

報 告

滋賀県高島市の琵琶湖沿岸における魚類の生息場所利用様式

滋賀県立大学大学院環境科学研究科 中 野 光 議
新旭土地改良区 上 原 和 男
滋賀県立大学環境科学部 浦 部 美佐子

Habitat use pattern of fish in the coastal area of Lake Biwa, Takashima City, Shiga Prefecture. Mitsunori Nakano (*Graduate School of Environmental Science, University of Shiga Prefecture*), Kazuo Uehara (*Sin-asahi Land Improvement District*) and Misako Urabe (*Faculty of Environmental Science, University of Shiga Prefecture*)

To clarify the differences of the habitat use pattern of fish between rice field, emergent vegetation area and irrigation ditch of the coastal area of Lake Biwa, we collected fish from 2011 to 2014 at "Mizusumasi rice field" artificial swamp, two emergent vegetation areas, and an irrigation ditch in Takashima City, Shiga Prefecture. In the swamp, 16 species were caught, and *Carassius* spp. and *Cobitis* spp. were dominant. In one of the vegetation areas, 14 species were caught, and *Sarcocheilichthys variegatus microoculus* and *Cottus reinii* were dominant. In the other of the vegetation areas, 17 species were caught, and *Carassius* spp. and *Acheilognathus rhombeus* were dominant. In the ditch, 24 species were caught, and *Carassius* spp. and *Micropterus salmoides* were dominant. The noteworthy characteristics of each habitat were that some species, including *Silurus asotus* and *Cyprinus carpio*, that reproduce and their juveniles grow in the swamp, that *S. variegatus microoculus*, *C. reinii* and many juveniles of *A. rhombeus* are abundant in emergent vegetation areas, and that the ammocetes of *Lethenteron* sp. is concentrated in the irrigation ditch.

Keywords: conservation, phragmites australis zone, fish fauna, seasonality, reproduction

要旨：琵琶湖沿岸の水田、水生植物帯、農業用水路における魚類の利用様式の差異を明らかにすることを目的に、滋賀県高島市新旭町の琵琶湖沿岸に位置する「みずすまし水田」（休耕田を整備して作成したビオトープ）、水生植物帯の2区画、農業用水路において、2011～2014年に魚類採捕を行った。その結果、「みずすまし水田」では16種が採捕され、フナ属魚類とスジシマドジョウ種群が最も多かった。水生植物帯の区画の一つでは14種が採捕され、ビワヒガイとウツセミカジカが最も多く、もう一つの区画では17種が採捕され、フナ属魚類とカネヒラが最も多かった。農業用水路では24種が採捕され、フナ属魚類とオオクチバスが最も多かった。「みずすまし水田」はナマズやコイ等の複数種の産卵・初期成長の場所として、水生植物帯はビワヒガイとウツセミカジカの生息場所、およびカネヒラの初期成長の場所として、農業用水路はスナヤツメ幼生の生息場所として、それぞれ重要であることが示唆された。

キーワード：保全、ヨシ帯、魚類相、季節消長、繁殖

はじめに

水生植物帯、内湖等の水域が広がっていた。それらの水域を多種の魚類が産卵等の場として利用し、

琵琶湖の沿岸には以前、水田や農業用水路、水

琵琶湖の魚類多様性を支える重要な水域となって

いた（細谷，2005）。しかし，圃場整備事業や琵琶湖総合開発事業等によりそれらの水域の大部分が改変され，魚類にとって不適な環境となった地域が多く見られる（嘉田・遊磨，2000）。

近年，滋賀県内各地の琵琶湖沿岸において，魚類を含む生物の保全・復元に向けた取り組みが行われている。例えば，水田を対象とした施策として，魚類が侵入・産卵可能な水田・水路環境の整備を推進する「魚のゆりかご水田プロジェクト」が挙げられる（滋賀県琵琶湖環境部環境政策課，2013）。また，琵琶湖沿岸のヨシ群落を保全するため，「滋賀県琵琶湖のヨシ群落の保全に関する条例」（1992年制定）が定められ，「ヨシ群落保全基本計画」（2010年制定）に基づいて湖岸のヨシ *Phragmites australis* の保全が推進されている（滋賀県琵琶湖環境部環境政策課，2013）。しかし，これらの施策に基づいて行われた各事例では，科学的・定量的な事後調査があまり行われておらず，魚類保全効果について検証されていない場合が多い。

琵琶湖沿岸の水田と水生植物帯，農業用水路はいずれも，魚類の産卵・初期成長の場として知られている（細谷，2005）。また，農業用水路と水生植物帯は，魚類が一年中利用可能な恒久的な水域

としても知られている（びわ湖生物資源調査団，1966；中川ほか，2007）。これらの水域間で，出現する魚種や各種魚類の生息場所利用様式が異なる可能性が考えられるが，水域間のそのような差異についてはあまり明らかにされていない。

滋賀県高島市新旭町の琵琶湖沿岸には，連続性の高い農業用水路や発達した水生植物帯等の，昔ながらの自然環境が現在でも残存している（渡辺，2010）。また，同町新旭地区には，魚類の産卵や水田排水の浄化を目的として，休耕田を整備して作成した「みずすまし水田」がある。それらの水域には希少種や絶滅危惧種を含む多種の魚類が出現することが知られている（渡辺，2010；中野ほか，2015）。

そこで，針江地区を調査対象地として，「みずすまし水田」と湖岸の水生植物帯，農業用水路において，それぞれの水域における魚類の生息場所利用様式，および水域間の利用様式の差異を明らかにすることを目的に本研究を行った。

調査を行うにあたり，高島市新旭町針江地区にお住まいの阿南健次氏と阿南妙子氏には大変お世話になった。滋賀県湖北農業農村振興事務所田園振興課の本田幹雄氏と新旭土地改良区の皆様には調査にご協力いただいた。本稿をまとめる上で滋

