

阿武川ダムフラッシュ放流の見直しによる水力発電増強に関する研究

山口大学大学院	正会員	○三石 真也
山口大学		前中 遼
山口大学先進科学イノベーション推進センター	正会員	今村 能之
八千代エンジニアリング (株)	正会員	泉谷 隆志

1. 研究背景

2011年に発生した東日本大震災を受けて全国的に原子力発電所が稼働停止し、我が国は電力不足に陥った。今後は水力発電の増強に尽力すべきだが、新規ダム建設の困難さに鑑みれば、既設ダムの有効活用を図る必要がある。本研究では、ダムのフラッシュ放流手法を環境との調和を図りつつ見直し、増電を図ることを目的として山口県内の阿武川ダムを対象にケーススタディーを行った。

2. フラッシュ放流について

フラッシュ放流は、下流の河川環境を保全するために、人工的な小規模洪水を起こし、水質の正常化や流砂の連続性確保を図る放流である。阿武川ダムの発電最大使用水量は $30\text{m}^3/\text{s}$ であり、これを超える放流は、コンジットゲートからの無効放流となる。阿武川ダムフラッシュ放流は、平成12年から計8回実施されているが、そのうち7回において無効放流が発生している。ここでは、河川環境に影響の少ない範囲で無効放流を少なくし、増電させることを目的とした放流手法改善案を提案する。具体的な手法を図-1に示す。放流量を最大取水量程度に抑えることで無効放流を縮小し、保存した流水は、放流時間を長時間設定することにより放流するものである。Aは無効放流量を示し、同量の放流量となるようBの部分について放流することにより増電を図る。フラッシュ放流には、よどみ等の改善、藻類等の剥離・更新、魚類・底生動物の種類の増加や回復等の効果がある。本研究では、魚類の種類の増加や回復について検討する。すなわち、河川生物の中でも大型で食物連鎖の上位に位置する重要な生物で、水理的な生息条件の定量的知見が比較的得やすい¹⁾魚類の産卵床への影響について検討を行うこととした。

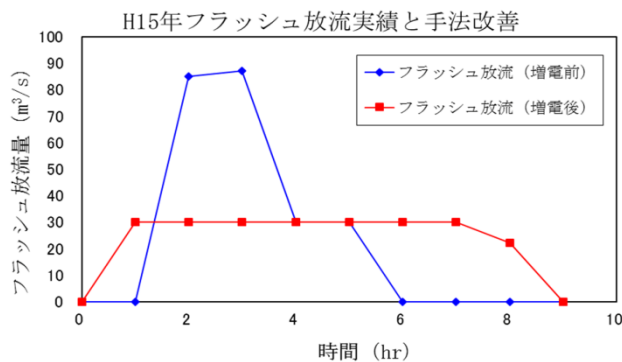


図-1 H15年フラッシュ放流実績と手法改善案



図-2 影響検討断面位置図(阿武川平面図)

3. 等流計算

手法改善による影響を検討するための断面を、以下に示す条件で選定した。すなわち、阿武川ダム下流から河口までの区間に位置すること。断面形状から瀬であることが認められること。魚類産卵、移動など河川環境改善が期待できることである。図-2に、選定した影響検討断面位置図を示す。条件を瀬とした理由は、流量の変化による水理的要素への影響は流水形態としてみると、淵よりも瀬において大きく、流量が減少した場合に、最初に影響を受けるのは瀬を産卵や生息場とする魚類であると考えられ、淵から瀬への移動も瀬の水深に依存するからである¹⁾。

キーワード 阿武川ダム, フラッシュ放流, 等流計算, 魚類, 産卵床

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16番1号 山口大学工学部社会建設工学科 TEL (0836) 85-9300

影響検討断面において、流量を様々に変化させて等流計算を行い、水位、流速、平均水深を算出した。

阿武川においては、2000年に実施された河川水辺の国勢調査により、40種の魚類が確認されている。これらのうち、主に瀬で生息、産卵を行うオイカワ、ウグイ、アカザ、アユ、アマゴ、ヨシノボリ類、カワムツB型、ウナギの8種類を検討対象とした。

4. 産卵床への影響

放流量縮小による汚泥やシルト等の産卵床への堆積に関して検討を行う。本研究では、簡単のために、河床材料が一様な状態であると仮定して、各影響断面の掃流力の流速の次元で表した摩擦速度から移動できる最大の粒径を算出し、汚泥等がフラッシュ可能かどうか検討する。摩擦速度を(1)式に示す。

$$u_* = \sqrt{\tau_0 / \rho} = \sqrt{\rho g \frac{A}{S} i_b / \rho} = \sqrt{g R i_b} \quad \dots(1)$$

