

瀬戸内海東部における潮流場と懸濁物輸送

岡山大学大学院自然科学研究科 正会員 大久保賢治

明石市役所 正会員 常川 謙介

岡山大学大学院 学生員 ○山本 博之

1.はじめに

瀬戸内海の潮境は岡山・広島県境付近にあり、入潮時にそこで収束、退潮時は発散する。それより東の海域は備讃瀬戸から東向きに南北の幅を拡げて播磨灘へと接続しているが、小豆島によって流れは2つに分断され、北流が通る岡山県寄りの沿岸海域には水深10m台の浅海底が広がり、夏季には陸水流出による塩分成層と加熱に伴う水温成層が重なり、流速が0.4m/s程度より小さければ成層状態が存続する。このように岡山県東部海域は条件によって成層し、備讃瀬戸に比べると幅が広く潮流の流速も落ちるので、底質の細粒化→懸濁物の増加→透明度の低下→藻場の減少、そして、底層水の貧酸素化といったサイクルが生じていると考えられる。このような沿岸海域の移流・拡散過程を明らかにし、そこでの懸濁物や栄養塩、プランクトンの分布に関する詳細なモデル化が望まれる。本研究はこうした目的に向けて、大域的にテストした流動モデルを岡山県東部の日生海域に適用し、島しょのような地形の影響を検討した。

2.広域における潮流

図1は海上保安庁による備讃瀬戸周辺潮流図から作成した西流最強時のベクトル補間結果であり、図2はこの領域を含む上げ潮時の数値解析結果を示す。1999年の冬季の観測では、児島沖釜島東の水深20m地点におけるADP平均流速として平均0.5m/sが得られた。同地点の流速分布について、上げ潮最強時（対数則に近い）以外は対数+直線則が成立し、懸濁物濃度分布は板倉・岸式とよく適合した。さらに上げ潮最強時の摩擦速度と、相当粗度はそれぞれ $u_* = 1.98 \text{ cm/s}$ 及び $k_s = 3.3 \text{ cm}$ であった。一方、日生の平均流速もこれとほぼ同程度であったが、分布については対数則とラウス分布で近似できた。下げ潮最強時の代表的な値として $u_* = 1.53 \text{ cm/s}$ 、 $k_s = 0.09 \text{ cm}$ が得られた。モデルの境界条件として西側境界を潮境とし、東側境界で潮位変動を与えた。数値解析した流況について小豆島の南北で比較すると、南側により大きい流速が認められ、これは地元の漁業関係者の経験と合致し、潮流場をほぼ再現できていると考えられる。実測値からベクトル補間を行った潮流図にも同様の特徴が認められ、潮の速い瀬戸と遅い灘が隣り合う瀬戸内海の流動環境をよく表しているといえる。下げ潮時におけるベクトル補間と数値解析結果は、上げ潮時と同様に備讃瀬戸と小豆島南流に卓越した流れが認められる。このように上げ潮時、下げ潮時とも実測値と計算結果は概ね対応することがわかった。

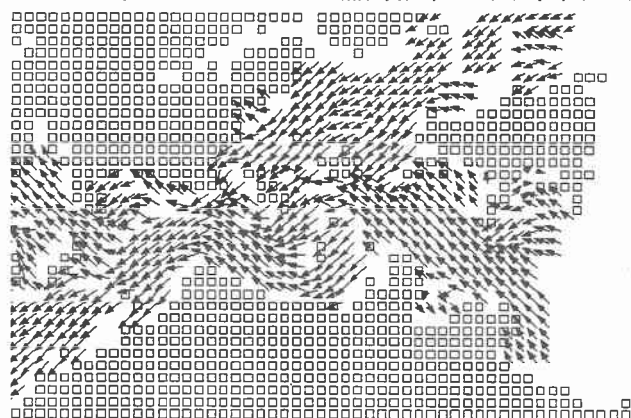


図1 ベクトル補間図

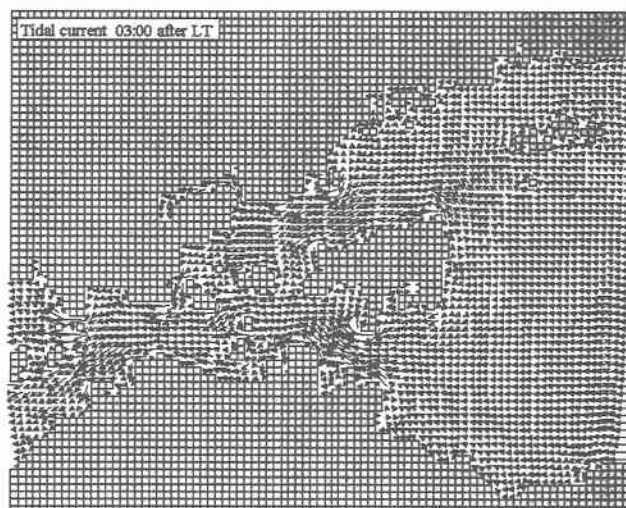


図2 数値解析結果

3. 日生近海の潮流

前述した通り、瀬戸内東部のスケールでは浅水流モデルにより非成層時の潮流をある程度再現できることがわかった。同じ流動モデルがさらに小スケールの現象にも適合するかを調べるため、日生周辺海域の計算値と観測結果の比較を行った。図3に上げ潮最強時の解析結果、図4には2001年12月7日の干潮から干潮後1.5時間の上げ潮時における平面移動観測の結果を示す。観測は時間内に35地点、各点1分間ずつ電磁流速計を固定してその平均流を求めた。観測値には頭島東側の流れにずれがみられるが、頭島北の流速が速く、千軒湾ではほとんど流れがないといった点に関して概ね再現できているといえる。一方、図5は曳航式ADCPで上げ潮時にとられた大多府島東から千軒湾南の測線に沿う反射強度分布であり、ところどころ底泥の巻き上がりがみられるが、濃度による成層効果が流れ場に影響するほどではないと思われる。ただし、この観測は成層が現れる6月のものである。さらに2000年5月1日（春のブルームの終わり）、大多府島南で測定した下げ潮時の潮流は図6に示すように、エクマンらせんに似た複雑な潮流となり、底面付近の流れはかなり弱まっているといえる。数値解析の対象としたのはいずれも非成層期であるため、季節と場所によって成層を考慮しなければならない。

