

成果1：有機稲作水田で繁殖するドジョウの水田内における成長過程に関する実証的研究

1-1. 水田直結型魚道を介した淡水魚の排水路から有機稲作水田への移入

調査対象水田および調査方法

上野水田と稲葉水田を対象とした。両水田に設置した水田直結型可動式魚道（以下、魚道）は、ポリエチレン製の角形U字溝に千鳥X型の堰板をはめこんだもので、設置諸元はTable1に示した。魚道と水田との境界に上りウケ（金網製、目合5mm）を設置し、水田に遡上する個体数を魚種ごとに計数し、標準体長（以下、体長）を測定した。調査期間は、上野水田で2006年6月1日から7月15日、稲葉水田で2006年6月1日から7月21日である。

遡上魚類の実態

上野水田では、タモロコ (*Gnathopogon elongatus elongates*)、コイ (*Cyprinus carpio*)、フナ属 (*Carassius* sp)、ドジョウ (*Misgurnus anguillicaudatus*)、ナマズ (*Silurus asotus*) の2科5種、稲葉水田では、これらにモツゴ (*Pseudorasbora parva*)、トウヨシノボリ (*Rhinogobius* sp. OR) の2種を加え、あわせて3科7種の魚類の遡上が確認された。両水田に接続する排水路でも同様の魚種（但し、稲葉水田の排水路では緋鯉が一尾採捕された）が確認された。最も遡上個体数が多かった魚種は、上野水田ではドジョウ、稲葉水田ではタモロコであった。中干しが始まる直前の7月15日までに上野水田では、ドジョウ320尾、タモロコ93尾、フナ属3尾、コイ89尾が遡上した。

Table1 水田直結型可動式魚道の設置諸元

対象水田	排水路規格	斜路勾配	幅(mm)	堰板間隔(mm)	斜路長(m)	備考
上野水田	900U600	1/3.7	180	150	4	H18年に設置
稲葉水田	600U600	1/3.7	180	150	4	H17年に設置

