

III 尾添川禁漁区のありかた

1. 蛇谷のイワナとその生息環境の保護と管理について

丸山 隆・中村智幸（東京水産大学）

(1) はじめに

蛇谷とその支流途中谷におけるイワナの禁漁はすでに導入後 5年の歳月を経た。その本水域のイワナ資源量に関する追跡調査を実施し、昨年度までの調査結果についてはすでに報告した（中村・丸山、1988）。本年度はこの事業の最終年度にあたるので、本報告では本年度の調査結果を報告するとともに、この 5年間の資源量の推移に関する最終的なとりまとめを行う。また、イワナの釣獲頻度から推定される分布密度の地域差と河川環境との関係についても報告し、これらの結果をもとに今後の蛇谷のイワナとその生息環境の保護と管理のあり方についていくつかの提言をおこないたい。

(2) 1988年度調査報告

a. 調査方法

本年度は 5月 7日から11月18日までの期間中計91日にわたって調査を行い、延べ 1,158個体のイワナを釣獲・計測した。調査水域（図5）・方法および計測項目はこれまでと同様であった。これらの採捕個体のうち51個体は標本として持ち帰り、成熟度や消化管内容物の調査あるいは生化学的な分析の試料に用いた。残りの個体はすべて個体番号を記入した標識をつけて採捕地点に放流し、次回以降の調査時の採捕個体の中にそれらが出現する割合を求めた。その結果をもとに JOLLY-SEBER法（JOLLY,1965; SEBER,1965）を用いてイワナの生息個体数を推定し、生息個体数と川の表面積、および採捕個体の平均生体重から面積100m²当たりの個体数密度と現存量を算出した。これらの推定値は、蛇谷と途中谷をそれぞれ上・中・下流の 3つの調査区間に分けて各区分ごとに算出した（表5）。ただし、途中谷中流部は調査に危険をとまなうために調査水域から除外した。なお、以上の調査方法の詳細や、各調査水域の河川環境の概観については資料1（中村・丸山、1988）を参照願いたい。

河川環境については、淵と瀬の形状および河床勾配を中心に追加調査を行った。調査水域にみられる淵と瀬は、既に1986年にその全数について長さや平均的な流れの幅を巻き尺を用いて実測し、川の表面積を求めた。本年はこれらの測定値をもとに調査水域を流程約100mごとに区切り、各小区間ごとに淵が流程中に占める割合を長さの百分率比で求め、その数値を各小区間における淵の発達程度を示す指数とした。また、各小区間ごとに1987・1988両年の春と秋に釣獲されたイワナの個体数の平均値を求め、これを各小区間におけるイワナの釣獲頻度を示す指数とした。さらに各淵・瀬ごとに水流の強さや水深、底質、イワナの隠れ場となりそうな物陰や移動を妨げるような地形的障害の有無などを、主に水面上からの目視観察によって記録した。一部の淵・瀬については夏に潜水観察を行って水面上からの観察結果と比較した。淵や瀬の形状は経時的に変化することもあるので、形態変化の日立つ淵と瀬についてはその変化の様態を詳しく記録した。そのほか、砂防堰堤や取水堤、林道などの施設が河川環境に及ぼす様々な影響についても、特に上述した淵と瀬の形状や構成比率および流量への影響を中心に、補充調査をおこなった。

b. 結果

以上の作業の結果、1987年秋から翌年夏までの本水域のイワナの生息数、密度、現存量は表5のように見積もられた。これらの推定値のうち密度について、これまでの推移をみるために蛇谷と途中谷の5年分推定値をまとめて、それぞれ図6と図7に示した。また各調査区間の河川環境の特徴を表6にまとめておいた。

蛇谷本流のイワナの生息密度は(図6)、前報(資料1)に報告したように、調査水域中流部では1986年に、上流部では1986年から1987年にかけてそれぞれ急激な増加を示し、一時的に15個体/100m²前後の高い値を示した。しかし、その後密度は減少に転じ、本年の春と夏には、両水域ともに禁漁の導入直後のそれよりも幾分高い程度の水準(4.4~6.5 個体/100m²)で推移している。一方下流部では、1986年にやや密度が増加し、5個体/100m²前後となったがそれ以上の増加はみられず、翌87年にも同程度ないしはそれよりもやや低い程度の水準を維持していた。その後、本年春から密度は低下に転じ、夏には1986年の増加直前の密度よりもさらに低い1.7個体/100m²まで低下してしまっただ。このように調査水域の下流部でイワナの密度が低いのは、前報でも述べたようにこの水域が取水口の下流にあって、平水位以下の流量では流れる水がほとんどなくなってしまうためである。また、これら蛇谷本流の調査水域全体の平均値でみると、1986年春までの低い水準(1.0~1.5 個体/100m²)から同年秋の9.8個体/100m²へと急増したあと、1987年には3.8~5.3 個体/100m²へと半減し、本年もそれとほぼ等しい水準(4.0~4.5個体/100m²)を維持している。

一方、途中谷では(図7)、イワナの生息密度は年ごとに不規則な変動を繰返しながらも、全体としてみれば1985年以降ほぼ同じ密度水準で推移しており、本年も特記すべき変化はみられなかった。ただし前報でも報告したように、途中谷における生息密度は、最大19.3個体/100m²に達し、平均値をみても蛇谷本流よりもかなり高い水準を保っている。

以上の結果から明らかなように、蛇谷本流の釣獲可能なイワナの生息密度は、1986年を境にそれまでとは異なる高い水準に移行した。その過程において、1983年から本水域に導入された禁漁がかなり重要な役割を果たしたことは疑いない。しかし、1987年以降本流の密度は伸び悩みの状態にあるようにも見え、もしそうであるとすれば今後の保護・管理の方法について再検討する必要がある。これに対して途中谷では、禁漁の導入は釣獲可能なイワナの密度にそれほど大きな影響は及ぼさなかったように見える。途中谷は、本流の中・下流部に比べれば地形が険しく、慣れた人でなければ釣に入りにくい。また、釣人に喜ばれる大きなイワナも少ない。したがって、もともと途中谷では蛇谷に比べて漁獲圧力が小さかったのかも知れない。しかし筆者らの受けた印象では、禁漁の効果がなかったように見える本当の原因は、以下に述べるように禁漁の導入後に生息環境が悪化したことにあるように思われる。すなわち、1986年春に途中谷下流部の一部で土砂崩れが生じ、それと同じ頃から上流部や小支流でも砂礫の動きが激しさを増して、年々淵が縮小あるいは消滅していく傾向にあるからである。おそらく、禁漁の効果が現れかけたところでこのような生息環境の悪化が生じ、両者の影響が互いに打ち消しあった結果、外見上変化がなかったかのように見えるのであろう。なお、本年度の秋の調査では、蛇谷本流の上・中流部において1歳魚と思われる体長15cm前後のイワナが多数採捕され、下流部では当歳魚と思われる10cm前後の個体も近年に例のない

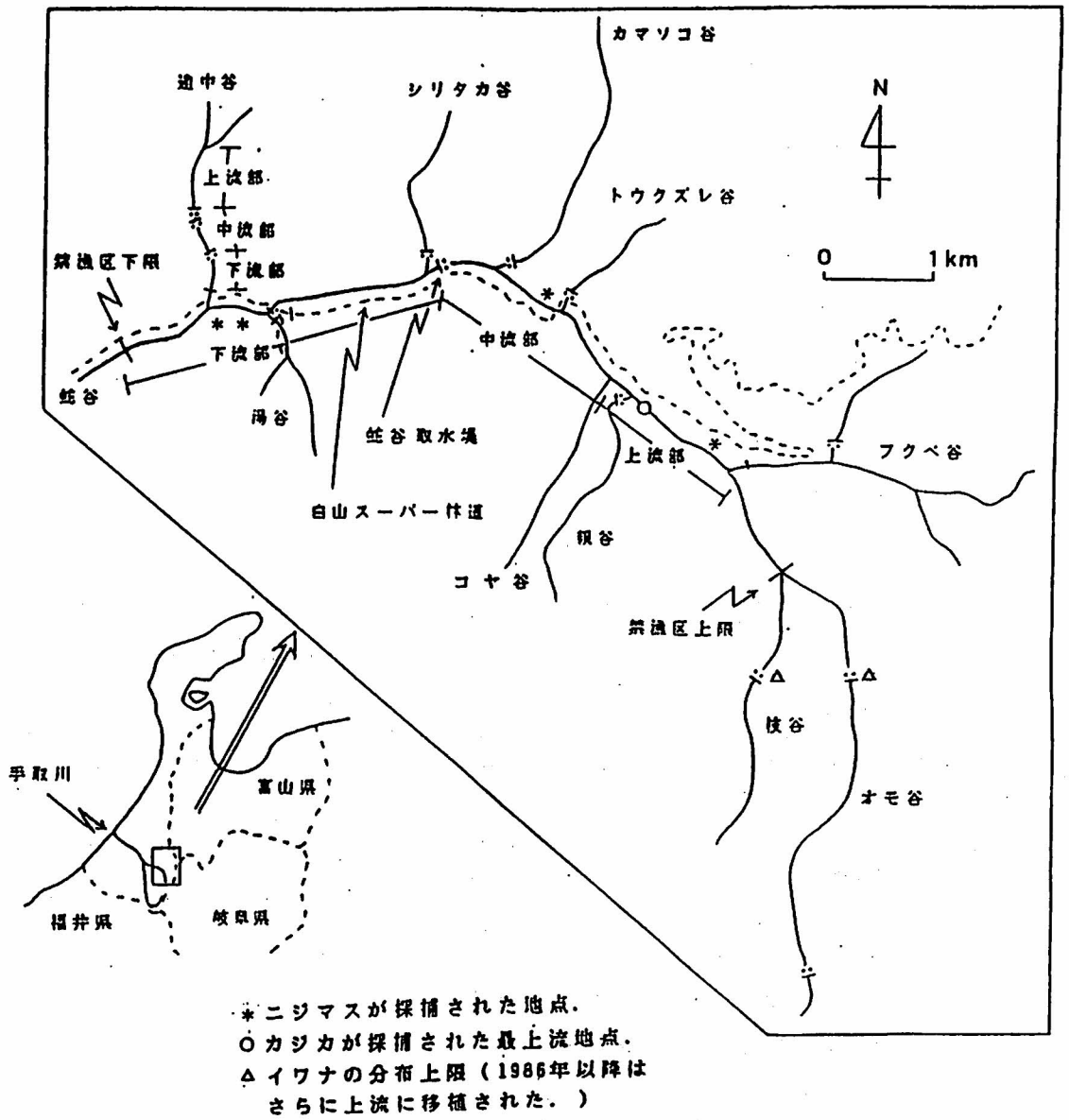


図5 蛇谷調査水域

表 5 蛇谷および途中谷におけるイワナ釣獲対象群の推定生息個体数、密度および現存量

		1987年			1988年		
調査時期 推定項目 調査水域	個体数 (尾)	秋		個体数	夏		
		密度 (尾/100m ²)	現存量 (g/100m ²)		密度	現存量	
蛇谷本流	上流部	1072±387	11.1±4.0	1360±491			
	中流部	770±151	3.2±0.6	367±72			
	下流部	949±272	4.3±1.2	486±142			
調査水域全体		2791	5.0	594			
途中谷	上流部	618±533	19.3±16.7	1212±1046			
	下流部	132±54	7.0±2.8	444±180			
	調査水域全体		750	14.7	926		
蛇谷本流	上流部	519±133	5.4±1.4	677±173	536±199	5.6±2.1	894±333
	中流部	1056±240	4.4±1.0	500±113	1569±654	6.5±2.7	864±360
	下流部	659±195	3.0±0.9	402±119	383±151	1.7±0.7	234±100
調査水域全体		2234	4.0	526	2488	4.5	671
途中谷	上流部	303±214	9.5±6.7	780±549	-*1	-	-
	下流部	272±196	14.3±10.3	1360±977	-*2	-	-
	調査水域全体		575	11.3	1070	-	-

