

広島湾における海中懸濁粒子の分布

広島大学大学院 学生会員 ○水野 博史
 広島大学 正会員 川西 澄
 広島大学 正会員 駒井 克昭

1. 研究の背景と目的

海洋における懸濁粒子は、それ自身が汚れの指標となるばかりでなく、様々な有害物質を吸着して輸送拡散される。したがって、その挙動を把握することは閉鎖性水域の環境問題を考える上で重要な研究課題である。懸濁粒子濃度が高い海底と海面の境界層付近については物質輸送といった観点から様々な研究がなされている。しかし、内湾における懸濁粒子の挙動と分布は非常に複雑であり、懸濁粒子の時空間的变化の把握が十分に行われているとはいえない。そこで、本研究では広島湾北部海域での現地観測により、懸濁粒子の時空間的分布の把握を行い、潮流が粒子の挙動に及ぼす影響を明らかにすることを目的としている。

2. 観測概要

1999 年 7 月 24 日 7:30~19:30 と同年 12 月 19 日 11:00~17:00 にかけて Fig.1 の広島湾北部海域の厳島、似ノ島間で連続観測を行った。夏季観測は Fig.1 の測線 a-b 上、冬季観測は同図の測線 d-c, d-e, e-f 上で行った。超音波ドップラー流速プロファイラー (Nortek-ADP) を曳航し、懸濁粒子による散乱強度と流速の鉛直分布を同時測定した。本研究で使用する ADP の超音波周波数は 1.5MHz、ビーム傾斜角 25° である。ADP のセンサーヘッドは海面下 0.7m 付近に下向きで設置し、測定層厚 0.5m、2 分平均のデータを連続記録した。また、アレック電子社製のメモリー式クロロテックも曳航し、表層の水温、塩分、濁度、クロロフィル a を測定した。

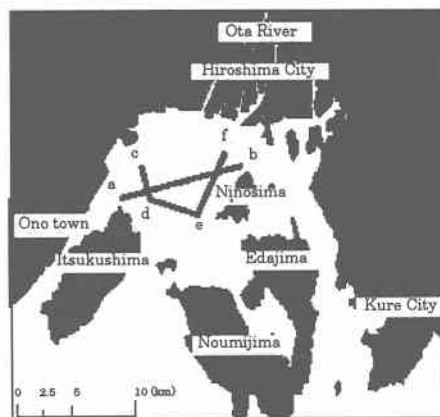


Fig. 1 観測場所

3. 観測結果と考察

非定常性の強い海域では、採水によって空間的な懸濁粒子濃度分布を求めることは非効率であり、困難である。そこで我々は、超音波の散乱強度を用いて懸濁粒子の分布を表すことはできないかと考えた。Fig.2 は水深 2.5m における測線 d-c, d-e 上の散乱強度と濁度の分布を示したものである。この図から測線間における両者の分布に類似性が見られる。散乱強度と濁度の値から相関係数を求めてみると、どちらの測線においても 0.80, 0.95 と高い値を示した。その他の測線上においても同様に正の相関が見られた。

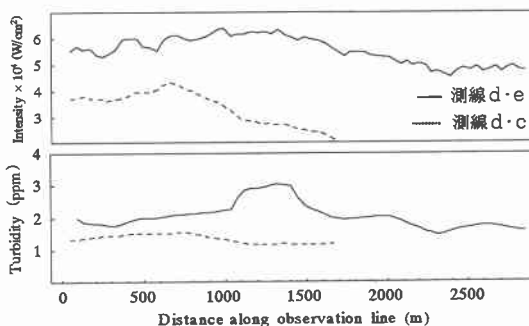


Fig.2 散乱強度と濁度分布

濁度は海洋における汚れの指標であり、濁度によって懸濁粒子の挙動を示した研究^{1), 2)}もある。したがって、本研究では、上述した観測結果から散乱強度によって懸濁粒子の分布を表すことにした。

Fig.3 に夏季観測における厳島、似ノ島間の散乱強度分布を示す。(1) は下げ潮 (Ebb), (2) は上げ潮 (Flood) における分布を表している。散乱強度が高い部分は懸濁物が多く存在していると考えられる。表層は河川、降雨、生物の代謝活動など懸濁物の供給が盛んであり、風や淡水流入の影響を受けて流動変化も大きいため、懸濁物の分布に時間的、空間的な変化が見られる。また、観測日の一ヶ月前に大雨による洪水が発生しており、その影響を受けて表層の懸濁物が通常より多くなっているようである。

