

## 底生動物を指標とした河川環境評価に関する研究

学生会員 前橋工科大学○加藤史也  
フェロー会員 前橋工科大学 土屋十園

### 1. 目的と背景

河川の生態系において底生動物は一次消費者である。生態系ピラミッドの下位にあたる底生動物を調査することは生態系の豊かさと生物の多様性を示す指標となる。底生動物は自然的・人為的な影響を受けやすい。又、水質汚濁に対する耐性は種類毎に異なり河川環境により棲み分けを行う。魚類ほど移動性が大きくないため河川の比較的長期間の水質状態を表しやすい。以上の理由から、河川環境の評価を行うことができる。そこで本研究では底生動物を指標とした生物学的評価を行い生息環境の評価を行う。また、定量的な生息環境を導く IFIM(魚類生息環境評価)手法を用い、底生動物における最適流量の算定を行う。生物にとっての良好な生息環境はどのような条件下であるかを明らかにすることを目的とする。

### 2. 調査地点の概要

桜川は群馬県利根郡川場村の剣ヶ峰山に水源を有し、砂防堰堤が設置され河川改修が最近行われた利根川水系に属する一級河川である(図-1)。調査区間は中流域で早瀬、平瀬のみ形成する蛇行の少ない直線型の縦断距離 10.0m の区間である。

### 3. 評価方法

対象河川において平瀬、早瀬が存在する空間スケールで、底生動物調査、河床環境調査を行う。これらの生物的・物理的な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最適流量を求めて対象河川の現状を検討する。

### 4. IFIM の解析手法

IFIM(Instream Flow Incremental Methodology) は特定生物の生息環境に必要な河川流量を求めて河川の維持流量を設定する手法である。(図-2) 計算手順とし、水理計算のため生息環境の評価範囲を横断面に設定する。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。与えられた流量に対し各横断面のセル内での流速と水深を計算する。底生動物の選好曲線(各水理量と生息量との関係を示す曲線)(図-3)を使用し、式(1)により各セルの WUA (重み付利用可能面積) を求める。

キーワード : 底生動物, IFIM, 最適流量

$$WUA = \sum (WUA)_i = \sum [P(v_i) \times P(d_i) \times P(s_i) \times a_i] \quad (1)$$

$P(v_i)$ : セル*i*における底生動物の生息量と流速の関係関数

$P(d_i)$ : セル*i*における底生動物の生息量と水深の関係関数

$P(s_i)$ : セル*i*における底生動物の生息量と底質の関係関数



図-1 桜川の調査地点

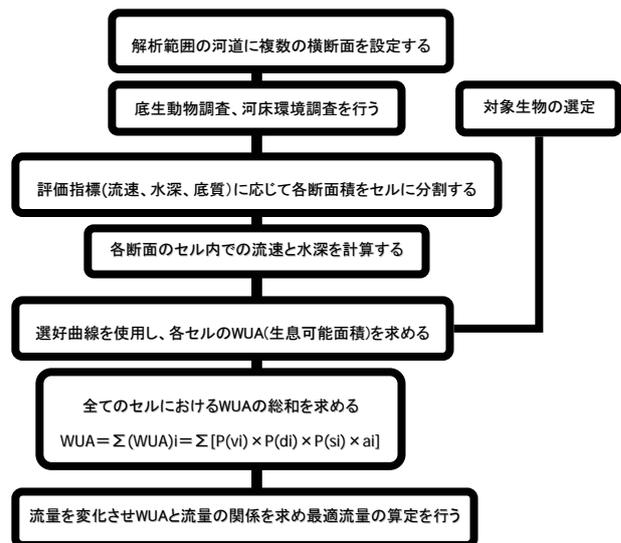


図-2 IFIM の解析フロー

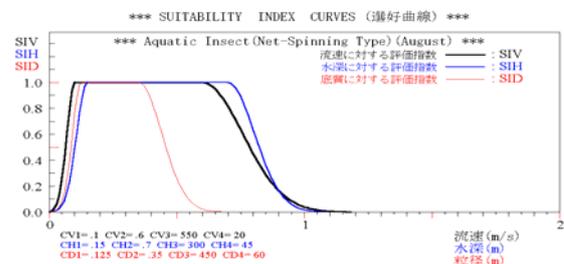


図-3 選好曲線

### 5. 結果

#### (1) IFIM の解析結果

桜川の最適流量は図-4 に示されるように、全断面の平均における  $WUA \times L$  の最大値  $0.58 \text{ m}^3/\text{s}$  となるこ

とがわかった。また、WUA\*Lの値が平瀬と早瀬でほぼ同じ値であり、流量が増加するごとに交互に値が大きくなるのがわかる。これは、早瀬と平瀬の河川環境が安定したものであり、直線河川の特徴を上手く捉えていると言える。

