

目的

の漁期以外の期間における河川中流域の有効活動年層の新規遊漁者の獲得が期待されるヤマメ・サクラマス資源について、持続的利用を可能にする増産方法を検討するため、耳石微量元素分析により回遊履歴を推定し、生活史の解明を行った。

材料および方法

試料 2011 年から 2016 年の 3 月から 9 月にかけて河川水系 (河口から 47-127 km の範囲の淡水域) で採捕した全長 153 mm から 630 mm のヤマメ・サクラマス 85 検体を分析した。

耳石の前処理 検体から耳石 (扁平石) を摘出し、エタノールで付着物を除去した後、耳石の凸面が上になるようエポキシ樹脂で包埋し、スライドガラスに接着させた。研磨機 (Marumoto Struers S5629) を用いて耳石の核が露出するまで凸面から研磨紙 (#2000 と #4000) で磨いた。その後、酸化珪素懸濁液 (OP-S) を滴下しながら MD クロス上で鏡面仕上げを行った。

電子線プローブマイクロアナライザー分析 耳石表面には真空蒸着装置 (Ion sputter E-1030, HITACHI) を用い白金パラジウム蒸着を施した。電子線プローブマイクロアナライザー (JXA-8230, 日本電子, 東京大学大気海洋研究所) により耳石の中心から縁辺における線上で線分析を行い、成長に伴うストロンチウム (以下, Sr) とカルシウム (以下, Ca) の濃度変化を調べた。両元素の X 線強度の濃度変換 (重量%) は、それぞれ CaSiO_3 および SrTiO_3 を標準試料に用い、Ca に対する Sr の濃度比 (以下, Sr:Ca 比) を求めた。一部の個体では耳石研磨面の Sr の濃度分布を見るため面分析を行った。

回遊型の判別 耳石中の Sr:Ca 比は環境水中の Sr:Ca 比によって変化することが知られており、その値は淡水域に比べて海水域で高い。¹⁾ つまり、耳石中の Sr:Ca 比の高低により降海回遊の有無を判別でき、耳石縁辺域の Sr:Ca 比が高値を示した個体を降海型、一貫して低値を示した個体を河川残留型と判断した。²⁾

遡上時期および降海時期、降海時の全長の推定 光学顕微鏡 (BX51, OLYMPUS) を用い、降海型の耳石日周輪本数を計数し、遡上日 (採捕日 - 遡上期間) と降海日 (遡上日 - 海洋生活期間) を推定した。また、

河川残留型の全長と耳石半径の関係式を構築し、降海直前 (Sr:Ca 比が急上昇する手前) の耳石径を代入することで降海時の全長を推定した。なお、浮上直後の個体 (全長 31-34 mm, 10 個体), 5 月に天然水域で採捕した 0 歳魚 (全長 72-93 mm, 7 個体) のデータを追加し、計算式の信頼性を高めた。

結果および考察

回遊型の判別 全長 153 mm から 364 mm の 32 尾は耳石 Sr:Ca 比 ($\times 10^{-3}$) が核から縁辺まで平均 1.48 と低く、一生を淡水域で過ごした河川残留型ヤマメと判断された。一方、全長 466 mm から 630 mm の 11 尾は、耳石の縁辺域で Sr:Ca 比が平均 5.88 に上昇しており降海型と考えられた。これらの個体の鱗の海洋成長帯 (縁辺の鱗相の広いところ) には 1 本の年輪 (成長停滞相) が観察されたことから海洋生活期の長い一般的なサクラマス (以下, 長期降海型サクラマス) と考えられた。さらに、全長 313 mm から 512 mm の 42 尾は耳石の縁辺域で Sr:Ca 比が平均 4.25 に上昇しており降海型と判別されたが、鱗の海洋成長帯における年輪は見られず、海洋生活期間が 1 年に満たない短期降海型サクラマスと考えられた (図 1)。

