

50 年放棄水田の復活プロジェクト（中間報告）

動物生態学研究室

山形県

1. 緒言

1) 生物多様性と生態系サービス

人間社会は生態系サービスより様々な恩恵を受けて成り立っている。生態系サービスは大きく供給、調整、生息・生息地、文化的サービスの 4 つに分けられ、年間でおよそ 1 京 4000 兆円の経済価値を生み出すとされる（WWF 2018）。北澤・中村（2011）は生物多様性は生態系サービスの安定した享受に寄与すると報告しており、鷲谷（1996）は生物種の絶滅によって生物資源・遺伝資源の枯渇や生態系の機能不全と不安定化を引き起こす、と示唆している。しかし、生物多様性は現在、自然な消失速度の 1000 倍の速さで失われている。生態系のサービス機能の消失を防ぐためには、各種生物の生態系における機能の解明や特に重要な影響を及ぼす生物の特定、その生物の生態系の中での位置づけなど、生態系を総合的に把握することが必要である（Kremen, 2005）。

2) 水田生態系について

水田は生物多様性の維持に大きく関わっており、生物の生息環境としての重要性に注目されてきた。1970 年以降に地球上の自然湿地は 35% 失われ、人口湿地は 2 倍に増加した（Gardner and Finlayson, 2018）。日本では明治・大正時代に存在していた自然湿地の 61.1% が消失していたことが報告されており、その減少率はより顕著である。水田のような人口湿地は自然湿地を利用して多くの生物の代替的な生息地として機能することが期待されている。日本は約 238 万 ha の水田を有しており（農林水産省, 2021）、耕作期には灌漑によって広大な人口湿地となり、その面積は自然湿地の約 29 倍を超える。湿地の生物を保全していくためには限られた面積の自然湿地だけでなく全国に普遍的に広く存在する水田のような人口湿地を利用することが鍵となる。しかし水田の生物の生息環境としての機能は貧弱化しつつある。例えばゲンゴロウ（*Cybister chinensis*）やマルタニシ（*Cipangopaludina chinensis laeta*）は基盤整備や乾田化により 1960 年以降急激に個体数が減少した（中島ら, 2020; 内山, 2013）。アキアカネ（*Sympetrum frequens*）は苗箱剤の使用や中干により 1990 年代から急激に減少しているおり、このような水田の環境や生態系の変化により、害虫防除に役立つ天敵や物質循環を促進する生物からの恩恵、身近な生物がもつ情操に与える文化的な価値など生態系のサービス機能を大きく失いつつあるだろう。以上のことから、水田の生物の生息地としての機能の回復や保全は喫緊の課題であると考えられる

3) 耕作放棄地の現状

これらの現状に加えて、水田の耕作面積自体が大きく減少している。以前耕地であったもので、過去 1 年以上作物を栽培せず、しかもこの数年の間に再び耕作する考えのない土地」のことを耕作放棄地という。つまり、耕作が行われていない、近いうちに耕作栽培の予定もない、放置されている農地のことを指す。このような耕作放棄地が近年大きく増加している。その主な原因として、農業者の高齢化や後継者不足による農業人口の減少が挙げられる。特に中山間部ではその増加は顕著であり、土地が放置されるケースが多い。耕作放棄地となると、農地として再度利用しようと思った際に労力・費用などのコストがかかる。また、放置

すればするほど土壌の品質が下がるだけでなく、森林化してしまうリスクや害獣発生のリスクなども生じる。廃棄物の不法投棄の原因となることもあり、そのような耕作放棄地への廃棄物の不法投棄は、景観を劣化、生態系への悪影響など、さまざまに懸念されるとともに、農地への再生に多大な労力を要するようになる。シカやイノシシなどの野生動物が耕作放棄地をエサ場するなどの問題も生じている。耕作放棄地を拠点とすることで、人間と野生動物の距離が縮まり、周囲の農作物被害も起こっている。

4) 耕作放棄地への対策

耕作放棄地の発生防止や解消に向けて、耕作放棄地の増加は全国的に深刻な問題となっています。そのため国だけでなく、地方自治体や農業者団体、企業などが、耕作放棄地の発生防止や解消に向けてさまざまな取り組みを行っている。具体的な対策としては、農地バンク（農地中間管理機構）の設置や、荒廃農地を含めた耕作が行われていない土地を再生し利用するための支援などが挙げられる。また、耕作放棄地を有効活用し、社会的な問題を解決しながら新たな価値創出を目指し、新たなビジネスを始める企業や新規就農者も増えつつある。放棄地活用ビジネスにより、地域の活性化や雇用創出など、多くのメリットも生まれるかもしれない。

5) 本研究プロジェクトの目的

日本の米どころでもある山形県庄内平野南端付近にある中山間部の山村（山形県鶴岡市中山）がプロジェクトの舞台である。同集落は50戸ほどの人口規模であり、小学生などの教育人口は0人で、人口減少や空き家が増えているという、日本のどこにでもある典型的な山村である。かつては林業や稲作などが主要な産業だったが、現在は林業は殆ど行われず、稲作も衰退の一途である。そのため、耕作放棄地が、特に居住地から離れた場所を中心に急激に増えている。それら数多の耕作放棄地の中でも、さらに山深くにある耕作放棄水田（10～20アールほど、放棄後50年程度経過）を元の水田に復元させ、特に湛水部の水田生態系および山村社会への影響を試験することを目的として行った。

2. 方法

図1に本プロジェクトで復元した耕作放棄地（復元前の状態）の位置を示した。2021年9月～12月、および2022年3月～5月にかけて一連の復元作業を行った。復元前は低木やクマザサ、ススキなどが生い茂り、ところどころに水たまりがある部分的に湿地が混在したような荒地だった（図2）。耕作放棄地全面やその周辺の草刈り（図3）、重機による耕うん（図4）、重機がすきこんだ雑草類の分解を促進するための冬季湛水などを行った。また、2022年4月から6月にかけて代掻き、畔塗り、田植えなど通常の水田同様の準備作業を行った。同地区で唯一マルタニシ（いわゆる田んぼのタニシ）の生息が確認された土水路から50個体のタニシを昨年春に採取し、耕作放棄地（放棄歴5年）を復活させた水田（2021年度に復元）で放飼・増殖している。そこからマルタニシを50個体採取し、復活田に放飼した。マルタニシはユスリカなどの水生生物の増殖や湛水部の生物多様性を高める効果が知られており（Dewi）、本プロジェクトでも同様の効果を期待したものである。

