あなたのレポーター The Aquaculture

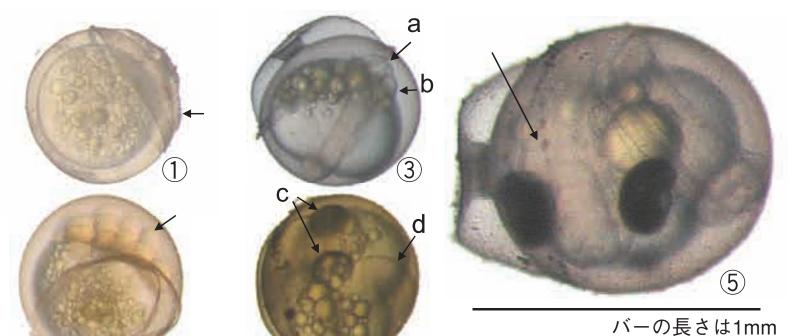
# 育てる漁業

### 平成23年5月1日 NO.450

発行所/觀北海道栽培漁業振興公社 発行人/櫻庭武弘

〒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 ホームページ http://www.saibai.or.jp ISSN 1883-5384





4

# 生物写真シリーズ【ワカサギ】

凍った湖面でのワカサギ釣りは北海道の冬の風物詩として有名です。4~5月に産卵されたワカサギ卵の発生をご紹介します。①は受精直後の卵で、直径1mm程で、周りの帽子のような付着膜(矢印)を使って砂利などに付着します。数時間経つと②のような割球(矢印)ができ、③のようにaは頭部、bは眼になる部分が見えてきます。④では眼の部分(c)に黒い色素が出てきて、内部右側には体の一部(d)が卵黄を囲むように伸びています。⑤は孵化直前の卵で黒い眼がわかり、体の一部に色素(矢印)も見えています。⑥は孵化した仔魚です。体長は2.5mm程で大きな黒い眼、透明な体と栄養となる卵黄をお腹に抱えています。

(写真提供: さけます・内水面水産試験場 内水面資源部)

# CONTENTS 目次

**漁業士発アクアカルチャーロード ……… 2** 指導漁業士(湧別漁協) 中村厚子さん

**栽培公社発アクアカルチャーロード…… 3~5** バイオテレメトリー技術を用いた 生物(魚類等)の行動調査の紹介 中尾勝哉

**明日の浜へチャレンジ……………… 6~7** ひやま漁協熊石支所定置網共同グループ サクラマスの付加価値向上への挑戦

**栽培漁業技術情報………8** マツカワの漁獲状況について

# 漁業士発 CULTUPが カルチャーム ド

# 無が育む心と体 オホーツクの次代の海人へ

平成15年に指導漁業士に認定された中村厚子さんは、石川県金沢市の出身。縁あって湧別町で漁業を営むご主人の下に嫁ぎ、今年で32回目の春を迎える。「北海道に来るまで魚なんて触ったこともなかった」と笑う中村さんのお宅は4世代10人が集う大家族。3人のお孫さんに囲まれ、賑やかな毎日を送っているという中村さんにお話をうかがった。

## 春の訪れとともに

道女性連が中心となって行って いる「お魚殖やす植樹運動」は、 「100年かけて100年前の自然 の浜を」を合い言葉に、昭和63 年から続く息の長い取り組み。 湧別漁協女性部に所属する約80 名のメンバーも、毎年この植樹活 動に参加している。「昨年は市町 村合併もあり、町やJAさんも加 わって行われました。この行事は 湧別でも歴代の女性部長さんが続 けてこられたもので、今まで植え られた樹木は約15.000本にな ります」と振り返る中村さん。か つては女性部の中心的な役割を 担ってきたが、最近は後進育成の ため、サポート的な役割に回るこ とが多い。「母の代から続くこの 植樹が無くならないよう、毎年続け ていってもらいたいです」と期待を 込める。

この植樹運動は毎年5月に開催される。同じ時期に湧別漁協が行っているのが、全組合員総出でのサロマ湖の清掃活動。オホーツクに春を告げるこれらの年中行事の終了と共に、浜には本格的な稚貝生産の季節がやってくる。

