

令和7年6月

講演会等年次報告 (令和6年度)

- ・ザ・シンポジウムみなと in 紋別 (令和6年9月26日)
- ・令和6年度講演会
 - 苫小牧港利用促進協議会共催 (令和6年6月10日)
 - 講演会(1) (令和6年9月9日)
 - 講演会(2) (令和6年12月11日)
- ・令和6年度技術講習会
 - 函館 (令和7年1月29日)
 - 紋別(みなとオアシスもんべつ主催) (令和7年1月31日)
 - 釧路 (令和7年2月17日)

8. 令和6年度技術講習会(釧路)	
8.1 講演1「釧路港の概要」	133
8.2 講演2「能登半島地震で果たした港湾の役割」	141
付録M 令和6年度技術講習会(釧路)開催案内	142
付録N 令和6年度技術講習会(釧路)写真	144

1. 令和6年度講演会等概要

名称	プログラム	日時、場所	開催状況
ザ・シンポジウムみなと in 紋別	<ul style="list-style-type: none"> ・開会挨拶 魚住 聡(ザ・シンポジウムみなと実行委員会委員長) ・共催者挨拶 紋別市長 宮川 良一 氏 ・講演「紋別港から発信する地域交流増加について」 札幌大学地域共創学群 経済学系 教授 武者 加苗 氏 ・パネルディスカッション 「紋別港を核とした研究と観光による交流人口増加の取組について」 コーディネーター フリーアナウンサー 渡辺 陽子 氏 パネリスト 紋別市長 宮川 良一 氏 パネリスト みなとオアシスもんべつ運営協議会 代表 竹内 珠己 氏 パネリスト 札幌大学地域共創学群 経済学系 教授 武者 加苗 氏 パネリスト 北海道立オホーツク流水科学センター 所長 大塚 夏彦 氏 	令和6年9月26日 紋別市文化会館	参加者数：151名
令和6年度講演会(苫小牧港利用促進協議会共催)	<ul style="list-style-type: none"> ・講演「北海道の将来性と港湾～苫小牧港への期待～」 JFE スチール(株) 顧問 堀田 治 氏 	令和6年6月10日 グランドホテルニュー王子 3階グランドホール南	参加者数：24名
令和6年度講演会(1)	<ul style="list-style-type: none"> ・講演「沿岸防災施設整備と性能設計」 (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 フェロウ 菅野 高弘 氏 	令和6年9月9日 TKP 札幌駅カンファレンスセンター ホール3D	参加者数：39名
令和6年度講演会(2)	<ul style="list-style-type: none"> ・講演1「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) 土木研究所 寒地土木研究所 水産土木チーム 上席研究員 森 健二 氏 ・講演2「オホーツク海の波浪研究に関する取り組み」 (国研) 土木研究所 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 ・成果報告 (1) 地球規模の気候変動と北海道周辺海域の波浪の関係～苫小牧港を事例として～ 審議役 平澤 充成 (2) 雑海藻駆除によるブルーカーボン量の検討 第1調査研究部 次長 山内 功 (3) 寒地港湾の利用可能率向上に関する調査研究 調査役 増田 亨 	令和6年12月11日 (一社)寒地港湾空港技術研究センター 6階 大会議室	参加者数：49名

令和6年度 技術講習会 (函館)	<ul style="list-style-type: none"> 講演1「函館港の概要」 北海道開発局 函館開発建設部 函館港湾事務所 所長 三岡 照之 氏 講演2「能登半島地震で果たした港湾の役割」 審議役 遠藤 仁彦 	令和7年1月29日 函館市国際水産・海洋総合 研究センター 1階 中会議 室	参加者数：18名
令和6年度 技術講習会 (みなとオアシスもんべつ 主催)	<ul style="list-style-type: none"> 講演1「能登半島地震で果たした港湾の役割」 審議役 遠藤 仁彦 講演2「港湾行政の動向～担い手の確保に向けて～」 国土交通省 港湾局 技術企画課 課長 久田 成昭 氏 	令和7年1月31日 ホテルオホーツクパレス紋 別 2階 パレスホール	参加者数：61名
令和6年度 技術講習会 (釧路)	<ul style="list-style-type: none"> 講演1「釧路港の概要」 北海道開発局 港湾空港部長 佐々木 純 氏 講演2「能登半島地震で果たした港湾の役割」 審議役 遠藤 仁彦 	令和7年2月17日 釧路市観光国際交流センタ ー 3階 研修室	参加者数：61名
令和6年度 交流セミナー	<ul style="list-style-type: none"> 第1回「内村鑑三「後世への最大遺物」とその生涯」 (一社)寒地港湾空港技術研究センター 特別調査役 関口 信一郎 氏 第2回「これからの技術者に求められること」 同 上 第3回「廣井勇の生涯」 同 上 第4回「岡崎文吉の生涯と業績」 同 上 第5回「土谷実の生涯」 同 上 第6回「大英帝国の天才技術者イサム・バード・ブ ルネルの生涯」 同 上 	<p>令和6年4月17日</p> <p>令和6年6月19日</p> <p>令和6年8月21日</p> <p>令和6年10月16日</p> <p>令和6年12月18日</p> <p>令和7年2月19日</p>	<p>参加者数：14名</p> <p>参加者数：13名</p> <p>参加者数：12名</p> <p>参加者数：11名</p> <p>参加者数：15名</p> <p>参加者数：12名</p>

2. ザ・シンポジウムみなと in 紋別

2.1 開会挨拶

魚住 聡（ザ・シンポジウムみなと実行委員会 委員長）

ザ・シンポジウムみなとは今回で32回目を迎えます。そのうちオホーツク海側での開催は、今回の紋別市で2回目となります。オホーツクの地で本シンポジウムを開催するのは当委員会の悲願であり、今回、開催できますことに感謝申し上げます。

今回のテーマは『『みなと』を核とした交流人口の増加』です。基調講演では、観光施策等の地方経済について造詣が深い札幌大学の武者加苗先生にお話しいただきます。また、パネルディスカッションでは、武者先生に加え、宮川良一紋別市長、北海道立オホーツク流氷科学センターの大塚夏彦所長、みなとオアシスもんべつ運営協議会の竹内珠己代表をパネリストに迎え、多様な視点からご意見やご提案をいただきます。

紋別港のガリヤ地区は、1996年に「氷海展望塔オホーツクタワー」と親水防波堤の「クリオネプロムナード」が、1999年にはアザラシの保護施設である「オホーツクとっかりセンター」とベトナムから白い砂を輸入して造った「オホーツクホワイトビーチ」が完成するなど、多様な交流施設が集約されています。これらは港湾の公共事業を活用して整備された、全国でも珍しい施設です。本日のパネルディスカッションの議論では、こういった施設を含めた紋別港の交流拠点としての将来について、方向性を示すことができれば幸いです。

本日のシンポジウムの成功と参加されました皆さまのご活躍を祈念し、開会の挨拶とさせていただきます。

2.2 共催者挨拶

紋別市長 宮川 良一 氏

市制施行 70 周年の記念すべき年に、紋別港を題材としたシンポジウムを開催していただきますことを、心より感謝申し上げます。また、開催にご尽力いただいた実行委員会の皆さま、ご来場いただいた多くの皆さまに、厚く御礼申し上げます。

紋別港はオホーツク海の豊富な水産物の水揚げはもとより、セメントや木材、石炭、PKS（パームヤシ殻）などを取り扱う重要物流港湾として整備されてきました。本市の基幹産業である水産業においては、主力品目のホタテの水揚げが好調であり、ふるさと納税の返礼品として好評をいただいております。まさに市内経済を牽引する地場産業であり、さらなる増産体制の確保や品質保持、就労環境の改善などを図る観点から、現在、第 2 船溜において整備中である屋根付き岸壁の完成を心待ちにしているところです。

また、本港の観光拠点であるガリヤ地区において、夏は冷涼な環境の港湾緑地を活用したキャンプ、冬は流氷観光船「ガリニコ号Ⅲ IMERU」での大迫力の流氷体験といったさまざまなレジャーを多くの方にご利用いただいております。今後も集中的に整備を進めていく予定です。本日のテーマである『『みなと』を核とした交流人口の増加』について、札幌大学の武者加苗教授をはじめ、有識者の皆さまからご意見をうかがい、今後の市政運営の参考とさせていただきたいと考えております。

結びに、本シンポジウムの成功ならびにご参集いただいた皆さまのますますのご活躍、ご健勝をご祈念申し上げ、挨拶とさせていただきます。

2.3 講演「紋別港から発信する地域交流増加について」

札幌大学地域共創学群経済学系 教授 武者 加苗 氏

本日は「紋別港から発信する地域交流増加」というテーマでお話いたします。

はじめに自己紹介をさせていただきます(図1)。札幌大学の地域共創学群経済学系の教授をしており、専門は地域経済学と地方財政です。最近の関心事は地域経済の活性化とそれに対する政府の関わりです。経済活性化やまちづくり、まちおこしといったことに、政府がどう関わっていくのかということにも注目しています。本日のお話の中心になるふるさと納税もその一例です。また、クルーズ船の誘致による地域経済への影響や、オーバーツーリズムなどを解消する手法として宿泊税にも関心を持っています。

この講演を受けるにあたり、今年の8月に、紋別市のふるさと納税に関するヒアリングと、紋別港やみなとオアシスもんべつなどの視察をさせていただきました。そのときに感じたことなども交えてお話いたします。

最初に紋別の魅力についてです(図2)。紋別で暮らしている方にとっては、当たり前のことかもしれませんが、外から見ると、紋別には素晴らしい魅力がたくさんあるな、と思いました。その一つが豊かな海洋資源です。最近ではホタテが非常に有名になっていますが、それ以外にもカニなどがあります。北海道はホタテ養殖が盛んで、有名な生産地はたくさんありますが、紋別の何がすごいかというと、

氏名	武者 加苗 (むしゃ かなえ)
所属	札幌大学地域共創学群経済学系 教授
専門	地域経済学、地方財政
出身	大阪府生まれ 2011年より札幌へ赴任
関心	地域経済の活性化とそれへの政府のかかわり 例：クルーズターミナル整備による影響 宿泊税の導入とその限界



図1

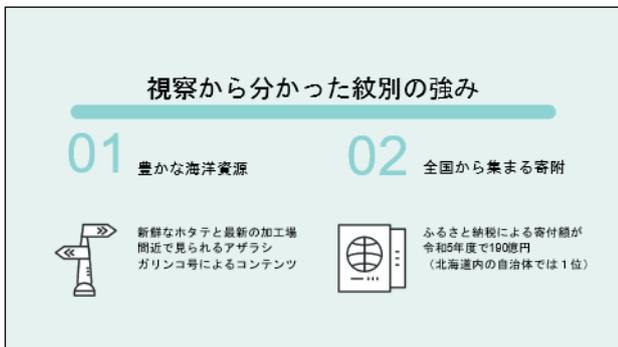


図2

最新の加工場があることです。紋別産のホタテを地元で加工し、食の場に提供する仕組みがあることで、ホタテの価値がより高まります。最新の加工場ができたことによって、さまざまな発展の可能性が広がると感じました。

また、アザラシも特徴的なコンテンツです。「オホーツクとっかりセンター」にある、アザラシの保護施設「アザラシランド」と餌やり体験などができる「アザラシシーパラダイス」を見学したのですが、すぐ間近でアザラシを見ることができ、とても面白いと思いました。特にアザラシランドは、けがをしたり弱ったりしたアザラシの保護をしているため、たくさんのアザラシが手の届きそうなところにいました。同時に、アザラシランドは保護施設のため、かわいいだけではなく、非常に社会的な、公益性のある施設だとも感じました。オランダにもアザラシの保護施設があり、ユーチューブで24時間ライブ映像を配信しているのですが、アザラシの様子をいつでも見られると、日本で大きな話題になりました。紋別でも、アザラシの保護や生態を知ってもらう活動を軸にした取り組みができれば、もっと多くの人の関心を引き付けられるのではないかと思います。

流氷観光船の「ガリンコ号」も他にはない魅力です。冬場の運航だけでなく、夏もさまざまな体験クルーズなどを行っているそうですが、さらに活用方法を工夫することで、より強力なコンテンツになる可能性を感じました。

もう一つの強みが、ふるさと納税の寄付額の多さです。令和5年度は190億円で、これは全国で2番目、北海道内の自治体では最大の金額でした。この財源を使い、より面白いことや魅力を増やすようなことができるのではないのでしょうか。ホタテという非常に魅力的な返礼品によって全国から寄付が集まるのだと思いますが、紋別にはホタテ以外にもふるさと納税を増やせるような価値を持つものがあると感じました。

2022年度の紋別市の歳入におけるふるさと納税の割合です(図3)。寄付金が44%で194億円、歳入全体の半分近くがふるさと納税による寄付金となっています。一方、

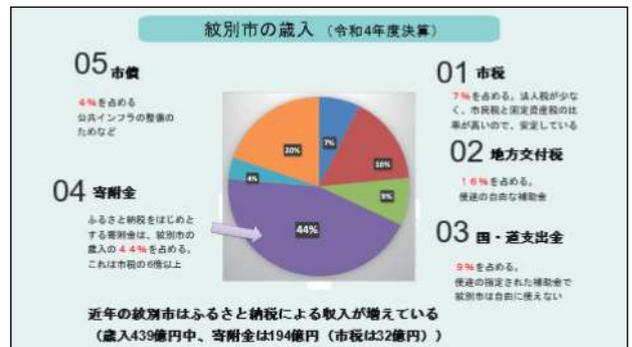


図3

市税は32億円で、市税の6倍もの寄付金が全国から集まったということになります。

これはふるさと納税額を住民1人あたりに換算した表です(図4)。2023年度のふるさと納税額の全国1位は宮崎県都城市でしたが、人口が約16万人と多く、1人当たりの金額に換算すると12万円程度でした。これが紋別市では約83万円になり、さらに白糠町は238万円にもなります。ふるさと納税額が多い北海道の市町村は人口が少なく、住民1人あたりに換算した金額が大きくなる傾向があります。

次に、今後、どのように交流人口を増やしていくかという話をします。紋別にはたくさんの魅力がある一方で、さまざまな供給制約があるということもわかりました(図5)。供給制約の一つが距離の問題です。札幌からは約280km離れており、車で移動すると約4時間かかります。札幌から都市間バスが運行されていますが、1日3往復で所要時間は約4時間20分です。

オホーツク紋別空港もありますが、残念ながら丘珠便や新千歳便がなく、そこがアクセスのしにくさにつながっていると感じました。一方、東京の羽田便はあるので、そこは面白いと思いました。ただ、東京・紋別便は1日1便で、滑走路の制約で機体を大きくできないということでした。

では、そうした供給制約にどう対処していけばよいのでしょうか(図6)。一つは、需要を増やすこと、つまり魅力あるコンテンツをこれまで以上に発信することです。紋

別にはホタテやアザラシ、ガリンコ号など、人を引き付けるコンテンツがそろっています。その情報を世の中にうまく発信することで需要を増やし、供給を増加させるというのが、経済学の基本的な考え方です。

便利な交通手段を増やすことも重要です。これはなかなか難しいかもしれませんが、例えば、丘珠空港や新千歳空港から直行便があると、もっとアクセスしやすくなるでしょう。ローコストキャリア、LCC(格安航空会社)などを活用し、札幌から直接来られるようにすると、さらに交流人口が増えるのではないかと思います。また、都市間バスについても、増便や深夜便などができると利便性が高まると感じました。

ふるさと納税の活用方法も、もっと工夫できるのではないかと考えています。紋別市は体験型返礼品が少ないようなので、例えば、ガリンコ号に乗っているいろいろな体験ができるとか、アザラシと触れ合う体験ができるというような体験型の返礼品を増やしていくと、交流人口の増加につながるのではないのでしょうか。

同時にSNS(会員制交流サイト)を有効に活用するというのも大切な要素です。アザラシランドのインスタグラムフォロワーは、現在22万人です。紋別市の人口が約2万人ですので、その10倍以上の人たちがアザラシのコンテンツを見ているわけです。これはすごいことだと思います。こういった素晴らしいコンテンツの魅力をさらに高めて、実際に見てみたいと思わせるようにすることが大切ではないのでしょうか。SNSはきっかけづくりにはなりますが、生で見る、実際に体験する面白さにはかないませんが、例えばライブカメラを使った24時間中継や、非文字の情報、つまり日本語を読まなくても理解できるコンテンツがあれば、若い人や外国人への訴求性が高まりますし、より関心を集められるのではないかと思います。

次にふるさと納税の活用についてご説明します。とっかりセンターやオホーツクタワーなどが集積されている海洋公園が、ふるさと納税の活用には最も適しているように思います(図7)。とっかりセンターに直接寄付をするこ

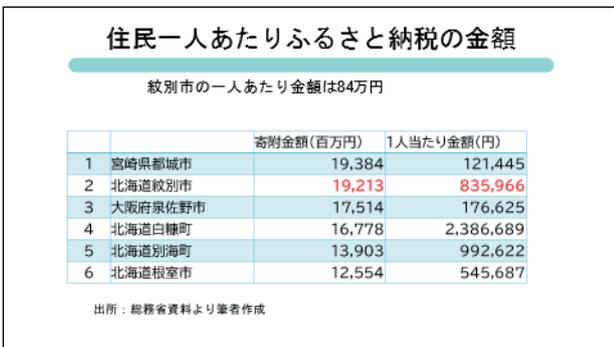


図4

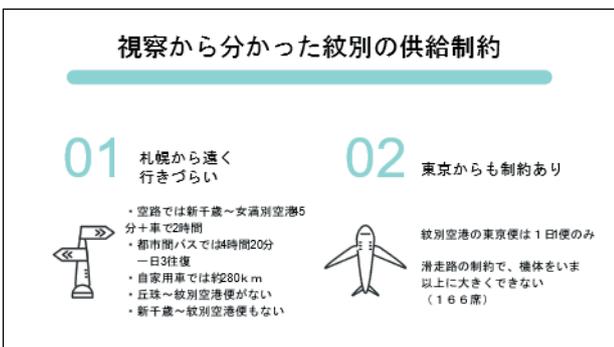


図5

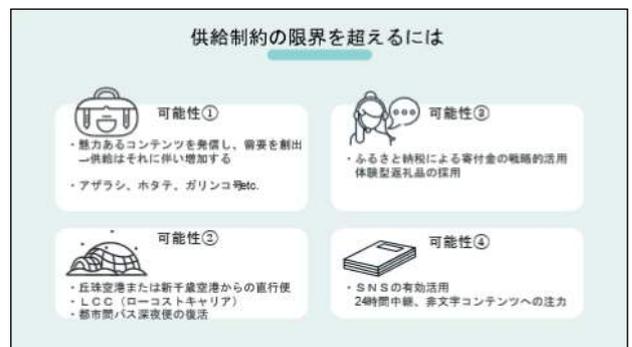


図6

ともできるそうですが、所得税の控除対象にはなりません。ふるさと納税は寄付控除されるため、紋別市へのふるさと納税の使途として、同センターを指定できるような仕組みをつくとよいのではないのでしょうか。特に、アザラシランドは日本唯一のアザラシの保護施設のため、社会的な意義も非常に大きいと思います。現在、インスタグラムの発信は「かわいい」という情報が中心のようですが、社会的意義があることや、海洋資源保護などを強調することで、さらに寄付が集まりやすくなりますし、寄付者の満足度も高まる制度になるのではないかと考えます。先ほどお話ししたオランダの保護施設は、フォロワー数はそれほど多くはないのですが、寄付につながるような仕組みづくりを上手にされていますので、そうした事例を参考にされてみてはいかがでしょうか。

また、先ほども少し触れましたが、体験型の返礼品を増やすことも交流人口を増やす上で有効な取り組みといえます(図8)。なぜ体験型を推奨するのかというと、実際に紋別に来ないと返礼品として受け取ることができないからです。さらに、ガリンコ号に乗ったり、アザラシと触れ合ったりという体験だけではなく、市内で宿泊したり、ご飯を食べたり、レンタカーを借りたりというような経済効果も期待できます。全国からこれほど多くの寄付を集めているのですから、もう少し体験型の返礼品があると、さらに紋別市の魅力を訴求できるのではないかと思います。他にも、ガリンコ号を活用したホタテ漁ウォッチングクル



図7

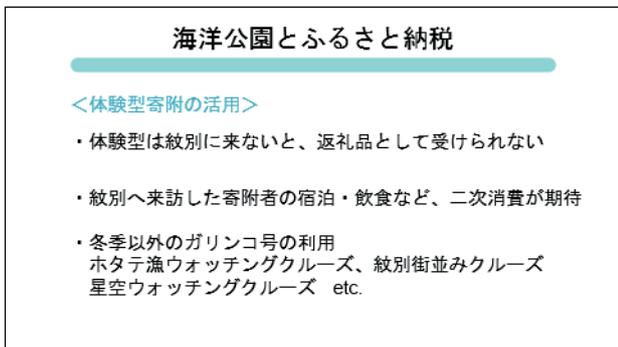


図8

ーズや紋別の街並みを見るクルーズ、夏の星空を見るクルーズなどもされているということです。そういったメニューをふるさと納税と結び付けて、体験型返礼品を充実させると、より経済効果も大きくなるのではないかと思います。

ふるさと納税について、最近増えている「現地決済型」という取り組みをご紹介します(図9)。これは文字通り、ふるさと納税を現地で支払うというもので、遠軽町では、アウトドアのアクティビティ体験などに導入しています。ふるさと納税の返礼品は寄付額の3割までと決められていますので、例えば体験費用が4500円の場合、その約3倍の1万5000円をその場で支払います。すると遠軽町に寄付をしたことになり、その返礼品として4500円のアクティビティができるという仕組みです。こうした体験型返礼品を生かす取り組みは、今後のふるさと納税の利用として増えていくのではないかと考えています。他にも、上川町の事例では、上川大雪酒造という酒蔵で上川町に寄付をすると、その3分の1に該当する日本酒を返礼品として受け取ることができるようになっています。

通常、ふるさと納税は全国の情報を集めたサイトなどを見て、寄付先を選ぶことが多いと思いますが、実際にそのまちな行き、取り組みやコンテンツの面白さを知ってから、その場で寄付をするという方法も可能になっています。これは、あらかじめ紋別市にふるさと納税をしようと思っていた人だけでなく、紋別市に実際に来て「紋別市の取り組みやコンテンツの素晴らしさに共感したから寄付をしたい」と思う人にも訴求したり、対応したりできる仕組みです。それが本来のふるさと納税のあるべき姿なのだと思います。今後は大いに活用できる仕組みになっていくと思います。

最後にまとめます(図10)。紋別市には多くの魅力的なコンテンツがありますが、情報の受け手側がそのコンテンツを見つけにくいことが課題の一つだと思われます。情報が集約されていないため、初めて紋別市のことを調べようという人にはわかりにくい印象を受けました。できるだ



図9

け統一して情報発信を行ったり、情報をまとめたホームページがあると、よりわかりやすくなるのではないかと思います。

例えば、オホーツク・ガリコタワー株式会社はさまざまな施設を運営していますが、ホームページを見ると、それらの SNS がリンクされていないものもあるようです。とっさりセンターのアザラシシーパラダイスとアザラシランドは、それぞれインスタグラムや X で情報発信をしていますが、検索をしないとそれらの SNS は見つけられませんでした。また、ガリコ号も SNS をまとめて見られるページがないようでした。各施設の SNS の一覧を掲載して、そこからアクセスできるようにすると非常に便利になるのではないのでしょうか。

他にも、24 時間アザラシの映像を配信するライブカメラなどは、比較的簡単に取り入れることができますし、そういったものがあれば、見る側が好きなきに、アザラシのリアルな姿を見ることができるので、より関心が高まると思います。SNS には発信する側の意図が含まれますが、24 時間のライブ配信は見る側に選択権があります。この選択権があることが、見る側にとっては重要で、自分が見たいときに見られる、時間帯によって異なる動物の動きや表情が見られるということが魅力になるわけです。

先ほど非文字情報の発信を、というお話をしました。私は大学で若い学生たちと接していますが、若い世代は動画を最も支持しています。今やインスタグラムですら廃れてきている感があります。TikTok やユーチューブのショート動画を見ていることが多いため、そうした情報発信をすると若い世代にもアピールできるのではないかと思います。

さらに交通手段の多様化も大切です。すでに丘珠空港からの直行便の誘致には取り組まれているようですが、丘珠空港は便数や滑走路の拡大などの制約が解消できれば、可能性が広がるだろうと思います。それに加えて、新千歳空港便の誘致についても考えられたらよいのではないかと思います。また、私は都市間バスが最も便利な交通手段だ

と感じていますので、今後、増便されることを期待しています。

こうした話題について、この後のパネルディスカッションで他のパネリストの方と議論をしながら、さらに考えていきたいと思っています。ご静聴ありがとうございました。

SNSの活用	
	<ul style="list-style-type: none">・ホームページにSNS一覧のページを (現状は各コンテンツが持っておりまとめて見られない)・24時間カメラの設置・若者にはTikTok やyoutubeのショート動画
交通手段の多様化	
	<ul style="list-style-type: none">・新千歳空港便の誘致 (大阪、名古屋からの乗継便として)・都市間バスの増便

図 10

2.4 パネルディスカッション「紋別港を核とした研究と観光による交流人口増加の取組について」

○渡辺 本パネルディスカッションでは「紋別港を核とした研究と観光による交流人口増加の取組について」をテーマに、紋別港の今後の課題や将来像について議論を交わしていただきます。最初に紋別港の概要について、紋別市建設部長若原喜直さんよりご説明いただきます。

○若原 紋別市はオホーツク海沿岸のほぼ中央に位置し、夏は涼しく、ホタテやサケ・マスなどの海の幸が豊富な街です(図1)。港の主要施設は、第1船溜から第1・第2埠頭が主に水産物を荷揚げする漁港区、第3埠頭はバイオマス発電所が稼働する商港区、ガリヤ地区と呼ばれる港南地区が観光施設の集中する修景厚生港区となっています(図2)。

紋別港は大正時代より港湾整備が始まり、1975年に重要港湾に指定されました(図3)。また、1996年よりオホーツクタワーなど、ガリヤ地区の施設が開設され、翌年、観光の目玉であるガリンコ号Ⅱが就航。2021年にはガリンコ号Ⅲが就航しました。また、2018年には「みなとオアシスSea級グルメ全国大会」が開催され、同年、日本港湾協会の「ポート・オブ・ザ・イヤー」を受賞しています。

紋別港の取り扱い貨物量は、水産品の水揚げなど、内貨は安定していますが、コロナ禍以降、石炭やPKSなどの輸入が価格高騰に伴って停滞し、近年の総取扱量は30万

トン前後となっています(図4)。

次に、本市の主力産業である漁業の2022年の実績です(図5)。オホーツク管内の主要な水産品であるホタテやサケ・マス類などが上位となっています。

第3埠頭の利用状況ですが、バイオマス発電所の前面が水深12m岸壁となっており、PKSや石炭などの補助燃料を輸入・荷揚げしています(図6)。

現在、第2船溜西物揚場で整備されている屋根付き岸壁は順調に工事が進んでおり、本年11月には全7棟、210mが完成予定です(図7)。

当市の主な交流施設はガリヤ地区に集中しています(図8)。観光客数はコロナ禍の影響で一時期大きく落ち込みましたが、2023年にはコロナ禍前に迫るまでに回復しましたが、今後はこの数字をさらに上乗せできるように取り組んでいきたいと考えています。



図1



図2

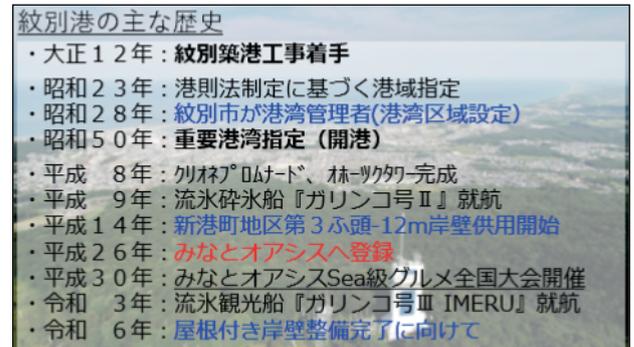


図3



図4

【紋別市の漁獲量及び漁獲高(令和4年2022年)】

品名	管内漁獲量ランク(市町村別)	漁獲量	漁獲高
ホタテ	管内2位	4.2万t	85.2億円
スケトウダラ	管内1位	2.9万t	13.7億円
さけ・ます類	管内4位	0.5万t	36.9億円
にしん	管内1位	0.3万t	0.8億円
かれい	管内1位	0.06万t	0.9億円
ほっけ	管内1位	0.05万t	0.5億円
総漁獲量	管内1位	8.3万t	147億円

【参考】令和4年 水産加工品生産高 316億円

出典: 紋別市

図5

○渡辺 次に、紋別港でさまざまな取り組みをされている、みなとオアシスもんべつ運営協議会代表の竹内さんに、これまでの活動や紋別港の強みなどについてお話いただきます。

○竹内 みなとオアシスもんべつは2014年1月に、道内で8番目のみなとオアシスとして登録されました。海洋交流館を中心に複数の交流拠点があり、多くの団体や企業などの支援を得て運営しています。

紋別港の観光の強みは流氷観光ができることです。また、夏は涼しく、避暑地として滞在していただくことも可能です。ホタテやカニなど、海産物が豊富で、周囲には雄大な自然もあります。私はカナダにも負けないような、手つかずの自然が残る「ラストフロンティア」だと考えています。海の近くでキャンプ体験ができる「マリピンング」施設を有し、家でも学校や職場でもない第三の居場所「サードプ

レイス」としても注目されています。

当協議会では紋別の魅力を全国にPRすることを目的に、2014年より「みなとオアシスSea級グルメ全国大会」に参加してきました(写真1)。2018年には第11回大会を誘致し、紋別港において開催。私たちが出品した「ホタテみそ焼きうどん」がグランプリを受賞し、紋別の名前を全国に広く発信することができました。

○渡辺 他にはどのような取り組みがありますか。

○竹内 市制60周年を迎えた2014年から、親水防波堤クリオネプロムナードで、子どもたちが吹奏楽の演奏を披露する「ウォーターフロントフェスティバル」というイベントを開催しています(写真2)。また、港を心安らぐ場所として整備する活動や(写真3)、「遊びたガリヤフェスティバル」というイベントへの協力なども行っています(写真4)。他にも、イルミネーションを2月の1カ月間点



図6



図9



図7



写真1



図8



写真2

灯し、冬季の集客力強化を図っています（写真5）。

○渡辺 イベント以外の取り組みではどのようなものがありますか。

○竹内 クルーズ船の誘致に取り組んでいます。まず、紋別市の魅力を宣伝することから始め、中国語、英語、日本語の3カ国語でパンフレットを作りました。先日は函館港でアメリカのクルーズ船を見学しましたが、非常に大きく、紋別港がそうした大型の船に対応できるのかが課題だと感じました。また、女満別空港を利用して知床方面に向かう観光客を紋別に呼び込む策として、超高速旅客船のジェットfoilを導入できないかという検討も行っていきます。

○渡辺 次にオホーツク流水科学センター所長の大塚さん、研究分野での取り組みや紋別港の強みについてお話しください。



写真3



写真4



写真5

○大塚 紋別について語る前に、北極の話をしします（図10）。北極は地球全体の4倍の速さで温暖化が進んでおり、いろいろな環境変化が起きています。紋別は流水の南限に位置しているのですが、端というのは少しの変化でも大きな影響を受けやすく、すでに紋別やオホーツク沿岸地域は地球規模の大きな変化にさらされています。そうしたオホーツク海の研究フィールドとしての希少性に着目し、北海道大学の低温科学研究所と北極域研究センターが、紋別市および流水科学センターと連携協定を結びました。北極や寒冷地の研究を、紋別や地域の問題に関わる活動にまでつなげる取り組みを始めています（図11）。

○渡辺 宮川市長、北極研究は紋別が最先端地なのですね。

○宮川 北極や寒冷地の研究において、北海道大学と本市は長年にわたり協力体制を築いてきました。北極域研究センターとの共催による「北方圏国際シンポジウム」などを通し、市民との情報共有も図っていただいております。連携協定の締結によって、こうした活動がさらに活発になることを期待しています。

○渡辺 紋別港の概要がわかったところで、ここからは、今後、紋別港が人が集まる場所になるために必要なことや課題について伺います。竹内さんはどのような取り組みがあるとと思われますか。

○竹内 海辺での少し贅沢なキャンプ「マリピンング」を楽しめるエリアとして、ガリヤ地区を整備することは、とても有効だと思います。ガリヤ地区の港湾緑地はオートキ

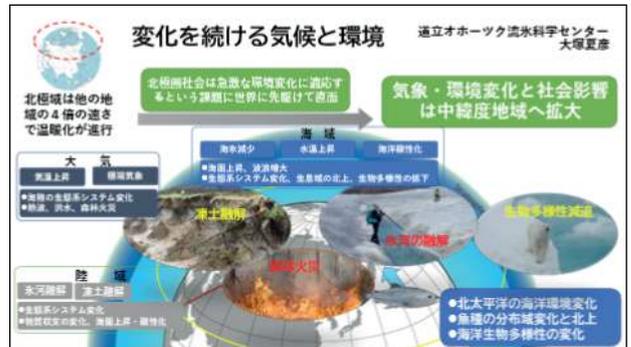


図10



図11

キャンプも可能で、夏には多くの人利用します。「ゲルキャンもんべつ」という大型のゲルテントに宿泊できる施設もあり、当協議会ではさらに魅力を高めるため、昨年サウナテントを寄贈しました。キャンプは訴求力が高い取り組みだと思いますし、新たな雇用の創出にもつながるのではないのでしょうか。また、先ほどお話ししましたが、観光客を紋別に引き寄せるため、将来的にはジェットフォイルを自分たちで運営することも考えています。

○渡辺 武者さんは竹内さんの話を聞いてどう思われますか。

○武者 視察の際、ゲルキャンなども見せていただきましたが、道外ナンバーの車でいっぱいでした。道外のキャンパーが多いということは、交流人口の増加にはつながっていますが、キャンプだけで1年を通して人を呼ぶのは難しいと感じました。やはり夏と冬、それぞれのコンテンツを組み合わせ、平均的ににぎわいをつくる必要があると考えています。交流人口を増やすということは、同時にそれを支える人たちの仕事も確保するということになります。年間を通じて人を呼ぶということが、働き場所をつくるという意味でも必要なのではないかと思います。

○渡辺 竹内さんは武者さんの話を聞いてどう思われますか。

○竹内 その通りだと思います。1年を通して人を呼べるようにするには、長期的展望から紋別港の将来像をしっかり描き、紋別市や関係する団体などと共に知恵を出し合ったり、理念を共有したりしながら、一体となって課題に取り組むことが必要だと考えています。

○渡辺 宮川市長は、地域振興や外から人を呼ぶ取り組みについてどのように考えていますか。

○宮川 地域の活性化は非常に重要な施策だと捉えています。本市には氷海展望塔オホーツクタワーやアザラシの保護施設、ドリル型のスクリューを持つガリンコ号など、日本唯一のものがたくさんあります。それらの魅力や価値を見直し、活用していかなければならないと感じました。また、ガリヤ地区に人が集まることで、市全体に経済効果をもたらすことも大切です。お話にもあったように、近年はキャンプをする人が増えていて、市内で入浴をしたり、買い物をしたりという波及効果が期待できますので、そこを伸ばしていきたいと考えています。

当市では活性化策の一つとして避暑地化を掲げています。近年は宿泊施設の不足が課題となっていますが、それを補うため、街中にゲストハウスを設けたり、ガリヤ地区に宿泊施設を造ることも必要になるだろうと思っています。

○渡辺 大塚さんはガリヤ地区の今後についてどのよう

に考えていますか。

○大塚 ガリヤ地区にある第3防波堤の計画から設計まで関わったため、特別な思い入れを持っています。近年、大学には社会課題の解決につながるような研究活動が求められるようになりました。紋別市と連携しながら、このガリヤ地区で氷海研究や北極域研究を強化したいと考えています。また、研究だけでなく、地域の小中学生や高校生に最先端の情報を提供することで、次の世代を担う人材を育てていきたいと思っています。

新しい話題としては、海洋研究開発機構(JAMSTEC)が建造している北極海の砕氷研究船が2026年度に就航します。その砕氷試験を紋別市で行ってほしいと関係者に声をかけています。紋別港がそうした活動の支援拠点になることができれば、市民の皆さんに地球環境や氷海域の問題にもっと関心を持ってもらえるでしょうし、研究者も新しい研究フィールドや研究課題を見つけて、地域と一緒に活動できる可能性が広がるのではないかと考えています。

○渡辺 具体的にはどのような取り組みが考えられますか。

○大塚 すでに行っている取り組みをいくつかご紹介します(図12)。この資料の左側にあるのが氷海展望塔オホーツクタワーの屋上の写真です。紋別市と連携した取り組みとして、パラボラアンテナやレーダーなど、さまざまな観測機器を設置し、多くの研究者が氷海域研究を行っています。右側は流氷科学センターとオホーツク・ガリンコタワー株式会社が共同で行っているイベントで、ガリンコ号でプランクトン観察クルーズをしたり、星空観察クルーズをしたりしています。科学と市民との距離を近づけて、将来は理科の道に進もうという子どもが増えてくれればよいと考えています。また、地球規模の環境変化に対して、正しい知識を持ってもらうという狙いもあります。

○渡辺 子どもたちに科学を身近に感じてもらうたり、紋別のすごさを実感してもらったりする機会になりますね。

○大塚 外から来る人に紋別の魅力を発信するには、地元の人が紋別の楽しさや価値を知ることが大切だと思います。



図 12

す。

○渡辺 地元の人が楽しいと感じることが魅力ある情報発信につながるということですね。武者さんは情報発信についてどう思われますか。

○武者 先ほどの講演でも述べましたが、オホーツク・ガリンコタワーが運営する施設の SNS をまとめたページを作ってほしいと思います。また、観光客の多くがインターネットで情報を探すはずなので、オホーツク・ガリンコタワーのホームページに紋別観光協会のホームページへのリンクがあるとよいのではないのでしょうか。

○渡辺 今は SNS を活用する人が多いので、もっとわかりやすく情報が整理されると便利になりますね。

○武者 今の大学生は、ホームページではなくインスタグラムから情報を探しています。アザラシランドのインスタグラムはフォロワー数が非常に多いのですが、アザラシの情報しかなく、それ以外の紋別のコンテンツにはなかなかつながりません。22 万人もフォロワーがいるのはすごいことなので、そこを軸に発展できるような仕掛けがあるといいのではないかと思います。

○渡辺 宮川市長は今の話を聞いてどう思われましたか。

○宮川 今は SNS の時代なのだということをひしひしと感じました。これからは SNS を有効に活用するように意識を変えていかなければなりませんね。

○渡辺 竹内さんは、紋別港の将来はどうあるべきだと思いますか。

○竹内 水産業の街として、自然環境の変化に対応していく必要があると思います。漁業のあり方もそうですし、地球温暖化対策にも取り組んでいかなければなりません。例えば、水素燃料の研究が進んでいますが、将来的には漁船への導入が可能になり、CO₂ の排出削減に結び付くことを期待しています。そうした紋別港の方向性や目指す姿をみんなでも話し合い、共有していくことが大切だと考えています。

○渡辺 大塚さんは紋別港の将来像をどのように描いていますか。

○大塚 ハード面の改善だけでなく、活用方法のアイデアを出すことも必要だと思います。海外の港町には、きれいなところや面白い取り組みをしているところがたくさんあります。そういう港町をお手本にしてみるのもいいと思います。また、若い人や市民がサーフィンやヨットなどのマリンスポーツを気軽に楽しめるような環境があると、港の魅力が高まるのではないのでしょうか。

○渡辺 紋別でのマリンスポーツの状況はどのようになっていますか。

○宮川 以前はヨットの大会が行われていました。今はボ

ードの上に立ってパドルで水をこぐ SUP (サップ) をする人が増えているようです。

○渡辺 そうしたレジャーができると楽しそうですね。先ほど、竹内さんからクルーズ船の話題が出ましたが、武者さんは紋別港の可能性についてどう考えますか。

○武者 市にお聞きしたところ、14 万トン級の大きなクルーズ船は難しいけれど、7 万トン程度であれば対応できるということでした。つまり「飛鳥」のような、小さくて単価が高い富裕層向けのクルーズ船であれば、紋別でも受け入れられるということです。

これはクルーズ船の長所でもあり、短所でもあるのですが、クルーズ船はホテルやレストランの機能を備えているので、市内の宿泊施設や飲食店が不足していても、クルーズ客を受け入れることができます。重要なのは、まちの規模に合った船をいかに誘致できるかということです。また、小さなクルーズ船の乗客は富裕層で非常に目が肥えているので、その人たちを満足させられるような観光コンテンツをいかに提供するかだと思います。

○渡辺 最近、中国の観光客の方のニーズは、爆買いから体験型へと移っているそうです。竹内さん、紋別で体験するとしたら、何がお勧めですか。

○竹内 ガリンコ号に乗ってホタテ漁を見学するホタテ漁ウォッチングクルーズです。私も一度乗ってみたいと思っています。地元の人間でもそう思うほどですから、とても珍しい体験ができるのではないのでしょうか。

○武者 私も乗りたいと思いました。特にクルーズ船の乗客は、船や乗り物が好きな人が多いので、寄港地で別の船に乗り換えるという体験型コンテンツは人気を得るのではないかと思います。

○渡辺 大塚さん、そうした体験型のコンテンツに流氷科学センターが協力できることはありますか。

○大塚 流氷科学センターの専門性を生かし、紋別の魅力や価値を解説したり、お勧めしたりすることはできると思います。また、先ほどご紹介した星空観察クルーズなどのイベントも、有力な体験型コンテンツになるのではないのでしょうか。流氷の時期以外に、ある程度安定的に人を集められるような企画ができるといいですね。多くの場合、人は陸から海を見ますが、海から陸を見るという経験はとても新鮮に感じるはずです。

○渡辺 武者さん、紋別にはいろいろな可能性がありますね。

○武者 私も、海から陸を見るのはとても楽しい経験になると思います。紋別は漁業のまちなので、夜間に漁船の明かりを見るクルーズ観光などをしても面白いのではないのでしょうか。

○渡辺 紋別港の目指すべき将来像や取り組みについてはどう考えられていますか。

○武者 ホタテは今後も大きなコンテンツになると思います。ふるさと納税のホタテの返礼品で紋別のことを知った人が、ホタテの漁を見たいとか、ホタテでどういうまちづくりをしているのかを知りたいと思うかもしれません。おいしいホタテが水揚げされる紋別港、というイメージで売り出していくのもいいと思います。

○渡辺 あとはアザラシですね。

○武者 そうですね。私も8月に初めて紋別に来て、こんなにかわいくて癒やされるものがあるのだと知りファンになりました。同じようなことを考えている人が22万人もいるので、紋別港の魅力あるコンテンツとして、これから大きく伸びるだろうと期待しています。講演で紹介したオランダの施設は、日本で話題になったことに即座に反応して、オランダ語と英語に加え日本語でも情報発信をしています。日本語はAIに読ませているようで、不自然なところもあるのですが、すぐに対応したことがすごいと思いました。そうした柔軟で迅速な対応をできるのがSNSの強みなのです。アザラシランドもAIなどを活用して、英語や中国語、韓国語などで情報発信をされると可能性がさらに広がるのではないのでしょうか。

○渡辺 宮川市長、紋別のいいところを外に向けて発信することが重要ですね。

○宮川 ご指摘のように、紋別は発信力が非常に弱いと考えています。さまざまな部門や組織がそれぞれに情報発信していて、それをまとめきれていないことも課題の一つだと捉えています。

○渡辺 皆さんからさまざまなご意見やご提言が出されました。宮川市長、最後にこれからの紋別港についてお話しください。

○宮川 漁港区では屋根付き岸壁が本年11月に完成予定です。それによりHACCP対応の港になります。今後も老朽化対策などを継続的に図り、漁業者にとって使いやすい港の整備を進めていきます。一方で懸念しているのが、劇的な温暖化による海の環境変化です。海水温の上昇がホタテの生産量にも大きく影響するため非常に注視しています。

○渡辺 そうした自然環境の変化を食い止める取り組みはされていますか。

○宮川 漁港区ではCO₂対策として、燃料消費率を約20%削減できる省エネタイプの漁船への更新を進めています。現在、ホタテ操業船は13隻、サケ・マス の定置網漁船については4隻のうち3隻が更新済みで、来年には残る1隻も更新予定です。また、商港区にある木質バイオマス発電所では、オホーツク地域の山林から発生する未利用材（使

われない木材）などを活用して発電を行っており、実質的なCO₂排出がゼロというカーボンニュートラルを実現しています。

○渡辺 皆さんからお話のあったガリヤ地区の状況はいかがですか。

○宮川 ガリヤ地区では来春にガリヤ号IIの運航が終了し、IIIのIMERU 1隻になる予定です。IIは釣りのクルーズが大変好評だったのですが、IIIは船体が大きく釣りをするには適していないため、来年以降は釣りクルーズができなくなります。

○渡辺 釣りクルーズに代わるものはあるのですか。

○宮川 現在、単発で行っているホタテ漁ウォッチングクルーズなどを定期運航にできないかと考えています。また、先ほど武者さんから出た夜のクルーズも面白そうだなと感じました。来年度以降のガリヤ号の活用方法については、今後も検討を重ねていきます。

オホーツクタワーは完成から28年が経ち、修繕時期を迎えています。今後も安心して利用していただけるように修理を進めるとともに、そこにつながる第3防波堤のクリオネプロムナードについても、年間を通して楽しみながら歩いてもらえるような工夫をしたいと考えています。

紋別港に人を呼ぶための新たな方策として着目しているのがホワイトビーチの活用です。今後は海水循環などの専門的な調査を行い、磯遊びやカヌー、SUPなどができるビーチにしたいと考えています。一方、利用者が増加している港湾緑地を活用したキャンプについては、利用マナーの徹底や利用料金の徴収などを検討する必要があると感じています。また、ゲルキャンはロケーションが素晴らしい、こうした施設が増えるとホテル不足の解消にもつながり、本市の魅力がより高まるのではないかと思います。

地球温暖化の進行は、流氷観光や水産業を柱とする本市にとっては逆風です。しかし、海水が減退することによって北極海航路の研究や活用が広がり、冬季でも漁業や物流が活発にできるようになる可能性もあります。そうした変化も見据えながら、紋別ならではの魅力を生かし、多くの人を呼び込むことができる港づくりを進めていきたいと考えています。

○渡辺 ありがとうございます。皆さんのお話から、紋別には唯一無二の魅力がたくさんあることがわかりました。また、その魅力をさらに生かすための体制づくりや市民との連携など、貴重なご提言もいただきました。本日のパネルディスカッションが今後の紋別港の発展や地域の活性化、魅力の向上につながることを願っています。



ザ・シンポジウム みなと in 紋別

紋別港の将来を考える ～「みなと」を核とした交流人口の増加～

講演



紋別港から発信する
地域交流増加について
札幌大学地域研究学群 経済学系 教授
武者 加苗 氏

パネルディスカッション

紋別港を核とした研究と観光による
交流人口増加の取組について

<p>パネリスト</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>紋別市長 宮川 良一 氏</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>みなとオアシスさんべつ 実行委員会代表 竹内 珠己 氏</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>札幌大学 地域研究学群 経済学系 教授 武者 加苗 氏</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>北海道立オホーツク 海産物センター所長 大塚 夏彦 氏</p> </div> </div>	<p>コーディネーター</p> <div style="text-align: center;">  <p>フリーアナウンサー 元HBCアナウンサー 渡辺 陽子 氏</p> </div>
--	--

令和6年 **9月26日** 木 15:00-17:30

会場：紋別市文化会館
紋別市幸町3丁目1番8号
アクセス(<https://mombetsu.jp/sisetu/bunkasisetu/bunka/index.html>)



「ザ・シンポジウムみなと 実行委員会事務局」
一般社団法人 地域未来創造研究センター 紋別支店
経緯 TEL 011-747-1488
<https://cpd.tx-entry.net/>

シンポジウム開催費は、本学会会費継続費（CPD）プログラムとして確保されます。



○主催 / 「ザ・シンポジウムみなと」実行委員会、北海道経済連合会、（一社）北海道商工会連合会、北海道港湾協会、（一社）環地湾湾口漁業研究センター、（財）湾湾口漁業総合センター、北海道、農土交通省北海道開発局
 ○共催 / 紋別市、紋別港開発協議会
 ○協賛 / （一社）北海道開発センター、北海道港湾振興団体連合会、北海道港湾空港建設協会、北海道港湾エンジニアリング協会、NPO法人北海道みなとの文化振興機構
 ○後援 / 朝日新聞北海道支社、毎日新聞北海道支社、朝日新聞北海道支社、北海道新聞社、NHK北見放送局、HBC北海道放送、STV札幌テレビ放送、HTB北海道テレビ、UHB北海道文化放送、TVhテレビ北海道

プログラム

令和6年9月26日(木)

時間	内容
15:00～15:10	開会あいさつ ザ・シンポジウムみなと実行委員長 魚住 聡 紋別市長 宮川 良一氏
15:10～15:50	講演 紋別港から発信する地域交流増加について 札幌大学地域共創学群 経済学系 教授 武者 加苗氏
15:50～16:00	休憩
16:00～17:30	パネルディスカッション テーマ 紋別港を核とした研究と観光による 交流人口増加の取組について パネリスト ●紋別市長 宮川 良一氏 ●みなとオアシスもんべつ運営協議会 代表 竹内 珠己氏 ●札幌大学地域共創学群 経済学系 教授 武者 加苗氏 ●北海道立オホーツク流氷科学センター 所長 大塚 夏彦氏 コーディネーター ●フリーアナウンサー、元HBCアナウンサー 渡辺 陽子氏
17:30	閉会

登壇者の略歴

●武者加苗氏

- ・2017年 札幌大学地域共創学群 経済学系 教授
- ・(公職) 北海道開発事業評価審議委員会委員、北海道庁政策評価委員会委員等

●宮川良一氏

- ・1990年 紋別市議会議員(4期)
- ・2005年 紋別市長(現在5期目)

●竹内珠己氏

- ・朝グローバル・ポート・ダイニング 取締役専務
- ・(公職) 国際ソロプチミスト紋別 会長、内閣府地域活性化伝道師等

●大塚夏彦氏

- ・2016年 北海道大学北極域研究センター 教授
- ・2024年 北海道立オホーツク流氷科学センター 所長

●渡辺陽子氏

- ・1989年 北海道放送(HBC) アナウンサーとして入社
- ・2013年 HBC退社後、フリーアナウンサー

付録B ザ・シンポジウムみなと in 紋別 写真



開会挨拶

ザ・シンポジウムみなと実行委員会 委員長 うおずみ 魚住 きとる 聡



共催者挨拶

紋別市長 みやかわ 宮川 よしかず 良一 氏



講演

札幌大学地域共創学群経済学系 教授 ^{むしや}武者 ^{かなえ}加苗 氏



パネルディスカッション



パネリスト

紋別市長

みやかわ よしかず
宮川 良一 氏



パネリスト

みなとオアシスもんべつ運営協議会 代表

たけうち たまみ
竹内 珠己 氏



パネリスト

札幌大学地域共創学群経済学系 教授

むしやま かなめ
武者 加苗 氏



パネリスト

北海道立オホーツク流水科学センター 所長

おおつか なつみ
大塚 夏彦 氏



コーディネーター

フリーアナウンサー

わたなべ ようこ
渡辺 陽子 氏



会場の様子



同時開催した「NPO法人 北海道みなとの文化振興機構パネル展」

広告

ザ・シンポジウムみなとーロ紋別

紋別市今年、市制施行50周年を迎えるのを記念し、紋別市を会場とする「みなとーロ紋別」...

基調講演者
武者加苗氏
宮川良一氏
竹内珠己氏
武者加苗氏
大塚夏彦氏
コーディネーター
渡辺陽子氏

体験型返礼品で誘客を

基調講演 武者加苗氏



武者加苗氏
2011年に札幌大学に赴任し、17年から同大地域共創学群経済学系教授、北海道開発事業評価審議会委員を務める。

紋別市は今年、市制施行50周年を迎えるのを記念し、紋別市を会場とする「みなとーロ紋別」...

流水やアザラシ... 港を核に滞在型観光

パネリスト
宮川良一氏
竹内珠己氏
大塚夏彦氏

紋別市の観光は、港を核とした滞在型観光を目指す。宮川良一氏は、港を核とした滞在型観光の重要性を指摘し、竹内珠己氏は、港を核とした滞在型観光の具体的な取り組みについて述べた。

宮川良一氏は、港を核とした滞在型観光の重要性を指摘し、竹内珠己氏は、港を核とした滞在型観光の具体的な取り組みについて述べた。大塚夏彦氏は、港を核とした滞在型観光の具体的な取り組みについて述べた。

3.1 講演「北海道の将来性と港湾～苫小牧港への期待～」

JFEスチール(株) 顧問 堀田 治 氏

皆さん、どうもこんにちは。ほとんどこんばんはですね。ただ今、御紹介いただきました、堀田と申します。

今、JFEスチールの顧問をさせていただいておりますが、ただ今、御紹介ありましたように、昨年の4月までは国土交通省で港湾局長を務めさせていただきました。港湾局長を最後に退職したわけですけれども、私、運輸省に入ってから34年間、港湾行政、時々空港なんかをやらせていただいたのですけれども、携わらせていただきました。その間、本日御臨席の皆さま方におかれましては、特に港湾行政の推進にあたりましては大変お世話になりました。まずこの場をお借りいたしまして、心から御礼申し上げます。

岩倉市長おられないですけれども、市長をはじめ苫小牧の振興会、それから利用促進協議会の皆さまには、北海道だけではなくてこの苫小牧港という港を通じて我が国に多大な貢献をさせていただいていると思います。本当に心から感謝を申し上げたいと思います。

私、今回この講演を引き受けるにあたりまして、実は昨年暮れだったかな。同期の飲み会がありまして、今日寒地センターの代表理事をやっている魚住さんがおられるのですけれども、彼が何か景気がいい話をしてもらえないかということがあって、分かりましたと二つ返事で引き受けたのですけれども、今、北海道はGXの流れの中で非常に良い流れができていますと思ひまして、ある意味、他地域に比べて明るい兆しが出てきているような気もしています。

そういう意味では、私がこの場で将来性を語るのも本当は釈迦に説法みたいなものなので少し失敗したかなと思ったのですけれども、私なりの考えというのをお時間いただいておりますので、よろしくお願いいたします。

実は私、つい先日タイにありますチュラロンコーン大学で、そこでカーボンニュートラルポートのお話をさせていただくことになりました。アジアにおいてタイなどでも関心が高くなってきているということを実感しています。アジアにおけるマルチの取り組みとしては、日ASEAN港湾技術者会合というものがあるので、その港湾技術共同研究プロジェクトの中でアジアにおけるカーボンニュートラルポート形成ガイドラインを3年間くらいかけてつくろうという話になっています。日本やヨーロッパ、アメリカだけではなくて、広くアジア全体を見渡した中でも、動きつつあるのは出てくるのではないかと考えております。

正直、ウクライナ内部へのロシアの侵攻以降、エネルギー問題に関して行ったり来たりとかありました。そういう意味では、少し失速するのではないかなと思っていたのですけれども、そうならないということでもあります。おそらくこのトレンドというのは、いろんな思惑があつて動いているのですけれども、やはりビジネスモデルのゲームチェンジの機会として世界もすごく注目しているところもあるので、なかなか途切れずに続くのではないかなというふうに予想しています。

不安定な要素もあります。例えば、アメリカでトランプさんが再選されるとかいろんなことがあつた時には、がらっとまた変わるかもしれませんけれども、とはいえ、今、核融合の研究が進んでいる中で、おそらくこの流れの中で紆余曲折ありながらグリーン化というのは動いていくと思いますので、今、北海道に来ているグリーンエネルギーの波は、これは非常に大きなチャンスになるというふうに考えているところです。

これは私の経歴なので飛ばします。そして、すみません、これは写真なのですけれども、私、生まれて初めて北海道の地を踏んだのが大学生の時でありまして。これは洞爺湖で、実はバイクで京都から青森まで行って、その青函連絡船に乗って、それから函館に入って、それからバイクでずっと走って、第1泊目は洞爺湖だったのですよね、洞爺湖のところでキャンプしました。まあお金がなかったのです。貧乏旅行で。それから屈斜路湖で、ずっと行って。これは旭川で野宿している写真なんですけど。そういう意味では学生の時からすごく北海道へ憧れがあつて、ずっとその気持ちが変わっていないことになります。帰るときは、ポケットの中に500円玉1枚しかなかったのですけれども。そういう意味でも、非常に思い出深い所になりますし、北海道の魅力というのは世界に冠たるものと思っています。

また全体の話が変わりますけれども、これ導入のところでお話したいなと思っていたのですけれども、もともと僕はずっと口ずっぽくなるくらい言っていたのですけれども、インフラ行政全般にも言えることなのですが、港湾行政の使命は何かということを考えると、やはりこういった港の視点から我が国の抱える社会課題をみてそれを解決していくという、そういう視点でやっているということ。決して港湾と言う場に捕らわれない、縛られないと、昨日も言っていたのですけれども。個人の思いとしては、インフラ行政の究極の目的というのは、インフラを整備することで社会の付加価値を高めて人々を幸福にするということなので、「モノづくり」に捕らわれなくて社会システム全体の沿革とか「コトづくり」のまなざしをもって取り組む

ことが非常に重要であると思っています(図-3.1.1)。

これは、ざっと見てもらえると分かるのですが、やはり社会の課題として、人口減少社会、少子高齢化、働き方改革があつて、生産性の低さとか、デジタル化の遅れとか、こういった気候変動の問題だとかいろいろあります。いろいろあつて、実は悪いことばかり書いていますが、本当は良いこともたくさんあるのですよ(図-3.1.2)。こういった課題を目の前にして取り組むスタンスとして重要なのは、いつも言っているのが、中長期的視点を持つことです。すぐに解決できなくても、自分では解決できなくても、方向性をしっかり定めて継続して取り組むことが大事だということで、国土交通省港湾局では「PORT 2030」と言う中長期政策を策定し、重要な社会課題に取り組んでいます(図-3.1.3)。

いろいろな社会課題があるのですが、人口減少とか国際社会の競争力の問題や国土の一軸一極構造の改善というのは、ここ30年、40年とずっと取り組んできてなかなか解決できない課題ではありますけれども、そういうものを解決できないということではなくて、継続して取り組むことがすごく重要で、それをぶれずにやって進むかというのが一番大事なことだと思っています。こういった社

港湾行政の使命

→「みなと」の視点から、我が国の抱える社会課題(国際、国内)に取り組むこと。決して「港湾」と言う場に縛られない。

(個人の思いとして)、インフラ行政の究極の目的は、インフラを整備することで利便性を高めたり安全にする事では終わらない。それにより、社会の付加価値を高め、人々を幸福にすることにある。

従って、「モノづくり」の視点だけでは無く、社会システムの変革など「コトづくり」の視点でも取り組むことが重要。

図-3.1.1

会課題に対する港湾局の技術、在り方としては「PORT 2030」というものをつくって、体系化して今後の基本指針に反映させるということになりました(図-3.1.4)。

何でこういうことを言っているかという、これが実は苦小牧港の整備だと非常に大きな関係があるからです。中長期政策のこのスライド中ではちょっと見にくいと思うのですが、国内外の社会情勢を踏まえて、港湾政策の基本的な考え方を整理し、今後の中長期にわたる港湾政策を策定し各論に展開しています。

この中で特筆すべきことというのは、この部分見にくいですが、サイバーポートとフィジカルポートと書いてありますけれども、港湾空間をフィジカル空間とサイバー空間に定義して政策展開を図るという青写真をここで初めて書きました。そして、港湾法に基づく港湾の基本方針に反映させ港湾政策の大方針として定式化してあつて、これでぶれることなく取り組むことができると考えています。この政策の一部は、現に苦小牧港でも展開されています。

これを2018年につくったのですが、世界情勢も目まぐるしく変化しておりまして、例えばこれと言うと、ロシアのウクライナ侵攻もあればコロナウイルスのパンデミック、社会のGX、DXの加速的な推進などもあり

これらの社会課題に対する 港湾局の向き合い方

PORT2030(2018年策定)において体系化し、港湾の基本方針に反映

港湾政策における基本的な方針として、最新の国際・国内の情勢を反省させながら推進中

図-3.1.3

我が国の社会課題って何?

