

秋田高専 正員 〇佐藤 悟  
同 正員 羽田守夫

1 はじめに

河川の水質は降雨強度、流域特性などに大きく左右されているが、特に表面流出に關係の深い浮遊物質などは流量変化に伴ってオーダの異なる変化もめずらしくなく、その傾向は著しい。これに対し中間流出、地下水流出に關係の深い無機イオン濃度等は流量とはむしろ負の相関をもち、浮遊物質とは対照的な挙動を示す。また人為的汚濁の少ない河川でのクロロフィルa (以下 chl-a) の流出を、その供給源として主に河床の付着性生物群に求めるならば、その挙動は他とは異なる事が予想される。本報告は、秋田県中央部を流れる雄物川について秋期に一ヶ月間の連続水質調査を行なった結果の中から主にSSとchl-aをとりあげ、両者の流出特性について検討を加えたものである。また同時に流出に与へる流速の影響についても若干の知見が得られたので報告する。

2 方法

使用したデータは、昭和55年10月中旬から11月中旬の一ヶ月間に採水時間をきめて行なった一日一回の連続水質調査結果である。なお水質項目はSS、濁度、溶解性物質、総硬度、アルカリ度、塩素イオン、COD-Mn、紫外部吸光度、BOD、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、chl-aである。流量の算定にあたっては水位-流量曲線を、平均流速の算定にあたっては、二点法による実測の流量と平均流速のデータを用いて二次の多項式回帰を行ない用いた。

3 結果および考察

図-1に本調査期間中のSS、chl-a濃度変化、および降雨、流量変化を示した。SSは流量とピークが一致するなど比較的よく流量変化に追従していたが(相関 R=0.771)、chl-aは流量のピークであった10月28日の一日前を境として、その両期間の挙動の様子が全く異なったものとなった。(R=0.253) 特に後半は急激な濃度の減衰がみられ、その供給が絶たれた事を示したものと思われる。またchl-a濃度のピークは計三回現れ、そのいずれも流量には關係なくほぼ12(μg/l)程度を示したが、この事はchl-aの最大濃度が季節その他の要因によって規定されている事を唆していると思われる興味深い。chl-a濃度ピークを与えた流量はそれぞれ166, 240, 612(m<sup>3</sup>/s)であったが、前半の比較的低流量時に以上の様に高濃度流出する様子は他にはみられず、その特異性がうかがえた。

図-2には一ヶ月間の総流出負荷量を100%とした各累積汚濁負荷曲線を示した。硬度、アルカリ度といった希釈性成分が流量によく似た流出を示したが、SSとchl-aは流量増大期の負荷量の増加が著しい。特にchl-aはその増加の割合がSSと比較しても著しく大きく、その流出の一過性の傾向が強い事が知れた。

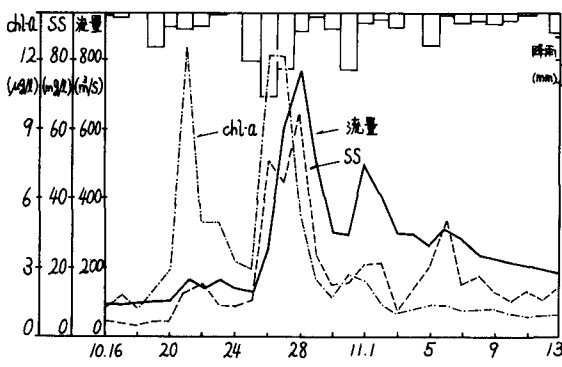


図-1 期間中のchl-a,SS,流量,降雨の変化

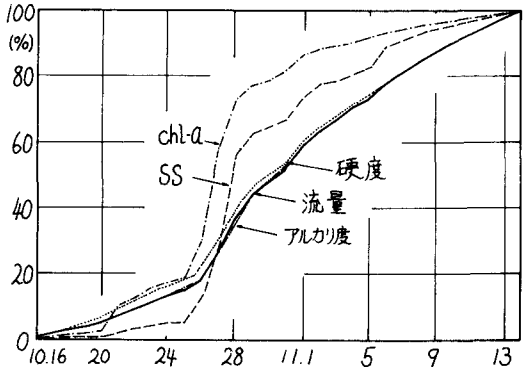


図-2 累積汚濁負荷曲線

図-3にSS負荷量と流量との関係、図-4には同様にchl-aについて示した。SS負荷量と流量は流量増大50000期から減少期にかけ、わずかながら右回りの傾向がうかがえるがchl-aほど顕著ではなく、次式が得られた。

$$SS = 4.137 \times 10^{-2} \cdot Q^{2.065}$$

chl-aの場合一本の式で近似するよりは、負荷量が最大10000となった時点を境にして流量増大期と減少期の二本に分けた方がより合理的であると思われる。次式が得られた。

