

底面穴開きダム上下流部の水棲昆虫相の比較

－島根県・益田川ダムの事例－

村上 哲生・程木 義邦*

Comparison of Population Density and Species Composition of Aquatic Insect between the Upstream and Downstream Reaches of a Flood Control Dam without Impoundment; A Case Study of the Masuda-gawa Dam in Shimane Prefecture, Japan

MURAKAMI Tetuo and HODOKI Yoshikuni

はじめに

ダムが河川の連続性を損ない、本来の河川環境や生物相を変え、さらにはそれらに立脚する伝統的な内水面漁業と地域社会を変貌させることは、ようやく一般に認知されるようになってきた^{1), 2)}。2000年代から活発になってきたダム建設反対運動や既存のダム撤去論の理由の一つには、これらの環境影響がある。しかし、現状では、我国の気候や地形の特殊性に基づき、治水は、ダムに頼らざるを得ない側面もあるとして、ダムを容認し、治水と河川環境の連続性の維持とを両立せしめる施策も検討されている。その一例が、所謂「底面穴開きダム」である。底面穴開きダムとは、放流口の位置を河川と同じ高さに設定し、扉門を常時開放する治水専用のダムを指す。降雨により増加した水量は、放流口から一定水量が放流されるが、大部分は一時的に貯水されるため、降雨直後、下流の水位が極端に上がることを防ぐことができる。また、平水時は、開放された放流口により、水、土砂、また生物の移動は確保される³⁾。

一方、穴開きダムが、従来河川の環境を維持する機能を完璧に発揮できるか疑問視されることもある。例えば、出水後、一時的にせよ、貯水されるため、水没する斜面の植生は影響を受ける。また、水生昆虫の流下は保証されるとしても、それらが羽化し、産卵のために上流に遡上する際、堰堤を越えられないとの意見もある⁴⁾。しかし、それらの懸念が実証されているわけではない。

本報告は、日本で最も大規模な穴開きダムとして知られている益田川ダムと、その支川に設置されている貯水池を有する笹倉ダム（島根県）を対象として、穴開きダムが、従来の貯水池を伴うダムに比べ、水棲昆虫群集に及ぼす影響が軽減される施設かどうかを明らかにしようとするものである。両ダムの上下流で、水生昆虫群集の密度や種類組成を比較し、穴開きダムの下流での変化が、従来の貯水池を伴うダムのそれよりも明らかに小さければ、改善効果を支持する事例の一つとなろう。

*京都大学生態学研究センター

方 法

1. 調査地点

益田川及びその支川である波田川にそれぞれ設置されている益田川ダム（上流：Sta. 1、下流：Sta. 2）、及び笹倉ダム（上流：Sta. 3、下流：Sta. 4）に最も近い上下流の平瀬をそれぞれ調査地点とした（Fig. 1）。調査地点はいずれも礫の河床とした。益田川ダムは、底面穴開きダムで、有効貯水量670万 m^3 の全てが洪水調節容量となり、通常は貯水されない。堤高は48mである。一方、対照とした笹倉ダムの有効貯水量の20万 m^3 は全て不特定容量とされ、利水のために貯水される。堤高は36mである。調査は、2008年3月1日から2日にかけて実施した。

2. 調査方法

25×25cmのコドラード付サーバーネット（メッシュ・サイズ NGG40）を用い、膝程度の深さの平瀬で底生生物を採集した。試料は直ちに80%エタノールで固定し持ち帰った。採集は各地点で3回繰り返り、生息密度を推定した。種の同定及び種名の表記は川合（1985）^{5）}に基づいた。



Figure1. Masuda-gawa Dam and sampling stations

1-1; A view of the Masuda-gawa Dam from downstream, the arrow shows the energy dissipater, 1-2; A view of the Masuda-gawa Dam from upstream, the arrow shows a gate which is always open, 1-3; A sampling point upstream the dam (Sta. 1) , 1-4; A sampling point downstream the dam (Sta. 2)

