

ダム直下流の水棲昆虫群集の特徴

—天竜川・船明ダムの事例—

村上 哲生・池田ゆう子・出丸 志帆・梶川 育見・寺田 寿世・服部 典子

Features of Aquatic Insect Communities Just Downstream of Dam Impoundment; A Case Study at the Funagira Dam Located in the Down Reaches of the Tenryu River, Shizuoka Prefecture, Central Japan

Tetuo MURAKAMI, Yuko IKEDA, Shiho IDEMAL, Ikumi KAJIKAWA, Hisayo TERADA
and Noriko HATTORI

はじめに

ダムが下流河川に及ぼす直接的な環境影響は、冷濁水の放流、極端な水位変動、栄養塩の捕集、懸濁態の有機物増加、河床の安定化、場合によっては浸食など様々なであり、河川環境の変化に伴い、魚類や底棲生物、水草などの生物群集の種類組成や現存量、生産速度もまた変化することが予想される¹⁾。ダム建設現場での下流河川の環境影響に関する議論でも、これらの問題が採りあげられることが多いのであるが²⁾、既存のダムでの観測例は非常に少なく^{3), 4)}、問題が生じた地域での実証的な研究を基にダム建設の環境影響についての議論が進められ例は稀である。

本研究は、ダムが連続する天竜川（長野県・静岡県）の下流部を研究対象とし、底生生物の種類組成や個体群変動を記載し、水質観測資料と関連付けて、ダムの影響を考察するものである。天竜川は、ダムが連続する河川の一つとして知られており、堆砂の進行による環境や生活への被害は既に良く知られている⁵⁾。また、ダムからの濁水放出の内水面漁業への影響も懸念されているのであるが、この水域での水棲生物相や個体数変動の特異性を継続的な観測により明らかにした例は未だないようである。ダムの河川環境への影響の現れ方は、河川の特異性やダムの運用により、様々に変化することが予想されるため、他の河川での観測例を普遍化し、天竜川の問題を扱うことにはある程度の制限がある。生物相の観察記録の報告は、既に定式化された採集と判定の方法であっても、地域の具体的問題の解決のための不可欠な資料の提供として、その意義は認められるであろう。

調査地域と調査方法

調査地域と期間

調査の対象とした船明ダムは、天竜川の最も下流に位置するダムであり、堤高24.5m、総貯水量10,900,000m³、貯水池面積1.9haの小型のダムである。平均水深(総貯水量/貯水池面積)は、約5mでダム堤付近でも水深10m程度であり、季節的な水温躍層は発達しない⁶⁾。

観測地点として、静岡県天竜市の船明ダム下流の瀬 (Sta. 1; 塩見渡橋左岸 ダムより1.5km下流) を選定した。本地点は、こぶし大の礫の瀬であり、浮石状態であったが、礫上には砂泥

が堆積していることが多かった。

対照の河川としては、Sta. 1下流の右岸から合流する阿多古川・両島橋の瀬(Sta. 2)を選んだ。阿多古川は、天竜川よりも小規模な河川であり、瀬を構成する礫も、天竜川のそれよりも小型であった (Fig. 1a, b)。

