

# 博士学位論文

朱太川水系の魚類相およびその保全・再生の課題

平成 24 年度  
(2013 年 3 月)

東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻  
宮崎佑介

指導教員 東京大学 教授  
鷺谷いつみ



# 目次

第 1 章	1
緒言	
第 2 章	10
朱太川水系の魚類相とその生物地理学的成因	
第 3 章	25
朱太川水系の魚類相の現状とその保全生態学的評価	
第 4 章	34
博物館標本と聞き取り調査によって 朱太川水系の過去の魚類相を再構築する試み	
第 5 章	47
朱太川水系氾濫原の小規模な一時的水域の魚類相： 種多様性の要因と保全・再生への示唆	
第 6 章	71
結論	
謝辞	75
引用文献	77
参考文献	90
附録 1	92
魚類標本情報	
附録 2	96
魚類図鑑「朱太川水系の魚類」	
要約	124

# 第 1 章

## 緒言

### 淡水魚類の危機的状況と保全・再生の必要性

現在、生物多様性の喪失が地球規模で急速に進行している（Myers et al. 2000；Roberts et al. 2002；Brooks et al. 2006）。淡水生態系は、森林生態系や海洋生態系などと比して、世界的に生物多様性の減少が最も著しい生態系の一つと評価されており、その保全が急務となっている（Millennium Ecosystem Assessment 2005；Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010）。

淡水魚類は、生態系間の物質循環に寄与したり（e.g., Reimchen 2000；MacAvoy et al. 2001；帰山 2005）、河川や湖沼における生態系のキーストーン種となるものもあり（e.g., Willson and Halupka 1995；Santos et al. 2009；Nuttall et al. 2011）、淡水生態系における生態系機能の重要な役割を担う生物分類群の一つである。また、水産上重要な種を多く含み（e.g., 川那部ほか 2001；Helfman 2007）、人類が利用する生態系サービスのうち、供給サービスの大きな源泉ともなっている（Millennium Ecosystem Assessment 2005）。

Nelson（2006）によると、淡水魚類（淡水域を利用する魚類）は、世界中から 12,457 種が報告されており、現生魚類全体（27,977 種）の 44.5% を占めている。地球上の水の量にして 0.01% にも満たない水域（河川域・湖沼域）にみられる淡水魚類の種多様性の高さは、浅い淡水域における高い基礎生産に加え、陸域に囲まれた水域を生息場所とするため、集団の孤立・分断化による種分化が起こりやすいことなどに起因するとされている（Bone and Moore 2008；Helfman et al. 2009）。

日本列島には淡水魚類は約 300 種が生息し（細谷 2008）、地球規模でみても例外的に淡水域を利用する魚種が多い島国である（川那部ほか 2001；Nakabo 2002；Mittermeier et al. 2005）。その中には、約 100 種の海と河川を行き来する生活史を有する通し回遊魚（海域・汽水域を主な生息域とし、淡水域に一時的に侵入する周縁性淡水魚は含めない：後藤 1994）および約 200 種の真淡水魚（生活史を淡水域で完結させ、祖先種が通し回遊魚である陸封魚および祖先種も淡水域で生活史を完結させる狭義の純淡水魚の二つのグループを含む種群で、広義の純淡水魚と同義：後藤 1994）が含まれる。

淡水魚類は、淡水生態系の危機による多様性の喪失が著しく（Helfman 2007）、日本においても、2013 年の第四次環境省レッドリストの評価対象種となった約 400 種の汽水・淡水魚類のうちの 171 種（42.8%）が、絶滅（EX）・野生絶滅（EW）・絶滅危惧 IA 類（CR）・絶滅危惧 IB 類（EN）・絶滅危惧 II 類（VU）のいずれかとしてリストに掲載されており、最も絶滅のおそれが高い分類群の一つとなっている（環境省 2013）。

そのような状況のもとで、絶滅危惧種の淡水魚類を対象とした保全・保護活動が各地で拡が



りをみせている。たとえば、危機的状況にある地域個体群の系統保存と生息地への再導入の試み（福岡県産ヒナモロコ *Aphyocypris chinensis*：大原・高木 2005；尻別川産イトウ *Hucho perryi*：平田 2007）、天然記念物に指定されている種の産卵場所の整備（岡山県産アユモドキ *Leptobotia curta*：坪川 1997）、模式産地と同じ遺伝子プールを有する個体群の生息池の天然記念物指定および外来捕食者の排除（宮城県産シナイモツゴ *Pseudorasbora pumila pumila*：大浦ほか 2006）などの保全活動が地域の NPO 法人などが主体となって実施されている（なお、シナイモツゴの模式産地である品井沼は埋め立てられ、現在は消失）。

これらの活動のほとんどが、特定の絶滅危惧種を対象としたものであり、河川流域全体に目を向け、科学的な根拠に基づいて魚類群集の保全・再生の取り組みがなされている事例は少ない。数少ない事例の一つが 2009 年から福井県三方五湖で調査が開始された魚類相を主な再生目標とする自然再生事業であり（松崎ほか 2011）、2002 年に制定された自然再生推進法に則って進められている。

淡水魚類の中には、河川流域を最も広く利用する通し回遊魚の代表ともいえるサクラマス *Oncorhynchus masou masou* やアメマス *Salvelinus leucomaenis leucomaenis* のように、河川の源流域と海域を往来する生活史を有する種も含まれている（川那部ほか 2001）。このような河川流程方向の大規模な移動をともなう淡水魚類の個体群の存続には、河川流域全体の生息環境の保全が必要である（Wagner et al. 2002；Imperial 2005；Roy and Shuster 2009；谷内 2009）。

福井県三方五湖における自然再生事業では、過去から現在にかけての魚類相の相違に基づく魚類の絶滅・減少要因の把握（松崎ほか 2011）や遺伝子マーカーを用いた固有性の検討（Takeshima et al. in prep.）などの研究成果にもとづいて、再生のための計画が立案されようとしている（三方五湖自然再生協議会 2012）。そのように自然再生の取り組みに寄与する魚類相を対象とした保全生態学的研究は、他の河川流域においても必要性が高まっている。そのような研究においては、保全生態学の概念モデル（Figure 1-1）に基づいて現状評価と自然再生の提案がなされることが望ましい。

## 魚類相を対象とした生物多様性の現状評価と

### 自然再生目標の設定のための研究課題を抽出する概念モデル

本研究では、魚類相を対象とした生物多様性の現状評価と自然再生目標の設定のための研究課題を概念モデル（Figure 1-1）に基づいて抽出した。

現状の分析から再生すべき魚類相を設定するには、第一に、地域の潜在的な魚類相（ $\gamma$  多様性：Whittaker 1965）を把握する必要がある。そのような潜在的種プールの把握のためには、対象地域の地史的な背景と生物進化および生態的諸特性、とりわけ生活史の各段階における環境要求性および分散・移住の過程を考慮することが必要である（Lessard et al. 2012；Figure 1-1）。

実際の生物群集は、潜在的な種プール（ $\gamma$  多様性）から生態的連結性、生息場所の量や質および生物間相互作用などがもたらす生態的なフィルターである決定論的フィルターと、環境変

動性や個体群統計学的確率性の作用による確率論的フィルターの両方を抜けることのできた、すなわち個体群の絶滅に至らなかった生物種によって構成される（Fattorini and Halle 2004；Hobbs and Norton 2004；Funk et al. 2008；Lessard 2012；Figure 1-1）。

決定論的フィルターでは、環境負荷の高い人類の活動の影響を受けると、生態的連結性の低下、生息場所の縮小・喪失、水質悪化などによる生息環境の質の低下および外来生物の捕食や生態系エンジニアリング効果などの影響によって変化し、通過できる種が減少する（Fattorini and Halle 2004；Hobbs and Norton 2004；Kappel 2005；Kondolf et al. 2006）。

自然再生は主として、人為的影響がもたらす決定論的フィルターの望ましくない変化を明らかにして、阻害要因を取り除いたり、個体群サイズを増加させて確率論的フィルターの目を大きくする人為的なはたらきかけであるといえる（Hobbs and Norton 2004；Figure 1-1）。

決定論的フィルターの変化によって強まった阻害要因を特定するためには、過去のフィルターの影響を受けていた生物群集を推定して現在と比較し、局所絶滅した種に共通する生態的特徴を見出すことが重要である（Figure 1-1）。

それによって、生態的連結性や生息場所の量と質の変化などにより生物群集が受けた人為的影響を特定し、再生の対象とする生息場所などが明らかにできれば、次に、よりミクロなレベルで生物群集を規定している要因（すなわち  $\alpha$  多様性を規定している要因）を解明することで、より具体的な生息場所の再生目標を設定することができるだろう（Hobbs and Norton 2004；Funk et al. 2008；Figure 1-1）。

本研究は、このような概念モデルに則り、下記のモデル流域と研究課題を設定した。

## モデル河川としての朱太川水系

本研究では、河川流域の河口域を除く全域が、北海道寿都郡黒松内町の町域に含まれている朱太川水系をモデル河川として選定した。黒松内町は、後に述べるように、生物多様性保全に関する政策の実行に意欲的な基礎自治体である。

朱太川は、北海道南西部の渡島半島北部の黒松内低地帯を流れる二級河川である（Figure 1-2）。本川は河川長が約 40 km であり、魚類の溯上を妨げるようなダムや堰堤が建設されていない（国土交通省 2007）。また、その水質も良好であり、河口域・下流域・下流域に注ぐ支川である宇煙別川と本川との合流地点の 3 ヶ所における 2004 年の BOD の分析値は、0.2–0.5 mg/L の範囲に収まっている（国土交通省 2007）。

一般的に、魚類の溯上を妨げるダムや堰堤などの河川横断構造物は、河川流程方向の連結性を妨げ、魚類の生息に対して負の影響を与えることが明らかにされている（福島 2005；Kondolf et al. 2006；Fukushima et al. 2007；Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010）。また、水質汚染も同様に、富栄養化や溶存酸素量の低下などを招き、魚類の群集に対して負の影響を与えることが知られている（Helfman 2007；Smith and Schindler 2009）。

北海道の一級河川 13 水系の生物地理区分ごとの種プール（ $\gamma$  多様性）を考慮したベイズモ

デルによる解析では、各水系における魚類の種多様性に対して、ダムが存在は大きな負の効果を、良好な水質（BOD の低さ）は正の効果を示すことが明らかにされている（Yoshioka et al. in prep.）。朱太川水系の河川の流程方向の連結性と水質の現状は、同水系における魚類の多様性が高く保たれている可能性を示している。

また、朱太川水系では、北海道の河川で緊急に防除対策が必要な外来種とされているウチダザリガニ *Pacifastacus leniusculus*、ブラウントラウト *Salmo trutta*、ブルーギル *Lepomis macrochirus* などの記録がなく、侵略的外来種の影響も概ね免れていると考えられる（Han et al. 2008a, b；北海道 2010）。

一方で、河川周辺の農地開発によって、現在の朱太川水系では、魚類群集の存続に重要な機能を有すると考えられる氾濫原湿地（洪水時の河川の氾濫によって水没する河川流路近傍の平野地）（Copp 1989；Sparks 1995；Williams 2006）の大半が既に失われている（黒松内町 2012a；Figure 1-3）。このことは、過去から現在にかけて決定論的フィルターを大きく変化させた要因の一つとなっている可能性がある（Figure 1-1）。現在では耕作が放棄された農地も多く、農地面積は黒松内町の町域面積の約 15% であるのに対し、土地利用情報上の「荒地（耕作放棄を含む土地利用区分）」は約 20% とされている（土地利用情報については、2006 年に作成された国土交通省 [2012] による国土数値情報を利用し、(株) ESRI ジャパンの地理情報システム ArcGIS v. 9.3.1 を用いて算出）。このことは、自然再生に利用できる土地がふんだんに存在することを意味する。

黒松内町は、2008 年に施行された国内法である生物多様性基本法の努力義務に基づき、全国の他の町村に先駆けて、2012 年 3 月に生物多様性地域戦略を策定した（黒松内町 2012a）。生物多様性地域戦略に基づく具体的な保全事業の計画を示したアクションプランでは、朱太川における魚類の保全と再生のための氾濫原湿地の再生が、健全なカワシンジュガイ *Margaritifera laevis* 個体群（照井ほか 2011）の保全などとともに、重要課題の一つとして取り上げられている（黒松内町 2012a）。黒松内町生物多様性地域戦略のアクションプランには氾濫原湿地の自然再生事業を実施することも記されている（黒松内町 2012a）。その具体的な計画立案と実施には、魚類群集の保全生態学的な評価が欠かせない。

## 調査河川流域の概要

朱太川水系は、その本川の源流を太平洋岸付近（42°35' N, 140°15' E）に有し、緩やかに黒松内低地帯を北流し、日本海の寿都湾に注ぐ（42°46' N, 140°15' E）。その河川敷・河岸には貝類化石が良好に保存されている瀬棚層（堆積年代は、更新世もしくは完新世）が発達するほか（鈴木 1989）、その流域内には約 5,500 年前に成立したと考えられるイボミズゴケ *Sphagnum papillosum* Lindberg が優占する泥炭湿地である歌才湿原（Sakaguchi 1989；矢部ほか 1999, 2001）が存在する。

朱太川水系の流域のほぼ全域をカバーする黒松内町における 1981–2010 年の年間の平均気温



は 7.4°C、年間降水量は 1468.1 mm、年間日照時間は 1304.0 時間である（気象庁 2011）。

黒松内町は、2009 年に朝日新聞社と森林文化協会による「にほんの里 100 選」に選出されたほか、1988 年から「ブナ北限の里づくり」の推進が継続されており、黒松内町立博物館ブナセンターを活動拠点とした自然体験や農業体験の提供などに力を入れたまちづくりが進められている（黒松内町 2012b）。なお、自然体験を目当てに黒松内町を訪ねた観光客のうちの 85.3% が再訪を望むだけでなく、その 61.4% が実際に再訪しており、同地域はエコツーリズムの場としても人気が高い地域である（金岡ほか 2004）。

黒松内町において優占する土地利用形態は森林であり、町域面積の約 65% を占めている。その中には、ブナ *Fagus crenata* Blume の北限自生地として、国の天然記念物や北海道自然遺産に指定されている歌オブナ林が含まれる。黒松内低地帯は、主にその気候的条件から、ブナだけでなく、ヒノキアスナロ *Thujopsis dolabrata* var. *hondae* Makino、トチノキ *Aesculus turbinata* Blume、サワグルミ *Pterocarya rhoifolia* Siebold et Zuccarini、フジミドリシジミ *Sibataniaozephyrus fujisanus* などの分布北限域（小野・五十嵐 1991；五十嵐 1994；日本チョウ類保全協会 2012）、エゾマツ *Picea jezoensis* (Siebold et Zuccarini) Carrière にとっては分布南限域として知られ（小野・五十嵐 1991；松田 1994）、様々な陸生動植物の分布境界線の一つとなっているだけでなく、淡水魚類でも主にその地史的条件下から分布境界線の一つである可能性が指摘されている（後藤 1982, 1994；前川・後藤 1982）。

## 本稿の構成

本研究では、朱太川水系の魚類群集の保全・再生をモデルケースとして取り上げた。すなわち、現状評価と自然再生目標の設定のための研究課題を抽出する概念モデル（Figure 1-1）に則り、黒松内町（2012a）の生物多様性地域戦略のアクションプランに掲げられた自然再生の実現に資する保全生態学的研究を実施した。

本章に続く第二章では、朱太川水系を自然分布域とする在来魚種とその本来想定される魚種の潜在的な種プール（ $\gamma$  多様性）を明らかにするための研究を扱う（Figure 1-1）。同水系内における網羅的な魚類相調査および同水系から記録された博物館魚類標本の調査について述べ、それに基づいて作成した同水系産の魚類目録を提示する。その目録と、これまでの日本列島および北海道における地球科学的知見ならびに淡水魚類の系統地理学的研究を踏まえ、朱太川水系に産する魚類の生物地理学的な成因について考察を加えた。それにより、潜在的な種プールの推定の妥当性を確かめた。

第三章では、現在の魚類群集の特徴から、過去と現在の間での決定論的フィルターの变化を推測した。すなわち、消失・減少したと考えられる各魚種の生態的特性から人為的影響がもたらした变化を同定した（Figure 1-1）。

第四章では、文献・博物館標本・聞き取りにより、第三章で消失・減少が疑われた各魚種についての推論の裏付けを得た（Figure 1-1）。

第五章では、第四章までの検討において課題として抽出された氾濫原湿地の自然再生の具体的計画に資する情報を得るため、氾濫原湿地の小規模な一時的水域における魚類の種多様性とそれを規定する局所環境要因および空間要因を分析した。

第六章では、以上の結果を総括し、朱太川水系における魚類群集の保全・再生のための自然再生を進める上での保全生態学的な方針について提言を行なった。

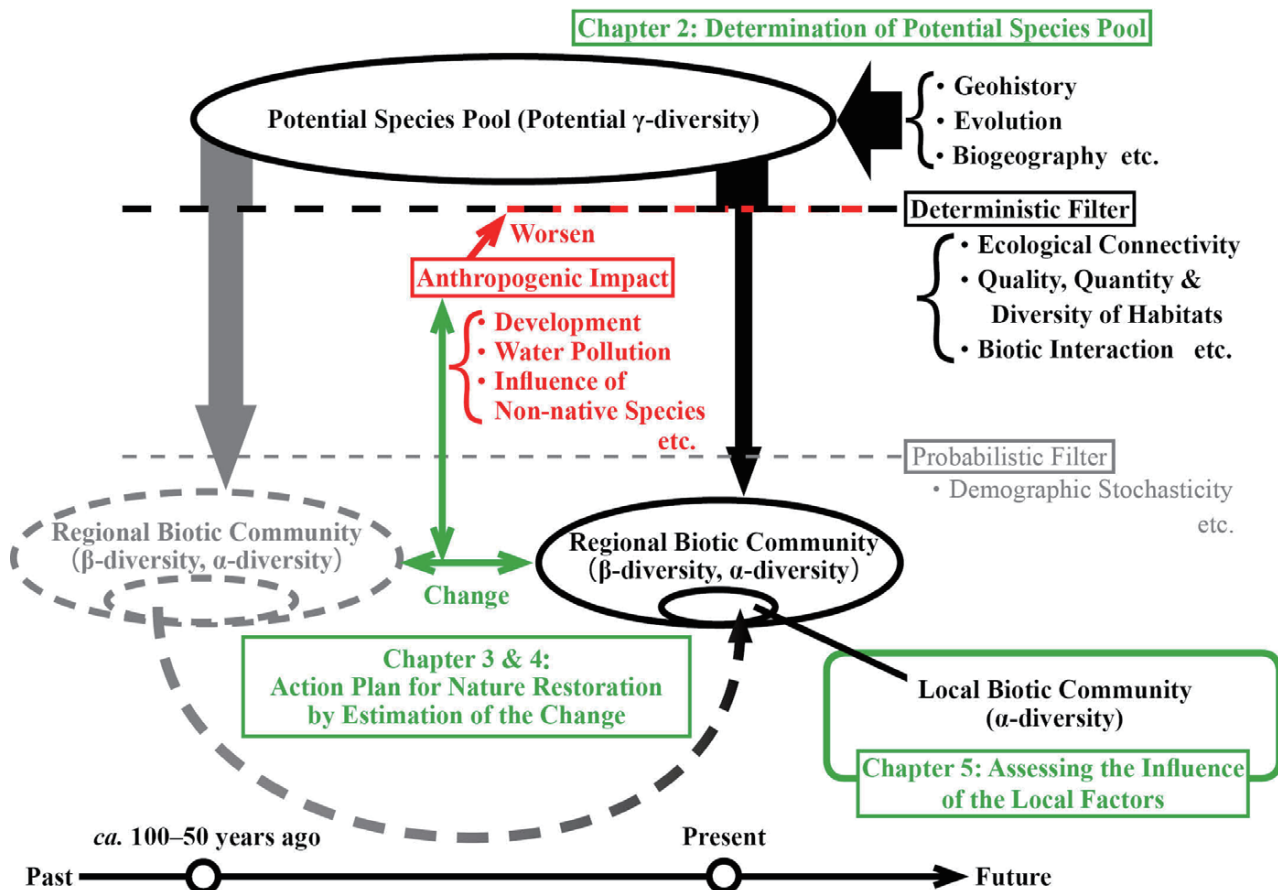


Figure 1-1. Conceptual view of probability and determinist filters as they affect species inclusion from the regional species pool into a local community and the way in which restoration can change both the biological community and the impacts of filters.

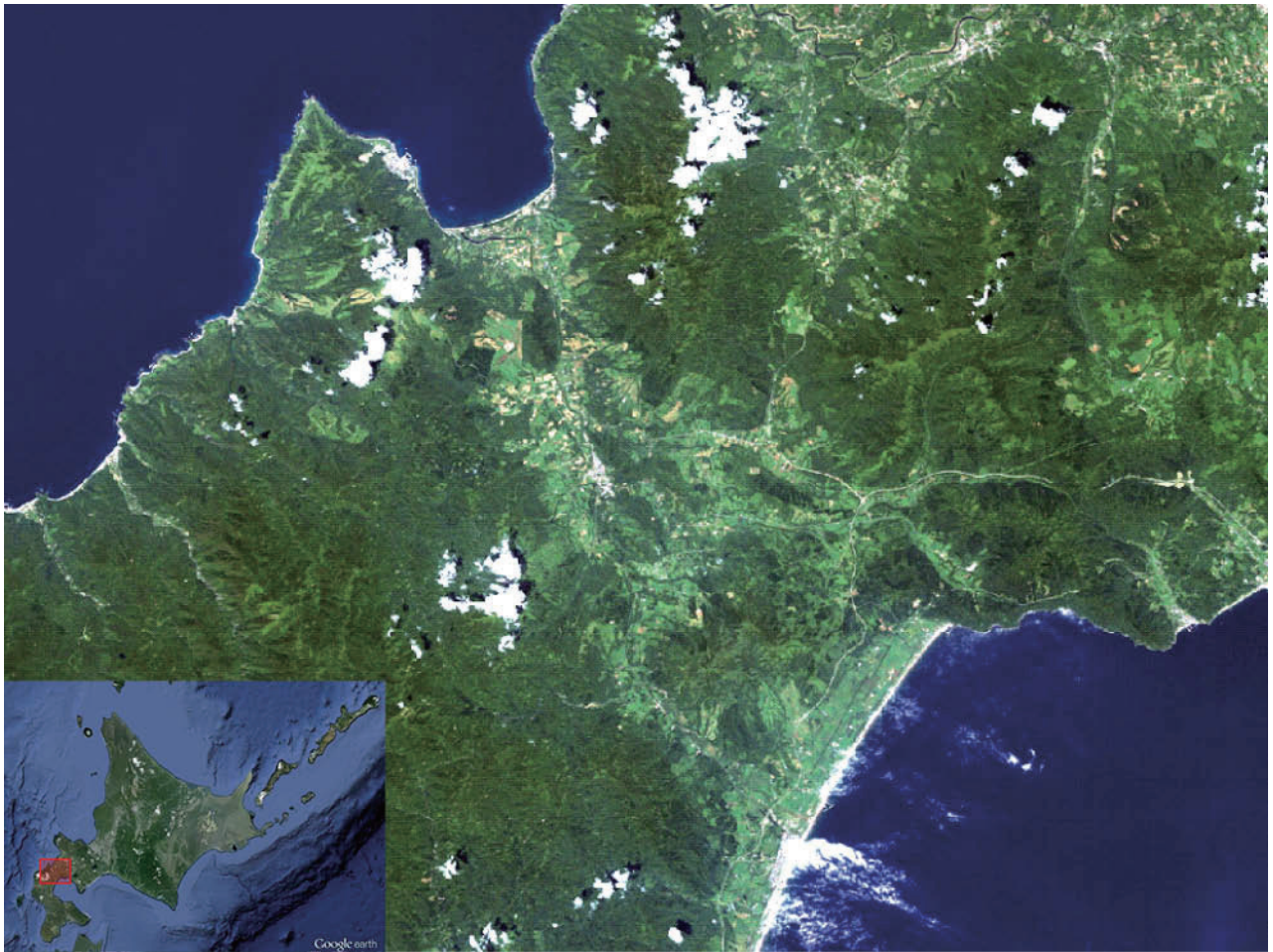


Figure 1-2. A satellite photograph around the Kuromatsunai lowland fault zone.





Figure 1-3. An example of loss of floodplains along the Shubuto River. Showing the same site (about 9–11 km upstream from the mouth of the river). Left: April 23, 1948 (© Geospatial Information Authority of Japan). Right: 2007 (© Google).



## 第 2 章

# 朱太川水系の魚類相とその生物地理学的成因

### はじめに

日本産淡水魚類の大半はユーラシア大陸に起源し、中国およびシベリアのいずれかを經由して日本列島へ分散・移住したと考えられている（Lindberg 1972；西村 1974, 1980；渡辺ほか 2006；Watanabe 2012）。日本産シベリア系純淡水魚はヤチウグイ *Rhynchocypris perenurus*、エゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis*、フクドジョウ *Barbatula toni* の 3 種がこれまでに報告されており、これら 3 種の分布域は北海道のみに限定されることから、日本における淡水魚類相の南北の分布境界線を決定する生物地理学上重要な種群とされている（Watanabe 1998, 2012；渡辺ほか 2006）。

青柳（1957）は、これら 3 魚種の分布域が日本では北海道に限定されていることなどから、ブラキストン線が淡水魚類相の生物地理学的境界線になるとして、北海道を「シベリア地区」に分類した。しかし、後藤（1982, 1994）、前川・後藤（1982）は、これら 3 魚種は北海道渡島半島南部から導入に因らない個体群が記録されていないことを理由に、日本における淡水魚類相の南北の分布境界線は、ブラキストン線よりも北方の黒松内低地帯もしくは石狩低地帯で二分されることを指摘したものの（Figure 2-1）、その分布境界線を示す決定的な証拠は得られていないままである（Watanabe 1998, 2012）。

このように、黒松内低地帯は日本における淡水魚類相の南北に分ける分布境界線の候補の一つである。黒松内低地帯における淡水魚類相の把握は、その分布境界線の把握に寄与し、生物地理学的な意義が大きい。朱太川水系は、黒松内低地帯を流れる主要河川であり、その淡水魚類相を把握することは、日本および北海道の淡水魚類相の生物地理学的成因を明らかにする上でも重要である。

朱太川水系における過去の魚類相の報告は乏しく、1988 年 7 月 22–26 日に本川および 3 支川で行なわれた調査による 6 科 11 種の記録と 2005 年の春季と秋季の 2 回、本川 5 地点および支川 2 地点で行なわれた調査による 7 科 17 種の記録があるに過ぎない（国土交通省 2007；福島 2011；Table 2-1）。この国土交通省（2007）による河川水辺の国勢調査は、全国的に統一されたマニュアルのもとに実施されており、河川間の簡易な比較に用いるには便利な資料である。しかし、河川流域全体を対象とした網羅的な調査が行なわれておらず、その河川流域全体の魚類相を正確に把握することは難しいデータセットである。また、標本資料や写真資料も残されておらず、結果の再検証も不可能である。本章では、北海道に生息する淡水魚の生物地理学的知見の集積に寄与することを目的とし、より詳細な朱太川水系における魚類相の現地調査を行ない、得られた魚類を標本作製し、それを博物館標本資料として登録した。また、併せて博物館にこれまでに登録されていた魚類標本の調査を行ない、魚類目録を作成するとともに、同水

系の魚類相の生物地理学的な位置づけを考察した。

## 材料と方法

2010 年 6–10 月、2011 年 5–11 月に、朱太川水系において、たも網、投網、小型定置網、電撃捕漁器、釣り、どう、徒手を用いて魚類の採集を行なった。得られた魚類は、最低 1 種につき 1 個体を標本作製に供し、10% 中性ホルマリンで固定し、その後 70% エタノールに置換・保存し、宮内庁生物学御研究所魚類標本資料 (BLIP)、神奈川県立生命の星・地球博物館魚類標本資料 (KPM-NI)、国立科学博物館魚類標本資料 (NSMT-P) として保管した。

また、2011 年 10–12 月に、北海道の魚類相や魚類標本の所在に詳しい北海道教育大学函館校の後藤晃博士と北海道大学総合博物館の河合俊郎博士の私信により、朱太川水系産の過去の魚類標本が収蔵・管理されている可能性が認められた美幌博物館 (BIHM)、市立函館博物館 (HCM)、北海道大学総合博物館水産科学館 (HUMZ) へ直接赴き、魚類の博物館標本調査を行なった。この博物館標本調査による記録も、本研究の朱太川水系産魚類目録に含めた。

目および科の分類体系は Nelson (2006) にしたがった。学名および標準和名は Nakabo (2002) および Eschmeyer and Fricke (2012) にしたがったが、学名および標準和名が未決定の種が含まれるカワヤツメ属、ヒメハヤ属、トゲウオ科、カジカ属、ウキゴリ属、ヨシノボリ属の同定に関しては、それぞれ Yamazaki et al. (2003)、Sakai et al. (2006)、高橋・後藤 (2003)、Goto and Arai (2003)、Stevenson (2002)、鈴木・陳 (2011) にしたがった。通し回遊魚の生活環の分類は、後藤 (1994) にしたがった。本研究によって登録されたすべての標本の登記番号を Appendix 1 に記した。

## 結果

本研究によって、朱太川水系から 9 目 15 科 40 種の魚類が記録された (Figures 2-2-2-4; Table 2-1)。スズキ目が最も多い種数を擁しており (10 種、全体の 25.0%)、コイ目 (8 種、全体の 20.0%)、サケ目 (5 種、全体の 12.5%)、カサゴ目 (5 種、全体の 12.5%)、キュウリウオ目 (3 種)、ヤツメウナギ目 (2 種)、ボラ目 (2 種)、トゲウオ目 (2 種)、カレイ目 (2 種)、ニシン目 (1 種) の順に多かった。同様に、コイ目は最も多い科を擁しており (3 科、全体の 20.0%)、カサゴ目、スズキ目、カレイ目がそれぞれ 2 科 (全体の 13.3%)、その他はそれぞれ 1 科のみを擁していた。さらに、ハゼ科が最も種数の多い科であり (9 種、全体の 22.5%)、コイ科 (5 種、全体の 12.5%)、サケ科 (5 種、全体の 12.5%)、カジカ科 (4 種、全体の 10.0%)、ドジョウ科およびキュウリウオ科 (3 種、全体の 7.5%) と続いた。ヤツメウナギ科、ボラ科、トゲウオ科はそれぞれ 2 種が記録された。

生活環による分類では、通し回遊魚が最も多く記録され、その内訳は溯河回遊魚が 12 種 (全体の 30.0%)、両側回遊魚が 11 種 (全体の 27.5%) だった。一方、真淡水魚は 9 種 (全体の

22.5%) のみの記録に留まった。河川の利用は汽水域のみとする周縁性淡水魚は 8 種（全体の 20.0%）だった。

なお、侵略的な外来生物として（後藤 1994；Lowe et al. 2000；松沢・瀬能 2008）、ニジマス *Oncorhynchus mykiss* および北海道では外来種の疑いが指摘されているコイ *Cyprinus carpio* がそれぞれ目録に含まれた。

北海道に分布するシベリア系純淡水魚としては、エゾホトケドジョウとフクドジョウの 2 種が記録されたが、もう 1 種のシベリア系純淡水魚であるヤチウグイは記録されなかった。

## 考察

### 記録された魚類

Jordan and Snyder (1902) は、1886 年 7 月に採集された函館博物館（現：市立函館博物館）に所蔵されていた朱太川産を含む 7 個体の北海道産の標本に基づき、日本からのイトウ *Hucho perryi* の報告を行なっている。しかし、その報告に使用された標本は、市立函館博物館の標本庫からは発見されず、1922 年以降の標本台帳からの記録も無くなっていた。これは市立函館博物館の管轄組織が度々変わった時の混乱や地震の際などに生じた標本の損傷などによって廃棄されたのかもしれない（尼岡ほか 1986）。同様に、1922 年までの市立函館博物館の標本台帳に記されていた、1886 年 7 月に朱太川から採集されたとされるトミヨ属淡水型 *Pungitius pungitius*、カンキョウカジカ *Cottus hangiongensis*、カジカ中卵型 *C. sp.* ME of Goto and Arai (2003)、ハナカジカ *C. nozawae* の標本も、発見することができなかった。山代 (1990) は 1988 年に最後の朱太川からのイトウの記録に言及しているが、写真や標本は示されておらず、再検証できない。また、半世紀以上の正式な記録がないことから、江戸 (2007) や福島ほか (2008) は朱太川水系のイトウ個体群は既に絶滅したと推察している。

周縁性淡水魚のマゴチ *Platycephalus sp.* 2 of Nakabo (2002) は、これまで北海道函館市臼尻沖で採集された標本が北限記録とされていたが（鶴岡ほか 2009）、本研究によって朱太川から記録されたことにより、分布の北限記録となった。なお、北海道の河川からの記録のあるチカ *Hypomesus japonicus*、サヨリ *Hyporhamphus sajori*、イカナゴ *Ammodytes personatus*、ガジ *Opisthocentrus ocellatus* のような周縁性淡水魚とされる魚種は（後藤 1994）、今後、朱太川の感潮域で魚類相調査を実施することにより、記録される可能性もある。

本研究による朱太川水系の魚類目録では、朱太川水系を自然分布域に含むすべての溯河回遊性および両側回遊性の淡水魚類が記録された（イトウは個体群絶滅が示唆されているが、尻別川より寿都湾を経由して再加入する可能性はある〔後藤 1994；川那部ほか 2001；Nakabo 2002〕）。さらに、真淡水魚についても、ジュズカケハゼ *Gymnogobius castaneus* を除くすべての朱太川水系を自然分布域に含む魚種が記録された（後藤 1994；川那部ほか 2001；Nakabo 2002）。本川の河川長が約 40 km という規模の大きくない二級河川において、自然分布域とされる淡水魚類のうち、ジュズカケハゼと一部の周縁性淡水魚を除くすべての種が記録されていることは特記に値し、朱太川水系が淡水魚類のホットスポットであることが示唆される。



エゾホトケドジョウとフクドジョウは、ともに近年では北海道渡島半島南部や本州の青森県や岩手県においても記録があるが、それらの個体群は導入情報および分子生物学的研究によって国内外来種であると判断されている（後藤ほか 1978；後藤 1982, 2003, pers. comm.；前川・後藤 1982；西城 2007；松沢・瀬能 2008；Yokoyama et al. in prep.）。そのため、本研究の結果は、黒松内低地帯が両種の分布南限域の一つであることを示唆している。一方、もう 1 種のシベリア系純淡水魚類であるヤチウグイにとっては、黒松内低地帯よりも東方から石狩低地帯にかけての間に分布南限域があることが推測される。すなわち、北海道に生息するシベリア系純淡水魚類 3 種の分布境界線は一樣に決定しておらず、分散様式や生存能力などの種ごとの生態学的特性の相違によって異なっている可能性がある。北海道における淡水魚類の生物地理学的な成因を明らかにするためには、黒松内低地帯から石狩低地帯にかけての河川における魚類相のさらなる調査が求められる。

## 朱太川水系における淡水魚類の生物地理学的成因と 日本の淡水魚類相の南北境界線

日本の淡水魚類の多くが、ユーラシア大陸の中国方面およびシベリア方面の双方向から移住・分散したと考えられ、渡辺ほか（2006）は前者の一部を温帯性純淡水魚類（渡辺ほか [2006] による「純淡水魚」は広義で使用されており、後藤 [1994] および本稿の「真淡水魚」に該当する）、後者を冷帯性魚類と分類した。日本の淡水魚類相は、冷帯性魚類であるシベリア系純淡水魚の分布境界線と考えられる北海道南部の黒松内低地帯から石狩低地帯付近（両低地帯は、ともに最終氷期に海峡となり、淡水魚類の分散を制限：西村 1974, 1980）で南北に二分されるが、正確な日本の淡水魚類相の南北境界線は依然として不明である（Watanabe 1998, 2012；渡辺ほか 2006）。

本研究によって、黒松内低地帯に流れる主要河川である朱太川水系の淡水魚類相の全容が明らかとなった。すなわち、種間交雑や単為生殖をとまなうために、温帯性純淡水魚類か冷帯性淡水魚類かの区別を付けることが困難な現況にあるフナ属未同定種 *Carassius* spp.（朱太川水系産フナ属未同定種の mtDNA ハプロタイプはシベリアのクレードではなく、本州・四国のクレードに分類された：Takada et al. in prep.）とドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*（北海道からは、全国的に見られる mtDNA ハプロタイプを有する個体群だけでなく、北日本に特有の mtDNA ハプロタイプを有する個体群が記録されている：Kitagawa et al. 2011）を除き、すべての真淡水魚が冷帯性淡水魚類に分類される（渡辺ほか 2006：フナ属魚類とドジョウは、その系統地理が不明な「種間交雑や単性生殖を伴う複雑なケース」として分類）。なお、冷帯性淡水魚類に分類された真淡水魚の中には、エゾホトケドジョウとフクドジョウのシベリア系純淡水魚類 2 種が含まれていた。

通し回遊魚と周縁性淡水魚は、温帯性および冷帯性の如何を問わず、海域を介して分散し、海水温や河川水温の変動によってその分布域の拡大と縮小が生じる（Lucas and Baras 2001；渡辺ほか 2006；Limburg and Waldman 2009）。北海道に温帯性淡水純淡水魚に分類される種は

分布しないが、分布していると仮定するならば、本州と北海道を隔てる津軽海峡が陸続きであった最後の記録である 1600 万年以前もしくは導入によって、本州から北海道内の全域へ分散・移住したと考えられる（西村 1974, 1980；後藤 1994；川那部ほか 2001；Nakabo 2002；渡辺ほか 2006；松沢・瀬能 2008）。北海道における由来が不明なフナ属魚類とドジョウは、仮に温帯性純淡水魚類であるならば、1600 万年以前から現在にかけての分散の結果もしくは導入によって北海道全域に分布するようになったことになる。一方、冷帯性淡水魚類のうち純淡水魚は、最終氷期以降に石狩低地帯から西方へ分散したと考えられている（後藤 1982, 1994；前川・後藤 1982；渡辺ほか 2006）。

近年では、ヨーロッパフナ *Carassius carassius* と形態的特徴がよく似たフナ属魚類が石狩低地帯から記録されているだけでなく（伊藤ほか 2008）、トマンドジョウ *Misgurnus* sp. of Uchida (1939) および *M. nikolskyi* と近似した形態を持つドジョウ属魚類（内田 1939；Vasil'eva 2001；Interesova et al. 2010）が北海道東部の湿原からの記録が著者らの調査によって判明しており（東京大学総合博物館所蔵標本 ZUMT 18213–18214: Miyazaki et al. in prep.; 後藤 私信）、ヤチウグイ・エゾホトケドジョウ・フクドジョウの 3 種の他にもシベリア系純淡水魚類が北海道内に生息している可能性も示唆されている。しかし、これら 2 事例に該当する魚類は、朱太川水系から記録されていない。このことは、北海道に生息するシベリア系純淡水魚類の分布境界線は一様に決定しておらず、分散様式や生存能力などの種ごとの生態学的特性の相違によって異なっている可能性があることを強く支持する。これら 2 事例の魚類およびヤチウグイよりも南方へ分散していることが本研究によって示唆されているエゾホトケドジョウとフクドジョウの自然分布域の把握が、日本の淡水魚類相の南北境界線を決定する上で重要となる可能性が高い。本研究によって、その境界線は、黒松内低地帯付近に存在していることが示唆される。

## 研究成果の活用

本研究によって作成された朱太川水系産魚類目録に掲載された魚種のすべてを取り上げ、小中学生を含む住民が郷土の川の魚類について学び、自らの同定にも利用できるガイドブック「朱太川水系の魚類」を作成し（Appendix 2）、町内のすべての小中学生と関心をもつ町民に配布した。また、2012 年 7 月 3–5 日に、黒松内町立黒松内町学校第 4 学年、同町立白井川小学校全学年、同町立黒松内中学校第 1 学年の児童および生徒の総合学習「ブナ里学習」、「生き物観察会」、「生物多様性について」のそれぞれの授業について、著者らが講師として担当し、朱太川水系で採捕した魚類を、児童・生徒がガイドブック「朱太川水系の魚類」（Appendix 2）を参照しながら間近に観察する機会を設けた（黒松内町 2012c；西原 2012）。このようなガイドブックと照らし合わせながら間近に魚類を観察する機会は、野外ではなかなか出来ない体験であり、教室での授業においての有用性が示唆された（西原 2012；Figures 2–6–2.8）。

Table 2-1. List of fishes in the Shubuto River System, southwestern Hokkaido, Japan. D, diadromous; PF, primary freshwater; PE, peripheral; life cycle of the species (Goto 1994). CR, critically endangered; EN, endangered; VU, vulnerable; NT, near threatened; R, rare; LP, threatened local population; N, noteworthy; LC, least concern; DD, data deficient; category of red lists (Natural Environment Division, Hokkaido Government 2001; Ministry of the Environment, Japan 2013; International Union for Conservation of Nature and Natural Resources 2007). YES, NO; <sup>1</sup>Record from the Shubuto River System by the previous surveys (1988: Hokkaido Aquaculture Promotion Corporation [Fukushima 2011]. 2005: National Census on River Environments [Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan 2007].); <sup>2</sup>Listed in the world's 100 worst invasive species (Lowe *et al.* 2000).

