

水田群の下流に溜池が位置する 水域ネットワーク内の魚類生息状況 — 岩手県盛岡市内の水田地帯を事例として —

鈴木 正貴*・竹田一生**・辻 盛生*

要 旨 水田周りに生息する魚類の多くは、水域ネットワーク(水田-農業水路-河川)を移動することで生活史を全うすることが知られている。他方で、水域ネットワークに溜池が介在する場合において、魚類の生息状況を報告した事例は少ない。そこで、本研究では、岩手県盛岡市内において、水田と農業水路、および溜池といった水田群の下流に溜池が位置する水域ネットワークを対象に、魚類の生息状況を調査した。調査の結果、以下のことが明らかとなった。1)フナ属、タナゴ、タモロコ、ドジョウ、ヒガシシマドジョウ、トウヨシノボリの3科6種類が農業水路と溜池の間を移動している。2)ドジョウ、トウヨシノボリ、タナゴは再生産の場として溜池を利用している。3)溜池内に生じた流水がトウヨシノボリとタナゴの溯上行動を誘発している。4)タナゴを保全する一手段として、溜池を介在させる水域ネットワークは有用と考えられる。

キーワード 淡水魚、保全、ドジョウ、トウヨシノボリ、タナゴ

1. はじめに

水田地帯に生息する魚類の多くは、水田や農業水路および河川といった水域を生活史にあわせて移動し、産卵や採餌、成長の場として利用していることが知られている。すなわち、これらの水域を魚類が移動可能な水域ネットワークは、魚類の生息環境を保全するうえで欠かせない環境要素の一つとなっている。そこで、近年、農業生産性の向上を主な目的とするほ場整備等により分断された水域ネットワークを再構築するため、水田魚道や水路魚道などの技術の開発・普及が進められている(鈴木ら2004、鈴木2011、森ら2016)。

ところで、農村における水域には、上述の水域

の他に灌漑用水を貯える溜池がある。溜池は、恒久的止水域で多様な水深を有することから、様々な動植物の生息・生育環境として機能している(例えば、浜島ら2001)。溜池は農業用水を配水する灌漑施設であるから、水田より高い場所に位置し、それゆえ魚類の移動は限られることから、水域ネットワークの構築対象として配慮された事例は少ない。しかしながら、灌漑システムにおいては、水田群の下流に溜池が位置する場合など、水域ネットワーク内に溜池が介在する場合がある。杉原ら(2001)は、栃木県において、水田群の下流に位置する人工池が、生息魚類の産卵や成育の場として機能していることを報告している。また、

