

京都大学大学院工学研究科

学生員 ○大和 剛

京都大学防災研究所

フェロー 高山知司

京都大学防災研究所

正会員 吉岡 洋

1 はじめに

東京湾、大阪湾、伊勢湾等の日本の多くの内海域の堆積物は、シルト質や粘土質と呼ばれる粘着性粒子であり、河川流入による懸濁態だけではなく、プランクトン類の死骸も含まれており、複雑である。このような懸濁粒子の挙動は海域の外力条件、地形条件といった環境に影響するが、その再懸濁機構は現在でも明らかではない。

大阪湾底泥の巻き上がり特性、流れの場の把握、懸濁粒子の浮遊・拡散・堆積過程についてのより正確な評価を行なうことを目的として、大阪湾岸和田沖の関西国際空港 MT 局で観測された ADCP および波浪データから、底泥の巻き上がり現象の解析を行なった。そのために、今回海底付近に的を絞って流れと反射強度を計測する ADCP 観測を実施した。

2 現地観測データの解析

2001 年 10 月 13 日から 11 月 9 日までの間、関西国際空港 MT 局（図 1）において、ADCP（1200kHz、鉛直分解能 0.25m）を海底から約 2m の高さに、鉛直下向きに設置した。これによって、海底面から 0.25~1.75m の 7 層で反射強度と流速を測定した（図 2）。併せて、濁度（海底から約 1m）、潮位、波浪のデータより、底泥の巻き上がり現象、移流による濁質の移送現象の発生時期を検討した。

2.1 現地観測データに見られる傾向

今回の観測データの代表的事例を表すものとして、図 3 に 2001/10/16 の時系列データを示す。海底から 25cm の高さでは、大きなもので 25~35cm/s の流速が生じている。特に、流速は満潮直後と干潮時に増大する傾向がある。反射強度は 70~90dB の間を変動し、この時の海底面上 1m の濁度は 1~6kaoline の間を変動する。今回の観測期間では、流速の大小に伴い、反射強度、濁度共に変動している。こうした変動は潮流の強弱に伴う底泥の巻き上がり現象であると特定できる。また、このときの摩擦速度を対数流速分布則の式

$$\frac{\bar{U}(z)}{U_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{z}{z_0}$$

によって求めると、摩擦速度 U_* は流速の変動に伴い 0~6cm/s の間を変動する。

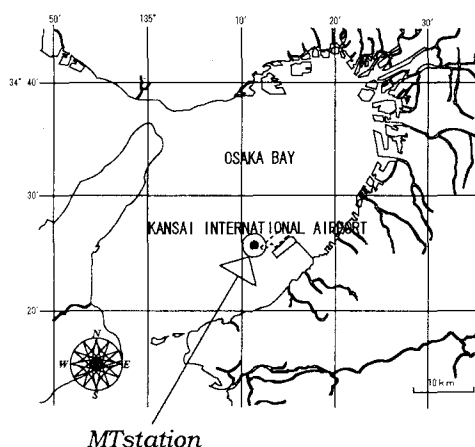


図 1 MT 局の位置

MTstation bottom

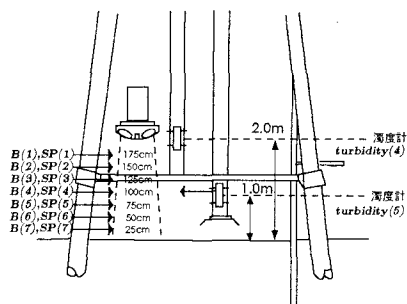


図 2 ADCP が測定する位置

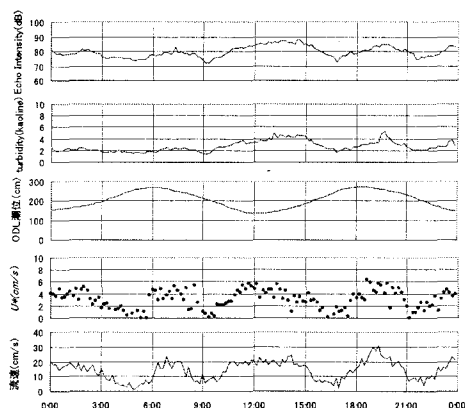


図 3 2001/10/16 時系列データ

（上から反射強度 $B(7)$ 、濁度、潮位、摩擦速度 U_* 、流速 $SP(7)$ ）

海底面上 25cm で測定された流速 $SP(7)$ と反射強度 $B2(7)$ の相関をとると (図 4), $SP(7)$ が 10cm/s 未満の範囲では $B2(7)$ が上昇せず, 10cm/s を超えると右上がりの傾向を示すようになった. $SP(7)$ が 10cm/s を超えるときの摩擦速度は約 3cm/s であった.

