

## 講演会

### 第4回CPC講演会

日時：平成28年9月14日13:30~16:50

場所：TKP札幌駅 カンファレンスセンター

#### 1 主催者挨拶



(一社)寒地港湾技術研究センター  
理事長

川合 紀章

皆さん、こんにちは。寒地港湾技術研究センターの川合でございます。第4回CPC講演会の開催に先立ちまして、ひとことご挨拶を申し上げたいと思います。

まずもって本日は何かとご多用の中、この講演会にご参加いただきまして、誠にありがとうございました。また日頃から皆様には当センターの活動にあたって、いろいろとご理解とご支援をいただいておりますことを、この場を借りまして厚くお礼申し上げます。

さて、この講演会でございますけれども、私ども寒地港湾技術研究センター、CPCと略しておりますが、私どもセンターが実施致します調査研究事業の中からあるテーマを決めまして、これに関連するものにつきまして、私どもの調査研究の発表も兼ねて講演会を実施しているところでございます。広く一般市民の方々に当センターの活動の一端を知ってもらうという機会にもしているところでございます。当センターは平成25年に一般社団法人に移行してございまして、今回で第4回目のCPC講演会を迎えることができました。

そこで本日の講演会のテーマでございますが、そこでございますように「北海道の沿岸域における災害対応について」というテーマで進めさせていただきます。もう皆さんご承知のように、今年の北海道は台風が1週間に3つ続けて上陸するというようなこともあって、非常に大きな災害に見舞われてございます。それから北海道の沿岸域におきましても、平成26年12月に根室で爆弾低気圧による高潮災害があって、その後も毎年高潮が来ているということで、非常に異常気象が続いているところでございます。私ども北海道の沿岸域を研究のフィールドとしている法人におきましても、こういった異常気象への対応あるいは災害への対応について少しでも貢献していきたいと考えているところでございます。

このため、今回は「北海道の沿岸域における災害対応について」というテーマの下で、まず基調講演と致しまして、北海道大学大学院工学研究院の渡部靖憲先生から、「最近の北海道周辺海域における異常海象と防災」と題した講演をいただくことにしております。先生の基調講演の後には、私ども寒地センターで行っている調査研究の内、自主研究あるいは受託研究で受けているものの中から災害に関するものについて報告をさせていただきたいと考えてございます。本日の講演会はこれだけではなくて、冒頭に特別講演と致しまして、当センターの佐伯浩

会長から「北海道の建設業の未来について」と題してお話をいただくことにしております。今回の災害でも北海道の建設業の皆さん方が台風の最中から懸命に災害対応・復旧作業にあたっていただいているというところでございますし、今後これだけ増えている異常気象の中で北海道のいろいろな災害対応にとっては、地元の建設業の皆様方というのはなくてはならない存在だと考えているところでございます。そういった意味で北海道の建設業の未来を考えるということは、災害対応を考える上でも非常に重

要なことかと考えてございます。本日は特別講演にたっぷりと時間をとってございますので、佐伯会長にじっくりとその辺の建設業の未来についてお話をいただければというふうに考えてございます。

最後になりましたけれども、この講演会にご後援いただいております国土交通省北海道開発局様に厚くお礼を申し上げまして、開催にあたりましての私のご挨拶とさせていただきます。本日は皆さん、どうもありがとうございます。

## 2 特別講演「北海道の建設業の未来について」



(一社)寒地港湾技術研究センター  
会長

佐伯 浩

ただ今ご紹介いただきました佐伯でございます。今日の私の演題は「北海道の建設業の未来について」というところでございますが、建設業と言っていいのか、建設産業と言っていいのか、あるいは建設分野と言っていいのか、微妙なところはありますが、北海道のたくさんの建設業者様がこれから将来どうなるのだろうかということでもあります。それについてこれから1時間近くお話させていただきたいと思っております。よろしくお願い致します(図-2.1)。

ご存知のように建設に投資される国のお金は年々減ってきてまして、現在はピーク時の半分近くに減っているというのは、皆さんご存知のとおりでございます。日本の社会が今ここ20年ぐらいで大きく変化しつつあるということでもあります。ここには日本の経済とか社会の現状を大まかに書いてございます。

一つは最近よく問題になっております消費が

伸びないということでもあります。デフレからの脱却がなかなか難しいということでございます。私ももう後期高齢者でございますけれども、高度成長期を経て、その後の国民の生活というのは、ほとんどの必要最低限のものは揃ってしまって、新たなものを買いたいというモチベーションが起こらない、特にシニア世代の方々にはそういう状況が今起こっているというのが一つです。

二つ目、高齢化と少子化というのが将来的には必ず需要減少を引き起こすということです。それは、我々の生活の中で将来が沈んだ世界、縮小していく社会というイメージがありまし

1. 我が国の社会・経済の現状(1),(2)
2. 北海道の現状
3. 課題解決に対する日本の潜在能力
4. 21世紀のパラダイム
5. 超高齢化・人口減少社会におけるインフラ整備
6. 北海道の医療・観光・エネルギー・一次産業と持続可能な社会の構築
7. まとめ

図-2.1

て、なんとなく先に希望が少しずつ持たなくなりつつあるということかと思えます。特に人口が減ってきているということが、我々にとってはなんとなく重くのしかかっています。

3番目の社会保障制度等々についても、我々老人を支える若い人達が減っていくということで、本当に我々の老後が安定したものになるのだろうかということも心配になってきます。昨今いろいろなところで言われていますように、地方の医療がかなり荒廃してきていると、十分な医療ができないという状況も起こっております。

一方、一時は日本の経済成長は著しかったのですが、我々の給料が高くなっていく、生産するのにものすごくコストがかかってくるということで、特に労働コストが高いということで、発展途上国に依存するというようなことが見られまして、日本の物づくり産業が必ずしも全体が上手く行っているというわけではない。結局、生産拠点を賃金の安い国に移してしまうということになりました。そうかと言って全部出てしまうと困るので、日本に残った企業には、比較的それよりも安い労働コストでものを作れるような方策ということで、労働契約を改定することによって非正規職員の増加をした。要するに労働者一人当たりの賃金を全体的に縮小することによって日本から海外へ出ていく産業の

流出を抑えたということになるかと思えます(図-2.2)。

しかし、国民にとりましては、今までずっときた終身雇用制というのは消えつつあるわけですから、なんとなく先行きに不安を感じますし、それによって終身雇用制で勤めている方と、期間雇用の方とでは賃金格差も出てきている。企業の規模によったり、利益によったりで、企業間の格差も出てきているということでもあります。

この賃金格差というのはそれだけではなくて、子弟の教育への投資にも非常に大きく左右するというので、これが教育格差を生んでいるということでございます。一人の方が大学に行って卒業するのに、これは下宿生の方と家から通う方ではだいぶ違いますが、だいたい1年間で数百万円かかると言われております。私立大学の医学部は授業料が高いものですから、年間500万円ぐらいかかるというところもあるようです。しかし家庭の状況によっては、子どもさんの教育をしたいという希望があっても、自分の生活水準からみるとなかなか叶わなくなってきたということも問題です。今日ここにいらっしゃる年配の方で、私も含めてですが、我々の頃は学生時代の授業料は1年間9千円とか1万円程度でした。その頃の生活費が月に5千から7千ぐらいの間です。1カ月から1カ月半ぐらいの生活費と年間の授業料が一緒でした。ですから、そういう意味では授業料をアルバイトで稼ぐこと自体はそれほど難しいことではなかった。大学であればある程度時間の余裕もあるので、ちょっとアルバイトをすれば授業料も自分の生活費も出せるということだったのですが、ご存知のように私立大学と国立大学の間の授業料に非常な差があるということで、政府の対応は国立大学の授業料を上げればいいということで、国立大学の授業料をどんどん上げていきました。今は50数万円、60万円近くです。今は入学金も高くなっています。さすがに

### 日本の社会・経済の現状(1)

1. 高度成長期を経て、国民にとっては、物に対する充足感が高い。(特にシニア世代)
2. 高齢化と少子化は需要減少を引き起こし、将来に対する不安感がただよう。また、地方の小さい自治体ほど、人口減少が激しい。
3. 我が国の社会保障制度・政策に対して不信感が少なくない。また、医療については北海道の現情は極めて厳しい。
4. 発展途上国の成長が著しく、我が国の得意の物づくりも価格の面で苦戦している。
5. 企業は賃金の安い途上国に生産拠点を移す。政府は、国内の雇用悪化を抑制するため、労働契約法を改定したため、非正規職員の増加が著しい。

図-2.2

50万円を自分でアルバイトしながら払うというのは、月に5万ぐらい、生活費以外に稼げということは非常に難しいということで、家庭のある程度の援助なくしては、今は大学に進めないような状況であります。特にご夫婦で働いているところはまだいいのですが、シングルマザーなんかになりますと、自分の子供を育てるために保育園のお金がかかるとかいろいろなことがございまして、なかなか子供さんの教育にまで目が向かないということでもあります。現在の学校給食費すら払えないという方も結構いらっしゃいます。そういう方は、生活保護世帯であったり、シングルマザーだったりということです。やはり家庭がきちんとしているのは、二人で働けばなんとか子供にある程度の教育を持たせることができるのですが、それも難しい時代に入ってきたということでございます。

8番目は人とか金とか情報が国際的にどんどん動き出したということです。今から30年~40年前は公共投資をするということで、その公共投資に使ったお金というのは、いろいろな産業分野に回っていました。投資した額の2倍3倍という効果があったわけですが、その効果がどんどん減ってきたというのが現状でございます。要するに日本の経済もそうでございますが、日本の国内だけの状況だけではなくて、海外の状況も常に受けながらやっているということから言うと、一つの政策だけでは国の経済を扶養できなくなってきているという状況でございます。そういう意味では国際化というのは、良い面となかなか難しい面も抱えているということです。

それから9番目でございますが、我が国の企業の株主は海外の人が増えております。海外企業も日本にどんどん入ってきているという状況です。日本の企業と思っても、採用そのものの数の中には外国人もかなり入ってきているということです。最初の頃は中国人を雇用する

時には、給料を安くしてもいいだろうということもあったのですが、今はそれがほとんどできなくなっています。例えば中国人を雇用して中国支店に行ったとしても、給料は日本で働いている人たちと同じレベルで上がっていくということになっていますから、そういう意味では外国人も日本の企業に対して非常に魅力を感じてきているということです。あまり我々は気が付きませんが、日本の場合は日本人の学生に対して企業は4月から採用しますということで一斉にやりますが、欧米の企業は随時採用です。日本みたいに卒業したらすぐ就職ということではなくて、卒業は卒業で採用は採用で、随時企業は採用しているということをやっていますので、日本の企業が外国人を採用しているということは目にはつきにくいのですが、現実にニューヨークで面接したり、いろいろなところでやっていて、外国人が増えてきているというのが現状であります。そういう状況も日本の経済状況の中にあります(図-2.3)。

こういうような経済状況・社会状況がある中で、この20年は失われた20年と言われております。若い方には申し訳ないのですが、我々の世代はどちらかと言うと高度成長期の波に乗りまして、その途中でリタイアしていったという世代です。これは平成14年からの北海道と全国の実質経済成長率です。青い線が北海道で、黒い

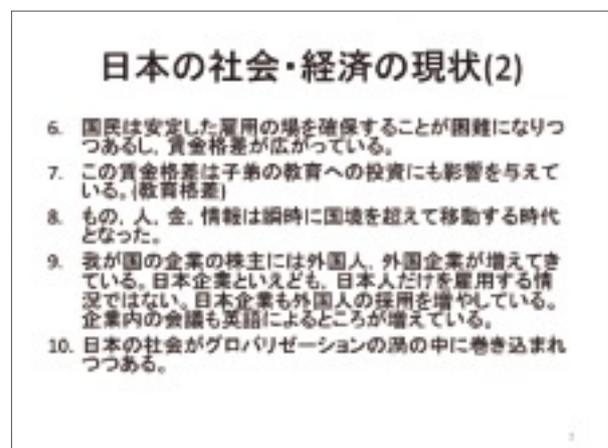


図-2.3

線が全国でございます。平成14年というのは西暦2000年ですが、常に全国の成長率と北海道の成長率に差があります。北海道は非常に成長率が低くマイナス成長がずっと続いているというところであります。そういう意味では、ポテンシャルは持ちながらもなかなか経済的に難しい。逆に言えば自立できていないという状況かと思えます。後でもお話しますがけれども、北海道域際収支、要するに国内の移出入、国外の輸出入、この差が年間で1兆5千億から1兆2～3千億ぐらいのマイナスです。そのマイナスの分はどこから来ているかと言うと国から来ているお金です。我々が個人として借りているわけではないので見えませんが、北海道全体から見ると、1兆数千億の国からの補填があって成り立っているというのが北海道の状況であります。それあたりを僕らも十分考えながら、これからの北海道のことを考えてなければならぬのではないかと思います(図-2.4)。

これはこれからの日本の大きな課題の一つでございますが、一つは北海道の人口の動向でございます。もうちょっと後で詳しくお話しますが、ここにございますように、平成11年頃をピークにどんどん減ってきております。最高では569万くらいだったのですが、現在は550万近くに減っています。これは平成17年までですが、減ってきています。全国の他の件に

比べても、北海道は若干速めにピークを迎えてしまったということが北海道の特徴かと思えます。それから左下のグラフは北海道の推計の人口でございます。これが人口の減少の状況を全国と比較したものでございます。全国では平成12年あたりからずっと下がってきます。この赤が全国です。ピンク色は北海道の人口です。点線は札幌圏4市を除く人口です。どこも人口は減ってきていますが、全国の人口の減少率から比べたら、北海道の減少率は大きいというのが特徴でございます。これは町の規模によっても大きく違っておりまして、一番上の青い線が5千人未満の人口の自治体の平均の減少率です。老齢人口、65歳以上の割合です。破線が5千人以上、その下が1万人以上で、一番下が3万人以上になります。大きな町になるほど老人の割合は減っているというのが現状で、小さな町ほど老人の割合が増えている。逆の言い方をしますと、若い人は小さな町から少しずつ大きな町の方へ移っているということになるかと思えます。人口の減少が起こり始めますと、人口が減るだけではなくて老齢化の割合も急速に進んでくるというのがあります。ですから、人口が減るということは二重に地域の負担になってくるということをお話する必要があります(図-2.5)。

北海道の人口でございますが、地域によって



図-2.4

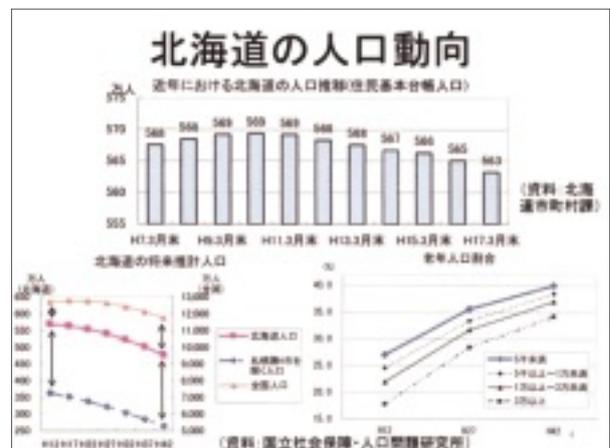


図-2.5

ものすごく差があります。例えば札幌市は2040年、これから約25年後には今の人口の10%減るということになっております。それに対して、旭川市は約30%、函館は約37%です。減少率としてどこが少ないかと言うと千歳になっています。千歳はエリアを持っていて臨港工業地帯で、これから出てくるということもあるでしょうけれども、飛行場を持っているために新しい産業であったり、商店であったり、ホテルであったり、そういうものが増え始めている。こういうことを見ると、千歳市の場合は人口こそまだ少ないのですけれども、減少の率というのは-5%ということで、札幌よりも人口の減少率が少ないということです。特に北海道の11の都市の中で小樽が44%ということで、これからかなり札幌圏に移ってくる人が多いのではないかと。要するに札幌というのは減少が10%になっていますけれども、高齢化の率は実は高いのです。若い人は学生さんとかで入っているので目立たないのですけれども、地方でリタイアした人達がどこに移っているかというのを見ますと、圧倒的に札幌が多いのですね。そういう意味では札幌は人口が多くて一見他のところに比べたら高齢化率が低くなるような感じがしますが、地方でリタイアした人たちのかなりの人達が札幌に戻ってくるということになります。そういう意味では札幌市の将来の健康保険の出費がかなり増えてくるのではないかと。ということで、そういう意味では10年後の札幌市の財政というのは非常に厳しくなるのではないかと。ということを言う方もいらっしゃいます。とにかく北海道の将来人口というのはいずれも減ってはいくのですが、若干新しくこれから特に外国人が増えるということから言うと、千歳あたりが減る量が非常に少なくなっていく。札幌は見かけ上は人口の減る量は次に少ないのだけれども、高齢化率が非常に高くなっていくだろうということでもあります。そういう意味では人口

が減るということは、需要も減りますし、消費も減りますから、基本的にはあまり良いことではないのですけれども、そういう状態になっていきます。

ただ、問題なのは、今まで1千人以下の人口は非常に少なかったのですが、40年雑立ちますと10町村に増えます。1千人以下で自治体が成り立つのかどうかと言うと、現に成り立っていますから成り立つのでしようけれども、かなり厳しい自治体ですよ。これが10町村です。それから1千人から2千人の間の人口というのが32町村、2千人から3千人が27町村、3千人から4千人が24町村と、4千人以下の町村が全道で170幾つある自治体の内の93という半数以上が、自治体と言っても4千人を切っているという状況で、町の規模が非常に小さくなってきているということでもあります。これはもちろん高齢化し、後継者がそこにいなくなっているということで、次の大きな町にどんどん出ていく。だからこれよりも大きい町が豊かかという、そういうわけでは全くないのです。ここから出てきた人達が次々に隣町に移っていくというような玉突き現象みたいなことが起こっておりまして、最終的に北海道ではそういう方が札幌に集まってくるという意味では、札幌の未来も決して明るくないと言われております。

今日は港湾関係の人も多いと思うのですが、道内の地方港湾の中にもかなり人口減少の激しいところが多くなっております。これからの港湾行政の中でも、港湾の所在地、地方港湾、重要港湾、その町の人口の減少もありますし、港の周りの人口も減っていくということになってきますので、そういう意味では港湾の役割や港湾の活用・利用にあたっては、なんとなくそういうあたりのことの配慮が必要かなというふうに思っております。

これについてはまた後程出てきますけれども、日本をなんとか強くしたい、あるいは北海

道の経済をもう少し強くしたいということのためには、今いろいろあったように、例えば人口が高齢化社会にいつている、人口減少社会にある、こういうような課題を我が国は抱えています。日本の高齢化率の速さというのは世界でトップだと言います。一番速く老齢化率が増えています。この問題を日本が今解決して、新たなパラダイムで蘇ると、このことは非常に使えるのではないかと。言ってみれば課題を先に受けた先進国であるだけに、早くこの問題を解決すれば、次のステップでは世界の中心的な役割を果たすことができるのではないかとというのが、課題先進国の意味です。これは元東大総長の小宮山先生が言い出したことですが、こういういろいろ課題が日本にあります。他の国に比べて先行してこういう問題が起こっています。これを解決することにまず我々は力を注ぐべきではないかということでございます(図-2.6、図-2.7)。

ここで話を変えまして、人口の減少がどういふことで起こるのかということでございます。皆さんもよく言われていますように、北海道は一次産業が非常に盛んでございますが、しかもそういう一次産業の場においても、出生数というのはあまり増えていない。親が将来の一次産業の発展に非常に希望があるという意識があれば、もっともっと子供たちのためにということ

で頑張り、子供たちをたくさん産むこともできるのでしょうけれども、必ずしもそれが将来の一次産業に明るい展望が見いだせないということもあって、小さな自治体等においても、一次産業が主体の町においても、必ずしも人口が増えていない、若い人が少ないということが起こっています。そういう意味では、北海道全体で人口減少している自治体がそういう状態でございます。

もう一つ、北海道にとっては見逃せない課題があります。これは医療問題です。これは私もあまり気にしていなかったのですが、北海道は医師不足という話は聞いていました。しかし北海道の医師の数というのは人口から比べると日本の平均と全く変わらないのです。ですから、北海道の500数十万の人口に対して、それにふさわしいお医者さんの数はいるのです。しかし面積が広いものですから、なかなか均等に医師を配置することができないということがあって、ある町は過剰になり、あるところは少ないということも起こってございます。例えば道内の人口10万当たりの医師数は218人です。全国平均は219人です。0.7人分ぐらいしか差がない。ほとんど全国と同じぐらいのお医者さんがいるということであります。ただ問題は面積が大きい。対面積当たりの医師数ということになるとドンと減ってしまうということになりま

**日本を強くすることが北海道を強くする**

日本は多くの課題をかかえている  
「課題先進国」である。

- 天然資源は恵まれない?  
(レアアース、メタンハイドレート.....)
- 環境汚染による被害発生し易い
- 少子高齢化の急速な進行
- 都市の過密と地方の過疎
- 食料の自給率が低い
- 地域医療は厳しい状況

図-2.6

**前述した課題は、いずれ世界も直面する**

- 日本は世界の課題を先取りし、それを解決する「課題解決先進国」となることにより、将来の発展を目指す必要あり。

日本は課題解決の実績と高い潜在能力を有している。

- そのため 社会科学、自然科学等々の分野でイノベーションが望まれる

図-2.7

す。

もう一つ北海道の特徴は、医師の分布が偏在しているということです。町村部で7.7%です。市部で92.3%ということになるのですが、札幌圏がその半分の51%を占めている。ですから、数はいるのだけれども、そのお医者さんの半分は札幌圏に集まってきているというのが実態でございます。そういう意味では道内の167の町村のほとんどのところが全国平均に比べたら非常に少ないお医者さん、あるいは無医村もあります。そういう状態で偏在が厳しいというのが北海道の状況であります。

ただこれはなかなか解決しにくい問題です。例えば、私、北海道大学にいて、北海道大学病院も以前は北大医学部の付属病院だったのですが、法人化してから大学の直轄の病院になりました。いろいろ経営なんかを調べてみると、ある程度技術を身につけて育ったお医者さんが地方に行きたがらないのです。なぜかと言うと、医療過誤に対する恐れというのを非常に感じています。もちろんどんどん医療は進歩していきます。学ぶことも非常に多くなっている。ですからどんどんお医者さんというのは専門医化しているわけです。内科の分野でも呼吸器の内科とか、神経内科とか、心療内科とか、いろいろあるように、かなり専門化した教育を受けながらプロになっていくお医者さんです。ですから札幌みたいな大都市、全道のお医者さんの半分ぐらいいるようなところですから、いろいろな専門医が揃っているわけです。ところが地方に行きなさいと言われた人は、内科で学んだ人が地方に行って、もしそこで赤ちゃんが生まれた時に何ができるかという何もできません。大怪我をしたとか、骨折したとか、自動車事故が起こったとか、その時にそのお医者さんができるかといったらできないのです。しかし、お医者さんということでやらざるを得ない。そうするとそれが後で裁判になって医療過誤とい

うことになります。ですから、お医者さんとしては一人でお医者さんをするのです。あるいは全部の専門を網羅していない病院で医師の生活を全うするというのは非常に苦しい状況があるということです。

実は医療系の裁判はものすごく増えていきます。私のいました北海道大学でも常時20件ぐらい医療で訴えられています。私が代表でいつも訴えられていましたから、今でも残っていらして、「あの裁判勝ちました」と今頃になってくるものもあります。大学の病院というのは、地方の病院で持て余されたという言い方は悪いですが、これは難しいという患者さんが最後の砦ということで来られるのですけれども、それでもなかなか上手く行かないことがあります。私が10日間ぐらい入院した時も、毎日霊柩車が待っているというのを見ていました。それぐらい亡くなる方も多いです。この亡くなった方がそのまま済めばいいのですけれども、しばらくしてからその時の担当医が訴えられるというようなこともあります。そういうことで、大学病院は組織が大きいですから、若いお医者さんが前面に出ることなくサポートする人がたくさんいるので傷つかないのですけれども、地方で万が一そういうことで訴えられると、その人が正しい治療をしていたとしても、訴えられたというだけで非常に滅入ってしまって医者を辞めたいと言い出すという例がたくさんあるものですから、地方に行きなさいと言っても、なかなか行きにくい、行かせられないという状況であります。

もう一つ、医師が少なくなったという例で端的な例です。北の方のある大きな市で、その地域の中核の町ですが、大きな病院ですから、そのあたりの周りの救急医、救急患者をみんなその病院が扱うということになっていました。救急病院で最初に見立てるのは内科のお医者さんです。これはどうしなさい、整形外科で

やりなさいとか、ここの部分は整形外科でやって残りのこれは内科のどこがやりなさいという形で、最初に急患の仕分けをするのが内科医です。ですから、そういう中心になる病院というのは内科の医師が多いです。内科医が全体のまとめ役をするわけですから、非常に忙しいわけです。そこは最初6人いたのだそうです。ところが1人が家族のいろいろな状況があって病院を離れた。それで5人になった。その5人で今までの6人分の仕事をやっているからどんどん苦しくなってくるわけです。そうするとある時これ以上やってくれないと言って2人が辞める。途端にこの病院は成り立たなくなる。病院そのものが急患を受け入れられないという状況になりました。

今は昔と違いまして、ジェネラルリストというのはですか、総合病院のように完全な100%の治療ができないにしても、全体的になんとなくやれるという人が多い時代であったのですが、最近はかなり専門化しているために、お医者自身も自信がある分野と自身のない分野が混在している状況ですから、できるだけ大きな病院にいたいというのが世の常ですよ。そういうことがあるので、地方の病院になかなか行きにくい。例えば町が経営している診療所に整形外科と内科しかない。内科といってもいろいろありますから、そこでもし赤ちゃんが生まれたらどうするのだろうか、いろいろなことがあって、当人もあまり行きたくない。もし何か万が一を出して失敗したら訴えられるという状況があって、どんどん医者が減っております。これが地域の人達にとっては将来に不安を残しています。

わたしの近所にある自治体の長の次くらいの人が引っ越してこられたのですが、「地元の生まれた町で40年近く勤められた方がなぜ来られたのですか」と聞いたら、「私は役場にいたけれども、いずれこの町に医者はいなくなる。それ

を見ていて、そのままいるというのは、家内に非常に申し訳ない。だから札幌に出てきた」と言っていました。要するに、どんどん外に出ていく中でも、医療体制が落ちていくということは、地元の方々にとっては耐えがたいことになるのではないかとということで、何か我々もこれから医療問題をかなり考えていかないと、各地域が人口減、高齢化社会に陥って、結局自治体が成り立たなくしてしまうということを避けるためにも、もうちょっと地方に対する医療の充実をやらないといけないのではないかとあります。

