

大村湾・佐世保湾系の3次元流動シミュレーションについて

長崎大学大学院生産科学研究科 学生員○前田修志・山本勝義
長崎大学工学部 正会員 矢野真一郎 フェロー 富樫宏由

1. はじめに 大村湾は長崎県の中央部に位置し、佐世保湾(湾口部約1km)を介して外海に繋がる水表面積約330km²、平均水深が16mの2重閉鎖性内湾である。大村湾と佐世保湾を結ぶ2つの瀬戸のうち早岐瀬戸(長さ約10km、最小幅約20m)は海水の出入りはほとんどなく、もう一方の針尾瀬戸が海水交換の大部分を受け持っている。しかし、針尾瀬戸も最小幅約200m、長さ約2km強の水路のような海域であり、佐世保湾から大村湾への潮汐の伝搬が阻害されている。実際、潮位振幅の佐世保港に対する大村湾の比率が約0.3であり、非常に小さい。また、大村湾内では針尾瀬戸の入口である「湾口」から「第2湾口」と呼ばれている大崎半島と宮浦を結ぶ狭窄部までの「湾口海域」は針尾瀬戸から流入する非常に強い潮流により鉛直混合が強く、第2湾口より東側の「奥部海域」では潮流が非常に弱いため夏季には水温成層が発達しやすい。野上・松野(2001)は、奥部海域で成層が発達する過程を3次元流動シミュレーションにより再現したが、湾口海域と奥部海域にそれぞれ夏季の代表的密度分布を与え、湾口海域の海水が奥部海域へ侵入する様子を再現した。ただし、その計算では潮流や風の影響などは考慮されておらず、密度差のみで駆動される流れを再現した計算であった。本来ならば、湾口海域に流入する強い潮流による鉛直混合と日射による奥部海域での水温成層化と、潮流や風などの力学的な条件の関係で大村湾内での密度構造が決定されるはずである。そこで、本研究では、地形をより詳細に表現できる σ 座標系を使い、針尾瀬戸で接続した大村湾・佐世保湾系を対象に、3次元流動シミュレーションを行い、流動構造について再現を試みた。

2. 研究方法 海洋3次元流動シミュレーションコードPOM(Princeton Ocean Model)(Mellor(1998))を使い、大村湾・佐世保湾系における潮流シミュレーションを行った。図-1に計算領域を示す。境界条件は、開境界(佐世保湾湾口部である寄船埼)上で M_2 潮潮汐波(周期12hr25min、振幅 $a=0.60$ mの正弦波)を与えた。計算条件は、鉛直方向には σ 座標を用いて6層(層厚は上から0.042,0.042,0.083,0.167,0.333,0.333)に分割し、水平方向の計算格子間隔: $\Delta x=\Delta y=250$ m、外部モード計算時間間隔: $\Delta t_e=0.5$ s、内部モード計算時間間隔: $\Delta t_i=30$ s、コリオリ係数: $f=7.94\times 10^{-5}$ s⁻¹として計算結果が周期的になるまで計算を進めた。まずは、冬季混合期を対象とし、密度構造として塩分 $S=35.0$ 、水温 $T=15.0$ °Cの一定値を与えた計算を試みた。

3. 研究結果 図-2に佐世保港と大村湾内における潮位変動の計算結果を示す。位相差が約3時間となっており針尾瀬戸により潮汐波の伝播が阻害されている様子は再現できているが、振幅の減少率は約0.37とやや大きめであった。図-3、4に、佐世保湾における上げ潮最強時と下げ潮最強時の潮流計算結果を示す。なお、これらの図は水深平均されたものである。湾口海域に強い潮流に起因する湾口渦が発生し、奥部海域では潮流が非常に弱くなっているなど定性的には大村湾の特徴を表現できたようである。

4. まとめ 大村湾・佐世保湾系においてPOMによる3次元流動シミュレーションを行った。その結果、佐世保湾と大村湾での潮汐について位相差などは再現できた。ただし、振幅差が現実より小さくなっており、針尾瀬戸における渦動粘性係数や海底摩擦、壁面境界条件などについて調整が必要と考えられる。また、POMで開境界に潮位振動を与えた場合には計算が不安定になりやすく、開境界条件の与え方にも工夫の余地があるようであった。本報告では、混合期の計算結果についてのみ触れたが、講演時には成層期の計算結果についても報告する予定である。【参考文献】1).野上・松野(2001):大村湾の海洋構造と第2躍層の形成・消滅過程、海の研究、Vol.10(3), pp.191-202., 2).Mellor, G.L. (1998): POM Users guide, <http://www.aos.princeton.edu/WWWPUBLIC/htdocs.pom/>, p.41.