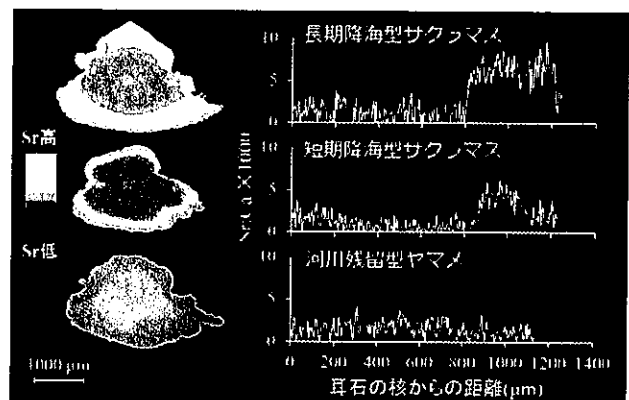


図 1 耳石微量元素分析により解明された回遊型 3 型
左図: 面分析の結果, 右図: 線分析の結果

また、全長 300 mm 以上の個体に占める割合は短期降海型サクラマスで 68.9% ともっとも高く、長期降海型サクラマスで 18.0%, 河川残留型で 13.1% であった (図 2)。

遡上時期の推定 遡上時期は長期降海型サクラマス (11 個体全て) が 4 月から 6 月であったのに対し、短期降海型サクラマス (39/42 個体, 3 個体は読み取れ

¹ 東京大学大気海洋研究所

那珂川水系におけるヤマメ・サクラマス釣りに関するアンケート調査（平成 28 年度）

綱川孝俊

目的

那珂川水系ではヤマメ（溪流ヤマメや本流ヤマメ：川で一生を過ごすもの）やサクラマス（海へ降り大型になって川に戻ってきたもの）釣りが盛んであるが、釣獲時期や大きさなどの実態は明らかになっていない。そこで、今後の持続的利用に向けた取組に役立てるべく、ヤマメ・サクラマス釣りに関する実態把握のためのアンケート調査を行った。

方法

栃木県那珂川漁業協同組合連合会の協力のもと年券販売所において、年券購入者 1,400 人に「ヤマメ・サクラマス釣りに関するアンケート用紙」を配布し、同封した封筒で回答の郵送を依頼した。さらに、釣果情報をより多く収集するため、4 月下旬から 6 月中旬にかけて 6 回、那珂川（大田原市から茂木町）でヤマメ・サクラマス釣りを行っている 154 名にアンケート用紙を配布し、協力を要請した。

那珂川水系で釣りをする人（全魚種）に占めるヤマメ・サクラマス釣りをする人の割合を把握し、那珂川の年券購入者数（全魚種年券および雑魚年券）に乗じることでヤマメ・サクラマスを狙う釣り人の総数を推定するため、「ヤマメ・サクラマス釣りをするかどうか」の質問項目を設けた。また、ヤマメ・サクラマスの釣果に関する情報を得るため、釣った数（尾数）、場所（支流名や市町名）、時期（日付）、大きさ（全長）、形態的な特徴（パーマーク、銀毛、口内黒色、背鰭黒色の有無）、釣り方（餌、ルアー、フライ）、魚の扱い（持ち帰った、川に戻した）の記載項目を設けた。

結果および考察

ヤマメ・サクラマスを狙う釣り人の数の推定 年券販売所において配布した 1,400 枚のアンケートの回収率はわずか 1.0%（14 枚）と少なく、釣り人の数を推定することができなかった。ヤマメ・サクラマス釣りをする人 8 名のうち、本流ヤマメ・サクラマスを主な釣り対象としている人が 4 名、溪流ヤマメを対象としている人が 4 名であった（表 1）。また、釣行記録の記載があったのは、8 名のうち 5 名であった。

那珂川水系における釣獲場所と尾数 前述のアンケートで釣果の記載のあった 5 名にあわせて、現場で

表 1 ヤマメ・サクラマス釣りを "する人", "しない人" の特徴

ヤマメ・サクラマス釣り する人：しない人	回答者数	平均年齢 (範囲)	主な対象魚		
			本流ヤマメ サクラマス	溪流 ヤマメ	アユ
する人	8名※1	57.3歳 (45-68歳)	4名	4名	-
しない人	4名	68.8歳 (62-74歳)	-	-	5名 ※2

