冬期湛水が水田雑草に及ぼす影響

金子 是久^{1*}・中村 俊彦²

¹ 北総生き物研究会 114-0014 東京都北区田端 4-20-5

² 千葉県立中央博物館 260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2

Winter-flooded has an effect on paddy weeds

Korehisa Kaneko^{1*} and Toshihiko Nakamura²

¹ Hokusō Creature Association, 4-20-5 Tabata, Kita-ku, Tokyo 114-0014, Japan

² Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

Abstract: This research investigated the change of weeds community by winter-flooded that conducted at shore of Inba Lake, and compared to the different of weeds community in dry-rice-field. As a result, we could confirm empathic difference between winter-flooded rice field and dry-rice-field. In regard to species number per year, winter-flooded rice field intended to be fewer in comparison to dry-rice field. In regard to the plants volume, although winter-flooded rice field were higher than dry-rice field at summer, otherwise dry-rice field were high. In winter-flooded rice field, plant volume of *Monochoria vaginalis* which was dominant at summer and autumn extremely increased, and in winter, plant volume of *Alopecurus aequalis* which was dominant species in pre-winter flooded extremely decreased.

Key Words: Winter-Flooded rice field, Dry rice field, Paddy Weed, Herbicidal Effect, Biodiversity

はじめに

生物多様性の保全は農業分野においても重要な課題であるが、農林水産省は、生物多様性を重視した農業生産の推進や鳥獣被害の軽減、将来の農業資源の確保等のために2007年7月に「農林水産省生物多様性戦略」を策定した(農林水産省2007)。また、本研究の調査地の千葉県では地域レベルでは初の『生物多様性ちば県戦略』を策定し、生物多様性の保全・再生及び持続可能な利用、さらには研究・教育の取り組みを行い、将来世代に豊かなその恵みを伝えることを目指している(千葉県2008)。その中には、冬期湛水等の環境保全型農業の推進も取り上げられている。

かつての日本の伝統的水田は、水環境の多様性と連続性に恵まれ、多くの生物が生育する空間であっ

た(守山1997;中村1997)。しかし、近代化された現在の慣行水田は、ほとんどが乾田化され生物多様性の面では課題が大きく、近年では、慣行水田の稲刈り後に冬期湛水して生物多様性等を兼ね備えた水田稲作もおこなわれてきている。この冬期湛水の効果としては、①冬期の地下水の涵養及び水質浄化効果(嶺田ほか2004)、②冬鳥の保全、湿田を利用するアカガエル類が生息できるなど生物多様性の向上(岩渕2003)、③雑草の抑制などの営農効果(岩澤2003;山本ほか2003)があげられている。そして、冬期湛水は有機農業と一体となっておこなわれる事も多く、多様な生物が生育・生息する環境を形成するとともに付加価値の高い米づくりなど営農面の研究が必要とされているが、冬季湛水と雑草との関係についてはまだ不明な点が多く、詳細に調査研究された事例は少ない。

* 連絡先: k_kaneko@hotmail.com

受付: 2008年11月4日/受理: 2009年4月9日

本研究は、千葉県で実施されている「印旛沼流域水循環健全化対策」の一貫としておこなわれた水質浄化等を目指す研究プロジェクトの中のみためし冬期湛水試験において、冬期湛水が水田雑草に及ぼす影響について報告するものである（みためし：順応的管理（アダプティブ・マネージメント）を意味する）。

調査地および方法

調査は、千葉県佐倉市の印旛沼の沿岸の水田、荻山新田干拓地の大型水田で実施した。コシヒカリを栽培してきた隣接する二つの 100 m × 90 m の水田（慣行水田）において、一つを冬期湛水する実験区、もう一つは慣行稲作をそのまま続ける対照区として設定した（図 1）。

冬期湛水 1 年目は、2006 年 1 月にはじめて水を入れ、5 月に代掻き、田植え、6 月に除草剤散布をおこない、8 月中旬に落水し、9 月中旬に稲刈りした。その後 2006 年 10 月に米糠散布を行い、11 月に湛水し

た。2 年目は、代掻き、田植え、落水、稲刈り、湛水はほぼ 1 年目と同じであったが、除草剤散布はおこなわなかった。湛水の水深は、2006 年、2007 年 12 月に調査をおこない、その結果は平均 10 cm 前後であった。なお、湛水は、冬期湛水用に設置したポンプを用いて一定間隔で給水した。

