

# 函館市魚類等養殖推進協議会 令和4年度第3回総会 会 議 録

1 日 時 令和5年3月22日（水） 14：00～15：20

2 場 所 函館市国際水産・海洋総合研究センター 大会議室

## 3 出席委員 11名

越田委員	戸井漁協
中村委員※代理が出席	南かやべ漁協
伊藤委員	函館開発建設部
高谷委員	渡島総合振興局水産課
小笠原委員	渡島地区水産技術普及指導所
藤本委員	北海道大学大学院水産科学研究院
浦委員	北海道大学大学院水産科学研究院
平松委員	北海道大学大学院水産科学研究院
板谷委員	函館水産試験場
吉野委員（副会長）	函館地域産業振興財団
嵯峨委員（会長）	函館国際水産・海洋都市推進機構

## 4 欠席委員 4名

佐々木委員	函館市漁協
千葉委員	銭亀沢漁協
福澤委員	えさん漁協
小林委員	函館工業高等専門学校

## 5 議 題

- 1 令和4年度の養殖事業の取り組みについて
  - (1) キングサーモン養殖
  - (2) コンブ養殖
- 2 令和5年度の養殖事業の取り組みについて
  - (1) キングサーモン養殖
  - (2) コンブ養殖
  - (3) ウニ蓄養
- 3 ナマコの現状と今後について
- 4 その他

## 6 内 容

事務局（島崎）	<p>ただ今から、令和4年度第3回 函館市魚類等養殖推進協議会を開会いたします。</p> <p>委員の皆さまには、ご多忙のところお集まりいただきまして、誠にありがとうございます。</p> <p>なお、本日は所用により、佐々木委員、千葉委員、福澤委員、小林委員が、欠席となっております。</p> <p>そのほか、中村委員が欠席となり、代理で高橋常務理事が、出席しております。</p> <p>それでは、本日の会議に入りたいと思いますが、議長につきましては、会長があたることになっておりますので、嵯峨会長よろしく願いいたします。</p>
嵯峨会長	<p>ただ今ご紹介いただきました、当協議会の会長を務めさせていただいております、函館国際水産・海洋都市推進機構 推進機構長の嵯峨でございます。</p> <p>本協議会で委員の皆さまに議論いただき、まずは令和3年度よりキングサーモンの完全養殖技術研究に、令和4年度からはコンブ養殖技術の研究に着手したところであり、これらの成果を報告していただくとともに、今後の取り組みなどについても議論いただき、本養殖事業を支援してまいりたいと考えております。</p> <p>それでは早速、議事に入りたいと思いますが、</p> <p>議事1「令和4年度の養殖事業の取り組みについて」、事務局から説明をお願いします。</p>
事務局（大野漁業活性化対策担当課長）	<p>事務局の方から、「令和4年度の養殖事業の取り組みについて」ご説明させていただきます。</p> <p>まずはキングサーモン養殖についてでございます。</p> <p>資料「1 令和4年度の養殖事業の取り組みについて」の1つ目が令和4年度のスケジュールでございます。</p> <p>こちらについては、今年の協議会でもご説明いたしましたので、省略させていただきます。</p> <p>2つ目ですが、キングサーモン完全養殖技術研究でございます。</p> <p>これらについては市が事業主体で、北海道大学や函館国際水産・海洋都市推進機構との共同事業として取り組んでおります。</p> <p>実際に現場で頑張らせていただいております、委託先からご報告させていただきます。</p> <p>まずは、函館国際水産・海洋都市推進機構の連携研究員であります安部さんの方から報告させていただきます。</p>
安部研究員	<p>函館国際水産・海洋都市推進機構の安部と申します。</p> <p>それでは、私の方から、キングサーモン完全養殖技術研究事業についてのご報告をさせていただきます。</p> <p>この事業は、令和3年度から始まりまして、実施体制としましては、函館</p>

市、北海道大学大学院水産科学研究院、海洋都市推進機構、この三者の共同で行っております。

実施場所としましては、函館市国際水産・海洋総合研究センターと北海道大学の七飯淡水実験所を実施場所としております。

令和3年度に下の写真にあります10トン水槽2基、7トン水槽1基を新たにいれまして、今年度は小型水槽を複数基で、淡水・海水を用いて、夏場は飼育水の冷却をしながら飼育試験を行っております。

こちらは令和4年度の試験内容になります。

2つ大きなテーマがありまして、1つ目は天然キングサーモンの捕獲・飼育試験というものがあります。

令和3年度は、魚体のスレ等がありましたが、天然のキングサーモンを最長で7か月飼育することができました。

この7か月の飼育期間中にオス・メスともに成熟し、排卵・排精を確認することができました。

精子については、凍結保存に成功しましたが、卵については授精をしましたが、受精卵は得られませんでした。

もう1つは、令和3年度に得られた稚魚の継続飼育を行っております。

令和3年度では、北大系統の精子と天然個体の凍結精子を授精に使用して約260尾の稚魚を得ることができました。

こちらは令和4年10月の段階で、250尾、体重が北大×北大が約60g、北大×天然が約47gで、海水適応の有無を調べて、両方とも海水適応をもっていることがわかっています。

こちらは令和4年度の天然キングサーモンの捕獲についてで、今年度の目標としましては、令和3年度は排卵した個体はいましたが、受精卵は得られなかったということから、受精卵・孵化仔魚を得ることを目的に行いました。

