

飛騨地方の水路における魚類相

岸 大弼, 徳原哲也¹

Fish fauna in agricultural ditches in the Hida region, Gifu, central Japan

DAISUKE KISHI AND TETSUYA TOKUHARA

水系は本流と大小さまざまな支流によって構成されている。水路は人工的な環境ではあるものの、支流と同様に水系を構成する要素のひとつである。これまで全国各地の水路で魚類相が調査されており、さまざまな種が水路を生息場所あるいは産卵場所として利用することが確認されている (Katano et al., 2003; 中村・尾田, 2003; 佐藤・東, 2004; Onikura and Nakajima, 2013; 門脇ほか, 2017)。岐阜県の水路では、美濃地方を中心に調査が進展しているが (大原・望月, 2010; 永山ほか, 2012; 米倉ほか, 2017; 米倉, 2018)、飛騨地方については下呂支所の敷地内の水路で魚類相が調査されている程度であり (岸ほか, 2011, 2012)、十分な情報が得られていないのが現状である。そこで本研究では、飛騨地方の水路に出現する種について把握するため、木曽川水系の水路 1 箇所にて定点調査を 5 年間実施した。

水路の魚類相に影響を及ぼす要因は、生息環境に関するものと移動経路に関するものとに大別される。生息環境については、特にコンクリート三面張りに改変された水路が注目されてきた。佐藤・東 (2004) の事例では、コンクリート三面張り水路ではコンクリート二面張り水路や土水路より種数が少ないことが明らかにされている。移動経路については、コンクリート三面張り水路は流入先の河川からの距離ならびに落差工など遡上を阻害する構造物の有無が挙げられる。田代ほか (2006) の事例では、河川から離れるほど個体数が少なくなる傾向や、堰の上流側では堰の下流側より魚類の個体数が少ないことが明らかにされている。岐阜県においても、コンクリート三面張り水路では季節によって土水路より種多様度が低くなることが確認されているほか、落差工がある水路では落差工がない水路より種数が少ないことが美濃地方を中心に実施された調査で確認されている (永山ほか, 2012; 米倉ほか, 2017)。そうした現象は飛騨地方の水路にも該当するものと予想されるが、現時点では調査事例がなく、知見の蓄積が課題となっていた。本研究では、前述の水路 1 箇所における定点調査とは別に、木曽川水系および神通川 (宮川) 水系の水路 10 箇所において魚類の種数、底面の状態、流入先の河川からの距離、落差工の有無を調査し、種数に関与する要因について検証した。

キーワード: 種数、本流、支流、遡上、落差工

材料と方法

水路における魚類 (円口類であるヤツメウナギ科を含む) 調査は、木曽川水系の地点 A-F および神通川 (宮川) 水系の地点 G-J の計 10 箇所で行った。希少種の保護のため、本研究では位置情報の詳細は記載しない。地点 A では 2013-2017 年に複数回の調査を実施し、地点 B-J では 2012 年に 1 回の

調査を実施した。地点 A-F の水路は下呂市の飛騨川の取水堰堤または飛騨川支流を水源とするもので、いずれも飛騨川に流入している。地点 G の水路は高山市の川上川の取水堰堤を水源とするもので、川上川支流に流入している。地点 H-J の水路は飛騨市の荒城川の取水堰堤を水源とするもので、いずれも宮川に流入している。

地点 A では、出現する種について把握するため、2013 年 6

1 岐阜県農政部里川振興課

月 26 日と 8 月 2 日、2014 年 6 月 30 と 7 月 28 日と 8 月 1・19 日、2015 年 6 月 6 日と 7 月 9・27・31 日、2016 年 4 月 28 日と 5 月 2・6 日と 6 月 13 日と 7 月 27・29 日、2017 年 6 月 23 日と 7 月 28 日に計 19 回の定点調査を実施した。魚類は 1 回あたり 20-30 分間を目安にタモおよびエレクトリックフィッシャー (Smith-Root 社 LR-24 型) を使用して採捕し、種数および各魚種の採捕数を記録した。その後、それらの魚類は採捕した地点に戻した。分類については細谷 (2019) に準拠した。ただし、スナヤツメ *Lethenteron* spp. の南方種と北方種、コイ *Cyprinus carpio* の野生型と飼育型、ならびにドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* の在来系統と外来系統の識別は省略した。ニッコウイワナ *Salvelinus leucomaenis pluvius* とヤマトイワナ *Salvelinus leucomaenis japonicus* についてはまとめてイワナ *Salvelinus leucomaenis* とした。調査を実施した 2013-2017 年当時はナガレカマツカ *Pseudogobio agathonectris* およびタニガワナマズ *Silurus tomotai* が新種記載されていなかったため、カマツカ *Pseudogobio esocinus* とナガレカマツカをまとめてカマツカ属 *Pseudogobio* sp.、ナマズ *Silurus asotus* とタニガワナマズをまとめてナマズ属 *Silurus* sp. として扱った。そのほか、種の特が困難なものも属までの分類とした。

