

# 日本海

## リサーチ & トピックス

2019年3月 第24号



新潟県上越地区の春漁 マダイの水揚げ

- 日本海の漁業現場で進むICT導入
- 大型クラゲの大きさと深さを船上からはかる方法
- 平成30年度ワムシ培養技術研修会の開催報告

編集 日本海区水産研究所



国立研究開発法人  
水産研究・教育機構

## 目 次

日本海の漁業現場で進むICT導入 藤原邦浩（資源管理部・沿岸資源グループ）	3
大型クラゲの大きさと深さを船上からはかる方法 本多直人（資源環境部・海洋動態グループ）	7
平成30年度ワムシ培養技術研修会の開催報告 川田実季（資源生産部・初期餌料グループ）	10

### 表紙の解説

新潟県上越地区の春漁 マダイの水揚げ

写真撮影および解説 藤原邦浩（資源管理部・沿岸資源グループ）

新潟県糸魚川市にある上越漁協筒石支所では、例年、春になると、底びき網船がごち網漁で獲ってきた大きな真鯛を沢山水揚げしています。毎年4月27日には、「鯛つり舞」を披露する伝統のお祭りが浜で開催されています。

## 日本海の漁業現場で進むICT導入

藤原邦浩（資源管理部・沿岸資源グループ）



日本海の漁業現場でもICT導入が始まっています。それに関わる研究の進捗状況についてご紹介します

### 【はじめに】

近年のICT（Information and Communication Technology）機器の普及、高度化に伴い、水産業の現場で資源管理や操業の効率化のためにICTを活用する技術開発が各地で進んでいます。水産資源の持続的利用を目指して資源を管理するためには、資源状況を的確に把握することが重要です。その基本資料の一つに、漁業者が操業場所や漁獲状況を記した操業日誌があります。操業日誌による情報収集は、これまでは漁業者が用紙に手書きするのが基本であったため、回収・整理に手間と時間を要し、現状を素早く把握するためには適さないものでした。この操業日誌の電子化を出発点として、水産資源の研究と漁業現場はその様相を変えつつあります。

操業日誌の電子化の先行事例として、北海道留萌地区の「操業情報共有による北海道マナマコ資源の管理支援システム」や島根県のアカムツ小型魚保護のための「機動的禁漁区設定による底びき網漁業の管理システムe-MPA」があります。これらは、漁獲・操業情報を海上から遠隔地に自動転送できる船搭載型データロガーを基本とするICTシステムです。そして、集積データに基づく解析結果をリアルタイムに関係者に見える化する機能も備えており、漁業者の自主的な資源管理を支援する目的で、すでに漁業現場で活用されています。

### 【日本海北部でのICT導入】

平成28年度から、日本海北部の沿岸漁業を対象に、水産庁の我が国周辺水産資源調査・評価等推

進事業や資源・漁獲情報ネットワーク構築事業等の一環で、底びき網や刺し網の漁船に、操業情報データロガーとデジタル操業日誌（以下、リアルタイム機器）（図1）の搭載を進めています。現在、この機器を搭載した船14隻、手書き日誌の船10隻を含め、計24隻の協力を得て調査を進めています。隻数は今後も増える見込みです。この調査で新たに蓄積されているデータで、直近の資源の来遊・分布の状況や詳細な漁獲実態を考慮した解析が可能です。そのため、研究所に自動転送され



図1. 新潟県上越地区の小型底びき網漁船に搭載したリアルタイム機器

た最新の漁獲データを基に、協力漁船の船頭が研究員と漁獲の状況や予想について議論する機会も増えています。このような機会は、研究員にとって、漁業者の現場感覚を理解する大切な時間であるとともに、漁獲情報の更なる活用の可能性を検証する場となっています。

