

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 20 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 ドジョウの食文化に関するシンポジウムを行う

ことを目的とした。

なお、本年度の活動は有機農法水田 1 筆と慣行農法水田 1 筆を対象に行った。有機農法水田は平成 18 年度からの継続調査区である。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。

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（水谷担当）。

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：ドジョウの食文化に関するシンポジウムを行う（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

有機農法水田（有機区）および慣行農法水田（慣行区）の魚道における魚類遡上・降下調査、水口からの迷入調査

2. 実施内容

遡上調査では有機区および慣行区の魚道上部に遡りウケ、降下調査では降りウケを設置した。迷入調査では両区の水口にウケを設置し、侵入する魚類を採捕した。毎日朝 6:00 頃にウケ上げし、採捕された魚類を 1×1cm 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。遡りウケ、迷入ウケの採捕魚は水田に、降りウケの採捕魚は水路に放流した。デジタル写真から標準体長（以下、体長）を 10mm 単位で測定した。

3. 実施経過

調査期間は両区で 2008 年 5 月 11 日から 8 月 31 日の延べ 113 日とした。また、両区の魚道上部付近において温度ロガーで 1 時間ごとに水温測定した。測定期間は 6 月 2 日から 8 月 31 日の延べ 91 日とした。

4. 実施成果

水田に移入（遡上、迷入）した魚種は、有機区ではタモロコ (*Gnathopogon elongatus elongates*)、モツゴ (*Pseudorasbora parva*)、フナ属 (*Carassius* sp)、ドジョウ (*Misgurnus anguillicaudatus*)、メダカ (*Oryzias latipes*)、ナマズ (*silurus asotus*) の 4 科 6 種、慣行区ではタモロコ、フナ属、ドジョウ、メダカ、ナマズの 4 科 5 種であった (表 1.1、1.2)。ドジョウとタモロコは成魚、未成魚ともに遡上が確認された。タモロコは両区で未成魚の方が多く遡上した。有機区でドジョウは成魚、未成魚が降下し、慣行区で未成魚の方が多かった。タモロコは両区とも未成魚のみ降下した。なお、2006 年度の成果報告よりドジョウの成魚は 73mm 以上 (70mm 台以上)、タモロコの成魚は 50mm 台以上とした。水田から移出（降下）した魚種は両区ともにドジョウとタモロコであった。

ドジョウとタモロコの総移入尾数は総移出尾数よりも多く、とくに慣行区におけるドジョウは 2582 尾 (成魚 81 尾、未成魚 2501 尾) の移入が確認された (図 1.1、1.2)。このため、移入したドジョウの多くは、水田内での残留、斃死、鳥類による捕食が考えられた。また、タモロコは遊泳魚であるため、残留した個体の多くは斃死か鳥類による捕食が考えられた。両区において、ドジョウの総迷入尾数が総遡上尾数を上回ったことから、水口が本種の用水路を介した水田への移入経路として重要であることがうかがわれた。両区の用水路は、上流に位置する水田の排水路と接続していることから、上流の水田で繁殖し、水尻から降下した個体か、上流の水田の水口から移出した個体か、上流の排水路で繁殖した個体が、両区に迷入したと考えられた。

両区において、ドジョウは成魚が 5 月上旬に、未成魚が 5 月下旬から 6 月の月上旬に遡上しはじめた。また、タモロコは成魚、未成魚ともに 5 月上旬から中旬に遡上しはじめた (図 1.3~1.6)。

温度ロガーによる水温測定の結果、測定期間内における最高水温は有機区では7月5日14:00に38.3℃、慣行区では37.2℃であった。最低水温は有機区では6月4日5:00に15.2℃、慣行区では15.4℃であった。1日における最高水温と最低水温との温度差が最も高かったのは、有機区では6月13日で13.5℃。慣行区では6月10日で16.0℃であった。水温差が10℃以上であった日は6月4、7、10、13、14、16、27日、7月5日の延べ8日であった。慣行区では6月4、6～8、10、11、13～18、21、27、28日、7月1、5、12、13、15、16、20日の延べ22日であった(図1.7、1.8)。有機区と慣行区と比較して、有機区で水温差10℃以上の日が少なかった。これは、有機区では積極的に深水をしていたため、気温による水温の影響を受けにくいと考えられた。2007年度では有機区での水尻の水深が有意に深かった。

ドジョウ、タモロコの成魚および未成魚の遡上尾数と平均水温、最高水温との関係をみると、平均水温とタモロコ成魚は、有意な負の相関関係が、平均水温とタモロコ未成魚は、有意な正の相関関係が認められた。さらに、最高水温とドジョウの未成魚は、有意な負の相関関係が認められた(表1.3)。また、降水量(真岡市; <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)とドジョウおよびタモロコの遡上尾数との関係は認められなかった。

5. 今後の課題

両区の水口から迷入したドジョウは、上流の水田の水口、水尻から移出した個体か、上流の排水路で繁殖した個体を明らかにすることはできなかった。本調査結果から、対象圃場周辺の複数の水田で両区のようにドジョウが水口から多くの未成魚が迷入するケースがあると推測されるが、どのような条件の水田で水口から迷入するのか、あるいは毎年迷入する水田は異なるのかは明らかにできなかった。今後、地域全体(水田地帯の広がった)でドジョウ養殖を考える上で安定したドジョウの捕獲量を確保するには、本種が移入できる水田が少しでも多く散らばり、メタ個体群が確立されていることが重要であると考えられる。今後の課題として、繁殖した未成魚が水田から移出後に他水田へ移入する経路、移入する条件の把握が必要である。

6. 3年間の成果

6-1 2006年度

- ・魚道を設置した2つの有機稲作水田に遡上した魚種はタモロコ、コイ、フナ属、モツゴ、ドジョウ、ナマズ、トウヨシノボリの3科7種であった
- ・降下魚種は、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
- ・有機稲作水田(上野水田)へのドジョウの総遡上尾数は320尾、タモロコは93尾であった。同(稲葉水田)ではドジョウは31尾、タモロコは76尾であった
- ・二次性徴による判断よりドジョウの成魚は76mm以上、タモロコは50mmであった
- ・ドジョウ、タモロコは必ずしも降雨日に遡上するとは限らなかった

6-2 2007年度

- ・遡上区では、タモロコ、フナ属、ドジョウ、トウヨシノボリ、メダカの4科5種の、対照区では、タモロコ、フナ属、ドジョウ、ナマズ、トウヨシノボリの4科5種の魚類の遡上を確認された
- ・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尾の遡上を確認された
- ・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。

・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 尾の遡上が確認された

・遡上区ではドジョウの遡上尾数と水田水深、魚道水深に正の相関関係が認められた。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、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。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。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。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

6-3 2008 年度

・水田に移入（遡上、迷入）した魚種は有機区でモロコ、モツゴ、フナ属、ドジョウ、メダカ、ナマズの 4 科 6 種、慣行区でタモロコ、フナ属、ドジョウ、メダカ、ナマズの 4 科 5 種であった。

・ドジョウは有機区では、成魚 117 尾、未成魚 78 尾が遡上し、成魚 54 尾、未成魚 146 尾が降下した。タモロコは成魚 308 尾、未成魚 629 尾が遡上し、未成魚 102 尾が降下した。慣行区では、成魚 78 尾、430 尾が遡上し、成魚 15 尾、未成魚 405 尾が降下した。タモロコは成魚 172 尾、未成魚 242 尾遡上し、未成魚 8 尾が降下した

・有機区に迷入したドジョウは成魚 4 尾、未成魚 295 尾であった。慣行区では成魚 3 尾、未成魚 2071 尾であった

・平均水温とタモロコ成魚には有意な負の相関関係が、平均水温とタモロコ未成魚には有意な正の相関関係が認められた。さらに、最高水温とドジョウの未成魚には有意な負の相関関係が認められた

・降水量とドジョウおよびタモロコの遡上尾数との関係は認められなかった

表 1.1 魚種ごとの総遡上尾数、総降下尾数、総迷入尾数（有機区）

	総遡上尾数（尾）		総降下尾数（尾）		総迷入尾数（尾）	
	成魚	未成魚	成魚	未成魚	成魚	未成魚
タモロコ	308	629	0	102	14	266
モツゴ	2		0		0	
フナ属	91		0		4	
ドジョウ	117	78	54	146	4	295
ナマズ	2		0		3	
メダカ	4		0		0	

表 1.2 魚種ごとの総遡上尾数、総降下尾数、総迷入尾数（慣行区）

	総遡上尾数（尾）		総降下尾数（尾）		総迷入尾数（尾）	
	成魚	未成魚	成魚	未成魚	成魚	未成魚
タモロコ	172	242	0	8	20	16
モツゴ	0		0		0	
フナ属	50		0		13	
ドジョウ	78	430	15	405	3	2071
ナマズ	0		0		6	
メダカ	0		0		1	

