

PHABSIM によるホタル・カワニナの生息環境評価

フィールズ株式会社	正会員	高杉昌司	西日本技術開発株式会社環境部	正会員	金尾充浩
山口大学大学院	学生員	後藤益滋	山口大学大学院	正会員	関根雅彦
山口大学大学院	正会員	浮田正夫	山口大学大学院	正会員	今井剛
山口大学大学院	正会員	樋口隆哉	財団法人山口県建設技術センター		田中浩二

1. 研究目的 古くから日本人に親しまれてきたホタルであるが戦後の急速な経済成長による環境の変化により極端にその数を減らしてきた。しかし近年の環境への意識の高まりから、環境保護の象徴的な種であるホタルの保護・再生活動が注目されている。このような社会情勢を受けて各地で生息地を創造するための施策が試みられているが、生物の生息地を人為的に創出することは困難であり、失敗に終わる事も多い。

そこで本研究では、河川の物理環境(流速・水深・底質)の変化とそれに対するホタル・カワニナの選好性から、生息場の評価を行った。この成果をもとにホタル保護・再生活動の指針を示すことができると考えられる。

2. PHABSIM 今回の評価はアメリカで開発されたマイクロ生息場物理特性モデル(PHABSIM: Physical Habitat Simulation Model)を用いた。このソフトウェアは河川内の流速・底質・水深の変化に伴う生物生息場の面積の変化を計算することができるものである。

3. 生息場適正基準(HSC)の作成 PHABSIMで生息場評価を行うにあたって対象生物の生息場適正基準(Habitat Suitability Index 以下HSC)が必要である。このHSCは対象種の生息場の選好性を0～1の範囲で数値化する。

3.1 ゲンジボタル HSC ゲンジボタルに関しては既存の知見に基づいて HSC を作成した。図1、図2、図3に流速・水深・底質の HSC を示す。

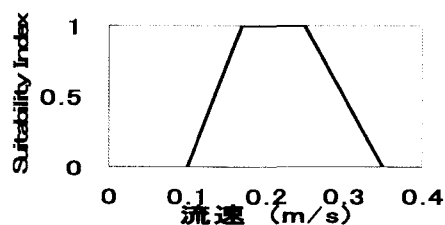


図1 ゲンジボタル流速 HSC

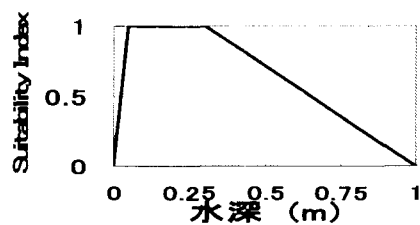


図2 ゲンジボタル水深 HSC

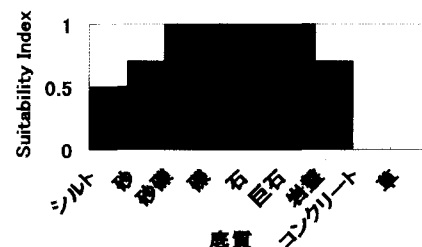


図3 ゲンジボタル底質 HSC

3.2 カワニナ HSC カワニナに関してはこれまでに当研究室において行った現地調査結果を用いて、カワニナの生息分布と各項目の値より HSC を作成した。作成手順として、流速では 0.1m/s、水深では 0.1m刻みのカテゴリーに分け、同じカテゴリーに属するカワニナの個体数データを平均化する。ここでは凹凸の大きな折れ線が作成されるが、生物の選好性はより単純なものであると考えられるので、信頼度 95% の t 分布より求めた信頼区間をもとに近似線を作成し、カワニナの生息の基準を表した。最終的に 0～1 の範囲で正規化して HSC とした。底質に関しては調査データで最も個体数の生息が確認された岩盤、コンクリートの選好値「1」を基準に正規化し、他の底質の選好値を決定した。また、データの少ないカテゴリーでは我々の現場での経験も含め HSC に反映させた。図4、図5、図6にカワニナ HSC を示す。

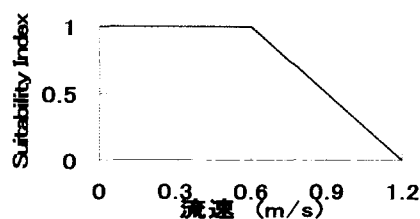


図4 カワニナ流速 HSC

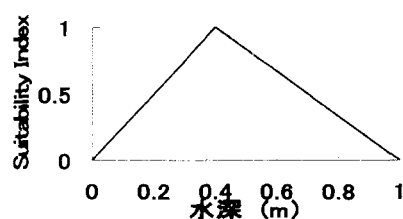


図5 カワニナ水深 HSC

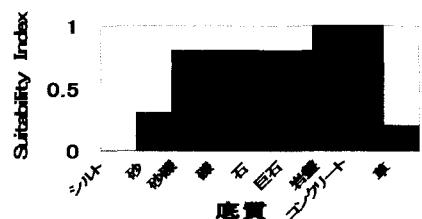


図6 カワニナ底質 HSC

4. 評価地点 PHABSIM の計算結果の確からしさを検討する為に、実際のホタル・カワニナの生息数との比較を行う必要がある。そこで、本研究ではこれまでに調査実績のある一の坂川(山口市)・吉敷川(山口市)・沢波川(宇部市)を選定した。

