

# 流域内の環境因子の存在確率を考慮した HSI モデルの作成

東北大学 学生会員 浜本 洋  
東北大学 正 会 員 風間 聡  
東北大学 フェロー 沢本 正樹

## 1. はじめに

公共事業などの開発事業や地球温暖化による環境の変化は、生物に対して大きな影響を与える。このような生息域の環境の変化による生物への影響を定量的に評価することが、現在施行されている環境アセスメントの分野で求められている。生息環境を定量的に評価する手法の1つに HEP (Habitat Evaluation Procedure) がある。HEP は多様な種、生態系と幅広い地域を評価するのに優れた手法である。HEP の根幹となるのが HSI (Habitat Suitability Index) モデルである。HSI モデルは、生息環境の質を 0 から 1 で表現することが出来、対象生物に関わる環境因子と生息の不適の関係を示した評価基準 SI (Suitability Index) によって表される。本研究では、対象領域での評価指標の作成を領域内の一部地域の生息情報と環境因子の存在確率や累積分布などを考慮して行い、生息環境評価を行った。

## 2. 対象域と対象生物

研究対象地域は名取川流域(図-1)とした。名取川水系は、宮城県のほぼ中央に位置する一級河川で、流域面積は 939km<sup>2</sup>、幹川流路総延長は 55km である。

対象生物は、水生生物であるゲンジボタル、ヘイケボタル、メダカ、カエル類、止水性トンボ類、流水性トンボ類とした。これらの生物の生息情報は名取市内(図-2)で調査が行われ、生息の有無が確認されている。

## 3. データセット

環境因子として用いたデータセットは、水理データ、土地被覆データ、数値的地理データに分けられる。水理データは、分布型流出モデル及び水温解析モデルを用いて求めた、水温、流速、水深データである。土地被覆データは、植生と土地利用データである。数値的地理データは、勾配、市街化率、市街地・森林・水辺までの距離のデータによって構成される。

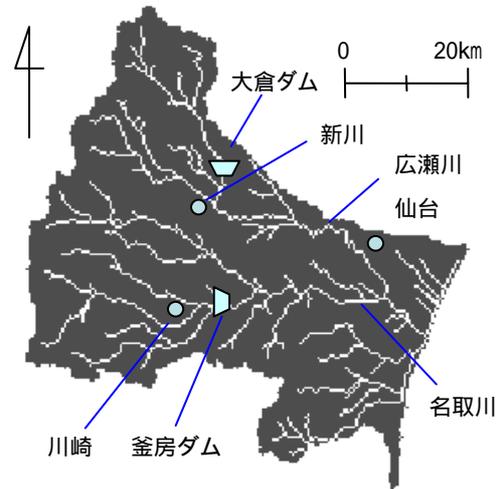


図-1 名取川流域図



図-2 名取市

## 4. HSI モデル

HSI モデルは、対象地域をセルに分割し、セル内の対象生物の生息に関わる環境の指標を用いて生息データを解析し生息適性を物理的に評価するという構造である。環境指標ごとに作成される評価基準を SI という。SI は、各指標に関する生物の生息適正指数を 0 (不適) から 1 (最適) の間で示す。SI を統合することで、生息適正指数 HSI が式(1)によって求められる。

$$HSI = \sqrt[p]{\prod_{j=1}^p SI_j} \quad (1)$$

ここで、 $SI_j$ : 評価指標  $j$  の生息適性指数、 $p$ : 評価指標数 である。

また、対象地域の HSI を算定した後、調査対象地域全体の生息適性面積を求めた。これは、WUA (Weighted Usable Area) または HU (Habitat Unit) と呼ばれ、対象地域に占める生息適性地域の割合を表す値である。次式で表される。

$$WUA = \sum_i^A a_i HSI_i \quad (2)$$

ここで、 $A$ : 対象地域全域のセル数、 $a_i$ : セル  $i$  の面積、 $HSI_i$ : セル  $i$  の生息適性指数である。

### 5. SI の作成

SI を求めるために、まず、対象生物が確認された地域の評価指標のデータをすべて抜き出し、横軸を評価指標の間隔尺度変数、縦軸を抽出した生息域メッシュ数とする頻度分布を作成した。この時、環境因子の存在確率を考慮することで、環境因子の偏りを考慮した SI モデルを作成することが出来る。そこで、環境データについて、対象領域全域と生息情報が得られている名取市それぞれで、環境因子の頻度分布を求めた。はじめに求めた頻度分布を環境データの頻度分布で除することで、存在確率による SI を求めた (図-3)。