※1: 釣行記録が記載されていたのは5名のみ ※2: 1名未記載

配布したアンケート 154 枚のうち回答のあった 7 名分の計 12 名の釣果情報をとりまとめた。その結果、12 名のうち 11 名は那珂川本流（以下、本流）で釣行しており（支流のみは 1 名）、本流での釣果が 63 尾ともっとも多かった（図 1 上）。しかし、1 人 1 日あたりの釣獲尾数に換算すると支流が 1.27 尾、本流が 0.64 尾と支流の方が良く釣れていた。また、全長 30 cm 以上の個体のうち、95.2%（20/21 尾）が本流での釣果であった（図 1 下）。

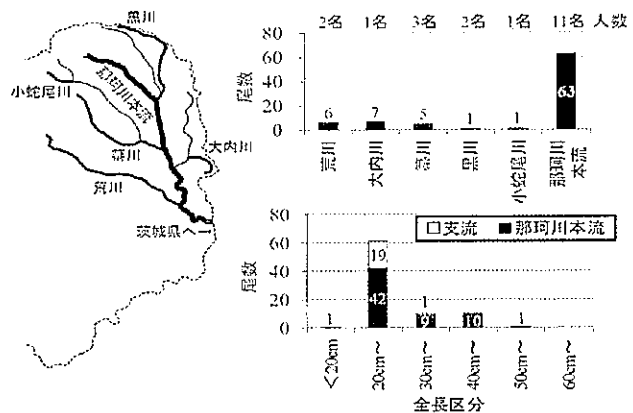


図 1 河川ごとの釣獲尾数と全長別釣獲尾数

本流における釣り人別の釣獲尾数と大きさ 本流で釣行した 11 名の釣行日数は平均 11.3 日（最少 2 日間、最多 23 日間）、1 日あたりの釣行時間は平均 2.7 時間、1 人あたりの釣獲尾数は平均 5.7 尾（最少 0 尾、最多 22 尾）であった。釣り人 11 名中 9 名は全長 30 cm 未満の個体を釣っており、全長 50 cm 台は 1 名のみであった（図 2）。とくに、全長 30 cm 台では 7 名、40 cm 台では 5 名と比較的多くの釣り人が中型サイズを釣獲していた。

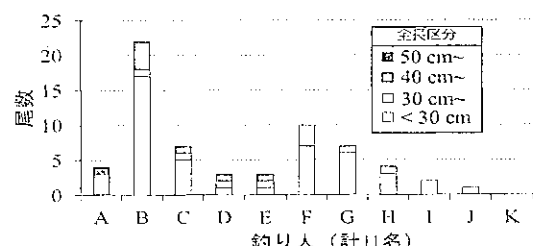


図 2 本流における釣り人別の釣獲尾数と大きさ

那珂川に生息するヤマメ・サクラマス¹の形態的特徴に基づいた回遊型判別方法の検討

(平成 28 年度)

綱川孝俊・白井厚太郎¹

目 的

那珂川で採捕されるヤマメ・サクラマスについて耳石 Sr:Ca 比分析による回遊履歴推定を行ったところ、河川残留型と降海型の 2 型が確認された。¹⁾ この耳石 Sr:Ca 比分析により行われる降海回遊の有無の判別は、魚を殺さないで分析できないため簡易的な判別方法とは言えない。もし、魚体の斑紋や大きさといった形態的特徴に基づき降海回遊の有無が判別できれば、釣り人からの情報提供により、回遊型毎の釣獲時期や数、大きさなどの生態的情報や持ち帰り状況などの釣りによる利用実態を把握できる。そこで、回遊型の簡易判別方法を確立するために、降海型サクラマスと河川残留型ヤマメにおいて形態的特徴の比較を行った。

