

河川とその周辺環境を考慮したホタル生息適地評価に関する研究

セントラルコンサルタント(株) 正会員○井上倫道

山口大学工学部 正会員 関根雅彦 山口大学工学部 正会員 浮田正夫

山口大学工学部 正会員 今井 剛 山口大学工学部 正会員 樋口隆哉

山口県 末岡光樹

1 研究背景・目的

近年、環境の改善や生態系の保護が社会的に訴えられるようになり、その中で良好な環境にのみに生息するゲンジホタルは環境保護の象徴的な存在として各地で保護、再生活動が行われるようになった。しかし、失敗に終わるケースも多く、その原因は、生息地として実現するべき環境条件のうちのどこかに欠落した部分があるからに他ならない。このような失敗を重ねないためには、予めホタルの生息に適した場所を探し出すことは有効的な手段である。

本研究では、ゲンジホタルの成長段階毎の生息場が河川周辺の異なった空間に成立することを利用して、河道内のみで河川環境を評価するのではなく、河道の周辺環境も含めた評価手法を確立することを目的とした。PHABSIM の考え方にに基づき、水系規模での流況変化とゲンジホタルの生息地の変化について解析し、空間パターンと重ね合わせ生息適地を評価する。

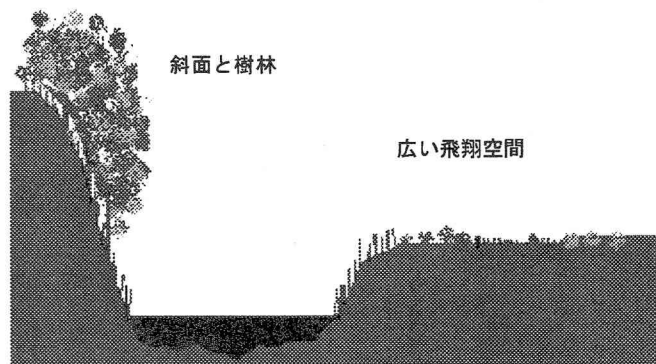


図1. ホタル飛翔空間

2 解析地域と対照（調査）地点

対照地点として使用するホタル調査地点は図2に示す榎野川水系23ヶ所、厚東川水系25ヶ所である。これらは2001年から2003年までに調査を行った。これらの地点ではホタルの飛翔数の多寡が筆者らにより確認されている。

3 地理データ

解析に利用したソフトは ESRI 社製 ArcView8.3

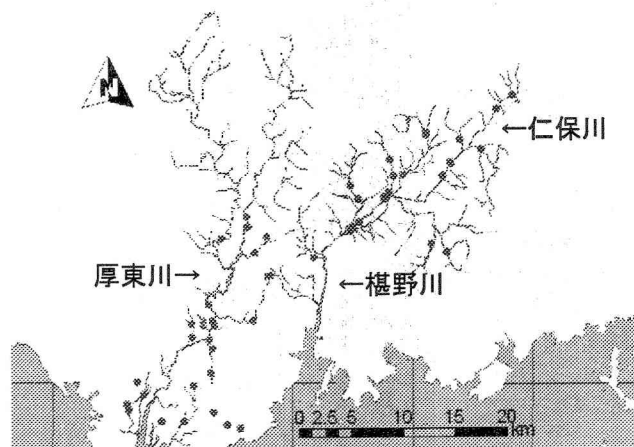


図2. 解析地域と対照地点

(Arc Info、Spatial Analyst、3D Analyst) である。地理データは、国土地理院の数値地図から標高（解像度 50m）、山口県環境生活部環境政策課の土地利用（1/25000）、山口県土木建築部河川課の榎野川及び仁保川河川改修計画図案から河道地形を使用した。

4 ホタル・カワニナ生息適地評価

河川地形は実際の河川断面図からデータを作成して数値シミュレーションを行い、流速・水深・底質を求め、PHABSIM に近似した手法で河道内のホタル生息場評価を行う。PHABSIM では河川横断方向の水深・流速変化も含めた二次元評価を行うが、本研究では水深・流速は断面平均値を用いる。また、空間パターンは河道からの距離を考慮した HSC を作成し評価を行う。河川評価と空間パターン評価を重ね合わせることで総合的な評価を行う。同時にホタルの餌料であるカワニナの生息適地も評価したい。対象とする河川は榎野川及び仁保川である。

1) PHABSIM

世界各国の実河川の生物生息場評価に用いられているもので、河川をモザイク状に分割したセルのひとつひとつで、各セルが持つ固有の流速・水深・底質とそれらに対する対象種の選好性を照合し、各セルの総合的な選好値を求める。生物の選好は 0~1 に正規化された適性値 (Suitability Index : SI) を用いて適性基準 (Habitat Suitability Criteria : HSC) と

して表す。流速・水深・底質の3つのSIは各セルに掛け合わされ(1)式)合成適性値(Composite SI: CSI)となる。CSIと各セルの水表面積(a)との積(2)式)が重み付き利用可能面積(Weighted Usable Area: WUA)である。

$$CSI = (SI_d)(SI_v)(SI_b) \cdots \cdots (1) \quad WUA = \sum_{i=1}^n (a_i)(CSI_i) \cdots \cdots (2)$$

