

# ダム下流域における底生生物群集構造の変化

Changes in benthic community structure in the downstream reaches of reservoir  
dams

竹門康弘<sup>1</sup>・波多野圭亮<sup>1</sup>・山本佳奈<sup>1</sup>・池淵周一<sup>1</sup>・高津文人<sup>2</sup>・永田俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学防災研究所水資源研究センター, <sup>2</sup>JST 研究員

<sup>3</sup>京大大学生態学研究センター

## 1. 貯水ダムの影響過程

貯水ダムの建設と運用による下流域の底生動物群集への影響は, Fig.1 のようにまとめることができる. 絡み合う因果関係を整理すると, 貯水ダムによって人工湖が出現することによる物理化学的・生物的過程(貯水池の存在による影響過程)と, 放流操作や取水量などを通じた物理化学的過程(ダム操作による影響過程)に分けて考えることが環境対策を考察する上で有効である.

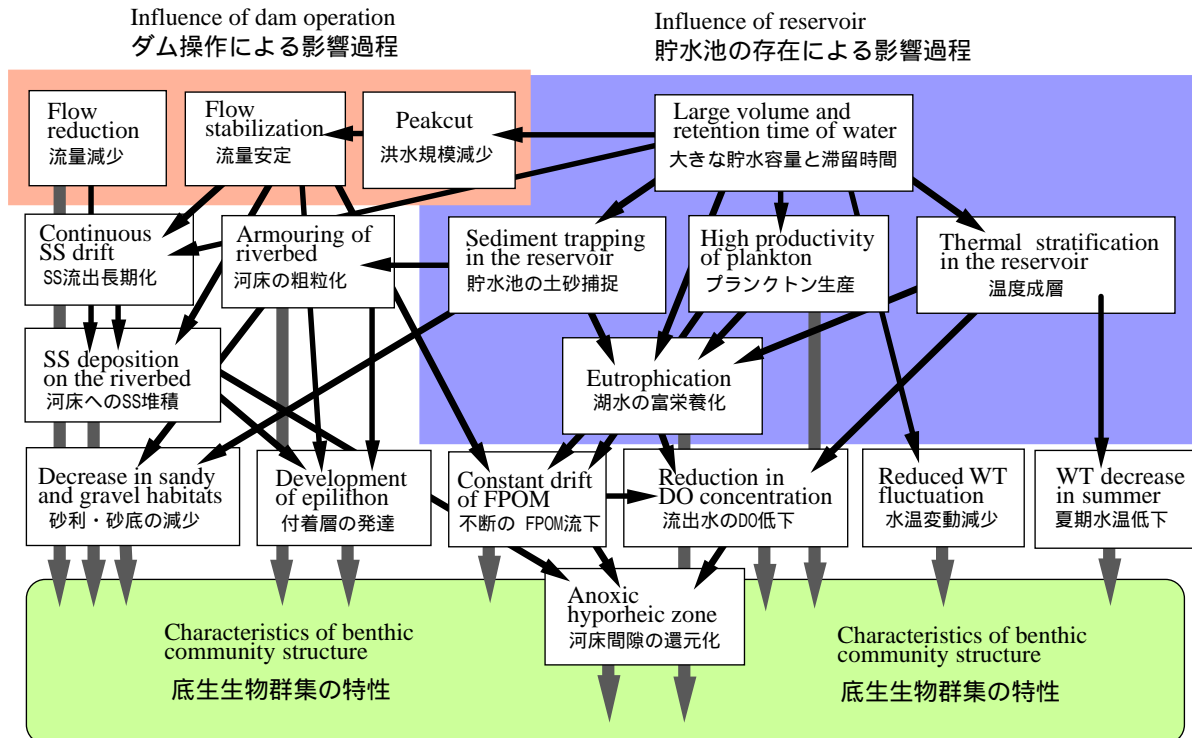


図 1. 貯水ダムが下流の底生生物群集構造に与える影響連鎖図.

