

大潮時における塩釜周辺の流れと底質の浮遊

愛媛大学大学院 学生会員 ○魚下一平  
愛媛大学大学院 正会員 伊福 誠

1. はじめに

備讃瀬戸航路は、瀬戸内海を東西に結ぶ海上交通の要所として、外国貿易上の国際幹線航路であるとともに、大阪湾・瀬戸内海諸港と九州間を結ぶ国内幹線航路としても重要な役割を果たしている。同航路は沿岸域の産業経済の発達に伴い航行船舶の増加・大型化が進み、安全で円滑な航路の整備が急務となっていた。そこで、備讃瀬戸航路の一部は、港湾区域外の水域における船舶の航行を確保するため、開発および保全に関する工事が必要とされ、「開発保全航路」に指定されている。

こうしたことから、本研究では、備讃瀬戸航路の与島南側の塩釜地形をモデル化し、3次元LESを用いて塩釜周辺における流れや底質の浮遊および地形変化を数値解析的に検討し、航路の維持・管理に対する基礎的資料を得ようとしたものである。

2. 数値解析法

(1)解析モデルおよび解析ケース

解析対象とする塩釜部のモデル地形は、 $x$ 方向は2,800m、 $y$ 方向は1,400mとした(図1)。また、塩釜の最深部は100mである。なお、与島および三ツ子島の範囲は、 $x=2,510\sim 2,770\text{m}$ 、 $y=1,610\sim 1,700\text{m}$  および  $x=2,720\sim 2,750\text{m}$ 、 $y=310\sim 470\text{m}$ 、 $x=2,750\sim 2,800\text{m}$ 、 $y=310\sim 340\text{m}$ とする。

(2)各種係数と格子間隔の評価

Smagorinsky定数は0.1、砂の粒径、密度、流体の密度および海底面の空隙率は、それぞれ0.5mm、 $2,650\text{kg/m}^3$ 、 $1,000\text{kg/m}^3$  および0.4とした。水平方向の格子間隔は10m、鉛直方向は水深を20等分している。潮位差は2.5mとし、東向きおよび西向きの流れ(以下、それぞれ東流、西流と記す)が最強となる時間を含む2時間を計算した。

3. 数値解析結果

(1)流れ

図2の(a)および(b)は、塩釜周辺での東流および西流時の表層における流速ベクトルを示したものである。また、図中の黒実線は初期状態の等深線である。

(a)をみると、法肩付近では塩釜中央に入り込む流れ、三ツ子島東側では三ツ子島を回り込む流れが生じている。さらに、 $x=200\sim 1,800\text{m}$ 、 $y=300\sim 1,000\text{m}$ での流速は1.2m/s程度である。

(b)をみると、法肩付近で塩釜から $y$ 軸方向に拡がる流れが生じている。さらに、三ツ子島西側は三ツ子島遮蔽域となるためかなり小さい。なお、 $x=200\sim 1,800\text{m}$ 、 $y=300\sim 1,000\text{m}$ での流速は1m/s程度である。

図3の(a)および(b)は、それぞれ2007年12月の東流時および西流時における塩釜周辺の表層の観測結果を示すものである。

(a)をみると、法肩付近では塩釜に向かう流れ、三ツ子島周辺では三ツ子島を抱え込むような流れが確認できる。なお、 $x=200\sim 1,800\text{m}$ 、 $y=300\sim 1,000\text{m}$

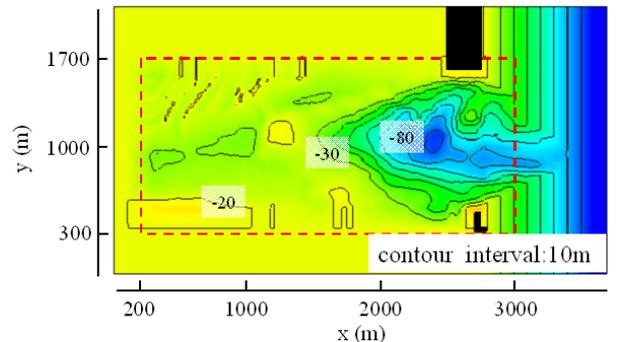
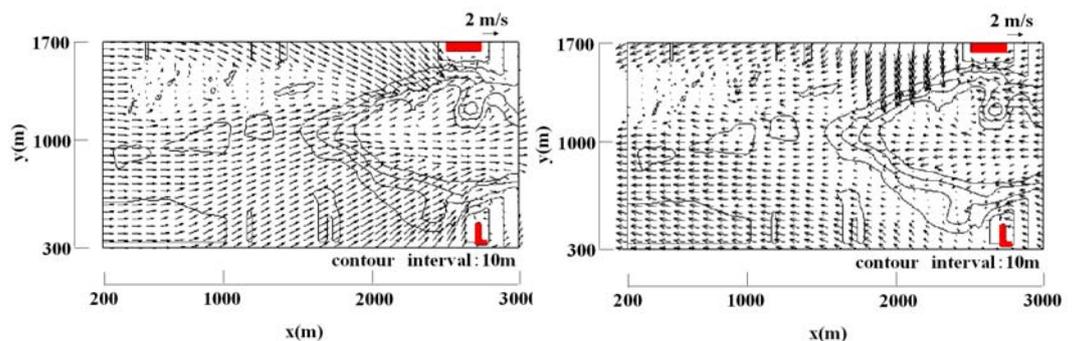


