

Ⅶ-2

市街地河川での河床付着生物膜の流出負荷量への影響評価

摂南大学大学院 学生員 石橋 大二郎

摂南大学工学部 正 員 海老瀬 潜一

1. はじめに

日本列島では、1年で平均して4日前後の間隔で降雨がある。市街地を流下する中小河川は降雨の度毎に流量および流出負荷量の変動し、変動幅は大規模な河川よりも大きい。夏季から秋季にかけての晴天継続時における中小河川は水深が浅く流速が小さいため、河川に流入した懸濁態物質は沈殿するものが多くなり、流出率や流達率は小さなものとなる。また水温が高く日照量も十分であるため、河床付着生物膜は一部剥離しながらも十分に増殖する。そして降雨時流出によって沈殿した懸濁態物質は再浮上して流出し、付着藻類も大量の剥離流出となる。降雨時流出には晴天時と比べて流量が数十倍にも増加するのに対して、懸濁態成分の水質濃度も増加し、その流出負荷量は流量を上回る倍率の増加となることもある。溶存態成分の物質については、流量の増加比率ほど水質濃度の減少を伴うことはなく、かえって水質濃度の増加を示すものも存在する。このような例を1995年と1996年の両年の8月末から12月中旬までの期間に淀川水系天野川で調査した。

2. 河川と調査の概要

淀川左岸側の天野川は生駒山を水源とし、奈良県生駒市と大阪府四条畷市の田園地を流下して、大阪府交野市と枚方市の市街地を貫流し枚方市で淀川と合流する。流域面積は49.6km²で支川として藤田川等4つの支川を持つ小河川である。1995年調査では天野川流域の土地利用形態等を考慮して上流・中流・下流の3地点で調査を行ったが、1996年調査では中流（41.3km²）・下流・藤田川の合流直前（藤田川は中流地点の数十m下流側で天野川と合流して4.1km²）の3地点で調査を行った。調査期間として1995年が9月9日～12月20日、1996年が8月30日～12月10日の105日間に3日に1度の割合で合計35回、ほぼ定時（午前11時前後）に行った。また中流地点でその調査期間内に降雨時流出負荷量調査を1995年は3回、1996年は4回併せて実施した。

3. 1995年、1996年の調査結果

’95年と’96年の調査期間中の降水量は108.5mmと476mmで、’96年が’95年の4.4倍と圧倒的に多く、観測流量で約3倍の違いがあった。溶存態成分や懸濁態物質は流量の増加により負荷量で’96年の方が大きな値を示し、濃度では中流地点でのSSとP-COD以外で希釈作用とも考えられる若干の減少が見られた。降雨は’95年が平均すると6日に1回の割合なのに対して’96年では3日に1回の割合であったことと、平均断面流速で’96年の方が

表-1 各項目の平均値

	1995年		1996年	
	中流	下流	中流	下流
水温 (°C)	18.6	18.8	18.8	20.0
電気伝導度 (mS/m)	39.4	42.4	34.3	40.0
pH	7.76	7.85	7.65	7.59
アルカリ度 (meq/l)	1.80	1.69	1.71	1.62
DO (mg/l)	9.07	9.06	8.95	7.84
SS (mg/l)	16.12	23.49	21.60	18.90
T-COD (mg/l)	8.29	9.59	7.65	8.14
D-COD (mg/l)	6.91	7.34	6.17	6.95
P-COD (mg/l)	1.38	2.25	1.48	1.19
クロロフィルa (μg/l)	11.90	27.83	7.52	9.26
流量 (m ³ /s)	0.72	1.32	2.57	3.21
断面流速 (m/s)	0.37	0.45	0.56	0.46

表-2 各項目の水質負荷量の平均値

	1995年		1996年	
	中流	下流	中流	下流
SS (g/s)	20.73	54.76	517	568
T-COD (g/s)	5.84	12.62	20.80	30.90
D-COD (g/s)	4.68	9.16	16.20	19.70
P-COD (g/s)	1.15	3.46	4.65	11.30
クロロフィルa (mg/s)	9.87	39.12	64.80	74.20

表-3 各観測懸濁態物質中のChl-aの比率

	1995年		1996年	
	中流	下流	中流	下流
Chl-a/SS×10 ³	1.02	1.75	0.66	0.90
Chl-a/P-COD×10 ³	10.92	13.36	7.68	16.91

キーワード：河床生物膜、付着藻類、流出負荷量、市街地河川、剥離、懸濁物質

連絡先：〒572 寝屋川市池田中町17-8 摂南大学 工学部土木工学科 TEL:0720-39-9307 FAX:0720-38-6599

大きいこともあり、'96年には河床付着藻類は降雨による剥離流出の回数が多く、晴天時においても剥離現象が強かったと考えられる。'95年には105日間Chl-aの総流出負荷量の内50%が高流量時に流出しているが、96年では95%が高流量時に流出しており降雨時流出負荷量が総流出負荷量に大きく寄与する結果となった。

