

底生動物を対象とした河川生息環境評価に関する研究

前橋工科大学建設工学科 ○学生会員 河合 真由美
前橋工科大学建設工学科 正会員 土屋 十園

1. 研究の背景

多自然型川づくりの流れをうけて、日本でも河川生態評価の試みが盛んに行われるようになった。その評価手法の1つに IFIM(魚類生息環境評価)がある。²⁾ IFIM 手法は、1970 年後半に魚類生態学分野の研究者によってアメリカで開発され、その後 PHABSIM 法(物理的生息環境シミュレーション法)と発展して、現在外国では特定魚種の産卵評価にも使用されている。日本でも IFIM 手法によって護岸整備前後の魚類生息環境を計算し、生息環境がどのように変化しているのか把握することが求められている。しかし、まだ日本では IFIM は一般化されていない。

2. 研究の目的

IFIM は魚類を対象としたものが主流で、底生動物を対象としたものは稀である。そこで、本研究では、特に自然的、人為的な影響を受けやすい底生動物を対象とした IFIM を適用して生物にとっての良好な生息環境とはどのような条件下の環境であるのかを明らかにすることを目的とする。また、IFIM 手法を用いて、ダムのある河川(赤谷川)と自然的に近い河川(薄根川、桜川)における生息環境の違いを比較することを目的とする。

3. 研究の方法

環境条件の異なる対象河川において瀬・淵が1単位存在する空間スケールで、底生動物調査、河床環境調査、河床変動調査を行う。その測定データを使用して、水理的な環境項目[水深、流速、底質(粒度)]と底生動物の生息量との関係を IFIM で定量化した後、河川生態系に対しての良好な生息環境に必要な河川流量(8月)を求めて対象河川の現状を評価し、検討する。

4. 調査概要⁴⁾⁵⁾

(1) 底生動物調査

30cm×30cm のコドラート付サーバーネット(網目0.5mm)により瀬、平瀬、早瀬の各地点でサンプリングを行った。

(2) 河床環境調査

各調査地点で、流速、水深、濁度、溶存酸素、水温を

測定した。

(3) 河床変動調査

この調査は、各河川の淵、平瀬、早瀬地点での河床粒径をふるい分け試験によって測定した。

5. IFIM の計算手順¹⁾

(1) 水理計算のために、生息環境の評価範囲の河道に横断面を設定する。

(2) 評価指標[流速、水深、底質]に応じて各断面をいくつかのセルに分割する。 a_i を各セルの面積とする。

(3) 与えられた流量に対して、各横断面のセル内での流速と水深を計算する。

(4) 求めた選好曲線(各水理量と生息量との関係を表す曲線)を使用して、各セルの WUA(重み付き利用可能面積)を式 によって求める。

(5) 全てのセルにおける $(WUA)_i$ の総和を求める。

$$WUA = \sum (WUA)_i = \sum [P(v_i) \times P(d_i) \times P(s_i) \times a_i] \quad \dots$$

$P(v_i)$: セル*i*における底生動物の流速と生息量の関係係数

$P(d_i)$: セル*i*における底生動物の水深と生息量の関係係数

$P(s_i)$: セル*i*における底生動物の底質と生息量の関係係数

6. IFIM による解析

6-1 薄根川のデータ解析

瀬、平瀬、早瀬の各断面を No.1、No.2、No.3 とする。断面データは実際の測量データ(2004.8.16)を使用する。また、各断面の底質は粒度分布の調査結果 D_{84} (84%粒径)を用いて、瀬左岸 7.5mm、瀬右岸 22mm、平瀬左岸 53mm、平瀬右岸 49mm、早瀬左岸 66mm、早瀬右岸 68mm とプログラムに入力する。流量においては $0.10 \sim 10.10 \text{ m}^3/\text{s}$ と仮定し計算すると、図1の $WUA \times L$ 図が得られる。

6-2 桜川のデータ解析

早瀬、平瀬の各断面を No.1、No.2 とする。断面データは実際の測量データ(2004.8.14)を使用する。各断面の底質 D_{84} は、粒度分布の調査結果より早瀬左岸 89mm、早瀬右岸 85mm、平瀬左岸と平瀬右岸 91mm とプログラムに入力する。次に、流量を $0.08 \sim 0.58 \text{ m}^3/\text{s}$ として計算すると、図2の $WUA \times L$ 図が得られる。

キーワード: IFIM 生息環境評価 最適流量 底生動物

連絡先: 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 TEL: 027-265-0111 FAX: 027-265-3837

6-3 赤谷川のデータ解析

早瀬、淵、平瀬の各断面を No.1、No.2、No.3 とする。断面データは実際の測量データ(2004.10.12)を使用する。各断面の底質 D_{84} は、粒度分布の調査結果より早瀬 174mm、淵 25mm、平瀬 111mm とプログラムに入力すると、図 3 の $WUA * L$ 図が求められる。

7.解析結果と考察

最適流量について、薄根川では $0.60\text{m}^3/\text{s}$ 、桜川では $0.58\text{m}^3/\text{s}$ 、赤谷川では $9.69\text{m}^3/\text{s}$ 程度になった。薄根川と赤谷川では、入力した流量の範囲内で常に淵、平瀬、早瀬の順に $WUA * L$ の値が大きくなるのがわかる。一方、桜川では、入力した流量の範囲内で $WUA * L$ の値が平瀬と早瀬でほぼ同じ値であり、交互に大きくなるのがわかる。これは、直線河川の特徴を上手く捉えていると言える。

