水田冬期湛水における営農効果と多面的機能

管理主体へのアンケートおよび聞き取り調査による実態解析から

Potential of Winter-flooded Rice Field in Regard to Farming and the Multifunctionality

Analysis of Status by Questionnaire and Interview Survey to Operative Farmers

嶺田拓也 栗田英治 石田憲治

Takuya MINETA Hideharu KURITA Kenji ISHIDA

(農業工学研究所)

(National Institute for Rural Engineering)

I はじめに

近年、作付けのない時期の水田に湛水する「冬期湛水」の試みが各地で報告され始めている。水稻の作付け期間の水田は、湛水することによって副次的に地下水の涵養機能や水質浄化機能、生物保全機能などの効果を発揮するが、年間約 1/2 から 2/3 の非灌漑期間は、湛水による副次的効果は十分期待できない。そのため、水田の多面的機能発揮の観点からも冬期湛水への期待は大きい。しかし、冬期湛水の実施に際しては、水源の確保や渇田化による作業効率の悪化などが懸念される。

冬期湛水には、有機農業を追求する民間の水稲不耕起栽培技術からの発展系¹⁾や、野鳥保護団体等が中心となり代替湿地として飛来冬鳥の保護をねらった試み²⁾など多くの系譜があると考えられるが、導入理由や水源、耕起体系などから、全国の事例を体系的に整理した報告はない。

冬期湛水に期待される多面的機能には冬鳥の保全に加えて、かつて渇田を利用してアカガエル類など、生物多様性の向上への寄与が指摘されている³⁾。また、小林ら⁴⁾は同位体窒素の分析から、冬期湛水田が水鳥を介して地域の物質循環系に果たす役割を示唆している。Cintas & Webster⁵⁾はカリフォルニア州の水田において冬の湛水が小粒菌核病の抑制やイナワラの分解に効果が認められることを報告し、若澤¹⁾は独自の不耕起栽培技術における抑草効果の可能性を示している。しかし、冬期湛水の全国事例を体系的に扱った研究

はなく、また実施に際して期待されている効果についての整理もなされていない。

そこで本研究では、冬期湛水を農村の生態系等の環境にも配慮した水稻栽培及び水田管理技術の一つとして捉え、水稻収穫後の乾田化した水田に冬期間意図的に湛水を実施している 4 地区におけるヒアリングと全国の事例に対するアンケートを実施し、冬期湛水を組み込んだ水稻栽培体系の実態を把握した。さらに、管理主体が期待している効果や実施に際しての課題点を整理し、営農面や多面的機能における可能性を論じた。

II 調査対象および研究の方法

1. ヒアリング

文献や web 上で公開されている情報などをもとに、現在、あるいは過去に冬期湛水を実施していた全国の事例を収集した。事例の中には、個別農家で実施している例もあれば、栽培グループでの取り組み、また行政等を含む各種団体が農地を借上げて実施しているケースも存在した。関東周辺の冬期湛水事例から低地および台地に属する計 4 地区を抽出し(表 1)、2003 年 12 月に各事例の管理主体に対して詳細なヒアリングを行った。

表1 ヒアリングを実施した冬期湛水事例

事例	地形区分	場所	管理主体	面積(a)
A	低地(三角洲性低地)	千葉県佐原市	個人	282
B	低地(三角洲性低地)	茨城県江戸崎町	江戸崎町	630
C	台地(ローム台地)	千葉県多古町	任意団体	120
D	台地(砂礫台地)	福島県郡山市	個人	180

2. アンケート

全国の冬期湛水の実例に対して、実際に水田を管理している主体が対象となるように NPO や各種団体などの協力も得て、表2に示した項目でアンケートを実施した。対象は全97事例で、郵送により2003年12月に送付・回収した。回答は77件（回収率79%）で、うち8事例は農地を借上げて実施している団体代表からの回答である。

