



羽幌事業所主任技師
渡辺 郁夫さん



漁業者とのつながりを

渡辺さんは羽幌事業所に配属される前は、鹿部支所と熊石事業所で通算14年間、アワビの種苗生産に携わっていました。

「始めた当時はまだ、アワビは技術的に確立されていないころだったので、最初はなかなか思うように作れなくて、試行錯誤の連続でした。その点、ヒラメはもう技術ができあがっていましたから、そういった意味での苦労はなかったですね」

渡辺さんは、東海大学海洋学部出身。小学生の時にクスターの深海映画を見て影響を受け、海の生き物が好きになり、大きくなったらそっちの方面に進みたいなあと思

ったそうです。

「アワビもヒラメも種苗生産の大変さに代わりはないですね。とにかく、つくっているときは無事に配布が終了しますようにと、そればかり考えています」

配布の時以外はなかなか、漁業者と接する機会がないのが残念と渡辺さんは話します。「今後、放流効果の確認は漁業者の協力が必要になってきます。お互いもっと良く知って知恵を出し合えるようないいつながりができればと思っています」

アワア 母ちゃん

小樽市漁協婦人部

部員数170人



婦人部長 高谷蓉子さん

これからはいろんな分野の人と情報交換をしていかないと婦人部も遅れてしまいます。魚食普及にしても、いろんな会の人と関わりを持っていけばやっぱり仕事はしやすいですね。

あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

平成12年2月1日
NO.321

発行所 / 北海道栽培漁業振興公社
発行人 / 佐藤政雄
〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目
(北海道第二水産ビル4階)
TEL(011)271-7731 / FAX(011)271-1606
送金 / 信漁連の本公社口座(0018288)



設立20周年記念シンポジウム開催

本社の設立20周年を記念したシンポジウムが1月18日、札幌市の第二水産ビルで漁業関係者ら330人が参加し、開催されました。

「21世紀における水産業の姿と本道水産業の果たすべき使命は何か」をテーマに、コーディネーターに札幌大学教授の黒柳俊雄氏を、パネリストに日本栽培漁業協会理事長の今村弘二氏、農林水産省水産大学校校長の三本菅善昭氏、水産庁漁政部企画課長の今井敏氏、道水産林務部水産局長の真田篤弘氏、道立函館水試場長の小池幹雄氏、および本社の林和明副会長を迎え、パネルディスカッションが行われました。(概要は9面に掲載)

CONTENTS 目次

漁業士発アクアカルチャーロード	2
苫小牧漁協指導漁業士 吉田信弘さん	
栽培公社紙上大学 今月の講座	3 ~ 8
放流サクラマスの市場調査と回帰率の推定	
北海道栽培漁業振興公社設立20周年	
記念シンポジウム開催	9
栽培公社発アクアカルチャーロード	10 ~ 11
道東の小河川における河川改修後の	
魚類生息環境の変遷について	
会社の窓 羽幌事業所 渡辺郁夫主任技師	12
アワア母ちゃん 小樽市漁協婦人部	12



北海道立水産孵化場 資源管理部
資源管理科研究職員
宮腰靖之

今のホッキ資源の維持管理が目標

苫小牧漁協指導漁業士の吉田信弘さんは現在47才。昨年、青年漁業士から指導漁業士へと移行しました。青年部長の経験もある吉田さんは、青年部の良き相談役。陰に日向に青年部活動を応援してきました。

「今の青年部はまとまりがあつていいんじゃないかな。部員18人で平均年齢が26才。年齢も極端に離れてないからやりやすいんだろうね。積極的にいろんな活動をしているよ」

昔から活発な青年部

苫小牧漁協青年部は今年の全道青年・女性漁業者交流大会でグループ活動の実績発表を行いました。テーマは『ハタハタ資源の増大を目指して～産卵網による卵塊回収方法について』。同青年部の出場回数は今回で8回目を数え、その活動の活発ぶりをうかがわせます。吉田さんも昭和54年に発表者を務めたことがあります。

「おれのときは、ホッキガイの移植をやった。苫東東部海域が消滅するって聞いて青年部で、じゃあ移植してみるかってことになった」

青年部の活動が組合に大きな影響を及ぼすこともあります。昭和60年に同青年部が行ったホッキガイ噴流式桁網の導入研究がその例となりました。

「みんなで野付や釧路の組合に視察に行った。あと、噴流式だと漁獲効率

が良すぎるって問題もあったなあ」

青年部の研究結果を受けて、苫小牧漁協では、道の制度資金を借りて全船一斉に噴流式桁網の導入を行いました。

「全船導入してからあちこち、北海道はじめ青森方面からも視察に来て、資源管理の状態とか見てったよ」

噴流式に変えてからホッキ部会では毎年きめ細かに全海域の資源調査を行い、ノルマを決めています。

「殻長も9センチ未満は全部放流と制限している。もっとも9センチでもおれらは獲らないな。それよりもいいホッキ、大きいのがあるもの。ほとんど獲るのは10センチ以上だな」

苫小牧漁協の生産高の第一位はホッキガイ。ホッキ部会では過密地域からの稚貝の移植放流も行なっています。一隻三日ぐらい出て、夏冬で殻長5、6センチクラスのを約200トンほど放流しているそうです。

「みんな、自覚を持ってノルマや規制を守っている。自然災害でもない限り大きな減耗はないと思うけど、とにかく、今のホッキガイの資源をこれからもこの調子で維持管理していくことが最大の努力目標だと思っている」

ホタテの本格操業に期待

自然災害。苫小牧漁協では平成4年、台風に見舞われ、苫小牧・厚真・鶴川の三単協共同ホタテ漁場が泥の流入で



苫小牧漁協指導漁業士
吉田信弘さん

壊滅的な被害に遭いました。その後、漁場の回復を待って一昨年、3500万粒の稚貝を6年ぶりに放流しました。

「今年からいよいよ本格操業になる。3千トン揚がる予定でいるけど、ここは漁場的には全道でも優秀な漁場だ。歩留まりもいいし、野付に引けを取らない貝が揚がる。期待は大きいね」

吉田さんは、ホッキ桁網のほか、ホッケとカレイの刺し網、カニ籠などで生計を立てています。「毛ガニ資源は不安定要素だな。資源量を把握して親が残るようにノルマを決めて獲れば、資源は確実に増える。でも、毛ガニに関しては密漁がひど過ぎる。当番制で漁場管理はしてるんだけどね」