Taxon	Standard Japanese Name	Life Cycle	The Previous Surveys		Invasive Alien Species	National Red List	Regional Red List	IUCN Red List	Vouchers Registration Museum or Literature Source			
			1988	2005					Red List	Red List		
PETROMYZONTIDAE												
<i>Lethenteron camtschaticum</i> (Tilesius, 1811)	カワヤツメ	D	NO	YES	NO	VU	LP	LC	HUMZ, KPM			
<i>Lethenteron</i> sp. N	スナヤツメ北方種	PF	NO	NO	NO	VU	LP	LC	KPM			
CLUPEIDAE												
<i>Clupea pallasi</i> Valenciennes, 1847	ニシン	PE	NO	NO	NO				KPM			
CYPRINIDAE												
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	コイ	PF	NO	NO	YES				KPM			
<i>Carrasius</i> spp.	フナ属魚類	PF	NO	NO	NO				KPM			
<i>Tribolodon hakonensis</i> (Günther, 1877)	ウグイ	D	YES	YES	NO				BIHM, KPM			
<i>Tribolodon brandtii</i> (Dybowski, 1872)	マルタ	D	NO	YES	NO		N		KPM			
<i>Tribolodon ezo</i> Okada and Ikeda, 1937	エゾウグイ	PF	YES	YES	NO		N		BIHM, KPM			
COBITIDAE												
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor, 1842)	ドジョウ	PF	NO	YES	NO	DD		LC	BIHM, KPM			
<i>Lefua nikkonis</i> (Jordan and Fowler, 1903)	エゾホトケドジョウ	PF	NO	NO	NO	EN	EN		KPM			
<i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	フクドジョウ	PF	YES	YES	NO				BIHM, KPM, NSMT			
OSMERIDAE												
<i>Hypomesus nipponensis</i> McAllister, 1963	ワカサギ	D	NO	NO	NO				KPM			
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i> (Temminck and Schlegel, 1846)	アユ	D	YES	YES	NO		R(NT)	DD	HUMZ, KPM			
<i>Salangichthys microdon</i> (Bleeker, 1860)	シラウオ	PE	NO	NO	NO		R(NT)		HCM			
SALMONIDAE												
<i>Hucho perryi</i> (Brevoort, 1856)	イトウ	D	NO	NO	NO	EN	CR	CR	Jordan and Snyder (1902)			
<i>Oncorhynchus keta</i> (Walbaum, 1792)	サケ	D	NO	YES	NO				KPM			
<i>Oncorhynchus masou masou</i> (Brevoort, 1856)	サクラマス, ヤマメ	D	YES	YES	NO	NT	N		BIHM, KPM			
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	ニジマス	D	NO	NO	YES				KPM			
<i>Salvelinus leucomaenis leucomaenis</i> (Pallas, 1814)	アメマス, エゾイワナ	D	YES	NO	NO				KPM			

Table 2-1. Continue.

Taxon	Standard Japanese Name	Life Cycle	The Previous Surveys		Invasive Alien Species	National Red List	Regional Red List	IUCN Red List	Vouchers Registration Museum or	
			1988	2005					Literature	Source
<i>Chelon haematocheila</i> (Temminck and Schlegel, 1845)	メナダ	PE	NO	YES	NO					KPM
<b>GASTEROSTEIDAE</b>										
<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	イトヨ日本海型	D	NO	YES	NO		N	LC		KPM
<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	トミヨ属淡水型	PF	NO	NO	NO			LC		KPM
<b>PLATYCEPHALIDAE</b>										
<i>Platycephalus</i> sp. 2	マゴチ	PE	NO	NO	NO			DD		KPM
<b>COTTIDAE</b>										
<i>Cottus</i> sp. ME	カジカ中卵型	D	NO	YES	NO	VU	EN			KPM
<i>Cottus hangiongensis</i> Mori, 1930	カンキョウカジカ	D	YES	YES	NO				BIHM, KPM	
<i>Cottus nozawae</i> Snyder, 1911	ハナカジカ	PF	YES	NO	NO		N		BIHM, HUMZ, KPM, NSMT	
<i>Myoxocephalus stelleri</i> Tilesius, 1811	ギスカジカ	PE	NO	NO	NO				KPM	
<b>PHOLIDAE</b>										
<i>Pholis crassispina</i> (Temminck and Shlegel, 1845)	タケギンボ	PE	NO	NO	NO					KPM
<b>GOBIIDAE</b>										
<i>Leucopsaron petersii</i> Hilgendorf, 1880	シロウオ	D	NO	NO	NO	VU	VU			KPM
<i>Luciogobius guttatus</i> Gill, 1859	ミズハゼ	D	NO	NO	NO		R(NT)		BLIP, KPM	
<i>Gymnogobius urotaenia</i> (Hilgendorf, 1879)	ウキゴリ	D	YES	YES	NO				BLIP, KPM	
<i>Gymnogobius oppertiens</i> Stevenson, 2002	シマウキゴリ	D	NO	YES	NO				BIHM, BLIP, KPM	
<i>Gymnogobius breunigii</i> (Steindachner, 1879)	ビリンゴ	D	NO	YES	NO				KPM	
<i>Acanthogobius lactipes</i> (Hilgendorf, 1879)	アシシロハゼ	D	NO	YES	NO				KPM	
<i>Rhinogobius</i> sp. CO	ルリヨシノボリ	D	NO	NO	NO		R(NT)		BLIP	
<i>Rhinogobius kurodai</i> (Tanaka, 1908)	トウヨシノボリ	D	YES	YES	NO				BLIP, KPM	
<i>Tridentiger brevispinis</i> Katsuyama, Arai and Nakamura, 1972	ヌマチチブ	D	YES	NO	NO				BIHM, KPM	
<b>PARALICHTHYIDAE</b>										
<i>Paralichthys olivaceus</i> (Temminck and Schlegel, 1846)	ヒラメ	PE	NO	NO	NO				KPM	
<b>PLEURONECTIDAE</b>										
<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1787)	ヌマガレイ	PE	YES	YES	NO				KPM	

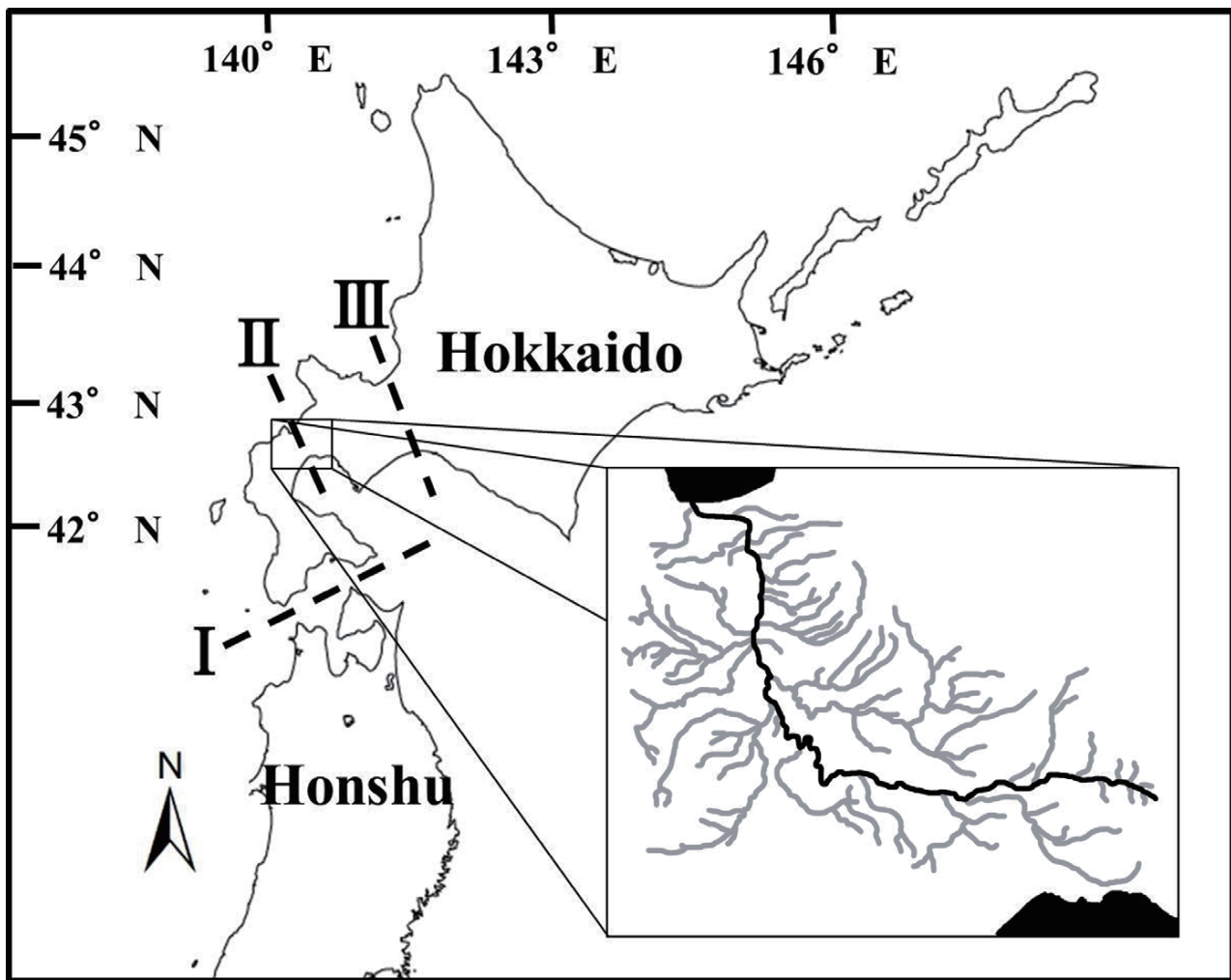


Figure 2-1. Maps of Hokkaido and Shubuto River System. Black line indicates main channel; gray line indicates tributaries. Dotted lines of “I”, “II” and “III” indicate Blakiston lines, Kuromatsunai lowland fault zone and Ishikari lowland fault zone, respectively.



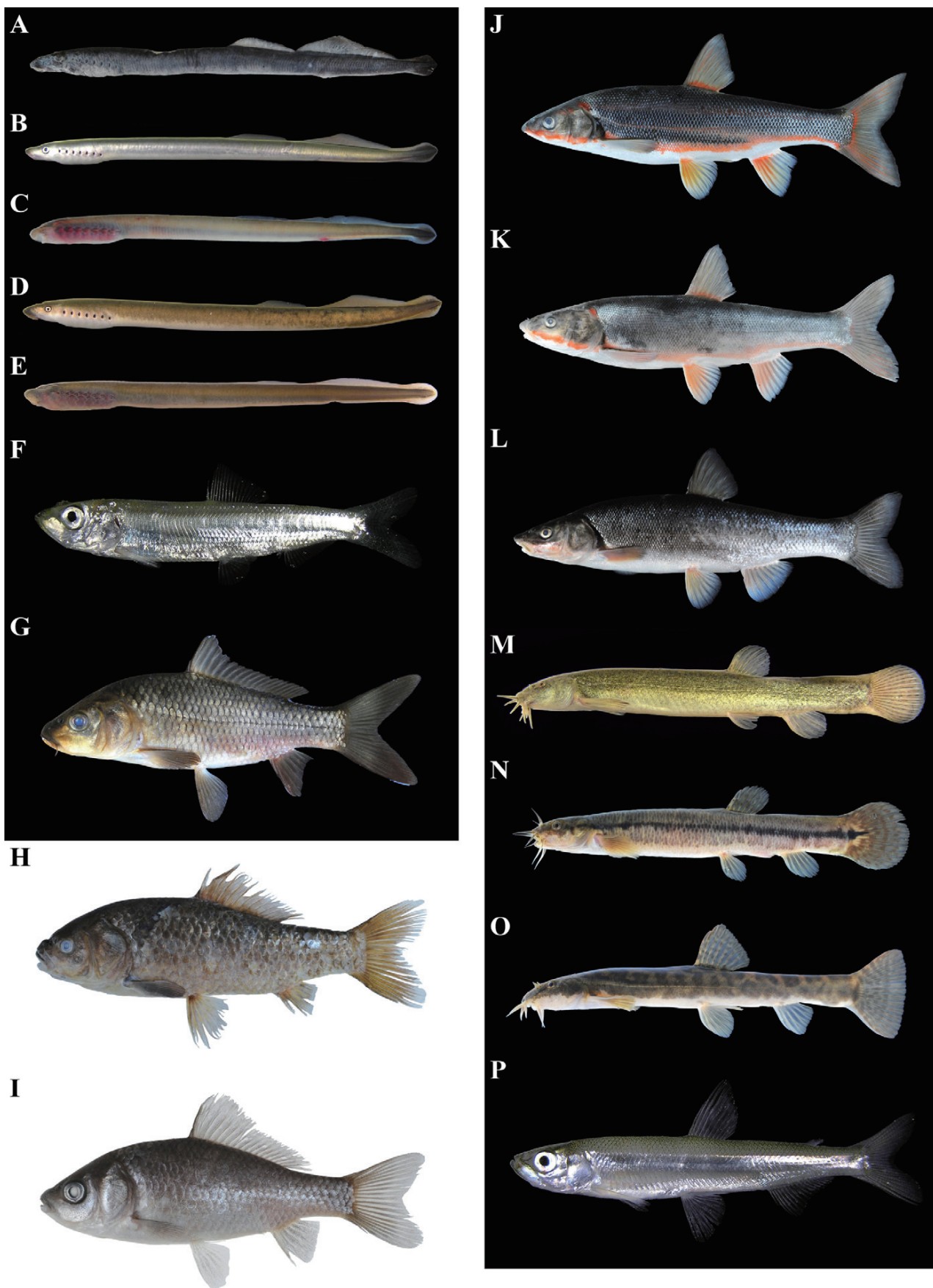


Figure 2-2. A, *Lethenteron camtschaticum*, KPM-NI 29281, 345.8 mm TL (adult); B, *Lethenteron camtschaticum*, KPM-NI 29180, 168.5 mm TL (metamorphosis season); C, *Lethenteron camtschaticum*, KPM-NI 27020, 97.3 mm TL (ammocoetes larvae); D, *Lethenteron* sp. N, KPM-NI 29181, 129.4 mm TL (adult); E, *Lethenteron* sp. N, KPM-NI 29186, 148.6 mm TL (ammocoetes larvae); F, *Clupea pallasii*, KPM-NI 29125, 42.7 mm SL; G, *Cyprinus carpio*, KPM-NI 29441, 137.1 mm SL; H, *Carassius* sp., KPM-NI 29159, 237.5 mm SL (Kin-buna form); I, *Carassius* sp., KPM-NI 29153, 74.5 mm SL (Gin-buna form); J, *Tribolodon hakonensis*, KPM-NI 29283, 268.7 mm SL; K, *Tribolodon brandti*, KPM-NI 29282, 312.9 mm SL; L, *Tribolodon ezoe*, KPM-NI 26812, 245.0 mm SL; M, *Misgurnus anguillicaudatus*, KPM-NI 29170, 90.8 mm SL; N, *Lefua nikkonis*, KPM-NI 26794, 70.7 mm SL; O, *Barbatula toni*, KPM-NI 26798, 93.1 mm SL; P, *Hypomesus nipponensis*, KPM-NI 29111, 58.4 mm SL.

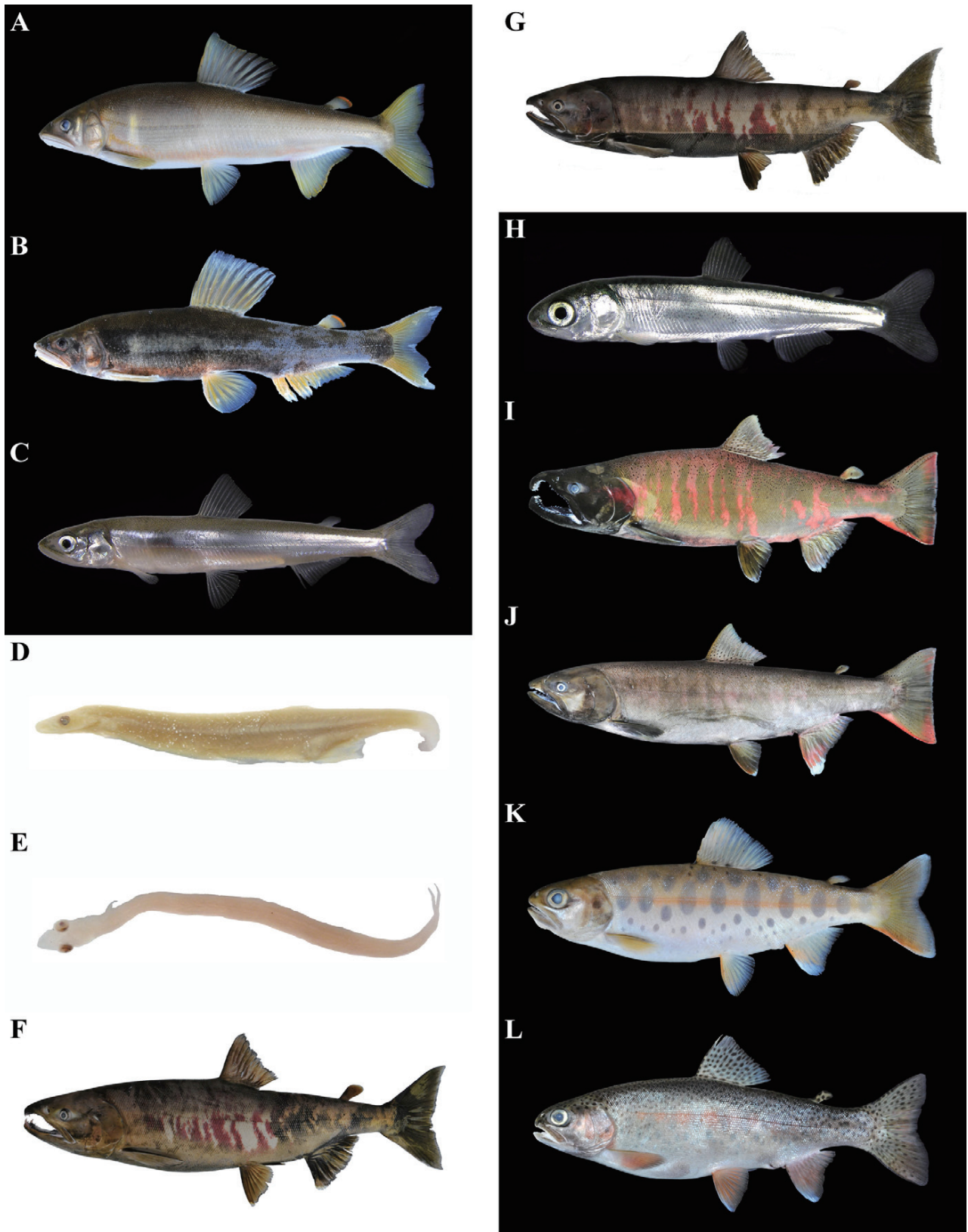


Figure 2-3. A, *Plecoglossus altivelis altivelis*, KPM-NI 29286, 172.3 mm SL (adult); B, *Plecoglossus altivelis altivelis*, KPM-NI 29288, 165.4 mm SL (nuptial coloration); C, *Plecoglossus altivelis altivelis*, KPM-NI 29115, 62.3 mm SL (juvenile); D, *Salangichthys microdon*, HCM 30337, 72.6 mm SL (preserved specimen); E, *Salangichthys microdon*, HCM 30163, 1 of 10, 46.9 mm SL (preserved specimen); F, *Oncorhynchus keta*, KPM-NI 29368, 637.2 mm SL (male); G, *Oncorhynchus keta*, KPM-NI 29369, 587.8 mm SL (female); H, *Oncorhynchus keta*, KPM-NI 29114, 40.1 mm SL (juvenile); I, *Oncorhynchus masou masou*, KPM-NI 27062, 541.2 mm SL (sea-migratory form: male); J, *Oncorhynchus masou masou*, KPM-NI 27060, 479.9 mm SL (sea-migratory form: female); K, *Oncorhynchus masou masou*, KPM-NI 29149, 126.8 mm SL (river-resident form); L, *Oncorhynchus mykiss*, KPM-NI 29442, 193.9 mm SL.



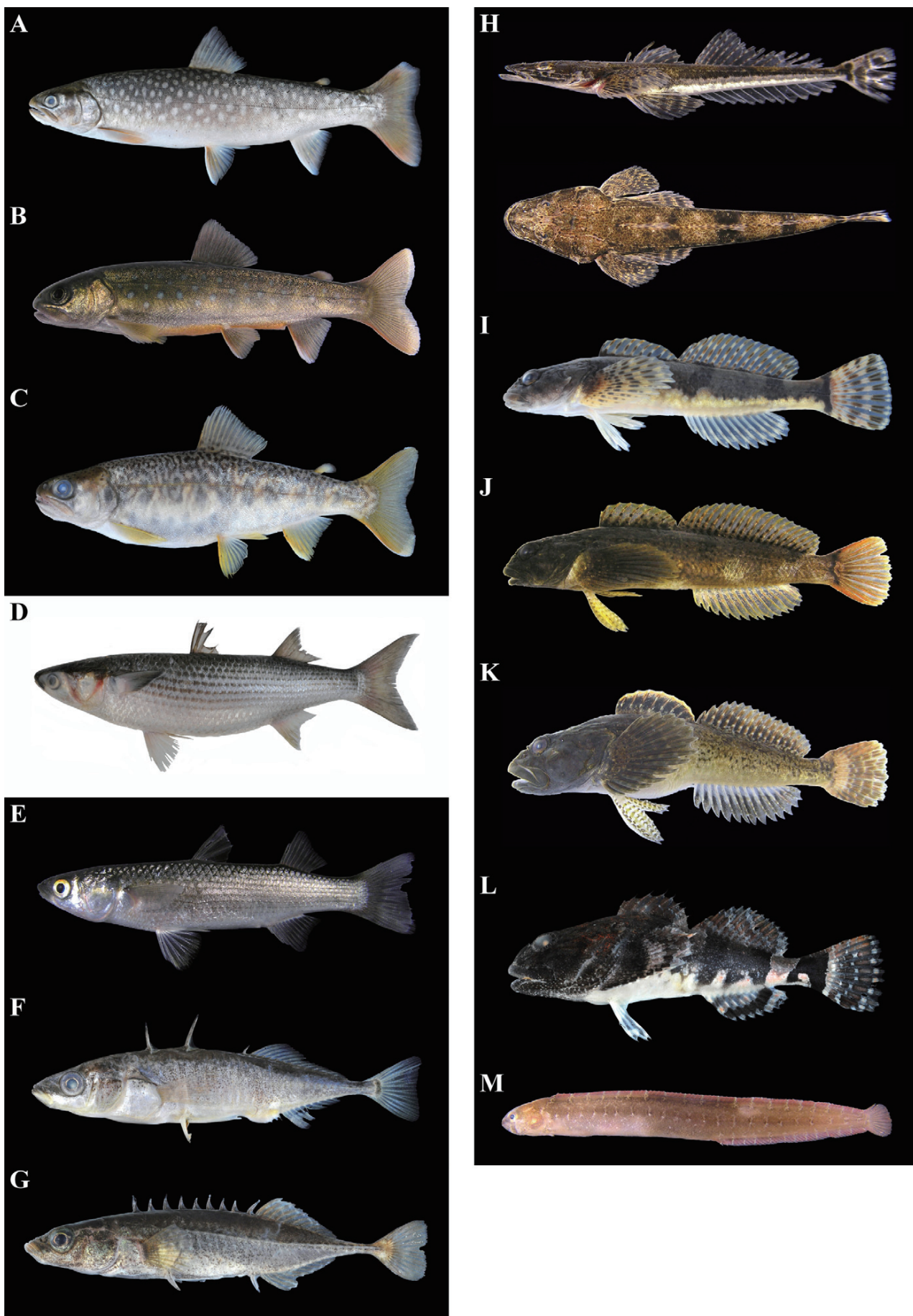


Figure 2-4. A, *Salvelinus leucomaenis leucomaenis*, KPM-NI 26811, 236.6 mm SL (sea-migratory form); B, *Salvelinus leucomaenis leucomaenis*, KPM-NI 29195, 94.8 mm SL (river-resident form); C, *Oncorhynchus masou masou* × *Salvelinus leucomaenis leucomaenis*, KPM-NI 29285, 116.8 mm SL; D, *Mugil cephalus cephalus*, KPM-NI 29367, 421.0 mm SL; E, *Chelon haematocheila*, KPM-NI 29166, 69.6 mm SL; F, *Gasterosteus aculeatus aculeatus*, KPM-NI 26804, 68.7 mm SL; G, *Pungitius pungitius*, KPM-NI 27016, 53.0 mm SL; H, *Platycephalus* sp. 2, KPM-NI 29083, 56.2 mm SL; I, *Cottus* sp. ME, KPM-NI 27017, 58.4 mm SL; J, *Cottus hangiongensis*, KPM-NI 29187, 88.3 mm SL; K, *Cottus nozawae*, KPM-NI 29199, 83.6 mm SL; L, *Myoxocephalus stelleri*, KPM-NI 29806, 57.0 mm SL; M, *Pholis crassispina*, KPM-NI 29477, 55.9 mm SL.



Figure 2-5. A, *Leucopsarion petersii*, KPM-NI 29127, 39.8 mm SL; B, *Luciogobius guttatus*, KPM-NI 29063, 58.2 mm SL; C, *Gymnogobius urotaenia*, KPM-NI 29174, 64.9 mm SL; D, *Gymnogobius opperiens*, KPM-NI 27019, 65.9 mm SL; E, *Gymnogobius breunigii*, KPM-NI 29132, 52.4 mm SL (nuptial coloration); F, *Gymnogobius breunigii*, KPM-NI 29092, 53.9 mm SL; G, *Acanthogobius lactipes*, KPM-NI 29085, 54.6 mm SL (nuptial coloration: male); H, *Acanthogobius lactipes*, KPM-NI 29123, 31.4 mm SL; I, *Rhinogobius* sp. CO, BLIP 20101250, 78.4 mm SL (male); J, *Rhinogobius kurodai*, KPM-NI 29001, 62.0 mm SL (male); K, *Rhinogobius kurodai*, KPM-NI 29002, 48.6 mm SL (female); L, *Tridentiger brevispinis*, KPM-NI 29188, 67.0 mm SL; M, *Paralichthys olivaceus*, KPM-NI 29094, 71.8 mm SL; N, *Platicthys stellatus*, KPM-NI 29197, 100.6 mm SL.





Figure 2-6. Aquatic biological monitoring as a school class for all pupils of the Shiroikawa Junior School (July 03, 2012).



Figure 2-7. A class in session using the pictorial guide book, “Fishes of Shubuto River System (Appendix 2),” for first-year students of the Kuromatsunai Junior High School (July 04, 2012).



Figure 2-8. A class in session using the pictorial guide book, “Fishes of Shubuto River System (Appendix 2),” for fourth-year pupils of the Kuromatsunai Junior School (July 05, 2012).

# 第 3 章

## 朱太川水系の魚類相の現状と その保全生態学的評価

### はじめに

淡水魚類の多くは、生活史を完結させるために複数タイプの生息場所を必要とする。通し回遊魚は、流程方向（縦方向）の移動により、海域と河川域の両方の生息場所を利用する（McKeown 1984；McDowall 1988, 1992）。淡水魚類の中には、生活史の一部において止水環境を多く有する氾濫原湿地を利用する種も存在する。そのような魚類は、河川横断方向（横方向）の移動により流水域および止水域の生息場所を利用する（Kondolf et al. 2006；Sullivan and Watzin 2009；Lyon et al. 2010）。

このような回遊や移動を行なう淡水魚類の個体群の存続には、流程方向ならびに河川横断方向の生息場所間の連結性が必須である。しかし、現在では、多くの河川においてダムや堰堤の建設によって河川流程方向の連結性が失われている（Poff et al. 1997；Poff and Hart 2002；Cumming 2004；Fullerton et al. 2010）。同様に、氾濫原湿地の開発や河川の直線化（捷水路化）とそれともなう護岸堤の建設によって河川横断方向の連結性も失われている（Amoros and Bornette 2002；Nilsson et al. 2005；Pinter 2005；Opperman et al. 2009）。河川流程方向および河川横断方向の連結性の喪失は、特定の生息場所の消失や水質悪化、侵略的外来生物の導入などともに、世界的な淡水魚類の絶滅・減少の主要因の一つとされている（Moyle 1995；Helfman 2007）。

朱太川水系は、河川長およそ 40 km の本川には魚類の溯上を妨げるようなダムや堰堤が建設されておらず、流程方向の連結性が比較的良好に保たれていると考えられる（第一章；Figure 3-1）。また、北海道の河川で緊急に防除対策が必要な外来種とされているウチダザリガニ *Pacifastacus leniusculus*、ブラウントラウト *Salmo trutta*、ブルーギル *Lepomis macrochirus* などの影響からは概ね免れている（北海道 2010）。しかし、周辺の農地開発により、現在ではその氾濫原湿地の大半が失われている（黒松内町 2012a；第一章）。

これらのことから、朱太川水系では、1) 流程方向の連結性に依存する通し回遊魚の種の豊かさや生息量は多いと推測される。一方で、2) 氾濫原湿地への依存度が高い止水性の魚類は、局所絶滅のおそれがあり、生息量が少ないことが推測される。

本章では、2010 年 6–10 月、2011 年 5–11 月に実施した魚類相調査をもとに、以上の仮説を検証するとともに、その魚類相の現況をできるだけ正確に把握し、保全生態学的観点から評価した。



## 材料と方法

2010 年の 7-8 月（夏季）および 9-10 月（秋季）に、本川の 16 調査区および主要 4 支川の 12 調査区において（Figure 3-1）、河川の左岸帯・中央・右岸帯にそれぞれ 20 m×2 m のライントランセクトを設けて、その範囲内を電撃捕漁器（Smith-Root 社製 LR-20B 型：出力電圧は 150-250 VDC、出力周波数 30-50 Hz に調整）とたも網（目合 1 mm）およびその範囲内の始点・中央・終点において各点で 1 投ずつ投網（直径 4.1 mm、半目 7.6 mm）を用いた定量的な調査を行なった。

また、2010 年 6-10 月、2011 年 5-11 月に、朱太川水系の全域を対象として、たも網、投網、小型定置網、電撃捕漁器、釣り、どう、徒手を用いて定性的な魚類の採集調査を併せて行なった。

採集した魚類は種名、体長、質重量等を記録し、標本として残したもの以外は、採集地点において記録後すみやかに再放流した。魚類の同定および計測は Nakabo (2002) にしたがったが、標準和名や学名が未決定の種が含まれるカワヤツメ属、トゲウオ科、カジカ属、ウキゴリ属、ヨシノボリ属の同定に関しては、それぞれ Yamazaki et al. (2003)、高橋・後藤 (2003)、Goto and Arai (2003)、Stevenson (2002)、鈴木・陳 (2011) にしたがった。

さらに、記録された魚類を、既知の生態的特性に関する情報にしたがい（後藤 1994；川那部ほか 2001；Nakabo 2002）、生活環および流水／止水環境依存性という 2 つの観点からグループ分けを行なった。すなわち、まず、生活環に基づき、通し回遊魚（海と川を行き来する生活史を有する）、真淡水魚（一生を淡水域で過ごす）の 2 タイプにグループ分けを行なった。次に、流水／止水環境依存性に基づき、流水性（流速の大きい環境に生息する）、準流水性（生活史の一部で流速がないか小さい環境を利用するが、止水環境への依存度が低い）、準止水性（生活史の一部で流速のないか小さい環境を利用し、止水環境への依存度が高い）、止水性（生活史の大半を流速のないか小さい環境で過ごす）という 4 タイプのグループ分けを行なった。このうち、準流水性、準止水性、止水性の魚類を合わせて、本稿では「止水環境利用魚類」として扱う。なお、通し回遊魚のうち河川の利用が汽水域に留まる種については、流水／止水環境依存性に基づくグループ分けは行なわなかった。また、基本的には海域を利用する周縁性淡水魚に該当する種に関しても、本稿では取り扱わないこととした。

通し回遊魚および止水環境利用魚類の生息量を、真淡水魚ならびに流水性魚類の生息量と比較するために、定量調査の結果を用いて、それぞれのグループ間で記録個体数の存在比および記録種数の比率に差がないという帰無仮説に基づく G 検定を行なった。なお、生活環の判定ができなかったカワヤツメ属未同定種（アンモシーテス幼生）については、その解析対象から除外した。統計処理には R v. 2.12.1 を用いた。有意水準は、危険率  $p$  が 0.05 未満の場合とした。

## 結果

定性的な魚類相調査の結果、15 科 38 種の魚類が記録された（Table 3-1）。なお、未同定種については、フナ属未同定種を除いてこの種数に含めていない。このうち、侵略的な外来生物と

して（後藤 1994；Lowe et al. 2000；松沢・瀬能 2008）、ニジマス *Oncorhynchus mykiss* および北海道では外来種の疑いが指摘されているコイ *Cyprinus carpio* がそれぞれ含まれている。

生活環によってグループ分けした内訳は、通し回遊魚が 21 種、真淡水魚が 8 種、周縁性淡水魚が 9 種である（Table 3-1）。

流水／止水環境依存性によるグループ分けでは、流水性が 10 種、準流水性が 3 種、準止水性が 9 種、止水性が 3 種であり、止水環境利用魚類は 15 種であった（Table 3-1）。

これらのうち、北海道もしくは環境省のレッドリストにおいて掲載されている種で、通し回遊魚／流水性の種は、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*（北海道：希少種）、サクラマス *Oncorhynchus masou masou*（河川残留型はヤマメ。環境省：準絶滅危惧種、北海道：留意種）、カジカ中卵型 *Cottus* sp. ME of Goto and Arai (2003)（環境省：絶滅危惧 IB 類、北海道：絶滅危惧 II 類）、ルリヨシノボリ *Rhinogobius* sp. CO of Mizuno (1989)（北海道：希少種）；通し回遊魚／準流水性の種は、カワヤツメ *Lethenteron camtschaticum*（環境省：絶滅危惧 II 類、北海道：絶滅のおそれのある地域個体群）、マルタ *Tribolodon brandti*（北海道：留意種）、イトヨ日本海型 *Gasterosteus aculeatus aculeatus*（北海道：留意種）；通し回遊魚／汽水性の種は、ミミズハゼ *Luciogobius guttatus*（北海道：希少種）、シロウオ *Leucopsarion petersii*（環境省：絶滅危惧 II 類、北海道：絶滅危惧 II 類）；真淡水魚／準流水性の種は、ハナカジカ *Cottus nozawae*（北海道：留意種）；真淡水魚／準止水性の種は、スナヤツメ北方種 *Lethenteron* sp. N of Yamazaki et al. (2003)（環境省：絶滅危惧 IB 類、北海道：絶滅のおそれのある地域個体群）、エゾウグイ *Tribolodon ezoe*（北海道：留意種）；真淡水魚／止水性のドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*（環境省：情報不足）、エゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis*（環境省：絶滅危惧 IB 類、北海道：絶滅危惧 IB 類）であった（北海道 2001；環境省 2013）。

定量調査の結果では、通し回遊魚が 13 種 5028 個体に対して、真淡水魚は 7 種 404 個体が採集された（Table 3-1）。これに基づく G 検定の結果、通し回遊魚と真淡水魚の間における個体数の比率には有意差が認められ（ $p < 0.001$ ；Figure 3-2A）、種数の比率には有意差は認められなかった（ $p = 0.17$ ；Figure 3-3A）。一方、流水／止水環境依存性による分類では、流水性 8 種 4626 個体に対し、準流水性は 2 種 16 個体、準止水性は 7 種 776 個体、止水性は 2 種 5 個体であり、これに基づく G 検定の結果、止水環境利用魚類と流水性魚類の間における個体数の間の比率にも有意な差が見られ（ $p < 0.001$ ；Figure 3-2B）、種数の比率には有意差は認められなかった（ $p = 0.62$ ；Figure 3-3B）。

## 考察

### 仮説の検討

従来の研究により、朱太川水系が自然分布の範囲内である通し回遊魚とされている種は 21 種であるが（第二章：Miyazaki et al. 2013）、今回の調査によってイトウ *Hucho perryi* を除くすべての魚種を記録することができた。

国土交通省（2007）の「河川水辺の国勢調査」の報告によれば、朱太川水系と同様の生物地理学的背景を持つ朱太川の南西で日本海へ注ぐ後志利別川において 2004 年の春と秋に 1 回ずつ実施された 3 地点の調査では、通し回遊魚は 7 種 2383 個体、真淡水魚は 5 種 1527 個体であり、通し回遊魚は 60.9% を占めていた。同様に、朱太川の北東で日本海へ注ぐ尻別川において 2005 年の春と秋に 1 ずつ実施された 5 地点の調査では、通し回遊魚が 11 種 2517 個体、真淡水魚が 5 種 715 個体であり、通し回遊魚は 77.9% であった。さらに、2005 年の春と秋に 1 回ずつ実施された朱太川の 5 地点および支川 2 地点の調査では、通し回遊魚が 14 種 2712 個体、真淡水魚が 3 種 125 個体であり、通し回遊魚は 95.6% を占め、上記の 2 河川よりも多い生息量が記録されている。本研究における朱太川水系の定量調査でも、通し回遊魚は 13 種 5028 個体、真淡水魚は 404 個体であり、通し回遊魚が 92.6% と、9 割以上の生息量を占めた。今回の調査結果では、国土交通省（2007）の「河川水辺の国勢調査」と調査方法や時季等が異なるため、単純な比較はできないものの、河川長および水域面積がはるかに大きい近隣の 2 つの一級河川に匹敵するか、もしくはそれ以上に豊富に通し回遊魚が生息している可能性が高い。

これらの事実は、「流程方向の連結性に依存する通し回遊魚の生息量が多い」という仮説 1) を支持している。

朱太川水系からは明治時代にイトウの標本記録の報告がある（Jordan and Snyder 1902）。しかし、それ以降の報告がなく、朱太川のイトウ個体群は絶滅したと推測されていた（江戸 2007；福島ほか 2008；第二章：Miyazaki et al. 2013）。本研究では源流域から河口域までの広い範囲で調査を行なったにも関わらず、イトウが記録されなかったことから、朱太川におけるイトウ個体群は絶滅した可能性が極めて高い。

止水環境利用魚類の個体数の比率は有意に低く、とりわけ止水域への依存性の高い止水性に分類された魚類は、定量調査において記録された個体数はわずか 5 個体であり、「氾濫原湿地への依存度が高い止水性の魚類は、密度の低下が起こっている（仮説 2）」可能性が高い。

## 保全生態学から見た現況と保全・再生への課題

今回の調査では、二級河川である朱太川水系において 14 種のレッドリスト掲載魚類が生息していることが示された。朱太川の南西で日本海へ注ぐ一級河川の後志利別川、北東で日本海に注ぐ一級河川の尻別川のレッドリスト掲載種は 10 種および 8 種であり、河川規模がはるかに大きい一級河川に匹敵する多くのレッドリスト掲載種が生息することは特記に値する（環境庁 1989；福島ほか 2008；国土交通省 2012）。

世界的に通し回遊魚の絶滅や減少が報告されているなかで（McDowall 1992；Jonsson et al. 1999；Limburg and Waldman 2009）、朱太川の本川には魚類の溯上を妨げるようなダムや堰堤が建設されていないこともあり、通し回遊魚の魚類群集が豊かであることは、その健全性の証といえるだろう。朱太川水系における生物多様性保全のためには、引き続き流程方向の連結性の低下をもたらすような河川横断構造物の建設を避けるなど、河川環境の保全が重要となる。

一方で、止水環境利用魚類はわずかしき記録されなかった。朱太川水系においては池沼のよ

うな止水域は、発行されている五万分の一地形図ではそのような止水域は 15 地点しか存在しない（「黒松内町管内図」、北海道地図株式会社札幌支店発行、建設省承認番号 平 10, 道複第 616 号）。このように、同水系では過去から現在にかけて、止水環境利用魚類の再生産の場となる河川と連結する池沼や氾濫原湿地の喪失が生じており（黒松内町 2012）、河川における止水環境利用魚類の生息量が少ない要因となっている可能性もある。

ダムや堰堤などの影響が少ない朱太川水系において、イトウ個体群の絶滅は、農地の開発や河川の直線化にともなう氾濫原湿地の喪失と縮小が大きな要因の 1 つとしてはたらいた可能性が考えられる（小宮山 1997）。これらの魚類の回復や再生のために、河川との連結性の高い止水域を含む氾濫原湿地の再生が求められる。

朱太川水系の高い魚類の多様性から、コイとニジマスの 2 種の侵略的外来魚類には注意が必要である（Lowe et al. 2000）。とりわけニジマスは、遊漁のガイドブックにも朱太川の本川や支川で狙うことができるという記述があり（山谷 2004；塩田 2008）、特に注意を要する。

Table 3-1. List of fishes and their classification according to life cycle, lentic/lotic dependency and selection of the red lists (ref. Goto 1996; Kawanabe et al. 2001; Nakabo 2002).

