

農業用水路における多様な底生生物の生息と水理諸元との関係  
*A Relationship between Various Habitations of Benthic Invertebrate Communities  
and Hydraulic Characteristics of Several Irrigation Canals*

日下部貴規<sup>\*</sup>, 角道弘文<sup>\*\*</sup>

Takanori KUSAKABE, Hirofumi KAKUDO

1. はじめに

農業用水路において、本来の機能である送水機能を保持しつつ生態系に配慮した整備を行うことは今日の社会的要求である。しかし人工的に開削され、人為的に水量が制御される用水路にあって、多様な生物の生息を可能とする環境要素の解明は重要である。とくに、非灌漑期における環境用水としての水量確保の必要性、あるいは貯水池等からの環境用水としての放流操作について検討するためには、生物の生息と水理諸元との関係を明らかにする必要がある。

本研究では、水理諸元が互いに異なる農業用水路を複数取り上げ、それぞれの環境要素および底生生物の生息状況について把握することによって、多様な生物の生息と水理諸元との関係について明らかにする。

2. 研究方法

(1) 対象水路の選定

水理諸元を含む環境要素が互いに異なる4つの農業用水路（香川県満濃町、綾歌町）において、それぞれ1地点を調査地点として設定し、水路の環境調査および生物調査を行う。ただし、本研究では多様な生物の生息と水理諸元との関係を明らかにすることを目的としているため、水理諸元以外の環境要素を極力除去しうる地点を設定する。すなわち、水路構造（護岸の素材、横断面勾配形状等）、水路環境（護岸の植生被覆状況等）水質条件が概ね同等とみなしうる地点を対象とする。

設定した調査地点はいずれも石積み護岸の水路で、ある程度の植生被覆が確認された。

(2) 調査期間

本研究では、調査期日を10/14（秋季）、1/11（冬季）、4月上旬（春季）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<sup>1)</sup>。

(3) 環境調査

各調査地点において、水理諸元調査として6割水深部および底部における流速分布（生物採取地点周辺20箇所計測）、水深、水路幅を、また流速に規定される水路底質の組成についても把握する。併せて、各地点における水理諸元以外の環境要素として護岸の植生被覆状況、底質の厚さ、周辺の土地利用、および水質（pH、DO、水温、EC、ORP、BOD、T-P、T-N、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、SS、陰イオン界面活性剤）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) 生態調査

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。

(5) 底生生物の種多様性と水理諸元との関係

流れの違いによる底生生物群の生息状況を把握するため、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、水路の水理諸元を含む環境要素を説明変数として多変量解析を行い、両者の相互関係について考察する。

3. 結果と考察

(1) 水路の環境特性

秋季調査にもとづく各地点の水理諸元、水路諸元、底質の重量比率、護岸植生被覆率を表1に示す。調査地点の設定時に留意したように護岸の素材や勾配、水質条件については概ね同等とみなしうる結果を得たが、護岸の植生被覆率については差異があった。

水深が25cmと比較的大きなA地点や10~13cmのB、C地点では、6割水深流速0.24~0.58m/sec、底部流速0.16~0.19m/secとある程度の流速が保た

\* 香川大学大学院工学研究科, Graduate school of Engineering, Kagawa Univ.

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

キーワード

底生生物, 水理諸元, 多様性

れていたが、D地点については水深が3cmと浅く非常に緩やかな流れとなっていた。またC地点の6割水深流速の標準偏差が他の地点に比べて大きくなっており、流速の分布が多様であったことがわかる。このことは、C地点成が石や砂利といった粒径の大きなものが優占していることからもうかがえる。