新たな資源マツカワ

近年、増えてきた資源はババガレイ。2、3年前から増えてきている。その一方でマガレイが減ってきた、と吉田さんは言います。

「カレイ類は目合いとか資源管理の努力はできても、つくる方の努力は組合単位では手を付けるのはなかなか難しい。将来の資源としては、道のマツカワ種苗センターの計画。これには期待している。昔はこの辺も結構いたから、可能性はあるんじゃないかな」

放流サクラマスの市場調査と回帰率の推定

種苗の放流効果を調べる試み

現在、日本で種苗放流されている魚類、甲殻類、貝類は合わせて数十種にのぼります。種苗生産技術は着実に向上しており、大量放流が可能になった魚種も少なくありません。次のステップとして、放流種苗がどのくらい漁業資源の増大に貢献しているのかに注目が集まるようになってきました。しかしながら、放流効果が明らかにされている魚種はそれほど多くはないのが実状です。原因は魚種によって様々ですが、代表的なものとしては、放流種苗に標識をつけることが難しい、回遊するために放流魚が広い海域に分散してしまう、などが挙げられます。

シロサケは放流効果が正しく評価され、さらに種苗放流により資源増殖に成功している数少ない魚種の一つです。日本におけるサケ・マスのふ化放流の歴史は古く、1880年代にまでさかのぼります。最近では毎年約1億尾のシロサケの稚魚が北海道から放流され、秋の来遊尾数は3000～5000万尾にものぼりま

す。その回帰率は3～5%台とされています。北海道沿岸に来遊するシロサケのほとんどすべては人工ふ化放流されたものと考えられていますので、回帰率は来遊尾数を放流尾数で割ることによって得られます。そのため放流効果を評価するのは他魚種と比べ容易と言えます。

サクラマスのふ化放流もシロサケと同じく百数十年の歴史があります。現在では北海道で毎年2000万尾程度の稚幼魚が放流されています。「稚幼魚」と書いたのはサクラマスはシロサケとは違った生活史を持ち、1程度程度の稚魚の時点で放流したり、0～30gのスモルト（降海型幼魚）まで育てて放流しているためです。古くからふ化放流に取り組んできたにもかかわらず、サクラマスの回帰率、つまりは放流効果はシロサケのようには明らかにされていません。その最大の理由は、北海道沿岸で水揚げされるサクラマスには放流されたもの以外に天然魚が多く含まれており、シロサケと同じようには放流効果を評価できないことにあります。そこで放流種苗に標識をつけておき、標識魚の回帰を

調べるという取り組みが2年くらい前から試みられてきました。サクラマスもシロサケ同様、産卵のために母川回帰しますので、この特性を利用して標識魚の調査も母川への遡上前の時期、放流河川近くの市場で行われていました。しかし、最近になって、冬から初夏にかけて放流場所からかなり離れた場所でも数多くの放流サクラマスが水揚げされることが明らかになってきました。そのため、放流効果の調査も放流場所近くの市場に限るのでは不十分と考えられるようになってきました。

数年ほど前から、大学や研究機関、日本栽培漁業協会などが中心となって、種苗放流の効果を効率よく、適切に評価する方法が開発されています。その一つに、「二段抽出の市場調査による放流効果の評価方法」が提案されました。広い範囲を対象として、その中から一部の市場を選び（一段目の抽出）、抽出された市場の水揚げ日を選んで（二段目の抽出）、調査日の水揚げに含まれる放流魚を計数するという調査方法です。一部の市場、水揚げ日を抽出すること

によって調査の労力を軽減し、さらにサンプリング理論を用いて推定精度を評価できるよう考慮されています。私達はこの方法を用いることによって、効率よく、広い範囲を回遊するサクラマス放流効果を解明できるのではないかと考えました。そこで北海道立水産孵化場では平成6年から水産技術普及指導所、支庁、関係町村、漁業協同組合などの協力を得て、全道規模でサクラマスの放流効果を調べる試みを始めました。以下、その調査結果について紹介したいと思います。

北海道西岸における放流サクラマスの市場調査と水揚げ尾数の推定

調査の対象としたのは枝幸町以北のオホーツク海、日本海全域、そして広尾町以西の太平洋に面した市場です(図1)。この範囲には9箇所あまりの市場がありますが、そのうちいくつかの市場では漁業の形態などのためサクラマスがほとんど水揚げされていません。そこで、年間水揚げが500尾未満の約0箇所の市場を除き、残りの約9箇所から9箇所前後の市場を調査することにしました。調査の時期は毎年1月から6月末までとし、各市場において漁期開始から終了まで原則として月3回、サクラマスの水揚げ尾数、標識魚の水揚げ尾数を記録しました(写真1)。調査日を決めるときには、水揚げの多い時期や日に偏ることがないように、無作為に調査日を選びました。なお、調査の対象とした海域は北海道でのサクラマス水揚げ量の約9%を占め、調査



図1 標識サクラマスの水揚げ調査の対象とした市場(平成8年)
●: 調査をした市場、○: 調査しなかった市場



写真1 市場でサクラマスの標識を調べる職員

を実施した1~6月にはその地域の年間水揚げの約9%が水揚げされますので、私達の市場調査は北海道におけるサクラマスの年間水揚げの大部分をカバーしていることとなります。平成6~8年の調査でサクラマスの水揚げ日数の115~

135%を抽出しており、6~7万尾のサクラマスの標識の有無を確認しました(表1)。

沿岸でのサクラマスの水揚げ尾数を推定するにあたって、市場での調査データのほかに各市場でのサクラマスの水揚げ日数(サクラマスの水

表1 北海道西岸におけるサクラマス市場調査の概要

年	対象とした市場数	調査した市場数	市場の抽出率(%)	総水揚げ日数	調査日数	調査日の抽出率(%)	調べたサクラマス尾数(尾)
H6	69	33	47.8	5,038	679	13.5	72,124
H7	67	36	53.7	5,442	625	11.5	60,866
H8	69	35	50.7	5,309	704	13.3	65,504