2.3 ADCP 反射強度による濁度の算定

図 5(a) に, 2001/10/16 に観測された海底面上 1m の ADCP の反射強度 $B2(4)$ と濁度の相関を示す. 反射強度が増すほど, 分布の勾配が大きくなっている. この分布の非線形性は, 反射強度が dB 表示であることによるものとして, 以下の式より反射強度を dB 表示からエネルギー比 (後方反射率) に変換すると,

$$B(n) = 10 \log_{10} S(n)$$

$B(n)$: 第 n 層の反射強度

$S(n)$: 第 n 層の後方反射率

図 5(b) に示すように線形的な分布になっている.

観測期間全体の $S(n)$ と濁度 $turbidity5$ の相関をとることによって, 以下のような反射強度と濁度の関係式が得られる.

$$turbidity = \alpha \times 10^{\frac{B(n)}{10}} + \beta$$

α, β の値は現地観測データの比較によって決定する.

図 6(a) に流速が大きく, 大きな濁りが観測された時期の例として, 2001/10/18 13:10~14:00 の算定した濁度の鉛直分布を示し, 図 6(b) に同時期の流速の鉛直分布を示す. 図 6(a) では, 海底に近づくほど, 濁度の値は増大するが, 増大の仕方は直線的であった. この時期の流速は, 徐々に大きくなる傾向を示し, 13:20~13:30 にピーク値をとった. その後は全層にわたって減少した. それに伴い, 濁度の鉛直分布も全層にわたって増減しており, 流速の変化と反射強度から算定した濁度の変化が対応している.

3 結論

- (1) ADCP は多層の流況, 反射強度の測定により 1~6kaoline 程の規模の小さい濁りも敏感に検出する. ADCP 観測によって, 海底付近の巻き上がり現象の定量的な評価が可能である.
- (2) ADCP 反射強度は dB 表示であるため, 濁度に変換するためには, dB からエネルギー比に変換して, 濁度と線形的な関係に変える必要がある.
- (3) 大阪湾底泥の巻き上がりが発生するのは, 海底面上の流速が 10cm/s 強, 摩擦速度が 3cm/s を超えたときである.

参考文献

- 1) 白石修章・飯島眞治・永野国松・中辻啓二(2000): 関西国際空港沖における潮流と波による底泥の巻き上げ現象, 海岸工学論文集, 第 47 巻, pp. 1076-1080.
- 2) 中川康之(2002): 東京湾奥部での底泥巻き上げとその粒度分布特性について, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp. 1046-1050.

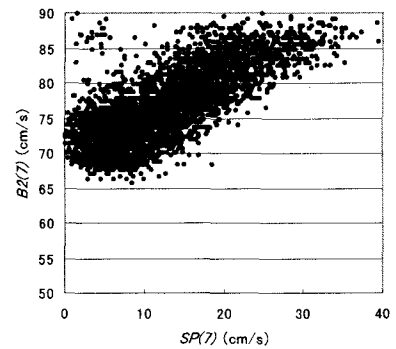


図 4 流速 $SP(7)$ と反射強度 $B2(7)$ の相関
(2001/10/13~11/9)

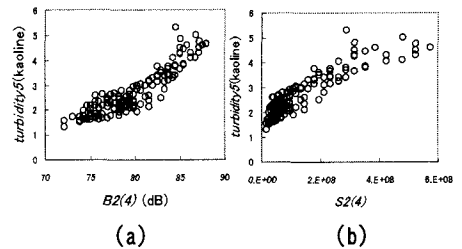


図 5 (a) 反射強度と濁度の相関
(b) 後方反射率と濁度の相関
(2001/10/16)

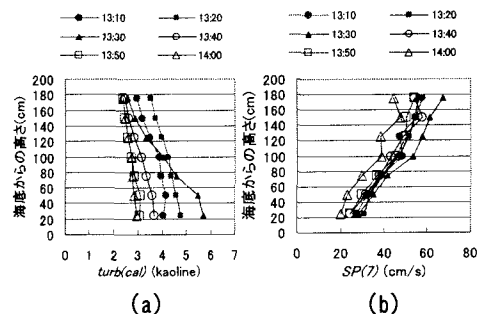


図 6 (a) 算定した濁度の鉛直分布
(b) 流速の鉛直分布
(2001/10/18 13:10~14:00)