

PHABSIM を用いた維持流量が変化する河川の生息場評価

山口大学大学院 学生会員 ○難波宏聡

山口大学工学部 正会員 朝位孝二

1. 緒論

筑後川上流部の大山川において大山川ダム直下では、以前は一年を通して $1.5\text{m}^3/\text{sec}$ の維持流量が確保されていた。しかし、現在では、3月21日から9月30日までは、 $4.5\text{m}^3/\text{sec}$ 、10月1日から3月20日までは、 $1.8\text{m}^3/\text{sec}$ 、と決定され、平成13年9月20日から実施されている。

大山川の維持流量の違いは水理学的にはまず河積と流速の変化として現れる。これが土砂移動や河川内の種々の生化学的な変化をもたらす。その結果として河川水の水質や河川生態系に変化をもたらすことは容易に想像できる。したがって基本的な情報として維持流量の相違が大山川の水利諸量にどのような変化をもたらすのか得ることを目的とする。ついで生息場評価アプリケーションの一つである PHABSIM を用いて、流量増加による生息場の改善状況の評価を試みる。

表-1 流量と下流端水位の関係

流量 (m^3/s)	水位(m)	計測日
1.5	125.81	
1.8	125.83	
2.61	125.9	H14 11/27
4.5	126.06	
4.76	126.08	H15 3/18
5.45	126.14	H14 9/19
6.44	126.22	H15 3/26
8	126.36	

2. 流れ場の解析

流れ場の解析で使用する基礎式は平面2次元流れの連続の式と運動方程式である。河川は湾曲、蛇行しているので、自由に形状を表現できる一般座標系を用いて数値解析を行った。計算区間は田中淵橋(83/400)から清和橋(84/600)までの1.2km区間である。

境界条件として上流端に流量を、下流端に水位を与えた。ここで、境界条件は次のようにして求めた。平成14年9月19日の小平における日平均流量は $5.45\text{m}^3/\text{sec}$ であり、田中淵橋の橋脚にある水深標から1.51mであることが分かった。河床高を加え水位に変換すれば126.14mである。一方、平成14年11月27日では流量 $2.61\text{m}^3/\text{sec}$ 、水深1.27m、水位125.9mであった。流量と水位の関係が線形であると仮定し、種々の流量に対する下流端水位を求めた。それらを表-1に示す。

流れ場の解析により流況を正確に再現できているか検討するために、平成15年3月18日の流量 $4.76\text{m}^3/\text{sec}$ のときと、平成15年3月26日の流量 $6.44\text{m}^3/\text{sec}$ のときの、実測の流速ベクトルと計算による流速ベクトルとの比較を行なった。それらの一部を図-1,2に示す。