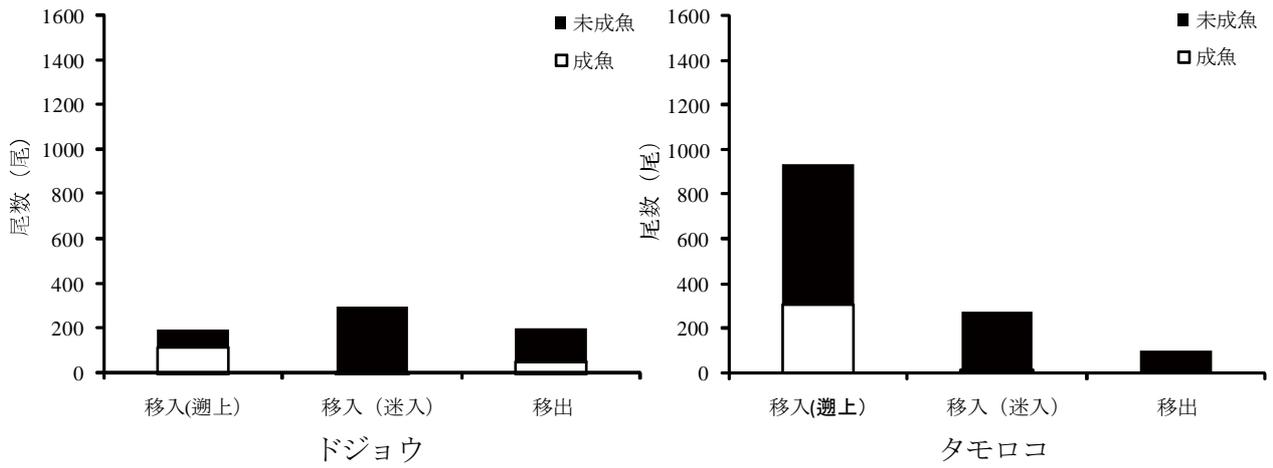


図 1.1 有機区における移入尾数と移出尾数

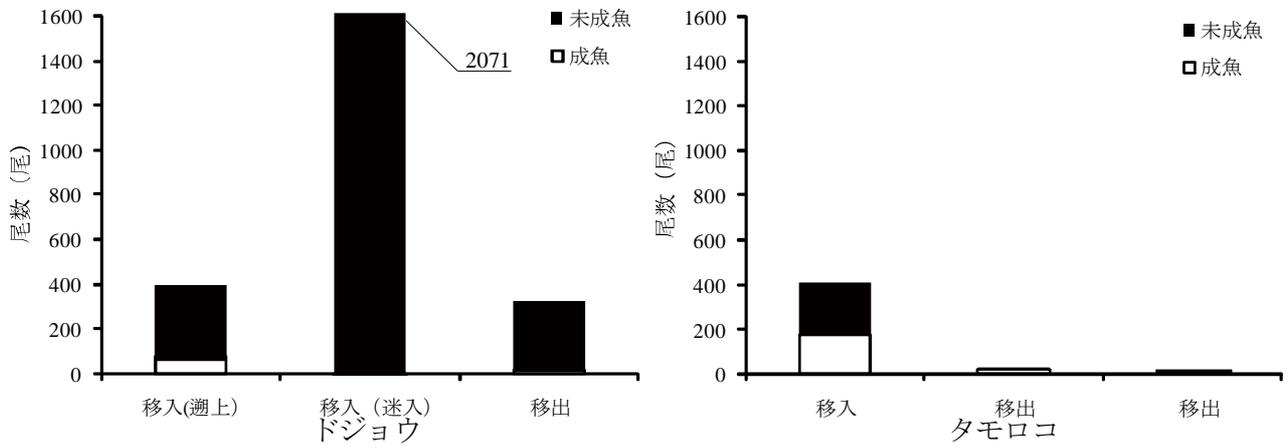
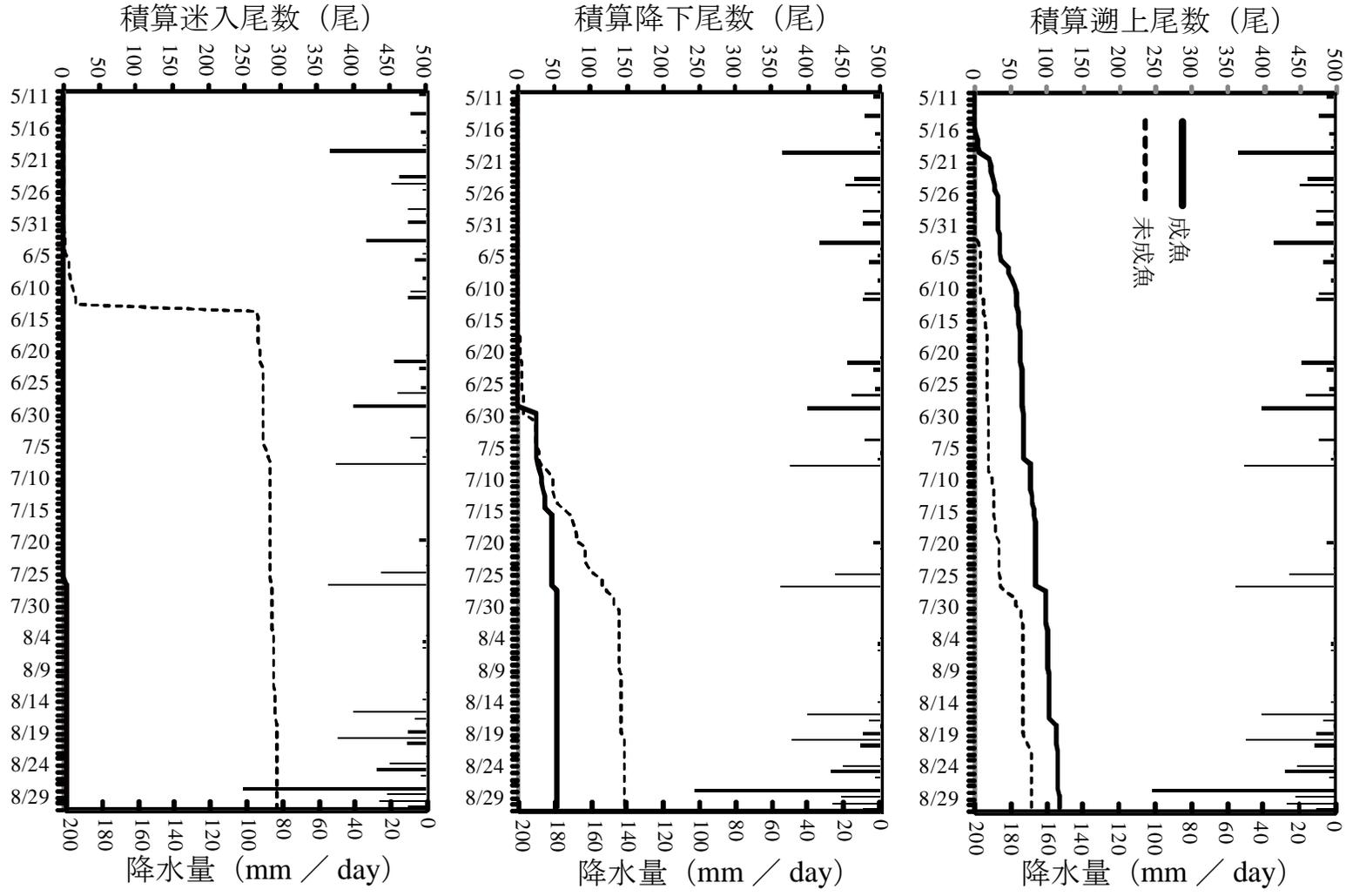


図 1.2 慣行区における移入尾数と移出尾数

図 1.3 トジヨウの積算遡上尾数、積算降下尾数、積算迷入尾数 (有機区)



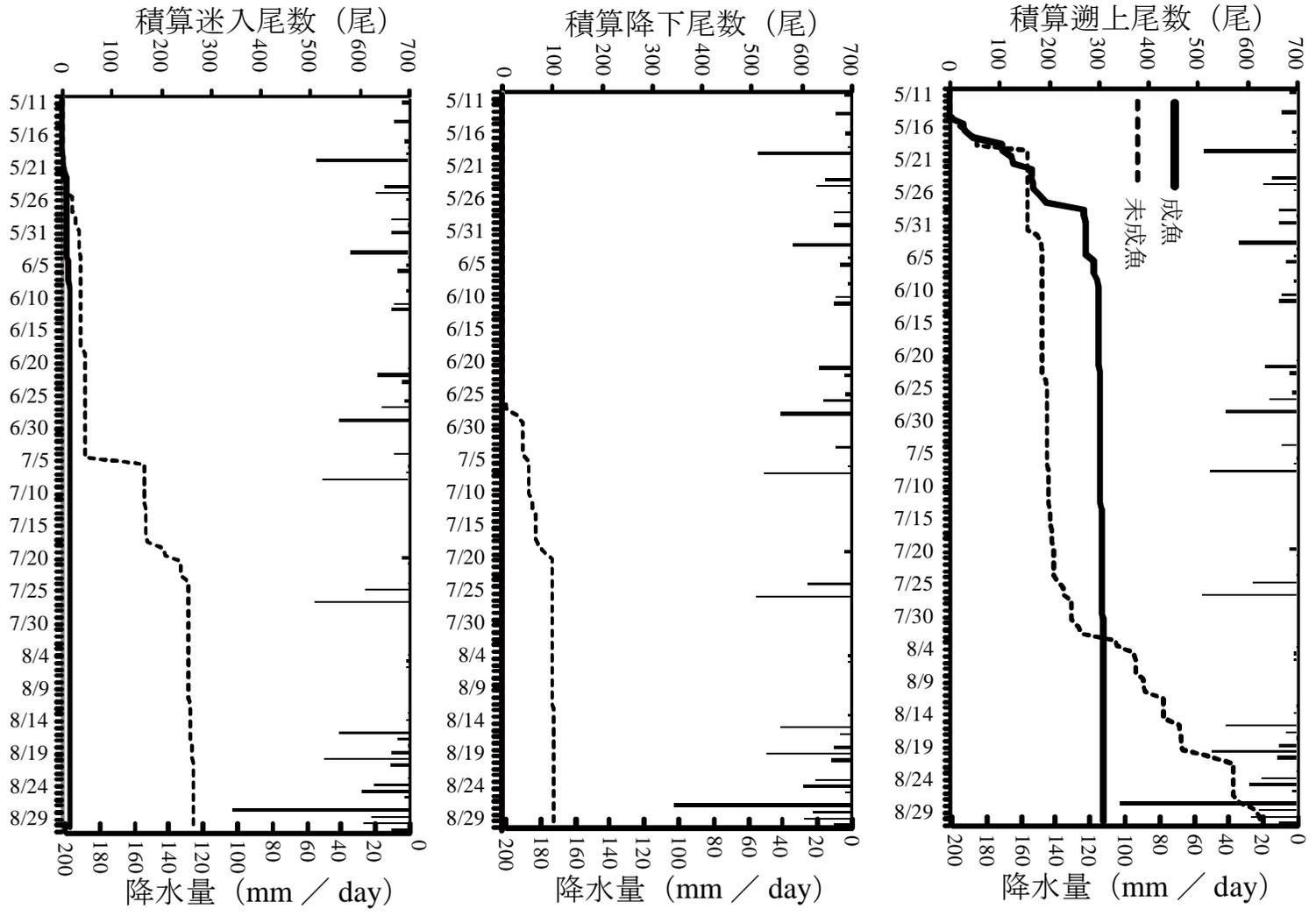


図1.4 タモロコの積算遡上尾数、積算降下尾数、積算迷入尾数 (有機区)

