

PHABSIM を用いた河川の生態系評価に関する研究

福岡大学工学部 学生員 ○梶谷 憲靖 福岡大学工学部 正会員 山崎 惟義
 福岡大学工学部 正会員 渡辺 亮一 シエスタクラブ 正会員 中山 比佐雄

1. はじめに

平成9年の河川法の改正、平成15年1月の自然再生推進法の施行により、従来からの治水・利水機能にたよった河川整備から河川環境に配慮した河川改修事業が進められるようになってきた。このため、河川改修事業を行う際には、事前に十分な環境調査を行い河川に多様性を持たせることが必要とされている。では、どのような川の姿が人々・自然から望まれるのだろうか？これまでの事業のあり方から抜け出さなければならぬ今、河川環境の多様性を定量的に把握して行くことが求められている。

そこで私は、川に関するワークショップに参加し住民や専門家の声を聞き、川に対するイメージを広げようと考えた。その結果、川に心の癒しを求めている人や、また多くの人々が、魚がいる川を望んでいるということがわかってきた。みなさんも川に行って魚がいなくて残念に思った経験はないだろうか？心の癒しが可能な河川にするためには、魚がいる川をつくる必要がある。ただ、これまでの土木工学を学んできた技術者にとって、このニーズを実現させることは難しいと考えられる。それは、魚類や生態学など異分野の広い知識が必要になってくるからである。そこで、土木技術者として生態系に配慮した河川改修事業に取り組みやすくするための支援ツールが必要になると考えられる。その最適なツールとして、私は定量的に河川環境を把握することができるPHABSIMという手法に着目して研究を行うことにした。

2. 研究目的

これからの河川技術者が果たす義務は大きく2つある。1つ目に、住民への説明責任、2つ目に、生態系に配慮した河川改修事業の計画・設計である。そこで、魚が生息できる川づくりについて計画・設計の視点から考えることにした。魚が生息しやすい環境づくりを行う際に、水深・流速・水質・輸入種との関係など様々な要因があげられるが特に、物理的条件である水深・流速・河床状態を満足することが大前提である。したがって、物理指標を用いた生息場の評価法であるPHABSIM(Physical Habitat Simulation System)の手法を用いてその川が魚にとって生息しやすい川なのかどうかを評価・予測することを研究の目的とした。

3. PHABSIM について

PHABSIMとは、アメリカでダムからの放流水量の管理のために開発された手法である。まず、ある河川において対象区間を設定し、その区間内で物理環境が均一とみなせる小区画(セル)に分割する。次に、その小区画ごとに種々の流量に対する水深、流速、底質のデータを収集し、この物理データと魚の性質を示す選好曲線を組み合わせることにより流量とWUA (Weighted Usable Area:重みつき利

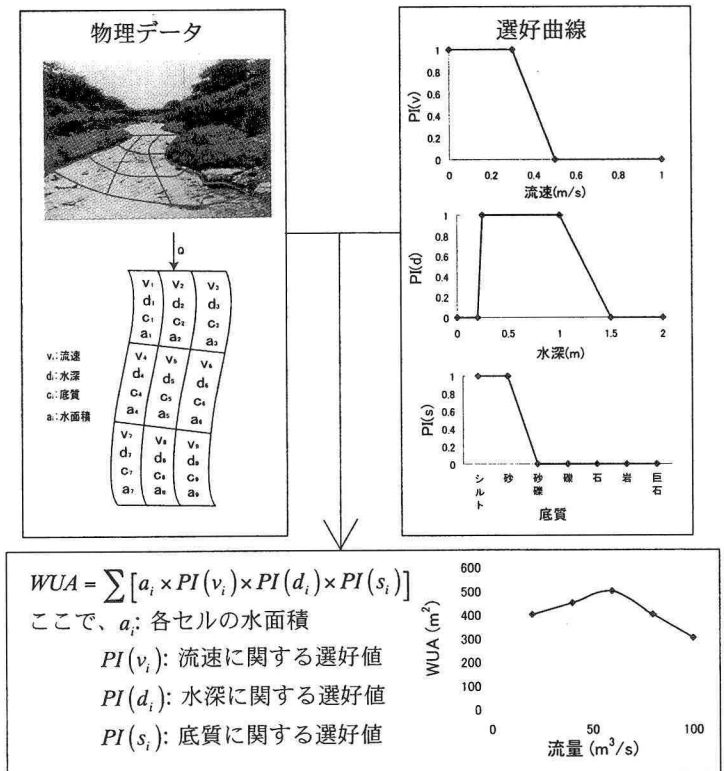


図1 PHABSIM の概念

用可能面積)の関係を求めることができる。もし対象区間がその魚種にとって最適な状態なら、WUAは対象区間の水面積と一致する。この手法を用いれば、例えばある魚種を対象として既存の河道を改善しようとする場合にも、事前のシミュレーションによってより有効な設計が可能になると考えられている。

