

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

中村智幸¹・尾田紀夫²

¹〒386-0031 長野県上田市小牧1088 独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所内水面利用部

²〒324-0404 栃木県那須郡湯津上村佐良土2599 栃木県水産試験場

(2002年6月24日受付；2002年12月1日改訂；2002年12月12日受理)

キーワード：農業水路，遡上，生態，種多様性，保全

魚類学雑誌
Japanese Journal of Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 2003

Tomoyuki Nakamura* and Norio Oda. 2003. Seasonal changes in fishes ascending a paddy field ditch in the Naka River system, central Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, 50(1): 25–33.

Abstract Seasonal changes in the number and maturity of fishes ascending the Ogawa paddy field ditch in the Naka River system, Tochigi Prefecture, central Japan, were recorded from April to October in 1999 and from April to September in 2000. Totals of 949 fishes, representing 17 species and 745 fishes (12 species) were trapped in 1999 and 2000, respectively. *Gnathopogon elongatus elongatus*, *Misgurnus anguillicaudatus* and *Pseudobagrus tokiensis* were dominant in both years. Most individuals of *G. elongatus elongatus*, *Cobitis biwae* and *Rhinogobius* sp. OR were caught from late Spring (April) to early summer (June), most being mature. *Pseudobagrus tokiensis*, *Silurus asotus* and *Zacco platypus* were caught in summer (June–August), most also being mature. *Zacco temminckii* and *Tribolodon hakonensis* (mostly juveniles) were caught in summer and autumn (July–October). Mature and juvenile *Misgurnus anguillicaudatus* were caught throughout the study period (April–October). The results indicated varying periods and purposes for ditch ascent among the species, the ditches clearly being important in maintaining the biodiversity of freshwater fishes in paddy fields.

*Corresponding author: Freshwater Fisheries and Environment Division, National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency, 1088 Komaki, Ueda, Nagano 386-0031, Japan (e-mail: ntomo@fra.affrc.go.jp)

近年、生態系における生物の多様性の保全が強く望まれている（鶴谷・矢原, 1996; 鶴谷, 1999）。水域生態系についても例外ではなく、魚類群集においても種多様性や遺伝的多様性の保全が必要とされている（細谷, 1997）。

日本の平野部にはコイ科を中心に多種・多数の魚類が生息している。これらの魚類はおもに河川や湖沼をすみ場所としているが、農業水路や水田、ため池といった人工的水域にも生息している。農業水路は河川・水田・ため池の間を連結しているが、そこに生息する魚類は種数、個体数とともに多く（岡山淡水魚研究会, 1978; 湯浅, 1981; 湯浅・土肥, 1989），水路によっては連結する河川

を凌ぐことがある（Hosoya, 1982）。また、農業水路は魚類の生息場所として重要であるだけでなく、水田やため池への魚類の移動経路としても機能している（斎藤ほか, 1988）。一方、水田はドジョウ、ナマズ等により産卵場所として利用され、生まれた仔稚魚の生息場所としても重要であり（斎藤ほか, 1988; Naruse and Oishi, 1996; 田中, 1999, 2001; 片野, 1998a, 1998b, 2000），ため池は多くの魚類により産卵や生育に利用される（杉原ほか, 2001）。

近年、水田周辺の環境は圃場整備等の影響で大きく変化し、そこに生息する魚類は減少している（端, 1985）。そのため、魚類の生息を考慮した農

業水路の施工方法や改修方法(斎藤, 1984; 端, 1985, 1987, 1991, 1998; 勝野, 1991), あるいは水路から水田へ魚類が遡上するための魚道の構造(端, 1999, 2000a, 2000b; 水谷, 2000; 鈴木, 2001)について提言がなされている。しかし、農業水路における魚類の研究については、単に魚類相に関するものが多く、斎藤ほか(1988)が魚類による河川・水路・水田それぞれの利用様式の解明に取り組んでいる他は例が少ない。今後、農業水路とそれに連結する河川や水田、ため池における魚類群集の種多様性を維持増大するためには、魚種ごとに水路の利用様式を明らかにする必要がある。

我々は、栃木県の那珂川支流に流入する農業水路を遡上する魚類を2年間にわたってすべて採捕し、遡上数の季節変化ならびに遡上個体の成熟状態や体長組成を調査した。その結果、いくつかの魚種について水路の利用状況に関する知見を得たので報告し、平野部における魚類群集の保全における農業水路の重要性について考察する。

調査場所と方法

調査水域 栃木県北東部の那須郡小川町を流れる農業水路において調査を行った(Fig. 1)。この水路には正式名称がないため、地名にちなんで小川用水と呼ぶことにする。小川用水の水源はこの地域の幹線的な農業水路のひとつである吉田中島用水の分流である。小川用水はこの分流の数カ所のコンクリート側壁の狭い割れ目から流れ出し、途中で分流の下を暗渠でくぐった後、吉田中島用水と合流する。その後、吉田中島用水は那珂川の支流である権津川に流入する。

