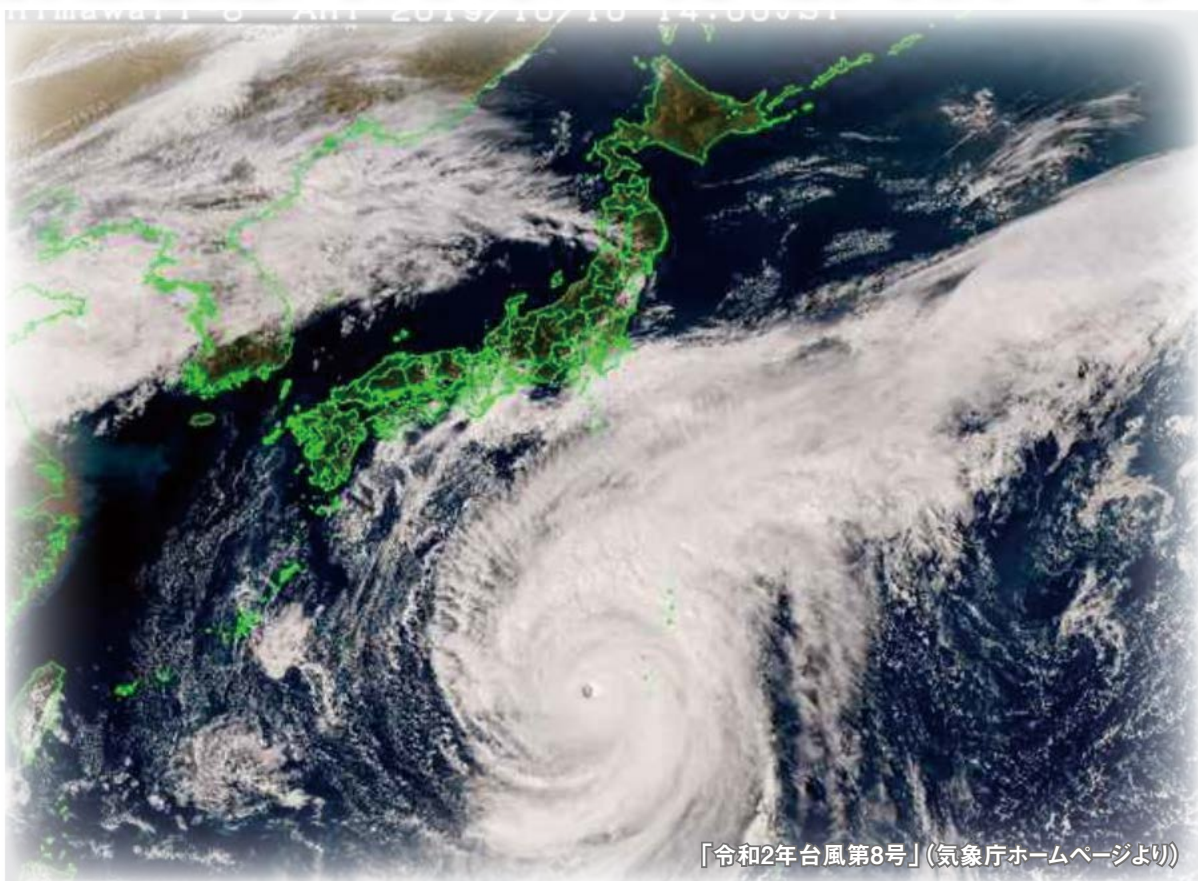


第25回海岸シンポジウム

気候変動対応策の現場実装に向けて



報告書(講演録集)

日時 令和3年11月19日(金)

会場 星陵会館

主催：全国海岸事業促進連合協議会
後援：国土交通省・農林水産省

気候変動対応策の現場実装に向けて

目 次

開会挨拶	4
磯部 雅彦	全国海岸事業促進連合会協議会 会長・高知工科大学 学長
基調講演①	5
気候変動の将来予測と対応策に係る世界の動向	
三村 信男	茨城大学 地球・地域環境共創機構 特命教授
基調講演②	15
日本国内の気候変動対応のための取組総括	
磯部 雅彦	全国海岸事業促進連合会協議会 会長・高知工科大学 学長
事例紹介①	26
海面水位・高潮・高波の観測事実と将来予測	
～日本の気候変動2020から～	
白石 昇司	気象庁 大気海洋部 気象リスク対策課 沿岸防災情報調整官
事例紹介②	31
東京港の海岸保全施設の機能強化	
片寄 光彦	東京都 港湾局 港湾整備部 部長
事例紹介③	38
大阪の三大防潮水門更新事業	
～気候変動への対応～	
山内 一浩	大阪府 都市整備部 河川室 室長
閉会挨拶	48
磯部 雅彦	全国海岸事業促進連合会協議会 会長・高知工科大学 学長

基調講演

三村 信男 (みむら のぶお)

茨城大学 地球・地域環境共創機構 特命教授

◎略歴

- 1979年3月 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
- 1983年1月 東京大学工学部土木工学科助教授
- 1995年4月 茨城大学工学部都市システム工学科教授
- 2014年9月 茨城大学学長
- 2020年5月 茨城大学名誉教授・特命教授（現在に至る）

【専門】 海岸工学、地球環境工学

国連の「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」において第2次～第5次評価報告書の主執筆者、総括主執筆者を務め、国内では国土交通省、環境省、文部科学省などの委員を務めてきた

【主な受賞履歴】

- 日経地球環境技術賞大賞（1997年）
- 土木学会環境賞（2006年）
- 海洋立国推進功労者内閣総理大臣表彰（2021年）



基調講演

磯部 雅彦 (いそべ まさひこ)

高知工科大学 学長

◎略歴

- 1977年3月 東京大学大学院工学系研究科修士を修了
- 1983年4月 横浜国立大学工学部土木工学科助教授
- 1992年1月 東京大学工学部土木工学科教授
- 2009年4月 東京大学副学長
- 2013年4月 高知工科大学副学長
- 2015年4月 高知工科大学学長（現職）

【専門】 海岸工学

環境省 中央環境審議会 自然環境部会委員
土木学会会長
国土交通省 研究開発法人審議会会長
国土交通省 技術部会長

【主な受賞履歴】

- 土木学会論文奨励賞（1986）、土木学会論文賞（1997）、CEJ Award（2005）
- 土木学会海岸工学委員会、交通文化賞（2015）国土交通大臣、第12回海洋立国推進功労者表彰（2019）内閣総理大臣



事例紹介

白石 昇司 (しらいし しょうじ)

気象庁 大気海洋部 気象リスク対策課
沿岸防災情報調整官

◎略歴

- 1991年 3月 気象大学校卒業
- 2016年 4月 福岡管区气象台 地球環境・海洋課長
- 2018年 4月 気象庁 地球環境・海洋部 海洋気象課 沿岸防災情報調整官
- 2020年 10月 気象庁 大気海洋部 気象リスク対策課 沿岸防災情報調整官



事例紹介

片寄 光彦 (かたより みつひこ)

東京都 港湾局 港湾整備部 部長

◎略歴

- 1986年 4月 東京都建設局入都
- 2016年 7月 港湾局東京港建設事務所長
- 2017年 4月 オリンピック・パラリンピック準備局輸送担当部長
- 2019年 4月 港湾局離島港湾部長
- 2021年 4月 港湾局港湾整備部長



事例紹介

山内 一浩 (やまうち かずひろ)

大阪府 都市整備部 河川室 室長

◎略歴

- 1988年 4月 大阪府庁入庁
- 2008年 4月 都市整備部 河川室 課長補佐
- 2011年 4月 大阪府池田土木事務所 地域支援・企画課長
- 2017年 4月 大阪府安威川ダム建設事務所長
- 2020年 4月 大阪府茨木土木事務所長
- 2021年 4月 都市整備部 河川室長





磯部 雅彦

全国海岸事業促進連合会協議会 会長・高知工科大学 学長

ご紹介いただきました磯部でございます。本日は、全国海岸事業促進連合協議会の主催する第25回海岸シンポジウムにご参加いただきまして、誠にありがとうございます。また、本日、基調講演並びに事例紹介ということで情報提供いただき、ご講演いただく皆様、まず三村信男先生、茨城大学の特命教授、そして、白石昇司様、気象庁の沿岸防災情報調整官、また、片寄光彦東京都港湾局港湾整備部長様、そして、山内一浩大阪府都市整備部河川室長様、ご講演いただくことを、誠にありがたいことと存じております。どうもありがとうございます。

本日のテーマは、今映し出されていますように「気候変動対応策の現場実装に向けて」ということであります。折しもCOP26が開催されたところでありまして、まさに皆さんのご関心の深いところというふうに住じております。この地球温暖化あるいは気候変動ということでもありますけれども、最初に世界中で注目をしたというのが1990年前後であったかと思えます。その頃にアメリカからすごい海面上昇が起こるといようなことが発せられ、みんなでそんなことが本当に起こるのかということとびびりましたわけです。ちょうどその当時は南極大陸の西南極の氷床が棚のように氷が張り出していて、温暖化が起こって海水温が上がると、下のほうからそれが少しずつ溶けて滑りやすくなって、滑りやすくなると大陸の上にある氷がずずずと海のほうにせり出してくる。せり出してくると、水割りの中に氷を入れるのと一緒ですから、海水面がぐっと上がる。それで何メートルも海水面が上がってくるのだというように、1つの象徴的な事象としてみんなで驚き、これは大変だということになりました。

では、温暖化とは何だろうかということで、私も少し勉強を始めたたら、突き当たったのが60年代に出た本年度のノーベル賞受賞者、真鍋淑郎先生の気候変化、あるいは全地球的な気象のシミュレーションであります。60年代というコンピューターがやっと実用的に使い物になるようになってきたり、そのときに既に地球のシミュレーションをやっていたということにとっても驚かされた次第でありますし、また、その論文を読んで、なるほど、二酸化炭素などの温室効果ガスが増えてくると太陽からはエネルギーが入ってくるのだけれども、地球からエネルギーが出にくくなって、それで地球が温まるのだというのを得心した記憶があります。そういうことをやりながら90年代には、1988年ですけれどもIPCCが設立されたり、あるいは日本でもそれぞれの海岸省庁で多くの報告書を出して、海岸や港湾、漁港などに対する影響がどんなものであるかというのがたくさん公表された思い出もありますし、また一部についてそれもお手伝いをさせていただいたということでもあります。

それから、今日お話しいただく茨城大学の三村先生はずっと日本をリードする研究者としてこの気候変動の問題に関われ、日本を取りまとめると同時に世界に対して情報発信をしてこられたという先生であります。その三村先生のお話が今日聞けるといのは、私としてもとてもわくわくする思いということでもあります。また、話題提供、事例報告をいただく方々につきましても、白石様は気象庁で温暖化の気温であるとか、あるいは海水面であるとか、そういったもののモニタリングをずっとやって、まさに事実を事実としてきちんと整理をするという第一線の方であります。また東京都の片寄様はそれを受けて、海岸保全基本計画をどのようにしていくかということの第一線におられる方でもありますし、大阪府の山内様については、平成30年の21号台風による高潮をきっかけとして、海岸保全施設の重要な部分である水門をどのように計画をしていくか、再建をしていくかということに関わっておられる方でもあります。

このように気候変動に関して、今日は入口から出口までといいますが、その気候変動のメカニズム、その実態からどのようにそれに適応していくのかということとを全て通して話題提供いただくということになっていますので、ぜひご参加の皆様には有用な情報をお持ち帰りいただきたいというふうに思っています。

これから午後いっぱいになりますけれども、どうぞご清聴をよろしく願いいたします。

どうもありがとうございました。

気候変動の将来予測と対応策に係る世界の動向

三村 信男

茨城大学 地球・地域環境共創機構 特命教授

皆さん、こんにちは。ただいまご紹介いただきました茨城大学の三村でございます。

磯部会長には非常に丁寧なご紹介をいただき、有り難うございました。ご紹介にあったとおり、磯部先生などとも一緒に1990年前後から気候変動問題に取り組んできたので、こういう機会をいただいております。

昨年、気候変動を踏まえた海岸保全の在り方に関する報告書が出て、我が国の海岸保全の方針、考え方が非常に大きな転換を遂げるという話を伺って、これは今の時代に非常に必要なこと、大きな転換が起きつつあるなと感じていました。その具体的な中身については磯部会長のお話をはじめ、後のお話でいろいろ説明されると思いますので、その前に、気候変動をめぐって世界ではどういう研究がされているのか、あるいはどんな考え方で取組がされているのかについてお話をしようと思います。

第25回海岸シンポジウム

気候変動の将来予測と 対応策に係る世界の動向

2021年 11月 19日
茨城大学地球・地域環境共創機構
三村信男

今日は、3つのテーマについてお話を致します。最初に、よく気候変動問題というとIPCCという名前が出てきます。それで一体IPCCというのはどんなもので、どんな報告をしているのかということをお話をします。それから、気候変動適応、防災や最近非常に急速に進んでいるカーボンニュートラルとの関係、それらを踏まえた今後の海岸保全に関する課題についてもお話を

しようと思います。

目次

我が国では、気候変動による影響を明示的に考慮した海岸保全への大きな転換が図られている。本講演では、その背景となる気候変動の将来予測や国際的な取組について紹介し、今後の課題を考える。

- 1 IPCC報告書と気候変動への対応
- 2 2050年カーボンニュートラルの展開
- 3 海岸保全に関する研究の進展と今後の課題

2

では、まず最初に、IPCC報告書と気候変動への対応についてです。

1 IPCC報告書と気候変動への対応

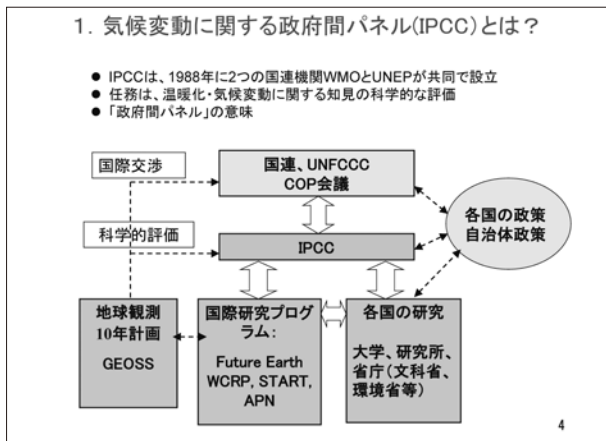
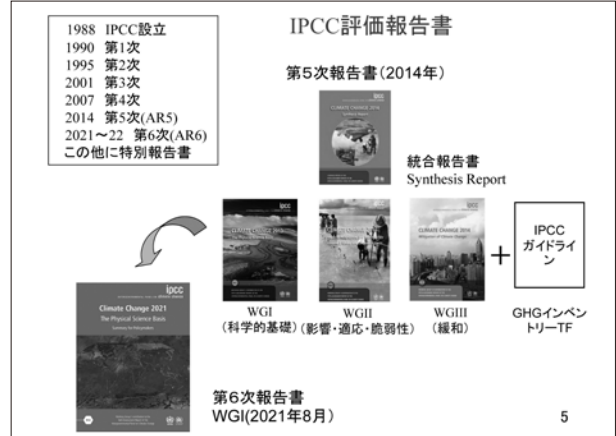
3

IPCCは「気候変動に関する政府間パネル」という名称ですが、1988年に2つの国連機関によって設立されました。WMO（世界気象機関）とUNEP（国連環境計画）が共同で設立しました。その任務は温暖化と気候変動に関する知見の科学的な評価をするということです。よく新聞などで、IPCCの研究によればと書かれることがありますが、IPCC自体は研究ではなく、科学的な研究の成果を評価する組織です。何が分かっている、どの点にまだ不確実なものがあるか、そういうことを評価する機関だということです。

それから政府間パネルは聞きなれない言葉ですが、インターガバメンタルパネルであって、インターナショナルパネルではないところが非常にユニークなところ。単なる国際機関ではなくて、メンバーが政府だということです。そのため、IPCCの報告書が総会で承認されると、その報告書は参加している195の国と地域の政府自体の報告書になる。そうすると気候変動交渉のときに、温暖化の科学的理解にに遡って議論をしなくてよく、今の科学的認識を踏まえて話し合いが始められる。そういう役割があります。

気候変動に関する実際の研究は国際研究プログラムや、各国の研究機関でやります。その結果、毎年何万という論文が発表されるわけですが、IPCCではそれを評価をして、まとめた成果を国連や先日のCOP、あるいは各国の気候政策などに提供しています。

ものなので、全部まとめて読むのは大変です。そのため、エッセンスを統合報告書としてまとめて出版しています。多くの場合、参照されるのはこの統合報告書です。第6次報告書シリーズでは、第1作業部会の報告書が今年の8月に発表されたということです。



IPCCの経緯ですが、1988年に設立されて、2014年までの間に5回報告書を出しました。それから2021年、今年から来年にかけて第6次報告書をシリーズで発表することになっています。今年の8月に第1作業部会の報告が出されたということで、これも大きな関心呼びました。

さて、IPCC報告書の表紙を並べましたが、2014年に発表された第5次報告書は、3つのワーキンググループの報告と統合報告書から成っています。ワーキンググループIは気候変動の科学的な基礎に関するもので、温暖化に関する過去のデータとか、将来の見通しをモデルで予測する、そういう理学的な知見を評価したものです。それからワーキンググループIIは影響・適応・脆弱性に関するもので、まさに我々が今関わっている分野です。それからワーキンググループIIIの対象は気候変動の緩和策の評価で、技術的な可能性や経済的な評価をやる。これらの報告書は、それぞれ2,000ページぐらいぎっしり英文が書かれている分厚い

次に全体の枠組みを示します。IPCCはどんな人がやっているのかということですが、これは第2作業部会の第6次報告書において、現在進行中のチームです。第2作業部会の報告書は18章ありますが、最後の18章のライティングチームです。10数人おり、この黄色いポチがついているのがまとめ役の人たちです。その他はそれぞれ分担して書く人たち、それからチャプターサイエンティストといって、それを助ける人、それからREとあるのはレビューエディターといって、原稿段階で専門家や政府から受け取ったコメントがきちんと次の原稿には反映されているか、バランスの取れたものになっているかをチェックする役目で、私はその役目をしています。

ちなみに、実は第2作業部会の最後の承認に向けて、レビューエディターの最後のレポートを出す期限が今日なんです。18章の第2次原稿に出されたコメントですが、100ページ位の原稿に対して1,200個来ました。その1,200個がどう扱われたかというのをチェックして、報告することになっています。こうして、なるべく幅広い見方から報告書を作る仕組みになっています。

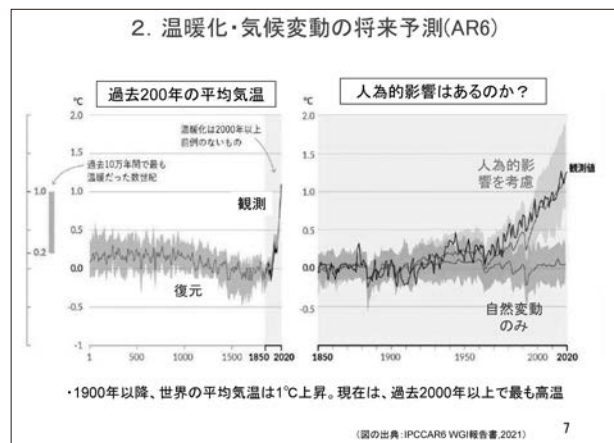
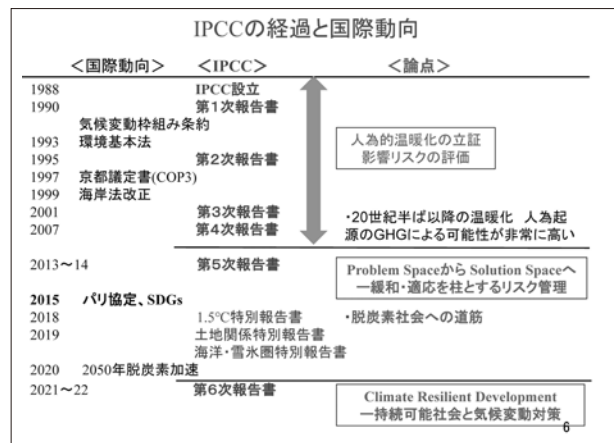
執筆者の中心メンバーはスウェーデン出身のオックスフォード大学の社会学の研究者、それからインドの経済学、それからアメリカの経済計画の人、そういう人たちで、あと、ご覧になったら分かるとおりに途上国からもたくさんの方が参加しているし、女性も多い。IPCCの執筆チームには偏りがないように、地域や分野、それからジェンダー、そういうもののバランスがよく取れるよ

うにという配慮がされています。第2作業部会全体では、リードオナーという執筆者は300人ぐらいということになっています。

報告書が出来上がると、最後にIPCC総会で承認を得るというプロセスになります。第2作業部会の承認は2014年3月に横浜で行われました。当初、40ページの要約(サマリー)の承認を5日間で予定が、5日間で終わらなくて、6日目の午後3時になってようやく承認されました。この写真にあるように、各国政府代表、国際機関、NGOなど、400名ぐらいが参加します。報告書の執筆者はその部分になると前の壇上に上がって、いろいろ質問に答えます。承認には1文ずつ審議されます。それで、画面に文章が表示されて「では、質問がある方はどうぞ」と言うと、各国が自分のところの国名を札を立てるんです。壇上に私も座って答えましたが、「では、次、この文」と表示されたら、会場ではぱっと名札が立ちます。全ての質問、意見に答えて、全部の名札が倒れたら、議長は、「では、承認」と、ドンと槌でたたきます。そうやって、1日目に承認されたのは20行でした。2日目は1.5ページとか、そんなことをして、最後、6日目の午後3時に全部が承認されたのですが、その瞬間に、さっきまであれほどいろいろ意見や質問をしていた人がみんな立ち上がって、ワーッと拍手をしました。その場において、私もちょっとこれは感激だと思いました。こういうプロセスで出されるのがIPCCのレポートです。

IPCCの報告書は、現在第6次のラウンドをやっていますが、これまで、例えば第1次報告書の後、リオデジャネイロの地球サミットが開かれて、気候変動枠組条約が合意されたとか、先ほど紹介した第5次報告書はパリ協定に結びつきました。現在の第6次報告書はまさにパリ協定を実施する上での課題、いかに地球温暖化、気候変動対策を実行していくかという議論のさなかに出されるので、大きな重要性を持っていると思います。

さて、IPCCの説明が長くなりましたが、では、最近の知見にはどういうものがあるかということです。まず、第1作業部会の報告から結果を示します。左の図は過去2000年の平均気温の上昇を示しています。紀元元年から2020年までに、途中では徐々に平均気温は下がってきていたのだけれども、産業革命以降、急速に上昇に転じました。過去100年間で1.08℃の上昇があったと言われていいます。この徐々に下がってきていたのは、この期間には太陽の活動がやや弱まっていたと言われていいます。横のほうに短い棒があります。これは過



去10万年間で最も温暖だった時期の気温を示しており、これと比べると、現在の気温は、過去10万年間で最も高い水準と同じレベルにきているということです。

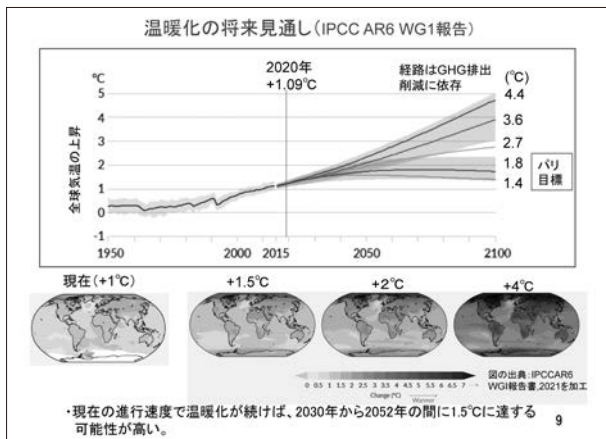
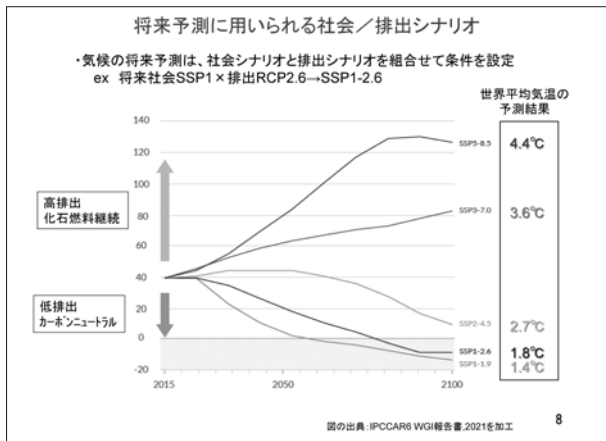
それから右側のグラフは、今度は気温上昇が人間活動によるものかどうかということを示したグラフです。CO₂やメタンといった温室効果ガスの排出を入れて計算すると、観測データを非常によく再現する結果が得られる。それに対して、仮に温室効果ガスの排出が増加しなかったという条件で計算をすると、ブルーの線のように気温上昇は起こらない。この差は、人間が排出した温室効果ガスの影響によって生じているということになります。

これはアメリカのNOAA、サンディエゴ大学の人たちがマウナロア山で1960年前からずっと測ってきたCO₂の濃度の変化なのですが、現在、もう400ppmを超えるところまで来ています。CO₂濃度はコンスタントに上昇しているわけです。その上に、ぎざぎざの変化があるのは、言わば地球の呼吸の結果です。陸域と森林が多い北半球の春から夏には光合成が活発ですから、植物はCO₂を吸収し、CO₂濃度は下がります。一方、秋から冬にかけては落ち葉を微生物が分解して、CO₂が発生することによって上昇する。こうした1年に1

回のサイクルを経ながら、平均値としては上がってきたことが示されています。まさに地球が生きているということを示しているようなグラフですね。

ここまでは、現状の理解でしたが、次は、将来予測についてです。将来のことですから、我々がどれくらい温室効果ガスを排出するかによって将来像は変わるわけです。それで、5つの将来の方向（排出シナリオ）が仮定されました。現在から今世紀末までで、この上の線は、これまでと同じように化石燃料を大量に使ってエネルギーを得て、CO₂も多く排出される場合、次は、現在は排出抑制の方向にありますから、現在のトレンドを伸ばしたケース、それから現在の各国の削減政策を全部実行するケース、最後にパリ協定で目指す2℃や1.5℃を達成するケース、その5つのシナリオに基づいて計算するというわけです。

