

# 山地溪流河川における生態系の評価手法に関する研究

## Stream ecosystems assessment between the upstream and downstream of a dam

浅枝 隆<sup>1\*</sup>、藤野 毅<sup>1</sup>、川本 邦男<sup>2</sup>  
Takashi Asaeda<sup>1</sup>, Takeshi Fujino<sup>2</sup>, Kunio Kawamoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 埼玉大学 大学院理工学研究科 環境科学領域  
Department of Environmental Science, Saitama University

<sup>3</sup> 財団法人水資源協会 環境調査部  
Water Resources Association

### Abstract

The dam construction has a substantial impact on the downstream environment. Monthly observation was carried out during the trial impoundment of a large concrete dam, including water temperature, organic matter fluxes, epilithic chlorophyll-a, and invertebrate communities both at the upstream and the downstream of the impoundment. Temperature in the downstream water was substantially higher compared to that of the upstream. CPOM fluxes in the downstream became lower than that of the upstream even with one day retention period of the impoundment, although FPOM fluxes did not change much.

### 1. 研究の目的

河川構造物を築造する際に、その構造物の存在及び供用が河川環境へどのように影響するかを予測評価し、適切な保全措置を実施した上で事業を実施する必要がある。河川生態系の底辺を支える底生動物や付着藻類およびそれらの生息場はきわめて複雑な関係となっており、研究事例の少ないのが実情である。河川生態系を適切に評価する手法については、中下流域においてのみ研究的な取り組みが実施されているにすぎず、上流域については、ほとんど研究的な取り組みもなされていない。よって本項目では、河川構造物が流下有機物をせき止めることにより上流域の河川生態系に及ぼす影響を評価するため、上流域の流下有機物の形態および量、付着藻類の相および量、底生動物

の相および量などを把握することを目的とした。

### 2. 検討方法

#### 1) 調査地点

調査地点は、ダムによる流下有機物の量・質の変化を把握するため、ダム上流（中津川）およびダム下流に設置するとともに、支川からの流入量・質を把握することを目的として主要な流入支川である大滑沢、入波沢の計4地点を配置した。

#### 2) 調査頻度

調査頻度は、流下有機物、付着藻類および底生動物等の半年間の推移を把握するために月に1回を基本として平水時に実施した。落葉期は流下有機物量が増加すると考えられたことから、その期間の推移を詳細に把握するため10・11月は月2回実施した。また、出水時には流下有機物量が増加すると考えられることから、その動態を把握することを目的として、出水時のピークにあわせて調査を実施した。

\* 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保255  
電話：048-858-9574 FAX：048-858-9574  
Email：fujino@mail.saitama-u.ac.jp

### 3) 調査項目と方法

#### (1) 落葉落枝の採集

本調査では、河川を流下する有機物の量・質を把握することを目的として、目合いの異なるタモ網を用いて1mm以上の粗大有機物と0.1mm以上の微細有機物の採集を行った。

#### (2) 付着藻類の定量採集

河川に存在する有機物は、(1)に示した倒立木などだけでなくそこに生育する付着藻類も含まれる。このため、河川中の有機物の現存量を把握することを目的として、調査地点における付着藻類の定量採集を行った。

#### (3) 底生動物の定量採集

河川中の有機物の現存量を把握することを目的として、調査地点における底生動物の定量採集を行った。

#### (4) 河川水（表層水）の採水

河川を流下する有機物は、(1)に示した粗大有機物や微細有機物だけでなく、これよりも小さい溶存態有機物(DOM)が存在する。このため、河川中の溶存態有機物量を把握することを目的として、河川水の採水を行った。なお、分析は室内分析により行った。

#### (5) 河床間隙水の採水（深度15cm）

河川を流下する有機物は、(1)～(4)に示した粗大有機物や微細有機物だけでなく、河床の間隙を流れる間隙水中にも存在する。この間隙水は、表層水とは滞留時間・様式が異なるため、表層水と溶存態有機物量が異なる可能性がある。