かつて水田として使われていた時代には、付近の三瀬川から用水を引いていた。しかし、落石があり、水路に落石が詰まり、機能しなくなったのが耕作放棄地化した原因であった。これらの堆積物を取り除いて水路を復元する作業も、放棄地の復元と並行して行った（図5）。



図1 中山集落の衛星写真（撮影2016年7月23日、地図・空中写真閲覧サービス、国土地理院）※白枠は復元した水田の場所を示す（復元前の状態）



図2 復元前の復活田の様子（撮影 2021 年 9 月）。低木など草木が生い茂る凹凸に富んだ荒地だった。



図3 復元中の復活田の様子（撮影 2021 年 9 月）。復活田は低木を根ごと除去した後、クマザサを刈り払い機で除去した。

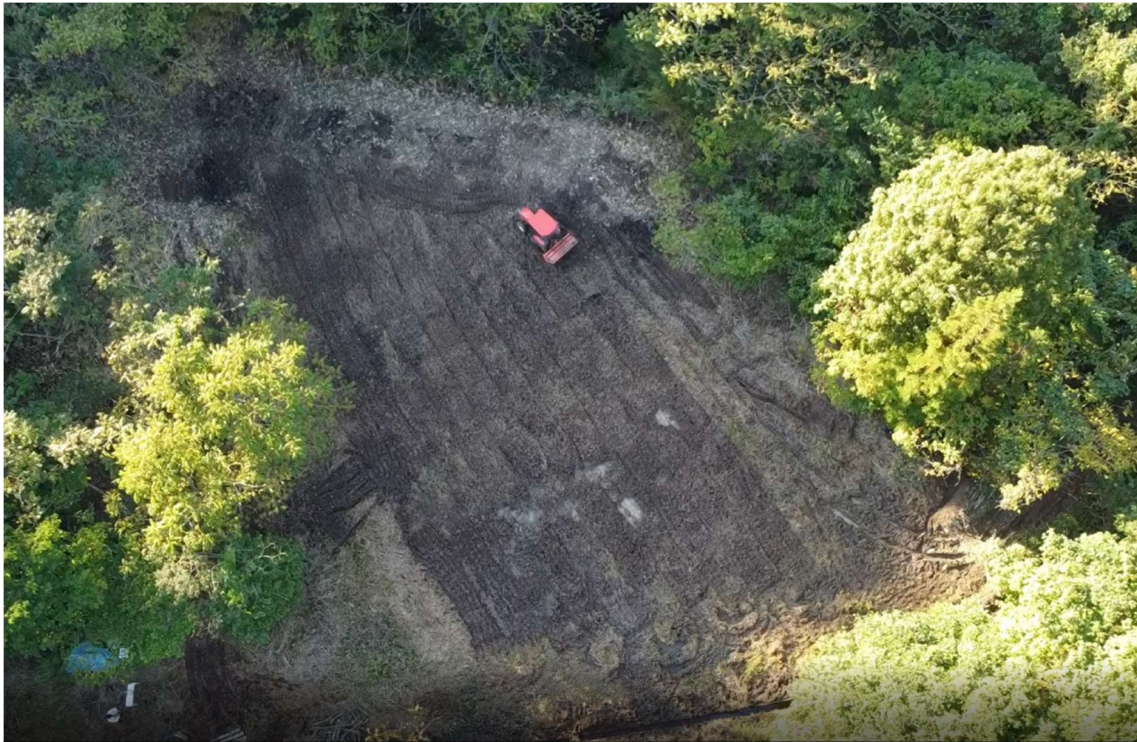


図4 復元中の復活田の様子（撮影 2021 年 10 月）. トラクターを用いて全面を耕うんし、雑草の根などをすきこんだ。



図5 復元中の用水路の様子（撮影 2021 年 10 月）. 小石や粘土質の泥土がぎっちらりと詰まっていて、その除去は困難を極めた。

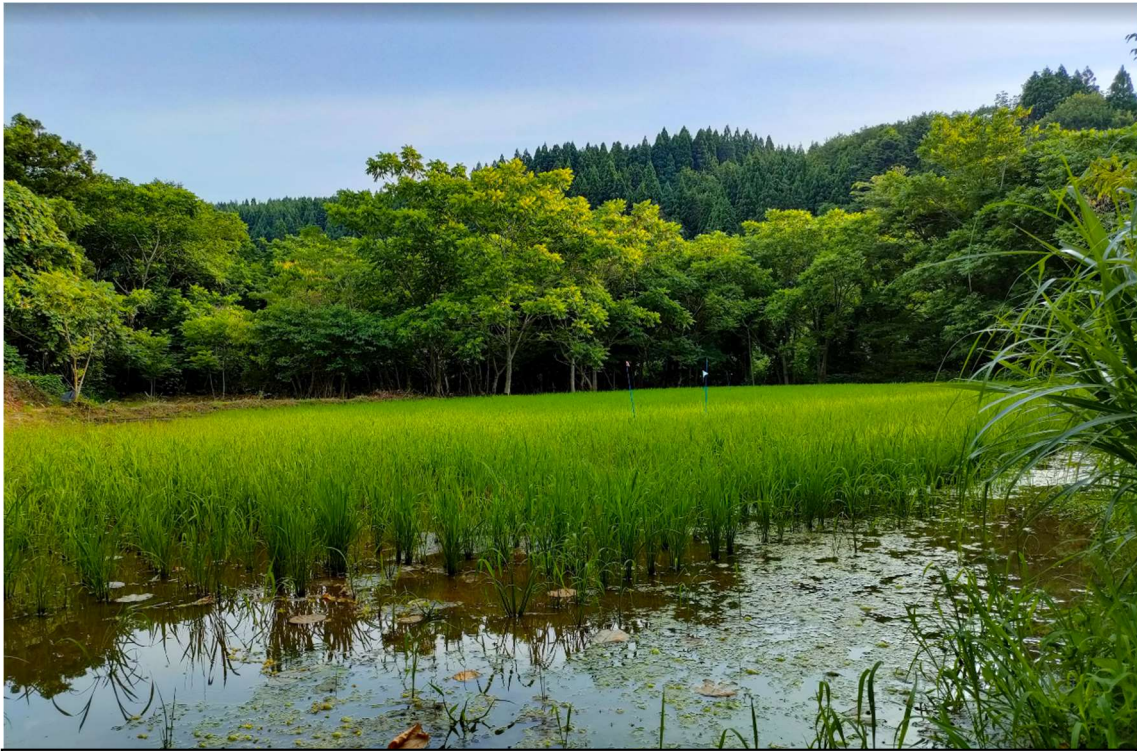


図6 復元された復活田の様子（撮影 2022 年 7 月）。

復活田の維持管理作業

復元した耕作放棄地は復活田と称した（図6）。水稻の品種は山形県のブランドである「生えぬき」を用いて、無化学肥料・無農薬による水稻栽培栽培を行った。

雑草管理

5月中旬の田植え後すぐに、除草ロボット（アイガモロボット、株式会社有機米デザイン）一台を投入した（図7）。同ロボットは太陽光発電にて午前6時から午後5時まで稼働するとともに、GPSによる位置制御を同時に行いつつ、効果的に田水の全体的な濁度を高く維持する作用がある。これにより水底に達する日光量は減少し、雑草の生育を効果的に抑制する。7月上旬に引き上げるまで、一か月以上にわたり設置し、期間中は復活田で稼働させた。

水管理などの圃場管理全般

復活田は復元して間もないせいか、田面の水が抜けやすかった。しかしながら、アイガモロボットを効果的に稼働させるためには最低3cm程度の水深が必要であることと、土壤表面は3cm以内の均平率をとる必要がある。しかしながら、復活田はそれ以上の凹凸が随所に見られたため、10cm程度以上という深めの水深を維持する必要があった。そこで、毎日の見回り、および水管理（主に灌漑だが、水揚げが生じやすい個所の補強なども含む）を、復活田の持ち主である農家の佐藤好明氏に依頼した。主に重機を使う作業（圃場整備、耕うんや田植えなど）は素人には危険であること、圃場の場所がプロジェクト申請者の佐藤智の居住地または職場か自動車で40分程度の距離であることが、日々の管理業務を同氏に業務委託した理由である。



図7 アイガモロボットによる除草の様子（撮影 2022 年 5 月）.

調査

全体で5種類の調査を2022年6月から9月にかけて実施した。

① 水中スウィーピング調査

