

Cost Benefit Analysis model を用いた魚類の生息場適性の評価

名古屋大学大学院工学研究科 学生員 田代 喬
 名古屋大学大学院工学研究科 正 員 北村 忠紀
 名古屋大学大学院工学研究科 正 員 辻本 哲郎

1. はじめに

河川を住处とする生物の生息場の評価手法として多用されている PHABSIM (Physical Habitat Simulation) は、対象とする種の、対象とする生活史上の生息適性を河川地形・水流の物理特性量と関連付けて評価する手法である。魚類の生息場適性は、普段の定位場所以外に、採餌、産卵、休息、避難、仔稚魚の成長など、生活史上の各ステージ(生活場)によって異なることが知られており、魚類の生息場の総合的な評価を行うには、こうした各生活場の適性を評価することが必要不可欠であると考えられる。

本研究では、魚類の採餌活動に着目し、Hart(1986)¹⁾の論文にある Cost Benefit Analysis の記述を参考に、採餌する際に消費するエネルギーと採餌の結果として得られるエネルギーの収支を考慮することによって、魚類の生息場適性の評価を行い、生活場を考慮しない PHABSIM の従来適用法による評価と比較した上で、生息場の適正な評価手法について検討する。

2. 評価対象河道の概要

本研究では、瀬・淵構造を伴う交互砂州を有する河道から河床低下、アーマー化が進行していく状況を対象とする。すなわち、河幅 120m、河床勾配 1/670、河床材料 1.9cm(一様砂)、砂州波長 1500m、砂州波高 4.1m の平衡状態の交互砂州を初期状態とし、1500m³/s の流量(年最大級)を与え、供給土砂を減少させて平面 2 次元水理、河床変動解析を行い、その過程の中から 3 ケースの河道を選定する。なお、平均河床高から 2.5m 以深を基盤層とし、これが露出した場合には河床低下しないものとする(矢作川中流部をイメージしたもの)。対象河道の概要について、表-1 に河道特性、図-1 に河床高コンター図をまとめる。

表-1 対象河道の河道特性

	波長 L_M (m)	波高 H_B (m)	河床勾配 I_0	基盤層 (%)
	1500	4.1	1/671	0.0
	1920	4.0	1/831	5.4
	2040	2.8	1/727	54.4

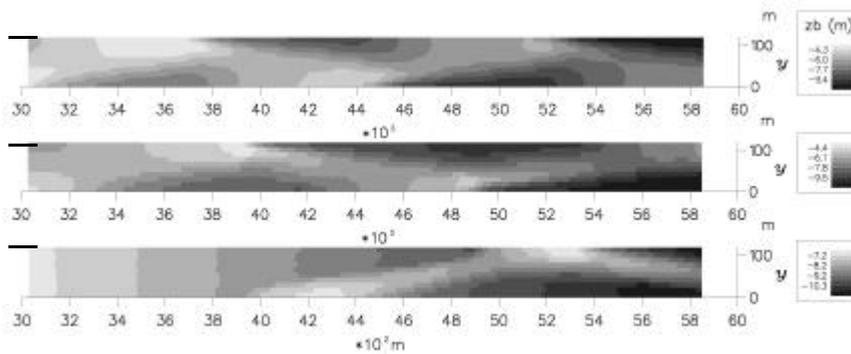


図-1 対象河道の河床高コンター図

3. Cost 及び Benefit の評価

本研究で用いる Cost と Benefit についての評価曲線は、次のように作成する。Cost (C/C_{max}) については、流体中に静止している物体が受ける力は流速の自乗に比例することから、流水中で遊泳することによって、流水に対して相対的に静止している魚類が消費するエネルギーは流速の 3 乗に比例するものとし、作成した。一方、Benefit (B/B_{max}) については、魚類の餌としての付着藻類、底生動物の質と考えることから、河床の攪乱頻度の再現期間と結びつけられるものとし、本研究で対象魚種としたアユ、オイカワの食性を考慮して、非糸状藻が卓越する 10~20 日に最大値をとるようなガンマ分布を参考に決定した。

図-2 には、従来からの流速についての選好曲線²⁾と併せて、本研究で作成した Cost, Benefit の評価曲線を示す。

キーワード: PHABSIM, 生息場適性, Cost Benefit Analysis, 魚類の採餌活動, 瀬・淵構造, 河床の攪乱頻度

連絡先: 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科 TEL052-789-3728 FAX052-789-3727

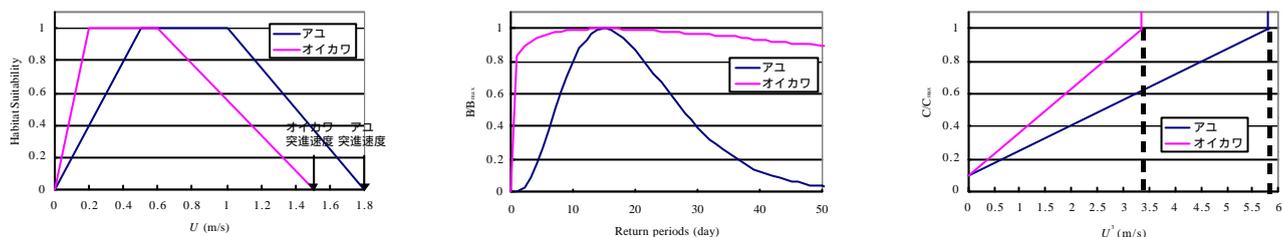


図-2 アユ，オイカワの選好曲線及び Cost, Benefit の評価曲線

4. 水理特性の把握と生息場の評価

本研究の対象とする河道は低水路が単一であり，瀬・淵などの河床形態については，流れに沿った縦断的な変化が水量に対して支配的である．本研究では，2で示した河道における流れ場を1次元解析によって再現し，水理特性の変化を把握する．なお，解析の対象とする流況は，矢作川中流部をイメージし，図-3のように作成した．

