

流域水生生物多様性の空間スケールに関する研究

東北大学 学生会員 郡司美佳
 東北大学 正会員 風間 聡
 東北大学 フェロー会員 沢本正樹

1. はじめに

近年、地球温暖化に代表される人間活動が原因の環境問題がクローズアップされている。生物は、環境要因に規定されながら生息域を創生するため¹⁾、環境変化の影響を時下を受ける。白岩²⁾は気温上昇による河川の水温の上昇を物理的な流出過程を用いて示し、水生生物は水温によっても生息域を規定されることを明らかにしている。

また、地球レベルで生態系の危機が謳われている³⁾背景から、その生態系を評価する研究として村上⁴⁾は干潟の生態系評価手法に関する調査のためにHSI (Habitat Suitability Index, 生息地適正指数)を用いている。浜本⁵⁾は、HSIを水生生物に注目した生物多様性の評価に用いて検討したところ、名取川流域では中流域で生物多様性が高いことを明らかにしている。しかし生物多様性の評価において、生物がどの程度の空間スケールにどの程度存在していれば多様性があるといえるのか、その定義が曖昧のままである。本研究では流域に視点を置き、その定義を導く。

2. 対象領域

本研究では流域というマクロな視点をとる。一級河川である名取川流域を対象とし、そこにおける水生生物の多様性を評価する。



図-1 名取川流域の位置

3. 対象生物

生物の捕食関係において中間の位置となる、水生生物を対象とする。対象とする種を表-1に示す。

生息環境が類似していると考えられる生物は、生物群としてまとめて扱う。これらのデータは、流域南東に位置する名取市が環境基本計画の一部として平成12年の夏から1年かけて行った調査を、解像度250mのメッシュで整理したものである。データには生物の有無が記載されている。ヘイケボタル以外は宮城県のレッドデータブックに記載された絶滅危惧種である。このような種は、以前はその生態系においては一般的に存在し、生態系の多様性を保つために重要な役割を果たしていたものだと評価できる。このような種の絶滅は生態系の安定性を失うきっかけにもなりうるため、生物多様性を論じる上で重要となる。

表-1 対象生物

対象生物	内訳
カエル類	ニホンアカガエル, トウキョウダルマガエル, ツチガエル
湿地性トンボ類	オオルリボシヤマンマ, オゼイトトンボ, コバネアオイトトンボ, ハッチョウトンボ
流水性トンボ類	アオサナエ, ホンサナエ, ヤマナナエ
ゲンジボタル	-
ヘイケボタル	-
メダカ	-

4. HSIの算出

対象生物に関する様々な生息環境を0.00(全く不適)から1.00(最適)の間で示される生息適地指数(SI)を統合化することにより、HSIモデルを構築する。

本研究では、名取川流域にある名取市で調査された水生生物データの各種環境指標から求めたSIを合わせるによりHSIを算出している。形式は、分解能50mのメッシュデータである。各種環境指標は、水温(年平均, 最大, 最小), 水深(年平均, 最大, 最小, 変動分散), 流速(年平均, 最大, 最小, 変動分散), 勾配, 土地利用, 植生, 市街化率, 市街地までの距離, 森林までの距離, 水辺からの距離の18項目である。

