

流動に伴う光量子の変動と河床への捕捉が藻類増殖に与える影響

○国土交通省中国地方整備局 正員 永田賢志
 岡山大学環境学研究所 学生員 陳文
 岡山大学環境学研究所 正員 河原長美

1.はじめに

旭川（岡山県）における従来の調査結果より、ダム貯水池や堰上流部の低流速部においてクロロフィル a 濃度が高くなり、ダム放流後に濃度低下することが明らかにされており、クロロフィル a 濃度変化に流動が関係していると考えられる。本研究では、流動に伴う鉛直混合によって生じる光量子量の減少と変動及び河床への捕捉による藻類増殖への影響を明らかにすることを目的とした研究を行った。

2.観測方法及び実験方法

2-1 現地観測方法

2006年9月27日～29日に旭川における現地調査を行った。現地観測項目は、流速、水深、水温、pH、DO、濁度、電気伝導度であった。分析項目は、クロロフィル a、SS、窒素、リン、CODであった。調査地点は表-1に示すとおりであった。

2-2 光量子変動実験

流動に伴う鉛直混合により、河川水中の藻類は水面付近と河床付近の間で上下運動を繰り返し、受ける光量子が水面付近に漂う場合と比較して減少すると共に時間的に変動する。この光量子の変動周期による影響を、3種類の藻類に関して明らかにした。対象藻類と光量子量の変動周期は次のようであった。

Microcystis : 1、3、4、10、65 秒

Chlorella : 4、10、65 秒

Cyclotella : 4 秒

2-3 河床への捕捉実験

図-1に示す水路床にガラスビーズを設置し、流速を与えて、河床への捕捉効果を評価した。

ガラスビーズの径は 5mm、29mm であり、ビーズを固定するために金網を使用した。水深が影響すると考えられるので、ビーズ上端までの水深は 6.5cm に一定にされた。水路の流速は 30、15、7.5cm・s⁻¹であった。また、対象藻類は、シアノバクテリア及び緑藻であった。濃度の減少を次式の k で表される減少係数 k を用いて比較を行った。

$$\frac{C}{C_0} = \exp(-kt) \quad (1)$$

3.結果と考察

3.1 現地観測結果

表 1 調査地点

地点No.	調査地点	主な施設	落合橋からの流下距離(km)
①	落合橋		0
②	巨土橋		8
③	旭川第一ダム ダムサイト	旭川第一ダム	22
		旭川第二ダム	29
④	発電所		31
⑤	八幡橋		36
⑥	中吉橋		39
⑦	金川大橋		49
		宇甘川合流 合同堰	49
			63
⑧	新大原橋		64
⑨	中原橋		67
⑩	岡北大橋		70
⑪	相生橋		73
		新堰	73

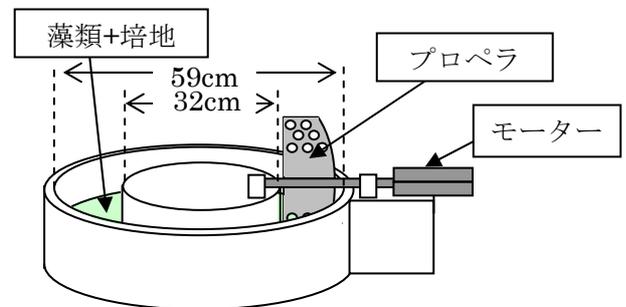


図-1 実験に用いた円形水路

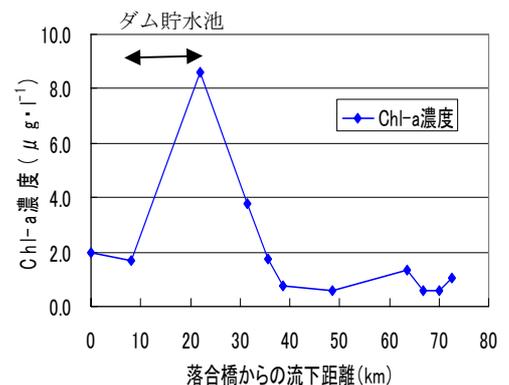


図-2 流下方向のクロロフィル変化

現地河川におけるクロロフィル a の観測結果を図-2 に示す。クロロフィル a はダム貯水池及び堰上流部において増加し、ダム放流後減少した。クロロフィル a の減少に栄養塩濃度による影響は小さいと考えられた。