湛水部の生物を対象にスウィーピング調査を山間部は2022年6月29日に実施した。4か所を無作為に選び、畦畔と1株目の間にD型フレーム網（幅30cm、メッシュ3mm）を入れ、水底の泥の表面をごく薄く削るように1mスウィーピングした。網に入った泥を落とすためサンプルをざる（メッシュサイズ：2mm）に移し、水路で泥を洗い流した。サンプルはフリーザーパック（Lサイズ, DCM）に封入し、クーラーボックス



図8 設置されたペットボトルトラップの様子.

(sankoplastic) と氷で保持しながら研究室に持ち帰り、種、または科レベルで目視や実体顕微鏡 (SMZ800, Nikon, 倍率: 15×~94.5×) を用いて分類し、計数した。

② 水中ベイトトラップ調査

湛水部の生物を対象に水中ベイトトラップ調査を 2022 年 7 月 5 日~6 日に実施した。トラップには角形の 2L ペットボトルを加工した物を用いた。ペットボトルの上部を切り取り逆さに取り付けたもんどり状のトラップを作成した。釣り用の配合エサ (九ちゃんマルキュー会社) を餌:水=2:1 の割合で 500 円硬貨大に練り丸めたものをふんわりお茶パック M (トキワ工業) に入れ誘引剤として使用した。トラップは 1 つの水田につき、畦ぎわ 10 か所になるべく等間隔に設置された (図 8)。水田全体にトラップ設置に十分な水深が無く、配置に偏りがでる場合があったがトラップ同士の間隔は最低 5m 以上開けるようにした。トラップは午後に設置され約 12 時間後の午前中に回収された。採集された生物は (図 9)、フリーザーパック (L サイズ, DCM) に入れクーラーボックス (sankoplastic) と氷で冷却しながら研究室に持ち帰り種、または科レベルで目視か実体顕微鏡を用いて分類し計数した。



図 9 ペットボトルトラップで捕獲したサンプルの様子。

③ 地上部スウィーピング調査

地上部の生物、特にアシナガグモ類を対象としたイネ株上のスウィーピング調査 (図 10) を 2022 年 7 月 25 日に実施した。水尻側と水口側の半分に分けそれぞれ 1 か所ずつ計 2 か所、畦ぎわ以外の場所を無作為に選んだ。捕虫網 (直径:30cm) の入口上部が草丈の先端に触れる高さで水平に、半円形を描くように 180 度振り、歩きながらこれを 20 回繰り返した。サンプル (図 11) はフリーザーパック (L サイズ, DCM) に封入し、クーラーボックス (sankoplastic) と氷で冷却しながら研究室に持ち帰り、種、または科レベルで目視や実体顕微鏡を用いて分類し計数した (図 4)。



図 10 地上部スウィーピング調査の様子

④ 環境 DNA 調査

田面から任意の場所を選定し、注射器で 60cc ほど水を吸いあげ、上向きで空気を抜きながら水量を 50cc に調整した。注射器にステリベクスを装着し、採取した田水をろ過した。この作業を 10 回繰り返した。ステリベクスにスポイトで RNAlater 注入し、保冷剤を入れたクーラーボックスに保管し、研究室に持ち帰った。なお、環境 DNA 調査は農研機構の馬場氏の調査の一環として実施したものである。分析は農研機構が行い、結果については最終年度の報告書に掲載予定である。