HSIはSIを用いて相乗平均により算出している。

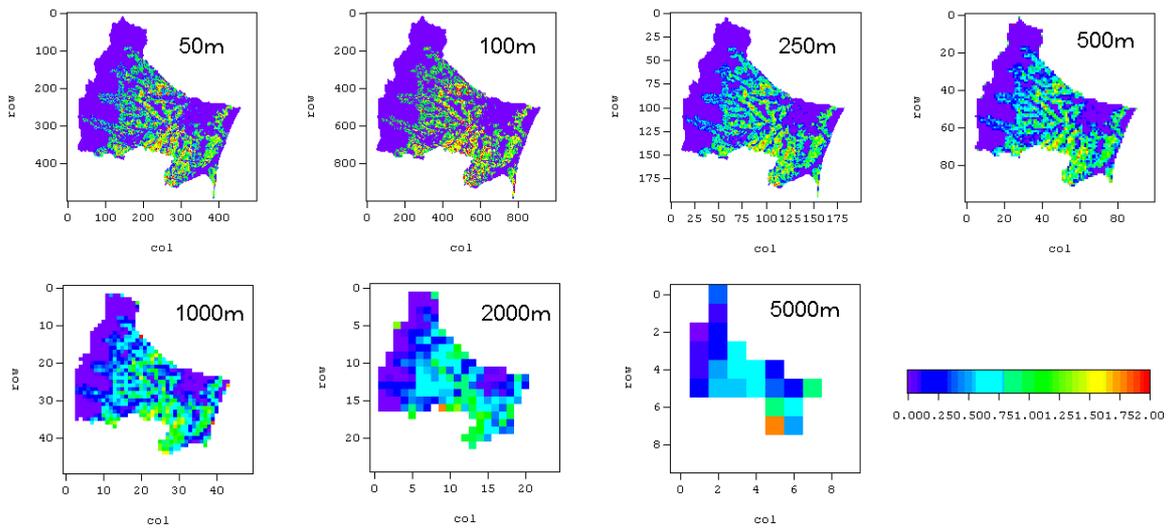


図-2 Shannon 指数の分解能別の計算結果

5. 生物多様性

生物多様性は、遺伝的多様性、種の多様性、生態系の多様性の3要素からなる。近年の人間活動により多様性の減少のスピードが速まっている背景があり、生態系の健全性の評価をする上でも重要な概念である。

種の多様性を評価する指標⁶⁾はいくつかあるが、本研究では次の3つを用いた。これらは、HSIの算出と同じ分解能50mで求めている。

用いた指標の1つ目はShannon指数(\bar{H})である。

$$\bar{H} = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (1)$$

ここで、 n_i は個々の持つ重要度の数値(個体数、生態量など)を表すのでそれをHSIの値とし、 N はそれぞれの重要度の総和を表すのでそれぞれの種のHSIの合計とした。Shannon指数は、種の豊かさと種の構成の均等性の性質を共に含む総合的な多様性指数である。

2つ目はSimpson指数(c)である。

$$c = \sum (n_i / N)^2 \quad (2)$$

ここで、 n_i 、 N が表すのはShannon指数と同じである。多様性は $1-c$ で表す。Simpson指数は優先性の集中度を示し、値が大きくなるほど1種あるいは数種による優占が大きくなる。最大値は1、最小値は0である。

3つ目は本研究オリジナルの指標である種数で、HSIが0.5以上の数値を示した場合、その種一つにつき0.2とするものである。最小値は0、最大値は1.2である。

6. 空間スケールの検討

Shannon 指数による多様性指数を空間分解能別に求めた結果を図-2 に示す。それぞれ、最も細かい分解能

である50mから計算を行った。

流域という視点を持つと、分解能50mでは多様性が高い(Shannon 指数では1以上)メッシュが散っており、多様性が高い地域の特定が難しい。そこで、分解能を粗くすることで散っているメッシュを整理し、分解能2000mや5000mで中流域の南部の多様性が高くなる結果となった。また反対に、上流域全体や下流域の北部は多様性が低い結果となった。

7. おわりに

生物多様性は、多様性という言葉の持つ曖昧さによってその評価も曖昧となりがちである。曖昧さの原因として本研究では空間スケールに注目し、視点を流域スケールに置いた。視点を固定することで評価の曖昧さを解消し、多様性の大小を、分解能を調整することにより評価した。

謝辞：名取市からは貴重な生物生息調査のデータを提供いただいた。ここに記して深く感謝する。

参考文献

- 1) 伊勢紀, 三橋弘宗: モリアオガエルの多様な生息適地の推定と保全計画への適用, 応用生態工学8(2), pp221-232, 2006
- 2) 白岩淳一: 水温を考慮した水生生物生息環境マップ, 東北大学修士学位論文, 2006
- 3) IPCC: IPCC FOURTH ASSESSMENT REPORT working Group Report "Impacts, Adaptation and Vulnerability", 2007
- 4) 村上和夫, 田中章, 久喜伸晃, 林永悟・明瀬一行・宮本由郎・市村康: HISモデルの構築と干潟の生物生息環境評価, 海岸工学論文集, 第52巻, pp.1146-1150, 2005
- 5) 浜本洋, 風間聡, 澤本正樹: HISモデルを用いた河成生物多様性の評価, 環境工学研究論文集, 第43巻, pp.559-567, 2006
- 6) E.P.オダム, 三島次郎: 基礎生態学, 培風館, p322-339, 2002