小川用水は両岸の一部をコンクリートで護岸された水路で、底質は泥あるいは砂であった。流量は約6ℓ/sで、流れ幅は約40cm、水深は約5cm、流速は約30cm/sであった。小川用水が吉田中島用水と合流するまでの距離は約180mで、合流地点から権津川までの距離は約200mであった。小川用水との合流点から権津川までの間の吉田中島用水は流れ幅1–2m、水深10–50cmの小規模な素掘りの水路で、底質はおもに泥であった。また、吉田中島用水との合流点から那珂川までの間の権津川は距離約700m、流れ幅5–10m、水深10–50cmであった。吉田中島用水の権津川への流入部には水門があり、その底部はコンクリートのたたきで、たたきの部分に垂直の段差があった。この段差の水面高は約10cmであったが、水面上から観察したところ、タモロコ *Gnathopogon elongatus* やウグイ *Tribolodon hakonensis* といった遊泳魚だけでなく、ドジョウ *Misgurnus anguillinaudatus* やトウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. ORといった底生魚も遡上していた。このことから、那珂川から小川用水の水源であるコンクリート側壁の割れ目まで魚類は自由に遡上できると考えられた。なお、コンクリート側壁の割れ目はいずれも幅が狭く、吉田中島用水からの魚類の降下はないと考えられた。

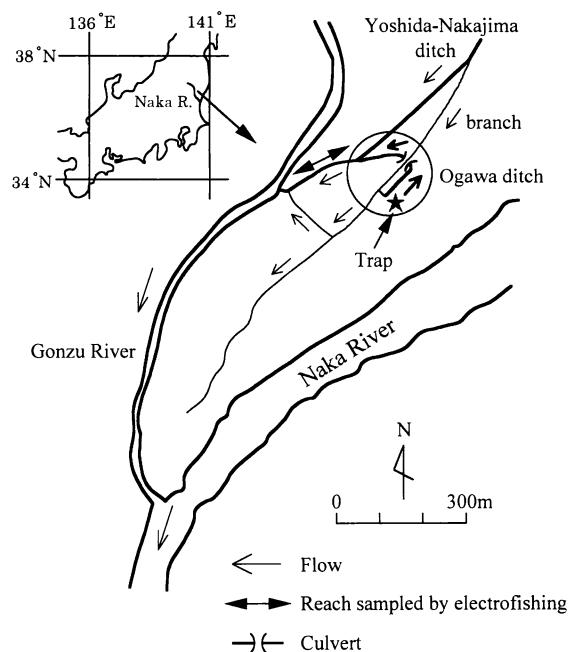


Fig. 1. Map of the study area in the Naka River system.

tus elongatus やウグイ *Tribolodon hakonensis* といった遊泳魚だけでなく、ドジョウ *Misgurnus anguillinaudatus* やトウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. ORといった底生魚も遡上していた。このことから、那珂川から小川用水の水源であるコンクリート側壁の割れ目まで魚類は自由に遡上できると考えられた。なお、コンクリート側壁の割れ目はいずれも幅が狭く、吉田中島用水からの魚類の降下はないと考えられた。

小川用水における遡上魚の採捕と計測、成熟の有無の確認 1999年と2000年に遡上魚の採捕を行った。小川用水の水源である吉田中島用水の分流では、灌漑期以外は水が流れず、その間小川用水は干上がっている。小川用水に水が流れた期間は、1999年は4月28日–10月16日、2000年は4月24日–9月16日であり、遡上魚の採捕をこの間に行った。トラップを毎朝9時に取り上げて、前日の朝9時から翌日の9時までの24時間の遡上魚を採捕した。

コンクリート側壁からの流出部の約3m下流の地点にトラップを1基設置し、遡上魚を採捕した(Fig. 1)。このトラップは通称「どじょううけ」と呼ばれる円柱状の漁獲具であり、市販品を使用した。トラップは直径約10cm、長さ約40cmの樹脂製で、魚の入り口は奥に行くほど狭くなっている。

入った魚は出られない。次のように採捕を行った。水路を横断して板をはめ、その板の上部に半円形の穴をあけてトラップをはめこみ、水がすべてトラップの中を流れるようにして、遡上魚のほとんどすべてを採捕できるようにした。採捕した魚について、種の同定と標準体長の計測を行った。標準体長は1 mmを単位として記録した。また、2000年に採捕した魚については、成熟の有無の確認も行った。成熟調査に際しては、すべての個体を解剖して生殖腺を直接観察し、卵や精子が排出される程度に発達した個体を成熟魚として、雌雄別に記録した。生殖腺の発達がみられず、未成熟の幼魚であるか、放卵・放精後の成魚であるか判別のつかない個体は「その他」とした。

吉田中島用水における生息魚の採捕 2000年5~8月に月1回、小川用水下流の吉田中島用水において魚類を採捕した。採捕は小川用水との合流地点から権津川の合流点までの全区間（約200 m）について行い、エレクトリックショッカー（Smith-Root社製）を使用して、調査区間を1回通過して採捕した。採捕した魚については、種の同定と個体数の計数後、採捕水域に放流した。