表2 実施主体に対するアンケート項目

設問.1	冬期湛水の開始年
設問.2	冬期湛水の実施面積合計
設問.3	冬期湛水の導入理由やねらい(自由回答)
設問.4	冬期湛水田の住所
設問.5	冬期の水源(主・副を選択) 1. 用水路 2. 排水路 3. 河川から直接 4. 湧水 5. 地下水 6. 雨水利用 7. その他
設問.6	取水の具体的な方法(自由回答)
設問.7	冬期の水深(cm)・減水深(mm/日)
設問.8	耕起体系(選択) 1. 耕起田 2. 不耕起田 3. その他
設問.9	水稲の作付け(選択) 1. 作付けている 2. 作付けていない 3. その他
設問.10	生産米の販路(選択) 1. JA等 2. 個人販売 3. 自家用 4. その他
設問.11	冬期湛水を中止した場合、中止年度
設問.12	冬期湛水を中止した理由(自由回答)

Ⅲ 冬期湛水への取り組みの実態

1. ヒアリングによる冬期湛水の課題と可能性

ヒアリングを実施した4地区は、いずれも2000年前後に冬期湛水を開始していた(表3)。導入理由としては、日本不耕起栽培普及会^{※1)}による不耕起栽培を実施しているA、D地区では抑草や投入肥料の削減など営農面における効果を期待したものであったが、団体主導のB、C地区では野鳥保全や生物多様性の回復をねらって実施されていた。冬期の水源は用・排水路や地下水などで、取水方法も多様であった。これら4事例のヒアリング結果から、冬期湛水に期待される可能性と課題は表4のように整理された。従って、全国事例のアンケートも表4に挙げた主な可能性と課題に対しての検証が可能となるように解析を行った。

2. アンケートから得られた冬期湛水の傾向

最も古い事例は、福井県大野市における取り組みで、1978年から開始された。しかし、大半の事

表3 ヒアリングによる冬期湛水の実態

地区	開始年度	主な導入理由	冬期の水源と取水方法	栽培体系	販路	主な課題
A	2001	雑草の抑制と投入肥料削減	排水路からポンプアップ	不耕起栽培	産直組織	周辺圃場への漏水や地耐力
B	2000	冬鳥オオシロイの保護	自噴井から用水路経由	慣行栽培	JA	周辺圃場への漏水や作業性
C	2001	生物多様性の回復	井戸からポンプアップ	有機栽培やビオトープ利用	道の駅	雑草や雑草
D	1999	雑草の抑制	湛水湛水の用水路から	不耕起栽培	産直組織	畦畔の崩壊や雑草発生

注)不耕起栽培は、日本不耕起栽培普及会の体系のもの

表4 冬期湛水の可能性と課題

	営農面	多面的機能
可能性	・雑草の抑制効果 ・地力の発現 ・コストや労力の削減 ・高付加価値型栽培の実現	・生物生息場の提供 ・農閑期の栄養塩類の削減 ・冬期の地下水の涵養 ・水質浄化能
課題	・夏雑草の多発(特に不耕起栽培) ・地耐力の低下や周辺への漏水 ・用水確保と取水コスト ・農業生産上の高度化との両立	・乾田依存型の生物への影響 ・用水量の削減 ・冬期湛水の適地評価 ・湛水によるメタンガスの発生

例は1990年代以降に開始され、特に2000年以降に増加している。今回のアンケートでは、2003年度までの累積66件の事例が報告され、うち11件は中止した事例であった(図1)。

図1 冬期湛水実施件数の推移

注)アンケートの設問1.および11.からの集計

県別での冬期湛水の実施状況を表5に示した。件数では宮城県が最も多く15件の回答を得た。石川県をはじめ、福井県、島根県、茨城県など9県では日本野鳥の会など民間団体や行政主導の下、土地の借上げ等の形態で湛水事業が行われていた。今回の調査からは、現在少なくとも22県125ha以上の水田で冬期湛水が実施されていることが確認された。しかし、回収されたアンケートのみの集計に加え、調査対象が文献やweb上の情報に依存したため、必ずしも全国的な傾向を示しているとはいえない。

表5 アンケートから得られた県別の冬期湛水面積

県	件数	実施面積(a)			県	件数	実施面積(a)		
		計	農家 主体	団体 主体			計	農家 主体	団体 主体
宮城県	15	2,048	1,536	510	長野県	1	20	20	0
秋田県	1	340	340	0	岐阜県	1	5	5	0
山形県	4	288	288	0	三重県	1	56	56	0
福島県	4	416	416	0	滋賀県	4	320	320	0
茨城県	2	693	63	630	愛知県	3	46	0	46
栃木県	2	145	145	0	奈良県	1	25	25	0
千葉県	1	807	687	120	高知県	1	1,000	0	1,000
新潟県	6	440	440	0	広島県	2	98	98	0
(佐渡島)					佐賀県	1	17	0	17
石川県	5	1,670	30	1,640	熊本県	1	4	4	0
福井県	2	4,154	3,154	1,000	鹿児島県	2	275	75	200
山梨県	5	10	10	0	計	65	12,675	7,712	5,163

