

第4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6年1月19日

10:00～12:00

高知県立公文書館3階会議室

1. 開会

○事務局（紀伊） お待たせいたしました。定刻になりましたので、ただ今より、第4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、事務局より一言ご挨拶を申し上げます。

高知県港湾・海岸課 吉永課長よろしくお願ひいたします。

○事務局（吉永） おはようございます。高知県港湾・海岸課課長の吉永でございます。

第4回の検討会の開催にあたりまして、一言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、年明け早々の検討会の開催に当たりまして、多くご参加いただきましたことを、本当に感謝申し上げます。また、今回の検討会の開催に当たりまして、事前の説明に際してもご助言をいただいたこと、本当にお礼申し上げます。

さて、1月1日に、最大震度7を観測する能登半島を中心とした強い揺れによりまして、津波被害はもとより、住宅の倒壊、地震による断水による火災被害の拡大などによって、多くの方が亡くなられております。このことは、必ず起こります南海トラフ地震を起点とする地震について、しっかりと私たちも教訓として、さまざまな対策、取り組みに生かさなければならぬと考えております。今回の気候変動もその1つだと思っておりますので、しっかりこれについても対応させていただければと思っております。本日は、前回の第3回検討会のご意見に対する対応、そして、今までご議論いただきました当会議での最終のとりまとめを提示させていただきたいと思っております。予定では12時までということで、限られた時間ではございますが、委員の皆さまにおきましても、忌憚のないご意見を頂戴いただきますようお願い申し上げます。

以上、簡単ではございますが、本日はよろしくお願ひいたします。

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・関係者のご紹介をさせていただきます。お一人ずつ、所属、お名前をご紹介します。リモート参加の方は、ご紹介した際に、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。

はじめに、高知工科大学名誉教授、磯部雅彦様でございます。

○磯部 磯部です。どうぞよろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続きまして、高知工科大学システム工学群教授、佐藤慎司様でございます。

○佐藤 佐藤です。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続きまして、関西大学環境都市工学部都市システム工学科教授、安田誠宏様でございます。

○安田 安田です。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続きまして、国土技術政策総合研究所海岸研究室室長、加藤史訓様でございます。

○加藤 加藤です。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続きまして、高知大学教育研究部自然科学系理工学部門教授、原忠様でございます。

○原 原です。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） ここからは、リモートで参加いただいている学識者の方の紹介です。

まず、鳥取大学 工学部社会システム土木系学科教授、黒岩正光様でございます。

○黒岩 鳥取大学の黒岩でございます。本日はすみません。講義の関係で、途中退席させていただきますので、よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 黒岩様につきましては、所用により、11時15分までの参加となっております。

大阪大学の大学院工学研究科地球総合工学専攻教授、荒木進歩様におかれましては、所用により10時30分ごろリモートで参加をいただくこととなっております。

続きまして、京都大学防災研究所防災社会システム研究分野教授、多々納裕一様でございます。

○多々納 多々納です。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続いて、オブザーバーの紹介に移ります。

まずは、高知港湾・空港整備事務所、野呂所長の代理で参加いただいております、岡崎副所長でございます。

○岡崎 岡崎でございます。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続きまして、高知河川国道事務所、小林所長でございます。

○事務局（小林所長） 小林です。よろしくお願いいたします。

○事務局（紀伊） 続きまして、高知県港湾・海岸課、吉永課長でございます。

次に、お手元の資料の確認をさせていただきます。

資料議事次第、名簿、配席図。

資料－1 第3回検討会の主な意見。

資料－2 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とりまとめ（案）

資料－3 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の概要（案）

参考資料－1 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

参考資料－2 長浜海岸、香南海岸の気候変動適応策

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、磯部委員長に進行をお願いしたいと思います。

3. 議事

（1）第3回検討会の主な意見

○磯部委員長 それでは、議事次第の1つ目、第3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・海岸課の青木でございます。よろしくお願いたします。

それでは、資料－1について説明させていただきます。

まず1ページ目ですが、気候変動を踏まえた計画外力の検討結果についてです。風速補正を行った検討が実施されており、最終的に高知港の波高が2%上昇したということだが、この際、風速は何%上昇しているのか示してほしいというご意見がございました。

このご指摘を受けまして、風速の計算結果について確認を行いました。波高の推算点である高知港波浪観測所の風速は、2℃上昇においては4%～5%程度上昇していることを確認しております。風速の上昇率に対して、波高の上昇率が小さいのは、高知港波浪観測所の水深が25m程度であり、砕波の影響を受けるためです。

詳細については、資料－1の9ページ目をご覧くださいませでしょうか。左下の高知港波浪観測地点の風速および波高の推算結果をご覧ください。高知港地点で推算した風速は、2℃上昇においては4%～5%程度上昇しております。一方で、波高は2%程度上昇ということで、風速の上昇率に対して波高の上昇率が小さいのは、当該地点の水深が25m程度であり、砕波の影響を受けているためです。また、現行計画の波浪推算地点（水深20m～60m程度）において、風速・波高の将来変化を整理しています。この結果、水深60m程度の地点では、風速が4%～5%程度上昇するのに対して、波高は5%～6%程度上昇する結果となりました。