結 果

遡上魚の種数・採捕数 1999年には、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*、カワムツ *Zacco temminckii*、オイカワ *Z. platypus*、ウグイ、タモロコ、モツゴ *Pseudorasbora parva*、コイ *Cyprinus carpio*、ゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri*、ギンブナ *C. langsdorffii*、タナゴ *Acheilognathus moriokae*、ドジョウ、シマドジョウ *Cobitis biwae*、ホトケドジョウ *Lefua echigonia*、ギバチ *Pseudobagrus tokiensis*、ナマズ *Silurus asotus*、オオクチバス *Micropterus salmonides salmonides*、トヨシノボリの17種、計949尾が採捕された(Table 1)。また、2000年には前年の採捕魚からアユ、コイ、ゲンゴロウブナ、タナゴ、ホトケドジョウを除く12種、計745尾が採捕された。両年ともに、タモロコ、ドジョウ、ギバチの採捕数が多く、これら3種で1999年には全体の78.8%、2000年には79.2%を占めた。

遡上数の季節変化 1999年と2000年のいずれかの年に計10尾以上採捕された9種について、採捕時期のピークが早く、なおかつ採捕数の多い順（タモロコ、シマドジョウ、トヨシノボリ、ギバチ、ナマズ、オイカワ、ウグイ、カワムツ、ドジョウ）に、旬別の遡上数の経時変化を検討した。なお、月の1~15日を上旬、16~30日あるいは31日

を下旬とした。

タモロコは、両年ともに5月に最も多く採捕され（1999年、全採捕数の30.1%；2000年、55.4%），その後調査終了時まで変動しながら減少した。シマドジョウとトヨシノボリでもタモロコと類似した傾向が認められ、採捕数は5月に多く（シマドジョウ：1999年、全採捕数の30.4%，2000年、54.5%；トヨシノボリ：1999年、85.7%，2000年、33.3%），季節の進行とともに減少した（Fig. 2）。なお、タモロコ、シマドジョウ、トヨシノボリはすべて、小川用水に水が流れ始めた日の翌日から採捕された。

ギバチは、両年ともに5月中はほとんど採捕されなかつたが、6月に数多く採捕されるようになり、7月上旬に最も多く採捕された（Fig. 2: 1999年、全採捕数の42.9%；2000年、47.0%）。採捕数はその後減少傾向に転じ、9月上旬以降は採捕されなかつた。ナマズとオイカワでもギバチと類似した傾向が認められ、採捕数は6月下旬から8月

Table 1. Number (%) of fishes trapped in the Ogawa ditch from April 28 to October 16 in 1999 and from April 24 to September 16 in 2000

Species	No. of fish (%)	
	1999	2000
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	1 (0.1)	0 (0)
<i>Zacco temminckii</i>	27 (2.8)	52 (7.0)
<i>Zacco platypus</i>	14 (1.5)	7 (0.9)
<i>Tribolodon hakonensis</i>	85 (9.0)	39 (5.2)
<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	312 (32.9)	343 (46.0)
<i>Pseudorasbora parva</i>	7 (0.7)	7 (0.9)
<i>Cyprinus carpio</i>	1 (0.1)	0 (0)
<i>Carassius cuvieri</i>	1 (0.1)	0 (0)
<i>Carassius langsdorffii</i>	7 (0.7)	6 (0.8)
<i>Acheilognathus moriokae</i>	4 (0.4)	0 (0)
<i>Misgurnus anguillina caudatus</i>	268 (28.2)	132 (17.7)
<i>Cobitis biwae</i>	23 (2.4)	22 (3.0)
<i>Lefua echigonia</i>	1 (0.1)	0 (0)
<i>Pseudobagrus tokiensis</i>	168 (17.7)	115 (15.4)
<i>Silurus asotus</i>	15 (1.6)	15 (2.0)
<i>Micropterus salmoides salmoides</i>	1 (0.1)	1 (0.1)
<i>Rhinogobius sp. OR</i>	14 (1.5)	6 (0.8)
Total	949	745