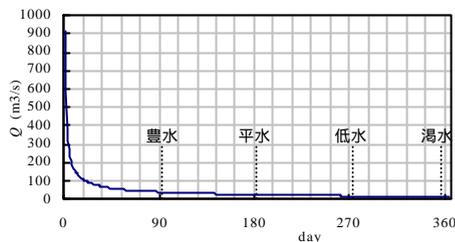


図-3 対象河道の流況曲線

図-4の上段に，平水時(30m³/s)のフルード数と河床攪乱頻度の再現期間(Return Period of Disturbance)の縦断変化を示す．フルード数は瀬・淵の水理特性を良好に表すパラメータとしても知られるが，河床の低下，平滑化に伴ってその変動幅は小さくなっている様子が分かる．

続いて，生息場の評価を行う．図-4の中段に流速に対する評価値 HSI_U の分布を，下段に評価値 B/C の分布を示す．上段の水理特性の変化も併せて見ると，瀬・淵が曖昧になるにつれ， HSI_U は大きくなるのに対し， B/C は小さくなっている様子が分かる．また， B/C の分布に着目すると，アユとオイカワの棲み分けが表現されているように推察される．これらから，河床の攪乱頻度と Cost Benefit Analysis の導入によって得られた評価値 B/C の分布は，実際の河川で起こっている生息場の変質と相対的に良好な一致を見ていると言える．

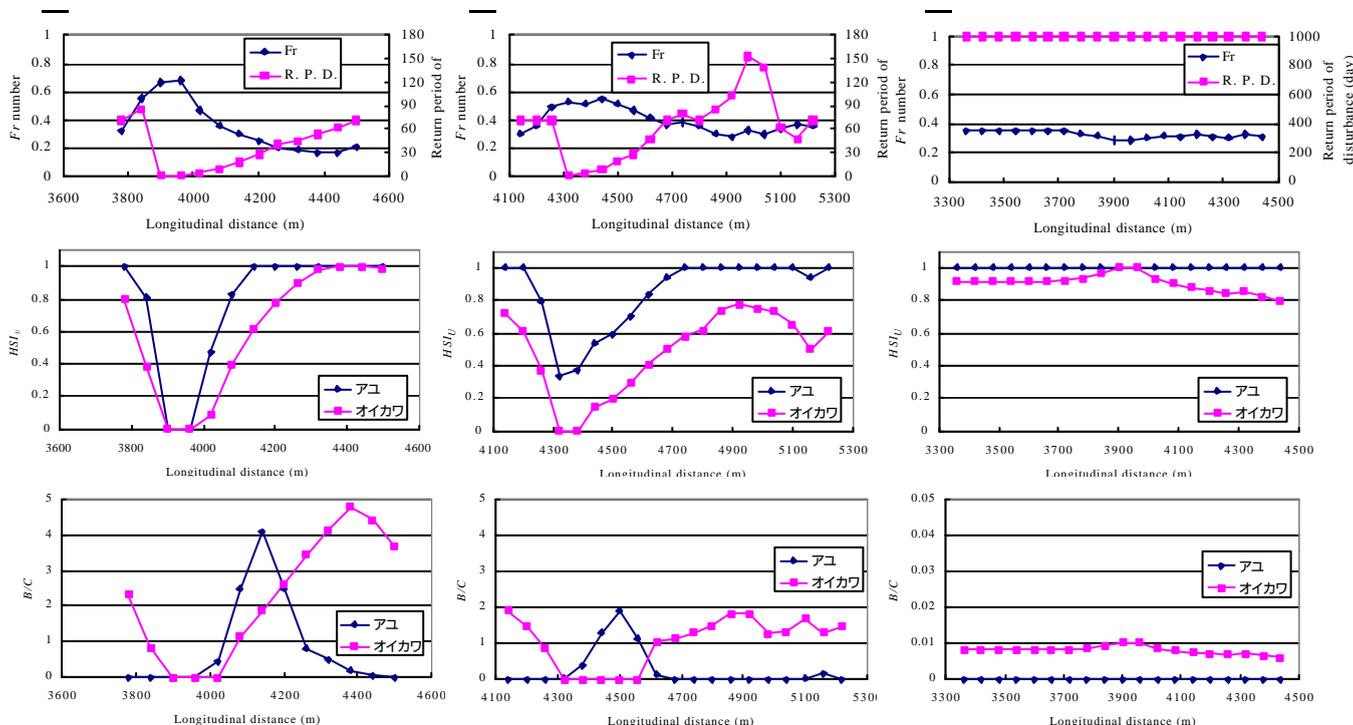


図-4 生息場適性評価値の縦断分布の変化

5. おわりに

本研究では，魚類の採餌活動に着目した Cost Benefit Analysis model を PHABSIM に導入し，生息場適性の評価を行った．今後は，評価値 B/C の指標化，文献，観測データをもとにした検証を行い，生息場の適正な評価モデルの構築を目標としていく．

参考文献：1)Hart(1986):Teleost foraging, *Behavior of Teleost Fishes*, pp.253-279, 2)ワドウル・中村(1999):IFIM 入門, pp.148-149