

講 演 会

令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター講演会

(一社)寒地港湾空港技術研究センター

令和6年度の寒地港湾空港技術研究センター技術講演会は、令和6年12月11日(水)の15:00～17:30に寒地港湾空港技術研究センターの新しい6階大会議室において開催されました。本講演会は当センターにおける調査研究の内容

を広く知りていただくとともに、積雪寒冷地の港湾・空港及び漁港の技術等に関する情報提供を目的として開催しているもので、ご講演者5名を含む55名の方に参加いただきました。

講 演 題	講 演 者
寒冷海域における漁業生産力向上のための水産基盤の整備・保全に関する技術開発～水産土木チームの研究紹介～	寒地土木研究所 水産土木チーム 上席研究員 森 健二 氏
オホーツク海の波浪研究に関する取り組み	寒地土木研究所 寒冷沿岸域チーム 主任研究員 岩崎 慎介 氏
地球規模の気候振動と北海道周辺海域の波浪の関係～苦小牧港を事例として～	(一社)寒地港湾空港技術研究センター 審議役 平澤 充成 氏
雑海藻駆除によるブルーカーボン量の検討	(一社)寒地港湾空港技術研究センター 第1調査研究部次長 山内 功 氏
寒地港湾の利用可能率向上に関する調査研究	(一社)寒地港湾空港技術研究センター 調査役 増田 亨 氏



寒冷海域における漁業生産力向上のための水産基盤の整備・保全に関する技術開発～水産土木チームの研究紹介～



(国研)寒地土木研究所
水産土木チーム 上席研究員
森 健二 氏

皆さん、こんにちは。寒地土木研究所・水産土木チームで上席をしています、森と申します。

本日は講演会ということで、このような表題で発表をさせていただくことになりました。こうして見渡しますと、馴染みの方とそうでない方、どちらかと言うとそうでない方のほうが多いのかなという感じがいたします。人によっては、聞いたよとか知っているよという話がかなり多いかと思いますけれども、なかなかこういう場所で水産土木チームの研究紹介をする場というのもあまりなかったので、網羅的に話をさせていただければと思っています。

まず1ページ目として、寒地土木研究所の紹介と書いていますが、北海道開発局の付属機関という前身があって、平成13年に独立化、平成18年につくばにある土木研究所と統合し、その一組織として現在の寒地土木研究所があるということを載せています（図1.1）。

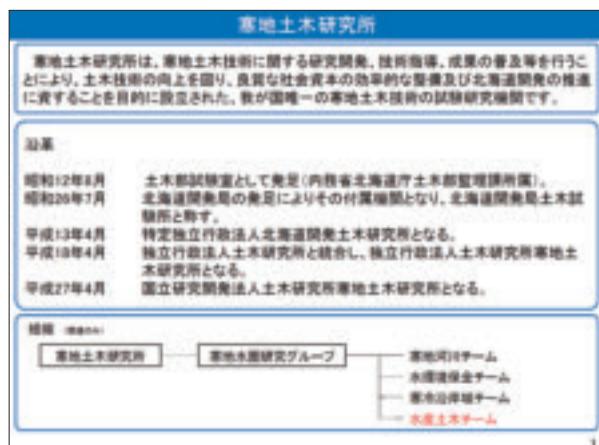


図1.1

北海道開発局の付属機関というところがポイントとして、開発局が漁港の直轄事業を行っている関係から、水産に携わる研究をやってきたというのが水産土木チームの歴史であり、これはつくばにはない組織です。水産土木と言いかながら、当チームは現在基本的に漁場に特化した研究を行っているのですが、これも土木研究所の中では異彩を放っており、独自のプレゼンスを持っているのではないかと思っておりまして、例えば毎年7月に行われる一般公開では、生き物の展示などをして非常に人気を得ています。

次のページ、これは土木研究所の開発研究プログラムの一覧です（図1.2）。令和4年度から9年度まで6年間の計画で15のプログラムを動かしているところで、この中の一番後ろ、15番に「水産資源の生産性向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発」という、水産土木チームの研究プログラムがあります。他のチームは、複数のチームと協同・連携してプログラムを進めているのですが、当チームは一つのプログラムを単独で行っているというのが特徴になっています。