ここで、 u_* ：摩擦速度、 τ_0 ：掃流力、 ρ ：密度、 g ：重力加速度、 R ：径深（≒平均水深 h ）、 i_b ：河床勾配
限界摩擦速度は岩垣の式により算出する。今回の計算では、条件となる粒径 d を礫の粒径 2~75mm の中央値である 39mm と仮定したため、(2)式を採用した。

$$u_{*c}^2 = 80.9d \quad \text{など} \dots(2)$$

ここで、 u_{*c}^2 ：限界摩擦速度
摩擦速度とその限界値である限界摩擦速度の関係が(3)式となる粒径が移動可能な最大の粒径である。

$$u_* \leq u_{*c} \quad \dots(3)$$

図-3 に示す算出された各検討断面における移動可能な粒径より、粘土やシルト、砂、最大で約 20mm の礫も移動可能であることから、放流量を縮小しても、汚泥等の堆積防止の効果が保たれ、産卵床を良好な状態に保つことができると期待される。

さらに、産卵床において確保すべき水深、流速への影響について検討を行った。国土交通省が示す魚類の産卵期に最低限必要な河川環境条件¹⁾による水深、流速と算出したフラッシュ放流量 30m³/s の場合の水深、流速を比較した。図-4, 5 に示すように、各検討断面において、各魚種が必要とする水深、流速の最大値を満足していることから、産卵床の河川環境への影響は比較的少ないと考えられる。

手法改善による増電量を実績の発電電力量と比較して算出した。無効放流が発生した平成 13,15,16 年のフラ

ッシュ放流において手法改善を行うことにより、3 年分を合計して 121 千 kWh の増電が期待できる。

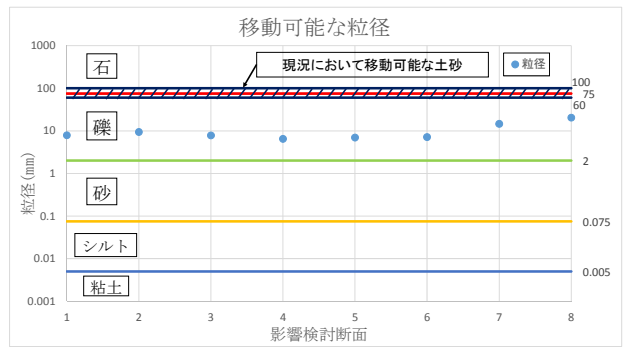


図-3 各影響検討断面における移動可能な粒径

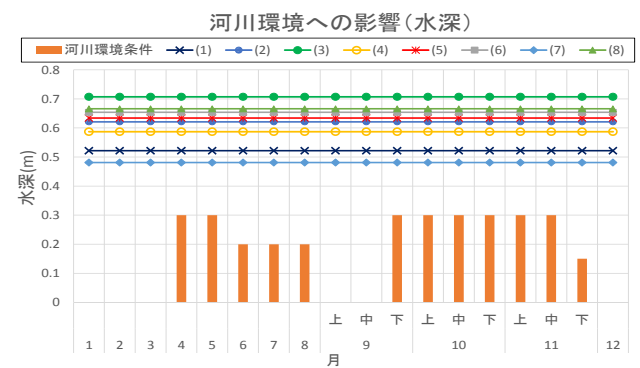


図-4 放流量 30m³/s の平均水深と河川環境条件との比較 (凡例の(1)~(8)は影響検討断面を示す)

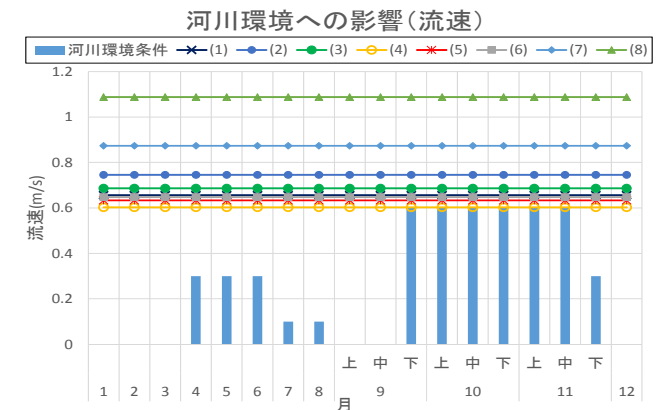


図-5 放流量 30m³/s の流速と河川環境条件との比較 (凡例の(1)~(8)は影響検討断面を示す)

5. まとめ

阿武川ダムフラッシュ放流の手法改善により、魚類の産卵床に大きな影響を与えることなく、3 年で 121 千 kWh の増電が可能である。

参考文献

- 1) 国土交通省河川環境課：正常流量検討の手引き
- 2) 電気事業連合会：1 世帯当たり電力消費量の推移