それで、答えがここに書いてありますけれども、かつての成行きシナリオだと4℃ワールドだと。それで、現在の成行きをそのまま伸ばせば3.6℃ワールドで、今の政策を実現しても2.7℃ぐらいで、2℃あるいは1.5℃にするためには、かなり急速な削減に踏み込まなければいけない。そういうことになるという結果です。

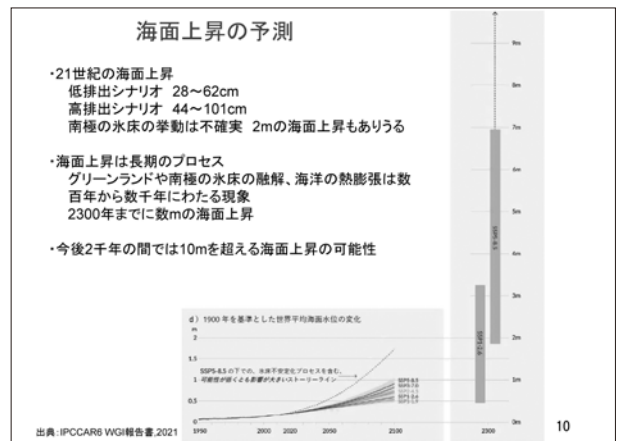


これは将来の気温変化を表したもののなのです。図の下に、地球上の気温分布が書いてあります。今までは地球平均気温を見てきたのですけれども、気温上昇には地理的な分布があります。4℃ワールドの場合を見ると、北極圏や大陸のほうが気温が高くなる割合が大きい。これはどの気温の場合でも同じ傾向ということになります。

さらに、我々の大きな関心事である海面上昇ですけれども、今回も含めて、20センチから1メートルぐらいの海面上昇が起こると予測されています。それと同時に、先ほど磯部先生も指摘されていましたが、南極の大きな氷河（氷床）が不安定化して、海に流れ出してくるようなことになれば、今世紀中に1メートルを超えるような海面上昇もあり得ると指摘されました。

さらに、気温の変化というのは数十年、100年ぐらいの時間オーダーの問題ですけれども、海が温まる、あるいは氷が溶けるというプロセスは数百年、あるいは1,000年以上の時間をかけて起こる。そうすると1.5℃ワールドや4℃ワールドになった場合、今世紀末より先には何が起こるかを予測した図がこれで、数メートルの海面上昇もあり得るということです。これはいろいろな不確実要因があります。今後、我々の社会がどうなっていくかも不確実だし、これを引き起こすメカニズムにも不確実性があります。

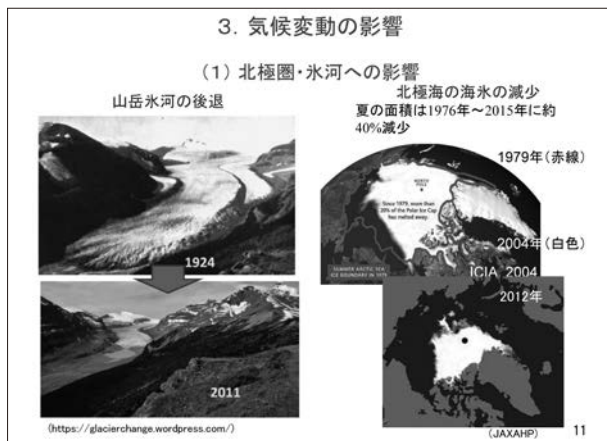
しかし、それらをモデル化して、こういう予測ができるようになったところに、最新の科学の発展、進歩があるのではないかと思います。



次の課題は、こうした予測に基づいて、影響はどうかということです。まず、先ほどの分布から分かるとおり、北極等が暖かくなるので、氷河、雪氷圏に影響が出ることは明らかですね。山岳氷河も後退してきました。

それからこれは北極海の海水ですけれども、1979年のものが赤い線で、2004年にはこの白く写

真に出ている範囲になっている。それが最近の JAXA のデータではさらに小さくなっており、北極海の海水が急速に縮小していることが分かります。我々に関係する分野では、このため、夏を中心にヨーロッパとアジアを結ぶ北極海航路が開設されたという話もあります。それは、この影響を活用したということですが、これまで開発が困難だった北極海が開けたことによって、新たな国際的な権益をめぐる争いも想定される。このように、地球環境問題は自然的な要因だけではなく、いろいろな国際的な関係にも影響を及ぼすものだという事です。



もう一つは、よく小島嶼国からアピールがあったというのが出てきますけれども、こういう南太平洋の島国の調査もいろいろやりました。ツバルは、こういう環礁という輪っかのようなサンゴ礁の島ですね。全部で2.5平方キロメートルぐらいの面積のところには1万人ちょっとの人が住んでいるというところで、海面上に出ている陸地の部分はひものようで、高いところでも2メートルぐらいしかない。サンゴ礁ですから、非常にポーラスで、現在の干満の差でも、満潮のときには下から海水が上がってくるというような環境でした。春の大潮のときには1メートルぐらいまで来ることがあるのだと言っていました。海面上昇が進めばどうい状態になるかということで、ツバルの人たちは非常に大きな危機感を持って、いろいろな国際会議でも訴えているということです。

フィジーは1,000メートル以上の山がある大きな島です。ですけれども、フィジーの住人はみんな海のそばに集まって、村をつくって住んでいます。写真で見てもびっくりしますが、海面すれすれの土地で、こんなに多くの人が集まって住んでいるというのはすごいことですよね。当時、どこに行っても海岸侵食が問題になっていて、何とかして助けてくれないかとか、日本の技術で援助

するように言ってくれとか、いろいろな頼まれ事がありました。資金も技術もないということなので、マングローブを植えるのを勧めたりしました。小さな島国というのはこのように危機の最前線ある場所だと言うことができます。



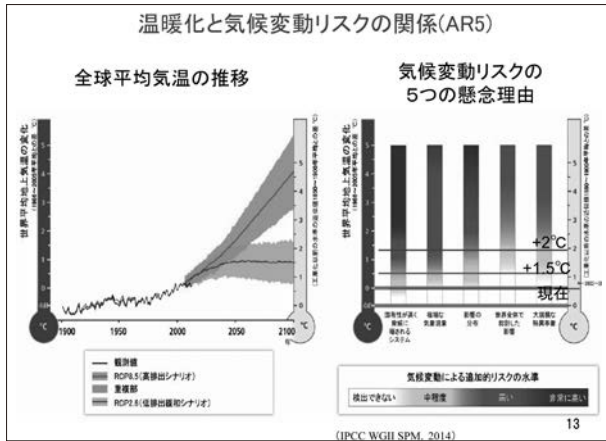
それから、世界の気象災害というのも非常に多くなっている。世界各地でいろいろな災害が起きていますが、外国からの報道を聞いていると、「これまでに経験したことがないような山火事」とか、「これまでになかったような水害」とか、そういう言葉を使っているのです。これは日本と同じだと感じますが、そういうレベルの災害が世界どこでも起きているということです。

そうした災害が、どの程度の広がりがあるかということですが、これには「Munich RE」と書いてありますが、ミュンヘン再保険会社です。それが毎年、世界の災害の分布図を公表しています。保険会社に対する保険会社ですから、どれぐらいの支払いになるかというのが重大な関心事です。この中で、赤い印が地震とか火山の災害で、それ以外は気象や気候に関する災害です。こうして見ると、我が国だけではなくて、アジアもヨーロッパもアメリカも、どこでも非常に大きな災害が起きているということが分かります。

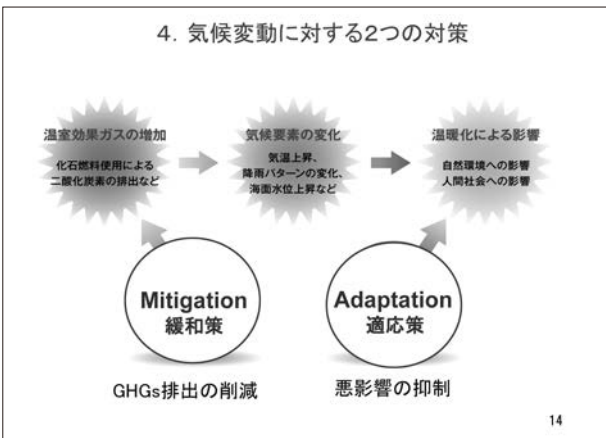
さらに、その被害額も非常に大きくなっていることと、とりわけアジア太平洋地域ではその被害額が世界の約3分の1ぐらいを占めているということも、WMOによって報告をされています。

次のスライドは、IPCCが、気候変動のリスクを心配の理由(リーズンズ・フォー・コンサーン)にまとめたものです。貴重な生態系などへの影響、極端な災害、世界中にどの程度影響が分布しているか、影響の総量、それから先ほど言ったように、長い時間をかけて現れる海面上昇などの長期的な大規模現象に対する引き金が引かれているか、そういう指標で比べたものがこれなのです。

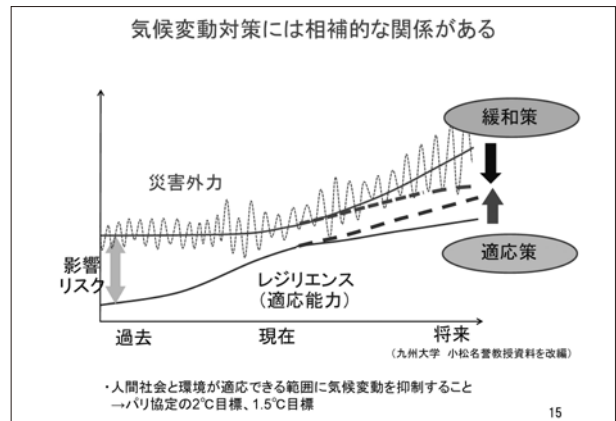
それに、パリ協定の1.5℃努力目標と2.0℃目標の線も入っています。これが2℃目標がぜひ必要だとEUが主張した根拠になったのですが、2℃以上だと影響がとても大きい。それに対して小島嶼国などは、パリ協定のCOP 21で、2℃であっても我々の国というのはもう存続が難しくなる可能性がある、1.5℃以下にする努力をすべきだということで、1.5℃努力目標が加わりました。平均気温の上昇による影響リスクの違いがこういうふうに評価されているということになります。



それらを受けて、気候変動に対する対策としては、温暖化をもたらす温室効果ガスを削減する緩和策、ミティゲーションと言われるものと、そうはいっても緩和策を実行しても、その効果が現れるには20年、30年かかるわけですね。そのために防災、あるいは農業や健康に対する影響緩和の措置を取る適応策、この2つが柱になっているということが、国際的な認識の中で固まってきました。



時間の関係でこの図は詳しくは説明しませんが、緩和策は温暖化の程度を引き下げもの、適応策は人間社会の適応能力、レジリエンスを高めるもの、その2つで気候変動のリスクに対応しよう。これは単に2つの柱があるというだけで



はなくて、人間社会と自然環境が適応できる範囲に気候変動を抑制する必要があることを第5次報告書で指摘しました。その結果、パリ協定での2℃目標や1.5℃努力目標の設定につながったと、そういう流れになっているということです。

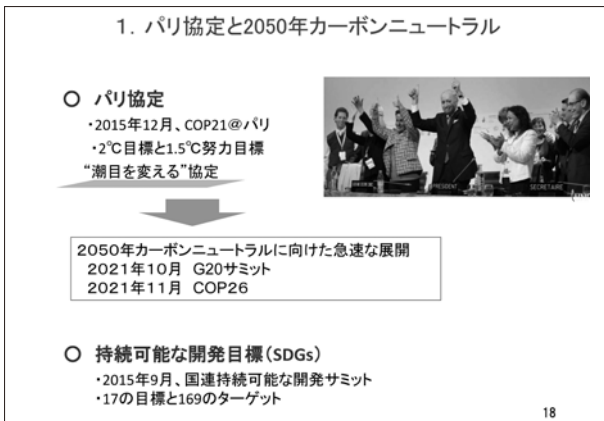
今まで申し上げた気候変動の影響や対策の特徴についてはまとめてあるので、後でまた見ていただければと思います。

- 温暖化・気候変動の特徴**
- 温暖化によって、全球平均気温は19世紀末以降約1℃上昇した。日本では、平均気温が1.24℃上昇。強い降雨が増加する一方無降雨日も増加している。
 - 現在の進行速度で温暖化が続けば、2030年から2050年の間に1.5℃上昇に達する可能性が高い。
 - 気候の極端化が進行し、異常高温や台風の強化、干ばつ等が出現。世界で影響が顕在化したため「気候危機」と呼ばれる状態になっている。
 - 気候変動の影響は広い分野に及ぶ。我が国では、自然災害の力が社会の防護レベルを超える場合が出現している。
 - 影響の現れ方は地域毎に異なる(強い地域性)。影響には、海面上昇のように数百年から数千年に及ぶものがある。
 - 温暖化対策の強化が急務。1.5℃目標では、他のシナリオに比べて影響は抑えられる。CO₂排出削減(緩和策)を行っても効果が現れるには時間がかかるため、さらなる影響の激化が予想される。

次のスライドは、カーボンニュートラル、緩和策のほうですね。

2 2050年カーボンニュートラルの展開

先ほど言ったように第5次報告書を受けて、COP 21でパリ協定が結ばれて、2℃目標と1.5℃努力目標が合意された。これができたときに、こ



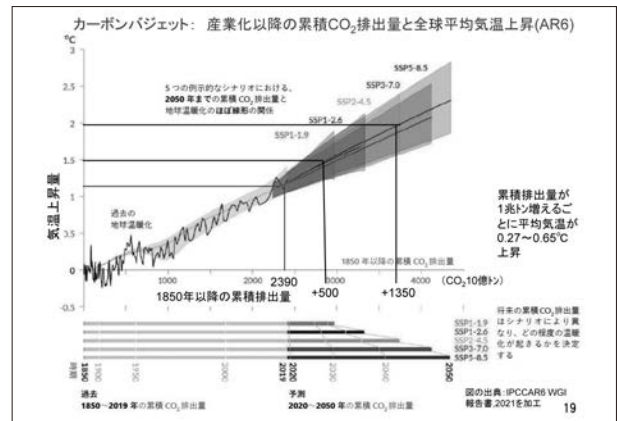
これは今までの国際的な取組を大きく変えるエポックメイキングな、潮目を変える協定だと感じました。

事実、その後には様々な取組が始まり、今年はさらにそれが高まった。多くの国、120か国を超える国が2050年カーボンニュートラルを宣言するようなどころまでいきました。それと併行して2015年にはSDGsの合意も行われた。そういう意味では、環境政策、気候政策にとって、2015年はまさに節目の年だったというふうに思います。

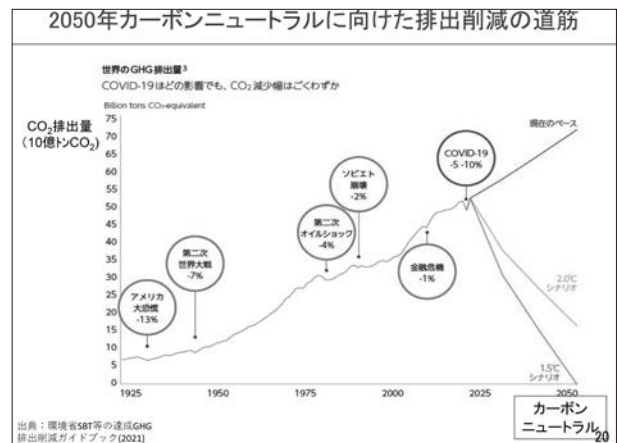
さて、これがカーボンニュートラルの対策を取る上で根拠になっている図です。8月のIPCC第6次報告書の第1次作業部会報告の中に含まれている図ですけれども、ちょっとややこしいので詳しく説明させていただきます。横軸は1850年以降のCO₂の累積排出量、毎年の排出量を足していった量ということで、縦軸は気温上昇量です。そうすると実績値も、それからモデルを使った将来の予測も大体直線に載るというところが示されています。この図によると、現在までに人類は2兆3,900億トンのCO₂を出して、気温は1.1°Cぐらい上がったと。

さて、気温上昇を1.5°Cにとどめるためには、あとどれぐらい猶予があるかということ、5,000億トンぐらいなのですね(50%の確率)。2°C上昇のレベルになるには1兆3,500億トンぐらいの猶予(50%の確率)。現在、大体世界中で1年間に400億トン程度排出していると言われてますから、5,000億トンだったら、あと十二、三年で、この1.5°C上昇のレベルに達するということです。COPなどでイギリスのジョンソン首相が、我々は緊急事態にあるのだとか、この10年が決定的に重要だとか言っていました、政治家受け取る情報の中にはこういう情報が含まれていると思います。

こうした動向を世界全体のCO₂の排出量に投影してみると、1925年から2050年までずっと上がってきました。それを2050年カーボンニュート

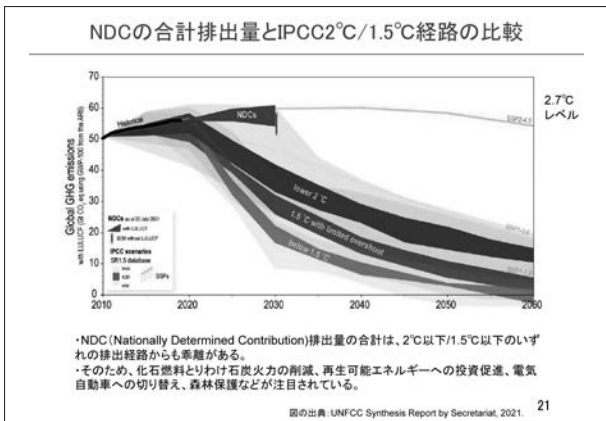


ラルにしようとする、こんなに急速に減らさなければいけないことになります。この急速に減らしていく努力と、それでもなお残る影響に対して適応する努力を併せることが、気候変動に対するリスクマネジメントになるというのが、IPCCレポートの大きなポイントなわけです。



では、現在の国際的な政策はどの程度こうした方向に向かっているかという点ですが、パリ協定では各国は自分たちの国の目標を決めて、国連に届けることになっています。国別目標はNDCというのですが、それを全部足すと2030年までの排出経路はこの赤いところに行っているのです。先ほど言いましたように、パリ目標の2°Cとか1.5°Cの経路より上です。まだ実現していないのですが、現在の目標に向かう政策を全部やったら、2.7°C上昇のレベルになってパリ目標に届かない。つまり、今度のCOP26などで何とかして目標をもっと強化しようとか、石炭火力を何とかしようというようなことが言われていたのは、このギャップをどうやって埋めるかということが国際的に大きな課題になっているということです。

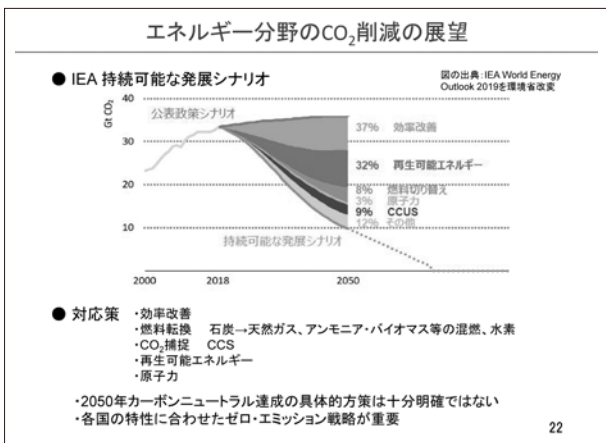
そのためには燃料転換とか、あるいは再生可能エネルギーとか、いろいろな方法を取る必要があるということが言われています。



気候変動とカーボンニュートラルの見通し

- 気候変動に関する今後の見通し
 - ・現在の早急な温暖化が進めば、2030年から2050年の間に1.5°C上昇に達する可能性が高い
 - ・少なくとも20年以上は、気候変動の影響は一層顕著になる
 - ・パリ協定の1.5°C目標が、共通の国際的目標になる可能性が高い
 - ・2050年カーボンニュートラルの動きはさらに拡大する
- カーボンニュートラルの2つの意味
 - ① 気候変動のリスクマネジメント
 - ・緩和策(脱炭素)と適応策による危険な影響の回避・最小化
 - ② 社会大転換のドライバー
 - ・“100年に一度の変革”“グレートリセット”
 - ・自然エネルギーに依拠した新たな産業革命：エネルギー・産業・輸送システム等の変革を通じた社会システムの変化は、国や地域、企業、個人の生活といったあらゆる分野に及ぶ
 - ・カーボンニュートラルと適応によってビジネスチャンスが生まれる

23



3 海岸保全に関する研究の進展と今後の課題

24

さて、こうした状況を踏まえると、カーボンニュートラルを考えるときに2つの意味を捉える必要があるのではないかと考えています。1つは今までの議論から分かるとおり、気候変動のリスクマネジメントで、どうやって危険な気候変動の水準を避けるかということですね。これは緩和策と適応策でやると。

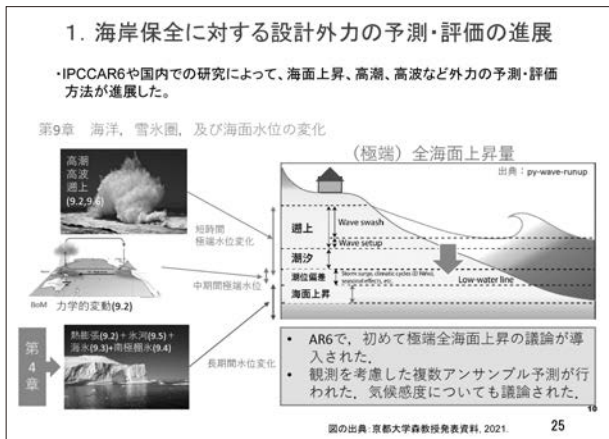
一方、緩和策をこれだけ大規模にやると、そのほかの社会システム、エネルギーとか、あるいは生産システムとか、流通、交通、それから我々の生活全てに影響が及ぶわけです。NHKの先日の特集では、タイトルが「100年に一度の変革」とか「グレートリセット」などとありましたが、まさにそうなわけです。そうすると、カーボンニュートラルというのはリスクマネジメントと同時に、それによって社会が大きく転換する駆動力になっている。その転換の方向をどうやってうまく活用するか、そういうチャンスはどう生かすかという問題が加わっていることになると思います。

これが、気候変動の予測や、カーボンニュートラルの国際的な動きを見て、その意味を考える際に、重要ではないかと考えている視点です。

時間も大分詰まってきましたので、大急ぎで最後の話をしたいと思います。

さて、そういうことを背景にして、我が国では

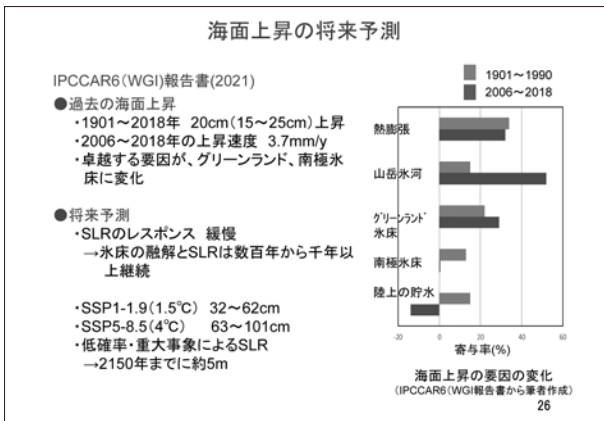
気候変動を踏まえた海岸保全の政策に踏み出して、大きな転換が図られています。非常に時宜を得た妥当な方向だというふうに思います。



それを推進する上では、海岸保全施設に対する設計外力の予測・評価に対して、大きな科学的、あるいは技術的な進展があって、それを使って設計できるようになったという点が大きいと思います。

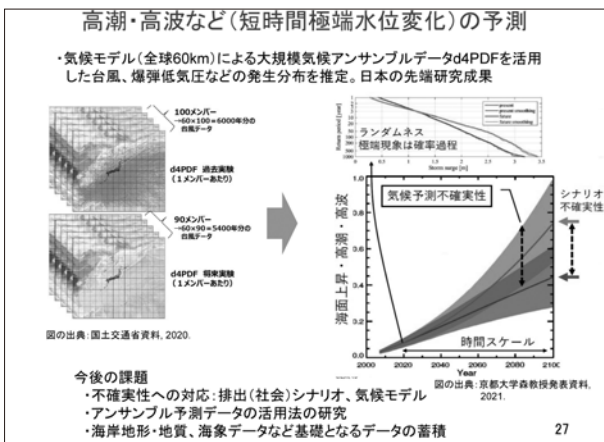
これは、その進展を示していますが、海面上昇に対する予測が深まったのは先ほど言いましたし、また後で話があると思います。

それから、高潮や高波といった短時間の極端水位変化の予測についても、大規模気候予測アンサ



ンブルデータ、d 4 P D Fの活用ができるようになりました。計算機の中でいろいろな条件を与えて、多様なケースを計算して、極値統計、一番ひどいときはどういうことが起こるだろうかということを経験的に解析できるようになった。そうすると、それに基づいて将来はこの辺までいくかなということを考えることができるようになるわけです。

こういう話は後でまた詳しいお話がありますが、海面上昇の予測や高潮・高波の将来の見通しについて、新しい科学的な根拠が生まれているのが大きいということです。



2. 気候変動対策と社会の多様な課題解決の結合

- Climate Resilient Development (気候変動に対して強靭な開発)
 - ・カーボンニュートラルは社会変革のドライバー
 - ・SDGsと気候変動対策は密接に関連する
 - ・気候変動対策は、防災、水資源、食料、生物多様性などと関連

海岸・沿岸域の役割

- ・海岸保全は気候変動を含む環境変動に対して強靭な社会構築を担う分野
- ① Ecosystem-based Adaptation 自然環境の保全と活用
- ② 人口減少・高齢化、地域活性化など、日本における多様な社会的課題への取り組みとの結合。そのために、減災対策、移住・移転、土地利用など多様な方策を検討

最後に、では、先ほど申し上げたような気候変動対策による大きな変革と、社会の持続可能な発展や、日本における人口減少とか地域の活性化とか、そういう多様な課題をどううまく解決したらいいのだろうかということについてお話しします。IPCC第2作業部会報告の18章のタイトルは、「Climate Resilient Development pathways」なのです。つまり気候変動に対して強靭な開発の道筋の探求という章です。この章を担当したこともあって、そういうことを強く考えるようになりました。