材料および方法

対象魚 耳石 Sr:Ca 比分析の結果、降海型サクラマスと判別された 53 個体 (全長 313-630 mm)、河川残留型ヤマメと判別された 32 個体 (全長 153-364 mm) について、¹⁾ 部位別全長比 (部位: 上顎長, 眼径, 吻長, 眼後長, 頭長, 胸鰭長), 背鰭黒点の有無, 尾鰭黒点の有無, 背鰭黒色 (ツマグロ) の有無, 口内黒色の有無, パーマークの有無, 腹部青斑点の有無の比較を行った。併せて、身の色の違い (体側筋のオレンジ色の濃さ) をカラーチャート (SalmoFan, DSM) を用いて色の薄い順に、白, <20, 20-28 の 11 段階で判別し、比較した。さらに、胃内容物の有無や胃内容物組成についても比較した。

結果および考察

部位別全長比 全長比は、いずれの部位においても降海型と河川残留型の間で明確な差が見られなかったことから、回遊型の判別指標には利用できないと考えられる (図 1)。

背鰭および尾鰭黒点の有無 背鰭黒点は河川残留型で 81.3% (26/32 個体)、降海型で 94.3% (50/53 個体) の個体で確認され、回遊型間で差は見られなかった (図 2)。また、尾鰭黒点は降海型で 94.3% (50/53 個体) と高い割合で確認されたが、河川残留型でも 43.8% (14/32 個体) の個体で確認されたことから、回遊型判別指標として利用できないと考えられる。

背鰭黒色 (ツマグロ) および口内黒色の有無 背鰭

黒色が確認された個体の割合は河川残留型で 15.6% (5/32 個体)、降海型で 15.1% (8/53 個体) といずれも低かったことから、回遊型判別指標には利用できないと考えられる (図 3)。口内が黒色を呈した個体は、河川残留型で 71.9% (23/32 個体) と高い割合で確認され、降海型でも 98.1% (52/53 個体) の個体で確認されたことから回遊型判別指標としての利用は困難と考えられる (図 3)。

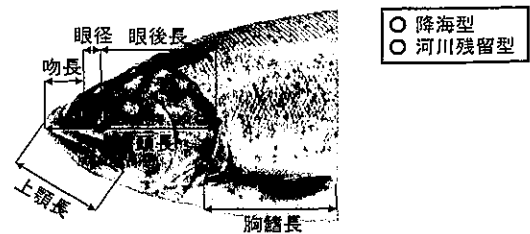
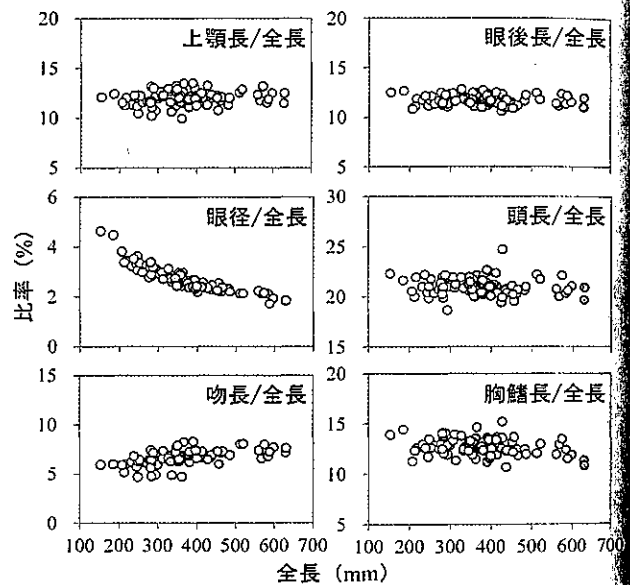


