

(VII-14) 付着藻類の剥離に及ぼす要因に関する実験的研究

日本大学生産工学部	学生会員	徳永 高志
日本大学生産工学部	正会員	坪松 学
埼玉大学大学院理工学研究科	正会員	藤野 毅
埼玉大学大学院理工学研究科	正会員	浅枝 隆

1. はじめに

付着藻類は、窒素やリンなどの栄養塩の吸収媒体、魚や底生生物のハビタード等、河川環境にとって重要な役割を担っている。その生長には光、流速、栄養塩、温度が密接に関わっており、さらに周辺環境によっても発生種は異なってくる。実際に付着藻類のハビタードは粘性底層付近に限られている場合も多く、同時に物質の輸送も制限されることが考えられる。本研究は、環境条件を一定にしたもとで実験を行ない、流れと栄養塩が付着藻類の生長に与える影響について検討した。

2. 実験方法

2. 1. 実験装置

実験は、実験室内に層流に近い人工河川を作り行なった。ガラスでできている水路の中心を木の板で仕切り、幅 13.5cm、長さ 450cm、水深約 5.0cm の水路を 2 つ作った。ポンプによって、水を循環させた。2 系統の水質は同じになるように水路上下端で同じタンクに水が合流、分枝する。流速は一方が約 14cm/s (遅い流れ)、もう一方が約 26cm/s (速い流れ) となるようにした。光は水面の上 3cm に蛍光灯を置き、日中 12 時間照射する。河床には素焼きレンガ (9cm×6cm) をそれぞれ 50 枚敷き詰めた。付着藻類のサンプリング時はレンガを 1 枚取り出して行なう。本実験で用いた水は元荒川上流 (熊谷付近) から汲んできたものであり、総量は約 560 l の水である。

2. 2. サンプル採取と方法

サンプリングは、付着藻が一樣に生えた時点から開始した。週 2 回のサイクルで付着藻類、水のサンプリングを行なった。

水のサンプリングは、河川水面付近、粘性底層内及び上流タンクから採取した。また、採取場所は河川の中央付近で行なった。粘性底層内の水は、レンガの上に針を置き、5.83ml/h の速度でポンプを用いて引き上げた。

chlorophyll・フェオ色素と乾燥重量の付着藻類のサンプリングは、1.0cm×1.0cm、細胞のカウントのサンプリングは 1.0cm×6.0cm の範囲で、歯ブラシを用いて藻類を採取した。

剥離または浮遊している藻類は植物プランクトンネット (72μ) を河川の上流、下流に昼、夜の 2 回約 3 時間仕掛けてサンプリングを行なった。ネットの大きさは 1cm×13cm で、河床から 3cm のところに仕掛けた。

chlorophyll-a、フェオ色素量はロレンツ法、chlorophyll-b、c はユネスコ法を使用し、細胞のカウントはルゴール液で処理後、テトラゾリウム溶液を加えて生きている、老化期、死んでいる細胞の 3 つに分けてカウントを行なった。

乾燥重量は 105℃、24 時間乾燥させた後測定した。

水質は濾過後、アンモニア態窒素はインドフェノール法、硝酸態窒素は硫酸ヒドラジニウム法、全窒素は UV 法、リン酸態リンはモリブデン青法で行なった。

3. 結果

NO₃ の平均値は 1.272mg/l である。PO₄ は全窒素と比べて約 1/200 程度で平均 0.006mg/l であった。このことから、付着藻類の発生にはリンが制限因子になっている。

確認された発生種は全 22 種類であった。藍藻では、*Lyngbya martensiana*、*Oscillatoria limosa*、*Calothrix turfosa*、珪藻では *Fragilaria capucina*、*Synedra ulna*、*Navicula dicephala*、緑藻では *Ulothrix zonata*、*Scenedesmus acutus*、*Stigeoclonium tenue*、*Scenedesmus acutus f. antenniformis* が主なもので、特に優占種は *Scenedesmus acutus* であった。

3. 1. 実験結果

まず、水質については、水路水面では遅い流れ、速い流れ共に顕著な動きは見られなかった。 PO_4 では、河床において遅い流れでは、18日目に大きな増加が見られる。また、速い流れでは4日目に少し増え、その後減少し18日目に再び増加した。 NO_3 では、遅い流れと早い流れが河床において12、18日目に高い値を示している。河床では、粘性底層と呼ばれる層が発達しており、この層は層流に近い状態にあることから乱流状態の水面付近に比べて物質の供給が少ない。よって、河床には栄養塩を吸収する付着藻がいることから河床の栄養塩濃度は水面の濃度より低いと考えられる。しかしながら、本実験では PO_4 、 NO_3 共に水面より河床の栄養塩濃度が高かった。その原因として、死んだ付着藻が堆積して分解された無機物として溶出したことが考えられる。

