

佐賀クリーク網の水質浄化能力の強化に関する基礎的研究

佐賀大学理工学部 ○学 清水稔宏 学 佐藤慎一 学 野原昭雄
正 古賀憲一 正 荒木宏之

1. はじめに

佐賀クリーク網では、地域住民によるクリーク清掃などの水質改善に対する活動が長年続けられている。根本的な水質改善策は下水道整備であるが、完全な整備には10～20年必要と言われている。著者らは、これまでに、水質改善のための対症療法策として浄化用水の導入について検討し、その有効性を示した¹⁾。本研究では、浄化用水の導入に加えて、生物反応を利用した水質浄化能力の強化について検討した。

2. 数値計算手法

クリーク網のモデル化は、ブランチ・ノードモデルを用いて行なった²⁾。水質計算は、佐賀クリーク網を巨視的に7つのブロックに分割したものについて行なった。数値計算に用いたブロック間流量をFig. 1に示す。数値計算に用いたブロック間流量は、実測流量を基に各ノードに対する連続式を満足し、かつ本質を失わない範囲内で修正したものである。多布施川からの流入点、大溝下水路での流出入口を境界ノードとした。流量、水位などの水理条件、境界条件は現地調査結果を用いた³⁾。水質項目はBODとし、付着生物による水質浄化工法について、水質改善効果の面から検討を加えた。

3. 数値計算結果

まず、水路での付着生物による水質改善効果を検討するために、水路内におけるBOD減少が付着生物によるものとして計算を行なった。その計算結果をTable-1に示す。一部のブロックにおいて水質改善効果は認められるが、本計算で用いた除去速度 $R=20\text{ (g/m}^2\text{/day)}$ は、一般的に得られている値に比べて大きいことから、水路、特に水路床の付着生物を利用した水質浄化能力の強化による水質改善はあまり期待できないことが分かる。これは、ブロック内で発生する汚濁負荷とブロック外(全ブロック)からの負荷との双方を浄化するのに必要となる絶対的な生物量(水路床面積)が不足していることを示している。

別の観点から見ると、ブロック内の発生源からの汚濁物質が水路内に流入し、上流域からの負荷に合算され、浄化の対象となる負荷が流入前のものより増加していることを示している。浄化効果をより高めるためには、高濃度かつ低負荷の条件下において浄化策を講じることが適切であると言える。次善の策として、ブロック内の汚濁負荷が水路水で希釈される以前の、例えば、側溝などでの負荷の削減策が考えられる。以下に、側溝での水質改善効果について検討する。側溝長(側溝床面積)は、1万分の1道路図を利用して算定した。算定に際しては、Fig. 2に示すような側溝を設定し、その長さを求めた。ただし、全域に対して側溝を設定し、その長さを求めることは困難なので、ランダム・サンプリングした小区域について、家屋数密度と側溝長との関係を別途求めた。この方法により得られた側溝長と家屋数の関係を

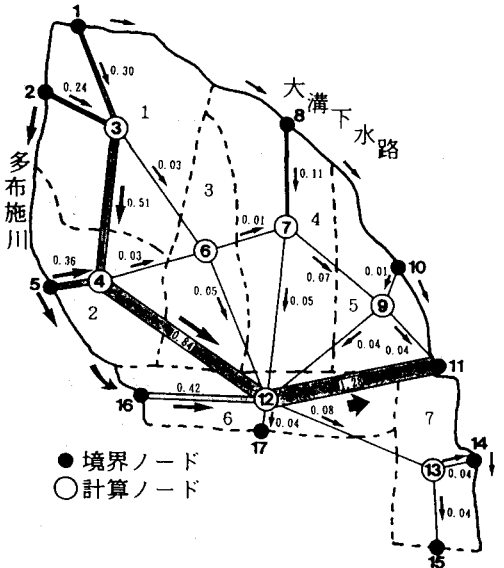


Fig. 1 ブロック間流量

Table-1 水路内付着生物による水質改善効果

ブロック (NODE)	BOD濃度(mg/l)	
	R = 0	R = 20
1 (3)	8.9	6.8
2 (4)	4.9	2.4
3 (6)	34.3	31.8
4 (7)	26.7	20.5
5 (9)	26.7	17.2
6 (12)	3.2	0.3
7 (13)	8.4	5.5

R : 生物学的除去速度定数(g/m²/day)

