

富山県神通川における魚類群集の季節変化

山崎裕治*・原本真二・深澤 剛・宇津早苗・嶋田名利子・松本潤慶・吉田清香
富山大学理学部生物学科 〒930-8555 富山県富山市五福 3190
(*e-mail: yatsume@sci.toyama-u.ac.jp)

Seasonal Fluctuations of Fish Communities in the Jinzu River, Toyama Prefecture

Yuji Yamazaki, Shinji Haramoto, Takeshi Fukasawa, Sanae Utsu, Nariko Shimada,
Junkei Matsumoto and Sayaka Yoshita
Department of Biology, Faculty of Science, Toyama University, Gofuku 3190,
Toyama 930-8555, JAPAN

Seasonal fluctuations of fish communities were investigated in the Jinzu River, Toyama Prefecture, Japan. We found 39 fish species, including at least 6 alien species. The water area attached to main stream of the river, having slow water current, should rear many kind of fishes, especially juveniles. In these area, the fish abundance and diversity fluctuated among seasons within each locality, probably resulting from growth of fishes and/or environmental fluctuations. The present study also demonstrated the dangerous of alien fishes for native fish diversity.

はじめに

淡水魚類は、その生態的特性に応じて、河川の上流から下流まで様々な場所を利用している。また、本川に限らず、河川と連結する水田や農業水路にも生活の場を拡げており、このような広範囲の利用が、河川魚類群集における種多様性、ひいてはその周辺域を含めた生態系多様性の維持に貢献していることが指摘されている(例えば、片野ほか, 2001)。水田や農業水路など河川周辺の一時的な水域以外にも、河道内に形成されたワンドやたまり、あるいは中洲の形成により生じた分流も、生育、摂餌、繁殖の場として、重要な役割を果たしていると考えられる。このような水域は、一般に本流域に比べて流速・流量ともに低く抑えられ、同時にこのような環境条件がプランクトンやその他の微小な無脊椎動物を発生させることも考えられることから、遊泳性の弱い魚種や、稚魚・幼魚期の生育・摂餌場所として適した環境と成り得る。さらに、このような水域は、陸域生態系との接点、すなわち移行帯(エコトーン)として機能していると考えられている(リバーフロント整

備センター, 1996)。特に大規模河川においては、流速・流量ともに大きな本流域と河道内に形成された移行帯としての小水域との環境の違いが明確となるため、後者の役割がより重要性を増すと予測される。しかし、このような非本流域における魚類の利用実態を明らかにした研究は少ない。

そこで本研究では、富山県の中央を流れる大規模河川である神通川の河道内に形成された非本流域に対する魚類の利用実態を明らかにするために、それら水域における魚類群集の季節変化を調査した。

調査地の概要

調査地点として、神通川にかかる大沢野大橋上流の左岸(上新川郡大沢野町小羽:環境庁, 1997によるメッシュコード5437-6185)、有沢橋下流の右岸(富山市布瀬:同5537-0115)、そして富山北大橋下流の左岸(富山市石坂:同5537-0156)の3地点を選定した(図1)。大沢野大橋地点は、小支流の流入部にあたり、左岸には河畔林が繁茂して水面を覆い、右岸は大礫からな

- 度.145pp.
富山県農地林務部自然保護課.1993.富山県鳥獣行政事務必携,鳥獣が生息する豊かな自然をめざして.154pp.
富山県野鳥保護の会(植木忠夫・大久保文・熊木信夫・正印清逸・富樫義明・林梅尾夫・松岸得之助・松木勇・湯浅純孝・湯浅輝久,1976.立山の鳥獣. pp.371-403.立山黒部学術調査報告.
富山県生物学会.1951.富山県関係生物文献目録.富山県教育会.13pp.
林野庁.1963.狩猟免許者の鳥獣捕獲の統計(1923~1960).
坂下栄作.1955.富山県動物目録.192pp.
植木忠夫.1944.越中地方の特殊生物相概要並に山椒魚の分布に就て.富山高等学校報国団誌,(5):1-8.
植木忠夫.1956.立山産鳥獣目録.富山教育7(425):後1-8.
植木忠夫.1961a.立山の動物. pp.28-32.立山その自然と文化.立山開発鉄道株式会社編.
植木忠夫.1961b.立山連峰の動物相.遺伝,15(5):24-33.
植木忠夫.1962.称名溪谷を中心とする哺乳類と両生類について. pp.224-232.立山一称名滝とその溪谷を探る.立山・称名滝学術調査団,富山新聞社.
植木忠夫.1963.生物お国自慢.富山県の巻.遺伝,17(10):50-54.
植木忠夫.1964.立山山系とその周辺地域(TKA地域)の小哺乳類および有尾両生類.北アルプスの自然. pp.193-204.富山大学学術総合調査団.
植木忠夫.1966.富山県産動物の採集品について(1828-1965).富山女子短期大学研究報告(1):117-129.
和田直也・横畑泰志.2002.奥黒部ヒュッテ周辺に生息している野ネズミについて. pp.117-120.