# 特別授業 湧別の秋

今までやってきた漁業士として の活動の中で、もっとも印象深い ものをうかがった。「年に2回、 サケ漁が本格化する秋に、同じ漁 業士の吉岡(法生)さんと女性部 が中心となって、授業の一貫とし て中学生にサケの身おろしを教え ています。オスとメスの説明から 始め、最後には実際に子供達に身 おろしをしてもらいます。大人は できるだけ手を出さないようにと 思って見ているのですが、包丁を 持つ子供達を見るとハラハラして しまって、つい手が出てしまいま す | と中村さん。子供達のことを 話す時の瞳がとても優しい。「今 は魚に触ろうともしない子供も増 えています。このような機会を作 れるのは新鮮で活きのいいサケ が揚がる湧別だからできること」 と、産地であるからこその取り組



指導漁業士(湧別漁協) 中村 厚子さん

みが、次世代への魚食継承を期待 させる。

# 魚のある食卓

中村さんのお宅では、底建網漁とさけ定置網漁を行っている。3人のお子さんのうち長男が漁業を継ぎ、父の背中を追っている。大家族の食卓はお嫁さんと互いの都合を尊重しながら交代で準備しているという。かつては「魚など触ったこともなかった」と言う中村さんの奮闘の様子を聞いてみた。

「最初は魚なんて全然捌けませんでしたけど、義母が捌くのを見ながら見様見真似でやるうちに、大きな魚でも捌けるようになりました。

「やろう」という気持ちも大事ですが、実際にやってみることが何よりも大切です。そして若い方には魚を食べてもらいたいです。食べ方を工夫するだけで、もっと美味しく食べることができるのに、とも思います。4世代揃うと、どうしても肉も魚もある食卓になります。少し魚があるだけで食卓はとても大きく拡がります」と語る中村さん。最後は主婦として漁業士として「食育」に通じる話で締めくくってくれた。

# バイオテレメトリー技術を用いた 生物(魚類等)の行動調査の紹介

### ▶はじめに

バイオテレメトリー(biotelemetry) とは、バイオ:生命の、生物に関する 意を表す語とテレメトリー: 遠隔測 定法の技術を指す語を組み合わせ た用語で、生物行動情報遠隔測定法 といわれているものです。(図1参 照)

バイオテレメトリーの技術進歩 はめまぐるしく、近年は、超小型で 軽量な発信機種が開発され、これま で行動調査等の情報が少なかった、 小型魚種(シシャモなど)に使用さ れ、その行動と生態が少しずつ明ら かになりつつあります。



写真1 超小型発信機(Lotek社製) (http://www.Lotek.com/より転写)

これまで、公社では次のような魚 介類の調査を実施し、様々な知見を 得ることができました。

・サクラマス(ヤマベ・スモルト)

Oncorhynchus masou masou

- ・サラマオマス O.masou formosanus ・シロザケ Oncorhynchus keta
- ・カラフトマス Oncorhynchus gorbuscha
- ・オショロコマ Salvelinus malma malma
- ・シャシモ Spirinchus lanceolatus
- ・カワヤツメ Lethenteron japonicum
- ・ザリガニ Cambaroides japonicus では、バイオテレメトリーには



図1 シロザケに装着したEMG発信機(筋電位測定)と追跡調査状況

どのような機種と特徴があるので しょうか。本稿では、バイオテレメ トリーの特徴と、使用時の留意点と 共に電波についてご紹介します。

## ♪ バイオテレメトリー システムの特性

【発信機・データロガーの特性】

発信機を用いたバイオテレメト リーには、『電波型』と『音波型』の2 してみました。(図2参照) ▶電波型バイオテレメトリー の使用について

つの方法があります。この他、デー

夕を記録保存する蓄積型の『データ

ロガー』があります。それぞれの機

器の特徴と長所・短所について整理

#### 1) 免許申請

電波発信機を使用するには、総 務省総合通信局の免許が必要にな ります。現在、『特定実験試験局制 度』が設けられ、あらかじめ公示さ れた周波数等の範囲内で一定の条 件を満たしているとき、免許手続 きが簡略化されました。これまで、 数ヶ月必要だった申請期間が短縮 され、1~2週間で免許されるこ とになりました。なお、免許申請 には手続料が必要です。詳しくは、 http://www.tele.soumu.go.jp/j/ sys/spexp/index.htm (総務省 総合通信局)を参照。

