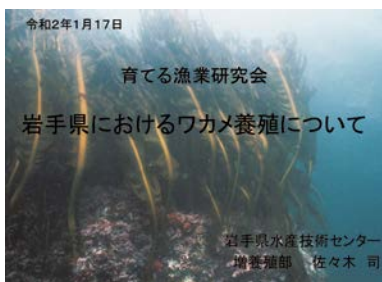
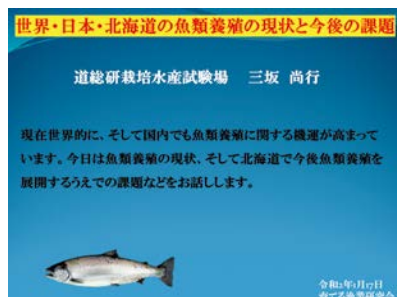


あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

令和2年3月1日
NO.489

発行所／公益社団法人北海道栽培漁業振興公社
発行人／川崎一好
〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目
(北海道水産ビル3階)
TEL (011) 271-7731 / FAX (011) 271-1606
ホームページ <http://www.saibai.or.jp>
ISSN 1883-5384



令和元年度 育てる漁業研究会を開催

去る1月17日、札幌第二水産ビル8階大会議室で令和元年度育てる漁業研究会を開催しました。今年の研究会は、主力魚種の減産傾向が続く現状を受け「北海道の養殖業展望」をテーマに据え、道総研栽培水試の三坂尚行研究主幹から「世界・日本・北海道の魚類養殖の現状と課題」について講演いただくとともに、厚岸漁協ワカメ養殖漁業班の神達也班長、上磯郡漁協の富森昌孝総務部長、岩手県水産技術センターの佐々木司専門研究員、道総研中央水試の清水洋平研究主幹の4名に、各地の取り組みを発表してもらいました。

最後に渡辺鋼樹当公社副会長を座長とする総括が行われ、北海道における養殖業の可能性について掘り下げるとともに、幅広く関係者が集い、養殖業の推進を検討する場を設置する必要性が指摘されました。

CONTENTS 目次

漁業士発 アクアカルチャーロード…………… 2

青年漁業士（羅臼漁協） すがわら ふみひろ 菅原 史大さん

栽培公社紙上大学◆今月の講座…………… 3～7

水産試験場における海水養殖研究について
(地独) 道総研栽培水産試験場

栽培技術部長 森 立成

浜のトピックス…………… 8

令和元年度 北海道漁業士称号授与式
第65回全道青年・女性漁業者交流大会

羅臼ブランドを世界へ 挑戦と継続で持続可能な漁業を

羅臼町で定置網漁業を営む菅原史大さんは今年で41歳。奥様と2人の男児の4人家族の大黒柱として、日々奮闘しています。昨年、菅原さんは父から会社を引き継ぎ、経営者としてのキャリアをスタートさせました。「これまでは現場に集中していたので、経営面は1から勉強中」と語る菅原さんに、羅臼の定置網漁業と部会の取り組み、浜の将来展望などをうかがいました。

海洋深層水で品質向上

令和元年の秋サケ漁は非常に厳しい結果となりました。菅原さんが暮らす羅臼町も同様でしたが11月、大量のスルメイカが定置網へ入り、定置漁業者には思いがけない助け船となりました。菅原さんは「イカが来なかったら昨年は本当に大変な1年でした」と回想します。イカは午前7時開始の1番セリと2番セリ以降で値段が大きく変わるため「1番セリに間に合うよう逆算しながら操業した」と振り返ります。菅原さんは、鮮度を保つため、水を抜いた船倉にイカを入れて帰港。羅臼漁港到着後すぐに海洋深層水で洗浄し、素早く箱詰めしています。「冷たい深層水で洗うとイカは、鮮やかな赤色が鮮明に出てきます」と語る菅原さん。漁獲物の品質と取り扱い方法に万全の注意を払い、羅臼産水産物の底上げを図っています。

