

富山県氷見地方を流れる余川川の淡水魚類相および河川改修の影響

山崎裕治*・山野歩美・伊藤千陽・中村友美
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.u-toyama.ac.jp)

Freshwater fish fauna in the Yokawa River, Himi City, Toyama, with reference to its disturbance by stream improvements.

Yuji Yamazaki, Ayumi Yamano, Chiaki Ito, Tomomi Nakamura
Department of Biology, Faculty of Science, University of Toyama, Gofuku 3190, Toyama 930-8555, Japan.

Abstract

Before we can conserve freshwater fishes, we must first elucidate the species diversity and its disturbance by human activities. We investigated the fish fauna and its fluctuation by the stream improvement in the Yokawa River, Toyama Prefecture, Japan. We found total 28 fishes in 30 sites investigated in the river. In the experimental site, where located on the middle reaches, and was improved, we investigated the fish fauna and environmental conditions before and after improvement (i.e. in 2003 and 2008). Although the number of species collected was not different between 2003 and 2008 surveys, the species richness revealed higher values in 2008 surveys comparing with 2003 one. The degree of environmental varieties in the reach after improvement was higher than those before improvement. Consequently, the maintenance or construction of various habitat conditions is necessary for the conservation of freshwater fish communities.

Key words: fish fauna, species richness, stream improvement, groyne, conservation

はじめに

健全な河川生態系を維持する上で、主要な構成要素である淡水魚類を保全することは重要である。そのための基礎資料として、河川における淡水魚類相を把握する必要がある。また、近年行われている河川改修の多くは、河岸のコンクリート護岸や、河床の平坦化により、河道構造の単純化をもたらしている。このような変化により、河川を利用する生物の生息に悪影響が生じていることが指摘されている(片野・森, 2005など)。その一方で、そこに棲む生物や生態系全体に配慮した河川改修についても議論がされているが(森, 1999など)、その方策は必ずしも定まっていない。

余川川は、富山県氷見市を流れ、上流端から河口までが約15kmほどの小規模河川である。本河川

は、上流から下流まで、様々な河川形状を呈することから(山崎・野村, 2007など)、それぞれの河川形状に適した魚種が生息することが期待される。その一方で、河口から約4kmの位置に設置された水門(余川地区)や、約10kmにある寺尾ダム(寺尾地区)、あるいは中・下流域で行われている河川改修が魚類の生息に影響を与えていることが懸念される。

そこで本研究では、余川川における淡水魚類の分布状況を把握すると同時に、河川改修による生息魚類の変化を調べた。なお、魚類相については、2003年に行われた魚類相調査(Yamazaki et al., 2006)の情報の一部を用いた。

