

環境配慮型用水路における魚類の生息条件および水草の影響

Attributes for the Fish Habitat and Effect of Water Plants on Water Supply in Irrigation Canals in Harmony with the Environment

堀野治彦*, 岩本友幸*, 中桐貴生*, 荻野芳彦*

Haruhiko HORINO*, Tomoyuki IWAMOTO*, Takao NAKAGIRI, Yoshihiko OGINO*

1. はじめに 土地改良法の改正に伴い、今後、多種多様なよりよい環境配慮型用水路を整備していくためには、すでに施工済みの同型水路をモニタリングしてその水路に関する情報を蓄積し、計画・施工にフィードバックする必要がある。本研究では、先駆的に施工された環境配慮型水路の生態系への影響や、農業用施設としての本質である農業生産機能への影響を検討している。今回は、「大規模な（環境配慮型水路に向けた）全面改修を行わなくても、局所的な構造あるいは特性を創出することにより環境配慮となりうるのではないか」と考え調査を行った。すなわち、水路の深み、橋・蓋（隠れ場）、断面変化などといった局所構造や、水草の存在、水質などの環境特性が魚類の生息に与える影響を検討した。また、環境に優しい水路構造であるがゆえに繁茂してしまう水草によって、通水性がどのような影響を受けるのかについても、粗度係数の観点から整理した。

2. 調査概要 滋賀県木之本町黒田地区を流れる1号用水路を調査対象とした。同水路は一部が環境配慮型水路に改修され、コンクリート三面張り、砂泥底・石積みの側壁など様々な構造が存在する。ここでは、水路構造の違いにより Fig.1 のように区間（整備事業対象部）を設定し、計画上魚介類への配慮有りの配慮型(Sec.2,5,6)、配慮のない従来型(Sec.1,3)、および天然素材利用の自然型(Sec.4)に分類した。各区間の概要は Table1 に示すとおりである。

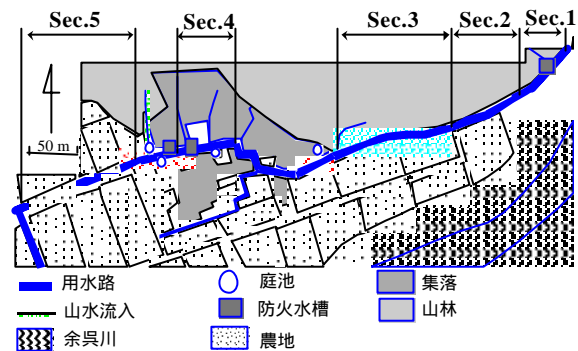


Fig.1 Location of the irrigation canals.

Table1 Outline of the sections.

	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.3と4の間	Sec.4	Sec.4と5の間	Sec.5
左岸	コンクリ	石張り	コンクリ	コンクリ	石垣	石垣	一部魚巢ブロック
右岸	コンクリ	石張り	コンクリ	コンクリ	石垣	コンクリ	コンクリ
底	コンクリ	栗石敷き	コンクリ	石	砂泥	コンクリ	コンクリ
深み	一部あり	なし	なし	なし	なし	なし	一部あり
流速	0.2m/s	0.4m/s	0.5m/s	0.2 - 0.5m/s	0.25m/s	0.7m/s	0.45m/s
水深	0.15m	0.2m	0.2m	0.15m	0.25m	0.1m	0.15m

5つの整備区間で計8地点に板で蓋をして隠れ場を作り、1週間単位で板の長さを変えて(3m 1.5m 0.9m)、魚類の採捕を行った。板の設置場所は環境の異なる隠れ場が形成されるよう局所構造・特性を考慮して決定した。また、溝蓋など水路を覆う既存の構造物地点(計6地点)においても採捕を行った。この採捕は2004年7/13~8/2, 9/17~10/8, 11/19~12/8の3期に分けて行い、各採捕地点では Table2 に示す環境要素も調査した。

Table2 Checking factors of canal environment.

項目	調査内容
流速	板の下の流速, 周辺との差
水深	板の下の水深, 周辺との差
植物	板周辺の水草の被覆率 水上の植物の被覆率 水路側面の付着藻類量
水路構造	側面の構造, 水路底の質
水質	水温, pH, EC, DO, 濁度

一方、水草については、魚類の採捕と同時期に沈水植物の

*大阪府立大学大学院農学生命科学研究科 Grad. School of Agric. and Biol. Sci., Osaka Pref. Univ.

