

コウノトリの採餌環境創出を目的とした水田退避溝設置の効果 —福井県越前市における水田生態系保全事例—

* 日和佳政¹・藤長裕平¹・水谷瑞希²・田和康太³・佐川志朗³

The effect of permanent water-filled ditches installed in paddy fields for a foraging habitat of oriental white storks; A case of the ecosystem preservation of the paddy field in Echizen City, Fukui Prefecture

* Yoshimasa Hiyori¹, Yuhei Fujinaga¹, Mizuki Mizutani², Kota Tawa³ and Shiro Sagawa³

¹ Oriental White Stork and Human Coexistence Office, Farmland Policy Planning Division, Industry and Environment Department, Echizen City Municipal Government, 1-13-7, Fuchu, Echizen, Fukui Pref. 915-8530, Japan

² Institute of Nature Education in Shiga Heights, Faculty of Education, Shinshu University, Yamanouchi-machi, Shimotakai-gun, Nagano Pref. 381-0401, Japan

³ Graduate School of Regional Resource Management, University of Hyogo, 128, Shounji, Toyooka, Hyogo Pref. 668-0814, Japan

* E-mail: hiyori_ys@city.echizen.lg.jp

Abstract We investigated the abundance of aquatic animals in the permanent water-filled ditches of paddy fields to evaluate the potential for the foraging habitat of the Oriental White Stork (*Ciconia boyciana*) at the times of drought (September), flooding (November) and snowfall (December) in Shirayama area of Echizen City. The aquatic animals were more abundant in water-filled ditches than in flooded paddy fields in all times. The population density of aquatic animals in water-filled ditches was higher than that of paddy fields in early summer. Thus, it suggests that the permanent water-filled ditches had a beneficial effect as a foraging habitat for the

C. boyciana. It is also estimated that these water-filled areas installed in the paddy fields were effective for the conservation of the paddy field ecosystem.

Key words Aquatic animals, *Ciconia boyciana*, Foraging habitat, Paddy field ecosystem, Water-filled ditches

はじめに

福井県越前市(旧武生市)矢船町には、1955年から9年間にわたり、国の特別天然記念物のコウノトリ(*Ciconia boyciana*)が生息していた。また、1970年代には、同市西部地域(白山・坂口地区)に飛来したコウノトリが嘴を損傷し保護された経緯がある(林 1989)。近年では、兵庫県豊岡市で再導入されたコウノトリが、2010~2015年まで毎年飛来しており、2011年には最長で107日間滞在した(越前市コウノトリが舞う里づくり推進協議会・越前市 2012)。コウノトリの飛来や生息について記録の残る越前市では、「コウノトリを再び地域の空に呼び戻し定着させたい」という想いを持つ地域住民によって、本種が生息可能となる環境を目指し、環境調和型農業や自然再生などの活動が行われてきた。このような背景から、越前市では2012年にコウノトリを生物多様性や自然再生のシンボルとして位置づけた「コウノトリが舞う里づくり戦略」を策定し、将来の野外個体定着に向け環境整備に取り組んでいる(越前市コウノトリが舞う里づくり推進協議会・越前市 2012)。また、福井県は2011年から、越前市白山地区にてコウノトリの飼育下繁殖を兵庫県との共同研究により進めており、2015年10月には福井県で誕生した個体の放鳥が実施された。

コウノトリの再導入にあたって必要な条件は、兵庫県豊岡市での試験放鳥の知見をもとにまとめられているが(兵庫県教育委員会・兵庫県立コウノトリの郷公園 2011)、その主要な課題の一つとして餌資源量の確保が挙げられている。コウノトリは大型の肉食鳥類であり、魚類、爬虫類、両生類、昆虫類などの多様な動物を餌としている(兵庫県教育委員会・兵庫県立コウノトリの郷公園 2011)。また、採餌場所としては様々な環境を利用するが、特に水田は通年で利用する割合が最も多く

¹ 越前市産業環境部 農政課 コウノトリ共生室
915-8530 福井県越前市府中1丁目13-7

² 信州大学 教育学部附属志賀自然教育研究施設
381-0401 長野県下高井郡山ノ内町平穂7148

³ 兵庫県立大学大学院 地域資源マネジメント研究科
668-0814 兵庫県豊岡市祥雲寺128

* E-mail: hiyori_ys@city.echizen.lg.jp

(Naito and Ikeda 2007, 兵庫県立コウノトリの郷公園 2011), 主要な餌場となっている。

しかしながら, 現在の水田環境では, 土地改良事業によるほ場区画の大型化や乾田化, そして用排水の分離による水環境の連続性消失等の影響により, 水生動物の生息環境が悪化している (森 2007, 鷺谷 2007). このような現状は, 1960~1970年代にかけ土地改良事業が行われた越前市西部地域においても同様で (越前市 2010), コンクリート用排水路の整備による水田と水路の連続性の消失や乾田化が進行した. また, 福井県と兵庫県が行った採餌環境調査によれば, 当該地域の餌量は, 兵庫県豊岡市と比較して秋期から冬期に少なく, 平成26年度コウノトリ野生化対策懇話会において佐川により, これらの季節における餌量の確保がコウノトリの野外定着の課題とされた (佐川 2014).

