

VII-54

流出モデルを用いた流域規模の水辺生態系評価

東北大学大学院 学生員 ○松本 哲
東北大学大学院 正会員 風間 聡
東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

河川法改正や環境影響評価法の制定により、自然環境の定量的な評価が求められている。河川ではPHABSIM（Physical Habitat Simulation Model）¹⁾を用いたリーチ規模の魚類生息環境評価が盛んに研究されている。環境アセスメントにおいては、適用範囲の広いHEP（Habitat Evaluation Procedure）²⁾の適用例が多い。

本研究では生態学的観点から流域環境を評価することを目的としており、流出モデルにより水の動態を考慮したHEPを適用し流域規模の水辺生態系評価を行う。

2. 対象地域

名取川水系（図1）は宮城県中央部に位置し、蔵王山系を水源として仙台平野を流れ仙台湾へと注ぐ一級河川である。名取市は流域下流部に位置する人口約6万5千人、面積約100km²の都市である。西部は丘陵地帯、中央部から東部の平野には田畑が広がり、中心部は市街化が進んでいる。

3. 評価対象生物

名取市は平成12年6月から1年間、市内の生物生息状況の調査を行っている。今回はその中からカエル類（ニホンアカガエル、トウキョウダルマガエル、ツチガエル）、ゲンジボタル、ヘイケボタル、流水性トンボ類（アオサナエ、ホンサナエ、ヤマサナエ）、止水性トンボ類（オゼイトトンボ、オオルリボシヤンマ、コバナアオイトトンボ、ハッチョウトンボ）、およびメダカの生息データを利用した。

4. データセット

4.1 土地被覆指標

国交省・国土数値情報から土地利用図（解像度100m）、環境省・自然環境保全基礎調査から植生区分マップ（同1km）を作成した。

4.2 数値的地理指標

国土数値情報の標高から勾配（同50m）、土地利用から市街化率（同100m）、市街地までの距離（同100m）、水辺までの距離（同50m）、森林までの距離（同50m）

を算定した。

4.3 流出モデルによる水理指標の作成

流域内の流速・水深の分布を得るため、土田³⁾が作成した分布型流出モデルを用いて1999年7月から2000年6月までの一年間のシミュレーションを行った。気象データはAMeDAS（仙台、新川、川崎）とレーダーアメダスのデータを用いた。モデルには各月の蒸発散、積雪・融雪が組み込まれている。

シミュレーションの結果から流速および水深の年最大値、年最小値、年平均値、年変動の分散（同250m）を算定した。

5. HEPによる生態系評価

5.1 SI（Suitability Index）モデルの作成

SIは評価指標ごとに作成される評価基準である。専門家の意見と現地調査に基づいて作成されることが多い。一般的な作成方法では、①調査地域で対象生物を捕獲するとともに、その場所の評価指標のデータも記録し、②縦軸が単位面積当りの対象生物捕獲数の頻度分布図を評価指標ごとに作成する。③頻度の最大値が1.00となるように基準化したものがSIとなる。

流域規模に適用する際、単位面積あたりの生息数を捕捉することは困難である。本研究では名取市の調査により得られている生息分布図から対象生物の生息地域のデータを抽出し、縦軸を抽出セル数とした頻度分布図を作成して基準化した値をSIとした。