ただし, ここに示した図式は一般的なものであり, 現実には様々な変異が存在

する．例えば，貯水ダムの建設目的によってダムの操作方法が異なるため，下流への影響程度は異なると考えられる．発電ダムや利水ダムの運用は平水時の河川流量を減少させるが，増水時の河川流量は自然の値となるだろう．一方，治水ダムの運用は，増水時のピークカット操作により下流生態系における攪乱規模や攪乱頻度を減少させる効果をもつ．また，多目的ダムでは，流況の季節様式を変化させる影響なども考慮する必要がある．いっぽう，図1に示された下流生態系への影響範囲は，ダム下流に合流する支川の有無やその位置によって大きく変化すると考えられる．本講演では，図1の影響過程のうち，特に底質環境の変化に着目した研究成果を紹介し，貯水ダム下流域の底生動物群集に見られる特徴の新たな解釈を試みたい．

## 2．貯水ダム下流における底質環境の変化

従来，貯水ダムの下流域では，土砂供給の遮断と増水時の放流によって，河床のアーマー化し，底生生物群集の多様性低下を招くと考えられてきた．しかし，平成14年度に行った大迫ダムならびに大滝ダム下流域の調査によって，年数の経過した貯水ダム直下流では，石礫が粗粒化しているだけでなく，河床のマトリクス中にシルトや微粒状有機物が沈積する現象や，石表面に付着層マット（糸状緑藻，シルト，微粒状有機物とからなるマット）が固着する現象を通じて，底生動物群集組成に大きな影響を与えていることが示唆された（図2）．

この現象の一般性を評価するために，1）ダム下流域の流程変化調査と，2）建設年代の異なる複数のダム下流域において，底質環境と底生動物群集の比較調査を実施した．1）については，大迫ダム下流域約3km区間の枝谷合流の前後5地点において底質環境と底生動物群集の変化を調査した．また，2）については，近畿圏の各種ダムから建設後年数1年～52年のダム16カ所を選び，直下流地点の底質環境と底生動物群集の比較調査を実施した．また，対象地点として上流にダムの無い河川においても同様の調査を行った．



図2．左：大迫ダム直下の粗粒化の景観，右：大迫ダム下流の石表面に発達した付着層．藻類やバクテリアコロニーが厚い層を形成している．

### 3. 建設年代の異なる複数ダムの比較調査

平成 15 年 11 月～平成 16 年 3 月に、全 16 ダムの直下流地点と 5 コントロール河川 8 地点の野外調査を行った。その結果、ダムによって粗粒化やシルト・FPOM 沈積の程度に大きな変異があり、石表面に付着層マットが厚く固着する場合にはシマトビケラ科幼虫の造巣場所が石の下面に限られる現象（大迫ダム、蓮ダム、椿山ダム）や、付着層マットが薄い場合にはシマトビケラ科幼虫が石の前面、上面、側面にも高密度で造巣する現象（日吉ダム）が認められた。また、宮川ダム下流では平水時に放水していないため、枝谷の流入地点まで流水性の生物群集そのものが欠落していた。これらの差異を分析した結果、粗粒化傾向や付着層発達傾向とダムの竣工後経過年数との間に有意な関係が認められた（図 3）。