次のページでは、研究プログラムの背景につ



図1.2

いて説明いたします。

まず右のほうですけれども、我が国の水産業を取り巻く課題ということで、かなり大雑把に書いています(図1.3)。水産資源の減少による漁業生産量の長期的な減少、あと、気候変動に伴う海洋環境の変化や自然災害を伴う激甚化が水産業に多大な影響を及ぼしているということですけれども、左のグラフ、これは水産白書に毎年掲載されるグラフで見慣れた方もいると思うのですが、漁業・養殖業の生産量の推移になっています。横軸、見にくいですけれども、1979年(昭和54年)から2021年(令和3年)までのグラフになっておりまして、ピーク時の1984年(昭和59年)には1,300万トン弱あったものが、2020年には420万トン。さらに直近の2022年の統計では392万トンとなっており、3分の1ぐらいまで減少してしまっています。

グラフを見れば分かることおり、実際は沖合漁業や、資源量の変動が激しい魚種など、個別の事象による影響が大きい部分もあるのですけれども、それを除いたとしても全体のトレンドとして押しなべて減少している。特定の魚種にフォーカスしてみても、例えば北海道関連だと分かりやすいのが、イカであったりサケであったりサンマであったり、これはよく不漁3兄弟と呼ばれるのですけれども、そうした多種多様な魚種で生産量が減少しているという状況があ

ります。

長期的な生産量の減少は、元となる水産資源の減少によるものであり、では、水産資源の減少が何によるものなのかというと、気候変動、海洋環境の変化によって減少していることもあれば、一方では獲り過ぎ。言い換えれば、資源管理が徹底されていないことによって資源が減少しているという、大きくこの2つが挙げられると思われます。

この2つに関してどういうことが求められているかということで、矢印の先に書いていますけれども、まずは気候変動に対して我々人間が直接どうできるということはないので、視点を変えて、ここには漁場生産力の強化と書いてあるのですけれども、漁業形態の見直しも含めて、環境変化に適応した対策を取らなければならぬ。具体的に言えば、北海道でブリが多く獲れるようになってきたら、そのブリを獲って流通に出せるような、そういう体制を陸域と漁港を含めて整えていくことが大事なのではないか。ほかにも漁場を整備する際に、獲れる魚種が変われば整備の仕方も変わってくることがあります。

一方で、獲り過ぎや資源管理といった課題に関しては、「新たな資源管理の着実な推進のもと、フロンティア漁場整備や生活史を踏まえた水産環境の整備等を推進」としています。これは、令和4年3月に閣議決定された漁港漁場整備の長期計画に書かれている文言をそのまま持ってきたのですけれども、当チームはこうしたことに基づいて研究プログラムを進めているわけです。

さて、漁業生産量など歴史的な話が出てきたところで、これまでの漁場整備の歴史を少しばかり紹介したいと思います。

これは資料に記載していない話ですけれども、そもそも漁場整備というのは、魚礁の設置ということで言えば、古くは江戸時代まで遡る

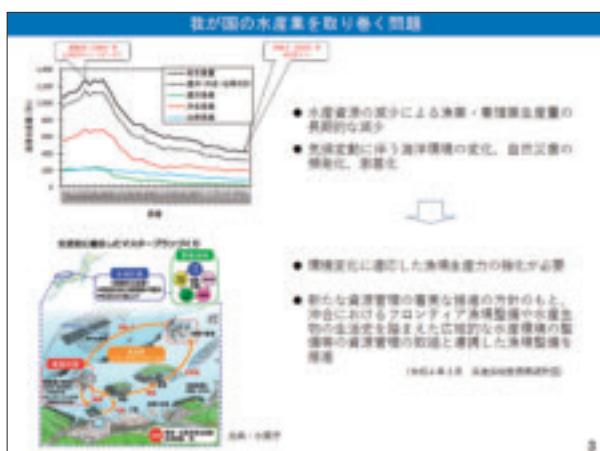


図1.3

歴史があると言われています。当時から、経験則で何か物を入れればそこに魚が集まるようなことは知っていて、それを模して石などを入れたという記録が残っているということです。その後、国が本格的にいわゆる漁場整備として始めたのは、戦後間もない1954年（昭和29年）で、そこでコンクリート製の人工魚礁を初めて入れたという記録があります。さらに、そこから下ること20年経った1974年（昭和49年）に、沿岸漁場整備開発という事業が立ち上ります。