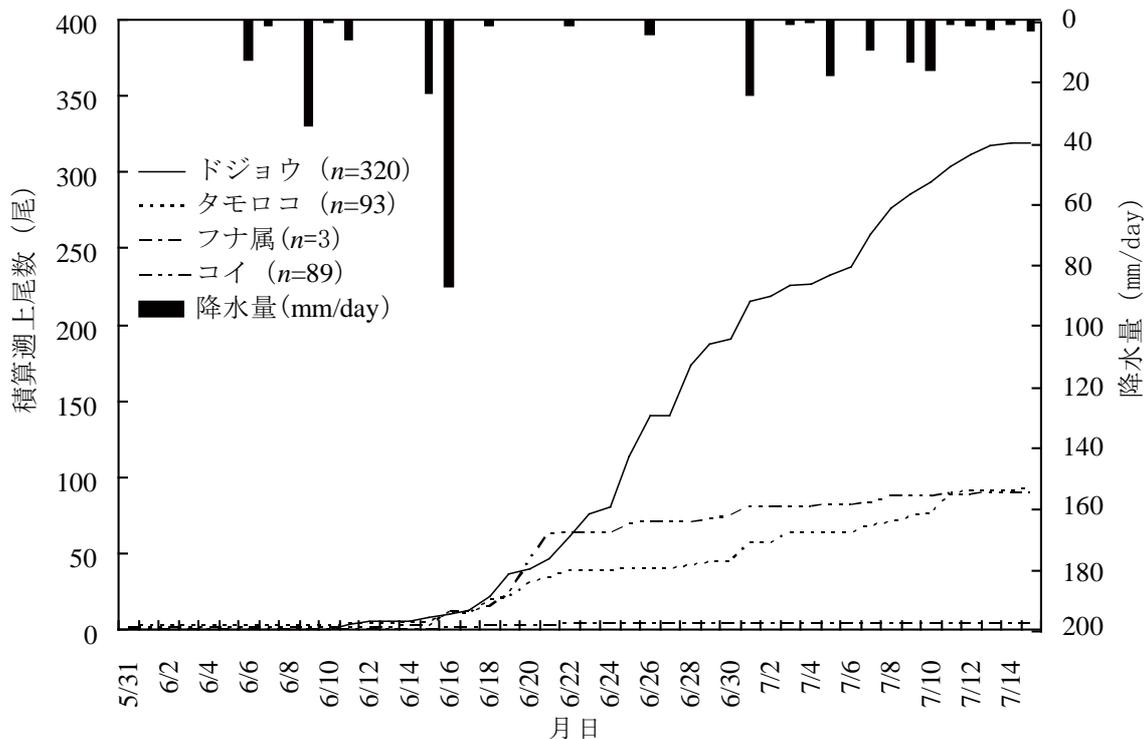


Fig.1 排水路から水田への積算遡上尾数と降水量（上野水田）

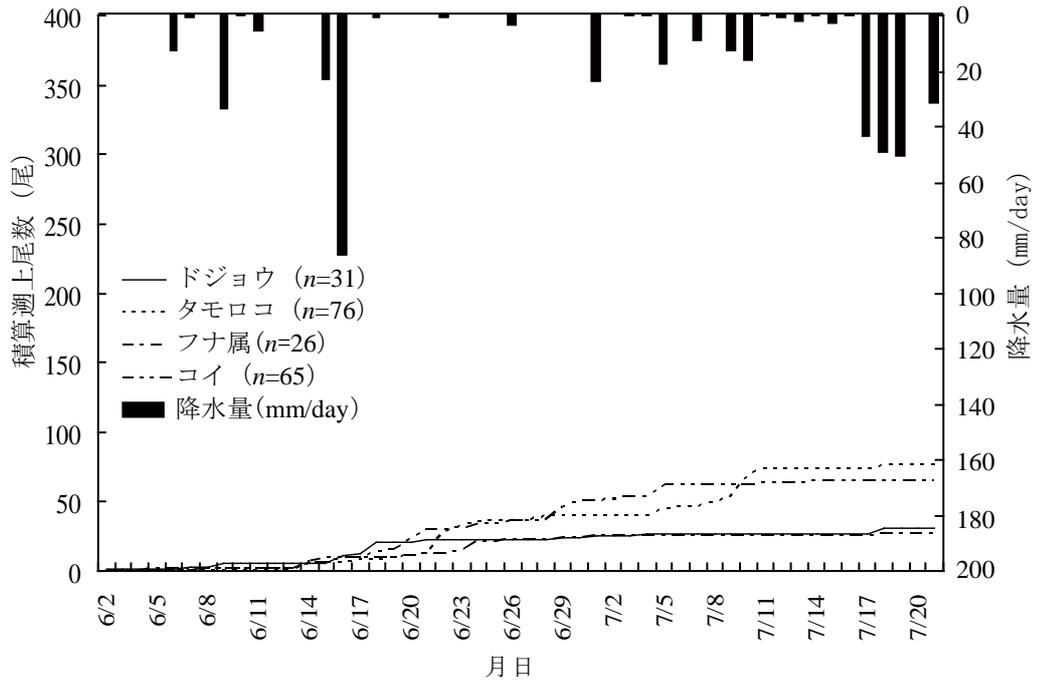


Fig.2 排水路から水田への積算遡上尾数と降水量（稲葉水田）

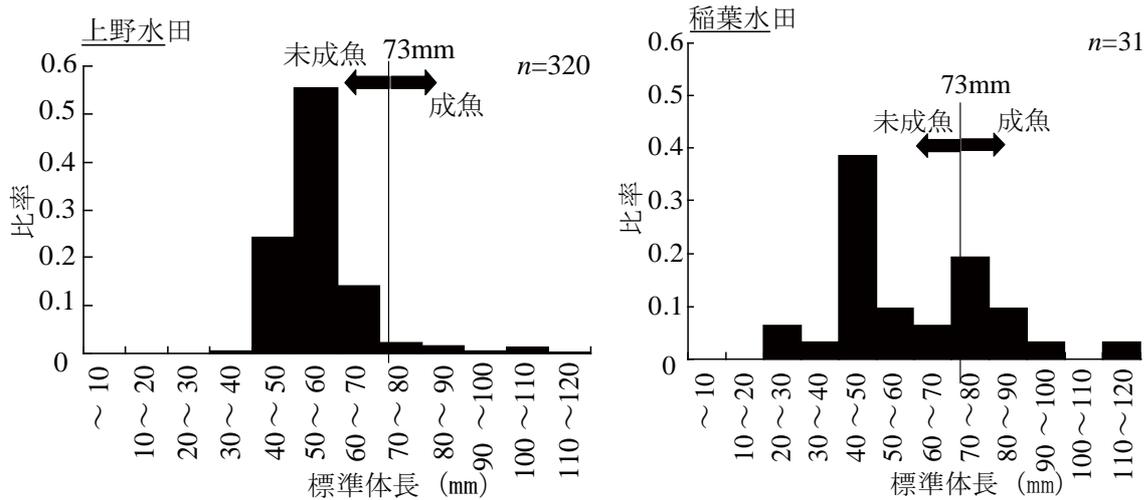


Fig.3 排水路から水田へ遡上したドジョウの体長分布

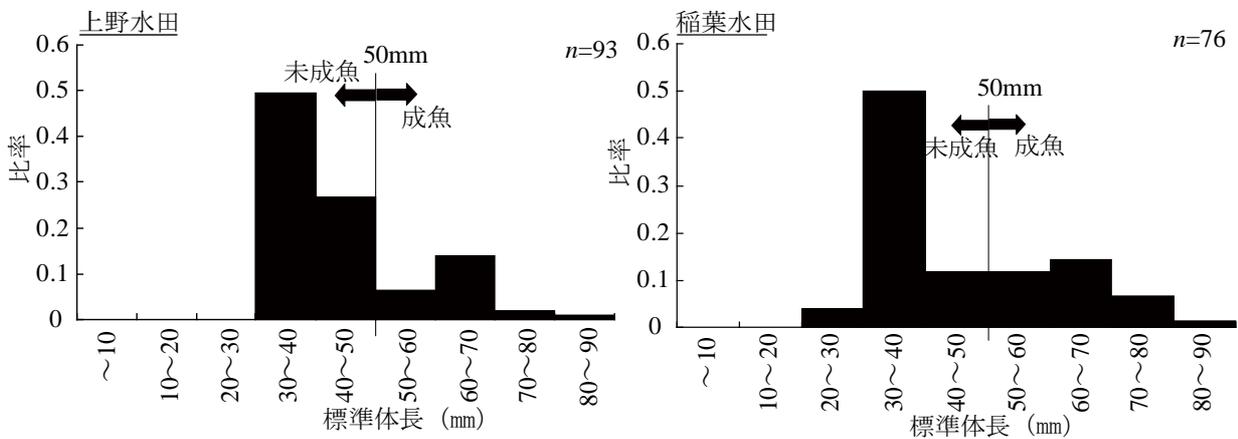


Fig.4 排水路から水田へ遡上したタモロコの体長分布

稲葉水田では、ドジョウ 31 尾、タモロコ 76 尾、フナ属 26 尾、コイ 65 尾が遡上した。上野水田では、ドジョウが 6 月の中旬から中干し直前まで継続して遡上した。両水田を比較すると、稲葉水田においてドジョウの遡上個体数が少なかった。遡上個体数と降雨との関係が指摘されている（久保田，1961）。しかし、各魚種の遡上個体数と降水量との関係を見ると、必ずしも降雨日に遡上するとは限らなかった（Fig.1、2）。

遡上魚のうち、ドジョウとタモロコの体長分布を Fig.3、4 に示した。ドジョウの二次性徴が見られた最小体長は 73mm であった。タモロコは腹押しによって卵もしくは精子が確認された最小体長は 50mm であった。これより、ドジョウとタモロコの成魚と未成魚の境界は体長 73mm、50mm とした。両水田で、ドジョウとタモロコの成魚および未成魚の遡上が確認された。稲葉水田では、当歳魚と考えられる 20mm 台のドジョウとタモロコが数尾採捕された。

