

# 第2回気候変動を踏まえた土佐湾沿岸海岸保全施設技術検討会 議事録

令和5年2月8日

10:34~12:05

高知河川国道事務所4階会議室

## 1. 開会

○事務局（紀伊） お待たせいたしました。

それでは、ただ今より、第2回 気候変動を踏まえた土佐湾沿岸海岸保全施設技術検討会を開催いたします。

私は、本日の進行役を務めます高知県港湾・海岸課の紀伊と申します。

それでは、開会に当たりまして、事務局よりひと言ご挨拶を申し上げます。

高知県港湾・海岸課、吉永課長よろしく願いいたします。

○事務局（吉永） おはようございます。

高知県土木部港湾・海岸課長の吉永でございます。

第2回技術検討会の開催に当たりまして、ご挨拶申し上げます。

まず、委員の皆さまにおかれましては、大変お忙しい中、当検討会への参加、また、ならびにWEBでのご参加いただきましたこと深く感謝申し上げます。また、日ごろより本県の海岸行政の推進に、ご協力とご尽力いただいたことに関しまして、あわせてお礼を申し上げます。

さて、本日は、前回の9月7日に実施しました第1回検討会のご意見に対しまして、回答と合わせ、高潮・波浪シミュレーションの結果をご報告させていただきまして、計画外力の検討を進めていきたいと考えております。

本日は約1時間半という大変限られた時間ではございますけれども、委員の皆さまの忌憚のないご意見をいただきまして、進めさせていただければと思っております。

以上、簡単ではございますが、本日はよろしく願いいたします。

## 2. 出席者紹介

○事務局（紀伊） ありがとうございます。

次に、専門家・関係者につきまして、お一人ずつご紹介をさせていただくところではありますが、本検討会の時間の関係上、配布しております配席表にてご紹介に代えさせていただきます。リモート参加の方は、顔が見えるようWEBカメラの表示をオンにさせていただきますようお願いいたします。

会場には、本検討会の委員長を務めていただきます高知工科大学磯部学長をはじめ、同じく高知工科大学佐藤教授、大阪大学荒木准教授、関西大学安田准教授、国総研海岸研究室加藤室長がご臨席しております。また、WEBにて鳥取大学黒岩教授、高知大学原教授、京都大学多々納教授にご参加をいただいております。

誠に恐縮ですが、報道機関の方々へのお願いです。

ここまです報道機関の方々の撮影撮りとさせていただきます。傍聴を希望される報道機関の方々は、そのままご着席のままでよろしくお願いをいたします。

次にお手元の資料を確認をさせていただきます。

お配りした資料でございますが、議事次第。

資料－1 第1回検討会の主な意見。

資料－2 現行計画の安全度（生起確率）の整理結果。

資料－3 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果。

資料－4 今後の予定。

資料－5 参考資料。

以上、資料はおそろいでしょうか。

おそろいでしたら議事次第に沿って進めさせていただきます。

ここからの議事は、磯部委員長に議長として議事の進行をお願いしたいと思います。

### 3. 議事

#### (1) 第1回検討会の主な意見

○磯部委員長 それでは、早速議事次第に従って進行を進めてまいります。

まず議題の1つ目となります第1回検討会の主な意見について、事務局からご説明をお願いします。

○事務局（青木） 事務局の高知県港湾・海岸課の青木と申します。よろしくお願いいたします。

資料－1でございますけども、資料－2も関連しますので、あわせてご説明させていただきます。

○磯部委員長 お願いします。

○事務局（青木） ありがとうございます。

それでは、まず資料－1のほうの説明をさせていただきます。

第1回での検討会でありました気候変動のシミュレーションについての、技術的な関係のご質問やご指摘につきましては資料-3で対応しております。それ以外につきましては、ご質問があった主な内容とその対応策についてお話をさせていただきたいと思っております。

第1回の主な意見でございます。現行計画の設定根拠につきましては、気候変動等踏まえた計画外力の設定方法の検討にあたっては、現在の設定方法を正しく理解することが必要である。検討対象の土佐湾中央部の計画高潮位が所管によって異なっており、その設定における昭和45年台風10号による高潮の取り扱い等について説明してほしいという意見がございました。

この対応としましては、計画高潮位につきましては、次回の海岸保全基本計画の改訂に合わせて再検証・修正を行うこと。また、昭和45年台風10号時の観測値につきましては、土佐湾高潮対策技術会議において、再現期間が非常に大きな値となったため棄却しております。当時の再現計算につきましては、後ほど資料-2で説明をいたします。

海岸保全の目標（ソフトを含めた将来の防護水準の考え方）につきまして、ソフト対策が津波しか念頭に置かれていないため、水防法に基づく高潮浸水想定区域の指定など、高潮に対するソフト対策の方向性を示していただきたいというご意見がございました。

この対応につきましては、現在ソフト対策として高知県にて高潮浸水想定区域の指定へ向けた検討を進めておりまして、令和7年度までの完了に向けて現在作業を実施しているところでございます。

次に、現行計画で設定されている推定値の不確かさを踏まえて、昭和45年台風10号の潮位や計画高潮位の生起確率を評価した上で、将来の防護水準を検討すべきというご意見がございました。

この対応につきましては、現行計画の安全度（生起確率）について整備を実施しております。その結果を踏まえて、現行計画の安全度を下回らないように留意しながら、将来の防護水準を検討していきたいと考えております。詳細につきましては、後ほど資料-2で説明いたします。

次のページをお願いいたします。

海岸保全の目標（段階的な防護水準）についてです。

主な意見としましては、気候変動は海面上昇に加えて高潮偏差の増大などハザードが徐々に強くなる一方で、背後地の人口など徐々に減少する。どのような状態監視をしながら決めていくのか。どこに目途を置くべきなのか重要であり、段階的に考えていくことが必要である。

次に、不確実性が高いため、今の段階で2100年を想定するのではなく、今後30年、50年での整備計画としては、RCP2.6のトレンドを基本にするという見方のほうが良いのではないかと。

そして、最後に2100年までのタイムラインとしまして、施設の耐用年数である今後30年～50年までの現在の知見をもとに検討を進めるか、今後の科学的な知見や実測値の蓄積な

ど踏まえて、状況変化に応じて順応的に適応できるように考えていくことがよいのではないかといったご意見がございました。

この対応につきましては、RCP2.6（2℃上昇）の平均値を基本としつつ、気候変動の不確実性を考慮した上で、施設の耐用年数や海岸保全基本計画における計画期間、地域ごとの特性を踏まえて段階的な防護水準を検討していきたいと考えております。この詳細につきましては、6ページのほうご覧いただけますでしょうか。

こちらが、海面が上昇する段階的な目標設定のイメージを示したものでございます。第1回の検討会資料に加筆したものでございます。

段階的な目標設定としましては、RCP2.6（2℃上昇）における平均的な海面水位の上昇量を基本としつつ、気候変動の不確実性を考慮した上で施設の耐用年数や海岸保全基本計画における計画期間、地域ごとの特性など踏まえて、2100年までの段階的な防護水準を検討していきたいと考えております。

また、左下の図のように、世界平均海面水位のトレンドのほうを見ていただきますと、2050年以降の予測はまだ不確実性が大きいことを示しております。また、今後の新たな知見や観測データの蓄積などに基つきまして、適切な計画の見直しを図っていくべきと考えております。