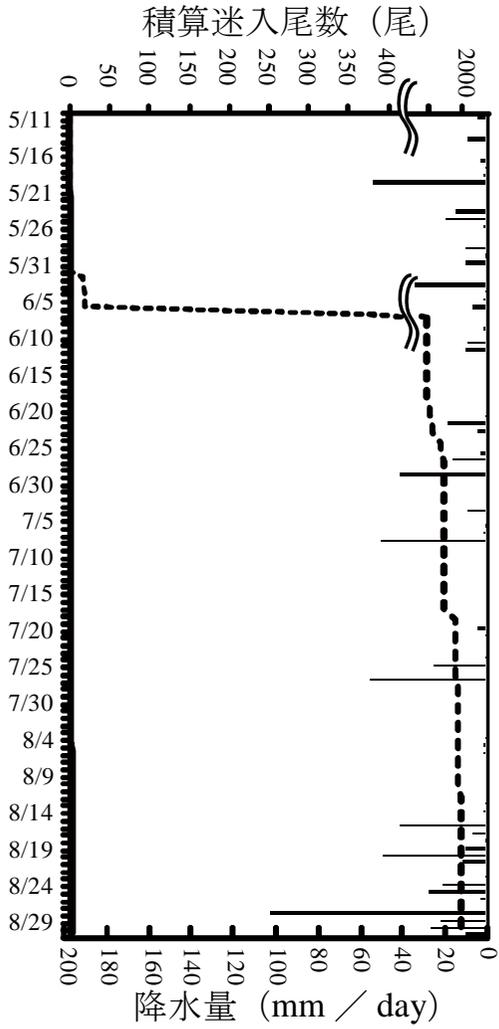
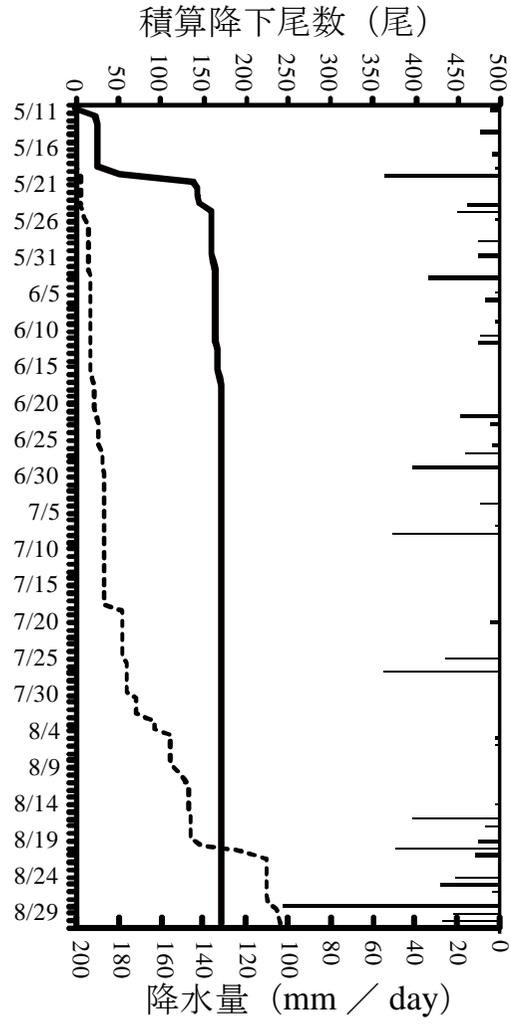
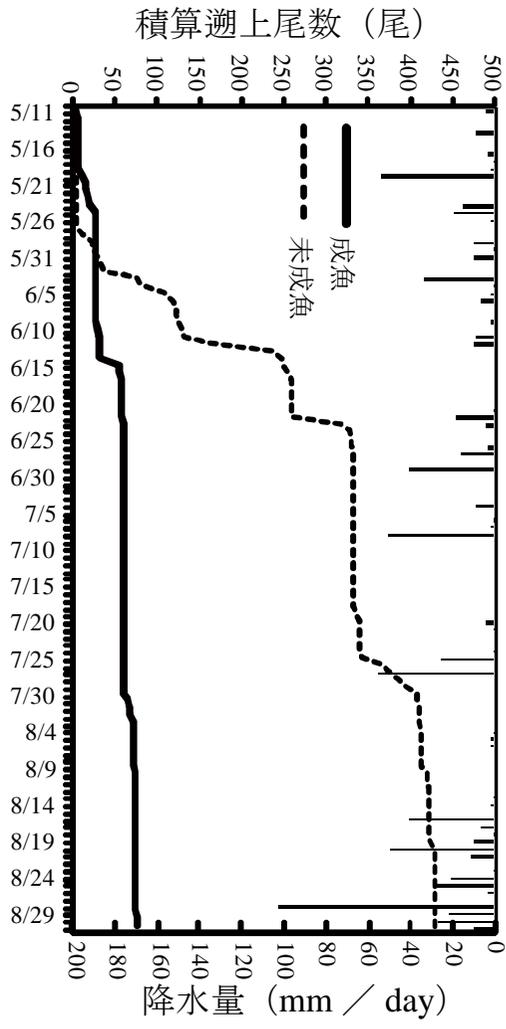
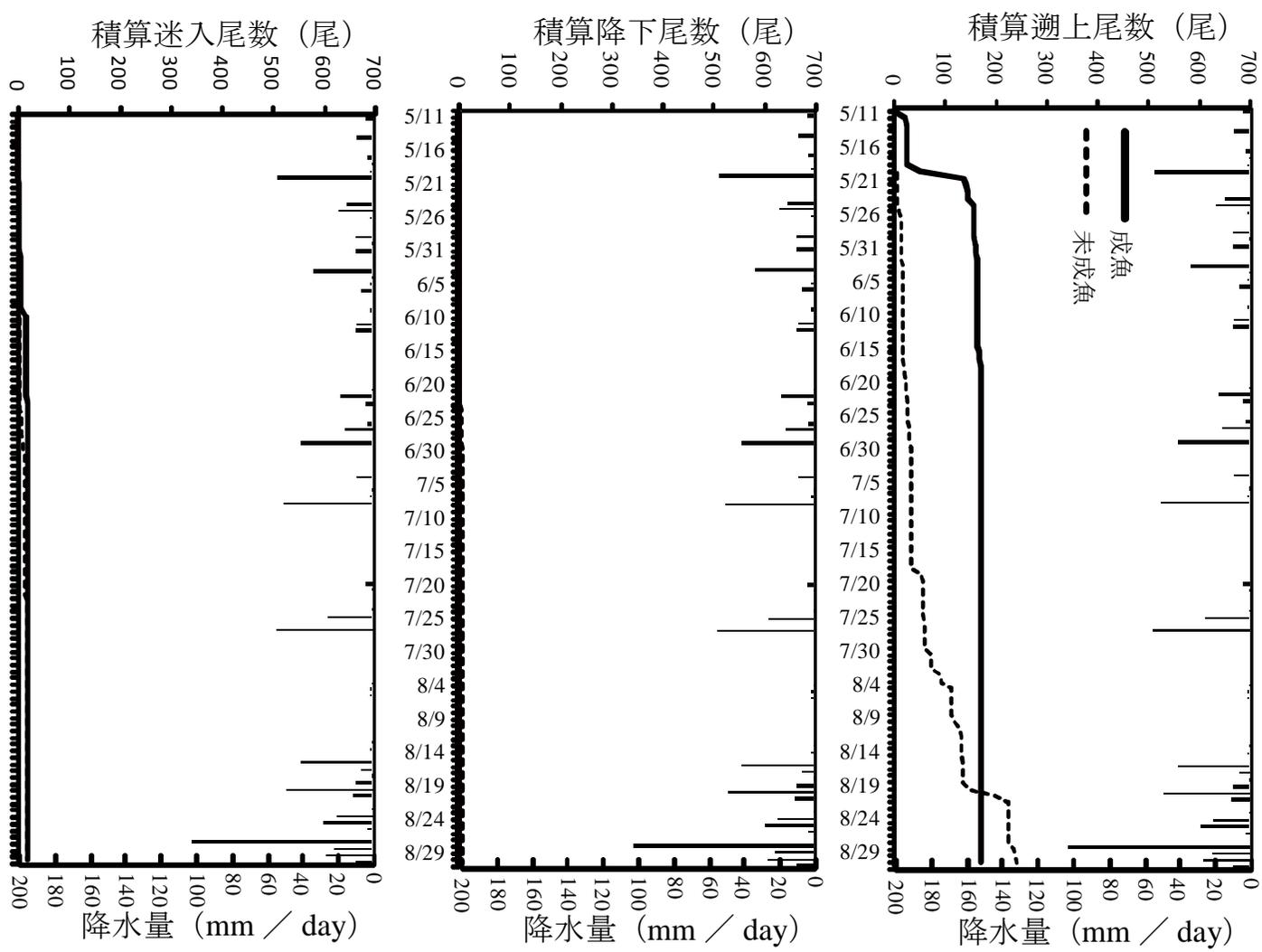


図 1.5 トジヨウの積算遡上尾数、積算降下尾数、積算迷入尾数 (慣行区)

図1.6 タモロユの積算遡上尾数、積算降下尾数、積算迷入尾数 (貫行区)