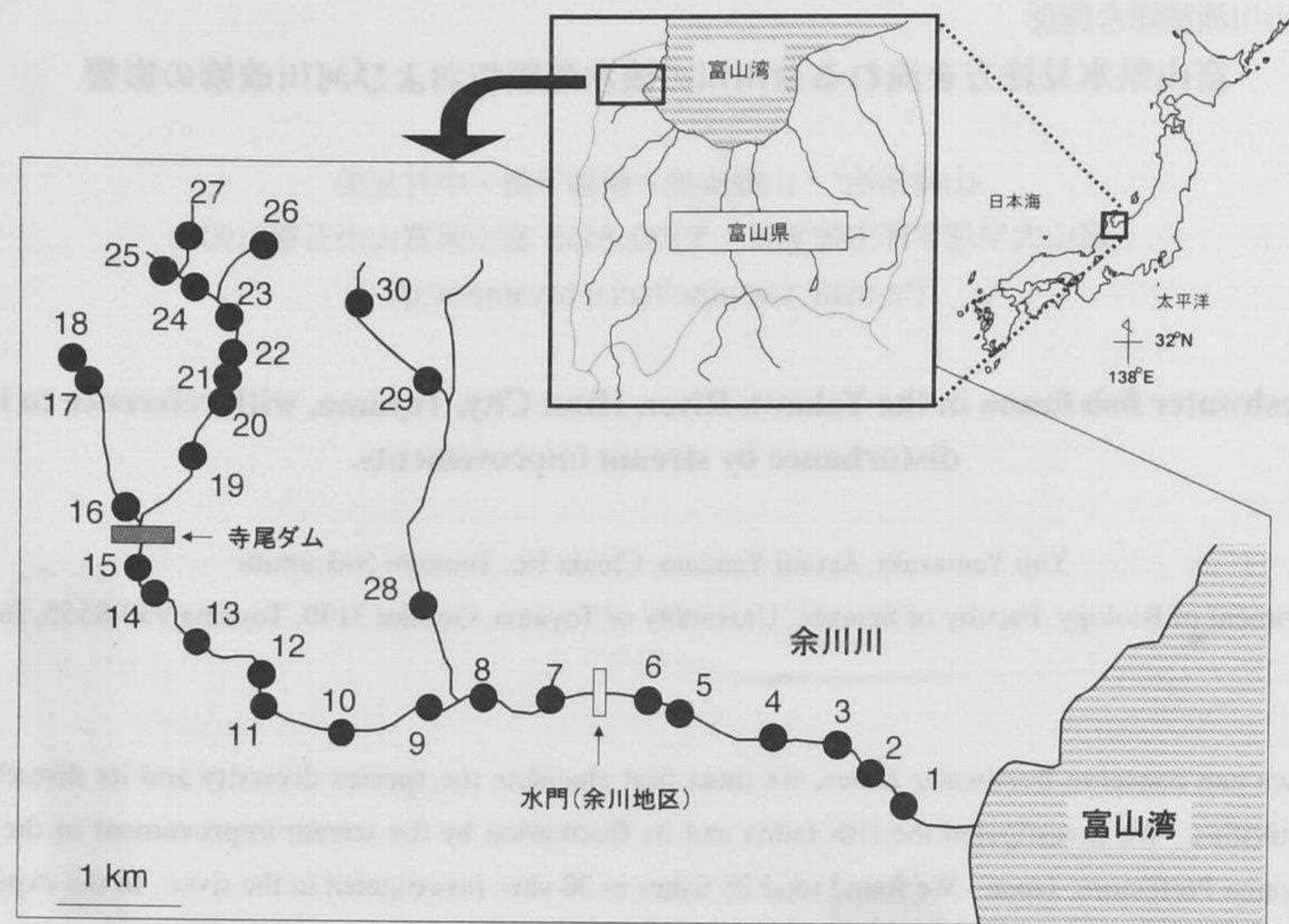


図1 調査を行った30地点

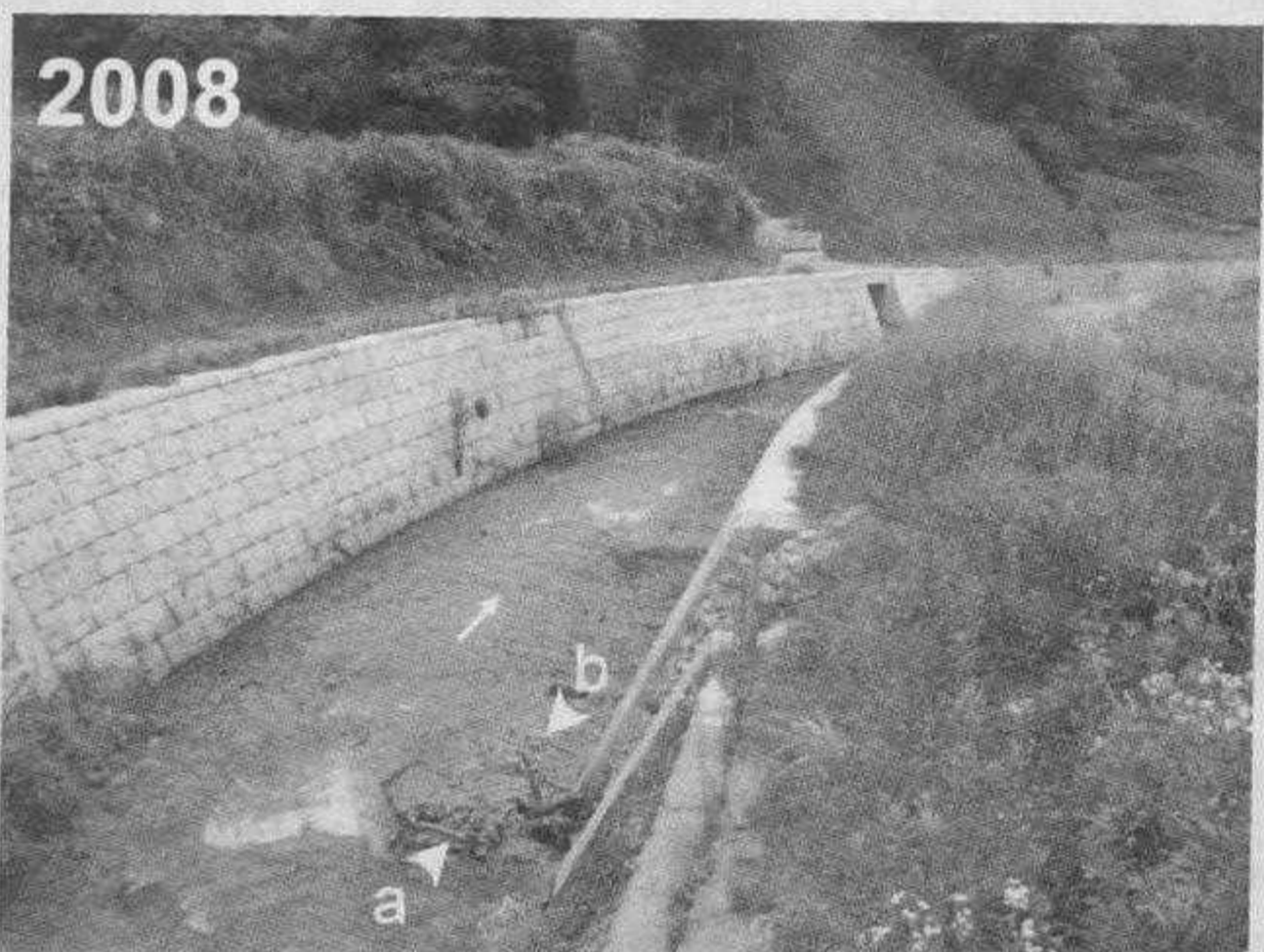


図2 余川川St.13の風景(西の川橋から下流側を撮影)。上：2003年4月，下：2008年7月。矢印は流れの方向を示す。矢尻は蛇籠(a)とその下流側に形成された淵(b)を示す。

調査方法

魚類相調査

魚類相調査において、富山県氷見市余川水系の30箇所に調査地点(St.1-30)を設置した(図1)。各調査地点において、2003年4月から7月にかけて、たも網を用いた半定量的な魚類採集を行った。採集された魚類個体は、現地でNakabo(2002)に従って形態的特徴に基づいて種判別を行った。また、スナヤツメには、形態的特徴からは判別が困難な2種(北方種と南方種)が存在するため(Yamazaki and Goto, 1997), Yamazaki et al. (2003) および山崎・野村(2007)に従い、遺伝子分析に基づき種判別を行った。

河川改修による影響調査

余川川の中流部に位置するSt.13(西の川橋下流側)において、2003年4月15日と、2008年7月6日および11月14日に魚類採集および環境測定調査を実施した。本地点は、両年の間に河川改修を受け、両河岸がコンクリート護岸され、また河畔林が伐採された(図2)。

各調査日において、St.13に流程30mの調査区を設置し、上記方法に基づいて魚類相調査を行っ

た。この際、2003年4月の調査においてはたも網のみを使用したのに対して、2008年7月は日本製電気ショッカー(Fish Shocker III Light Model, フロンティア・エレクトリック社製)を、11月はアメリカ製電気ショッカー(エレクトロフィッシャーLR-24型, Smith-Root社製)をそれぞれ用い、一時的に麻痺した魚類をたも網で採集した。なお、電気ショッカーを用いて採集した魚類を含め、すべての個体を種判別後に活魚状態にて調査区に放流した。各調査において採集された魚種数を用いて、森下(1996)の種多様度指数を算出した。

