

様式C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成21年 6月 1日現在

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2006～2008
課題番号：18380144
研究課題名（和文） 生物多様性を増進する水田の特徴解析と空間スケールを考慮した戦略的配置に関する研究
研究課題名（英文） Study for Strategical Arrangement Based on the Analysis of the Characteristics and Spatial Scale of Paddy-fields improving Bio-diversity
研究代表者
石田 憲治（ISHIDA KENJI）
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村計画部・部長
研究者番号：60391174

研究成果の概要：

水田における魚類や水生昆虫などの生物の行動特性と水田及び周辺の植生や土壌、水利条件などの環境特性、さらには水田の水環境にかかわる社会条件から生物多様性向上要因を分析した。その結果、①生物多様性向上に有効な湿地環境復元に水田冬期湛水が有効であること、②初期湛水深、湛水田の配置、湛水期間の工夫で現行の利水条件下でも湛水可能面積の拡大が可能であること、③一部の水生昆虫では冬期湛水より通年湛水場所を確保する水管理が重要であること、などを明らかにした。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2007年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
総計	9,000,000	2,700,000	11,700,000

研究分野：

農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：農村計画、生物多様性、冬期湛水水田、ビオトープ、地域資源管理、水生生物

1. 研究開始当初の背景

湿地環境に依存する絶滅危惧種や希少生物の絶滅確率の高まりが危惧され、水田の重要性が指摘されていた。また、「新・生物多様性国家戦略」の策定、環境配慮を重視した農業農村整備施策の展開を踏まえて、水田の多面的機能に着目した冬期湛水等の水田管理技術が模索され、生物多様性を含む「環境」を視野に入れた高付加価値化を図る農業生産技術、農村振興手法の開発が強く期待されていた。

2. 研究の目的

水田の生物多様性を地域環境資源の新たな価値概念の一つとして捉え、わが国の国土の7%を占め、農村のランドスケープ単位を構成する水田を対象に、①植物、魚類、水生昆虫など水田生物、②土壌条件、水利条件、営農条件など生物生息・生育に影響を及ぼす諸環境、の両側面から生物多様性を向上・阻害する圃場管理条件並びにそれらを踏まえた水田の戦略的配置要件を明ら

かにすることをねらいとした。

3. 研究の方法

宮城県大崎市（旧田尻町）と新潟県阿賀野市（旧笹神村）における冬期湛水を実施している生物多様性増進水田において生物相の実態を把握する。また、土壌、水質等圃場の環境質の解明を図るとともに、水利、営農等社会条件を明らかにする。さらに、水田の生物多様性に関する農家の意識調査やランドスケープの類型化を行い、生物多様性を向上する水田の最適条件や配置をモデル化して、現地検証を行うことにより、生物多様性を維持・向上させる水田の具備要件並びにそれを実現する水利条件等社会的要因を、生物と生物を取り巻く環境の二つの側面から解明する。

4. 研究の成果

(1) 水田の生物多様性と農業農村整備

冬期湛水等の水田の水管理の工夫による生物多様性の向上や農業生産性と農村生態系保全の適正な均衡確保は、環境配慮を義務づけた近年の農業農村整備によっても少しずつ改善されつつある。具体的には、水田と水路の段差解消などによる種の供給源確保や希少種植生の保全、水生生物の生息空間確保に配慮した農業農村整備事業の計画・実施である。この間、1955年と2000年を比較すると水稻単位面積収量は1.5倍、労働時間は1/6で、生産性向上も担保されている。また、2007年から農林水産省の施策として実施されている「農地・水・環境保全向上対策」が、混住化、高齢化する農村での資源管理機能の保全に寄与している実態も明らかになった。

