

HEP を用いた水田水域における底生魚の生息場適性評価 Habitat suitability evaluation of benthic fish in paddy field waters using HEP

松本佑介* · 南雄策** · 水谷正一***

MATSUMOTO Yusuke, MINAMI Yusaku, MIZUTANI Masakazu

1.はじめに

土地改良法の改正(2001)により、事業の際にミティゲーションを検討することが求められている。とくに、水田生態系は生物多様性保全の観点から注目され、圃場整備事業が水田生態系に及ぼす影響を定量的に予測評価し、管理手法にフィードバックすることの重要性が高まっている。この一連のミティゲーションを完遂するための有効な手段の一つとして HEP (ハビタット評価手続き) がある。

本研究では、栃木県日光市小代地区において新たに実施される圃場整備事業に HEP を適用し、ミティゲーション措置の効果を評価する前段階として、事業実施前における現況の環境価値を把握し、評価種 (ホトケドジョウ、シマドジョウ) の生息場適性の評価を行うことを目的とした。

2.研究の方法

研究対象地と HEP 適用対象区 小代地区では'07 年度より圃場整備事業が実施され、'10 年度までに地区全体の事業が完了する予定である。HEP 適用対象区は地区南部の'08 年度に事業が実施される面積約 9.3ha の区域内の全水路とした。

現地調査 HSI モデル作成のための評価種の生息場調査、また HEP 適用対象区の環境要因調査を Table 1 に従い行った。

SI モデルの作成 まず、評価種が存続する上で不可欠な生存必須条件とこれに関するハビタット変数を整理した (Fig.1)。この各ハビタット変数について SI モデルを作成する。SI モデルは、調査結果から各環境要因のデータ (x 軸) とそれに対する個体数密度 (y 軸) をグラフ上にプロットし、そのデータ分布を包絡するように 0~1 の範囲で直線を当てはめて作成する。この際、直線の当てはめを行うためのプログラムを作成した。ただし、プログラムでは全データを包絡できない場合もあるため、その場合は全データを包絡するように直線を当てはめた。

HSI 式の選定 HSI を得るには、各 SI を数式によって統合した HSI 式を作成しなければならない。そこで、Table

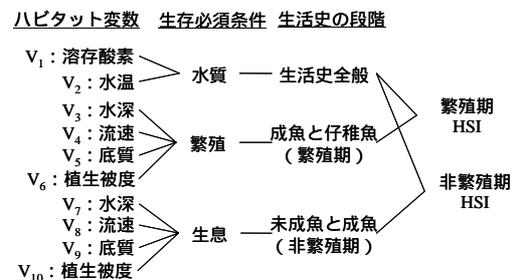


Fig.1 ドジョウ類生存必須条件
Necessary conditions of loaches

Table 1 調査方法と内容
Survey methods and contents

調査名	調査地点	調査期間	調査方法	
生息場調査	採捕調査	地区南部の水路6St.。生息環境を詳しく把握するため、水路を2mずつ区間分けし、一 区間おきに調査を行う(計67区間)。	2008/1、2008/7	エレクトリックショッカー、タモ網、サデ網を併用し、区間内の全量採捕
	環境要因調査	同上	2008/1、2008/7	水質項目は1St.につき1地点で計測し、それ以外は各区間でドジョウ類の全ハビタット変数 (Fig.1) を計測
HEP適用対象区調査	環境要因調査	HEP適用対象区内の全水路を環境条件が均一とみなせる区間に区分けした全区間 (繁殖期56区間、非繁殖期33区間)。	2008/2~3、2008/7~8	各区間3地点でドジョウ類の全ハビタット変数を計測

*日本工営株式会社 (元宇都宮大学大学院) (Nippon Koei Co., Ltd.) **宇都宮大学大学院 (Graduate School of Utsunomiya Univ.) ***宇都宮大学 (Utsunomiya Univ.) キーワード: HEP、水田生態系、ミティゲーション

2 に示す ~ 式を考えた。は幾何平均法、は限定要因法、は評価種の生存に特に影響を与えと考えられるSIに重み付けをした式である。HSI を算出後、HSI を 0.2 単位で 5 階級に層別し、各階級の中央値と個体数密度の平均との相関係数を算出し、値が最も高い式を採用する。

HU 算出方法 作成した HSI モデルを用い、(1) 式から現況の HEP 適用対象区の HU を期別に算出する。

$$HU = (\text{各水路区間の HSI} \times \text{平均水面幅 } m \times \text{区間長 } m) \quad (1)$$

3. 結果と考察

HSI モデル 作成した SI モデルの例を Fig.2 に示す。点線はプログラムによって引かれた線、実線は最終的に決定した線である。

次に、HSI 式の選定結果を Table 3 に示す。今回算出した HSI と個体数密度との間に良好な相関係数があり、作成した HSI モデルは評価種の生息場適性を十分に表現できると考えられた。