ここで、新潟県上越地区の小型底びき網漁船1隻（以下、協力船）から得たデータの解析事例を紹介します。この協力船にリアルタイム機器を搭載し、2016年11月から、「めがに（ズワイガニの雌）漁」での船の航跡と1網ごとの「めがに」の漁獲量を収集しました。そして、漁業者とともに操業の特性を把握し、漁業管理に資する情報の抽出を試みました。協力船では、11月16日から、めがに漁を開始して順調にめがにを漁獲していました。12月中旬に、この協力船頭から「ここではいつまで獲れるか?」と質問されました。そこで、研究員は、この船のめがに漁では、航跡が幾重にも重なるほど操業場所が限定的であることと、初

漁から日を追うごとに漁獲量が明瞭に低下していたことを確認し、この漁場内の資源尾数を推定して1月以降の漁獲量を見積もりました。そして、「この漁場では、これ以降、1網で200尾以上の漁獲は見込めない」と1月11日に伝えました。そうしたところ、協力船は1月下旬から漁場を変更し、11月下旬と同程度の漁獲量に戻すことができました（図2）。あくまで一例ではありますが、漁場の資源状況や漁獲量予想を定量的に漁期中に見える化する操業支援につながることを示したとも言えます。また、この事例では、リアルタイム機器は漁業者と研究員の距離を縮めてくれるツールになっていました。研究員は現場ニーズを拾いやすく、漁業者目線も養われ、操業や水揚げの効率化に関して解析できるようになるでしょう。その一方で、リアルタイム機器等をはじめとするICTシステムの普及に向けては、船上での漁獲量の目視確認や端末による入力など漁業者の作業負担が多いことなど、まだ課題が多くあり

