

間隙水の浸透量が含水比と濁度に与える影響

広島大学大学院工学研究科 学生会員 ○生田智哉

広島大学大学院工学研究科 正会員 日比野忠史 駒井克昭

広島港湾空港技術調査事務所 正会員 松本英雄

1. はじめに

閉鎖性水域の海底近傍には表層や中層と比較して懸濁物質濃度の高い水塊である海底高濁度層が形成され、微生物による分解・無機化を通して海域の富栄養化や貧酸素化に関与している。また、海底高濁度層の形成に影響を及ぼすと考えられる海底堆積泥は、水質や水生生物生態系に大きな影響を及ぼすことが知られている。しかし、海底高濁度層の発生要因、海底堆積泥の挙動特性に関しては十分に解明されているとは言えない。

そこで、広島湾河口域(St.5)と湾奥部(St.8)で現地観測を行い、底質・水質の季節変動を把握した上で、底泥含水比の変化と濁度の発生に関与しているとされている海水の浸透について泥温解析を行い含水比の変化と濁度の変化について検討する。

2. 現地調査

(1) 連続観測，定期観測

2005/6/6～12/19 にかけて Fig.1(a)における太田川河口域(St.5)と呉湾奥部(St.8)において現地観測を行った。まず、海域底質の季節変動を見るために、6/6～12/19 にわたって定期的に柱状型採泥器を用いて現地の底泥を採取し、含水比、酸化還元電位などの分析を行った。更に海域の水質を調査するため、6/6～10/12 にかけて流速計、濁度計、水温計を鉛直に配置して連続観測を行った。

(2) 観測結果

Fig.2 に連続観測結果を示す。Fig.2 より上層(+10m)、中層(+6m)、底層(+1m)と海底表面(+10cm)において水温差が生じており、その後全層において水温が一様になっている。これは9月7日あたりまで密度成層が形成されていたことを示しており、その後混合期に移行していることが分かる。また、底泥内や上層、中層の海水温と比較して海底表面では水温差が生じていないことが分かる。

海底面の濁度と流速を比較した結果、2003年度に呉湾奥部で観測された結果¹⁾と同様に、2005年度のSt.5においても流速と濁度の相関が弱い。そのため、両地点では水平流速が直接濁度の上昇を起こしていないことが分

かった。

Fig.3,4 に定期観測結果を示す。太田川河口域(St.5)と呉湾奥部(St.8)での含水比と酸化還元電位(ORP)の季節変化を示す。St.5 と St.8 では底泥表層の含水比に約300%の違いがあり、同じ広島湾でありながら含水比の分布が異なることが分かった。また、観測期間中においてSt.5のORPが各層で正の値を示しているのに対し、St.8のORPは負の値を示していることから、St.5では酸化性、St.8では還元性の泥が堆積している。また、含水比とORPの変動は同様の傾向を示した。2004年度までの研究によって含水比の変動要因に底泥間隙水の浸透の可能性が示されている¹⁾。今回の観測結果と比較すると含水比が上昇する時、底泥から嫌気性の間隙水が浸透することによりORPが負の値へ移行していると予想される。

そこで、既往の研究によりSt.8において間隙水の浸透が含水比と濁度に影響を与えている可能性が確認されたので、St.5においても間隙水の浸透が考えられるので、熱の拡散・移流を考慮した泥温解析を試みた。

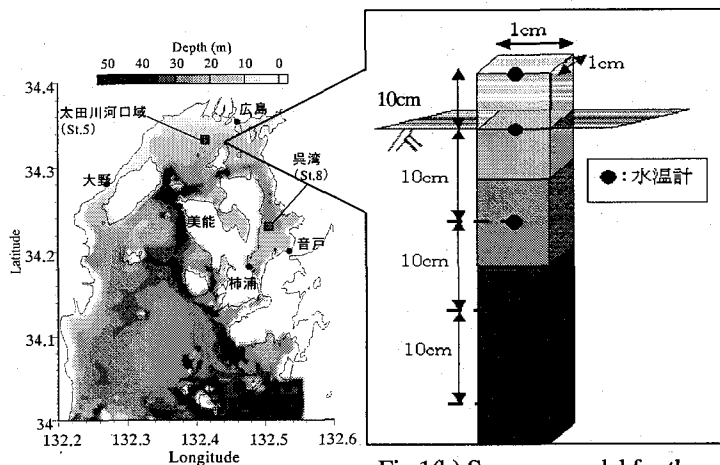


Fig.1(a) Observation points
(Hiroshima Bay)

Fig.1(b) Seepage model for the
estimation of pore water
movement using observed
temperatures

3. 計算結果

現地観測結果を基に底泥内の間隙水浸透モデルを構築

する。間隙水浸透モデルの条件を以下に示す。

- ①間隙水の流れは鉛直 1 次元とする。
- ②水温変化は移流拡散現象で全て表せる。
- ③各メッシュ間での土粒子の移動は無い。
- ④海底面への土粒子の沈降及び、海底面からの土粒子の再浮遊は考慮しない。
- ⑤各メッシュ内の実測水温を各メッシュの代表水温として与える。

計算方法として、まず Fig.1(b)に示すように底泥を各メッシュに区切る。次に、離散化された移流拡散方程式に実測の水温変化を既知量として与え、実測と拡散現象から推定される温度差を間隙水の移流から生じる熱の輸送によるものと考え、温度差を熱量に変換し各メッシュ間の間隙水の移流量を求めた。

