

河川の生物群集と生息環境の定量解析モデル

(財)先端建設技術センター 正会員 佐合純造
建設省岡山河川工事事務所 伊藤孝二
(株)環境アセスメントセンター 池田満之
応用生態学研究所 桜井善雄
岡山大学環境理工学部 垂水共之

1. はじめに

「河川整備及び管理に活かせる河川環境解析モデルづくり」を目指し、「河川の生物群集と生息環境の定量解析モデルの構築」を試みた。フィールドは岡山県の旭川（建設省直轄区間対象）を主としたが、木曾川、加古川、吉井川での既存データも用いた（データ数：約1400データ、データ期間：平成4年～9年）。

2. 概要

解析モデルの構築には、生態学等の知見と環境統計解析技術（多変量解析等）を用いた。ビオトープ（生息場所）内をハビタット（小生息場所）単位（例：図-1）で模式図（例：図-2）等に整理した環境構造をベースとし、調査データの数量化解析を体系的に行うことで総合的な解析モデルを組み立てた。

3. 基本プロセス

モデル構築の基本プロセスを図-3に示す。

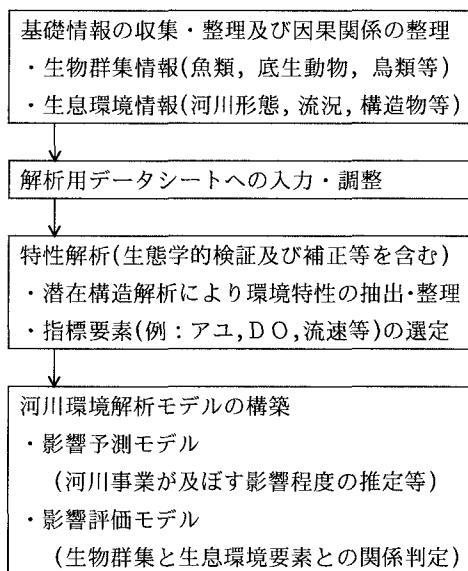


図-3 モデル構築の基本プロセス

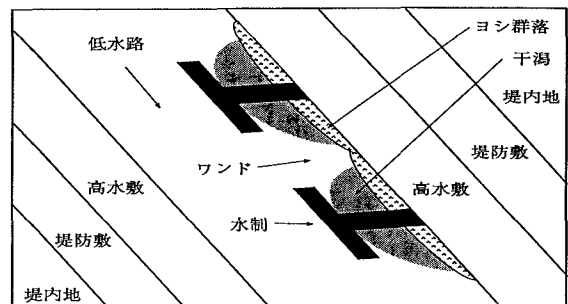


図-1 ハビタット区分の模式図例

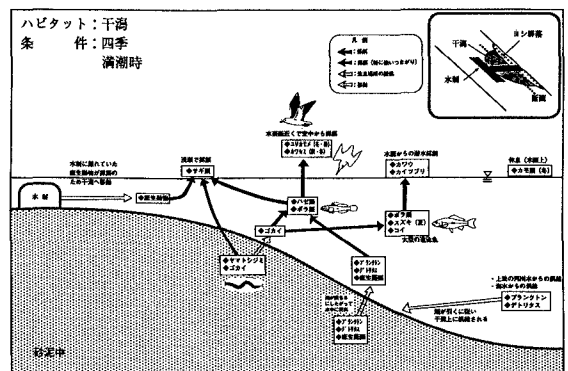


図-2 ハビタット（干潟）模式図例

キーワード：河川環境，河川管理，すみ場の保全，定量解析モデル

連絡先：〒112-0012 東京都文京区大塚2-15-6 TEL 03-3942-3984 FAX 03-3942-0424

4. 結果と考察

（1）影響予測モデル（河川の生物群集モデル）

河川の主要な生物群集である鳥類、魚類、底生動物、陸上昆虫類について、生息環境（棲み場）をピオトープレベル（例：図－1のハビタット集合体レベル）で捉えた場合の「その場所にて特徴的な生物の種類の豊富さ」を指標（ここではBという記号で示す）とした影響予測モデルの基本式を以下に示す。

$$B_p = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot Z_i) \quad Z_i = \sum_{j=1}^n (a_{ij} \cdot b_{ij})$$

