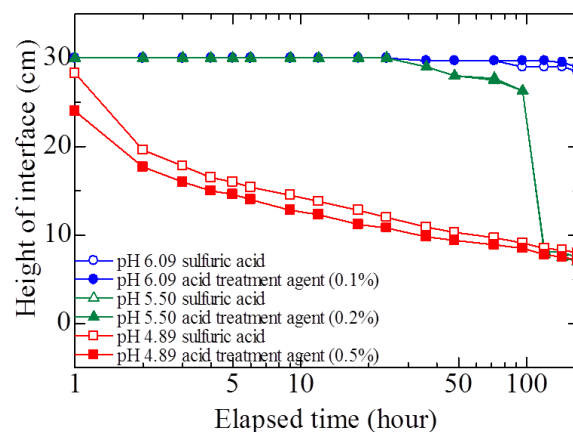


図-2 実験1 懸濁液を用いた沈降試験の結果

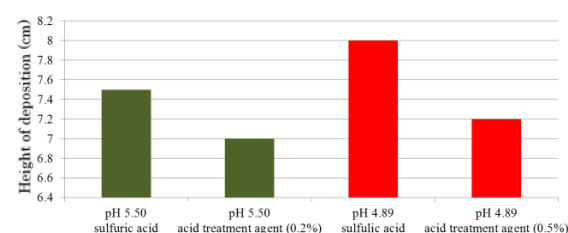


図-3 実験1 最終堆積高さの変化

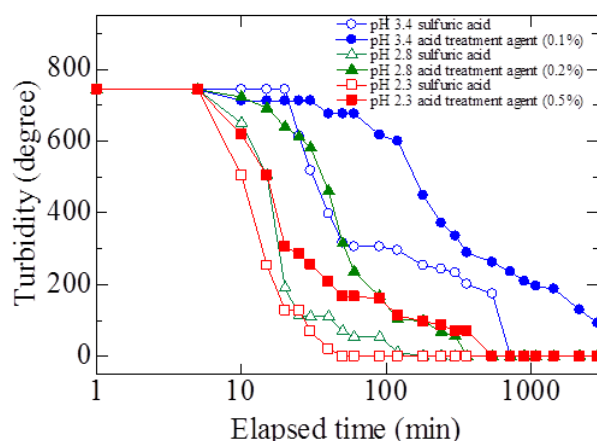


図-4 実験2 浮泥を用いた沈降試験の結果