

IFIMによる河川改修効果の評価

山口大学 学生員 川本泰生 山口大学 正員 関根雅彦  
 (株)オオバ 正員 今井崇史 山口大学 学生員 楊 継東  
 山口大学 正員 浮田正夫

1.はじめに

近年、治水などに加えて生態系にも配慮がなされた「多自然型川づくり」が各地で試みられている。これに伴い、生態環境を客観的に評価する手法の確立が必要となっている。魚の生息環境を定量的に評価する手法に、ダム の放流量管理などを目的として米などで実用化されているIFIM(Instream Flow Incremental Methodology)がある<sup>1)</sup>。本研究では、河川改修が進行中の山口県の2級河川古甲川にIFIMを適用し、魚の生息環境評価を実施した。さらに、河川改修が魚の生息場に及ぼす影響のIFIMによる予測の可能性を検討した。

IFIMによる生息環境評価の概略は以下の通りである。

1. 対象河道内にいくつかの区間を設定する。
2. 調査や不等流計算などにより、各区間での水深、流速、底質などの評価指標を求める。
3. 調査データに基づいて作成された魚の選好性を示す選好曲線を用いて、次式により魚の有効生息場を表現するWUA(重み付き利用可能面積)を求める。

$$WUA = \sum (f(v) \times g(d) \times \dots \times h(s)) \times a$$

f(v)、g(d)、h(s)は流速、水深、底質を表す評価指標 v,d,s に関する0から1の値をとる選好値

aは区間の水面積

2.選好曲線の作成

生物量調査により単位面積あたりのオイカワの尾数を観測し、夏は成魚、秋には成魚、稚魚について選好曲線を作成した。作成時、凹凸のある魚の密度の観測値に対してなめらかな選好曲線を描く合理的な手法が求められている。そこで魚の密度の表示に信頼区間を設ける方法を提案した。夏の成魚に関する水深の選好曲線を図1に示す。図に描かれた信頼区間を参考にしつつ、できるだけなめらかな選好曲線を描く。同様の手法で描いた、秋の成魚に関する水深の選好曲線を図2に示す。文献<sup>2)</sup>等より、オイカワ成魚は夏は広く動き回り、秋は淵に留まる傾向がある。一方、稚魚は成魚に比べて浅い箇所を生息場としている。得られた選好曲線でも、成魚は秋には夏より深い水深を選好し、稚魚は成魚より浅い水深を選好した。これより得られた選好曲線はオイカワの生態とよく一致していると考えられる。

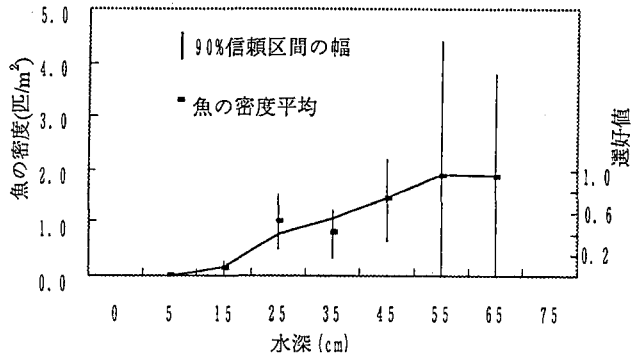


図1.選好曲線(夏データ(成魚))

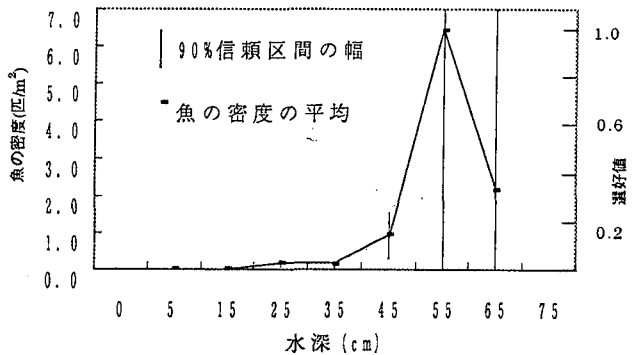


図2.選好曲線(秋データ(成魚))

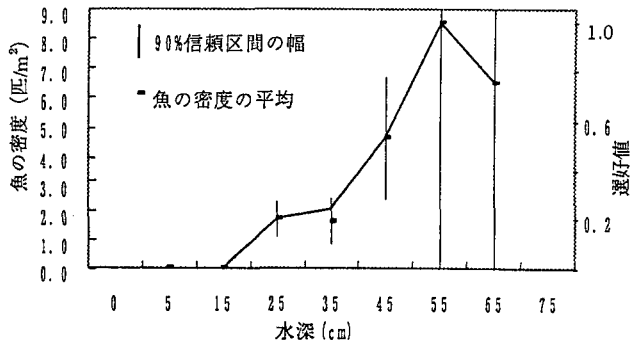


図3.選好曲線(秋データ(稚魚))

