

## I. テーマ

### 水田直結型魚道を設置した水田におけるドジョウの繁殖に関する実証的研究

## II. 目的

圃場整備が済んだ水田は、その多くが米・麦・大豆等を生産する場として利用されているが、かつて見られたドジョウなどの淡水魚を繁殖する場として、十分利用されているわけではない。しかし近年、水田が単に農作物を生産する場ではなく、多くの生きものを育む場として再認識されるようになり、高次捕食者（コウノトリやトキ）の餌生物として、ドジョウ等の淡水魚を繁殖する試みが豊岡市や佐渡島などで始まっている。また、米価の低落が進みつつある昨今、稲作とともに淡水魚を水田で繁殖・成育し、販売することを通じて収入を拡大する試みが一部で始まっている。こうした取り組みでは、淡水魚の産卵繁殖・成育・移動分散、水田に生息・生育する餌生物の生態、農法と生息生物の関係など踏まえた、水田内における淡水魚の繁殖技術の確立が要請されている。

そこで本活動では、①水路と水田のネットワークが構築されていない水田に魚道を設置して、水田と排水路の間のドジョウの移入と移出を明らかにする、②有機農法水田と慣行農法水田における生物の発生量を調べ、とくにドジョウの餌生物を明らかにする、③稲作期間中における水田内のドジョウの個体数と現存量の変化を推定する。さらに、④水田の乾田化や秋耕がドジョウの越冬に及ぼす影響を明らかにする、⑤ドジョウの市場性を把握するとともに、直売所等でのドジョウの販売が農家の収入増加につながるかどうかを検討することを目的とした。

なお、本活動の調査では有機農法水田 2 筆と慣行農法水田 1 筆を調査対象としており、本報告書では有機農法水田は「有機水田」と表記し、さらに「上野水田」と「稲葉水田」と区別して表した。また、慣行農法水田は有機農法水田と比較する意味で「対照水田」と表記した。

## III. 課題

課題 1：農法の違いによる水生動物類の経時的発生状況を明らかにする。

課題 2：ドジョウの天敵としての水生動物、餌としての水生生物、ただの虫等の生息状況並びにドジョウとの関連性（相互作用・食物連鎖）を明確にする。

課題 3：地下水位低下水田における、ドジョウの越冬条件を確保するための技術的な対策を検討する。

課題 4：水田内水生生物類の簡易な調査手法を確立する。

課題 5：ドジョウに対する消費者の需要動向を把握する。

## IV. 課題解決に向けた活動内容と成果

以下に、課題 1 から課題 5 の成果を順に記述する。

## 課題1：農法の違いによる水生動物類の経時的発生状況を明らかにする

### 1. 方策

- (1) 有機水田と対照水田におけるベントス等水生動物類の経時的発生状況の調査
- (2) 水稻の生育調査、他の環境条件の把握並びに陸生動物類の調査
- (3) 有機水田への水田直結型魚道からの魚類遡上・降下数の把握
- (4) 有機水田におけるドジョウ・タモロコ等の繁殖と成長過程の把握
- (5) 先進地視察「豊岡市におけるコウノトリと共生する水田づくり」

### 2. 実施内容

- (1) 有機水田と対照水田におけるベントス等水生動物類の経時的発生状況の調査

上野水田と対照水田において、水稻栽培期間中の作土中の底生生物（イトミミズ・スリカ類）をコドラート法により採取し、室内において個体数を実測した。（月2回、計7回）

- (2) 水稻の生育調査、他の環境条件の把握並びに陸生動物類の調査

上野水田と対照水田において、水稻の生育調査では水稻の草丈、茎数、分けつ数を10株で、環境条件調査では水温、pHの計測を水口・水尻で、月2回、計7回実施した。

上野水田と対照水田において、陸生動物類調査は発生が多くなる7月16日から2週間おきに計4回、径30cmの捕虫網による20回振りスリーピング採集法2反復で実施した。