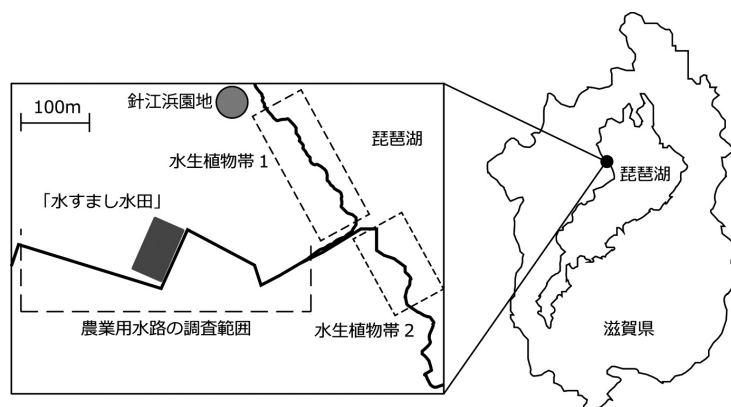


図1．調査地の位置と略図．

賀県立大学の皆川明子助教には有意義なご助言をいただいた。2名の査読者には有意義なコメントをいただいた。ここに深く感謝の意を表す。

方法

本研究の調査地の位置と略図を図1に示す。なお、調査地の概況と魚類の採捕方法についてのより詳細な情報は、中野ほか(2015)を参照されたい。

調査地概況

「みずすまし水田」は休耕田を整備して作成された湿地状の一時的水域であり(図2(a)),面積は3000m²である。湛水部の水深はほとんどの場所で20cm未満である。横を流れる農業用水路から取水し、同じ水路に排水している。通水期間は例年5~8月である。「みずすまし水田」の排水口は魚道になっており、魚類は取水口および排水口の両方から侵入することが可能である。

水生植物帯は琵琶湖に面しており、ヨシを中心とする抽水植物が生育している。本研究では、針江浜園地の前とそこから約300m南までの地点との間に2区画(水生植物帯1および2)を設定した。水生植物帯1は針江浜園地前から湖岸に沿って南に190m、幅26mの範囲(面積4900m²)であり、調査時の水深は20~60cm程度であった。水生植物帯2は水路の流入部をはさんで区画1と反対側にあり、湖岸に沿って70m、幅51mの範囲(面積3600m²)であり、水深は10~30cm程度であった。水生植物帯1はヨシがまばらに生えており、底は砂が優占している。水生植物帯2は全体的に抽水植物と沈水植物が生育し、底には泥が堆積している(図2(b))。現地での観察から、水生植物帯1は波の影響を比較的受けやすく、水生植物帯2は抽水植物等が高密度で生育しているため、波の影響をほとんど受けないことが確認され

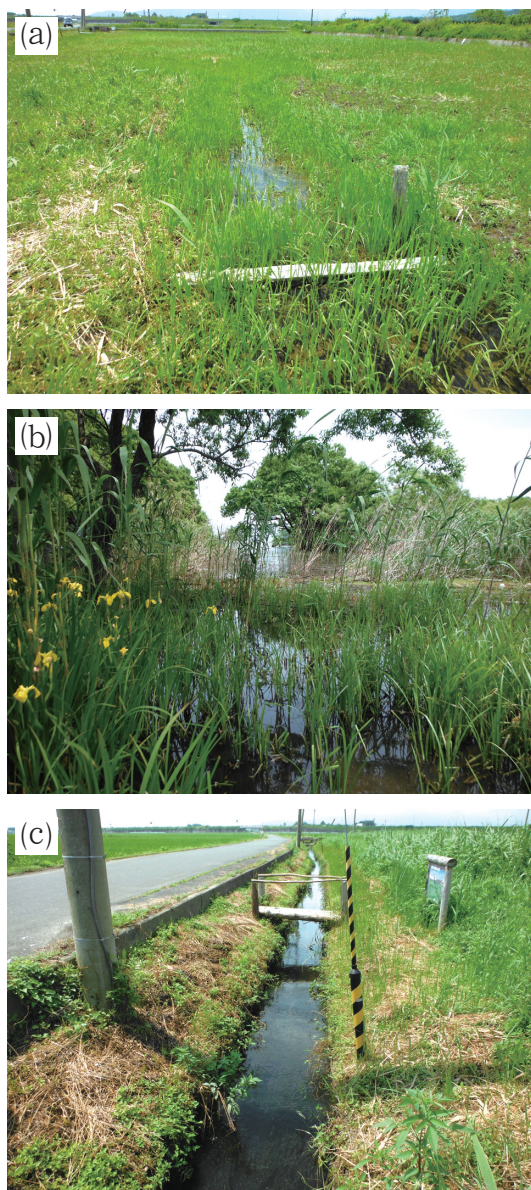


図2. 調査地の写真。(a),「みずすまし水田」(2014年5月24日撮影), (b), 水生植物帯2(2014年5月24日撮影), (c),「みずすまし水田」の横を流れる農業用水路(2014年7月19日撮影)。

ている。

農業用水路は幅が1 m、水深が70~100cmであり、底には全体的に泥が堆積している(図2(c))。周年通水しており、水源は安曇川の表流水と湧水である。「みずすまし水田」の用排水路として利用されている。

魚類採捕方法

「みずすまし水田」に侵入する魚類を採捕するため、「みずすまし水田」の取水口と排水口のそれぞれに袋網ウケ(全長2 m、高さ40cmの円錐型、左右に高さ60cm、長さ200cmの袖付、本体・袖ともに網目4 mm、図3(a))を設置して魚類を採捕した。2011年4月23日~7月25日に行った採捕では、午後に取り水口と排水口のそれぞれにウ



図3. 使用した漁具の写真. (a), 袋網ウケ, (b), モンドリ.