キーワード: 環境配慮型用水路, 魚類, 水草

見かけの体積を測定するとともに、一部採取して T-N, T-P 含有量も計測した。

3. 多変量解析による評価 魚類生息に影響する水路の局所構造・特性を評価するため、数量化 類を用いた解析を行った。目的変数に採捕個体密度(遊泳魚, 底生魚別), 説明変数には先の環境要素や板の大きさなど 18 項目を用いた。なお, ステップワイズ法により, 説明変数の選択を行っている。

遊泳魚: 採択された回帰式の決定係数は $R^2 = 0.44$ であり, その説明変数とスコアは Fig.2(a)に示すとおりである。この図より流速や季節の影響を強く受けることがわかる。また, 栗石を含めた石底や, 隠れ場内とその周辺との間に流速差を生じさせる深みが好適環境を形成する要因になっているとも考えられる。しかし, 隠れ場や魚巣ブロックに関する変数は採択されず, 生息環境に対するこれらの寄与は大きくはないと判断される。

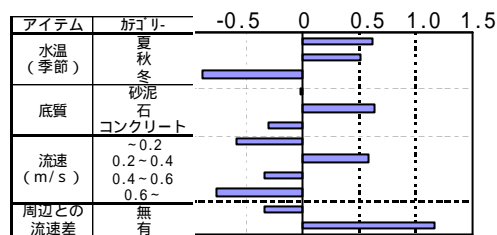
底生魚: 採択された回帰式の決定係数は $R^2 = 0.50$ であった。説明変数には Fig.2(b)の 6 変数が採択され, この結果, 周辺との流速差の存在や水草の繁茂, 石底などの因子が好適な環境を形成していることが読み取れ, また, 水深の確保が効果的であるとも考えられる。底生魚についても, 隠れ場や魚巣ブロックについては変数に採択されなかった。

4. 水草による水質, 通水性への影響 環境配慮型水路整備により, 水草の繁茂も予想される。本地区でも従来型以外の区間内数カ所で水草の繁茂が確認された。ここでは, こうした水草の影響を栄養塩類吸収量および通水阻害について検討した。

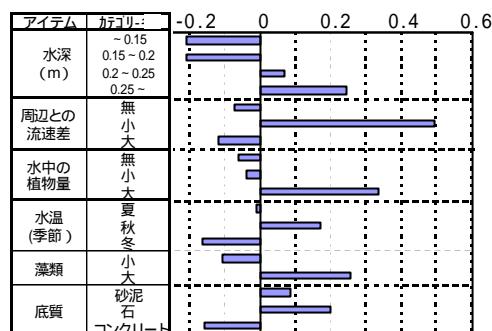
栄養塩類吸収量: 見かけ単位体積中の水草の乾物重は約 $1.7\text{kg}/\text{m}^3$, また, 単位乾物重当たりの T-N, T-P 含有量は, それぞれ $24.3\text{mg}/\text{g}$, $8.1\text{mg}/\text{g}$ と計測された。最大繁茂時には, 全区間で見かけ体積約 9.4m^3 の水草が存在したことから, このときまでの水草による見かけの T-N, T-P 吸収量は, それぞれ 388g , 129g と推定される。すなわち, 水草除去により, 吸収量に相当する負荷が用水から削減されることになる。しかし, この量は, 調査期間中の灌漑用水の総流出負荷量 (T-N: 1125kg , T-P: 28.4kg) に対して, わずか T-N で 0.034% , T-P で 0.45% に過ぎない結果であった。

通水阻害: 各区間の水草繁茂地点と, これと同種の構造で水草のない地点での流水諸元を測定し, Manning 式により粗度係数を逆算した。その平均的な結果を, 通水断面に対する水草の占有率とともに Table3 に示す。繁茂の程度が高いほど粗度係数の増加は大きく 0.1 以上にも達する場合がある。これは, 繁茂を容認すると, 所定の最大流量に対し水路断面を大きくする必要のあることを意味し, 用地確保に負担を強いることにも繋る。

5. おわりに 配慮施工として深みや栗石敷設は魚類の好適環境創出に寄与すると考えられる。しかし, このような配慮の結果, 水草も繁茂することとなり, さらに魚類に優しい環境が創出される一方で, 多大な通水阻害を生じる傾向にあることも明らかになった。



(a) Nektonic fishes.



(b) Demersal fishes.

Fig.2 Category score in adopted items

Table3 Changes in roughness coefficient with water plant.

	水草 (占有率)	粗度係数	水位 (m)
Sec.2	なし	0.029	0.14
	繁茂 (83%)	0.107	0.32
Sec.4	なし	0.040	0.17
	繁茂 (39%)	0.046	0.19
Sec.5	なし	0.068	0.29
	繁茂 (71%)	0.109	0.35