- (3) 有機水田への直結型魚道からの魚類遡上下降数の把握

有機水田（上野水田と稲葉水田）に設置した魚道において、魚種別の水田への遡上数と体長、水田からの降下数と体長を毎日計測した。具体的には、遡上では上野水田で6月1日から7月16日、稲葉水田で6月1日から7月22日、降下では上野水田で7月17日から8月31日、稲葉水田で7月23日から8月31日を計測日とした。

中干しに伴う降下調査は、上野水田では7月16日午前11時から15時まで、稲葉水田では7月22日午前9時から午前11時30分まで、排水口と魚道にウケを設置し魚種、個体数、体長を測定した。

- (4) 有機水田におけるドジョウ・タモロコ等の繁殖と成長過程の把握

ドジョウの体長変化を把握するために、有機水田（上野水田と稲葉水田）において6月から9月まで2週間おきに計6回、畦畔に沿って30mごとにウケ（集魚剤入り）を設置し調査した。

ドジョウの現存量を推定するために、有機水田（上野水田）と対照水田において6月から9月まで2週間おきに計6回、50×50cmのコドラートにより調査した。

中干し終了時のドジョウの現存量を推定するために、有機水田（上野水田）において7月29日に50×50cmのコドラートによる穴掘り調査を行った。上野水田の約3分の1が湛水していたため、その場所を避けて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。

有機水田（上野水田）において、中干し終了後の8月14日から9月2日までの20日間、ドジョウの連続採捕をウケ調査で実施した。

なお、ドジョウ以外のタモロコ等の魚類は採捕数が少なかったため、分析の対象から除外した。

(5) 先進地視察 「豊岡市におけるコウノトリと共生する水田づくり」

9月23日から25日まで、会員の中荃・荒井、調査員の柿野の3名で兵庫県豊岡市「コウノトリ育む農法」を視察・研修した。

### 3. 実施経過

6月3日 調査内容：上野水田と対照水田で水生動物及びベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取

調査人数：16名

6月17日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田内魚類把握のためのウケ調査、魚道設置排水路の魚種調査、上野水田と対照水田で水生動物とベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取

調査人数：10名

7月1日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田内魚類把握のためのウケ調査、上野水田と対照水田で水生動物とベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取

調査人数：13名

7月16日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田内魚類把握のためのウケ調査、上野水田と対照水田で水生動物とベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取及び上野水田の中干しに伴う降下調査、落水途中における水田内の魚類残存状況を確認するコドラート法による調査

調査人数：12名

7月22日 調査内容：稲葉水田の中干しに伴う魚類の降下調査

調査人数：6名

7月29日 調査内容：上野水田で中干し終了時点におけるドジョウの土中潜入状況把握のためのコドラート調査

調査人数：10名

8月13日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田内魚類把握のためのウケ調査、上野水田と対照水田で水生動物とベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取

調査人数：9名

8月27日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田内魚類把握のためのウケ調査、上野水田と対照水田で水生動物とベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取

調査人数：8名

9月2日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田内魚類把握のためのウケ調査、上野水田と対照水田で水生動物とベントス類を把握するためのコドラート法による土壌サンプル採取

調査人数：9名

6月1日～9月2日 調査内容：上野水田と稲葉水田で水田魚道における遡上・下降のウケ調査

調査人数：2名

#### 4. 実施成果

(1) 有機水田と対照水田におけるベントス等水生動物類の経時的発生状況の調査結果の概要と考察 (成果2-2を参照)

##### 【結果の概要】

①イトミミズ類は有機水田（上野水田、以下同じ）より対照水田で常に多く発生し、両水田ともに日が経つにつれ増加した。7回の調査の平均値は有機水田では10アール当たり約8万匹、対照水田では約19万匹であった。両区の発生の違いは水田の湿・乾条件の違い、投入した有機物の違い、ドジョウやアカネ類幼虫の捕食圧等の違いなど考えられたが、その原因は明らかにはできなかった。

②ユスリカ類については、対照水田より有機水田で常に多く、イトミミズ類とは逆の結果であった。発生は春（6・7月）と秋（8月下旬）の2回となり、これは一般的に知られる発生パターンと同じ結果であった。なお、有機水田の6月17日の発生量は10アール当たり260万匹に対し、対照水田では15万匹と約1/20少なかった。この原因については、除草剤投入の有無、投入した有機物の違い、ドジョウやアカネ類の捕食圧の関係などが考えられたが、今回の調査では解明できず、今後の検討課題として残った。