* 岩手県立大学総合政策学部 〒020-0693 岩手県滝沢市菓子152-52
**岩手スバル自動車株式会社 〒020-0125 岩手県盛岡市上堂3-7-10

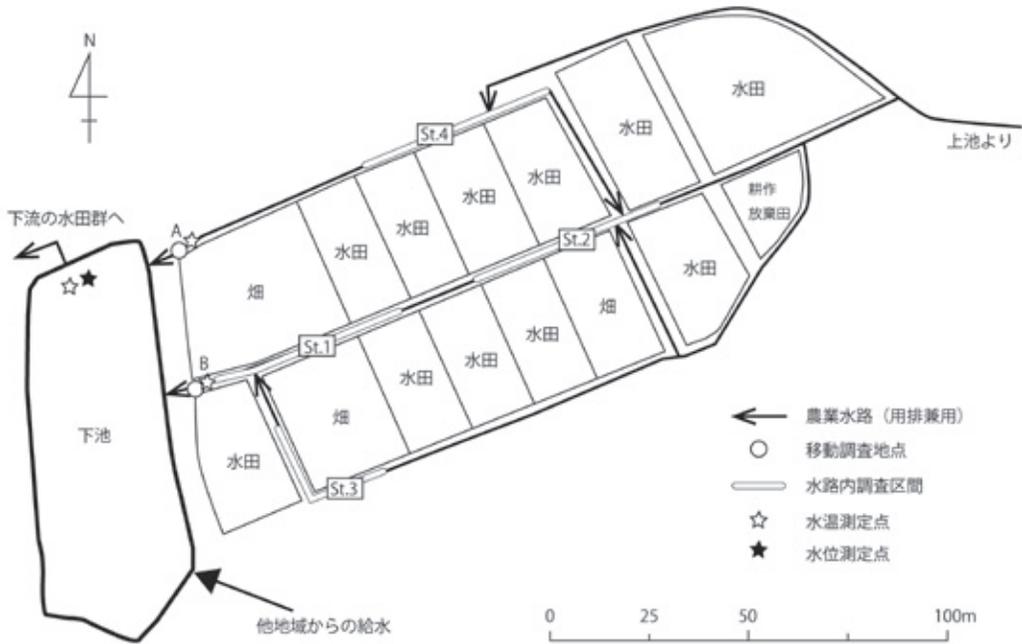


図1 調査対象

満尾ら (2008) は、岩手県南部にある水田の下流に位置する溜池とこれらをつなぐ農業水路を対象に生息魚類を調査し、溜池から農業水路および水田へのフナ属 *Carassius buergeri* subsp. やドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* の溯上と、これら水域での再生産を報告している。このように、水域ネットワークに溜池が介在する場合の魚類の生息状況やその有効性は報告されつつあるが、知見はまだ少ない。そこで、本研究では、岩手県盛岡市内において、水田群の下流に溜池が位置する水域ネットワーク内における魚類の生息状況を調査したので、ここに報告する。

2. 方法

2.1. 調査対象

調査は岩手県盛岡市内に位置する水田地帯で行った (図1)。一筆が20a程度の水田群は、湧水によって涵養される上流の溜池 (以下、上池) を水源とし、下流の溜池 (以下、下池) に排水する。水田群の一部は畑地となっており、大豆が栽培さ

れていた。水田群内を流れる農業水路は、用排兼用の土水路である。水田群からの排水は、下池で他地域からの給水と一緒に貯水された後、下流の水田群を灌漑して最終的には河川へ排水される。なお、調査期間中、農業水路は常時通水しており、下池も常時湛水していた。また、他地域から下池への給水期間は、5月初旬から9月中旬までであった。

生息魚類の移動は、水源である上池とその下流の農業水路の間に落差が生じていたことから、上池からの降下のみ可能であった。水田群内における各水田と農業水路の間は、水口や水尻を経由した双方向移動は可能と考えられた。農業水路と下池の間は、地点Aについて双方向移動は可能であった。他方で、地点Bについては、降下は常時可能であったが、溯上は水管理に伴って下池の水位が低下した時に、落差が生じて困難となった。さらに、下池と下流の水田群との間には段丘崖が存在することから、下池から下流への魚類の降下は可能であっても溯上は困難と考えられた。

表1 移動魚の体長組成

地点	移動方向	科名	和名	採捕尾数	標準体長(mm)			
					平均	標準偏差	最大	最小
A	溯上	コイ	フナ属	1	75.0		75	75
			タナゴ	31	60.4	4.2	67	51
			タモロコ	2	62.5	3.5	65	60
			ドジョウ	506	81.3	18.8	132	27
			ヒガシシマドジョウ	24	71.3	9.9	83	53
			ハゼ	55	35.9	8.4	49	13
			小計	619				
	降下	コイ	フナ属	2	80.0	18.4	93	67
			タナゴ	65	59.6	4.6	71	50
			タモロコ	1	68.0		68	68
			ドジョウ	363	80.3	20.9	136	21
			ヒガシシマドジョウ	10	67.3	11.3	82	50
			ハゼ	58	31.1	11.6	51	11
			小計	499				
B	溯上	コイ	フナ属	9	84.0	30.6	132	56
			タナゴ	67	59.7	3.8	68	50
			ドジョウ	233	67.2	20.7	129	26
			ヒガシシマドジョウ	57	66.8	15.0	93	31
			ハゼ	65	25.9	11.5	49	10
			小計	431				
	降下	コイ	フナ属	1	60.0		60	60
			タナゴ	25	58.9	4.0	67	52
			ドジョウ	286	69.7	23.2	128	12
			ヒガシシマドジョウ	7	57.0	15.7	76	28
ハゼ			20	32.4	12.9	54	11	
		小計	339					
総計		3科	6種類	1888				

2.2. 魚類移動調査

農業水路と下池の間を移動する魚類を採捕するため、下池と2つの農業水路の合流部である地点Aおよび地点Bにそれぞれトラップを設置した(図1)。トラップは、片方の進入口を閉じた市販の採捕漁具(製品名:魚キラー)を自作した木枠に入れ、流下物に対する強度を高めて使用した。各地点に2個ずつ、一方を溯上方向に、他方を降下方向にそれぞれ進入口を向け、設置中の全量採捕に努めた。調査時間は、一般に魚類の行動が活発化する夕方と明け方を含んだ夜間(17:00~9:00の16時間)と、それ以外の昼間(9:00~17:00の8時間)に分け、夜間は9:00に、昼間は17:00にそれぞれトラップを回収した。調査日は、灌漑期であった2012年5月23日から10月2日の期間内で、昼間と夜間の調査が必ずセットとなるように、5月に5回、