- 読売新聞社北陸発行40周年記念事業.奥黒部自然総合学術調査報告書.
山本茂行.1988.したたかに生きる城山のタヌキ. pp.77-82.植木忠夫先生米寿記念誌.富山の動物—深海から高山まで—.富山県動物生態研究会編.90pp.
山本茂行.1991.哺乳類.富山市浜黒崎海岸自然調査報告書 pp.111-119.富山市科学文化センター.
山本茂行.1994.呉羽丘陵の哺乳類.富山市呉羽丘陵自然環境調査報告. pp.235-244.富山市科学文化センター.
山本茂行.1996.有峰の哺乳類.常願寺川流域(有峰地域)自然環境調査報告. pp.299-307.富山市科学文化センター.
山本茂行・湯浅純孝.1994.哺乳類.立山カルデラ自然環境基礎調査報告書.5動物 pp.1-15.富山県.
山下博三.1930.富山県関係動物関係目録.富高博物同好会誌,(4):157-162.
野生動物保護管理事務所.1990.クマ生息数調査報告書平成元年度.富山県農地林務部自然保護課.47pp.
横畑泰志.1997.富山市呉羽丘陵で見出されたキツネの死体の一例.富山大学教育学部紀要,(52),25-27.
吉澤庄作.1927.史蹟名勝天然記念物調査会報告第9号.立山・黒部峡谷 pp.49 + pp.45.富山県.
湯浅純孝.1985.IV公園のけものと野鳥. pp.111-114.高岡古城公園の自然.高岡地学研究会・高岡生物研究会編.桂書房.
追記:下記にヤマコウモリの確認記録が挙げられている。
村井仁志.1999.サテライト・インフォメーション.たかがこうもり,されどこうもり.グルーミング,7(2):15.



図1 調査区の位置と風景。
いずれも調査区周辺を上流から撮影。

る中洲に面する。有沢橋地点は、中洲による本流からの分流部にあたり、左岸は中礫からなる中洲に面し、右岸にはコンクリート護岸が施され、治水ブロックが埋没しているが、護岸上には河畔林が存在し、一部調査区を覆う。そして富山北大橋地点は、本流脇に形成されたたまりとそこに流入する小支流からなる。4月から8月までの調査においては、小支流を調査区としたが、10月および

11月の調査時にこの小支流が濁水により消失したため、たまり部を調査区とした。いずれにおいても河畔には河畔林・草本が繁茂し、たまりにおいては川岸に抽水植物が密生していた。

調査方法

調査は、2002年4月、6月、8月、10月および11月に、定量調査と非定量調査とに分けて実施された。まず定量調査として、調査地点内に30mの調査区を設定し、調査員6名にて、30分間、投網、サデ網、タモ網を用いて魚類の採集を行った。また、環境計測も同時に行った。調査項目として、流程に沿って10m間隔で横断線を引き、その地点の川幅、さらにその中央部で底質および水深を測定した(表1)。なお、この調査区は可能な限り調査期間を通して同じ場所に設置した。次に非定量調査として、調査区の周辺において、魚類の採集調査を実施し、魚類相調査の充実化を図った。

採捕された魚類は、現場で活魚状態にて、中坊(2000)に基づいて種判別を行った後、標準体長を5cmを境に区分し、それぞれの個体数を記録した。その後、一部標本として固定したものを除き、現場に放流した。なお、本調査においてオオクチバスおよびブルーギルが採捕されたが、これらは固定標本にした。

定量および非定量調査の両方で得られた情報から、調査期・調査区ごとに魚類相リストを作成した。また本調査において、従来神通川に生息していなかったと考えられる、いわゆる移入種が確認されたため、これも上記リストに加えた。

定量調査において得られた情報から、各調査期・調査区ごとに森下(1967)の群集の多様度指数(β)を算出した。計算式は以下の通りである。

$$\beta = N(N-1) / (\sum n_i(n_i-1))$$

ここで n_i は種 i の個体数、 N は総個体数を示す。また、各調査区ごとに、連続する調査期間におけるPianka(1973)の類似度指数(α)を算出した。計算式は以下の通りである。

表1 調査区における環境特性

		水温 (°C)	pH	溶存酸素量 (mg/L)	電気伝導度 (μ S/cm)	平均水深 (cm)	川幅 (m)	主な底質
大沢野大橋	4月	-	-	-	-	40.0	3.0-8.2	砂礫
	6月	18.5	5.5	6.9	151.2	29.4	2.8-5.3	砂礫
	8月	20.4	4.9	4.7	179.3	30.2	1.5-4.4	砂礫
	10月	17.8	7.3	5.0	178.6	39.0	2.2-6.2	砂礫・中礫
有沢橋	4月	13.9	7.2	7.7	107.7	29.5	11.0-15.8	中礫
	6月	24.9	7.0	6.9	174.7	20.8	5.5-13.0	中礫・大礫
	8月	27.5	5.0	6.8	169.3	19.8	4.3-10.5	中礫・大礫
	10月	19.9	7.3	7.5	156.5	27.8	7.4-11.3	中礫
	11月	13.2	-	7.3	-	16.0	6.3-10.8	中礫・大礫
富山北大橋	4月	17.6	7.4	7.8	72.2	37.5	1.3-13.1	中礫
	6月	22.9	7.2	6.2	99.1	26.5	1.4-12.2	中礫
	8月	25.5	5.0	6.2	118.4	28.2	2.0-7.6	中礫
	10月	18.3	7.3	3.3	199.9	39.8	-	シルト
	11月	19.3	-	2.8	-	40.4	-	砂礫

$$\alpha = \sum (P_{1i} \cdot P_{2i}) / (\sqrt{\sum (P_{1i})^2} \cdot \sqrt{\sum (P_{2i})^2})$$

