

河床付着生物膜の繁茂と化学成分組成に関する現地実験

福山大学工学部 正会員 ○津田 将行
福山大学工学部 フェロー 尾島 勝

1. はじめに

河川において付着藻類は、光合成により酸素を放出し自浄作用の役割を担うとともに一次生産者として生態系の基盤として重要な役割を果たす。しかしその量が増加しすぎると浄水処理障害や景観悪化等があり、また死滅後は、光合成により合成した有機物が水界に溶出するため有機物汚染の負荷源の問題も起こっている。

よって本研究では実河川により近い実験水路に人工付着板を河床に設置して、付着生物膜の繁茂に関する現地観測を実施し、季節や流速・流量の違いによる付着生物膜の現存量や組成の違いを明らかにすることを目的とする。

2. 実験・調査概要

本研究施設は芦田川支川の高屋川河道内に 3 水路平行に建造されており、本研究ではそのうち 2 水路を使用する。図-1 には実験水路の縦断面図を示す。水路長 60m を水路最上流部、中央部、最下流部にそれぞれ 1.0m、0.6m、0.5m の堰板を設け、水路を上流ブロックと下流ブロックに分ける。各ブロックの下流側には高さ約 0.2m の架台を設置し、その上に人工付着板であるレンガ(21cm×10cm×6cm)を設置した。レンガは上面の一面だけを残して、残りの面は実験期間中に付着する物を除去しやすいように布テープで覆った。またレンガの設置した水深が上流ブロックと下流ブロックで同じになるように上流ブロックについては約 0.1m の台の上に架台を設置している。よって水面からレンガ上面への水深は約 26cm である。そこへ各水路には流入流量 6m³/hr(以後水路 1 と称す)と 2 m³/hr(以後水路 2 と称す)を実験期間中、連続流入させる。現地観測地点および採水地点は図-1 に示すように、原水と各水路の上流ブロックと下流ブロックの上流部と下流部である測点①～測点④の合計 9 測点である。

実験期間は、秋期が 2005 年 10 月 14 日より通水開始し、7 週後の 12 月 2 日まで連続通水した。また冬期は 2006 年 1 月 13 日より通水開始し、7 週後の 3 月 3 日まで連続通水した。調査日は週 3 回現地水質観測、採水分析調査を行う。調査項目は、現地観測では水温、DO、pH、電気伝導率(EC)、ORPを測定し、採水試料は実験室でSS、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、SiO₂、COD_{Cr}を分析した。また人工板上の付着物の乾燥重量、強熱減量、無機成分組成についても週 3 回採取分析し、付着物のクロロフィルaは各週の最終日に採取分析を行う。

3. 結果および考察

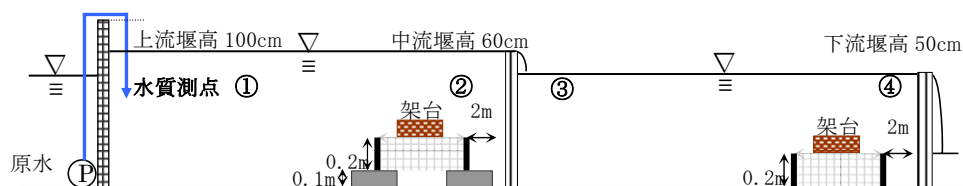


図-1 実験水路の縦断面図

図-2 にはクロロフィルa

の時系列変化を示す。一般的に生物の増殖は初期段階において、指数関数的に増加し、その後、栄養分や環境の制約により増殖が低下することが知られている。両季ともに設置後から徐々に藻類量は増加していく様子がみられるが、秋季と冬季を比較すると明らかに秋季の方の藻類量が多いことがわかる。各季の平均水温は秋季で 14.5℃、冬季で 7.0℃と秋期の方が約 7℃高いことが大きく影響しているものと考えられる。各季の最大値は、秋季は 1-④で 667mg/m²、冬季は 1-②で 267 mg/m²であり、秋季は冬季の約 2.5 倍多い。

各季の時系列変化を詳細にみていくと、秋季では第 1 週目から第 3 週目までは 4 測点の相違はないが、4 週目以降は各測点の相違が認められる。すなわち 4 週目から 7 週目までは流入量の多い水路 1 の各測点は増加傾向にあるが、水路 2 ではほぼ一定か減少傾向にある。一方、冬季では第 6 週目まで 4 測点とも相違はなく増加傾向にあるが、7 週目では水路 2 では増加かほぼ一定であるのに対して、水路 1 では逆に大きく減少した。

キーワード：クロロフィル a、強熱減量、付着生物膜、化学組成

連絡先：〒729-0292 広島県福山市学園町 1 番地三蔵 TEL：084-936-2111 FAX：084-936-2023

表-1には各季の人工付着板上の付着物の乾燥重量と強熱減量の平均値を示す。乾燥重量の各測点の秋季と冬季を比較すると、1-②は顕著に秋季の方が多いが、他の測点はあまり相違がないことがわかる。また両季とも同測点では流量の多い水路1の方が

多く、また両季、両水路とも上流測点の方が多。次に強熱減量の各測点の秋季と冬季を比較すると、2-④は顕著に秋季の方が多いが、他の測点はあまり相違がないことがわかる。また両季とも同測点では流量の少ない水路2の方が値は高く、また両季、両水路とも下流測点の方が値は高い。