③その他の水生動物については、対照水田でマルタニシとアカネ属の幼虫が多数採集された。対照水田は冬季にやや過湿気味であり、また、有機水田では除草目的の有機物で初期3週間程トロトロ層が形成され、有機酸の発生や還元化の程度が高いこと等がアカネ属の幼虫には負の圧力として働いたのではと考えられる。

④ガムシ、タガメ、ゲンゴロウ等の中型・大型の水生昆虫類は、両水田共に個体数が少なくコドラートでは採集されず、僅かに実見される程度であった。これらの水生動物類は、ため池や沼と水田を移動する生活史を持っていることが知られており、実験田の近くにため池等が無かったためと考えられた。

##### 【全体の結果と考察】

①7回の調査で、昆虫類14種（類）、その他底生動物類5種（類）計19種（類）が採集された。個体数から見た優占種はイトミミズ類とユスリカ類であったが、時期的に発生経過が異なっていた。イトミミズ類は時間の経過と共に増加していったが、ユスリカ類は6月から7月上旬に大量に発生し、7月下旬から8月中旬はほとんどいなくなり、8月下旬から再度発生が見られた。この2（類）の他、イシビル類と対照水田でマルタニシ、アカネ類の幼虫がやや多く見られた。その他の昆虫は実見程度であった。

②種の多様性を見た場合、有機水田よりも対照水田の方が常に採集される種類数が多かった。有機水田は、除草効果目的で米ぬか発酵肥料と鶏糞を大量に投入しており、対照水田より有機酸の発生や還元化の程度が強く（富栄養化された状態）、有機質汚濁に弱い水生動物の発生が抑制されたためと考えられた。

③有機水田では、有機物の投入によりベントスの種類数は少なかったが、ユスリカ幼虫やイトミミズ類が大量に発生し、これらを餌とするドジョウやタモロコ等の魚類の繁殖場所には良好な生物相となることが推察された。

#### 【今後の課題】

①ユスリカ類については、入水代かき後約2ヶ月間の発生であり、ドジョウはまだ幼体の時期で餌としてどの程度使われていたのか、今後の課題として残った。ドジョウの消化管調査が必要である。

②除草剤がユスリカ類に及ぼす影響調査の必要性が認められた。

(2) 水稻の生育調査、他環境条件の把握並びに陸生動物類の調査結果の概要と考察(成果2-1、2-3を参照)

#### 【結果の概要】

①稚苗移植の対照水田と成苗粗植移植の有機水田(上野水田、以下同じ)では生育状況が大きく異なり、最高分けつ期が1ヶ月ずれたこと、有効茎歩合が大きく異なり有機水田は無駄の無い生育をしていることが分かった。草丈は、有機水田の方が高めに推移し、最終的に桿長も5cm高い結果であった。

②水温については、一部欠測値があるが、水口よりも水尻が常に高い結果であった。温度差が大きいのは6月であり、最高水温32度も6月に記録された。その後7月8月になるにつれ温度差が少なくなってきたが、これは、水稻の生育に応じて、田面水の水温上昇が抑えられた結果と思われる。なお、6月の水温上昇は、餌の繁殖やドジョウの初期生育にとって有効に働くと推察された。

③pHについては、水口より水尻の方が高い結果であった。これは、アオミドロやその他の水生植物類の光合成作用により、二酸化炭素が吸収されpHが高まった結果である。なお、稲の出穂期以降の8月にほとんど変化が無いのは、田面水まで光が届かず、アオミドロ等の光合成がほとんど行われていないことが示唆された。

④陸生動物類の調査では、全期間を通じて26種(類)が採集された。ただし、水稻害虫類は種まで分類できたが、ハエ・アブ類、ガ類、クモ類、ハチ類等は、スィーピングとその後の処理によって体の萎縮、翅の損傷などによって種までの分類が難しく、類としてまとめたので全体的に種類数は少ない数値となった。

