

大山川ダム下流における河川生態系の修復を目的としたフラッシュ放流の適切な運用に関する検討

九州大学大学院 学生員○原川将人 正員 矢野真一郎

1. 背景と目的

我が国において水力発電は再生可能エネルギーの9割と大部分を担っており、今後も安定した電源かつ環境性に優れた発電として重要な位置を占めていくものと考えられる。ところがこのような水力発電ダムの下流域では、しばしばダムが河川環境に与える影響が問題となる。

研究対象とする九州北部を流れる筑後川上流の大山川(筑後川本川)では、1973年に松原・下釜ダムが建設された。また、それより遡り1913年(大正2年)に発電用取水堰である大山川ダムは完成している。このダムから2つの水力発電所に向けて取水が行われており、ダム下流では自然流況と比べて流量が著しく減少している。それに伴って特産であるアユの小型化が生じたといわれている。しかし、2002年から開始された維持流量の増量により尺アユの復活が確認されている。その後、ダムが無かった時代の河川の姿に近づけるべく地元市民を中心に更なる増量へ向けた運動が行われている。

ダムにより改変された河川環境の修復を考える上で、ダムが河川に与えた影響として、維持流量とともに中小規模出水の減少についても考慮する必要がある。これはアユをはじめとする生物相の餌資源となる付着藻類の剥離更新頻度を減少させることになる。改善策の一つとして、人為的な小規模出水を起し付着藻類を強制剥離させるフラッシュ放流の導入があげられる。これは維持流量の増量に比べて使用する水量が少なく済むという利点もあり、水力発電用ダムを管理する電気事業者にとって、より現実的な方法といえる。

本研究では、大山川ダムにおいてフラッシュ放流を導入するにあたり考慮すべき流量規模・放流頻度等についての検討を過去の観測結果や数値モデルなどを利用して行った。

2. 研究内容

(1) ダムが無い場合に想定される出水頻度

大山川においてはダム建設以前の河川環境に関する詳細なデータが存在せず、ダムにより流況や河川環境がどのように変化したのかが明確ではない。そこで図1に星印で示した下釜ダム流入量と杖立流量観測所の2地点の流量を足し合わせたものをダムが存在しない自然流況とみなすこととした。

この仮想的な流量データと現在の流量データから出水の頻度分布をそれぞれ作成し、ダムによる出水の変化を評価した(図2)。頻度は2003年~2013年の年平均値であるが、出水は河川でのアユの成長時期である4月から10月の約半年間にその大部分が起っている。

ピーク流量が $200\text{m}^3/\text{s}$ 以下の出水が特に著しく減少していることが分かる。大山川ダムにおける実現性を考慮すると、フラッシュ放流で再現できる出水規模は $100\text{m}^3/\text{s}$ 以下のものと考えられる。矢野ら(2014)で報告された2011年の大山川ダムのフラッシュ放流実験では、最大で $40\text{m}^3/\text{s}$ のピーク流量であった。実際にフラッシュ放流を実施する場合、藻類の生育に必要な期間が2週間程度であることと、梅雨期や台風期に見られるような大規模出水の後には

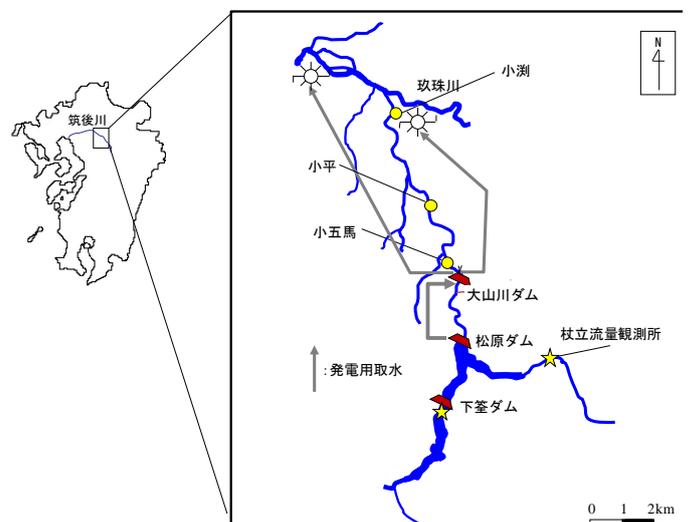


図1. 大山川流域図

放流の必要が無いことなどを加味すると、アユ生育期間中に実施する回数多くても10回程度で十分であると考えられる。

(2) 出水パターンによる付着藻類剥離効果の比較

図3に2つの異なる出水の前後の、自然石から採取した付着藻類のChl.a量, 減少量と減少率の3地点平均値を併せて示す(地点は図1)。左は2011年6月1日のピーク流量が約100m³/sの自然出水、右は同年10月6日に実施したピーク流量40m³/sのフラッシュ放流のものである。両出水の違いは、ピーク流量以外にその継続時間が前者は5時間、後者は2時間であったことである。