注) 2003年12月現在

図2 冬期湛水田の作付け状況

注) 有効回答数73件: 複数の体系を試行する事例があり実施件数よりも多い回答となっている。

3. 冬期湛水田の作付け状況および耕起体系

アンケートから冬期湛水田の夏期における作付け状況を集計すると、水稲を作付けない事例が5件存在した(図2)。また水稲栽培のうち65%が日本不耕起栽培普及会の推奨する不耕起栽培法^{注1)}や代掻きのみを行う半不耕起栽培法によるものだったが、耕起栽培と組み合わせた事例もみられ、多様な技術の系譜があることが伺われた。

IV 冬期湛水への期待とインセンティブ

ヒアリングによるB, C地区の事例のように、最近の冬期湛水への取り組みには、営農面での期待以外にも冬鳥の保全や生物多様性の再生など環境保全に対しても強いインセンティブが働いていると考えられる。そこで、アンケートの導入理由に記載された内容を、①栽培技術上の利点、②環境配慮、③営農上の利点、④その他、に類別し、冬期湛水に期待されている営農上の利点や多面的

機能を整理した。栽培技術上の利点には、スズメノテッポウなどの春草や夏草に対する抑草効果やイトミミズや微生物の増進による土壌改良効果など作物栽培環境への直接的な貢献が含まれる。環境配慮の理由には、雁・ハクチョウの保全や、湛水によって生物生息場所を提供することで水田生物環境の改善をねらったものから、冬期間の地下水涵養、加えて自然環境の保全といった環境に対する抽象的なねらいまで含めた。営農上の利点としては、有機栽培への可能性の模索や省コスト・省力など営農上の戦略や経営に関するものを含んでいる。その他の理由としては、実践者や団体からの薦めや、面白そうだからといった回答を得た。これらの項目を冬期湛水の系譜との関連から検討するために、主に環境保全が目的である不作付け型、不耕起栽培体系、そして慣行の耕起栽培体系に分けてクロス集計し、取り組み主体別に整理した(図3)。その結果、不作付け地では、湿地の代替ビオトープとするために行政等の諸団体が主導して、トキやコウノトリの復活やタガメの再生などの明確な環境配慮の目的を持って冬期湛水が実施されていた。不耕起栽培下では、A, D地区に代表されるように有機無農薬栽培を目指して雑草に対する抑草の期待が最も大きい。また耕起栽培と比較して、労力やコストの削減をねらった回答も多く見られた。一方、耕起体系下では、栽培技術や営農上の利点に加えて環境配慮面での理由が大きく、特に団体主導では、B地区のように冬鳥越冬地の分散や保全を目的としたものが多かった。また福井県大野市では融雪水としての大量の地下水消費を防ぐために地下水の涵養を目的としたり、石川県河北潟では冬鳥によるレンコンやムギへの食害防止のための囲池として冬期湛水田を利用するなど、多面的な機能の発揮事例も見られた。

農家主体の取り組みのほとんどが環境保全型農業に指向性があると考えられ、有機栽培上の利点に強いバイアスが働いていたが、冬期湛水に対しては営農面と環境保全との両立への期待が強く表れている。宮城県田尻町では、集落単位で冬期湛水による付加価値型生産を目指して環境保全と営農との両立を考えている事例も見られた。

従って、冬期湛水が単なる有機栽培の補完技術

図3 耕種別の冬期湛水の導入理由(アンケート調査の自由記入欄からの集計:複数回答可)
注)半不耕起は不耕起栽培に含めた。

として抑草などの効果が期待されるだけでなく、水田生物群集の再生技術などとして確立されれば「メダカ米」や「ハクチョウ米」など環境付加価値の高い水稻栽培を実現し、経営体にとっては冬期湛水の導入に向けて新たなインセンティブにつながる可能性も指摘できる。

