

宮良川感潮域における平面二次元生態水理モデルを用いた魚類生息環境評価

Fish habitat assessment in the estuarine Miyara River using two-dimensional ecohydraulic model

○中山朝葉*, 水口芽和*, 笠原太一**, 浅田洋平***, 福田信二***

○Tomoyo NAKAYAMA*, Meiya MIZUGUCHI*, Taichi KASAHARA**, Yohei ASADA***, Shinji FUKUDA***

1. はじめに

汽水域は、河川と海の双方からの外力を受け、それらの微妙なバランスの下に成り立っている。近年、環境の重要性が再認識される中で、多様な河川環境を有する汽水域でも多様な生物種の生息場や個体数の減少が顕在化している¹⁾。一方で他の河川水域と異なり、潮汐等の影響により物理環境の変動が複雑であることから、汽水環境の時空間変動モデリングの研究は存在するが、物理環境と生態系を統合した評価は不十分である。

2. 手法

2.1 水理解析

解析対象は、石垣島宮良川の河口域から平喜名堰直下までの約3.3kmの感潮区間とした。平面二次元水理モデルについて、水理解析ソフトウェア iRIC (International River Interface Cooperative)²⁾を使用した。解析に必要なデータとして、対象区間の地形高と Manning の粗度係数、境界条件として上流端流量 (m³/s) および下流端水位 (m) を使用した。Manning の粗度係数は 0.03、上流端流量は実測値を参考に仮想流量を与え、下流端水位には、石垣港の潮位³⁾を使用した。地形データは国土地理院が提供する基盤地図情報の 5 m メッシュ DEM (数値標高モデル) と現地調査の結果から作成した。

2.2 水理モデルの精度評価

水理モデルの再現性は、平喜名堰下流に設置した水位センサによる実測値および河口から平喜名堰までの約 100 m 間隔で計測した水深との比較により評価した。精度評価指標として、相関係数 COR、絶対平均誤差 MAE を用いた。

2.3 魚類生息場評価

感潮域に生息するヒナハゼとリュウキュウドロクイを対象に、ランダムフォレストを用いて生息場モデルを構築した。目的変数は、各魚種の在不在とし、説明変数には、河口からの距離、水深および流速を用いた。構築した生息場モデルと水理モデルを統合して、各魚種の生息確率を算出することにより、生息場適性の時空間変動を評価した。

3. 結果と考察

3.1 水理モデルの精度評価

計測水位と同期間における水理解析により算出された水位を図1に示す。MAEは0.11、CORは0.97を示し、潮位変

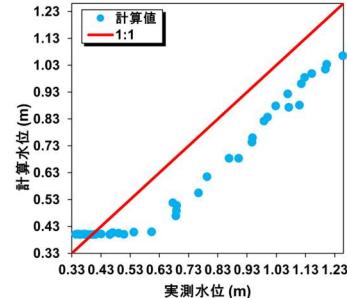


図1 実測値と計算値の散布図（水位）
Scatter plot between observed and calculated water level

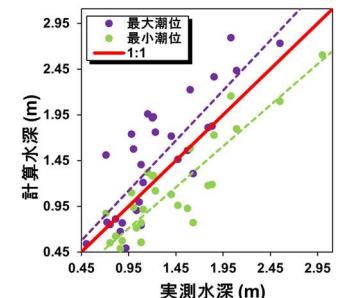


図2 実測値と計算値の散布図（水深）
Scatter plot between observed and calculated depth

*東京農工大学大学院先進学際科学府 United Graduate School of Advanced Interdisciplinary Science Tokyo University of Agriculture and Technology, **東京農工大学大学院連合農学研究科 United Graduate School of Agricultural Science Tokyo University of Agriculture and Technology ***東京農工大学大学院農学研究院 Institute of Agriculture Tokyo University of Agriculture and Technology, キーワード：生息場ポテンシャル、時空間分布、潮位変動、周縁性淡水魚、河川生態系