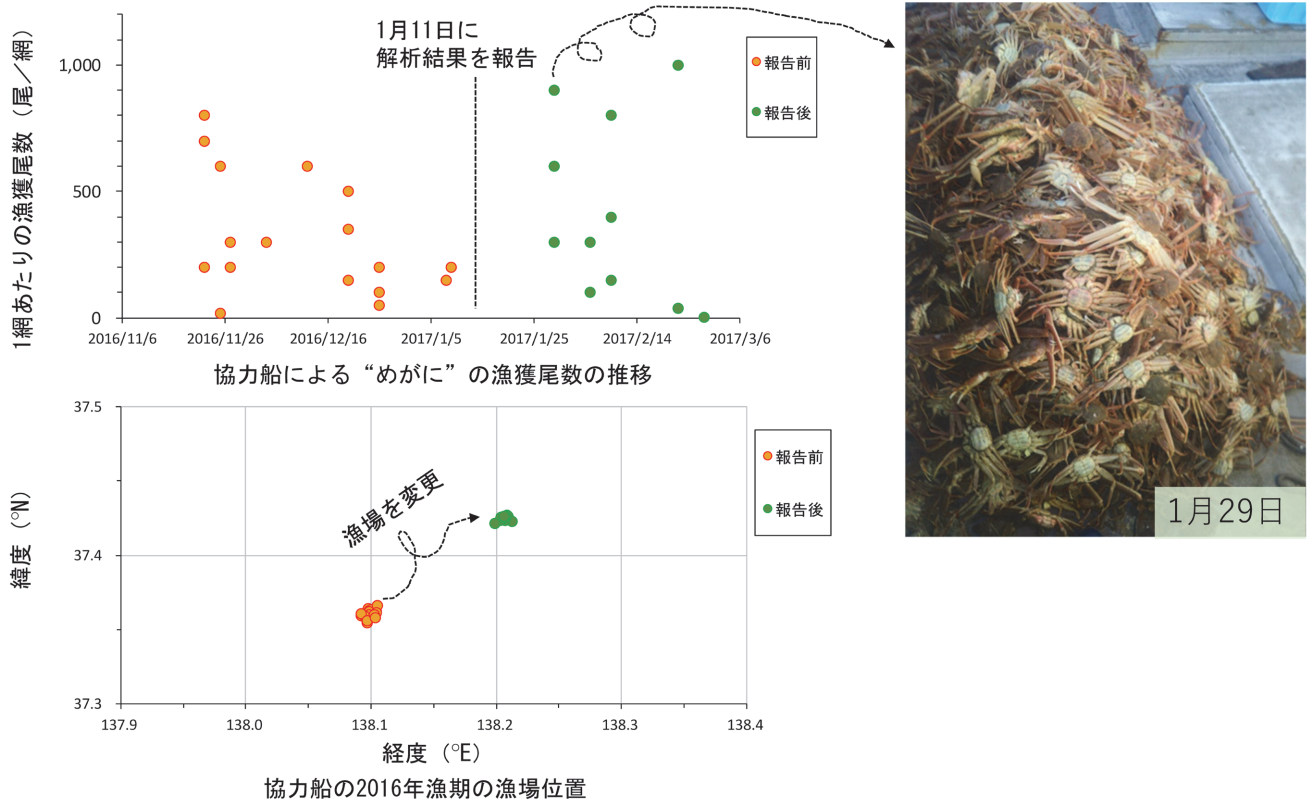


図2. 新潟県上越地区の小型底びき網漁船（協力船）による2016年漁期の「めがに」漁獲状況（上）と漁場位置（下）協力船は1月下旬に漁場を変更し、11月下旬と同程度の漁獲量に戻すことができました。なお、ズワイガニの雌は、各地、水揚げ期間が定められており、本地区では11月6日～2月29日の間、許可されています。

ます。今後、漁業活動に役立つ情報のフィードバックの充実は勿論のこと、データを自動収集するための技術開発、市場や漁協でのICT化、それらシステムの連携なども重要な要素になります。

### 【水産流通への活用】

デジタル操業日誌により集積される漁獲情報は、研究機関が資源評価等の基礎情報とするだけでなく、水産流通の面でも有効活用できると期待されています。調査協力を頂いている漁業者からは、「資源管理一辺倒ではなく、漁家経営に直接的に関わる水産流通の改善に情報を活用することも研究して欲しい」と要望されています。しかし、先駆的にICTを導入した地域でも、収益に直結する流通面への活用はなかなか進んでいないのが現状です。その理由の一つに、水揚げされた魚が消費者に届くまでに関わる人たちがそれぞれに持つ情報もしくは抱える事情を共有できずにいることがあるように思われます。当研究所では、新潟県上越地区を対象に浜と加工場を繋ぐICT導入の可能性についての検討を開始し、漁業者（船頭・乗り子）、市場で選別や荷捌きする人たち、漁協、加工業者を対象にアンケート調査や聞き取りを実施しています。その結果から一例を紹介します。この地区では、春、大きなマダイが沢山水揚げされています。このマダイを、漁業者は決め

られている規格通りに一尾ずつ箱入れして出荷しています（図3）。この作業は、大量に水揚げされた日にはとても大変でかつ時間もかかっています。また、大量に出荷されると市場では値崩れすることもあり、漁業者は出荷の仕方に疑問を持っていました。その一方で、加工流通業者は、この大きなマダイを取り扱いたいものの、ごく短い最盛期に突発的に水揚げされるため、仕入れや加工場の準備がしばらく困ってしまいました。そのような中で、昨年、ある流通業者が水氷で一度にマダイを沢山輸送できる大きな容器を浜に持参して仕入れようとしたが、その日はマダイの水揚げが少なく、またその日以降は最盛期が過ぎていて、結局、量が集まらなかったということが、現にあったとのことでした。ICTを活用すると、業務形態の異なる人たちと漁獲情報を介して一体となることができます。今回のケースでは漁獲情報が加工業者に伝わるのが遅く、収益につながりませんでした。つまり、ICTでリアルタイムに漁獲情報が活用できるようになれば、加工業者と漁業者が一体化して、浜での荷さばき作業の効率化とともに魚の荷姿の変更によるコストダウンも可能となり、収益にもつながると考えられます。ここで紹介した事例については、地域によっては、ICTを使わなくても解決済みのことかもしれません。しかし、漁業の現場では、所変わればならまだし



