

長岡技術科学大学

○ 犬飼 直之

長岡技術科学大学 正員

早川 典生

1. はじめに

瀬戸内海は湾・灘の連結した複雑な形状を有しており、部分的には閉鎖的であるが全体的には開放的もある。このような複雑な地形を考慮した瀬戸内海全体の拡散模型は、二次元あるいは三次元でなくてはならないが、例えば長期的な予測や部分予測のための境界条件を定めるためには一次元拡散模型も一定の価値を有すると思われる。瀬戸内海の一次元拡散模型の例としては、速水・宇野木¹⁾、村上ら²⁾によるものがある。これらのモデルにおいて分散係数は一定の値をとるとされ、塩分計算結果が現地データを再現するようにその値を決めている。最近小松ら³⁾は一次元拡散模型の分散係数について、新しい定式化を提唱し、多数の湾に適用しており、その中で瀬戸内海については速水・宇野木の一次元模型を用いて検討している。本研究では速水・宇野木モデルの倍の分解能のモデルを開発し、小松らの定式化を適用してその適用性について考察をおこなった。

2. 一次元拡散模型理論

全長 L の一本の水路を考え、断面積を A 、単位長さ当たりに水路に流入する河川の水量を q 、水路の始点での流量を Q_0 、分散係数を K とする。また、その始点で物質濃度 C_0 が、終点で C_L が与えられているとする。そのとき任意点 x での流量 $W(x)$ と物質濃度 C は、以下の式の解で与えられる(速水・宇野木)。ここで m は水路内に流入する物質の量(負荷量)、 ρ は水の密度である。ここで、内海を図-1に示すように内海を 8 本の x^i 軸($i=1, \dots, 8$)を持つ水路で代表させる。 x^i において

(1), (2)式の解は(3)式となる。

分散係数は、小松らに従えば、

(4), (5)式のように2つの方法

で評価するものとする。ここ

で α , β は比例定数、 V_M は各

計算地点毎の M_2 潮最大流速、 B は水路幅、 T は M_2 潮周期である。計算は分散係数が $K\alpha$,

$$K\alpha_x^i = \alpha (V_{M_x}^i)^2 T \quad (4), \quad K\beta_x^i = \beta V_{M_x}^i B_x^i \quad (5)$$

$K\beta$ と一定値の 3 とおりについておこない、 α , β の最適値と、分散係数が一定のとき

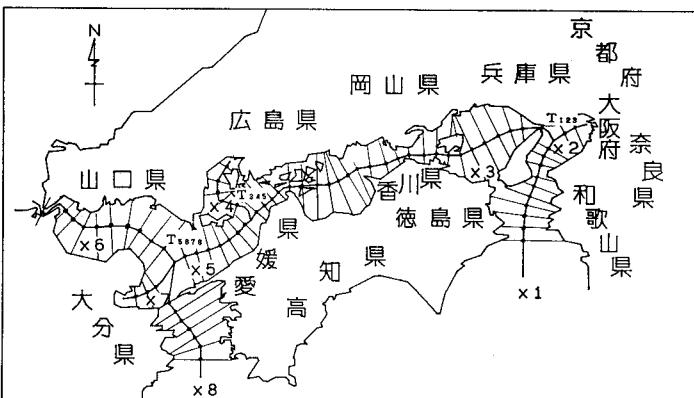


図-1 計算対象領域と複合内海モデルの座標図

$$W(x) = Q_0 + \int_0^x q(\xi) d\xi \quad (1)$$

$$\frac{d}{dx} \left\{ AK \frac{dC}{dx} \right\} = - \frac{m}{\rho} \quad (2)$$

$$C^i = e^{-P_x^i} [C_0^i (F_L^i - F_x^i) + C_L^i e^{-P_L^i} F_x^i] / F_L^i \quad (3)$$

$$P_x^i = \int_0^x \frac{W}{AK} d\xi, \quad F_x^i = \int_0^x \frac{1}{AK} e^{-P_x^i} d\xi$$

$$K\alpha_x^i = \alpha (V_{M_x}^i)^2 T \quad (4), \quad K\beta_x^i = \beta V_{M_x}^i B_x^i \quad (5)$$