また、対照区の慣行水田また実験区の湛水前年についての代掻き、田植え、落水、除草剤散布については同じ時期である。

植生調査は、冬期湛水実施前の 2005 年夏から開始し、8 月、10 月、さらに 12 月におこなった。冬期湛水後は、1 年目については 2006 年 12 月、2 年目は 2007 年 8 月、10 月、12 月におこなった。調査方法は、それぞれ実験区に 10 プロット（W1－W10）、対照区に 10 プロット（D1－D10）を設け、各プロットに 1mx1m のコドラート枠を設置し（図 1）、枠ごとに全ての出現種の草丈高（cm）と被度（%）を調べた。なお、植物の現存量の指標として、各確認種の植物量（＝各確認種の平均百分率（%）×各確認種の草丈高（cm））を算出した（平均百分率は、Braun-

図 1. 調査地

Blanquet (1964) に基づき、被度階級 (+, 1, 2, 3, 4, 5) をそれぞれ 0.1%, 2.5%, 15%, 37.5%, 62.5%, 87.5% に変換した)。

さらに冬期湛水、慣行の 2 つのタイプにおける植物の種組成の違いを把握するため、各プロットのコードラート枠の出現種被度 (出現種の被度階級 (+, 1, 2, 3, 4, 5) で + を 0.1 に変換し、後の階級は変換しない) を群平均法によるクラスター分析 (PC-ORD: Windows 版バージョン 4.01) をおこなった。

結 果

1. 出現種数及び植物量

雑草の出現種数について、冬期湛水前は、実験区と対照区での有意差はなかった。冬期湛水後では、実験区の出現種数が対照区の慣行水田に比べて少な

くなる傾向がみられ、これは秋の 2007 年 10 月を除いて有意差 (1%) があつた (図 2)。

植物量についても、冬期湛水前では、実験区と対照区の有意差はなかった。冬期湛水後は、秋、冬で実験区が対照区に比べて植物量が少なくなり、有意差があつた。しかし、夏はコナギが繁茂したことにより実験区で植物量が増加した。これについては平均値において大きな違いがみられたものの標本分散が大きく有意差は認められなかった (図 3)。

2. クラスター分析と優占種

冬期湛水実験による雑草群落の組成と構造の総合的变化についてクラスター解析した (図 4)。なお、解析は冬期湛水前の 2005 年と冬期湛水後の 2007 年であり、それぞれ 8 月、10 月、12 月を対象とした。クラスター解析の結果、冬期湛水前は、実験区と対

図 2. 実験区 (冬期湛水水田), 対照区 (慣行水田) における植物の種数

※ ** は 1% 有意, n.s. は非有意, 縦棒は平均値の標準誤差 (SEM) を示す。
※ Student の t 検定を使用。サンプル数 N = 10。

図 3. 実験区 (冬期湛水水田), 対照区 (慣行水田) における植物量 (100cm³/m²)

※ ** は 1% 有意, * は 5% 有意, n.s. は非有意, 縦棒は平均値の標準誤差 (SEM) を示す。

※ Student の t 検定を使用。サンプル数 N = 10。

図 4. 実験区 (冬期湛水水田), 対照区 (慣行水田) における各コードラートの植生の違い.

照区ではクラスター間の分離はみられなかったものの、冬期湛水後は、12月において対照区のD2を除いて、クラスター間での分離がみられた。ただ8月については、冬期湛水後もクラスターでの違いはなく、10月でも対照区は明瞭にまとまっていたが、実験区は地点間の距離が大きくなまりがなく、実験区のW1, W2が対照区に類似するなど、明確な分離はみられなかった。また、優占種をみると、全体的に8月はコナギやオモダカ、10月ではコナギの他にアメリカアゼナ、ヤナギタデ、スズメノテッポウなどが増加した。しかし12月については、冬期湛水前の実験区及び対照区でスズメノテッポウが優占していたが、冬期湛水後の実験区においてはスズメノテッポウが激減しセリが優占した(表1)。ここではさらに湿田や沼地にみられる絶滅危惧種の一つであるイチョウウキゴケも確認された。