Scientific Name	Japanese Standard Name	Life Cycle <sup>a2</sup>	Lentic/Lentic Dependency <sup>a3</sup>	Appearance Frequency (%) <sup>a4</sup>	Regional Red List	National Red List
● Fish species recorded by the quantitative samplings						
<i>Lethenteron japonicum</i>	カワヤツメ	D	Semi-Lentic	7.4	LP	VU
<i>L. sp. N</i>	スナヤツメ北方種	PR	Semi-Lentic	48.1	LP	VU
<i>Lethenteron</i> spp. (ammocoetes larvae) <sup>a1</sup>	カワヤツメ属未定種 (アンモシーデス幼生)	-	-	77.8	-	-
<i>Carassius</i> spp.	フナ属未定種	PR	Lentic	3.7	-	-
<i>Tribolodon hakonensis</i>	ウグイ	D	Semi-Lentic	74.1	-	-
<i>T. sachalinensis</i>	エゾウグイ	PR	Semi-Lentic	7.4	N	DD
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	ドジョウ	PR	Lentic	7.4	EN	EN
<i>Lefua nikkonis</i>	エゾホトケドジョウ	PR	Semi-Lentic	3.7	EN	EN
<i>Barbatula toni</i>	フクドジョウ	PR	Semi-Lentic	63.0	-	-
<i>O. masou masou</i>	サクラマス、ヤマメ	D	Lentic	96.3	N	NT
<i>Salvelinus leucomaenis leucomaenis</i>	アメマス、エゾイワナ	D	Lentic	3.7	-	-
<i>Cottus</i> sp. ME	カジカ中卵型	D	Lentic	81.5	EN	VU
<i>C. hangionensis</i>	カンキョウカジカ	D	Lentic	59.3	-	-
<i>C. nozawae</i>	ハナカジカ	PE	Semi-Lentic	3.7	N	-
<i>Luciogobius guttatus</i>	ミズハゼ	D	-	3.7	R (NT)	-
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	ウキゴリ	D	Semi-Lentic	25.9	-	-
<i>G. operiens</i>	シマウキゴリ	D	Lentic	85.2	-	-
<i>Acanthogobius lactipes</i>	アシシロハゼ	D	-	3.7	-	-
<i>Rhinogobius</i> sp. CO	ルリヨシノボリ	D	Lentic	3.7	R (NT)	-
<i>R. kurodai</i>	トウヨシノボリ	D	Lentic	33.3	-	-
<i>Tridentiger brevispinis</i>	スマチヂブ	D	Semi-Lentic	7.4	-	-
● Fish species recorded by only qualitative samplings						
<i>Clupea pallasii</i>	ニシン	PE	-	-	-	-
<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	PR	Semi-Lentic	-	-	-
<i>Tribolodon brandtii</i>	マルタ	D	Semi-Lentic	-	N	-
<i>Hypomesus nipponensis</i>	ワカサギ	D	-	-	-	-
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	アユ	D	Lentic	-	R (NT)	-
<i>Oncorhynchus keta</i>	サケ	D	Lentic	-	-	-
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	D	Lentic	-	-	-
<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i>	イトヨ日本海型	D	Semi-Lentic	-	N	-
<i>Pungitius pungitius</i>	トヨ属淡水型	PR	Lentic	-	-	-
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	ボラ	PE	-	-	-	-
<i>Chelon haematocheilus</i>	メナダ	PE	-	-	-	-
<i>Myoxocephalus stelleri</i>	ギスカジカ	PE	-	-	-	-
<i>Platycephalus</i> sp. 2	マゴチ	PE	-	-	-	-
<i>Pholis crassispina</i>	タケギンボ	PE	-	-	-	-
<i>Leucopsarion petersii</i>	シロウオ	D	-	-	-	-
<i>Gymnogobius breunigii</i>	ビリンゴ	D	-	-	VU	VU
<i>Platichthys stellatus</i>	ヌマガレイ	PE	-	-	-	-
<i>Paralichthys olivaceus</i>	ヒラメ	PE	-	-	-	-

<sup>a1</sup> 1: Ammocoetes larvae were not able to be classified by their life cycle.

<sup>a2</sup> 2: Ref. Goto (1994). D: diadromous; PE: Peripheral Freshwater; PR: Primary Freshwater.

<sup>a3</sup> 3: Ref. Kawanabe et al. (2001) and Nakabo (2002).

<sup>a4</sup> 4: Within the quantitative study sites.



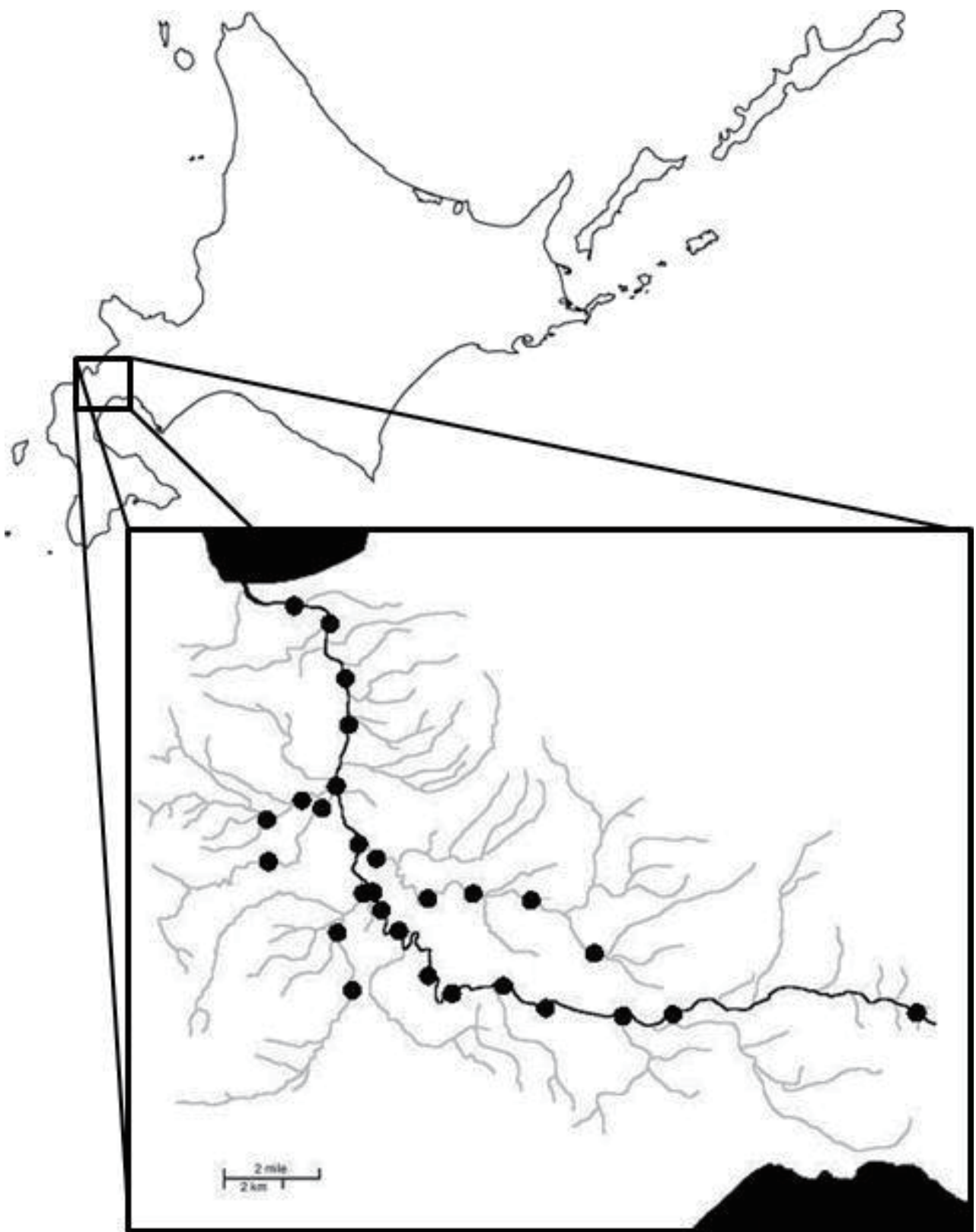


Figure 3-1. Map of the surveys. Black and gray solid lines indicate the main channel and main tributaries, respectively. Solid circles indicate the sites of the quantitative surveys.

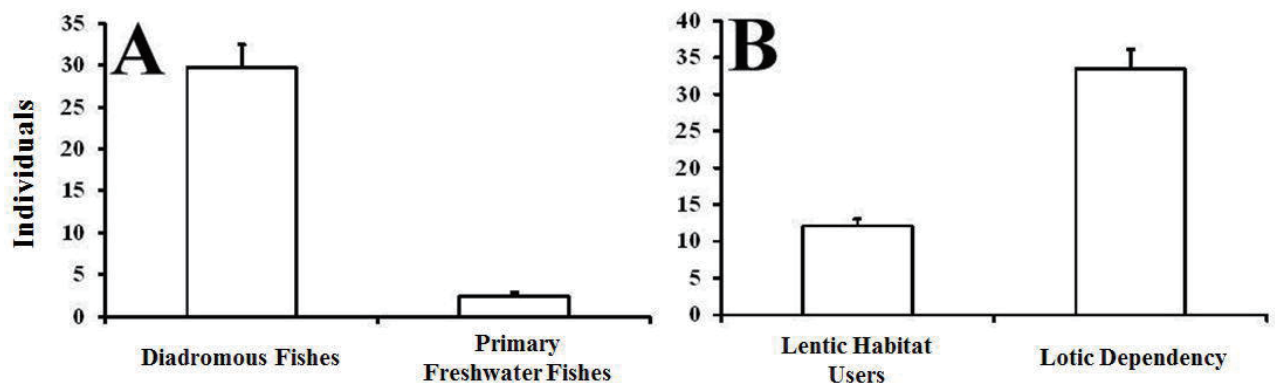


Figure 3-2. Mean individuals per transect. Recorded fishes were classified according to life cycle (A) and dependency of lentic/lotic environment (B). Error bars indicate the statistical standard error. Significant differences were observed between each other by the G-test ( $p < 0.001$ ).

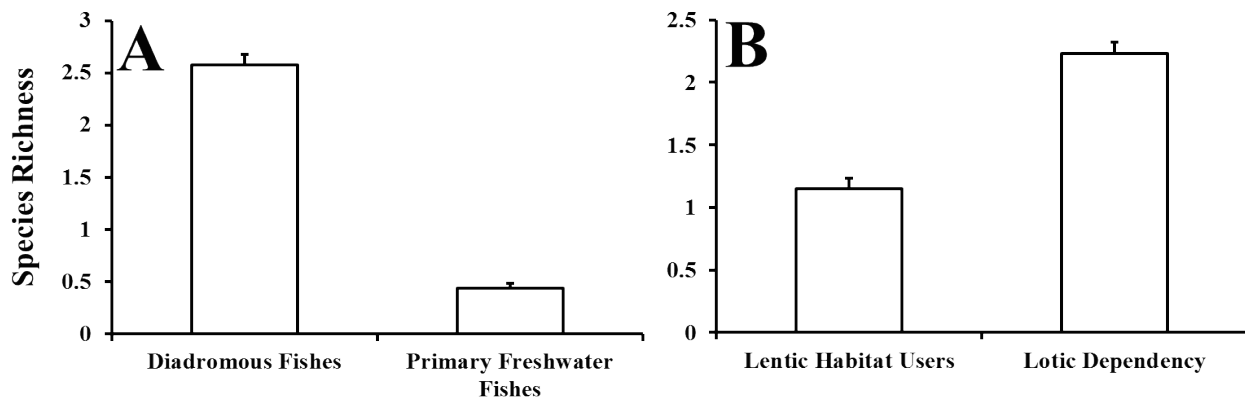


Figure 3-3. Mean species richness per transect. Recorded fishes were classified according to life cycle (A) and dependency of lentic/lotic environment (B). Error bars indicate the statistical standard error. Significantly differences were not observed between each other by the G-test ( $p = 0.17$ ,  $p = 0.62$ , respectively).



## 第 4 章

# 博物館標本と聞き取り調査によって 朱太川水系の過去の魚類相を再構築する試み

### はじめに

淡水魚類相の再生を目標とする事業では、現状を流域スケールで評価することが重要である。流域スケールにおける魚類相の現状評価のためには、その対照とすべき過去の魚類相を知ることが欠かせない (Shaffer et al. 1998 ; Hoffman et al. 2010 ; 大澤ほか 2011)。

地域の過去の生物多様性情報を得るには、文献の記録や博物館標本が重要な資料となる (Reznick et al. 1994 ; Suarez and Tsutsui 2004 ; Winker 2004 ; Duffy 2010 ; Pyke and Ehrlich 2010 ; Lister and Climate Change Research Group 2011 ; 松崎ほか 2011)。一方、魚類のように、水産業等を通じて多くの人々が関心をもって観察・採集してきたような分類群は、それに特に関心を寄せている住民への聞き取り調査から、過去の分布やおおよその多寡などに関する情報が得られる可能性がある。分類学的な関心をもたない地域住民でも、食用魚など、生活・文化との関わりが強い魚種は適切に同定できることが知られており (友田 2008 ; 中坊 2011)、博物館標本から情報を十分に得ることができない場合に補助的な情報として利用できる可能性がある (Neis et al. 1999)。

朱太川水系は、その魚類相の現状が詳細に把握されている国内でも数少ない河川の一つである (第二章 : Miyazaki et al. 2013 ; 第三章 : 宮崎ほか 2011)。すなわち、朱太川水系を自然分布域に含む通し回遊魚 (海と河川を往来する生活史を有する魚類) と真淡水魚 (一生を淡水域で過ごす魚類) は (後藤 1994 ; Nakabo 2002)、イトウ *Hucho perryi* とジュズカケハゼ *Gymnogobius castaneus* を除くすべての種が現在でも生息する。ダムや堰堤など、魚類の河川流程方向の移動を妨げる人工構造物がほとんどないことが、朱太川水系における魚類相の健全性の主要な理由であると考えられる。しかし、農地開発により氾濫原湿地の大半を失っていることは他の河川と共通しており、朱太川の本川および主要な魚類群集においては、真淡水魚に比して通し回遊魚が豊かである一方で、流水環境のみに依存する魚類に比して止水環境を利用する魚類の生息量は少ない (第三章 : 宮崎ほか 2011)。ただし、それが近年の人為的な影響によるものなのか、本来の種組成なのかを判断するためには、過去の情報を得ることが有効である。

朱太川水系の流域のほぼ全域をカバーする黒松内町は、2012 年 3 月に生物多様性地域戦略を策定し、朱太川水系の魚類とその氾濫原湿地の保全や再生を重要な課題としている (黒松内町 2012)。本章では、黒松内町の生物多様性地域戦略におけるアクションプランに掲げられている朱太川水系の自然再生の具体的な計画立案に資するために、自然史博物館に所蔵されている同河川由来の魚類の標本調査と、朱太川水系の過去の魚類相に関する情報を有していると思

われる漁業協同組合の関係者から聞き取りを行ない、過去の魚類相の復元を試みた。また、これを事例研究として、聞き取りによる地域の生物多様性情報の評価方法を併せて検討した。

## 材料と方法

### 標本調査

2011 年 10–12 月に、北海道の魚類相や魚類標本の所在に詳しい北海道教育大学函館校の後藤晃博士と北海道大学総合博物館の河合俊郎博士の私信により、朱太川水系産の過去の魚類標本が収蔵・管理されている可能性が認められた美幌博物館（BIHM）、北海道大学総合博物館水産科学館（HUMZ）、市立函館博物館（HCM）、国立科学博物館（NSMT）へ直接赴き、標本調査を行なった。それぞれの博物館において標本の探索と見出された標本の再同定を行ない、標本台帳の情報を記録した。なお、台帳による記載があるものの、収蔵・保管を確認できなかった標本については、標本台帳の情報のみ記録した。

### 聞き取り調査

2012 年 2 月 20–25 日に、朱太川水系で長年にわたって魚類を採集・観察し続けてきた寿都町および黒松内町に在住の朱太川漁業協同組合の組合員 6 名ならびにその関係者 12 名を対象とした聞き取り調査を行なった。聞き取りは主に 60–70 代の方々から行なった（平均年齢 ± 標準誤差：66.6 ± 2.5）。

聞き取り内容は録音機で記録しつつ、筆記帳にも記した。聞き取りの際には補助資料として、朱太川水系でこれまでに記録された 40 種を鮮明な写真を付して記載した自作のガイドブック「朱太川水系の魚類」（第二章；Appendix 2）、1948 年から 2007 年にかけて発行された地形図、航空写真および社会年表を用意し、聞き取り対象者との魚種名の確認、場所の特定、年代の特定の補助とした。

聞き取り内容は、魚種ごとの採集・観察の有無、生息量の変化、利用方法、採集方法であり、年代と場所をある程度特定できるような形で尋ねた。持参したガイドブック（Appendix 2）に掲載されていない種については、外部形態の特徴の詳細な説明を求め、Nakabo（2002）を参照して、同定を試みた。この試みによって、一部の例外を除き、いずれも科もしくは属までの同定を行なうことができた。同属内の近縁かつ近似種である 2–4 種のいずれかに絞ることができなかった場合には、誤同定の可能性があるとして復元情報には含めなかった。なお、過去に採集した魚類写真があることが判明した時には、その所有者の許可を得て複製した。複製を行なうことのできた魚類写真については、神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類写真資料データベース（KPM-NR）に登録した。

なお、聞き取り対象者の個人情報外部に漏れないように記録物を厳重に保管し、結果を記す際には、対象者の匿名性が保持されるように配慮した。

## 聞き取り内容の妥当性の評価

聞き取り内容のうち、生息量の変化に関しては、曖昧な記憶を頼りにするものであり、その情報は不明確になりがちである。しかし、商業取引がなされていた魚種に関しては、比較的人々の関心が高く、したがって情報もより多く集まる可能性がある。そのような魚種の情報量の多さを検証するために、聞き取り対象者によって観察・採集されていた魚種を対象に、生息量の増減に関して少なくとも一人以上が言及したかどうかと、漁業協同組合による保護・増殖事業の有無の二元で分類して、Fisher の正確確率検定を行なった。なお、朱太川漁業協同組合および寿都町漁業協同組合が朱太川水系で保護・増殖事業に取り組んでいる魚種は、カワヤツメ *Lethenteron camtschaticum*、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*、サケ *Oncorhynchus keta*、サクラマス（河川残留型のヤマメ含む）*O. masou masou* の4種である（朱太川漁業協同組合 私信）。また、生息量の増減に関する情報の信憑性を判断するため、生息量に関して言及のあった魚種を対象に、母比率が50%であるという帰無仮説のもと、二項検定を行ない、母比率よりも有意にその言及内容の一致が多かった種の抽出を試みた。すべての統計解析は R v. 2.14.1 を用いて実施し、有意水準は5%とした。

## 結果

### 朱太川水系産の魚類標本

4 博物館の標本調査の結果、13 種の魚類標本が収蔵品として確認された（Table 4-1）。美幌博物館では、1976 年と 1979 年に朱太川水系で採集されたウグイ *Tribolodon hakonensis*、エゾウグイ *T. ezoe*、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、フクドジョウ *Barbatula toni*、ヤマメ、カンキョウカジカ *Cottus hangiongensis*、ハナカジカ *C. nozawae*、シマウキゴリ *Gymnogobius opperiens*、ヌマチチブ *Tridentiger brevispinis* の標本がそれぞれ保管されていた。

北海道大学総合博物館水産科学館では、1999 年に採集されたハナカジカと、標本台帳には採集年月日の記載はなかったものの、当該の標本台帳に記載されている他の魚類の採集年代からみて、1950 年以前に採集されたと判断されるアユの標本がそれぞれ保管されていた。また、同博物館には 1953 年に採集されたとされるカワヤツメの標本が登録されていたが、館内では発見できなかった。

市立函館博物館では、1886 年に朱太川で採集されたウグイ、ドジョウ、シラウオ *Salangichthys microdon* ならびに標本台帳には採集年月日の記載はなかったものの、1986 年に作成された標本台帳から記載が認められたため（尼岡ほか 1986）、それ以前に採集されたと判断されるカワヤツメの標本がそれぞれ保管されていた。1922 年までの標本台帳と Jordan and Snyder (1902) を参照すると、同じく 1886 年に採集されたイトウ、サケ、ヤマメ、トミヨ属淡水型 *Pungitius pungitius*、カジカ属魚類（赤かじか、青かじか、川かじかの3表記3ロットで登録）の標本が市立函館博物館に収蔵されていたことが判明したが、1923 年以降の標本台帳にはいずれも記載がなく、標本庫からも発見されなかった。

国立科学博物館では、1966年に朱太川で採集されたドジョウ、フクドジョウ、カジカ中卵型 *Cottus* sp. ME of Goto and Arai (2003)、カンキョウカジカ、ハナカジカ、シマウキゴリの標本がそれぞれ保管されていた。

## 聞き取りから判明した過去の魚類相

聞き取り調査を行なった18名のうち、4名（いずれも朱太川漁業協同組合の組合員ではない関係者）については一部の魚種に関してのみの聞き取りしかできなかったが、残りの14名からは、補助資料としたガイドブック（Appendix 2）に掲載されている40種すべての魚種に関して聞き取りを行なうことができた。

聞き取り調査で確認された魚種は42種だった。そのうち、自作の朱太川水系のガイドブック（Appendix 2）およびNakabo（2002）を参照することで同定の信頼性が高いと判断された種は34種であり、残りの8種は他種と混同されるなど、同定に誤りの可能性があった（Table 4-2）。

外来種や周縁性淡水魚、朱太川水系での個体群絶滅が示唆されているイトウを除くと（後藤 1994；江戸 2007；福島ほか 2008；松沢・瀬能 2008）、過去の生息が推定された多くの魚種が2000年代まで聞き取り対象者によって採集・観察されていたことが分かった。しかし、河川内での生息が限られる周縁性淡水魚や朱太川水系では記録地点が限られているエゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis* については、採集・観察歴がないか、もしくはその種であるという明確な確認をすることができなかった。

写真資料は、朱太川下流域で採集されたコイ *Cyprinus carpio* とカラフトマス *Oncorhynchus gorbuscha* のものを入手できた（コイ：KPM-NR 44942、カラフトマス：KPM-NR44943；Figure 4-1）。

## 「減少」に関する情報の妥当性

地域の漁業協同組合の保護・増殖の対象種であるかどうかと、聞き取り対象者から生息量の増減に関する情報が得られたかどうかは、有意に相関していた（Fisher's exact test： $p = 0.04$ ；Table 4-2-4-3）。とりわけ、カワヤツメは14人中12人（85.7%）が生息量の急激な減少を言及しており（Table 4-3）、二項検定によって減少したと言及される比率の母数が50%であるという帰無仮説が棄却された（ $p = 0.013$ ）。その内訳としては、北海道南西沖地震（1993年）の発生後に急激な生息量の減少が生じたことを指摘した人が4名、その3年前位から減り始めていたと指摘した人が1名、20年前位（1992年位）に急減したと指摘した人が3名、1980–2000年の間に急減が生じたことを指摘した人が4名だった。

二項検定によって母比率50%よりも有意にその言及内容の一致率が高かった魚種はカワヤツメのみであったが、その他の魚種の生息量についての情報のうち、参考として地域の漁業協同組合の保護・増殖の対象種と氾濫原湿地を利用する魚種について、以下に記す。まず、漁業協同組合の保護・増殖対象種であるアユに関しては、1980年から1980年代半ばに生息量の減



少が生じたことを指摘する人が4名、1990年代とする人が1名いた。その他にも、45–65年前（1947–1967年）と現在を比較すると大幅に生息量が減少したことを3名が指摘した。中には、1990年頃から10年間余り行なわれていた琵琶湖産アユの放流と関連付けて記憶している人もおり、冷水病の伝播について1名が言及した。同様に、漁業協同組合の保護・増殖の対象種のサケとサクラマスについては、増加を指摘した6名全員が寿都町漁業協同組合による両種の孵化放流事業が開始されてから増えたと話していた。一方、減少を指摘した1名は、1950年頃との比較で減少したと述べていた。

生活史の一部あるいは全生活史を通して氾濫原湿地を利用することがある魚類のうち、スナヤツメ北方種 *Lethenteron* sp. N of Yamazaki et al. (2003) の減少を指摘した4名全員がカワヤツメと同調して減少が生じたことを指摘した。コイ、フナ属魚類 *Carassius* spp.、トミヨ属淡水型に関しては、生息していた池沼が1960–1980年の間にかけて下流から中流域にかけての範囲で相次いで埋め立てられたことが指摘された。さらに、ウグイは1980年から1993年の北海道南西沖地震の間に生息量が減少したこと、イトウは1940年以前に普通に採集・観察されていたことが、それぞれ聞き取り対象者から指摘された。

## 考察

### 過去の記録が確認された魚種

現在、イトウは朱太川水系からの記録はなく、個体群絶滅が示唆されている（江戸 2007；福島ほか 2008；第三章：宮崎ほか 2011）。Jordan and Snyder（1902）は市立函館博物館における朱太川産イトウ標本の存在に言及しているが、1923年以降の同博物館の標本台帳からはその記載がなくなっている（尼岡ほか 1986）。今回の標本調査でも当該標本を発見することはできなかった。朱太川水系において、イトウが1940年以前には普通に見られたと推測することは、松浦（1863）も朱太川に産する魚類として「川筋鮭鱒桃花魚鯡チライ杜父魚雑喉多し」と記していることとも矛盾しない（チライはイトウのアイヌ語名の一つ）。今回の聞き取り調査の結果も、朱太川水系にかつてイトウが生息していたことがほぼ確実であることを示唆した。また、1948年から1966年の間に朱太川水系で行なわれた捷水路化（河川の直線化）と同じような時期に（Table 4-4）、イトウが最後に観察されたと証言した聞き取り対象者が5名いる。このことは、北海道におけるイトウの減少要因の一つとして捷水路化（河川の直線化）にともなう氾濫原湿地の喪失が指摘されていることと矛盾しない（江戸 2007；福島ほか 2008）。

通し回遊魚のカジカ中卵型は、近年の海水温の上昇にともない、海域を介して分布を北方へ広げたと考えられ、朱太川水系から記録されるようになったのは1995年頃と推察されていた（宮崎ほか 2011）。今回の標本調査によって1966年に採集されたカジカ中卵型の標本が国立科学博物館に保管されていることが明らかにされた（Figure 4-2）。したがって、1990年代に海水温の上昇にともなう朱太川水系に分布を広げたとする仮説は誤りである可能性が高い。

キュウリウオ *Osmerus eperlanus mordax* とベニザケ *Oncorhynchus nerka* は標本や写真による



記録はなく、検証は不可能であるが、これら 2 種と写真の記録のあったカラフトマスは、その分布域からすると本来は朱太川に産卵溯上することはない偶来種であると推測される（川那部ほか 2001；Nakabo 2002）。チカ *Hypomesus japonicus*、サヨリ *Hyporhamphus sajori*、ホッケ *Pleurogrammus azonus* も未だ標本や写真による記録がないため、その検証は不可能であるが、周縁性淡水魚として稀に朱太川へ進入することは考えられる（後藤 1994；Nakabo 2002）。シラウオも同様に周縁性淡水魚であるが（後藤 1994）、市立函館博物館にその標本の存在が確認でき、検証を行なうことができた。しかし、近年の調査では、シラウオは記録されていない（第二章：Miyazaki et al. 2013；第三章：宮崎ほか 2011）。

国内外来種にあたるオイカワ *Zacco platypus*、ギギ科魚類 Bagridae sp.、ビワマス *Oncorhynchus masou rhodurus* は、その採集・観察の報告された年代と種苗への混入に関する指摘から、琵琶湖産アユの放流にともなう随伴導入であると考えるのが妥当であろう（松沢・瀬能 2008）。2004 年頃以降は宮城県産のアユに切り替えられて毎年 300 kg が放流されており（朱太川漁業協同組合 私信）、放流事業にともなう外来生物の随伴導入には依然注意が必要である。

外来種であるニジマス *Oncorhynchus mykiss* と、北海道においては外来種の可能性が疑われているコイは（後藤 1994；松沢・瀬能 2008）、いずれも国際自然保護連合（IUCN）による世界の侵略的外来種ワースト 100 に掲載されている種である（Lowe et al. 2000）。これらの種は、3 名の聞き取り対象者による朱太川水系の河川や池沼への意図的な導入が確認された。

## 生息量への言及があった現存種

聞き取り調査によってカワヤツメは 1990 年代以前には現在よりも生息量が多かったことが強く支持された。雲田（1957）による朱太川漁業協同組合員を主人公とする小説「朱太川」では、朱太川の下流域において、全長 500 mm ほどのカワヤツメが 20 匹弱の群れをなして産卵床に集まっている描写があり、春からの 2 ヶ月間に 1 晩で 60–70 匹を漁獲できる旨が記されている。今回の聞き取り対象者の多くが 1980 年代以前に、この描写と同等もしくは、さらに多量のカワヤツメがいたことを回答しており、この描写が誇張でなく、かつては多くのカワヤツメが生息していたことが示唆される。

聞き取りで指摘された、コイ、フナ属魚類、トミヨ属淡水型の生息していた池沼が相次いで埋め立てられたという土地利用の変化は、航空写真の変遷からも読み取れる（国土交通省国土政策局 2009；宮崎ほか 2011）。別の朱太川の航空写真資料からは、1948 年から 1966 年の間に河口域から中流域にかけて河川の捷水路化（直線化）が進んだことがわかる（Table 4-4）。また同様に、1948 年の航空写真による記録の時点で既に河川周辺での農地開発が進行していたことがわかる（Table 4-4）。さらに、1966 年から 1976 年にかけて河川周辺の農地面積が拡大し、下流域から中流域に存在していた三日月湖や湾処が消失したことも読み取れる（Table 4-4）。

アユは、その生息量の減少が聞き取り対象者の過半数から指摘された種である。朱太川水系で琵琶湖産アユの放流が開始された 1985 年は 100 kg の放流実績だったが、2001 年からは放流量が 250–300 kg と増加しているにも関わらず（朱太川漁業協同組合 私信）、その生息量の減少

が指摘された。このような問題は、現在の生物の採集調査からだけでは把握できないものであり、聞き取り情報の重要性を示唆する。

## 朱太川流域における自然再生目標との関連

過去の生物相を含む生物多様性情報の把握は、具体的な目標や計画を立てるためには必須である。しかし、過去の生物多様性の状態をそのまま再生目標とするのは必ずしも現実的ではない場合もある。多くの場合、経済的・社会的背景や生態学的な条件が過去とは異なるからである。過去の生物多様性情報を参照しつつ、地域の自然環境および社会環境の現状に見合った現実的な目標を立てることが望ましい。

黒松内町は、朱太川水系における氾濫原の大幅な減少と、魚類の生息条件の劣化の可能性を示した研究成果（第三章：宮崎ほか 2011）に基づき、その生物多様性地域戦略において、朱太川流路付近の未利用地に氾濫原湿地の代替となるような止水的環境を再生することを計画している（黒松内町 2012a）。本研究の結果は、幼生や稚魚の成育の際に氾濫原湿地の利用が欠かせないカワヤツメとイトウが 1950 年代から 1990 年代までの間に著しく減少した種であることを示唆している。この 2 種は、黒松内町の生物多様性地域戦略のアクションプランにおける自然再生目標として掲げられている魚種に含まれており（黒松内町 2012a）、本研究により、その目標設定の妥当性が示された。一方、聞き取り調査によって指摘された北海道南西沖地震、冷水病および漁獲圧の魚類に対する影響を明らかにする資料や証拠を得ることはできなかった。

## 聞き取り調査の保全・再生策への活用方法

本研究では、多くの人々が関心をもって観察・採集してきたような特定の生物種は、聞き取り調査によって生息量の変化に関する妥当な情報を得ることができる可能性が示された。本研究でも、イトウやカワヤツメについては、個体群絶滅や急減に関する情報が得られた。さらに、トミヨ属淡水型など、一部の食用ではない種についても詳細に同定がなされる可能性が確認された。自然再生目標の妥当性の検討には、博物館標本や文献資料から得られる情報のみならず、聞き取り調査で得られる情報も有効であると思われる。

Table 4-1. Present status of the fish specimen(s) collected from Shubuto River System before 2000.

Scientific Name	Standard Japanese Name	BIHM <sup>*1-2</sup>	HUMZ <sup>*1-2</sup>	HCM <sup>*1-2</sup>	NSMT-P <sup>*1-2</sup>	record in recent surveys <sup>*2-3</sup>
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	カワヤツメ	-	●	○	-	○
<i>Tribolodon hakonensis</i>	ウグイ	○	-	○	-	○
<i>T. ezoe</i>	エゾウグイ	○	-	-	-	○
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	ドジョウ	○	-	○	○	○
<i>Barbatula toni</i>	フクドジョウ	○	-	-	○	○
<i>Salangichthys microdon</i>	シラウオ	-	-	○	-	-
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	アユ	-	○	-	-	○
<i>Hucho perryi</i>	イトウ	-	-	●	-	-
<i>Oncorhynchus keta</i>	サケ	-	-	●	-	○
<i>O. masou masou</i>	ヤマメ	○	-	●	-	○
<i>Pungitius pungitius</i>	トミヨ属淡水型	-	-	●	-	○
<i>Cottus</i> sp. ME	カジカ中卵型	-	-	▲	○	○
<i>C. hangiongensis</i>	カンキョウカジカ	○	-	▲	○	○
<i>C. nozawae</i>	ハナカジカ	○	○	▲	○	○
<i>G. opperiens</i>	シマウキゴリ	○	-	-	○	○
<i>Tridentiger brevispinis</i>	ヌマチチブ	○	-	-	-	○

<sup>\*1</sup> BIHM: the Bihoro Museum. HUMZ: the Hokkaido University Museum. HCM: the Hakodate City Museum. NSMT-P: the National

<sup>\*2</sup> ○: the specimen(s) was (were) verified. ●: the specimen(s) had been registered, but it (they) was (were) not found and verified.

<sup>\*3</sup> Ref. Miyazaki et al. (2011) and Miyazaki et al. (in prep.).

Table 4-2. Fish species ever collected by the interviewer (A–R) in the Shubuto River System.

Scientific Name	Standard Japanese Name	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	カラギツメ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
<i>Lethenteron</i> sp. N	スナヤツメ北方種	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Carassius</i> spp.	フナ属魚類	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Tribolodon hakonensis</i>	ウツイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>T. brandtii</i>	マルタ	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>T. ezoe</i>	エゾウツイ	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>Zacco platypus</i>	オイカワ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Barbatula toni</i>	フクドジョウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	ドジョウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Bagridae sp.	ギギ科魚類	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Osmerus eperlanus mordax</i>	キエウリウオ			●															
<i>Hypomesus nipponensis</i>	ワカサギ	▲	▲							▲	▲	▲							
<i>H. japonicus</i>	チカ	▲	▲							▲	▲	▲							
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	アユ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		
<i>Oncorhynchus keta</i>	サケ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>O. masou masou</i>	サクラマス、ヤマメ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>O. masou rhodurus</i>	ビワマス	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●				
<i>O. gorbusha</i>	カラフトマス	■	■	●	●			●											
<i>O. nerka</i>	ベニザケ、ヒメマス	■	■		▲		■		●										
<i>O. tshawytscha</i>	マスノスケ																		
<i>O. kisutch</i>	ギンザケ										■								
<i>O. mykiss</i>	ニジマス	●	●	●	●	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●				
<i>Salvelinus leucomaenis leucomaenis</i>	アマス、エゾイワナ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Hucho perryi</i>	イトウ		●	●	●	●		●	○										
<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i>	イトヨ 日本海型			●	●	●			●							●			
<i>Pungitius pungitius</i>	トミヨ 属淡水型	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	ボラ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Chelon haematocheilus</i>	メナダ																		
<i>Hyporhamphus sajori</i>	サヨリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Pleurogrammus azonus</i>	ホッケ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Cottus hangiohangio</i>	カンキョウカジカ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>C. sp. ME</i>	カジカ 中卵型	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>C. nozawae</i>	ハナカジカ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Myoxocephalus stelleri</i>	ギスカジカ	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>Rhinogobius</i> sp. CO	ルリヨシノボリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>R. kurodai</i>	トウヨシノボリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	ウキゴリ	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>G. oppertiens</i>	シマウキゴリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>G. breunigii</i>	ビリンゴ	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>Tridentiger brevispinis</i>	ヌマチチブ	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
<i>Platichthys stellatus</i>	ヌマガレイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
<i>Takifugu porphyreus</i>	マフグ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				

\* 1 Color information indicate the latest year which the interviewees captured the species. Before 1950: white (open shape). 1950–1965: left half is gray and right half is white. 1965–1980: upper half is gray and lower half is white. 1980–1995: gray. After 1995: black.

\* 2 Circles indicate the species judged right identification. Triangular shapes indicate the species judged confusion with the other relative species. Square shapes indicate the species judged misidentification.

\* 3 The subjects indicated right of the dotted line were partly interviewed.

\* 4 First capture of *Oncorhynchus mykiss* by the interviewees was before 1960 and first involuntary introduction of *Cyprinus carpio* by flood event as far as the interviewees knew was ca. 1950.

Table 4-3. Response rate of the interviewers related with increasing or decreasing of abundance of the each fish species by judging from experience of their observations and samplings.

Scientific name	Standard Japanese Name	increase (%)*	decrease (%)*	not mention (%)*	usage
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	カワヤツメ	0	86	14	commercial
<i>Lethenteron</i> sp. N	スナヤツメ北方種	0	40	60	no use
<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	0	46	54	subsistence
<i>Carassius</i> spp.	フナ属魚類	0	60	40	no use
<i>Tribolodon hakonensis</i>	ウグイ	0	43	57	subsistence
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	アユ	0	57	43	commercial
<i>Hucho perryi</i>	イトウ	0	40	60	subsistence
<i>Oncorhynchus keta</i>	サケ	43	7	50	commercial
<i>O. masou masou</i>	サクラマス, ヤマメ	43	7	50	commercial
<i>Pungitius pungitius</i>	トミヨ属淡水型	0	50	50	no use
<i>Cottus</i> spp.	カジカ属魚類	21	7	71	subsistence
<i>Rhinogobius</i> spp.	ヨシノボリ属魚類	0	14	86	no use
<i>Gymnogobius</i> spp.	ウキゴリ属魚類	0	7	93	subsistence
<i>Tridentiger brevispinis</i>	ヌマチチブ	0	14	86	no use

\*Denominators of the ratios are the number of experienter observed and/or captured the species (ref. Table 4-1).



Table 4-4. Time table about the environmental changes of the Shubuto River by Shiribeshi General Subprefectural Bureau of Hokkaido Government and the fisheries cooperative of the Shubuto River.

Year	Remarkable Events in the Shubuto River
1948	The main river channel was not straightened, while floodplains especially those near the river channel were used as crop lands.
1966	Most of the main river channel was straightened and crop land & urban area increased along the river than 1948.
1976	Crop land area was increased.
1985	Annual introduction of ayu ( <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i> ) from Lake Biwa was started.
1993	The 1993 southwest-off Hokkaido earthquake occurred in July of this year.
2001	Quantity of ayu ( <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i> ) introduction was increased (from 100 kg/year to 250–300 kg/year).
ca. 2004	Origin of ayu ( <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i> ) for introduction was changed from Lake Biwa to Miyagi Prefecture.
2007	Extension of the river channel for flood control was started at the downstream.



Figure 4-1. Photos of *Cyprinus carpio* (upper: KPM-NR44942) and *Oncorhynchus gorbuscha* (lower: KPM-NR44943) captured at the lower reach of Shubuto River in 1990s.



Figure 4-2. Specimen of *Cottus* sp. ME collected at the Suttu River (Shubuto River) in November 02, 1966 registered at the National Science Museum of Nature and Science (NSMT-P 52055: one of eight: 72.1 mm SL).