調査は、1回/月の頻度で、2003年3月から2004年1月まで実施した。

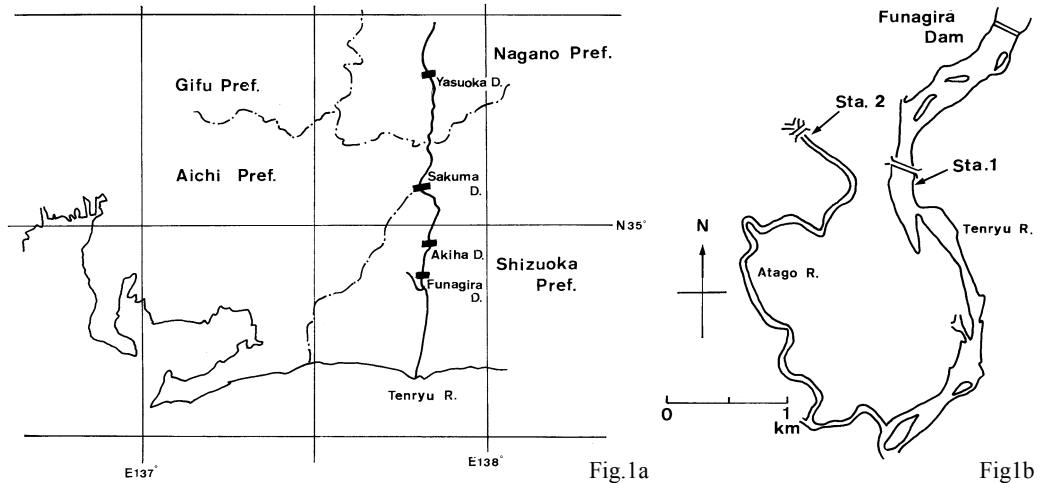


Figure 1. A sketch map of the lower Tenryu River

調査方法

水棲昆虫

25×25cm のコドラード付サーバーネット (NGG40) を用い、水深10~35cm の浅瀬で試料を採集した。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回繰り返した。種の同定、表記は川合 (1985)⁷⁾ に基づいた。

付着藻類

直径2.6cm のコドラードを用い、礫表面の藻類皮膜を定量的に採集した。試料の一部は現場で直ちに濾過し (Whatman GF/C)、クロロフィル量として現存量を測定した。また、一部は検鏡用の試料とし、5%ホルムアルデヒドで固定した。

現場観測

水棲昆虫及び付着藻類を採集した地点では、水温 (サーミスタ温度計)、流速 (電磁流速計、ケネック VP2000)、濁度 (CTI サイエンス、積分球濁度計 P108) をそれぞれ測定した。

結 果

ダムを有する川と欠く川の環境条件

1) 水温

ダム、特に底層放流のダムの下流では夏季の水温低下と、冬季の水温上昇の現象が知られているが、本調査が対象とした船明ダムでは水温躍層が発達しないため、天竜川のSta.1では、対照とした阿多古川 (Sta.2) と比べ、夏季の極端な水温低下は認められず、むしろ2~3°C程高い水温が記録された。冬季の特異的な水温上昇も観測できなかった。

2) 濁度

濁度は両河川で顕著な差が認められた。天竜川では、恒常的に20~30NTU程度の濁りが認められ、目視観測でも白濁は明らかであったが、対照とした阿多古川では、通常、濁りは、5NTUを越すことはなかった。阿多古川での11月の極端な濁りは、調査地点直上流での河川工事のためであり、一時的なものであった。

3) 水位の変動, 流速

天竜川の調査地点では、時期により著しく水位が変動した。水位の変動は上流域の降水量だけではなくダムの放水パターンにも影響を受け、時間的な変動も見られた。

水棲昆虫を採集した位置の流速は、阿多古川では、 0.4msec^{-1} ~ 1.4msec^{-1} であったが、天竜川の採集地点では、 0.5msec^{-1} を越える流速となることはなかった。

付着藻類の種類組成及び現存量

付着皮膜は、両河川とも主として珪藻類から構成されており、優占的な種類も、*Achnanthes linearis*, *Cymbella minuta*, *C.sinuata*, *C.turgidula*, *Navicula cryptocephara* など共通する種類が多かった。

一方、現存量は、両河川で全く異なった変動が観察された。即ち、天竜川では、極端な増水の直後を除き、夏季に大きな現存量が記録され、水温の低下とともに減少する傾向が認められたが、阿多古川では、夏季の現存量は極めて小さく、冬季に大きな値が記録される場合が多かった (Fig. 2)。

水棲昆虫の種類組成と現存量

両河川で、8目60種類余りの分類群が確認された。大半の種類が天竜川、阿多古川に共通して出現したが、*Ephemerella yoshinoensis* (ヨシノマダラカゲロウ; 蜉蝣目), Gomphidae Genus sp. (サナエトンボ類; 蜻蛉目), Simuliidae Genus sp. (ブユ類; 双翅目) は阿多古川のみ出現し、一方、*Torleya* sp. (エラブタマダラカゲロウ; 蜉蝣目), *Ameletus* sp. (ヒメ