品質維持へ温度管理を徹底

羅臼漁協定置部会では、部会が定めた衛生管理マニュアルに従い、水温や魚体温など温度管理を徹底して

います。漁場の水温のほか、漁獲直後のサケの魚体温、岸壁到着時の船倉内温度および漁獲物の体温、選別作業終了後のタンク内の温度など約10項目をチェックし、漁獲物の鮮度・品質の維持に努めています。菅原さんは「当社では出漁時、船倉に深層水を入れて内部温度を下げています。選別時は卵の品質維持の観点から、オスとメスでタンク内の氷の使用量を変えています。氷の使用量は時期や気温、漁獲量など様々な条件を加味して決めています」と状況に応じて対応しています。

菅原さんは操業時、羅臼の誇るブランドサケ「羅王」として出荷する魚以外にも、銀毛の大型魚を2～30本、船上活締めしています。「直販の現場で、お客様からお褒めの言葉をいただいたのが嬉しくて、もっと美味しい羅臼の魚を提供したいと思ったのがきっかけです。自分たちの手でしっかり丁寧に処理した魚を消費者に届けたいことが使命と考え、取り組みを続けています」と、その意義を話します。

羅臼では各部会の青年会が独自の取り組みを進めており、刺し網部会などで活締め出荷の動きが活発化しています。「神経締めへの挑戦も考えています。常に新たな出荷方法や鮮度維持対策を探り、羅臼ブランドに磨きをかけていきたいです。目先の利益ばかりを追うのではなく、取り組みを続けることが大切」と、先を見据えています。

海外市場を見据え挑戦を

菅原さんはこれまで、根室地区漁青連の会長として管内8単協合同の



羅臼漁協 青年漁業士
すがわら ふみひろ
菅原史大さん

直売会や中標津町での出前授業を実現させるなど、青年部活動の発展に大きく貢献してきました。同漁青連が約40年間継続している管内河川の水質調査にも参加し、環境保全活動にも熱心に取り組んでいます。

根室管内では年に一度、JA、JF、商工会の3青年会が一堂に会し、環境保全も含めた根室管内の将来像について、意見交換しています。JFの代表者のひとりとして会に出席していた菅原さんは「それぞれ立場は違いますが、諸先輩から得た学びを糧に、変えるべきものは変えていかなければならないとの想いは共通だと感じました」と振り返ります。

羅臼町の水産業も、担い手の減少など様々な問題を抱えており、対策は急務です。その中で菅原さんは「羅臼の水産物は高いポテンシャルを秘めていると思っていますし、漁業者も向上心を持って地元を盛り上げたいとPRIに励んでいます。将来的には海外市場にも目を向け、漁法・漁業を世界基準にまで進化させていきたい」と未来に目を向けています。「SDGs（持続可能な開発目標）の動きも含め、持続可能な漁業が将来的なキーワードになる」と語る菅原さん。羅臼ブランドの世界進出へ、挑戦が続きます。

地方独立行政法人
北海道立総合研究機構栽培水産試験場

栽培技術部長 森 立成

今月の講座

水産試験場における 海水養殖研究について

1. はじめに

世界では水産物の需要が伸びる中、不足している天然漁業生産を補うように年々世界各地で養殖生産量が増加しています。一方、日本の養殖生産量は近年、横ばい状態ですがサーモン、クロマグロ、サバ等、新たな魚種の養殖展開もみられます。近年、人々の「食」に関する嗜好性は以前とは変化し、餌料開発等、養殖技術の進歩もあって、かつての魚類等の「養殖物」に対する嫌悪感はなくなっていると言っていいでしょう。昨今の社会情勢や限りある天然資源を考えると、「養殖」の重要性はさらに増してくると思っています。

北海道の養殖と言えば、ホタテガイとコンブが有名ですが、既に長い歴史を持ち北海道の基幹産業として定着し北海道の漁業生産金額に大きく貢献しています。ホタテガイ、コンブ以外では、カキ、ウニ、ホヤ等