北海道もこれを見ているだけではありません。北海道には3つの医大があります。年間350人ぐらいのお医者さんを卒業させています。本州にとられないようにということで、北海道出身のお医者さんを多くするようにということで、道庁でも毎年、これは旭川医科大学と札幌医科大学ですが、32名の学生さんに奨学金を出しています。年間200万円です。そして卒業してお医者さんになったら、9年間北海道で勤務してもらうという約束のもとにやっております。だいたい年間4億円ぐらいです。毎年32名ということは6年在学しますから、約200人の学生さんに一人200万ずつ配っているわけです。ですから、結構な負担にはなっているのですけれども、中には卒業したら借りた1,200万円を数年の内に払ってしまって、それで辞める人もいます。これはなかなか、職業は自由だと強く求められていますので、奨学金をもらったからと言って、返したらその時点で辞められるということです。あるいは高等学校とも上手く連携をしながら、AO入試という面接と高校時代の成績を中心に選考することもやっています。北海道からできるだけ多く合格させようという努力はされています。しかし、あまりそれをやりすぎると医者のレベルが下がっていくという、非常に矛盾の中で悩んでおります。

もう一つは女性のお医者さんが非常に増えております。北大の場合も3割くらいが女子学生です。女子学生も優秀な人はたくさんいますから、医者になるのですが、結婚した途端にお医者さんを辞めてしまいます。子育てをして、5～6年とか7～8年して、またお医者さんにカムバックするという道はいくらでもあるのですが、二度と戻ってこない、ほとんど戻ってこない。研修制度があって半年間ぐらいい国がお金を出して研修して、また昔の技術まで持ち上げて現場に行くという方策があるのですが、なかなか希望してこない。そういうこともあって先程も言いましたように、北海道で350人ぐらいい医者さんとして育ててくるのですが、その内の100人近くの女性は途中で医者を辞めていく可能性があるという意味では、なかなか医療問題は厳しいです。この問題を解決しないと北海道の人口減とか地方の人口が益々減っていくということになりかねないのではないかという気がしております。

日本には大きな課題があると先程お話ししたけれども、こういう課題を解決さえすれば、日本の独壇場というわけではないですけれども、世界の中で発展を目指す一つの糸口になるのではないかと考えております。一つは社会システムとか、社会保障のシステムだとか、そういうものをきちんと日本で新しいスタイルに持って行くとか、あるいは老人が健常者と差がなく働けるような社会とか、生きられるような社会、そういう分野のイノベーションが日本で開発されれば、日本の次の発展の道があるのではないかと考えております。

今、例えばロボット関係もそうですし、特に体の一部が不自由な方々に対する技術開発は日本がトップレベルになっております。これがもう一歩進めば、今IP細胞の研究が世界中でされているわけですが、これが次のステップに行きますと、今まで失った機能を取り戻すことも

できる。その細胞を入れることによって、また新しい器官とか、そういうものができてくるとい意味では、IP細胞というのは将来の老人問題や医療問題の画期的な治療法になってくると言われていますから、そういう意味では日本も潜在力はたくさんあると思います。

ご存知のように、日本は過去にいろいろな課題を解決した事例がございます。1950年～1970年代の高度成長期は、日本の国土の特徴でもありますけれども、国土が狭いとか、人口密度が高いとか、臨海工業地帯みたいに工場が一カ所に集中しているとか、そういうところで、しかも急成長したわけです。今の中国と同じような状況がずっと続いてきたわけです。そこでまず一つ、公害がございました。水質汚染、大気汚染、土壌汚染がございました(図-2.8)。

かなり大変な課題がたくさんあったのですが、これを一つずつ日本では解決していきます。我が国の今言ったような問題の解決策の中で、最も日本が成功した例がここに出ていますように、産業界の努力もありましたけれども、国、特に行政が出した、有害物質排出基準を作る時、あるいは規制する時の数値が微妙な数値なので、要するに我々企業の立場からすると、これなら達成できるかもしれないと思うところに第一段階の規制値を置いたということです。これが我々にとって非常に大事なところで、



図-2.8

さらにもう少し厳しくしようというのは地方に任せると。地方で上乘せ基準を作ることによって、もっと厳しくして環境汚染をもっと配慮したものにするとということで来たのです。この規制値を作るところの、当時の通産省と環境庁のせめぎ合いもあったのですけれども、これが微妙なところで上手くいったのですね。これだったらと各社が企業を挙げて技術開発をするということでありました。一つクリアすると、次の段階でもう少し厳しくなる。どんどん、厳しい条件をクリアした結果、気づいた時には環境の技術は日本がトップになったと。

現在でも学術分野の中で、基礎の分野とか、応用の分野とか、海外にどれだけ認められているかという、4つぐらいの指標がある中で、4つとも世界トップを走っているのは環境の技術です。その間に重工業の産業が衰えていきます。船を造っていた会社とか、ああいう重工関係がシェアを世界にとられていくのですが、その時に環境の技術が出てきます。改善の技術が出てきます。重工会社はこっちに乗り換えて行ったのです。造船で減った分を環境機器で、今の三菱重工をはじめ大手の重工会社は、儲けている利益を出している分野はかなり環境に特化した分野が儲かっている。そういう意味では大きな課題を、国を挙げて解決することが、その分野の産業界の力を強くするというようになって、研究の分野でも、環境の基本的な分野はいろいろ差があるとしても、最終的には環境を改善する技術が非常に高くなったということでありました。そういうことからすると東京の市場の話は解せない話ですが、そういう意味では行政の役割というのが技術を革新する上で、非常に重要な役割をするということは、環境問題が一番良い実例になっています。

そういうことから考えますと、日本という国は、国民性と言ってもいいかもしれませんが、解決する目標、開発の目標、こういうものが明

確になると対応が非常に速い。なんとかこれをというように、世の中がどう動くのだろうかとか、もやもやとしている時は動きが非常に悪いのですが、これだということに一旦決めると対応が非常に速い。そういう意味では行政に携わる方の責任と言いましょか、全てを緩くすることが良いことではなくて、これからの将来を見据えながら、この分野は世界のトップを日本がとらないといけない分野だと思った時には、行政がいかに上手い目標を立てるかということも非常に大事になってくるのではないかと思います(図-2.9)。

これはちょっとした例ですが、そういう成功の例は行政だけではなくて、大きなたくさんあった課題に押し潰されるのではなくて、課題の解決、なんとか解決するぞと、官民挙げて解決に向かうということと同時に、各企業でも競争したということが、問題解決に結びついたのではないかと。この背景には勤勉な国民性、課題解決のための技術開発を行おうとする民意の高さ、教育レベルの高さ、高度成長期ですが将来に明るい夢があるという予感を当時の人は皆持っていた。もっと良い時代が来るだろうということで、汗を流すことを厭わなかったというようなことが、1968年に世界第二位の経済規模になったという意味では、日本のこういったところが非常に大事だし、一方で行政の方での上

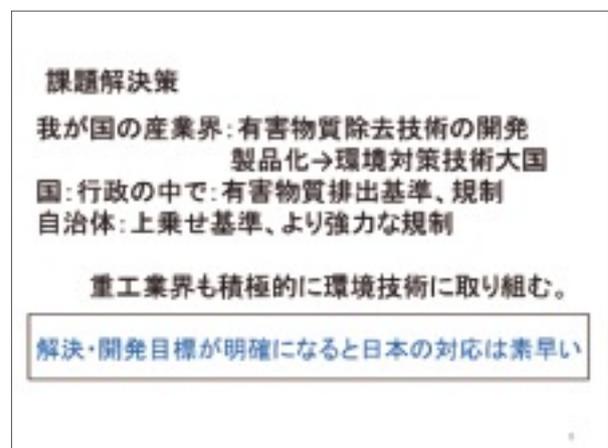


図-2.9

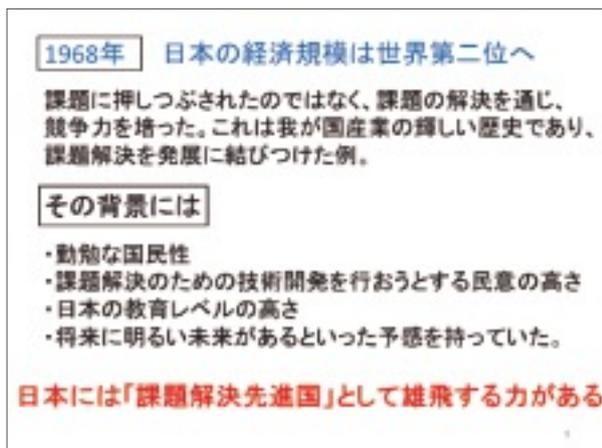


図-2.10

手い目標の立て方、選択の立て方が成功に結び付いたのではないかということでもあります(図-2.10)。

そういう意味ではここ20年ほどを失われた時代と言われてはいますが、日本にとって今何が必要かということは、課題解決先進国になることが大事であって、例えばその一つが老人問題です。こういう問題を、国として、例えば老人の体力の衰えをカバーするような技術の開発とか、そういうものに技術を幾つか細分化してやることによって、全体が飛躍するものになるのではないか。そのようにやっている時に、次から次へと世界の国々は高齢化社会に入っていきます。そういう意味では今課題になっていることを、今の内に早く解決するということが、日本の将来にとってプラスになりますよ、ということかと思えます。

高齢化の問題は、今の日本としても大きな課題ですが、ここにあるのは合計特殊出生率でござります(図-2.11)。

これは2.08以下か以上かによって、人口が増えていくか減っていくかという問題になっております。今、日本は1.27という世界でも稀なぐらい小さく、子供さんが少ない状態です。中国は1.77です。この中国でもあと10数年で高齢化社会に入ってくる。韓国は1.22で、こっちの方が少なくなっている。全体が若かったせいで、

日本よりもちょっと遅れて2020年です。近くのアジアも韓国ももうすぐ、中国も今から10数年後には高齢化社会。日本はもう既に入っている。インドは中国並みに人口が大きいのですが、ここは2030年代の後半と言われてはいます。これからあと20年ぐらい後にはインドですら高齢化社会に入ってくるということです。この大規模な人口を持っている国が、人口を維持することができなくなってきた、高齢化社会にどんどん入っていきます。ですから、こういう国々が高齢化社会に入ってくる前に、日本は高齢化社会を国として生き延びる方策を作っておく。その技術をその人達が使えるようにする。そういう意味では日本の課題をきちんと明瞭に示すことが今は大事だということです。ご存知のようにいろいろなところでそういう関係の老人の体力を補うための、ロボットとまではいかないにしても、補助機の開発だとか、いろいろなことが今日本で研究されております。一般に高齢化社会あるいは高齢化というのは、経済活動にとっては負の影響がある。消費も減りますし、生産人口も減るわけですから。逆に年金とか医療とかの負担がどんどん強くなっていくということです。しかし日本が最初にこういう世界に入るのであれば、このメリットを最大限利用すべきではないかということかと思えます。

長寿そのものは喜ばしいこと。良い高齢化社

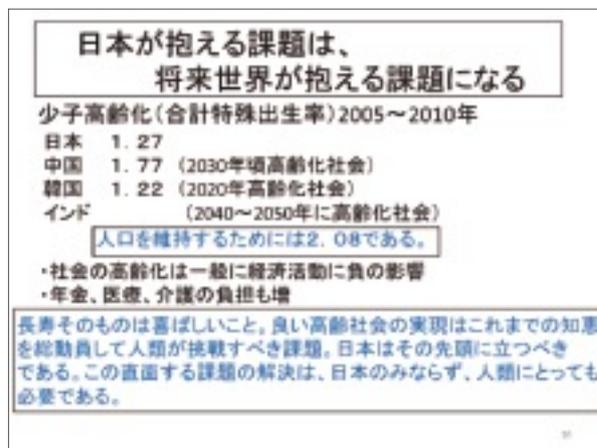


図-2.11

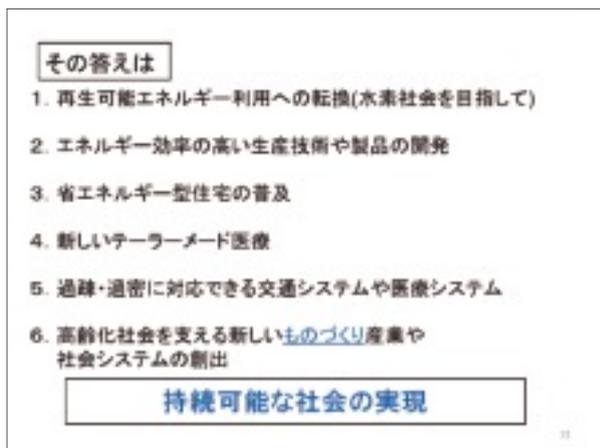


図-2.12

会の実現は、これまでの知恵を総動員して、人類が挑戦すべき課題。日本はその先頭に立つべきである。これを解決したら、日本が課題を解決したということが、人類にとっても非常に役立つことになりますということです。そういう意味では課題の解決は、複雑な課題で難しい課題ですけれども、それを一つずつきちんと解決していくことが将来の日本にとって非常に重要になってくるのではないかと思います(図-2.12)。

続きまして、これは小宮山さんという東大の元総長で、今は三菱総研の会長をされているのですが、今言ったことです。長寿は喜ぶべきこと。長寿を謳歌する社会を作り、世界のモデルにして、高齢化社会の到来に伴って発生する潜在的な欲求を顕在化させる。日本は先に来ていられるわけですから、日本では目に見えてできるわけです。高齢化社会というのはどういうふうな問題があるか、社会にどんなインパクトを与えるかということは、これは我々が早く知ることであり、顕在化を確認する意味において、それで新産業を創出していかなければならない。生産年齢人口が減り、日本はピンチとされているが、これをチャンスにも転じることができるといことで、高齢化に対応する供給をつくりだし、需要を喚起、あるいは欲求を需要として顕在化させる。こういうことで供給を作り出して

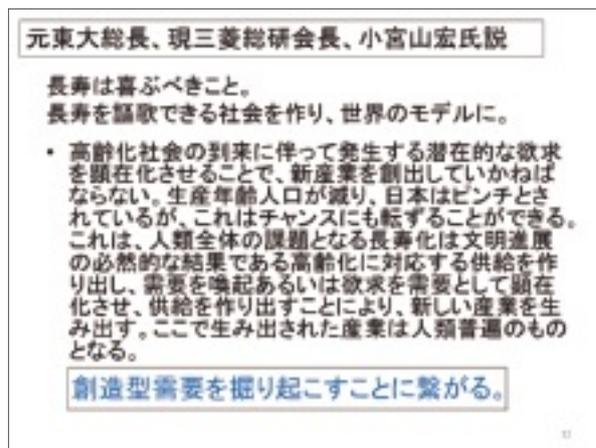


図-2.13

新しい産業を生み出すということであります(図-2.13)。

我々も非常に重苦しくて、今はなんとか年金をもらったり、医療保険もなんとかやったりしていますけれども、あと15年ぐらいしたら満額もらえるのかなという気が年配になってくると皆さん心配されます。しかし今、こういう長寿社会に入っているわけですから、早く問題を明らかにして、それを国民の前に示して、国がどういう手順でどういう順番でそれを上手く技術開発だとか研究開発だとか、それによって社会システムをどう変えていくかとか、そういうことに取り組むことが大事で、それでいい成果を出せば、未来の日本にも期待が持てるということではないかと思います。

ただ、高齢化社会での創造的な需要ということになりますが、技術で活力ある高齢化社会を実現しようというような試みは、今までどこの国も経験したことがないわけですから、あまりそういうことには他の国では問題になっておりません。2006年にはここにありますように日本では65歳以上が21%、今がほしい30%、2050年には40%になるということでもあります。しかし日本はいち早く高齢化社会になっていくわけですが、インドがほしい2050年ぐらいといいましたが、2050年までには全世界が高齢化社会を迎える。もちろんヨーロッパは、日本と同じ

ようにもう既に高齢化社会に入っている国がたくさんあります。そういうことですから、今のこの時代を我々が上手く乗り切れれば、決して悪くない。今までにないものを開発するわけですから、そういうものを創造的事業と言っています。何が、高齢化社会、老人が多くなった社会にとって必要なものかということが、今は見えたり見えなかったりするような状況です。ですから、これをいかに顕在化させて、それに向かって、今までなかったものの考え方とか、そういうものを作りだして、そこから新しいそれに合ったものを見出していくということが大事です。ただ非常に難しいのは、特に日本の国の状況でございますが、ここにありますように、年金がどんどん増えています。一般会計の中で国債と地方交付金、こういうものが返していかないといけないということでもあります。ですから社会保障の関連経費がこういう厳しい中でどんどん増えていっている。そういう意味では建設の予算はこれ以上増えるはずがない、どんどん減っていく以外ないような状況になってくる。なんとか上手く維持すればよい方だということと言えるかと思えます。政策に使える予算の半分以上は社会保障に使われてしまうということを、非常に重要なこととして考えていかなければいけないということです(図-2.14、図-2.15)。

これは日本全体の経済状況でございますが、北海道の現状がどういうものかを調べてみました。ちょっと前までの人口がだいたい550万、道内の総生産額は平成23年で18~19兆円です。道内の総生産量というのは少しずつ減っています。人口減もありますし、いろいろな要因が重なっている。ただ最近増え始めているのは観光関係の収入がよくなってきているということがあります。域際収支、さっき言ったように北海道に入ってくるお金と出ていくお金、最終的には平成23年でマイナス1.6兆円。国から1.6兆円のお金が来て成り立っているというような状況になっております。この概算、ずっと積み上げた額はだいたい83兆円ぐらい、もう90兆円ぐらいになっていると思いますが、90兆円近くのお金を国から借りていることになっています。言ってみれば、日本の対外の債務残高の概算で1千兆円と言われていますが、その1割近くの額に相当するものが、北海道のここ数年の貯め込んだ負の遺産ということになるのかと思います。そういう意味ではなんとかこれをプラスに持って行く必要が我々にはあるのではないかということが大事です。

特に最近の北海道の企業を見てみますと、倒産ではなく休業したり廃業したりするところが増えてきています。要するに赤字になって潰れるのではなくて、これからの将来暗いとか、

**「高齢化社会」での創造的需要**

技術で活力ある高齢化社会を実現

- ・歴史上、どの国でも経験したことない速さで高齢化社会が進んでいる。
- ・2006年 65歳以上は21%、2015年に30%、2050年に40%
- ・2050年までには全世界が高齢化社会を迎える。

◎ 今、我が国が高齢化社会にとって必要な技術、製品、医療技術、新薬の開発等に成功すれば、我が国の将来はかなり約束されたものになる。そのためには創造的需要となるものをいかに提供するかにかかっている。

◎ 我が国一般歳出 [(一般会計) - (国債費 + 地方交付金)]

社会保障費増進(年金、医療、介護等)	増進率
1965年	17.7%
2000年	34.9%
2011年	53.1%

◎ 政策に使える予算の半分以上が社会保障増進 = 高齢化が原因

図-2.14

- × 長寿を謳歌できる社会こそ望ましい国である
- × 高齢化に対応する供給を創りだし、需要を喚起し、要求を需要として顕在化し、供給を創り出すことが望ましい。

◎ スウェーデン等は社会福祉政策が進んでいる。人口800万人といったコンパクトな国だから可能。

◎ 我が国にとって最も望ましい社会福祉政策、特に高齢者の社会保障も含めて望ましい政策を早急に立案すべきである。目標が明確になれば、それを実現するためのロードマップと財政の裏付けを明確にすることにより、国、自治体、産業界が一丸となって目標達成に努力する。日本人は有能。

◎ 最終的には、老人にとっても住み易い日本。楽しい老後を世界に印象付けることも重要である。

図-2.15

従業員がなかなか集まりにくくなってきたということで、休業したり解散したりする会社が、平成 25 年の場合は 1,500 件出ている。倒産件数の 5 倍です。企業はある程度上手くやってきたのだけれども、将来のことを考えたらこの辺りで閉じますという会社が増えてきているというのが、北海道の将来に対して、これからのさらなる人口減の問題とか、そういうものが重くのしかかっているためではないかということも言われております。そういう意味では産業の基盤を支えると同時に、企業に携わる方々が将来に明るいものが見えないと、企業を続けていく意欲すら失いつつあるというのが、残念な状況でございます。

北海道の独立をと言う方もいらっしゃいますけれども、なかなか 100 兆円も借金している北海道に独立しろと言われても、国として「いいですよ。借金はチャラに」なんて言うはずがないですよ。それは別としましても、北海道の域際収支の内の何が問題かということなのですが、だいたい平均すると年によって違いますけれども、だいたい平均 1 兆 5 千億円ぐらいが毎年赤字です。その分は国がいろいろな形で北海道の事業として出してくれているということになります。輸入品目でもっとも多いのが鉱物性燃料です。火力発電所で使っている燃料です。石炭の燃料系と、道内は広いですから交通に使う燃料やガスです。それらを足したものです。もちろん寒いこともございますけれども、1 兆 5 千億という域際収支に相当する額が、我々が北海道で生活するために使うエネルギーと同じぐらいの額になる。それを我々は考えなくていけないわけです。この 1 兆 5 千億という、今と同じ燃料の使い方なら、北海道は永遠にマイナスの財産を増やしていくことになるということです。ですから、少しでもそれを軽くしていくことが非常に大事で、軽くすればするほど、国から来るお金が生きてくるわけです。

そういう意味で、この 1 兆 5 千億に相当する、特にエネルギーの経費、これがいかに北海道でかかっているかということの後でお話したいと思いますが、今までの石炭とか石油とか天然ガスに依存するエネルギーを、例えば再生可能エネルギーに変えていくということです。再生可能エネルギーはただかと言うとただではないです。でもそれを例えば光からエネルギーを取るためには、熱から電気に変える、あるいは光から電気に変える施設のお金がかかります。風を利用しようと思えば、風力発電送信の金、あるいはそういう電気を移動するためには、当然線で繋がらないといけない、ネットワークが必要となります。いろいろな負担はありますけれども、それは国内のもので賄うことができる。一方、1 兆 5 千億の分はほとんどがストレートに海外から来ているものです。そういう意味では、必ずしも北海道とか日本にとってマイナスなものではないということになるわけです。

この再生可能エネルギーを使うということによって、北海道の域際収支の一部を減らしていくという意味では、再生可能エネルギーは北海道にとって魅力あるものなのですが、実は環境の問題に対しては、環境というのは特に大気汚染とか水質環境とか、あるいはそれをクリアするための環境機器、これに対しては、経済産業省は非常に成功しました。環境省も一緒になって提供して、世界の中心的なその分野の国になったわけですが、今回この自然エネルギーに変えていくと、既存の電力会社のエネルギーだけではなくて、それも併存しながら上手く再生可能エネルギーに変えていくということが非常に下手です。強権を発動していないと言えば発動していないのですが、ヨーロッパのドイツとかオランダとかに比べたらものすごく下手です。ドイツはかなりの部分が自然エネルギーに変えていっています。若干電気のコストなんか一部高くなったところはありますけれども、

しかしそれは成功してきているわけです。日本はなかなか、つくったものもいい加減な会社で、つくっている最中に倒産したとか、あの辺りは以前の環境問題を解決した時の経済産業省や環境庁の意気込みとか目配りとかが全くなくなってきているのではないかということで、なかなか再生可能エネルギーというのは、儲けられます、儲けられます、というところだけが誇張して行ってしまって、それが北海道にとって、あるいは日本にとって、どういうふうになるか。参入するからにはそのような覚悟と責任をもってやってくださいというところが抜けてきているのではないか。それで、つくっている最中に潰れてしまったということになる。こういう言い方は悪いのですが、今から40~50年前の経済産業省の官僚に比べたら、今の人達のレベルが落ちているというのは、国民のことを本当に考えているのかというレベルに下がってきているということ、残念に思います。

しかし北海道の経済的な問題を考える上では、域際収支の問題というのは避けて通れない話ですから、ぜひ早い内に再生可能エネルギーを増やしていくという努力は必要でしょうし、これは後でお話しますが、山の上に風量発電の施設を置いています、北海道の場合は、失敗したところもあるのですが、太陽光発電なんかにおいては、地吹雪やその上に雪が載ることを考えなくて、冬はいつでも雪の下になっていたということがありますから、ある程度の技術開発をやることによって、冬は太陽光が弱いですが、逆に言えば太陽光というのは上手くやれば雪から反射した光も取れるのです。雪から反射した光と太陽光が直に当たる光2つを上手く活用すれば、別に夏と変わらないだけの太陽光発電、熱ではなくて光の発電に使えと言われていています。そのあたりは作るだけで、あとの管理が非常にまずいということがあります。北海道大学を玄関入って直ぐ左に国際

会議センターがあって、よく学会でも使われています。その屋上に太陽光発電のパネルが置いてあります。そのパネルの数値が下の売店に出てきています。ある時、天気がとても良いのに全然発電していないのです。「おかしいな、こんなに良い条件なのに」と思って見に行ったら、「雪に埋まっていた」と言うのです。作るだけは作るのだけれども、その後の維持管理は全然なっていないというか、もう少し屋根のレベルから上げておけば雪は積もらなかったはずなのですが、ただ置けばよいということですね。そういう意味では北海道は雪も降りますし、風も強いわけですから、雪とか風とかに対してもっと安全なそういう装置を開発するのも非常に大事ですし、どっちにしてもそういうものを作るとなると、建設会社さんの力なくしてはできないという意味では、ただ会社にお売りして電気を配ってもらうのをじっと待っているよりは、北海道にとっては非常にプラスになるのではないかと思います。

それと同時にそういうものは環境に良いわけです。北海道のメリットというのは、海外の方が非常に増えている一つの理由が、夏場が冷涼だということです。最近はあまり冷涼ではない地区も多いのですが、冷涼な気候であると同時に、自然が非常に豊かであり緑が多い。中国も非常に広大な土地ではあるのですが、緑が非常に少ないです。上空から撮ると、もう既にモンゴルかなと思ったらまだ中国だったという、中国の半分ぐらいの西の方は砂漠とは言いませんが緑が少ないです。日本は本当に緑だらけです。こういう国はあまりありません。そういう意味では北海道の環境そのものが、北海道の観光にとっても非常な売りになっているわけですから、できるだけ自然のエネルギーを活用しながら、足りないものは商業エネルギーを使ってやるというようなことを早くやらないと、周りから取り残されることになります。

この温暖化というのは、先程、川合理事長も言っておられましたけれども、北海道の港湾がある場所になんかにしても大きな災害の影響を与えています。特に最近は釧路から東の方、根室なんかも高潮が来たりということで、大きな影響を与えています。異常気象の100%全部とは言いませんけれども、地球温暖化の影響ということが言われています。「これを元の状態に戻すのに何年かかりますか」と、ある東大の専門家の先生に聞いたら「わかりません」と言ったそうです。そんな20年や30年では元に戻りませんという意味だと思います。それぐらい実際、これを元に戻そうとすると非常に大変なことです。