最近のテーマとして念頭にすぐ浮かぶもの(思いつくまま)

- ・人口減少/少子高齢化/労働人口減
- ・生産性の低さ/デジタル化の遅れ/長時間労働
- ・気候変動/災害常襲・大震災
- ・成長しない経済/伸びない所得/国際競争力の低下
- ・東京一軸一極集中/縮小する地方
- ・経済含む総合的な安全保障/エネルギー/サプライチェーン
- ・老いて行くインフラ/老いて行く社会
- ・男女格差/LGBT 等々

.....

・でも、最大の課題は国民の幸福度が低いことなのでは?

図-3.1.2

港湾の中長期政策「PORT 2030」の構成

国内外の社会経済情勢の課題

- ✓ 新興市場の拡大と生産拠員の増大、インバウンド客の増加
- ✓ 人口減少・超高齢化社会の到来と労働力不足
- ✓ 第4次産業革命の進展
- ✓ 資源競争の激化と低炭素社会への移行
- ✓ 巨大災害の切迫とインフラの老朽化

港湾政策の基本的理念

- ☆ 地政学的変化やグローバルな視点で考える
- ☆ 地域とともに考える
- ☆ 「施設提供型」から「ソリューション提供型」へ変える
- ☆ 「賢く使う
- ☆ 港湾を「進化」させる

I. 列島を世界につなぐ、開く港湾
【Connected Port】

- ・グローバルSCM、農林水産品輸出、越境EC等も活用して、世界で稼ぐ
- ・人手不足に対応し、国際輸送を支える
- ・再生部品輸出や越境越境サービス等のサービス
- ・エネルギーの取込み
- ・アジアのクラス需要の異なる取込み、香港地、全開展開、国内市場の開拓

Q2030年の港湾

II. 新たな価値を創造する空間
【Premium Port】

- ・地域の価値を向上させ、観光客や市民を引寄せると同時に「コトづくり」空間に
- ・ロジスティクスを軸として付加価値を生み出す新たな産業の展開
- ・資源エネルギー・データの世界的な変化の先取り、エコポート構想
- ・地球環境と海洋資源の保全

中長期政策の方向性(6本柱)

1. グローバルバリューチェーンを支える海上輸送網の構築
2. 持続可能な新たな価値を創造する国内物流体系の構築
3. 列島のクルーズアイランド化
4. ブランド価値を生む空間形成
5. 新たな資源エネルギーの受入・供給等の拠点形成
6. 港湾・物流活動のグリーン化
7. 情報通信技術を活用した港湾のスタート化・自動化
8. 港湾建設・維持管理技術の革新と海外展開

あらゆるモノ、ヒト、情報、主体、空間をつなぐ「フィジカル&サイバープラットフォーム」へと進化

III. 第4次産業革命を先導するプラットフォーム 【Smart Port】

- ・AIやIoTを活用した港湾の建設・維持管理、運営サイクル全体のスマート化、強靱化
- ・様々なつながりを通して新たな付加価値の創出を目指す「Connected Industries」を支えるプラットフォームに進化させるとともに、海外展開やスマートワーク化を促進

図-3.1.4

24

ましたので、いろんな動き、フォローアップしながら進めていきますけれども、それでも基本的な方針はぶれずにやっていくことが非常に大事だと思っています。よく最近、経済安全保障という話をするのですけれども、これもすごく大事なポイントなので少し解説しておく、この経済安全保障という言葉は2022年に経済安全保障推進法が成立したのですけれども、国家国民の安全を経済面から確保することを経済安全保障としています。当時、特に差し迫った状況があると認識されている四つのポイント、①重要物資のサプライチェーン強化②基幹インフラの信頼性確保③重要先端技術の開発推進④非公開特許制度について、法律に規定しました。危機的な状況と認識されている四つの分野が当面の法制化の対象となったわけですが、この中に半導体などの重要物資のサプライチェーンの強化も含まれていて、北海道へのラピダスの立地や熊本へのTSMCの立地の伏線にもなっています。

また、我々にとってすごく大事なことのひとつとして、物流における経済安全保障を確保するというものもあるのですけれども、これは物流サービスを安定させ、ほかの国に支配されず、災害でも止まらない物流体系をつくるということです。

さて、ここに政策展開している事例を載せていますが、我が国の社会課題へのソリューションとしての港湾行政として、物流経済安全保障の取り組みとしては、国際コンテナ戦略港湾、それから国際バルク戦略港湾など、気候変動対策としてはカーボンニュートラルポートの形成、洋上風力発電、高潮高波の基準の見直しなども入っています。生産性向上としては、例えば、今、苫小牧港で進められている内貿ユニットロードターミナルの革新整備だとか、あと港湾におけるデジタル・トランスフォーメーションの推進などが、具体的に取られています(図-3.1.5, 図-3.1.6)。

北海道のおかれている社会課題というのはどうなるか



図-3.1.5

というのを俯瞰したところから少し見てゆきましょう。全国に比べて、人口減少ペース/高齢化率/労働人口減少：すべて全国平均より深刻。域内GDPの成長率それほど高くない→製造業が弱いなど、他地域からの所得移転が弱いことも一因。物流事情が厳しい：リードタイム・コストともに弱点などがあげられます。北海道の抱える社会課題は全国のそれと大半を共有するものですが、その程度は厳しいものがある(図-3.1.7)。

しかし、本来は道内の人にとってこれらの課題がどの程度深刻にとらえられているかのほうが重要だと思います。私は外からの視点でしか語れないが、北海道は様々な形で国の政策などの影響を大きく受けており、本州などの他地域とは異なるところがあります。産炭地域の課題は今でも残っているし、北方領土を抱え、常に国際課題の最前線にもあるということは確かであり、そのことを国民はもっと考えるべきだと思います。そして、企業誘致などの産業政策、農林水産業、観光振興、気候変動に対応した減災・防災・国土強靱化、地域づくり・まちづくりなどに国土政策として取り組むべきであると考えているところなんです。

これは人口の推移、もうこれは言うまでもないので飛ばしますけれども(図-3.1.8, 図-3.1.9)、2008年時代の

我が国の社会課題へのソリューションとしての港湾行政の展開例

例えば……

- (1) 物流における経済安全保障
 - 1) 国際コンテナ戦略港湾
 - 2) 国際バルク戦略港湾
- (2) 気候変動
 - 1) 緩和策: 脱炭素化への取り組み(港湾におけるGX)
 - CNPの形成、洋上風力発電、いのちのみなと(育む)
 - 2) 適応策: 港湾防災 高潮・高波基準の見直し
- (3) 生産性向上 (1)に加え、
 - 1) 港湾行政と2024年問題: 内貿ユニットロードターミナルの革新
 - 2) 港湾におけるDX: サイバポートの展開(物流、管理、インフラ)

等々……

図-3.1.6

一方で、北海道のおかれている状況は更に厳しい……

ざっくりとみた北海道の社会課題

- ・人口減少ペース/高齢化率/労働人口減少: すべて全国平均より深刻
- ・域内GDPの成長率それほど高くない
- ・製造業が弱いなど、他地域からの所得移転が弱いことも一因
- ・物流事情が厳しい: リードタイム・コストともに弱点
- ・地政学的デメリット? メリットは活かしているか?

ここ数十年間の紆余曲折あれど、トレンドが良い方向に変わるほどのインパクトは今までなかったのでは……

図-3.1.7

年齢3区分の人口構成比を考えると、北海道の生産年齢人口は、日本の平均よりも3.1ポイント低いとか、年少人口1.6ポイント低いとか、高齢者人口4.6ポイント高いとか、結構厳しい状況です。2040年には大人103人で子供と高齢者100人を支える社会になるということ、こういった現実をしっかり見据えながら考えていかなければいけないことは事実です(図-3.1.10)。

あと、これも北海道庁の資料から引っ張ってきたのですが、北海道産業経済を見ると北海道の経済の状況が

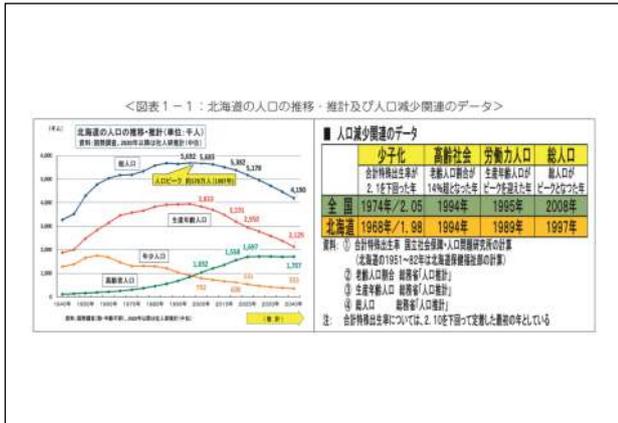


図-3.1.8



図-3.1.9

40年時点での年齢3区分別の人口構成比(割合)について、全国と比較すると、北海道の生産年齢人口では**3.1ポイント低い50.8%**、年少人口では**1.6ポイント低い8.4%**、高齢者人口では**4.6ポイント高い40.7%**となり、全国に比べて働き手が少なく高齢者が多い地域となる。また、年少人口は減少するが高齢者人口の増加により、北海道の従属人口指数3は2000年の47.6から40年には96.8へと倍増し、**大人103人で子どもと高齢者100人を扶養する社会になるもの**と見込まれる

図-3.1.10

書いてあるのですけれども、総論でいくと、やはり第2産業のウェイトが低いというのが大きな課題だということです(図-3.1.11)。

これが、北海道と全国の経済成長率の推移ですけれども、日本全国も決して褒められたことはないのですが、若干そこが少し低かったり高かったりという、この状況で実質の経済成長率が推移している。ここが大きく違うところで、日本全体でいくと全体の2割ぐらいが製造業ですけれども、北海道はそれより少ない。こういったところが、経済成長率が少しほかと違うところだと思うのですけれども、今後の取り組み次第では、これもこれから大きく変わるかもしれないです(図-3.1.12)。

これは、一人あたりの道民所得の推移ですけれども、全国平均よりはやはり低いです。今はもう少し上がっていると思うのですけれども、ここも改善しなければならないだろうと思います(図-3.1.13)。

こういったことを踏まえつつ、北海道開発局では、このような地域や国家の社会課題に対して、港湾の視点から向き合うために、「北海道港湾2050」を2021年に策定している。今のトレンドにぴったり合っ、ここはそれを意識的に表したもので、各項目に沿ってしっかりやっ



図-3.1.11

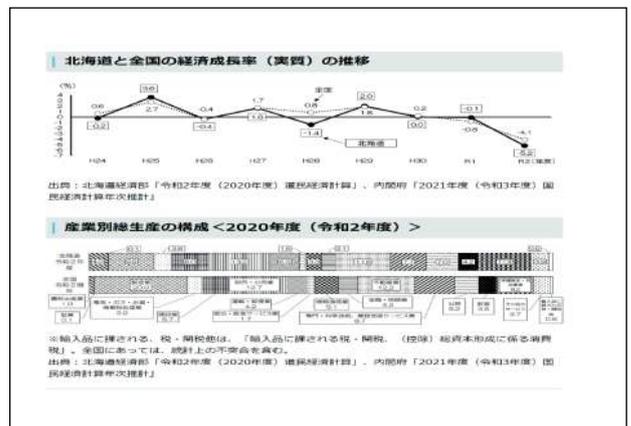


図-3.1.12

いくということですが、キーワードはこのプランに書かれているとおりなのですが、グリーン・トランスフォーメーション、デジタル・トランスフォーメーション、これはまた今後の北海道港湾の方向性を示す物でもあると思っています(図-3.1.14, 図-3.1.15)。

苫小牧の現状を見てみましょう。苫小牧市が過去に分析した資料を使わせていただいています。苫小牧市や苫小牧港は本当にいい場所にありますよね、北海道有数の産業集積拠点にありますし、位置的にも札幌市、都市圏に近いと、

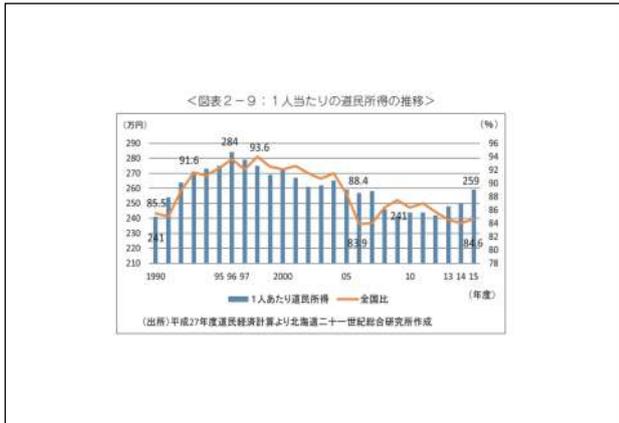


図-3.1.13

新千歳空港が至近ということ、津軽海峡までも近いと、地政学的優位性を持っているのは間違いだと思います。苫小牧港は北海道随一の港湾ということでありまして、最近特に存在感が増している気がします(図-3.1.16)。

しかし、苫小牧市を中心とした都市圏、現状結構シビアですね。細かくは御説明いたしません、人口動態は、近隣関係市長と合わせて人口減少ペースが非常に大きいという状況になります(図-3.1.17)。

これが全景です(図-3.1.18)。

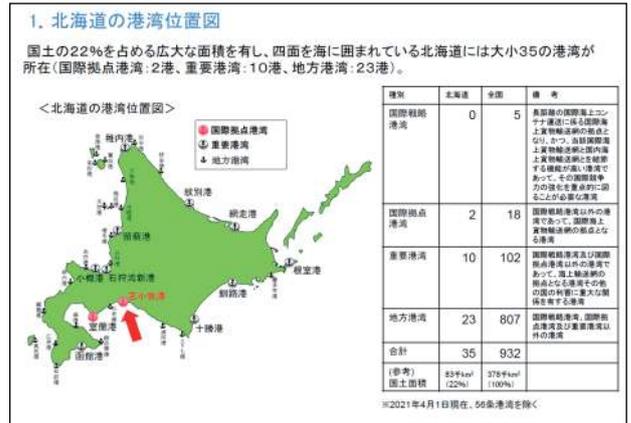


図-3.1.16



図-3.1.14

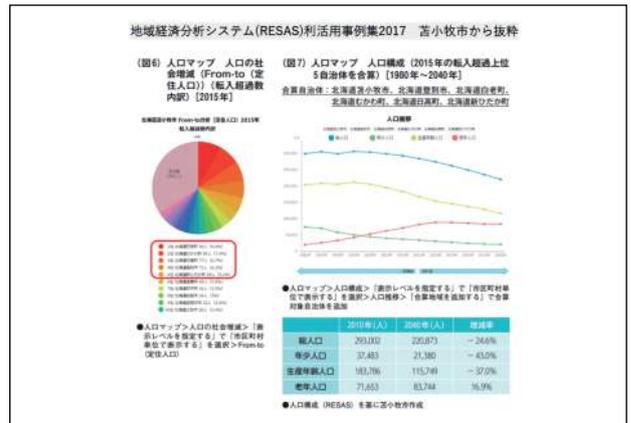


図-3.1.17



図-3.1.15



図-3.1.18

これは苫小牧港の取り扱い過去資料、取り扱い金額が、貿易金額ですけれども、2021年と2022年でこんなに上がっているのですけれど、これはエネルギー価格が上がってしまったのですね。それと為替の関係がありますけど、2022年で石炭と原油そういうのがもうぐんと上がったので、数量が上がったのではなくてそういう影響を受けているようになります(図-3.1.19)。

内貿ユニットロードターミナルとしては全国一の実績がありますし、航路数もそれなりにあるのですけれども、

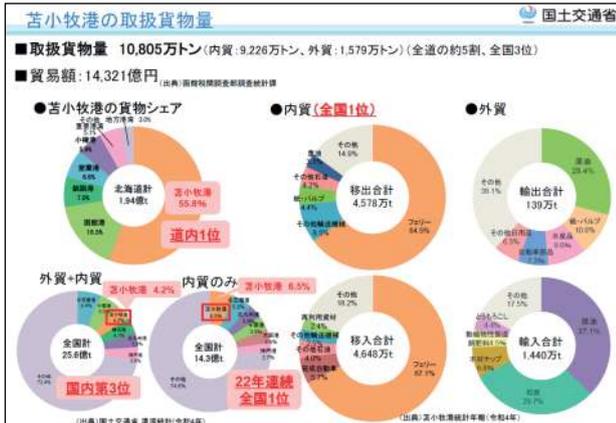


図-3.1.19

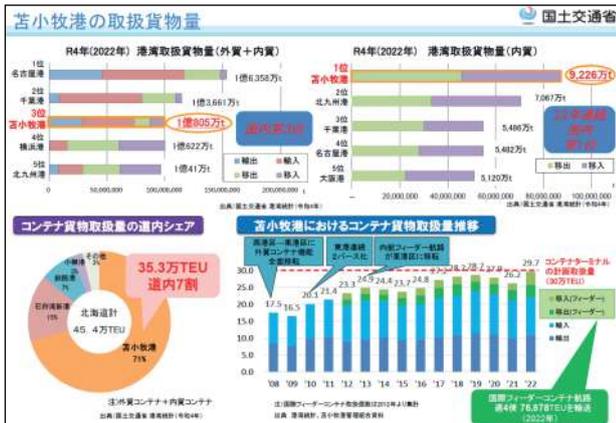


図-3.1.20



図-3.1.21

やはり外国航路はまだ少ないなという感じで、北米は2週間に1回入っているぐらいなので、これから増やしていきたいと思っています。皆さんがんばっていただいていると思っています(図-3.1.20, 図-3.1.21)。

これは西港、そしてこれが東港というふうになります。どちらも非常にいい企業が立地しているということで、例えば西のほうであれば、王子製紙をはじめ我が国の産業として非常に重要な企業が立地していますし、重厚な産業をしっかり維持する地域だと思います(図-3.1.22, 図-3.1.23)。

これは従業員、働く人の推移ですけれども、この赤いやつは輸送用機械、自動車関係です。これも古いデータですけれども、これは製紙業ということで、特に自動車産業は、従業員数が増えていると思っています(図-3.1.24)。

実際データ分析しても、これは地域経済、分析してもらったのですけれども、特にここにあるパルプとか紙、輸送機械というのがあるので、赤で書いてあるところが特に、域外からの所得の移転の影響力が大きい、この動向が地域の経済に大きな影響を与えるということになります(図-3.1.25)。こういった企業はCO2の排出量も多いので、今後のカーボンニュートラルという部分を注意し



図-3.1.22



図-3.1.23

なければいけないだろうなというふうに思っています。

あと、これも苫小牧市のデータですけれども、これも数年前のデータです。残念なことに、若い人の地元への定着率が極めて低いというふうになっています。地元の企業にインターンに行きたいかと言う問いでは、行ってみたいかないという人が88パーセントだったりして、若い人にどういうふうに訴求するかということが重要で、企業に関する情報をあまり持っていないか、もしくは関心が薄いのかなど。人材確保の観点から非常に脅威的な数字なのです(図-3.1.26)。これからはもっと地元企業のところに若い人が目を向けていただければと思いますし、今DXとGXの流れにより改善するような効果を実現できると思っています。

苫小牧市周辺にもいろいろ社会課題がありますけれども、人材が足りないとか、2024年問題とかを含めて、その対応策として西港東港、内貿ユニットロードターミナルの再編整備も進めていますし、また経済安全保障という観点から、コンテナターミナル、バルクターミナル整備、北極海航路を視野に入れた国際物流ネットワークの構築の努力をされています。それから気候変動という観点からは、非常に大きな動きになっていますけど、カーボンニュ

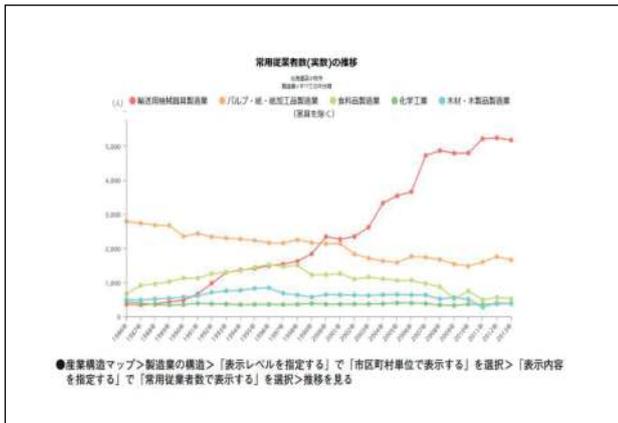


図-3.1.24

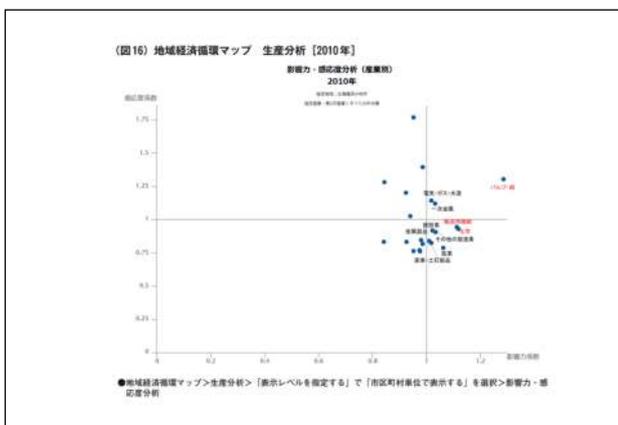


図-3.1.25

ートラルポートの実現ということでプランをつくっていますし、実際に企業も具体的な動きが出ているということがありますので、社会課題を含めてそれを改善するというか、我が国の社会課題に対する取り組みも含めて、地域課題の対応についてはかなり積極的に取り組んできていると私は思っています。道路をつくるとか、河川をつくるなどと違って、港の場合は産業と直結する課題というののがかなり出てくるのですね。企業の悩みに何とか答えなければいけないという意識を持ちながら、地域としてかなり頑張っていたいただいているのではないかと思います(図-3.1.27)。

次に、ざっとレビューさせていただきたいと思います。内航フェリー・RORO船輸送の機能強化については、2024年問題もあって、トラックドライバーがどんどん減っていくということについてかなり厳しい状況ですので陸上トラックに頼るのではなく、輸送効率に優れた内航フェリー・ROROをもっと使う必要があります(図-3.1.28)。そのための内貿ユニットロードターミナルの革新を我々は全国で推進しているところであります。

例えば、ターミナル整備するだけではなく、その範囲の物流システムそのものをICT技術を駆使して効率化

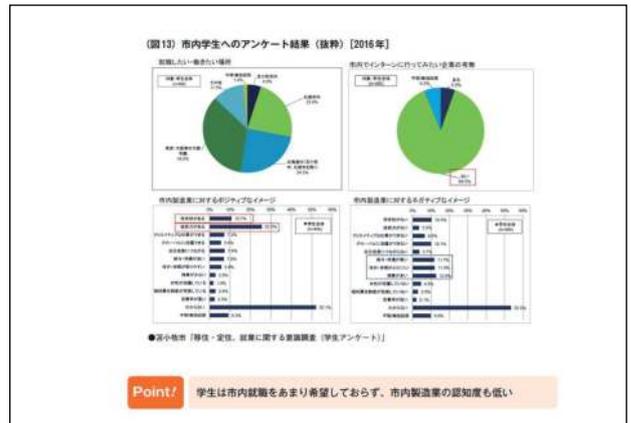


図-3.1.26

苫小牧港における、地域社会課題への対応例

- 2024年問題:
西港、東港における内貿ユニットロードターミナルの再編整備
- 経済安全保障:
コンテナターミナル、バルクターミナル、北極海航路をも視野に入れた国際物流ネットワークの構築
- 気候変動:
カーボンニュートラルポート(CNP)の実現等

図-3.1.27

し、トレーラーのシャーシ管理の最適化だったり、できれば離着陸も自動でできるような、そういった高機能のものをつくっていけないかということで国も取り組んでいます(図-3.1.29)。

それから面白いと思ったのは、苫小牧から釧路のROROR航路なのですけれども、これが5月から始まった。イオンがその物流センターから釧路までのトラック輸送の代替として航路を使うという実証試験をやってもらおうということで、かなり活発に苫小牧港を活用するような、そ

ういったその問題への取り組みが進んでいるというふうに思っています(図-3.1.30)。

そのような新たな取り組みと合わせ、西港区商港地区複合一貫輸送ターミナルの改良をしていかなければならないということになりますし、また東港区も、複合一貫輸送ターミナルとして新しいターミナルをつくって、今後の貨物輸送に対応できるよう積極的に取り組んでいます(図-3.1.31, 図-3.1.32)。

こういったことを通じて、災害時の物流の確保であったり、あるいは通常時の物流の増加に対応できるようになっていくということなので、結構仕込み時間がかかりましたけれども、何とか事業化にこぎつけることができました(図-3.1.33, 図-3.1.34)。

北極海航路もコメントしておきたいと思います。ヨーロッパへの最短ルートというのは間違いない。ただ、ロシアとの関係によって今はここを積極的に使うという状況にはないのですけれども、どう考えても地球温暖化の影響で航路の安定性は高まってくるだろうと思っていますので、諦めずにこういう新たな航路開拓も続けていく必要があるのかなと思います(図-3.1.35)。

やはり苫小牧港は、ここにありますが、世界地図でいうと

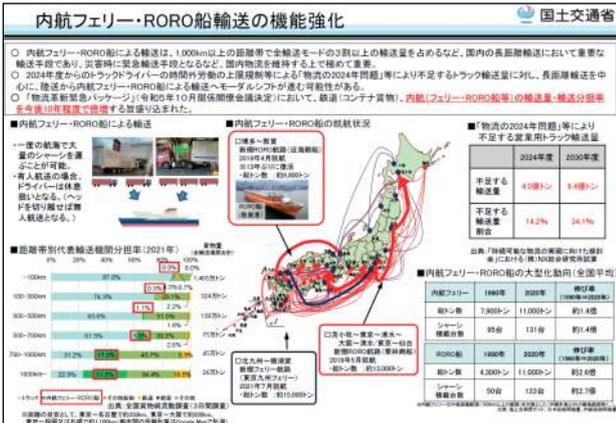


図-3.1.28



図-3.1.29



図-3.1.31



図-3.1.30



図-3.1.32

北米それからヨーロッパと考えても、非常にいいところにあるのは間違いないのです。それで、苫小牧港は津軽海峡を通じて日本海と太平洋の両方の航路でも東ねることができる適地であって、我が国にはこういうポジションにある港というのはほとんどないわけです。中南米なども含めて、南北アメリカとかヨーロッパに向けて機能する可能性はずっと、もっと発信しなければいけないだろうなというふうに思っています(図-3.1.36)。

あと、カーボンニュートラルの話をさせていただきたい



図-3.1.33



図-3.1.34



図-3.1.35

のですが、今、苫小牧港ではカーボンニュートラルポート形成計画、法定計画を策定する動きがあります。一定のプロジェクトも整理されて公表されていますけれども、非常に積極的に取り組んでいただけてありがたいと思っています。実は、そのカーボンニュートラルポート形成の目的には二つあるのです。一つは、背後企業も含めた全体の産業競争の強化をやるということになります。エネルギーシフト、グリーン化に対応した産業競争力の強化を進めていきたい(図-3.1.37)。

それからもう一つは、物流機能そのもののグリーン化を促進することで脱炭素社会に貢献し、船会社や荷主にも選ばれる港になることです。

大事なことは何かというと、計画をつくることだけではなくそれを実際に実現・推進するということなのです。計画策定にあたり、官民で取り組むことによって、官民情報交換のためのプラットフォームができます。お互いに積極的に情報交換をして、今まではバイでしかできなかった関係をマルチに展開するというチャンスも生まれる。このようなビジネスパートナーづくりチャンスづくりができることを期待しています。

それからもう一つは、港湾における脱炭素の取り組みを

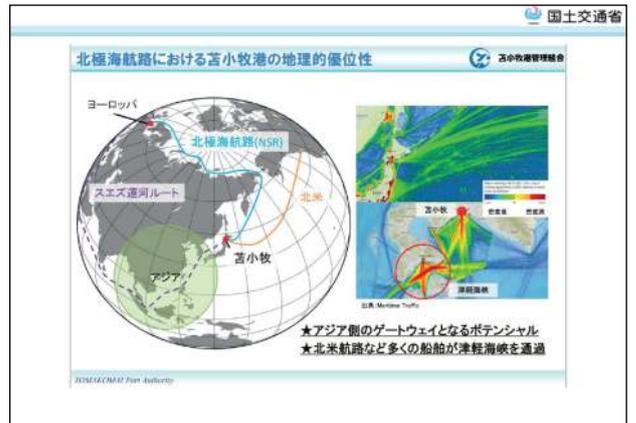


図-3.1.36



図-3.1.37

見える化することで企業がいろんなプランを立てやすくなるかとも考えています。例えば、この港で将来これぐらいの水素の需要が出てくるということが見える化されるのです。そうすると、バイでやったときは見えなかった姿が全体として見えてくれば、民間企業の皆さんの今後の取り組みに非常に役に立つのではないのでしょうか。脱炭素の定量的な目的を官民で共有してお互いの力を結集して、解決するためのプランにしてほしいというふうに思っています。

ターミナルの脱炭素については、とにかく背後圏輸送、停泊中船舶、荷役機械のCO2排出量を以下に減らすかがカギ。だから、特にこの3点に限っては脱炭素にしっかりと取り組まなければいけないということで、その背後圏輸送、トラックの脱炭素であったり、船舶の燃料転換であったり、荷役機械の脱炭素、こういったものに取り組んでゆきます(図-3.1.38)。

それから、これは産業そのものの脱炭素ですけれども、我が国のCO2排出企業のおよそ6割、7割は臨海部に立地している企業が多いのです。そうすると、当たり前のことだけでも、臨海部が我が国の脱炭素の鍵を握っていることも一目瞭然なのです(図-3.1.39)。

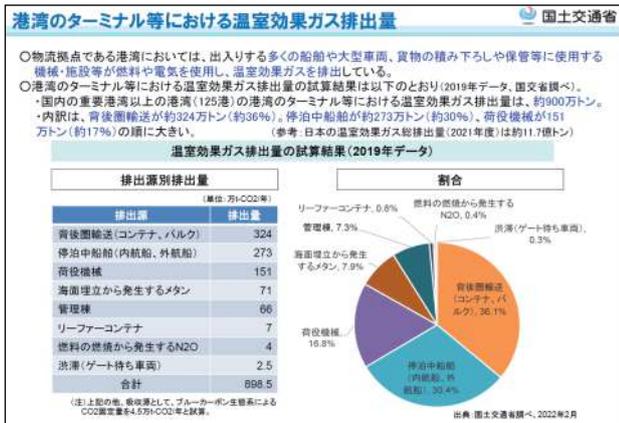


図-3.1.38

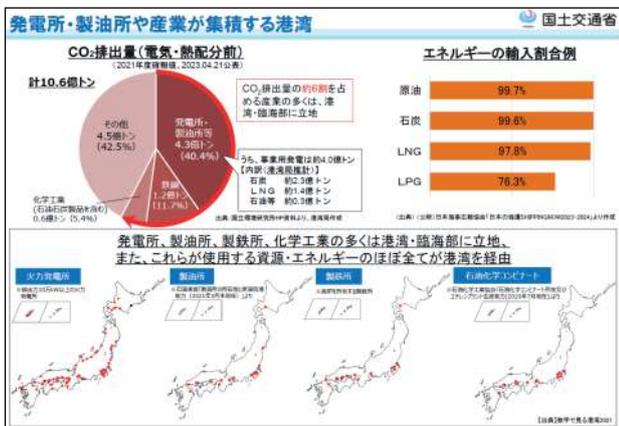


図-3.1.39

ですから、港湾とその背後に立地する産業が脱炭素できなければ我が国におけるカーボンニュートラルは達成不可能なので、カーボンニュートラルポートを進める動機の一つに大きくなっているということです。

ここから先はもう御案内のとおりだと思いますけれども、今進めている苫小牧港のカーボンニュートラルポートの中身になっていますけれども、ターゲットになっているのは西港と東港の背後を含めて、この黄色のところというふうに聞いています(図-3.1.40)。

それで、先ほど申し上げたように、脱炭素化された港湾ターミナルの形成をするということと、産業という視点から、下に二つありますけれども、北海道と北日本への次世代エネルギー供給ハブをつくるということと、今日も先ほど見学してきましたけれども、CCUS、カーボンキャプチャーそれからストレージなのですけれども、バリューチェーンの形成ということで、こういった将来図を模索しながら、具体的に取組みをしていくということを検討していただいているということでもあります(図-3.1.41)。

これは目標値ですね(図-3.1.42)。

これは、今やっている促進事業の計画であったり実施中のものでもあります(図-3.1.43)。



図-3.1.40

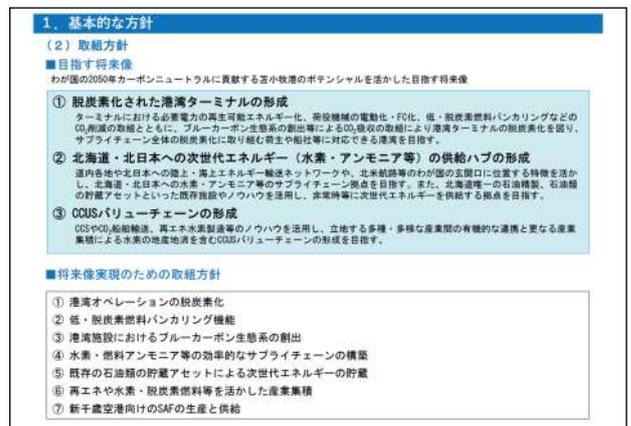


図-3.1.41

港湾ターミナルにおける脱炭素で、荷役であったり、船舶の脱炭素であったり、それからターミナル外ではCO₂フリー電力を導入するとかということのをこれから進めていくということにしています(図-3.1.44)。

これが、2050年のカーボンニュートラルの形成イメージということですが、おそらくこの頃は背後圏を含めて広々な範囲でカーボンニュートラルに取り組んでいくということになっていると思いますし、このようなかたちでエネルギー供給ができれば、苫小牧を中心とした北



図-3.1.42



図-3.1.43



図-3.1.44

海道のこのエリアが我が国の脱炭素の拠点になっているということがあるのかなと思っています(図-3.1.45)。

ここで考えなければいけないことがあって、北海道は本州への燃料供給拠点に甘んじるのか、それとも道内利用を優先して新たな地域産業立地を支えるか。ここに地域の分岐点があると思います。北海道は、私は世界の北海道だと思っています。視点を世界に持っていったときに、これで果たして良いのか。

これは、苫小牧港の脱炭素エネルギーの取り組みとしてCCSと書いていますけれど、今大規模実証をやって、CO₂の船舶輸送実験をやっていますけども、非常に期待を持てるなというふうに思っています(図-3.1.46, 図-3.1.47)。

確かに北海道が置かれている現状というのは厳しいものがあるのですが、今までと質も規模とも異なる新たな動きが顕在化しているんですね。経済安全保障上、必要不可欠な次世代の半導体工場の国を挙げた誘致であったり、GXの推進における重点地域としての拠点形成の加速化など、数年で今までにない新たな動きがどんどん出てきている。2050年の節目に向けてこの勢いをいかに具体的な成果にできるかが非常に重要であるというふうに



図-3.1.45



図-3.1.46

考えています(図-3.1.48)。

そもそも世界が、歴史的な転換点に来ているというふう
に思っているのです。まず再エネ調達、このトレンドが進
めばということなのだけれども、やはり再エネ調達、ここ
も鍵を握っています、明らかに。脱炭素社会においては、
製造過程や輸送糧などでの脱炭素が実現できなければマ
ーケットに弾かれちゃうのです。もしくは高い賦課金をか
けられるという可能性が出てきている。これは物流、産業、
生活全てにかかるのです。省エネ技術が進んでもAIの普及
によりデータセンターの立地電力消費量が増えるのです。
皆さん御案内のとおり、北海道も一旦消費電力は下がります。
けれど、これがその後増えてきます。しかも2030
年に向けて増えるということになります。なぜなら、電気を
使うものがどんどん増えるから。AI、データセンター
です。エネルギー調達に関しては、少なくとも今の状況を
踏まえると明治維新以降の歴史的転換点なのではないか
なというふうに思っています。取引先は「スコープ3」ま
で、つまりサプライチェーン全体でどれだけCO₂が削減
しているかというのを求めている、各企業は脱炭素エネル
ギーの確保に必死になっているわけです。今では、計画前
の発電所の青田買いみたいなクリーンエネルギーの争奪



図-3.1.47

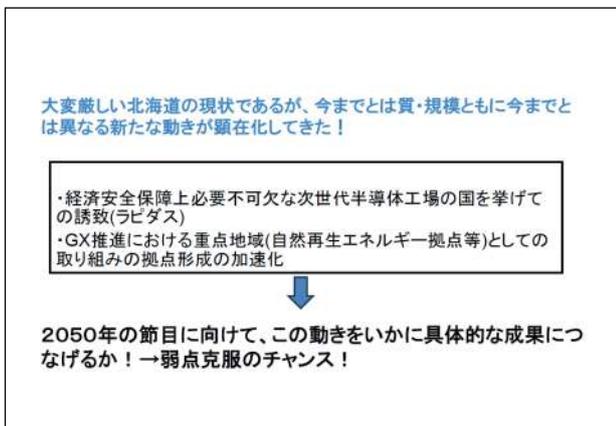


図-3.1.48

戦も今進んでいますから、これは必ずしも好ましいとは思
わないのだけれども、そういう状況があって非常にホット
になっています(図-3.1.49)。

ここから先は時間が限られているので、20分くらいで
お話しします。やはり北海道が脱炭素時代のエネルギー拠
点になるということなのです。おそらく、これから(図-
3.1.50)。

脱炭素エネルギーは全ての元になるのですよ。AIの活
用やDXを飛躍的に推進するためには電力がいるのだけ
れど、ここでのグリーン化は必須なのです。電力の脱炭素
は極めて重要です。製鉄とか化学などの重厚長大産業とい
うのは、水素活用等による脱炭素に取り組んでいます。全
ての道を辿っていくと、どうしても脱炭素エネルギーにつ
ながっているのですよ。そうすると、この脱炭素時代のエ
ネルギー拠点というのは、非常に重要な根拠になるとい
うことになります。これは当たり前のことなのですが、
やはり豊かな再生エネルギーがあって初めて脱炭素技術
に繋がるサプライチェーンが形成できるわけだから。これ
が全ての元になるのではないかと考えています。

これは、洋上風力の話ですね、促進区域。ここは5区域
を付け加えました(図-3.1.51)。

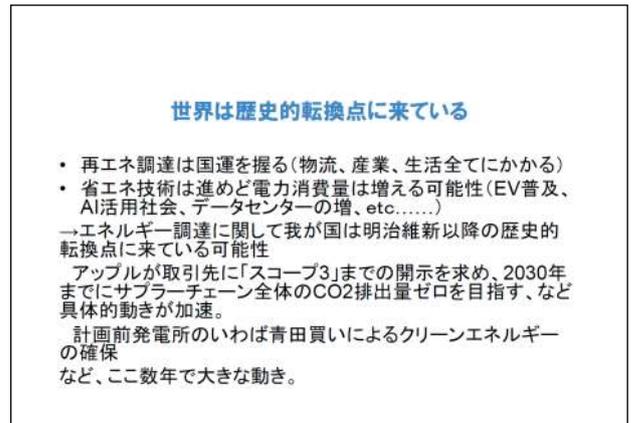


図-3.1.49

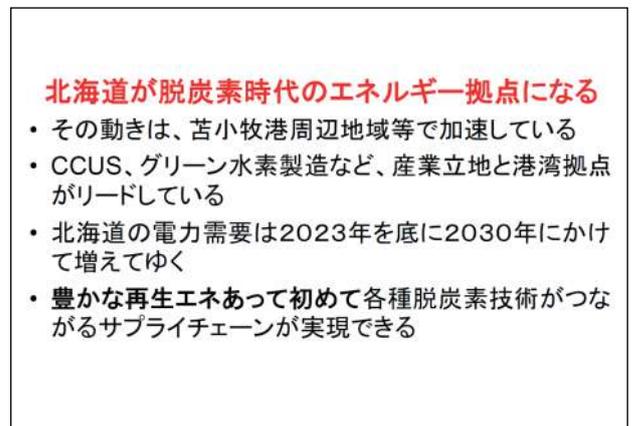


図-3.1.50

北海道には再生エネの導入ポテンシャルが集中（陸上風力の適地は全国の半分、豊かな洋上風力ポテンシャル、地熱、そして泊原発）しています。北海道の最大電力需要は約500万キロワット。対して、送電網に接続済みの再生エネ発電所は560万キロワット。泊原発が再稼働すれば、最大電力需要をはるかに上回るグリーンエネが送電網に接続することにもなるのです。グリーンエネルギーはまだ高価ですけど、相対的に安価で安定的な再生エネルギーが調達できる地域というのは競争力を持つはずで。

一方で、課題は、これらのエネルギーを首都圏をはじめとした本州に供給するのか、北海道での経済成長等、新たな地平を切り開くために使用することを優先とするのか、と言う事です。地域経営と国家経営の視点で十分な議論が必要となります。その流れの中で少し面白いと思ったのですが、金融庁が札幌市とか北海道庁、新エネルギー庁、環境省と組んでGX金融に取り組むという話があります。これは非常に面白い動きだと思っていて、単にエネルギー拠点というだけではなく、それをテコに、ここに新しい金融の動きをつくっていくこと。これは我が国にとどまらず世界に発信しているということらしいです。送電線もつくっていくということで、再エネの地産地消と本州電力供給というのは、実はトレードオフの関係があると思っていますので、これをどう考えるか非常に重要なことを考えています。

環境省も北海道の脱炭素投資支援センターを立ち上げました。これ、どれくらい機能しているかよく分かりませんが、こういう動きが結実して新しいGX金融の拠点が北海道にできれば非常に面白いと思います。ただ、決定的に大事なことは、やはり再生エネルギーの開発なので、これはしっかり進めることが重要です。

独り言みたいになっていますけど、学生時代から北海道が好きで来ていましたので、北海道の応援団として申し上げたいと思っています。



図-3.1.51

これからは北海道の時代だと思う。北海道のポテンシャルが世界に通用してゆくと思っています。日本の中で北海道がどうかというのも大事なのですが、やはり世界の中で北海道がどういう役割を果たすのかということを、真剣に考えるときになってきているのではないかと思います。北海道と言う地域が世界でどういうポジションを取るか。もはや日本の中での北海道という視点ではないと僕はそういうふうに考えています(図-3.1.52)。

日本の中で競争する世界ではなくて、我々製鉄業もそうなのですけれども、もう4割輸出していますし、製造量です。そして、間接輸出、例えば、自動車を考えると、もう半分以上輸出しているわけです。ということは、消費地は海外になっているわけなので。そういう意味では、GXの動き、アマゾンなんかも積極的に動いているわけだから、やはりそういうものを踏まえて北海道というのはどういうポジションを取っていくのかということ、もっともって考えてほしいと思っています。日本企業を僕は全然捨てたものではないと思っていますし、世界においてはまだまだすごい強みを持っているわけで、地域を企業目線で見るときに、北海道というのがどういうポジションなのか、もっともって考えてほしい。そういう意味では、カラーコンテンツなのが再エネなどのクリーンエネルギーであり、国内での供給拠点という新しい北海道のポジションというのをつくり上げていったら素晴らしいのではないかと思います。

先ほど、北極海航路の話をしましたけど、アジアと北米とか、ヨーロッパとか、中南米とか、クロスポートする発展をポテンシャルとしてあるなと思っていて、それを踏まえて世界に冠たる地域をつくっていくということが可能になるのではないかと思います。

これからは本当に極論、妄想みたいになるのですけれども、産業立地に不可欠な条件は何かといったら、やはり次世代再生エネルギーを前提として水と土地が容易に入手

北海道への期待(堀田の私論)

世界の北海道というポジション(物流、産業、GX金融、etc)

北海道GXによる我が国の革新拠点
→これからは「GXなき産業なし」国際社会の必須

アジア クロス・ポートとしての発展

そして、世界に冠たる幸福な社会の構築

図-3.1.52

可能になること。これが全て揃っているのは、北海道と九州だけだと思っています(図-3.1.53)。

ラピダスとかTSMCの立地というのは、実はここにポイントがあります。土地があります水がありますだけではないのです。そこにクリーンエネルギーがあるということが決定的な条件になります。各企業の取り組みと一緒にあって、苫小牧ではカーボンニュートラルポートを形成していき、官と民が役割分担しながら新たな姿に脱皮し競争力を高めてゆくことが必要不可欠になると思います。

これはエネルギー効率の話なんですけど、日本のエネルギー効率って実は他国より高いんですよ。GDP一単位を生み出すのに必要な一次エネルギー量を書いてあるのですが、例えば、ロシアなんかはGDP一単位当たり6.6の一次エネルギーが必要だと。日本が1.0、日本よりも効率が高いのが英国ですが日本とほぼ同じです。いわゆる西側諸国というのは全体的にエネルギー効率は高い、世界平均で2.6くらい。2015年と2019年を比較すると、中国のエネルギー効率がどんどん高くなっているなどと思います。でも、日本のこういった省エネルギー技術の真価を発揮するのはGX社会だと思いますので、ここにも注目していく必要があると思います(図-3.1.54)。

ここから、GXと関係ないかもしれないですけど、苫小牧港は、先ほど申し上げたように、日本海と太平洋と北極海とクロスするポイントにあるのです。これは昔から言われている話なのだけれど、だけどやはりここへ来て、GXDXが初めて出てきて、新エネルギーの供給拠点としても可能性が出てくるから、新しい展開もありうるのではないかと思います。

東南アジア、中国から北米へのコンテナなのですけども、その貨物量というのは一年間で233万本があるのです。中国と韓国でトランシップしているのが多いですけども、これをなんとか日本という国に一部を取り込めないかという、実際に今、その動きをやっています。ただ、

これからの産業立地に必需不可欠な条件とは？

再生可能エネルギー(電力、熱)を前提として

水

土地

これらが容易に入手可能である事

図-3.1.53

苫小牧ではないのですけど。これが苫小牧であれば面白いのですよ。昔から、北米渡来のシャトル航路が苫小牧で成立しないかということで随分勉強をされているのですけれども、この可能性に関してはやはりずっと追求すべきだと私は思っています。

実際、東アジアと北米のコンテナの航行経路、これは1999年から2019年間の20年間見ていくのですけれども、大体昔は明らかに太平洋が多かったですよね、船も比較的小さかったのも、隻数も多かったです。ですが今は日本海側を通る航路が太平洋側と逆転していて、日本海側のほうが多いんですよ。こういうような状況になっていて、ここで例えば、積み替えができると、さらにベース貨物を集めやすくなっていくという気が若干している。

極論をすれば、これも私の妄想の世界ですけども、北米と苫小牧間を、大型コンテナ船でシャトルして苫小牧でアジア各港にトランシップするみたいなことも考えていかなければならない。北極海航路で欧州行きが参戦すれば、もっと面白い。グリーン・トランスフォーメーションというグリーン燃料のバンカリングが、例えば苫小牧にできたとします。実は、バンカリングポイントがすごく大事なのです、国にとって。ほかのところへ寄るよりも、例えば安価であるとか、そういうメリットが必要にはなってきますけども、バンカリングと合わせて苫小牧港の中にトランシップ拠点を形成することというのは、とても面白い夢だなと思っています。この地政学的な優位性というのは、ずっと追及するべきだと私は思っています。

それから、観光なんかはもちろんすごく大事ですけども、ただやはり北海道の観光入込客数、まだ完全に戻ってきてないですよ。日本全体で戻ってきてないけれども、でも、どんどんどんどんこれは増えてきていて、昨日もよさこいの最後の日だったのでですけど、外国人関係もすごく増えてきているということで、すごく頑張っていかなければいけないなど。クルーズ船もこれから段々増えてくると

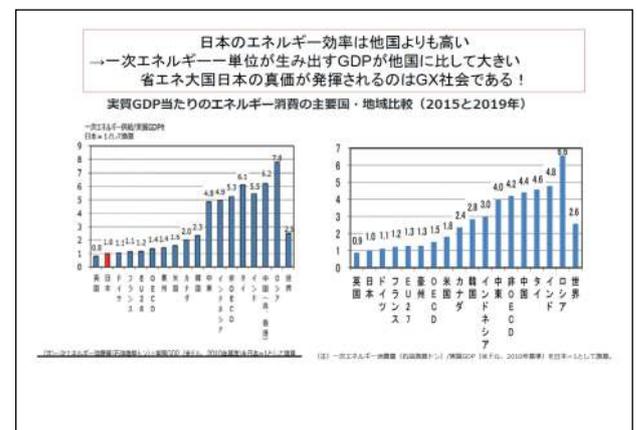


図-3.1.54

思いますし、2024年の予測も入っているのかな、それでいくと過去最高に近いぐらいの数字になってくるので、しっかり観光をインバウンドで頑張れるような体制が整ってきていると思います。

一方で、こうやって産業振興していくのはいいのですが、やはり日本の、結構これ課題だと思うのは、これ古いデータです、2020年、見づらくてすみません。国連で調査は毎年やっていると思うのですが、日本は、就業率が5位ですし、平均寿命が1位とか非常にいいのですが、その反面、政治参加とか社会交流とかという感じで、極めて低いスコアを叩き出しているのですよ。トータルでいうと、何となく幸福度からはほど遠いような結果になっていると(図-3.1.55)。

それから22年の国連調査ですけども、2022年の幸福度ランキングというのは、146か国中54位。上から3分の1くらいなのですけれども、ここもご覧いただかないといけないのですけれども、問題なのは、「他者への寛容さ」は、なんと146か国中の145位なのです。非常に何か窮屈な社会になっている。イノベーションが伸びないのはそのせいではないかと考えさせることもあるのです(図-3.1.56)。

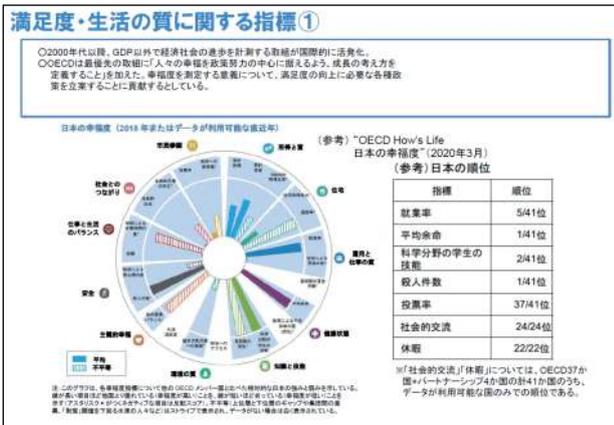


図-3.1.55

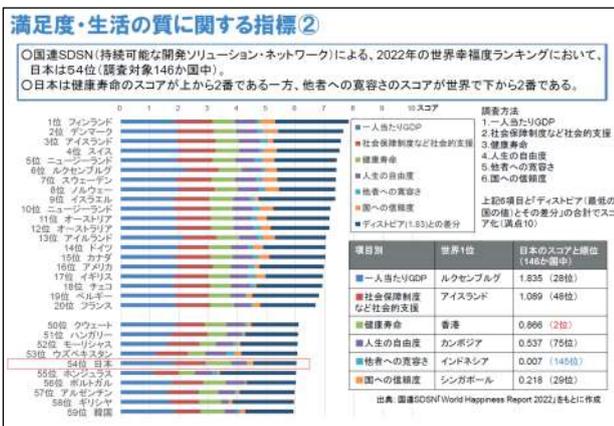


図-3.1.56

これすつとばしていきたいと思いますけど、要はいろいろな政策を展開するにあたって、地域の人の生活の質の向上目的として、一丁目一番地として明確に続けていくということが、本来であれば一番大事なのかなと思っています(図-3.1.57)。

それともう一つ、人口減少社会は苦しいことですが、これも私ずつと言っているのですけれども、人口減少社会を肯定的に捉えてみたらどうなのかなと。私、小さい時の遊び場とか身近な自然とか防災のための遊水地とかは、開発の中でなくなってきてしまっているところがありますし、そもそも、一億二千万人に超えている人口というのは多かっただと考えると、それで、より自由度の高い国土利用を再構築するチャンスと捉えるとか、二地域居住とか三地域居住が当たり前の社会をつくるとかということの前向きに考えていってもいいのではないかと。

それから、GDPが大きく成長しなくても人口減少するならば、生産性を上げれば一人当たりの歩留まりは上がるわけで、一人一人は豊かになれるはずだと。質の高い仕事をやってゆく社会にして豊かな生活につなげていくことだと思います。そういう意味では、適正人口が幾らかというのは議論があるのですけれども、適正人口に至る過渡期だと考えれば、豊かな社会を再構築するチャンスと捉えられるのではないかと。期待もかけられればいいのではないかとと思っています。

世界の人が訪れてみたい「安全で豊かな国」という考え方は絶対必要だと思いますし、北海道はそうなっていると思いますし、これまで以上に価値を高めることもできると思います。

やはり、将来に希望を持てること、自虐的に考えないことが一番かなと。あと出生率ですとか、私は思っていますので、社会全体が自虐的に考えなければもっともっと子供を産める社会をつくることできると思います(図-3.1.58)。

Quality of life の向上を目的の一丁目一番地として明確に位置付け「人間存在を政策の中心に据える」ことに今一度戻るべき

- 行政がどんな施策を講じようが、人がより幸せに生きることができる社会になってゆかないと意味がない。皆がより良く生きることのできる社会を作ってゆきたいという願い!
- インフラ所管省庁は、インフラ整備・維持管理等を通じ、社会にインフラサービスや安全・安心を提供する役割を担っている。
- 他方、SDGsへの貢献など、これからは、社会全体の付加価値を高めるために、いわば「モノづくり」を通じた「コトづくり」、「人間中心の考え方」に発想を転換していくことが、強く求められている。この点は、官僚だけでなく、学会・産業界・経済界も同様。
- 住む人、来る人、働く人、大人も子供も老いも若きも、男女すべての「人」のQOLが向上してゆくように、社会全体を良くしていくことが、この「コトづくり」の神髄であり、行政の使命。
- そのためには、インフラの「価値の領域」を超えて目的達成のために連携し、シナジー効果を上げてゆく必要がある

図-3.1.57

最後、「みなと」の視点から社会課題に向き合おうということで、クオリティオブライフの向上で豊かな幸福な生活を実現したい(図-3.1.59)。苫小牧港をはじめとした北海道の港湾というのは、こういった社会課題とか地域行政に絶対に貢献できると考えていますし、今そのチャンスが来ていると思います。そういうふうを考えていけば、また新しい視点での政策展開もできると考えていますし、非常に期待をしているところでございますので、ぜひ皆様の力を結集してより良い社会をつくっていただければと思っていますので、どうぞよろしくお願ひいたします。

以上で、私の話は終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

私の暴論→人口減少なんて怖くない！ようやく訪れたチャンスととらえる前向きさが大事だ！！

人口減少社会を肯定的にとらえてみる

人口減少社会は不幸なのか？

- そもそも人口が多すぎたと考える
 - 子供のころの遊び場、身近な自然、防災のための遊水地などを開発によって失ったことの弊害は大きいのでは？
 - より自由度の高い国土利用を再構築するチャンス
 - 二地域、三地域居住が当たり前の社会
- GDPが大きく成長しなくても、生産性を上げれば一人当たりの歩留まりは上がる(GX、DXによる社会革新)
 - 一人一人はより豊かになれる。質の高い仕事、社会、生活へ
- 適正人口がいくらかは議論があるが、過渡期を耐えて豊かな社会を再構築するチャンスととらえれば、悲観論から脱却できる。
- 世界一訪れてみたい安全で豊かな国というブランドの確立
 - 単なる観光以上の付加価値を与える訪日体験
- 将来に希望がもてること。自虐的に考えないこと。

図-3.1.58

「みなと」の視点から社会課題に向き合う

- 人口減少・少子高齢化
- 地球環境問題(GX)/SDGs
- デジタル化(DX)
- 労働人口減少・労働力不足/労働時間上限規制(2024問題)
- 減災・防災・国土強靱化
- 稼げる地域・国家への転換(産業、観光、農林水産業)
- etc.....

