

### 有明海における筑後川から流入する淡水の動態に関する数値解析による検討

九州大学大学院 学生員 ○西村圭右・久野彰大 正員 矢野真一郎・田井明

#### 1. 研究の目的

2000年の養殖ノリの色落ち問題より社会問題となった有明海異変については、現在まで様々な研究が行われてきたが、その原因は確定するに至っていない。また、2013年12月には諫早湾干拓締切堤の排水門を5年間開閉する調査が国(農林水産省)の日程に上がっている。近年の研究結果[例えば、田井・矢野(2007)<sup>1)</sup>など]から締切堤の建設はバロトロピックな潮汐の変化について主要因ではないことが明らかにされている。しかし、淡水流入や気象条件等によりダイナミックに変化するバロクリニック構造に対して締切堤が与えた影響は明確でない。そこで、本研究では動的なバロクリニック構造に対する締切堤建設などの人工改変や近年の気候変動、さらには月の昇降点運動に伴う18.6年周期の起潮力変動の影響について数値モデルにより評価することを最終目標とし、その第一歩として筑後川から流入する淡水の有明海内での動態の再現計算を試みた。

#### 2. 研究内容

本研究では、汎用的な沿岸域3次元流動モデルであるDelft3Dを用いた数値モデルを用いた[矢野ら(2010)<sup>2)</sup>]。計算領域は有明海と八代海を結合した範囲とし、計算格子として水平方向には解像度が10"間隔( $\Delta x = 250m$ 程度)の直線直交座標系、鉛直方向には $\sigma$ 座標系を適用した。開境界は鹿児島県の阿久根と長崎県の樺島水道を結んだ線上とし、両端の調和定数をもとに40分潮成分(主要4分潮をチューニング)を境界条件とした。淡水流入条件として河川流量及び諫早湾締切堤の南北排水門からの流出量を考慮した。8つの一級河川(筑後川、矢部川、嘉瀬川、六角川、菊池川、白川、緑川、球磨川)と9つの主要な二級河川(塩田川、鹿島川、関川、坪井川、氷川、大坪川、佐敷川、湯ノ浦川、水俣川)からの流量を与え、一級河川については用いた流量観測点より下流の流域(残流域)の影響を補正した。これは李ら(2013)<sup>3)</sup>のモデルと比べ、精緻な条件といえる。風速・風向はアメダス島原の毎正時データを一様に与えた。

上述のモデルを用いて、2006年に行った筑後川からの河川プルームの漂流ブイによるラグランジュ的な観測結果[齋田ら(2008)<sup>4)</sup>]の再現計算を試みた。計算対象は、筑後川の河川流量が小さい2006年6月7日(Obs1)、ならびにピーク流量 $4,000m^3/s$ 規模の出水(図-1)のあった2006年7月21日(Obs2)に満潮から満潮までの一潮汐間にわたって行われた漂流ブイの

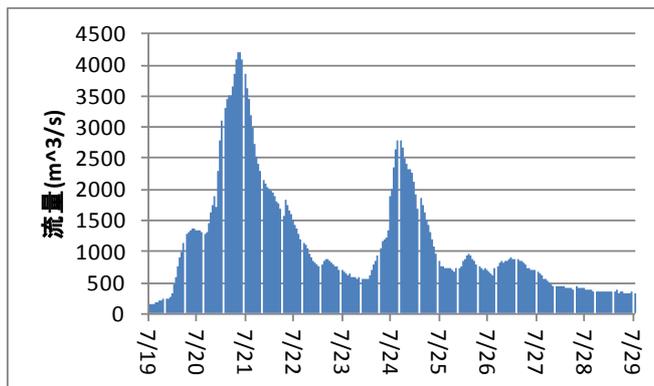


図-1 筑後川の時間流量変動(2006/7/19-7/28)