捕獲期間は2022年4月11日から6月11日、捕獲場所としましては南かやべ漁業協同組合の各種定置網に入網するキングサーモンを対象としました。

運搬方法は、各支所から生きたキングサーモンの連絡があった段階で、トラックで取りに行き、海洋総合研究センターに運び、飼育するという行っております。

こちらは、今年度採捕されたキングサーモンの体重分布となります。

令和4年度は生きた個体が60個体、死亡個体が3個体の合計63個体を入手しました。

平均体重で約4kg、一番大きな個体で13.4kg、最小個体で1kgと、このような個体が獲れました。

下の棒グラフは体重別の尾数を表したもので、大体2kgから5kgの間の個体が多く採捕されました。

ちなみに、今年度は12月にすべての捕獲個体が死亡しています。

こちらが、今年度採捕した天然キングサーモンの水槽内の様子です。

これは7t水槽ですが、このように飼育して、成熟の兆候が見られるまで飼育を行っております。

今年度は卵が取れましたので、こちらが採卵の様子となります。

大きさ13kgのメス個体からの採卵の様子となります。

キングサーモンは1回しか採卵をしないのですが、今回は余裕をもってお腹から絞り出す方法を用いて、卵を採取しました。

こちらは、採精、精子を取る様子となります。

今年は多くのオス個体が成熟しましたので、このように複数本精子を採取し、その後ストロー凍結管に入れて、液体窒素中で保存している状況となっています。

こちらは、人工授精の様子となります。

ほかのサケマス類と同じ方法で人工授精を行って、卵をそれぞれの水槽で管理するというのを今年を行いました。

こちらは、令和4年度の雌雄比と人工授精の結果となります。

60個体中、オスは47個体、そのうち精子が出た個体が42個体で、うち38個体の精子の凍結保存を行いました。

一方メス個体は13個体、そのうち4個体から卵を得られました。

4個体の排卵卵数は約32,000粒、そのうち約9,000尾が孵化しました。

こちらは今年作りました天然キングサーモンの稚魚の飼育の様子です。

こちらは令和3年度に作りました北大系統魚の飼育試験になります。

昨年度は約1,200粒の卵が得られまして、孵化率は39.2%と37.5%となります。

令和5年2月の段階での生存数は、北大精子を用いたものが約100尾、天然魚凍結精子を用いたものが約120尾の計220尾を、北大系統魚は飼育しています。

北大系統魚は10t水槽で飼育しており、このように元気に泳いでおります。

2年間の研究成果のまとめとなりますが、天然キングサーモンは2年間で119個体を得ることができました。

そのうち生きた個体が98個体、死んだ個体が21個体となり、オスが96個体、メスが23個体となります。

2年間で飼育中に精子が出た個体は48個体、そのうち43個体の精子の凍結保存を行っています。

一方メスは、23個体のうち卵が出た個体は5個体、孵化数は9,000、現在の飼育数は8,000尾となっています。

このように2年続けて飼育中に成熟、排卵・排精を確認することができました。

また、今年度は初めて天然親魚から受精卵・稚魚を確保することができています。

北大の人工キングサーモンにつきましては、令和3年度に採卵に成功し、2月現在で約220尾を飼育中となっています。

最後のスライドとなりますが、次年度の予定となります。

まず1つ目としては、天然キングサーモンの採捕を継続し、親魚確保を行っていく予定です。

また、得られた稚魚の成長、飼育比較を行って、成長速度などの生理学的

<p>事務局（大野漁業活性化対策担当課長）</p>	<p>知見を得ることを目的に行っていきたいと思います。</p> <p>最後は、函館市魚類等養殖推進協議会でも示されたスケジュールですが、令和3年度からスタートして、2年連続で受精卵を得られています。</p> <p>このまま順調にいきますと、令和6年度に最初の海面養殖試験を行っていただけるのではないかと考えています。</p> <p>最後に、本事業を行うにあたり、天然キングサーモンの捕獲にご尽力いただいた、南かやべ漁業協同組合、南かやべ定置漁業協会の方々に深く感謝いたします。</p> <p>以上で終わります。</p> <p>概ね順調にきていると捉えております。</p> <p>令和3年度から、まだ2年目ですが、色々なデータを収集しながら3年目に向かおうというところでございます。</p> <p>引き続きまして、北海道大学の藤本委員からご報告いただきたいと思っております。</p>
<p>藤本委員</p>	<p>私の方からは、今年度の研究報告をさせていただきます。</p> <p>報告内容は4つありまして、1つ目が系統解析、2つ目が精子の凍結保存、3つ目が海水馴致試験、4つ目が天然採捕キングサーモンの年齢推定となります。</p> <p>まず、系統解析の方から説明いたします。</p> <p>今回獲れたキングサーモン62個体を調査しました。</p> <p>その結果をこの系統図で表していますが、キングサーモンは大きく2系統に分けることができます。</p> <p>1つがカナダ・アメリカの北米にいるようなタイプ、もう1つがアジア側に多く見られるタイプとなります。</p> <p>昨年度も同様に解析をしたのですが、北大が持っている個体はカナダ・アメリカの系統でありました。</p> <p>一方で、今年獲れた天然個体を見てみると、昨年度と同様で、南茅部沿岸で獲れる個体はアジア・アラスカ系の遺伝的特徴をもった個体でありました。</p> <p>昨年度からデータベースにないような新しい塩基配列を持つ個体が見られたのですが、今年度も新しい塩基配列を持つ個体が2種類発見されました。</p> <p>これも解析した結果、アジア系ということがわかりました。</p> <p>続いて精子の凍結保存についてご報告いたします。</p> <p>先ほど安部研究員からも報告がございましたが、成熟したオス個体から精子を取りまして、人工授精に用いた残りの精子を凍結保存いたしました。</p> <p>ただ、凍結保存に供しましても、解凍した後の運動率が非常に重要になってきます。</p> <p>運動率の基準としましては、20%以上の運動率があれば、十分、授精に使えるのではないかと判断しております。</p> <p>その結果、28個体の精子においては、授精に使えるであろう20%以上の運動率をもっていることがわかりました。</p> <p>現在、凍結しているストローは1,289本で、そのうち841本のスト</p>

ローの凍結精子が人工授精で使えるということがわかりました。

今後、これは遺伝的に良い個体というのがわかれば、積極的に育種に用いていきたいと考えております。

3番目の海水馴致試験でございます。

こちらは令和3年度に北大で作出したキングサーモンがありましたので、これを用いて淡水から海水への馴致はどうしていけばいいかを検討しました。

この図3がその結果となりますが、X軸が馴致後の日数を示し、左側のY軸が血漿浸透圧で、通常の個体であれば300 mmol/kg以下のところで淡水の場合、血漿浸透圧となります。