豊岡市では, コウノトリは秋期から冬期の採餌環境として, 主に河川や水路を利用する (Naito and Ikeda 2007). しかし越前市西部地域には, 大きな河川が存在しないため, 当該地域へのコウノトリの定着のためには, 秋期から冬期に利用可能な, 河川に代わる採餌環境を創出することが必要であると考えられる.

そこで越前市では, 秋期から冬期のコウノトリの採餌環境創出を目的とし, 水田内の一部に渇水時や積雪時にも水生動物が生息できる恒常的水域である『水田退避溝』をコウノトリ飼育ケージ周辺に整備してきた.

本研究では, 越前市の設置した水田退避溝について, 秋期から冬期における餌となる水生動物の個体数密度を調査し, コウノトリの採餌環境としての可能性と水田生態系保全の効果を検証した.

調査地

調査を行った水田退避溝 (以下, 退避溝) は, 2014年6月に福井県越前市都辺町のコウノトリ飼育ケージ付近の環境調和型農業に取組む水田7ほ場に, 越前市がモデル事業として造成したもので, その全長は250mである (図1). 造成にあたっては, 市と地元耕作者が協議し, 水田の給排水系や排水特性などを考慮しつつ, 地盤が低く水田内で最も水の溜まりやすい場所に重機を用いて造成した. 造成した退避溝の構造を図2に示す. 退避溝は, 水田渇水時に水面幅1.0~1.8mを確保できるようにし, 田面と退避溝を幅0.5~1.5mの中畦で仕切った (図2). 水深は, 田面湛水時で20~30cm, 渇水時に15~30cmの水深を確保できるようにした. 退避溝は用

水路と接続しており, 冬期湛水に伴う取水や水田からしみ出した水によって, ゆるやかな水の流れが発生した. また, 水田1の退避溝は, 水田魚道が退避溝に直接接続するように造成した. 中畦には, 2~3ヶ所に水田と退避溝の間を生き物が移動できるよう, 『生き物移動パイプ』を設置した (図2). 退避溝の常時湛水化により, 中畦付近の田面が軟弱化することを防ぐため, 田面から直接排水可能なパイプを退避溝の下部を横断するように配置し, 排水性を高めるよう配慮した (図2). また, 中畦と畦畔の間には, 草刈りなどの作業時に, 作業者が往来できるように渡し板を設置した (図2).

調査方法

調査は, モデル退避溝を設置し, その管理が適切に行われている3か所の水田の退避溝と田面で実施した (図1, 表1). 調査時期は, 田面の湛水状況に応じて9月 (渇水期), 11月 (豊水期) そして12月 (降雪期) に設定した. 採集地点を, 退避溝と田面にそれぞれ6か所ずつ設定し, 処理区を退避溝18地点, 田面18地点とした. 水生動物については, 水谷・佐川 (2014) に従って, 各地点でも網 (幅35cm, 網目3mm) を用い, 畦から50cmまでの採集区間について, 水を底泥とともに5回ずつ重ねないようにすくい取って採集した. 調査地点ごとの採集面積は, 35cm (たも網幅) × 50cm (採集区間) × 5 (回) = 8750cm² (0.875m²) であった. 採集した動物のうち, コウノトリが餌として利用可能と考えられる (田和ほか 2016), 体長1cm以上の個体 (貝類, ユスリカ類, およびイトミミズ類は除く) の種と体サイズを記録した.

水生動物の量は, 各処理区間 (退避溝, 田面) について調査時期で採集面積あたりの個体数密度を比較した. 比較は調査時期ごとに, 水田1~3それぞれと水田1~3を合わせた処理区 (各18地点) について行った. 水田1~3を合わせた処理区間については, 同地区の6月の田面の個体数密度 (水谷・佐川 2014) と比較した. 処理区による水生動物の個体数密度の違いは, ウィルコクソンの順位と検定により検討し, 多重比較に当たってはボンフェローニ法による有意水準の調整を行った.