3.1 IFIMによる古甲川の生息環境評価

IFIMがどの程度適切に魚の有効生息場を表現できるかを知るため、計算により得られたWUAの分布と調査データに基づく魚の分布の比較検討を行う。評価指標として水深、流速、底質、遮蔽を考慮するものとし、季節は夏とする。検討方法は、まず、古甲川を環境状態に応じて4つの区間に分け、調査に基づく全生物量を1として各区間の魚の分布の状態を示した。次に、全区間の水面積に占める各区間のWUAの割合を魚の有効生息場の分布と考え、魚の分布と比較した。結果を図4にまとめる。その結果、有効生息場の分布の計算結果は魚密度の分布の観測値をよく再現していた。しかし、文献

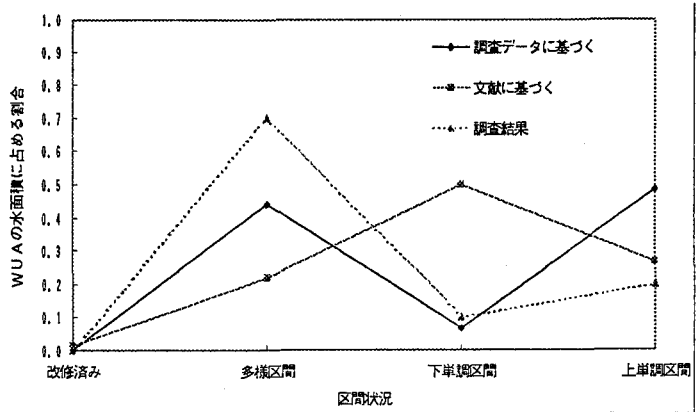


図4. 選好曲線の違いによるWUAの比較

より得た選好曲線により同様な比較を試みた結果、観測結果と計算結果に大きな違いがみられ、対象河川で得られたものではない選好曲線による魚の生息域評価には疑問が残る結果となった。この理由として、①通常の選好曲線作成法では、一連の魚の密度の調査結果を単純に水深で整理したものを水深の選好曲線、流速で整理したものを流速の選好曲線としており、水深の選好曲線と流速の選好曲線が独立したものではないため、調査を実施した河川のみに適用可能な選好曲線となっている可能性があること、②調査対象となったオイカワの年齢が異なる可能性があること、などが考えられる。①が主要な原因であった場合、河道形態をまったく異なるものにしてしまう河川改修の影響評価に IFIM をそのまま用いることには問題があることになる。この点についてはさらに検討を要する。

4.1 IFIMによる改修工事前後の生息場評価

改修後の河道計画に基づいて、底質を砂主体、コンクリート主体とした2ケースと、瀬や淵を加えるなど河道計画自体をより自然に近い形に変更したケースの計3ケースの改修効果を予測した。選好曲線には、秋の調査より作成した水深、流速、底質、遮蔽の4因子を用い、平常流量と考えられる 0.02m³/s において不等流計算で水深、流速を推定してWUAを計算した。計算結果を表1に示す。

表1 河川効果予測結果

	砂	コンクリート	自然	改修前(計算データ)
WUA	0.06	0.05	7.59	4.59
算定比率	0.000	0.000	0.005	0.004
比較値	0.01	0.02	1.00	0.69
水面積 (m²)	822.88	535.14	1373.01	1248.27

算定比率はWUAの水面積に占める比率  
比較値はWUAの比率の最大値を1としたものである

この結果、河川水面積に占める割合の比較では自然に近い形状のものが最大となり、おおむね適切な結果が得られたと考えられるが、コンクリートの方が砂より魚にとって有効な生息場として評価されるなど若干不合理な結果もある。これは前節の①で述べた理由のほか、産卵場や餌生物、洪水の影響など、考慮していない条件が残されているためであろう。

5.おわりに

魚の選好曲線を求めた河川においては、IFIMにより魚の分布がよく説明できることを示した。一方、選好曲線の河川間の普遍性は低い可能性があること、このため、別の河川のように河道を変更してしまう河川改修の影響評価はできない恐れがあることを指摘した。

参考文献 1) 石川雅朗 第1回 河川環境評価法セミナー 選好曲線作成例  
2) 水野信彦 魚にやさしい川のかたち 信山社  
3) 金亨烈,玉井信行,松崎浩憲 流量増分生息域評価法における生息数基準に関する研究,水工学論文集 第40巻 1996年2月