ここで P_{1i} は群集1の種 i の総個体数、 P_{2i} は群集2の種 i の総個体数を示す。

なお、本調査は富山県内水面漁業調整規則に基づき、特別採捕許可(許可番号14-10号)を得て行ったものである。

結果と考察

魚類相と出現パターン

各調査において捕獲された魚類を表2に示す。本調査において、合計39魚種が確認された。これまで神通川の魚類相については幾多の報告があるが、その主なものを例にとると、田中(1978)では22種(推定値として水系全体で50種)、福田(1993)では本流で49種(水系全体で55種)が記録されている。また、河川水辺の国勢調査(リバーフロント整備センター、1995、2000)によると、1995年の調査では43種、2000年の調査では54種が、神通川水系からそれぞれ記録されている。今回我々が行った調査における確認魚種数は、既報に比べて少ないものであった。この原因として、本調査においては、支流を調査対象としなかったこと、また本流上流域と河口域を含まなかったため、上流部に生息するイワナや、河口域に生息する汽水性魚類の中には採捕されなかった種も

いたことが考えられる。なお、確認された39種のうち、明らかに移入種と判断される種は6種であった。これについては、後述する。

特徴的な魚種の出現をまとめると、ヤマメは一般に冷水を好み、河川の上流域に生息するが、本調査においても、調査区の中では常に冷水状態が保たれている大沢野大橋地点でのみ確認された。

また、コイ科魚類のうち、オイカワやウグイは、いずれの季節においても、ほぼすべての調査区で出現が確認された。このことは、これらの種が高い遊泳能力と広い環境適応能力を有するため、河川の広範囲の利用が可能であるためと考えられる。一方、ギンブナやドジョウは、有沢橋地点および富山北大橋地点に出現が限られたが、これは本種群が流れの緩い中・下流域を好むためであると考えられる。

非本流域の利用

非本流域の特徴として、タモロコやホンモロコなど遊泳性の低い魚種は本水域にのみ出現が認められた(表2)。また本水域では、多くの小型個体(標準体長5cm未満)が出現したことが挙げられる(表3)。これに対して、同じ時期・地点の本流域には、大型のオイカワやウグイ(体長10cm以上)など、遊泳性の高い個体がほとんどを占めていた。本研究で調査区に設定したたまりや分流域は、本流域に比べて流れが緩いことから、

表2 神通川において確認された淡水魚類

和名	学名	大沢野大橋付近			有沢橋付近			富山北大橋付近							
		4月	6月	8月	10月	11月	4月	6月	8月	10月	11月				
カワヤツメ	<i>Leithenteron japonicum</i>			1	5(+)	(1)	3(3)	(2+)	3(3+)	5(6+)					
スナヤツメ	<i>Leithenteron reissneri</i>		49(+)	8(+)	1	(+)									
ヤマメ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	5	(1)			(+)									
サケ	<i>Oncorhynchus masou masou</i>														
カワムツ	<i>Oncorhynchus keta</i>		1	49	23										
オイカワ	<i>Zacco platypus</i>	10	31(1)	5	19	(2)	1	35(4)	4(2)	9(2)	6(3)	16			2
ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	46(2)	5	(9)	16	(7)	3	18(3)	2	9(1)	(1)	(1)	110		2
アブラハヤ	<i>Rhynchocypris logowskii</i>	3	10	9	18		8	1(1)	2	1	11	6	1		3
タカハヤ	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>		4	2					5(5)	1		1	1		
ホンモロコ*1	<i>Gnathopogon caeruleus</i>		8		1					1		1	2		1
タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	1	1	1	1			(1)	(1)	1		1	(1)		
モツカ	<i>Pseudorasbora parva</i>				2					6					
セゼラ*1	<i>Pseudogobio esocinus esocinus</i>		2												
スゴモロコ*1	<i>Squalidus chankaensis biwae</i>														
イトモロコ	<i>Squalidus gracilis gracilis</i>				2										
スナガニゴイ*1	<i>Hemibarbus longirostris</i>				3					1					
コイ	<i>Cyprinus carpio</i>														
ギンブナ	<i>Carassius sp.</i>						2	3(2)	1	1(2)		1	2		1
タナゴ類*2	<i>Acheilognathus spp.</i>							(1)	(2)	1(2)					
ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>														
シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i>														
ナマス	<i>Silurus asotus</i>														
イバラトミヨ	<i>Pungitius pungitius</i>														
メナダ	<i>Chelon haematocheilus</i>														
オオクチバス*1	<i>Micropterus salmoides</i>														
ブルーギル*1	<i>Lepomis macrochirus</i>														
カンキョウカジカ	<i>Cottus hangionensis</i>						1			5(1)					
シマヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp. CB</i>														
オオヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp. LD</i>														
トウヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp. OR</i>														
カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i>														
ヨシノボリ類*2	<i>Rhinogobius spp.</i>														
ヌマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i>														
ジュズカケハゼ	<i>Gymnogobius castaneus</i>														
ウキゴリ	<i>Gymnogobius urotaenia</i>														
シマウキゴリ	<i>Gymnogobius opperiens</i>														
スミウキゴリ	<i>Gymnogobius peischiensis</i>														
マハゼ	<i>Acanthogobius flavimanus</i>														
種数(定置調査のみ)		7	10	8	12	0	11	10	10	10	9	10	10	10	7
種数(全ての調査)		8	13	13	13	4	12	13	13	13	10	11	13	8	11

