

水生生物を対象とした流域生物多様性の評価

東北大学 学生会員 郡司美佳
東北大学 正会員 風間 聡

1. はじめに

地球レベルで生態系の危機が謳われており、生態系を定量的かつ分布的に評価することが必要とされている。これに対し村上¹⁾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)を用いた。浜本²⁾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、流域の中流域で生物多様性が高いことを明らかにした。しかしながら、生物多様性を評価するにあたりどの程度のスケールが適するかが不明である。

本研究ではそのスケールを流域とし、その分解能サイズを変化させた場合に、領域内のどの地域の多様性が高いかを明らかにするため、生物多様性の構造上の分類の1つである多様性を様々な分解能サイズで求める。多様性とは³⁾、個々の群集内部、つまりメッシュ内部の種多様性である。地域を特定できることにより、流域の特徴を示すことが可能になる。この特徴を踏まえた上で、流域スケールでの多様性の評価を行う。

2. 対象領域

一級河川である名取川流域を対象とする。流域は生物・生命が共存・共生している繋がり空間を示すバイオリージョンでも扱われる。



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り、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ており、生物多様性を論じる上でも重要な絶滅危惧種と評価されている。このような種は、生態系の多様性を保つために重要な役割を果たしていると考えられており、絶滅すると生態系の安定性を失うきっかけにもなり得る。

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)の間で示される適性評価基準(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。データ項目は、分解能50mの数値地理情報である。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, 水辺からの距離である。

HSIはSIを用いて相乗平均により算出している。

キーワード: HSI, 多様性, 数値地理情報, メッシュ分解能

連絡先: 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06 東北大学大学院環境科学研究科環境科学専攻流域環境研究室

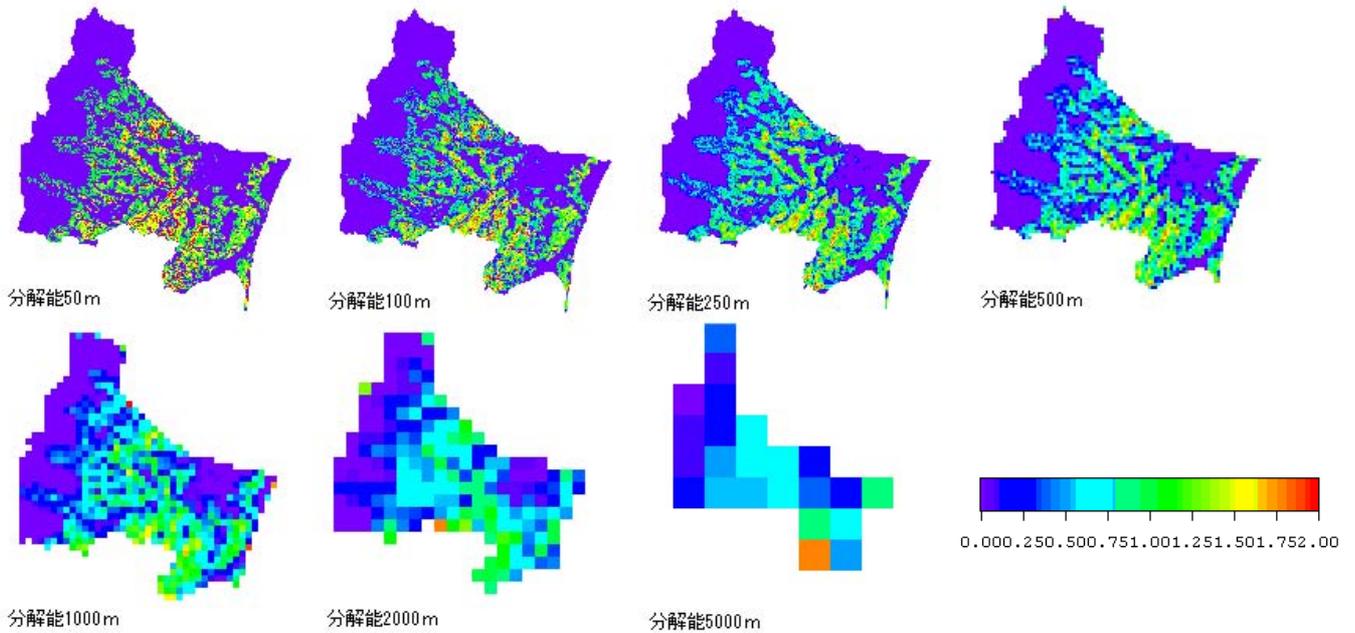


図-2 多様性の分解能別の計算結果

5. 生物多様性

生物多様性は、遺伝的多様性、種多様性、生態系の多様性の3要素からなる。このうち種多様性に注目する。それを評価する指標⁴⁾はいくつかあるが、本研究ではShannon指数(\bar{H})を用いた。

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

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)を表すためこれをHSIの値と設定した。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、存在する全種数に基づく種の豊かさと、種の構成における優先の程度あるいはその欠如を基にした均等性の性質を共に含む総合的な多様性指数である。

6. 階層別種多様性と分解能サイズ別 多様性の算出

流域の水生物を1つの生物群集と捉えた場合、その構造により種多様性を3つに分けることができる。メッシュ内部の群集の種多様性を表す 多様性 (H')、環境傾度に沿う群集組成の差異の程度、つまりメッシュ間の差異を表す 多様性 (H')、この両者を合わせた 多様性 (H') である³⁾。ここで、多様性はメッシュ間の差異を求めため、分解能サイズとしてある程度の大きさが必要となる。更に、分解能サイズをある程度大きくすれば流域のどの地域がより多様性が高いかを評価できる。そこで、多様性をShannon指数 (\bar{H}) とし、分解能サイズ 50m から 5000m までの7パターンを計算した。結果を図-2 に示す。

分解能サイズ 50m では 多様性が高い(値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困難である。この点において、分解能 2000m や 5000m の分解能サイズでは、中流域の南部の多様性が最も高く、上流域全体や下流域の北部は多様性が低いことを示す結果となった。このことから、対象流域の特徴について多様性の高い地域と低い地域があり、多様性のばらつきを定量的に示すことができた。

7. おわりに

対象とする生物の生息環境を評価することによって、生物多様性を求めた。評価するスケールは流域とし、多様性を様々な分解能サイズで計算することで、多様性が高い地域を特定した。結果として、中流域南部の生物多様性が高いことを明らかにした。

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。また、本研究は科学研究費(代表：風間聡)の援助を受けた。ここに記して深く感謝する。

参考文献

- 1) 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
- 2) 浜本洋, 風間聡, 澤本正樹: HSIモデルを用いた流域生物多様性の評価, 環境工学研究論文集, 第43巻, pp.559-567, 2006
- 3) 小林四郎: 生物群集の多変量解析, 葵樹書房, p11-21, 1995
- 4) E.P.オダム, 三島次郎: 基礎生態学, 培風館, p322-339, 2002