時代背景としては、漁業生産がピークに向かう途上にあった中で、その裏側では、これはご年配の方なら分かると思いますが、200海里問題というものが上がってき国連海洋法条約が締結されます。それまでは、みんなとにかく漁場へ行って獲れるだけ獲るという操業をしていたのですけれども、みんなが獲り始めるようになっていさかいが起き始めて、世界の海で秩序が必要となったのが1970年代です。条約の規制の中で、今後は遠洋や沖合の生産が見込めなくなるということで沿岸の重要性というものが見直されてきて、沿岸漁場の整備開発が正式に公共事業として長期計画の下で整備されるようになったということになります。そこから何回かの長期計画を経て、次に大きな節目を迎えるのが2001年（平成13年）、漁港漁場整備法という法律が制定されます。

今度は漁業生産全体のトレンドが落ちてきて、水産資源の有効活用などが課題となる中で、漁港と漁場、さらには陸揚げ後の流通も視野に入れた一体的な整備をするという目的の下に、公共事業として一本化されたということになります。それ以降、5か年区切りの長期計画を続けてきて、今に至っています。

以上、漁場整備の長い歴史において、魚礁設置が主だった時代、資源量が落ち始めてきて増殖にも目が向けられてきた時代。そしてさら

に、フロンティア漁場整備とか水産環境整備とかの新しい取組が、時々の課題に応じて出てきたという歴史があることをご理解いただけたと思います。もう一つ付け加えると、フロンティア漁場整備が始まったのが2007年（平成19年）で、ここに書いてある水産環境整備のマスターplanづくりが示されたのが2010年（平成22年）のこの辺になります。これらは今の中長期計画にも生きているのですけれども、こうした政策が誕生してからもう10年以上経っているということで、そろそろ新しい取組だとかというところに目を向けるところになっている一方で、資源量がなかなか上向かない中で、やはりこういう取組もまだまだ続けていかなければならぬという状況です。

長くなりましたが、次のページです。

今まで国の方ばかりしてきましたけれども、寒地土木研究所は、基本的に北海道の課題を解決することが第一に求められる組織でありますので、道内で課題となっている事象を紹介いたします。

2つ挙げています。磯焼けと赤潮です。磯焼けは問題になってからかなり長く、平成の初期ぐらいには、もう藻場が減っているという話を言わせていて、全国的にも大きな問題になっています。道内に関しては日本海側を中心に、このように海藻がなくなってしまっているという状況が続いている（図1.4）。

赤潮に関しては、2021年なので3年前になります。当時の新聞記事があるのですけれども、最終的な被害としては90億円だったと思いますが、太平洋側のこれまで赤潮被害が発生したことになかった海域で、国内で確認されたことのない北方系の赤潮プランクトンが大量に発生して大きな被害をもたらしました。発生の原因は細かく言えばいろいろあるのですけれども、大まかに言えば気候変動を起因にすると考えられることから、今後同じような状況が起きない

とは限らない。幸い、ここ2年は大きな被害なく済んでいますけれども、いつ出てもおかしくないという状況下で、再びの被害にも備えなければいけない。これはまさに、先ほど言及した環境変化に適応した漁場生産力の強化ということに当たるのですけれども、こうした課題に直面しているところです。

いろいろ長くなりましたが、こうした漁業・水産業の課題を勘案して、研究開発プログラムを作成し研究を進めているということになります（図1.5）。

次のページは、水産土木チームの研究計画ということで書いてあるのですけれども、これは先ほどの水産環境整備の図です（図1.6）。

当チームが研究の対象としているのは、まず、水産生物の生活史、生活サイクルの中でも、稚

魚が生まれた、卵から孵化した、あと子供の頃に過ごすような沿岸域、それも特に漁港水域です。開発局が漁港を整備するのに併せて、何か土木的な工夫をすることによって生産力を高めることができないかという考えのもとで、漁港水域の活用というものを1つメインテーマに置いています（図1.7）。

もう1つは、沖合の漁場整備ということで、先ほどフロンティア漁場整備という言葉がありましたけれども、フロンティア漁場整備の事業自体は、先ほど言ったように平成19年から始まって15年ぐらい経っているのですけれども、まだ北方海域で整備された例はありません。ただ、今後事業を行う必要性や可能性はあると思っており、それに向けた何かしらの調査というものが必要ではないかということで、テーマ

