

# 人工潟湖干潟「野鳥の池」における生物変動予測を目的とした HSI モデルの作成

熊本大学工学部 学生会員 ○倉原義之介

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター フェロー 滝川 清

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター 正会員 森本剣太郎・増田龍哉

## 1. はじめに

有明海は日本の干潟総面積の約 40%を有し、多くの生物の生息環境となり、特にアサリなどの水産資源の生産場、ムツゴロウ、ワラスボといった固有種の生息場として重要な役割を果たしている。しかし近年、生物相の変化、種と数の減少など海域環境の悪化に伴う問題が顕在化しており、その回復と再生が急務となっている。そこで、有明海における環境変動要因の分析とその影響評価を目的とする調査が、熊本港・人工潟湖干潟「野鳥の池」において実施されている。山下 (2006) は、野鳥の池で生物種・個体数共に増加し独自の生態系が構築されていること、池内の潮下帯から潮上帯までの連続した地形が生物の棲み分けに大きく寄与していることを解明した。

本研究では、この棲み分けの要因を数値的に捉え、環境の変化に対して生物がどのように変動するか HSI モデルを作成し予測を試みた。

## 2. 人工潟湖干潟「野鳥の池」

本調査対象地である「熊本港親水緑地公園、野鳥の池 (以下「野鳥の池」と略す)」は、野鳥観察及び環境学習の場の創生を目的として、熊本港北東角に造成された人工潟湖干潟である。野鳥の池は図-1 に示すように石積護岸により外海と隔てられており、北部と東部に 2ヶ所ずつ計 4ヶ所設置された通水管により、潮汐の干満に応じて海水が自由に入出入りする仕組みとなっている。地盤勾配は約 1/36 で周りの干潟域よりも急勾配であり、含泥率が 70%前後の泥質干潟である。また、野鳥の池内には、潮汐に寄らず常に海水の溜まっている潮溜まりが存在する。この野鳥の池では、底質、水質、地形、生物などの基本調査を定期的実施している。また、今回 HSI モデルを作成するにあたって、図中に示す 5m 間隔の観測枠を設け、生物個体数及び環境要因の調査を別途行なった。

## 3. HSI モデル

### 3.1 HSI モデルの構築

本研究では、環境変化に伴う質的・空間的変動が容易に予測できることから HEP を評価手法に選定した。HSI は、HEP 評価において野生生物の生息環境の質を 0(まったく

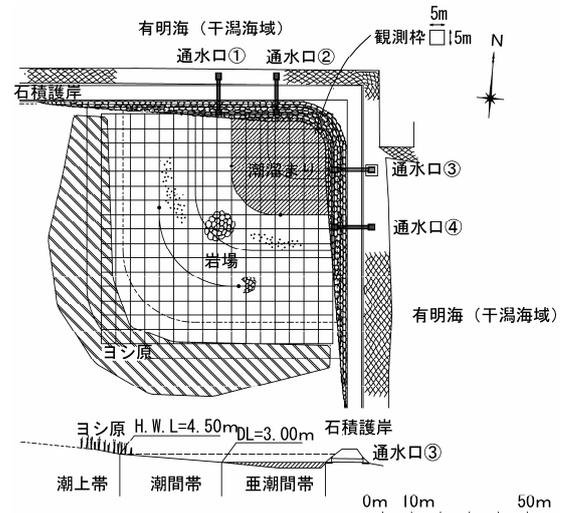


図-1 野鳥の池概要

表-1 HSI 算出に用いた環境要因

	中央粒径	含泥率	地盤支持力	地盤高	植生	滞筋	溜り水からの距離	ヨシ原からの距離	乱杭	石積みからの距離	岩場 (大) からの距離	岩場 (小) からの距離	通水管からの距離
ヤマトオサガニ	○	○	○	○	○							○	○
チゴガニ	○	○	○	○	○								○
シオマネキ	○	○	○	○	○								○
ハクセンシオマネキ	○	○	○	○	○								○
アシハラガニ	○	○	○	○	○			○					○
トビハゼ	○	○	○	○	○								○
カワアイ	○	○	○	○	○								○

○ HSI算出に用いた環境要因

不適)~1(最適)の範囲で表す指標であり、環境要因ごとの適正指数 SI を統合することで算出される。表-1 に本モデルの評価種及び使用した環境要因を示す。評価種の選定は、野鳥の池における多様性の主因が節足動物にあること、また、観測が容易であることから表在性の底生生物とした。環境要因は、既往の論文や調査経験から棲み分けに影響すると考えられる表-1 の 13 項目を選出し、調査を行った上で、各評価種と関係が認められた項目を用いた。選出に当って池内で共通する繁殖条件や水温などは除いている。HSI の算出方法は

$$HSI = (\text{最小の } SI) \times (\text{最小から 2 番目の } SI)$$

とした。これは、生物の生息には質的に適正な (SI 値の高い) 環境要因より、適正の低い環境要因が主に影響を与えると考え、さらに、最小の SI のみでは説明できない要素を最小から 2 番目の SI で補完する意味合いから選定した。

