

目的別テーマ：天然繊維の高機能化と応用

16年度研究テーマ

15-2-7：水生昆虫類の絹糸の構造解析とそれを利用した水質浄化法の開発

ABSTRACT

*The middle reaches of the Chikuma River, which is located in the Center of Honshu Island, has the largest population in a world of net-spinning caddisfly, *Stenopsyche marmorata*. The net of *S. marmorata* larvae is divided two parts, one is a nest where the larvae lives, and the other is feeding net which filter the river water and collected the particulate organic matter (POM). In this study, we investigated the POM composition of the river water, on the feeding net and in the digestive tract of *S. marmorata* larvae. As a result, there were many algal POM in the river water and digestive tract, but there were many particles which originated from animal or plant parts on the feeding net in the rapid velocity of current. Our data suggested that *S. marmorata* larvae selected the nutrient rich particles from the river water.*

研究目的

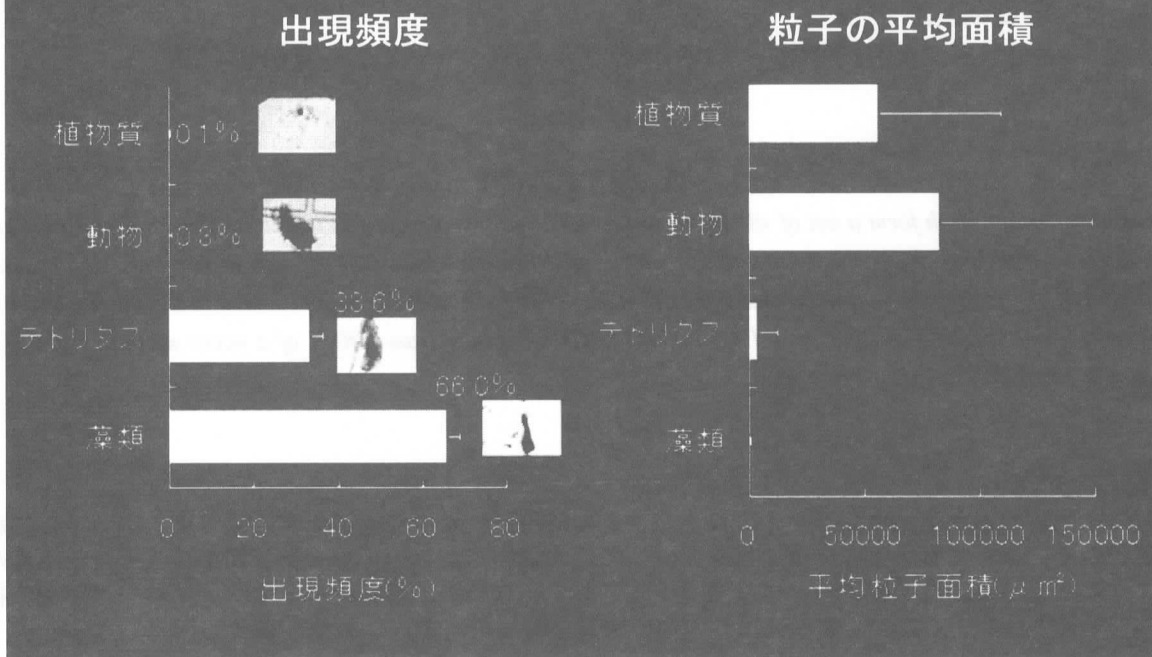
千曲川に生息するヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* の幼虫は、千曲川中流域の瀬部分において、個体数密度、現存量が最も大きな水生昆虫である。本種幼虫は、流速の早い環境でも石面表面に強固な絹糸をはいて固定巣を作り、河川水中の有機物（主に粒子状の懸濁態有機物：POM）を、ろ過・捕食して生活している。昨年は、捕獲網に注目し、その物理的強度について流速環境の異なる2地点において検討した。本年度は、流速環境の異なる2地点において、捕獲網にトラップされる有機物（POM）に注目し、河川水中の有機物（河川水 POM）、捕獲網上にトラップされる有機物（捕獲網上 POM）、終齢幼虫（5 齢幼虫）の消化管内容物（消化管内 POM）について、定量・定性的に検討し、河川水の自然浄化機能（特に生物群集の果たす役割）のメカニズムを明らかにすることを目的として、調査・研究を行った。