これを塩分の高いところにいれると、外界の浸透圧にあわせて上昇していくこととなります。

環境浸透圧が右側の軸になりまして、1,000あたりが海水の浸透圧となります。

海水馴致能力がない個体を海水に入れてしまうと、血液の中にどんどん塩が入り、水が抜けていって血漿浸透圧が高くなります。

したがって、淡水から海水に移すためには、ここをいかに体がコントロールできる状態にもっていくことができるかというのが大事になります。

今回は10%の塩水を用いて、徐々に飼育水の塩分濃度を高めていって、海水と同じ濃度までもっていきましました。

その馴致の方法においては、この図の赤色のグラフの推移を見てもらえればわかりますように、一旦340程度まで上昇しましたが、その後は徐々に下がって、最終的には320から330程度の浸透圧に落ち着きました。

通常、海水適応していない場合、体の浸透圧がどんどん高まっていき、死亡してしまいますが、この結果からいきますと今回の馴致方法によって海水馴致できるということがわかりました。

4番目になりますが、天然採捕キングサーモンの年齢推定になります。

今回、耳石と鱗の輪紋数によって年齢を推定しました。

一部では鱗と耳石の両方があったのですが、多くの個体は鱗だけで推定を行いました。

図のAが耳石の写真で、下のBが鱗の写真となります。

輪紋数が1本はいつていれば1年経過したということですので、1+というふうに年齢をつけています。

54個体の年齢を見ることができましたが、多くの個体が3+、輪紋3本あるいは輪紋4本の4+で構成されていることがわかりました。

特に大型であった個体は6+と一番年齢が高い個体であることがわかりました。

函館沿岸で獲られている魚は、2+、3+、4+が中心であることが以上の結果からわかりました。

私からの報告は以上となります。

事務局（大野漁業活性化対策担当課長）

最初の資料の2ページ目から3ページ目、(ウ)事業化研究、③浮沈式生け簀耐久度調査につきましては、私の方から説明させていただきます。

事業化研究の方ですが、今の種苗生産技術の向上を目指したものに合わせまして、将来の事業化に向けた研究ということで、令和4年度よりスタートしております。

大きく3つに分かれておりまして、種苗生産に関する研究としまして、病気の対策に向けた研究が1つございます。

2つ目でございますが、餌の開発ということで、基礎研究、データ収集を行い、本格的には次年度以降にさらに前に進む予定となっておりますので、機会を見て、説明させていただきたいと思っております。

3つ目ですが、海面養殖における管理・環境調査ということで、この後、お話ししますが、大森海域で海面養殖試験を行っていますが、それらの環境データの収集を行っているほか、函館市内の養殖適地の調査に向けたデータ収集なども行っております。

③浮沈式生け簀耐久度調査でございますが、令和4年7月30日に市の方で浮沈式生け簀を大森海域に設置いたしました。

逐次、情報につきましては皆様にもメール等で周知しているところでございますが、改めて報告させていただきます。

施設につきましては、10m四方で、深さ8mの金網でございます。

日東製網(株)さんから購入いたしまして、7月30日に設置をし、本格的には8月から、函館市漁協に市が委託をしまして、施設の管理をしたところでございます。

日常点検から始まって、耐久度ということで、9月10月と台風の多い時期でございますが、それに耐えられるかどうか、また厳しい状況であれば沈下させて、その状況を見てまいりました。

耐久度調査の結果ということで、次に述べておりますが、事前調査を令和3年度に行っておりますが、それらとも比べながら、また、漁業者の意見を聞いたり、購入した業者にデータの分析をしていただきながら、耐久度は問題ないという判断をすることができました。

これをもちまして、次の海面養殖試験に移行してございます。

まだ、キングサーモンの種苗が確保できませんので、暫定的にサクラマスで実施しております。

道内の平取町から購入し、運んできて、海水馴致し、大森沖合の生け簀に投入しております。

スタートは11月11日からでございます。

1尾400g程度の種苗を400尾投入してスタートしており、令和5年6月には水揚げする予定でございます。

以上でございます。

これでキングサーモンの報告を終わらせていただきます。

引き続きまして、コンブ養殖についてということで、北海道大学の水田先生が本日参加して、お話しをしていただくということになっておりますので、水田先生、よろしく願いいたします。

水田教授

スクリーンを見ていただければと思います。

函館沿岸に分布しておりますマコンブは、10mくらいまで大きくなりま

す。

これによって函館地域の産業が発展してきたわけでありませんが、プロジェクトの中で、天然資源に負荷をかけない種苗生産技術の開発、これによりまして完全養殖を成し遂げようと、そして同時に、昨今の環境変化に対応した種苗の特性を把握しようという試みも同時に進めております。

収穫したコンブのローカーボン型スマート乾燥システムの開発により、労働力の省力化、生産性の向上を図るといった取り組み、それから、今まで対象としてこなかった非乾燥物、生コンブの保存や加工、医療技術の開発といったものにも取り組んでいく予定です。

さらに、特定の機能性成分の含有量を調節する技術開発、新しい機能性をもった物質の探索によって高付加価値化を図るといった取り組みも計画して進めているところです。

養殖だけではなく、天然資源が減少しているという傾向がございますので、成長・生育調査も並行して行う予定でございます。

減少した藻場の回復を少しずつ続けていく予定でございます。

ここからは研究概要の説明になりますが、マコンブの完全養殖を行うことで生産側の安定的な供給を図る、これによって天然資源への負荷を低減してやるということでございます。

採取したコンブにつきましては、乾燥システムなどの省力化、生産性の向上を図りますと、労働力の負担、あるいは昨今問題となっております炭素排出量の軽減といった課題に対応していこうという取り組みでございます。

3つ目には、食品や医薬品素材となる中間素材を開発することで、高付加価値化を図り、消費を拡大していこうということでございます。

これらの生産から消費までの試験研究を進めることで、次世代のコンブ産業システムの構築をしようというものでございます。

ここからは現在行われております、函館真昆布の養殖の様子が描かれております。

8月に母藻となる天然コンブを採取してきます。

表面の付着物などをきれいに取り除きまして、種苗生産にもっていきわけでございます。

きれいに洗ったコンブを滅菌海水に投入して、 $10\mu\text{m}$ くらいのサイズですが遊走子を海中に放出させて、密度調整などを行い、白い養殖バットに密度を管理した遊走子はいった液を投入していきます。