* 1. 1988年秋に調査を行わず、この季節については生息個体数の推定を行っていない。

* 2. 1988年夏に標識放流された個体が同年秋に全く再捕されず、この季節については生息個体数を推定することができなかった。

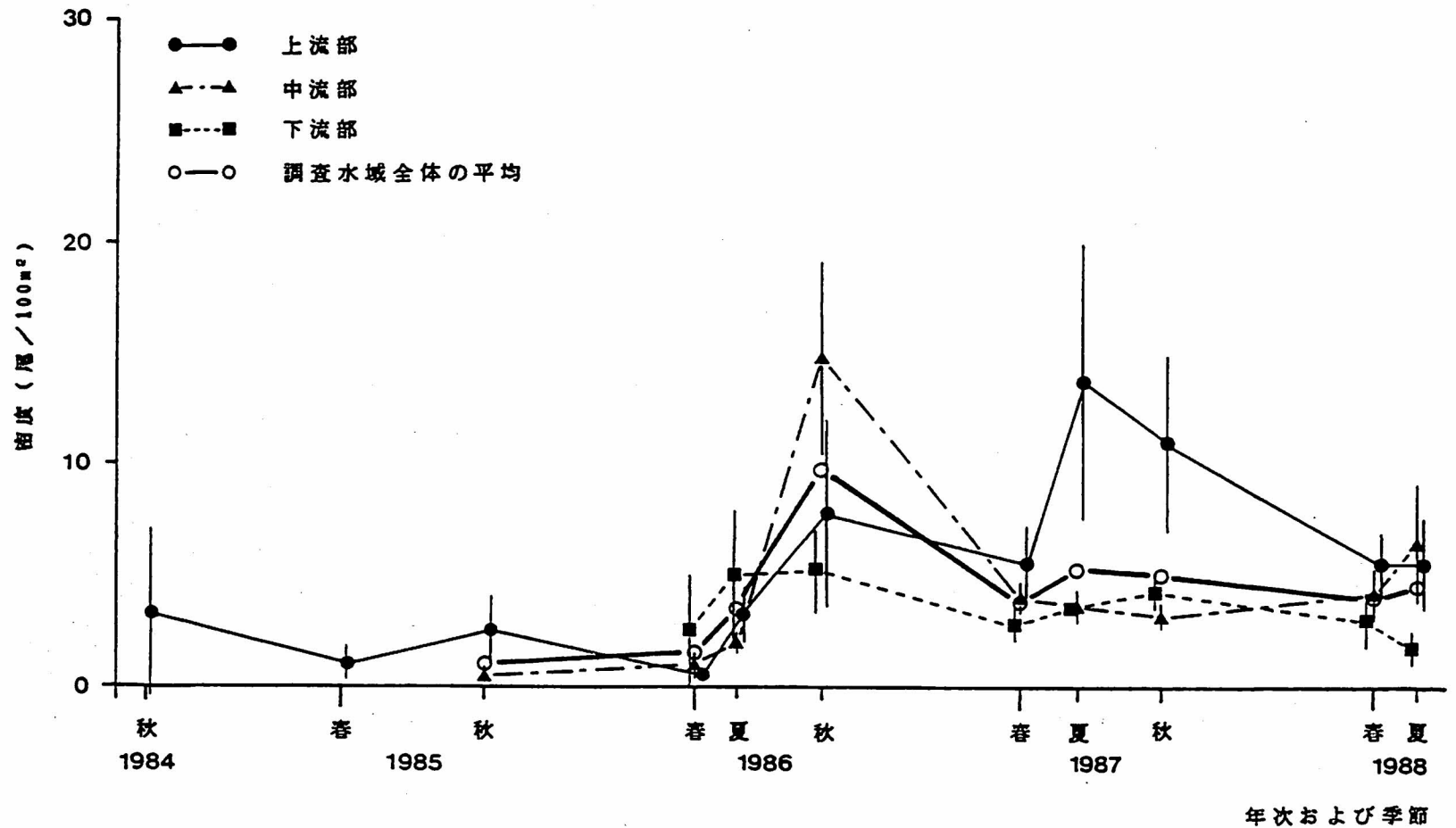


図6 蛇谷各調査水域における釣獲対象群の生息密度の変化

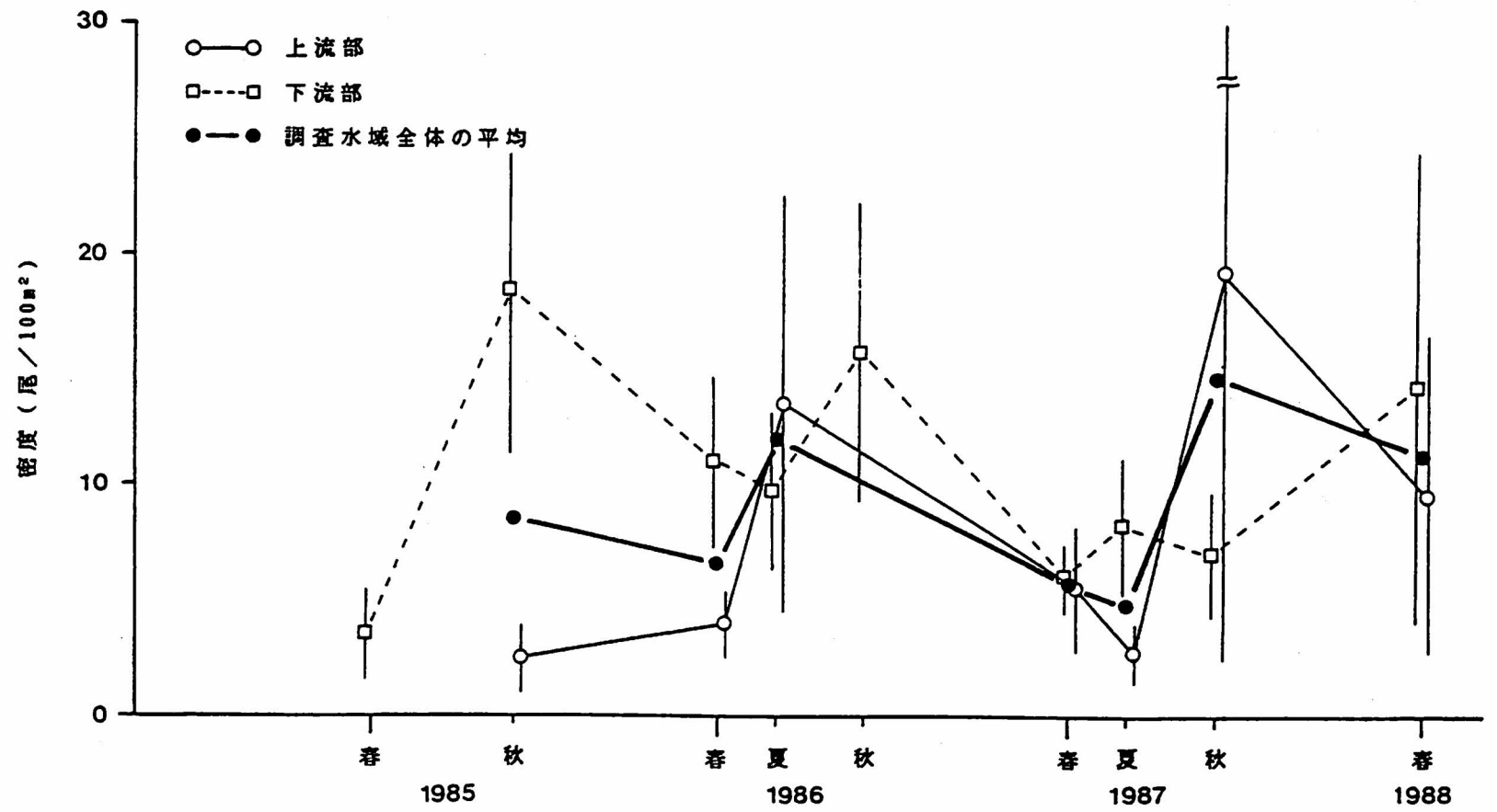


図7 途中谷各調査水域におけるイワナ釣獲対象群の生息密度の変化

表 6 蛇谷・途中谷各調査水域の河川環境の特徴

調査水域	標高 (m)	流程 (Km)	平均流れ幅 (m)	水表面積 (m ²)	河川形態型*1	河床勾配*2	淵と瀬の長さの 百分率比	淵の数*3	その他	
蛇谷本流	上流部	800m	1.4	7	9700	Aa(I)型	0.029 (上部)	39:61	25 [22] (18.1/1km)	*4
	0.097 (中部)									
	中流部	2.0	12	24000	Aa(II)型	0.018 (上部)	—	28:72	23 [16] (11.4/1km)	*5
	下流部	600m	3.1	7	22000	Aa-Bb 移行型	0.027 (下部)	16:84	21 [8] (6.7/1km)	*6
途中谷	上流部	1000m	0.8	4	3200	Aa(I)型 (上部)	0.020	—	—	*4
	—									
	下流部	600m	0.4	5	1900	Aa-Bb 移行型 (下部)	0.044	—	—	

*1 可児(1944)および水野・御勢(1972)の分類によった。 *2 距離(m)と標高差(m)の実測値から算出した。ただし、途中谷上流部については縮尺1万分の1の地図から読み取った。 *3 []内の数字は、これらの淵の内イワナの隠れ場所になりそうな物陰のほとんど見えない淵の数を、()内の数字は単位流程当たりの淵の数を示す。 *4 河床の状態がほぼ自然のままに保たれている水域。 *5 砂防堰堤と林道の影響で砂礫が厚く堆積した水域。 *6 発電用の取水による減水区。

ほど数多く釣獲されている。したがって、今後異常な寒波や出水、土砂の流入などにみまわれなければ、本流の釣獲可能なイワナの生息密度は次年度再び増加に転ずるのではないかと予想している。しかしこれまでの例からみれば、生息環境に特に変化が生じない限り、その1,2年後には密度は再び減少に転ずることになるだろう。