結果及び考察

両ダム上下流の水棲昆虫群集の種類組成と生息密度をTable 1に示す。水棲昆虫の生息密度は、同一の採取地点においても、微地形により著しく異なる値であったが、両ダムの下流では、水棲昆虫の生息密度が増加する傾向が示された。益田川ダム上流であるSta. 1での密度は $2,700 \pm 800$ 個体/ m^2 であったが、下流 (Sta. 2) では、 $4,600 \pm 3,100$ 個体/ m^2 に増加していた。笹倉ダムでは、上流のSta. 3では、益田川ダム上流とほぼ同数の $2,800 \pm 2,000$ 個体/ m^2 であったが、下流 (Sta. 4) では、 $7,400 \pm 5,600$ 個体/ m^2 に増加していた。

両ダム上流の採取地点で最も多くを占める種類はヒラタカゲロウ科 (Heptageniidae) であり、

Table 1. Population density of aquatic insects upstream (u) and downstream (d) of the two dams

Classification	Masuda-gawa Dam			Sasakura Dam		
	Sta. 1 (u) (n/ m^2)	Sta. 2 (d) (n/ m^2)	ratio (d/u)	Sta. 3 (u) (n/ m^2)	Sta. 4 (d) (n/ m^2)	ratio (d/u)
EPEHEMEROPTERA						
Isonychiidae	59	176	3.0	32	53	1.7
Heptageniidae	955	1605	1.7	1013	1061	1.0
Baetidae	144	101	0.7	171	624	3.7
Leptophlebiidae	107	176	1.7	304	5	0.0
Ephemerellidae	613	811	1.3	389	1285	3.3
Caenidae	5	69	13.0	11	208	19.5
Potamanthidae	0	5	—	21	27	1.3
Ephemeridae	0	5	—	0	0	—
ODONATA						
Gomphidae	96	37	0.4	43	48	1.1
PLECOPTERA						
Nemouridae	5	0	0.0	0	0	—
Perlodidae	5	16	3.0	0	11	—
Perlidae	37	16	0.4	21	16	0.8
Chloroperlidae	0	0	—	5	0	0.0
TRICHOPTERA						
Stenopsychidae	0	11	—	0	27	—
Polycentropodidae	11	32	3.0	11	11	1.0
Hydropsychidae	75	571	7.6	48	2432	50.7
Rhyacophilidae	21	43	2.0	43	5	0.1
Glossosomatidae	96	347	3.6	229	411	1.8
Lepidostomatidae	5	5	1.0	0	11	—
COLEOPTERA						
Psephenidae	85	75	0.9	43	59	1.4
Elmidae	208	160	0.8	208	469	2.3
DIPTERA						
Tipulidae	5	11	2.0	0	43	—
Simuliidae	5	0	0.0	16	0	0.0
Chironomidae	197	363	1.8	213	640	3.0
TOTAL	2736	4635	1.7	2805	7445	2.7

エルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*)、シロタニガワカゲロウ (*Ecdyonurus yoshidae*) がそれらの組成の大部分を占めた。ダム上流の両群集の種類組成と個体数密度は類似しており、対照として、運用の異なるダムの水棲昆虫群集に及ぼす影響を検討できるものと考えられる。

益田川ダム下流では、上流と比較し、ヒメカゲロウ科 (Caenidae) とシマトビケラ科 (Hydropsychidae) の増加が顕著であった。シマトビケラ科は、コガタシマトビケラ (*Cheumatopsyche brevilineata*) とシマトビケラ属の1種 (*Hydropsyche* sp.) を含むが、若齢の個体が多いため、種組成の違いについて検討することはできなかった。笹倉ダム下流では、ヒメカゲロウ科とシマトビケラ科の増加が、益田川ダム下流にも増して顕著であり、両科に属する水棲昆虫の増加は、それぞれ約20倍と50倍に達した。

ダム下流の水棲昆虫の種類組成の変化としては、プランクトン等の懸濁態有機物に依存する造網型のトビケラの増加^{6), 7)}、シルト・粘土を造巢材料とするユスリカ類の増加などが知られている⁸⁾。貯水池を有する笹倉ダム下流 (Sta. 4) での著しい種類組成の変化は、前者の典型例であろう。密度が著しく増加したシマトビケラ科の2種は、懸濁態有機物に依存する造網型トビケラとして知られている⁹⁾。一方、穴開きダムである益田川ダム下流 (Sta. 2) でのシマトビケラ科の増加は、笹倉ダム下流のそれよりも顕著ではなかった。前者では、上流に比べ、7倍に密度が増加したのに対して、後者での増加率は、前述のように、50倍にも達する。扉門を常時開放することにより、止水域が形成されず餌となるプランクトンが発生しないこと、及び貯水ダム下流に見られる河床材料の組成の変化が著しくないこと等が、シマトビケラ科の密度の増加を抑えたものと考えられるが、極端な高密度に達しない機構については、今後の課題としたい。