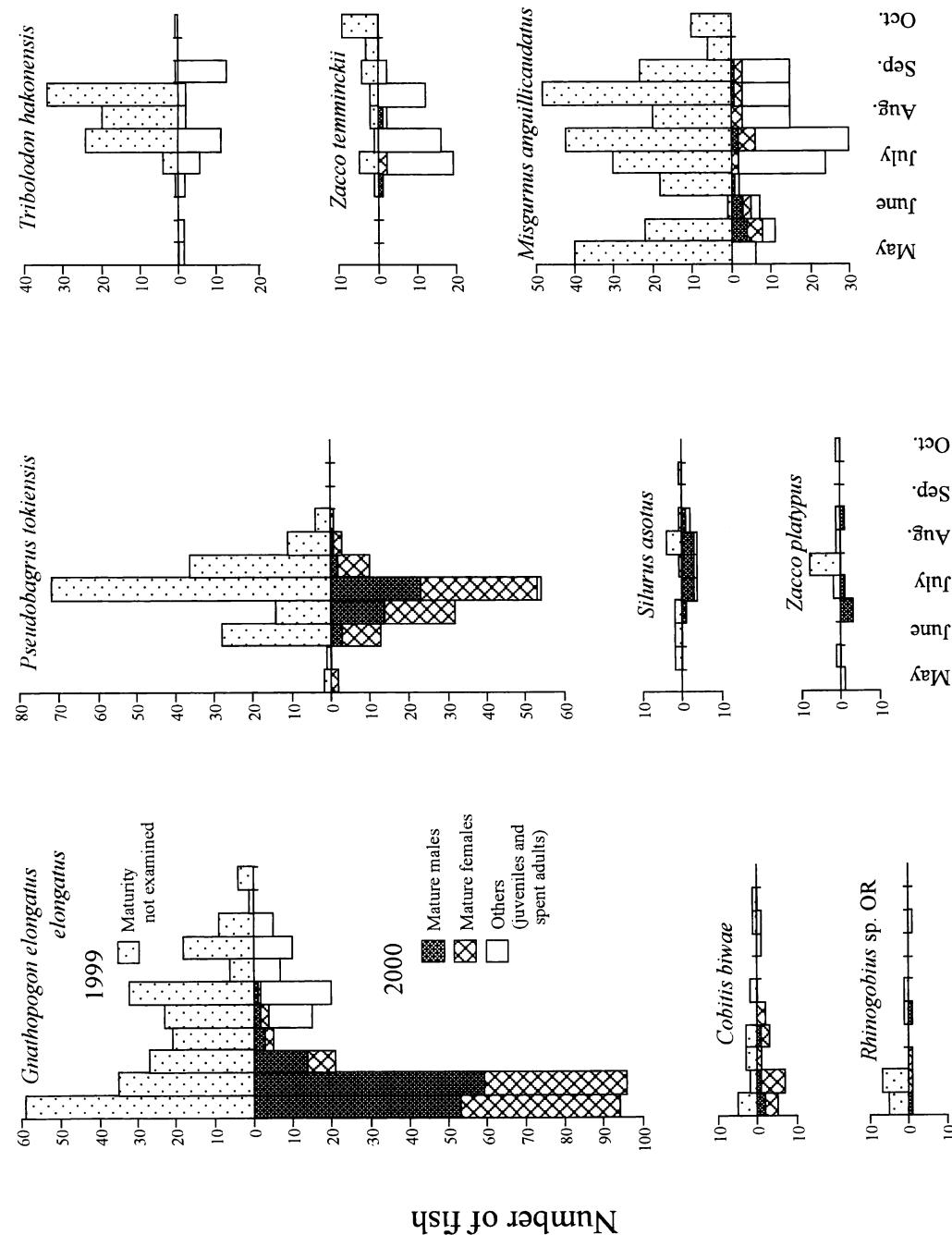


Fig. 2. Seasonal changes in the number of ascending fish of each species in the Ogawa ditch of the Naka River system from early May to early September in 2000.

下旬にかけて多く（ナマズ：1999年，66.6%，2000年，100%；オイカワ：1999年，85.7%，2000年，85.7%），それ以外の時期には少なかった（Fig. 2）。

ウグイは、両年ともに5月上旬から6月下旬にかけてほとんど採捕されなかつたが、7月上旬から9月上旬にかけて数多く採捕され（1999年，97.6%；2000年，89.7%），それ以降はほとんど採捕されな

かった（Fig. 2）。

カワムツは、両年ともに5月上旬から6月上旬にかけてまったく採捕されなかつたが、6月下旬以降調査終了時まで採捕された（Fig. 2）。採捕数は、1999年には9月下旬から10月上旬にかけて、2000年には7月中にそれぞれ多かつた（1999年，44.4%；2000年，67.3%）。

ドジョウは、調査期間を通じて採捕され、両年

ともに5月中旬に数多く採捕されたが、1999年は6月上旬に、2000年は6月下旬にそれぞれいったん採捕されなくなり、それ以降再び多く採捕された(Fig. 2)。

遡上魚に占める成熟魚の割合の季節変化および体長組成 2000年の遡上魚について、成熟魚の割合の季節変化と体長組成をみたところ、タモロコでは遡上魚の64.7% (343尾中222尾) が成熟していた(Fig. 2)。5月上旬から6月下旬にかけての遡上魚はすべて成熟していたが、成熟魚の割合はその後徐々に減少した。成熟魚は7月下旬までみられたが、それ以降はみられなかった。体長範囲は32–89 mmであり、45 mm以上の個体で成熟魚が多くいた(Fig. 3)。

シマドジョウとトウヨシノボリでは、それぞれ遡上魚の90.9% (22尾中20尾), 83.3% (6尾中5尾) が成熟していた(Fig. 2)。両種ともに、5月上旬から7月上旬にかけての遡上魚はすべて成熟しており、それ以降の個体は成熟していなかった。シマドジョウの体長範囲は41–78 mmであり、50 mm以上の個体はすべて成熟していた(Fig. 3)。トウヨシノボリの体長範囲は37–53 mmであった(Fig. 3)。なお、タモロコ、シマドジョウ、トウヨシノボリはいずれも、4月末(25–30日)に採捕された個体(タモロコ70尾、シマドジョウ2尾、トウヨシノボリ1尾)のすべてが成熟していた。

ギバチでは、遡上魚のほぼすべて(99.1%, 115尾中114尾)が成熟していた(Fig. 2)。体長範囲は61–224 mmであり、雌が130–139 mm、雄が190–199 mmをピークとする明瞭な二峰分布が認められた(Fig. 3)。

ナマズでは、遡上魚の73.3% (15尾中11尾) が成熟しており、6月下旬から8月下旬にかけて遡上魚に占める成熟魚の割合は50.0–100%であった(Fig. 2)。成熟魚はすべて雄で、体長範囲は150–325 mmであった(Fig. 3)。

