

底生動物のハビタット分布に基づいた河川環境評価手法について

Methods of Evaluation of River Environments based on Distribution of Benthic Habitats.

研究第二部 研究員 原 田 圭 助

研究第二部 次 長 池 内 幸 司

It is necessary to understand and evaluate river environments accurately in order to do river management with consideration of the environments inhabited by creatures. In this study, we examine methods for evaluating river environments, based on benthic habitats.

The following evaluation methods were used. First, after evaluating the importance of habitats using the IEI method, we classified habitats from the scenic viewpoint, as landscape elements; in addition, we prepared an evaluation index for the diversity of benthic animals by analyzing the main components of various indicators (habitat diversity, etc.) for benthic animals.

We studied the relationship between the evaluation values for 1 km pitches, calculated using the prepared evaluation index, and items concerning the physical environment, such as riverbed gradient and meandering rate, etc., by discrimination analysis, which showed the need to increase the meandering rates of river channels and stagnant water areas, or to decrease the area size of flat shallows and extension of the waterside bank protection lines, etc.

Key words: Benthic animals, habitat, diversity, analysis of main components, discrimination analysis

1. はじめに

河川環境を評価するにあたり、現在までに定性的、定量的を含めて様々な手法が試みられているが、いずれも的確に評価するに至っていない。しかし、今後多自然型川づくりに代表されるような生物の生息・生育環境に配慮した河川管理を行うためには、的確な手法で河川環境を把握、評価し、河川管理に反映していく必要がある。

本研究では、生物の生息場であるハビタットの分布に基づいた河川環境の評価手法について検討を行い、どのようなハビタットを保全あるいは創出すれば良好な河川環境を維持、復元できるのかについて考察を行った。また検討された河川環境評価手法による評価値と河道特性等の物理的環境との関係についても考察を行った。

2. 対象生物

検討河川は京都府を流れる由良川とした。検討に先立ち、由良川直轄区間における河川水辺の国勢調査結果を用い、各調査項目毎に下記の手順で空間区分を行った。

① 各調査地点における種組成を基に、PA（相関率）による空間区分を行う。

② 各調査地点における種組成、個体数を基にクラスター分析による空間区分を行う。

③ 確認された特徴種による各調査地点の生物的特徴の把握を行う。

空間区分の概要は表1に示す通りである。

表1によると、魚類、底生動物の2項目について、比較的明瞭な空間区分がなされた。

一般的に魚類は、移動性が高く、放流や捕獲等による人為的攪乱を受けやすいため、必ずしも河川環境を直接反映するとは限らない。一方、底生動物は下記の理由により河川環境を評価するにあたって適していると言われている。

① コドラート法やキック&スイープ法などによる定量採集法が一般的に用いられており、調査手法が統一しやすい。

② 多くの底生動物は移動性が少なく、確認された場所の河床材料などの物理的環境に直接的に依存しているため、特定の場所の環境条件を的確に表現していると考えられる。

③ 取り扱う対象となる種類数が多く、河床材料、水深、水質、流速などが異なる多様な環境に生息するため、様々な環境における指標となりうる。

④ 魚類と異なり、放流や捕獲による人為的攪

乱を受けにくいと、環境の変化にストレートに対応しやすい。

- ⑤ 環境の変化に敏感であるため、経年的な変化や地点間の違いなどを把握しやすい。
- ⑥ 食性（動物食、植物食など）、生息環境などが多岐にわたっているため、多面的な見方が可能である。

