

兵庫県豊岡市の水田ビオトープにおける水生動物群集の越冬状況

* 田和康太¹・佐川志朗^{1,2}・丸山勇氣¹・日和佳政³・水谷瑞希⁴

Overwintering status of aquatic animals in the fallow field biotope in Toyooka City

* Kota Tawa¹, Shiro Sagawa^{1,2}, Yuki Maruyama¹, Yoshimasa Hiyori³ and Mizuki Mizutani⁴

¹ Graduate School of Regional Resource Management, University of Hyogo, 128 Shounji, Toyooka, Hyogo Pref. 668-0814, Japan

² Hyogo Park of the Oriental White Stork, 128 Shounji, Toyooka, Hyogo Pref. 668-0814, Japan

³ Oriental White Stork and Human Coexistence Office, Farmland and Policy Planning Division, Industry and Environment Department, Echizen City Municipal Government, 1-13-7, Fuchu, Echizen, Fukui Pref. 915-8530, Japan

⁴ Institute of Nature Education in Shiga Heights, Faculty of Education, Shinshu University, Shigakogen, Yamanoouchi-machi, Shimotakai-gun, Nagano pref. 381-0401, Japan

* E-mail: zil4ktawa@gmail.com

Abstract We investigated the overwintering status of aquatic animals in the fallow field biotope in Toyooka City, central Japan, in January, 2015. A total of 1,239 individuals belonging to 21 taxa were captured both by outlet-trap catch and sweeping. The Japanese medaka, *Oryzias sakaizumii* and the oriental weather loach, *Misgurnus anguillicaudatus* were more abundant than other aquatic animals, and aquatic insect species were richer than other taxa. Additionally, 0+ year juveniles were dominant (65%) of the captured loaches, and all

Hemiptera and Coleoptera species were adults. These results suggested that fallow field biotopes have served as refuge sites or / and overwintering habitats for these aquatic animals in paddy fields in non-cropping season.

Key words Aquatic animals, Fallow field biotope, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Oryzias sakaizumii*, Overwintering habitat

はじめに

兵庫県豊岡市では、2005年から兵庫県によってコウノトリ *Ciconia boyciana* の再導入が開始され (Ezaki et al. 2013), それに併せて、本種が野外において生息できるように安定的な採餌環境を整備する取り組みも実施されている。そのため、豊岡市では、行政、NPO、農家の協同で、休耕田や放棄田を恒常的に湛水し、湿地環境を造成する取り組みが約20か所で実施されている (佐竹 2014)。こうした休耕田などを活用した湿地環境は、豊岡市では、「ビオトープ」や「水田ビオトープ」と呼称され、野外コウノトリの餌場となるとともに、自然観察会などの環境学習の場としても活用されている (上田 2014)。

豊岡市の兵庫県立コウノトリの郷公園からは近い祥雲寺地区の水田地帯にも、2001年からビオトープが存在し、様々な生物の生息場所となっている。このビオトープには、2002年に木製魚道が追加設置され、排水路からの魚類の遡上が可能となった。また、2005年には、このビオトープにコウノトリ放鳥のための拠点ケージが造成され、2羽の幼鳥が放鳥された背景もある (兵庫県 2015a)。しかし、このビオトープでは、施工からの年数経過とともに、ヒシ *Trapa japonica* の繁茂やニホンジカ *Cervus nippon* の侵入による畦の崩落、木製魚道の老朽化などがみられたため、重機を使った全面的な改修が検討され、2015年の厳冬期に実施されることとなった。この改修工事にあたって、ビオトープの底面を乾燥させるために全面落水が実施された。

本研究では、この機会を利用して、落水時に流下してくる水生動物やビオトープ内に取り残される水生動物を

¹ 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二ヶ谷128番地

² 兵庫県立コウノトリの郷公園
668-0814 兵庫県豊岡市祥雲寺二ヶ谷128番地

³ 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番7号

⁴ 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設
381-0401 長野県下高井郡山之内町平穂7148