魚類採集終了後、30mの調査区に10m間隔でトランセクトを4本切り、水面幅を計測した。次に、各トランセクト上に均等に4つの計測点を設けた。各計測点(計16地点)において、水深、流速、および底質を記録した。底質については、シルト(主要な粒径<0.063mm)、砂(0.063-2mm)、小礫(3-16mm)、中礫(17-64mm)、大礫(65-256mm)、巨礫(>256mm)、ならびに岩盤に区分し、1から7まで得点付けた。また調査区上空を覆う河畔林の割合を目視により求め、カバー率として扱った。さらに、河床勾配を調査区において計測した。河床勾配の計測にあたっては、二人の調査員が1m定規を河床上に垂直に保持し、下流側の1m定規の上端から上流側の1m定規に向けてレーザーポインターを照射し、それが指した高さの差分を高低差とした。この値を調査区長(30m)で割ることにより河床勾配を求めた。また調査区下流端の水面中心部において、水温、pH、溶存酸素量(DO)、電気伝導度(EC)、および酸化還元電位(ORP)を測定した。さらに同地点において、サーバーネット(口径30×30cm)を10分間設置し、流下物を収集した。流下物については、その場でエタノール固定を行い、実験室に持ち帰り、動物と植物とに区分した。室温で約1週間乾燥させた後に、それぞれの重量を計量した。

結果

余川川全域の魚類相

余川川の30箇所に設置した調査地点において、2003年の調査において採集された魚種および個体

数を表1に示す。余川川全域から、合計26種が確認された。これら魚種数を生活型別に区分すると、淡水型が11種、両側回遊型が10種、遡河回遊型が2種、降河回遊型が1種、そして汽水型が2種であった。このうち、河口から約10kmの位置に設置された寺尾ダムの上流側12地点(St.16-27)においては、St.19において両側回遊型のシマヨシノボリが採集された以外は、河川型のタカハヤとドジョウのみが確認された。St.19のシマヨシノボリ集団が、海を利用しているか否かは不明である。

河川改修による影響調査

余川川St.13(西の川橋下流側)において、2003年4月15日と、2008年7月6日および11月14日に実施した魚類相調査および環境測定調査の結果を表2および3に示す。

採集された魚種数において、3回の調査間で大きな差異は認められなかった。一方、種多様度指数について、河川改修前の2003年4月の調査が最も低い値(2.14)を示した(表2)。

一方、環境測定調査の結果、河川改修による両岸のコンクリート護岸、および河畔林伐採によるカバー率の消失が確認された(表3)。また、河川改修後における河川環境の特徴的な変化として、流下動物量の減少、リーチ勾配の低下、そして水深および底質の変動係数の増加が挙げられる。

考察

余川川における魚類相の特徴

Yamazaki et al. (2006)は、富山県氷見地方北部(余川川以北)の河川における魚類相調査を行い、合計30種の生息を報告している。このうち26種が余川川において確認されている。加えて本研究の2008年調査において、ルリヨシノボリ1種が確認された。さらに余川川上流域において、ヤマメ*Oncorhynchus masou masou*の生息が確認された(南部・福田, 私信)。また魚類の生活型別にみると、一生を河川内で過ごす淡水型、川と海を回遊する両側回遊型、遡河回遊型、降河回遊型の魚種、そして河口付近の塩分が混ざった水域に生息する汽水型など、様々な生活型を有する魚類が

表1. 2003年に余川川において採集された魚類 (Yamazaki et al. 2006を一部改変).