以上の理由により、本検討では底生動物のハビタット分布を基にした河川環境評価手法を検討することとした。

また検討対象区間は、表1において比較的同じ環境が続いていると考えられる波美橋(24km)～音無瀬橋(37km)とした。

表1 生物相から行った空間区分

Table 1 Space Classification According to Biota

河川名	位置	魚類	底生動物	植物	鳥類
由良川	河口域 ・魚類 st.1 ・底生動物 st.1 ・鳥類 st.1 ・陸上昆虫類 st.1,2 ・両は哺乳類 st.1	海産、汽水の魚類が多く生息することから、生息する種類数は多い。	指標種として河口域に多い海産性の生物が中心に出現する。	水田、畑地等の面積が大きい、オギ群落、ヤナギ群落、芝地等の面積が小さい。	砂州に見られるシギ類、河口に見られるカモメ、ウミネコなどが見られる。種数は多いが、樹林性の鳥類は少ない。
	10～25km ・魚類 st.2 ・底生動物 st.2 ・鳥類 st.2 ・陸上昆虫類 st.3 ・両は哺乳類 st.2	海産魚、汽水魚及び淡水魚ともに少なく、全体の種数は少なくなっている。浮石帯などに生息するヨシノボリ類などが多く見られる。	指標種として汽水域の泥の堆積した比較的水深が深い淵(とろ)に生息する種が中心に出現する。		アオゲラ、ジョウビタキ、シジュウカラ等。比較的樹林性の鳥類が多く見られる。
	25～30km ・魚類 st.3 ・底生動物 st.3		指標種としてシルトや落ち葉が堆積した死水域、経流的な平瀬など多くの生息環境で生育する生物が見られる。	水田、畑地などの面積が小さいが、オギ群落、ヤナギ群落、芝地などの面積が大きい。	
	30～35km ・魚類 st.4 ・底生動物 st.4			水田、畑地などの面積が大きい、オギ群落、ヤナギ群落、芝地などの面積が小さい。	
	35～45km ・魚類 st.5 ・底生動物 st.5 ・鳥類 st.3 ・陸上昆虫類 st.4 ・両は哺乳類 st.3	淡水魚が多く生息することから、生息する種類数は多い。浮き石帯などに生息するヨシノボリ類が多く見られる。		水田、畑地などの面積が小さいが、オギ群落、ヤナギ群落、芝地などの面積が大きい。	アオゲラ、ジョウビタキ、シジュウカラ等。比較的樹林性の鳥類が多く見られる。
	45～55km ・魚類 st.6 ・底生動物 st.6 ・鳥類 st.4 ・陸上昆虫類 st.5,6,7 ・両は哺乳類 st.4		指標種として低山地の上流から中流域の比較的良質な水質が維持される場所で生息する生物が見られる。		
土師川	・魚類 st.7 ・底生動物 st.7	淡水魚が多く生息することから、生息する種類数は多い。浮き石帯などに生息するヨシノボリ類はあまり見られない。	指標種として中流域の水質の汚濁が比較的に進んだ生物が見られる。		

※陸上昆虫類、両生類、爬虫類、哺乳類については、区分が不明確であったため、表に掲載していない。
空欄は調査を行っていない区間

3. ハビタットの整理

生物の生息環境を把握するためには、ハビタットの的確な把握が必要である。由良川における谷田（1997）の調査結果や富田ら（1997）の検討結果をもとに、ハビタットの整理を行った（表2）。なお止水域については、谷田（1997）の底生動物相及び物理環境（河床材料、水域面積等）データを基に、クラスター分析を行い、区分した（表3）。

4. 河川環境評価手法の検討

4-1 既存の環境評価手法の整理

過去に行われた環境評価手法に関する文献を整理した。なお、ここでは河川生物に限らず様々な生物のハビタットや環境条件から、どのように環境を捉えるのかを取り扱った文献を整理し

た。

この結果、過去に行われた環境評価手法は、下記のような3つの手法に大別された。

① 統計解析により生息環境と生物相の関連を整理し、評価する。

ある環境に出現した生物とその環境の特徴（水域なら水深、流速、底質、カバー等）を結びつけるために、主成分分析やクラスター分析などの統計手法を用いる。例としては、魚類の観察個体数と水深、流速、底質、カバーとの関係から主成分分析を行い、代表的な魚種について各空間区分における選好度を評価した例（井上・中野 1994）などがある。

② 指標項目を設定し、各項目の総合値から評価する。

表2 ハビタットの区分

Table 2 Classification of Habitats

・ 止水域 …	TYPE1、TYPE2、TYPE3、TYPE4
・ 本 川 …	水 域：早瀬、平瀬、淵 水際域：砂礫堆、ヨシ帯、護岸

表3 止水域の区分とその特徴

Table 3 Classification of Stagnant Water Areas and their Characteristics

TYPE	特徴
TYPE1	・ 水域面積が大きい。 ・ 平均水深が深い。 ・ 浮き石、はまり石が卓越する。泥が若干湿じる。 ・ 開口部が大きい。 ・ 周辺はイネ科草本群落、自然裸地であり、ヤナギ林なども見られる。
TYPE2	・ 水域面積は中位。 ・ 平均水深深い。 ・ 浮き石、はまり石が卓越する。 ・ 周辺にヤナギ群落などが卓越する。
TYPE3	・ 水域面積が小さい。 ・ 平均水深が浅い。 ・ 浮き石、はまり石が卓越する。泥が湿じる。 ・ 周辺はイネ科草原、自然裸地が卓越する。
TYPE4	・ 水域面積が小さい。 ・ 平均水深が浅い。 ・ 泥が卓越する。 ・ 周辺はイネ科草原、自然裸地が卓越する。