5. 考察 3 河川の対象地点全体のゲンジボタル、カワニナそれぞれの生息環境の適正を 0~1 で表した値を重み付き合成適正值(Weighted Composite SI 以下 WCSI)と流量との関係を図 7 に示す。また評価結果と実測値との整合性を確認するためにゲンジボタルの比較を図 8 に、カワニナの比較を図 9 に示す。これにより評価結果と実際の観測数には相関が見られた。しかし唯一、図 9 において一の坂川と吉敷川の WCSI がほぼ同一の値を示しながら、観測個体数に差を生じた。この原因として流量の安定性が考えられる。一の坂川は上流域のダムの効果により出水時のピーク流量が抑制されており、比較的安定した環境が保たれている。一方、吉敷川はその様な効果は望めない。カワニナの生息数は既往の研究から環境の安定性に依存する部分が大いだとされており、2 河川での結果の相違を生じたと考えられる。本研究における PHABSIM の計算過程では流量の変化による生物量の減耗は考慮されていない。このような特殊な要素を除けば、今回作成した HSC 並びに PHABSIM での生息場の評価は信頼できるものであると示唆された。

6. PHABSIM によるホタル水路評価 現在、榎野川(山口市)中流域においてホタル水路の建設が計画されている。この水路は現在、農業用水路として利用されており、榎野川より取水され、いったん堤防の外を流れ、水路計画地において本川に流入する。その堤外地内の高水敷の約 100m の区間がホタル水路として改良が試みられている。そこで水路建設に先駆けて PHABSIM によりホタル水路を、計画地である堤外地部と、その上流の堤内地部において、比較検討を行った。図 10 は、双方の区間の流量と WCSI との関係である。その結果、現在の流量である $0.011\text{m}^3/\text{s}$ では堤内外地ともゲンジボタルの多くの生息は見込まれず、ホタル水路として適さないことがわかった。しかし、計画されている水路は本川側からの取水量により流量の調整がある程度可能であると思われる。そのことを考慮すれば、流量の増加により堤内地側は多数のホタルの生息の可能性があることが示唆された。堤外地側はもとより出水時の榎野川本川の影響を多大に受ける事から、水路の環境を安定的に保つことができず、生息地として適さないと考えられる。堤内地側では流量の増加による処置のほかに、現在の流速が遅く、全体の選好値を下けているため、対処策としては水路幅を狭くする、粗度の小さい底質に改善するなどが考えられる。

以上より流速、水深、底質という河川の重要な環境要素を考慮したホタル生息地の評価を行うことができた。

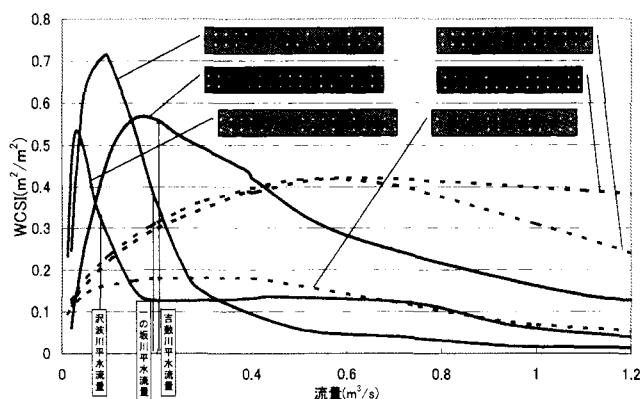


図 7 流量の変化による WCSI の変化

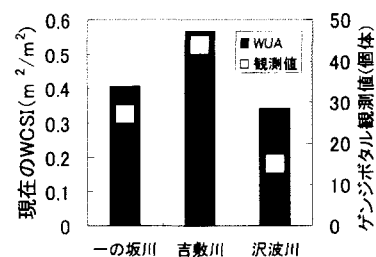


図 8 ゲンジボタルの計算値と観測値

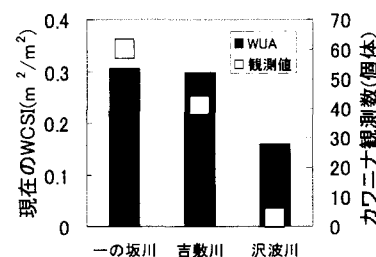


図 9 カワニナの計算値と観測値

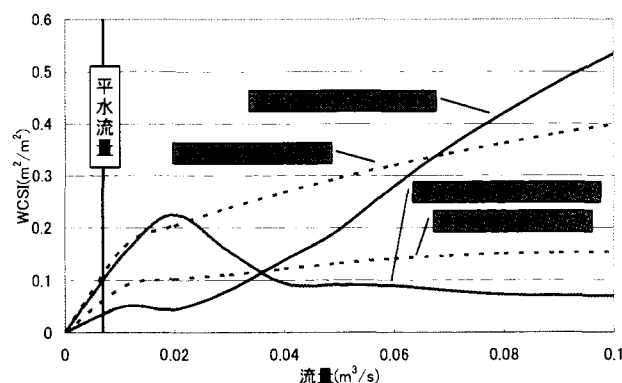


図 10 ホタル水路周辺の WCSI と流量との関係