の最適値を求める目的とする。以上を踏まえて以下の諸条件の基で計算をおこなった。淡水供給量は1972年度の環境庁調査に基いた値を採用した。なお、計算に用いた淡水供給量は速水・宇野木が示唆しているように実測値に0.75を乗じた値を用いた。境界条件として $C_{0i} = (19.06, 16.5, 17.5, 19.0, 18.0, 19.1)$ とし、境界流入量としては、速水・宇野木に従い全域への淡水供給量の1.09倍が紀伊水道から流出、0.15倍が豊後水道から流入、0.06倍が関門海峡から流出するものとした。 $K\alpha$, $K\beta$ を求めるにあたっては T は12.42 hrとし、 V_M は肥後ら⁴⁾の結果から決定した。 α ・ β は解の塩分濃度が実測値に一致するようにして求めた。

3. 計算結果・考察

分散係数が一定値の場合 3分岐モデルと同様 $10^7 \text{ cm}^2/\text{s}$ が最適値であった。また $K\alpha$, $K\beta$ についての最適値は $\alpha = 0.20$, $\beta = 0.15$ がそれであり 3分岐モデルの $\alpha = 0.28$, $\beta = 0.16$ と近い値を得た。これらの値のときの塩分濃度計算結果を図-2に示す。またそのときの各計算点での分散係数を図-3に示す。

瀬戸内海において $V_M T$ は B よりもだいたい小さい。その $V_M T$ を用いた $K\alpha$ の方が $K\beta$ よりよく一致する計算結果を与えており、これは小松らの結論と一致している。

4. まとめ

瀬戸内海全域の分解能 10 km の 8 分岐モデルを開発した。8分岐モデルにおいても瀬戸内海全域の

分散係数としては、3分岐モデルと同様の最適値を得た。本研究は一部文部省科学研究費補助金総合研究(A)課題番号02302065の補助を受けておこなった。

参考文献

- 1) 速水頌一郎・宇野木早苗：第17回海岸工学講演論文集、土木学会、1970 1978
- 2) 村上真裕美・大西行雄・原島省・国司秀明：沿岸海洋研究ノート、第15巻番2号↑
- 3) 小松利光・相良誠・朝位孝二・大串浩二朗：瀬戸内海における物質の拡散係数の評価、海岸工学論文集、第36巻、1989 No. 12, 1980
- 4) 肥後竹彦・高杉由夫：瀬戸内海全域の潮流について、中国工業技術試験所報告↑

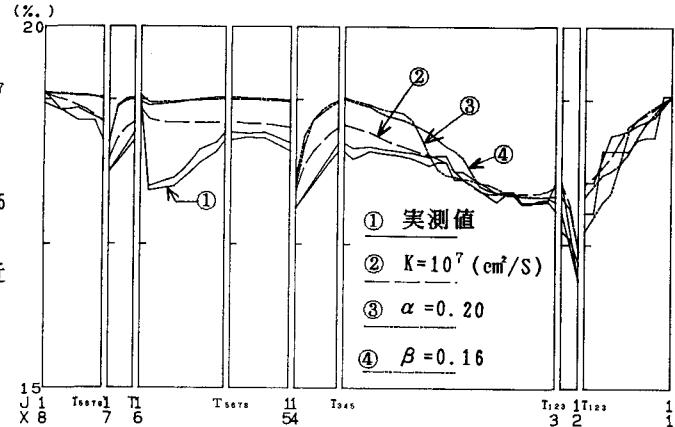


図-2 瀬戸内海8分岐モデルの塩分濃度計算結果

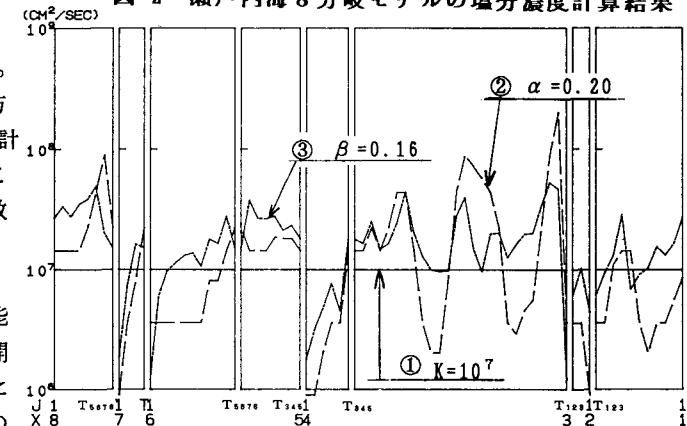


図-3 瀬戸内海8分岐モデルの拡散係数計算結果