あらかじめ生息環境に関する指標項目とそのランクを決めておき、それらの指標項目の総合値から生息環境を評価する。例としては、マス類の生息環境を夏期（渇水）流量、餌性昆虫量等 11 個の項目の総合値で評価した H Q I (Binns 1982) 等がある。

③ ランドスケープの観点から評価する。

空間をランドスケープ（ある程度の独立性を持った生態系の集まり）と捉え、ランドスケープの生物の生育・生息空間としての特徴を孤立性、規模、回復性などで示し、生物の

生育・生息空間として適切であると考えられる方向で評価する。代表的な研究としては、都市における生物の生息場所の規模などを地図化したビオトープマップ作成に際して、各ビオトープの基準を希少性、ハビタット機能、エリアの大きさ、回復までの時間の 4 つの機能で生物の生育・生息環境を評価し、スコア化した Wittig and Schreiber (1983) の例がある。

以上の 3 タイプの環境評価手法について、長所・短所を表 4 にまとめた。

表 4 既存の環境評価手法の長所・短所

Table 4 Advantages and Disadvantages of Existing Environmental Evaluation Methods

解析手法	利点・欠点		留意事項
統計解析により生息環境と生物相の関連を整理し評価する。	利点	生物と生息環境の特徴の関連性などを、統計的な数値的差異に基づいて客観的に判別する事が出来る。	生物相と生息環境の関連性、生息環境の区分などに際して統計的な手法を利用し、出来るだけ客観性をもたせるようにする。
	欠点	本来関連性のない項目同士が抽出され、相関性が見いだされる可能性があるため、結果を見る差異には因果関係を明らかにするために専門家による判断が必要である。	統計的な解析の結果をそのまま利用せず、解析結果について専門家に意見を求め、修正を加える。
指示項目を設定し、各項目の総合値から評価する。	利点	他の解析手法では対象地域を設定するのに対し、生物指標では当該地域のデータのみで評価結果を導くことが出来、地域間の評価値のみならず、評価値の良し悪しを判断することも可能である。	IEI等の指標値を用いることにより、地域間の評価値の比較のみならず、評価値の良し悪しを判断する。
	欠点	・様々な項目を総合化し、総合値を算出する際、総合値の示す意味が曖昧である。・地域により指標項目とランクが変わる。	あまり多くの変数を集約したような複雑な総合値は使用せず、比較的指標値そのものの意味づけが明確な指標値を利用する。
ランドスケープの観点から評価する。	利点	景観の立地のみで評価を行うことが可能であるため、植生図などを用いた面的な評価が可能である。	対象区間におけるハビタットを景観的に区分し、ハビタットの分布に関する情報を評価に利用する。
	欠点	生物と生息環境との関連性の一般的な原則のみを利用しているにすぎないため、特殊な環境条件を必要とする生物には適用できない。	特殊な環境に生息する生物に関する情報を収集する必要がある。

4-2 底生動物を用いた評価手法

底生動物を用いた評価手法については、種数、個体数、多様度、生物指標等を用いた環境評価手法が用いられてきた。しかしながら、いずれの評価項目も単独で使うには短所がある。富田ら(1997)は、これらの評価項目のうち、個体数以外を取り込んだ評価手法として I E I (Index of Ecological Indicator) 法を提案しており、今回の検討において底生動物のハビタットの重要性の評価には I E I 法を用いた。計算式は以下の通りである。

$$I E I = \sum a_i$$

a_i は種 i のスコア値を示しており、内容は表 5 の通り。

特徴としては以下の点が挙げられる。

- ・評価値を算出するため、ハビタット間の比較のみならず、評価値の良し悪しを判断することも可能である。
- ・I E I 値に影響を与える項目は、「種数の多さ」と「特徴種及び標徴種の多さ」であるため、種数や多様度指数などでは従来評価できなかった種数が少ないような貧栄養環境（貧栄養環境では水質の状態が良いにも係わらず、多様度指数は低くなる）についても、「特徴種および標徴種の多さ」などから評価を加えることが可能である。

表 5 a_i の算定方法

Table 5 Calculation Method of " a_i "

①確認種を区分する。

記号	出現状況
無印	イトミミズ科を除く総個体数の0.5%未満の種。ただし総個体数0.5%未満の種においても、過去の調査(Takemon and Tanida 1994)などで分布様式が判っている種については△、○、○○を記載した。
△	他のハビタットに比べて個体数が著しく少ない。目安として出現個体数が1桁(1~9)程度である。
○	他のハビタットに比べて突出した個体数の多さ少なさは見られない。目安として出現個体数が2桁(10~99)程度である。
○○	他のハビタットに比べて個体数が著しく多い。目安として出現個体数が3桁程度(100~)である。