揚げした日は何日あったか)のデータが必要となります。これは各漁業協同組合にお願いし、日ごと、漁法ごとの漁獲尾数、重量のデータをいただきました。

これらのデータを用いて、放流サクラマスの回帰尾数を推定します。ここでは標識サクラマス水揚げ尾数の推定値を得るとともに、もう一つ、推定精度を同時に評価しておきます。推定値というのはあくまでも予想された値ですから、不確実さを伴います。推定された結果の中には非常に正確と思われるものもあれば、あまり信頼できない結果が得られる場合もありますので、この不確実さ、すなわち推定精度を評価しておくことは推定結果を解釈する上で重要なわけです。

市場調査のデータを用い、二つの種苗生産施設(乙部町サクラマス種苗センター、初山別村サクラマス飼育センター)から放流されたサクラマススモルトの翌年の水揚げ尾数を推定してみました。両施設で生産したスモルトは放流前に鱗を切って標識しておきました。まず、平成6年に両施設から放流し、平成8年に回帰した標識魚の水揚げ尾数の推定結果を表2のaに示しました。ここで注目していただきたいのが、 σ (変動係数)の値です。この σ は先に述べた推定値の推定精度を示す数値で、小さいほど信頼性が高いことを意味します。 σ の値は小さいに越したことはないのですが、私たちは調査開始当初、 σ が0.2以下となること目標としていまし

た。その基準で見ると、いずれの施設から放流された標識魚も低い推定精度となっています。

推定精度が低くなる要因としては、1)市場間の水揚げ尾数のバラツキ(市場間分散)が大きい、2)市場内の日間の水揚げ尾数のバラツキ(市場内分散)が大きい、という二つのことが考えられます。市場間分散が大きい場合には調査する市場の数を増やすことによって、市場内分散が大きい場合には調査する日数を増やすことによって推定精度を高めることが可能です。しかし、調査が終わってしまったからではデータの数を増やすことはできません。そこで、調査を終わってからできる処理として、市場の層別(グループ化)があります。標識魚の水揚げの多そうな市場をまとめて一つの

表2 平成7年に放流された標識サクラマスの水揚げ尾数の推定結果

種苗生産施設	推定値(尾)	市場内分散 ^{*1}	市場間分散 ^{*2}	全分散	CV ^{*3}
a) 層別前					
乙部	4,518	97,894	1,201,586	1,299,481	0.25
初山別	2,480	96,699	688,313	785,016	0.36
b) 層別後					
乙部	3,502	85,015	84,123	169,137	0.12
初山別	1,706	43,379	15,616	58,996	0.14

*1 市場間分散: 全分散のうち市場間の水揚げ尾数のバラツキに起因する部分
*2 市場内分散: 全分散のうち日間の水揚げ尾数のバラツキに起因する部分
*3 CV(変動係数): 全分散の平方根($\sqrt{\quad}$) / 推定値

グループとし、水揚げの少なそうな市場をまとめて一つのグループとします。グループごとに水揚げ尾数を推定したあと、グループごとの推定値を合計することになります。いろいろな基準で層別することが考えられます。一つは年間のサクラマス水揚げ尾数です。サクラマス自体が多く水揚げされる市場では放流魚も多く水揚げされるだろうと考えられるためです。ここでは、①年間水揚げ尾数が5000尾未満と5000尾以上の市場に層別しました。次に、地理的に市場を層別することを考えました。海域によって放流魚の来遊数に違いがあるだろうと考えたからです。ここでは、②函館市と上磯町を境界として、太平洋側と日本海側（一部オホーツク海を含む）に層別しました。もう一つ、③放流場所に近い市場を他の市場を区別してみました。サクラマスは母川回歸しますので、河川遡上時期に近くなると放流場所近くで多くの放流魚が水揚げされるためです。これら①～③を組み合わせる層別をした結果（表2のb）④は0.12～0.14となり、推定値の信頼度は向上しました。層別により市場間分散が大変小さくなったのがわかります。これによって、

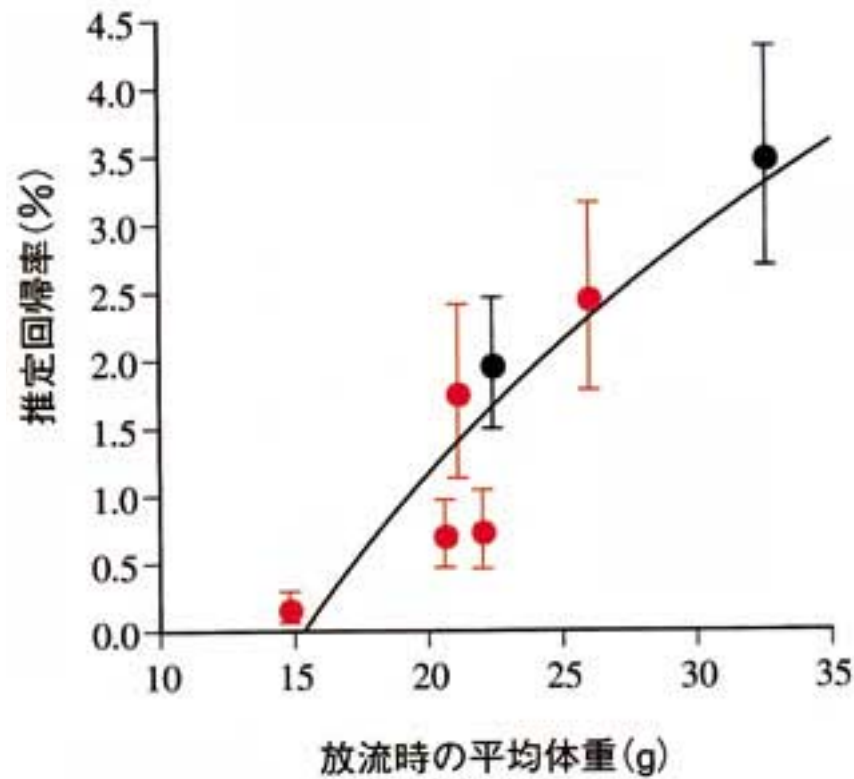


図2 サクラマス1 + スモルトの放流時の平均体重と推定回帰率の関係（○：乙部からの放流魚、●：初山別からの放流魚）誤差線は95%信頼区間を示す。

調査開始当初目標としていた基準を達成することができました。

放流サクラマスの推定回帰率とその正確さ

このような手順で平成5年から平成9年までに放流された標識サクラマスの回帰率を推定したところ、最高で350%、最低は0.18%と

なり、実に0.1倍近い開きがありました。回帰率にこれだけの違いの生じる原因はいくつか考えられますが、その一つとして放流時の体サイズ（平均体重）が放流後の生き残りに強く影響することが考えられます。図2をみると、放流時のサイズが大きいほど放流効果が高いことがわかります。図中には放流サイズと推定回帰率の関係を