お感じになっていると思いますけれども、太平洋にある高気圧は非常に安定した夏場の気圧配置ですが、それが東に移ったり、西に移ったり、北の方に行ったりということで、こういうことは私も長い間感じたことがないというか、経験したことがないような状況が起こっているということは、どんどん北海道にも影響してくる。東に移ってしまえば、台風はどんどん北の方に真っ直ぐ来るとということで、北海道にも今年3件きましたけれども、そういった意味では温暖化の影響を受けるのであれば、是非そういうものをなくすような方向で、北海道が努力するということが、次の北海道、新たな北海道を作る時に非常に大事になってくるのではないかと思います。

そういうことで今の経済問題では、石油の問題と同時に石油から持続可能な再生可能なエネルギーに変えていくということが非常に大事だというお話をしました。これは北海道の農業とか水産業にもまさに影響を与えます。温暖化の影響というのは、自然災害にも通じますけれども、雨が非常に多くなってきたとか、湿気が非常に高くなったとか、海水温もちょっと上がってブリが釧路でも獲れているというような状況

で、かつてないことです。北海道の人はあまりブリを食べる習慣がありません。釧路でブリが獲れたからと言って、直ぐ本州に持って行けるわけではないという状況です。根室もそうですね。さんまはたくさんいるけれど近くに寄ってくれない。どうしても海水温が沿岸は高いものですから近くに寄らない。遠くにいます。お金をかけてまでも獲りに行けない。例え獲ったとしても運ぶ術がないと。それぐらい地方のものを運ぶ力も高齢化等々で弱ってきている。なかなか季節の魚だけのために用意はできませんというような状況も現実には起こっているということです。

もう一つは、温暖化の影響というのは観光の問題もあります。北海道は今まで、クリーンであるとか、夏場の涼しさとか、冬の白銀の世界というものが、東南アジアの人達にとって非常に魅力のあるものだったのですが、本当にこれがいつまでこういう気候が維持できるかどうかというのが非常に問題であります。道内は火山の噴火だとか、集中豪雨、あるいは冷夏、地震災害というものがあつた年、そういう大きな災害があつた年以外は、順調に国内の環境は伸びてきています。

そういう意味では大きな自然災害さえなければ増えてきたのでございますが、最近も新型のインフルエンザが流行ったとか、東日本大震災が起こったとか、大きな災害が起こると日本人の心を暗くすることになりますし、外国人の客も北海道に行ったら地震が来るのではないかとというようなこともあって観光客の数が減ったこともあります。基本的には徐々に増えております。北海道に来る外国人の数というのは、平成9年、今から17年前には約11万人だったのですが、毎年増加を続けておりまして、平成16年、2004年には42万人、その後51万、59万、71万と増えてまして、若干一時止まったこともありますが、平成24年、2012年には79万、2026

年は150万ということで、外国人観光客も着実に増えています。

そういうことは、泊まる日数と置いていくお金で、北海道で使うお金は数千億を落としていって、北海道に置いていってくれる。非常にこれは貴重なことです。北海道のもので2千億を売るということは大変なことです。しかしまだ先進国から来る方は少ないですから、東南アジアの方が多いため、高額なものを買っていくというよりも、日常によく使うものとかお菓子類が多い。では北海道に本当に高級なもので売れるものがあるのかと言ったら、残念ながらないのです。大きな数千人が乗る大きなクルーザーが来ても、彼らはお金持ちですから、本当に良いもの、ここでしか手に入らないものに対しては、いくらでも買っていく。例えば南部鉄瓶、我々が買うのはたかだか数千円から1万円ぐらいのものですが、そこの最高級品がどんどん売れていくというのです。そういう船が来ると、20万~30万のものが売れていく。それから骨董屋さんに突然来て何を買ったかという、刀を買っていったと。要するに、高級で日本のここでしか手に入れないものに対してはお金に糸目をつけないということです。でも残念ながら北海道には、近代化した歴史が浅いせい、50万とか100万のものがあるかと言うとなかなかなくて困るのですが、徐々にそういう時代が来るように思っております。要するに海外から来る旅行者の方から直接お金がこちらに入りますから、そういう意味では非常に貴重です。ただそれに対する対応を間違えますと、悪い評判が立つと一気に減っていくという、非常に浮き沈みの大きい産業です。ですから、それには我々北海道も十分注意していくべきだと思います。

私は宮崎で育ったのですが、九州の宮崎というのは昭和20年代の後半か、30年代に入ってからか、新婚旅行のメッカと言われていました。

それはなぜかと言うと、宮崎空港という飛行場に運輸省がパイロットの学校、航空大学校をつくりました。そういうこともあったので、宮崎空港には元々特攻隊の滑走路しかなかったものを、1,500mぐらいの滑走路にして、訓練生が少々間違えても着陸できるように長い滑走路をつくりました。それが、大型機がどんどん入ってくる一番の理由になりまして、福岡空港の後に直ぐ宮崎空港ができたということで、東京からどんどん観光客が来ました。あるいは福岡に入って、宮崎から帰っていくというルートになって、連日観光バスでお客さんがたくさん来ているのを見ましたし、私の高校時代の学校のすぐ近くに大きな森があったのですが、そこにも観光客がたくさん来ていました。そういう環境がきちんと整えばお客さんが来るということです。

現実に北海道も頑張っておりまして、海外から来る旅行者数・宿泊者数は東京、大阪、千葉に次いで4番目です。東京と大阪が多いのはもちろんわかりますけれども、千葉は成田空港があるせいで、千葉を見るためにいるのか、千葉に1泊ぐらい経過していくのかわかりませんが、千葉が3番目で、4番目が北海道、そして5番目が京都というふうになっています。今の北海道の自然の魅力は非常に大きいということです。これを見に来るので、この北海道の環境を壊さないということが、国際的な観光都市・観光の地域にするために非常に大事なことです。そのためにも今のような状況、自然環境を守ることに、北海道自身が力を入れていくこと、そういう姿を見せないとなかなか長続きしないのではないかと思います。

一般に外国から来る旅行者は、北海道の平均的な値ですが、1人が1回の旅行で約15万円を使っています。そういう意味ではかなりのお金が北海道に落ちているということになります。ただ、北海道に、外国人観光客に対して変えて

いくべき課題はないかという、そうではありません。北海道というのは、外国人が日本に入ってくるためには、CIQ、税関とか出入国の管理とか、検疫とか、こういうものがきちんと揃っていないと出入りできないことになっていますが、これが非常にお粗末で行ったり来たりしている人たちもいるぐらいの状況になっています。そういうものをきちんとするとか、そういう人たちが日本に来て、言葉に困らないように、通訳とか観光業に携わる人の中に外国人を雇用できるように緩めてほしい。外国人が言葉で困っている例がたくさんあるので、ある程度で会社がそういう人たちを採用して、日本に住んでもらうということが楽にできるようにする。ワーキングビザを発給できるようにしてほしいということなど、そういうことがたくさんあります。そういうことをクリアすれば、長続きのする観光産業としての位置づけが確立できるのではないかと考えています。

こういう観光とかいろいろなことによって、あるいはエネルギー等を再生可能エネルギーに変えることによって、北海道経済が幾分ともプラスになり、将来的には地球に貢献することができればというのが、これから大事になるのではないかと考えています。

北海道の状況をお話しましたがけれども、これからは北海道の建設業の将来・未来についてお話をさせていただきたいと思います。これは人口の変化の状況でございます。800年、平安から鎌倉にかけては日本の人口は1,000万ぐらいだったのが徐々に減って、江戸期になりまして戦争がすくなかったということもあり安定していたので徐々に増えて、平穏な300年間が過ぎて明治に入ります。明治から殖産興業、国を挙げて近代化に取り組んだものですから、当然、人口がどんどん増えていったということがあります。1945年、敗戦の年が終わって少し人口が減ります。それからまた高度成長期で人口が

ずっと増えていくということでもあります。これが日本の人口の状況です。2008年が我が国の人口のピークになっておりまして、1億2,810万人ということでもあります。高齢化率、65歳以上の人口が22%になっている。これはそんなに悪くない数字です。ところがそれから人口が減り始め、高齢化率が高まりということで、これから先に来る2030年には人口がピークから1,200万ぐらい減りまして、高齢化率も31%ぐらいになる。それからさらに2050年には1億を割ってしまい、9,700万人になってしまう。高齢化率が39%になります。このままずっといくとどうなるかと言いますと、2100年、これから約85年後には、いろいろな推計がございますが、高位と中位と低位とありますが、6,400万ぐらいの人口から3,700万ぐらいの人口と幅がありますけれども、均すと5,000万ぐらいまでに、今のままでいくと減っていくだろうということになります。高齢化率も65歳以上が40%近くになる。非常にこれは恐ろしいことがこれから起こるとするのは、先程話したとおりでございます(図-2.16)。

こういう中で我が国のインフラをどうしていくかということなるかと思えます。高度成長期の日本の国土計画というのは、言い換えれば私が昭和39年、1964年に大学に入学しましたから、そういう意味ではこの高度成長期の真った

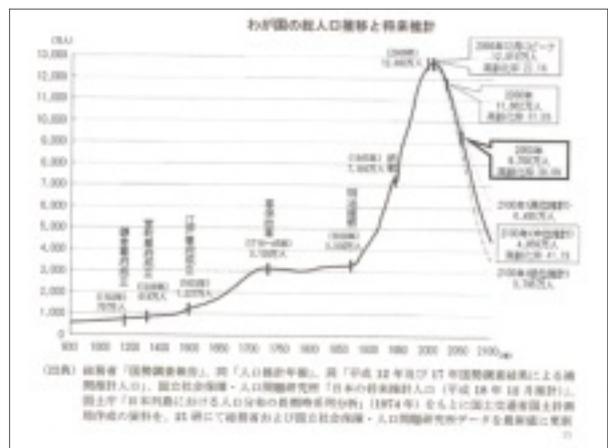


図-2.16

だ中にいました。我々の同期の人達は卒業するまで、国全体がまだまだ元気が良かったというところで、非常に良い時代を生き抜いてきたのかもしれない。この間に日本は高度成長しますから、産業界が人を欲しがるということで、一次産業から二次産業あるいは三次産業までずっと移行していきます。地方から大都市圏の方にどんどん移動していくということが起こりました。言ってみれば、大都市の過密と地方の過疎、所得格差、社会資本整備の地方の遅れ、あるいは大都市圏でも人口に間に合わない。そのような状況がこの高度成長期に起こっております。

それをなんとか解決したいということで、国土の均衡な発展、なかなか上手くいかなかったのですが、そのようなキーワードでいろいろな施策がありました。その最初が昭和37年に初めて全国総合開発計画が立てられました。ここでは新産業都市とか工業整備特別地域というのをつくって、四大工業地帯に集中していたところを政策的にできるだけ分散しようということを試みて、大都市の過密を少しでも抑えようではないかということがありました。なかなか速効はなかった。続いてその7年後の昭和44年には、新全国総合開発計画、次の7カ年計画が立てられました。この時に高速道路や高速鉄道のネットワーク整備ということ、東海道新幹線ができたのが昭和39年ですが、それがどんどん延伸されていきまして、最終的には九州まで行って、鹿児島までいった。そういう新幹線網を全国につくって、国土を均衡に発展、要するに大都市に集中するのを抑えようということで、新全総ということが昭和44年から始まりました。高速道路ネットワークを整備することと同時に、大規模な工業地域を他のところにもつくろうではないかということで、鹿島とか新潟とかいろいろなところで大規模な開発が行われました。それから7年後の昭和52年に第三次全

国総合開発計画で、今度は定住圏構想ということで、それまでは産業中心のものの考え方だったのを、きちんと定住して、その地域で元気のあるまちづくりや地域づくりをしていこうではないかという定住圏構想というのができました。それから10年後の昭和62年には第四次全国総合開発計画、これは多極分散型国土の形成ということです。いろいろと国土の形成があって、昭和37年から始まり、昭和の終わりから平成の初めぐらいにかけて、ずっと都市づくり国づくりをやってきたのですが、大都市の集中、一部は地方に移ったところがありますけれども、四大都市圏の工業の分散というのはなかなかできなかった。その代わりその後に来た産業については新しいところに分散していったという意味では、一部成果があったということになると思います。

こういって、この4つの全総で我が国の骨格ができて、第五次は平成10年に策定されました。これはバブル経済が崩壊したということもございまして、21世紀の国土のグランドデザインという形で、昔の第一次、第二次の総合開発計画からすると、第五次に相当する全国の国土計画がつくられたということもございまして。この中で、いろいろ国土の形成計画と名称を変えて法改正も行われ、開発を中心にするということから、国と地方との共同で新しい国土を造っていくという国土計画をやっていくということに転換されていきます。そういう意味では、日本の国土計画、特に土木、インフラ整備に関わるのところにとってみれば、この全総が果たした役割というのは非常に大きかったのですが、7年分の計画を見直しながら新しい次の計画ということでやってきたのですが、成功した部分と、関東圏の大都市に集中的に増えているという、それだけはなかなか解消できなかった。失敗という言い方は悪いのですが、こういう事例があると、北海道の中でも同じことが、我々と

しては、北海道は均衡ある発展をしながら、地域の各自治体がきちんと自治体の位置をいつまでも保っていけるという、これが一番望ましい形ですけれども、それが本当に叶わなくなるのではないかという予感がなんとなく、国土全体の計画でもそうですから、地域においても人の意向は変えられないといえますか、国民の人達の意向を無視してできないということを考えると、北海道で地方の過疎がさらに強まり、札幌に一極集中していくということは変えられないのではないかという感じは、過去の日本の国土計画の歴史からも感じます。

こういう形で人口がずっと変わっていくことによって、人口減少社会に入った時に、これから我々のインフラはどうするかということになるかと思えます。これは人口の年齢ごとにどういう分布になっているかということです。20歳から65歳ぐらい、実際に社会で活躍する年齢層です。しかし、いつまでもこれが65歳かと言うと疑問です。少しずつ上の方に上がってくるのではないか。そうでないと社会が持たなくなってくるのではないかという気が致します。とにかく65歳ということになると、こういうことになります。要するに下が細くなって上が太っていくというような状況です。それから65歳以上を何人で支えているか、働ける人たちが上の人達をどれだけサポートしていくかと言うと、1990年ぐらいまでは5人に1人だったものがどんどん減って行って、2060年、今から45年後ぐらいには1.2人が1人を支えると。この面積とこの面積が同じだというような状況になっていく。こういう急激な人口減が起こるとすれば、今の年金あるいは社会保険、こういうものが維持するということが本当に可能だろうかという心配をされるのもごもっともだと思います(図-2.17)。

まちづくりを兼ねてのこれからのことをお話しさせていただきたいと思えます。これは国交省

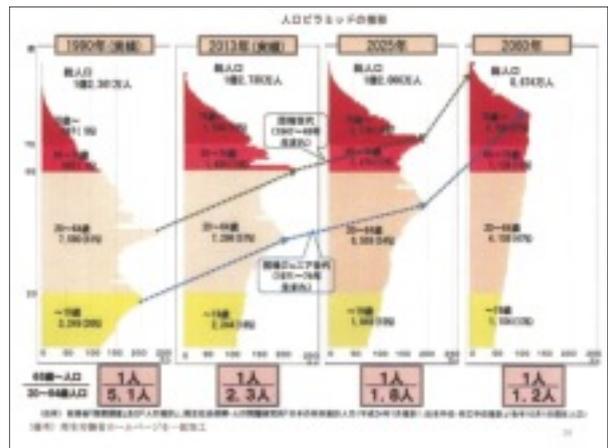


図-2.17

がまとめた国土のグランドデザインという報告書がございます。是非皆さんも読んでいただきたいと思っています。この中にいろいろな資料が出ております。例えばこれは市町村の人口規模の行政コストです。横軸が人口規模で縦軸が行政コストです。住民1人当たりにはいくらくらい行政コストがかかるということです。人口の多いところは1人当たりの行政コストがグッと下がっている。人口が減ってきたところでは非常に高くなっている。ここは5.5ぐらいで、一番多いところは9ですから、倍ぐらい違う。人がたくさんいれば、1人当たりが非常に安く済む。行政の税金、人口に値する総額はそんなに変わらないのだけれども、数が少なくなればなるほど、1人当たりのコストがかかってくる。少なくなった市町村の人が税金を納めたとしてもたいしたプラスにならないというようなことがあります。地域というのはある一定のマス以上にならないと、その地域の中で地域財政をプラマイゼロにするのは難しいということを言っているわけです。こちらは人口密度です。人口密度が高くなればなるほど、行政コストは高くなる。東京に集中すると東京の人達にとってみれば、1人当たりの行政コストは安くなる。彼らにしてみれば、満員電車で揺られてということは言うかもしれないけれども、これから見ると行政コストが安く済む。それはお金の面から

言うと効率的な都市ということになります(図-2.18)。

これは政令指定都市を除いた県庁所在地です。縦軸が人口で、横軸が年度です。こちらが西暦2000年、こちらが2040年、こちらが1960年です。このように人口が変化して行っているというものです。一番上にある幅が高齢人口です。次の幅が20歳から65歳までの生産人口です。これから下が幼年人口です。この間が働ける生産人口で、2040年ですと、県庁所在地でもトータルの人口が減ってくる。高齢人口の比率が増えていくということになりまして、若い人の幼年人口は減っていくということです。こちらの方は10万人クラスの都市で、県庁所在地だけではないです。10万人ぐらいの人口所在地の場合もほぼ同じように、一番上のところが高齢

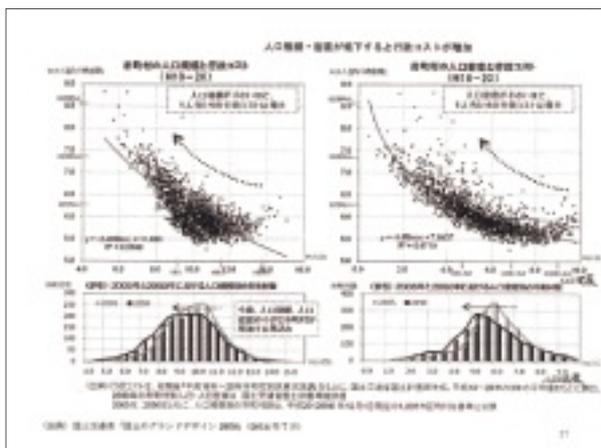


図-2.18



図-2.19

人口で、全体の人口がここで、この間が高齢人口、働ける人たち、幼年人口です。これを見ますと、形はあまり大きく違いませんが、この率が例えば生産人口52%に対して、こちらが53%と、少しずつそういう数字は違っておられますけれども、形の上では、人口規模が同じような町でしたら、全体的にあまり大きな都市差というのは、平均しましたら出てこないということになります。町の規模とか、町の規模というのが大事であります(図-2.19)。

次にこれはインフラに今まで投資した額です。1953年から2009年までずっと投資していますが、これは施設によって分けております。港湾・空港に関しては一番上の線です。国際広域ネットワークという名前でもインフラの名前を呼んでいました。次の国内ネットワークというのは道路とか鉄道です。茶色の生活都市産業基盤というのが、下水道・上水道・廃棄物処理です。公共施設は学校建築・都市公園等々がござえます。一番下の国土基盤というのは治水だとか治山、国有林、海岸保全、こういうものが一番下になります。比率そのものはそれほど大きな比率ではないのですが、道路交通が一番大きなシェアがかかっているということがわかりますし、1995年あたりのところがピークになっております(図-2.20)。

社会資本的なところで毎年の投資額を積み上

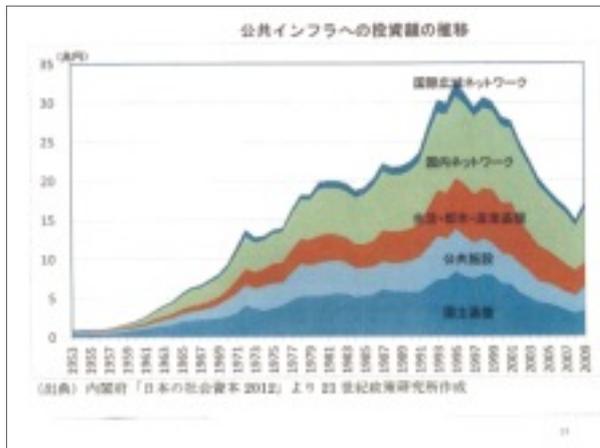


図-2.20

げて、このグラフを作る時には、社会資本の毎年の投資額を積み上げた上に、そこから耐用年数に達したものはどんどんそれから除去していくようなことで求めたものであります。

次に我が国の人口と社会資本ストック額です。ここにありますようにストック額は、実際には造ったものだけでも、実際にストックとして純粋に持っている分野というのはだいたい6割ぐらいだということで、青い線です。人口はこのとおり2000年ちょっとの辺りがピークになるということです。着実に社会資本のストックがどんどん増えてきたということになります。ここでは2009年まで書いてありますが、だいたい463兆円のストックを持っていることになるかと思えます(図-2.21、図-2.22)。

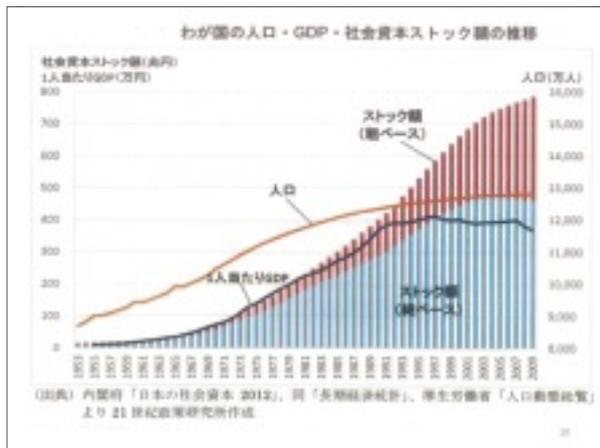


図-2.21

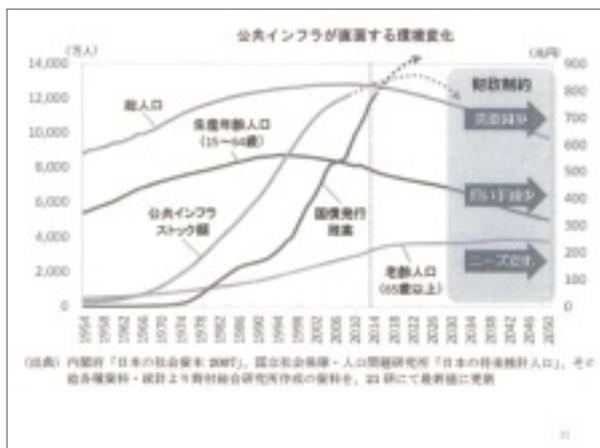


図-2.22

これは都市を都道府県別に見た社会インフラのストック額と人口の減少率の関係です。縦軸が人口の減少率です。人口でストック額を割った額が横軸です。東京は人口の減少率が低い上に人口当たりのストック額は少ないということです。逆に北海道はストック額を人口で割った1人当たりのストック額が非常に大きい。その代わり、人口減少率も非常に大きいという、地域によって、北海道や東北はだいたいこの辺りにあります。四国もこの辺りでしょう。経済活動の活発な東京都とか名古屋のある中部地区はここら辺にあるということになります。人口減少が大きいとか、人口当たりのストック額が足りないというのは、ストック額が大きくて人口減少率が大きい、こういうところの人たちにとっては将来の負担が非常に大きくなっていく。今までの資産を維持しようと思うと、ここら辺の人達は、人口は少ないのに造ったものに対しての維持に非常にお金がかかってしまうということになります(図-2.23)。

これは今までずっとやってきたものをまとめたものがこれでございます。これが注ぎこんできた維持・管理・新設のトータル金です。赤が災害復旧の金です。茶色が新規で造っているものです。古くなった更新の分が青です。一番下が維持管理です。これでいくとだいたい2035年ぐらいになりますとお金が不足してくる。こ

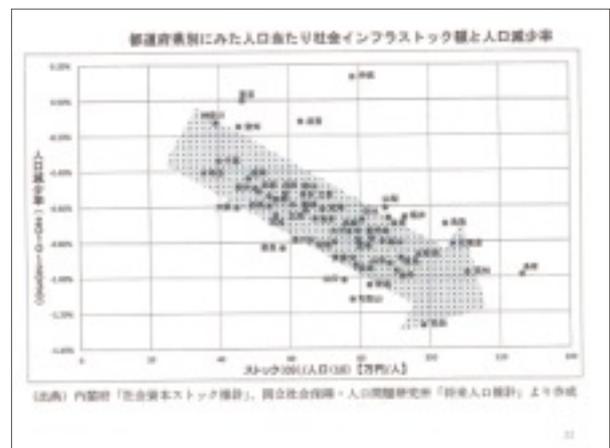


図-2.23

ここで新設をやめたとしても、この辺りになってくると予算が不足してくる。維持管理と更新費が2010年の投資総額を超えてしまうということで、これをどう負担していくかということが非常に大変です。これをどこで切るかが問題ですけれども、ここでもってピークだよ、新設はこの額を超えないよ、ということにすると、こういうことになります。トータルで8兆円くらいですね。この額を超えないようにするとういうことが起こってしまう。これを見ていくと、これからどんどん維持管理費とか更新費にお金がかかっていくということも、インフラとして非常に難しいところだと思います(図-2.24、図-2.25)。

これからの北海道でインフラ整備とかインフラの維持管理のお金が減るということではない

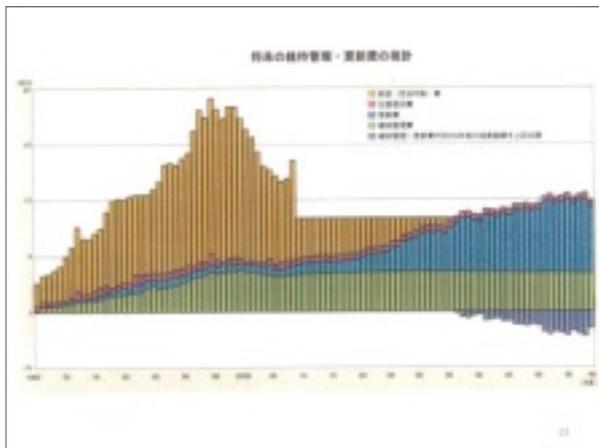


図-2.24

建設後50年を経過する公共インフラの割合（概算）

	2013年3月	2023年3月	2033年3月
道路橋			
〔約40万橋 <sup>※1</sup> （橋長20m以上の橋約70万のち）〕	約18%	約43%	約67%
トンネル			
〔約1万本 <sup>※2</sup> 〕	約29%	約34%	約50%
下水道管			
〔総延長：約45万km <sup>※3</sup> 〕	約2%	約8%	約24%