一年間の研究内容と成果

河川水 POM、捕獲網 POM、消化管内 POM を顕微鏡下で観察し、POM を以下の4つの分類群に分けた。①藻類（珪藻類、緑藻類、藍藻類）、②デトリタス、③動物由来、④植物由来（藻類は含まない。高等植物の葉や茎などの破片）。分類群毎に出現頻度を計測し、画像解析装置で、各分類有機物の平均面積を求め、量的な指標とした。下図に河川水、捕獲網、消化管内に含まれる POM の出現頻度を POM の4つの分類群毎に示した。出現頻度は河川水、網、消化管ともに藻類の占める割合が多く、全体の約70%を占めた。次いで、デトリタスが約30%を占め、動物、植物質はほとんど観察されなかった。一方、河川水、捕獲網、消化管内に含まれる POM の出現頻度を POM の4つの分類群毎に面積で示した。河川水 POM の場合、藻類は $284.0 \pm 369.3 \mu\text{m}^2$ (n=200)、デトリタスは $4171.9 \pm 8553.3 \mu\text{m}^2$ (n=200)、動物質は $83237.7 \pm 65437.5 \mu\text{m}^2$ (n=20)、植物質は $57365.4 \pm 46251.1 \mu\text{m}^2$ (n=20) であった。この傾向は、網、消化管ともに共通していた。以上のことより、粒子の大きさは、藻類 < デトリタス < 植物質・動物質となり、出現頻度は、藻類 > デトリタス > 植物質・動物質となっていた。

下表には、河川水、捕獲網、消化管内に含まれる POM の量的な指標として「粒子の頻度*面積」を算出した結果を示した。消化管内の有機物の多くはデトリタスや珪藻で占められている。また、流速の速い地点の方が動物や植物質などの大型の有機物が占める割合が高くなった。この点については、昨年得られた網目サイズの違いと一致している。このように、流速の速い地点においては、単位時間あたりのろ過量が流速の遅い地点に比べて多いので、通常出現頻度の低い大型の餌（動物・植物質の栄養価の高い有機物）をより多く捕獲し、捕食していることが明らかとなった。つまり、同じ瀬でも、河川水の浄化機能といった点から考察すると、流速の違いにより、同一種でありながら浄化機能の異なることが示唆された。

河川水中に含まれる有機物の内容とその出現頻度



流速による餌内容の変化

流速 11.1 ± 1.2 cm/s		流速 41.2 ± 1.9 cm/s	
網に付着する有機物			
面積 (× 10 ³ μm ²)	割合 (%)	面積 (× 10 ³ μm ²)	割合 (%)
藻類	38.5	58.9	11.1
デトリタス	314.6	374.9	70.3
動物	20.0	66.9	12.6
植物質	11.0	32.2	6.0
		約2.5倍	
消化管内の有機物			
面積 (× 10 ³ μm ²)	割合 (%)	面積 (× 10 ³ μm ²)	割合 (%)
藻類	43.3	69.0	14.4
デトリタス	284.2	279.1	58.2
動物	29.6	95.5	19.9
植物質	26.0	35.8	7.5
		約2.5倍	

展望

今後はトラップされた有機物 POM の炭素量、窒素量、C/N 比、安定同位対比などを季節的に測定し、物質循環レベルで河川からの有機物の移出量を算出することにより、千曲川中流域における河川自浄作用（生物活動が浄化に果たす役割）の量的評価を試みる。また、幼虫の吐く絹糸メッシュの構造を分子レベルで解析し、繊維の太さや網目の大きさに注目し、人工基質との比較やそれらを用いた野外実験を行うことにより、環境負荷を最小限にとどめた新素材の浄化装置の開発に発展させていきたい。