(2) 底生生物の結果

1) 優占種法

湿重量を基にして最も優占している種を求める方法である。優占種法(表-1)により上位3種を示す。全地点においてヤマトビケラが確認された。ヤマトビケラは携巢型であり、主に上流部の水温が低く流れが緩やかなところに生息する。冬季の平瀬の優占種は自由屈潜型のオナガサナエトンボだった。

2) シンプソン指数

シンプソン指数は多様性を定量化するものであり、次の(2)式で計算される。

$$S = 1 - \sum Pi^2 \quad \text{ただし、} Pi = \frac{hi}{N} \quad (2)$$

S: シンプソン指数、Pi: 相対優占度

hi: 出現個体数、N: 総出現種数

シンプソン指数は逆数をとっているため1に近ければ近いほど多様性が高く、様々な生物が見られる河床と言える。表-2より冬季の方はシンプソン指数が高く多様性があるといえる。生物の個体数は冬季の2倍ほど夏季の方が生息しているが、出現種数が変わらないのが理由だと考えられる。

6. 考察

IFIMで求めた流量は実際の観測流量よりも0.2m³/sほど多いものであったので実際の流量を少し増加させると底生動物にとって住みよい環境になることが予想される。また早瀬と平瀬のWUA\*Lの値は流量が増加しても同じような値をとっていることから、直線河川の特徴を捉えているといえる。

底生動物を視点に考えると、夏季と冬季の早瀬の優占種であるトビケラ科の最適流量は図-5(土屋)によると0.5m³/s付近であり、IFIM解析で求められた流量とほぼ一致するので適用できる。しかし、冬季の平瀬での優占種であるオナガサナエトンボは図-5によると0.2m³/s付近であった。これはIFIMのそ

れと一致しない。この理由に挙げられるのはIFIMでは気温や水温などの環境条件を入力できないこと、季節よってのIFIM解析を行えないこと、偶然性を予測して進めなかったことなどでありこれらが今後の課題となってくる。

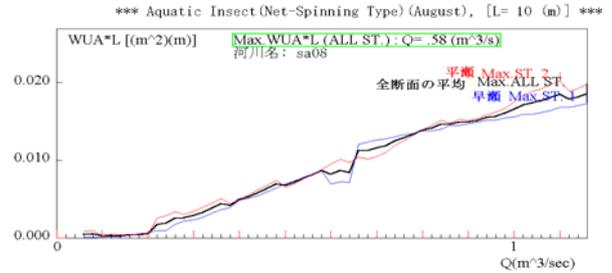


図-4 桜川 Q-WUA\*L 最適流量図

表-1 優占種法

夏季

早瀬	個体数	湿重量	平瀬	個体数	湿重量
ヤマトビケラ	144	0.878	ヒゲナガカワトビケラ	9	3.419
ウルマーシマトビケラ	52	0.553	ヤマトビケラ	109	0.797
ヒゲナガカワトビケラ	6	0.347	ウズムシ	30	0.521

冬季

早瀬	個体数	湿重量	平瀬	個体数	湿重量
ヤマトビケラ	90	0.563	オナガサナエトンボ	1	0.097
ヒゲナガカワトビケラ	2	0.235	ニンギョウトビケラ	5	0.088
ニンギョウトビケラ	7	0.218	ヤマトビケラ	47	0.084

表-2 シンプソン指数

	冬季 (2010.12)		夏季 (2010.8)	
	平瀬	早瀬	平瀬	早瀬
シンプソン数	0.88681	0.81441	0.72839	0.80415
個体数	228	325	883.5	664
湿重量	0.5473	1.5583	6.9242	4.7925
出現種数	38	39	42	42

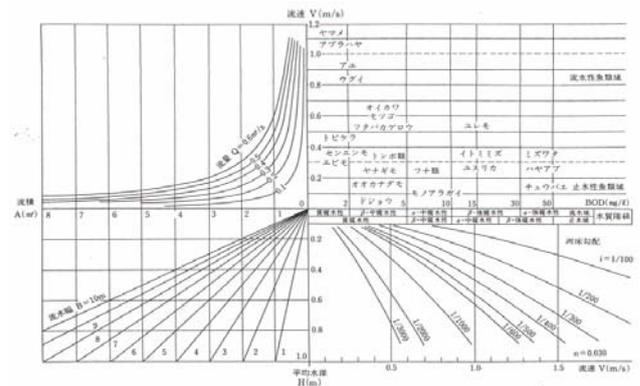


図-5 河川維持流量と水深、流速及び生物相

参考文献

土屋十園：都市河川の総合観水計画 P125～127 から引用

- 1) 河合真由美：底生動物を対象とした河川生息環境評価に関する研究、前橋工科大学卒業論文 2005
- 2) 林丈男：底生動物を対象とした河川環境評価に関する研究、前橋工科大学卒業論文 2006
- 3) 中島重旗：土木技術者の陸水環境調査法、森北出版株式会社
- 4) 河村三郎：魚類生息環境の水理学、リバーフロント整備センター P174～229