

国立公害研究所 水質土壌環境部 正員 海老瀬 潜一
 国立公害研究所 水質土壌環境部 相崎 守弘
 国立公害研究所 水質土壌環境部 正員 福島 武彦

1. 降雨時流出物質の起源の分類

降雨流出によって増加する河川流出負荷量は、流域から河川に新たに排出されたもの、過去の先行降雨や先行晴天期間中に河川に排出されながら河床に貯留・堆積されていたもの、河床内で増殖した付着生物などで構成されている。河川下流部での降雨時流出の観測から、これら個々の流出起源ごとのシェアを明らかにすることは容易ではないが、何らかの手法によって推定できれば物質の流送過程の解明の一助となる。河床に存在したものの流出負荷量は、降雨流出前後の河床内の現存量の差として推定可能とも考えられるが、降雨流出後の現存量の内訳が、その降雨によって新たに河川に排出されて「荷ぐずれ」した負荷か、その降雨以前から河床に貯留・堆積されていたもののうちの「積み残し」負荷か、の正確な判別は不可能である。また、降雨時に流出する河床付着生物量は、その現存量変化の観測から降雨流出前後の現存量の差として推定できるが、生物量とそれに沈殿・付着した有機物量の分離は困難である。しかし、河床付着藻類の流出負荷量は流水中のChl.-a濃度と流量の積として、他の水質項目と同様に算定することができる。したがって、流域内の溜池等からの浮遊性藻類の流出のない場合や無視できる場合には、河床付着生物群中の付着藻類と糸状菌や原生動物等の現存量構成比率の季節変化特性を把握しておくことによって、流出付着藻類量から流出付着生物量の推定も可能と考えられる。さらには、同様に河床内の貯留・堆積物質の流出負荷量の推定への延長を考えている。降雨時に流出する河床付着生物量は、その降雨流出前の現存量と降雨流出の規模によって左右されるけれども、ここでは、その第一段階として、降雨時に流出する懸濁物質中に占める付着藻類量のウェイトを降雨時流出負荷量の観測例から明らかにする。

2. 調査の概要

観測対象とした河川は、図-1に示す霞ヶ浦高浜入へ流入する山王川で、中流部で石岡市の市街地を貫流する流域面積12.8km²、流路延長7.8m、河床勾配2.9%、市街地面積率38%の小河川である。河床状態は、上流区間が三面コンクリート張り、中・下流区間が側面コンクリート張りで底面が床固めされた河幅4~5m水路となっている。観測は4月19~20日の23mmの降雨流出までに3月13、21、29日、4月6、11日とほぼ一週間間隔で5回、降雨流出の48時間連続毎時観測（4月19~21日）、降雨流出後の4月22、23、24日と毎日の3回の水質調査を行なった。1984年の1~4月は平年気温を上回る日がほとんどないほど低い気温、したがって、低い水温の続く期間で、先行降雨としては4月16日に2mm、4月5日に17mmの降雨があり、3月中には20mmを超える降雨はなく2月26日に27mmの降雨があった。この河川では、1979年6月~1980年5月の一年間に隔週毎の河床付着生物現存量調査と毎週定時の流出負荷量調査のほか晴天時24時間負荷量観測や降雨時流出負荷量観測も行なっている。¹⁾

