

VII-11 農業用水路における底生生物の多様性と水路環境との関係

香川大学工学部 学生会員 ○日下部貴規
香川大学工学部 正会員 角道弘文

1. はじめに

水田や農業用水路、ため池などは農業生産の重要な施設であると同時に、魚類、昆虫類など生物の生育・生息の場でもある。土地改良法の改正に基づき、用排水路の改修にあつては、用水計画を与件としながらも、通水断面や護岸工に用いる素材といった施設諸元を変更することにより、生態系への配慮について検討する必要がある。農業用水路の水路環境を底生生物を指標として明らかにしようとした調査研究は神宮字らが行っている。

本研究では、今後改修が予定されている農業用水路として打越池導水路（香川県満濃町）を取り上げ、水路環境調査と生態調査を行い、水路環境と生物種の多様性との関係について分析する。その結果から、将来各地で予想される水路改修において生態系の保全に関わる技術上の指針の検討・提示を試みる。

2. 研究方法

表 1. 各地点における水路環境の特徴

(1) 水路環境調査

打越池導水路の下流部 450m 区間を対象に環境が互いに異なる 5 地点を調査地点として設定した(表 1)。

水路環境の調査項目としては、水路構造・環境、流況

(護岸の種類、護岸の植生被覆率、岸上の植生繁茂状

況、水路幅、流速、水深、底質の粒径組成、底質の厚さ、

周辺の土地利用)、および水質 (pH、DO、水温、BOD、COD_{Mn}、T-P、T-N、NO₃-N、NO₂⁻-N、NH₃-N、SS) とした。

これにより、各地点の環境特性を把握する。

本調査は秋季(9/19、20)と冬季(11/6、7)に実施した。

(2) 生態調査

生態調査は、本研究の対象地が水路であることから、移動性が少なく、生息場所の物理環境に直接的に依存している底生生物を対象とする。設定した調査地点において、25cm×25cm のコドラートを用いて定量採集を行い、採集した底生生物について同定をして種の判別をする。それを各地点ごとにまとめて種の組成表を作成し、優占種を選定して Shannon-Wiener の多様性指数を算出する。

(3) 重回帰分析による環境要因と生物相との関連付け

生態調査によって求められた各地点ごとの個体数、種数、多様性指数を目的変数、水路環境調査によって明らかとなった環境項目を説明変数とし、信頼度 99% として重回帰分析を行う。説明変数の選定としては、地点間の変動が小さな項目や明らかに互いが従属関係にある項目を除外することとする。

3. 結果と考察

(1) 打越池導水路の環境特性

環境調査の結果を地点ごとにみると、a 地点と d 地点、b 地点と e 地点に類似傾向が見られた。a、d 地点は直線的な水路上に位置し、底質の組成率も似ており、また b、e 地点はともに滞留部があるという点で共通している。各地点の水路構造・環境、流況について変動係数を求めたところ、護岸の植生被覆率、流速、底質の組成については比較的大きな変動係数を示した。また水質特性についての変動係数をみると、秋季、冬季ともに、水温、pH、DO、全リン、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素では地点間の相違がほとんど見られなかった。一方、COD_{Mn}、陰イオン界面活性剤、全窒素、SS については変動係数が比較的大きく、これらの項目は群集間の特徴を説明しうるものと考えられる。

St.	護岸の状態	底質組成 ^{※1}	護岸植生被覆状況		備考
			右岸	左岸	
a	石積み	礫	有り	有り	
b	3面張コンクリート	砂	無し	無し	下流に湾曲部あり
c	3面張コンクリート	砂礫	無し	無し	下流に湾曲部あり
d	石積み	砂礫	有り	無し	
e	石積み	礫	有り	有り	右岸に余水ゲート部あり

注) 目視により観察される代表的な底質を示した。

(2) 打越池導水路の生物相

採取された底生生物は、秋季、冬季あわせて 41 種で、優占種はほとんどが貝類もしくはナガレトビケラやヒメドロムシなどの匍匐型の生物であった。これらはある程度の水質負荷にも耐性のある生物である。

多様性指数について見ると、a 地点、c 地点で大きく、b 地点で小さいことがわかる (図 1)。a 地点と c 地点の共通する環境因子としては、流速が比較的速く底質の粒径が多様であることが挙げられる。一方、b 地点は流速も遅く、一様な細かい粒径の底質組成である。これらの環境項目は多様性指数を規定する大きな要因と考えられる。また、秋季と冬季を比較すると、冬季の方が地点間の相違が小さくなっていることがわかる。これは底生無脊椎動物群集の生活史によるものが大きな要因であると考えられる。