の養殖が地域によっては重要な事業となっています。北海道周辺海域も温暖化の影響が最近「海の状況」や「海産生物」に様々な変化が起きていることをよく耳にします。海況変化に関連すると考えられる資源の減少がいくつかの有用種類で確実に進んでいるのも事実です。したがって今後、北海道の漁業生産の安定のためには、「養殖」は重要なキーワードになると思います。

「養殖」は、図1のように①養殖対象種、②養殖方法、③養殖場所によって大まかに分類することができます。今後、北海道の養殖の展開を考える上でどれも重要な分類と考えられます。これまでに、水産試験場ではホタテガイやコンブ等を除く海水で飼育するいくつかの種の養殖技術開発を行ってきました。今回は、①養殖対象種の分類に沿って、その技術開発の経緯と近年の技術開発の状況について紹介します。

2. 魚類養殖技術開発

1. クロソイ

クロソイはソイ類の中でも成長が良いことで知られています。道内では、1986年頃から各地で取り組みが開始されました。古平町（日本海）、室蘭市（太平洋）の海面生け簀試験事業では、全長3～5cmの人工種苗を購入し7～8月頃から養殖を開始、古平町では3年目に体重750g程度で出荷、一方、室蘭市では3.5～4年目、体重500g以上で出荷となりました。成長には海水温が深く関係し、「養殖海面において成長できる水温の期間がいかにか」が鍵になります。出荷サイズの想定にもよりますが、クロソイの場合、太平洋海域の水温では成長水温の期間が日本海海域より短く、出荷までの期間が長くなったと考えられます。クロソイ養殖試験事業は、室蘭市を最後に終了しましたが、水産試験場では、養殖コスト削減に向けて自動給餌器による給餌方法やタウリン添加による餌料の質の検討により、生産効率が一定程度、改善できることを明らかにしました¹⁾。

2. マツカワ

1995年～2004年頃、古平町（海面）、浦河町・羅臼町（陸上）で試験を実施しました。古平町では、全長5cm位の養殖種苗を生け簀に収

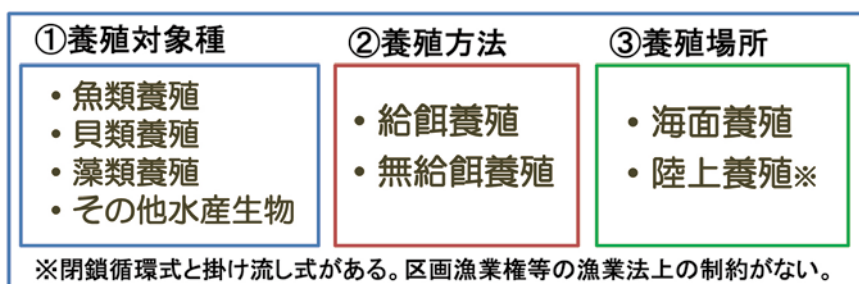


図1 養殖の分類

容（沖出）し、3年目（2年半～3年）に1Kgサイズで出荷試験を行いました²⁾。ここで、古平町におけるクロソイとの成長の比較を図2に示します。両種ともに沖出しから1年半でおよそ500gサイズに達し、その後1年でクロソイは750gに、マツカワは1,200gを超えることが分かります。この差は主に、1年半を過ぎた頃からマツカワはクロソイに比べて雌の成長が雄の成長を大きく上回ることにあります。試験事業の中での試算によると古平町での損益分岐単価は1,400円/Kg、また安定して70%程度以上の生残率を目指しましたが、年によって生残率が不安定（40～70%）でした。