次のページをお願いします。

こちらも参考資料でございますけども、これは先進事例となります東京港のケースでございます。

東京港の場合は、気候変動の不確実性を考慮しまして、段階的なかさ上げを行う計画となっているようです。

目標としましては、2100年の計画天端高を目指すものの、まず、第一段階で施設の耐用年数50年の海面上昇分に余裕高を考慮して整備を行います。次に第二段階以降は、将来の知見やモニタリングの結果などを踏まえて、台風などの強大化を考慮して整備を行う計画というふうになっているようでございます。

それでは、またページを戻っていただきまして、3ページ目をよろしくをお願いします。

海岸保全の目標（背後地等の状況を踏まえた防護水準の考え方）についてでございます。

主な意見としまして、背後地の状況や背後地の住民の方々の意思を考慮した防護水準を考えていくことが重要である。これまでは背後地の状況の変化について計画に盛り込まれていないと考えられるが、可能であれば考えていただきたいというご意見がございました。

この対応につきましては、今後背後地の状況変化などに踏まえて、将来の防護水準を検討していきたいと考えております。

次の意見としまして、工区によって砂浜や背後地の状況など、特徴が異なっている中、設計波を一律30年確率としてしまうのは、それぞれの状況にうまく対応できないのではないかと。背後に民家や重要な道路があるところは、50年確率にするなど場所によって考え方を変えてもよいのではないかとというご意見がございました。

この対応につきましては、海岸における設計波につきましては、気候変動を考慮した 30 年確率波で考えております。ただし、海岸保全施設の技術基準をもとに、背後地の重要度から設定した許容越波流量の値を満たす水準で対策を行うことで、浸水被害の最小化を図るように検討を考えております。

次のページをお願いいたします。

海岸保全の目標（将来の見直し）についてでございます。

主な意見としまして、気候変動は現時点での予測結果をもとに想定することになるが、工区によっては今設定したものが将来変わってくることも起こる。潮位が想定どおりに上がったかどうか、もしくは想定と異なる変化をしたということもあり、設定する際には 10 年ごとに見直すなどといった考え方を盛り込んでほしいというご意見がございました。

この対応につきましては、今後新たな知見や観測データの蓄積などに基きまして、定期的に計画を見直していくことで考えております。

次に、海岸保全の目標（地殻変動）でございます。

主な意見としまして、津波対策では地殻変動の影響を考慮して対策は実施されているが、高潮に対して今後どのように考えていくのか整理する必要がある。長期的なトレンドで考えていくのか、津波のように一瞬のうちに沈下することを考えていくのか。

それから、地殻変動は重要なテーマであるため、十分意識して検討する必要がある。最初から計画に盛り込んでおくという考え方もありますし、観測しながら対応できるように備えるといった考えもあります。どのような方針で考えるのか決めておけばいいのではないかとといったご意見がございました。

この対応につきましては、すでに津波については、完成した高知海岸など地震時の広域地盤沈降を考慮した対策を実施しております。しかし、高潮については、現時点では不明確な部分もあることを踏まえまして、今後新たな知見や観測データの蓄積などに基きまして、定期的に計画へ反映していきたいと考えております。

次のページをお願いいたします。

海岸保全の目標（海岸侵食）についてです。

主な意見としましては、気候変動に伴う海面上昇や波向変化による海岸侵食について、計画にどう盛り込んでいくのか、事前防護の観点からどのような波浪条件を想定し、その対応をどうするか考えておく必要がある。

次に、河川から供給される土砂を有効利用しながら、順応的に対応していくことも考えられる。うまく管理をして沿岸漂砂を減らしていけば、堆積する方向にいくため、それが海面上昇と釣り合うようにできれば非常によい結果となるといったご意見がございました。

この対応につきましては、気候変動に伴う海面上昇や波向変化などによる海岸侵食については検討を進めてまいります。ただし、現時点では不明確な部分が多いことを踏まえまして、今後、新たな知見や観測データの蓄積等に基きまして、定期的に計画へ反映していくことで考えております。

以上で資料－１の説明を終わります。

## (2) 現行計画の安全度（生起確率）の整理結果

○事務局（青木） 続きまして、資料－２のほうをよろしく願いいたします。

資料－２のほうの説明をいたします。

１ページ目のものですが、第１回検討会資料のものをそのままお見せしております。土佐湾におけます現行の防護水準でございますが、計画高潮位がT. P. 2.46m、朔望平均満潮位がT. P. 1.00m、潮位偏差が1.46m、計画波浪、30年確率波でございますけど、沖波波高が13.00m、沖波周期が15.5秒でございます。

潮位偏差と計画波浪について生起確率を整理しております。後ほどご紹介をいたします。

以下、下にある箱で囲ってるものが潮位偏差、次のページが計画波浪の根拠となるものがございます、第１回の資料で一度ご説明しているものがございますので、今回は時間が限られておりますので、詳細については割愛いたします。

３ページ目をお願いいたします。

気象庁の高知・室戸岬・土佐清水の潮位観測データをもとに、観測開始から2021年までの観測値から極値統計解析を実施しまして、潮位偏差の生起確率を算定しております。

現行計画の潮位偏差1.46m、赤丸で示しているものがございますけども、再現期間はそれぞれ高知が62年、室戸岬も同様に62年、土佐清水も440年となりました。高知の観測以降の最大の潮位偏差1.93m、青丸で示しているものがございますが、これが昭和45年台風10号でございますけども、再現期間は155年となっております。

あと参考で、緑の三角で示しておりますのが、今閉局にはなっておりますが、当時、桂浜の検潮所で潮位偏差を観測したものでございまして、2.35mで再現期間が298年となっております。

それでは、次のページをお願いいたします。

同様に、高知・室戸岬・土佐清水の潮位について観測開始から2021年までの観測値での極値統計解析を実施したものでございます。

赤丸で示しております現行計画の高潮位でございますけども、T. P. 2.46mの再現期間でございますが、高知は98年、室戸岬は114年、土佐清水につきましては2886年となっております。青色で示しております昭和45年台風10号の際には、最大潮位T. P. 2.74mでございましたけども、その再現期間は164年となっております。同様に桂浜でございますけども、緑の三角で示しております3.39mでございますが、これは426年となりました。

次のページをお願いいたします。

こちら参考資料にはなりますが、昭和47年の土佐湾高潮対策技術会議のデータを用いた極値統計解析の結果を示したものでございます。

昭和47年の土佐湾高潮対策技術会議で用いた桂浜の検潮所の観測データ。昭和25年～

昭和 45 年までの観測値をもとに極値統計解析を実施しております。この会議の検討と同様に、昭和 45 年の台風 10 号の観測データを含めた場合と棄却した場合の両方を実施しております。

一番左側の潮位偏差のところをご覧いただきたいんですが、塗りつぶしていない青丸でございますけども、昭和 45 年の台風 10 号の観測値を棄却した場合でございます、再現期間が 1497 年で、塗りつぶしてる青丸を含めた場合でございますけど 65 年となっております。