地点 B-J では、種数に関与する要因について検討するため、魚類調査のほか、底面の確認、流入先の河川までの距離の測定、落差工の有無の確認を 2012 年 6 月 26・28 日と 7 月 3・4 日のいずれかの日に 1 回実施した。地点 A については初回の 2013 年 6 月 26 日にのみ地点 B-J と同様の調査を実施し、計 10 箇所分のデータを収集した。魚類は 1 箇所あたり 20-30 分間を目安にタモおよびエレクトリックフィッシャー (Smith-Root 社 LR-24 型) を使用して採捕し、各調査地点において種数および各魚種の採捕数を記録した。佐藤・東 (2004) の事例では、コンクリート三面張り水路はコンクリート二面張り水路や土水路より生息する種数が少ないことが明らかにされている。そこで本研究では底面の状態に着目し、各調査地点においてコンクリート護床が施工されているかどうかを記録した。また、各調査地点の下流側を踏査し、河川への流入地点までの間に落差工があるかどうかを確認した。落差工には、コンクリート製の横断構造物のほか、閉鎖状態の水門も含めた。このほか、国土交通省国土地理院の地理院地図 (<http://maps.gsi.go.jp/>) を使用し、河川への流入地点から各地点までの距離を 0.01km 単位で測定した。地点によっては水路が途中で分岐していることがあったが、今回は河川まで最短経路となるものを測定対象とした。解析は R version 4.0.3 およびパッケージ MuMIn により (Bartoń 2018, R Development Core Team 2023)、応答変数に魚類の種数、説明変数を床面のコンクリート護床 (なし:0、あり:1) と落差工 (なし:0、あり:1)

と距離、ランダム効果に水系と調査年、リンク関数に log、誤差構造にポワソン分布を指定した一般化線形混合モデルを作成し、説明変数の総当たりの組み合わせでモデルを作成した後、赤池情報量基準 (AIC) の値が小さいもの ($\Delta AIC \leq 2.0$) をベストモデルの候補とした (Burnham and Anderson, 2004)。また、ベストモデルをもとに種数を推定した。

結 果

地点 A における 2013 年 6 月から 2017 年 7 月までの 19 回の定点調査の結果、毎回 9-16 種が確認された (第 1 表)。19 回の調査を累計すると、確認された魚類はスナヤツメ、ニホンウナギ *Anguilla japonica*、コイ、ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata*、オイカワ *Opsariichthys platypus*、カワムツ *Candidia temminckii*、ウグイ *Tribolodon hakonensis*、タカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi*、アブラハヤ *Phoxinus lagowskii steindachneri*、スゴモロコ属 *Squalidus* sp.、カマツカ属、ドジョウ、ニシシマドジョウ *Cobitis* sp. BIWAE type B、アジメドジョウ *Niwaella delicata*、アカザ *Liobagrus reinii*、ナマズ属、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*、アマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae*、ニジマス *Oncorhynchus mykiss*、イワナ、カジカ大卵型 *Cottus pollux*、カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* の 10 科 22 種であった。それらのうち 6 種 (カワムツ、ウグイ、アブラハヤ、ドジョウ、ニシシマドジョウ、カワヨシノボリ) は全 19 回の調査で確認された。7 種 (スナヤツメ、アマゴ、ニジマス、オイカワ、カマツカ属、アジメドジョウ、アカザ) は 12-18 回の調査で確認された。残りの 9 種 (ニホンウナギ、コイ、ヤリタナゴ、タカハヤ、スゴモロコ属、ナマズ属、アユ、イワナ、カジカ大卵型) が確認されたのは 1-7 回と少なかった。19 回の定点調査の採捕数を合算すると、特に多く採捕されたのはカワヨシノボリ (1,800 個体)、アブラハヤ (1,144 個体)、ウグイ (762 個体) であった。それらの次に多かったのはドジョウ (324 個体)、カワムツ (229 個体)、ニシシマドジョウ (136 個体)、カマツカ属 (131 個体)、スナヤツメ (98 個体)、アカザ (67 個体)、アジメドジョウ (57 個体)、ニジマス (53 個体)、オイカワ (49 個体)、アマゴ (48 個体) であった。残りの 9 種 (ニホンウナギ、コイ、ヤリタナゴ、タカハヤ、スゴモロコ属、ナマズ属、アユ、イワナ、カジカ大卵型) の採捕数は 1-13 個体と少なかった。