シマトビケラ科の2種とともに、ヒメカゲロウ科の増加も両ダムで認められた。同種は、鰓覆を持ち、シルト質の多い緩流域に生息することが知られており¹⁰⁾、ダムからの濁りの流出を示唆しているものと考えられる。本種の密度の差は、シマトビケラ科に見られたほど、両ダム下流間で顕著ではなく、本種に関しては、穴開きダム導入による河川の連続性の回復効果が明瞭に現れているとは言えない。

穴開きダムである益田川ダムの環境保全効果については、減勢工による魚類の遡上障害や貯水池斜面の植生への影響も指摘されている³⁾。治水に特化し、流量の調整を行なわないダムが、従来の貯水池を伴うそれに比べ、河川環境の変化を軽減させることは確かであろうが、生活の様式が異なる生物ごとに、その効果は異なるものとなるであろう。水棲昆虫群集だけでなく、水質・底質等の河川環境や生物群集全体への影響の検討が望まれる。

引用文献

- 1) 池淵周一 (編)；ダム環境の科学 I ダム下流生態系。285pp. 京都大学出版会。(2009)
- 2) 谷田一三・村上哲生 (編)；ダム湖・ダム河川の生態系と管理。323pp. 名古屋大学出版会。(2010)
- 3) 谷田一三；底面穴あきダムの生態学的可能性。谷田一三・村上哲生 (編)「ダム湖・ダム河川の生態系と管理」pp. 195-205. 名古屋大学出版会。(2010)
- 4) 村上哲生；ダム湖の陸水学。River Policy Network, 7, 9-12. (2009)
- 5) 川合禎二 (編)；日本産水生昆虫検索図説。409pp. 東海大学出版会。(1985)
- 6) 古屋八重子；吉野川における造網型トビケラの流程分布と密度の年次変化。特にオオシマトビケラ (昆虫, 毛翅目) の生息域拡大と密度増加について。陸水学雑誌, 59, 429-441. (1998)。
- 7) 岩館知寛・程木義邦・大林夏湖・村上哲生・小野有五；天塩川水系岩尾内ダム直下流におけるヒゲナガカ

- ワトビケラ (*Stenopsyche marmorata* Navas) の優占. 陸水学雑誌, 68, 41-49. (2007).
- 8) Armitage, P. D.; Invertebrate drift in the regulated River Tees and an unregulated tributary Maize Beck, below Cow Green Dam. *Freshwater Biology*, 7, 167-183. (1977).
- 9) 竹門康弘; 底生生物の生活型と摂食機能群による河川生態系評価. 日本生態学会誌, 55, 189-197. (2005)
- 10) Hynes, H. B. N.; *The ecology of running waters*. 555pp. University of Toronto Press. (1970)

Summary

We compared the population density and species composition of aquatic insect communities up- and downstream of two types of dams to evaluate the effects of river-crossing construction on benthic invertebrates. One is the Masuda-gawa Dam, a so called “dry dam” or “uncontrolled dam” because its invariably open gates are set at the bottom of the construction to maintain river continuity, and the other is the Sasaura Dam with a reservoir behind the construction: Both are located on the Masuda River System, Shimane Prefecture. Population densities and species compositions upstream the two dams did not show large difference, and were dominated by several insect species belonging to Heptageniidae (Ephemeroptera). In the downstream reaches of both dams, however, the population density of two net-spinning caddis flies (Hydropsychidae, Trichoptera), which are frequently found in high densities in Japanese dammed rivers, was higher than the up-stream reaches; by 50-fold in the case of Sasaura Dam and by 7-fold in the Masuda-gawa Dam. The difference in the density increment of net-spinning caddis flies between the two dams may indicate that dry dam poses less influence on lotic environment.

Key words; aquatic insect, dry dam, environmental impact, flood control dam, Masuda-gawa River