6月に10回、7月に9回、8月に12回、9月に9回、10月に1回の計46回実施した。採捕個体は、種の同定および標準体長を計測後、移動先の水域に放流した。なお、本研究における種の同定は、中坊(2013)と細谷(2015)に従った。

2.3. 水路内魚類生息調査

1箇所50mの調査区間(以下、St.)を対象地区内の農業水路に4箇所設け、タモ網を用いて採捕調査を行った(図1)。採捕は1つのSt.を2名で15分間行い、努力量を一定とした。採捕した個体は、種の同定と標準体長を測定した後、同St.に放流した。調査は2012年4月14日、6月28日、9月5日、11月5日の計4回実施した。なお、これらの調査日のうち、2012年6月28日は、エレクトリックフィッシャー(Smith-Root社製LR-20B)とタモ網を併

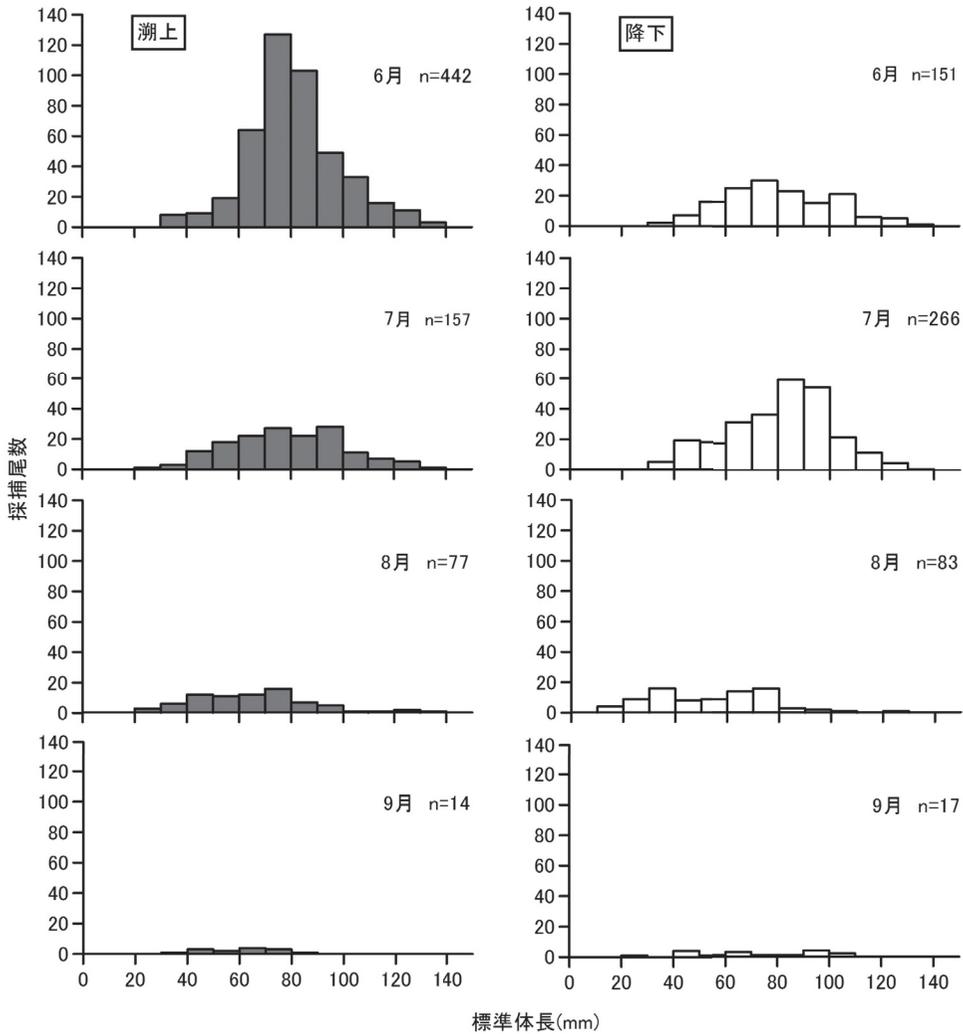


図2 移動したドジョウの月別体長分布

用して採捕した。

2.4. 目視調査

魚類移動調査とあわせて、水田群内に生息する魚類を目視で調査した。また、下池内で魚群を確認したことから、この魚群の構成種を確認するため、防水型のデジタルカメラを水中に沈めて撮影を行った。この撮影は、2012年5月9日、6月13日、6月26日、8月13日にそれぞれ1回ずつ、計4回実施した。その後も、2013年から2016年にかけて、毎年、下池にて任意に水中を観察・撮影した。

