

II-424 河床付着生物膜による栄養塩の取り込み

国立公害研究所水質土壌環境部 正員 井上 隆信

国立公害研究所水質土壌環境部 正員 海老瀬潜一

1. はじめに

都市部人口の高密度化により、流量の少ない河川に多量の汚濁負荷がもたらされることが多くなり、河川の自然浄化機能への期待が大きくなってきている。自然浄化機能のうち、流水中の有機物の無機化は、その流下時間の小ささのためほとんど期待できない。それゆえ、汚濁物質流入直下では、混合・沈降・吸着等の働きが中心であるが、十分流下した後では、河床付着生物膜による浄化が重要となる。河床付着生物膜による自然浄化機能は、藻類の増殖による栄養塩の取り込みと細菌による硝化・脱窒反応が主要であると考えられる。河川における自然浄化能力を適切に評価するためにも、これらの働きを実際に河川で定量的に把握しておくことが大切である。ここでは、第一段階として河床付着生物膜の経時変化と組成および栄養塩の取り込み速度推定の試みについて報告する。

2. 調査概要

茨城県の中央部を流れ、潮沼に注ぐ流域面積227.8km²、全長46kmの潮沼川（図1）の中流部を対象とし、昭和62年8月より週に一度の間隔で調査を行っており、今回は1月までの調査結果について報告する。河床付着生物膜については、笠間市の下流のSt.2及び友部町の一部の排水が流入した後のSt.6を調査地点とした。調査地点の概要と調査期間の平均水質を表1に示す。河床付着生物膜の付着板は、10cm角の素焼タイルを用い、これをコンクリート板に取り付け、平水時で10～20cmの水深の河床に、St.2は7月23日、St.6は8月11日に設置した。回収した生物膜付着板は、実験室に持ち帰った後、ブラシではぎ取り、水で一定量にして分析用の試料とした。分析項目は、乾燥重量、炭素・窒素・りん・クロロフィル量である。

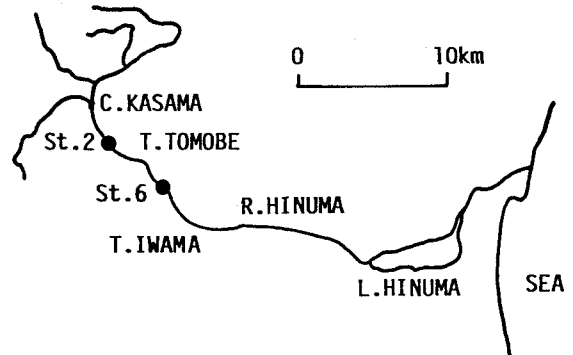


図1 潮沼川の流域と調査地点

表1 調査地点の概要と水質

	St.2	St.6
流 量(m ³ /s)	2.1	2.3
川 幅 (m)	6	13
S S (mg/l)	11.5	8.6
BOD (mg/l)	1.4	1.4
DOC (mg/l)	2.0	2.0
D N (mg/l)	0.89	1.2
T N (mg/l)	1.1	1.4
D P (mg/l)	0.015	0.015
T P (mg/l)	0.047	0.038

3. 結果及び考察

3-1 河床付着生物膜の経時変化 図2に河床付着生物膜の単位面積当りの乾燥重量の経時変化を示す。付着物量は、10月下旬まで50g/m²前後で推移していたが、11月になり増加した。その後剥離・増殖を繰り返し、最大でSt.2で300g/m²、St.6で200g/m²となった。剥離の時期は、St.2とSt.6ですれてはいるが、この期間流速が極端に大きくなるほどの降雨がなかったため、他の原因で剥離が起こったためと考えられる。単位面積当りの炭素量の変化を図3に示したが乾燥重量とほぼ同様の変化になり、生物膜の増減とともに生物膜中の有機物量も変化していることがわかる。窒素量・りん量・クロロフィル量も同様の変化を示した。