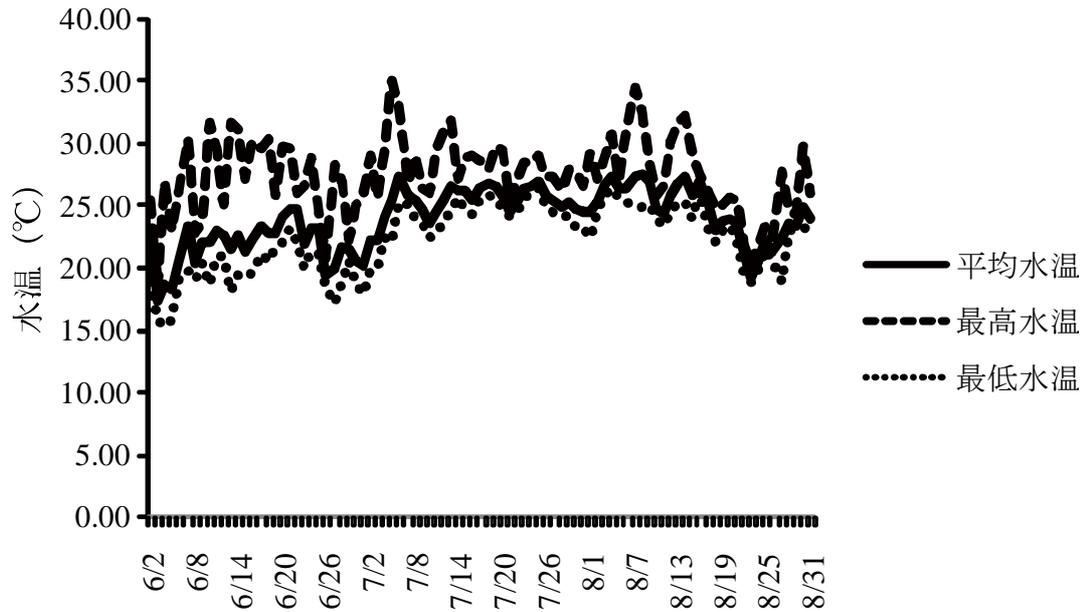


図 1.7 日あたりの平均水温、最高水温、最低水温（有機区）

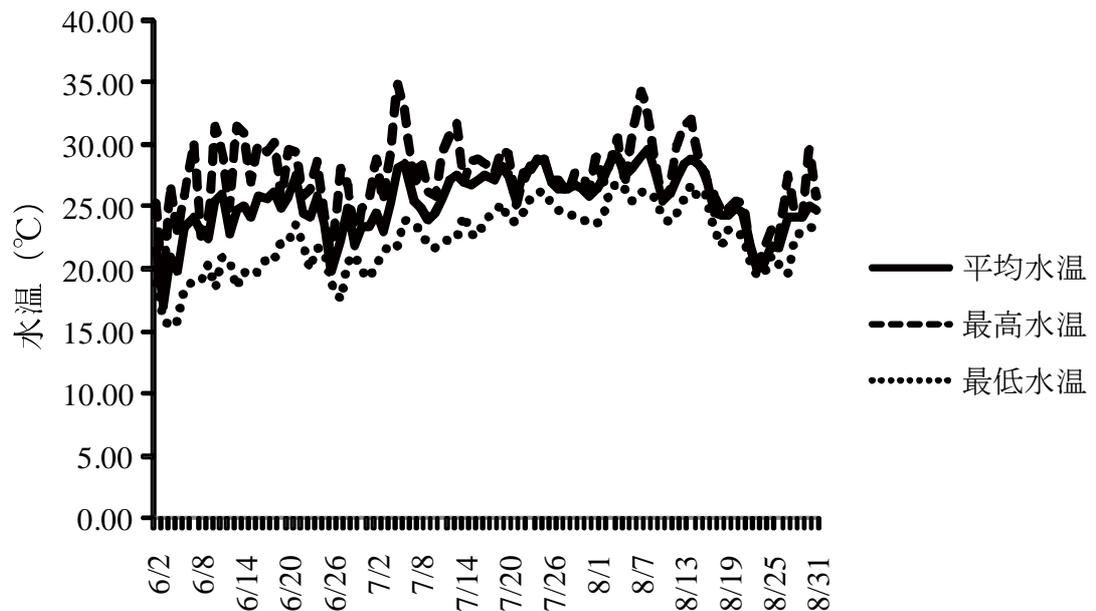


図 1.8 日あたりの平均水温、最高水温、最低水温（慣行区）

表 1.3 ドジョウ、タモロコの成魚および未成魚の遡上尾数と平均水温、最高水温との関係

遡上魚	平均水温	最高水温
ドジョウ成魚	—	—
ドジョウ未成魚	—	-0.21*
タモロコ成魚	-0.21*	—
タモロコ未成魚	0.26*	—

Spearman's correlation coefficient by rank test, * $p < 0.04$

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（水谷担当）

1. 方策

Petersen 法による個体数の推定調査

2. 実施内容

有機農法水田（有機区）と慣行農法水田（慣行区）においてドジョウの現存量を推定するため、標識再捕法のなかの Petersen 法を用いて個体数の推定を行った。

<ドジョウの採捕>

有機区で 80 個、慣行区で 40 個の目合 5mm の金網ウケを使いドジョウを採捕した（図 2.1）。金網ウケには集魚剤を挿入した。集魚剤は 2007 年度と同様に猪口一杯程度の米ヌカ、粉碎屑大豆、オカヲを混ぜたペレット（以下、ペレット）と小さじ 1 杯程度のサナギ粉をティーバッグに詰めて用いた。ウケは前日の早朝に試験区に設置し、翌日（約 24 時間後）の早朝にウケ上げ・採捕した。

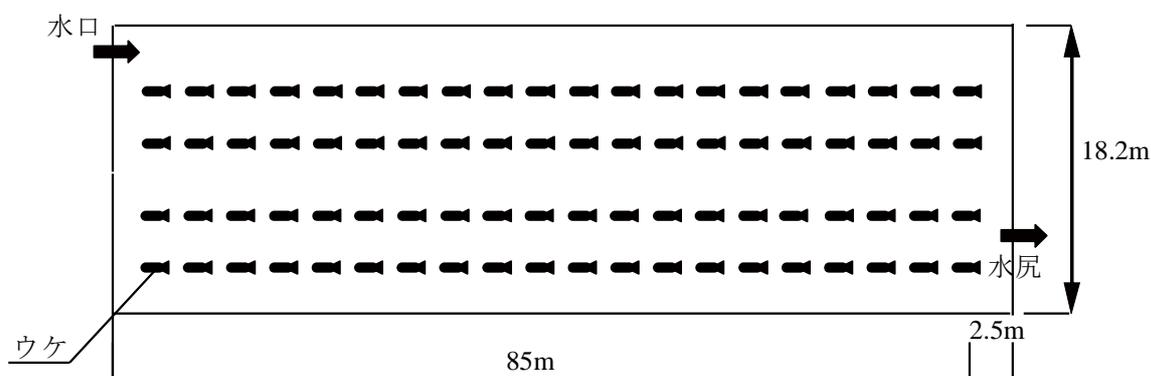


図 2.1 有機区におけるウケの設置方法

<ヒレ切りと放流>

採捕したドジョウはサイダー溶液で麻酔を施して右胸ヒレをカットし、標準体長と湿重量を測定したのち、採捕した水田に放流した。

<ドジョウの再採捕>

1 週間の期間をおき、上記した方法で再び有機区と慣行区の水田でドジョウを採捕した。採捕したドジョウのうち、ヒレ切りした個体とヒレ切りしていない個体を数え、試験区ごとにドジョウの総湿重量を計測して、放流した。

<調査日>

有機区：1 回目は 2008 年 6 月 15 日にドジョウ採捕・ヒレ切り、6 月 22 日に再採捕。2 回目は 2008 年 7 月 20 日にドジョウ採捕・ヒレ切り、7 月 27 日に再採捕。

慣行区：1 回目は 2008 年 6 月 15 日にドジョウ採捕・ヒレ切り、6 月 22 日に再採捕。2 回目は 2008 年 7 月 27 日にドジョウ採捕・ヒレ切り、8 月 3 日に再採捕。

<個体数の推定式>

個体数の推定値 \hat{N} は式 (1) から求めた。

$$\hat{N} = n_1 n_2 / m_2 \quad (1)$$

ここで n_1 は標識をつけたサンプル数、 n_2 は再採捕されたサンプル数、 m_2 は再採捕されたサンプルのうちの標識をつけたサンプル数である。また、推定値 \hat{N} のバリエーション \hat{v} は式(2)から求める。

$$\hat{v} = n_1^2 n_2 (n_2 - m_2) / m_2^3 \quad (2)$$

3. 実施経過

- 5月18日 : 慣行区の水田に畦シートを敷設 3名
- 6月7日 : 設置用ウケ及び集魚剤いりパックを準備 約120本 5名
- 6月13日 : 有機区、慣行区の株間に集魚剤いりパックを設置 1名
- 6月14日 : 有機区、慣行区に集魚剤入りウケを約120本設置 2名
- 6月15日 : 同上のウケ上げ及び捕獲ドジョウのヒレ切り再放流 11名
- 6月20日 : 有機区、慣行区の株間に集魚剤いりパックを設置 1名
- 6月21日 : 有機区、慣行区に集魚剤入りウケを約120本設置 2名
- 6月22日 : 同上のウケ上げ及び捕獲及びヒレの有無確認と体長、体重測定 8名
- 7月18日 : 有機区のみ株間に集魚剤いりパックを設置 1名
- 7月19日 : 有機区のみ集魚剤入りウケを約80本設置 1名
- 7月20日 : 有機区のみウケ上げ及び捕獲ドジョウのヒレ切り再放流 10名
- 7月25日 : 有機区のみ株間に集魚剤いりパックを設置 1名
- 7月26日 : 有機区のみ集魚剤入りウケを約80本設置 1名
- 7月27日 : 同上のウケ上げ及び捕獲及びヒレの有無確認と体長、体重測定 11名
- 8月1日 : 慣行区の株間に集魚剤いりパックを設置 1名
- 8月2日 : 慣行区のみ集魚剤入りウケを約40本設置 1名
- 8月3日 : 同上のウケ上げ及び捕獲及びヒレの有無確認と体長、体重測定 7名

4. 実施成果

1回目の調査は採捕数が少なかったことから、集魚剤効果が十分に発揮されなかったと考えられた。ここでは有機区、慣行区の2回目の調査結果を中心に述べる(表2.1、表2.2)。

表 2.1 有機区のヒレ切り放流個体数、再採捕個体数、ヒレ切り確認個体数

	ヒレ切り放流個体数 (7月20日)	再採捕数(7月27日)	再採捕数のうちのヒレ切り確認個体数(7月27日)	推定個体数、Petersen法 Chapman(1951)
有機区	816	850	272	2536±102.8

578尾(ヒレ有り個体)の総湿重量=2620g (1個体の平均湿重量4.5g)

272尾(ヒレ切り個体)の総湿重量=1440g (1個体の平均湿重量5.3g)

表 2.2 慣行区のヒレ切り放流個体数、再採捕個体数、ヒレ切り確認個体数

	ヒレ切り放流個体数 (7月27日)	再採捕数(8月3日)	再採捕数のうちのヒレ切り確認個体数(8月3日)	推定個体数、Petersen法Chapman(1951)
慣行区	181	110	19	1009±188.3

91尾(ヒレ有り個体)の総湿重量=310g (1個体の平均湿重量3.4g)

19尾(ヒレ切り個体)の総湿重量=158g (1個体の平均湿重量8.3g)

有機区と慣行区におけるドジョウの現存量を1000m²当たりで示すと、有機区で1334個体(6.38kg)、慣行区で1009個体(4.29kg)であった。個体数で見ると有機区は慣行区の1.3倍、質重量で見ると有機区は慣行区の1.49倍となった。有機区で個体数・湿重量とも慣行区に比べて高い値となった原因については明らかではないが、①有機区で湛水深が深く、ドジョウが生息する環境容量が大きいこと、②早期湛水が行われることで有機区の方がドジョウの生育期間が長いこと、などが考えられる。

5. 今後の課題

本年度の第1回目の調査では、Petersen法がうまく適用できなかった。そのひとつの原因として集魚剤の適否が考えられる。ドジョウが好む餌は成長とともに変化すると思われる。稚魚期の集魚用に適切な餌については、今後さらに検討する必要がある。

6. 3年間の成果

- ・ 2006年度はコドロード法で水田内のドジョウ現存量を計測したが、コドロード設置時の人為的な攪乱などで現存量を把握することは困難であった。
- ・ 2007年度は除去法(スリーパス法)でドジョウの現存量推定を試みた。その結果、1000m²換算で有機・越冬区では1606個体、有機・遡上区では1485個体、慣行・遡上区では538個体と推定された(いずれも水田の入水後120日)。このときの平均標準体長は、67.5cm、67.3cm、63.9cmであった。
- ・ 2007年度は標識再補法(Petersen法)でドジョウの現存量推定を試みた。その結果、1000m²換算で有機区では1334個体、慣行区で1009個体と推定された(いずれも水田の入水後約110日)。このときの湿重量は1000m²換算で有機区では6.38kg、慣行区で4.29kgであった。
- ・ 以上の結果から、水田内のドジョウの現存量を推定する方法として、努力量などからみて標識再補法が有効であると考えられた。しかし、その場合でも①ウケに適切な集魚財を設置する必要があること、②調査期間中は水口からの移入を防止すること、などに留意する必要がある。
- ・ 上記のように、有機農法水田は慣行農法水田にくらべてドジョウの現存量が高い結果を示した。このことと関連する環境条件として、有機農法水田は慣行農法水田にくらべて湛水深が深いことが考えられる。餌条件などもあわせて現存量に影響を与える因子を明らかにする必要がある。

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) 調査水田内の底生動物(主にイトミミズ、ユスリカ類等)の生息調査
ユスリカ類幼虫の発生が多くなる6月中旬(田植後3週~4週目)に調査
- (2) 水田内の昆虫類とクモ類等陸生動物類の生息調査
各種陸生動物が最も豊富になる8月上旬(出穂期前後)に調査

2. 実施内容

- (1) 底生動物調査：30×30cmのコドラート5反復採集(泥層深さ5cm)
- (2) 陸生動物調査：補虫網による20回振りスワイピング採集法、2反復調査。

