

ダム湖による河川有機物動態の変化が底生動物群集に与える影響

岐阜大学工学研究科 学生会員 ○葛口利貴 小林慎也 岐阜大学工学部 非会員 立岩寿光 沼田高明
東京工業大学理工学研究科 正会員 吉村千洋 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 李富生

1. はじめに

主要な河川底生動物は餌資源として河川有機物を利用している。よって底生動物の生息場に供給される河川有機物の量および種類は底生動物の個体密度や種数に影響を与えると考えられる。本研究ではダムを挟んだ上流河川および下流河川での底生動物群集の違いを河川有機物の濃度と組成から解明し、ダムが下流河川の底生動物に与える影響を解明することを目的とした。

2. 調査河川と方法

岐阜県揖斐川上流に位置する徳山ダム（総貯水容量 6 億 6000 万 m^3 ）上下流を対象流域とした。調査は 2009 年 5 月 12 日から 5 月 27 日の間に行った。調査地点は徳山ダム上流に 3 地点（ダム湖上流本線：塚，ダム湖上流支線：扇谷・門入），ダム湖放流口から流下に沿って 4 地点（St.1～St.4）を設けた。

各地点で一定条件を満たす河床（水深：20～40cm，流速 30～50cm/s）3 箇所を選びコドラード付きサーバーネット（50cm×50cm，メッシュサイズ：250 μm ）を用いた底生動物の定量サンプリングを行った。採取したサンプルは現地で 70%エタノールを用いて固定して実験室に持ち帰った。また餌資源となる河川有機物を調査するため孔径 1mm のふるいを通した河川水を採取した。採取した河川水は実験室に持ち帰り，1 μm のガラス濾紙で濾過を行い，Fine Particulate Organic Matter（FPOM：1 μm ～1mm）を抽出した。さらにドリフトネットを河川を流下する有機物を採取し，孔径 16mm と 1mm のふるいを用いて Coarse Particulate Organic Matter（CPOM：1mm～16mm）を採取した。塚および St.2 で河川有機物の他生性起源物質（河床に堆積した落葉及び落枝，河畔の草本，自然堤防の土壌）および自生性起源物質（緑藻，河床付着膜）をそれぞれ採取した。またダム湖において表層付近のダム湖有機物を採取した。

底生動物は実体顕微鏡を用いて属レベルあるいは科レベルまでの同定を行った。また同定と共に摂食機能群に基づいた分類を行った¹⁾。さらに個体数で優占していた種に関しては栄養構造の推定のため脱脂した後に乾燥・粉碎を経て質量分析計（Thermo Finnigan, DELTA plus, EA1112）により炭素・窒素安定同位体比（ $\delta^{13}C$ ， $\delta^{15}N$ ）を測定した。FPOM はガ

ラス濾紙を有機元素分析装置（YANACO, CHNO CODERMT-6）で分析し，有機炭素・窒素濃度を測定した。また底生動物と同様に $\delta^{13}C$ と $\delta^{15}N$ の測定を行った。CPOM は目視で葉，枝，根，果実，藻類，動物（脱皮殻，死骸）に分類し，乾燥（105 $^{\circ}C$ ，12 時間）させた後，強熱（600 $^{\circ}C$ ，30 分）して強熱減量を求めた。また強熱減量の 50%を有機炭素量とした。起源物質は FPOM の分析と同様に有機炭素・窒素含有量， $\delta^{13}C$ と $\delta^{15}N$ を測定した。

3. 結果

CPOM の濃度は上流に比べ下流では濃度が減少した（平均値で 0.007mg-C/L から 0.003mg-C/L）。それに対し FPOM は上流に比べ下流で濃度が増加した（平均値で 0.14mg-C/L から 0.36mg-C/L）。CPOM の組成は上流に比べて下流では藻類などの自生性有機物が増加し，落葉などの他生性の有機物が減少する傾向が見られた。FPOM の起源推定は採取した FPOM と起源物質の $\delta^{13}C$ および $\delta^{15}N$ の値の比較で行った。CPOM と同様に FPOM は上流で他生性起源物質に近い値となるのに対し，St.1 ではダム湖有機物に近い値となっていた。また下流区間では流下に伴い河川水中の FPOM の値が他生性起源物質の値に近づいていくという結果が得られた。

図 1 は底生動物の摂食機能群別個体数密度と種数を示している。上流に比べ St.1 では底生動物の種数・個体密度が低かったが，流下に伴い回復した。また摂食機能群別での分類では上流で捕食者もしくは刈取食者が優占するのに対して，下流区間では主に河川を流下する FPOM を餌資源とする濾過食者が優占した。図 2 は底生動物と餌資源の窒素・炭素安定同位体比を示している。底生動物の同位体分析の結果，下流域では上流域に比べて底生動物の $\delta^{15}N$ は高く， $\delta^{13}C$ は低くなることが示された。 $\delta^{15}N$ の平均値は塚地点では一次消費者（補食者以外の底生動物）：-1.6‰，二次消費者（補食者）：0.4‰となり，St.1 では一次消費者：5.4‰，二次消費者：3.6‰となった。また群集内における最長の食物連鎖の長さに相当する底生動物の $\delta^{15}N$ の最大値と最小値は塚では 3.5‰，St.1 は 7.9‰となった。なお 1 次消費者の $\delta^{13}C$ の平均値は塚地点では -15.6‰，St.1 では -29.0‰となった。