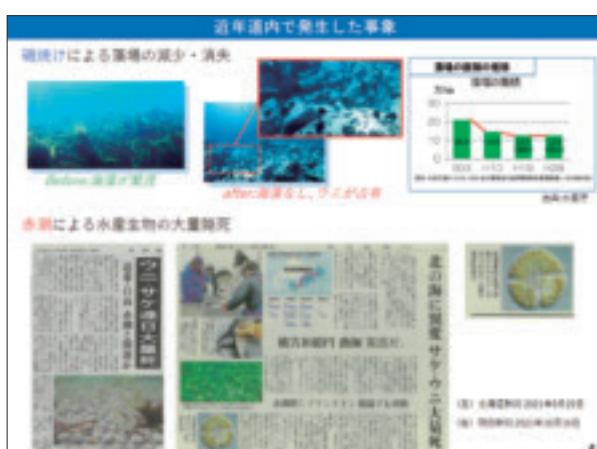


図1.4



図1.6

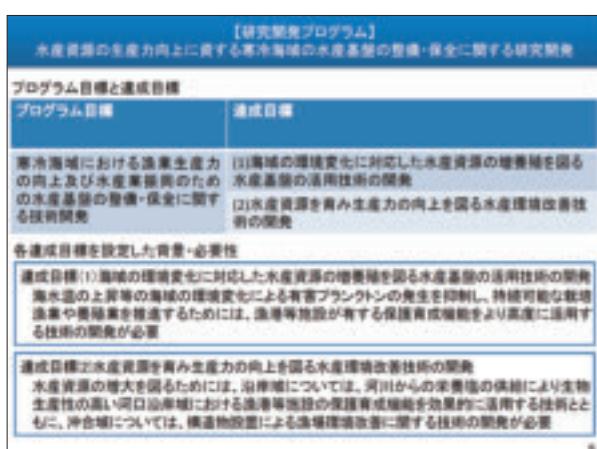


図1.5

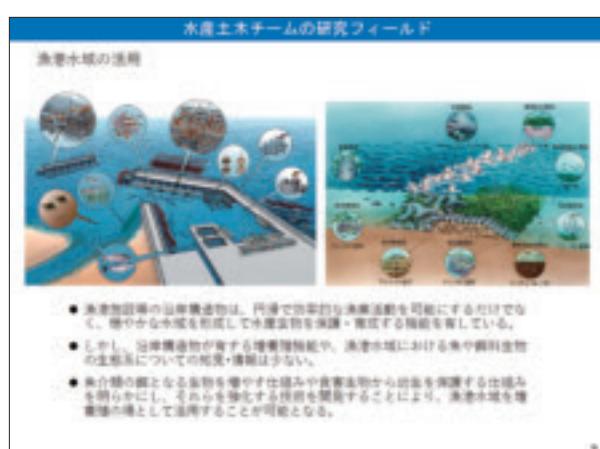


図1.7

として掲げているところです（図1.8）。

次に参考として当チームの研究予算を示しています。6課題の研究を進めていて、9,000万円ぐらいもらっているのですけれども、このうち2割ぐらいは共通管理経費として、研究所全体に係る費用として使っているので、実際の研究に使えるのは、8割ぐらいという感じです（図1.9）。

ここから、チームの研究を一つずつご紹介いたします。まず一つ目は藻場の研究です。先ほどの話に出てきた赤潮に関係する研究でもあります（図1.10）。

内容としましては、藻場を育成するとその表面にいろいろな微生物がつく。それは、海藻に限らず人間の皮膚にも見えないだけでいろいろな微生物がついているのですけれども、その海

藻に付着する微生物の中に赤潮のような有害プランクトンを殺すものが存在するということが、海外の研究で明らかになってきた。それを捉えて考えると、海藻を育てることによって、赤潮が発生したときにもその被害を抑制することができるのではないか。それをさらに進めていくと、先ほど漁港水域の活用という話をしましたけれども、漁港水域に藻場を作ることによって、その場所が赤潮プランクトンの攻撃から守られる。3年前の太平洋の赤潮は沖合で出了のですが、その沖合の水が漁港にやってくると、漁港の中で蓄養している魚などに影響を及ぼす恐れがあるのですけれども、そのときに、漁港内に海藻があることによって、漁港内の生物が助かる可能性が高まるのではないかということで、そういう効果が本当に出るかどうかということを、実際の漁港の、特に直立壁を用いて検証するということを行っています。