同様に、潮位についても解析を行いますと、棄却した場合が再現期間が約 1 万年。含めた場合が 78 年となっております。

解析結果は、昭和 45 年台風 10 号を棄却した場合、昭和 45 年台風 10 号の観測値の再現期間が非常に大きくなるということが分かっております。

一方で、先程述べましたとおり、高知検潮所では昭和 45 年台風 10 号を含んだ極値統計解析でございますけども、昭和 45 年台風 10 号の潮位偏差が 155 年、潮位が 164 年、現行水準では潮位偏差が 62 年、潮位が 98 年と。施設の耐用年数 50 年を考えますと、現行の生起確率は適した水準ではないかと考えております。

このことから、今後気候変動によって台風が強大化する可能性が高いことや、また桂浜の検潮所も今現在閉鎖していることも踏まえまして、本検討では、昭和 45 年台風 10 号を含めて、最新データに基づいて算定した生起確率をもとに、計画外力の検討を進めていきたいと考えております。

次のページをお願いいたします。

次の 6 ページ目でございますけども、波浪でございます。現行のほう計画波浪でございますけども、昭和 26 年～昭和 55 年の波浪推算データにより、設定されたことを踏まえて、現行計画値の妥当性を確認するため、土佐湾中央部にあります高知港における昭和 25 年～令和元年を対象にした最新の波浪推算データに基づきます極値統計解析の結果との比較を行っております。

高知港での現行計画の 30 年確率におきます沖波波高でございますけども、12.7m、周期が 16.4 秒でございます、現行の海岸保全基本計画値でございます沖波波高 13.0m、周期が 15.5 秒ということで、同程度であることが確認できております。

以上で資料 2 の説明を終わります。

○磯部委員長 どうもありがとうございました。

それでは、ただ今ご説明いただいた資料 1、資料 2 に関して、ご質問、ご意見等ございましたらお願いします。どなたからでも結構です。WEB の方は挙手機能か、あるいは、いきなりお話いただいても結構です。

基本的には、前回も外力について議論しましたけれども、気候変動に関しては不確実性もあるので、まずは RCP2.6 を中心にして将来予測をまず設定すると。設定しながらも、実際に整備をしていくときには、整備時点から構造物の耐用年数を考えて、その耐用年数の

最後の年に予想された外力でやっていくんだけれども、RCP2.6 というのも、そのままだんだん観測が進んでいって、そのとおりにいくとは限らないので、ある一定の間隔ごとに観測結果を使って修正をしながらいくというご説明であったかと思います。

○佐藤 前回出てなかったんで、ちょっとだけ確認です。今の6ページのこういう経過図を示すことは重要だと思うんですけど、この施設の技術検討会ですから、ここで見据えるのは2100年時点がいいと思います。このスライドを見ると、2050年時点を見据えて何かを検討するように見えるんですが、2050年時点につくったものっていうのは50年間くらいは使うわけなので、そういうことまで考えると、それからこの差が2050と2100のこの海面水位にしてみても21cmでして、それならばもう2100年を見据えたほうがいいというような事情もあると思います。なので、不確実性はもちろん踏まえながら、あるいはIPCCは5年ごとに出ますので、それを参考にしながら確認・修正をしていくことは重要ですけど、2050年でやると言い出すと、この委員会の議論がものすごく混乱するような気がするので、見据えるのは2100年だということを共通認識にしたほうがいいんじゃないでしょうか。

○磯部委員長 はい。説明の確認かと思いますが、いかがでしょうか。

○事務局（青木） 佐藤先生のおっしゃるとおりでございます。

○磯部委員長 目指すところは2100年ということですね。それで議論をすると。過程の施設整備については、その過程でその建設年度であるとか、耐用年数を考えながら実際には決めていくと。こういうことでよろしいですね。

ほかにいかがでしょうか。はい。加藤委員。

○加藤 前回私も欠席したので、確認なんですけど、4ページの地殻変動のお話なんですけども、意見の趣旨というのは、例えばずっと来るべき南海トラフの地震に向かって下がってついているところを、どういう取り扱いにするのかということなのかと思うんですけども、沿岸全体の話でもないとなれば、計画は計画として沿岸全体で考えるとして、そういう下がる場所については計画ではなくて設計の段階で、今の地殻変動のトレンドなりを考慮して、余盛りといいますか、あらかじめ沈降分見込んで天端高を決めとくとか、そのような対応も考えられると思うんですけど、計画へ反映するという方針の意図するところ、もし事務局で考えておられれば教えていただきたいんですが。

○磯部委員長 いかがでしょうか。

○事務局（青木） 高潮について、津波のほうですか。

○加藤 津波も高潮も結局水位の話なので、同じ話だと思うんですけど。

○磯部委員長 質問の意図が理解十分にできない部分もあるのかもしれませんが、今のご質問は、津波についてはこの表にもあるように、すでに考えていますということで、高潮に対してはどうしますかっていうのは、一応ここでは書いてあるとおりで、今後の知見やデータの蓄積に基づき定期的に計画へ反映していくということなので、当面は、今のやり方で設計をしていくんだけど、実際の構造物の整備の時点での地盤沈下の状況であるとか、逆に隆起しているところもありますので、それを取り入れて、それで実際には設計をしていきま

すというそういう理解でよろしいですか。

○事務局（青木） そうですね。設計するタイミングにはよるかとは思いますが、その時点での地盤の状況、何がしかを資料収集ですとか文献など整理して、今後どうなるかというところを予測した上で、設計のほうに反映させていきたいと考えております。

○磯部委員長 ほかにいかがでしょうか。はい。どうぞ。

○安田 さっきの佐藤先生のコメントについて、もう1回確認したいんですけど、潮位の海面上昇は20cmくらいだから2100年を目指したらいいんじゃないかっていうご趣旨だと思うんですが、それを高潮のほうに同じようにやってしまうと、不確実なところを踏まえた4℃上昇まで考えて、それで決まるってということですか。前回そういう議論にはななくて、まだまだ不確実なので、そのへんは計画としては2100年を踏まえるんだけど、今施工するんだったら2100年は考えるのは過剰だし、施工時期もあるのでその見直しをするってようなことになっていたかと思うんですが、今日はもう2100年に行くぞっていうふうになってしまっていないか。

○佐藤 私の質問はそういう趣旨じゃなくって、不確実性をきちんと考えて議論したほうがよくなって、水位、高潮、波浪の順番でだんだん不確実性は上がっていくわけです。今私が指摘したのは水位の部分で、水位については、かなり確度が上がってきて、第6次報告書でもかなり確度が高いというふうになってきてます。ただし、波浪なんてIPCCのレポートにも出てこないような状況ですけど、でもかなりそれも上がってはきています。それをきちんと評価をして、今私が申し上げたのは水位の話で、高潮の偏差とか波浪については今後の知見やデータの蓄積に基づいて検討していく。でも、見据えるのはそのときにどうなるのかということを見据えないといけなくて、そのときには、多分4℃とか2℃とかいうのしか情報ないですからね。今我々は、どっちにするかということと2℃上昇のものを基本にしてやるんでしようという合意だったと私は理解してます。よろしいでしょうか。