3. 実施経過

- (1) 底生動物調査
慣行農法水田：上野対照水田、中茎対照水田、上横田水田・・・6月8日調査。
丸山水田・・・6月14日有機栽培水田、上野有機水田、中茎有機水田・・・6月22日
- (2) 陸生動物調査：全調査区ともに、8月9日に実施。

4. 実施成果

(1) 調査水田の耕種概要

表3-1 有機水田並びに一般慣行水田の耕種概要(平成20年度)

調査水田	上野有機水田	中茎有機水田	上野対照横松	上野対照鈴木	中茎対照水田	上横田水田	丸山水田	
水田面積 a	19	27	55	26	16	40	45	
冬季水田管理	秋・春耕起3回	秋・春耕起2回	春・秋耕起3回	秋・春耕起2回	秋・春耕起2回	秋・春耕起3回	秋・春耕起2回	
代掻き日	5/17、5/22	5/10、6/5	5/9、	5/15、	4/30、	5/1、5/7	5/3、	
作土深 cm	17	16	14	15	15	15	16	
品種	イセヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	コシヒカリ	
10a 移植苗箱数	30	30	20	20	23	19	20	
移植日	5月25日	6月27日	5月11日	5月18日	5月4日	5月9日	5月5日	
栽植密度 株/坪	50	50	60	60	60	60	60	
肥培管理など	土改剤等	籾殻2 ^ト	—	ケイカル 80kg	稲わら	無	ようりん 60kg	—
	基肥	ケイフン 300kg/10a	発酵肥料 140kg/10a	ひとふり2号 40kg/10a	ひとふりプレミア2号 50kg/10a	コシヒカリ専用 048 40kg/10a	ひとふり2号 40kg/10a	ひとふり2号 60kg/10a
	追肥	発酵肥料 45kg	—	—	—	6/28 すこやか つなぎ 20kg 7/20 NK202 20kg/10a	—	—
除草手法	機械除草 6/25	機械除草 7/8	ソルネット 5/11 マメット SM6/1	シェリフ1kg 5/25	ハヤテ 3kg 粒 5/8 ザーベックス SM 粒剤 5/25	サラブレード F 5/16 スパークスター 6/5	ユートピア 5/12 クインチャーパス 6/25	
水管理	初期	深水	深水	浅水標準	浅水標準	浅水標準	浅水標準	浅水標準
	中期	6/22~1週間落水	中干し無し	6/15 中干し	6/15 頃~中干し	中干し 6月下旬 約1週間	中干し 6/15~23 頃	中干し 6/15~20 頃
	後期	深水	浅水	浅水間断灌水	浅水間断灌水	浅水	浅水間断灌水	浅水間断灌水
病虫害防除	—	—	—	嵐ダントツ箱粒剤	G オンコル箱粒剤 8/2 アミスタートレボン SE ラジヘル散布	プリンス箱粒剤	—	
出穂期	8月16日	8月12日	8月5日	8月6日	8月2日	8月6日	8月3日	
収穫日	10月20日	10月3日	9/23、24	9月15日	9月14日	9月15日	9/16、17	
収量 kg/10a	490kg	525ka	510kg	500kg	540kg	530kg	500kg	

<調査水田の施肥、雑草・病虫害管理の特徴>

上野有機水田：基肥に籾殻と鶏糞、追肥に発酵肥料。機械除草1回、病虫害防除無し。

中茎有機水田：基肥に発酵肥料。機械除草1回、病虫害防除無し

上野対照横松：基肥一発肥料。除草は初期剤＋中期剤体系防除（成分計4剤）、病虫害防除無し。

（この対照水田については、底生動物並びに陸生動物の調査は実施せず）

上野対照鈴木：基肥一発肥料。除草は初中期一発剤（成分4剤）、病虫害防除は箱施用剤

中茎対照水田：基肥＋追肥体系。除草は初中期一発剤＋中期剤（成分計7剤）、病虫害防除は箱施用剤＋8月2日ラジコンヘリによる本田防除

上横田水田：基肥一発肥料。除草は初中期一発剤2回（成分計7剤）、病虫害防除は箱施用剤

丸山水田：基肥一発肥料。除草は初期一発剤＋後期剤（成分計4剤）、病虫害防除無し

（2）調査水田内の底生動物(イトミミズ、ユスリカ類等)の生息調査結果

1) 6カ所の調査で12種(類)が採集された。イトミミズ類とユスリカ類が優占的に採集されたが、慣行水田(対照区)では両者ともに少なく、ほ場によっては極わずかしか見られない水田もあった。この2類以外では、マメシジミが多く見られる水田が有機水田2カ所と慣行水田2カ所で確認された。また、慣行水田で、ドジョウの幼体が小さなコドラートに入るほど密度の濃い水田が3カ所確認された。その他の動物は散発的に採集された。

表3-2 有機水田並びに一般慣行水田におけるベントス類調査結果(平成20年)

	上野有機水田	中茎有機水田	上野対照鈴木	中茎対照水田	上横田水田	丸山水田
調査日	6月22日	6月22日	6月8日	6月8日	6月8日	6月14日
イトミミズ類	295	14	6	14	21	18
ヒル類	1	2			3	
マメシジミ類	3	5		4	9	
ヒメタニシ			3			
サカマキガイ					1	
ヒラマキガイ					1	
アカネ類幼虫		4				2
ユスリカ類	92	84	5	1	25	49
ガガンボ類						
カエル幼生		1		1	2	
ドジョウ			4	4	3	
タモロコ						3
出現種類数	4	6	4	5	8	4
多様性指数 H	0.26	0.37	0.44	0.51	0.66	0.37
多様性指数 1/1-H	1.35	1.59	1.79	2.04	3.03	1.59

2) ユスリカ類幼虫・イトミミズ類の個体数について

全体的に見ると、ユスリカ類は有機水田での発生量が多く、慣行水田での発生量が極端に少ない傾向であった。イトミミズ類は、有機物投入の多い上野水田で発生が極端に多く、その他の調査区は

少ない結果であった。慣行水田では、ユスリカ類が過去2年同様発生が極端に少なく、各水田に共通している除草剤の影響が発生量の制限要因になっていることが推察された。

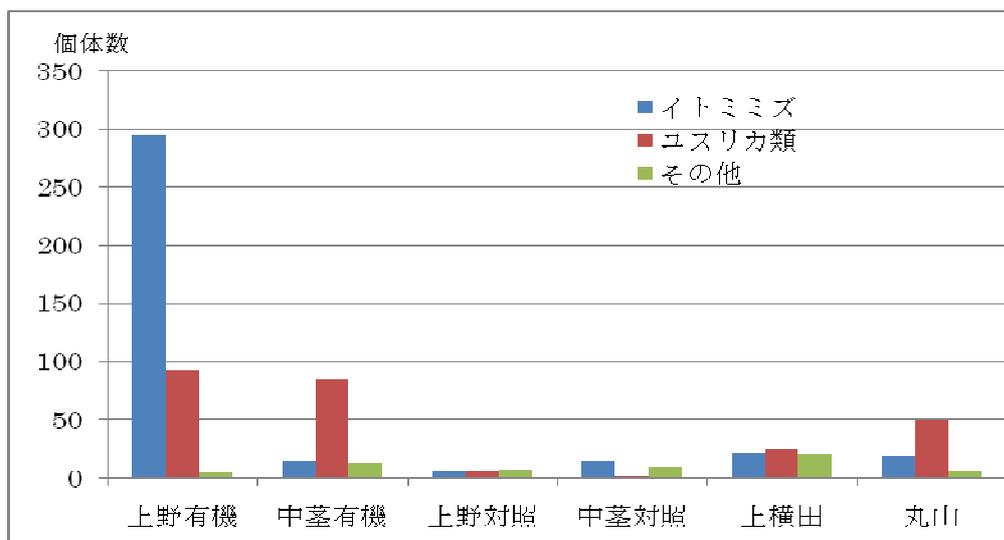


図 3-1 調査水田における底生動物類の採集個体数 (30cm コレート 5 反復合計)

3) 種類数について

有機水田と慣行水田の種類数を見てみると、昨年までは有機水田の方が種類数は少ない結果であったが、今回の調査結果では、有機水田で採集種類数が少ない物の、慣行水田では多い水田と少ない水田があり、ばらつく結果であった。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なることは理解されるが、慣行水田においても何らかの環境条件の違いで種類数が豊富な水田と貧弱な水田があることが認められた。

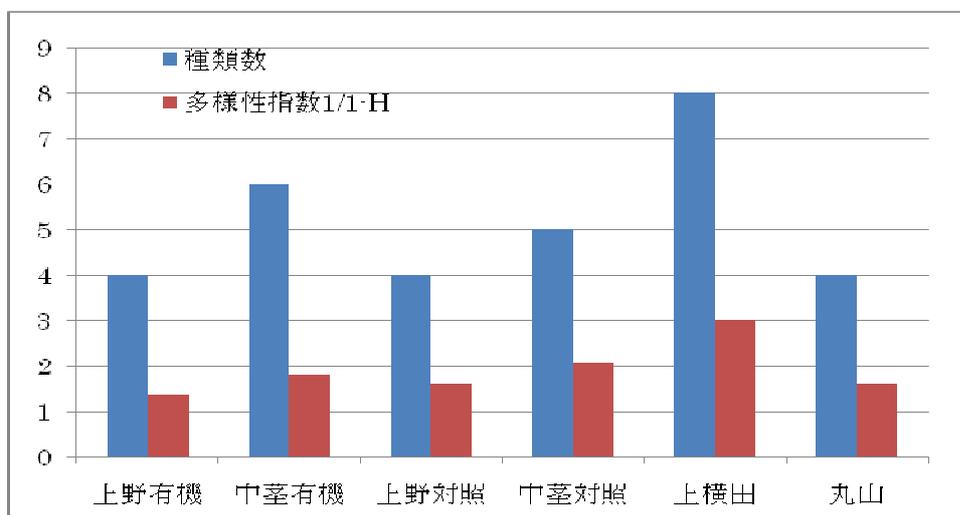


図 3-2 調査水田における底生動物類の種類数、多様性指数 (30cm コレート 5 反復合計)

4) 多様性指数 DI の比較について

有機水田や慣行水田において、種類数ではばらつきが大きく単純には比較できないことが認められたため、個体数と関連する多様性指数で比較を試みた。種の多様性指数については色々な計算方法があるが、今回は Shannon の多様性指数 (Diversity index : $H' = -\sum p_i \times \log p_i$, $p_i = n_i/N$) を算出した (なお、図 3-2 には逆数で示した)。その結果、有機水田では慣行水田より多様性指数が低

い結果となった。見つかった種類数はほとんど同じでも、ユスリカやイトミミズ等の一部の種の多発が、多様性指数を低下させる結果になったものと考えられた。

(2) 水田内の昆虫類とクモ類等陸生動物類について

1) 今回の調査で、33種(類)の陸生動物類が採集された。

表3-3 有機水田並びに慣行水田で採集された陸生動物類(H20年、20回振り2回平均値)