〔注〕 1. 建設年度平均寿命の約30年については、割合の算出にあたり除いている。  
2. 建設年度平均トンネルの約30年寿命については、割合の算出にあたり除いている。  
3. 建設年度が不明な約2万5千kmを含む、100年以内に建設された区間については割合が算出していることから、建設年度が不明な場合は約30年以上経過した区間として算出し、実際の建設年度で建設年度平均の整備延長割合により平均化範囲を想定し算出している。  
〔出典〕国土交通省 2014

図-2.25

と思います。一つは災害が非常に増えてくる。自然災害が非常に増えてくるという意味では、赤いところに相当するシステムは、我々にとって良いことではないのですけれども、災害復旧にこれからかなりお金がかかる時代になる。これが、橋のように一つものが壊れたというのであればまだ何とかなるのですが、河川の流量が変わるということは下流から上流まで変えていくわけです。時間とお金もものすごくかかるわけです。時間がまずかかりますね。下からずっと上げていかなければいけない。ましてや海面上昇が起こるとまた上乘せしなければならない。洪水流量に合わせるだけではなくて、計画高水量に合わせて堤防の高さを決めるだけではなくて、海面の上昇の分を考えるともっと高くなってしまいます。これを延々と上まで造っていくのにもものすごく時間とお金がかかってしまうということを考えますと、結構大変な時代が来る。仕事が減るということは、国土を見捨てることに繋がりますから、そういうことである程度人口を減らさないように、地域をゼロにしないようにしていけば、災害は人が住んで初めて災害ですから、災害復旧のお金は、全体のインフラの整備の中ではトータルとしてあまり減ることがない。

それから、新たなものとしては、国際化に備えるようなものとか、観光をもっと活発にするものとか、再生可能エネルギーに特化していくとか、そういうものを考えますと、これから急激にインフラ整備の予算を減らすということはないこともないのですけれども、これからの金の使い方というのは、もうちょっと知恵を使わないとまずいということです。今日の後の話でも出てくるかもしれませんが、ものの管理とか維持管理をかなりきちんとやることと、維持管理も大事ですが初期の造った当初の性質は最後まで失われません。悪いものを造ったら、益々早く維持管理ができなくなるぐらい

悪くなる。ですから、初期の施工管理にこれからかなり力を入れていかないと、直ぐ傷んでしまう。

北海道は何かあると寒さを原因にしたがります。ここは非常に腐食が激しいとか、ある時にはここはコンクリートの劣化が非常に激しいということがあると、その時にどういうわけか寒さを原因に使うのです。でも北海道くらいの寒さはヨーロッパも全部同じですから、そういう言い方というのは、これから非常に難しいのではないかと思います。北海道の気温とドイツの気温はほとんど同じです。もっと寒いところもあるぐらいです。ドイツもポーランドもみんな同じです。しかし日本だけが、北海道に何かあったらこれは劣化ではないか、コンクリートが寒さや雪のために劣化しましたという言い方はもうそろそろ通用しない時代が来るのではないかと思います。これは欧米からすると非常に不思議です。緯度も寒さも変わらないのに、なぜ北海道はそんなに材料の消耗が激しいのかということをよく言われます。施工期間が短いということがどうしても施工が雑になってしまうことに起因しているのではないかという気もしないではないので、少ない予算をできるだけ効率的に使うという意味では維持管理に力を入れるのも大事なのですが、造る時の施工管理をきちんとやっていただきたいと思います。特に生コン会社の数が減ってきているので、非常に長距離を輸送して持ってくる。ですから、打設する時まで、コンクリートとしての性質が維持されているかどうかというチェックをしてやらないと、初期が悪ければすぐ落ちてきますから。そ

のあたりも注意してほしいなと思います。

あともう一つは、そういうことで仕事はあるのです。あるのですけれども、一番の気掛かりは作業をすることです。そういう仕事量に見合うだけの人を揃えることができるかということが非常に大事なことです。それは技術屋もそうですし、作業員の方を集めることも、これだけ人口が減り始めますと非常に難しい。そのためには後で見ていただきたいのですが、技術者の倫理とか、企業の社会的な責任とか、企業倫理とか、そういうことに一つずつ真面目に対応することで、建設産業への信頼を勝ち得る。それによって作業員を確保できるということにしていけないとまずいのではないか。一方で、今、TPPの問題が起こっております。農業にもう少し自由化があり農業の法人化が認められた時に、人の取り合いが起こるわけです。第一次産業でも人を集めようとする。場合によっては建設業も人がほしい。そういう中で他産業との間での労働者の取り合いが起こるということも十分考えられます。そうすると、造りたくて、予算もあるけれども、人がいないということも起こる可能性があります。そういう意味では TPP の問題というの、賛成反対というのも大事なことなのですが、あるいはどういう結末になっていくかと。あるいは農業法人として認めるということになったら、建設産業に人を振り向かせて来てもらうのも難しい。その辺のことも大事かなと思っております。

時間がなくて、後半は雑駁になって、申し訳ありません。どうもありがとうございました。

**東日本大震災以降の科学技術者倫理**  
(金沢工業大学 札野教授)

今までは、「倫理綱領」「行動規範」において「何々してはならない」の条文が8割を超えている。  
しかし、最近ではAspiration Ethicsとって、「技術者として何をすべきか」を尊重する考えがあつていいのではないかと志向倫理。

急すべきこと	やってはならぬこと
Aspiration Ethics (志向倫理)	Proserptive Ethics (予防倫理)
積極的倫理 外向きの倫理 元気の出る倫理	消極的倫理 内向きの倫理 要領の倫理

図-2.26

**企業の社会的責任**  
Corporate Social Responsibility CSR

企業が利益を追求するだけでなく、組織活動が社会へ与える影響に責任をもち、あらゆるステークホルダー(利益関係者:消費者、投資家及び社会全体)からの要求に対して適切な意志決定をすることを指す。日本では利益を目的としない慈善事業と誤解されていたこともある。

図-2.27

**アメリカ型:利益関係者に対して説明責任を果たし、会社の財務状況や経営の透明性を高めるなど、適切な企業統治とコンプライアンスを実施し「リスクマネジメント」「内部統治」を徹底する活動**

**ヨーロッパ型:企業の未来への投資の一環として持続可能な社会の実現のため、環境や労働問題などについて企業が自主的に取り組む活動**

「企業の震災に対する対応」→「社員個人のボランティア活動」へ影響する。  
寄附、ボランティア休暇、ボランティア活動奨励

図-2.28

**東日本大震災の企業のCSR活動**

上場企業時価総額上位100社を有限責任監査法人トーマツが調査

約9割の企業で支援を実施

支援の内容

寄附(84%)
物資提供(55%)
人材派遣(29%)

図-2.29

5割超の企業で翌営業日に  
8割の企業が1週間以内に } 寄附を決定・公表

1億円以上2億円未満が最多(35%)  
各社が得意分野や企業活動を通じた支援で独自性を発揮  
寄附、物資提供、人材派遣全てを実施した企業が2割  
製造業、非製造業で支援の種別等に差はない  
支援先(赤十字社、自治体、共同基金)が主だが、NPOへの寄附もあった。  
社員がボランティア活動がし易くなる規程の整備を実施した。ボランティアの内容は、「がれき撤去などの復旧支援」「避難生活支援」「心のケア」が主であった。

図-2.30

日経BP社 日経コンストラクション 2012年3月26日号

「伝わらなかった被災地支援」

建設業界による東日本大震災の被災地支援活動は国内から、それほど評価されていない。  
被災地支援について一般回答者の結果  
①自衛隊(86%)②消防(45%)③一般市民ボランティア(42%)④警察(26%)⑤地方自治体(21%)⑥NPO法人等(19%)⑦建設業(18%)

図-2.31

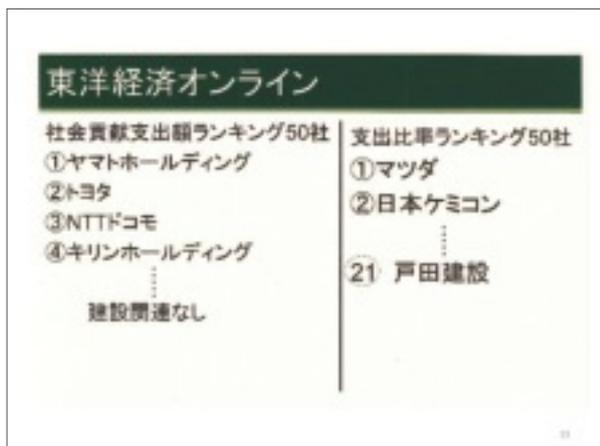


図-2.32

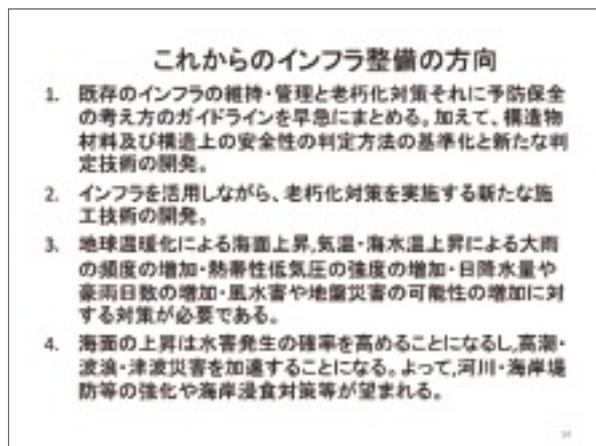


図-2.33

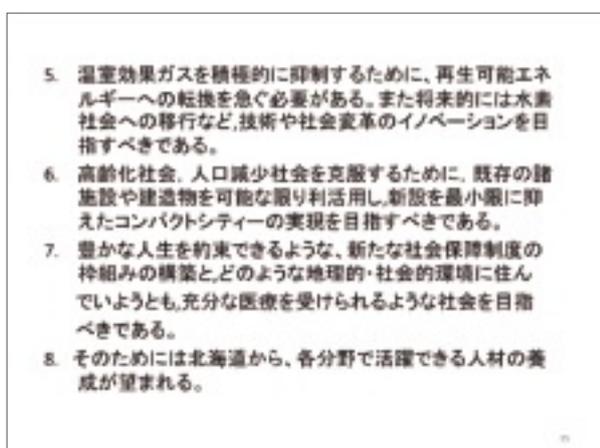


図-2.34

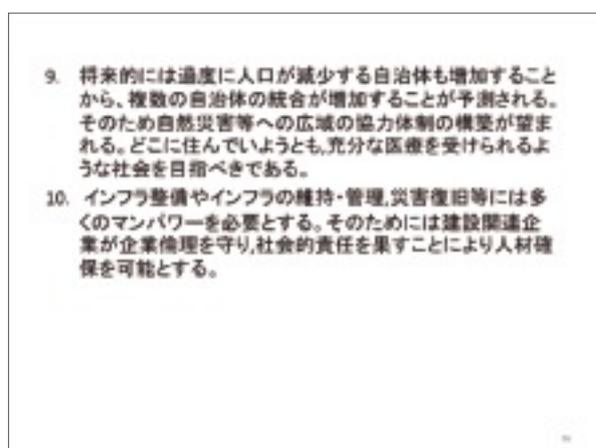


図-2.35

### 3 基調講演「最近の北海道周辺海域の異常海象と防災」



北海道大学大学院工学研究院  
准教授  
渡部 靖憲 氏

ありがとうございます。北大の渡部でございます。今週の月曜から今日まで東京で国際会議がありまして、北大の大先輩の福岡先生が旗振ってやっている会議でして、流れの中での土砂をモデル化するという会議で、そのまま千歳から来たので、このようなラフな格好で大変失礼しますが、よろしくお願ひします。本日は、「最近の北海道周辺海域の異常海象と防災」

ということでお話させていただきます。

まずは全球で、佐伯先生からもお話がありましたように、温暖化、気候変動です。その中で何が変わっていくのか、変わり得るのか。それから、台風が先月ありまして、何回か上陸しています。その辺も含めて最近根室で発生している、去年と一昨年の高潮のお話。あとは、この写真は2004年の12月の根室市内の高潮被害の様子ですが、今度どうなっていくのか、もっと大きいのがくるのか、他の場所にくるのか、これは大変興味のある重要な話だと思いますので、その辺も最後にお話ししたいと思います(図-3.1)。

先程も申しましたように、最近だと爆弾低気

圧による被害が北海道沿岸で起きております。先程の根室の高潮の2週間ぐらい前に爆弾低気圧で江差の国道が浸食されまして、高波と越波によるものなのですが、そんな被害もあります。根室の台風、これは2014年と、あと昨年の2015年も台風から温帯低気圧に変わって急に発達して、また高潮が起きたというものがありました(図-3.2)。その辺で何が違って、どんな特徴があったのかというものと、今年に入ってお盆以降、いろいろところで土砂災害が発生した。この時は台風自体が北海道に来ることはあまりなくて被害はなかったわけですが、連続して来たことによって土砂災害が起きた。一つ前を思い出しますと、2004年に台風が2個連続して来たことがありまして、その時は沙流川とか鵜川で大規模な氾濫が起っています(図-

3.3)。

最近の台風について皆さん記憶が新しいと思いますので復習していきたくと思います。佐伯先生もおっしゃっていたように、普段は小笠原気団対応の北緯30°くらいに位置する高気圧、夏の気圧配置の南高北低になって、その辺にあるものがなぜかこのあたりにいます。もう一つわからないのは、中国大陸にも、どこから来たかわからない高気圧が張り出します。これが決め手になってきます。たいてい台風というのは赤道より低緯度5°から20°くらいのところで発生しますが、30°あたりの普段は高気圧が張り出していないところ、普段はもっと南でできます。そこで3つポコポコポコと発生しました。これ自体が珍しい。複数個出るとは低緯度ではよくあるのですが、ここで発達するというのが、あまりなかったことです。この時を思い出していただくと、台風が明後日上陸するというのを毎日聞いていたように、どんどん、どんどん、予報が修正されていきます。なかなか予期するのが難しい台風でした。特に後で出てきたこの台風、北上せずにぐるりと回って最後に上陸したというのは記憶に新しいと思います。台風自体が複数個ありますと、流れの方では回転体の渦の力学で説明できることがありまして、ここを移動していくのですが、逆に入った台風がこっちの低気圧と影響し合いながら、トリッ

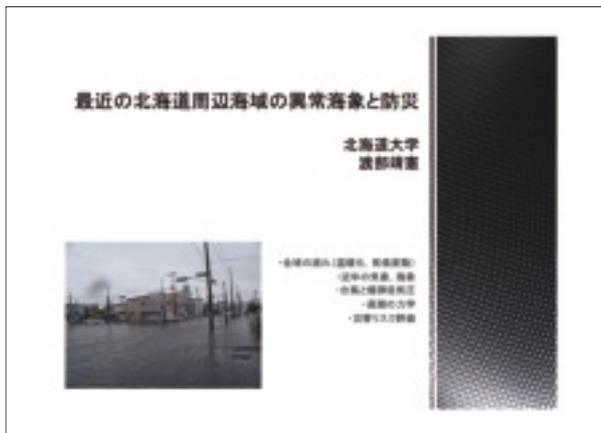


図-3.1



図-3.2

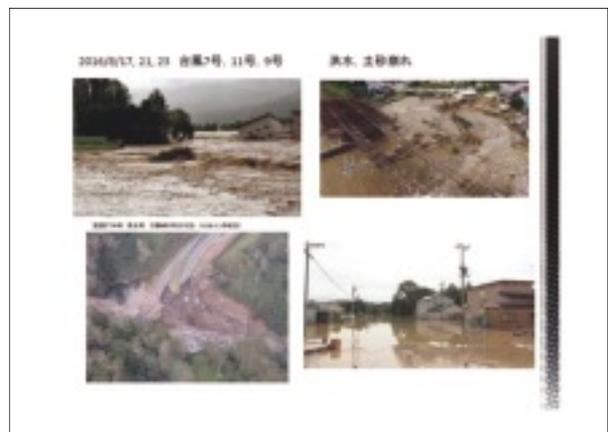


図-3.3

キーな運動をして上がってきました。こちらは雨雲なのですが、ここに帯状に強い雨雲ができています。最後に仙台に上陸して、こう抜けて行った。実はこの時、高潮が噴火湾で発生していたようです。あまりこれは報道されていないのですが、漁具とか養殖の施設の被害があったと聞きましたが、水位が80 cm ぐらい上がっている。なぜ、これが発生したかというのは、後程ご説明します。先程ご説明しましたように複数個の渦がある。そういった場合は、これをローラーだと思っていただければいいのですが、これがぐるぐる回りながら移動する。下が移動して、影響しながら運動していくことが特徴的です。強い気圧配置がなかったので、フリーで移動した。先程申しました低気圧間の筋状に発達した雨雲ですが、流体の力学、渦の力学で行きますと、同じ方向に回転する渦がありますと、ここの真ん中でこの空気が逃げ出せなくなります。お互い押されてこの方向に逆に引っ張られる。ここも空気が引っ張られて、その結果として先程のような筋状の雨雲が発達したということです(図-3.4)。

佐伯先生からご指摘のありました地球温暖化なのですが、これはなかなか判断が難しい問題です。これは温暖化というふうに簡単に言い難いものがあります。例えばこれは2000年~2100年までの温暖化のシナリオですが、いろいろな

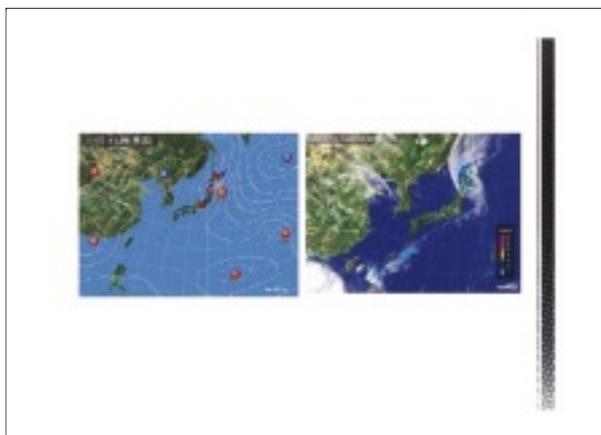


図-3.4

計算がされているものを全部プロットして行って、平均を引いたものです。100年間で1~2°Cです。「最近、温暖化で去年より暑いな」と思ったとしても、1年間で0.01°Cです。我々はそんなに敏感ではないのですので、それよりも1日で変化する温度ですとか、その1週間に変化する温度ですとか、その変化量の方が多くて、なかなかそこでは判断しにくいはずですが、ですから、これは一つの科学用語なのですが、地球温暖化という言葉はメディアで報道されて啓発されています。この上と下のグラフで何が違うかということ、対策をした場合は下になり、対策をしない場合は上になります。どんどん解決に向けて適応させていこうという適応策の効果が倍ぐらの温度の差で変わってくる。そういった意味では大事なのですが、俗語として使われることが多くて、なんだかよくわからないけれど、「最近の波が高いのは、それは温暖化ですかね」みたいな感じで使われているところが多いかと思えます。

そのよくわからないところの原因というのが、過去何十年かというのは結果があるので、そこで特徴が出てきたということがわかるのですが、将来がどうなるかというのは、大きな計算を使って将来温暖化になったら何が変わっていくかということは今調べている途中であります。今のタイミングで今がどういう影響を受けているのか、何が変わり得るのか、ということの後で説明していきますが、その中で考える必要がある。あとこの時間スケール100年で1°Cとか2°Cとか、あとはこの大事なところは、将来予測をしていくのですが、ここの線で書かれているのが、このモデルを使うとこれというものです。もともと1°C~2°Cしかないのに、この幅が1°C~2°Cあります。その辺の不確実性がこの評価を難しくしている。あとは人工化、最近ですと東京の方でゲリラ豪雨の頻度がどんどん増えていると言われてはいますが、それもこ

の都市化・人工化に緩和策を設けるかどうかでだいぶ影響は変わってきます。そしてもう一つ言われている極端イベントというのが、台風だったり爆弾低気圧だったり、災害をもたらす頻度がどうなるかというのも焦点の一つです(図-3.5)。

それで、何が変わっていくかという、規則的なところで説明しなければならないのですが、台風はこの赤道付近のちょっと上あたりでできます。この赤道付近ではものすごく熱いので蒸発して鉛直方向に上昇流をつくります。その時に台風も生まれます。それがここで蒸発したものが、30°くらいの小笠原あたりで下降流として循環していきます。ハドレー循環といいます。ここに夏場の高気圧ができて、下降流なので、その分の高気圧ができる。中緯度の高圧帯、これは砂漠とかのような熱い赤道ではできない。だいたい30°くらいで高気圧が発生する、ハドレー循環で下降流が発生するところにできます。北極の方では、これは冷やされるので重い空気は下に流れる。またここも下降流が発生します。極付近は極付近で循環している。その間の中緯度のところは、これに合うような形で循環していきます。これに応じて偏西風の蛇行ですとか、その様子が変わってきます。どんどん温暖化していきますと、例えばこの極付近の蒸発の影響が大きくなって、この循環が大きくな

ります。極付近の温度が上がって、ここの循環が小さくなる。それによって我々の住んでいる中緯度では、その影響をもろに受けてしまいます。時にはこれがグッと張り出すこともある。例えば、台風が発生する時というのは、蒸発するだけではなく流れがこんなふうに極付近で蛇行して不安定になる時、ここで台風が複数ポコポコと発生して発達していく。こんな流れは偏西風の蛇行でもありまして、例えばジェット気流と考えていただいて、極付近の上側は冷たい空気で南側は温かいとしますと、蛇行していて、ぐると蛇行が大きくなって、ここの部分が切り離されることになります。そういった場合はここで温かい空気だけが取り残されてずっと干ばつが続く。他のところでは大雨が続く。そういうことが長期間で続くことがあります。最近、いろいろな報道で世界的に温暖化によりまして気候に関する関心が高まっていますので、「ここで雨が降っているのに干ばつが起きておかしい」とか、そういったことが言われたりするのですが、それは起き得ることです(図-3.6)。

もう1つこれもニュース等でよく聞く用語ですが、エルニーニョとかラニーニャとか、極付近で水温が高まる。ここは貿易風、偏東風が吹いていますので、極付近で西に流されます。流されると熱い部分はこちらへ移動して、海の底の冷たい海水が表面に上がってきて、表面が冷

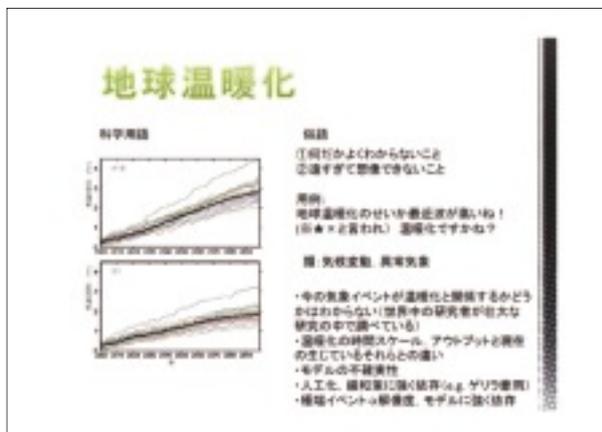


図-3.5

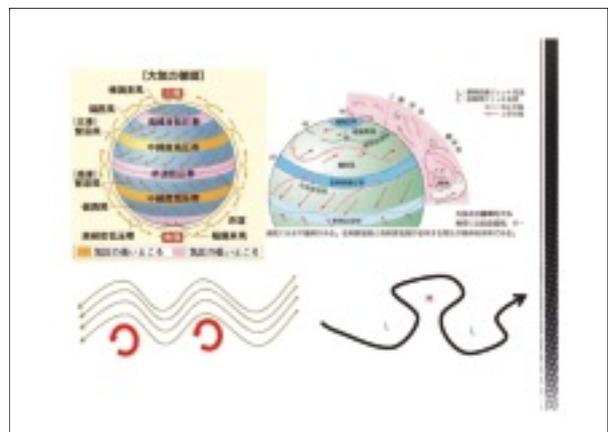


図-3.6

たくなる。これによって蒸発して温度が変わるので、台風のソースみたいな極端イベントのソースが変わってきます。これが極付近のもので、もう一つ、北極振動という極が先程の循環に関係したもので、その影響によって、これも何年から何十年という周期で振動しています。要は高気圧が張り出すのだけれど、張り出した時にこの偏西風の蛇行が大きくなるため、それは極の水温にも関係してくるのですが、こういうものが非常に長いスパンで変動していく。そのアウトプットとして気象が最近では見なかった気象が現れる。そういうことはあり得る話です(図-3.7)。

北海道に来た台風について説明していきますが、台風と爆弾低気圧、台風というのは熱帯性低気圧の風の強いバージョンです。17~18 m/s 以上のものを台風と定義します。爆弾低気圧は、台風とは全く性質の違うものです。台風は先程ご説明しましたように低緯度の辺りで熱の供給、蒸発によって上昇流が生まれて発生する。エネルギーは海面からの熱の供給です。ですから、低緯度でできたものは、水が冷たくなっていくので、エネルギーが供給されずどんどん弱くなって、北海道に来る時はあまり威力がなくなっている。しかし、爆弾低気圧というのは温帯低気圧がすごい勢いで発達したものであるという定義です。定義でいきますと、12時間以上に

渡って、中心気圧が1時間当たり1hPa以上低下した温帯低気圧のことを言います。温帯低気圧より台風の方が強いように見えますが、その気圧の分布を見てみると、台風と同規模の影響を与えるものが結構あります。ちなみに爆弾低気圧は流行語大賞のトップ10に入っています。スギちゃんがトップをとった時です。気象の用語がかなり注目を受けていまして、ゲリラ豪雨も2008年に受賞しています。最近、ゲリラ豪雨とか爆弾低気圧とか強い印象を与える名前が出てきて印象に残っているわけですが、昔からあった現象です。昔はこのゲリラ豪雨のことを集中豪雨と言っていました。印象はこちらの方が強い。爆弾低気圧も過去30年ぐらい、個数は変わっていません。昔からありました(図-3.8)。

爆弾低気圧、高潮を引き起こすものですが、これについては九州大学でものすごく細かくデータベースを使って公開しています。必要な時はここを見ていただければ、過去30年ぐらいの爆弾低気圧の軌道等があります。クリックしますとその時の温度や気圧配置が全て出てきます(図-3.9)。

