

光環境と濁度の季節変化が河床の付着藻類増殖速度に及ぼす影響

前橋工科大学大学院 ○学生会員 三崎貴弘 前橋工科大学 正会員 土屋十園

1. はじめに

群馬県内利根川本川において、ここ数年アユの漁獲高が減少している。2006年度に実施された調査において、冬季に付着藻類量が最も少なく、濁度により水中の光環境が阻害されていることが要因として推察された¹⁾。本報では、河川の光環境と濁度が遡上したアユの主な餌である付着藻類の増殖に与える影響に着目し²⁾、実際に遡上したアユが成育する夏季と冬季に水中の光環境と濁度の関係及び藻類を調査した。また、付着藻類の強熱減量を調べて増殖速度を算出し、二季の比較検討を行ったので、これに関して報告する。

2. 研究の概要

本研究に用いた付着藻類を採取するために礫籠（以下、籠という）を設置した場所を図-1に、籠の写真を写真-2に示す。籠を設置した場所は、利根川本川上流より久呂保橋下流、大渡橋上流、福島橋下流と上武大橋下流の4箇所である。各地点には、レンガと利根川本川で採取した河床礫を入れた籠を2つずつ設置した。籠は幅400mm・奥行き340mm・高さ100mmのステンレス製であり、籠と同じ格子型の蓋により籠の中に入れたレンガと河床礫が外に流れないようにした。これは、周辺河床礫の衝突による付着藻類の剥離を防ぎ、その場の生産性を求めるためである。また、籠の設置時に設置箇所の礫を取り除いて、籠内のレンガと礫が周辺の河床礫と同じ高さになるように工夫した。

付着藻類の採取は、一週間に1回行った。付着藻類量は、600℃で30分間燃焼させ、前後の有機物の減量差を強熱減量として算出している。また、調査開始1週間後に、夏季は8月8日-9日と冬季は1月25日-26日にかけて、各地点の設置した籠の周辺において、流水中の光の透過率について計測した。観測した4日間の天候は晴れであり、日射量は安定しており、各水深の光子量を水面の光子量に対する比で扱い、相対光子量とした。光子量の測定方法は水面から5cm間隔で水深(鉛直)方向に数回測定した。光子量の計測には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。

3. 計測結果と考察

調査の期間は、夏季は2007年8月3日から9月27日の9週間分であり、冬季は2008年1月21日から3月3日の7週間分であり、このデータから考察を行う。この期間のデータは、福島橋における夏季の付着藻類の強熱減量の推移



図-1 利根川の調査地点



写真-1 設置した籠(礫) (福島橋下流:2月7日)

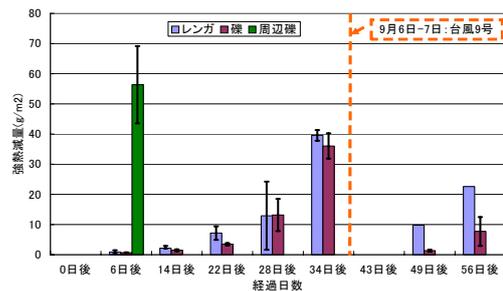


図-2 夏季の付着藻類の増殖速度(福島橋下流)

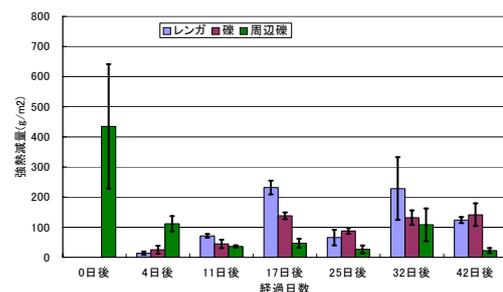


図-3 冬季の付着藻類の増殖速度(福島橋下流)

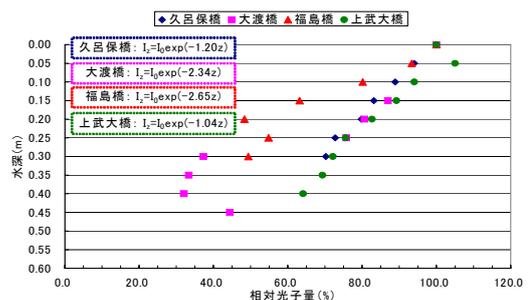


図-4 夏季の光子量の減衰

Key Word : アユ、付着藻類、増殖速度、光子量、濁度

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

を図-2 に、福島橋における冬季の付着藻類の強熱減量の推移を図-3 に、夏季の光子量の鉛直調査の平均結果を図-4 に、冬季の光子量の鉛直調査の平均結果を図-5 に、夏季の付着藻類の増殖速度と濁度の関係を図-6 に、夏季の付着藻類の増殖速度と濁度の関係を図-7 にそれぞれ示す。

図-2 より、9月6日から7日にかけて、群馬県を通過した台風9号の洪水の影響により、設置したレンガと礫の付着藻類は掃流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は別々に算出している。福島橋のレンガと礫より採取された付着藻類は、台風通過前の34日間において、レンガの付着藻類の増殖速度は $0.284\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 、礫は $0.255\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ である。また、台風通過後の20日間において、レンガは $0.465\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 、礫は $0.224\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ であり、攪乱後に付着藻類の増殖速度に違いが生じている。