このため、河床間隙水に含まれる溶存態有機物量が表層水中に含まれるそれと異なるかを確認するため河床間隙水の採水を行った。なお、分析は室内分析により行った。

#### (6) 基礎データの記録（水温、pH、DO、EC、SS）

調査時の基礎データとして水温、pH、DO、EC、SSを把握した。

### 3. 現地調査結果

#### 1) 平水時

##### (1) 流下有機物（落葉落枝等、細粒状）

流下有機物の流下量は、落葉期に上流側で量が一

時的に多くなるのに対し、下流側ではそのような傾向はみられていない。この傾向は過去3年の調査と同様であり、ピーク量も同程度である。

細粒状有機物の流下量も、落葉落枝等と同様な傾向が見られた。10分間の流下量としては、過去3年と比較してピーク量は半分程度である。大滑沢と入波沢については、11月16日調査時に落葉・落枝に差が生じた以外はほぼ同じ傾向であり、中津川と同規模である。

##### (2) 付着藻類

付着藻類については、ダム下流側で多い傾向がみられる。また、瀬と淵による違いは見られない。現存量の規模は過去3年の調査と同様である。大滑沢と入波沢の間に大きな差異はない。

##### (3) 底生動物

底生動物については、過去3年間で試験湛水前後で大きな変化がみられた種としては、ダム下流におけるヒゲナガカワトビケラおよびユスリカであった。今回の調査では、ヒゲナガカワトビケラは減少しており、代わって、モンカゲロウが増加した。ユスリカはこれまでと同様に多く確認された。

その他の種については、中津川においてジカカゲラ科が大量に確認されたが、ダム下流ではほとんど確認されていない。ダム下流においては、ブユ科やガガンボ科（いずれもハエ目）が多く確認される時期があった。

大滑沢と入波沢とでは動物相は異なっていた。大滑沢のほうが確認種は中津川に近い傾向が見られた。

##### (4) 水質

粗粒状(1mm以上)の流下物に関しては、乾燥重量において季節変動が見られるものの、強熱減量、炭素含有率、および窒素含有率は期間中ほぼ一定である。また、場所における差はほとんどない。細粒状(0.1mm以上1.0mm以下)の流下物に関しては、乾燥重量において上流側、大滑沢および入波沢で変動が見られたが、下流側は期間中ほぼ一定である。炭素含有率は大滑沢および入波沢で最も高く、ついで上流側、下流側であった(強熱減量については、サンプル量が少ないため、便宜上炭素含有率の2倍として求めた)。したがって、流下有機物の成分としては

上流側の方が高い割合であった。一方、窒素含有率は逆に下流側の値の方が高い傾向がみられた。

溶存有機体濃度は表流水および間隙水ともに1mg/L オーダーが多く、特に顕著な傾向はみられなかった。

付着藻類量(chl-a)は、秋季から冬季にかけて付着藻類量の値が高くなり、上流側と下流側を比較すると、下流側で高い傾向がみられた。

全溶解性窒素は、表流水および間隙水ともに、0.6mgN/L から 1.0mgN/L の範囲にあり、時期的な傾向は見られない。なお、溶解性の成分としてほとんどが硝酸性窒素である。アンモニア性窒素は、0.001mg/L かそれ以下で、ほとんど検出されなかった。

全溶解性リン、大滑沢で高い傾向が見られた。それ以外の地点は0.005mgP/L 程度かそれ以下で、期間中、顕著な傾向はなかった。全溶解性リンの成分はほとんどリン酸態リンである。

## 2) 出水時

出水時の流下物乾燥重量としては、1mmから3.35mm サイズのものが70%以上を占めていた。このサイズには砂が多く含まれている。今回の出水規模は年1回程度のものであり、この時期の出水としては、過去の調査と同じ傾向である。なお、観測期間中の流下量の変化に大きな特徴は見られないが、流量が減少することで流下物量も下がる傾向が見られた。

出水時の流下物の強熱減量（各サイズ別）に関して、3.35mm 以上のものは落葉がほとんどを占めており、その80%前後が有機物である。1mm サイズのものは、砂が含まれており30~50%程度の有機物が含まれている。これ以下のサイズではさらに細かい砂が含まれており、強熱減量は小さくなっている。炭素含有率として見た場合も同じ傾向である。