ケを1個ずつ設置し、一晩放置して翌日の午前中に回収して捕獲物を確認した。採捕された魚類は個体数を計数し、フナ属魚類*Carassius* spp.についてのみ標準体長の測定も行った。この採捕は3日もしくは4日に1度の頻度で実施し、合計25回行った。2012年4月24日~7月14日に行った採捕では、降雨があった日の夕方から3日間、取水口と排水口のそれぞれにウケを2個ずつ設置し、毎日午前に捕獲物を確認した。採捕された魚類は個体数の計数と標準体長の測定を行った。この採捕は合計6回実施し、捕獲物の確認は合計18回行った。

「みずすまし水田」に生息する魚類を採捕するため、金魚網(フレーム幅15cm、網目1 mm)を用いた採捕、およびタモ網(網目1 mm、深さ40cm、口径35cm×30cm、柄の長さ1.3m)とサデ網(網目3 mm、間口サイズ1 m、深さ80cm)を用いた採捕を、2014年5月25日~7月4日に合計4回行った。金魚網を用いた採捕では、「みずすまし水田」の8定点において約50cmの距離を素早く2回、泥ごとすくい取って魚類を採捕した。また、タモ網もしくはサデ網を用いた採捕では、「みずすまし水田」全体で30分間の採捕を一名で行った。採捕された魚類は個体数を計数し標準体長を測定した。これらの採捕は合計4回行った。

湖岸の水生植物帯に出現する魚類を採捕するため、水生植物帯1および2のそれぞれにウケを4個設置し、原則として1週間に1度の頻度で捕獲物を確認した。採捕された魚類は個体数を計数し標準体長を測定した。水生植物帯1では2011年11月13日~2012年4月16日に合計19回の採捕を行った。ただし、高水位と強い波の影響により、2012年3月13日および3月24日~4月11日にはウケを回収できなかった。また、水生植物帯2では2012年5月5日~10月29日に合計24回の採捕を行った。

また、水生植物帯2では2014年5月8日~6月

7日に合計3回、金魚網を使用した採捕、およびタモ網とサデ網を使用した採捕を「みずすまし水田」と同様の方法で行った。ヨシが生育して調査地が覆われたため、6月8日以降には採捕を行うことができなかった。

農業用水路に出現する魚類を採捕するため、2011年11月20日～2012年10月29日の約1年間、農業用水路の調査範囲にモンドリ（全長63cm、高さ37cm、幅55cmの半円柱型で網目5mm、図3(b))を6個設置し、原則として1週間に1度の頻度で捕獲物を回収した。モンドリの中には魚類の餌は入れなかった。捕獲物の確認は合計48回行った。また、長さ10mの区画を調査範囲内の5地点に設置し、2011年12月10日～2012年4月21日の間はサデ網、2012年4月28日～10月22日の間はタモ網を使用し、区画ごとに10分間の採捕を行った。この採捕は月に1～2度の頻度で実施し、合計16回行った。農業用水路で行ったこれらの採捕調査ではいずれも、採捕された魚類は個体数を計数し標準体長を測定した。

いずれの採捕調査でも、採捕された魚類は中坊(2000)に従って同定し、原則として生かしたまま放流した。ただし、本稿中の標準和名と学名の表記は中坊(2013)に従った。また、本稿では標準体長40mm未満を小型魚、40mm以上を大型魚と定義して扱った。本研究で採捕されたスナヤツメ *Lethenteron* sp.のほとんどはアンモシーテンス幼生であったが、他魚種と同様に標準体長にのみ基づいて小型魚と大型魚に区別した。

なお、スジシマドジョウ種群 *Cobitis* spp.の採捕結果は、中野ほか(2015)から引用した。

結果

「みずすまし水田」に侵入する魚類のウケ採捕の結果を表1(a)に示す。2011年に「みずすま

し水田」で採捕された個体は、フナ属魚類を除いて標準体長を測定しなかったため、小型魚か大型魚かを判別できなかった。2011年の採捕調査(25回)では合計13種1229個体が採捕された。最も多かったのはフナ属魚類の974個体(小型魚920個体・大型魚54個体)であり、スジシマドジョウ種群の188個体がこれに続いた。2012年の採捕調査(18回)では合計12種924個体が採捕された。最も多かったのはスジシマドジョウ種群の432個体(すべて大型魚)であり、フナ属魚類の374個体(小型魚281個体・大型魚93個体)がこれに続いた。両年度の調査で採捕されたフナ属魚類の標準体長の範囲は12～320mm、2012年の調査で採捕されたスジシマドジョウ種群の標準体長は42～100mmであった。また、「みずすまし水田」において2014年に行った、金魚網・サデ網・タモ網を用いた採捕調査の結果を表1(b)に示す。この調査(4回)では合計6種369個体が採捕された。最も多かったのはフナ属魚類の318個体(すべて小型魚)であり、採捕された個体の標準体長は6～27mmであった。「みずすまし水田」において行ったウケ、および金魚網・サデ網・タモ網を用いたすべての調査で、フナ属魚類とスジシマドジョウ種群以外に、採捕された合計個体数が10個体以上の種は、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、ナマズ *Silurus asotus*、コイ *Cyprinus carpio*、オウミヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OM、ホンモロコ *Gnathopogon carerulescens*、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*であった。フナ属魚類、スジシマドジョウ種群、ドジョウ、ナマズは4～7月の調査期間全体、コイは5～7月、オウミヨシノボリは4～6月、ホンモロコは7月、アユは4～6月に採捕された(表2)。

水生植物帯1において2011年11月～2012年3月にウケを用いて行った採捕調査の結果を表3に示す。この調査(19回)では合計14種121個体が採

捕された。最も多く採捕されたのはビワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus microoculus* の32個体（すべて大型魚）であり、ウツセミカジカ *Cottus reinii* の28個体（小型魚14個体・大型魚14個体）がこれに続いた。これらの個体の標準体長はビワヒガイが55～170mm、ウツセミカジカが28～100mmであった。ほかに10個体以上採捕された種は

オオクチバス *Micropterus salmoides* とブルーギル *Lepomis macrochirus macrochirus* であった。ビワヒガイとウツセミカジカは11～3月の調査期間全個体、オオクチバスは11～12月と2月、ブルーギルは11～1月に採捕された（表4）。

水生植物帯2において2012年5～10月にウケを用いて行った採捕調査の結果を表5（a）に示す。

表1. 「みずすまし水田」で採捕された魚類の個体数と標準体長の範囲（mm）. (a), ウケを用いた調査（2011・2012年）；(b), 金魚網・サデ網・タモ網を用いた調査（2014年）. *2011年のウケでの採捕結果については、フナ属魚類以外の魚種は小型魚と大型魚の合計個体数を大型魚の欄に記す.

