

京都大学工学部 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 研究の目的

底泥の巻き上がりは、有明海や東南アジア沿岸における航路や泊地の埋没化で深刻になっているシルテーションや海底に堆積した栄養塩の再浮遊による汚染域の拡大等の問題に強く関連している。また、自然干潟の保存や人工干潟の創造に対しても巻き上がり現象が関与している。底泥が巻き上がる要因としては、波浪や潮流が底泥に作用することによる外力的要因と、粒径や粘性、含水比等の底泥自体の性質、底泥の表面の形状や底泥がおかれた地形条件の3つが考えられる。本研究は、大阪湾の底泥を対象として、巻き上がりを起こす実態を把握するための水理実験と、現地観測データから波浪や潮流、気象変化を考慮した解析を行い、海底の巻き上がり特性の把握と巻き上がり基準を設定することを目的としている。

2 研究の内容

2.1 水理実験

波浪影響下における底泥の挙動を調べるために実験を行った。長さ26.4m、幅0.70m、高さ0.70m、両面ガラス張りの2次元造波水槽を用い、中央部に長さ1m、幅0.40m、高さ0.30mのアクリル製の凹部を設けた。ここに豊浦標準砂(中央粒径0.17mm)、関西国際空港MT局付近で採取された底泥(平均粒径0.01mm程度)を満し、周期1~4sec、波高5~10cmの波をおこして巻き上がりの観察を行った。巻き上がりの判定は目視によって行った。往復流による流速が10cm/s程度ならば底泥の巻き上がりが起こらないことが実験によって確認された。

2.2 巻き上がり事例の抽出

1997年9月14日~10月2日及び1998年5月28日~8月24日の期間、大阪湾岸和田沖に位置するコンパスロケーターの水深約14mの海底に、ADCP(海底~海面までの鉛直に0.5m刻みで30層の後方散乱強度と流速を測定)、濁度計、波向計を設置した。観測して得られた後方散乱強度、流速、濁度、波高、周期、潮位、水深、波向のデータと関西国際空港MT局で観測された有義波高や周期、潮位のデータから、巻き上がりが起きていると考えられる時期を抽出し、そのときの波浪、潮流の特徴について検討した。

2.3 巻き上がり基準の設定

ADCPの測定した流速は10分間の平均値であるため、波による往復流の影響は取り除かれている。そこで、観測データの周期 T 、波高 H 、水深 h の値を微小振幅波理論から求められる以下の水粒子速度の式

$$u = \frac{H}{2} \cdot \frac{gT}{L} \cdot \frac{\cosh\{k(h+z)\}}{\cosh(kh)} \cos(kx - \omega t)$$

に代入することによって、海底の往復流による水平成分流速を求めた(ただし、 $z=-h$ とした)。後方散乱強度と波高、周期の時系列をみると(図2、上から1, 2, 3番目)9月27日のストームの時に反射強度が70dBを超えており、70dBが巻き上がりの指標といえる。さらに、ADCPの測定した流速 CV と往復流速 u を合成したものを流速 $u+CV$ とした。巻き上がった泥粒子が浮遊して再び海底に沈降するまでに時間を要するため、流速は早く低下するのに対して、後方散乱強度は徐々に小さくなり、両者の間に時間的なずれが生じる(図1、9月27日午後)。観測期間内でこのような時間のデータを取り除き、海底付近の後方散乱強度ECHO(29)と $u+CV$ の対応を調べた結果を図2に示す。10cm/s< $u+CV$ <20cm/sでは、□で示した波高 H が60cm未満、往復流 u が10cm/s未満および潮流 CV が10~20cm/sの状態のものが多く、また、大部分は後方散乱強度

Tsuyoshi YAMATO, Tomotsuka TAKAYAMA, Hiroshi YOSHIOKA

が 70dB を下回っている。しかし、 $H_{max}>60\text{cm}$ のように波高が高く $u+CV$ が 20cm/s を超えるようになると、後方散乱強度は $u+CV$ が大きくなるに従ってわずかに増加する傾向を示す。すなわち、 $u+CV$ が 20cm/s を超えると、巻き上がりが生じ、その強さは $u+CV$ に比例して大きくなるといえる。