$$\text{流量増大期 } chl-a = 5.105 \times 10^{-4} \cdot Q^{2.840}$$

$$\text{流量減少期 } chl-a = 5.363 \times 10^{-3} \cdot Q^{1.995}$$

図-5は流量変化に対するchl-aとSSの構成比率をプロットしたものであるが、流量が80(m/s)から166(m/s)にふえた流出初期においてchl-aの高濃度流出がみられた。それ以後は相対的にSSの比率が大きくなり、流量の二つ目のピークであった10月28日の776(m/s)以後はSSがほぼ支配的となった。現時点においてはchl-aの高濃度流出がどの程度の流量で生じるのか、またそれに与へる先行流量、栄養塩濃度の影響や季節ごとの特性、季節ごとの最高濃度の推移(現在、季節変化に伴う変動について検討中である。)など数多くの検討を要する項目があり、はっきりした事はいえないが、chl-aの流出には河床形態や物理的、生物的要因などが複雑に影響を与へ合っているものと考えられる。

一過性の傾向の強いchl-a流出は、その主たる供給源を河床に付着していた微生物群に求める事ができるが、そのまきあげ、剝離に関与する掃流力の大小を考える際、流量よりはむしろ流速の方がより直接的であり、その影響は無視しえないものと考えられる。そこで前述した方法により平均流速を求め流量と比較検討した。いま得られた水質データを流量増大期、減少期、停滞期とに分け、おのおのの期間とSSとchl-aの相関を表-1に示した。

これによると、chl-aは流量増大期のみ強い相関が現れたのに対し、SSは流量増大期と減少期双方に強い相関が現れ、両者の負荷供給源の相異を示唆したと思われる。また、SS、chl-aとも流量増大期に流速との相関が流量のそれを上回り、この期間において流速がある程度流量の影響を上回っていると思われる興味深い。

#### 4 さいごに

今回の結果より、同じ浮遊物質であるSSとchl-aの流出には負荷源に由来していると思われる相異が認められ、また流出の際には流速がある程度意味をもつ事が示唆された。なお今後は先行流量、栄養塩濃度、季節変化等についても検討を加える予定である。(現在、季節変化について検討中である。)

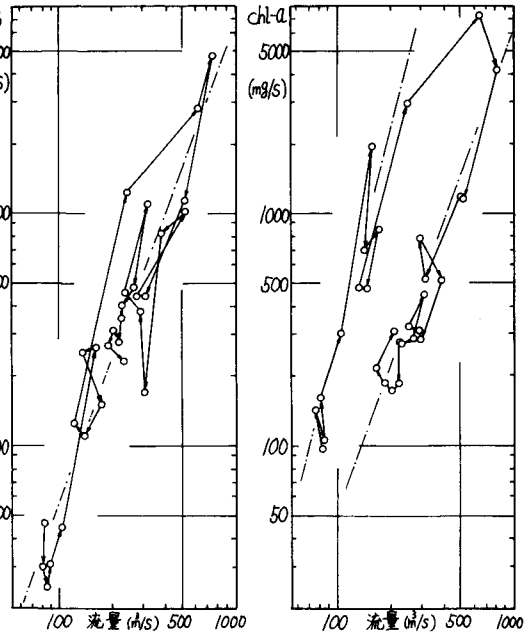


図-3 SS対流量

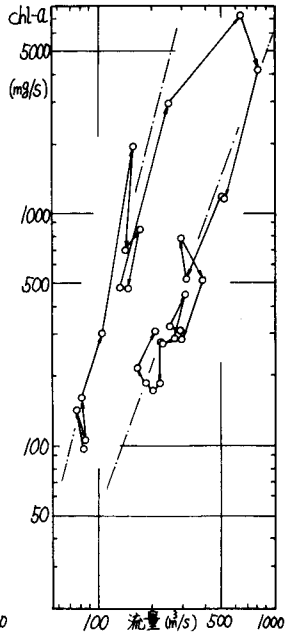


図-4 chl-a対流量

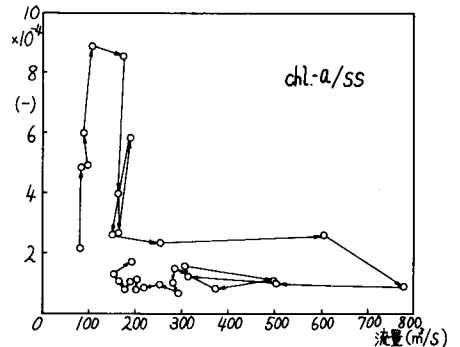


図-5 chl-aとSSの構成比率変化

表-1 相関係数

	流量増大期		流量減少期		停滞期	
	SS	chl-a	SS	chl-a	SS	chl-a
流量	0.759	0.794	0.933	0.214	0.685	-0.104
平均流速	0.812	0.827	0.932	0.141	0.699	-0.082