結果

調査を行った3ヶ所の水田から22分類群の水生動物が確認された (表3). これらの水生動物のうち最も

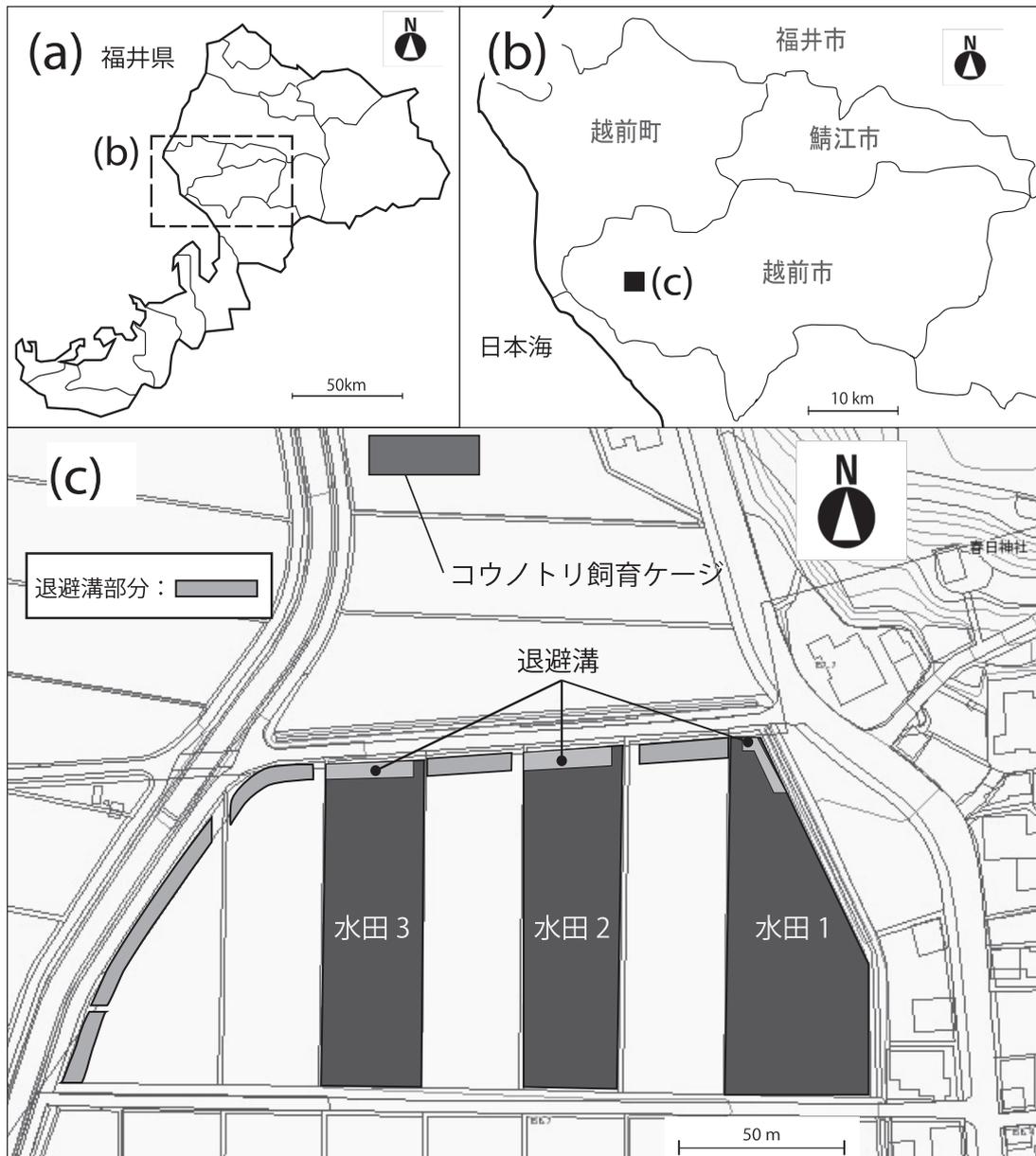


図1. 調査地の位置. (a) 福井県越前市の位置. (b) 福井県越前市都辺町. (c) 退避溝を設置した調査水田.

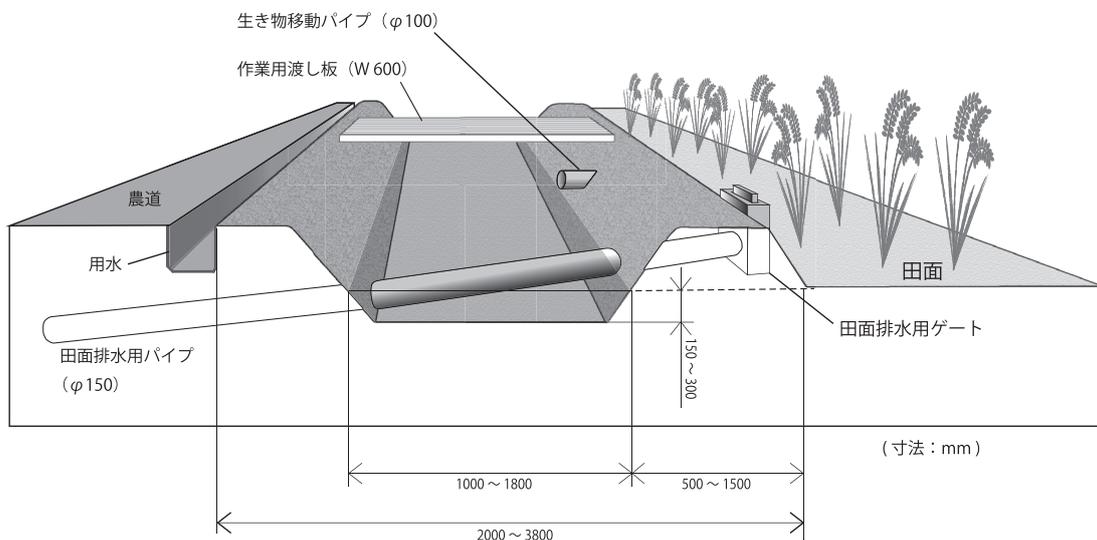


図2. 水生動物調査を行った退避溝の構造.

