

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。

そこで平成 19 年度の活動では、

- ① 水田魚道で水路と水田のネットワークが構築された水田において、水田と排水路の間のドジョウ・タモロコなどの移入と移出を調べる
- ② 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を把握する方法を確立する
- ③ 有機農法水田と慣行農法水田における水生生物と陸上生物の発生量を調べる
- ④ 有機農法水田におけるドジョウの餌生物を明らかにする
- ⑤ ドジョウの体内に残留する農薬成分を調べる

ことを目的とした。

なお、本年度の活動は有機農法水田 2 筆と慣行農法水田 1 筆を対象に行った。このうち有機農法水田の 1 筆は平成 18 年度からの継続調査区であり、19 年初春に調査区を中畦畔で仕切って「遡上区」と「越冬区」に分けた。「遡上区」は水田魚道から魚類の移入・移出がある調査区、「越冬区」は魚類の移入・移出がなく、平成 18 年から 19 年の冬に水田内で越冬した個体だけが繁殖に寄与する調査区である。もうひとつの有機農法水田の調査区は「放流区」と名付け、平成 19 年の春にドジョウの成熟個体を放流して増殖試験を行った調査区であり、ここには魚道は設置されていない。また、慣行農法水田は有機農法水田に隣り合う水田で平成 19 年の春に水田魚道を設置した調査区であり、有機農法水田の「対照区」と位置付けた。

なお、平成 19 年度は島根県安来市で取り組まれている休耕田を利用したドジョウ養殖活動について現地調査を行ったので、その結果を報告する。

III. 課題

課題 1：水田魚道を設置した有機農法水田と慣行農法水田における魚類の移入と移出を調べる（柿野担当）。

課題 2：水田内のドジョウ個体数の現存量を把握する方法を確立する（柿野担当）。

課題 3：有機農法水田と慣行農法水田における水生生物と陸上生物の発生量を調べる（塩山担当）。

課題4：有機農法水田におけるドジョウの餌生物を明らかにする（森担当）。

課題5：ドジョウの体内に残留する農薬成分を調べる（塩山担当）。

現地調査報告：島根県安来市におけるドジョウ養殖の取り組み（中荃担当）。

IV. 課題解決に向けた活動内容と成果

課題1：水田魚道を設置した有機農法水田と慣行農法水田における魚類の移入と移出を調べる（柿野担当）。

1. 方策

(1) 水田魚道の魚類遡上調査

(2) 水田魚道の魚類降下調査

2. 実施内容

(1) について

遡上区と対照区に設けた水田魚道の上部（水田との境界）に上りウケを設置し、採捕された魚類を1cm×1cmの格子が書かれたバット内に入れ、デジタルカメラで撮影し、魚種ごとの個体数を計数した。この撮影画像から標準体長（以下、体長）を測定した。採捕魚類は水田に放流した。調査期間は遡上区で2007年5月9日から9月2日の延べ117日、対照区では5月7日から9月2日の延べ119日とした。また、魚道付近の水田と魚道上部（設置したウケの付近）で水深を測定した。なお、魚道の設置諸元は表1に整理した。

(2) について

遡上区と対照区に設けた水田魚道の上部（水田との境界）に下りウケを設置し、採捕された魚類を1cm×1cmの格子が書かれたバット内に入れ、デジタルカメラで撮影し、魚種ごとの個体数を計数した。その後、撮影画像から標準体長（以下、体長）を測定した。測定後にウケの下流側に放流した。調査期間は遡上区、対照区ともに2007年6月25日から9月2日の延べ70日とした。

3. 実施経過（巻末に一括記載）

4. 実施成果

(1) について

1) 遡上区では、タモロコ (*Gnathopogon elongatus elongates*)、フナ属 (*Carassius* sp)、ドジョウ (*Misgurnus anguillicaudatus*)、トウヨシノボリ (*Rhinogobius* sp. OR)、メダカ (*Oryzias latipes*) の4科5種の、対照区では、タモロコ、フナ属、ドジョウ、ナマズ (*silurus asotus*)、トウヨシノボリの4科5種の魚類の遡上が確認された。

2) ドジョウは、遡上区では成魚が188尾、未成魚が651尾、対照区では、成魚が98尾、未成魚が153尾の遡上が確認された。

3) タモロコは、遡上区では成魚が10尾、未成魚が195尾、対照区では成魚8尾、未成魚が63尾

表1. 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
遡上区	900U600	15°	180	150	4	H18年に設置
対照区	900U600	15°	180	150	3	H19年に設置