★QOLの向上→豊かで幸福な生活の実現

苫小牧港をはじめとした北海道の港湾は、このような社会課題や地域的要請にいかに関与できるだろうか、と考えてみて下さい。

視点を変えると新たな地平が見えてくるかも。

図-3.1.59

TOMAKOMAI

PORT OF TOMAKOMAI
©Tomakomai Port Authority



令和6年度 苫小牧港利用促進協議会 講演会 「北海道の将来性と港湾 ～苫小牧港への期待～」

参加
無料

ほりた おさむ
講師：堀田 治 様
JFEスチール(株)顧問 (前国土交通省 港湾局長)

日時 6月10日(月) 17:30～18:30 ※予定

会場 グランドホテルニュー王子
3階 グランドホール南 (苫小牧市表町4-3-1)

主催：苫小牧港利用促進協議会、苫小牧港湾振興会、(一社)寒地港湾空港技術研究センター



苫小牧港利用促進協議会

苫小牧市入船町3-4-21ハーバービル3階

TEL 0144-34-5905
FAX 0144-34-5559
MAIL ac06sinkou@jptmk.com

付録D 令和6年度講演会(苫小牧港利用促進協議会共催) 写真



4.1 講演「沿岸防災施設整備と性能設計」

(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
フェロー 菅野 高弘 氏

今、御紹介いただきました菅野でございます。

このような場を設定していただいて、ちょっとドキドキしております。かつ、そんな真面目な話をするつもりもないので気楽に聞いてください。

最初に、港湾の基準っていうのはいつ頃からできて、どういう変遷を辿ってきたのかなというのを調べてみました。1950年、昭和25年に港湾工事設計示方要覧というのが最初にまとめられた基準のようなものだったらしいです。明治に外国人を招いて近代港湾というのを作り始め、その経験を集大成とした形で、この当時からバース長の標準寸法とか、土圧はクーロン土圧、それから地震荷重も0.05から0.3ぐらい。それから、やはり広井式はこのときからもうちゃんと、当たり前ですね、昭和25年から、広井先生の研究成果がちゃんとまとめられたものが基準として出たと。次に、1958年、昭和33年、私が生まれた頃かな、海岸保全施設の築造基準というのができて、それから翌年に港湾工事設計要欄、だんだんいろんな項目が、波浪推算とか、ハドソン式なんて聞いたことがあると思うんですけど、軟弱地盤って、やはり日本では重要ですので、そういったものが当時盛り込まれたと。矢板式とかセル式の係船岸についても記載されたというふうになっています。それから、昭和42年、1967年、10年弱ですけど、また、港湾構造物設計基準という基準っていう名前がついて、設計条件、材料、水域施設、外郭施設という、今の設計基準に近いような構成に変わってきたと。それから、昭和54年、1979年に今と同じ名前です、港湾の施設の技術上の基準・同解説ということで、港湾法、法律の裏付けができて遵守していただきたいというよ

うな形になっていると(図-4.1.1)。

それから、1989年に平成元年版というやつですね。ここで大きなトピックとしては、液状化予測判定法が基準に取り込まれたということと、地盤改良が入ってきたということですね。それから、ちょうど10年たったあとに、平成11年バージョンというのができてきて、そこで単位がISOになった単位に変わったということがあります。キログラムスケヤメートル2乗とかのほうに分かりやすいんですけど、そういう感じで平成11年からISOを取り入れた。それともう一つ大きいのは、4年前に兵庫県南部地震というのが起きて、耐震基準ががらっと変わりました。それが導入された耐震基準のところで、性能設計の概念が入ってきたということがあります。レベル1、レベル2地震動、それから耐震以外でもケーソンのほうに期待滑動量という絶対動かないものじゃないですよっていったものも、これ性能設計の概念が入ってきています。それからコンクリートで限界状態設計法が入ってくる。SI単位を採用したと。ですので、性能設計の走りの部分が平成11年バージョンで入っていると。それから、平成19年バージョン。何か基準ははるか先に行ってしまったなみたいな感じになっちゃったんですけど、性能規定型の基準にがらっと変わってしまった。それから、その年にあわせて適合性確認制度、寒地センターにもありますけど、基準に適合した設計がされていますかっていうのを確認する制度ができました。ちょっと最先端を走りすぎたと、日本のほかの道路基準とか、いろんな基準あるんですけど、その最先端といった基準の改定が19年にあったと。ちょっと揺り戻しが、今の現行バージョンの平成30年バージョン。部分係数って皆さん御存じだと思うんですけど、分からない分は1にしとけていって、でも、厳密にすごく細かく記載したのが19年バージョン。部分係数の数をちょっと減らして、我々の手の届くところにちょっと戻して

出典:CDIT 2021 No.55

港湾関連規準の変遷(1/2)

- 1950年 港湾工事設計示方要覧(昭和25年)
明治以降の近代港湾 経験則の集大成
バース長(標準寸法)、クーロン土圧、地震荷重($k=0.05\sim 0.3$ 程度)、安全率、広井式・・・
- 1958年 海岸保全施設築造基準(昭和33年)
- 1959年 港湾工事設計要覧(昭和34年)
波浪推算、屈折・回折計算法、ハドソン式、軟弱地盤対策・
処理工法、円形滑り解析、矢板式係船岸、セル式係船岸
- 1967年 港湾構造物設計基準(昭和42年)
構成:設計条件、材料、水域施設、外郭施設
- 1979年 港湾の施設の技術上の基準・同解説(昭和54年)
「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」遵守規定化

1

図-4.1.1

出典:CDIT 2021 No.55

港湾関連規準の変遷(2/2)

- 1989年 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成元年)
マリーナ、浮体式施設、維持管理、液状化予測判定法、地盤改良
- 1999年 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成11年)
国際規格ISOへの対応、1995年(平成7年)兵庫県南部地震
性能設計の概念導入
耐震強化施設(L1、L2地震動)、ケーソン式防波堤 期待滑動量
コンクリート部材に限界状態設計法導入
SI単位系採用
- 2007年 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年)
性能規定型の基準、適合性確認制度創設
- 2018年 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年)
コンテナクレーンの逸走事故、2011年(平成23年)東日本大震災(地震+津波)、管子トンネル崩落事故>老朽化対策
調査・設計・施工・維持管理 生産性向上、既存ストックの有効活用
耐津波設計「粘り強い構造」、大型船舶対応、海域環境の保全・再生・創出

2

図-4.1.2

きたというのが今動いているバージョンだと思います(図-4.1.2).

それぞれ、10年近いインターバルで改定されているんですけども、いろんなイベントっていうんですけども、災害があったときの、その調査結果、研究結果を反映させて、次のバージョンができる。だんだんだんだん進歩してきているっていうのもあります。

今、現行の基準は、コンテナクレーンが風で走ってしまって、どすんと落ちこちてしまう、壊れてしまったというのがあったので、走って壊れないようにしましよと、逸走防止をしましよっていうものが入ったし、それから記憶に新しいところで、東日本大震災ってやつですね。これ地震と津波、ダブルパンチを食らってしまった。そういうイベントもあった。それから、港湾じゃないんですけども、笹子トンネルで、アンカーで吊っていた天井のコンクリート板が落ちこちて、大災害、死者がたくさん出たという、老朽化対策が必要だっていうのは認知されている。港湾のほうが、環境としては、陸上土木よりも厳しい環境にあるコンクリート構造物とか、劣化しますので、維持管理とか老朽化対策が必要だねっていうのが、新しいバージョンでは入りました。ということで、新しいバージョンでは、調査・設計・施工・維持管理。要は、調査段階から設計して作って、それを使い続けると。そのプロセス、全体を見ましよう。それから、全体を見ることによって生産性を向上しましよ。それから、既存のストック、例えば、小樽港にある第一線防波堤は、広井先生が築造されたんですけど、普通、我々なんか、土木施設っていうと、50年の設計供用期間というか、設計寿命を50年としているんですけど、100年超えてもしっかり機能しているということです。たくさん高度経済成長時代に土木施設作られたんですけども、50年ちょうど迎えていますね、今。ですけども、これをまた有効活用して長寿命化したり、機能の更新をしたりしようっていうものが、新しい基準で入ってきました。

それと、津波については、東日本大震災の津波の経験を生かした粘り強い構造、粘り強い構造ってどうやって作るのってなったときに、はて、困ったってなるんですよ。でも、理念として受け入れやすい、美しい言葉だと思います。

それから、船舶が大型化、特にコンテナ船とかは大きくなってきますよね。今まで、例えば、シンガポールのほうに入っていた、ものすごいでかい船が、もっと大きな船ができたので、お下がり、今度、日本に入ってくるというようにもあつたり、クルーズ船の対応とかも必要になつたりとかいうので、大型船向けの対応が必要になった。

それから、環境問題、環境汚染をしないようにするんじゃないくて、今度、再生もしましよ、それから、新しく作り出そうという、人工干潟作つたりとかというのも基準の中に組まれたというのが、この新しい基準だと思います。

平成11年版の基準だと、何かすごく馴染みがいいというか、19年、30年となると、何か心地よいんですけど実際どうやって具現化するんだってときに悩んでいるというところで、今日はちょっとお話をさせていただきます。

この図は、基準に書いてある図です(図-4.1.3)。三角形。分かりやすいんですね。一番上から目的があつて、要求性能があつて、性能規定というのがあつて、性能照査。何か基準で厳しく言われているところは、この線ですね、性能規定まで、目的、要求性能、性能規定は、基準にきちんと書かれている。性能照査というのは、枠がこういう中じゃなくて外に解説のような感じで書いてあるというのが、今の基準の書きぶりになっています。目的というのは、施設整備の目的ですので、何のためにここに岸壁を作るの、何のために防波堤を作るの、防波堤を作るんだつたら、静穏度を確保するために作ります。そういう目的がある。静穏度を確保できれば、船舶の荷役が効率的にできますとかいうので、そういう目的で作ります。それから、要求性能も、静穏度どれくらいとか、どれくらいの高波でも大丈夫ですとか、そういったものが、ここに右側に書いてあるんですけど文学的表現で書かれます。今度、ここは、おそらく発注者が書く。ここから下、これを文学的な表現で表されている要求性能というのを解釈して翻訳するという作業が入ります。設計するとき文学的にこういうものを作ってくださいと言われても、じゃあ寸法どうするの、材料どうするのとか、いろんな問題が出てきます。例えばですね、応力がどれくらいとか、ひずみがどれくらいとか、そういったものを決めてやらなきゃいけないということで、

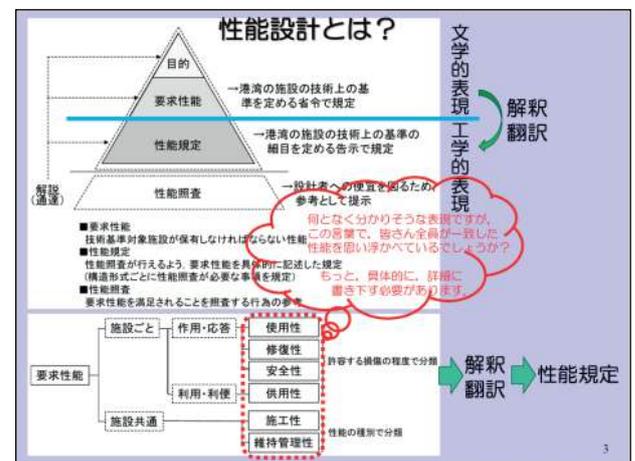


図-4.1.3

ここから下のところは、工学的な表現に変わりますという
ことで、文学的表現を工学的な表現に直すというので翻訳
という、これ勝手に私が考えたんですけど。この要求性能
を満足していくかどうかというのを性能調査、これ技術的
に今回の、例えば応力がいくら発生したから大丈夫ですと
か、アウトですとかというのを判断する照査をしなきゃい
けない。

平成11年基準までだと、基準に書いてあるとおりやれ
ば、無理くり言えば中学生でも設計ができたんです、昔は。
ですが、今の基準だと、参考程度にしか書いてないんです
ね、ここ。実は性能照査って設計する人が勝手に決めて勝
手にやってもいいですというふうになっています。ただし、
その妥当性をちゃんと説明してくださいって。文学的
表現のところは、発注者さんが考えるので、何とかできそ
うだなとか思っていたんですけど、基準に書いてある要求
性能って、ここに、使用性、修復性、安全性、供用性、施
工性、維持管理性、これだけ言うならすごく楽ですよ、
要求性能として、例えばですね、耐震強化岸壁だったら、
当然地震のことに使えなきゃいけないので、使用性を確保
してくださいとか、あるいは、ちょっと壊れてもいいんで
すけど、修復できるようにしてくださいとかということ
で、こういうざっくり書かれてしまうと設計者が困っちゃう。
例えば修復性を確保してくださいって言うんですけども、
ここで想定されているレベル2地震動が来たあとに、
おおむね1か月以内に修復して使えるように戻るとい
うレベルにしましょうとか、やはり72時間以内に修復でき
るぐらいのものを作ってくださいと。そういうところを単
に修復性というのではなくて、細かく文章ですので、長々
と文章で書いていただければ、設計する人は解釈して翻訳
しやすいということが、今の基準の難しくしているところ
の一つかなと。要は、ここの照査の部分が、今までだと、
安全率1.2で、円弧すべり計算すればいいですよと言われて
いたんですけども、それ以外の方法を使ってもいいです
よと言われちゃうと、じゃあ、揺れをそこで計算するのか、
いろいろあります。ということで、迷いが生じるというこ
ろが今の問題なのかなと思っています。

何となく分かりそうな、プリントだとこれが先に出ちゃ
っています。ということで、もっと具体的に、詳細に書き
下す必要がありますということです。じゃあ、沿岸防災の
施設を考えてみましょうと。目的はもう明確ですよ、住
民の命とか資産を守りたいと。それから、経済活動、産業
活動を守りたいと。そういう目的があります。ここは誰で
も何か想像がつくと思います。それから、今度要求性能に
移っていくんですけども、特に、海岸保全施設の場合です
ね、時間が重要なキーワードになりますということをちょ

っと。延長が何十キロもありますとかということ、施工に5
00年かかりますとかなっちゃうんですね。500年後に
ちゃんと防護が完了しますと言っても、南海トラフが7
0%とか言われていますってなると、全然間に合わないじ
ゃないのと言われちゃいますので、時間のこともちょっと
考えてほしいなっていうところが、キーワードになるかな
と思います(図-4.1.4)。

今回お話しする一つの事例として、大分港海岸に直轄の
海岸保全施設の整備事業ってあるんですけども、ここで、
従来型の対策をしようとする、地盤改良が先に入って、
それにすごい時間かかって、40年とか50年くらいかか
っちゃうと想定されちゃったんです。それだともう、南海
トラフに間に合わないねってなっちゃう、もう事業やらな
いほうがいいねって言われちゃうのでということで、海岸
保全施設に求められる要求性能を整理して液状化とか変
形を許容しましょうと。要は対策する時間がないんで、液
状化しても津波を入れないと、そういうものにしましょう
ということで、実際に、今施工中のものがありますので、
それを御紹介します。

それから、実物大の実験で性能規定と照査を検討して確
認した事例ということで、先ほど御紹介にありました石狩
湾新港でやった発破実験ですね。これ、実物大じゃなきゃ
分からなかったというところをちょっとあとで説明しま
す。

それから、延長が長い海岸保全施設の耐震性評価をどう
するか。皆さん御存じのフリップっていうのをやると、1
断面300万、400万かかります。これ、50キロ、1
00キロありますと時間もお金もかかっちゃう。チャート
式耐震診断システムというのがありますので、それを使っ
てスクリーニングして、チャート式なので、○、×、△く
らいしか分かりません。ですが、○、×、△が分かれば、
×のところは先にフリップをかけましょう。○は当面放っ

性能設計体系における沿岸防災とは？

「目的」は明確 住民の命・資産を守りたい、経済・産業活動を守りたい
 「時間」も重要な要求性能になることに留意したい
 延長が長い「500年後に面的防護完了」では意味が無い
 > 要求性能を整理し、液状化や変形を許容した性能規定・照査
 「橋脚鋼矢板壁工法」(大分港直轄海岸保全施設整備事業)
 性能規定・照査を実物大実験で検討した事例 (研究成果の実務への反映)
 「空港施設の耐震化のための制振発破を用いた液状化実験」
 > 延長が長い海岸保全施設の「耐震性評価」をどうするか？
 「チャート式耐震診断システム」を使い、スクリーニング(○×△)
 「面的防護」が望ましいが、「多重防護」も現実的な対応策と考えられる
 > 高知港 直轄海岸保全施設整備事業(三重防護)
 > 港口部分の可動式防波堤(フラップ式、流石式、浮上式防波堤等)
 「面的防護」完了までの期間「多重防護」で被害軽減を図りたい
 > 「応急復旧」にも使える思想
 > 発災後に第1防護ラインが機能すれば、復旧、復興が容易に
 発災後の対応も見据え、
 タイムラインで求められる機能(性能)を整理し、「設計」に反映させたい

4

図-4.1.4

ておいてもいいでしょうというようなことで迅速に診断できるように使えるということです。それから、当然、海岸保全施設は面的防護が大事なんですけども、多重防護っていうもので、現実的な対応したっていうのは、高知県高知港の直轄の海岸保全施設の整備事業、三重防護っていう概念を使っていますので、ちょっとそれを御紹介します。

それから、発災後の対応も見据えてタイムラインで求められる機能、これを要求性能として整理して文学的表現で細かく詳細に記載して、それを設計する方に渡すと。そして、それを解釈していただいて翻訳していただいて、施設整備に活かすと、それで行きましようということです。

次に、昭和61年から、港研のほうに入って皆さんのお手伝いをさせていただいていたんですけど、自分の反省も込めた説明責任。東日本大震災のときに、何か明治三陸の津波でも大丈夫ですという防波堤を整備した。それから防潮堤も4メートルぐらい。津波警報が出ているのに、その防潮堤の上に乗っかって、あ、来た来たって見ています方いるんですよね。一般の漁民の方だと思うんですけど、服装から。映像が残っているんですよね。見ているんですよ。逃げしてほしいんですけど。その方どうなったか分かんないんですけど、要は、専門家は外力を超えたら絶対アウトだって分かっているんですけど、これまで説明してこなかったなという反省があります。明治三陸の津波だったら、これで大丈夫です。それを超えたら、ドサッと入ってきてアウトになりますってことを言ってこなかったなって、これが反省です。それから、維持管理、調査して、アウトアウトって分かっちゃうと、今度対策しなきゃいけないんですけど、その予算もついてないですよ。予防保全とかライフサイクルマネジメント格好いいんですけど。それから、港湾計画の闇。港湾計画っていうのは、先に出ていて、何か地図でここに耐震強化岸壁作りますとかって書いてあるんですけど、こっちからすると、あと10メートルこっち側に移してくれると、サイト特性も良くて、地盤も良くて、お金もかけずにというか、今ある通常岸壁でも耐震強化岸壁と同じ性能を発揮するって本当にあるんですよ。下が液状化しなくて後ろが液状化しなかったら、大抵普通のケーソン式の岸壁は、耐震強化岸壁クラスの性能を発揮しますということが分かっています。ということで、港湾計画決まっています、ここに作れって言われるんですけど、そこはもう軟弱地盤で液状化もするし、そこから10メートル動かすと大丈夫なものが作れる。もうちょっと計画を作る人も、海象条件、地盤条件、設計条件、施工条件とか、いろんなものを考えた上でマップ作ってくれたいと嬉しいなと(図-4.1.5)。

先ほど、最新の基準では、調査、設計、施工、維持管理

のプロセスを全部見ながら、最適化して生産性向上としましようというので基準が作られていると言ったんですけど、そこに計画も入れるというのは、先ほどの港湾計画ですね。全体をちゃんと見て、バランスよく、うまく考えて事業が進められれば最高なんですけど、今分業化で、効率性とか専門性が発揮できればいいやという体制になっていると思います。これ、しょうがないと思うんですけど、高度経済成長時代には、全国で迅速に施設整備しろというのが使命だったわけで、それぞれに専門性を持った調査会社や地盤調査会社が専門に調査して、設計の専門の会社が設計をして、また施工業者さんが施工をして、維持管理のことは、当時は考えてなかったと思うんですけど、ということで、今の業界と同じような体制が高度経済成長時代にできたんだと思います。分業化して、調査は調査会社がやります。そのデータが設計のほうに回って、設計者が今度そのデータを使って設計します。施工業者は設計図面を見て施工します。例えば、調査において、調査会社の人ですから、地盤のこと詳しいと、これは特殊な土だから、こういう室内試験をしておいたほうがいいのかと言って、いろんな提案をして細かい試験をしてくれたと。貴重なデータが取れている。一方、その報告書が設計者に回ったときには、私もそうなんですけど、N値だけあれば、簡単になって言ったらあれですけど設計できますよね。三軸試験のCUバー試験なんか知らないや、N値だけあればいいやとなると、せつかく地盤に詳しい人が、ここの土はちょっと特殊だから、こういう試験をしておいたほうがいくなってやったんですけど、使われたのはN値だけだと。全然、この調査と設計の間で連携が取れていない。

それから、今度設計のほうで、フリップ回すとか、いろんなプログラム使って計算します。ところが、そのプログラムに使う入力パラメーターを決めるための室内試験の結果がないと。一番簡単な例でも、今はこんなことない

疑問？

説明責任
 技術者は設計で想定した作用（外力）より大きな作用で施設の健全性が損なわれる（破壊すること）可能性があることを知っている。
 対象施設の受益者（住民等）に対して、分かり易く説明し理解していただくことが重要。過度な期待は不幸を招く可能性がある

維持管理
 非常に重要と旗を振っている割には、・・・調査予算は？、改修予算は？
 理念としては非常に美しい「予防保全」「ライフサイクルマネジメント」

港湾計画の闇
 物流効率優先？
 >あと10m位置が違っていれば安く良い施設整備が出来るのに！
 >海象条件、地盤条件等、設計・施工を包含した港湾計画の策定が望まれる

5

図-4.1.5

思うんですけど、VSですね。せん断波速度を測ってあれば、フリップのパラメーターを作るとき楽なんですけども。

それから、施工のほうに設計の人が施工のこと考えてないというのがあります。私は、お助け寺じゃないんですけど、整備局さんから困ったって連絡が来ます。施工始まったら、こんな図面じゃ施工できないよという現場が出たと。設計図書と図面だけ見る限り完璧なんですけども、具体的にそれを施工できないという事例が複数ありました。私の経験でも10件以上あります。ということで、設計する方が現場のことを考えて、施工のことも考えて設計しないというのが実際にあります。要は、バラバラだということですね。無駄なことをしているということです。

それから、すごく面白い防波堤があるんですけども、防波堤としては機能がいいんですけども、維持管理がすごく難しい。そんな危険な、調査にも近づけないようなものが実際あります。設計段階でそういう維持管理のことを考えて、維持管理のときにここからこういうふうアクセスすれば調査できますよと。そういったものが設計のときにつく図面に書いてあれば非常にいいのに困ったなというのも未だにあります。だから、本来はメンテナンスフリーなんですけど、実際はやはり劣化するということなので、維持管理用の例えば補助設備、橋梁とかありますよね、調査用のカートみたいな動けるようなものがついていたりします(図-4.1.6)。

本来は計画から維持管理まで一貫通で全体を見ながらやるのがいい。それもこれまで今までは50年の設計寿命で考えていたんですけど、今100年で作れているものができています。今の体制だと調査会社が設計ができないし、設計会社が調査できないとか、調査会社が施工できないしということで分業化しちゃっているんで、ちょっと難しいんですけども、全てを俯瞰して最適化できれば

ストだというのは誰でも理解できると思います。

発注者側は幸いに計画段階、調査段階、設計段階、施工段階、維持管理段階、全部携わることができるんですね。発注者側にも今、定員が削減されてきているし、いろんなペーパーワークで現場にも行けないっていう状態が現実化しているんで、そうするとプロジェクトマネジメント技術者がいて、お手伝いするような全体を見ながら考えるような人がいるといいなど。それと甲と乙の関係、私も甲側にいて、沿岸センターで乙側に行ったんですけども、技術的に見ると、やはり今現役でいらっしゃる方で技術がだんごつの方もいらっしゃるんですけど、一般的に乙のほうが技術的には上だと、甲も乙も対等なんじゃないかなっていうふうに思っています。私は(図-4.1.7)。

先ほど言いましたように、ここの三角形で主に甲の人は、ここのところ考えて、乙の人はここの辺をやらないといけないんですけども、目的とか要求性能がいい加減だったら、設計だっていい加減にしかできないということになりますので、私から言わせると甲と乙は対等で、技術の上では対等でお互い議論しながら最終的に良いものを作っていくといったところにいければいいんだろうなと思っていますということですね。

設計者というと、今は設計コンサルタントの担当者というふうに使われていると思うんですけど、さっき言ったように発注者側が目的と要求性能を決めて分かりやすい文章で表現して受注者に示して十分に理解させる。場合によっては、受注者側から専門的な意見を入れて「要求性能」を決定するっていうようなことがあってもいいのかなと。

それから受注者側は、「目的」「要求性能」を本当に十分に理解して、分からなかったら発注者に更問いをして更々問いをして、聞いて、十分理解した上で先ほど言った解釈をして翻訳をすると。そこには高度な専門性が必要だと思います。翻訳作業において、「照査」に用いる手法に

図-4.1.6

図-4.1.7

適した適切な性能規定を設定すると、難しいことをやらなきゃいけないです。ということで、この三角形、英語になっちゃってましたね。ということで設計者というのは、本来、一人じゃなくて発注者側の方と受注者側で形成されたチームじゃないのかなということで、設計者としての責任を持って仕事ができれば安くてもいいものができるのじゃないかなというふうに思っています(図-4.1.8)。

ちょっと、ここで一服したいなと思って、面白い本がありました。「ダチョウのパラドックス 災害リスクの心理学」という、これアメリカの方が書いた本を日本語訳したものですけども、心理学的に災害というものを見えます。我々、近視眼的思考癖と、忘却癖、楽観癖、惰性癖、単純化癖、群衆への同調癖とかという、そういう癖を持っているのだそうです。近視眼的というのは、目の前にあるものはすごく気になるんですけど、ずっと先のことはあんまり気にしなくなっちゃうという、そういう癖です。

それから忘れる、これは、災害は忘れた頃にやってくるというんですけど、日本は何度も災害を受けているんですけども、すぐ忘れてしまいますよね。東日本大震災のとき

「設計者」は誰？
 ここで、設計プロセスを考えてみると、
 発注者が「目的」「要求性能」を決め、分かり易い文章で表現し受注者に示し、十分に理解する、場合によっては、受注者側からの専門的な意見も取込み、「要求性能」を決定
 受注者は、「目的」「要求性能」を十分理解した上で、工学的な指標で示される「性能規定」に解釈・翻訳する。翻訳作業において、「照査」に用いる手法に適した適切な性能規定を設定する
 受注者は、「要求性能」から「性能規定」に翻訳した根拠を「照査」手法の妥当性も含め、発注者に示し、発注者の承諾を得る
 「設計者」は 発注者+受注者で形成される「チーム」ではないだろうか？

Concept of Performance Design 8

図-4.1.8

も大騒ぎしていたんですけど、何か今は少し忘れてきているかなと。

楽観癖、要はきっと大丈夫じゃないのっていうふうに考えようとしちゃう感じですよ。ということで、興味があったらこの本読んでみてください。面白いです。実は、これ施設整備の本じゃなくて、災害で命を落とす人、普通の人のための本のようなので、災害で亡くなられた方が、こういう癖があって、やはり亡くなられたんだなというところが書いてあります(図-4.1.9)。

我々、社会資本整備に置き換えるということで書いておきましたけども、これ当たっているな、愚痴でもあります。過去の災害被害は忘れられて将来の災害リスクは過小評価される。防災への投資を躊躇すると。

それから、ここが私いつも頭に来ているんですけど、これまで検討したことのない新しい技術を採用したり、様々な対策を網羅的に準備したりすることに対して抵抗が働いて必ず実績があるのと聞かれますよね。実績ないと言うと、そこで門前払いとか、NETIS登録ありますか、いや、まだしていません。そんなのは駄目だよって言われちゃうんですね。一生懸命考えてこういうふうにしたらいんじゃないですかと提案しても、この二言で門前払い何度もされてきています(図-4.1.10)。

大分港海岸で採用された工法なんですけど、こんな形をしています(図-4.1.11)。普通の矢板があるんですけども、何本かに1本だけ長い矢板があります。全部矢板で打ってしまうといいのかなと思うんですけど、実は液状化するので矢板があると液状化で押されちゃうんですね。液状化するところは押されにくいように間が空いていて抜けてくれる。ただし津波とか高潮のときには水を入れたくない、それがあつたので上のほうは壁になっています。矢板の壁です。下のほうは矢板で支持層まで入っていて、天端高は下がらないようにしましょうって発想です。これが簡単に

ダチョウのパラドックス 災害リスクの心理学
 中谷内 一也 訳 丸善書店

近視眼的思考癖：災害対策のコストと潜在的なベネフィットを考えると、あまりにも目先の時間範囲内で判断してしまう傾向
 忘却癖：過去の災害の教訓をあまりにも早く忘れてしまう傾向
 楽観癖：将来の災害が引き起こすかもしれない損失について過小評価してしまう傾向
 慣性癖：新しい災害対策が使えても、その効果が少しでも確かならば、現状を維持しよう、初期状態を変えないでおこうとする傾向
 単純化癖：リスクに関する意思決定を行う際、関係する諸要因の中から一部分だけに注意を向ける傾向
 群衆への同調癖：ほかの人の行動を見て、それに合わせて自分の行動を決める傾向

9

図-4.1.9

「近視眼的思考癖」「忘却癖」「楽観癖」によって、過去の災害被害は忘れ去られ、将来の災害リスクは過小評価され防災への投資を躊躇する(無駄なことと判断される)傾向が強まる。

「惰性癖」「単純化癖」によって、これまで検討したことのない新しい災害対策技術を採用したり、様々な対策を網羅的に準備したりすることに対して心理的な抵抗が働き、「実績があるのか?」「NETIS登録は?」・・・

さらに「同調癖」によって、危険が目前に迫っている状況でも「他の省庁、自治体、企業が動いていないから」という理由で対応が遅れるといった事になりがち。

10

図-4.1.10

言っちゃえば、目的と要求性能を吟味したら、それだけ達成できれば、要求性能は満足するよねということで、こんなものを発想して、何とかNETIS登録も実績もないんですけど、御採用いただいて、何で採用されたかというと圧倒的に安かったからです。地盤改良なしですから。おそらく予算的に3分の1くらいになったんですかね、もっと安くなったかもしれないですね。それと時間ですね。ここでも確かこの工法でも19年ぐらいかかる。おそらく地盤改良やっていたら、その二、三倍かかってしまう。地震が来ると液状化するので、こんな感じで変形しますっていう。これは私が自分で書いた絵なので取ってあったんですけど。特に地層境界ですね、ここから上が液状化層で下が液状化しない層、このところでも大変形します。でも、この壁が切れてなければ天端も守られるので、少しは下がりますけども津波が来ても大丈夫です(図-4.1.12)。

この図1枚で600億くらいの事業がスタートしてしまったという怖いことですね。これを発想した原点というのは、93年の南西沖地震のときに函館港で弁天地区の矢板ですね。マイナス12メートルだったと思うんですけ

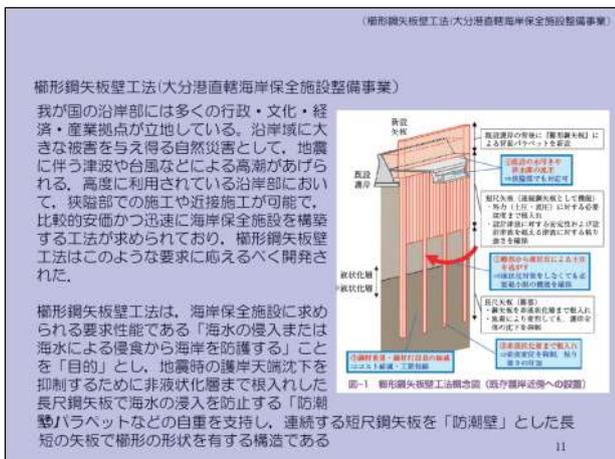


図-4.1.11

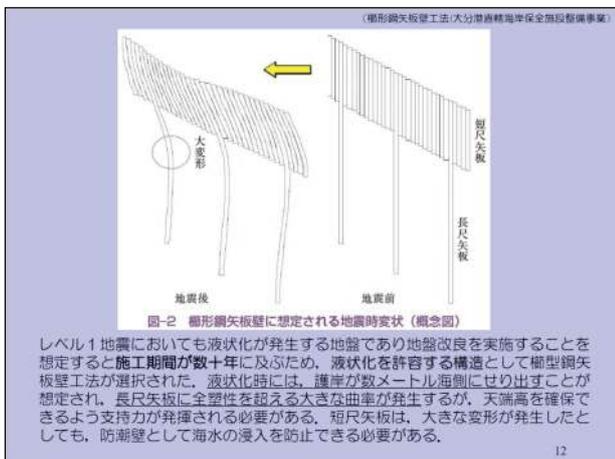


図-4.1.12

ど、確か5メートルぐらい海側にせり出して、設計上、計算上もアウトになっているんですけど、壁が切れずにこの状態で頑張ったと、実物で頑張ったんだと。じゃあ、大分でもこういうふうに頑張ってくれるだろうということで経験からも性能照査ができちゃっている。ちょっと無理苦理説明して、でも九州地方整備局の方は、この弁天地区の矢板のこの写真見てほおっと言っって、この工法を採用していただいたと(図-4.1.13)。

ですが、やはり矢板、メーカーさんに聞いたんですね。聞いたら矢板は曲げて使うものじゃないから曲げた試験をしたことない。ですが、我々は相当曲がることを想定して、でも頑張ってくれなきゃいけないのということ、矢板を実際曲げてみました。結構頑張ってくれるんですね。実際曲げてハット型矢板の50Hって1メートルぐらいいと曲げて問題ないと確認して、この曲げの角度とモーメントですか、関係をフリップのモデルに入れて計算してみて、大丈夫だっっていうのを確認したということですね(図-4.1.14)。



図-4.1.13

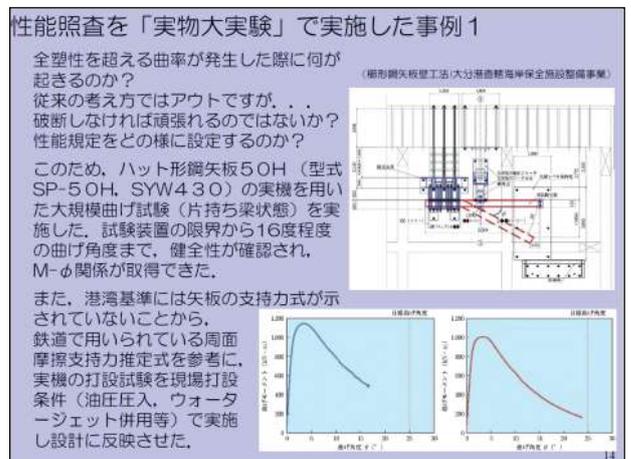


図-4.1.14

実物でこういう矢板が壊れなかったのを確認して、かつ実際に現場に打つ矢板で確認してモデルも作って照査をしたっていう事例になります。

これは、今打っているところですね。4メートルぐらいの天端高で30メートルぐらい打っていますね。現場では、サイレントバイラーっていうんですか。前に打った矢板3枚か4枚を反力にして新しい矢板を打っていくと、グイグイって押し込んでいるんですね。尺取り虫のようにずっと頭からずっと押していくって形で施工していますということ(図-4.1.15)。

次に、北海道でやらせていただいた一緒にやった実験(図-4.1.16)。これも実物大実験で性能照査をしたということで、実験をやった頃は、まだ基準は性能設計になってなかったんですけど、私の頭の中は、もう次の基準改訂で性能設計になるって分かっていたので、そういう概念も先取りしてやってみたということになります。

まず、目的を整理しなきゃいけないので、いろいろやってみましたって。液状化対策がどうしても必要になっちゃう空港ですので(図-4.1.17)。要求性能を整理してみたら、

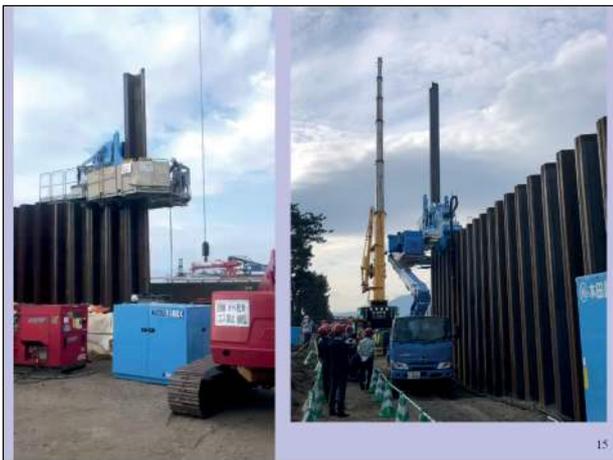


図-4.1.15

平坦性を保ってないと困ります。それから、当時ジャンボジェットは400トンで設計されていたので、400トンの荷重を支えてくれないと困ります。それと雨のときに水がはけないと滑ってしまって航空機が止まらないで逸脱してしまうので、規定勾配っていうのは非常に重要です。横断勾配と縦断勾配。これだけが守ればいいので、例えば、関西空港ですね。確か十四、五メートル今沈下しているんですけど、沈下しても供用していますよね。なぜかっていうと平坦性と支持力と規定勾配が守れているので、15メートルだから5階建てぐらいですか、ビルが沈むぐらい沈下しているんですけど、使っている。これ性能設計なんですよ。ということで関西空港でも、そうやって使っているんだ、ですが液状化すると皆さん御存じのように、支持力なくなるだろうし、平坦性がなくなるだろうし、規定勾配なんかどうなるか分からない。どうすりゃいいんだっていうところで困りましたね、それと地震発生から空港に求められる機能ですかね(図-4.1.18)。

期待されることを時系列で整理をしてみました。発生しました、すぐは使えないので緊急調査をしますと、供用

はじめに

巨大地震時・地震後の空港の果たす役割

過去震災時に代替輸送機関としての実績あり

例) 1995年兵庫県南部地震、2004年新潟県中越地震、(2011年東北地方太平洋沖地震・津波)

【中央防災会議の平成20年度防災対策の重点8項目】

1. 大規模災害の被害軽減への戦略的取組
2. 国民運動の展開等による社会防災力の向上
3. 迅速・的確な防災情報の提供
4. 建築物の耐震化の促進
5. 災害に強い社会基盤づくりの推進
6. 災害応急対応力の増強
7. 被災地の復旧・復興支援
8. 国際防災協力の推進

臨海部の空港施設の耐震戦略の大きな課題: 液状化対策

図-4.1.17

性能照査を「実物大実験」で実施した事例2

空港施設の耐震化のための
制御発破を用いた液状化実験

図-4.1.16

地震後に求められる空港機能と耐震化戦略

要求性能
性能規定

平坦性
支持力
縦断
横断
規定勾配
地中の空洞

発災直後から空港施設に求められる機能に変化
液状化した場合の影響?
供用再開はどのように判断?

図-4.1.18

可否判定をして壊れてなければ供用再開で、アウトだったならば、被災程度が小さければ緊急復旧をして供用再開、それから結構厳しいとなると、二次調査とかして応急復旧とか、こんな時系列で動いてくるんだろうなと。その間でも空港に何を求められるのっていうと、救急救命活動に迅速にDMATとかが飛んでこないといけない。そうすると、おそらく最初は回転翼機が来れば良い、それから、そのあとだんだん飲料水とか食料品の輸送とか支援物資の輸送とか、いろんな人材の輸送とかになってくると、固定翼機が必要になる。どうしても重要な空港については3日程度の間ここに辺まで頑張ってくれなきゃいけないとすると、3日程度で直せるぐらいのレベルの損傷で収めたいっていうことが出てくると思います。よくこんなふうに整理できたなと思っています。どうもヘリコプターって何か2往復の燃料を積んで飛ぶのが原則らしいです。おおむね100キロ圏内をカバーできる。そうすると全国でカバーできる域を最適化しようとしたら、13空港とりあえず、まず優先的に液状化対策をしておくヘリコプターで支援ができるようなことが分かったと(図-4.1.19)。

先ほど言ったような機能に着目したと。それから空港の場合ですね、羽田空港だと今4つの滑走路があるんで1本止めて施工とかできるんですけども、大体地方空港だと滑走路1本しかないんで、何か施工するのに半年かかりますって言ったら半年間供用できないってなっちゃうので、そこは施工性のところ非常に難しい問題が空港にはあります。止められないと、止められるのは夜中だけということになると思います(図-4.1.20)。

皆さん御承知のように、石狩湾新港の埋め立て中の土地、エネルギー港湾ですので、立派になっちゃったんです(図-4.1.21)。

何で発破使って実験したかっていうところを、ここはちょっと面白いので説明しておきます。性能が満足できるか

というのを調べるためには、パッと浮かぶのがフリップとか数値解析ですよ。それから、もう一つは模型実験ってよくやりますよね。水理実験とか模型でやりますよね。それで確認しています。数値解析とか模型実験。それから観測が一番本当はいいんですね。観測していて被災記録を見ると、実物がどういことが起きたかって分かるので、ですが、いつ起きるか分からないし、来るまで待たられないと。それから、被害調査が大事だということですけども、調査に行ったときの残留状態しか見られないんです(図-4.1.22)。

例えば、先ほど函館港の矢板岸壁が5メートル動いたって言うんですけど、地震のときに一瞬で5メートルごと動いたのか、液状化して、じわじわ30秒とか1分をかけて動いていったのか。何か新潟地震のときの河川の護岸は地震が終わって揺れが止まったあとに徐々に動いていたっていう証言があるんですよ。そこら辺のことが分からないとメカニズムが分からないんですね。加速度が支配的にどんと動いたのかとか、分からないんで被害調査だけでも分からないし、観測記録がどうセットになって何か想像

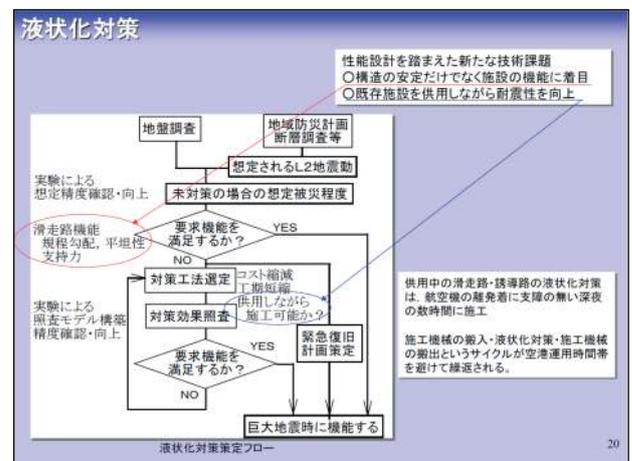


図-4.1.20

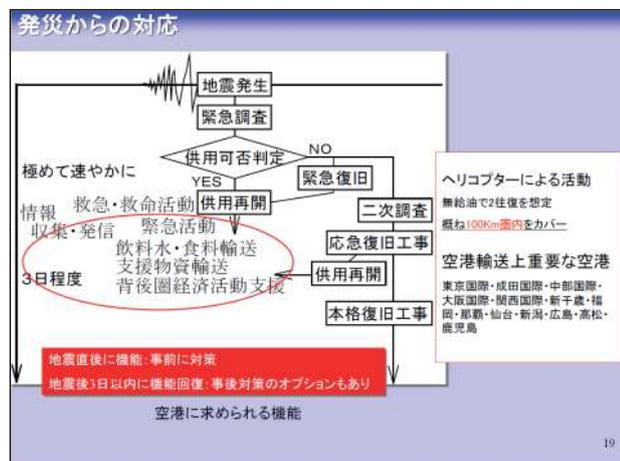


図-4.1.19



図-4.1.21

がつくと、数値解析はすごいんですけども、これパッチャな世界なんで本当かどうか分からない。それを確認してのフリップですね。過去の被災事例を一生懸命再現して再現できました、だから実用性能になります。模型実験は、水理実験とかはすごく有効なんですけども、相似則っていう実物が10メートルだったら、模型で1メートル、その間に長さは10分の1、体積はその三乗分とかいろいろありますよね。固さはどうなのか色々悩むところがあります。悩んだ末に、えーい実物でやってしまえということで、提案したのがこの実験です。何でかっていうとですね、皆さん御存じのように新千歳空港の滑走路のアスファルトの厚さって30センチちょっとしかないんですよ。その下に路盤とか路床とかがあってということで、30センチのアスファルト層がどうなるかっていうのを見たいわけですね、最終的には、飛行機が飛ぶので。ですが、液状化層20メートルありますという、20メートルの模型を作ってやりたいと、20メートルの土層をユサユサゆすることもできないんで、10分の1とか20分の1、20分の1にすると土層が1メートルで済みますので、すると、その1メートルの模型を作って揺すってやってどういことができるかって見ることはできるんですけど、そのときにアスファルトが1.6センチこれぐらいになっちゃうんですね。模型が作れないんですね、それとこんなちっちゃいとこで段差が1ミリできましたっていうのは、実物でいくらになるんだとか、そこら辺のところがよく分からないので、ちょっと模型実験は無理だろうなと(図-4.1.23, 図-4.1.24)。

それから、フリップは今でもそうなんですけど、アスファルト層はモデル化しないで地盤だけモデル化して、どういことが起きるかって見えています。材料がアスファルトってなかなかモデル化できないってことがあって、未だにモデル化できてないんですけど、設計上安全側ってことで

使っている。

コストダウンもしたいし、液状化対策うまいものを考えなきゃいけないってなって考えたのがやっぱり実物を液状化させて、どんなことが起きるか見ようと。計測器いっぱい入れとけば、その経過も分かるということで、最初に考えたのが羽田空港に今A, B, C, Dっていう滑走路があるんですけど、実は古い滑走路を移設して新しい滑走路を作っているところがあって、古い滑走路残っているところがあったので、そこ使ってなかったの、羽田でできれば港研から近いし、実際、もう物があって、そこに爆薬仕掛けて、液状化させて、こういうことが起きますって言って楽だったと思ったんですけど。羽田で実現できなくて全国探しまして、悩んでいたときに北海道の方々が愛の手を差し伸べていただいて、あそこで実験をさせていただきましたということですよ(図-4.1.25)。

せっかく実験やるので、実は何億円ってかかっています、お金は。国内外46機関と共同研究をして共同研究の方々もいろんな機材とか模型とか入れていただいて、トータル共同研究の方々が持ち込んだものも入れると、6億円

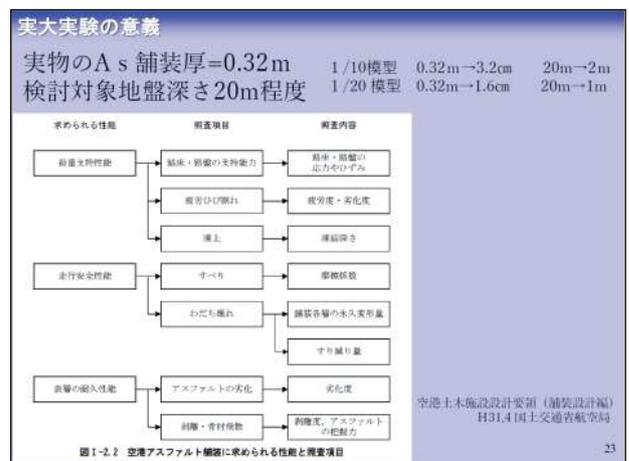


図-4.1.23

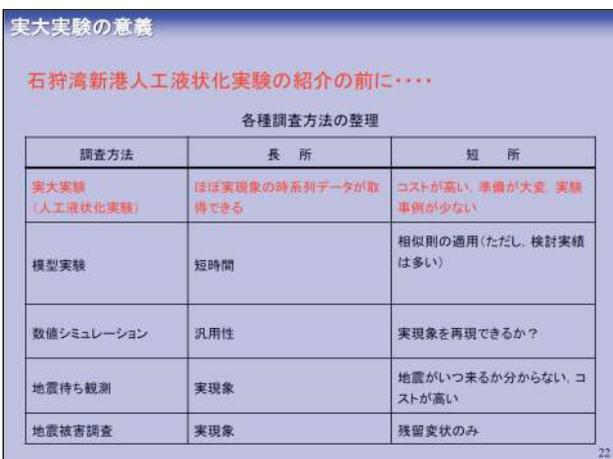


図-4.1.22

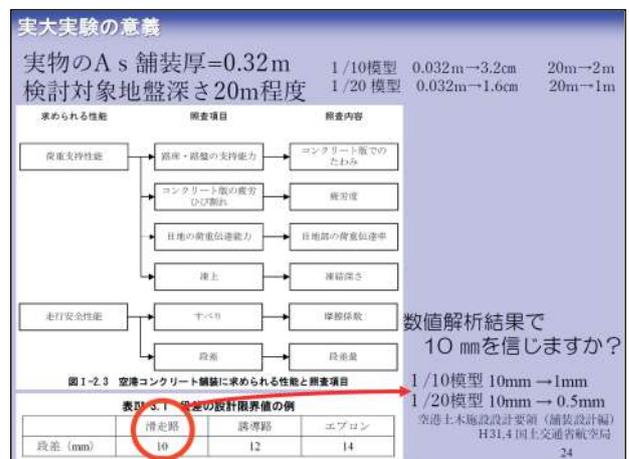


図-4.1.24

くらいかけて実験をやっています(図-4.1.26).

空港にある施設は何でも入れようということで、当然滑走路とか、それから駐機場はコンクリートですのでコンクリートも入れたし、それから、ちょうど酒田空港かどっかがグライドスロープとか、いろんな管制用の電波のアンテナとか更新するっていうので、ただでくれるよって言ってくれました(図-4.1.27).

700万円でお借りした用地がこの範囲で、その中に60メートルかける80メートルぐらいの滑走路を作って、液状化対策をA, B, Cって三段階の対策と、いろんなものをマンホールの浮き上がりっていうのも、釧路沖地震のときにあったので、マンホールもここら辺に入れていただいて、浮くマンホールと対策をしたマンホールとか入れたりとか、いろんなことをしていただいて、発破で液状化状態を作る(図-4.1.28, 図-4.1.29).

