

岡山大学 学生会員 ○吉岡優平
岡山大学 正会員 河原長美

1 はじめに

従来からの実験や観測により、流速を有する河道区間を流下するに伴い藻類濃度が減少することや、流動条件下では藻類が河床材料に速やかに捕捉されることが示されてきた。しかし、実河川で捕捉される浮遊物・藻類量の実態や、捕捉された後の藻類の運命については明らかにされていない。そこで、本研究では、現地河川の河床に捕捉される浮遊物・藻類量の把握を行った。また、捕捉された浮遊物等が河床で分解除去される要因の一つとして貝類を取り上げ貝類によりどの程度除去されるか検討した。

2 調査・実験について

2.1 現地調査

現地調査は岡山県の旭川で行う。調査は第1回を9月5日と13日に、第2回を11月21日と29日に行った。調査は旭川ダム、旭川ダムから下流側に6.1kmのA地点、7.2kmのB地点、10.6kmのC地点、26.7kmのD地点で行った。図-1に旭川流域図と各調査地点を示す。

各地点で水深、流速、水温、濁度、電気伝導度、pH、DO、河床に捕捉された藻類の量、捕捉器具で採取された貝の個体数（第2回のみ）、そして採水し、クロロフィルa濃度、COD_{Mn}、窒素、リンを測定した。

河床材料に捕捉される浮遊性藻類の量を調べるために捕捉器具を作製した。捕捉器具の概略図と写真を図-2と図-3に示す。設置箇所の河床材料（礫）を採取しブラシで表面に付着している藻類を除去し、その河床材料を捕捉器具上に敷き詰め、A～D地点にそれぞれ3個ずつ設置した。



図-1 旭川流域と調査地点

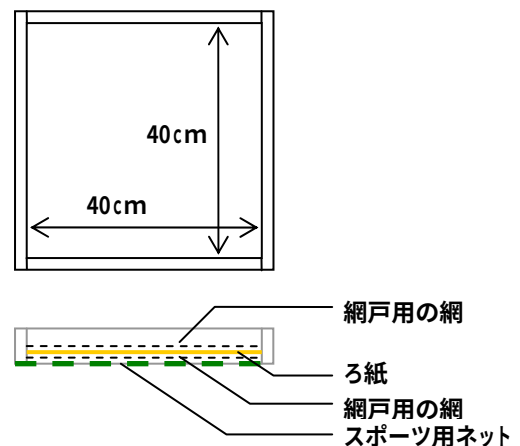


図-2 捕捉器具の概略図



図-3 捕捉器具

2.2 貝を用いた水質浄化実験

現地河川で採取された前述の貝による水質浄化を検討するため、藻類が繁殖している池の浮遊物質を沈降濃縮し、これを河川水で水量を調整して実験を行った。濃縮した浮遊物質含む池水を河川水で水量を1リットルに調整し、それに採取してきた貝を加えた試料3つ、水量調整に用いた河川水1リットルに貝を加えた対照試料1つ、濃縮した浮遊物質含む池水を河川水で水量を1リットルに調整し貝を加えなかった対照試料1つの計5つの試料で実験を行った。

貝が水質に与える影響を調べるために、経過時間ごとに採水しSS（浮遊物質）、クロロフィルaおよび、COD_{Mn}を測定した。貝は現地調査の際に採取してきたものを使用し、表-1のような組み合わせの実験を行った。試験水④は貝による排泄などの影響を明らかにするために、試験水⑤は時間経過による水質変化を明らかにするために取りあげた。

表-1 試験水と貝の組み合わせ

No.	組み合わせ
①	池の浮遊物+河川水+貝
②	池の浮遊物+河川水+貝
③	池の浮遊物+河川水+貝
④	河川水+貝
⑤	池の浮遊物+河川水

3 結果

3.1 現地調査の結果と考察

第1回調査と第2回調査で各捕捉器具に捕捉されたクロロフィルa量を、1日あたり1m²あたりに捕捉される量に換算したものをそれぞれ図-4と図-5に示す。地点Aでの調査結果の場合、第1回調査分をA1～A3のように、第2回調査分をA4～A6のように表した。また、図-5には捕捉器具に付着していた巻貝の個体数の合計も示す。なお、ろ紙が破れるなどの不具合で第1回調査分は3箇所、第2回調査分は1箇所の計測が出来なかった。