今日は値崩れしないかなあ

図3. 新潟県上越地区における春のマダイの水揚げ風景と漁師のぼやき

も、隣の港ではあるいは隣の船では、「へ～、そんなことしてたんだ～」といったことが多々あるようで、情報共有はなされていないのが実情です。ICT導入の検討をきっかけとして、漁業に関する情報や技術を共有することのメリットを生かすことを考えてみるのもよいのではないかと考えます。

研究員の研究成果や資源管理の提案などは、漁業者に実践してもらって初めて実りあるものになります。それには、研究員がより漁業現場を知ることとともに、漁家経営の安定によって漁業者に新たなことを試す余力を持ってもらうことが必須です。資源研究分野の研究員は、加工流通に関する情報収集は不得手ですが、さらに漁業現場の皆様に教を請いながら研究を推進していきたいと考えています。



図4. 上越漁業協同組合でのICT構想の検討会の様子

#### 【おわりに】

ICTを活用した取り組みは全国的な広がりをみせ、養殖業や定置網漁など、実践的に業務に利用する分野も増えており、漁業現場へのICT導入は加速していくと思われます。導入にあたり、現段階においては研究機関等の支援が不可欠であり、研究員は漁業現場に足を運んでワークフローを理解し、一方漁業者はICTの開発現場に参加してシステムへの理解を深めることが大切です。そして、現状の課題、ICT活用の目的、デザインについて話し合いを重ね、漁業者自ら考え納得したシステムや運用ルールを探り出すことが大切です。現在、新潟県上越地区ではICTを活用して資源変動に柔軟に対応できる漁業や浜のコミュニティの構築を目指す研究に取り組んでおり、漁業者を中心として研究員を含む関係者が協議を始めています(図4)。このような協議を重ねながら、漁家経営の安定も視野に入れて研究を推進し、資源と漁業の持続のために貢献していきたいと思えます。

#### 【謝辞】

上越漁業協同組合の皆様をはじめ、日本海でリアルタイム機器搭載や操業日誌の入力で調査研究にご尽力頂いている漁師の皆様に、この場を借りて、心よりお礼申し上げます。今後ともご面倒おかけしますが、何卒よろしくお願ひ申し上げます。

## 大型クラゲの大きさと深さを船上からはかる方法

本多直人（資源環境部・海洋動態グループ）



航走する船の上からビデオカメラで海面の大型クラゲを観察することで、個体の大きさと浮遊深度を計測する方法を考案しました

### 【大型クラゲの分布を把握する】

日本海は、東シナ海から対馬暖流によって傘径が1mを越える大型クラゲが来遊する海域です。年によって来遊状況は大きく変化しますが、大型クラゲが大量に出現すると、定置網などに入網して漁具を損傷させたり、網の中で他の魚類を傷めたりすることによって、水産業に甚大な被害を与えます。大型クラゲによる被害を軽減する対策を検討するうえで、日本海における本種の分布状況を把握しておくことは大変重要となります。大型クラゲは海面のみに浮遊しているわけではないため、詳細に大型クラゲの分布を把握するためには、網による採集や水中カメラおよびソナーや魚群探知機といった超音波測器による観測方法で表層から深い海中まで分布を把握することが必要です。そのため、日本海区水産研究所では毎年調査船を用いて前述のような観測方法で大型クラゲの分布を詳細に調べています。ただし、これらの方法で調査を実施するには多大な労力や費用がかかるため、調査できる範囲や期間が限られてしまいます。一方、航走する船の上から海面を目視してクラゲの分布を調べる方法も広く用いられており、この手法は広域を短時間で連続的かつ容易に調査できる利点があります。日本海区水産研究所でも、前述した調査船を用いて日本海の沖合域で大型クラゲ調査を実施する際、航走中は常に調査員が目視観測を行っています。また、民間のフェリーに乗船して航路上で海面を目視して大型クラゲの分布を広範囲に把握する調査も毎年継続して実施しています。しかしながら、目視では天候や