それでは、また1ページ目へ戻っていただけないでしょうか。

2番目の地殻変動（海面上昇を考慮した津波シミュレーション）についてです。ご意見としては、津波シミュレーションをどのような地形の条件で行ったか記載しておくこと。それから、地殻変動について、どういった考え方をしたのか記載しておくこと、でした。

この対応については、計算に使用した地形条件や、地殻変動に関する考え方を、本検討会のとりのまとめ、それから、今後、改訂を予定している海岸保全基本計画に記載することを考えております。詳細は、後ほど、資料－2の津波水位の変化で説明いたします。

次に2ページ目をお願いいたします。1番目は、高知港地点では砕波するため、波高は13mより高くないと思われる。将来的にはIPCCが更新されるため、再検討することになると思うが、その際には、浅い地点での波ではなく、計画波を決める位置も議論をしていただきたいというものです。

2番目は、沖波として、水深の浅い高知港地点を結果として使用しているが、これを沖波としてよいのかどうか。海岸保全基本計画において、高知港地点の波浪を設定しているのであれば、13mという値を沖波として表記をどうするのか確認しておくことが大事である、というご意見をいただいております。

この対応ですが、現行計画の設定方法や位置について確認を行い、現行計画の沖波は、高知港周辺を含む水深20m～60mの複数地点の波浪推算結果によって設定をしていることを確認しました。本検討会で提示した高知港地点の30年確率波高は、砕波の影響を受けたものであるということを踏まえ、今後、海岸基本計画を見直す際には、記載方法を適切に修正するという事を考えております。

詳細については、資料－1の10ページ目をご覧くださいでしょうか。現行の設計波ですが、室津港波浪推算調査報告書というもので整理しております。高知港周辺の5地点程度でWilson式によって47台風を対象に波浪推算を行い、設定しております。右下の航空写真には11ページにある当時の波浪推算点の位置を示しており、これより水深を推定すると、20m～60m程度であると考えられます。

13ページをお願いいたします。第3回検討会で提示した防護水準（案）では、現行の30年確率波高である13mが過去実験の水深30m前後の結果と整合すること、それから、長期間の波浪観測が実施されている地点は高知港であることから、高知港の将来波高変化率を採用しております。海岸保全基本計画の改訂においては、高知港水深25m地点の波高・周期という表記にすることを考えております。

それでは、2ページ目に戻っていただけないでしょうか。3番目ですが、潮位偏差と波高の確率年が異なっていることが気になる、というご意見でした。過去の経緯は非常に大事で尊重すべきだが、あるイベントに対して設計するという思想とはずれており、将来に向けて検討いただきたいということでした。

この対応ですが、本検討会のとりのまとめである資料－2の今後の検討課題に記載させていただきます。

続いて、4番目の津波水位の設定ですが、構造物の近傍では局所的に津波水位が上昇する

場合があるため、局所的に見直す必要があるが、現象から見ると、局所的に一部の津波水位が上がるからといって、全体を上げる必要はないと思われるため、そのような場合は気を付けていただきたい、というご意見でした。

この対応ですが、本検討会のとりまとめや海岸保全基本計画に記載を考えております。詳細は、後ほど、資料－２の防護水準で説明いたします。

○事務局（松坂課長） 続きまして、３ページ目の気候変動への対策方針から、高知河川国道事務所よりご説明させていただきます。

まず、３ページ目の対策方針のうち、段階的な対策、対策の優先順位等につきまして、いただいたご意見です。海面上昇、高潮増大、汀線後退といった３つの要素について、リアルオプションという新しい考え方等も踏まえながら、手戻りやその時点におけるコストまで考慮した議論がされれば、優先順位等にも組み込めるのではないかと、というご意見をいただきました。

ご指摘を踏まえ、このあと説明する資料－２のとりまとめ（案）に記載させていただきました。また、海岸保全基本計画にも記載していき、今後、段階的な対策や優先順位について、検討していきたいと考えております。

次に４ページ目になります。段階的なハード対策の考え方についてご意見いただきました。先ほど述べた３つの要素に加え、海面上昇の予測には不確実性があるため、適宜、見直しを行いながら修正していくことになるが、その中には、地形変化も含まれるというご意見です。さらには、４番目になりますが、施設設計では、水門といった手戻りがきかないような施設と、離岸堤の嵩上げといった順応的に対応が可能な施設があり、そういった施設の特性も考慮する必要があるとのご意見をいただいたところです。

これらにつきましても、本検討会のとりまとめ、海岸保全基本計画に記載していくことを考えております。なお、海岸侵食の進行は、現時点では不明確な部分も多いということ、さらには、波向きの変化の影響も想定されることから、今後、モニタリングをしっかりと行って、データを蓄積していくこととし、現時点では、平均海面水位の上昇と潮位偏差の増大を対象に、段階的な対策を検討していきたいと考えております。