B_p ：その場所（河川p）にて特徴的な生物の種類の豊富さを表す総合指標
 （p…1：旭川、2：木曽川、3：加古川、4：吉井川）
 S_i ：項目iの最も総合力を表す主成分の固有ベクトル値
 （i…1：鳥類、2：魚類、3：底生動物、4：陸上昆虫類）
 Z_i ：項目iの総合指標値
 a_{ij} ：項目iの構成要素j（要素数をnとする）の最も総合力を表す主成分の固有ベクトル値
 b_{ij} ：項目iの構成要素jの数量化3類解析結果の最も総合力を表す軸の個体数量の平均値

上記の基本式に、収集した4河川データを入力して解析することにより、Bに関する河川間の比較（ $B_2 > B_1 > B_4 > B_3$ ）及び近似度（ B_1 と B_4 は近い関係にあり、 B_1 と B_2 は同じケレップ水制を有する河川区間での遠い関係にある）を相対的な数値で表すことができる（評価基準となる絶対値は、今後さらに多くの河川データを用いて解析することにより求めていきたい）。定量解析モデルづくりの第一ステップであるこのモデルでは、個々の項目ごとにサブモデル（Z式）を構築し、その集合体としてメインモデル（B式）を構成する分離統合方式で組み立てたが、次の第二ステップではサブモデルとメインモデルを分けない一括統合方式での組み立てと、詳細な生息環境条件等の組み込みを検討している。

（2）影響評価モデル（河川構造物と指標生物種の関係）

鳥類、魚類、底生動物、陸上昆虫類について、本解析によって選定したそれぞれの指標生物種が河川構造物（ここではケレップ水制）の存在に影響されているかを評価した。影響評価モデルづくりは、まず河川データをケレップ水制の有無で区分し、あらかじめ数量化3類等によって選定した指標生物種だけを用い、各項目毎に再度数量化3類にかけることにより行った。ここで算出された各指標生物種における個体数量の固有値（表－1の「平均値」）をケレップ水制の有無で比較し、t検定により影響の有無を評価した。検定の結果、ケレップ水制の有無がその生息に影響を与えている可能性のあるのは、鳥類はカルガモ、魚類はスズキ及びボラ、底生動物はニホンドロソコエビ等であった。評価結果の一例として、旭川の魚類に関する評価結果を表－1に示す（魚類以外は掲載省略）。

表－1 河川構造物（ケレップ水制）と指標生物種（魚類）の関係評価結果表（旭川）

種名	旭川								
	ケレップ水制のある区間			ケレップ水制のない区間			t	影響の有無	
	平均値*	標準偏差	個体数	平均値*	標準偏差	個体数	検定	5%有意	20%有意
アベハゼ	-0.20	0	1	0	0	0	-	-	-
コイ	0.52	0.29	4	0	0	0	-	-	-
コノシロ	0.45	0.07	4	0.41	0.41	2	0.22	無	無
スズキ	0.82	0.28	14	0.59	0.1	4	1.58	無	有
フナ類	1.22	0.22	4	0	0	0	-	-	-
ボラ	1.27	0.28	12	0.96	0.15	4	2.08	無	有
マハゼ	0.57	0.21	15	0.46	0.09	2	0.72	無	無

*：「平均値」は各指標生物種における個体数量の固有値（1軸の平均値）を示す。

5. 今後の課題

今後はモデルの実用化に向けて、①多種多量データ一括解析ソフトの整備、②詳細な生息環境条件等も組み込んだモデルの改良、③より多くの他河川データ等を用いたモデルの精度向上、などを考えている。