(3) イワナの生息密度と河川環境

a. 生息密度

以上の調査結果の中でも述べたように、蛇谷と途中谷に生息する釣獲可能なイワナの生息密度は、一時的・局所的に15~19個体/100m²といったかなり高い水準に達することがある。しかし、その後密度は必ず急減して、蛇谷では5個体前後(ただし減水区間を除く)、途中谷では6~11個体程度まで低下する。これらの数値を他の水系で調べられたイワナの生息密度と比べてみよう。まず福島県猪苗代湖に流入する小河川群では、11.1~48.2個体/100m²という極めて高い推定密度が報告されている(福島県内水面水産試験場、1986; 1988)。そこに記載された調査時期および方法からみて、対象魚は1歳以上の年級のものに限られていると推定される)、埼玉県入間川の支流では1歳魚だけで26個体/100m²という推定値が得られている(東京都水産試験場奥多摩分場、1988)。また岐阜県高原川では、多くの支流の源流部に15個体/100m²以上の高い密度の生息域のみられることが報告されている(中野ほか、1988)。なお中野氏ほかからの私信によれば、この数値は潜水観察で目視した1歳以上の年級のイワナの個体数であるという)。これらの数値を今回の蛇谷や途中谷で得られた数値と比べてみると、今回の最高値(15~19個体/100m²)でさえも本種の密度としてはそれほど高い数値ではなく、平均値を比べればかなり低い部類に属すると考えざるを得ない。もっとも、これらの調査はその方法や季節、対象魚の年齢、調査水域の長さなどがまちまちなので、そこに示された数値を詳しく比較するには修正が必要となる。簡単な例をあげれば、同じ1歳魚でも春と秋とではその個体数に大きな差があるので、主に春から夏にかけて実施された他の水系での調査結果は、調査方法の関係で秋にならないと1歳魚が十分に標識できなかった今回の調査結果よりも、数値的に高くなるのが当然である。また、高原川の場合のように、調査水域を短く区切って取り扱えば局所的に高い数値や低い数値が現れやすいことや、イワナと生活要求の似通った他の魚種が混棲すれば数値は低くなることなども注意を要する(中野ほか、1988)。しかし別の角度からみれば、他の水系での調査は、今回の調査のように長期間継続して実施されたものではないので、これらの数値がどの程度持続するかは分からず、あまり細部まで気にしても仕方がないともいえる。以上のようなわけで、ここでは大雑把な比較にとどめるが、それでも以下のような結論を導くことができそうである。すなわち、今回の蛇谷や途中谷でみられたイワナの生息密度は、本種の密度としてそれほど高い数値ではなく5年余りにも及ぶ禁漁の結果としては予想外の低い水準にとどまっているということである。蛇谷の場合、残念ながら、川の自然が保たれていた頃のイワナの密度を推測できるような資料はない。地元の釣人たちの間に、林道や堰堤の建設される以前には現在とは比べものにならない高い密度でイワナが生息していた、との伝承があるのみである。しかし、現在のこの水系におけるイワナの生息状況は、この川の昔の姿やイワナ自身の本来の姿から程遠い状況にある、ということは疑いのない事実であろう。

b. イワナの密度制限要因

では、この水系でイワナの密度を低下させた原因は何であろうか。例えば昭和 9 年の大水害のような自然災害の影響も無視できないとしても、その後の堰堤や取水口の設置および近年の林道の建設による悪影響ほどには深刻ではなかったものと推測される。そして、これらの人為的な環境破壊こそが、今なおこの川のイワナの生息密度の回復を妨げ続けている要因でもあるとみなせよう。そこで、蛇谷本流を対象として、これらの環境破壊がイワナの生息密度の回復を妨げる詳しいメカニズムについて考えてみた。残念なことにイワナの死亡あるいは移出の実態をみることはできず、またイワナの生活を支えている餌料生物の生産に関しても実態はわかっていない。従ってここでは、蛇谷本流を流程 100m ごとに区切った小区間ごとにイワナの釣獲頻度を求め、それと各小区間の淵や瀬の形状などを比較することによって、イワナの生息密度と河川環境との関係を明らかにする方法をとりたい(図 8)。

(淵の影響)

まず明らかなことは、蛇谷下流部にある 3 基の砂防堰堤の上流に、流程数百 m にわたってイワナのほとんど釣獲されない空白域がみられるということである。ただし 3 基の砂防堰堤のうち 2 基は隣接して存在しているので、空白域は 2 カ所にみられる。これらの空白域には、川那部ほか(1972)が「堰堤型の平瀬」と名付けた独特の形状をもつ地形が、その典型と言ってもよいほど見事な形で広がっている。すなわち、浅い瀬だけが延々と直線的に続き、淵と呼べそうな深みは全く存在しない、というのがその特徴である。その浅瀬の流れの中を詳しく観察してみると、川底や兩岸は丸みをおびた小さめの礫や砂に覆われており、たまに大きめの石があっても砂礫の中に半ば以上埋もれた「はまり石」の状態になっている。さらに、ここで述べているイワナの分布空白域の場合は、取水口の下流に位置しているので、平水位以下では流量が著しく低下するという特徴も備えている。例えば湯谷合流点のすぐ上流の砂防堰堤の場合、堰堤からジライ谷合流点付近まで約 700m にわたってこのような浅瀬が続き、しかも渇水時にはその全域が完全に干上がってしまう。この水域にも融雪期には豊かな流れがあり、上流から流れてきたと思われる産卵床からの浮上直後のイワナ稚魚が生息している。しかし、雪解けが終わって渇水が始まると、稚魚は各所に点在する水溜まりに閉じ込められ、やがて死滅する。もう一つの堰堤、つまり蛇谷の調査区間の最下流に位置する堰堤の場合は、堰堤の上流約 300m にわたって深みのない浅い瀬が細々と続いている。この水域の少し上流には途中谷のほかにも幾つかの小支流が流れ込んでおり、このためにこの水域では渇水期にも流れが完全に干上ることはない。したがってこの水域の場合には、水枯れによってイワナが死滅する恐れはないように思われるが、この水域でイワナが釣獲されたことはほとんどない。すなわち、たとえ水の流れが絶えることなく維持されたとしても、それだけではイワナが棲みつくための条件としては充分ではない、と考えざるを得ない。おそらくこれらの浅瀬の小さな石の陰は、稚魚にとっては隠れ場・棲み場になりえるとしても、もっと大きなイワナにとっては、水深も石の大きさも、そこを隠れ場・棲み場にするには不十分なのである。淵の存在がイワナの生息におよぼす影響については後程述べるが、瀬に隠れ場が見出せないこともこの水域でのイワナの棲息を困難にしていることはほぼ間違いないだろう。

これらイワナの空白域を除けば、前述の小区間の中に少なくとも一つの淵が見られることが多い。そこで各小区間について淵が流程中に占める割合を求めて、釣獲数と比べてみた(図8)。その結果、淵の占める割合が高い小区間と、その割合が低い(淵が全く存在しない場合も含む)小区間とが交互に現れている水域の場合、イワナの釣獲頻度の高い小区間は淵の占める割合も高い、という関係のあることがわかった。したがって、淵がイワナの生息にかなり重要な意味をもつことは疑いないといってよい。ただし、淵の占める割合の大きさとイワナの釣獲頻度との間の相関係数を求めてみると、その結果は意外に低い数値になった(図9)。このことの意味について、以下の2つの可能性を中心に考察を進めてみたい。まずその一つは、淵に内在する様々な要因のうち、淵の中の流速や底質、隠れ場となる物陰の有無など、淵の長さ以外の要因がより重要な影響を及ぼしている可能性である。そしてもう一つは、淵自体には無関係の環境要因、例えば堰堤や滝など、イワナの移動を妨げる障害物の存在や、河川形態・河床勾配などの影響によってその水域全体のイワナの生息密度が規定されている可能性である。このほか、例えば瀬の形状などもイワナの生息密度に影響を及ぼす場合がありそうである。その実態は、おそらくこれらの要因群が複雑にからみあって、イワナの生息密度に影響を及ぼしあっているものと思われるが、ここではなるべく話を分かりやすくするために、どちらかといえば極端な例を挙げてこれらの要因とイワナの生息数との関係を明らかにしていきたい。

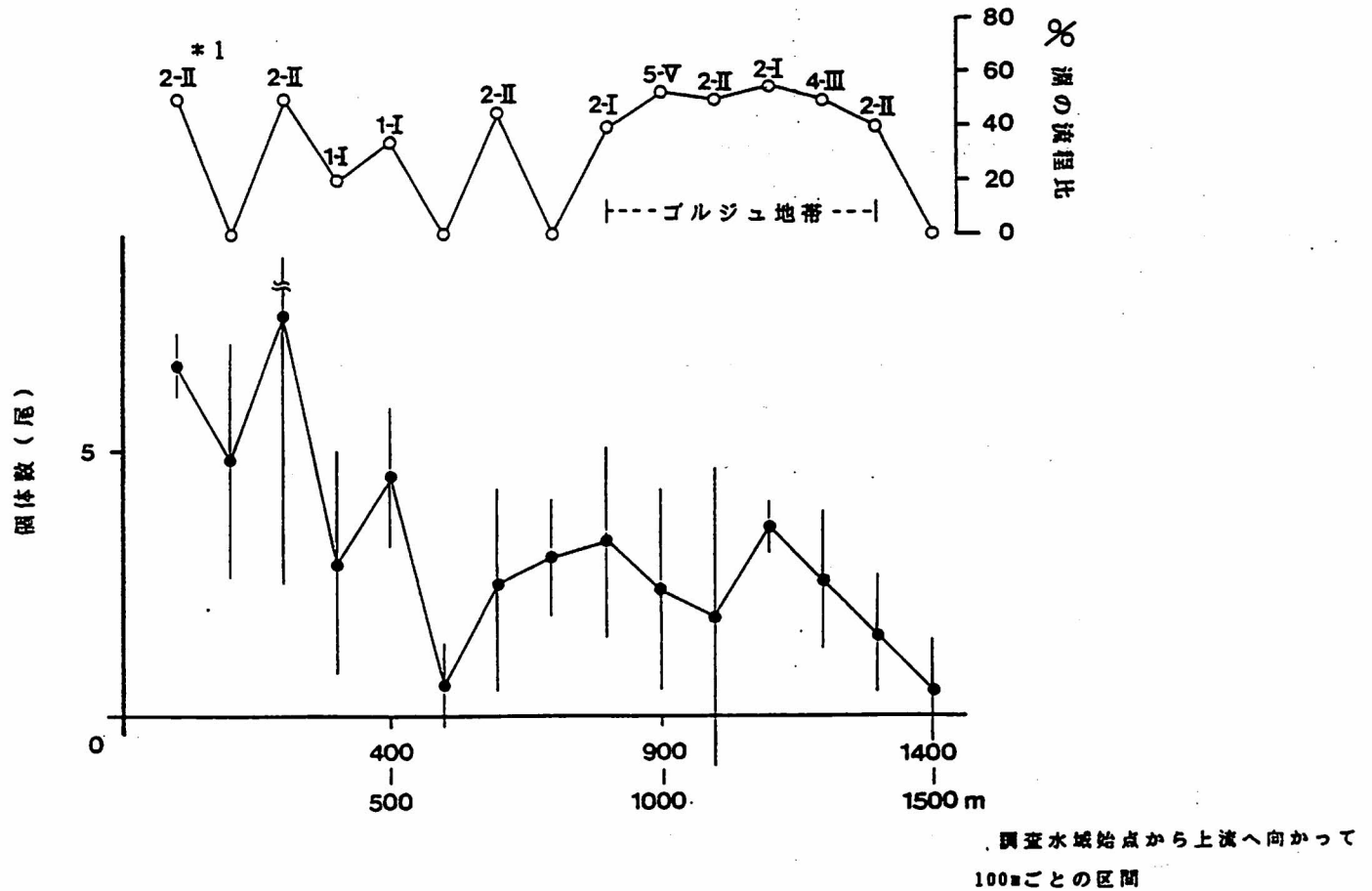


図 8 - (a)

蛇谷上流部における流程 100m ごとの釣獲数²と淵の流程比

* 1 淵の流程比の上に示した数字は、その区間内の淵の総数 (算用数字) と、その中でイワナの隠れ場所がない淵の数 (ローマ数字) を示す。* 2 1987、1988 両年の春と秋計 4 シーズンの釣獲数の平均値