の遡上が確認された。

4) 遡上区と対照区ではドジョウ成魚が5月中旬から遡上しはじめ、未成魚は6月初旬から遡上個体が多く確認された。

5) 遡上区におけるドジョウの遡上尾数と水田水深には、正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.34$, $p<0.01$)。また、ドジョウの遡上尾数と魚道水深には、正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.32$, $p<0.01$)。さらに、ドジョウ成魚の遡上尾数と水田水深には、正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.32$, $p<0.01$)。またドジョウ未成魚の遡上尾数と水田水深には、正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.32$, $p<0.01$)。タモロコ成魚は遡上尾数と水田水深に正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.37$, $p<0.01$)。対照区では、ドジョウの遡上尾数と水田水深に正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.43$, $p<0.01$)。さらに、ドジョウ成魚と水田水深には正の相関関係が認められた (Speaman's correlation coefficient by rank test, $r=0.36$, $p<0.01$)。

(2) について

1) 遡上区ではドジョウとタモロコ、対照区ではドジョウの降下が確認された。

2) ドジョウは、遡上区では成魚が4尾、未成魚が65尾、対照区では成魚が8尾、未成魚が11尾の降下が確認された。

3) タモロコは、遡上区で降下した個体は未成魚で1尾、対照区では0尾であった。

4) ドジョウの降下個体は6月下旬から7月初旬にかけて確認された。

5. 今後の課題

魚道の越流水深や水温が魚類の遡上・降下とどのような関係を有するのか把握するために、遡上・降下調査を継続する。

課題2. 水田内のドジョウ個体数の現存量を把握する方法を確立する

1. 方策

(1) 除去法による現存量の推定調査

(2) ウケ採捕で使う集魚剤の効果実験

(3) Petersen 法による現存量の推定調査

2. 実施内容

(1) について

目合 5mm の金網ウケを遡上区、越冬区、対照区に 40 個、40 個、38 個設置した (図 1)。ウケロは水尻方向に向けた。1 回目の 2008 年 6 月 16 日から 18 日は予備調査として行い、ウケ内に集魚剤として米ヌカ、粉碎屑大豆、オカラを混ぜたペレットをお猪口一杯程度の分量でティーバッグに入れた。ウケは 6 月 15 日の 5:00 に設置した。翌日の 16 日 7:00 にウケ上げ、ドジョウの採捕を行い、集魚剤入りティーバッグ交換後に再度ウケを設置した。この作業を 6 月 17 日、18 日までの延べ 3 日間継続した。その後、集魚剤効果実験 (6 月 23 日、24 日) の結果を踏まえて集魚剤にサナギ粉 (小さじ 1 杯程度) を加え、6 月 30 日から 7 月 2 日 (2 回目)、7 月 21 日から 23 日 (3 回目)、8 月 4 日から 6 日 (4 回目) に同様の調査を行った。なお、4 回目調査では、集魚効果を高めるために 8 月 3 日に集魚剤入りティーバッグをウケ設置付近の稲株の根本に挟み込んだ (図 2)。