## 第 5 章

# 朱太川水系氾濫原の小規模な一時的水域の魚類相： 種多様性の要因と保全・再生への示唆

### はじめに

氾濫原湿地は、縄文時代後期から半栽培的な農地として、中世以降には本格的な集約的な農地や都市などとして開発されてきた。近年では、土地造成や河川整備などにより、氾濫原湿地は日本国内のみならず地球規模で喪失と環境劣化が著しく進行している（Pinter 2005）。その結果として、氾濫原湿地の保全が生物多様性と生態系サービスの持続的な利用にとっての喫緊の課題となっている（Washitani 2008；Opperman et al. 2009；Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010）。

環境省レッドリストに指定されている淡水魚類には、氾濫原湿地を利用する種が少なからず含まれており（環境省 2003；環境省 2013）、日本でも氾濫原湿地の危機が進行していることが示唆される。たとえば、絶滅危惧 IB 類に指定されているイトウ *Hucho perryi* や、国の天然記念物にも種単位で指定されている絶滅危惧 IA 類のイタセンパラ *Acheilognathus longipinnis* とアユモドキ *Leptobotia curta* は、河川横断構造物による流れ方向の連結性の低下とともに、氾濫原湿地の喪失が、主要な絶滅危惧要因としてあげられている（阿部・岩田 2007；小川 2008；福島ほか 2008）。

氾濫原湿地の代替的機能を有する水田・ため池・農業用水路などからなる水田生態系ネットワークは、従来は多くの淡水魚類を含む水生生物のハビタットとして機能していた（Lawler 2001；Williams 2006；水谷・森 2009）。しかし、近年の農地整備や農薬などの影響で、ハビタットの劣化が著しく、そのネットワークを利用して多くの生物種の絶滅が危惧されている（Washitani 2008；Katano and Matsuzaki 2012）。環境省レッドリストで絶滅危惧 IA 類に指定されているヒナモロコ *Aphyocypris chinensis* や、一部のシナイモツゴ *Pseudorasbora pumila pumila* 地域個体群のように、圃場整備にともなうハビタット間の連結性の低下によって、現在では未整備の水田生態系のみにならずに残存する淡水魚類も少なくない（環境省 2003；高久ほか 2007；小西 2010）。

先進国では、近年の自由貿易の拡大や農村地域における人口減少や高齢化などの社会経済的影響が相まって、農地の耕作放棄が進行している（MacDonald et al. 2000；Turner et al. 2003）。欧米では、そのような土地を氾濫原湿地に再生する事業が多く実施されるようになってきた（Comín et al. 2001；Vecrin et al. 2002；森 2003；佐合 2006；European Environment Agency 2009）。

国内においても耕作放棄地は増加の一途を辿っており、1980 年代の 12.3 万 ha（全体の 2.5%）から 2010 年には 39.6 万 ha（全体の 10.6%）と、30 年間に 3 倍強の増加をみせている（農林水



産省 2011)。水田の耕作放棄によって生じた未利用地の中には、かつては氾濫原であった場所も多く、一時的もしくは恒常的な止水域をとまなう河川との連結性の高い氾濫原湿地に再生できる可能性もあるだろう。

氾濫原湿地の再生は、その生活史の一部を氾濫原湿地で過ごす淡水魚類の保全や再生に寄与すると期待される。かつては水田として使われていた河川沿いの低地を氾濫原湿地に再生することが計画されている佐賀県松浦川の「アザメの瀬」における自然再生事業（事業者：国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所）では、フナ属魚類 *Carassius* spp.、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、ナマズ *Silurus asotus* などの淡水魚類の保全と再生が目的の一つとされている（島谷ほか 2003；泊 2008；島谷 2010）。

氾濫原湿地のみならず、河川の流程方向の連結性が既に著しく損なわれている現状においては、増水時に河川と連結し、平水時には止水環境となる流路近傍の水域（以下、一時的水域）が、淡水魚類のハビタットとしてどのように利用されているのかについての十分な知見を得るのは難しい（Williams 2006；小川 2008；Katano and Matsuzaki 2012）。一時的水域の再生にあたっては、氾濫による攪乱、流路形状の変化や少雨による乾燥の影響により、創出されたハビタットの時空間的な変動が大きいことが考えられるが（Ward and Stanford 1995；Mitsch and Gosselink 2000；Williams 2006）、それについての知見も十分とはいえない。自然再生の計画にあたっては、少なくともそのような大きな変化に曝される一時的水域の特性が、淡水魚類の生息や多様性に及ぼす影響をあらかじめ予測することが必要である。

一般的に、ハビタット間の個体の移動分散によって連結する局所生物群集の集合であるメタ群集（Leibold et al. 2004；Holyoak et al. 2005）の保全計画の立案にあたっては、種組成におけるネスト構造を考慮することが望ましい（Atmar and Patterson 1993；難波ほか 2009；Ulrich et al. 2009）。ネスト構造の存在は、その系内において出現地点数の限られる稀種が、種の豊かな地点に生息していることを意味するため、種の豊かな地点を優先的に保全すれば、普通種も稀種も漏らさずに保全できることになる。しかし、ネスト構造が認められない場合には、種の豊かな地点を保全するだけでは、十分な保全効果を得ることができない。

氾濫原湿地の恒常的な止水域における既存の研究からは、魚類の種多様性に大きく寄与する要因として、面積と水深などの物理的要因があげられている（Peintinger et al. 2003；Liu and Wang 2010；Miranda 2011）。氾濫原湿地の止水域は、海と河川を行き来する生活史を有する幾つかの通し回遊魚のハビタットともなっているため（Lasne et al. 2007；Sullivan and Watzin 2009；Liu and Wang 2010）、氾濫原湿地における魚類の種の豊かさには、海との連結性が規定要因の一つとなり得る（McDowall 1988；Kondolf et al. 2006；Cote et al. 2009）。一方で、止水域ごとに異なると考えられる一般的な要因として、濁度、溶存酸素（DO）、電気伝導率（EC）、pH、全窒素濃度、全リン濃度などの水質も、魚類の生息に影響を及ぼす可能性がある（Williams 2006；Sullivan and Watzin 2009；Bright et al. 2010）。

本章では、黒松内町生物多様性地域戦略に基づく淡水魚類と氾濫原湿地の保全・再生計画（黒松内町 2012a）を推進するにあたっての基礎的な知見を得るため（ref. 第三章；第四章）、朱太川水系の一時的水域における淡水魚類相の調査を行なった。そのデータをもとに、ネスト構造

および水表面積・水深・海からの河川長を含む諸要因の効果を検討した。魚類のハビタットとしての一時的水域の役割を評価する対照とするため、同河川流域に形成されているより安定な止水環境、すなわち河川と連結しない池沼、流域内の河川と連結しミズゴケ類 *Sphagnum* spp. が優占する貧栄養湿地の小水域および流速が 10 cm/sec. 未満の支川の魚類相も、参照水域として同様の方法で調査し、一時的水域とこれらの水域との類似性ならびに異質性を評価した。これらの参照水域は、黒松内町に存在する代表的な止水環境を網羅するように設定された。なお、同河川流域内は、気候条件により水稻の栽培には適していないため、水田生態系ネットワークはほとんど発達していない。

## 材料と方法

### 調査地

本研究における調査は、北海道南西部の太平洋岸付近に本川の源流域を有し、渡島半島北部の黒松内低地帯を北流して日本海の寿都湾に注ぐ朱太川水系において実施した。調査水域は、「氾濫原調査水域」として、河川と連結する可能性のある一時的水域 18 ケ所（増水時には河川と連結し、平水時には河川から孤立した河川敷内の止水環境となる水域：Figure 5-1A）、氾濫原水域に対する参照水域として、河川と連結しない池沼 2 ケ所（Figure 5-1B）、河川と連結してミズゴケ類の優占する貧栄養湿地の小水域 2 ケ所（Figure 5-1C）、および流心の流速が 10 cm/sec. 未満の 4 支川（Figure 5-1D）（これらを「非氾濫原調査水域」と呼ぶ）とした（Figure 5-2）。

### 淡水魚類の採集調査

18 ケ所の氾濫原調査水域において、2011 年 5・7・9 月のいずれも河川の増水が治まった直後から 1 週間以内の期間に、電撃捕魚器（Smith-Root 社製 LR-20B 型：出力電圧は 150–250 V DC、出力周波数 30–50 Hz に調整）とたも網（目合 1 mm）を用いて魚類相調査を実施した。対象とした調査水域の水表面積は 5.9–93.6 m<sup>2</sup> であり（Table 5-1）、その底質は概ね泥底から砂底であった。調査は、対象水域を一周するように連続的に電撃を加えていき、一時的に気絶した魚類をたも網を用いて掬い、魚影が確認できなくなるまで通電を続けた。

2010 年 6–10 月、2011 年 5–11 月に、朱太川水系内に存在する非氾濫原調査水域（河川と連結しない池沼 2 地点、河川と連結してミズゴケ類が優占する貧栄養湿地の小水域 2 地点〔泥炭湿地と非泥炭湿地の各 1 地点〕、流心の流速が 10 cm/sec. 未満の 4 支川）についても、電撃捕魚器、たも網、小型定置網、投網、釣り、徒手を用いて 1 地点につき 2 回以上の定性的な魚類相調査を行なった。魚類の採捕は、各調査水域の出現種を網羅できるように、複数の方法を用いて 1 回あたり 15 分以上の時間を費やし、繰り返し行なった。

採集した魚類は、その場で種名、標準体長（カワヤツメ属魚類は全長）、湿重量、個体数等を記録し、記録後はすみやかに採集地点へ再放流した。魚類の同定および計測は Nakabo (2002)

にしたがったが、標準和名や学名が未決定の種が含まれるカワヤツメ属、トミヨ属、カジカ属、ウキゴリ属の同定に関しては、それぞれ Yamazaki et al. (2003)、高橋・後藤 (2003)、Goto and Arai (2003)、Stevenson (2002) にしたがった。なお、ウグイ属魚類の稚魚は、現地での種までの同定が困難であったことから、本稿では、ウグイ *Tribolodon hakonensis*、マルタ *T. brandti*、エゾウグイ *T. ezoe* の 3 種が含まれる可能性のある分類群、ウグイ属魚類 *T. sp.* として取り扱った。

## 水域環境の計測

氾濫原調査水域の水表面積を算出するため、最長径（主軸）および最長径と直交する副軸の長さの計測を行なった。副軸については、最長径が 25 m 未満の場合には等間隔に 3 本を、最長径が 25 m 以上の場合には 5 m 間隔で 4 本以上を設定し、それぞれの副軸に沿った長さを計測した。上記の計測に基づき、調査水域を副軸によって分割された楕円（両端の部分）と台形（楕円部に挟まれる部分）の複合とみなし、主軸長および副軸長を用いて、それぞれの面積を算出して合計することで水表面積の近似値を算出した。水深については、各副軸に沿って中央点および両岸と中央点との中間点の 3 ヶ所において、1 cm 刻みの水深棒を用いて計測し、その平均値を調査水域の水深とした。

各調査水域において、2011 年 5・7・9 月には YSI/Nantotech 社製のハンディ DO メーター (YSI Model 550A) によって DO と水温を、2011 年 9 月には TOADKK 社製のポータブル電気伝導率・pH 計 (WM-22EP) により EC と pH を計測した (Williams 2006 ; Sullivan and Watzin 2009 ; Mitsuo et al. 2011)。また、支川の各調査サイトにおいては、2010 年 7-10 月の調査開始時に流心の 60% 水深の流速を KENEK 社製の流速計 (VE20, VET-200-10PII) を用いて計測した。

## 魚類相の類似度に基づくハビタットの分類

設定したすべての調査区における魚種ごとの在・不在情報を利用して、調査水域ごとの類似度を座標付けし、非計量多次元尺度構成法 (nMDS: Kruskal 1964; Minchin 1987) により表示した。また、このデータセットを用いて Caliński-Harabasz の基準を用いた k-means 法によるクラスター解析を行なった (Caliński and Harabasz 1974)。さらに、その結果を用いて指標種分析 (Dufrêne-Legendre Indicator Species Analysis : Dufrêne and Legendre 1997) を行ない、各クラスターを特徴づける指標種を抽出した。統計処理には R. v. 2.14.1 を用いた。

## 氾濫原調査水域における魚類相のネスト構造

朱太川水系における 18 の調査水域を対象に、魚類相のネスト構造を把握するため、各魚種の個体数を変数として用い、NODF (Almeida-Neto et al. 2008) によるネスト解析を行なった。なお、単位採捕努力量あたりの種ごとの採捕個体数を用いることで、在・不在情報のみを用いた解析よりも再現性の高い結果を得ることを目指した (Ulrich and Gotelli 2010 ; Gotelli and Ulrich 2012)。調査サイトごとに水表面積や水深のばらつきがあるため、調査サイト間の環境



収容力の違いを考慮し、調査水域ごとに記録された各魚種の個体数を変数とし、各調査水域と各魚種の個体数を固定した帰無仮説モデルを想定し、種数と個体数の双方を優先して行列内の要素を埋める計算を行なった。

## 汜濫原調査水域にける魚類相の多変量解析による評価

本研究では、各汜濫原調査水域が河川との連結を欠く期間の長さを推定することが困難であったため、自然再生において操作が比較的容易であると考えられるそこでの物理環境と、その魚類相の関係について検討した。すなわち、汜濫原調査水域において、2011年5・7・9月に記録された魚類の種の豊かさを従属変数とし、水表面積・水深・海からの河川長を独立変数とする一般化線形混合モデル（GLMM）を構築した。その際、隣接する瀬淵構造に調査サイトが複数存在する場合を同一のグループに属するとして、そのグループをランダム項として扱った。水表面積と水深については、2011年5・7・9月のそれぞれの平均値を解析に用いた。なお、水表面積と水深の間には有意な相関関係が認められたものの（ $r = 0.6$ 、 $p = 0.01$ ）、分散拡大要因（VIF）は1.5と多重共線性の影響が見込まれるとされる4より低いことが確認されたので（Miles and Shevlin 2001）、いずれもモデルに含めることとした。すべての独立変数は標準化した後に、従属変数はポアソン分布に従うものとし、R v. 2.14.1を用いて解析した。

さらに、調査サイト・魚種・諸環境要因間の関係の把握を試みるため、汜濫原調査水域のみを対象として魚種ごとの在・不在情報および諸環境要因（水質を含む）の情報を利用して、R v. 2.14.1によって正準相関分析（CCA）を行なった。

## 結果

### 朱太川水系における各止水環境の魚類相

汜濫原調査水域では、合わせて6科12種（2未同定種を含む）の魚類が記録された。一方、非汜濫原調査水域のうち、河川と連結しない池沼では1科2種、河川と連結するミズゴケ類の優占する貧栄養湿地では3科5種、流心の流速が10 cm/sec. 未満の支川では7科14種の魚類が記録された（Table 5-2）。

汜濫原調査水域の魚類相は、非汜濫原調査水域において記録された魚種のうち、カジカ属魚類とコイ *Cyprinus carpio* を除くすべての魚種から構成されており、汜濫原調査水域のみから記録された魚種は存在しなかった。汜濫原調査水域において記録されたカワヤツメ *Lethenteron camtschaticum*、スナヤツメ北方種 *L. sp. N of Yamazaki et al.* (2003)、ウグイ属魚類、フクドジョウ *Barbatula toni*、サケ *Oncorhynchus keta*、ヤマメ *O. masou masou* の成長段階は、すべての個体がアンモシーテス幼生もしくは稚魚だった。その他の魚種については、仔魚から成魚までの幅広い成長段階の個体が記録されたが、そのうち両側回遊魚（通し回遊魚）であるシマウキゴリ *Gymnogobius opperiens* とウキゴリ *G. urotaenia* の出現個体数の大半は稚魚で占められた（Figure 5-3）。



非氾濫原調査水域のうち、河川と連結しない池沼では、コイとフナ属魚類が記録されたのみであった。エゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis* は、氾濫原調査水域だけでなく、河川と連結してミズゴケ類が優占する貧栄養湿地（泥炭湿地）の小水域においても記録された。

記録された種の中で外来種は、池沼 1 調査サイトで記録された北海道で外来種の疑いが指摘されているコイのみであった（後藤 1994；松沢・瀬能 2008）。参照水域の魚類相には相応しくないと判断して、コイは解析対象から除外した。

## 類似度に基づくハビタット分類と指標種

各調査水域の魚類相の類似度に基づく nMDS の stress 値は 0.01 未満を、R<sup>2</sup> 値は 0.98 を示し、nMDS で示された 2 次元の距離の再現性は高いと判断された (Kruskal 1964; Minchin 1987)。また、Caliński-Harabasz の基準によって、k-means 法によるクラスター解析の結果については、5 分割が最適モデルであると判断された (Figure 5-4; Caliński and Harabasz 1974)。5 分割のクラスター解析の結果、氾濫原調査水域は 4 クラスターに分かれた (Figure 5-5)。すなわち、氾濫原調査水域のみからなるクラスター、河川と連結してミズゴケ類が優占する貧栄養湿地（泥炭湿地）の小水域が含まれるクラスター、河川と連結してミズゴケ類が優占する貧栄養湿地（非泥炭湿地）の小水域が含まれるクラスター、支川がすべて含まれるクラスターである (Figure 5-5)。なお、河川と連結しない池沼と同じクラスターに分類される氾濫原調査水域は認められなかったものの、池沼のクラスターの 95% 信頼区間内にはすべての氾濫原調査水域が収まった (Figure 5-5)。

k-means 法による各クラスターの指標種分析の結果、氾濫原調査水域のみからなるクラスターではカワヤツメ、スナヤツメ北方種、シマウキゴリの 3 種がいずれも有意な指標種として抽出された (Table 5-3)。河川と連結してミズゴケ類が優占する貧栄養湿地（泥炭湿地）の小水域が含まれるクラスターでは、ウグイ属魚類とエゾホトケドジョウが、河川と連結してミズゴケ類が優占する貧栄養湿地（非泥炭湿地）の小水域が含まれるクラスターではドジョウとサケが、それぞれ指標種として抽出されたが、ウグイ属魚類を除き、いずれの種も有意ではなかった (Table 5-3)。また、流れの遅い 4 支川をすべて含むクラスターでは、フクドジョウ、ヤマメ、トミヨ属淡水型 *Pungitius pungitius*、カンキョウカジカ *Cottus hangiongensis*、ハナカジカ *C. nozawae*、ウキゴリが指標種の候補として抽出されたが、これらのうちでヤマメのみ有意であった (Table 5-3)。河川と連結しない池沼のみからなるクラスターでは、フナ属魚類が有意な指標種として選択された (Table 5-3)。

## 氾濫原調査水域のネスト構造および種の豊かさの要因

18 ケ所の氾濫原調査水域の魚類相組成は、有意なネスト構造を示した (NODF = 38.50、 $p < 0.001$ ; Table 5-2)。また、上位 5 種は、カワヤツメ・スナヤツメ北方種・ウキゴリ属魚類・ドジョウ・シマウキゴリによって占められた (Table 5-2)。

魚類の出現種数を従属変数とした GLMM において、海からの河川長は有意な負の効果 ( $p =$

0.008 : Table 5-4 ; Figure 5-6)、水表面積は有意な正の効果を示した ( $p = 0.04$  : Table 5-5 ; Figure 5-7)。水深の係数は正を示したが、有意な効果ではなかった ( $p = 0.24$  : Table 5-4 ; Figure 5-8)。なお、変数間の係数の絶対値による比較を行なうと、海からの河川長が最も大きい効果を示し ( $\beta = -0.3737$ )、次いで水表面積 ( $\beta = 0.2726$ )、水深 ( $\beta = 0.1546$ ) という順で効果が小さくなった (Table 5-4)。

氾濫原調査水域のみを対象とした CCA の結果、第 1 軸で 22.8%、第 2 軸で 12.8% の合計 35.6% の分散量が説明された。第 1 軸は水表面積、水深、海からの河川長、pH、EC と正の関係が認められ、DO は負の関係にあることが認められた (Table 5-5 ; Figure 5-9)。一方、CCA の第 2 軸では、pH と海からの河川長と正の関係にあり、水表面積、水深、DO、EC とは負の関係にあることが認められた (Table 5-5 ; Figure 5-9)。河川で生活史を完結させる真淡水魚は海からの河川長と正の関係を示すものが多く、海と河川を往来する生活史を有する通し回遊魚は海からの河川長と負の関係を示すものが多かった (Figure 5-9)。また、水表面積と水深に負の関係が示された種は認められなかった (Figure 5-9)。

## 考察

### 淡水魚類のハビタットとしての一時的水域

本研究では、氾濫原調査水域は魚類相から見て、4 つのクラスターに分けられた。それらのクラスターには、非氾濫原調査水域にそれぞれ類似する氾濫原調査水域が含まれるとともに、氾濫原調査水域のみからなるクラスターも認められたことから、一時的水域は魚類の生息場所としての非氾濫原の止水環境の代替地となり得るだけでなく、非氾濫原では代替できない重要な魚類の生息場所も含まれている可能性が示唆された。氾濫原調査水域のみからなるクラスターの有意な指標種であるカワヤツメ・スナヤツメ北方種・シマウキゴリ (以下、氾濫原一時的水域指標種) は、いずれも河川の流水域で産卵する種である (川那部ほか 2001)。このような生態的特性から、これらの種が一時的水域を産卵場所として利用している可能性は低い。しかし、氾濫原調査水域では、カワヤツメとスナヤツメ北方種はアンモシーテス幼生のみの出現に、シマウキゴリもその大半が稚魚の出現に限られていたことから、生活史の初期ステージで成育場所や捕食者からの退避場所として機能していることが示唆される (Lucas and Baras 2001 ; Williams 2006)。たとえば、カワヤツメ属魚類のアンモシーテス幼生は、氾濫原湿地にみられる砂泥域を成育場所とする (Sugiyama and Goto 2002 ; 白川ほか 2009 ; Renaud 2011)。また、氾濫原湿地は高い生産性を有し、仔稚魚期の様々な淡水魚類の高い成長率への寄与が知られている (Middleton 2002 ; Williams 2006 ; Jeffres et al. 2008)。

一方で、ドジョウ、エゾホトケドジョウ、トミヨ属淡水型のように止水域もしくは緩流域で産卵することが知られている魚種 (ドジョウ : 水谷 2000 ; エゾホトケドジョウ : Kuwahara 1996 ; トミヨ属淡水型 : Tsuruta and Goto 2007 ; Tsuruta et al. 2008) は、氾濫原調査水域を含むクラスターの有意な指標種とはならなかった。これらの魚種が、一時的水域よりもいっそう安

定した止水域や緩流域を好むことを反映しているものと思われる。しかし、同じく止水域で産卵することが知られているフナ属魚類（Matsuzaki et al. 2011）が有意な指標種となった池沼のクラスターの 95% 信頼区間には、すべての氾濫原調査水域が収まり、両者の魚類相の共通性も示唆された。

一時的水域の代替地として機能していると考えられる水田・ため池・農業用水路などからなる水田生態系ネットワークは、フナ属魚類・ドジョウ・エゾホトケドジョウ・トミヨ属淡水型の再生産の場となることが報告されている（フナ属魚類：Matsuzaki et al. 2011；ドジョウ：齋藤ほか 1988；エゾホトケドジョウ：竹内・太田 1993 [国内外来種である青森県の個体群による報告]；トミヨ属淡水型：後藤ほか 1979）。一時的水域のうち、環境の変動が比較的小さい場所については、これらの魚種の産卵場所となる可能性がある（Lucas and Baras 2001；Williams 2006；Osorio et al. 2011；Katano and Matsuzaki 2012）。本研究における氾濫原調査水域において、エゾホトケドジョウの仔魚やトミヨ属淡水型の卵が記録されており（神奈川県立生命の星・地球博物館魚類標本資料：KPM-NI 29096；KPM-NI 30480）、そのことを支持する。

サケ科魚類の多くの種の当歳魚は、冬季から雪融け水による水位の変動が見られる春季にかけて、一時的水域を含む氾濫原湿地を利用することが知られている（Brown and Hartman 1988；Sommer et al. 2001；Jeffres et al. 2008）。本研究でも氾濫原調査水域において、春季にはサケとヤマメが、秋季にはヤマメが記録された。夏季から秋季にかけては、水位上昇は雨天時のみに限定される。ただし、それらの季節では、サケ科魚類のような酸素要求量が高く、高水温への耐性が低い魚種にとっては（Richter and Kolmes 2005；Sullivan and Watzin 2009）、湧水や河川水の滲み出しがない一時的水域は高ストレス環境となり、生残が難しくなる場合もあることに留意が必要である（Kristan 2003；Williams 2006）。実際に、本研究の氾濫原調査水域（FP14）において、9月の増水が止まり、河川との連結が途絶えてから2日後と5日後に遊泳が観察されていたヤマメが、10日後には死亡していることが確認された（Figure 5-10）。朱太川水系においては、雪融け水による増水時を除くと、突発的な大雨時以外には低水位状態が続く。夏季から秋季には、一時的水域がサケやヤマメにとっては迷い込みを通じて死滅分散をもたらすことも考えられる。

## 優先的に保全・再生すべき一時的水域

朱太川水系における氾濫原調査水域の魚類相組成は有意なネスト構造を示し、氾濫原湿地に生息する淡水魚類の多様性保全の指標の一つとして、魚類の種の豊かさ（出現種数）を用いることができると判断された。

GLMMの結果、朱太川水系内における氾濫原調査水域のうち、下流域に位置し、水表面積が大きい調査サイトでは、魚類の種が豊かであることが明らかとなった。このことは、下流側ではカワヤツメ、サケ属魚類、ウキゴリ属魚類などの通し回遊魚が構成種に加わる確率が高いことを示している（McDowall 1998；Fièvet et al. 2001；Joy and Death 2004）。これは、海からの河川長と通し回遊魚の各魚種が負の関係にあることを示す CCA の結果からも支持される。一

方で、水表面積の大きい氾濫原調査水域は、魚類にとってのハビタットの幅を拡大し、より多くの種が移入・生残・再生産しやすくなることによって、種の豊かさに寄与しているのであろう（Williams 2006；Górski et al. 2010；Liu and Wang 2010；Granado-Lorencio et al. 2012）。

黒松内町では、朱太川水系における魚類の生息条件の劣化の可能性を示した研究成果に基づき（第三章：宮崎ほか 2011；第四章：宮崎ほか 2012）、朱太川流路付近の未利用地に氾濫原湿地の代替となるような止水域を再生することが、生物多様性地域戦略のアクションプランに記されている（黒松内町 2012a）。本研究の成果は、本来氾濫原湿地の範囲にあったと考えられる未利用地において、下流域に位置し、水表面積が大きく、水深の深い一時的水域を創出することが魚類の多様性の回復に効果的であることを示唆する。そのような一時的水域が適切な頻度で河川との連結が保障されれば、カワヤツメを始めとする多くの止水環境を利用する淡水魚類（通し回遊魚を含む）の生息条件の改善を通じて生息量の増加に繋がる可能性を示唆する。

しかしながら、スナヤツメ北方種、ドジョウ、エゾホトケドジョウなど、河川で生活史を完結させる真淡水魚は、下流域の氾濫原調査水域にはほとんど出現しなかった。このことは、魚類の種の豊かさだけでは、一時的水域を利用する魚類の多様性保全の指標としては充分とはいえない可能性を示している。

氾濫原一時的水域指標種（カワヤツメ・スナヤツメ北方種・シマウキゴリ）は、その個体群の存続のために一時的水域を強く要求するものと思われる。それだけでなく、本研究で氾濫原一時的水域指標種の3種すべてが記録された氾濫原調査水域は、18地点中7地点あり、この7地点のみで氾濫原調査水域に出現した全魚種を網羅できることは注目に値する（Table 5-2）。そのため、氾濫原湿地の再生の際には、魚類の種の豊かさの他に、氾濫原一時的水域の指標種の種とその生息量（個体群サイズ）の豊かさを考慮した立案が望まれる。

朱太川水系の一時的水域のように、喪失が著しいために知見が乏しく、不確実性が高い生態系を自然再生の対象とする場合には、最善と思われる計画に基づいて再生を実施し、モニタリングを行なうことによって、より適切な計画へと改善していくことが望ましい。何よりもまして重要なことは、個体群の回復が可能ならうちに、自然再生を実施することである。



Table 5-1. Environmental conditions of the study sites.

Site Code	Environmental type	DO (mg/L)	pH	EC (ms/m)	velocity (cm/sec.)	area (m <sup>2</sup> )	average water depth (cm)	maximu m water depth (cm)	river distance from sea (km)
BOG	channel of raised bog	1.5	-	-	0.0	-	-	-	-
FEN	watershed of fen	8.29	-	-	-	917.0	-	-	-
PON1	pond	-	-	-	-	484.1	-	-	-
PON2	pond	-	-	-	-	384.2	-	-	-
LT1	lentic tributary	9.45	-	-	9.8	-	-	-	-
LT2	lentic tributary	8.43	-	-	7.4	-	-	-	-
LT3	lentic tributary	5.65	-	-	3.0	-	-	-	-
LT4	lentic tributary	7.92	-	-	1.5	-	-	-	-
FP1	temporary floodplain pool	4.6	6.5	11.3	-	29.3	17.9	43	7.19
FP2	temporary floodplain pool	6.3	5.6	11.7	-	20.9	6.9	16	7.33
FP3	temporary floodplain pool	2.8	5.8	13.5	-	6.2	9.6	24	10.59
FP4	temporary floodplain pool	5.9	5.9	19.1	-	83.6	18.4	50	10.84
FP5	temporary floodplain pool	5.0	5.9	9.4	-	32.4	23.4	62	12.05
FP6	temporary floodplain pool	5.8	5.9	12.2	-	28.4	9.5	28	12.06
FP7	temporary floodplain pool	4.2	6.5	23.9	-	5.9	18.0	40	12.84
FP8	temporary floodplain pool	3.6	6.0	26.3	-	13.8	4.6	12	14.38
FP9	temporary floodplain pool	5.5	6.2	27.4	-	93.6	35.4	113	16.67
FP10	temporary floodplain pool	3.6	6.4	24.1	-	44.9	9.3	21	20.64
FP11	temporary floodplain pool	3.0	6.0	17.8	-	27.0	15.3	34	23.02
FP12	temporary floodplain pool	1.3	6.5	37.5	-	12.3	6.8	29	23.09
FP13	temporary floodplain pool	3.0	6.4	34.2	-	6.6	6.7	21	23.1
FP14	temporary floodplain pool	4.5	6.8	13.2	-	96.1	11.6	37	24.17
FP15	temporary floodplain pool	1.5	5.7	11.3	-	42.0	14.0	33	28.22
FP16	temporary floodplain pool	2.2	5.6	9.2	-	18.1	13.7	21	28.24
FP17	temporary floodplain pool	6.4	6.2	26.7	-	11.7	4.7	11	30.87
FP18	temporary floodplain pool	2.3	6.0	18.7	-	6.3	5.1	15	30.87

Table 5-2. Fishes recorded from the study sites (○: the species recorded present). The order of riverine lentic habitats occurring temporarily were reflected the result of nest analysis by NODF ( $p < 0.001$ ) and BINMATNEST ( $p < 0.001$ ; Rodriguez-Gironés and Saritama 2006).

Scientific Name	Standard Japanese Name	SITE CODE*																									
		BOG	FEN	PON1	PON2	LT1	LT2	LT3	LT4	FP9	FP4	FP15	FP5	FP14	FP6	FP1	FP12	FP3	FP2	FP7	FP13	FP16	FP8	FP10	FP11	FP17	FP18
<i>Tribolodon</i> sp.	ウグイ属魚類	○				○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lethenteron</i> sp. N	スナヤツメ北方種						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	ドジョウ	○	○				○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○			
<i>Gymnogobius oppertens</i>	シマウキゴリ						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○				
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	カワヤツメ						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							
<i>Oncorhynchus keta</i>	サケ						○	○	○	○	○				○	○			○		○						
<i>Barbatula toni</i>	フクドジョウ		○			○	○	○	○	○	○		○	○	○	○			○								
<i>Oncorhynchus masou masou</i>	ヤマメ					○	○	○	○	○	○		○	○	○	○			○								
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	ウキゴリ						○	○	○	○	○		○		○												
<i>Lefua nikkonis</i>	エゾホトケドジョウ	○					○	○	○	○	○		○		○												
<i>Pungitius pungitius</i>	トミヨ属淡水型	○				○	○	○	○	○	○		○		○												
<i>Carassius</i> sp.	フナ属魚類			○			○	○	○	○	○		○		○												
<i>Cyprinus carpio</i>	コイ			○			○	○	○	○	○		○		○												
<i>Tribolodon hakonensis</i>	ウグイ					○	○	○	○																		
<i>T. ezoe</i>	エゾウグイ					○	○	○	○																		
<i>Cottus hangiongensis</i>	カンキョウカジカ	○				○	○	○	○																		
<i>C. nozawae</i>	ハナカジカ					○	○	○	○																		

\*: See Table 5-1 for site codes.

Table 5-3. Results of Dufrêne-Legendre Indicator Species Analysis.

Scientific Name	Standard Japanese Name	cluster*	indicator value	p value
<i>Carassius</i> sp.	フナ属魚類	○	0.615	0.024
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	ドジョウ	△	0.398	0.118
<i>Oncorhynchus keta</i>	サケ	△	0.241	0.466
<i>Barbatula toni</i>	フクドジョウ	+	0.425	0.091
<i>Oncorhynchus masou masou</i>	ヤマメ	+	0.875	0.001
<i>Pungitius pungitius</i>	トミヨ属淡水型	+	0.473	0.280
<i>Cottus hangiongensis</i>	カンキョウカジカ	+	0.250	0.469
<i>Cottus nozawae</i>	ハナカジカ	+	0.125	1.000
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	ウキゴリ	+	0.318	0.417
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	カワヤツメ	×	0.541	0.006
<i>Lethenteron</i> sp. N	スナヤツメ北方種	×	0.404	0.003
<i>Gymnogobius opperiens</i>	シマウキゴリ	×	0.667	0.001
<i>Tribolodon</i> sp.	ウグイ属魚類	◇	0.386	0.010
<i>Lefua nikkonis</i>	エゾホトケドジョウ	◇	0.246	0.590

\*: Ref. Figure 5-4.

Table 5-4. Results of the GLMM using the species richness captured by an electric shocker and hand nets as a dependent variable.  $\beta$ : Coefficients of each variable, SE: Standard error, p: p-value.

Variables*	$\beta$	SE	p
(Intersept)	1.2653	0.1340	< 0.001
Surface Water Area	0.2726	0.1357	0.04
Water Depth	0.1546	0.1305	0.24
Channel Distance from the Sea	-0.3737	0.1409	< 0.01

\*: All variables were standardized.



Table 5-5. CCA biplot scores for constraining variables and CCA axes 1 and 2.

Variables	CCA1	CCA2
Surface Water Area	0.7020	-0.5419
Water Depth	0.2703	-0.6259
DO	-0.3226	-0.6971
EC	0.2059	-0.3127
pH	0.2125	0.2108
River Distance from Sea	0.7640	0.4801

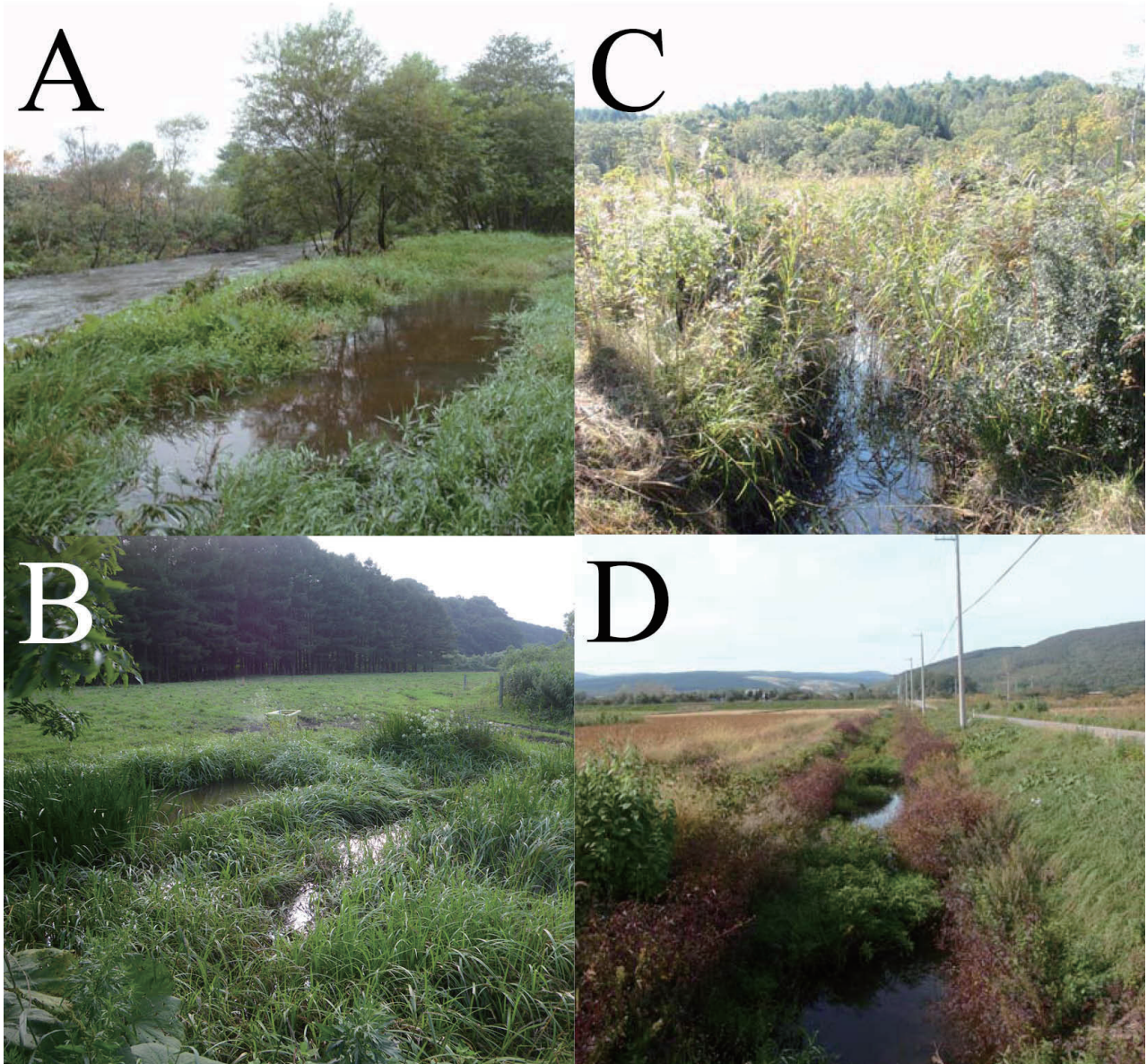


Figure 5-1. Instances of the survey water areas. A: floodplain temporary water, B: pond, C: small water area of oligotrophic wetland, D: lentirc tributary.

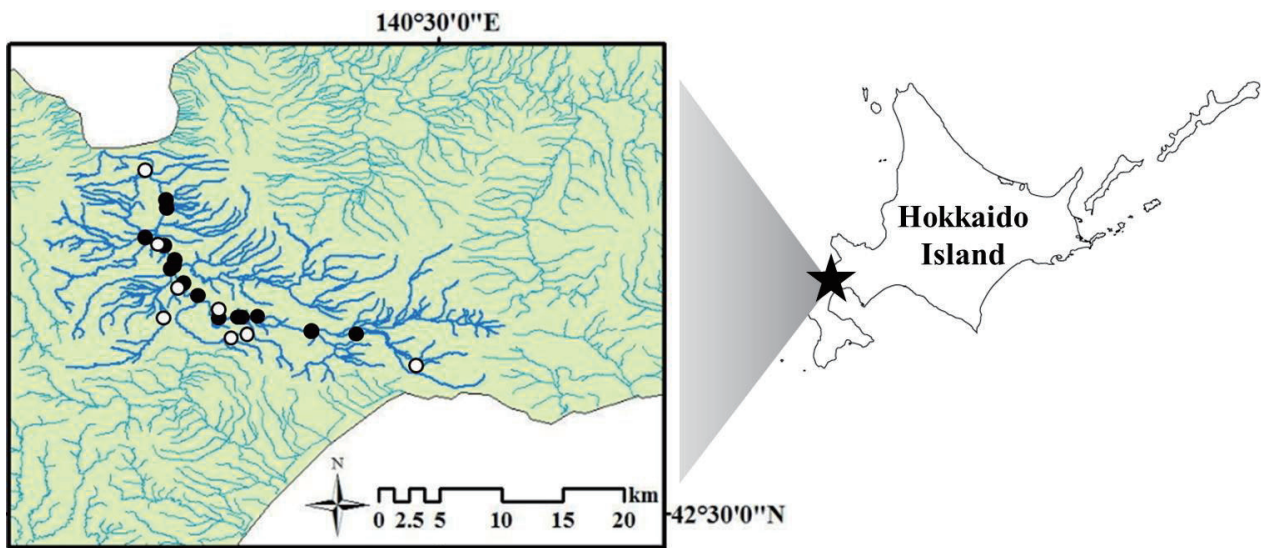


Figure 5-2. Maps of the surveys. Deep-colored blue lines indicate the Shubuto River System. ●: Sites of riverine temporal lentic habitats. ○: Sites of the other lentic habitats where utilized as references.

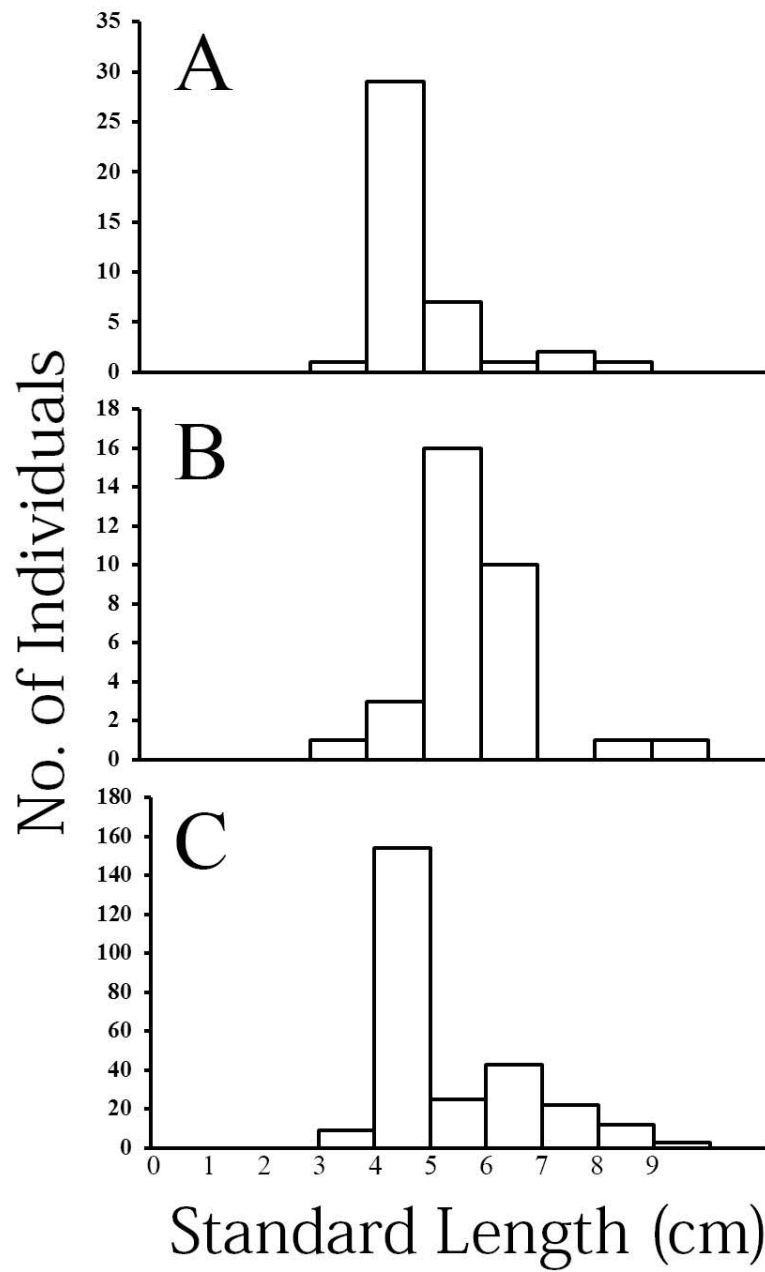


Figure 5-3. Standard length composition of *Gymnogobius opperiens* caught by the present study. A: May 2011, B: July 2011, C: September 2011.



