

タモロコを評価種とした HSI の精密モデルと簡便モデルの構築 Development of precise HSI model and handy HSI model for *Tamoroko*

○船川はるか*, 松本佑介**, 水谷正一***, 後藤章***

FUNAKAWA Haruka, MATSUMOTO Yusuke, MIZUTANI Masakazu, GOTO Akira

1. はじめに

生態系へ影響を及ぼす開発事業においてミティゲーションを検討する際に、定量的に生態系を評価する手法として HEP (ハビタット評価手続き) がある。HEP は評価種が存続する上で不可欠な環境条件を HSI (ハビタット適性指数) により 0~1 の値で評価し、HSI に面積を掛け合わせた HU (ハビタットユニット) により環境価値を評価する手法である。吉田 (2006) はニホンアカガエルなどの HSI モデルを作成し、その妥当性を確認するとともに水田水域での HEP 適用可能性を示唆した。そこで本研究では、水田水域に生息するタモロコを評価種として、HEP 利用を前提とした HSI の精密モデルと簡便モデルを作成し、簡便モデルの利用可能性について検討することを目的とした。

2. 研究方法

研究の流れを Fig. 1 に示す。**研究対象地**: 栃木県日光市小代地区とした。北から南に流れる行川より農業用水を取水しており水路は地区内を網目状に流れている。**評価種**: 小代地区全域に生息し、その生息場は魚類の種多様性が高いとされていることから (Katano ら 2003)、タモロコを評価種として選定した。**生存必須条件**: 文献より評価種の生存必須条件とこれに関わる環境要因 (ハビタット変数) を選定し、整理した (Fig. 2)。**現地調査**: SI モデル作成のため、繁殖期に地区南部の水路 6 ヶ所において調査を行った。また、評価種の詳細な生息環境を把握するため、水路を 2m 区間に区切り 1 つとばしに調査を行うこととした。環境要因は選定したハビタット変数について調査し、魚類採捕は区間内の全量採捕を行った。また、HEP 適用区域の環境要因調査は、環境条件が均一とみなせる区間に水路を分けし、各区間 3 地点で計測を行った。非繁殖期のデータは南 (2008) のものを使用した。**SI モデル作成**: 環境要因とそれに対する個体数密度の調査データをグラフ上にプロットした。Excel の Visual Basic のプログラムの結果を参考に、データ分布を包括する直線を当てはめ、この直線を SI とし最大の SI 値を 1.0 とした。**HSI モデル選定**: 精密モデルと簡便モデルの 2 つのモデルで検討した。精密モデルは、すべてのハビタット変数を用いることとし、幾何平均法と既往の知見から重要だと考えられるハビタット変数に重み付けをした幾何平均法の 2 つの方法で検討した。簡便モデルは、ハビタット変数を 2 つに限定し幾何平均したものとし、ハビタット変数の組み合わせを検討した。HSI 値を 0.2 単位で 5 分割し、それらの中央値とそれに対する生息密度の平均との

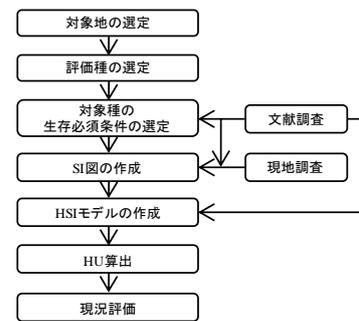


Fig. 1 研究の流れ
Flow of study

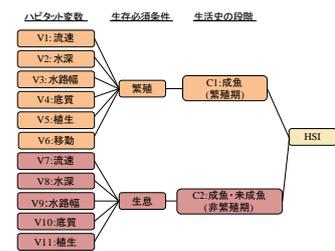


Fig. 2 タモロコの生存必須条件
Necessary conditions of *Tamoroko*

*宇都宮大学大学院(Graduate School of Utsunomiya Univ.), **日本工営株式会社 (元宇都宮大学大学院) (NIPPON KOEI.Co.,LTD),***宇都宮大学農学部(Utsunomiya Univ.).キーワード: HEP, HSI モデル、ミティゲーション

相関係数が高いものを採用した。**HU 算出**:選定した精密モデル、簡便モデルを用いて式 (1) より、HEP 適用区域の期別の現況 HU を算出した。

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

3. 結果と考察

3.1 SI モデル 作成した SI モデルの例を Fig. 3 に示す。SI の中央値とそれに対する生息密度の平均との相関関係を求め、すべての SI モデルで相関係数が高くなったことから妥当性を確認した。また、V6 の移動についてはデータの計測が難しいので、定量的なデータにしにくい要素等を数値化する方法である言葉モデルを用いた。水田への遡上が可能である場合を SI=1.0、遡上が可能でない場合を SI=0.5 とした (Fig. 4)。