⑤水稻害虫類については、12種の害虫が採集された。コバネイナゴやフタオビコヤガ等の大型の害虫類は有機水田で多かったが、ウンカ・ヨコバイ類や小型の害虫類は有機水田で発生量が少なく推移し、天敵であるクモ類や寄生蜂は有機水田で常に多く、この影響と考えられた。なお、ウンカ・ヨコバイ類については、後半に有機水田での発生が多くなった。これは有機水田の稲の活性が後半まで高く、害虫類にとっての栄養条件が良かったと思われ、天敵の捕食圧よりも増殖率が高かったためと推察された。

⑥害虫等の天敵昆虫については、12種(類)が採集された。個体数は常に有機水田が多く、特にクモ類とハチ類等が多く認められ、小型の水稲害虫の有効な天敵として活躍していることが理解された。また、クモ類については、有機水田で大量に発生したユスリカ類の影響により個体数が多かったと考えられた。なお、トンボ類については、幼虫は対照水田での発生が多かったが、水稲群落上を飛び交うトンボとして、ウスバキトンボやシオカラトンボが7月に有機水田に特異的に多数飛来していたのが観察され、これは有機水田で発生したユスリカ類を捕食するためと考えられた。

⑦種の多様性については、僅かではあるが、常に有機水田で高い結果であった。これは、ベントス調査結果と逆の結果であることが興味深い。7月に大量のユスリカが発生し、これを餌とするクモ類が増えたことも要因の一つと考えられた。

#### 【全体の結果と考察】

①陸生の昆虫類は有機水田で多様性が高く、これは水田の初期にユスリカ類の大量発生によりクモ類やその他の昆虫を増やしたことが要因の一つとして推察された。そのため、ただの虫や害虫だけでなく、害虫の天敵であるクモ類、ハチ類の個体数も有機水田で多く採集された。なお、これら陸生の昆虫類を餌とするカエルやアメンボ等の個体数維持にも貢献していることが推察された。

②田植え後約2ヶ月間は、稲体も小さく田面水まで光が充分届くため水温が上昇し、ドジョウや水田で繁殖する魚類の生育、餌となる微生物の生育には良好な条件がそろったことが認められた。

#### 【今後の課題】

① スィーピング法の調査では、稲体の中上部に生息する昆虫類は採集できるが、下層部に生息する昆虫類は採集できず、全体的な昆虫相を把握する調査法の検討が必要である。

②ドジョウ類とは直接関係はないと考えていたが、大型のドジョウにとってウンカ・ヨコバイ類は餌とならないのか、次年度調査の課題である。

#### (3) 有機水田への水田直結型魚道からの魚類の遡上・降下数の把握結果の概要と考察(成果1-2, 1-3を参照)

##### 【結果の概要】

①淡水魚の排水路から有機水田(上野水田と稲葉水田)への移入は、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種の魚類の遡上が確認された。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みると、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の遡上が確認された。

②淡水魚の有機水田(上野水田と稲葉水田)から排水路への移出は、上野水田、稲葉水田ともに中

干し開始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（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ず、これらの魚種については鳥類による捕食あるいは排水路から遡上した後、さらに用水路へ遡上した可能性が考えられた。上野水田では、中干し時にドジョウ、タモロコが降下した。上野水田では、中干し直後には上流パイプ排水で11分後に16個体、下流パイプ排水で5分後に6個体、魚道で、90分後に8個体と降下尾数のピークが見られた。中干し時の調査では、上野水田で総計70個体降下した。調査時に20cm程度の水道(ミズミチ)を設けた効果は大きく、作業後に降下個体数の増加が確認された。

#### 【今後の課題】

水田直結型魚道の遡上、降下調査を場所の異なる2カ所の有機水田で行い、種ごとの個体数に違いが見られた。しかし、対照水田と有機水田によるちがいとといった農法の違いによる比較ができなかった。このため、同一地区内で有機水田と対照水田の比較調査を行う必要がある。

