

利根川上流域のアユの漁獲高はなぜ少なくなったか

前橋工科大学大学院工学研究科 土屋十圀, 三崎貴弘

Why is decreasing sweetfish fishery figure in the upper Tone River, by Mitsukuni TSUCHIYA, Takashiro MISAKI (Dept. of Civil and Eng./Maebashi Institute of Technology)

1. はじめに

近年,利根川上流域の群馬県内のアユの漁獲数は1980年に1115万尾を記録したが,1981年以降の漁獲数は減少し,2003年には放流数約212万尾に対して漁獲数は約53万尾を記録した。これはアユの棲息にとって良好な水環境が維持されているとは言えない状況にあると考えられる。一般的に,漁獲数の減少要因は,水質汚濁,冷水病,カワウによる食害及びダムや堰などの遡上阻害が挙げられる。これらの減少要因の定量的把握は困難であり,いままです十分明らかにされていない。本研究ではアユが捕食する付着藻類に着目し,水中の光環境,即ち濁度と増殖速度を現地観測から検討した。また,この要旨では割愛するが,長期間観測されている水質と流量データに着目し,1973年から2005年の漁獲数,放流量の年々変動と対応する水質の主成分分析及び水文量の流況解析からハイドロピーキング現象に注目し,漁獲量の減少要因を考察する。

2. 調査方法の概要

本研究に用いた付着藻類を採取するための籠を設置した利根川の各地点を図-1に,籠の概要と光量子量と濁度の計測の模式図を図-2に示す。籠を設置した場所は利根川上流より久呂保橋下流,大渡橋上流,福島橋下流及び上武大橋下流の4箇所である。選定理由は,久呂保橋は濁度が低い所,大渡橋は釣り客が多い所,福島橋は濁度が高い所及び上武大橋は利根大堰のバックウォーターの影響が少ない所である。4地点では濁度,水中の鉛直方向の光量子量のほか,水温,流速,SS,N,およびPを測定した。

(1) 付着藻類の増殖速度

調査期間は,2007年8月3日から9月27日の9週間である。この期間の久呂保橋,福島橋の付着藻類の強熱減量の各変動を図-3に示し,4地点の増殖速度を表-1に示す。また,付着藻類の増殖速度は,藻類の強熱減量の一週間の増減より算出し,ほぼ同じ流れ場による剥離量や水生昆虫などによる捕食圧を含めている。図-3(上)より,久呂保橋の礫とレンガに付着した藻類は増殖を続け,9月5日に観測期間中の最大値を記録し,それぞれ $1.64\text{g}/\text{m}^2$ と $8.40\text{g}/\text{m}^2$ である。しかし,9月14日にはそれぞれ $1.24\text{g}/\text{m}^2$ と $1.36\text{g}/\text{m}^2$ に低下している。これは台風9号による河川流量の増加により設置した礫とレンガの付着藻類は剥離されたと考えられる。このため,台風前後の藻類の増殖速度を別々に算出している。この結果,台風通過前の34日間に,礫の増殖速度は $0.033\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ (以下単位略),レンガは0.190である。台風通過後20日間に,礫は0.252,レンガは0.420であり,増殖速度に違いが生じている。図-3(下)より,福島橋でも9月5日に最大値である $36.04\text{g}/\text{m}^2$ と $39.54\text{g}/\text{m}^2$ を記録している。この後,9月20日には $1.34\text{g}/\text{m}^2$ と $9.8\text{g}/\text{m}^2$ に低下している。このため,久呂保橋と同様に台風前後において別々に増殖速度を算出した。この結果,台風通過前の34日間に,礫の増殖速度は $0.255\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ (以下単位略),レンガ0.283である。台風通過後の20日間に,礫は0.224,レンガは0.464である。