3 結論

本研究によって得られた結論は、以下に示すとおりである。

- (1) 底泥の巻き上がりの指標として ADCP の測定する後方散乱強度が利用できる。巻き上がりを示すのは海底付近の後方散乱強度 ECHO(29) が 70dB を超えたときに顕著である。
- (2) 大阪湾の底泥が巻き上がり始めるのは、潮流と往復流を加え合わせた流速がおよそ 20cm/s に達するときである。
- (3) 底泥の巻き上がりに影響を与えているのは波浪によるところが大きく、潮流は波浪の運動を助長している。

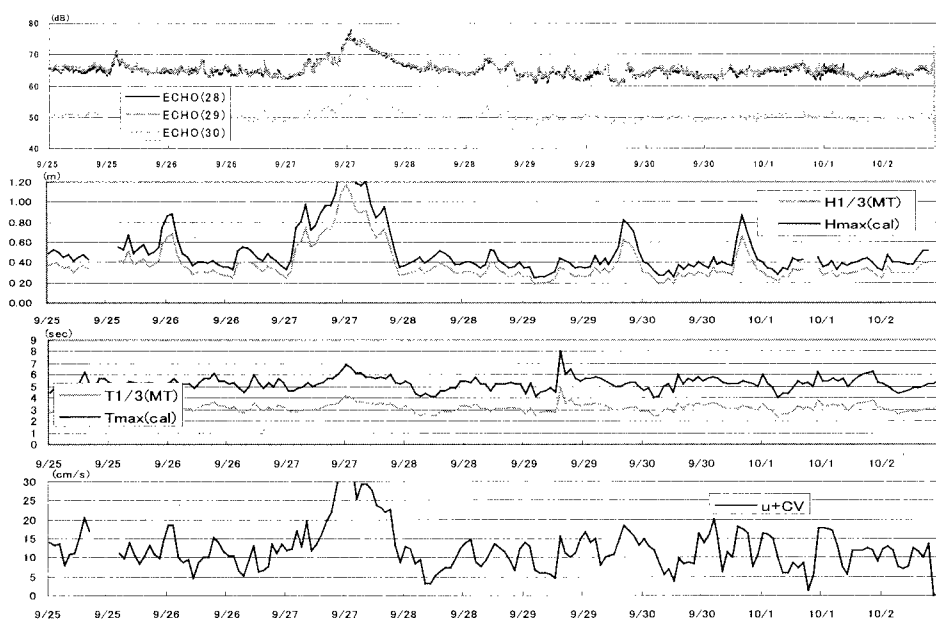


図 1 観測データの時系列(1997 年 9 月 25 日～10 月 2 日)

上から海底付近の後方散乱強度、波高、周期、潮流と往復流の組み合わせた流速 $u+CV$

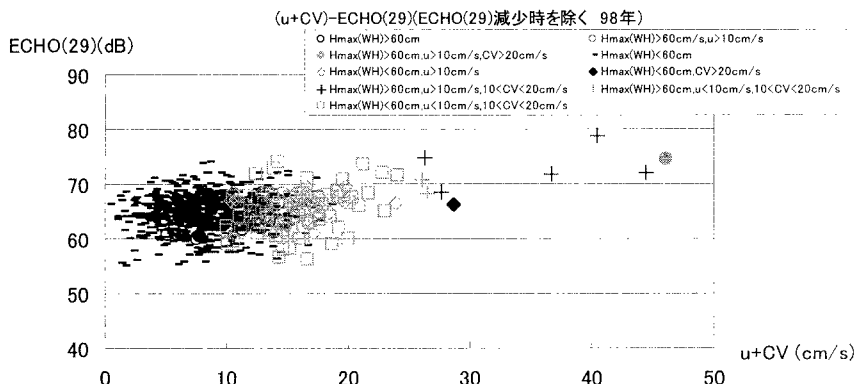


図 2 $u+CV$ と海底付近の後方散乱強度(ECHO(29))との相関(98 年)