動に伴う水位の時間変化が良好に再現できた。一方、満潮時に過小評価、干潮時に過大評価する傾向がみられた。この要因として河床材料や植生の影響が考えられる。対象地ではマングローブ林が形成されており、河床材料も多様であることから植生や河床材料の分布を反映する必要がある。計測水深と同期間における水深の計算結果を図2に示す。ここでは、調査期間での潮位で色分けしている。CORは0.80、MAEは0.32となり流程に沿った水深分布を良好に再現できた。

3.2 魚類生息場評価

リュウキュウドロクイの生息場評価の空間分布を図3に示す。生息適地は主に河口付近に広がっているが、満潮時には上流まで拡大しており、海水の侵入に伴い、生息適地が変化する様子が確認できた。一方、満潮時には断続的に生息適地が変化していることから、リュウキュウドロクイの結果は生息場モデルの変数のうちの河口からの距離の影響が大きいと考えられる（図4）。ヒナハゼの生息場評価の空間分布を図5に示す。生息適地は沿岸部及び中流から上流の浅瀬を中心に広がっている。特に、干潮時には上流部での生息確率が高くなっている、流速の影響を受けているものと考えられる。

4. おわりに

本研究では、宮良川河口域を対象に潮汐の影響を反映した水理解析を実行し、魚類の生息環境を評価した。水理モデルの精度評価の結果、水位の時間変動、水深の空間分布の傾向を再現できていた。生息場評価の結果、潮位変動に伴う生息適地の変化を確認できた。今後の課題として、汽水域の魚類の生息環境に重要な塩分の時空間変動を定量的に評価するための鉛直二次元水理解析が挙げられる。

参考文献

- 1) 国土交通省 汽水域の河川環境の捉え方に関する手引き書（閲覧日 2025年5月7日）
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kankyou/kisuiiki/index.html
- 2) iRIC (International River Interface Cooperative) project (閲覧日：2025年5月7日)
<https://i-ric.org/>
- 3) 国土交通省気象庁：潮汐観測資料（閲覧日：2025年5月7日）
<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php>

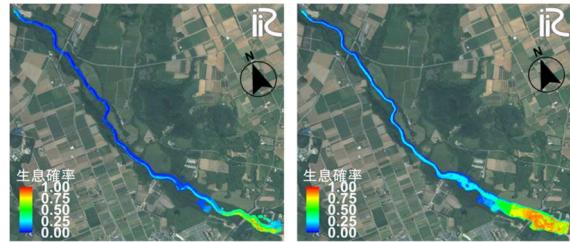


図3 リュウキュウドロクイの生息確率分布
(左：干潮、右：満潮)

Habitat distribution map of *Nematalosa come*
(left: low tide, right: high tide)

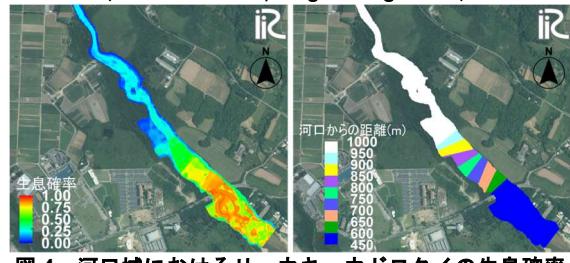


図4 河口域におけるリュウキュウドロクイの生息確率
(左) および河口からの距離 (右)

Longitudinal distribution of *Redigobius bikolanus*
Habitat (left) and map showing the distance from
the river mouth (right)

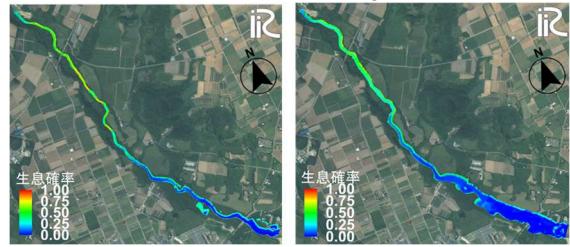


図5 ヒナハゼの生息確率分布 (左：干潮、右：満潮)

Habitat distribution of *Redigobius bikolanus*

(left: low tide, right: high tide)