気候変動と開発のあり方にとって、海岸や沿岸域は重要な役割を持った焦点の地域だというのがよく分かります。1つは、厳しい影響を受けるとい問題ですね。それと同時に、海岸には人がたくさん住んでいて、港湾もあれば、漁港もあれば、経済活動の中心としていろいろ活用されている。また、人口減少や高齢化などが進んでいる。そういう両面、リスクに直面しているということと、経済活動のコアになっているという2つを、どういうふうによく今後の海岸を生かす上で考えるか、それが大きな次の課題ではないかというふうに思います。

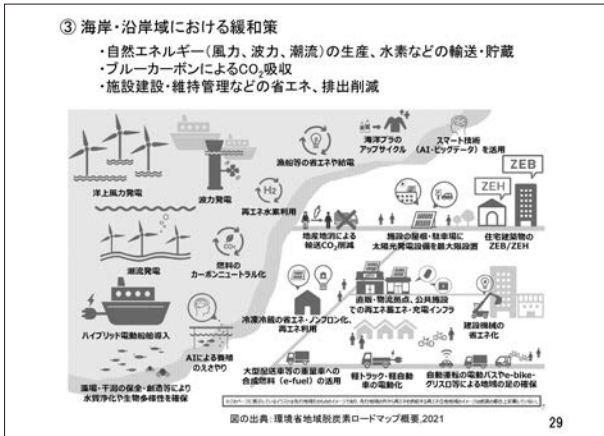
カーボンニュートラルを地域で考えるときに、環境省が出した資料の中に、海岸・沿岸域の姿の例があります。1つは、エネルギー供給の役割です。日本の再生可能エネルギーの一番大きなポテンシャルは洋上風力、浅海であればもっと望ましいわけですが、そういう風力発電にあるわけです。海岸は今まで直接的にエネルギーを生産するベースだとはあまり考えてこなかったのだけれども、今それで貢献できるわけです。

それから、注目されている水素エネルギーは日本の国内では十分生産できないので、外国からクリーンな水素エネルギーを運んでくる、そのための港湾の役割も大いに期待されるのではないかと。

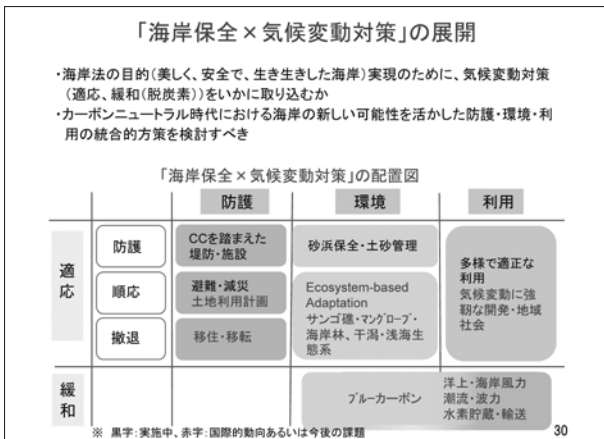
さらに、CO₂吸収という点では森林だけではなくて、ブルーカーボンという取り組みもある。森林よりももっと効率よく、浅海の生態系はCO₂を吸収する能力を持っているという研究成果も出ていますので、そういう生態系を守ることがこのカーボンニュートラルの次の地域の発展に貢献することになるということです。

そうすると、沿岸域・海岸地域にはそれらを支える産業や、いろいろな人の活動が広がる可能性があるし、逆に、我々が海岸保全の工事をするときに、なるべくCO₂を出さないような工事の仕方も考える必要がある。全てを気候変動に結びつける必要はないと思いますけれども、海岸というの

が影響対策という面でも、あるいはその解決策という面でも非常に大きなポテンシャルを持っているということを感じます。



これは最後のスライドですが、今後の我々の海岸・沿岸域に対する考え方の中に、例えば「海岸保全×気候変動対策」、あるいは気候変動を活用した社会の活性化というような考え方をもち込むことはできないかということです。気候変動への対策は適応と緩和が2本柱だと先ほど言いました。海岸保全の目的は防護と環境、適正な利用ですから、それでクロスの表をつくってみると、このようになります。



この中で、今我々が経験があり、政策も展開しているのは適応×防護、それから砂浜保全なども含めた環境の部分と、あと港湾の利用など、この黒で書いた部分です。ところがその適応の中には、順応して変化する環境を利用することとか、あるいは場合によっては危険な場所から撤退する、移住を考えるとといったこともあります。それから、サンゴ礁や藻場を使ってブルーカーボンを進めるという可能性も出てきます。

つまり、我々の持っている政策の視野を、適応においてももう少し広げたり、同時に緩和の部分も視野に入れるといった展開が今後大いに可能性

があるし、また、そうすることによって社会の問題解決に貢献できるのではないかと感じます。

今日は、いろいろ幅広いお話を申し上げましたけれども、この後の先生方のお話を聞かれて、気候変動を踏まえた海岸保全の在り方について、より具体的なことを学んで、今後さらに展開をしていかれることを期待申し上げて、私のお話を終わりたいと思います。

どうもありがとうございました。

まとめ

1. IPCCは、30年以上にわたる継続した科学的評価によって、国際的に大きな役割を果たしてきた。最新の第6次報告書では、温室効果ガスの排出経路と将来の気候変動の関係を示し、2050年カーボンニュートラルの重要性を示した。
2. 今年から来年にかけて公表されるIPCC第6次報告書では、気候変動対策と持続可能な社会(SDGs)との関係をさらに広く扱っている。Climate Resilient Developmentという目標では、気候変動対策と社会の多様な課題が結び付いている。
3. 国際的に気候変動の科学は進展とともに、我が国でも、気候アンサンブル予測によるd4PDFデータを用いた海岸保全施設の設計外力推定法が開発されている。これらによって、気候変動を踏まえた海岸保全の方針を具体化することが可能になった。
4. パリ協定以降、国内外で、2050年カーボンニュートラルを目指す動きが急展開している。海岸・沿岸域においても、適応策だけでなく緩和策にも取り組む可能性が生まれている。
5. 「海岸保全×気候変動対策」といった、現下の変革期に対応した海岸保全や沿岸域管理への取り組みを期待する。

31

日本国内の気候変動対応のための取組総括

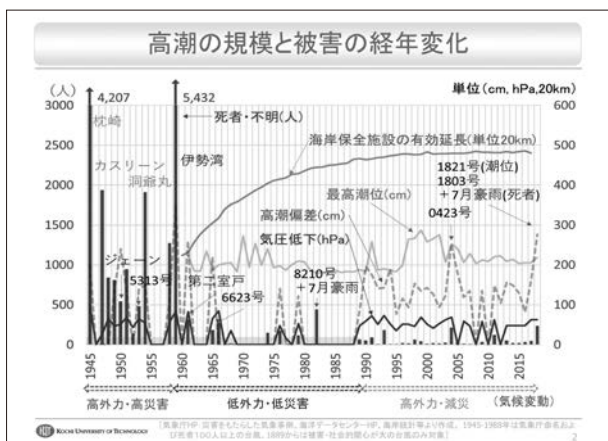
磯部 雅彦

全国海岸事業促進連合会協議会 会長・高知工科大学 学長

ご紹介、ありがとうございました。



今度はこのタイトルにありますように、「日本国内の気候変動対応のための取組総括」ということで、特に今日お集まりの参加者の方々、海岸事業に特にご関心をお持ちだと思いますので、私の話はそれに絞ってお話をし、三村先生のお話と併せて広い視点からのお考えをいただくきっかけになればというふうに思っています。



まず、この図なのですが、この図、赤い棒グラフは戦後からずっと1つの台風によって、海域も陸域も含めて何人の方が犠牲になったかを表しています。一目瞭然で、戦後の1960年頃までは毎年のように大きな台風が来て、たくさんの方が亡くなっていたということがお分かりかと

思います。その後、60年を過ぎますと、少なくとも死者数、亡くなった方の数に関しては激減いたしております。ただ、被害額からすると最近沿岸域への資産の集中というのが大きいので、被害額はかなり出ているわけですが、少なくとも人の命は最近では失われづらくなってきていることが見えるかと思えます。

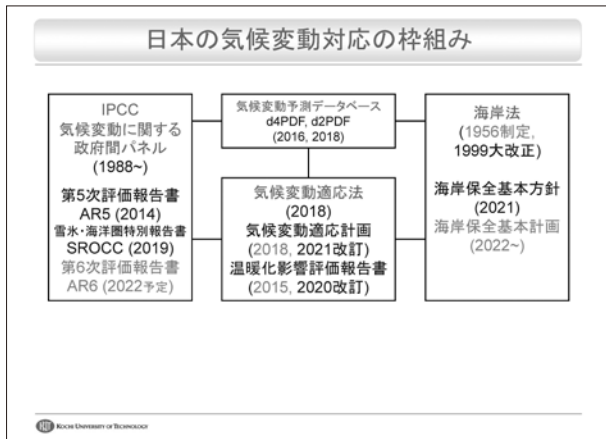
それに対して、外力ですが、この青い点線というのが高潮の偏差を表していますし、また、青の実線が台風を中心気圧を表しています。そうすると戦後のたくさんの方が亡くなった頃というのは、毎年のように気圧の低い強い台風がやってきて、大きな高潮偏差を及ぼして、それで大きな被害を及ぼしていたということが分かります。

その後、60年を過ぎて、70年代、80年代あたりは、台風もやや大人しくなって、あまり大きな台風が上陸していないというのが見えるかと思えます。したがって亡くなる方も少なかったということなのですが、実は90年代になりますと再び台風が結構大きいのが来て、高潮の偏差も大きくなってきています。

これは気象庁の整理されたデータで、90年を境にちょっと台風のピックアップする定義が違うものですから、全くこの90年代前後で完全に比較というわけにはいきません。そこでちょっと違うデータも持ってきて、太平洋側を中心とする日本の海岸で最高潮位がどのくらいだったかというのを見てみると、やはり70年代、80年代は低くて、90年代になると上がってきたということが言えると思えます。

しかし、この90年代から高潮は高くなったのだけれども、人はあまり亡くなっていない、そういう被害を受けていないのを見直してみますと、実はここで海岸事業でありまして、戦後に大変な被害を受けて、昭和31年には海岸法が成立して、そこから物すごい勢いで海岸保全施設を造り始めた、造り続けたというのが、この右上がりの緑の線に表れています。そして90年代になって、

高潮がかなり大きくなっても、その頃には海岸保全施設がかなりの距離出来上がっていて、被害を受けにくくなったということが、これで明らかに見てとれるかと思えます。つまり、最初は備えもなく、台風が強かったからたくさんの方が亡くなった。その間、ちょっとの間自然条件のほうが大人しくなっていた。その間に一生懸命、海岸保全施設を造った。それでまた大きな台風が来るようになっても被害は受けにくくなったということなのであります。しかし、いよいよ最近になって、後でお話があると思えます、大阪湾で平成30年の21号台風とかいうのが来るようになって、まさに高い中でも既往最高、過去を超えるようなものが現れるようになった。これが恐らく気候変動のせいではないかと。少なくとも事実として大きな外力が来るようになってきている。これをこれからどうするかということが問題です。これまでは海岸保全というのは大成功を取ってきたというふうに言っていると思えますけれども、これで安心してはいけないというのが、今日の大きなテーマなわけです。

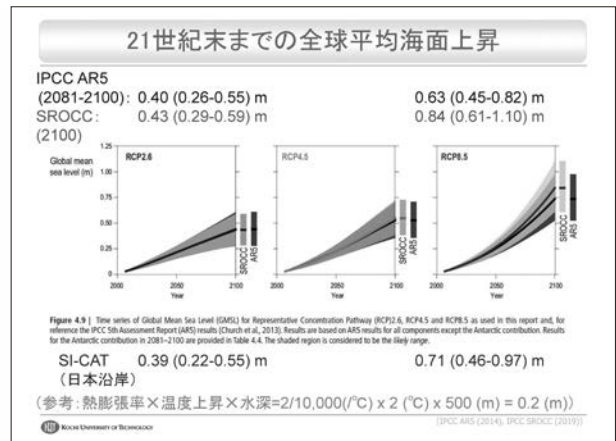


そこで最後に海岸保全ということを中心に置きながら、今の動きというものをごくごく簡単にまとめてみますと、今、三村先生からお話が合ったIPCCの動き、これが気候変動に関して科学的に最新の知見を取りまとめる機関、これを出発点として、それに対して日本国内でもそれと並行して、あるいはそれを受けて、いろいろな気候変動に関する研究の試みがたくさんあります。その中でも特に今、海岸事業と関係した研究成果として大事なものとして、先ほどもお話がありましたd4PDF、あるいはd2PDFと呼ばれるようなシミュレーションがあって、それで世界全体だけではなくて、日本についてかなり詳細な将来予測ができるようになったということでもあります。この日本に関する将来予測とIPCCにおける世界全体の

予測を受けた、あるいは同時並行かもしれませんが、日本では気候変動適応法というのが、2018年、3年前に成立をして、気候変動に対して適応をしていこうということになりました。

それを受けて、さらに海岸ではどうするかということで、海岸法の下で海岸保全基本方針を変更し、これから海岸保全基本計画をつくっていくという、こういう流れになっていますので、これを1つずつ、少しずつ細かく詳しく見ていきたいと思えます。

まずIPCCについては、三村先生から詳細にご紹介がありました第5次評価報告書というものから、2年前にSROCCとっている雪氷・海洋圏特別報告書というものが出来、さらに第6次の報告書というのが、ワーキンググループIについては今年の8月に出ていますけれども、全体の報告書としては来年、全体が取りまとまる予定というような、そういう状況にあります。

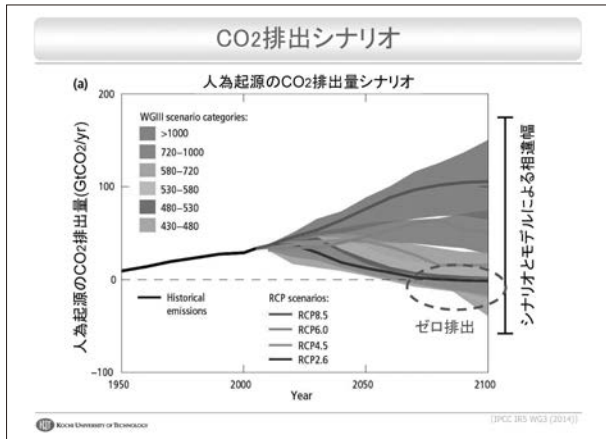


第5次の報告書でいいますと、私たちに直接関わりの深い海面上昇に関して、全球で中央値でいうと0.4メートル上がるというのが、三村先生からご紹介があった温室効果ガスを低位に抑えた場合の結果ということです。さらに、RCP8.5という、その当時のそのままの排出のペースでいきましたと、中央値としても0.63、63センチということになっています。それをさらに雪氷圏の特別報告書というので見ますと、2100年の末には43センチ、RCP8.5でいいますと84センチということになります。さらに第6次の報告書で先ほどご紹介があったものでいうと、低位の排出でも0.32から0.62メートルというふうになんとか修正されているということでもあります。

それに対して日本沿岸ですが、日本国内の研究結果が日本沿岸については詳細にありまして、これも中央値でいうと39センチ、それから高いほうでいうと71センチということで、私たちが海岸事

業をやるための計画値として採用するということを頭に置くと、ほぼ同じような値を出しているというような、そういう現状であります。

その中で事業あるいは行政的な計画としてはこの辺のRCP 2.6を中心としたようなものを採用しようということが進んでいるところが多いと思います。



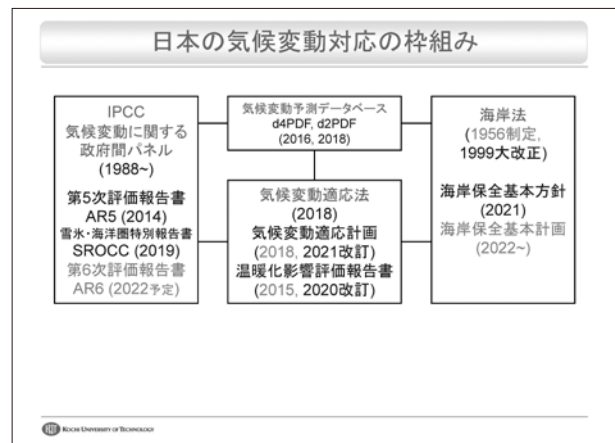
実はこれを実現するには、これも先ほどお話がありました、かなり早い時期にカーボンニュートラルを実現しないとそうはならないということがあります。これを目標にするし、またCOP 26、それからパリ協定でもそれを目指すとやっているわけですから、片やそれを目指して実現し、片やそうなくても大丈夫な程度の適応策はやっていくということになりますけれども、これ自身がとても緩和策としては難しい課題であるというのは、このグラフでお分かりになるかと思います。

極端現象の変化の可能性

極端現象	現在まで	21世紀末
大雨の頻度、強度、降水量の増加	減少より増加している陸域の方が多いたる高い可能性	中緯度の大陸と湿潤な熱帯地域で非常に高い可能性
干ばつの強度、継続期間の増加	世界規模では低い確信度、地域により高い可能性	地域から地球規模で高い可能性（中程度の確信）
台風の活動度の増加	長期変化は低い確信度、1970年以降の北大西洋ではほぼ確実	北西太平洋と北大西洋ではどちらかといえば可能性あり
異常潮位の頻度や高さの増加	1970年以降高い可能性	非常に高い可能性

さらに海面上昇だけではなくて、海岸事業で非常に大きいのは台風がどうなるかということですが、これは北大西洋と北太平洋ではどちらかといえば台風が巨大化する、活動度が高まる可能性が強いというようなことになっています。

こういうことを背景にして、さて我が国でどうしましょうかということになります。まず、今ま



でのところはIPCCなので、日本のことも書いてはありますけれども、そんなに詳しく書いてあるわけではない。日本のことは日本で詳しくその研究をしていこうということで、様々な大型の研究が行われていますけれども、その中でも特にこのd4PDFという非常に大きな気候変動の予測のデータベースが今できています。

気候変動予測データベースd4PDF (d2PDF)

- d4PDF、d2PDF (database for Policy Decision-Making for Future Climate Change)
 - 高精度モデルによるアンサンブル(多数回)実験出力:
 - 全球実験 (60kmメッシュ)
 - 過去実験: 60年間 (1951~2011) x 100メンバ
 - 非温暖化実験: 60年間 (1951~2010) x 100メンバ
 - 2℃上昇実験: 60年間 (2031~2091) x 54メンバ
 - 4℃上昇実験: 60年間 (2051~2111) x 90メンバ
 - 日本周辺領域モデル (20kmメッシュへダウンスケーリング)
 - 過去実験: 60年間 (1950~2011) x 50メンバ
 - 2℃上昇実験: 60年間 (2030~2091) x 54メンバ
 - 4℃上昇実験: 60年間 (2050~2111) x 90メンバ
 - d4PDFは4℃上昇時、d2PDFは2℃上昇時の出力
 - => データ数が多いので極端現象(台風、集中豪雨)の確率的予測が可能になる
 - このメッシュでもなお、メッシュの粗さを補うバイアス補正が必要となる可能性
- ダウンスケーリング
 - d4PDF → NHRCM05 → NHRCM02

どんなものかと申しますと、まず高精度のモデルで、60キロメッシュのようなもので、気候変動のシミュレーションをやります。どんなふうに、どのくらいやるかと言いますと、過去の再現実験だけでも、1回につき60年間のものを100メンバやるというわけですが、100メンバというのは、気候変動のシミュレーションは基本的な条件を同じにする、排出量も同じにするとしても、初期条件をほんのちょっと雑音的にいじっただけで、時系列の変動が変わってきます。だから全く独立した実験とっていいような結果が出てきます。それでそれを100回繰り返しましたということなので、60年間100回ですから、掛け算して6,000年分のデータがあります。それを将来の予測としては、2℃の上昇実験でも60年間を54メンバやり、4℃もやっているということになります。

ただ、これは60キロメートルメッシュで粗いので、この結果を使って、今度は日本周辺だけに絞って、メッシュを20キロにして、境界条件は上で出てきた計算結果を使いながら、計算をします。日本周辺だけは20キロメッシュの、これでいうと3,000年でしょうか、これでいうと5,400年分というのでしょうか、そのデータがたまっているということで、d2PDFを取り上げると、2℃上昇時の出力が、掛け算すぐできませんけれども、3,240年分というのでしょうか、その分だけたまっていると、こういうことです。

もし3,000年分データがたまれば、これは統計処理することも可能ですから、台風の100年確率はどうか、そういうこともここから計算できるわけです。そして将来、2℃上がったときには100年確率の台風の中心気圧は何ヘクトパスカルになるかというようなことが計算できるようになって、随分海岸事業に結びつけようとしたときの定量的な数値というものが出るようになってきているのです。このように、極端現象である台風とか集中豪雨についても確率的な予測ができるように、ツールとして準備されている状況になりましたということでもあります。

ただし、このシミュレーションは完全かと言うと、やっている研究者の人には申し訳ありませんけれども、まだまだ、恐らくその研究者の人たちも自覚していると思うけれども、完成版ということではなくて、これからさらに精度を上げていくという、そういうものだと思います。現状ではやはりメッシュを切って計算するがために、どちらかという台風の場合、大きな台風ができにくいというようなこともあります。数が少ないとかいうようなこともあります。台風の強度についてもバイアスを補正しながら、最終的に決めていくというようなことが課題にはなっているので、その辺のところは注意しなくてはいけないということでもあります。

メッシュにつきましては、さらにこの20キロメッシュから5キロメッシュ、2キロメッシュにしようとかいうことが行われていて、これからどんどん細かいメッシュで精度が上がっていくということが起こると思います。

こんなことを背景にしますと、IPCCで地球温暖化はほぼ間違いないという状況でもあり、日本近海についてはかなり、海面上昇という平均値だけではなくて、台風のような極端現象まである程度定量的に評価することができるというようなことを受けて、あるいはそれと並行して気候変動

気候変動適応法(2018)

- 第1条(目的)
 - …気候変動適応に関する計画の策定、気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の提供その他必要な措置を講ずることにより、気候変動適応を推進し、
- 第7条(気候変動適応計画の策定)
 - 政府は…気候変動適応計画を定めなければならない。
 - 計画期間、施策の基本的方向、科学的知見の充実・活用、情報収集・整理・分析・提供、国立環境研究所の役割、地方公共団体、事業者、国際連携・協力、関係行政機関の連携協力
- 第10条(気候変動影響評価報告書)
 - 気候変動及び多様な分野における気候変動影響の観測、監視、予測及び評価に関する最新の科学的知見を踏まえ、おおむね五年ごとに…報告書を作成
- 第12条(地域気候変動適応計画)
 - 都道府県及び市町村は…地域気候変動適応計画を策定するよう努める

適応法というのが成立し、その中で気候変動適応計画を策定し、それを支えるための温暖化影響評価報告書というものができているという状況であります。

気候変動適応計画(2016, 2021変更)

- 第1章 気候変動適応に関する施策の基本的方向
 - 第4節 基本戦略:
 - ① あらゆる関連施策に気候変動適応を組み込む
 - ② 科学的知見、③ 情報基盤、④ 地域の実情、…
- 第2章 気候変動適応に関する分野別施策
 - (重大性、緊急性、確信度を評価)
 - 第4節 自然災害・沿岸域:
 - (2) 海面上昇(●、▲、●)、高潮・高波(●、●、●)、海岸侵食(●、▲、▲)
 - 港湾、海岸、漁港・漁村・海岸防災林:
 - モニタリング・情報提供、将来の海面上昇への対応を考慮、順応的な対策、ハード・ソフトの組み合わせ、(超過外力に)粘り強い構造、防砂・侵食対策、災害廃棄物
- 第3章 気候変動適応に関する基盤的施策
 - 観測・監視、予測、情報収集・整理・分析・提供、地域気候変動適応計画策定マニュアル、ダウンスケール国際連携

この気候変動適応法というのはどんなことが書いてあるかと言うと、気候変動適応に関する計画の策定とか情報の提供を行いますということで、政府、国は気候変動適応計画を策定しますと。それとともに気候変動の影響を評価する報告書も作成しますということになっていまして、さらにそれに基づいて、地域の気候変動適応計画も立てるということになっています。

ここに書かれている気候変動影響評価報告書というのがそれを支える基礎的な知識ということでもあります。

今の適応法の中で位置づけられた適応計画ですが、この適応計画ではあらゆる関連施策に気候変動適応を組み込むということで、これは三村先生のご講演にもあったいろいろなことを組み合わせながらということにも通じるころがあると思いますが、メインストーリーと呼んでいるようないろいろな施策にこういった適応を組み込むのだというような趣旨が盛り込まれています。

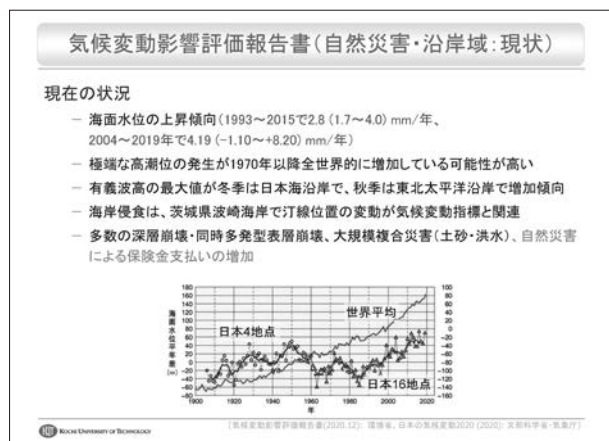
では、どんなものに適応するかと言うと、特に

この海岸に関係するところと言いますと、自然沿岸域に関して海面上昇とか高潮・高波とか、あるいは海岸侵食という大きな問題があって、それぞれについて、重大性は海面上昇は非常に重大であり、緊急性については徐々に上がってくるので黄色い三角で、確信度についてはもう確実だというような、そういう評価がなされています。誤解をしてはいけないのは、三角だから安心だというわけではなくて、海面上昇は徐々に来るから、あしたすぐ来るわけではないという意味で三角になっていますが、ここが一番、実は深刻なところということではあると思います。

それぞれを評価すると、高潮・高波については「○、○、○」となっていて、海岸侵食については「○、△、△」ですが、これもなかなか、三角と言っても、三角だから安心できるという、そういうものではなくないというのは、皆さんご理解いただけるものと思います。場所としても港湾、海岸、漁港・漁村・海岸防災林、それぞれいろいろなところでやります。