この後に、クレモナ糸を巻いたものを入れ込んで、糸に遊走子を付着させ、培養しますと、糸に小さなコンブがでてきます。

これを10月から11月にかけて、海に仮殖します。

10日前後仮殖したのち、大体3cmくらいずつ切って、養成綱に挟み込んで、実際の海で本格的な養殖を行います。

その後、間引きや水深調節を行いまして、7月から8月にかけて水揚げという作業に進んでいきます。

陸上にあげたコンブですが、表面のコケムシなどを除去して乾燥作業、けっこう大変な作業ですが、そうやって乾燥していきます。

乾燥したコンブは、整形作業をこのように行い、ある一定の長さに切って

いくこととなります。

そして、折コンブという形で出荷される様子が示されています。

ここからは、現在進行中のプロジェクトの内容となります。

完全養殖を実施するにあたりまして、胞子体の成熟というのがスタートとなります。

この技術の最適化や効率化を図ることで、より一層進んだ事業化が図れるということで、現在進めております。

今のところ、天然コンブ資源の負担軽減のためにも、成熟ということが、天然コンブ負荷を低減するということとなりますが、今年は天然だけではなく、養殖コンブからの成熟誘導に成功いたしまして、無事、遊走子が取れています。

これは成熟誘導の試験の様子でございます。

未成熟の胞子体をきれいにしまして、それを一定の条件で培養しますと、こういう風に表面の少し色が薄くなっているところ、子囊班と呼ばれる生殖器官が作られることとなります。

この子囊班から実際に遊走子を出させます。

その様子がこの写真になります。

海水中に遊走子を取り出したら、あとは先ほども説明しました促成栽培の手順に従えばいいということになります。

現在、戸井漁協小安支所のみなさんのご協力を得まして、海面での種苗育成試験が始まっております。

これは、今年の1月の生育状況になります。

例年のコンブのサイズくらいは成長しているのを確認しています。

その後1か月たった映像がこちらですけれども、従来の種苗と遜色ない、あるいはそれ以上の長さになったコンブも確認することができております。

今後も完全養殖確立に向けて成長をモニタリングすべく、採取したコンブの長さや幅、重さといったコンブの形質を表すような簡単な計測項目を測りましてデータを蓄積していくところです。

それから、完全養殖の種苗を補填するために、室内で遊走子を保管する、冷蔵保存するということは、同時に行っております。

実際の天然コンブは遺伝資源として重要ですので、南かやべ漁協の協力を得まして、様々な場所からコンブを提供していただきまして、遺伝子の保存や解析といったことも行っております。

同時に天然藻場を回復すべく、ウニ除去などの回復事業も行って、その経緯を見ているところでございます。

出口になりますが、におい成分の分析によって、より省エネ化、高付加価値化を図っていこうというものでございます。

これは、生コンブの保存加工技術開発のために、微生物検査を実施している様子でございます。

今後は、成熟誘導の技術が1年を通してデータを収集し、2年目、3年目と進んでいき、より安定的な事業化を目指していこうということで、今、取り組みが進められているところでございます。

加えて、高付加価値化によって、流通、消費も同時に進めていこうという

	<p>ことになっています。</p> <p>完全養殖の大きな事業化とともに、加工、流通、販売など新しいコンブ産業の形成、拡大に向けた研究を現在、進めているところでございます。</p> <p>以上が、函館マリカルチャープロジェクトで現在、遂行中の様子でございます。</p> <p>以上でございます。</p>
事務局（大野漁業活性化対策担当課長）	<p>以上、令和4年度の養殖事業の取り組みということで、1つキングサーモン養殖について、2つコンブ養殖について、ご報告させていただきました。</p>
嵯峨会長	<p>ただ今、事務局の方から説明がありましたが、議事1に関して、何かご意見、ご質問はございませんか。</p> <p>特にないようですので、次に、議事2の「令和5年度の養殖事業の取り組みについて」、事務局から説明をお願いします。</p>
事務局（大野漁業活性化対策担当課長）	<p>事務局から、「令和5年度の養殖事業の取り組みについて」、ご説明させていただきます。</p>
	<p>まずは、キングサーモン養殖について、私の方から説明させていただきます。</p> <p>キングサーモン養殖については、先ほども申し上げましたが、令和3年度からスタートしまして、令和5年度には3年目の取り組みということになります。</p> <p>概ね順調に進んでおりまして、完全養殖技術ということでは一番大事なことは、まずは種苗生産でございます。</p> <p>その技術を高めながら、事業化に向けた研究を進めていくという方針で進めておりますが、3年目におきまして、先ほどもご報告がありましたが天然資源の確保ということで、南かやべ漁協さんや定置協会さんのご協力を得ながら確保していきたいと思っておりますし、それをもって飼育試験、さらに遺伝資源の保存やDNAの解析を進めたいと思っておりますし、馴致試験あるいは人工授精試験の実施ということで、最終的には種苗生産ができればいいなと考えております。</p> <p>あわせて事業化研究ということで、事業化に向けた病気対策、餌の開発、海面の環境調査なども並行して実施してまいりたいと考えてございます。</p> <p>これらに係る予算ということで、106,049千円ということになっておりまして、令和4年度からスタートして地方大学・地域産業創生交付金をいれながら、実施していきたいと考えております。</p> <p>もう1つは海面養殖試験ということで、これにつきましては大きく2つ、浮沈式生け簀の管理ということで、昨年7月にいれている施設の管理を継続しながら試験を行ってきたいということで、函館市漁協に委託しながら、大森地区で実施していきたいと考えております。</p> <p>あわせて、6月まで今飼っている魚を継続飼育しながら水揚げし、改めて11月に新たな種苗を確保して、2度目の飼育試験を進めていきたいと、数量を少し増やして現実味をもった形でさらなるノウハウを取得しながらス</p>