一方、浦河町では、夏季は海面生け簀、水温の下がる冬季は陸上水槽と、海面と陸上を組み合わせる試験を行いました。また羅臼町では周年陸上の水槽で飼育し、このうち冬季は深層水（海水温2℃）による越冬試験を実施しました。マツカワの養殖試験事業は終了しましたが、試験開始当時の単価は2,000円/Kg以上、しかし終了時近くには1,000円/Kgまで下落しました。このことが事業を終了した大きな要因でした。近年、養殖技術も進歩し生残率向上や販売の検討により、損益分岐単価は以前よりも下げられる可能性があります。また、「養殖」生産物には、流通販売量のすそ野を広げ、天然魚とともに北海道のマツカワの知名度を上げていく効果も期待できるのではと考えています。

3. 近年の魚類養殖研究（サクラマス、アイナメ）

近年、国際的なサーモン需要の増加で、国内でも刺身用の大型サーモン養殖事業が増加しています。一方、道内のサケマス内水面養殖は、餌料価格の高騰、輸入量の増加、事業者の高齢化等から衰退し、消流側から

サーモン増産の要望がある中、そのニーズに応えられない現状となっています。サクラマス養殖は1980年～1990年代に日本海各地で実施されました。体重100～150gの種苗を11月頃に收容し、翌年6～7月まで飼育し出荷しました。また、渡島、日高、十勝、釧路でも取り組みられました。多くは漁港内の生け簀を使用しましたが、奥尻町では1993年から沖合養殖パイロットファーム実証試験が実施されました。全体で100トン近い生産がありましたが種苗代を含む採算性の問題もあり1996年頃には事業を終了しました。しかしサクラマスは、社会の情勢変化や技術の進展を受け、養殖技

術開発を再開しています。具体的課題は、高成長系統の選抜等の育種技術開発及び養殖作業の効率化・省力化を目指した養殖システムの開発です（図3）。また、ホタテガイ未利用部位を用いた廉価な飼料の開発と養殖魚の質的向上による飼料費削減に関する試験も実施しています。一方、アイナメは本州では高価格で取引されていますが、新たな養殖種として

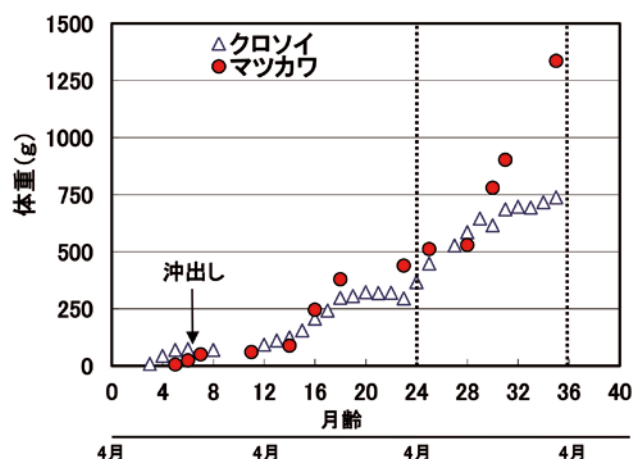
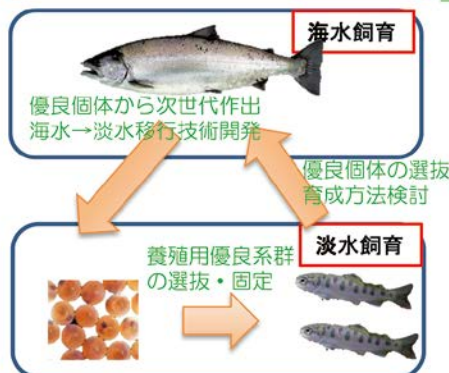


図2 古平町における海面養殖クロソイとマツカワの成長の比較

北海道の海水を用いた魚類養殖の技術開発と効率化に関する研究 担当機関：栽培水産試験場、(さけマス・内水面水産試験場)

○サクラマス養殖用優良系統の選抜、育成方法の検討、継代方法の開発



○アイナメの種苗生産の安定化及び養殖適性の把握に関する研究

○アイナメの種苗生産安定化技術開発
○適水温、成長、飼料効率等の養殖適性の把握
生物餌料検討による生産効率向上技術開発
水温、餌料検討による幼魚生産安定化手法開発



