

II-246 浄化用水の導水が河川感潮部の流れに及ぼす影響の検討

早稲田大学大学院	学生会員	小島 昇
電源開発(株)	正会員	八尋 洋一
早稲田大学理工学部	正会員	蛙川 登

1. はじめに

汚濁負荷の大きい支川の合流により水質が汚濁されている河川感潮部に浄化用水を導水する場合の水質浄化効果を明らかにするための基礎的研究として、浄化用水の導水が河川感潮部の流れに及ぼす影響について検討した結果について述べる。

2. 検討対象河川

図1に示すような約20kmの河道区間を検討の対象とする。この区間の下流端は河口から約12kmの地点にあり、塩分の遡上の影響は殆ど受けないが、潮位変動の影響は上流端のすぐ下流までおよぶ。

検討対象の河道区間には、汚濁負荷の大きい6本の

支川が合流し、本川の水質を汚濁している。本川の水質を改善するために、検討対象区間より上流の地点において浄化用水を導水することが計画されている。

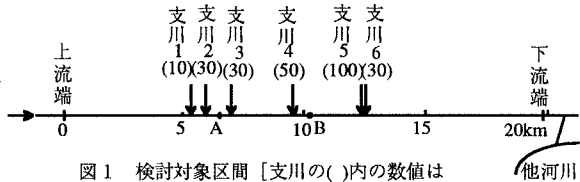


図1 検討対象区間 [支川の()内の数値はBOD濃度を表す]

3. 河川感潮部の流れの計算

河川感潮部の流れの計算は開水路の流れの支配方程式に基づいて行われる。

$$\text{連続方程式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (1)$$

$$\text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^2 |Q| Q}{A^2 R^{4/3}} \right) - q v_q \cos \theta = 0 \quad (2)$$

ここで、 A は流水断面積、 Q は流量、 H は水位、 R は径深、 n はManningの粗度係数、 q は水路単位長さ当たりの横流入量（流入のとき $q > 0$ 、流出のとき $q < 0$ ）、 v_q は横流入水の流速、 θ は横流入の流れと主流のなす角度である。

境界条件は、上流端で流量を与え、下流端で水位を与える。

支川の合流は横流入として扱い、 $q = Q_i / B_i$ とする。ここで、 Q_i は支川の合流量、 B_i は支川の河幅である。 Q_i については観測データがないので、 $Q_i = \alpha Q + Q_{i0}$ として与えた。 Q は合流直後の本川の流量、 α および Q_{i0} は支川ごとに定められる定数である。

4. 浄化用水の導水が河川感潮部の流れに及ぼす影響の検討例

大潮の期間で、上流端の流量が $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ とほぼ一定であるときに、浄化用水 $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ を導水する場合としない場合について流れを計算し、水位、流量および流速の時間変化を、浄化用水を導水する場合としない場合について比較した結果によると、水位は浄化用水の導水により感潮部のうちの上流部では上昇するが、下流部では殆ど影響を受けないこと、流量および流速は浄化用水の導水により感潮部の全区間で順流のときは増加し、逆流のときは減少することが示された。

計算結果の例として、図1に示した地点Aにおける水位、流量および流速の時間変化を、浄化用水を導水する場合としない場合について比較して示すと、図2のようになる。図2によると地点Aでは、浄化用水を導水する場合としない場合で、水位は殆ど変わらないが、流量は順流のときは $0.6 \sim 3.6 \text{ m}^3/\text{s}$ 増加し、逆流のときは $0.3 \sim 3.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 減少し、流速は順流のときは、 $0.01 \sim 0.09 \text{ m/s}$ 増加し、逆流のときは $0.03 \sim 0.09 \text{ m/s}$ 減少することがわかる。

浄化用水を導水する場合としない場合について、流速の計算結果を用いて、河川水の移動の軌跡を描くと、図3および図4のようになる。図3と図4を比較すると、河川水の移動の軌跡は浄化用水の導水により大きい影響を受けることがわかる。これは浄化用水の導水により流速が順流のときは増加し、逆流のときは減少するために、感潮部の流れが順流は強められ、逆流は弱められるためであると考えられる。

上流端を出発する河川水の移動の軌跡を浄化用水を導水する場合としない場合について比較して示すと、図5のようになる。汚濁負荷の大きい支川の合流により河川感潮部の水質が汚濁されるのは、河川水が順流時に支川合流点を通り、支川からの汚濁水と混合することによると考えられる。図5で、汚濁負荷の大きい支川4に着目