和名	学名 ^{*)}	調査地点 ^{*)}																																		
		本川(ダム下流)															本・支川(ダム上流)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
スナヤツメ南方種	<i>Lethenteron</i> sp. S (F)																																			
アユ	<i>Placoglossus altivelis altivelis</i> (Am)																																			
サケ科稚魚	<i>Oncorhynchus</i> sp. (An)																																			
オイカワ	<i>Zacco platypus</i> (F)						1																													
ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i> (An)	15	67	2			14	2	6			2	3																							
タカハヤ	<i>Phoxinus oxycephalus juyui</i> (F)	10					1		9	49																										
タモロコ	<i>Gnathopodon elongatus elongatus</i> (F)										4										4	2	1	4	74	53	11	6	41	71						
モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i> (F)																																			
フナ属	<i>Carassius</i> spp. (F)	5	1																																1	
ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (F)							1	2	1	5	2									4															
シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i> (F)							1			4	10	15	5								5	18	3	73	1	20									
メダカ	<i>Oryzias latipes</i> (F)																																			
ドシロ	<i>Odontobutis obscura</i> (F)																																			
シマヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. CB (Am)																																			
クロヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. DA (Am)																																			
オオヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. LD (Am)																																			
トウヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. OR (Am)																																			
カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i> (F)																																			
ヌマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i> (Am)																																			
ウキゴリ	<i>Gymnogobius taranetzii</i> (Am)																																			
シマウキゴリ	<i>Gymnogobius urotaenia</i> (Am)																																			
スミウキゴリ	<i>Gymnogobius petchiliensis</i> (Am)																																			
アシシロハゼ	<i>Gymnogobius opperiensis</i> (Am)																																			
シロウオ	<i>Acanthogobius lactipes</i> (B)																																			
アユカケ	<i>Leucopsarion petersii</i> (B)	3																																		
	<i>Cottus kazika</i> (C)	2	24	3																																
		1																																		

^{*)}()内は生活型; Am: 両側回遊型, An: 遡河回遊型, B: 汽水型, C: 降河回遊型, F: 河川型.
^{**)}各魚種の数は捕獲された個体数.

表2. 余川川St. 13における採集魚類.

和名	学名	2003年4月 ^{*)}	2008年7月	2008年11月
スナヤツメ南方種	<i>Lethenteron</i> sp. S	5	3	4
サケ科稚魚	<i>Oncorhynchus</i> spp.	3	0	0
タカハヤ	<i>Phynchocypris lagowskii</i>	3	1	9
シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i>	0	1	9
シマヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. CB	1	4	1
クロヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. DA	11	0	0
ルリヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. CO	0	1	0
トウヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. OR	0	4	2
カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i>	2	0	0
スミウキゴリ	<i>Gymnogobius petschiliensis</i>	0	1	0
種数		6	7	5
種多様度指数		2.14	5.00	3.42

^{*)}Yamazaki et al. (2006)より.

表3. 余川川St. 13における環境測定結果.

測定項目		2003年4月 ^{*)}	2008年7月	2008年11月
二面護岸の有無		無	有	有
瀬・淵構造の有無		有	有	有
流下動物量(mg)		78.5	8.0	20.0
流下植物量(mg)		2695.0	1597.0	4621.0
リーチ勾配(%)		2.5	1.6	0.9
カバー率(%)		50.0	0.0	0.0
川幅(m)	平均±変動係数 (範囲)	4.93 ± 0.12 (4.3-5.7)	5.79 ± 0.06 (5.3-6.0)	5.20 ± 0.10 (4.7-5.8)
水深(cm)	平均±変動係数 (範囲)	22.47 ± 0.31 (13-39)	24.75 ± 0.47 (10-58)	21.63 ± 0.60 (6-51)
底質	平均±変動係数 (範囲)	6.25 ± 0.21 (2-7)	4.88 ± 0.35 (2-7)	5.50 ± 0.30 (2-7)
流速(cm/s)	平均±変動係数 (範囲)	45.66 ± 0.65 (0.7-2.0)	56.54 ± 0.64 (12.9-112.7)	26.08 ± 0.67 (6.2-63.8)
水温(°C)		14.8	19.1	13.8
DO(mg/L)		6.1	2.6	3.6
pH		8.1	8.3	8.5
EC(mS/cm)		120.9	121.4	139.6
ORP(mV)		215.0	149.0	74.0

^{*)}Yamazaki et al. (2006)より.