(2) 農村地域のランドスケープからみた水田の生物多様性

水田の生物多様性の増進を図っていく上での地域のポテンシャルを、ランドスケープの視点から検討した。具体的には、宮城県・新潟県を対象に、既存のGISデータ等を活用するなかで、生物・生態系保全を目的とした水田冬期湛水の実施ポテンシャル、利用・管理主体に着目した生物多様性増進水田の展開可能性の2点についての検討を行った。水田冬期湛水の実施ポテンシャルについては、①冬鳥の採餌・休息空間として利用される可能性、②湿原・湿田などの湿地環境の復元の可能性、③有機無農薬栽培などの環境保全型農業展開の可能性の3点から整理し、生物多様性増進水田の展開の可能性については、地形条件と人口分布をもとにした地域区分から検討した。

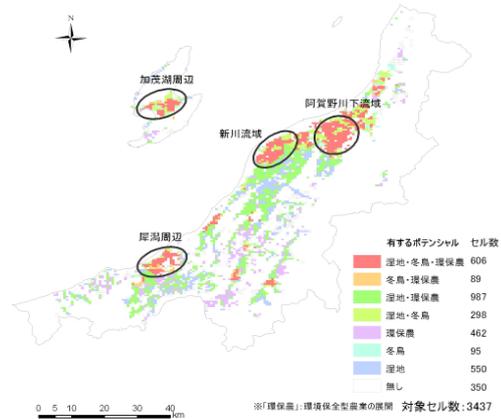


図 水田冬期湛水の実施ポテンシャル（新潟県）

(3) 重力式灌漑による冬期湛水可能面積の算定

重力式灌漑によって冬期湛水に取り組む事例を対象に、非灌漑期の水源水量ならびに圃場の水収支を実証的に把握し、水利条件・地形条件を踏まえた湛水可能面積および可能水田の同定を行った。その結果、主たる用水源には非灌漑期においても259.2m³/dayの通水量があること、隣接する承排水路においても19.9 m³/day程度の流入があることを確認した。また減水深調査に基づいて冬期湛水に関する水収支のパラメータを実証的に明らかにしたところ一筆減水深は5.0～7.5mm/dayと推定され、これに基づいて対象地区における湛水可能面積を試算したところ、初期湛水深や湛水期間を工夫することで現在の4倍程度の面積が湛水可能と推定された。

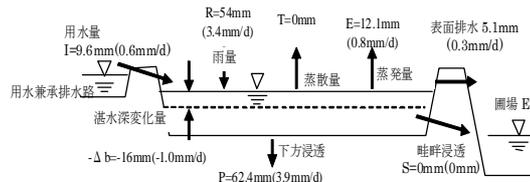


図 圃場 E1 における圃場水収支(2008/11/22～12/07)
※ 減水深は N 型減水深と水位計の観測結果から 5.0mm/d と算定。なおカッコ内は一日あたりの数値

(4) 冬期湛水田における圃場水管理の特徴

新潟県阿賀野市の冬期湛水田を対象として圃場水管理の調査を行った結果、冬期の一筆減水深について、消費経路の内訳でもっとも割合の大きいものは、谷津田に近い状態の水田では蒸発量、平地に近い状態の水田では畦畔浸透であり、いずれも一筆減水深の半分程度を占めることがわかった。また、夏期の一筆減水深は冬期に比べ2～3倍程度となり、消費水量の増加部分はほぼ蒸発量の増加によると試算された。このことから、夏期の一筆減水深から蒸発散比をもとに逆算することで冬期の一筆減水深が推定可能と考えられた。

