

農業用水路における水理諸元が底生生物の生息状況に与える影響について

香川大学大学院工学研究科 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

人工的に開削され、人為的に水量が制御されている農業用水路を生物生息の場として位置づけようとする場合には、水質とともに流れの状態が重要な検討要素であると考えられる¹⁾。したがって、現状の通水条件を前提とした農業用水の環境用水としての妥当性、あるいは非灌漑期を含めた新たな水量確保の必要性、貯水池等からの環境用水としての放流操作等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個別事例ごとに具体的に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複数の農業用水路を対象に、底生生物の多様な群落が維持されるために必要と考えられる環境要素を抽出する。また、個別の環境要素と底生生物の生息状況との関係を把握することを通じて、底生生物の種多様性に対して流速、水深といった水理諸元の影響の程度について考察する。

2. 研究方法

(1)対象水路の選定

4つの農業用水路（香川県満濃町、綾歌町）において、水理諸元を含む環境要素が互いに異なる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態調査を行う。本研究では底生生物の生息状況と水理諸元との関係について解明することを主たる目的としているため、水理諸元以外の環境要素の相違を極力除去しうる地点を設定する必要がある。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

調査期日は10月24日（秋季）、1月11日（冬季）、4月上旬（春季）に設定した。底生生物の種数、個体数は秋から春先にかけて多くなるとされているためである²⁾。

(3)環境調査

各調査地点において、水理諸元および水理諸元以外の環境要素を把握する。すなわち、6割水深部および底部における流速分布（生物採集地点周辺20箇所計測）、水深、水路幅、流速に規定される水路底質の組成に併せて、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、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、SS、陰イオン界面活性剤）について調査・分析する。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、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、サーバーネット付コドラート（25cm×25cm）を用いて地点ごとに2回採集し、持ち帰って同定をする。こ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

生態調査によって求められた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って両者の相互関係を把握し、水理諸元の違いによる底生生物群の生息状況について考察する。

キーワード 農業用水路、環境用水、底生生物、流速、水深、種多様性

連絡先 〒761-0396 高松市林町 2217-20 香川大学工学部、(TEL, FAX) 087-864-2144

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環境特性を表1に示す。調査地点設定時に留意した水路構造、水路環境、水質条件のうち、護岸の植生被覆率以外は概ね同等とみなしうる結果を得た。

A～C地点は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れていたが、水深が3cmと浅いD地点は非常に緩やかな流れとなっていた。またC地点における6割水深流速の標準偏差が比較的大きいことから、流速の分布が多様であったといえる。このことは、C地点が石や砂利などの粒径の大きなものが優占していることから推察できる。

(2)生物相

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

(3)生物の生息と水理諸元との関係

全個体数の72.5%が採集されたC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かった。水路床に石が在ることによって流速が多様化し、底生生物の生息の場が確保される。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陸上生物からの餌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³⁾。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が、多様性指数は最も小さく、優占種となった生物群に有効な環境であるといえる。

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。第1,2主成分で88.2%の累積寄与率を得、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、A地点で水深、流量との関連が顕著に見られた。これらのことから、水理諸元は種多様性を規定する一要因であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、水理諸元を含む環境要素が互いに異なる農業用水路において、底生生物の種多様性と水理諸元との関係解明を試みた。秋季調査の結果から、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、主成分分析結果より、底部流速、水深、流量といった水理諸元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、冬季調査結果のまとめおよび春季調査を実施し、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、中四国農政局四国土壌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) 日下部・角道：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，70(12)，p.17-20，2002。
- 2) (財)ダム水源地環境整備センター編：水辺の環境調査，p.314-315，技報堂，1994。
- 3) 神宮宇・千賀：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(1)，p.1-15，1997。

表1. 各地点の環境特性（秋季）

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 ²)		3308	1680	2002	155
6 流 割 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 ³ /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

表2. 底生生物の優占種とその割合（秋季）

St.		A	B	C	D
優占種 第1	生物名	ナガドロムシ	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	ヒラタドロムシ	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