○安田 はい。分かりました。

○磯部委員長 事務局も今の委員の議論を明確にして、今後迷いがないようにしていただきたいと思いますが、佐藤先生のご意見でも、まず2100年を目標にするということで、これはRCP2.6に基づく。それを議論した上で、実際に施設整備を行うという段階では、その時点での観測で出てきたものなどに基づき、また、2100年のトレンドからその時点での海面水位等を取り入れ、さらには構造物っていうのは耐用年数がありますから、その耐用年数が終わるときまで供用がちゃんとできるように考えていくということをしつつ、水位は確実だけれども波浪と高潮偏差についてはまだ不確実性が高いので、これはさらに観測データが出るとかいうことを含めて、将来どのような対応していくかを考えていくということでもよろしいでしょうか。

ほかにいかがでしょうか。

○原 オンラインから原ですがよろしいでしょうか。

○磯部委員長 原先生どうぞ。

○原 先ほど、地殻変動の話が出ましたが、実はこの地殻変動についても、予測値が計算方法によってだいぶばらつきがあるので、不確実性が高いということを文言に入れたほうが良いというのが1つです。

それともう1つ、土佐湾でこういったことをされるということは、恐らく津波に対しての考慮っていうのも必要であると。恐らく1回目の意見で出たものだと思いますが、それに加えて液状化の影響がかなりあると。これが場合によっては1 m前後まで沈下が生じるというふうに言われてますので、そこいらの文言を少し加えたほうがいいんじゃないかと思いました。意見です。

○磯部委員長 はい。いかがでしょうか。

○事務局（青木） ご指摘ありがとうございます。そのように対応のほうさせていただきます。

○磯部委員長 はい。お願いします。

なお、地盤変動は海面水位よりもっと観測値っていう過去のこれまでの値っていうのが正確に出るんだと思います。測れば出てくる。海面水位のほうがむしろ難しいのだと思いますので、そこらへんのあたりのニュアンスが分かるように書いとくといいと思います。

ほかよろしいでしょうか。

それでは、今日のメインになるとは思いますけど、先に進ませていただきます。

資料－3 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果について、ご説明をお願いします。

### (3) 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

○事務局（中岡） 国土交通省 高知河川国道事務所の中岡です。

それでは、資料－3をお手元に準備願います。

まず観測データ、d 2 / d 4 PDFの分析結果を説明をさせていただきます。

2ページは、観測データに基づく外力状況の整理ということで、現行計画値との比較を行い、外力の状況の把握をしております。現行計画値の設定方法は資料－2でお示したとおりです。

現行計画値と観測データの比較ということで、一番右の欄に記載していますが、潮位偏差と潮位については、昭和45年台風10号を棄却している関係で、昭和45年台風10号の観測値については計画値を超過しておりますが、これ以外は既往の観測データは超過してありません。

朔望平均満潮位、波高、周期については、同じく計画値を超過してない、もしくは同程度ということで整理をしております。なお、既往の観測データについては、欄外に記載しているとおり、気象庁およびナウファスの公表データを使用して整理をしております。

続きまして、3ページをご覧ください。

土佐湾沿岸で発生した顕著な高潮・高波の整理をしております。

これについては、土佐湾沿岸における既往の台風・外力に関する特性を把握するために、代表的な観測所、潮位におきましては、高知・室戸・土佐清水、波浪については、高知港・室津港・上川口で整理をしております。その整理結果を下表に示しており、昭和26年から整理をし、観測以降10位以内の潮位偏差もしくは波浪が発生した台風をまとめております。それが全部で29台風ということで、この左の表で、着色をしている部分が各観測所で観測1位を観測した台風等です。例えば、緑色の昭和45年台風10号では、高知で潮位偏差が1.93mということで、観測1位を記録したということです。

一番下の平成26年台風11号については、既往観測1位は観測していませんが、近年最大ということで着色をしております。

それらの主な台風の経路については、右側に示しているとおり日本の地図がありますが、着色した色と表でハッチングした色がリンクしております。特に紫色の平成17年台風14号については、九州ぐらいを上陸した台風ですけども、上川口のほうで有義波高が観測1位を記録したということでございます。

続きまして、4ページをご覧ください。

d2、d4PDFの概要と整理・分析内容ということで、気候変動による将来の台風特性変化へ移行を把握するために、アンサンブルの気候予測データd2、d4PDFの台風トラックデータを用いて整理・分析を実施しております。箱書きの下に記載していますが、ケースについては過去実験が6,000ケース、2℃上昇が3,240ケース、4℃上昇が5,400ケースということで、約15,000ケースが存在するというところでございます。

d2、d4PDFの概要については、詳細は省かせていただきますが、本検討では全球実験を用いて整理を行っております。

箱書きの右側のほうですが、d2、d4PDFの整理・分析内容ということで、整理・分析には京都大学より公開されているトラックデータを使用しております。

足摺岬と室戸岬から東西600kmの範囲で、足摺岬の緯度通過する台風データを抽出ということで、これについては下の日本地図にあるとおり、①～⑦までの経路を通る台風を抽出して実施したということでございます。600kmについては、過去最大の暴風半径をもとに設定をしております。

抽出したデータより台風の諸元を整理して分析をしたということで、※書きに記載しているとおり、将来の台風特性を把握するために、過去、2℃、4℃全データを用いて整理をしているということでございます。

続きまして、5ページがその分析結果ということで、まず台風発生状況の変化を分析しております。先ほど抽出した内容について、過去実験では20,554個、2℃上昇については9,097個、4℃上昇については11,117個ということで、計4万ぐらいのケースを抽出しております。それぞれの年間発生個数を分析した結果、下の表にありますとおり、過去実験については年間3.43個/年で、2℃上昇については2.81個/年、4℃上昇については2.06ということで、温度が上がるごとに将来的には減少傾向にあるということが確認できるというこ

とでございます。過去実験の年間発生個数の括弧書きについては、実績の台風で年間個数を出しました結果、実績でいくと 4.39 個／年ということでございます。下の※3に記載しているとおり、71 年間で 312 個の台風がこの経路を通過しており年間個数に換算した結果は 4.39 個／年となっております。過去実験との比率が 1.28 倍ということなので、後ほど説明します B-1 手法のときに、この台風の個数発生バイアスを考慮して検討進めていきたいと思っています。

続きまして、6 ページが同じく分析結果で、台風特性の変化ということで、中心気圧と風速に関して分析をしております。結果を申しますと、中心気圧、風速とも、勢力及び風速が大きい台風の個数が増加し、発生割合も増加するということが、気候変動による台風の強化の傾向が確認できるということが分析結果で分かってきました。

続きまして、7 ページは同じく台風特性の経路と移動速度でございます。

まず、経路については、下の発生割合を見ていただきますと、先ほどご説明しました経路の①、③、④、⑦では、将来実験で発生割合がわずかに変化しており、例えば経路④については、四国の東側を通る経路がわずかに増加している一方で、経路②、⑤、⑥については、将来実験では発生割合がわずかに減少という結果になっています。

移動速度については、移動速度が 40km/h 程度以下では将来実験で発生割合しており、40～70km/h の区間については割合が減少するということが分析した結果わかってきました。

続きまして、8 ページが台風中心気圧の極値統計解析結果ということでございます。中心気圧の変化状況を把握するために、極値統計解析を実施しております。下がその結果で、過去実験については、実績データと概ね一致しています。