11月に行った第2回調査より、藻類の増殖が活発な9月に行った第1回調査の方が全体的に高い値を示した。貝の個体数と捕捉されたクロロフィルa量との間には明確な関係が見られなかったが、B4やD6のよう

に貝が多数付着していた箇所があった。

また、図-6に示すように、比較的流速の大きいA地点とB地点においては、調査地点、調査時期別のクロロフィルa濃度の平均値と捕捉されたクロロフィルa量の平均値との間には高い相関があることが分かる。

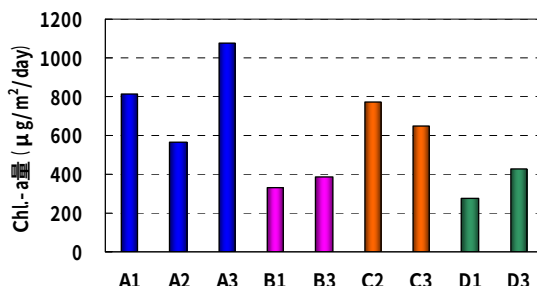


図-4 捕捉された Chl.-a 量 (第1回調査)

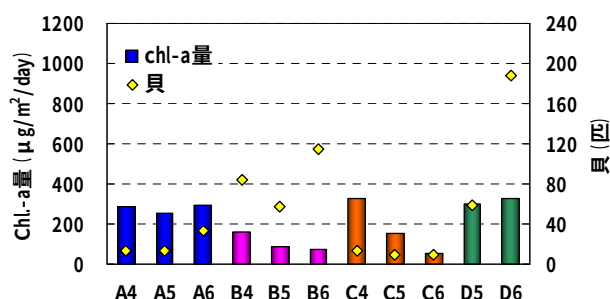


図-5 貝の個体数と捕捉された Chl.-a 量 (第2回調査)

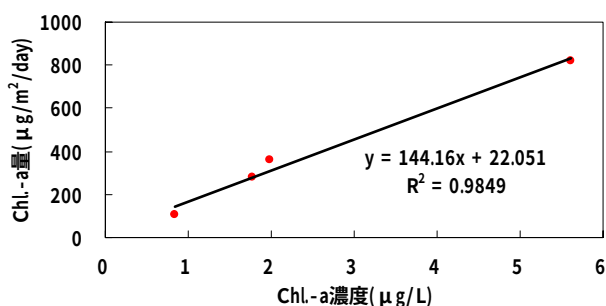


図-6 A・B 地点の調査時期別の Chl.-a 濃度の平均値と捕捉された Chl.-a 量の平均値

捕捉器具の幅(40cm)を通過したクロロフィルa量と河床に捕捉されたクロロフィルa量から、通過したクロロフィルa量に対する捕捉されたクロロフィルa量の割合を求めた。

$$A = \frac{B}{Q \cdot c}$$

A: 河床に捕捉されたクロロフィルaの割合
 B: 河床に捕捉されたクロロフィルa量
 Q: 積算流量
 c: 各地点のクロロフィルa濃度

式から求めた河床に捕捉されたクロロフィル a 量の割合を表 - 2 に示す。

表 - 2 河床に捕捉されたクロロフィル a 量の割合

	B (μg)	Q (L)	c (μg/L)	A (1/流下距離)	
				流下距離	
				40cm	1km
A1	1058.9	30100000	5.61	0.00000626	0.0157
A2	735.5	42300000		0.00000310	0.0078
A3	1399.0	16300000		0.00001526	0.0382
B1	424.2	29600000	1.98	0.00000723	0.0181
B3	497.5	11100000		0.00002258	0.0565
A4	362.8	4730000	1.77	0.00004323	0.1081
A5	320.5	8710000		0.00002075	0.0519
A6	376.6	21100000		0.00001005	0.0251
B4	201.6	6310000	0.85	0.00003784	0.0946
B5	106.4	10400000		0.00001213	0.0303
B6	94.3	23900000		0.00000467	0.0117