表1. 水田退避溝を設置した水田の概要. 表中の農薬および化学肥料の使用は, 無: 不使用, 減: 当該地域慣行栽培の50%以上減

調査対象	水田1	水田2	水田3
農薬の使用	無	減	減
化学肥料の使用	無	無	無
退避溝面積 (m ²)	19	48	40
田面面積 (m ²)	3245	2800	2644
付帯設備等	水田魚道	—	—

多く捕獲されたのは, ミナミヌマエビ (*Neocaridina denticulata denticulata*) で全体の69.0%を占めた. このほか, ドジョウ (*Misgurnus anguillicaudatus*) (12.6%), ガガンボ類幼虫 (*Tipulidae* sp.) (6.7%), ヒメゲンゴロウ (*Rhantus pulverosus*) (3.7%) が多く捕獲された (表3).

調査時期ごとの水生動物の出現個体数は, 全ての時期でミナミヌマエビが最も多く出現し, ドジョウは9月に最も多く出現した. 水生昆虫類では, ガガンボ類幼虫, ヒメゲンゴロウが11月と12月に多く出現した. 採集された水生動物の分類群数および個体数は全ての調査時期で, 退避溝で多かった. また, 田面で確認された分類群は, 全ての時期で退避溝でも確認された (表3).

水生動物の個体数密度は, 11月の水田1以外でいずれも処理区間で有意に異なり ($p < 0.05$), 田面よりも退避溝で高かった (図3). 9月の調査では, 稲刈り作業によって田面に水が無かったため, 田面では水生動物が出現しなかった. 各調査時期における各処理区間の水生動物の平均密度は, 9月の退避溝で最も高く, 12月の退避溝, 11月の退避溝かそれに続いた (表4).

各調査時期における水田1~3を合わせた処理区間の水生動物の個体数密度について, 同地区の6月における田面の個体数密度 (水谷・佐川 2014) と比較した結果, 退避溝の個体数密度は, 全ての調査時期において6月の田面よりも高かった (図4).

水生動物の個体数密度を水田ごとに比較すると, 退避溝については, 水田3は9月, 12月には3つの水田の中で最も高く, 11月にも最も多かった水田2とほぼ同程度の個体数密度となっていた. 一方, 田面については, 11月, 12月とも, 水田1で水生動物の個体数密度が最も高かった. 水田1は, 水田魚道の設置された水田であるが (表2), 田面から確認された分類群は, ドジョウなどの魚道を利用し水路と行き来する分類群は確認されず, 大部分がガガンボ類幼虫などの水生昆虫類であった.

考察

今回の調査で確認された22分類群の大部分が退避溝から確認された (表3). 最も多く確認されたミナミヌマエビは, 体長10~30mm程度の陸封型の淡水エビであり (内山 2005), 河川の中上流域から水路などの流れの緩い場所を好んで生息する (「水辺のこわざ」プロジェクトチーム 2007). また, ミナミヌマエビに次いで多かったドジョウは, 水田環境に適応した魚類で, 春の灌漑期に水田に入り込み産卵した後, 中干しなどの落水期からは, 主に河川や水路に移動する (中村 2007). これら2種は水田だけでなく, 非灌漑期は主に水路や河川といった水域も利用することができる (「水辺のこわざ」プロジェクトチーム 2007, 中村 2007). 今回調査した退避溝には, 緩やかな水流が存在していたことから, 退避溝は田面のように完全な止水的水域とは異なり, 水路に類似した水域となっていたものと推察され, ミナミヌマエビやドジョウの生息に適した環境となり, 調査時期を問わず多くの個体が確認されたものと考えられる.

一方, 田面で確認された水生動物は, 11月と12月を合わせ7分類群で, これらの分類群は全て退避溝からも採集された (表3). 渇水期の9月の調査では田面から水生動物が全く確認されなかったことから, ミナミヌマエビなどの完全に水中生活を行う分類群は, 田面の湛水により退避溝から「生き物移動パイプ」など, 田面との連続性が存在する部分を通じて移動したものと推察される.

また, 12月の田面から確認された水生動物では, ガガンボ類幼虫が74%を占め, その他の分類群では小型の水生昆虫およびヒル類のみで, 11月と比較して種数および個体数が共に減少していた (表3). 12月の田面に水生動物が少ないのは, 積雪による影響が大きいのと考えられる. 越前市西部地域は積雪地帯であり, 冬期にまとまった降雪が起ると, 水深が浅く止水域である田面は水底まで積雪するため, 開放水域が閉ざされる. 調査を行った降雪期の田面にも, シャーベット状の雪が水底まで積雪していた. また, 湛水された田面では, 堆積した有機物により土壌表面や水底付近が還元状態となり, 溶存酸素濃度が低下することが報告されている (吉田ほか 2010). このような水底まで積雪し溶存酸素濃度が低い水域は, ガガンボ類幼虫のように畦ぎわの土中でも生息可能な分類群以外, 多くの水生動物の生息にとって非常に厳しい環境であることが, 12月の田面で水生動物の個体数の少なかった一因と考えられる.