(1)内は非定置調査における捕獲数で、外数、+目視にて多数確認

*1: 移入種、*2: 小型のため、種別が困難な個体

表3 調査区に出現した代表的な魚種における小型個体の占める割合(5個体以上捕獲された場合のみ)

地点	魚種	成魚の体長*	体長5cm以下の個体の割合(%)				
			4月	6月	8月	10月	11月
大沢野大橋							
	カワムツ	15cm	-	98.0	87.0	-	-
	オイカワ	15cm	50.0	93.5	-	-	-
	ウグイ	30cm	100.0	100.0	-	100.0	-
	アブラハヤ	15cm	-	60.0	55.6	100.0	-
有沢橋							
	カワムツ	15cm	-	-	-	-	-
	オイカワ	15cm	-	85.7	0.0	44.4	30.4
	ウグイ	30cm	-	-	100.0	55.6	63.6
	アブラハヤ	15cm	50.0	-	-	-	-
富山北大橋							
	カワムツ	15cm	-	-	-	-	-
	オイカワ	15cm	100.0	81.3	-	-	-
	ウグイ	30cm	-	-	100.0	-	100.0
	アブラハヤ	15cm	0.0	0.0	-	-	80.0

-印は5個体以上捕獲されなかったことを示す

*川那部ほか(2001)