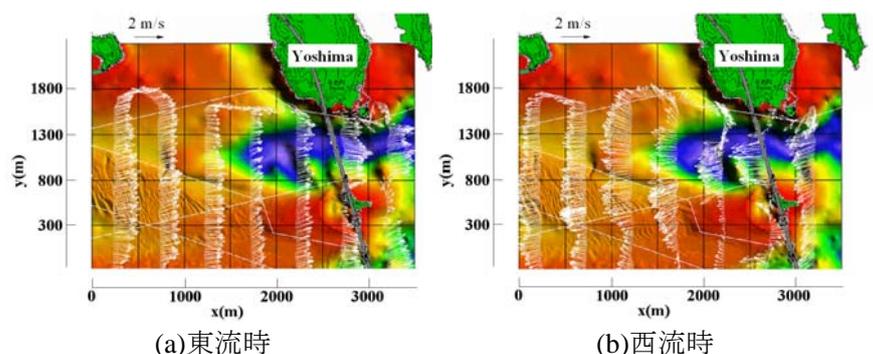
図1 解析領域



(a)東流時

(b)西流時

図2 表層における流速ベクトル



(a)東流時

(b)西流時

図3 観測結果

での流速は 1.2m/s 程度であり、流況をほぼ再現できている。

(b)をみると、法肩付近では塩釜から放射状に広がる流れ、与島付近では塩釜に向かう流れが確認できる。なお、 $x=200\sim 1,800\text{m}$ 、 $y=300\sim 1,000\text{m}$  での流速は 1.2m/s 程度であり、流況をほぼ再現できている。

## (2)漂砂量

図 4 の(a)および(b)は、それぞれ  $x$  および  $y$  軸方向の掃流漂砂量の分布であり、最大値で正規化している。なお、図中の黒実線は初期状態の等深線である。

(a)をみると、法肩付近で法肩から塩釜に向かう流れにより、東向きの掃流漂砂量が多い。

(b)をみると、北側法肩付近では南向きの、南側法肩付近では北向きの掃流漂砂量が多い。

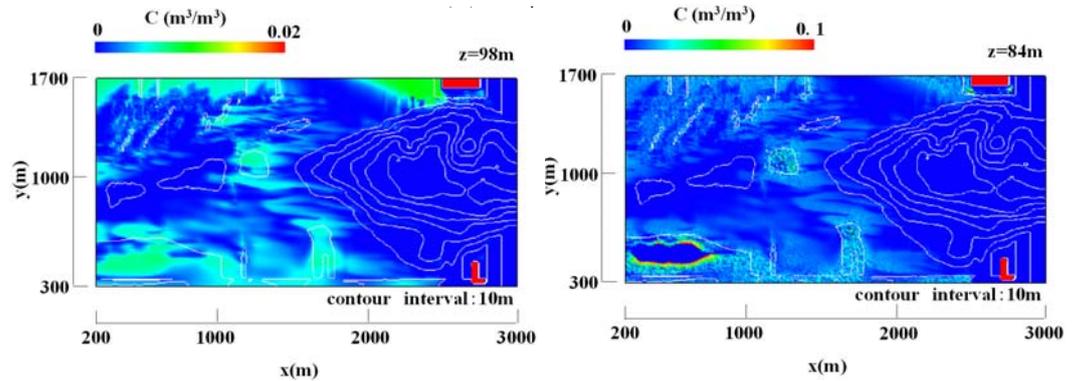
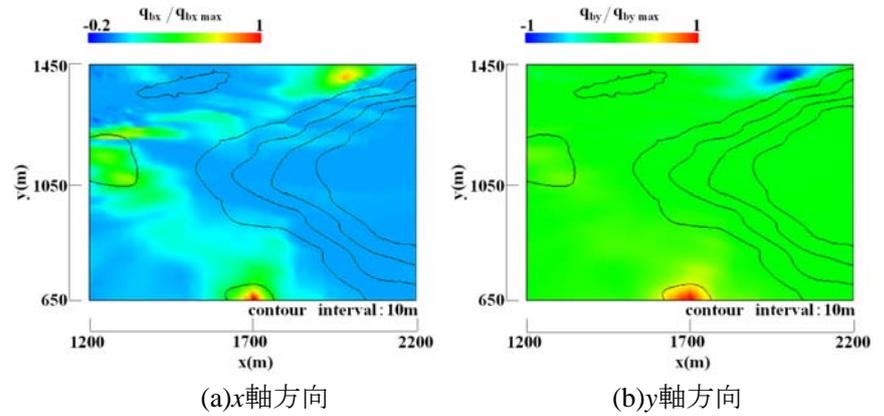