### 3.2 予測結果と精度検証

結果の一例として、シオマネキの実測個体数と HSI より求めた予測個体数の分布を図-2 に示す。モデルの精度は、190 ある個々の観測枠を見ると決定係数が 0.3~0.6 程度であり、シオマネキを含む個体数の少ない種で低い結果となった。その理由として、個体数の少ない生物では生態的な変動や観測時の誤差が大きく影響するため、観測枠個々のばらつきが大きいことが考えられる。そこで、190 ある観測枠を図-3 に示す 16 区域に統合し HSI を求めた。図に示す特異な形状は、各区域がそれぞれの環境要因の特性を持つように設定したことによる。その結果、表-2 に示すように全ての種で決定係数が高くなり、アシハラガニ以外の種では 0.7 以上の高い精度が得られた。アシハラガニの精度が特に低くなった理由として、個体数が最も少ないこと、また活動範囲が広いこと 5m の観測枠を超えて移動することが考えられる。以上のことから、今回作成したモデルは、個々の観測枠の個体数を予測できるほどの精度はないが、図-2 に示すように、生物分布の傾向を大まかに把握することができ、図-3 に示した 16 区域ではおよそその個体数予測も可能である。

### 4. 環境変化に対する生物変動の予測

今回作成した HSI モデルを用いて、池内の環境を任意に変化させた場合に、評価種がどのように変動するのか予測を試みた。図-4 は、現状の地盤支持力を 10%増減させた場合の池内 HSI 総和の変化量である。地盤支持力が減少した場合にはヤマトオサガニやシオマネキといった種が、逆に増加した場合にはアシハラガニが増加することが示され、これはそれらの種の生態特性に合致した結果である。また、図-5 には、その時のシオマネキの予測分布を示した。これによると、地盤が軟化した場合には、野鳥の池南・西方向に生息域を広げていることが分かる。一方で、地盤が硬化した場合には、地盤支持力の適正域は北・西方向に移動したが、その区域では他の環境要因の適正が低いいため個体数の増加に繋がらず生息域が狭まる結果となった。これは、算出方法選定の理由に即した結果といえるが、実現象に相応した結果であるかは今後検討すべき課題である。また、今回は単純に地盤を硬化・軟化と変化させたが、実際には地盤支持力の変化は干出時間（地盤高）や含泥率といった項目と密接に関係しており、単独で変化するとは考えにくい。今後は、このように単純な変化だけではなく総合的な環境変化から、生物変動予測を行う予定である。

### 5. 今後の発展

本研究では表在性の底性生物について HSI モデルを作成した。今後は、評価種を生態系の説明種に変えることで、生態系全体を予測可能なモデルの作成を行い、生物浄化能の評価などへ利用を検討している。さらには、有明海全体を視野に入れたモデルを作成し、人工干潟造成などの環境改善事業の評価を確立できれば、より効率的な計画・実施に繋がるものと思われる。最終的に、これらの研究が有明海を含めた海域環境の改善に繋がれば幸いである。

#### 参考文献

山下絵里子 (2006) : 熊本港「野鳥の池」の生態系発達機構に関する研究, 熊本大学卒業論文

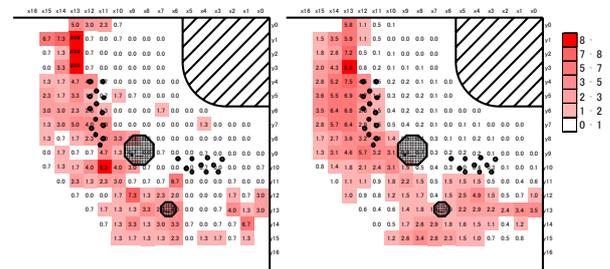


図-2 シオマネキ分布図  
(左: 実測 右: HSI 予測)

表-2 決定係数

	190観測枠	16区域
ヤマトオサガニ	0.67	0.86
チゴガニ	0.55	0.79
シオマネキ	0.39	0.91
ハクセンシオマネキ	0.35	0.70
アシハラガニ	0.23	0.58
トビハゼ	0.46	0.76
カワアイ	0.64	0.72

図-3 観測区域

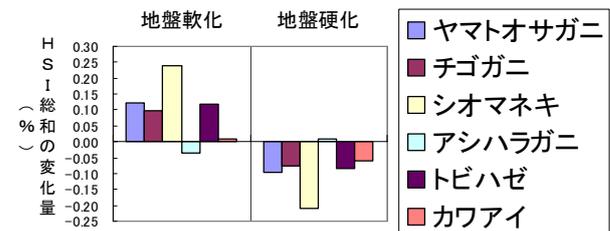


図-4 HSI 総和の変化量

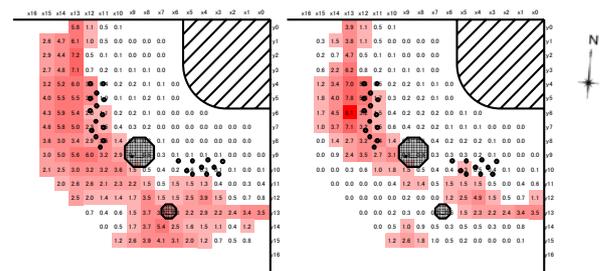


図-5 地盤支持力変化後のシオマネキ分布図  
(左: 地盤軟化 右: 地盤硬化)