V 冬期湛水の水源と取水方法

水田における冬期湛水が営農上、または多面的機能の発揮に有効であっても、乾田化や用排水分離が進んだ現在では非灌漑期の取水は困難と考えられる。そこで冬期に湛水するための水源と取水方法をアンケート事例から集計した(表6)。団体主導の事例(14件)では、水源は用水路、河川、地下水が主であった。用水路、河川とも非灌漑期には他の利水者との調整が不可欠であり、また地下水利用も周辺環境への影響を考慮しなければならないため、行政団体等と連携して取水の許可を得ていることが推察された。農家主体の取り組みでは、用水路、河川と並んで排水路からの取水が多く、許可の要らない余水を水源として利用している実態が把握された。また副水源として雨水等を利用する機会も多く、特に北陸地方などの多雪地

表6 冬期の水田に湛水するための水源

	件数	用水路	排水路	河川	湧水	地下水	雨水	その他
団体主体	14	主	3	0	3	1	4	1
		副	0	0	0	0	1	1
農家主体	55	主	20	11	10	1	5	3
		副	2	2	1	2	13	1

図4 実施規模別の冬期取水方法

帯では田面の積雪が積極的に利用されていた。

農家主体の事例を規模別に集計すると（図4），30a未満の小規模の場合，湧水起源の用水路などからの自然流下による取水が70%以上を占めることから，比較的利水の便がよい条件の圃場で少ないコストで冬期湛水を実施していることが伺われた。しかし規模が大きくなると，排水路からエンジンや電力ポンプを利用した取水が増加し，コストが増加することが予想された。例えばA地区では，ポンプ設置に約50万円，冬期の電気使用に約2,500円/年の経費を要していた。従って，冬期湛水の実施に際しては，取水コストへの対策が課題として挙げられる。

VI 生産米販路の形態

冬期湛水導入の動機などから実施農家は，併せて有機栽培など環境保全型農業を行っている場合が多い。従って生産米の販路も，コスト高や減収等を補うために直販や産直組織を通じての付加価値販売を行っている事例が多い。例えば，282aの規模で無農薬栽培を行っているA地区では，冬期湛水米をJAの一般米よりも割高な777円/kgで産直組織を通じて販売していた。そこで，アンケートの結果から他の事例についてもコストが転嫁されているかどうかの検証を試みた（図5）。

規模別に冬期湛水による栽培米の販路を集計すると，30a未満の小規模事例では自家用途が多く，この規模では実験的に冬期湛水が実施され，生産米の積極的な販路の開拓は少ないことが考えられた。30～100aまでの中規模事例ではJAを通じての一般的な販路の割合が高いが，個人販売も増加した。100a以上の大規模事例になると個人販売や産直組織の比率が高まり，冬期湛水米を積極的に付加価値販売していることが伺えた。大規模農家ほど，従来から独自の販路開拓に積極的と考えられることから，冬期湛水に要するコストの回収に，その販路を有効に活用している可能性が示唆された。

VII 冬期湛水における用水量

図5 実施規模別の生産米販路

表7 冬期の目的別の水深および圃場減水深

目的		件数	平均水深± S.D.(cm)	減水深 (mm/日)	S.D.
抑草効果		22	12±4	31	28.9
土壌改善効果		11	8±6	19	9.8
冬鳥などの 保全	ハクチョウ・カモ	4	9±1	15	7.4
	ヒシクイ	4	1±1	—	—
	マナヅル	1	8	5	—
	コウノトリ	2	16±2	—	—
	トキ	1	15	5	—

冬期湛水にはコストや労力がかかることから，湛水の目的によって効率的に用水量を調節していることが推定された。そこで，アンケートから主な導入理由と冬期の水深および減水深の関係を検討した。

導入理由で最も多かった抑草効果をねらった水田では，平均12cmの水深を維持していたが，冬期の減水深は約30mm/日と大きく，他の目的よりも用水量の増加が示唆された（表7）。冬鳥の保全を目的とした場合，保全対象種によって水深が異なった。B地区ではオオヒシクイを保全対象としているが，本種はカモなどと比較して浅い水深を好むため意図的に水深の調整が行われていた。

このように保全対象種によって冬期湛水田の利用形態は異なることが予想され，適切な水深の評価には十分な検討を要する。

Ⅷ おわりに

本研究では、冬期湛水の事例に対してヒアリングとアンケートを併用することにより、導入理由や水源などの実態を解析し、多面的機能や営農面における可能性と課題を検討した。