計算結果では各層において成層期での体積変化量が增加しており、含水比が上昇するには海水の浸透が必要ことから、この結果より含水比が成層期に上昇する要因として間隙水の浸透が予想される。

Fig.5 に海底面上 5cm の濁度と 1 層目の実測含水比、計算から得られた 1 層目の体積変化を示す。Fig.5 より、成層期から混合期に変わる時の 1 層目の体積変化量と 1 層目の含水比の増加、海底表面濁度が対応している。このことより、間隙水の浸透量が変化することで、含水比が変動している可能性が示された。そして、含水比が上昇することによって緩くなった底泥は巻き上がりやすくなるため、海底表面の濁度が上昇することが考えられる。

4. 結論

St.5 は St.8 よりも好気性の泥が堆積しており、含水比も低い値で分布していた。水質においても濁度や Chl-a の分布等、同じ広島湾として属している中で異なる分布を示していた。しかし、そういった流動・水質場ならびに底質の異なる St.5 と St.8 の両地点に置いて、含水比の変動と濁度の発生要因が海水の浸透によるものである可能性が示すことができた。

参考文献

- 1) 田多一史, 日比野忠史: 間隙水の流動に伴う底質の性状変化, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.991-995, 2004

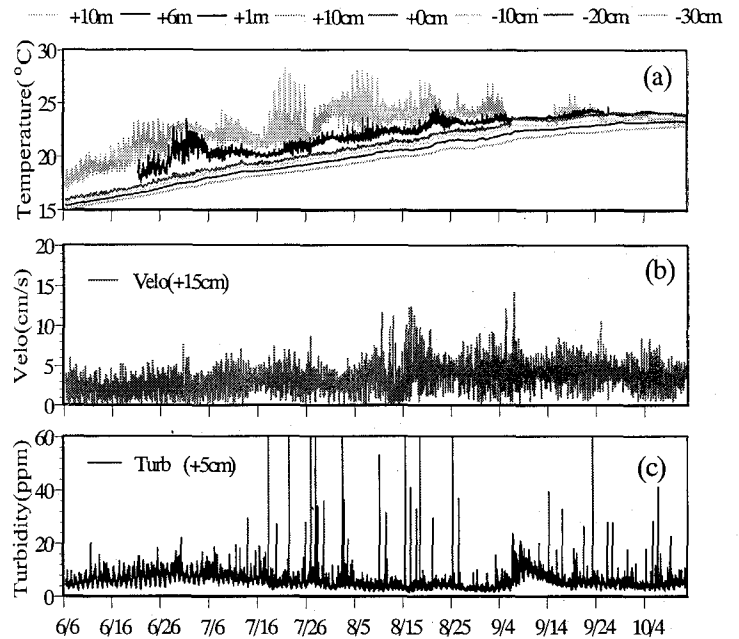


Fig.2 Time series of (a) seawater temperature, (b) velocity, (c) turbidity

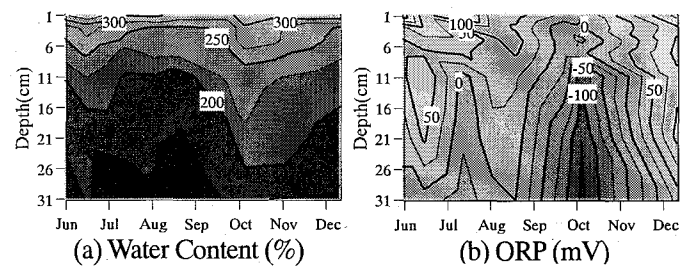


Fig.3 The seasonal variation of sea bottom sediment at St.5

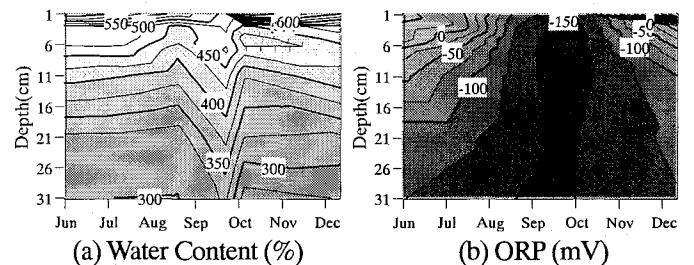


Fig.4 The seasonal variation of sea bottom sediment at St.8

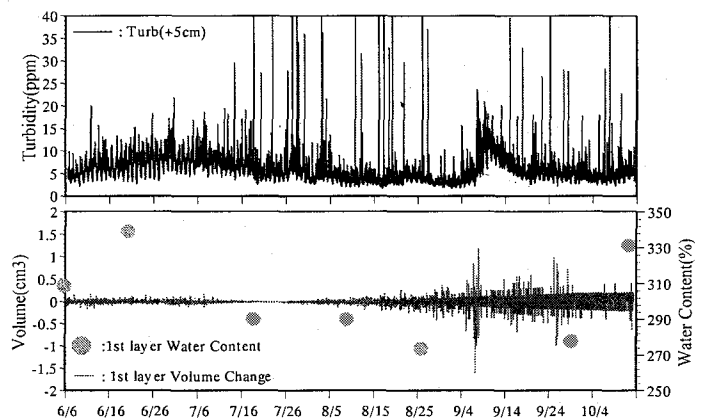


Fig.5 Turbidity above the sea bottom and estimated volume change and water content at St.5