地点 A における 2013 年 6 月および地点 B-J の 10 箇所における 2012 年 6・7 月の魚類調査の結果、地点 E を除く 9 箇所 で 2-16 種の魚類が確認された (第 2 表)。地点 E では、魚類は 1 個体も採捕されなかった。9 箇所 で確認された魚類を累計すると、確認されたのはスナヤツメ、ニホンウナギ、オイカワ、カワムツ、ウグイ、アブラハヤ、モツゴ *Pseudorasbora parva*、

第1表 2013年6月から2017年7月にかけて木曽川水系の地点Aにおいて確認された魚類

調査日	種数	科	魚種(採捕数)
2013 年			
6/26	16	ウナギ	ニホンウナギ(2)
		アユ	アユ(3)
		サケ	ニジマス(10)、イワナ(4)、アマゴ(1)
		コイ	アブラハヤ(51)、ウグイ(33)、カマツカ属(24)、オイカワ(9)、カワムツ(7)、スゴモロコ属(6)
		ドジョウ	ドジョウ(15)、ニシシマドジョウ(5)、アジメドジョウ(3)
		アカザ	アカザ(7)
		ハゼ	カワヨシノボリ(80)
8/2	14	ヤツメウナギ	スナヤツメ(3)
		アユ	アユ(5)
		サケ	アマゴ(3)
		コイ	アブラハヤ(40)、ウグイ(22)、カマツカ属(15)、オイカワ(6)、スゴモロコ属(5)、カワムツ(4)
		ドジョウ	ドジョウ(12)、ニシシマドジョウ(8)、アジメドジョウ(5)
		アカザ	アカザ(5)
		ハゼ	カワヨシノボリ(77)
2014 年			
6/30	15	ヤツメウナギ	スナヤツメ(2)
		サケ	ニジマス(5)、アマゴ(2)、イワナ(1)
		コイ	カワムツ(19)、アブラハヤ(16)、カマツカ属(15)、ウグイ(14)、オイカワ(6)
		ドジョウ	ドジョウ(7)、ニシシマドジョウ(3)、アジメドジョウ(3)
		アカザ	アカザ(2)
		ハゼ	カワヨシノボリ(67)
		カジカ	カジカ大卵型(3)
7/28	15	ヤツメウナギ	スナヤツメ(4)
		サケ	ニジマス(3)、アマゴ(2)、イワナ(1)
		コイ	カワムツ(51)、アブラハヤ(44)、ウグイ(37)、カマツカ属(6)、オイカワ(4)
		ドジョウ	ドジョウ(26)、ニシシマドジョウ(17)、アジメドジョウ(5)
		アカザ	アカザ(3)
		ハゼ	カワヨシノボリ(43)
		カジカ	カジカ大卵型(1)
8/1	16	ヤツメウナギ	スナヤツメ(4)
		サケ	アマゴ(8)、ニジマス(3)、イワナ(3)
		コイ	カワムツ(36)、アブラハヤ(32)、ウグイ(24)、カマツカ属(8)、オイカワ(6)、ヤリタナゴ(1)
		ドジョウ	ドジョウ(29)、ニシシマドジョウ(15)、アジメドジョウ(12)
		アカザ	アカザ(4)
		ハゼ	カワヨシノボリ(78)
		カジカ	カジカ大卵型(1)
8/19	14	ヤツメウナギ	スナヤツメ(2)
		サケ	イワナ(1)、アマゴ(4)、ニジマス(2)
		コイ	カワムツ(40)、オイカワ(6)、ウグイ(25)、アブラハヤ(38)、カマツカ属(10)
		ドジョウ	ドジョウ(15)、ニシシマドジョウ(9)

第1表 (続き)