表1. 各地点の環境特性（秋季調査結果）

St.		A	B	C	D
水深 (cm)		25	10	13	3
護岸高さ (cm)		183	100	130	90
流水幅 (cm)		135	168	154	62
通水断面積 (cm <sup>2</sup> )		3308	1680	2002	155
6 流 割 速 水 深	平均流速 (m/sec)	0.33	0.24	0.58	0.08
	標準偏差	0.05	0.06	0.29	0.08
底 部 流 速	平均流速 (m/sec)	0.19	0.17	0.16	0.08
	標準偏差	0.06	0.07	0.11	0.08
流量 (m <sup>3</sup> /sec)		0.108	0.041	0.115	0.001
平均底質厚さ (mm)		120	75	25	60
底 質 の 質 量 比 率	石の質量比率 (%)	12	6	27	0
	砂利の質量比率 (%)	48	54	48	50
	粗砂の質量比率 (%)	20	20	12	22
	細砂の質量比率 (%)	16	16	10	22
	泥の質量比率 (%)	4	4	4	6
植生被覆率 (%)		10.5	17.2	87.8	81.9

## (2) 生物相

採取された底生生物は37種5811個体で、優占種は貝類、ナガレトビケラやナガドROMシなどの匍匐型、コカゲロウなどの遊泳型の生物であった(表2)。

表2. 秋季に出現した底生生物の優占種とその割合

St.		A	B	C	D
優 占 種 第 1	生物名	ナガドROMシ	ナガレトビケラ	ナガレトビケラ	イトミミズ
	出現数	166	127	1943	282
	出現率 (%)	38.0	41.5	82.6	83.4
優 占 種 第 2	生物名	コカゲロウ	ユスリカ	イトミミズ	ナガレトビケラ
	出現数	92	43	200	23
	出現率 (%)	21.1	14.1	8.5	6.8
優 占 種 第 3	生物名	ミズムシ	イトミミズ	ヒラタドROMシ	ユスリカ
	出現数	90	36	47	22
	出現率 (%)	20.6	11.8	2.0	65.0
個体数		613	480	4214	504
種数		19	24	24	19
多様性指数		1.02	1.31	0.24	0.92

## (3) 生物の生息と水理諸元との関係

全個体数の72.5%の4214個体がC地点で採集された。この地点は流速の分布、底質の粒径分布が多様で、かつ護岸の植生被覆率が大きい。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。また、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<sup>2)</sup>。このことから、C地点は底生生物の生息しやすい環境にあるといえる。しかし、多様性指数は全地点の中で最も小さくなっており、特に優占種となったナガレトビケラやマシジミなどに有効な環境であるといえる。

多様性指数について見ると、B地点の値が比較的卓越している。この地点は最も採集個体数が少なかったものの、C地点と同数の24種を採集した地点である。しかし環境特性を見るだけでは、何が要因であるのか判断することは難しい。

底生生物の種多様性と水理諸元との関係を把握するために主成分分析を行ったところ、第1主成分で54.8%、第2主成分で88.2%、1~3主成分で100%の累積寄与率を得た。多様性指数が比較的高かったB地点で、砂利の質量比率、底部平均流速、平均底質厚さが、またA地点については水深、流量との関連が顕著に見られた。これらのことから、水理諸元に関する環境要素は生物種の多様性を規定する一要因であることが考えられる。

## 4. まとめ

本研究では、水理諸元などの環境要素が互いに異なる農業用水路を対象とし、底生生物の種多様性と水理諸元の関係について主成分分析による解明を試みた。その結果、水路床の底質粒径、平均底質厚さといった環境要素だけでなく、底部流速、水深、流量といった水理諸元に関する項目が多様性指数を規定することが示唆された。

しかし、秋季調査結果のみで生物の生息に影響を及ぼす水理諸元を判断するにはデータが不十分であるため、今後、冬季調査データのまとめおよび春季調査を実施し、多変量解析手法によって、季節変動に応じたより詳細な解析をおこなう予定である。

### <謝辞>

本調査の実施にあたり、中国四国農政局四国土地改良調査管理事務所にご協力を賜った。記して感謝申し上げます。

### <参考文献>

- 1) (財)ダム水源地環境整備センター編：水辺の環境調査，pp.314-315，技報堂，1994。
- 2) 日下部貴規・角道弘文：多様な生物種の生息に配慮した農業用水路の改修計画，農業土木学会誌 vol.70(12)，pp.17-20，2002。