

II-247

河川感潮部における浄化用水の導水効果の検討

電源開発（株）	正会員	八尋 洋一
早稲田大学大学院	学生会員	小島 昇
早稲田大学理工学部	正会員	鮎川 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に関して検討した。

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、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。

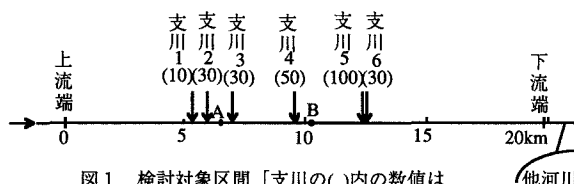


図1 検討対象区間 [支川の()内の数値はBOD濃度を表す]

3. 浄化用水の導水効果の検討方法

河川における汚濁物質の濃度変化は支川の合流の他に、移流、分散、減衰などによって生ずる。支川の合流による濃度変化は合流部の物質収支式に基づいて計算される。また、移流、分散および減衰による濃度変化は式(1)で計算される。式(1)で、 C は濃度、 A は流水断面積、 E は分散係数、 k は減衰係数である。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(AE \frac{\partial C}{\partial x} \right) - kC \dots \dots (1)$$

浄化用水を導水する場合としない場合について、

非定常流の支配方程式を解いて、流水断面積、流量および流速を求め、合流部の物質収支式および式(1)に代入して濃度を算定し¹⁾、それぞれの計算結果を比較することによって、浄化用水の導水効果を評価する。

4. 浄化用水の導水効果の検討例

図1に示すようなBOD濃度を持つ支川の合流により水質が汚濁している本川の満水時に（上流端の本川流量 $1.14\text{m}^3/\text{s}$ ）、BOD濃度 3mg/l の浄化用水 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ を導水するときの大潮と小潮の期間における浄化効果について検討した結果について述べる。

浄化用水を導水する場合としない場合について、河川水の移動の軌跡を比較して示すと、図2のようになる。河川感潮部では、図2(a)に示すように、河川水は潮位変動に応じて下流と遡上を繰り返し、汚濁負荷の大きい支川の合流点を順流状態で通過するとに支川からの汚濁水と混合し、汚濁の度合いを増していくものと考えられるが、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の移動の軌跡が図2(b)に示すように変化すると、河川水が順流状態で支川の合流点を通過する回数が減り、汚濁の度合いが軽減されるものと考えられる。また、支川の合流により汚濁された河川水の遡上が弱められる。このように、河川感潮部における浄化用水の導水効果としては、希釈のほかに、流況の変化によるものが考えられる。

分散係数を0.10および $100\text{m}^2/\text{s}$ の3通りに変え、減衰係数を 0.5day^{-1} としてBOD濃度を計算した結果を用いて、図1に示したAおよびBの2地点におけるBOD濃度の時間変化を、浄化用水を導水する場合としない場合、浄化用水を導水する場合については希釈を考える場合と考えない場合について比較して示すと、図3および図4のようになる。これらの図によると、各地点のBOD濃度は潮位変動に応じて変化することがわかる。

地点Aは汚濁負荷の著しい支川4の合流点より上流にある。図3によると、地点Aの濃度は順流のときに低下し、逆流のときに高くなることがわかる。これは、順流時には上流端から下流する河川水が、支川1, 2の流量と汚濁負荷は小さいので、あまり汚濁されずに地点Aに達するが、逆流時には汚濁負荷の大きい支川4により汚濁された河川水が遡上することによるものと考えられる(図2)。浄化用水の導水効果として希釈効果と流況の変化による効果が認められるが、逆流により濃度が高くなるようなところでは流況の変化による効果が大きく、順流により濃度が低くなるようなところでは希釈効果が大きいことがわかる。

地点Bは汚濁負荷の著しい支川4の合流点と支川5, 6の合流点の間にある。図4によると、地点Bの濃度は順流のときに低下し、逆流のときに高くなる傾向があるが、順流のときには、逆流した河川水が支川4により再び汚濁されて下流するので、このような河川水が地点Bを通過するときに濃度は一度高くなるのがわかる。また、分散係数が小さい場合の図4(a)および(b)によると、浄化用水の導水による希釈効果と流況の変化による効果により濃度が低下することが認められる。分散係数が大きい場合の図4(c)によると、濃度の変動は小さくなり、浄化用水の導水による浄化効果は認められず、浄化用水を導水する場合のほうが濃度が高くなる傾向が見られる。

小潮の場合について同様の検討を行った結果の一例を図5に示す。図5は地点AにおけるBOD濃度の時間変化を示すが、浄化用水を導水すると、逆流の影響は直接は受けなくなり、希釈と流況の変化による効果により濃度が低下することが認められる。