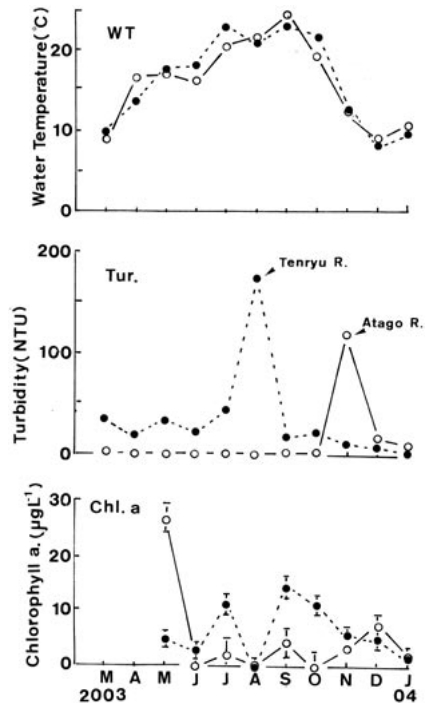


Figure 2. Fluctuations in water temperature (upper), turbidity (middle), and periphytic algal biomass as chlorophyll *a* (lower) at Sta. 1 & Sta.2.

Sta. 1; Siomido-Hashi (Tenryu R.), just downstream of the Funagira Dam

Sta. 2; Ryojima-Hashi (Atago R.), no construction upstream

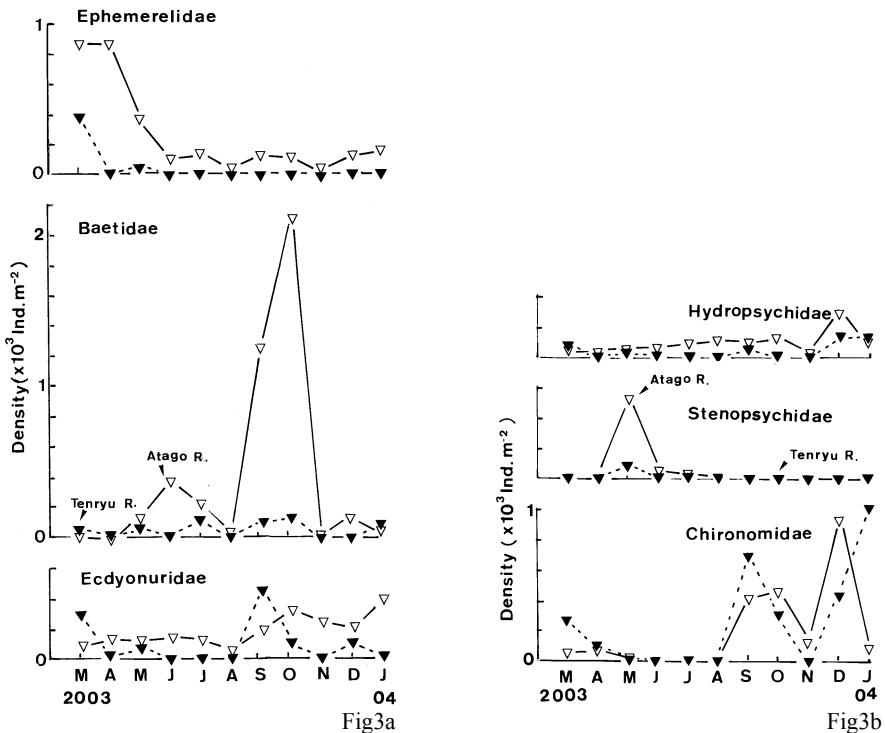


Figure 3. Fluctuations in the densities of dominant 5 aquatic insects at Sta.1 & Sta.2
 3a; Ephemeralidae (upper), Baetidae (middle) and Ecdyonuridae (lower)
 3b; Hydropsychidae (upper), Stenopsychidae (middle) and Chironomidae (lower)

フタオカゲロウ；蜉蝣目）は天竜川のみで見られた。

主要な分類群，つまりマダラカゲロウ科，コカゲロウ科，ヒラタカゲロウ科（以上蜉蝣目），シマトビケラ科，ヒゲナガカワトビケラ科（以上毛翅目），ユスリカ科（双翅目）に属する水棲昆虫の個体数密度の変動をFigure 3に示す。密度の季節変動のパターンは両河川で共通であったが，ヒラタカゲロウ科，ユスリカ科を除く4科の個体密度は，調査期間を通して天竜川が低い傾向にあった。

考 察

ダム下流の調査地点と対照河川の環境要因で著しく異なるものは濁度と流速，付着藻類皮膜の密度であった。高濁度と緩い流速は，底質のシルト化に直接影響し，また付着藻類皮膜の発達の程度は，特に礫表面を這い回り皮膜を摂食する刈り取り食者（scraper）の密度に影響を及ぼすものと考えられる。