* E-mail: zil4ktawa@gmail.com

採集し、厳冬期のビオトープがどのような水生動物の越冬場所として利用されているか明らかにすることを目指した。

調査地と方法

2001年に造成された兵庫県豊岡市祥雲寺地区の水田地帯にあるビオトープ（北緯35度6分，東経134度9分，標高約5m，以下，祥雲寺ビオトープと呼称）を調査地とした（Fig. 1a）。祥雲寺ビオトープの長辺はともに約50m，短辺はそれぞれ約35m，約40mであった。ビオトープ内には20m×30m程度の陸域が存在した。入水口は1か所であり，祥雲寺地区の水田地帯に張り巡らされたコンクリートの農業用水路から取水されていた。排水口は1か所であり，排水は下手にある農業排水路に流れ込んでいた（Fig. 1b）。本来，祥雲寺ビオトープは圃場整備された水田であったため，排水口と農業排水路との間には，約2mの落差が存在していた。排水口付近には，2002年から全長約20mの木製魚道が設置されていた。ただし，調査時には，魚道の老朽化が進んでおり，ほとんど魚道内に水流がない状態であった。

2004年には，祥雲寺ビオトープ全体が柵で囲まれ，コ

ウノトリ放鳥用の拠点ケージとなった。その後，2006年には2羽の幼鳥が放鳥された。2007年以降，放鳥は継続されなかったものの，柵自体は2009年まで残されていた。この期間，祥雲寺ビオトープでは，生息動物の調査や自然観察会などが行われることがなかった。また，入水口の付近には，コウノトリの人工巣塔が1基設置されていた（Fig. 1b）。

祥雲寺ビオトープの畦は土質であり，特に，隣接する水田との間にある畦では，ニホンジカの侵入による決壊が進み，常に湿潤な状態になっていた。水管理については，周年に渡って湛水状態が維持されており，調査開始前にも10～20cm程度の水深が保たれていた。植生については，祥雲寺ビオトープの水面を埋め尽くすようにウキサ類が繁茂しており，他の植生として先述のヒシの他に，ナガエミクリ *Sparganium japonicum* やコウホネ *Nuphar japonicum* などの希少水生植物もみられた。なお，ナガエミクリは2010年版兵庫県のレッドデータブックにおいて準絶滅危惧種相当（Cランク）に，コウホネは絶滅危惧I類相当（Aランク）にそれぞれ指定されている（兵庫県 2015b）。

2015年1月15日午前9時に，全面改修による，祥雲寺ビオトープの落水が行われたため（Fig. 2a），これに伴

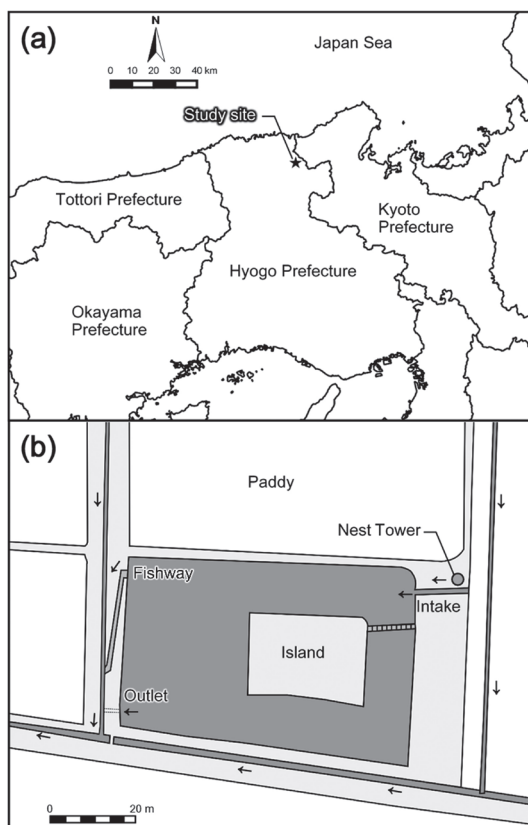


Fig. 1. Maps of (a) the study site and (b) the study biotope. Arrows indicate the direction of water flow.

