

II-430

流下過程における水質変化と河床付着生物膜

国立公害研究所水質土壌環境部 正員 井上隆信 海老瀬潜一

1. はじめに

市街地への人口の集中により、日本に数多く存在する浅くて流量の少ない河川にも多量の汚濁負荷がもたせられることが多くなってきた。このような河川では、河床が礫で覆われていることが多く、河床付着生物膜による自然浄化能力に対する期待が大きい。河床付着生物膜についての藻類の種組成や細菌組成といった生物学的な研究や、室内実験や数値モデルによる栄養塩の取り込み速度の推定等についての研究は、従来より数多く行われてきた。それゆえ実際の河川の場合、河床付着生物膜の河川水質に与える影響を、定量的に把握することを目的として研究を進めている。ここでは、河床付着生物膜による栄養塩の取り込みが、実際の河川での水質変化にどの程度影響を与えているかについて検討を加えたので報告する。

2. 調査概要

茨城県の中央部を流れ、溜沼に注いでいる溜沼川の中流部を対象とし、1987年6月から週に一度の間隔で調査を続けており、ここでは、1987年8月24日から一年間の調査結果をもとに報告する。調査は、流下過程の変化を物質収支から捉えるため、途中から流出入のない3区間（各区間長は、1.6、1.8、笠間市1.3km）をとり、図-1に示すように6地点で調査を行っている。調査区間内は、自然堤防で農耕地の間を流下しているが、St.4とSt.5の間に一部市街地があり排水が流入している。各地点で流量や水温の測定、採水を行うとともに、St.2とSt.6では、付着生物膜の採取も行っている。生物膜の採取は、人工の付着板（10cm角の素焼タイル）を用い、夏季で1カ月以上冬季で2カ月以上の間河床に設置し、付着生物膜が十分に成長し、周囲の環境に適応しているものを調査時に回収している。河川水については、各態窒素・りん、BOD、COD、TOCやその他一般水質項目、河床付着生物膜については、乾燥重量、炭素、窒素、りん、Chl-aを測定している。

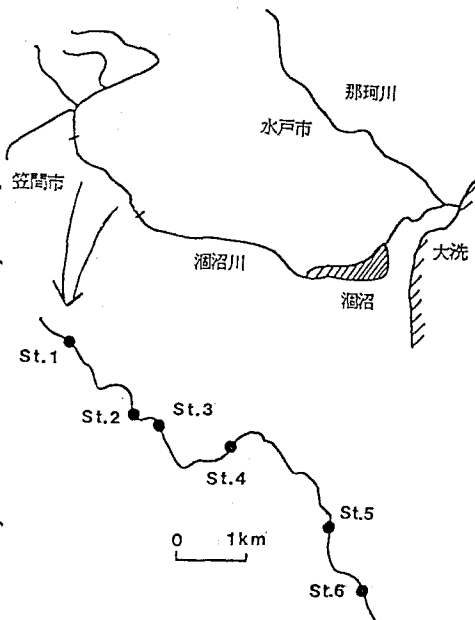


図-1 調査地点

3. 結果及び考察

河床付着生物膜の乾燥重量の経時変化を日降水量とあわせて図-2に示す。生物膜の現存量は、11月から12月にかけて増加した。その後、剥離により減少し、冬季には降雨がほとんどなく河川流量は安定していたが、水温が低く生物膜の成長が抑えられているため、現存量は増加しなかった。春から夏にかけては、増加現象はみられているが、この時期に流量・流速の増加をもたらす生物膜を剥離させるような降雨が短い間隔で多数あり、現存量は低く抑えられている。