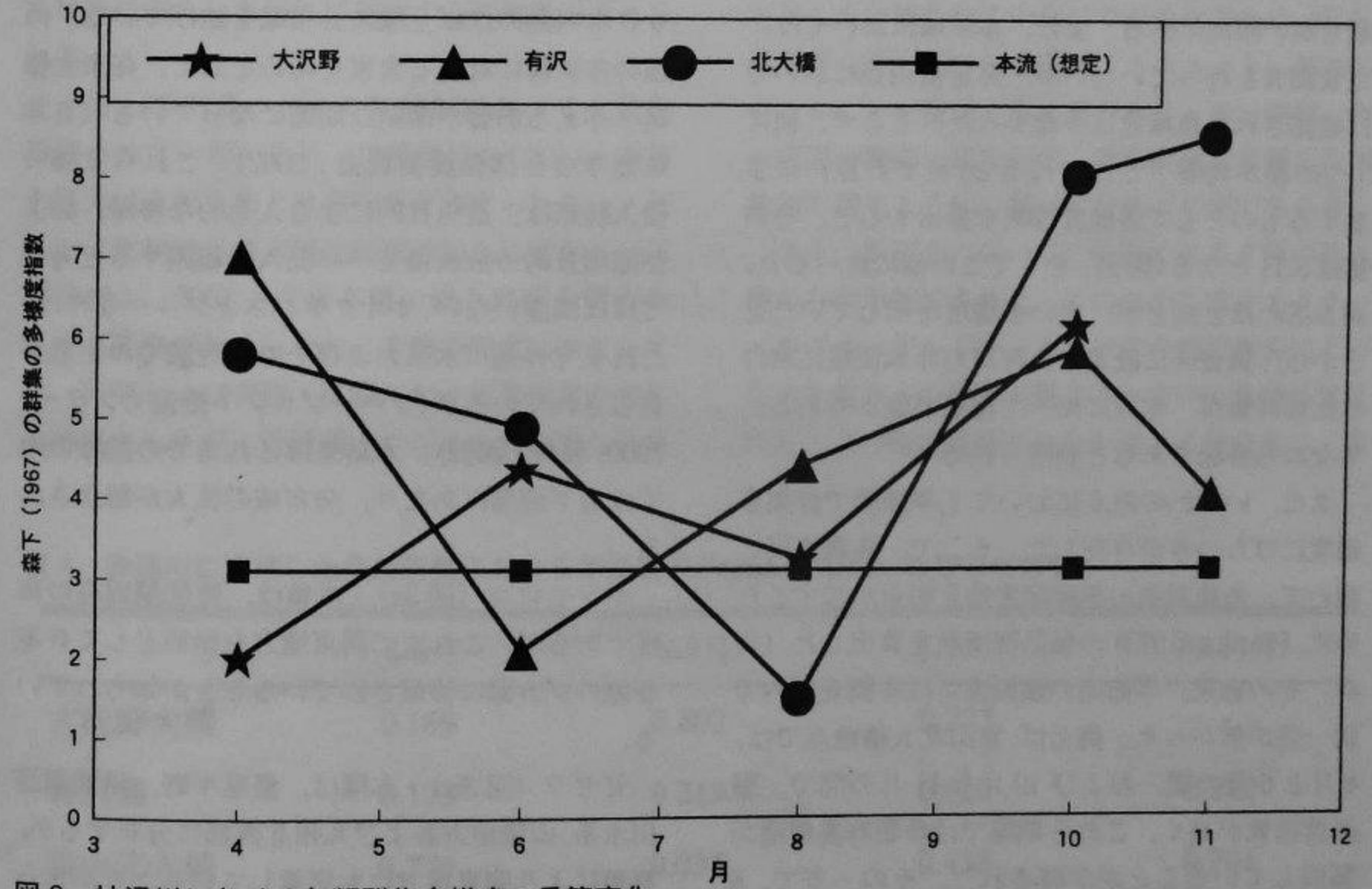


図2 神通川における魚類群集多様度の季節変化

神通川のような大規模河川における遊泳能力の弱い魚種や小型個体の生育場所として、調査区のような流れの緩い水域は重要であると考えられる。

魚類群集の季節変化

各調査区における森下(1967)の群集多様度指数の季節変化を図2に示す。この指数は値が大きいほど、その群集が多くの種により構成されていることを意味する。また、計算式からわかる通り、少数個体の出現を過大評価することを避けている。例えば、ある種が1個体しか出現しなかった場合には、値の上昇には寄与しない。その一方で、ある特定種の個体数が際だって多い場合には、群集がその種だけに偏っていると評価されるため、多様度指数は低くなる。この例として、4月の大沢野大橋地点、6月の有沢橋地点、8月の富山北大橋地点があげられ(図2)、それぞれウグイ、オイカワ、そしてウグイの個体数が際だって多い(表2)。

このような多様度評価の誤差を考慮すると、最も下流の調査区である富山北大橋地点の多様度が最も高い傾向にある。また、本流域においては、定量調査を行っていないが、非定量調査においては確認された魚種数は少なかった。そこで、仮に3つの種が均等(ここでは各20尾で計算)に生息するものとして多様度指数を算出すると、その値は3.11となる(図2)。そしてこの値に比べると、調査区のほとんどが、高い多様度を示していたことから、調査区に設定した河川の非本流域における魚類群集が、本流に比べて種数が豊かである、すなわち多様であると判断される。

また、いずれの地点においても季節間で群集多様度にばらつきが存在した。そこで、各調査区において、魚類群集の季節間変動を明らかにするために、Pianka(1973)の類似度指数を算出した(表4)。その結果、季節間の類似度には各調査区内で統一性が無かった。例えば、富山北大橋地点では、4月と6月の間、および10月と11月の間で、類似度指数が高く、これら期間では魚類群集構造が類似していることが示唆された。その一方で、6月から8月の間の類似度は著しく低く、この間の

群集構造は大きく変動したことを意味する。このように同じ場所の魚類群集が大きく変動する要因の一つとしては、魚種が本来有する生物学的特性が挙げられる。すなわち、成長に伴う生息場所の変化や環境変化(例えば夏季の水温上昇)に対応するための移動などが考えられる。またそれと共に、今回調査区に設定した非本流域の環境が決して安定したものではないことが挙げられる。すなわち、増水や渇水により非本流域の環境状態の変化、あるいは消失が頻繁に起こり得ると考えられ、そこを利用する魚種にも多大な影響を与えるものと考えられる。

移入種

本調査において、従来神通川には生息せず、近年人為的に移入されたと考えられる移入種が少なくとも6種確認された。以下にそれぞれの魚種について、川那部ほか(2001)に従い、本来の分布域と侵入経路について考えてみたい。

オオクチバスとブルーギル：これら2種は、北アメリカ原産の外来種であり、人為的な移殖により日本列島のほぼ全域に分布域を拡げている。両種の在来種に対する食害を始めとして、在来生態系へ与える影響が深刻な問題になっている(日本魚類学会自然保護委員会, 2002)。これら2種の侵入経路は、遊魚目的による人為的な移殖、および商用目的の放流種苗への混入に起因すると考えてほぼ間違いない。オオクチバスとブルーギルは、これまで神通川水系およびその周辺域での生息が報告されているが(リバーフロント整備センター, 2000; 稲村, 2002)、本結果はこれまでの記録の中では最下流部にあたり、分布域の拡大が懸念される。

