

河川有機物の粒径分布と起源に運用開始時のダムが与える影響

岐阜大学工学部 非会員 ○葛口利貴 正会員 吉村千洋 非会員 岩田雄介

岐阜大学大学院工学研究科 非会員 小林慎也 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

河川を流下する有機物は水生生物の餌資源あるいは河川内の生物の生息場として重要な役割を果たしている。その中でも有機物の粒径や起源は、食物連鎖を通してその地点の群集構造に影響を与えるため河川生態系の重要な要素である。そこで、本研究では粒径別の有機炭素濃度の変化とダム上下流での起源物質の変化に着目し、ダムが河川有機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上下流を対象流域とした。徳山ダムは総貯水容量 6 億 6000 万 m^3 の日本で最大規模のダムである。2008 年 5 月 5 日までに試験湛水、試験放流(最大 $200\text{m}^3/\text{s}$)を終了し、その後運用開始となった。調査は運用開始 8 日後の 2008 年 5 月 13 日から 5 月 23 日の間に行った。調査地点は徳山ダムの上流 3 地点(ダム湖に流入する 3 河川)、ダム湖 2 地点、下流 4 地点に設けた。また有機物の起源調査を 7 月に行った。

調査では全地点で孔径 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、 $1\mu\text{m}$ のガラス濾紙で濾過を行い、Fine Particulate Organic Matter (FPOM: $1\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$) と Dissolved Organic Matter (DOM: $1\mu\text{m}$ 以下)に分けてそれぞれサンプルとした。またダム湖以外の地点ではドリフトネットで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: $1\text{mm}\sim 16\text{mm}$) とリター(16mm 以上)に分画した。起源調査では他生性の有機物起源として河床に堆積した落葉及び落枝、河畔の草本、自然堤防の土壌を想定した。また自生性の有機物起源として緑藻、河床付着膜、ダム湖内のプランクトンを想定した。プランクトンを除く起源物質はダムの上下流で、プランクトンはダム湖で採取を行った。

採取した試料は以下のような分析を行った。河川水中の DOM は全有機炭素計 (SHIMADU, TOC-V

WS) で有機炭素濃度を測定した。河川水の FPOM はガラス濾紙を有機元素分析装置 (YANACO, CHNO CODERMT-6) で分析し、有機炭素濃度および有機窒素濃度を測定した。また FPOM の起源を調査するために炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) を質量分析計 (Thermo Finnigan, DELTA plus, EA1112) で測定した。CPOM およびリターは目視で葉、枝、根、果実・種子、藻類、動物(脱皮殻、死骸)に分類し、乾燥 (105°C , 12 時間) させた後、強熱 (600°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濃度、有機窒素濃度、 $\delta^{13}\text{C}$ を測定した。

3. 結果

リターの有機炭素濃度はダム下流でダム上流よりも低くなり、下流の値は上流の 10 分の 1 以下であった(図 1)。CPOM の有機炭素濃度もダム下流でダム上流よりも低くなった(平均値で 0.005 から 0.001 mg-C/L)。逆に FPOM はダム下流でダム上流よりも高くなり(平均値で 0.10 から 0.34 mg-C/L)、DOM もダム下流でダム上流よりも高くなった(平均値で 0.56 から 1.01 mg-C/L)。全有機炭素濃度の平均値は上流 0.67 mg-C/L 、ダム湖内 1.12 mg-C/L 、下流 1.35 mg-C/L であった。

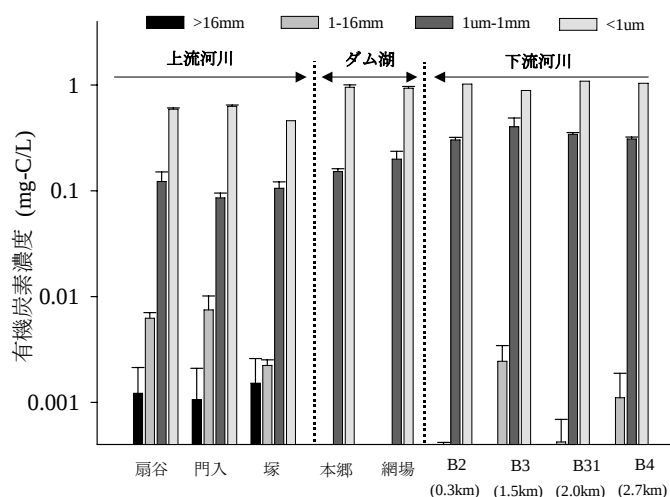


図 1. 浮遊性有機物の粒径別有機炭素濃度の変化 (カッコ内の数字はダム放流口からの距離を表す)。

リターは採取された全地点で落葉、落枝などの他生性の起源を持つ有機物で、ダムによる起源の変化は観察されなかった。

CPOM は全地点で落葉を起源とする有機物の割合が最も多かった。しかしダム放流口から 0.3km の B2 では他の地点に比べ落葉の割合が低かった。またダムの下流では上流に比べ、他生性の有機物の割合が低くなる傾向があった (図 2)。