調査日	種数	科	魚種(採捕数)
		アカザ	アカザ(2)
		ハゼ	カワヨシノボリ(75)
		カジカ	カジカ大卵型(1)
2015 年			
6/6	15	ヤツメウナギ	スナヤツメ(2)
		サケ	アマゴ(3)、ニジマス(3)、イワナ(2)
		コイ	アブラハヤ(109)、ウグイ(37)、カマツカ属(10)、カワムツ(7)、オイカワ(1)、コイ(1)
		ドジョウ	ドジョウ(33)、ニシシマドジョウ(11)
		ナマズ属	ナマズ属(1)
		アカザ	アカザ(8)
		ハゼ	カワヨシノボリ(217)
7/9	12	ヤツメウナギ	スナヤツメ(4)
		サケ	アマゴ(2)、ニジマス(1)
		コイ	アブラハヤ(30)、ウグイ(14)、カマツカ属(5)、カワムツ(2)、タカハヤ(1)
		ドジョウ	ドジョウ(10)、ニシシマドジョウ(5)
		アカザ	アカザ(1)
		ハゼ	カワヨシノボリ(49)
7/27	14	ヤツメウナギ	スナヤツメ(6)
		サケ	ニジマス(4)、アマゴ(3)
		コイ	アブラハヤ(54)、ウグイ(49)、カマツカ属(7)、カワムツ(4)、オイカワ(3)、タカハヤ(1)
		ドジョウ	ドジョウ(15)、ニシシマドジョウ(10)、アジメドジョウ(1)
		アカザ	アカザ(3)
		ハゼ	カワヨシノボリ(77)
7/31	13	ヤツメウナギ	スナヤツメ(11)
		サケ	アマゴ(5)、ニジマス(4)、イワナ(1)
		コイ	ウグイ(51)、アブラハヤ(32)、カワムツ(18)、カマツカ属(7)、オイカワ(1)
		ドジョウ	ドジョウ(19)、ニシシマドジョウ(12)、アジメドジョウ(3)
		アカザ	アカザ(4)
		ハゼ	カワヨシノボリ(96)
2016 年			
4/28	9	ヤツメウナギ	スナヤツメ(6)
		コイ	ウグイ(16)、アブラハヤ(31)、カワムツ(5)、カマツカ属(4)、オイカワ(2)
		ドジョウ	ドジョウ(4)、ニシシマドジョウ(2)
		ハゼ	カワヨシノボリ(55)
5/2	10	ヤツメウナギ	スナヤツメ(5)
		サケ	アマゴ(2)
		コイ	アブラハヤ(38)、ウグイ(22)、カワムツ(7)、オイカワ(5)、カマツカ属(3)
		ドジョウ	ドジョウ(5)、ニシシマドジョウ(2)
		ハゼ	カワヨシノボリ(43)
5/6	9	ヤツメウナギ	スナヤツメ(3)
		コイ	アブラハヤ(19)、ウグイ(7)、カマツカ属(3)、カワムツ(2)、オイカワ(1)

第1表 (続き)

調査日	種数	科	魚種(採捕数)		
6/13	9	ドジョウ	ニシシマドジョウ(3)、ドジョウ(2)		
		ハゼ	カワヨシノボリ(28)		
		サケ	アマゴ(1)		
		コイ	アブラハヤ(51)、ウグイ(38)、カマツカ属(4)、カワムツ(2)		
		ドジョウ	ドジョウ(6)、ニシシマドジョウ(5)		
		アカザ	アカザ(3)		
7/27	12	ハゼ	カワヨシノボリ(68)		
		ヤツメウナギ	スナヤツメ(11)		
		サケ	ニジマス(3)		
		コイ	アブラハヤ(46)、ウグイ(31)、カワムツ(18)、カマツカ属(5)、オイカワ(1)		
		ドジョウ	ドジョウ(27)、ニシシマドジョウ(9)、アジメドジョウ(4)		
		アカザ	アカザ(6)		
7/29	11	ハゼ	カワヨシノボリ(88)		
		ヤツメウナギ	スナヤツメ(7)		
		サケ	ニジマス(4)		
		コイ	アブラハヤ(163)、ウグイ(121)、カマツカ属(12)、カワムツ(6)		
		ドジョウ	ドジョウ(35)、ニシシマドジョウ(9)、アジメドジョウ(6)		
		アカザ	アカザ(8)		
		ハゼ	カワヨシノボリ(177)		
		2017 年			
		6/23	14	ヤツメウナギ	スナヤツメ(7)
				サケ	ニジマス(8)、アマゴ(1)
				コイ	アブラハヤ(61)、ウグイ(12)、カマツカ属(3)、カワムツ(2)、タカハヤ(1)
ドジョウ	ドジョウ(8)、アジメドジョウ(6)、ニシシマドジョウ(4)				
アカザ	アカザ(4)				
ハゼ	カワヨシノボリ(102)				
	14	カジカ	カジカ大卵型(1)		
		ヤツメウナギ	スナヤツメ(2)		
		アユ	アユ(1)		
		サケ	アマゴ(2)、ニジマス(2)		
		コイ	アブラハヤ(186)、ウグイ(99)、カワムツ(9)、カマツカ属(3)、タカハヤ(1)		
		ドジョウ	ドジョウ(43)、ニシシマドジョウ(3)、アジメドジョウ(1)		
		アカザ	アカザ(3)		
		ハゼ	カワヨシノボリ(286)		
		カジカ	カジカ大卵型(1)		
		7/28	15	ヤツメウナギ	スナヤツメ(7)
				サケ	アマゴ(6)、ニジマス(1)
				コイ	アブラハヤ(186)、ウグイ(110)、カワムツ(6)、オイカワ(3)、カマツカ属(2)、スゴモロコ属(1)
ドジョウ	ドジョウ(13)、アジメドジョウ(10)、ニシシマドジョウ(4)				
アカザ	アカザ(4)				
ハゼ	カワヨシノボリ(174)				