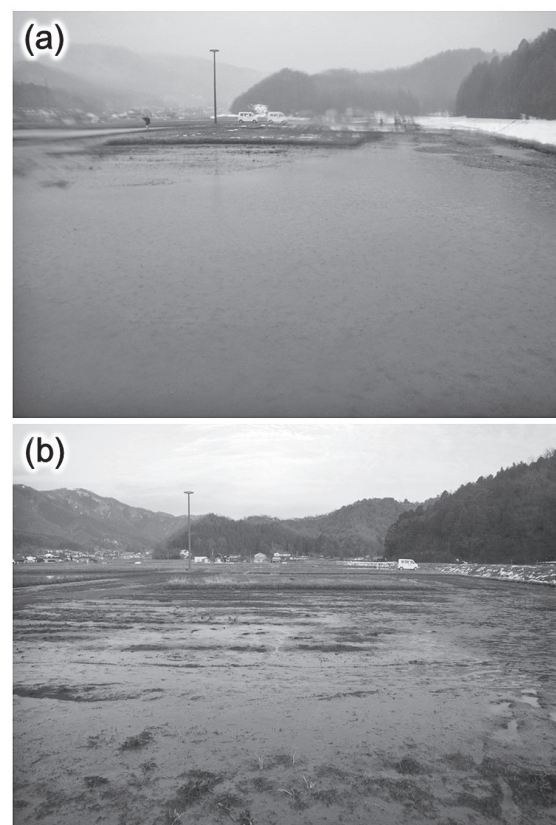


Fig. 2. Landscape of the study biotope (a) before (15 Jan. 2015) and (b) after drainage (16 Jan. 2015).



Fig. 3. The fine-meshed, D-shaped net for capturing aquatic animals from the outlet drained.

い、排水口に流下してきた水生動物をトラップ調査で、残存水域に残された水生動物を掬い取り調査でそれぞれ採集した。

トラップ調査では、排水口にサデ網（フレーム幅70 cm, 目合い4mm）を2015年1月15日午前9時から1月17日の午前9時まで設置した（Fig. 3）。1月15日の午前10時から午後4時までの30分おきと1月16日の午前9時および午後4時、1月17日の午前9時にそれぞれサデ網内に流下してきた水生動物の分類群ごとの個体数を計数した。調査回数は合計14回となった。なお、採集されたドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* については、その標準体長（以下、体長）を久保田（1961a）に従い1 mmの精度で計測した。計数、計測の終わった水生動物については、祥雲寺ビオトープ周辺にあるマルチトープ（水田脇に造成された恒久的水域）に放流した。

掬い取り調査では、2015年1月16日に、ビオトープ内に残った水域において（Fig. 2b）、採集地点を長辺2辺周辺と、入水口付近、入水口のある短辺の中央部の計4か所に設定し、畦際からタモ網（フレーム幅35cm, 目合い2mm）を用いて水生動物の採集を行った。各採集地点において、努力量を20分×3人に統一した。サデ網による調査と同様に、採集された水生動物の分類群ごとの個体数を計数し、計数の終わった水生動物については、トラップ調査と同じくマルチトープに放流した。

結 果

サデ網によるトラップ調査とタモ網による掬い取り調査の結果、6網12目15科21分類群1,239個体の水生動物が採集された（Table 1）。最も個体数の多かったの

はドジョウであり、その数は415個体であった。その次に多かったのはキタノメダカ *Oryzias sakaizumii* であり、407個体を数えた。その他には、アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*（122個体）、コミズムシ属（75個体）、オオタニシ *Cipangopaludina japonica*（70個体）などが多く採集された。

分類群の数では昆虫綱が最も多く、12分類群を占めた。そのうち、トンボ目はイトトンボ亜目幼虫、ギンヤンマ属幼虫、そしてシオカラトンボ属幼虫の3分類群、カメムシ目はタイコウチ *Laccotrephes japonensis*、コオイムシ *Appasus japonicus*、オオコオイムシ *A. major*、そしてコミズムシ属の4分類群であった。コウチュウ目では、ヒメゲンゴロウ *Rhantus suturalis* およびクロゲンゴロウ *Cybister brevis* が採集された。これらのカメムシ目とコウチュウ目の発育段階はすべて成虫であった。また、貝類の腹足綱の分類群数も比較的多く、オオタニシ、カワニナ *Semisulcospira libertina*、モノアラガイ *Radix auricularia japonica* の3分類群が採集された。