2.5. 降水量・水温・水位の観測

地点Aおよび地点Bの上流部と、上池および下池の流出部、および下池における他地域からの流入部に、それぞれロガー機能付き水温計（エスペックミック社製サーモレコーダーミニ RT-30S）を設置した。また、地点Bでは、下池が低水位となると、農業水路と下池の合流部で落差が生じることから、この落差の有無を把握するため、下池内にロガー機能付き水位計（コーナシステム社製KADEC21-MIZU-C）を設置した（図1）。さらに、降水量は現場に最寄りの気象庁地域気象観測システム（アメダス）のデータを利用した。

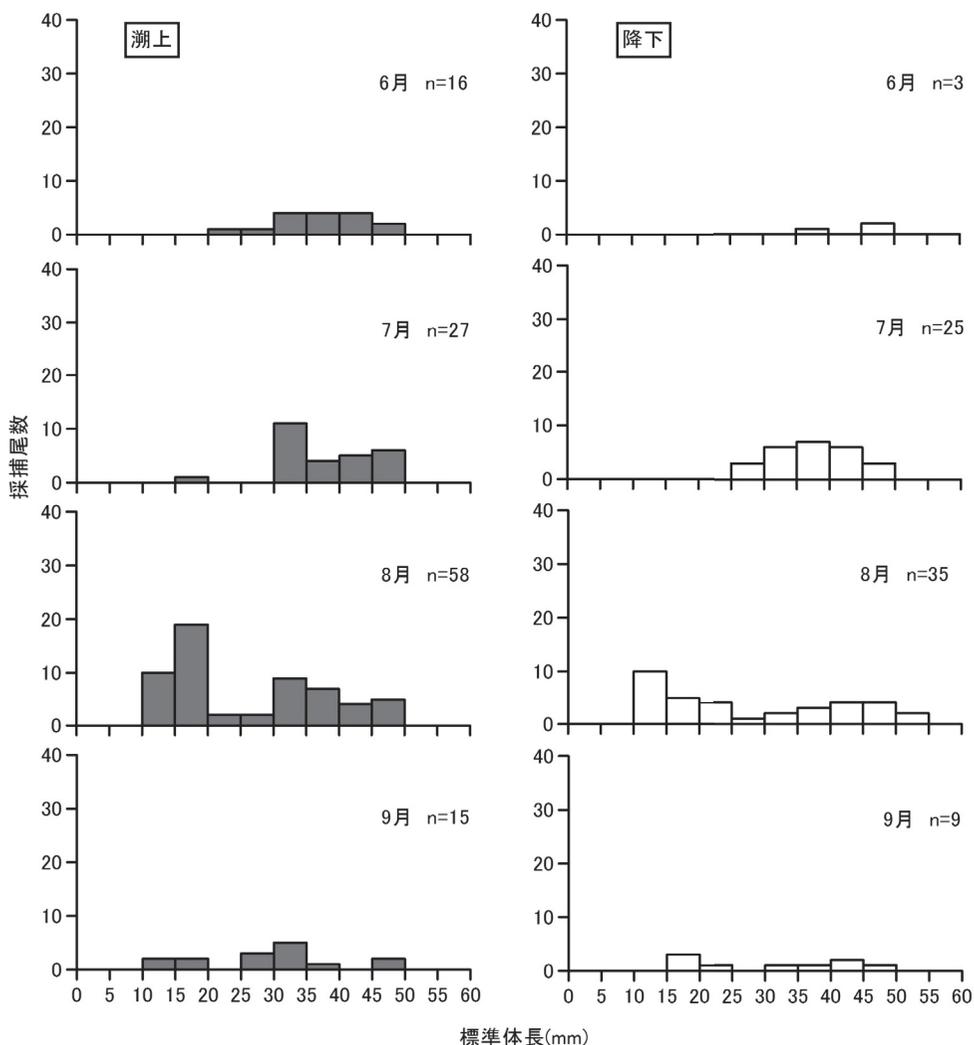


図3 移動したトウヨシノボリの月別体長分布

3. 結果

3.1. 移動した生息魚

フナ属、タナゴ *Acheilognathus melanogaster*、タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus*、ドジョウ、ヒガシマドジョウ *Cobitis* sp. BIWAE type C、トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. ORの3科6種類、計1,888個体の魚類が採捕された(表1)。これらのうち、ドジョウは環境省RLで準絶滅危惧に、タナゴは環境省RLで絶滅危惧IB類に、岩手県RDBでDランクにそれぞれ指定されている(環境省2018、岩手県2014)。優占種はドジョウで、全採捕尾数の約74%(1,388尾)を占めた。次いでタナ