図 1 降海型と河川残留型の部位別全長比の比較

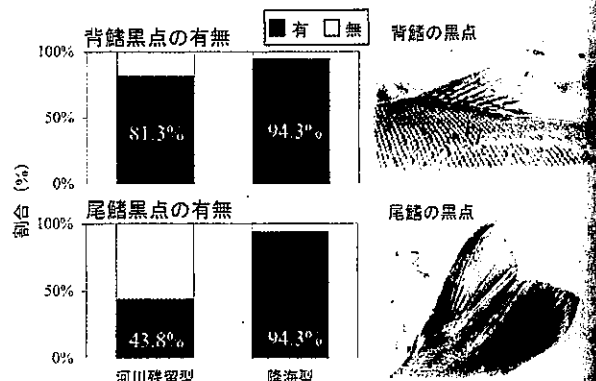


図 2 降海型と河川残留型の背鰭および尾鰭黒点の有無の比較

¹ 東京大学大気海洋研究所

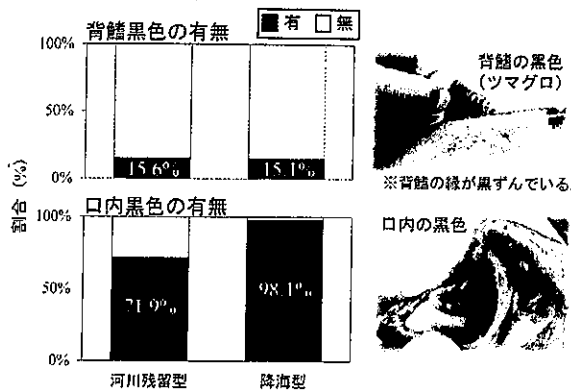


図3 降海型と河川残留型の背鰭黒色（ツマグロ）および口内黒色の有無

パーマークおよび腹部青斑点の有無 河川残留型におけるパーマークおよび腹部青斑点は、それぞれ90.6% (29/32 個体), 100% (全 32 個体) の個体で確認された。一方, 降海型においてパーマークは 98.1% (52/53 個体) の個体で確認できず, 腹部青斑点についても 96.2% (51/53 個体) の個体で確認できなかった。このことから, パーマークおよび腹部青斑点を指標に, それぞれの斑紋がある個体を河川残留型, 無い個体を降海型と判別できると考えられる (図4)。

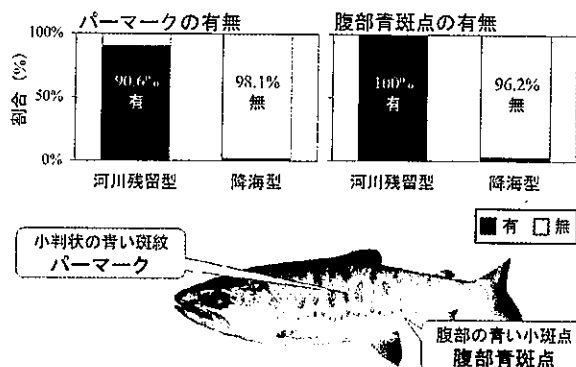
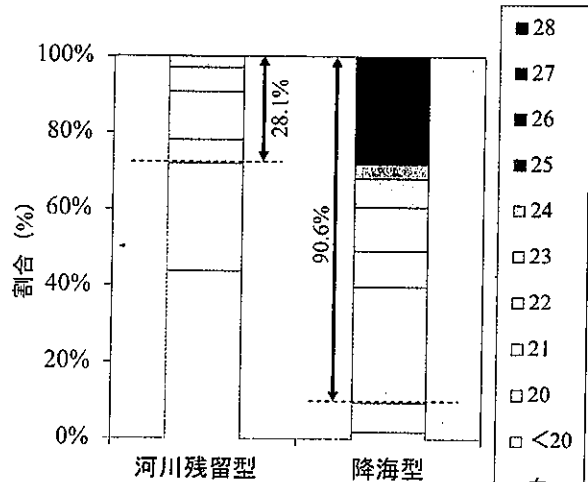


図4 降海型と河川残留型のパーマークおよび腹部青斑点の有無

身の色 河川残留型の身色は 71.9% (23/32 個体) の個体で白および < 20 (オレンジ色だがカラーチャートの 20 番よりは色が薄い) であったが, 降海型では 20 番以上を示した個体が 90.6% (48/53 個体) と回遊型間で身色に差が見られた (図5)。しかし, 河川残留型の中にも降海型同様に身色が 20 番以上のオレンジ色を呈する個体が 28.1% (9/32 個体) 存在していることから, 身色による回遊型の判別は困難と考えられる。