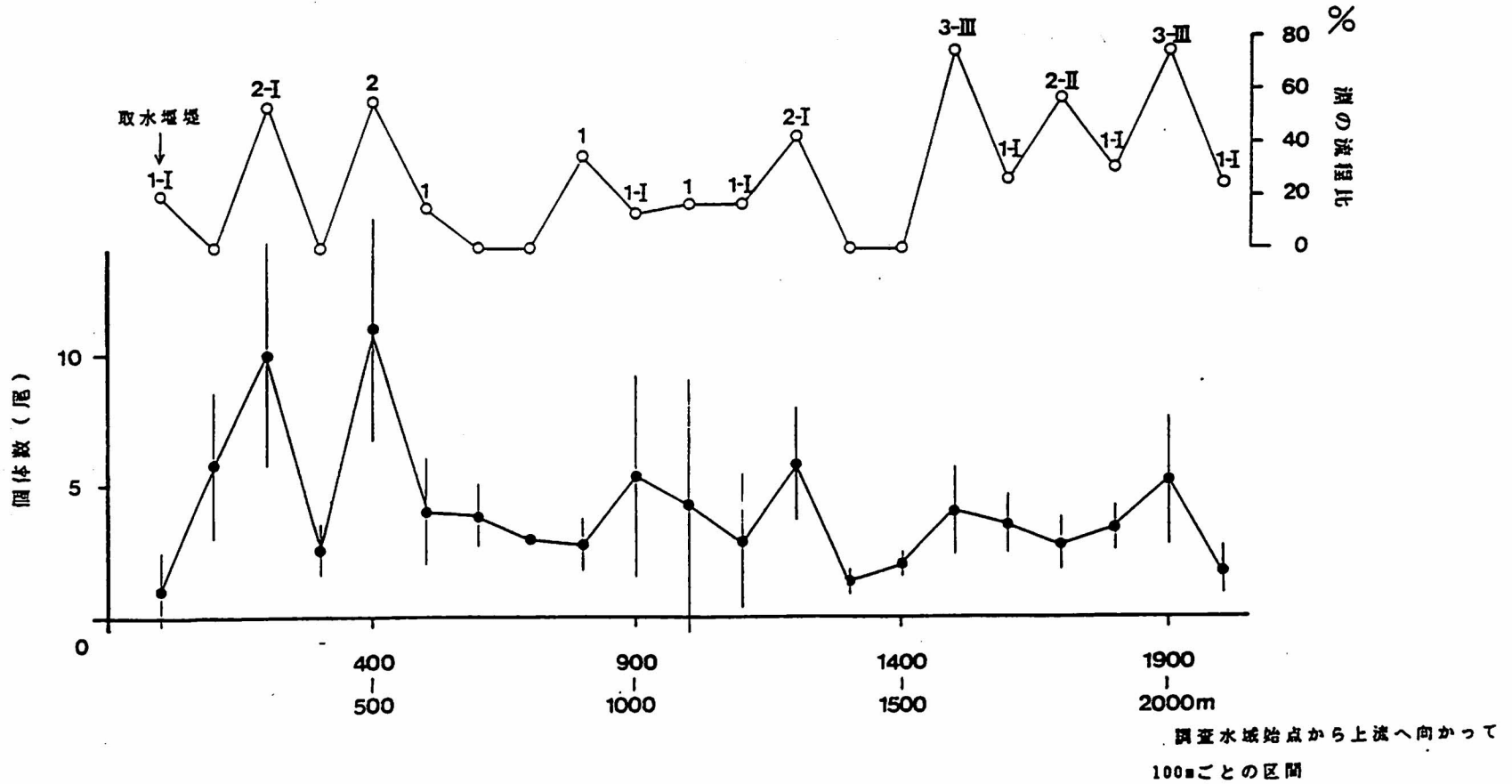


図 8 - (b) 蛇谷中流部における流程100mごとの釣獲数と淵の流程比

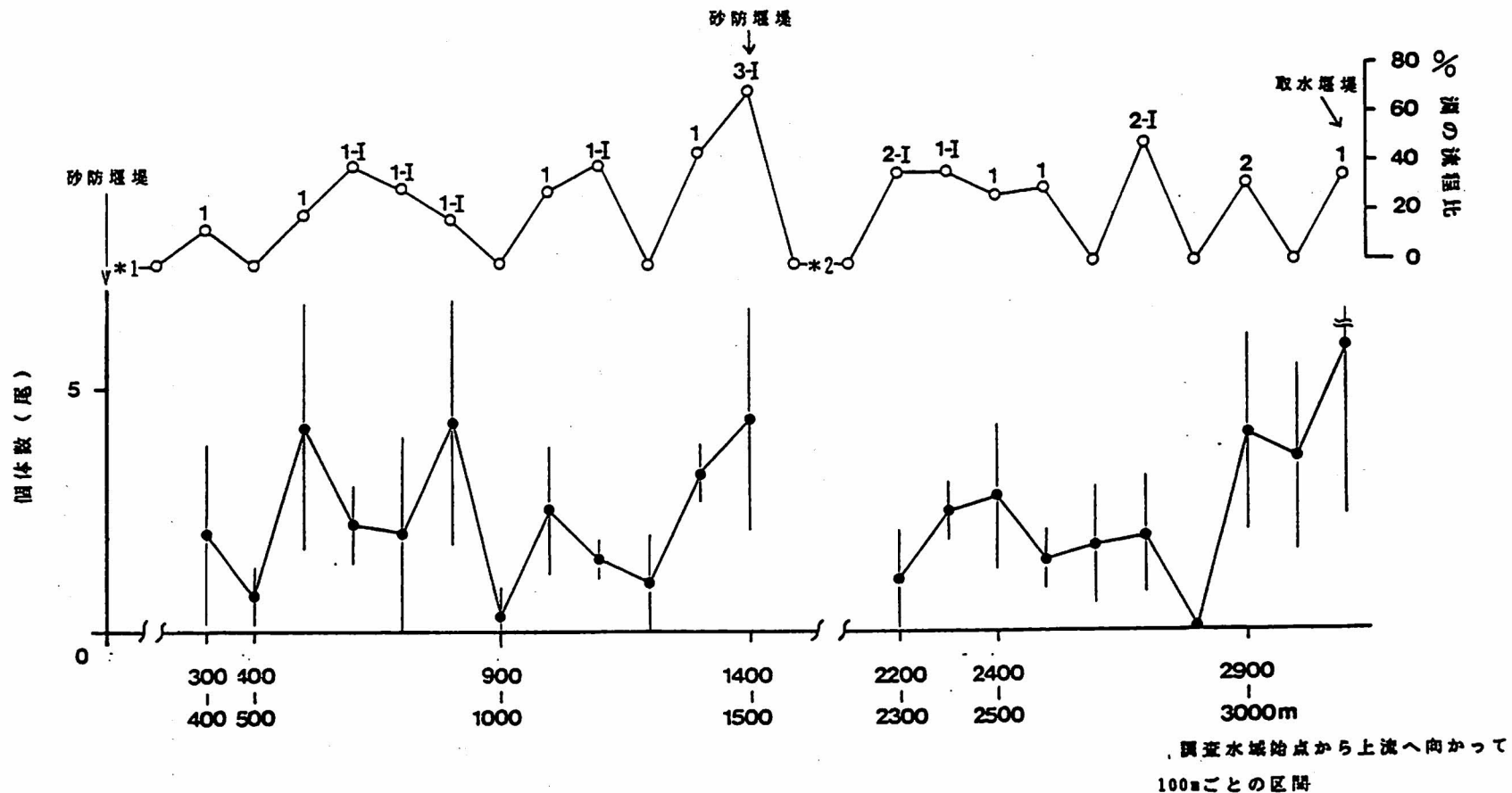


図 8 - (c)

蛇谷下流部における流程100mごとの釣獲数と湖の流量比

* 1 1986年春に2個体採捕されたものの、その後採捕されず、
観察される例も少ないので、1987年以降はほとんど調査を行って
いない。* 2 出水時以外は表流水のない水溜れ地帯

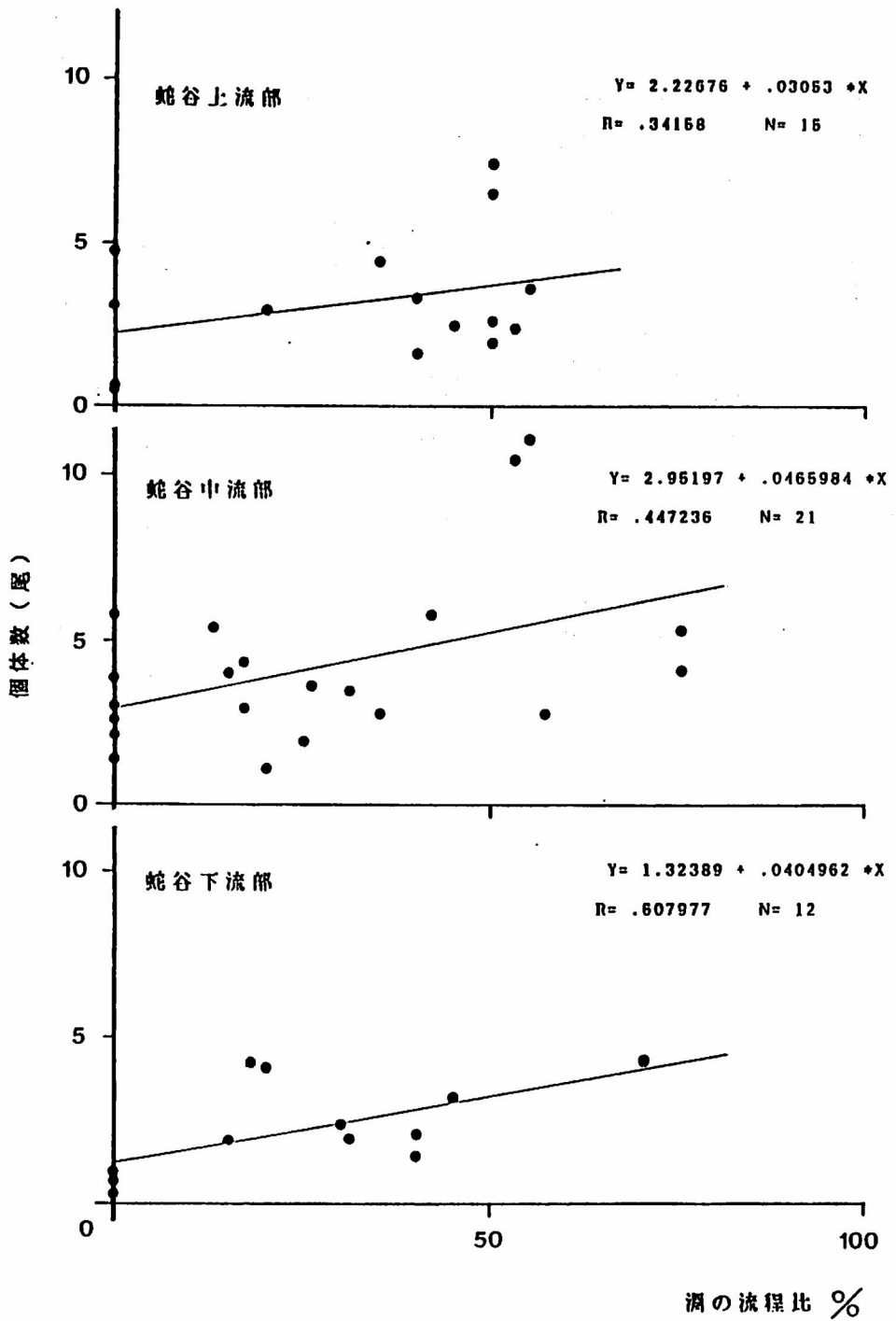


図 9 蛇谷各調査区域における流程100mごとの釣獲数と淵の流程比の関係

(隠れ場の影響)