続きまして、５ページ目になります。５ページ目もハード対策の考え方の引き続きになります。６番目として、施設の供用期間、耐用年数程度になっても健全度が保たれている状態であれば、どのように判断するのかというご質問をいただきました。

これについては、現状施設の健全度、さらには越波の状況、そういったものを監視しながら、適正な管理と合わせて更新時期を考えていくということになると考えております。ただし、今回、ハード対策を検討するにあたっては、まずは、耐用年数を５０年として段階的な対策をとりまとめたいと考えております。

次に６ページ目をお願いします。ソフト対策となります。１番目ですが、現実的にできる、できないにかかわらず、メニューを多く挙げて議論することが大事だというご意見をいただいております。そのメニューの一例として、津波避難タワーの高潮への活用だとか、浜堤

という高盛土の保全や整備であったり、そういったものを考慮してはどうかというご意見をいただきました。次に2番目として、堤防の高さも重要だが、堤防は壊れないという要素も重要であり、設計規模を超える高潮や高波に対しても粘り強い構造が重要である、といったご意見をいただきました。3番目は、昭和45年台風10号では、実際に今回検討している将来の計画値よりも大きな潮位偏差が生じており、そういったことも念頭に置いておく必要がある、とのご意見をいただいたところです。

これらにつきましても、本検討会のとりまとめ、海岸保全基本計画に記載して、検討していきたいと考えております。

続きまして、7ページ目になります。海岸侵食に対するご意見と対応になります。先ほども少し出てきましたが、微妙な波向きの変化により、土砂の移動方向が大きく変わるということ。高知海岸は、特に波向きの微妙な変化が重要な海岸なので、しっかり検討していただきたいというご意見をいただきました。また、その変化をしっかりモニタリング等を含めて、順応的に管理していく必要がある、というご意見です。

これらにつきましては、まず波向きの将来変化は、現時点では不明確な部分が多いため、今後、データを蓄積しながら詳細な検討を行っていきたいと考えています。参考として、波向きの将来変化について、現時点で得られている研究成果と感度分析の結果を、資料-1の14ページ以降に示させていただいております。

14ページをご覧ください。資料の中ほどに、研究事例①、研究事例②とあります。まず、研究事例①ですが、RCP8.5を対象とした日本沿岸の高解像度波候予測に基づく波向の変化が提示されております。その結果では、日本海側では反時計回りに最大 3.5° 、太平洋側では時計回りに最大 4.4° の波向の変化が予測されています。土佐湾沿岸では、時計回りに 0.2° ということで、大きな変化は生じていませんが、変化するということが提示されています。

次に研究事例②として、土佐湾沿岸中央部の戸原波浪観測所における観測データを基としたエネルギー平均波の波向変化の実態が提示されています。この事例では、平均波向は、1997年～2020年において、約 1.7° の反時計回りの変化が生じているということが確認されています。

これら2つの研究事例から、波向の将来変化については、今後も引き続き検討を行っていく必要があるということを示唆しているものと考えています。

次に、高知海岸において感度分析を行った結果を15ページ、16ページに提示しています。まず、15ページが高知海岸の西側の新居海岸～長浜海岸になります。感度分析結果は、波向を東西方向それぞれ 5° 変化させた場合について、赤が $+5^{\circ}$ 、青が -5° の結果を示しており、上段が汀線の変化量、下段が沿岸漂砂量の変化量となっています。汀線変化量ですが、20m～40m程度汀線が後退する可能性があるとの結果になりました。また、沿岸漂砂量ですが、年間約2万 m^3 の変化が生じる可能性があるということを確認しています。

続いて、16ページが高知海岸の東側の十市前浜海岸～香南海岸を同様に整理したものに

なります。まず、汀線後退量ですが、最大 10m 程度汀線が後退する可能性があるとの結果になりました。次に、沿岸漂砂量は、年間 1 千 m³ 程度の変化が生じる可能性があるということが得られました。

先に示した 2 つの研究事例と、今回の感度分析結果を踏まえ、今後も波向の変化には注視しながら、検討していく必要があると考えています。

資料-1 については、以上になります。

○磯部委員長 どうもありがとうございました。

それでは、資料-1 について、ご質問、ご意見ございましたらお願いします。いかがでしょうか。

それでは、これを受けて、その次の議題の資料をつくっていただいていますので、そこでまた議論をするということにしたいと思います。

第 3 回検討会の主な意見の審議から、今度は、検討議題の 2 つ目、検討会のとりまとめ(案)について、事務局からご説明をお願いします。

(2) 検討会のとりまとめ(案)

○事務局(青木) それでは、資料-2 をご説明いたします。

資料は 27 ページにわたっておりますので、ポイントを説明させていただきます。

まず、目次の構成ですが、1 番目にはじめに、続いて 2 番目が土佐湾沿岸の概要、3 番目が気候変動を踏まえた計画外力の検討結果、4 番目がそれを踏まえての防護水準、5 番目がハード・ソフト対策を組み合わせた気候変動への適応策、6 番目が今後の検討課題、という構成でございます。