窒素含有率については、3.35mm 以上のものが最も高く、その傾向は炭素含有率と同じであるが、割合としては1%前後が多い。これは、平水時の落葉と同じ程度である。

炭素／窒素比で見ると、サイズが小さくなるほどその比も小さくなる傾向が見られ、25 から 45 の

範囲にある。

出水時の水質に関しては、溶存有機態濃度やリンは総じて平水時の2倍の高さになっている。全窒素も平水時よりも高く、アンモニア態窒素が検出されている。

## 4. 評価結果のまとめ

流下有機物の状況として、ダムの上下流においてその性状に違いがみられているが、その傾向は前回調査時(平成19年度)と同様であった。付着藻類においてもダム上流に比べダム下流側が多く、クロロフィル量に換算して2倍程度ある。

また、試験湛水開始に伴って変化したものとしては、冬場のダム下流側の水温が依然高くなっていることなど、物理特性は前回と同様であり、水質に関して大きな差異は見られない。

底生動物に関しては、これまで造網型のヒゲナガカワトビケラが試験湛水後多く出現していたが、今回の調査では湛水前と同じ程度になった。その一方で、巢潜型のモンカゲロウが多く確認された。このことは、これまでの間に、河床で隙間の多かった所に細かい土砂が覆われ、ハビタットの特性が変わっていることが推測される。

この時期はダムの水位が低く、滞留時間も短いことから、試験湛水を継続した結果としては粗流状の有機物量が異なったこと以外、水質の物理化学特性に関して大きな変化をもたらしてはいない。

生物相の違いに関して、目立った点としては、期間中の全体の環境の変化によって反応する種がいくつか見られる程度であった。

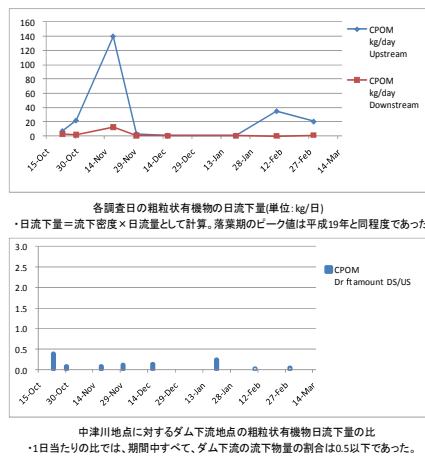
表-1 調査日（平成 21 年 10 月～22 年 3 月）

区分	調査日
落葉期以外	平成 22 年 12 月 16 日、1 月 20 日、2 月 10 日、3 月 1 日
落葉期	平成 21 年 10 月 23 日、10 月 30 日、11 月 18 日、11 月 30 日
出水時	平成 21 年 10 月 8 日