図-3には乾燥重量と強熱減量値より算出した付着生物膜の現存量の時系列変化を示す。本実験水路は河川敷内にあり、河川出水時にはその影響を受けるが、両季とも実験期間中は直接的な河川出水による影響はなかった。付着生物膜量は両季ともに設置後から細かい増減を繰り返しながら時系列的に徐々になくなっていく様子がみられる。両季ともに1-②の現存量が多く、2-④の現存量が少ないことがわかる。各季の平均値は、秋季では1-②で38g/m²、1-④で24 g/m²、2-②で22g/m²、2-④で15 g/m²、冬季では1-②で33g/m²、1-④で23 g/m²、2-②で23g/m²、2-④で14 g/m²と秋季と冬季の差異はあまり顕著ではないことがわかる。

以上より、秋季と冬季を比較すると、クロロフィル a 量は秋季と冬季の顕著な相違が認められるが、付着生物膜の現存量は秋季と冬季の顕著な相違がないことから、秋季においては藻類を主体とした生物膜が形成され、冬季においては細菌類を主体とした生物膜が形成されているものと推察できる。また各季での場所別毎に比較すると付着物の乾燥重量やクロロフィル a は両季ともに流入量の多い水路1の方が多く、また両水路とも上流測点の方が多かった。しかし強熱減量は両季ともに流入量の少ない水路2の方が多く、また両水路とも下流測点の方が多かったことから、上流測点では栄養塩濃度が高く、特に流入量の多い水路では栄養塩を摂取しやすいために生物膜が多く、クロロフィル a が高くなったものと推察できる。

表-2には各季の通水1週後と7週後の各調査日の付着物の4測点の平均的な化学成分分析結果を含有率が高い成分から順に示す。両季とも強熱減量やP₂O₅は成分組成の割合が増加していることがわかる。これからも時系列変化とともに細菌や藻類が繁茂し、それとともにP₂O₅が取り込まれたため強熱減量やP₂O₅が増加したものと推察できる。

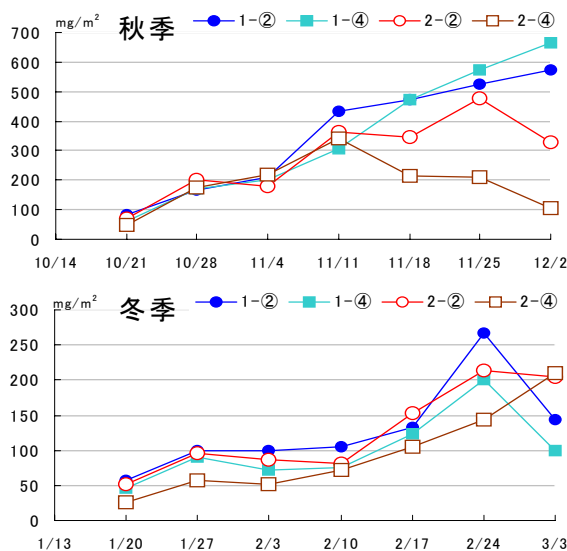


図-2 クロロフィル a の時系列変化

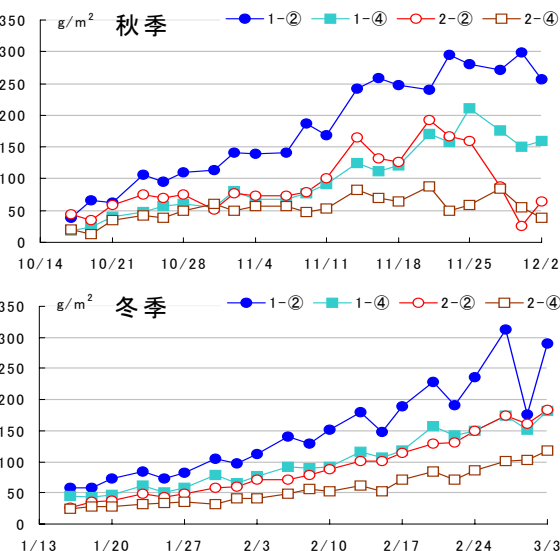


図-3 付着生物膜の現存量の時系列変化

表-1 各季の乾燥重量と強熱減量の平均値

		1-②	1-④	2-②	2-④
乾燥重量 (g/m ²)	秋季	179	98	92	53
	冬季	148	100	91	57
強熱減量 (%)	秋季	20.3	23.8	22.8	27.5
	冬季	22.3	22.0	24.8	23.5

表-2 付着物の成分組成結果

(%)	秋季		冬季	
	1週後	7週後	1週後	7週後
SiO ₂	54.3	50.9	55.0	52.2
Al ₂ O ₃	13.6	10.5	12.4	11.4
Fe ₂ O ₃	5.6	4.4	5.1	5.0
K ₂ O	2.0	1.7	2.0	1.7
CaO	1.6	3.0	1.7	1.4
Na ₂ O	1.4	1.2	1.4	1.1
MgO	1.5	1.4	1.2	1.2
TiO ₂	0.6	0.4	0.5	0.5
P ₂ O ₅	0.5	0.7	0.7	0.9
MnO	0.5	0.5	0.4	0.7
SO ₃	0.2	0.3	0.2	0.2
強熱減量	17.9	24.9	19.0	23.3