<p>事務局（佐藤水産課長）</p>	<p>キルアップをさせて、漁業者の意欲なども高めながら、来年度予定してますキングサーモンの海面養殖試験に向けて、色々な面で準備をしていきたいと考えております。</p> <p>当然、数量が増えることによって管理の仕方も若干変わってくるかと思えますので、その辺は地元漁業者と連携しながら前に進んでいきたいと考えております。</p> <p>次に2ページ目ですが、2ページ目には令和5年度のスケジュールをのせております。</p> <p>今、話した内容を月ごとに表示しております。</p> <p>下の方には全体スケジュールをのせております。</p> <p>先ほども言いましたが、令和6年度にはキングサーモンを使った初めての海面養殖試験をしていきたいと考えておまして、陸上で連携しています推進機構さんや北大さんとも十分連携しながら種苗を確保し、海面での飼育に進んでいきたいと考えております。</p> <p>キングサーモンについては以上でございます。</p> <p>次にコンブの養殖について説明させていただきます。</p> <p>それでは、コンブの養殖について、私の方から説明させていただきます。</p> <p>先ほど水田先生から令和4年度の取り組みとあわせて、地方大学・地域産業創生交付金事業の全体の事業内容についてもご説明がありましたが、令和5年度につきましても引き続き研究を進めてまいります。</p> <p>その中で、将来にわたって、持続的にコンブ養殖漁業を維持していくための完全養殖の確立を目指して、現在、令和4年度につきましては天然コンブを成熟誘導してタネをとる、それから養殖コンブを成熟誘導してタネをとるといった取り組みをしております。</p> <p>これらのタネを今現在、沖で飼育している最中ですが、令和5年度につきましても引き続き完全養殖の確立を目指して、今飼育中の養殖コンブからさらにタネをとって、養殖の種苗とする技術を継続して進めていきます。</p> <p>それにあわせて、水温上昇や環境変化に対応した生産管理技術の開発や種苗保存技術などコンブ養殖に関する技術を進めていきます。</p> <p>また、それにあわせて加工利用技術の開発や天然コンブの繁茂対策といったものにも取り組んでいきたいと考えております。</p> <p>資料3ページ目に記載のコンブ養殖技術部分ですが、予算額につきましては12,613千円、うち交付金が9,459千円となっております、コンブの完全養殖技術の確立にむけて主に取り組むべき内容は、こちらに記載のとおりとなっております。</p> <p>下段の全体スケジュールですが、前回も説明させていただいておりますが、概ねスケジュールは順調に推移しており、目標としてます令和8年度までの研究期間を滞りなく進めていきたいと考えております。</p> <p>参考までに、次の4ページ目をご覧ください。</p> <p>こちらの方は、交付金事業の中で一緒に行われております加工利用技術研究について記載されております。</p> <p>令和5年度の予算額につきましては、31,089千円で、うち交付金が</p>
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

20, 726千円充てられています。

主な取り組みの内容ですが、次世代対応ローカーボン型コンブ乾燥システムの技術開発、生コンブの利用加工特性に関する研究開発、海藻のにおい制御のための技術開発、マコンブからの新規中間素材の開発の4点、実際に生産されたコンブをどうやって加工で利用していくか、加工の需要をどうやって増やすか、という部分に焦点が当てられています。

下段に記載されています、地域カーボンニュートラルの実現に向けてということで、予算額2,300千円、交付金1,725千円が予定されています。

こちらにつきましては、現在、脱炭素ということで、コンブがどれだけ炭素を吸収しているかという部分を解明するための費用となっております、今回の交付金事業の中でも、主に注目されている部分になります。

こちらは、令和5年度から正式に研究者を配置して取り組んでいく予定となっております。

最後、右側に記載しております、天然コンブ繁茂技術研究です。

予算額12,494千円、交付金が9,371千円となっております。

こちらの方、天然コンブ繁茂対策としまして、藻場調査、藻場創出技術開発試験と種苗投入法開発、配偶体等種苗化技術開発と、ウニ殻が持つ栄養塩を利用できないかということでウニ殻を利用した藻場再生基材の開発といった4点の研究項目となっております。

コンブの研究部分については以上となります。

引き続き、5ページ目を説明させていただきます。

現在、函館市の方では、主にコンブなど食べるウニにつきまして、磯焼けが進んでおり、ウニの商品価値が下がったり、獲れないといったことが散見されています。

そういったウニを、藻場を回復させるために駆除しなければならない、駆除するという地域も出てきておりますことから、そのウニをうまく利用した中で、藻場再生に取り組めないかということで、ウニの蓄養について検討を進めております。

前回は、ウニの蓄養について説明させていただきましたが、まだ予算的な措置がされておきませんので、あくまで計画という形ではありますが、当初年3回の出荷を目指して蓄養する予定でしたが、今現在、令和5年度中に年2回の出荷を見込み、計画を立てております。

調査の概要ですが、生育不良のウニを通年出荷、年2回に向けて、陸上と海中でそれぞれ飼育し、実入りや生育の状況などを調査します。

飼育期間は、1回あたり10週間程度と考えております。

飼料は、配合飼料と天然飼料によりそれぞれ飼育し、歩留まりや色、味のほか飼育コストなどを比較したいと考えております。

実施時期は、令和5年9月頃から令和6年3月頃までと考えており、場所につきましては、市が所有する戸井と恵山にあるウニ種苗センターのほか、各浜のコンブ養殖施設または漁港内などの水域を利用して、実施したいと考えております。