この研究の現状をお話ししますと、先ほど言ったように令和4年から令和9年までの期間で研究を進めていまして、そろそろ折り返しに差し掛かろうというタイミングです。研究の現場サイトとしては、古平の漁港を使っています。古平の蓄養水面で実験的にロープ養殖による藻場造成を行い、そこに赤潮プランクトンを殺す細菌が出現するかどうかを検証しようとしています（図1.11）。



図1.8

課題区分	課題名	期間	研究費	実費	合計
主査1	技術可能な水産資源増殖技術に関する蓄養水面の藻場育成技術の開発	4月~9月	20,000	20,000	
主査2	蓄養水面に生息する赤潮抑制効果の水生生物の蓄養技術に関する研究	4月~9月	10,000	10,000	10,000
主査3	沖合漁場における赤潮抑制効果による赤潮抑制技術に関する研究	4月~9月	10,000	10,000	10,000
監修	監修・審査における実験的・実証的実験手法の検討	4月~9月	10,000	10,000	10,000
監修	蓄養水面の特徴を活用した生息場・繁殖場の創出に関する研究	3月~9月	5,000	5,000	5,000
監修	蓄養水面への特徴を活用した生息場・繁殖場の創出に関する研究	4月~9月	10,000	10,000	10,000
監修	蓄養・蓄養水面への特徴を活用した生息場・繁殖場の創出に関する研究	4月~9月	10,000	10,000	10,000
監修	赤潮抑制技術のための技術開発	4月~9月	4,000	4,000	4,000
合計			90,000	90,000	90,000
合計			4,000	4,000	4,000
合計			94,000	94,000	94,000

図1.9



図1.10

現在、カレニアミキモトイという西日本によく見られる赤潮プランクトンで、これは3年前に太平洋側で出た赤潮プランクトンとは別のプランクトンなのですけれども、海藻から採れた細菌がこのカレニアミキモトイを殺藻する様子が確認できたというところまで来ています。この先は、この確認をさらに積み重ねていくとともに、3年前に太平洋で発生したカレニアセリフォルミスという赤潮プランクトンについても殺藻できるかどうかというのを確かめていくことを考えています。

あとは、そうした機能が確認されたならば、今度はそれを効果的に発揮できるような構造物を、漁港の直立壁を使って作れないかという実証を並行して進めしていくことにしております。

次に2つ目の研究です。寒冷河口域に位置する漁港と書いてあるのですけれども、河口域にある漁港の特質を使った、これも漁港水域を活用して漁業生産量の向上を目指す研究をしています(図1.12)。既に馴染みの言葉だと思いますけれども、森・川・海の連携ということがよく言われます。栄養塩は、雨が降って森に溜まったものが川を通じて海に行って、また海から空に行ってという流れがあるのですけれども、海の入口にある漁港、特に河川の河口域に位置する漁港というのは、河川から流れる栄養塩が豊富にある場所であり、これを有効に活用

すれば、生物の生産力を強化するポテンシャルがあるのですが、現時点ではそのポテンシャルが必ずしも活かされていないのではないか。そのため、漁港の構造物、具体的には根固ブロックの表面を使って、ここで栄養塩を捕捉して生態系を創出しようとする研究です。

これについても研究の現状をお話します。現時点でまず行ったことは、河口域漁港の特色を改めて確認するということで、後志管内の美國漁港を対象とした調査を行っています。ここには美國川が流れ込んでいるのですけれども、漁港周辺において河川の流量や塩分などを測定した結果として、やはり河口域漁港というのは生物生産性が高そうだと。クロロフィル現存量だとか、底生動物とかが、河川が流れ込んでいない漁港との比較で多いという結果が得られたところであります(図1.13)。

この研究も出口としては、先ほどの課題と同様に、漁港構造物を使って生物の生息する場を作るという土木的なアプローチを想定しており、今後やっていくこととしては、河川の下流で多くの生物が生息しているところがどのような状態になっているかを調査し、それを模して漁港の中に生息場を作ろうということを今後の計画にしているところです。