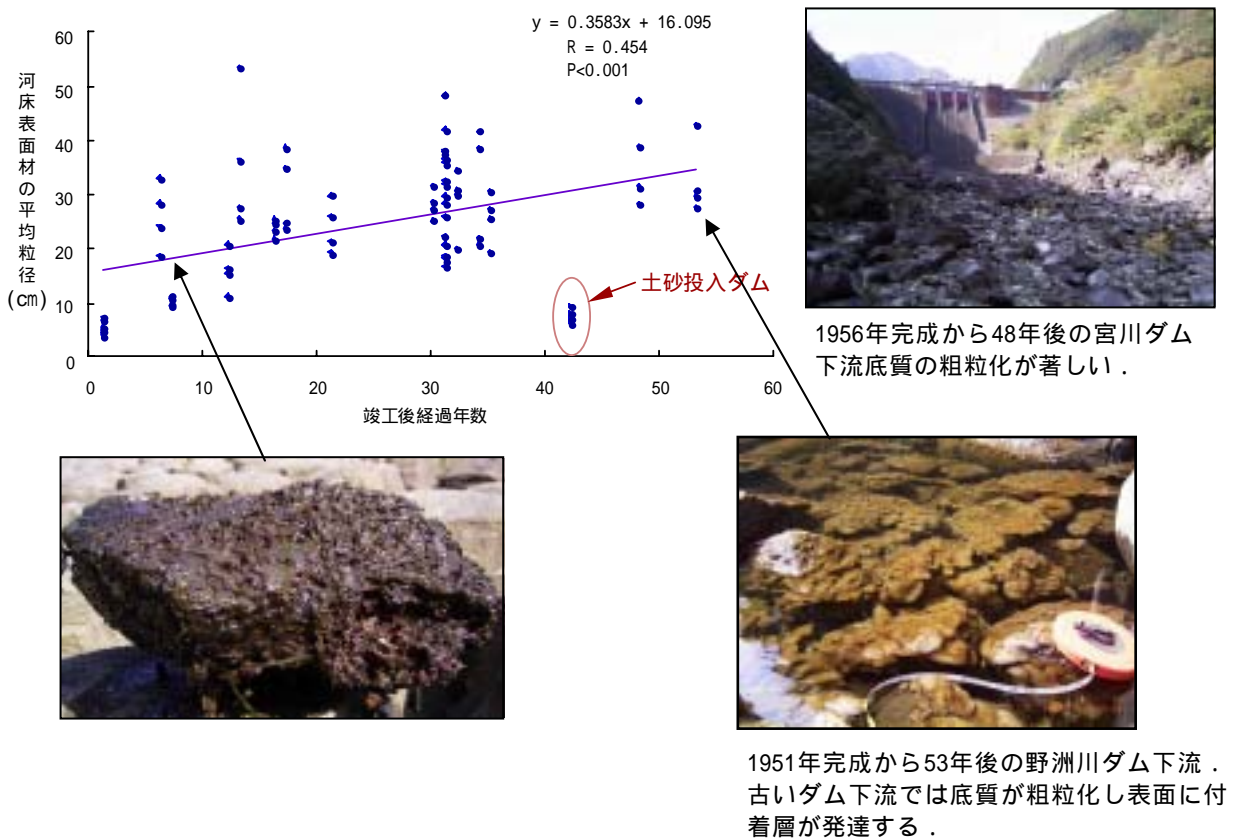


図 3. 貯水ダムの竣工後の年齢と直下流域における河床材平均粒径との関係。粒径は面格子法にて現場測定した。各ダム下流で 4 箇所ずつ測定した。グラフには 4 カ所ごとの平均値をすべてプロットしている

また、京大大学生態研センター永田研との CREST 共同研究として、ダム下流域の生物群集における安定同位体比構造の分析を行った。これまでに、高山ダム、大迫ダム、一庫ダムのならびに対象河川として木津川月ヶ瀬、富田川、安曇川のデータセットについて、分析結果が得られている。これらを比較したところ、貯水池起源の有機物は対照河川の有機物に比べてきわめて低い炭素同位体比を示す

ことがわかった。

#### 4. 大迫ダム下流域における流程変化調査

平成 15 年 1 月に、底質の粗粒化と細粒沈着現象が顕著に認められた大迫ダムの直下から数百 m ずつ離れた 5 地点を設け、底質の粗粒化、マトリクス中へのシルトや微粒状有機物が沈積、付着層マット固着状況、底生動物群集の調査を行った(図 4)。その結果、この区間では、河床材平均粒径は有意に減少するが、付着層量は減少しなかった。いっぽう、底生動物群集の組成は、100~数 100m スケールで劇的に変化することがわかった(図 5)。ダム直下では、とくに滑行型・刈取食者が少なく固着型・濾過食者が多いことが顕著であった。さらに、付着層 SPOM、主要底生動物の炭素ならびに窒素安定同位体比などを分析した結果、ダムからの距離によって、炭素同位体比が上昇し、窒素同位体比が減少する傾向が認められた(図 6)。各地のダム下流ならびに対照河川の結果と大迫ダム下流の流程変化とを重ねあわせると、底生動物群集の食物網における同位体比構造は、総集水域面積 10-30ha 程度の流入がある 2-3km 程度の流程において、ほぼ対照河川に近い同位体比構造へ回復することが示された。これは、河川生態系における栄養螺旋が予想以上に短距離であることを表している。

