

## 河川の汚濁負荷流速率に関する研究（その4）－自然性負荷の評価と取り扱いについて－

山口大学工学部 正員 浮田 正夫  
 山口大学工学部 正員 関根 雅彦  
 山口大学工学部 学生員 ○山本 修司  
 山口大学工学部 正員 中西 弘

**1.はじめに** 汚濁発生源別に負荷量を把握することは水質管理の上で必要である。しかしながら面源負荷のうち、自然性汚濁負荷としての山林からの流出負荷量の流出機構についての知見は、まだ十分とは言えない。そこで本論文では山口県の山口市、小郡町における人為的な影響のない河川を選び、晴天時及び降雨時における流量と汚濁物質の調査及びデポジットゲージ調査を行なった。それより、山林への降下負荷量、山林からの流出負荷量を算定した。

**2.調査方法** 図1に調査対象河川と採水地点、デポジット調査地点を示す。採水地点は上流に農耕地や民家の無いことを確認した。流域面積は37~241haである。採水調査は晴天時調査、降雨時調査に分

けて行った。また、一降雨

期間中の汚濁物質濃度変動を把握するため、ST.1、ST.2、ST.3については、一降雨を通しての流量と水質の継続調査を行なった。デポジットゲージ調査は、山口市の2箇所にデポジットゲージを7月~10月、10月~1月の期間に設置し、回収した水量と水質を分析した。

**3.結果**

表1には、各河川の晴天時の比流量、晴天点時及び降雨時の河川の平均水質、山林からの年流出負荷量及びデポジット調査から算出した降下負荷量を示した。山林からの年流出負荷量の算出方法は、年流出負荷量 $L$ を晴天時流出負荷量 $L_f$ と降雨時流出負荷量 $L_r$ との和で表わすものである。算出式は以下に示す。

$$L_f = C_f \times Q_{spf} \times N_f \times 86.4 \times 10^{-2} \quad \dots \quad (1)$$

$$L_r = C_r \times (Q_{spf} \times 3.65 - Q_{spf} \times N_f) \times 86.4 \times 10^{-2} \quad \dots \quad (2)$$

$$L = L_f + L_r \quad \dots \quad (3)$$

$L_f$  : 晴天時流出負荷量(kg/ha/year)  $L_r$  : 降雨時流出負荷量(kg/ha/year)

$L$  : 年流出負荷量(kg/ha/year)  $C_f$  : 晴天時平均濃度(mg/l)  $C_r$  : 降雨時平均濃度(mg/l)

$N_f$  : 年間晴天日数(day/year)  $Q_{spf}$  : 晴天時平均比流量( $m^3/km^2/s$ )  $Q_{sp}$  : 年平均比流量( $m^3/km^2/s$ )

(ここでの $Q_{spf}$ は山口県檍野川の $4700m^3/km^2/day$ を用いて計算を行なった。)

年降下負荷量と年山林流出負荷量の流入、流出の物質収支を見ると、CODの降下負荷量は $46kg/ha/year$

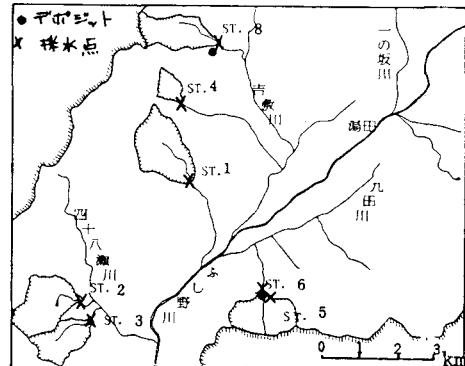


図1 調査地点

表1 分析項目

PLACE	晴天時 比流量 $m^3/km^2/s$	晴天時平均水質 (mg/l)			雨天時平均水質 (mg/l)			負荷量 (kg/ha/year)		
		COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
ST.1	0.0148	1.4	0.36	0.012	4.3	0.68	0.024	64	11	0.37
ST.2	0.0124	1.7	0.36	0.018	4.1	0.59	0.026	64	9.5	0.43
ST.3	0.0088	1.3	0.21	0.017	4.7	0.55	0.033	73	8.8	0.53
ST.4	0.0056	1.3	0.25	0.025	4.7	0.56	0.023	76	9.1	0.38
ST.5	0.0098	1.4	0.15	0.011	3.4	0.30	0.018	54	4.7	0.29
ST.6	0.0134	1.4	0.14	0.015	2.5	0.21	0.017	40	3.4	0.28
ST.7	0.0133	1.3	0.15	0.010	5.6	0.29	0.021	84	4.6	0.33
ST.8	0.0132	1.4	0.20	0.021	4.9	0.56	0.023	76	9.1	0.39
MEAN	0.0114	1.4	0.23	0.016	4.3	0.47	0.023	66	7.5	0.38
					降下負荷量 (kg/ha/year)			46	22	1.5