項目	上野有機水田	中茎有機水田	上野対照水田	中茎対照水田	上横田水田	丸山水田	
	除草剤の有無	無	無	有・1回4剤	有・1回3剤	有・2回8剤	有・2回4剤
病害虫防除の有無	無	無	箱剤1回	箱剤+本田	箱剤1回	無	
水田由来の昆虫類	ユスリカ・ホカ類	76	74	72.5	58	283	39.5
	ガガンボ類				0.5	0.5	
	アジアイトトンボ	4.5	1			1	
	ナツアカネ		1				
	イネミズゾウムシ	7.5					
	コカゲロウ類			1			
	種類数計	3	3	2	2	3	1
水稲の害虫類	ヒメビウンカ	20.5	7.5	47.5	23	435	275
	ツマグロヨコバイ	19	57	21.5	146.5	76	189
	ニカメイチュウ		0.5				
	フタオビコヤガ幼虫	4	1			0.5	
	その他我類	0.5		1.5			
	コバネイナゴ	2.5	20.5	2	1.5		1
	ウスイロササキリ			0.5		0.5	0.5
	ササキリ幼体	4.5	2	2	1	1	0.5
	アヒゲトリカスガメ			0.5	0.5		
	種類数計	6	6	7	5	5	5
ただの虫か水稲害虫の天敵類	ヒカメコテウ			0.5			
	コメツキムシの1種		1				
	ハエ類	2	3	2	1.5	2.5	1
	アブ類	0.5		1	1	0.5	0.5
	フタジモンアシガバチ		0.5				
	アシブトコバチ			0.5			
	カマバチの1種			0.5	0.5		
	ヤドリバチ類	4.5	2.5	2.5	4		0.5
	その他ハチ類	2					
	クサカゲロウ1種	0.5			0.5		0.5
	ゲンバウムシの1種				0.5		
	カマキリ	0.5			0.5		
	ハネカクシの1種			0.5			
	テントウムシ類						
	アシナガグモ類	3	2	4.5	0.5	9	2
	コサragモ類			0.5			
	ドヨウオニグモ	6	0.5	2.5		1.5	1.5
その他クモ類	0.5	1.5			1.5		
種類数計	9	7	10	8	5	6	
総種類数計	18	16	19	15	13	12	
多様性指数	0.85	0.67	0.74	0.53	0.47	0.45	
多様性指数 1/1-H	6.67	3.03	3.85	2.13	1.89	1.82	

2) ウンカ・ヨコバイ類について

ウンカ・ヨコバイ類の捕獲個体数を図 3-3 に示した。昨年までの 8 月上旬時点での調査結果と同じく、有機水田での捕獲個体数より、殺虫剤や除草剤の使用された慣行水田での捕獲個体数が圧倒的に多いことが認められた。なお、慣行水田でも、種類数の多かった上野対照水田では、ウンカ・ヨコバイ類の個体数が少なかった。今年の特徴として、昨年まではヒメトビウンカよりもツマグロヨコバイの方が圧倒的に多かったのであるが、今年は逆転し、ヒメトビウンカの発生が多い水田の方が多かった。(今年は、県南の一部の地域でヒメトビウンカが媒介する縞葉枯れ病の発生がやや多く観察されている。) なお、栃木県ではツマグロヨコバイの吸汁害の要防除水準(8 月期)として、2720 匹となっている。今回、慣行水田の病害虫防除は全くない(丸山水田)、箱施用剤のみ(上野対照、上横田)、箱施用+8 月上旬のツメハ防除(中荃対照)と違いはあるが従来に比較して防除はかなり少ないのであるが、過去 2 年同様、要防除水準の 1/12 以下の水準であった。

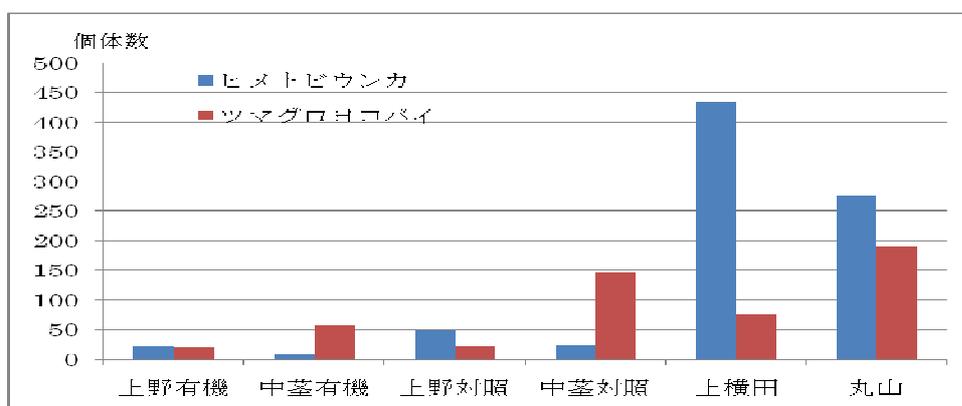


図 3-3 調査水田におけるウンカ・ヨコバイ類の捕獲個体数 (捕虫網 20 回振り 2 反復平均)

3) ハエ・アブ類、ハチ類、クモ類について

水稲害虫やその他の昆虫類の天敵となるこれら昆虫・クモ類の捕獲状況を図 3-4 に示した。有機水田では、これらの種が全てある程度バランス良く採集された。一般慣行水田では、種類数の豊富だった上野対照水田でバランス良く採集されたものの、その他の水田ではクモ類が少ない水田、ハチ類が少なかった水田、ハチが少なくクモ類がかなり多かった水田など、まちまちであった。なお、栽培条件や環境条件が異なるため、その要因の特定は難しい。

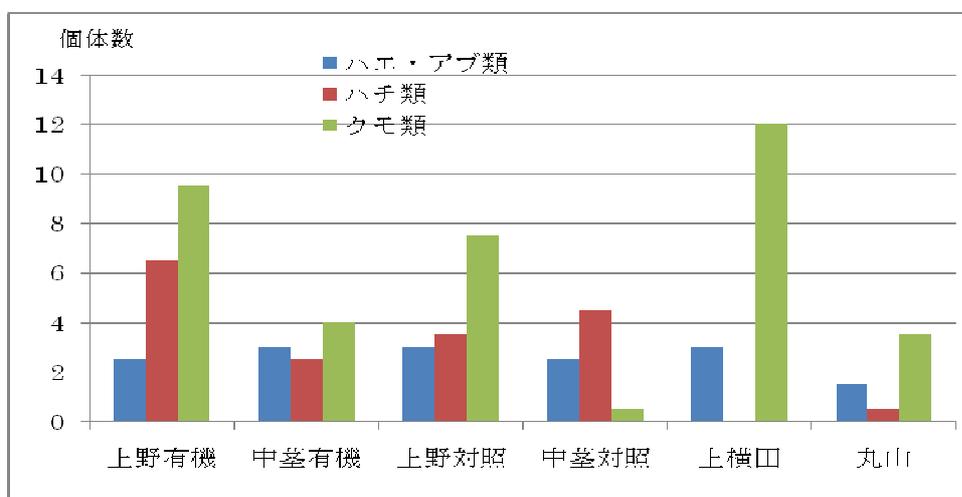


図 3-4 調査水田における天敵動物類の捕獲個体数 (すくい取り 20 回振り 2 反復平均値)

4) 種類数と多様性指数について

昨年までは、有機水田で種類数が多い結果であった。今回についても、上野有機水田の対照区を除くと、全体的には有機水田の方が種類数は多く、慣行水田は少ない傾向が見られた。

また、慣行水田では害虫であるウンカ・ヨコバイ類が多発しているため、種の多様性指数（DI値）を算出して比較したところ、有機水田では多様性が高く、慣行水田は低い結果となった。ただし、種類数が多く、ウンカ・ヨコバイ類が多発してなかった上野有機対照区の水田は、多様性指数も高い結果となった。

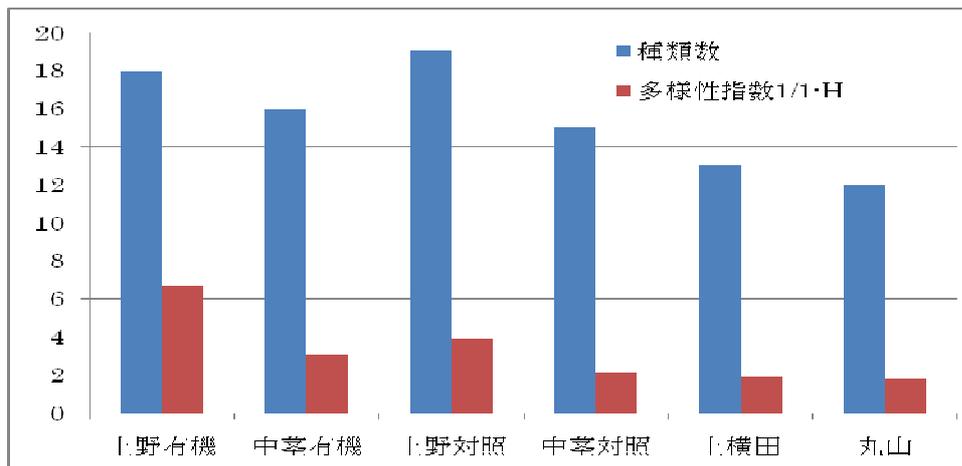


図 3-5 調査水田で捕獲された陸生動物種類数、多様性指数（捕虫網 20 回振り 2 反復平均）

○ まとめ

1. 有機水田と病害虫防除を実施した慣行水田の水生動物、陸生動物の発生状況調査を行った。過去 2 年間の調査から、動物相が豊富になる水生動物は 6 月中旬、陸生動物は 8 月上旬に行った。
2. 水生動物調査では、有機水田で種類数はやや貧弱であり、イトミミズやユスリカなどの特定の生物の発生量が多く、多様性指数が低い結果であった。
3. 陸生動物調査では、種類数は有機水田の方が多く、また水稲の主要な害虫であるウンカ・ヨコバイ類の個体数が少ないため、水生動物とは反対に多様性指数は高い結果であった。なお、慣行水田においても多様性の高い水田もあり、一概に慣行水田は陸生動物が貧弱とは結論できなかった。また、害虫防除はしても害虫の多発が確認され、その結果多様性が低くなることが確認された。
4. 以上の結果は、過去 2 年間の結果ともおおむね同じ傾向であり、除草剤や病害虫防除が水田の動物類に与える影響が大きいことが確認された。

5. 今後の課題

・ 3 年間の調査を通じて、ユスリカやイトミミズの発生には除草剤の影響が考えられた。また、除草剤や病害虫防除をした慣行水田では一部の害虫類の多発を招き、多様性が低い結果となった。

水田を取り巻く環境はかなり複雑であり、また栽培管理条件や品種・作型等地方によって異なるため、生息する生き物たちも時期・場所によって違いが見られる。従来、害虫調査のデータは数えられないくらい多いが、益虫やただの虫まで調査した事例は少なく、栽培条件や病害虫防除条件などの違いと、生息する生き物との関係を明らかにしていくことの必要性が感じられた。

6. 3年間のまとめ

今回、水田内におけるドジョウの繁殖に関する調査研究にあたり、有機農法水田と一般慣行水田において、ドジョウを取り巻く環境としての底生動物（ベントス類）と陸生動物類の発生の違いについて調査研究した結果、以下のことについて確認された。