アンケートから、冬期湛水の実態と可能性として、①取り組みには不耕起栽培普及会や野鳥保護団体、そして有機無農薬栽培への指向などさまざまな系譜や背景が存在する、②乾田への湛水は1970年代ごろから見られたが、2000年以降に取組みが増加、③冬期湛水の導入理由としては、不耕起栽培や環境保全型栽培と結びついた抑草効果など営農上のメリットが大きい、④最近では、野鳥の会などから湛水による生物環境などへの貢献の指摘を受け、環境付加価値型の技術として新たなインセンティブを生みだしつつある、ことが明らかになった。しかし、水源や取水方法、冬期湛水を中止した事例の回答からは課題として、a. 冬期の用水の確保が難しく、また大規模ほど取水コストを要する、b. 雑草の多発や地耐力の低下、c. 畦畔の崩壊や肥料散布の負担が増加するなど作業効率性の悪化、d. 麦作など他の土地利用との競合、などが示された。また、表4に示した雑草抑制の発現メカニズム^{6, 7)}など、冬期湛水に期待される効果の多くは、いまだ一般化するまでの検証はなされておらず、今後詳細な検討が待たれる。

最近では環境用水の概念も浸透しつつあり、用水確保などの面で冬期湛水の実施に向けて展望が開けつつあるが、立地環境や周辺の土地利用をふまえ、営農や多面的機能面で湛水の効果を効率よく発揮させるために、適地性の検討も重要である。

謝辞

アンケートの実施に関しては、日本不耕起栽培普及会、NPQメダカの学校、そして宮城県産産振興事務所の皆さん

んをはじめとして、多くの方々のご協力をいただいた。またアンケートに丁寧に対応いただいた皆さんや、ヒアリングに協力いただいた農家の方に、この場をお借りして改めてお礼申し上げたい。

注釈

注1)1993年8月に設立された任意の農業技術普及団体。

高性能低温育苗、不耕起移植栽培、半不耕起栽培等の技術研究・普及を経て、現在は、冬期湛水と不耕起移植栽培の組み合わせによる生物多様性水田の創出と無農薬・無化学肥料栽培技術を目指している。

注2)専用移植機による移植栽培であり、国や岡山、愛知の各農業試験場が共同で開発した「水稻不耕起乾田直播」による栽培ではない。

引用文献

- 1) 岩澤信夫(2003):『不耕起でよみがえる』, 創森社。
- 2) 山本浩伸・大畑孝二・山本芳夫(1999):「石川県加賀市の水田地帯における越冬地のカモ類の環境選好性」STRLX, Vol.17, pp.127-132.
- 3) 岩渕成紀(2003):「冬期湛水水田の意義と活用—生態系を維持しながら生産性を支える循環型技術—」農村と環境, Vol.19, pp.50-59.
- 4) 小林久・佐合隆一・具地正行・岩渕成紀(2003):「δ15Nを用いたマガンによる物質輸送の実態把握」農業土木学会論文集, Vol.224, pp.285-286.
- 5) Cintas, N.A. & R.K. Webster(2001), 「Effects of rice straw management on Sclerotium oryzae inoculum, stem rot severity, and yield of rice in California」Plant Disease, Vol.85(11), pp.1140-1144.
- 6) 栗原康(1983):「イトミミズと雑草—水田生態系解析の試み(1)」化学と生物, vol.4, pp.243-249.
- 7) 原田健一・岩石真嗣・金成哲・梅村弘(2001):「耕種的雑草抑止水田の特性とその応用(6)—エラミミズの雑草抑制効果と有機物・微生物資材の影響」雑草研究, Vol.46(別), pp.90-91.

In recent years, some winter-flooded paddy field, which irrigated dry-rice-field after harvest, is reported. Flooding during winter is expected to contribute for multi-functionality in non-irrigation period. The purpose of this paper was to analyze advantage of farming or effect of agro-ecosystem of winter flooding by questionnaire and interview survey to farmers. We clarified that the operative farmers expected to suppress weed, regenerate biodiversity and save cost and labor time. But, many case of winter flooding had some serious problems, for example, how to irrigate in winter season, how to suppress irrigation cost, and so on.