

内部生産に係わる浮泥の特性と分布状況

広島大学 学生会員 ○田多一史, 正会員 日比野忠史
国土交通省 中国地方整備局 正会員 米原吉彦, 正会員 清水勝義

1. 背景と目的

河川や外海からの流入負荷や動物プランクトンの排泄, 死亡や植物プランクトンの枯死により栄養塩, 有機物が沈降し, 海底表層付近に浮泥層（高濁度層）が形成される. この浮泥層は, 物理的・化学的にどのような性状で存在しているかについて未だ明らかになっていない.

本研究の目的は, 海底の物質循環の中で不明な点が多い浮泥特性を明らかにし, 広島湾における浮泥の特性およびその分布状況の把握を行う. また, 浮泥が海域環境に与える影響についてもあわせて検討する.

2. 広島湾における浮泥現地調査

広島湾奥部において, 本年度 4 回の現地観測を実施した. 観測点は, 図 1 の黒点で示されている St.1~8 である.

(1) 広島湾海底の底泥から海水までの層別採取

底泥の不攪乱採取, 直上水, 海底上 2m の採水を行った. 採取した海水, 間隙水（遠心分離により採取, 3200 回転, 20 分）の分析, 底泥の土質試験が行われ, 海水と底泥中間隙水の栄養塩の分布状況, 底泥の特性が把握された.

(2) ビデオカメラによる海底の観察

季節毎に撮影した広島湾海底の状況変化と泥質変化から浮泥の挙動を検討した.

3. 浮泥分布と浮泥中の栄養塩特性

3.1 目視による浮泥の分布, 浮泥の土質的性質

浮泥層の特徴として, 還元的なオリーブ黒を呈しており, 非常に緩い状態で海水とほとんど変わらない流動性をもっている. 広島湾における浮泥厚は, 1~2.5cm で存在し, 特に呉湾中央部・江田島内湾・宮島南付近で 2.5cm と厚くなっている (図 1). また浮泥層が厚いほど, 泥の臭気は硫化水素臭が強く感じられた. 浮泥厚の厚い St.1~St.4 と 8 は広島湾における下層流の滞流域 (浮泥が下層流によって輸送されると仮定した場合) であることが予想される. St.2 は地形的に閉鎖性湾内 (江田島湾), St.8 は流れの機構上, 湾奥として位置づけられる. St.3 と 4 は河川水 (濁質) の直接的な流出は少なく (河川流軸から西側にずれている), 湾南~北方向に流れる潮流の影響が小さいことが考えられる. St.1 は小瀬川の河口に位置するが, 湾内の流動との関係によって小瀬川からの砂成分の輸送が制限され, 潮流の主流方向からずれた位置にあるために滞流域がこの海域に形成されていると考えられる.

土質分析結果 (図 2) より浮泥層は, 堆積泥層と比べて含水比, 強熱減量が大きく, 土粒子密度はやや小さいことが分かった. また粒度組成は, 堆積泥層で砂分の割合がやや多く確認された太田川河口付近, 似島付近を除いて, 一様にシルト分約 60%, 粘土分約 40% で構成されていた.

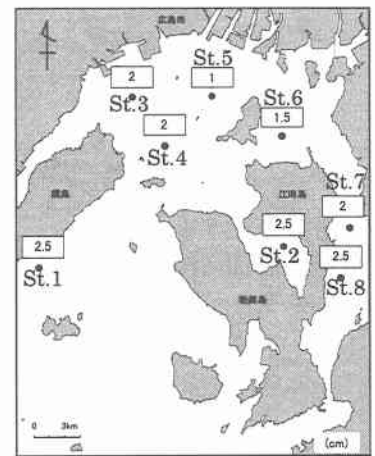


図 1. 浮泥厚 (柱状泥の観察結果)

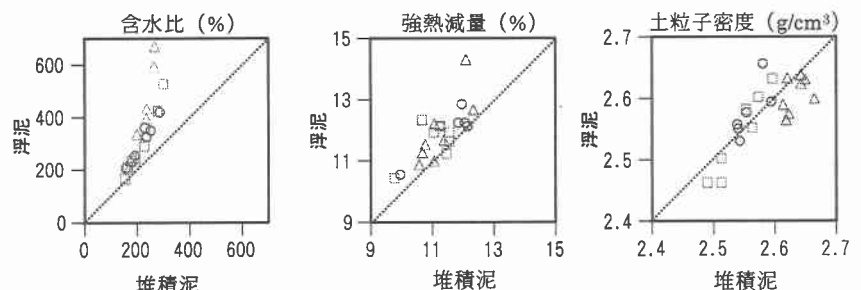


図 2. 浮泥と堆積泥の土質的性状の比較

3.2 浮泥間隙水中の栄養塩と堆積泥間隙水中・直上水中の栄養塩の関係

浮泥間隙水と堆積泥間隙水に含まれる栄養塩濃度の関係を図 3 に示す。底泥間隙水中には、窒素はアンモニア態として存在しており、DIN/DIP は約 10 で Redfield 比に近い存在比となっていることがわかる。 $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は、浮泥と堆積泥で濃度差があまりみられないが、9 月に浮泥と堆積泥で共に濃度が大きくなっている。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度と $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、堆積泥間隙水と比べて浮泥間隙水が大きく、特に夏に大きな値をとる傾向がある。浮泥内で $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が多くになっている理由として、①動植物プランクトン起因の有機物が好気状態で分解されたこと、あるいは②嫌気状態で脱窒、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶出が促進されたことが考えられる。