2) HSCの作成

評価に先立ち、HSCを作成した。ホタル幼虫およびカワニナのHSCは当研究室で昨年度作成したものを使用した。ホタル成虫の空間パターンのHSCは存在しないため、対照地点での空間パターンとホタル飛翔数の関係から単純なHSCを作成した。

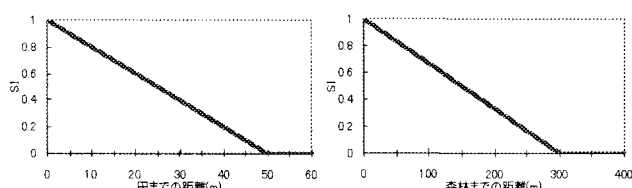


図3.ホタル田 HSC

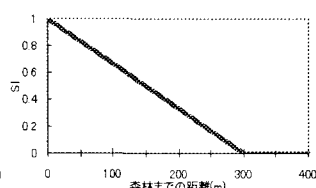


図4.ホタル森林 HSC

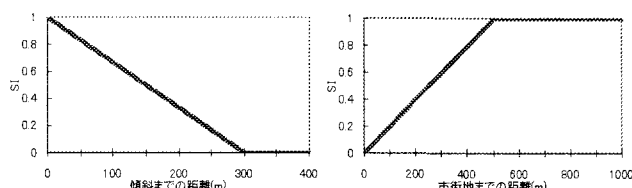


図5.ホタル傾斜 HSC

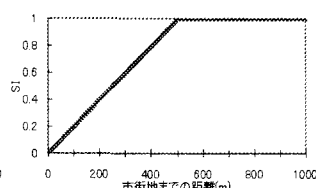


図6.ホタル市街地 HSC

3) シミュレーション

河川の流速・水深を得るために、Microsoft社の表計算ソフトであるExcel上でマニング式を使用して水面形のシミュレーションを行った。

河川の粗度係数はすべての区間で0.03とした。流量は、各河川に設置されている水位観測局より得られた2003年と2004年の2年間のデータを使用し、最小・豊水・平水・低水・渇水・最大流量の6通りの流量に対して水面形を求めた。

各流量でシミュレーションされた水面より、各断面での水深・流速を求めた。底質は流速より摩擦速度を求め、限界掃流力の働く粒径(安定河床)、掃流砂と浮遊砂の境界粒径(不安定河床)の2種類の粒径を用いて計算した。

4) ホタル実測数とCSIの比較

ホタル・カワニナに対する総合CSIの積と、対照地点におけるホタル飛翔実測値の比較を図7に示す。空間パターンと実測値の比較を図8に示す。

図7では、本川河道内にほとんど生息適地が存在していないことがわかる。仁保川合流点より上流の榎野川本川において少ないながら生息に適する区間が存在しており、その近辺の対照地点においてホタルの飛翔が観測されている。CSIが極めて低い河川区間で少数ながらホタルの飛翔が観察されている場所があるが、今回の流速計算が断面平均流速しか取り扱っておらず、水際近くの低流速部に生息場が成立する場合を表現できていないからだと考えられる。合流後はほとんど生息適地が存在しないが、D地点でわずかにCSIの上昇が見られる。この地点ではかつてホタルが乱舞していたとされている。

図8の空間パターン評価では、榎野川上流A点のホタル生息分布とCSIの高い場所の間に相関が見られる。空間パターンのHSCが適切に作成できていることが反映されていると考えられ、これを用いることで成虫の生息適地を予測することができる。

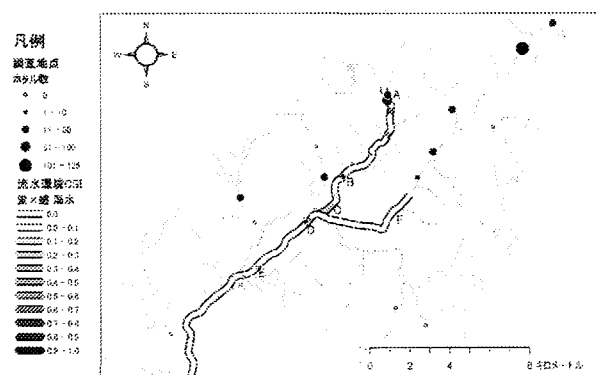


図7.ホタル・カワニナの総合CSIの積とホタル飛翔数

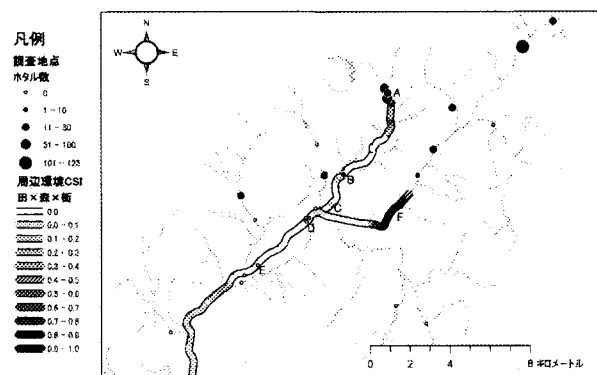


図8.空間パターンCSIとホタル飛翔数

5 まとめ

河道内の生息場評価と空間パターンによる生息場評価を組み合わせることで、流域全体のホタルの生息場評価を行うことができた。ホタルについては空間パターンの評価が河道内の生息場評価と同等かそれ以上の重みがあることが示された。