図5 西流時における浮遊砂濃度

## (3)浮遊砂濃度

図 5 の(a)および(b)は、それぞれ水面下 2m および 16m における浮遊砂濃度を示すものである。また、図中の白実線は初期状態の等深線である。

(a)および(b)のどちらも、与島の西側、三ツ子島の西側および塩釜の法肩付近で浮遊砂濃度が高くなっている。

図 6 は 1980 年 9 月 28 日に撮影された西流時における三ツ子島周辺の浮遊砂雲を示すものである。なお、この日は大潮であり香川県坂出における潮位差は約 2.5m である。

図をみると、三ツ子島周辺で浮遊砂が表層まで浮上していることが確認できる。また、解析結果の図 5 の(a)と比較してみると、三ツ子島の西側で浮遊砂濃度が高くなっており、観測結果と同様に浮遊砂が表層まで浮上していることがわかる。

この海域の塩釜周辺では比較的粒径の小さい底質が底面から離脱し、局所的な地形変化が大きい領域で発生する湧昇流によって表面付近まで移流・拡散されるのではないかと考える。なお、小笹(1975)はイノサキノツガイ周辺における観測時に、図 6 にみられる浮遊砂雲を撮影し、隣接する浮遊砂雲の中心間の距離は流れ方向に 40~100m 程度であることを報告している。

## (4)地形変化

図 7 は東流時における地形変化であり、初期地形からの堆積・侵食量を最大侵食量で正規化している。なお、図中の黒実線は初期状態の等深線である。

法肩付近に堆積領域が広がり、sand ribbon 状の地形変化が生じている。また、解析領域中最大の堆積は 0.62m であり、北側法肩で生じている。なお、今回の結果より与島南側塩釜の法肩付近に形成される馬の背状地形の形成は、東流時の影響を強く受けると考えられる。

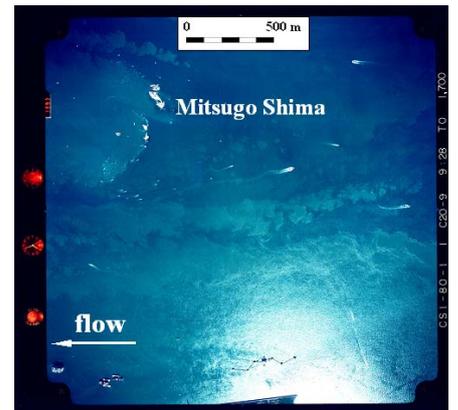


図6 西流時における三ツ子島周辺の浮遊砂雲

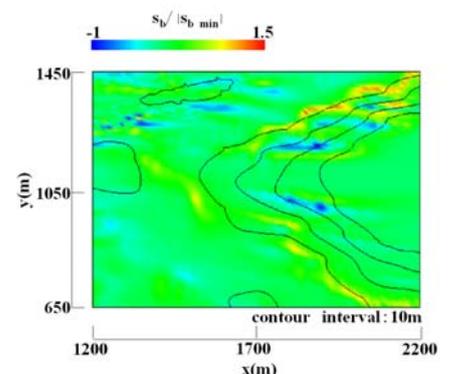


図7 東流時における地形変化