②各ハビタットで出現した種について、 a_i を算定する。

区分	選定条件	スコア値
特徴種	①他のハビタットが△もしくは無印の時、そのハビタットが○○である ②そのハビタットで出現しているが他のハビタットでは出現していない	5
標徴種	①他のハビタットが△もしくは無印の時、そのハビタットが○である ②他のハビタットが○の時、そのハビタットが○○である	3
その他	特徴種、標徴種以外	1

③各ハビタットの算出値(由良川の場合)

本川	水 際: 早瀬=86、平瀬=40、淵=19 水際域: 砂礫帯=46、ヨシ帯=61、護岸=8
止水域	TYPE1=52、TYPE2=93、TYPE3=87、TYPE4=60

4-3 河川環境評価手法の検討

4-1, 4-2において整理された項目を基に底生動物のハビタット分布に基づいた河川環境評価手法を以下の通りとした。

検討対象区間において、波美橋付近におけるハビタット種類毎の底生動物相は把握されているが(谷田、1995、1997)、その他の区間については把握されていない。そのため、波美橋付近の底生動物相とハビタットとの関連性を基に、底生動物相が把握されていない場所のハビタットを推定することになる。このため、景観的な区分と底生動物相との関連性を把握し、景観的な特徴から底生動物相を推定したうえで底生動

物の多様性を評価する指標を統計的に作成する。

図1に評価手法の流れを示した。

また、評価に係わる基準はTakemon and Tanida (1993)を参考に、①空間が複雑であること、②大きなハビタットをもつこと、③多様なハビタットが同一地域内に存在すること、とした。

5. 評価

評価は以下のステップで行い、評価値は1 km ピッチで行った。

5-1 評価指数の作成

評価指数に資する項目としては表6の項目とした。

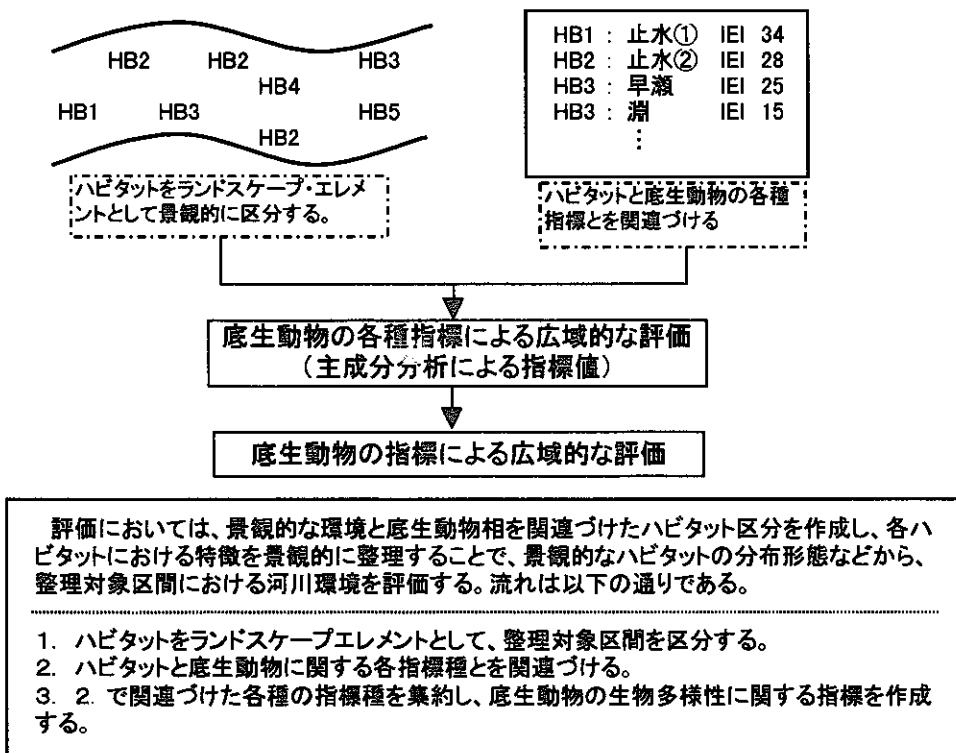


図1 評価手法の流れ

Fig. 1 Evaluation Method Flow

5-2 評価指数の集約

多くの変数が存在するために、変数を集約し総合値を作成する必要がある。そのため、まず相関行列を作成し、相関性の高い項目を排除した。その結果ハビタット構成要素数、ハビタット多様度、各ハビタットの面積の3項目を用いて主成分分析を行った。