魚種	(a)ウケ						(b)金魚網・サデ網・タモ網			合計 個体数
	2011年4～7月(調査25回)			2012年4～7月(調査18回)			2014年5～7月(調査4回)			
	小型魚	大型魚*	標準体長	小型魚	大型魚	標準体長	小型魚	大型魚	標準体長	
フナ属魚類	920	54	12～320	281	93	12～320	318	0	6～27	1666
スジシマドジョウ種群		188	—	0	432	42～100	7	2	11～83	629
ドジョウ		18	—	0	40	43～142	0	1	88	59
ナマズ		20	—	0	7	40～545	25	1	14～46	53
コイ		17	—	0	1	54	13	1	19～41	32
オウミヨシノボリ		1	—	26	5	23～48	0	0		32
ホンモロコ		0	—	18	0	23～28	0	0		18
アユ		1	—	0	11	46～78	0	0		12
スナヤツメ		1	—	0	5	64～112	0	0		6
ドンコ		2	—	1	1	34～57	0	0		4
モツゴ		3	—	0	0		0	0		3
ヌマムツ		0	—	2	0	22～23	0	0		2
アブラハヤ		2	—	0	0		0	0		2
カネヒラ		1	—	0	1	60	0	0		2
オオクチバス		1	—	0	0		0	0		1
ビワヨシノボリ		0	—	0	0		1	0	32	1
合計個体数	1229			924			369			2522
種数	13			12			6			16

表2. 「みずすまし水田」における魚類の平均採捕個体数（月ごとの合計採捕個体数/該当月の採捕実施回数）. (a), ウケを用いた調査（2011・2012年）；(b), 金魚網・タモ網・サデ網を用いた調査（2014年）. 小型魚と大型魚の個体数の合計値を使用している. 合計採捕個体数が10個体以上の種についてのみ示す.

魚種	(a)ウケ								(b)金魚網・タモ網・サデ網		
	2011年				2012年				2014年		
	4月	5月	6月	7月	4月	5月	6月	7月	5月	6月	7月
フナ属魚類	10.5	3.6	16.3	154.8	12.3	0.2	64.3	23.8	19.0	91.0	117.0
スジシマドジョウ種群	3.5	17.0	2.8	0.6	3.3	14.5	111.3	0.2	1.0	3.5	1.0
ドジョウ	0.5	0.0	1.7	0.4	0.7	1.3	8.0	1.0	1.0	0.0	0.0
ナマズ	0.5	1.3	0.8	0.0	0.3	0.3	0.3	0.5	1.0	12.0	1.0
コイ	0.0	0.1	0.0	3.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.5	5.0
オウミヨシノボリ	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	4.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
ホンモロコ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
アユ	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.8	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0

この調査（24回）では合計17種550個体が採捕された。最も多く採捕されたのはカネヒラ *Acheilognathus rhombeus* の219個体（すべて小型魚）であり、フナ属魚類の181個体（小型魚173個体・大型魚8個体）がこれに続いた。これらの個体の標

準体長はカネヒラが14～37mm、フナ属魚類が14～235mmであった。また、水生植物帯2において2014年5～6月に金魚網・サデ網・タモ網を用いて行った採捕調査の結果を表5（b）に示す。この調査（3回）では合計2種56個体が採捕され

表3. 水生植物帯1で採捕された魚類の個体数と標準体長の範囲（mm）.

魚種	ウケ			合計 個体数
	2011年11月～2012年3月(調査19回)	小型魚	大型魚	標準体長
ビワヒガイ	0	32	55～170	32
ウツセミカジカ	14	14	28～100	28
オオクチバス	0	14	73～170	14
ブルーギル	8	4	24～120	12
オイカワ	0	9	45～94	9
オウミヨシノボリ	8	0	24～39	8
ヌマチチブ	4	3	18～56	7
ウグイ	0	4	40～62	4
ウキゴリ	0	2	54～66	2
カネヒラ	0	1	58	1
ナマズ	0	1	475	1
アユ	0	1	66	1
スナヤツメ	0	1	140	1
ヌマムツ	1	0	31	1
合計個体数				121
種数				14

表4. 水生植物帯1における魚類の平均採捕個体数（月ごとの合計採捕個体数/該当月の採捕実施回数）、小型魚と大型魚の個体数の合計値を使用している。合計採捕個体数が10個体以上の種についてのみ示す。

魚種	ウケ				
	11月	12月	1月	2月	3月
ビワヒガイ	3.3	3.2	0.3	0.5	1.0
ウツセミカジカ	0.3	2.2	0.7	1.5	2.7
オオクチバス	2.0	1.4	0.0	0.3	0.0
ブルーギル	2.0	1.0	0.3	0.0	0.0

表5. 水生植物帯2で採捕された魚類の個体数と標準体長の範囲（mm）. (a), ウケを用いた調査（2012年）；(b), 金魚網・サデ網・タモ網を用いた調査（2014年）.

魚種	(a)ウケ			(b)金魚網・サデ網・タモ網			合計 個体数
	2012年 5 ～10月(調査24回)			2014年 5 ～ 6 月(調査 3 回)			
	小型魚	大型魚	標準体長	小型魚	大型魚	標準体長	
フナ属魚類	173	8	14～235	54	0	9～25	235
カネヒラ	219	0	14～37	2	0	10～13	221
ウキゴリ	2	39	34～89	0	0		41
カムルチー	14	22	16～875	0	0		36
ブルーギル	0	15	45～141	0	0		15
スジシマドジョウ種群	0	11	44～94	0	0		11
オウミヨシノボリ	10	1	24～44	0	0		11
ナマズ	0	9	372～460	0	0		9
モツゴ	8	0	22～30	0	0		8
アユ	0	4	55～73	0	0		4
コイ	2	2	33～43	0	0		4
オオクチバス	2	1	13～40	0	0		3
ヌマチチブ	3	0	23～34	0	0		3
ドジョウ	0	2	116～134	0	0		2
オイカワ	0	1	70	0	0		1
ドンコ	0	1	93	0	0		1
ウナギ	0	1	60	0	0		1
合計個体数	550			56			606
種数	17			2			17

