

感潮河川網の塩分拡散計算

徳島大学工学部 正会員 中野 晋
 徳島大学大学院 学生員 山下 智
 徳島大学大学院 学生員 ○ 小津 慶久
 徳島大学工学部 正会員 三井 宏

1. はじめに 新町川水系は図-1に示すように市中心部を流れる新町川本川をはじめ、この本川に接続する助任川、大岡川、田宮川などによって成り立っている。また吉野川と新町川との分合流点である新町樋門、沖洲樋門は河口から5.1km、1.7kmに位置しており、ここでの流出量は潮汐変動に基づいている。本研究では新町川水系の流れおよび塩分の輸送過程を数値計算と現地観測から検討したものである。

2. 現地観測の概要 1989年 6月 6日(大潮)の午前10時から午後 6時までの 8時間、神明橋、福住橋、沖洲大橋、城東大橋の 4ヶ所で水位、流速、塩分濃度について測定した。流速は電磁あるいはプロペラ流速計を使用して20分間隔で測定した。塩分濃度は電気水質計あるいはサリノメータを用いて、40分間隔で測定した。いずれの測定も橋の中央部から測定器具を釣り下げて各高さの水理量を測定し、鉛直分布を求めた。また水位は流速測定と同時に深浅レドを用いて測定した。



図-1 新町川水系の概略図

3. 数値計算の概要 計算は次の基礎方程式(連続式、運動方程式、物質収支式)に基づいて行われた。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \dots\dots (1) \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA I_r = 0 \quad \dots\dots (2)$$

$$\frac{\partial (AC)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (AvC) = \frac{\partial}{\partial x} (AD_L \frac{\partial C}{\partial x}) \quad \dots\dots (3)$$

ここで、 H は水位、 Q は流量、 A は流水断面積、 $I_r (=n^2 v / R^{4/3}, n: \text{Manningの粗度係数}, R: \text{径深})$ は摩擦勾配、 q は単位幅当りの横流入量、 C は塩分濃度、 D_L は分散係数である。流れについては須賀¹⁾の提案する一次元の陰形式差分法を用い、拡散計算には風上差分法を用いて計算を行った。なお今回の計算では式(3)の右辺の分散項は無視($D_L=0$)している。対象地域は図-1に示すように不等間隔の54断面で分割し、計算した。新町川河口、新町樋門、沖洲樋門の水位は小松島港での推算潮位を与えた。また大岡川上流端からの流入はほとんど無視できるものとして $0.0\text{m}^3/\text{s}$ とし、田宮川では流入流量を $0.0, 0.8\text{m}^3/\text{s}$ と変化させて計算した。Manningの粗度係数は山下²⁾の観測結果より全川にわたり 0.035 の一定値を与えた。計算の初期条件は各断面の流量は $0\text{m}^3/\text{s}$ 、水位は新町川河口潮位と等しいとした。また、塩分濃度は観測結果を参考にして田宮川、大岡川の上流端では 0% 、新町樋門では 2.5% 、沖洲樋門では 2.8% 、新町川河口では 3.5% の一定として計算している。なお河道内の塩分の初期濃度は境界値をもとに距離に応じて比例配分して与えた。また、塩分拡散に関して助走計算時間を検討した結果、当該日の14日以上前から計算する必要があることがわかったので、今回の計算では14日前から計算を始めている。

4. 計算結果と考察 図-2～図-5は、現地観測の結果と計算値を比較したものである。なおこの計算では田宮川からの淡水流入量は $0.8\text{m}^3/\text{s}$ (徳島市の調査による年平均値)としている。図-2から図-4の沖洲大橋、城東大橋、福住橋では塩分濃度は観測値に多少のばらつきはあるものの計算値と比較的よく合っている。これに対し図-5に示す神明橋では塩分濃度の計算値は観測値より大きい値となっている。神明橋は大岡川の下流部に位置するため、大岡川的生活排水系の淡水流入の影響を受けやすいが、計算ではこれを考慮していな

いたためであると考えられる。一方、流量の計算値はいずれの場所でも観測値の潮汐にともなう変化傾向を比較的よく表しているが、量的には必ずしも一致していない。これは流量の観測値が中央部の一断面の流速の鉛直分布から求めた推定値であることによると考えられる。

