

# 水制工を配置した実験水路におけるタナゴの遊泳行動 Swimming Behavior of Bitterling in Experimental Canal with Spur Dike

○渡嘉敷勝 森充広 石村英明 長束勇

Masaru Tokashiki, Mitsuhiro Mori, Hideaki Ishimura and Isamu Natsuka

## 1. はじめに

土地改良法の改正や自然再生推進法などの成立を受けて、農村部における生態系保全・自然再生が行政施策の課題となっている。農業用水路においても、これまでの効率重視の水路構造から、生態系などの環境に配慮した構造が種々試みられている。本研究では、流れの速い水路内における魚類の移動を可能とする新たな水路構造の設計に資するため、水路内の流速環境と魚類の遊泳行動との関係についての基礎的知見を得ることを目的とした。

## 2. 方法

(1) 実験水路および流況観測 アクリル製模型水路（幅 0.26m×高さ 0.32m×長さ 6m）の底部に流下方向の断面形状が異なる 3 種（長方形、半円、台形）の水制工（Fig.1）8 個を 0.5m 間隔で 3 パターン（全幅、片側、千鳥）配置した（Fig.2）。水制工無配置の状態では、平均流速 0.35m/s、水深 0.14m となるように流量と水路末端での堰上げを設定した。流況は、3 次元電磁流速計を用いて、上流から第 6 番目の水制工を基点として上下流方向に 0.25m の区間について 0.05m 間隔メッシュ交点で測定した。

(2) 供試魚 実験の 1~2 週間前に茨城県北浦にて捕獲したタナゴ *Acheilognathus tabira* を使用した。実験時の体長は、25mm~40mm 程度であった。

(3) 撮影 第 4~第 6 水制工の 3 個が撮影区間に含まれるようにデジタルビデオカメラを水路の上方および右岸側方の 2 箇所に設置し、30 フレーム/秒で撮影した。

(4) 遊泳実験手順 第 6 と第 7 および第 7 と第 8 水制工の間に仕切網を設置し、その区間に供試魚を放流した。10 分間待機させた後に流量を増加させ、所定の流量に達した時点で上流側の仕切網を吊り上げて供試魚が自由に移動できるようにした。実験時間は、10 分間を標準とした。遊泳実験条件は、Table 1 に示すとおりである。なお、一連の実験は水温 19~20℃で行った。

Table 1 Experimental condition

Case	水制工		供試尾数
	形状	配置	
1	長方形	全幅	37
2	長方形	片側	24
3	長方形	千鳥	37
4	半円	千鳥	27
5	台形(順)	千鳥	23
6	台形(逆)	千鳥	26

## 3. 結果と考察

(1) 水制工無配置の場合の流下方向の最大流速が 0.42m/s であったのに対し、長方形断面水制工の片側配置では 0.54m/s、千鳥配置では 0.53m/s となった (Fig.3)。

