

魚介類による河川自然度評価に関する研究

熊本大学工学部 学生員 ○増元日登美 金丸 徳男
 熊本大学工学部 正会員 下津 昌司 矢北 孝一

1. はじめに

近年、多自然型川づくりに代表される生物の生息に配慮した河川改修が各地で行われるようになったが、土木工学における生物の生息に必要な空間と生物に関する知見は少なく、生物に配慮した河川改修の技術は未確立である。そこで本論文では、水環境における生物相の多様性に着目し、魚介類を指標とした自然の豊富さの定量化にもとずいた、河川自然度の評価方法を検討する。

ここでは「河川水辺の国勢調査年鑑」¹⁾のデータを用いて表-1に示す河川を対象とした。

表-1 対象河川

由良川(京都府)	芦田川(広島県)	四万十川(高知県)	本明川(長崎県)	嘉瀬川(佐賀県)
大和川(大阪府)	斐伊川(島根県)	遠賀川(福岡県)	菊池川(熊本県)	緑川(熊本県)
加古川(兵庫県)	吉野川(徳島県)	松浦川(佐賀県)	球磨川(熊本県)	大淀川(宮崎県)

2. 自然の豊かさの定量化

自然の豊かさは、多様性と考えられる。そこで、「自然環境が厳しくなるほど、少数の種類が多くを占める」という生態学的原理をエントロピー概念²⁾に適用し、生物種の豊かさの度合いを情報量と考え、エントロピーを尺度として式-1で定量化を行う。

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (1)$$

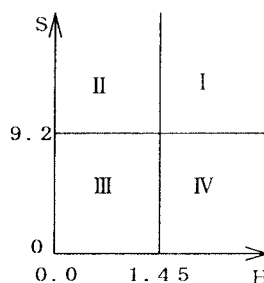
$$P_i = N_i / \sum_{i=1}^S N_i$$

H: 情報量

S: 魚介類の種類数

N_i: i種類目の魚介類の個体数

i=1, 2, …, S



まず、西日本の38河川から地点ごとに、情報量Hと種類数Sの平均を求め、図-1に示すように、H=1.45、S=9.2を基準として4分割し、エリアI～IVが生態構造の特徴を表すものと仮定する。

図-1 情報量と種類数の関係

3. 情報量による解析と考察

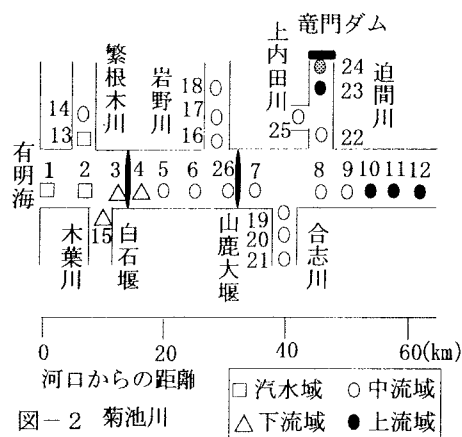


図-2 菊池川

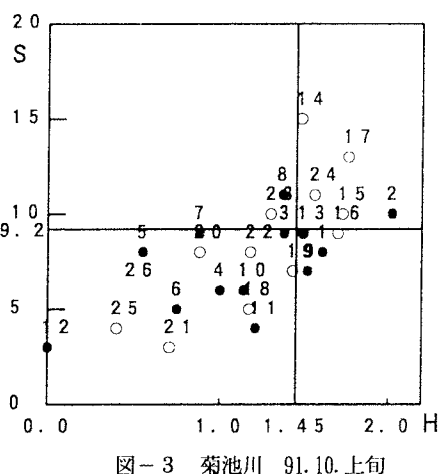


図-3 菊池川 91.10. 上旬

ここでは、菊池川について調査地点の概要を図-2に、HとSの関係を図-3に示す。情報量の平均はH=1.18、種類数の平均はS=7.9となった。流下方向に空間的な分布を見ると、ほぼ汽水域はエリアIに、上流域はエリアIIIに、下流域と中流域はその中間に位置している。合志川では上流側に向かうほど情報量が減少しておりエリアIIIに入っているが、合志川上流部に畜産場があることから、水質が影響していると考えら