表-2 底生動物出現量のまとめ（コドラート面積：50cm×50cm、3箇所）

カゲロウ目	個体数:3コドラートの平均値		中津川						ダム直下					
	学名	和名	30-Oct	30-Nov	16-Dec	20-Jan	10-Feb	1-Mar	30-Oct	30-Nov	16-Dec	20-Jan	10-Feb	1-Mar
Baetidae	コカゲロ科	1	2	31	41	29	25	2	2	16	7	16	12	
Isonychidae	フカゲロ科	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
Heptageniidae	ヒラカゲロ科	23	72	24	66	67	59	2	4	17	16	15	15	
Ephemeridae	モウカゲロ科	0	0	0	0	0	0	1	4	16	18	7	12	
Ephemerellidae	マダラカゲロ科	2	7	6	9	14	90	3	12	22	66	100	32	
Taeniopterygidae	シシカカゲロ科	0	5	28	591	585	130	0	1	1	0	0	7	
Nemouridae	フサオナカカゲロ科	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
Capniidae	カカゲロ科	0	0	0	0	27	10	0	0	0	0	0	0	
Perlidae	カケラ科	4	6	5	4	6	5	2	1	5	3	1	10	
Chloroperlidae	ミドリカケラ科	8	33	36	7	16	33	0	1	2	1	2	4	
Leuctridae	オカカゲロ科	0	0	0	0	73	26	0	0	0	0	0	0	
Corydalidae	ヘイトホ科	1	1	0	0	1	0	1	4	1	4	1	1	
Tipulidae	カガシホ科	1	1	1	1	1	1	0	3	3	26	5	4	
Simuliidae	ブユ科	0	0	0	2	0	3	4	21	2	857	1	0	
Ceratopogonidae	スガカ科	0	0	1	0	1	10	0	0	0	0	1	0	
Chironomidae	ユスリカ科	0	4	27	228	136	56	1	70	28	162	115	185	
Athericidae	ナガレア科	0	11	4	12	4	0	0	0	0	0	1	0	
Empididae	オドリハエ科	0	0	0	0	3	11	0	0	0	0	0	0	
Rhyacophilidae	ナカレヒケラ科	2	5	3	2	5	5	0	3	1	5	4	2	
Stenopsychidae	ヒゲナカカヒケラ科	0	0	0	0	0	0	0	4	3	2	2	3	
Polycentropodidae	イトヒケラ科	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	2	1	
Hydropsychidae	シマヒケラ科	8	3	3	2	3	2	0	7	3	15	6	1	
Leptoceridae	ヒゲナカヒケラ科	6	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	
Lepidostomatidae	カグツトヒケラ科	2	9	8	3	6	3	0	2	4	6	2	3	

粗粒状有機物に関する比較（日流下量）



細粒状有機物に関する比較（日流下量）

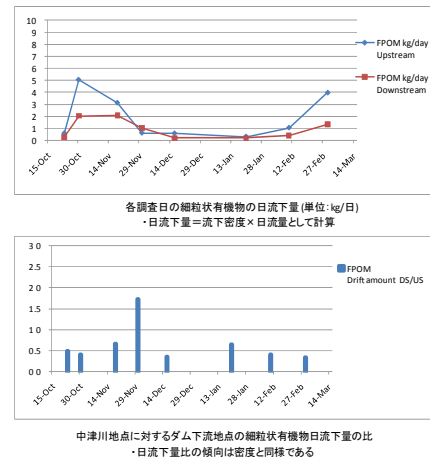


図-2 流下有機物量と上下流の比（左：粗粒状(落葉落枝)有機物、右：細粒状有機物）

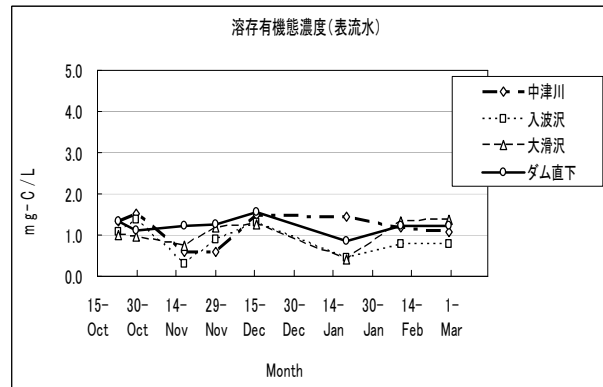
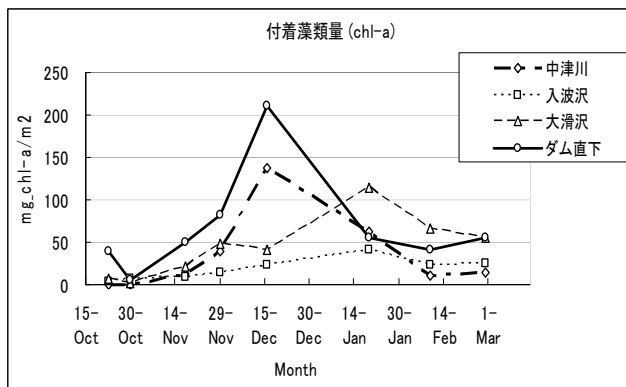


図-3 礫付着藻類量の比較結果

図-4 溶存有機物濃度の比較結果