これが払い下げでもらってきたグライドスロープっていう本物でした(図-4.1.30). これが倒れてくれば、NHKとかで放送されたりと思うんですけど、基礎がすごいですね。実際の基礎ですね、これ。めちゃくちゃ基

礎が立派なので倒しようにも倒せなかったですね、残念ながら。引っ張るとけばよかったかな。

それから進入灯もこれ本物ですね(図-4.1.31). パピーっていうんですか、白白赤赤ってやつ、そこも入れていただいて、それから、どうも空港関係者って灯火が命の方がいらっしやって、そのダクトとかの実物を入れました(図

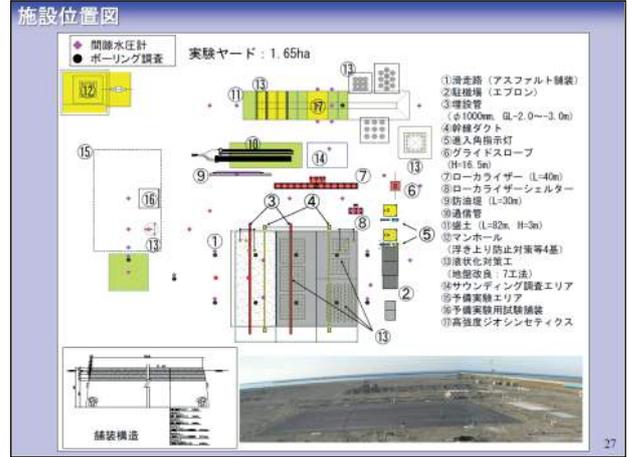


図-4.1.27

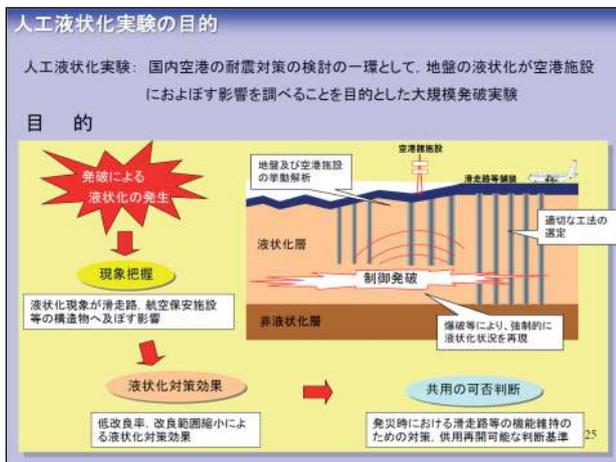


図-4.1.25



図-4.1.28



図-4.1.26



図-4.1.29

-4. 1. 32, 図-4. 1. 33, 図-4. 1. 34, 図-4. 1. 35). 発破を使うんですけども、大体1個2キロぐらいの爆薬をソーセージみたいな形をしているんですけど、2段に入れています(図-4. 1. 36). 下が4キロで上が2キロ. それを導火線でスパイ大作戦でビビビって行くやつあるじゃないですか. あれと同じような導火線で全部数珠つなぎにして、1か所で

点火すると、あとずっと導火線で火花が散る導火線じゃなくて、今はチューブの中に火薬が塗ってあって、火が走る(図-4. 1. 37). その長さで次に点火する時間が決まるっていう、すごく土木の精度よりも発破の精度のほうがいいらしいんですけど. それで何弾だっけ、583弾で1.7トンの爆薬を一筆書きにしています. こういう感じで発破を掛



図-4. 1. 30

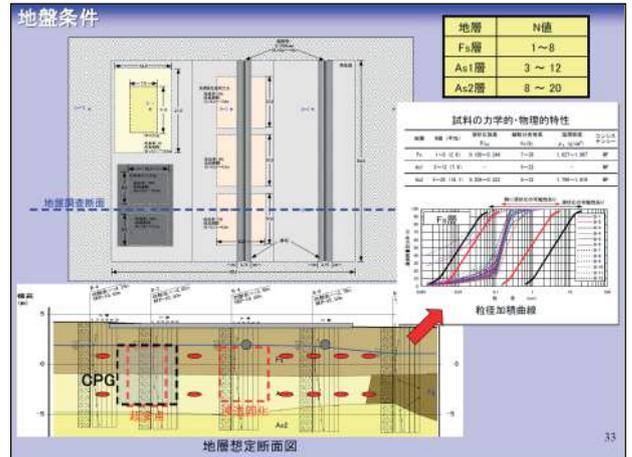


図-4. 1. 33



図-4. 1. 31

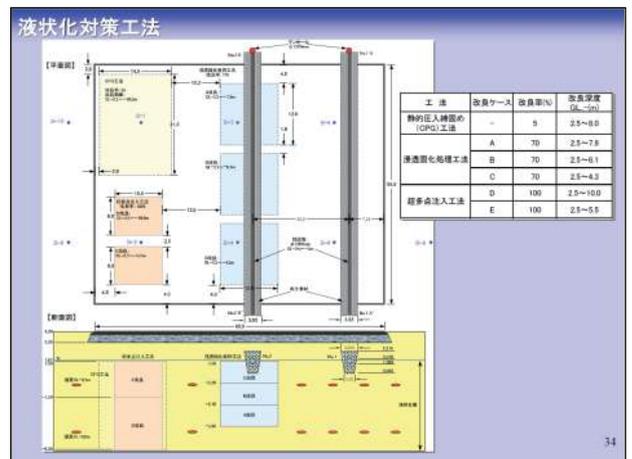


図-4. 1. 34



図-4. 1. 32

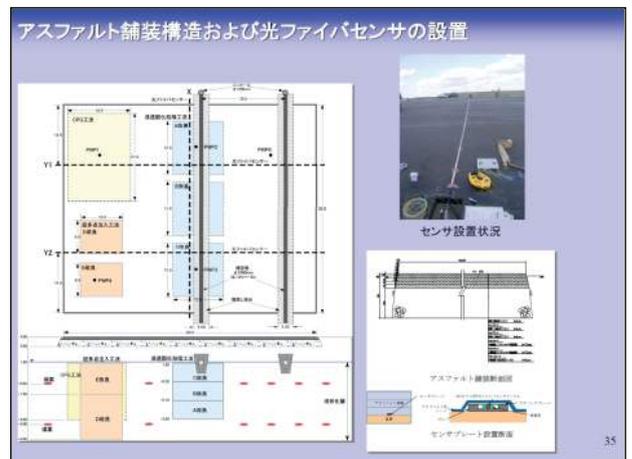


図-4. 1. 35

けていきます。発破の目的は、土の砂の骨格構造を崩すということで液状化状態を作るということです。

揺れの成分はほとんどないです。発破が終わったら記録を全部見て全部が点火したかどうかを確認して皆さんが入るようにします。1個でも点火してないのがあったら、それを処理しないと危なくて近づけないという状態で。幸い全部点火してくれた。こんな波形ですね(図-4.1.38)、これ1個1個数えて583個ばあっとあつて、4人ぐらいで数えて間違いないよねって入っていったということですね(図-4.1.39)。

こんな状態で(図-4.1.40)、本当に地震の液状化と同じように分散するし、向こう側がですね、未改良でこんなにもぐにやぐにやになってしまうと。手前側は改良していたので何ともなかった。水が吹いているのを見えると思います(図-4.1.41, 図-4.1.42)。これコンターですね(図-4.1.43)。

ここが対策したところ、こっちは対策してないので沈下がすごいですね(図-4.1.44)。対策も実はフルの対策とちょっとケチった対策をしてみました。最終的にケチった対

策でも先ほどの要求性能は満足するというのが確認できました(図-4.1.45)。ということで、いろいろやったということで、あとは、46ページ目、これが滑走路の左側が横断勾配ですね(図-4.1.46)。液状化しちゃうとほとんどフラットになってしまいます。対策したところは、少しは下がりましたがほとんど最初と同じ。それから、これ縦

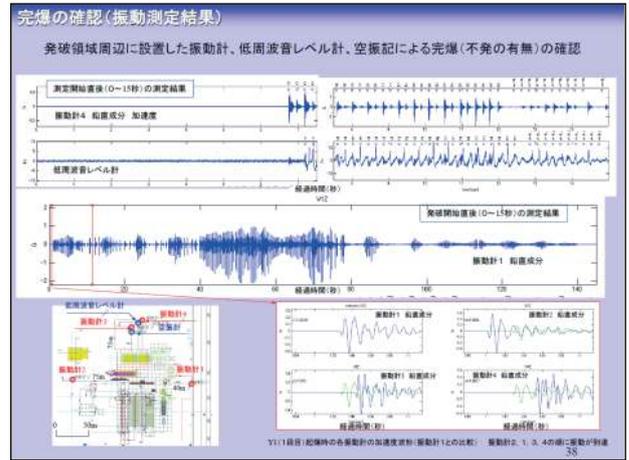


図-4.1.38

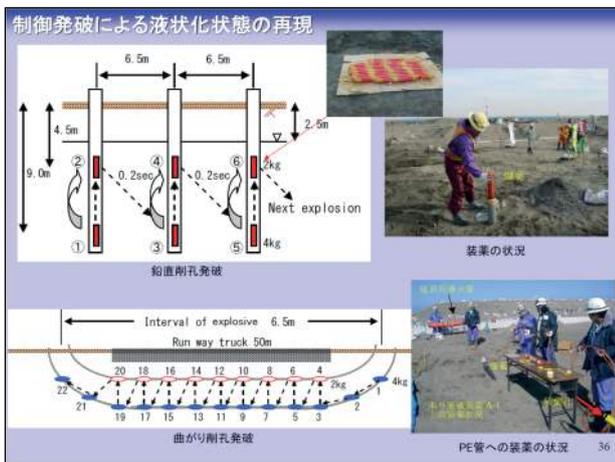


図-4.1.36

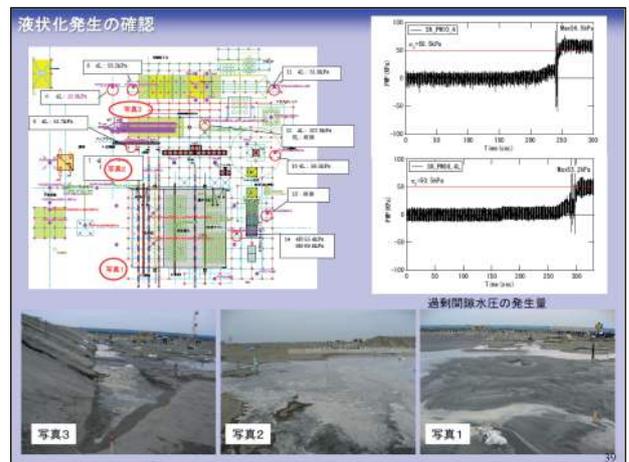


図-4.1.39

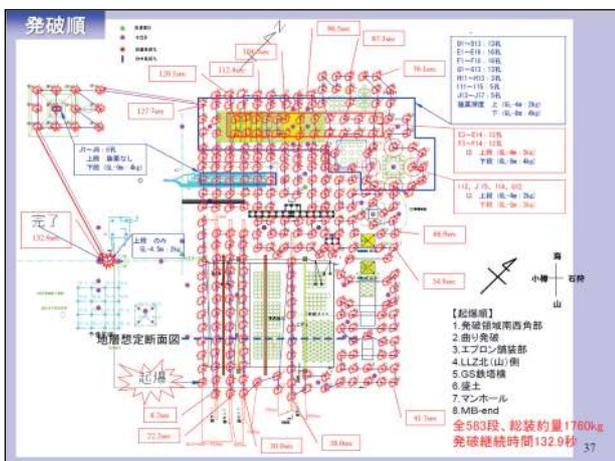


図-4.1.37



図-4.1.40

断勾配対策部分，未対策部分でこだけ違いが出ました
 ということです(図-4.1.47, 図-4.1.48, 図-4.1.49, 図-
 4.1.50).

進入灯はちょっと傾きましたね(図-4.1.51). 今度は地
 震後に供用可否判定をするためについていうのも共同研究
 でいろいろ入れていただいています. レーザープロファイ

ラーを使ったり, GPSで測るとか光ファイバーを滑走路
 に埋め込んでいて, それでこういうものを測ってしましょ
 うとか, 地中レーダーで空洞がないか見ましようとか, い
 ろんなものを試しています(図-4.1.52).

これはレーザープロファイラー, 3,000万円くらい投
 じた機械でスキャンしてくれるとこういうふうに簡単



図-4.1.41

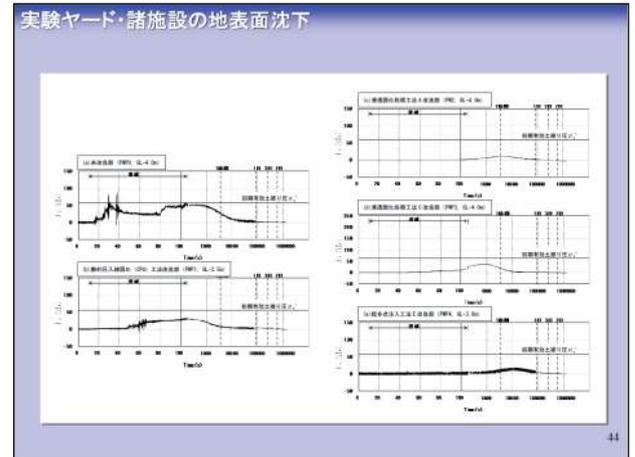


図-4.1.44



図-4.1.42

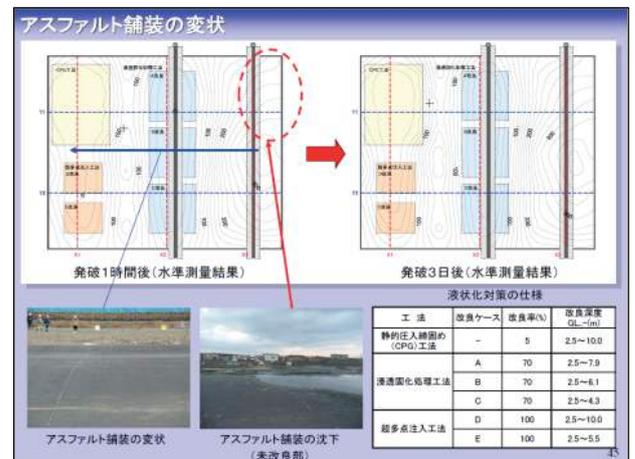


図-4.1.45

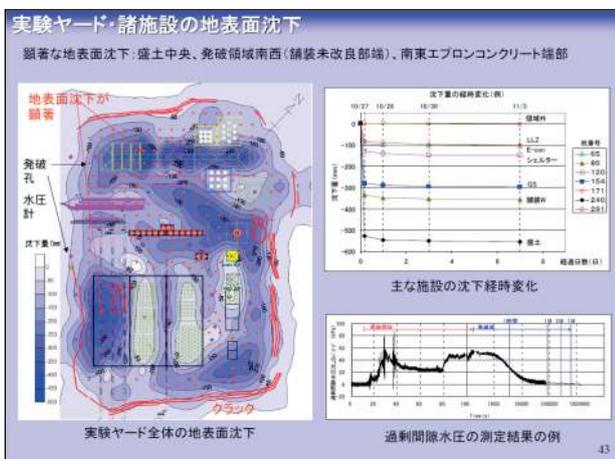


図-4.1.43

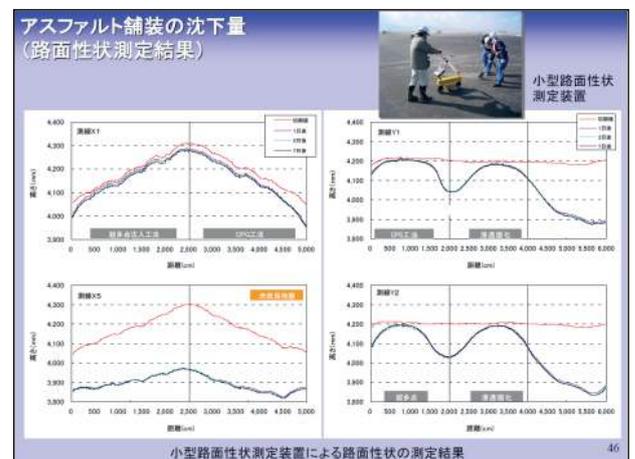


図-4.1.46

に取れますよと(図-4.1.53). それから東京からFWDを運んできて叩いてみて、やはり対策ないところはたわみが大きいねということが分かります(図-4.1.54). それから地下レーダーっていうんですか、これ私が見てもよく分からなかったですけど、専門家が見ると分かるんだそうです(図-4.1.55). これは表面波探査で改良部分と未改良部分

が分かるっていう(図-4.1.56). 光ファイバーセンサーも頑張ってくれて、そこここに光ファイバー入れていくだけなんですけど取れましたね(図-4.1.57).

一応、成果としてコストダウンしても大丈夫だってことが分かって、それが空港の基準のほうに反映されましたっていうことですね(図-4.1.59, 図-4.1.60). そのおかげで

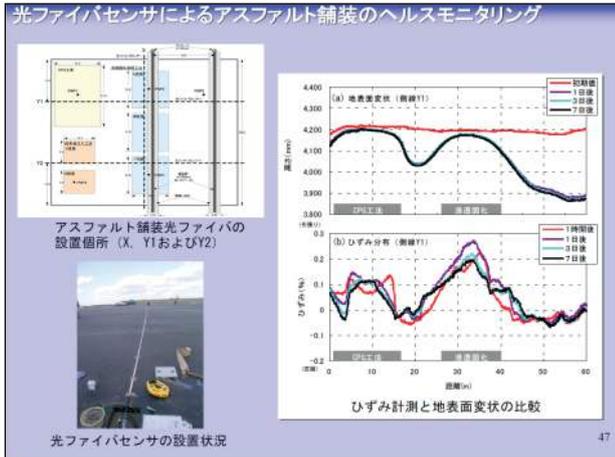


図-4.1.47



図-4.1.50

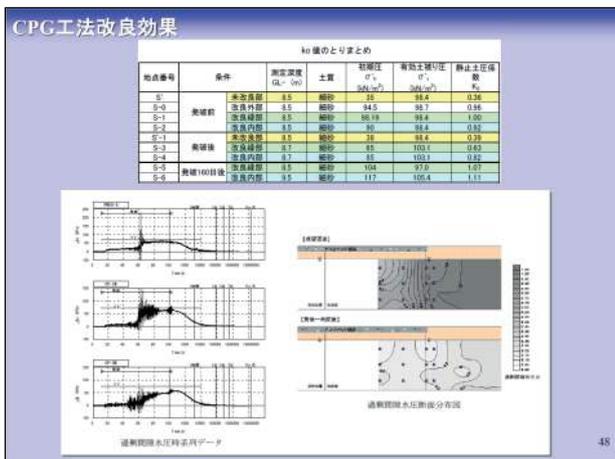


図-4.1.48

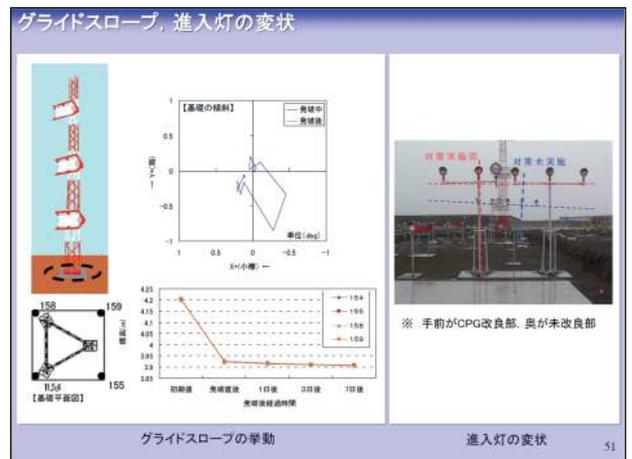


図-4.1.51

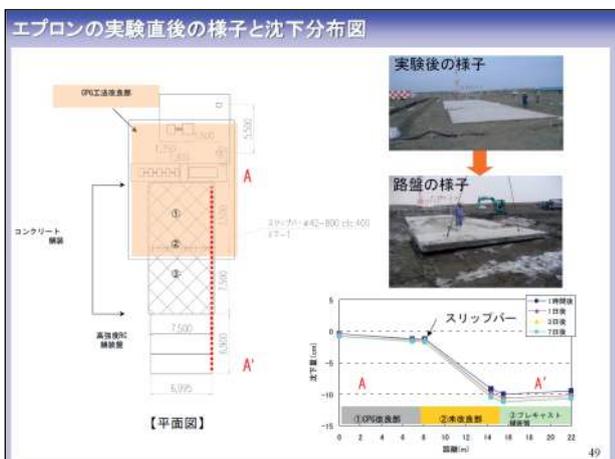


図-4.1.49



図-4.1.52

っていうのもあれなんですけど、液状化のお金をコストダウンしても液状化対策できますよってというのがあったんで、東北地整さんが仙台空港やりましようって(図-4.1.60, 図-4.1.61)。それで、液状化対策を開始しました。

この赤いところが液状化しそうだっていうこれ埋設管の埋め戻し土ですね、それからここは砂丘があって、後背

湿地、海側のところでも柔らかいところもあるので液状化しますってということが分かりました(図-4.1.62)。確か70億ぐらいで済むと、実験をしてコストダウンできないとなると二百何億かかるっていうんで、ちょっと手を挙げられなかったんですけど70億ぐらいだったら事業化できそうだったので始めました(図-4.1.63)。



図-4.1.53

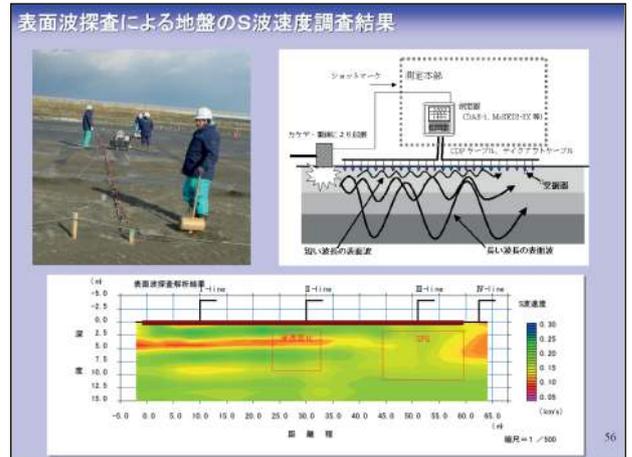


図-4.1.56

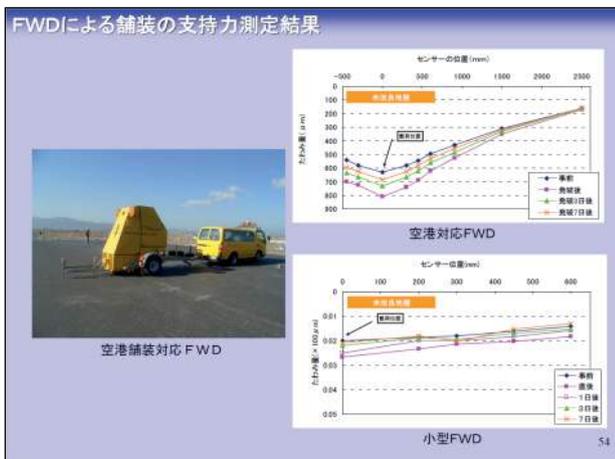


図-4.1.54

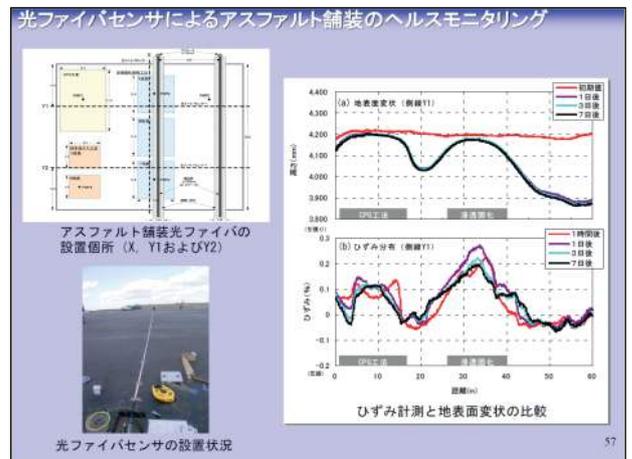


図-4.1.57

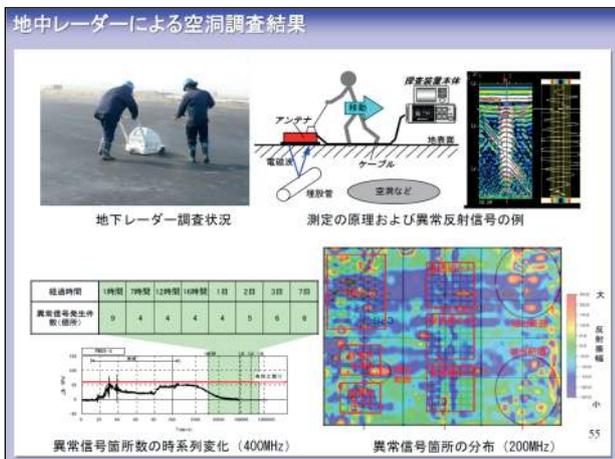


図-4.1.55

供用判定手法のまとめ

液状化後のチェック項目

- ・舗装表面の平坦性、勾配
- ・舗装構造、空洞化を含めた地中変状
- ・支持力等の力学的情報

運用に向けての整理事項

- ① 各空港における発災後の問題点の抽出
- ② 高価、希少な機材の空港への配備の可能性
- ③ 発災後における現場への搬入方法
- ④ 調査開始から判定までにかかる時間

供用判定手法一覧

項目	測定項目	備考
高位置観測	—	過剰間隙水圧比等により、液状化継続時間を判断。
空港対応FWD	舗装構造および支持力	1. 小型では計測不能、大型は全国に4台と希少。 2. 輸送がネック。
地下レーダ	空洞の有無	解析等の評価において熟練を要する。
表面波探査	地中変状	作業効率化のため、事前・事後の比較による評価プログラムが必要。
レーザープロファイラ	平坦性	高価であり、国内では希少。
平坦性測定機	平坦性	1. 高精度なので、側線上的ごみ等を片付けておく必要がある。 2. 比較的容易。
光ファイバ	舗装構造	材料は安価であるが、センサ設置、システム構築に手間がかかる。

図-4.1.58

まず、どこからやろうかっていうと、やはり滑走路が大事ですねっていうんで、滑走路のこの部分ですね、始めて終わって、じゃあ、次の年誘導路行きましようかっていうようなところで、その滑走路の対策が終わった段階で3.11が来た。

御存じのように滑走路表面も津波で洗われたので、こん

まとめ

- (a) アスファルト舗装部では、低改良率、改良範囲を縮小した部分改良による液状化対策工法を試し、液状化後の舗装面の変状より、その改良効果が概ね認められた。今後、地震動による繰返載荷の影響を振動台実験等により検証し、数値解析結果等を含めた総合的な検討により合理的な低改良率設定・改良範囲の縮小が可能になるものと考えられる。
- (b) 石狩湾新港のような比較的均等な粒径の砂地盤の場合、間隙水圧の連続計測結果より、液状化の有無を問わず、液状化発生直後から約一時間後には過剰間隙水圧が約50%まで消散し、一日後にはほぼ元の状態に収束。アスファルト舗装についても液状化直後に沈下・変形が生じるが、一日後にはその進行がほぼ収束した。
- (c) 光ファイバーを用いたアスファルト舗装のモニタリングを実施した。アスファルト舗装に生じたひずみ分布と舗装面の平坦性調査から得た変状を比較し、モニタリング手法として光ファイバーが十分に有効であることが確認できた。
- (d) 実物大の試験体を用い、液状化時に生じる実現象を把握することで、実際に起こり得る被災状況を再現することができた。被災予測の高精度化や滑走路の供用再開判断の検討に資するデータの取得ができた。
- (e) 各種、非破壊検査技術の供用可否判定への適用性について実物を用いた計測により整理できた。今後、実際の適用面を含めた検討、技術開発、プログラム開発により実用的・合理的な手法への発展が期待される。

59

図-4.1.59

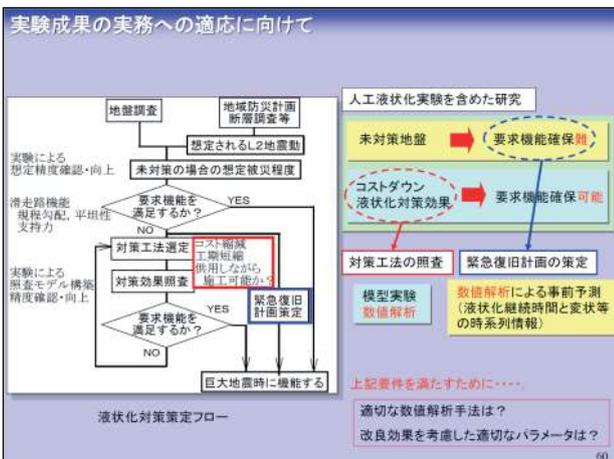


図-4.1.60

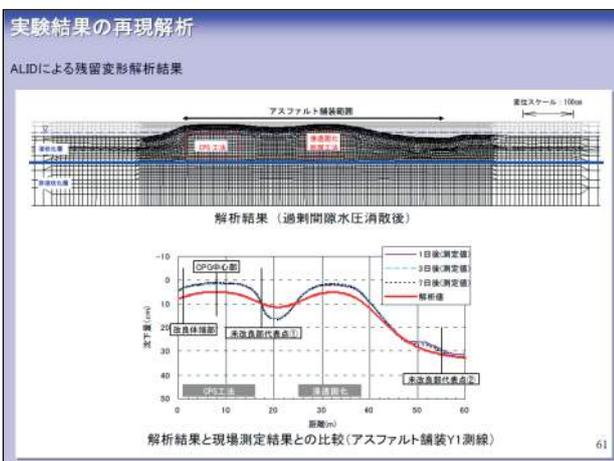


図-4.1.61

な状態でしたけども瓦礫を取り除いてみたら、これ3月11日に津波が来て13日に私が行って撮影して、18日も私が行って撮影したんですけど、C130っていうんですか、これが着陸してくれました。なぜかっていうと、滑走路は大丈夫だったからです。対策してよかったねと思います。滑走路はこれ対策済みで、これ対策のとき開けた穴の埋めたところですね。平行誘導路のところもぐじゃぐじゃにこんな液状化していました。車でもちょっと通りづらいうらだったんで、この輸送機は端っまで行ってUターンしてまた離陸するような、そんなことをやっていました(図-4.1.64)。

それからチャート式耐震診断についてちょっとだけ御紹介します(図-4.1.65)。フリップっていうのは、地震動を与えて変位が出るっていうのは御存じだと思います。これ1ケースに300万かけて計算するのにうまく回らないと一、二週間かかっちゃうんですね。最初に回るまで、それを全ケースやっていたら大変だっていうんで、地盤はもう○、×、△ですね。固い地盤、普通の地盤、柔らかい地盤、それから地震動も大中小3つ与えて、こういう3掛



図-4.1.62



図-4.1.63

ける3のマトリックスを作って、この断面でゆすつとくというものをたくさん作っておいて、それでどれぐらい変形出るかというものを計算しておきます、事前に。それをやったのを計算式と計算式のこういう築堤ともたれ式の、それから自立式の矢板、地盤の常数変えて、それから地震動の大小を変えて、たくさんのケース、何千ケースって計算してあります。

チャート式なので、エクセルの表に黄色い部分、天端高がいくらかでH、W、Lがいくらかでとか、数値をトントントントンって入れていくと、キュッとこの答えが出てきます。残留水平変位が1.2メートルですよ。なぜかという、たくさん計算してあるうちの今入った入力データから行くと、これだと勝手に判断してくれて、そのときの答えを出してくれるっていうんで、うちのかみさんでもできた。これでこんなものなのでいい加減ですけども、まあ、○、×、△くらい分かります。例えば、×の場合は重点的に見ましようっていうものに使えると、今盛んに使っています(図-4.1.66)。

それから今度、高知港海岸、三重防護、これも長いんで



図-4.1.64

すね、何十キロってあるんですよ、海岸。防潮ラインが。今カーソルがあるあたりが桂浜っていった有名な観光地になっています。第一ラインっていうのは防波堤です。第二ラインっていうのは、こちら辺にあります。第三ラインっていうのは、内側ですね。第三ラインだけで整備しようとすると防波堤がなければ水がたくさん入ってきますので、高い防潮堤を作らなきゃいけないんですけども、それと防潮堤をこの市街地で作っていくには、何十年、おそらく四、五十年かかります。ですが、防波堤をちゃんと作るならば、防波堤は十数年でできますねっていうことで、まずは、ここから整備しましょうと。防波堤を整備して入り口を狭めることによって、まず逃げる時間を稼げますと。それから防潮ラインのその天端高もかなり下げられますと。ということで、第一ライン、第二ラインで整備をしていくことで最終的に第三ラインまで終わるのが、平成28年度から43年度の期間で600億円ぐらいで済みますということです。こういう考え方で、お金がないのと時間がないので、知恵を使って整備をしていこう。これも要求性能を考えて性能設計の考え方で整備していく。ここでは残念

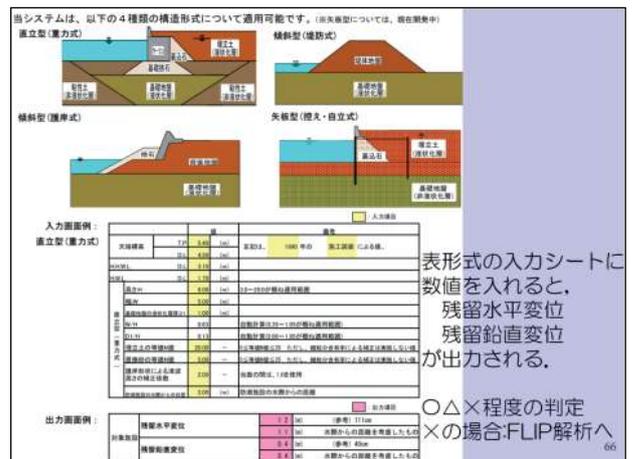


図-4.1.66

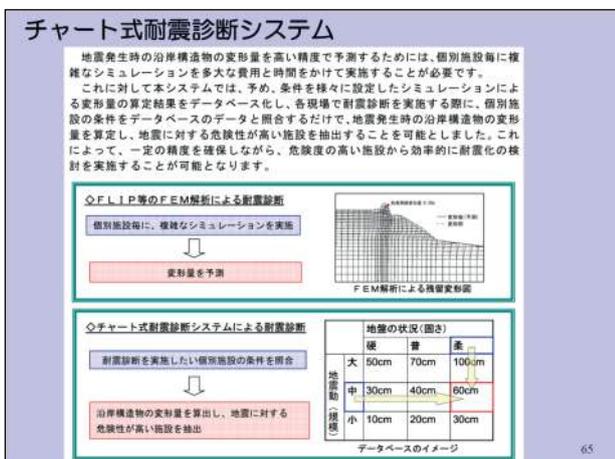


図-4.1.65



図-4.1.67

ながら楯型鋼矢板壁工法は、地盤条件が違っているので使えなかったということで、こちら辺の防潮第三ラインのところが地盤改良も必要なんですけど、家があって1メートル50ぐらいで防潮ラインっていうので、かなり大変だろうなということで、まずは、第一ラインで頑張ってもらって、じっくり第三ラインを攻めていこうというふうに今思っています(図-4.1.67)。

それから、ちょっともう余談ですけど、私60歳過ぎて港研、沿岸センターも辞めて、OCDIさんから暇なら手伝ってくれないとかって電話が来て、カンボジアとかベトナムの技術基準を作りましょうと。カンボジアには自国の基準がないので、ここは中国の資本で作ったので中国の基準、隣は韓国の基準、ここは日本の基準とか、基準が違ったもので一つの港ができています。それじゃあ困るってことでカンボジア独自の基準を作りましょうってことで、日本がお手伝いして作っています。海の港は我々知識があったんですけど、そこは河川ですね、ベトナムもそうなんですけど、メコン川ってご存じだと思うんですけど、これがカンボジアのプノンペンっていう首都のところにある栈橋なんですけど、クルーズ船が3隻入っていて、クルーズ船の頭が栈橋の上から面一ぐらいになっています(図-4.1.68)。雨季と乾季でここは10メートル水位下がります。雨季になるとこの栈橋の天端ぐらいまで水が上がってきます。乾季だとこちら辺まで下がってくるということで、彼らなりの工夫があって係船柱が当然栈橋の頭についています、ここに。

それから、2段目に、ここデッキがあるんです。ここにも係船柱があります。乾季は下の係船柱を使ってお客さんもここから出入りしていますね。雨季になると上の係船柱を使って普通の船のように行き来ができる。それから、防舷材も3つ付いていて、鉄板で巻いてあって縦長の防舷材になっていると(図-4.1.69)。

それから、淡水なので、錆びないかなと思っていたら見て分かるように結構錆びているんですね。海水とも違う、海水ですと干満帯のちょっと下のところは、すごく錆びるんですけど、どうもそれとも違う傾向もあるっていうことで、いろんな調査をして今基準作りをしています。それと、これ中流なんで10メートルなんですけど、もっと上流側に行くと水位差が15メートルということは5階建てのビルが埋まっちゃうぐらい変わる。5段ぐらいのデッキがあるところもありました。

最後に、アンコールワットのそばで宿泊することになって、金曜の夜、土曜の朝ちょっと行ってきましたと。これiPhoneで撮ったので、こんな綺麗な写真撮れるんですね(図-4.1.70)。それでは、時間になりましたので終了と

させていただきます。



図-4.1.68



図-4.1.69



図-4.1.70

付録E 令和6年度講演会(1) 開催案内

「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター講演会」の開催案内について

寒地港湾空港技術研究センターの事業について、日頃よりご支援・ご高配を賜り誠にありがとうございます。今般、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所フェローの菅野高弘様を講師にお招きし、下記の内容で講演会を開催致しますので、お忙しい時期ではありますが、多数のご出席を賜ります様ご案内申し上げます。

記

1. 開催日時 令和6年9月9日(月) 15:30~17:00
2. 開催会場 TKP札幌駅カンファレンスセンター ホール3D
札幌市北区北7条西2-9 ベルヴェオフィス札幌 3階
(定員50名程度)
3. 講演内容 「沿岸防災施設整備と性能設計」
国立研究法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
フェロー 菅野 高弘 氏
4. 受講 会場参加のみ
参加費は無料
5. 申込先 寒地港湾空港技術研究センター 日色
・別紙の参加申込書へ記入の上、9月2日(月)までに下記FAXかメール
宛てにお申込み下さい。
【FAX】 011-747-0146 【e-mail】 n_hiiro@kanchi.or.jp

問合せ先

(一社)寒地港湾空港技術研究センター 日色、菊地 【TEL】011-747-1688

別紙

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター
第2調査研究部 日色 宛て

寒地港湾空港技術研究センター講演会（令和6年9月9日開催） 参加申込書

氏名	所属	電話番号	メールアドレス	CPD 希望
日色 徳彦	寒地港湾空港技術研究センター	011-7417-1688	n_hiiro@kanchi.or.jp	○

会場



付録F 令和6年度講演会(1) 写真



5.1 講演1「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。

今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かなり多いかと思えますけれども、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もので、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、北海道開発局の附属機関という前身があって、平成13年に独法化、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-5.1.1)。

北海道開発局の附属機関というところがポイントでして、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考えておりまして、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-5.1.2)。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-5.1.3)。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に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が、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、見にくいですが、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1

水産土木チームの研究の役割	
1. 自然災害からいのちと暮らしを守る国土づくりへの貢献	(1) 水災害の激甚化に対する浸透止水の推進技術の開発
	(2) 顕在化した水害被害へのリスク軽減技術の開発
	(3) 増進化する雪害被害に対応する防氷・減災技術の開発
	(4) 大規模地震に対するインフラ施設の機能確保技術の開発
2. スマートで持続可能な社会資本の管理への貢献	(5) 気候変動下における継続的な河川及び河運の整備・管理技術の開発
	(6) 社会インフラの長寿命・信頼性向上を目指す変動・変位に関する研究開発
	(7) 構造物の予防保全型メンテナンスに関する技術の開発
3. 活かめる魅力的な地域・生活への貢献	(8) 積雪寒冷環境下のインフラの効率化維持管理技術の開発
	(9) 施工・管理分野の生産性向上に関する研究開発
	(10) 気候変動下における持続可能な水資源・水循環管理技術の開発
	(11) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発
	(12) 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・建設資材管理技術の開発
(13) 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発	
(14) 産業の成長産業化や強靱化に関する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発	
(15) 水産資源の生産力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	

土木研究所全体で15課題の研究開発プログラムを実施

図-5.1.2

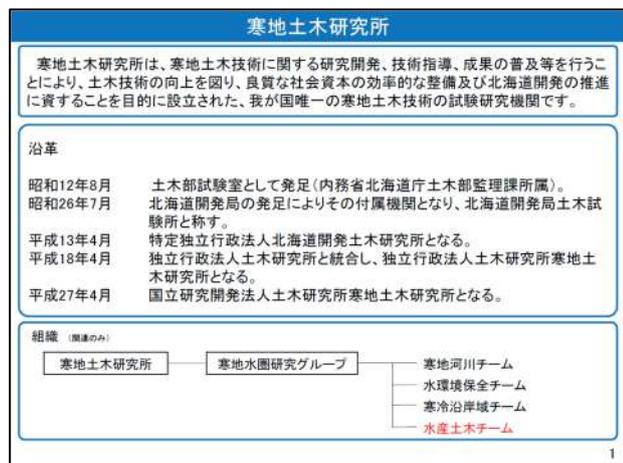


図-5.1.1

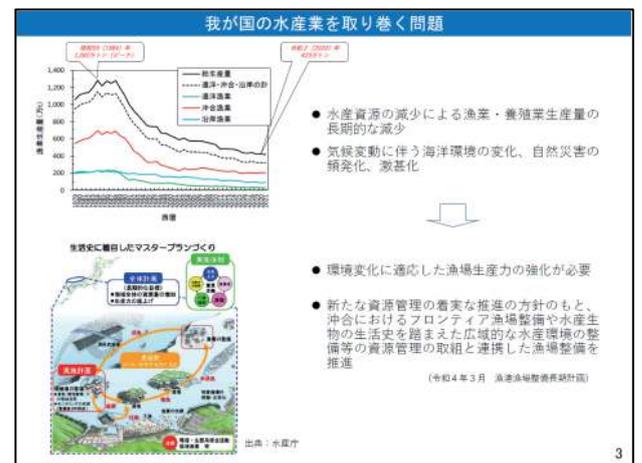


図-5.1.3

984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ぐらまで減少してしまっています。

グラフを見れば分かるとおり、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が、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こ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が、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ない。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ということがあります。

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」としてあります。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が、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、漁業生産量の推移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が、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歴史があると言われていました。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がります。

時代背景としては、漁業生産がピークに向かう途上であった中で、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海里問題というのが上がってきて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が、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があります。それ以降、5か年区切りの長期計画を続けてきて、今に至っております。

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、ここの図に書いてある水産環境整備のマスタープラン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。これらは今の長期計画にも生きているのですが、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ことに目を向けるようになってい一方、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ないという状況です。

長くなりましたけれども、次のページです。

今まで国の話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れていて、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ます(図-5.1.4)。

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が、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

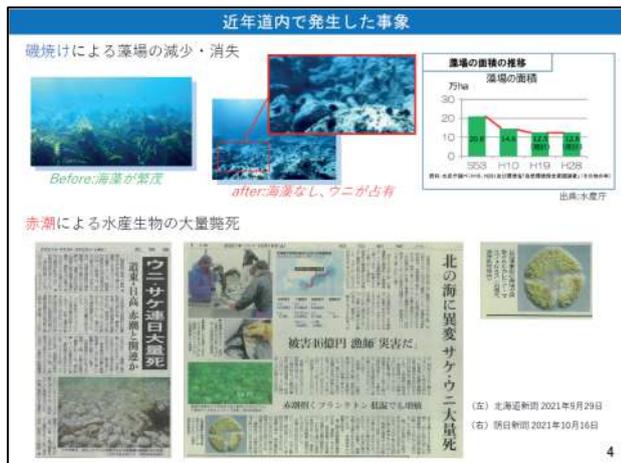


図-5.1.4

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けれども、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-5.1.5)。

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-5.1.6)。

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か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-5.1.7)。

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



図-5.1.6

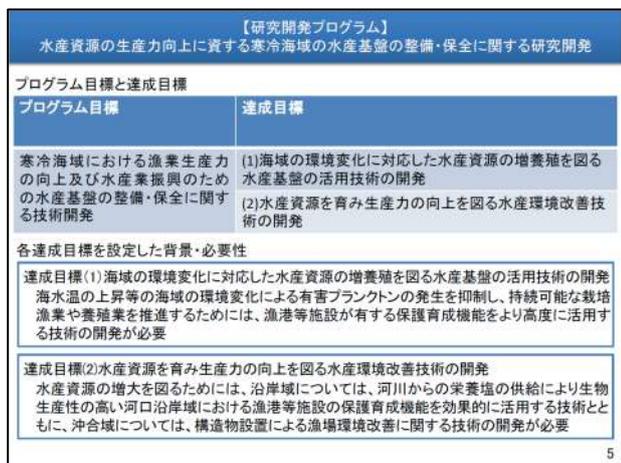


図-5.1.5

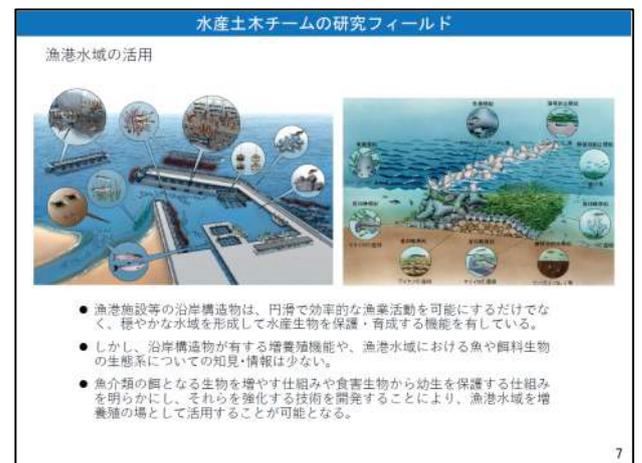


図-5.1.7

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、テーマとして掲げているところです(図-5.1.8)。

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す、実際の研究に使えるのは、8割ぐらいという感じです(図-5.1.9)。

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-5.1.10)。

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と。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が、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たのですが、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。そういう効果が本当に出るかどうかわかることを、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-5.1.11)。

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が、海藻から採れた細菌がこのカレニアミキモトイを殺菌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菌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ていくことに



図-5.1.8

研究区分	課題名	研究期間	R5期(千円)	R6期(千円)	備考
主要①	持続可能な水産資源増産種に資する寒冷沿岸域の漁港等施設の活用技術に関する研究	4~9	20,000	20,000	
主要②	寒冷河口域に位置する漁港等施設の水生生物の生息環境改善技術に関する研究	4~9	14,000	14,000(チームと分担(R5-6))	
主要③	北方海域における沖合構造物による漁場環境改善技術に関する研究	4~9	18,000	18,000(北海道大学と共同研究)	
重点	漁港・港湾における効率的な漁場分布調査手法の開発	4~6	9,800	19,400(研究完了)	
基盤	寒冷海域での特種域を活用した生息場・餌場創出技術に関する研究	30~5	9,800	研究完了	
基盤	漁港・港湾構造物への簡易な人工基質付加による生物共生機能向上に向けた研究	6~8	10,870(研究継続)		
基盤	沖合漁場整備効果把握のための環境モニタリング手法の開発	5~7	8,800	9,700	
小計			89,200	89,770	
科研費	底質細菌群集は次世代の海岸環境指標になり得るか?—広帯域バイオセンシングの提案	3~5	6,000	研究完了	大学・国研と研究分担
小計			6,000		
合計			95,200	89,770	

図-5.1.9

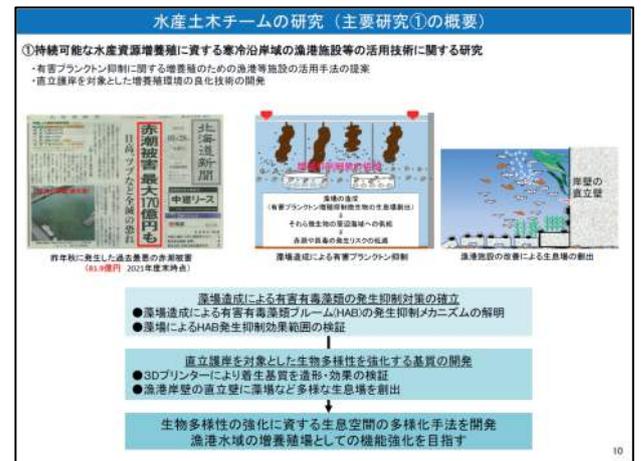


図-5.1.10

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が、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-5.1.12)。既に馴染みの言葉だと思えますけれども、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き、また海から空に行き、という流れがあるので、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と。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します。現時点でまづ行ったことは、河口域漁港の特色を改めて確認するという事で、後志管内の美国漁港を対象とした調査を行って

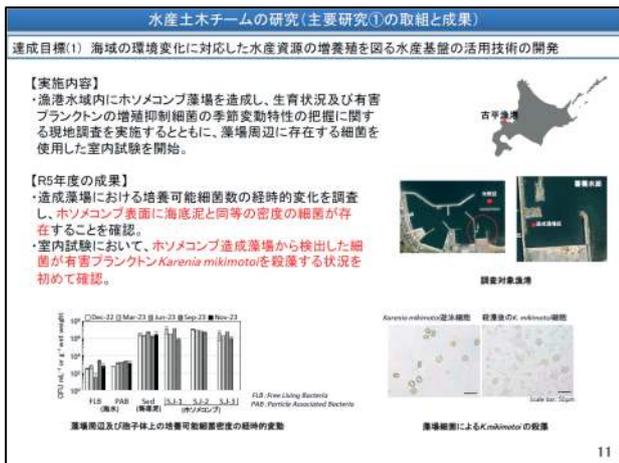


図-5.1.11



図-5.1.12

います。ここには美国川が流れ込んでいるのですが、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。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(図-5.1.13)。

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を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して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-5.1.14)。利尻沖にある水深90メートル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メートルぐらいの鋼製魚礁が3基あって、その周りに一般的な3メートル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

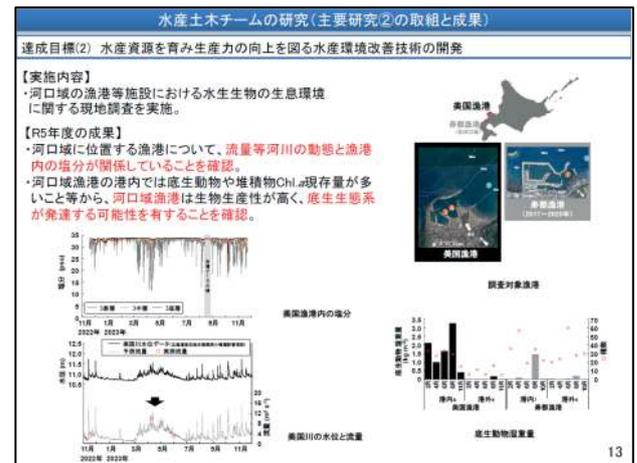


図-5.1.13



図-5.1.14

です。

ここについて実際どのようになってきているのか、今まで水深90メートル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か、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てとか、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、魚類の蜻集効果、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、あまりいい結果は出ていないのですけれども、魚礁付近の水を取って、そこにどうい生物がいたとか、漁獲調査を実際に行って、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-5.1.15)。

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ってから10年くらい経っていて、まだまだやらなければならない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は、人が潜っ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、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、これから検討しようとしています(図-5.1.16)。

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するという方法を検討していました。ただ、それだと精度が良

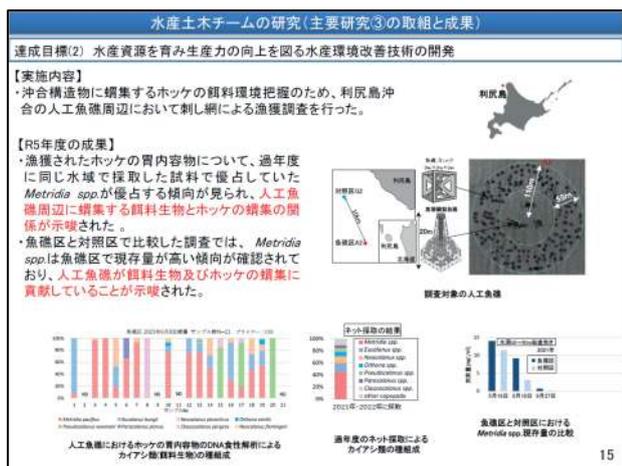


図-5.1.15

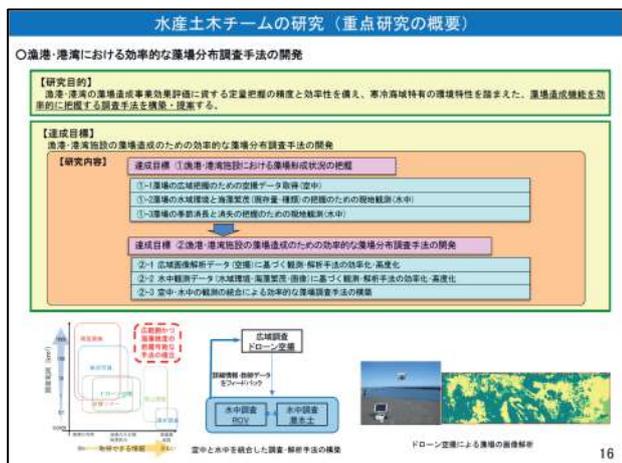


図-5.1.16

くないという課題があつて、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るという方法を考えています(図-5.1.17).