胃内容物 河川残留型の 90.0% (27/30 個体, 3 個体は空胃) の個体で胃内容物が存在していた一方, 降海型では 88.7% (47/53 個体) の個体が空胃であった (図6)。このことから, 胃内容物の有無は回遊型の判別指



※↔の範囲は身色20番以上の割合

図5 降海型と河川残留型の身色の比較

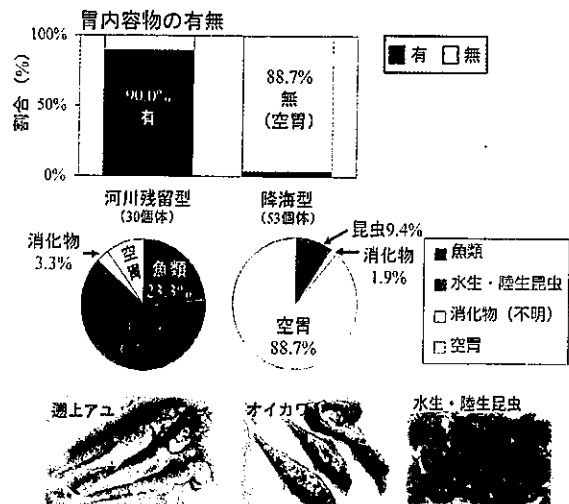


図6 降海型と河川残留型の胃内容物の有無および胃内容物組成

標として利用可能といえるが, 胃内容物の有無はストマックポンプを用いるか, 殺傷しなければ確認できないことから実用的ではない。なお河川残留型の胃内容物では, 水生・陸生昆虫が確認された個体が 63.3% (19/30 個体) と最も多く, 次いで魚類 (遡上アユやサケ稚魚, オイカワ等) の 23.3% (7/30 個体) であり, 空胃はわずか 10.0% (3/30 個体) と少なかった (図6)。降海型では胃内容物に魚類は確認されず, 水生・陸生昆虫が 9.4% (5/53 個体) の個体で確認されたのみであった。降海型で確認された水生・陸生昆虫の重量は平均 0.6 g (0.1-2.2 g の範囲) と河川残留型の平均 2.3 g (0.1-11.1 g の範囲) に比べて少なかった。また, 河川残留型で確認された魚類の重量は平均 5.1 g (1.5-11.1 g の範囲) であった。

まとめ 那珂川の降海型サクラマスと河川残留型

ヤマメにおける形態的特徴の比較を行ったところ、パーマークや腹部青斑点がある個体は河川残留型、無い個体は降海型、というように斑紋で降海回遊の有無が簡便に判別できることが明らかになった。つまり、ヤマメやサクラマスを狙っている釣り人から、これらの斑紋の有無を聞き取ることで回遊型毎の釣獲時期や数、大きさなどの生態的情報に加え、持ち帰り状況などの釣りによる利用実態を把握することが可能と考えられる。ただし、今回明らかになった回遊型と形態的特徴の関係性は、那珂川に生息する個体から導き出したものであり、他の河川での適用が可能かどうかは不明である。今後は、ヤマメ・サクラマス釣りが盛んな鬼怒川や渡良瀬川、思川といった河川においても耳石を用いた回遊履歴分析を行い、回遊型と形態的特徴の関係性を検証する必要がある。

引用文献

- 1) 網川孝俊, 白井厚太郎. 那珂川に生息するヤマメ・サクラマスの回遊履歴の推定. 栃木県水産試験場研究報告 2018; 61: 62-64.

