

非灌漑期におけるドジョウの濁水攪乱回避水路に関する実験 The agricultural canal for Japanese loach *Misgurnus anguillicaudatus* avoiding from shortage water disturbance

江口憲* 大久保博* 前川勝朗*

EGUCHI Tadashi OKUBO Hiroshi MAEKAWA Katsuro

1. はじめに 水田生態系は一般には水田、排水路間で論じられるが、用水路からのドジョウの供給も報告されている。その農業用水路は用排分離化が進み、水位・流量が減る非灌漑期は濁水状態となり、ドジョウが水路に取り残される(濁水攪乱)。また、この状態は鳥類には格好の餌場となる。この濁水攪乱と鳥類からの被圧が

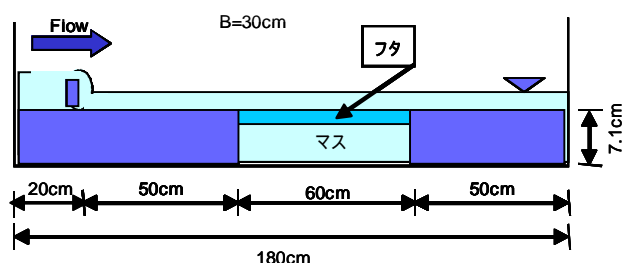


Fig. 1 実験水路縦断簡略図
The outline of experimental canal

用排分離の水田地帯ではドジョウの生息量減少の一因と考えられ、またドジョウの生息量減少と農業用水路には密接な関係が指摘されている。攪乱を回避できる施設としてマス工が考えられるが、マス工上部にカバーが無い場合、鳥類からの捕食を避けられない。そこで本研究は実験水路で非灌漑期の農業用水路を想定し、蓋付き穴開きマス工を対象にして、ドジョウがマス内部へ潜行しやすい蓋の穴の配置を把握するために実験を行った。

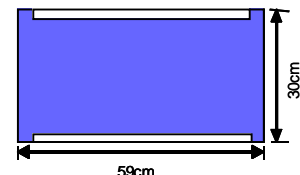


Fig. 2 構造キワ
Edge type

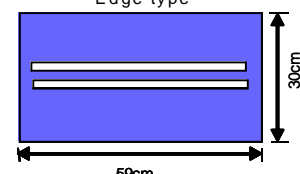


Fig. 3 構造内
Center type

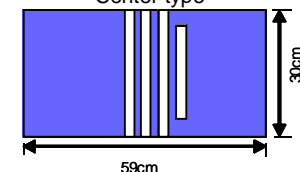


Fig. 4 構造ヨコ
Cross type

2. 実験概要 Fig. 1 のようなマスを持つ実験水路を製作した。2-1. 蓋の構造 流水下でのドジョウの行動及び、流速分布と遊泳の最小コストの観点から、壁際に縦長の穴を開けた方が潜行し易いことが推測され、壁際に開孔した蓋を製作した(Fig. 2、以降「キワ」と呼称)。その比較として2種類を考えた。一つは、蓋の中心に縦断に開孔したタイプ(Fig. 3、以降「内」)。もう一つは、水路を横断するように横長に開孔したタイプ(Fig. 4、以降「ヨコ」)。これら3通りの穴の開孔面積は全て同じにした。2-2. サンプル ドジョウ科ドジョウの成魚を対象とし、

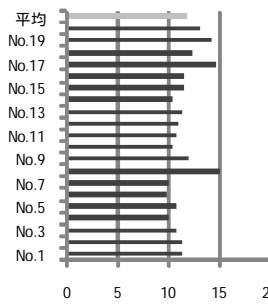


Fig. 5 大サイズの体長分布
The distribution of total length
(large size)

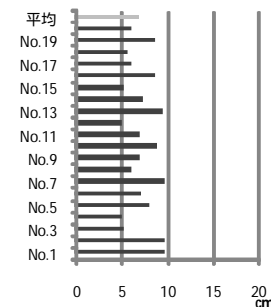


Fig. 6 小サイズの体長分布
The distribution of total length
(small size)

大(10cm 以上 平均:11.8cm)と小(5cm 以上 10cm 未満 平均:7.0cm)に分けて使用した。Fig. 5,6 はサンプルとして使用したドジョウをサイズ毎に無作為に取り出した20匹の体長分布である。各実験に n=20 の新規のドジョウを用いた。2-3. 流量 非灌漑期でも流量の変化は考えられるので、家庭用ポンプ ($Q=2.67 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$) を2台使用し、稼働させる台数で流量を変化させた。2-4. 水深 水深の変化も予測されるため、大サイズの

ドジョウの体高(平均 0.95cm) より、水路下流末端を 0.5cm(大サイズの体高の約 50%)と 2.9cm(大サイズの約 300%)の 2 通りで堰上げし、水深を変化させた。条件の組み合わせにより、全 24 通りの実験(Table1)を実験時間各 600 秒、3 反復で、潜行する個体数と時間を計測した。

実験No.	1	2	3	4	5	6	7	8
蓋の構造	キワ	キワ	キワ	キワ	内	内	内	内
サイズ	大	大	小	小	大	大	小	小
流量(ポンプ)	1	2	1	2	1	2	1	2
堰上げ(cm)	0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm

実験No.	9	10	11	12	13	14	15	16
蓋の構造	ヨコ	ヨコ	ヨコ	ヨコ	キワ	キワ	キワ	キワ
サイズ	小	小	大	大	大	大	小	小
流量(ポンプ)	1	2	1	2	1	2	1	2
堰上げ(cm)	0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm

