

有明海の島原半島沖から諫早湾湾口の海域における潮流の特性

九州大学 学生員 ○田井 明
 学生員 齋田 倫範
 正員 矢野 真一郎
 フェロー 小松 利光
 四日市大学 正員 千葉 賢

1. はじめに

近年、水質悪化と漁業被害が深刻な有明海を対象とした現地観測や流れの数値シミュレーションが盛んに行われているが、異変の原因は未だに解明されていない。有明海の物質循環を考える際に最も基本となる潮流現象でさえ観測条件や数値モデルの違いで結果が異なり、これまでに統一した知見は得られていない。

小松ら¹⁾は2001年10月に大規模一斉観測である有明プロジェクトを実施し Fig.1 に示すように1潮汐間で9回、超音波ドップラー流速計(ADCP)を用いた曳航観測、多項目水質計を用いたCTD観測を行い、有明海全域で流動や水質の時空間データを得ている。潮流の曳航観測で得られた平面的な流動構造は、数値計算の検証データとして大変貴重なものであると考えられる。

平面2次元潮流シミュレーションは、水深平均流速を用いるので密度差の影響を考慮することができない。しかし、流動への影響が大きいと考えられる地形変化を3次元解析よりも高精度に再現し易いことから、パロトピックな流れを把握するためには有効な手段であると考えられる。

そこで本研究では、観測データと平面2次元潮流シミュレーションの結果を比較し、北部有明海で特徴的な諫早湾湾口部から島原半島沿岸域の潮流について考察を行った。

2. 数値シミュレーションの概要

潮流シミュレーションは千葉ら²⁾によって開発された平面2次元モデルを用いて行った。支配方程式は平面2次元の浅水方程式で、これを一般曲線座標系を用いた有限差分法により離散化し、移流項の差分には河村桑原スキームを用いている。本研究では、地形性流れを高精度に解析するために、計算領域は有明海と八代海を含み、総格子数は 904×312 で格子幅は有明海湾口付近で約150m、諫早湾内では約100mと水平地形に関してはかなり高い解像度となっている。水深は、日本海洋データセンターの500m水深メッシュデータに、海図から読み取った浅海域のデータを加えて補間することにより作成した。その際、計算領域に9つある潮位基準面の補正を行っている。解析は、有明プロジェクトの行われた2001年10月を対象として、有明海湾口から150km離れた東シナ海上にある開境界に、枕崎と福江の潮位観測値の平均値を境界条件として与えて行った。

3. 結果および考察

Fig.1 に2001年10月16日における大浦での潮位の観測値と計算値、黒線で有明プロジェクトの9回の観測時間帯も合わせて示した。観測値に比べて計算値の潮差は小さくなっていることが分かる。また図示してはいないが有明海湾口部の口之津や八代海との境界にある三角でも同様に潮差が小さくなったが、これは開境界における潮位の条件に問題があるためと推測される。位相差についても同様に弱干のズレが生じているが、流れの特性を定性的に把握する上ではあまり問題にならないものと考えて考察を行った。

Fig.2 に本研究で注目する諫早湾湾口部の位置を示した。干潮直後の7回目の観測で得られた水深平均流速ベクトルを Fig.3 に、上げ潮最強時の9回目の観測で得られた水深平均流速ベクトルを Fig.4 にそれぞれ示す。また曳航観測により得られた流速分布であるため同一の時間帯でも時間にズレが生じるが、本研究においてこの影響は小さいと考え時空間補正は行っていない。Fig.3 より大浦の干潮直後では、有明沖と長洲沖で

* キーワード 有明海、潮流、有明プロジェクト、平面2次元潮流シミュレーション

† 連絡先 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学工学部4号館 環境流体力学研究室 TEL092-642-3282