主成分分析とは、複数の項目をまとめて総合的な指標を作成する統計的手法で、固有値の高い順に主成分1、2と呼ぶ。また、寄与率とは

主成分がどの程度全体を説明できるかの割合を示すものである。

結果は表7のとおりで、主成分1について見ると、寄与率が高く、ハビタット構成要素数、ハビタット多様度などが大きくプラスの値を示すことから、ハビタット分布の健全性を示す指標と考えられる。このため主成分1を底生動物の多様性に関する指標とし、「底生動物多様性指数」と定義した。

表6 評価指数に資する項目

Table 6 Items Contributing to Evaluation Index

評価項目	内 容	生息環境としての評価
ハビタット構成要素数	対象区間におけるハビタットの種類数	構成要素数が多いほど、多様なハビタットが同一地域内に存在することから、底生動物の生物多様性が高くなる。
ハビタットパッチ数	対象区間におけるハビタットのパッチ数	パッチ数が多いほど、空間が複雑であるため底生動物の生物多様性が高くなる。
ハビタット総面積	対象区間におけるハビタット毎の総面積	ハビタットの総面積が大きいくほど、大きなハビタットを持つことになるため、生動物の生物多様性が高くなる。
ハビタット多様度(H')	景域構成ハビタットの個々の面積比を p_i とすると $H' = \sum p_i \cdot \log p_i$	ハビタット多様度が高いと、多様なハビタットが同一地域内に存在することから、底生動物の生物多様性が高くなる。
各ハビタット面積多様度	あるハビタットのこの面積比を p_i とすると $H' = \sum p_i \cdot \log p_i$	ハビタット面積多様度が高いほど、様々な面積のハビタットが存在すると考えられ、底生動物の生物多様性が高くなる。
推定種数	構成されるハビタットの種類から想定される種数	推定種数が多いほど、底生動物の生物多様性が高くなる。
推定指標種数	構成されるハビタットの種類から想定される指標種の種数	推定指標種数が多いほど、底生動物の生物多様性が高くなる。
推定IEI	構成されるハビタットの種類から想定されるIEI値	推定IEIが高いほど、底生動物の生物多様性が高くなる。

表7 主成分分析結果表

Table 7 The Result Chart of Main Component Analysis

	主成分1	主成分2	主成分3
ハビタット構成要素数	0.436655	0.117773	-0.057661
早瀬 (㎡)	0.312279	0.384992	-0.286285
平瀬 (㎡)	-0.428745	0.122872	0.034613
淵 (㎡)	0.324233	-0.292802	0.253018
止水域	0.264142	-0.024865	0.387046
TYPE1	0.089481	0.065449	0.188542
TYPE2	-0.024298	-0.472296	-0.337813
TYPE3	0.277775	0.261062	-0.405178
TYPE4	0.007839	0.004652	0.574832
水際	-0.095454	0.524123	0.12111
護 岸	0.123088	-0.4076	-0.161726
植 生	0.492965	-0.014638	0.120855
裸 地	0.321531	0.193648	0.179576
ハビタット多様度(H')			
寄与率			

5-3 評価指数による評価

5-2において定義された底生動物多様性指数を用い、検討対象区間において1kmピッチで評価値を算出した。そのうえで、評価値を基に

検討対象区間でクラスター分析を行った。その結果、①(評価値: 3.57~3.39) が最も良く、続いて②(1.20~-0.31)、③(-1.03~-3.09)の順に区分された(図2)。