次に、乾燥重量の変化は、遅い流れにおいて4、15日目に増加し、その後減少している。一方、速い流れでは12日目に最大値を示し、その後高い値で安定している。速い流れにおいて高い生物量を示している。

Chlorophyll-a 量に関しては、遅い流れ、速い流れ共に乾燥重量と同様の動きを示した。付着藻類は、速い流れにおいてよく剥離すると考えられている。しかし、その変動は速い流れでは小さく、一定の割合で剥離が生じているのに対して、遅い流れではある程度付着藻が生長した後一度に多くの量が剥離する。

フェオ色素に関して、遅い流れではChlorophyll-a 量と同様の動きを示した。速い流れにおいては8日目に増加して、その後減少し安定した。速い方では、Chlorophyll-a 量が増加又は減少するとフェオ色素が減少又は増加するという関係が見られた。この結果から、遅い流れでは生きた細胞と死んだ細胞と一緒に剥離するが、一方、速い流れでは生きた細胞が剥離した後に死んだ細胞が剥離するものと考えられる。Chlorophyll 量に対するフェオ色素の割合を算出してみると、遅い流れでは4、18日目に比較的大きな値を示し、速い流れでは8日目に大きく増加し、その後減少して18日目に再び増加した。比較的この割合が高い時に河床での栄養塩濃度が増加している。このことは、栄養塩の増加がフェオ色素量の結果だけでは評価できず、Chlorophyll-a 量とフェオ色素量の関係より考察する必要がある。

以上のような結果、剥離を生じ、Chlorophyll-a 量が減少すると河床の栄養塩、フェオ色素量の割合が増加する。また、付着層が増加して栄養塩が全体に行き渡らなり栄養が不足し、生きた細胞と同時に死んだ細胞が剥離する。その後、死んだ細胞の割合が多くなることにより河床の栄養塩が多くなるというサイクルが見られた。速い流れにおいて剥離し、生長する速度が速いと考えられるので、遅い方に比べてこのサイクルは速いと思われる。

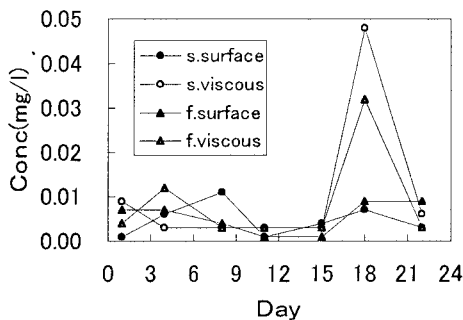


図-1 : PO_4

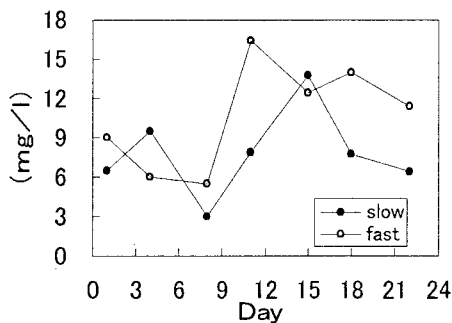


図-2 : NO_3

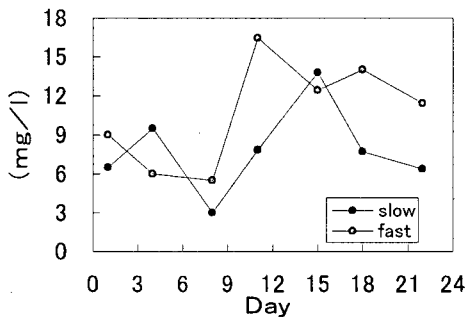


図-3 : 乾燥重量

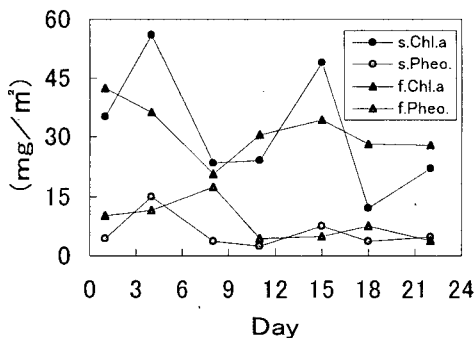


図-4 : クロロフィル・フェオ色素