実験No.	17	18	19	20	21	22	23	24
蓋の構造	内	内	内	内	ヨコ	ヨコ	ヨコ	ヨコ
サイズ	大	大	小	小	大	大	小	小
流量(ポンプ)	1	2	1	2	1	2	1	2
堰上げ(cm)	2.9cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm	2.9cm

3. 結果と考察 Fig. 7 が各実験の潜行個体数である。サイズ、流量、水深についてそれぞれケース分けを行い検定を行ったが、

有意な差は認められなかった。Table2 のように蓋の構造に着目してケース分けを行った。3-1. 潜行個体数で見た場合 実験時間内にマス内に潜行した個体数が多いほど、使用していた蓋の構造が入り易い構造であるという定義の下、分析を行った。Fig. 8 が実験毎の平均潜行個体数の結果である。ケース毎に一元配置の分散分析(有意水準 5%)を行った結果、全てのケースで有意な差が認められたので、蓋の構造間で序列を付けるために、Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。結果、最もドジョウがマスに入り易い構造はキワの構造で、次いで、ヨコ、内となった。3-2. 経過時間で見た場合 早期にマス内に潜行した個体数が多いほど、使用していた蓋の構造が入り易い構造であるという定義の下、分析を行った。3-2-1. 50 秒間で見た場合 Fig. 9 がケース毎に 50 秒間で潜行した個体数である。ケース毎に一元配置の分散分析(有意水準 5%)を行った結果、ケース 5 を除いた全てで有意な差が認められたので、ケース 5 を除いて Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。結果、最もドジョウがマスに入り易い構造はキワの構造で、次いで、ヨコ、内となった。

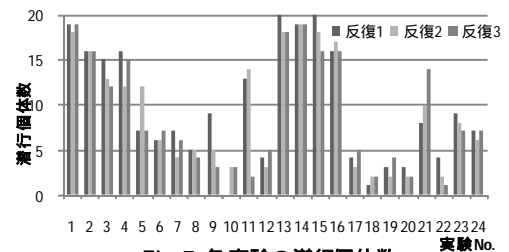


Fig. 7 各実験の潜行個体数 The number of escaping loach

められたので、蓋の構造間で序列を付けるために、Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。結果、最もドジョウがマスに入り易い構造はキワの構造で、次いで、ヨコ、内となった。3-2. 経過時間で見た場合 早期にマス内に潜行した個体数が多いほど、使用していた蓋の構造が入り易い構造であるという定義の下、分析を行った。3-2-1. 50 秒間で見た場合 Fig. 9 がケース毎に 50 秒間で潜行した個体数である。ケース毎に一元配置の分散分析(有意水準 5%)を行った結果、ケース 5 を除いた全てで有意な差が認められたので、ケース 5 を除いて Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。結果、最もドジョウがマスに入り易い構造はキワの構造で、次いで、ヨコ、内となった。

Case	1	2	3	4
実験No.	1,5,11	2,6,12	3,7,9	4,8,10
Case	5	6	7	8
実験No.	13,17,21	14,18,22	15,19,23	16,20,24

3-2-1. 50 秒間で見た場合 Fig. 9 がケース毎に 50 秒間で潜行した個体数である。ケース毎に一元配置の分散分析(有意水準 5%)を行った結果、ケース 5 を除いた全てで有意な差が認められたので、ケース 5 を除いて Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。結果、最もドジョウがマスに入り易い構造はキワの構造で、次いで、ヨコ、内となった。

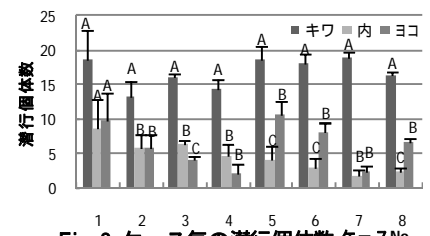


Fig. 8 ケース毎の潜行個体数 ケースNo. The number of escaping loach by each group

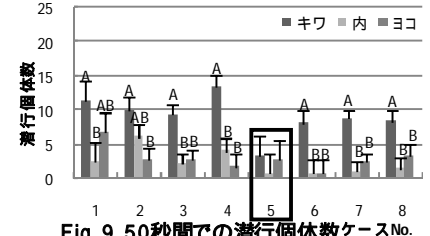


Fig. 9 50秒間での潜行個体数 ケースNo. The number of escaping loach after 50 seconds

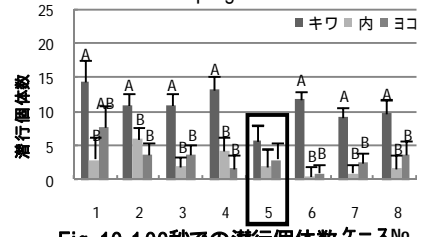


Fig. 10 100秒での潜行個体数 ケースNo. The number of escaping loach after 100 seconds

4. まとめ ドジョウがマスに潜行し易い蓋の構造はキワの構造であった。壁際に開孔した蓋を持つマス工が、ドジョウの濁水攪乱と鳥類からの捕食を回避する施設として有効であると考えられる。ドジョウの 1 ヶ月の移動距離は 200 ~ 300m とされる(竹村ら, 2004)ことから、水路におけるマス工の最適設置密度などが今後の課題として考えられる。

[参考文献]竹村ら (2004) : 農業水路におけるドジョウの行動範囲に関する基礎研究, 河川技術論文集, 第 10 巻,