表3 市場調査から推定されたサクラマス水揚げ尾数と実際の水揚げ尾数

年	推定値 (尾)				CV	実際の水揚げ尾数(尾)	正確さ (%)
	市場間分散	市場内分散	全分散				
H6	502,304	1.46×10^9	1.20×10^9	2.66×10^9	0.10	529,997	-5.23
H7	585,031	1.33×10^9	1.05×10^9	2.39×10^9	0.08	542,499	+7.84
H8	511,474	1.68×10^9	1.08×10^9	2.76×10^9	0.10	531,862	-3.84

* 正確さ (%) = (推定値 - 実際の水揚げ尾数) / 実際の水揚げ尾数 × 100

示してあります。ここでの回帰率はあくまで推定値ですから、このような関係を調べる場合にも推定値の不確かさを考慮する必要があります。こういった観点からも推定精度を評価しておくことは重要と言えます。

このように、推定精度を④の値で評価しました。しかし、④が小さいからと言って、推定された値が正確とは限りません。調査が水揚げの多い市場や多い日ばかりに偏っていると、推定精度は高くても大きく外れた推定結果が得られる可能性も否定できないからです。そこで、市場調査のデータを用い、天然魚も含むすべてのサクラマスの水揚げ尾数を推定してみました。この場合、実際の水揚げ尾数は各漁業協同組合から知らせていただきましたので、推定値が真の値とどれだけ違っているか

がわかります。その結果を表3にみると、市場調査から得られた推定値と真の値のズレは0%以内となっており、非常に正確な結果が得られたことがわかりました。

正確な推定値が得られた理由

私達の実施した市場調査では水揚げ日数の抽出率は十数%に過ぎませんでしたが、海岸線の距離にして1400km以上にもおよぶ広い範囲での水揚げを非常に正確に推定できました。二段抽出の市場調査は広い範囲で水揚げされる魚種の放流効果を評価する上で非常に有効と言えます。この正確さを導いた理由としては、広い範囲にわたって数多くの市場を調査したこと、調査市場や調査日の抽出に偏りが少なかったことが考えられま

す。そして、もう一つ、市場の層別が効果的だったことです。層別の仕方を考える上で、サクラマスの回遊生態などの生物学的な知見が役に立ちました。回遊生態を把握する上では、最近盛んに利用されているリボンタグで標識された放流魚の再捕情報が有効です。リボンタグには放流場所などの情報が書き込めるようになっていきました。例えば、写真2のサクラマスの背鰭付近に付けられたピンク色のリボンタグには「マッカリ」と書かれていますので、神恵内村サクラマス幼魚飼育場で生産され、北海道立水産孵化場真狩支場により放流されたものとわかりました。鰭を切った標識魚は注意して見なくてもなかなか目にはつきませんが、リボンタグですと多くの方の