まず淵を、その中に大きな岩などがあってイワナの隠れ場の見出されるものと、川床や岸辺がすべて細かい砂礫や起伏の少ない岩盤に覆われていて隠れ場の見出されないものに分けて数えてみた(図8)。まだ、隠れ場を量的にとらえる良い方法が見つけたせないで、ここでは仮に、淵の深部一帯にイワナが潜り込めそうな岩や流木などの隙間がある場合に、それを隠れ場とみなした。岸辺の浅い所にある物陰は、特にそこに水流がよくあたっている場合を除いてイワナはあまり利用しないようなので、実際にイワナがそこを利用することを確認できた場合を除いて隠れ場とはみなさなかった。その結果、蛇谷下流部では、隠れ場のある淵でイワナの釣獲頻度が高いという傾向のあることがわかった。中流部でも同じ傾向はみられるものの、下流部の場合ほど顕著ではない。これは、ひとつには中～上流部では淵のみならず瀬でもかなり多くのイワナが釣獲されることによっているようだ。ただし中流部の場合、瀬でイワナが釣獲されるのは、川に沿って走る林道から落とされた大きな石や岩が、瀬の岸よりの部分に重なり合っ流をせきとめている場所か、あるいはそれに隣接した流れの中か、のいずれかの場合にほぼ限られているので、その収容力は淵に比べて小さいものと思われる。また、同じような面積、水深、流速をそなえた瀬の中の緩流部であっても、そこに隠れ場になるような物陰がなければ、イワナの釣れる確率は低い。つまり瀬の緩流部においても、淵の場合と同様にあるいはそれ以上に、そこに隠れ場の存在することがイワナにとって重要な意味を持っているように思われる。

上流部では、川床の勾配が急になり、それにとまって淵の成因や形状も大きく変化する。つまり、中～下流部では流路の蛇行の頂点付近にやや細長い形のいわゆる中流型の淵がみられたのに対して、上流部では小規模な滝(落ち込み)の直下に滝壺状の円形に近い形の淵がみられるようになる。また、瀬は、上流部では淵の流出部(いわゆる淵尻)にごく短い平瀬がみられるほかは、むきだしになった岩盤やその上に積み重なった岩の上をほとぼしる急流となっていることが多く、長い瀬はあまりみられない。このために上流部では、中～下流部に比べて一般に淵の占める割合が高くなる傾向がある(図8)。このような外観をもつ川は、一般にイワナの生息地の典型のように思われているが、不思議なことに蛇谷のこの水域では淵の割合が高いばかりでイワナの釣獲頻度は意外に低い。そこで淵の中の隠れ場の有無を調べてみると、図8からも明らかのように隠れ場のある淵はむしろ稀といってよい。したがって上流部の場合も、イワナの生息数は淵の存在よりもむしろ隠れ場の存在によって左右されると言えそうである。なお上流部の下部には、隠れ場がほとんどみられないにもかかわらずイワナの釣獲頻度の高い淵がいくつか見られるが、このことの意味については後程述べることにしたい。

(地形の影響)

上流部では、川の両岸は典型的なゴルジュ地形をなし、谷の幅は狭まり岩盤がむきだしになって、河床の勾配もややきつくなる(表6)。それとともに、既に述べたように淵の成因や形状など川の形態全体が中流部と上流部の間で大きく変化する。しかし、その変化は漸進的に起こるので、上流部の下部には中～上流部の中間的な様相を示す移行帯としての性格もみられる。この移行帯では、例えば局所的にかなり長い瀬も存在し、その瀬に散在する大き

な岩の陰ではイワナが高い頻度で釣獲される。またこの水域には、先程述べたように、ほとんど隠れ場がないにもかかわらずイワナの釣獲頻度の高い淵が幾つかみられる。したがってこの水域では、全体にイワナの釣獲頻度が高くなっている（図8）。

では、隠れ場がなくともイワナの釣獲頻度が高いといういわば例外的な現象を示す淵とはどのようなものであろうか。まず淵に内在する要因から検討してみよう。これらの淵と、下流部のイワナのいない（または少ない）淵を比べてみると、その面積や水深、底質などには特に差があるようには思えないが、淵の中の流速は前者の方がはるかに大きい。勿論下流部の淵でも融雪期にはかなりの流速があり、その時期には少数ながらイワナが釣れたりもする。しかし、水位が下がるとイワナはこれらの淵から姿を消し、その後は増水しても釣獲されることは稀になり、潜水観察でも姿はほとんどみられない。したがって、平水位以下の流量でも淵内にある程度以上の流れが存在することが、イワナをそこに長期間定住させるために不可欠の条件となっている可能性が指摘できよう。次にこの前者と、上流部でイワナの少ない（上流部ではイワナのいない淵はないようだ）淵とを比べてみると、面積、水深、流速ともに同等かあるいはむしろ後者のほうが大きく、これらの点では特に後者でイワナの生息を妨げそうな要件は見出せない。ただし、底質には明らかな違いがある。前者ではやや粗めの砂礫が川底を厚く覆っているのに対して、後者では川底は岩盤がむきだしになっているか、あるいはその上を砂礫が薄く覆っているにすぎない。したがって、淵の底を粗めの砂礫が厚く覆っていることが、そこに数多くのイワナを生息させるための重要な条件となっている可能性も指摘できる。さらに淵の形状を比べてみると、この移行帯には独特の形状をもつ淵がみられることが分かる。即ち、流入部では大きな石が積み重なって小滝を形成し（上流部の淵の特徴）、流出部では厚い砂礫層が長く浅いトロや平瀬を形成している（中～下流部の淵の特徴）といった折衷型の淵の存在である。しかし残念なことに、ここで問題になっている例外的な淵、つまり隠れ場がなくともイワナの釣獲頻度の高い淵、の全てがこの折衷型というわけではない。したがって、このような淵の形状と直結する現象ではなさそうである。

以上の観察結果だけから判断すれば、適度の水流があり、水底が粗めの砂礫に覆われた淵であれば、たとえ隠れ場がほとんどなくともイワナはかなり高い密度で生息できることになる。ただし、たとえ流速が関係していたとしても、流速自体が問題なのか、それとも流下してくる餌の量とか、水面上の外敵からの見通しの難易度といった流速以外の要件と結びついていることが重要なのか、その詳細まではわからない。同じく底質についても、砂礫の存在すること自体が必要なのか、あるいは砂礫の乏しい淵では増水時に砂礫を洗い流してしまうほどの急流に見舞われるといったことが影響しているのか、いずれとも判定できない。また、例えば中流部には、水流と底質の点では上記の条件をほぼ満たしているにもかかわらず、イワナの釣獲頻度は低いといった淵も見出されるので、これらとは全く別の要因が働いている可能性もある。そこで、このような例外的な性格を持つ淵、つまり隠れ場がなくともイワナの釣獲頻度が高い淵が、なぜ蛇谷の上流部の下部という特定の水域に集中的に出現するのか、ということについて考えてみた。

蛇谷のこの水域は川の形態が変化する移行帯にあたる。そしてこの移行帯には、先に述べた折衷型の淵のようにこの水域に特徴的な川の形といったものもないわけではない。しかし

すでに述べたように、この型の淵の存在と釣獲頻度の高い淵の出現との間に直接の関係はなさそうである。したがって、地形が淵の形状を介してイワナの生息密度に影響を及ぼすと考えるよりも、むしろ地形的要因自体が作用すると考えたほうがよいように思われる。たとえば以下のような作用のしかたが考えられる。まずゴルジュ地帯では、先程述べた淵の底質をみても明らかなように、増水時には淵の底に砂礫がとどまれない程の激しい流れを生じるらしい。この急流は、ゴルジュ地帯を通り抜けて中流部との移行帯付近まで来れば、幾分穏やかな流れに変化するはずである。このことは、この移行帯で谷の幅が急に拡がり、同時に河床勾配も緩やかになっていることなどから当然予想されることである。したがって、ゴルジュ地帯から押し流されて来たイワナが、この移行帯付近で流れに抗して止どまることに成功する可能性はかなり高いと思われる。また、上流部の中部にはやや落差のある小滝が点在しているので、一度流下したイワナは上流へは戻れない。その結果、イワナの生息密度はゴルジュ地帯で低くなり、その下流の移行帯で高くなることになろう。この関係は、図8-(a)の釣獲頻度からも読み取ることができる。そして、移行帯での生息密度がある程度以上に高まれば、隠れ場のある淵だけでは収容できなくなって、隠れ場のない淵でもイワナの釣獲頻度が高くなるのではないだろうか（この水域には隠れ場のある淵は存在しない）。なお、このようなイワナの流下がゴルジュ地帯で普遍的に生じているかどうかはわからない。この蛇谷の場合、林道から投下された土砂などが瓢箪谷を通じて大量に流れ込んでおり、そのことがイワナの流下頻度を高めているのかもしれないからだ。つまり、増水時にゴルジュ地帯を流下する土砂が、その濁りや物理的破壊力によってイワナの生存をおびやかして、下流への避難以外になすすべのない状態に陥らせている可能性がある。この問題については、あまりにも多くの要因がからみすぎているために、現在のところ上記の仮説を十分に裏付ける資料はそろっていない。これから標識魚の移動状況を追跡して流下の有無を確かめ、また隠れ場のある淵とない淵とでそこに棲むイワナの体長組成や定住性に差がみられるかどうかを調べ、さらには隠れ場の多さを量的にとらえる方法をみつけるなどの作業を通して、少しずつでも事実関係を明らかにしていきたいと思っている。なお、地形の影響について述べておけば、砂防堰堤や取水堤の直下でもイワナの密集する傾向がみられ（図8-(b)）、これもまた淵自体の形状よりもその位置がイワナの生息数に影響を及ぼしている例だと考えられる。また、取水堰堤の少し上流にもイワナの釣獲頻度の高い水域がみられ（図8-(c)）、これも堰堤の存在がイワナの流下を妨げた結果生じた現象ではないかと考えている。

以上のように、蛇谷におけるイワナの分布密度はかなり多くの要因のからみあいのなかでまぎまっているものと思われるが、それらの中でも最も重要なものは隠れ場と流量および上を妨げる滝や堰堤との位置関係などの地形的要因のようである。淵もまた、一種の隠れ場としての効果をもっているようだが、その効果は岩陰などにくらべればやや小さいようだ。今回は支流途中谷については解析を行わなかった、筆者らの受けた印象によれば蛇谷の場合とほぼ同様の傾向がみられるように思われる。これらの調査結果をもとに、次項では蛇谷水系におけるイワナの保護・管理上の主な問題点を指摘し、今後の方針について幾つかの提言を行ってみたい。

(4) 蛇谷のイワナとその生息環境の保護と管理の今後のありかたについて

a. 保護と管理の問題点

過去5年間にわたる禁漁の結果、蛇谷水系のイワナの資源量は1983年当時に比べて数倍程度まで回復できたと推定される(中村・丸山、1988)。しかし、本年の調査結果の中でも述べたように、本水系のイワナの密度は決して単調増加を示してきたわけではない。年々著しい増減を繰返しながら、全体としてみれば幾分高い水準を保つようになってきたのである。これがイワナの資源動態として正常な姿であるか否かを判断できるような資料はないが、おそらく本種の本来の姿ではないと想像される。その判断理由は以下の通りである。まず第一に挙げられるのは、蛇谷中流部で観察された1986年における密度の急増とその翌年にかけての急減である。このときの密度の変動の主な原因は、1984年秋に産卵され1985年春に浮上した卓越年級群の加入と死亡(あるいは移出)であることがほぼ確かめられているが(中村・丸山、1988)、もしそこにみられた密度の減少がこの年級群の死亡によって生じたとするならばこの年齢のイワナとしては異常に高い死亡率を示しているように思われる。三浦(1977)によれば、産卵から22~28か月目の半年間のイワナの死亡率は27.1%に過ぎないのである。おそらく蛇谷では、前項で詳しく述べた隠れ場の不足や、今なお増水のたびに繰り返される砂礫の流下などが未成魚の死亡率を高め、資源量の頭打ちと不自然な年変動を生じさせているのであろう。

