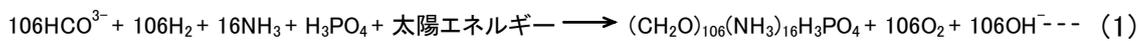


# 河床生物膜の生成機構について～逢瀬川を例にして～

日本大学 学生会員 ○青山 心  
 日本大学 正会員 佐藤 洋一  
 日本大学 正会員 中村 玄正

**1. はじめに：**健全な河川環境とは、生物相に富み、清澄で、夏などには安全かつ安心して泳げる水域と考える。また、子供たちを含め、人々が川に親しみ、四季を通じて自然に学ぶ、自然を学ぶことのできる場であることが望まれる。しかし、昨今、河川下流域を中心に人々が足を滑らせて転倒し、頭を打ったり、流されたり、溺れたりする河川事故が多い。これは水域に有機物や、窒素、リンが流入し、河床生物膜が生成され、河床部をヌルヌルさせることによるものである。本研究は、不潔に感じ、危険な河床生物膜の生成に及ぼす因子を明らかにし、生成機構を実験的に解明し、健全な河川環境を創造する検討材料とすることを目的とする。

**2. 河床生物膜の一次生産：**河床生物膜の一次生産には、付着性植物プランクトンの一次生産が考えられ、それは Richards の式 (1) で示される。



すなわち、河川等の流水中の窒素、リン濃度が高くなると、付着性植物プランクトンが河床等に増殖するようになり、これを捕食する動物プランクトンも増殖し、河床生物膜を形成するものと考えられる。

**3. 調査及び実験概要：**図-1 に調査地点概要図を示す。

調査対象河川は阿武隈川水系逢瀬川であり、河川の総延長約 22km で流域面積約 80 km<sup>2</sup>の一級河川である。調査地点は流下方向に St.1 から阿武隈合流前の St.7 まで、流入河川の馬場川と亀田川を入れて計 9 地点調査を行った。St.1 は源流であり人為的負荷がない。St.2 は田園地帯にあり、農業排水により栄養塩濃度が高いと考えられる。St.3～St.7 及び流入河川は都市河川であり、生活排水等による人為的負荷の影響が大きいと考えられる。また、St.7 は横塚浄化センター（処理場）後にある。調査期間は5月～11月までの分析データを平均して考察を行った。いずれも平水時である。また、実河川での河床生物膜の生成状況、水質との関係を見るために10月23日～11月10日の期間にコンクリートブロックに人工付着板を6枚付け、河床にそれぞれ設置し、3日置きに生物膜の厚さを電子ノギスで測定した。