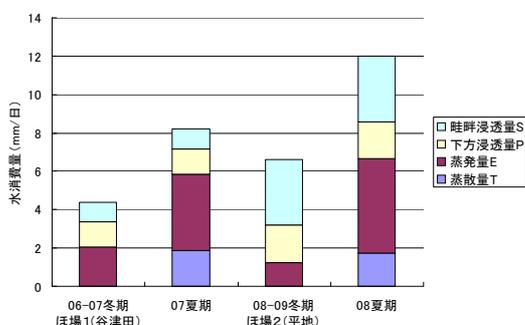


図 夏期と冬期の一筆減水深

(5) 有機水田における生物相と土壌の物理性

水田の「土づくり」と生物多様性の関係は、これまで研究の蓄積が少ない。本研究は、イトミズ類やユスリカ類といった底生動物が土壌の物理性（表層土の粒径分布、有機物含量、土壌 pH、土壌 Eh）に及ぼす影響を定量的に評価した。その結果、①底生動物の攪拌混合作用は、有機水田の地表層に微細粘土層を形成する傾向にあった、②土壌の有機物含量は、慣行≧減減<有機の関係にあり、その比率は 20 %であった、③土壌 pH は有機水田で相対的に高く変動幅が大きかった、④土壌 Eh は、土壌 pH と逆相関することなく比較的 low 変動した、⑤底生動物の生息数は有機水田で極めて多く確認された。

(6) 農家経営から見た冬期湛水水田管理の実態と課題

冬期湛水と環境保全型稲作の組み合わせにより、水田の生物多様性向上を指向すると同時に、生産手段としての水田で労働集約的な稲作にグループで取り組んでいる地区

の農家の経営管理について、生産面、販売面の実態を分析した。生産面では、雑草の抑制が一番の課題であり、農法開始後5年が経過した現在も、抑草のための栽培技術について、各農家で試行錯誤が行われている実態にある。販売面では、現在でも慣行栽培との差別化による高価格販売は実現しているものの、今後、現在萌芽的に行われている主体的な販売面の取り組みを組織的な取り組みに発展させ、生産者手取り価格を向上させることが課題である。

(7) 水田の生きもの調査と生物多様性の向上

農業者による「生きもの調査」は、豊かな生物多様性を再生する契機としても重要な役割を果たす。そこで、現在全国に展開されている生きもの調査事例として、福岡県の「県民と育む農の恵み」事業や農林水産省が実施する「田んぼまわりの生きもの調査」、海外事例として「パラタクソノミスト制度」などを紹介し、生きもの調査による農業者と“生きもの”との関わり合いの再構築には、「発見・気づき」、「理解」、「展開」、「開発」の4段階を経ることを整理した。また、農業者が生物との関係の再構築を図ることは、農耕の持続性にもつながることを論じた。

(8) 魚類の生息環境からみた水田の生物多様性

魚類の生息環境からみた水田の生物多様性として、冬期湛水田を対象に魚類調査を実施した。新潟県阿賀野市沢口地区と宮城県大崎市仲萌地区において計 11 種 291 個体を採捕し、沢口地区ではドジョウ等、仲萌地区ではタモロコ等の個体数が多かった。冬期湛水期間中、仲萌地区においてメダカをはじめとする 7 種 253 個体の水田への進入を確認した。冬期湛水に伴う農業水路への通水は水路等に取り残されている魚類の生息を保証するものと思われた。メタ個体群の絶滅リスク解析を実施し、絶滅リスクを下げるには現存・潜在的な生息場数の増加あるいは生息場間のネットワーク化も有効な対策方法と考えられた。

(9) トンボ類の生息環境からみた水田の生物多様性

農村の代表的な生物のひとつであるトンボ類の多くはヤゴで越冬するため、非灌漑期の乾田化は水田内のヤゴの保全に与える影響が大きい。そこで、冬期湛水水田とピオトープ水田（通年湛水）、乾田におけるヤ

ゴの生息状況から、トンボ保全に効果的な水管理について検討した。トンボ類は産卵時期や世代交代数によって、春種 (SP)、夏種 (SM)、秋種 (AT)、多化性種 (DV) の4つの生活環タイプに分類することができ、冬期湛水水田では、年に2回世代交代するDV種の第2世代のみの採取であった。現行の冬期湛水水田はコンバイン収穫を目的とした落水期間があるため、一般的な乾田と同様のタイプのヤゴしか生息していなかった。ビオトープ水田ではDV種以外にSP種やSM種が生息しており、安定的な保全地として機能していた。また、乾田ではAT種が浅い水深に多く生息していたことから、複数の水田管理を組み合わせることで、水田を利用するトンボ種全般を保全できる可能性が高いことが示唆された。

