

水位操作がコイ科魚類の産卵に与える影響のモデル解析

* 佐藤祐一¹⁾・西野麻知子¹⁾

1) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

1. はじめに

琵琶湖周辺では近年、在来魚類の減少が著しいが、減少要因の一つとして、1992年に制定された琵琶湖の水位操作規則が指摘されている。とくに水位の季節的変動パターンが変化し、夏期(6月以降)における水位が数十cm低下したことが、コイやフナ、モロコノ産卵や産着卵の干出、仔稚魚の生残に影響を与えていると考えられている(琵琶湖河川事務所 2005)。しかし、これら魚類の産卵と水位等の環境条件との関係には不明確な点が多く、生態系に配慮した水位操作を行ううえでの課題となっている。

本研究では、琵琶湖沿岸帯におけるコイ・フナの産卵に着目し、水位などの環境条件と産着卵数の関係を定量的に解析するモデルを構築することを目的とする。

2. モデルの概要

琵琶湖河川事務所が2003年よりコイ・フナの産着卵数の調査を実施している延勝寺、針江(以上、琵琶湖北湖に位置)、新浜(南湖に位置)の3地点を対象として、産着卵数の経時変化を再現するモデルを構築した。

産着卵数は、産卵、干出、被食、死亡、孵化といったプロセスを経た魚卵のストックとして次式で表現する。

$$\frac{dEGG_{a,t}}{dt} = PRO_{a,t} - DRY_{a,t} - PRE_{a,t} - MOR_{a,t} - JUV_t$$

ここで、 $EGG_{a,t}$:産着卵数、 $PRO_{a,t}$:産卵数、 $DRY_{a,t}$:干出卵数、 $PRE_{a,t}$:被食卵数、 $MOR_{a,t}$:死亡卵数、 JUV_t : t 日目に孵化する仔稚魚数、 a :地域(延勝寺、針江、新浜)、 t :計算開始からの日数。

各プロセスについては環境条件との関連を明示的に考慮したモデルとする。例えば産卵数については、各種文献を参考に「水温」「水位差」「降雨量」「水位の高さ」の4つを産卵に関わる要因と考え、各要因についてコイ・フナの産卵環境としての好ましさを0~1の選好係数で表現し、それぞれに重みを付けた次式で表現する。

$$PRO_{a,t} = \alpha_a \prod_{i=1}^4 \{PI_a^{x_i}(x_{i,t})\}^{\beta_{x_i}}$$

ここで、 α_a :産卵係数(親魚やエリアの産卵ポテンシャル)、 x_i :環境条件(水温・水位差・降雨量・水位の高さ)、 $PI_a^{x_i}$:Preference Index(環境条件 x_i に対する選好係数)、 β_{x_i} :環境条件 x_i に対する重み。選好係数の式形は、各環境条件が産卵にあたる影響の特徴に応じて変える。

モデルの各種パラメータについては、実測値や文献値があるものについてはそれを活用し、その他については産着卵数の観測値と計算値が近づくよう、勾配法により地点ごとにパラメータの最適化を行った。

3. 結果と今後の課題

一例として延勝寺における2004年の産着卵数の観測値と計算値を比較したものをFig.1に示すが、本モデルにより年間の産着卵数の変動がよく再現された。各地点における全観測期間の産着卵数の観測値と計算値の相関係数は0.89~0.92と非常に高い相関が得られており、年ごとの産着卵数の違いについても高い再現性が得られた。

また各地点で最適化された産卵に関するパラメータ(水位の高さに対する選好係数)をFig.2に示す。これより、延勝寺や新浜はそれぞれB.S.L.+0.1m、+0.2mあたりに産卵の閾値が存在するのに対し、針江についてはB.S.L.+0.2~+0.5mにかけて選好係数がなだらかに上昇するというように、地点ごとの産卵環境に特徴の差が見られた。

今後は本モデルを用いた対策シナリオの計算を行い、コイ・フナの産卵生態から見た望ましい水位操作のあり方について検討することが必要である。

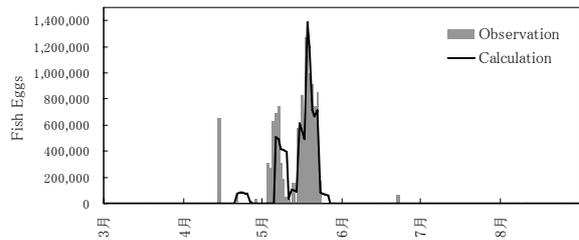


Fig.1 Comparison of fish eggs in reed community between observation and calculation in Enshoji, 2004.

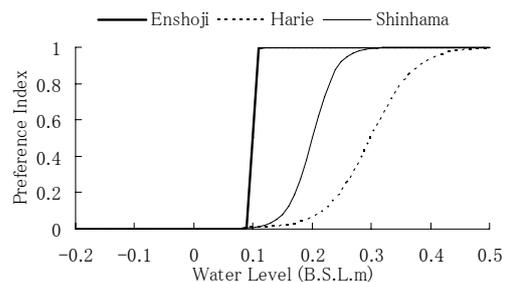


Fig.2 Parameters of spawning model in Enshoji, Harie, and Shinhama.

謝辞

本研究の遂行にあたり、貴重なデータやご意見をいただいた国土交通省琵琶湖河川事務所、(財)琵琶湖淀川水質保全機構、いであ(株)、滋賀県水産試験場の皆様に感謝する。

参考文献

琵琶湖河川事務所(2005) 琵琶湖水位変動によるコイ科魚類の産卵・生育への影響調査、第6回水陸移行帯WG資料。