#### ■電波発信機

- 地上から受信可能、連続的な追跡が可能

#### 超音波発信機

#### ■データロガー

図2 バイオテレメトリーの特徴

# 栽培公社発

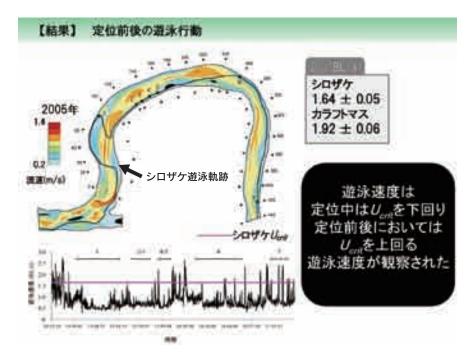


図3 シロザケの遊泳軌跡と筋電位値から算出したU crit(臨界遊泳速度)

#### 2) 資格

電波発信機を使用するにあたり、 無線工学、電波法に関する『第三級 陸上特殊無線技士』の資格取得が必 要となります。

# 3) 調査事例の概要(電波型)

#### 【シロザケ・カラフトマス】

北海道大学北方生物圏フィール ド科学センター上田教室との共同 研究として実施した、道東河川にお ける蛇行復元試験調査では、シロザ ケおよびカラフトマスに関する(両 種範囲:尾叉長50~70cm)、蛇行 復元区間と直線化区間での行動の 違いや、河川環境との係わりを明ら かにする目的で実施されました。そ の結果、直線区間では蛇行区間に比 べ、定位(休息)時間が短く、連続的 な遡上がみられました。一方、蛇行 区間では、定位時間が長く、定位筒 所は、倒木の下流側や水深の深い箇 所で、流速が0.2~0.4m/sの比較 的緩やかな箇所でした。(図3参照)

また、魚道機能評価を目的とする 調査では、図1に示す、シロザケを 魚道下流に放流し、魚道遡上箇所 や遡上不能箇所の特定を行い、遡 上路の魚道内水深、流速、遊泳速度、 EMG値(筋肉の働きの強さ)、、遊泳速度、 モルギーコスト(酸素消費から推定 した。そして、得られたデータを総て した。そして、得られたデータを総て 具体的な提案をおこない、施工した 結果、シロザケ等が効率的に魚道を 利用していることが分かりました。



写真2 カラフトマスに装着した 電波発信機(EMG筋電位測定)

#### 【シシャモ】

シシャモの産卵行動を知る目的で、2006年11月に道南河川において、シシャモのよる尾(尾叉長約15cm)に、超小型電波発信機(空中

重量0.36g)を腹腔内装着(手術) し、馴致後、河口から2.6km地点へ 放流して追跡しました。

その結果、成魚の遡上行動は、流速の速い流心を避けて遡上する傾向がみられ、定位の場所は、平均流速が遅く、倒木およびワンド、淵などのカバーが存在する箇所であったことが分かりました。現在、シシャモの資源は減少しており、このような遡上生態の把握は、産卵場所の保全や河川環境の修復などの基礎データとして、役立つものと考えられます。



写真3 超小型発信機を装着し 遊泳しているシシャモ(♀)

#### 【カワヤツメ】

カワヤツメの河川内行動と越冬場の環境を調べるため、冬季と秋季に道央河川において、カワヤツメのマト計10尾(全長約45cm)に、超小型電波発信機を腹腔内装着し、馴致後、夜間に放流し追跡しました。

その結果、越冬場としては、礫や コンクリートブロックの間隙や魚 巣ブロック内などを利用している ことが分かりました。

カワヤツメの越冬環境は、流速 0.1m/s程度であり、礫の間隙が 74%、落ち葉・倒木13%、コンク リートブロック13%でありまし た。このような環境要素がカワヤツ メの越冬場所として重要であるこ とが分かりました。

# **ΔΩΙΙΔΕΙΙ ΤΙΙ** ΡΟΣ ΤΙΙ ΕΝΕΝΕΙΚΑ

また、船通し型魚道では、本種の 遡上が追跡され、数少ない魚道の遡 上事例を確認することができまし た。

発信機挿入箇所



写真4 超小型発信機を装着したカワヤツメ

#### 【ザリガニ】

道北河川の4次支流において、秋季~冬季にかけ、越冬場所を知る目的で調査をおこないました。超小型発信機を大型のザリガニ♂・♀(全長約7cm)の背部に装着して放流し、追跡をおこないました。

