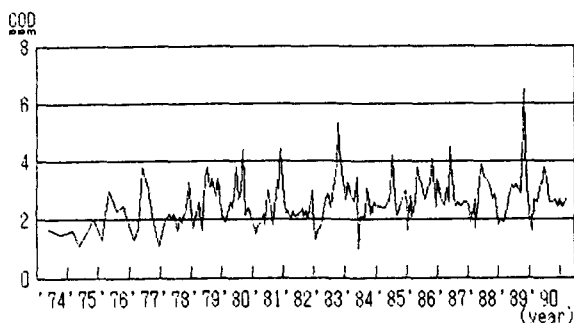


大村湾の水質について

長崎大学工学部 学生員 ○武田 誠 正 員 中村武弘
学生員 三厨晋也 正 員 富樫宏由

1. はじめに

大村湾は、昔から『琴の海』と称され、人々に親しまれてきた。そして現在ではリゾート地としての注目も高まっており、魅力ある湾として、今後の発展が大いに期待されている。しかし、穏やかな波に象徴される大村湾は非常に閉鎖性の強い内湾であり年々水質が悪化しているのも現状である。湾奥でのCODの経年変化を図-1に示す。本図によると年を経る毎にCODの増加が見られる。これは、

図-1 湾奥におけるCODの経年変化¹⁾

水質の悪化の進行を物語っており、早急な対応が必要である。そこで大村湾の汚濁物質の拡散状況を調べるために数値解析モデルを作成した。まず、第一段階として塩分を対象とする。著者らは、月一回の割合で大村湾における現地観測を行っており、その塩分データの分布状況を用いて塩分の拡散状況を解析する。

2. 解析方法

解析には二次元モデルを適用し、基礎方程式をLEAP-FROG法を用いて計算した。計算に用いた基礎方程式(運動量方程式(1)、連続の式(2)、拡散方程式(3))を次に示す。

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

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{h+\zeta} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{h+\zeta} \right) + fM = -g(h+\zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\epsilon \frac{\partial N}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\epsilon \frac{\partial N}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{by}}{\rho_w}$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = -\frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial N}{\partial y} \quad (2) \quad \tau_{bx} = \rho_w \gamma^2 |u| u \quad \tau_{by} = \rho_w \gamma^2 |v| v$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial (CM)}{\partial x} - \frac{\partial (CN)}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) \quad (3)$$

ここに、M、Nはそれぞれx、y軸方向の流量フラックス、hは水深、 ζ は水位上昇量、fはコリオリのパラメーター、gは重力加速度、 ρ_w は海水の密度、 ϵ は渦動粘性係数、 τ_b は海底摩擦応力、 γ^2 は摩擦係数、uはx軸方向の流速、vはy軸方向の流速、Dは拡散係数を表す。計算には、 $g=9.8 \text{ m/sec}^2$ 、 $\rho_w=1.02 \text{ g/cm}^3$ 、 $f=7.934 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ 、 $\gamma^2=2.6 \times 10^{-3}$ 、 $D=100 \text{ m}^2/\text{sec}$ を用いた。メッシュ間隔を1000 mとし時間間隔を流速の計算では20秒、拡散の計算では計算時間及び計算回数の上80秒で計算した。まず流速の計算を行い、定常状態になった流速の値を用いて、拡散の計算を行った。流速の計算では、川の影響を考慮にいれ湾口の境界条件としてM₂潮を用い振幅0.24mの正弦波に、川からの流入量を差し引いた値を用いた。また、 ϵ については、中山知之ら²⁾のCASE3の方法を用いた。この拡散計算では、中央差分を用いて大村湾内における塩分

表-1 Salinityの現地観測値

Point	Salinity(%)
S 1	32.749
S 2	32.681
S 3	32.531
S 4	32.425
S 5	32.494
S 6	32.572
S 7	32.478
S 8	32.362
S 9	32.328
S 10	32.539
S 11	32.338
S 12	32.284
S 13	32.449
S 15	32.240

の質量保存を考慮しながら解析を行った。

(初期値及び外洋の塩分の値)

著者らは、ほぼ月一回の割合で現地観測を行い、温度、濃度、塩分を観測している。そこで、2次元モデルと見なされる冬の観測値の各点の平均値(表-1)を用い、その最低値32.240‰を大村湾内の初期値として与えた。また外洋においては、参考文献¹⁾より、35.048‰に設定した。

図-2に数値解析による20周期目の潮流の恒流図、図-3に川の位置、観測地点、観測値による塩分分布及び数値解析による100周期の干潮時における解析結果を示す。

3 解析結果

塩分分布の形態により判断すると、現地観測による塩分分布と数値解析による塩分分布とは、塩分の値が、湾口で大きく湾奥で小さいという現象の一致がみられる。湾北における塩分分布の相違は、これからの研究課題である。

4 おわりに

今後はCOD、BOD等の海洋汚染の要因となる物質の拡散状況を調べ解析していく予定である。

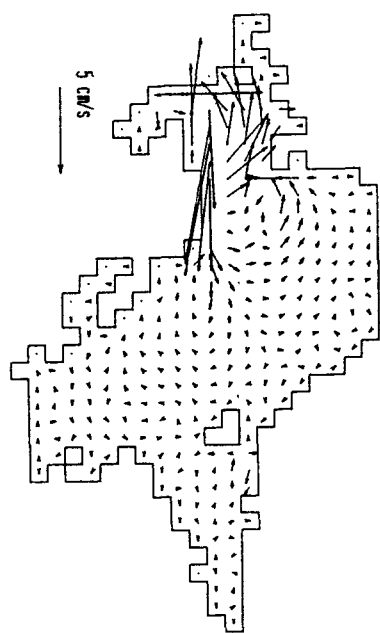


図-2 数値解析による恒流図

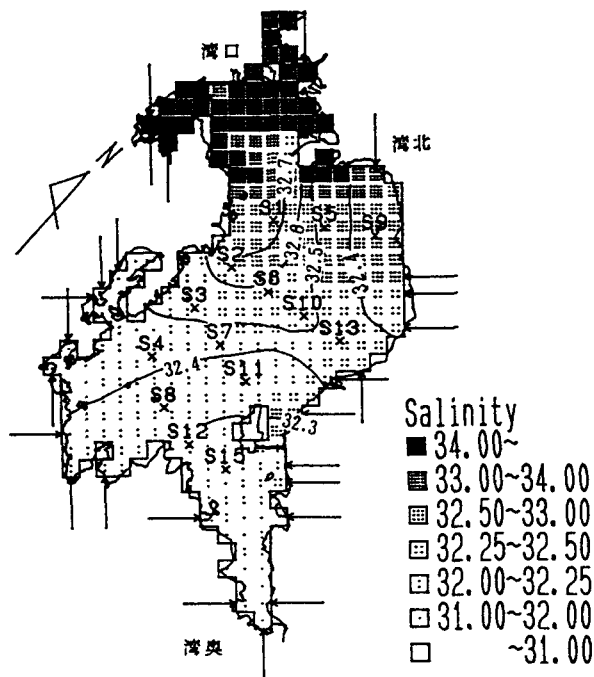


図-3 現地観測及び数値解析におけるSalinity分布図

[→は川の位置、Sは観測地点、実線は観測値(‰)より求めた等濃度線、ドットは数値解析の結果(‰)を示す。]

参考文献

- 1) 長崎県保健環境部：公共用水域及び地下水の水質測定結果(昭和49年度～平成2年度)
- 2) 中山知之 他：大村湾の潮流について、平成3年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，1992，印刷中