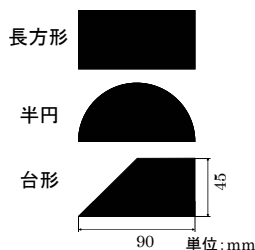


Fig.1 Cross-sectional view of spur dike

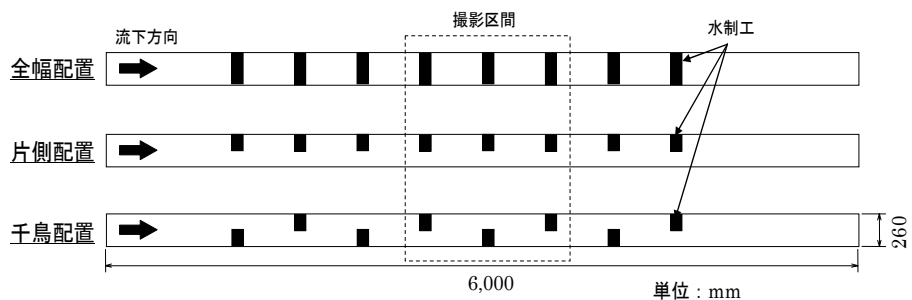


Fig.2 Plain view of experimental canal with spur dike

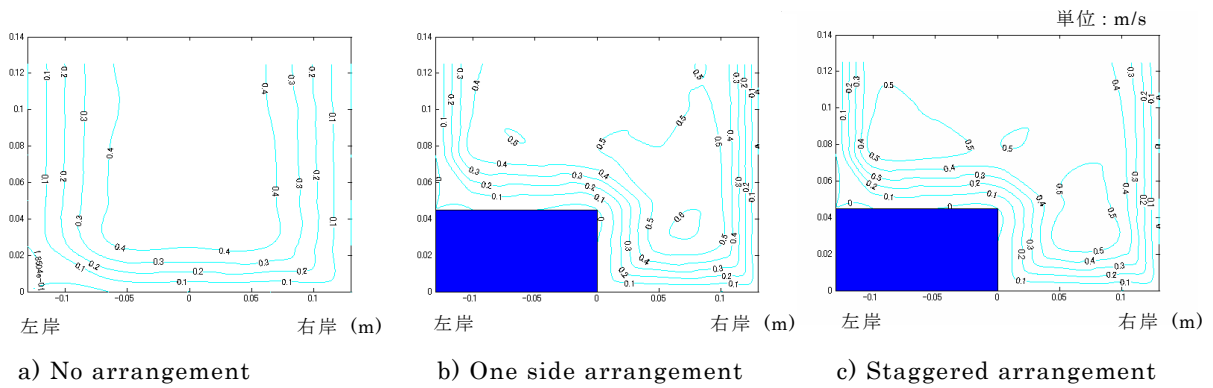


Fig.3 Cross-sectional flow velocity distribution with rectangular spur dike

これは、水制工の設置により通水断面が縮小されたことによる。流速の加速領域は、千鳥配置では水制工の上部および側部において生じたのに対し、片側配置では、水制工上部よりも側部における増加が大となった。これは、千鳥配置では流心が蛇行するのに対し、片側配置では流心が直線であることによる。また、いずれの配置の場合も水制工下流部では、流下方向と逆の流れとなり、低流速領域が生じていた。

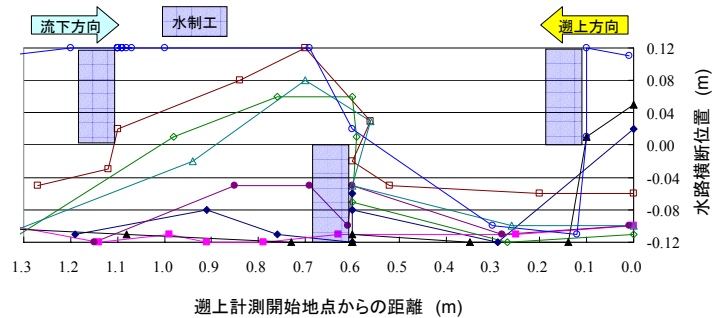


Fig.4 Movement tracks of eight individuals

(2) 長方形断面水制工の千鳥配置におけるタナゴ 8 尾の移動軌跡 (0.33 秒間隔) を Fig.4 に示す。この結果より、タナゴは流れに対向して移動する傾向があること、流速 0.5m/s 程度でも逆上可能であることなどが判明した。また、平面移動で 1.0~1.2m/s (体長 0.04m 換算で 25~30 BL/s) の遊泳速度が観測され、瞬間的にはかなり大きな速度で遊泳可能であることが示された。これは、一般的な魚類の突進速度とされる 10 BL/s と比較しても、大きな値となっている。

(3) 長方形断面水制工の片側配置では、水制工の側部領域は流速が大であるにもかかわらず、その領域をビデオ撮影区間において上流まで泳ぎ切る個体が 14 尾中 8 尾と多かった。また、水制工下流側の流速の緩やかな領域に移動した個体でも、その領域を選好したというよりは偶然その領域へたどり着いたように見受けられた。このことは、速い流れ場の中にタナゴが置かれた場合には、遊泳領域を選好する余裕がないことを示すと考えられる。

(4) タナゴの他の遊泳行動としては、水路底方向へ移動する傾向があること、水制工上流部および下流部の低流速領域において定位すること、などが確認された。また、水制工下流部においては流下方向と逆の流れが生じているため、下流側から流れに抵抗して突進してきたタナゴが逆流によって後押しされ、水制工に衝突する現象が確認された。

#### 4. まとめと今後の課題

タナゴの遊泳行動における基礎的情報が得られた。今後は、遊泳行動に関する詳細な分析を進め、与えられた流れ環境の中で魚類の移動が可能となる、より緩慢で安定した流れ場を創出する水路構造についての考察を進める必要がある。

なお、本研究は農林水産省委託プロジェクト「流域圏における水環境・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発」の一環として実施した。