その結果、水温が5℃以下になる 11月下旬には、移動距離が徐々に 短くなって、越冬状態に入り、倒木 の下や泥の中を越冬場として利用 していることが明らかになりまし た。



写真5 超小型発信機を装着させた ザリガニ

## 各種テレメトリーの問題点

テレメトリー機器は、発信機の 精度、情報量(温度、水深、速度、筋電 位、心拍数など)、寿命(電池容量)な どの性能向上と軽量化を目指し製 品開発されてきました。

1)電波発信機は、遊泳速度などを電波として飛ばし、発信機を回収されなくてもデータを得ることが可能ですが、電源構造の関係から使い

捨てとなるため、高額な製品になっています。このことから、経費的な制約を受け、供試個体の数を充分に準備できないことも考えられます。

2)これまでのテレメトリー調査は、人力に頼る部分が多い調査手活であります。供試個体の追跡行動査は、供試個体数の数により、調査は、供試個体数の数により、調査人員を数人単位から複数の班を構成する人数が必要になります。このため、無人化システムの構築が望まれています。

3)供試生物への発信機の装着影響については、発信機の適正重量(供 試個体重量2~4%程度)、装着部位(外部・腹腔内・胃内装着)による 影響程度や、発信機の固定に関する 技術、脱落率などの詳細情報が充分 に公開されていません。

4)発信機から得られたデータの分析・解析について、新しい理論や解析手法などに研究の余地が多くあります。

5)電波免許の申請には、登録点検 事業者(電波点検する業者)による 事前検査が必要で、電波検査料や申 請料などに掛かる経費は、発信機1 個毎に数万円単位の高額負担とな ることが挙げられます。

これらの問題を解決するためには、今後、行政を含めた相互理解をはじめ、結果の公表、技術開発などの情報を共有するなど、連携を図っていくことが重要であると考えられます。

## 国際魚類テレメトリー 会議について

ご紹介しました、テレメトリー技術は、現在、行政機関や研究機関な

どで、注目されつつある新しい分野でありますが、本年6月12日~18日に札幌の北海道大学学術交流会館において『第一回国際魚類テレメトリー会議』(大会委員長 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター上田宏教授)が開催されます。

本会では、世界各国から魚類テレメトリーに関する基礎・応用研究 (①最先端魚類テレメトリー技術・ 手法、②魚類の生理・生態、③魚類 資源の保全・魚類生息環境の改善、 ④水産業管理・魚類増養殖)に関す る最新の研究成果が発表され、また 国内外の最新の技術・電子機器が紹介されます。この学会から、新しい 知見の報告等が期待されるところ であります。

## ▶おわりに

今後、バイオテレメトリー技術の 更なる発展のためには、大学など教 育機関、公的試験研究機関および民 間コンサルタントなど、情報の共有 化を図り、議論を高めていくことに より、これまでベールに包まれてい た、魚類などの行動・生態的特性な どの未知の分野が、少しずつ解明さ れて行くものと期待されています。

## ▶謝 辞

執筆にあたり、貴重なご助言ならびに資料のご提供をいただきました、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター上田宏教授、日本大学生物資源科学部 牧口祐也助手の皆様に、心からお礼申し上げます。

(資源生態部長 中尾勝哉)

# 明日の浜へ 船上活け締めで鮮度保持 チャレンジ! サクラマスの付加価値向上への挑戦

# ひやま漁協熊石支所定置網共同グループ

ひやま漁協熊石支所ではサクラマスの種苗放流による資源増大にとり組むとともに、定置網で漁獲された魚を船上で活け締めして付加価値を上げる取り組みを行っています。

サクラマスは檜山地区で春漁の 主要魚種ですが、積極的な種苗放 流の効果もあって平成18年まで 水揚げ高は増加傾向でしたが、単 価は下落していました。



サクラマスの水揚げ風景

ひやま漁協熊石支所の定置網共同グループの7名はこのような事態に「このままでは魚が獲れても売れない」という危機感を感じ、グループ内で協議を重ね、札幌や函館などの市場関係者から大消費地のニーズを調査しました。その中で「定置網で漁獲したサクラマスを水揚げ直後に船上で活け締めして付加価値を上げてみないか」という助言を得て、平成19年から船上活け締めによる付加価値向上への取り組みを本格的にスタートさせました。