出現した。これまでに富山県において生息が報告された淡水魚類は、外来種や1例報告を含めると100種である(田中, 1993; 山崎ほか, 2003など)。余川川における魚種数は、富山県全体の魚種数と比べると少ないが、余川川が小規模ながら上流から河口まで様々な河川形態を有すること(山崎・野村, 2007)が多様な魚種の生息を可能にしていると考えられる。

一方、現地調査時に地元住民に聞き取り調査を行った結果、本調査で確認された魚種以外に、カワヤツメ *Lethenteron japonicum*、ウナギ *Anguilla japonica*、そしてタナゴ類の生息情報を得た。しかし、カワヤツメとウナギは、余川地区の水門の影響で遡上が妨げられ、近年では見かけられないとの情報があり、今後詳細な調査が必要である。また、国外外来種であるニジマス *Oncorhynchus mykiss* およびオオクチバス *Micropterus salmoides* が放流されているという情報も得た。両種は「日本の侵略的外来種ワースト100」に指定されており、魚類等を捕食することから、在来生物相に多大な影響を与えることが知られている(日本生態学会, 2002など)。今後、余川川においても影響が表面化することが懸念されるため、早急な実態把握および駆除等の対策構築・実施が必要である。

また、寺尾ダム上流部のほとんどの調査地においては、タカハヤとドジョウのみ生息が確認された。河川に生息する魚類において、ダム等による集団の分断および孤立化は、ダム上流集団の存続性を低下させることが指摘されている(前川, 2004)。例えば、スナヤツメやカワヨシノボリなどは、ダム直下の地点(St. 15)において生息が確認されていることから、ダムが無ければ、より上流まで生息範囲を拡げることができると考えられる。あるいは、かつてはダム上流域にも生息していたが、ダム建設により、その上流部では絶滅した可能性が考えられる。今後、上記魚種について近年その有効性が指摘されている遺伝子解析に基づいて、河川内分散や遺伝的多様性の実態把握を行い、ダムが淡水魚類に与える影響を明らかにする必要がある。

河川改修が魚類の生息に与える影響

近年、多くの河川において、利水・治水を目的とした河川改修が行われている。本研究において調査を実施したSt. 13において、2003年の調査以降に河川改修が行われ、2008年の調査時においては、両岸がコンクリート護岸され、また河畔林が伐採されていた。一般にこのような河川改修が魚類に与える影響として、草本や樹木による川岸のカバーの消失や緩急ある水流が失われることにより、魚類の摂餌場所、滞在場所、そして避難場所などが無くなることが知られている(森, 1999; 片野・森, 2005など)。また、河畔林が無くなることにより、樹木からの落下昆虫の減少や水面に直接日光があたることによる水温上昇も指摘される。本研究において、2003年の調査(春季)に比べて、河川改修後の2008年の調査(夏季と秋季)における流下動物量の減少が認められた。これに対して、富山県東部の上市川上流域においては、流下動物量が春季や秋季に比べて夏季に最も多い値を示している(山崎・深澤, 未発表データ)。このような環境測定項目の比較を行う際には、地域や季節の違いを考慮する必要があるために単純な比較はできないが、余川川調査区における河畔林の伐採が流下動物量の減少に影響を与えている可能性は考えられる。

また河川改修により河道を直線化する場合、河床の平坦化や河床勾配を緩和させるための堰の設置を伴うことが多い。本調査区から10m下流部に堰が設置されており、その結果、リーチ勾配(調査区の河床勾配)は河川改修後に減少していた。一方、調査区内16地点における水深および底質それぞれの変動係数については、河川改修後の値が高かった。このことは、16地点間において水深や底質にばらつきがあることを意味している。河川改修において河床が平坦化されると、通常これらの値は低くなる。これに対して本調査区においては、河床の大部分が岩盤で構成されていたことから河床の平坦化のための施工がほとんどされておらず、その結果として、岩盤の起伏がそのまま河床の起伏として残されていた(図2)。これに加えて、調査区上流端の右岸側に、蛇籠が流れに対し