久保田善二郎（1961）：ドジョウの生態に関する研究-1，生態分布，農林水産省講習所研究報告 11（1）

## 1-2. 有機稲作水田におけるドジョウの体長と推定現存量の変化

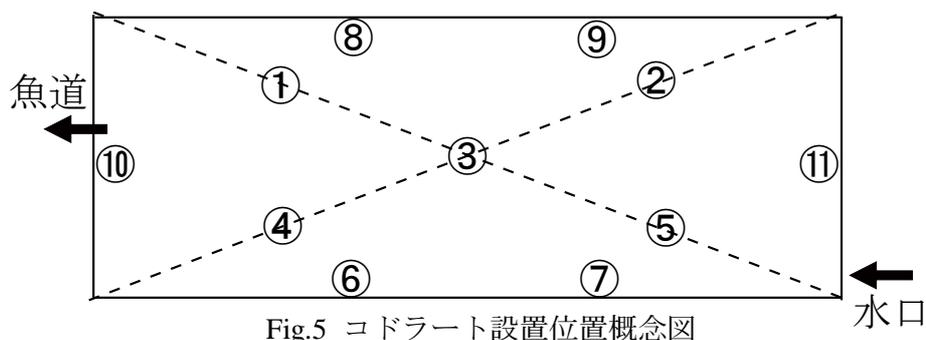
### 調査方法

上野水田および稲葉水田内の畦畔に沿って 30m ごとに金網製のウケを布設した。ウケは上野水田で 7 個、稲葉水田で 8 個とした。ウケ内には集魚剤として米ヌカ、おから、クズ大豆を使ったペレットを用いた。ウケ口は水尻側に向け、ドジョウが進入し易いように配慮した。ウケは 18:00～19:00 に布設し、翌日の 9:00～10:00 に回収した。ウケごとのドジョウの個体数を計数し、体長を測定した。ウケ調査日は 6/17、7/1、7/16、8/13、8/27、9/2 の延べ 6 日であった。ウケで採捕されたドジョウは体長、体重を測定した。

有機水田内のドジョウの推定現存量を把握するために、コドラー調査を行った。コドラーは 50×50cm とし、水田内に 11 カ所設置した（Fig.5）。コドラー調査では、なるべく泥を攪乱しないように静かにコドラーを設置し、その中を小型のタモ網を使って採捕した。なお、ウケ調査で採捕されたドジョウのうち 26 個体を選び、魚体重式を算出した（Fig.9）

### 期別のドジョウの体長の変化

上野水田では 8/14～9/2 までウケによる連続採捕調査を行い、水田外部に持ち出したため、平均体長と採捕個体数の変化は 8/13 まで示した（Fig.6、7）。上野水田、稲葉水田ともに期別の平均体長は大きくなった。上野水田では 6/17 に平均体長が 39.3mm であったのに対し、



