

八代海、有明海の流動特性について

宮崎大学 学生会員 古松 琢美
 宮崎大学 正会員 村上 啓介

1.はじめに

近年有明海および八代海では、水質環境の悪化の原因として陸域からの負荷の増大、海岸地形の変化に伴う流動変化、あるいは気候変動などが指摘されており、その影響の程度を把握するためにさまざまな検討が行われている。有明海、あるいは八代海の流動場の解析についての既往の研究例は多いが、それらは各々の海域ごとに個別に検討されており、相互の影響を考慮した上での流動場解析事例はほとんど見当たらない。本研究は数値シミュレーションにより両海域の流動特性を、有明海と八代海をつなぐ瀬戸を考慮した上で明らかにすることを目的とする。また瀬戸を通じて行われる海水交換や、諫早湾の締め切りが流動特性に及ぼす影響などについても検討を行う。

2.数値シミュレーションの概要

本研究では、中辻¹⁾による3次元流動モデルを用いる。解析に用いた基礎方程式は以下のとおりである。

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial W}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + W \frac{\partial U}{\partial z} = fV - \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_H \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_H \frac{\partial U}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_V \frac{\partial U}{\partial z} \right)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} + W \frac{\partial V}{\partial z} = -fU - \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_H \frac{\partial V}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_H \frac{\partial V}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_V \frac{\partial V}{\partial z} \right)$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} = \rho g$$

式中の U,V,W は流速成分、 ρ_a は海水の標準密度、 A_H, A_V は水平および鉛直方向渦動粘性係数、 f はコリオリパラメータである。なお、密度成層および風の影響は考慮していない。

数値計算では、計算領域を 400m 格子に切り、差分時間間隔は 10 秒、深さ方向の層数は 11 層とした。層厚は最上層から順に 3m×3 層、5m×3 層、10m×4 層、それ以深とし、他の係数については中辻¹⁾を参考にした。

3.結果および考察

表 1、2 は各地点における潮位の増幅率を計算値と実測値で比較したものである。

計算は外海で主要 4 分潮を外力として与えて計算を行った。有明海では観測値と合致しているが、八代海では水俣や八代など場所によりばらつきが見られる。八代海は湾が閉鎖的かつ複雑であり、より細かい分潮の影響が大きことが原因として考えられ、より詳しい検討を行う必要がある。

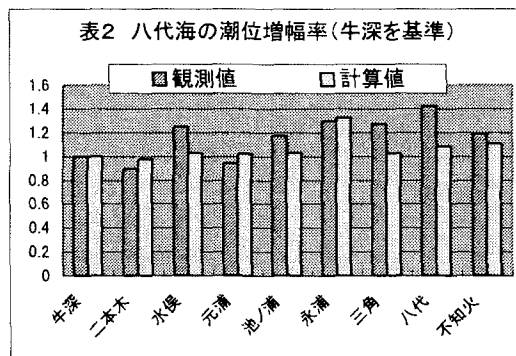
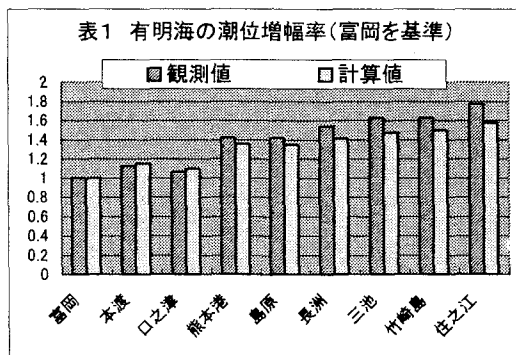


表3は潮汐残差流から各瀬戸を通過する流量を求め、早崎瀬戸の流量に対する比で示したものである。八代海と有明海をつなぐ瀬戸のうち、柳ノ瀬戸は早崎瀬戸の10%以上となっており、三角ノ瀬戸あるいは本渡瀬戸と比べ、両海域の海水交換において重要な瀬戸であると言える。