ウニの蓄養につきましては、説明は以上となります。

事務局（大野漁業活性化対策担当課長	<p>以上をもちまして、令和5年度の養殖事業の取り組みということで、事務局から説明させていただきました。</p>
嵯峨会長	<p>ありがとうございました。</p> <p>ただいま、事務局から説明がありましたが、議事2に関して、何かご意見・ご質問はございませんか。</p> <p>特にないようですので、次に進んでいきたいと思えます。</p> <p>次に、議事3の「ナマコの現状と今後について」でございますが、こちらにつきましましては、函館水産試験場 調査研究部 管理増殖グループの酒井勇一主任主査からお話しをお願いいたします。</p>
酒井主任主査	<p>道総研単独で行っているナマコの栽培漁業関連事業について紹介させていただきます。</p> <p>これは北海道の水産現勢で、青で示しているのが漁獲量で、赤が単価を示しています。</p> <p>皆さんご存じのとおり、平成15年あたりから、北海道産のナマコの単価が急騰しています。</p> <p>一度、震災の翌年、2012年に暴落するのですが、これを除くと平成15年に急騰する前、300円/kg から500円/kg のおよそ10倍の単価で、今、北海道のナマコは推移している、高級品になっております。</p> <p>北海道のナマコに関しては、平成元年に宗谷漁協さんで種苗生産と放流を始めたころに、道の中でも宗谷の管轄である稚内水試とか、種苗生産の管轄で、今はもうないですが、鹿部にあった鹿部の栽培センターで技術開発について少し始めたんですが、一旦途絶えています。</p> <p>私が異動してきてから、ウニのコスト削減の一環として同じ施設でできるナマコに注目して、種苗生産技術の改良を始めました。</p> <p>平成21年に種苗生産マニュアルを作って、各地に配付して、現在は着底稚仔といわれているすごい小さな頭のフケくらいの大きさのものから、当歳種苗といっている産卵させた年に放流するような10mm以下の種苗、それから、翌年6月、7月くらいまで育てた上で放流する越冬種苗を合わせると、2億5千万個くらい放流が行われているという状況です。</p> <p>現在は種苗生産技術ができて、いざ放流というときですが、平成24年までの間に私と東北大学と共同で、フケのような個体まで追跡できるようにということで、DNAの解析技術の開発を進めました。</p> <p>道内の系統群があるかないかとか、親子関係を使って放流個体と在来個体を判別する技術を作っています。</p> <p>その技術ができたことを受けて、平成19年あたりから種苗放流の追跡調査を行ってまして、長く、ずっとしつこくやっているのですが、今年、一応放流効果調査の結果を受けて、函館水試のホームページ上にマニュアルを公表する予定です。</p> <p>いつどこでどんなものをまいたらいいかを示すものになります。</p> <p>DNAを使って行くと、どんな小さな種苗でもはずれることがない標識として利用できます。</p>

例えば右の写真，ちょっと分かりにくいかもしれませんが，市場で出荷されたナマコの触手を取っておいて保存しておき，適当なときにここからDNAを抽出して，私が使っているのは東北大学が開発してくれた8マーカー座のマイクロサテライトDNAを使っています。

人工種苗であれば親の遺伝子を持っているので，逆に持ってない個体は放流した種苗と関係ない在来の個体ということではじくというやり方で，放流した種苗かどうかの判定を行っています。

実際には，ここで示したような8か所で種苗の放流効果調査を行っています。

ここで紹介しているのは白老というところで，今でもしつこく調査を続けているものです。

今写っていたのが，0.4 mm くらい，フケぐらいのサイズの着底稚仔です。これを，平成22年，23年，24年に放流しています。

その後，平成24年から漁獲物調査を始めているのですが，25年から獲れ始めているので，令和4年1月までの漁獲物調査で，どれくらい混獲されたかを見えています。

平成22年放流ロットだと，3年後の25年に漁獲物の1.4%，23年，24年も同じで，これを混獲率と実際のその年の漁獲量，それから調べた個体の平均重量から個体数を割り出して混獲率を掛けてやると，例えば平成22年の放流分は25年の漁獲で105個体，これをずっと続けていくと令和3年の秋の漁獲まで大体1,535個体獲れ，23年，24年は460とか248個体獲れたというような計算になります。

まいたのは5万8千から47万，27万個なので，獲れたと思われる個体数，推定した個体数で割り返すと，放流した個体の，例えば平成22年のものは，およそまいてから12年かかって延べ0.6%獲れています。

23年，24年はそれぞれ0.1%獲れているということになります。

わずか0.4 mm，フケぐらいの稚仔であっても，放流効果があるということと，けっこう生き残っていることもわかっています。

先ほどの混獲率から実際の漁獲収益で割り返すと，例えば平成22年のものはこれまでの漁獲で123万円くらい，人工種苗でもこれくらい儲かっています。

23年，24年もそれぞれ40万とか21万とか儲かっています。

22年の放流のためにかけたお金は7万円，23年，24年に関してはそれぞれ11万円前後ということで，儲けを割ってみると，かけた7万円に対して123万円になっているから17.5倍くらいの投資効率があると，23年，24年はそれぞれ3.4とか1.9の投資効率があるということもわかっています。

この調査の中では，ナマコの成長についても色々わかってきました。

これ放流の年数，12年くらいかけているのですが，縦は重量，黒丸が今紹介した漁獲物の中から見つかった人工種苗の重さです。

漁獲物は基本的に100 g以上を漁獲しているのですが，漁獲サイズに達していない個体も知りたいので，放流地点に潜って獲ったものの中でどれだけいたかを白丸で示しています。

見ていただきたいのは、これは22年に放流した着底稚仔の放流後年数と重量の関係ですが、11.5年たってもまだ獲れているということです。

ナマコは11.5年以上生きるといふことと、兄弟であってもものすごく成長がばらつくといふことです。

8年たってもまだ50gになってないような個体もでてくるといふことがわかってきています。

こちらは函館水試に異動してきてから平成26年からせたな町などでも放流しています。

このせたな町の場合はいわゆる着底稚仔のほかに、当歳種苗、5mmくらいの種苗と越冬種苗、当時の技術だと大体15mmくらいまでしかできていないので、0.4mmの種苗と5mm前後の種苗と15mmの種苗について追いかけています。

同じような漁獲物調査を通じて、平成26年から30年に放流したものを令和3年秋までの漁獲物で割り返すと、まず着底稚仔ですが、実際に現場で種苗を作るとその年の色々なトラブルもあることから、単価としては0.5円から7円くらい、それに対して当歳や越冬種苗は近くにあるアワビセンターという陸上の設備で作るのですが、その設備の運営費などもあわせて大体17円くらいと、種苗の単価がそれくらい違います。

