

旭川流域における汚濁負荷の流達過程に関する研究

岡山大学工学部 正 員 河原 長美

岡山大学工学部 学生員 ○福寿 真也

中国電力 正 員 菅井 明

1. はじめに

岡山県を南北に流れる旭川は平水量が約40 m³/sの一級河川である。水質については、非感潮部の下流端付近でも比較的清浄であるが、流域内で大きな開発計画がいくつか検討されており、今後、発生汚濁負荷の増大が予想される。そこで旭川流域を4ブロックに分割し、各ブロックごとに発生汚濁負荷量を算出し、また各ブロックの採木地点での流達汚濁負荷量を求めて、これら両者によりこの流域での汚濁負荷の発生および流達構造の特徴をとらえようと試みた。

2. データおよび負荷量算定法

旭川流域を図-1に示すように4ブロックに分割した。ここでは、直接瀬戸内海に流入する砂川の流域および旭川感潮部については検討の対象から除くことにした。水質データは岡山県が毎年発行する「公共水域の水質測定結果」より昭和46年4月から昭和54年12月までのBOD、SSの測定値を用いた。流量については、日流量が観測されているのは本川では3地点、支川では1地点であり、これらは必ずしも採木地点に一致していないので、既知の流量から採木地点の流量を推定した。計算に用いた流量は日流量を月平均したものである。発生汚濁負荷量については、岡山県が毎年発行する「岡山県統計年報」より水質データと同期間の9年間の資料を用いて推定を行なった。ブロック分けをする際に、流量データの制約により必ずしも行政区画に基づいてブロック分けをすることができなかったために、2ブロックにまたがる町については各ブロックに属する各町の面積に応じて統計資料を比例配分した。人口の配分については面積による配分と同時に大集落についても考慮した。

3. 結果および考察

表-1は各ブロックの昭和46年から9年間の人口密度の平均値を示したものである。これらによると各ブロックとも人口密度は、水質汚濁が生じはじめる限界の人口密度であるといわれている200人/km²に比較して小さく、また汚濁の発生面からみると家庭汚水による汚濁負荷量は大きな増加を示さない。この流域では家畜の飼育がさかんて、特にブロック2およびブロック3では養豚がさかんである。しかし、家畜の排泄物が直接河川に流入するのではなく、ごく一部が特に降水時に流出すると考えられ、排出負荷量は、家庭排水の汚濁負荷量に比較して、SS負荷量については約2倍の値を示しているがBOD負荷量は家庭排水のものより小さい。工業については各ブロックともあまり大きな伸びを示しておらず、生産出荷額もさほど高い値でない。水質についてはBODは各ブロックについても、1.2~2.5 ppmの範囲に含まれ、特に特徴的な点は見られない。SSについては流下するに従って平均値は5~8 ppmから10~20 ppm程度に増加していく。ダムにおいてはダムの上流と比較して分散が大きく低下し、SS粒子の滞留ならびに沉降作用が大きく影響していると考えられる。これらより、この旭川流域は人為的な汚濁が少ない自然の状態で近い河川といえる。

図-2、図-3は各ブロックの流達BOD負荷量および流達SS負荷量を対数正規確率紙にプロットしたもの

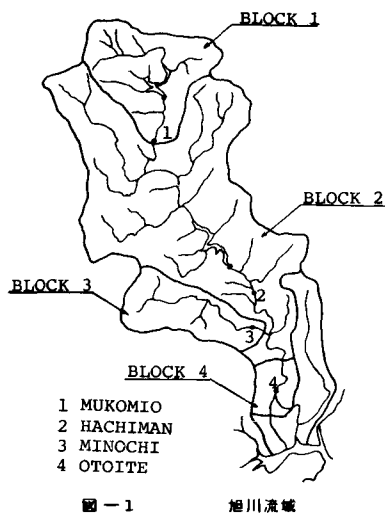


図-1 旭川流域

表-1 流域人口密度

ブロック名	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3
人口密度 人/km ²	37.3	81.0	83.3

