河川に於ける付着生物膜の増殖とケイ酸(Si02)挙動に関する基礎的研究

石巻専修大学理工学研究科　学生員　○酒見　ゆき
石巻専修大学理工学研究科　学生員　　佐藤　晶子
国土交通省　東北地方整備局　正　員　高橋　公浩
石巻専修大学理工学部　正　員　高崎みつる

1、はじめに

『森は海の恋人』といった言葉に隠されている海を育てる要素の実態は、ケイ酸や鉄、フルボ酸などであることが近年広く知られるようになってきた。海の生産(漁獲や養殖)が河川の影響を強く受けることを漁業関係者から聞く機会も多い。その中で沿岸域の一次生産に関与する河川の役割に関する考察は未だ十分に行われていない。河川の海の生産に及ぼす役割が明確になりまたその寄与が明らかになることで、将来的に陸と海の相互間を結ぶ総括的な環境保全や生態系修復を考えていく基礎となるであろう。

ここでは、近年海域生態系に異変を起こす原因の一つとして脚光を浴びているケイ酸に着目し、流れ条件および河床の状態と河川流下に伴うケイ酸供給能の関係についての相互作用を考察した。

2、調査対象と調査方法

調査対象の後志利別川はこれまで清流日本一に５回選ばれた河川で、北海道南西部を流れ、日本海に注ぐ１級河川である。流路延長約 80km 流域面積 720km^{2}で流域はブナの北限にあり、全体的に礫河床河川である。
河川調査は 1998 年から 2000 年にかけて行った。ここでは９９年夏の大出水（平水時の 40 倍）の 5 日後、平水位に戻った出水７日後の調査から流下過程のケイ酸挙動の変化を考察した。また流れ条件や材質が付着生物膜成長にどの程度影響するか定性的な考察を行った。

3、結果及び考察

後志利別川は 99 年 7 月末から 8 月初旬にかけて平水位の 40 倍を超える出水に見舞われ、ピーク流量から 7 日後には平水位となった。水質調査は出水５日後と 7 日後におこなった。調査時の流下過程に見られるケイ酸濃度の変化を図２に示す。図 1 に示す調査地点はほぼ 10 ㎞間隔にあるが、ピーク流量から５日後の調査時には図２に示すように中流域でケイ酸濃度の変化は見られなかった。しかし出水７日後には河口に近いポイント（兜野）を除き、流下に伴うケイ酸挙動は増加傾向に転じ、この２日の間に流下過程のケイ酸挙動は変化していた。出水５日後調査時の河床礫表面は、指で擦った程度ではぬるぬるした感触は無く、付着生物膜は採取出来無かった。出水 7 日後には河床の石、礫表面にぬるぬるした感触を感じられ、目視では容易に確認できないが付着生物膜が増殖していたと判断できた。出水時直後の調査を除いた調査結果の一部を図３に示す。98 年から 2000 年までの出水直後を除く計５回の調査では、どれも流下に伴うケイ酸の増加傾向が認められた。

河床が砂泥の場合（図４）と礫石の場合では流下過程のケイ酸増加傾向が異なっていることがこれまで確認されてきたが [1,2]、堆砂の進んだ砂防ダムでは河床が砂泥であるにも係わらずケイ酸溶出が起こっている事例も報告されている [3]。これから、河床材質がケイ酸溶出を支配すると考えるには無理があり、むしろ付着生物膜の形成される環境としての河床形態、流れ特性などを考慮したケイ酸溶出の可能性を考えていくことが大切と思える。このような可能性を探る基礎的段階として、（出水５日から 7 日にかけて見られたような）短期間の付着生物膜増殖が実際に河川内で起こっているか、また流れ条件の違いや材質の差は付着生物膜の増殖に影響するかを定性的に検討した。

キーワード　後志利別川　河川調査　ケイ酸　河川流下　河床付着生物膜
〒986-0031 宮城県石巻市南境新水戸　石巻専修大学理工学部　電話 0225-22-7711　FAX0225-22-7746