鉛直混合が確認された河道区間においてクロロフィル a 濃度が減少し、鉛直混合が生じない河道区間においてはクロロフィル a が増加した。

ダムを除く新大原橋より上流域の流速の速い区間では鉛直混合が生じており、中原橋より下流においては水温が水深に伴って低下し、鉛直混合はあまり生じていないと判断された。

3-2 光量子変動実験

典型的な実験結果を図-3 に示す。実験開始後約 3 日間は増殖がほとんど認められず、遅滞期と判断された。4 日目以降はクロロフィル a 濃度が増加し、対数増殖期と判断された。栄養塩は期間中常に十分存在した。

光量子の変動周期の影響は、対照実験を基準とすると、たかだか上下 5% 程度の影響であった。図-5 に水深方向の光量子量変化の 1 例を示す。1 m の水深で半分以下に減衰することが分かる。対照実験では、変動させている場合の光量子量の時間平均値で培養しており、水深方向の光量子の減衰の影響の方が大きいことが判明した。このように、鉛直混合は変動周期によらず全体として増殖速度を低下させる効果が大きいことが伺える。

3-3 河床への捕捉実験

実験に用いた藻類の比増殖速度は、栄養塩濃度が十分な条件下で 1~1.3day⁻¹ であり、旭川ダム貯水池での藻類増殖から推定された藻類増殖速度の推定値は、0.1 day⁻¹ 程度であった。それに対し、減少係数はかなり大きい。また、5mm ビーズのほうが 29mm ビーズよりも捕捉効果が高い。シアノバクテリアのほうが緑藻に比べて 10 倍程度捕捉されやすい。流速による大差はなかった。河床への捕捉に伴う濃度減衰は、水深に反比例すると推定されるので、水深の影響の検討が必要とされる。

紙面の都合で、割愛した部分も含めて、講演時に詳細について紹介する予定である。

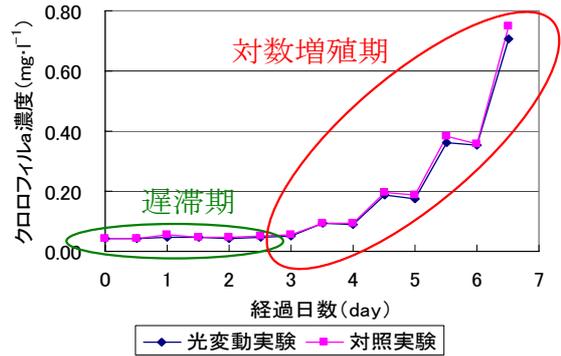


図-3 シアノバクテリアの培養例 (変動周期 65 秒)

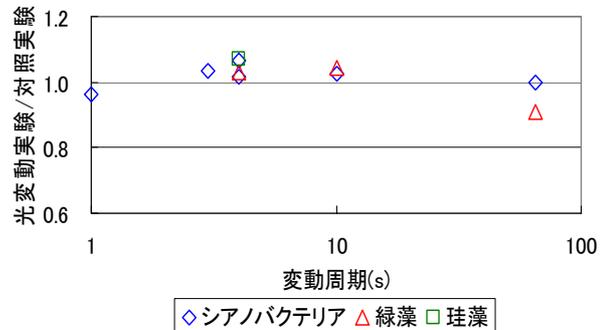


図-4 変動周期と光合成速度の関係

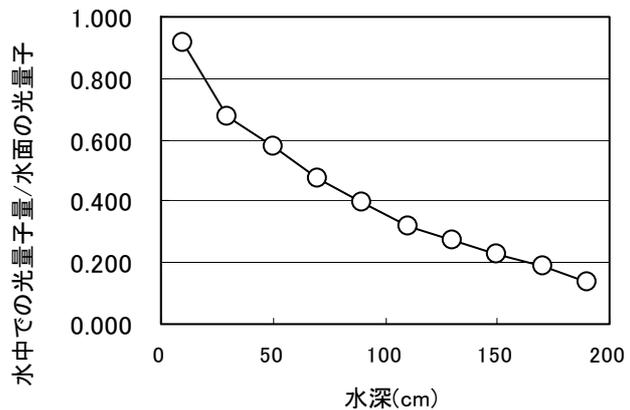


図-5 水深による光量子量の減衰

表-2 捕捉による濃度減衰係数

実験条件	減少係数 (day ⁻¹)
金網	2.3
5mm+金網	6.0
29mm+金網	3.8