以上で私の説明を終わります。

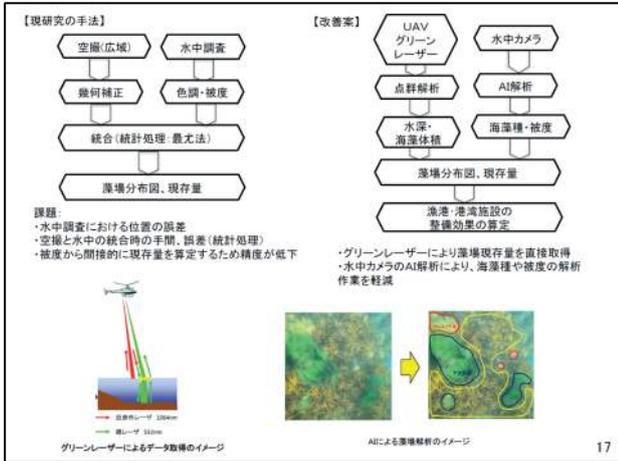


図-5.1.17

5.2 講演2「オホーツク海の波浪研究に関する取り組み」

(国研) 寒地土木研究所寒冷沿岸域チーム 主任研究員
 室蘭工業大学 大学院工学研究科 もの創造系領域
 准教授(現職)
 岩崎 慎介 氏

ご紹介ありがとうございます。寒地土研、寒冷沿岸チームの岩崎と申します。よろしくお願ひいたします。

最近このテーマでお話しする機会が多いので、どこかで聞いたことがある方もいらっしゃると思いますが、お付き合いいただけたらと思います。また、海と港で公表した内容と同じものになっておりますので、興味ある方はそちらも見ていただけたら幸いです。

ご存知の方は多いと思うのですが、こちらに示すアニメーションは、オホーツク海の風と氷のアニメーションを10月の頭から描いたものです(図-5.2.1)。オホーツク海は、冬季に氷が形成される季節海氷と言われていま

す。こちらは、先ほどのアニメーションを10月から5月まで描いたものです(図-5.2.2)。そうすると、11月頃から季節風がオホーツク海に吹き始めて、そこから12月頭には北側で氷が形成され始めます。それから時間の進行とともに、我々の生活圏に近い北海道の北部まで氷が到達してきます。その後、4月5月あたりで暖かくなってくると、どんどん後退していきます。

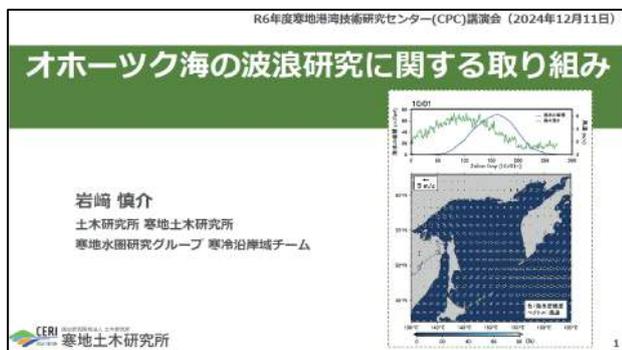


図-5.2.1

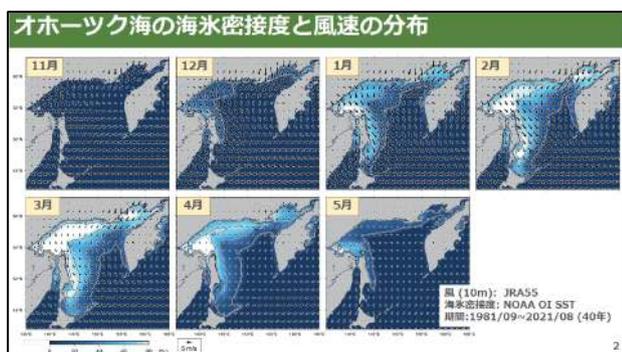


図-5.2.2

海の波は、基本的は風のエネルギーで発達するのですが、そこにオホーツク海のように氷が存在しますと、その氷が波の発達を抑えてくれるという役割を果たします。

こちらの右側に示している図は、気象庁のホームページから持ってきたものなのですが、1970年代からこれまでのオホーツク海における年最大海氷面積になっております。見ていただくと、年ごとに多かったり少なかったりばらつきを持っているのですが、長期的に見ると、どんどん減っているということが分かります。さらに、これは将来予測、これから先どうなるかというのをシミュレーションしたもので、特に温暖化の影響が非常に著しかった場合のシナリオのシミュレーション結果ですが、今よりも70%も減ってしまうというような報告もあります(図-5.2.3)。

ということで、このようにどんどん氷が減ってくると、それに伴って波が大きくなって、高波、海岸浸食、あるいは沿岸の構造物の不安定化、いろいろな災害の事例が多発してしまうという可能性が危惧されます。オホーツクの波浪というものに着目した研究は、世界的に見てもこの海域に着目した研究例が非常に少ないというのが現状です。北極とか南極に着目したものというのはいくつかあるのですが、

こういう背景のもと、我々のチームではオホーツクの波浪に着目して研究をしようということで、今日はこちら3つのテーマの研究成果について簡単に紹介していきたいと思います(図-5.2.4)。

1つ目は、海水域に対するアルゴリズムの精度検討ということで、まず観測データが非常に少ないので、シミュレーションでオホーツク海の波浪を再現しようということになるのですが、ここでは「WAVEWATCH III」というモデルを使って、オホーツクの波浪の再現を試みます。というのも、このスライドに示してあるとおり、このモデルの中にある海水域の計算アルゴリズムが豊富に組み込まれているので、このモデルを使用することにしまし

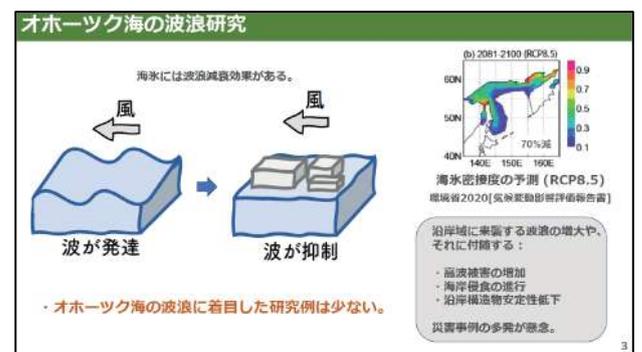


図-5.2.3

た。ここでは、実際に先行研究で提案されたアルゴリズムが、オホーツク海でも適用可能なか？適用可能だった場合どれが一番波浪の再現率が高いのか？ということを見明らかにすることが目的です(図-5.2.5)。

観測の値は、紋別にある波浪観測ブイを正しい値として研究を進めました。これはその比較結果の一例で、今日はこの右側の図に着目してください(図-5.2.6)。これは横軸が紋別周辺の海氷の密度で衛星から観測したものになります。縦軸が観測と各アルゴリズムから計算した波高です。この黒い太線が観測から得られた波高で、他のいろいろな色で示しているのが、各アルゴリズムで計算した波高を示しています。見ていただくと、そのアルゴリズムによって波高の再現率というのは異なるというのが分かります。

これは数字がばらばらとあって、よく分からないという

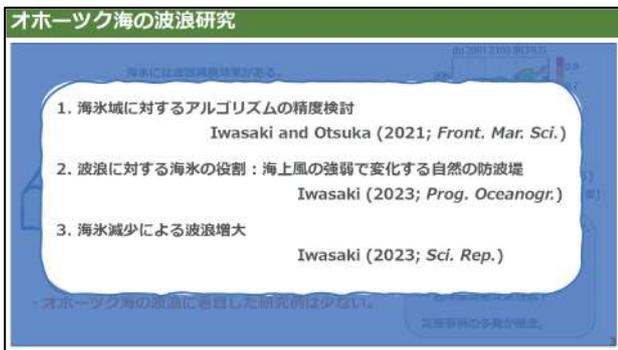


図-5.2.4

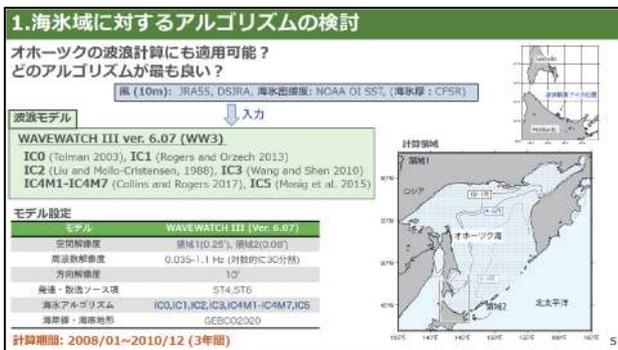


図-5.2.5

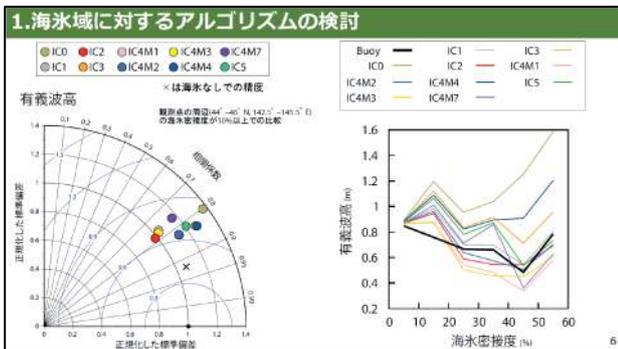


図-5.2.6

感じなのですけれども、各アルゴリズムで計算した統計値、海氷の密度度が10%以上あるときの、その比較結果になっております(図-5.2.7)。緑色の数字で示しているのが上位三位まで、成績が比較的良かったアルゴリズムということを表しています。さらに、こちらの真ん中のテーブルで示しているのは氷がもっと多かったとき、海氷の密度度が50%以上のときで比較したものになります。緑色の値が大きいものほど、精度が高いアルゴリズムということなのですけれども、結果的には、IC4M2というアルゴリズムが、一番再現率が高いということが分かりました。ここからは、このアルゴリズムを適用して、過去40年間オホーツクの波を計算して研究してきたというのが、あとの2つのテーマの成果になります。

2つ目の研究成果に移りたいと思います。波浪に対する海氷の役割、海上風の強弱で変化する自然の防波堤というテーマでお話をします(図-5.2.8)。先ほどの話で、オホーツクの波浪に対しての研究というのは非常に少ないのですが、その海氷自体がどう変化するかという研究はいくつか存在してまして、そのうちの1つの研究をヒントに進めた研究になります。

その先行研究で何を言っていたかといいますと、12月以降、冬のオホーツク海の水氷密度度は、それよりも前の11月の海から大気に出ていく熱量、つまり熱輸送量が影響しているという研究があります。11月の熱量というのを決定する1つの要因として、風の強さがあります。



図-5.2.7



図-5.2.8

当然、風が強くなるとその時の波も同時に発達します。さらに熱もたくさん出ていくということが考えられます。そうすると何が起きるかと言いますと、その後、海から大気に熱が出ていくので氷が発達すれば、その時の波も抑制することが考えられます(図-5.2.9)。

何が言いたいかと言いますと、11月の風、あるいはその時の波の強さと言ってもいいのですが、それに比べて波が強い時には氷も大きくなることで波を抑制するし、風がそんなに強くない波が弱い時には、逆に氷もそんなに成長しないで波の抑制をそんなにしないということです。つまり、波の力が強くなればなるほど氷も発達するし、氷が波の強さを調整してくれる優秀な防波堤の機能があるのではないかと。それを証明してやろうというのが、この研究の目的になります(図-5.2.10)。

ここではIC4M2というアルゴリズムを使ってWAVEWATCHを駆動しました。その時のインプットデータとして、風と氷のデータが必要になってくるのですが、ここでは気象庁で提供しているJRA55というものと、NOAAで提供している衛星の海氷を使用しました。さらに、先ほど自然の防波堤としての役割というお話ですが、その前に氷の有無でどれくらい波が変わるのかということも見てみたいということで、風と海氷のデータで駆動した標準実験に加えて、風のみで駆動、つまり氷の値を入れないで計算する実験も行いました(図-5.2.11)。

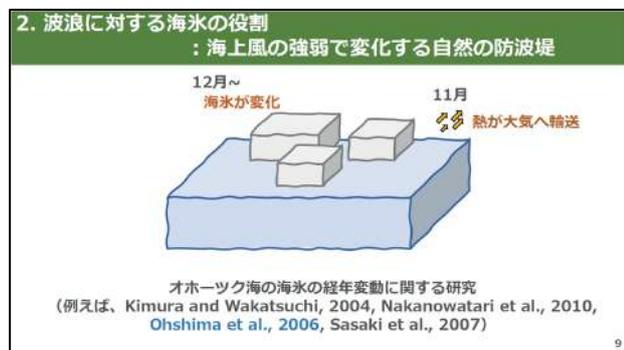


図-5.2.9

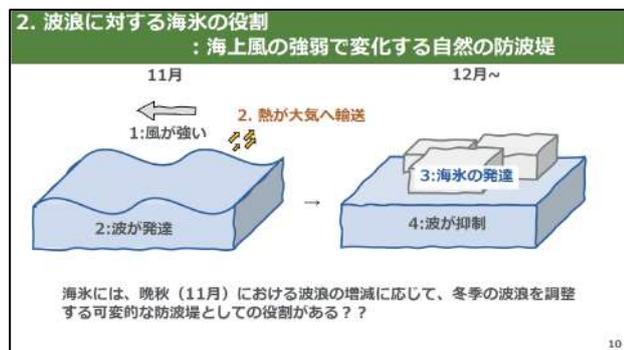


図-5.2.10

まず、モデルがどれくらい現実を再現できるのか確認するために、観測と比較を行いました。灰色で示しているのは観測の波のパワーを示しています(図-5.2.12)。灰色のバーで示しているのは周辺の海氷の季節変化です。モデルがどれくらいの値を示すかというのを見たのはこちらの青の線になっています。よく季節変化を再現できていることが分かります。一方で、氷がなくなると波はどれくらい増えてしまうのかというのが、こちらの黄色の線になっています。氷がある時に比べると当然大きくなるということです。これは観測のデータがある紋別周辺のものになるのですが、さらにオホーツク全体で見るとどれくらい氷のインパクトがあるのかというのを見てみました(図-5.2.13)。こちら青で示しているのが波のパワー、オホーツク全体で平均したもので、灰色が風の強さです。両者は非常によく対応しているというのが分かります。さらに氷が

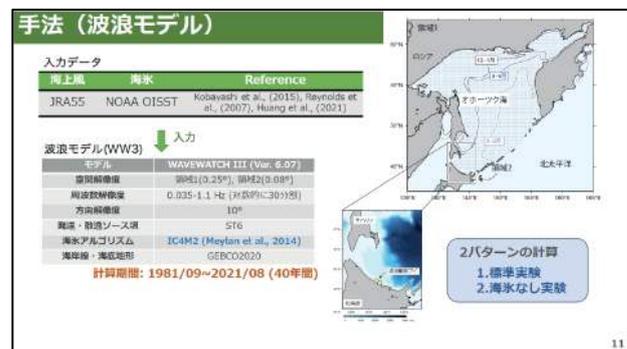


図-5.2.11

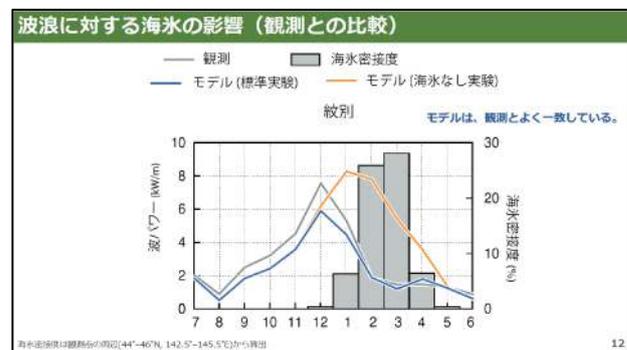


図-5.2.12

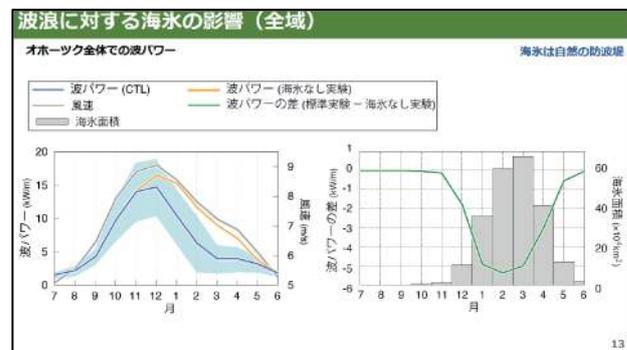


図-5.2.13

なくなるとどれくらい増えるかというのがこちらの黄色の線になります。右側で示しているのは、この青と黄色の差です。そうするとこの灰色の氷の面積が非常に広いときには、波のパワーの差は5 kW/m で、半分くらいまで落ちるということです。

領域平均に加えて、場所でどれくらい変わるのかというのを見たのがこちらの図です(図-5.2.14)。色で示しているのは標準実験から計算された波のパワーで、コンターで示しているのが、海氷の有無による波パワーの差です。左側が12月1月で、右側が2月3月の空間分布になっています。そうすると、どちらも基本的に波パワーは南東部に行くほど強くなる構造を持っています。さらに氷のインパクトで見るとこのコンターですけれども、海氷が多い2月3月は、南西部では10kW/mにも達し、氷の影響が非常に大きいことが分かります。つまり、海氷が自然の防波堤としての役割があることが分かります。

ここからは、先ほど言っていた11月の風や波の強さに応じて、海氷に可変的な防波堤として役割があるのかということを実証していきます。こちらに示すのは11月における風の強さを平均値からの差で見たものになります。また、同じ時期の海から大気に出ていく熱の量を赤線で示しています(図-5.2.15)。そうすると、両者の相関係数は0.8であり、両者非常に高い関係性を持っていることが分かります。さらに、これは11月ではなくて、それ以降12月1月における氷の面積を灰色のバーで示してい

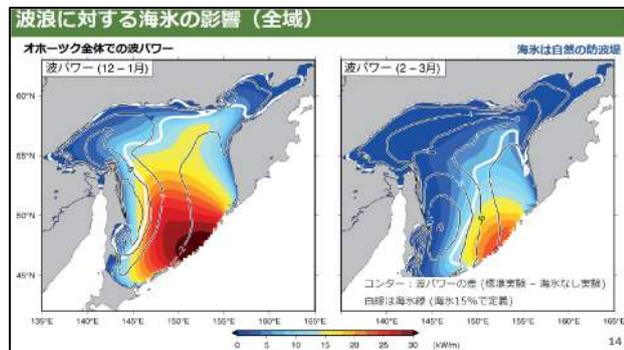


図-5.2.14

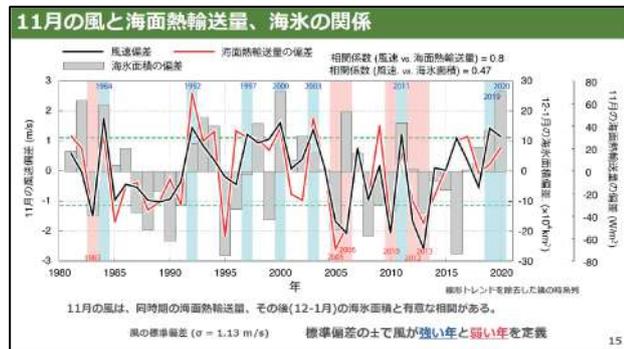


図-5.2.15

ます。11月の風との相関は、同じ時期の熱輸送量と比べると若干下がるのですが、高い関係性にあるということが分かります。ここから、11月の風が強い時と弱い時を、緑色の点線よりも上回った時を強い時、それよりも下回った時を弱い時と定義して解析を進めていきます。

こちらの図が、11月の風が強い時と、弱い時の同じ時期における波のパワーを色で示していて、ベクトルは風の強さを示しています(図-5.2.16)。そうすると、同じ時期の風が強いことによって、波パワーが増加しており、特に南東のほうでその傾向が顕著に見られます。さらに、その同じ時期の海から大気への熱の輸送量を見たのが、この色で示しているのですが、風が強くなることで、オホーツク海からたくさん熱が出ていることを確認できます。コンターで示しているのは、その後の時期の氷の密接度になります。熱がたくさん出ているところで海氷が成長していることが分かります。

それに応じた波のパワーの変化を見たのがこちらの図です(図-5.2.17)。左側が12月1月、右側が2月3月における波のパワーを11月の風が強い時、弱い時で振り分けたもので、色で示しているのが波パワーです。そうすると12月1月の間、氷が成長している時は波のパワーも同じところで小さくなっていることが示されました。また12月1月だけではなくて、2月3月もシグナルの位置は中央部にまで移動していますが、同じ傾向が確認できます。つまり氷が減ることによって波パワー減は、その数か月後ま

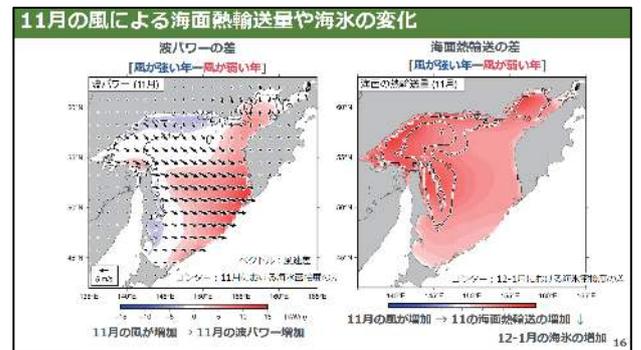


図-5.2.16

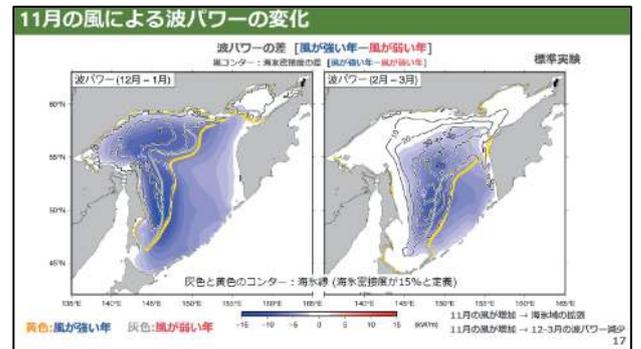


図-5.2.17

で影響することを示しています。さらに、この灰色と黄色で線で示しているのが、それぞれ風が弱い時と強い時における海氷縁になります。11月の風が強い時は、海氷の密接度に加えて面積も大きくなるのが分かります。

ここまでの話から、海氷には波に強弱に応じて、その大きさを調整する可変的な自然の防波堤としての役割があることを証明しました。さらに、海氷が気にも影響するという話を、この研究ではやっているのですけれども、その話は次のテーマにも出てくるので、ここでは割愛したいと思います(図-5.2.18)。

こちらが最後で、海氷減少による波浪増大というテーマになります。イントロでも言ったのですが、氷がなくなることで波が増大するというふうに危惧されているわけですが、実際に波は増大しているのかということ、ちゃんと明らかにしようというお話になります。この成果は Scientific Reports という雑誌に掲載されたのですが、令和5年度ダウンロード数トップ100に認定され、国内でもいくつかの新聞に掲載されたということで、国内外で非常に注目を集めた研究成果になります(図-5.2.19)。

計算方法は基本的に先ほどのテーマと同じなのですが、計算ケースを増やしています。先ほど使ったのはこちらの上の2つなのですが、それに加えてヨーロッパとアメリカで提供されているデータを用いて3ケースの計算を過去40年間で行いました。それから、それを標準実験

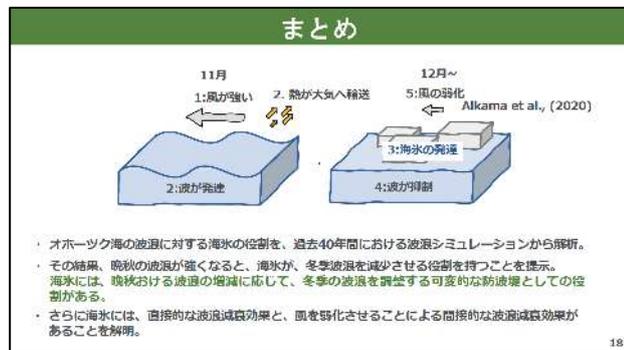


図-5.2.18

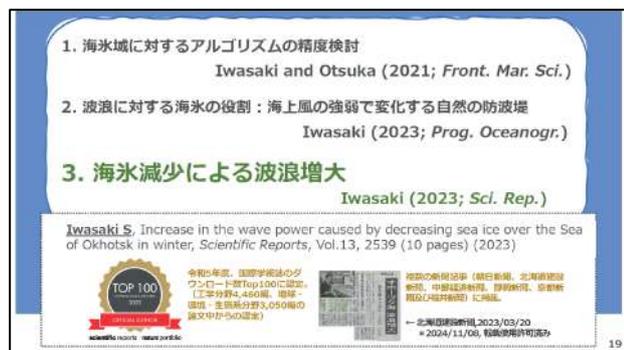


図-5.2.19

あるいはコントロール実験と呼んでいますが、ここでは、海氷気候値実験というのと同じように3ケース行っています。この計算方法については、後ほど詳しく述べたいと思います(図-5.2.20)。

まずは、本当に波は増えているのかということで、この左上に示しているのが3ケースの標準実験で計算した月ごとの波のパワーの変化量を示しています。大きい丸は統計的に信頼できる値であると思って下さい。見ていただくと、どの色も12月から2月の冬季の間、波のパワーが増えているということが分かります。さらに、下に示しているのは、この同じ時期の冬季で平均した波パワーを、年ごとにプロットしたものです。この線は線形の回帰直線で当然ですが増加傾向が確認できます。さらに、空間的にどこで増えているのかを見たのが、こちらの右側の図で、暖色系は増加傾向を意味します。特に北側で増加傾向が強いです。コンターは、変化量を割合で示しています(図-5.2.21)。

上のテーブルは、領域平均するとどれくらいの値になるのかを示していて、右側の値を見ていただくと12%から15%程度、波のパワーが増加していました。この波のパワーの増加要因は、海氷が減ることであろうということなのですが、それに加えて風のエネルギーが強くなるというのも一つの要因であると考えられます。下の表は、波浪の計算に使った海氷の面積と海上風の変化量を示しています(図-5.2.22)。そうすると、氷は当然どのデータも

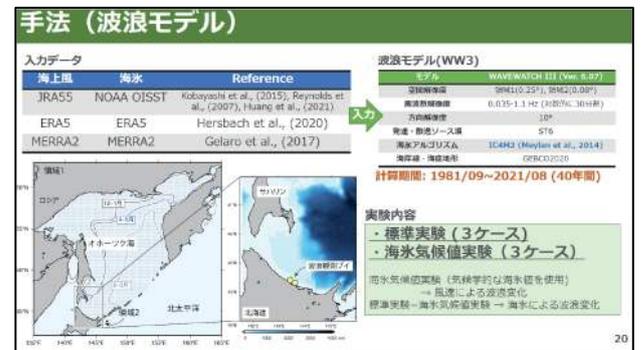


図-5.2.20

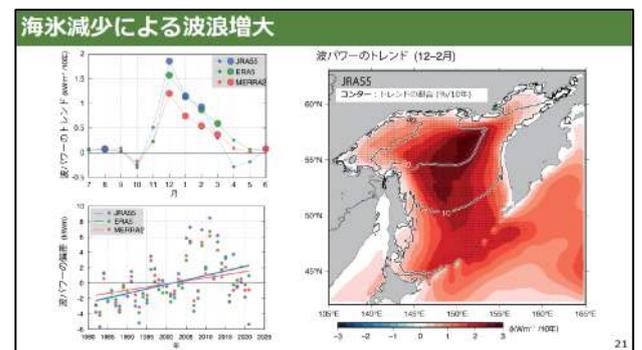


図-5.2.21

プロダクトごとに値が異なることになりすけれども、基本的には減っているのですが、それに加えて、風も増加傾向であることが分かります。どっちが波浪増大の主な原因になるのか明らかにするために、それぞれ氷と風の効果というのを切り分けて、解析を行います。

ここで、先ほど言った海氷気候値実験が出てきます。標準実験というのは、時時刻々と変化する風と氷の値を波浪モデルに与えるのですけれども、一方の海氷気候値実験は、基本的に風に関しては標準実験と同じ、時時刻々と変化する風のデータを与えるのですが、氷に関しては季節変化のみで経年的な変化を除去した氷を与えています。これによって、風の長期変化のみによる波の変化を抽出します。さらに、標準実験と海氷気候値実験の差を見ることで、氷の長期変化に伴う波の変化を抽出するという手法になります(図-5.2.23)。

これがその結果で、氷の変化に伴う波の変化を見たのがこの左側の図で、コンターで示しているのは、氷自体の変化です。そうすると、氷が減っているところで波が増加しているというのが分かります。さらに、右側は氷ではなくて、風の効果に伴う波の変化と風自体の変化をコンターで示しています(図-5.2.24)。そうすると、どの領域で見ても風の増加が波を増加させていることが確認できます。この結果から、風と海氷はどちらも波を増やすセンスに働いているのですが、オホーツク海全体で領域平均して定量的に見たのがこちらの表です(図-5.2.25)。真ん中に示してい

るのは、風の効果で、右側が氷の効果です。1ケース目は風の効果が強いのですけれども、他の2ケースは氷の効果が大きいことが確認できます。したがって、どちらがより強い影響をもたらすのかは、これでは分からないということになりました。

ここまで風と氷の効果を切り分けて評価してきたのですけれども、実際の自然界では、氷と風は非常に相互に関係し合っていることが、オホーツク海ではないのですけれども、他の海氷域で言われています。なので、オホーツク海でもそういうことが起きているか調べてみました。この左側に示しているのは、海氷と氷の関係性を見たものです(図-5.2.26)。どのデータセットも非常に高い関係性にあります。実際にそれぞれの効果を波に換算した場合でも、同じことが言えます。

どうしてこういうことが起きるのかですけれども、基本



図-5.2.22

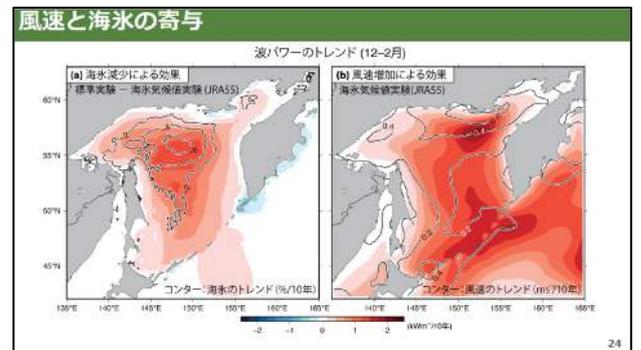


図-5.2.24

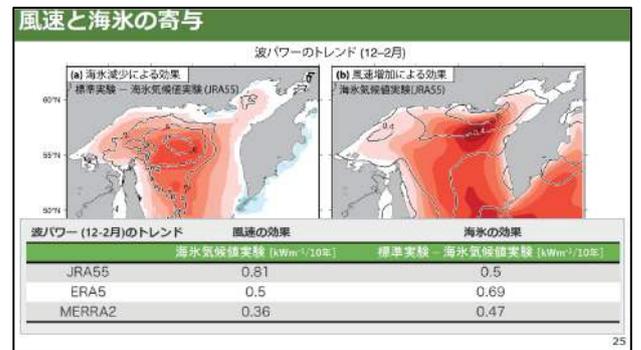


図-5.2.25

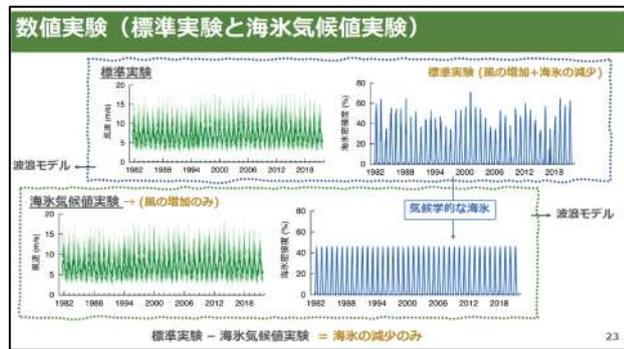


図-5.2.23

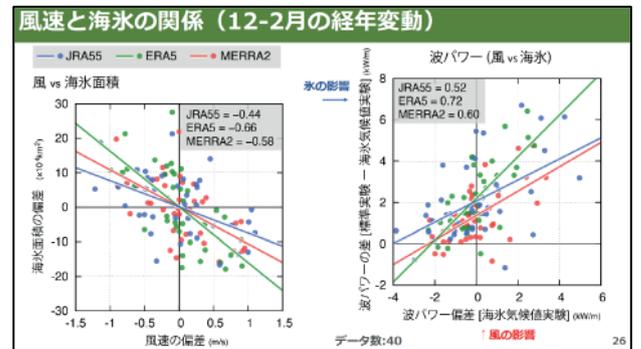


図-5.2.26

的に冬は、西高東低というのが気圧配置として保たれているのですけれども、ここで氷がなくなる、つまり海が温かくなると、より海上での低気圧化が進み低気圧・高気圧の水平的な変化量、水平勾配といいますけれども、それが強くなることで風が強くなるという先行研究があります(図-5.2.27).

このようなプロセスが、実際にオホーツク海でも存在し得るのかを検証したのがこちらの結果です(図-5.2.28). コンターで示しているのは海氷で、カラーで示しているのは海面気圧の変化量です. 氷が減っているところで、海面気圧が顕著に減っているということが分かります. さらに、右側に示しているのは、海面気圧の水平勾配を色で示していて、ベクトルあるいはコンターが風の強さを示しています. この図から水平勾配が強くなる場所では風が強くなっていることが確認できます. つまり、この結果は、主な波のパワーの増加要因というのは、風の増加ではなくて海氷の減少であることを意味しています(図-5.2.29).

ここまで配布した資料の説明を終わります. 今までは主に過去の計算結果に基づいて研究してきましたが、今後は、将来予測に目を向けながら沿岸の防災対策に貢献していきたいと思っています. それから、オホーツク海の波浪観測が非常に少ないということで、当該海域における観測データをもっと充実化させるべく、実際に波浪観測ブイを、去年の冬から漂流し始めたところです. 海水域での波浪プロセスや長期的な取り組みによる気候変動の影響など新たな知見が得られることを期待しています. 以上で発表を終わりたいと思います. ご清聴ありがとうございました.

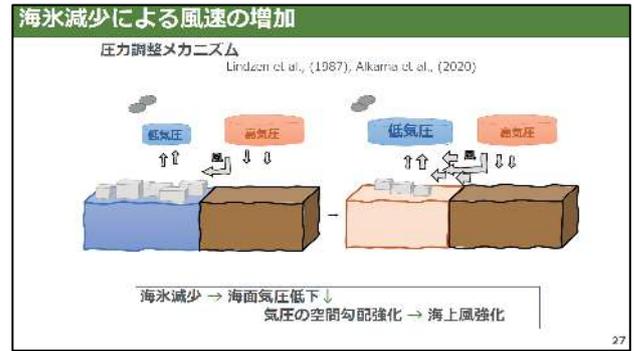


図-5.2.27

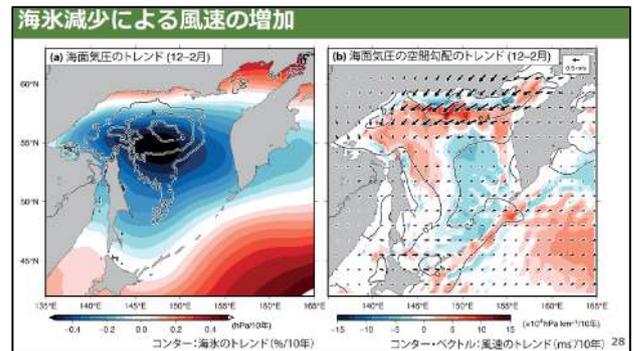


図-5.2.28

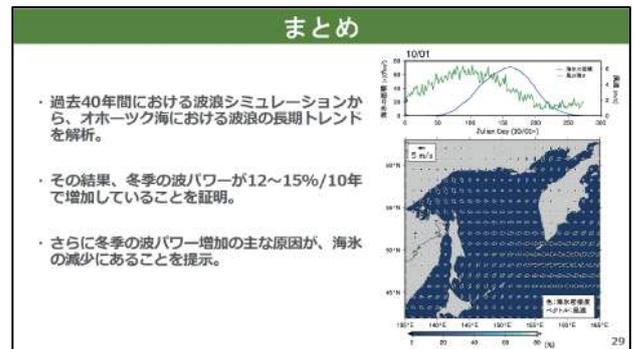


図-5.2.29

5.3 成果報告 (1)「地球規模の気候振動と北海道周辺海域の波浪の関係～苫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

今、御紹介いただきました、寒地センターの平澤でございます。

今日はこのような話題でお話をさせていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。

先ほど岩崎さんから、地球温暖化の関連で御発表がありました。私のほうのこれからの発表も100%別ではありませんが、基本的には地球温暖化の気候変動の話ではなくて、地球がもともと持っている気候の振動みたいなものを内部変動と呼んでおりますが、そちらのほうを対象にした話題になっています。

気候振動というのは私が名付けた名前ですけれども、一体どういうものかということをもまず御説明させていただきたいと思っております。たまたま先日11月18日に北海道新聞にこんな記事が載ってまして、今年雪が多いかもということで、特にその影響がこのラニーニャの影響ではないかということが書かれておりました。御存知の方も多いと思っておりますけれども、ラニーニャ、あるいはその反対のエルニーニョというのがあって、ペルー沖の海域で水温の年平均よりも低い温度が発達した時に、ラニーニャというような言い方をしてまして、逆の暖かい時にはエルニーニョというようなことでございます。

ここでお示ししたかったのは、これは海水温ではあるのですが、こういうふうに地球規模で海水を見たときに、暖かくなったり冷たくなったりと、こういうような振動が起きていて、これが気候のほうにも影響を及ぼしているということになります。

もう一つ、テレコネクションという言葉もあります、簡単に言うと、どこかで、まさにラニーニャの雪の影響もその一環だと思いますが、遠く離れたペルー沖で起きた現象が北海道の大雪を及ぼすような、遠く離れたところで繋がっているというような気象現象を示します。このような気候の振動がテレコネクションと言われるようなつながりを持って影響しあっていることを一つ御説明させていただきました(図-5.3.1.1)。

今回、私の講演の中で対象にする気候振動でございますが、主にこの三つを対象にしております。

一つは、太平洋の中でアメリカ側と日本側がありますが、アメリカとアジアとの間の海面の水温の振動で、例えばこの図で行きますと、北アメリカ側の海水の温度が高くて、アジア側が低いときが、この太平洋十年規模振動、

これをPDOと言っていますが、PDOがプラスとなり、これが逆になったときがマイナスになる指標になっております。

もう一つが、北太平洋ジャイア振動というのがありまして、これもちょっとPDOと似たようなところがあって、こちら(北太平洋の北東から南西)の方向でプラスとマイナスで振動するというような指標になっています。

もう一つは、これまでの二つが海面の水温を対象にした指標でございましたけれども、こちらのほうは気圧を対象にしており、北極の気圧と日本があるぐらいの中緯度の気圧の高低が入れ替わると言いますか、例えばここでプラスの時には北極側が低気圧で、日本の辺りが高気圧というようなパターンのときは、北極振動のAO指標というのがプラスとなり、その逆がマイナスとして表される指標になっています(図-5.3.1.2)。

先ほどのように今日の御説明では、地球規模の気候振動の指標としてこの三つが主に出てまいります。またここから関連の話がたくさん出てくるので、簡単に復習したいと思っております。グラフがありますけれども、横軸が大きくなるにつれて縦軸の方がプラスになって、御承知のとおり、こういったような相関があるときには正の相関、その逆が負の

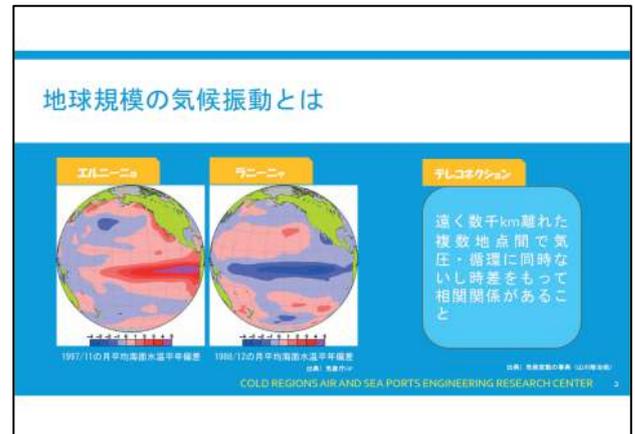


図-5.3.1.1

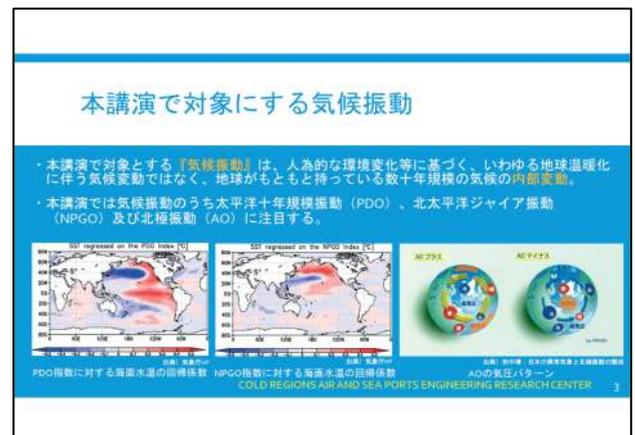


図-5.3.1.2

相関ということになります。全くないときは無相関という形です。

あとは相関係数という言葉が出てきますけれども、このように直線に乗ったようなときは相関係数が1に近くなって、相関のないときは0になるということです。特に注目するのは0.4以上のときで、かなり相関があったり強かったりするという評価になり、注目に値してくる相関になると思います。

あとは有意な相関とかというのも出てきますけれども、これは詳しくはお話しませんが、要するに全体の確率が100%あったとしたら、この辺り（確率分布の両端）の5%とか10%とか、そのぐらいの確率でしか起こらないというものが出てきたときに、なかなか出て来ないような確率で現象が起きているということで、有意な相関があるというような言い方をしております。何となくイメージとしていただければと思います。

ちょっと前置き長くなりましたけれども、私の研究と申しますか、今回発表させていただくのは、以前、苫小牧港管理組合にいたときに、西港フェリーターミナルのフェリーの船体動揺って問題があって、港内が擾乱したときにこういう形でフェリーを横からタグボートで押し付けて、揺れないようにして荷物を積んだトラックを乗り降りさせていたというようなことがございました(図-5.3.1.3)。その年間タグボート使用回数をグラフにまとめてみて不思議に思ったのが、本当に多いときと全くないときがあって、それが結構こんな大きい振動しているということです。何でこのように振動するのかなという素朴な疑問が、検討を始めるきっかけになったわけでございます(図-5.3.1.4)。

今日は、今お話ししたフェリーターミナル動揺と気候振動についてと、もう少し一般化して苫小牧港周辺への波浪指標と気候振動関係についてお話をさせていただきたいと思います(図-5.3.1.5)。



図-5.3.1.3

まずはフェリーの関係でございます。赤線が先ほどご説明したタグボートの年間利用回数を示していますが、先ほど説明したPDO指数、太平洋の10年規模の振動というものを青い棒グラフで示していますが、これを当てはめてみると結構一致するということを見つけました。その相関係数は0.62で、かなり相関があるということで、統計上でも有意なデータになっているということが分かりました(図-5.3.1.6)。

そういうことが分かりましたが、太平洋の水面温度の振

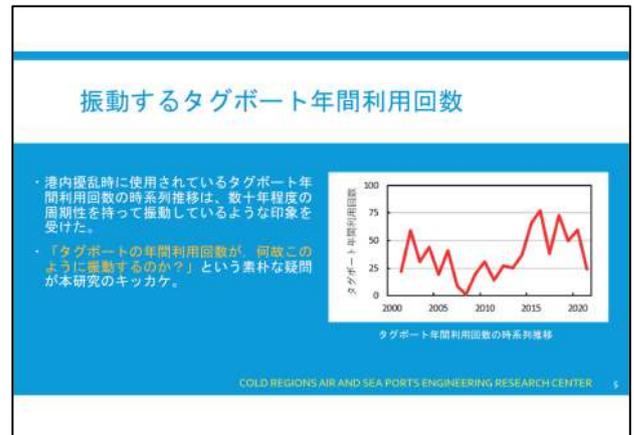


図-5.3.1.4

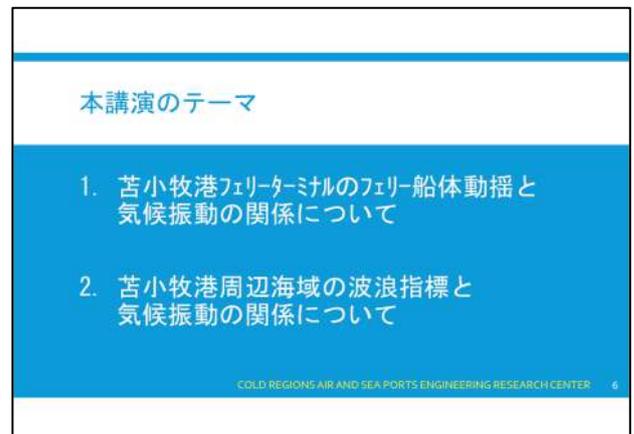


図-5.3.1.5

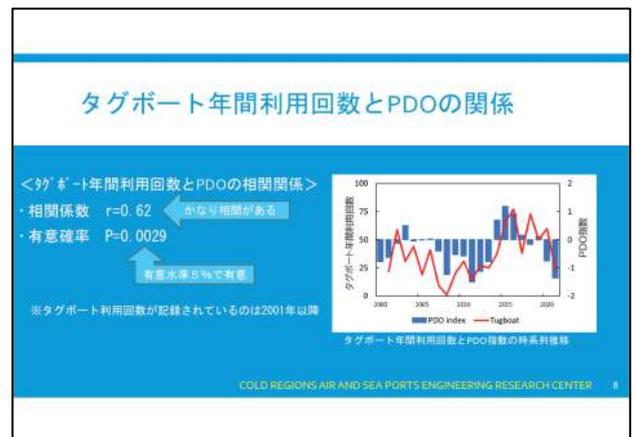


図-5.3.1.6

動が直接船を揺らしているわけではなく、当然のことながら波が揺らしているということで、波との関係を整理してみようと思いました。2020年にフェリーの動揺の発生基準をつかった研究成果がありましたので、苫小牧のNOWPHASデータからこのフェリーを揺らす基準を上回るデータを抽出して、それを全体数で割って年間の擾乱の発生率というのを求めました(図-5.3.1.7)。

このグラフは、横が今の擾乱の発生率でなっており、縦がPDO指数とタグボートの利用回数になっております。ただ全体のイメージを掴むためには、別のこちらのグラフを見ていただいたほうがいいと思います。こちらのグラフは2000年以降の年次時系列になっています。棒グラフのPDO指数とタグボートの赤線は先ほど見ていただいたとおりに合っていますが、黒線で示しております港内の擾乱発生率も同じようによく合っているような感じになっています。これをそれぞれ抽出して、またプロットとしたのがこちらのグラフで意味は同じです。

タグボートのほうを見ますと、この年間の擾乱の発生率との相関係数も高く5%で有意になりました。PDO指数とこの擾乱発生率の関係も相関係数が0.4以上で、有意水準は5%になりませんでしたけども、7%ぐらいで、有意水準10%ぐらいで有意だという結果になりました(図-5.3.1.8)。

今の話をまとめると、もともとPDO指数とタグボートの年間の利用回数に相関があったのですが、その間に波をかませても、それぞれ相関があり、結果的に波が媒介となって、タグボートの利用回数とPDO指数の相関を結びつけていたことが分かりました(図-5.3.1.9)。

次に二つ目の話題の、苫小牧港周辺の波浪と気候振動の関係についてです。こちらのほうは、先ほど岩崎さんが使われていましたが、波パワーという指標に注目して分析を進めています。波パワーというのはこの式にあるように、今回の場合ですと有義波高の二乗に有義波周期を掛けて

2で割ったものを波パワーとして整理をしております(図-5.3.1.10)。

それを1980年から2019年までのデータでいろいろ整理をしています。これからお見せする資料の中では、その中間年辺りの1999年と2000年を境界として分析をしております。これがその結果になっておりますけれども、波パワーと合わせて年平均有義波高ですとか、年最大有義波高についても分析してみました(図-5.3.1.11)。結果的には、それらの周期はこちらの指数と結

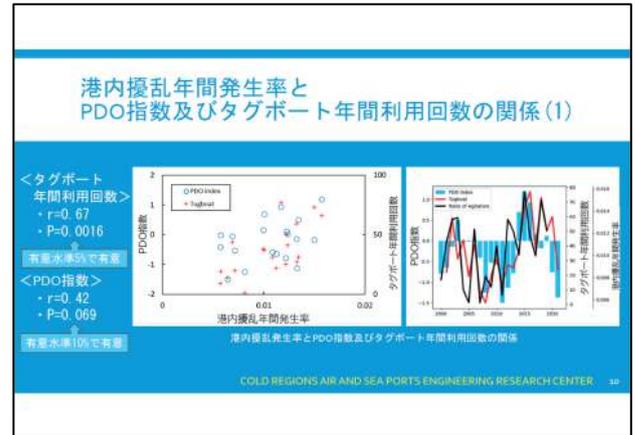


図-5.3.1.8

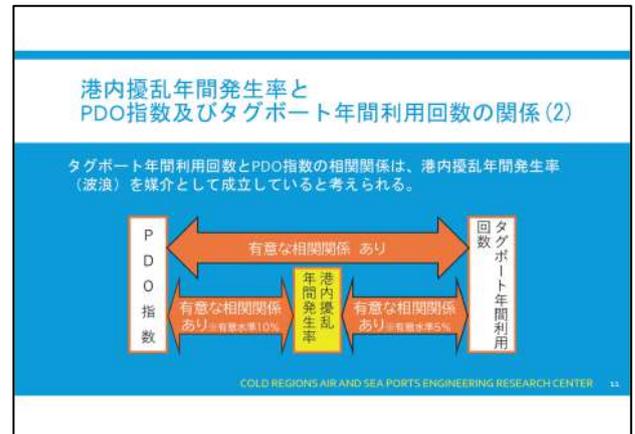


図-5.3.1.9

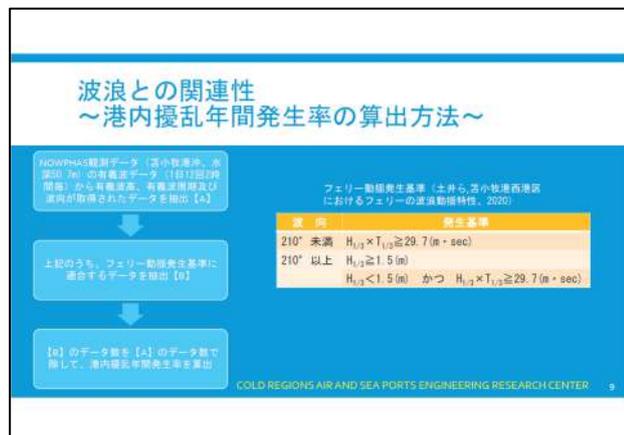


図-5.3.1.7

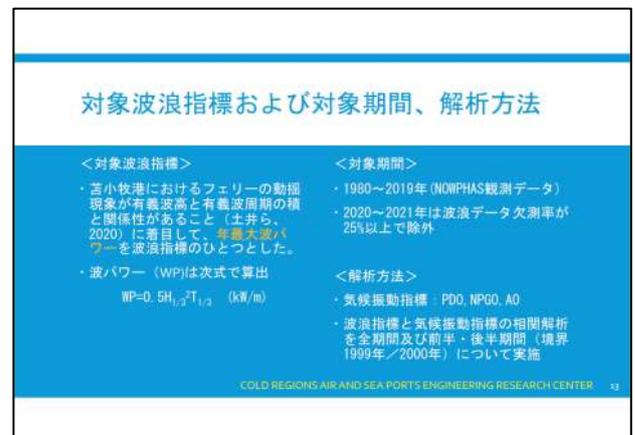


図-5.3.1.10

構相関があったのですが、波高のほうはあまり相関がなく、波高と周期も両方合うものが出てきませんでした。先ほどの波パワーだけが、この1999年まで、あるいは2000年以降両方とも高い相関係数が出てきて、なおかつ有意なデータが得られたという結果になっております。

このグラフですが、2000年の手前まではAO指数をピンク色の棒グラフで書いていて、2000年以降はPDO指数を青色で示してしまして、折れ線グラフは年最大の波パワーを示しています。赤い丸が年最大の波パワーが台風によって起きた場合で、黒が通常の低気圧で起きた場合です。今回は台風に注目したいと思っておりますけれども、この2000年までの前半と後半で比べると波パワーが100kW/mの線で見ると、後半のほうが前半よりも台風による100kW/mを超える回数が2倍に増えているというのが一つの特徴になっています(図-5.3.1.12)。

ここからちょっとお手元に図はございませんけれども、少し最新の情報をお伝えします。今のように2000年くらいで状況が変わっているということで、少し別の解析をしてみました。これは横軸が1970年から2000年まで書いてしまして、縦軸が年最大パワーと気候変動指標の

相関係数の時系列変化を示しています。ここで分かったのが、先ほど1999年と2000年分けていましたけれども、2001年から2002年の間でAO指数からPDO指数に波との相関が切り替わっているということが分かって、大きな波に対する気候振動の影響がこういうふうに入れ替わってきているというのが分かってきました。

実はこれ、ここだけでなく過去にも1970年代にも起きているということが分かってきております。ただ、我々は興味があるのは、それに入れ替わったというだけではなくて、このように入れ替わったことで実際何がどのように変わってきたのかということを知りたいということです。その問いに対する答えの一つが台風による影響の変化にあることが少しずつ分かってきているところでございます。

それを表しているものの一つは、先ほども少し御紹介しましたけれども、大きな波パワーの発生回数の増加ということになります。この図は、赤が1980年から2001年までの先ほどの年最大波パワーを起こした台風の経路を示してしまして、実線が台風、点線になってきたら温帯低気圧に変わった後の経路になっています。これを見ると、ちょうどこの緯度辺りで、前半の2001年まではこのぐらいのところまでが台風で、それ以降は温帯低気圧に変わっていたのですけれども、それ以降は、それより北側まで台風のまま発達してきているということが分かってきました。こういうことが先ほど2000年以降に100kW/m以上の波パワーを発生させる回数、台風の数が増えてきたということの現れではないかなというふうに思っております。

もう一つが、その年最大波パワーを発生させた時の台風、あるいは温帯低気圧の位置というのが変わってきているということがあります。前半の2000年より前の時には、例えばこのオホーツク海と日本海のところを見ていただくと一番分かりやすいのですけれども、2000年以前はこの辺りでバツがついて、オホーツク海側に台風が来た時に、苫小牧港の波で年最大波パワーが出てきたのが、2002年以降になると日本海側に移っているという大きな変化が出てきています。

こういうことがあるので、波高や周期の変化もあります。恐らく波向きもこういうような形で2000年2001年、2002年を境界に変わってきている可能性があるのかなというふうに考えているところでございます。

これで大体説明を終わりますが、最後に、これも一つ大事なので御説明をしたいと思っております。

今後の研究の方向性と書いていますが、苫小牧以外の北海道内のいろいろな観測地点を対象に分析していこうと



図-5.3.1.11

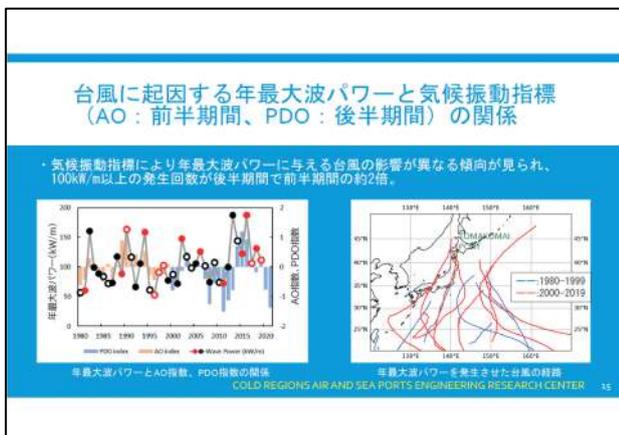


図-5.3.1.12

思っておりますし、あとは特に太平洋とかオホーツク海とか、海域ごとの特徴というのをまとめていきたいと思っております。

あとは、先ほど台風のお話させていただきましたけれども、低気圧等の関係を分析するというのと、あとは実際どういう原因でそういうのが起きているかというのは、もう少し海面水温とか気圧分布の関連性を分析していく必要があるかなというふうに思っております。

また、このような研究を何に生かしていくかというのが一番大事だと思っており、この成果を港湾や漁港整備、あるいは港湾の管理運営等に活用できる活用方策についても検討を進めていきたいと思っております。

また先ほど苫小牧の例でもございましたように、いわゆる港内の静穏度とか、あるいは波向きが変わってくると漂砂等の現象にも大きく影響が出てくる可能性がありますので、そういったものの分析にも利用できるようにしていきたいというふうに思っております。

また、先ほど見ていただきましたように、気候変動指数と波の大きさの間に関係がありますので、逆に言いますと気候変動指数の将来予測ができてくると、将来的な波がどのくらい大きくなるかという予測もできてくるということになるかと思います。そのような気候変動指標の将来予測に関する研究は進められておりますが、もう少し簡単な方法で短期的な将来予測、例えば来年の気候変動指標がこのくらいになりそうだというような予測ができると、来年は波が荒れそうとか、いつもより良さそうとか、そういうことが分かってくるのではないかなと思ひまして、例えば、荷役の稼働率がどうなりそうとか、あるいは海上工事でいきましたら、休止率は来年ちょっと良さそうだねとか、少し休止率厳しそうだねとか、状況にあわせた準備にも生かせるのではないかなというように考えています。

あるいは静穏度もそうなのですが、設計波の検証というのも使っていけないかなというふうに思っています。場所によって多少違いはあると思いますが、過去の5年くらいの波のデータを使って静穏度を検討したり、20～30年間の波データを使って設計波を出されていると思いますが、実は今回の検討で気候変動によって、対象とする期間によって波の大きさが変わってくるということが分かってきました。

ですから、例えば静穏度でいきましたら、この辺りの5年のデータを使って算出した静穏度と、この辺りの5年を使った静穏度というのは結構変わってくる可能性があると思うのです。今回得られて知見を活かして、そういう目で静穏度ですとか、あるいは設計波とかを見ていったとき

に、最近ちょっと静穏度が良くないんだよねとか、そういうような疑問に答えられるようになってくるのではないかなと思っていますので、ぜひこの検討成果を実務に活かしていきたいというふうに考えているところです(図-5.3.1.13)。

大体、時間が来たと思いますので、以上で御説明を終わりたいと思います。どうもありがとうございます。

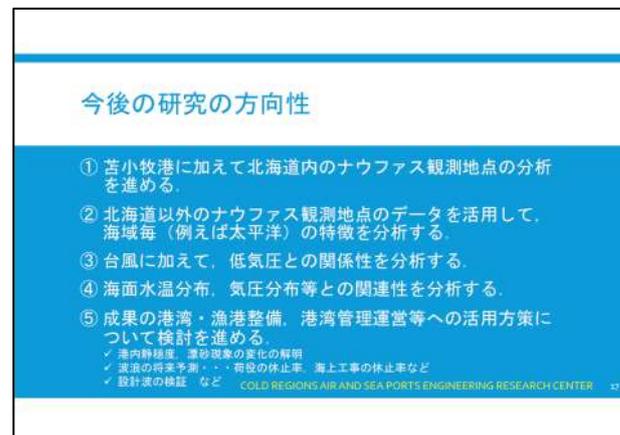


図-5.3.1.13

5.3 成果報告 (2)「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

ただいま御紹介を受けました寒地港湾空港技術研究センターの山内と申します。本日は雑海藻駆除によるブルーカーボン量の検討と題しましてお話しさせていただきたいと思っております。

まず、私の内容につきましてはブルーカーボンが主題となっておりますので、最初にブルーカーボンとはというのを示したほうがいいのかと思っております。ウェブ検索したところ環境省のホームページが一番上に出てきたので、ちょっとそこから引用してきました(図-5.3.2.1)。

これによりますと、沿岸・海洋生態系が光合成によりCO₂を取り込み、その後、海底や深海に蓄積される炭素のことをブルーカーボンというような定義にされておりました。以前より海藻類がCO₂を吸収するというような研究は行われてきておりましたが、近年特にJBE、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合さんのほうで、CO₂吸収量をクレジット化し、それを販売するといったところから、非常にこの辺りブルーカーボンというのは注目されてきたな、注目度が上がったなというのは個人的に思っているところでございます。

本日の講演内容につきましては、こちら示しておりますけれども寒地センターで令和5年度業務といたしまして、「北海道港湾における地球温暖化適用策、緩和策検討業務」というのを受注しまして、その中でえりも町と連携しまして、雑海藻駆除により増加するCO₂の吸収量を算出した結果というのをお話ししたいと思います。

ちなみに今回の内容につきましては、2023年度局技研で発表された「天然コンブ漁場におけるブルーカーボン生態系によるCO₂吸収量の算出方法の確立」の内容を、大



図-5.3.2.1

筋はそれに沿いまして、それにちょっとプラスαした内容をお話ししたいと思います。

まず調査概要といたしまして、今回フィールド対象となったえりも町ですが、こちらは天然コンブの漁獲量が2022年段階で1,542トン、良好なコンブ漁場として非常に有利なところがございます。こちらにつきましては昔から雑海藻駆除を行って、漁場を管理してきているというような背景がございます。直近で、令和4年度から5年計画で、こちらの図に示した7工区、赤いライン、飛び地等がありますけれども、こちら七つの工区を5年間で雑海藻駆除をするというような事業を水産庁に申請して実施しているところに、このブルーカーボンというのを進めていきたいというところの背景から、この令和4年度に雑海藻駆除を行った面積といたしまして11.5ヘクタール、ここを対象としまして、藻場分布調査を実施してCO₂吸収量を整理したという形になります(図-5.3.2.2)。

まず、調査の一つとして、藻場面積を算定するためにドローン空撮を実施しました。ドローン空撮につきましては、えりも町が所有しているドローンを使って、えりも町の職員が飛ばして撮影するという形をとっております。ただ、調査計画につきましては事前に打ち合わせを行いまして、いろいろ協議した形で計画を立てて、そこで実施するという形になっております(図-5.3.2.3)。

実際、撮影なのですがえりも町はなかなか風が強い地域ということがございまして、できるだけコンブ漁が始まる7月の前に調査を実施したかったところではあるのですが、飛ばすのが職員ということもありまして、日常業務もなかなか忙しいというような背景がございまして、結局撮影が終わったのが8月の下旬くらい、調査がちょっと遅れてしまったというようなところがあります。

ドローン空撮につきましては、これもまた皆さん御存じのとおりドローンで撮影しますと、画像の中心部から離れ

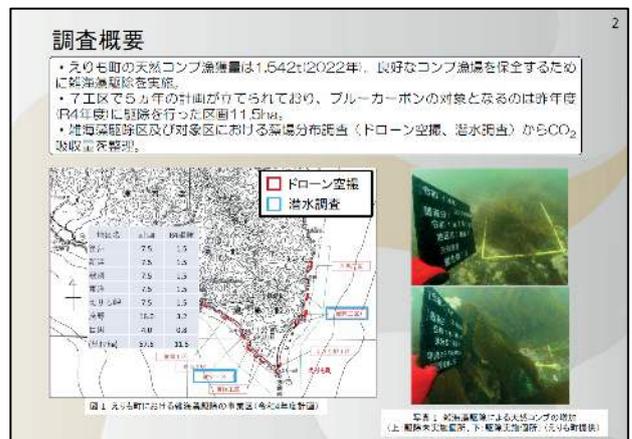


図-5.3.2.2

るに従ってレンズの歪みが入っているということで、これを補正するオルソ化をしなければいけないということがございまして、こちらここまでを町のほうでやってもらいまして、オルソ化した画像というのはこのように、こちらは7工区のうちの一つと歌別地区ということで、この工区全体と、その中でこの黄色い枠線で示したのが、雑海藻駆除を行った駆除区と、その近郊に設置した対象区という、このような形で調査区域に設定して7工区全て撮影を実施しております(図-5.3.2.4)。

このオルソ化された画像をえりも町から提供していただきまして、こちらの業務の中で藻場面積というのを算定しました。この藻場面積の出し方というのは、ある種、原始的な形で人の目によって藻場の範囲をハッチングするというような形でやっております(図-5.3.2.5)。

潜水調査を行った箇所の色を基準といたしまして、そこから人の目で藻場面積をハッチングして、それをQGISで数値化したという形で、その結果といたしまして全7工区で4.693ヘクタール、雑海藻駆除を行った面積の比率と見てみますと、全体量40%で藻場が生えていたということが確認できました。これで藻場面積というのは、ある程度把握できたということで、続きまして、潜水調査の内

容及び結果を示していきたいと思っております。

潜水調査は、こちらのコンブ漁が始まる直前6月30日に実施しました。こちらの潜水調査につきましても、えりも町の職員にダイバーがいるという事で、こちら職員が潜って調査を行いました。実際に漁組の船を借りてダイバーが潜って藻場の状況を調査しました。調査としましては、方形枠を置いてその中の海藻類を刈り取って、陸上で種の判別と重量を計測するというところ、ここまでを町の方をお願いしてやってもらっております(図-5.3.2.6)。

ただ、やはりちょっとマンパワーが足りないということで、本来であれば全7工区で潜水調査を実施したかったのですが、さすがにそこまではちょっと難しいということを言われまして、7工区のうち2工区を代表として、歌別地区と庶野地区という2工区。こちらで、駆除区と対象区をそれぞれ3地点、1工区につき6地点、2工区で全12地点、潜水調査を行って海藻の状況を調べました。