続いて3つ目です。3つ目の研究は沖合漁場の整備についてです(図1.14)。利尻沖にある

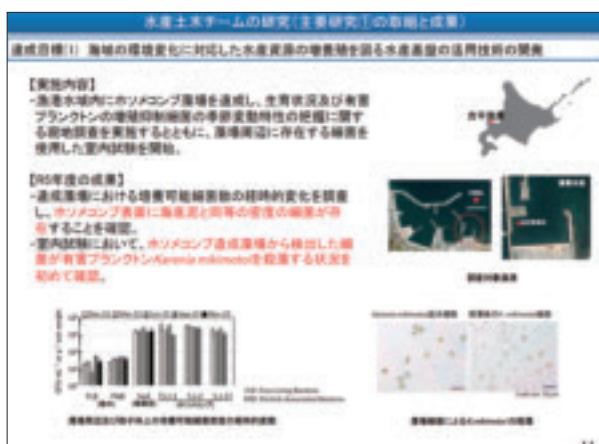


図1.11



図1.12

水深 90 m ぐらいのところに設置した人工魚礁漁場をサイトに設定しています。中央に高さ 20 m ぐらいの鋼製魚礁が 3 基あって、その周りに一般的な 3 m 角のコンクリート製魚礁を平積みで置いている、スタンダードな魚礁漁場です。

ここについて実際どのようにになっているのか、今まで水深 90 m ぐらいのところというのは、魚礁を入れた後に実際の効果を調べることができなかった。これは漁場整備の歴史の話ですけれども、過去の公共事業というのは、今ほど費用対効果というのを求められなかった時代が長くありました。公共事業の事業費が最も多かった平成 10 年前後ぐらいまでは、その地域で獲れた結果を地元で聴取して前後比較をすると、一定の期間を決めて実際に漁獲調査を行って、この魚礁の周りでこれだけ獲れるようになりましたとか、こうしたものを効果検証として扱っていました。

ただ、現在はそれでは十分とは言えないわけで、それは別に評価だけの問題ではなくて、実際に効果がなければ、それは漁業者にとっても全く意味のないことにもなるので、しっかりこれまで入れたところの検証を行う必要があるということで、調査を始めています。

魚礁の効果としては、魚類の寄せ集め効果、集まる効果とは魚だけではなくてその餌のプランクトン

とかも含まれます。あとは、魚礁に集まる魚がどれだけプランクトンを多く食べて、増肉という言い方をするのですけれども、太るかという効果があります。そこが調査対象のメインとなるのですけれども、それを調べていきたいというように考えています。

魚体の増肉の調査に関しては、これもなかなか沖合での調査というのは難しくて、あまりいい結果は出でていないのですけれども、魚礁付近の水を取って、そこにどういう生物がいたかとか、漁獲調査を実際にやって、そこで獲れた魚種で何であるとか、獲れた魚の腹を裂いてどのようなものが胃の内容物に含まれていたかなどを調べて関連づけて、利尻ではホッケを対象としているのですけれども、今のところ動物プランクトンの特定の一種が優先する傾向が見られ、その他の関連データと合わせて、この種を目指してホッケがこの人工魚礁に集まっている可能性があるというところまで分かったところです（図 1.15）。

少しでも海が荒れると現場に出られなかったり、調査地点が利尻なので一定の期間を取って行かなければならなかったりということもあって、今後に期待したいところですが、非常に研究を進めるのが難しい状況です。