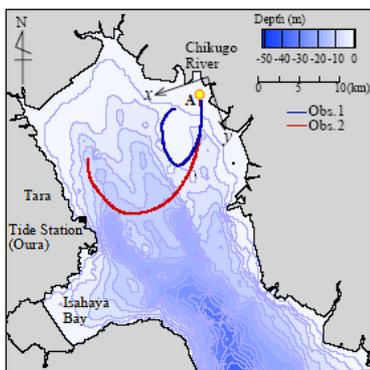


図-2 漂流ブイの軌跡 [齋田ら(2008)より]

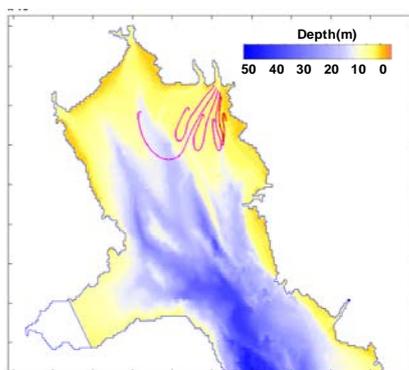


図-3a) 漂流ブイの軌跡の計算結果 (筑後川平水時: Obs1)

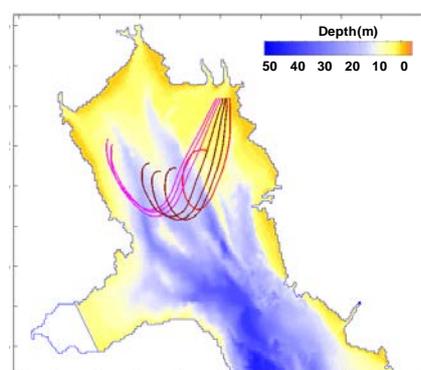


図-3b) 漂流ブイの軌跡の計算結果 (筑後川出水時: Obs2)

キーワード：有明海 数値計算 筑後川 ROFI

連絡先：〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地 九州大学 W2 号館 1013 号室 TEL：092-802-3412

挙動である。図-2に各観測日におけるブイの軌跡の観測結果を示す。また、図-3a), b)に両観測日に対応する計算結果を示す。ブイの挙動については、風の影響を強く受ける可能性がある。その影響を入れた計算も行ったが、今回の条件では風の有無によりブイの挙動に明確な違いは現れなかった。ここでは、観測で実際にブイを放出した地点からの軌跡(赤線)に加えて、その周辺数地点からもブイを放出した計算結果(ピンクなど)も同時に示している。総合すると、放出地点の違いにより挙動が異なっているが、筑後川河口周辺海域の淡水の挙動は概ね再現された。

次に、計算対象期間中の連続データが存在する諫早湾内の九州農政局観測地点B4(図-4a))における塩淡水成層を比較する。前述のObs2の期間を含む2006年7月19日から7月29日までの期間について、風況(図-4b)), 淡水流入のみを考慮した計算結果(図-4c)), 淡水流入と風を考慮した計算結果(図-4d)), ならびに観測結果(図-4e))を示す。これらの結果より、どちらのシミュレーションにおいても概ね淡水の挙動を再現できている事が分かる。また、風を考慮した場合の計算結果について、21日以前や24日から25日にわたる期間において、南西の風による表層低塩分水の輸送が再現されていることも読み取れる。問題点としては全体的に塩分濃度が低い計算結果が出ていることや、風を考慮した場合の計算結果よりも考慮しない場合の計算結果の方が再現性の良い期間が見受けられる等の点が挙げられるが、開境界条件で塩分濃度を一定値で与えたこと、風向風速として島原のデータを一樣に用いたこと、初期条件の塩分設定値、などが原因として考えられる。

### 3. 結論

筑後川から有明海に流入した淡水の動態についての数値モデルによる再現性を検討した。漂流ブイの挙動と塩淡水成層の発達過程の両方が再現されたことにより、淡水の水平方向の動態と鉛直方向の動的構造について、本数値モデルで十分表現できることが明らかとなった。今後は上述の問題点を解決し、モデルの精度を改善しつつ、本研究の最終目標である動的なバロクリニック構造の変化についての評価を行なっていく予定である。

[謝辞] 本研究は、平成24年度科学研究費補助金[基盤研究(B)](研究代表者: 矢野真一郎)により実施された。

[参考文献] 1) 海の研究, 17(3), 205-211., 2) 土論 B2, 66(1), 341-345., 3) 土論 B1, 69(4), I\_1387-I\_1392., 4) 水工学論文集, 52, 1327-1332.