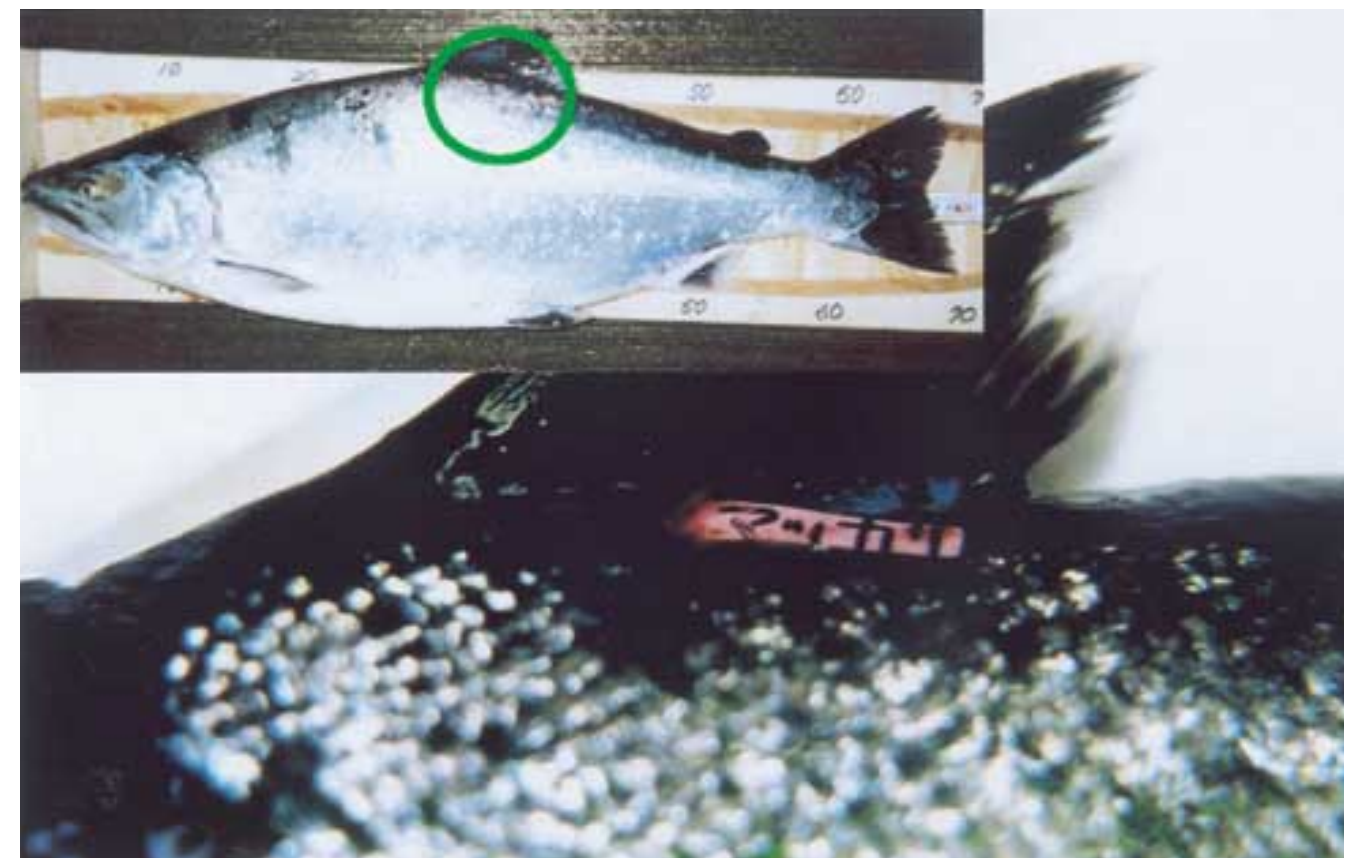


写真2 背鰭にリボンタグのついた標識サクラマス

目につくのではないかと思います。実際に多くの関係機関や漁業者の方から再捕情報をお知らせいただき、サクラマスの季節的な回遊等を把握する上で貴重な資料を提供していただいております。

調査市場数と調査日数の検討

この方法を用いて信頼度の高い推定結果を得るために、何箇所の市場を何日調べたらよいかを平成7年に乙部から放流された標識魚を例として等高線図を書いて検討してみました(図3)。図3の横軸は調べる市場の数、縦軸は各市場における調査日数です。図中の数値は標準誤差を示しており、信頼度の高さを表しています。左下の濃い部分に行くにつれて信頼度が

高くなることを示します。*印は実際に調査をした市場数と調査日数です。これを見ますと、市場数を固定して、調査日数を増やしても0日以上になると標準誤差の値は大きく変化しないことがわかります。一方、調査市場数をわずかも増やしてゆくと、標準誤差の値は小さくなり、推定精度が向上することがわかります。私達もできる限り多くの市場を調べるよう努めているところですが、時間や人員等の制約もあり、調査する市場数を増やすのは限界があります。現在、後志管内の盃漁協などのいくつかの市場では漁業協同組合の職員の方に標識魚の水揚げ尾数を調べていただき、大変貴重なデータを提供していただいております。今後とも本調査へのご理解とご協力をお願いしたいと思います。

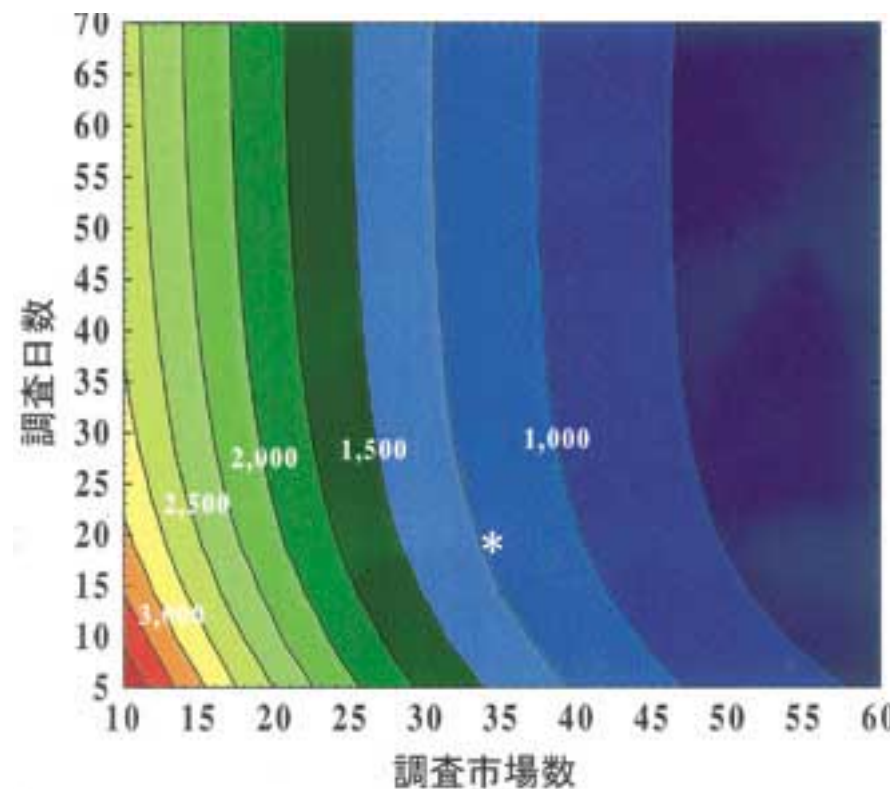


図3 調査市場数と調査日数を変えた時の標準誤差の変化(平成7年に乙部から放流された標識魚の例)*は平成8年に実施した調査の数値

おわりに

さて、冒頭にサケ・マスのふ化放流の歴史は1800年代後半にまでさかのぼることに触れました。サケ・マスに限らずにふ化放流の歴史を世界的に見てみますと、欧米の大西洋側ではタラをはじめとする海産魚種のふ化放流もやはり1800年代後半から試みられていました。特にタラの種苗放流は数十年にもわたって続けられましたが、結局、放流効果を明らかにすることができないまま事業を終了することになったそうです。放流サイズが小さすぎて標識がつけられず、放流効果を調べることができなかったことが欧米におけるタラの放流事業の最大の失敗原因とされています。研究者の間では放流効果を評価することの重要性を痛感させられる事例となっています。サクラマスのふ化放流も大西洋タラの二の舞にならぬよう、放流効果を評価する取り組みを継続してゆかねばならないと思います。日本のシロサケとホタテガイは世界的に見ても他に例のない栽培漁業の優等生と言えます。サクラマスもそれに続く事例にできたらと願っています。しかし、今回紹介しましたように、サクラマスの放流効果は変動しやすく、未だ十分な高い放流効果を得るには至っていません。乙部町、初山別村の施設の他にも、いくつかの種苗生産施設から毎年多くの標識魚が放流されています。サクラマスの資源増大のためには、各放流群の回帰率を評価しつつ、放流技術の向上を図ってゆく必要があります。