次に挙げられるのは、稚魚の加入数の年変動の大きいことである。今回の調査では産卵数や仔・稚・幼魚の密度については特に調べてはいないのだが、たまたま観察される稚魚や幼魚の数が年によって極端に異なっているように思われるのだ。それが産卵数の差によるものかあるいは仔・稚魚期の死亡によるものかは明らかではないが、おそらく後者の可能性のほうが大きいものと考えられる。イワナの稚・幼魚については、春から夏にかけて生じる増水の頻度とその年の生存率に大きな影響を及ぼすことが報告されているが(斎藤、1975)、その調査が行なわれた木曾川支流稚児の沢は上流部に崩壊地があって増水のたびに土砂が流入するような川である。一方、筆者の一人はかつて京都府由良川の小支流三の谷でイワナ稚・幼魚について調査を行なったが、土砂の流入のないこの川では幼魚の密度はそれほど目立った変動を示さなかったと記憶している。おそらく蛇谷水系では、増水にともなう土砂の流入あるいはその結果として生じる隠れ場の不足が、未成魚のみならず仔・稚魚の死亡率をも高めており、そのことが毎年の稚・幼魚の観察頻度や未成魚の加入量の極端な変動となって現れ、また資源量の回復を遅らせているのであろう。

b. 今後の保護対策

以上の結果ならびに考察で述べてきたように、蛇谷のイワナの資源量は生息環境の荒廃のために一種の頭打ち症状を呈している。この状態で大規模な出水などに見舞われれば、再び禁漁導入以前の状態に戻ってしまう恐れも皆無とはいえない。この状況から抜け出すためには、生息環境の改善が不可欠のものとなる。まず第一番目に必要なことは、イワナの隠れ場の確保である。河川の中流部に棲むアユの場合には大きな淵が隠れ場として機能することがよく知られているが、イワナにおいては既に述べてきたようにむしろ岩陰などのほうがより重要な機能を果たしている。したがって岩陰の不足している水域では、砂礫の下に埋れてい

る岩を掘り起こすなどして補充する必要がある。そのことに関連して更に重要なことは、これ以上土砂を流入させないことである。このことは単に隠れ場の埋没を防ぐためばかりでなく、濁りや物理的破壊力によるイワナやその他の水生生物への悪影響を防止するためにも不可欠である。次に必要なことは、流量の確保である。せめてシリタカ谷と湯谷の取水堤だけでも撤去されれば、両支流ともにイワナの産卵と仔・稚魚の生育の場として、また濁水時の逃げ場として、かなり大きな効果を果たすことが期待できよう。またこのことは、蛇谷下流部の減水を多少とも軽減することにもつながり、これに隠れ場の造成などの工夫を加えればイワナの生息環境として大幅な改善が見込めよう。ただし、湯谷合流点よりも上流の減水区間についてはシリタカ谷の流量だけではそれほど大きな改善は期待できず、せめて極端な濁水時だけでも本流の水を流すことによって瀬の干出によるイワナの死滅だけは防ぎたい。以上は、さしあたって実行可能と思われる改善策だけを述べたものであり、将来的には取水口や砂防堰堤の撤去あるいは構造の改善によって河床勾配やイワナの移動に対する悪影響をおさえ、少なくとも濁水期には取水を制限するなどの措置を求めたいところである。

禁漁の導入の効果についてはすでに述べたが、わずか数年の間に密度が頭打ちになるほどの効果のあることは注目に値しよう。今回の蛇谷水系の例をみる限りでは、種苗放流を併用する必然性は全く感じられない。たとえ併用したとしても密度の頭打ちが1~2年早く現れるだけであり、特に即効性を必要とする場合や自然の再生産が期待できない場合を除けば放流は不必要ではないかと考えている。特に他の水系に由来する種苗を放流することは、自然の姿に取り返しのつかない変更を加えることに直結するので、余程の必要のない限り避けるべきである。なお、蛇谷と途中谷のイワナについて生化学的な調査を依頼したところ、両者は遺伝的に互いに異なった性質をもつ別の集団であるという意外な結果となった(山崎文雄氏私信)。途中谷のイワナは、今から約80年前に蛇谷のイワナを放流したものに由来するといわれており、わずかこの程度の年月で遺伝的な差を生じるとは考えにくいのである。今後手取川の他の支流のイワナについても調査を依頼する予定である。

c. 今後の蛇谷水系の自然資源の保護と利用の総合計画について

最後に、今後の蛇谷水系のイワナと我々人間との係わりかたについて、保護と利用の両側面から考えてみたい。まず保護についてだが、白山の貴重な自然の一員としてのイワナを保護するに当たっては、彼等が遠い昔から生きてきた自然の姿のままに残すことが基本である。そのためには、彼等の生活の場である川とそこに棲む生き物たちの全てを自然のままにのこさねばならず、また川の兩岸の自然についても十分な配慮が必要である。さらに、自然災害などによる絶滅の危険性なども考慮すれば、保護水面はなるべく広くとり、しかも出来れば地域的に離れた場所に2カ所以上設けるほうがよい。しかし残念なことに、蛇谷水系では厳密な意味でイワナが自然のままに生息している場所はもはや存在しない。したがって我々に今できることは、なるべく人の手の加わっていない所でイワナを残すことと、既に破壊の進んだ水域ではできる限りその原因を排除し、また必要ならば環境に最少限の手を加えて少しでも自然の姿に近づけること、の二つであろう。後者については既に述べたのでここでは繰り返さない。前者については、少なくとも親谷合流点より上流の全水域のほか、途中谷などいくつかの支流にも永続的な禁漁区を設けることをお願いしたい。現在蛇谷では、瓢

笹谷合流点より上流に一部禁漁の適用されない水域が残されている。そのことが密漁の取締りを極めて難しくし、その結果として瓢箪谷合流点より上流は最も自然のよく残された水域でありながらイワナの生息密度はかなり低い水準にとどまっている。このような状態を続けることは禁漁区の管理上極めて有害であり、早急に改善されるべきである。

次に利用についてだが、これは「見る」ことと「捕る」ことの2側面に分けて考えたほうがよい。「見る」こと、つまり自然教育の一環としてイワナを観察することは、なるべく自然の豊かな水域、例えば蛇谷の上流部や途中谷で行うことが望ましい。しかし、それにはかなりの危険ともなうし、危険度を少なくしようとすれば自然を犠牲にして施設を整えなければならず、自然の中での観察という初めての目的との間に矛盾を生じる。しかも、観察に慣れない見学者にとって流れの強いこれらの水域で魚を見つけることは意外に難しい。したがって、蛇谷下流部の減水区間を利用して観察専用の水域を設けることを考えるべきであろう。ただし、現状では生息するイワナの数も少なく、また観察しやすい水域がイワナの生息に不向きであるなど問題点が多い。先程述べた隠れ場の造成や、濁水時の流量確保を速やかに実施していただきたい。

「捕る」ことは、確かに自然の破壊につながる行為ではあるが、適当な管理のもとで行なわれる限りにおいては特に問題にすべきものではない。捕ってみなければ理解しにくい自然や、捕ることによってより深く理解できる自然といったものもあるのだから。ただし解禁にあたっては、広義の自然教育の一環としての子供たちによるイワナの採集と、一般的な遊漁とを区別して取り扱うべきであろう。前者は、それが適当な指導のもとに行われる限り一般の遊漁よりも優先されるべきであり、数年以内に解禁することを計画したい。蛇谷下流部の減水区間のうち少なくとも半分は、この指導つきの採集や観察など、体験学習の場として早急に整備すべきだと考えている。これに対して一般の遊漁は、そのことがイワナの資源量に及ぼす影響の甚だしさを考慮すれば、当分の間解禁をみあわせていただくほかない。蛇谷水系のイワナの資源量は、筆者ら数名が年間4~5回実施した釣獲調査だけで2歳以上の個体の大部分に標識できるほど乏しいのだ。生息環境の改善が効果を現わし、蛇谷の上~中流部での秋の釣捕可能個体の密度が15個体/100m²前後の水準を維持できるようになれば、まず減水区間の残り半分程度の解禁はできるだろう。もちろん遊漁にあたっては、漁区、漁法、漁期、最小体長、漁獲尾数などについて厳しい制限が不可欠であり、それ以前にこの水域の実状に即した制限のありかたについて十分に検討しておかねばならない。だが、本当に大変なのは、それらの制限を実効のあるものにするための監視・教育体制や処罰規定を整備することであろう。これらの準備をおろそかにしたまま解禁したとすれば、たとえどの水域を解禁したとしてもイワナの資源はすぐに枯渇し、再び禁漁導入以前の状態に戻ってしまうに違いない。これらの問題が解決し、さらに蛇谷源流部の現在禁漁が適用されていない水域でもイワナの釣獲可能個体の密度が15個体/100m²以上の水準を維持できるようになれば、蛇谷中流部の少なくとも一部区間の解禁について検討できると考えている。

引用文献

福島県内水面水産試験場、1986、昭和58・59年度発眼卵埋設イワナの追跡調査。

- 昭和61年度全国湖沼河川養殖研究会マス類放流部会資料：9-14.水産庁.
福島県内水面水産試験場.1988.イワナ稚魚の標識放流魚追跡調査.
- 昭和63年度全国湖沼河川養殖研究会マス類放流部会資料：1-9.水産庁.
- Jolly,G.M.1965.Explicit estimation from capture recapture data with both death and immigration stochastic model. *Bio metrica*. 52(1&2):225-247.
- 川那部浩哉・谷田一三・丸山 隆.河川生物の調査.石川県白山調査研究委員会編,白山資源調査事業1971年度報告:24-29.石川県.
- 三浦泰蔵.1977.集団と生態 生物科学講座8 (大沢文雄ほか編):38-97.朝倉書店.
- 中村智幸・丸山 隆.1988.石川県手取川水系蛇谷における禁漁後のイワナ個体群の回復過程.石川県白山自然保護センター研究報告第15集:49-68.
- 中野 繁・徳田幸憲・田中哲夫.1988.高原川魚類調査報告書 1:1-24.高原川漁業協同組合.
- 斎藤 雅.1975.イワナにおける資源の利用と個体群変動の関係.海洋科学7:49-54.
- Seber,G.A.F.1965.A note on the multiple-recapture census. *Biometrica*,52(1&2):249-259.
- 東京都水産試験場.1988.マス類放流研究部会報告書.第61会全国湖沼河川養殖研究大会資料.1-4.水産庁.