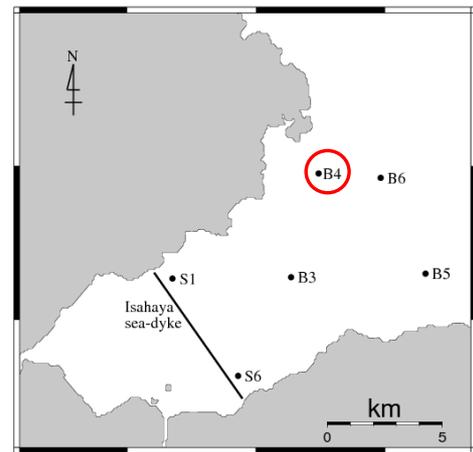


図-4a) 諫早湾内の観測地点 B4 の位置

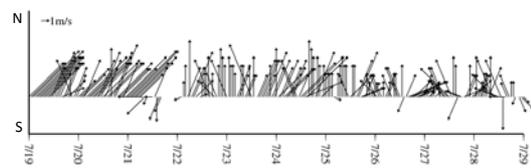


図-4b) 風の状況

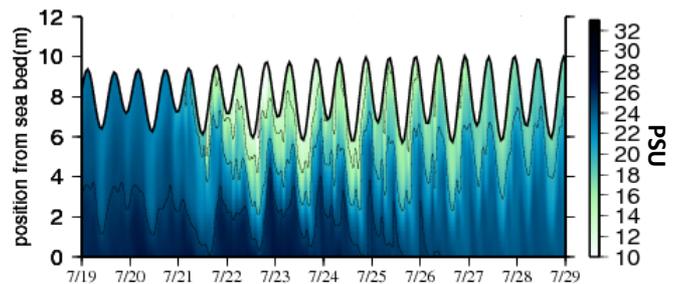


図-4c) 塩淡水成層の計算結果(淡水流入のみを考慮)

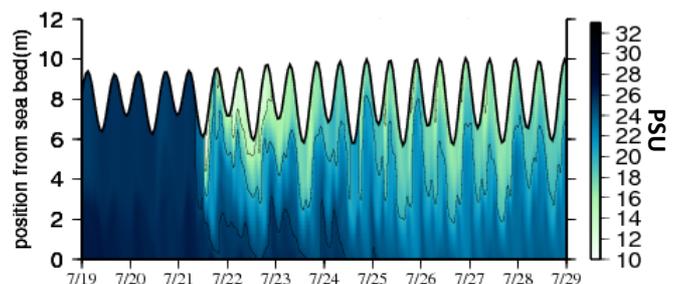


図-4d) 塩淡水成層の計算結果(淡水流入と風を考慮)

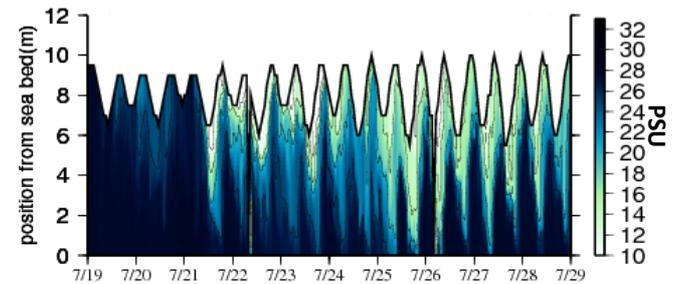


図-4e) 塩淡水成層の観測結果