本調査では、4 回目の採捕個体数を用いた除去法によって推定現存量を算出した。

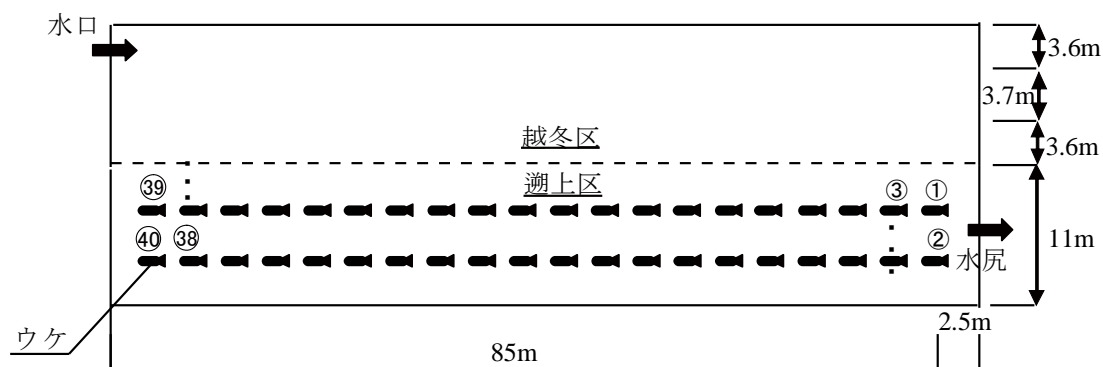


図 1. ウケ設置概念図

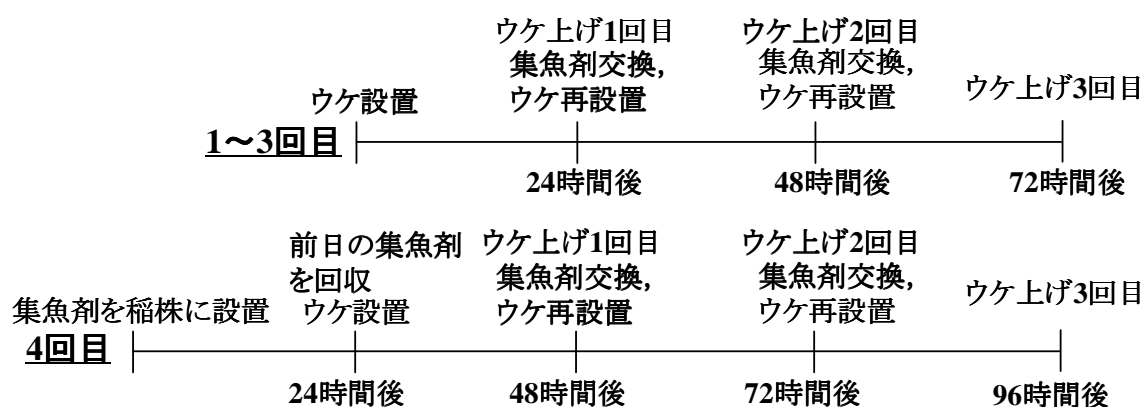


図 2. ウケ調査の概要

(2) について

集魚剤の効果を調べるために、効果実験を行った。実験対象圃場は越冬区の北側の水田で行った。集魚剤は A：米ヌカ・大豆（お猪口 1 杯）、B：米ヌカ・大豆（お猪口 1 杯、B～D も同量）にサナギ粉（小さじ 1 杯）、C：米ヌカ・大豆にタニシ粉（小さじ 1 杯）、D：米ヌカ・大豆に魚粉＋小麦粉（小さじ 1 杯）の 4 種類をティーバッグに入れ、2008 年 6 月 23 日に図 3 のように設置し、翌日 24 日にウケ上げを行った。

(3) について

2008 年 5 月 19 日、放流区にドジョウの成魚（雌 8 尾、雄 17 尾）を体長測定後、放流した。8 月 12 日に放流区にウケを 20 箇所設置し（図 4）、ドジョウを採捕した後に、尾鰭を切り、再放流した。さらに、8 月 19 日にウケによる再採捕を行い、採捕したドジョウのうち鰭が切れている個体とそうでない個体をそれぞれ計数した。以上から得られた尾数値を $N=n_1 \cdot n_2 / m_2$ 、標準偏差 $V=n_1^2 \cdot n_2 (n_2 - m_2) / m_2^3$ (N ：推定生息尾数、 V ：標準偏差、 n_1 ：鰭を切った尾数 103 尾、 n_2 ：再採捕尾数 151 尾、 m_2 ：採捕尾数内の鰭が切られた尾数 30 尾) に代入し、推定値を算出した。

