

VII-11

ダムの上・下流側における河川生物群集の光合成量及び呼吸量の比較

東北大学 正会員 ○熊谷幸博 大村達夫
唐桑中学校 野家智昭
東北大学 学生員 渡辺幸三 山本直樹

1. はじめに

現在、ダム建設によるダム下流側の流況、河床、河川水温、水質、生物相の変化など様々な影響が報告されている。ダムは治水、利水、発電などを目的として放流量が人為的に操作されるため、一般にダム下流側の河川区間では流況が平均化する性格を持っている¹⁾。ダムの放流水が下流側の河川生態系に与える影響として、次のことが考えられる。

- 1) 人工的に流量の調節を行っているため、河床状態が安定する。
- 2) 安定した河床に生物膜や付着藻類などが発達する。

3) ダムからの放流水は有機物・栄養塩濃度が上流側と比べて増加し、河床安定の効果が増加する。

以上より、ダムの上・下流における河川生態系、特に河床材料に付着して生息する藻類や微生物群集に著しい違いが生じていることが予想される。河川の付着藻類は光合成によって河川生物相に必要な溶存酸素を生産している。また、微生物群集は生物的浄化作用というとても重要なはたらきを担っており、河川内の有機物量が増加にともなって河川の呼吸量も増加する。よって、河川における光合成量および呼吸量の調査は河川生態系の活性を把握するうえで重要である。そこで本研究では、ダムの上・下流における河川生物群集の光合成量および呼吸量の比較を目的として行うこととした。

2. 方法

2-1. サンプルング地点

サンプルング地点は、大倉ダムのダム湖から上流 3.0km 地点と下流 2.3km 地点で行った（図-1）。各地点の環境条件を表-1 に示す。下流地点において、気温、水温、SS、DOC、クロロフィル a の値が、上流地点より比較的高かった。

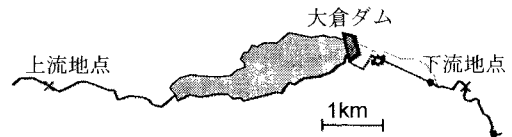


図-1 サンプルング地点

表-1 サンプルング地点の環境条件。気温および水質 7 項目は 2002 年 11 月から 2003 年 1 月の平均値(N=7)

	上流地点	下流地点
河床材料	浮石・砂	浮石・砂
標高[m]	260	180
河川形態	平瀬	平瀬
低水路幅	約 1.5 m	約 1.5 m
周辺植生	広葉樹	針葉樹、草地
気温(℃)	2.3	3.6
水温(℃)	3.5	5.4
DO(mg/l)	13.0	12.2
BOD(mg/l)	0.7	0.7
SS (mg/l)	0.9	4.0
全窒素 (mg/l)	0.183	0.177
Chla (μg/l)	10.0	39.8

2-2. 実験方法

図 2 は河川における光合成量と呼吸量の測定装置である。2 つのガラス製デシケーター(直径 30cm、深さ 30cm)の中にデシケーターの底とほぼ同面積の河床から河床材料と入れ、そこに河川水を加えてからデシケーター内に気泡が入らないように注意しながらガラス板でふたをして、図-2 のように河川内に放置した。ただし、一方はデシケーターとガラス板をそれぞれアルミホイルで包み、完全に遮光(呼吸量測定用)した。

上流地点(2003 年 1 月 17 日)と下流地点(2003 年 1 月 22 日)において、7:30am から日没後の 5:30pm まで 2 時間ごとの DO 変化量をそれぞれ求めた。ただし、デシケーター中の河川水は 2 時間ごとに入れ換え、入れた直後とその 2 時間後の DO の差から変化量を求めた。実験終了後、デシケーター内の河床材料をそれぞれ持ち帰り、容器中のクロロフィル a 量と ATP 量をそれぞれ測定した。

3. 結果

大倉ダム上・下流地点での DO 変化量の測定結果を図-3、図-4 に示す。光合成によって酸素が生産されるので DO 変化量は正、逆に呼吸では酸素が消費されるので負になる。DO 変化量から、各デシケーター内で日中に光合成で同化された炭素量[mg/日]および一日に呼吸に