採集方法別に別にみると、トラップ調査では5網9目13科20分類群1,062個体、掬い取り調査では6網10目12科18分類群177個体の水生動物がそれぞれ採集された（Table 1）。トラップ調査で採集個体数の多かった上位3分類群はドジョウ（415個体）、キタノメダカ（405個体）、アメリカザリガニ（105個体）であった。一方、掬い取り調査では、コミズムシ属（66個体）、シオカラトンボ属幼虫（27個体）、オオタニシ（19個体）であった。また、トラップ調査のみで採集された水生動物は、ヌマエビ科、タイコウチ、ヒメゲンゴロウ、クロゲンゴロウ、ドジョウの計5分類群であった。同様に、掬い取り調査のみで採集された水生動物は、ドブシジミ *Sphaerium japonicum*、カゲロウ目幼虫、アブ科の1種幼虫の計3分類群であった。

採集されたドジョウの5mmごとの体長組成をみると、体長45–60mm周辺の区分にピークを持つ、単峰型の体長組成となった（Fig. 4）。採集された415個体のドジョウのうち、その65%にあたる269個体がこれらの体長区分に含まれていた。また、個体数は少なかったが、体長100mmを超える大型の個体も採集された。採集されたドジョウの体長の中央値は55.2mmであり、最小個体と最大個体の体長はそれぞれ、37.8mm、106.0mmであった。採集されたドジョウの体長の平均値 $\pm 1sd$ [mm] は、 57.9 ± 10.5 [mm] となった。

Table 1. A list of aquatic animals captured in the study biotope in January, 2015.

Class	Order	Family	Taxa	Capturing method		Total
				Outlet-trap	Sweeping	
Hirudinea	—	—	Hirudinea spp.	4	15	19
Gastropoda	Architaenioglossa	Viviparidae	<i>Cipangopaludina japonica</i>	51	19	70
		Pleuroceridae	<i>Semisulcospira libertina</i>	2	2	4
	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Radix auricularia japonica</i>	4	4	8
Bivalvia	Veneroida	Spheridae	<i>Sphaerium japonicum</i>		3	3
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus clarkii</i>	105	17	122
		Atyidae	Atyidae spp.	26		26
Insecta	Odonata	—	Zygoptera spp. (larvae)	10	9	19
		Aeshnidae	<i>Anax</i> spp. (larvae)	5	1	6
		Libellulidae	<i>Orthetrum</i> spp. (larvae)	17	27	44
	Hemiptera	Nepidae	<i>Laccotrephes japonensis</i>	1		1
		Belostomatidae	<i>Appasus japonicus</i>	1	1	2
			<i>A. major</i>	2	3	5
		Corixidae	<i>Sigara</i> spp.	9	66	75
	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Rhantus suturalis</i>	2		2
			<i>Cybister brevis</i>	1		1
	Ephemeroptera	—	Ephemeroptera spp. (larvae)		5	5
	Trichoptera	—	Trichoptera sp. (larvae)	2	2	4
	Diptera	Tabanidae	Tabanidae sp. (larvae)		1	1
Actinopterygii	Cypriniformes	Cobitidae	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	415		415
	Beloniformes	Adrianichthyidae	<i>Oryzias sakaizumii</i>	405	2	407
Total				1062	177	1239
Taxa number				20	18	23

考 察

1. 水田ビオトープの水生動物群集と生態学的機能

祥雲寺ビオトープのような造成湿地が魚類や水生昆虫などの水生動物の越冬場所となることはこれまでも幾例か報告されている（林 2006；北村 2008；Nishida et al. 2014）。本研究においても、厳冬期に計21分類群の水生動物が採集されたことから、祥雲寺ビオトープは水生動物群集の越冬場所としての機能を果たしていると評価できる。また、採集された大半の分類群の水生動物が周辺の水田でも頻繁にみられるものである一方で、水田よりもむしろその周辺の湿地やため池などでよくみられるオオタニシ、ヌマエビ科、そしてキタノメダカといった特徴的な分類群が含まれていた。このことから、祥雲寺ビオトープでは、周辺の水田とは異なる水域環境が形成されていることが示唆される。