第1表 (続き)

調査日	種数	科	魚種(採捕数)
		カジカ	カジカ大卵型(1)
計	22	ヤツメウナギ	スナヤツメ(98)
		ウナギ	ニホンウナギ(2)
		アユ	アユ(9)
		サケ	ニジマス(53)、アマゴ(48)、イワナ(13)
		コイ	アブラハヤ(1,144)、ウグイ(762)、カワムツ(229)、カマツカ属(131)、オイカワ(49)、スゴモロコ属(12)、タカハヤ(3)、コイ(1)、ヤリタナゴ(1)
		ドジョウ	ドジョウ(324)、ニシシマドジョウ(136)、アジメドジョウ(57)
		ナマズ	ナマズ属(1)
		アカザ	アカザ(67)
		ハゼ	カワヨシノボリ(1,800)
		カジカ	カジカ大卵型(9)

スゴモロコ属、カマツカ属、ドジョウ、ニシシマドジョウ、アジメドジョウ、アカザ、ナマズ属、アユ、アマゴ、ニジマス、イワナ、カワヨシノボリの9科19種であった。また、調査地点10箇所のうち5箇所ではコンクリート護床が施工されていること、8箇所では下流側に落差工が存在していることが確認された(第3表)。河川への流入地点から調査地点までの距離は、0km(流入地点の直近)から2.52kmまでの範囲であった。

解析の結果、8つのモデルが作成され、そのうち ΔAIC の値が2.0以下となったモデル1-3がベストモデルの候補となった(第4表)。落差工はそれら3つのモデルすべてで説明変数として採用された。そのほか、モデル1では距離、モデル2ではコンクリート護床と距離も説明変数としてそれぞれ採用された。落差工についてはそれら3つのモデルは $P=0.0013$ あるいは $P<0.001$ という結果であった。一方、モデル1の距離については $P=0.1287$ という結果であった。また、モデル2の距離については $P=0.0498$ という結果であったが、コンクリート護床については $P=0.1733$ という結果であった。そのため、本研究では落差工のみを説明変数とするモデル3をベストモデルとして選択した。このベストモデルをもとに算定した結果、種数は落差工がない水路で11.5種ならびに落差工がある水路で3.5種とそれぞれ推定され、前者のほうが3.32倍多かった。

考 察

地点Aにおける2013年6月から2017年7月までの19回の定点調査では9-16種(計22種)が確認された。それら22種のうちニホンウナギとアユについては、飛騨川のダムが建設される前の時代には地点A周辺にまで遡上していたが(岐阜

県益田郡役所, 1916)、現在は複数のダムによって遡上できない状態と考えられる。そのため、地点Aにおいて確認されたニホンウナギとアユはいずれも放流由来と考えられる。このほか、アマゴとイワナも放流が実施されている。ただし、地点Aでは周辺に自然繁殖している河川が多数存在していることから(岸ほか, 2016; 岸・徳原, 2018)、自然繁殖由来のアマゴとイワナも存在している可能性がある。一方、国外移入種であるニジマスについては、地点A周辺では自然繁殖している河川は今のところ確認されていないことから、いずれも放流由来の個体と考えられる。コイ、ドジョウ、ナマズについては、山間部である飛騨地方の河川に生息するものが自然分布かどうか慎重に判断する必要がある。タニガワナマズについては、山間部の河川に生息するとされるが(Hibino and Tabata, 2018)、飛騨地方における分布状況についてはまだ不明点が多い。ヤリタナゴとスゴモロコ属はこれまで周辺の河川では確認されていなかったが、今回、少数ながら地点Aにおいて初めて確認された。それら2種についても自然分布かどうか慎重に判断する必要がある。したがって、現段階で周辺の河川ならびに地点Aの在来種と判断できるものは、スナヤツメ、オイカワ、カワムツ、ウグイ、タカハヤ、アブラハヤ、カマツカ属、ニシシマドジョウ、アジメドジョウ、アカザ、アマゴ、イワナ、カジカ大卵型、カワヨシノボリの14種と考えられた(広, 1977; 萩原町教育委員会, 1984; 岸・徳原, 2012)。