それらを基にして収益を投資で割り返すと、着底稚仔だと投資効率が1.12、それに対して越冬種苗や当歳種苗は0.2とか0.5、ただ、これはまだ放流してから漁獲までの年数が8年程度なので、これからどんどん上がってくると思いますが、現時点ではこれくらいです。

着底稚仔は単価が安い分だけ投資効率は高くなります。

一方で、それぞれの回収率を見てみると、着底稚仔が漁獲回収されたのは、今のところ0.13%ですが、当歳や越冬はそれよりも高いといふことで、大きな種苗の方が、途中の段階では回収率が高いように見えますが、投資効率はやはり小さな種苗の方が高いといふことがわかってきています。

この調査の中では、放流したところからおよそ2.5kmくらい離れた場所でも、放流した種苗が見つかる。

あまり動かないと思われているナマコでも3年程度で2kmから2.5kmくらい移動するといふこともわかってきています。

調査はものすごく広域で行わないと、本当の値はわからないといふところなんです。

先ほどお見せした種苗も、港の周辺で獲れたものだけを見ているので、他のところを入れたらもう少し高くなると思います。

このDNAを使った調査の中では、他にも色々なことができるといふことで、色々なことをやってみています。

先ほどは水平方向に2kmから2.5kmくらい3年で動くといふお話しをしましたが、実はナマコは垂直方向にも動きます。

大体0.1g、10mm以上の種苗であれば、触手を切っても死ぬことは無く、97%程度生き残ってくれるので、まずは10mm以上の種苗の触手を切って固定して、それらをここにあるような、これはトレーなんですけど、重ね合わせると横からは逃げる隙間がないような状態になるのですが、石を

詰め、底面は約1, 9 cm 角の格子になっていて、上下には移動できるが横には移動できない状態にします。

この上段に触手をカットして個体識別した個体を、合計4回ほどまきました。

間隔は2週間に1回とか、2か月に1回とかなんですが、これらを追いかけていくと、最初まいたときに上にいた個体が、次に上から重ねまきをする下の方に移動する、またさらに重ねまきをすると下にいた個体が上に上がってくるとか、上にいた個体が行くとか、垂直方向にも移動していることがわかってきました。

種苗放流を行うときに、特にウニやナマコみたいなものは動かないとみんな思っていることから、放流の効果などを見るときには、放流をしたところを中心にした残留率を基準にすることが多いでしょう。

たださっき言ったように、広域に移動する、上下に移動するというので、実際に海の中で私も潜って調査をするのですが、見つけられる確率はすごく下がります。

これは、私ともう1人、当時渡島の指導所にいた方と2人で、50 m 四方の水深4 mのウニ養殖場に外部標識をつけた漁獲サイズ、185 g くらいのナマコをまいて、それを繰り返し1週間間隔で外部標識の番号を見ながら、見つかったか見つからないかを、ずっと確認していきました。

外部標識は外れることもありうるので、最終的に見つかったものに対しての割合を発見率としてみています。

同じ場所、同じダイバーで、放流して1か月の間に週に1回くらいずつ潜ってみるのですが、時期よっても変わりますが、調査するたびに発見率が変わると、水平方向にも広く動くし、垂直方向にも移動するので見つけられない。

小さなナマコを見つけようとしているのではなく、大きなナマコでも発見率が大きく変わるということで、残留率とかそういったもの、よく一般的にいわれているような効果調査の指標、もしくは適地の指標はこの種類には適応するのは難しいということがわかりました。

実際に調査していくと、これは10 mm 以下の当歳種苗と15 mm の越冬種苗について、放流後の日数と残留率です。

この調査は、100 mのラインを8方向に、私とダイバー3名とでライン沿いにどれくらいのナマコがいるか、いたものは全部回収して触手から取ったDNAを解析して、それが人工種苗かどうかを見たものです。

分散した範囲の中の密度から人工種苗の密度から残留率を推計したものが縦軸で、調査するたびにばらついてしまって0のときもあれば、0.3のときも1.9のときもあるということで、こういったものを指標として、ここはいい場所だとか、ここに放流した効果がないとかいう判断はできないということがわかりました。

一方で、この残留というのは、放流したものから食われちゃったり、死んじゃったり、いなくなっちゃったりで残る数が決まってくると思います。

食われるという部分ですが、北大でも色々やられていると思いますが、これまで報告されているものはキタムラサキウニとかいろんな魚類とか甲殻類、ほんとに小さなコペポダから始まってヤドカリなど、こういったもの

が食べてしまいます。

10年くらい前に室蘭にいた頃、放流するとき、放流する場所1㎡にいた甲殻類を全部駆除して、そこに種苗をまいて、半年後に見てみると、放流区の中にヤドカリが1㎡の中に620個いました。

そこから1m幅の中には2,500個、2m幅の中にはさらに1,700個ということで、いったん放流するとき、初期の食害をなくすために駆除したのですが、ヤドカリがどんどん集まってきている状態です。

こういった被食を防がなければいけない、しかも駆除はなかなかしづらい、いろんな籠を使って駆除を試したのですが、実際はできないし、全部1㎡の中を取ったあとでもこれだけ半年で集まってきてしまう状況ということで、簡単な試験を行いました。

石の隙間がある状況でまいてみるとどうなるかというのを、水槽の中で試してみると、隙間がなければやられてしまうが、隙間があるとやられないということで、残留率とかの指標にならないまでも、食われにくくなる場所としては、こういった石の隙間がある場所がいいだろうということがわかってきています。

もう1つは、これは今、北大と共同で色々やっている中の1つで、乙部町の水深4mの港の中で転石場を造って、そこに標識した個体を放流するという試験をやっているのですが、その保管データとして1分間に1枚の画像をとるタイムラプスカメラを置いています。

1回に40日程度で、年に6回から7回撮っているのですが、石のそばにいる個体はずっと残っているのに対し、赤い枠で囲われた個体、映っているのは漁獲サイズになっている個体ですが、そういった個体が流されていく様子が映っています。

