

感潮域における都市河川の流動と汚濁解析に関する調査研究

鳥取大学工学部

正会員 細井由彦

鳥取大学工学部

正会員 城戸由能

鳥取大学工学部

学生会員 柳楽弘行

㈱N・S・C・エンジニアリング 正会員 馬場慎也

1. まえがき

旧袋川は鳥取市街を流れる河川であり、中流部においては下水・し尿処理水の流入、下流部においては河口からの逆流がみられ、下流部における水質汚濁が著しい。本研究では旧袋川の流れと水質の輸送・拡散過程について現地観測と数値計算を行い、水質の現状再現と水質改善施策の効果の検討を行った。

2. 現地観測の概要

観測は、図1に示すように、旧袋川および流入河川の合計10点の観測点において、潮位変動の影響をみるため、満潮時、干潮時を含む4回行った。水質については、水温、pH、電導度、SS、DO、BOD、COD、 NO_3^- -N、 NO_2^- -N、 NH_4^+ -N、T-N、 PO_4^{3-} -P、T-Pについて分析を行った。

3. 水質の現状

現地観測結果の一例として、総窒素の結果を図2に示す。どの観測時間においても観測点4～7の区間で下流に向けて急激な上昇がみられる。これは、観測点4と5の区間に流入する下水・し尿処理放流水の影響と考えられる。また、観測時刻のうち1、2、4回目においては観測点5をピークに下流方向に濃度の減少の傾向がみられるのに対し、観測時刻3回目は下流方向に濃度の増加の傾向がみられる。これは、3回目は満潮と干潮の間の流れで順流かつ流量が多いことから有機物が途中で停滞することなく流下したものと考えられる。総リン、電導度等についても同様の結果が得られた。このことより、旧袋川下流域においては、下水・し尿処理放流水、潮位変動による逆流あるいは流れの停滞が発生し、水質悪化の要因であると考えられる。

4. 流れの再現

モデル解析において、境界条件として潮位変動にしたがって旧袋川の下流端の水位変動を与え、また上流端では一定流量を与え、分合流部で水位は一定、流量の収支は0という条件を与えて、非定常流の数値計算を行い流れを再現した。その結果の一部を図3に示す。観測点9は、流入河川の下流部で、潮位変動による逆流や、流量の時間変化をうまく表現することができている。

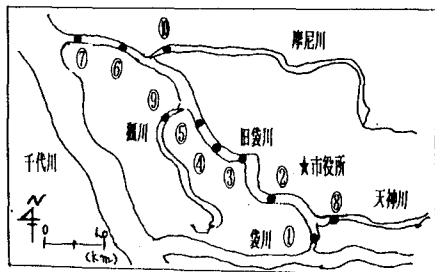


図1 現地観測点

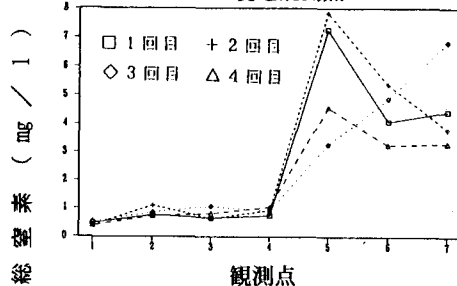


図2 各観測点における総窒素

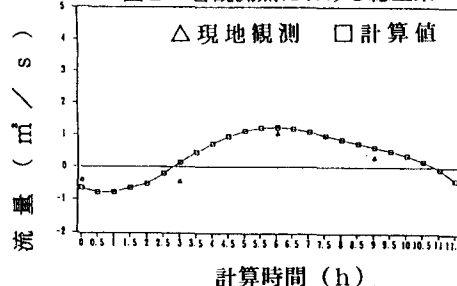


図3 観測点9の時間変化

5. 水質の再現

水質の計算は、移流と分散を分離し、流れの再現で求めた流量を用いて行った。流域における発生汚濁負荷量は、昨年度の調査研究¹⁾をもとに発生源を一般家庭のみとして汚濁負荷量を算定し河道区間で一定量を横流入として与えて水質の再現を行った。保存性物質の塩素イオン濃度と非保存性生物質のBODで再現計算を行った。その結果の一部を図4、5に示す。計算値は、観測値の時間変化や濃度変化をうまく表現できている。