(指導環境室)

那珂川に生息するヤマメ・サクラマス産卵場調査 (平成 28 年度)

綱川孝俊・横塚哲也・小堀功男

目的

那珂川水系にはヤマメ・サクラマスが生息しており、釣りの対象として利用されている。しかし、いつ、どこで、どのような大きさの個体が産卵しているかなど、産卵に関わる生態は不明であり、遊漁資源として持続的な利用を検討するための情報が不足している。そこで、那珂川水系において産卵場調査を実施した。

材料および方法

2016年10月26日から10月31日(以下、10月下旬)、11月14日から11月16日(以下、11月中旬)の2期間において那珂川本流(上流部支流の木ノ俣川を含む)4.68 km、那珂川支流の箒川1.51 km、余笹川2.65 km、黒川9.02 km、三蔵川0.40 kmの範囲(表1、図1)を踏査し、産卵床の数や大きさ、産卵床にいる親魚の尾数や大きさを記録した。産卵床の大きさは底質が耕耘された範囲のうち、縦(流れと平行)に最も長いところを“長さ”、横(流れに直角)に最も長いところを“幅”とした。また、親魚の大きさの計測は水面上から目視観察により行い、全長20 cm未満、20 cm台、30 cm台、40 cm台、50 cm台、60 cm台の6つに区分した。

表1 調査地点の概要

No	場所名	調査距離 (km)
①	木ノ俣川	0.92
②	板室ダム直下	0.50
③	油井上流	0.58
④	油井下流	0.71
⑤	那珂川 西岩崎堰上流	0.30
⑥	亀山の堰	0.42
⑦	晩翠橋	0.95
⑧	矢組堰	0.30
⑨	塩原ダム直下	0.33
⑩	箒川 大黒岩	0.48
⑪	金沢	0.46
⑫	上大貫	0.24
⑬	余笹川	2.65
⑭	黒川	9.02
⑮	三蔵川	0.40

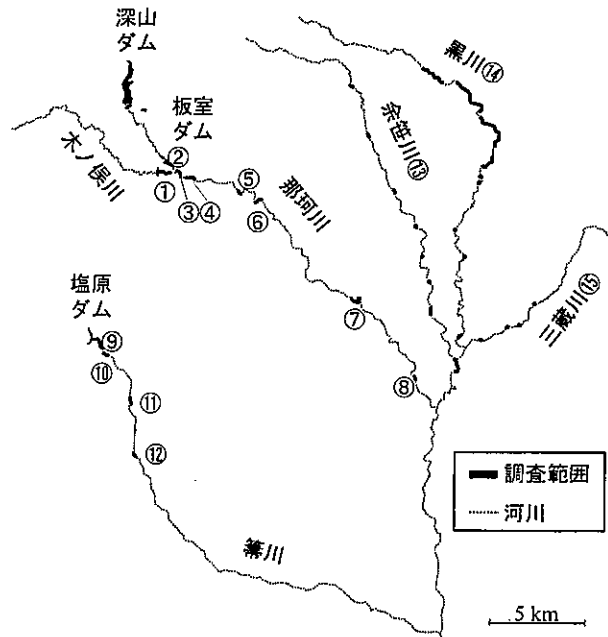


図1 調査地点の地図

結果および考察

産卵時期 10月下旬に確認された産卵床は104床であり、11月中旬に新たに確認されたのはわずか13床であったことから、11月中旬が産卵期の終期にあると考えられる。年によるヤマメやサクラマス資源の増減を把握するには、産卵開始時期や産卵盛期といった産卵期間の把握が重要となるため、今後はより早い時期からの観察が必要となる。

産卵場所と産卵床数 産卵床は那珂川本流では晩翠橋付近より上流で確認されたが、上流部ほど確認数は多かった(図1、2)。また、支流の中では最上流部の木ノ俣川で最も多く確認された。調査地点毎に踏査距

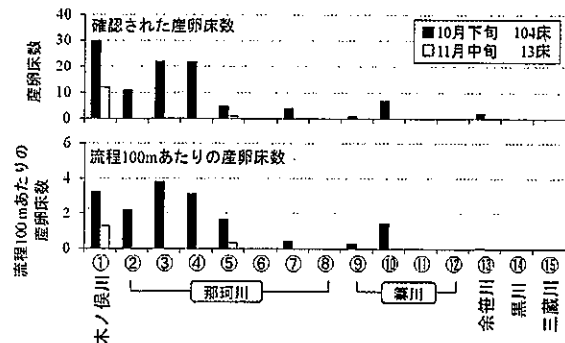


図2 確認された産卵床数(上図)と流れ100 mあたりの産卵床数(下図)