根室の高潮が起きた時の2014年12月の例をとって、爆弾低気圧というのは台風とどんなことが違うのかを見ていきます。ここに2つ、温帯低気圧、前線を伴った典型的な温帯低気圧で

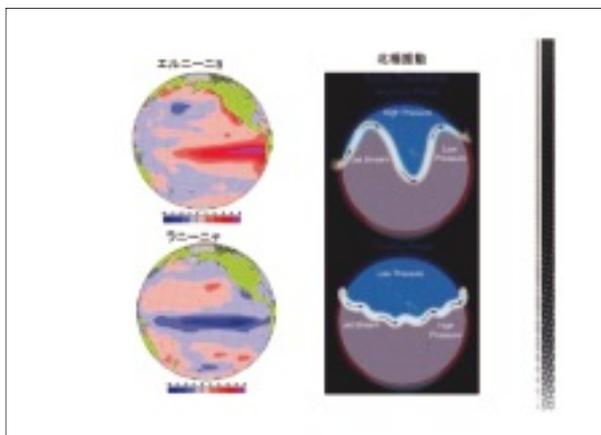


図-3.7

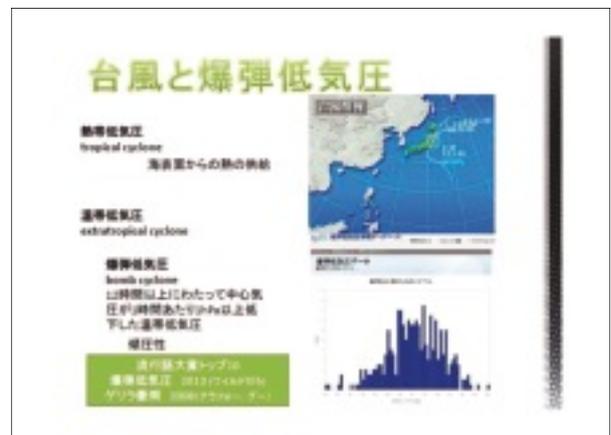


図-3.8

すが、ここに冬型特有の西高東低、シベリアの大陸の辺りは冬季にはものすごく寒いので、冷たい空気が下に降りてくるので下降流が発生しています。エネルギーはどんどん高気圧から低気圧に入ってくる。ここに高気圧が張り出して、低気圧が北上しようとしていくのですが、どんどん等圧線が狭まっていくのがわかると思います。ここから近づけば近づくほど、こちらは安定した高気圧なので、どんどんエネルギーを供給されていって、どんどん発達していく。爆弾低気圧というのはほぼ西高東低の冬季に発達するものです。根室に一番近づいた時、940 hPa ということで台風並みの勢力を持ったものが発生しました。典型的な西高東低の形で発達しています(図-3.10)。もう1個、2015年、去年ですが、台風が近づいてきて、その時に根室に後で

来るのですが、台風だったものが温帯低気圧に変わります。その時もやはりここに張り出した高気圧によって、一旦なくなりかけたのに強くなって発達していった。どちらにしても根室に来た2回のイベントは爆弾低気圧が原因ということになります(図-3.11)。

先程のデータベースの結果ですが、台風の頻度は8月・9月・10月が多いわけですが、爆弾低気圧は冬の11月・12月・1月・2月・3月の冬季のみによく発生する。過去の爆弾低気圧の数は、多少の増減はありますが変わっていません。昔からあったイベントです(図-3.12)。これは他の方の研究なので英語で申し訳ありません。1995年から特に発達率の1時間当たりで大きくなる率が高いもののみを抽出しますと、1995年くらいから頻度が上がっているという

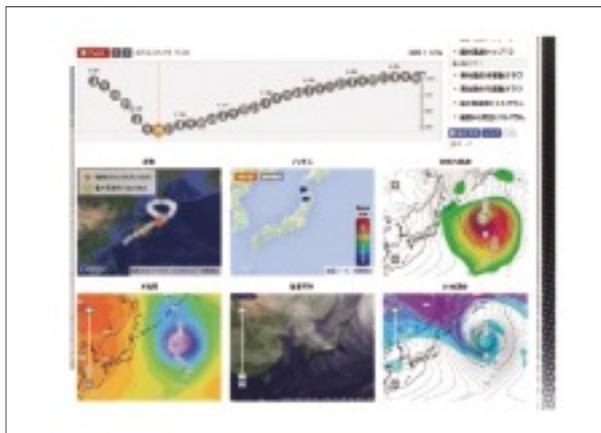


図-3.9



図-3.11



図-3.10

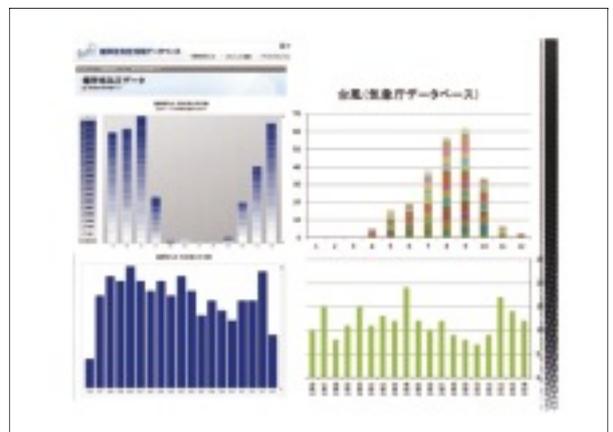


図-3.12

報告があります。こちらのものも総数は変わらないのですが、発達率の弱いものは減って、強いものが大きくなる。こんな特徴があるというふうに言われています(図-3.13)。

これは私と助教の猿渡先生とでやった研究の結果ですが、低気圧の平均中心気圧の年変化、1980年～2015年まで、日本海付近ですと中心気圧が減っているように見える。そんな傾向がある。12月に中心気圧が980 hPa、1,013 hPaが1気圧なので、爆弾低気圧の定義に沿って、1日でこれ以下になった場合、その時の総時間を見たものですが、1995年あるいは2000年ぐらいから、総時間数は増えているように見えます。この15年ぐらいは何か特に、これは日本近傍なのですが、気圧の特徴があるのだらうと思います(図-3.13)。

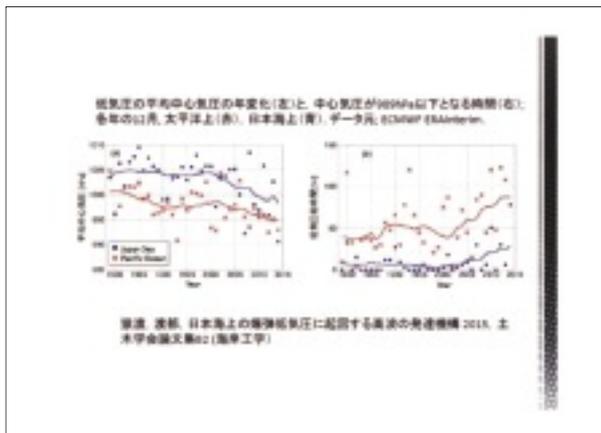


図-3.13

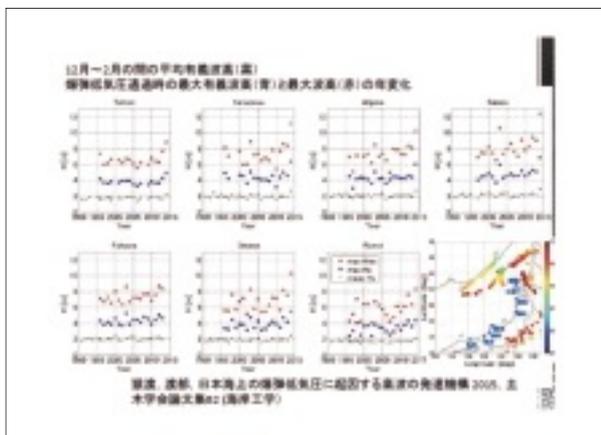


図-3.14

冬季に今度はナウファスのデータを整理しまして、有義波高と最大波高の年変化を見たものです。青が最大波高です。それぞれ日本海側のいろいろな地点で、なんとなくですが、2000年ぐらいから大きくなっているように見えます。日本海側では「最近波が変わった」と漁師の方にも言われるのですが、確かにそうです(図-3.14)。これは先程の江差の爆弾低気圧による高波の被害の様子です。その時の低気圧をL1とします。根室に高潮を引き起こした時の低気圧をL2とします。この爆弾低気圧は北上を続けたのですが、根室の時の低気圧は日本海上の低気圧なのですが、一旦北上して戻っています。かなりトリッキーな動きがいろいろなことに影響を与えてくる(図-3.15)。これは計算法なので特にいいのですが、日本海を対象に波の計算を行います(図-3.16)。波の計算結果です。これが風速、真ん中が有義波高、これが周期なので、特に真ん中を注意して見てください。L1はこう上がっていくのですが、日本海側は一様に波高が高くなった。次のL2の根室の高潮に関係するものの日本海側ですが、先程も申しましたように行って上がって戻ってくる。上がって行って、波高がどんどん高くなって行くのですが、戻ってくる時にまた高くなる(図-3.17)。

これは波の方向スペクトルで、通常の日本海側ですと北西から西寄りの西高東低の風の吹く方

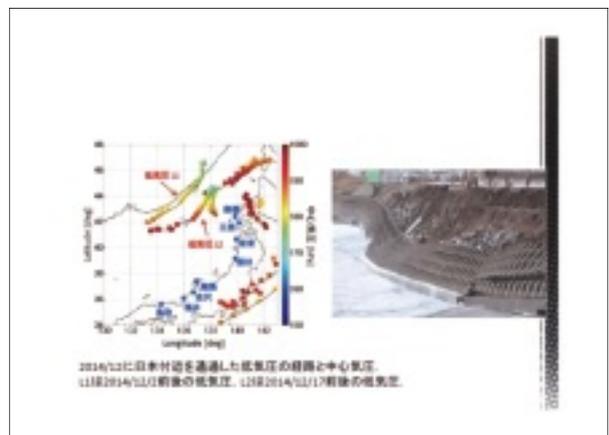


図-3.15

向で決まるのですが、今回の方向スペクトルを見ると複数のピークが出ています(図-3.18)。

どうのことかと言いますと、全ての構造物の海岸に沿うものというのは、こちらの方向から来るというものがわかっていて、そこを防ぐよう



図-3.16

に造っています。しかし、ああいう行って帰ってくるような動きの強い波が来ますと、別な方向から波が来ることになる。そうしますと、例えばこの江差辺りでも、最大波高が9mまで行っていないところでも、弱いところからある程度の波が入ってくるので被害を受けてしまう。これがあり得るということです(図-3.19、図-3.20)。

気象の予測についてお話しします。できれば高潮の災害がいつ来るのか、来年来るのだろうか、何個来るのか、そんなところに興味があるのですが、元々の外力となる気象の予測というのは、週間予報でもなかなか合わないことが多いのもご存知だと思います。本当は、決定的に来年の何月何日に来るということをやりたいのですが、そこは難しい。中長期的な予測、これは例

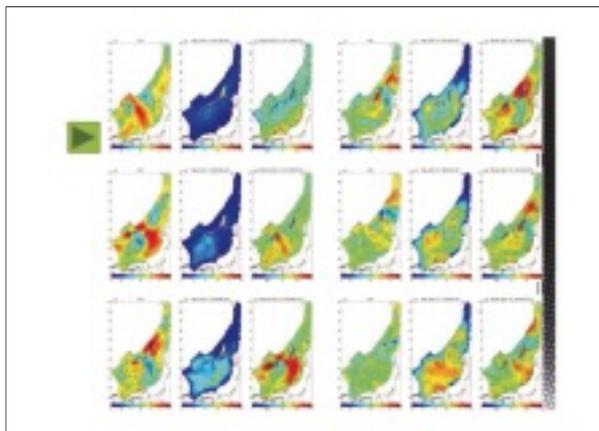


図-3.17

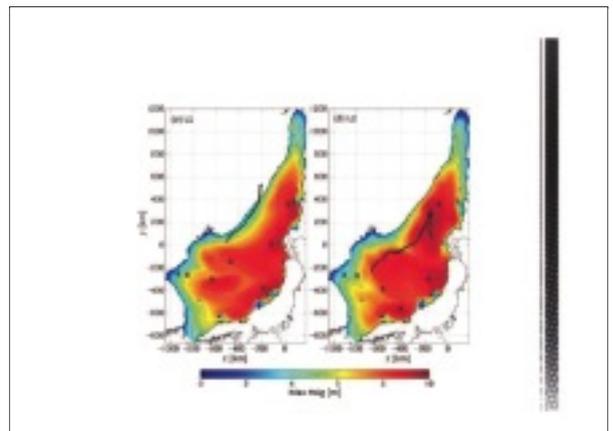


図-3.19

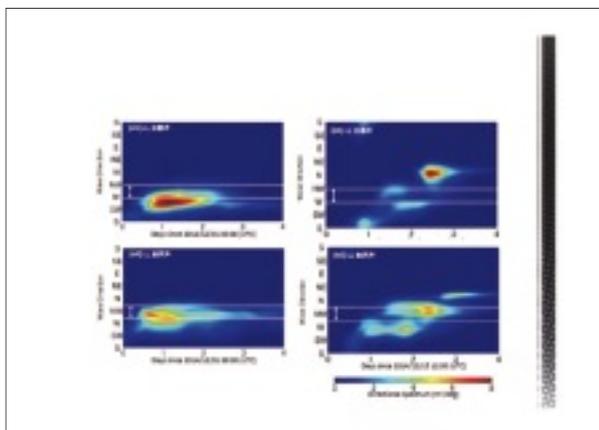


図-3.18

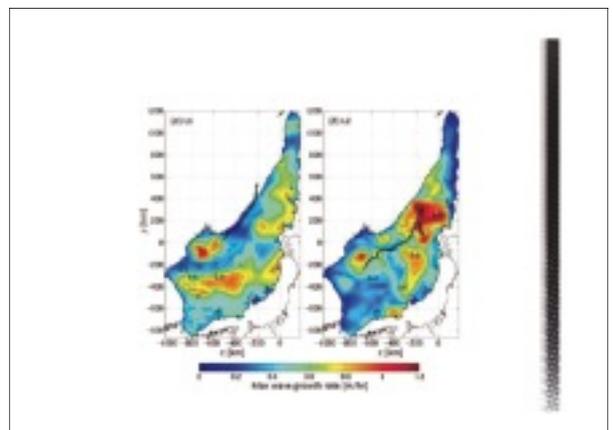


図-3.20

例えば来年はこの傾向で行くと、年に2~3個の台風が増えていこうとか、そういう予測で頻度を考えて行こうという考え方です。これも先程佐伯先生から言われたように、将来水位も上がって行って、台風も頻度は減るけれども強化化されると言われていますが、それに向けたインフラを考える上でも中長期予測というのは大事なところです。

この辺を実際にどういうふうに行われているかと言うと、将来予測のGlobal Climate Model、GCMという計算で長期の予測がされていきます。これは地球全体を解いた解像度100~400 kmという、粗いものですが、全球を将来に向けて解いていく。日本ですと気象庁を中心にそれをやっているわけですが、そこを細かいグリッドで解いて、例えば台風ができるかどうかというのは流れの不安定によりますので、そこはきちんと細かいもので解かないとわからない。あと北海道付近でどう発達するかみたいなのは、北海道を細かく考えなければならぬ(図-3.21)。

いろいろな解き方があるのですが、GCMで全球を解いて、そして日本全体を含むようなものである程度解いて、そして細かいところは10 kmのグリッドで解くということをやっています。元々こういった大きいものから細かいところを解いていくダウンスケーリングと言われ

る数値予報をやったり、気象の推算をやったりしているわけです。ことこの台風に関しますと、すごく似た場所で似た特徴を持つ、ちょっとだけ強いとか、ちょっと方向が違うとか、そんな台風を計算上ばらまいて、その平均を採るというやり方があります。これをアンサンブル台風モデルと言いますが、それをやって統計的な意味で、一番確からしいところを見てやるという見積もり方があります。これによりますと、先月のトリッキーな動きをする台風とかは全然載ってこないです。合わないです(図-3.22)。そんなやり方と、もう一つは確率台風モデルというものがあります。これは土木の方で発達したもので、港空研のカワイさんとかハシモトさんとかがどんどんやられていた、工学的に計算の負荷が少ないものです。以前来た伊勢湾台風匹敵するものが東京湾に来たら大変なので、その時にいろいろ計算をされたものです。先程のアンサンブルは似たような台風をいっぱい入れるわけですが、これは過去何十年かにわたって資料を作成します。その統計的特徴、こっちの方向へ行ったらこっちへ行くというものをあらかじめ回帰モデルで作っておいて、変動も含めて評価してやろうというものです(図-3.23)。

しかし、爆弾低気圧は気圧配置が全てになります。そこにどういった低気圧が行ってエネル



図-3.21

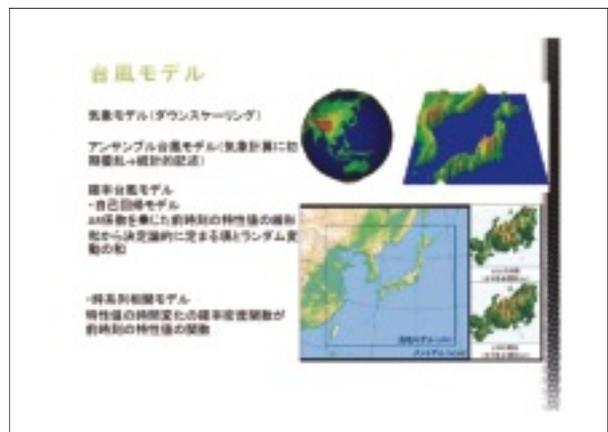


図-3.22

ギーが供給されるかですから、普通の台風として解いていくことができない。さらにこれは高潮が発生するファクターと書いていますが、もちろん中心気圧ですから、中心付近では低気圧なので圧力が低くなるので水面を吸い上げます。また風に吹かれるので、吹走流が発生して水位が閉鎖する場所や地形に応じて高くなっていく。この辺でどれだけ中心気圧の周りを解像して正しいものが出せるか、計算できるか、それによって結果は随分変わってきます(図-3.24)。先程も申しましたように、元々低気圧により水面を吸い上げて、風によってせん断力で吹走流が発生します。そして湾領域ですと水位が上がる。その上に強風で高波が来る。状況が悪ければ豪雨によって水位が上がっていて水の逃げ場がないところに降雨によって氾濫してい

く。そんなことが考えられます(図-3.25)。

これは伊勢湾台風の模式図です。台風が来て、ここに伊勢湾があって、風の方向はこうです。それでこの辺の水が全て湾内に溜まって、水位が上がった(図-3.26)。

この台風がこちらにいたら、湾から外に出す方向に風が吹きますので、こんな被害は起きなかった。場所が重要、地形が大事になってきます。根室の場合は根室湾がありまして、やはりお椀状になっている。高潮によるリスクの高い地域です。2010年、根室の爆弾低気圧ですが、中心気圧がグッと下がって、948 hPa くらいに最低気圧が低下しまして、その時に水位が上がった。開発局の記録によりますと、天文潮位も含めて2 m、気象潮位では1 m 60 cm くらいの水位が上がったと考えられます(図-3.27、

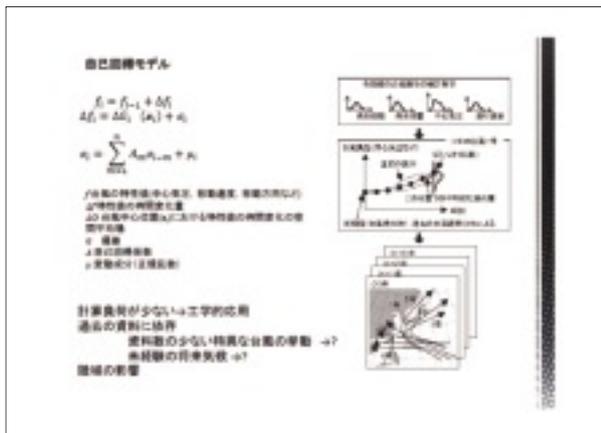


図-3.23

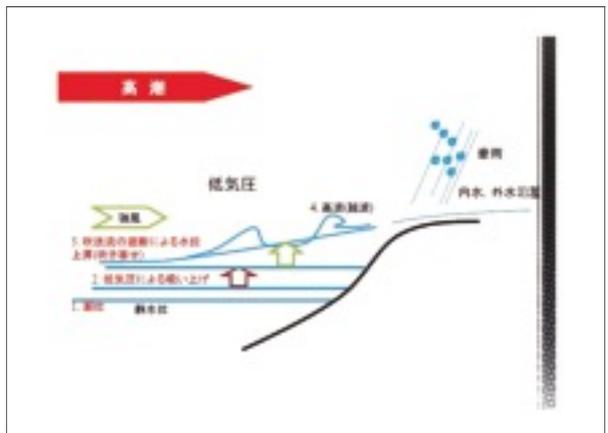


図-3.25

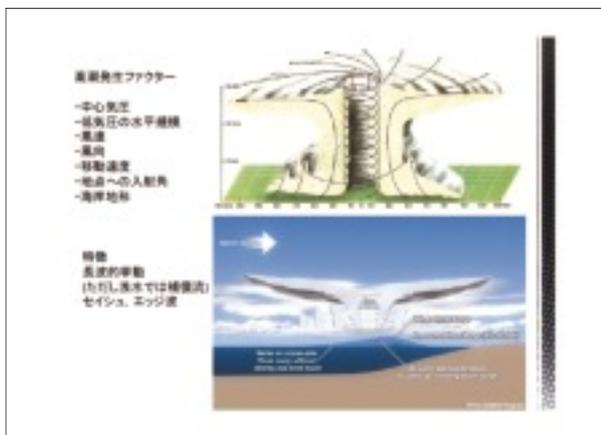


図-3.24



図-3.26

図-3.28)。

爆弾低気圧が上昇した時に、湾内に入り込む流速と、爆弾低気圧が通過した後の水位を表しています。最大水位になった後にさらに上昇して風向きが逆方向になる場合に出ていく流速が

どうなっているのか見たものです。水深で10mぐらいのところに入流する速い流速が出て、下に補償流が出るのですが、これによって水位が持ち上げられたということがわかります(図-3.29、図-3.30)。

それによりまして、市内、弥生町の辺りまで漁船が流されていますが、広域にわたって浸水がありました(図-3.31、図-3.32、図-3.33)。

これも被害の様子ですが、この時は2mの浸水があったということで、緑の線が2mの等高線です。等高線、いわゆる通常のハザードマップを持って浸水域は決定できる。津波のようにさらに高いところに行くという速度はないので、津波と比べるとゆっくりと水位が上がる。そういうことなので等高線を持ったハザードマップで対応できる(図-3.34、図-3.35、図-



図-3.27

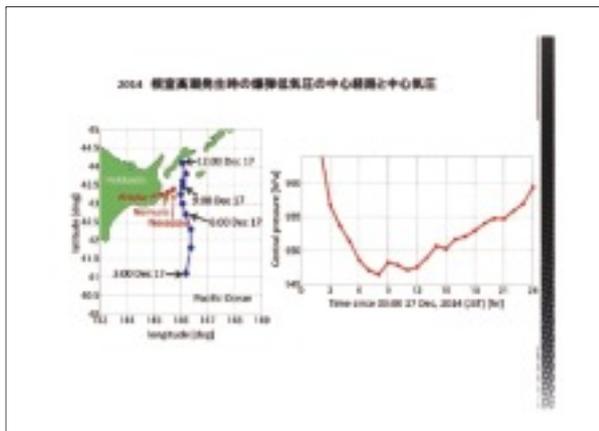


図-3.28

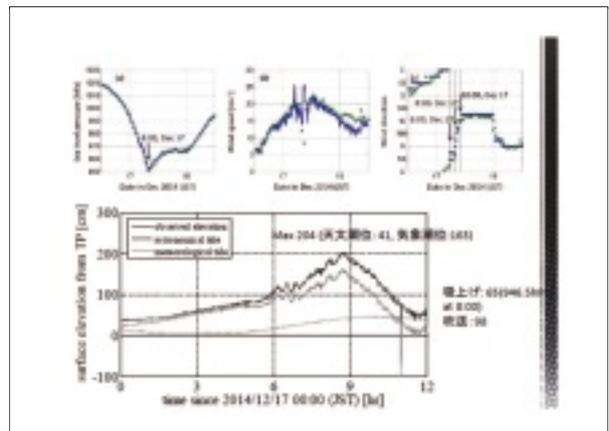


図-3.30

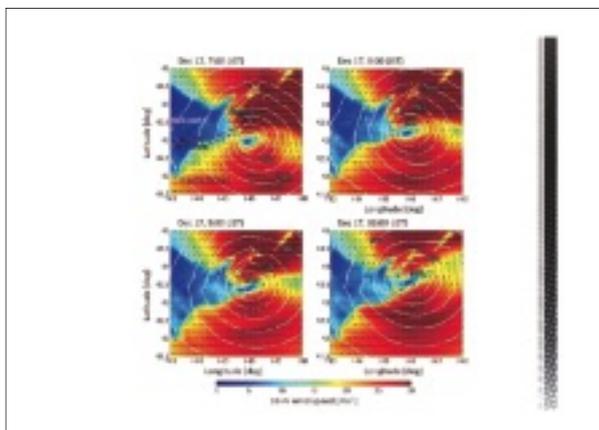


図-3.29



図-3.31

3.36)。

これは根室港ですが、これも同様に2mで広域に浸水しました。今回、近くの河川も高潮で水が上って行きまして、川の辺りに漁具が残っていたり、木製の川辺のベンチが浸水してし

まったもので浮力によって引き抜かれていたりしています。そちらの荷重は、普通は考えないので、それで破壊した様子です(図-3.37、図-3.38、図-3.39、図-3.40)。

大事なところで、2014年12月の高潮を引き



図-3.32



図-3.35



図-3.33



図-3.36



図-3.34



図-3.37

起こしたものと、15年の台風が爆弾低気圧になってかすめて行った時も若干の高潮が確認されたのですが、それらは何が違うのかということです(図-3.41)。

2014年の方が高い浸水があったのですが、



図-3.38



図-3.39



図-3.40

もっと高いものが起こるのかどうかということを考えなければならない。その時の状況を示すのに、ここに書いてあるのは、低気圧が元々あった場所の気圧配置を全て、これだけ分、緯度1°度くらいのところをシフトさせます。先程のアンサンブル台風と同じように横にずらしたものです。そうすると、ちょっとずつずれて低気圧が北上して行く(図-3.42)。