て直角に設置されており、この下流側に水深が深く、流れの緩い淵が形成されていた。これらの要因が調査区全体で見たときの水深および底質のばらつきを増加させたと考えられる。そしてこのようにして生じた淵は、緩やかな流れやそのような場所に溜まる砂泥を好む魚種にとって適した生息場所となり得る。実際に本調査において、そのような生息場所を好むスナヤツメ、タカハヤ、そしてシマドジョウが、蛇籠下流に形成された淵で多く採集された。そしてこの結果が、調査区における魚種多様度が河川改修後においてより高い値を示したことの要因であると考えられる。

本調査地において確認された蛇籠の設置は、その下流部に設置されたコンクリート護岸に対する水制工としての役割を意図して施工されたものと考えられる。しかし、結果としてこのような河川内工作物が多様な河川形態を作出し、多様な魚類の生息を可能にしていると考えられる。このことから、多様な魚類群集を維持するためには、河川改修を行う際には、河川構造の複雑さの増加をもたらす河川内工作物を設置することが有効であると考えられる。しかし、その一方で、河川改修に伴う河畔林の伐採による餌生物の減少が生じ、その結果として魚類の成長に対する悪影響が生じることが懸念される。そのため今後は、河川改修が生息魚種数に与える影響だけではなく、そこに生息する魚類の成長や繁殖に与える影響を明らかにする必要がある。

謝辞

本研究における2003年の採集・調査にご協力頂いた当時富山大学の横山良太博士、原本真二博士、深澤剛氏ならびに理学部生物学科山崎研究室の方々に厚くお礼申し上げます。また、富山市科学博物館の布村昇博士ならびに南部久男博士、富山県立富山南高等学校の福田保博士には、標本の提供および生息魚類に関する有益な情報の提供をいただきました。さらに標本整理において富山大学の安達文成氏ならびに宮崎陽造氏に協力いただいた。併せて謝意を表します。本調査は、2008年度富山県生物学会における余川川流域生物合同調査

の一貫として行われた。電気ショッカーの使用においては、富山県から特別採捕許可(許可番号第20-5号)を受けた。

参考文献

- 片野修・森誠一. 2005. 希少淡水魚の現在と未来—積極的保全シナリオ—. 416pp. 信山社, 東京.
- 前川光司. 2004. サケ・マスの生態と進化. 335pp. 文一総合出版, 東京.
- 森誠一. 1999. 淡水性物の保全生態学—復元生態学に向けて—. 247pp. 信山社サイテック, 東京.
- 森下正明. 1996. 種多様性指数値に対するサンプルの大きさの影響. 日本生態学会誌. 46:269-289.
- Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, 1749pp. Tokai University Press, Tokyo.
- 日本生態学会. 2002. 外来種ハンドブック. 390pp. 地人書館, 東京.
- 田中晋. 1993. とやまの川と湖の魚たち. 289pp. シー・イー・ピー, 富山.
- Yamazaki, Y. and Goto, A. 1997. Morphometric and meristic characteristics of two groups of *Lethenteron reissneri*. Ichthyological Research. 44:15-25.
- 山崎裕治・野村正竜. 2007. 富山県西部の小河川におけるスナヤツメ南方種の生息場所決定要因. 富山の生物. 46:1-8.
- Yamazaki, Y., Haramoto, S. and Fukasawa, T. 2006. Habitat uses of freshwater fishes on the scale of reach system provided in small streams. Environmental Biology of Fishes. 75:333-341.
- Yamazaki, Y., Nishida, M. and Goto, A. 2003. Mitochondrial DNA sequence divergence between two cryptic species of *Lethenteron*, with reference to an improved identification technique. Journal of Fish Biology. 62:591-609.
- 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. 2003. 富山県神通川における魚類群集の季節変化. 富山の生物. 42:47-55.