オイカワでは、遡上魚のほぼすべて(85.7%, 7尾中6尾)が成熟しており、6月下旬から8月下旬にかけての遡上魚はすべて成熟していた(Fig. 2)。体長範囲は49–114 mmであり、60 mm以上の個体(6尾)はすべて成熟していた(Fig. 3)。

ウグイでは、39尾のすべてが未成熟であった(Fig. 2)。体長範囲は31–105 mmであり、60 mm以下の小型の未成魚が全体の89.7% (39尾中35尾) を占めていた(Fig. 3)。

カワムツでは、遡上魚に占める成熟魚の割合は7.7% (52尾中4尾) と低かった(Fig. 2)。体長範囲

は29–122 mmであり、60 mm以下の小型の未成魚が全体の78.8% (52尾中41尾) を占めていた(Fig. 3)。

ドジョウでは遡上魚の27.3% (132尾中36尾) が成熟していた(Fig. 2)。5月上旬には成熟魚はみられなかつたが、5月下旬に成熟魚の割合は72.7%に増加し、7月上旬に8.3%へ減少した。しかし、その後も9月上旬にかけて20.0%の個体が成熟していた。体長範囲は36–138 mmであり、80 mm以上の個体で成熟魚が多くいた(Fig. 3)。

吉田中島用水の生息魚 調査期間を通じて、吉田中島用水では、ウナギ *Anguilla japonica*, アユ, カワムツ, オイカワ, ウグイ, タモロコ, ニゴイ *Hemibarbus labeo barbus*, コイ, ゲンゴロウブナ, ギンブナ, タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus*, シマドジョウ, ギバチ, ナマズの14種、計183尾が採捕された(Table 2)。優占種はカワムツ(32.8%), ギンブナ(26.2%), ウグイ(19.1%)であり、月別に見ると3種の個体数の合計は全体の40.9% (5月)–87.5% (8月) を占めていた。一方、他の各魚種は0.6–4.9%と少なかった。2000年5–8月の吉田中島用水における採捕魚と同時期の小川用水における遡上魚との間で、吉田中島用水で優占していた3種(カワムツ, ギンブナ, ウグイ)とそれ以外の種の個体数の比率を比べたところ(吉田中島用水: 3種—143尾、それ以外—40尾; 小川用水: 3種—81尾、それ以外—550尾)，有意差が認められ(カイ二乗検定, $\chi^2=303.32$, $df=1$, $P<0.01$)、水域間で種組成の異なることが明らかになった。

考 察

遡上魚の生息場所

本研究では、那珂川水系の農業水路のひとつである小川用水において、タモロコ、ドジョウ、ギバチをはじめとする17種の魚類の遡上が確認された。この水路は灌漑期以外には水が流れおらず、干上がっていた。したがって、今回採捕された魚は、腸呼吸により土中でも生息できるドジョウを除いて、すべて小川用水より下流の水域から遡上してきたことになる。小川用水下流の吉田中島用水では、カワムツ、ギンブナ、ウグイをはじめとする14種が採捕された。両水域で共通していたのは、アユ、カワムツ、オイカワ、ウグイ、タモロコ、コイ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、シマドジョウ、ギバチ、ナマズの11種であった。調査期間中、これらの魚種は吉田中島用水に生息してお