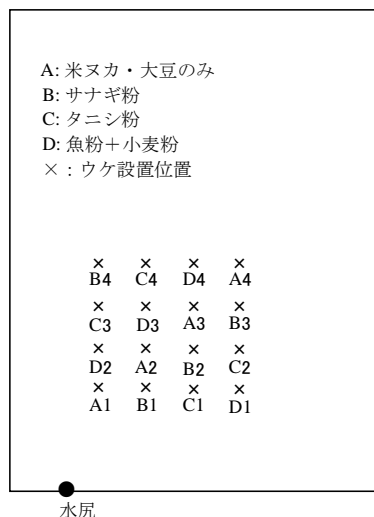


図 3. 効果実験のウケ設置方法

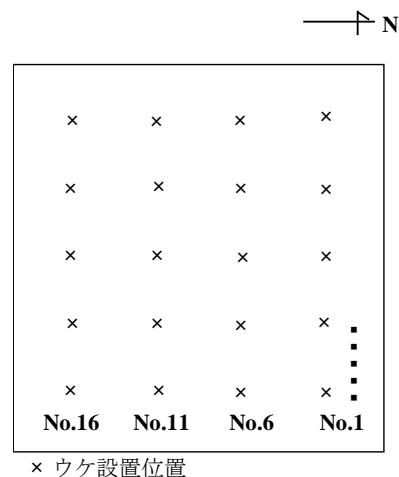


図 4. 放流区のウケ設置方法

3. 実施経過

5月13日：対照水田を10aの試験区に区切るためアゼシートにより仕切る作業。調査員3名。

6月9日：除去法の集魚剤（120袋）3日分の準備。調査員3名。

6月15日：スリーパス調査のウケ敷設（3調査区で118か所）。調査員4名。

6月16日～18日：スリーパス調査1回目（初日と2日目はウケ上げと集魚剤交換、水深と水温は毎回）。調査人員：6/16は7名、6/17は10名、6/18日は6名（うち学生アルバイト5名）。

6月23日～24日：集魚剤試験（①米糠ペレット、②米糠ペレット+さなぎ粉、③米糠ペレット+鯉タニシ、④米糠ペレット+観賞魚用餌）を4ウケずつ設置する。6/23はウケ敷設、6/24はウケ上げ、ともに調査人員6名。

6月29日：スリーパス調査2回目のウケ設置（3調査区で118か所）。調査員2名。

6月30日～7月2日：スリーパス調査2回目（初日と2日目はウケ上げと集魚剤交換、水深と水温は毎回）。調査人員：6/30は7名、7/1は7名、7/2は7名（うち学生アルバイト5名）。

7月7日：集魚剤（360袋）造りとウケ118本へ集魚剤入れ作業。調査員2名。

7月20日：スリーパス調査3回目ウケ敷設（3調査区で118か所）。調査員2名。

7月21日～23日：スリーパス調査3回目（初日と2日目はウケ上げと集魚剤交換、水深と水温は毎回）。調査人員：7/21は7名、7/22は8名、7/23は6名（うち学生アルバイト5名）。

7月29日：集魚剤造り（480袋）と1回目のウケへの集魚剤入れ。調査員2名

8月2日：ウケ敷設地点（118か所）へ集魚剤のみを稲の株間に設置(集魚効果発現促進のため)。調査員3名。

8月3日：ウケ敷設（118か所）。調査員2名。

8月4日～6日：スリーパス調査4回目（初日と2日目はウケ上げと集魚剤交換、水深と水温は毎回）。ドジョウの残留農薬試験検体採取（3×500g）。調査人員：8/4は5名、8/5は9名、8/6は6名（うち学生アルバイト5名）。

8月11日：放流区採捕用ウケ（20ヶ所）の設置。調査員2名。

8月12日：放流区ウケ採捕とドジョウのヒレ切り作業（103尾）、放流。調査員4名。

8月18日：放流区ウケ敷設（20ヶ所）。調査員2名。

8月19日：放流区ウケ上げとヒレ切り個体のチェック作業。調査員4名。

4. 実施成果

(1) について

- ・ 採捕尾数と水温との相関関係がみられた日は、遡上区で 7/21 ($r=0.32$, $p<0.05$, Spearman's correlation coefficient by rank test)、8/6 ($r=-0.35$, $p<0.05$) で、越冬区では 7/21 ($r=0.42$, $p<0.01$)、8/4 ($r=0.46$, $p<0.01$)、8/5 ($r=0.36$, $p<0.05$)、8/6 ($r=0.48$, $p<0.01$) で、対象区では 7/23 ($r=0.37$, $p<0.05$) であった。また、採捕尾数と水深との相関関係がみられた日は、遡上区で 6/17 ($r=0.46$, $p<0.01$, Spearman's correlation coefficient by rank test)、7/23 ($r=0.33$, $p<0.01$)、8/5 ($r=0.32$, $p<0.01$)、対象区で 7/23 ($r=0.41$, $p<0.01$) であった。
- ・ 遡上区での1回目の調査では、50、60mm 台の個体が多く採捕された。この調査(6月16~18日)までの遡上個体の体長分布をみると 30mm 台が最も多かった。これより、遡上した未成魚がウケで採捕されていない可能性が考えられた。これは2回目の調査時でも同様で6月19日から7月2日までの遡上個体は 30mm 台で最も多かったが、ウケ調査の結果は 70mm 台が最も多かった。3回目(7月3日から8月23日)、4回目(7月24日から8月6日)の遡上個体はともに 60mm 台で最も多かった。また、ウケ調査の結果でも 60mm で多かったため、遡上個体がウケ調査結果に反映されている可能性が考えられた。
- ・ 除去法による現存量の推定では、連続した3回の採捕尾数が次第に小さくなることが推定の前提条件である。4回目の調査において初めて3つの対象圃場でこの前提条件が満たされた。その結果、2007年8月4日の推定現存量は、遡上区で 1411 ± 34 尾、越冬区で 1526 ± 37 尾、対象区で 538 ± 20 尾となった。