3.2 HSI モデル 精密モデルと簡便モデルの選定結果を Table 1 に示す。精密モデルは繁殖期で幾何平均法、非繁殖期で重み付けをした幾何平均法で高い相関係数を示し、これらを採用した。簡便モデルはすべての組み合わせで検討した結果、繁殖期では水深と水路幅を幾何平均したもの、非繁殖期では流速と水深を幾何平均したものがそれぞれ最も高い相関係数を示し、これらを採用した。小出水ら (2005) はタモロコのライフステージを通して水深が生息場適性に影響を及ぼすことを報告している。今回作成した簡便モデルにおいても、繁殖期、非繁殖期ともにハビタット変数として水深が選定されており、水深はタモロコの生息場適性を評価する上で重要な環境要因であると考えられた。

3.3 HU 全水路の平均 HSI を Fig. 5 に、現況の HU を Fig. 6 に示す。精密モデルと簡便モデルの平均 HSI の差は、繁殖期で約 0.05、非繁殖期で約 0.08 と小さく、2つのモデルによる HU にも大きな差はみられなかった。以上より、タモロコの生息場適性を表現する上で重要と考えられる環境要因のみをハビタット変数として用いた簡便モデルは、タモロコの生息場適性を十分に評価できると考えられた。

4. まとめ

タモロコを評価種として HSI の精密モデルと簡便モデルを作成し、現況の HSI と HU の算出を行った。その結果、簡便モデルは精密モデルと近い HSI 及び HU を算出することができ、簡便モデルにおいても十分に生息場適性を表現することが可能であることが示唆された。

<引用文献>

- 南雄策 (2008) : 水田水域におけるタモロコとスナヤツメの HSI モデルの開発 宇都宮大学卒業論文
- 吉田大祐 (2006) : 水田生態系の保全を目的としたハビタット評価手続き (HEP) の適用 宇都宮大学修士論文
- 田中章 (2006) : HEP 入門—<ハビタット評価手続き>マニュアル— 朝倉書店
- 小出水規行・竹村武士・奥島修二・相賀啓尚・山本勝利・蛸原周 (2005) : HEP 法による農業排水路におけるタモロコの適性生息場の評価 河川技術論文集 第 11 巻 489-494
- Osamu Katano, Kazumi Hosoya, Kei'ichiroh Iguchi, Motoyoshi Yamaguchi, Yoshimasa Aonuma & Satoshi Kitano (2003) : Species diversity and abundance of freshwater fishes in irrigation ditches around rice fields Environmental Biology of Fishes 66:107-121

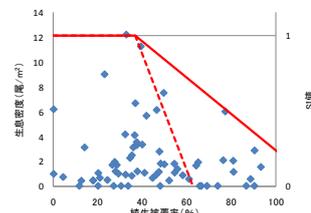


Fig. 3 SI モデルの例 (植生被覆率)
点線: プログラムによる直線
実線: 最終的に決定した直線
Example of SI model
(Vegetation covering rate)

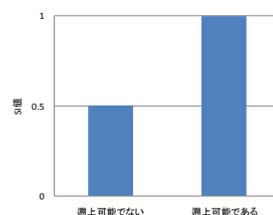


Fig. 4 V6 (移動) の SI モデル
SI model of V6 (a movement)

Table 1 各 HSI 式、階級中央値と個体数密度の平均との相関係数
Each HSI formulas, Correlation coefficient of class median and population density

	HSI式	相関係数
精密モデル	繁殖期 $HSI = (SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_5)^{0.8}$	0.869
	非繁殖期 $HSI = (SI_1^2 \times SI_2^2 \times SI_3 \times SI_4 \times SI_5)^{0.9}$	0.849
簡便モデル	繁殖期 $HSI = (SI_1 \times SI_2 \times SI_3 \times SI_4)^{0.7}$	0.720
	非繁殖期 $HSI = (SI_1^2 \times SI_2^2 \times SI_3 \times SI_4)^{0.7}$	0.936
簡便モデル	繁殖期 $HSI = (SI_1 \times SI_2)^{0.9}$	0.996
	非繁殖期 $HSI = (SI_1 \times SI_2)^{1.2}$	0.910
簡便モデル	非繁殖期 $HSI = (SI_1 \times SI_2)^{1.2}$	0.999

※SI の番号はハビタット変数の番号に対応する

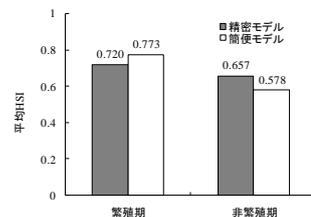


Fig. 5 全水路における平均 HSI
Average HSI of all waterway

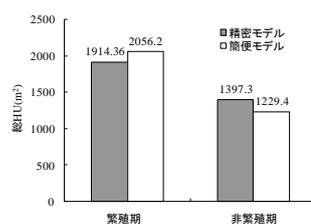


Fig. 6 期別の現況 HU
State HU of each periods