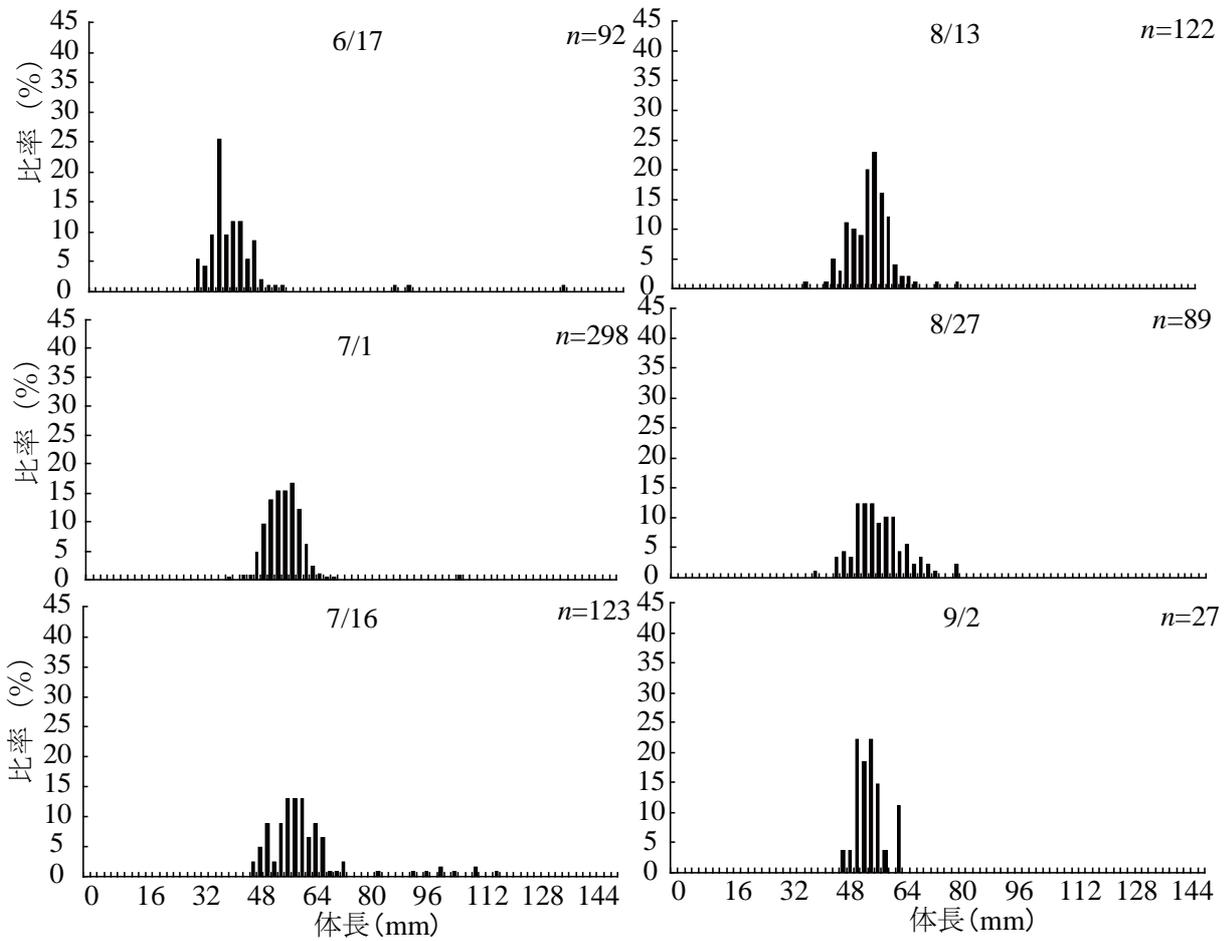


Fig.6 ウケ調査によるドジョウの体長分布の変化（上野水田）

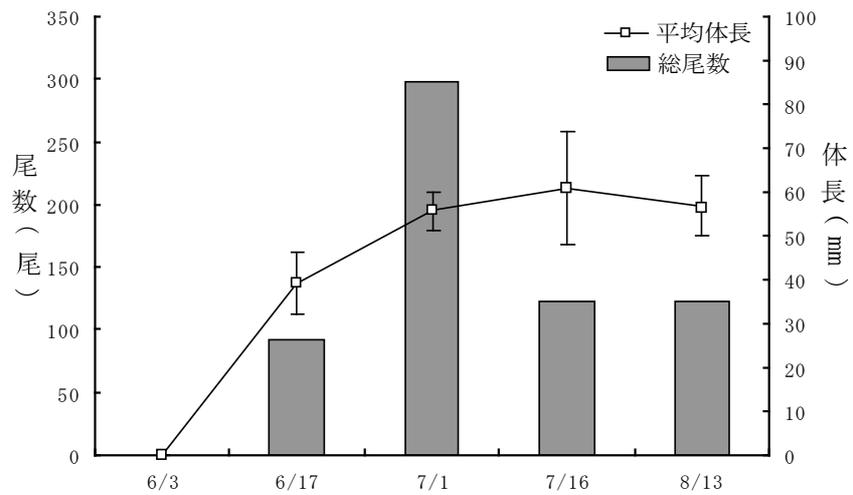


Fig.7 ウケ調査におけるドジョウの体長と尾数の変化（上野水田）

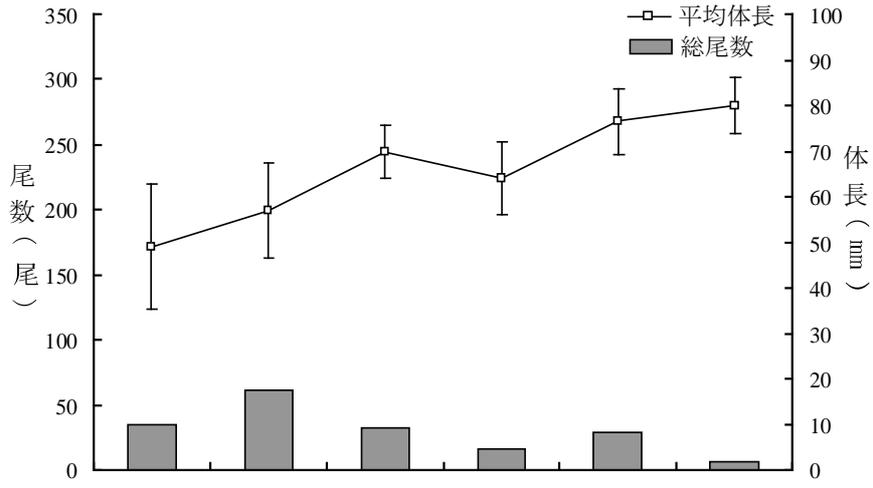


Fig.8 ウケ調査におけるドジョウの体長と尾数の変化 (稲葉水田)

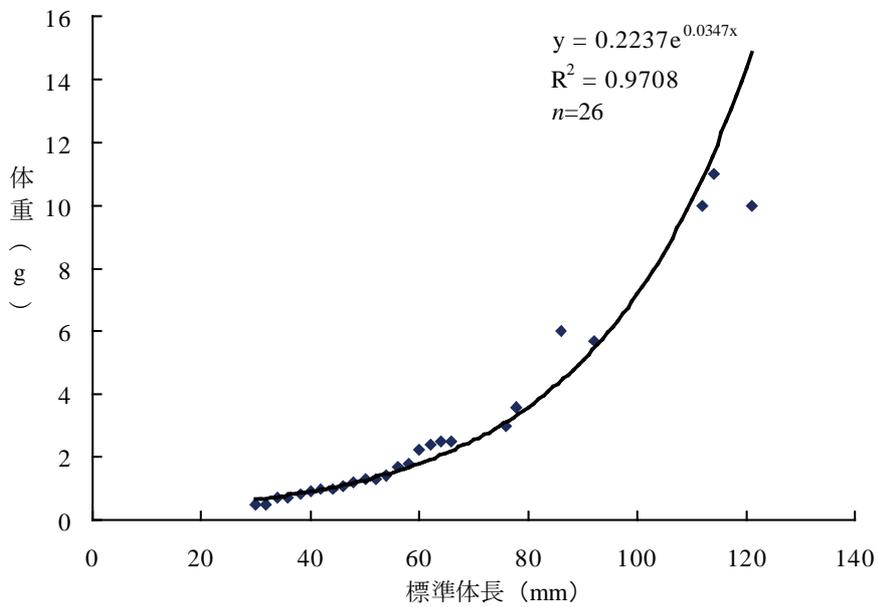


Fig.9 有機水田におけるドジョウの体長と体重との関係 (上野水田)