(2) について

総採捕尾数は A で 30 尾、B で 61 尾、C で 21 尾、D で 38 尾、となり、米ヌカ・大豆にサナギ粉を加えた集魚剤の効果が高いことが示された。そこで、2回目以降の調査では、B を集魚剤として用いることにした。

(3) について

Petersen 法のヒレ切りによる再採捕調査の結果から、2007年8月19日における「放流区」の推定現存量は 518 ± 84.7 尾となった。但し、今回の調査期間中にドジョウを新たに放流しているため、参考値とした。努力量の点から、Petersen 法のヒレ切りによる再採捕調査による現存量推定が有効であると考えられた。

5. 今後の課題

- ・ 除去法を用いた生息尾数の推定は4回目ではじめて遡上区、越冬区、対象区で成功した。また、集米ヌカ・大豆にサナギ粉を加えた集魚剤の効果が高いことなどが分かった。しかし、この方法は多数のウケを設置すること、3回の反復調査が必要なことから多大な労力が必要である。
- ・ 労力が比較的少なく精度の高い現存量の推定方法として、標識再採捕調査(Petersen 法)が有効と考えられる。この方法はヒレ切りを行うので、同一の水田圃場では生育期に2回程度しか実施できないが、汎用性がある。
- ・ 来年度は、標識再採捕調査(Petersen 法)による現存量の推定を試みる。

課題3：有機農法水田と慣行農法水田における水生生物と陸上生物の発生量を調べる（塩山担当）。

1. 方策

- （1）調査水田の稲の生育経過
- （2）調査水田内の底生生物（イトミミズ、ユスリカ類等）の発生経過
- （3）水田内の昆虫類とクモ類等陸生生物類について

2. 実施内容

（1）について

稲の生育は、水田内生物に影響を与えるため、遡上区と対照区の稲の草丈、茎数等を調査した。

（2）について

有機水田遡上区、越冬区、対照区の3試験区について、30×30cm のコドラート 5 反復調査を 6 月 2 日から 2 週間おきに計 6 回採集し、底生生物類の発生経過を調査した。

（3）について

陸生生物類は、稲の草丈が 50cm を超える 7 月 1 日から 2 週間おきに、捕虫網による 20 回スワイピング採集と、5 株 2 反復計 10 株の払い落とし採集法（虫見板法）の 2 種類で発生経過を調査した。

3. 実施経過

6 月 2 日：遡上区と対照区の 1 回目コドラート調査。調査員 7 名。

6 月 16 日：遡上区と対照区の 2 回目コドラート調査。調査員 2 名。

6 月 30 日：遡上区と対照区の 3 回目コドラート調査。調査員 2 名。

7 月 1 日：1 回目陸生生物スワイピング調査。調査員 1 名。

7 月 21 日：遡上区と対照区の 4 回目コドラート調査。調査員 1 名。

7 月 28 日：2 回目陸生生物スワイピング調査。調査員 1 名。

8 月 4 日：遡上区と対照区の 5 回目コドラート調査。調査員 1 名。

8 月 11 日：3 回目陸生生物スワイピング調査。調査員 1 名。

8 月 25 日：遡上区と対照区の 6 回目コドラート調査と 4 回目陸生生物スワイピング調査。調査員 1 名

9 月 4 日～10 月 18 日：室内におけるソーティングと同定および個体数計測。3 名の調査員で延べ 119 時間。

4. 実施成果

（1）調査水田の稲の生育経過

- ・ 株当たり 3.3 本植の遡上区と、株当たり 5.8 本植の対照区では、茎数の推移がかなり違う経過であった。有機農法の遡上区では徐々に分けつが進み、生殖成長期に入る 7 月下旬が最高分けつ期となり、有効茎歩合が 84% とかなり高い稲に育った。対照区では、6 月 30 日頃には最高分けつ期となり、有効茎歩合が 74% と低く、細茎の稲に育った。なお、最高分けつ数は対照区の 68% の状況であったが、幼穂形成期の 7 月下旬には差が縮まり、最終的には対照区の 78% の茎数確保状況となった。去年は最終的な穂数はほぼ同じであったが、今年は 7 月が低温に推