た。採捕された魚種はフナ属魚類（小型魚54個体）およびカネヒラ（小型魚2個体）であり、これらの個体の標準体長はフナ属魚類が9～25mm、カネヒラが10～13mmであった。ほかに水生植物帯

2において合計10個体以上採捕された種は、ウキゴリ *Gymnogobius urotaenia*, カムルチー *Channa argus*, ブルーギル, スジシマドジョウ種群, オウミヨシノボリであった。水生植物帯2で行った

表6. 水生植物帯2における魚類の平均採捕個体数（月ごとの合計採捕個体数/該当月の採捕実施回数）。（a）ウケを用いた調査（2012年）；（b），金魚網・サデ網・タモ網を用いた調査（2014年）。小型魚と大型魚の個体数の合計値を使用している。合計採捕個体数が10個体以上の種についてのみ示す。

魚種	(a)ウケ						(b)金魚網・サデ網・タモ網	
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	5月	6月
フナ属魚類	10.3	22.3	17.0	1.3	0.0	0.0	4.5	45.0
カネヒラ	0.0	1.7	52.0	1.0	0.4	0.0	0.0	2.0
ウキゴリ	0.3	0.0	0.0	2.3	5.8	0.5	0.0	0.0
カムルチー	0.3	0.3	5.8	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0
ブルーギル	2.0	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
スジシマドジョウ種群	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
オウミヨシノボリ	2.0	0.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0

表7. 農業用水路で採捕された魚類の個体数と標準体長の範囲（mm）。（a），モンドリを用いた調査（2011年～2012年）；（b），サデ網・タモ網を用いた調査（2011年～2012年）。

魚種	(a)モンドリ			(b)サデ網・タモ網			合計 個体数
	2011年11月～2012年10月(調査48回)	2011年11月～2012年10月(調査48回)	2011年11月～2012年10月(調査48回)	2011年12月～2012年10月(調査16回)	2011年12月～2012年10月(調査16回)	2011年12月～2012年10月(調査16回)	
	小型魚	大型魚	標準体長	小型魚	大型魚	標準体長	
フナ属魚類	55	243	18～333	7	11	14～202	316
オオクチバス	0	253	110～194	0	46	92～170	299
オウミヨシノボリ	42	6	17～52	176	8	14～84	232
ウキゴリ	6	74	37～94	18	3	26～80	101
ナマズ	1	67	33～545	0	1	240	69
カネヒラ	1	29	29～68	0	0		30
ブルーギル	2	24	17～175	0	4	61～129	30
スナヤツメ	0	3	100～123	0	26	70～133	29
スジシマドジョウ種群	0	9	66～97	0	10	60～77	19
ドジョウ	0	7	80～127	0	3	44～87	10
ドンコ	1	4	39～133	1	2	34～113	8
ゼゼラ	0	6	62～70	0	0		6
ウツセミカジカ	0	0		6	0	18～23	6
ビワヒガイ	0	5	55～97	0	0		5
ホンモロコ	1	0	27	3	0	18～21	4
ヌマチチブ	1	1	27～44	2	0	26～31	4
シマドジョウ	0	1	49	0	3	41～57	4
ヤリタナゴ	0	4	59～65	0	0		4
ビワマス	0	2	205～423	1	0	28	3
アユ	0	1	86	0	1	83	2
カムルチー	0	1	113	0	0		1
モツゴ	0	1	93	0	0		1
ウグイ	0	0		1	0	39	1
ヌマムツ	0	0		0	1	40	1
合計個体数	851			331			1182
種数	21			18			24

ウケおよび金魚網・タモ網・サデ網を用いた調査で採捕された時期は、フナ属魚類が5～8月、カネヒラが6～9月、ウキゴリが5月と8～10月、カムルチーが5～9月、ブルーギルが5～7月、スジシマドジョウ種群が5月、オウミヨシノボリが5～6月と8月であった(表6)。

農業用水路において2011年11月～2012年10月にモンドリを用いて行った採捕調査の結果を表7(a)に示す。この調査(48回)では合計21種851個体が採捕された。最も多く採捕されたのはフナ属魚類の298個体(小型魚55個体・大型魚243個体)であり、オオクチバスの253個体(すべて大型魚)がこれに続いた。これらの標準体長はフナ属魚類が18～333mm、オオクチバスが110～194mmであった。また、農業用水路において2011年12月～2012年10月にサデ網もしくはタモ網を用いて行っ

た採捕調査では、合計18種331個体が採捕された(表7(b))。最も多く採捕されたのはオウミヨシノボリの184個体(小型魚176個体・大型魚8個体)であり、オオクチバスの46個体(すべて大型魚)がこれに続いた。これらの標準体長はオウミヨシノボリが14～84mm、オオクチバスが92～170mmであった。ほかに農業用水路で合計10個体以上が採捕された種は、ウキゴリ、ナマズ、カネヒラ、ブルーギル、スナヤツメ、スジシマドジョウ種群、ドジョウであった。出現時期はフナ属魚類、オウミヨシノボリ、ウキゴリ、ナマズ、スナヤツメが調査期間(11～10月)のほぼ全体、オオクチバスが11～4月、カネヒラが11～12月、8月、10月、ブルーギルが11～6月、スジシマドジョウ種群が2月と4～7月、ドジョウが2月と4～6月であった(表8(a・b))。

表8. 農業用水路における魚類の平均採捕個体数(月ごとの合計採捕個体数/該当月の採捕実施回数)。(a) モンドリ(6個)を用いた調査(2011～2012年)；(b) サデ網・タモ網を用いた調査(2011～2012年)。小型魚と大型魚の個体数の合計値を使用している。合計採捕個体数が10個体以上の種についてのみ示す。

魚種	(a)ウケ											
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
フナ属魚類	1.3	1.6	2.3	1.3	2.0	7.2	4.2	29.3	16.5	3.8	0.8	2.0
オオクチバス	19.7	20.8	13.0	8.5	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
オウミヨシノボリ	0.0	0.4	0.7	0.5	0.0	0.8	1.4	0.3	1.5	0.5	3.0	2.0
ウキゴリ	0.0	0.4	0.7	1.5	0.3	0.2	1.4	1.3	1.8	4.0	4.8	2.3
ナマズ	2.0	0.8	0.0	0.3	0.8	2.0	0.6	0.5	4.0	1.8	2.0	2.0
カネヒラ	5.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
ブルーギル	1.7	0.4	2.3	0.5	1.0	0.8	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
スナヤツメ	0.0	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
スジシマドジョウ 魚種群	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.4	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0
ドジョウ	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0