今日のお話は海岸に限らせていただきますが、港湾であるとか、あるいは漁港であるとか、それぞれのところについてまた別途、今急速に検討が進んでいるところというふうに向っています。

こういう「○、△、△」とかいうのをつくる、つける、その基本となる知識ですけれども、それを与えるのは気候変動影響評価報告書ということになりまして、現在、海面上昇が起こりつつありますというのは、後で白石さんからご報告があるものと思いますが、いずれにしても海面が上昇しているということですよ。



将来どうなるかということについては、先ほどご紹介があったような海面上昇が起こるといふようなことが言われていて、この影響評価報告書ではどのくらい上がるかということ以外に、影響評価なので、どんな影響が起こるかというのが取り

気候変動影響評価報告書(自然災害・沿岸域:将来予測)

● 海面上昇

- 2081~2100年の世界平均海面上昇はRCP2.6で0.26~0.53m、RCP8.5で0.51~0.92m(1986~2005年を基準)、日本沿岸水位はSI-CATのRCP2.6で0.22~0.55m、RCP8.5で0.46~0.97m
- 80cm海面上昇の場合、三大湾のゼロメートル地帯面積は1.6倍
- 高潮・高波による被災リスクの増大、河川の取水施設、沿岸の防災施設、港湾・漁港施設等の機能低下・損傷、沿岸部の浸水・水没、港湾・漁港の機能障害、海岸侵食の加速、干潮区間の生態系影響

● 高潮・高波

- 高潮の最大潮位偏差推定値の研究レビューで、東京湾で0.72m、大阪湾で1.73m、伊勢湾で0.90m増大
- 高波は、東日本沖太平洋側で顕著な増大
- 海面上昇+高潮・高波により、河川の取水施設、沿岸の防災施設、港湾・漁港施設等の機能低下

RIKEN University of Technology

気候変動影響評価報告書(2020.12); 環境省

まとめられています。この取りまとめは、形としてはこんな研究成果がありますということが紹介されていまして、日本国内で全ての研究者が合意したとかいう位置づけではないのですけれども、少なくともレビューをする研究者はたくさんいて、その研究者がリーズナブル、合理的な研究成果であるというふうに判断したものについてここで取り上げられています。その中には80センチメートル海面上昇が起これば、三大湾のゼロメートル地帯の面積は1.6倍になるであるとか、あるいは高潮・高波の被災リスクが高まるとかいうようなこと、取水施設であったり、あるいは、さらには海岸侵食とか、あるいは生態系への影響とかいろいろなことが書かれていて、それぞれ研究成果になっているような論文がありますというのが取り上げられています。

また、高潮・高波についてもそれぞれ研究成果があって、高潮の最大潮位偏差が、東京湾では72センチぐらい上がるのではないかと、大阪では1.73メートル、伊勢湾では90センチというように、こんな研究成果もありますというように書かれていまして、今や海岸分野の研究者がそれぞれいろいろな研究成果を出しているという、こういう状況なわけです。

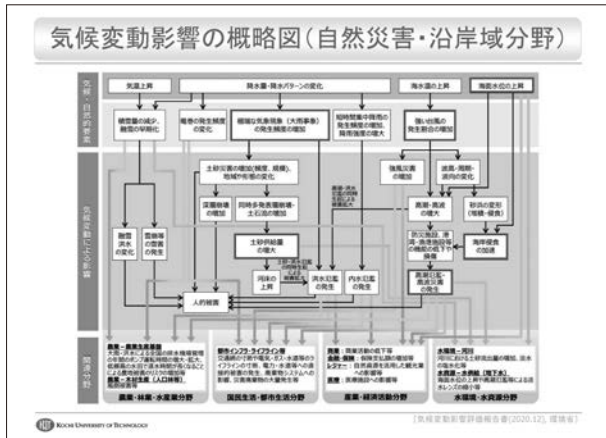
気候変動影響評価報告書(自然災害・沿岸域:将来予測)

● 海岸侵食

- RCP2.6で日本沿岸の20%(RCP8.5では45%)の砂浜で浜幅が半分以下の報告
- 波浪特性の変化(特に波向)は前進・後退の可能性あり
- 極端な降水の頻度・強度の増大により、供給土砂量の増加は、侵食緩和の可能性
- 潜堤の効果の低下による汀線後退(新潟海岸で60mの予測)

RIKEN University of Technology

海岸侵食については、低い排出シナリオであったとしても、日本沿岸の20%の砂浜で浜幅が半分以下になってしまうのではないかとこのようなことで、海岸侵食にも非常に甚大な影響を及ぼすということがあります。



これは細かくて読みづらいと思いますが、海面上昇が起これば海岸侵食が起こるとか、あるいは台風の巨大化がそれに重なれば高潮・高波の災害が増えるとか、あるいは、ちょっと面白いのは、気候変動によって大雨の事象が増えるということもあります。大雨の事象が増えれば、洪水も増えるけれども、河川からの土砂の流出量は増えるだろう。そうすれば、海岸には供給される土砂は増えるかもしれないということも含めて、こういった影響の伝搬を表すような図面も与えられています。

そのようなことを踏まえて、いよいよ直接この海岸事業に関わりのある海岸法の下での海岸事業に移っていきたいと思います。こんなようなデータベースもでき、気候変動適応法もできたということ踏まえてのことです。

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方(2020.7)

- 「沿岸部(海岸)における気候変動の影響及び適応の方向性」(H27.7)の発展
- RCP2.6(2℃上昇相当)における予測の平均的な値を基本とすることが妥当
- 手戻りなく対応→、平均海面水位は、RCP8.5(4℃上昇相当)も考慮すべき
- 平均海面
 - RCP2.6で、第5次報告書は21世紀末0.39(0.26~0.53)m、2100年SROCCは0.29~0.59m
 - 最新の期望平均満潮位+(外挿・)予測データで将来の上昇を考慮
- 高潮の潮位偏差
 - 将来予測される潮位偏差の長期変化量を推算し、適切に考慮
- 波浪
 - 平均では有義波高・周期は減少、波向変化
 - 台風強化により年最大波・設計波は増大の想定
 - 長期間の統計解析+波浪の長期変化量を推算し適切に考慮
- 海浜地形と漂砂
 - 日本の砂浜は、RCP2.6で約6割、RCP8.5で約8割消失
 - 総合土砂管理の下、モニタリングと気候変動の影響予測で順応的に対応
- 海岸保全の基本的な方針 → 海岸保全基本方針の改訂

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会というのが海岸省庁を事務局として組織され、去年の7月にレポートが出ています。まずそこに

出ているのは、今までの話をしてきましたけれども、それのある意味の海岸向けの取りまとめとして、RCP 2.6、(2℃上昇相当)における予測の平均の値を基本とすることが妥当であるということが書かれています。私の受け止め方而言えば、それは必ずしもそうなるとは限らないかもしれませんが。しかし、今パリ協定とかCOP 26とかというのを含めて考えれば、世界中が、日本も含めて、このRCP 2.6相当程度のところを目指しながら緩和策を確実に実施しようと努力しているところですから、まずその適応策を考える場合も、それが実現することを前提にしたような目的を取りあえず立てるのが合理的であろうということでありまして、まずこれを、平均の値を基本とすることが妥当であるという書かれ方がされています。

ただ、お話ししたように、RCP 2.6のシナリオで抑えるのは、今世紀の半ばにはゼロエミッションにしなければいけないので、それはとても難しいことであるということもちょっと頭に置きますと、やはりそうは言っても手戻りなく対応することも大事であって、RCP 8.5という高位のエミッションシナリオについても頭には入れておくべきであるという、やや曖昧な部分もありますけれども、そういう書き方がされています。

そこで、もっと具体的に平均海面をどうするかと言うと、これはRCP 2.6ですと大体今世紀末で、中央値で39センチ、約40センチ、それで最大値でいいますと、もうちょっと新しいSROCCで60センチというぐらいでありますから、大体40センチないしは60センチを予測データにして、それを重要度に応じて中央値で取るのか、上限値で取るのかというようなことを使っていくということになるかと思えます。また、高潮については、「潮位偏差の長期変化量を推算し、適切に考慮」というのは、これはなかなか行政用語といいますが、ちょっと乱暴であまり正確でないかもしれませんが、ちょっと乱暴で言えば、長期的なものを考えて、「適切に」というのは、大事なところはちょっと台風が巨大化するということも念頭に置き、普通のところは今からの普通の延長的な考え方でいくというようなことを意味しているのかと思えます。

波浪についてもほぼ同じでして、波浪の長期変化量を推算し適切に考慮するという事になっています。

それから海岸侵食ですけれども、海岸侵食についてはモニタリングをしながら気候変動の影響予

測をして、そして順応的に対応をしていきましょうというようなまとめがなされ、最後にこの海岸保全基本方針を改訂に向けていくというような取りまとめがされています。

海岸保全基本方針(2020.11.20改訂)

- 海岸の防護に関する基本的な事項
 - (津波)数十年から百数十年に一度程度発生する比較的発生頻度の高い津波に対して防護することを目標とする。
 - (高潮)既往の最高潮位又は記録や将来予測に基づき適切に推算した潮位に、記録や将来予測に基づき適切に推算した波浪の影響を加え、これらに対して防護することを目標とする。
 - 三大湾を始めとする…必要に応じ、より高い安全を確保することを目標とする。
 - ハード面の対策とソフト面の対策を組み合わせた総合的な対策を行うよう努める。
 - (侵食対策)については、将来的な気候変動や人為的改変による影響等も考慮し、継続的なモニタリングにより流砂系全体や地先の砂浜の変動傾向を把握し、侵食メカニズムを設定し、将来変化の予測に基づき対策を実施する。さらに、その効果をモニタリングで確認し、次の対策を検討する(予測を重視した順応的砂浜管理)を行う。
 - 防護のみならず環境や利用の面からも優れた面的防護方式による整備を推進する。また、背後地の状況等を考慮して、設計の対象を超える津波、高潮等の作用に対して施設の損傷等を軽減するため、粘り強い構造の堤防、胸壁及び津波防波堤の整備を推進する。

それを受けて海岸省庁の方々が、つい1年前になります。去年11月に海岸保全基本方針が変更されたということであり。中身は今ご紹介したものと整合性を保つような形になっていて、「適切に推算した潮位」というのがRCP 2.6を柱に、中心にしながらも、そのある程度の裁量の幅というのを設けるというようになっていくかと思われ、それに適切に推算した波浪の影響を加えるというように書いていますが、三大湾をはじめとする重要なところについては、必要に応じて高い安全を確保することを目標にするということが、今申し上げたようなことになっています。

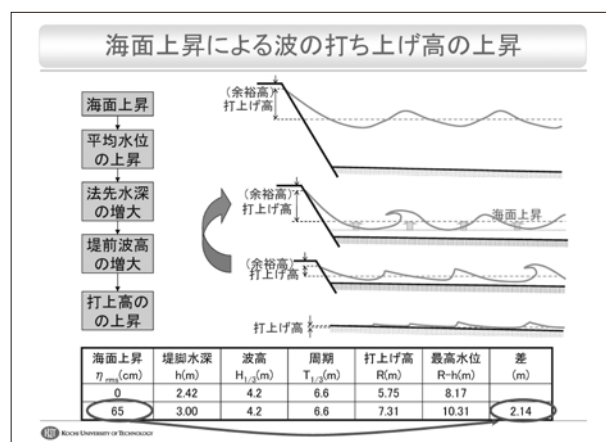
侵食に対しては予測を重視した順応的な砂浜管理を行いましょうと書いた上で、特に適応の技術については面的防護方式を中心として、予想を超える外力になることも考えて、粘り強い構造というのを取っていくのだというよう書き方になって、海岸保全基本方針が改訂されました。

(各沿岸の)海岸保全基本計画

- 現在進行中

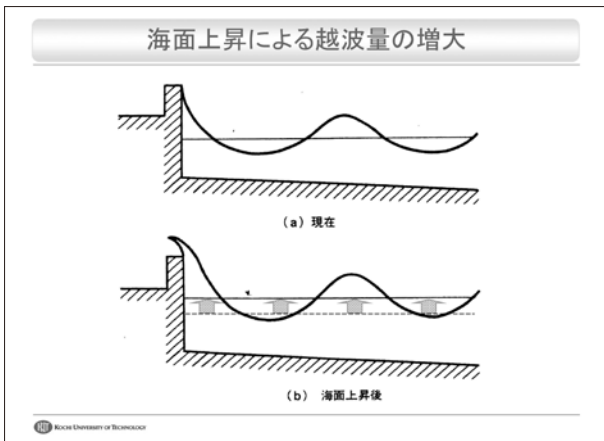
その方針を受けて、各日本の沿岸について、海岸管理者である都道府県知事の方々まさに今、海岸保全基本計画を策定中ということでありまして、幾つかの都道府県についてはもう、まさに出来上がりに近いぐらいのところまで進んでいるというふうになっていますし、今日は東京都の現状をお話いただけるものというふうに思っています。

これが行政的といいますか、事業という意味での気候変動対策ということですが、それをやる時に気をつけていただけたらいいかな、あるいは頭に入れておいていただけたらいいかなというふうに思う点について、幾つかお話をしたいと思います。

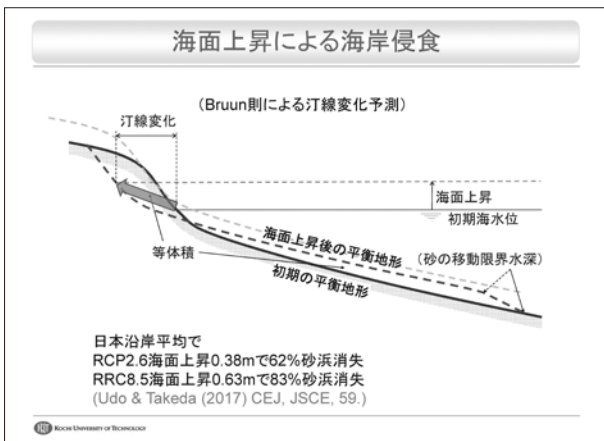


まず、海面上昇でどれだけ海岸堤防、護岸の天端を上げるかという問題ですけれども、これは非常に意地の悪い、具合の悪い状況、典型的な状況をお目にかけますと、現状で今海水面、高潮時の海水面がこのぐらいになっているということは、ふだんは実は堤脚まで海水が来ていないところでも、高潮偏差を考えると、朔望平均満潮位を考えると、堤防のところまで水位が上がってきている場合というのも設計条件でたくさんあると思います。そういうようなところに、海面上昇を加えてやりますと、この今の水深がもっと深くなって、深くなりますと碎波波高がここで大きくなります、水深が大きくなる分です。その結果として、海面上昇だけではなく、打上げ高も大きくなるようになって、例えば最も意地の悪い条件でいうと、65センチの海面上昇が2メートル14の天端かさ上げにつながってしまうとか、そういうことがあるので、これはとても注意しなければいけないことでもあります。

また、越波についてはもう言わずもがなで、今ぎりぎりいっぱいのところまで許容越波量とか打上げ高で設計されているものが、海面が上がってき



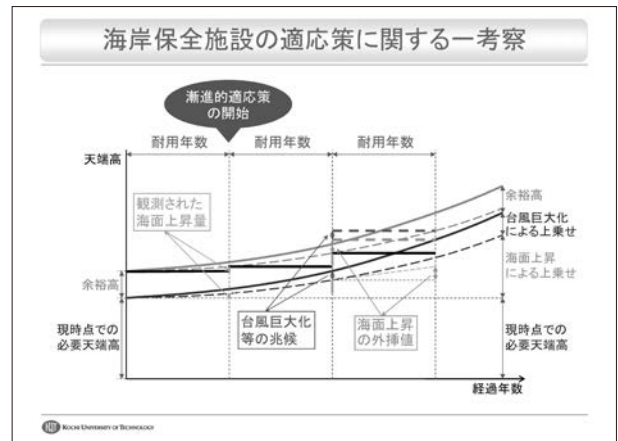
まずと、越波量は断然増えていくということにもなりますので、これは相当設計のときに苦勞されることになるかと思います。



また、海岸侵食ですけれども、海岸侵食についてはBruun則というルールがありまして、こんな状況で現状の地形があったとして、海面上昇が起こると、汀線がこの位置からこの位置まで後退するかと思いきや、実はこの位置になると、この薄い点線で書いたような地形でないと、波に対して平衡な地形、もともとの地形と同値な同じ形の地形にはならない。こういう地形になるためにはここに砂が増えないと駄目ですから、砂の総量が同じである限り、こんな地形にはなり得ない。

そうすると、どういうふうにしてつじつまを合わせるかというと、この砂が掘れて沖に行ってしまうと、それでちょっと濃い線の点線になりますと、今のこの海底地形と新しいこの海底地形が同じ形になります。結果として、今ここに汀線があったものは、どこに行ってしまうかといいますと、ここまで後退してしまうということになって、それで海面上昇というのは相当深刻な海岸侵食をもたらすということになってくるわけでありまして。

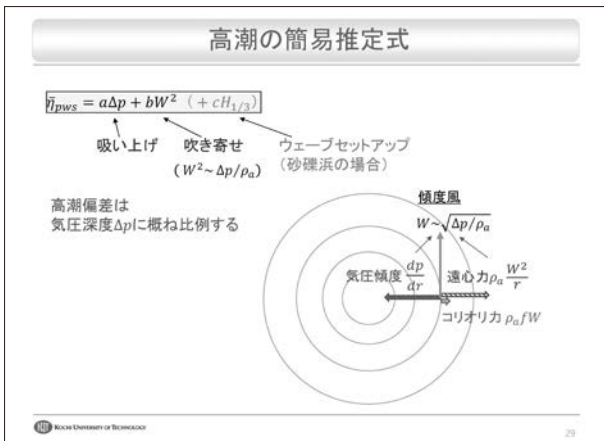
そういうことなので、順応的な管理をぜひやっ



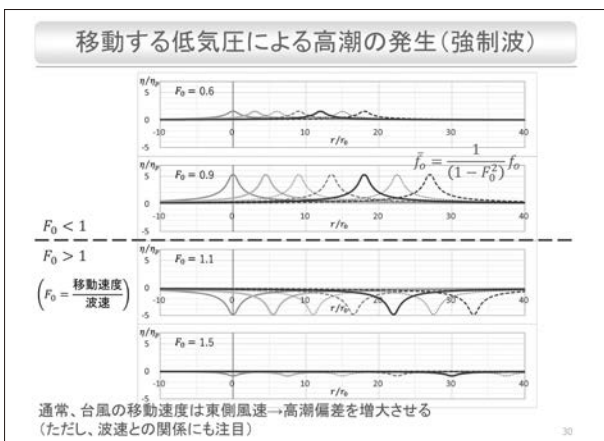
ていきましょうということでありまして、これは気候変動対応というのは非常に長期的なテーマであるので、では、何代にもわたってどういふふうに対応していくかというのをポンチ絵で表したものであります。

現状の海岸堤防の天端高がここまであって、必要高がここまでで余裕高をちょっと足して天端が決まっているとしましょう。しかし気候変動あるいは温暖化とともに必要天端高というのがだんだん上がってきます。上がってきても余裕高がある程度取ってあれば、余裕高に吸収される格好で天端高は変わらないわけですけれども、必要高がその天端高を超えることはないから、寿命までは我慢しましょうと。我慢して、ここで更新をするにつけては海面上昇分を取り入れて、少し天端高を高くするというようなことは適応策の一つとしてぜひ必要でありましょうというふうを考えました。また、その先へいきますと、いよいよ実際の天端高が必要天端高とほぼ等しくなって、あるいは逆に超えてしまうかもしれないということも起こり得ますので、これは海面上昇で観測された分に加えて、さらに将来見込まれる分まで考えて天端を高くしましょうというのがこれでありまして、現状ではもうこの状況ではなくて、見込まれる分まで考えて、予測の分まで高くかさ上げをして計画を立てていこうというのが海岸保全基本方針で決められているところということになりますし、また、もっと大事な重要な地域に関しては、台風の巨大化なども考慮した上で天端を決めて、大きな災害が起きないように、三大湾とか非常に資産の集中したようなところについてはそういうことも考えるべきであろうと、こんなふうにしなながら適応をしていくということが必要になってくると思えます。

もう一つ、ちょっとした知識として申し上げたいのは、高潮の、今後海岸保全をやっていくとき

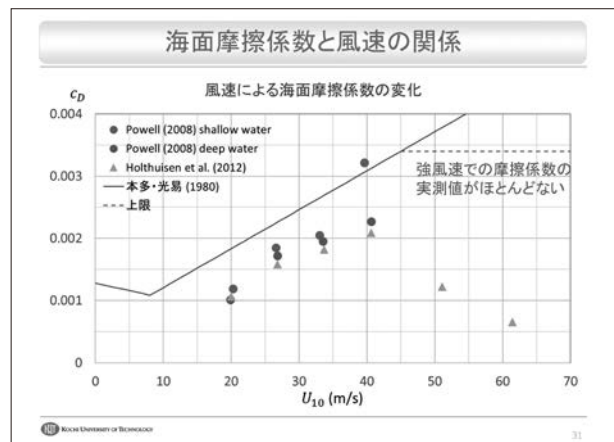


に計算をするということが多いと思います。それはご存じのように、吸い上げと吹き寄せが主要なものということになりますけれども、実は台風というのはこの吹き寄せは風速の自乗に比例するのですが、この台風を考えますと、ちょうど気圧傾度がほとんど遠心力と釣り合うというような格好で風速が決まってくるので、遠心力は風速の自乗に比例し、これは気圧傾度に比例してくるので、実は風速の自乗というのは気圧の下がり、低下量に比例しますから、この「 W^2 」というのも気圧の低下量に比例するので、結局は台風の中心気圧が決まってしまうと、ほぼ高潮の高潮偏差というのが決まってしまうというようなことを頭に入れておいていただくと、いろいろな人をお願いして計算してもらおうとかいうようなことがあったときに考えやすい



かというふうに思っています。それから、台風をどんなふうに動かすかというものちょっと悩まれることがあると思います。ただ、これはマニュアルとかいうのを見ると、ほぼ国のほうで75キロ毎時でいきなさいとかいうふうに決められているので、実際に地域、沿岸でやる方々はあまり迷われないかもしれませんが、これ

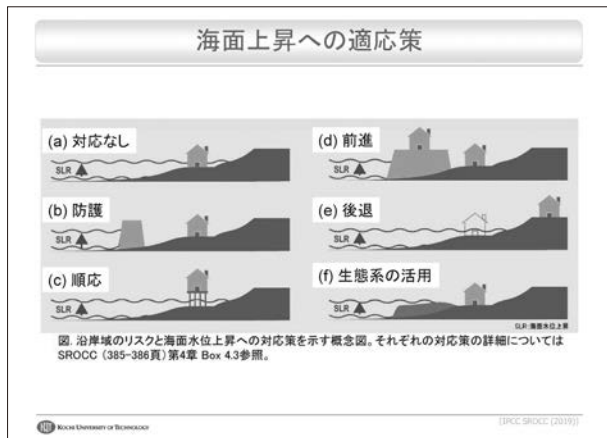
も大きなファクターとして、実は吸い上げというのは普通は静的には1ヘクトパスカル、1センチだというふうに言うのですが、それが動いていると増幅されます。フルード数、台風が移動する速度に対して長波の波速と比べて何割かというのを見ると、フルード数が0.6でも1.5倍ぐらいになってしまうし、1に近づいてくると5倍になってしまうとか、そんなようなことが起こります。理屈で言うと1を超えていくと今度は海面が低下するとかいろいろ面白いことが起こるわけですし、面白いことを面白いと思っていただくために出したわけではなくて、複雑なことがこれは起きるので、数値計算などをやるときに気をつけたほうが



いいテーマであります。この最後の豆知識みたいなもので、風速が速いときに台風による高潮偏差を計算しようとする、海面の摩擦係数って必ず必要になります。しかも、これに比例してほぼ吹き寄せ効果というのが決まってくるので、非常に大事なファクターです。このファクターについて、光易先生が1980年に出された研究成果というのが非常によく使われて、これは直線で上げていくということなのですが、これは実測データではあまり高風速はありませんで、やっと世界中探して、高風速のデータを持っている人の論文を見たところで40メートルぐらいまであって、ここまでは上がっているのだけれども、この後なぜか下がっているように見えるし、これを除いたとするともうデータがない。ただ、この式を使うとどんどんずっと上がって行ってしまいます。こう上げてしまいますと高潮偏差がすごく大きくなるというようなことにもなるので、ここは気をつけなければいけないのです。これは最大クラスの高潮による浸水域を想定するとマニュアルに書いてありますが、その際この点線ぐらいでもう頭打ちにしましょうということで、データもないので、そういうふうにするというこ

とになっています。

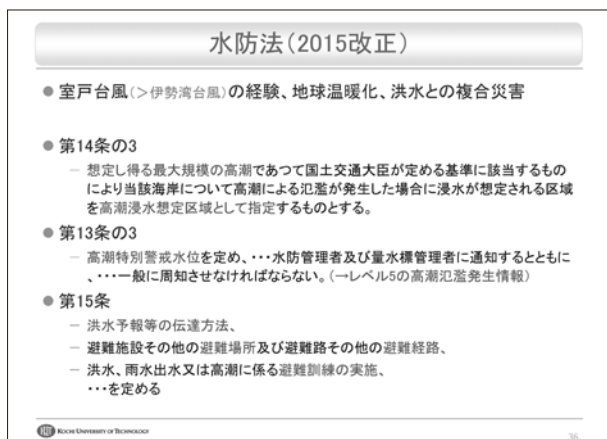
こういう技術的な問題もたくさんある中で、海岸における海面上昇への適応策を考えていくということですが、主に海岸法の下でやる事業ということを考えると、防護というのが多いと思いますが、そこにも先ほどもご紹介しましたように、多重防護、面的防護でいきたいと思います。



ことも書いてあります。

その中には取り得る手段としては順応というような、高床式にするというのものもあるかもしれないし、後退する、撤退するというのものもあるかもしれないし、あるいは逆に前進するというのものもあるし、生態系の活用というののもあって、いろいろなところから、ただ堤防を高くするだけではなくて、いい選択があるのなら、こういうところから選んでいかなければいけない。