### 6. 結果

評価指標基準について生息状況の頻度分布を環境因子の頻度分布で除して基準化する存在確率を考慮した SI (存在確率込み SI) と生息状況の頻度分布を基準化するだけの存在確率を考慮しない SI (存在確率なし SI) の 2 通りを作成し、それぞれの SI で生息環境評価を行った。ゲンジボタルについてのそれぞれの結果を図-4 に示す。また、それぞれの WUA を図-5 に示す。

### 7. 考察

図-3 のように存在確率を考慮しない場合には、対象生物のほとんどが、勾配がゆるく、流速も比較的遅い範囲での SI が高かった。存在確率を考慮した場合には、考慮しない場合よりも全体的に SI が高くなった。それぞれの WUA については、大きく異なるものと、あまり変化がなかったものがあるが、変化がなかったものでも、図-4 のように大きく異なっていた。また、ゲンジボタルの場合、存在確率を考慮すると、HSI が 0.8 以上の地域がほとんど見られなく

なったが、これは、存在確率を考慮したため、SI の値が高い地域が実質的には少なくなったためと考えられる。今後は、高い地域を抽出するために、用いる環境因子の選択が必要になることが予想される。

### 参考文献

- 1) 松本哲, 風間聡, 沢本正樹: GIS を用いたホタル生息環境の評価. 水工学論文集, 第 48 巻, pp1543-1548 (2004)

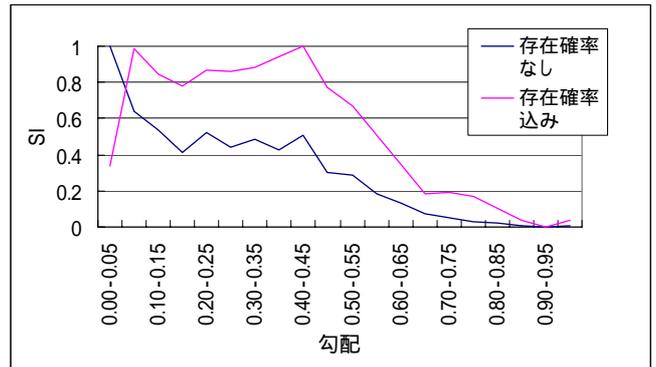


図-3 ゲンジボタルの勾配についての SI

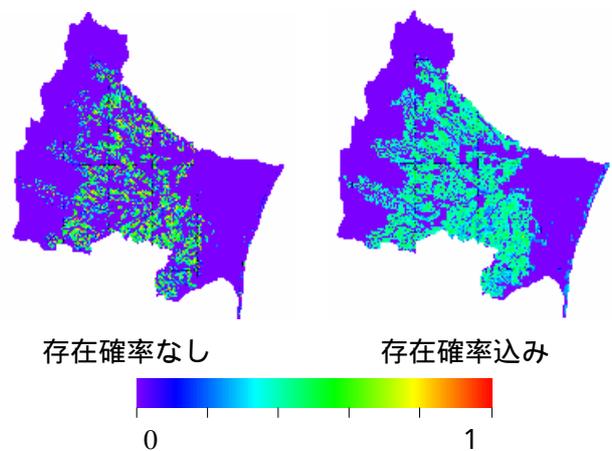


図-4 ゲンジボタルの HSI 分布

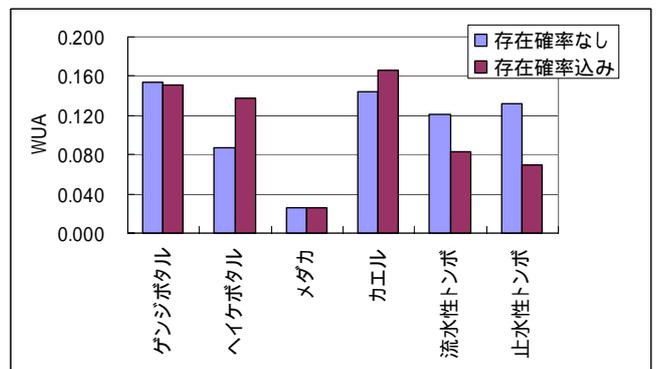


図-5 生息適正面積 (WUA)