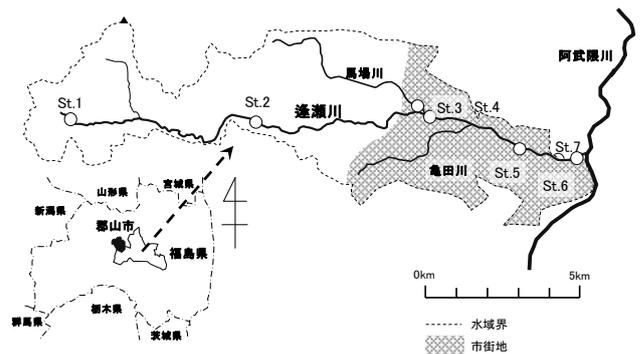


図-1 調査地点外略図

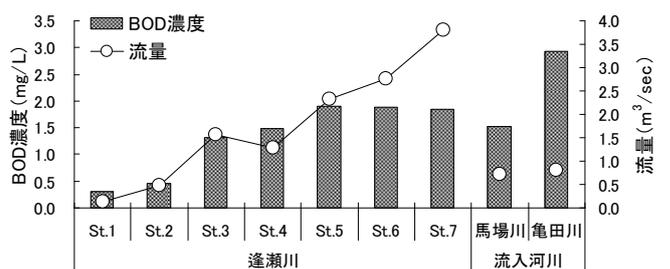


図-2 BOD 濃度流下方向変化

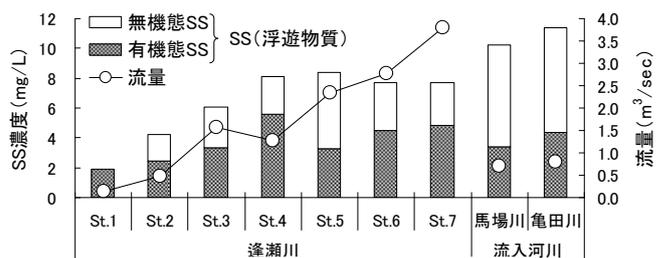


図-3 SS 濃度流下方向変化

**5. 河川水質と河床生物膜の結果及び考察：**図-2 より BOD 濃度は源流の St.1 で 0.30mg/L, 下流である St.7 で 1.84mg/L であった。上流部では BOD 濃度は低いが、市街地の St.3 から St.7 にかけて高くなっている。これは流入河川の影響や生活排水等の影響により有機物が流入していると考えられる。特に流入河川である亀田川は

2.93mg/L と高かった。図-3 より SS 濃度は St.1 で 1.90mg/L, St.7 で 7.70mg/L, 有機態 SS 濃度は St.1 で 1.90mg/L, St.7 で 4.85mg/L, 無機態 SS 濃度は St.1 で 0.00mg/L, St.7 で 2.85mg/L であった。逢瀬川より流入河川の方が高くなっていることが分かる。これは、河床物質, 土粒子等の影響によるものと考えられる。

図-4 より T-N 濃度は St.1 で 0.35mg/L, St.7 で 3.25mg/L, DO-N 濃度は St.1 で 0.06mg/L, St.7 で 0.39mg/L, I-N(DI-N)濃度は St.1 で 0.21mg/L, St.7 で 4.43mg/L であった。窒素濃度は St.3 から St.7 にかけて都市域に入り, 生活排水等の影響により高くなっている。St.4 が高くなっているのは流入河川の亀田川の影響もあると考えられる。St.7 の I-N(DI-N)濃度は高く, 横塚浄化センターの処理水の影響によるものと考えられる。また, 全地点とも DO-N と I-N(DI-N)濃度の割合が高く, これは生物膜にとって摂取しやすい物質であり, 水質汚濁に繋がると考えられる。図-5 より T-P 濃度は St.1 で 0.004mg/L, St.7 で 0.35mg/L,  $DPO_4^{3-}$ -P 濃度は St.1 で 0.002mg/L, St.7 で 0.26mg/L であった。流入河川のリン濃度が高い。これは流入河川付近に住宅地が密集しているため, 生活排水等の影響によるものだと考えられる。特に流入河川の亀田川が 0.53mg と高い。また, 全地点とも  $DPO_4^{3-}$ -P 濃度が高く, 生物膜が摂取しやすい環境にあるといえる。図-6 より河床生物膜量は 1 m<sup>2</sup> 当たり St.1 で 0.24g, St.7 で 2.47g, 付着藻類量は 1 m<sup>2</sup> 当たり St.1 で 1.41mg, St.7 で 15.1mg と流下に伴い高く, 市街地では生活排水等の影響により高くなっていると考えられる。

**6. 現場実験結果:** 図-7, 図-8 に現場実験の生物膜の厚さと窒素, リン濃度の関係を示す。St.1~St.3, 馬場川では窒素, リン濃度が高くなると生物膜の厚さも増えているが, 処理場後の St.7 と亀田川は濃度が高いにもかかわらず厚さは増えなかった。St.7 は流量が多いため付着板の生物膜が剥離してしまったのか, 処理場での消毒塩素により生物膜が生成されなかったのではないかと考えられる。