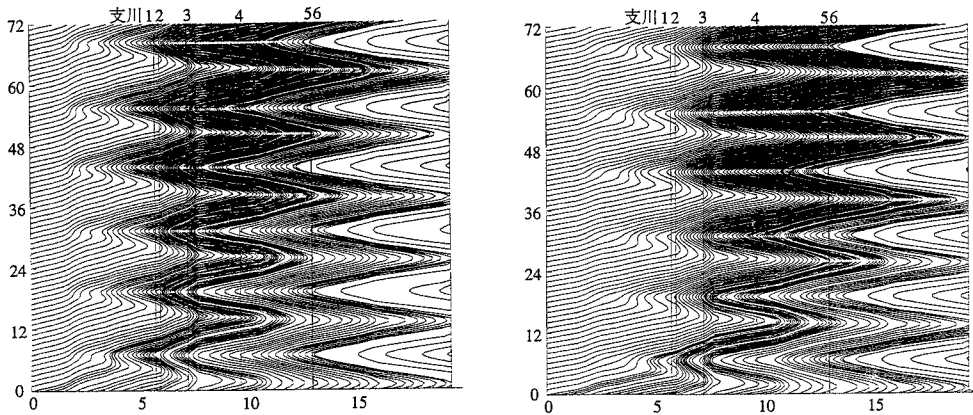
5. まとめ

河川感潮部における浄化用水の導水効果は河川流量と潮汐の状況および分散や減衰の影響によって異なるので、浄化用水の導水効果を評価するためには、種々の条件のもとで、分散係数および減衰係数を推定し、長期間にわたって濃度の計算を行うことが必要であると思われる。

本研究の遂行にあたり貴重な資料を提供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（河川環境整備財団）の助成を受けたことを記し、謝意を表します。

参考文献

1) 鮎川登・片山能輔・秋本賢吾・根本浩史：特性曲線法に基づく河川水質の数値計算法、土木学会論文集、No.521/II-32、1995年8月。



(a) 浄化用水を導水しない場合

(b) 浄化用水を導水する場合

図2 河川水の移動の軌跡（大潮時の例）

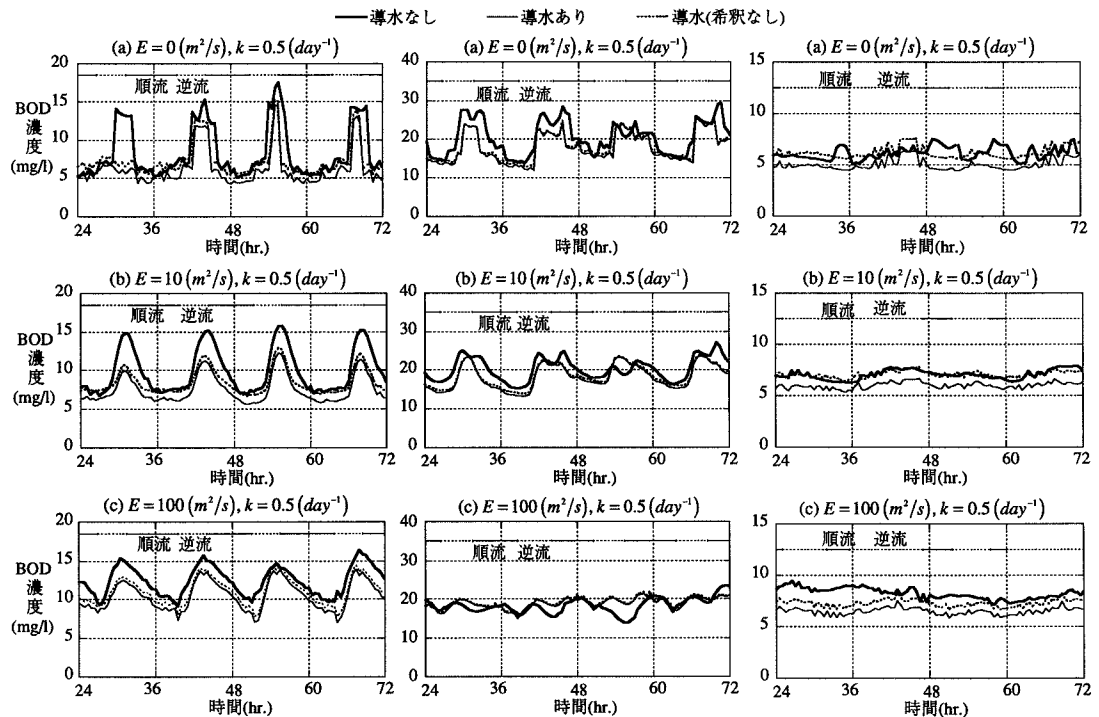


図3 地点AにおけるBOD濃度の時間変化（大潮時の例）

図4 地点BにおけるBOD濃度の時間変化（大潮時の例）

図5 地点AにおけるBOD濃度の時間変化（小潮時の例）