また、流速と捕捉器具に捕捉されたクロロフィル a 量の割合の関係を図 - 7 に示す。両者には高い相関があり、流速が 10cm/s 程度では河床に捕捉されるクロロフィル a 量の割合が高いが、流速が大きくなるにつれて徐々に低くなっていることが分かる。

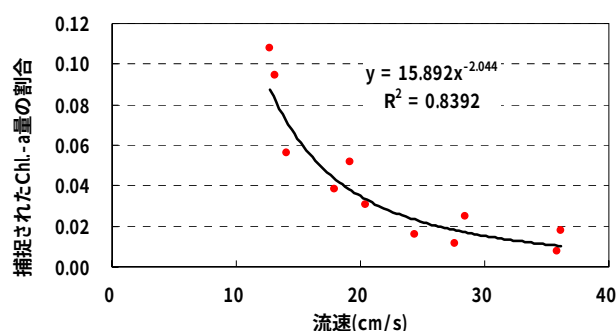


図 - 7 河床に捕捉された Chl.-a 量の割合と流速
 (流下距離 1km の場合)

3.2 貝による水質浄化実験における測定結果と考察

現地調査の際に採取してきた巻貝の一部を図 - 8 に示す。岡山県にはカワニナ、類似種のチリメンカワニナ、クロダカワニナの 3 種類が生息しているとされている。岡山大学理学部の鑛山宗利助教に、採取してきた巻貝のうちの 5 匹を見ていただいたところ、4 匹がカワニナ、1 匹がチリメンカワニナであった。実験は 2 回行い、SS、クロロフィルa濃度、COD_{Mn}を経時的に測定した。



図 - 8 採取してきた貝

実験結果をそれぞれ図 - 9 から図 - 11 に示す。貝が入っている試験水①、②、③の SS は前半下がるが、途中から徐々に上がっている。これは、前半は貝が浮遊物を摂食することにより減少するが、後半は貝が排泄物を排泄することにより摂食の効果が打ち消されることが原因だと思われる。

クロロフィル a 濃度について、試験水①、②、③は時間が経っても上昇せず、初期濃度と同じくらいか、少し低い値となった。これも、貝が藻類を摂食したことでクロロフィル a 濃度の上昇を抑えられたと考えられる。

COD について、試験水①、②、③は減少した後、徐々に増加している。これは SS と同様に摂食により有機物が減少し、その後、排泄物に含まれる有機物の影響で COD が増加したと考えられる。しかし、SS、クロロフィル a 濃度、COD の値は、最終的には貝を入っていない試験水⑤に比べ貝が入っている試験水①、②、③の方が低い値になった。