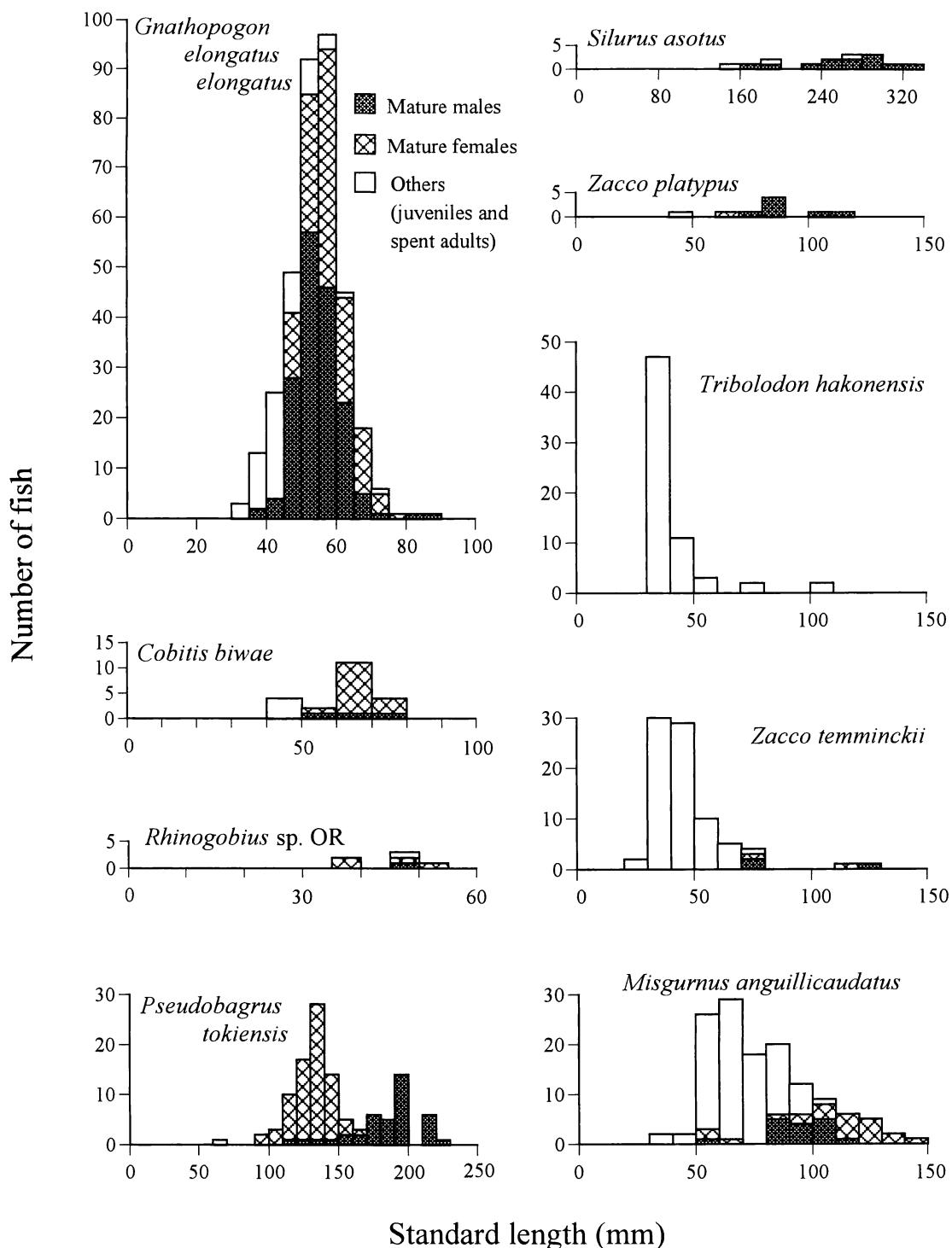


Fig. 3. Body size distributions of each species in the Ogawa ditch of the Naka River system from late April to early September in 2000.

り、その中から小川用水に遡上した個体がいたと考えられる。ただし、小川用水への遡上魚では、タモロコ、ドジョウ、ギバチが優占していたのに対して、吉田中島用水ではカワムツ、ギンブナ、

ウグイが優占しており、両水域で種組成が明瞭に異なっていた。また、モツゴ、タナゴ、ドジョウ、ホトケドジョウ、オオクチバス、トウヨシノボリの6種は小川用水でのみ採捕された。このうちド

ジョウについては、エレクトリックショッカーによる採捕の通電時に、川底で体をくねらせ、網ですくい取る前に逃避する個体が数多く観察された。このことから、本種は吉田中島用水に生息していたものの採捕されなかったと考えられるが、その他の種の多くは、吉田中島用水よりさらに下流の権津川あるいは那珂川から遡上してきたと考えられる。

遡上の時期と目的の類型化

本研究で遡上が確認された17種の魚類のうち、比較的採捕数の多かった9種（タモロコ、シマドジョウ、トウヨシノボリ、ギバチ、ナマズ、オイカワ、ウグイ、カワムツ、ドジョウ）について、小川用水における遡上の時期と目的を類型化すると次のようになる。

タモロコ、シマドジョウ、トウヨシノボリの3種は、4月末に水路に水が流れ始めるのと同時に遡上を始め、遡上開始時にすべての個体が成熟していた。遡上数は5月に多く、9月あるいは10月まで遡上は続いたが、7月下旬以降成熟魚の割合は低下した。一般に、タモロコは4-7月に小河川や農業水路、水田で（細谷、1989）、シマドジョウは4-6月に小河川に遡上して（宮地ほか、1963）、またトウヨシノボリは4-9月に河川や湖で（宮地ほか、1963）それぞれ産卵するとされている。いずれの種でも、成熟魚がみられた時期は既往の知見に

よる産卵期とほぼ一致し、遡上魚の多くが成熟していたことから、これら3種はおもに4-6月に産卵のために遡上する「晩春初夏遡上・産卵型」であるといえる。

ギバチは5月上旬から8月下旬にかけて、ナマズは5月下旬から9月下旬にかけてそれぞれ遡上したが、遡上数はギバチでは6月上旬から7月下旬にかけて、ナマズでは7月上旬から8月上旬にかけて多かった。また、両種ともに遡上魚のほとんどが成熟していた。ギバチは6-8月に岩と岩の隙間に産卵し（宮地ほか、1963）、ナマズは5-7月に小河川や農業用水、水田で産卵するとされている（宮地ほか、1963；斎藤ほか、1988；片野、1998b）。小川用水におけるナマズの遡上時期は既往の知見に比べて1ヶ月程度遅いが、両種ともにもおもに6-8月に産卵のために遡上する「夏遡上・産卵型」であるといえる。なお、ナマズについては、2000年の調査では成熟魚のすべてが雄であったが、1999年の調査では成熟した雌も採捕されている（中村、未発表）。

オイカワは調査期間を通じて少数の個体のみが採捕され、そのほとんどは6月下旬から8月下旬に遡上してきた成熟魚であった。本種は5-8月に河川や湖岸で産卵することから（宮地ほか、1963），本種もギバチやナマズと同様に「夏遡上・産卵型」であるとみなせる。