パネルディスカッションでは、最初に各パネリストがそれぞれの立場から発言し、ついで札幌大学黒柳教授の進行で遊漁の問題と役割分担に議題を絞って討論が行われました。会場からの質問・意見では、門別町漁協指導漁業士の石崎さんから、立地条件に合った栽培漁業を漁業者に提言してほしいとの要望が、虻田漁協指導漁業士の福島さんからは、栽培漁業の放流事業をもっと一般の人に徹底した宣伝ができないものかなどの質問が出されました。各パネラーの発言要旨は次の通りです。



黒柳俊雄教授

2世紀に向けての水産行政のあり方

今井敏水産庁漁政部企画課長



国際的には200カイリ体制という新しいルールになったこと、国内的には周辺水域の資源状態の悪化や担い手の減少と高齢化により生産の基盤が弱くなっているなどの背景から、水産庁では水産政策を見直して、新しい水産基本法を制定すべく検討を進めている。新しい政策転換の基本となるのはやはり資源の回復。休漁や減船などを考えながら漁獲の程度を緩め、さらに栽培漁業などで資源を積極的に培養していき、周辺水域の資源の増大を図っていきたい。

真田篤弘道水産林務部水産局長



北海道では21世紀の新しい漁業・漁村の目指す姿として水産業振興ビジョンを策定したが、これらを具体的に実現していくための新たな条例を検討している。本道周辺海域の資源管理の充実や海域の特性に応じた栽培漁業の推進。遊漁に対応した仕組みづくりでは秋サケの船釣りのライセンス制をサクラマスやヒラメに拡大していきたいと考えている。流通加工については消費者の安全への関心が高まっており、業界全体での品質衛生管理の取り組みが必要だ。

栽培漁業の現状と将来

今村弘二日本栽培漁業協会理事長



栽培漁業は沿岸漁業振興の一つの柱。水産庁の基本方針に健全な種苗の放流や遺伝子の多様性を考慮する、生態系を乱さないなど責任ある栽培漁業の推進がある。また、放流効果の検証も求められている。栽培漁業が対象にしているのは良質のタンパク質ではなく、おいしい魚をつくり消費者に喜んでもらい漁業者に儲けてもらうためと思っている。今後については卓越年級群を栽培でつくり出せないかということ、小さなよい事例を積み上げていくことが大事だろう。

林和明北海道栽培漁業振興公社副会長



栽培漁業についての問題点は4つ。対象魚種の選択の範囲が狭く、種苗生産技術開発のテンポが遅いこと。何を目安に放流効果があるとするのか、どう確認するのか、はっきりとした示し方の課題。放流から漁獲までの管理がきちんとされているか、遊漁の問題もからむが、経済価値の高いサイズで獲られているかどうか。事業経費の負担問題。国、道、漁業者がどう役割分担するのか。施設の建設は公費で、維持管理運営費は受益者負担が原則だと考えている。

水産の試験研究・技術開発の現状と問題点について

三本菅善昭農林水産省水産大学校校長



日本の漁場の水産資源の的確な管理と持続利用のための科学的な根拠をいかに与えていくかが試験研究の課題だと考えている。資源管理は漁業規制だ、獲らなきゃ増える、ではいけない。拡大再生産へと転化していくことが重要。持続的にのキーワードはエコロジーだが、我々は手を付けられない保護ではなく、人間が適切に管理するという保全の立場。漁業は食料生産だが、漁業者にとっては経済行為である。試験研究は現場に反映されるべきで、産業への貢献が重要。

小池幹雄道立函館水試場長



栽培漁業の成功の条件は、適切な種の選定がなされている、良質で健全な種苗を安価に大量生産できる、放流種苗が生き残る、環境収容力がある、放流魚が経済的価値を持って漁獲される、放流効果が科学的に実証されるなどがある。これらはいろんな問題を含んでいるが、やる側の人間自体がこれの一つ一つチェックして、どうなっているかをそれぞれの立場で、自分の責任における意見を持ち、話をしながらどう実行していくかが成功を左右する大きな条件であり課題である。

道東の小河川における河川改修後の魚類生息環境の変遷について

はじめに

U川は道東のオホーツク海側を流れ、海跡湖沼を介してオホーツク海に注ぐ小河川ですが、ワカサギ・サクラマス・カラフトマスなどが産卵適します。流域は大規模農法の畑作地帯で、農業基盤整備の一環として明渠排水事業（河川改修）が行われています。河川改修は交互に配置された水制工により流れに変化をもたせるなど魚類に配慮した工法を採用していますが、施工から10年弱を経過して魚類生息環境には変遷が見られます。ここでは、8年間にわたるヤマメの現存量、食性および水温について施工区間と自然区間について比較を行い、魚類に配慮した工法の経年的変遷について検討してみました。

調査項目および方法

U川において調査を実施した項目は表-1に、また調査地点とその状況は図-1および図-2に示したとおりです。

S9は自然区間、S2・3・4は明渠改修区間です。改修区間のうち、S2は1980年代に改修された在来の台形一様断面、S3およびS6は1992年までに改修された千鳥状に配置した水制や水面幅の変化で魚類に配慮した工法を採用した区間です。

調査結果

(1) ヤマメの採捕尾数

調査区間では9～10年に、釣り団体によるヤマメの非公式放流があったため、この期間では特に上流側でヤマメの採捕尾数が大きくなっていますが、その他の期間においてはヤマメの採捕尾数は自然区間では多く、改修区間では少ない傾向があります。また、改修区間の中では魚類に配慮した

区間ではやや多く、在来のような断面の区間では少ない傾向がみられます（図-3）。

ヤマメの採捕数は、各調査で同程度の地点当たりの漁獲努力（約10分間の投網2反による採捕）を行っていることから、現存量をある程度反映していると考えられ、また各地点におけるヤマメの採捕数の最大値は、生息空間の大きさを反映するものと考えられます。改修された一様な断面のS2ではヤマメの採捕数は0～8尾と、魚類に配慮した工法を採ったS3（0～8尾）やS5（0～9尾）、自然区間のS9（0～8尾）に比べて低い値に推移しています。

(2) 胃内容物

ヤマメは基本的には流下動物食であり、一般に河畔林の発達した自然河川では胃内容物に占める陸生動物の比率が高くなると考えられますが、各地点で採捕したヤマメの胃内容物中に占める陸生動物の比率（個体数）は、6月では自然区間で高く、改修区間では低くなっており、9月では、逆に改修区間で高くなっている傾向があります（図-4）。しかし、経年的な傾向については年変動が大きく、はっきりした傾向は認められませんでした。