○効率生産に向けた自動給餌・監視システム開発基礎研究

○摂餌・遊泳状態等の適切な撮影手法開発
○取得映像から行動解析手法を開発



図3 海水を用いた魚類養殖技術開発と効率化に関する研究



図4 漁港静穏域二枚貝養殖技術の開発



図5 イワガキの海中養殖試験



図6 天然バカガイの短期海中養殖

まずは種苗生産の安定化技術と成長把握について試験を行っています。

4. 魚類養殖の問題点と展望

コスト面からは大きな割合を占める餌料費、人件費及び種苗代の負担、作業面からは担い手不足と高齢化が大きな問題であり、特に魚類養殖では成長や生残を保持するために実施する網換えや選別等の重労働の作業も多いため、これらが十分にできないことが生残や成長の低下につながりました。また、輸入物と競合しない北海道独自のブランド化と継続的かつ綿密な販売戦略が必要でした。

今後は、過去の事例も踏まえ、サクラマス等ある程度安定した種苗の確保ができる種類を中心に種苗を確保することとし、種苗生産技術が不十分な場合は養殖種の種苗生産安定化技術の開発が必要です。また、作業性の改善や低労力化のための施設

の改良、養殖効率向上のための餌料開発、成長・耐病性等の育種技術、自動給餌や養殖魚の行動監視等の養殖システムの開発が重要課題です。そして近年の状況をみると、事業として成功させるには、種卵の確保、種苗生産・中間育成、養殖本養成、加工、販売までの一貫したシステムの構築が必要と考えられます。

3. 貝類養殖技術開発

水産試験場では日本海海域の生産性向上を目的に、2016年から道総研の重点領域研究（実用化、事業化につながる研究や緊急性の高い研究）で新たな二枚貝養殖技術開発を行ってきました（図4）。

1. イワガキ

イワガキは北海道南部が北限とされる夏に旬を迎えるカキです。上記

研究では、イワガキ種苗生産を安定化するための技術開発、垂下養殖による成長過程の把握を行いました³⁾（図5）。その結果、イワガキ幼生のホタテガイ基質への付着のための幼生数や基質枚数条件等を明らかにし、養殖用種苗生産の安定化が実現できました。また、奥尻町におけるイワガキの成長過程が明らかとなりました。さらにイワガキは、夏場（7月）にグリコーゲンと遊離アミノ酸総量が多いことが分かり⁴⁾、身入りや味等の点で高い評価を得ています。奥尻町や地元漁協では養殖に対して積極的な取り組みを行っており、種苗生産から養殖、販売までの体制が確立しつつあります。

2. バカガイ

日本海海域のバカガイ漁獲量は近年大きく減少しており、養殖に向けた取り組みは漁業生産を補う意味で

重要と考えられます。この研究では、天然貝の海面による短期養殖条件等を検討し、養殖容器の形状及び飼育密度等が明らかになりました⁵⁾ (図6)。バカガイの価格は、年末年始には上昇し出荷時期を調整することで大幅に生産性が向上する可能性があります。試験の結果、春の漁業で得られた出荷規制サイズに満たない貝を12月まで短期養殖することで春の出荷サイズのものより1.5～2倍の単価で販売可能であることが分かりました。また、品質評価では様々なシェフの方々から、食材として良い評価を頂きました。バカガイ養殖では、基質として砂を使用するため、養殖容器の重量が増してしまいます。従って作業の軽労力化も一つの課題です。

3. アサリ

日本海海域におけるアサリ養殖の可能性を探るため試験を行いました。海中中間育成、垂下籠に收容する初期サイズと生残の関係、成長と密度の関係、多段吊りと成長・生残の関係等が明らかになり、種苗生産・中間育成から本養成に至る日本海海域に適した基本的な養殖サイクルを明らかにしました⁶⁾。具体的には、12月に殻長6～9mmの種苗を用いて養殖を開始すると、1.5～2年で出荷サイズである殻長30mm以上に達することが分かりました。また、漁港静穏域の餌環境、流れとアサリ成長の関係を明らかにしました⁷⁾。これにより養殖に適した漁港診断を行うデータも得られました。さらに垂下試験では、養殖に適した基質の開発や作業効率化試験も行いました。養殖アサリは天然よりも成長が良く、シェフの評価も高かったため、今後は養殖担い手の創出と養殖実用性の検討、養殖製品の特産化による価格向上など、事業化に結びつけるためのさらなるス