図-3,4はそれぞれ流量と最大流速、流量と最大水深の関係を示したものである。

図-5は流量と水面積の関係を示したものである。ここで水面積とは水が存在している計算セルの面積の総和である。水表面積とは異なるが、それを代表するものと考えて良い。

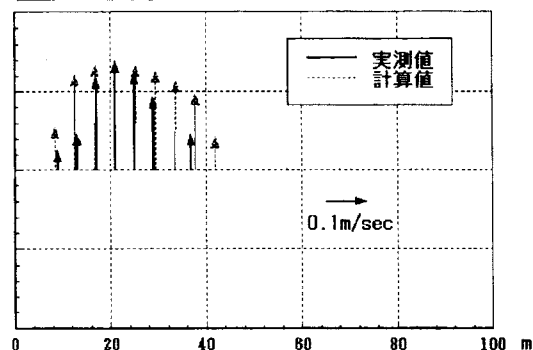


図-1 流速ベクトルの比較

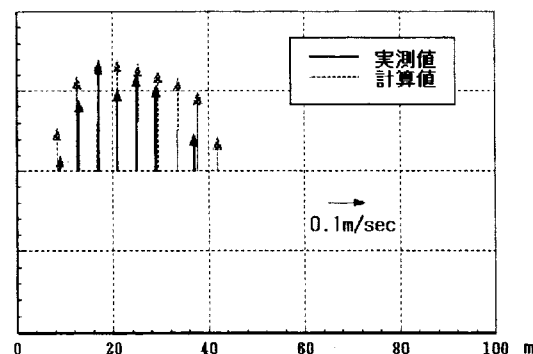
4.76 m^3/sec 84k400 地点

図-2 流速ベクトルの比較

6.44 m^3/sec 84k400 地点

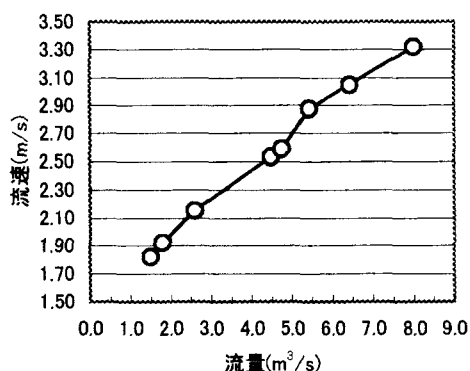


図-3 流量と最大流速の関係

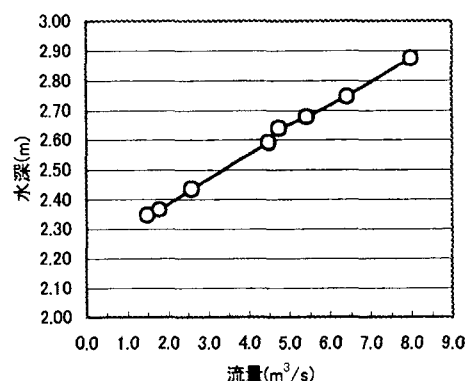


図-4 流量と最大水深の関係

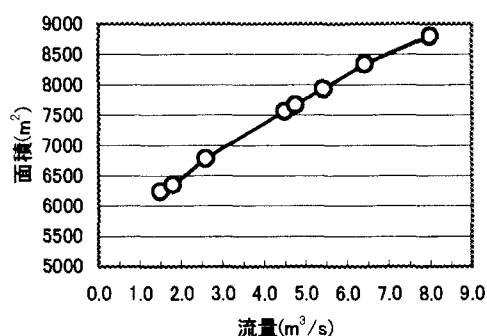


図-5 流量と水面積の関係

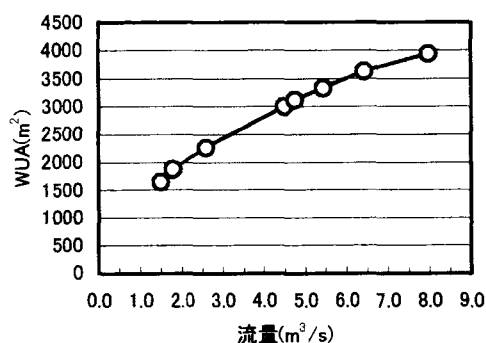


図-6 流量とWUAの関係

図より、水面積、最大流速、最大水深は、全て流量の増加とともに単調に増加していることがわかる。

3. 生息場評価

生息場評価シミュレーションである PHABSIM を用いてそれぞれの維持流量下での生息場評価を行った。PHABSIM とは、河床断面、流量、水深を用いて水理シミュレーションを行い、その水理シミュレーション結果と各種の選好曲線とで、生息場のシミュレーション計算を行なうというものである。このシミュレーション計算から得られるのは、重み付き利用可能面積(WUA)である。この面積の値がより大きいほど、生物の生息に適している場所が多いことを表わし、生息に適しているということを表わす。

本研究での対象魚種はアユの成魚である。また河床状態は礫床である。図-6 に流量と重み付き利用可能面積(WUA)の関係を示す。図より、重み付き利用可能面積 WUA は、流量が増すごとに増加していつていることがわかる。4.8 m³/sec の流量では 1.5 m³/sec の場合のおよそ 1.8 倍の WUA となる。維持流量の増加により最低限保証されるアユの物理環境が改善されていることが分かる。

4. まとめ

対象とした区間では維持流量の増加によりアユの利用可能面積が以前の約 1.8 倍に拡大していることが分かった。他の区間でも同様に利用可能面積が増加しているものと思われる。維持流量の増加は最低限保証される物理環境の改善に役立っている。しかしながら、流量が多くなると逆に生息場として適さなくなる箇所も存在することも確認された。これは流速が局所的に早くなるためである。

本研究のシミュレーションはアユ成魚の生息場に関してのみであったが、稚アユの成長に最適な場所の探索に PHABSIM を利用したい。瀬・淵の効果、藻類の付着(成長)やばく離を考慮した生息場評価方法の確立も今後の課題である。