4. まとめ

瀬戸内東部、特に備讃瀬戸から播磨灘に接する岡山県東部海域の潮流と懸濁物輸送過程を明らかにするため、海域における潮流の流速と浮遊砂濃度分布について、児島、日生海域で得られた流速・流向、反射強度鉛直分布及び平面的な流速分布から懸濁物の輸送状況を検討した結果、軟泥が堆積しやすい場所があることがわかった。千軒湾で潮の流れがほとんどないことからわかるように、細粒化が進みわずかな波で濁りが発生し透明度を下げることも藻場減少の一因と考えられる。今回用いたモデルは、瀬戸内東部のような大スケールと日生のような小スケールの、いずれの潮流にも適用できる。

今後の課題として、春のブルームと夏の成層に対応して二層モデルへの改良が必要である。非成層期のみならず成層期の複雑な潮流を再現することができれば、懸濁物輸送過程をより精度よく知ることが可能になる。

<参考文献>土木学会（1999）：水理公式集；大久保・常川（2000）：「瀬戸内海の潮流と懸濁物濃度の鉛直構造」土木学会中国支部第51回研究発表会（平成12年度）

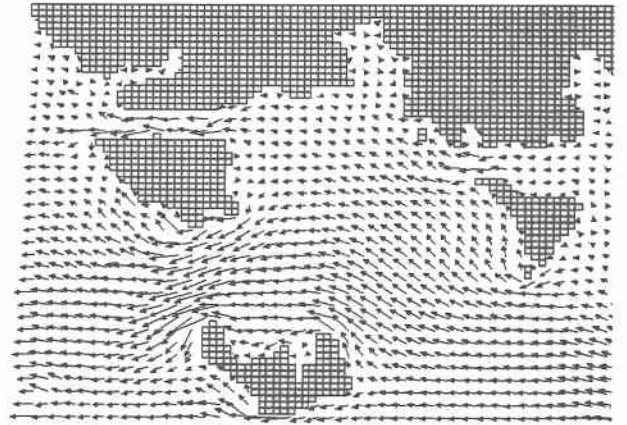


図3 数値解析結果

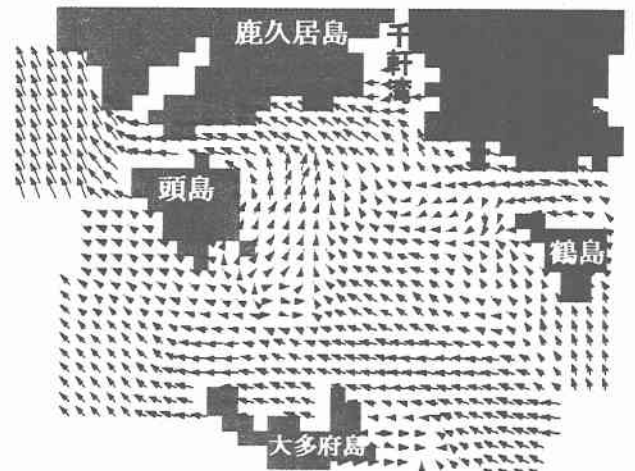


図4 ベクトル補間図

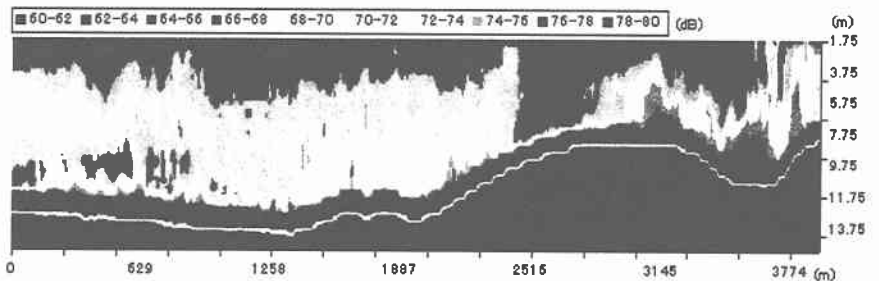


図5 反射強度の断面構造

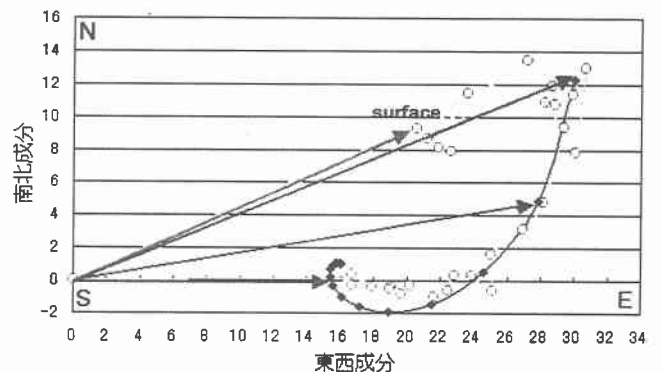


図6 内部潮汐の鉛直構造