

環境配慮工が設置された水路と河川における流れ・河床変動モデルを用いた 魚類生息場の分析

Analysis of fish habitat using flow and bed evolution model in river and canal with eco-friendly physical structures

○吉成香貫花*・前田滋哉**・黒田久雄**

Kanuka Yoshinari, Shigeya Maeda, and Hisao Kuroda

1. はじめに

わが国では水田-水路-河川からなる水系ネットワークの分断が水田生態系の生物数の減少に繋がっていると言われており、また、農業用水路の水生生物保全のため、環境に配慮した水路づくりが行われている。例えば、魚溜のような環境配慮工が導入され、その機能や効果が研究されている²⁾。また、生態系に配慮した水路の魚類相や生育環境のモニタリングも進められてきた³⁾。しかし、急流工のようなネットワークの分断箇所や環境配慮工を含めて広域的に水域を捉えた上で、環境配慮工の種類、規模、設置箇所の適切性を分析した研究は少ないようである。

本研究では環境配慮工と急流工が存在する農業用排水路とその下流の河川を対象とし、魚類生息場環境を分析する。霞ヶ浦水系の高橋川とそれに流入する農業用排水路を対象に、平面2次元流れ・河床変動モデル Nays2DH (iRIC) を適用する。数値計算により対象水域の流れや路床高を推定し、魚類生息環境の場所的な違いを分析する。本報告では主に研究計画を示す。

2. 研究計画

2.1 対象地

調査地は霞ヶ浦(西浦)流入河川の高橋川とそれに流入する農業用排水路である(図1)。農業用排水路の従流端の上流端で水位、水温の自動観測を継続中であり、そこから約320m 流下したところで高橋川に接続するが、その上流部に急流工⁴⁾があるため体長の小さい魚類の遡上が阻害されている。

この排水路には2002年に茨城県の排水改良事業に伴い、魚巢と魚溜の組が複数設置されていた。

現在はコンクリート3面張りの矩形断面水路(幅約3m)になっているが、かつては土水路であり、霞ヶ浦から魚類が遡上していた。排水路には現在、ヌマチチブ、トウヨシノボリ、ウキゴリ、コイ、ボラが主に生息している。高橋川は複断面コンクリート開水路である。

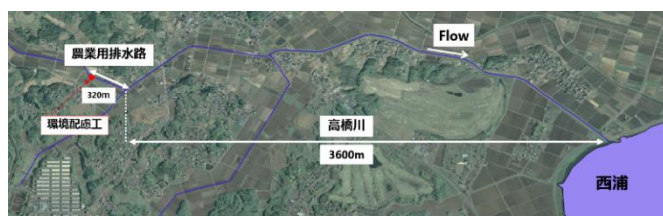


図1 対象の農業用排水路と河川

Target agricultural drainage canal and river

*茨城大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Ibaraki University, **茨城大学農学部, College of Agriculture, Ibaraki University キーワード: 魚類, 土砂水理, 数値計算, 環境配慮工

2.2 対象水域のモデル化

対象水域周辺の地表面標高や土地利用を QGIS 上で統合し、水路と河道の平面位置および路床高の決定に必要なデータを集積する。正確な河道の河床高を求めるため、2022年5月（梅雨前）と7月（梅雨後）に河川の複数個所において、ADCP を用いて深淺測量を実施する。同時に河川横断方向の流速分布を観測する。農業用排水路では金尺で水深を、電磁流速計で流速を観測する。排水路床や河床の表層より土砂サンプルを採取し、粒度分析を行う。

2.3 数値計算を用いた魚類生息場の分析

対象水域に平面2次元流れ・河床変動モデル Nays2DH (iRIC)を適用する。本モデルでは流れ計算に浅水流方程式、路床変動計算に流砂の連続式が使用されている。流砂は混合砂で、解析領域全域で移動床とし、掃流砂と浮遊砂を対象とする。対象水域を四辺形格子に分割し、非定常計算により格子点での流速、水深、河床高の時間変化を求める。実測データに基づきモデルを検証する。対象地に生息する魚種は環境 DNA 解析および採捕により調べる。

本モデルを用い、排水路一霞ヶ浦間の魚類の移動に障害となる条件を流速、水深、底質から分析する。現在排水路に設置されている環境配慮工の位置が適切か、修正箇所の有無と改善策の検討を行う。また、コンクリート路床への改修が対象水域の流れと河床変動が及ぼした影響を推定する。

3. 研究進捗状況

既存の 5m メッシュの数値標高モデルと高橋川の横断測量データを基に、高橋川の約 3,600m 区間（図 2）で路床変動を無視した仮想的な流れ計算を実施

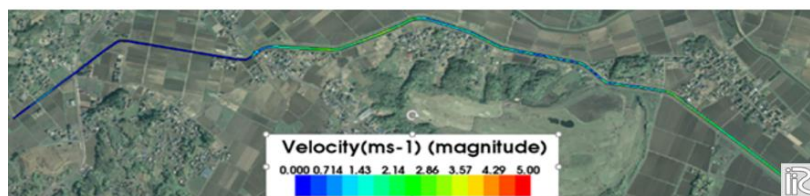


図2 仮想計算用の計算領域(背景画像は国土地理院の写真測量による)
Study area for hypothetical computation (Background image is produced by
GSI photogrammetry)

中である。格子数は 72,282, 計算時間刻み幅は 0.001 s, 計算時間は 1,000 s としている。境界条件として、上流端流量 1.0 m³/s を与えて計算を進めている。

謝辞

稲敷市より高橋川の測量図を提供いただいた。本研究は iRIC プロジェクトの Nay2DH を使用した。JSPS 科研費 20H03095 の助成を受けた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 井上ら (2017) : 平成 28 年度水源地環境技術研究所所報, 79-83.
- 2) 皆川ら (2020) : 農業農村工学会論文集, 310, I_77-I_84.
- 3) 西田ら (2011) : 農業農村工学会論文集, 272, 1-9.
- 4) 吉成ら (2021) : 応用水文, 33, 96-102.