⑤ 水稻の生育調査

2022 年 6 月 22 日～8 月 27 日までの期間に合計 7 回にわたって水稻の生育調査を実施した。圃場内に複数個所の調査区を設定し、区内の株全てを調査対象とした。また、調査項目は草丈、茎数、葉色 (SPAD) とした。

以上、すべての調査において、復活田近辺になる圃場でも同様の調査を行い、比較対象とし



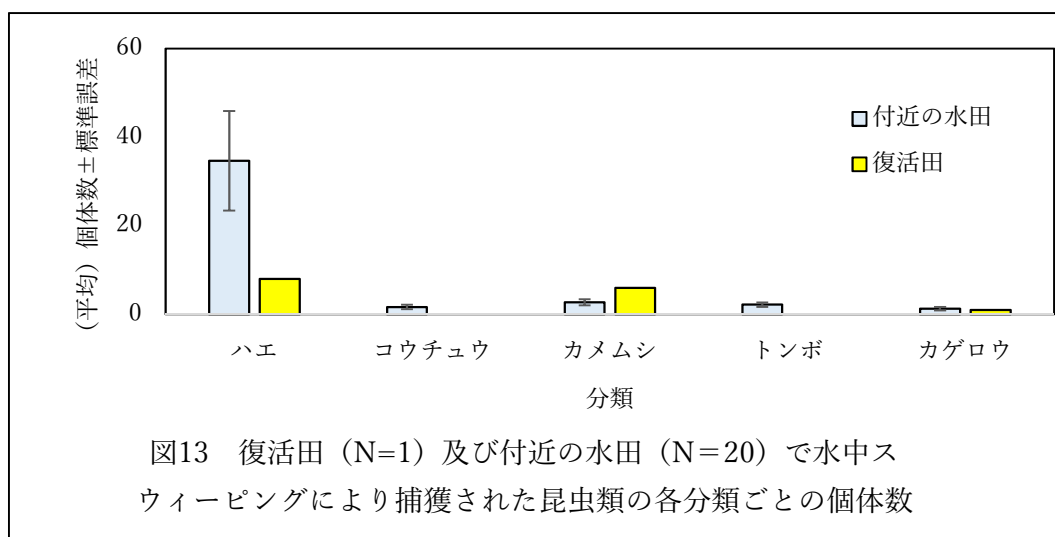
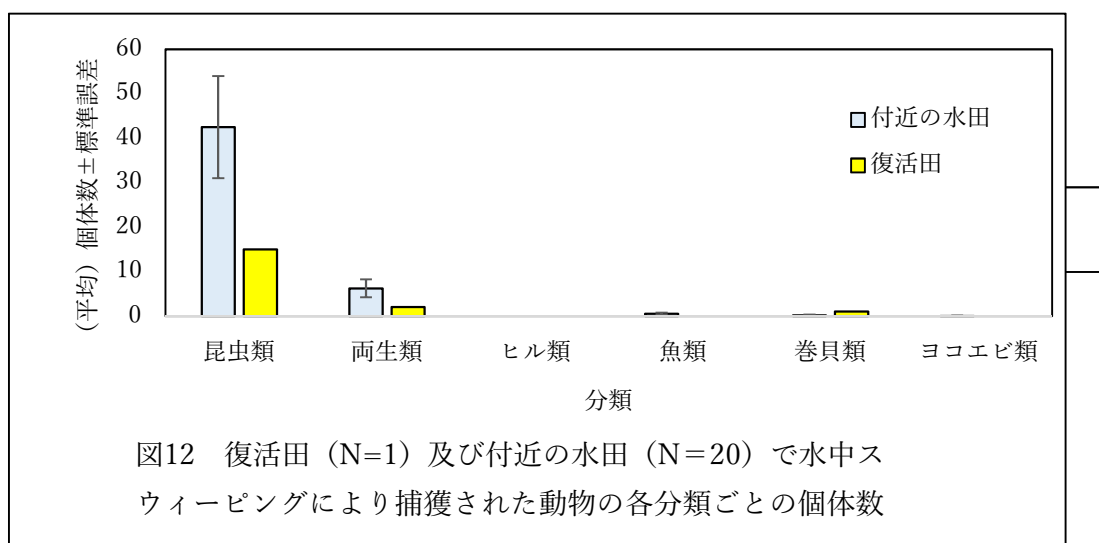
図 11 地上部スウィーピング調査で採取されたサンプルの様子

た。復活田は1圃場のみであったのに対し、比較対象の圃場は調査①～④は20圃場、調査⑤については1圃場とした。

3. 結果

①水中スウィーピング調査

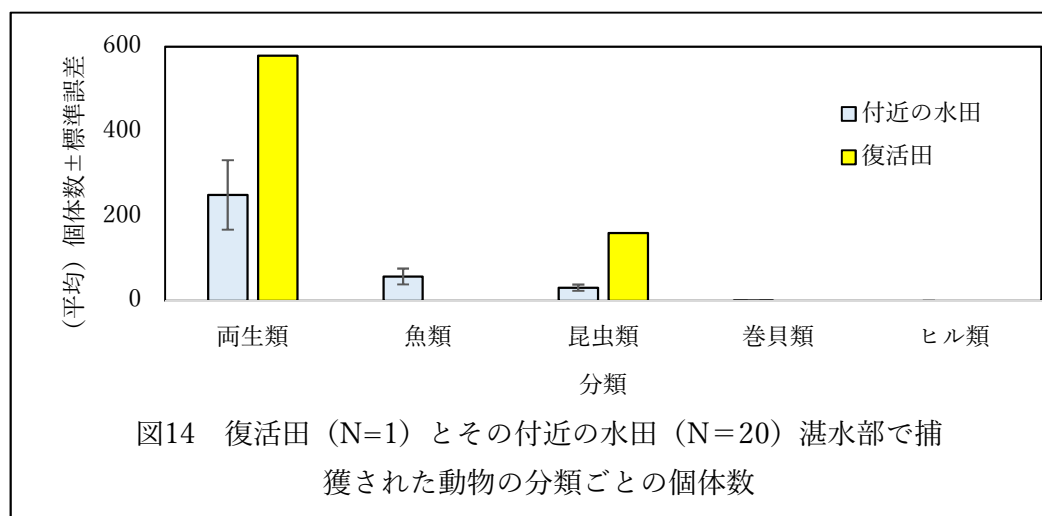
調査結果を図12に示した。昆虫類を始め、両性類など様々な種類の動物が採取された。例えば、付近の水田における同様の調査では、平均40個体ほどの昆虫類が採取されたが、その個体数は復活田では1/3程度に減少していた。同様の傾向が両生類でも見られた。その他の動物類では個体数は付近の水田、復活田ともに1以下と少なかった。昆虫類を目ごとに分類すると、付近の水田ではハエ目が最も多く34.7個体だったのに対し、復活田ではその1/4程度に少なくなった(図13)。本調査では全12目24種類の生物が採取さ