一般に底層においては潮流による底質の再懸濁、粒子の沈降、堆積などにより懸濁粒子濃度が高い海底高濁度層が存在する。しかし、厳島、似ノ島間においては上げ潮の時間帯にのみ海底付近の散乱強度が高くなっていた。この原因としては、潮流による粒子の巻き上げ、輸送などが考えられる。そこで、Fig.4 に厳島、似ノ島間における底層（水深 15m）の流速ベクトル分布を示す。ここで、カクマ島（厳島の東 7km）と似ノ島の間はボトムトラック失敗のため削除した。（3）が下げ潮、（4）が上げ潮の時間帯で、Fig.3 の散乱強度分布に対応している。Fig.4 から厳島、似ノ島間においては下げ潮時には南西方向、上げ潮時には北東方向に向かって流れており、流速はどちらの時間帯も約 20 cm/s と速くなっている。底質が再懸濁されているとすると、下げ潮、上げ潮の両時間帯で海底高濁度層が見られると予想され、観測結果と矛盾する。したがって、再懸濁以外の原因が考えられる。ここで、観測場所の南側に位置する宮島瀬戸は厳島、似ノ島間に比べて流れも速く、底質の再懸濁が起きていると推測される（Fig.5）。Fig.4 に示したように、上げ潮時には北東方向に向かって流れており、これは宮島瀬戸付近からの潮流ではないかと推測される。したがって、この北東向きの流れに乗って瀬戸で再懸濁された底質が厳島、似ノ島間に輸送され、散乱強度の上昇を引き起こしたのではないかと考えられる。

一方、冬季は、厳島、似ノ島間（測線 d-e）、厳島、似ノ島近傍の南北方向（測線 d-c と e-f 上）の散乱強度分布からは夏季のような現象は特に見られなかった。この原因については今のところ分かっていない。冬季は上げ潮時にしか観測を行っておらず、さらに詳しく粒子の輸送過程を知るためには 1 潮汐間以上の長時間の観測が必要である。

また、夏季と比較すると、表層から底層にかけて散乱強度は低い値を示していた。観測日の前後一週間はめだった降水もなく、また、冬季は夏季のように生物生産が活発ではないため、懸濁物の供給量は夏季観測の時に比べて減少するためと考えられる。実際、冬季観測を行った日は海が非常にきれいであった。

4. 結論

広島湾奥部の表層と底層では、潮流の影響を受けて懸濁粒子濃度の時空間的変化が複雑になっていると考えられる。また、宮島瀬戸付近で再懸濁された底質の粒子が上げ潮の時間帯に潮流によって厳島、似ノ島間の底層に輸送されていることが推測され、水質の悪化が心配される。本研究で得られた観測結果からは広島湾における粒子の挙動を完全に解明することはできなかった。湾内の懸濁粒子の挙動、分布をさらに詳しく解明するには、今回より測定範囲を広げ、長時間の観測を行うこと、また、数値シミュレーションによって得られた水平、鉛直方向の 3 次元的な懸濁粒子の挙動、分布と観測結果を比較、検討することが必要である。

【参考文献】

- 1) 安田秀一：閉鎖性水域の底層における流動と濁度の変動特性，海岸工学論文集，第 42 巻，1995
- 2) 谷本照巳：江田内湾における懸濁粒子の季節変動，中国工業技術研究所報告，No.47，1996

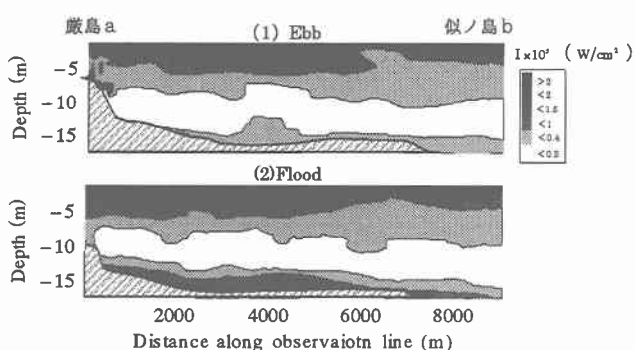


Fig.3 厳島、似ノ島間の散乱強度分布

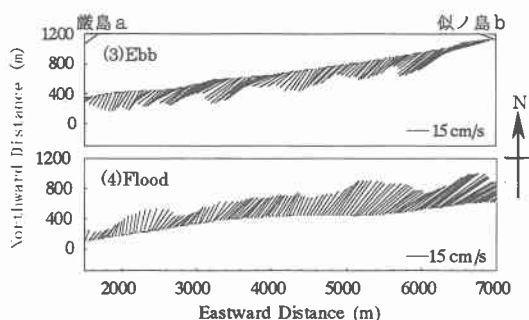


Fig.4 厳島、似ノ島間の流速ベクトル分布（底層）

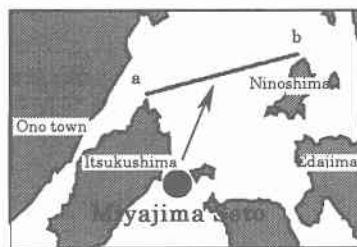


Fig.5 観測線（a-b）と宮島瀬戸