こんなことも可能性としては考えなければいけ

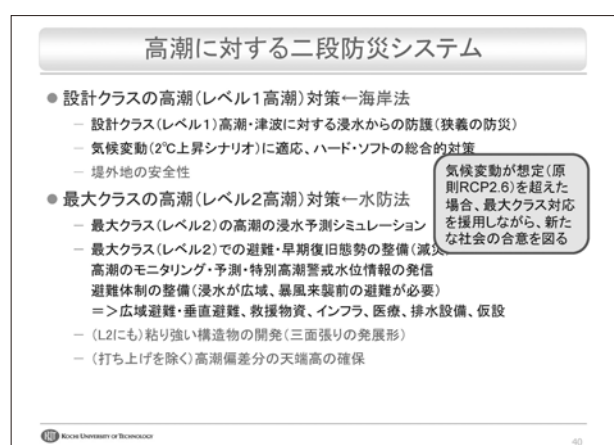
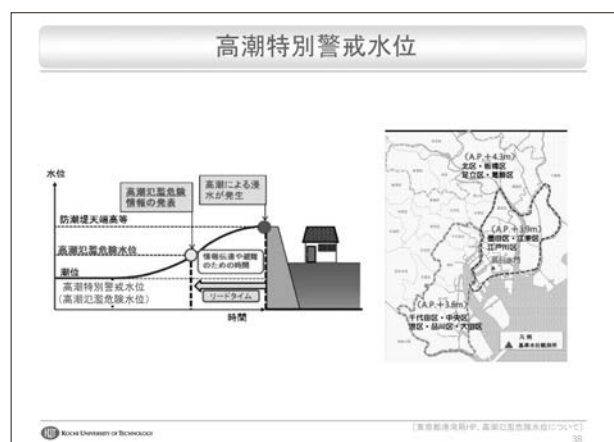
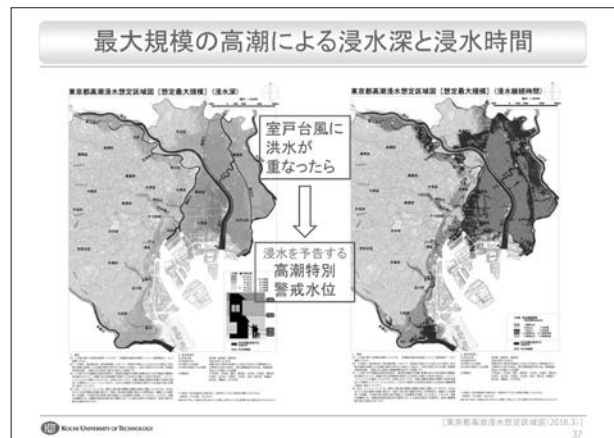


ないということでもあります。

これが海岸法の世界でありまして、それとともにもっと極端な条件で大きな高潮が起こったらどうするかということに対して、これはもうご存じの方は多いかと思いますが、2015年の水防法の改正です。

最大規模の高潮をシミュレーションし、そこで

高潮浸水想定区域を決めて、それに至りそうになったときは高潮特別警戒水位情報を出すということ



になっています。

結局、住民の方はこっちのほうで、高潮が氾濫しそうになると高潮氾濫情報というのが出ますから、これで逃げるということで、逃げるのと守るのがペアになって、防災システムができていくということになります。

それが言わばセットになっているので、二段防災システムというふうには呼べるようなものであります。今日お話をしました海岸法の下での海岸保全というのは、津波でいえばレベル1の津波に相当するような、言わばレベル1の高潮対策であり

まして、これは設計クラスの高潮ということで、海岸法に基づいて主に海岸保全施設を造りながら浸水を防いでいくということをやります。しかしこれは理論的な意味での最大値に対応したものではないので、これを超えるような高潮が来るといふことも想定されますから、それについては水防法に基づいて最大クラスの高潮のシミュレーションをし、そのシミュレーションの結果を使って、特別高潮警戒水位情報を発信し、氾濫情報と今同じになっていますが、これを発信し、住民の方に逃げていただくことによって、資産は失われるかもしれないけれども生命だけは守っていくということです。このような全体での海岸防災システムというものが今、実質的に組み上がったところというふうに言えるのではないかというふうに、私としては考えています。

これで、全体像と言いながら全体像になったかどうかは不安ではありますが、日本の高潮防災というのはこんな格好で現状で進んでいるのだという私の理解をお話しさせていただき、私の話を締めくくりたいと思います。

ご清聴ありがとうございました。

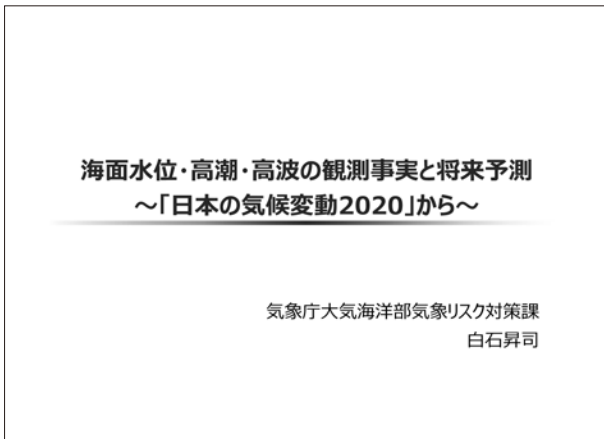
海面水位・高潮・高波の観測事実と将来予測

～日本の気候変動 2020 から～

白石昇司

気象庁 大気海洋部 気象リスク対策課 沿岸防災情報調整官

ご紹介ありがとうございました。気象庁の白石でございます。



本日は、「海面水位・高潮・高波の観測事実と将来予測」というタイトルで、海岸事業にも非常に関わりが深いこれらの要素の今とこれからについてを、「日本気候変動 2020」というレポートで取りまとめた内容を中心にご説明したいと思います。どうぞよろしくお願いたします。

本題に入る前に、前提となる3つの事柄について少しお話をさせていただきます。

「日本の気候変動2020」

- 文部科学省及び気象庁が「気候変動に関する懇談会」の有識者の助言を受けて、初めて作成（2020年12月公表）。
- 大気中の温室効果ガスの状況や、気候システムを構成する諸要素（気温や海面水位など）の**日本及びその周辺における観測事実と将来予測**をまとめている。
 - 観測事実から現在の日本の気候変動を確認し、パリ協定の2℃目標が達成された世界と現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界に相当する将来予測を対比させ、気温、海面水位等の要素ごとにまとめた。
 - 日本における、「いま」と「将来」の気候変動を概観できる資料

概要版

本編

詳細版

気象庁 1

まず、「日本の気候変動 2020」についてです。日本の気候変動に関する観測事実や将来予測について、これまでまとめられたレポートはありません

でしたが、令和2年に初めてこのようなレポートとして公表したものです。

このレポートでは、温室効果ガスの状況に加えて、いろいろな要素の観測事実と将来予測をまとめたもので、将来予測においては「パリ協定の2℃目標が達成された世界」として、RCP 2.6というシナリオに基づく予測と、「現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界」として、RCP 8.5に基づく予測をしております。それぞれ、今日のお話の中では2℃上昇シナリオと4℃上昇シナリオと呼び方をします。

また、使う場面に応じて使い分けいただけるよう、概要版、本編、詳細版という形の内容の詳しさに違いがあるパターンで準備しております。「日本の気候変動 2020」と検索していただきますと、どなたでもお使いいただけるような形になっておりますので、ぜひお使いいただければと思います。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書について

- 2021年からIPCC第6次評価報告書（AR6）が公表が始まっている。8月に第1作業部会（気候システム及び気候変動の自然科学的根拠についての評価）報告書が公表された。
- AR6では、将来予測シナリオとして、将来の社会経済の発展の傾向を仮定した共有社会経済経路（SSP）シナリオと放射強制力を組み合わせたシナリオが使用された。これらはSSP α -yと表記され、 α は5種のSSP（1：持続可能、2：中道、3：地域対立、4：格差、5：化石燃料依存）、yは、AR5で使用された代表的濃度経路（RCP）シナリオと同様に2100年頃のおおよその放射強制力（単位はW/m²）を表す。

【AR6で使用されている主なシナリオ】

シナリオ	シナリオの概要	近いRCPシナリオ
SSP1-1.9	持続可能な発展の下で、工業化前を基準とする21世紀末までの昇温（中央値）を概ね（わずかに超えることもあるものの）約1.5℃以下に抑える気候政策を導入し、21世紀半ばにCO ₂ 排出量ゼロの達成済み。	該当なし
SSP1-2.6	持続可能な発展の下で、工業化前を基準とする昇温（中央値）を2℃未満に抑える気候政策を導入し、21世紀半ばにCO ₂ 排出量ゼロの達成済み。	RCP2.6（2℃上昇シナリオ）
SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入し、2030年までの各国の「自国決定貢献（NDC）」に集約した排出量の上昇にほぼ対応する。工業化前を基準とする21世紀末までの昇温は約2.7℃（最良推定値）。	RCP4.5（2050年まではRCP6.0に近しい）
SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で気候政策を導入しない中～高位懸念シナリオ。エロゾルと大気CO ₂ 以外の排出が多い。	RCP6.0/RCP8.5の間
SSP5-8.5	化石燃料依存型の発展の下で気候政策を導入しない高懸念シナリオ。	RCP8.5（4℃上昇シナリオ）

気象庁 2

それから、IPCCの第6次評価報告書についてです。将来予測シナリオとして、新たなシナリオが採用されております。「日本の気候変動 2020」では、RCPシナリオに基づく予測をしておりますので、AR6で採用されたシナリオと、どれが対応するかということを下の表でお示ししております。

2℃上昇シナリオはAR6でいえばSSP 1-2.6、4℃上昇のシナリオはAR6ではSSP 5-8.5のシ

事例紹介①

ナリオに相当するとお考えいただければと思います。

海洋モデルによる海面水位予測

日本沿岸の水位
 氷床・氷河の融解、淡水の流入・流出 + 熱膨張 + 風系等の変化による質量移動 + (地殻変動等)
 全球一様な分布 局所的な分布

・領域モデルを用いたダウンスケーリング: SI-CAT (気候変動適応社会実装プログラム)プロジェクト
 海洋モデル: 気象研共用海洋大循環モデル (MRI.COM Ver.4)
 領域: 北太平洋 (100°E-285°E, 15°S-70°N) (右図)
 解像度: 水平10km, 鉛直54層 → 水平解像度10kmは過去に例がない
 黒潮の再現性が飛躍的に改善 (水位にインパクト大)

実験設定
 - 大気外力: CMIP5[※]中の4モデル (MRI-CGCM3, MIROC5, GFDL, IPSL)
 - シナリオ: RCP2.6, RCP8.5
 - 積分期間: 1960-2100年
 計算要素: 水温・塩分・海水・海流・(力学的な) 海面水位など

・予測値の算出
 領域モデルと全球モデル(CMIP)のオフセットをもとに熱膨張成分、淡水変化分を調整、さらに氷床・氷河の融解予測値も足し込む

・不確実性の評価
 4つのアンサンブル実験の結果を用いて評価
 モデル自体の不確実性、年々変動による不確実性、データ数に起因する不確実性などをもとに全体の不確実性を評価

※CMIP5: 第5期結合モデル相互比較計画
 様々な結果が実証した全球大気海洋結合モデルによる将来予測結果を相互に比較することで、予測の不確実性を把握する取り組み。

3

それから今回、海面水位の予測を行っておりますが、予測をどのようなやり方で行ったかについて少しご説明したいと思います。

海面水位の変動を考える上では、全球一様に変動する部分と風の変化などによって局所的に変化する部分がありますので、細かい単位で予測するには局所的な部分をいかに正確に予測するかということにかかってきます。今回「日本の気候変動2020」で使った予測は、こちらにお示しておりますように領域モデルを使ってダウンスケーリングした、SI-CATというプロジェクトの中でつくられたものです。ダウンスケーリングしたことにより、水平解像度が10キロと、これまでの気候予測に使うモデルの中では画期的に細かいレベルで解析ができましたので、局所的な海面水位の変動に影響の大きい黒潮の再現性が飛躍的に改善しています。これに基づいて日本の将来の海面水位の予測が非常に精緻に実現しました。

今回のモデルでは、2℃上昇シナリオと4℃上昇シナリオそれぞれについて、2100年までの海面水位の予測計算を行っています。

日本の海面水位に関する観測事実

- 一貫した上昇傾向はなく、10年から20年の周期と50年を超える周期の変動が卓越。
- 1980年以降は世界平均海面水位と同程度の上昇傾向
- 長周期変動は偏西風、アリューシャン低気圧の強弱などの自然変動が要因
- 近年の上昇について、自然変動、地球温暖化、それぞれの定量的評価はできていない

4

それでは、ここから各海面水位・高潮・高波についての観測事実と将来の予測についてのお話をいたします。まず海面水位からについて、日本の海面水位に関する観測事実からお話しします。

日本の海面水位は、1900年以降、一貫した上昇傾向というものは見られていません。特徴としては、10年から20年の周期の変動と50年を超える少し長い周期の変動というものが卓越した変動をしております。

一方で、1980年以降だけで見ますと、世界平均の海面水位の上昇と同じような上昇をしています。

10年から20年、それから50年を超えるような変動の要因は、偏西風やアリューシャン低気圧の強弱の変動といった自然変動が要因であると考えられます。

一方で、近年の上昇については、世界平均では人為的な影響による上昇であるという評価がされていますが、日本の沿岸について、近年の変動が自然変動によるものか、人間活動によるものかを定量的に評価するところまでは、現在のところ至っていないという状況です。

なお、日本の海面水位の解析は古い時代はやはり観測点が少ないということもあり、1960年を境に、それ以前は左の4地点、それ以降は右の16地点で観測したデータに基づいて評価しています。

日本の海面水位の将来予測

- 日本の海面水位は21世紀中に上昇する
- 20世紀末を基準とした21世紀末の上昇量は4℃上昇シナリオでは0.71m、2℃上昇シナリオでは0.39m (世界平均とほぼ同値)
- 沖合では上昇量が地域差があるが、沿岸では大きな地域差はない

5

続きまして、日本の海面水位の将来予測です。

日本の海面水位は21世紀中に上昇すると考えられます。上昇量は、4℃上昇シナリオでは0.71メートル、2℃上昇シナリオでは0.39メートルと考えられており、ほぼ世界平均の上昇量と同じです。

細かく見ると、下の図にありますように、沖合の各領域で見ただけでは上昇量が多いところ、少ないところというコントラストが生じていますが、沿岸ではその差がさほど大きくないという状況になっています。

右の図は、沿岸の海面水位の上昇量とトータル

27

した日本全体の沿岸の上昇量を、2℃上昇シナリオ、4℃上昇シナリオで示したものです。沖合で見られるような明瞭なコントラストはなく、どの領域でもほぼ似たような値となっています。

日本の海面水位変動の背景要因

沖合の海面水位

- 長周期の変動は、偏西風の強弱・位置やアリューシャン低気圧の強弱といった自然変動が要因
- 上昇量には地域的な差があり、風系の変化により亜熱帯循環が北上傾向となることが要因

沿岸の海面水位

- 将来予測に世界平均と大きな差はないが、自然変動の影響が大きく、予測幅は世界平均と比べて大きい
- 沿岸捕捉波の効果により一定に調整されるため、地域的に大きな差は生じない

北太平洋における冬季の風の分布 (JRA-55の気候場)
中緯度帯に見られる偏西風の強弱・位置の変動が日本沖合の海面水位の長周期変動の要因となっている

4℃上昇シナリオ
21世紀末における日本の沖合の海面水位(年平均)の20世紀末からの上昇幅(m)

2℃上昇シナリオ
21世紀末における日本沿岸の海面水位の20世紀末からの上昇幅(m)

21世紀末における日本の沖合の海面水位(年平均)の20世紀末からの上昇幅(m)

海面水位は沖合では地域差があるが、沿岸捕捉波の効果により沿岸では地域差が小さくなる
※沿岸捕捉波：沿岸で見られる岸を見てもつての沿岸効果

図 6

そのような変動がなぜ起こっているのかについては、沖合の海面水位は、長周期の変動は偏西風やアリューシャン低気圧の変動といった自然変動が要因と考えられています。また、海面水位が上昇するのは、気候変動により黒潮も含まれる亜熱帯循環と呼ばれる海洋の循環が北上し、日本近海の海面水位に影響するためと考えられています。

沿岸につきましては、世界平均と大きな差はありませんが、自然変動の振幅が大きいことから、予測の幅は世界平均に比べて大きくなっています。グラフは濃い陰影部が世界平均の予測の幅、薄い陰影が日本の沿岸の海面水位の予測の幅を示しており、日本平均のほうが世界平均よりも若干大きくなると考えられています。

沿岸で地域的な差は生じない要因は、沿岸で発生する岸を右に見て流れる非常にゆっくりとした沿岸捕捉波が、沖合での差を平均化させるためと考えられています。

世界の海面水位（観測事実と将来予測）

- 世界平均海面水位は1901年～2018年の間に約0.20m上昇
- 21世紀の間、上昇し続けることはほぼ確実
- 海洋深部の温暖化と氷床の融解が続くと、その後も数百年から数千年にわたり上昇は続く

Global mean sea level change relative to 1900 (m)

排出シナリオ	RCP2.6	SSP1-2.6
報告書	AR5	SROCC
海面水位上昇量 [m]	0.41 (0.25-0.58)	0.40 (0.26-0.56)

排出シナリオ	RCP6.5	SSP5-8.5
報告書	AR5	SROCC
海面水位上昇量 [m]	0.71 (0.49-0.95)	0.81 (0.58-1.07)

世界平均海面水位の将来予測 (IPCC第6次評価報告書より)

図2100年における1995～2014年の平均からの上昇量
AR5 (IPCC 第5次評価報告書) 及びSROCC (IPCC 海洋・氷床特別報告書) の値は基準を1995～2014年の平均に変更して求めている

SSP1-2.6及びSSP3-7.0については、情勢が可能性が非常に低い範囲を示している。また、情勢の最悪は、SSP5-8.5の下での、氷床不安定化プロセスを含む、可能性が最も低い影響が大規模を示す。

図 7

参考までに、世界の海面水位についても紹介いたします。

これまでの経過として、1901年から2018年の間に約0.2メートル上昇しているという観測事実があります。今後は21世紀の間は上昇することはほぼ確実であり、その後も数百年から数千年にわたり上昇が続くといった評価がされています。

高潮に関する観測事実

- 日本における高潮の発生数や大きさには有意な長期変化傾向はない
- 人的な被害は減りつつあるが依然として災害リスクは高い。

1959年9月 伊勢湾台風による高潮
2018年9月 台風21号による高潮
本観測地点で最大高潮発生

2004年 10個の台風が上陸

日本沿岸の潮位観測地点における潮位偏差の年最大値(m)

日本沿岸で1950年以降継続して観測を行っている34地点

日本沿岸の潮位観測地点における年ごとの1m以上の潮位偏差の観測回数

図 8

続いて、高潮に関する観測事実です。

こちらの図は、左側が日本で1950年以降、継続して観測している34地点において観測された潮位偏差、これは高潮偏差と同義になりますが、その値の年最大値をプロットしたものです。年ごとに、地点ごとにプロットしています。

右側の図は、全ての観測地点において1メートル以上の潮位偏差が観測された回数を年ごとにプロットしたものです。

伊勢湾台風や2018年の大阪湾の高潮といった特異的に大きな値がありますが、期間を通して見ると、高潮の発生数や大きさに有意な長期変化傾向はないと考えられます。

ですが、2004年には10個の台風が上陸して大きな高潮偏差を観測したり、3年前の大阪湾で顕著な高潮が発生しています。高潮による人的な被害は減りつつありますが、依然として災害リスクは高い現象だと考えられます。

高潮の将来予測

- 高潮の将来予測は熱帯低気圧の将来予測に強く依存
- 三大湾などで最大潮位偏差（実際の潮位と天文潮位の差）が増大する予測もある
- 将来予測には不確実性が大きく、確信度は中程度以下

北太平洋で高潮が起る可能性

三大湾での潮位偏差が増大する可能性

強風と潮位偏差の100年確率種の将来変化
海域の濃淡：強風の将来変化率（緑のカーバー）
海岸線の色：潮位偏差の将来変化率（横のカーバー）

最大水位の将来変化量
ΔMPSSH：気候的潮位偏差（可能最大強度を持つ台風が最悪経路で湾を通過した場合の潮位偏差）

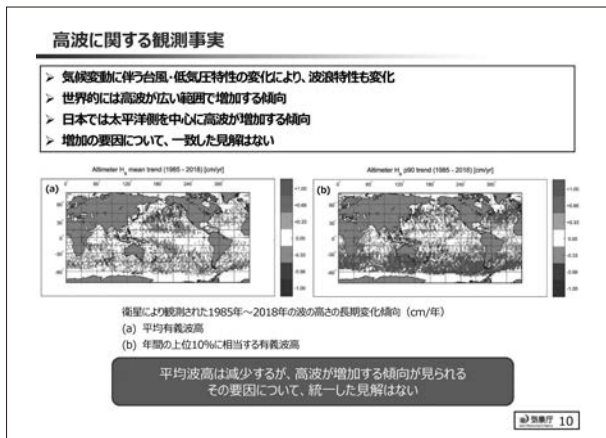
台風や高潮の将来予測はまだ不確実性が大きく、確信度は中程度以下

図 9

高潮の将来予測についてです。

高潮の将来予測は、熱帯低気圧の将来予測に強く依存しています。また、現時点では日本の沿岸を細かく解析した研究はなく、三大湾における研究が主になっています。三大湾での研究の結果からは、どのシナリオでも現在の気候で考えられる最大の潮位偏差に比べると、将来の気候で考えられる潮位偏差が大きくなるということが示されています。

ですが、将来予測の不確実性が大きいことから、これら予測の確信度は中程度以下という評価をしています。



次に高波に関してです。

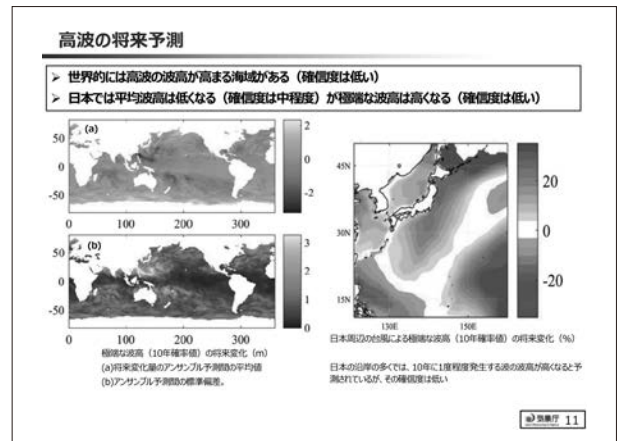
まず、観測事実からご説明します。この図は衛星で観測された波の高さの長期変化傾向を示したものです。右の図をご覧くださいのすけれども、これは年間の上位10%に相当する有義波高の高さがどれくらい変化しているかというものを示したものです。赤色のほうが高波が増えているということを示していますが、世界的に見ると多くのところで高波が増える傾向があるということが分かります。

日本の沿岸でも同じような傾向があり、ほかの研究によると、太平洋側を中心に高波が増加する傾向があるという結果となっているものもあります。ただし、このような増加の要因については、今のところまだ一致した見解がないという状況となっています。

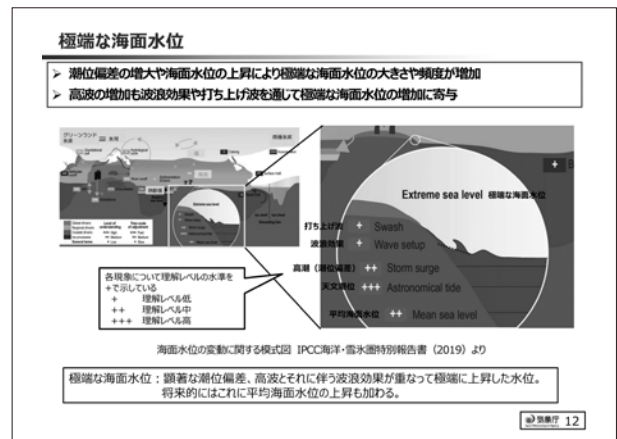
高波の将来予測についてです。

左の図は10年に一度の確率で起こる極端に高い波が、将来どのくらい増えるかを示したものです。暖色系の色ほど高波の波高が増えるということを示していますが、世界的に見ると、高波の波高が大きくなる傾向が示されています。ただし、今のところ確信度はまだ低い状況です。

日本の沿岸では、右の図で波高が増えることを



示す、緑色が濃い領域が日本の周辺には多く分布しています。ほかの研究では、平均的な波高は低くなるが、極端な波高は高くなるといった結果も得られています。



最後に、海面水位の上昇、高潮・高波が複合して生じる極端な海面水位についてお話しします。

極端な海面水位は、潮位偏差、高波によって生じる波浪効果、打ち上げ波が重なって、極端に水位が上がる現象のことで、将来的にはそれに海面水位の上昇も加わると考えられます。

海面水位が上昇するだけで、極端な海面水位の頻度、大きさというものが増えていくのだろうと考えられています。



極端な海面水位の将来変化と影響については、世界的に見ると、現時点で100年に一度発生すると想定される極端な海面水位が、今世紀末にはより頻繁に発生すると考えられています。AR6報告書では、ほぼ1年に1回発生するというような記述もあります。

ただし、日本の周辺では、これまで熱帯低気圧による極端な海面水位を経験していることもあり、現時点で100年に1回起こる極端水位が今世紀末にどれくらい増えるかを増幅係数という形で表示した図では、2℃上昇シナリオの場合でも、多くのところで100倍、すなわち今世紀末には1年に1回以上起こると評価されているのに対し、日本の周辺では少しそれよりも係数が小さくなっているという状況です。

ですので、日本付近では将来的に1年に1回の頻度で極端な海面水位が発生するとは考えられませんが、具体的にどれくらいの頻度で発生するかといった評価がまだ十分にできていないという状況です。これは台風の将来予測の不確実性が大きいことに起因して、極端な海面水位の要因となる高潮や高波の将来予測の不確実性が大きいことによります。日本沿岸での極端な海面水位を精緻に評価するには、高潮や高波の将来予測について、さらなる技術進展が必要であると考えています。