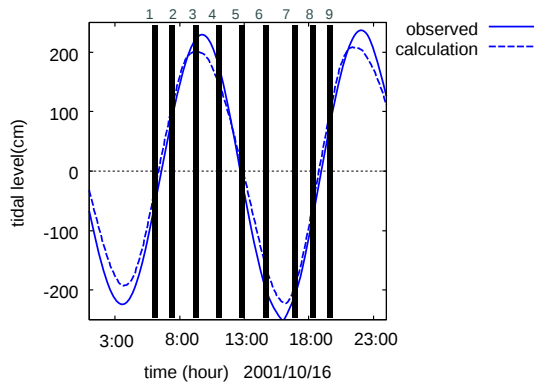


Fig. 1. 大浦の潮位変化と観測時間帯



Fig. 2. 有明海周辺の地理と対象領域

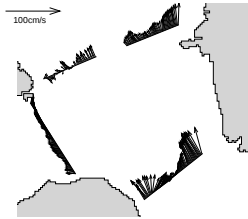


Fig. 3. 観測 (7 回目)

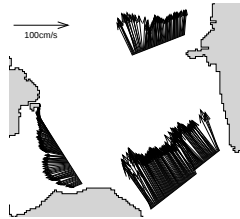


Fig. 4. 観測 (9 回目)

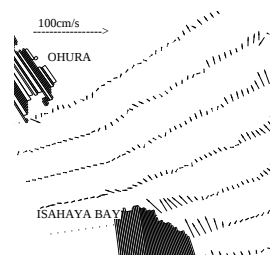


Fig. 5. 計算 (7 回目)

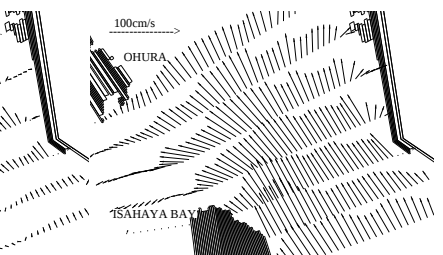


Fig. 6. 計算 (9 回目)

湾奥方向に流れが生じているが、中央部分では岸側に比べ流速は非常に小さいことが分かる。Fig.4 より大浦が上げ潮最強の時は、島原半島に沿って強い流れが生じていること、諫早湾口ラインでは湾口北側に諫早湾から有明海本体への流出が確認された。

Fig.5、Fig.6 には観測の 7 回目、9 回目に対応する時刻の潮流シミュレーションにより得られた流速ベクトルを示した。観測値と計算値をそれぞれ比較すると 7 回目も 9 回目ともに上述した流況はよく一致していることから、本研究で行った平面 2 次元シミュレーションの妥当性が示された。

平面 2 次元シミュレーションで干潮直後 (Fig.5) と上げ潮最強時 (Fig.6) の間の流況を考察すると、まず岸に近い領域で上げ潮の強い流れが生じ、徐々に沖側へ強い流れの領域が移っていくという現象、言い替えると岸に近い領域の潮流の位相が沖側の位相よりも進んでいるという現象が確認された。結果は図示しないが、満潮から下げ潮最強時にも同様な、岸側と沖側の潮流の位相差が観測と平面 2 次元シミュレーションの双方で確認された。

4. まとめと今後の課題

本研究で得られた結論をまとめると、諫早湾口ライン上、ならびに有明と長洲を結ぶライン上で岸側と沖側で潮流に位相差が生じていることから諫早湾から島原半島に沿って潮流は時空間的に非常に複雑な流動構造を持っていることが示された。またこれに加えて島原半島沿いに生じる強い潮流の存在を平面 2 次元シミュレーションで再現できたことから、これらの現象はバロトロピックな流れであることが分かった。

今後は、北部有明海の環境に大きな影響を与える諫早湾口南部から島原半島までの海域について詳細な水位、流動観測や 3 次元流動シミュレーションを行い流れの構造を詳細に把握したい。

参考文献

- 1) 小松ら：有明海における流れと物質輸送に関する現地観測, 海岸工学論文集, 第 50 巻, 936-940, 2003.
- 2) 千葉, 武本：諫早湾潮浮け堤防設置に伴う有明海の流況変化に関する研究, 海岸工学論文集, 第 50 巻, 376-380, 2003.