

大村湾の潮流について

長崎大学工学部 学生員○中山 知之 正 員 中村 武弘
学生員 三厨 晋也 正 員 富樫 宏由

1. まえがき

長崎県の中央部に位置する大村湾は、非常に閉鎖性の強い内湾であり、近年水質の汚濁が大きくクローズアップされてきている。汚濁の進行状況や長期予測のためには、その基礎となる潮流を解析することが不可欠であり、本研究室では現地観測と数値シミュレーションの二つの視点から研究を進めている。

今回は、2次元数値シミュレーションにおいて渦動粘性係数を3ケース設定し、現地観測データとの比較検討を行った。

2. 数値シミュレーション

(1) 解析方法

2次元の差分法で計算した。x軸方向の運動量方程式、連続の方程式をそれぞれ(1)、(2)に示す。

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{h+\zeta} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{h+\zeta} \right) - fN = -g(h+\zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\epsilon \frac{\partial M}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\epsilon \frac{\partial M}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{bx}}{\rho_w} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = - \frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial N}{\partial y} \quad (2)$$

$$\tau_{bx} = \rho_w \gamma^2 |u| u$$

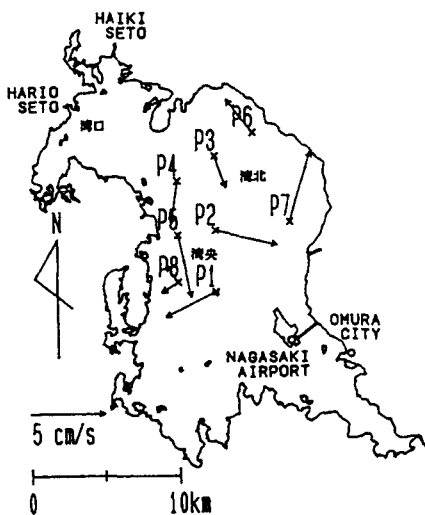


図-1 観測地点と潮流の恒流成分

ここに、M、Nはそれぞれx、y軸方向の単位幅当たりの流量フラックス、hは水深、 ζ は水位上昇量、fはコリオリのパラメーター、 ρ_w は海水の密度、 γ^2 は摩擦係数、 ϵ は渦動粘性係数を表す。計算には $f = 7.934 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 、 $\rho_w = 1.02 \text{ g/cm}^3$ 、 $\gamma^2 = 2.6 \times 10^{-3}$ を与えた。メッシュ間隔は1000m、時間間隔を20秒とした。湾口の境界条件としてM2潮を用い、振幅0.24mに対応する流量の正弦波をあたえた。

(2) 渦動粘性係数； ϵ の取扱いについて

大村湾の ϵ については不明な点が多い。よって今回は次の3ケースを設定して計算を行った。

CASE1； $\epsilon = 0$ の場合、CASE2； $\epsilon = \text{一定}$ の場合（ $\epsilon_x = \epsilon_y = 100 \text{ m}^2/\text{s}$ ）、CASE3；矢野ら¹⁾の方法による場合。矢野らは渦動粘性係数を $\epsilon = \alpha V_{\text{MAX}} H$ （ α ：定数；40、 V_{MAX} ：最大流速、H：水深）の様に設定し、場所毎の変数とすることを提案している。ここでは $\epsilon = 100 \text{ m}^2/\text{s}$ を初期値として計算を開始し、 V_{MAX} が収束するまで計算を行った。 V_{MAX} が収束したと見なされる10周期目の ϵ の分布を図-2に示す。また、各ケースの計算結果の潮差残差流をそれぞれ図-3、図-4、図-5に示す。

3. 解析結果

3ケースを比較したが、湾口付近を除いて顕著な差異は認められなかった。3ケース共通する特徴としては、湾口付近の恒流成分の大きさが他の部分に比べてかなり大きいことがあげられる。湾口を出た直後の南東方向の恒流成分は5～8cm/sと特に大きく、湾北に見られる反時計回りの還流を引き起こしていることが分かり、これは辻田説²⁾と一致している。