今回採集された水生カメムシ目のタイコウチ、コオイムシ、オオコオイムシおよびコミズムシ属と、水生コウ

チュウ目のヒメゲンゴロウおよびクロゲンゴロウはすべて成虫であった。水生カメムシ目と水生コウチュウ目の成虫は、越冬期になると、それまでの生息場所や繁殖場所となる一時的な水域から、恒久的な水域へ移動する

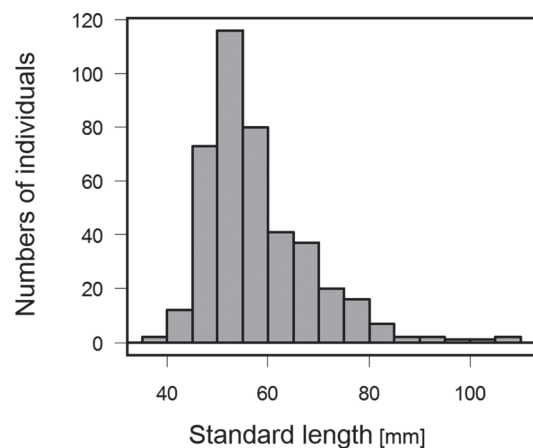


Fig. 4. Histogram of the standard length of *Misgurnus anguillicaudatus* captured in the study biotope.

(Batzer and Wissinger 1996). また、日本においても、春先まで恒久的な水域であるため池に生息していた多種の両目の成虫が、繁殖期になると一時的な水域である水田に移動し、水田の落水期になると再びため池に移動する生活史を有していることが明らかになっている (日比ほか 1998; 西城 2001). このことから、祥雲寺ビオトープは、これらの水生昆虫にとって、水田落水期の避難場所や厳冬期の越冬場所として、ため池のように重要な役割を果たしている可能性が高い。

本研究で採集された水生動物の中では、キタノメダカとドジョウの個体数が顕著に多かった。これに加えて、筆者らが祥雲寺地区にある他のビオトープやその周辺の水田、マルチトープにおいて2014年の夏期および2015年の厳冬期に水生動物の生息状況を調査した際にも、ビオトープ以外でキタノメダカが採集されることはほとんどなかった (田和 未発表). 杉原・水谷 (2006) は造成池においてメダカ類の水田や水路への移動を調査した際に、大半の個体が造成池から移動しなかったことから、メダカ類にとって池は生活史を全うする上で重要な環境となると述べている。また、一恩ほか (2013) は、キタノメダカの保全には、保全池や休耕田の活用などによって植生を確保し、産卵基質や越冬場所を確保することが重要だと述べている。祥雲寺ビオトープでは、年中安定した水域が保たれており、水生植物も多いため、キタノメダカの生息および繁殖に有利な環境が形成されていると考えられる。そのため、キタノメダカは越冬時だけでなく、祥雲寺ビオトープを周年の生息場所として利用しているものと推察される。

ドジョウについては、田和ほか (2013) が、中山間部の湿田に生息するドジョウの体長の季節変化を調べた際に、当年個体の体長が年内に60mmを超えることがなかったことを報告している。また、鈴木 (1983) は、秋期の水田の落水期になると、野外では、全長50~60mm程度の当年個体のドジョウが多くなると述べている。さらに、久保田 (1961b) は、ドジョウの成長曲線が10月頃から翌年の3月頃まで、ほぼ横ばいで推移し、4月頃になると再び成長を始めるシグモイド型を示すことを報告している。以上より、今回、個体数のピークとなっていた体長45~60mmの区分のドジョウは、2014年生まれの0歳個体と考えられる。また、全個体数に占めるこれらのドジョウの割合が65%であったことから、祥雲寺ビオトープは、特に0歳個体群の越冬場所として、重要な機能を果たしていることが推察される。