1 ページ目のはじめにですが、国や検討会の動きを記載しています。IPCC では、海面上昇が確実になっているということ、令和 2 年 7 月に、気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討会によって、提言がとりまとめられていること、同年の 11 月には、海岸保全基本方針が変更され、令和 3 年 7 月には、海岸保全施設の技術上の基準を定める省令が改正されたことを記載しています。そのような中、今回の検討会のとりまとめを基に、気候変動に対応した海岸保全基本計画への反映も、今後、考えております。

また、現時点で得られている知見や将来予測データ等に基づいて、今回検討したものでございますので、今後、新たな知見や観測データ等の蓄積、将来予測データの更新等に基づいて、適宜、見直しを行っていくといった留意点も記載しています。こういった留意点があることを忘れないように、同様の内容を各項目にも記載しています。

2 ページ目をお願いいたします。こちらが、土佐湾沿岸の概要です。今回のとりまとめの対象である土佐湾中央部ですが、河川からの土砂供給の減少等によって海岸侵食が発生していること、砂浜の前面の水深が比較的深く、台風の常襲地帯であって、台風による波浪と高潮による被害が発生する危険性が高い地域であること、南海トラフ地震による地震が発

生した際には、既存の堤防の沈下や広域的な地盤沈下による長期浸水など、地震・津波による甚大な被害が懸念される地域であるといったことを、概要として記載しています。

3 ページ目は、現在の海岸保全基本計画に記載されている、現行の高潮・波浪、侵食の防護水準です。4 ページ目は、設計津波の水位の防護水準を記載しています。

5 ページ目をお願いいたします。こちらは、気候変動を踏まえた計画外力の検討結果です。5～11 ページ目までが、第2回、第3回の検討会で議論いただいた内容を記載しています。まず、シナリオですが、計画外力の設定に当たって対象とする外力の将来予測は、気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言に基づいて、RCP2.6 (2℃上昇) に基づく 21 世紀末 (2100 年) 時点としています。

(2) の気候変動を踏まえた計画外力の設定の基本的な考え方ですが、計画外力、計画高潮位それから設計波、設計津波の水位について、その設定に必要な朔望平均満潮位や潮位偏差も含めて、それぞれの将来変化・予測を設定する上での基本的な考え方を記載しています。詳細は、7 ページ以降になりますので、その際に説明をいたします。

6 ページ目は、コラムとして、現行計画の計画高潮位について示しており、第2回検討会で示した潮位偏差 1.46m は、再現期間 62 年ということを示しています。

それでは、7 ページ目をご覧ください。将来予測される平均海面水位の上昇量は、RCP2.6 における予測結果のうち、土佐湾沿岸が位置する領域Ⅲの平均値である 0.39m を採用しており、この値は、20 世紀末～21 世紀末までの 96 年間の上昇量ですので、2100 年までの平均海面水位の上昇量は、2020 年を起点として 0.33m と設定しています。

次に、2100 年の朔望平均満潮位は、2020 年を起点として、高知検潮所における直近 10 年の朔望平均満潮位 T.P. 0.97m に対して、2100 年までの平均海面水位の上昇量 0.33m を加えた T.P. 1.3m と設定しています。

留意点ですが、今後の新たな知見等によって変わる場合もありますので、適宜、見直しを行っていく必要があること、南海トラフ地震の影響によって、周期的な地殻変動も発生しており、観測される潮位データに留意する、を記載しています。

次に、8 ページですが、潮位偏差・波浪の将来変化量の推算方法は、令和 3 年 8 月の通達に沿って設定しています。今回は B-1 の全球気候モデル台風を適用しています。

潮位偏差ですが、現在気候と将来気候を比較すると 12% の上昇となったため、2100 年の潮位偏差は、現行計画の 1.46m に 12% の上昇率を乗じて 1.64m と設定しています。

波浪ですが、高知港波浪観測所の波高 (再現期間 30 年) は、現在気候と将来気候を比較すると 2% の上昇となったため、気候変動を踏まえた計画外力としての 2100 年の波高は、現行計画の計算値が元々 12.6m を繰り上げて 13m と設定していましたが、この 12.6m に 2% の上昇率を乗じて、結果的には 13m と設定しています。また、周期について検討を行ったところ、現行計画と同程度であったため、今回は周期についても現行計画と同じ 15.5 秒と設定しています。

9 ページ、10 ページ目ですが、d4PDF の概要、土佐湾に影響する台風として今回設定した

台風、d4PDF を用いた風速補正をコラムとして記載しています。

続いて、11 ページ目をお願いいたします。津波水位の検討方法ですが、現行の設計津波の水位の設定方法に準拠して、初期潮位は 2100 年の朔望平均満潮位 T.P. 1.3m を設定しています。対象津波は、2003 年の中央防災会議公表の東南海・南海地震の連動であり、地形条件は、2012 年の内閣府により公開されている地形データを使用しています。その結果ですが、津波水位の上昇（海岸ごとの平均値）は、平均海面水位の上昇量 0.37m と同程度となっていますが、一方で、仁ノ海岸の上昇量は、ほかの海岸と比べて大きくなるなど、局所的に上昇量が大きいところもあります。