テップアップが必要です。

4. ムラサキイガイ (ムール貝)

ムール貝養殖は、未利用資源を有効利用する取り組みです。これまでに天然採苗及び成長把握試験等を行いました。その結果、余市港において4～6月に天然採苗・中間育成、7月頃から本養成を開始、翌年4～5月に約1年で収穫する養殖技術を開発しました⁸⁾。また、養殖実用化に向けてレストランでの調理テストや販売試験を行いました。地元では養殖研究協議会が立ち上がり、ブランド化と合わせて事業化に向けた取り組みが進んでいます。

5. 貝類養殖の事業化に向けて

これらの新たな二枚貝養殖では天然採苗あるいは人工種苗生産によって、種(たね)を確保することが第一です。特に人工種苗生産では、放流を意識した大量生産ではなく、必要量の大型の養殖用種苗を確保する技術が求められます。今後も効率的かつ安定的な種づくりの技術開発を進めていく必要があります。

もう一つ重要なことは、商品としての視点を常に持ち、養殖生産物の評価を養殖技術開発にフィードバックさせていくことです。今回の重点研究は、養殖を事業として成立させるために、「事業化検討調査」という試験項目を設けたことが大きな特徴でした。水産技術普及指導所とも連携し、養殖生産物に対するシェフの評価や漁業者も含

めた意見交換(図7)、生産者と小売店のつながりによる販売促進も行いました。その結果、特にイワガキやムール貝では事業化に向けて大きく前進することができました。今後もこのような取り組み・調査は養殖を推進するうえで大変重要です。

今回の二枚貝養殖研究で得られた種苗生産技術、養殖技術、事業化検討調査は、養殖に適した漁港診断とともに、「漁業者のための事業化プラン」としてまとめています。

4. 養殖に関する今後の課題

図1の養殖の分類に戻り、それぞれの養殖の特徴と課題について考えてみます。まず、「給餌養殖と無給餌養殖」について、主に二枚貝養殖に代表される無給餌養殖は、給餌コストの低減という意味で非常に優位性があります。ただし、無給餌養殖は海に出してほっておけばよいわけではなく、選別や施設の雑物除去等が重要であり、沖出し(本養成)後も丁寧な管理が成功の秘訣となるはずで。また無給餌養殖では、人工種苗生産コストを考慮すると養殖対象種をいかに迅速に効率的に沖出しするか、すなわち沖出しの時期



図7 養殖アサリ試食会の様子

やサイズの検討は非常に重要な課題です。一方、給餌養殖は給餌量や給餌間隔等、餌料の節約のためのさらなる検討が必要であると思います。

次に「海面養殖と陸上養殖」について、海面養殖は、ある程度静穏性を確保できる海域があれば、「生産性」の面でランニングコスト低減や空間を広く利用できるため収容量を大きくできる点で有利と考えられます。一方、陸上養殖ではコスト高ですが、天然災害からの回避、水温等の環境制御、給餌・取り上げの作業性、疾病監視等の面では有利でしょう。どちらを使うか、あるいはどう組み合わせるかは魚種や地域の特性を考慮する必要があります。

「養殖と放流」について、これはどちらも漁業生産安定のための手段であり、魚種や地域によってどちらが現実的か問題点も考慮して見極めが必要と考えられます。放流事業では、放流効果確認のための調査体制の問題、天然資源の「遺伝的攪乱」の問題、特に移動の大きい魚類は疾病の広域拡散の問題が内在しています。もちろん「養殖」においても天然や他地域へ疾病の拡散に繋がらないよう十分に注意が必要です。したがって、現状の疾病・予防対策の継続性と関係者一人一人の疾病への意識向上が必要です。