である。これらの図によると各ブロックのSS 負荷量およびBOD 負荷量の分布形状はほとんど差がなくほぼ直線に近い。これはこれらの負荷量が対数正規分布に近いことを示すものである。しかし、SS 負荷量およびBOD 負荷量ともに流下方向に進むにしたがい、分布形が対数正規分布からはなれていく傾向がみられる。傾きは 各ブロック間で大きな差がなく、また各ブロックの負荷量のばらつきは大きくないことを示している。BOD 負荷量とSS 負荷量の傾きを比較した場合、若干BOD 負荷量の傾きが大きいようである。これはBOD 負荷量よりもSS 負荷量の方が変動が大きいことを意味し、流達過程が異なるためと考えられる。BOD 負荷量およびSS 負荷量の流下方向への増減の傾向は同じであり、負荷量の小さい順にブロック3, ブロック1, ブロック4, ブロック2である。ブロック3は支川である宇甘川の流域である。支川では流量が小さいため負荷量としては小さな値となる。濃度については、BOD は本川での値と大きな差がなく、SS は本川よりも低い。この理由としては色々考えられるが不明確な点が多く今後の課題とした。また、ブロック2とブロック4は順序が逆転しており、特にSS 負荷量は明確であるが、下流で沈降作用が卓越するものと考えられる。

また、次式を用いて負荷量を正規確率紙にプロットしたものが図-4である。

$$y = a \log \frac{x}{x_0}$$

$$a = \frac{2}{N-1} \sum_{n=1}^N \left\{ \log \left(\frac{x}{x_0} \right) \right\}^2$$

$$x_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n$$

N ; データ数

これからわかるように図-2, 図-3 に比べてより直線に近い。この傾向は他のブロックについても同様であった。流達負荷量と流量の間は図-5に示すように、曲線でもって回帰できる相関がある。

これを指数回帰してみると、このブロック2の流達BOD 負荷量の場合は相関係数は、0.522である。これは危険率5%で有意である。これにより流達負荷量は流量の影響を受けることがわかる。他のブロックの流達BOD 負荷量および流達SS 負荷量についても同様である。またSS 負荷量は流下方向に進むにしたがい、相関係数が大きくなっているが、BOD 負荷量ではこのような傾向はみられない。以上よりSS 負荷量は流量の影響が大きくなるにしたがい分布形が対数正規分布より離れる傾向にある。表-2は各ブロックの流達率を示している。SS 負荷量については、ブロック1, ブロック2で1を上回っているが雨天時の土砂流出によると考えられる。BOD 負荷量については0.1~0.5程度の値であった。

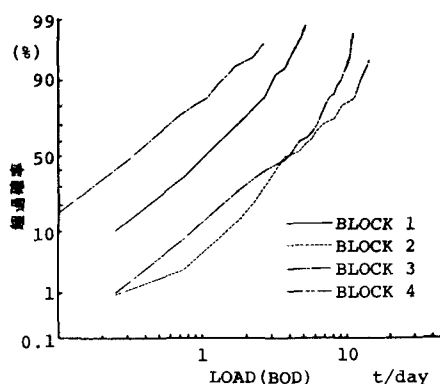


図-2 BOD 負荷量

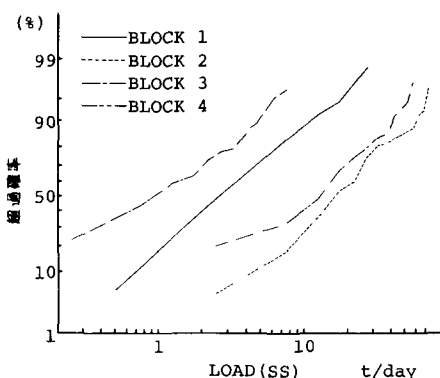


図-3 SS 負荷量

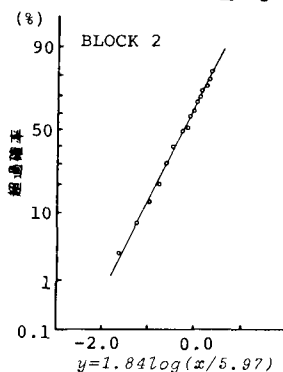


図-4 ブロック2のBOD 負荷量

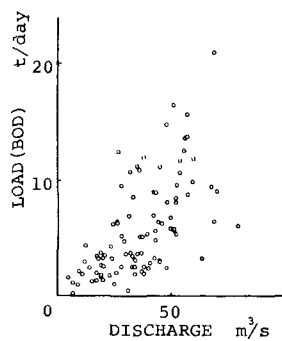


図-5 相関図

表-2 汚濁流達率

ブロック名	BOD	SS
	流達率	流達率
BLOCK 1	0.105	1.190
BLOCK 2	0.490	1.123
BLOCK 3	0.279	0.508