ゴとトウヨシノボリがそれぞれ約10%(タナゴ: 188尾、トウヨシノボリ: 198尾)を占めた。溯上時期について、ドジョウは6月頃に成魚が下池から農業水路へ溯上し、7月や8月になると成魚および当歳魚が農業水路から下池へ降下した(図2)。ただし、当歳魚は、8月に下池から農業水路へ溯上もしていた。トウヨシノボリは、調査期間中、成魚は農業水路と下池の間で双方向移動していたが、8月と9月になると、移動個体に当歳魚が含まれるようになった(図3)。また、地点Aと地点Bにおいて、これらの種の溯上尾数と下池と農業水路との水温差の経日変化、および降水量を比較し

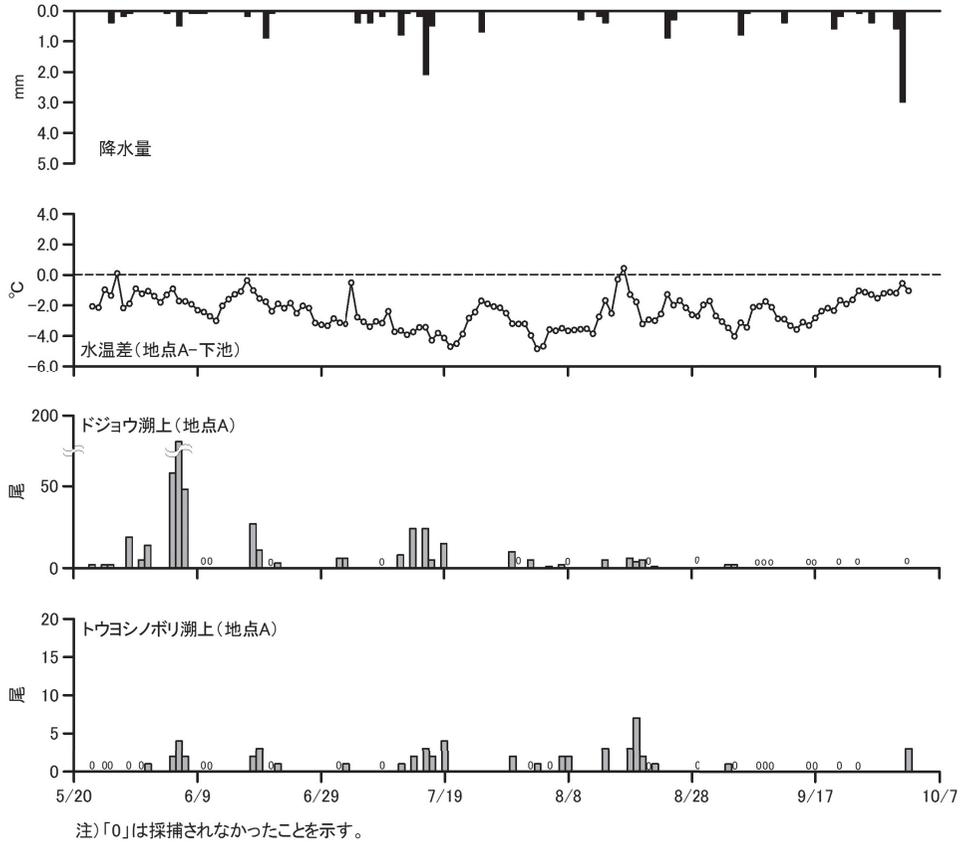


図4 溯上個体数と環境要因の経日変化 (地点A)

たところ、一定の傾向は見られなかった (図4、図5)。ただし、地点Bにおけるトウヨシノボリの溯上尾数と、農業水路末端部と下池との水位差を比較したところ、接続された状態で下池の水位が下がった際に溯上尾数が増加することがあった (図5)。さらに、1時間あたりの移動個体数について、昼間と夜間を比較したところ、ドジョウの溯上個体数は夜間に、トウヨシノボリの溯上個体数は昼間に、それぞれ有意に多かった (表2、Mann-Whitney's U-test $p < 0.05$)。なお、タナゴは、最小体サイズ50mm程度の成魚のみが移動していた (表1)。

3.2. 水路内の生息魚

タナゴ、ドジョウ、ヒガシシマドジョウ、トウ

表2 昼夜別の移動個体数の比較

和名	移動方向	1時間あたりの移動個体数		
		昼間	夜間	
ドジョウ	溯上	21.9	<*	24.4
トウヨシノボリ	溯上	8.0	>*	3.6

*: Mann-Whitney's U-test $p < 0.05$

ヨシノボリの3科4種類、計382個体の魚類を採捕した (表3)。ドジョウやヒガシシマドジョウ、トウヨシノボリについては当歳魚の生息を確認したが、一方でタナゴは、4回の調査のいずれも採捕尾数が少なく、採捕された個体は全て成魚であった。