1) 水温：田植後草丈が60cm未満の時期（田植後50日頃まで）は、晴天の日で用水の水温より10度以上上昇し、ドジョウ等の成育に良好な環境になった。草丈が60cmを超えると、田面に太陽光が届かなくなるため、晴天の日でも用水との差は2度程度高い結果であった。

2) 底生動物類：有機水田では、慣行水田より種類数はやや少ないがユスリカ類とイトミミズ等の一部の動物類は多く発生することが認められ、その結果、有機水田は種の多様性指数が低い結果であった。要因としては、除草目的の有機物投入により「とろとろ層や還元層」が出来、一部の底生動物には阻害要因として、ユスリカ類には好条件となったためと推察された。

3) 底生動物に対する除草剤の影響：慣行水田では、病害虫防除水田でも、全く病害虫防除をしていない水田でもユスリカ類の発生が少ない結果であった。そのため、ユスリカ類の発生阻害要因としては除草剤の影響が考えられ、同じ水田内で最も利用頻度の高い4種類の除草剤の影響を調査した結果、いずれの区でもユスリカ類の発生が少なく、阻害要因として考えられた。なお、アカネ類の幼虫に対しては、除草剤が阻害要因となる影響は認められなかった。

4) 陸生動物類：有機農法水田では、慣行水田より害虫ばかりでなく、益虫やただの虫も含めた出現種類数が多い結果であった。病害虫防除の重要な時期と言われる8月上旬時点におけるウンカ・ヨコバイの発生は、有機水田ではあまり多くないが、慣行水田では多い水田が見られ、その結果8月上旬の種多様性指数は有機水田では高く慣行水田では低い結果となり、底生動物とは逆の結果であった。なお、ウンカ・ヨコバイ野発生程度は、栃木県におけるツマグロヨコバイの要防除水準の1/12以下の低水準であった。また、慣行水田においては、水田によって一部の動物の多発や、一部の仲間がほとんど見られない等のばらつきのある種構成も見られた。慣行水田では、病害虫防除手法がそれぞれ異なるため、阻害要因の特定は出来なかったものの、8月上旬に防除が行われた水田でも1週間後にはツマグロヨコバイが多く発生している興味深い結果も得られた。

5) ドジョウの農薬残留調査：調査地域で使用されている農薬のうち、使用頻度の高い殺虫剤（2剤）、殺菌剤3剤、除草剤13剤の計18の化合物について残留調査を実施した結果、17剤については検出限界以下であった。除草剤の成分で毒性は低い物質であり、1日摂取許容量（ADI）以下であったものの、ダイムロンが有機・対照両水田のドジョウから検出されたため、追加調査として水田土壌や有機資材としての米糠ペレット等の残留も調査したところ、有機区と慣行区の土壌、米糠ペレット、都市ゴミ堆肥から微量であるが検出された。毒性は低いものの、生物濃縮が起こる可能性が示唆されるとともに、用水を通じて広く拡散していることも認められた。

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

安定同位体比法などによるドジョウの餌資源調査

2. 実施内容

有機区と慣行区の水に含まれるプランクトン調査、ドジョウの胃内容物調査およびドジョウの炭素・窒素安定同位体比分析により餌資源の推定を行った。

3. 実施経過

5月から8月にかけて、有機区・慣行区の採水、ドジョウの採捕を行い、動物プランクトン、胃内容物、筋肉の炭素・窒素安定同位体比を計測した。

4. 実施成果

（プランクトン）

有機区の甲殻類（ミジンコ類など）は、昨年度より個体数が少なかったが、種数は多かった。一方慣行区では、2007年度と比べて個体数、種数とも少なく、2008年度確認されたのはケンミジンコだけだった。

輪虫類は、有機区で2007年度と比べて少なかった。種数に明らかな違いは見られなかった。慣行区ではネズミワムシの大量発生により、2007年度に比べて個体数が多くなった。種数は、2007年度に比べて2008年度の方が明らかに多かった。

（胃内容物）

5月の有機区で採取したドジョウには、ケンミジンコ（カイアシ：図4.1）とカイミジンコなどがみられた。水路で採捕したドジョウの胃内容物は少なく、ミジンコ類がわずかにみられるだけだった。慣行区ではケンミジンコ、タマミジンコがみられた

6月、有機区では複数種のミジンコ類が見られたが、特定の種に偏ることはなかった。慣行区ではイトミミズとカイミジンコがみられた。

7月（中干し後）有機区では空胃の個体が多く胃内容物が確認できたのは14個体中1個体だけだった。慣行区の上りウケ水路で採捕した個体はケンミジンコ、ケブカミジンコなどの甲殻類が多くみられた。また緑藻のツヅミモと根足虫も確認されたことが特筆される。7月の慣行区はユスリカがかなりの頻度でみられた。ワムシもみられた。

主な胃内容物について体長別にみると、根足虫のツボカブリは20mm以下の小さな個体でのみ見られた。ケンミジンコ（体長1~2mm）は体長に関係なく全般的にみられた。カイミジンコ（0.5~2mm）も同様である。ユスリカは体長が50mm以下のクラスでみられた。

ドジョウの体長別に整理すると、20mm以下のクラスでは根足虫、ケンミジンコ、ケブカミジンコ、ユスリカが多くみられた（太字は比較的多かった種）。~50mmではケンミジンコ、ケブカミジンコ、ユスリカが、50mm~ではワムシ、ケンミジンコ、カイミジンコがみられた。

プランクトン賦存量と比較すると（表 4.1）、根足類はあまり利用されておらず、繊毛虫も同様だった。ワムシはプランクトン調査では確認されなかったツキガタワムシなどが若干見られたが、ネズミワムシが大発生した慣行区（7月）では確認されなかった。甲殻類は一般によく利用されており、特にケンミジンコはいずれの採取地でも確認された。昨年度賦存量が多かったにもかかわらず胃内容物にはあまりみられなかったカイミジンコの出現頻度は、昨年度より高かった。またユスリカも昨年より多くみられ、特に7月の慣行区では主要な餌となっていることが示された。

表 4.1 プランクトン賦存量と胃内容物の関係

綱	和名	有機区6月		有機区7月		慣行区6月		慣行区7月		
		P調査	胃内	P調査	胃内	P調査	胃内	P調査	胃内	
根足	ナベカブリ	++				+				
	ツボカブリ	+++		++					+	
繊毛虫	シオカメウズムシ	+				++		+		
	ハルテリア属			+++				+++		
	ナスラ属							+++		
	小毛目	+++				+++				
	縁毛目	++		++						
	ストロンディウム属			+				+++		
	繊毛虫類	++				++		+		
輪虫	ツキガタワムシ			+		+	+		+	
	エナガワムシ					+		+	+	
	ミズヒルガタワムシ	++				+		++		
	ハネウデワムシ	+						++		
	ネズミワムシ					+		+++		
甲殻	ゾウミジンコ			+						
	ケンミジンコ	(コペポディド幼生)	++							
		(ノープリウス幼生)	+++	++	++	+	++	+	+++	+
		ノコギリケンミジンコ			++					
	コブカイミジンコ	++								
	オナガミジンコ	+								
	タマミジンコ	++	+				+		+	
	カイミジンコ		+				+		+	
	アオムキミジンコ	+		++						
その他 (P調査対象外)	ミミズ						+			
	節足動物		+				+			
	ユスリカ								+++	

注：P調査はプランクトン調査の略



図 4.1 ケンミジンコ（東京医科歯科大 HP より）

（ドジョウの安定同位体比）

ドジョウの $\delta^{15}\text{N}$ は昨年度、一昨年度と同様にほぼ 12~13‰となり、季節、体長との相関もみられなかった。つまり今年度も成長しても栄養段階は変化しないことが明らかになった。 $\delta^{15}\text{N}$ が高いことから、ほぼ肉食と考えた。

ドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ は、昨年度は有機区（遡上区）：-24.5‰、有機区（越冬区）：-25.3‰、慣行区：-22.7‰、排水路：-19.4‰だったが、今年度は有機区：-27.6‰、慣行区：-24.9‰、排水路：-25.8‰となった。この結果を $\delta^{15}\text{N}$ とともに図 4.2 に示す。

2007 年度の水路で採捕したドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ は植物プランクトンに近い値であるから、大気中の CO_2 を利用していたと考えた。しかし、2008 年度の値は、 C_3 植物の腐食の $\delta^{13}\text{C}$ (-25‰前後) に近い。また慣行区は、2007 年度は植物プランクトンと C_3 植物腐食の中間の値を示したが、2008 年度は C_3

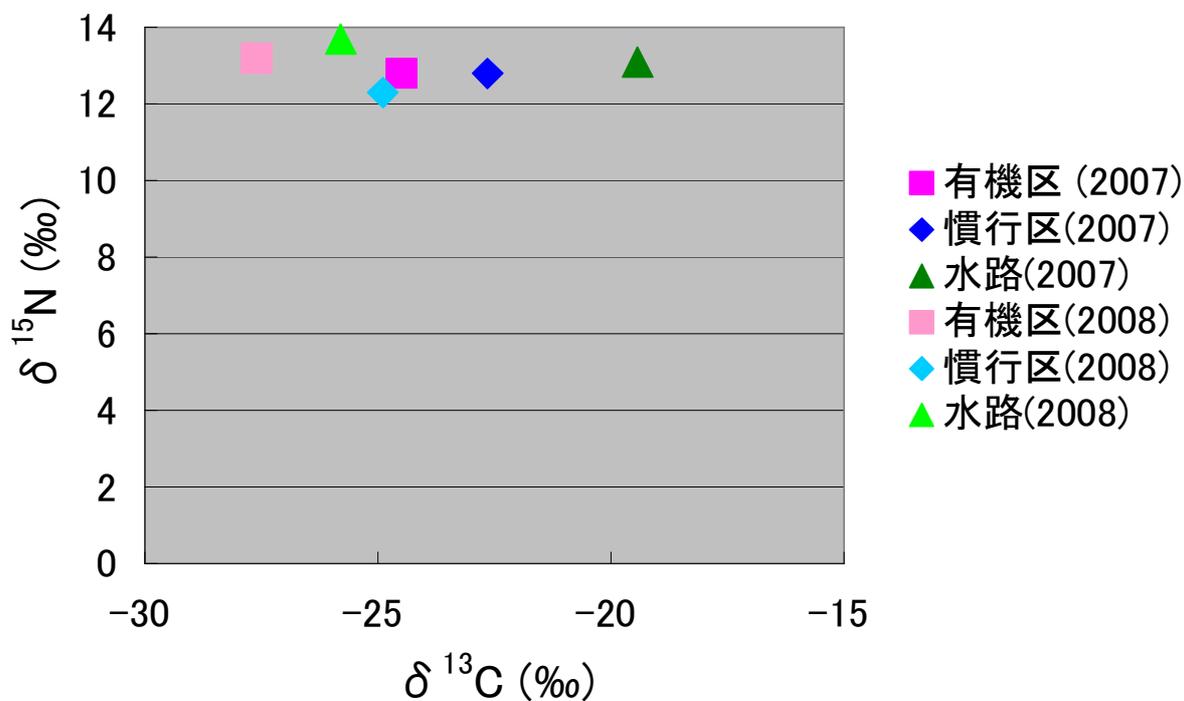


図 4.2 ドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ の変化

植物の腐食に近い。

昨年度カイミジンコの $\delta^{13}\text{C}$ が -20‰ 前後の高い値を示したことから、調査水田の溶存態無機炭素は大気由来であることが確かめられた。したがって、今年度ドジョウの $\delta^{13}\text{C}$ が低下したことは、大気由来の無機炭素の影響が小さくなったこと（イネ由来の炭素への依存度が大きくなったこと）を意味する。