Fig. 3に示す。Fig. 3から、各ブロックの総側溝長を求め、側溝の水路幅を0.45mとして側溝面積を求めた。側溝内除去速度は、 $R=0, 0.5, 1.0, 5.0, 10(\text{g}/\text{m}^2/\text{day})$ とした。点源負荷として与えたのは、各ブロックの排出負荷から、側溝内の付着生物による反応によって削減された負荷を差し引いたものである。また、水路内のBOD除去速度は $2.4(1/\text{day})$ とした。計算結果の一例をFig. 4に示す。縦軸は現況水質とのBOD濃度比をとったものであり、現流量及び2倍流量、3倍流量の場合における計算結果を示している。現流量においては、各ブロックとも側溝内での負荷削減による水質浄化効果がある程度認められる。特にブロック7では、除去速度 $R=5.0(\text{g}/\text{m}^2/\text{day})$ において大幅な水質改善が認められる。これはブロック7が下水道整備地区であり、排出負荷に対して側溝長が長く、側溝内での付着生物による除去が十分に行なわれたためである。逆に、ブロック3は排出負荷に対して側溝長が比較的に短いため、付着生物による除去効果が小さく、他のブロックに比べて水質改善効果が多少小さい。また、導水量を増加した場合についても、側溝での負荷削減効果は認められるようである。しかし、除去速度 $R=10(\text{g}/\text{m}^2/\text{day})$ は、一般的に得られている値に比べて大きいことから、単に導水量を増加した場合(2倍流量の●)と、現流量において側溝での負荷削減を計った場合(現流量の■)とを比較すると、導水量を増加した場合の水質改善効果の方が高いと言える。また、佐賀市街部の下流域への負荷削減効果からは、浄化用水の導入と側溝による負荷削減策との併用も一つの手段として考えられる。

4. まとめ

側溝内における負荷削減効果は認められたが、クリーク網全体の顕著な水質改善をさほど期待できないようであり、根本的には、負荷の削減は下水道によって行なわれるべきであると言える。対症療法としては、付着生物などによる水質浄化能力の強化よりもむしろ浄化用水の導入の方が効果的であると言えるが、双方の併用も佐賀市街部の下流域への負荷削減から望ましいと言える。早急な下水道整備と浄化用水の導入が望まれる。本研究の一部は、科学研究費(重点領域「自然浄化機能の強化と制御」研究代表者 楠田哲也)の補助を受けて行なわれたものである。

【参考文献】

- 1) 佐藤、野原、古賀、荒木、『水質予測モデルを用いた佐賀クリーク網の環境維持用水量の検討』、土木学会年次学術講演会、1992.9
- 2) 古賀、野原、荒木、渡辺、『佐賀クリーク網の水質管理に関する研究』、環境システム研究、Vol.19、1991.8
- 3) 福沢、野原、荒木、古賀、『佐賀市内クリーク網の水質特性』、土木学会西部支部、1991

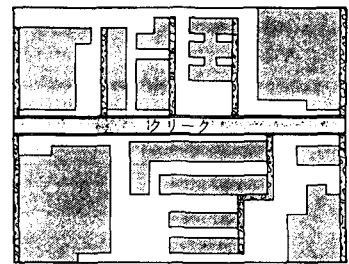


Fig. 2 側溝モデル図

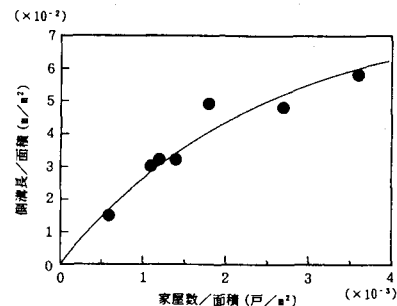


Fig. 3 側溝長と家屋数密度の関係

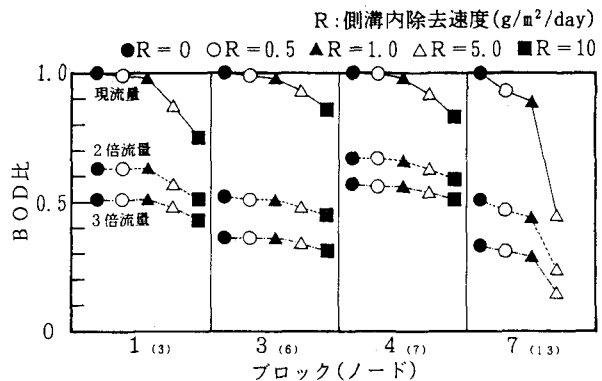


Fig. 4 水質予測結果