表 冬期湛水水田とビオトープ水田におけるヤゴの生息状況

生活環タイプ	冬期湛水水田				ビオトープ水田①				ビオトープ水田②		
	H18.11	H19.7	H20.7	H20.11	H18.11	H19.7	H20.7	H20.11	H19.7	H20.7	H20.11
オオイトトンボ DV					10.7		5.0	2.0	5.0	61.0	20.0
アオモンイトトンボ DV					2.7			1.0	4.0	9.0	23.0
アジアイトトンボ DV								1.0			
クロイトトンボ DV									1.0	4.0	
シオカランボ DV	1.3		1.0		21.3	9.0	3.0		1.0	8.0	2.0
ギンヤンマ DV							6.0		5.0	1.0	4.0
エリトトンボ SP					4.0			2.0		1.0	5.0
ヨツボシトンボ SP								1.0			1.0
キイトトンボ SM									2.0		

■ 非灌漑期 (個体数/m²)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計15件)

- ① 嶺田拓也、小出水規行、石田憲治：水田における冬期湛水の導入による持続的な多面的機能の発揮－宮城県大崎市仲菰地区の生物相保全機能を事例とした考察－、農村計画学会誌、27、335-340、2009、査読有り
- ② 栗田英治、松森堅治、山本徳司：地域住民及び地域外住民による棚田景観の認知・評価構造、農村計画学会誌、27、257-262、2009、査読有り
- ③ 嶺田拓也、芦田敏文、石田憲治：新たな環境認識ツールとしての農業者による生きもの調査、農村計画学会誌、27、125-132、2008、査読有り
- ④ 日鷹一雅、嶺田拓也、大澤啓志：水田生物多様性の成因に関する総合的考察と自然再生ストラタジ、農村計画学会誌、27、20-25、2008、査読有り
- ⑤ 嶺田拓也：棚田耕作を利用する植物たちの多様性、棚田学会誌、9、3-11、2008、査読有り
- ⑥ 栗生田忠雄：生物多様性の保全と地域の

発展－2007年度田んぼの生きもの調査より－、田んぼの生き物調査実践編、4、300-301、2008、査読なし

- ⑦ 嶺田拓也：農業に依存してきた農村の植物、農業および園芸、83、177-182、2008、査読なし
- ⑧ 日鷹一雅、嶺田拓也、徳岡美樹：スクミリンゴガイの侵入が水田植物相に及ぼす影響評価、農村計画学会誌、26、233-238、2007、査読有り
- ⑨ 田村孝浩、石田憲治：生徒の農作業体験学習の受け入れに対する住民意識の把握－宮城県加美町における都市農村交流活動を事例として－、農村計画学会誌、26、383-388、2007、査読有り
- ⑩ 嶺田拓也：生態系配慮の基礎知識 (その3)：水田とため池の植物相、農業農村工学会誌、75、745-750、2007、査読有り
- ⑪ 栗生田忠雄：日本農業の今後と田んぼの生き物調査を考える、田んぼの生き物調査実践編、3、270-273、2007、査読なし
- ⑫ 石田憲治：農村アメニティ向上のための環境に配慮した農業農村整備、農村計画学会誌、25、179-182、2006、査読有り
- ⑬ 嶺田拓也、石田憲治、廣瀬裕一、松森堅治：水生植物保全に向けたため池管理実態の把握－香川県仲多度地域を事例として－、農村計画学会誌、25、347-352、2006、査読有り
- ⑭ 栗田英治、嶺田拓也、石田憲治、芦田敏文、八木洋憲：生物・生態系保全を目的とした水田冬期湛水の展開と可能性、農業土木学会誌、74、713-717、2006、査読有り
- ⑮ 日鷹一雅、嶺田拓也、榎本 敬：湿性植物RDB掲載種の水田農業依存性評価－博物館等の収蔵標本における採集地記載情報を用いた一事例から－、保全生態学研究、11、124-132、2006、査読有り