こちらが海藻現存量の結果となります。上段の表が駆除区、下段が対象区となっております。出現する海藻といたしましては、ミツイシコンブやスジメ、ウガノモクといった褐藻類であったり、紅藻、スガモというところが出現しております。この表だと分かりづらいですが、こ

ドローン空撮

- えりも町が所有するInspire2 (DJI社) を使用し、えりも町職員(操縦者1名、補助者2名)で実施。
- 飛行前にドローン付属ソフトで高度と誘導測線を設定。測線毎のラップ率は、「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」の60%以上を参考に60~80%としている。
- 飛行高度は150m未満に設定。

表3 撮影実施日程

ドローン空撮工区	実施日	天候
富洲工区	6月22日	曇り
新浜工区	7月9日	曇り
庶野工区	7月9日	曇り
歌別工区	8月23日	曇りのち晴れ
歌別工区	8月23日	曇りのち晴れ
東洋工区	8月23日	曇りのち晴れ
えりも岬工区	8月23日	曇りのち晴れ

図2 飛行計画例(ラップ率あり)

写真2 フライトリモコン(えりも町提供)

図-5.3.2.3

ドローン空撮(藻場面積)

- 潜水調査でのドローン画像の海面の色を基準とする海面と判別。
- GISで、その海面色の画素をGISソフト上で領域指定し、その面積を集計。
- 藻場面積の7工区合計が4.693ha。雑海藻駆除を実施した範囲のうち約40%で地盤を露出。

表4 ドローン空撮による藻場面積算出結果

工区名	総海藻駆除実施面積(ha)	ドローンによる藻場面積(ha)	比率
富洲工区	1.5	1.297	86.5%
新浜工区	1.5	0.455	30.3%
歌別工区	1.5	0.213	14.2%
東洋工区	1.5	0.448	29.9%
えりも岬工区	1.5	0.548	36.5%
庶野工区	3.2	1.635	51.1%
日置工区	0.8	0.097	12.1%
合計	11.5	4.693	40.8%

図1 ドローン空撮からの藻場判別結果(歌別地区)

図-5.3.2.5

ドローン空撮(オルソ画像)

- ドローンで撮影した空撮写真は、レンズの中心から対象物までの距離の違いにより、写真上の像に位置ズレが生じるため、正しい大きさで位置座標に表示されるオルソ画像に補正(オルソ化)。
- オルソ化は、多視点ステレオ写真測量技術によるSfM (Structure from motion) 解析を用いており、ソフトはMetashape (Agisoft社) を使用。

図3 ドローン撮影画像(歌別地区、8/23撮影)

図-5.3.2.4

潜水調査

- 潜水調査はコンブ漁の開始前の6/30に実施。
- 2工区(歌別、庶野)で雑海藻駆除と対象箇所それぞれ3地点、合計12地点で実施。
- 各地点で海藻を採取(1/4m²枠)し、分類と湿重量を計測。

写真3 潜水調査状況(えりも町提供)

写真4 分類・計測状況(歌別地区、えりも町提供)

図-5.3.2.6

こちらの右の棒グラフで、上段が庶野の対象区と駆除区の海藻現存量、下が歌別地区となっておりますけれども、こちらを見ていただきますと、庶野では対象区、天然藻場の部分はミツイシコンブとウガノモクというのが、それぞれ半々くらいの割合で10キロ程度の現存量というところ。これが雑海藻駆除を行ったところでは、基本的にミツイシコンブのみが確認できまして、その現存量につきましても60キロを超えるような、非常にコンブの繁茂が確認されている結果となっております(図-5.3.2.7)。

一方、歌別地区につきましましては、対象区、天然藻場の部分につきましましては、こちらはスガモが生えていると、これが10キロ程度入っている工区だったのですけれども、これが雑海藻駆除によって、こちらにもミツイシコンブに置き換わったと。ただ、海藻の現存量、ボリューム自体は天然藻場では10キロ程度だったのが、それが半減5キロ、6キロ程度と、両的には庶野とは非常に差があるというような結果が得られました。

この結果によっても、非常に工区によって藻場の現存量が大きく違うということが分かりまして、この結果を見ても全7工区を見てみたかったなということも改めて思いました。

以上が現地調査結果となりまして、ここからはその調査結果を用いまして、CO₂の吸収量の算定を行っていきます。

算定方法につきましては、現在、JBEの理事長を務めております港空研の桑江さんらのチームによって発表された、こちらの式を用いまして計算しました。こちらの式は、CO₂吸収係数と藻場面積を掛け合わせることで、CO₂吸収量を求めるという式になっておりまして、CO₂吸収係数というのは海藻現存量と各種係数を掛け合わせて求めるという内容となっております。下にいろいろ各係数の説明を記載しておりますので、こちらの説明につきましては割愛させていただきます(図-5.3.2.8)。

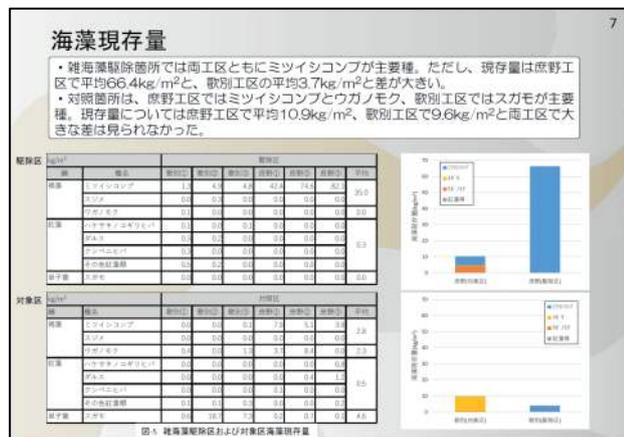


図-5.3.2.7

今回、えりも町のCO₂吸収量を算定するに当たってのパラメータをこの表で示しております。この海藻現存量というのは、現地調査、潜水調査で調べた海藻の種類ごとの重量となっております。この駆除区のミツイシコンブ35キロとありますけれども、先ほど示した庶野と歌別でミツイシコンブの現存量に非常に差があるという結果であったのですけれども、ここでは、その2地区の平均値として35という数字を用いております。対象区につきましましては、それぞれ算出した種ごとに海藻現存量と出しまして、それぞれ、文献等から引用したパラメータを設定して計算しております(図-5.3.2.9)。

この結果、CO₂吸収量というのは駆除区につきましましては19.4、対象区というのは、この全ての種類を平均して4.3という結果が得られました。ちなみに、こちらのパラメータの数字につきましましては、局技研の論文等では引用した文献等を詳細記載しておりますので、興味のある方は、そちらのほうの参照をお願いします。

実際、雑海藻駆除を行って、どのくらいCO₂吸収量が増えたかというのを、こちらの式で求めております。まず、先ほど出しました雑海藻駆除を行った工区の吸収量19.4、これに藻場面積4.69を掛けまして91と。ただ、C

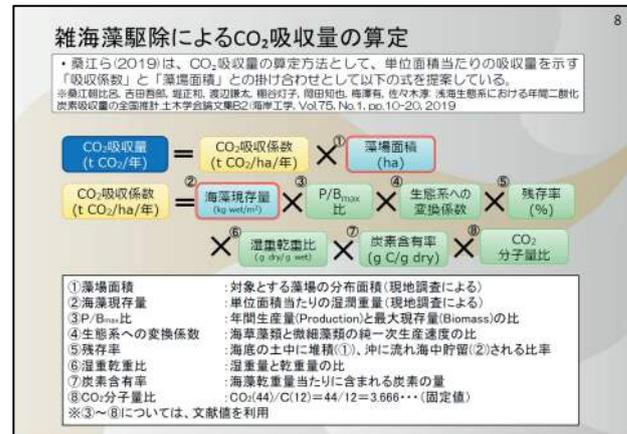


図-5.3.2.8

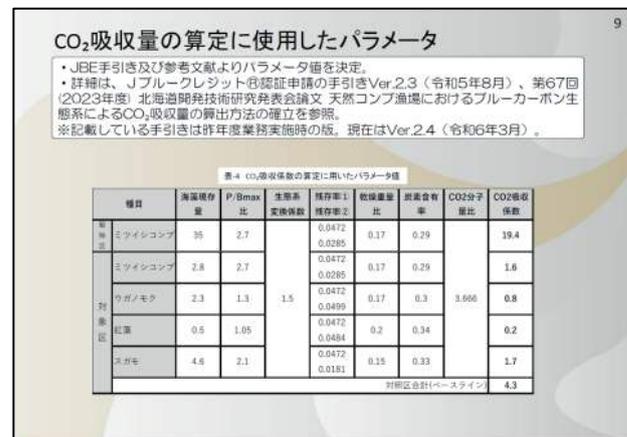


図-5.3.2.9

O₂吸収量増加量というのは、雑海藻駆除を行った部分から、それに手をつけなかった天然の藻場部分を差し引く必要がありまして、それをここではベースラインと言いますが、これは対象区の吸収係数で、同じ藻場面積を掛けてやって、そこで得られた吸収係数。これが雑海藻駆除を行わなかった際にそこにあったであろう吸収量ということで、実際にクレジットの対象となるようなCO₂吸収量というのは、この駆除区の91からベースライン、対象区の20.2に差し引いて、さらに調査に使った船から排出したCO₂排出量、これも差し引いて70.6というのが算出できました(図-5.3.2.10)。

ただ、我々これを検討する際に、そもそも雑海藻駆除を行うに当たっては重機を使用しているのですけれども、その排出量というのを考慮する必要はないかという形になりまして、一応算出した結果、それは20トン程度と、やっぱり結構大きいという形で、これを70.6からさらに20トン引かなければいけないのかなという考えでいたのですが、たまたまクレジット申請する前に、JBEの桑江さんとちょっと会う機会がありまして、その際にちょっと確認したところ、雑海藻駆除自体のCO₂排出量というのは漁業生産の一環とみなしているために、クレジット申請する際にはそれを差し引く必要はないということを知られたために、我々としてはCO₂吸収量が増えるので、それは幸いということで、この70.6という形の数字をCO₂吸収量として採用しました。

実際、えりも町が主体となって、えりも町とえりも漁業協同組合、そしてえりも岬の緑を守る会というNPO法人、この3社共同でJBEにクレジット申請しました。こちらがクレジット申請した時のPRシートという形になっておりまして、これはJBEのホームページで公表されている図となっております(図-5.3.2.11)。これを申請して、JBEでいろいろ内部審査を行った結果、藻場面積としては申請の95%、吸収係数は90%の確実性と評価さ

れまして、最終的にJBLクレジットとしましては、60.4トンというのが認証を受けました。ここには記載していませんけれども、実際この60.4トンというのは、JBEのホームページで公募をかけまして、えりも町のほうからは売れたというような報告を受けました。金額等は非公表という形なので、ここでは発表を差し控えたいと思います。

今回やった中で、いろいろ課題点として出てきました。ここに四つ示しておりますけれども、ちょっとすみません時間が来たので、ある程度このような記載されている状況が課題と今後の改善点ということが挙げられました(図-5.3.2.12)。

この中で1点、四つ目の空撮画像から藻場面積の特定に労力と経験が必要と。これはやはり慣れていない人でないと、なかなか画像からこれが藻場かどうかという判断が難しいということで、これを何とか解消できないかということで、北海道開発局では、北海道大学情報学部と連携しまして、AIによる自動で藻場面積を算出する研究というのを今現在推進しているところでございます。これがそのAIモデルの主要構図という形で、一般的なトランスフォームというモデルに、さらにその上からアダプターと呼ばれる藻場に特化した学習という2段階形式で、画像から藻場面積を出すというような構造となっております。これも昨年度、R5年度から開発を進めまして、現段階では出来上がったモデルの精度向上を行って、一応3か年計画という形になっておりますので、今後どのような形で実装していくかということを今後いろいろ検討していくという形となっております。この詳細な内容につきましては、今年の秋田県で実施した海岸工学の中で発表されておりますので、気になる方はそちらの論文を参照していただければと思います(図-5.3.2.13)。

以上で発表を終わりたいと思います。

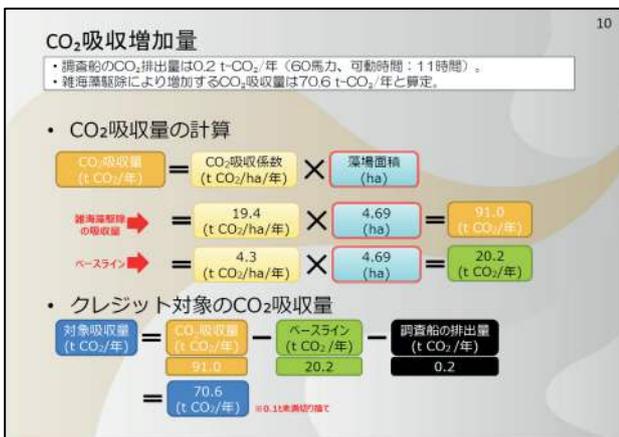


図-5.3.2.10



図-5.3.2.11

12

今後の改善点

- 海藻の現存量が調査工区で大きく異なる。
⇒調査工区を増やして調査毎のばらつきを把握することが望ましい。
- コンブ漁の影響により現地調査が制限される。
⇒漁期前に調査を終了させるスケジュール構築。
- 空撮画像のオルソ化の精度向上
⇒空撮の測線は広めの陸域を含めた飛行とする。
- 空撮画像から藻場面積の特定に労力と経験が必要
⇒北海道大学情報科学研究院と開発局が連携して、AIにより自動で面積を算出する研究を推進中。

図-5.3.2.12

13

AIを用いた画像解析による藻場判別手法の開発

• 北海道開発局では、北海道大学情報科学研究院（長谷山研究室）と連携してドローン撮影画像からAIにより海藻類の面積を効率的に算出する技術開発を推進。
 • 藻場判別AIモデルは、ビジョントランスフォーマー（ViT）とViT-アダプターの2つの主要な構成から構成。
 • 詳細は第71回海岸工学講演会（2024）「ブルーカーボンによるCO₂吸収量推計へ向けた大規模セマンティックセグメンテーションモデルに基づく藻場領域の自動認識」を参照。

モデル構造

バッチ分割等によるデータ拡張*を新たに導入
*情報はドローン撮影
写真データ量を増加

大規模データ事前学習の情報を活用

大規模一般画像データの情報
大規模データで事前学習したTransformer*
セグメンテーション
藻場 or 藻場以外の2クラスのセグメンテーションタスクへ変更
大規模データの知識を用いながら藻場データに特化した学習が可能
知識共有
大規模データの知識
Adapter
藻場データの情報
*Chen, Qip, et al. "Vision transformer adapter for domain adaptation." CVPR, 2023.

データの性質を考慮した藻場セグメンテーションモデルを構築

図7 AIモデルの主要構造

図-5.3.2.13

5.3 成果報告 (3)「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

6月から当センターにお世話になっております増田と申します。今日は当センターで自主研究として取り組んでおります、寒地港湾の利用可能率向上に関する調査研究と題して発表させていただきます。時間が少ないので、ちょっとはしょって説明させていただきます。

本日の発表内容はこちらに書いてあるとおり、1から5まであって、背景と目的ですけれども、鴛泊港は積雪寒冷地特有の過酷な環境にあって、こちらの下の写真にあるようなボーディングブリッジが年間に20回程度使えないということが発生しておりまして喫緊な課題となっております(図-5.3.3.1)。ただ、地方港湾に対する予算に関しましては、あまり潤沢につくということがなくて、管理者さんとかで少ない投資で利用可能率を向上できるような対策がないかということで研究を始めております。目的としましては、そのような利用可能率を向上させるための手法を研究して対策を提案することになります(図-5.3.3.2)。

調査研究の全体計画と実施内容は、こちらの表の左側にあるように六つほどをやる予定であります。研究自体は令和5年から7年までの3か年を考えておりまして、こちらの上から五つのことをやって、最後に、来年度取りまとめたいというふうに考えております(図-5.3.3.3)。

一つ説明したいのは、補助金・交付金制度の資料収集ですけれども、直轄事業のような、割と潤沢に予算をかけて対策を講じるというのではなくて、管理者さんですとかフェリー会社さんがこういう補助金・交付金制度を使って船体動揺対策ができればいいということで、そのようなこと

をやるときに有効な補助金ですか、交付金制度ないかということで調査しております。

これまでの成果の一つ目です。現地観測と船体動揺分析結果になります。こちらは、稚内開発建設部から資料提供をいただいております。鴛泊港で令和5年に、風況、それから波浪と船体動揺観測を行っておりまして、それらを整理しているのですけれども、その中でボーディングブリッジが使えない高い波浪の時の船体動揺の調査をしております。こちら左下の表にあるのですけれども、ボーディングブリッジが使えないイベント時の船体動揺量を調査しているのですけれども、その中で、限界動揺量を超えているのがローリングということで、それがボーディングブリッジが使えない主要因であるということが分かっております(図-5.3.3.4)。

それから、波浪観測をした結果ですけれども、ボーディングブリッジが使えないような船体動揺を引き起こすときの港内擾乱のメカニズムとしましては、北からの長周期波を含む高波浪が来て、一部こちらの港口から波が侵入、それからさらに南外防波堤を回り込んで、港内に侵入した

1.背景と目的

- 北海道における港湾は、積雪寒冷地特有の過酷な気象・海象環境下にある。
- 特に、離島においては、更に厳しく影響下にある上に、フェリー航路が地域の生活と産業に直結しており、港湾施設の利用可能率向上は地域の死活問題と言える。
- このような中、フェリーが離発着する利尻島の鴛泊港では、フェリーの動揺により、ボーディングブリッジが使用できない事象が20回/年程度発生し、最も緊要な課題となっている。
- 一方、北海道の地方港湾への予算規模は縮小傾向にあり効果的かつ効果的な港湾機能の強化改善手法を検討することが求められている。
- そこで、本研究は、鴛泊港を対象に、稚内開発建設部と連携しながら、フェリーの動揺を抑えボーディングブリッジの利用可能率を向上させる手法について調査研究し、対応策を提案することを目的とする。

鴛泊港の位置

ボーディングブリッジ

ボーディングブリッジの利用状況

図-5.3.3.2

本日の発表内容

- 背景と目的
- 調査研究の全体計画と実施内容
- これまでの成果
 - ① 現地観測と船体動揺分析結果の収集整理 (稚内港湾事務所より提供)
 - ② 他港の船体動揺対策事例の収集整理
 - ③ 自動係留装置に関する資料収集整理
 - ④ 補助金・交付金等制度に関する資料収集整理
- これまでの成果のまとめ
- 今後の取組

図-5.3.3.1

2.調査研究の全体計画と実施内容

内容	令和5年度	令和6年度	令和7年度	備考
ボーディングブリッジの利用に関する既存データ収集整理		←→		既存データは収集済
船舶の動揺抑制対策に関する情報収集	←→			
現地観測と船体動揺分析結果の収集整理	←→			
補助金・交付金等制度の資料収集整理		←→		
簡易的なボーディングブリッジの利用可否判断手法の構築			←→	
取り纏め(船体動揺抑制対策の提案)			←→	

図-5.3.3.3

長周期波成分が港の中で増幅して、こちらに示すフェリー岸壁の方で悪さをするということが分かっております(図-5.3.3.5)。

それからこれまでの成果の二つ目、他の港における船体動揺対策事例の収集整理になります。中段の表にある9個の事例を集めております。それに関する参考資料は下の表にあります。全部で9件集まって、係留施設を対策したのが5件で、外郭施設を対策したのが4件であります。対策方法としては、係船柱を増設したのが1件で、外郭施設の延伸・改良が3件、それから係留索による対応が4件で、防舷材の変更が1件、それから防風柵が1件となっております(図-5.3.3.6)。

事例紹介の一つ目です。香深港になります。こちらは長周期波が入ってきて、フェリーの利用障害が発生しているということです。それに対して、こちらの図にあるように、係船柱を増設して対策したという事例になります(図-5.3.3.7)。

二つ目の事例、羽幌港になります。位置的にはこちらで、こちらでも高波浪時に新しいフェリー岸壁が擾乱するとい

うことで、平成25年から26年は30回、避難が起きたということに対して、平成29年度にこちらの防波堤、それから令和元年度にこちらの防波堤を整備して、現在はフェリーの避難回数がゼロという状況です(図-5.3.3.8)。

それから事例の三つ目です。苫小牧港と志布志港になります。場所的にはこちらになっていまして、こちらは長周

3.これまでの成果

② 他港の船体動揺対策事例の収集整理

- 船体動揺対策事例を9件収集
- 対策施設は係留施設5件、外郭施設4件
- 対策方法は係船柱増設が1件、外郭施設の延伸・改良が3件、係留索による対応(本数増・材質変更・張力制御)が4件、防舷材変更が1件、防風柵が1件

番号	対象港	対象船舶	対策施設	対策方法	対象波況	備考
1	香深港	フェリー	係留施設	係船柱増設	長周期波	
2	羽幌港	フェリー	外郭施設	防波堤延伸	長周期波	
3	苫小牧西側地区	フェリー	外郭施設	防波堤改良	長周期波	長周期波対策
4	志布志港	フェリー	外郭施設	防波堤改良	長周期波	長周期波対策
5	船代港	貨物船	係留施設	係留索本数増・材質変更、防舷材変更	長周期波	
6	石巻港	右舷渡船船	係留施設	係留索材質変更	長周期波	実証実験済
7	高知港	右舷渡船船	係留施設	係留索材質変更	長周期波	実証実験済
8	仙石志津港	渡船	外郭施設	防風柵	長周期波	
9	常陸那珂港	右舷渡船船	係留施設	係留索張力制御	長周期波	試験運用中

図-5.3.3.6

3.これまでの成果

① 現地観測と船体動揺分析結果の収集整理その1※

- 鷺泊港において波浪・風況・船体動揺観測を行い、観測値を整理・解析
- ボーディングブリッジ利用不可の高波浪来襲時の船体動揺は、特にローリング成分が限界動揺量を超えており、ボーディングブリッジ利用不可の主要因であることが判明

※ 船内観測施設 船内港内実動揺観測提供資料

日時(船名・船種)	サージ	スウェイ	ヒープ	ロール	ピッチ	ヨー	船の6自由度 (6 degree of freedom)
10/13 12時(フェリス)	0.06m	0.22m	0.06m	1.13°	0.21°	0.18°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 14時(フェリス)	0.06m	0.23m	0.06m	1.04°	0.23°	0.13°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 16時(フェリス)	0.08m	0.32m	0.12m	1.23°	0.25°	0.20°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 18時(フェリス)	0.07m	0.20m	0.08m	1.01°	0.26°	0.16°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 20時(フェリス)	0.07m	0.35m	0.08m	1.55°	0.24°	0.23°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 22時(フェリス)	0.04m	0.09m	0.04m	0.96°	0.13°	0.08°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 24時(フェリス)	0.03m	0.08m	0.03m	0.71°	0.12°	0.06°	船体動揺(上下・左右・前後)
10/13 26時(フェリス)	0.03m	0.11m	0.03m	0.69°	0.14°	0.09°	船体動揺(上下・左右・前後)
観測動揺量*	10.9m	0.3m	10.4m	21.6°	10.5°	10.5°	船体動揺の6成分(参考)

図-5.3.3.4

② 他港の船体動揺対策事例の収集整理

事例1: 香深港

○対象地点

○要因

- 東側・南側港口部からうねり・長周期波が侵入
- 港内で増幅し、フェリーの固有周期と同調
- 前後方向・左右方向に動揺が増大し利用障害が発生

○対策: 係船柱増設

図-5.3.3.7

① 現地観測と船体動揺分析結果の収集整理その2※

- ボーディングブリッジが利用不可となる船体動揺を引き起こす港内擾乱の要因を分析した結果、下記①～④のメカニズムであることが判明

- 北系の長周期波を含む高波浪が来襲
- 主港口から一部の波浪・長周期波が回折
- 北系の高波浪が南外防波堤岸側開口部から回り込み侵入
- 港内へ侵入した①と③の長周期波が増幅(船体動揺または共振の可能性)

※ 船内観測施設 船内港内実動揺観測提供資料

過年度ヒアリングおよび現地調査・分析から判明した港内擾乱の要因

図-5.3.3.5

② 他港の船体動揺対策事例の収集整理

事例2: 羽幌港

○対象地点

○要因

- 荒天時に港内擾乱により旧フェリー・頭にて避難
- 平成25年～26年にかけて避難回数は30回、避難日数は109日間
- 避難時の港内波高は0.3m以上

○対策: 外郭施設延伸

- 平成29年①波除堤B部整備
- 令和元年②波除堤C部整備

①、②整備後フェリー避難回数0回

経過を確認し、整備実施の有無を判断

図-5.3.3.8

期波対策ということで、苫小牧港の吸収層、志布志港に開きまして、こちらに吸収層を対策するという事例になります(図-5.3.3.9)。

四つ目、能代港になります。場所はこちらで、こちらも長周期波で係留索が切れたり、利用障害が発生しているということに対して、船体動揺シミュレーションを使って、こちらの図に示すように、赤線の係留索の本数を増やしたりとか、防舷材のタイプを変更して、船体の動揺の固有周期を調整して動揺を抑えるということを考えました。シミュレーションでは一定程度の効果を得たというふうに聞いております(図-5.3.3.10)。

続きまして、石巻港と高知港になります。こちらは、港空研で開発した長周期波動揺低減システム、こちらの写真に示すものなのですが、このウインチから出ている係留索の材質を軟らかいものと硬いものを組み合わせて、船舶の動揺の固有周期を変えようという対策です。高知港の事例では、サージングの動揺量を30%低減したという報告があります(図-5.3.3.11)。

続きまして、常陸那珂港になります。場所はこちらで、

こちらは、トレルボルグ・マリンシステムズ社と日本郵船が共同開発した船体動揺低減係留システムというものです。こちらの写真にあるとおり、この装置を岸壁に付けて係留索を通して、係留索の張力を制御することによって、船体動揺を抑えるというものです。今年から試験運用中ということです(図-5.3.3.12)。

これまでの成果の三つ目ですけれども、自動係留装置に関する資料収集整理になります。場所は敦賀港で今、実証実験中です。この写真に示す自動係留装置というものが、こちらに6基付いていて今実証実験中です(図-5.3.3.13)。

自動係留装置の特徴なのですが、このアーム部と吸着部に分かれておりまして、船舶が岸壁に近づいてくると吸着部で船体をキャッチして、アーム部でどんどん引き寄せながら着岸させるというシステムです。アーム部に関しましては、スプリングと油圧で稼働して、船体が揺れた時に係留力を大きくして、もともとの位置に戻そうというシステムになっております。具体的な仕様はメーカーの機密事項でちょっと分からない状況です(図-

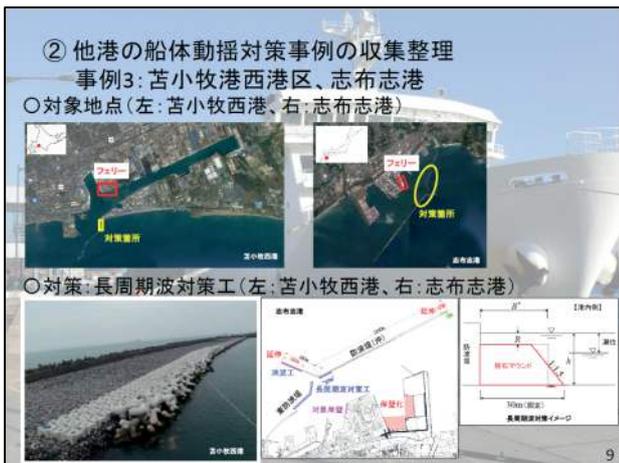


図-5.3.3.9



図-5.3.3.11

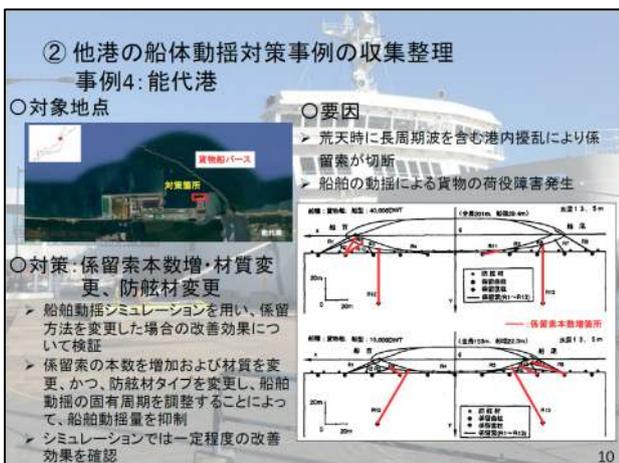


図-5.3.3.10



図-5.3.3.12

5.3.3.14).

それから船体動揺に関する低減効果です。現地観測も行って、船体動揺シミュレーションを右の表に示す条件と、こちらの船型で船体動揺のシミュレーションもやりまして、その結果が右下になるのですが、普通の係留索の時と、自動係留装置を2基から8期増やした時の、それぞれの船体動揺の6成分を計算した結果になります。結果としては、SurgeとSwayの水平成分とそれからYawの鉛直成分に関しては動揺抑制効果が見られてHeaveとPitchに関しましては係留索と同等、それからRolling成分に関しましては、自動係留装置が増えるに従って、どんどん船体動揺が大きくなっていくという結果になっております(図-5.3.3.15)。

その原因としましては、装置の構造上Rolling成分を抑えるのが難しいのではないかとということ、基数が増えると水平成分の、SurgeとSwayが抑えられるのですが、その動揺エネルギーがRolling成分に転化されたのではないのかなと推測されております。

あと、令和5年度12月4日に当センターで現地調査を



図-5.3.3.13



図-5.3.3.14

やってきましたので、その概要を報告させていただきます。自動係留に関しましてはそういう装置なので省力化と効率化があるということが分かりました。あと、利札航路のフェリーはこちらに示す諸元なのですが、実際、敦賀で接岸しているRORO船に対して、船長が2分の1ですとか、総トン数が4分の1ということなのですが、ヨーロッパでは利札航路と同じような船型でも実績があるので、船型に関する問題はないというふうに考えています。一番心配なのは、吸着板が当たるところが平滑でないといけないということと、先ほども言ったのですが、積雪寒冷地特有の現象として船体に着氷したときにちゃんと吸着板が吸い付いて機能するのかということ、実証実験や現地からはちょっと分かりませんでした。

あと、自動係留装置の設計から設置までは2年が必要で耐用年数は20年、関連経費はこちらに示すとおりで、個人的にはかなり高いのではないかなというふうに考えています。あと、何かあったときは本社から技術者が来るので費用と時間がかかるということ、必要基数の計算はいろいろあるのですが、まだ未確定ということで、当然マニュアルもまだ発刊されていない状況です(図-5.3.3.16)。

これまでの成果の四つ目の交付金・補助金制度の資料収集整理です。国土交通省のホームページを調べて、この三つの事業をちょっと探し出したのですが、一番有効なのはやっぱり社会資本整備総合交付金ではないかというふうに考えています。ただ、活用する場合は採択基準として総事業費は9,000万以上で、係留施設なので補助率が6割ということに留意が必要だというふうに考えています(図-5.3.3.17, 図-5.3.3.18)。

成果取りまとめは省略して(図-5.3.3.19)、今後の取組もこちらに示すとおりで、③ボーディングブリッジの利用可否判断手法構築についてちょっと説明させていただき

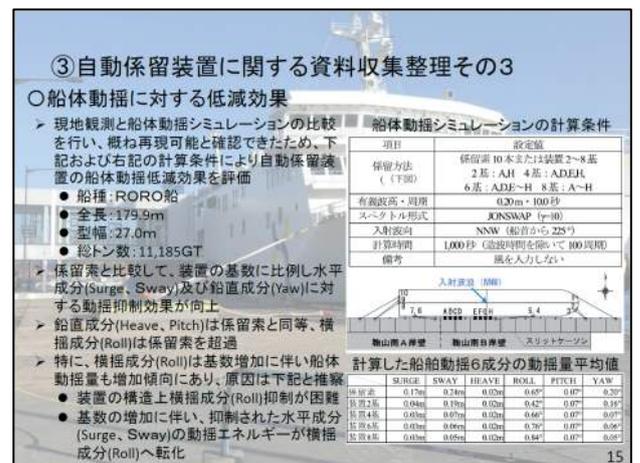


図-5.3.3.15

ます(図-5.3.3.20)。コンセプトは、ユーザーがフェリーターミナルの運営者。それから閾値みたいなのを設定して、無料の気象・海象の予測サイトからピンポイントの予測値を入手して、それと対比してボーディングブリッジが使えるか使えないかという判断の材料にしたいというふうに考えています。過去10年間のボーディングブリッジが使えない日時が分かっているのと、同時期の気象・海象のデータも入手しているので、これらを付き合わせてボーディングブリッジが使えない日時の気象・海象データを抽出して、それをちょっと睨めっこして、ボーディングブリッジが使えないと判断する気象・海象値、いわゆる閾値を設定できればというふうに考えています。イメージとしては、風向きがこのような状況で風速がこれ以上の時は駄目ですよとか、波向きがこのような状況で波高がこれ以上だと使えないというようなことが設定できればというふうに考えています(図-5.3.3.21)。

流れの続きなのですけれども、気象・海象のピンポイント予測値、今、ウインディという予測サイトを考えています。こちら、普通にクリックすると風も波も分かり、何日か後の気象・海象値が分かるサイトです。それで予測値が出てくるので、閾値と比較して、予測値が閾値より大きいと使えないという結果になるのですけれども、それが実態と合っていれば、この作業としては終了なのですけれども、実態とちょっと乖離していると、閾値としてちょっと良くないのではないかということでもう一回再検討しなければならぬというふうに考えています(図-5.3.3.22)。

以上、簡単ですけれども、御静聴ありがとうございました。

③自動係留装置に関する資料収集整理その4

○当センター実施の現地調査(令和5年12月4日)結果の概要

- 対象船舶係留時の効率化・省力化には効果を発揮
- 利札航路のフェリーは、全長約100m、総トン数約4,000tで、敦賀港で就航しているRORO船に対して延長は1/2、総トン数は1/4程度
- ヨーロッパの実績では利札航路と同程度のフェリーを対象に実績があることから、船型に関する問題はないと思料
- 留意すべきは、吸着盤が当たる面が平滑である必要
- 加えて、積雪寒冷地の低温環境や吸着盤や船体への氷着の影響など冬期間の稼働にかかる懸念事項は、実証実験や現地調査からは不明
- 自動係留装置の設計から設置までは約2年が必要、耐用年数は約20年
- 関連費用
 - 設置費用：60,000千円/基
 - ランニングコスト：2,500千円/基/年(ほぼ400Vの電気代)
 - メンテナンスコスト：2,000千円/基/年
- 加えて、メンテナンスや故障時は、本社(Lugano, Switzerland)の担当者が技術的なことを対応するの時間が必要
- 必要基数の計算方法は、波浪による船体動揺解析と風抗力に対する解析から求める等種々あり未確定(マニュアル発刊時期は未定)

16

図-5.3.3.16

3.これまでの成果

④補助金・交付金等制度に関する資料収集整理その1

補助金・交付金等制度の整理

事業名	事業概要	事業主体
国土交通省補助金交付金	<p>【テーマ(1)港湾改修事業】 国土交通省所管の地方公共団体向け個別補助金一つの交付金に原則一括し、地方公共団体にとって自由度が高く、事業工事を生かせる総合的な交付金として平成27年度に創設。 ① 港湾管理者等が申請し、国土交通省の指定する港湾に、一体的に行う港湾施設の整備 ② 港湾ターミナルを併設し、クルーズ船の受け入れを促進するための実施する防波堤、係船柱等の改修、緑地の整備</p> <p>③ 「みなとオアシス」の拠点機能の強化を図る港湾施設の整備 港湾における地方プロダクトの経済活性化を図る港湾施設の整備 (1) 農林水産物の輸送効率化を図る港湾施設を有する船舶に、船積・船積場における農林水産物の輸送効率の強化を図るために実施する港湾施設の整備 (2) 内航フェリー-近海航路の機能や地域の基幹産業の競争力強化に資し、民間投資と連携した建設が求められる港湾施設の整備</p> <p>【テーマ(2)離島区域活性化事業】 離島の自立の発展を促進し、島民の生活安定・福祉向上を図るとともに、地域間交流を促進し、観光は離島の増進及び人口の減少を防止するため、定住促進、定住奨励、誘導効率化及び定住基盤強化に係る施設等のハード事業を支援 ○定住促進奨励事業 ○定住奨励施設整備事業 ○港湾施設整備促進事業 ○定住基盤強化事業</p>	港湾管理者等 民間事業者
地方創成港湾型連携推進交付金	地方公共団体の自主的・主体的かつ先進的な事業を支援することで、地方における安定した雇用創出、地方への幅広いとの連携、さらなる活性化と地方創成に寄与 ① 地方創成を軸に位置付けられた地方公共団体の自主的・主体的な取組であること ② 先進的な事業として、自立性、官民協働、地域連携、産業振興等の要素を有する事業であること ③ 事業費のうち一定割合を港湾型連携推進交付金に充当し、かつ交付金を活用していること	港湾管理者等 民間事業者
離島活性化交付金	離島の自立の発展を促進し、島民の生活安定・福祉向上を図るとともに、地域間交流を促進し、観光は離島の増進及び人口の減少を防止するため、定住促進や交流促進に係るソフト事業を支援 ○定住促進事業 ○交流促進事業	港湾管理者等 民間事業者

17

図-5.3.3.17

④補助金・交付金等制度に関する資料収集整理その2

- 国土交通省ホームページより、表のりとおりの港湾施設機能の向上や地域(離島)振興対策関連の補助金・交付金制度について調査
- 活用の可能性が考えられる制度は、港湾管理者等が事業主体となって整備する「社会資本整備総合交付金(港湾改修事業)」
- ただし、活用する場合は、採択基準が総事業費9千万円以上、係留施設の補助率6割であることに留意が必要
- その他は、地域活性化(定住促進、雇用創出、人口減少防止等)に資する制度のため、活用は困難と思料

18

図-5.3.3.18

4.これまでの成果のまとめ

1. 現地観測および船体動揺分析結果より
 - ① ボーディングブリッジが利用不可となる船体動揺係数（ローリング成分）が要因であることが判明
 - ② ボーディングブリッジが利用不可となる港内振盪は、長周期波を含む北系の高波浪が港口から侵入、および、南外防波堤開口部から回り込みが増幅したことが判明
2. 他港の船体動揺対策事例の収集整理より
 - ① 対策施設は係留施設5件、外郭施設4件
 - ② 対策方法は係船柱増設が1件、外郭施設の延伸・改良が3件、係留索による対応（本数増・材質変更・張力制御）が4件、防蔭材質変更が1件、防風柵が1件
3. 自動係留装置に関する資料収集整理より
 - ① 船体動揺シミュレーションでは、装置の基数に比例して水平成分(Surge, Sway)及び鉛直成分(Yaw)に対する動揺抑制効果が向上
 - ② 一方、鉛直成分(Heave, Pitch)は係留索と同等で、特に横揺成分(Roll)は係留索を超過
 - ③ 鷺泊港において、一定程度の船体動揺抑制効果が期待できるもの、積雪寒冷地での使用や高額なトータルコスト、更に、設置基数の計算マニュアルが整備されていないことに留意が必要
4. 補助金・交付金等制度に関する資料収集整理より
 - ① 活用可能性が考えられる制度は、港湾管理者等が事業主体となって整備する「社会資本整備総合交付金(港湾改修事業)」であるが、採択要件と地元負担率に留意が必要
 - ② その他は、地域活性化(定住促進、雇用創出、人口減少防止等)に資する制度のため、活用は困難と見料

図-5.3.3.19

5.今後の取組その3

気象のピンポイント予測値 | 海象のピンポイント予測値

鷺泊港ボーディングブリッジ利用可否を判断する気象・海象値（閾値）の再設定（見直し）へ

```

    graph TD
      A[「予測値」が「閾値」より大きいか?] -- YES --> B[実態は利用可能か?]
      A -- NO --> C[実態は利用可能か?]
      B -- YES --> D[O. K (終了)]
      B -- NO --> E[N. G (閾値を再検討)]
      C -- YES --> D
      C -- NO --> E
      E --> A
  
```

図-5.3.3.22

5.今後の取組その1

- ① 引き続き、船舶の動揺抑制対策等について情報収集
- ② 常陸那珂港で試験運用中の船体動揺低減係留システム「DynaMoor」は、来年度に現地調査を予定
- ③ 来年度の第1四半期を目途に簡易的なボーディングブリッジの利用可否判断手法を構築
- ④ 今後も稚内港湾事務所と連携して実施
- ⑤ 経済的・効率的かつ有効な船体動揺の抑制対策を提案

図-5.3.3.20

5.今後の取組その2

○簡易的なボーディングブリッジの利用可否判断手法について

コンセプト

- ユーザーは鷺泊港フェリーターミナル運営者【利礼運輸（株）】
- 利用可否を判断する気象・海象値（閾値）と無料の気象・海象予測サイトにおけるピンポイント予測値から、ボーディングブリッジの利用可否を事前に判断

```

    graph TD
      A[過去10年程度の鷺泊港ボーディングブリッジにおける利用可・利用不可日時データの収集] --> B[鷺泊港ボーディングブリッジ利用不可日時の気象・海象データの抽出]
      C[過去10年程度の鷺泊港における気象・海象データの収集] --> D[閾値のイメージ]
      B --> E[鷺泊港ボーディングブリッジ利用可否を判断する気象・海象値（閾値）の設定]
      D --> E
      E --> F[「風向：●、風速：●m/秒以上」または「波向：●、波高：●m、周期：●秒以上」の時にボーディングブリッジ利用不可]
  
```

過去10年程度の鷺泊港ボーディングブリッジにおける利用可・利用不可日時データの収集

過去10年程度の鷺泊港における気象・海象データの収集

鷺泊港ボーディングブリッジ利用不可日時の気象・海象データの抽出

鷺泊港ボーディングブリッジ利用可否を判断する気象・海象値（閾値）の設定

閾値のイメージ
「風向：●、風速：●m/秒以上」または「波向：●、波高：●m、周期：●秒以上」の時にボーディングブリッジ利用不可

図-5.3.3.21

付録G 令和6年度講演会(2) 開催案内

「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター講演会」の開催案内について

寒地港湾空港技術研究センターの事業について、日頃よりご支援・ご高配を賜り誠にありがとうございます。当センターにおける調査研究の内容を広く知っ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、講演会・講習会等を開催しております。今般、下記の内容で「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター講演会」を開催致しますので、お忙しい時期ではありますが、多数のご出席を賜ります様ご案内申し上げます。

記

1. 開催日時 令和6年12月11日(水) 15:00~17:30
2. 開催会場 一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 6階大会議室
札幌市北区北11条西2丁目2-17 セントラル札幌北ビル 6階
3. 講演内容
 - (1) 「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～」
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ
水産土木チーム 上席研究員 森 健二
 - (2) 「オホーツク海の波浪に関する取り組み」
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ
寒冷沿岸域チーム 主任研究員 岩崎 慎介
 - (3) 「地球規模の気候変動と北海道周辺海域の波浪の関係～苫小牧港を事例として～」
一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 審議役 平澤 充成
 - (4) 「雑海藻駆除によるブルーカーボン量の検討」
一般社団法人 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
 - (5) 「寒地港湾の利用可能率向上に関する調査研究」
一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 調査役 増田 亨
4. 受講 会場参加のみ 参加費は無料
5. 申込先 一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター TEL 011-747-1688
問合せ先 日色(ヒイロ)
別紙の参加申込書へ記入の上、12月4日(水)までに、FAXかメールでお申し込み下さい。
FAX 011 - 747 - 0146 e-mail n_hiiro@kanchi.or.jp
6. その他 公益社団法人土木学会の継続教育(CPD)認定プログラム(申請中)

別紙

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター
第2調査研究部 日色 宛て

令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター講演会 参加申込書

氏名	所属	電話番号	CPD希望

会場



付録H 令和6年度講演会(2) 写真



(国研)寒地土木研究 水産土木チーム
上席研究員 森 健二 氏



(国研)寒地土木研究 寒冷沿岸域チーム
主任研究員 岩崎 慎介 氏



寒地センター審議役
平澤 充成



寒地センター次長
山内 功



寒地センター調査役
増田 亨

6.1 講演「函館港の概要」

北海道開発局 函館開発建設部 函館港湾事務所長
三岡 照之 氏

ご紹介いただきました函館港湾事務所の三岡といいます。よろしくお願いたします。

「函館港の概要」というお題をいただきましたが、この春にも似たようなお題でお話を、このようなメンバーでお話したような気がしますので、今回は違うところから始めたいと思います。

この石碑を見たことがある方はいらっしゃるでしょうか(図-6.1.1)。うちの港湾事務所の裏側に三つ石碑があるのですけれども、今日はこの真ん中について少しお話しさせていただきます。

写真だと非常に見にくいので、ここにそれを書き出したものがあるのですけれども(図-6.1.2)、これは函館港の北海道第一期拓殖計画が完成した際に、西防波堤の灯台にはめ込まれていた石碑でございまして、防波堤・防砂堤を造りましたということが書いてあります。そこに、廣井勇先生が設計しましたというようなことも書いてあります。廣井先生の話は皆さんもいろいろところでさんさん聞いて



図-6.1.1



図-6.1.2

ていると思うので、廣井先生の話ではなくて、廣井先生が設計したときにお手伝いをした福士成豊さんという人の話から、今日は始めたいと思っております。

福士成豊さんはどういう人かという、函館港の緑の島の根元のところに「函館丸」という帆船の模型が置いてあります。この帆船は、函館港が開港したときに函館奉行が西洋型の船が必要ということで、続豊治という人に命令して造った船で、日本で初めて日本人の設計で日本人の手により、造り上げた西洋式帆船です(図-6.1.3)。

それを造った続豊治さんの息子さん福士成豊さんです。福士成豊さんの功績を挙げてみると、まず続豊治が西洋式帆船を設計したときに、福士成豊さんが函館港に泊まっているいろいろな外国船の構造等を、船に乗り込んでいて船員さんに聞き取りをし、いろいろな勉強をして、帆船を造る手伝いをしたそうです。そのときに、外国船に乗り込む際に英語が話せないといけなかったので、相当、英語を勉強しました。その結果、英和辞典を作成するほどかなり英語が話せる人になりました。

福士成豊さんで一番有名なのが、ここにある日本初の気象観測所を開設した人です。その気象観測方法を教えてもらったのが、トーマス・ブラキストンさんで、他にも測量技術など教えてもらったようです(図-6.1.4)。

このブラキストンさんで有名なのが「ブラキストンライン」、もともと鳥類学者でもあるのですが、津軽海峡を境にして、北と南では住んでいる動物が大分違いますよね。例えばツキノワグマとヒグマ、ニホンカモシカとエゾシカなど、津軽海峡を境に何かしらの生物的な違いがありますというような、そんな基礎となる論文をつかった人なのですけれども、この人から気象観測の装置を譲り受けて観測を開始しました。

ブラキストンさんのお友達であるジョン・ミルンという人もいるのですが、ジョン・ミルンさんは、函館に来たときに地震に遭ったりして、何だこれはということ



図-6.1.3

で、すごく地震のことを勉強し始めて、世界で初めて地震学会を日本に設立して、学会設立10年で10世紀分の地震学を進歩させたと賞賛されている人なのですが、非常にこの2人は仲良しだったそうで、そこにも先ほどの福士さんは絡んでいます。

最後に、一番端のエドワード・シルベスター・モースという人がいるのですが、この人が多分この3人の中では一番有名で、日本に初めて進化論を伝えたとか、東京で電車に乗っているときに窓から大森貝塚を発見した事が教科書には出ていたりします。このシルベスター・モースさんが函館に来ていたときに、ちょうど函館公園のところで貝塚の発掘をしていて、そこから出てきた貝をアサリだと特定した人です。その発掘調査をしていたときにも、ブラキストンとミルンも一緒に調査をしたりしているぐらい、この3人は仲良しだったそうです。この3人に関わっていたのが、先ほどの福士成豊さんです(図-6.1.5)。

また、もう一つ有名なのは、同志社大学の創設者である新島襄が函館港から外国船に密航して、国禁を破ってアメリカに渡り、アメリカで英語の勉強をして帰ってくるのですが、密航する際に、アメリカ行きの船の船長と「何とかこいつ乗せてくれ」などと手配をしてあげたのが福士

成豊さんで、それがあったから新島襄はアメリカに渡ることができたようです。英語力が優れており、ブラキストンさんから測量の技術も学んでいたのも、功績の最後に書いてある、C.S.メークや、廣井勇先生が北海道のいろいろな港の計画をする際に、深淺測量だとか汀線測量を福士成豊さんが実施しており、函館港でも、函館の改良設計に寄与しています。

その成果が、廣井先生がつくったのが函館港改良工事設計図です。計画では石積み防波堤で有名な函館漁港や、第一～三防砂堤が計画され、これらが完成したときに記念して造ったのが冒頭で紹介した石碑です。

この函館港建設の最初の頃の絵(図-6.1.6)がこんな感じなのですが、これと現在の写真を重ねるとこのような感じで、第一防砂堤、第二防砂堤のところは、もう埋め立てられて、今は中央埠頭や港町ふ頭になっています(図-6.1.7)。明治、大正以降、大型船への対応ですとかフェリーへの対応、石油関係、作業船だまり、その他もいろいろな要請に応じて港がこうやって整備されてきています。

最近でいえば、若松のクルーズ船岸壁が、昨年度フル供用しまして、今年度はこれまで58隻。来週水曜日に最後の船が入って来て、それを入れると59隻が今年度入って

福士成豊の功績 国土交通省

- ◆父(統豊治)と日本人の設計・施工による初めての洋式商用帆船「函館丸」の造船
- ◆手書きの「英和辞典」、新井郁之助らと「英和对訳辞書」(1872年)
- ◆日本初の気象観測所(イギリス人T.R.ブランキストンと友好関係にあり、気象学、測量学などを教わる)の設置
- ◆同志社大学の創設者「新島襄」が国禁を犯してアメリカ密航するのを全面的に支援
- ◆C.S.メーク、廣井勇の指示の元、函館港の測量(深淺測量、汀線測量など)を実施し、函館港改良設計に寄与。

図-6.1.4

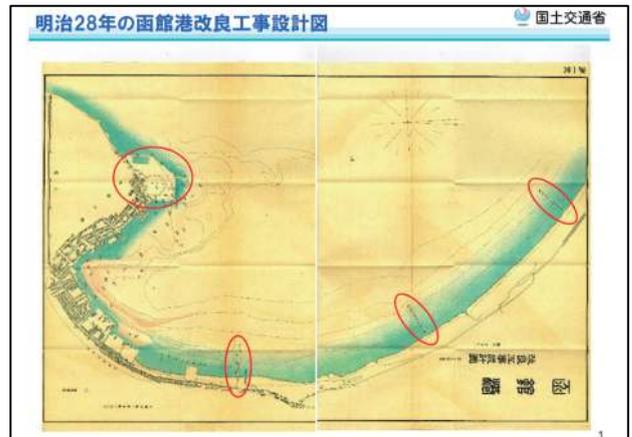


図-6.1.6

函館ゆかりの外国人講師 国土交通省

トーマス・ブラキストン	ジョン・ミルン	エドワード・シルベスター・モース
探検家・実業家・鳥類研究者 ・我が国最初の蒸気機関による製材工場 ・「ブラキストンライン」の基となる論文発表 など	地質学者、鉱物学者 ・世界で初の地震学会を日本に設立、学会設立10年で10世紀分の地震学を進歩させたと賞賛 (奥さんは願成寺住職の娘)	動物学者 ・日本に初めて「進化論」を伝えた。 ・大森貝塚の発見 ・函館公園の「あさり坂」はモースに由来

図-6.1.5



図-6.1.7

きました(図-6.1.8).

来年度はというと、今聞いている話では80隻から90隻ぐらいの予約がもう既に入っているということなので、将来計画隻数の70隻を、フル供用して僅か2年でその数を大きく上回るような入港隻数が入ってきています(図-6.1.9).

これは(図-6.1.10)、函館の人ならみんな知っている八幡坂からの景観ですけれども、前は、青函連絡船がちょっと見えるという感じだったのですけれども、今は、下の写



図-6.1.8



図-6.1.9



図-6.1.10

真のようにクルーズ船が大きくドンと見えるような景観になって、とても港らしい感じになっています。他にも様々な経済効果を発揮しているところがございます。

このように函館港の整備によって、観光産業をはじめ造船だとか、いろいろな産業が発展しており、「函館港」の元気は「函館」地域の元気につながっていると言っても過言ではないのかと思います。それなら、クルーズ船岸壁ができたから函館港はもう十分かという、そうではなくて、次の課題への対応も考えていかなければいけない時期に来ているのではないかと考えています(図-6.1.11).

一つは、カーボンニュートラルへの対応ということで、最近、松前沖が洋上風力関連で、もうじき促進地域に選定される状況であったりしますが、その効果を函館港にどうやって取り入れていくか。トラック輸送の関係で、ドライバーが不足するという2024年問題に対して、函館港のフェリーは、ほとんどが、ドライバーと一緒にフェリーに乗るタイプの輸送方法なので、この2024年問題は、函館のフェリーターミナルに非常に関係してくる話です。

また、新幹線の札幌延伸は延びてしまうみたいですが、札幌延伸の際には青函トンネルの貨物容量が減るのではないかと、並行在来線の維持の状況によっては貨物が運べないという事態も話題になっていますが、もしJR貨物の貨物容量が減ってきた場合の対応は、陸続きではない北海道としては、船で吸収していくしかありませんが、それをどうやって函館に取り入れていくのかということも考えていかなければいけないです。最近ですと、激甚化する自然災害への対応というのも非常に大事になってきています(図-6.1.12).