ダムの濁水の影響は，水棲昆虫の種類により異なる。一般に，濁度が大きい河川では，造網性トビケラやブユの減少することや，逆にシルトや細砂を造巢材料とするユスリカ科の一種には有利に働くことが知られている⁸⁾。本報告においても，天竜川にはブユが見られないことや，Figure 3bに示すようなシマトビケラ科やヒゲナガカワトビケラ科の密度が対照の河川に比べて

低いこと、また一方、ユスリカ科では、他の水棲昆虫のような天竜川での低密度が観察されていないことなどは、船明ダム下流の高濁度の影響を示すものであると考えられる。さらに鰓覆を持つヒメカゲロウ属(蜉蝣目)は、シルト質の河床の河川に生息することが報告されている⁹⁾。これと同じような鰓覆を持つ *Torleya* 属に限ってその密度を比較すると、それが属するマダラカゲロウ科の密度が天竜川では著しく低いにも関わらず (Fig.3a), 出現していることは、水棲昆虫の濁りに対する抵抗の機構を知る上で興味深く、また濁りの影響を示唆しているものと考えられる。

ヒラタカゲロウ科、中でも同科の *Ecdyonurus* 属の天竜川における密度が、対照河川よりも高い場合がある。これは、流速の遅い天竜川での夏季の付着藻類皮膜の発達、刈り取り食者である同属の高い個体密度と関連しているためと考えられる。

ダムによる河川の環境変化、例えば水温の変化や高濁の生物影響は、地域ごとに、また年ごとに変化する流況により異なった様相を示すものであり、また、ダムの影響を受けていない河川との比較についても、何を比較するのかにより、対照としての要件は異なってくる。本報で述べるダム運用による底生生物の対応を普遍化するにはさらに多くの事例を収集する必要があることはもちろんである。

謝 辞

本研究は、天竜川漁業協同組合の物心両面にわたる援助により実施できたものである。組合員の方々の現地情報の提供、助言、また観測に様々な便宜を図っていただいたことに謝意を表す。

本研究は、2003、2004年度科学研究費補助(基盤研究(C)(2))課題番号15510033「ダム建設とその運用による河川の水温異常とその生物影響」、及び2002年度名古屋女子大学特別研究助成「ダム等河川横断的な構築物の環境影響」、2003年度「河川・内湾系の物質移動の人為的変化とそれに起因する環境影響」の助成を受けた。

引用文献

- 1) 谷田一三・竹門康弘; ダムが河川の底生生物へ与える影響. 応用生態工学, 2, 153-164. (1999)
- 2) 建設省九州地方建設局川辺川工事事務所; 川辺川ダム事業における環境保全への取り組み. 建設省(2000)
- 3) 渡辺仁治・上條裕規; 九頭竜川水系の付着生物に及ぼす濁りの影響. 陸水学雑誌, 35, 73-81. (1974)
- 4) 古屋八重子; 吉野川における造網性トビケラの流呈分布と密度の年次変化, とく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. (1988)
- 5) 高杉晋吾; 日本のダム. 123 pp. 三省堂.
- 6) 浅井典子; 河川人工構築物の環境影響. 名古屋女子大学大学院修士論文(2002)
- 7) 川合禎次(編); 日本産水生昆虫検索図説. 409pp. 東海大学出版会(1985)
- 8) Armitage, P. D.; Invertebrate drift in the regulated River Tee and an unregulated tributary, Maize Beck, below Cow Green Dam. *Freshwater Biology*, 7, 167-184. (1977)
- 9) Hynes, H. B. N.; *The ecology of running waters*. 555pp. University of Toronto Press. (1970)

Summary

Effects of dam impoundment on benthic community were examined just downstream from the Funagira Dam on the Tenryu River (Shizuoka Prefecture, Central Japan) which is characterized by high turbidity. In the Tenryu, the population densities of aquatic insects belonging to Ephemerelidae (Ephemeroptera), Baetidae (Ephemeroptera), Hydropsychidae (Trichoptera), and Stenopsychidae (Trichoptera) were low throughout the study period as compared with those in a reference river without dams. On the other hand, the density of Chironomidae (Diptera), ones that form cases with silt showed no significant difference from that in the reference river. Constant supply of organic and inorganic detritus and the silty riverbed condition may maintain the large biomass of chironomid larvae.

Key Words; aquatic insect, dam impoundment, silty riverbed, Tenryu River, turbid river.