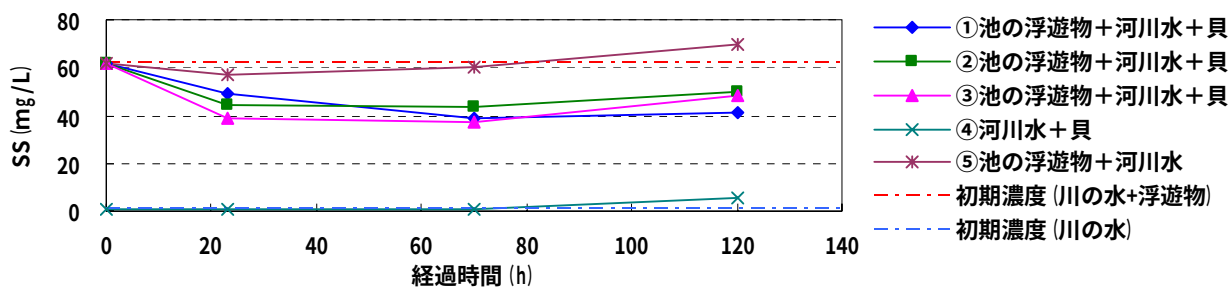


図 - 9 経過時間ごとの SS

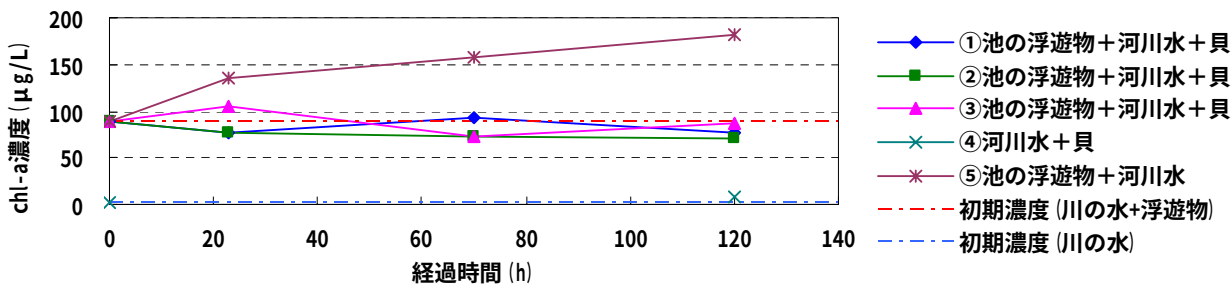


図 - 10 経過時間ごとの Chl.-a 濃度

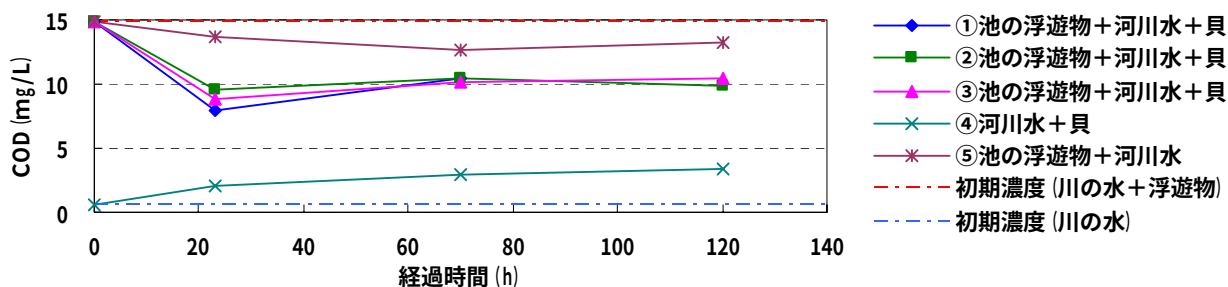


図 - 11 経過時間ごとの COD

4 結論

本研究で以下のことが得られた。

- 1) 流速を有する河道区間ではクロロフィル a 濃度が減少しており、その区間のクロロフィル a 濃度と河床に捕捉されたクロロフィル a 量には高い相関があった。
- 2) 藻類が河床に捕捉される割合と流速には高い相関があり、流速が 10cm/s 程度のとき河床に捕捉される割合は高いが、流速が大きくなるにつれて低くなる。
- 3) 実験で用いたカワニナなどの貝による水質浄化効果は、浮遊物が多い試験水ほど顕著に現れた。試験水⑤から試験水①～③を差し引いた貝による浄化量は、貝 1g あたり 5 日間で SS では 1～2mg

程度、クロロフィル a では 3～10 μg 程度、COD は 0～0.5 mg 程度であった。また、これらの浄化量は試験水⑤に含まれていた量の SS で 2～7%程度、クロロフィル a 量は 3～7%程度、COD は 0～4 %程度であった。浮遊物濃度が 30～60mg/L 程度の場合、排泄物の影響を差し引いても浄化効果があった。

以上のことから河床における自浄作用では、藻類や浮遊物質が河床材料に捕捉される物理的作用と、捕捉された藻類や浮遊物質がカワニナなどによって摂食・消費・分解される生物的作用とが関係していると考えられる。