しかし、湾口付近では、CASE1、CASE2、CASE3 になるにつれ、恒流成分の大きさが少しずつ小さくなっていることが分かる。これは渦動粘性係数の効果であり、特に CASE3では図-2を見て分かるように湾口付近の渦動粘性係数が、湾口を出た直後では430 m^2/s となっており、100 m^2/s を超えているためであることが分かる。またCASE2、CASE3になると、湾央（P8）付近にU字形時計回りの恒流が明確になってくる。

4. 結論

図-1に観測結果の恒流成分を示しているが、3ケースに共通して見られる湾北の反時計回りの還流はP2, P3, P6, P7の観測結果とよく一致していると言える。また、CASE2, CASE3の湾中央付近の時計回りの恒流はP1, P8の観測結果と良く一致している。しかし、3ケース間で最も違いの現れた湾口については、観測データがないため、どのケースが一番現地に近いかは現在の段階では判断できない。今後、湾口付近の現地観測を行い、解明していこうと思う。

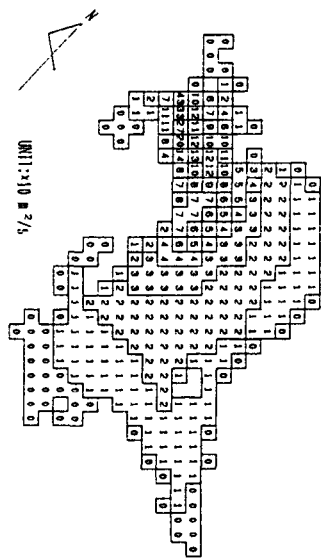


図-2 CASE3における渦動粘性係数の分布図

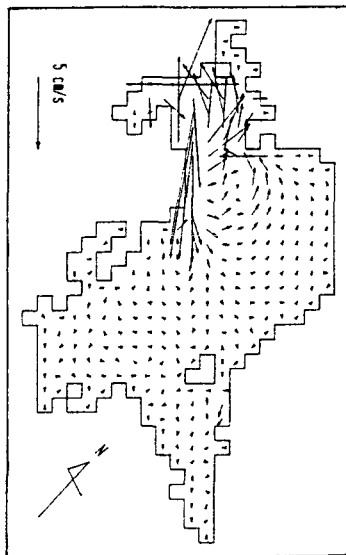


図-3 CASE1の潮汐残差流

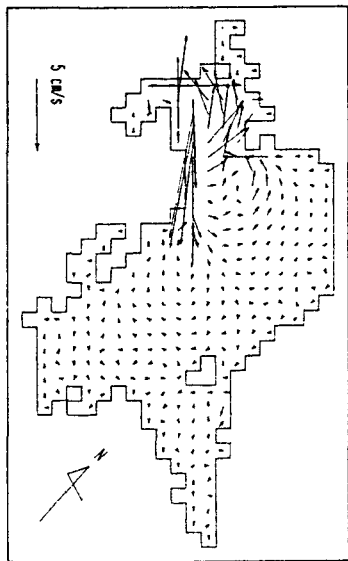


図-4 CASE2の潮汐残差流

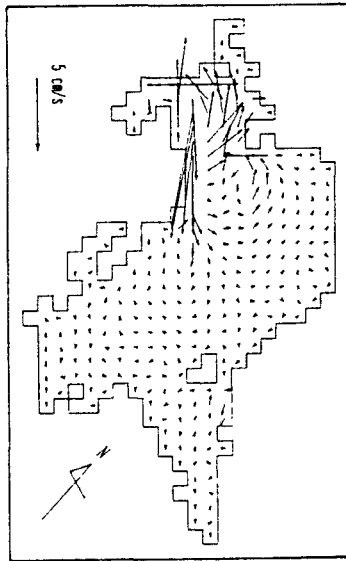


図-5 CASE3の潮汐残差流

参考文献

- 1) 矢野 真一郎 他：博多湾の渦動粘性係数・渦動拡散係数の評価法、平成2年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.176～177, 1991
- 2) 辻田 時美：大村湾の海洋生態学的一考察、日本海洋学会誌、第9巻、第一号、pp.23～32, 1953