同時にサンプリングされた底生動物の多様性（種多様度）をみると、6月・9月ともに自然区間では種多様度が高く、改修区間では低い結果となっています。また、種多様度の経年変化に着目すると、年変動はあるものの、改修区間の種多様度が自然区間の水準に近づきつつある傾向がみられます。河畔林に飛来する陸上昆虫が魚類の餌料を供給するのに欠かせないことはもちろん、河畔林から供給される落ち葉が水生昆虫（ことにトビケラ類）の餌料や巣材として重要であるという指摘もされており、ヤマメの餌料については、陸上からの添加に

加えて多様な底生動物が重要な位置を占めるものと考えられます。

(3) 水温日較差の経年変化

水温の時系列を図-5に示しました。水温は調査域の上流で高く、下流で低くなっていますが、下流側の改修区間では日較差が大きくなっています。これを経年的にみると、図-6に示すように、水温日較差の年平均値（6月～9月）は、自然区間では小さく、改修区間の下流側ほど大きい傾向がみられます。

経年的には、改修区間の水温日較差は改修直後よりも小さくなり、自然区間に近づいてきていることがわかります。

河川水温は、日照による加温と放射・蒸発による冷却、および降雨・支川・地下水による添加によって決定されると考えられます。このうち6～9月では日照による加温の効果がかなり大きいと考えられており、水温上昇に日照の関与する部分が大きく、また河畔林の水温上昇抑制機能が低いことも指摘されています。この河川においても、自然区間での水温日較差が小さいのは、河畔林による日照の遮蔽効果によるものと考えられます。また、同様の理由で、改修区間の水温日較差が経年的に減少傾向にあるのは、主に河畔林の回復によると考えることができます。

表1 調査項目および期間調査項目

調査項目	調査内容	調査期間
魚類相	投網による	1989～1998
	魚類採捕	年の6月および9月
食性	ヤマメ胃内	1991～1998
	内容・底生動物	年の6月および9月
水温観測	自動水温計	1992～1998
	による観測	年の6～11月（1996年欠）