また、図4, 5に1次元不定流計算より求めた両出水時の各観測地点での断面平均流速の時間変化を示す。ピーク流量が2.5倍の差であるのに対して、ピーク流速は全地点で約20~30cm/sと2~4割の増加となった。しかし、図3では両出水ともにChl.aは減少しているが、剥離効果に明確な差異は見いだせない。差異が見られなかった理由の1つとして、出水時期が異なるため、藻類の活性の高い6月は剥離が起りにくい状況にあったことが考えられ、時期により適正な流量規模が異なる可能性を示唆するものである。現状では、発電量を可能な限り維持することを考慮すれば、放流規模として40m³/s程度が現実的な選択肢であると考えられることもできる。

3. 結論

筑後川上流の大山川において、付着藻類の剥離更新の促進を目的としたフラッシュ放流の実施パターンに関する検討を行った。その結果、効果が得られる最低条件として1回のフラッシュ規模としてはピーク流量40m³/sを継続時間2時間で、実施頻度は2週間に1回程度、アユの生育時期である半年間に10回程度実施すればよいと判断できた。現在要求されている維持流量を10m³/sへ増量することと比べると必要な水量は1/25程度となる。

今後の課題として、維持流量の増量による影響と、変動部分としての使用水量の少ないフラッシュ放流による効果を整理し、アユをはじめとする生態系にとって最も効果的な放流方法を提案したい。

謝辞: 本研究は河川環境管理財団による平成24年度河川整備基金助成により行われた。ここに記し感謝の意を表す。

参考文献: 矢野ら(2014): 土論 B1, 69(4), 印刷中。

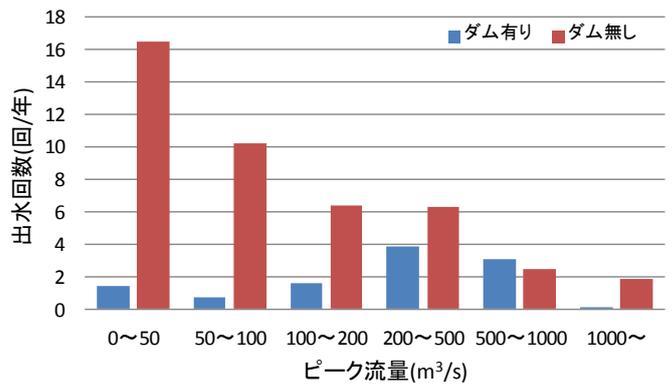


図2. ピーク流量規模別の年間出水頻度分布

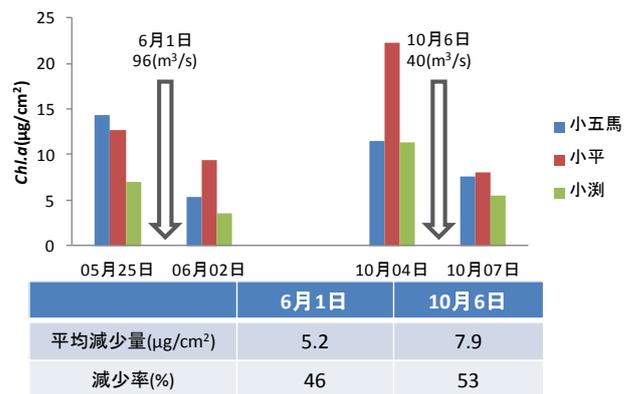


図3. 出水によるChl.aの変化

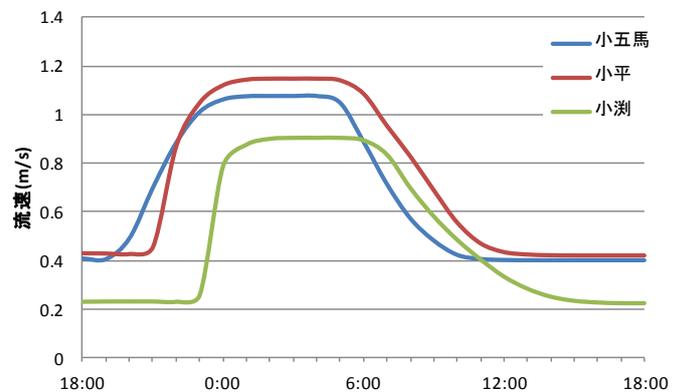


図4. 自然出水時の断面平均流速 (96m³/s)

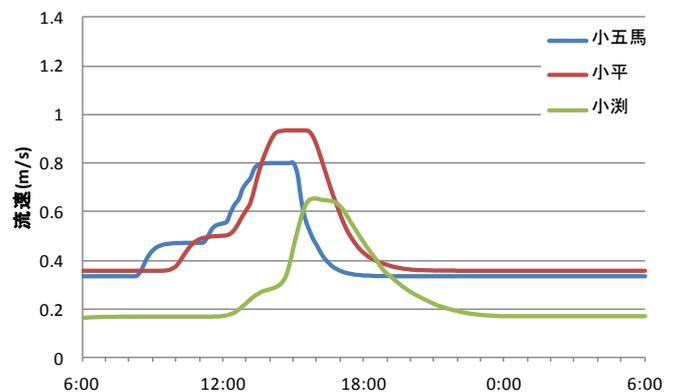


図5. フラッシュ放流時の断面平均流速 (40m³/s)