次に田宮川からの淡水流入流量の違いが塩分濃度の計算値にどの程度影響するかを調べた結果を図-6、図-7に示す。図-6は田宮川上流端からの流入流量を $0.0 \text{ m}^3/\text{s}$ とした時の低潮時の塩分濃度の空間分布であり、図-7は $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ とした時のものである。これを見ると田宮川からの淡水流入が無い場合には水系の上流端にまで海水の流入がみられる。また図-7をみると田宮川からの淡水流入の結果、新町川中流部、助任川および福島川では塩分濃度が低下しているのがわかる。これに対し新町川下流部、大岡川、住吉島川、沖洲川では田宮川の流入流量を変化させてもあまり塩分濃度の値は変わらない。これらのことから田宮川からの汚染度の高い淡水は特に新町川中流部、助任川、福島川に影響を及ぼしていることがわかる。

参考文献 1) 須賀・葛西(1982): 土木技術資料, 24-2, pp. 193-198.

2) 山下・中野・三井(1989): 第44回年講II, pp. 472-473

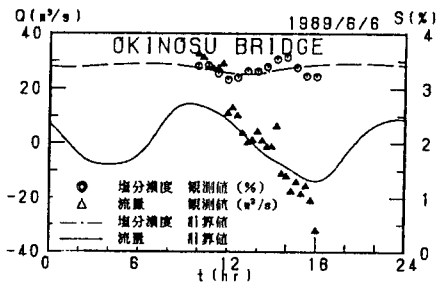


図-2 流量と塩分濃度 (沖洲大橋)

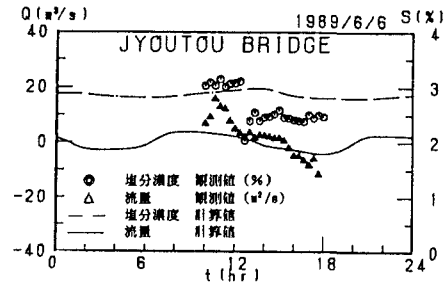


図-3 流量と塩分濃度 (城東大橋)

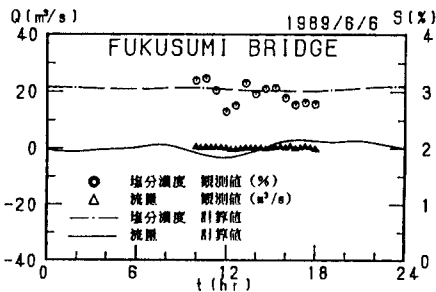


図-4 流量と塩分濃度 (福住橋)

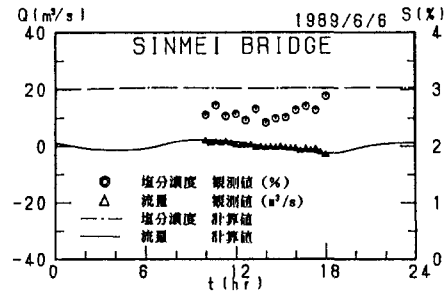


図-5 流量と塩分濃度 (神明橋)

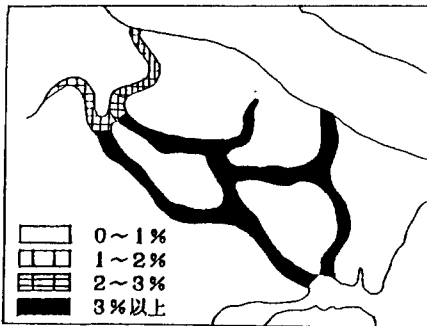


図-6 塩分濃度の空間分布 ($Q_n=0.0 \text{ m}^3/\text{s}$)

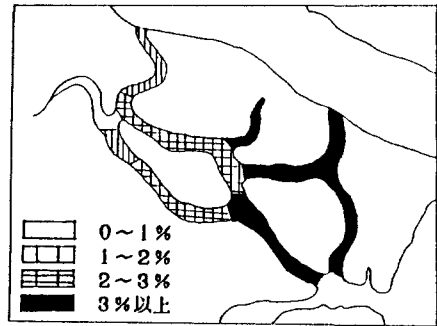


図-7 塩分濃度の空間分布 ($Q_n=0.8 \text{ m}^3/\text{s}$)