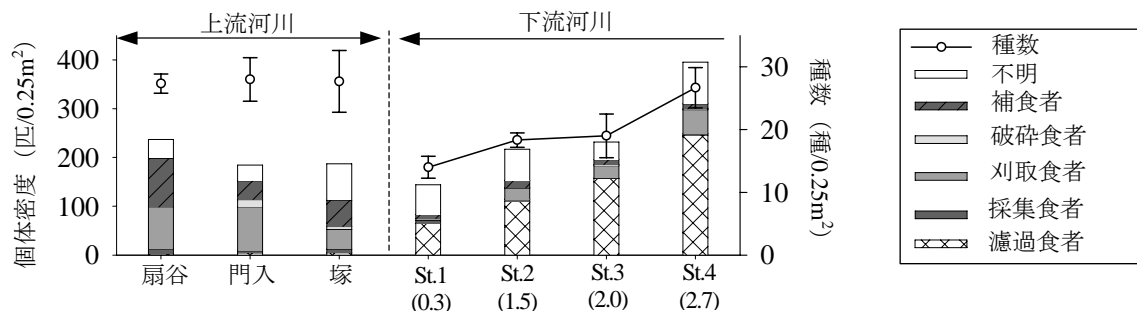
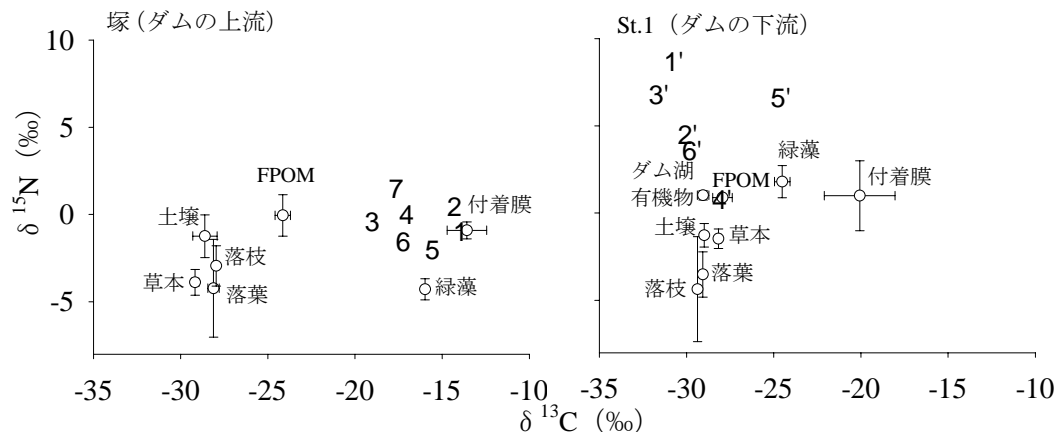


図1. 各地点の摂食機能群別個体密度と種数（個体密度は平均値，種数は平均値±標準偏差．下流河川のカッコ内の数字はダム放流口からの距離（km）を表す．）



塚(上流分析種)

1: ユスリカ科の一種 2: ヨシノマダラカゲロウ 3: ミドリカワゲラ科の一種 4: フタマタマダラカゲロウ
5: コカゲロウ科の一種 6: シマトビケラ属の一種 7: カミムラカゲロウ

St.1 (下流分析種)

1': シマトビケラ属の一種 2': ヒゲナガカワトビケラ 3': コガタシマトビケラ属の一種
4': ユスリカ科の一種 5': コカゲロウ科の一種 6': カミムラカゲロウ

図2. 底生動物と餌資源の炭素・窒素安定同位体比（底生動物の番号は優占度の順位）

4. 考察

一般に生息場に供給される餌資源を基礎とした食物連鎖網において，栄養段階が1つ上がるに伴い $\delta^{13}\text{C}$ は約 0.8‰， $\delta^{15}\text{N}$ は約 3.4‰ 上昇する．よって「食う・食われる」の関係による値の変動が小さい $\delta^{13}\text{C}$ は過去に底生動物が採取した餌資源の種類を，変動が大きい $\delta^{15}\text{N}$ は食物連鎖網における生物種の位置を反映する²⁾．図2は底生動物とその餌資源の安定同位体比を表している．上流域では付着膜などの自生性有機物を基礎とした栄養構造であるのに対し，下流区間ではダム湖内で生産された高い $\delta^{15}\text{N}$ を持った有機物（主にダム湖内で生産された動植物プランクトンと考えられる）を基礎とした栄養構造に変化することが示された．またダム湖における FPOM 生産に起因する FPOM 濃度の増加は，下流区間の濾過食者に多くの餌資源を供給することになるため，下流区間における濾過食者の個体密度増加の一因と考えられる．

ダム湖下流区間において河川水中の FPOM の値がダム湖有機物から他生性起源物質の値に近づいていたことより，流下に伴い下流の河畔で生産される

他生性有機物が河川に流入していることが示された．よってダム湖下流区間における底生動物の種数および個体密度の回復は餌資源である河川有機物の多様化が原因として考えられる．

5. まとめ

上流河川では河床付着膜などの自生性有機物を基礎とする栄養構造が形成されるのに対して，ダム湖下流河川ではダム湖内で生産される有機物を基礎とした栄養構造が形成されることが示された．また特にダム湖放流口の付近においては栄養構造の変化および餌資源となる有機物濃度の増加によって特定の生物種の優占が起こることが示唆された．

【参考文献】

- 1) 竹門康弘 (2005) 底生動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.
- 2) 永田俊，宮島利宏編 (2008)：流域環境評価と安定同位体-水循環から生態系まで-，京都大学学術出版会.

謝辞

本研究はふるさとぎふ再生基金公募事業（岐阜県）の一環として行い，ダム水源環境整備センターからの助成，（独）水資源機構からの協力を受けた．また安定同位体分析に際し岐阜大学大塚俊之教授の協力を頂いた．