移し、追いつけなかったものと考えられた。田面水への直射日光の影響の高い草丈 60cm に至ったのは、対照区で7月上旬、遡上区で7月中旬であった。

(2) 調査水田内の底生生物(イトミミズ、ユスリカ類等)の発生経過

- ・ 調査期間中に 21 種(類) が採集された。イトミミズ類とユスリカ類が優占種であった。時期的に発生パターンが異なり、ユスリカ類は 6~7 月に発生し、イトミミズ類は徐々に増加した。この 2 類以外ではイシビル類が比較的多く、徐々に増加する傾向であった他は、マルタニシやアカネ類、ガムシ類等が散見程度であり、昨年と同じ様な結果であった。
- ・ 遡上区では、除草目的の有機物の大量投入により、水生生物類の種類数は少なく、ユスリカ類幼虫やイトミミズ類が多く発生した。なお、ドジョウはあまり摂食してないようであったが、水田内でこれらをエサとする魚類等の繁殖には良好な生物相となることが推察された。
- ・ ユスリカ類幼虫は入水後約 2 ヶ月間の発生であり、対照区では昨年同様発生が極端に少なく、除草剤が大きな影響を及ぼしていることが推察された。

(3) 水田内の昆虫類とクモ類等陸生生物類について

- ・ 4 回の調査で 25 種(類) の陸生動物類が採集された。遡上区と対照区で発生パターンの違いが多少見られるが、ベントスほどの大きな違いは認められなかった。これは対照区で除草剤が使われた他は、殺虫剤が使われなかったためと思われた。
- ・ 陸生の昆虫類は、遡上区で種の多様性が高く、またただの虫や肉食性の天敵昆虫類の個体数も多かった。これは、有機農法の遡上区では 6 月から 7 月にユスリカ類成虫の大量発生があり、クモ類の他これらを餌とする天敵類を増やしたことが要因の一つとして推察された。ただし、このことは生育前半の 7 月期までであり、8 月下旬になると有機水田の方がウンカ・ヨコバイ類の発生が多い結果で、逆にクモ類は少ない結果となった。
- ・ スイーピング法による調査と、虫見板に相当する払い落とし法による調査を平行して行った結果、払い落とし法では、①トビムシ類やアザミウマ類、その他カ類などの微小生物が多数採集された、②ツマグロヨコバイ等は同じ面積換算ではより多くの個体数が採集確認され、特に幼虫は払い落とし法の方が実態をつかた、③クモ類の調査では、下層に生息する仲間や幼体が多く採集され、スイーピング法とは 2 桁違う個体数が確認でき、大きな違いが認められた。水田に生息する昆虫を定量的に判断するには、払い落とし法の方が良い結果が得られることが推察された。ただし、個体数の少ない種や飛翔性の高い種は採集・確認されにくいと採集時に思われた。

5. 今後の課題

2 カ年間の調査を通じて、水生動物類は有機水田と対照水田でユスリカの発生に大きな違いが見られ、除草剤の影響が考えられた。しかし、陸生生物類は大きな違いが見られず、これは対照区が除草剤以外の農薬散布が無かったためと考えられ、病虫害防除を実施している一般慣行水田との生息生物の比較を検討する必要がある。

課題4：有機農法水田におけるドジョウの餌生物を明らかにする（森担当）。

1. 方策

- (1) 安定同位体比法を用いてドジョウが属する食物連鎖を推定する。
- (2) (1) の蓋然性を高めるため胃内容物を分析する。
- (3) 水田のプランクトン相を調査する。