3.3. 目視で確認された生息魚

水田群内において、ドジョウの成魚と未成魚の生息が確認された。また、他水域から下池への給水地点、すなわち止水水域であった下池内で流水を形成した場所において、タナゴ魚群が確認された。

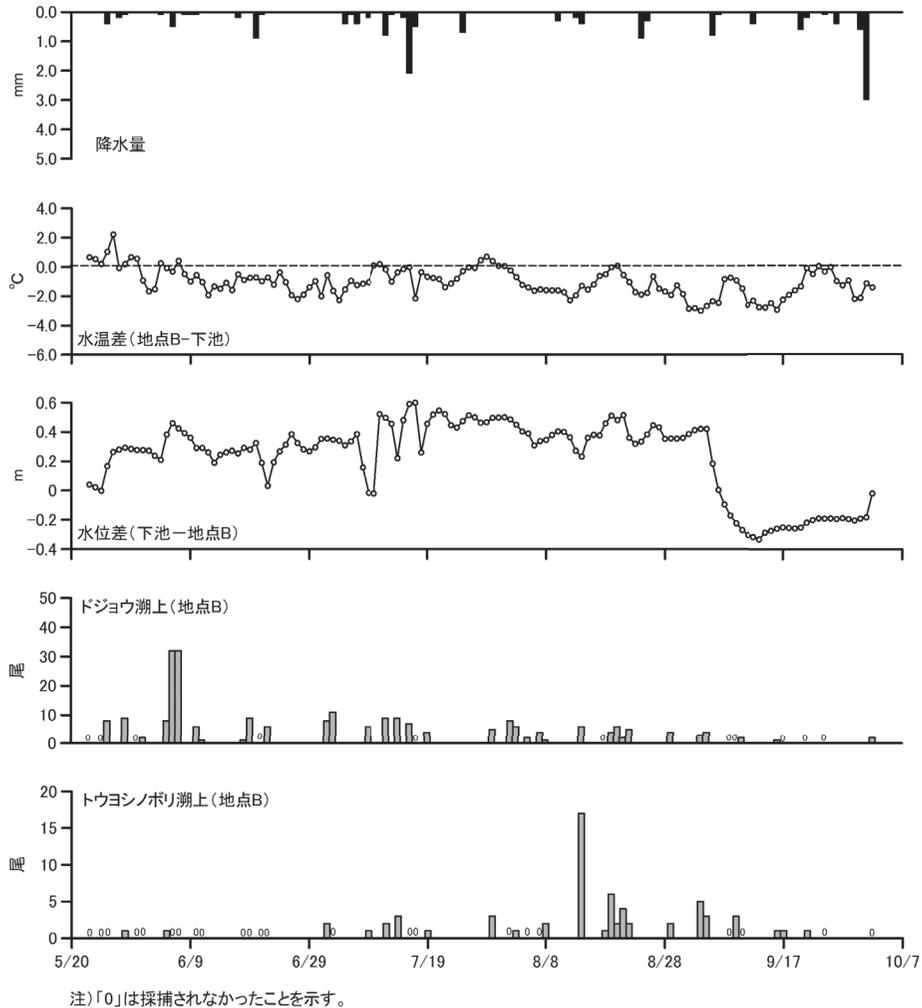


図5 溯上個体数と環境要因の経日変化（地点B）

さらに、2014年6月25日および2015年5月31日に、下池において淡水二枚貝から浮上直後のタナゴと考えられる個体を、2016年6月21日には、前年に孵化したと考えられる30mm前後のタナゴを多数確認した。なお、タナゴの産卵基質であるタガイ *Sinanodonta japonica* の生息は、2013年に下池内で確認した。

3.4. 水位・水温の変動

調査期間の水温について、農業水路よりも下池の方が高い傾向がみられた。また、下池の水位は安定せず、およそ0.6mの範囲で変動していたが、

灌漑期において調査地点B下流の合流部との落差はほぼ解消されていた。

4. 考察

4.1. 魚類の各水域の利用状況

優占種であったドジョウとタナゴ、およびトウヨシノボリについて、各水域の再生産場としての利用と水域間移動を推定し、杉原・水谷（2006）を参考に整理したものが図6である。当地区に生息するドジョウは、成魚および当歳魚の下池から農業水路への溯上や、当歳魚の水田内における生息から、水田と農業水路、および下池のいずれに