#### （4）有機水田におけるドジョウ・タモロコ等の繁殖と成長過程の把握（成果1-1、1-5を参照）

##### 【結果の概要】

①上野水田では、ドジョウは6月17日に平均体長39.3mmであったのに対し、7月16日では61.0mmとなった。また、水田内の推定現存量は7月16日に2182個体/1000㎡と推定生息個体数が最大となり、重量換算すると3127g/1000㎡であった。ウケ調査では7月1日が最も採捕個体数が多く、コドラート調査では7月16日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唆された。

稲葉水田では、6月17日に平均体長が49.1mmであり、8月13日に一時体重値が減少するものの全体的に増加し、9月2日では80.0mmで最も大きくなった。

②上野水田では、中干し終了時のコドラート調査でドジョウは11箇所で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㎡であった。土壌水分量は、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。

なお、魚道が設置されていない対照水田では、コドラート調査によって淡水魚が採捕されなかった。

③上野水田では、中干し後の間断灌漑期にドジョウの連続採捕が行われた。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。8月15日の採捕個体数ゼロ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月18日で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。

#### 【今後の課題】

水田内の推定現存量が明確に把握されなかった。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考えられた。

(5) 先進地視察研修「豊岡市におけるコウノトリと共生する水田づくり」の結果（別添の復命書を参照）

#### 【結果の概要】

視察結果から、①「コウノトリを育む農法」実施水田における、魚類等の発生量モニタリングは未実施で、モニタリングの必要性を再認識した。②転作田ビオトープにおけるドジョウ等の発生量把握は1回行われており、ビオトープの効果については予測できた。③水路と水田を結ぶ魚道については、各種実施事例があったが、いずれも固定式で高額なものが多く、個人の力では費用的にも労力的にも負担が多く、汎用性に欠けると推定されたことから、安価で設置が簡単な魚道の開発と普及が課題と認識した。④生きものを多く育む農法として実施されている地区の取り組み事例は全国に例が少なく、行政と農家、消費者が一体となった事例として、非常に得るものがあった。

課題2：ドジョウの天敵としての水生動物、餌としての水生動物、ただの虫等の生息状況並びにドジョウとの関連性（相互作用・食物連鎖）を明確にする

### 1. 方策

変更前：課題1で調査した水生動物類とドジョウやタモロコ、フナ等との関連性を調査する

変更後：農法の違いにより発生する、水生動物類とドジョウの食性を解明する

### 2. 実施内容

当初は水田内の魚類（ドジョウ、タモロコ、フナ属など）をホルマリンで固定して、胃内容物を調査する予定であったが、森会員より安定同位体比によるドジョウの餌資源推定法の提案があり、この方法が妥当と考えられたことから実施内容を変更し、ドジョウのみの餌生物の解明とした。なお、ドジョウの捕食者と考えられる大型水生生物がほとんど採取されず、ドジョウとの関連性は把握できなかった。

変更前：6月17日の調査時にドジョウ、タモロコ、フナ等をホルマリン固定し、胃内容物を調査。

各3～5個体を予定。

変更後：6月3日から9月2日までのほぼ2週間に1度、ドジョウとその餌生物を採取し、安定同位体比を分析した。分析に供したドジョウは約60個体である。

### 3. 実施経過

課題1のコドラート調査時において資料を採取。

### 4. 実施成果（成果3-1を参照）

#### 【結果の概要】

① ドジョウ稚魚の餌はサイズの小さなものから次第に大きなものに変化することが知られてい



る。6月3日に採取したドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ は $-21.7 \pm 0.6\text{‰}$ となり、植物プランクトンなど藻類起源の食物連鎖に属していたことが明らかになった。ドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ はかなり小さな時期から次第に低下し、主としてイネなどの残滓を起源とする腐食連鎖にある、ユスリカなどの小動物を餌としていることが明らかになった。

- ② ドジョウは孵化直後はプランクトンを餌とし、間もなくユスリカなどのベントスに切り替わることが、強く示唆された。

#### 【今後の課題】

今後は、本調査で不足した体長10~20mmのデータ数を増やすこと、胃内容物を検証することが課題である。

### 課題3：地下水位低下水田における、ドジョウの越冬条件を確保するための技術的な対策を検討する

#### 1. 方策

人為的に地下水位低下予防工法を実験施工するとともに、秋耕実施水田において、水田土壌内のドジョウの潜入状況等を調査して、ドジョウの越冬条件を解明する。

#### 2. 実施内容

2006年初春にドジョウの水田越冬が確認出来なかった上野水田と稲葉水田の水尻部に、約40cmの深さで直径20cmの塩ビ管(長さ4m)を半割したものを2箇所埋設した。この部分を2006年の稲刈り直後に掘削して、ドジョウの潜入の有無、および埋設部とその周辺の体積含水率を測定した。