(3) 底生生物の種数、個体数、多様性指数と水路環境との関係

底生生物の生息に影響を与えている水路環境を把握するために重回帰式を算出したところ、多様性指数については高い相関が得られ、6 割水深における流速 (X_4)、護岸の植生被覆率 (X_2)、COD (X_5)、底質における石 (粒径 53mm~250mm) の質量比率 (X_3)、TN (X_6) が影響していることがわかった。

護岸が植生に覆われることによって、植生、あるいはそこに生息する他の陸上生物による餌の供給が促されるとともに、底生無脊椎動物にとって陸上との往来が容易になる。水路床における石の存在は、流速を多様化し、底生生物群集の生活の場を提供することとなる。特に、当該水路のような環境条件下においては、6 割水深における 0.3~0.5m/s 程度の流速が維持され、0.4~0.6mg/L 程度の TN、1.0~3.8mg/L 程度の COD を維持することが有効であるとの結論が得られた。

4. まとめ

本研究では、農業用水路を対象とし、水路環境と底生生物との関係を、重回帰分析によって明らかにした。その結果、多様性指数は、6 割水深における流速、護岸の植生被覆率、COD、底質における石の質量比率、TN により説明できることがわかった。すなわち、当該水路のような環境条件下においては、護岸の植生被覆率が高いこと、水路床の底質における石の質量比率が高いこと、0.3~0.5m/s 程度の流速が与えられることおよび全窒素としては 0.4~0.6mg/L 程度維持されることが、底生生物の多様性にとって有効である。多様性指数と護岸の種類 (空石積み、コンクリート) との間には明瞭な関係が得られなかった。同時に、打越池導水路の改修にあたっては、水路の護岸を植生が繁茂しやすい空石積み護岸とし周辺に植栽を施すことと、水路の底質組成を多様でかつ粒径の大きなものが優占となるように配置させることが望ましいといえる。

今後は季節変動やかんがい期間中における水量変動に応じた水路環境調査を実施するとともに、底生生物の餌等となりうるデトリタス供給を含めた水路内の特質循環について詳しく調査する必要がある。

<参考文献>

- ・ 神宮字寛, 千賀裕太郎: 深良用水の環境要因および護岸工法が底生無脊椎動物群集に及ぼす影響, 野生生物保護, Vol. 3, No. 1, ppl-15, 1997.
- ・ 神宮字寛, 伊藤智弥, 畠山欣也.: 親水性水路に生息する底生無脊椎動物群集と施工方法の評価, 農業土木学会誌, 第 67 巻 第 5 号, pp. 503-510, 1999.

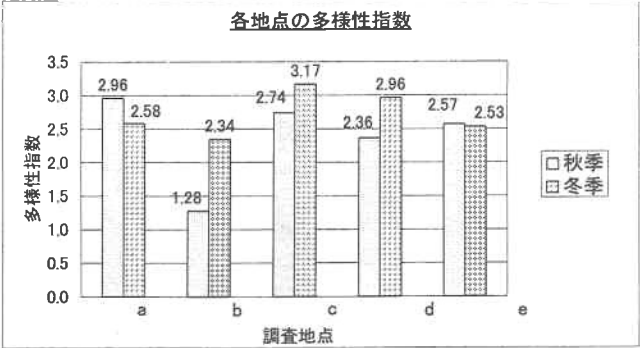


図 1. 各地点の多様性指数 (期別)

表 2. 個体数、種数、多様性指数の重回帰式

目的変数	重回帰式 (係数は偏重回帰係数)	精度 (重相関係数)	p 値
個体数	$5.69X_2+5.52X_3+5.56X_6-7.48X_7+4.08$	0.519	$P < 0.3$
種数	$-6.53X_1+9.41X_2+2.67X_4+14.06$	0.660	$P < 0.08$
多様性指数	$1.34X_2+0.94X_3+1.76X_4+1.17X_5+0.70X_6-0.22$	0.912	$P < 0.05$

X_1 : 空石積み護岸 (Yes=1, No=0)
 X_2 : 護岸の植生被覆率
 X_3 : 底質組成における石 (粒径 53~250mm) の質量比率
 X_4 : 6割水深の流速
 X_5 : COD
 X_6 : TN
 X_7 : SS