

## 流況制御ブロックを用いた有明海の海水交換に関する模型実験

九州大学工学部 学生員 ○伊東 和彦・橋山 雄一 九州大学大学院工学府 学生員 神山 泰  
九州大学大学院工学研究院 フェロー 小松 利光 正会員 矢野 真一郎・藤田 和夫

**1. 目的** 近年の有明海では、アサリやタイラギをはじめとする2枚貝の漁獲量が大幅に減少し、2000年冬季に生じた壊滅的なノリの不作問題によってその環境異変が注目されるようになった。典型的な閉鎖性海域である有明海では、海水交換率が低いため、河川から流入してくる栄養塩などが停滞しやすい。そのことが、富栄養化が進行するに連れて赤潮や貧酸素水塊が生じやすくなることの原因の一つであると考えられている。さらに、既存の研究から、キャピティのある矩形モデル海域においてキャピティの海表面積が減少することにより、海水交換率が低下することが示されている<sup>1)</sup>。そのため、諫早湾干拓事業により、諫早湾の海表面積が減少したことで潮流が変化し、海水交換に何らかの影響を及ぼしていることが推察される。このような問題の対処法として、小松らは流れの制御に有効な非対称構造物である「流況制御ブロック」を利用した海水交換促進による水質改善方法を提案しており、これまでに数値シミュレーションや室内実験ならびに現地実験などでその効果を確認している。

本研究では室内模型実験により、有明海に流況制御ブロックを設置した場合についての海水交換促進効果に関する検討と、諫早湾干拓縮切提建設前後における海水交換率の変化についての検討を行った。

**2. 内容 2.1 実験装置、模型の概要** 実験は、幅4m×奥行き6m×高さ0.32mの潮汐発生装置付き平面水槽において行い、模型は水槽の大きさの都合から幅3m×奥行き3mの領域に、特に閉鎖性の高い海域である北部有明海(図-1)のみを再現した(図-2)。模型は、水平縮尺1/15,000、鉛直縮尺約1/190の歪模型で、厚さ1mmと、2mmの亚克力板を海底の地形に合わせて切断し積み重ねて作製した。海底地形には日本海洋データセンターHPより500mメッシュ水深データを取得し、IDW(Inverse Distance Weighted)補間を行ったものを採用した。縮切提建設前後の比較を行うため、取り外し可能な縮切提も作製した。発生させた潮汐の条件は、Tidal Excursionと有明海の水平空間スケールとの比や鉛直縮尺から平均水深:16.8cm、干満差:2.2cmに設定した。周期は、実験装置の制約から規則的な正弦波の発生が可能な90sを採用した。また、海水交換の再現には実際の有明海の流況を模型の対象海域内で再現することが必要であるため、図-2中の導流部に粗度を設置し、2001年の現地観測<sup>2)</sup>で計測された長洲-多良良ラインの流速分布を模型中の同じライン上で再現させた。

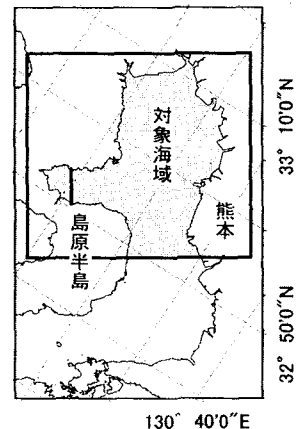


図-1 対象海域図

**2.2 実験A:流況制御ブロックが流速の平面分布に及ぼす影響** 対象海域における流速の平面分布を把握するとともに、流況制御ブロックの平面的な流れに及ぼす影響を観察するために、実験Aとして、縮切提やブロックの有無の違いによる3ケース(図-3a)~c))の流速分布を計測した。流速の測定は、粒子の追跡が困難な湾奥などの水深が非常に浅い領域を除いた対象海域全体において、潮汐発生装置を始動させ潮汐が安定した後、対象海域内に均等に浮かべたトレーサー粒子の分布画像を、水槽上部に設置したCCDカメラから1秒間隔で3周期間分取り込み、PTV(Particle Tracking Velocimetry)により解析された。実験で使用した流況制御ブロックは、塩化ビニル製の1/2円筒形で、直径は4cmに統一し、高さは設置した地点の平均水深の1/4とした(図-3d))。また、ブロック設置領域は、諫早湾口と長洲-多良良のライン(有明海で最も湾

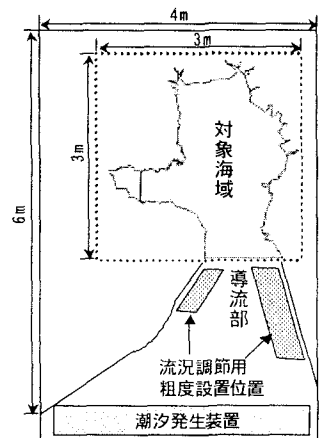


図-2 平面水槽の概要図

幅が狭い場所)とし、ブロックの設置間隔は、主流軸方向に16cm、主流と直交する方向に4cmとした。それぞれ反時計回りの環流を生成させる方向に設置した。結果として、図-4a), b)にCase2, Case3の下げ潮最強時における流速ベクトル分布図を示す。両図の比較では、顕著な変化は確認できなかった。これは、有明海の潮流は地形による影響が強く、ブロックによる流速の変化が大きくなかったためと考えられる。そのため流況制御ブロックの平面的な流れに対する影響を正確に検討するには、瞬間的な流速を測定するだけでなく潮汐残差流を算出する必要があると思われる。