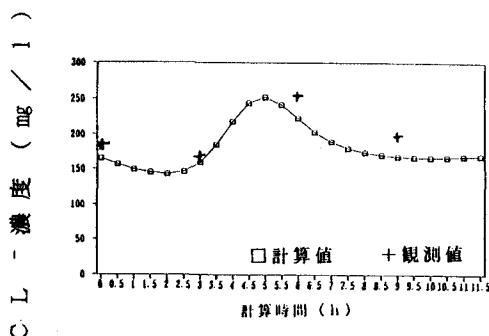


図4 観測点7の塩素イオン濃度の時間変化

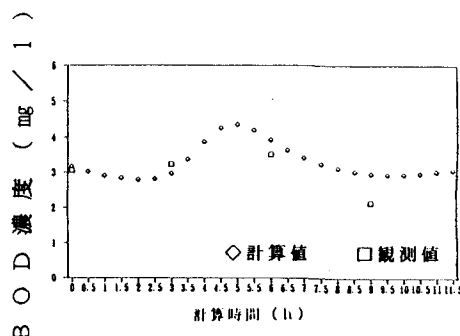


図5 観測点7のBOD濃度の時間変化

6. 水質改善策の検討

下流部の水質改善策として、まず、下水・し尿処理水を逆流の起こらない時間帯に放流し、すみやかに下流まで流化させる方策を検討する。そこで、BODを指標とし、集中的に放流を行う時間帯を3パターン設定して計算を行い、現状計算結果と比較を行った。その結果を図6に示す。放流時間帯には一時的に下流域において現状より濃度の増加がみられるが、順流かつ流量が多い時間帯に放流することによりさらに流量が増加するため、汚濁物が途中で停滞することなく輸送され、総合的にはどのパターンにおいても水質浄化につながる結果を得た。ただし、この方策は旧袋川への流入負荷量を減らすような根本的な水質汚濁改善策とはならない。次に、下水道普及区域の現状の水洗化率が約90%から100%になるとして、シミュレーションを行った。その結果を図7に示す。全河川断面でほぼ30%～40%の高い水質改善効果がみられた。これは河川のBOD環境基準²⁾で1ランク改善される結果となった。

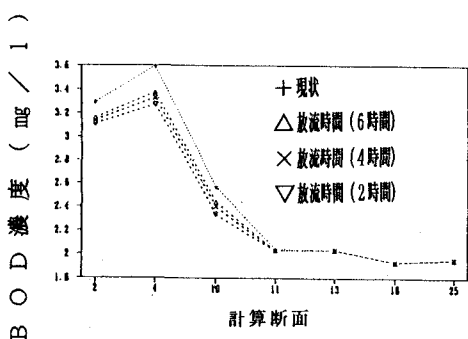


図6 下水・し尿処理水放流時間制御時のBOD濃度の予測平均値

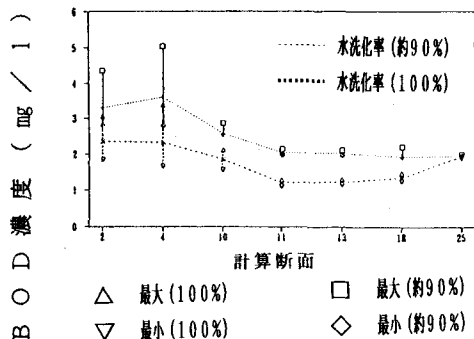


図7 水洗化率を変化させたときのBOD濃度予測結果

8. 参考文献

- 1) 細井由彦, 柳楽弘行; 第45回 平成5年度 土木学会中国四国支部 研究発表会講演概要集, p 128 ~ p 129, 土木学会中国四国支部, 平成5年5月
- 2) 住友恒, 細井由彦; 環境衛生工学, p 43, 朝日書店, 1987年