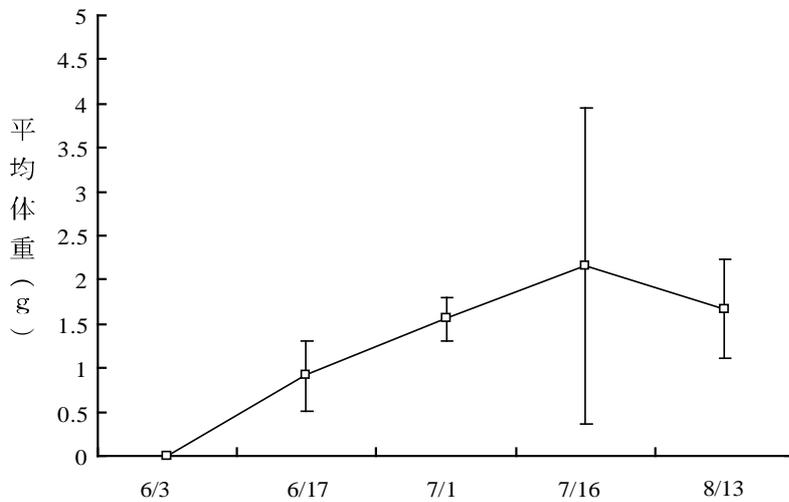


Fig.10 ウケ調査におけるドジョウの体重の変化 (上野水田)

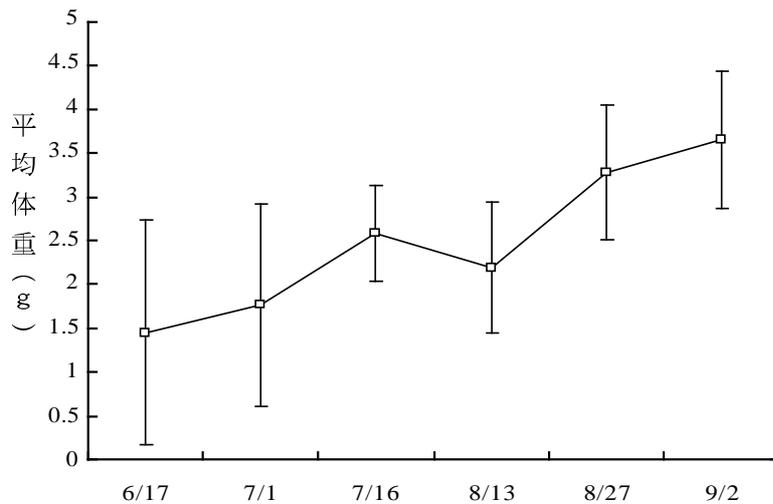


Fig.11 ウケ調査におけるドジョウの体重の変化 (稲葉水田)

7/16では61.0mmと最大になった。その後、大きな差は見られず、平均体長は55~60mmであった。稲葉水田では6/17に平均体長が49.1mmであり、9/2では80.0mmで最も大きくなった。魚体重式より (Fig.9)、ウケ調査で採捕されたドジョウの平均体重を算出し、期別の変化を示した (Fig.10、11)。上野水田では平均体重が増加し、7/16にピークを示した。しかし、この時の標準偏差値も大きな値となった。稲葉水田は8/13に体重値が減少するものの、全体的に増加し、9/2にピークを示した。

水田における体長、体重の変化は時期ごとに大きくなる傾向が見られた (Fig.7、8)。

なお、本調査では6/3のウケ調査で採捕数がゼロだったが、水生昆虫コドラート調査では当歳魚と思われる個体が採捕されている。ドジョウは稚魚期にウケ調査で使用した集魚剤を摂食しない可能性が示唆された。

#### 期別のドジョウの推定現存量の変化

水田内の推定現存量を把握するために50×50cmのコドラートを用いた調査を行った。その結果、上野水田では7/16に2182個体/1000m<sup>2</sup>と最も推定生息個体数が多くなり、重量換算すると3127g/1000m<sup>2</sup>であった (Fig.12、13)。ウケ調査では7/1に最も採捕個体数が多く、コドラート調査では7/16に最も採捕個体数が多いという異なる結果となった。これよりコドラート設置時に攪乱が生じ、ドジョウが逃避している可能性が考えられ、現存量を把握する方法としての限界があることが示唆された。

### 1-3. 中干し時における淡水魚の有機稲作水田から排水路への移出

#### 調査方法

排水口と魚道の下りにウケをかけ、中干しに伴って降下する魚類を採捕し、種ごとの個体数、体長を計測した。調査日は、上野水田で2006年7月16日午前11時から15時まで、稲葉水田で7月22日午前9時から午前11時30分までとした。

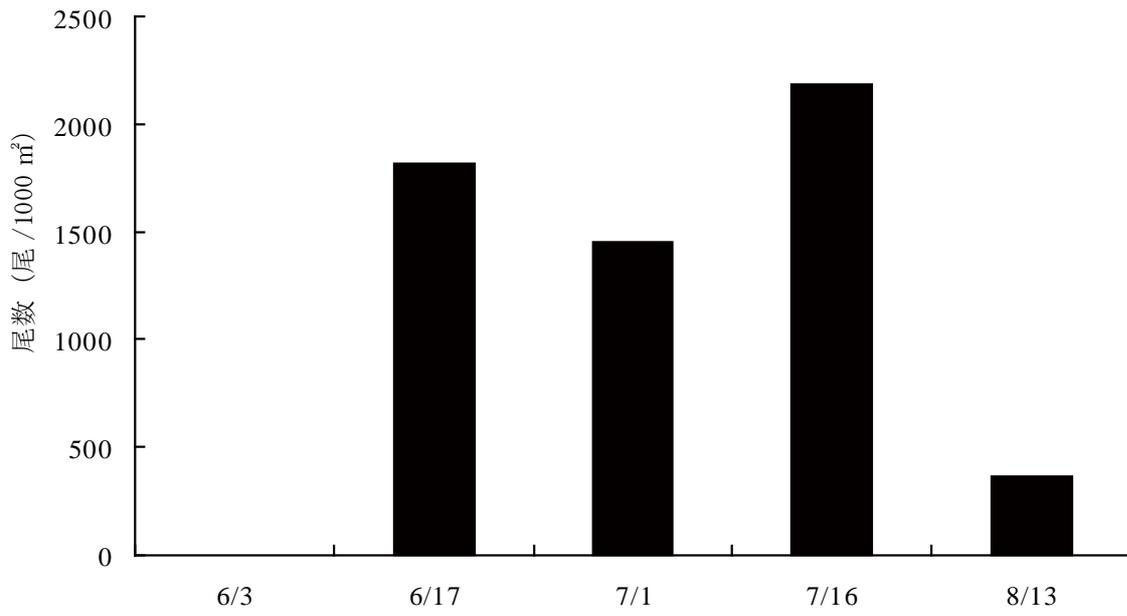


Fig.12 1000 m<sup>2</sup>あたりのドジョウの推定生息尾数 (上野水田)