魚種	(b)サデ網・タモ網											
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
フナ属魚類	1.0	3.0	1.0	0.0	2.5	2.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	
オオクチバス	7.0	24.0	9.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
オウミヨシノボリ	4.0	4.0	2.0	1.0	3.0	1.0	8.5	6.0	27.0	28.5	26.5	
ウキゴリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	1.0	1.5	0.0	
ナマズ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
カネヒラ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ブルーギル	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
スナヤツメ	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	
スジシマドジョウ 魚種群	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
ドジョウ	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

考察

各調査場所における魚類の生息場所利用様式

2011～2014年に「みずすまし水田」において行った調査の結果、フナ属魚類、スジシマドジョウ種群、ドジョウ、ナマズ、コイ、オウミヨシノボリ、ホンモロコ、アユが比較的多く採捕された。これらの魚類のうち、フナ属魚類、スジシマドジョウ種群、ナマズ、コイは「みずすまし水田」において小型魚と大型魚がともに採捕されており、また、これらの種は一時的な水域で産卵することから（斉藤ほか，1988；湯浅・土肥，1989），「みずすまし水田」を産卵および初期成長の場として利用していると考えられる。フナ属魚類の小型魚はウケを用いた採捕で多数採捕された。ウケによる調査では農業用水路から「みずすまし水田」に侵入する魚類を採捕しているが、排水口の魚道にほとんど水が流れず、魚類の遡上が不可能な日でも多数のフナ属魚類の小型魚が採捕されており、「みずすまし水田」内に生息していたフナ属魚類の小型魚は網の隙間等からウケに侵入し、ウケ調査で採捕されたと考えられる。そのことから、「みずすまし水田」で行ったウケ調査で採捕されたフナ属魚類の小型魚は、「みずすまし水田」周辺の農業用水路や水田で孵化して「みずすまし水田」に侵入してきた当歳魚、および「みずすまし水田」で孵化した当歳魚の両方が含まれていると推察される。ドジョウについては大型魚のみが採捕され小型魚は採捕されなかったが、本種は一時的な水域で産卵することが知られており（斉藤ほか，1988；湯浅・土肥，1989；田中，1999），「みずすまし水田」で産卵していた可能性が高い。オウミヨシノボリは小型魚と大型魚がともに採捕された。オウミヨシノボリは河川では石の下面に産卵するが（越川，1989），「みずすまし水田」には石は見当たらない。しかし、琵琶湖沿岸ではヨシノボリ属魚類が竹の

破片やヨシの茎等の様々なものに産卵することが報告されており（びわ湖生物資源調査団，1966），琵琶湖沿岸に位置する「みずすまし水田」においても、本種が水生植物等に産卵している可能性はある。ホンモロコについては小型魚が2012年のウケ調査でのみ採捕され、大型魚は採捕されなかった。2012年の春季に「みずすまし水田」周辺の水田でホンモロコの当歳魚が放流されており、これらの一部が「みずすまし水田」に侵入した可能性がある。ただし、ホンモロコは水生植物やアオミドロ等に産卵することが知られており（宮地ほか，1963），付近の農業用水路等で孵化した個体も含まれているかもしれない。アユについては大型魚のみが4～6月に採捕された。滋賀県では一般的に4～6月は農繁期であり、水田排水が農業用水路に流入する時期である。本調査地の農業用水路でもこの時期に水田排水が流入し、透明度が著しく低下することを目視で確認している。アユは濁りを忌避することが知られており（永矢ほか，2009），また、「みずすまし水田」は通過する用水をろ過し、用水の透明度を上げることがわかっている。それらのことから、水田排水の流入により農業用水路を流れる用水が濁ったときに、一部のアユは「みずすまし水田」排水口付近の比較的高い透明度の高い水に集まり、そこを濁水からの避難場所として利用していた可能性がある。

水生植物帯1で比較的多く採捕された種は、ビワヒガイ、ウツセミカジカ、オオクチバス、ブルーギル、オイカワ*Opsariichthys platypus*、ヌマチチブ*Tridentiger brevispinis*であり、これらの魚類は水生植物帯1を晩秋から初春の生息・越冬場所として利用していたと推察される。これらの魚類のうちで、在来種はビワヒガイ、ウツセミカジカ、オイカワである。ビワヒガイは湖内の砂底、もしくは砂礫底の場所を好んで生息することが知られている（細谷，1989）。また、ウツセミカジカも

湖岸の砂礫底に多いことが報告されており（後藤，1989），水生植物帯 1 は底面が全体的に砂底であることから，両種の生息場所として好適と考えられる。オイカワは湖内の岸近くを主な生息場所とし，周年そこに生息していることが報告されている（びわ湖生物資源調査団，1966）。水生植物帯 1 での採捕は秋～冬季の季節に限られており，春～夏季の魚類の生息・繁殖状況について把握することができなかった。遠藤ほか（1998）は，本研究の水生植物帯 1 に該当する針江浜園地の水生植物帯において1997年の春～冬季に魚類採捕を行い，アユ，カネヒラ，オイカワ，オオクチバス，ヨシノボリ属魚類，ヌマチチブ，および本研究では採捕されなかったハス *Opsariichthys uncirostris uncirostris* とビワコオオナマズ *Silurus biwaensis* を採捕している。ハスは産卵期に湖岸の砂底の場所に接岸・産卵し，仔魚～未成魚期を産卵場所周辺ですごすことが報告されており（びわ湖生物資源調査団，1966），水生植物帯 1 を産卵・初期成長の場所として利用していると推察される。ビワコオオナマズも琵琶湖湖岸において，水深50～100 cm程度の砂礫底の場所で産卵することが知られている（宮地ほか，1963）。水生植物帯 1 は水深が20～60 cm程度であり，ビワコオオナマズも産卵場所として利用している可能性がある。

