

II-88 水質シミュレーションに基づく河川水質改善計画の効果に関する考察

東北大学工学部 学生員○三輪 渡 正 員 佐藤 敦久

1) はじめに

現在、日本全国において水道水源として重要な、河川、湖沼に対する生活雑排水による汚濁の進行は深刻になっている。しかし、生活雑排水については法的な規制が無いため、なかなか、その対策は進んでいない。生活雑排水対策としては、公共下水道が一般的対策として広く用いられているが、公共下水道の整備に対しては膨大な費用が必要であり、また、水質改善という観点から見ると、その経済的効率が問題が無いわけではない。そこで、公共水域の水質改善という本来の目的に対して、水質改善効果が上がり、経済効率がよく短期間で実施できる方法がないか、水質シミュレーションモデルを活用して探ろう、というのがこの研究の目的である。

2) 対象河川の概要 (Fig.1) 参照

黒部川の本流は一級河川で、利根川河口より約19km付近で利根川に合流している。上流は二級河川で小見川町の中心部を貫流し支流小堀川を合わせて本流となり、黒部川水門より利根川に注いでいる。黒部川の流域面積は約102.6km²で台地低地が半ばを占めており、低地の大部分は水田である。黒部川中流部の中央大橋付近は（生活環境の保全に関する環境基準）のB類型に当り、BOD濃度が3(mg/l)以下でなければならないが、現状は6.3(mg/l)と非常に汚濁が進行した状況にある。

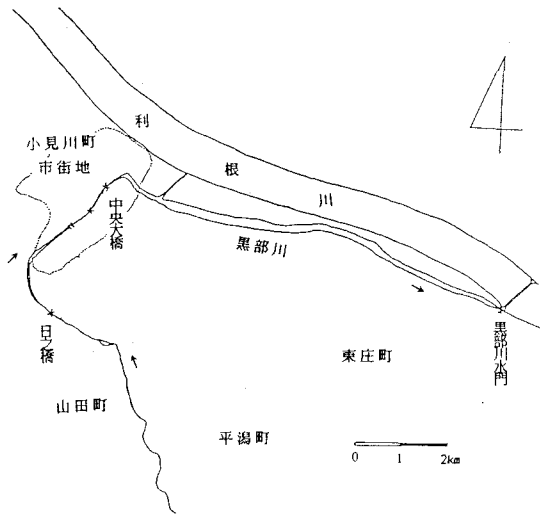


Fig.1 利根川水系黒部川流域

3) 水質シミュレーションモデルについて

使用した水質シミュレーションモデルはCE-QUAL-W2という米国工兵隊水工学センターで開発された水質シミュレーションモデルを使用した。

(3-1) モデルの幾何学的構造

対象とする区間は黒部川上流部の日之橋から下流部の黒部川水門までの間、約12.6kmである。黒部川上流部の日之橋から中流部の中央大橋までの約3.8kmの区間では川幅に大きな変化は見られず、ほぼ20m前後と見なすことができた。黒部川中流部の中央大橋から、黒部川下流部の黒部川水門までの約8.8kmの区間では、川幅が中央大橋付近で20mなのが黒部大橋付近では160mまで広がり、また黒部川水門付近で35mまで狭くなる構造をしている。また、日之橋から中央大橋までは水深2.0m、中央大橋から黒部川水門までは水深3.0mとした。日之橋から中央大橋までは横断面積40m²の矩形断面とし、中央大橋から黒部川水門までは側面が1:1の勾配をもつ台形の横断面形とした。

(3-2) 周辺地域からの汚濁負荷量の設定 (Fig.2) 参照

日之橋から中央大橋付近にかけての周辺地域からの生活雑排水の流入点は(a)(b)(c)(d)(e)(f)(g)(h)(i)(j)(k)の11ヶ所ある。生活雑排水の汚濁負荷原単位は、水量150 (l/人・日)、水質はSS濃度 120 (mg/l)、BOD濃度 180(mg/l)、P04-P濃度 0.28(mg/l)、NH4-N濃度 6.8(mg/l)とした。この汚濁負荷原単位を基に、各々の生活雑排水の流入点からの汚濁負荷量を、人口に換算すると何人分の汚濁負荷量に相当するかで表した値が汚濁負荷人口換算値であり、その値を (Fig.2) 中に示した。