2. 実施内容

(1) について

試験区で採取したドジョウ、ベントスを前処理したうえで、サーモエレクトロン社製 Delta V を用いて炭素・窒素安定同位体比を計測する。

(2) について

ドジョウの胃内容物を取り出し、実体顕微鏡を用いて調査する。

(3) について

各試験区の田面水を採取し、実体顕微鏡を用いて植動物プランクトンの種・個体（細胞）数を同定・計測する。

3. 実施経過

6月2日：1回目胃内容物調査検体魚採取とプランクトン調査。調査員1名。

6月16日：2回目胃内容物調査検体魚採取とプランクトン調査。調査員1名。

6月30日：3回目胃内容物調査検体魚採取とプランクトン調査。調査員1名。

7月21日：4回目胃内容物調査検体魚採取とプランクトン調査。調査員1名。

8月4日：5回目胃内容物調査検体魚採取とプランクトン調査。調査員1名。

8月25日：6回目胃内容物調査検体魚採取とプランクトン調査。調査員1名。

消化管内容物については79検体を業者に委託し分析。

4. 実施成果

- ・ 植物プランクトンは対照区で種数が少ない傾向があったが明確な差は見られなかった。動物プランクトンは対照区で種がやや少なく、ドジョウの餌として重要な甲殻類が少なかった。
- ・ 胃内容物はプランクトン相を反映しなかった。すなわち、豊富なカイミジンコは胃に頻出せず、必ずしも賦存量が多くないカイアシがみられた。重要な餌資源と考えていたユスリカは最大で30%の占有率にとどまった。
- ・ ユスリカが利用されていないことは、対照区で同種の $\delta^{13}\text{C}$ が他2区より低かったにもかかわらずドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ が他2区より高かったことから示された。
- ・ 胃内容物にはこれまで土壌有機物（陸起源有機物）を餌としているユスリカが少なかったこと、カイミジンコは植物プランクトン系の一般的な $\delta^{13}\text{C}$ を示したことから、これ以外のプランクトンのなかに陸起源有機物を餌としている種が存在する可能性を指摘した。

以上から、農法が生物相に影響を与えていること、ユスリカはドジョウの重要な餌としては利用されておらずプランクトンを利用していること、プランクトンの中にも選好性があり恐らくカイミ

ジンコを忌避しカイアシ類を選好すると考えた。

5. 今後の課題

- ・ ドジョウのユスリカに対する選好性を明らかにすること
- ・ 陸起源有機物に依存する動物プランクトンの存在の検証
- ・ ユスリカ・プランクトンに対する除草剤・殺虫剤の作用を明らかにすること
- ・ おもな有機農法ごとの水田水域内生物相の違いの把握

課題5：ドジョウの体内に残留する農薬成分を調べる（塩山担当）。

1. 方策

- （１）調査水田内生息ドジョウの農薬残留分析調査
- （２）ダイムロンに関する調査（水田内土壌、有機水田投入資材の残留分析調査）

2. 実施内容

- （１）ドジョウの残留分析調査

調査地近辺で使用量の多い農薬（除草剤、殺虫・殺菌剤）11 剤の成分 18 化合物について、有機遡上区、越冬区、対照区で捕獲されたドジョウの残留分析を調査した。

- （２）ダイムロンに関する調査

ドジョウ残留分析の結果、除草剤ダイムロンが検出されたため、調査水田の土壌、有機水田投入資材である米糠ペレット、都市ゴミ堆肥、発酵鶏糞についても残留分析を実施した。

3. 実施経過

8 月 6 日：残留農薬試験用の 3 検体（500g）を採取し、検査機関に持ち込み。

10 月 14 日：有機水田土壌試験用の 2 検体（500g）を採取し、検査機関に持ち込み。

11 月 17 日：対照区土壌試験用の 1 検体を採取し、検査機関に持ち込み。

残留農薬試験を業者に委託し分析。

4. 実施成果

- （１）調査水田内生息ドジョウの農薬残留分析調査

除草剤ダイムロンについては、越冬区のドジョウで 0.212mg/kg、遡上区のドジョウで 0.029 mg/kg、対照区のドジョウで 0.010mg/kg 検出された。以上の結果から、10 年以上無農薬で栽培していた有機水田のドジョウから検出されたことを勘案し、その残留由来やダイムロンの特性について知る必要性を感じ、緊急に追加調査を実施した。

- （２）ダイムロンに関する調査（水田内土壌、有機水田投入資材の残留分析調査）

1) 水田土壌調査結果

○有機越冬区：水口 0.0021、中間地点 0.0011、水尻 0.0013 mg/kg・dry

○有機遡上区：水口 0.0020、中間地点 0.0012、水尻 0.0001 mg/kg・dry

○対照区：水口 0.0053、中間地点 0.0015、水尻 0.0037 mg/kg・dry

2) 各種投入資材調査結果

○都市ゴミ堆肥：0.18 mg/kg・dry

○米ぬかペレット：0.17 mg/kg・dry

○発酵鶏糞：N.D.

