

ため池導水路の水路環境特性が底生生物の種多様性に及ぼす影響

On impacts of environmental factors of a canal connected to a tank for agricultural water use on a diversity of benthic invertebrate communities

日下部貴規*, 角道弘文**

Takanori KUSAKABE, Hirofumi KAKUDO

1. はじめに

土地改良法改正において、事業実施の基本原則として「環境と調和への配慮」が盛り込まれた。環境との調和に配慮した整備計画をたてるためには、現在の生物生息状況や考慮すべき水路構造の情報を十分に把握した上で、今後の整備計画に資する水路改修のあり方についての提案がなされなければならない。

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A導水路（香川県満濃町）を対象とし、環境の異なる複数地点を調査地点として設定して、底生生物を指標とした生態調査と水路環境調査を行う。地点間の底生生物群集の多様性を比較することにより、水路の環境特性が底生生物の種多様性に与える影響について明らかにする。

2. 研究方法

(1) 調査期間

本研究では、調査期日を9/19, 20(秋季)と11/6, 7(冬季)に設定した。これは底生生物がその生活史から、秋から春先にかけて種数、個体数がともに多く、調査期として適当であるとされているためである。

(2) 生態調査

打越池導水路の下流部450m区間にて、特に護岸の状態、底質組成、植生被覆状況に注目して、様相の異なる5地点を調査地点として設定し、生態調査を行う(表1)。

表1. 各地点における水路環境の特徴

St.	護岸の状態	底質組成 ^{注)}	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。

本研究では水路を対象としていることから、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。採集にあたっては、25cm×25cmのサーバーネット付コドラートを用いて各地点2回ずつ採集し、持ち帰っ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) 環境調査

底生生物採集地点において、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)について調査を実施する。これらにより、各調査地点の環境特性を把握する。

(4) 重回帰分析による水路環境特性と底生生物の種多様性との関連付け

生態調査によって求められた各地点ごとの多様性指数を目的変数に、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、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。また重回帰式への説明変数の取り込みは危険率1%の逐次法を用いた。

3. 結果と考察

(1) 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(表2)。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。

* 香川大学工学部, Faculty of Engineering, Kagawa Univ.

** 香川大学工学部, Faculty of Engineering, Kagawa Univ.

表2.出現した底生生物の優占種とその割合

採集地点	第1優占種	優先度	第2優占種	優先度	第3優占種	優先度
秋季	a ヒメドロムシ科 sp.	28.0%	マシジミ	26.9%	ナガレトビケラ属 sp.	11.7%
	b カワニナ	76.4%	マシジミ	16.0%	コガゲロウ属 sp.	2.0%
	c カワニナ	36.4%	マシジミ	19.3%	ヒメドロムシ科 sp.	13.6%
	d マシジミ	48.1%	カワニナ	24.0%	ヒメドロムシ科 sp.	7.3%
	e ヒメドロムシ科 sp.	28.8%	マシジミ	26.6%	ニンギョウトビケラ(集)	14.8%
冬季	a ナガレトビケラ属 sp.	45.3%	ヒメドロムシ科 sp.	19.0%	マシジミ	9.5%
	b マシジミ	42.3%	イトミミズ	20.9%	カワニナ	20.1%
	c ヒメドロムシ科 sp.	24.9%	カワニナ	22.2%	コガゲロウ属 sp.	13.0%
	d ナガレトビケラ属 sp.	26.2%	マシジミ	20.4%	ヒラタドロムシ科 sp.	15.2%
	e ヒメドロムシ科 sp.	41.4%	マシジミ	25.2%	ヒラタドロムシ科 sp.	7.5%

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。これは底生生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。

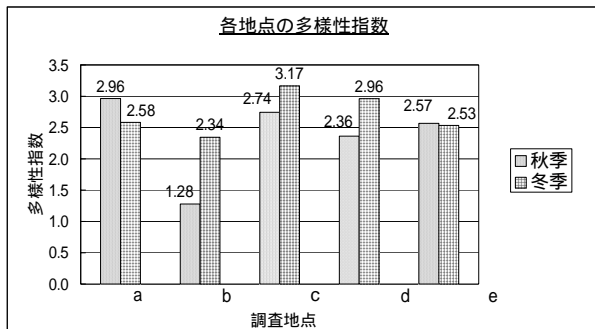


図1.各地点の多様性指数(期別)

(2) Shannon-Wiener の多様性指数と水路環境との関係

底生生物の種多様性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、重相関係数 0.912 と高い相関が得られ、6 割水深における流速 (X_3)、護岸の植生被覆率 (X_1)、COD (X_4)、底質における石(粒径 53mm ~ 250mm)の質量比率(X_2)、TN (X_5) が影響していることがわかった(式1)。

式1.底生生物の種多様性を水路環境特性によって表した重回帰式

目的変数	重回帰式(係数は偏回帰係数)	精度(重相関係数)	p値
多様性指数	$1.34X_1 + 0.94X_2 + 1.76X_3 + 1.17X_4 + 0.70X_5 - 0.22$	0.912	$P < 0.05$

- X_1 : 護岸の植生被覆率
- X_2 : 底質組成における石(粒径53~250mm)の質量比率
- X_3 : 6割水深の流速
- X_4 : COD
- X_5 : TN

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等の供給が促されるとともに、底生生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。また、調査地点の際に注目した護岸の種類(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。

4.まとめ

本研究では、ため池導水路を対象とし、底生生物の種多様性と水路環境との関係を重回帰分析によって明らかにした。その結果、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、底生生物の多様性は、護岸の植生被覆状況や水路床の底質粒径といった護岸工法や水質によって規定されることがわかった。同時に、当該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物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, pp1-15, 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.
- ・ 牧岩男: 和歌山県日置川における中・下流域の大型底生動物群集 1. 河床型, 地域及び季節感の比較, 日本生態学会誌, 41, pp.24-40, 1980.