水生植物帯 2 で比較的多く採捕された種は，フナ属魚類，カネヒラ，ウキゴリ，カムルチー，ブルーギル，スジシマドジョウ種群，オウミヨシノボリであった。これらの魚類のうち，小型魚と大型魚がともに採捕された種はフナ属魚類，ウキゴリ，カムルチー，オウミヨシノボリであった。フナ属魚類とカムルチーは水生植物に産卵することが知られており（谷口，1989；前畑，1989），水生植物帯 2 を産卵・初期成長の場として利用していると推察される。ウキゴリは湖の水深10～50 cm程度の場所において，底にある木片等の下面に産

卵することが知られている（宮地ほか，1963）。水生植物帯 2 の水深は10～30 cm程度であり，ウキゴリの産卵に適していることから，ウキゴリは水生植物帯 2 において水生植物やゴミ等に産卵している可能性がある。ヨシノボリ属魚類は琵琶湖沿岸では，砂や泥になかば埋もれた礫，二枚貝の死殻，ヨシの茎等の様々なものに産卵することが報告されており（びわ湖生物資源調査団，1966），ヨシが広範囲に生育する水生植物帯 2 を産卵場所として利用している可能性がある。小型魚のみが採捕された種はカネヒラであった。カネヒラはイシガイ科二枚貝類 Unionidae に産卵するが（長田，1989），水生植物帯 2 ではイシガイ科二枚貝類の生息は確認されておらず，カネヒラは水生植物帯 2 を当歳魚の初期成長の場としてのみ利用していると考えられる。大型魚のみが採捕された種はブルーギル，スジシマドジョウ種群であった。ブルーギルは琵琶湖湖岸の砂泥や砂礫底の場所において集団でコロニーを形成して産卵することが報告されている（寺島，1989；中尾ほか，2005）。水生植物帯 2 は全体的に泥が堆積し，砂混じりの場所は限られており，ブルーギルが集団で産卵する場所として適していないと考えられる。スジシマドジョウ種群が琵琶湖湖岸の水生植物帯を産卵場所として利用しているかについては，さらに研究する必要がある（中野ほか，2015）。

農業用水路で比較的多く採捕された魚種はフナ属魚類，オオクチバス，オウミヨシノボリ，ウキゴリ，ナマズ，カネヒラ，ブルーギル，スナヤツメ，スジシマドジョウ種群，ドジョウであった。調査地の農業用水路では沈水植物等にフナ属魚類の卵が付着していることが目視で確認されており，また，小型魚も農業用水路で多く採捕されたことから，フナ属魚類は農業用水路を産卵・初期成長の場として利用していることが明らかになった。また，フナ属魚類は調査期間全体にわたって採捕

されたことから、農業用水路を一年を通した生息場所として利用していることが示された。フナ属魚類以外に農業用水路で小型魚が多く採捕された種はオウミヨシノボリとウキゴリである。琵琶湖沿岸に位置する本調査地の農業用水路において、オウミヨシノボリは水生植物やゴミ等に産卵している可能性がある。ウキゴリは湖では木片等の様々なものに産卵することが報告されており（宮地ほか、1963）、本調査地の農業用水路でも水生植物やゴミ等に産卵している可能性は考えられる。中野ほか（2015）は、本調査地においてスジシマドジョウ種群は農業用水路では産卵していない可能性が高いことを指摘している。また、ナマズ、カネヒラ、スナヤツメ、ドジョウについても農業用水路では小型魚がほとんど採捕されなかった。栃木県の農業用水路では、ナマズは水深が 17.58 ± 8.02 cm（平均±標準偏差）で底質が細かく、水生植物が繁茂する場所で産卵していることが報告されている（吉田ほか、2013）。本調査地の農業用水路の水深は70～100cm程度であり、吉田ほか（2013）の農業用水路より深い。そのような水深の場所で本種が産卵するかは不明であるが、底には泥が堆積し沈水植物が多く生息していることから、一部の少数のナマズが産卵している可能性は否定できない。本調査地の農業用水路ではイシガイ科二枚貝類は確認されておらず、カネヒラは産卵場所として利用できないと考えられる。スナヤツメは礫底で産卵することが知られており（岩田、1989）、本種は本調査地の農業用水路では産卵できないと推察される。本種のアンモシーテス幼生は河川中・下流域の泥底に生息することが知られており（岩田、1989）、本調査地のように泥底の農業用水路は、幼生期のスナヤツメにとって好適な生息・成長場所であると考えられる。田中（1999）は愛媛県の農業用水路において、一部のドジョウは周年通水している農業用水路で産卵し

ていることを報告している。ドジョウが産卵に利用する農業用水路の環境条件についてはあまり明らかにされていないが、本調査地の農業用水路でも一部の少数のドジョウが産卵している可能性はある。また、魚食性の国外移入種であるオオクチバスは11～2月の冬季に多く採捕され、ブルーギルも1月に最も多く採捕された。本調査地の農業用水路には湧水が流入していることから（中野ほか、2015）、冬季には他水域より水温が高い可能性があり、両種の越冬場所になっているのかもしれない。本研究結果より、冬季にはフナ属魚類を含む複数種の在来魚が農業用水路に生息していることが示されており、これらの在来魚がオオクチバスとブルーギルに捕食されている可能性がある。幅が1m前後の農業用水路は横断面を網等で仕切ることによって容易に魚類を採捕できることから、湧水が流入している農業用水路において、オオクチバスとブルーギルが集まる冬季に効率的にこれらを駆除することが可能と考えられる。

水域間の魚類利用様式の差異

「みずすまし水田」において多く採捕され、かつ産卵していることが示唆された種は、フナ属魚類、スジシマドジョウ種群、ナマズ、コイ、ドジョウであった。これらの魚類のうち、フナ属魚類以外の魚種は水生植物帯と農業用水路では産卵していないか、産卵が限られていることが示唆された。琵琶湖湖南部に位置する山の下湾の水生植物帯においても、水生植物帯はスジシマドジョウ種群、ナマズ、ドジョウにとって産卵や成長等の場所として重要性が低いことが指摘されている（びわ湖生物資源調査団、1966）。また、水生植物帯および農業用水路とは異なり、「みずすまし水田」では魚食性国外移入種の侵入がほとんど見られなかった。以上のことから、「みずすまし水田」は在来種の産卵・初期成長の場としてとくに重要と考え