2. 尾添川禁漁区の底生動物群集からみた河川環境とイワナの保護について (現況と将来の管理計画への提言)

谷田一三 (大阪府立大学)

(1) 調査結果の概要

a. 調査地

底生動物群集の長期的変動を調査するため、尾添川水系の蛇谷川本流の6定点及び途中谷川の1定点において、1983年11月から1987年8月までの5年間にわたって、瀬の群集の定量的調査を合計7回実施した。調査定点は、蛇谷川本流のふくべ谷出合、蛇谷荘、シリタカ堰堤直下、中宮展示館前、レストハウス前の5定点、途中谷は蛇谷川合流点直下に1定点、合計6定点を設定し、蛇谷川禁漁区の底生動物群集の概況が把握できるようにした。

当水域では、シリタカ谷出合付近に北陸電力株式会社の発電用取水堰堤があり、本流のみならずシリタカ谷からの水もほぼ完全に取水し、夏期にはその下流1km以上にわたってほぼ完全に表流水のなくなる、いわゆる「水切れ」の状態になる。調査水域下流に流入する支流である湯谷川にも、同会社の取水堤があり、この支流からの流入水も極めて少なくなっている。そのため、シリタカ堰堤から下流の本流は水切れ区も含めて人為的な減水区であり、シリタカ堰堤より上流は人為的な流量変化のない非減水区である。

b. 底生動物相

蛇谷本流及び途中谷で確認された大型底生動物は、カゲロウ(蜉蝣)目11属20種以上、カワゲラ(積翅)目15属16種以上、トビケラ(毛翅)目15属23種以上、双翅目9属9種以上、鞘翅目2属2種以上、その他の底生動物2属2種以上の合計54属72種(属や科までの同定を含む)以上であった。

個体数の比較的多かった種類としては、カゲロウ目のシロハラコカゲロウ、フタバコガゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ属の1種、ミヤマタニガワカゲロウ属の1種、エルモンヒラタカゲロウ属の3種、クロカワゲラ科、モンカワゲラ属、セスジミドリカワゲラ、ウルマーシマトビケラ、シロズシマトビケラ、ヤマトビケラ属の1種(イノプスヤマトビケラと推定される)、ヤムユスリカ属、エリユスリカ属であった。このなかでも、蛇谷川本流の各定点で、ほとんどの調査で個体数の卓越していた種類のうち、シロハラコカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ属、ミヤマタニガワカゲロウ属の3種(属)は、他の底生動物の少ない中部山岳などの荒れ川(川端ほか、1978; 谷田、未発表)でも、やはり優占的に出現するグループである。

c. 蛇谷と途中谷の比較

いずれの調査時期においても本流の5定点の間では、少なくとも優占的なグループについては種類組成に大きな違いは見られなかった。しかし、定点1~2の非減水区と定点3~5までの減水区とを比較すると、1985年までは減水区の種類数や密度は、非減水区より明らかに低く、とくに取水堰堤直下の定点3は貧弱な群集であった。しかし、1986年10月以降は、種類数、合計密度とも両区の差は少なくなっている。本流の各定点と途中谷とを比較すると、1984年までは種類数・密度のいずれも途中谷が明らかに高く、かつ途中谷ではマダラカゲロウ類や造網性トビケラであるシマトビケラ類が多いなど、種類組成にも顕著な差が見られた。しかし、1986年10月以降は、種類数・密度とも本流と途中谷の差は少なくなり、種類

組成も共通性が高くなっていた。

d. 河床形態と底生動物相

本流のいずれの定点も調査の前半である1983~1985年に比べて後半の1986~1987年には、種類数、合計密度とも増加傾向にあり、固着性で安定した河床の必要とされるシマトビケラ類の密度もやはり増加傾向にある。また、1983年に調査を開始した当初は、本流のいずれの定点の底生動物群集も、途中谷あるいは他の白山麓の河川に比べても(川那部ほか、1974)、かなり貧弱な群集組成であったことも確かである。途中谷の定点では、種類数・密度の変動幅は大きいものの、本流のような経時的変化の傾向は見られなかった。

蛇谷には、1977年(白山林道完成年)以前には建設工事に伴い大量の土砂が流入し、完成後も雪崩、豪雨による山崩れやその修復工事によって、やはり大量の土砂が流入していた。1983年秋の蛇谷国有林フクベ谷第一号堰堤の完成直後に実施した調査では、下流部の減水区や非減水区のコヤ谷出合付近に比べてフクベ谷出合の底生動物群集は、種類数、合計密度ともに少なかったが、1984年8月、1985年10月には下流の地点より豊富な群集になっていた。1983年当時の群集の貧弱さは堰堤工事の直接の影響と思われ、その後の急激な回復は蛇谷本流からの流下や移動による外生的な回復が主体であったと推察される。

一方、1983年の年間降水量は3,447mmと、1984年以降の4年間の降水量より15~30%も多く、融雪期、梅雨期、台風期のいずれもかなり長く続いた大規模な出水があった年である。それぞれの出水によって、どの程度底生動物群集が破壊されたかは具体的には明らかでないが、かなりの影響があったと推察される。この年に比べると、1984年以降は、いずれの年も大規模な出水のなかったことが、尾添川水系とくに、本流の下流側の減水区の底生動物群集の回復に貢献していると思像される。

また、土砂流入が多いフクベ谷に砂防堰堤が構築されたことによって、蛇谷への土砂の流入が少なくなり、河床が低下していることも観察されている(本文11-12ページ)。過剰な土砂の堆積は、河床を不安定にし、表流水を少なくするなど、底生動物の生息場所悪化の一因であるが、林道からの流出防止の役割を果たすフクベ谷の堰堤によって土砂流出が軽減されたことも、底生動物群集の回復に貢献しているのであろう。

すでに大串(1980)が指摘しているように、蛇谷川のような白山麓の大規模な支流は、河床が不安定で底生動物が継続して生息することが困難なことが多く、このような支流に生息する底生動物の大部分は、そこに流入する支流や上流から供給される可能性がある。大串は、支流との合流点の直下で河川を横断するように複数の方形枠を配置することによって、支流からの流入を示唆する資料も得ている。今回の調査でも、このような外生的回復が底生動物群集の維持に大きな役割を果たしている。

非減水区には、枝谷、オモ谷、親谷、コヤ谷など、比較的底生動物が豊富と推察される支流が多いのに対して、減水区に流入する支流は少なく、かつ底生動物の豊富なのは途中谷ぐらいのものであり、さらにシリタカ谷合流点より下流には約1kmの「水切れ」区間があり、上流からの流下移動による外生的回復も見込めない。しかし、出水が少なく河床の安定した1986年以降は、支流である途中谷と本流との密度差も、本流の減水区と非減水区との密度差も少なくなり、かつ本流でも蛹や老熟幼虫の数が多くなっていることから、支流や上流から

の流下移動による底生動物群集の外生的回復以外に、その場での再生産による回復（内生的回復）も大きな割合を占めていると推察される。

（2）将来の河川環境の改善方法

現在は夏期に完全に表流水の無くなる区間が 1km 以上にも及び、河川生物群集に著しい悪影響を及ぼしているだけでなく、観光面からみても景観上の問題がある。シリタカ谷出合の発電用取水を停止することが望ましいが、それができない場合でも、河川生態系維持流量の放水、ないし観光用の放水が必要である。この場合、技術的にもっとも容易な方法は、シリタカ谷及び湯谷からの取水を休止することであろう。特に、シリタカ谷は、イワナの貴重な産卵場所でもあり、この枝谷からの取水を休止することが好ましい。

現在までに建設された砂防堰堤は、下流への過剰な土砂の流出を防止するという効果が認められたのは事実であるが、いっぽう、堰堤上部の河川環境の単純化（堰堤型平瀬）が起これ、イワナや底生動物の生息環境を悪化させている。また、イワナの遡上移動の障害ともなっている。河川に土砂の流入しにくいように工法を改善し、今後は本流や主要な支流には堰堤を建設しないことが望ましい。

現在は、有機的、無機的な水質汚濁は認められていないが、入り込み客数の多い夏期は減水期にあたり、一時的、局所的な水質汚濁の起こる可能性は残されている。今後とも水質の監視を維持するとともに、各施設毎に雑排水を含む効率のよい下水処理施設の整備を急ぐ必要がある。

（3）イワナ資源の保護と管理について

イワナ資源そのものは、当初予測していたより順調に回復しているが、保護水域の狭いこと、個体群の小さいことから、部分的にでも解禁した時には、きわめて危険な状況になると思われる。今後とも大部分の水域の禁漁を継続し、さらに上流のイワナ生息域にも拡大するとともに、現在イワナの生息していない上流側支流の禁漁区の追加指定と、そこへの移植が望まれる。

今回の禁漁区指定と追跡調査は、生態学的にみてもきわめて興味深いものであるだけでなく、ここで得られた資料は、他地域のイワナなど陸封性鱒類の資源管理や漁場管理に重要な資料となる。今後とも、継続して調査を行うことが望ましい。また、魚類の食性や、稚魚期の生態などについての調査も必要であろう。

当該水域のイワナは、今までの知見によれば、白山地域の原種が保存されている可能性が極めて高い。他の水域では、近年のサケマス類の養殖や放流事業によって、地域原種が残っているところが少ないことからみて、遺伝子資源の保全といった観点からも、禁漁区の継続が望ましい。

引用文献

- 川端政一・板井隆彦・谷田一三・丸山 隆・池谷 修・大塚善弘・山田辰美 1978 大井川水系の河川動物の生息状況と河川環境 II. 大井川動植物生態調査第2次報告書；19-84. 建設省中部地建静岡河川工事事務所。
- 川那部浩哉・丸山 隆・谷田一三 1972 白山資源調査報告 4. 河川生物の調査. 白山資

源調査事業1971年度報告 . 24-49. 石川県.

大串龍一 1980 白山山系の溪流昆虫の生息場所 はくさん 8(1);8-9 .

3. 潜水目視観察によるイワナの個体数推定

田中哲夫 (京都大学理学部)

中村智幸 (東京水産大学)

(1) はじめに

白山蛇谷およびその支流途中谷におけるイワナの禁漁開始後の個体群回復過程を明らかにするため、釣獲による標識再捕法が続けられてきた。釣獲による個体数推定には、同一域を少なくとも2回短期間内に行う必要があり釣獲個体数は個人差が非常に大きいことが予想される。すなわち、広範囲の調査区域を長年月に渡って行うルーティンワークとしては、それに費やす労力、日数、また調査員の交替、確保などを考えると必ずしも最上の方法とは言いがたい面がある。1986年と1988年の夏期に2回潜水直接観察により、イワナの個体数を計数し、この結果と標識再捕法による推定値とを比較し、個体数及び現存量の大略を推定するのにこの方法を適用できるかどうかの検討をおこなった。

(2) 方法

ウェットスーツを着用し、淵の下流側から静かに接近しイワナの全長と個体数を記録する作業を調査区間で繰り返した。1986年8月24、28、29、30日に中村が1988年8月9、10、12、13日に田中が潜水し計数を行なった。当初標識の種別も識別し、釣獲による個体数推定とは別に、釣獲による標識放流数と目視数を使っての個体数推定も試みようとしたが、10mを越える淵の連続する蛇谷でのバノック(標識)の色彩を判断するのは不可能であった。

(3) 結果および考察

表7に蛇谷C・D区間、途中谷a区間における潜水目視計数の結果を示した。全区間を通じて全長150mm未満のイワナの標識率はほとんど0%であり、釣獲による調査ではこの体調区分の資料が全く得られていないことが明らかである。0+の全てと1+年魚の大部分が調査からもれている。

イワナおよび同じサケ科の年級群の個体数調節は0+の夏季までにその大略は決定され、その後の死亡率は極めて小さいといわれており、個体数変動のカギを握ると予想されることから、この体長区分を釣以外の、投網・夜間の網すくいなどほかの方法を併用し、補う必要がある。

150~199mmの標識率が200~249mmのそれよりかなり低いのはどんな要因に基づくのだろうか。釣人は一般的に大型魚を釣りたがるものであり、投餌点を意識的に均一にし、小さなポイントにもこまめに餌を流す調査をおこなっている。したがって、調査人が変わることによって大型魚を選択的に釣獲する傾向が強まる可能性があり、この点今後注意して計画がなされるべきである。