河川維持流量と水深、流速および生物相の関係図³⁾に、薄根川の最適流量を適用するとトビケラ、トンボ類の範囲内に入り、桜川の最適流量を適用するとフタバカゲロウの範囲内に入る。よって、これらの流量は最適流量として妥当ではないかと考えられる。

赤谷川の最適流量 $9.69\text{m}^3/\text{s}$ が、薄根川や桜川の最適流量の約 16 倍も大きくなったことも特徴的である。また、桜川の最適流量 $0.58\text{m}^3/\text{s}$ は、95 日流量(豊水流量)に相当し超過確率 37.3%となり、2004 年度の日流量の時系列図から 8 月で $0.58\text{m}^3/\text{s}$ を上回る流量に達することはなかった。赤谷川の最適流量 $9.69\text{m}^3/\text{s}$ においては、95 日流量(豊水流量)に相当し超過確率 25.9%となり、2004 年ダム放流量の日流量の時系列図から 8 月で $9.69\text{m}^3/\text{s}$ を上回る流量に達することが 2 回ほどあった。さらに、ダムのある河川は人為的に流量がコントロールされ放流するので、自然に近い河川より流量の変動幅が大きくなる。その結果から、赤谷川の最適流量が大きくなったと考えられる。

8.まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- (1)薄根川の最適流量は $0.60\text{m}^3/\text{s}$ となり、現状では生息適性状態であると言える。
- (2)桜川の最適流量は $0.58\text{m}^3/\text{s}$ となり、現状では単に生息可能な状態であると言える。
- (3)赤谷川の最適流量は $9.69\text{m}^3/\text{s}$ となり、2004 年度 7 月と 10 月の生物データだけになってしまうので、現状評価は難しく今後の課題となる。
- (4)ダムのある河川と自然に近い河川の違いは、ダムのあ

る河川では最適流量が大きくなり、自然に近い河川では最適流量が小さくなることである。

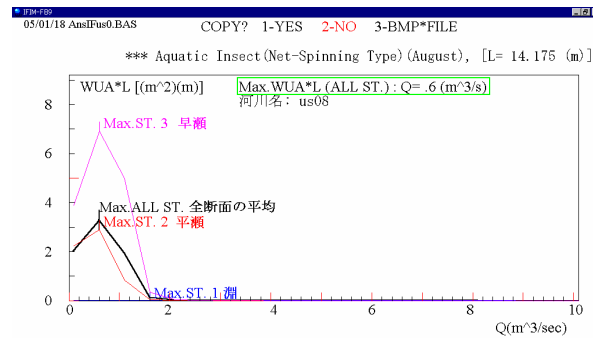


図 1 薄根川の流量変化に伴う $WUA * L$ の変化

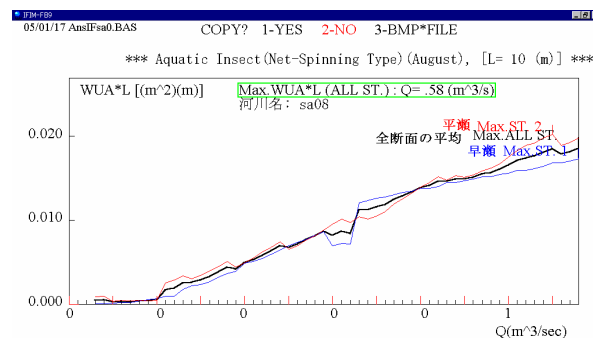


図 2 桜川の流量変化に伴う $WUA * L$ の変化

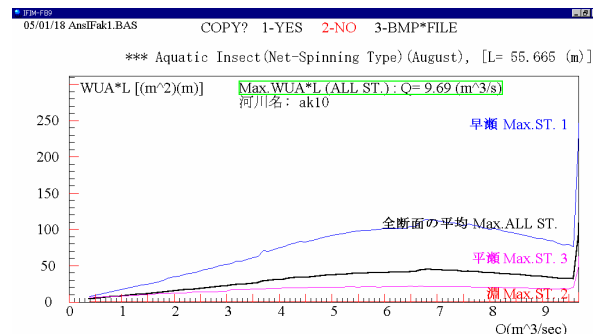


図 3 赤谷川の流量変化に伴う $WUA * L$ の変化

参考文献

- 1)河村三郎：魚類生息環境の水理学、pp174-239、リバーフロント整備センター(2003)
- 2)小出水規行・藪木昭彦・中村俊六：IFIM/PHABSIM による河川魚類生息環境評価、第 6 巻、pp155-160、河川技術論文集(2000)
- 3)土屋十園：都市河川の総合親水計画、pp125-127、信三社サイテック(1999)
- 4)諸田恵士：底生動物から見た瀬・淵構造と流量変動の影響に関する研究、前橋工科大学修士学位論文(2004)
- 5)朝田聡：底生動物と光環境から見た瀬・淵構造に関する検討、前橋工科大学卒業論文(2004)