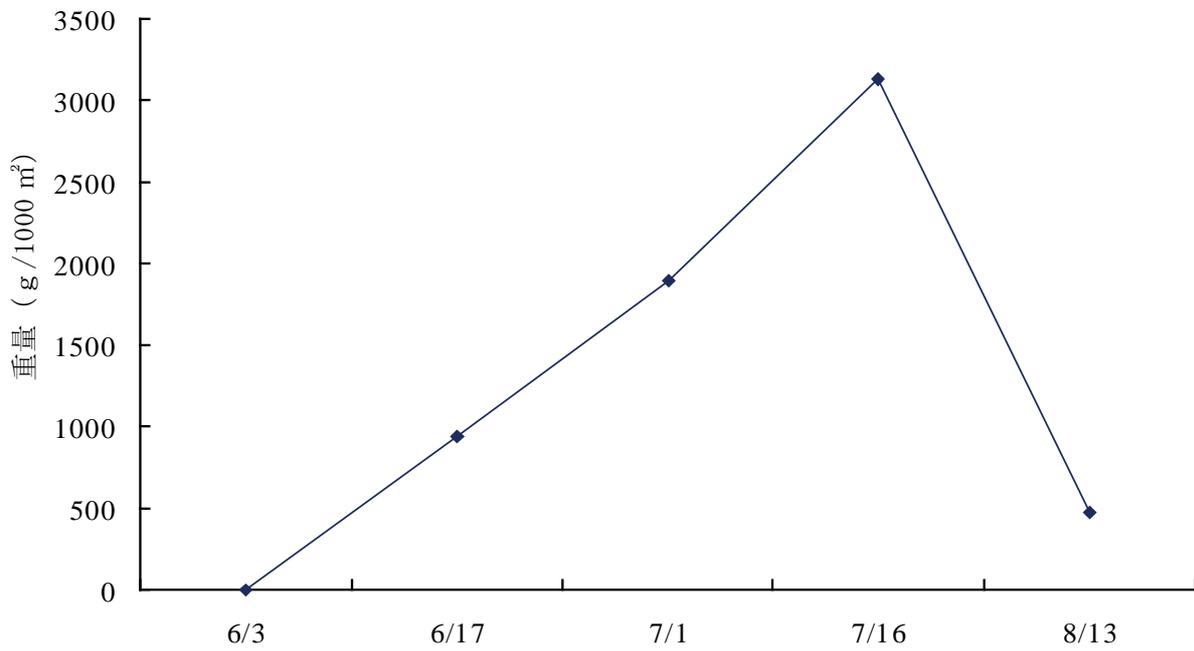


Fig.13 1000 m<sup>2</sup>あたりのドジョウの推定重量 (上野水田)

## 排水路への移出の実態

上野水田、稲葉水田ともに水を落とした直後に多くの個体が降下した。降下魚種は、上野水田でドジョウ、タモロコ、稲葉水田でドジョウ、タモロコ、コイ（一尾）、シマドジョウ（一尾）であった。コイ、フナ属の降下はほとんど確認されなかった。稲葉水田の周辺ではサギ類が多く目視され、畦畔上にはサギ類のものと思われるペリット（未消化物）が2回確認された。この中には、ドジョウ、タモロコ、トウキョウダルマガエルのオタマジャクシが確認された。また、稲葉水田の用水路でタモ網による踏査をした際、コイ類が数尾確認された。上野水田では、中干し時にドジョウ、タモロコが降下した。また、上野水田では水を落としてから上流パイプ排水で11分後に、下流パイプ排水で5分後に、魚道で90分後に降下個体数のピークが見られた。水深の低下に伴う魚類の移動阻害を回避するために、剣先スコップで幅20cm程度の水道を設けた。この効果は大きく、作業後に降下個体の増加が確認された（Fig.14-1）。稲葉水田では、ドジョウの降下はわずか6個体であった。タモロコの降下個体数が多く、ほとんどが当歳と考えられる体長であった（Fig.14-2）。タモロコでも水道（みずみち）作業の効果がみられた。

### 1-4. 中干し終了時の有機稲作水田内のドジョウの推定現存量

#### 調査方法

上野水田において、11カ所の50×50cmのコドラートを設置し、ドジョウの穴掘り調査を行った。上野水田全体の約三分の一が湛水していたため、場所を避けて11箇所の調査区を設定した。ただし、調査区5、6、11には湛水があった（コドラート設置位置はFig.5）。コドラート内では、0～5cm、5～10、10～15cmごとに土壤水分計を用いて土壤水分量（体積含水率）を測定した。調査日時は2006年7月29日の午前9時から11時10分に行った。

#### 中干し終了時の推定現存量

ドジョウは11箇所で6個体採捕された（調査区4で2尾、5で1尾、7で2尾、11で1尾）。確認されたドジョウの場所は、稲の根で1個体、稲の根以外で5個体であった。確認されたドジョウの深さは、0～5cmで4個体、5～10cmで2個体だった。平均体長は52mmであった。面積換算すると、3038g/1000m<sup>2</sup>であった。土壤水分量は、湛水した調査区で35～45%、非湛水の調査区で35～45%（ともに体積含水率）と余り違いが見られなかったが、深くなる程やや小さい値を示した。

### 1-5. 間断灌漑期の有機稲作水田におけるドジョウの採捕

#### 調査方法

上野水田において、ウケによる採捕調査を行った。設置場所、カ所数は1-2.に同じである。調査時期は2006年8/14から9/2の延べ19日であった。採捕後、個体数を計数し、毎回水田外に持ち出し確保した。