ホンモロコ(図3a)：本種は、琵琶湖固有の魚種であるが、これまで関東地方を始めとして日本各地のダム湖に移殖されていることが知られている。

ゼゼラ(図3b)：本種は、濃尾平野、琵琶湖淀川水系、山陽地方および九州北西部に分布するが、移殖により関東地方にも定着していることが知られている。

ズナガニゴイ(図3c)：本種は近畿地方以西の本州に分布する。山陰地方など一部地域への移殖が知られている。

スゴモロコ(図3d)：本種は琵琶湖固有種(亜種)であるが、関東地方への移殖が知られている。

以上の4種は国内移入種に相当し、これらのうちホンモロコは商用価値の高い魚種であり、商用目的で神通川水系のダム湖等へ移殖された個体が、生息域を拡大させた可能性も考えられる。しかし、そのほかの魚種は、食用や遊魚目的で利用される機会が少ないため、このような目的による移殖は考え難い。これに対して、近年商用価値の高い淡水魚類が特定水域から移殖される事例が多数存在する。特に、琵琶湖淀川水系から特定の商用魚種の種苗が神通川も含めて日本各地に移殖されている、あるいは過去に移殖されていた。このような種苗には、他魚種が混入していることが知られており、県内でも上記4種のうち、ホンモロコ、ゼゼラおよびスゴモロコの混入が確認された事例もある(稲村ほか, 1994)。以上のことから、神通川における前記3種の生息も、そのような移入種苗に混入した個体に起因する可能性が考えられる。

一方、ズナガニゴイの琵琶湖における生息は確認されていないため(川那部ほか2001)、本種の侵入は上記3種とは異なると考えられる。ただし、一部地域への本種の移殖が知られており(川那部ほか, 2001)、今後本種の侵入経路を明らかにする必要がある。なお、本種の同定にあたっては、体側および背鰭・尻鰭における黒褐斑の存在を根拠としたが、近縁種のニゴイにおいても幼魚

期には体側に黒褐斑が存在することから(川那部ほか, 2001)、今後DNA分析等による種判別が必要である。

以上のコイ科4種は、オオクチバスやブルーギルのように、在来魚種に対する食害の影響はないと考えられるが、在来魚種との餌や生息場所、そして産卵場所等の競合が考えられる(鷺谷, 1999)。また近縁在来種との間で雑種を作り、子孫の生存性・妊性の低下を引き起こす、いわゆる遺伝子汚染と呼ばれる現象が生じることが懸念される(長田・細谷, 1997; 森, 1999)。

なお、以上に示した移入種が神通川水系において自然繁殖しているか否かは不明であり、今後早急に調査する必要がある。

まとめ

本研究において、河川の非本流域は、多くの魚種を育む水域であるとともに、種数あるいは魚種が安定することのない水域であるという特徴を有することが明らかになった。魚類群集の季節変化は、何も本調査区に限ったことではないが、それが正しく評価されていないのが現状である。特に、近年多く行われている環境アセスメントにおいてもこのことを重視する必要がある。単一期間、単一区間の調査に留まらず、季節変化を考慮した複数回の調査とそれに基づく評価が必要であろう。

また、本調査において、少なくとも6種の移入種の存在が確認された。このなかにはオオクチバスやブルーギルといった、日本各地で食害による在来生態系への影響が懸念されている魚種が含まれた。この他に確認された小型コイ科魚類は、食

表4 神通川に出現した魚類群集における季節間のPianka(1973)の類似度指数

	4-6月	6-8月	8-10月	10-11月
大沢野大橋	0.169	0.802	0.225	-
有沢橋	0.173	0.219	0.620	0.782
富山北大橋	0.776	0.037	0.433	0.701