この後、遠藤様から防災に関するお話があるので、この自然災害のところを少し詳しくお話しようと思うのですが、先ほど冒頭で話したように、函館というのは、気象学だとか地震学の発祥に非常にゆかりのある地ではあるのですが、私はこの4月に函館に来たのです

国土交通省

函館港の整備のこれから

函館港の整備により様々な産業が誕生し、発展しています。

「函館港」の元気は、

「函館」の元気 に繋がっている

といっても過言で無いと思います。

11

図-6.1.11

が、どうも災害に対する意識がほかに比べて低いのかなというところを少し感じているところでございます。

例えば函館港の以前の港湾計画の中には、耐震強化岸壁が2バース必要ですということが計算で出てきているのですが、今現在、耐震岸壁として整備されているのは、この写真にある北ふ頭の1バースだけで、満足してしまっているように見えますが、本当に函館地域としては大丈夫かと考えています(図-6.1.13)。

また、地震が起きたとか津波が来たときに、特に最初に開通させますという緊急輸送道路を決めているのですが、それがこの水色の道路なのですが、この関係で、函館港のところであれば、耐震強化岸壁につながる道路というのは非常に重要なのですが、今現在、国道227から真っすぐではなくて、ぐるっと回って来るといったルートが設定されています。岸壁は耐震強化されているのですが、こここのふ頭・岸壁沿いは耐震強化されていないので、本当にここは通れるのか、それより回り道しなくても行けるルートを検討した方が良くないかなど、もう少し緊急輸送路の検討も進めていかなければいけないのかなということを感じているところでございます(図-6.1.14)。

このほか様々な問題への対応を実現していくために、今後も皆さんと一緒に検討しながら進めていきたいと思っていますので、ご協力よろしく申し上げますというお願いをして、今日の私の話を閉めさせていただきます。

ありがとうございます。

函館港の整備のこれから 国土交通省

次の課題に対応した展開も視野に入れないと

例えば・・

- カーボンニュートラルへの対応(洋上風力発電、水素社会への対応・・・)
- トラック輸送問題(ドライバー不足、2024年問題・・・)
- 新幹線の札幌延伸(青函トンネルの貨物容量、並行在来線・・・)
- 激甚化する自然災害(半島強靱化対策、耐震強化岸壁、気候変動の影響・・・)

↓

函館は、気象学・地震学の発祥にゆかりの地ですが・・・

12

図-6.1.12

函館港の防災対応(耐震強化岸壁) 国土交通省

函館港港湾計画(改訂H17.3)には

想定被災人口	緊急物資量	緊急物資量	港湾分担率	港湾緊急物資輸送量	岸壁取扱能力	必要整備数
121,500人	40kg/人・日	4,860t/日	0.1	490t/日	250t/日・バース	2バース

13

図-6.1.13

函館港の防災対応(緊急輸送道路) 国土交通省

14

図-6.1.14

6.2 講演2「能登半島地震で果たした港湾の役割」

(一社) 寒地港湾空港技術研究センター 審議役
専務理事 (現職) 遠藤 仁彦

昨年7月に北陸の地方整備局長を最後に国土交通省の退官をさせていただき、10月から寒地センターにお世話になっております。

今日は、北陸地方整備局長時代に経験した能登半島地震の災害対応について話をさせていただきたいと思いますが、能登半島地震では大変多くの方が亡くなっています。令和7年1月1日現在で504の方が、災害関連死を含めてお亡くなりになっているということと、多くの方が家屋被害も含めて相当な割合で、能登半島にお住まいの方のみならず、新潟、富山と広域に液状化の住宅被害があるなどの激甚な災害でありましたので、お話をするに先立ちまして、まずは、お亡くなりになられた方々のお悔やみと、多くの被害者の方々にお見舞いを申し上げてからお話をさせていただきます。

今日は、大体これから40分くらいで話を終えて、あと10分くらい質疑応答の時間に残そうと思います(図-6.2.1)。

まず、災害の概要のところ、どんな災害だったのかを振り返ってみたいと思います。これは能登半島と函館のところ、同じ縮尺の地図になります(図-6.2.2)。能登半島を90度曲げると、すごく函館半島部によく似たような形になっていて、半島を抱える地域というのは、能登半島地震、他人事ではないと思います。

そういった能登半島とはどんなところなのかということ、概観を見ていきますと、人はいわゆる奥能登と言われている能登半島の先端に5万人ぐらい住んでいます。中能登に重要港湾、七尾港があるのですけれども、七尾中心に中能登に5万人ぐらい、能登半島の中から上にかけて10万人ぐらいの人が住んでいるという状況です。

本日の内容

- ①災害の概要
- ②港湾の被害と災害時の役割
- ③災害協定団体の活躍
- ④大災害を経験して

図-6.2.1

そういった中で、アクセスは高速道路が1本だけ、下から上に南北を長く1本だけでありまして、そこに3桁国道の249号線という、いわゆる直轄国道ではなくて、補助で整備、維持管理をしている補助国道が半島をぐるっと一周しているという状況であります。

能登半島の重要港湾は七尾港だけで、最大水深11mの岸壁があります。奥能登に輪島港があるのですけれども、輪島港は7.5m岸壁が1バースだけです。避難港という位置づけで、貨物船も避難できるような形の港湾になっています。あとは飯田港とか小木港とか宇出津港、穴水港とかいろいろあるのですけれども、見てお分かりのとおり、最大水深が5.5mとか、5m、4mという小規模な港湾しか能登半島にはないという状況であります(図-6.2.3)。

地震の概要であります。ご存知のとおり1月1日4時10分にマグニチュード7.6の地震が起こりました。左が市町村別の震度の色塗りです。輪島市、志賀町が震度7、これが最大震度と言われているところで、あとは震度6強の黄色いところがありますけれども、右の図は、気象庁が推計震度分布と、観測しているところから面的に計算をした震度分布でありまして、その中の震度7が紫の濃いものなのですけれども、確かに輪島市、志賀町にはあるのですけ



図-6.2.2



図-6.2.3

では後ほどこの話をしますので、まず港湾以外の話をすると、道路とか上下水道、河川、海岸、いろいろな、ありとあらゆるインフラ系が、大きな地震で爪痕を残しているという状況であります(図-6.2.9)。

これは、4枚ほど道路状況の写真がありますけれども、左下のような、半島外周を国道が回っているのですけれども、上が、山が大きく崩壊して、もう海まで崩壊した土砂が流れ込んでいって、道路そのものが、道路機能が喪失しているというような大規模な土砂災害も多かったです。

上の二つは高速道路です。盛り土式の高速道路が多いので、盛り土が大きく崩壊して路盤が全くなくなってしまうというような大きな被害もありました。50キロの区間で大規模崩落が30か所ぐらいというような状況であります(図-6.2.10)。

これは下水道施設です。よくある液状化被害であり、地盤力がなくなって、軽いいろいろな空洞の施設が浮き上がっているというようなところがあちらこちらに見られるというような状況にありました。河川も大きな被害がありました。山が崩れて河道に入り込んで、河道閉塞が起こるというようなことが数多く起こっていました(図-6.2.11、図-6.2.12)。



図-6.2.9



図-6.2.10

鉄道は、能登半島、中能登の穴水町まで鉄路が行っていきけれども、真っすぐの鉄路が曲がるというような状況だとか、線路が破断するというような被害が起こっているということでもあります(図-6.2.13)。

港湾に特化して見ていきますと、能登半島のみならず、新潟の佐渡の港湾でも大きな液状化被害があります。液状化の被害が震度5強クラスで発生していて、黄色いところが5強クラスなのですけれども、かなり広範囲にわたって5強のエリアがあるので、港湾の施設は液状化の被害が結



図-6.2.11



図-6.2.12



図-6.2.13

構顕著であるというような状況です(図-6.2.14)。

能登半島は液状化もあるのですが、それに加えて地震動で施設が壊れてしまうというような状況が多く見られております。

例えばエプロンが沈下する。左上の輪島港の唯一の7.5m岸壁の後ろが1.5mから2m近くの高さ、背後のエプロンが沈下するというような状況であったり、ほかに、上の右手、七尾港、矢板の岸壁なので、後ろからタイ材で矢板を引っ張っているのですが、それが伸びてか、もしくは破断してか、後ろの支えの杭のところが前に変位して、前側の矢板も前側におじぎをしている状況でした。ほぼ全施設にこういう被害が起こってしまったということになります(図-6.2.15)。

港湾災害対応では、初動でTEC-FORCE調査に入っています。港湾施設の岸壁の損傷の程度か、かなり時間がかかりそうなのかどうかということも含めて損傷の程度を確認する。また、利用ができるかできないかという見極めをするというのが、1月3日ぐらいから入っている記憶があります。(図-6.2.16)。

その上で、少し手をかければ使える岸壁を抽出して、応急復旧工事を緊急的に実施して、右側の国の権限代行によ



図-6.2.14



図-6.2.15

る災害支援船舶の受入れというのを、約2か月で140隻程度入れました。それと同時に物流機能を、いろいろ工夫をして維持するというようなことをやりました。この辺を具体的に解説していきたいと思います(図-6.2.17)。

まず、140隻、緊急災害支援船を入れたということなので、その事例を見ていきます。

緊急物資を輸送する。これが一つ。どんなものをどんな船で運ぶのかというのは状況によって変わるので、今回、活躍したのが海保の巡視船です。海保の巡視船が何を持ってきたかという、水です。船舶給水を、自衛隊の給水車、日本水道協会の給水車、国土交通省の給水車に船からアプローチして水を供給して、それを避難所に水を配って回る。そういうようなことを巡視船がやりました。これはかなり役割としてうまく機能した事例かと思っています。

それは、各自治体が持っている浄水場も地震で被害が生じて、水をつくるという機能が一時的に喪失している状況なので、どこから飲み水を持ってくるのかと、最初は金沢市から能登半島の先端まで陸送で持っていったのです。金沢市からピストン輸送で、空になったらまた金沢に戻って、水を取りに行き、能登半島に届けるというようなこ



図-6.2.16

A-1 発災直後からの港湾活用事例 (緊急対応)

- (1) 船舶を活用した緊急物資輸送 (食料、水、災害復旧資機材等) → 民間船、整備局船、巡視艇、自衛艦
- (2) 船舶を活用した1.5次避難 → 自衛隊PFI船
- (3) 船舶を活用した災害支援者の拠点 → 自衛隊PFI船、民間作業船

図-6.2.17

とをやっていたのですけれども、通常であれば片道2時間もかからないようなところが6時間とか8時間とか、そのようなオーダーで時間がかかる状況であったところ、七尾港に巡視船が入って、そこから水を供給することで、近場から水が取れて被災地に水が送れるというような役割を果たしました。給水車の回転率が高まり、被災地への供給能力を高めるという効果がありました。

あと、九州地整の海翔丸という、普段、浚渫をする船があるのですけれども、それが来てくれて、水、食料、いろいろなものを、大量に積んできてくれましたし、小型のフェリーが民間のチャーターで災害支援物資を運んだということもありました。また、作業船、ガット船で応急復旧をする砕石を運んできたということもありました(図-6.2.18)。

そのほかに、自衛隊のPFI船である「はくおう」が七尾港に停泊し被災者を一時受け入れ先として使われたこともありました(図-6.2.19)。いわゆる1.5次避難と呼んでいました。奥能登はとても住めない状況なので、一時的に広域避難、例えば金沢に避難をするときに、金沢にも空いている家が間に合わない。そこで、命を守るために奥能登から少しでも早くどこかに逃がさなければいけない時



図-6.2.18



図-6.2.19

に、七尾港に泊まったフェリータイプの船を、ホテルシブのようなかたちで使って、1.5次避難を今回やったということも防衛省の活動内容でありました。

これは、ナッチャンWORLDという、かつて青函フェリーで一時入っていた船なのですけれども、これが今の自衛隊の輸送船になっていて、これも七尾港で係留しながら、今度は被災者ではなくて、災害支援をする国の役人とか自治体の役人の一時宿泊を行うための施設として活躍してもらったということもありました。このような災害支援船が2か月で140隻ほどあったということでもあります(図-6.2.20)。

この災害対応が、うまく、ある程度円滑にいったポイントが幾つかありまして、一つが、耐震バース、耐震強化岸壁との存在というのが大変今回も機能しました。それが一つです。

もう一つが、ほぼ全部の施設の港湾設備が大なり小なり被災しているのですけれども、果たしてそれが使える程度なのかどうなのか、その技術的な見極めがかなりスピーディにできたというのが二つ目のポイント。

三つ目のポイントが、建設業。地元を含めて緊急復旧をうまくやってくれたというのが三つ目。

四つ目が、管理代行で、国で一時的に港湾管理者の管理権限を代行して、それがスムーズにいったということがポイントにあります(図-6.2.21)。

それぞれ見ていきます。まず耐震強化岸壁です。七尾港で、能登半島で7.5m岸壁は、唯一1バースしかありませんでした。当然、通常の岸壁よりも高い耐震性があるので、杭式、栈橋タイプのもので、栈橋で部分的に被害はあるのですけれども、耐震性が高いので、船は係留できる。ただ、後ろのヤードのところも栈橋タイプなので、埋立していないので、杭で支えられているのですけれども、重量物は置けない。だけど、災害支援船が係留して支援活動することは十分できるというのが確認できて、それで、先



図-6.2.20

ほど紹介した九州から来た海翔丸が岸壁に着いて、支援物資をそこから陸揚げをすとか、あと自衛隊のナッチャンWORLDが着いて、災害支援者の支援活動を、そこを拠点にして活動することができました。

ちなみに、手前の耐震岸壁ではない5.5mの岸壁は被害の程度が大きく、とても係留もできないような状況でありましたので、やはり耐震強化岸壁があるのかないかでは大きな違いであります(図-6.2.22)。

二つ目のTEC-FORCE調査は、先ほど迅速な判断とありましたけれども、判断というのは結構難しいのです。一見壊れてそうでも、この構造であれば、重力式だったら、この構造であれば、後ろのへこんでいる、沈下しているところさえ埋めれば一定程度使えるかなとか、矢板が前におじぎしているの、それはもう後ろのタイロッドが切れている可能性もあるので、さすがに船舶係留は厳しいだろうみたいな話も含めて、技術的な判断をしていかなければいけなくて、詳細な調査ではなくて、限られた情報の中で、定期点検的なものも含めて判断をしていくということがかなりポイントになります。

今回も、北陸地方整備局と、横須賀の国総研・港空研の専門家が来て、合同で見て回ったのですけれども、それで、

緊急対応を可能にした
4つのポイント

- ① 耐震強化岸壁の存在
- ② 被災した港湾施設の早期利用可否判断
→TEC-FORCE調査(専門家による迅速な判断)
- ③ 国による建設業(大手・地元の最適活用)を活用した緊急復旧
- ④ 国による港湾管理代行、国レベル(各省間・省内)の意思疎通による迅速な判断

図-6.2.21

ポイント 1 耐震強化岸壁

七尾港矢田新(第一西)7.5m岸壁は、能登半島唯一の耐震強化岸壁。通常の岸壁よりも高い耐震性。今回の地震でも被害は軽微で岸壁利用が可能。

海翔丸

写真奥側：耐震強化岸壁(7.5m)
条件付き使用可能

ナッチャンWORLD

写真手前側：非耐震岸壁(5.5m)
被災により使用不可

能登半島地震後における耐震強化岸壁付近の状況

図-6.2.22

これが使える・使えないという仕分けが1月3日、4日、5日のかなり初期の段階で仕分けができたので、その事後の対応がうまくスムーズにいったのかなと思います(図-6.2.23)。

その現地調査の中で、輪島港で、7.5m岸壁背後が1m、2m沈下しているのですけれども、これは重力式ケーソンタイプだったことから、一見現地被害がひどいのですが、構造物の特性や被害状況を勘案すると背後の沈下したところさえ埋めてしまえば一時利用できるという判断が下されました。一方、地元の建設業者のバックホーとか重機を使って土砂を充填したくても材料調達ができないというジレンマがありました。そこで工夫したのは、既存の埋立ての、港湾関連用地を掘り返して材料を流用したということをやりました。現地での臨機判断によってスピーディに仮設の斜路をつくることができました。この仮設の斜路により、2mの段差があるところを自衛隊の給水車がようやく登れるようになって、ここに巡視艇が着いて、先ほどお話しした船舶給水を自衛隊の給水車に提供して、それを避難所に水を運んだという連携プレイが可能になりました。これが1月4日から5日ぐらいに、海上からの給水支援が可能になったというドラマです(図-6.2.24)。

ポイント 2 TEC-FORCE調査

国総研・港空研・整備局のチームで利用可否の判断を迅速に行った

緊急災害対策派遣隊
(Technical Emergency Control Force)
大規模自然災害に対応するため、被災自治体等が行う被災状況の迅速な把握、被害の発生および拡大の防止、被災地の早期復旧その他災害応急対策に対する技術的な支援を円滑かつ迅速に実施するために国土交通省に設置。

港湾の被災状況調査 輪島港

図-6.2.23

ポイント 3 大手・地元建設業連携による迅速な復旧工事

マリンタウン岸壁の被災状況

沈下部分に土砂を充填

仮設の斜路完成

背後の段差を解消する材料調達が困難だったため、港内の隣接する港湾関連用地の路盤材を掘りおこして緊急工事を実施

巡視艇から自衛隊給水車に給水

図-6.2.24

最後のポイントは、国の管理代行の部分です。能登半島で使えるという岸壁のジャッジをしたのが、表が細かいので分かりにくいのですが、輪島港で1バース、飯田港で1バース、あと七尾港で3バース、このぐらいです。これは暫定的に使えるというふうになって、それを1月2日から港湾法の権限移譲に基づく管理代行にして、港湾管理者の石川県から一時的に国土交通省が港湾の管理をやります。赤い印でくくっているところが、先ほどご紹介をした唯一ある耐震バースです。バースウィンドウで、10日間ぐらいのバーチャートで船をはめている図なのですが、これを見てお分かりのとおり、隙間がないぐらいに船が使われています。これを可能にしたのは、国の権限代行で行ったことによるものです。

災害支援船で活躍した海保の船、自衛隊の船、同じ国なので、国土交通省と防衛省と国交省の中の海保。そこは国レベルで港湾管理者の中に国の職員が入って、国レベルのやり取りを円滑にやることで、このぐらい高密度のバース調整ができたというようなことであります。

港湾管理者からも非常に評価をいただき、支援船を運航している側からも、ワンストップでやってくれたので助かったというご評価をいただいているということでもあります(図-6.2.25)。

話がかわって、金沢港の地震発生後の利用面の創意工夫の話をしします。金沢港でも、能登半島ほどではありませんが、液状化被害が見られました。使える岸壁は、金沢港の場合、コンテナを扱っている岸壁が無傷に近いかたちでありましたが、一般貨物、雑貨、セメントを扱っていた岸壁が被害にあって、それぞれ使えないという状況になりました(図-6.2.26)。

港湾の活動イコール経済活動なので、経済活動を止めるという甚大な影響をいかに回避できるのかというところがポイントになります。例えば、今回の場合は、鋼材のローをガントリークレーンで上げ下ろしするのですけれ

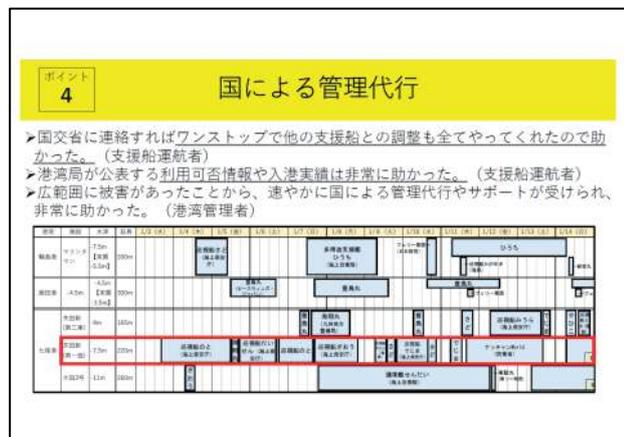


図-6.2.25

ども、普通的时候は一般岸壁のクローラークレーンとかで陸揚げしていたところが、もう岸壁が使えないので、コンテナの岸壁しかないということで、ガントリークレーンで代用して鋼材を上げる、そんな創意工夫で経済被害を回避したということをやっていました。

セメントに関しては、災害復旧でセメントは欠かせない資材になりますが、石川県全体の港湾でセメントの取扱機能が一時的にダウンしてしまいました。富山とか福井とかからセメント運搬車で運んでいましたが、セメント運搬車での輸送力は船舶運搬と比較して小さいため、民間、県、国でそれぞれ連携プレイして最短時間で緊急的・暫定的に船舶利用ができるように機能回復したということもありました(図-6.2.27, 図-6.2.28, 図-6.2.29)。

このような災害事例の教訓から考えられることは、大規模な災害が発生した場合であっても、如何に工夫して経済被害を回避した港湾利用ができるかが重要となります。港湾施設被害によって当然全てが通常通り利用できる訳ではないため、災害時点で求められる港の役割、つまり当該港湾において激甚な災害が起こったときに経済影響の観点でどのような港湾機能が優先して求められるのかを見極めて災害時点を踏まえた状況判断をしっかりやるのが



図-6.2.26



図-6.2.27

重要です(図-6.2.30)。今回の能登半島地震でもやったように、港湾施設被害の技術的な見極めを早期にやることも重要です。こんなことをやりながら、大規模に災害が起こっても、如何に経済被害を最小にできるのかということを経合的に考えながらやっていかなければいけないと思います。

港湾の話から少し外れますけれども、災害協定団体、建設業の団体に大活躍していただきました(図-6.2.31)。石川県建設業協会について当時の状況を振り返ります。激甚



図-6.2.28



図-6.2.29

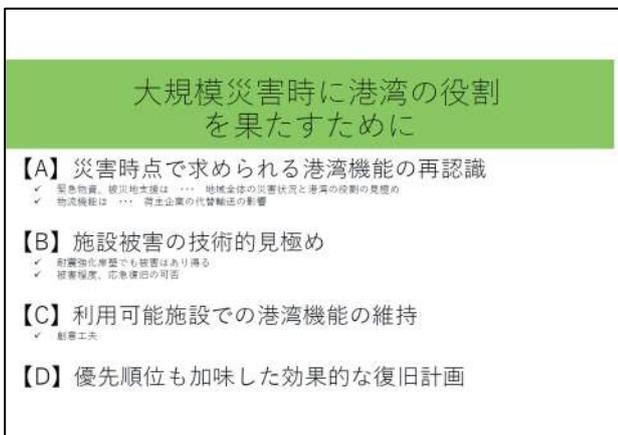


図-6.2.30

な災害があった能登半島の建設業者ですが、自宅が被害にあって住めなくなって、避難所に身を寄せるという自ら被災者でありながら、地域の守り手としての使命感で、避難所から日々作業員の方々が災害現場に通うということも多くありました(図-6.2.32)。

金沢、加賀など能登半島以外のエリアの建設業者は、2泊3日のローテーションで能登半島の災害現場に駆け付け、車中泊しながら緊急復旧作業に従事しました。この時に効果的だったのが重機リレー方式であります。金沢から能登半島のアクセスの時間が、渋滞もひどく相当な時間がかかっていたので、重機を代表の会社がリースしたものをバトンタッチしながら、重機は現場に置き放しで、どんどん会社をバトンタッチしながら引き継いでいったことをやっていました。このリレー方式ではGPS付重機はすぐ役に立ちました。普段働かない地域の現場なので引き継ぎ場所がよく分からなくなるところでしたが、GPS重機によって場所が特定されて、そこを目指していくことでスムーズに引き渡しができたと聞いています(図-6.2.33, 図-6.2.34, 図-6.2.35)。

2週間前ぐらいに石川県のとある建設会社の若手社長に電話をして、1年を振り返ってみて何が課題だったか聞



図-6.2.31



図-6.2.32

きました。一つだけ紹介します。1月1日の地震でしたが、建設会社の中の社員の緊急連絡網により連絡はスムーズに着き、また建設業協会の中の各社との連絡もできたということです。ただ、正月で難しかったのは、リース会社、燃料の会社、資材の会社、そういう関連業界との連絡が着かなくて、災害発生直後の緊急対応をする上で苦労したと言っていました。彼いわく、建設業界の中、自社の中だけの連絡網だけではなくて、いざといったときに連絡が取れるような、関連業界との事前の連絡体制の構築が本当に大



図-6.2.33

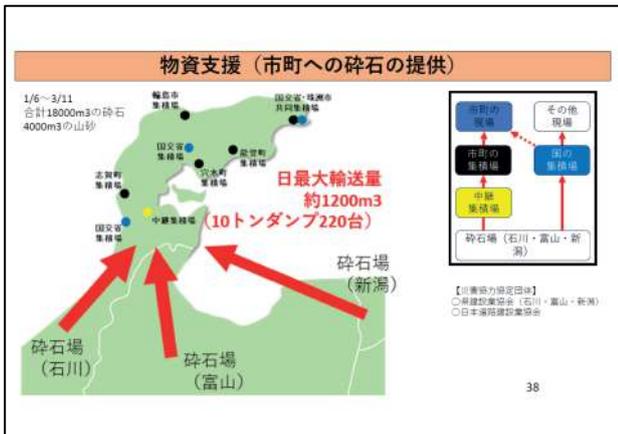


図-6.2.34



図-6.2.35

事という話がありました(図-6.2.36).

最後になりますが、災害はどこでも起こるものです。港湾で言うと、耐震バースの整備は最たるものだと思いますけれども、事前防災は必ずお金のかけた分だけ、手間をかけた分だけ地域を助けますので、地域の防災力を高めるためには事前防災を如何に備えることができるかどうか。今、国土強靱化の予算の切り替わるタイミングですので、次期国土強靱化予算の規模がどうなるのかは地域の強靱化を進める際にも極めて重要なことです。地域から国土強靱化の必要性について、そういう声をしっかり地域のために出していくというのがいいのではないかと思います(図-6.2.37).

もう一つ、改めて建設業界は本当にすごいなと思いました。建設会社のみならずコンサル、関連業界も含めて、建設業界の地域の守り手としての活躍は本当すごいと思いましたが、能登半島は、残念ながら日常的な建設事業がそんなになく、建設業者のパワーが比較的、他の地域と比べて小さいので、ほかから相当応援に行く感じになりますけれども、やはり地域々々で、建設業の力が弱くなると地域防災は本当に厳しいと思うので、平時の建設関係の施策が大事かと思います(図-6.2.38).

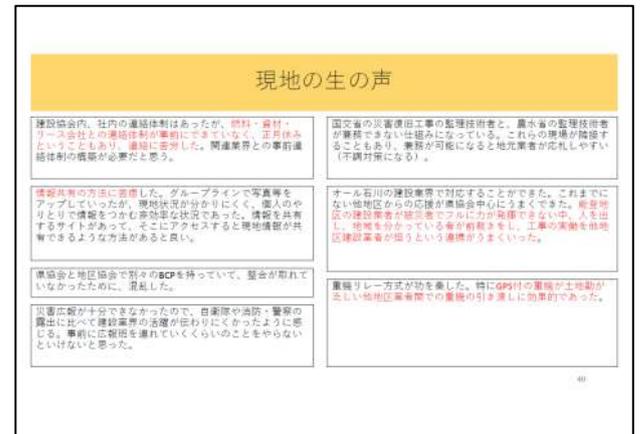


図-6.2.36

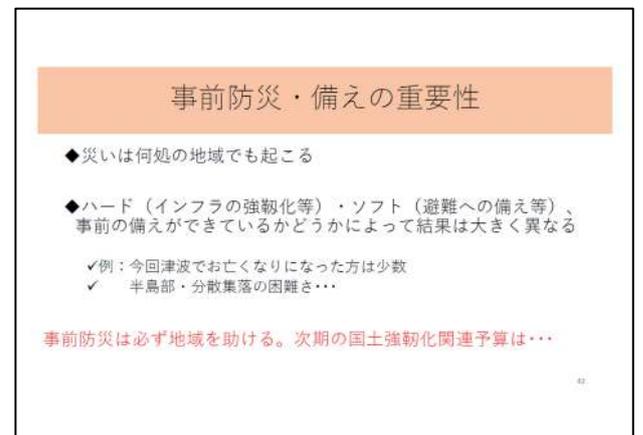


図-6.2.37

この地域にある港湾の将来、建設ニーズをしっかりと具体化して、建設業者の方々がその中で安定して仕事ができることが、結局は地域防災を助けることにつながるということだと思います。

担い手の問題も重要です。今回の災害では、能登半島の建設業に従事している小さなお子さんをお持ちの若い技術者が、被災地に家族は置けなくて、残念ながら会社を退職したり休職したりして、金沢に一時的に移り住むということが見られました。それがなかなか戻らない。実は今でも継続しているので、担い手問題は常時も災害時も大変です。やはり、地域の防災力を維持していくためにも、建設業界の持続可能なためには担い手がいないと始まりません。今回のような災害時には、縁の下の力持ちではなくて、しっかり建設業が活躍している社会に見えるかたちにする必要がありますかと思えます(図-6.2.39, 図-6.2.40)。

大体10分前になりましたので、今回の話を通して、地域の守り手の建設業界として、今何をしたらいいのかと考えるきっかけになっていただけたら有り難いと思います。

ご静聴ありがとうございました。

建設業界の底力の再認識

- ◆整備局のみならず、測量調査・設計コンサルタント・建設業など建設業界全体の思いと底力が発災直後からの難局での対応を支えた。
- ◆今回の災害では、地域の守り手だけでは対応できず、広域的に守り手が結集。

能登半島はインフラ需要が比較的少なかったことで、地域の守り手も手薄。全国的に地域の建設産業をどのように適切に維持していくのが課題。平時の建設関係の施策が重要。

図-6.2.38

未来の担い手の活躍に向けて

- ◆オール建設業界で災害対応にあたり地域の復旧復興に大きな役割を担っている一方、社会（外部）から見たときに、これらの献身的な取組が正当に評価されにくい（見えにくい）。
- ◆「縁の下の力持ち」から脱却して、社会を支えていることが見える業界になっていくことが重要。

災害広報が重要であることはもちろん、日常広報を「顔が見える形」でやっていく必要あり。

図-6.2.39

半島部での大災害の教訓をどのように活かしていくか

- ◆能登は、人々にとっての特別な地です。私たちが当たり前のものと思ってきた能登の美しい自然、そして歴史が培った文化は、世界にも誇れる未来に継承すべき唯一無二の財産です。また能登は、多くの課題を抱える日本にとっての様々な課題の先進地でもあります。
- ◆そんな能登に、年の始まるその日に発生した大震災。この痛みと悲しみを乗り越え、これを未来へと続く新たな始まりとしたい。能登が創造的復興を成し遂げ、自然と文化が真に共生する持続的な地域の姿を示すことは、大切な能登を未来に紡ぐだけでなく、日本、そして世界中のあらゆるふるさとの希望の光となります。

「石川県創造的復興プラン」創造的復興のスローガンより抜粋

地域として、地域の守り手の建設業界として、今、何をすべきか、備えるべきか

図-6.2.40

付録 I 令和6年度技術講演会(函館) 開催案内

「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター技術講習会(函館)」開催のご案内について

(一社)寒地港湾空港技術研究センターの事業について、日頃よりご支援・ご高配を賜り誠にありがとうございます。当センターにおける調査研究の内容を広く知っ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、講演会・講習会等を開催しております。今般、下記の内容で「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター技術講習会(函館)」を開催致しますので、お忙しい時期ではありますが、多数のご出席を賜ります様ご案内申し上げます。

記

1. 開催日時 令和7年1月29日(水) 15:30~16:45 (15:00開場 受付開始)
2. 開催会場 函館市国際水産・海洋総合研究センター 1階 中会議室
〒040-0051 函館市弁天町20番5号 TEL 0138 - 21 - 4600
3. 講習内容
 - (1) 「函館港の概要」
国土交通省 北海道開発局 函館開発建設部 函館港湾事務所長 三岡 照之 氏
 - (2) 「能登半島地震で果たした港湾の役割」
一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 審議役 遠藤 仁彦 氏

※公益社団法人土木学会の継続教育(CPD)認定プログラム(申請中)

4. 交流会
日時:講習会終了後 18:00~20:00(予定)
場所:函館駅周辺(予定)
会費:5~6,000円(予定)

5. 参加申し込み
 - ・講習会 参加費無料
 - ・締切り 令和7年1月21日(火)
 - ・申込み 参加申込書へ記入の上、下記FAXかメールでお申し込み下さい。
【FAX】 011 - 747 - 0146 【e-mail】 n_hiiro@kanchi.or.jp
一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター TEL 011-747-1688
問合せ先 日色徳彦(ヒイロ) または 菊地葉都

締め切り：令和7年1月21日（火）

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター
第2調査研究部 日色 宛て

令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター技術講習会（函館） 参加申込書

氏名	所属	電話番号	CPD希望	交流会
(記載例) 寒地 太郎	寒地港湾空港技術研究センター	011-747-1688	Oor x	Oor x

会場 函館市国際水産・海洋総合研究センター
〒040-0051 函館市弁天町20番5号 TEL 0138-21-4600
駐車場（無料） 一般来館者用 110台 入居者用 120台



電停「函館どつく前」より上図の道順でお進みください。

付録J 令和6年度技術講演会(函館) 写真



北海道開発局 函館開発建設部 函館港湾事務所
所長 三岡 照之 氏



(一社) 寒地港湾空港技術研究センター 審議役
専務理事 (現職) 遠藤 仁彦

7.1 講演1「能登半島地震で果たした港湾の役割」

(一社) 寒地港湾空港技術研究センター 審議役
専務理事 (現職) 遠藤 仁彦

6.2 講演2と内容が同じことから略

7.2 講演2「港湾行政の動向～担い手の確保に向けて～」

国土交通省 港湾局 技術企画課長 久田 成昭 氏

皆さん、こんにちは。ただいまご紹介いただきました、国土交通省の港湾局の技術企画課で課長を務めております久田です。

当課は港湾の工事、特に直轄工事の担当をしておりますので、担い手の確保というのが非常に大きな課題になっておりまして、そこを中心にお話をさせていただくということで、このパワーポイントの表題にしております(図-7.2.1)。

今回、こういう題名になっておりますけれども、前職で産業港湾課というところで、みなとオアシスの担当をさせていただいており、今回こちらに来させていただく機会をいただきました。

我々、国土交通省の中で港湾というものをやっておりますが、港湾は特に使っていただく方と密接にお話をさせていただいて、どういうニーズがあるのかというのを聞かせていただき、それを受けてしっかりと予算を確保して、今度は一緒に工事をさせていただいて、しっかりしたものを作り上げていくということを一生懸命やっておりますので、その観点からお話をさせていただければと思います。

今日は、審議役が能登半島地震のお話をされるということも聞きましたので、今、我々国土交通省をあげて能登半島地震から復旧復興など全力をあげているところがございますけど、これはちょっとお任せをしまして、そこで代表とお話をさせていただいたときに、いろいろなことがあるでしょう、動きがあるでしょうと、それを紹介してほしいなというお話をいただきました。今日は、いっぱいこんなことありますというのを聞いていただいて、何かをやらうと思ったときに、そういえばこんな言っていたなとか、ああいうのがあるのなら、こういうのをやってみたいなという、きっかけにもらえるだけでもありがたいと思っ

て、今日プレゼンテーションを持ってきました。

今日は、港湾行政の最新の動向と、港湾を巡る動きはテーマを三つ持ってきまして、その中で紋別港はどうなるのかなというところと、あと担い手の確保に向けた取組ということ(図-7.2.2)。

まずは、港湾関係予算でございますけれども、このグラフのところをご覧くださいと思うのですが、緑色の当初予算と黄色の補正予算がございまして、今始まった国会でこれから来年度の当初予算を議論していただくのですが、それが緑の部分になります(図-7.2.3)。

皆さんご存じのとおり補正予算がございまして、我々港湾でいうと、補正予算をしっかりと取っていくことができないと、やはり事業費が確保できないと。その中で今、しっかりと取り組まなくてはいけないのは、5か年加速化計画の予算が終わりますので、次の補正予算を計画的に取っていくためにも、どれだけ長い期間かつ一定以上の金額を確保するかということが課題になっております。

その下、国土交通省における予算の三つの柱ですけれども、持続的な経済成長の実現と国民の安全・安心の確保、そして個性をいかした地域づくりと分散型国づくり、経済成長と安全・安心と地域づくり、この三本柱は実は港湾局

本日の話題		国土交通省
1. 港湾行政の最新の動向について	P. 3
2. 港湾をめぐる動きと紋別港の可能性	P. 16
<ul style="list-style-type: none"> ・みなとオアシス ・港湾緑地PPP ・CNP(カーボンニュートラルポート) 		
3. 港湾における担い手確保に向けた取り組み	P. 47
<ul style="list-style-type: none"> ・未来の担い手の確保 ・人材育成 ・工事要件の改善 		

図-7.2.2

港湾行政の動向 ～担い手の確保に向けて～

令和7年1月31日
国土交通省
港湾局 技術企画課長 久田成昭

国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

図-7.2.1

【予算】令和7年度 港湾局関係予算案の概要

予算 国土交通省

1. 予算の規模

◆港湾整備事業 2,456億円 (1,003)	◆港湾緑地事業 152億円 (1,000)	◆災害復旧事業 14億円 (1,000)
-------------------------	-----------------------	----------------------

2. 予算の推移

■ 港湾整備事業 (億円)				■ 港湾緑地事業 (億円)			
7/1	7/2	7/3	7/4	7/1	7/2	7/3	7/4
2,439	2,444	2,449	2,450	152	152	152	152

3. 予算の3つの柱と主な取組

1. 持続的な経済成長の実現 <ul style="list-style-type: none"> 国際コンテナ戦略港湾の機能強化 内航フェリーの高速ターミナルの機能強化 サイバーポートの構築 カーボンニュートラルポート(CNP)の形成 洋上風力発電の導入促進 サードパーティエコノミーへの移行に向けた準備を促す取組(システム)に関する検討 クルーズ再開に向けた昼日クルーズ回復への取組 	2. 国民の安全・安心の確保 <ul style="list-style-type: none"> 令和の年輪半島地震を踏まえた港湾の防災・復旧計画の策定 防災・復旧、防災訓練の推進 港湾におけるサイバーセキュリティ対策の強化 	3. 個性をいかした地域づくりと分散型国づくり <ul style="list-style-type: none"> 港湾に隣接する地域の発展 地域の基幹産業の自立強化のための港湾整備 港湾交通の定型的整備 「みなと」を核とした魅力ある地域づくり
---	---	--

4. 新規制度等

<ul style="list-style-type: none"> 「臨海防衛計画(仮称)」の作成に対する支援制度の創設 「持続的経済水圏(EZ)」における浮体式洋上風力発電設備の導入に向けた環境整備 	<ul style="list-style-type: none"> 「サーキュラーエコノミー」への移行に向けた港湾を核とする物流システムに関する検討<令和6年度補正> 港湾におけるサイバーセキュリティ対策の強化<令和6年度補正>
---	---

図-7.2.3

はずっと変えておりません。それは実は国土交通省も変えておりません。この三本柱を変えずにずっとやってきている、これが国土交通省でございます。

新規制度を今回要求させていただいてお認めいただいております。こちらを少しご紹介していきたいと思っております。

こちらで制度と少し調査検討という切り口で書き分けているものがございますので、表現自体は分かれていますけれども、新しいことをこうしていこうとしているのだなとご認識いただければと思います(図-7.2.4)。

次が、まず災害対応ですけれども、協働防護計画、これに対する支援制度の創設というものをやっております。この中で一番肝心のポイントは協働防護でございます。港湾につきましては、我々が整備をやらせていただいている岸壁、あとは港湾管理者がしっかりと整備いただいている護岸、いろいろなものがありますけれども、当然民間の企業が有する護岸等もございます。その各々が協働して災害対策をしないと、特に浸水対策は、気候変動に伴いまして、まず気温が2℃上昇した場合、2040年までに水位だけではなくて波とか、そういうものも含めて、1メートル程度の嵩上げが必要になり、2100年にはさらに0.4メートルの嵩上げが必要になりますという事です。要は全体として、もちろん壁を作ったり、地盤を高くしたりということがございますけれども、自分だけやっても隣から浸水するということになるので、実はそれもあって防護が進んでいないところがございますので、協働で守る計画を作っていただくものには、補助金をつけるというのが一つ目の政策でございます(図-7.2.5)。

次が、洋上風力でございます。洋上風力発電につきましては、今ものすごい勢いで日本中、風車の設置を進めておりますし、港湾でも制度としまして、そういう風車づくりをするために、いろいろな資材を集中的に置いて、沖に出すための基地港というのを整備しております。目標にもご

ざいますように、2030年までに1,000万キロワット、そのあとに2040年までに3,000万から4,500万キロワット、これを確保していこうとなると、領海内だけで、とても追いつけないということで、EEZを含めた新しい洋上風力発電の促進の仕組みを作ろうとしているところ(図-7.2.6)。

当然、浮体式とか、そういう技術的なことが出てまいりますし、もう一つは今、領海内あるいは港湾の中では、先にこの空間で発電してくださいねというのを決めて、そこに事業者が手を挙げてくださいという仕組みにしているのですけれども、今度はエリアの広さも、置かれている海象、気象も違います。そこで、事業者のほうが先に適地を見つけて、仮にここはあなたにやってもらいましょうというのを決めて整備を進めていくという、新しい仕組みを進めようとしているところでございます。これが2番目でございます。

EEZでは、浮体式の洋上風力発電が主力になってまいりますので、この技術開発をどうするかというところで、官民フォーラムを立ち上げているところでございます(図-7.2.7)。

その次が、サーキュラーエコノミーとっております

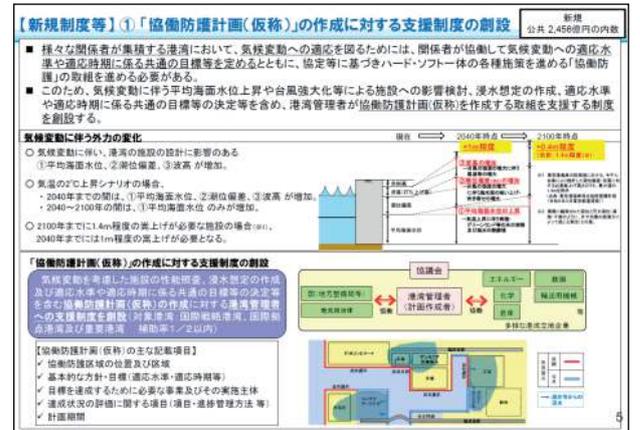


図-7.2.5

【新規制度等】令和7年度			
1. 制度			
事項	概要	備考	
① 「協働防護計画(仮称)」の作成に対する支援制度の創設	港湾における気候変動適応を推進するため、気候変動を考慮した施設の性能向上、浸水想定や適応水準や適応時期に係る共通の目標等の決定等を含む協働防護計画(仮称)の作成に対する港湾管理者への支援制度を創設する。(河津港、田原港、津島港、田原港、田原港の各港に適用)	新規(公共)	
2. 調査・検討			
事項	概要	備考	
② 排他的経済水域(EEZ)における浮体式洋上風力発電設備の導入を促すため、創しい沿岸型洋上風力発電設備の導入に向けた港湾整備	排他的経済水域(EEZ)における浮体式洋上風力発電設備の導入を促すため、創しい沿岸型洋上風力発電設備の導入に向けた港湾整備。関係法令に基づく技術基準等のうち国土交通省関係部分に反映すべき事項について検討する。	協賛(非公共)	
③ サーキュラーエコノミーへの移行に向けた港湾と格する物流システムに関する検討	港湾を有効に活用するための資源循環を促進するため、港湾資源の港湾利用及び海上輸送における重要事項や機動的な方法等をまとめたガイドラインを作成する。	新規(非公共)(令和6年度補正)	
④ 港湾におけるサイバーセキュリティ対策の強化	港湾における情報セキュリティ対策の強化を図るため、港湾運送事業者等のサイバーセキュリティ対策能力の向上に係る訓練、ターミナルオペレーションシステムの脆弱性診断及び海外事例調査を実施する。	新規(非公共)(令和6年度補正)	

図-7.2.4



図-7.2.6

れども、港湾は分かりやすいところだとセメントです。いろいろな廃棄物その他、出てきたものをセメントに入れるということで、今でもすでにそういうサイクルがエコノミーの一部になっているのですが、今まで以上に積極的に循環型資源を使っていこうという流れでございませう。港湾以外もそうなのですが、その中で実はこの課題のところにございますように、いろいろと港湾で循環資源を扱っていこうとしたときに、まだいろいろな法令に加えて、そもそもどういものが港湾で扱うべきかということも、はっきりしていないというところで、そこを固めていこうと今始めたところになります(図-7.2.8)。

次が港湾におけるサイバーセキュリティ。令和5年7月に名古屋港でサイバー攻撃を受けまして、システムがダウンしまして、かなりの大きな損害、3日間動かなくなったというのはご記憶にあらうかと思ひます。もともと港湾につきまちは、非常に重要なインフラではあったのですが、例えば空港だと、システムは1個なのですけれども、港湾といったときに、もちろん港湾管理者が使われているシステムは一つかもしれませんが、実際ターミナルごとに別のシステムを使っておりますので、なかなかしっかりと防御できる仕組みになっていなかったという

図-7.2.7

のがございます。これは教訓をスタディする、あるいは海外を含めた先進事例を整理して、皆さんに提供するというところで、次の形にしていこうということを始めております(図-7.2.9)。併せて法律も変わっておりますけれども、税制関係について、先ほどの協働防護の計画を協議会の中で作りまして、協定を結んで、その協定に従って対応したもののについて、税制特例を効かせようということなんです(図-7.2.10)。

ここまですが制度でございまして、次に、新しい政策課題が港湾についてこういうことがありますというのをまとめています。

一つ目が、先ほどお話がございました、能登半島地震の反省なのですが、当然、岸壁そのものがしっかり使えるということが必要だということと、あとは支援側の緊急物質、出す側の港湾のほうもしっかりとした仕組みが必要だということ、また、民間施設をどう使わせていただくということも重要だということが今回出てきていました。岸壁の背後、耐震岸壁がしっかりとしておりますので、その背後が沈下をしたときに、その後ろには近隣の土砂を有効活用して埋めましたという話がありました。たまたま公共の土地だけで必要な土砂を確保できた場合には、もう

図-7.2.9

図-7.2.8

図-7.2.10

それで何とかできるのですけれども、実は今回、全て足りなかったのですけれども、民地のケースもございまして、その場合に民間のものを一時的に使わせていただいて、その代わりにきちんと金銭的に補償しようという仕組みを今立ち上げようとしているところでございます。

公共の用で一時的に民間の倉庫とかを使わせていただくということも必要になってきますので、協定を結んで、もちろん協定さえ結んでおけば、一対一の関係では基本的に災害が起きたら使わせてくださいねということも可能なのです。けれども、やはり面的に災害に備えるという観点から、事業者は事業者の活動をしていただくのですけれども、施設を売ったという場合に、あとから来た人がちゃんと前の人が約束をしたことを守ってもらうという法律的には承継効って言い方をしているのですけれども、しっかり作られてきたシステムが後ろにつないでいけるような仕組みにしようということをやっているところでございます(図-7.2.11)。

次が、技術系の職員が全体で見て港湾管理者の中で、20年で20%以上減になっておりまして、自治体、港湾管理者によってはもうすでに0人というところもございまして、一方で、紋別港も同じ課題を抱えているかと思っておりますけれども、戦後の高度成長期に集中的に施設の整備をしておりますので、メンテナンスが必要になる施設が増増するという中で、今、我々がやろうとしていることにつきましては、港湾管理者の皆さんが取組む工事を含めまして何かをするときに代行できる仕組みを作ろうとしております(図-7.2.12)。

北海道の場合は、比較的元々直轄で代わってできる範囲が広いので、少し内地とは事情が違っているかもしれませんが、内地だと基本的には、例えば地方港湾だと国は工事ができないとかというのがございまして、そこを変えていこうとしております。

実は、北海道でも直接関係あるのは、直轄工事ではできる



図-7.2.11

のですけれども、その際に、災害が起きてすぐ一時的なものとして港湾管理を請け負う制度はあるのですけれども、平時を含めたそういう管理を請け負う制度はなくて、工事に限ったものなのですけれども、工事を行うのに必要な許可であるとか、届け出を国が代わって受けるということをやろうとしているところでございます。

次に、猛烈な勢いで洋上風力の発電のサイトが増えていの中で、今の基地港湾という仕組みは一つの場所、一社が一定期間ずっとべたっと借り切るという仕組みになっています。もともと最初にこのぐらいを洋上風力発電にやらなくてはいけないという仕組みをスタートしたときは、それで回るだろうと思われていたのですけれども、どれだけの量が必要なのかということを圧倒的に伸ばさなくては行けない中で、一時的に借りている人が、別の人に貸してくださいとか、あと港湾管理者が違う港でここを使いたいのですと、需要が変わったときに対応するような仕組みがないと、とても回らないということで、国も入った協議会という形で、少し円滑に貸し借りができるようなことをしようとしています(図-7.2.13)。

こちら先ほどEEZの延長なのですけれども、名前はFLOWCONという、単語を覚えておいてもらえれば

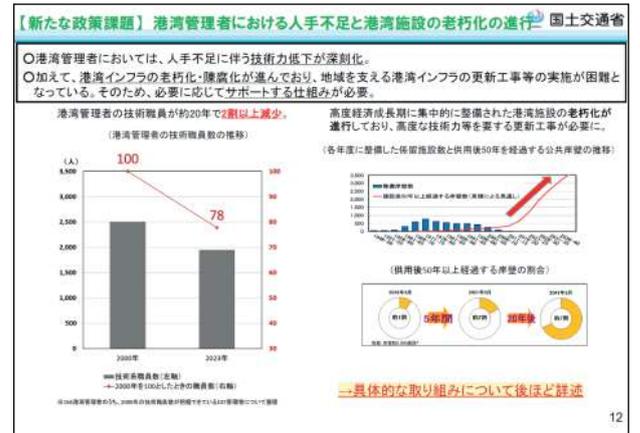


図-7.2.12

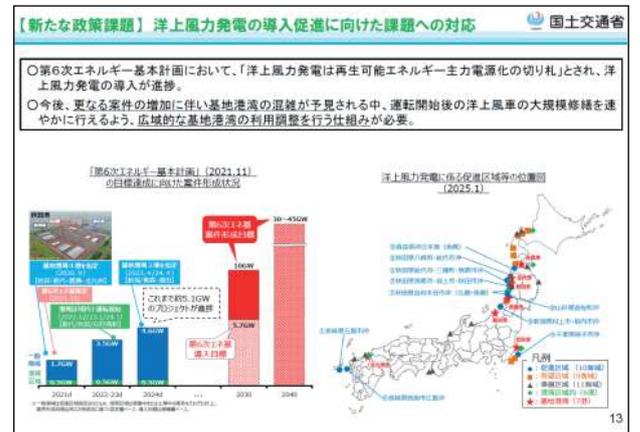


図-7.2.13

と思います。要は洋上風力発電をやっていく中で、今までなかったような大型のものを洋上で整備を急速にしなくてはいけないということが明らかになっておりますので、技術組合を作りまして、技術的に対応するということをしようとしているところでございます。ここまでが今の全体的な動きでございます(図-7.2.14)。

次は、みなとオアシスの制度につきましては、私より皆さんのほうが詳しいぐらいずっとやってきていただいておりますので、まずは感謝申し上げます。今、お陰様でみなとオアシスは170近くになっております(図-7.2.15)。

こちらがみなとオアシスの登録数の推移でございますけれども、青色が年間の登録数で、この線のグラフは伸びです(図-7.2.16)。みなとオアシスもんべつは、かなり早い段階に登録をさせていただいて、やはり最初は皆さん、ものすごく知名度という関係でご苦労していただいたと思います。けれども、数が増えてきてから、みなとオアシスってこういうものだということが浸透しまして、最近数が増えてきております。これは長く力添えいただいている皆さんのお陰だと大変感謝しているところでございます。次にみなとオアシスもんべつですね。ガリヤ地区を中



図-7.2.14



図-7.2.15

心としまして観光の観点で、すぐにご活躍をいただいていると認識しております。それと合わせて港湾協力団体という、港湾で活動いただいている方々を認定する制度でございますけれども、北海道初の港湾協力団体になっていただいた経緯がございます(図-7.2.17, 図-7.2.18)。

実は道の駅でございますけれども、道の駅とみなとオアシスって何が違うのですかというのをよく話すことがありますし、皆さんもたまに考えることがあるかなと思うのですけれども、道路側が道の駅で、海側がみなとオアシス



図-7.2.16



図-7.2.17



図-7.2.18

だというのが一番分かりやすい説明ではあるのですが、実は本当は違って、人によって考え方が違うかもしれませんけれど、道の駅っていうのは基本的に駐車場とトイレ、道路を走る上で一定区間を行ったところには、駐車場とトイレがないと道路機能しないと、そこからスタートします。

一方で、みなとオアシスはそういう観点ではなくて、もちろん舞台となる施設が必要なのですが、港をベースとしまして活躍していただいている団体の活動を認めていこうということから始めているので、170か所といっても、場所が170個あるだけではなくて、日本全体で170か所の活動を活発にしている団体があるということなので、これは非常に私にとっては重い話だと思っておりますし、みなとオアシスはSea級グルメを平成30年にやっていただいたところを書いておきます。

こういった形で、みなとオアシスもんべつは非常に地域振興、にぎわい創出のモデルとして全国的にもいろいろなものを総合的に組み込んでいただいているということで、よくモデルとして使わせていただいています。

次に、浜名湖とか、八幡浜を資料に掲載しておりますけれど、こちらも長くやっていただいて、Sea級グルメの舞台になったりもしております。やはりこういう八幡浜だったり、浜名湖だったり、紋別みたいなのところにモデルとなって引っ張っていただくということで、これから先のみなとオアシスの地名度の向上、そして伸びというのが出てくると思うので、さらにご活躍をお願いしたいと思います(図-7.2.19)。

次が、みなとオアシスになっていただくと、こういうことがありますよということで、みなとオアシスになりませんかというときによく使っているものですね。

一つは、活動の場が皆さん認知されるよということ、みなとオアシスの標章は使えますよということで、緑

色の家の中に人がいるという左端についている、こういうやつですね(図-7.2.20)。

2番目は、ゼンリン地図、こういうのにみなとオアシスとして載せるので、当日どこに行こうかなというのを決めていない人たちがどこかに行こうかなというときに目的地にさせていただきやすいというメリット、あるいは、もともとみなとオアシスのどこどこに行きたいという人が、スマホとかで見れば見られるようになって、すぐ行けるようになっていきます。そういうところがメリットになっています(図-7.2.21)。

こちらがSea級グルメです。やはり地名度を高める上でSea級グルメは非常に効果を上げていまして、B級グルメが流行ったときにCをSeaにした人は、すごくセンスのある人だったなと思いますけれども、非常にみなとオアシスの活動の中でも中核になっています。

みなとオアシスもんべつに関係するところを赤色で記載しておりますけれども、先ほどお話ししたSea級グルメの大会を開催していただいたところ以外に、ご覧のとおり3回優勝していますと、グランプリを取っていますということで、3回グランプリを取っているところはどこにもありません。非常にご活躍をいただいていますし、ここ2



図-7.2.19



図-7.2.20



図-7.2.21

アシスにしていよいよということをしているところもあつたりしまして、いろいろなものが複数にまたがっているケースがございますね。これは少し手続き的なところをスムーズにする、ワンストップ窓口を作るということもあるかもしれませんが、そういうことがスピード感を出す上で必要だと今は考えているところです。

最後は災害時におけるみなとオアシスの活動。実はみなとオアシスのテーマの中に既に防災というものもあるので、必ずその拠点として活動しようということも統一的には、お願いをしない状態になっていまして、例えば、地域防災計画の中に共通のものとして位置づけようとか、少し具体化するということが必要ではないかと考えているところがございます(図-7.2.25)。

ここで少しまた新しい制度の紹介になります。このみなと緑地PPPというのは、国土交通省で始めておりまして、令和4年12月からやっているところなのですけれども、これは何かと言いますと緑地です。緑地って我々の言い方だと行政財産という行政目的を持った財産になっていまして、公共が行政目的を果たすための財産なので、基本的には民間の方が使うときは、その妨げにならない範囲で一時的に使っていいですよということになっています。公園

【みなとオアシス】今後の展開:みなとオアシスの更なる賑わい創出に向けた方向性① 国土交通省		
<ul style="list-style-type: none"> 「みなとオアシス」は、制度創設から20年が経過しており、有識者からなる「国土交通省政策評価会」において、政策レビューを実施し、これまでの賑わい創出の取組等について評価するとともに、更なる「賑わい創出」に向けた方向性を検討している。 各オアシスへのアンケートやヒアリングを実施し、それを踏まえて今後の政策の方向性をまとめているところ、概要は以下の通り。 		
アンケートヒアリング結果	得られた課題	今後の政策の方向性
【みなとオアシスの賑わい創出】 <ul style="list-style-type: none"> みなとオアシスに高い目的意識のわかれりなく、意識した取り組みが実施されている。 みなとオアシスの「地域の学び、観光等による賑わい創出」に貢献するみなとオアシスの取組も。 	<ul style="list-style-type: none"> みなとオアシス自体が地方のポテンシャルアップで開地された地域であり、全面無償のユースが少なく、事後運営は難しい状況に陥りつつある。 	<ul style="list-style-type: none"> みなとオアシスの分類分け、各オアシスのターゲット層・機能・コンテンツの明確化 みなとオアシスの推進の必要かつベストプラクティス事例共有などの取組
【みなとオアシスの賑わい創出】 <ul style="list-style-type: none"> みなとオアシスでは、運営、自治体、地、中層など連携に向けた取組を実施している。 しかしながら、一般市民のみなとオアシス認知度は低く、イベント参加者も少ない傾向にあり、イベント開催も減りつつある。 一方で、SNSやポータルサイトなどを通じて、みなとオアシスの認知度が向上している取組もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 各みなとオアシスで知名度向上に向けた取組を進めているが、十分な効果に繋がっていない。より広域的な連携・協働による取組の活用が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 全国イベントの継続的な開催 ブロック協議会単位でのイベント開催 HP、SNSや広報誌、メディア等を活用した広報 自治体及び他の観光資源との連携による取組の強化
【みなとオアシスの運営・取組】 <ul style="list-style-type: none"> みなとオアシスの規定により、みなとオアシスを運営する施設等の運営が困難に陥り、コスト上の負担が増加している等の課題も見られる。 イベント開催により、みなとオアシスの利用者数の増加、カフェ等の立ち寄り客も増える。 一方で、イベント開催に際しては「活動期間」に限定した人員や、賑わい創出等の効果的な取組を実施する人材の不足が課題とされた。 	<ul style="list-style-type: none"> みなとオアシス指定により、施設等の運営が困難に陥りつつある。 一方で、更なる取組が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> みなとまわりマスター等の外部専門家派遣制度を活用したノウハウ提供 ブロック協議会等の活用(講習会の実施など) 民間主導による施設運営委託、ガバナンスやノウハウの継続性を確保

図-7.2.24

【みなとオアシス】今後の展開:みなとオアシスの更なる賑わい創出に向けた方向性② 国土交通省		
アンケートヒアリング結果	得られた課題	今後の政策の方向性
【みなとオアシスの支援】 <ul style="list-style-type: none"> みなとオアシスに必要な施設としては、商業施設、駐車場、広場(イベント等開催できる)などが多く求められた。 運営にあたって、自治体などからの交付金等が不足している。 運営上の課題として、施設管理等の資金への負担、支援、また実施内容の告知が課題としてあげられている。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状でみなとオアシスに対する様々な施設・支援制度があるが、必ずしも高度化していない。 民間等が整備する施設に対する支援がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ノウハウの継承関係などによる施設やイベントの地上層による自主財源確保に向けた支援 様々な支援制度をわかりやすく提供(カタログ化)、国からの提供の確保 地元へのニーズに即した支援制度の検討
【みなとオアシスの手続き(整備・使用手続き)】 <ul style="list-style-type: none"> みなとオアシス整備手続きの課題は少ない。 イベント開催等に伴う、施設設備の使用等手続きが煩雑に感じている取組が多かったが、施設の施設管理費が負担軽減の取組が実施されている施設もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 複数の施設管理費が存在する。用地の確保に際しては、用地費の負担軽減が課題となっている施設もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 港湾管理者、複数の施設管理費等を省いた施設使用手続きの円滑化の検討
【みなとオアシスの取組の活用】 <ul style="list-style-type: none"> 災害時(災害発生時)に活用可能な施設がある。 その一方で、災害発生時の取組が実施されている施設は少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 災害時におけるみなとオアシスの活用が必要。 みなとオアシスを災害時に活用するには、防災訓練の実施、相互協力体制の構築が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> みなとオアシスの取組を地域防災計画等への位置づけ みなとオアシスの災害機能の拡大(七五三や防災訓練の実施、相互協力体制の構築)