気候変動後の津波水位（海岸ごとの平均値）は、現行の設計津波の水位を上回る結果ではなかったことから、気候変動を踏まえた計画外力として、設計津波の水位は当面現行の設計津波水位の T.P. 8.0m を踏襲するという考えで考えています。

また、留意点ですが、南海トラフ地震は、今後 30 年間で 70～80% 程度の確率で発生することも予想されていますので、今後の状況を見ながら、適切に見直しを行う必要があることを記載しています。

12 ページ目をお願いいたします。こちらが、気候変動を踏まえた防護水準（案）です。条件を 4 点記載しています。まず、1 番目に、防護水準は、RCP2.6 における 2100 年時点の予測結果を基に設定しているということ。3 番目に、南海地震の発生直後には、計画規模に相当する高潮・高波が同時に発生する確率は非常に小さいため、これらの同時生起に対応する施設整備は行わないということ。4 番目は、南海トラフ地震の地殻変動について、記載をしています。

表 4 ですが、気候変動後の防護水準の改訂内容（案）を記載しており、計画高潮位が T.P. 2.94m、設計波は、高知港水深 25m 地点として、波高 13m、周期が 15.5 秒、計画安全度 1/30 確率となっています。また、侵食は、現状の汀線維持、もしくは必要に応じた汀線の回復、設計津波の水位は、現行を踏襲し T.P. 8.0m となっています。表の下には補足を記載しており、※1 として、計画高潮位に関する段階的な防護水準を記載しています。詳細は、後ほど 14 ページでご紹介します。※2 は、設計津波水位の設定に関する条件を記載しています。地形の特性によって局所的に設計津波の水位を超える場合は、必要に応じて対策を行うこと。また、海面水位の上昇や海浜地形が大きく変わる場合には、その状況を反映させた津波シミュレーション等を行い、設計津波の水位を適宜、見直しするという考えを記載しています。

13 ページ目は、現行計画と気候変動後の防護水準（案）を対比しており、それぞれの考え方をまとめています。

14 ページ目をお願いいたします。段階的な防護水準（計画高潮位）です。平均海面水位の上昇量は、RCP2.6 の平均値を基に設定していますが、今後、上昇量が大きくなる可能性がある一方で、その上昇量は比較的小さいため、施設整備の時期や耐用年数にかかわらず、2100 年時点の上昇量 0.33m を予め見込むという考えです。図 10 を見ていただくと、青色で

示す部分に相当します。

潮位偏差の増大量ですが、d4PDF を用いた予測結果から設定していますが、今後増大量が大きくなる可能性がある一方、施設整備に時間を要することや、2100 年を待たずに供用を終える施設もあるため、段階的な防護水準を設定するという考え方です。図 10 の緑色で示す部分に相当するものです。

15 ページ目をお願いいたします。海岸保全基本計画の見直しについて記載しています。今回の防護水準（案）ですが、現時点で得られている知見等で設定していますので、気候変動が長期的に発現することを踏まえると、適宜、見直しを行っていく必要があります。また、併せて、今後の社会経済状況や背後地の人口、社会インフラの整備状況、土地の利用状況等が変化することも想定されますので、防護水準だけではなく、気候変動への適応策や優先順位も考えることが重要と考えています。その見直しのサイクルは、例えば、IPCC が 5 年～10 年程度で更新されることを踏まえると、5 年に 1 度は海岸保全基本計画の内容や施設の進捗状況を点検して、適宜、計画の見直しを行って、順応的な管理を推進する必要があると考えています。

続いて、モニタリングです。気候変動の不確実性、外力や海浜地形の将来変化など、現時点では不明確な部分が多いことを踏まえ、グリーンレーザーやドローンなど、最新技術も活用しながら、高精度、かつ、効果的・効率的なモニタリング実施して、観測データの蓄積が必要と考えています。また、施設の老朽化が急速に進行している中で、気候変動への対応となると、長寿命化計画に基づいて、施設の維持管理も適切に実施していくことが重要です。こういった施設の老朽化状況に関するモニタリングも、引き続き実施していくことが重要と考えています。

○事務局（松坂課長） 続きまして、16 ページ目のハード・ソフト対策を組み合わせた気候変動への適応策について、説明します。この項目ですが、これまでの気候変動を踏まえた防護水準（案）に対して、今後、取り組んでいく適応策を整理したのになります。

まず、5.1 は基本的な考え方です。防護水準の中でも説明させていただいたように、段階的な防護水準を設定して、段階的な対策を実施していくということが 1 つ目の考え方になります。その際、ハード対策だけではなく、ソフト対策についても、適切に組み合わせること。さらに、ハード、ソフト両対策ともに、今後の新たな知見や観測データの蓄積等を踏まえて、適宜、見直しを行っていくこと。これら 3 つが基本的な考え方として、整理しています。

次に、ハード対策に対する考え方を整理しています。基本的には、前回検討会でお示した内容に、資料－1 で説明したご意見を反映させていただきました。ポイントは、ハード対策の 2 点目に、不確実性等を踏まえ、将来の施設改良等を考慮した手戻りのない構造等の適用であったり、粘り強い構造の堤防整備を記載しています。3 点目では、効果的・効率的な対策となるよう、リアルオプションという新しい考え方も参考にしていくことを記載しています。さらには、堤防等の高さの確保等による防護だけではなく、総合土砂管理や