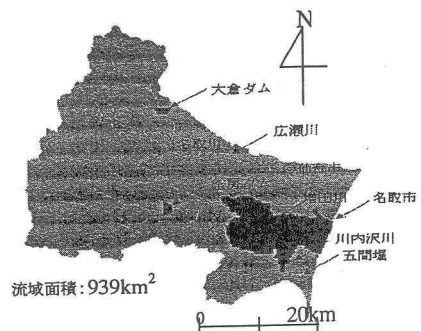


図1 名取川流域および名取市

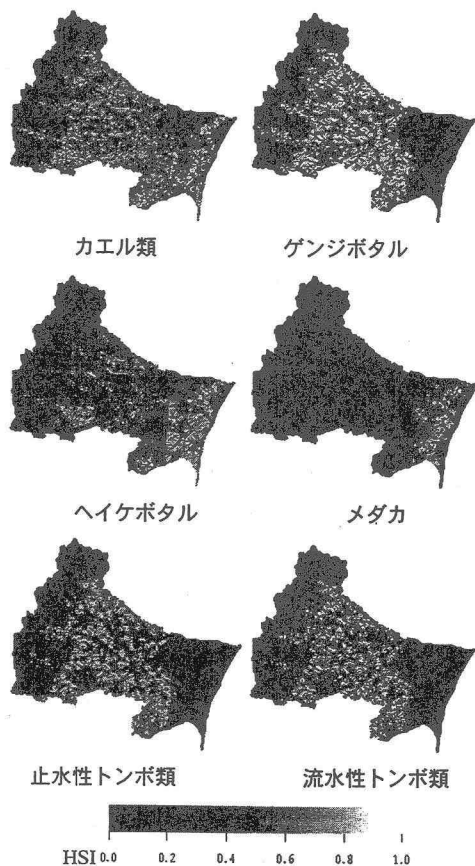


図2 生息適性値分布

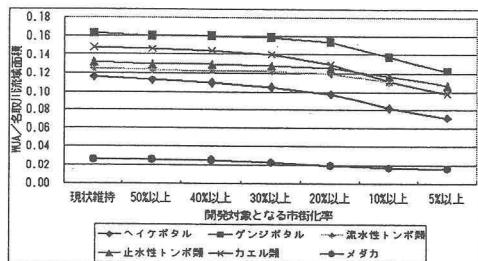


図3 土地利用改変に伴うWUAの変化

4.2 生息適性指数の算定

評価指標ごとに算定した各SIから、生息適性指数HSI (Habitat Suitability Index) を式(1)により求めた。また、HSIの分布からWUA (Weighted Usable Area) を算定し地域全体の総量を求めた。WUAは調査対象地域のうち対象生物が利用可能な免責を表し、式(2)で算定される。

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

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

ここで、 SI_j : 評価指標 j の生息適性指数、 p : 評価指標の数、 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. 結果および考察

5.1 生息適性値分布

HSIモデルを用いて名取川流域全域の生息適性値を求めた(図-2)。環境省自然環境保全基礎調査や宮城県県の調査資料などにより検証した結果、両トンボ類は過剰評価となったが、他の生物は生息適性値と生息分布が概ね一致した。特にヘイケボタルは筆者らの先行研究⁴⁾の検証ともよく一致していることから、生息適性値は生息分布を表すことができると考えられる。

5.2 土地利用改変に伴う生息域への影響

都市化による生息域への影響を評価するため、現状の市街化率がそれぞれ5%、10%、20%、30%、40%、50%以上の地域の田、畑、森林を建物用地に改変した場合のWUAを算出した。この結果、全種とも市街化率30%未満の地域を市街化するとWUAが大きく減少した。特にトンボ類やカエル類など田と森林に跨って生息する生物は減少割合が大きい結果となった。さらにメダカは現状でも生息地域が限られており、田のように環境保全地域に指定されない場所に生息する生物の保全対策が求められる。

謝辞: 本研究を進めるにあたり、名取市が行った生物生息調査結果の一部を提供していただいた。ここに記して深く感謝します。

参考文献

- アメリカ合衆国内務省・国立生物研究所原著作、中村俊六・テリー・ワドゥル訳: IFIM入門、財団法人リバーフロント整備センター、1999。
- 田中章: 何をもって生態系を復元したといえるのか?—生態系復元の目標設定とハビタット評価手続きHEPについて—、ランドスケープ研究、vol.65, No.4, 1-5, 2002。
- 土田恭平・風間聡・沢本正樹: 河川環境確保のための土地利用と許容人口の関係、水工学論文集、第48巻、pp475-480, 2004。
- 松本哲・風間聡・沢本正樹: GISを用いたトンボ生息環境の評価、水工学論文集、第48巻、pp1543-1548, 2004。