れた(表1)。主に採取された昆虫類と両性類で比較的個体数が多くなった種類は、ユスリカ科の幼虫およびニニホンアマガエルの成体だったが、どちらも付近の水田よりも復活田で1/3~1/4程度に減少した。

表1 水中スウィーピング結果

| 分類 | 目 | 和名 | 学名 | 発育段階 | 付近の水田 (N=20) (平均±標準誤差) | 復活田 (N=1) |
|-----------|-------|-----------|-----------------------------------|-------------|---------------------------|--------------|
| 昆虫類 | カメムシ | アメンボ科 | <i>Gerridae</i> | 幼虫 | 1.43 ± 0.60 | 1 |
| | | | | 成虫 | 0.29 ± 0.20 | 0 |
| | | コミズムシ | <i>Sigara substriata</i> | 成虫 | 0.71 ± 0.32 | 0 |
| | | | | 幼虫 | 0.76 ± 0.28 | 2 |
| | | マツモムシ | <i>Notonecta triguttata</i> | 幼虫 | 0.10 ± 0.07 | 3 |
| | | ミズカマキリ | <i>Ranatra chinensis</i> | 成虫 | 0.10 ± 0.10 | 0 |
| | | | 幼虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| | カゲロウ | コカゲロウ科 | <i>Baetidae Sp.</i> | 幼虫 | 1.29 ± 0.40 | 1 |
| | | ヤマトゴマフガムシ | <i>Berosus japonicus</i> | 幼虫 | 0.10 ± 0.07 | 0 |
| | | | | 幼虫 | 0.57 ± 0.32 | 0 |
| | | ヒメゲンゴロウ | <i>Rhantus suturalis</i> | 幼虫 | 0.14 ± 0.08 | 0 |
| | | コガムシ | <i>Hydrochara affinis</i> | 成虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | | コガシラミズムシ科 | <i>Halipus Sp.</i> | 幼虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | | ゴマフガムシ | <i>Berosus punctipennis</i> | 幼虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | トンボ | アキアカネ | <i>Sympetrum frequens</i> | 幼虫 | 1.71 ± 0.36 | 0 |
| | | アカネ科 | <i>Rubiaceae Sp.</i> | 幼虫 | 0.38 ± 0.16 | 0 |
| | | ノシメトンボ | <i>Sympetrum infuscatum</i> | 幼虫 | 0.10 ± 0.07 | 0 |
| | ハエ | ユスリカ科 | <i>Chironomidae Sp.</i> | 幼虫 | 34.24 ± 11.20 | 8 |
| | | ヌカカ科 | <i>Ceratopogonidae Sp.</i> | 幼虫 | 0.33 ± 0.17 | 0 |
| | | キリウジガガンボ | <i>Tipula aino</i> | 幼虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| 幼虫 | | | | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| 両生類 | 無尾 | ニホンアマガエル | <i>Dryophytes japonicus</i> | 幼生 | 5.52 ± 1.93 | 2 |
| | | | | 成体 | 0.14 ± 0.10 | 0 |
| | | トノサマガエル | <i>Pelophylax nigromaculatus</i> | 成体 | 0.57 ± 0.25 | 0 |
| ヒル・イトミミズ類 | イトミミズ | イトミミズ科 | <i>Naididae Sp.</i> | 不明 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | 吻無蛭 | イシビル | <i>Erpobdelliformes Sawyer</i> | 不明 | 1.19 ± 0.56 | 0 |
| ヨコエビ類 | 端脚目 | ヨコエビ類 | <i>Amphipoda Sp.</i> | 不明 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| 魚類 | コイ | ドジョウ | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> | 不明 | 0.52 ± 0.25 | 0 |
| 巻貝類 | 原始紐舌 | マルタニシ | <i>Cipangopaludina chinensis</i> | 不明 | 0.14 ± 0.10 | 1 |
| | 有肺 | モノアラガイ | <i>Radix auricularia japonica</i> | 不明 | 0.05 ± 0.05 | 0 |



②水中ベイトトラップ調査

各動物類ごとの平均個体数を図 14 に示した。付近の水田では両性類と昆虫類がそれぞれ 249.8 個体と 31.0 個体だったが、復活田ではどちらも 2~4 倍程度に増加した。魚類と巻貝類は付近の水田でのみ採取され、復活田では採取されなかった。また、採取された両生類の内訳を図 15 に示した。付近の水田ではアマガエルが 207.1 個体だったが、復活田では倍以上に多かった。トノサマガエルは付近の水田でのみ、アオガエルは復活田でのみ見られ、それぞれ 50 個体以下だった。

昆虫類はほとんどがコウチュウ目で、付近の水田では 26.0 個体が捕獲されたのに対し、復活田では 6 倍ほど多かった (図 16)。全ての動物の種 (または科・属) ごとの個体数を表 2 に示した。本調査では 10 目 25 種類の動物が採取された。