図1. 大型クラゲ（エチゼンクラゲ）

観測者の視力の違いにより見え方が一致しないことやどの深さまでクラゲが見えているのかははっきりしないことなどから、クラゲの大きさや個体数密度の把握に一定の誤差が混入することは避けられないことです。そこで本研究では、観測者毎の差を無くし、大きさ、深度の推定誤差を小さくすることを目標として、船上からビデオカメラで海面を観察することにより、浮遊している大型クラゲの深さおよび個体の大きさを推定する方法を考案しました。

### 【ビデオ映像による計測方法】

観察対象物までの距離やその大きさを映像から計測する場合には、2台のカメラを用いて対象物を立体視するステレオ撮影手法が一般的ですが、

ここで用いる手法では1台のカメラだけで距離と大きさを計測します。その原理を以下で説明します。例えば、走っている電車の窓から外を眺めた場合、手前のものは素早く通り過ぎ、遠くの景色はゆっくりと窓の外を流れていきます。すなわち、視界を素早く通り過ぎるものが近く、ゆっくりと通り過ぎるものが遠いという推測ができます。これと同じ理由で、船の航走中にビデオで撮影された海面の映像において対象物（大型クラゲ）が画面上を通り過ぎる時間を計測することで、カメラから大型クラゲまでの距離が算出できます。カメラから海面までの距離はカメラを設置している位置と観察方向の角度により決まっていますので、これを前述の方法で求められた距離から差し引くことで大型クラゲが浮遊している深さを求めることができます。なお、カメラの視程は空中と水中を経由し、それらの屈折率により実際のクラゲは視程の直線上に位置するわけではないため（図2）、それを考慮して深さを算出する必要があります。そして深さが求められたら、映像上の見かけの大きさから実際のクラゲの大きさを求めることができます。

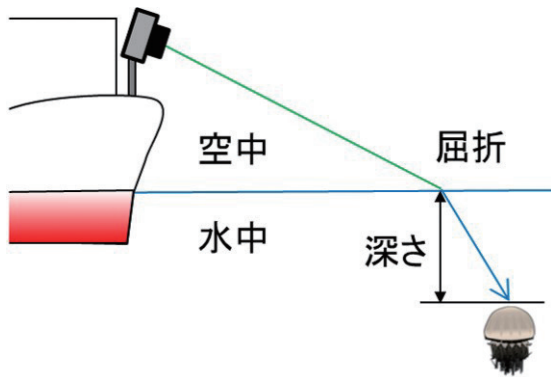


図2. カメラから水中のクラゲまでの視程

### 【フェリー観測での実験】

この方法の有効性を確認するための実験は、平成28年7月に日本海西端の対馬海峡を横断する国際フェリー（ニューかめりあ）で大型クラゲ目視調査時に実施しました。この船は、福岡県の博多港から韓国の釜山港までを約5時間で結んでおり、日本海区水産研究所では長年にわたりこの船

で毎年初夏から秋にかけてほぼ2週間毎に大型クラゲの目視調査を継続しています。

実験では市販品の小型ビデオカメラを船の側面の手すりに固定して、目視観測と同時に海面を撮影しました（図3）。調査終了後に撮影された映像を再生しながらビデオモニター画面上で大型クラゲの位置座標を解析することで、大型クラゲの実際の深さおよび大きさを推定しました。実際の映像例を示します（図4）。図中で船の進行方向は画面の左側で、海面の映像が右に流れていきます。画面上に現れたクラゲ個体の位置座標を時刻毎に記録することで通過速度が求められますので、それを基に深さを算出します。そして、クラゲの大きさを画面上の位置座標で計測して（図5）、その値と深さの情報から実際の大きさを比例計算で求めます。