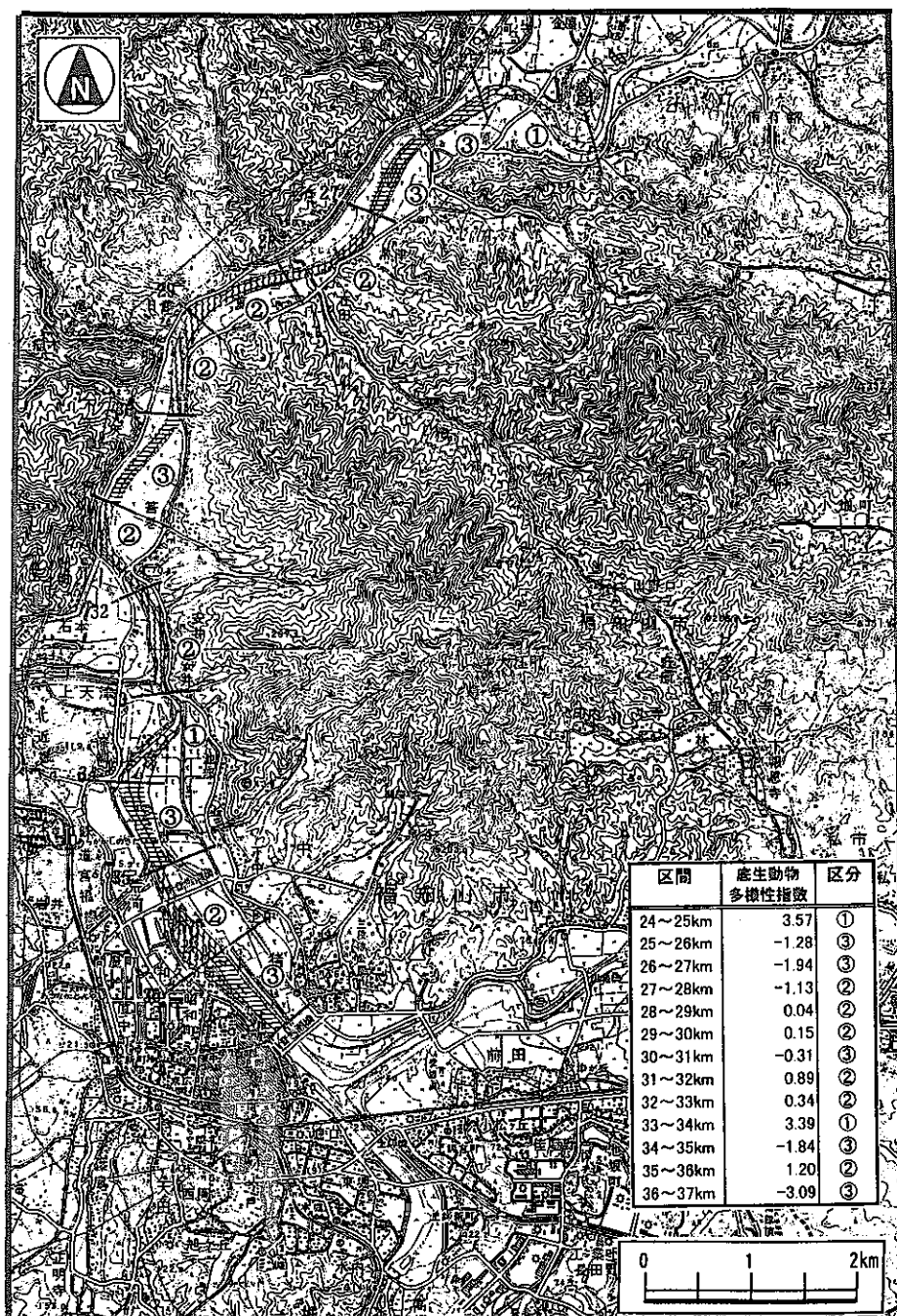


図2 対象区間の評価結果(1kmピッチ)

Fig. 2 Evaluation Results for Subject Section (1 km pitch)

6. 物理的環境との関係

6-1 物理的環境の整理

検討対象区間における物理的環境を平面図、河川水辺の国勢調査（河川調査）及び現地踏査から1kmピッチで整理した。整理した項目は表8の通り。

6-2 評価値と物理的環境との関係

5-3で算出された評価値と6-1で整理された物理環境の変数との関係を、判別分析を用いることにより考察した。

結果は表9、図3にある通りで、底生動物の多様性指数を増加させるためには、河道の屈曲

表8 物理的環境に関する整理項目

Table 8 Arranged Items to be Relative to Physical Environment

	~25km	~26km	~27km	~28km	~29km	~30km	~31km	~32km	~33km	~34km	~35km	~36km	~37km
河床勾配	1/2,300	1/1,500	1/1,500	1/1,500	1/1,500	1/1,500	1/1,500	1/1,500	1/1,500	1/1,100	1/1,100	1/1,100	1/600
水面幅(最大、m)	80	137	106	113	115	118	100	93	173	164	199	105	103
水面幅(最小、m)	43	57	51	39	35	40	29	38	31	25	35	34	34
水際線総延長(m)	2,205	2,218	2,607	3,116	2,340	2,183	2,356	2,127	2,927	3,024	2,896	2,813	2,155
屈曲率	1.10	1.07	1.03	1.07	1.04	1.03	1.03	1.06	1.03	1.27	1.01	1.02	1.03
護岸の水際線延長(m)	117	478	477	567	483	155	130	568	205	576	607	346	0
植生水際線延長(m)	1,416	1,655	2,047	1,795	838	627	1,680	952	1,387	1,576	1,266	1,635	1,501
水域面積(m ²)	67,800	66,300	81,900	90,000	78,900	67,600	68,800	60,900	63,600	79,100	70,500	81,600	66,400
中州面積(m ²)	0	13,700	1,500	0	1,000	500	1,300	700	300	0	1,000	700	1,700
早瀬面積(m ²)	21,800	0	9,600	0	0	0	0	6,200	10,500	5,000	0	8,500	0
平瀬面積(m ²)	45,987	66,287	72,287	89,987	78,887	67,587	68,787	54,687	53,087	74,087	70,487	73,087	66,387
淵面積(m ²)	10,600	13,500	200	12,500	15,000	17,700	14,200	17,900	400	25,100	0	13,600	0
止水数	1	0	2	5	2	3	3	0	1	3	3	3	1
止水面積(m ²)	1,500	0	7,000	4,500	2,900	1,700	2,100	0	3,600	14,000	6,200	6,300	600
平均止水面積(m ²)	1,500	0	3,500	900	1,450	500	700	0	3,600	4,700	2,000	2,100	600
自然裸地面積(m ²)	741	323	387	754	1,019	1,402	654	640	1,336	873	1,023	831	688
評価値	3.57	-1.28	-1.94	-1.13	0.04	0.15	-0.31	0.89	0.34	3.39	-1.84	1.20	-3.09