表2. 水生動物調査における各調査水田の環境条件.

調査時期	9月 (渇水期)			11月 (豊水期)			12月 (降雪期)		
調査日	2014年9月11日			2014年11月18日			2014年12月25日		
気温(℃)	29.5			11.0			3.7		
調査対象	水田1	水田2	水田3	水田1	水田2	水田3	水田1	水田2	水田3
退避溝水温(℃)	29.5	29.0	28.0	11.0	9.1	11.0	3.7	3.6	3.9
田面水温(℃)	—	—	—	13.0	11.9	12.5	3.6	5.5	6.0
退避溝水深(cm)	10.0	10.0	7.0	25.0	34.0	10.0	29.0	15.0	18.0
田面水深(cm)	0	0	0	7.0	5.0	2.0	10.0	5.0	10.0

表3. 田面と退避溝の調査において出現した水生動物.

大区分	分類群	9月		11月		12月		計		(%)
		退避溝	田面	退避溝	田面	退避溝	田面	退避溝	田面	
両生類	ツチガエル	3						3	0	0.1
	ヤマアカガエル					1		1	0	0.0
	カエル類幼生	19		15		14		48	0	2.1
魚類	ギンブナ	9		1		2		12	0	0.5
	ドジョウ	237		20	2	29		286	2	12.6
	ドンコ	2						2	0	0.1
甲殻類	ニッポンヨコエビ			3		2		5	0	0.2
	ミナミヌマエビ	602		496	17	461		1559	17	69.0
昆虫類	カゲロウ類幼虫	1		4				5	0	0.2
	トンボ科幼虫	7		3		5		15	0	0.7
	ヤンマ科幼虫	7		3		4		14	0	0.6
	イトトンボ科幼虫			1		9		10	0	0.4
	マツモムシ			3	6	3	2	6	8	0.6
	ゲンジボタル幼虫					1		1	0	0.0
	ヒメゲンゴロウ	8		28	14	27	7	63	21	3.7
	ハイイロゲンゴロウ	3		1		1		5	0	0.2
	コシマゲンゴロウ	1						1	0	0.0
	ヒメガムシ	5						5	0	0.2
	ヒメガムシ幼虫					1		1	0	0.0
	ミズアブ類幼虫	6		1	3	1	1	8	4	0.5
ガガンボ類幼虫	1		15	35	67	35	83	70	6.7	
その他	ヒル類	18		4		5	2	27	2	1.3
	個体数合計	929	0	598	77	633	47	2160	124	100.0
	分類群数	16	0	15	6	17	4	22	7	—
	総分類群数	16		15		17		22		—

水田を利用する水生動物の越冬には、谷水などの冷水を温め水田に引き入れるための「ヌルメ」、「テビ」と呼ばれる迂回水路、滲み出し水を排水するための側溝など、水田周囲の恒常的水域が重要であり、これらの水域はドジョウ、ヒメゲンゴロウ、そしてトンボ類幼虫など多くの水生動物の越冬場所となっている（柳澤 2007, 田和ほか 2013）。このような水域では、緩やかな水流が存在するため積雪の影響が少ないと考えられる。今回調査した退避溝においても、積雪時の状況を観察したとこ

ろ、田面はその大部分が積雪していた一方、退避溝部分には冬期湛水による通水のため開放水域が多く存在していた。したがって、積雪地帯の水田内で水生動物を越冬させ、コウノトリの採餌環境として機能する開放水域を維持するためには、単に水田内に恒常的な水域を設けるだけでなく、積雪の影響を受けないように通水して流水環境を維持するなどの工夫が必要であると考えられる。