順応的な砂浜管理等も含めた面的防護を進めていくということを、ハード対策の基本的な内容として記載しています。

次にソフト対策になります。2点目ですが、ソフト対策は、長期的な視点から関連する他分野とも連携することが重要ということで、国、県、市がそれぞれの役割のもと密接に連携して、総合的な対策を行う必要があるという考え方になっています。総合的な対策ですが、ご意見いただいたように、可能な限りここにメニューとして考えられるものをあわせて記載しています。

次に、17 ページになります。ここでは、ハード・ソフト対策の適切な組み合わせについて、基本的な考え方を記載しています。気候変動の影響を考慮した外力に対応するためには、ハード・ソフトの適切な組み合わせが重要ということをしかり明記しています。その一方で、ハード対策を検討する際は、避難体制や土地利用を踏まえるのですが、その逆に、ハード対策の効果の限界を前提として、避難体制の構築やまちづくりを進める必要があるため、ハード・ソフト対策の組み合わせの検討に当たっては、外力の規模だけではなく、発生確率、人的・経済的被害を掛け合わせながら、災害リスクを定量化して、ソフト対策との関係性の中で、ハード対策を決定することが重要であるということ、基本的な考え方に示しています。また、その具体的な決定手法については、土木学会減災アセスメント小委員会がとりまとめているガイドラインを参考にしながら行っていくということを考えています。

続きまして、18 ページになります。ここでは、この後に基本的な考え方に基づいた高潮・侵食・津波の対策案をとりまとめていく際の参考として、気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会が示している、取り得る気候変動適応策を記載しています。

19 ページには、高潮・高波に対する対策（案）を整理しています。まず、対策の検討に当たっては、2点目に記載しているとおり、平均海面水位の上昇、さらに、それに潮位偏差の増加を考慮したケースを対象に、波のうちあげ高を整理しました。整理した結果が表6です。汀線後退による波のうちあげ高は、当然、さらに上昇することになりますが、波向の変化の影響を受けるということで、現時点では不明確な部分が多いため、引き続き検討する必要があるということに記載しています。

波のうちあげ高の結果ですが、多くの海岸で現況堤防高のままでは、堤防高が不足するという結果となります。そのため、2100 年までには、堤防の嵩上げや離岸堤の嵩上げといった追加のハード対策が必要となります。ただし、想定よりも砂浜が減少する場合であったり、昭和 45 年台風 10 号のように、気候変動を考慮した潮位偏差よりも大きな潮位偏差が過去発生している状況を踏まえると、計画規模を超える高潮が発生する可能性もあるため、高潮に対する対策するに当たっても、ソフト対策を適切に組み合わせることが重要と考えています。

ソフト対策については、下から2点目の記載として、先ほど提示しましたメニューに加えて、浜堤の保全であったり、津波避難タワーの高潮避難での活用等を、実現性を踏まえながら必要に応じて検討していくということに記載しています。

続きまして、侵食に対する対策となります。気候変動に伴う平均海面水位の上昇により、今後、侵食がさらに進行することが予想されています。侵食対策はますます重要となり、背後地への被害が予測される地域では、汀線の維持または回復を目標としながら、離岸堤の嵩上げやヘッドランドの改良等を行うとともに、養浜等の順応的な管理、総合土砂管理による海岸域への土砂の供給にも取り組むなど、総合的な対策を行う必要があると考えています。最後の4点目の記載ですが、侵食が進行すると、海岸堤防前面の水深が深くなります。これによって、波のうちあげ高が増大して、危険性が高まることも想定されるため、ハード対策だけでなく海浜地形の変化や、越波の状況を適切に把握して、高精度かつ効果的・効率的なモニタリングを実施していく必要があると記載しています。

次に、津波に対する対策です。気候変動後の津波水位（海岸毎の平均値）は、現行の設計津波の水位を上回る結果ではありませんでしたが、局所的には、施設の整備状況であったり、地形の特性等で設計津波の水位を超える場合も考えられますので、そういった場合は、追加のハード対策が必要になるということを記載しています。

また、今後の知見や観測データの蓄積、平均海面水位の上昇量や海浜地形が大きく変わる場合には、津波シミュレーション等を行って、追加のハード対策について、適宜、見直しを行っていく必要があると記載しています。ただし、ハード対策の対象としている設計津波の水位は、比較的頻度の高い津波を対象としておりますので、設計津波以上の規模の津波、最大クラスの津波等に対しては、ソフト対策でしっかり対応する必要があるということを考えています。

続きまして、21 ページには、段階的な対策の考え方を整理しています。まず、一番始めに必要性を2点整理しています。海岸保全施設の整備・更新は、RCP2.6（2℃上昇相当）に基づく、2100年時点の防護水準を目標に進めますが、気候変動には不確実性等があるため、段階的な防護水準を設定し、段階的に対策を実施していく必要があります。これは先にも説明した基本的な考え方と重複しますが、ここでも記載して、抜けがないようにしているところです。また、効果的・効率的な対策となるよう、対策の実施について、優先順位も設定していくということを、段階的な対策の必要性として記載しています。