・水面幅は1kmピッチで内で最大値と最小値を計測した。

・屈曲率＝二点間の直線距離／二点間の滞筋の延長距離

表9 評価値と物理的環境との関係

Table 9 Relationship between Evaluation Value and Physical Environment

●共通

変数	関連性
平瀬面積	平瀬面積の増加は、ハビタット構成要素数およびハビタット多様度の減少傾向を示す。また水域では早瀬、淵、TYPE2を除く止水域の面積、自然裸地面積等と負の相関を示す。大きい値を示すほど評価値は下がる。

●評価値②と評価値①の相違点

変数	関連性
屈曲率	屈曲率が増加すると総合値の増加傾向を示す。止水面積(TYPE1)の増加、ハビタット構成要素数などの増加を示し、構成要素数の増加により、多様度の増加に寄与している。大きい値を示すほど評価値は上がる。

●評価値③と評価値②の相違点

変数	関連性
護岸水際線延長	護岸水際線延長は早瀬、止水タイプ3、4等と負の相関関係を示す。大きい値を示すほど、評価値は下がる。
水面幅(最小)	最小水面幅は止水域タイプ1～3及び止水数と負の相関性を示し、ハビタット構成要素数、ハビタット多様度及び総合値と負の相関を示す。大きい値を示すほど、評価値が下がる。
淵の面積	淵の面積は、平瀬面積と負の相関性を、ハビタット構成要素数、ハビタット多様度及び総合値と正の相関性を示す。大きい値を示すほど評価値は上がる。