2006年の稲刈り直後と2007年の2月中旬に、水田内の20カ所において、50×50cmのコドラーを設置し、深さ15cmを掘削して、作土中に潜入しているドジョウを見つけるとともに、発見位置における体積含水率を測定した。

#### 3. 実施経過

10月15日 調査内容： 稲刈り後の上野水田と稲葉水田において、作土中に潜ったドジョウの調査を実施した。

調査人数： 12名

2月18日 調査内容： 秋深耕後の上野水田と稲葉水田において、作土中に潜ったドジョウの調査を実施した。

調査人数： 14名

#### 4. 実施成果

##### 【結果の概要】

- ①水田内の人工越冬場(塩ビ管理設)におけるドジョウの土中潜入状況について(成果4-1を参照)人工的に布設した塩ビ半切り管の上部の土中で、ドジョウの潜入個体は発見できなかった。埋設

した管の上部では、深くなるにつれて体積含水率が低くなった。しかし、管の周辺部は管の上部よりも体積含水率が高かった。この結果から、埋設した塩ビ管が土壌下部からの毛管上昇を阻害し、管の上部の土壌水分量を低下させたと推定された。したがって、この方法でドジョウの越冬場を造ることは不適切と考えられた。

#### ②稲刈り直後におけるドジョウの土中潜入状況と個体数の推定(成果4—2を参照)

稲刈り直後における上野水田での潜伏調査では、20カ所のコトラート中8カ所で19個体が発見された。潜入深は15cm地点が多かった。稲葉水田では20カ所のコトラート中3カ所で3匹と少なかった。潜入地点の平均体積含水率は上野水田では54%、稲葉水田では59%であった。各水田における1筆内の推定個体数は上野水田で8,075匹、稲葉水田で1,500匹である。

#### ③冬季におけるドジョウの土中潜入状況と個体数の推定(成果4—3を参照)

2007年2月における潜入調査では、上野水田では発見個体数はゼロ、稲葉水田では3カ所で各1個体、計3個体を発見した。潜入地点の平均体積含水率は稲葉水田で57%であり、稲刈り直後と変わらなかった。稲葉水田の1筆内の推定個体数は1,500匹である。

#### 【全体の結果と考察】

2回の潜入把握調査でわかったことは、①ドジョウが水田土壌内で越冬している事実が把握出来たこと。②深さは概ね10cm～15cmの位置に下を向いて潜伏していること。③潜入している地点の平均体積含水率は概ね55%付近であったこと。④秋耕の影響については、上野水田の結果と稲葉水田の結果が大きく相違することから、明らかにできなかった。⑤ドジョウの潜入個体数の推定については、実施時期によって発見個体数に大きくバラツキがあることから、コトラート法の再検討が課題として残された。

#### 【今後の課題】

越冬個体数の把握については、対象水田を2分割し、水田魚道からの遡上を阻止した試験区を設置して、春の入水直後に全量調査等を実施すれば、越冬個体数把握は可能と思われる。また、対照水田における秋耕の影響調査は、次年度以降にドジョウの繁殖を確認してから実施する必要がある。

### 課題4：水田内水生動物類の簡易な調査手法を確立する

#### (1) 水田内ベントス類及び水生昆虫の簡易な調査手法について(成果5—1を参照)

#### 【全体の結果と考察】

水田内ベントスの定量的な調査は、ユスリカやイトミミズなど小型の水生動物が大量に採集され、現地で個体数等の調査は困難である。そのため、現地ではサンプルを固定して、実験室で処理することが必要である。

