

SSに含まれる無機物が河川生物群集に及ぼす影響

前橋工科大学大学院 ○学生会員 三崎貴弘 前橋工科大学 フェロー会員 土屋十閑

1. はじめに

群馬県内のアユ漁獲数は、1981年以降より減少傾向にあり、アユの生息にとって良好な環境が維持されているとはいえない状況にある。著者らは現在遡上してきたアユの生息環境を、特に生育時に主な餌となる付着藻類の生産量について、利根川上流域において定量的に求めることは重要であると考え検討してきた¹⁾。この結果、藻類の増殖速度は濁度によって、生育が制限されていることを明らかにした。しかしながら、利根川で確認される濁度は、発生地域と発生構造について、未だ確認されていないのが現状である。一方、前橋市内の利根川を示した写真-1²⁾の通り、発電放水路が合流した利根川は、白く濁っていることが確認されている。以上の様な背景から、本論では、この発電用放水路が合流した後の利根川の浮遊性粒子(SS)が河川生物群集に及ぼす影響に着目して検討を行ったので、ここで報告する。

2. 研究の概要

前橋市より下流に位置する利根川における調査地点と発電用放水路の概要³⁾を示した図を図-1に示す。図-1より、調査地点は、上流よりSt.1からSt.7及びSt.9からSt.11が利根川本川であり、St.8は主な利根川の流入河川である烏川とする。発電放水量に占める河川流量の算定には、前橋地点と八斗島地点に設置されている水位流量計のデータを使用し、1975-2004年の流量を各月毎に平均した値を用いる。

発電放水が流入する前後の調査地点であるSt.2とSt.4において、24時間のSS観測を行う。また、発電用放水量が前橋市より下流の利根川のSSに及ぼす影響について調査を行う。調査項目は、SSとSSの強熱減量であるVSS(Volatile Suspended Solid)であり、分析方法は河川水質試験法⁴⁾に準じ濾紙(Whatman GF/C 1.2 μ m)を用いて分析を行う。SS中に含まれるシルト等の無機分と藻類等の有機分の割合は、600℃で30分間燃焼させ、前後の濾紙重量の減少より有機物量を算出する。また、24時間観測には、A.SIGMA社製リキッドサンプラーモデル900ポータブルタイプを用い、観測時間は初日の12時より翌日の11時までの1時間毎に自動的に採水を行う。

一方、河川の生物群集にSSが及ぼす影響について、底生動物と付着藻類を含む河床の堆積物を用いて影響評価を行う。群馬県では、利根川本川の底生動物は年1回秋季から冬季にかけて採取されており、このデータを1979年から2004年まで使用する^{5,6)}。また、河床堆積物の推移については、著者らの利根川における夏季の調査結果¹⁾を用いる。



写真-1 柳原放水路流入後の利根川の白濁の様子²⁾

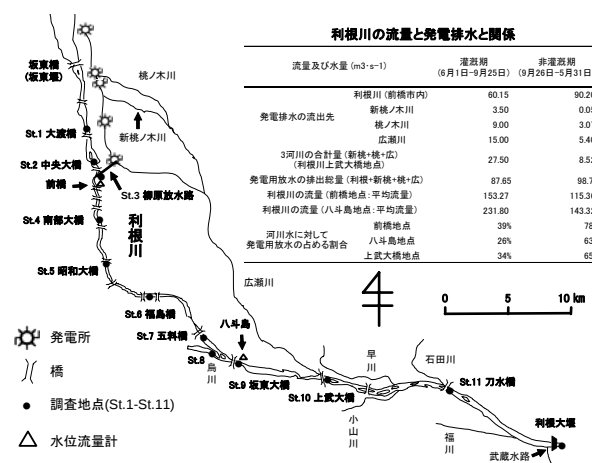


図-1 調査地点と発電用放水路の概要³⁾

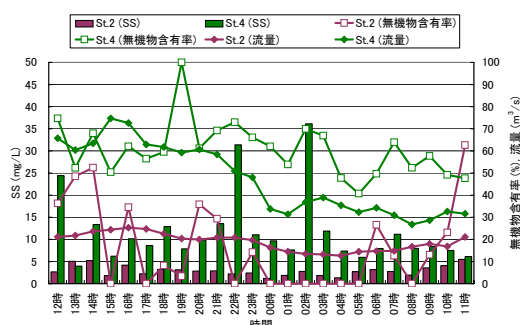


図-2 調査地点と発電概要

(調査日: St.2, 2009年9月25日-26日)

St.4, 2009年9月26日-27日)

表-1 発電用放水路流入後のSSの推移

(調査日: 2009年10月17日)

調査地点	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11
SS濃度(mg/L)	1.2	6.1	3.6	3.8	3.7	3.7	1.4	1.9	1.8	0.8
含有率(%)	6	57	41	42	35	36	0	0	21	0
無機物	94	43	59	58	65	64	100	100	79	100

Key Word : 浮遊性粒子、無機物、底生動物、付着藻類

〒371-0816 群馬県前橋市上佐島町460-1 前橋工科大学大学院 河川・水文環境研究室 TEL&FAX: 027-265-7355

3. 検討結果と考察

SS の 24 時間観測結果を図-2 に、発電用放水路流入後における利根川の SS の推移を示した表を表-1 に、烏川合流前後における底生動物の ss-index を表した図を図-3 に、夏季の利根川調査より河床礫の堆積物と有機物含有率の推移を図-4 にそれぞれ示す。