こんなような低気圧の中心というのが、初期位置をちょっとずらすだけで変わっていく(図-3.43)。

その時の中心気圧もばらつきを持って変わっていきます。この中で一番危険側になるものが既に起こっているのか、また起き得るのかということを、確率的に考えてやる。全てのものをプロットするとこんなふうになるのですが、こ

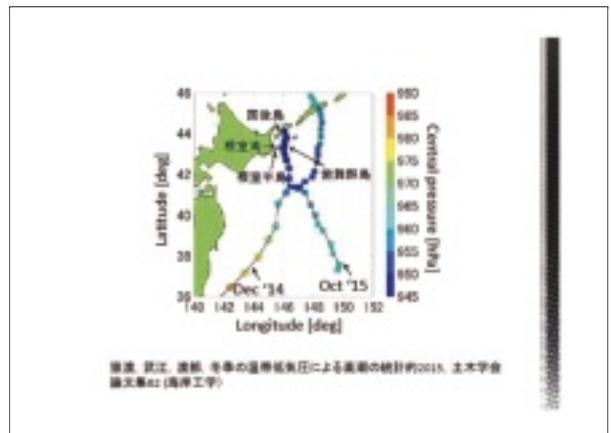


図-3.41

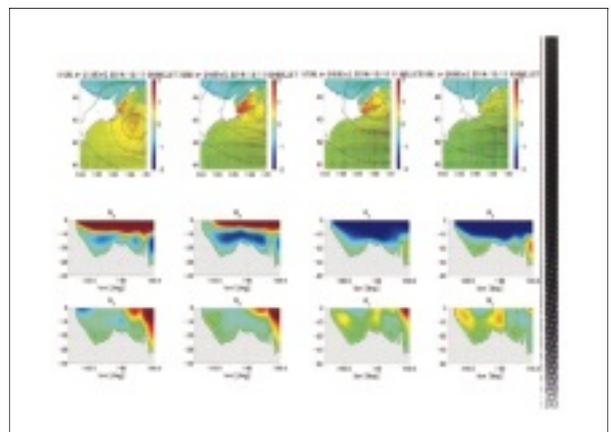


図-3.42

れの統計量を出してやる。その結果がこれです。これは、ちょっとずらして計算するのですけれども、どこが一番変動するか、分散が大きいかというものを見たものです。例えば釧路の辺りは少々ずらしても水位は変わらない。しかし変わり得るのは、この湾の中がすごく変わり得る。こちらが2014年のものの水位を1として最大になるものが何倍になるのか。これでいきますと、ちょっとずらすともっと高くなるような地域がたくさんあります。だいたい2倍ぐらいになる可能性がある。これは低気圧の強さ自体は変えていないのですが、その場所がちょっとずれることによって水位は変わってくるので、それだけでこれだけ変わり得るということがわかります。お椀状のものなので、例えば噴火湾とかの他の地域もリスクはあります(図-3.44)。

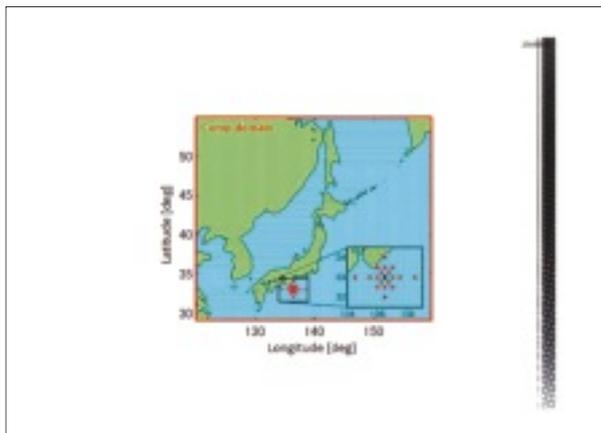


図-3.43

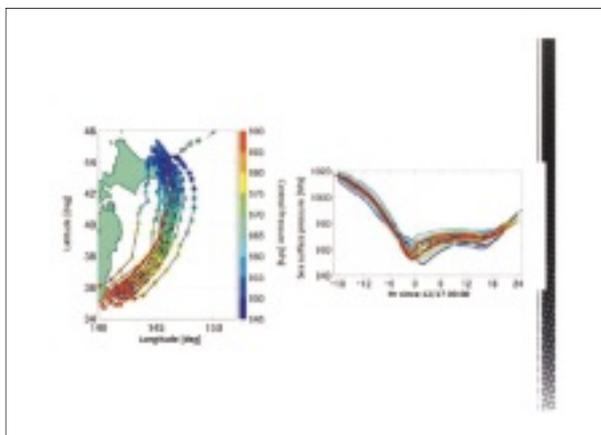


図-3.44

まとめです。二次災害の備えが必要です。これは台風も爆弾低気圧も両方進めていく。津波と違いまして、数日前に災害の予報が出ますので、そこでどう防災意識を高めるか。2004年の台風が連続で来た時に、佐伯先生にお話を聞いたことがあります。「川の氾濫で川の直ぐ横の河床より低いところに畑があって浸水している。しかし九州の方は頻繁に台風が来るので隣の家の地盤が自分のところよりも高いと、もっと地盤を高くして家を造る。」ということでした。「低いところに家を造れば浸水するのは当たり前だろう」と言われたような気がします。北海道の場合は、津波でもそうですが、入植してからの歴史が浅くて、過去の災害を知らないというところもあります。そういった経験が少ない分、意識をしていかなければなりません。それから浸水の脆弱性についてのリスク評価を、一つの手法ですが、先程お見せしました。まだ高くなり得るところがあります。

浸水計算です。最近、LP データ、レーザープロファイラーの地形データ、かなり細かい2mのグリッドで提供されています。これは北上川の3.11の津波を計算した例です(図-3.45)。どんどん波が来ると計算グリッドを細かくして、最終的には1m解像度で計算した例です。昔もマンシングの粗度係数、今でも使っていますが、等価粗度と言って、全体のグリッドが

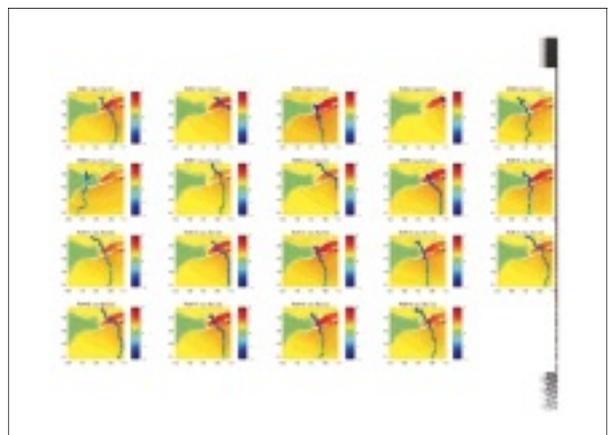


図-3.45

粗かったのですが、そこに含まれるものを抵抗として入れていました。しかし1mグリッドということになると、経常抵抗として入ってくるので、気にしないで計算できる。津波がこう来て、堤防も土砂の輸送も同時に解いていて、この一発で堤防も破壊されて浸食されていくのですが、それと同様のものが高潮にも使えると思います。これは大川小学校や用水路とか堤防も全て解像されています。こういうものが浸水計算の一例としてあり、今後の高度化が期待できます(図-3.46)。

長くなりましたが、どうもありがとうございます。

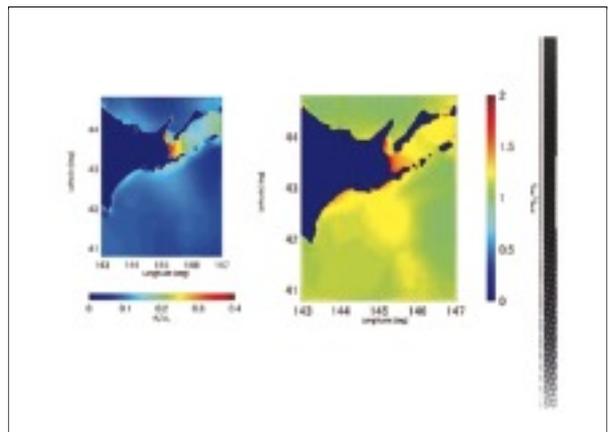


図-3.46

## 4 成果報告

### (1) 氷海域における鋼構造物の腐食被害の特徴



(一社)寒地港湾技術研究センター  
企画部次長

酒向 章哲

5月からセンターに参りました酒向と申します。よろしくお願ひ致します。今日お話しするのは「氷海域における鋼構造物の腐食被害の特徴」ということで、氷海域、流水の来るオホーツクを中心とした海域で、矢板などの鋼構造物での腐食被害の特徴の話となっております。

はじめにということで、まずは一般的な海域の話ということで、右の図は、横軸が腐食速度で縦軸に水深帯をとって、腐食速度の一般的な鉛直分布を示した模式図となっております。一般の海域では腐食速度のピーク、最大値をとるのがH.W.L.より上の飛沫帯でとることが多いのですが、それより下がると一旦極小値をとるのですが、水面直下でまた極大値を一つ持つと。マクロセル腐食とか集中腐食などと呼ばれる部分

です。そして水深深くなっていくとだんだん速度が漸減していくといった鉛直分布が知られております。そのようなこともあって、現設計基準などでは水深帯を区切った上で腐食速度が設定されて、防食対策の設計などがなされているというのが現状であります。他方、オホーツク沿岸などの流水の移動の活発な地域では、想定を超えた鋼材肉厚の減少が生じることもあって、干満帯にて0.35mmを超えるといった報告例もあるという状況です。それで実態はどうなっているのであろうということで、この研究をスタートしています(図-4.1.1)。

まずは現地踏査で腐食の実態を見てこようということで、初回の現地踏査が2011年に実施されています。こちらの図でオホーツクの沿岸に丸数字を置いた部分が初回の現地踏査で回った箇所です。その内、赤数字で示している部分が腐食の被害を実際に確認した場所となっております(図-4.1.2)。

またその後の経過観察としまして、昨年の夏にも同様の現地踏査が実施されております。まずは現地踏査の写真をいくつか見ながら、実態を

見ていきたいと思います。

こちらが浜鬼志別川河口部の導流堤です。構造形式は二重矢板式で、左岸側の先端部分、上部工近くでかなり腐食が進んでいる状況になっています。基部は砂がついていることもあって、

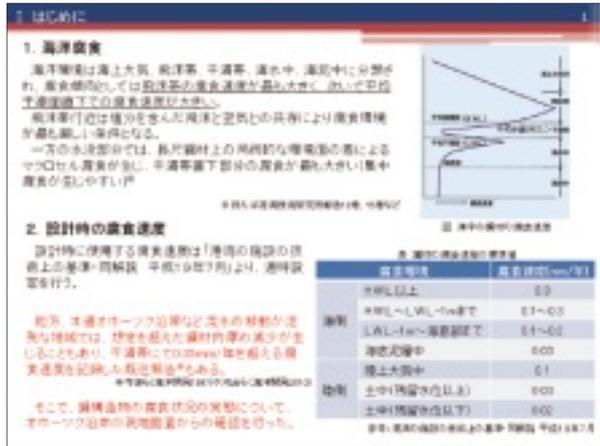


図-4.1.1

特に腐食の方は確認されておりません。同じ施設に4年後行った時にはこうなってしまうので、当然のことながら改修工事に手が着いたという状況です(図-4.1.3、図-4.1.4)。

こちらが頓別川・クッチャロ川の同様の導流堤です。こちらはこういった矢板のフランジの部分で腐食が生じているという状況が確認されています。その4年後でも全然解消されていなかったもので、腐食の状況はそのままとなっています(図-4.1.5、図-4.1.6)。

こちらがヤツシュシナイ川の施設です。ここは導流堤と斜路が組み合わさった複合的な施設になっています。矢板の方で腐食が進んで、中が見えてしまっているような状況になっていました。こちらは昨年(2019年)の状況です。昨年、同じところへ行った時には既に倒壊しているといった



図-4.1.2

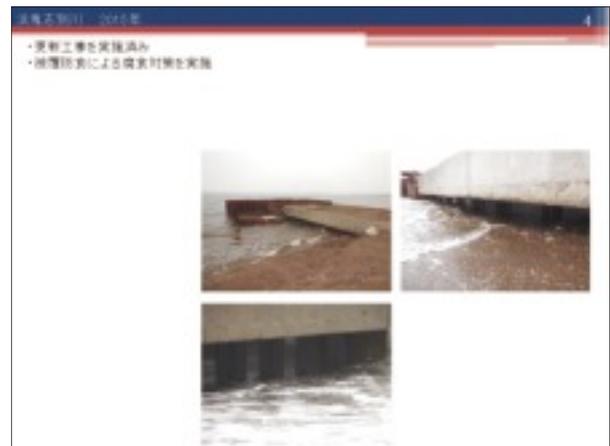


図-4.1.4



図-4.1.3



図-4.1.5

状況です。こちらの写真は、寒地土建の木岡主任研から提供いただいたものですが、同じ年の3月の冬が明ける前の写真です。このように流水が接岸して折り重なってしまっていて、当然腐食が生じて弱くなっていた部分に流水が食い込む



図-4.1.6

ような形で押し込んでいますので、これが最終的なとどめをさして倒壊に繋がったのではないかと考えております(図-4.1.7、図-4.1.8)。

次、こちらはサロマ漁港の第2湖口です。昨年、新しい橋が架かったのですが、古い方の橋の4年前の状況です。その橋の橋脚部です。水面付近、L.W.L.の付近で、大きな腐食が生じております。こちらが昨年の状況です。水面のところの腐食は変わらずで、さらにH.W.L.の方でも穴が空いている状況でした(図-4.1.9、図-4.1.10)。

次が濤沸湖の湖口です。ここでの腐食被害もこういった形で高さ的には水面の高さですが、大きく穴が空いて、さらに内側に押し込まれるような形で腐食が進んでいるという特徴がございました。改修工事で一部手が着けられていま



図-4.1.7



図-4.1.9



図-4.1.8



図-4.1.10

したが、その他の部分については大きな変化はないという状況になっております(図-4.1.11、図-4.1.12)。

今まで見てきた15地点の腐食の生じる箇所、大まかなグループ分けをしました。まずグループ1と置いたのが、比較的高い位置、上部工近くだったり、H.W.L.付近であったり、腐食が生じているのをグループ1として水色で色を塗っていきました。グループ3というのが水面付近で腐食があって、さらに腐食部分が内側に湾曲しているようなパターンです。こちらは赤で表示しております。その間のグループ2につきましては、両者の特徴が混在しているもので、地理的にも中間的な位置づけと考えております(図-4.1.13)。

地理的特性と流水の関係を関連付けるような

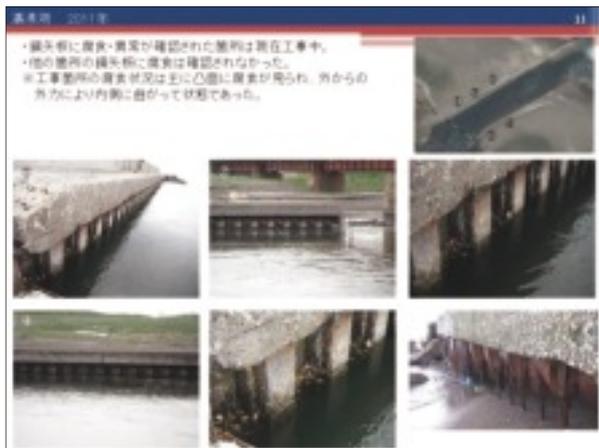


図-4.1.11



図-4.1.12

考察ということで、こちらに示した図は2月上旬の海水出現率ということで、気象庁の資料を載せております。オホーツクの方の海水面積は3月頭が海域全体では最大となるのですが、北海道沿岸での接岸は2月上旬の方が最大だったので、そちらの方の図を示しております。こちらの出現率の図を見ますと、大まかに言って能取岬から知床岬までが90%という非常に高い出現率となっております。少し北へ上がって、湧別や紋別付近になると70%前後、頓別よりも北となると20%未満といった形でのグラデーションになっているのを見てとれるかと思えます。この図からもオホーツクの沿岸東部の方では流水に接する機会が多いということがうかがえるかと思えます。他方、オホーツク沿岸北部は流水に覆われる機会が相対的に少ない。流水に覆われる機会が少ないので、冬季の風浪に接する機会もその分多くなるだろうということが想像されます。先程の腐食傾向の出現とこういった海水の出現率が符合するように推察されます(図-4.1.14)。

次に話が変わりまして、鋼材の腐食挙動の推定ということもやっているの、そのお話をしたいと思います。本州などで長期暴露試験などが行われているのですが、そこでは鋼材の腐食挙動について累乗回帰曲線式  $C = a \times N^b$ 、Cが腐食量、Nが経過年数ですけども、こういっ



図-4.1.13

たモデルで腐食量の進展を予測するモデルがご  
ざいます。試しに氷海域でもこの腐食挙動のモ  
デル再現をやってみましょうということで、  
やってみたのが右下の図です。横軸が経過の年  
数、縦軸が腐食量でして、プロットしているの  
が実測の腐食量です。曲線で示したものが先程  
のモデル式での予測曲線となります。プロット  
していて一番大きく異なるのが、海中部の実測  
とモデルです。海中部の実測は茶色の丸でプ  
ロットしたのですが、海中部のモデルの予測  
式が紺色でして、全く一致しないという結果が  
得られています。一般海域での腐食挙動モデル  
は、氷海域、特に干満帯以下での腐食挙動の予  
測は非常に困難であろうと。予測は困難とい  
うからには、異なるプロセスが働いている可能性  
があると考えております(図-4.1.15)。

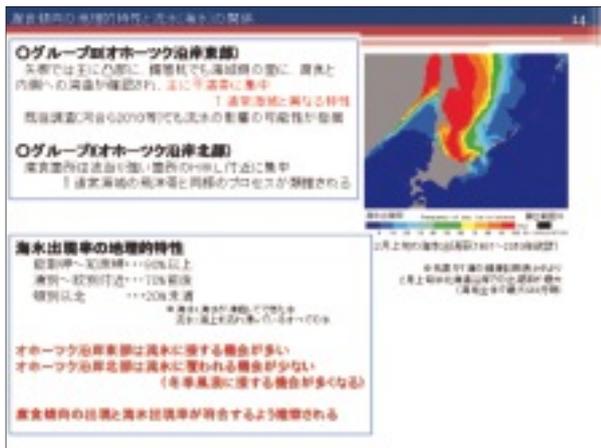


図-4.1.14

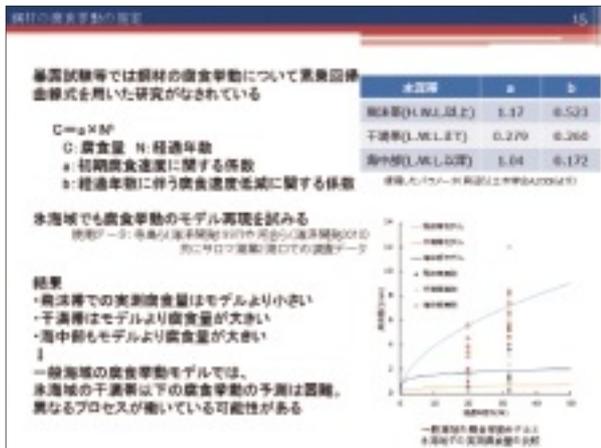


図-4.1.15

次に流水による錆の剥離を仮定したモデルと  
いうことで、こちらは寒地土建の木岡さんらが  
提唱していたモデルのお話です。流水などの影  
響によって鋼材表面にできた錆、それ以上腐食  
が進行するのを止める安定的な役割をする錆が  
剥離してしまう、腐食摩耗というものを提唱し  
ています。イメージとしては鋼材面があった場  
合、その接した流水が潮汐に伴う上下動、ある  
いは水平方向の運動でも擦れるのですが、そう  
いった形で錆が剥がれることを想定していま  
す。こちらの模式図は先程の腐食曲線の図です。  
曲線で腐食量の進行を黒で示しています。初期  
腐食というものが非常にグッと早く進んで、そ  
の後だんだん安定していくというイメージの曲  
線になるかと思えます。これで錆が剥離されて、  
新たな面が出るたびに、初期腐食というものが  
何回も剥離されるたびに繰り返されて、結果的  
にモデルよりも速い腐食が進行するのではない  
かと考えたモデルとなっております(図-  
4.1.16)。

我々の方も剥離頻度を変えてパラメータス  
タディを行ってみました。それがこちらの右の  
図です。プロットは同じです。5年ごとに剥離  
したものがオレンジの直線、4年ごとに剥離を  
仮定したものが紺色の直線で示しております。  
流水での錆の剥離なので、全面的に均一に剥離  
するわけではないので、下方向にばらつきはど

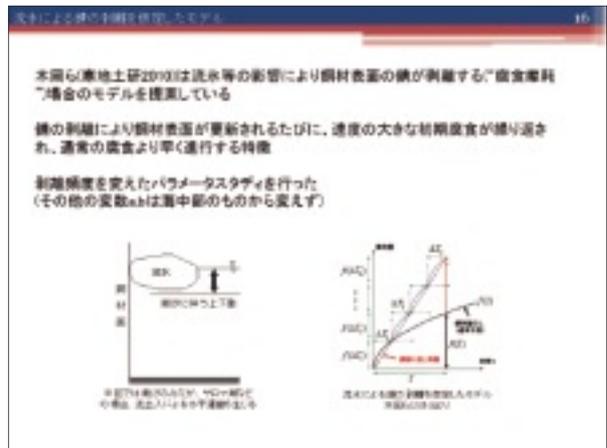


図-4.1.16

うしても出ると思うのですが、腐食速度の最大値を予測していくには、こういった剝離モデルの4年～5年の剝離を仮定してやると、だいたい腐食速度の最大限は表現できるのかなという感じになっております(図-4.1.17)。

次にその下ですが、4～5年に1回程度錆が剝離というの、どのくらいの流水量だろうというところでの話です。今、流水運動の繰り返しによって徐々に摩耗することを想定していますので、これは毎日繰り返される運動ですから、流水に接する期間が長ければ長いほど、剝離する可能性は高いのかということで、右下の図が海保の資料から沿岸観測での流水日数、こちらの経年変化を示したものとなっております。先程のケーススタディで使ったデータの一番場所的に近いのが網走ですので、4～5年に1回ということで流水日数を見ると、だいたい50日ぐらいが4～5年に1回発生しているのかなという見積もりになっていきます。ただ、流水日数50日程度と考えると、同様に紋別や根室でも時折発生していますので、この区間ではひょっとしたら同様の腐食が進んでいる施設があるのではないかと危惧しております(図-4.1.17)。

最後に、今後の研究の方向性ということで今考えていることをお話しします。肉厚調査はこれまでもいろいろとなされていると思うのですが、腐食速度という形に整理してまず鉛直

分布を作ってみようと。その分布を今度はパターンによって類型化を図っていこうということを考えております。まずパターンAであまり腐食してないパターンと、パターンBでは一般海域を想定したようなプロファイルを置きました。次にパターンCで、もし腐食摩耗が発生する流水海域特有のプロファイルがあるとしたらどんな形だろうと想定したのがパターンCです。流水の厚さを1mくらいに仮定して、L.W.L. から-1mまで、それから上はH.W.L.まで、ここを流水が上下動するのであれば、この区間の間のどこかに腐食速度のピーク値が出てくるだろう。もしくは満遍なく摩耗しているようであれば、極大値が幅広い分布で出てくるのではないかとこのことを想定したパターンとしています。もう一つのパターンDというのがL.W.L.-1mよりもさらに深いところまでその影響が出てくるパターンを想定しています。先程の写真でも見ていただいたように、流水が折り重なったりするような場所では結構深いところまで影響がでたりするかもしれないということ想定しています(図-4.1.18)。

分類分けした後、出現率という形で実態はどうなっているのかということをももちろん見ていきたいですし、さらには地域的な偏りが無いのか、その辺を調べて行って、先の踏査結果のグループ分けは大まかななものだったので、さらに発展

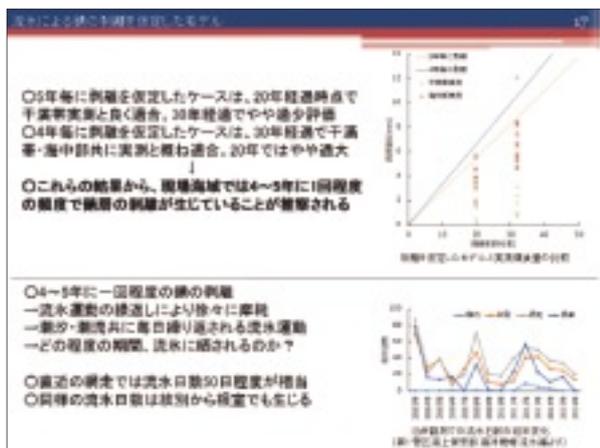


図-4.1.17

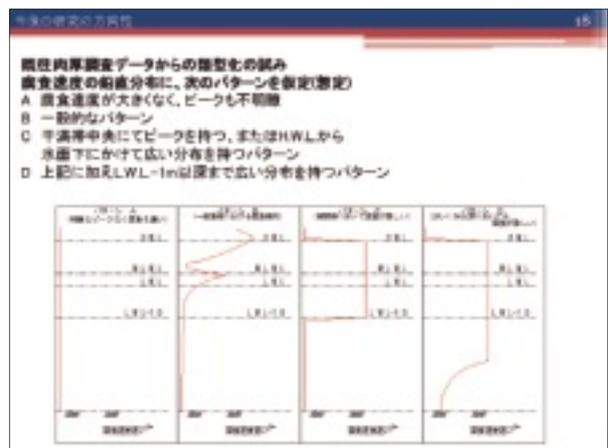


図-4.1.18



図-4.1.19

した形で持っていきたいと考えております。パターンごとにさらに水深帯別に腐食速度の最大値を整理して行こうと考えております。先程の腐食速度のパターンでL.W.L.-1mで切って、水深帯に分けてプロファイルをイメージして作ったのですが、現行の設計基準ではH.W.L.からL.W.L.-1mまでは0.1~0.3mmという設定がなされていますので、現行の設計基準とこちらの実態の腐食速度の最大値を比較して行って、現設計基準で対応できるのかできないのか、この辺を明らかにしていければと考えております(図-4.1.19)。

最後にまとめです。水海域では通常より腐食速度が比較的速い傾向が出たり、ピークが出る水深帯も異なったりするので、通常海域と異なる傾向があるので注意が必要だと思っております。流水が多い地域や集積する地形などではさらに深いところも危険になるケースがあるかと考えております。流水の経年変化を見て行って、オホーツク沿岸中部から東部にかけて注意が必要かなと考えております。まだまだこの辺は話が未解明な点が多いので、点検調査を見て、腐食の特徴や経過をよく見ていくことや、越冬時の状況を記録に残すことが大事だろうと考えています。その辺の記録が持ち寄られて議論が深まっていくと、この辺についてわかっていくかと考えております(図-4.1.20)。