今回の調査で確認された分類群をコウノトリの餌としての観点から見ると、最も多く確認された水生動物はミ

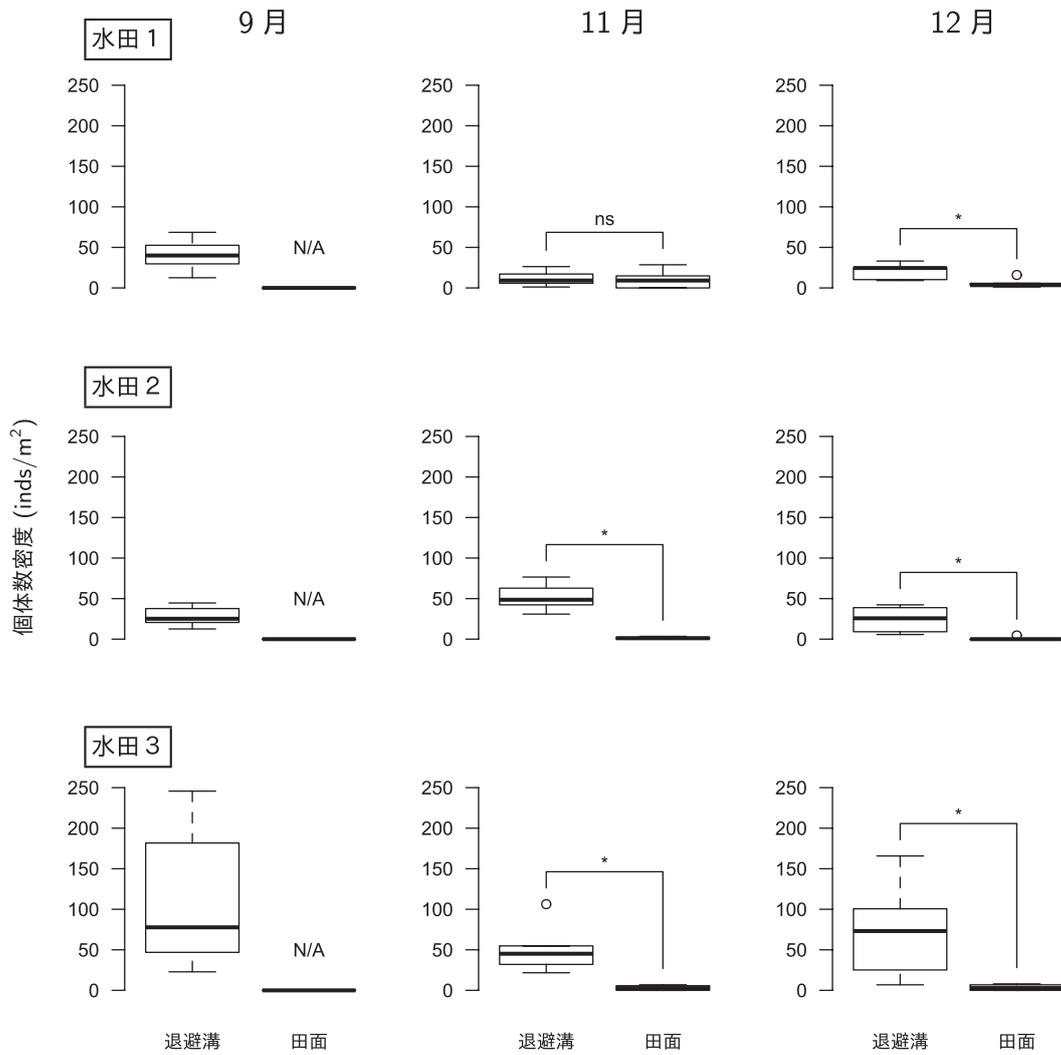


図3. 退避溝と田面における各水田の調査時期ごとの個体数密度. 箱ひげ図は中央値, 四分位数間領域および値の範囲を示し, 箱の中央, 上, 下の線はそれぞれ中央値, 第3四分位, 第1四分位である. 箱の上下のひげは値の範囲を示す. 点は外れ値を示す. 図上の記号は, ウィルコクソンの順位和検定による処理区間での比較の結果を示す (N/A: データなし, * $p < 0.05$).

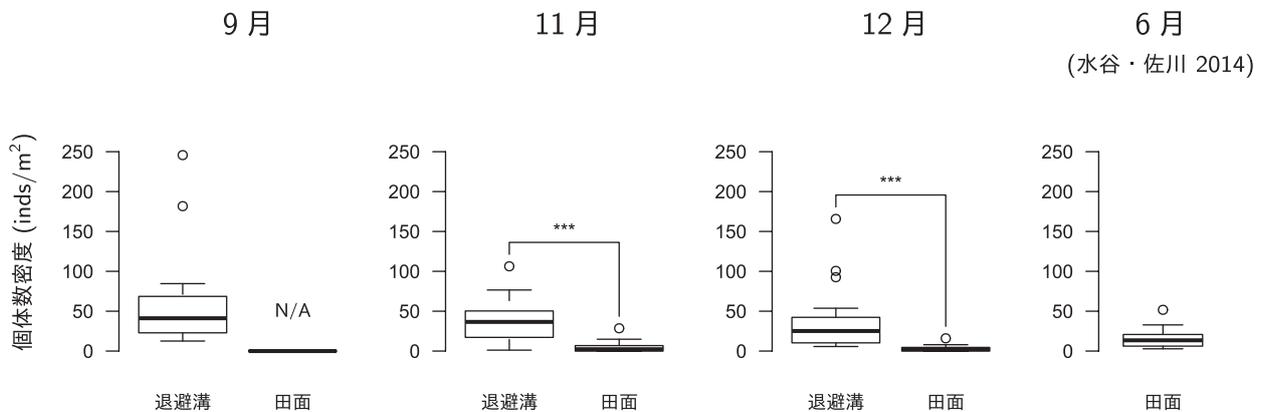


図4. 退避溝と田面および同地域の6月(水谷・佐川2014)の水田における個体数密度. 図上の記号は, ウィルコクソンの順位和検定による処理区間での比較の結果を示す (N/A: データなし, *** $p < 0.001$).