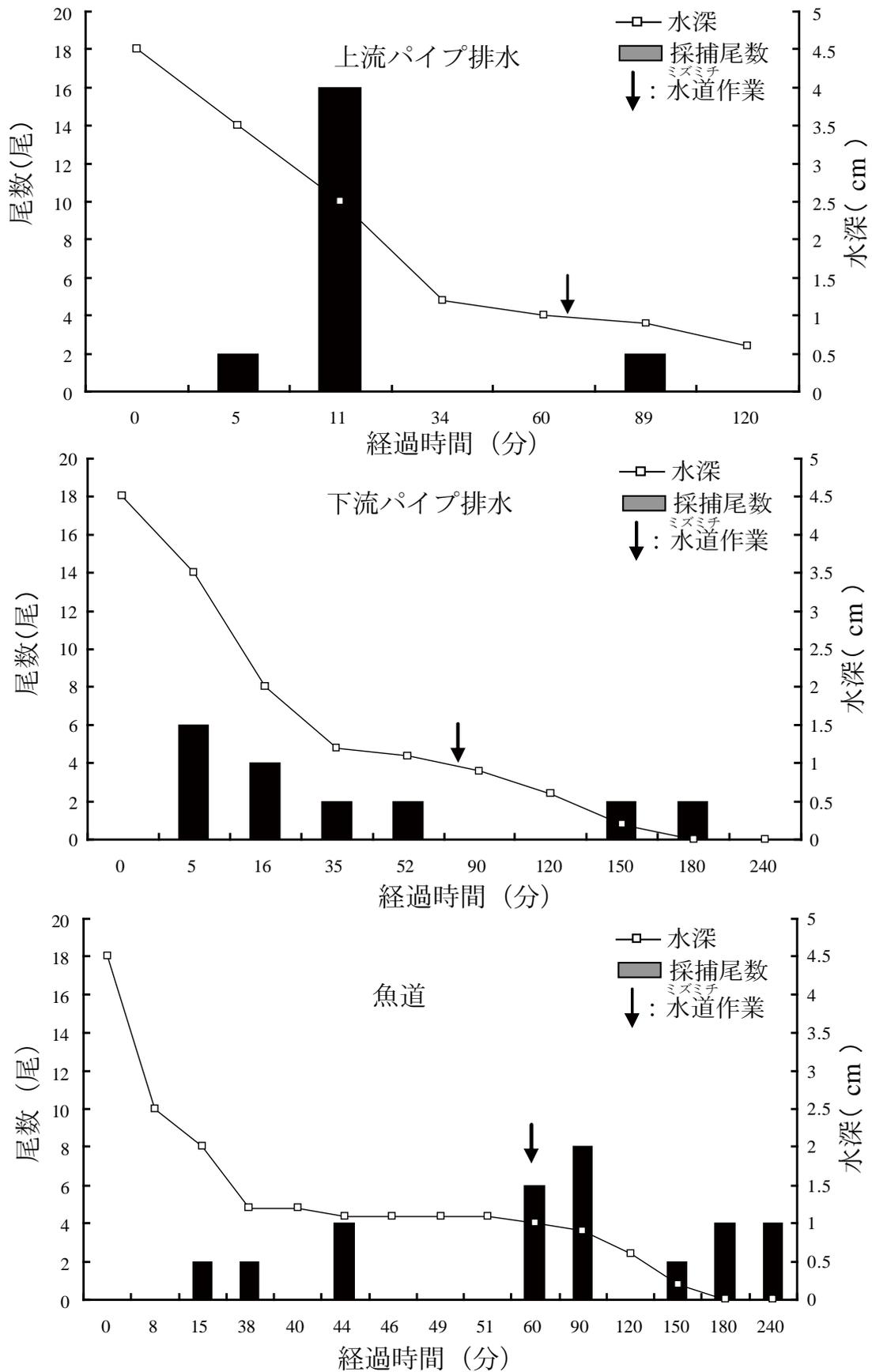


Fig.14-1 中干し時のドジョウの水田から排水路への移出尾数と水田内の水深（上野水田）

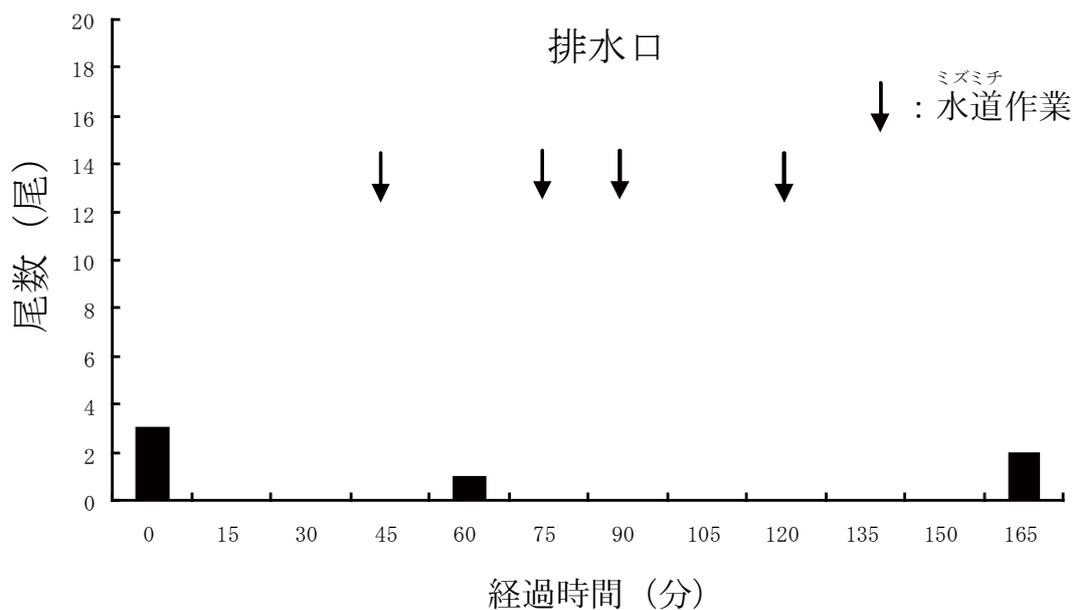


Fig.14-2 中干し時のドジョウの水田から排水路への移出尾数 (稲葉水田)