河川の水生昆虫調査の場合、ホルマリン・アルコール固定液を使用する。ゴミや砂利とともに採集してきたサンプルを水の張ったバットに空けると、アルコールを含んで軽くなった虫体が、キチン質の表面張力の作用によって水面に浮き上がり、サンプル採取が容易になる。

今回、その手法を応用しようと試みたが、水田の小動物の場合、アオミドロ等の緑藻類がユスリカ等の体に絡みつき、きれいに分離することが出来なかった。そのため、ピンセットで拾い上げることとなり、大きな労力・時間を要することになってしまった。

定量調査であっても個体数調査のみであれば、小型のユスリカやイトミミズは同定のためのサンプルだけ拾い上げ、残りはアオミドロ等が混入したままで個体数の計測だけ実施することにより、大幅にソーティング及び同定作業を短縮することが出来る。

#### 【今後の課題】

ゴミと虫体を選別しないで計測するのであれば、ホルマリンだけの固定でも可能と考えられた。なお、重量を測定する必要がある調査では、サンプル調査手法の検討が必要である。

### (2) 水田内における集魚剤を用いたドジョウのウケ調査（成果5—2を参照）

#### 【全体の結果と考察】

ウケ調査では、米ぬか・粉碎くず大豆混合ぼかしペレットを集魚剤に用いて前日の夕方に設置、翌日の午前中に回収という方法をとった。この方法によって捕獲されたドジョウの体長と質重量を計測し、稲作期間における体長変化を知るデータとした。

初回の調査（6月17日）ではドジョウがまったく採捕できなかった。しかし、その後の調査では常に多数のドジョウが採捕された。このことから稚魚期のドジョウは、使用した集魚剤を餌として選好しない可能性が示唆された。これは稚魚期のドジョウが動物性プランクトンのような微小サイズの餌を好むことによると思われる。ここで用いた集魚剤は幼魚期以降の調査に適すると考えられた。

#### 【今後の課題】

水田内に生息する稚魚期のドジョウの採捕では集魚剤が役立たない可能性があり、他の手法、例えば手網による直接採捕、あるいはプランクトンネットによる採捕などを検討する必要がある。

### (3) デジタル写真を利用した魚道遡上魚の個体数と体長の測定（成果5—3を参照）

#### 【全体の結果と考察】

多量に採捕された魚を1cmメッシュを記入したバットに移してデジタルカメラで撮影し、後日デジタル画像から体長を計測という方法は、次の点に配慮すれば可能と考えられた。①魚種の同定はあらかじめ見本を作り、測定者が間違わないようにする。②体長は2mm程度の精度で計測可能である。③ドジョウのような尾びれの境界が分かりにくい魚種は、標準体長ではなく全長を計測する。④バットに魚を入れる場合は重ならないようにする。

この方法は、採捕時に時間がない場合や採捕者が計測に不慣れな場合に利用できる。しかし、時間に余裕があるときは直接測定するのが原則である。

#### 【今後の課題】

特になし。

## 課題5：ドジョウに対する消費者の需給動向を把握する

### 1. 方策

- (1) 一般消費者のドジョウへの関心度(食材・料理・栄養)をアンケートにより把握する。
- (2) 農産物を販売している直売所関係者のドジョウ販売に対する意識や栃木県内の現状をアンケートにより把握する。
- (3) できる範囲で市場調査を実施し需要動向を把握する。

### 2. 実施内容

10月28日(土)～29日(日)に開催された、栃木ふるさとフェア会場の栃木県土地改良事業団体連合会の出展ブースにおいて、消費者対象のアンケート調査(181名)、直売所を対象のアンケート調査(38カ所)のを実施した。

市場調査は東京都と栃木県内の市場を対象にして、市場年表や電話聞き取りにより平成17年度の取扱い高を把握した。

### 3. 実施経過

10月28日(土)～29日(日) 調査内容： アンケート調査  
調査人員： 5人

### 4. 実施成果

- (1) ドジョウの生産地、市場取扱量、市場価格について(成果6-1を参照)
- (2) 栃木県内の直売所におけるドジョウ販売量と販売価格等について(成果6-2を参照)
- (3) ドジョウに関する消費者の意識について(成果6-3を参照)