将来実験の 2℃上昇、4℃上昇については、実績から勢力の大きい右寄りになっていますので、将来的には中心気圧が低下していくということが確認できるという結果になっております。

続きまして、9 ページが再現期間ごとの台風の中心気圧変化についても分析をしております。

再現期間 3 年では、ほとんど変化はないということで、右側の分布状況のグラフを見れば分かると思いますが、5 年程度から中央値がやや低下傾向になっています。50 年先にいくと、2℃上昇では約 8 hPa、4℃上昇では約 13 hPa が低下するということが、この中心気圧の変化でも確認ができたということです。

ここまでが d2 / d4 PDF の分析結果です。

続きまして、10 ページから高潮・波浪シミュレーションモデルの構築（再現）結果を説明致します。

11 ページは、モデルの概要ですが、第 1 回検討会のときにご説明させていただきましたので、説明は割愛させていただきますが、この黒ハッチがしている部分については、今回未実施ということでございます。

続きまして、12 ページは、高潮・波浪シミュレーションの設定条件です。

まず、一番上の外力条件ですが、再現検証の対象台風については4台風を設定しております。冒頭いろいろ台風の経路と既往最大のご説明をしましたが、その中から昭和45年台風10号、平成16年台風23号、平成17年台風11号、平成26年台風11号の4台風を再現対象の台風ということで設定しております。

続きまして計算領域です。メッシュサイズにつきましては、波浪・高潮とも90mのメッシュサイズで設定をしたいと思っています。詳細については後ほどご説明しますが、平成26年台風11号対象に感度分析を実施して設定しております。

同じく地形・構造物の条件ですが、再現検証時点ごとの防波堤等の沖合施設や地形を設定して検証しております。

続きまして、気圧・風場の推算のうち、海面摩擦を考慮した風速変換係数についてなんですが、C1、C2とも0.8を設定しております。これについては、記載してありますとおり、0.7～0.9の比較を実施し、再現性の高い係数ということで0.8を採用したということです。

台風半径については、既往論文や観測所の気圧データをもとに設定しています。

その他の説明していない項目についての設定条件については、記載しているとおりマニュアル、手引等に従って設定をしているということです。

続きまして、その再現の検証結果ですが、13ページが昭和45年台風10号の再現検証結果の気圧、風向・風速ということでございます。お示ししているのは、C1、C2とも0.8の結果を記載していますが、いずれの地点でも観測された気圧、風向・風速については、概ね再現ができているという判断をしております。

14ページでございます。同じ台風の波高・周期、潮位偏差の再現結果です。波高・周期については観測値がないので検証が難しいですが、潮位偏差については、C1、C2とも0.8の場合、再現はできていると判断しております。

続きまして、15ページが平成16年台風23号の再現検証結果ですが、先ほどの昭和45年と同様に、気圧、風向とも概ね0.8で再現ができていると判断しております。

16ページが波高・周期、潮位偏差ですが、これについてもC1、C2とも0.8の場合、波高・周期、潮位偏差とも概ね再現ができていると判断しております。

続きまして、17ページが平成17年台風14号ということで、気圧、風速については概ね再現ができていると判断しております。

18ページが同じ平成17年台風14号の波高・周期、潮位偏差ですが、潮位偏差については0.8の場合、再現性が高いという判断をしております。波高・周期については、初めの再現が悪いので、ここについては今検証してるところです。今後、ご相談等させていただきたいと思っておりますが、潮位偏差については再現性が高く出ているという判断をしております。

続きまして、19ページが平成26年台風11号の再現検証結果ですが、気圧、風速とも再現ができていると判断しております。

20ページが、同じ台風の波高・周期、潮位偏差ですが、これについてもC1、C2が0.8

の場合、再現が高くできていると判断しております。

ここまでが4台風の再現検証結果のご説明です。

21 ページは、メッシュサイズ別の波高・潮位偏差の比較ということで、冒頭申し上げましたとおり、平成26年台風11号を対象として、メッシュサイズの検討を行っております。270m、90m、30m、10m、この4つの違いがどう計算結果に影響を与えるかということで感度分析をした結果、90m以下では、波高・潮位偏差とも計算結果が同程度になると判断をしまして、メッシュの最小領域については90mということで設定をさせていただいております。

続きまして、22 ページが潮位偏差、波浪の推算結果ということで、シミュレーション結果のご説明をさせていただきます。

23 ページが、第1回検討会でご説明しましたが、計画外力の設定方法ということで、潮位偏差、波浪については、あり方提言に基づいて現行計画の水準を下回らないことを基本として、d2/d4PDFを活用してシミュレーションを行い、将来予測される変動量を推算するというごさいます。

箱書きの※書きに書いてますとおり、波浪については30年確率、潮位偏差については62年確率ということで、先ほど資料-2でご説明した極値統計解析結果をもとに、検討を進めていきたいと思っています。下の図が実施するシミュレーションの方法で、基本手法がB-1、補足手法がA-1ということです。

24 ページが、B-1モデルによる検討手順ですが、第1回検討会でご説明しましたので、詳細については省かせていただきますが、①～⑤の手順でシミュレーションを実施しております。

④のところ、台風の個数の分析結果をしましたが、ここで実績と過去実験のバイアス補正ということで1.28倍をして検討を進めていくということにしております。

続きまして、25 ページがB-1手法のときに多くある台風の中から、100ケースまでに絞って簡易式を構築していくということで、まずは100ケースに絞る方法をお示ししております。4万ケースある台風のケースから、まず1次抽出ということで、気圧の再現期間が3年以上960hPa未満の台風を抽出して、7,950ケースを抽出しております。その後、2次抽出ということで、1次抽出した7,950ケースを気圧風速の区分ごとに経路・移動速度を考慮し、網羅的に抽出するため9つの格子に分けて、そこにあるデータを満遍なく抽出するために、9区画のうち左上と左の真ん中にデータはないので、残りの7区分で14個程度のデータを取って100ケースを抽出しました。

同じく下のグラフで示しているとおり、抽出した100ケースでは経路・移動速度の分布に偏りがないことは確認しています。

続きまして、26 ページがB-1手法で用いる簡易推定式の構築ということで、シミュレーションの実施については、検討事例をもとに重回帰分析によって観測地点ごとの簡易式を構築したということで、下の※書き3に書いてますとおり、6観測所で、最新の防波堤等

の沖合施設の地形を設定して検討をしております。

その結果が 27 ページということで、簡易式の構築に用いた 100 ケースを対象に、その式によって推算した値と、高潮・波浪シミュレーション結果を比較して精度検証を行っております。結果を下に示しているとおおり、潮位偏差、有義波高、両方とも相関性は高いということで、構築した簡易推算式は概ね妥当ということで判断をしております。

28 ページが気候変動後の潮位偏差の推算結果ということで、過去実験の 20,554 ケース、それと 2℃上昇の 9,097 ケースを対象に、構築した簡易式を用いて潮位偏差を推算して確率評価を実施しております。その結果、現行計画の潮位偏差が 1.46m ですが、再現期間による過去実験から 2℃上昇の変化量は、高知については 0.09m、土佐清水については 0.02m、室戸岬には 0.03m の変化量があったということでございます。