次に、直上水と浮泥間隙水に含まれる栄養塩濃度の関係を図 4 に示す。浮泥間隙水中に含まれる $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は、直上水で大きい値を示している。また、浮泥間隙水中に含まれる $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、直上水の約 10~100 倍である。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、7 月に浮泥間隙水・直上水ともに大きい値を示している。 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、季節変動は見られない。底泥間隙水中と直上水に含まれる栄養塩の比では、100 倍程度の差が維持されている（直上水においても濃度勾配がない）ことから、底泥間隙水中の栄養塩が拡散によって直上水の栄養塩濃度を上昇させる効果は少ないと考えられる。

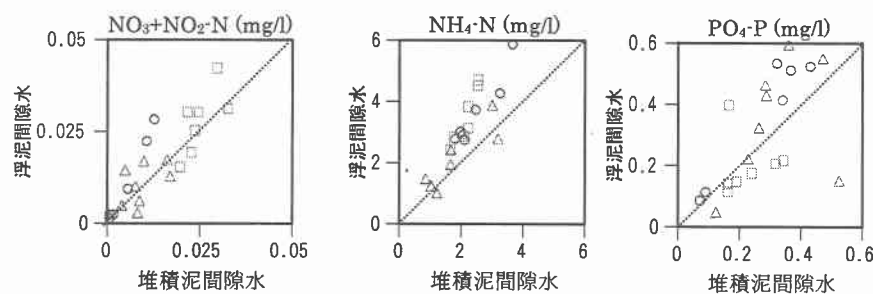


図 3. 浮泥間隙水と堆積泥間隙水に含まれる栄養塩濃度の関係

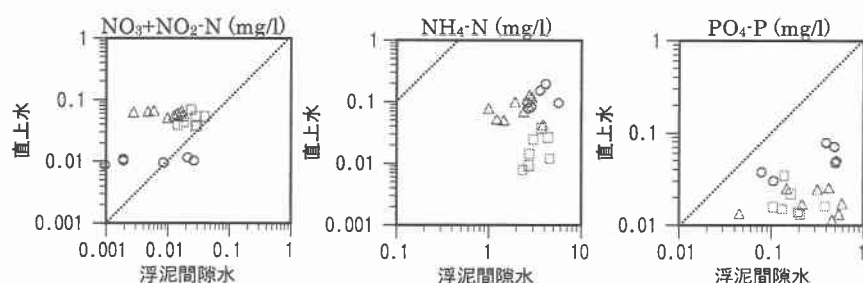


図 4. 直上水と浮泥間隙水に含まれる栄養塩濃度の関係

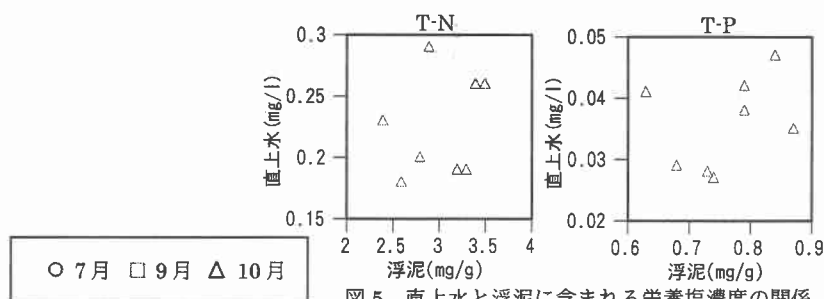


図 5. 直上水と浮泥に含まれる栄養塩濃度の関係

3.3 浮泥泥中の栄養塩と直上水中の栄養塩の関係

図 5 に直上水と浮泥泥中の栄養塩濃度の関係を示す。浮泥に含まれる栄養塩と直上水を直接比較することはできないが、土粒子を体積換算すると T-N 濃度は直上水の約 17000 倍、T-P 濃度は約 30000 倍となる。

4. 結論

浮泥は、オリーブ黒の色相で硫化水素臭がし、海底表層 1~2.5cm の厚さで存在する泥である。土質的性質（含水比、強熱減量、土粒子密度）から浮泥と堆積泥を区別でき、浮泥間隙水の栄養塩と堆積泥間隙水・直上水の栄養塩の関係、浮泥泥中と直上水の栄養塩の関係を把握することができた。

また浮泥が、海域に与える影響として次のことが言える。浮泥を体積換算すると、浮泥中に含まれる T-N 濃度は直上水の約 17000 倍、T-P 濃度は約 30000 倍であるのに対して、浮泥間隙水に含まれる DIN、DIP 濃度は直上水の濃度の最大でも約 100 倍程度である。間隙水と海水の体積を考慮すれば、浮泥間隙水が直上水の水質に影響を及ぼす影響は小さいと考えられる。よって浮泥は、浮泥自体が巻き上がる間に、浮泥粒子に含まれている栄養塩が溶出することによって水質に大きく影響を及ぼすものと考えられる。浮泥の海水への影響を定量化するためには、浮泥の巻き上げ機構を明らかにするとともに、栄養塩の溶出速度を見積もることが必要である。