考 察

1. 冬期湛水が水田雑草群落に及ぼす影響

冬期湛水の雑草群落は、慣行水田の群落とは一部の調査地点を除いて種組成及び構造的にも違いが認められた(図4)。冬期湛水は、秋(10月)を除いて群落内の出現種数を減少させ、その植物量は、夏(8月)に極端に増加した地点が存在したが、冬(12月)に顕著に減少した(図3)。

嶺田ほか(2004)は、冬期湛水を実施している農家に対してアンケート調査を行った結果、約12 cm以上の水深で雑草の抑制効果が顕著にみられたと報告している。しかし、今回の調査結果では、冬期湛水は、非作付け期間の雑草の生長抑制には大きな効果がある反面、夏においてはむしろ雑草の量が増大する傾向は否めない。今回の実験区においても、慣

表 1. 実験区（冬期湛水水田）、対象区（慣行水田）における平均植物量の上位種

順位	2005年8月(冬期湛水前)			順位	2007年8月(冬期湛水2年目)	
	実験区	対象区			実験区	対象区
1	オモダカ(19.08)	シャジクモ(12.76)	→	1	コナギ(524.19)	コナギ(335.49)
2	イボクサ(1.20)	ホタルイ(2.45)		2	ケイヌビエ(350.0)	ヤナギタデ(2.99)
3	ヤナギタデ(0.64)	オモダカ(1.93)		3	タイヌビエ(195.0)	オモダカ(2.02)
4	コナギ(0.56)	イヌビエ(1.15)		4	ヤナギタデ(76.59)	キクモ(1.39)
5	タマガヤツリ(0.40)	コナギ(0.95)		5	オモダカ(36.28)	アメリカアゼナ(0.22)
総出現種数	7	12		総出現種数	10	15

順位	2005年10月(冬期湛水前)			順位	2007年10月(冬期湛水2年目)	
	実験区	対象区			実験区	対象区
1	アメリカアゼナ(35.5)	ヤナギタデ(157.45)	→	1	コナギ(46.58)	スズメノテッポウ(258.61)
2	キクモ(16.53)	アメリカアゼナ(1.70)		2	イネ科sp(37.50)	ヤナギタデ(56.51)
3	ヤナギタデ(16.35)	キクモ(1.65)		3	ヤナギタデ(16.50)	タネツケバナ(31.43)
4	ウスゲショウジタデ(9.85)	オモダカ(0.80)		4	アメリカアゼナ(13.97)	スズメノカタビラ(6.43)
5	オモダカ(1.6)	タマガヤツリ(0.65)		5	タマガヤツリ(2.17)	オモダカ(5.25)
総出現種数	10	10		総出現種数	26	19

順位	2005年12月(冬期湛水前)			順位	2007年12月(冬期湛水2年目)	
	実験区	対象区			実験区	対象区
1	スズメノテッポウ(264.40)	スズメノテッポウ(441.60)	→	1	セリ(3.25)	スズメノテッポウ(248.24)
2	タネツケバナ(169.40)	ヤナギタデ(95.35)		2	イヌタデ(0.273)	スズメノカタビラ(63.02)
3	チョウジタデ(135.49)	タネツケバナ(22.44)		3	タネツケバナ(0.22)	タネツケバナ(23.10)
4	ヤナギタデ(76.14)	チョウジタデ(8.82)		4	ヤナギタデ(0.13)	ノミ/フスマ(22.96)
5	キクモ(50.0)	タマガヤツリ(3.30)		5	コナギ(0.10)	ヤナギタデ(0.09)
総出現種数	12	13		総出現種数	6	8

※()内は、平均植物量を示すものである。

※()内は、平均植物量を示すものである。

行水田の対照区に比べ、とりわけコナギの増加が顕著であった(表1)。コナギは、強害雑草として再生力が旺盛であり、湛水深度や攪拌の間隔によっては多量に発生する可能性が高く(浅井・榎野 1994)、発芽適温は他の主要な水田雑草種に比べて高い。また、コナギの発芽可能期間については8月上旬までと長期であり(鈴木・須藤 1975a, b)、種子発芽は湛水下の土壤表層に限られる傾向をもつ(片岡・金 1978)。さらに、コナギの乾物量は、光量子量との有意な正の相関関係がみられ、水稻による光環境の制御が防除に有効である(小荒井・森田 1999)。このようなことから、コナギは、気温の高い落水期に土壤環境が過湿状態に維持され、また、水稻の密度が低い立地である場合、水田土壌への光条件が良好となり繁茂する状況になると考えられる。