表-1より,台風9号通過時の大規模な攪乱後に,福島橋の礫以外の付着藻類の増殖速度は増加している。台風通過後には通過前と比べて,

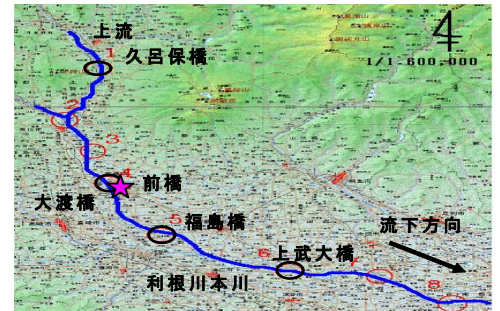


図-1 利根川の調査地点

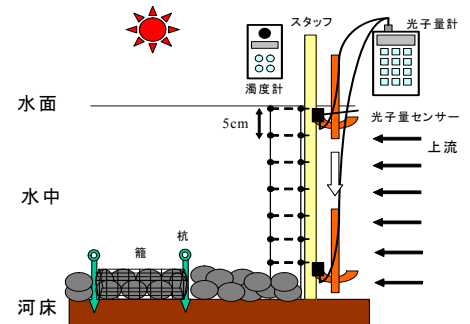


図-2 籠設置と光量子量・濁度測定

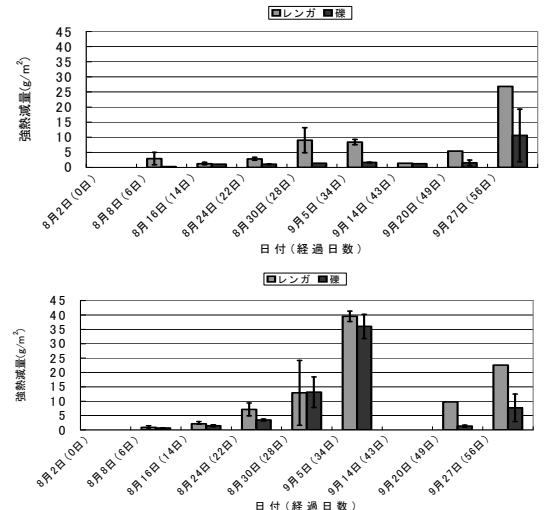


図-3 強熱減量変化(上:久呂保橋,下:福島橋)

表-1 付着藻類の増殖速度($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$)

採取名	久呂保橋	大渡橋	福島橋	上武大橋
礫(台風前)	0.033	0.164	0.255	0.167
礫(台風後)	0.252	ND*	0.224	ND*
レンガ(台風前)	0.190	0.156	0.283	0.133
レンガ(台風後)	0.420	ND*	0.464	ND*

久呂保橋の礫は7.6倍、レンガは2.2倍に増殖速度が上昇している。また福島橋のレンガは、1.6倍に上昇している。さらに、藻類の増殖速度は、礫よりもレンガの方が高いことが判った。

(2) 光量子量と濁度

採取した水の窒素濃度分析、陽イオンは日本ダイオネクス社製 DX-100イオンクロマト、陰イオンは同社製DX-320イオンクロマト、T-NはYANACO社製 ANALYZAER,T-PはSHIMADZU社製の分光光度計(UVmini-1240)を用いて測定波長880nmで測定した。また、浮遊物質(SS)を測定し、水中の光の透過率を求めるために、同分光光度計を用いて波長650-675nmで吸光係数(静水)を計測した。

一方、調査開始1週間後の8月8～9日にかけて、4地点に設置した籠の周辺の流水中の光の透過率について計測した。観測両日の天候は晴れであり、日射量は安定しており、各水深の光量子量を水面の光量子量に対する比で扱い、相対光量子量とした。また、光量子量の測定方法は水面から5cm間隔で水深(鉛直)方向に2-3回測定した。水中の光量子量計を使用して、光の透過率を実測した値を吸光係数(実測)とした。光量子量の計測にはLI-COR社製のLI-190SA Quantum Sensorを使用し、濁度にはHANNA社製のHI93703を用いた。

写真-1は、籠設置49日後の籠内の礫・レンガに付着藻類が増殖した状態である。藻類の採取は、50×50mmのコドラートをを用い、採取した。計測は一週間に1回行い、同時に水の採取を行った。付着藻類のサンプル数は、各地点の礫とレンガの籠より1つずつ採取し計4個である。付着藻類量の分析は、600℃で30分間燃焼させ、前後の有機物の減少量差を強熱減量として算出している。