[学会発表] (計13件)

- ① 嶺田拓也、冬期湛水の取り組み実態とその課題、日本生態学会、2009.3.19、岩手県立大学 (盛岡市)
- ② 若杉晃介、冬期湛水がトンボ類の保全に与える影響、農業農村工学会、2008.8.28、秋田県立大学 (秋田市)
- ③ 嶺田拓也、冬期湛水田に期待される多面的機能の評価－(1)宮城県田尻地区における夏雑草の発生状況－、農業農村工学会、2008.8.27、秋田県立大学 (秋田市)
- ④ 石田憲治、地域環境資源を活用した体験学習の効果と課題、農業農村工学会、2008.8.26、秋田県立大学 (秋田市)
- ⑤ 嶺田拓也、冬期湛水田における水位管理と雑草の発生－(1)宮城県大崎市仲菰

- 地区の事例、日本雑草学会、2008.4.19、宇都宮大学農学部（宇都宮市）
- ⑥栗田英治、The transition of rural landscape in the urban fringe area: A case study of the Kanto Plain, Japan, The U.S. Regional Association of the International Association for Landscape Ecology, 2008.4.7, Madison, Wisconsin, USA
- ⑦日鷹一雅、水田農業依存性RDB種が残存する農村で起こった普通種激減、日本生態学会、2008.3.15、福岡国際会議場（福岡市）
- ⑧栗田英治、都市近郊地域の中ドリの担い手—都市と農村の境界領域で起きていること—、日本生態学会、2008.3.14、福岡国際会議場（福岡市）
- ⑨石田憲治、冬期通水試験における取り組みと地域住民の水辺意識に関する事例考察、農業農村工学会、2007.8.29、島根大学農学部（松江市）
- ⑩若杉晃介、水田の管理方法がトンボ保全に与える効果、農業農村工学会、2007.8.29、島根大学農学部（松江市）
- ⑪嶺田拓也、各地事例における冬期湛水田の水深管理方針とその水利条件、農業農村工学会、2007.8.29、島根大学農学部（松江市）
- ⑫石田憲治、システムとしてみた地域と学校教育の連携—総合的な学習を事例として—、システム農学会、2007.5.25、京都大学（京都市）
- ⑬嶺田拓也、農民・市民参加による農村植生の評価手法の開発(1)耕地周辺の草花調査から得られた課題と展望、日本雑草学会、2007.4.15、沖縄県男女共同参画センター（那覇市）

[図書] (計 1 件)

- ①若杉晃介、(社)農山漁村文化協会、農業技術体系作物編・追録 28 号、2006、6

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石田 憲治 (ISHIDA KENJI)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村計画部・部長
研究者番号：60391174

(2) 研究分担者

嶺田 拓也 (MINETA TAKUYA)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村環境部・環境評価研究室・主任研究員
研究者番号：70360386
栗生田 忠雄 (AODA TADAO)
新潟大学・自然科学系・助教

研究者番号：10282998
田村 孝浩 (TAMURA TAKAHIRO)
宇都宮大学・農学部・准教授
研究者番号：20341729
日鷹 一雅 (HIDAKA KAZUMASA)
愛媛大学・農学部・准教授
研究者番号：00222240
谷本 岳 (TANIMOTO TAKESHI)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・中央農業総合研究センター・田畑輪換研究チーム・主任研究員
研究者番号：40414619
小出水 規行 (KOIZUMI NORIYUKI)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村環境部・生態工学研究室室長・主任研究員
研究者番号：60301222
若杉 晃介 (WAKASUGI KOUSUKE)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村総合研究部・水田汎用化システム研究チーム・研究員
研究者番号：90414440
栗田 英治 (KURITA HIDEHARU)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村環境部・景観整備研究室・研究員
研究者番号：00414433
芦田 敏文 (ASHIDA TOSHIFUMI)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究所・農村計画部・地域計画研究室・主任研究員
研究者番号：70414448

(3) 連携研究者
該当なし