次に、段階的なハード対策の検討方法になります。4項目にわたって整理していますが、まず、1点目では、施設毎の更新時期や2100年時点でどうなっているかということも整理しながら、2100年時点の平均海面水位の上昇量に、2100年まで線形的に上昇すると仮定した潮位偏差を加味して、堤防高が不足する箇所であったり、時期、更新後の堤防が再び供用を完了する時期、それらに必要となる防護水準を確認・設定するということを、記載しています。その上で、施設の健全度、実際の耐用年数をここでも考慮していくことになろうかと思っていますが、それに水門の門柱や基礎のように、対応に手戻りが生じることができないような施設、そういったものも考慮した事後的な対策の難易度、さらに、背後地の将来変化等を考慮しながら、ハード対策の整備水準を検討するとともに、土地利用規制といったソフト対策についても、あわせて検討するということを記載しています。

ハード対策の検討に当たっては、先ほどもお話したリアルオプション分析という新しい考えを導入することで、整備時期や投資効果を検討することも、合理的かつ有効と考えています。

22 ページでは、安田委員と多々納委員にご協力いただき、海岸におけるリアルオプション分析による検討事例を、参考までに整理させていただきました。

次に、23 ページをご覧ください。こちらでは、対策の優先順位を整理しています。ここまで説明させていただいた考え方を踏まえ、優先順位を検討しています。

まず、優先順位の検討条件としては、気候変動の影響を考慮した波のうちあげ高に対して、多くの海岸で堤防高が不足するということが想定されていますので、高潮・高波に対する対策の実施箇所の優先順位を、堤防高に着目して検討するというのを、1つ目の検討条件としました。2つ目は、施設の更新時期について、現況堤防の整備・更新年を整理して、まずは耐用年数を50年として整理しています。3つ目は、将来の被害想定として、平均海面水位の上昇、それに、潮位偏差の増加、この2つの波のうちあげ高の算定結果を設定しました。これによって堤防高の不足する時期であったり、2100年時点の不足高を整理しています。背後地の状況としては、現時点における対象海岸の背後地の主な土地利用や、浸水想定区域内の人口を整理しています。

23 ページには、その結果から見た対策の優先順位が高い海岸を整理しています。24 ページには、それを表として整理したものがありますが、画面のほうは、24 ページを示してください。お手元の資料のほうで、23 ページに記載した要点を説明させていただきます。

優先順位の高い海岸ですが、2100年時点の堤防高の不足高は、香南海岸が1.17mと最も大きくなっています。一方で、新居海岸や仁ノ海岸では不足しない結果となっています。

次に施設の耐用年数の観点ですと、香南海岸を除き、ほかの海岸は当面更新の必要性はないのですが、堤防高が不足する時期で見ると、長浜海岸、十市前浜海岸の東側が香南海岸と合わせて、2020年代～2030年代には堤防高が不足し、対応が必要になるという結果になります。

浸水想定区域内の人口については、長浜海岸、香南海岸が約3,000人と多い状況で、戸原海岸や十市前浜海岸の東側は、600人～700人程度と比較的少ない状況です。なお、参考までですが、国立社会保障・人口問題研究所が公表している将来の推計人口を踏まえると、本地域全体としては人口は減少していくものと想定されておりますので、背後地の状況変化もよく踏まえた上で、検討は必要であると考えています。

以上の結果を踏まえ、被害発生が早期に予想され、背後地に人口・資産が多く存在している長浜海岸、香南海岸の対策が優先すべきと考えられました。そのことから、この2海岸について、気候変動への対応策を整理したものを25ページから示しています。

まず、25 ページが長浜海岸になります。長浜海岸の現在の施設の整備状況を、1点目に記載していますが、堤防は、昭和50年ごろに完成して、その後、平成26年～令和2年にかけて地震・津波対策として、堤防の耐震・液状化対策が完了しています。また、突堤の整備

についても、平成5年～平成23年にかけて、順次完了しており、今後は、ヘッドランドの整備が始まる予定となっています。

次に、気候変動の影響を踏まえた際の堤防高の不足は、2030年代になることが想定されています。また、今後、整備を予定しているヘッドランドの供用期間は、気候変動の期間である2100年を待たずに供用期間が終わってしまうということも考慮する必要があります。そのため、今後のヘッドランドの整備に当たっては、段階的な防護水準を設定するとともに、波向の変化等についても検討を進めて、気候変動に対応した施設への改良、嵩上げ、形状変更等が必要になるものと考えられます。

また、整備済みの堤防や突堤については、施設の耐用年数にはまだ余裕があるため、ヘッドランドの整備を優先すべきであるという状況を考えて、気候変動に対応した、段階的な防護水準の設定には、今後も新たな知見や観測データの蓄積が、堤防や突堤に関しては、特に重要になってくると考えています。