4. 実験・解析

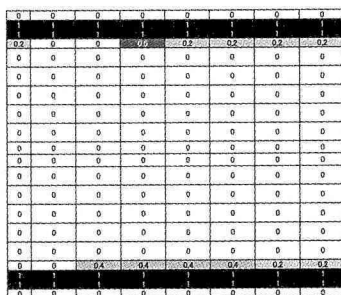
PHABSIMの手法の妥当性を確認することを目的とし実験を行った。水制がない場合とある場合の2ケースについて以下に示す順で実験・解析を行った。

- 1) 1/50スケールの河川模型装置においてある区間を決め、一定流量流した時の水深・流速を測定した。
- 2) PHABSIMの手法を用いて対象魚(金魚)のWUAを予測した。

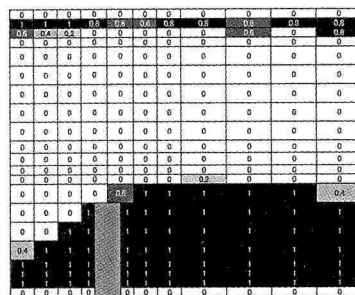
※金魚の選好曲線は、水深については実験、流速については、一昨年の本研究室の論文データから導いたものを使用した。今回、底質についての選好性は考慮しない。

- 3) 予測した範囲に金魚が入るか、放流して観察した。

では、各セルの水深・流速の測定結果を金魚の選好曲線に代入し合成選好値を求めた結果を図2に示す。セルに色のついていところは利用可能な場所、色がついていないところは利用不可能な場所を示している。この結果から、水制を設置することは金魚の生息場を増加させる効果があることを明確に確認することができる。さらに、生態系にどのくらい影響を及ぼすのかWUAを用いて定量化した(図3)。水制の設置によりWUAが約2倍の広さになったが、その面積は対象区間の3割程度しかない。多様性を考える場合、この値が良いのか悪いのかは、この実験から判断することはできない。



水制なし



水制あり

図2 生息場の予測

金魚の遊泳様子を観察したところ、予測した利用可能な場所に金魚が入った。よって、この手法を用いた予測は妥当なものであると考えられる。利用可能な場所での遊泳の特徴について、水制がないケースでは、流れ方向に逆らって泳いでいて数秒後には流された。これに対し、水制があるケースでは、360°様々な方向を向いて泳ぎ回り時間が経っても流されることはなかった。このことから、今回適用した選好曲線の作成方法に若干問題があるのではないかと考えられる。また、魚にとって産卵や餌を食べる時に流れの影響を受けずに泳ぎ回れる環境は重要なこととなるので、PHABSIMの手法に泳ぎ方など異なった評価を加えることで生息場をリアルに評価・予測できると考えられる。

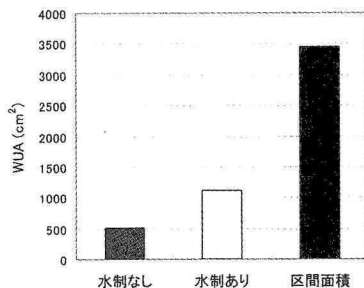


図3 WUAの違い

5. 結論

実際に実験・解析を行いPHABSIMの手法の妥当性は確認できた。問題点として、選好値は同じ値を示しているが泳ぎ方に違いが見られること、選好曲線の作成方法、多様性を考慮した生息場の評価がされていないことなどがあげられる。今後の目標として、これらの問題点を解決していくほかに、模型実験と金魚を用いて設計段階のうちに、現場の河川の生態系について評価できるかを研究していく予定である。今回、PHABSIMの妥当性を確認できたことにより、この手法を用いることで生態系に配慮した川づくりに向けて新たな方向性を示すことができると確信している。

参考文献: 1) 玉井信行・奥田重俊・中村俊六編: 河川生態環境評価法—潜在自然概念を軸として—, 東京大学出版会, 174—180, 2000. 2) 浜田晃規: 歴史的構造物(水制等)の生態学的機能の再検討, 福岡大学工学部卒業論文, 2001. 3) 阿部恭平・河内喜成: 裂田水路改修に伴う生態系の影響予測に関する研究, 福岡大学工学部卒業論文, 2002.