(3-3) シミュレーションの設定条件について

千葉県によって日之橋、中央大橋、黒部川水門の3ヶ所で1985年4月から1986年3月にわたって調査された河川水質データを用い黒部川の物理、化学、生物学的な環境条件を設定した。日之橋から中央大橋までの区間については日之橋でのデータを上流からの流入水のデータとし、中央大橋でのシミュレーションの結果を実測のデータと合致するように環境条件の設定を行った。

4) シミュレーション結果及び考察

中央大橋付近の小見川町市街地に対して公共下水道が整備されつつある。そこで、中央大橋から上流側で公共下水道整備地域内の流入点(g)(h)(i)から流入するBODが90%抑えられるように設定してシミュレーションを行った。この結果を見ると中央大橋での河川水質の年平均のBOD濃度が6.30(mg/l)から3.87(mg/l)にまで改善されているものの(生活環境の保全に関する環境基準) BOD濃度3(mg/l)以下は達成されていない。そこで、中央大橋から上流側で公共下水道整備地域外の流入点(a)(b)(c)(d)(e)(f)に生物担体を用いた都市排水処理施設を設置した場合のシミュレーションを行った。

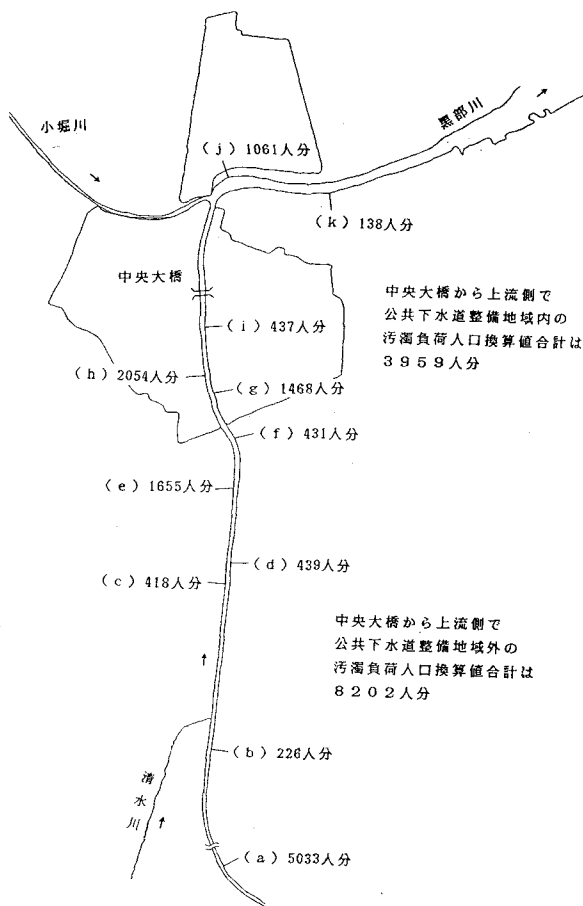


Fig.2 周辺地域からの生活雑排水の流入点と汚濁負荷人口換算値

都市排水処理施設はBODについて60%の除去能力がある。この結果を見ると中央大橋での河川水質の年平均のBOD濃度が3.87(mg/l)から2.17(mg/l)にまで改善され(生活環境の保全に関する環境基準) BOD濃度3(mg/l)以下も達成された。

以上の結果から同一の汚濁負荷量に対する中央大橋でのBODについての水質改善効果を比較するために、公共下水道と都市排水処理施設の単位汚濁負荷人口換算値に対する年平均の水質改善値を求めた。

公共下水道： 6.14×10^{-4} (mg/l/汚濁負荷人口換算値)

都市排水処理施設： 2.07×10^{-4} (mg/l/汚濁負荷人口換算値)

公共下水道は、BODの除去率が都市排水処理施設よりも高いため都市排水処理施設よりも水質改善効果が高い結果がでている。しかし、都市排水処理施設による水質改善効果も決して低いとは言えない。

5) おわりに

以上の考察と公共下水道が1人当たり65万円の建設費がかかるのに対して都市排水処理施設の設置費用が1人当たり5万円で済むことを考え合わせると都市排水処理施設は短期間で広い地域に対して普及させることで人口密度が低い地域の生活雑排水の処理対策として有効なことが分かった。

6) 参考文献

1) 須藤隆一：生活雑排水からの負荷とその処理対策, 用水と廃水, Vol.24, NO.4, pp7-17, 1982