

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

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

1.はじめに

広大な干潟域を持つ有明海は、潮流・潮汐における浮泥の巻き上がりにより高濁度の海水を形成している。しかし近年では、有明海の透明度は上昇傾向にある。その結果、赤潮発生や貧酸素水塊の発生により海苔の色落ち等の問題が発生している。本研究では海苔養殖に使用される酸処理剤と季節的に変動している塩濃度に着目し、それらが浮泥の沈降特性に及ぼす影響を室内実験で調べた。

2.実験方法

本研究では次の3種類の実験を行った。実験1では綿毛化構造の発達・解消を明らかにするために、底泥の懸濁液の沈降特性を調べた。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より微小な土粒子(以後、これを浮泥と呼ぶ)による綿毛化構造の発達・解消を明らかにするための沈降特性を調べた。実験3では実験1と同じ実験を異なる試料で行った。各実験で用いた試料は、実験1では東与賀海岸の干潟域で採取した底泥、実験2では懸濁液の浮泥部分だけを採取した浮泥試料、実験3では陸域で採取した有明粘土(塩濃度0.02%)である(表-1)。底泥には塩分が2.0%程度含まれていたため、イオン交換水で塩分を除去する操作を繰り返し行った。実験条件は、表-2に示すように、塩濃度と酸処理剤濃度を変化させた。実験1ならびに実験3で沈降実験の方法はまず、乾燥質量65gの試料土と、所定の実験条件となるように、イオン交換水、天然海水(塩濃度2.6%)、酸処理剤を1000mLメスシリンダー($\phi=6.5\text{cm}$)に投入し攪拌して静置する。その後、所定の時間に写真を撮影して界面高さを測定し沈降・堆積特性を観測した。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では沈降時の写真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)を使用した。この標準液と浮泥試料の吸光度から濁度を求めた。

表-1 各試料の物理的特性

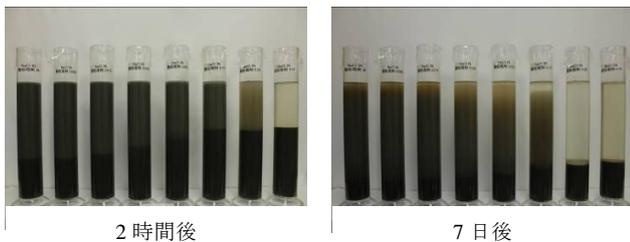
	東与賀底泥	陸域有明粘土
土粒子密度 (g/cm^3)	2.65	2.63
自然含水比 (%)	234.4	163.7
液性限界 (%)	148.0	122.8
塑性限界 (%)	49.7	39.5

3.結果と考察

実験1-1の浮泥の界面高さの経時変化を図-1に、沈降開始から2時間後と7日後の様子を写真-1に示す。写真では、左から右へいくほど酸処理剤の濃度が高い。酸処理剤濃度0.5%の場合には、沈降開始2時間後に懸濁液の濁りが解消された。酸処理剤濃度0.2%の場合では、40時間後から界面の沈下が生じはじめ、7日後には0.5%のときと同様に濁りも解消され、界面の高さもほぼ等しくなった。酸処理剤濃度が0.2%より小さい条件では、濁りが解消されなかった。酸処理剤濃度が高い場合に濁りが解消されたのは、酸処理剤に含まれている分散作用をもつリン酸二水素ナトリウムの影響によって、綿毛化構造が崩れて分散沈降が生じたためと考えられる。

表-2 実験条件

	塩濃度(%)	酸処理剤濃度(%)	投入試料
実験 1-1	0.0	0.0, 0.005, 0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5	乾燥質量 65g の試料土
実験 1-2	0.0, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0	-	
実験 2-1	0.0	0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5	体積 850mL の浮泥試料
実験 2-2	0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3	-	
実験 3-1	0.0	0.0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5	乾燥質量 65g の試料土
実験 3-2	0.0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3	-	



2時間後
7日後
写真-1 実験 1-1 沈降特性の様子

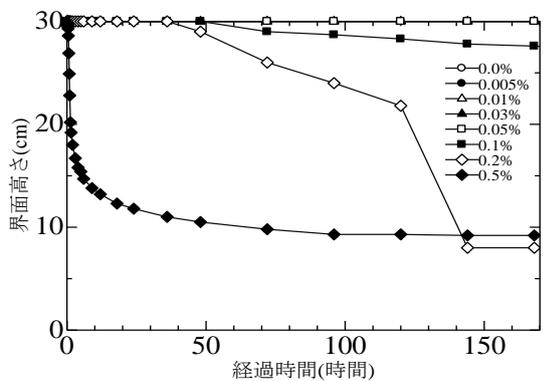
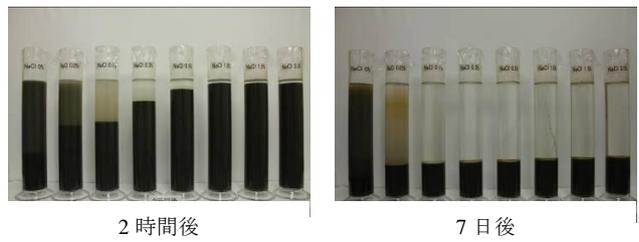