まとめ

- ▶ 海面水位
 - 日本沿岸の海面水位は長周期の変動が卓越し、20世紀初頭から見ると一貫した上昇傾向はない。
 - 1980年以降は世界平均海面水位と同程度の上昇傾向にある。
 - 将来予測では日本周辺の海面水位は21世紀末にかけて上昇する。
 - その上昇量は沖合では海域によって差があるが、沿岸では大きな地域差はない。
- ▶ 高潮
 - 顕著な潮位偏差の発生数や大きさに有意な長期変化傾向はない。
 - 将来は最大潮位偏差が増大することが見込まれるが、不確実性が大きい。
- ▶ 高波
 - 日本の沿岸では太平洋の沿岸を中心に高波の増加傾向が報告されている。
 - 将来は、平均波高は低くなり、高波の波高は高くなると予測されるが、不確実性が大きい。
- ▶ 極端水位
 - 将来、海面水位の上昇に潮位偏差や高波波高の増大が加わることで、極端水位の大きさや頻度が増え、沿岸における災害のリスクが高くなる可能性がある。
 - 日本沿岸の極端水位を精緻に評価するには、高潮や高波の将来予測の進展が必要。

14

最後に、本日のまとめです。

海面水位は、観測事実では長周期の変動が卓越しており、現在のところ一貫した上昇傾向はないと評価しています。ただし、1980年以降は世界平均海面水位と同じような上昇傾向が見られています。

将来予測では日本周辺でも今世紀末にかけて上昇するとされています。局所的な上昇量は、沖合では海域によって差がありますが、沿岸では大きな地域差は生じないと考えています。

高潮については、観測事実では顕著な潮位偏差

の発生数や大きさに有意な長期変化傾向はないと考えられています。将来的には高潮偏差が増大すると見込まれていますが、現状ではまだ不確実性が大きいところです。

高波に関しても、観測事実では日本の沿岸、特に太平洋の沿岸を中心に高波が増加する傾向が報告されております。将来は平均的な波高が低くなる一方で、高波の波高は高くなるという予測もありますが、現時点ではまだ不確実性が大きいところです。

極端な海面水位は、将来的には海面水位の上昇に潮位偏差や高波の増大が加わることで頻度が増え、沿岸における災害リスクが高くなる可能性があると考えられます。

ただし、日本沿岸の極端な海面水位を精緻に評価するためには、高潮や高波の将来予測のさらなる進展が必要だと考えています。

以上で、本日のお話は終了いたします。ありがとうございました。

質問者

どうも非常に詳細な日本周辺の変化についてありがとうございました。

1つ質問があるのですが、日本の海面水位の実測のデータの中で、ブルーに示されている1959年までは4つの地点で、それから1960年以降は16の地点というので、変わっているのは別にいいのですけれども、最初の4つの地点の平均をさらに1960年以降も使って絵を描いても同じようなグラフになるのか、それとも、4つの地点の平均であれば今の赤い線よりももうちょっと上というのか、1959年までの傾向がある程度引き続いたような図になるのか、その辺は何かデータがあるのでしょうか。

回答

気象庁ホームページの海面水位の長期変化傾向の情報を提供しているページで、4地点の平均の1960年以降の解析結果を掲載しています。

これまでの解析結果では、1960年以降で4地点平均と16地点の平均に極端な違いはありませんので、1959年までの4地点の平均が、当時の日本の平均海面を示していないとは考えていません。

質問者

どうもありがとうございました。前からこのギャップがどうしてあるのかなと思っていたものですから、どうもありがとうございました。

東京港の海岸保全施設の機能強化

片 寄 光 彦

東京都 港湾局 港湾整備部 部長

東京都港湾局の片寄と申します。本日はこのような貴重なお時間をいただきまして、誠にありがとうございます。



今日は、「東京港の海岸保全施設の機能強化」と題しまして、東京湾沿岸海岸保全基本計画の改定における技術検討会の検討概要についてお話しさせていただきます。

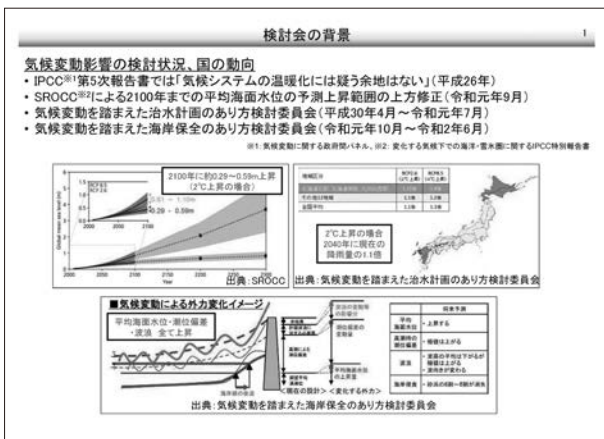
東京都港湾局では今後、先ほどお話があったとおり、基本方針に基づきまして、基本計画の改定を考えており、これに先立ち、昨年度から今年の9月まで実施しておりました技術検討会において、海岸保全施設の機能強化について検討してまいりました。その内容についてご説明したいと思います。

今回お話しさせていただく検討会に当たりましては、先ほどご講演をいただきました磯部先生ほか多数の先生方からご指導いただきましたことを、この場をお借りしまして御礼申し上げます。

まず検討会の背景でございますが、これはもう先ほどからお話があった中身でございますが、こちらに示しましたとおり、気候変動に関する政府間パネル IPCC の第5次報告書において、「気候システムの温暖化には疑う余地がない」と報告されたところです。また、変化する気候下での海洋雪氷圏に関する IPCC 特別報告書では、2100年までの平均海面水位の予測上昇範囲の上方修正がされたところでございます。

都といたしましても、2100年に2℃上昇した場合、海面が最大0.59メートル上昇すると報告されたことを踏まえまして、国の海岸保全のあり方検討委員会等におきまして、こちらの図のとおり、2℃上昇した場合0.6メートル、さらに将来の降雨量も変化倍率が1.1倍になること、また下の図のとおり、気候変動による外力の変化のイメージが示されたことから、気候変動の対応に取り組んでいくことを検討しております。

こうした気候変動への対応は、海岸管理者として先駆的な取組であることから、検討会を立ち上げ、国土交通省様の考えや有識者の方々の意見を踏まえながら、慎重に検討を実施することとした



しました。

こちらが検討対象の範囲、施設等になります。東京の区部東部には、満潮面以下の地盤高である、いわゆるゼロメートル地帯が広がっておりまして、そこに多くの人々が生活しております。そのため、防潮堤等、海岸保全施設は重要な役割を担っているところがございます。

青いところが防潮堤及び内部護岸、黄色い丸が水門、ピンクの三角が排水機場を表しております。

目次	
第1章	気候変動を踏まえた外力の検討概要
第2章	気候変動を踏まえた排水機場の検討概要
第3章	整備に向けたロードマップの設定
第4章	景観方針(案)

本日も説明する内容はこのようになっています。

第1章 気候変動を踏まえた外力の検討概要	
----------------------	--

まず、気候変動を踏まえた外力の検討概要について説明させていただきます。

気候変動を踏まえた外力の設定(概要)	
<p>気候変動による影響の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 海岸保全施設に移籍等が必要となるまでの期間は、「数十年～100年以上」であることから、気候変動の影響は2100年時点と想定する ※降雨量は、2040年以降一定であると想定 	
<p>潮位・高潮偏差・波浪の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本方針に基づき、「過去の記録に基づく既往の最高値」と「記録や将来予測に基づく推算値」を比較して設定 潮位は、①気温上昇の予測シナリオRCP2.6^{※1}を想定し、背後地の重要性を考慮して、世界の平均気温が2℃上昇した時の上限値である0.6mの海面上昇に設定 高潮偏差と波浪は、ある外力に対し同時に発生することから、合計値を②気候変動後の伊勢湾台風級である「新伊勢湾台風級(930hPa)」を想定し設定 	
項目	想定ケース
潮位	①RCP2.6 海面上昇 世界の平均気温が2℃上昇した時の上限値である0.6m海面上昇
高潮偏差 + 波浪	②新伊勢湾台風級 気候変動後の伊勢湾台風級「新伊勢湾台風級」(930hPa)にて推算
	③50年確率 過去の観測値(晴海検潮所)をもとに50年確率規模の値を算出
波浪	④既往5擾乱 国の設計沖波より算定
	各擾乱の観測値(晴海検潮所)をもとに設定
<p>令和元年台風15号による横浜港の被災事例を参考に、1979年以降に東京港へ来襲した顕著な5級以上の波浪推算を実施 ※既往擾乱(50年確率)の検証としての位置づけ</p>	
<p>※1: RCP2.6 IPCCの第5次報告書において、今後100年間の平均気温上昇の予測シナリオのひとつ ※2: 62という数字は、地球温暖化を引起こす効果(設計強制力)を表す。数値が高いほど、温暖化を引起こす効果が高い。</p>	

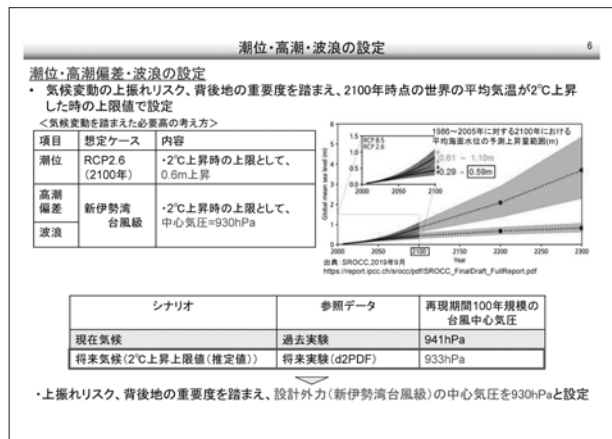
これも先ほどからご説明いただいた部分の一部

繰り返しとなるところはありますが、改めて説明させていただきます。

外力の設定でございますが、これまで気候変動の影響は2100年時点を目安として検討を進めてまいりました。また、潮位・高潮偏差・波浪の設定ですが、基本方針に基づき、「過去の記録に基づく既往の最高値」と「記録や将来予測に基づく推算値」を比較して設定していくことといたしました。

潮位につきましては下の表にありますとおり、RCP2.6というIPCCの報告書において、今後100年間の平均気温上昇の予測シナリオの一つを想定いたしまして、特に東京という背後地の重要性を考慮いたしまして、2℃上昇時の上限値である0.6メートルを海面上昇に設定しております。

また、高潮偏差と波浪に関しましては、台風などの外力に対して同時に発生することから、合計値を気候変動後の伊勢湾台風級である「新伊勢湾台風級」、「50年確率」、「既往5擾乱」の3ケースを想定して比較し、その合計値が最大となった「新伊勢湾台風級」の930ヘクトパスカルを想定して設定していくことといたしました。



こちらが潮位・高潮偏差・波浪の設定ケースの考え方を示したものでございます。

潮位につきましては、右の絵で示すとおり、SROCCの2100年に海面上昇が最大で0.59メートルとしているところを採用し、0.6メートルといたしました。

また、高潮偏差・波浪における新伊勢湾台風級についてですが、下の表のとおり、d2PDFという将来実験のデータから台風の強大化を予測いたしまして、その結果、933ヘクトパスカルと推算しております。こちらの数字は上振れリスク、背後地の重要性を踏まえ、設計外力の中心気圧933ヘクトパスカルという結果から、930ヘクトパスカルと設定しております。



これまで説明させていただきました検討内容を想定といたしまして、高潮偏差・波浪を求めた結果がこちらでございます。

想定ケースを930ヘクトパスカルの新伊勢湾台風級で、高潮偏差・波浪の要素を算出した結果が下の図のとおりでございます。右の絵に示すとおり、それぞれT1、I2、K3の3つのコースの値を比較して、それぞれの最大値を採用することといたしました。

第2章 気候変動を踏まえた排水機場の検討概要

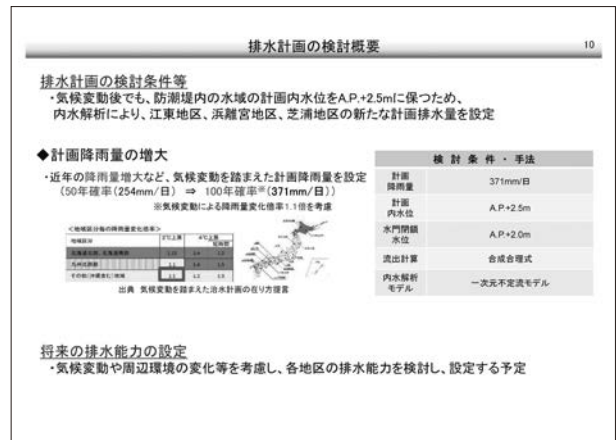
続きまして、気候変動を踏まえた排水機場の検討概要について説明させていただきます。



これまで東京港におきましては、降雨時に高潮や異常潮位が発生し、水門を閉鎖した際に、運河

内にたまった水を排水するため、排水機場を動かして海側へ強制的に排出しております。

こうした排水計画を持つ地区が、こちらに図で示したとおり3地区、江東地区、浜離宮地区、芝浦地区の3地区存在いたします。



排水計画の決定では、気候変動後においても計画内水位であるA.P.+2.5メートルを保てるよう、内水解析により、それぞれの地区の排水量を設定することといたしました。

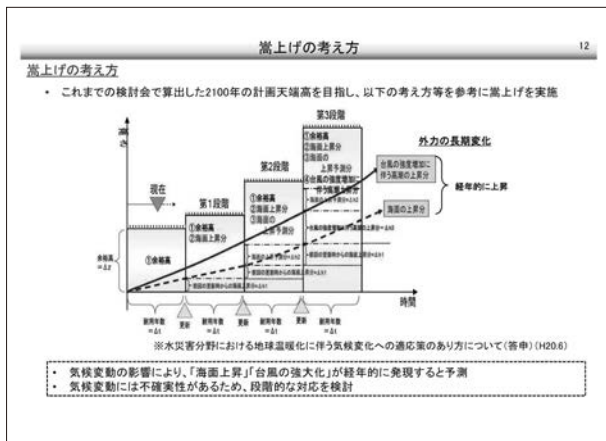
その検討条件等については、右の表に示させていただいたとおり、この降雨量の増大など気候変動を踏まえた計画降雨量とすることで、100年確率降雨に2℃上昇時の降雨量の変化率1.1倍を掛けて、日当たり約371ミリメートルと設定して考えていくことといたしました。

計画内水位はA.P.+2.5メートル、水門閉鎖水位はA.P.+2.0メートルに設定しています。また、流出計算に関しましては合成合理式を採用し、内水解析モデルに関しましては、一次元不定流モデルとしています。

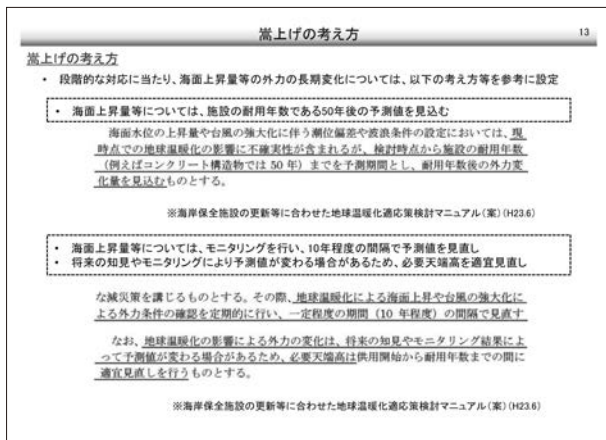
これらの条件で新たな排水計画を検討し、今後設定していく予定でございます。設定に際しましては気候変動や周辺環境の変化等を考慮して、それぞれ3つの地区の排水量を設定していこうと考えております。

第3章 整備に向けたロードマップの設定

続きまして、整備に向けた考え方について説明させていただきます。

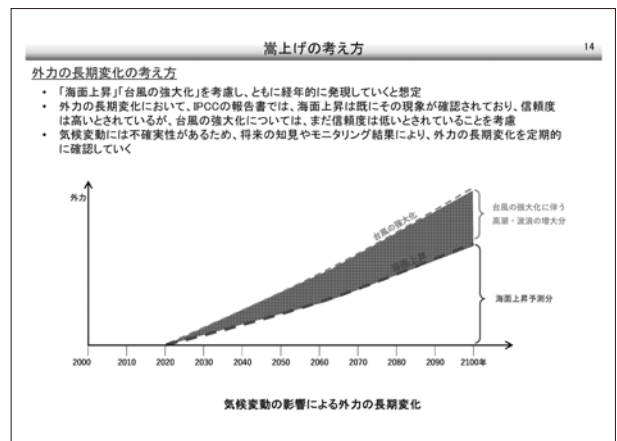


2100年の計画天端高に向けまして、どのように対応していくかということを現在検討しております。「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について(答申)」のイメージ図を参考とし、気候変動の影響により海面上昇、台風の強大化が経年的に発現すると予測しております。また、気候変動には不確実性があるため、段階的な対応を検討していくこととしております。



この段階的な対応に当たりましては、海面上昇量等の外力の長期変化について、以下の考え方を参考に設定していくことといたしました。

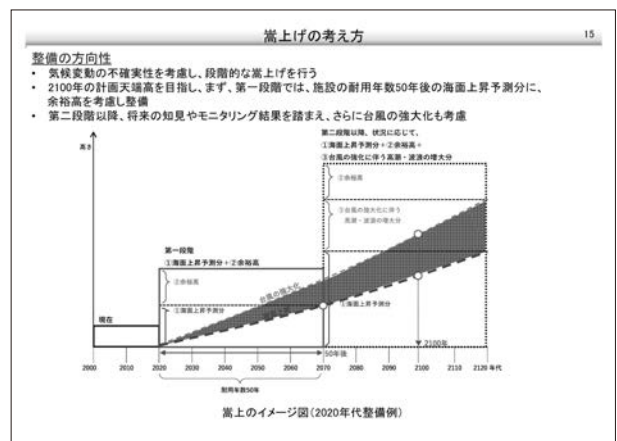
この考えは「海岸保全施設の更新等に合わせた地球温暖化適応策検討マニュアル」を参考にさせていただいております。こちらを参考にいたしまして、海面上昇量等については施設の耐用年数である50年後の予測値を見込むということを考えております。また、海面上昇量につきましてはモニタリングを行い、10年程度の間隔で予測値を見直す。また、将来の知見やモニタリングにより予測値が変わる場合があるため、必要天端高を適宜見直すことも必要になってくるのではないかと考えております。



以上を踏まえました外力の長期変化の考え方でございます。

図にお示ししましたように、海面の上昇、台風の強大化を考慮し、ともに経年的に発現していくと設定しております。外力の長期変化につきましてはIPCCの報告書に、海面上昇は既にその現象が確認されており、信頼度が高いとされておりますが、台風の強大化につきましてはまだ信頼性が低いとされていることを考慮することといたしました。

また、気候変動には不確実性があるため、将来の知見やモニタリングの結果により外力の長期変化を定期的を確認していく考えでおります。



今後の整備の方向性をイメージにした図でございます。

これまで説明させていただきましたとおり、気候変動の不確実性を考慮いたしまして、段階的に整備を実施することを検討しております。詳細につきましては今後、検討をさらに進めて決めていきたいというふうに考えております。

続きまして、もう一つの要素でございます景観方針についてご説明いたします。

右の図にあるように、東京港内の各エリアの特徴を踏まえまして、周辺環境と調和するような色

第4章 景観方針(案)



彩方針を立て、統一した景観形成を誘導することとしております。

景観形成の基本理念といたしまして、「自然と共生したみどり豊かでうるおいのある海岸を創造する」、また、「東京港全体として統一感のあるイメージを形成する」、「地域特性や将来像に適合した景観コンセプトを作成する」ということを理念にして検討を進めてまいりました。

こうした理念の下、これまで蓄積されてきたよい景観を伸ばすとともに、基本的に緑を増やし、周辺の景観と調和させていくことを考えております。加えて、写真にあるような舟運等の水上交通からの視点を意識しまして、護岸及び附属物の色彩等の統一した景観形成を行うことも考えております。



また、水域利用や橋脚と隣接している箇所を除いて、直立型タイプの防潮堤が現在数多くございますが、傾斜・開放型タイプに転換していこうという検討も進めております。現在、左の地図で赤い線で示す部分が直立型となっておりますが、将来は傾斜・開放型に変えていこうという取組も進めていきたいというふうに考えております。

ただし、運河幅などの条件により、傾斜・開放型が難しい場合は景観を配慮した仕様、材料とすることが必要になってくると考えております。



現在、既に傾斜・開放型の防潮堤となっているところもあります。

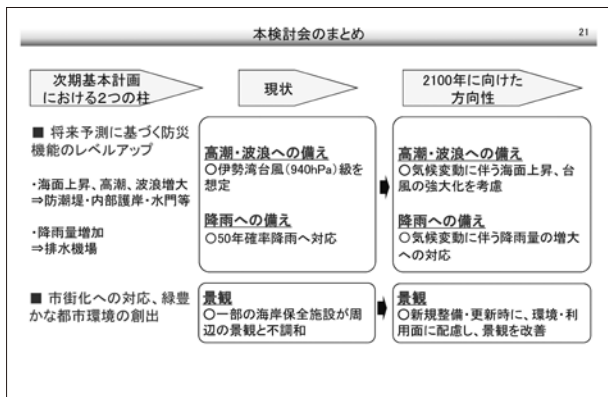
そうした状況を示しているのは、上の2枚の写真でございます。左が陸側からの写真、右側が海側からの写真でございます。これらを下のような写真のように変えていきまして、例えば壁があるような場合には、そこに壁面緑化を行い、また、壁にスリットを設けて、圧迫感を軽減させるというようなことも検討していきたいと考えております。

右下の海側につきましても、植栽等を増やし、親水空間をつくり出すことで、親水性を高めるとともに、周りの自然と一体化させていくという取組も考えております。



こちらが水門の景観方針でございます。

現況は上の写真にある状況ですが、今後は左下の写真にあるように、統一性、一体性を高めた配色とし、環境と調和させることを考えております。以上が検討会の概要でございます。



まとめといたしまして、都といたしましては、海岸保全施設の機能強化に当たりまして、左側に示すとおり、将来予測に基づく防災機能のレベルアップ、市街化への対応、緑豊かな都市景観の創出を目標に掲げており、検討会の中では2100年の気候変動を見据えて、高潮・波浪への備えとして現在、伊勢湾台風級を想定しているのに対しまして、気候変動に伴う海面上昇や台風の巨大化を盛り込んだ対応につきまして検討を行ってまいりました。

また、降雨への備えといたしましては、現状の50年確率降雨への対応から、気候変動に伴う降雨量の増大への対応につきましても検討を行ってまいりました。

また、併せて景観につきまして、周辺の景観との調和が課題としてあることから、景観を改善するに当たりましては、環境・利用面に配慮した検討を行ってまいりました。

今後、海岸保全施設の機能強化に向け、さらに検討を進めてまいりたいと考えております。



最後に、気候変動の話の他、少しPRをさせていただければと思います。

東京都港湾局では、現在、高潮リスク検索サービスという、高潮による浸水が想定される区域を示した高潮浸水想定区域図を住所や地図から簡単に検索できるサービスを提供しております。このような形で、その住所のところをクリックすると、想定される浸水深や浸水想定日数等が表示されます。皆様のご自宅などの高潮リスクをご確認いただき、避難計画の検討などにお役立ていただきたいと存じます。



また、加えまして、7月に高潮防災総合情報システムという東京港内の海面水位や海面の状況をリアルタイムで確認できるシステムを公開しております。このシステムではリアルタイムに海面や水門の状況がライブ映像で確認できるようになっておりまして、YouTubeの東京都高潮防災チャンネルにおきまして配信しておりますので、ぜひご覧いただきたいと思います。

現在、幾つかの水門につきましても、リアルタイムでその水門の付近の状況、潮の流れと潮位の状況等も見ることができます。こちらも高潮が発生した際の迅速な避難行動に、ぜひともお役立ていただきたいと思います。

説明は以上でございます。

ご清聴、どうもありがとうございました。

質問者

私も多少、東京港を対象として若干研究まがいのことをしたこともあって、そのときの問題意識なのですが、港湾というのはどうしても堤外地がありますので、そこをどうするかというのは非常に悩ましいところだと思うのです。東京都さんは臨海副都心なんかは、もう地盤高を最初から上げてしまうということで対応されていて、

当時すごいなと思ったのですが、その以前からあるところで、なかなか同じような対応ができないところが、例えば今見ても大井埠頭の背後とかちょっと気になるのですが、避難で対応するとか、いろいろあると思うのですが、ここら辺の議論というのは何かあるのかどうか、ちょっと教えていただくとありがたいのですが、よろしいでしょうか。

回 答

今お話しいただきました大井埠頭の背後などの堤外地につきましては、これから検討を進めていかなければならない部分と考えておりました、海面上昇等への対応については、今後検討してまいります。

大阪の三大防潮水門更新事業 ～気候変動への対応～

山内 一 浩

大阪府 都市整備部 河川室 室長

大阪府都市整備部河川室長をしております山内でございます。

本日こういう機会を設けていただきまして、誠にありがとうございます。

本日は今ご紹介がありましたように、「大阪の三大防潮水門更新事業～気候変動への対応～」と題しまして、事業紹介させていただきたいと思っております。



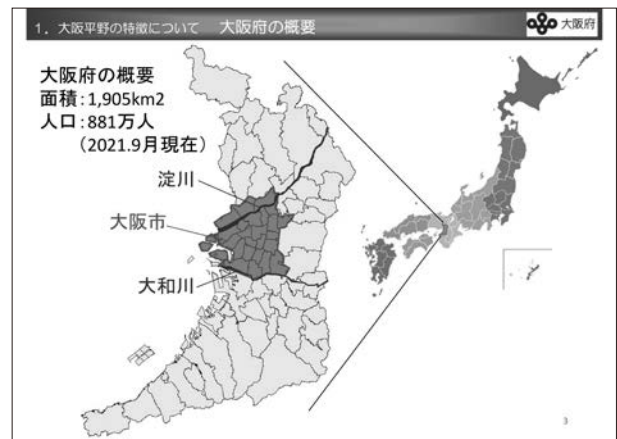
このような目次に沿って、順次説明のほうを進めていきたいと思っております。

目 次	
1. 大阪平野の特徴について	
2. 過去の高潮被害について	
3. 大阪湾高潮防御計画について	
4. 南海トラフ巨大地震・津波への対応について	
5. 三大水門更新事業について	
6. 新水門の景観検討について	