表3 農業水路内の生息魚と体長組成

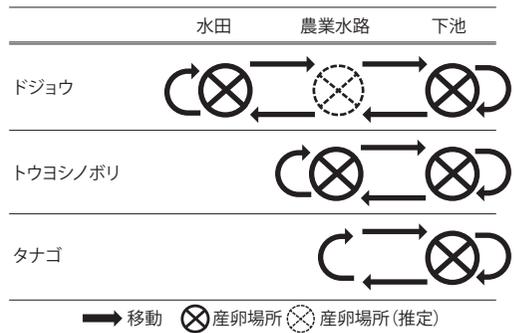
調査日	科名	和名	採捕尾数	標準体長(mm)			
				平均	標準偏差	最大	最小
2012/4/14	ドジョウ	ドジョウ	69	53.6	21.8	118	21
		ヒガシシマドジョウ	2	58.5	44.6	90	27
	ハゼ	トウヨシノボリ	10	33.6	9.0	45	21
2012/6/28	ドジョウ	ドジョウ	65	59.9	21.7	115	29
		ヒガシシマドジョウ	1	86.0		86	86
	ハゼ	トウヨシノボリ	5	38.6	7.1	46	29
2012/9/5	ドジョウ	ドジョウ	135	47.2	17.9	127	26
		ヒガシシマドジョウ	1	25.0		25	25
	ハゼ	トウヨシノボリ	28	32.0	8.6	47	19
2012/11/5	ドジョウ	ドジョウ	47	51.1	20.8	121	22
		ヒガシシマドジョウ	1	65.0		65	65
	ハゼ	トウヨシノボリ	15	33.6	7.0	44	22
合計	3科	4種類	382				

おいても再生産を行っていると思われた。トウヨシノボリについては、孵化後に海域へ降下する両側回遊型と、湖沼を海の代用にして一生を淡水域で過ごす湖沼陸封型が存在する。前者の生活環については、宍道湖を例にすると、流入する河川の中流域で孵化した仔魚は、一度湖内に下ったのち8月頃には河川へ溯上するという(越川2001)。当地区に生息するトウヨシノボリは、下池を海の代用とする湖沼陸封型と考えられる。ただし、調査期間中、成魚および当歳魚は、農業水路と下池の間を双方向移動したことから、農業水路および下池の両方で再生産をしていたと推察された。タナゴについては、下池と農業水路の間を双方向で移動したが、移動個体は成魚のみで当歳魚は確認できず、さらに農業水路内に生息する個体は少なかったこと、および下池内において当歳魚の生息を観察したことから、主な再生産の場は下池であると推定された。

4.2. 生息魚の移動誘発要因

ドジョウの溯上数は夜間に、トウヨシノボリの溯上数は昼間にそれぞれ多かったことから、当地区に生息する魚類は、種毎に溯上行動が活性化する時間帯が異なることが分かった。ドジョウにつ

図6 各水域の利用と移動の推定



いて、鈴木ら(2001)は屋内における水田魚道の溯上実験において、夜間の溯上数が多いことを明らかにしていることから、当調査結果はこれを追認したといえる。また、地点Bで、8月にトウヨシノボリの溯上数が多かったのは、下池の水位が下がり、背水による影響が小さくなったことで、下池流入部の水の動きが大きくなったことが原因の一つと考えられる。さらに、下池内に生息するタナゴも、他水域からの給水口など、下池内に流水が存在する場所で群れていることが多かった。一般に、魚類の多くは、流れに逆らって泳ぐ水流走性の性質がある。トウヨシノボリやタナゴは、生育ステージの一部期間において、流水に誘引されて移動する性質があると考えられた。

4.3. 水域ネットワークに介在する溜池の魚類保全池としての可能性

杉原・水谷 (2006) は、水田域では場整備が行われる際、下流に溜池を造成しておけば、生息魚に対して水田の代償地となる恒久的止水域を提供し、また消失した生息環境を創出する際の供給源となり得る可能性を指摘している。さらに満尾ら (2008) は、溜池内にオオクチバス *Micropterus salmoides* などが放たれた場合、これら外来種が侵入困難な農業水路や水田は在来種の退避場として機能すると述べている。当研究においても、水田群の下流に位置する下池は、魚類の生息場として重要な役割を担っていることが明らかとなった。そして、下池は、上流側の水田群の環境改変時における供給源として、また外来種が放流された際には、接続する農業水路や水田群が在来種の退避場として機能すると期待される。特に、タナゴはタガイを産卵基質として利用し (君塚 2001)、タガイは宿主としてドジョウやトウヨシノボリを必要とする (近藤 2008) ことから、当地区の水域ネットワークは、タナゴの生息に必要な他種との相互関係を保証していると思われた。すなわち、本種を保全する一つ的手段として、当地区のような下流に溜池が位置する水域ネットワークの構築は有用と考えられる。