図-1 実験 1-1 浮泥の界面高さの経時変化



2時間後
7日後
写真-2 実験 1-2 沈降特性の様子

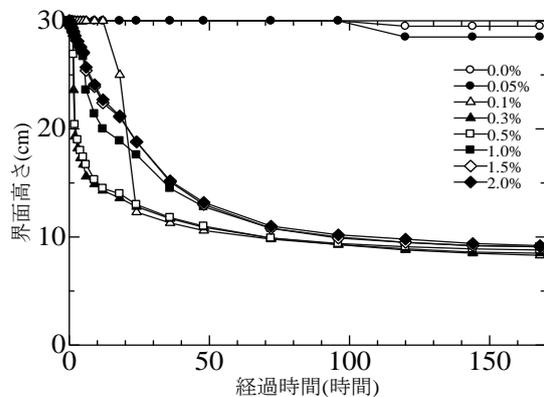


図-2 実験 1-2 浮泥の界面高さの経時変化

実験 1-2 における浮泥の界面高さの経時変化を図-2 に、沈降開始 2 時間後と 7 日後の沈降の様子を写真-2 に示す。塩濃度 0.3% の場合が最も速く沈降し、濁りが解消された。塩濃度が 0.3% より高い場合では、塩濃度が高いときほど沈降は遅くなるが、7 日後には濁りが解消されて浮泥上端の高さが等しくなった。塩濃度 0.05% の場合は、沈降はするものの濁りは解消されない。また、塩濃度 0% では、浮泥の沈降は観察されなかった。これは、塩濃度が高いものほど粒子間引力が大きくなり、凝集沈降が生じたためと考えられる。また、凝集の効果が大きくなると粒子塊同士の摩擦が生じたため、塩濃度が 0.3% より高い条件で沈降が遅くなったと考えられる。塩濃度が低いものは引力よりも反発力が大きく凝集が起こりにくいため、濁りが解消されにくかったと考えられる。

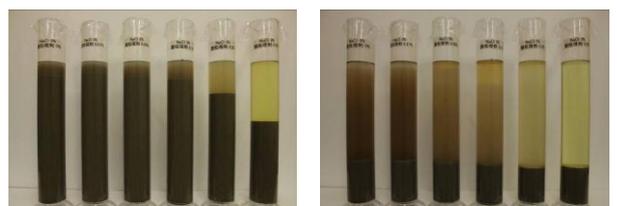
実験 2 の結果より、酸処理剤濃度や塩濃度が高くなると綿毛化構造が崩れ、透明化することがわかった。浮泥を用いた実験 2 では、実験 1 の結果と同様に、酸処理剤濃度および塩濃度が高いときほど沈降が速くなることが確認された。

実験 3 における酸処理剤ならびに塩濃度を变化させた実験の様子をそれぞれ写真-3, 4 に示す。陸域の粘性土の沈降特性は、海域の底泥を用いた実験 (実験 1) と同様であった。これまで示してきた実験の結果は、海域に堆積している粘性土 (底泥) に特有なものではないと推察される。

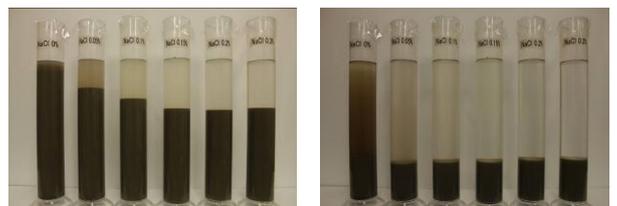
4.まとめ

本研究では、懸濁状態にした有明海底泥の沈降特性に及ぼす酸処理剤と塩濃度の影響を調べた。その結果、酸処理剤の濃度が高くなると分散沈降を生じるため、浮泥の沈降速度が大きくなり、ある濃度を超えると濁りが解消されることが分かった。また、浮泥の沈降速度が最大となる塩濃度が存在し、ある濃度を超えると濁りが解消されることが分かった。

参考文献: 1) 下水試験法 上巻 -1997 年版- 社団法人 日本下水道協会 105-106pp. 2) 瀬戸山 樹里, 林 重徳, 日野 剛徳, 牛原 裕二: “有明海浮泥・底泥の沈降堆積における質的变化”. 2002 年 402-403pp.



2時間後
7日後
写真-3 実験 3-1 沈降特性の様子



2時間後
7日後
写真-4 実験 3-2 沈降特性の様子