地点Aに出現した22種のうち全19回の魚類調査で毎回確認されたのは、カワムツ、ウグイ、アブラハヤ、ドジョウ、ニシシマドジョウ、カワヨシノボリであった。その中でもウグイ、アブラハヤ、カワヨシノボリの3種が優占していた。周辺の河川では、アマゴ、イワナ、カジカ大卵型といった冷水性魚類が優占種と

第2表 2012年6・7月および2013年6月の調査で地点A-Jにおいて確認された魚類

水系	地点	調査日	種数	科	魚種(採捕数)
木曽川	A	2013年6/26	16	ウナギ	ニホンウナギ(2)
				アユ	アユ(3)
				サケ	ニジマス(10)、イワナ(4)、アマゴ(1)
				コイ	アブラハヤ(51)、ウグイ(33)、カマツカ属(24)、 オイカワ(9)、カワムツ(7)、スゴモロコ属(6)
				ドジョウ	ドジョウ(15)、ニシシマドジョウ(5)、アジメドジョウ(3)
				アカザ	アカザ(7)
				ハゼ	カワヨシノボリ(80)
	B	2012年6/26	7	サケ	アマゴ(1)、イワナ(1)
				コイ	ウグイ(5)、アブラハヤ(3)
				ドジョウ	ドジョウ(8)、アジメドジョウ(1)
				ハゼ	カワヨシノボリ(89)
	C	2012年7/4	7	コイ	オイカワ(7)、ウグイ(5)、アブラハヤ(4)、カワムツ(1)、 スゴモロコ属(1)
				ドジョウ	アジメドジョウ(1)
				ハゼ	カワヨシノボリ(27)
	D	2012年6/26	5	ヤツメウナギ	スナヤツメ(3)
				サケ	アマゴ(1)
				コイ	アブラハヤ(2)
				ドジョウ	ドジョウ(6)
				ハゼ	カワヨシノボリ(3)
	E	2012年6/26	0		(なし)
	F	2012年6/26	3	コイ	アブラハヤ(5)
				ドジョウ	ドジョウ(25)、ニシシマドジョウ(3)
神通川	G	2012年6/28	2	コイ	アブラハヤ(2)
				ハゼ	カワヨシノボリ(5)
	H	2012年7/3	8	サケ	ニジマス(3)、イワナ(2)
				コイ	アブラハヤ(9)、ウグイ(9)、モツゴ(1)
				ドジョウ	ドジョウ(4)
				アカザ	アカザ(4)
				ハゼ	カワヨシノボリ(206)
	I	2012年7/3	2	コイ	ウグイ(8)、アブラハヤ(5)
	J	2012年7/3	4	コイ	ウグイ(2)、アブラハヤ(1)
				ナマズ属	ナマズ属(1)
				ハゼ	カワヨシノボリ(2)

なっている(岸・徳原, 2012)。地点Aにおいてもそれら3種が確認されたが、個体数は少なかった。地点Aは上流側で水田からの排水が流入し、夏季には水温が25℃近くにまで上昇することから(岸、未発表)、冷水性魚類の生息には不向きであるのかもしれない。地点Aと河川との優占種の相違は単一

の環境要因によるものではないと推測されるが、水温が要因のひとつであると考えられる。今後は、魚類相だけでなく環境要因についても調査することが望まれる。

地点Aにおける2013年6月および地点B-Jにおける2012年6・7月の調査および解析の結果、水路に出現する種数は、

第3表 地点 A-J におけるコンクリート護床の有無、落差工の有無、河川への流入地点からの距離

水系	地点	コンクリート護床	落差工	距離 (km)
木曽川	A	なし（二面張りコンクリート水路）	なし	0.55
	B	あり（三面張りコンクリート水路）	あり	1.33
	C	あり（三面張りコンクリート水路）	あり	0.86
	D	なし（土水路）	あり	0.02
	E	あり（三面張りコンクリート水路）	あり	2.52
	F	なし（二面張りコンクリート水路）	あり	1.22
神通川	G	あり（三面張りコンクリート水路）	あり	1.20
	H	なし（土水路）	なし	0
	I	あり（三面張りコンクリート水路）	あり	0.24
	J	あり（三面張りコンクリート水路）	あり	0.40