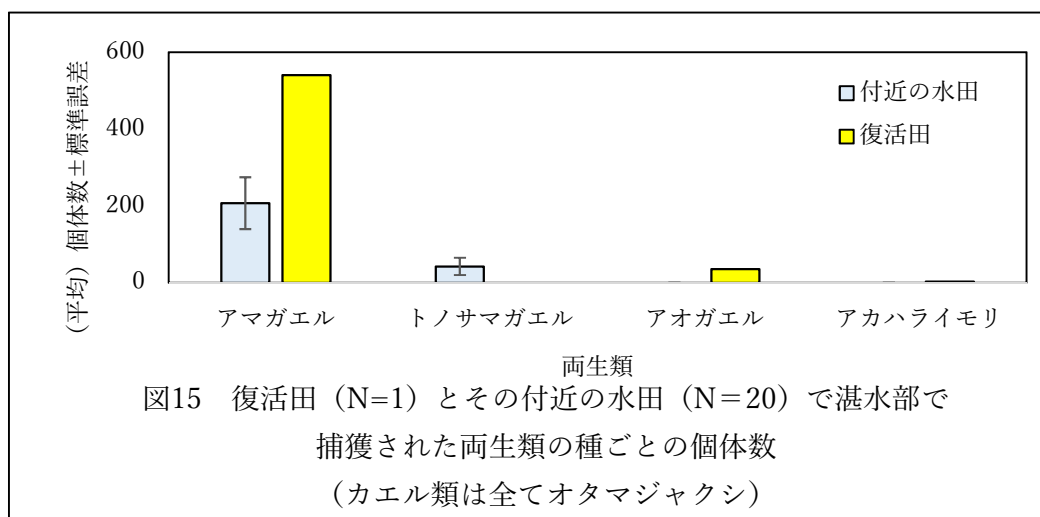


図 15 復活田 (N=1) とその付近の水田 (N=20) で湛水部で捕獲された両生類の種ごとの個体数 (カエル類は全てオタマジャクシ)

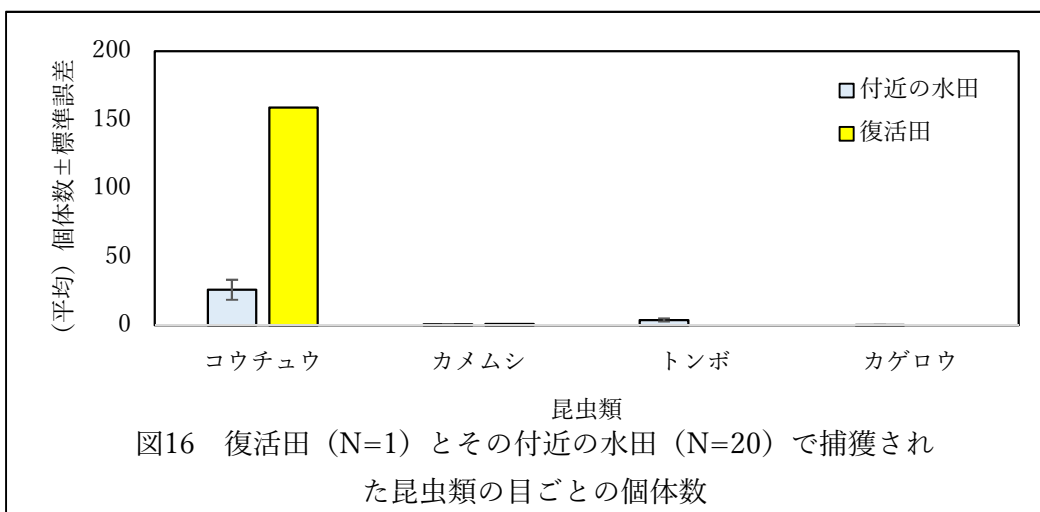


図 16 復活田 (N=1) とその付近の水田 (N=20) で捕獲された昆虫類の目ごとの個体数

表2 水中ベイトトラップ調査の結果

| 2目 | 和名 | 学名 | 発育段階 | 付近の水田 (N=20) (平均±標準誤差) | 復活田 (N=1) | |
|------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------|-----|
| 両生類 | 無尾 | ニホンアマガエル | <i>Dryophytes japonicus</i> | 幼生 | 207.14 ± 67.52 | 540 |
| | | トノサマガエル | <i>Pelophylax nigromaculatus</i> | 幼生 | 42.57 ± 22.60 | 0 |
| | | アオガエル | <i>Zhangixalus schlegelii</i> | 幼生 | 0.00 ± 0.00 | 36 |
| | 有尾 | アカハライモリ | <i>Cynops pyrrhogaster</i> | 成体 | 0.00 ± 0.00 | 3 |
| 魚類 | コイ | ドジョウ | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> | 不明 | 57.19 ± 18.84 | 0 |
| 昆虫類 | カゲロウ | コカゲロウ科 | <i>Baetidae</i> Sp. | 幼生 | 0.33 ± 0.20 | 0 |
| | カメムシ | マツモムシ | <i>Notonecta triguttata</i> | 成虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | | | | 幼虫 | 0.52 ± 0.18 | 0 |
| | | コミズムシ | <i>Sigara substriata</i> | 成虫 | 1.14 ± 1.00 | 0 |
| | | | | 幼虫 | 2.05 ± 2.05 | 0 |
| | コウチュウ | ミズカマキリ | <i>Ranatra chinensis</i> | 成虫 | 0.14 ± 0.08 | 1 |
| | | コガムシ | <i>Hydrochara affinis</i> | 成虫 | 5.48 ± 1.60 | 0 |
| | | | | 幼虫 | 2.71 ± 0.81 | 5 |
| | | ヒメゲンゴロウ | <i>Rhantus suturalis</i> | 成虫 | 11.81 ± 6.80 | 140 |
| | | | | 幼虫 | 1.67 ± 0.72 | 2 |
| | | コシマゲンゴロウ | <i>Hydaticus grammicus</i> | 成虫 | 0.19 ± 0.11 | 0 |
| | | ハイイロゲンゴロウ | <i>Eretes griseus</i> | 成虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | | ガムシ | <i>Hydrophilus acuminatus</i> | 成虫 | 0.14 ± 0.08 | 0 |
| | | | | 幼虫 | 0.24 ± 0.15 | 12 |
| | | ゴマフガムシ | <i>Berosus punctipennis</i> | 成虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | | ヤマトゴマフガムシ | <i>Berosus japonicus</i> | 成虫 | 0.24 ± 0.17 | 0 |
| | | ゴマフガムシ属 | <i>Berosus</i> Sp. | 幼虫 | 0.10 ± 0.07 | 0 |
| | コガシラミズムシ科 | <i>Halipilus</i> Sp. | 成虫 | 0.14 ± 0.14 | 0 | |
| | トンボ | アキアカネ | <i>Sympetrum frequens</i> | 幼虫 | 3.52 ± 1.13 | 0 |
| | | ノシメトンボ | <i>Sympetrum infuscatum</i> | 幼虫 | 0.38 ± 0.18 | 0 |
| オニヤンマ | | <i>Anotogaster sieboldii</i> | 幼虫 | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| オヨギミミズ類 (ヒル類) | 吻無蛭 | イシビル科 | <i>Erpobdelliformes Sawyer</i> | 不明 | 0.10 ± 0.07 | 0 |
| | | ウマビル | <i>Whitmania pigra</i> | 不明 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| 巻貝類 | 原始紐舌 | マルタニシ | <i>Cipangopaludina chinensis</i> | 不明 | 0.19 ± 0.11 | 0 |
| | 有肺 | サカマキガイ | <i>Physa acuta</i> | 不明 | 0.05 ± 0.05 | 0 |
| | | モノアラガイ | <i>Radix auricularia japonica</i> | 不明 | 0.05 ± 0.05 | 0 |