3. 調査結果と考察

4地点の光量子量の減衰を図-4に、1週間毎観測時の付着藻類の増殖速度と濁度の関係を図-5に示す。図-4は水面から河床に鉛直方向に、光量子量が減衰していく過程を顕著に示している。水中での光の減衰は、Lambert-Beerの法則に従う。水面の光量子量($E/m^2/s$ (E :Einstein))= $\mu mol/m^2/s$)、は水深とともに低減する。この低減は吸光係数(m^{-1})として示される。吸光係数は水中の浮遊物質濃度により影響される。各地点において実測した光量子量より、吸光係数(実測)を算出すると、久呂保橋1.13、大渡橋2.85、福島橋2.44及び上武大橋0.91となる。これらの値を用い、8月8-9日の河床への光量子量の到達率を求めると、久呂保橋60.9%、大渡橋25.7%、福島橋41.8%及び上武大橋73.4%となる。また、光量子量と同時に計測した各地点の濁度(FTU表示)は、久呂保橋60以下、大渡橋150-250、福島橋350-450及び上武大橋90-150となった。図-5より、久呂保橋と福島橋における付着藻類の増殖と籠の上流で観測した濁度には、負の関係が見られる。高い濁度は利根川における付着藻類の増殖にとって阻害要因となっていると推察される。他の河川と比べて、千曲川の1/25～1/10であり、大分県を流れる3河川と比べても1/20～1/10となり藻類の増殖速度は低い結果となった。

4. まとめ

- (1)台風9号通過後に、付着藻類の増殖速度は通過前と比べて、久呂保橋の礫は7.6倍、レンガは2.2倍及び福島橋のレンガは、1.6倍に上昇している。洪水による大規模攪乱後に増殖速度は増加している。
- (2)久呂保橋と福島橋において礫よりもレンガの方が付着藻類の生産量は高いことがわかった。
- (3)藻類の増殖速度と濁度(FTU)には負の関係がみられ、利根川では濁度が藻類生産の阻害要因となっている。

本研究では、光環境と濁度が付着藻類の増殖に与える影響について考察を行ってきた。利根川の一次生産者である付着藻類の増殖速度は他の河川と比べて、千曲川の1/25～1/10であり、大分県を流れる3河川と比べても1/20～1/10と藻類の増殖速度は低い結果となった。

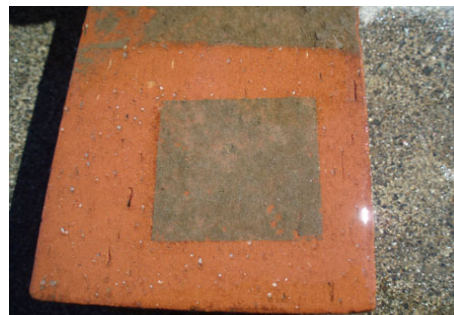


写真-1 礫・レンガの付着藻類(49日後)

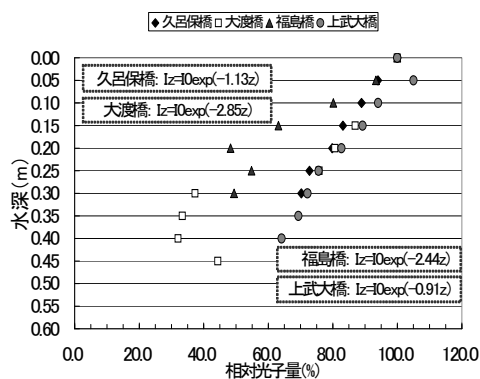


図-4 4地点の光量子量の減衰

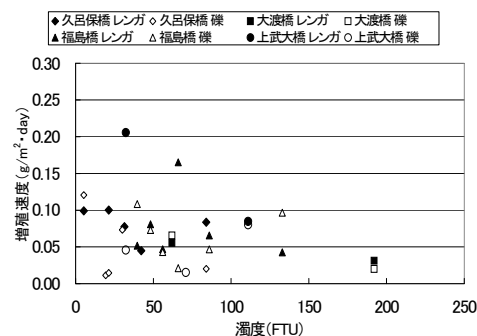


図-5 藻類の増殖速度と濁度