表4. 調査水田における田面と退避溝の水生動物の個体数密度（平均値±標準偏差）.

水田No.	9月		11月		12月	
	退避溝	田面	退避溝	田面	退避溝	田面
1	40.6±20.0	0	11.4± 9.2	10.3±10.8	21.8± 9.4	5.1±5.3
2	27.6±11.7	0	51.6±16.1	1.3± 1.5	24.3±15.3	0.8±1.9
3	108.8±86.4	0	50.9±29.6	3.0± 3.0	74.1±57.9	3.4±3.5
平均	59.0±60.8	0	38.0±27.1	4.9± 7.3	40.1±41.2	3.1±4.1

ナミヌマエビであり、これまでコウノトリが利用する餌としては報告されていない（田和ほか 2016）。また、体サイズは10~30mmと小さい個体が多く、効率の良い餌動物とは考えにくい。しかし、著者らによる飼育下個体への給餌観察により、コウノトリが実際に採餌することが確認されている。

また、ミナミヌマエビに次いで多く確認されたドジョウは、コウノトリの主要な餌動物として挙げられており（Naito and Ikeda 2007）、退避溝の設置により非灌漑期に水路や河川以外でもドジョウを餌として利用できる環境が創出できるものと考えられる。そのほか、退避溝からは、ギンブナ（*Carassius auratus langsdorfii*）、カエル類幼生そしてトンボ類幼虫などコウノトリの餌動物となりうる分類群が確認されていることから、退避溝が有効な採餌環境となる可能性が示された（表3）。

退避溝の水生動物の個体数密度は、11月の水田1を除き田面よりも有意に高かった（ $p < 0.05$ ）（図3）。11月の水田1で退避溝と田面に個体数密度に差が認められなかったのは、調査水田の中で最も低い場所に位置し、水が溜まりやすい水田であったことから、田面の水深と泥が深かった。このため田面でも退避溝と同様に、水生動物が生息できたものと推察される。

また、水田3の退避溝における個体数密度は、9月と12月に他の水田より3~4倍程度高かった（表4）。これらの調査時期における個体数密度の高さは、農薬使用や水田魚道の有無および水深といった要因が考えられるが、今回は差が見られなかった（表1）。今回調査したほ場は、3ヵ所と少なかったことから、今後調査対象の圃場を増やし、退避溝における個体数密度を左右する要因を解明することが望まれる。

田面の水生動物の個体数密度は、11月と12月の無農薬栽培を行う水田魚道が設置された水田1で他の水田に比べ高かった（表4）。水田1の田面から採集された分類群の大部分は、水生昆虫であったことから、個体数密度に与える魚道の影響は少ないと考えられる。水田1は、底質の泥がやわらかく、7~10cmの水深が維持されて

おり（表2）、無農薬栽培を行っていたことで他の水田より水生昆虫類が生息しやすい環境であったことが、個体数密度を高めた一因と考えられる。

各調査時期における水田1~3を合わせた処理区間の個体数密度は、退避溝で同地域の6月（水谷・佐川 2014）の田面より高かった（図4）。水谷らの報告によると、同地区の6月の田面における個体数密度は、兵庫県豊岡市において人為給餌に頼らず自活繁殖したコウノトリが採餌した水田と同水準と述べている。本調査での調査時期と6月では、生息する水生動物相が異なっているため一概に比較することはできないが、個体数密度は6月を上回っており、退避溝が餌動物の少ないとされる季節において、高い密度で水生動物の生息可能な環境であることが示された。しかしながら、良好な採餌環境としての評価については、個体数密度だけでなく、餌動物の資源量やカロリーベースでの調査を進めていく必要があるだろう。

本研究の結果から、退避溝は、秋期から冬期にかけて田面よりも高い個体数密度で水生動物の生息を可能にすることが明らかとなったことから、水田生態系の保全に効果が期待できると考えられる。また、ドジョウやカエル類幼生、水生昆虫などコウノトリの主要な餌動物も確認されている。さらに、2015年3月には野外個体の飛来時に採餌行動も確認されたことから（越前市、未発表）、渇水期から降雪期にかけてのコウノトリの採餌環境として効果が期待できると考えられる。

しかしながら、退避溝の面積は狭いため、餌動物の資源量全体を増加させるためには、取組み面積を大幅に増やす必要がある。そのためには、農業者の理解と協力が不可欠であるが、稲を作付する一部を退避溝として供出することは、収穫量が減少するだけでなく、中畦の造成による草刈など管理の手間が増加する。採算性が低く高齢化の著しい日本の農業生産の現場では、このような設備の普及は容易ではない。