図-3には、St.1とSt.2の区間内物質収支の一年間

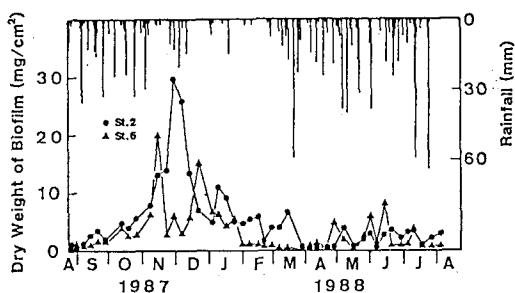


図-2 河床付着生物膜の現存量の経時変化

の経時変化を溶存態窒素について示した。縦軸には、St.1とSt.2での負荷量の差をとっており、プラスは区間内での減少を、マイナスは増加を表している。図-2は一例として溶存態窒素を示したが、他の区間も含めて、溶存態りんにも同様の傾向がみられた。各区間の物質収支は、冬季の流量安定時には、ゼロ付近でほとんど変化がなかったが、これは、低温のため河床付着生物膜の成長がみられない時期であり、生物膜による栄養塩の取り込みがないためと考えられる。その他の時期には、増加・減少のばらつきが大きく明瞭な季節的特徴はなかった。一年間の収支をとってみると、各区間で、溶存態窒素・りんともほぼゼロとなり、週に一度の調査で年間を通じてみた場合、河床付着生物膜による栄養塩の取り込みによる溶存態窒素・りんの減少はみられなかった。

図-4に溶存態窒素のSt.1とSt.2の区間内物質収支と流量の関係について示した。流量が増加するにしがって、そのばらつきは大きくなった。これは、調査時が、降雨による流量増加・減少過程のどの時期に当たるかなど他の要因が大きいためと考えている。ばらつきの少ない低流量時は、図-3の冬季の期間であり、流量安定時には、流下過程における水質変化に対する河床付着生物膜による影響が大きく現れるものと考えられる。そこで、低流量時の区間内物質収支を考えてみた。

図-5には、流量が $2 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の低流量時の溶存態窒素の区間内物質収支と水温の関係について示した。この調査期間中には、夏季に降雨が多く、高水温時のデータは少ないが、低水温時には、区間内での溶存態窒素の減少はみられなかったが、水温が高くなると減少傾向がみられた。これは、河床付着生物膜による溶存態の栄養塩の取り込み現象を反映しているものと考えられる。

一年間週一回の調査結果から、流下過程における水質の変化に与える河床付着生物膜による栄養塩の取り込みの影響は、実際の河川では水質変化に影響を与える要因が多いため、流量の安定時にのみ水質変化に顕在化して現れること、水温が高くなると河床付着生物膜の生産量が大きくなり溶存態窒素・りんの流下過程における減少がみられることを明らかにした。

4. おわりに

現在2年目の調査を継続中であり、その結果もあわせて解析を行っていく予定である。ここでは、河床付着生物膜による栄養塩の取り込みに注目したが、有機物の無機化も併せて起こっており、両者の定量評価も行う予定である。

〔参考文献〕1)井上ほか(1988)土木学会第43回年次学術講演会，II，884-885

2)井上ほか(1988)日本陸水学会第53回大会講演要旨集，p93

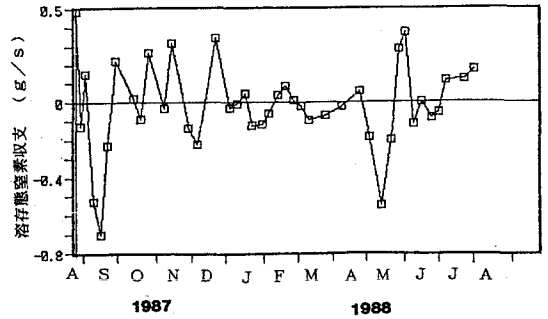


図-3 溶存態窒素収支の経時変化

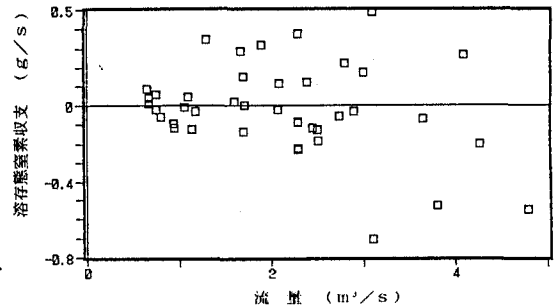


図-4 流量と溶存態窒素収支

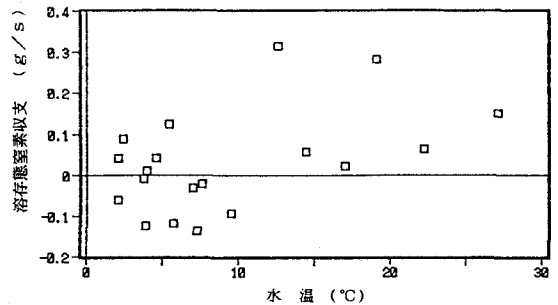


図-5 水温と溶存態窒素収支