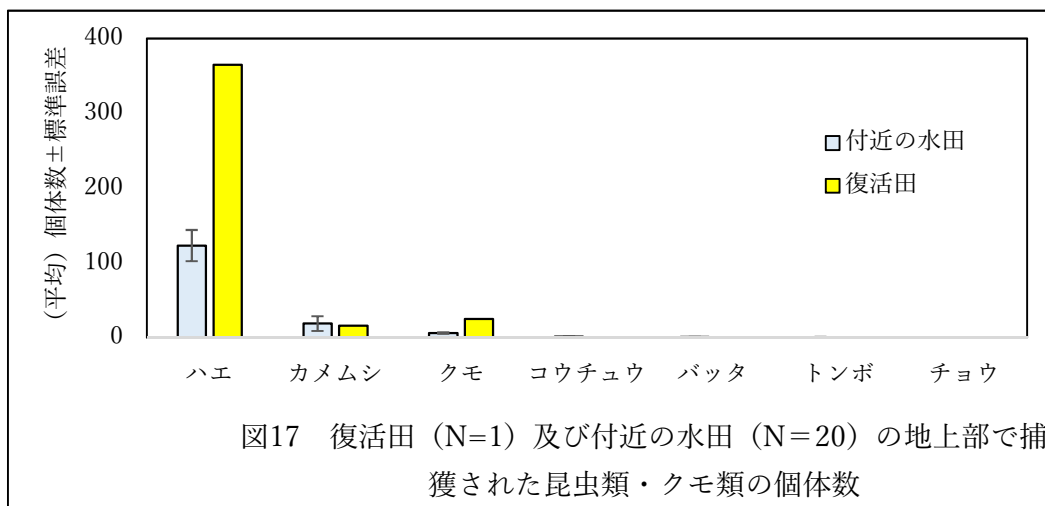


表3 地上部スウィーピング調査の結果

| 分類 | 目 | 和名 | 学名 | 付近の水田 (N=20) (平均±標準誤差) | 復活田 (N=1) | |
|----------|-------|------------|----------------------------------|------------------------------|--------------|----|
| 昆虫類 | ハエ | ユスリカ科 | <i>Chironomidae</i> Sp. | 122.38 ± 20.82 | 365 | |
| | | ニクバエ科 | <i>Sarcophagidae</i> Sp. | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| | | ホソヒラタアブ | <i>Episyrphus balteatus</i> | 0.48 ± 0.25 | 0 | |
| | | キリウジガガンボ | <i>Tipula aino</i> | 0.10 ± 0.07 | 0 | |
| | カメムシ | セスジウンカ | <i>Terthron albobittatum</i> | 6.19 ± 1.66 | 0 | |
| | | ヒメトビウンカ | <i>Laodelphax striatellus</i> | 2.10 ± 0.64 | 0 | |
| | | ミドリグンバイウンカ | <i>Kallitaxila sinica</i> | 0.19 ± 0.09 | 10 | |
| | | ツマグロヨコバイ | <i>Nephotettix cincticeps</i> | 9.24 ± 8.70 | 0 | |
| | | ホソハリカメムシ | <i>Riptortus pedestris</i> | 0.19 ± 0.15 | 0 | |
| | | トゲシラホシカメムシ | <i>Eysarcoris aeneus</i> | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| | | カスミカメ科 | <i>Miridae</i> Sp. | 0.62 ± 0.57 | 6 | |
| | | ホソヘリカメムシ | <i>Riptortus pedestris</i> | 0.10 ± 0.07 | 0 | |
| | トンボ | アキアカネ | <i>Sympetrum frequens</i> | 0.19 ± 0.15 | 0 | |
| | | アジアイトトンボ | <i>Ischnura asiatica</i> | 0.29 ± 0.20 | 0 | |
| | | モートナイトトンボ | <i>Mortonagrion selenion</i> | 0.10 ± 0.10 | 0 | |
| | | キイトトンボ | <i>Ceriagrion melanurum</i> | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| | コウチュウ | イネミズゾウムシ | <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> | 0.86 ± 0.81 | 0 | |
| | | ハネカクシ科 | <i>Staphylinidae</i> Sp. | 0.10 ± 0.07 | 0 | |
| | | ヒメカメノコテントウ | <i>Propylea japonica</i> | 0.14 ± 0.10 | 0 | |
| | バッタ | コバネイナゴ | <i>Oxya yezoensis</i> | 0.62 ± 0.28 | 0 | |
| | | コバネササキリ | <i>Conocephalus japonicus</i> | 0.33 ± 0.13 | 0 | |
| | | コオロギ科 | <i>Gryllidae</i> Sp. | 0.00 ± 0.00 | 0 | |
| | ハチ | クロオオアリ | <i>Camponotus japonicus</i> | 7.67 ± 2.03 | 3 | |
| | チョウ | メイガ科 | <i>Pyrilidae</i> Sp. | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| | クモ類 | クモ | ヤサガタアシナガグモ | <i>Tetragnatha praedonia</i> | 3.95 ± 0.74 | 18 |
| | | | アシナガグモ | <i>Tetragnatha praedonia</i> | 0.71 ± 0.27 | 5 |
| | | | コハナグモ | <i>Diaea subdola</i> | 0.48 ± 0.27 | 1 |
| コシロガネグモ | | | <i>Leucauge subblanda</i> | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| ハエトリグモ科 | | | <i>Salticidae</i> Sp. | 0.43 ± 0.38 | 0 | |
| フクログモ科 | | | <i>Clubionidae</i> Sp. | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| オオヒメグモ | | | <i>Parasteatoda tepidariorum</i> | 0.05 ± 0.05 | 0 | |
| ウツキコモリグモ | | | <i>Pardosa astrigera</i> | 0.10 ± 0.10 | 0 | |
| ドヨウオニグモ | | | <i>Neoscona adianta</i> | 0.14 ± 0.08 | 1 | |