すると、河川水は浄化用水を導水しない場合は支川4の合流点を順流状態で4回通過することになるが、浄化用水を導水する場合には3回になることが認められる。このように、浄化用水の導水により順流が強められ、逆流が弱められることにより河川水が支川の合流点を順流状態で通過する回数が減ることが、希釈のほかに、河川感潮部における浄化用水の導水効果をもたらすものと考えられている。また、支川合流点の上流では、浄化用水の導水により逆流が弱められ、支川の合流で汚濁された河川水の遡上が弱められることにより、水質が改善されるものと考えられる。

5. おわりに

本研究の遂行にあたり貴重な資料を提供して下さいました関係各位に謝意を表します。また、本研究は河川整備基金（河川環境管理財団）の助成を受けたことを記し、謝意を表します。

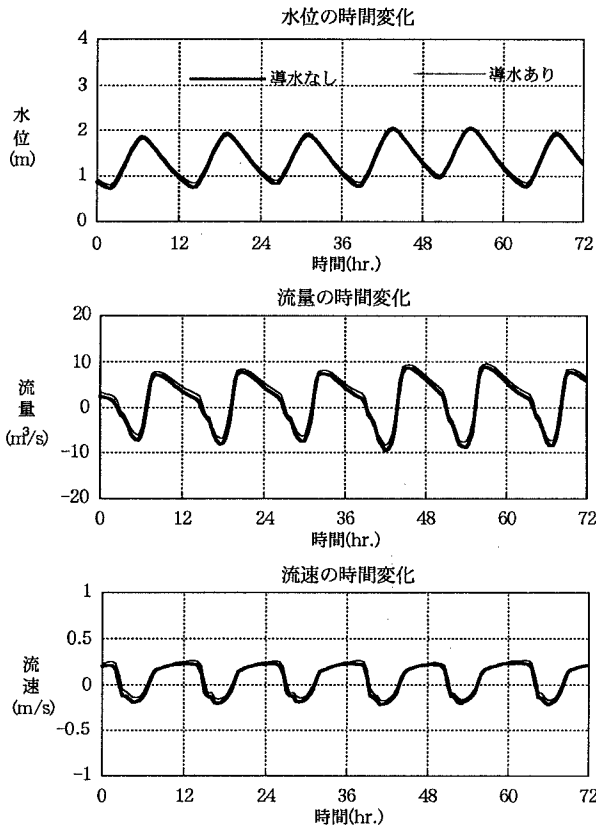


図2 地点Aにおける浄化用水の導水の影響

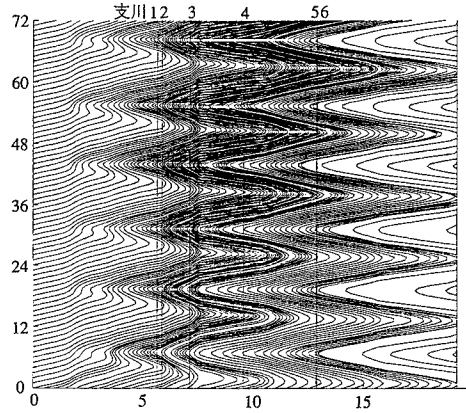


図3 河川水の移動の軌跡
(浄化用水を導水しない場合)

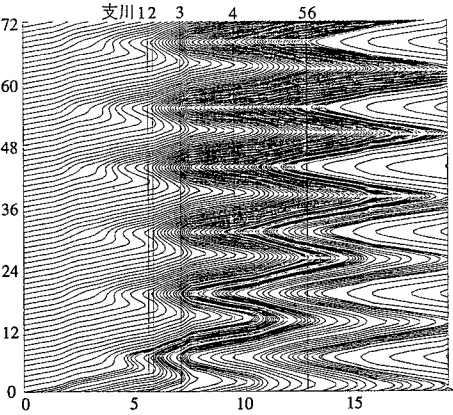


図4 河川水の移動の軌跡
(浄化用水を導水する場合)

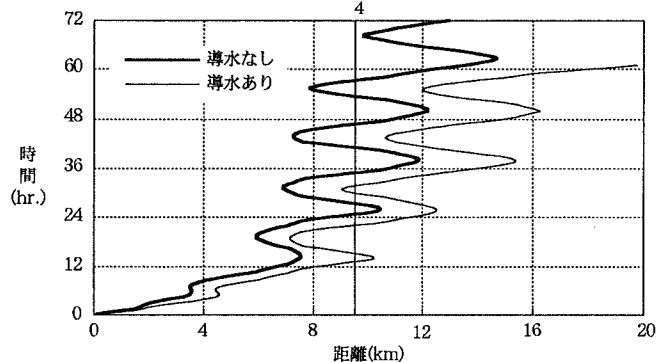


図5 上流端を出発する河川水の移動の軌跡