ドジョウの越冬場所となるのは、柔らかい泥の多い環

境であり、砂の堆積した硬い底質環境では、大半のドジョウが越冬できないといわれる (鈴木 1983). ドジョウの越冬条件を調べた実験では、底泥がないとドジョウは越冬できずにすべて死亡したことが報告されている (大友 2005). 逆に、十分な水がなくても、湿潤な泥があれば、ドジョウはそこに潜って越冬することができる (田中 1999; 鈴木ほか 2004). 祥雲寺ビオトープの底質は泥であり、筆者らが調査時に入ったところ、身動きが取れなくなるほど泥深くなっていた。この泥深さが、多数のドジョウに祥雲寺ビオトープが越冬場所として利用されていた一要因だと推察される。また、ドジョウはキタノメダカとは異なり、繁殖期になると水田へ移動し、繁殖期を終えた親魚や当年個体は中干し期や稲刈り前などに水田が落水されると、農業水路などを伝って他の恒久的な水域へ移動する (佐藤ほか 2008). そのため、ドジョウが水田水域で生息するには、周辺にため池や土水路、承水路などの水田と連続した周年湛水域が存在することが重要となる (杉原ほか 2006; 佐藤ほか 2009; 田和ほか 2013). 恒久的な水域である祥雲寺ビオトープは、周辺の水田と農業用水路で繋がっていることから、ドジョウにとって周辺水田の落水時における避難場所として機能した可能性がある。

2. 水田ビオトープにおける水生動物群集の調査方法とそのモニタリングの重要性

本研究では、排水口のトラップ調査と残存水域における掬い取り調査により、水生動物の越冬状況を調査したが、水生動物の採れ方には大きな違いがみられた。特に、トラップ調査では、ドジョウやキタノメダカといった遊泳力の高い魚類が多かった一方で、掬い取り調査では、コミズムシ属やシオカラトンボ属幼虫といった水生昆虫が多かった。厳冬期には、水温の低下により、多くの水生動物の活性が低下すると推察される。そのため、本研究のように、厳冬期に水生動物の越冬状況を調査するには、複数の調査方法を組み合わせることが必要だと推察される。

また、祥雲寺地区では、コウノトリ育む農法の取り組みによって、冬期のコウノトリの餌場を増やす目的で、マルチトープの設置や水田の冬期湛水が実施されている。さらに、祥雲寺地区では、水はけの悪さから、通常の水田であっても、非作付期にトラクターの轍跡などに水域が残存する水田が多い。今後は、祥雲寺地区の様々な水域に調査範囲を拡大し、それらの水域における水生動物群集の越冬状況を比較することも、各水生動物の越

冬場所を明らかにする上で必要だと推察される。

祥雲寺ビオトープの改修工事は2015年3月末に終了した。今後、祥雲寺ビオトープにおいて、改修の効果および影響を把握し、水生動物の季節的な生息状況を明らかにするためには、水生動物群集を対象とした継続的なモニタリングが重要となってくる。筆者らは改修終了直後の2015年4月から、継続的に祥雲寺ビオトープにおける水生動物群集の生息状況を調査しており、そこでは新たな知見が数々得られている。今後もモニタリングを継続させていく予定であるので、こちらの成果についても報告を予定している。

摘 要

2015年の厳冬期に、兵庫県豊岡市の祥雲寺地区にある転作田を活用したビオトープにおいて、改修による落水時に排水口のトラップ調査と残存水域における掬い取り調査を実施し、水生動物群集の越冬状況を調査した。その結果、6綱12目15科21分類群1,239個体の水生動物が採集され、ビオトープが様々な水生動物の越冬場所となっていることが明らかになった。採集された水生動物の個体数では、キタノメダカやドジョウといった魚類が特に多く、分類群数では、水生昆虫類が多かった。ドジョウや水生カメムシ目および水生コウチュウ目については、水田で繁殖していたものが、落水時にビオトープへ移動し、そのままそこで越冬している可能性が高かった。その一方で、キタノメダカは越冬も含めた生活史を完結する場として、ビオトープを利用していると考えられた。調査を実施したビオトープは、恒久的水域であることから、これまで報告されているため池のように、厳冬期の水生動物の越冬場所として重要な役割を果たしていることが示唆された。

キーワード 水生動物, 水田ビオトープ, ドジョウ, キタノメダカ, 越冬場所

謝 辞

本研究はJSPS科研費(24310033)および「公立大学法人兵庫県立大学平成26年度多自然地域での調査研究等助成金」の助成を受けて実施された。

引用文献

Batzer DP, Wissinger SA (1996) Ecology of insect communities in nontidal wetlands. *Annual review of entomology*, 41:75–100.