今までのこの 3 つの研究というのは主要研究、プログラムの中で中心となる研究について

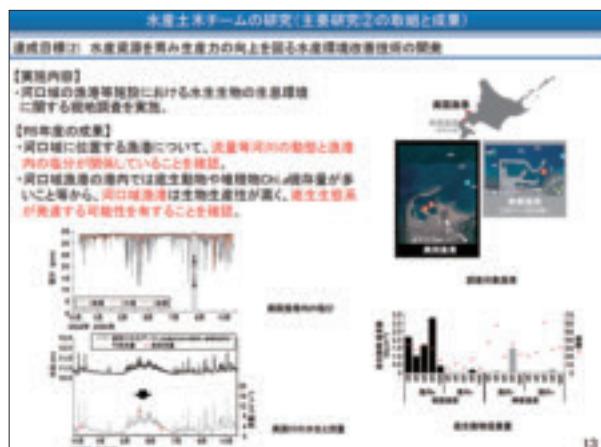


図 1.13

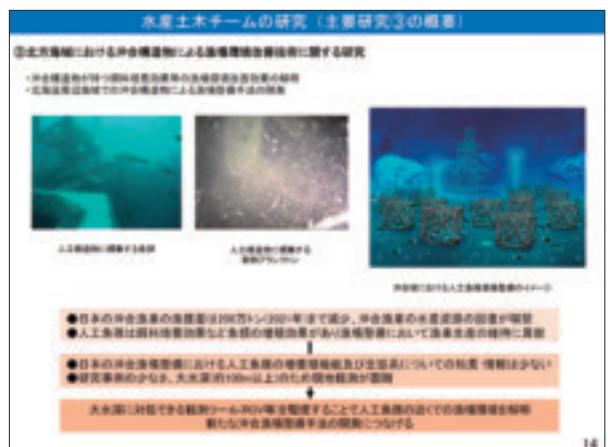


図 1.14

紹介したものです。先ほど言ったように、フロンティア漁場整備にしても水産環境整備にしても取組が始まつてから10年くらい経つていて、まだまだやらなければならぬ話だと思うのですけれども、一方で新しいことにも目を向けないといけないという中で、最後にこれから進めようとしている研究を紹介させていただきます。

今日、この後ブルーカーボンの話が出るかと思うのですけれども、やはりブルーカーボンというのは今後に繋がる大きなテーマだと思って います。一方で、ブルーカーボンの取組を進める上での前提として、藻場の現存量を正しく把握する技術というのがまだそれほど確立していないということが課題となっています。現在、藻場の調査は、細かく調べるためにには、人が潜つ

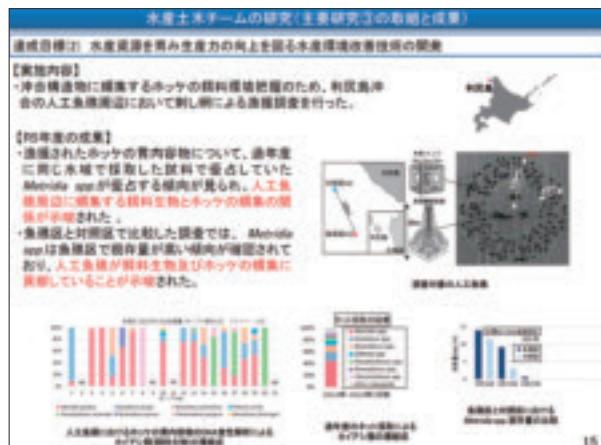


图 1.15



図 1-16

て直接調べるしか方法がない状況です。今後、ブルーカーボンを大々的にやりたいという場合、広範囲の藻場造成をしなければなりませんが、全域を潜って調査していたら効率的ではない。一方で、航空写真や衛星画像では詳細な状況が把握できないという中で、広範囲の面積について細かくデータが取れる調査方法がないかということを、これから検討しようとしています（図1.16）。

最後のページになりますけれども、今年度までの研究として、空撮の画像と水中調査の結果を統計処理で統合してという方法を検討していました。ただ、それだと精度が良くないという課題があって、現在改めて、グリーンレーザーを使って、一度に水深や海藻体積のデータを取った上で、最小限の水中の調査と合わせて、現存量を把握していくという方法を考えています（図1.17）。

以上で私の説明を終わります。

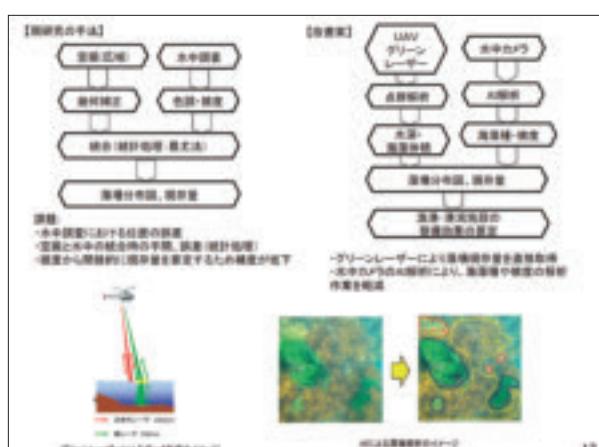


図 1.17