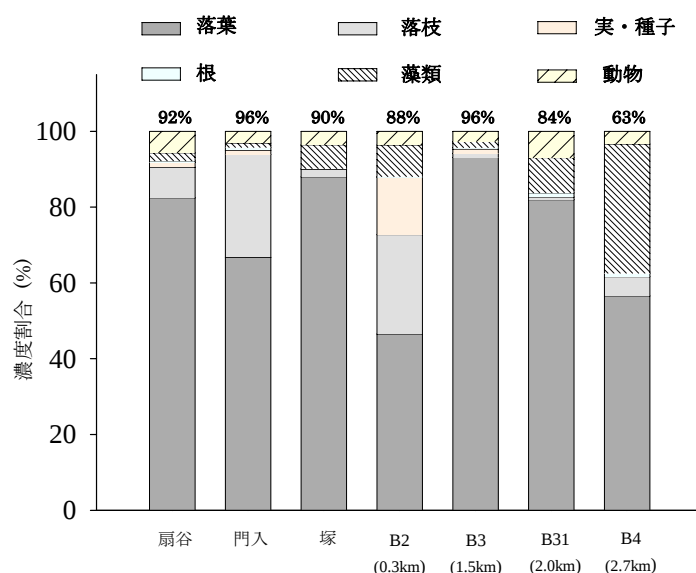


図 2. 起源別の浮遊性 CPOM 有機炭素濃度割合の変化 (棒グラフの上の数字は各地点の他生性有機物の割合を表す)。

FPOM はダム下流でダム上流に比べ $\delta^{13}\text{C}$ が低下し、窒素含有量 ($\text{N}/(\text{C}+\text{N})$) は増加した。また、下流河川の $\delta^{13}\text{C}$ および窒素含有量はダム湖に近い値となった。

4. 考察

粒径別の有機炭素濃度の変化からリターや CPOM といった 1mm 以上の有機物はダム湖に流入した後、ダム湖内で沈殿・分解が進むと考えられる。また放流口に最も近い B2 の地点で CPOM の有機炭素濃度が非常に小さいことからダム湖の下流で採取されるリターや CPOM はダム下流の河畔林や下流河川で新たに供給・生産された有機物であると考えられる。

FPOM はその組成に上流と下流で違いが見られ、下流の $\delta^{13}\text{C}$ がダム湖に近いものとなった。このことから下流を浮遊する FPOM の $\delta^{13}\text{C}$ はダム湖由来のものと考えられる。しかし、ダム湖とダム放流口に最

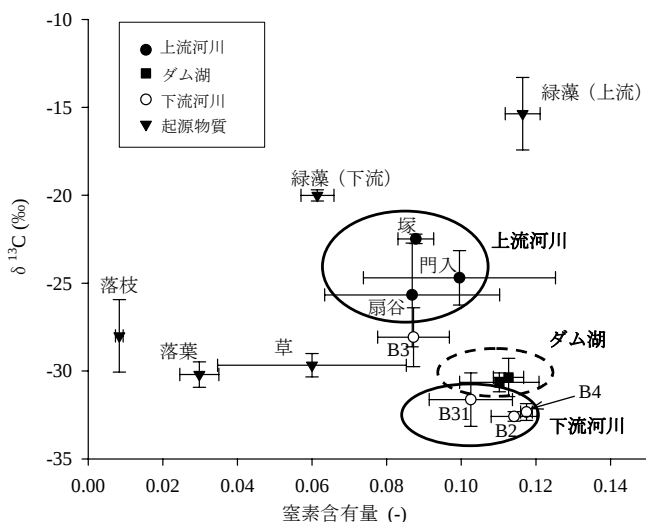


図 3. 浮遊性 FPOM と起源物質の窒素含有量と $\delta^{13}\text{C}$ (エラーバーは標準偏差を表す)。

も近い B2 との間にも $\delta^{13}\text{C}$ に違いがあったことから、分析を行ったダム湖表層水と実際に放流されていたダム湖中層水との間にも FPOM の組成に違いがあるという可能性が示唆された。また下流河川において FPOM の $\delta^{13}\text{C}$ が変化したのは、土壌や河床付着膜からの FPOM の供給が可能性として考えられる。DOM に関しては起源解析を行っていないが、ダム下流で溶存有機炭素濃度の平均値が上流の約 2 倍となった (0.56 から 1.01mg-C/L)。このことからダム湖に流入したさまざまな有機物がダム湖の長い滞留時間の影響で DOM まで分解されたと考えられる。

また、調査期間中にダム湖の水位がほぼ一定であったことから、ダム湖への流入とダム湖からの放流が同量であったと仮定して、2008 年 5 月のダム湖内の炭素収支を推定した。その結果、有機炭素の流出量が流入量を上回りその差は 1 日あたり炭素量で約 1400kg であった。これは、湖底に堆積している有機物からの溶出もしくはダム湖表層での動植物プランクトンの生成作用が主因と考えられ、ダム下流に上流とは性質の異なる FPOM や DOM として放流されていることが示唆された。

5. 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、(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て大塚俊之先生 (岐阜大学) の協力を得た。ここに感謝の意を表す。