### 2.3 実験B:流況制御ブロックの海水交換促進効果に関する検討

次に、流況制御ブロックによる物質輸送の変化を調べるため、実験Bを行った。実験Aと同様な条件で、潮汐が安定した後の満潮時に浮標を対象海域の中央部付近に30個投入し、30周期間にわたり各満潮時に対象海域内に存在する浮標数をカウントした。なお、実験は各ケース3回ずつ実施し、得られた結果の平均値を求めた。図-5に対象海域内における

浮標の残留率の経時変化を示す。ここで、残留率とは各満潮時に対象海域内に残留している浮標数の全浮標数(30個)に対する割合である。各ケースを比較すると、流況制御ブロックを配置したCase3で浮標は最も速やかに対象海域外に流出し、最終的な残留率も最も小さく、ついでCase1, Case2の順に交換が悪くなっている。以上のことより、有明海においても流況制御ブロックを用いた海水交換の促進が可能

であることが明らかになった。また、縮切堤がある場合(Case2)は、建設前(Case1)よりも残留率が大きく、諫早湾の海表面積が減少することにより海水交換率が低くなることが示された。今回の実験では、対象海域における物質輸送構造の変化までは評価できておらず、また、ブロックの設置パターンが1ケースのみであったため、今後はより効果的な海水交換が可能となるようにブロック配置を検討する必要がある。

**3. 結論** 本研究により、有明海においても流況制御ブロックによって海水交換を促進できることが確認された。また、諫早湾干拓事業が海水交換率を低下させている可能性も示唆された。なお、本研究は(社)マリノフォーラム21の平成13年度提案公募型有明海地域等緊急振興対策研究開発事業の一環として実施された。ここに記し、謝意を表す。

#### 参考文献

- 1)橋山ら(2003),平成14年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,II-1,B-2-3
- 2)有明プロジェクト研究チーム(2002),有明プロジェクト中間報告書(その1),pp.72-74.

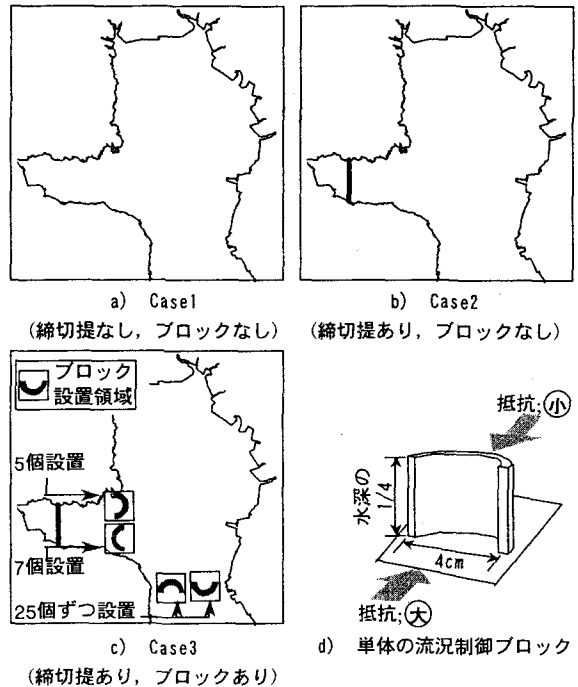


図-3 実験ケースの概要

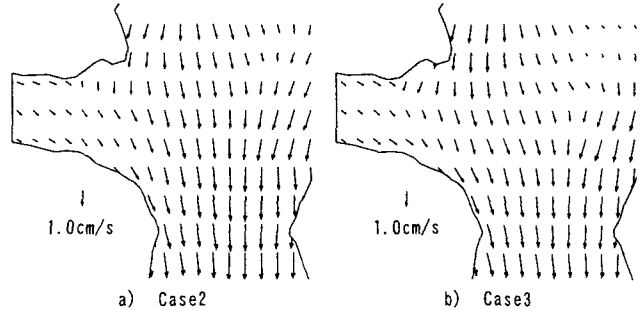


図-4 流況制御ブロック設置前後の流速分布

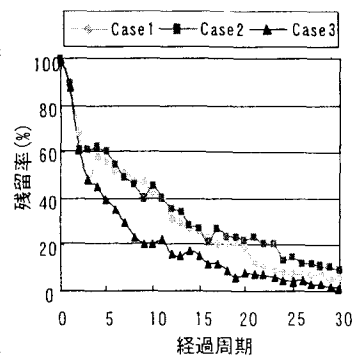


図-5 残留率の経時変化