したがって、退避溝の普及には、多面的機能の向上に対する公的支援・補助制度などの支援策と、手間のかか

らない簡易な維持管理方法の開発が求められる。また近年、農薬や化学肥料の削減に加え、中干し延期や水田魚道の設置など、生態系に配慮したほ場で生産された米は、各地で高付加価値化が図られている（田中・林 2010）。退避溝を設置したほ場で生産された米が、生態系の保全に配慮した米として高付加価値化やブランド化につながるなど、農業者にとって営農面でのメリットとなる仕組みの整備も取組み面積拡大に求められるだろう。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、水田退避溝の設置に協力いただいた、コウノトリ呼び戻す農法部会の恒本明勇氏、越前市都辺町、しらやま総合企画、越前市コウノトリが舞う里づくり推進協議会の皆様、英文校正にご協力をいただいた翻訳家の延々和子氏に感謝申し上げます。

本事業は、平成26年度環境省生物多様性保全推進支援事業および文部科学省科学研究費B（ID24310033）により行われたものである。

摘 要

福井県越前市では、コウノトリの野生復帰事業が行われているが、放鳥候補地の餌動物量は秋期から冬期にかけて少なく、採餌環境整備が課題となっている。本研究では、水田の一部に常に水の溜まる溝（水田退避溝）を造成し、田面と水田退避溝での秋期から冬期における水生動物の個体数密度を調査した。その結果、個体数密度は、9月、11月、12月全ての調査時期で田面よりも水田退避溝が高かった。これらの個体数密度は、同地区の6月の水田より高く、水田退避溝が秋期から冬期にかけて高い密度で水生動物が生息できる環境であることが示された。今回造成した退避溝では、コウノトリ飛来時に採餌行動も確認されており、季節的に利用できる餌動物相は変化するものの、通年にわたりコウノトリにとって採餌環境として利用できる可能性が示唆された。水田退避溝は、渇水や積雪の影響が少ない恒常的水域であり、水田生態系の保全に効果を発揮すると考えられる。一方、稲を作付する一部を自然再生に供出することになるため、対象圃場で生産された米の高付加価値化など農業者のメリットとなる仕組みと、公的支援・補助制度の整備が、取組み面積の拡大に必要であると考えられた。

キーワード 水生動物, コウノトリ, 採餌環境, 水田生態系, 水田退避溝

引用文献

- 越前市 (2010) 越前市の農業. 97 p.
- 越前市コウノトリが舞う里づくり推進協議会・越前市 (2012) コウノトリが舞う里づくり戦略. 73 p.
- 林 武雄 (1989) 帰らぬつばさ：ほろびゆくコウノトリの挽歌. ぎょうせい, 東京, 90 p.
- 兵庫県教育委員会・兵庫県立コウノトリの郷公園 (2011) コウノトリ野生復帰ランドデザイン. 36 p.
- 「水辺のこわざ」プロジェクトチーム (2007) 水辺のこわざ. 山口県建設部土木河川課, 249 p.
- 水谷瑞希・佐川志朗 (2014) 福井県越前市西部地域の春期と夏期におけるコウノトリの餌動物密度の評価. 野生復帰, 3:39–50.
- 森 淳 (2007) 水田生態系の変質と保全のための研究・技術開発. 水環境学会誌, 30:556–560.
- Naito K, Ikeda H (2007) Habitat restoration for the reintroduction of Oriental White Storks. *Global Environmental Research*, 11:217–221.
- 中村智幸 (2007) 水田で産卵する魚類の生態. 水谷正一 (編) 水田生態工学入門. 農文協, 東京, pp. 51–56.
- 佐川志朗 (2014) 餌環境の全国評価と豊岡における自然再生の展開. 平成26年度コウノトリ野生化対策懇話会資料. [<http://www.hyogo-c.ed.jp/~shabun-bo/shisetsu/gidai2.pdf>]
- 田中淳志・林 岳 (2010) 農業生産における生物多様性保全の取組と生きものマーク農産物. 農林水産政策研究所 (編) 環境プロジェクト研究資料 第2号, 生物多様性保全に配慮した農業生産の影響評価とその促進方策. 農林水産政策研究所, pp. 1–50. [<http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/pdf/kankyo2-1.pdf>]
- 田和康太・中西康介・村上大介・西田隆義・沢田裕一 (2013) 中山間部の湿田とその側溝における大型水生動物の生息状況. 保全生態学研究, 18:77–89.
- 田和康太・佐川志朗・内藤和明 (2016) 9年間のモニタリングデータに基づく野外コウノトリ *Ciconia boyciana* の食性. 野生復帰, 4:75–86.
- 内山りゅう (2005) 田んぼの生き物図鑑. 山と溪谷社, 東京, 320 p.
- 鷺谷いづみ (2007) 氾濫原湿地の喪失と再生：水田を湿地として活かす取り組み. 地球環境, 12:3–6.
- 柳澤祥子 (2007) テビに生息する生きもの. 水谷正一 (編) 水田生態工学入門. 農文協, 東京, pp. 71–74.
- 吉田 磨・藤原沙弥香・牛山克己・今井 翔・窪田千穂 (2010) 北海道美瑛市宮島沼周辺の早期湛水・有機栽培水田におけるメタン放出. 酪農学園大学紀要自然科学編, 34:211–221.

(2016年2月5日受理)