ウグイについては、ほとんどの個体が体長の小

Table 2. Number (%) of fishes caught by electrofishing in the Yoshida-Nakajima ditch from May to August, 2000

Species	No. of fish (%)				Total (%)
	May	June	July	Aug	
<i>Anguilla japonica</i>	0 (0)	0 (0)	1 (2.3)	0 (0)	1 (0.6)
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	0 (0)	4 (5.2)	2 (4.5)	3 (7.5)	9 (4.9)
<i>Zacco temminckii</i>	2 (9.1)	26 (33.8)	18 (40.9)	14 (35.0)	60 (32.8)
<i>Zacco platypus</i>	7 (31.8)	1 (1.3)	0 (0)	0 (0)	8 (4.4)
<i>Tribolodon hakonensis</i>	3 (13.6)	13 (16.9)	7 (15.9)	12 (30.0)	35 (19.1)
<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	0 (0)	0 (0)	1 (2.3)	0 (0)	1 (0.6)
<i>Hemibarbus labeo</i>	0 (0)	0 (0)	1 (2.3)	0 (0)	1 (0.6)
<i>Cyprinus carpio</i>	0 (0)	1 (1.3)	0 (0)	0 (0)	1 (0.6)
<i>Carassius cuvieri</i>	0 (0)	1 (1.3)	0 (0)	0 (0)	1 (0.6)
<i>Carassius langsdorffii</i>	4 (18.2)	24 (31.2)	11 (25.0)	9 (22.5)	48 (26.2)
<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	0 (0)	2 (2.6)	0 (0)	1 (2.5)	3 (1.6)
<i>Cobitis biwae</i>	3 (13.6)	0 (0)	1 (2.3)	1 (2.5)	5 (2.7)
<i>Pseudobagrus tokiensis</i>	3 (13.6)	2 (2.6)	0 (0)	0 (0)	5 (2.7)
<i>Silurus asotus</i>	0 (0)	3 (3.9)	2 (4.5)	0 (0)	5 (2.7)
Total	22	77	44	40	183

さい未成魚であった。遡上は5月上旬からみられたが、遡上数は7月上旬から9月上旬にかけて多かった。このことから、本種はおもに7-9月に生育のために遡上する「夏遡上・生育型」であるといえる。

カワムツの遡上は両年ともに6月下旬に始まり、調査終了時まで続いた。本種においては、成熟魚の割合が低く、遡上魚の多くは体長の小さい未成魚であった。このことから、本種はおもに7-10月に生育のために遡上する「夏秋遡上・生育型」であるとみなせる。

ドジョウは調査期間を通じて遡上し、調査期間のほとんどで成熟魚が見られたが、成熟魚の割合は5月下旬から6月上旬にかけて高かった。本種は4-8月に小河川や農業用水、水田で産卵する（宮地ほか, 1963; 斎藤ほか, 1988; Naruse and Oishi, 1996; 田中, 1999, 2001）。このことから、本種は水路に水が流れている期間を通じて遡上し、5-6月に産卵し、通水期間中生育する「通水期遡上・初夏産卵・通水期生育型」であると考えられる。

以上のように、本調査地では、魚種によって遡上時期と遡上目的が異なっており、タモロコ、シマドジョウ、トウヨシノボリ、ギバチ、ナマズ、オイカワは産卵のために、ウゲイとカワムツは生育のために、ドジョウは産卵と生育のために農業水路を遡上していると考えられた。しかし、栃木県鬼怒川の水田地帯では、タモロコ、ドジョウ、ウゲイ、トウヨシノボリは生育のために、オイカワは産卵のために河川から農業水路にそれぞれ遡上することが報告されている（水谷・後藤, 1999; 水谷, 2000; 杉原ほか, 2001）。また、京都府の水田地帯では、オイカワは生育のために水田や小溝に侵入する（斎藤ほか, 1988）。このように調査水域によって遡上する魚種やその目的が異なる。このような違いが何に起因しているのかは現時点ではわからないが、農業水路の水温や流量、水深、流速、河床勾配、底質、植物の繁茂の状況といった環境条件の違いによって利用様式が異なるのかもしれない。

魚類群集の保全における農業水路の意義

小川用水では、1999年には17種949尾、2000年には14種745尾の魚類が遡上していた。これらの中には、小川用水のすぐ下流の吉田中島用水の生息魚だけでなく、権津川や那珂川の生息魚が含まれていると考えられた。権津川や那珂川からの遡上魚は、吉田中島用水をそのまま遡上したり、

小川用水に遡上する前に小川用水より下流の農業水路や水田に遡上していることが考えられ、吉田中島用水への遡上数は小川用水で採捕された数よりもはるかに多いと考えられる。

小川用水への多種・多数の魚類の遡上を可能にしている要因として、那珂川から小川用水の最上流部まで魚類の遡上を阻害するような構造物がないことが挙げられる。また、小川用水、吉田中島用水はとともに素掘りの水路であり、岸の下がえぐれていたり、岸辺に植物が繁茂している。農業水路におけるこのような環境は魚類の生息に適しており（片野, 1998a; 藤咲ほか, 1999），このことも魚類の生息を保障したり、権津川や那珂川から遡上してきた魚の一時的な滞留を可能にしていると考えられる。