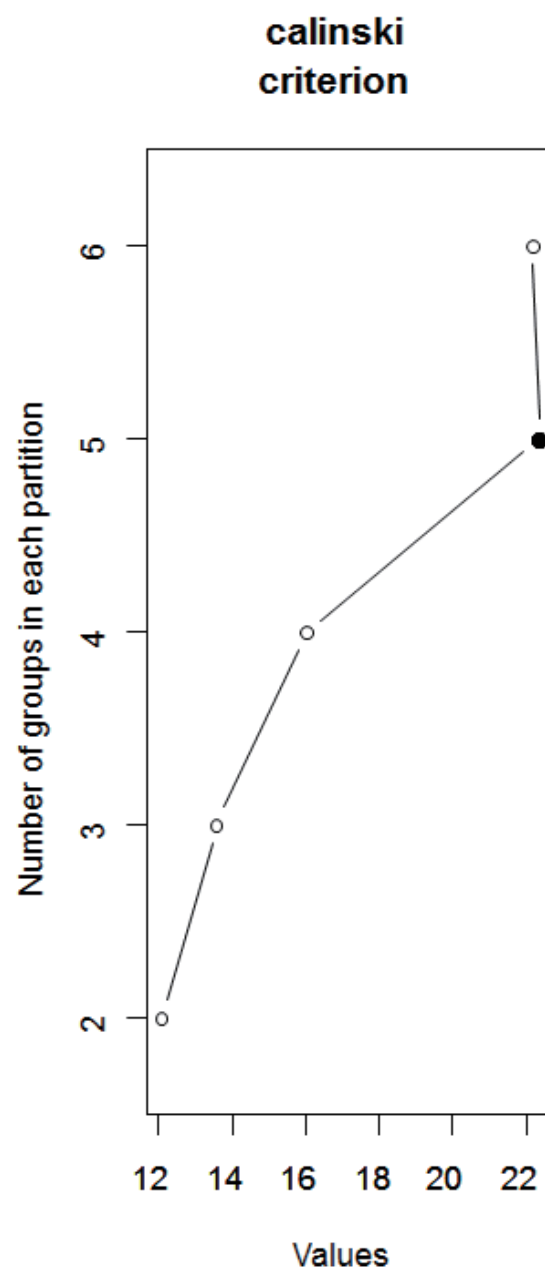


Figure 5-4. Comparison of the variance ratio criterion (Caliński-Harabasz criterion) by 2–6 partitioning trial program of cluster analysis of k-means method.

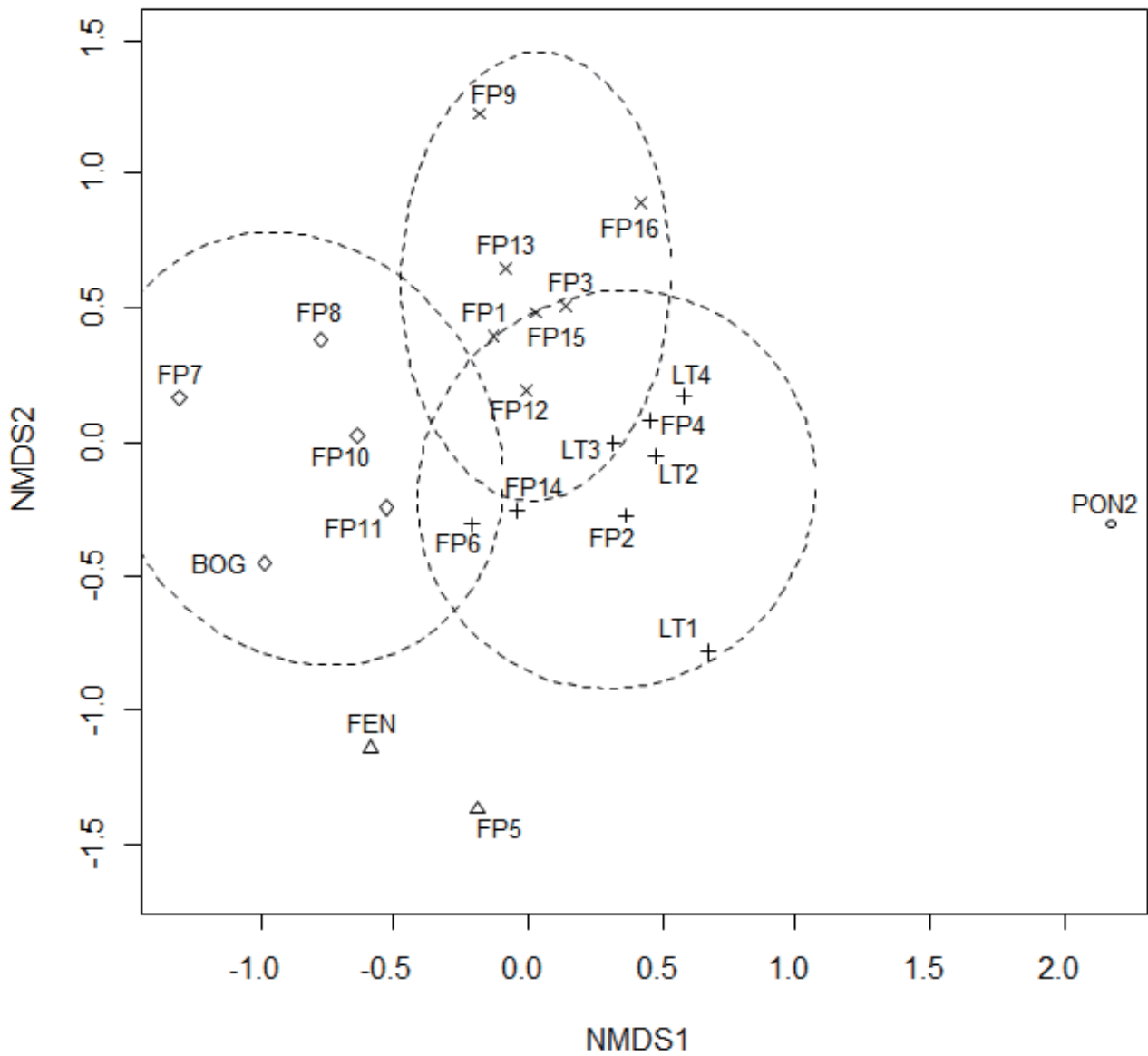


Figure 5-5. Similarity pattern of the fish fauna by nMDS and k-means method (five partitioning). × : cluster consisting of only floodplain sites, ◇ : cluster containing both floodplain and bog (non-floodplain) sites, △ : cluster containing both floodplain and fen (non-floodplain) sites, and ○ : cluster consisting of a pond site. Each plot indicates the each study site (ref. Site Code of Table 5-1). Dotted lines indicate the 95% confidence intervals of Dufrêne-Legendre indicator species analysis based on the cluster by k-means method. The 95% confidence intervals of clusters containing both floodplain and fen sites and consisting of a pond site are wide because of their few samples, so that they do not fit into the figure.

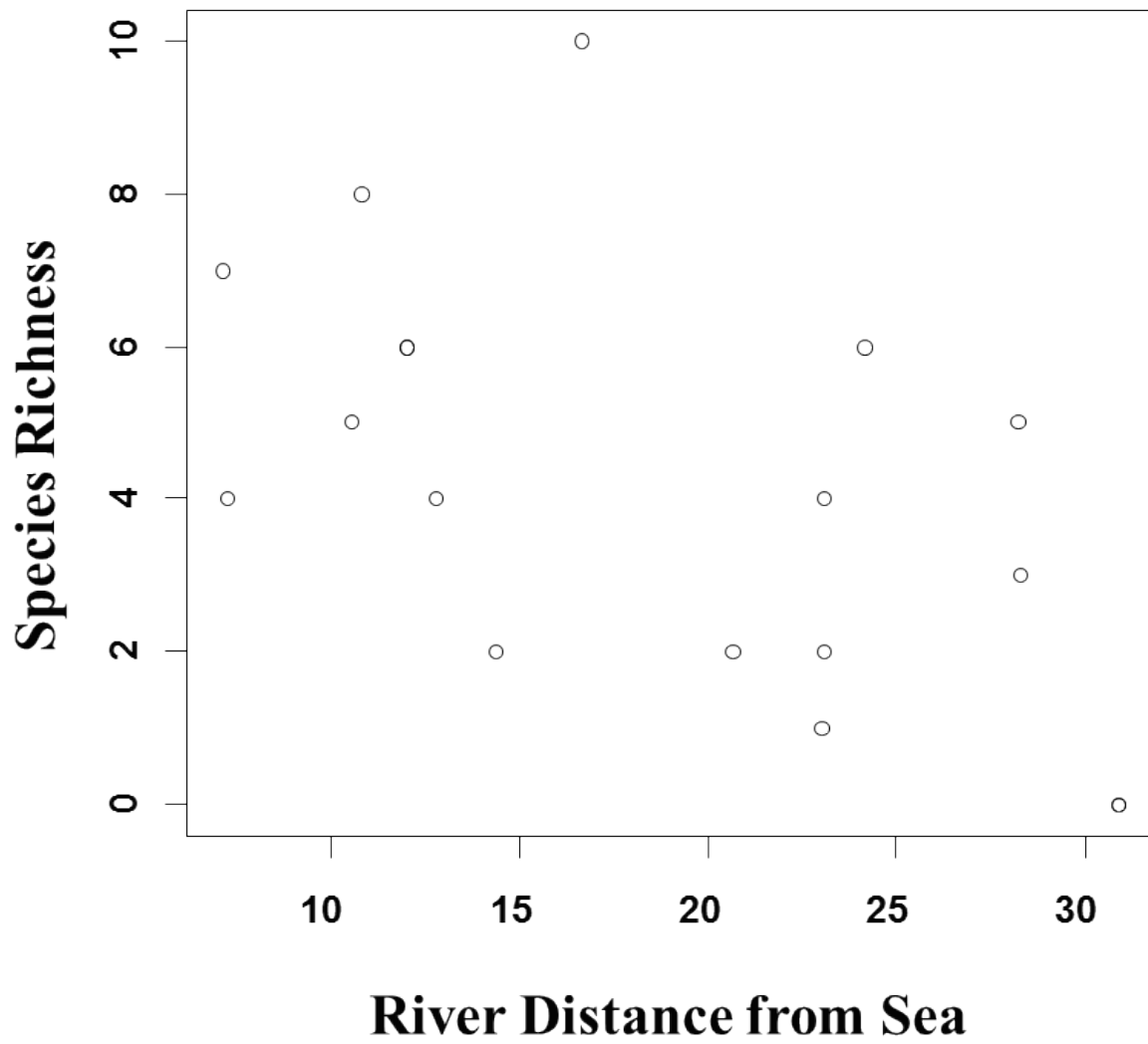


Figure 5-6. The relationships between fish species richness of the floodplain sites and their river distances from the sea (km).

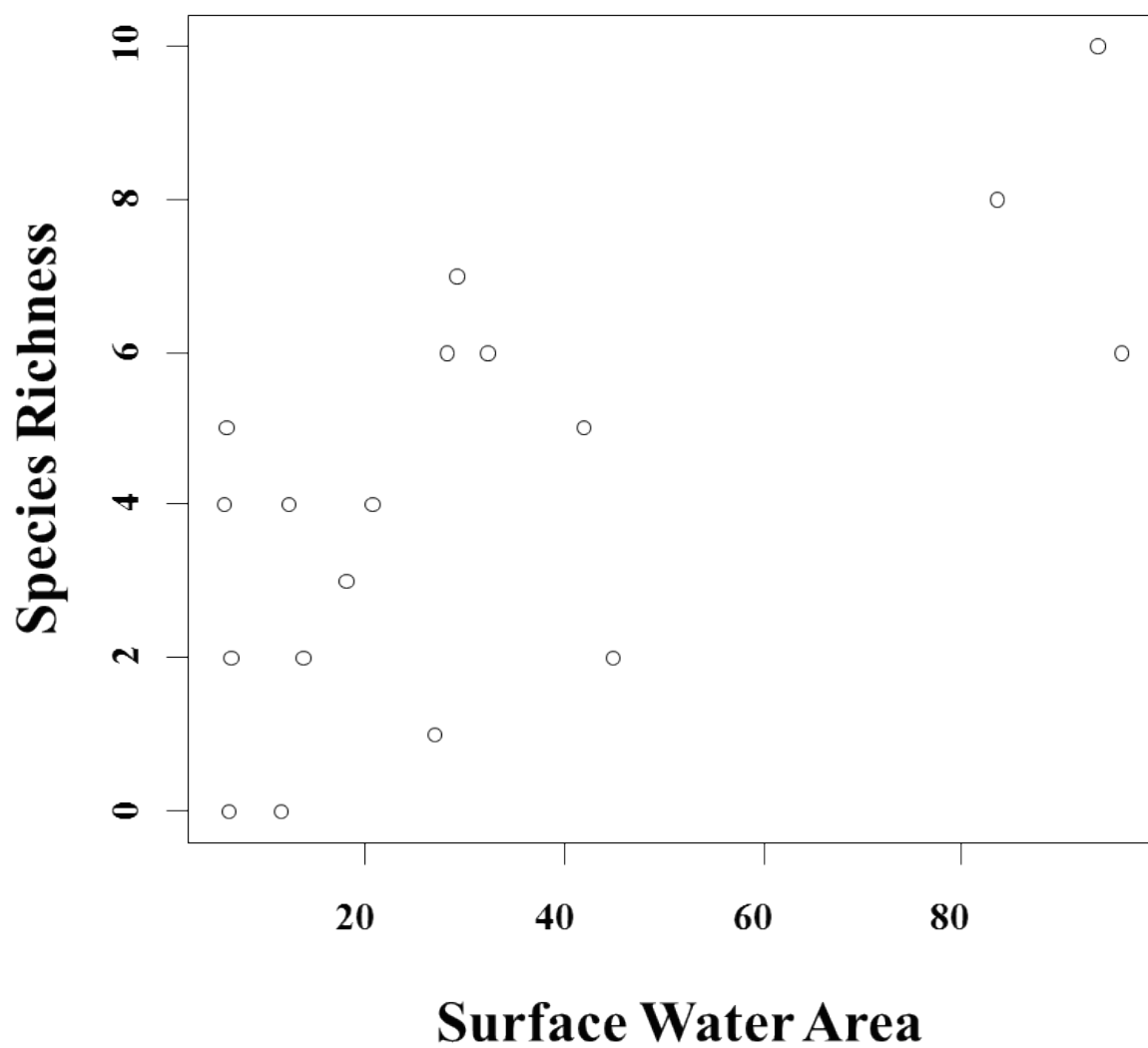


Figure 5-7. The relationships between fish species richness of the floodplain sites and their surface water areas (m<sup>2</sup>).



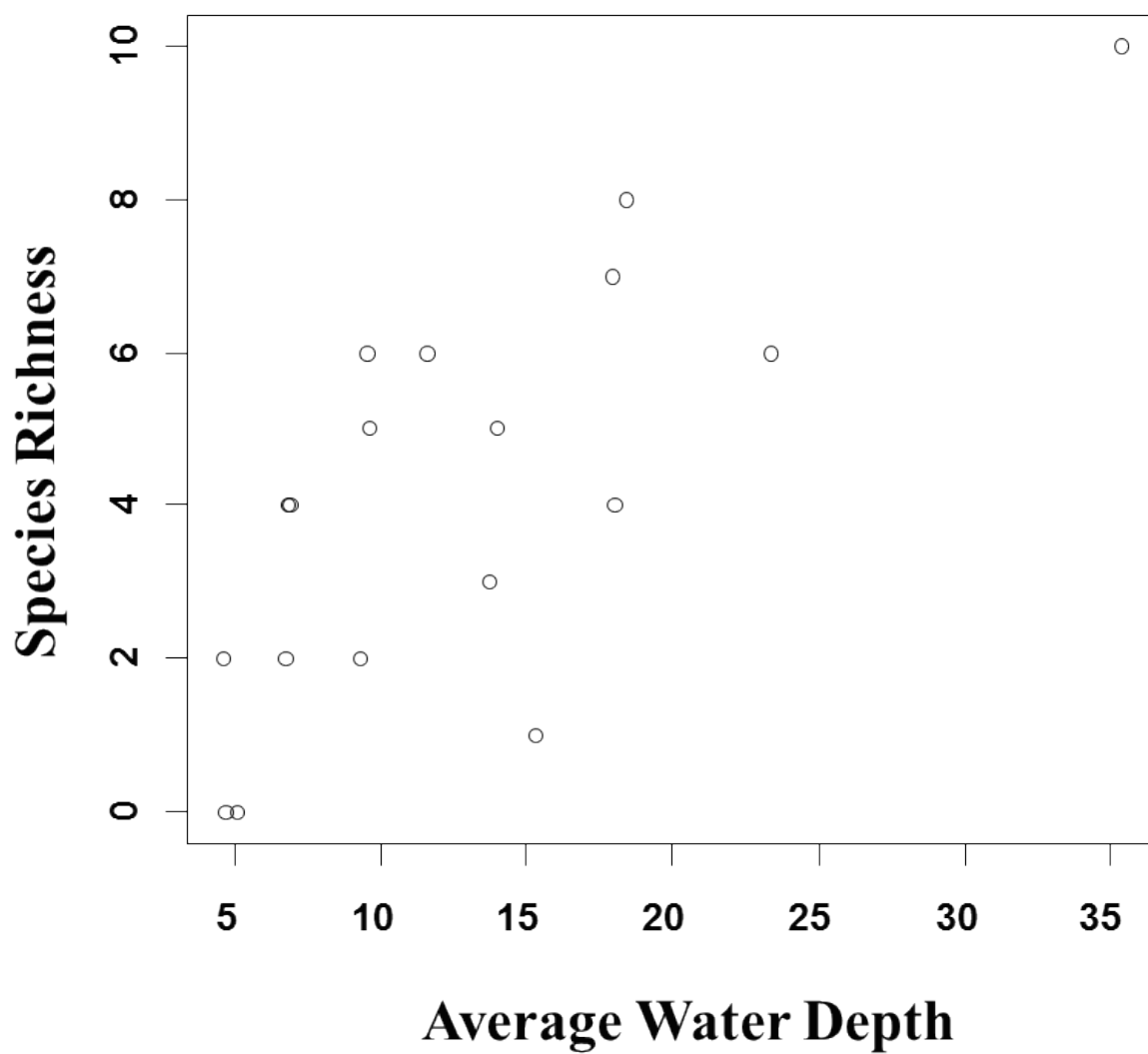


Figure 5-8. The relationships between fish species richness of the floodplain sites and their average water depths (cm).

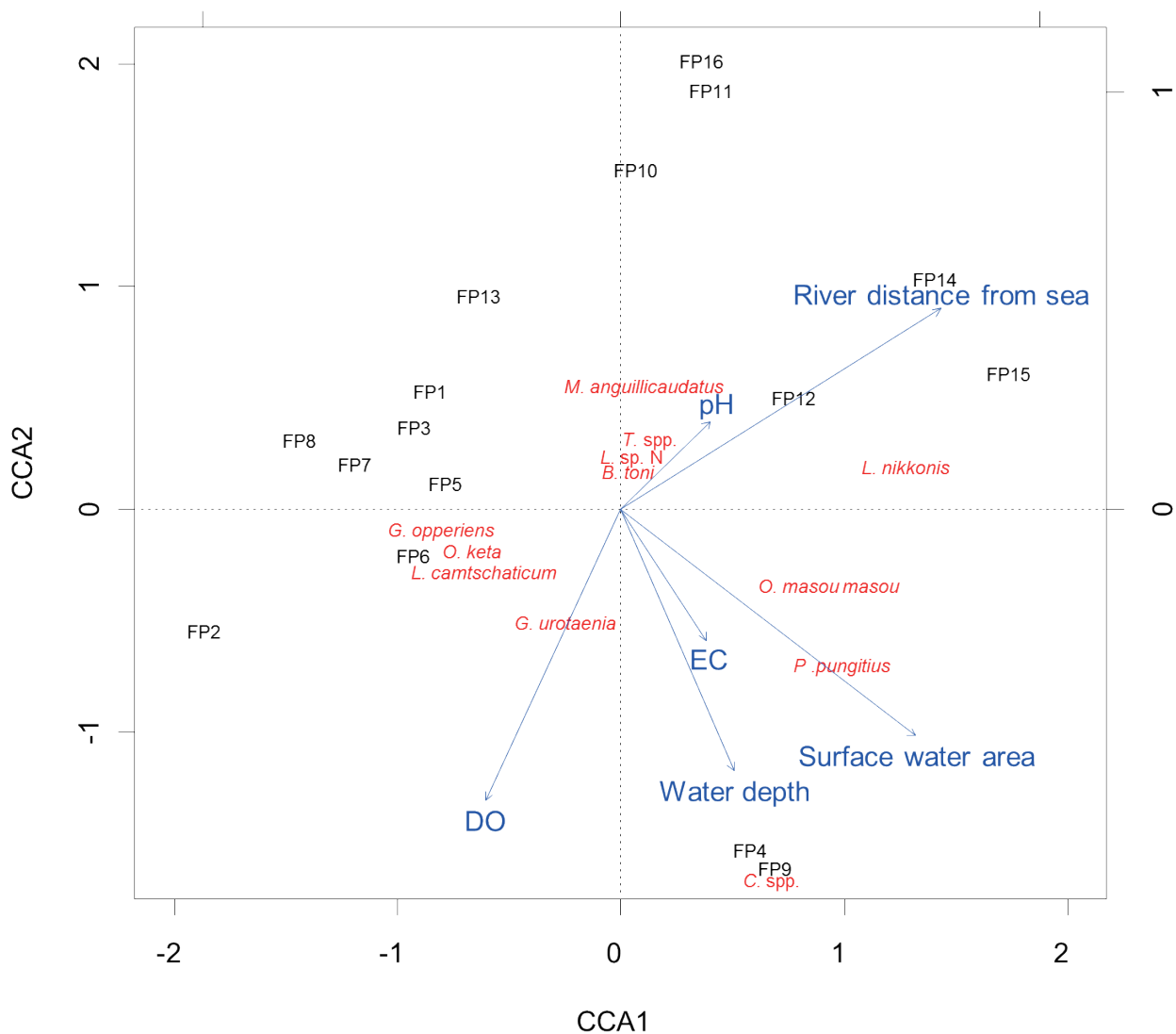


Figure 5-9. Results of CCA of riverine lentic habitats occurring temporarily.



Figure 5-10. Dead-body of *Oncorhynchus masou masou* at the site (FP14) of riverine lentic habitat occurring temporarily after 10 days of the flooding event in September 2011.

# 第 6 章

## 結論

### 朱太川水系の魚類相およびその保全・再生の課題

朱太川水系では、同水系を自然分布域の範囲に含む淡水魚類（周縁性淡水魚を除く：後藤 1994）のうち、ジュズカケハゼ *Gymnogobius castaneus* 以外のすべての魚種が記録されていることが示され、潜在的な在来魚類の種プール（ $\gamma$  多様性）が推定された（第二章：Miyazaki et al. 2013）。

しかし、現状では、通し回遊魚の生息量と種数が豊かな状況にある一方で、止水環境を利用する魚類の生息量が少なく、また、イトウの個体群絶滅が示唆された（第三章：宮崎ほか 2011）。

朱太川水系には、環境省（2013）や北海道（2001）のレッドリスト掲載種が多く残存していることが明らかにされた（第二章：Miyazaki et al. 2013；第三章：宮崎ほか 2011）。それは、全国・北海道の中でも魚類の生息場所となる多様な河川環境が比較的良好に維持されていることを反映したものと考えらる。このような魚類相組成の現況から、同水系が魚類の多様性のホットスポットであることが示唆された（第二章：Miyazaki et al. 2013；第三章：宮崎ほか 2011）。

文献・博物館標本・聞き取り調査からも、第三章で示された過去から現在にかけて、朱太川水系では止水環境を利用する魚類の減少が生じている可能性が確かめられた（第四章：宮崎ほか 2012）。とりわけ、カワヤツメ *Lethenteron camtschaticum* は生息量をはるかに多かったこと、イトウ *Hucho perryi* が過去に同水系に生息していたことは確かな情報であることが示唆された（第四章：宮崎ほか 2012）。

このような本来想定される潜在的な在来魚類の種プール（ $\gamma$  多様性）の把握（第二章：Miyazaki et al. 2013）と、過去から現在にかけて推定される魚類の多様性（ $\alpha$  多様性および  $\beta$  多様性）の変化（第三章：宮崎ほか 2011；第四章：宮崎ほか 2012）から、止水環境を利用する魚類の保全や再生のためには、氾濫原湿地の再生が必要であることが示唆された（第三章：宮崎ほか 2011；第四章：宮崎ほか 2012）。

黒松内町生物多様性地域戦略では、朱太川水系の氾濫原湿地が大きく喪失した土地利用の履歴と、止水環境を利用する魚類の生息量が少ない現状を示した著者らの研究を受けて、アクションプランにおいて同水系の氾濫原湿地の再生が記されている（黒松内町 2012a；第三章：宮崎ほか 2011）。本研究結果は、そのアクションプランの妥当性を支持するものである。

氾濫原湿地の小規模な一時的水域における魚類の多様性（ $\alpha$  多様性）に影響する要因の分析からは、下流域における面積が大きく、水深が深い止水域の創出が、魚類相の保全・再生に有効であることが示唆された（第五章：宮崎ほか 2013）。氾濫原の一時的水域の指標種であるカワヤツメ・スナヤツメ北方種 *Lethenteron* sp. N of Yamazaki et al. (2003)・シマウキゴリ *Gymnog-*



*obius opperiens* の 3 種の生息量と種の豊かさが、魚類の多様性保全の指標となり得ることが示された（第五章：宮崎ほか 2013）。この研究成果は、黒松内町生物多様性地域戦略（黒松内町 2012a）のアクションプランに記されている同水系における氾濫原湿地の再生に活かされる予定である。

今後、本研究で得られた知見に基づく指針等が実際の事業に活かされ、期待される効果をあげることができるかどうかを見届けることによって、生態的フィルターの概念を応用して試行した本研究（Figure 6-1）の有効性を検証することができるであろう。

## 今後の朱太川水系における魚類のモニタリング手法について

朱太川水系において順応的な魚類の保全や再生を進めていくにあたり、定期的な魚類相のモニタリングは欠かせない。最も望ましいモニタリング方法と考えられるのは、第四章（宮崎ほか 2012）や第五章（宮崎ほか 2013）に記したような採捕方法と採捕努力量を一定に揃えた定量的な調査を、継続的に定点を設けて行なうことである。そのような調査方法で得られるデータは、統計解析による経時的な変化の比較が容易である。しかし、北海道内水面漁業調整規則において、許可申請が必要とならない遊漁者に認められている漁法は、徒手・たも網（口径または袋の深さが 40 cm 未満のもの）・釣り（引っ掛け針の使用を除く）のみである（水産北海道協会 2010）。そのため、本研究の実地調査で使用したような、電撃捕魚器・投網・刺し網・定置網などのような専門的な漁具を利用する場合には、朱太川漁業協同組合、寿都町漁業協同組合、日本海さけ・ます増殖事業協会の同意を得た上で、特別採捕許可証申請書を北海道知事に提出して、特別採捕許可証が交付されなければならない。

簡略化したモニタリング調査としては、河口域・下流域・中流域・上流域・源流域を 3 地点ずつ、20 m の範囲で両岸において口径 30 cm のたも網を、一人当たり二本用いて、三人で 1 時間採集を続ける、あるいは、潜水して水中動画を撮影する、などの手法があげられるが、その妥当性ならびに実施主体と実行可能性については、今後の検討が必要である。

近年では、一般市民による生物多様性モニタリングが、広範囲かつ長期間にわたる経時的な生物群集の分布動態を評価するために注目されている（須田 2007；菊池・鷺谷 2008；Kadoya et al. 2009；Silvertown et al. 2010；Bois et al. 2011；Hochachka et al. 2012）。将来的にそのようなモニタリングに資することを念頭において、東京大学（農学生命科学研究科保全生態学研究室・生産技術研究所喜連川研究室）と黒松内町による「黒松内生物多様性モニタリング（通称：いきモニくろまつない）」のプログラムが試行されている（URL: <http://kuromatsunai.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/>）。これは、黒松内町域において記録されたあらゆる生物の分布データを収集しているインターネットを利用したシステムであり、黒松内町民などの一般市民の希望があれば、このシステムの ID と PW が発行され、黒松内町内における生物分布データ登録への参画が可能となっている（黒松内町 2012c）。このシステムは、一般市民には同定が困難な魚種であっても、専門家による写真同定を経ることによって、データの質を保証することができるもので、今後、

市民参加型モニタリングとしての活用が期待される。

## 朱太川水系における魚類相の情報発信と普及

本研究で行なわれた標本・聞き取り・現地調査の結果は、「黒松内生物多様性モニタリング」においても情報が公開されており（一部は非公開）、町内外への情報が発信されている（黒松内町 2012c）。

本研究による魚類相調査の成果をもとに作成したガイドブック「朱太川水系の魚類」（Appendix 2）は、黒松内町立小中学校の全児童・生徒に配布され、広報の一手段となった。これを用いた黒松内町立小中学校における総合的な学習の時間での授業および黒松内町教育委員会が夏休みの期間に主催する環境学習会などを、著者や本研究の共同研究者らが担当することによって、地域の小中学生への生物多様性保全の普及に本研究の成果が活用された（黒松内町 2012c；西原 2012；第二章）。

現在の日本における小中学校の教育課程では、生物多様性保全を学ぶべき科目として課していない（文部科学省 2008, 2010）。しかし、小学校では生物間相互作用に関して、中学校では自然と人間活動との相互作用に関して、それぞれ理科の時間において、学校教員は指導しなければならないことが学習指導要領に記されている（文部科学省 2008, 2010）。これまで生物多様性保全について学ぶ場として、道徳教育ならびに自然教育の機会がある環境学習会の有効性が様々な教育実践事例によって確かめられている（e.g., 三村ほか 2000；船戸 2001；石井 2001；佐々木 2006；宮崎・佐々木 2009）。小中学校における理科の時間だけでなく、総合的な学習の時間の授業単位を活用し、ガイドブック（Appendix 2）を参照しながら実物の魚類を観察する機会を提供したことは、児童・生徒の生物多様性保全に対する理解を促す上で効果的であったと思われる。

黒松内町生物多様性地域戦略には、これらのような情報発信や環境学習に関してもアクションプランに掲げられている（黒松内町 2012a）。これらの情報発信・共有ならびに環境学習の一部が、黒松内町との協働として進められることによって、生物多様性保全の普及と情報収集、ならびに環境教育や自然教育の効果的な実施に繋がることが示唆された（黒松内町 2012a, c；西原 2012；第二章；第四章；宮崎ほか 2012）。

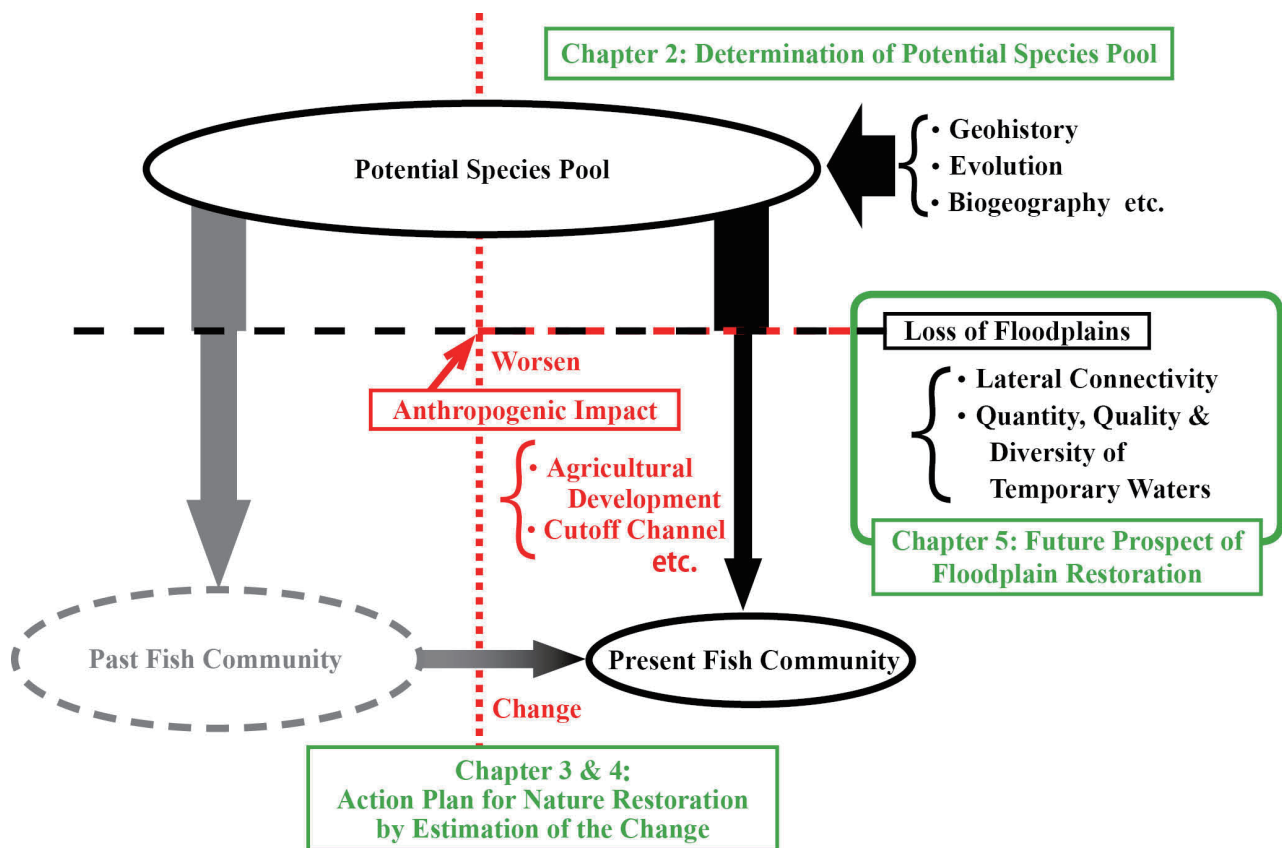


Figure 6-1. Summary frame of the present study.

## 謝辞

本研究を遂行するにあたって、東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻保全生態学研究室の鷺谷いづみ教授には、自由に研究することのできる機会と環境を与えていただいたばかりでなく、終始懇切なるご指導とご鞭撻を賜った。深く謝意を表する。神奈川県立生命の星・地球博物館の瀬能宏博士には、論文審査に際して有益なご指導を賜るとともに、標本作製や登録など様々な便宜を図っていただいた。東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻水域保全学研究室の佐野光彦教授、東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻生圏資源環境学研究室（国立環境研究所生物・生態系環境研究センター）の高村典子教授、東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻保全生態学研究室（東京大学大学院総合文化研究科 広域システム科学系）の吉田丈人准教授には、論文審査に際して多くの貴重なご指導を賜った。ここに厚く御礼申し上げる。

東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻保全生態学研究室の西廣淳助教、石井潤特任助教、海部健三特任助教、吉岡明良特任助教、照井慧氏には、野外調査や統計解析、論文作成の際に多くのご助力とご助言を賜った。また、国際協力機構海外青年協力隊の村瀬敦宣博士には公私にわたり、温かいご援助をいただいた。心より御礼申し上げる。

朱太川漁業協同組合の畑井信男組合長、黒松内町の若見雅明元町長、黒松内町環境政策課の鈴木浩勝氏、高橋興世博士、坂村武氏、中嶋貴久氏、海老澤春平氏、黒松内町立博物館ブナセンターの齋藤均氏、三浦亨氏、中山雅美氏、松浦ありさ氏、ラーメン屋「松龍」の店主である片岡孝司氏をはじめ多くの地域の方々には、調査の際の現地における多大なる便宜とご協力をいただいたばかりでなく、貴重な情報を提供していただいた。心から御礼申し上げる。

美幌博物館の町田善康氏、北海道大学総合博物館水産科学館の河合俊郎博士、市立函館博物館の佐藤理夫氏、国立科学博物館の松浦啓一博士、篠原現人博士、中江雅典博士、佐藤崇博士、栗岩薫博士、高田陽子博士、宮内庁生物学御研究所の池田祐二氏、藍澤正宏氏、神奈川県立生命の星・地球博物館の高橋里恵氏をはじめとする魚類ボランティアのみなさまには、標本作製、収蔵管理、写真撮影の際の便宜を図っていただいた。北海道教育大学函館校の後藤晃特任教授、水産総合研究センター中央水産研究所の横山良太博士には、北海道の淡水魚類に関する情報提供、研究内容へのご意見、ならびに特別採捕許可の申請に際して書類作成へのご協力をいただいた。北海道立総合研究機構水産研究本部栽培水産試験場の西内修一氏、株式会社ギミックRISE 編集室の菅原隆央氏、株式会社碧風舎釣道楽編集室の坂田潤一氏には、朱太川水系の魚類に関しての情報をいただいた。静岡大学の富田涼都博士には聞き取り調査の心構えをご教示いただいた。松浦武四郎記念館の山本命氏には、松浦武四郎に関する著作物に関しての情報提供をいただいた。東京大学生産技術研究所の喜連川優博士、安川雅紀博士には「黒松内生物多様性モニタリング」の情報収集データベースシステムを制作していただいた。深く感謝の意を申し上げる。

インターリスク総研の関崎悠一郎氏、国際協力機構の久保優氏、四国旅客鉄道の今井淳一



氏、東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻保全生態学研究室の西原昇吾博士、東京大学大気海洋研究所行動生態計測分野の中村政裕氏には、現地調査においてご協力いただいた。国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター生物多様性保全計画研究室の松崎慎一郎博士には、現地調査および文献資料の貸与などでご協力いただいた。国立環境研究所生物・生態系環境研究センター生物多様性評価・予測研究室の角谷拓博士には、統計解析と論文作成に関するご助言を賜った。心より感謝する。

最後に、博士論文完遂まで常に著者を支え続けていただいた宮崎亮氏、宮崎睦子氏、宮崎杏子氏、宮崎結美子氏、菅原志保子氏、西脇孝史氏、西脇俊二氏に深謝申し上げる。

## 引用文献

- 阿部 司・岩田明久 (2007) アユモドキ：存続のカギを握る繁殖場所の保全. 魚類学雑誌, **54**: 234–238.
- Almeida-Neto M, Guimarães P, Guimarães Jr PR, Loyola RD, Ulrich W (2008) A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: Reconciling concept and quantification. *Oikos*, **117**: 1227–1239.
- 尼岡邦夫・仲谷一宏・矢部 衛 (1986) 市立函館博物館に所蔵されている魚類標本. 市立函館博物館 (編): 市立函館博物館蔵品目録5 動物篇I. pp 16–24. 長門出版社, 函館.
- Amoros C, Bornette G (2002) Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, **47**: 761–776.
- 青柳兵司 (1957) 日本列島産淡水魚類総説. 大修館, 東京.
- Atmar W, Patterson BD (1993) The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. *Oecologia*, **96**: 373–382.
- Bois ST, Silander Jr. JA, Mehrhoff LJ (2011) Invasive plant atlas of New England: The role of citizens in the Science of invasive alien species detection. *BioScience*, **61**: 763–770.
- Bone Q, Moore RH (2008) *Biology of Fishes, Third Edition*. Taylor and Francis Group, New York.
- Bright EG, Batzer DP, Garnett JA (2010) Variation in invertebrate and fish communities across floodplain ecotones of the Altamaha and Savannah Rivers. *Wetlands*, **30**: 1117–1128.
- Brooks TM, Mittermeier RA, da Fonseca GAB, Gerlach J, Hoffmann M, Lamoreux JF, Mittermeier CG, Pilgrim JD, Rodrigues ASL (2006) Global biodiversity conservation priorities. *Science*, **313**: 58–61.
- Brown TG, Hartman G (1988) Contribution of seasonally flooded lands and minor tributaries to the production of Coho salmon in Carnation Creek, British Columbia. *Transactions of the American Fisheries Society*, **117**: 546–551.
- Caliński T, Harabasz J (1974) A dendrite method for cluster analysis. *Communications in Statistics*, **3**: 1–27.
- Comín FA, Romero JA, Hernández O, Menéndez M (2001) Restoration of wetlands from abandoned rice fields for nutrient removal, and biological community and landscape diversity. *Restoration Ecology*, **9**: 201–208.
- Copp GH (1989) The habitat diversity and fish reproductive function of floodplain ecosystems. *Environmental Biology of Fishes*, **26**: 1–27.
- Cote D, Kehler DG, Bourne C, Wiersma YF (2009) A new measure of longitudinal connectivity for stream networks. *Landscape Ecology*, **24**: 101–113.
- Cumming GS (2004) The impact of low-head dams on fish species richness in Wisconsin, USA. *Ecological Applications*, **14**: 1495–1506.
- Duffy KJ (2010) Identifying sighting clusters of endangered taxa with historical records. *Conservation*