図-2 より、発電用放水路が流入する前の St.2 では、SS 濃度は 5.0mg/L 前後であるが、流入後の St.4 では 4.0-36.1mg/L (平均値: 11.7mg/L) であり、SS 濃度は上昇している。また、SS に占める無機物含有率は、流入前後により、平均 16.7% から 60.7% に上昇しており、発電用放水から無機物を多く含んだ SS が利根川に流れ込んでいることと推察される。さらに、表-1 より、この放水路から排出される SS は St.4 から St.7 の区間である約 20km 下流まで河川水に影響を及ぼしていることが確認された。この後、利根川水系の主な河川である烏川(St.8)の合流により、St.10 において無機物の割合は 21%まで減少している。これは、河川流量に占める発電放水量の割合が、6 月から 9 月までの灌漑期には前橋地点で 39%、10 月から 5 月までの非灌漑期には 78% となり、烏川合流後の上武大橋ではそれぞれ 34%と 65% となっているためである。St.4 から St.7 の区間には、図-1 に示した通り無機物を希釈する河川は存在しないため、SS 濃度とその無機物の割合に変化はなかったものと推察される。

図-3 は、比較的に濁り強いとされている遊泳型(X軸)と弱いとされている固着型(Y軸)を分布させ、線形近似させた係数が 0.5 未満であると無機汚濁すなわち濁りや鉱山排水などによって生息場が汚濁の圧力を受けていることを示す図である⁷⁾。表-1 より、SSの無機物の割合が多いSt.4 からSt.7 と少ないSt.9 とSt.11 を比較する。図-3 より、2 区間の係数は、それぞれ 0.06 と 0.20 であり、St.4 からSt.7 の区間の底生動物は無機汚濁による影響をより強く受けている。

図-4 より、河床に堆積する物質は、3 地点とも 14 日後に堆積物に占める有機物含有率が最大となっている。これは、利根川の付着藻類は約 14 日後に極相値に達するため、有機物量が最も多かったためである¹⁾。この後、有機物含有率が約 10%に低下しており、河床に堆積するSSが主である無機物により、付着藻類の生育が阻害されている。なお、2007 年 8 月の流量は、St.9 八斗島地点で 130 から 150m³/s であり、調査期間には大きな洪水はなく、礫上の堆積物は無機物が主体であるSSの沈降と推察される。また、8 月は群馬県内の利根川ではアユ釣りの季節であるが、堆積物の調査中に礫にはアユのハミ跡は観察されなかった。一般的に、アユは縄張りを作り摂食を繰り返すことによって、自ら有機物を多く含んだ餌環境を創ることが確認されている⁸⁾が、調査地点では有機物の割合が 10%前後で推移し、無機物を多く含

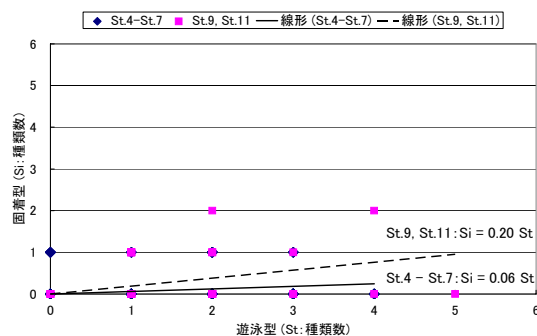


図-3 烏川合流前後における底生動物の ss-index

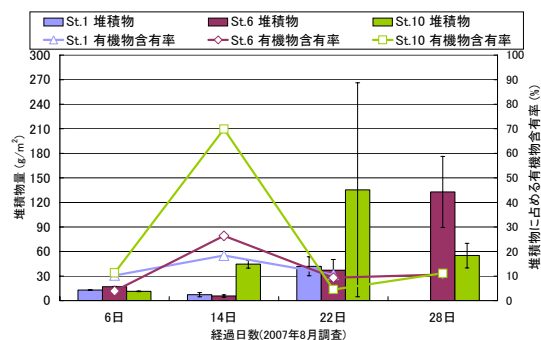


図-4 河床礫の堆積物と有機物含有率の推移

んでいる付着藻類はアユにとって良好な餌資源ではないといえる。これらの結果、発電用放水路より流れ込む無機物が主体であるSSは、河川に生息する生物群集に影響を与えていることが確認された。

4. おわりに

利根川に流入する無機物を多く含んだSSの調査とこのSSが河川生物群集に及ぼす影響について検討を行ってきた。利根川では、発電用放水路から大きな河川による希釈効果が得られる20km下流の地点まで、SSは影響を及ぼしている。また、無機物の含有率が高い地点において、底生動物は濁りに弱い固着型に比べて強い遊泳型の種類が特に多いといえる。さらに、付着藻類は河床に堆積する無機物により、有機物の生産性が低く、アユの良好な餌とはなっていない。一方、烏川流入後に無機物の含有率は低下しており、利根川源流域に存在するダムを活用し、河川流量を増加させる手法について検討することが課題として考えられる。

<参考文献>

- 1) 三崎貴弘、土屋十朗：河川の光環境と濁度が付着藻類の増殖に及ぼす影響、土木学会環境システム研究、Vol. 36, pp437-444, 2008.
- 2) Google Map：前橋市内、<http://maps.google.co.jp> (2009年9月28日アクセス)
- 3) 群馬県企業局：群馬県の電気事業、2009.
- 4) 建設省建設技術協議会水質連絡会、財団法人河川環境管理財団編：河川水質試験方法(案) 1997年版 -試験方法編、技報堂出版、pp445-449, 1997.
- 5) 利根川上流流域下水道事業対策協議会下水道研究会：下水道研究報告書、Vol. 1-19, 1981-1998.
- 6) 群馬県水産試験場：群馬県水産試験場研究報告、Vol. 4-11, 1998-2005.
- 7) 森下郁子：指標生物学・生物モニタリングの考え方、山海堂、1985.
- 8) 阿部信一郎：河川付着珪藻とアユの生態学的相互関係、海洋と生物、Vol. 28, No. 5, pp495-500, 2006.