れる。岩野川の地点18、迫間川の地点25では河川工事が行われていたため連続する他の地点に比べ情報量、種類数ともに低い値になったと考えられる。

以上のことよりエントロピー概念による情報量と種類数の関係は、Ⅰ～Ⅳの各エリアが生態系の安定度を意味しており、個体数の数から餌の有無や成長条件の優劣を、種類数からは生息環境の豊富さを推測できると考えられる。

4. 数量化Ⅱ類による河川自然度評価の解析と考察

菊池川による情報量の解析によって、種々の河川環境要素が複合的に作用して河川生態系構造を特徴づけていることが理解できた。そこで数量化Ⅱ類³⁾により、河川環境要素を用いて自然度を評価する。

- ①Ⅰ～Ⅳのエリアを外基準として、様々な河川環境要素で4つのグループに分類する。
- ②4つのグループに分類したとき、どの環境要素が分類に影響を与えているかを判別する。
- ③新しいデータが与えられたとき、そのデータがどのグループに属するか予測する。

以上の手順で菊池川について解析を行う。まず種類数と情報量の関係より、様々な環境要素の中で影響のあると考えられる7つの要素をアイテムとして、Ⅰ～Ⅳのエリアを分類したところ相関比 $\eta^2=0.68$ となりある程度分類が可能となった。この解析結果を表-2に、1軸に表したものを図-4-Aに示す。判別寄与率からは河床材料、水域、河川形態が特に影響の大きいアイテムであることがわかる。次に、調査日ごとの解析結果を表-3に、1軸に表したものを図-4-B、Cに示す。夏期の相関比は $\eta^2=0.99$ 、秋期の相関比は $\eta^2=0.84$ と非常に高い値となったが、判別寄与率に大きく差がでた。これは、夏期と秋期における魚介類の活動状況の違いや、採用したアイテム以外の要素が大きく影響している等が考えられる。

表-2 菊池川の解析結果

サンプル	アイテム	カテゴリ数	寄与率
91.8. 中旬	水域	4	0.74
(26地点)	河床材料	6	0.75
91.10. 下旬	河川形態	5	0.68
(26地点)	優占種	7	0.53
	水温	2	0.46
	河川勾配	3	0.44
	季節	2	0.3
	流速 ⁴⁾	2	0.03

表-3 季節別の解析結果

アイテム	カテゴリ数	寄与率	
		91.8. 中旬	91.10. 下旬
水域	4	0.86	0.65
河床材料	6	0.83	0.66
河川形態	5	0.89	0.6
優占種	7	0.85	0.48
水温	2	0.84	0.41

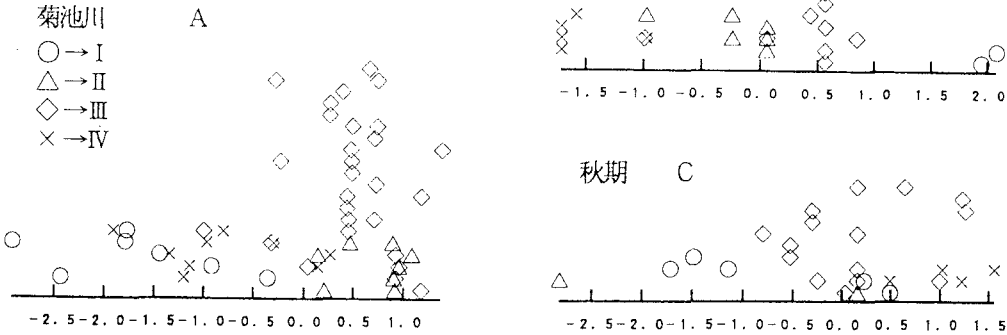


図-4 判別得点によるグラフ表現

5. おわりに

生物種の豊かさの度合いを情報量とし、本研究ではこれを一指標として河川の自然度を評価することの可能性を探ろうとするものであるが、今後は生態系と自然度の関係についてさらに有効な評価方法を検討する。

参考文献 1) 監修 建設省河川局治水課：河川水辺の国勢調査年鑑～魚介類調査編 平成2,3年度
2) 国沢 清典：エントロピー・モデル 3) 本多 正久/島田 一明：多変量解析法
4) 清水 裕：水環境管理のための水量、水質の目標値設定手法 土木技術資料 33巻