5. 最後に

養殖には「コスト」という高いハードルがあります。しかし、放流もコストがかかる点では同様です。採算性あるいは費用対効果というキーワードです。今回、養殖を中心とした技術開発のお話をしましたが、比較的移動の小さい二枚貝の放流はどうでしょうか。放流場所選定の問題もありますが、放流効果を上げる一つの解決策として考えられるのは、大型の種苗を低コストで作ることだと思います。対象種によって違いますが、それらをいかにして効率的に作れるか、例えば天然微細藻類の大量培養技術開発等の貝類種苗の餌料開発は今後の課題として非常に重要と考えています（図8）。このことは「養殖」効率化にも当てはまり、二枚貝類の「放流」あるいは「養殖」において、安価な大型種苗が生産できれば技術開発は大きく前進する可能性があります。

今回は、魚類と貝類以外の養殖について触れませんでした。新たな種類の展開として「海藻養殖」等、地域特性に合わせた養殖技術開発が今後の課題だと思います。最後に、栽培漁業・養殖技術開発は地道な試

験の積み重ねであり、過去の経験やデータは必ずどこかで活かされると信じています。そのためには後継者の育成と、技術を絶やさない努力が必要と考えています。

6. 参考資料

- 1) 佐藤敦一（2015）クロソイ養殖の生産効率改善 平成25年度道総研栽培水産試験場事業報告書 112-116.
- 2) 森 立成（2004）古平地区におけるマツカワ海面養殖の現状と課題 北水試だより 65：13-16.
- 3) 川崎琢真ほか（2019）寒冷な北海道におけるイワガキ人工種苗生産技術開発 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 21.
- 4) 菅原 玲ほか（2019）養殖イワガキとマガキの時期別成分変化について 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 22.
- 5) 川崎琢真ほか（2019）人工種苗を用いたバカガイ養殖技術開発 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 20.
- 6) 金森 誠ほか（2019）道南日本海における垂下養殖アサリの成長・生残と形態的特徴 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 23.
- 7) 福田裕毅（2019）垂下養殖アサリのカゴ内部の餌料環境に流れが及ぼす影響 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 24.
- 8) 清水洋平（2019）道民に身近な水産資源の利用と新しい特産物の開発：新しい地域特産品を作る 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 13.



図8 天然微細藻類群の粗放培養試験

浜のトピックス

令和元年度 北海道漁業士称号授与式 第65回全道青年・女性漁業者交流大会

令和初の北海道漁業士称号授与式が1月16日に開かれ、新規認定を受けた青年漁業士10名、指導漁業士11名の計21名に認定証が授与されました。

授与式への出席者16名を代表し、阿部悠大青年漁業士（散布漁協）が「本日、漁業士として認定いただいたことに感謝する。使命と責任を自覚し、水産業の発展と地域振興に寄与していきたい」と謝辞を述べ、浜の牽引役としての活躍を誓いました。

称号授与式終了後、第65回全道青年・女性漁業者交流大会が行われ、北海道高等学校長会水産部会長推薦の函館水産高校を含む全9組が、各地で実

践している水産業振興に関わる取り組みを発表しました。審査の結果、以前は雑物として扱われていたムラサキイガイを養殖し、新たな漁業資源に育て上げた余市ムール貝養殖研究協議会、漁師の間に伝わる「船積酒」の商品化と地場産水産部の活用による地域おこしで青年部活動を活性化させた留萌地区漁青連の2組が、第25回全国青年・女性漁業者交流大会に推薦されました。

審査委員長を務めた道総研水産研究本部の三宅博哉本部長は「皆様に道総研を利用していただいていると感じた。総体的に上手な発表が多かった」と講評しました。



▲阿部青年漁業士が謝辞



▲漁業士の称号を授与された16名



▲発表の様子



▲発表者のみなさん