#### 船上活け締めの課題

漁は1~2隻の漁船でグループ内



出荷作業

の7名で分業して行われます。サクラマスは鱗が落ちやすく、鱗の落ちた魚体は見た目が悪くなり商品価値が低下するため、締める時はウレタンマットを敷いて鱗が剥がれないよう細心の注意を払いながら行われます。

活け締めは

- ①定置網に入ったサクラマスを 1尾ずつタモですくい上げる。
- ②ウレタンマット上に魚を固定する。
- ③魚体の右側のえらぶたからマキリで脊髄を切断。
- ④尾柄部に切込みを入れる。
- ⑤海水洗浄を行う。

という手順を短時間で行います。

以上の工程ですが、この他にも 出荷時に使用する氷もサクラマス のデリケートな魚体に傷や冷凍焼 けが出来ないように粉砕氷ではな



ターボ氷で品質保持を狙う

く、角のとれたターボ氷を使用し、 下氷をコテで平にして青紙を敷く ことで氷焼けを防ぐなど、付加価 値向上のために多くの策を施して います。

さらに、「熊石海洋深層水」を荷揚げ直後の洗浄に使用します。同地区特産のこの深層水は、スケトウダラやバカガイの鮮度保持に用いられているもので魚に使用した場合、魚体の変色が少なく日持ちします。バカガイに使用した場合は砂出ししている期間の斃死が少なくなる等の鮮度保持効果が確認されています。

これを荷揚げ後の洗浄と、箱詰めの最後の仕上げとして散布し、船上活け締めと海洋深層水を使用した証として「熊石産・船上活〆・熊石海洋深層水使用」と記載したタグとステッカーを貼って出荷します。



タグとステッカーを貼り出荷

## 市場からも高評価の声

このように入念な準備を行い、 札幌市場まで約280kmの陸送試 験を行ったところ「色の変化が見 られず水揚げされたときの状態が 保たれている」という高評価を得 ました。

同定置網共同グループの工藤 幸博さんは「船上活け締めという のは1人で出来るものではないの で、鮮度保持に対してグループで 共通した認識が必要です。まずは、 付加価値をつけるというのがどう いうことかを全員で考えなくては いけないと思います」とした上で、 「熊石で揚がるサクラマスはそも そも高品質です。あとはいかに品 質を維持して消費者に届けるかと いうことです。船上活け締めをす ることで、時期によってはkgあた り300~400円の違いが出ます。 そして、我々出荷する側も傷や鱗 のハガレなどがある個体は厳格に 規格外にして、水引き重量の基準 も厳しく設定するなど、市場の信 頼を得る取り組みも重要です」と 話します。



定置網共同グループの工藤幸博さん

しかし、漁を難しくする外部要因もあります。同漁は3月10日から始まり最大2ヶ統で行われます。しかし、4月中旬までは規模の小さい定置網1ヶ統でしか行われません。「水温が低い時期はトドが定置網に入るので、穴をあけられても修理が比較的簡単な小さい網しか入れられない」という海獣被害が阻害要因になっています。

サクラマス船上活け締めの今後 の課題としては「漁期後半に道東 の時サケと漁獲時期が重なるた め、時サケ漁の豊凶によりサクラマスの市場価格が左右されます。 サクラマスブランドの定着をめざして今以上に消費者にPRしなければいけない」と工藤さんは話します。

#### サクラマスの種苗放流

檀山地区でのサクラマス種苗生産の歴史は古く、乙部町が町営のサクラマス種苗センター(現在はひやま漁協へ移管)では昭和48年から行われていました。現在では、同種苗センターと八雲町(旧熊石町)の道総研さけます・内水面水産試験場道南支場で種苗生産と放流事業を行っており、平成21年には檜山地区5町の22河川へ合計で約200万尾の種苗を放流しました。

このように、2系統で行っている事業ですが、さけます・内水面水産試験場は0+春稚魚、サクラマス種苗センターでは1+スモルトを生産し、役割分担を行っています。



サクラマス種苗センター

サクラマス種苗センターの1+スモルトについては、最新の研究結果で、飼育時の餌の量を10%カットすることで、従来より成長曲線を抑制し、放流2ヶ月前から餌の量を増やし成長曲線を上げることでスモルト化しやすい個体ができるということから、このように栽培された種苗を今年5月に放流します。これにより、従来は35グ