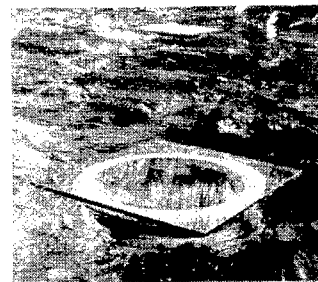


図-2 光合成量と呼吸量の測定装置

よって消費された炭素量[mg/日]を式(1)に基づいて推定した³⁾。その結果を表-2 に示す。また、DO 測定に用いたデシケーター中の全 ATP 量と全クロロフィル a 量を表-3 に示す。

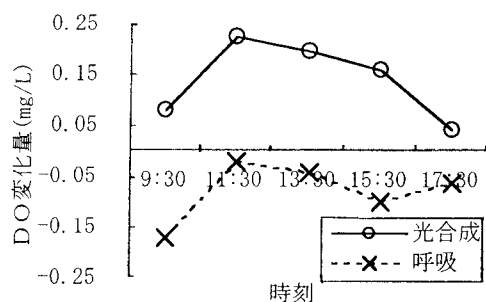
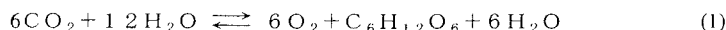


図-4 上流地点における2時間ごとのDO変化量

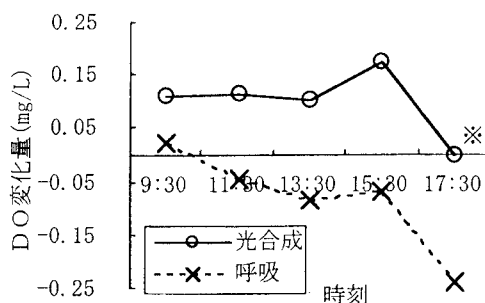


図-5 下流地点における2時間ごとのDO変化量
※光合成(15:30-17:00)の DO 変化量は計測を失敗したので0.0[mg/L]とした。

表-2 デシケーターの一日の炭素消費量(呼吸量)と炭素同化量(光合成量)のダム上下流間での比較

	炭素消費量 (R) [mg/L]	炭素同化量 (P) [mg/L]	P/R比
上流地点	0.30	0.34	1.12
下流地点	0.31	0.29	0.91

表-3 DO 測定に用いたデシケーター中の全 ATP 量と全クロロフィル a 量

地点	呼吸測定用 デシケーター	光合成測定用 デシケーター
	ATP [mol]	Chla [mg]
上流	0.36×10^{-3}	9.3
下流	1.90×10^{-3}	12.8

4. 考察

炭素消費量は両地点でほぼ同じ(表-2)にもかかわらず、表-3で呼吸測定用デシケーター中のATP量は下流地点の方が高い。これは、デシケーター中のクロロフィル a 量が上流側より多かったことが原因(植物は、葉緑素中にATPを固定する)と思われる。

上流地点は光合成測定用デシケーター中のクロロフィル a 量は下流よりも少ないが(表-3)、炭素同化量は高かった(表-2)。この結果は、ダム上流で見られた活発な藻類の増殖現象と一致する。ダム下流では河床が安定するため、古い藻類が長時間付着して増殖活性が落ちやすい。また、ダム下流ではSSが高く(表-1)、光合成の阻害が原因で上流地点よりも光合成が鈍くなる。これらの影響が両地点における炭素同化量の差として表れた原因として考えられる。

また、表-2中のP/R比は、生態系の消費と生産の比を表す値だが、上流地点で1以上、下流地点で1以下になっている。下流地点ではP/R比が1以下になっており、炭素消費量が生産量を上回っていることを示している。つまり、ダム下流側では外来性有機物(陸から入る落ち葉、上流から流下するPOM等)が河川生態系に、エネルギー源として供給されていると言える。

4. 終わりに

本研究は一般に生物活性が低いと言われる冬季を中心に行ったが、ダム上・下流地点における呼吸・光合成の違いを評価することができた。今後はより生物活性が高い季節に同様の評価を行い、呼吸・光合成に関する季節ごとの特性を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 盛下勇, (財)ダム水源環境整備センター: ダム貯水池の水環境Q&A, 山海堂, 2002
- 2) 社団法人日本水道協会: 上水試験法, 1993.
- 3) Bott, T.L.: Methods in Stream Ecology, Academic press, pp.533-556, 1996.