夏季の1航海中に撮影した映像から、約70個体の大型クラゲが観察されました。前述した計測方法により推定された大型クラゲの深さは約0～7mとなり、平均で約1.7mの深さにいた大型クラゲがビデオカメラで撮影されていたこととなります。この深さは、過去の研究で推定された目視深度の限界値と比較しても、ほぼ妥当な値と考えられました。また、映像から計算された大型クラゲの傘径（クラゲの傘部分の直径）は約30～90cm、平均で約50cmとなりました（図6）。この値も、同時期の同海域における大型クラゲの大きさとして妥当な値でした。



図3. 船に設置した小型ビデオカメラ



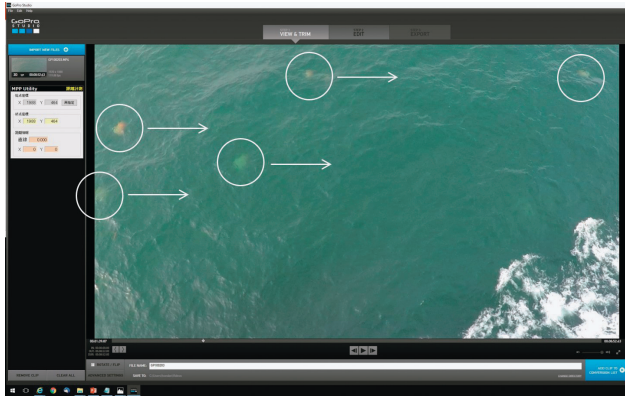


図4. ビデオモニター画面上的大型クラゲ  
白丸の中が大型クラゲ。左端から現れ、  
画面を横切る時間を計測。

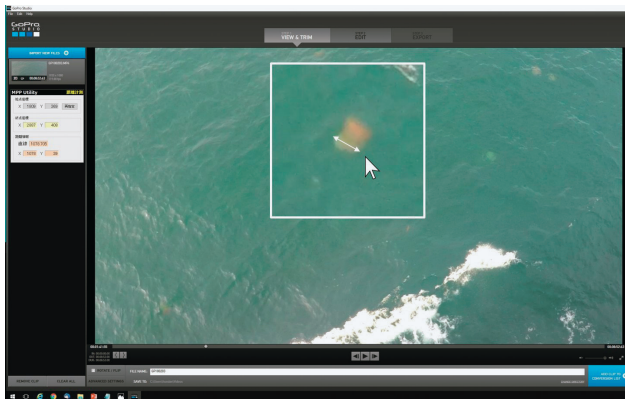


図5. 大型クラゲの大きさを計測中のビデオ  
モニター画面  
白枠は拡大図。

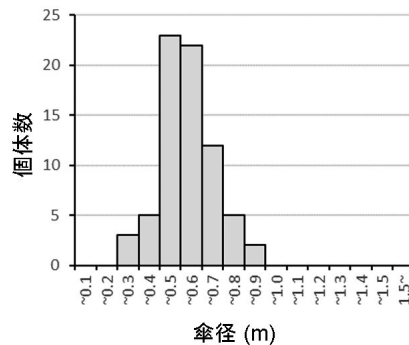


図6. ビデオ映像から求めた大型  
クラゲの傘径分布

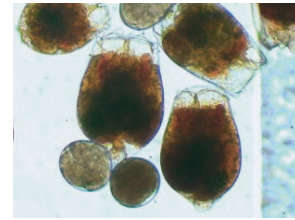
### 【手法の実用化に向けて】

以上の結果より、ビデオカメラによる大型クラゲの深さおよび大きさの計測方法の有効性が確認されました。ただし、実際に目視で確認できたクラゲの数と比較すると、今回ビデオカメラで確認できた数は6割程度にとどまりました。実際の目視ではカメラの観察範囲以上の大型クラゲも計数した可能性も考えられますが、カメラによるクラゲの検出率はまだ目視に劣ることも事実ですので、さらなる検出率の向上は必要です。技術の進歩によりカメラやビデオモニターの性能は年々良くなっていますので、解像度やフレームレート