ラム前後で放流していましたが、 今回から30グラム以下となり、栽 培コストも抑える効果が見込まれ ています。



5月に放流する1歳魚

檜山南部指導所の河井渉専門普 及指導員は「サクラマスは春漁の 主要魚種で、今後も漁業者とひや ま漁協とさけます 内水面水産試 験場と緊密に連携しながら、試行 錯誤を繰り返して付加価値をアッ プする取り組みを行う考えです」 と話し、サクラマス種苗センター を管理するひやま漁協の門脇政輝 栽培振興係長は「種苗栽培の工夫 も行っています。5月に放流する 種苗はスモルト化を促進するた め、餌の量を絞った栽培方法をと った種苗で、この回帰率は今後に 大きな影響をあたえるため特に注 意して観察します」と話しました。

檀山地区のサクラマス漁は、漁 獲時の鮮度保持への工夫と荷受を 巻き込んだ流通の工夫を行い付加 価値向上に取り組む熊石支所が牽 引し、全体の品質向上を目指して種 苗生産から工夫を重ねています。



毎年5月に種苗放流

# 栽培漁業技術情報

# マツカワの漁獲状況について

マツカワは冷水性の大型カレイで、北海道における天然魚は1970年代には急減し、資源量は極めて低い水準にありました。

本種は成長が良く、単価が高いことから、北海 道では有望な栽培漁業対象種として、資源回復の 取り組みが進められています。

2006年度からえりも以西海域(渡島の南茅部〜日高、以下えりも以西)では、100万尾の大量放流体制が整い、近年、えりも以西とえりも以東海域(十勝〜根室、以下えりも以東)の合計で150万尾前後の人工種苗が放流されています。そのため、北海道における漁獲量は着実に増加しており、放流効果が顕著に現れてきました(図1)。

#### 【漁獲量】(集計年度は4月~翌年3月)

えりも以西の2006年度の大量放流群が2008年度に2歳で本格的に漁獲加入してきたため、2008年度の漁獲量はえりも以西、えりも以東ともに急増し、北海道全体で約137トンになりました。2010年度(12月現在)は、えりも以西で約135トン、えりも以東で約34トン、北海道全体で約177トンに達しています(図1)。

月別の漁獲量は、例年、えりも以西では $5\sim7$  月と $10\sim12$ 月、えりも以東では6月と $10\sim11$ 月に多くなっていますが、 $1\sim3$ 月には極端に少なくなります。(図2)。

漁法別には、えりも以西では、刺し網を主体に、 定置網、底建網漁業、ししゃもこぎ網などで漁獲 され、えりも以東では定置網、小定置網を主体に 刺し網、ししゃもこぎ網などで漁獲されています。

これら漁獲物のほとんどは、2~4歳の人工種 苗放流魚であると考えられています。

#### 【漁獲金額】

2008年度の漁獲金額は、北海道全体で1億円を超え、2010年度(12月現在)の漁獲金額は、えりも以西で約1.4億円、えりも以東で約3千6百万円、北海道全体では約1.8億円になりました(図3)。

#### 【単価】

単価(1kg当たり)は、2008年度からの急激な漁獲増加のために低下し、北海道全体では1,000円前後で推移しており(図3)、2010年度(12月現在)の単価は、えりも以西では1,040円、えりも以東では1,053円になっています。

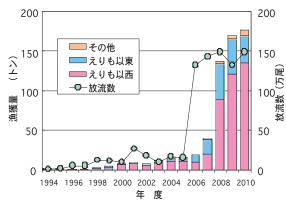


図 1 放流数と漁獲量の推移 (2010年度は 12 月現在)

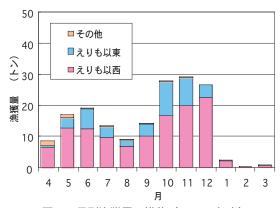


図2 月別漁獲量の推移(2009年度)

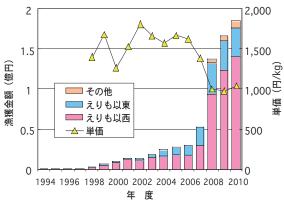


図3 漁獲金額と単価の推移 (2010年度は12月現在)

今後、放流魚を回収するだけではなく、放流魚の自然繁殖による再生産効果も期待されており、「産ませて獲る」を実現する栽培漁業の確立を目指しています。(栽培水産試験場調査研究部 村上修)