以上のことから、現時点の知見に基づいて推算した結果、現行計画と同確率、潮位偏差が 1.46m になる気候変動後 2℃上昇後の潮位偏差の上昇量は、土佐湾沿岸で大体 0.02m～0.09m 程度になるということが推算の結果です。

続きまして、29 ページが同じく B-1 手法であった波浪の推算結果です。

これについても、現行計画（波浪：30 年確率）の再現期間で、過去から 2℃上昇の変化量を確認した結果、高知港では 0.15m、上川口で -0.05m、室津港で 0.1m という結果になっています。現時点の知見に基づき推算した結果、現行計画の 30 年確率と同規模、同確率となる 2℃上昇後の波高の上昇量は、土佐湾沿岸で -0.05m～0.15m 程度となるというのが今回の推算結果です。

ここまですが B-1 手法の推算結果でございます。

30 ページが、A-1 手法による検討結果ということで、検討手順についてはこの 30 ページにお示ししてとおおりです。

31 ページは検討手順です。

32 ページが、A-1 手法の推算結果ということで、近年最大の台風が平成 16 年台風 23 号を対象に中心気圧を変化させてシミュレーションを実施しております。

高知検潮所の現行計画が、潮位偏差が 1.46m なので、同程度となる潮位偏差に似た台風を設定して検討を行い、その想定した台風の中心気圧は足摺岬の緯度通過地点で 914 hPa ということを確認しています。914 hPa の想定台風について、その台風の再現期間は 163 年というのを確認しており、その 163 年の再現期間の過去実験と 2℃上昇の変化量を算定すると 9.9 hPa ということになります。9.9 hPa の変化率が 0.99 倍となり、その変化率を想定台風の 914 hPa に乗じた結果、2℃上昇時の中心気圧については、904.1 hPa になるという結果になりました。その結果を気候変動後の潮位偏差の推算として、高知検潮所の結果を確認しますと、2℃上昇後では 0.03m 程度となるということで、先ほどの B-1 手法でお示した値とほぼ近い値になったということでございます。

以上が B-1、A-1 の潮位偏差、波浪による推算結果です。

33 ページは、津波水位の検討結果【速報値】ということでお示しさせていただいており

ます。

34 ページが、津波水位の検討方法ということで、検討方法については、従来の設定方法準拠した上で、初期潮位条件を既往の朔望平均満潮位に 2100 年に予測される平均海面水位の上昇量（ $2^{\circ}\text{C}$  上昇時の平均 0.39）を加えて計算をしております。

シミュレーションの範囲についてはお示ししているとおり、土佐市～香南市の間のこの範囲を対象に、まずは検討しています。

その結果が 35 ページということで、まず  $2^{\circ}\text{C}$  上昇時の津波の上昇量については、地域海岸ごとですけれども、高知中央地域海岸で 0.37m、南国香南地域海岸で 0.3m と試算されました。今回の試算結果でいくと、 $2^{\circ}\text{C}$  上昇時の津波水位の上昇量（地域海岸ごとの平均値）は、平均海面の上昇量と同程度ということになりました。

気候変動に伴って海面水位の上昇は考えられ、その上昇量に応じて津波水位も変化するというのも分かりましたので、今後、地域ごとの特性や将来の地形変化、海底の地形等も踏まえて、詳細な検討を進めていく必要があると思っています。対策のあり方の検討や津波水位の上昇量の設定については、上昇量 2100 年時点のものにするのか、そのほかの時点のものを見込むのか、そういったものを今後この検討会の中で議論をさせていただきたいと思っております。

シミュレーション結果のご説明については以上でございます。

○磯部委員長 はい。どうもありがとうございました。

事務局からのご説明はこれで終わりましたけれども、ここで国土交通省の国土技術政策総合研究所、国総研の加藤委員から話題提供いただけるということなので、ご紹介させていただきたいと思います。どうぞよろしく申し上げます。

○加藤 はい。では先ほどの資料の 29 ページでは、将来波高は大きくならないという結果だったんですが、それに関連して事前にお話し伺ったときに、佐藤先生のほうからも風が強くなるのに波が大きくなるのはおかしいんじゃないかというお話もありまして、私どものほうで検討した成果を、今日ご紹介させていただく時間をいただきました。

2 ページ、3 ページ、4 ページはイントロですので、5 ページからスタートしますけれども、将来の予測をモデルでやってく中では、モデルに何らかのバイアスがあるであろうということなので、そのバイアスをどういうふうに補正していくのか、それについていろんな方法があるわけですが、今回は、最終的に出てくる波高の極値分布をもとに補正をして、将来予測をやってみたという内容であります。具体的には 3 つの方法を試したということになります。

次のページをお願いします。

対象としたのは、赤枠で囲っておりますけれども、いわゆる d 4 PDF の  $4^{\circ}\text{C}$  のほうの話と、あと過去実験のデータセットを使っています。

次のページをお願いします。

対象が土佐湾でして、赤枠左の絵で囲まれてる範囲について、右下にありますとおり、水

深 200m付近に 11 点設定しまして、そこでの波高の変化を捉えようとしてしました。対象としてる台風は、台風のトラックの中で、戸原を中心に東西 2 度、南北 1 度を通った 990 h P a 以下の台風のみを抽出して計算しています。特徴をあえて申しますと、戸原は水深 25m ぐらいのところ、今回やるところは海底とかの影響があまり出ない沖でやってるというのが大きな違いになります。

次のページをお願いします。

全体的なバイアスの補正の方法です。上から d 4 P D F の過去実験、将来の話があって、その台風トラックを使って 990 h P a のものを取り出して、真ん中の枠になりますけれども、それらについて、SWAN 使って全て波の計算を先ほどの 11 点についてしました。また、あと戸原についても計算をしまして、戸原と 11 点との相関関係を捉えた上で、その関係を使って左側の点線枠になりますが、観測された 50 の台風の戸原での波高から沖の 11 点での波高を推定して、それぞれ極値、超過確率をそれぞれ求めて、そのバイアスを使って一番右側になりますけれども、将来予測の超過確率の分布を補正していったというそういう流れになります。

次のページをお願いします。

こちらは実際対象とした台風の数なんですが、資料-3 よりも限られた台風についてやっていますので、対象とする台風の数は少なく、また範囲が違うというのがありますので、一番下に年平均の台風の数を示していますけど、その数も小さくなっているということでもあります。

次のページをお願いします。

10 ページは、これは省略しまして、11 ページは波の計算のイメージということで、SWAN を使ってメッシュは 5 km で計算はしてるんですけども、時間短縮のために通常の SWAN の計算よりは方向分割数だとかを小さめにして計算をしています。

12 ページが結果になるんですけども、こちらは、このあと説明する方法とも関係するんですけども、丸が観測点の波高の超過確率の分布。青が過去実験、赤が将来実験になりますけれども、過去実験と観測値の間にはこういうバイアスが発生しているということを確かめたという結果になります。

13 ページをお願いします。

補正方法 3 つという話をさせていただいたんですが、1 つ目の方法は、英語で書いてあって申し訳ないんですけども、青で示しているのが観測値の `Observed wave height` なんですけども、それに将来実験と過去実験の差を足して求めるというのが 1 つ目の方法です。

2 つ目が 14 ページをお願いします。2 つ目の方法は、観測値と過去実験の比を、過去実験の結果から出てくるものに掛けた上で、将来実験と過去実験との差を足すというやり方になります。