③地上部スウィーピングの結果

付近の水田で採取されたハエ目は123個体だったが、復活田では3倍近くに増加した(図17)。本調査では7目24種または科の昆虫類と9種または科のクモ類が採取された(表3)。

④環境DNA調査

データは現在解析中なので、最終報告書で説明予定である。

⑥ 水稻の生育調査

最高分げつが対照ほ場で7月8日の571本/m²、復活田(図中の自然水田)では7月22日の373本/m²であった(図17)。復活田では対照ほ場と比較して無効茎の発生が少なく、有効茎を確保した後の分げつの低下が少なかった(図18)。葉色は復活田での作土層が厚く、可給態窒素量が多いため、対照ほ場よりも高く推移した。

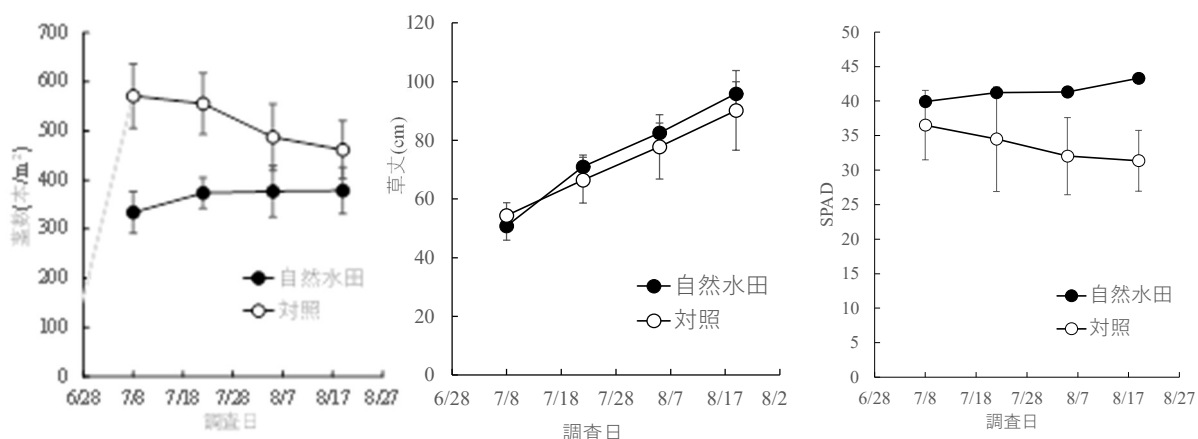


図 18 生育調査の結果 (左から茎数、草丈、SPAD)

⑦収穫と販売

2022年10月14日に復活田の収穫作業を行った。あいもロボットによる除草期間終了後にヒエ類が繁茂したこと、収穫期直前にイノシシによる被害が生じたことなどにより、圃場のごく一部でのみしか収穫が出来なかった。そのため、全体の収量は30kg程度にとどまった。収穫された米は機械乾燥され、2022年10月29日～30日に開催された山形県主催のイベント（オーガニックファーマーズマルシェ、食品館256、山形市十日町2-5-6、<https://www.pref.yamagata.jp/140003/organic1022-1030.html>）、で、復活米（無肥料無農薬米）として販売した。販売価格は小袋（450g；250円）、中袋（900g；450円）、大袋（1800g；800円）とした。このうち小袋5個と中袋3個を全8名の消費者から購入いただいた。

引用文献

- 内山りゅう (2013) 田んぼの生き物図鑑. 127-186.株式会社山と溪谷社. 東京.
- 北澤哲弥・中村俊彦(2011) 生物多様性と生態系サービス. ちばの里山里海サブグローバル評価最終報告書. 第1章1節:15-20.
- 生物多様性センター(2019) 生物多様性と農業—生物多様性の保護と、世界の食料の確保—. 14-18.
- Gardner, R. C. and C. Finlayson(2018) Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People. 5-6.
- Kremen, C. (2005) Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters. 8(5):468-79.
- Sharon P. Lawler L. and Deborah A. Dritz (2005) Straw and winter flooding benefit mosquitoes and other insects in a rice agroecosystem. Ecological Applications. 15(6): 2052–2059.
- 中島淳・林成多・石田和男・北野忠・吉富博之(2020) ネイチャーガイド日本の水生昆虫. 102-234. 文一総合出版. 東京.
- 鷲谷いづみ (1996) 生物多様性と生態系の機能・安定性. 保全生態学研究. 1 (2-3) 101-113.