小川用水への魚類の遡上目的は大きく産卵と生育に分けられた。斎藤ほか(1988)は、水田や小溝などの一時的水域と河川などの恒久的水域とを連結する農業水路の存在が、平野部に生息する魚類の種多様性の維持に貢献することを指摘した。農業水路は移動経路や生息場所であるだけではなく、それ自体産卵にも利用される（斎藤ほか, 1988）。さらに、水路に連結する水田はドジョウやナマズ等により産卵場所として利用され、生まれた仔稚魚の生息場所としても重要であり（斎藤ほか, 1988; Naruse and Oishi, 1996; 田中, 1999, 2001; 片野, 1998a, 1998b, 2000），また水路に連結しているため池も多くの魚種により産卵や生育に利用される（杉原ほか, 2001）。このように、農業水路とそれに連結する他の水路や水田、ため池への移動経路を含む全体的なネットワークを維持することと、目的地での産卵や生育のための環境を維持することが、平野部における魚類群集の種多様性の保全に重要であるといえる。また、環境条件や群集組成によって、各魚種の水路利用様式が異なることも考えられるので、水路やその周辺環境の保全にあたっては、魚種ごとの利用様式を把握したうえで計画を策定する必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり、栃木県水産試験場鈴木正臣氏、手塚 清氏、大森勝夫氏、菅間秀代氏、岡 金次氏、菊池建寿氏、須藤正道氏には魚類の採捕にご協力いただいた。宇都宮大学農学部水谷正一教授をはじめとする研究室の方々には有益な議論を交わしていただいた。これらの方々に深謝する。

引用文献

- 藤咲雅明・神宮司 寛・水谷正一・後藤 章・渡辺俊介. 1999. 小河川・農業水路系における魚類の生息と環境構造との関係. 応用生態工学, 2: 53–61.
- 端 憲二. 1985. 農業水路の魚類保護について. 淡水魚, (11): 64–72.
- 端 憲二. 1987. 魚類の生息を考慮した水路の改良. 農業土木学会誌, 55: 1067–1072.
- 端 憲二. 1991. 美しい親水空間づくりの計画技術(その7) 一魚類・小動物の保護のための水路の計画と設計ー. 農業土木学会誌, 59: 1301–1308.
- 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: 143–148.
- 端 憲二. 1999. 小さな魚道による休耕田への魚類遡上試験. 農業土木学会誌, 67: 497–502.
- 端 憲二. 2000a. 水田への魚類の遡上. 農村と環境, (16): 61–69.
- 端 憲二. 2000b. 田圃につける小さな魚道. 応用生態工学, 3: 231–234.
- Hosoya, K. 1982. Freshwater fish fauna of the Yoshii River, Okayama Prefecture. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 37: 23–35.
- 細谷和海. 1989. タモロコ. 川那部浩哉・水野信彦(編), pp. 298–299. 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚. 山と渓谷社, 東京.
- 細谷和海. 1997. 生物多様性を考慮した淡水魚保護. 長田芳和・細谷和海(編), pp. 315–329. 日本の希少淡水魚の現状と系統保存—よみがえれ日本産淡水魚一. 緑書房, 東京.
- 片野 修. 1998a. 水田・農業水路の魚類群集. 江崎保男・田中哲夫(編), pp. 67–79. 水辺環境の保全—生物群集の視点からー. 朝倉書店, 東京.
- 片野 修. 1998b. ナマズはどこで卵を産むのか—川魚たちの自然誌. 創樹社, 東京. 225 pp.
- 片野 修. 2000. 水田周辺の魚類. 農村と環境, (16): 36–41.
- 勝野武彦. 1991. 美しい親水空間づくりの計画技術(その8) 一水辺の生態系保全の事例ー. 農業土木学会誌, 59: 1423–1428.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1979. 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社, 東京. 462 pp.
- 水谷正一・後藤 章. 1999. ドジョウの河川一水田双方向移動と一時的水域の評価に関する研究. 宇都宮大学地域共同研究センタ一年報, (5): 62–64.
- 水谷正一. 2000. ドジョウの水田への遡上. 農村と環境, (16): 70–76.
- Naruse, M. and T. Oishi. 1996. Annual and daily activity rhythms of loaches in an irrigation creek and ditches around paddy fields. Env. Biol. Fish., 47: 93–99.
- 岡山淡水魚研究会. 1978. 岡山県旭川水系に分布する魚類(予報). 淡水魚, (4): 18–23.
- 斎藤憲治. 1984. 農業用水路の改修工事の影響を少なくするために(私案). 淡水魚, (10): 47–51.
- 斎藤憲治・片野 修・小泉顯雄. 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.
- 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: 937–940.
- 鈴木正貴. 2001. 水田水域における淡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: 163–177.
- 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.
- 田中道明. 2001. 水田とその周辺水域に生息するドジョウ個体群の季節的消長. 日本環境動物昆虫学会誌, (2): 91–101.
- 鶯谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門—遺伝子から景観まで. 文一総合出版, 東京. 270 pp.
- 鶯谷いづみ. 1999. 生物保全の生態学. 共立出版, 東京. 182 pp.
- 湯浅卓雄. 1981. 百間川水系の水生生物と環境. 岡山の自然, (33): 4–10.
- 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—アユモドキを中心としてー. 淡水魚保護, (2): 120–125.