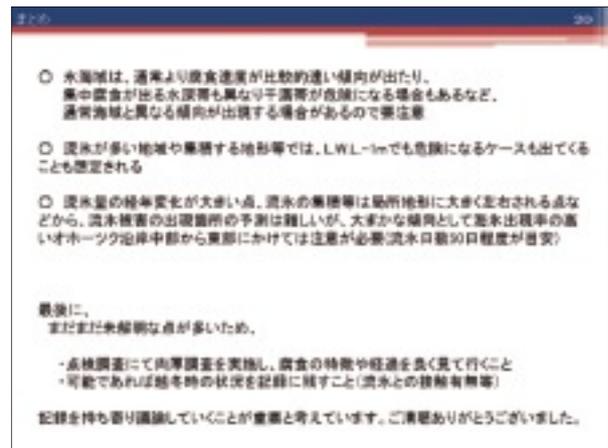


図-4.1.20

以上です。ご清聴ありがとうございました。

## (2) 最近の北海道における漂砂について



(一社)寒地港湾技術研究センター  
第2調査研究部次長  
橋本 茂樹

調査研究部の橋本と申します。「最近の北海道における漂砂について」ということで発表させていただきます。本報告ですが、北海道開発局より発注されました以下の業務から、苫小牧港の西港区、釧路港の西港区、あと抜海漁港とサロマ湖漁港の第2湖口の漂砂の状況について報告させていただくものです(図-4.2.1)。

まず苫小牧港の西港区ですが、整備履歴につきましては、平成5年~平成17年まで東島防波堤が整備されまして、あと土砂処分場が平成7年~平成10年に整備されています。この後は特に外郭施設は変わっていないという状況にあります(図-4.2.2、図-4.2.3)。次は浚渫の状況です。平成11年~平成13年に水深15mで浚渫が行われたのですが、その後、しばらく問題はなかったのですが、航路水深が浅くなってきたことで、25年度・26年度・27年度に6~8万m<sup>3</sup>ぐらいの浚渫が行われているという状況にあります(図-4.2.4)。次に水深変化で

すが、こちらが水深図で、12月から秋にかけて測っているもので、24年・25年・26年・27年に測ったものです。こちらが水深図になりまして、こちらは24年から1年間の変化、こちらが25年から1年間の変化、こちらが26年から1

年間の変化ということになります。凡例がありますが、黄色とか赤が堆積になりまして、緑と青が浸食された領域となります。注目するのが24年から1年間の変化ですが、航路からこちら側の方に帯状に広い領域で堆積していて、逆にこちらでは非常に大規模な浸食が起きているということが特徴的です。この後では特に浸食傾向で大きな変化は起きておりません(図-4.2.5)。

その次は水深変化で、航路の断面変化を示しています。こちらが航路で、こちらが航路の外ということになります。平成4年の2月はこちらで14mくらいの水深だったのですが、その後、航路浚渫を行って水深が15mより深くなっています。その後、24年に浅くなり、さらにまた25年に浅くなっています。こちらで



図-4.2.1



図-4.2.2



図-4.2.4

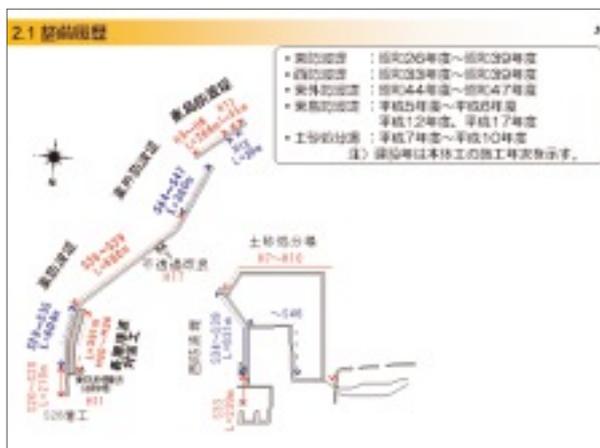


図-4.2.3

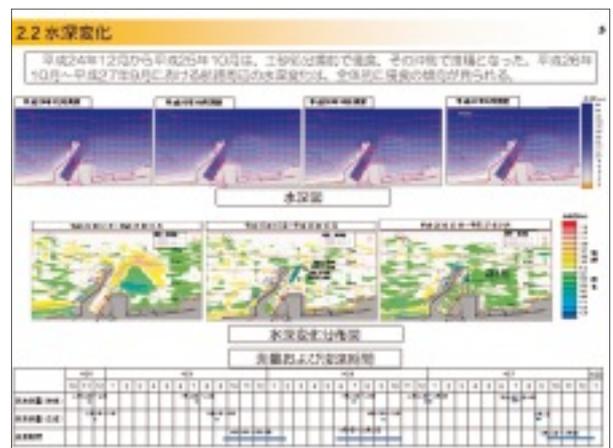


図-4.2.5

は逆に1m 程度の浸食が見られているといった状況になっています(図-4.2.6)。

次は航路の領域別の水深変化を示しています。領域としてはFとCについて注目しています。横軸が年度になっておりまして、平成13年～28年までの変化を示しています。こちらは水深の縦軸となっています。領域のFとCは徐々に水深が浅くなってきておりまして、直近では浚渫の効果で航路水深は満足しているのですが、浚渫を行っていなければこういった形でどんどん浅くなり、航路水深の15mは満足できないといった状況になっています(図-4.2.7)。

次は波浪です。苫小牧港には東港区と西港区がございまして、この間に勇払沖の波浪観測点があります。こちらが波高の出現頻度になりまして、出現頻度としては波向Sに集中するとい

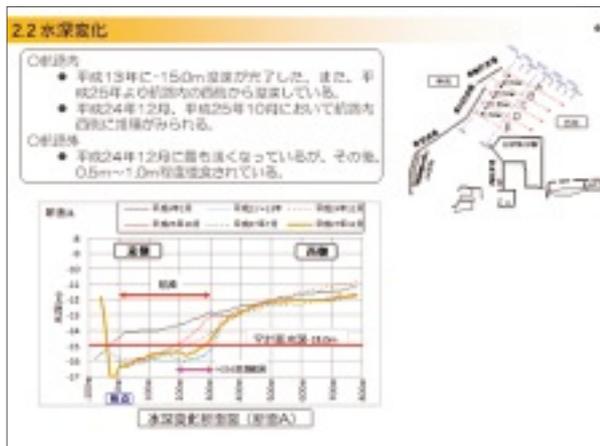


図-4.2.6

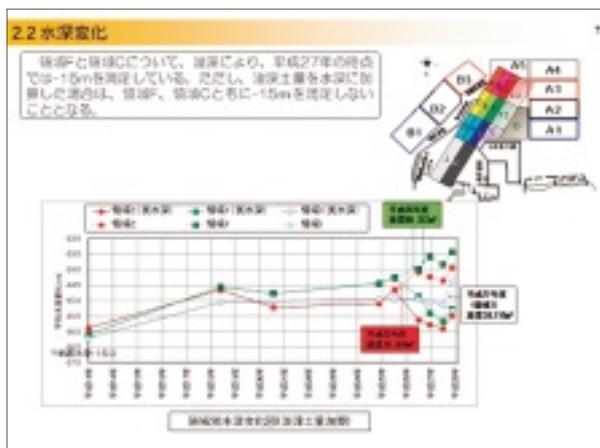


図-4.2.7

う傾向が見られます。こちらは波浪エネルギーの経年変化になっていまして、横軸が年度で縦軸が波浪のエネルギーフラックスということになります。この棒グラフが大きいほど今年度のエネルギーが大きかったということを示します。上が全波高で、下が波高2.5m以上をピックアップしたのになります。この中で特に大きいのが平成24年～25年の棒グラフになりますが、これが先程の大規模浸食の影響の一つになったのではないかと考えられます(図-4.2.8)。

次は底質で砂の大ききの調査を行ったのですが、凡例で青が細砂の0.075～0.25mmの砂になります。赤がシルトで粘土に近い非常に細かい砂ということになります。航路の外の方になると青い細砂が主になりますが、航路の奥の方は赤色のシルトが多くなるということで、航路内にはシルトが非常に入り込んでいるということがわかります(図-4.2.9)。

次は釧路港の西港区に移ります。注目するのは新西防波堤ということになります(図-4.2.10)。

整備履歴ですが、17年度と18年度に検討会が行われまして、この時に既定計画であった新西防波堤が漂砂対策にも非常に効くということが結論づけられまして、新西防波堤が抜本対策として位置付けられております(図-4.2.11)。

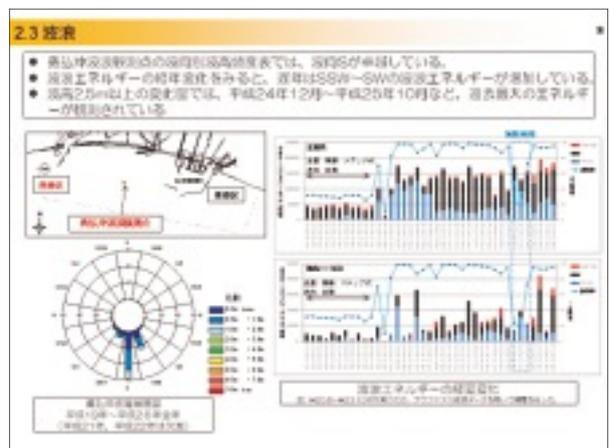


図-4.2.8

その新西防波堤ですが、平成 22 年から施工が始まっているのですが、こちらは港内の静穏度対策を先に進めたいということで、沖側の方から施工が始まっています。最近、平成 25 年度に陸側の 450 m が施工されており、現在もここ

で間が開いている状況です(図-4.2.12)。

次に浚渫の状況ですが、釧路港の方も平成 10 年～14 年に浚渫を行いまして、その後 5 年くらいは問題がなかったのですが、平成 19 年からこういった箇所でも航路の浚渫を行っています。量としては少し多いですが、3 万～5 万くらいの浚渫を毎年行っているという状況にあります(図-4.2.13)。

次は水深変化です。こちらは平成 15 年～平成 18 年までの 3 年間の変化、こちらが平成 18 年～平成 22 年までの 4 年くらいの変化です。こちらは新西防波堤を整備し始めた平成 22 年～平成 26 年までの水深変化ということになります。これを見ると、航路の堆積傾向は少しずつ弱くなっています。特にこちらでは航路の変化が非常に小さくなりまして、逆に新西防波堤とかこ

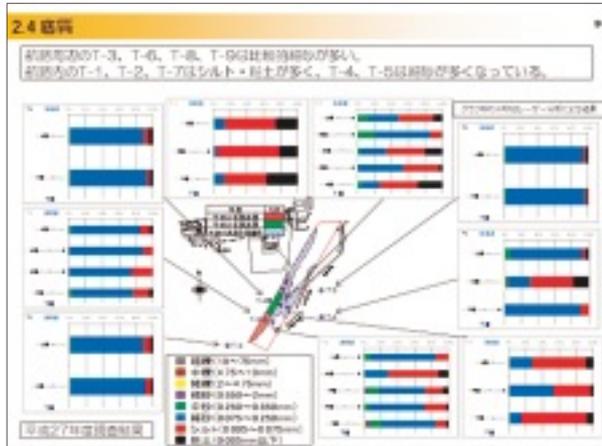


図-4.2.9



図-4.2.10

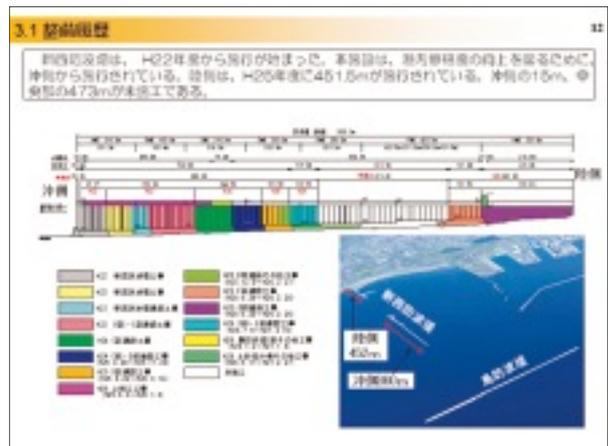


図-4.2.12

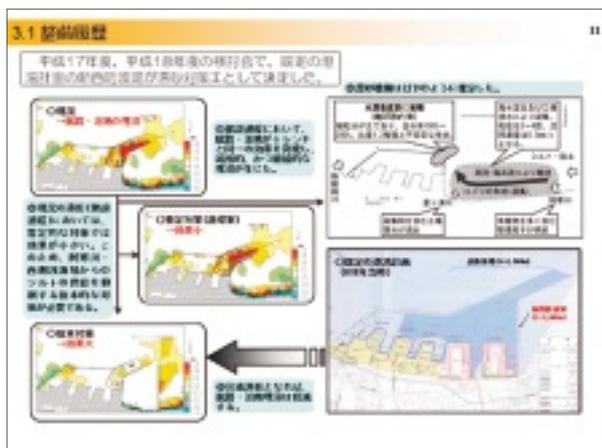


図-4.2.11

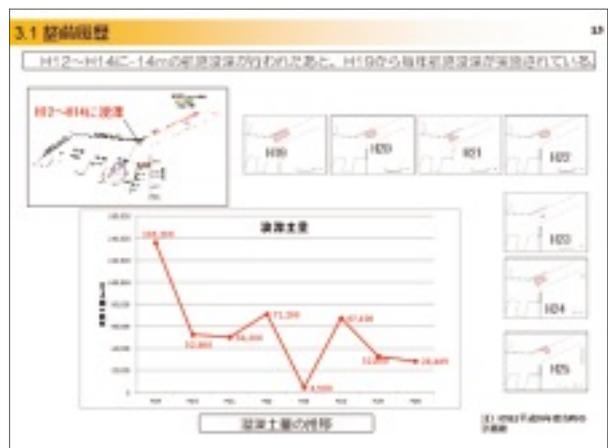


図-4.2.13

の防波堤の間で堆積傾向が強くなってきているという傾向が見えています(図-4.2.14)。

釧路港での漂砂のトピックスとしましては、こちらが水深差の図になりますけれども、十勝沖地震が発生した時と東日本大震災が発生した時、この津波によって航路の砂が一時的に払拭されているという現象が見られております(図-4.2.15)。

次の16ページは水深変化ということで、横軸が年度を示していて、縦軸は領域の1年間の堆積速度、水深の変化速度を示しています。赤枠の中が新西防波堤を整備している期間ということになります。こちらは航路1の領域ですが、整備している時とその前では明らかに堆積速度が異なっていると。あとこちらの航路2についても、新西防波堤を整備している時は堆積速度

が減少しているという傾向が見られております(図-4.2.16)。

その次は波浪です。釧路港も同じように、波向Sが非常に卓越する。波浪エネルギーについても波向Sの方が大きくなっているという傾向が見られています(図-4.2.17)。

次に底質ですが、釧路港の方も苫小牧港と同じように、港外の方では青い細砂が非常に目立つ。浚渫などを行っている航路の方では赤いシルトが主になってきているという傾向が見られています(図-4.2.18)。釧路港の方では港内の方で浮泥が大きく溜まっているというのが特徴的です。ご存知のとおり、浮泥につきましては、これを処理するためにお金と手間と時間が掛かるということで、これを適切に処理する方法が課題ということになっております(図-4.2.19)。

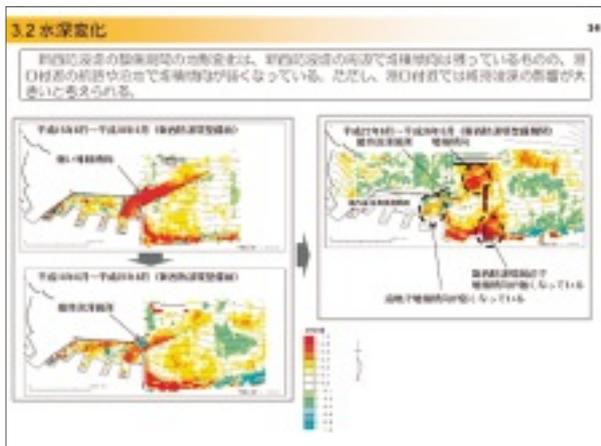


図-4.2.14

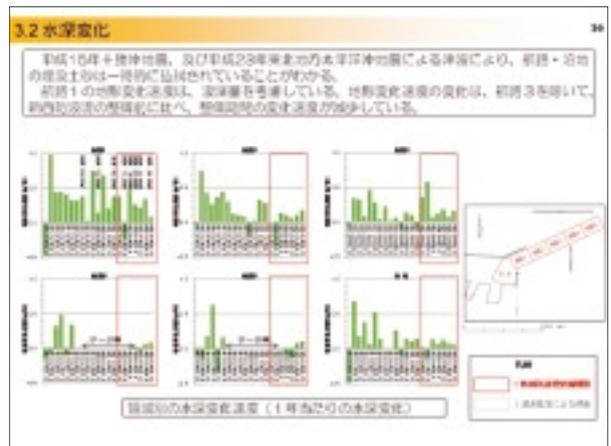


図-4.2.16

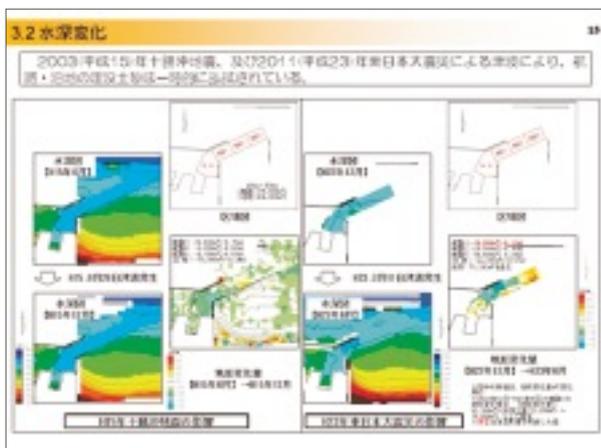


図-4.2.15

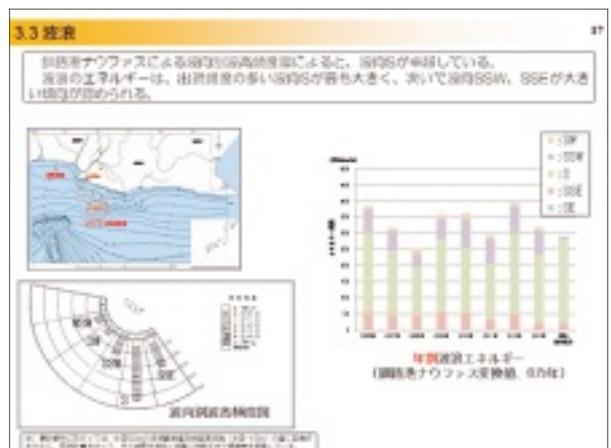


図-4.2.17

次は抜海漁港になります(図-4.2.20)。

抜海漁港では当初、外郭施設が消波ブロックの透過堤で構成されていましたが、港内に非常に漂砂が入ってくるということで、こちらの防波堤の不透過化ですとか、最近では防砂

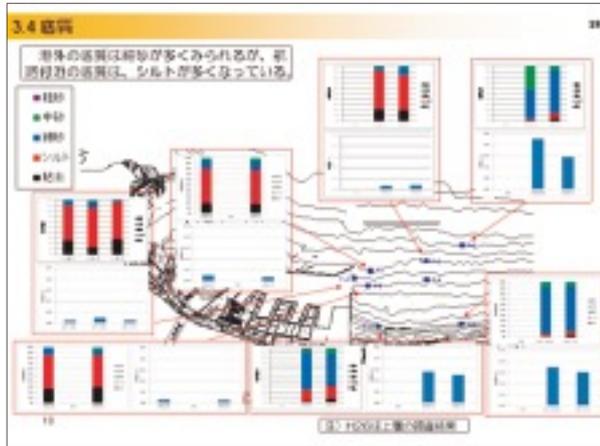


図-4.2.18

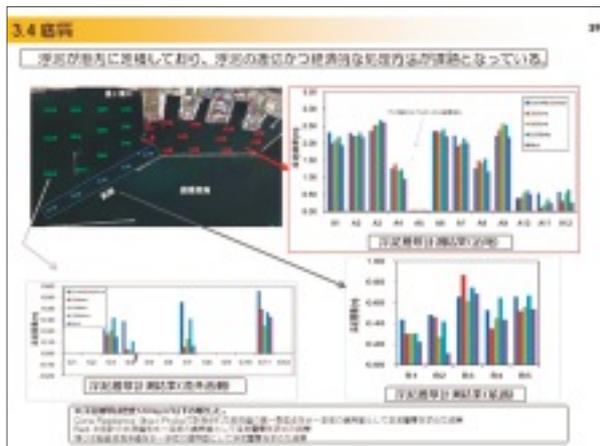


図-4.2.19

提の施工、こちらの北防波堤の延長が行われております(図-4.2.21)。

次に水深変化ですが、これらは全部水深の差の絵になります。こちらが平成24年の測量で、上が夏、下が冬ということになります。この変化としてはこういった形で推移しているのですが、上段は夏が含まれる期間で、下が1月などの冬が含まれる期間になります。24年を除くと、夏の期間が全体的に堆積する傾向があって、冬の期間は全体的に浸食傾向が強くなるという傾向が見られております(図-4.2.22)。

次に水深変化は領域別の変化を示しておりますが、注目なのは航路近くのD1ということになります。昔は水深8mぐらいだったのですが、こういった増減を繰り返しながら徐々に堆



図-4.2.21



図-4.2.20



図-4.2.22

積しているということで、水深が5m近くまでなっているということで、ここはちょっと注意するところかなと考えています(図-4.2.23)。

次は上が航路付近の水深変化です。こちらは浚渫も行っているということで、利用水深の3.5mを満足しているといった形になっています。こちらは港の奥の方の変化になっています。特に水深変化が大きいのが南防波堤の背後のA5というところですが、こちらも水深が浅くなっていたのですが、近年の浚渫で利用水深を満足している。あと毎年浚渫を行っている状況ですが、ここ1~2年は浚渫量が減少しているという報告を受けています(図-4.2.24)。

次に波浪ですが、こちらは月別で表示しています。抜海漁港の方ですと、1月・2月など冬の期間につきましては、NNWの方が卓越し、

こちらの4月・5月・6月などの夏になると、SWの方が卓越するというので、こちらの方は冬と夏で卓越波向が大きく変わるといのが特徴的なところになっています(図-4.2.25)。

底質は、港内の中はほぼ青い細砂が占めている状況になっています(図-4.2.26)。

次はサロマ湖漁港です。サロマ湖漁港は第1湖口と第2湖口がありますけれども、今回は第2湖口について説明させていただきます(図-4.2.27)。第2湖口は昭和53年、1978年に通水が行われまして、その後30年ぐらい特に問題はなかったのですが、2012年、平成24年1月にこういった形で水路の中が埋塞したという現象が見られております。その後、災害復旧事業でこちらの砂は1回取られたのですが、平成

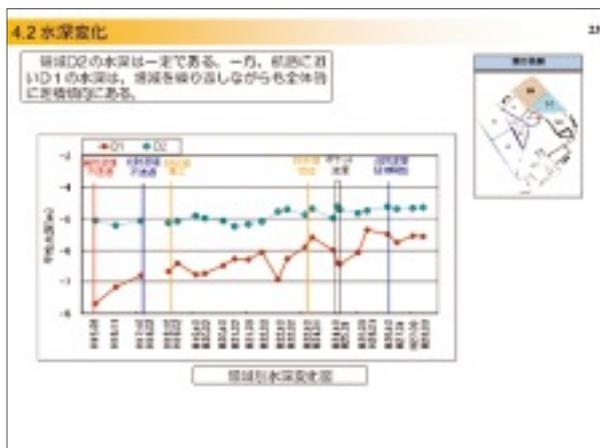


図-4.2.23

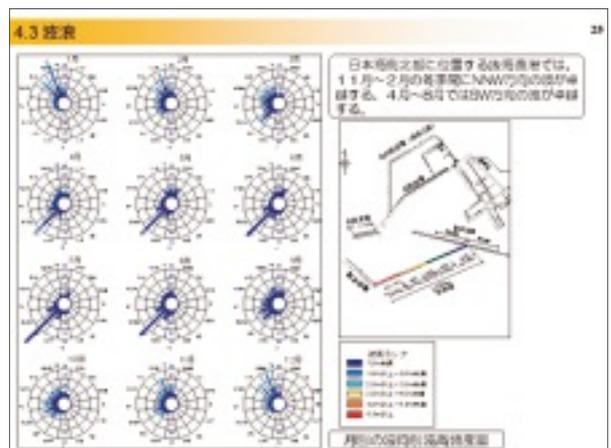


図-4.2.25

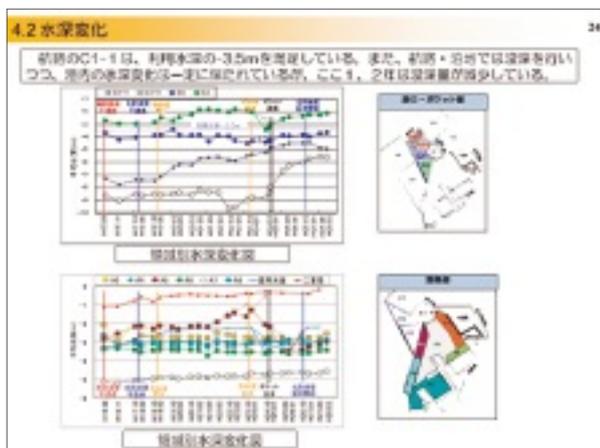


図-4.2.24

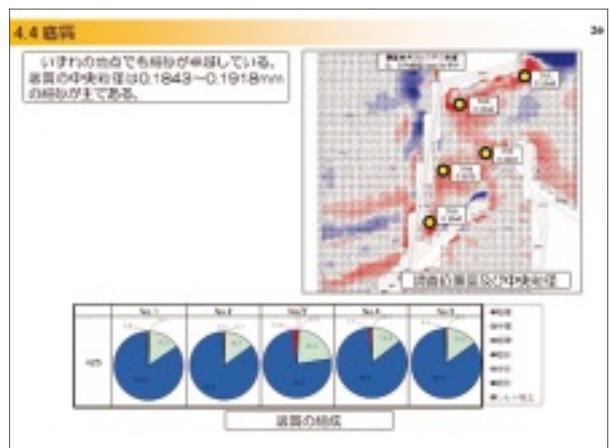


図-4.2.26

27年1月に再度埋塞するという現象が見られております(図-4.2.28)。

浚渫の方ですが、埋塞の後で毎年多くの浚渫を行っておりまして、昨年は13万m<sup>3</sup>ということで、港湾よりも多いほどの浚渫が行われているという状況にあります(図-4.2.29)。