また八代海に関しては、長島海峡と黒ノ瀬戸は早崎瀬戸の10%、4%程度と、外海との海水交換量は有明海と比べて非常に小さいことがわかる。

図1、2は八代海と有明海の瀬戸を考慮して解析を行った場合と、瀬戸を考慮せず解析を行った場合の、表層における一潮汐あたりの残差流の様子である。島原半島から早崎瀬戸へと流れこむ量が瀬戸を考慮しない場合において若干早くなっている。また、柳ノ瀬戸と三角ノ瀬戸付近の流れが急速に小さくなっており、瀬戸近傍の流れ場が大きく異なっていることがわかる。さらに、宇土半島北側海域の流れが弱くなっている。一方、本渡瀬戸近辺においてはほとんど変化はなく、この瀬戸を通じて相互に与える影響は小さいと言える。

図3は両海の瀬戸を考慮するか否かで、潮汐残差流の流速絶対値が50%以上変化した場所を横縞で示したものである。有明海では湾奥のほうではほとんど変化はなく、宇土半島沿いの流れが変化していることがわかる。八代海においては三角から水俣まで広大な範囲にわたって流れの場に変化が起きており、瀬戸を考慮するか否かにより流れの場が大きく変化していることがわかる。

4.まとめ

有明海および八代海の流動場を計算する際に、両海域を結ぶ瀬戸を考慮することが重要であることを示した。

八代海の潮位増幅率については若干の問題が残り、計算精度を向上させる必要がある。

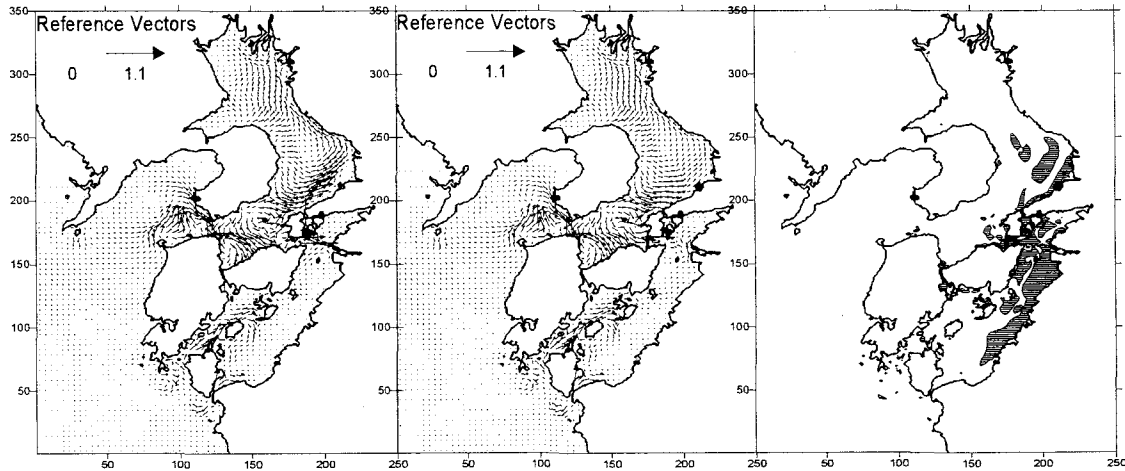
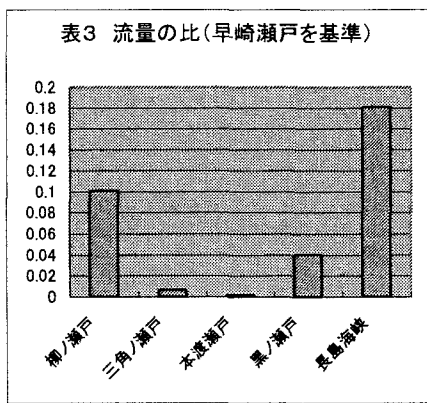


図1 八代、有明海間の瀬戸を考慮した場合の潮汐残差流

図2 八代、有明海間の瀬戸を考慮しない場合の潮汐残差流

図3 瀬戸を考慮する場合としない場合で流速の変化が著しい場所

参考文献

1)中辻啓二:大阪湾における残差流系と物質輸送 水工学シリーズ 94・A・9, (1994),pp1-2