- Biology*, **25**: 392–399.
- Dufrêne M, Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monograph*, **67**: 345–366.
- 江戸謙顕 (2007) イトウの生態と保全. 北海道の自然, **45**: 2–10.
- Eschmeyer WN, Fricke R (eds) (2012) *Catalog of fishes electronic version (02 October 2012)*. Electronic Database accessible at <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Captured on 31 October 2012.
- European Environment Agency (2009) *Distribution and Targeting of the CAP Budget from a Biodiversity Perspective*. European Environment Agency, Copenhagen.
- Fièvet E, Dolédec S, Lim P (2001) Distribution of migratory fishes and shrimps along multivariate gradients in tropical island streams. *Journal of Fish Biology*, **59**: 390–402.
- 福島路生 (2005) ダムによる流域分断と淡水魚の多様性低下—北海道全域での過去半世紀のデータから言えること. 日本生態学会誌, **55**: 349–357.
- 福島路生 (2011) 北海道淡水魚類データベースHFish. 生物・生態系環境研究センター, 国立環境研究所.
- 福島路生・帰山雅秀・後藤 晃 (2008) イトウ：巨大淡水魚をいかに守るか. 魚類学雑誌, **55**: 49–53.
- Fukushima M, Kameyama S, Kaneko M, Nakao K, Steel EA (2007) Modelling the effects of dams on freshwater fish distributions in Hokkaido, Japan. *Freshwater Biology*, **52**: 1511–1524.
- Fullerton AH, Burnett KM, Steel EA, Flitcroft RL, Pess GR, Feist BE, Torgersen CE, Miller DJ, Sanderson BL (2010) Hydrological connectivity for riverine fish: Measurement challenges and research opportunities. *Freshwater Biology*, **55**: 2215–2237.
- 船戸 智 (2001) 自然に直接触れ探究することで生き生きとした子どもの学びが生まれる実践—清水川周辺の環境調査を通して—. 理科の教育, **50**(10): 26–28.
- Górski K, Winter HV, De Leeuw JJ, Minin AE, Nagelkerke LAJ (2010) Fish spawning in a large temperate floodplain: The role of flooding and temperature. *Freshwater Biology*, **55**: 1509–1519.
- Gotelli NJ, Ulrich W (2012) Statistical challenges in null model analysis. *Oikos*, **121**: 171–180.
- 後藤 晃 (1982) 北海道の淡水魚相とその起源. 淡水魚, **8**: 19–26.
- 後藤 晃 (1994) 川と湖の魚たち—由来と適応戦略—. 石井謙吉・福田正己 (編): 北海道・自然のなりたち. pp 150–166. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 後藤 晃 (2003) エゾホトケドジョウ. 環境省(編): 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 汽水・淡水魚類. pp 156–157. 自然環境研究センター, 東京.
- Goto A, Arai T (2003) Migratory histories of three types of *Cottus pollux* (small-egg, middle-egg, and large-egg types) as revealed by otolith microchemistry. *Ichthyological Research*, **50**: 67–72.
- 後藤 晃・中西照幸・宇藤 均・濱田啓吉 (1978) 北海道南部の河川の魚類相についての予察的研究. 北海道大学水産学部研究彙報, **29**: 118–130.
- 後藤 晃・大石浩平・高田啓介 (1979) 北海道久根別川水系—水路におけるイバラトミヨ

- Pungitius pungitius* (L.)の産卵習性, 生長及び食物. 北海道大学水産学部研究彙報, **30**: 239–251.
- Granado-Lorencio C, Gulfo A, Alvarez F, Jiménez-Segura LF, Carvajal-Quintero JD, Hernández-Serna A (2012) Fish assemblages in floodplain lakes in a neotropical river during the wet season (Magdalena River, Colombia). *Journal of Tropical Ecology*, **28**: 271–279.
- Han M, Fukushima M, Fukushima T (2008a) A spatial linkage between dams and non-native fish species in Hokkaido, Japan. *Ecology of Freshwater Fish*, **17**: 416–424.
- Han M, Fukushima M, Kameyama S, Fukushima T, Matsushita B (2008b) How do dams affect freshwater fish distributions in Japan? Statistical analysis of native and nonnative species with various life histories. *Ecological Research*, **23**: 735–743.
- Helfman GS (2007) *Fish Conservation: A Guide to Understanding and Restoring Global Aquatic Biodiversity and Fishery Resources*. Island Press, Washington.
- Helfman GS, Collette BB, Facey DE, Bowen BW (2009) *The Diversity of Fishes Biology, Evolution, and Ecology, Second Edition*. John Wiley and Sons, New York.
- 平田剛士 (2007) 尻別川におけるイトウの生息状況と保護. オビラメの会ニューズレター, (**29**): 3.
- Hobbs RJ, Norton DA (2004) Ecological filters, thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. Temperton VM, Hobbs RJ, Nettle T, Halle S (eds): *Assembly Rules and Restoration Ecology—Bridging the Gap between Theory and Practice*. pp 72–95. Island Press, Washington.
- Hochachka WM, Fink D, Hutchinson RA, Sheldon D, Wong W-K, Kelling S (2012) Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, **27**: 130–137.
- Hoffman M, Hilton-Taylor C, Augulo A, Böhm M, Brooks TM, Butchart SHM, Carpenter KE, Chanson J, Collen B, Cox NA, Darwall WRT, Dulvy NK, Harrison LR, Katariya V, Pollock CM, Quader S, Richman NI, Rodrigues ASL, Tongnelli MF, Vié J-C, Aguiar JM, Allen DJ, Allen GR, Amori G, Ananjeva NB, Andreone F, Andrew P, Ortiz ALA, Baillie JEM, Baldi RM, Bell BD, Biju SD, Bird JP, Black-Decima P, Blanc JJ, Bolaños F, Bolivar-G W, Burfield IJ, Burton JA, Capper DR, Castro F, Catullo G, Cavanagh RD, Channing A, Chao NL, Chenery AM, Chiozza F, Clausnitzer V, Collar NJ, Collett LC, Collette BB, Fernandez CFC, Craig MT, Crosby MJ, Cumberlidge N, Cuttelod A, Derocher AE, Diesmos AC, Donaldson JS, Duckworth JW, Dutson G, Dutta SK, Emslie RH, Farjon A, Fowler S, Freyhof J, Garshelis DL, Gerlach J, Gower DJ, Grant TD, Hammerson GA, Harris RB, Heaney LR, Hedges SB, Hero J-M, Hughes B, Hussain SA, Icochea JM, Inger RF, Ishii N, Iskandar DT, Jenkins RKB, Kaneko Y, Kottelat M, Kovacs KM, Kuzmin SL, Marca EL, Lamoreux JF, Lau MWN, Lavilla EO, Leus K, Lewison RL, Lichtenstein G, Livingstone SR, Lukoschek V, Mallon DP, McGowan PJK, McIvor A, Moehlman PD, Molur S, Alonso AM, Musick JA, Nowell K, Nussbaum RA, Olech W, Orlov NL, Papenfuss TJ, Parra-Olea G, Perrin WF, Polidoro BA, Pourkazemi M, Racey PA, Ragle JS, Ram M, Rathbun G, Reynolds RP, Rhodin AGJ, Richards SJ, Rodríguez LO, Ron SR, Rondinini C, Rylands AB, de Mitcheson YS, Sanciangco JC, Sanders KL, Santos-Barrera G, Schipper J, Self-Sullivan C, Shi Y, Shoemaker A, Short FT, Sillero-Zubiri C, Silvano DL, Smith KG, Smith AT, Snoeks J, Stattersfield AJ, Symes AJ, Taber AB, Talukdar BK, Temple HJ, Timmins R,

- Tobias JA, Tsytsulina K, Tweddle D, Ubeda C, Valenti SV, van Dijk PP, Veiga LM, Veloso A, Wege DC, Wilkinson M, Williamson EA, Xie F, Young BE, Akçakaya HR, Bennun L, Blackburn TM, Boitani L, Dublin HT, da Fonseca GAB, Gascon C, Jr. Lacher TE, Mace GM, Mainka SA, McNeely JA, Mittermeier RA, McGregor GR, Rodriguez JP, Rosenberg AA, Samways MJ, Smart J, Stein BA, Stuart SN (2010) The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, **330**: 1503–1509.
- 北海道 (2010) 北海道ブルーリスト2010. <http://bluelist.ies.hro.or.jp/>. 2012年10月31日参照.
- 北海道 (2001) 北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック2001. 北海道, 札幌.
- Holyoak M, Leibold MA, Holt RD (2005) *Metacommunities: Spatial Dynamics and Ecological Communities*. University Chicago Press, Chicago.
- 細谷和海 (2008) 50%以上の種が絶滅危惧種となった淡水魚. 鷺谷いづみ(編): 消える日本の自然～写真が語る108スポットの現状～. pp 182–185. 恒星社厚生閣, 東京.
- 五十嵐八枝子 (1994) 花粉は語る—植物相の変遷—. 石城謙吉・福田正己 (編): 北海道・自然のなりたち. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- Imperial MT (2005) Using collaboration as a governance strategy: Lessons from six watershed management programs. *Administration & Society*, **37**: 281–320.
- Interesova EA, Yadrenkina EN, Vasil'eva ED (2010) The first record of *Misgurnus nikolskyi* (Cobitidae) in the South of Western Siberia. *Journal of Ichthyology*, **50**: 281–284.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2012) *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/>. 2012年12月6日参照.
- 石井英和 (2001) 身近な自然環境を対象に理科との関連を図った総合的な学習—第4学年「大好き柳瀬川」の実践を通して—. 理科の教育, **50(11)**: 22–24.
- 伊藤毅彦・藤田朝彦・細谷和海 (2008) 北海道勇払原野で採集された特異な形態のフナ. 魚類学雑誌, **55**: 105–109.
- Jeffres CA, Opperman JJ, Moyle PB (2008) Ephemeral floodplain habitats provide best growth conditions for juvenile Chinook salmon in a California river. *Environmental Biology of Fishes*, **83**: 449–458.
- Jordan DS, Snyder JO (1902) A review of the salmonid fishes of Japan. *Proceedings of the United States National Museum*, **24**: 567–593.
- Joy MK, Death RG (2004) Predictive modelling and spatial mapping of freshwater fish and decapod assemblages using GIS and neural networks. *Freshwater Biology*, **49**: 1036–1052.
- Kadoya T, Ishii HS, Kikuchi R, Suda S, Washitani I (2009) Using monitoring data gathered by volunteers to predict the potential distribution of the invasive alien bumblebee *Bombus terrestris*. *Biological Conservation*, **142**: 1011–1017.
- 帰山雅秀 (2005) 水辺生態系の物質輸送に果たす遡河回遊魚の役割. 日本生態学会誌, **55**: 51–59.
- 金岡省吾・市村恒士・富田将義・黒澤和隆 (2004) 自然体験型余暇活動におけるリピート意向と満足度に関する要因分析—北海道黒松内町の来訪者についての事例調査—. 環境情報科学



論文集, **(18)**: 207–212.

環境庁 (1989) 日本の河川環境 第3回自然環境保全基礎調査 (緑の国勢調査) 河川調査報告書 (全国版). 大蔵省印刷局, 東京.

環境省 (2003) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 汽水・淡水魚類. 自然環境研究センター, 東京.

環境省 (2013) 絶滅危惧種検索. [http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb\\_f.html](http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html). 2013年2月14日参照.

Kappel CV (2005) Losing pieces of the puzzle: threats to marine, estuarine, and diadromous species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **3**: 275–282.

Katano O, Matsuzaki SS (2012) Biodiversity of freshwater fish in Japan in relation to inland fisheries. Nakano S, Yahara T, Nakashizuka T (eds): *The Biodiversity Observation Network in the Asia-Pacific Region: Toward Further Development of Monitoring*. pp 431–444. Springer Japan, Tokyo.

河村功一・細谷和海 (1997) 三重県宮川水系から発見されたウシモツゴ. 魚類学雑誌, **44**: 57–60.

川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 (編) (2001) 日本の淡水魚 改訂版. 山と溪谷社, 東京.

菊池玲奈・鷺谷いづみ (2008) 生物多様性保全モニタリングにおけるさんかと外来種対策—セイヨウオオマルハナバチの監視活動. 環境研究, **(148)**: 31–40.

気象庁 (2011) 過去の気象データ検索 後志地方黒松内. [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\\_no=16&block\\_no=0061](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=16&block_no=0061). 2012年10月31日参照.

Kitagawa T, Fujii Y, Koizumi N (2011) Origin of the two major distinct mtDNA clades of the Japanese population of the oriental weather loach *Misgurnus anguillicaudatus* (Teleostei: Cobitidae). *Folia Zoologia*, **60**: 343–349.

国土交通省 (2007) 河川環境データベース. <http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/>. 2012年10月31日参照.

国土交通省 (2012) 国土数値情報ダウンロードサービス. <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>. 2012年10月31日参照.

国土交通省国土政策局 (2009) 航空写真画像情報所在検索・案内システム. <http://airphoto.gis.go.jp/aplis/Agreement.jsp>. 2012年11月28日参照.

小宮山英重 (1997) イトウ. 長田芳和・細谷和海 (編): 日本の希少淡水魚の現状と系統保全. pp 22–35. 緑書房, 東京.

Kondolf GM, Boulton AJ, O’Daniel S, Poole GC, Rahel FJ, Stanley EH, Wohl E, Bång A, Carlstrom J, Cristoni C, Huber H, Koljonen S, Louhi P, Nakamura K (2006) Process-based ecological river restoration: Visualizing three-dimensional connectivity and dynamic vectors to recover lost linkages. *Ecology and Society*, **11**(2):5.

Kristan WBIII (2003) The role of habitat selection behavior in population dynamics: source-sink systems and ecological traps. *Oikos*, **103**: 457–468.

Kruskal JB (1964) Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, **29**: 1–27.

雲田光雄 (1957) 朱太川. 文芸首都, **26**(3): 42–62.

- 黒松内町 (2012a) 黒松内町生物多様性地域戦略. 黒松内町環境政策課, 黒松内.
- 黒松内町 (2012b) 自然にやさしく人にやすらぎの田舎 ブナ北限の里づくりをめざして. 黒松内町企画調整課, 黒松内.
- 黒松内町 (2012c) 第2回生物多様性まつり. 広報くろまつない, **(411)**: 2–3.
- Kuwahara T (1996) *The Geographic Distribution and Reproductive Biology of *Lefua costata nikkonis**. Master's Degree Thesis. Graduate School of Fisheries Science, Hokkaido University.
- Lasne E, Lek S, Laffaille P (2007) Patterns in fish assemblages in the Lorie floodplain: The role of hydrological connectivity and implications for conservation. *Biological Conservation*, **139**: 258–268.
- Lawler SP (2001) Rice fields as temporary wetlands: A review. *Israel Journal of Zoology*, **47**: 513–528.
- Leibold MA, Holyoak M, Mouquet N, Amarasekare P, Chase JM, Hoopes MF, Holt RD, Shurin JB, Law R, Tilman D, Loreau M, Gonzalez A (2004) The metacommunity concept: A framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters*, **7**: 601–613.
- Lessard J-P, Belmaker J, Myers JA, Chase JM, Rahbek C (2012) Inferring local ecological processes amid species pool influences. *Trends in Ecology and Evolution*, **27**: 600–607.
- Limburg KE, Waldman JR (2009) Dramatic declines in north Atlantic diadromous fishes. *BioScience*, **59**: 955–965.
- Lindberg GU (1972) *Large-scale Fluctuations of Sea Level in the Quaternary Period: Hypothesis Based on Biogeographical Evidence*. Nauka, Leningrad.
- Lister AM, Climate Change Research Group (2011) Natural history collections as sources of long-term datasets. *Trends in Ecology and Evolution*, **26**: 153–154.
- Liu X, Wang H (2010) Estimation of minimum area requirement of river-connected lakes for fish diversity conservation in the Yangtze River floodplain. *Diversity and Distributions*, **16**: 932–940.
- Lowe SJ, Browne M, Boudjelas S (2000) *100 of the World's Worst Invasive Alien Species*. The IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group, Auckland.
- Lucas MC, Baras E (2001) *Migration of Freshwater Fishes*. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Lyon J, Stuart I, Ramsey D, O'Mahony J (2010) The effect of water level on lateral movements of fish between river and off-channel habitats and implications for management. *Marine and Freshwater Research*, **61**: 271–278.
- MacAvoy SE, Macko SA, Garman GC (2001) Isotopic turnover in aquatic predators: Quantifying the exploitation of migratory prey. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **58**: 923–932.
- MacDonald D, Crabtree JR, Wiesinger G, Dax T, Stamou N, Fleury P, Lazpita JG, Gibon A (2000) Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management*, **59**: 47–69.
- 前川光司・後藤 晃 (1982) 川の魚たちの歴史—降海と陸封の適応戦略. 央公論社, 東京.
- 松田 彊 (1994) 森林の興亡—針葉樹と広葉樹の相克—. 石城謙吉・福田正己 (編): 北海道・自然のなりたち. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 松浦武四郎 (1863) 東西蝦夷山川地理取調紀行 西蝦夷日誌 貳編. 多氣志楼, 江戸.

- 松崎慎一郎・児玉晃治・照井 慧・武島弘彦・佐藤専寿・富永 修・前田英章・多田雅充・鷺谷いづみ・吉田丈人 (2011) モニタリングデータと生態的特性から探る福井県三方湖流域の純淡水魚類相の変化とその要因. 保全生態学研究, **16**: 205–212.
- Matsuzaki SS, Terui A, Kodama K, Tada M, Yoshida T, Washitani I (2011) Influence of connectivity, habitat quality and invasive species on egg and larval distributions and local abundance of crucian carp in Japanese agricultural landscapes. *Biological Conservation*, **144**: 2081–2087.
- 松沢陽士・瀬能 宏 (2008) 日本の外来魚ガイド. 文一総合出版, 東京.
- McDowall RM (1988) *Diadromy in Fishes: Migrations between Freshwater and Marine Environments*. Croom Helm, London.
- McDowall RM (1992) Particular problems for the conservation of diadromous fish. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **2**: 351–355.
- McDowall RM (1998) Fighting the flow: downstream-upstream linkages in the ecology of diadromous fish faunas in West Coast New Zealand rivers. *Freshwater Biology*, **40**: 111–122.
- McKeown BA (1984) *Fish Migration*. Timber Press, Beaverton.
- Middleton BA (2002) *Flood Pulsing in Wetlands: Restoring the Natural Hydrological Balance*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- 三方五湖自然再生協議会 (編) (2012) 三方五湖自然再生全体構想～湖と里をとりまく自然と人のつながりの再生～. 三方五湖自然再生協議会事務局, 福井.
- Miles J, Shevlin M (2001) *Applying Regression & Correlation: A Guide for Students and Researchers*. Sage Publication Ltd., London.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Our Human Planet*. Island Press, Washington.
- 三村昌弘・橋渡勝也・小池良彦 (2000) 「川原の自然」を総合的に調べる. 理科の教育, **49**(7): 44–47.
- Minchin PR (1987) An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio*, **96**: 89–108.
- Miranda LE (2011) Depth as an organizer of fish assemblages in floodplain lakes. *Aquatic Sciences*, **73**: 211–221.
- Mitsch WJ, Gosselink JG (2000) *Wetlands, Third Edition*. John Wiley and Sons, New York.
- Mitsuo Y, Tsunoda H, Takiguchi A, Senga Y (2011) Environmental influences on fish assemblages in irrigation ponds. *Aquatic Ecology*, **45**: 473–482.
- Mittermeier RA, Gil PR, Hoffman M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J, da Fonseca GAB, Seligmann PA, Ford H (2005) *Hotspots Revisited—Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Conservation International and Agrupación Sierra Madre, Mexico City.
- 宮崎佑介・佐々木剛 (2009) 魚類図鑑制作過程における道徳・自然教育効果の検証. 臨床教科教育学会誌, **9**(2): 75–84.

- 宮崎佑介・照井 慧・久保 優・畑井信男・高橋興世・齋藤 均・鷺谷いづみ (2011) 北海道南西部の朱太川水系における魚類相とその保全生態学的評価. 保全生態学研究, **16**: 213–219.
- 宮崎佑介・吉岡明良・鷺谷いづみ (2012) 博物館標本と聞き取り調査によって朱太川水系の過去の魚類相を再構築する試み. 保全生態学研究, **17**: 235–244.h
- Miyazaki Y, Terui A, Senou H, Washitani I (2013) Illustrated checklist of fishes from the Shubuto River System, southwestern Hokkaido, Japan. *Check List*, **9**: (in press).
- 宮崎佑介・照井 慧・吉岡明良・海部健三・鷺谷いづみ (2013) 朱太川水系氾濫原の小規模な一時的水域の魚類相：種多様性の要因と保全・再生への示唆. 保全生態学研究, **18**: (印刷中).
- 水野信彦 (1989) ルリヨシノボリ. 川那部浩哉・水野信彦 (編): 日本の淡水魚. pp 592–593. 山と溪谷社, 東京.
- 水谷正一 (2000) ドジョウの水田への遡上. 農村と環境, (**16**): 70–76.
- 水谷正一・森 淳 (2009) 春の小川の淡水魚 その生息場と保全. 学報社, 東京.
- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領. 文部科学省, 東京.
- 文部科学省 (2010) 中学校学習指導要領. 文部科学省, 東京.
- 森 吉尚 (2003) 海外での自然再生の事例. *River Front*, **48**: 7–9.
- Moyle PB (1995) Conservation of native freshwater fishes in the Mediterranean-type climate of California, USA: A review. *Biological Conservation*, **72**: 271–279.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853–858.
- 長井俊夫 (1996) 新しい領海関係法と水路部のかかわり. 水路, **25(3)**: 2–14.
- Nakabo T (eds) (2002) *Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species, English Edition*. Tokai University Press, Tokyo.
- 中坊徹次 (2011) クニマス *Oncorhynchus kawamurae*—絶滅から復活, そして今後—. 日本水産学会誌, **77**: 469–472.
- 難波利幸・大串隆之・近藤倫生 (2009) 生物間ネットワークを紐とく. 大串隆之・近藤倫生・難波利幸 (編): シリーズ群集生態学3 生物間ネットワークを紐とく. pp 245–266. 京都大学学術出版会, 京都.
- Neis B, Felt LF, Haedrich RL, Schneider DC (1999) An interdisciplinary method for collecting and integrating fishers' ecological knowledge into resource management. Newell D, Ommer RE (eds): *Fishing Place, Fishing People: Traditions and Issues in Canadian Small-Scale Fisheries*. pp 217–231. University of Toronto Press, Toronto.
- Nelson JS (2006) *Fishes of the World*. 4th eds. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- 日本チョウ類保全協会 (編) (2012) フィールドガイド 日本のチョウ. 誠文堂新光社, 東京.
- Nilsson C, Reidy CA, Dynesius M, Revenga C (2005) Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science*, **308**: 405–408.
- 西原昇吾 (2012) 「生物多様性まつり」を黒松内町で開催. 農家の友, **64(11)**: 96–98.
- 西村三郎 (1974) 日本海の成立 生物地理学からのアプローチ. 築地書館, 東京.



- 西村三郎 (1980) 日本海の成立 生物地理学からのアプローチ [改訂版] . 築地書館, 東京.
- 農林水産省 (2011) 耕作放棄地の現状について. 農林水産省, 東京.
- Nuttall MA, Jordaan A, Cerrato RM, Frisk MG (2011) Identifying 120 years of decline in ecosystem structure and maturity of Great South Bay, New York using the ecopath modelling approach. *Ecological Modelling*, **222**: 3335–3345.
- 小川力也 (2008) イタセンパラ：河川氾濫原の水理環境の保全と再生に向けて. 魚類学雑誌, **55**: 144–148.
- 大原健一・高木基裕 (2005) ヒナモロコ—野生絶滅した魚—. 森 誠一・片野 修 (編): 希少淡水魚の現在と未来. pp 157–167. 信山社, 東京.
- 小野有五・五十嵐八枝子 (1991) 北海道の自然史 氷期の森林を旅する. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 大浦 實・渡辺喜夫・三浦一雄・鈴木康文・遠藤富男・二宮景喜・佐藤孝三・石井洋子・坂本 啓・高橋清孝 (2006) シナイモツゴの保護とため池の自然再生. 細谷和海・高橋清孝 (編): ブラックバスを退治する—シナイモツゴ郷の会からのメッセージ—. pp 117–126. 恒星社厚生閣, 東京.
- Opperman JJ, Galloway GE, Fargione J, Mount JF, Richter BD, Secchi S (2009) Sustainable floodplains through large-scale reconnection to rivers. *Science*, **326**: 1487–1488.
- 大澤剛士・栗原 隆・中谷至伸・吉松慎一 (2011) 生物多様性情報の整備と活用方法—Web技術を用いた昆虫標本情報閲覧システムの開発を例に—. 保全生態学研究, **16**: 231–241.
- Osorio D, Terborgh J, Alvarez A, Ortega H, Quispe R, Chipollini V, Davenport LC (2011) Lateral migration of fish between an oxbow lake and an Amazonian headwater river. *Ecology of Freshwater Fish*, **20**: 619–627.
- Peintinger M, Bergamini A, Schmid B (2003) Species-area relationships and nestedness of four taxonomic groups in fragmented wetlands. *Basic and Applied Ecology*, **4**: 385–394.
- Pinter N (2005) One step forward, two steps back on U.S. floodplains. *Science*, **308**: 207–208.
- Poff NL, Allan JD, Bain MB, Karr JR, Prestegard KL, Richter BD, Sparks RE, Stromberg JC (1997) The natural flow regime. *BioScience*, **47**: 769–784.
- Poff NL, Hart DD (2002) How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal. *BioScience*, **52**: 659–668.
- Pyke GH, Ehrlich PR (2010) Biological collections and ecological/environmental research: A review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews*, **85**: 247–266.
- Reimchen TE (2000) Some ecological and evolutionary aspects of bear-salmon interactions in coastal British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, **78**: 448–457.
- Renaud CB (2011) *Lampreys of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Lamprey Species Known to Date*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Reznick D, Baxter RJ, Endler J (1994) Long-term studies of tropical stream fish communities: The use of field notes and museum collections to reconstruct communities of the past. *American Zoologist*,



34: 452–462.

- Richter A, Kolmes SA (2005) Maximum temperature limits for chinook, coho, and chum salmon, and steelhead trout in the Pacific northwest. *Reviews in Fisheries Science*, **13**: 23–49.
- Roberts CM, McClean CJ, Veron JEN, Hawkins JP, Allen GR, McAllister DE, Mittermeier CG, Schueler FW, Spalding M, Wells F, Vynne C, Werner TB (2002) Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science*, **295**: 1280–1284.
- Rodríguez-Giroriés MA, Santamaría L (2006) A new algorithm to calculate the nestedness temperature of presence-absence matrices. *Journal of Biogeography*, **33**: 924–935.
- Roy AH, Shuster WD (2009) Assessing impervious surface connectivity and applications for watershed management. *Journal of the American Water Resources Association*, **45**: 198–209.
- 佐合純造 (2006) 海外における自然再生事業の状況. 土木技術, **61**(4): 7+34–39.
- 西城 学 (2007) ミトコンドリアDNA塩基配列解析に基づくフクドジョウの分子系統および系統地理. 修士学位論文. 北海道大学大学院水産科学院.
- 斉藤憲治・片野 修・小泉顕雄 (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.
- Sakaguchi Y (1989) Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin. *Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo*, **21**: 1–17.
- Sakai H, Ito Y, Shedko SV, Safronov SN, Frolov SV, Chereshev IA, Jeon S-R, Goto A (2006) Phylogenetic and taxonomic relationships of northern far eastern phoxinin minnows, *Phoxinus* and *Rhynchocypris* (Pisces, Cyprinidae), as inferred from allozyme and mitochondrial 16S rRNA sequence analyses. *Zoological Science*, **23**: 323–331.
- Santos MCF, Hrbek T, Farias I (2009) Microsatellite markers for the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Serrasalminae, Characiformes), an economically important keystone species of the Amazon River floodplain. *Molecular Ecology Resources*, **9**: 874–876.
- 佐々木剛 (2006) 遡河回遊型ワカサギ個体群の教材化と野外生態研究. 高校生とともに歩んだ10年. 猿渡敏郎(編): 魚類環境生態学入門 溪流から深海まで、魚と棲みかのインターアクション. pp 262–290. 東海大学出版会, 東京.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2010) *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- Shaffer HB, Fisher RN, Davidson C (1998) The role of natural history collections in documenting species declines. *Trends in Ecology and Evolution*, **13**: 27–30.
- 島谷幸宏 (2010) アザメの瀬自然再生事業. 矢原徹一・松田裕之・竹門康弘・西廣 淳(監修): 日本生態学会(編): 自然再生ハンドブック. pp 167–174. 地人書館, 東京.
- 島谷幸宏・今村正史・大塚健司・中山雅文・泊 耕一 (2003) 松浦川におけるアザメの瀬自然再生計画. 河川技術論文集, **9**: 451–456.
- 塩田彦隆 (2008) 溪流釣り北海道—120河川ガイド. 北海道新聞社, 札幌.
- 白川北斗・柳井清治・河内香織 (2009) カワヤツメ幼生の生息地選択性は成長段階によって変

化する. 応用生態工学, **12**: 87–98.

Silvertown J, Tallowin J, Stevens C, Power SA, Morgan V, Emmett B, Hester A, Grime PJ, Morecroft M, Buxton R, Poulton P, Jinks R, Bardgett R (2010) Environmental myopia: A diagnosis and a remedy. *Trends in Ecology and Evolution*, **25**: 556–561.

Smith VH, Schindler DW (2009) Eutrophication science: Where do we go from here? *Trends in Ecology and Evolution*, **24**: 201–207.

Sommer TR, Nobriga ML, Harrell WC, Batham W, Kimmerer WJ (2001) Floodplain rearing of juvenile Chinook salmon: Evidence of enhanced growth and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **58**: 325–333.

Sparks RE (1995) Need for ecosystem management of large rivers and their floodplains. *Bioscience*, **45**: 168–182.

Stevenson DE (2002) Systematics and distribution of fishes of the Asian goby genera *Chaenogobius* and *Gymnogobius* (Osteichthyes: Perciformes: Gobiidae), with the description of a new species. *Species Diversity*, **7**: 251–312.

Suarez AV, Tsutsui ND (2004) The value of museum collections for research and society. *BioScience*, **54**: 66–74.

須田真一 (2007) 市民参加の昆虫モニタリング. 鷲谷いづみ・鬼頭秀一(編): 自然再生のための生物多様性モニタリング. pp 158–172. 東京大学出版会, 東京.

Sugiyama H, Goto A (2002) Habitat selection by larvae of a fluvial lamprey, *Lethenteron reissneri*, in a small stream and an experimental aquarium. *Ichthyological Research*, **49**: 62–68.

水産北海道協会 (2010) 平成22年度改訂版 北海道海面漁業調整規則 内水面漁業調整規則. 水産北海道協会, 札幌.

Sullivan SMP, Watzin MC (2009) Stream-floodplain connectivity and fish assemblage diversity in the Champlain Valley, Vermont, U.S.A. *Journal of Fish Biology*, **74**: 1394–1418.

鈴木明彦 (1989) 西南北海道黒松内地域の瀬棚層の貝類化石群. 地球科学, **43**: 277–289.

鈴木寿之・陳 義雄 (2011) 田中茂穂博士により記載されたヨシノボリ属3種. 大阪市立自然史博物館研究報告, (**65**): 9–24.

高橋 洋・後藤 晃 (2003) mtDNA分子系統からみた東アジア産トミヨ属魚類の進化の歴史. 後藤 晃・森 誠一(編): トゲウオの自然史【多様性の謎とその保全】. pp 74–89. 北海道大学図書刊行会, 札幌.

高久宏佑・小早川みどり・鬼倉徳雄・大原健一・細谷和海 (2007) ヒナモロコ: 田園風景とともに消えつつある魚. 魚類学雑誌, **54**: 231–234.

竹内 基・太田 隆 (1993) 青森県におけるエゾホトケの分布および二, 三の生態学的知見. 日本生物地理学会会報, **48**: 73–80.

谷内茂雄 (2009) 環境政策と流域管理. 和田英太郎(監修): 谷内茂雄・脇田健一・原 雄一・中野孝教・陀安一郎・田中拓弥(編): 流域環境学 流域ガバナンスの理論と実践. pp 3–13. 京都大学学術出版会, 京都.

- 照井 慧・宮崎佑介・松崎慎一郎・鷺谷いづみ (2011) 北海道朱太川水系におけるカワシン  
 ジュガイ個体群の現況と局所密度に影響する要因. 保全生態学研究, **16**: 149–157.
- 泊 耕一 (2008) 松浦川アザメの瀬自然再生. 九州技報, (**42**): 91–99.
- 友田淑郎 (2008) 琵琶湖産二種のナマズ報告の思い出. 川那辺浩哉 (監修): 前畑政善・宮本真二  
 (編): 琵琶湖博物館ポピュラーサイエンスシリーズ 鯰<ナマズ> イメージとその素顔. pp  
 135–141. 八坂書房, 東京.
- 坪川健吾 (1997) 市民レベルでの淡水魚保護活動—岡山淡水魚研究会20年間の活動から—. 長田  
 芳和・細谷和海 (編): 日本の希少淡水魚の現状と系統保存. pp 261–269. 緑書房, 東京.
- 鶴岡 理・山中智之・阿部宅三・武藤文人・宗原弘幸・矢部 衛・仲谷一宏 (2009) 北海道南  
 部函館市臼尻沿岸から得られた5種の魚類. 北海道大学水産科学研究彙報, **58**: 43–50.
- Tsuruta T, Goto A (2007) Resource partitioning and asymmetric competition between sympatric  
 freshwater and Omono types of ninespine stickleback, *Pungitius pungitius*. *Canadian Journal of*  
*Zoology*, **85**: 1–10.
- Tsuruta T, Machida Y, Goto A (2008) Nesting habitat use and partitioning of three sympatric ninespine  
 sticklebacks (genus *Pungitius*): Implication for reproductive isolation. *Environmental Biology of*  
*Fishes*, **82**: 143–150.
- Turner MG, Pearson SM, Bolstad P, Wear DN (2003) Effects of land-cover change on spatial pattern of  
 forest communities in the Southern Appalachian Mountains (USA). *Landscape Ecology*, **18**: 449–464.
- 内田恵太郎 (1939) 朝鮮魚類誌. 朝鮮総督府水産試験場, 釜山.
- Ulrich W, Almeida-Neto M, Gotelli NJ (2009) A consumer's guide to nestedness analysis. *Oikos*, **118**:  
 3–17.
- Ulrich W, Gotelli NJ (2010) Null model analysis of species associations using abundance data. *Ecology*,  
**91**: 3384–3397.
- Vasil'eva ED (2001) Loaches (Genus *Misgurnus*, Cobitidae) of Russian Asia. I. The species composition  
 in waters of Russia (with a description of a new species) and some nomenclature and taxonomic  
 problems of related forms from adjacent countries. *Journal of Ichthyology*, **41**: 553–563.
- Vecrin MP, van Diggelen R, Grevilliot F, Muller S (2002) Restoration of species-rich flood-plain  
 meadows from abandoned arable fields in NE France. *Applied Vegetation Science*, **5**: 263–270.
- Wagner W, Gawel J, Furumai H, de Souza MP, Teixeira D, Rios L, Ohgaki S, Zehnder AJB, Hemond HF  
 (2002) Sustainable watershed management: An international multi-watershed case study. *AMBIO*, **31**:  
 2–13.
- Ward JV, Stanford JA (1995) The serial discontinuity concept: Extending the model to floodplain rivers.  
*Regulated Rivers: Research & Management*, **10**: 159–168.
- Washitani I (2008) Restoration of biologically-diverse floodplain wetlands including paddy fields.  
*Global Environmental Research*, **11**: 135–140.
- Watanabe K (1998) Parsimony analysis of the distribution pattern of Japanese primary freshwater fishes,  
 and its application to the distribution of the bagrid catfishes. *Ichthyological Research*, **45**: 259–270.

- Watanabe K (2012) Faunal structure of Japanese freshwater fishes and its artificial disturbance. *Environmental Biology of Fishes*, **94**: 533–547.
- 渡辺勝敏・高橋 洋・北村晃寿・横山良太・北川忠生・武島弘彦・佐藤俊平・山本祥一郎・竹花佑介・向井貴彦・大原健一・井口恵一朗 (2006) 日本産淡水魚類の分布域形成史：系統地理的アプローチとその展望. 魚類学雑誌, **53**: 1–38.
- Whittaker RH (1965) Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, **147**: 250–260.
- Williams DD (2006) *The Biology of Temporary Waters*. Oxford University Press, Oxford.
- Willson MF, Halupka K (1995) Anadromous fish as keystone species in vertebrate communities. *Conservation Biology*, **9**: 489–497.
- Winker K (2004) Natural history museums in a postbiodiversity era. *BioScience*, **54**: 455–459.
- 矢部和夫・中村隆俊・河内邦夫 (2001) 冷温帯・歌才湿原におけるイボミズゴケの生育する水文化学環境. ランドスケープ研究, **64**: 549–552.
- 矢部和夫・中村隆俊・河内邦夫・高橋興世 (1999) 排水路と国道がミズゴケ湿原に与えた影響. ランドスケープ研究, **62**: 557–560.
- 矢原徹一 (2010) 基本認識の明確化. 矢原徹一・松田裕之・竹門康弘・西廣 淳(監修): 日本生態学会(編): 自然再生ハンドブック. pp. 34–38. 地人書館, 東京.
- 山谷 正 (2004) 北で釣る溪流100選. 北海道新聞社, 札幌.
- Yamazaki Y, Goto A, Nishida M (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.

## 参考文献

- 安溪遊地 (2011) 隣り合う島々の交流の記憶 — 琉球弧の物々交換経済を中心に . 湯本貴和 (編): 田島佳也・安溪遊地 (責任編集): シリーズ日本列島の三万五千年 — 人と自然の環境史 第4巻 島と海と森の環境史 . 文一総合出版, 東京 .
- Basset Y, Novotny V, Miller SE, Pyle R (2000) Quantifying biodiversity: Experience with parataxonomists and digital photography in Papua New Guinea and Guyana. *BioScience*, **50**: 899–908.
- Basset Y, Novotny V, Miller SE, Weiblen GD, Missa O, Stewart AJA (2004) Conservation and biological monitoring of tropical forests: The role of parataxonomists. *Journal of Applied Ecology*, **41**: 163–174.
- Chapin FS III, Carpenter SR, Kofinas GP, Folke C, Abel N, Clark WC, Olsson P, Smith DM, Walker B, Young OR, Berkes F, Biggs R, Grove JM, Naylor RL, Pinkerton E, Steffen W, Swanson FJ (2009a) Ecosystem stewardship: Sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology and Evolution*, **25**: 241–249.
- Chapin FS III, Kofinas GP, Folke C (eds) (2009b) *Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-based Natural Resource Management in a Changing World*. Springer, New York.
- Gregory R, Ohlson D, Arvai J (2006) Deconstructing adaptive management: criteria for applications to environmental management. *Ecological Applications*, **16**: 2411–2425.
- Janzen DH (2004) Setting up tropical biodiversity for conservation through non-damaging use: Participation by parataxonomists. *Journal of Applied Ecology*, **41**: 181–187.
- 川那部浩哉・水野信彦 (監修) (2013) 河川生態学. 講談社, 東京.
- Leach WD, Pelkey NW, Sabatier PA (2002) Stakeholder partnerships as collaborative policymaking: Evaluation criteria applied to watershed management in California and Washington. *Journal of Policy Analysis and Management*, **21**: 645–670.
- 松田裕之・矢原徹一・竹門康弘・波田善夫・長谷川真理子・日鷹一雅・ホーテスシュテファン・角野康郎・鎌田磨人・神田房行・加藤 真・國井秀伸・向井 宏・村上興正・中越信和・中村太士・中根周歩・西廣 (安島) 美穂・西廣 淳・佐藤利幸・嶋田正和・塩坂比奈子・高村典子・田村典子・立川賢一・椿 宜高・津田 智・鷺谷いづみ (2005) 自然再生事業指針. 保全生態学研究, **10**: 63–75.
- 嶺田拓也・芦田敏文・石田憲治 (2008) 新たな環境認識ツールとしての農業者による生きもの調査. 農村計画学会誌, **27**: 125–131.
- 西廣 淳 (2010) 順応的管理の指針. 矢原徹一・松田裕之・竹門康弘・西廣 淳(監修): 日本生態学会(編): 自然再生ハンドブック. pp 42–46. 地人書館, 東京.
- 及川敬貴 (2010) 生物多様性というロジック 環境法の静かな革命. 勁草書房, 東京.
- Stankey GH, Clark RN, Bormann BT (2005) *Adaptive Management of Natural Resources: Theory, Concepts, and Management Institutions*. U.S. Department of Agriculture, Portland.



- Stem G, Margoluis R, Salafsky N, Brown M (2005) Monitoring and evaluation in conservation: A review of trends and approaches. *Conservation Biology*, **19**: 295–309.
- Washitani I (2001) Traditional sustainable ecosystem ‘SATOYAMA’ and biodiversity crisis in Japan: Conservation ecological perspective. *Global Environmental Research*, **5**: 119–133.
- 鷺谷いづみ (2007a) 氾濫原湿地の喪失と再生：水田を湿地として活かす取り組み. 地球環境, **12**: 3–6.
- 鷺谷いづみ (2007b) 自然再生時代の生物多様性とモニタリング. 鷺谷いづみ・鬼頭秀一(編): 自然再生のための生物多様性モニタリング. pp 3–11. 東京大学出版会, 東京.
- 鷺谷いづみ・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.