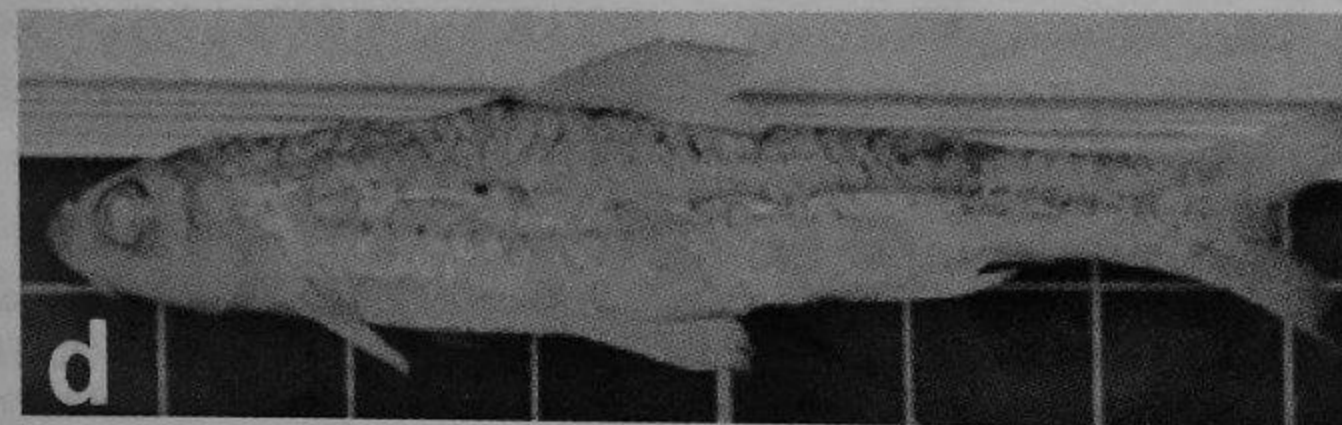
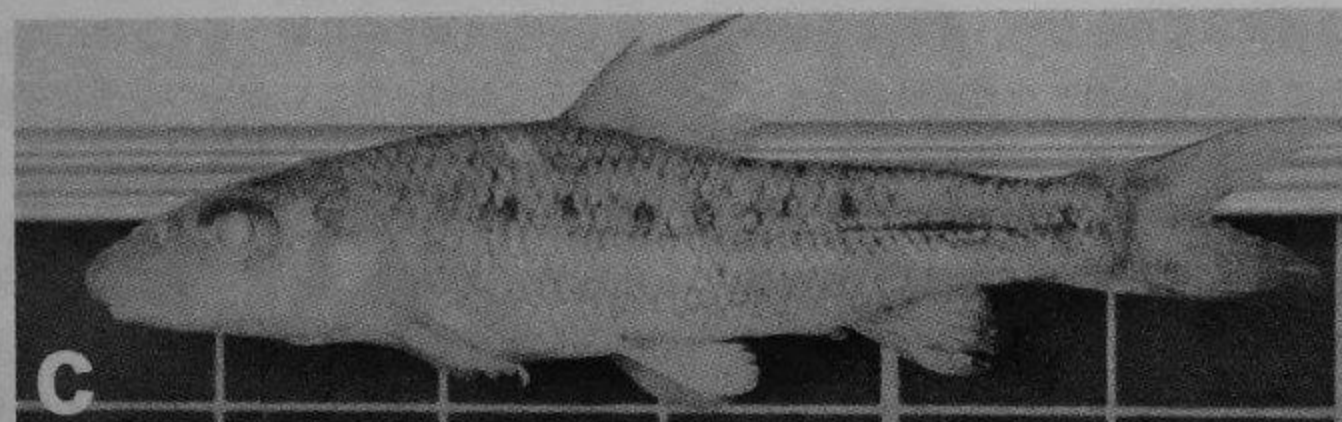
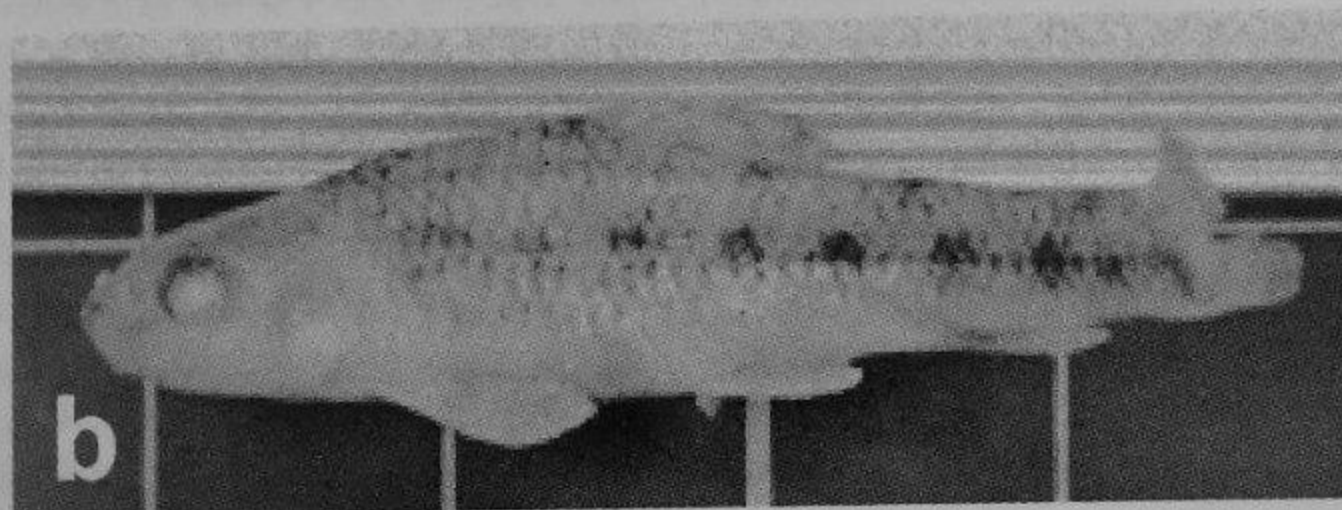
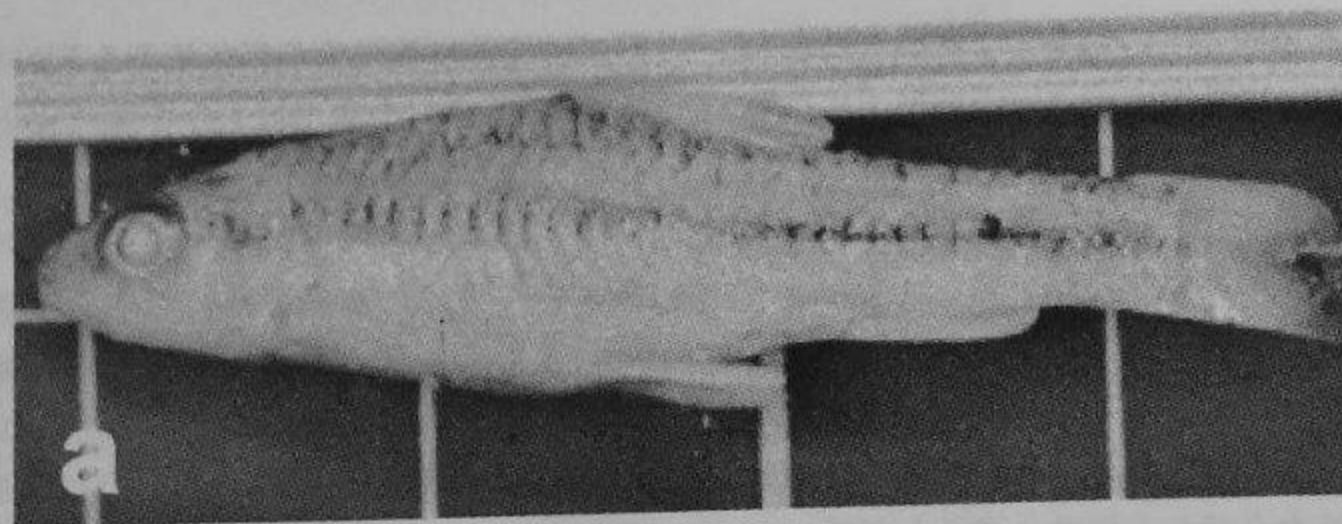