第4表 魚類の種数を説明する一般化線形混合モデル

モデル	推定値(標準誤差)				AIC	ΔAIC
	切片	コンクリート護床	落差工	距離		
1	2.57 (0.33) ***		-0.99 (0.30) ***	-0.42 (0.28)	55.4	0
2	2.62 (0.44) ***	0.74 (0.54)	-1.39 (0.43) **	-0.73 (0.37) *	55.5	0.1
3	2.46 (0.25) ***		-1.20 (0.28) ***		55.7	0.3
4	2.46 (0.26) ***	0.06 (0.44)	-1.24 (0.44) **		57.7	2.3
5	2.35 (0.46) ***			-0.57 (0.27) *	58.5	3.1
6	2.37 (0.44) ***	-0.13 (0.46)		-0.51 (0.37)	60.5	5.1
7	2.20 (0.37) ***	-0.49 (0.33)			61.3	5.9
8	2.06 (0.47) ***				61.5	6.1

*** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$

コンクリート護床の有無や距離ではなく、落差工の有無によって説明された。例えば、地点 C と G はどちらも河川の直近に位置しているが、落差工がない前者では 8 種が確認された一方、落差工がある後者では 5 種の確認にとどまった。また、地点 A のように河川からやや離れた位置であっても、落差工がない場合は種数が多かった。このことから、水路に出現する種数は流入先の河川からの遡上の可否に左右されていると考えられた。県内では美濃地方の水路を主体とするデータをもとに、落差工がない水路では落差工がある水路より種数が多いことが示唆されている(米倉ほか, 2017)。本研究では、それと異なるデータおよび解析方法を使用しているが、落差工がない水路のほうが種数が多いという同様の結果が得られた。

飛騨地方の自然河川で確認されている在来種は、前述のように最多でも 1 地点あたり 7 種である(岸・徳原, 2012)。本研究のうち落差工がない地点 A および H では、それらを上回る 16 種および 8 種がそれぞれ確認された。その一方で、落差工がある地点では 7 種以下であることや、地点によっては 1 種

も生息していないことが確認された。ベストモデルでは、種数は落差工がない水路は落差工がある水路より種数が 3.32 倍多いと推定された。ただし、下流側の落差工を遡上可能な状態に変更することで、種数を増加させる余地があるともいえる。そのため、落差工の改築あるいは魚道の設置により(例えば、鈴木ほか, 2004; 守山ほか, 2006)、河川からの遡上経路を確保することが望まれる。また、本研究では落差工の有無にのみ着目したが、その構造あるいは運用状況によって出現する種数が異なる可能性がある。今後は、落差工の構造や運用状況についても調査することが課題である。

要 約

1. 飛騨地方の水路に出現する魚類について知見を蓄積するため、木曽川水系の水路 1 箇所定点調査を 5 年間実施した。
2. 定点調査を 5 年間で 19 回実施した結果、9-16 種(計 22

種)の魚類が確認された。

3. 定点調査とは別に、木曽川水系および神通川(宮川)水系の水路 10 箇所において魚類の種数、底面の状態、流入先の河川からの距離、落差工の有無を調査し、種数に関する要因について検証した。
4. 10 箇所における調査の結果、水路に出現する種数は、コンクリート護床の有無や距離ではなく、落差工の有無によって説明された。水路に出現する種数は流入先の河川からの遡上の可否に左右されていると考えられた。