図-7.2.25

の中で、港湾なので緑地ですけれども、例えば公園の中でちょっとイベントするときには使っていいですよという仕組みは前からあったのですけれども、そうすると安定して投資ができないというのがございまして、少し大きな投資をしようと思うと、長い期間絶対貸してくれるのだという制度がないと、なかなか難しいのだという声にお答えしたのがこのみなと緑地PPP制度になっていまして、基本的に30年間、一社が借りられるという新しい仕組みになっています(図-7.2.26)。

なかなか分かりにくいのですが、端的に言う行政財産である緑地をお貸ししますので、投資をしていい環境にしてくださいと、その代わりにそこで上がった利益については、そちらで持っていいですよという仕組みになっています。

実はもういくつか案件が出ていまして、第1号の案件が神戸港の新港第2突堤というところがございます緑地でございます。この突堤全体が対象になっているのですけれども、この建物のアリーナも民間が建てまして、この横の緑地が引き続き公共行政財産なのですけれども、当然ここに来たお客さんが、この緑地部分に行って遊んだりできるようにするというので、一体的に運営をさせてあげると。一方でこの緑地部分は公共がお金をかけずに民間が投資をすることによりまして、この下のほうに書いてある収益還元という書き方をしていますけれども、休憩施設とか植栽等について民間がお金を出して一体の空間としての価値を高める代わりに上がった収益は持っていただいて結構ですよという仕組みになっています。これは神戸です(図-7.2.27)。

これは今年の2月に名前が決まり、スタートしましたというところ(図-7.2.28)。

これは第2号案件で大阪の常吉西臨港緑地というところがございます。マリーナ周りの緑地です。マリーナは中核にあるのですけれども、周りの緑地は、ちょっと手が

【みなと緑地PPP】「みなと」を核とした魅力ある地域づくり 港湾環境整備計画制度	
<ul style="list-style-type: none"> 港湾管理者の厳しい財政制約等により、港湾緑地等の十分な維持管理や更新がなされておらず、老朽化・陳腐化が進展。 官民連携による賑わい創出を促すため、港湾における緑地等において、カフェ等の収益施設の整備と収益還元として港湾緑地等のリニューアルを行う民間事業者に対し、港湾緑地等の交付金を可能とする港湾環境整備計画制度(みなと緑地PPP)を令和4年12月に創設。 	
■ 制度の概要 <p>制度概要: 港湾環境整備計画を港湾管理者が認定・公表 港湾緑地等の行政財産の交付金 事業期間: 概ね30年以内 条件: 収益の一部を還元(港湾緑地等のリニューアルや維持管理)</p>	■ 制度イメージ <p>収益を活用して整備</p>
■ 制度活用のメリット <p>港湾管理者: 民間資金を活用することで、緑地等の整備・管理に際しての財政負担が軽減される。 民間事業者: 民間の創意工夫も取り入れた整備・管理により、緑地等のリニューアルが促進される。 民間資金: 緑地に飲食店や売店等の収益施設を長期安定的に設置できる。 公共資金: 港湾環境の整備により、民間事業者が収益施設と合わせた緑地等を一体的に整備することで、収益の向上にもつながる質の高い整備が実現できる。 民間資金: 事業施設の高度な維持管理が実現可能。 公共資金: 老朽化し、見が下した施設等の更新が促進され、緑地等の利便性、快適性、安全性が向上する。</p>	

図-7.2.26

で、皆さんに適宜情報共有し続けられるといいなと思っています。このリンクのところを見ていただくと、こういう活動をしていますよとか、こういう案件が出ていますよとか、全てとにかくここに載せるようにしておりますので、何か参考にしていただければ非常にありがたいと思っています(図-7.2.32)。

実はすごく新しい制度ということもありまして、仕組みとしてはシンプルなのですが、事業者もものすごく関心を持っていただいている、みんなで考える意見交換会という名前をつけていますが、この会をやると非常にたくさん毎回多くの方来ていただいています、次回は3月に名古屋でございまして、またいずれ北海道でもやってくれと思いますけれども、北海道の皆さんにはよろしくというのを一つ頼んで帰ろうと思います。

この制度もMINTO機構なんかと一緒に入りまして、アイデアを自分で考えるということではなくて、MINTO機構もこういうのをやりましょうという、そういうご支援もできるような仕組みになっておりますので、ぜひそういうのだけでもしてもらえればと思っています。

次はカーボンニュートラルです。基本的にカーボンニュートラルポートの考え方は二つです。一つは港湾そのもの

図-7.2.32

図-7.2.33

から出るCO₂を減らすということで、船会社にしっかり選んでもらえる港にしますということですね(図-7.2.33)。

もう一つは発電所にしても工場にしても、基本的には港からエネルギー源を入れているので、その皆さんが例えば石炭をアンモニアに変えるとか、いろいろなエネルギー源を変えるときに、しっかりと受け入れができる港湾にすることによって、周辺地域から発生するCO₂を抑えますという仕組み、この二つでございまして。

官民たくさんの関係者が入って脱炭素に向けた取組を進めないに進まないの、ちゃんと皆さんも入る枠組み協議会を作ると、そして皆さんで守りましょうと決めた計画を作ると、こういう仕組みは実は法律を変えてつくっていきます。この計画を作るときには、国土交通省の補助が出ると、こういう仕組みになっています(図-7.2.34)。

今、カーボンニュートラルポート、これの形成に向けました港湾の検討状況で、本省で検討会していますとか、いろいろなことを書いておりますけれども、荷役機械とか、これをご参考にご覧いただければと思います。これが計画自体もちろんしっかり文字を含めた形で書くのですけれども、それをイメージにしたものになっています(図-7.2.35)。山形県の酒田港の例なのですけれども、こういった形でまさにいろいろなものを入れていくことによってできるということになっていまして、カーボンニュートラル、脱炭素をすることによって新たな産業が動くのではないかと考えておりますし、実際動いているところです(図-7.2.36)。

次は、必ずしも発電所でエネルギーを水素に変えるとか、あるいは水素だったらアンモニアの工場を作ることではなくて、我々は今ブルーカーボンというものを生懸命にやっています。要は山林です。陸上の木でCO₂を吸収するグリーンに対しまして、海の中で吸収するものをブルーカーボンと言っています。海洋生態系と書いていますけれども、具体的にはどういうものかというと藻場です。

図-7.2.34

海藻が生えていたり、また干潟、こういうところです。マングローブとか、そこでCO₂を吸収すると、これは一生懸命やっているところです(図-7.2.37)。

それ以外にも、そういうものを育てやすくするような、藻場の形成をしたりとか、そういったことを含めてブルーインフラという、今取組をしておりますけれども、ブルーカーボンについては、クレジット化を始めていまして、しっかりとマイナスのCO₂をカウントできる仕組みが始まっているところです(図-7.2.38)。



図-7.2.35



図-7.2.36

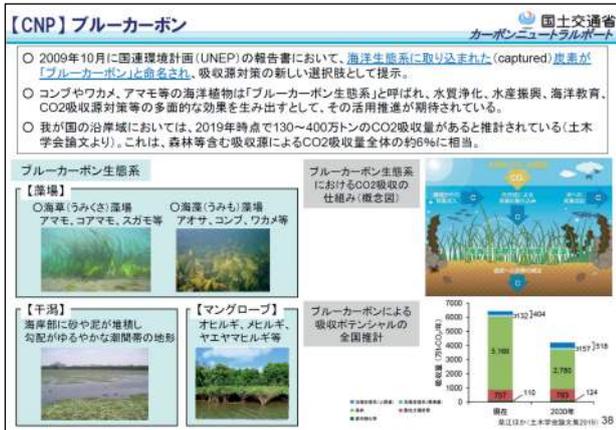


図-7.2.37

今はカウントの話なのですが、もともと各国1年間に排出しましたCO₂、あるいは吸収したCO₂の量をUNFCCCというところに報告することになっているのですが、2021年に、まずマングローブが吸収するCO₂をインベントリー、要するにマイナスの数で登録をするようにしておりますし、2022年から、藻場についても同様に数字を登録しているという状況が始まっています。これは35万トンCO₂になりますけれども、今そういう形で海の中で藻場を作ったりということが、CO₂を削減するというカーボンニュートルにつながりますので、これは必ずしも大規模な工場があるところでも始められることとなりますので、いろいろやっていくやり方があるのかなと(図-7.2.39)。紋別港についても、バイオマスの工場とか太陽光発電やっていますし、これは地産地消のエネルギーの拠点になる可能性もあると思いますし、藻場等を活用した吸収源としてはブルーカーボン、こちら可能性は十分にあるのではないかと思います(図-7.2.40)。

これをやっていくにしても、担い手が必要なのだというのが我々の課題になっていまして、ここから先はこういうこともやっているのだというのを少し聞いてもらえ

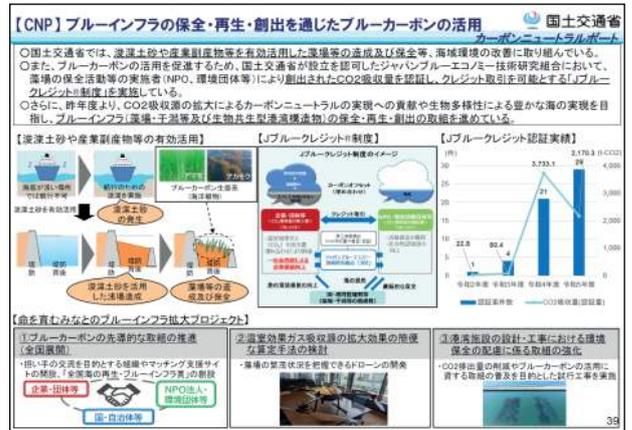


図-7.2.38



図-7.2.39

ればと思います。

そういうカーボンニュートラルに向けた動きをやるべきなのではけれども、具体的にどうやってやるというのは、いくつかありますので飛ばしながら説明をしていきたいと思っております。港湾カーボンニュートラル普及促進試行工事というのがございまして、工事の中でCO₂排出削減に向けた取組をするものを評価するというのが一つ目です(図-7.2.41)。

次は、船です。作業船でございましてけれども、作業船の

[CNP] 紋別港のポテンシャル ～将来に向けた可能性～ 国土交通省
カーボンニュートラルポート

○紋別港は、カーボンニュートラルを先導することにより、地域の未来をひらく可能性を有している。
紋別市「ゼロカーボン宣言(令和3年7月)」など、気運醸成は進んでいる

①地産地消のクリーンエネルギーの供給拠点となる可能性
②漁場等を活用したブルーカーボンの拠点となる可能性

クリーンエネルギーの供給拠点にできないか
漁場等を活用したブルーカーボン生態系の形成を促進できないか

○港湾緑地PPPの活用でさらに魅力ある港湾空間の形成
○港湾工事においてカーボンニュートラルを実現

効果 カーボンニュートラルを目指す企業の立地呼び込みにより、紋別港を中心とした経済活性化
○港湾を中心とした活性化を目指すためには、港湾工事や企業との調整を行う港湾業務の担い手を確保することが重要

図-7.2.40

① 港湾カーボンニュートラル普及促進試行工事の概要 国土交通省

◆カーボンニュートラル社会の実現を目指し、港湾工事(海岸工事を含む)におけるCO₂排出量の削減やブルーインフラの保全・再生・創出の取組を含むブルーカーボンの活用に関する取組の普及を促進し、これら取組に対する費担の醸成等を図ることを目的とした試行工事を実施中。

対象	令和5年12月1日以前に公告する工事において、港湾工事(海岸工事を含む)にて、1件/期以上実施するものとする。(受注者希望型)
実施件数	令和6年12月時点で契約が完了し、取組内容の取組実績が6件以上あるものとする。
実施内容	① 入札説明書及び特記仕様書において、対象工事である旨を明示。 ② 受注者はCO ₂ 排出量の削減やブルーインフラの保全・再生・創出の取組を含むブルーカーボンの活用に関する取組内容を提案し、監督機関の承認が得られたものとして、取組を実施。 ③ 受注者は、当該取組の実施状況を定期的に報告し、工事完成時に報告。 ④ 当該取組が履行されたことが確認できたら、工事成績評価に基き工事成績評価点に加点評価。
実施によるインセンティブ	工事成績評価点の6倍、社会貢献等、1地域の貢献等にて加点評価。

港湾カーボンニュートラルに関する取組内容の例

建設機械や材料等の施工内容に関わる取組等	環境対策型建設機械の活用(2020年燃料消費率以上を達成した建設機械)
燃料添加剤等の活用	燃料添加剤等の活用 主物多様性に配慮した施工方法の活用、材料の活用
現場半搬用安全設備等の活用に関わる取組	カーボンオフセット(ROPS/フォールアラーム) 制御の活用 ソーラーパネルの活用 工事用照明のLED化

図-7.2.41

② 作業船への陸電供給によるCO₂排出量削減試行工事の概要 国土交通省

◆係留時の作業船に対して、船内環境維持に必要な電力を陸上から供給し、そのCO₂排出量削減効果を検証する試行工事を実施中。

対象	令和5年12月1日以前に公告する工事において、作業船を使用する港湾工事1件/期以上実施するものとする。(受注者希望型)
実施件数	これより公告する件数は1件、うち2件の工事において受注者から選定されたものとする。
実施内容	① 入札説明書及び特記仕様書において、対象工事である旨を明示。作業船係留場所における陸電供給予定箇所を明示。 ② 受注者は取組内容(対象船舶、陸電供給設備の備付、配管等)を取組み、監督機関と協議の上決定する。 ③ 対象工事に従事する作業船に対して、陸電供給設備等を設置する。 ④ 作業船が係留等を行う期間において、陸電供給設備を用いて電力を供給し、当該設備の使用実績(陸上電力の供給期間、電力消費量、外気温度等)を計測するとともに、CO ₂ 削減効果、CO ₂ 排出量削減効果等を検証する。また、試行費負担の検証等も実施する。
入力電力条件	電圧210V 電気方式は交流三相3線を想定
費用計上	受注者からの見積りに基づき、「その他工事費」にて計上する

陸上電力供給設備の導入に関する費用はその他工事費で計上

① 陸上電力供給設備(陸電設備)
② 陸上電力供給設備の導入に関する費用はその他工事費で計上
③ 検証データ
1. 陸上電力を使用する作業船のスペック
2. 係留時の陸上電力供給時間及び電力消費量
3. 検証期間 等

◆検証事項
① 陸上電力供給によるCO₂排出削減効果
② 積累了る陸上電力消費量と作業船のCO₂排出量
③ 陸上電力供給と作業船のCO₂排出量の削減効果
④ 陸上電力供給によるCO₂削減効果
⑤ 陸上電力供給によるCO₂削減効果
⑥ 陸上電力供給によるCO₂削減効果

図-7.2.42

電気、それを重油を焚かずに陸電供給をするということをしたときにお金を出すという仕組み、これも試行工事としてやっています(図-7.2.42)。

ここが排出されるCO₂を削減できる機器です。こういうものを導入したときにその分、船に対して払う損料を上げるというのをやっているのは、機器の効果検証のほうの低炭素型作業船導入効果検証工事でございまして、次は、そういう燃料を使うことをしたときにお支払いしますというのをやっているのは、この工事でございます(図-7.2.43、図-7.2.44)。

ここからは、担い手確保になりますけれども、なかなか我々の世界にも入ってきてくれる方が、たくさんはなくて、入ってきたあとに出ていってしまう方はそこそこいるという状態なので、我々、官だけではなくて建設業の皆さんを中心としまして、官民一体となって、港湾工事の魅力発信協議会というのを始めました(図-7.2.45)。まだこれからはなりますけれども、まずは、少しコンテンツを協働して作っていきこうというところから始めています。なかなか画期的な取組ができていないわけではないのですが、やはりイメージづくりをしていくのに、先ほどの皆さんと一体的にお話をしましたけれども、こういう建設業、

【機器の効果検証】 3「低炭素型作業船」導入効果検証工事の概要 国土交通省

◆港湾工事の現場において、作業船に搭載された「燃料消費量の削減に資する機器」もしくは「作業の効率化に資する機器」の稼働時と非稼働時の燃料消費量の差を計測し、CO₂排出量削減効果を検証する。
◆令和6年12月末時点で3件公告中。

検証対象作業船
◆以下のいずれかの機器を搭載するグラフ渡り船又は測量船
①燃料消費量の削減に資する機器
②作業の効率化に資する機器
③作業の効率化に資する機器
④作業の効率化に資する機器
⑤作業の効率化に資する機器
⑥作業の効率化に資する機器
⑦作業の効率化に資する機器
⑧作業の効率化に資する機器
⑨作業の効率化に資する機器
⑩作業の効率化に資する機器
⑪作業の効率化に資する機器
⑫作業の効率化に資する機器
⑬作業の効率化に資する機器
⑭作業の効率化に資する機器
⑮作業の効率化に資する機器
⑯作業の効率化に資する機器
⑰作業の効率化に資する機器
⑱作業の効率化に資する機器
⑲作業の効率化に資する機器
⑳作業の効率化に資する機器
㉑作業の効率化に資する機器
㉒作業の効率化に資する機器
㉓作業の効率化に資する機器
㉔作業の効率化に資する機器
㉕作業の効率化に資する機器
㉖作業の効率化に資する機器
㉗作業の効率化に資する機器
㉘作業の効率化に資する機器
㉙作業の効率化に資する機器
㉚作業の効率化に資する機器
㉛作業の効率化に資する機器
㉜作業の効率化に資する機器
㉝作業の効率化に資する機器
㉞作業の効率化に資する機器
㉟作業の効率化に資する機器
㊱作業の効率化に資する機器
㊲作業の効率化に資する機器
㊳作業の効率化に資する機器
㊴作業の効率化に資する機器
㊵作業の効率化に資する機器
㊶作業の効率化に資する機器
㊷作業の効率化に資する機器
㊸作業の効率化に資する機器
㊹作業の効率化に資する機器
㊺作業の効率化に資する機器

◆方式:受注者希望型
◆受注者は上記の条件を満たす船舶を使用する場合、船体積荷の削減を要する。
◆受注者は二酸化炭素排出量の削減効果について定量的なデータをとりまとめる

図-7.2.43

【燃料の効果検証】 4「作業船による「次世代燃料」導入効果検証試行工事(案)の概要 国土交通省

◆港湾工事の現場において、作業船が化石燃料に変わる次世代代替燃料を使用し稼働している場合と、「通常燃料を使用し稼働している場合」の、それぞれの燃料消費量を計測し、二酸化炭素排出量の削減効果を検証を行う。
◆実施に向けて、業界団体やエンジンメーカーと調整中。

検証対象作業船
◆以下のいずれかの代替燃料を作業船に使用する場合の燃料消費量を検証
◆FAME
◆GTL

◆方式:受注者指定・受注者希望型で実施
◆受注者は上記の代替燃料を使用する場合、実際に燃焼した燃料と積算時の燃料料の差額を積算する。
◆受注者はCO₂の削減効果及び燃料使用時の手続きや改善点等を取りまとめる

図-7.2.44

我々というと港湾建設業ですけれども、そこをちゃんとイメージとして、すごく社会の役に立っていると、昔のイメージで我々入った頃は役所もそうでしたけれども、先輩にどやされたり、何時になっても帰れないぐらい働かされたりとか、そういう社会ではないのだよということを、今一生懸命PRをしているというところです。

当然ですけれども、入ってきた方の給与を上げていかないといけないので、賃上げをしていただいている企業に対して工事のときに加点をしたり、あるいは経験者不足で工事をするときに監理技術者になれる人というのは限られてしまうので、少しは要件を緩めて、今まで経験のない人が入って来られるようにしたりとか、あとは配置予定技術者に求められる要件を緩めたりとか、こんなこともやっています(図-7.2.46, 図-7.2.47, 図-7.2.48)。

当然ですけれども、工事に関しては労務単価を引き上げたり、あとは工事に限らず設計業務等でも何かを引き上げたり、こちらは経年ですけれども、やっているところがございます(図-7.2.49, 図-7.2.50, 図-7.2.51, 図-7.2.52)。

こういった形でいろいろとしているところがございますけれども、皆様のお力をお借りしてやっていかなくてはいいけないし、役所だけではできることはかなり限られているなというのをかなり認識してまして、今日はこうした機会をいただいたことに感謝しております。

我々は、皆様と共によりよい社会や港湾を通じて作っていく、提供していくということに大きな価値を感じておりますので、引き続きご支援いただければと思います(図-7.2.53)。

説明のほうは以上でございます。

学生向け見学会等担い手確保の取組強化 担い手確保 拡充・運用改善

- ◆ 学生や若手技術者に対し、建設業への関心の喚起や技術習得の機会を提供することを目的に、令和元年度から、各地方整備局等において業界団体と連携した勉強会、学生向け見学会及び出前講座等の取組を実施。
- ◆ 令和6年11月22日に、更なる取組を進めるための特組みとして「**港湾工事の魅力発信協議会**」を設置。

令和5年度
○戦略的な港湾工事の魅力発信(年間計画及びベストプラクティス集の作成)
・各地方整備局等において、年間計画を策定し、学生向けの見学会や学校等での講義を実施。
・更なる取組を進める上での参考資料として、人材確保に向けた各整備局等の取組についてベストプラクティス集(案)を作成。

令和6年度
○本省ベースで官民による「港湾工事の魅力発信協議会」を設置し、担い手確保の取組を検討・実施

令和7年度から
○引き続き、担い手の育成・確保に向け、「**港湾工事の魅力発信協議会**」による活動について、「note」を活用し発信する。

＜活動イメージ＞
1)年代別学校別の広報戦略の立案
2)年代別学校別の動画やリーフレットのコンテンツの作成
3)Webサイト、SNSによる情報発信 等




47

図-7.2.45

賃上げ実施企業に対する加点評価(総合評価落札方式) 担い手確保 継続

- ◆ 「コロナ克服・新時代開拓のための経済対策(令和3年11月19日閣議決定)等において、「賃上げを行う企業から優先的に調達を行う措置などを検討」とされたことを受け、総合評価落札方式の選定により加点を実施
- ◆ 項目に賃上げに関する項目を設定し、賃上げ実施の表明企業に対して令和4年度より加点率・技術点を加点。
- ◆ 令和6年度においても、引き続き加点を継続。

1. 加点例

工事		建設コンサルタント業務等	
評価基準	1)契約を行う予定の年の4月以降に開始する入札者の最初の事業年度または約行の予定の翌年において、 【大企業】 前年度または前年比で給与単価増一人当たりの平均増額率を5%以上増加させる旨、従業員に通知 【中小企業等】 前年度または前年比で給与増額率を1.5%以上増加させる旨、従業員に通知	技術点の5%以上加算	この割合を給与増額率と同等に算定
加点	加算率の5%以上の算定 評価値 → 技術評価値 → 賃上げ実施企業 / 賃上げ未実施企業 / 人員確保 / 労働環境改善 / 人材確保	90.0	90.0

2. 賃上げが未実行な者に対する減点 ⇒ 加点割合よりも大きな割合(1点大きな加点)で減点

3. 契約者の表明率(R4.4～R6.3契約まで) ⇒ 契約した者の9割以上が賃上げ表明をした

事業種別	業種	人員に占められた者の表明率	契約した者の表明率
建設業土木	建設業	89.3%	89.3%
	建設業	84.1%	77.8%
建設業土木	建設業	90.0%	90.0%
	建設業	85.0%	91.5%
建設業土木	建設業	92.0%	92.0%
	建設業	91.3%	100.0%
建設業土木	建設業	91.3%	92.3%
	建設業	100.0%	100.0%
建設業土木	建設業	100.0%	100.0%
	建設業	92.7%	99.7%
建設業土木	建設業	88.1%	91.6%
	建設業	84.4%	91.1%

契約者の表明率(工事) 91.1% (637件/699件)

契約者の表明率(業務) 91.3% (1033件/1132件)

48

図-7.2.46

主任(監理)技術者等未経験者育成型工事の実施 人材育成 継続

- ◆ 建設業における若手技術者の活躍に向け、平成30年度から若手技術者登用促進型(工事)を実施。
- ◆ 一方、業界からの要望では満40歳未満としている若手技術者の対象年齢の拡大についての要望が近年出ている状況。

■概要
・主任(監理)技術者や現場代理人としての経験を持たない技術者の施工実績の創出を目的に、若手技術者登用促進型(工事)を改め主任(監理)技術者等未経験者育成型(工事)を実施。
・若手技術者登用促進型(工事)の年齢要件の緩和を、主任(監理)技術者等の経験を持たない技術者を対象とする。
・実施目的に鑑み、配置予定技術者が過去、主任(監理)技術者や現場代理人として同種工事の施工実績を有する場合は、技術指導者の実績で競争参加することはできない。

▼取組の新旧比較

	【旧制度(令和5年度迄)】 若手技術者登用促進型(工事)	【新制度(令和6年度から)】 主任(監理)技術者等未経験者育成型(工事)
対象	・満40歳未満の配置予定主任(監理)技術者	・主任(監理)技術者や現場代理人未経験の配置予定主任(監理)技術者(年齢無制限)
総合評価	・技術指導者の実績で評価	・技術指導者の実績で評価
技術指導者の専任・兼専任	・兼専任(工事総量1～10かつ予定積積30億円未満) ※兼専任であれば最大3時まで掛け持ち可 ・専任(工事総量10～100または予定積積50億円以上)	・兼専任(工事総量1～10かつWTO非対象工事) ※兼専任であれば最大3時まで掛け持ち可 ・専任(工事総量10～100またはWTO対象工事)
活用回数	・明記なし(実態として、同じ主任(監理)技術者と技術指導者のペアで複数回受注している例あり)	・配置予定技術者が競争参加資格に定める同種工事の実績を有している場合、技術指導者の実績での競争参加は不可

【平成30年度～令和5年度実績】
本件活用件数 103件

【令和6年度実績(16年4月～10月末時点)】
本件活用件数 13件(内、40歳以上 3件)

49

図-7.2.47

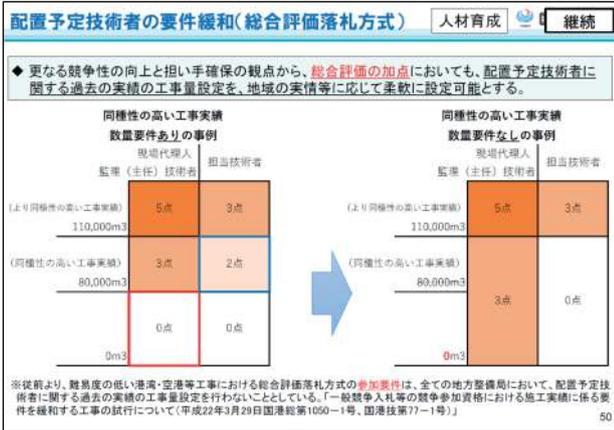


図-7.2.48

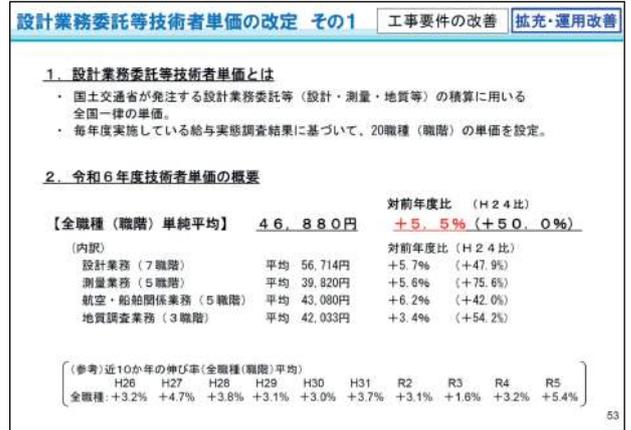


図-7.2.51



図-7.2.49

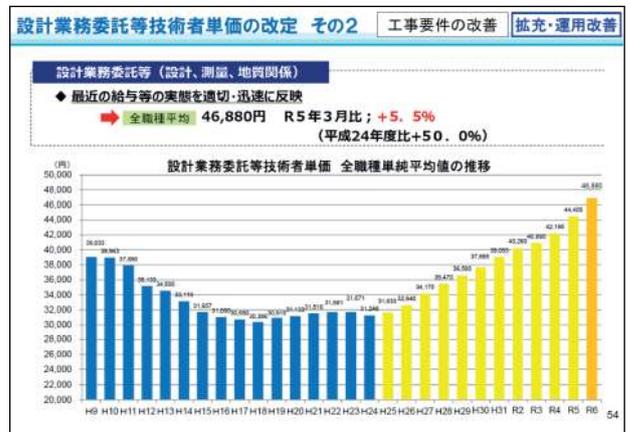


図-7.2.52



図-7.2.50

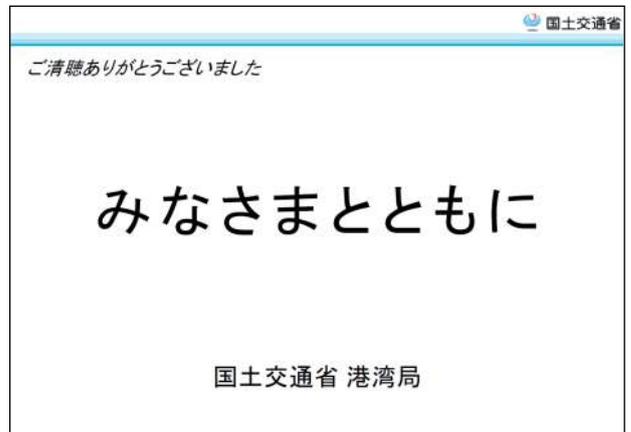


図-7.2.53

付録K 令和6年度技術講演会(みなとオアシスもんべつ主催) 開催案内

「みなとオアシスもんべつ講演会～ウォーターフロントの現状を考える～」開催のご案内について

みなとオアシス「もんべつ」の活動及び(一社)寒地港湾空港技術研究センターの事業について、日頃よりご支援・ご高配を賜り誠にありがとうございます。

今般、「みなとオアシスもんべつ講演会～ウォーターフロントの現状を考える～」と「寒地港湾空港技術研究センター技術講習会(紋別)」を、下記のとおり共催致しますので、お忙しい時期ではありますが、多数のご出席を賜ります様ご案内申し上げます。

記

1. 開催日時 令和7年1月31日(金) 15:00～17:00 (14:30開場 受付開始)
2. 開催会場 ホテルオホーツクパレス紋別 2階 パレスホール
〒094-0005 紋別市幸町5丁目1番35号 TEL 0158 - 26 - 3600
3. 講演内容
 - (1) 「能登半島地震で果たした港湾の役割」
一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 審議役 遠藤 仁彦 氏
 - (2) 「港湾行政の動向 ～担い手の確保に向けて～」
国土交通省 港湾局 技術企画課長 久田 成昭 氏
4. 交流会
日時 : 講演会終了後 17:15 ～ 18:30
場所 : ホテルオホーツクパレス紋別 2階 パレスホール
5. 参加申し込み
 - ・講演会 : 参加費無料
 - ・交流会 : 6,000円
 - ・締切り : 令和7年1月23日(木)
 - ・申込み : 参加申込書へ記入の上、下記FAXかメールでお申し込み下さい。
一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター TEL 011-747-1688
【FAX】 011 - 747 - 0146 【e-mail】 n_hiiro@kanchi.or.jp
問合せ先 日色徳彦(ヒイロ) または 菊地葉都

締め切り：令和7年1月23日（木）

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 第2調査研究部 日色 宛て

「みなとオアシスもんべつ講演会～ウォーターフロントの現状を考える～」参加申込書

氏名	所属	電話番号	交流会参加
(記載例) 寒地 太郎	寒地港湾空港技術研究センター	011-747-1688	○ or ×

日時等 令和7年1月31日（金）講演会：15:00～17:00（無料）
交流会：17:15～18:30（6,000円）

会場 ホテルオホーツクパレス紋別 2階 パレスホール
〒094-0005 紋別市幸町5丁目1番35号 TEL 0158 - 26 - 3600

付録L 令和6年度技術講演会(みなとオアシスもんべつ主催) 写真



(一社) 寒地港湾空港技術研究センター 審議役
専務理事(現職) 遠藤 仁彦



国土交通省 港湾局 技術企画課
課長 久田 成昭 氏

8.1 講演1「釧路港の概要」

北海道開発局 港湾空港部長 佐々木 純 氏

皆さんこんにちは。北海道開発局港湾空港部長の佐々木と申します。

日頃より北海道の港湾行政にご支援いただき、改めて感謝を申し上げます。

今日は、講習会の中で釧路港の概要についてお話をする機会をいただきまして、ありがとうございます。

とはいえ、私自身は釧路に住んだこともなくて、いろいろな予算作業で関わったことはありますけれども、実は聴講されている皆さんのほうが詳しいような気もして、ちょっと心もとないのですけれども、今回の機会は、改めて東北海道の重要な港、釧路港について、その重要性について、皆さんと振り返って確認をしていきたいと思っている次第でございますので、何卒よろしくお願いいたします。

ご承知の釧路港でございます。

東港区から始まった釧路港ですが、今や西港区まで広がった広大な港湾ということで、東北海道を支える拠点港です。東港区は、日本有数の漁業基地、また、賑わいのあるウォーターフロント、クルーズ船の受入れなど、交流活動を支える拠点となっております。

一方、西港区、こちらはエネルギー、あるいは製紙業や農畜産業の原料搬入・製造出荷等を通じて東北海道の産業を支えているというところ（図-8.1.1）。

次から歴史を振り返っていきますけれども、この正保絵図とかよくできたなど、改めて思っている次第です。

釧路港の歴史、江戸時代からということで、約400年前、釧路川のほとりに松前藩が、物々交換のクスリ場所という交易所を設けたというのが初めとされているというところ（図-8.1.1）。

アイヌ語でも、かつてクスリと呼ばれていたということでございます。



図-8.1.1

その中、1644年には幕府が編纂した絵の中でも、クスリの地名が記載されているというところだそうです。

1785年には、ある著書で、そのクスリに焚き石のあることが示されたそうです。焚き石というのは、石炭だそうです。その頃から昆布の出荷も始まったというところだそうです。

また、1804年には、既に幕府や松前藩の役人、会所番人として居住する漁夫たちなどの和人が、アイヌと共に一つの社会を形成していたそうです（図-8.1.2）。

これらのネタは釧路港百年史から、私、引用したものでございます。

その釧路港、明治時代に入って、1869年に新たに北海道開拓使の設置がなされたというところ（図-8.1.2）。

そのあと1870年になると、釧路国の経営を託されたのが佐賀藩だそうでして、こちらが旧幕府請負人の4代目、佐野孫右衛門という人に指示をして、秋田や青森、函館方面から174戸537人の漁民を集めて、現在の釧路の礎を築いたということです。

その後、1884年から85年には、鳥取県から士族105人が入植して、さらに開拓を進めたということです。

その後、ここに書いてある1887年には、川湯の硫黄山にて硫黄の採掘事業が開始されたというところ（図-8.1.2）。

この硫黄山を開発したのは、安田善次郎さんという安田財閥を立ち上げた人で、安田財閥というのは、今の損保ジャパンとか安田生命、みずほ銀行のベースになっている実業家だそうで、まさに明治のエネルギーを握った財閥の方が、この釧路にいたということがあったということです。

硫黄山の開発があったり、その後、1890年には硫黄



図-8.1.2

や昆布等を輸出するために特別輸出港の指定を受けて、貿易の拡大によって、1899年に普通貿易港として開港し、急速に港勢を拡大したというところ(図-8.1.3)。

また、釧路川の水運の拠点だということもあって、川筋には炭鉱、あるいは製材や造船所などが配置されて、1889年には河口地区の左岸の埋め立て工事が始まったと、本格的な港の造成が始まったということです。そうした釧路港の整備が本格化するということになります。

北海道庁が1887年に雇っている、イギリス人のC.S.メークに、釧路港の修築計画を、まず作成させたそうです。

その後、1899年には、広井勇博士に釧路港の綿密な調査をさせたということです。そのときに初めて工事設計を完成させたそうですが、その後、1907年には、技師、関谷忠正に釧路港再調査をさせて、その後、本格的な整備に入っていくということになります。

1909年には、釧路港の修築予算が帝国議会を通過して、釧路港の修築工事に着手をしたというところ(図-8.1.3)。

着手を記念して、有志が石碑を春採湖畔に設立したそう(図-8.1.4)でございます。その後、建設決定、あるいは開港65周年を記念して、今、米町の公園に移設されているというこ



図-8.1.3



図-8.1.4

とです(図-8.1.4)。

昭和時期にかけて、釧路港の整備は続きます。1910年には、尻羽岬の突端から南防波堤の建設工事が始まったというところ(図-8.1.5)。

その10年後、1920年には、釧路川の大洪水が発生したそう(図-8.1.5)でございます。そのときに新釧路川への切替工事が行われて、10年後の1930年に完成という流れもあったそうです。

そんな中、1918年には、十條製紙の釧路工場の前身の北海道工業の紙パルプ生産、あるいは1925年には、太平洋炭鉱が石炭の積出しを開始した状況もありました。その後、第二次世界大戦に入り、1945年7月14日、15日には米軍の艦載機が釧路港を空襲し、甚大な被害があったということもありましたが、その後復興し、石炭の荷役等を再開したというところ(図-8.1.5)でございます。さらに1951年には、北海道開発局が設置されて、9月22日には釧路港が重要港湾に指定されたというところ(図-8.1.5)でございます。その後、東港区だけでは手狭になった釧路港において、西港への展開という動きが始まります(図-8.1.5)。

1960年に国が調査を開始し、1961年には釧路西港の建設期成会が結成され、1964年度の予算で西港の計画調査費が計上されたという流れになっています。一方で、良好な漁場であった沿岸の漁民の反対が強く、1964年4月には、地元漁民による西港の建設反対期成会が発足し、それらの動きの中で、それらを調整する機関として、1965年1月に釧路西港の問題協議会が発足し、水産資源への影響調査、あるいは漁業補償等の問題対応、対策が行われてきたというところ(図-8.1.5)でございます。

その後、1969年12月に漁業問題解決を見て、直ちに西港建設が開始されたというところ(図-8.1.5)でございます。4年以上にわたる交渉の末、ついに西港の建設に着手という流れになったというところ(図-8.1.5)でございます。その西港につきましては、ご承知のとおり、1号埠頭から2号埠頭、3号埠頭、4号埠頭とい



図-8.1.5

うことで、東北北海道の拠点港としての施設整備が順次行われてきた釧路港でございます(図-8.1.6).

現在の全景と立地企業です。

エネルギー関係や製造業、農産品、飼肥料の扱い、あるいは物流の倉庫業や製造業、食料品、観光の拠点でもあり、リサイクルの工場が立地しているということで、様々な機能が立地している総合港湾だと思います(図-8.1.7).

その取扱貨物量ですが、北海道内で4番目に多いと書いていますけれども、このグラフを見たら3番目に多かったの、多分3番目だと思います。北海道港湾の全体の取扱貨物量、第3位ですけれども、苫小牧や函館はやはりフェリーとかがあるので、換算トン数が多いので、実重量でいったら、釧路港はもっとパーセンテージは大きいのかなという気がします。

それから、右側の外貿コンテナの取扱いで、こちらについては苫小牧、石狩に次いで第3位というところです(図-8.1.8).

こちらが移出移入ということで、移出については、生乳、あるいは紙パルプ、製造食品など、移入については石油製品や古紙、動植物性の製造飼肥料というものがメインとなっています(図-8.1.9).

外国貿易ですが、輸出はリサイクルの金属くず等々、輸入はトウモロコシや石炭、あるいは飼肥料と、これもバルク関連というところです(図-8.1.10).

西港区第1埠頭においては、石油製品の供給支援ということで、この図にありますように、本当にもう東北北海道一円のエネルギーを担っている拠点だということです。石油、灯油製品もそうですし、LNGについても八戸からの受入れ拠点となっているというところです(図-8.1.11).

それから、1埠頭、2埠頭、内貿のRORO船の航路が

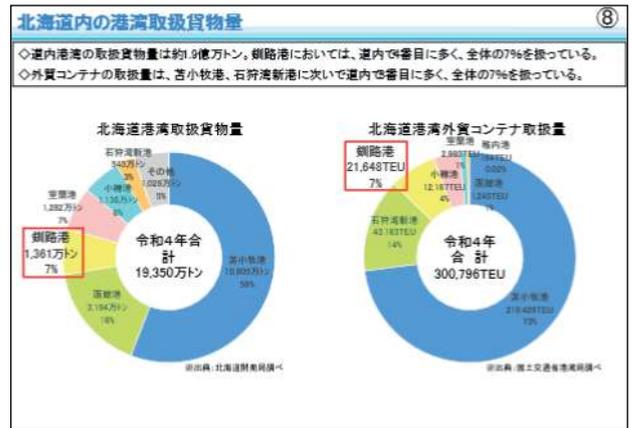
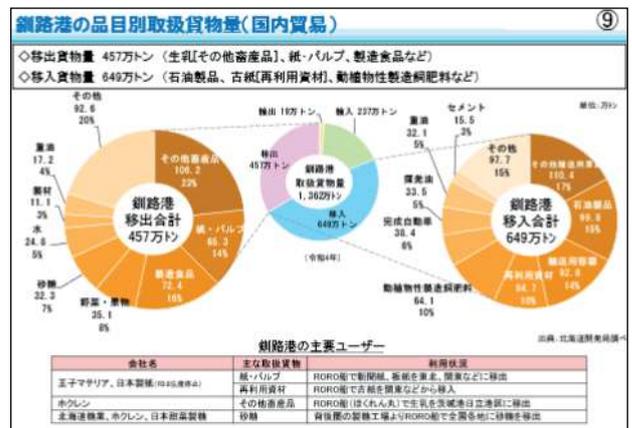


図-8.1.8



図-8.1.6



競争力強化が必要になったというところ(図8.1.17)。

こちらはバルク品目の主なルートですけれども、黄色で書いてあるのが穀物、北米からのルートです。国際バルク戦略港湾においては、我が国の産業や生活に欠かせない物資である資源、エネルギー、食料等のバルク貨物を、大型船舶で一括大量輸送可能とする港湾の選択、集中を実現するために、バルク戦略港湾を公募し、選定したところございまして、穀物に関しては、釧路港が候補のうちの一つ



図-8.1.16

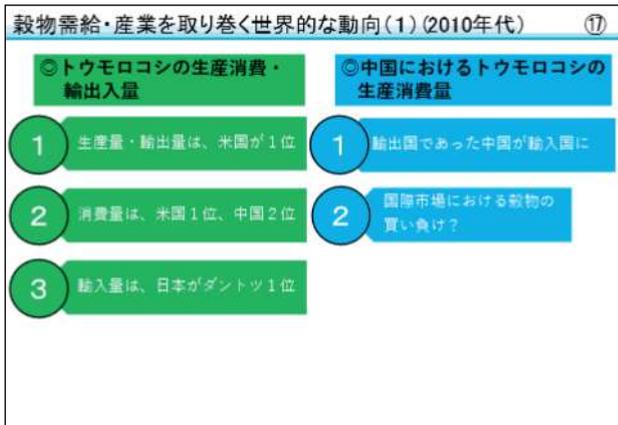


図-8.1.17

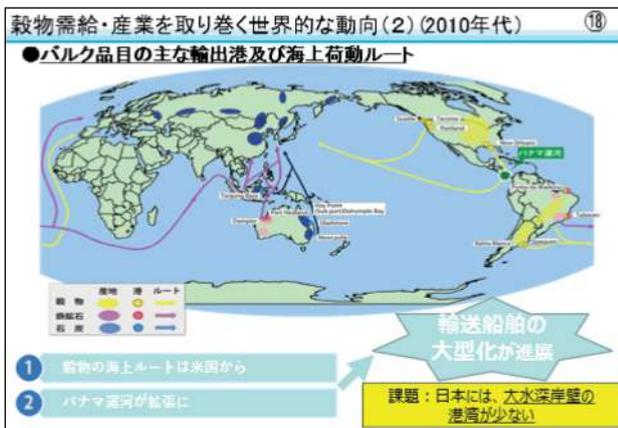


図-8.1.18

に選定されたというところ(図-8.1.18)。なぜ選定されたか、釧路港の優位性についてですが、一つは北米から近い距離であるというところ、もう一つは、背後の農業のポテンシャルが大きかったというところ(図-8.1.19, 図-8.1.20)。

事業の概要としては、水深14メートルを擁する国際物流ターミナルを整備ということです。整備期間は、2014年から2018年度、事業費は約880億円の整備でした。

2019年3月29日は、釧路西港開発埠頭株式会社によってターミナルの一体的な管理運営体制が始動し、同年4月5日に北米からファーストポートとするバルク船が初入港、セレモニーが開催されたというところ(図-8.1.21)。岸壁工事においては、ジャケット式栈橋ということで、ジャケットを製作、設置する工事が行われました。その中で、長寿命化や強靱化の工夫がなされており、例えば右側の床板についても、部品交換時の荷役停止を回避するために、ベルトコンベア直下においては防さび効果が高い炭素繊維複合材を用いた床板を採用するなど、工夫がなされており(図-8.1.22, 図-8.1.23)。そうして整備されたバルク港湾ですけれども、取扱量はその後増えている

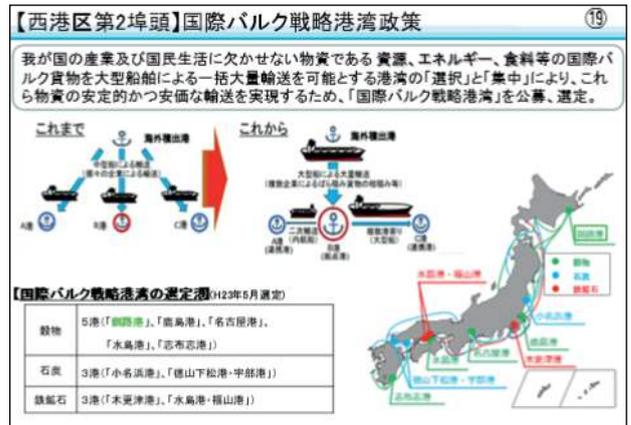


図-8.1.19

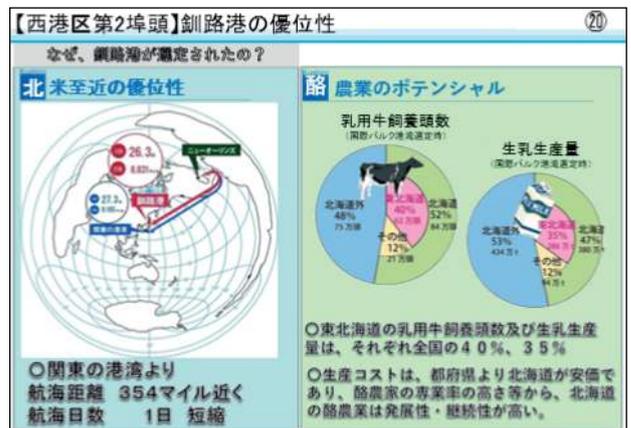


図-8.1.20

状況にあります(図-8.1.24). それとともに、背後に新たな飼料工場の進出、あるいは倉庫の整備やサイロの増設、そういった目に見える効果が見られているところです(図-8.1.25).

また、ファーストポートとして、輸入した飼肥料を内航フィーダー船に移し替えて本州へ送るという輸送も行われているということで、効果が発現されている状況です(図-8.1.26).

第2埠頭は、まさに穀物飼料の一大コンビナートとし

【西港区第2埠頭】国際バルク戦略港湾 事業の概要

○北米に最も近い穀物取扱港である釧路港において、北海道・東北地方等の穀物の安定的かつ安価な輸入の実現を図るため、水深14m岸壁を擁する国際物流ターミナルを整備。 (2011年8月:国際バルク戦略港湾に選定、2019年2月:特定卸輸入船の寄港に選定)。
 ○2019年3月28日、釧路西港開発協議(株)によるターミナルの一体的な管理運営体制が発効。
 ○2019年4月5日、北米西海岸に位置するシアトル港から飼料用原料となるトウモロコシを積んだカムマックスバルカーが、釧路西港をファーストポートとして初入港し、セレモニーを開催。

【事業概要】

大型船の受入による海上輸送コストの削減
 パナマックス船が入港できる国際物流ターミナルの整備により、大型船の大量一括輸送が実現し、海上輸送コストを大幅削減。
 <従前> 船体水深12m以下、約3万トンの積載で入港。
 <改善後> 船体水深14.0m、約5万トンの積載で入港。暫定の航路船にて約2万トンの積載で入港が可能。
 大型船による大量一括輸送の実現

【2019年4月9日 初入港セレモニー開催】
 北米から1000トン超のトウモロコシを積んだバルカーが、釧路西港管理運営者である協和興産より対応品を搬入。

図-8.1.21

【西港区第2埠頭】国際バルク戦略港湾 事業の効果の発現状況①

①: 企業間連携による大型船を活用したバルク貨物の共同輸送の促進

○我が国の飼料用穀物の輸入効率化を図るため、釧路港が平成31年に国際バルク戦略港湾に選定され、穀物の大量一括輸送を可能とする国際物流ターミナル(水深14m岸壁等)を整備し、平成31年3月に供用を開始。
 ○水深14m岸壁の整備により大型船搭載で北米・南米等からの飼料用穀物の輸入が可能となり、**全農系列・商社系列の企業連携も実現**、飼料の主要原料であるとうもろこしの**1隻当たりの輸送量は約3倍に増加**するなど、大型船による飼料用穀物の大量一括輸送の効率化が図られている。

企業間連携(全農系列・商社系列)による共同輸送の促進

輸入しうるし船の船隻別入港隻数(釧路港)

企業間連携による輸送量の増加

図-8.1.24

岸壁の工事状況(ジャケット式栈橋)

■ジャケット製作(1基)

■鋼管杭打設
 高さ24.6m、幅20.0m、重量14.0t
 高さ14.0m重量167t

■荷役機械(アンローダー)設置

■岸壁(ジャケット式)完成

ジャケット工法は、鋼管杭に工場製作の鋼製ジャケットを被せてグラウト材や溶接で一体化する工法です。

図-8.1.22

【西港区第2埠頭】国際バルク戦略港湾 事業の効果の発現状況②

②: 港湾機能強化による民間投資(背後団地・食品品製造関係者含む)の誘発

○本事業の実施に伴い、第2埠地区背後への新たな飼料工場の建設やサイロの増設などの民間投資を誘発。
 ○釧路港背後団地の配線関係者による牛舎や降設備の建設などの民間投資を誘発。

○港湾機能強化による民間投資(背後団地・食品品製造関係者含む)の誘発

民間投資による民間投資(背後団地・食品品製造関係者含む)の誘発

図-8.1.25

岸壁・荷役機械の長寿命化・強靱化

バルク岸壁の整備には、ライフサイクル(維持管理)コストも考慮した様々な工夫がなされています。

■金属腐食を防ぐジャケットの長寿命化
 ジャケットの設置箇所は、潮の干満や波しぶきが激しいため、サビや腐食を防ぎ、長期の耐久性が期待できる金属保護と超厚形鋼板を採用

■最新鋭の荷役停止を回避する岸壁の長寿命化
 部品交換時の荷役停止を回避するため、ベルトコンベア等の直下には、防錆と交換が容易な交換頻度の少ない炭素繊維複合材を用いた床版を採用

■金属腐食を防ぐジャケットの長寿命化

■免震装置を備えるアンローダーの強靱化
 大規模地震発生時に穀物の損傷を防止するため、タナコミコンクリートの地下に、防錆と交換が容易な交換頻度の少ない炭素繊維複合材を用いた床版を採用

図-8.1.23

【西港区第2埠頭】国際バルク戦略港湾 事業の効果の発現状況③④

③: 配合飼料原料の安定供給
④: 新たな荷役機械の設置による内航フィーダー輸送の実現

○本事業により、ファーストポート化による輸送日数の大幅な短縮により遅延等のリスクが減少し、釧路港の背後への配合飼料原料の安定供給の向上に寄与。
 ○パナマックス船等の本船から内航フィーダー船(国内中継輸送)への直接荷役が可能な荷役機械の設置により、時間当たりの荷役効率の向上を図り、効率的な物流を実現。

③ 配合飼料原料の安定供給

④ 新たな荷役機械の設置による内航フィーダー輸送の実現

図-8.1.26

これはまた、トラックドライバー問題ということで、内陸輸送で長距離を運ぶのがなかなか難しくなってきた中で、産地から近いところからコンテナ貨物を出し入れしようという動きの現れでございます。今後の発展が期待される所です(図-8.1.29)。

西港区第4埠頭については、製紙工場の燃料である石炭の輸入、あるいは金属くずのベトナム、台湾など東南アジア向けの輸出を扱っているターミナルになっている所です。また、大きなクルーズ船についてはこちらに着岸



図-8.1.27

しているという状況です(図-8.1.30)。

さらにエネルギー関係で、石炭バイオマス発電所ということで、釧路では石炭が採れるということで、その石炭を無駄にしないということで、木質バイオマスを混ぜて混焼することによるバイオマス発電所という動きもある所です(図-8.1.31)。

さらに、西港区の島防波堤については、従来より、背後に浚渫土砂を有効活用した浅場を持っておりまして、こちらが今後ブルーカーボンの拠点として、CO₂削減に貢



図-8.1.30



図-8.1.28



図-8.1.31



図-8.1.29



図-8.1.32

献していくことが期待されているところです(図-8.1.32).

東港区については、北地区の耐震強化岸壁、あるいは旅客船ターミナルということで、交流の拠点としての賑わいを見せているところですし、こうしたクルーズ振興を通じて、地域の方々の活動、あるいは地域の方々とのお触れ合いが図られている状況でございます(図-8.1.33)。それら活動においては、活動の基盤であります、釧路のみならずオアシスの活動も非常に重要になっているという状況です(図



図-8.1.33



図-8.1.34



図-8.1.35

-8.1.34, 図-8.1.35).

最後に、では釧路港が今後どうなっていくかというところです。

こちらは昨年3月、釧路港の将来ビジョンとして地元で取りまとめられたビジョンでございますが、物流あり、環境エネルギーあり、賑わい交流あり、あとは防災面もまだまだ機能向上が必要だということでございますので、これらについて今後、長期構想を立て、港湾計画を策定するというのが、令和8年度に向かって進んでいくとお聞きしておりますので、今後ともますます期待ができる釧路港と認識しているところでございます(図-8.1.36)。

最後に、釧路港では我々が直轄整備を鋭意実施しているところですが、先ほど申したような釧路の将来を考えた展開がもっともたくさんあるということで、ぜひこれも実現していきたいということでございます。

すみません、ちょっと駆け足でございましたけれども、釧路港の概要ということでご説明させていただきました。ご清聴ありがとうございました。



図-8.1.36

8.2 講演2「能登半島地震で果たした港湾の役割」

(一社) 寒地港湾空港技術研究センター 審議役
専務理事 (現職) 遠藤 仁彦

6.2 講演1と内容が同じことから略

付録M 令和6年度技術講演会(釧路) 開催案内

「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター技術講習会(釧路)」の開催案内について

(一社)寒地港湾空港技術研究センターの事業について、日頃よりご支援・ご高配を賜り誠にありがとうございます。当センターにおける調査研究の内容を広く知っ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、講演会・講習会等を開催しております。今般、下記の内容で「令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター技術講習会(釧路)」を開催致しますので、お忙しい時期ではありますが、多数のご出席を賜ります様ご案内申し上げます。

記

1. 開催日時 令和7年2月17日(月) 15:00~16:30 (14:30開場 受付開始)

2. 開催会場 釧路市観光国際交流センター 3階 研修室
〒085-0017 釧路市幸町3-3 TEL 0154 - 31 - 1993

3. 講習内容

(1) 「釧路港の概要」

国土交通省 北海道開発局 港湾空港部長 佐々木 純 氏

(2) 「能登半島地震で果たした港湾の役割」

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター 審議役 遠藤 仁彦 氏

※公益社団法人土木学会の継続教育(CPD)認定プログラム(申請中)

4. 交流会

日時:講習会終了後 18:00~20:00(予定)

場所:釧路市栄町周辺(予定)

会費:5,000~6,000円(予定)

5. 参加申し込み

・講習会 参加費無料

・締切り 令和7年2月7日(金)

・申込み 参加申込書へ記入の上、下記FAXかメールでお申し込み下さい。

【FAX】 011 - 747 - 0146 【e-mail】 n_hiiro@kanchi.or.jp

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター TEL 011-747-1688

問合せ先 日色徳彦(ヒイロ) または 菊地葉都

締め切り：令和7年2月7（金）

一般社団法人 寒地港湾空港技術研究センター
第2調査研究部 日色 宛て

令和6年度 寒地港湾空港技術研究センター技術講習会（釧路） 参加申込書

氏名	所属	電話番号	CPD希望	交流会
(記載例) 寒地 太郎	寒地港湾空港技術研究センター	011-747-1688	Oor x	Oor x

会場 釧路市観光国際交流センター 3階 研修室
〒085-0017 釧路市幸町3-3 TEL 0154 - 31 - 1993

駐車場：専用駐車場がございません。隣接する有料駐車場をご利用願います。
センター正面バス専用駐車場、タクシー乗降場への駐車はご遠慮願います。



付録N 令和6年度技術講演会(釧路) 写真



北海道開発局 港湾空港部長
佐々木 純 氏



(一社) 寒地港湾空港技術研究センター 審議役
専務理事(現職) 遠藤 仁彦