**7. まとめ:** 河川水質調査と河床生物膜の分析結果及び現場実験から, 以下のことが分かった。

- 1) 清澄な源流域から田園地域, 市街地にかけて窒素, リン濃度が高く, 人為的負荷による水質汚濁が懸念される。
- 2) 河川水中の窒素, リン濃度の形態はほとんど溶解性であり, 河床生物膜や付着藻類が摂取しやすいと考える。
- 3) 人為的な負荷の影響により窒素, リンが増え, 河床生物膜や付着藻類が増殖している。
- 4) 生物膜の生成には栄養塩の他にも流速, 水温, 光, 河川形状等様々な因子が考えられるので今後それらを制御しやすい実験室で生成機構を解明していく必要がある。

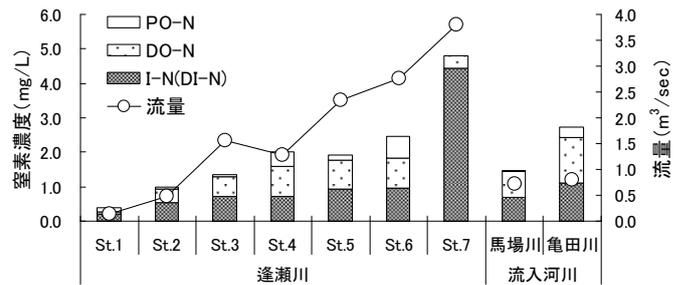


図-4 窒素濃度流下方向変化

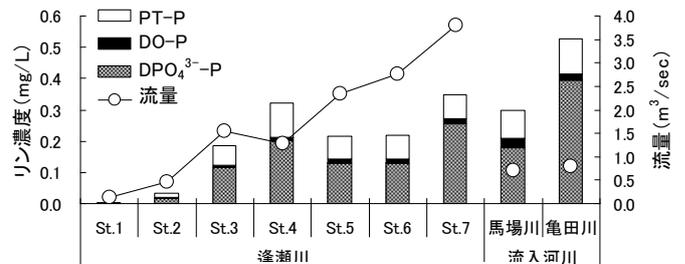


図-5 リン濃度流下方向変化

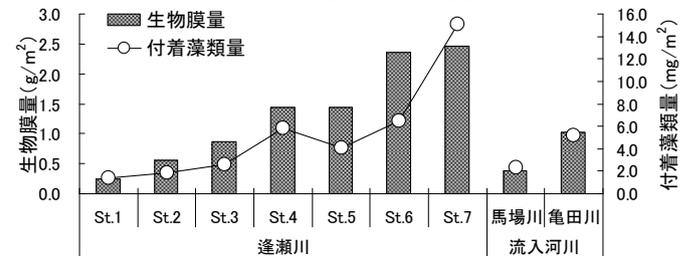


図-6 河床生物膜と付着藻類の現存量

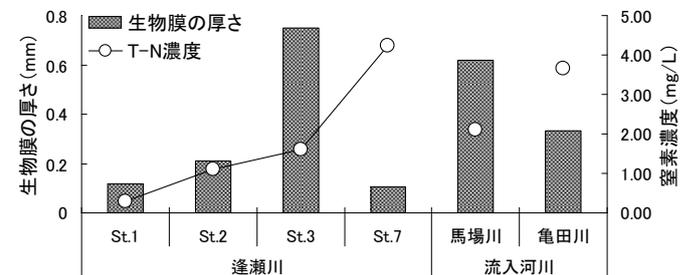


図-7 生物膜の厚さと窒素濃度

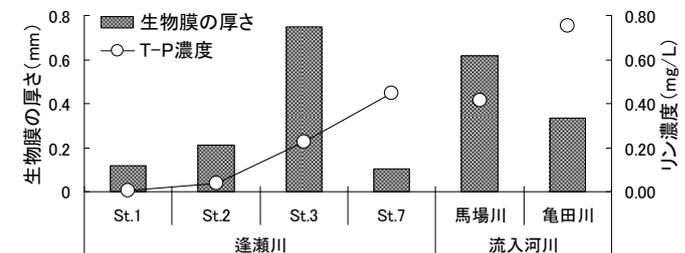


図-8 生物膜の厚さとリン濃度