(1秒間に出力できる映像の数)の高い最新の製品を適用することで、検出率を向上させる余地はあります。また、ビデオカメラの設置方法の工夫や、海面のぎらつきを抑える適切なフィルターの採用などで見えやすさの改善を施せば、結果として深度や大きさの計測精度もさらに向上させることが期待できます。さらに、ここで紹介した手法を自動で解析できるプログラムを適用できれば、調査の実施がより容易となります。今後は、小型のクラゲ類や他の生物、海洋ゴミなど浮遊物の計測への応用も検討したいと思います。

## 平成30年度 ワムシ培養技術研修会の開催報告

川田実季（資源生産部・初期餌料グループ）



ワムシとは？

ワムシ（英名 rotifer）は、輪形動物門単生殖巣綱に属する生物の総称で、その種類は約2000種が知られています。その中で海産魚の種苗生産の初期餌料として不可欠な存在となっているのがシオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis sp.complex* です。ワムシの大きさはおよそ0.1～0.3mmでふ化直後の仔魚の餌としてちょうど良い大きさであること、大量培養ができることなどにより、1970年代以降ふ化直後の仔魚の餌料として利用されてきました。多くの海産魚類の種苗生産の場において栄養価の高いワムシを大量に安定して培養する技術は必要不可欠なものとなっています。

国立研究開発法人水産研究・教育機構では、栽培漁業技術の普及・向上を図るため、栽培漁業関係者を対象とした栽培漁業技術研修を実施しています。この技術研修の一環として、日本海区水産研究所宮津庁舎では、ワムシ培養技術研修を毎年開催しています。この研修は地方公共団体、地方独立行政法人等の公的機関を対象に、魚類の初期餌料であるワムシの培養に関する技術について研

修を行い、ワムシ培養技術の普及と定着を図ることを目的としています。

今年度は西海区水産研究所の小磯亜熱帯研究センター長を講師として、平成30年12月4日（火）～5日（水）に京都府宮津市にある日本海区水産研究所宮津庁舎にてワムシ培養技術研修会を開催しました。今回の研修会では青森県から沖縄県に至る全国各地から例年よりも多い19名の参加者があ



西海区水産研究所小磯亜熱帯研究センター長によるワムシ概論の講義

りました。研修は1日目午前にはワムシが種苗生産の餌料として導入された経緯やワムシの生物学的な特徴などの概論の講義、午後にはワムシの計数方法や培養作業などに関する実技実習と大量培養についての講義を行いました。2日目午前にはワムシの質的評価と培養不調対策に関する講義、午後には主に各機関でのワムシの培養状況紹介と問題点に関しての総合討論を実施しました。研修生の皆様からは、研修が日頃の業務に役立つものであったとの感想や研修会への要望をいただきました。研修会に参加した皆様には実際の種苗生産の

現場で今回の研修の成果を活用していただき種苗生産に役立てられることを期待しています。

次年度以降の本研修会については、参加者の皆様からのご要望も参考に、利便性の観点から開催の時期や場所を含めて見直しを行う予定です。詳細が決まり次第関係機関には改めてご連絡いたします。また、旧栽培漁業センターのホームページ <http://ncse.fra.affrc.go.jp/15kouza/index.html> に今回の研修で講師をされました小磯氏による「ワムシ講座」が掲載されていますので、参考にいただければと思います。



ワムシの計数方法についての実技実習



ワムシの大量培養方法についての現場説明

発行：国立研究開発法人水産研究・教育機構

編集：国立研究開発法人水産研究・教育機構 日本海区水産研究所  
〒951-8121 新潟市中央区水道町1-5939-22  
電話：025-228-0451(代) FAX：025-224-0950  
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/>