3) 除草剤としてのダイムロンの特性について

尿素系除草剤である「ダイムロン」(IUPAC:1-(1-メチル-1-フェニルエチル)-3-*p*-トリフルア)は、1974 年に昭和電工株式会社によって農薬登録された除草剤であり、1 年生雑草のタマガヤツリ、ハリイ、多年生雑草のマツパイ、ホタルイ、ミズガヤツリ、クログワイ等に対し選択的に作用して防除効果を示

す。特に、農業現場では、難防除雑草であるホタルイに効果があること、スルホニルウレア系除草剤やその他の除草剤の稲に対する葉害軽減作用があるため、色々な混合除草剤の成分として使われている。栃木県で使われている除草剤でも 20 種以上の混合剤に入っている。

4) ダイムロンの残留性について

石井（2004）や国の食品安全委員会農薬専門調査会の農薬評価書（2007）によると、ダイムロンは土壌等で比較的安定した化合物で、土壌に残留しやすい報告がある。また、農薬評価書の中では稲への残留も認められ、ポット栽培の稲の玄米からも残留した報告もあり、米ぬかに残留していたことは可能性が高いことも認められた。

5) ダイムロンの毒性

1 日摂取許容量（ADI）について前出の農薬評価書によると、ダイムロン投与による影響は、主に体重増加量及び肝臓に認められ、発ガン性、催奇形性、生体にとって問題になる遺伝毒性は認められなかった。

各試験の無毒性の最小値は、イヌを用いた 1 年間慢性毒性試験の 30.6mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として、安全係数 100 で除した 0.30mg/kg 体重/日を一日許容摂取量（ADI）と設定した、と報告されている。また、経口毒性は 5000mg/kg 以上、経皮毒性は 2000mg/kg 以上と急性毒性は低い資材である。さらに、ADI 値は公表されており、筆者の調べた 218 資材の中で、ダイムロンの 0.3mg は上位 8 番目で、毒性が低い方の資材であった。

6) 河川水中におけるダイムロンについて

滋賀県水試（2005）、日植防協会(2005)、等の河川水中におけるダイムロンの動態の報告によると、除草剤が散布される 5・6 月期の河川水中にはプレチラクロール等とともにダイムロンが検出されていることが報告されている。

7) 以上の結果から、栃木県でダイムロンを含む除草剤はかなり一般的に使用されており、用水からの供給が有機水田土壌へ二次的残留した可能性が認められた。また、有機資材として投入した米ぬかペレットや米ぬかの混じった都市ゴミ堆肥からの供給も認められた。なお、毒性についてはかなり低毒性であり、慢性毒性もかなり低いのでドジョウを食しても問題は無いが、多種多様な環境中に残留していることは、問題のある資材と考えられた。

5. 今後の課題

- ・ ダイムロンの生物濃縮について調べる必要がある。
- ・ ダイムロンの毒性データについて、さらに詳細に調べる必要がある。

現地調査報告：島根県安来市におけるドジョウ養殖の取り組み（中茎担当）。

1. 方策

- （１）ドジョウ養殖事業の推進経過調査
- （２）組織体制調査
- （３）養殖技術調査
- （４）販売体制調査

2. 実施内容

（１）から（４）の調査は島根県安来市にある「やすぎどじょう研究所」に調査員を派遣し研究所の職員から聞き取り調査及び現地視察により実施した。

3. 実施経過

8月31日：島根県安来市の「やすぎどじょう生産組合」を視察

4. 実施成果

（１）について

昭和30年代から試行が行われ3回目で成功し、平成15年から本格的な養殖事業が展開されている（市が多額の補助金を投入している）。

（２）について

組織は「どじょう研究所」と「どじょう生産組合」から成り立っている。いずれも市の職員が執行している。研究所は技術支援や運営支援を行い、生産組合は稚魚飼育し生産者へ稚魚を販売するとともに成魚の集荷・販売を行っている。

（３）について

どじょう養殖池の構造と稚魚の餌（ワムシ）の繁殖技術、稚魚の取り方など詳細な飼育技術を習得した（詳細は成果報告書参照）。

（４）について

現在の生産量は100kg/10a/年、販売価格は3,000円/kg、純利益で15万円/10a程度である。販売先は東京が主である。

5. 今後の課題

- ・ 養殖技術や販売まで全て行政が大半支援して成り立っているため、農家のみで養殖経営が自立できるかどうか疑問に思われた。
- ・ 水田でとれた天然魚が必ずしも喜ばれない市場もあることが判明した。
- ・ 水稻同時栽培のドジョウの増殖については、餌資源としての動物性プランクトンの発生がキイポイントとのことから、プランクトンが多量に発生する資材の投入や早い時期での水田への親魚遡上を図る等の工夫が必要であることが判明した。
- ・ 販売価格は直売所での小売価格（350円～400円/100g）の方が有利とわかった。