表8に標識再捕法の推定値と、潜水目視による観察個体数の総計を示した。150mm未満の個体の標識率はほとんど0%であり、目視による個体数は100mm以上の個体のみを示した。1986年の中村による蛇谷C・D区間でのイワナの発見率は、それぞれ26%・37%、1988年の田中によるC・D区間での発見率は36%と調査員による発見率は極端には違わない。発見率を推定個体全数の30%前後として、蛇谷全域のイワナの個体数の大略を推定することもある程度可能であり、同様の資料を蓄積することにより他の河川の密度を知ることもある程度可

表7 潜水調査による直接観察数

(蛇谷C区)

調査日	1988年8月9、10日			1986年8月28日		
調査者	田中			中村		
T.L. (mm)	N	M	M%	N	M	M%
-- 99	26	0	0	4	0	0
100---149	66	0	0	26	1	0.4
150---199	143	15	10	74	8	11
200---249	72	39	54	13	6	46
250---299	7	7	100	8	3	38
300---				1	1	100
Total	314	61		126	19	

(蛇谷D区)

調査日	1988年8月12日			1986年8月29、30日		
調査者	田中			中村		
T.L. (mm)	N	M	M%	N	M	M%
-- 99	18	0	0	16	0	0
100---149	10	0	0	8	0	0
150---199	84	9	11	99	16	16
200---249	56	31	55	22	6	27
250---299	13	9+3?	69 (92%?)	12	8	67
300---	2	2	100	1	0	0
Total	183	51		158	30	

(途中谷a区)

調査日	1988年8月13日			1986年8月24日		
調査者	田中			中村		
T.L. (mm)	N	M	M%	N	M	M%
-- 99	36	0	0	2	0	0
100---149	9	0	0	0	0	0
150---199	8	2	25	22	8	36
200---249	13	10	77	13	8	62
250---299	2	1	50	2	1	50
300---	2	1	50			
Total	70	14		39	17	

N : 目視個体数
T.L. : 全長

M : 標識個体数
Total : 合計

M% : 標識率

能になると考えられる。

途中谷 a 区間で田中によって行なわれた調査の発見率が極めて小さい。1986年の中村の調査では24%と蛇谷本流のそれと大きな差があるわけではない。天候・時刻・種内順位によってサケ科魚類の開けた場所への出現率が異なるといわれており、これらの要因が複合して発見率の低下につながったのかもしれない。

イワナの種内順位によって出現率ひいては発見率が変わるとすれば、より精度の高い推定値を得るためには、サイズ別さらにある瀬内での順位別の標識再捕法と目視計数を併用する必要があるが、達成するには釣獲による方法を上回る労力を必要とすることが予想され実現に向けてはより多くの困難があるといえる。

(4) 提言

釣獲による方法では、全長 150mm未満の個体が採集されていない。この体長区分をカバーする他の方法を併用すべきである。

潜水目視による発見率は30%前後であり、広範囲・長期間に渡る調査には有効と考えられる。もちろん、この方法によっては個体の成長過程、精度の高い推定値を得ることは不可能であり、他の方法と併用する必要がある。

表 8 標識再捕方による推定値と潜水による直接観察数および発見率

調査区間及び調査者	estimated N	Diving N	Percentage
蛇谷 C 区 中村, 1986	3 6 6	9 6	2 6 %
蛇谷 D 区 中村, 1986	3 5 8	1 3 4	3 7 %
途中谷 a 区 中村, 1986	1 5 4	3 7	2 4 %
蛇谷 C + D 区 田中, 1988	1 0 3 8	3 7 7	3 6 %
途中谷 a 区 田中, 1988	2 7 2	2 5	9 %

D i v i n g N 1 5 0 m m 以上の個体の直接観察数
e s t i m a t e d N 標識再捕法による個体数推定値
P e r c e n t a g e 発見率

4. イワナの遊泳定位点の流速

田中哲夫（京都大学理学部）

中村智幸（東京水産大学）

(1) はじめに

スーパー林道の建設によって蛇谷の様相は一変したと言われる。禁漁が達成された後も蛇谷のイワナの回復は遅く、昔の蛇谷のイワナを知る人たちにとって昔はこんなものではなかったという意識が強い。これは現在の平坦化した蛇谷の景観が、イワナの生息地としてそれほど好適でないことが考えられる。イワナがその生息地としてどのような場所を好んでいるのかを今回は定位点の流速に絞って考える。

(2) 方法

蛇谷C・D区間において、1988年8月11日、イワナの遊泳定位点の流速を計測した。淵下流方向より静かにイワナに接近し、安定して遊泳定位を保っているイワナの位置を肉眼で確認し、直ちに測量用ポールをその位置に固定し、定位点の流速を5回測定した。

(3) 結果および考察

図10にイワナの全長とその遊泳定位点の流速を示した。0+年魚と考えられる60mmの個体の定位点の流速は計測不能であったが、0~4cm/sec程度と考えられる。0+年魚以上のイワナの定位点の流速は個体によって、バラツキが激しく、最大60cm/secから10cm/sec以下に渡るが全長が大きくなるにしたがって流速の小さな地点で遊泳定位傾向が認められる。一般に流速が大きい程ある地点におけるイワナの餌生物となる流下動物通過量は多い。しかし逆に高流速部で遊泳定位する為に費やす運動エネルギーは低流速部でのそれよりはるかに大きいと予想される。したがってイワナがその成長スピードを最大にする為には低流速部で遊泳定位を保ち、捕食時に高流速部に出撃して捕食し、再び低流速部で遊泳定位を保ち、餌生物の流下を待ち受ける捕食戦略をとるのが有利であると考えられる。即ち、捕食効率と運動エネルギーの消費を考えると、高流速部と低流速部が接近して存在することが必要と考えられる。

河川上流部には淵と瀬が交互に出現するが、瀬における流速の変化はごく底層を除いて小さい。一方淵においては表層は高速であるが底層は止水に近い。すなわちイワナがその成長スピードを最大にし、大型魚に成長するためには餌生物量もちろん関係するが、それにもまして低流速部すなわち止水に近い淵が不可欠だと考えられる。今回の調査でも大型魚の遊泳定位点の流速は10~20cm/secの低いものもあるが150~250mmの個体のそれは30~60cm/secとかなり大きい。北海道・紀伊半島の自然状態の保たれた河川での定位点の流速は20cm/sec以下である。30~60cm/secという値はイワナよりはるかに遊泳能力に勝るアマゴ・ヤマメの定位点の流速であり、蛇谷の平坦化が遊泳定位をするに値する低流速部を消滅させてしまったのではないかと推察される。

(4) 提言

蛇谷のイワナの遊泳定位点の流速は、他の自然状態の保たれた河川での値より極めて大きい。

大型イワナに成長し、現存量を増加させるには、成長スピードを最大にさせる定位場所、

すなわち、高流速部と低流速部が近接して存在する淵が必要であると考えられる。

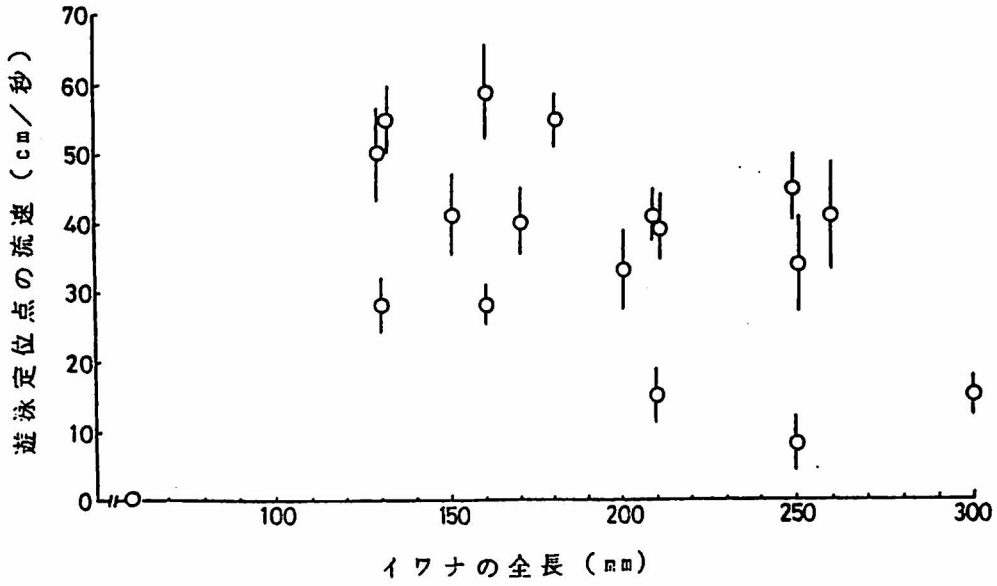


図10 遊泳定位点の流速とイワナの全長

3. まとめ

(1) 尾添川禁漁区における保護と管理

尾添川禁漁区は白山国立公園内に位置し、陸生動植物と同等にイワナ等在来の魚類を生息環境をも含めて保護していきたい。

尾添川禁漁区に生息するイワナが原生種であるかどうかをアイゾザイムの分析によって調べた。その結果、過去に放流された養殖場のイワナの遺伝的影響は全く見られず、原生種であるといえる。また、蛇谷本流と支流途中谷川のイワナは別の繁殖集団であることがわかった。

(2) 禁漁区の継続

蛇谷水系のイワナは、現在の段階ではまだ捕ることを認められるところまで量的に回復していない。生息環境の改善がすすみ、絶滅や衰退の恐れがなくなるまでは禁漁を続ける必要がある。そのめやすとしては、蛇谷上～中流部での秋の釣獲可能個体の密度が、継続的に100平方メートルあたり15個体を越えてからと考えている。ただし解禁にあたっては、漁法、漁期、最小体長、漁獲尾数などについてかなり厳しい制限を加えなければ、資源はすぐに再び枯渇してしまうであろう。

現在の禁漁区下流部（蛇谷 2号堰堤から下流A区間）は児童、生徒を対象とした釣、観察等の利用を考え、1990年に完成予定の中宮野営場及び中宮温泉集団施設地区の一部として利用したい。解除後の管理は、地元吉野谷村と協力し、白山自然保護センターが行なう。

(3) 禁漁区間の変更

現在、蛇谷禁漁区上流域にはイワナが生息するが、禁魚の指定がないため、支障が生じている。今後の天然系統原種イワナの資源増大をはかるための管理体制の充実方策として支流域をも含めた上流全域を禁漁区とすることが望ましい。

禁漁区の管理は地元吉野谷村と協力し、白山自然保護センターがこれにあたる。

禁漁区におけるモニタリング調査は白山自然保護センターがこれにあたり、白山自然保護調査研究会（担当大阪府立大学 谷田一三氏・東京水産大学 丸山 隆氏）に調査の一部を委託するとともに県内水面水産試験場の協力を得て調査をすすめたい。

禁漁の法的根拠は県内水面漁場管理委員会指示とする。

IV 資料

石川県白山自然保護センター研究報告第15集より抜粋

- 蛇谷川及び途中谷禁魚区（白山、尾添川水系）の底生動物群集と河川環境の長期変動
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・谷田一三
- 石川県手取川水系蛇谷における禁漁後のイワナ個体群の回復過程
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・中村智幸・丸山 隆
- イワナと溪流釣についての意識調査・・・・・・・・・・・・・・・・野崎英吉

本調査に関連する報文、発表等一覧