昨年度指摘したように、動物プランクトンにはイネ由来の有機物を利用するものと植物プランクトン利用するものが存在すると考えられる。後者は昨年度の水路と慣行区においてドジョウに利用されていたが（昨年度ユスリカは胃内容物にあまり見られなかった）、2008年度は3試験区ともイネ由来の腐食由来の炭素—腐食を利用する動物プランクトンのほか、2008年度の慣行区のようにユスリカを経由するルートも存在する—がよく利用されていた。

なお、胃内容物には消化が進み識別できないものが含まれている。ドジョウの $\delta^{15}\text{N}$ は高く、栄養段階は3と考えられるから、これらは植物の腐食ではないと考えた（水田土壌の $\delta^{15}\text{N}$ は 5‰ 前後である）。7月の慣行区を除き胃内容物にユスリカ（ -25‰ ）は少なく、動物プランクトンが多い。以上から、上述した識別できない消化物の多くは、動物プランクトンが消化されたものだろう。

（空胃率）

有機区では中干し後の空胃率が64%に、対照区でも56%に達した。この時期胃に認められるのはユスリカ（と若干のワムシ：昨年度はワムシがほとんどみられなかった）である。ユスリカは中干し前にほとんどみられなかったことから、中干しによって水田のプランクトンが減少したため生き残ったユスリカを捕食したという解釈も出来るだろう。

中干し前、水路から遡上したドジョウの胃にはミジンコとともにユスリカもみられるから、ドジョウがユスリカを忌避しているわけではないだろう。水田で成育しているドジョウの胃内容物に、体長に関わらずプランクトンが頻出するのは、選好性や存在を認識しやすいことが要因かもしれない。昨年度提示した下記の仮説は、現時点のところ説明力を失っていない。

- 1) 成長して大型の土壌昆虫を捕食できるようになる頃、（水田内の）ユスリカの個体数が減少する。
- 2) ミミズが全く胃内容物にみられなかったように、泥の中に生息しているベントスは発見されにくい。
- 3) 捕食しやすいと考えられるプランクトン量が（胃内容物に）影響している（プランクトンが少なければユスリカが代替餌となる）

5. 今後の課題

これまでの調査の結果、ドジョウの胃内容物に明確な傾向は導き出せなかった。ドジョウには採餌に関する強い忌避性はなく（選好性があることは十分考えられるが）、身近で利用可能な餌を摂取しているのかもしれない。このことが水田と水路の胃内容物の違いにつながっている可能性がある。

ドジョウの増殖にとって餌資源の不足がネックであるならば、空胃率の傾向を調べた上でその対策を考えることが重要であろう。

■ 3年間の成果

- ・調査水田内のドジョウは、成育ステージにかかわらず肉食だった。
- ・ドジョウは成長した後も動物プランクトン、特にカイアシ(ケンミジンコ)をよく利用していた。
- ・水田の動物プランクトンには、イネ由来の腐植を利用するものと、植物プランクトンを利用するものがあると考えた。水田のドジョウは前者を利用していた。
- ・水田に生息するドジョウは、重要と考えていたユスリカをあまり利用していなかった。ユスリカを摂食するのは動物プランクトンが少ない時かもしれない。
- ・空胃率が高くなる中干し後、餌資源が不足している可能性がある。
- ・有機農法と慣行農法ではプランクトン相が異なり、慣行区では動物プランクトンが種・個体数とも少ない傾向があった。

課題5： ドジョウの食文化に関するシンポジウムを行う（中茎担当）。

1. 開催に関する方策

イ) 別添のパンフレットを作成して、以下の団体、個人に対して案内状をだして応募を募った。
案内状送付団体 栃木県農政部、県内全市町長、美土里ネットとちぎ、関東農政局栃木農政事務所、栃木県水産試験場、栃木県漁連、栃木県有機農業者連絡協議会、県内農地水環境保全向上対策実施地区で水田魚道設置地区及び当会で生きもの調査を実施した団体、メダカの学校に参加している親子、栃木食育応援団員、四つ葉生協等。

ロ) 開催に際して特に配慮した項目

- ・ ワークショツプの班員組み合わせ（農家、非農家、消費者、年配者、子供、若いお母さん）
- ・ 途中で試食をさせる。【一番食べやすいドジョウの唐揚げを出す】
- ・ ドジョウ食の安全・安心、栄養について重点を置く。

2. 実施内容

- 1) 開催日 平成20年9月27日 午前9時30分開始・基調講演【9:40～10:10】
・高度化事業成果説明【10:10～10:30】・ワークショップ【10:30～13:00】・
試食【13:00～13:40】・まとめ【13:40～14:00】 午後2時終了
- 2) 場所 とちぎアグリプラザ【宇都宮市内】
- 3) 参加者 一般56名 会員19名 計75名

3. ドジョウシンポジウム結果

- (1) 基調講演 講師 (独)水産総合研究センター 主任研究員 中村 智幸氏
講演趣旨 ・ドジョウの生態特に水田での増殖について
・ドジョウの栄養と料理のあれこれについて
- (2) ドジョウ調査の成果発表
発表者 メダカ里親の会 柿野 亘 会員
内容 農村自然再生高度化モデル事業の調査成果をパワーポイントで説明した。
- (3) ワークショツプの結果 「6班で実施」

① 田んぼの思い出や今感じることは

- ・身近に魚を獲れる環境がどこでもあった。
- ・魚とりは友人と2～3人でよく行った。
- ・子供は大雨の後に大きな魚が水路を上がってくることを知っていた。
- ・下げ針という漁法で多くの魚を捕った思い出が印象的。
- ・若い人が川に飛び込み、しばらくして両手で魚を掴んで来た印象が頭に残ってる。
- ・火ぶり（カーバイトカンテラ）は幻想的な魚捕りだった。
- ・取った魚は母が料理してくれた。又ドジョウは小遣いかせぎのため沢山獲った。
- ・都会出身のひとは田んぼで遊んだ体験が無い。
- ・北海道ではドジョウを食べる習慣が無い。獲ったドジョウはニワトリの餌だった。

② 現状は

- ・水路を覗いても魚の群れを見られない

- ・ 雑魚が昔に比べて少ない。
- ・ ほ場整備が進んで水路はコンクリートだらけになった。
- ・ 農村で魚捕りをしている風景を見たことが無い。
- ・ 生きもの調査で久しぶりに魚捕りをしたがフナが少なかった。
- ・ 水路に魚がたまるところが少なくなった。
- ・ ドジョウや川魚は食べ物とっていなかった。

③ ドジョウを食べてみた感想

- ・ 大きいドジョウは骨が硬い・つまみやおやつになりそう←唐揚げ・思ったよりおいしかった。・魚を食べている感じがしなかった。・こんなにうまいものとは知らなかった。・酒のツマミに良い・臭みがなくておいしい。・イメージでは泥臭い、ぬるぬる感でいやだと思ったが大変おいしい。←唐揚げ・飲食店でメニューあれば注文する。癖があるとの意見もあったが「全体的に非常においしい」

④ ドジョウに関して知りたいことは

- ・ スーパーなどで売っている産地は ・安心して食べられるか→残留農薬は
- ・ ドジョウの生態・養殖の仕方・からどじょうとは
- ・ 栄養価や料理法 ・どこで獲れるの、獲っていいの??

⑤ 食の普及法は

- ・ 食材として素晴らしいことの Q& A を作って PR する。
- ・ 調理法の PR や試食会を多く行う・・・生協等で
- ・ 地産・地消の PR や勉強会を沢山行くとともに、地元で増やさないため
- ・ 販路の開拓と産地の確保→ 水田魚道設置の普及と直売所での通年販売
- ・ 産業として成り立つかどうかの検討が必要
- ・ 捕獲から出荷、保存法の確立も重要
- ・ 調理済みの形で販売すると良い・・・ドジョウの調理をいやがる人多いと思う。
- ・ 地域内活動から始まると良い→生きもの調査で食べる。学校で食べる等
- ・ ドジョウに関するイベントをやると良い。どじょうつかみ取り、試食販売等
- ・ 餃子に負けない栃木の食文化にしよう。
- ・

開催風景シンポジウム

中村主任研究員の基調講演



参加者



試食の準備中



試食の応援者



基調講演では（独）水産総合研究センター 中央水産研究所の中村智幸氏が「ドジョウってどんな魚」と題して、ドジョウの生態や増やす技術から販売戦略・栄養や料理法などを実例を挙げながら易しく話してくれました。

その間に試食担当（2人の調理師さんと2人の応援の女性）は汗だくになって約70人分の料理を準備してくれました。

特に唐揚げは2度揚げし、天ぷらや柳川鍋は骨を取るため大変な下準備でしたよ。

ワークショップ時に唐揚げ試食



KJ法で進めました



子供達も参加しました



まとめの発表です



シマドジョウの卵とじ



柳川



どじょうの天ぷら



調理師さんの説明



どじょう丸鍋



試食中



試食後の感想で多かったのは ① こんなにおいしいものとは知らなかった。 ②
しまドジョウは初めて食べたが絶品の味だ ③ 唐揚げが調理も簡単で食べやすい

(3) ワークショップ実施した後のアンケート結果 48名回答

- ① 基調講演は わかり易い 100%
- ② 成果発表 わかり易い 85%
- ③ 進行内容 良かった 90%
- ⑤ 参加して 参考になった 100%
- ⑥ ドジョウ試食結果おいしかった順は
 - 1 シマドジョウの卵とじ
 - 2 唐揚げ
 - 3 柳川鍋
 - 4 まる鍋

- 5 天ぷら
- ⑦ 作ってみようと思った順は
 - 1 唐揚げ
 - 2 柳川鍋、まる鍋
 - 3 シマドジョウの卵とじ
 - 4 天ぷら

■ ドジョウの販売戦略3年間のまとめ

- ① 国内で消費されているドジョウの大部分は中国、韓国産であることが判明した。
- ② 国内産をなぜ扱えないのかについては、捕れない、捕らない、農薬汚染のイメージがあることがわかった。
- ③ ドジョウ養殖の先進地調査により、水田を使った養殖には多大の投資と生産技術の確立が必要であることが判明した。
- ④ ドジョウの残留農薬検査【除草剤に使用されている18成分】結果から17成分は検出されず、1成分のみ微量検出されたが、ADI 値を大きく下回っていることが判明した。
- ⑤ ドジョウの食への認識を高める戦略が必要であること、水田魚道の普及が地域食文化の復活及び地域活性化の鍵であることがわかった。