- Ezaki Y, Ohsako Y, Yamagishi S (2013) Re-introduction of the oriental white stork for coexistence with humans in Japan. Soorae PS (ed) *Global Re-introduction Perspectives: 2013. Further case studies from around the globe*. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group and Abu Dhabi. UAE: Environment Agency, Abu Dhabi, pp. 85–89.
- 林 成多 (2006) 島根県宍道湖西岸のビオトープ池で確認された水生昆虫 (2004–2005年). *ホシザキグリーン財団研究報告*, 9:193–202.
- 日比伸子・山本知巳・遊磨正秀 (1998) 水田周辺の人為水系における水生昆虫の生活. 江崎保男・田中哲夫 (編) *水辺環境の保全—生物群集の視点から—*. 朝倉書店, 東京, pp. 111–124.
- 一恩英二・上田哲行・北村邦彦・長野峻介・喜多威知郎 (2013) 河北潟流域におけるキタノメダカの分布と灌漑移行期の生息環境の特徴. *雨水資源化システム学会誌*, 18(2):29–35.
- 北村泰一 (2008) 耕作放棄水田等を利用した水生昆虫ビオトープネットワーク構築の可能性. *南九州大学研究報告 自然科学編*, 38:47–59.
- 久保田善二郎 (1961a) ドジョウの形態学的研究—Ⅲ. —ドジョウの形態学的差異 (2). *水産大学校研究報告*, 11:85–125.
- 久保田善二郎 (1961b) ドジョウの生態に関する研究—Ⅳ. 成長度および肥満度について. *水産大学校研究報告*, 11:213–234.
- Nishida K, Ohira M, Senga Y (2014) Movement and assemblage of fish in an artificial wetland and canal in a paddy fields area, in eastern Japan. *Landscape and ecological engineering*, 10:309–321.
- 大友芳成 (2005) 農業水路を想定したドジョウ越冬時の環境条件と生残率の関係について. *埼玉県農林総合研究センター研究報告*, 5:44–46.
- 西城 洋 (2001) 島根県の水田と溜め池における水生昆虫の季節的消長と移動. *日本生態学会誌*, 51:1–11.
- 佐竹節夫 (2014) 地域住民と協同した生物生息地の造成. *野生復帰*, 3:25–28.
- 佐藤武信・三沢眞一・吉川夏樹・高原栄志 (2009) 中山間地域におけるトキの餌場整備の効果. *農業農村工学会論文集*, 77(4):7–16.
- 佐藤太郎・佐藤 学・稲垣政則・佐藤武信・安美千智・土田一也・三沢眞一 (2008) コルゲート管を用いた水田魚道の設置条件および水田の水管理とドジョウの遡上との関係. *農村計画学会誌*, 26:434–441.
- 杉原知加子・水谷正一 (2006) 河川と水田間に連結する人工池が魚類の生息に果たす役割. *農業土木学会論文集*, 244:451–460.
- 鈴木正貴・水谷正一・後藤 章 (2004) 小規模魚道による水田, 農業水路および河川の接続が魚類の生息に及ぼす効果の検証. *農業土木学会論文集*, 234:641–651.
- 鈴木 亮 (1983) *ドジョウ養殖の最新技術*. 泰文館, 東京, 189p.
- 田中道明 (1999) 水田周辺の水環境の違いがドジョウの分布と生息密度に及ぼす影響. *魚類学雑誌*, 46:75–81.
- 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.
- 上田尚志 (2014) 環境教育を通じた地域資源の再認識. *野生復帰*, 3:21–24.

付 記

兵庫県（2015a）コウノトリ野生復帰事業の推進. 兵庫県.
[https://web.pref.hyogo.lg.jp/ac07/ac07_000000062.html]
兵庫県（2015b）兵庫県の貴重な自然 兵庫県版レッドリスト

2010（植物・植物群落）. 兵庫県. [<http://www.pref.hyogo.lg.jp/JPN/apr/hyogoshizen/reddata2010/index.html>]

（2016年1月31日受理）