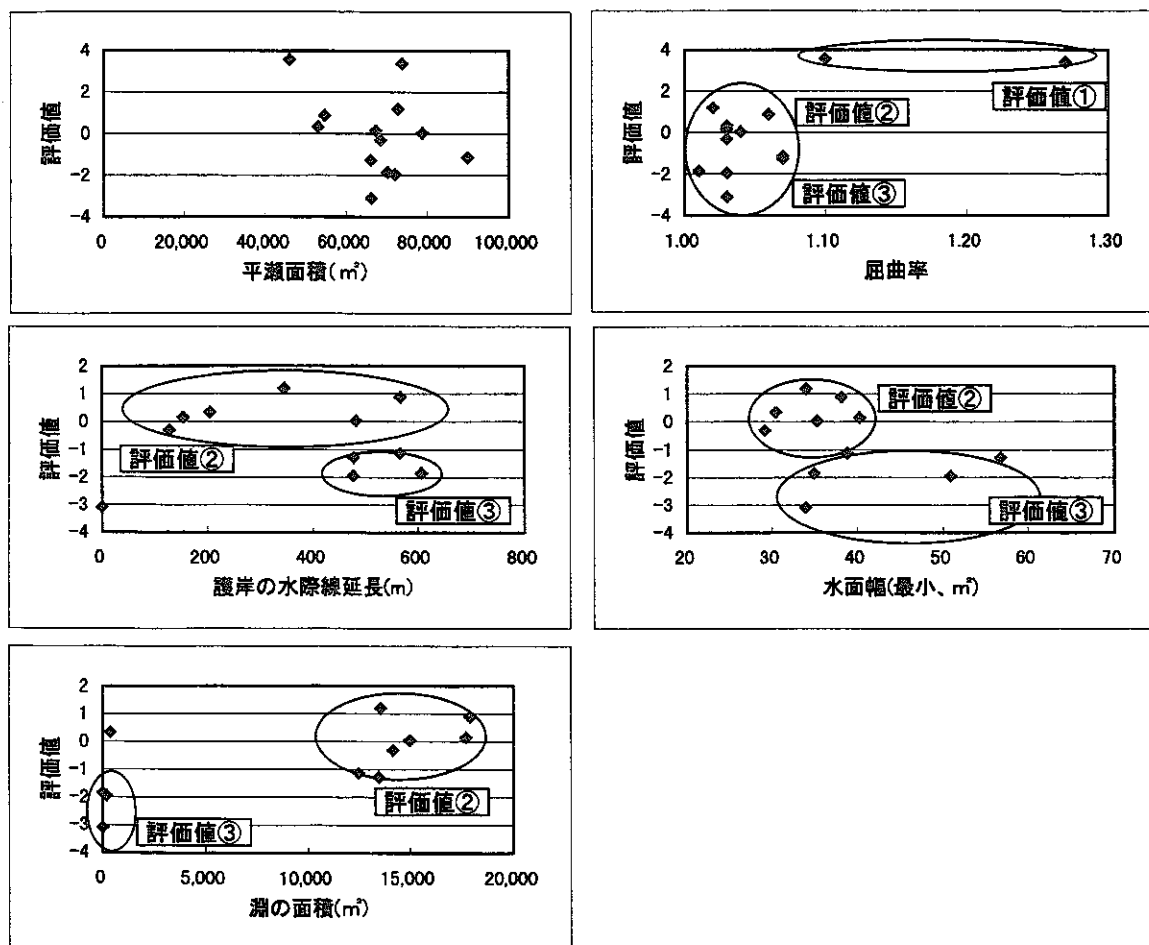


図3 各判別因子と評価値との関係（散布図）

Fig.3 Relationship between each Discrimination Factors and Evaluation Value

率、止水面積等の増加、あるいは平瀬面積、護岸の水際線延長等の減少が必要であることが示された。これらは、河川において生物多様性を向上させるために行う手段として一般的に言われていることである。このことは、今回検討を行った底生動物多様性指数が、河川環境を評価するうえで、ある程度の有効性を持つことを示すものと考えられる。

7. 今後の課題

7-1 調査時期

本検討では、秋季の底生動物調査結果により環境評価を実施している。しかし底生動物の中には春期や夏期に羽化するグループもあり、ま

た、季節により異なるハビタットに生息するグループの存在も知られている。さらに、河川の季節的な増減水により、ハビタットの重要性が変化することも考えられる。そのため今後は同様の検討を年間通じて行い、生活史や季節変化を取り込んだ評価法について検討を進めていく必要がある。

7-2 評価項目の検証

本研究においてハビタットの重要性の評価は、由良川波美橋付近の現地調査結果(谷田、未発表)を用いて検討を行っている。そのため、河川内の他の地点あるいは他河川といった底生動物相が異なる場所で同様の評価を行い、ハビタットの重要性に関して、あるいは評価手法に関して

一般性を持たせるべく検討を重ねる必要がある。

7-3 他生物への適用

底生動物は移動性が低く、種数が多いために河川環境を評価するうえで指標となりやすい。そのため他の生物の中でも、移動性が低い植物には今回の評価手法が適用できると考えられる。しかしながら、移動性が高い魚類や両性類、爬虫類に関しては、生活史の中でかなり多くのハビタットを利用することが知られている。そのため、今回の評価法をそのまま適用することは難しく、これらの生物に関しては、種の生活史を解明すると共に、ハビタットの機能に応じた重要性の評価を行う必要がある。

8. おわりに

なお、本研究は「平成 10 年度河川環境影響評価手法検討業務」の一部をまとめたものであり、検討を進めるにあたって、大阪府立大学谷田一三教授および建設省福知山工事事務所調査第一課各位に多大のご指導、ご助言を頂き、深く感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) リバーフロント整備センター編集：
河川水辺の国勢調査年鑑、山海堂
- 2) 谷田一三（1995、1997）：
由良川における底生動物調査、未発表
- 3) 富田尚道・安田実（1997）：
底生動物のハビタット区分と河川環境評価への応用、リバーフロント研究所報告
No. 8. 130～136
- 4) 井上幹夫・中野繁（1994）
小河川の物理的環境構造と魚類の微生息場所、日生態会誌 44. 151～160
- 5) Binns, N. A. (1982) :
Habitat Quality Index Procedures Manual,
Wyoming Game and Fish Department.
- 6) Wittig, R. and Schreiber, K. -F., (1983) :
A quick method for assessing the

importance of open spaces in towns for urban nature conservation.

Biol. Conserv., 26. 54～64

- 7) 谷田一三（1995）：

河川の水質指標としての底生動物、平成 6 年度文部省科学研究費補助金報告書。
25～32

- 8) Takemon and Tanida (1993) :

Environmental elements for recovery and conservation of riverine nature. ISGA Osaka '92 . 349-356