**APPENDIX 1. Data for specimens from the Shubuto River System examined in the present study. Specimens collected in Shubuto River unless otherwise stated. NF: not found.**

PETROMYZONTIDAE – *Lethenteron camtschaticum*: HCM 4-029; HUMZ 12679 (NF); HUMZ 12680 (NF); HUMZ 12681 (NF); HUMZ 12682 (NF); HUMZ 12683 (NF); HUMZ 12684 (NF); HUMZ 12685 (NF); HUMZ 12686 (NF); HUMZ 12688 (NF); HUMZ 12690 (NF); HUMZ 12691 (NF); HUMZ 12692 (NF); HUMZ 12693 (NF); HUMZ 12694 (NF); HUMZ 12695 (NF); HUMZ 12696 (NF); HUMZ 12697 (NF); HUMZ 12698 (NF); HUMZ 12699 (NF); HUMZ 12701 (NF); HUMZ 12702 (NF); HUMZ 12703 (NF); HUMZ 12704 (NF); HUMZ 12705 (NF); HUMZ 12706 (NF); HUMZ 12707 (NF); HUMZ 12708 (NF); HUMZ 12709 (NF); HUMZ 12710 (NF); HUMZ 12711 (NF); KPM-NI 27020; KPM-NI 27038; KPM-NI 28147; KPM-NI 29062; KPM-NI 29095; KPM-NI 29180; KPM-NI 29281. *Lethenteron* sp. N of Yamazaki et al. (2003): KPM-NI 26783, Kuromatsunai River; KPM-NI 26815, Neppu River; KPM-NI 29138, Nakano River; KPM-NI 29181; KPM-NI 29182; KPM-NI 29183, Nakano River; KPM-NI 29184, Nakano River; KPM-NI 29185, Tozawa River; KPM-NI 29186, Isamanai River; KPM-NI 29236.

CLUPEIDAE – *Clupea pallasii*: KPM-NI 29117; KPM-NI 29125.

CYPRINIDAE – *Cyprinus carpio*: KPM-NI 29441, Pond of Nishinosawa; KPM-NI 29470, Pond of Nishinosawa. *Carasius* spp.: KPM-NI 27025, Teranosawa River; KPM-NI 27054, Teranosawa River; KPM-NI 27055, Teranosawa River; KPM-NI 27056, Teranosawa River; KPM-NI 27057, Teranosawa River; KPM-NI 27058, Teranosawa River; KPM-NI 27059, Teranosawa River; KPM-NI 29148, Nakano River; KPM-NI 29150, Teranosawa River; KPM-NI 29151, Teranosawa River; KPM-NI 29152, Tozawa River; KPM-NI 29153, Tozawa River; KPM-NI 29154, Tozawa River; KPM-NI 29159, Teranosawa River; KPM-NI 29160, Teranosawa River; KPM-NI 29161, Teranosawa River; KPM-NI 29162, Pond of Nakasato; KPM-NI 29163, Pond of Nakasato; KPM-NI 29164, Pond of Nakasato; KPM-NI 29165, Pond of Nakasato; KPM-NI 29297, Teranosawa River; KPM-NI 29298, Teranosawa River; KPM-NI 29299, Teranosawa River; KPM-NI 29300, Teranosawa River; KPM-NI 29301, Teranosawa River; KPM-NI 29302, Teranosawa River; KPM-NI 29303, Teranosawa River; KPM-NI 29304, Teranosawa River; KPM-NI 29305, Teranosawa River; KPM-NI 29306, Teranosawa River; KPM-NI 29307, Teranosawa River; KPM-NI 29308, Nakano River; KPM-NI 31233, Teranosawa River; KPM-NI 31234, Teranosawa River; KPM-NI 31236, Teranosawa River; KPM-NI 31237, Teranosawa River; NSMT-P 105451, Teranosawa River; NSMT-P 105452, Teranosawa River. *Tribolodon hakonensis*: BIHM 100392; BIHM 100393; BIHM 100394, Kanagasawa River; BIHM 100395, Ichiki River; BIHM 100396, Shirasumi River; BIHM 100398, Choposhinai River; HCM 30104 or 30324; KPM-NI 27026; KPM-NI 29089; KPM-NI 29191; KPM-NI 29228; KPM-NI 29229; KPM-NI 29231; KPM-NI 29283; KPM-NI 29284; KPM-NI 29309, Teranosawa River; KPM-NI 31077; NSMT-P 105447, Teranosawa River; NSMT-P 105448, Teranosawa River.

*Tribolodon brandti*: KPM-NI 29282. *Tribolodon ezoe*: BIHM 100399, Neppu River; BIHM 100400, Neppu River; KPM-NI 26812, Utsai River; KPM-NI 27044, Utsai River; KPM-NI 29196, Soibetsu River; KPM-NI 31088; KPM-NI 31089; KPM-NI 31090; NSMT-P 105393, Channel of Utsai Peatland; NSMT-P 105445, Channel of Utsai Peatland; NSMT-P 105446, Channel of Utsai Peatland. *Tribolodon* sp.: KPM-NI 26779; KPM-NI 26814, Neppu River; KPM-NI 27034; KPM-NI 27037; KPM-NI 27042.

COBITIDAE – *Misgurnus anguillicaudatus*: BIHM 100397, Choposhinai River; BIHM 100401, Neppu River; HCM 30275; KPM-NI 26773, Kyoshin River; KPM-NI 26813, Neppu River; KPM-NI 27039; KPM-NI 29155, Tozawa River; KPM-NI 29167, Raiba Wetland; KPM-NI 29170, Tozawa River; KPM-NI 29171; KPM-NI 29291, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 31239, Osanai River; KPM-NI 31240, Osanai River; NSMT-P 52053, Suttu River; NSMT-P 105391, Channel of Utsai Peatland; NSMT-P 105442, Channel of Utsai Peatland. *Lefua nikkonis*: KPM-NI 26745, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 26746, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 26747, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 26794; KPM-NI 26795, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 26796, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 29096; KPM-NI 31084; NSMT-P 105443, Channel of Utsai Peatland; NSMT-P 105444, Channel of Utsai Peatland. *Barbatula toni*: BIHM 100392, Shirasumi River; BIHM 100394, Kanagasawa River; BIHM 100395, Ichiki River; BIHM 100396, Shirasumi River; BIHM 100397, Choposhinai River; BIHM 100398, Choposhinai River; BIHM 100401, Neppu River; KPM-NI 26770, Kuromatsunai River; KPM-NI 26771, Teranosawa River; KPM-NI 26772, Kitanosawa River; KPM-NI 26790, Wenbetsu River; KPM-NI 26791, Igarashi River; KPM-NI 26797, Teranosawa River; KPM-NI 26798, Teranosawa River; KPM-NI 26799, Kuromatsunai River; KPM-NI 26800; KPM-NI 26810; KPM-NI 27041, Kuromatsunai River; KPM-NI 29156, Tozawa River; KPM-NI 29232, Utsai River; KPM-NI 29233, Utsai River; KPM-NI 31241, Neppu River; KPM-NI 31242, Neppu River; KPM-NI 31243, Neppu River; KPM-NI 31244, Neppu River; NSMT-P 52052, Suttu River.

OSMERIDAE – *Hypomesus nipponensis*: KPM-NI 29082; KPM-NI 29105; KPM-NI 29111. *Plecoglossus altivelis altivelis*: HUMZ 1379; HUMZ 1380; HUMZ 1381; HUMZ 1382; HUMZ 1383; HUMZ 1384; HUMZ 1385; HUMZ 1386; KPM-NI 27022; KPM-NI 27023; KPM-NI 27024; KPM-NI 29115; KPM-NI 29145; KPM-NI 29230; KPM-NI 29286; KPM-NI 29287; KPM-NI 29288; KPM-NI 29289; KPM-NI 29296. *Salangichthys microdon*: HCM 30163 or 30337.

SALMONIDAE – *Oncorhynchus keta*: KPM-NI 27052, Teranosawa River; KPM-NI 29114, Teranosawa River; KPM-NI 29368, Wenbetsu River; KPM-NI 29369, Wenbetsu River; KPM-NI 29372, Kamiyama River; KPM-NI 29373, Kamiyama River. *Oncorhynchus masou masou*: BIHM 100398, Choposhinai River; BIHM 100399, Neppu River; KPM-NI 26782, Kuromatsunai River; KPM-NI 26784, Kuromatsunai River; KPM-NI 26809; KPM-NI 27053, Teranosawa River; KPM-NI 27060, Kuromatsunai River; KPM-NI 27061, Teranosawa River; KPM-NI 27062, Neppu River; KPM-NI 29134, Soibetsu River; KPM-NI 29137; KPM-NI 29149, Nakano River; KPM-NI 29201;

KPM-NI 29234; KPM-NI 29235; KPM-NI 29290, Soibetsu River; KPM-NI 29294, Teranosawa River; KPM-NI 29295, Teranosawa River; NSMT-P 105449, Teranosawa River; NSMT-P 105450, Teranosawa River; NSMT-P 105453. *Oncorhynchus masou masou* × *Salvelinus leucomaenis leucomaenis*: KPM-NI 29285. *Oncorhynchus mykiss*: KPM-NI 29442, Garou River. *Salvelinus leucomaenis leucomaenis*: KPM-NI 26811; KPM-NI 29195, Raiba River; KPM-NI 29293, Raiba River.

MUGILIDAE – *Mugil cephalus cephalus*: KPM-NI 29367. *Chelon haematocheila*: KPM-NI 28142; KPM-NI 28143; KPM-NI 29086; KPM-NI 29166.

GASTEROSTEIDAE – *Gasterosteus aculeatus aculeatus*: KPM-NI 26804. *Pungitius pungitius*: KPM-NI 26774, Teranosawa River; KPM-NI 27015, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 27016, Channel of Utsai Peatland; KPM-NI 27043, Utsai River; KPM-NI 29157, Tozawa River; KPM-NI 30480; KPM-NI 31235, Teranosawa River; NSMT-P 105454, Channel of Utsai Peatland; NSMT-P 105455, Channel of Utsai Peatland.

PLATYCEPHALIDAE – *Platycephalus* sp. 2 of Nakabo (2002): KPM-NI 29083; KPM-NI 29106.

COTTIDAE – *Cottus* sp. ME of Goto and Arai (2003): KPM-NI 26775; KPM-NI 26776; KPM-NI 27017, Soibetsu River; KPM-NI 31248, Neppu River; 0NSMT-P 52055, Sutttsu River. *Cottus hangiongensis*: BIHM 100392, Shirasumi River; BIHM 100395, Ichiki River; BIHM 100396, Shirasumi River; BIHM 100397, Choposhinai River; BIHM 100398, Choposhinai River; KPM-NI 26777; KPM-NI 26780; KPM-NI 26786; KPM-NI 27021; KPM-NI 27033; KPM-NI 29187; KPM-NI 29198; NSMT-P 52057, Sutttsu River. *Cottus nozawae*: BIHM 100392, Shirasumi River; BIHM 100397, Choposhinai River; BIHM 100398, Choposhinai River; HUMZ 156706, Shiribeshi-raiba River; KPM-NI 26808; KPM-NI 29118, Horonai River; KPM-NI 29146, Doro River; KPM-NI 29192, Raiba River; KPM-NI 29199, Raiba River; KPM-NI 29210, Raiba River; KPM-NI 29292, Raiba River; KPM-NI 31245, Garou River; KPM-NI 31246, Ogawa River; KPM-NI 31247, Ogawa River; NSMT-P 52056, Sutttsu River. *Myoxocephalus stelleri*: KPM-NI 26805; KPM-NI 29806; KPM-NI 29169; KPM-NI 29177.

PHOLIDAE – *Pholis crassispina*: KPM-NI 29477.

GOBIIDAE – *Leucopsarion petersii*: KPM-NI 29127. *Luciogobius guttatus*: BLIP 20110322; KPM-NI 28148; KPM-NI 28149; KPM-NI 29063; KPM-NI 29101; KPM-NI 29103. *Gymnogobius urotaenia*: BLIP 20101070; BLIP 20101071, Teranosawa River; KPM-NI 26787, Kuromatsunai River; KPM-NI 26789, Soibetsu River; KPM-NI 26793, Nakano River; KPM-NI 27032, Soibetsu River; KPM-NI 27035, Shubuto River; KPM-NI 29107; KPM-NI 29158, Tozawa River; KPM-NI 29174. *Gymnogobius opperiens*: BIHM 100392, Shirasumi River; BIHM 100394, Kanagasawa River; BIHM 100395, Ichiki River; BIHM 100396, Shirasumi River; BIHM 100397, Choposhinai River; BIHM 100398, Choposhinai River; BLIP 20101068; BLIP 20101069; KPM-NI 26781, Kuromatsunai River; KPM-NI 26785, Kuromatsunai River; KPM-NI 26788, Kuromatsunai River; KPM-NI 27018, Soibetsu River; KPM-NI 27019, Soibetsu River; KPM-NI 27031, Soibetsu River; KPM-NI 27036;

KPM-NI 29088; KPM-NI 29189; KPM-NI 29202; NSMT-P 52054, Suttu River. *Gymnogobius breunigii*: KPM-NI 28144; KPM-NI 28145; KPM-NI 28146; KPM-NI 29092; KPM-NI 29121; KPM-NI 29122; KPM-NI 29128; KPM-NI 29132; KPM-NI 29142; KPM-NI 29472; KPM-NI 29473; NSMT-P 105433; NSMT-P 105434. *Acanthogobius lactipes*: KPM-NI 26816; KPM-NI 28141; KPM-NI 29085; KPM-NI 29098; KPM-NI 29123; KPM-NI 29136; KPM-NI 29168; KPM-NI 29176; KPM-NI 29205. *Rhinogobius* sp. CO of Mizuno (1989): BLIP 20101250, Soibetsu River. *Rhinogobius kurodai*: BLIP 20101062; BLIP 20101063; BLIP 20101064; BLIP 20101065; BLIP 20101066; BLIP 20101067; BLIP 20101072, Teranosawa River; BLIP 20101074; BLIP 20101075; BLIP 20101247; BLIP 20101248; BLIP 20101249; BLIP 20101251; BLIP 20101252, Soibetsu River; BLIP 20101253, Soibetsu River; BLIP 20101254, Soibetsu River; BLIP 20110281; BLIP 20110282; BLIP 20110283; BLIP 20110284; BLIP 20110314; BLIP 20110315; BLIP 20110316; BLIP 20110317; KPM-NI 26778; KPM-NI 27040, Kuromatsunai River; KPM-NI 28999; KPM-NI 29000; KPM-NI 29001; KPM-NI 29002; KPM-NI 29129, Soibetsu River; KPM-NI 29141, Soibetsu River; KPM-NI 29147, Soibetsu River; KPM-NI 31238, Soibetsu River. *Tridentiger brevispinis*: BIHM 100393; KPM-NI 26792, Igarashi River; KPM-NI 26807; KPM-NI 29173; KPM-NI 29188; KPM-NI 29193; KPM-NI 31076.

PARALICHTHYIDAE – *Paralichthys olivaceus*: KPM-NI 29094; KPM-NI 29109; KPM-NI 29113; KPM-NI 29172; KPM-NI 29179.

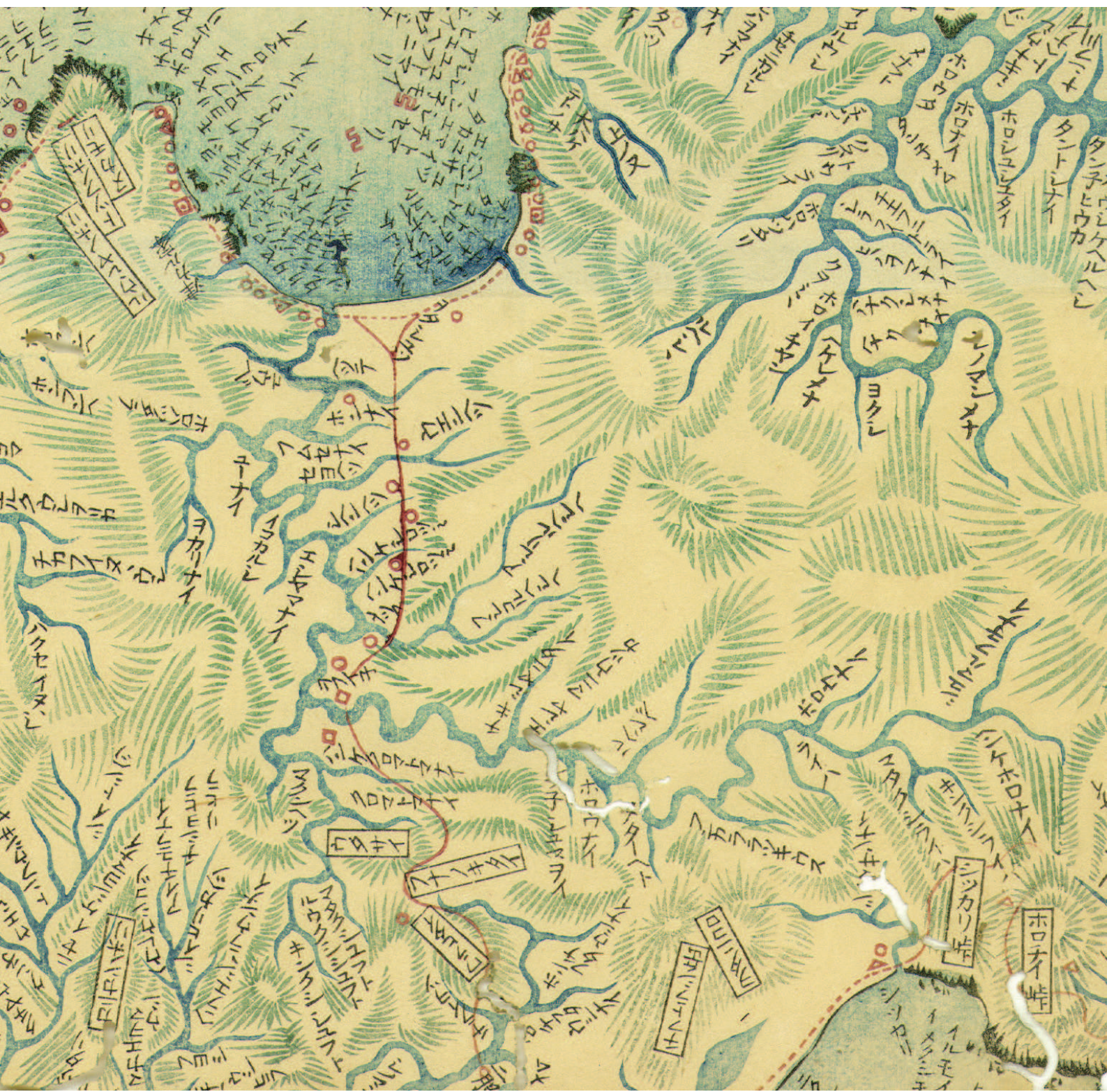
PLEURONECTIDAE – *Platichthys stellatus*: KPM-NI 27027; KPM-NI 27028; KPM-NI 27029; KPM-NI 27030; KPM-NI 29093; KPM-NI 29110; KPM-NI 29130; KPM-NI 29197; KPM-NI 29492; KPM-NI 30932; KPM-NI 30933; KPM-NI 30934; NSMT-P 105438; NSMT-P 105439.

**APPENDIX 2. The pictorial book, "Fishes of Shubuto River System" (Miyazaki 2012), is as below.**



# 朱太川水系 の 魚類

*Fishes of Shubuto River System*







# 朱太川水系の魚類

---

## 目次

はじめに	2
本書の見方	4
用語解説	5

---

## 魚類図鑑

---

カワヤツメ / スナヤツメ 北方種	6
ニシン / コイ / フナ 属魚類	7
ウグイ / マルタ / エゾウグイ	8
エゾホトケドジョウ / フクドジョウ / ドジョウ / シラウオ	9
ワカサギ / アユ	10
サケ	11
ヤマメ・サクラマス	12
ニジマス	13
ヤマメ×エゾイワナ / エゾイワナ・アメマス	14
ボラ / メナダ / イトヨ 日本海型	15
トミヨ 属淡水型 / カンキョウカジカ	16
カジカ 中卵型 / ハナカジカ	17
ギスカジカ / マゴチ / タケギンポ	18
シロウオ / ミミズハゼ / アシシロハゼ	19
ルリヨシノボリ / トウヨシノボリ	20
ウキゴリ / シマウキゴリ	21
ビリンゴ / ヌマチチブ	22
ヒラメ / ヌマガレイ	23

---

東京大学大学院農学生命科学研究科  
生圏システム学専攻保全生態学研究室

# はじめに

黒松内低地帯には、国の天然記念物に指定されている北限のブナ林が存在することが知られています。この地がブナの分布の北限となっている理由の一つは、その気候条件によるものとされています。ブナと同様に気候条件を背景として、植物ではエゾマツ、ヒノキアスナロ、トチノキ、サワグルミ、エゴノキなど、動物ではフジミドリシジミなどの様々な陸生生物について、黒松内低地帯が南限や北限の境界線になっていることは、実は、あまり知られていないのではないのでしょうか。

この黒松内低地帯を緩やかに北流する朱太川水系は、太平洋のすぐそばにいくつかの流域を持ちながらも、日本海側の寿都湾に注ぐという、特異な形状を呈する流域となっています。この朱太川水系から記録されている魚類のうち、ブナと同様にその気候条件から、現在はマゴチやカジカ中卵型の分布の北限域となっています。この他にも、ここに生息する魚類のうち、シベリアに起源をもつエゾホトケドジョウとフクドジョウの2種は、北海道の地史的な背景およびこの2種の分散能力などから、分布の南限域である可能性も指摘されています。

このように、黒松内低地帯および朱太川水系は、魚類の自然史という観点からも興味深い場所です。2010年から2011年にかけて朱太川水系において、私たちが行った実地調査によって、絶滅が<sup>きぐ</sup>危惧されている魚種の多くが生残していることがわかりました。自然分布の範囲にあって、かつ河川の利用が種の存続に不可欠な魚種は、シラウオ、イトウ、ジュズカケハゼの3種を除く全ての種が記録されました。また、過去の文献や博物館に収蔵されている標本の調査の結果、このうちのシラウオとイトウの2種の記録があることがわかりました。このような朱太川水系の魚類の多様性は二級河川としては特記に値します。このことから、魚類の分布からは、黒松内低地帯は生物多様性ホットスポットである可能性が支持されています。

この魚類の多様性は、朱太川の本川には魚類の<sup>そ じょう</sup>溯上を妨げるような河川横断構造物がないことで保たれていた可能性が、その一因として指摘されています。また、魚類の溯上や降海が自由に行える河川であるため、ヤマメ（サクラマス）に寄生して生活環を成立させている淡水二枚貝のカワシンジュガイの個体群が、国内でも屈指の健全な状態で維持されている河川でもあります。

しかし、その一方で、1900年代後半に生じた農地開発による<sup>はんらんげんしっち</sup>氾濫原湿地の大規模な喪失が生じていることには、その多様性を減少させている要因として留意が必要となっています。先に挙げたイトウやジュズカケハゼは、<sup>あし(よし)</sup>葦の茂るような止水域を生息場所として利用するため、この氾濫原湿地の大規模な喪失が、個体群の絶滅を引き起こした可能性も指摘されています。

このような、朱太川水系の多様な自然の持続的な存続は、流域環境に関わるすべての人の行動によって、その可否が決まってきます。魚類という、食やレクリエーションとも結びつく生物を通して、黒松内低地帯の生物多様性の一端に触れて、興味・関心を抱いていたできれば幸いです。

右ページの写真

上：黒松内低地帯の衛星写真

真中左：“ホッチャレ”を食べるモクズガニ（中の川） 真中右：朱太川下流域

下左：カワシンジュガイの貝礁（朱太川） 下右：朱太川中流域







# 本書の見方 (例：イトウ)

上位の分類学的位置	学名 (属名+種小名、著者名+記載年)	標本写真 生態写真 (大きさは、写真個体の全長を記す)	レッドリスト・ブルーリスト 指定状況
条鰭綱サケ目サケ科イトウ属	<b>イトウ</b> <i>Hucho perryi</i> (Brevoort, 1856)		環境省レッドリスト：絶滅危惧 IB 類 北海道レッドリスト：絶滅危惧 IA 類
<b>標準和名</b>	分布：青森県・北海道（青森県は絶滅）。 特徴：一生を淡水域	<b>朱太川産イトウ</b> <b>写真・標本募集中！</b> (参考：裏表紙に原記載論文のスケッチを挿入)	

で過ごす魚と思われがちであるが、他のサケ科魚類と同様に海に降りることもある。海に下っていない個体の身は、ヤマメのように白っぽい色をしているが、海に降りた個体の身は、サクラマスのように紅っぽい色になる。海に下った個体の方が美味しいという人もいる。全長 2 m を超えることもあるほど大型になるが、近年はそこまで大きな個体の記録はない。普段は中・下流域の流れが緩やかな <sup>あし(よし)はら</sup> 葦原のような場所に生息しているが、産卵は上流域の淵尻・瀬頭で行う。イトウは 1 m 前後の落差があると河川の往来ができなくなるため、ダムや堰堤 <sup>えんてい</sup> の建設が産卵回遊の際に大きな障害となる。また、主要な生息地である <sup>はんらんげん</sup> 氾濫原は農地開発の対象となりやすい。さらに、河川の直線化が産卵場所を喪失させる。これらの土地開発に対してイトウは極めて脆弱 <sup>ぜいじやく</sup> であるため、現在では絶滅の心配がされている種のうちのひとつとなっている。朱太川において 1886 年 7 月に採捕された本種の標本は市立函館博物館に所蔵されていたとされるが、1922 年以降に標本が紛失あるいは廃棄されたようであり、現存していない。また、1988 年にも採捕されたというもあるが、写真や標本などで確認することはできない。朱太川水系でも河川の直線化や農地開発によって氾濫原が失われていることから、現在では個体群の絶滅が示唆されている。しかし、尻別川の個体群が寿都湾を経由して新たに加入してくる可能性もあり、河川環境を改善すれば、イトウが戻ってくることもあり得る。

食：刺・ル・焼

## 解説文

- ①分布：国内の分布を記す。
- ②特徴：形態・生態・朱太川における現況などを記す。
- ③食：一般的な食べ方を記す。

刺：刺身    あ：あらい    ル：ルイベ

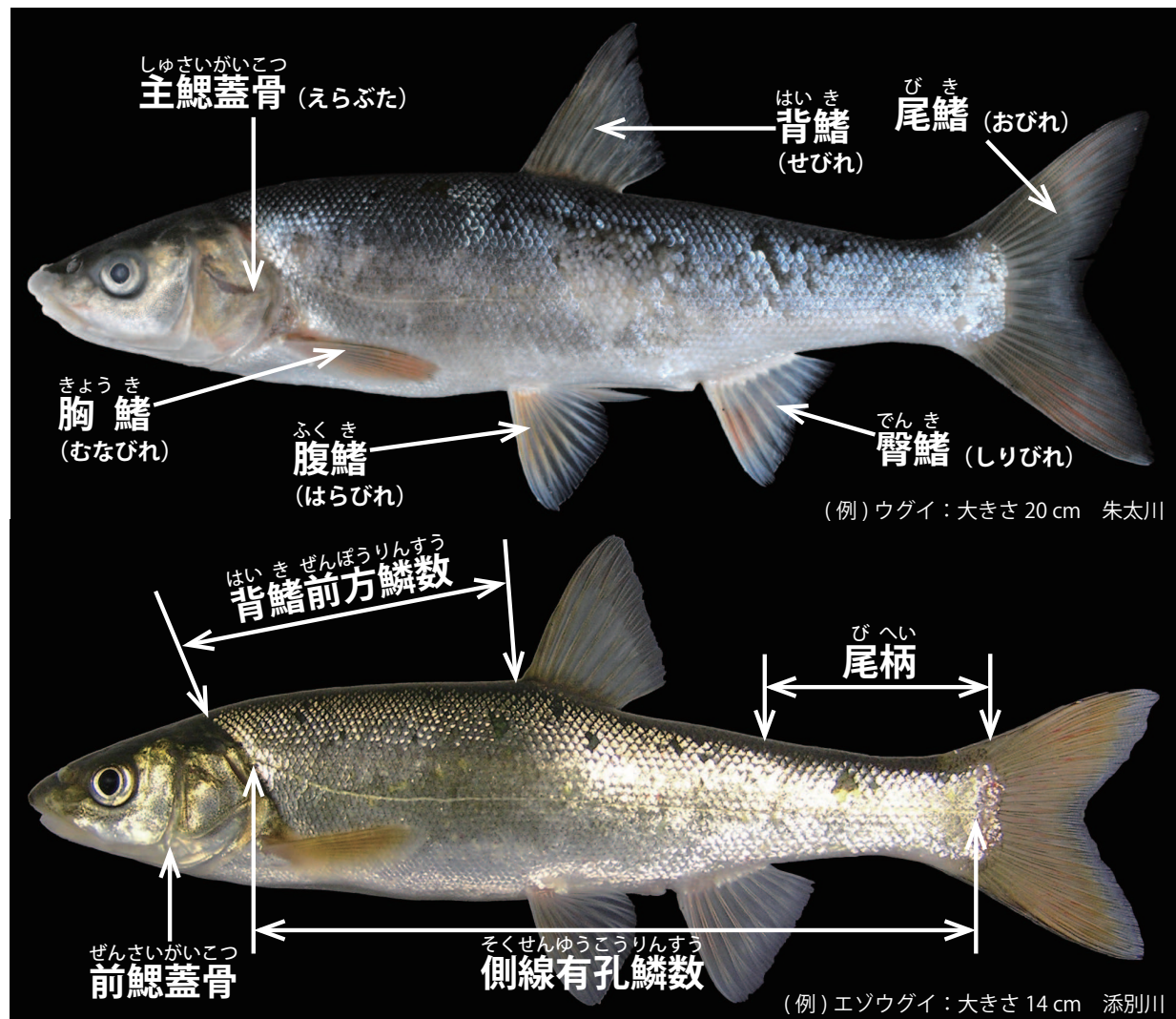
焼：塩焼き・蒲焼き・ムニエルなど    干：干物

煮：煮付    鍋：寄せ鍋・ちり鍋など    椀：味噌汁・吸い物など

天：天ぷら    揚：唐揚げ・フライなど

# 用語解説

## 本書に出てくる魚種の見分けに必要な特徴



- ・標準和名：学名の代わりに用いられる学術的な日本語名称。原則としてカタカナ表記する。
- ・学名：斜体のラテン語で、属名＋種小名（＋亜種小名）で表す。著者名を付すことが望ましい。
- ・レッドリスト：国際自然保護連合、環境省、地方自治体で絶滅のおそれのある生物が指定されている。
- ・ブルーリスト：北海道において、侵略的な外来生物が指定されている。
- ・背鰭前方鱗数：背鰭起部よりも前の、背中線上に並ぶ鱗の列の数。
- ・側線有孔鱗数：側線管と呼ばれる孔の開いた鱗の数。この鱗列は体側に線が入っているように見える。
- ・前鰓蓋骨：鰓蓋を形成する4つの骨のうちの1つで、主鰓蓋骨の前方にある骨。
- ・鰭条：鰭を支え、形作る細い骨。棘条と軟条があり、種によってある程度、数が決まっている。
- ・婚姻色：産卵の時期にのみ見られる特有の体色や模様のこと。
- ・孵化：卵がかえり、卵膜を破って仔魚が出てくること。
- ・仔魚：孵化直後から、鰭条数が成魚と同じ数に達していない成長段階を指す。
- ・稚魚：鰭条数が成魚と同じ数に達したが、形態、色彩、生態が成魚とは異なっている成長段階を指す。
- ・全長：頭部の前端から尾部の後端までの長さ。
- ・汽水域：海水と河川水が入り混じる環境を指す。



## カワヤツメ

*Lethenteron camtschaticum* (Tilesius, 1811)

環境省レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類

北海道レッドリスト：絶滅のおそれのある地域個体群

分布：茨城県・山陰  
以北。

特徴：成体は寿都湾  
で生活を送る。秋か  
ら春にかけて寿都湾  
から朱太川に溯上し、  
5月から6月頃に主  
に中流域で産卵を行

う。孵化したアンモシーテス幼生は、数年間、  
河川や氾濫原の止水域の砂底や泥底に潜っ  
てミミズのような生活を送る。その後、9月  
頃に変態して眼ができ、その冬を川で越して  
から雪融け水とともに海へ降りていく。海洋  
生活は3年間ほどといわれている。漢方薬  
としての需要もあるが、朱太川水系を含め全  
国的に漁獲量が激減している。(食：焼・干・鍋)



成体：大きさ 35 cm 朱太川

変態期：大きさ 17 cm 朱太川

アンモシーテス幼生：大きさ 10 cm 朱太川



大きさ 30 cm 朱太川

## スナヤツメ北方種

*Lethenteron* sp. N of Yamazaki, Goto & Nishida (2003)

環境省レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類

北海道レッドリスト：絶滅のおそれ  
のある地域個体群

分布：近畿以北。

特徴：カワヤツメと  
は異なり、目ができ  
た成体は寿都湾に降

海することがなく、一生を河川で過ごす。ま  
た、カワヤツメよりも小型で、大きくても全  
長 20 cm を超えることはほとんどない。朱  
太川水系では、産卵期はカワヤツメと大きな  
違いはないが、産卵は上流域でも行われる。  
アンモシーテス幼生期はカワヤツメと同所的  
に生息している。しかし、本種はカワヤツメ  
よりも上流側にも分布しており、源流域付近  
で見られることもある。目のないアンモシー

テス幼生期のカワヤツメとの見分け方は、本種では尾部に黒色素が顕著に見られないの  
に対して、カワヤツメでは顕著な黒色素が見られることで区別できる。黒松内では、両  
種のアンモシーテス幼生を「スナモグリ」と呼ぶ。2012 年現在、朱太川水系では、成体  
はカワヤツメよりも多くみられる。

(食：普通は食べない)



成体：大きさ 14 cm 朱太川

アンモシーテス幼生：大きさ 10 cm 中の川



大きさ 12 cm 朱太川

## ニシン *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847

分布：北日本。  
特徴：基本的には沿岸域を回遊するが、河川に進入することも珍しくなく、朱太川でも初夏に稚魚が



大きさ 4.5 cm 朱太川

記録されている。寿都湾では、かつて豊漁だったこともあり、寿都町の歌謡には<sup>にしんごてん</sup>鯨御殿も建っているが、近年はそこまで豊漁になることはない。

食：刺・焼・干・煮

## 条鰭綱コイ目コイ科コイ属

## コイ *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

北海道ブルーリスト：本道に定着しており、生態系等への影響が報告または懸念されている外来種

分布：全国各地。  
特徴：北海道では外来種である。底泥の巻き上げや採食などを通して生態系攪乱<sup>かくらん</sup>を引き起こすことが知られている。その影響力の大きさから、IUCN（国際自然保護



大きさ 15 cm 西沢の池

連合)の「世界の侵略的外来種ワースト 100」にも指定されている。現在の朱太川水系では、池や河川でわずかに生息するのみである。生物多様性保全の観点からは、安易な放流は行わない方がよい。フナ属魚類と異なり、<sup>ひげ</sup>髭が1対あることが特徴のひとつ。

食：あ・揚・味噌碗

## 条鰭綱コイ目コイ科フナ属

## フナ属魚類 *Carassius* spp.

分布：全国各地。  
特徴：北海道のフナは、その起源が不明である。2007年には、



大きさ 27 cm 寺の沢川



大きさ 9 cm 戸沢川

勇払でヨーロッパフナに似た形態のフナ属魚類が報告されており、シベリア由来の可能性も検討され始めている。しかし、北海道には本州やユーラシア大陸から人為的に持ち込まれたフナ属魚類も多く生息していると見られ、その由来は十分に明らかにされていない。朱太川水系では、<sup>はい き なんじょうすう</sup>背鰭軟条数が少なく、体色は黄色味を帯びるキンブナのようなタイプ（写真・左）と、背鰭軟条数が多く、体色は白っぽいギンブナのようなタイプ（写真・右）が記録されているが、同種なのか、別種なのかは今後の検討が必要。

食：焼・煮



## ウグイ *Tribolodon hakonensis* (Günther, 1877)

分布：北海道～九州。  
特徴：朱太川水系と  
寿都湾を行き来し、  
産卵は5月から7月  
にかけて河川で行う。  
その頃になると海か  
ら河川へ<sup>そじょう</sup>溯上してい  
く多くのウグイが見



婚姻色：大きさ 30 cm 朱太川

られる。ヤマメのように、一生海に降りず河川に留まる個体もいる。朱太川水系においては、本種は河口域から上流域のいたるところで観察されるが、近縁のマルタは産卵期を除くと汽水域のみ、エゾウグイは中・上流域の緩流域のみで見られる。 (食：焼・煮)

## マルタ *Tribolodon brandtii* (Dybowski, 1872)

北海道レッドリスト：留意種

分布：神奈川県・富  
山県以北。  
特徴：ウグイとは異  
なり、全ての個体が  
寿都湾に降りる。汽  
水域および海域で成  
長し、ウグイと同様



婚姻色：大きさ 35 cm 朱太川

に5月から7月頃にかけて産卵のために朱太川水系へ<sup>そじょう</sup>溯上する。産卵期の婚姻色は、本種では<sup>ほお</sup>頬から<sup>びへい</sup>尾柄にかけての体側にオレンジ色の縦帯が1本、ウグイではこの縦帯が3本、エゾウグイではこの縦帯が頬だけにある。このため、産卵期は3種の区別が容易となる。また、それ以外の時期では、<sup>はい き ぜんぼうりんすう</sup>背鰭前方鱗数がウグイは34枚以下、エゾウグイは37～39枚であるのに対して、本種は40枚以上であることで区別することができる。 (食：焼・煮)

## エゾウグイ *Tribolodon ezoe* Okada & Ikeda, 1937

北海道レッドリスト：留意種

分布：東北以北。  
特徴：マルタとは正  
反対で、本種は寿都  
湾に下ることはなく、  
全ての個体とその一  
生を朱太川水系内で  
過ごす。産卵期はウ



婚姻色：大きさ 30 cm 歌才川

グイやマルタと同様。臀<sup>でん き</sup>鰭の後縁は上記2種と異なり、丸みを帯びる。

(食：焼・煮)

## エゾホトケドジョウ

*Lefua nikkonis* (Jordan & Fowler, 1903)

環境省レッドリスト：絶滅危惧 IB 類

北海道レッドリスト：絶滅危惧 IB 類

分布：北海道。

特徴：<sup>ひげ</sup>髭は 4 対ある。

オスは体側に 1 本の

黒い縦線が入るが、

メスでは見られない。止水域に依存するため、朱太川水系では稀種。<sup>きしゅ</sup>（食：普通は食べない）



大きさ 8 cm 朱太川

## フクドジョウ

*Barbatula toni* (Dybowski, 1869)

分布：北海道。

特徴：成魚は河川の

<sup>れきてい</sup>礫底に生息する。稚

魚は流れの緩やかな

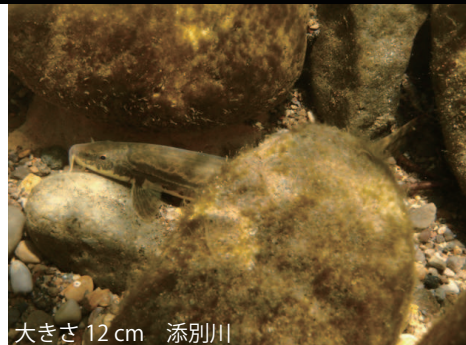
<sup>さでいてい</sup>砂泥底の環境でみら

れることが多い。産卵期は春から初夏にかけて。体側には不規則な暗褐色の斑紋が散在するが、腹面は白い。<sup>はんもん</sup>胸 鰭はオスで大きく、メスでは先端が尖る傾向がみられる。本種の<sup>ひげ</sup>髭は 3 対。朱太川水系では下流域から源流域付近にかけて幅広く生息しており、エゾホトケドジョウやドジョウよりも多い。

（食：煮・鍋・椀）



大きさ 11 cm 朱太川



大きさ 12 cm 添別川

## ドジョウ

*Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842)

分布：全国各地。

特徴：本種もフナ属

魚類と同様に、北海

道の個体群の由来が

明らかにされていない。フナ属魚類と同様に、本州や大陸から人為的に持ち込まれたドジョウが北海道にも放されている可能性が高い。<sup>ひげ</sup>髭は 5 対。その形態や体色、模様に関しては、変異が大きい。

（食：焼・鍋・椀・揚）



大きさ 11 cm 戸沢川

## シラウオ

*Salangichthys microdon* (Bleeker, 1860)

北海道レッドリスト：希少種（準絶滅危惧）

分布：北海道～岡山

県・熊本県。

特徴：朱太川では、

大きさ 左：8 cm 右：5 cm どちらかが朱太川産（1886 年 7 月採集）市立函館博物館・所蔵

1886 年 7 月に採集された標本が残されている。ウグイと同様に、海と河川を行き来する個体と、一生を河川に<sup>とど</sup>留まる個体が存在する。産卵は河川で行う。

（食：刺・煮・揚）





## ワカサギ

*Hypomesus nipponensis* McAllister, 1963

分布：千葉県・島根県以北。

特徴：朱太川の汽水域と寿都湾を行き来しながら成長する。

4月から5月頃に朱太川を溯上し、下流域で産卵を行っていると考えられる。

よく似たチカと混同されることも多いが、ワカサギは腹鰭の起点が背鰭の起点よりも前方に位置する点や、側線有孔鱗数が少ない点（ワカサギ：54～60枚、チカ：64～69枚）などで区別することができる。



大きさ 12 cm 有戸漁港

(参考) チカ：大きさ 10 cm 横瀬漁港

食：焼・天・揚・南蛮漬け・佃煮

## 条鰭網サケ目アユ科アユ属

## アユ

*Plecoglossus altivelis altivelis* (Temminck & Schlegel, 1846)