現況のハビタット適性評価 現況の HU を算出した結果を Fig.3 に示す。両種とも繁殖期に比べ非繁殖期の HU が低い値を示した。これは、対象区内に水涸れ水路が存在し、水路面積が減少したためである（繁殖期：2659.0m²、非繁殖期：2128.6m²）。

次に、両種を比較するとホトケドジョウはシマドジョウに比べて期別での HU の変化が少なかった。これは、非繁殖期では水路面積が減少する一方で、繁殖期に比べて HSI 式で重み付けをした植生被度 SI（全水路の平均）が上昇し（0.76 0.88）HSI も上昇したためである（Fig.4）。ホトケドジョウは冬季に湿生植物の生育する流れの緩やかな場所で越冬することが報告され（杉原ら 2003）非繁殖期に植生被度 SI が高い対象区は、ホトケドジョウの生息・越冬に適した生息場であると考えられた。

シマドジョウは、ホトケドジョウに比べ期別の HU の変化が大きかった。これは繁殖期に比べ非繁殖期の水路面積が減少し、HSI も低下したためである（Fig.4）HSI の変化に大きく影響したのは底質の SI（全水路の平均）であり、繁殖期では 0.83 と高い値であるのに対し、非繁殖期では 0.48 となった。シマドジョウは通常の生息場として、清澄で安定した砂泥底の存在が不可欠であることが指摘され（奥田ら 1996）灌漑期（繁殖期）では高い砂被覆率であると個体数密度が高くなると報告されている（柿野ら 2007）。以上より、繁殖期におけるシマドジョウのハビタット適性を考える上で底質の適性度合いは重要な要因と考えられ、繁殖期にこの SI が高く、水路面積を確保している対象区は、シマドジョウの繁殖・生育場として適性の高い生息場であると考えられた。

<引用文献>

杉原千加子・中荃元一・水谷正一（2003）：谷津田におけるホトケドジョウの生息環境，農業土木学会大会講演会講演要旨集，188-189。
 柿野亘・水谷正一・藤咲雅明・後藤章（2007）：利根川水系小貝川上流域の谷津内水路の魚類の生息密度に影響を与える環境因子の期別変化，農業土木学会論文集，75（1），19-29。
 奥田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彦・矢島稔・山岸哲（1996）：川の生物図典，山海堂，360-361。

Table 2 HSI 算出のための統合式
Integrated formulas to calculate HSI

	ホトケドジョウ	シマドジョウ
繁殖期	$(SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_5 \times SI_6)^{1/6}$	同左
非繁殖期	$(SI_1 \times SI_2 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/6}$	同左
繁殖期	$\min(SI_1, SI_2, SI_3, SI_4, SI_5, SI_6)$	同左
非繁殖期	$\min(SI_1, SI_2, SI_7, SI_8, SI_9, SI_{10})$	同左
繁殖期	$(SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_5 \times SI_6)^{1/8}$	$(SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/8}$
非繁殖期	$(SI_1 \times SI_2 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/8}$	$(SI_1 \times SI_2 \times SI_7 \times SI_8 \times SI_9 \times SI_{10})^{1/8}$

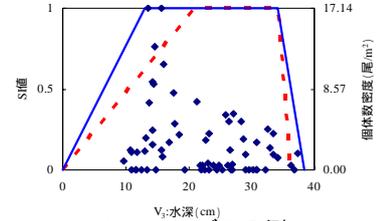


Fig.2 SI モデルの例
Example of SI model

Table 3 HSI の階級中央値と各階級の個体数密度の平均との相関係数
Correlation coefficient between average of population density in each class and class median

	ホトケドジョウ	シマドジョウ
繁殖期	0.918	0.974
非繁殖期	0.962	0.988
繁殖期	0.8	0.658
非繁殖期	0.6	0.774
繁殖期	0.984	0.453
非繁殖期	0.999	0.358

色が付いているところが今回採用した統合式

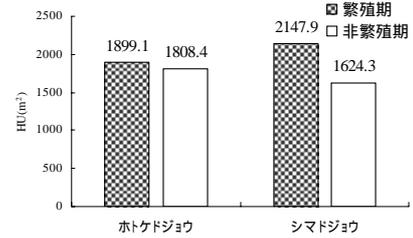


Fig.3 HEP 適用対象区の現況の HU
Total HU at current state

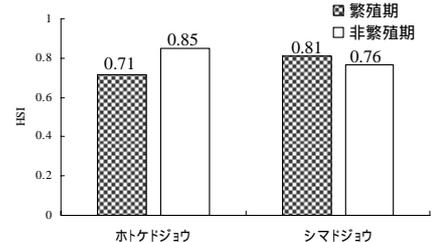


Fig.4 HEP 適用対象区の現況の平均 HSI
Average of HSI at current state