まず、1番としまして、大阪平野の特徴についてお話ししたいと思います。

大阪府は面積1,900平方キロメートル、人口は約880万人の西日本の中心都市でございますが、そ

の中央部、淀川と大和川に囲まれました大阪市には、人口、資産が集中した市街地が形成されています。西側のほうは大阪湾に面しています。

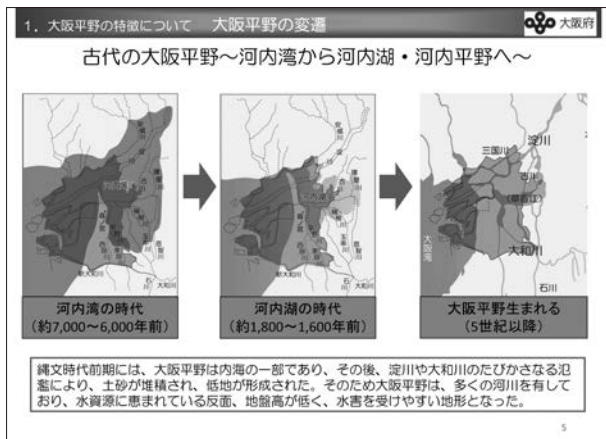


これは大阪市の中心部、中之島の様子です。市街化が進んでいることがお分かりになると思います。



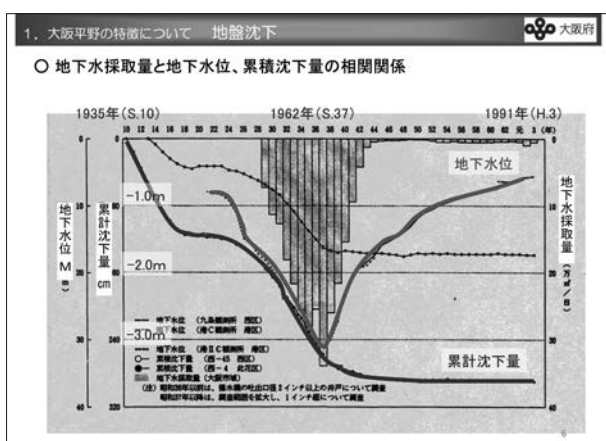
大阪が位置します大阪平野につきましては、今から7,000年ほど前には大阪湾の奥にさらに河内湾が存在していました。その後、大阪に流れ込む淀川、大和川からの氾濫により大量の土砂が堆積し、徐々に河内湖となり、1,600年前には現在の沖積低地が形成されつつあります。大阪平野は多くの河川を有し、古くから水資源や水運に恵まれた水の都として発展していますが、地盤が低く、水害を受け

やすい地形であるということで、いつも水との闘い、つまり治水対策はいつの時代にも重要な課題であるということがございます。



これは大阪の地下水のくみ上げと地盤沈下量の関係を表した図でございます。水準測量が実施されるようになった昭和9年以降も、主に工業用水として地下水がくみ上げられまして、もともと低い地盤がさらに沈下しまして、累計で3メートル以上も沈下するというような事態になっております。

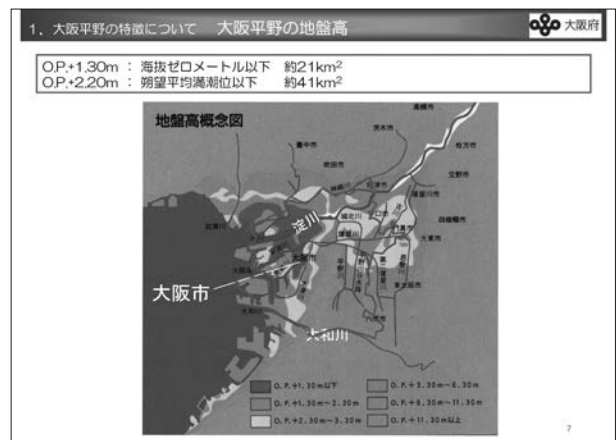
ただ、昭和34年には大阪市の地盤沈下防止条例が施行され、37年以降、地下水の採取の規制が厳しくなったということで、徐々に地下水位も回復してまいりまして、地盤沈下のほうも落ち着いてきたということがございます。ですが、先ほどの低平地に地盤沈下を加えまして、さらに浸水被害の危険性が高まるというような結果となっております。



これが先ほどの大阪の平野の地盤高の状況です。淀川、そして大和川、生駒山地、そして大阪中心部はもともと低地なので、地盤沈下の影響も受けて非常に低い状況だというのが分かります。紫色で示されている部分、こちらがO.P.+1.3メートル、平均潮位よりも低い、いわゆるゼロメートル地帯

で、約21平方キロメートルございます。

さらにO.P.+2.2メートル、朔望平均満潮位よりも低い地域については、この外側の約41平方キロメートルとなっております。



そのため、大阪市内におきましては、このような防潮堤のある風景が見られます。日々の満潮位と比べ、地盤高が低くなっているという状況が分かると思います。

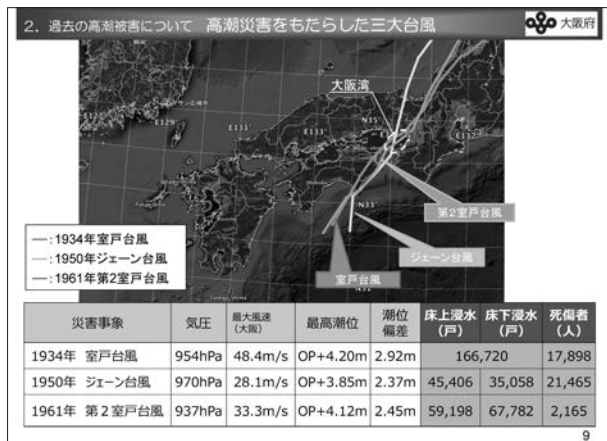


次に2番目といたしまして、過去の高潮被害についてお話したいと思います。

先ほども言いましたように、大阪湾の湾奥に位置します地形的な条件から、台風による高潮被害を受けやすい地形となっております。大阪に大きな高潮災害をもたらした主な台風としましては、1934年の室戸、50年のジェーン、1961年の第2室戸台風がございまして、それぞれ大阪湾を強い勢力を保ったまま北東のほうに進み、大阪湾の奥深くに2メートルから3メートル近い大きな高潮偏差をもたらしたということがございます。

このように台風が大阪湾の少し西側のほうを北東に進みますと、強い風によりまして海水が大阪湾の奥深くに吹き寄せられるため、大阪市が位置する湾奥では大きな高潮が発生します。これら三大台風では高潮によって10万戸以上の家屋の浸

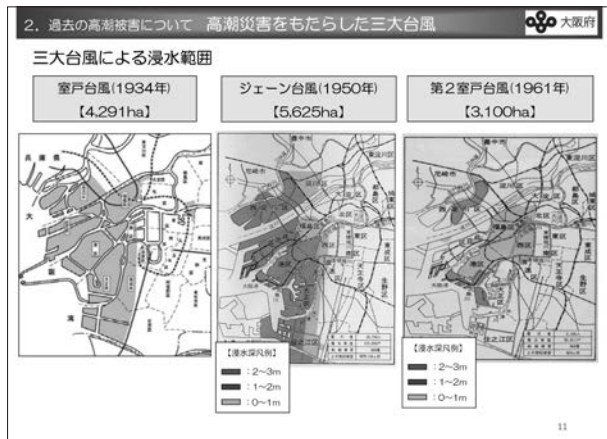
水、約2万人以上の死傷者が発生するなど、甚大な被害が発生しました。



こちらが三大台風による被害の状況です。先ほどの中之島の堤防を高潮が越えるような状況など、大きな浸水が発生しています。



これが三大台風により浸水区域を示しています。大阪湾の湾奥部で3,000ヘクタールから6,000ヘクタールほどの浸水が発生して、深いところでは2階の高さまで浸水しました。



次に3番目としまして、大阪湾の高潮防御計画についてお話しします。

先ほど来の3つの大きな台風、こういった高潮

被害から大阪の街を守るため、第2室戸台風の後、1965年に本格的な高潮防御計画が立案されました。計画では日本に最大級の被害をもたらしました1959年の伊勢湾台風クラスの大型台風が、大阪湾を襲った室戸台風のコース、それも一番潮の高い満潮時に通過したという最悪の事態を想定しました。その際に予想される高潮を対象としまして、計画の高潮位につきましては、満潮位のO.P.+2.2メートルに潮位偏差の3メートルを加え、O.P.+5.2メートルとし、そして雨につきましては三大台風のうち最も大きかった時間雨量19.8ミリのジェーン台風の降雨を利用しております。

3. 大阪湾高潮防御計画について

- 台風の規模
伊勢湾台風(1959年)と同規模の超大型台風
- 台風の経路
満潮時に大阪湾に最悪コース(室戸台風)を通過
- 計画高潮位 OP+5.20m
台風期の平均満潮位(OP+2.2m)+潮位偏差(3.0m)
- 降雨規模
3大台風の最大降雨であるジェーン台風時の降雨
⇒ 1時間雨量 19.8mm

※1965年策定

大阪湾におきます高潮対策の方法を分類しますと、防潮堤方式と防潮水門方式に分けられます。防潮堤方式といいますのは、主に防潮堤によりまして高潮の浸水を防ぐ方式でございますが、防潮水門に比べまして維持管理も簡単ではございますが、普通はこちらを使いたいところなのですが、橋梁等のかさ上げが必要になってくるというようなことがございます。

一方、防潮水門方式、都心部にあります大阪市内で使っている方式なのですが、こちらの防潮水門方式では河川に水門を設置することにより高潮の浸水を防ぎます。都心部などで橋梁等、かさ上げが困難な場合などに用いる方法です。

3. 大阪湾高潮防御計画について

- 大阪府における高潮対策方式の分類
- ① 防潮堤方式
 - ・堤防により高潮の浸水を防ぐ高潮対策の基本
 - ・維持管理において有効な方式
- ② 防潮水門式
 - ・都心部にある沈下した多くの橋梁のかさ上げが不要
 - ・新たな鉄扉の設置が不要
 - ・水防上の確実な措置が可能

先ほど言いました防潮堤方式、大阪におきましては朔望平均満潮位 O.P.+2.2 メートルに潮位偏差 3メートル、それから波高の高さを入れております。計画高潮位 O.P.+5.2 メートルに波高の高さを入れておりますが、それぞれの要は橋梁部分でこういった鉄扉を造ることによりまして、かさ上げが困難な部分については鉄扉を造るといような状況で、こちらの鉄扉は人操作があるなど治水上の弱点になるため基本的にないほうがいいのですけれども、やむを得ない場合に設置しているといような状況になっております。



一方、大阪市内で採用されました防潮水門方式、こちらは淀川、大和川に挟まれた地域には、安治川、尻無川、木津川といった3本の川が流れておりまして、河口に向かっております。それぞれの川を遡りまして、その上流の内陸部、都心部のほうにまで高い堤防を設置しますと、無数にある都心の橋梁、これらをかさ上げする必要がありますため、3つの河川の河口部に防潮水門を建設し、台風襲来時に閉鎖して、高潮の侵入を防御することとしております。

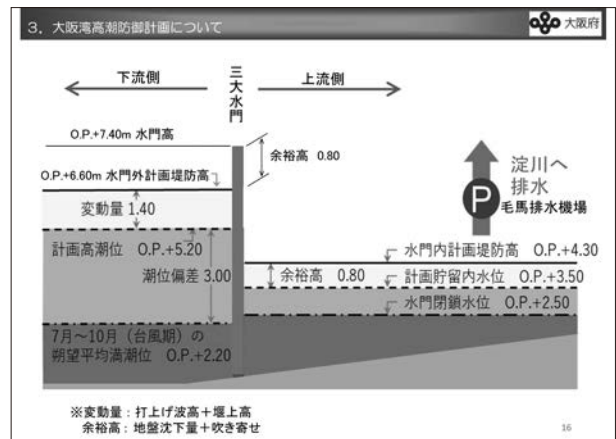
そうしますと上流側で降った雨はどうするのだということになりますので、そちらについては毛馬に、こちらのほうに排水機場を建設しまして、淀川へ放流するという計画となっております。



これは防潮水門方式におけます堤防の高さの概念図です。

水門外、こちらのほうにつきましては、防潮堤の高さ、朔望平均満潮位 O.P.+2.2 メートルに、潮位偏差の3メートル、それと波の変動量 1.4 メートルを加えまして、水門下流側の堤防高については O.P.+6.6 メートルとしております。

一方、水門の内につきましては水門の閉鎖を O.P.+2.5 メートル、高潮の関係で O.P.+2.5 メートルまで来たら水門を閉鎖することとしておりますので、計画 1 メートルをこれは貯留容量としまして、それ以上は、淀川の毛馬の排水機場から淀川へ放流するというようにしております。このときに計画貯留内水位は O.P.+3.5 メートルですけれども、余裕高 0.8 メートルを取りまして、水門内の計画堤防高は O.P.+4.3 メートルということとしております。



これは三大水門の一つ、木津川水門でございます。船舶の航行に支障が出ないように、このように珍しいアーチ形の水門が採用されています。諸元についてはこちらに書いてあるとおりでございます。大体これの閉鎖にかかる時間というのは 50 分、安治川、尻無川、それぞれの水門も同様の規模、状況でございます。



こちらは先ほど説明しました水門の開鎖時に上流に降った雨を外水として淀川のほうに流します毛馬の排水機場です。毎秒 55 トンのポンプが 6 台備わっておりまして、毎秒 330 トン排水できます。甲子園球場なら約 30 分で満杯になる量だというふうに聞いております。



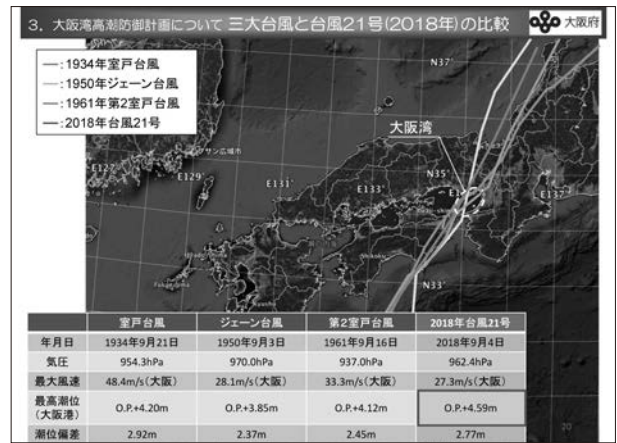
三大水門の閉鎖の状況でございますけれども、完成してから今まで、昭和 45 年、1970 年に完成しておりますけれども、現在までの 51 年間に高潮警報の発令時に 11 回閉鎖しております。結果的に最高潮位が水門内の堤防の高さ O.P.+4.3 メートルを超えたのは、先ほども話がありました 2018 年の台風 21 号のとき、この 1 回だけでございます。



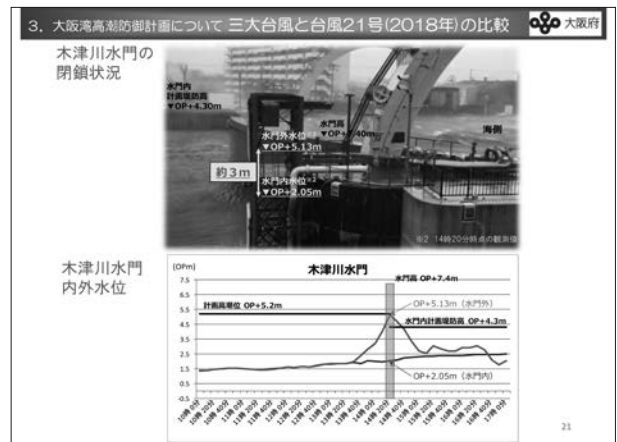
2018 年 9 月 4 日の台風 21 号につきましては、こちらの今出ました水色で示すようなコースを通りまして、これまでの室戸、ジェーン、第 2 室戸台風と同じようなコースを通り、非常に強い勢力を維持したまま通過し、観測史上最大の高潮を記録した台風でございます。

これがそのときの木津川水門の閉鎖状況です。写真では、右が大阪湾、左が街のほうになっております。

水門の内外、ちょっと写真と図が逆になっていのですが、水門の内外、すなわち都心部と大阪



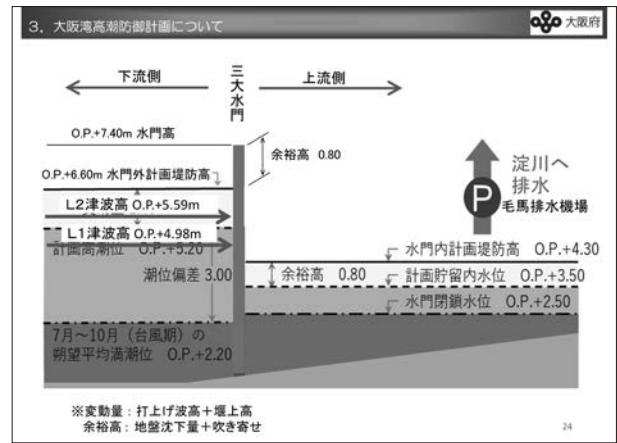
湾では最大 3 メートル以上の潮位差が出ました。水門地点では O.P.+5.13 メートル、これは水門地点での 10 分間平均での最高位ということで、O.P.+5.13 メートルというのが一番最高の高さになっています。もしこの水門がなければ、この高潮の影響で都心部、O.P.+4.3 メートルの計画でございます街中の堤防を超えて大きな被害をもたらしたということになります。今回につきましては、この水門を閉めたことによりまして高潮の被害は全くなかったという状況でございます。



これは想定ですけれども、もし水門がなければ、大阪市内約 6,000 ヘクタールが浸水してございまして、被害総額は約 17 兆円ということでございます。これまで高潮に対する整備に費やした費用として、約 1,300 億円の建設費とその維持費が 200 億円かかっておりますけれども、この 21 号台風だけでも事前の投資というのが妥当であったというふうなことが証明されております。

次に、南海トラフ巨大地震・津波への対応ということでお話しさせていただきます。

先ほどありましたように、堤防のほうがこれまでの地盤沈下に対応するために、繰り返し繰り返し、かさ上げ工事が行われてきたということで、非常に不安定な構造物となっております。そのた



め、大阪府では昭和52年から震度5程度の地震に対応できるような耐震対策事業、そして平成8年には阪神・淡路大震災を契機に再検討いたしまして、マグニチュード8クラスの地震に対応できるように事業を進めてまいりましたが、東日本大震災を契機に平成25年からは、マグニチュード9クラスの地震動を対象にした再々点検を実施しております。

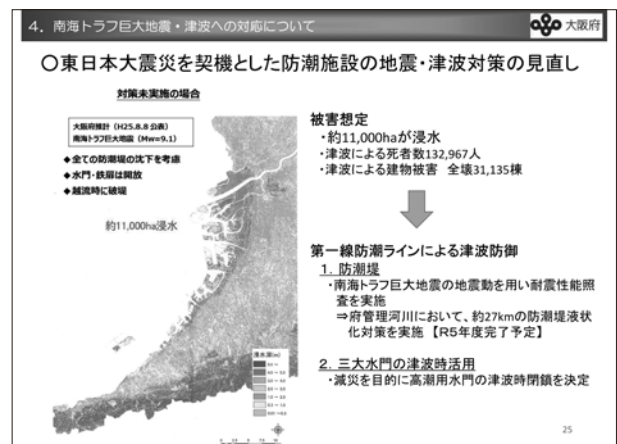
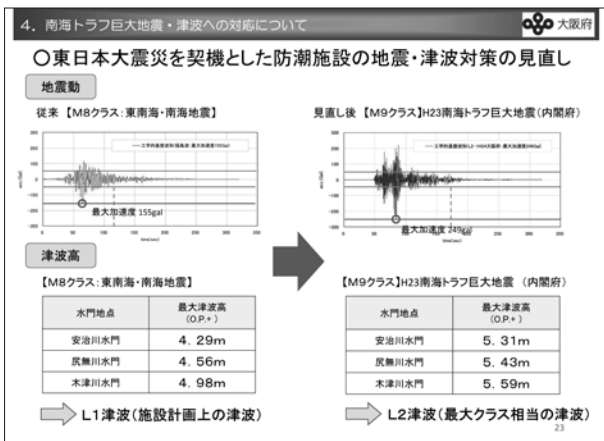
従来のマグニチュード8クラスの津波を施設計画上の津波、L1津波とし、マグニチュード9クラスの津波を最大クラス相当の津波、L2津波として、それぞれ地震と津波について改めて検討しております。こちらのほうがマグニチュード8、それからマグニチュード9のときの地震動と津波の高さを示しております。

いうのを示した図です。

これによりますと約1万1,000ヘクタールが浸水、津波による死者が13万人、津波による建物全壊が3万棟ということになっております。

ということで、大阪府としましては、府管理河川の27キロの防潮堤の液状化対策、まずはこちらのほうを10か年で完了しようということで、現在84%の進捗率、令和5年度には全て完了する予定となっています。

そして三大水門のほうですけれども、高潮専用の水門でしたけれども、減災目的に大津波警報が発令された場合には閉鎖するということが、このときに改めて決定されております。



先ほどの津波高さや防潮堤水門高さの関係はこちらのようになりまして、施設計画上の津波であるL1津波も、最大クラスL2津波も今の水門で何とか防げるということで、地震後に施設の健全性が担保されれば、この防潮水門で高潮、津波についても対応できるということになっております。

こちら、左の図は南海トラフ巨大地震が発生したとき、防潮堤が液状化し、水門鉄扉が閉鎖できない場合、そのときにどれぐらい被害が及ぶかと

三大水門の津波の閉鎖の決定を受けまして、津波の波力によります照査も行いました。それによりまして、L1津波で水門が損傷しまして閉鎖操作が困難になるという可能性が大きいということがございました。部分的に補強を行うことは非常に困難だということで、津波の損傷を受けて水門の開放ができなければ、上流からの流水の支障となり、船舶の航行も不可能になる。また、破損した水門を撤去してしまいますと、今度は高潮の影響を受けるというリスクもあって、非常に課題が大きくなり、抜本的な津波対策の検討も必要とな

りました。

当面の対策として、副水門、こちらのほうに主水門の横に副水門があるのですけれども、こちらのほうの補強を行って、開かなくなった場合、こちらのほうだけで流水面を確保して洪水を流すということになります。

ここから三大水門の更新事業に入っていきたいと思えます。今まで高潮、それから津波に対する水門の効果を言っておりましたけれども、まず一番問題としましては51年たっておりますことで、非常に老朽化しているということで、もう更新時期が来ているということ。それぞれの設計外力に耐えないということがあります。木津川水門では令和13年、安治川水門は令和16年、尻無川水門で令和23年、これまでに全ての水門を更新することで、これに併せまして、津波への対応と併せて、気候変動も考慮した更新を進めております。

4. 南海トラフ巨大地震・津波への対応について

○三大水門の地震・津波照査

照査の考え方

- 以下の性能を満足する点を点検
 - 「揺れ」液状化に対する点検は、機能（損傷が生じたとしても開閉動作は可能）が確保
 - 「津波」に対する点検は、L1津波では機能（損傷が生じたとしても開閉動作は可能）が確保、L2津波では、二次被害（流出）を発生させない

照査結果

- 「揺れ」液状化に対する点検
尻無川水門の補強が必要
- 「津波」に対する点検
 - L1津波では損傷し、開閉が困難となる可能性大
 - L2津波に対し、二次被害（流出）は発生しない

対応方針

- 「揺れ」の対策は最優先で実施
- 三大水門を津波用水門にする補強は困難
当面の対応として、地震後の洪水等のリスクに対し、副水門の補強を実施

➡ 抜本的な津波対策の検討が必要



これがスケジュールですね。

5. 三大水門更新事業について 三大水門の課題

○三大水門の津波への対応

- 津波力に対する補強は不可能
- 津波用水門として必要な機能（自重降下等）の補強が不可能

○三大水門の老朽化への対応

- 建設後51年が経過し、老朽化が進行
- 常時の津波対応のため、大規模な補修や設備更新が不可能

⇒ 抜本的な対策として、現水門が施設寿命を迎える前に、津波・高潮対策用の新水門を新たに建設する。新たな水門は、その供用期間中に気候変動による外力増大の影響を受けることが確実。

整備期間	令和元年～令和10年	令和11年～令和20年	令和21年～令和30年
整備箇所			
木津川水門改築	約9年間	新木津川水門寿命 (令和13年)	
安治川水門改築	約9年間	新安治川水門寿命 (令和16年)	
尻無川水門改築			新尻無川水門寿命 (令和23年)

これが三大水門の状況で、非常に腐食している状況をここに表しております。

設計に当たりましては、国土交通省により「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言」に基づきまして、施設設計上、施設の更新時期や耐用

5. 三大水門更新事業について 三大水門の課題

■三大水門(1970年完成)



■原体の腐食状況



年数を考慮しまして、原則2℃上昇に対応した設計に加え、4℃上昇のシナリオも視野に入れた工夫をとっておりますので、それぞれにおけます設計外力、こちらのほうを検討することといたしております。

5. 三大水門更新事業について 将来の気候変動

IPCC第5次報告書で採用されたRCPシナリオのうち、国土交通省による「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言」に基づき、RCP2.6(2℃上昇相当)、RCP8.5(4℃上昇相当)シナリオを基本として気候変動を踏まえた設計外力を検討する。

- 気候変動予測には複数のシナリオがあるが、世界平均地上気温は0.3℃～4.8℃上昇することが予測されている。
- 平均気温の上昇に伴い、平均海面の上昇、強度が増す台風に伴う潮位偏差の増大、などが予測されている。

<気候変動の将来予測>

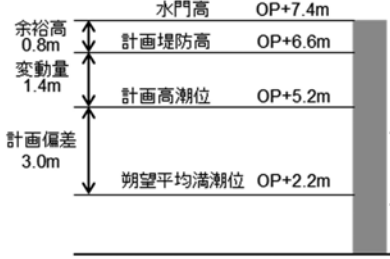
シナリオ	シナリオ(参考)のタイプ	世界平均地上気温	備考
RCP 2.6	低気候シナリオ (2℃上昇シナリオ)	+0.3~1.7℃	将来の気温上昇を2℃以下に抑えるという目標のもとに開発されたシナリオ
RCP 4.5	中気候シナリオ (中間シナリオ)	+1.1~2.6℃	-
RCP 6.0	高気候シナリオ (中間シナリオ)	+1.4~3.1℃	-
RCP 8.5	高気候シナリオ (4℃上昇シナリオ)	+2.6~4.8℃	2100年における温室効果ガス排出量の最大値に相当するシナリオ