冬期湛水による種組成の違いは、12月において慣行水田との違いがみられた。中村・中村(1997)は、圃場整備された水田の稲刈り後の雑草群落においては、かつての水田雑草が減少し、畑地雑草が優占する傾向を報告している。冬期湛水時の2007年12月では、スズメノテッポウが減少し、セリが優占種として出現したが(表1)、この状況は圃場整備前の湿地環境に近く、陸生植物の発芽、生育が抑制され、減少した結果と考えられる。

最後に、調査地の印旛沼周辺の水田地帯は、干拓前は印旛沼の水辺およびヨシ原などの湿地であり、冬期湛水水田の実施に伴う水辺環境の再生地として

は、潜在的な環境面において問題がないと考えられ、今後、冬期湛水水田のエリアを拡大する必要がある。

2. 今後の課題

圃場整備による乾田化は作業効率の増大には大きな効果をもたらしたが、水田の生物多様性を減少させるなど、課題は多い。このような圃場整備後の水田に対し、冬期湛水は生物多様性を担うかつての生物多様性豊かな水田の復元にも通じるものである。

今後は、さらに農法・農業などの営農面と生物多様性との関係性についての調査研究が大きな課題である。

謝 辞

本研究は「印旛沼流域水健全化会議」のみためし行動、みためし冬期湛水プロジェクトの一環として実施したもので、研究を進めるにあたり虫明功臣委員長はじめ関係者の方々、特に事務局の千葉県河川環境課、また水田を提供していただき米づくりをしながら調査研究に協力して頂いた三門増雄さんには大変お世話になりました。さらに論文執筆に際しては(独)農村工学研究所の嶺田拓也博士、宮城県立大学准教授の神宮宇寛博士に文献資料の提供及び貴重なご助言を頂きました。皆さま方に心から感謝申し上げます。

引用文献

- 浅井元朗・檜野重貴. 1994. 湛水後の2回の土壌攪乱が水田雑草群落組成に及ぼす影響. 雑草研究 39(3): 174-176.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Springer-Verlag. Wien.
- 千葉県. 2008. 生物多様性ちば県戦略. 84pp. 千葉県, 千葉.
- 岩渕成紀. 2003. 冬期湛水水田の意義と活用. 一生態系を維持しながら生態系を支える循環型技術一. 農村と環境 19: 50-59.
- 岩澤信夫. 2003. 不耕起でよみがえる. 271pp. 創森社, 東京.
- 片岡孝義・金 昭年. 1978. 数種雑草種子の発芽深度. 雑草研究 23: 13-18.
- 小荒井晃・森田弘彦. 1999. コナギに対する水稻の抑制力の差の光量子量による解析. 雑草研究 44(別): 202.
- 嶺田拓也・栗田英治・石田憲治. 2004. 水田冬期湛水における営農効果と多面的機能. 農村計画論文集 6: 61-66.
- 守山弘. 1997. 水田を守るとはどういうことか. 205pp. 農文協, 東京.
- 中村俊彦. 1997. 日本の農村生態系の保全と復元Ⅲ 伝統的農村・里山自然の重要性和保全. 国際景観生態学会日本支部会報 3(4): 57-60.
- 中村俊彦・中村香織. 1997. 日本の農村生態系の保全と復元Ⅳ イネの刈り取り後の水田面の雑草群落と圃場整備. 国際景観生態学会日本支部会報 3(4): 67-69.
- 農林水産省. 2007. 農林水産省生物多様性戦略. 40pp. 農林水産省, 東京.
- 鈴木光喜・須藤孝久. 1975a. 水田雑草の発生生態 第1報 温度と出芽との関係. 雑草研究 20: 105-109.
- 鈴木光喜・須藤孝久. 1975b. 水田雑草の発生生態 第2報 出芽期間と出芽率. 雑草研究 20: 109-113.
- 山本浩伸・大畑考二・山本幸次郎. 2003. カモ類の採食場所として冬期湛水することが水田耕作に与える影響—片野鴨池に飛来するカモ類の減少を抑制するための試みⅢ—. Strix 21: 111-123.