小さな個体でも当然起こると思いますが、大きな個体でさえ起こることが画像上からもわかってきた。

一方で、こういった遮蔽されたような場所であれば流されずにすむということがわかってきています。

マニュアルを年度内には公開できるといいなと考えていますが、ナマコについては、0.4mm くらいの着底稚仔から5mm とか15mm とかの種苗まで、基本的にはどれも資源に還元するということがわかっていますが、着底稚仔は市場の荷捌き場でも経験がなくても設備がなくても作れちゃう、一方で、5mm とか15mm の種苗はそれなりのスペースや技術がないと、飼育期間が半年から1年と長い期間になりますし、お金もかかるということで、残留する割合、漁獲回収率がやや高めですが、着底稚仔は誰でも作れて安い、それらをまく側の人がどっちを選ぶか、その選んだものをどのくらいどこに放流した方がいいかというのをマニュアルに書いて、公表したいと思っています。

平成19年からDNAマーカーを用いた放流調査を始めていますが、現在はこの謝辞に書かれている北海道大学をはじめ現場の指導所の方々、それから漁協や町の方々のご協力を得ながら、道の単独予算であったり、国の補正予算を使いながら、綿々としつこくやってきました。

まだこれからも続けていこうと、特に放流適地となる港の中をどう変えれ

<p>嵯峨会長</p>	<p>ば、上手いことナマコを逃がさずにそこで大きくできるのかとか、どのていどそこでナマコを養殖できるのかとかそういったこともやっていこうと考えています。</p> <p>以上となります。</p> <p>ありがとうございました。</p> <p>ただ今、酒井主任主査からお話しがありました、議事3に関して、何かご質問はございませんか。</p> <p>ないようでしたら、次に移りたいと思います。</p> <p>引き続きまして、議事の4「その他」ということで、何か委員の皆様から、ご発言はありませんか。</p> <p>特にございませんでしょうか。</p> <p>事務局の方からは、何かありませんか。</p>
<p>事務局（松浦農林水産部長）</p>	<p>私の方から、今年度第3回、最後ということで、色々ありがとうございました。</p> <p>農林水産部として、年度の締めということで何点か情報提供という形で、お話しさせていただきたいと思います。</p> <p>1点目ですが、魚類等養殖推進協議会に直接ということではありませんが、一昨日、新聞報道等でアンケート調査をした結果ということで、見出しが5漁協の組合員10年後半減ということで、あくまでも推計ですが、そういう見出しが出てたと思います。</p> <p>これですが、今までも予測だとかはあったのですが、改めて将来の実態を調査したいということで、市が事業主体となりまして漁業協同組合さんにご協力をいただきまして、約1,700名の組合員すべてにアンケートを実施しております。</p> <p>回収率も88%ということで、かなりの回答をいただいております。</p> <p>その中で、見出しは10年後半減ということだけだったのですが、色々な項目をたてて、組合員の皆様の生の声などを聞いております。</p> <p>それを踏まえて、漁業就業者の確保が将来の課題だとか、天然コンブの資源回復に対する強い要望ですとか、養殖に対しての期待ですとか、当然所得向上もあります、組合員数が減ってくると海面や漁港も空いてくるのでその活用だとか、そういったことも今後、検討していかなければならないということで、それも新聞報道にあったとおり、今後、検討会議を設置したいということで、市と各漁業協同組合の専務理事の方にはお願いをしております。</p> <p>それと、渡島総合振興局さんの方にも声掛けをさせていただいて、まずは令和5年度から、近々にそういった課題に向けた対策をお話ししていきたい、関連する予算を令和6年度の予算に反映できればという風に考えてございます。</p> <p>キングサーモンの方ですが、さきほど事務局や各先生方からお話しいただいたとおり、まだ2年目ですが順調にスタートをきれたのかなということで、そうなりますと当然数も増えてきますので、次の段階ということで、今、新</p>

	<p>年度予算には反映しておりませんが、中間育成をどうするか、そうなると施設の問題、どこにするのか、陸上のRASを導入するのかといった議論を進めていきたいと考えております。</p> <p>この辺の関連予算は、政策判断が必要ですよということで、新年度には計上していないですが、いずれにしても令和5年度の議論にもっていければと考えております。</p> <p>コンブの方ですが、これも事務局や先生の方からお話しいただいたとおり、コンブの完全養殖技術の確立ですとか、何よりも漁業者からの期待の高い天然繁茂対策ということで、取り組んでいただいております。</p> <p>この辺の取り組みをいかに漁業者の皆様にも理解していただけるかが重要なことですので、2月に産学官連携ということで、漁業者の皆様を対象にした研究事業の成果報告ということで開催しております。</p> <p>例年にも増して参加をしていただきまして、南茅部と戸井で開催をしております。</p> <p>それと、常日頃の成果を市民の皆様を知っていただくということで、コンブの完全養殖技術の確立に向けた取り組みということで、議会の方へ報告ですとか、あわせて報道さんの方にも情報提供して新聞に記事として載って、それで市民の皆様を知っていただくということで、こういう取り組みについても引き続き行ってまいりたいと思っております。</p> <p>いずれにしても、先ほどお話ししましたとおり、養殖の取り組みへの期待ですとか、実際に市もそういう部分で積極的に推進していきたいという考えでございますので、新年度におきましても引き続きご協力をお願いしたいと思います。</p> <p>以上でございます。</p>
<p>嵯峨会長</p>	<p>ただ今、事務局からお話しがありましたが、何かご意見・ご質問はございませんか。</p> <p>特にないようですので、これをもちまして議事進行を終了させていただきます。</p> <p>本日は円滑な議事進行にご協力いただき、ありがとうございました。</p> <p>それでは、事務局にお返しします。</p> <p>本日はどうもありがとうございました。</p>
<p>事務局（島崎）</p>	<p>嵯峨会長、ありがとうございました。</p> <p>以上をもちまして、本日の協議会は終了させていただきます。</p> <p>委員の皆さま、本日はお忙しいところ、誠にありがとうございました。</p>