先ほど説明しました水門の水門高についてですが、まず朔望平均満潮位 O.P.+2.2メートル、潮位偏差3メートル、それと変動量といたしまして波浪等によります高さ、それと余裕高として地盤沈下等の高さを入れまして、水門の高さとしてはO.P.+7.4メートルというのが今の現状の高さとなっております。

5. 三大水門更新事業について 設計外力の設定方針

・現水門の水門高は、計画高潮位に波浪による水位変動を考慮した水門外計画堤防高を設定し、これに余裕高(地盤沈下量等)を考慮して決定している。

■現水門の水門天端高



新水門の天端高につきましては、現在の高潮計画の安全度が将来においても確保されるということを目標といたしまして、気候変動の影響を考慮するということで、高潮の強大化を想定したシミュレーションを行いまして、決めていきたいということにしております。過去の水門では模型実験などを行っていましたが、今回は新たにデータに基づくシミュレーションによって求めていくということでございます。

それと4℃上昇でO.P.+9.85メートルとなりました、今の現計画の高さO.P.+7.4メートルよりもそれぞれ1.24メートル、2.45メートル水門の高さが高くなっているということでございます。

5. 三大水門更新事業について 設計外力の設定方針

- 新水門の天端高は、現在の高潮計画の安全度が将来気候においても確保されることを目標とし、現在の高潮計画における設定条件の考え方に加え、気候変動による影響を考慮して設定することとした。

■新水門設計外力の設定方針(高潮)

項目	現水門の設計条件	新水門設計条件の設定方針(高潮)
計画目標	既往最大台風(伊勢湾台風級)が最悪となる室戸台風の経路で高潮時に来襲したことを想定	計画台風(気候変動による海面水位の上昇や台風が強くなることを考慮した外力)を想定
計画高潮	計画台風のシミュレーション結果等を基に設定(3.0m)	将来気候における高潮シミュレーションにより設定
変動量(打上げ高さ・堰上高)	水理模型実験により設定(1.40m)	将来気候における波浪シミュレーションにより設定
余裕高	地下水取水と地盤沈下の関係性をより計画地盤沈下量を設定(0.6m)	施設周辺の近年の地盤沈下量実績値や地盤沈下の広域地盤沈下量を踏まえて設定
吹寄せによる水位上昇	水理模型実験により設定(0.2m)	将来気候における高潮シミュレーションにより設定

解析につきましては、先ほど来いろいろ出ておりますけれども、「高潮浸水想定区域図作成の手引」、こちらのほうを参考としまして、気圧場・風場のモデルを用いまして将来の気候における高潮の解析を行っております。それぞれ将来気候における台風の変化につきましては、2℃上昇、4℃上昇のシナリオを用いまして、このようなフローに基づいてやっているということでございます。

5. 三大水門更新事業について 将来気候における高潮シミュレーション

気候変動を考慮しない現在気候の水門天端高は、地盤沈下量の見直しにより現計画より若干低くなるが、既に海面水位が上昇傾向にあることなどを踏まえ、現計画どおりOP+7.40mとする。
気候変動を考慮した水門天端高は、安治川水門で最も高く、2℃上昇でOP+8.64m、4℃上昇でOP+9.85mとなり、現計画(OP+7.40m)よりもそれぞれ1.24m、2.45m高くなる。

項目	現在気候(2℃)		2℃上昇		4℃上昇		中央(2020)		中央(2050)	
	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高
現計画設計外力(現水門)	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40
新水門設計外力(新水門)	3.25	8.64	3.25	9.85	3.25	9.85	3.25	9.85	3.25	9.85
変動量(打上げ高さ)	0.00	1.24	0.00	2.45	0.00	2.45	0.00	2.45	0.00	2.45

続きまして、外力なのですけれども、外力のほうは計算結果を見ますと、木津川水門が一番大きくなっています。地形的な影響とか、そういう差異が出ているのだと思いますけれども、この外力につきましては三大水門で最も大きくなる木津川水門に対応するということにしております。
気候変動による不確実性もあることから一番大きなものを採用しているということでございます。

5. 三大水門更新事業について 将来気候における高潮シミュレーション

- 将来気候における台風変化の分析に使用する気候変動予測データは、d2PDF(2℃上昇)、d4PDF(4℃上昇)を使用する。
- 高潮シミュレーションは、「高潮浸水想定区域図作成の手引きVER.1.10(案)H27.7」を参考に、台風による気圧場・風場を推定する気圧・風場モデルとその結果を計算条件とする高潮推算モデルと波浪推算モデルの構成とする。
- 気圧・風場モデルに気候変動に伴う台風の変化を反映して、将来気候における高潮等の解析を行う。

5. 三大水門更新事業について 気候変動を考慮した外力設定

各水門の設計外力については、建設地点により差異があるため、その差を的確に把握することが難しく、気候変動による外力の増大にも不確実性があることから、三水門で最大となる外力を採用する。

■水門天端高
現計画及び将来気候(2℃上昇、4℃上昇)のいずれにおいても安治川水門の計算値が最も高い。

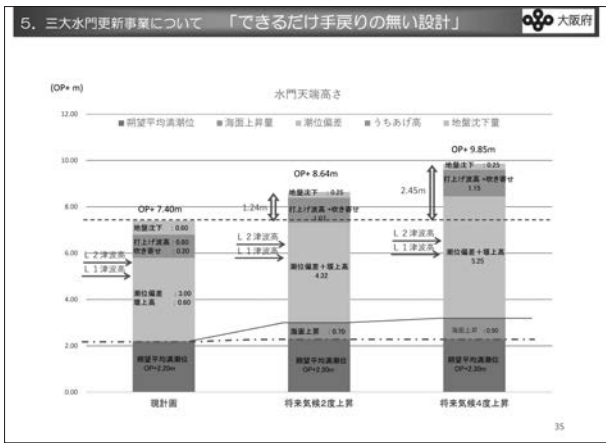
項目	現在気候(2℃)		2℃上昇		4℃上昇		中央(2020)		中央(2050)	
	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高
現計画設計外力(現水門)	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40
新水門設計外力(新水門)	3.25	8.64	3.25	9.85	3.25	9.85	3.25	9.85	3.25	9.85

■水圧・波浪
現計画及び将来気候(2℃上昇、4℃上昇)のいずれにおいても高潮外力の木津川水門の計算値が最も高い。

項目	現在気候(2℃)		2℃上昇		4℃上昇		中央(2020)		中央(2050)	
	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高	計画高潮	天端高
現計画設計外力(現水門)	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40	3.25	7.40
新水門設計外力(新水門)	3.25	8.64	3.25	9.85	3.25	9.85	3.25	9.85	3.25	9.85

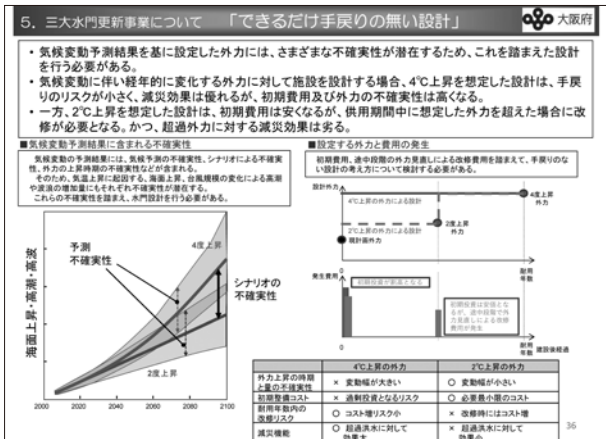
その結果でございますけれども、そのシミュレーションの結果ですね。気候変動を考慮しました水門天端高、こちらにつきましては3つの水門をご説明させていただきましたが、安治川水門が一番大きくなりますので、安治川水門のほうだけをピックアップしております。安治川水門では2℃上昇で、O.P.+8.64メートルとなります。

それと、こちらのほうにありますように、津波の高さ、それぞれL1津波、L2津波、それと今の高潮の高さによる影響を入れますと、津波よりも高潮のほうが高くなるということで、こちらのほうの高さを確保すれば、L1津波、L2津波も対処できるというふうに考えております。
できるだけ手戻りの少ない設計をしないとイケないということで、2℃上昇時の外力を踏まえました設計をするのが望ましいのですけれども、耐用年数の長い施設については必要に応じてさらなる気温上昇にも備えた設計上の工夫を行うこととされており、4℃上昇を想定し



た場合は手戻りのリスクは少ないですが、初期費用が高くなる。

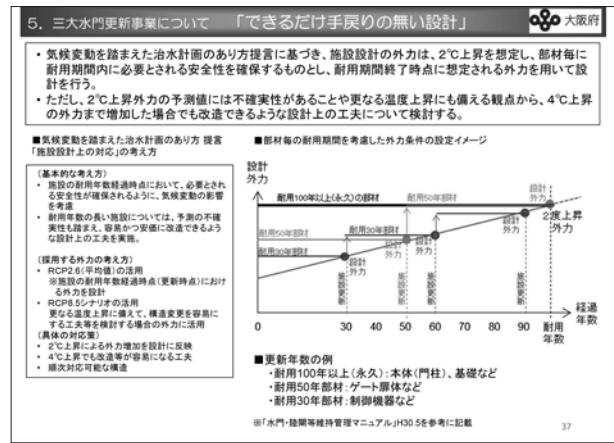
逆に、2℃上昇を想定した場合は初期費用は安くなりますけれども、供用期間中に想定した外力を超えて改修が必要となるリスクが出てくることがございますので、手戻りなく設計することと、過剰な投資にならない、その2点を考慮して水門の設計のほうを検討している状況でございます。



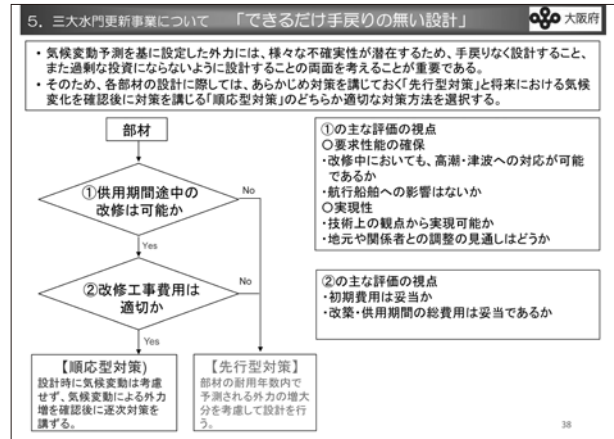
気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言に基づきまして、結論的には外力としては2℃上昇を想定しまして、部材ごとに耐用年数内に必要とされている安全性が確保されているのか等をチェックした上で、4℃上昇した場合でも改修等が可能という方向での検討を進めさせていただきました。

その結果、過度な投資とならないように、また、手戻りなく検討するように、このようなフローに基づいてゲートの設計を検討しております。供用期間中に外力が増大すると門柱や基礎につきましては多額の費用がかかりますことから、あらかじめ2℃の温度上昇を見込んでおります。

ただ、ゲートの扉体とか将来的に改修工事ができる部分については2段ゲートを採用するという事で、当初は現水門から海面上昇高の70センチ



のみを加えた高さの整備を行うといったように、あらかじめ耐用年数内で予測をされます外力の増大分を考慮して設計を行います先行型の対策と、気候変動確認後に徐々に対策が行えるものについては順応型対策と区分いたしまして、更新の工事を進めていきたいというふうに考えております。



これは新木津川水門の完成イメージです。新水門につきましては津波対策も兼ねるために安全性、それから停電時には自重でも閉まるということで、先ほどのアーチ形水門ではなく、今回はローラーゲートを採用して、それと2門にすることで、1門ずつ補修が利くというような利点も今回考えております。

こういった中でこちらの赤印の部分でございます門柱や基礎につきましては先行型対策で温度上昇2℃に対応した形での設計を、それから扉体やゲートの巻上機、こういったものにつきましては状況を見ながらということで、順応型対策ということでの設計にしております。

最後に、新水門の景観検討ということで、こちらのほう、特に安治川水門ですけれども、新水門の景観について、既に新木津川水門、こちらのほうにつきましてはもう詳細設計が完了しています。こちらは地域住民に対するアンケートや学識の意

5. 三大水門更新事業について 「できるだけ手戻りの無い設計」

- 新水門は、津波対策も兼ねるため津波に対する安全性や停電時などの緊急時にも速やかにゲートを閉鎖する機能が求められることから、引上げ式構造ローラーゲートを採用する。
- 気候変動予測を基に設定した外力には、不確実性が存在するため、各部材の設計に際しては、あらかじめ対策を講じておく「先行型対策」と将来における気候変動を確認後に対策を講じる「適応型対策」のどちらか適切な対策方法を選択する。

■新木津川水門の完成イメージ（下流側）

【先行型対策】
部材の耐用年数内で予測される外力の増大や、適応型対策（風上げゲート等の追加）による荷重増分を考慮して設計を行う。（門柱・基礎・躯体（強度）・操作室等）

【適応型対策】
気候変動による外力増により躯体（高さ）の不足を確認後、風上げゲート、風上げゲート用の巻き上げ機等を増設する。（躯体（高さ）巻き上げ機等）

見もいただきながら検討させていただきまして、先ほど見ていただいたイメージ図になっているのですが、新安治川水門につきましてはちょうど水都大阪といまして、中之島の中心部のエリアと、それから大阪湾、これは2025年に万博がありますベイエリアの、この会場となる夢洲を結びます航路のちょうど中間点に位置するということもあまして、こちらの景観の魅力向上についての取組をやっていきたいというふうに考えております。

6. 新水門の景観検討について 新安治川水門アイデアコンペ

- 現水門は、アーチ形という珍しい形式であり、都市景観資源に登録されるなど地域のシンボルとして親しまれている。
- 大阪のベイエリアは2025年日本国際博覧会開催やIRを含む国際観光拠点形成に向けた整備が進められている。
- 舟運については、夢洲を含むベイエリアと都心部の中之島エリアを結ぶ東西軸として新航路の設定と船便の増強による利便性向上が検討されるなど重要度が上がっている。

⇒ 沿川の開発も相まって、さらなる舟運の活性化が予想されるなど、景観の魅力向上の取り組みが求められる。

具体的には今回新たな水門についても、後世に継承される優れたデザインを有し、安全・安心の地域のシンボルとなるということを期待するということで、新安治川水門のアイデアコンペを募集しております。

こちらのほうにつきましては9件の応募がありまして、一次審査に残った6作品が今こちらのほうですね。こういった形で通過しております。こういった応募をいただいたアイデアを参考にしまして、景観設計上のコンセプト、配慮すべき事項を決定した上で設計のほうを進めていきたいと思っております。

今後100年にわたり大阪の街を高潮・津波から守っていく水門となることから、地域の人々から

も愛着を持ってもらえる施設となるよう、しっかりと検討を進めたいと思っております。

ちょっと長くなりましたけれども、私からの事例報告は以上となります。

ご清聴どうもありがとうございました。

6. 新水門の景観検討について 新安治川水門アイデアコンペ

【検討の進め方】

- 新水門に期待する付加価値や水門周辺に期待する姿や景観などについて、アイデアコンペの開催を検討するなど、広くアイデアを募集する。
- アイデア募集の結果も参考に、景観設計上のコンセプト及び配慮すべき事項を決定する。

⇒ 設計競技方式（アイデア公募型）にてコンペを開催【募集期間：2021年7月16日～9月7日】

ONLINE アイデアコンペ！

「新」安治川水門

2021/07/16 日 09:00

2021/09/07 日 18:00

募集期間：2021/07/16日～09/07日

募集受付：2021/07/16日～09/07日

応募資格：個人・法人関係なく、誰でも応募可

応募方法：アイデアコンペポータルサイトにて応募

応募作品の一部

NEW GATE

新安治川水門アイデアコンペ

<https://www.ajigawasuimon-compe.info/>

磯部 雅彦

全国海岸事業促進連合会協議会 会長・高知工科大学 学長

皆さん、大変お疲れさまでした。また、講師の先生方、大変有益なお話をいただきありがとうございました。

まとめになっているかどうか分かりませんが、拝聴していたことをもう1回復習をしてみたいと思います。

今日は2人の基調講演と、それから3人の方の事例報告がありました。順不同になっている部分もありますけれども、まず気候変動対策ということで、まずIPCCの科学的評価を踏まえた緩和策というお話が三村先生を中心にありました。IPCCのAR6というのは第6次レポート、今年の8月に公表されたワーキンググループIに至る気候変動の報告をいただきました。そこで特に気候変動の予測が紹介され、その予測を低位に抑えるために2050年カーボンニュートラルを実現することが実に大事なことであるということです。それに抑えるためには既に累積でCO₂排出を2.39兆トン出したのだけれども、1.5℃のシナリオで収めるためにはあと0.5兆トンしか出せない、あるいは2℃上昇まで許すとしても、あと残りは1.35兆トンである。非常にチャレンジングなテーマであるということをご理解いただいたのだと思います。

そういう意味では特に海岸沿岸域においても、緩和策を実施することが重要なことであるということ、今話題になっているテーマとしても風力エネルギー、あるいはブルーカーボン、沿岸活動の省エネ等々が大事であるというお話があったかと思えます。

これに対して、気候変動がどの程度かは別にしても、過去にどんなふうになっていて、将来どうなるかというお話に関しては、白石さんから「日本の気候変動2020」のご紹介があり、10から20年周期、あるいは50年周期の変動が見られるものの、1980年からは世界平均と同程度の海面上昇が観測されているということです。また伊勢湾台風と、それから平成30年の台風1821、大阪の状況をご紹介いただきましたけれども、この高潮偏差は特異であるというご紹介がありました。その上でS-I-C-A-Tという研究プロジェクトでも、2℃シナリオで0.39メートルという我が国周辺の海面上昇が予測されていて、これが世界で予測されている32センチから62センチなどという上昇量とほぼ一致するものであるというお話があったかと思えます。

そういう意味では緩和策を行ったとしても、私たちはこの程度は覚悟をして適応をしていかななくてはならない最低限であるということが分かったかと思えます。

それで、では、どう適応するのかということに関しては既に行政的にもいろいろなことが進んでいます。まず第1に、その適応策としては堤防を造るという、そういう単純なチョイスだけではなくて、気候変動に対して強靭な開発をやるべきである。そして手段としても順応とか撤退とかといったものを視野に入れるべきである。こういう

まとめ (1/3)

● IPCCの科学的評価を踏まえた緩和策

- IPCC AR6 WGIIに至る気候変動の報告 → 2050年カーボンニュートラルが重要(累積CO₂排出量と気温上昇は比例、今まで2.39兆t、1.5℃まであと0.5兆t、2℃まであと1.35兆t=高いハードル)
- 海岸・沿岸域における緩和策(風力エネ、ブルーカーボン、沿岸活動の省エネ)

● 海面水位・高潮・高波の過去と将来

- 「日本の気候変動2020」:
10~20年周期、50年周期変動が見られるが、1980年からは世界平均と同程度伊勢湾台風(1959)、台風1821による高潮偏差は特異
- SI-CAT: 4℃シナリオで0.71m、2℃シナリオで0.39m(予測幅は世界より大きい)
三大湾では気候変動により高潮偏差が増す
日本沿岸で、極端波高が増大する
- (世界)過去100年で1℃上昇、過去2000年で最高温。1901-2018で20(15-25)cm海面上昇
- 21世紀末までにSR6の低位予測(SSP1-2.6)で1.8℃、32-62cm上昇

KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

まとめ (2/3)

● わが国の今後の適応策

- 気候変動に対して強靭な開発、順応・撤退を視野に入れる
- 気候変動適応法(2018) → 適応計画(2021)、温暖化影響評価報告書(2020)
- 海岸保全基本方針(2021)の下で、今後、各沿岸で海岸保全基本計画を策定 RCP2.6-d2PDFIによる将来予測を主とする海面上昇、高潮・高波、海岸侵食対策
- 改正水防法(2015)と合わせて、二段防災システムの達成を目指すべき

KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



多角的な視野の広い適応をすることが大事だというお話をいただきました。それと同時に、どうしても防護というキーワードでやらなければいけないような方向に関して、気候変動適応法が成立し、その下で適応計画ができ、それを支える温暖化影響評価報告書というものが出され、そういったものを受けて、海岸保全基本方針が今年改定されました。その下で各沿岸で、これから海岸保全基本計画を策定していかななくてはならないという状況になっているかと思えます。ご理解もいただけたかと思えます。

そのときの技術的なバックグラウンド、技術的なサポートとしては、IPCCの全球的な海面上昇であるとか温度上昇であるとかといった予測もありますし、また、我が国の極端現象に関してはd4PDFというような、そういった手法もあって、そういうものを利用しながら外力である海面上昇とか、高潮・高波を決め、さらにはBrunn則などを使えば海岸侵食も予測できるので、そういったものに対する対策を打っていくということが必要な状況にあるということがお分かりいただけたかと思えます。

また、これに加え、2015年に改正された水防法、これは最大規模の台風による高潮の浸水範囲を予測して、さらに高潮特別警戒情報、あるいは高潮氾濫情報というものを発して、人の避難によって人の命を守ることがあるわけです。これと海岸法の下で行う防護を中心とした海岸保全等を組み合わせることによって、二段防災システムの達成を目指すべきであるということになるかと思えます。

既に動き始めている事例として、東京都あるいは大阪府の現状をお話いただきました。東京湾については、やはり地域の重要性を鑑みて、RCP2.6の上限を取って60センチメートルの海面上昇を採用し、あるいは台風についても新伊勢湾台風というd2PDFを使った台風の巨大化を取り入れて、伊勢湾台風の940ヘクトパスカルから10ヘクトパスカル低くなるというのが予測ができるので、そういったものを使いながら、必要な天端高を決めていくのだというようにお話がありました。実際の事業に当たっては構造物の耐用年数を勘案し、例えば50年後であれば、その50年後の予測値を見込んだ上で設計をしていく。ただ、こ

の設計をしていくときに、防護・環境・利用面を考えて、傾斜・開放型の護岸に変えていくであるとか、あるいはアクセスを確保していくのだというようなことがありました。

ご質問でいただいた中で、堤外地はどうするのだというようにお話があり、これはまた今後の課題として考えていかなければいけないのだというようにお答えであったかと思えます。また、私たち全ての人間が力を合わせて、今後やはりやっていかなければいけないことだというふうに考えています。

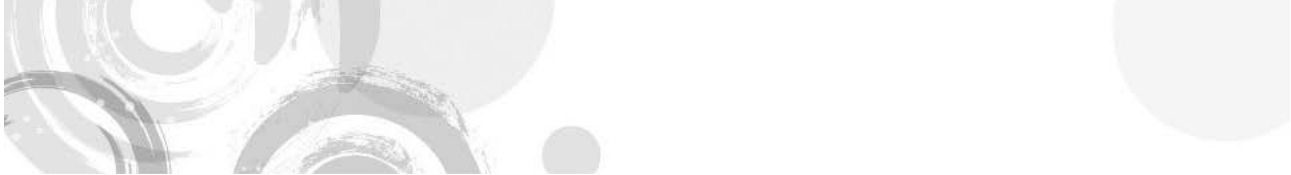
また、大阪湾については平成30年の21号台風による高潮に俊敏に、迅速に対応が始まっているということがよく理解できました。過去を振り返ってみると、室戸、ジェーン、第2室戸などがあって、それに基づいて堤防の建設を進めてきたというところではありますが、特に大阪湾で他地域に比べて特に目立つといえますか、特徴的なのが地盤沈下を取り入れて設計をしていったということでありまして、過去の地盤沈下が非常に大変であったということが理解できましたが、実は今から考えてみると、この地盤沈下を見込んだというのが、これは全く私の独善的な見方ですが、財産になったと、余裕になったと。今になってみるとそういうことが言えて、これがないとすぐにも天端高を超えるというようなことが近づいているということもある

まとめ (3/3)

● 気候変動対策の現状

- 東京都沿岸の海岸保全基本計画
 - 背後地の重要度に応じた手戻りのない外力設定、高潮計算技術の向上
 - RCP2.6の上限で60cm海面上昇、d2PDFから新伊勢湾台風(930hPa)、降雨量は1.1倍
 - 施設の耐用年数50年後の予測値を見込む(台風はモニタリングにより今後考慮)
 - 景観方針: 傾斜・開放型、アクセス確保へ
 - → 堤外地(港湾・漁港など)の高潮対策は今後
- 大阪湾の防潮水門更新
 - 極端現象の激化への迅速な対応
 - 室戸台風(1934)、ジェーン台風(1950)、第2室戸台風(1961)
 - 現状: 朔望平均満潮位+伊勢湾台風(潮位偏差+打上げ)+余裕高(地盤沈下+吹き寄せ)
 - 過剰投資と手戻りを勘案し、先行型対策と順応的対応
 - +景観検討

Kobe University of Technology



と思います。

そういう意味では他地域で今、余裕高を見込まずに堤防を建設しているというような、そういうところは、より深刻な状況に近づいているということが逆に読み取れるのではないかとということが分かります。

そして、これもまた現実に設計をするというようなフェーズに入ってきますと、いかに手戻りをしないように、しかも過剰投資をしないようにということで、先行型対策で後で改良できない分を先にやっておく、後で改良できる分については順応的対応で対応していくという、そういう考え方も出されました。もちろん景観の検討も進めておられるということが理解できました。この全体の講演を通して、気候変動というものが最新の知識としてどこまで来ているのかということが、RCPとか、あるいはSSPと呼ばれているシナリオを中心にシナリオが与えられるとかなりの精度を持って100年後の予測ができるようになってきているし、平均量だけではなく、極端現象まである程度定量化できるということがお分かりいただけたと思いますし、また、それに対してもう既にこういった対策が海岸法の下で進みつつあるということをお分かりいただけたのではないかとこのように思っています。

特に1点、あしたからすべきこと、今日も進んでいると思いますが、すべきことは海岸保全基本計画の策定であるというところに1点に絞られます。そこが最重要であると、1点に絞ることができるというような言い方ができるのではないかと思います。

今日は長時間ご清聴をいただきまして、気候変動のテーマで論じてまいりました。このシンポジウムが参加された皆様にとって少しでもあしたからのお仕事に役立てることができれば、主催者としては心からありがたいというふうに感じております。

今日はどうもありがとうございました。

全国海岸事業促進連合協議会構成員

- 全国農地海岸保全協会
- 全国漁港海岸防災協会
- 港湾海岸防災協議会
- 一般社団法人 全国海岸協会