これは水深変化になります。2000年～2012年までの第2湖口近くの水深変化を示しています。こちらに凡例がありますが、青い方は水深10mぐらいの非常に深いところで、赤と黄色が水深2～3mぐらいの浅いところということになります。これがだいたい2006年辺りまでは問題がないのですが、この辺りから右岸側の汀線がどんどん前に出てくるといった現象が見えております。埋塞する2012年の少し前辺りだと汀線がほとんど前にできて、水路の辺りも水

深が浅くなって、こちらにあった深いところが消失しているという現象になりまして、これが湖口の埋塞に繋がっていくということになります(図-4.2.30)。

次は直近の変化です。2005年はこの辺りで深掘れがあって、ここも6mぐらいの水深があったのですが、2012年以降はこちらの汀線が出てきて、こちらの水深の浅いところが生じていると。2013年・2014年・2015年はこちらと違って、浅い領域がずっと継続的にできていくという状況になっています。これが現在の浚渫が必要になっている一つの原因と推測されています(図-4.2.31)。

次は波浪です。上が波高頻度表で、下がエネルギー頻度ということになります。下は2001年～2005年、特に問題がなかったところ。こ



図-4.2.27

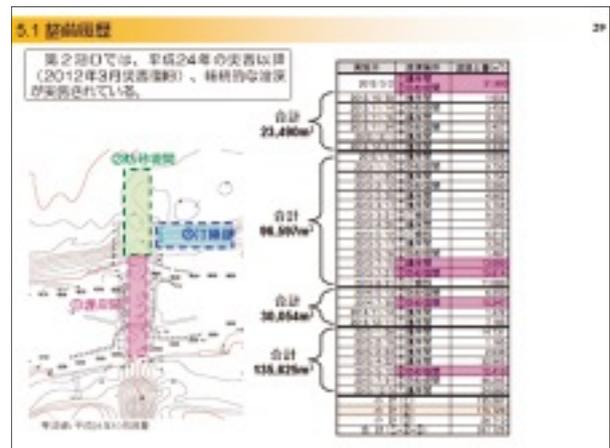


図-4.2.29



図-4.2.28

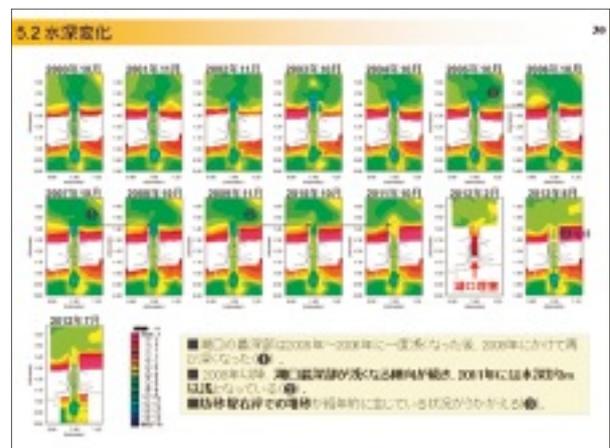


図-4.2.30

こちらが2006年～2011年です。これを比べると2005年以降はNEが増加しているということで、汀線に対して右から来る波が非常に増えていると。これが右岸側の汀線の前進の一つの原因になったと考えられています(図-4.2.32)。

こちらは直近の2009年～2015年までの波高の頻度表と、こちらは汀線に対してエネルギーを示しているものです。2009年・2010年あたりだと、右の方からのエネルギーが大きいわけですが、最近では少し左から大きくなってきているといった傾向が見られています(図-4.2.33)。

底質調査の方ですが、サロマ湖の第2湖口の周辺ですと、凡例としては中砂とか粗い砂、非常に大きな砂が堆積しているといった状況になっています(図-4.2.34)。

今後の計画ですが、サロマ湖漁港の方では右岸側から砂が多いということで、こちらにサンドポケット、汀線部分を大きく深く掘り込むことで沿岸漂砂をまず捕捉すると。あとこちらの防砂堤を30m程延ばして、この砂の回り込みを抑えるといった対策を今進めている最中でございます(図-4.2.35)。

6番、まとめです。水深変化では今回紹介した港湾・漁港では船舶の航行を確保するために航路の浚渫が必要となってきました。波浪の方では太平洋側ですとか、オホーツク海側では、比較的波の卓越方向が1波向に集中しますが、日本海側北部の抜海漁港の方では季節によって卓越方向が大きく異なるという傾向が見られます。底質の砂ですが、抜海漁港やサロマ湖漁港など、比較的水深が浅い箇所に航路がある場合

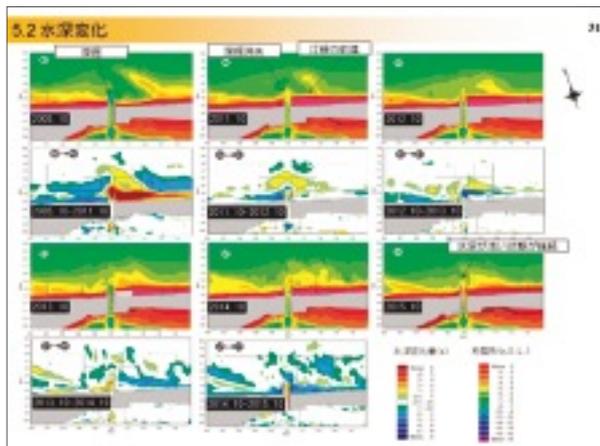


図-4.2.31

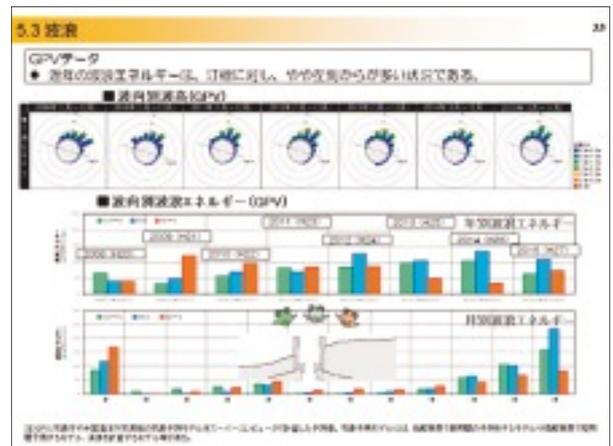


図-4.2.33

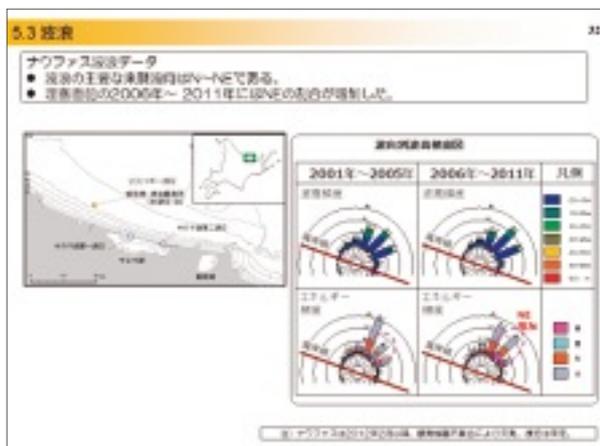


図-4.2.32



図-4.2.34



図-4.2.35

漂砂機材や漂砂対策の検討にご協力、ご指導いただきました有識者の方々、北海道開発局港湾空想施設部施設課、産業水産部水産課、苫小牧港事務所、釧路港事務所、稚内港事務所、網走港事務所、データの提供をいただき、あわせてご協力いただいたアルファ水工コンサルタンツ株式会社、株式会社グマシロシステム設計、日本データサービス株式会社に対し深甚なる感謝の意を表します。

図-4.2.37

※. まとめ

- 水産変化  
今回紹介した港湾・漁港では、航路に漂砂が堆積する傾向にあり、船舶の航行を確保するために、航路の浚渫が必要となっている。
- 状況  
太平洋側、オホーツク海側では比較的浚渫の卓越方向が1方向に集中する。一方、日本海側の北側では、季節によって卓越方向が異なる。
- 実質  
抜海漁港、サロマ湖漁港など、水深が浅い箇所には航路がある場合の底質は砂が主になっている。しかし、苫小牧港、釧路港など航路水深が深い場合には、シルトが主になっている。
- 今後の展開  
  - 上記のように、一口に漂砂といっても各港で条件が異なるため、対策を打ち出すにあたっては、詳細な調査や漂砂解析による検討が必要となっている。
  - 苫小牧港、釧路港では漂砂検討会、サロマ湖漁港では委員会が設置され、漂砂対策について検討が行われている。
  - 抜海漁港では引き続きモニタリング調査が行われ、漂砂対策工(北防波堤の最遠延長など)の検討が行われる見込みである。

図-4.2.36

の底質は砂が主になりますけれども、苫小牧港とか釧路港など、航路水深が深い場合にはシルトが主になってくるという傾向があります。今後の展開としては上記のように一口に漂砂と言っても、各港で条件が異なりますので、対策を打ち出すにあたっては、詳細な調査や漂砂解析による検討が必要となっています。苫小牧港と釧路港では漂砂検討会、サロマ湖漁港では委員会が設置されまして、漂砂対策について検討が行われています。抜海漁港では引き続きモニタリング調査が行われて、漂砂対策工、北防波堤の最適延長などの検討が行われる見込みとなっています(図-4.2.36)。

最後、謝辞ですが、こちらの成果のまとめにあたりまして、ご助言・ご指導いただきました有識者の方々、北海道開発局の皆様、あと協力

会社の皆様には、非常にお世話になりました、感謝の意を表する次第です(図-4.2.37)。

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。

### (3) 広域港湾 BCP について



(一社)寒地港湾技術研究センター  
第1調査研究部次長

田中 淳

調査研究部の田中でございます。私の方からは「広域港湾 BCP について」ということで、BCP、業務継続計画ですが、これの広域港湾 BCP というところで、昨年度の開発局の港湾計画課さんの業務で、太平洋側港湾 BCP という広域 BCP を策定していますので、これについての発表をしたいと思っております。

今日の流れはこの5つの内容で進めたいと思っております。特に策定のポイントというところで、この広域港湾 BCP の概要を説明した後に、この BCP は検討会を作って検討していますので、その検討会でどんな議論があったかということも含めてお話ししたいと思います(図-4.3.1)。

まず北海道の港湾 BCP の策定にかかる経緯といったところで、まず平成 23 年 3 月に東日本



この釜石・宮古・仙台塩釜の港で、15日、17日、18日には一部の岸壁が利用可能になったと。非常に迅速な判断と的確な作業を行った結果、早急に物流機能を維持できるという状況になっています。ここで、実際にこの東日本大震災の作業に携わった方にヒアリングをした時に、教訓とか課題として、作業手続きに関する事前協議が必要であるとか、燃料・食料・宿泊施設の確保が必要であるとか、障害物の種類を把握すること、それらの情報を共有、こういうことが非常に大事だと感じたということヒアリングしてございます(図-4.3.4)。これは今の東北整備局の事例を詳しくまとめたものでございます(図-4.3.5)。

それではもう一つ教訓として、職員とか資機材、代替輸送についてどんなことがあったかといったところで、資機材とか職員の派遣に関し

ましては北海道開発局からもそれぞれの自治体の要請に対して、排水ポンプ車などを派遣したり、職員を派遣したり、防災フロートを派遣したり、そういうことを行っております。それから代替輸送の方では、石油製品をはじめとして外貿コンテナとか、内貿ユニットロード、こういった石炭・飼料など、非被災港を利用した代替輸送が行われて、東北地方の物流に貢献したといったところがございました。ここでも課題・教訓としては、被災地における職員・資機材の不足、それに対する迅速かつ効率的な対応が必要であり、代替輸送確保のために利用可否の判断のための情報収集、施設の復旧見通し、船社との調整、こういうことが必要であるということが、東日本大震災の教訓からわかっていることとございます(図-4.3.6)。

では、太平洋側港湾BCPの概要として策定したものの本編の目次構成がこれとございます(図-4.3.7)。5章構成になっていて、1章は基本的な考え方、2章で港湾機能の早期回復に向けた広域連携といったところで、航路啓開、職員派遣とか資機材の話、それから代替輸送、これらを大きなポイントとしています。あとは通信と情報収集手段の確保、広域港湾BCPの実効性の向上といった、こういう構成でございますが、本日はこの主な中身について策定のポイントといったところで、以降ご紹介していき

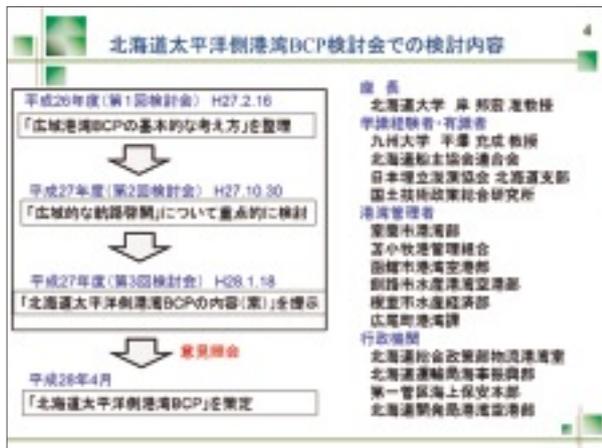


図-4.3.3



図-4.3.4



図-4.3.5

たいと思います。

まず広域 BCP の発動基準というタイトルにしていますが、まずこちらの図で広域 BCP の概念を説明したいと思います。大規模地震・津波が発生した時に、複数の港湾が同時に被災しているといった時に、それぞれの港湾ではそれぞれの個別港湾 BCP が発動されて、復旧にあたり、物流確保に努めたりすると思いますが、それでもそれぞれの港湾で対応できないような状況、個別では対応できないような状況ができた時に広域 BCP による支援が必要であるという枠組になるとと思います。検討会の中でこの概念というのは共有しましたが、さて発動基準の考え方で、誰が、どうなった時に広域 BCP が発動されるのかという議論になりました。当初は被災港が自力での対応が不能で他港の協力

要請が必要な場合に発動というような位置づけにしていますが、そもそもそんな混乱の中での確に要請なんかできるのかとか、あるいは複数の関係機関が共存する中で支援の必要性の共通認識が持てるのかとか、そういった議論が出てきました。災害のどの段階で広域 BCP を発動させるのか、そのタイミングがどうなのかという議論があり、釧路港や苫小牧の個別港湾 BCP では震度 5 以上または津波警報以上の発表、これで発動するというような状況がございましたので、これと同じタイミングで発動させよう。つまり、この地震あるいは津波が起きた時に、それぞれの被災港、非被災港でも準備できるようにという状況をみんなで意思共有したところでございます(図-4.3.8)。

2つ目ですが、複数の港湾が被災しておりますので、その航路啓開をしないといけない時に、優先啓開港をどこにするのか。先程の東北では3つの港を優先啓開港にしましたが、北海道ではどうかといったところで、優先啓開港を決めるということ自体は検討会の中でも合意はできましたが、それについて誰がイニシアティブをとっていくのかという話がございました。地域防災計画に基づく北海道庁がイニシアティブをとるのかとか、そもそも北海道庁さんは港湾管理や港湾の災害復旧の実務を担当していない状況だと。そういった中でやはり開発局



図-4.3.6

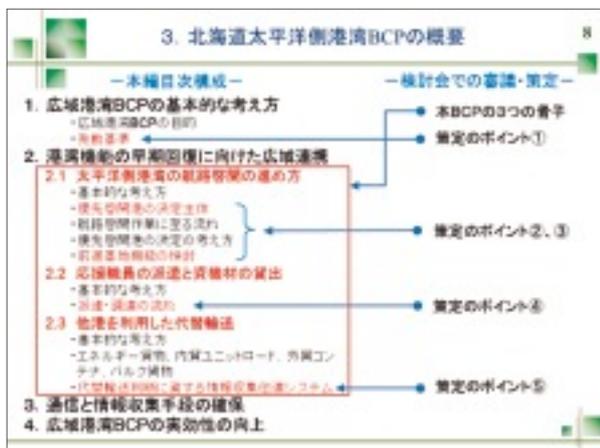


図-4.3.7



図-4.3.8

がイニシアティブをとるべきだろうというところで合意を得ました。一応、開発局さん、それから港湾管理者さん、海上保安部さん、道庁さんも入って、こういった中で協議をしていって優先啓開港を開発局が決める。そしてそれを、災害協定締結団体、埋立浚渫協会のような実際の業者さんに作業を指示していくというような流れで行くというようなことになっています。この時の決定の考え方というのが、やはり住民等の人命確保が第一と、それから緊急物資、燃料油等の受け入れ、これが重要だといったところを基本にして考えていくというようなこととございます(図-4.3.9)。

具体的な実際に決定する時の流れですが、いろいろな情報がなければ判断できないといったところで、判断に必要な個別港湾の情報ということで、港湾背後の被害の程度、どれぐらいの被害が起きているのか、緊急物資の必要性とか被災の範囲がどれぐらいかといったこと。それから孤立化の状況です。陸路が通っていれば陸上輸送からの緊急物資が供給できますけれども、それも寸断されていけば、海上からしか供給できないといったところで、孤立化の程度が重要なファクターになるだろうと。それから、早期回復が必要な海上輸送として、石油製品や内貿ユニットロードを持っているような機能の港といったようなところとございます。これら

とさらに係留施設とか臨港道路の被災状況とか、あるいは航路啓開を行う作業船団の調達の見通しといったものを総合的に判断し、管理者さん、それから海上保安本部との協議を行って、優先啓開を決定していくと。こういった流れとしています(図-4.3.10)。

それから、3つ目のポイントとして優先啓開港で作業する時に、前進基地という書き方をしましたが、優先啓開港がこの港だと言ったところで、例えばその隣の港で比較的被災が小さい港湾とかで、基地を設けて航路啓開作業を支援するといったところも必要ではないかと。これは実際に東北の航路啓開に携わった方からこういった機能も必要であろうという意見が出てきて、こういうことも盛り込んでおります(図-4.3.11)。

航路啓開に至る流れといったところで、実際にどのような作業になるかというフローを示したものがこれとございます。一つ目として発災から航路啓開に至る流れとして、ここが広域BCPによる対応だといったところとございます。横方向にそれぞれの各機関、海保さん、それから開発局、それからこれは災害協定締結団体、管理者さん、北海道、それぞれの役割がございしますが、まずは被災の状況調査をして、みんなでそれらの情報共有をしていく。そして、この中でこういった情報をもとに、優先啓開港を開発局が決めますけれども、それに必要な協

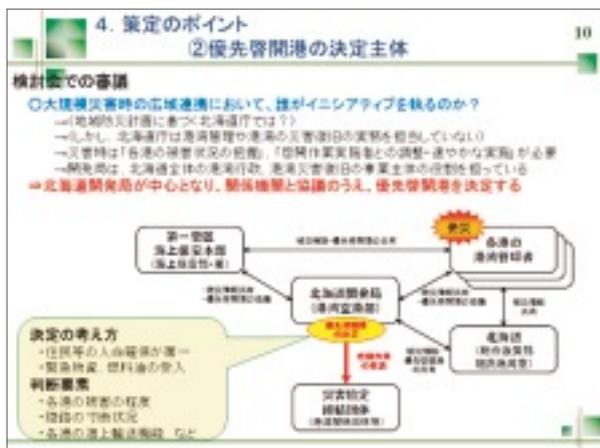


図-4.3.9

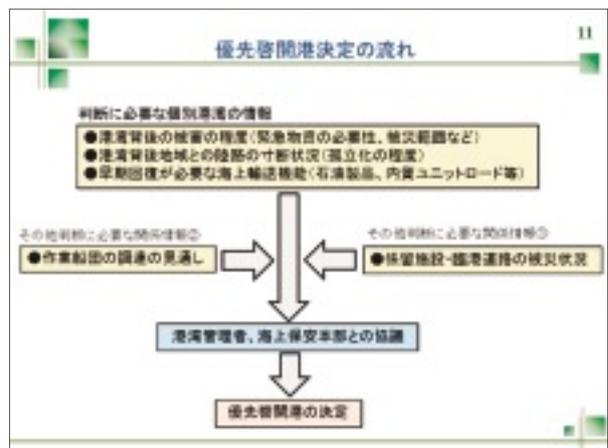


図-4.3.10

議を行ったり、作業船の状況であったり、そういったことを報告していった、最終的に被災港の航路啓開作業へ行く。こういった対応を広域BCPの中でしなければいけない(図-4.3.12)。

さらに航路啓開作業の実施になりますが、これはそれぞれの港湾でやりますので、個別港湾BCPの対応にもなりますが、その時に一つのポイントは津波警報とかが解除されないと実際の現場に出られない。解除されてから実際の航路啓開作業をやっていきます。その前に一応いろいろな法に基づく手続きとか作業許可でありますとか、港湾区域内の工事等の協議とか、港湾法とか港則法に基づく手続きがございますので、それを迅速にできるようにしておかないと、直ぐに作業に入れれないということも確認できました(図-4.3.13)。

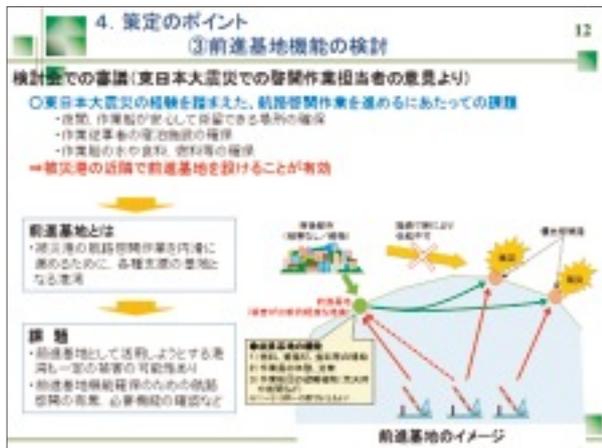


図-4.3.11

もう一つ、航路漂流物情報連絡シートということで、各被災港の航路啓開を迅速かつ円滑に進めるために、どこにどんなものがあるかということを概略でもいいので、知っておくか、知っておかないかで、作業の効率がだいぶ違うといったところで、これは模式図ですが、例えばこういうところに漁船が転覆しているとか、あるいはコンテナがこら辺に落ちているとか、そういったものを概略でもよいので、あらかじめわかっていると作業がしやすいといったことで、正確ではなくてもよいので、あるいは第何報といったところで、刻々と状況も変わるかと思いますので、その時々で報告していくということが重要だろうということも、BCPの中に位置づけてございます(図-4.3.14)。

それから応援職員と資機材の関係です。こちらは港湾空港部、開発局と被災港と非被災港の間で、港湾リエゾンという情報収集連絡員を派遣して、情報を持ってきて必要な職員であるとか資機材を派遣していくという流れを作ったものでございます(図-4.3.15)。想定される資機材として、例えば灯浮標であるとか、クレーンとかも東日本大震災の時には仙台塩釜港でチャーターしたということもありますので、こういったものも参考事例として入れてございます(図-4.3.16)。

あとは最後、代替輸送判断に資する情報収集

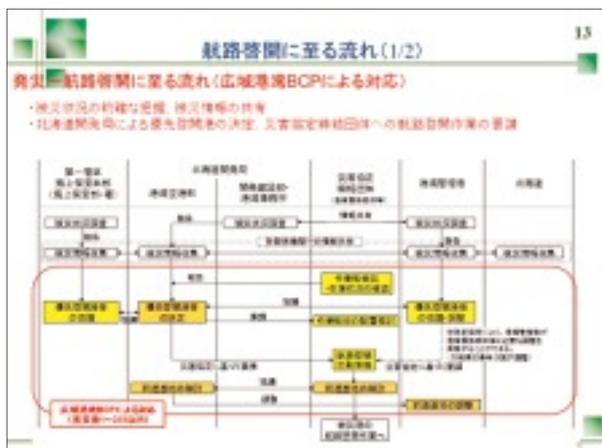


図-4.3.12



図-4.3.13

伝達システムということで、港湾がどのような被害に遭って、いつから物流が再開できるのかということ積極的に情報発信しなければいけないといったところで、現在開発局のホームページの方にこういった情報システムを公開しているというところでございます(図-4.3.17)。

最後になりますが、今後に向けてといったところで、BCPは作りましたけれども、それを着実に実施していくために訓練を通じてより実効性の高いBCPへと更新していくことが求められるかと思えます。それからもう一つそもそも、このBCPは北海道全体での物流機能の確保といったところを目的としていますので、先程の渡部先生のお話の中に防災の意識というものがありませんでしたが、BCPを作って、それを着実に実施していくということが求められるかと思いま

す(図-4.3.18)。

駆け足になりましたが、ご清聴どうもありがとうございました。



図-4.3.14



図-4.3.16



図-4.3.17

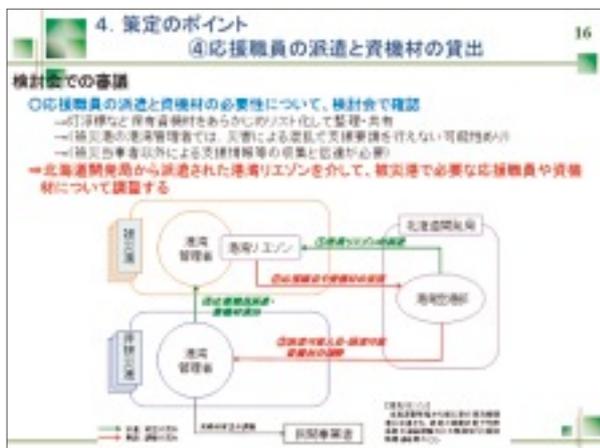


図-4.3.15

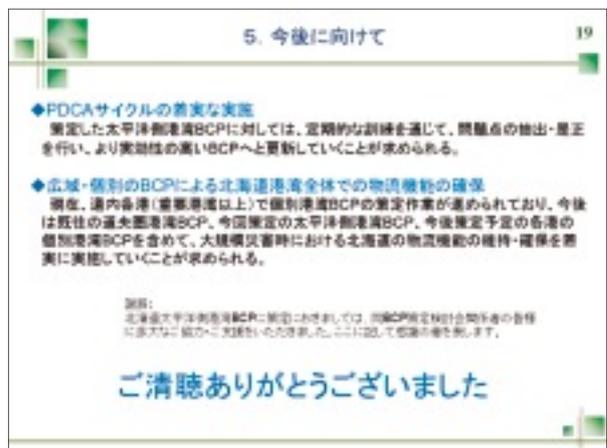


図-4.3.18