4. クロロフィル a の経時変化

中流と下流の地点間では、下流側で汚濁負荷量が増加し、流水断面積も増大して、Chl-aの濃度・負荷量とも大きくなり、河床付着藻類の増殖・剥離流出が盛んに行われていることが解った。'95年には中流と下流のChl-a濃度の比は1:2.3であるが'96年では1:1.2となり、中流と下流で濃度が同程度となっている。経日変化を比較しても流量の多い'96年の方が変動が少ない。これは、'95年の方が晴天の継続でChl-aが増加して行く傾向が見られたのに対して、'96年では降雨の回数が多かったために晴天の継続期間が短く、Chl-aの現存量の極端な増大が顕著に見られなかったためである。'96年の中流地点における懸濁態物質中に占める河床付着藻類量の割合（Chl-a/SS）の経日変化を図-1に示す。降雨によりその後3日間はChl-a/SSに減少の傾向が見られた。10月20日～26日までの晴天継続期間では明瞭な増加を示すものの、ほんの1mm程度の降雨時流出により激減した。11月中旬は降雨に関係なく流量が一定しておりその比率に大きな変動が見られないが、11月下旬から12月にかけては水温・日射量等の低下に伴う生理活性機能の低下による減少が見られた。

5. 降雨時調査でのクロロフィル a 流出特性

降雨時の降り始めから降り終わって流量の減少が小さくなるまでの流出調査を4回行った。総降雨量は多い日順に11月5日～6日（9mm）、11月27日（7mm）、10月30日～31日（3mm）、10月7日～8日（1mm）で、総流出流量は11月27日が最も多かった。各調査での降雨量ピークと流量ピークには約60分程度の時間遅れがあった。11月27日は4回の観測中で最も先行晴天日数が長く（5日）、途中の1時間に比較強い雨（4mm）が降ったために大量の河床付着藻類の剥離流出が見られ、流出負荷量への

影響が十分確認できる降雨時流出となった。Chl-aは断面平均流速0.4m/sを越えた時から急激な増加を始め、最大流量（5.68m³/s）時に最大濃度83.9μg/l、最大負荷量477g/sを示し、その後流量低下とともに減少した。またChl-a負荷量と流量の間には高い相関を得た（ $r=0.8$, $n=21$ ）。Chl-aとSS、P-COD間の相関関係はそれぞれ0.756, 0.750となり、河床付着藻類が剥離流出したことの裏付けとなる。降雨時流出のChl-a/SSの比率は図-2に示すように流量増加とともに増加して行くが、10時を過ぎてから減少の傾向を示した。これにより降り始めの流量から約1.5倍の流量になるまでは、Chl-aの占める割合が増加しており、流量増加初期のSSに対するChl-aの割合が大きくなるということから、流量の増加に対して河床での剥離現象が敏感に反応することが明らかになった。

なお、この研究は1996年度卒業研究として、上野智士、有藤康、小西謙一、庄司直彦、西山尚樹らを含めた共同研究の成果であることを付記する。

引用文献 吉村・海老瀬（1995）：渇水期の河床付着藻類剥離流出の河川流出負荷量への寄与，土木学会51回年講，VII-177，pp354-355

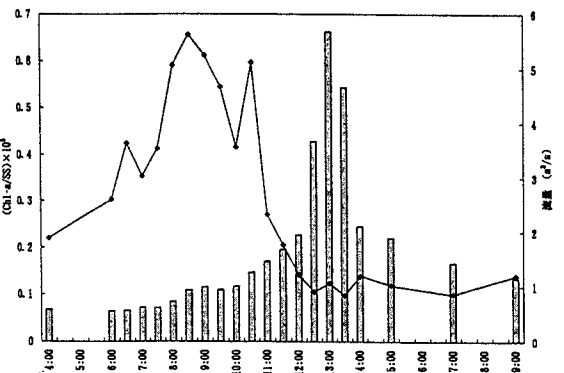


図-1 1996年 中流地点でのChl-a/SSの経日変化

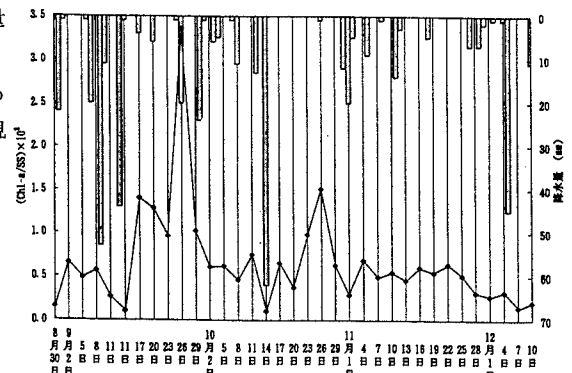


図-2 '96年11/27 降雨時流出のChl-a/SS経時変化