られる。琵琶湖周辺の耕作水田における魚類の利用状況については、水田に遡上する魚種も含めてあまり明らかにされていない。従って、今回「みずすまし水田」で得られたのと同様の結果が、耕作水田でも得られるかどうかは不明である。今後、耕作水田においても出現する魚類の種相等を調べ、「みずすまし水田」と結果を比較することが課題である。もし「みずすまし水田」と耕作水田との間で魚類の種組成や利用様式が異なる場合、魚類が侵入・利用可能な耕作水田の整備を進める一方、休耕田を整備して「みずすまし水田」と同様のバイオトープを各地に作成することが、魚類を保全する上で有効と考えられる。

水生植物帯1でのみ多く採捕された種はビワヒガイとウツセミカジカであり、両種の生息場所として水生植物帯1はとくに重要であることが示唆された。水生植物帯2ではカネヒラの小型魚が特異的に多く採捕され、「みずすまし水田」と水生植物帯1、農業用水路ではほとんど採捕されなかった。それにより、水生植物帯2はカネヒラの初期成長の場としてとくに重要であることが示唆された。琵琶湖南湖の山の下湾の水生植物帯でも、複数種のタナゴ亜科魚類の仔稚魚が多く出現したことが報告されており（平井，1970），水生植物が豊富に存在する泥底の水生植物帯は、タナゴ亜科魚類の初期成長の場として保全上重要と考えられる。農業用水路でのみ多く採捕された種はスナヤツメであった。

引用文献

- びわ湖生物資源調査団. 1966. びわ湖生物資源調査団中間報告（一般調査の部）. 1121pp. 近畿地方建設局，大阪.
- 遠藤 誠・臼杵崇広・根本守仁. 1998. 魚類相による琵琶湖沿湖のヨシ帯の人為的環境改変の影響の評価の試み. 滋賀県水産試験場事業報告，平成9年度：12-13.
- 越川敏樹. 1989. トウヨシノボリ. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp. 594-597. 山と溪谷社，東京.
- 後藤 晃. 1989. ウツセミカジカ. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp. 668. 山と溪谷社，東京.
- 平井賢一. 1970. びわ湖の水生植物帯における仔稚魚の生態：I 仔稚魚の生活場所について. 金沢大学教育学部紀要 自然科学編，19：93-105.
- 細谷和海. 1989. ビワヒガイ. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp. 312-313. 山と溪谷社，東京.
- . 2005. 琵琶湖周辺内湖における魚類および無脊椎動物の種多様性 琵琶湖の淡水魚の回遊様式と内湖の役割. 「内湖からのメッセージ 琵琶湖周辺の湿地再生と生物多様性保全」（西野麻知子・浜端悦治編），pp. 118-125. サンライズ出版，彦根.
- 岩田明久. 1989. スナヤツメ. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp. 38-39. 山と溪谷社，東京.
- 嘉田由紀子・遊磨正秀. 2000. 水辺遊びの生態学—琵琶湖地域の三世代の語りから—. 210pp. 農山漁村文化協会，東京.
- 前畑政善. 1989. カムルチー. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp. 470-473. 山と溪谷社，東京.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1963. 原色日本淡水魚類図鑑，462pp. 保育社，大阪.
- 長田芳和. 1989. カネヒラ. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編），pp. 368-369. 山と溪谷社，東京.

- 永矢貴之・白石芳樹・釜瀬明日香・鬼束幸樹・東野 誠・高見 徹・東 均・秋山壽一郎・小野篤志. 2009. アユの遡上を誘発および阻害する環境因子の抽出と各環境因子間の関係. 河川技術論文集, 15: 79-84.
- 中坊徹次 (編). 2000. 日本産魚類検索ー全種の同定 第二版. 1748pp. 東海大学出版, 東京.
- (編). 2013. 日本産魚類検索ー全種の同定 第三版. 2428pp. 東海大学出版, 秦野.
- 中川雅博・浅香智也・鈴木誉士. 2007. 琵琶湖につながる農業用水路における魚類の季節的消長ー絶滅危惧種スナヤツメの増加傾向に焦点をあててー. 関西自然保護機構会誌, 28: 127-139.
- 中野光議・上原和男・浦部美佐子. 2015. 琵琶湖北西部の沿岸域におけるスジマドジョウ种群の繁殖期と繁殖場所. 保全生態学研究, 20: 49-58.
- 中尾博行・藤田建太郎・川端健人・中井克樹・沢田裕一. 2005. 琵琶湖北湖における外来魚ブルーギル *Lepomis macrochirus* の繁殖生態. 魚類学雑誌, 53: 55-62.
- 斉藤憲治・片野 修・小泉顕雄. 1988. 淡水魚の水田周辺における一時的水域への侵入と産卵. 日本生態学会誌, 38: 35-47.
- 滋賀県琵琶湖環境部環境政策課. 2013. 「滋賀の環境2013」(平成25年版環境白書). 近江印刷株式会社, 滋賀.
- 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.
- 谷口順彦. 1989. フナ属. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」(川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編), pp. 339-353. 山と溪谷社, 東京.
- 寺島 彰. 1989. ブルーギル. 「山溪カラー名鑑 日本の淡水魚」(川那部浩哉・水野信彦・細谷和海編), pp. 506-511. 山と溪谷社, 東京.
- 渡辺勝敏. 2010. 湖岸および集落の水系に生息する魚類の特徴. 「『高島市針江・霜降の水辺景観』保存活用事業報告書」(高島市新旭地域のヨシ群落および針江大川流域の文化的景観保存活用委員会編), pp. 15-24. 高島市, 高島.
- 吉田 豊・石嶋久男・水谷正一・後藤 章. 2013. 栃木県那珂川水系箒川に流入する農業水路における魚類の産卵環境. 応用生態工学, 16: 1-11.
- 湯浅卓雄・土肥直樹. 1989. 岡山県における水田及び水田に類似した一時的水域で産卵する淡水魚群ーアユモドキを中心としてー. 淡水魚保護, 2: 120-125.