北海道レッドリスト：希少種（準絶滅危惧）



大きさ 20 cm 朱太川

稚魚：大きさ 10 cm 朱太川

婚姻色：大きさ 20 cm 朱太川

分布：北海道～屋久島。

特徴：朱太川では9月頃に河川下流域で親魚が産卵する。産卵を終えた親魚は、サケと同様に力尽きてその生涯を終える。11月頃に孵化した仔魚が寿都湾まで下り、冬は寿都湾の砂底域で越し、6月頃に10 cm 前後にまで成長した稚魚が朱太川に溯上してくる。石についた珪藻をこすり取るように食む。接餌の際に縄張りを張る場合があり、この行動を利用した友釣りが朱太川でできる時期は、溯上してきたアユが産卵期までに成長している間の7月から9月中旬。それ以外は資源保全のための禁漁期となっている。食：焼・煮・揚

# サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792)



オス・婚姻色：大きさ 70 cm 宇煙別川



メス・婚姻色：大きさ 65 cm 宇煙別川



オス（“ホッチャレ”になる間際）：大きさ 65 cm 上山川



メス（“ホッチャレ”になる間際）：大きさ 65 cm 上山川



稚魚：大きさ 4.5 cm 寺の沢川



メス：大きさ 60 cm 寿都湾産

分布：日本海、オホーツク海、北太平洋の全域。

特徴：朱太川では9月中旬頃から河川に溯上し始め、11月中旬頃まで産卵する個体が見られる。孵化した仔魚は川で越冬して稚魚となり、春から夏にかけて全ての個体が海へ降りる。2～8年をかけて北太平洋を大回遊し、ほぼ確実に産まれた川へ戻ってくる（母川回帰）。産卵を終えた後、その一生涯に幕を閉じる。産卵のために海から河川に入ると、オスは鼻曲りの状態となり、体色は銀色からブナの幹に似た色・模様へと変化する。産卵を終えた死体（「ホッチャレ」と呼ばれる）は、河川や河川付近の陸地に栄養塩の提供し、生態系の物質循環を支えている。日本では、資源保全の観点から、河川でのサケの採捕は禁じられている。

食：刺・ル・焼・干・煮・鍋・揚・粕漬け・味噌漬け



# サクラマス, ヤマメ

*Oncorhynchus masou masou* (Brevoort, 1856)

環境省レッドリスト：準絶滅危惧

北海道レッドリスト：留意種



サクラマス・オス・婚姻色：大きさ 65 cm 朱太川



サクラマス・メス・婚姻色：大きさ 55 cm 黒松内川



ヤマメ：大きさ 15 cm 朱太川



ヤマメ：いずれも大きさ 10 cm 朱太川



サクラマス：大きさ 40 cm 寿都湾産

“ヒカリ”：大きさ 13 cm 朱太川

分布：山口県・神奈川県以北。

特徴：例外的に二つの標準和名を持つが、同じ種である。サクラマスは降海した個体の呼び名で、ヤマメは河川に残留した個体を指す。黒松内ではそれぞれ「マス」、「ヤマベ」と呼ばれることが多い。海に降りるかどうかは、産まれてから2年目に決まる。あまり成長できなかったオスの一部とメスの大半が5～6月頃に銀毛化（体色が銀色になること）して海に下る。それらは黒松内では「ヒカリ」と呼ばれる。サクラマスは1年の海洋生活を経て大きく成長し、春に河川へ溯上する。溯上後は河川で4ヶ月間ほど過ごし、晩夏に成熟して秋に産卵を行う。サクラマスは産卵後に必ず死ぬが、ヤマメは複数年にわたって産卵に参加する。北海道では資源保全の目的から、河川でのサクラマスの採捕と、春季のヤマメ（「ヒカリ」が降海する時期のため）の採捕を禁止している。

食：刺・ル・焼・煮・揚

#### 条鰭綱サケ目サケ科サケ属

### ニジマス

*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

北海道ブルーリスト：本道の生態系等へ大きな影響を及ぼしており、防除対策の必要性について検討する外来種

分布：全国各地。

特徴：原産地はカムチャッカ・アラスカからカリフォルニア。「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」では要注意生物に指定されている。朱太川水系では2012年現在、幸いあまり数は多くない。



大きさ 22 cm 賀老川

食：焼・煮・揚



## ヤマメ×エゾイワナ

*Oncorhynchus masou masou* (Brevoort 1856)

× *Salvelinus leucomaenis leucomaenis* (Pallas, 1814)

分布：山形県・千葉県以北。

特徴：ヤマメとエゾイワナの交雑個体。

両種が同所的に生息する河川で稀に見られる。

食：焼・煮・揚



大きさ 13 cm 朱太川

## アメマス、エゾイワナ

*Salvelinus leucomaenis leucomaenis* (Pallas, 1814)



アメマス：大きさ 27 cm 朱太川

エゾイワナ：大きさ 12 cm 来馬川

分布：山形県・千葉県以北。

特徴：サクラマス、ヤマメと同様に、二つの標準和名を持つが、同じ種である。アメマスは降海した個体の標準和名で、エゾイワナは河川に残留した個体の標準和名である。アメマスは白っぽい体色であるのに対して、エゾイワナの体色は黄色味を帯びてお腹がオレンジ色を呈しているのが特徴。産卵期は9月から11月頃。孵化後1年半ほどは河川で過ごした後、降海するか河川に残るかが分かれる。エゾイワナはヤマメよりも上流側に生息していることが多く、棲み分けていると考えられる。

食：焼・揚

## ボラ *Mugil cephalus cephalus* Linnaeus, 1758

分布：全国各地。

特徴：海で産卵し、海で生活を送るが、河川に進入する個体も多い。朱太川でも汽水域でよく見られる。ボラは色彩感覚



大きさ 47 cm 朱太川

を有し、目が良い魚として知られる。冬季には眼を被う脂<sup>しけん</sup>瞼が濁り、視力が下がる。

食：刺・あ・焼・鍋

## メナダ *Chelon haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)

分布：北海道～九州。

特徴：基本的にはボラと同様の生活を送る。ボラは胸<sup>きょう</sup>鰭<sup>き</sup>の基部に青い斑紋があるが、本種にはない。

朱太川の汽水域や寿



大きさ 10 cm 有戸漁港

都湾の漁港では、よく稚魚が群れて泳いでいるのが観察される。

食：刺・焼・鍋

## イトヨ日本海型 *Gasterosteus aculeatus aculeatus* Linnaeus, 1758

北海道レッドリスト：留意種

分布：島根県・千葉県以北。

特徴：全ての個体が河川で生まれ、海で成長する。春頃に成魚が海から河川へ溯<sup>そ</sup>



大きさ 8.5 cm 朱太川

上<sup>じょう</sup>し、汽水域や下流域の止水環境で産卵を行う。産卵期のオスの腹部は赤くなり、水草や小枝などを集めて営巣し、そこにメスを「ジグザグダンス」で呼び込み、産卵を行う。営巣地に他のオスが侵入すると追い払う縄張り行動を示す。同種のオスでなくても、下面が赤くなっている物体であれば何に対しても同様の縄張り行動を起こすことが知られる。この下面の赤い色が、オスが縄張り行動を誘発する「信号刺激」となる。世界中の生物学の教科書において、「信号刺激」のモデルとして、本種の縄張り行動が取り上げられている。背<sup>はい</sup>鰭<sup>き</sup>棘<sup>きよく</sup>は3本。朱太川水系ではあまり数は多くない。

食：焼・揚



## トミヨ属淡水型

*Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758)

分布：新潟県・岩手県以北。

特徴：イトヨ日本海型とは異なり、すべ

ての個体が降海を経験せず、一生を河川や池沼等の止水域で過ごす。産卵期は春から初夏にかけてである。産卵期のオスの体色は真っ黒になり、水草や小枝などを集めて営巣し、そこにメスを「ジグザグダンス」で呼び込み、産卵を行う。<sup>はい ききよく</sup>背鰭棘は8～10本。朱太川水系の個体群では、体側の<sup>りんぱん</sup>鱗板（トゲウオ科魚類特有の板状になった鱗のこと）は連続して並ぶが、道内の他の地域では鱗板が不連続に並ぶ個体群も多い。黒松内では本種を「トンギョ」と呼び、朱太川の止水環境を有する支川で普通に見られる。



大きさ 6.5 cm 歌才川



大きさ 6 cm 歌才川

食:揚

## カンキョウカジカ

*Cottus hangiongensis* Mori, 1930

分布：富山県・福島県以北。

特徴：産卵は春から初夏にかけて行われる。<sup>ふ か し ぎ ょ</sup>孵化した仔魚は海へ降り、夏から秋



大きさ 10 cm 朱太川

に海でやや成長した稚魚が河川へ<sup>そ じ ょ う</sup>溯上する。朱太川水系では、親魚は中流域の流れの早い瀬に多く生息している。本種は身体の模様を周りの環境に合わせて変化させる。基本的には黄色味が強い体色で、背面に6本程度の黒色帯が見られる。<sup>ふく き</sup>腹鰭には縞模様が見られる。<sup>ぜん さい が い こ つ き ゅ く</sup>前鰓蓋骨棘は1本。これらの特徴で、朱太川水系に生息しているカジカ中卵型およびハナカジカと見分けることが可能(右ページ参照)。

食:焼・煮・揚



大きさ 6 cm 添別川



大きさ 8 cm 朱太川



## カジカ中卵型

*Cottus* sp. ME of Goto (2001)

環境省レッドリスト：絶滅危惧ⅠB類  
北海道レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類

分布：本州・北海道  
の日本海側。

特徴：基本的な生態  
についてはカンキョ  
ウカジカとほぼ同様。  
朱太川水系では中・

下流域の瀬で普通に見られるが、カンキョ  
ウカジカよりもやや流れの緩やかな場所に  
多い。本種も身体の様を周りの環境に合  
わせて変化させる。その体色は茶色味を帯  
び、腹面は白く、背面には3本の黒色帯が  
ある。腹鰭は白色で、基本的に様は見ら  
れない。前鰓蓋骨棘は1本。

食：焼・煮・揚・佃煮



大きさ 10 cm 朱太川



大きさ 6 cm 添別川

## ハナカジカ

*Cottus nozawae* Snyder, 1911

北海道レッドリスト：留意種

分布：新潟県・岩手  
県以北。

特徴：産卵はカンキ  
ョウカジカやカジカ  
中卵型とはほぼ同様  
の時期に行われる。  
仔魚は海へ下ること



大きさ 9.5 cm 来馬川

はなく、一生を河川で過ごす。2012年現在、朱太川水系では、他の2種よりも上流側に  
生息しており、ほとんど同所的にみられることはなく、棲み分けている。本種も身体の  
様を周りの環境に合わせて変化させる。その体色は茶色味を帯び、背面から見ると3  
本の黒色帯があるが、この黒色帯がはっきりしないこともある。腹鰭は縞模様が見られる。  
前鰓蓋骨棘は3本。大型個体は第1背鰭の縁が黄色味を帯びる。また、カンキョウカ  
ジカやカジカ中卵型と比較すると相対的に頭部が大きいといった特徴がある。

食：焼・煮・揚・佃煮



大きさ 10 cm 朱太川

## ギスカジカ

*Myoxocephalus stelleri* Tilesius, 1811

分布：東北地方以北。  
特徴：北海道の魚屋  
でよく売られている  
海産カジカ類のうち  
の1種。海で産卵し、  
海で生活を送るが、  
小さい個体は河川汽



大きさ 6.5 cm 朱太川

水域へもよく進入する。砂底のある転石帯や岩礁域に多い。朱太川河口域でも、転石帯では全長 10 cm くらいまでの個体が普通に見られる。

食：刺・煮・鍋・椀

## マゴチ

*Platycephalus* sp. 2 of Nakabo (2002)

分布：北海道南部～  
九州。

特徴：基本的には海  
域で生活を送るが、  
成長段階を問わず、  
河口域にも出現する。  
北海道における記録  
は2地点のみであり、  
朱太川産が現在、北  
限記録となっている。



大きさ 6.5 cm 朱太川

北海道では流通が少ないが、夏が旬の美味な魚として本州以南では珍重<sup>ちんちょう</sup>される。

食：刺・あ・煮・揚

## タケギンボ

*Pholis crassispina* (Temminck & Schlegel, 1845)

分布：北海道～九州。

特徴：基本的には海  
域で生活を送る。岩  
礁域や藻場に多く生



大きさ 6 cm 朱太川

息しているほか、砂底域にも出現する。岩孔に潜<sup>いわあな</sup>んでいたり、海藻などに巻き付いていたり、砂に潜<sup>まれ</sup>ったりすることが多い。本種の河川からの記録は極めて少なく、河川に進入することは稀。寿都湾奥部に位置する朱太川河口の周辺海域は、本種の生息環境適地である岩礁域・砂底域・藻場が点在しているため、時折、本種が河川に進入することがあると考えられる。

食：天



## シロウオ

*Leucopsarion petersii* Hilgendorf, 1880

環境省レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類

北海道レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類

分布：北海道～九州。

特徴：春に海から河川へ<sup>そじょう</sup>溯上する。河川へ溯上したオスは、石の下に営巣し、そ



大きさ 4.5 cm 朱太川

のなかにメスを呼び込み産卵を行う。寿命は1年で、<sup>ふか</sup>孵化した仔魚は海へ下り、成魚になるまでの大半の時期を沿岸域で過ごすと考えられている。産卵後は全ての個体が生涯に幕を閉じる。福岡県室見川などでは本種を対象とした漁が春に行われるが、北海道ではあまり利用されない。朱太川水系ではあまり多くは見られない。

食：刺・煮・揚

## ミミズハゼ

*Luciogobius guttatus* Gill, 1859

北海道レッドリスト：希少種（準絶滅危惧）

分布：屋久島以北。

特徴：秋に海から河川へ<sup>そじょう</sup>溯上する。河川へ溯上すると、河口



大きさ 6 cm 朱太川

域から下流域までの転石帯で産卵を行う。本種と形態的にはよく似ているものの、その一生を海域で過ごすという生活史特性の異なる別の近縁種がいるとされ、その種は寿都湾にも分布している。このように、ミミズハゼ属魚類は分類学的研究が遅れており、多くの未記載種が含まれている。釣り餌<sup>えさ</sup>に用いられたり、観賞用としての需要が<sup>さしやう</sup>些少ながら存在する。朱太川河口域周辺の転石帯で普通に見られる。

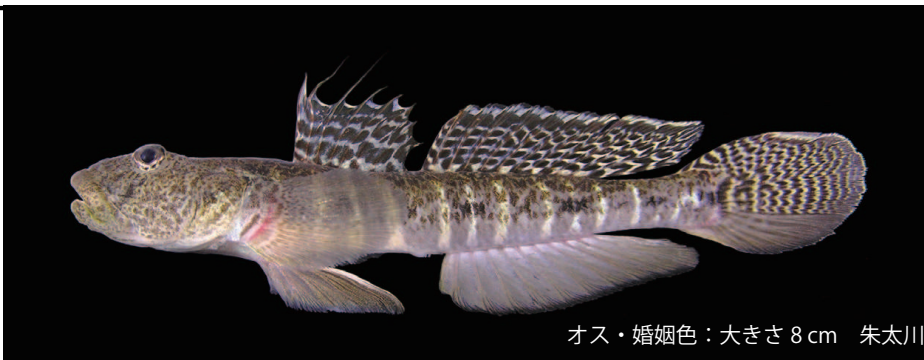
食：普通は食べない

## アシシロハゼ

*Acauthogobius lactipes* (Hilgendorf, 1879)

分布：北海道～九州。

特徴：産卵は秋頃に河川の石や貝殻などを利用して行われる。海と河川の移行帯に形成される汽水域を主な生息場所とする。成熟すると体側に白い横帯が見られるようになり、オスの第1背鰭棘<sup>はい き きよく</sup>は長く伸びる。朱太川でも、汽水域で普通に見られる。



オス・婚姻色：大きさ 8 cm 朱太川



大きさ 4 cm 朱太川

食：天・揚・佃煮



## ルリヨシノボリ

*Rhinogobius* sp. CO of Mizuno (1989)

北海道レッドリスト：希少種（準絶滅危惧）

分布：北海道～九州。

特徴：<sup>ほお</sup>頬に<sup>るり</sup>瑠璃色の<sup>はんでん</sup>斑点が散在する。基本的に生態はトウヨシノボリとほぼ同様。比較的大型になり、全長 10 cm を超える

こともある。朱太川水系を含む北海道では個体数が少なく、<sup>まれ</sup>稀。

食：椀・揚・佃煮



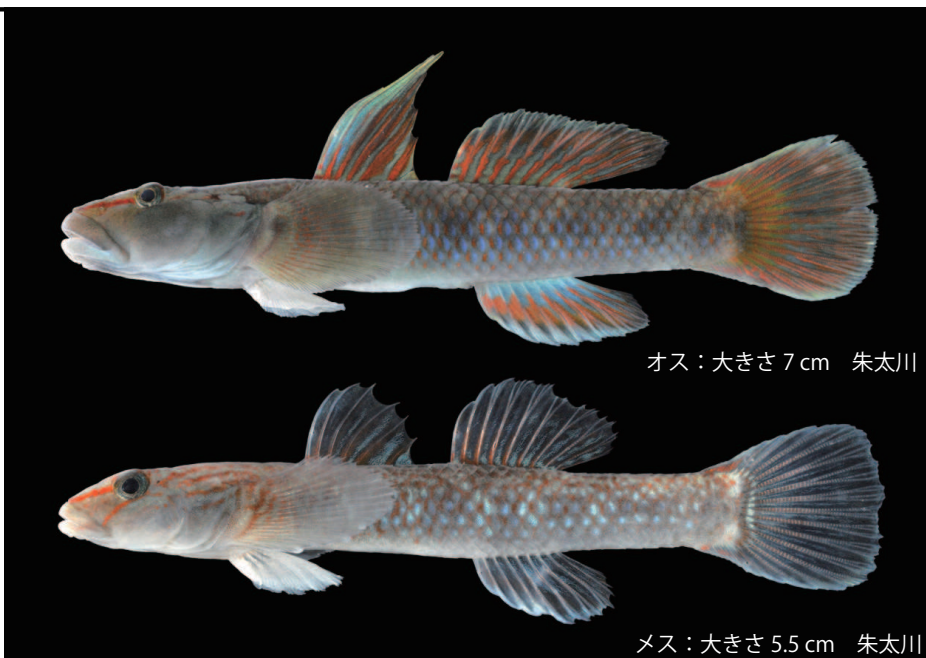
オス：大きさ 9 cm 添別川

## トウヨシノボリ

*Rhinogobius kurodai* (Tanaka, 1908)

分布：北海道～九州。

特徴：オスの尾<sup>おびれ</sup>鰭の<sup>だいたい</sup>基底が<sup>い</sup>橙色を呈することが、名前の由来となっている。本種は、地域ごとに固有の進化を成し遂げており、体サイズ、体色、生活様式などが変異に富む。このため、地域ごとにそれぞれ別の種、もしくは

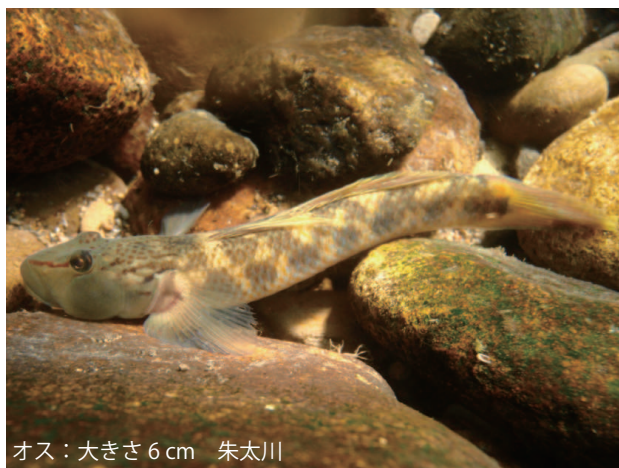


オス：大きさ 7 cm 朱太川

メス：大きさ 5.5 cm 朱太川

は亜種である可能性が指摘されている。もし、これらが別種・別亜種であることが学術的に認められれば、朱太川水系に生息する本種はトウヨシノボリという名前ではなくなり、新しい名前が付く可能性もある。全ての個体が河川で産まれ、<sup>ふか</sup>孵化した<sup>しぎよ</sup>仔魚は海に下る。仔魚は 1～2 ヶ月ほどの間を海で過ごし、やや成長した稚魚が 8 月頃から 10 月頃にかけて海から河川へ<sup>そじょう</sup>溯上する。黒松内では、上記のルリヨシノボリと区別せずに「セイヨウゴダッペ・セイヨウゴダラッペ」と呼ぶ。

食：椀・揚・佃煮



オス：大きさ 6 cm 朱太川



メス：大きさ 6 cm 朱太川



## ウキゴリ

*Gymnogobius urotaenia* (Hilgendorf, 1879)

分布：屋久島以北。

特徴：基本的な生態はシマウキゴリと同様であるが、シマウキゴリが流水環境を好むのに対して、本

種は止水環境を好む。また、シマウキゴリよりも大きくなる。現在の朱太川水系では止水環境が少ないため、一部の場所を除くと、あまり個体数は多くない。 (食：焼・揚・佃煮)



大きさ 7.5 cm 朱太川



大きさ 4 cm 朱太川



大きさ 7 cm 五十嵐川

## シマウキゴリ

*Gymnogobius opperiens* Stevenson, 2002

分布：福井県・茨城県以北。

特徴：ヨシノボリ類と同様に、河川で産まれ、仔魚は海へ下



大きさ 7 cm 朱太川

る。8月頃に稚魚となり、ウキゴリと混成群を形成して河川の岸部を溯上する。ウキゴリとは尾鰭の基底の黒色斑が横Y字形であること（ウキゴリは円形）、第1背鰭の中央直下に体側の褐色帯が通ること（ウキゴリは通らない）で区別可能。朱太川水系では普通種。黒松内では、ウキゴリと区別せずに「ゴダッペ・ゴダラッペ」と呼ぶ。 (食：揚・佃煮)



大きさ 3.5 cm 朱太川



メス：大きさ 6 cm 添別川



## ビリンゴ

*Gymnogobius breunigii* (Steindachner, 1879)

分布：屋久島以北。

特徴：アシシロハゼと同様、汽水域を生活の拠点とする。春から初夏にかけての産卵期のオスの体色は黒ずみ、<sup>こんいんしよく</sup>婚姻色を呈する。産卵の際には、オスが河川の砂泥底に穴を掘るか、他の生物が掘った穴を利用して営巣し、メスを呼び込む。メ

スは卵を<sup>ふ</sup>孵化するまで保護する。本種と形態のよく似たジュズカケハゼも、その分布域から朱太川水系に生息していると考えられるが、記録されていない。その生息場所は河川下流域から中流域にかけての<sup>あし(よし)はら</sup>葦原である。現在、朱太川水系はそのような環境が乏しく、ジュズカケハゼは絶滅した可能性も指摘されている。

食：揚・佃煮



大きさ 6.5 cm 朱太川

婚姻色：大きさ 5.5 cm 朱太川



大きさ 4.5 cm 朱太川

## ヌマチチブ

*Tridentiger brevispinis* Katsuyama, Arai & Nakamura, 1972

分布：北海道～九州。

特徴：河川の流れが緩やかな環境に生息する。産卵は夏頃に行われていると思われる。<sup>ふ</sup>孵化した仔魚は、海へ降り、やや

成長して稚魚になった晩夏から秋頃にかけて河川を<sup>そ</sup>溯上する。<sup>きよう</sup>胸鰭基部に迷路状のオレンジ色の斑紋があり、<sup>さいがい</sup>鰓蓋には明色の円斑があることなどが特徴。朱太川水系では、河口域から下流域にかけて多く生息しており、中流域では少ない。

食：焼・揚・佃煮



大きさ 8.5 cm 朱太川



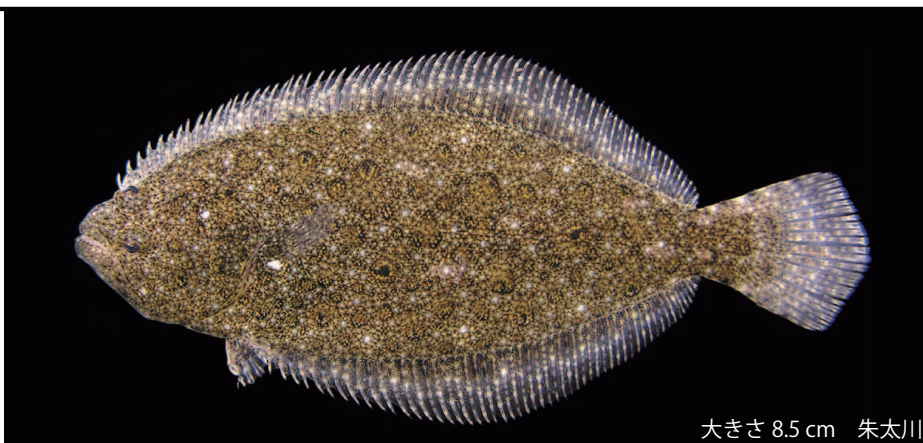
大きさ 6 cm 朱太川

## ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel, 1846)

分布：全国各地。

特徴：海を基本的な生活圏とするが、小型個体を中心に、河川にもしばしば進入する。朱太川の河口域でも小型個体が時々見られる。砂底に

身を潜め、その上を通り過ぎる魚類や甲殻類などを捕食するため、口が大きい。隠れる砂や礫<sup>れき</sup>の色合いに合せて体色を変化させることができ、周辺の底質を模倣する。言わずと知れた高級魚であり、養殖や放流事業も盛んに行われている。しかし、放流事業は、体色が黒化や白化するため商品価値が下がるほか、病原菌<sup>でんば</sup>の伝播や遺伝的多様性の減少など自然環境への悪影響が懸念されている。



大きさ 8.5 cm 朱太川



無眼側：大きさ 8.5 cm 朱太川

食：刺・煮・揚

## ヌマガレイ *Platichthys stellatus* (Pallas, 1787)

分布：福井県・茨城県以北。

特徴：カレイ科魚類の中では、河川へ進入する頻度の高い種であり、稀<sup>まれ</sup>に中流域にまで溯上<sup>そじょう</sup>することもある。北海道ではその特異的な生態から「カワガレイ」と

呼ばれることが多い。カレイ科魚類は普通、腹を手前側に置くと、有眼側<sup>ゆうがんそく</sup>は目が右に位置する。そのため、「左ヒラメに右カレイ」という見分け方が紹介されることが多い。しかし、本種はヒラメと同様、目が左に位置することが多い、例外的な種である。朱太川では下流域までの砂地で普通に見られる。



大きさ 12 cm 朱太川



無眼側：大きさ 12 cm 朱太川

食：焼・煮・揚



---

製作者：東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻保全生態学研究室

---

執筆：宮崎佑介      指導：鷺谷いづみ

調査：石井 潤・今井淳一・海部健三・久保 優・関崎悠一郎・照井 慧・西原昇吾・宮崎佑介・吉岡明良

---

## 引用文献・参考文献

---

尼岡邦夫・矢部 衛・仲谷一宏. 2011. 北海道の全魚類図鑑. 北海道新聞社.

石城謙吉・福田正己 (編). 1994. 北海道・自然のなりたち. 北海道大学図書刊行会.

川那部浩哉・水野信彦 (編). 2001. 改定版 日本の淡水魚. 山と溪谷社.

雲田光男. 1958. 朱太川. 短文芸社.

瀬能 宏 (監修). 2004. 決定版 日本のハゼ. 平凡社.

瀬能 宏 (監修). 2008. 日本の外来魚ガイド. 文一総合出版.

照井 慧・宮崎佑介・松崎慎一郎・鷺谷いづみ. 2011. 北海道朱太川水系におけるカワシンジュガイ個体群の現況と局所密度に影響する要因. 保全生態学研究, 16: 149–157.

宮崎佑介・照井 慧・久保 優・畑井信男・高橋興世・齋藤 均・鷺谷いづみ. 2011. 北海道南西部の朱太川水系における魚類相とその保全生態学的評価. 保全生態学研究, 16: 213–219.

山代昭三. 1990. イトウについて. Rise Outdoor Life Magazine in North Island, 2: 89–91.

---

## WEBサイト

---

黒松内生物多様性モニタリング：<http://kuromatsunai.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/>

WEB魚図鑑：<http://fishing-forum.org/zukan/>

ぼうずコンヤクの市場魚貝類図鑑：<http://www.zukan-bouz.com/>

FishBase：<http://www.fishbase.org/>

---

## 謝辞

---

この図鑑がもとづいた調査・研究は、文部科学省科学研究費補助金 (No. 22310143, 代表者：鷺谷いづみ) によって、出版は文部科学省大学発グリーンイノベーション創出事業「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GRENE)」プロジェクト環境情報分野によって行われました。なお、この図鑑は、東京大学地球観測データ統融合連携研究機構と黒松内町との協働プロジェクトである「黒松内生物多様性モニタリング」のWEB サイトでも pdf 版が公開されます。

東京大学生産技術研究所の喜連川 優博士、安川雅紀博士には、「黒松内生物多様性モニタリング」における情報収集システムの構築に関して、多大なご協力をいただきました。中央水産研究所図書資料館、宮内庁生物学御研究所の藍澤正宏氏と池田祐二氏、神奈川県立生命の星・地球博物館の瀬能 宏博士には写真を借用させていただきました。北海道教育大学函館校の後藤 晃博士、北海道立総合研究機構水産研究本部栽培水産試験場の西内修一氏、朱太川漁業協同組合の畑井信男氏、株式会社ギミック RISE 編集室の菅原隆央氏、株式会社碧風舎釣道楽編集室の坂田潤一氏には、朱太川水系の魚類に関する情報をいただきました。市立函館博物館の佐藤理夫氏には標本調査のご協力をいただきました。黒松内町の若見雅明町長、黒松内町環境政策課の鈴木浩勝課長、高橋興世博士、黒松内町立ブナセンターには調査に関する様々な便宜を図っていただきました。ラーメン屋「松龍」の店主である片岡孝司氏をはじめ多くの地域の方々のご協力をいただきました。ここに記して、深く感謝の意を表したいと思います。

---

## 朱太川水系の魚類

---

2012 年 3 月 31 日発行

発行：東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻保全生態学研究室

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 農学部 1 号館 215 号室

Tel. 03-5841-8915

Fax. 03-5841-8916

URL <http://www.coneco.es.a.u-tokyo.ac.jp/>

印刷所：日本プリントセンター

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 農学部 1 号館 B26 号室

Tel. 03-3814-9947

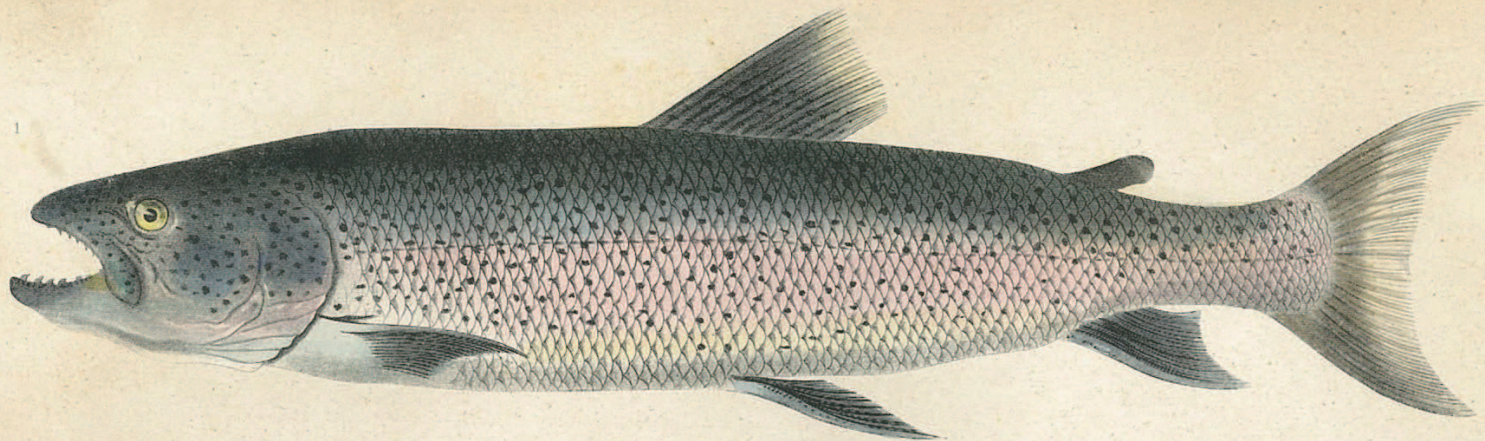
Fax. 03-3815-2197

©Yusuke Miyazaki      Printed in Japan

---







東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

大学院農学生命科学研究科  
生圏システム学専攻  
保全生態学研究室





# 要旨

## 第1章 緒言

淡水生態系は、現在、生物多様性の減少が最も著しい生態系の一つであるとされており、その保全が急務となっている。地球の水の量にして約0.01%にも満たない淡水域を利用する魚類は、現生魚類（約28,000種）の44.5%にあたる約12,000種に上る。しかし、水質汚染、河川横断構造物や護岸堤の建設による生息場所間の連結性の喪失、氾濫原湿地の開発などにより、淡水魚類は、絶滅危惧種を最も高い比率で含む分類群の一つとなっている。

日本においても、2013年に公表された環境省のレッドリストには、評価の対象となった約400種の汽水・淡水魚類の59.5%にあたる238種が掲載されている。それらの魚類の保全と回復にむけた現状把握および生息場所の保全と再生に関する研究は、保全生態学における優先度の高い研究課題となっている。

北海道渡島半島北部の黒松内低地帯を北流する二級河川である朱太川水系は、魚類の溯上を妨げる河川横断構造物がなく、河川流程方向の連結性が保たれている国内でも稀少な河川の一つである。しかし、他の河川と同様、氾濫原湿地の大半は既に農地開発や河川の捷水路化によって喪失している。

朱太川水系の河口域を除く流域のほぼ全体を含む黒松内町は、全国の他の町村に先駆けて、2012年3月に生物多様性地域戦略を策定した。そのアクションプランでは、朱太川における魚類の保全と再生のための氾濫原湿地の再生が、重要な課題の一つとして取り上げられている。

本研究では、朱太川水系の魚類相の保全・再生をモデルケースとして、アクションプランに掲げられた自然再生の実現に資する保全生態学の研究を実施するとともに、研究成果をはじめとする科学的な情報の地域への提供のあり方についても実践的に検討した。自然再生の計画を立案するための研究では、現地調査や聞き取り、空間生態学的解析などの手法を用いて、次の事項に関する情報を収集・分析・評価した。

- 1) 朱太川水系を自然分布域とする在来魚種（第2章）
- 2) 同水系における魚類相組成の現状（第3章）
- 3) 同水系における過去から現在にかけての魚類相組成の変遷（第4章）
- 4) 同水系の止水域を利用する魚類の多様性に寄与する生息場所の特性（第5章）

## 第2章 朱太川水系の魚類相とその生物地理学的成因

朱太川水系を自然分布域とする在来魚種の把握を試みるため、2010年6月から2011年11月にかけて、同水系において多数の地点で多様な手法による魚類の採捕を試み、魚類相の網羅的な調査を行なった。また、過去において同水系から記録された魚類の博物館標本の調査を行ない、同水系において過去から現在までに記録された魚類の目録を作成した。

その結果、15科40種の魚類がリストアップされた。北海道の南部にその存在が想定される日本の淡水魚類相の南北分布境界線の正確な位置について、未だ研究者の間で見解の一致がみ



られていないが、分布境界線の決定において重視すべきシベリア系純淡水魚3種のうち、エゾホトケドジョウとフクドジョウの2種が目録に含まれた。この事実は、分布境界線をめぐる議論に一石を投じるものである。朱太川水系を自然分布域の範囲に含むと考えられる淡水魚類（河口の汽水域に留まる周縁性淡水魚を除く）は、ジュズカケハゼ以外のすべての魚種の記録が確認されたことから、この目録と地球科学的知見、および既存の魚類の系統地理学的研究成果を踏まえ、朱太川水系に産する魚類の生物地理学的な成因について論じた。

目録に掲載された種のすべてを取り上げ、小中学生を含む住民が郷土の川の魚類について学び、自らの同定にも利用できるガイドブック「朱太川水系の魚類」を作成し、町内のすべての小中学生と関心をもつ町民に配布した。また、町内すべての小中学校でこのガイドブックを用いた授業を行ない、その実用性を確認した。

### 第3章 朱太川水系の魚類相の現状とその保全生態学的評価

朱太川水系の魚類相組成の現状を把握するため、同水系内の全域を対象とした徒手・たも網・どう・投網・定置網・電撃捕魚器による定性的な魚類相調査を、2010年6月から2011年11月にかけて行なった。2010年7-8月・9-10月には、本川16地点および主要4支川12地点において、採捕方法と採捕努力量を統一した定量的な魚類相調査を実施した。

定性的な調査では15科38種、定量的な調査では7科20種が記録された。通し回遊魚は、種数も生息量も多かったのに対して、止水環境を利用する魚類の生息量は少なかった。また、繁殖期や成育期に氾濫原湿地の止水域を利用するイトウの生息は確認できなかった。

この結果は、朱太川における流程方向の生息場所間の連結性の高さが保たれている一方で、氾濫原湿地の大規模な喪失による生息環境の劣化を示唆する。通し回遊魚の保全のためには、引き続き流程方向の連結性を保つことが求められる一方で、止水環境を利用する魚類の保全・回復には氾濫原湿地の再生が必要である。

### 第4章 博物館標本と聞き取り調査によって

#### 朱太川水系の過去の魚類相を再構築する試み

朱太川水系の過去の魚類相を再構築することを目的として、2011年10-12月に博物館標本の調査を行なった。2012年2月には淡水漁業に従事した経験のある町民を対象とする聞き取り調査を「朱太川水系の魚類」を補助資料として用いて行なった。

美幌博物館、北海道大学総合博物館水産科学館、市立函館博物館、国立科学博物館を直接訪問して行なった朱太川水系に由来する魚類標本の調査では、13種の魚類標本の所在を確認することができた。しかし、市立函館博物館の1923年以前の標本台帳に記されているイトウ標本の所在は不明であった。

朱太川漁業協同組合の関係者18名からの過去の朱太川水系の魚類相に関する聞き取りでは、42種の魚類の採集・観察歴についての情報を得ることができた。種の同定の信頼性が高いと考えられるのは、そのうちの34種であった。

地域の漁業協同組合の保護・増殖の対象種であるかどうかと、生息量の増減の認識の間には、統計学的に有意な関係が認められた。過去において重要な水産資源であったカワヤツメの生息量の減少を指摘する回答者は過半を占め、氾濫原湿地を利用する魚類の減少が示唆された。現在は見られないイトウが過去に確かに生息していたこと、カワヤツメの生息量が急減したことは聞き取りからほぼ確かであることが判明した。

これらの結果は、黒松内町の生物多様性地域戦略における自然再生の目標設定、すなわち「氾濫原湿地の回復」の妥当性が確認された。人々の関心が高い生物種については、聞き取り調査によって量的変化に関する情報を得ることができる可能性が示唆された。

## 第5章 朱太川水系氾濫原の小規模な一時的水域の魚類相： 種多様性の要因と保全・再生への示唆

朱太川水系の氾濫原の増水時に河川と連結する小水域（氾濫原調査水域）18ヶ所、およびその対照（非氾濫原調査水域）として、同河川流域内の河川と連結しない池沼、および河川と連結してミズゴケ類の優占する貧栄養湿地の小水域2ヶ所、ならびに地形的な条件から流速が遅い支川域4ヶ所において魚類相調査を行なった。

その結果、8科16種の魚類が記録された。魚類相組成の類似度にもとづく調査水域のクラスター分析の結果、氾濫原調査水域は、非氾濫原調査水域と共通のクラスターに含まれる調査地と氾濫原調査水域のみからなるクラスターに含まれる調査地があった。指標種分析によって、カワヤツメ、スナヤツメ北方種、シマウキゴリの3種が後者の有意な指標種として抽出された。なお、氾濫原調査水域の魚類相組成は有意なネスト構造を示した。

重回帰分析と正準相関分析では、魚類の多様性に対して表水面積と水深は正の効果を、海からの河川長は負の効果を及ぼすことが示された。すなわち、下流側のより大きな止水域の魚類相がより豊かであることが示された。

これらの結果をもとに、朱太川水系における魚類相の保全に資する氾濫原湿地の再生に関して具体的な提案を行なった。

## 第6章 結論

本研究によって、モデルケースとして扱った朱太川水系は、①同水系の在来魚類の種プール（ $\gamma$ 多様性）が豊かな水系であること（第2章）、②氾濫原湿地を利用する魚類の再生・回復が求められること（第3章；第4章）、さらに、③同水系の氾濫原湿地の再生の際には、下流域に面積が大きく水深の深い止水域の創出が有効と考えられること（第5章）、が示された。

本研究で得られた知見は、今後、黒松内町の生物多様性地域戦略のアクションプランに記されている氾濫原湿地の具体的な再生計画、および地域住民への環境学習に活かされる予定である。

生物多様性保全のための自然再生を進めるにあたって必要な科学的情報は、地域とそこでの保全・再生上の課題や、主に対象とする生物分類群によって、一様ではない。本研究で扱った

モデルケースは、比較的良好な魚類相が残されており、基礎自治体が生物多様性保全に意欲を持っている事例である。そのような場合、現状と過去の生物相に関する情報を、自然科学的調査だけでなく、聞き取りのような対人手法も用いて広く集め、また空間生態学的な現状分析に基づいて、再生すべき環境要素を具体的に明らかにして提案することができれば、自然再生のための事業計画立案に反映させやすい。

本研究では、自然再生の計画・実施に必要と考えられる知見を広く集め、具体的な提案を行った。今後、それが実際の事業に活かされ、期待される効果をあげることができるかどうかを見届けることによって、本研究で試行したアプローチの有効性を検証することができるであろう。