図-3 より、前述した台風9号より、5ヶ月間が経過しており、河床礫の付着藻類の増殖は、一定に達していると推察される。このため、籠内のレンガと礫を採取する時に、籠周辺に存在する河床礫を採取し強熱減量を計測した結果、 $50\text{-}100\text{g}/\text{m}^2$ という値を得た。冬季の福島橋のレンガと礫より採取された付着藻類は、17日後にそれぞれ $232\text{g}/\text{m}^2$ と $138\text{g}/\text{m}^2$ に達した。その後、約14日間毎に剥離と考えられる減少と増殖を繰り返し、実験開始後42日後に周辺礫の平均と推察される $100\text{g}/\text{m}^2$ 前後に達した。冬季の増殖速度は、17日後まではレンガは $0.853\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 、礫は $0.794\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 、減少した18日後から32日後までは、それぞれ $1.237\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 、 $1.307\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ である。この結果増殖速度は、冬季は夏季と比べて10倍以上多いことが分かった。

図-4 と 5 より、水面から河床に鉛直に、光子量が減衰していく過程が顕著に現れている。

光の水中での減衰は、一般的にLambert-Beerの法則式(1)に従う³⁾。

$$I_z = I_0 \exp(-\alpha z) \quad (1)$$

I_0 は水面の光子量($\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ (E :Einstein)= $\mu \text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)であり、 I_z は水深(m)における光子量である。 α は吸光係数(m^{-1})である。計測時の吸光係数を用い、河床への光子量の到達率を求めると、夏季は久呂保橋60.9%、大渡橋25.7%、福島橋41.9%、上武大橋73.4%となる。冬季は、久呂保橋59.0%、大渡橋47.8%、福島橋31.9%、上武大橋68.2%となる。

図-6 と 7 より、付着藻類の増殖と濁度には、負の関係が見られ、藻類の増殖には、河川の光環境と濁度が大きく関係していると推測される。また、夏季の濁度は、久呂保橋5-153FTU、大渡橋20-218FTU、福島橋40-256FTU、上武大橋22-111FTUであり、冬季は久呂保橋0-87FTU、大渡橋0-195FTU、福島橋7-88FTU、上武大橋13-69FTUである。夏季と冬季を比較すると、冬季の濁度は夏季に比べて値が

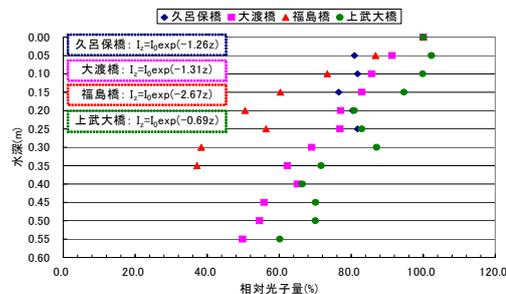


図-5 冬季の光子量の減衰

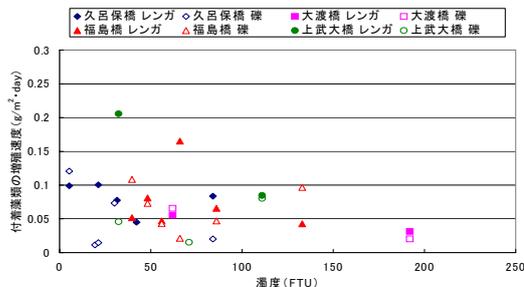


図-6 夏季の付着藻類の増殖と濁度

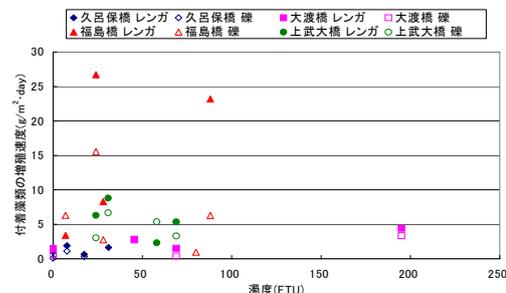


図-7 冬季の付着藻類の増殖と濁度

半減しており、濁度が少ないために冬季の増殖速度は夏季に比べ100倍大きいことが分かった。これは、冬季は藻類を餌とする水生生物の摂取量が少なく、藻類の成長が低温に適応し⁴⁾、付着藻類の増殖速度が増大していると推察される。

4. おわりに

夏季2007年8月3日から9月27日の9週間と冬季2008年1月21日から3月3日の7週間分に渡り、利根川本川上流より久呂保橋下流、大渡橋上流、福島橋下流と上武大橋下流の4箇所を調査してきた。冬季は、夏季と比べて濁度が約半分の値であり、付着藻類の増殖速度が多い結果となった。今後、河川の流れが光環境や濁度に与える影響及び攪乱を生じさせる河川水量等との関係について検討していく。

<参考文献>

- 1) 大伴舞, 土屋十園: 群馬県内の利根川本川におけるアユ減少の要因に関する研究, 土木学会関東支部第34回技術研究発表会, II-34, 2007.3.
- 2) 三崎貴弘, 土屋十園: 河川の光環境と濁度が付着藻類の増殖に及ぼす影響, 土木学会関東支部第35回技術研究発表会, II-106, 2008.3.
- 3) 岩佐義明編著: 湖沼工学, 山海堂, pp312-314, 1990
- 4) 沖野外輝夫: 河川の生態学, 共立出版, p30, 1987