流出負荷量は66kg/ha/yearであり、降雨が山林を介することにより、負荷量が増加している。一方、T-Nは降下負荷量22kg/ha/year、流出負荷量7.5kg/ha/yearで收支を取つてみると減少している。また、T-PもT-Nと同様に減少している。以上のことから、樹木、植物群によってCODは生産され、T-N、T-Pは吸収されると考えられる。

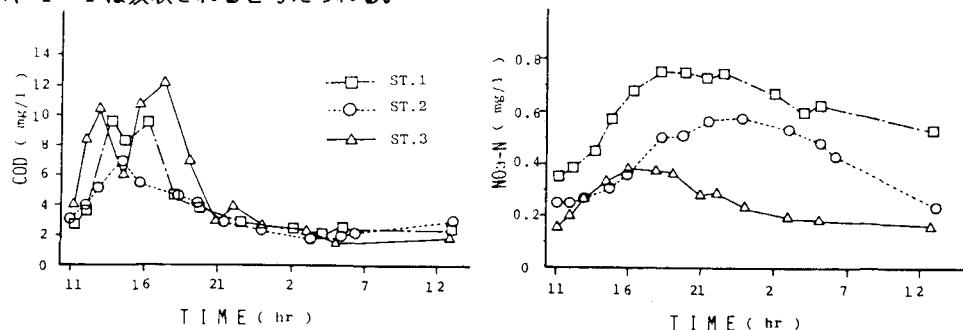


図2 水質の時間変化

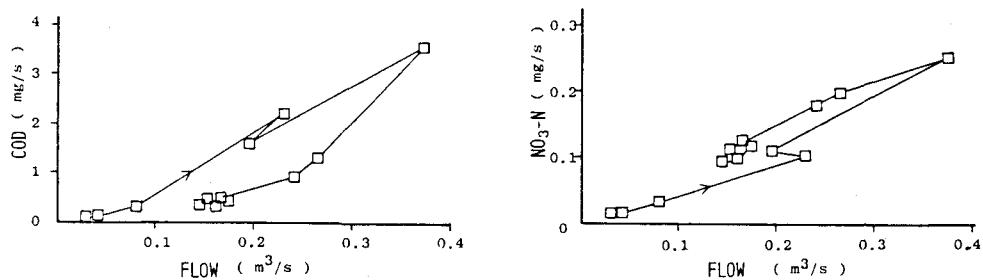


図3 流量と水質の関係

一降雨継続調査は12月16日～17日の降水量が40mmの降雨に対して行なった。最大時間雨量は8.5 mmであった。調査は、降り始めから約3時間後に開始した。図2に水質の時間変化と時間雨量を示した。CODに関しては3河川とも同様な変化をみせ、増水期に急激に濃度が高くなり減水期にともなって濃度も減少した。硝酸性窒素に関しては、増水期に徐々に高くなり、減水期には低下するものの、かなり時間が経過しても濃度は高く保たれている。

また、流量と負荷量の関係をST.1の河川について示したものが図3であり、矢印の方向に時間が経過している。CODについては、流量の同値の時の負荷量をみると、増水期においての方が減水期の負荷量よりも高い値を示すという時計回りのループの形を示した。これは、降雨前の晴天時に山林に堆積した出しやすい物質の大半が、流出前期の段階に直接流出にともなって洗い流され、流出後期では、その量が減少するものと考えられる。他の水質項目でCODのような形を示すものに、SSがある。硝酸性窒素については、CODとは逆の傾向を示す。つまり、増水期においての方が減水期の負荷量よりも低い値を示すという反時計回りのループの形を表わした。これは、硝酸性窒素が地下水中に多く含まれており、その地下水の流出と降雨後すぐに起こる表面流出との間に時間差があるからであると考えられる。

#### 4.まとめ 本研究のまとめとして以下のものが上げられる。

1) 山林への降下負荷量と山林からの流出負荷量との収支をとってみると、水質は汚濁型と浄化型のものとに分けられる。汚濁型のものには、CODがあり、浄化型には、T-N, T-Pがある。

2) 一降雨での流量と水質の関係をみると、増水期に負荷量が高いものと逆に低いものとがあることがわかった。前者には、COD, SSなどがあり、後者は、硝酸性窒素であった。

ポルトグラフモデルにおいて、自然性負荷を流量の関数としてのバックグラウンド濃度として評価するためには、さらに多くの河川における一降雨調査データーの蓄積が必要である。

最後に本研究に協力いただいた、増野泰造君に深く感謝いたします。