3-2 河床付着生物膜の組成 図4に単位面積当りの乾燥重量と乾燥重量に対する炭素の割合の関係を示す。乾燥重量が増加すると、炭素量の割合が減少していることがわかる。これは、生物膜の成長に伴い、シルト・砂等の無機物が生物膜内にトラップされ、その割合が増加するためと考えられる。炭素・窒素・りんの比率はほぼ一定で、44:7:1になり、一般的な微生物の値と一致した。クロロフィルについては、多少ばらつき、炭素とクロロフィルの比で70:1~200:1となり、藻類の値よりはクロロフィルが少なく、生物膜中に藻類以外の有機物が含まれると考えられる。

3-3 河床付着生物膜による窒素・りん取り込み速度の推定 河床付着生物膜中の窒素・りんの増加量が前回の調査時より最大となった期間は、St.2では、11月24日から11月30日の間で、窒素・りんそれぞれ1900mg/m²が2610mg/m²・300mg/m²が440mg/m²になった。St.6では、12月15日から12月24日の間で、それぞれ970mg/m²が1900mg/m²・138mg/m²が330mg/m²となり、この期間の窒素・りんの取り込み速度は、St.2で120・23mg/m²/日、St.6で100・21mg/m²/日となった。生物膜中の窒素・りんの増加は、河川水中の窒素・りんを生物膜中の藻類が取り込んだ結果と考えられると、この値は生物膜による河川水中の栄養塩の除去速度とみることもできる。この結果は、河川・栄養塩濃度・生物膜の状態等実験条件が異なるが室内実験の結果¹⁾とほぼ同様の値となった。藻類の増殖速度は、剥離前後では異なること、剥離・増殖の間隔と調査間隔とが一致していないこと等大ざっぱな推定ではあるが同程度の増殖が11月から1月にかけて、St.2で2回、St.6で3回起こっていることから、生物膜中の藻類の増殖によって、河川水中の窒素・りんのこの程度の取り込みが可能であると考えられる。

4. おわりに

生物膜と河川水中の栄養塩の移動については、取り込みだけでなく、剥離による負荷も考える必要がある。また、細菌による硝化・脱窒も重要である。実際の河川においては、流速・水温・照度等の環境要因が複雑に変化しており、因果関係を明確にすることは容易ではないが、河床付着生物膜による自然浄化機能の定量化について検討を加えていく予定である。

参考文献 1)橘 治国、井上隆信、他：河床生物膜の組成と水質浄化能—都市内河川を例として—、衛生工学研究論文集、Vol.24、pp1-12、(1988)

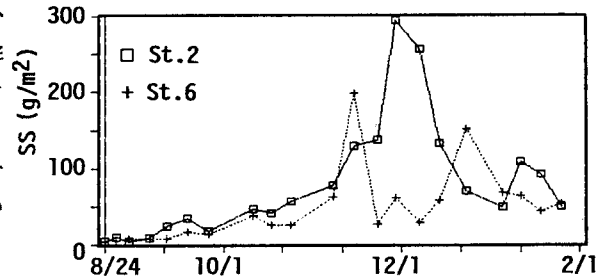


図2 生物膜乾燥重量の経時変化

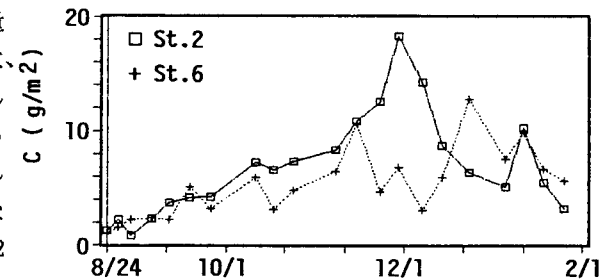


図3 生物膜炭素量の経時変化

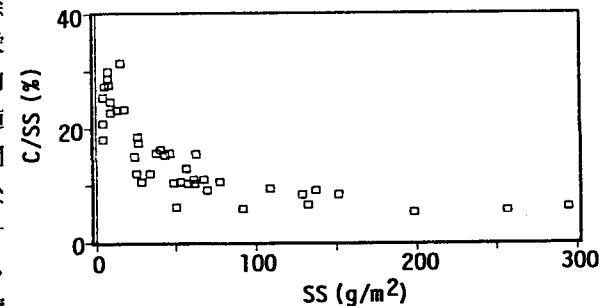


図4 乾燥重量と乾燥重量当りの炭素の関係