端 (1998) は、幹線排水路の下流に溜池 (湿地) を造成することで、魚類の生息環境創出や水田群からの排水の浄化に寄与する可能性を述べている。当地区において、下池とその下流の水域とのネットワークは段丘崖で絶たれ、下流の水域からの魚類の溯上は期待できない。したがって、当地区の魚類群集は水田と農業水路、および下池で完結する水域ネットワークで維持されているといえる。さらに、この水域ネットワークにあって、水田群は灌漑期のみの一時的水域であり、農業水路は水位が変動する不安定な水域であるから、下池だけが生息魚に安定した水域を提供している。すなわち、水田群の下流に溜池を配置することは、魚類生息環境としてのポテンシャルの向上に寄与すると考えられる。

謝辞

調査対象地区の農事組合組合員の方々には、調査を行うにあたって様々な便宜を図って頂いた。また、研究室の学生諸氏に、調査を手伝って頂いた。ここに記して、感謝の意を表す。

【引用文献】

- 浜島繁隆, 土山ふみ, 近藤繁生, 益田芳樹編著 (2001) ため池の自然-生き物たちと風景, 信山社サイテック.
- 端憲二 (1998) 水田灌漑システムの魚類生息への影響と今後の展望, 農業土木学会誌 66(2), 15-20.
- 細谷和海編・監修 (2015) 山溪ハンディ図鑑15日本の淡水魚, 山と溪谷社.
- 岩手県 (2014) いわてレッドデータブック.
- 環境省 (2018) 汽水・淡水魚類レッドリスト.
- 君塚芳輝 (2001) タナゴ「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・監修), 山と溪谷社, p. 371.
- 近藤高貴 (2008) タガイ, 日本産イシガイ目貝類図譜, 36-37.
- 越川敏樹 (2001) 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・監修), 山と溪谷社, 594-597.
- 満尾世志人, 大平充, 角田裕志, 千賀裕太郎 (2008) ため池内に生息する魚類の水域ネットワークの利用実態-岩手県のため池を事例として-, 環境情報科学論文集 22, 85-190.
- 森淳, 渡部恵司, 小出水規行, 竹村武士 (2016) 農業水路に設置した粗石付き斜路式魚道の効果, 水土の知 84(9), 787-789.
- 中坊徹次編 (2013) 日本産魚類検索全種の同定第三版, 東海大学出版会.
- 杉原知加子, 水谷正一, 中村智幸, 後藤章 (2001) 河川と水田水域に連結する人工池が魚類の生息に果たす役割, 農業土木学会誌 69(9), 11-14.
- 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-栃木県上三川町谷川水系の事例-, 農業土木学会論文集 74 (4), 451-460.
- 鈴木正貴, 水谷正一, 後藤章 (2001) 水田水域における水魚の双方向移動を保証する小規模魚道の試作と実験.

応用生態工学4(2), 163-177.

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72(6), 641-651.

鈴木正貴 (2011) 環境修復のハード技術－魚道技術の視点,
水土の知79(3), 171-174.

(2018年8月20日原稿提出)

(2018年12月3日受理)

Fish habitats within aquatic network in which irrigation ponds are located downstream of paddy field area: A case for paddy fields in Morioka City, Iwate Prefecture, Japan

Masaki Suzuki, Issei Takeda, Morio Tsuji

Abstract

Many fish that live around the paddy fields are known to migrate within a network of paddies, agricultural waterways, and rivers throughout their life. However, only a few cases of fish habitats, where irrigation ponds were incorporated into the water network, were reported. Therefore, the present study examined fish habitats in water networks where irrigation ponds were located downstream of paddy field area, composed of paddies, agricultural waterways, and irrigation ponds, in Morioka City, Iwate Prefecture. The study revealed the following results: 1) six fish species belonging to three families— *Carassius buergeri* subsp., *Acheilognathus melanogaster*, *Gnathopogon elongatus elongatus*, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Cobitis* sp. BIWAE type C, and *Rhinogobius* sp. OR —migrated between an agricultural waterway and the irrigation pond; 2) *M. anguillicaudatus*, *Cobitis* sp. BIWAE type C, and *A. melanogaster* used the irrigation pond as their reproduction sites; 3) running water generated in the irrigation pond induced some “run-up” behavior in *Rhinogobius* sp. OR and *A. melanogaster*; 4) water networks that combined a reservoir were shown to be useful as a means of conserving *A. melanogaster*.

Key words

Freshwater fish, Conservation, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Rhinogobius* sp. OR, *Acheilognathus melanogaster*