付着生物膜調査は、後志利別川上流部１地点、中流部２地点で行った。上流部調査の試料設置水深 0.3m 程度で設置深度流速 0.3～0.5m/sec 、中流部 1 は湛水域（頭首工上流側）で流れの殆どない状態に設置深度 0.3m、中流部 2 は平瀬で設置水深 0.25m 程度、流速 0.5～0.7m/sec である。この調査では一般的に用いられる素焼きタイルと、自然石（花崗岩）を試料として用いた。花崗岩は方形に割ったものを用い表面積を求めた。３日間設置した試料の単位面積当たりに換算した付着生物膜組成を表１に示す。花崗岩同士の比較では、流れの殆ど無い湛水域設置試料の付着生物膜量が最も小さな値を示し、流れの大きくなる順番に付着生物膜量も大きくなていった。この傾向は、SS、クロロフィル-a、有機物量（強熱減量）いずれにも共通して認められた。上流部に設置した黒い自然石は花崗岩に比べ表面が極めて滑らかで（組成的にはケイ酸を多く含む）これが付着生物膜増殖に影響している可能性が考えられる。一方、花崗岩と一緒に設置した素焼きタイルの付着生物膜量は、明条件で流れの殆ど無かった湛水部に設置したものが流れ条件に設置した場合に比べ大きくなっていた。暗条件の付着生物膜量は流れのある条件に設置したタイルが大きな値を示していたが、その差は２倍以内で花崗岩付着生物膜量の差（7 倍以上）に比べ小さい。このように素焼きタイルと花崗岩の結果は整合性が無く、特に明条件では全く逆の傾向を示した。

4、おわりに

河床で増殖する付着生物膜と流れ条件や素材の関係は、これまでの知見の延長として考えることは難しい。調査の範囲からは表面に凸凹のある花崗岩を用いた時、付着生物膜量が流れの強さに比例して増える傾向を見出せた。しかし砂河床ではこのような結果になるとは考えられない。浮遊砂の起こり易い箇所では河床の安定が大きな鍵になると考えられる。このような知見の整理を通し、海の生態系を豊かにするケイ酸供給を積極的に引き起こす河川整備も可能になっていくであろう。

謝辞　本研究でお世話になった国土交通省海の生態系を支える河川システム研究会の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

1）酒見ら：河川流下に伴うケイ酸濃度の変化と有機物及び窒素の挙動に関して、第３５回日本水環境学会年会講演集 p24（2001）
2）佐藤ら：河床生物膜による溶存性 Fe,SiO_2 に関する考察、社会法人環境科学会 2000 年会プログラム p58　59
3）日本海洋環境保全研究会：「豊かな海を求めて」～沿岸域及び河川流域のあるべき姿～シンポジウム資料

図１　後志利別川地図

表１　後志利別川生物膜調査

ポイント	素材	付着SS(g/m²)	有機物量(IGL:g/m²)	Chl-a: g/m²
メノウ	黒い石	1.72	0.60	0.017
	花崗岩	4.97	1.29	0.033
住吉	花崗岩	1.69	0.28	0.008
	明条件タイル	13.57	2.16	0.055
	暗条件タイル	2.26	0.40	0.017
田代	花崗岩	13.40	2.20	0.082
	明条件タイル	6.45	3.63	0.012
	暗条件タイル	4.39	0.37	0.001

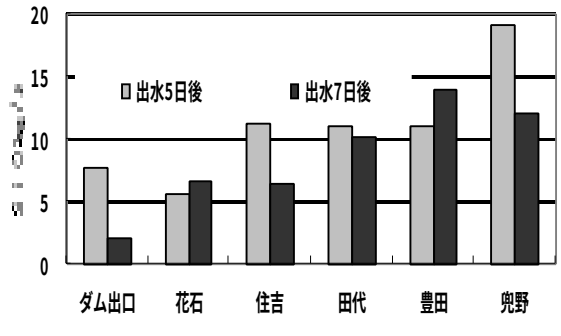

図2　後志利別川　99年夏出水後流下に伴うケイ酸濃度の変化

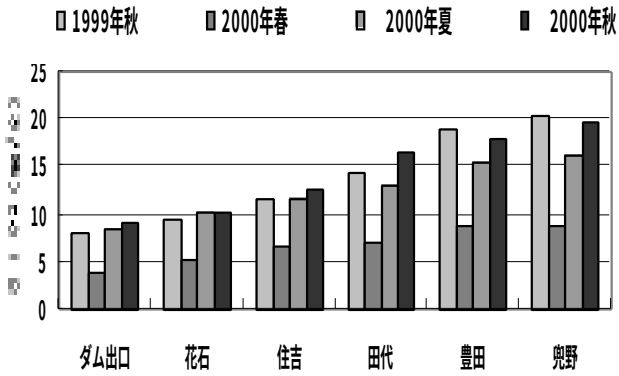

図3　後志利別川流下に伴うケイ酸濃度の変化