謝 辞

本研究は益田川漁業協同組合および宮川漁業協同組合の協力を得て実施した。調査では同僚諸氏の支援を受けた。ここに記して各位に感謝する。

文 献

- 秋道智彌. 1979. 明治初期・飛騨地方における生産魚類の分布論的研究. 国立民族学博物館研究報告, 4: 285-339.
- Bartoń, K. 2018. Package “MuMIn”: Multi-Model Inference. R package, Version 1.42.1. : <https://cran.r-project.org/web/packages/MuMIn/MuMIn.pdf>. (参照 2020-5-10)
- Burnham, K. P. and D. R. Anderson. 2004. Multimodel inference: Understanding AIC and BIC in model selection. *Sociol. Methods Res.*, 33: 261-304.
- 岐阜縣益田郡役所. 1916. 岐阜縣益田郡誌(1970 年復刻). 大衆書房, 岐阜市. 641pp.
- 萩原町教育委員会. 1984. はぎわら文庫・第 6 集 萩原の風土と生きもの. はぎわら文庫編集委員会, 岐阜県益田郡萩原町. 245 pp.
- Hibino, Y. and R. Tabata. 2018. Description of a new catfish, *Silurus tomodai* (Siluriformes: Siluridae) from central Japan. *Zootaxa*, 4459: 507-524.
- 広 正義. 1977. 木曽川の魚類とその分布. 名古屋女子大学紀要, 23: 167-178.
- 細谷和海. 2019. 山溪ハンディ図鑑 15 増補改訂 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京. 559pp.
- 門脇勇樹・久保田由香・佐貫方城・中田和義. 2017. 環境配慮工法が施工された農業水路における魚類の選好環境: 活動期と越冬期の比較. 農業農村工学会論文集, 305: 61-70.
- Katano, O., K. Hosoya, K. Iguchi, M. Yamaguchi, Y. Aonuma and S. Kitano. 2003. Species diversity and abundance of freshwater fishes in irrigation ditches around rice fields. *Environ. Biol. Fishes*, 66: 107-121.
- 岸 大弼・原 徹・荻谷哲治・徳原哲也. 2011. 下呂支所の敷地内の水路の魚類相. 岐阜県河川環境研究所研究報告, 56: 1-4.
- 岸 大弼・原 徹・荻谷哲治・徳原哲也. 2012. 水路での木製構造物の設置による物理環境の改善と魚類に対する効果. 応用生態工学, 15: 81-89.
- 岸 大弼・徳原哲也. 2012. 飛騨地方南部の飛騨川支流群における魚類相. 岐阜県河川環境研究所研究報告, 57: 1-10.
- 岸 大弼・徳原哲也. 2018. 飛騨地方の溪流におけるイワナおよびヤマメ・アマゴの産卵床の物理環境. 岐阜県水産研究所研究報告, 63: 1-6.
- 岸 大弼・辻 寛人・藤井亮吏・大原健一・徳原哲也. 2016. 飛騨地方の溪流におけるイワナおよびヤマメ・アマゴの産卵地点の標高・河床勾配・水面幅. 岐阜県水産研究所研究報告, 61: 1-9.
- 守山拓弥・藤咲雅明・水谷正一・後藤 章. 2006. 新設された魚道における魚類の遡上が上流の農業用小河川の魚類相におよぼす影響. 農業土木学会論文集, 245: 805-806.
- 永山滋也・根岸淳二郎・久米 学・佐川志朗・塚原幸治・三輪芳明・萱場祐一. 2012. 農業用の水路における季節と生活史段階に応じた魚類の生息場利用. 応用生態工学, 15: 147-160.
- 中村智幸・尾田紀夫. 2003. 栃木県那珂川水系の農業水路における遡上魚類の季節変化. 魚類学雑誌, 50: 25-33.
- 大原健一・望月聖子. 2010. 瑞穂市内の小河川および水路に出現する魚類の種組成の季節変化. 岐阜県河川環境研究所研究報告, 55: 31-38.
- Onikura, N. and J. Nakajima. 2013. Age, growth and habitat use of the topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* in irrigation ditches on northwestern Kyushu Island, Japan. *J. Appl. Ichthyol.*, 29: 186-192.
- R Development Core Team (2023) R: A language and environment for statistical computing: <http://www.R-project.org>. (参照 2023-8-20)
- 佐藤太郎・東 淳樹. 2004. 農業用小河川における生態系に配慮した排水路改修が魚類相と生息環境に及ぼす影響. 野生生物保護, 9: 63-76.
- 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: 59-69.
- 田代優秋・上月康則・佐藤陽一・大久保美知子・村上仁士.

2006. 都市近郊農業水路の魚類群集に及ぼす水路構造と河川との連続性の影響. 水工学論文集, 50: 1219-1224.
- 米倉竜次. 2018. 岐阜県の農業排水路における優占魚種の地理的分布. 岐阜県水産研究所研究報告, 63: 17-23.
- 米倉竜次・後藤功一・太田雅賀. 2017. 排水路における落差工の有無が魚類群集の種多様性に与える影響: 希薄化曲線を用いた種多様性の推定. 岐阜県水産研究所研究報告, 62: 19-25.