3 つ目の方法が 15 ページになりますけれども、こちらは将来実験の結果に観測値と過去

実験の比ですね。それを掛け合わせて補正するというやり方になります。

結果が 16 ページで、こちらは 1 地点の結果なんですけども、これを見ると 3 つの補正方法、大局的には大きな差はない結果になってます。若干 1 の補正方法が少しばらつきがあるような結果になっています。

次お願いします。

17 ページは、先ほどの超過確率から再現期間を求めるという方法でして、右側がその例ということで、補正方法 2 で求めた 11 地点の平均的な値を示してますけれども、このグラフの Return Period の 30 年のあたり見ていただくと、若干開きがあるんですが、現在が 12.5 で、将来が 13.1 です。割合としては 1.05 倍ぐらいに大きくなる結果になってます。同じようなことは、戸原についてもやってるんですが、私どもの解析だと 0.99 ということでほとんど変わらないという結果でありました。

18 ページのほうが比率ではないんですが、各再現期間について 3 つの方法の波高の分布を示したものですけれども、結論としましては戸原ですと、どうしても水深が浅いっていうのもあって、波高が頭打ち傾向になってしまってるところもあって、今回私どもがやったような 200m ぐらいの水深でやると、もう少し気候変動によって将来波が高くなるという、そういう影響がキャッチできたということでございます。

説明以上です。

○磯部委員長 どうもありがとうございました。

それでは、事務局からのご説明、それから加藤委員からのご紹介合わせてご質問、ご意見等ございましたらお願いします。

どなたからでも結構です。

○黒岩 すみません。黒岩です。

○磯部委員長 はい。黒岩先生お願いします。

○黒岩 再現計算をされていたところで、例えば 17 ページとか 15 ページとかで、細かな話ですみません。例えば 13 ページの結果で概ね再現されているというご判断だと思うんですけど、土佐清水と室戸岬は観測値より過大に見えたりするところで、それがまず 1 つ。ちょっとそこが気になるんですけど、概ね再現しているっていうところの基準で何かあれば教えてもらいたいんですけど。それと、波高・周期、潮位偏差 14 ページのところとか、そういったところも概ね再現してると。何か基準があつてこれぐらい合えば大丈夫だっていうことで将来予測の参考にしているのでしょうか。

○磯部委員長 はい。それじゃ事務局からお願いします。

○事務局（中岡） 黒岩先生、どちらの風向・風速のことでしょうか。

○黒岩 概ね再現しているというところ、何か基準があつてっていうのは、風向・風速 13 ページで見ると、高知海岸の再現性があまりよくないのかなというところがあったもんで。

○磯部委員長 全体を通してということで、風向・風速もご指摘は波高・周期、潮位偏差もありましたので、全体の精度の考え方についてどんな考え方かということですけど。

○事務局（中岡） まず、気圧については再現は取れてると判断しております。風向については、大体その方向というか向きのには合ってると思うんですけども、ご指摘のとおり風速については若干合っていないんですが、やはり、再現の精度というか基準はどこまで行ったらというのはないんですけども、概ね風向であったりとか向きであったり、そういったものが合ってるということで判断をしております。風速についてはご指摘のとおり、過大になってるかもしれないんですが、全体的に見て、概ね再現は取れてるんじゃないかということでございます。14 ページの潮位偏差、高知のほうで若干この 0.8 でいけば、精度が悪いという感じになってると思いますが、その他の台風でいけば、大体 0.8 で精度がよく、ピークをよく捉えてるんじゃないかなということで、事務局としては再現が概ねできてるという判断をしておりますので、基準がこうなればこうですとはなかなか申し上げにくいんですけども、そういうことで判断をしております。よろしいでしょうか。

○黒岩 最終的には、設計に向けてとかいう話になると、定量的な判断があったほうがよかったのかな。あるのかないのかというのちょっと気になりました。ありがとうございます。難しいところだと思います。ありがとうございます。

○磯部委員長 はい。詳細のところを見ると、モデルそのものが例えば台風モデルとか、比較的簡単なものを使ってますし、それから地形の影響なんかも、本来は細かくいえばあるところなのに対して、今度は私たちが欲しい情報というのが将来の気象概要なので、あまり細かいところではなくて、全体としてどの程度のトレンドがあるのかっていうことを見るのが最も大事なので、全体を事務局でもいろんなパラメーター動かしながらトライアルアンドエラーでやっていただいたと思いますけど、そこで将来予測をするということを念頭に置いたときの精度としては、この程度で進めてよかろうというご説明であったかと思えます。

はい。佐藤委員お願いします。

○佐藤 簡単なやつと本質的なやつで、まず簡単なほうからですが、津波の計算は水位がプラス 0.3m ですか。やられてるって書いてあるんですけど、高潮と波浪も同じプラス 0.3m でやってるんでしょうか。やってるんならそれを明記しといたほうが良いと思いますというのが 1 点。

次は、本質的な話ですが、私も実は卒業研究で今ちょうど d 4 PDF で見てるんですが、6 ページのトレンドは皆さん言われてることで、気温が上昇すると台風は減るけれど猛烈なやつが増えるというのは確認されてます。でも、これも私の研究やってると同じなんですけど、波浪にいくところをもっと波浪増えるんですよ。風速の 2 乗で波浪ってほぼ決まりますんで、風速が 10% 上がると波浪は 20% 上がるんですね。その割に、結果が 1.01 とかいうのはないだろうという気がするんです。国総研さんのほうで紹介していただいたやつはもうちょっと上がってますけど、これもまだ 10% も上がってないですよ。100 年確率で 4℃ 上昇っていうので計算すると、ものによっては 30% ぐらい上がっちゃってっていう海域だと思うので、ちょっと風速をチェックしていただきたいなっていうのが私の意見です。これ

確からしいかどうかはかなり今研究が進んでいて、日本の気候変動とか、あと高知県の気候変動って今出てんですね。昨年出されたんです。気象台が。これもこの左のほうのページは、実は高知県の沖合は猛烈な台風の頻度が上がりますよってというようなことが書かれてて、このあと6次報告書出ましたんでIPCCの。その中では、5次では確率が低いとされてた台風の頻度増加っていうのが中程度に上がっています。まだ不確実性はあるんですけども、なので、それがきちんと反映された分析になってるっていうのをもう1回確かめてほしいというのが私の意見です。

○磯部委員長 よろしいでしょうか。

○事務局（中岡） 1点目については、計算の条件をしっかりと書くようにします。2点目についても、引き続きご相談をさせていただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

○磯部委員長 はい。それではそのようにお願いします。

ほかの委員からいかがでしょうか。

○多々納 多々納ですがよろしいでしょうか。

○磯部委員長 多々納先生お願いします。

○多々納 資料でいうと、フローチャートのところ1.28倍、確率のところでは補正されるって書いてあるんですけども、それはどういうふうに補正されたからこうなってるっていうふうに理解したらいいのでしょうか。