#### 【全体の結果と考察】

これらの調査から、以下のような注目すべき点が判明した。①消費動向については、東京市場で1年間の扱い量が約60トン、宇都宮市場で約6トンと多く、かつその産地の大部分は中国産であった。②消費者の動向は若い人ほど食べる機会が少なく、関心が低くなっている。③価格については、市場購入価格は平均で1,200～1,300円/kgと安価であるが、卸価格は2,500円/kg程度、県内スーパー等での小売り価格は3000円/kgであることから、直売システムが構築できれば副収入として魅力がある。④消費者の消費のピークは6月から8月であり、この期間に年間消費量の4割を占めていることから、水田作付け期間中の出荷を計画する。⑤市場関係者から「国内産が市場に出回らない。水田で使用している農薬の残留性に対する不安から、外国産を扱っている。」との意見が多く聞かれた。

#### 【今後の課題】

安全で安心な米作りの現場(無農薬・無化学肥料の有機稲作)におけるドジョウの増殖技術の確立と残留農薬の検査を行うことが、次年度の課題である。

## V. 残された課題と次年度の実施方策（最終年は「残された課題と今後の対応」）

### 【残された課題】

1. 平成 18 年度に対照区として借用した水田は、減農薬栽培水田だったことが調査開始後に分かったため、平成 19 年度は農薬と化学肥料を施用する水田を選定し、改めて比較調査を行う必要がある。また、有機水田と同様に魚道を設置してドジョウの水田への遡上を促し、水田内の産卵繁殖・成育状況を調べる必要がある。
2. 稚魚期のドジョウは動物プランクトンを摂食し、成長にともなってユスリカ等を摂食するようになることが推定された。また、ウンカ、ヨコバイ等の昆虫も成魚期のドジョウの餌になっている可能性が示唆された。そこで成長期毎にドジョウの消化管内容物を調べる必要がある。
3. 稚・幼魚期のドジョウの餌生物として動物プランクトンが有力と考えられた。そこで、水田内の動物プランクトン種を正確に把握する必要がある。
4. 水田内のドジョウの現存量をコドラート法で推定するのは困難であることが分かった。そこで次年度はスリーパス法(多数のウケを水田内に設置して3日間の採捕量から現存量を推定)等による調査が必要である。
5. 炭素安定同位体比調査では体長 10~20mm のドジョウのデータを増やす必要がある。
6. 消費者や市場関係者に残留農薬に対する不安があることから、有機水田と対照水田で捕獲されたドジョウの残留農薬試験を実施する必要がある。
7. 移入・移出がない水田（閉鎖的水田）でドジョウの産卵繁殖・成育実験を行うことにより、魚道を設置した有機水田や対照水田と産卵繁殖・成育を比較する。

### 【次年度の計画（案）】

1. 新たに慣行農法（農薬・化学肥料の施用）の対照水田に魚道を1基設置し、有機水田との比較対照区とする。
2. 対照水田と有機水田のそれぞれに魚道からの遡上区（10a）を設けて、産卵繁殖・成育のデータを収集する。
3. 有機水田では魚道からの遡上区（10a）に隣接して非遡上区（10a）を設定し、越冬したドジョウの繁殖に関するデータを収集する。
4. ドジョウの現存量を推定するためにスリーパス法(10a にウケ 40 個を3日毎日捕獲する)を4回実施する(3日間のうち1日はアルバイト委託の予定)。
5. ドジョウの餌生物を把握するため、消化管内容物調査を9回（5月から9月）、有機水田と対照水田で行う（検体は各水田で5個体、合計90検体）。消化管内容物調査は専門業者に委託する。検体は、同時に炭素安定同位体比試験にも使用する。
6. ドジョウの残留農薬試験は、有機水田と対照水田で採捕されたドジョウの「畜水産物一斉分析234項目」検査を行う。
7. 閉鎖的水田(上野氏のポンプ揚水の有機水田 10a)に一定量のドジョウを放し、稲刈り前に全量採捕する。
8. 平成 18 年度と同様にコドラート法による底生生物調査、スウィーピング法による陸生生物調査、稲の生育調査、水田の環境調査などを継続して実施する。