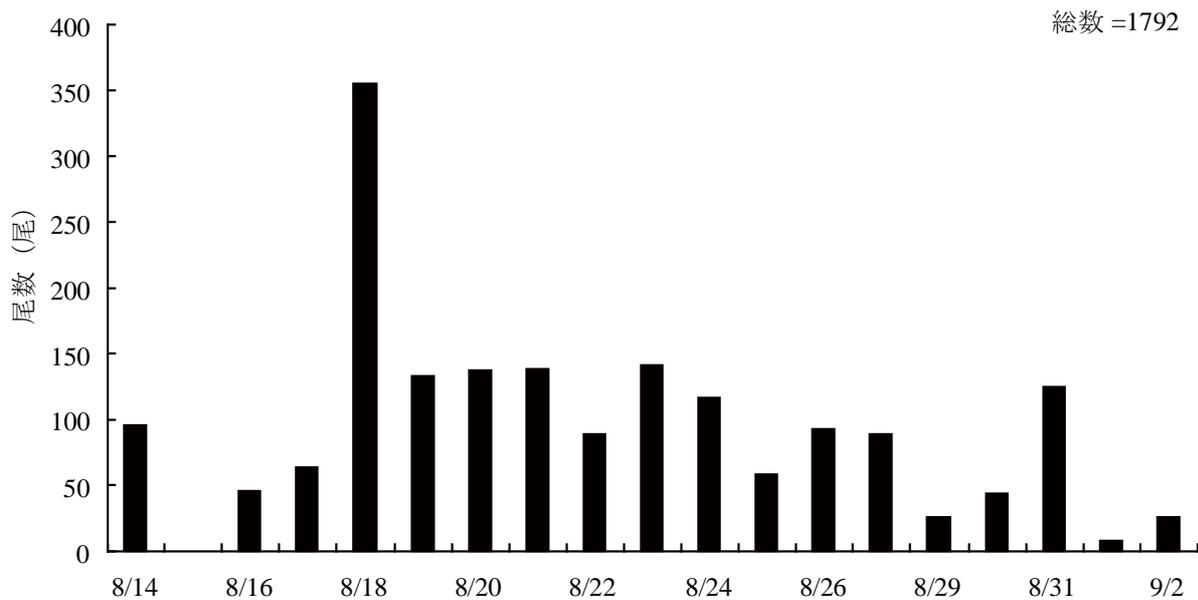


Fig.15 調査日ごとのドジョウの採捕個体数

### 採捕個体数

19 日間でウケによる採捕個体数は 1792 個体であった。日ごとに採捕総個体数には大きな差がみられた。8/15 の採捕個体数 0 を除いて全ての日で採捕され、平均 94 個体/日であった。最も多かった日は 8/18 で 356 個体/11 コドラート採捕された。1 コドラートあたりの平均は 50.9 個体であった (Fig.15)。

## まとめ

有機稲作水田で繁殖したドジョウの成長過程の把握を目的として、魚道を設けた2カ所の異なる有機稲作水田で遡上・降下の実態調査およびウケ調査、水田内の推定現存量を把握するためにコドラート調査を行った。その結果、上野水田ではタモロコ、コイ、フナ属、ドジョウ、ナマズの2科5種、稲葉水田では、これらにモツゴ、トウヨシノボリの2種を加えた3科7種の魚類が遡上することが分かった。上野水田では、ドジョウが320個体、タモロコ93個体、フナ属3個体、コイ89個体遡上した。稲葉水田では、ドジョウが31個体、タモロコ76個体、フナ属26個体、コイが65個体遡上した。各魚種の遡上個体数と降水量との関係を見ると、必ずしも降雨日に遡上するとは限らなかった。ドジョウとタモロコは成魚および未成魚が遡上していることが分かった。

ウケ調査の結果、上野水田では6/17に平均体長39.3mmであったのに対し、7/16では61.0mmとなった。また、50×50cmのコドラートを用いた調査の結果、上野水田では7/16に2182個体/1000 m<sup>2</sup>と最も推定生息個体数が多くなり、重量換算すると3127g/1000 m<sup>2</sup>であった。ウケ調査において7/1が最も採捕個体数が多く、コドラート調査では7/16が最も採捕個体数が多かった。これよりコドラート設置時に攪乱が生じ、ドジョウが逃避している可能性が考えられ、現存量を把握する方法としての限界が示された。

上野水田、稲葉水田ともに落水開始した日に最も多くの個体が降下した。降下魚種は、上野水田でドジョウ、タモロコ、稲葉水田でドジョウ、タモロコ、コイ(1個体)、シマドジョウ(1個体)であった。コイ、フナ属の降下はほとんど確認されなかった。上野水田でドジョウは総計70個体降下した。20cm程度の水道(みずみち)を設けた直後に降下個体数の増加が確認された。これより、水道作業効果は大きいことが分かった。

7/29の50×50cmのコドラートによる穴掘り調査を行った。上野水田において、ドジョウは11箇所6個体採捕された。確認されたドジョウの場所は、稲の根で1個体、稲の根以外で5個体であった。確認されたドジョウの深さは、0~5cmで4個体、5~10cmで2個体だった。平均体長は52mmであった。面積換算すると、3038g/1000 m<sup>2</sup>であった。

8/14~9/2までの延べ19日間でウケによる採捕個体数は1792個体であった。日ごとに採捕総個体数には大きな差がみられた。

## 課題

- ・ 水田内のドジョウの現存量を把握することができなかった。これは、コドラート調査においてコドラート設置時に環境を攪乱している可能性が示唆されたからである。このため、設置数を増やしたウケ調査によるスリーパス法で総個体数の推定が出来るのではないかと考えられた。
- ・ 今回の調査では、農法のちがいによる比較ができなかった。このため、同じ場所に位置する慣行栽培水田に魚道を設置し、ドジョウの遡上・降下の実態および成長過程を把握する必要がある。
- ・ 今回の調査では、成魚と未成魚ともに遡上していたため、ドジョウの単位ペアあたりの産仔数が把握されなかった。このため、全くドジョウが居着いていない水田を対象に単位水田面積あたりの繁殖力について調べる必要がある。