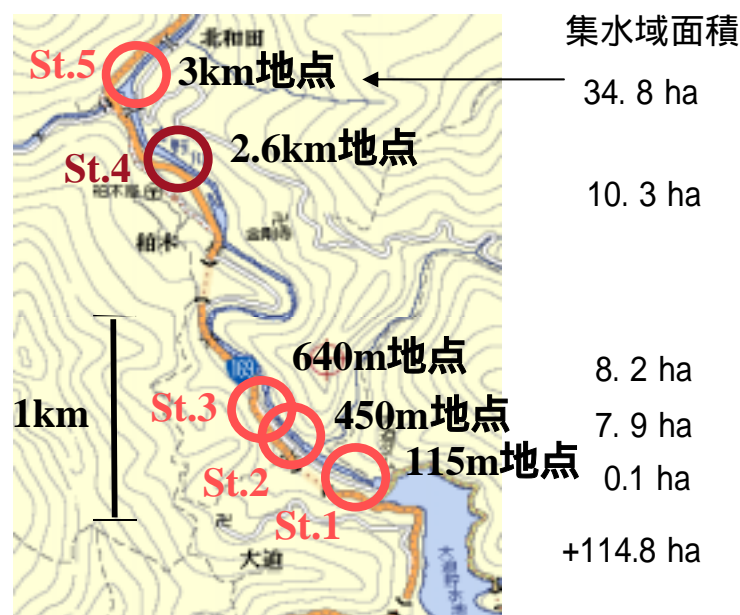
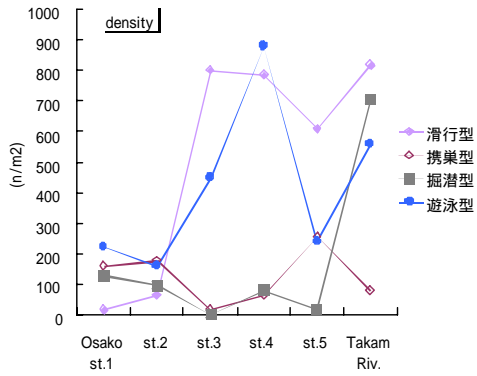
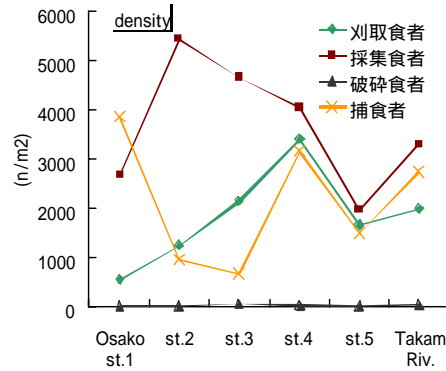


図 4. 大迫ダム下流の調査地点地図と各地点における集水域面積の増加分。

生活型



摂食機能群



**増加** ヒラタカゲロウ属：滑行型、刈取食者  
 コカゲロウ属：遊泳型、刈取食者

**減少** エリュスリカ属数種：匍匐型、採集食者

図 5. 大迫ダム下流における底生動物群集の変化様式

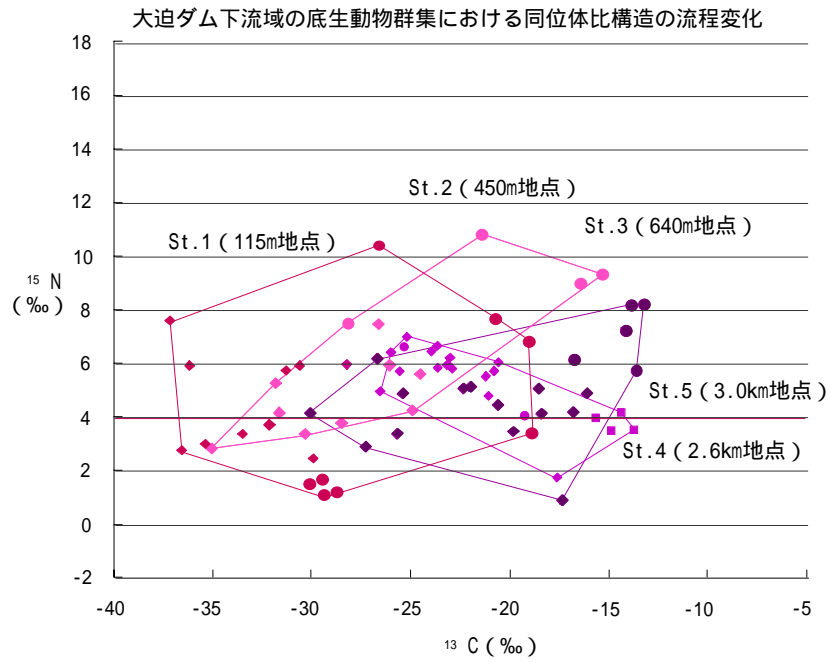


図 6. 大迫ダム下流における底生動物群集の同位体比構造の変化様式