図3 神通川で確認されたコイ科移入種のエタノール固定標本。a: ホンモロコ, b: ゼゼラ, c: スナガニゴイ, d: スゴモロコ。格子の一片は1cm。

害の恐れこそ少ないが、在来種との資源をめぐる競合や、雑種作成などが懸念される。このように、移入種の存在は、元来富山が育んできた独自の地域性を崩壊させる危険性を有しているため、移入種対策を早急に講じる必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力をいただいた富山漁業協同組合ならびに富山大学理学部生物学科生体制御学講座の皆様にお礼申し上げます。本研究は、河川環境管理財団河川整備基金助成事業（助成番号13-1-4-3）の一部として行われた。

参考文献

- 福田保. 1993. 神通川水系と魚たち. 田中晋(編), pp. 89-103. とやまの川と湖の魚たち. シー・エー・ピー, 富山.
- 稲村修. 2002. 富山県におけるバス科魚類の分布. 富山市科学文化センター研究報告, 25: 113-118.
- 稲村修・田子康彦・大津順. 1994. 琵琶湖産アユ種苗に混入していた魚類. 富山の生物, 33: 22-23.
- 環境庁. 1997. 都道府県別メッシュマップ-自然環境保全基礎調査用-16 富山県. 環境庁, 東京.
- 片野修・細谷和海・井口恵一朗・青沼佳方. 2001. 千曲川流域の3タイプの水田間での魚類相の比較. 魚類学雑誌, 48: 19-25.
- 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海. 2001. 日本の淡水魚. 719 pp. 山と溪谷社, 東京.

- 森誠一. 1999. 淡水生物の保全生態学-復元生態学に向けて-. 247 pp. 信山社サイテック, 東京.
- 森下正明. 1967. 京都付近における蝶の季節分布. 森下正明・吉良竜夫(編), pp.95-132. 自然生態学研究. 中央公論社, 東京.
- 長田芳和・細谷和海. 1997. 日本の希少淡水魚の現状と系統保存. 378 pp. 緑書房, 東京.
- 中坊徹次. 2000. 日本産魚類検索: 全種の同定, 第二版. 1748 pp. 東海大学出版会, 東京.
- 日本魚類学会自然保護委員会. 2002. 川と湖の侵略者: ブラックバス-その生物学と生態系への影響. 150 pp. 恒星社厚生閣, 東京.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4: 53-74.
- リバーフロント整備センター. 1995. 平成7年度河川水辺の国勢調査: 神通川水系魚介類調査報告書. リバーフロント整備センター, 東京.
- リバーフロント整備センター. 1996. まちと水辺に豊かな自然をIII: 多自然型川づくりの取り組みとポイント. 230 pp. 山海堂, 東京.
- リバーフロント整備センター. 2000. 平成12年度河川水辺の国勢調査: 神通川水系魚介類調査報告書. リバーフロント整備センター, 東京.
- 田中晋. 1978. 富山県の陸水生物. 347 pp. 富山県, 富山.
- 鷺谷いづみ. 1999. 生物保全の生態学. 181 pp. 共立出版株式会社, 東京.