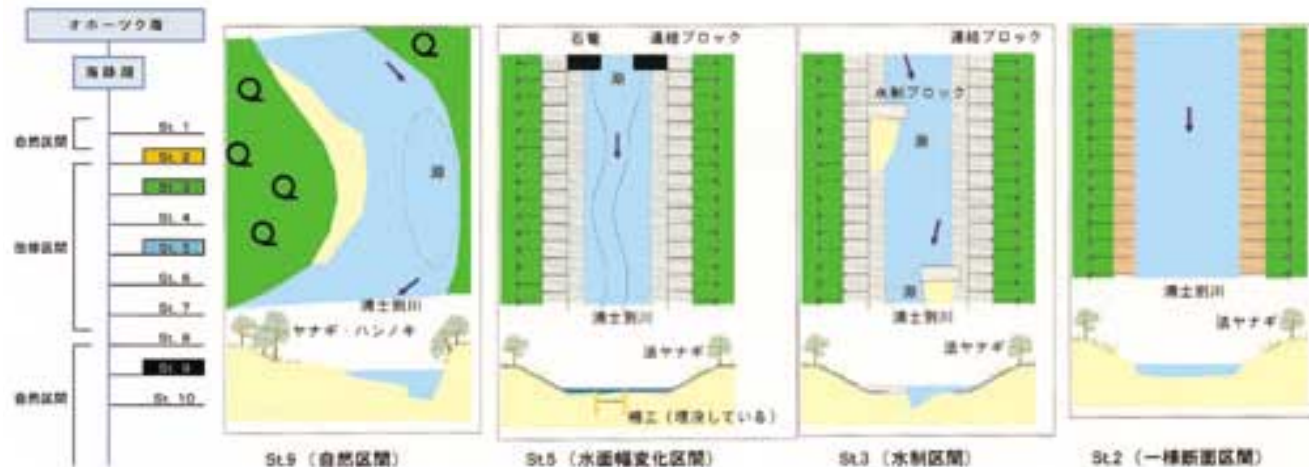


図1 調査地点

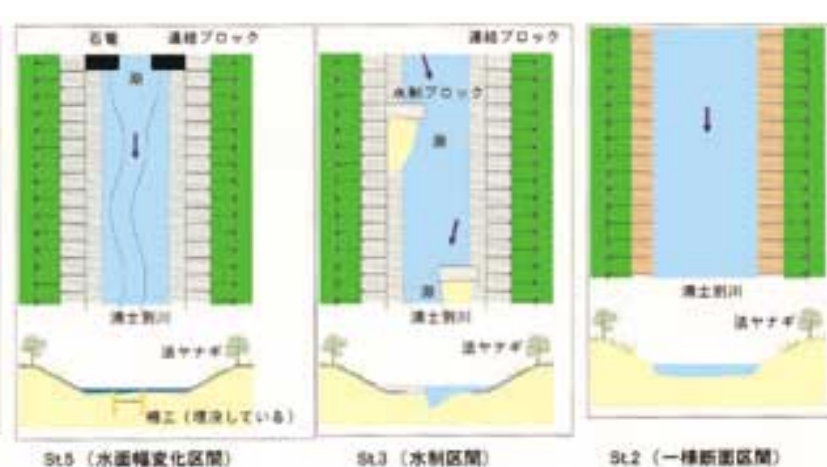


図2 各調査地点の概況

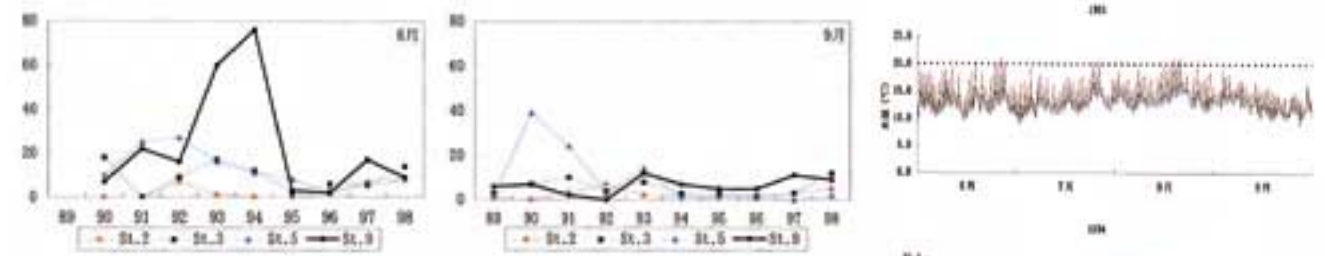


図3 ヤマメの採捕数の経年変化

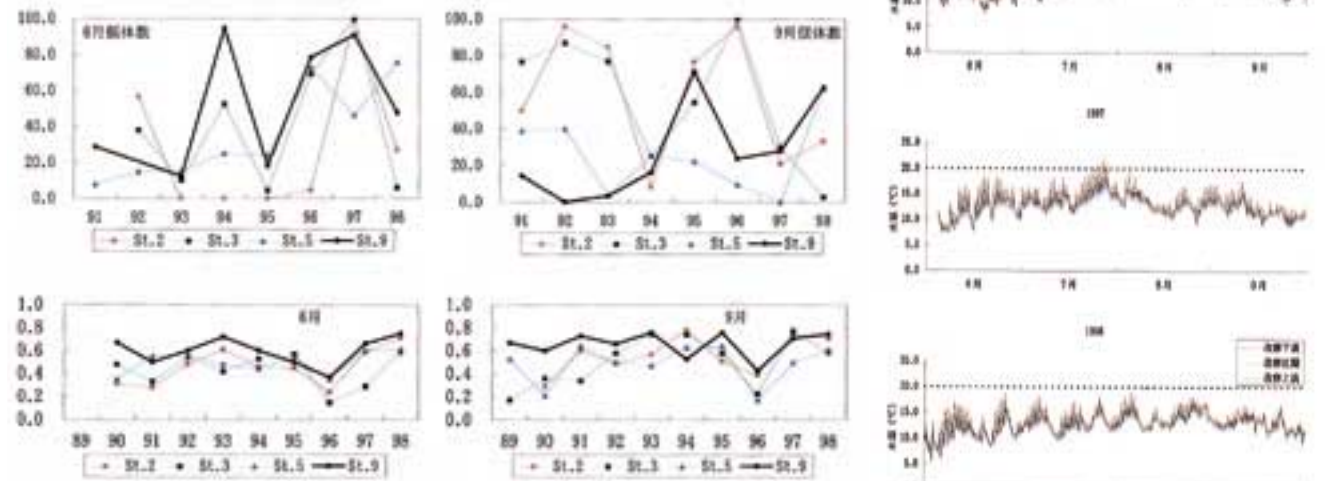


図4 ヤマメの胃内容物に占める陸生動物の比較の経年変化（上段）
底生動物の種多様度の経年変化（下段）

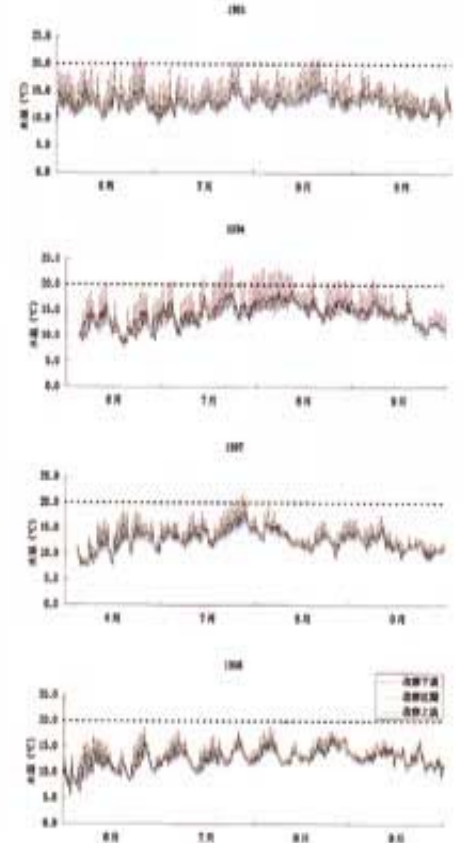


図5 水温時系列

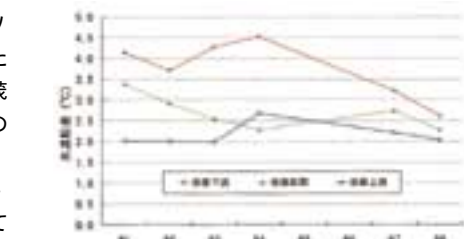


図6 水温日較差の年平均値の推移

結論と今後の課題

U川で行われている河川改修事業で、魚に配慮した工法を採用した区間でヤマメ採捕数が経年的にやや増加する傾向があり、単調な台形断面で改修した区間では経年的な傾向は認められませんでした。胃内容物からは陸上からの添加に加え、多様な底生動物が餌料の基盤として重要な位置を占めることが示唆され、また底生動物については改修区間の種多様度が自然区間の水準に近づきつつある傾向がみられました。水温からは河畔林が水温上昇をある程度抑制するレベルまで回復していることが示唆されましたが、ヤマメの胃内容物からは現況において直接的に河畔林からの供給増加を伺わせる傾向はみられませんでした。

U川の河川改修区間では、法上にハンノキ・ナナカマドなどの植栽が行われましたが、写真-1に示した改修直後には葉の茂りもまだ十分ではなく、水際付近も背丈の低い草本がみられる程度でした。

改修後8年を経過した現在では、写真-2に示すように植栽された木本も生育してきており、水際もヤナギの若木や下草で覆われるようになってきました。これらの植生の繁茂が水温の上昇を抑制し、また魚類の餌料となる陸上昆虫の供給場や魚類の生息場の形成に効果をもたらしているものと考えられます。

しかし、自然区間の河畔林は、写真-3に示すようにヤナギ類やハンノキ・ハルニレ等を主体とした広葉樹林で、樹冠も水面を覆うように張り出しており、下草も多様

です。今後はこのような河畔林の質の相違が魚類の生息環境に与える影響についても検討してゆく必要があると考えられ、ヤマメの採捕数以外にもいろいろなパラメーターを使って解析を行ってゆかなければならないものと考えています。

（調査設計第2部課長小長谷博明）



写真1 改修直後の改修区間



写真2 現在の改修区間



写真3 自然区間