○事務局（中岡） 1.28倍は5ページをご覧いただきたいんですけども。

○多々納 はい。

○事務局（中岡） 5ページに、条件としては過去実験で年間の発生個数が3.43個/年ということで一番右に書いてます。下のほうに実績4.39個/年というのがありますが、これについては、欄外の※書き3に書いてますとおり、気象庁のベストトラックデータ、実績台風の資料をもとに、先ほど申しました足摺岬の緯度の設定範囲を追加した実績台風を整理した結果、312個ということで、それが71年間で312個ということになってますので、それを年間の個数にすると4.39ということになりますので、その実績の4.39と過去実験の3.43個で、ここで個数に差がありますので、ここで比率を出したのが1.28倍ということで、台風の個数をここでバイアスを掛けるということで、ここで1.28倍という数値を出してB-1手法の台風の個数の最終的に補正をしたということでございます。

○多々納 その最終的な補正をする仕方が分からないから聞いてるんですが、要するにここでいうと、最後のところで頻度の図が出てきますよね。例えばB-1手法でいったときに、28ページとかそこらあたりのところから1.2何倍っていうのやられてる図になってるんでしょうが、これ仮にやらないとどんなことになっちゃうんですか。これ全体が左にずれるんですか。今それをした結果、これが過去の2℃上昇も過去実験も、こういう値にして頻度を理解できるとこういう理解になるんでしょうか。そのへんがよく分からなかったんですが。

○事務局（建技研） お答えさせていただきますと、資料 28 ページに載せていますのは再現期間の結果ですが、この再現期間の前に超過確率を算定しています。その超過確率から再現期間に戻すときに、1.28 倍という過去実験と実績の個数のバイアスを補正しているところですよ。

○多々納 すみません。じゃあこれは今の 1.28 倍入れなかったらどうなるかっていう議論というのは、どういうふうに理解したらいいですか。

○事務局（建技研） こちらについても、今回の資料には入れておりませんが、個数のバイアスを考慮した場合、考慮していない場合は検討はしております。なぜ考慮したかといいますと、資料の中の 26 ページ目に、欄外のところで※2 ということで、この気候変動に関する先行事例というのはあまりないんですけども、昨年の海岸工学の論文集の中に掲載されました※2 の論文で、個数バイアスの重要性ということが指摘されています。ですので、このあたりを今回は使わせていただいたということですよ。

○多々納 バイアスを考慮した結果、こういうふうにならないっていう結果にむしろなったという理解ですか。

○事務局（建技研） いえ、個数バイアスを考慮しなかったとしても、オーダー的には大きくは変わりません。

○多々納 そうですか。分かりました。

○事務局（建技研） またあらためて、その個数バイアスを考慮しなかった場合については提示させていただきたいと思います。

○多々納 分かりました。結構です。

○磯部委員長 そこは任意性もあるところだと思います。どうなるかを見たいということでもあるので、ちょっとそのへんはまたフォローしていただいて、こういうふうによったら 1.28 倍を考慮する場合、しない場合とかいうの説明していただければと思います。

多々納先生、それでよろしいでしょうか。また後日。

○多々納 結構です。僕も佐藤先生おっしゃるような印象をむしろ持っていて、要するに、気圧も大きく変わる風速も変わるってというような状況にあるのに、結果が変わらないっていうのはどうかなと。潮位偏差もこれぐらいなもので常識的によいならいいんですが、専門的な感覚がないから、ちょっとそのへんのところがあれですけども、直感的にはもう少し何か影響が出てきてもおかしくないんじゃないかなと。特に過去実験と 2℃上昇実験のプロットほとんど同じところに並んでいるというのは、たまたま 30 年だけ取り出したからじゃないですよ。再現期間 440 年取ってんだからそうじゃないんだと思うんですけども、ちょっと感覚的にぴんとこないところがあるので、どうしてそうなるのかっていうことをもう少し分かるといいなと思ったっていうことです。

以上です。

○磯部委員長 はい。今のことも含め、委員の方々からいただいた意見を含めて、特に波浪のあたりについて台風の 1.28 倍も議論ありましたが、全体に波高が変わらなくてもいい

のかっていうあたり、加藤委員からも情報提供があったので、そこはもう一度見直していただいて、どうしてこうなるのか、特についていうか非常に粗々でいうと気圧深度を何%か強くしたときに、風速はそのルートで大体聞いてきますので、5%なら2.5%、それに対して今度は風速から波高を計算するときは、また今度は比例ではなくて比例よりは大きい格好で聞いてきますので、そのへんの粗々のところも頭に置いた上で、委員からは、傾向を見ると計算結果は理解できるものの、計算の方法としては理解できるものの、結果がほんとにそうなってるということでもいいのかっていうのを、もうちょっと説明してほしいっていうことではなかったかと思しますので、それはまた今後のこととしてお願いしたいと思います。

ほかに委員からいかがでしょうか。違う点について。よろしいですか。

それでは、もしないようでしたら、これで資料-3については終了させていただきます。

次は4つ目の議題で、今後の予定について事務局からご説明をお願いします。

#### (4) 今後の予定

○事務局（中岡） 事務局でございます。

資料-4をご準備ください。

資料-4の1ページが、今後の予定ということで、今回がこの赤ハッチをしている箇所です。シミュレーションの結果と計画外力の確認ということでお示しました。

今回は、今回いただいた宿題のご説明と、あとは高知県中央部における防護水準の検討、対策方針の検討、こういったものを次回検討会にしたいと思しますので、引き続きよろしくお願いたします。

なお、2ページは、第1回検討会の際にもお示しましたが、今後の検討における留意事項ということで、4つほど記載しております。こういったものも今日ご意見をいただいた内容もありますが、引き続きこういった留意点に基づいて検討進めていきたいと思します。

今後の予定については以上でございます。

○磯部委員長 はい。今後の予定について、何かご質問、ご意見ございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、よろしければ以上で今回の審議は終了させていただきます。司会進行を事務局にお返しいたします。

ありがとうございました。

○事務局（紀伊） 磯部委員長、ありがとうございました。

それでは、本日の総括も兼ねまして、ご挨拶を申し上げます。

高知河川国道事務所 小林所長よろしくお願いたします。

○事務局（小林） 本日はお忙しい中、また、一部の先生方には高知までおいでいただきまして、熱心なご議論いただき大変ありがとうございました。

今日の議論の中で、今後設定していく予定にしています防護水準のあり方についても、方向性が確認できました。また、本日は計算をしたシミュレーションした結果をお示しいたしましたけども、一部、特に波浪のところとか計算結果の妥当性について、いろいろご議論もいただきましたし、国総研さんのほうから最新の知見もご紹介いただけました。こちらについては、今後個別にもいろいろご相談しながら検証していきたいと思っておりますので、引き続きよろしくお願いいたします。

先ほど事務局のほうから今後の予定ということでご説明しましたけども、次回はシミュレーション結果の妥当性について十分に検証した上で、いよいよ防護水準の検討のほうに進んでいきたいと思っております。恐らく今年度の委員会はこれで最後になりまして、次回は来年度に持ち越しということになると思っておりますけども、引き続きよろしくお願いいたします。

本日はどうもありがとうございました。

#### 4. 閉会

○事務局（紀伊） 本日は長時間にわりまして、ご意見をありがとうございました。

これをもちまして、第2回 気候変動を踏まえました土佐湾沿岸海岸保全施設技術検討会を閉会いたします。

本日は誠にありがとうございました。