

## 環境配慮工のある農業用排水路における魚類とその餌資源

### Fish and its prey in agricultural drainage canal with eco-friendly physical structures

○前田 滋哉\*・南雲 大熙\*・折笠 塁\*・皆川 明子\*\*・黒田 久雄\*

Shigeya Maeda\*, Hiroki Nagumo\*, Rui Orikasa\*, Akiko Minagawa\*\* and Hisao Kuroda\*

#### 1. はじめに

わが国の農業用排水路には環境配慮工である魚巢や魚溜が導入される事例があるが、その価値を評価する方法は定まっていない。環境配慮工の価値を魚類生息場としての観点から評価する方法の一つとして、流速、水深、底質、植生等の主要な環境要因に対する対象魚の選好性から生息場適性指数 (HSI)<sup>1)</sup>を求めることが考えられる。また、ランダムフォレストを用いて対象魚類の在・不在情報と多様な要因との関係性を導く研究<sup>2)</sup>もあり、これも魚類生息場適性の評価に適用可能と考えられる。しかしこの種の研究では、魚類の餌となる底生動物や付着藻類を考慮している例がほとんど無い。そのため、排水路における魚類の餌資源の量や種類を調べることで、魚類生息場としての価値をよりの確に評価できるようになる可能性がある。そこで本研究では、環境配慮工が導入された農業用排水路における魚類と、その餌資源の実態を、魚類、底生動物、動・植物プランクトン、付着藻類、水理環境の網羅的な調査により分析する。

#### 2. 方法

##### 2.1 対象地

茨城県の霞ヶ浦(西浦)流入河川である高橋川(幅約2.5~9m, 流路長約2.7km)と、それに接続する幹線農業用排水路(幅約2.5~3m, 流路長約1.2km)を調査対象とした。排水路は矩形断面コンクリート製であり、水路の一部で魚溜(落差50cm)と左右両岸に3個ずつの魚巢を組み合わせた環境配慮工が、県の排水改良事業に伴い導入されている。魚巢と魚溜では堆砂しているが、付着藻類や植生は生育していない。一方、それら以外の水路床では付着藻類が繁茂している所がある。排水路内1箇所です水位、水温を10分間隔で自動観測した。

##### 2.2 魚類調査

対象地内の特定魚巢・魚溜およびその下流域(1箇所)にて2017~2019年7月に置き網、タモ網により底生魚を採捕した。また、2021年7月に同地点のウキゴリ、ヌマチチブの胃内容物を採取し、DNA解析(委託)<sup>3)</sup>した。2021年4,6,9,11月、2022年3,5,7,9,11月の計9回、排水路と河川の調査地点(2021年7地点、2022年4地点S1~S4)の表層水1Lを採取し、環境DNA解析(委託)により魚類相と1LあたりのDNAコピー数を算出した。魚類相は、環境DNA解析結果を現地の採捕調査結果と照合することで推定した。

##### 2.3 付着藻類と動・植物プランクトン調査<sup>3,4)</sup>

対象排水路4地点で、2020年は6月と9月に1回ずつ、2021年は4~11月に月1回の頻度で合計10回、付着藻類と動・植物プランクトンを調査した。付着藻類は水面下のコンクリート路床に付着していたため、路床に一辺9cmの方形枠を置き、ヘラではぎ取るよう

\*茨城大学 Ibaraki University, \*\*滋賀県立大学 The University of Shiga Prefecture  
環境配慮工, 底生動物, 魚類, 排水路, DNA

にして採取した。付着藻類の種を同定し、細胞数を推定した（委託）。また、同地点で表層水 1L を採取し、動・植物プランクトンの種を同定し、細胞数を調べた（委託）。

## 2.4 底生動物調査

排水路中央 2 地点で、2021 年 3, 7, 11 月に路床に一辺 33cm のコドラートを設け、コドラート内の付着藻類や土砂等の堆積物を足で 1 分間掃い、下流に構えた D フレームネットに流し入れた。採取物から底生動物を選別し、科レベルまで同定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 生息魚類

魚類相について、底生魚が大部分を占める月が多かったものの、高橋川と排水路、上流と下流といった場所的な違い、および時間による違いが明瞭に見られた。DNA コピー数は魚類バイオマスと比例関係にある<sup>5)</sup>ため、検出魚種の現存量をある程度反映していると考えられる。コイ科のコイ、フナ、ニゴイは 4 月から 6 月にかけて DNA コピー数が増加した。ハゼ科の底生魚であるトウヨシノボリ、ウキゴリ、ヌマチチブは、7 月に DNA コピー数が増加し、その時期は産卵期にほぼ一致した。ボラは 7 月に DNA コピー数が増加した。これは霞ヶ浦－高橋川－排水路間の回遊に起因すると考えられる。

排水路の急流直下流の地点（S2）ではその上流より魚種数や DNA コピー数が多いことから、水系ネットワークの分断の影響が考えられる。さらに、高橋川－排水路合流点から 2 つの上流側のうち、高橋川の上流地点 S3 では、排水路の上流地点 S2 よりコイ、トウヨシノボリ、ヌマチチブの DNA コピー数が有意に少なかった（U 検定、 $p < 0.01$ ）。この理由として、S3 より上流は河床勾配が大きく水深が非常に小さいため魚類生息が難しいこと、付着藻類の繁茂や砂礫の堆積がほとんど見られず底生動物等の魚類の餌資源に乏しいことが考えられる。

### 3.2 魚類の餌資源

ウキゴリの胃内容物として、トウヨシノボリ、ユスリカ科、シマトビケラ科、珪藻が多かった。また、ヌマチチブでは、シマトビケラ科、ユスリカ科、輪形動物、珪藻が多かった。これらの餌資源は 7 月の魚類採捕、付着藻類採取、採水でも実際に検出された。

2022 年 3 月には、底生動物の科の数は両地点において 4 でユスリカ科などのハエ目が多く、個体数密度、Shannon 多様性指数共に 3 回の底生動物調査で最小だった。一方 7 月は底生動物の科の数が 6, 8 でトビケラ目が優占し、個体数密度、多様性指数共に最大だった。底生動物の個体数密度と魚類の総 DNA コピー数に比例関係が見られた。

## 4. おわりに

水路の水理諸元、水域ネットワーク、餌資源と魚種の多様性の関連について、今後分析する必要がある。環境配慮工の有無が魚類の餌資源に与える影響は、対象水路と対照区で流路構造の違いが大きかったため不明だった。今後は、魚類の餌資源と環境要因に関する高精度情報の蓄積と共に、モデル化による予測を進め、環境配慮工のより良い設計に繋げることが重要と考えられる。

謝辞：茨城大学農学部学生の助力を得た。JSPS 科研費 20H03095 の助成を受けた。記して謝意を表す。

引用文献：1) 小出水ら (2005)：河川技術論文集, 11, 489-494. 2) 松澤ら (2019)：土木学会論文集 B1 (水工学), 75(2), I\_541-I\_546. 3) 前田ら (2022)：土木学会全国大会講演要旨集. 4) 森山ら (2021)：農業農村工学会関東支部大会講演要旨集. 5) Takahara *et al.* (2005)：PloS ONE, 7(4), e35868.