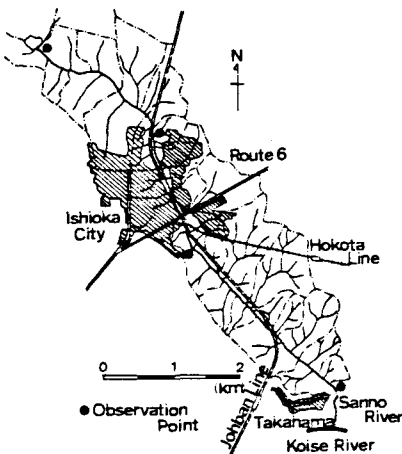


図-1 山王川の流域概要

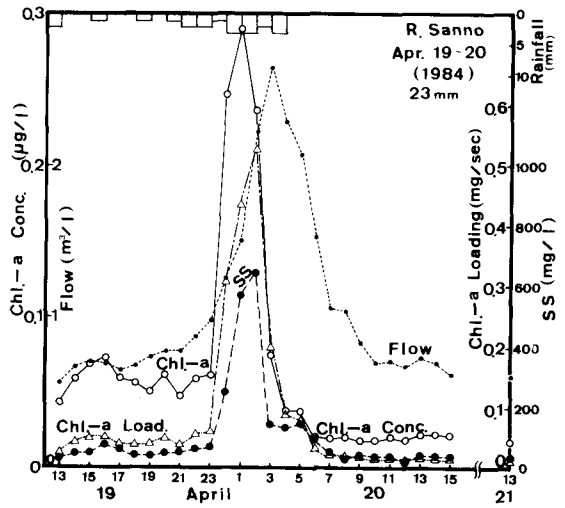


図-2

3. 観測の結果と考察

観測対象とした 4月19～20日の降雨は23mmと少なく、市街地小河川のこともあって、降雨による高水期間は図-2, 3に示すように短時間に終り、観測開始25時間後には平常の晴天時並みの流量と負荷量レベルに戻った。したがって、前半の24時間を降雨時流出、後半の24時間を晴天時流出として、それぞれの流出負荷量と晴天時流出分に対する降雨時流出分の比を Total と懸濁態成分の水質項目について表-1に示す。流量の2倍強の増加に対してTotal の項目で5.4～9.1倍、懸濁物質・懸濁態成分で10.0～15.7倍とさらに大きくなっている。付着藻類を代表するChl.-aは10倍であった。降雨による出水で、河川の断面平均流速は、降雨流出の影響のない時点の0.33 m/sから流量ピーク時の0.91 m/sまで変化した。降雨量・降雨強度とも大きい場合は1.5m/s程度には達することも稀ではない。また、4月19～20日の降雨流出前の5回の調査の流水中のChl.-a濃度は3月13日～4月6日が14.0～17.6 $\mu\text{g/l}$ と低く、4月11～19日が33.2～42.8 $\mu\text{g/l}$ と増加の傾向にあった。降雨時流出期間には図-2のように、Chl.-aの濃度ピークは流量ピークより2時間前に出現して290 $\mu\text{g/l}$ にも達し、Chl.-aの負荷量ピークはSSの濃度ピークと同時に流量ピークの1時間前に出現する。また、降雨流出後の4月20～24日の5日間は13.6～22.0 $\mu\text{g/l}$ と降雨流出前の濃度レベルに戻った。Chl.-aの降雨流出前後の濃度変化から、このように降雨量・降雨強度とも大きくない降雨の場合、河床付着生物が「根こそぎ」の状態流出してしまったとは考えられぬ。したがって、河床付着生物の現存量は有限であり、その流出負荷量は降雨流出の規模に左右されるけれども、河床に付着する藻類と糸状菌と原生動物等がほぼ同じ比率で流出すると仮定できるならば、流出付着藻類量から流出付着生物量の推定も可能となる。ただし、Chl.-a濃度に対して懸濁態の有機物濃度のPOC、PON、POPの比は、河川と季節によって異なるため、その変化特性を予め把握しておく必要がある。

1979年6月～1980年5月の一年間2週間毎の人工付着板での河床付着生物現存量調査から、POC/Chl.-a比を求めた。流下方向3地点の年間平均POC/Chl.-a比は158, 354, 358であり、この値は環境条件を反映して冬季に高く春季に低い傾向が見られた¹⁾。春季3～5月の平均POC/Chl.-a比は上記3地点で137, 191, 343で、その単純平均値は224となる。この値を用いて4月19～20日の流出付着生物量を推定するとPOCで495kgとなり、降雨時流出のPOC負荷量の74%と大きな値となる。同様に、PON、P-CODなどもChl.-aとの比から求めることができる。

4. おわりに

これまでのところ、POC/Chl.a比は汚濁されていない河川で小さく、汚濁された河川で大きいほか、春季に小さく秋～冬季に大きいことがわかっている⁴⁾。今後は、どの程度の規模の降雨流出があれば河床付着生物の現存量のほとんど全部が流出してしまうのか、流域地表面から河川に新たに排出される懸濁態の有機物のウェイトはどの程度なのか、などバックデータの精度を上げてより正確な評価ができるようにしたいと考えている。

【引用文献】

- 1) 海老瀬・相崎ほか(1983)水質汚濁研究、6、93-103。
- 2) 海老瀬ほか(1978)用水と廃水、21、1447-1459。
- 3) 海老瀬ほか(1979)用水と廃水、22、183-191。
- 4) 相崎(1982)第16回水質汚濁学会講演集、258-259。

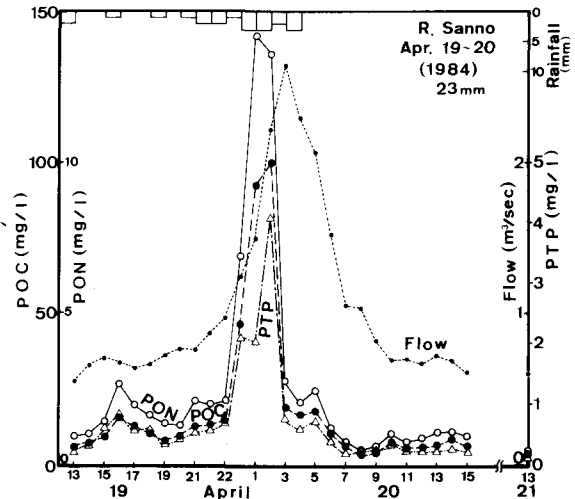


図-3

表-1 降雨時・晴天時流出負荷量の比較

	Flow $\times 10^3 \text{ m}^3$	SS kg	T-COD kg	P-COD kg	T-N kg	PTN kg	T-P kg	PTP kg	POC kg	PON kg	Chl.-a g
wet day	95.4	15500	2909	2435	730	501	100	91	670	96	2.21
dry day	45.9	1314	421	196	134	32	11	8	63	8	0.22
wet day dry day	2.1	11.8	6.9	12.4	5.4	15.7	9.1	11.4	10.6	12.0	10.0