続きまして、26ページには、香南海岸について整理しています。長浜海岸と同様、まず、1点目に現在の施設の整備状況を記載しています。堤防は、昭和40年代に完成しており、現時点で、地震・津波対策には着手されていません。そのことから、昭和40年ごろに完成した建設当時の建造物のまま約60年を経過している状況です。健全度の評価結果は、機能は確保されていますが、進行する可能性のある変状があるということで、要監視の段階です。また、香南海岸において注視すべきこととして、図17の航空写真の中央付近に、赤岡漁港がありますが、その東側に香宗川放水路が海岸堤防を樋門構造で横断しています。こういったことも、今後、堤防を整備する際には注意する必要があります。

また、高潮対策としては、現在、離岸堤の整備が進行中ですが、最も古いものでは、昭和63年に完成しており、既に30年以上が経過しているというのが施設の状況となっています。

次に、気候変動の影響を踏まえた際の堤防高の不足は、2030年代になることが想定されています。先ほど申し上げましたが、南海トラフの地震への対策がまだ実施されておらず、さらには、施設の供用開始から既に60年が経過しています。そういった観点から、堤防の改良が必要になっています。そのため、堤防の地震・津波対策を行うに当たっては、気候変動の影響を踏まえた、段階的な防護水準を設定して、いずれ堤防高が不足することも考慮しながら、嵩上げすることが必要になると考えています。樋門部分についても、手戻りが生じない構造にする必要があると考えています。

次に、整備済みの離岸堤ですが、順次、嵩上げが必要になると想定されますが、嵩上げは対応が比較的容易であることも踏まえて、当面は実施時期の設定や施設の設計にあたっては、データの蓄積等を行っていくことを考えています。

最後の2点の記載では、物部川におけるダムから下流への土砂供給や吉川漁港等での通過・運搬対策など、物部川流砂系における総合土砂管理の取り組みを進めていくこと。また、あわせて土地利用規制等のソフト対策もしっかり組み合わせていくということが、香南海

岸には求められると考えています。

最後、27 ページ以降には、今後の検討課題を整理しています。これらは、これまでの検討会で、ご指摘、ご意見いただいた内容を記載しています。詳細の説明は、割愛させていただきます。以上です。

○磯部委員長 ありがとうございます。

これらをまとめたものが資料-3 ということでよろしいですね。

それでは、質疑に入りたいと思います。どなたからでも、ただ今ご説明いただいた資料-2、3に対して、ご質問、ご意見ございましたらお願いします。

黒岩委員。お願いします。

○黒岩 黒岩です。時間が迫っていますので、1つだけ確認させてください。

侵食に対する対策のところ、この中で付け加えるのは難しいかと思いますが、考え方として必要と思うところです。養浜等の順応的な砂浜管理に関連して、その前に想定よりも砂浜が減少する場合ということが出ており、気候変動で突発的な高波などによって、大きく砂浜が侵食される場合、緊急的な養浜も必要になってくると思います。そういったときの養浜材料の確保をどうしておくべきかということ、何か考えておかないといけないと思ったところです。皆生海岸もそうですけど、台風がこういう経路で来るというときに、事前に養浜をするということも考えたりしていますので、養浜するときに、養浜土砂が確保できないということになるといけないので、そういったところも、考え方として何か入れておいたほうが良いと思ったところです。以上です。

○磯部委員長 はい、どうもありがとうございます。とても大事な点だと思います。

○黒岩 すみません。私はこれで退席させていただきます。失礼します。

○磯部委員長 どうもありがとうございます。失礼します。

それでは、委員の方々いかがでしょうか。どこからでも結構です。はい、佐藤先生。

○佐藤 いくつかあるんですが、最初に数字の確認なんですが、資料-2と資料-3を見ながら、足し算していくと3cm 合わないなと思って気になって見てみると、最終的には合っているんですが、ここが皆さんすごく興味があるところなので、記者発表等をしたときに質問されるかなというところです。

現行計画では、朔望平均満潮位として T.P. 0.97m を使っていないで、T.P. 1.0m を使っているんですね。これは過去の桂浜検潮所の値であり、今回の改訂では、桂浜検潮所が閉局していることもあり、高知検潮所の最新の値である T.P.+0.97m を設定している。ところが、今はもう気候変動が始まっていますので、多くの自治体の結果を見ると少し上がっているんですよ。昔よりは。でも、高知はなぜか桂浜より3cm ですけど、ほとんど変わらないということなんですが、下がっているんですね。なので、そこはちょっと注意しておいたほうが良いと思いました。そういう理解でよろしいですね。まず確認です。

○磯部委員長 確認の上、合わせると。

○事務局（小林所長） おっしゃるとおりであり、誤解を招くというか、分かりづらい形に

なっていますので、一見して分かるように工夫をしたいと思います。

○磯部委員長 足し算、引き算して、合う数値を出して、考え方としてはことここが違うみたいなところは定性的な記述でも、混乱を招かないという意味ではいいかもしれません。佐藤先生、じゃあ続いて。

○佐藤 資料-3に、概ね5年ごとを目安として見直しという、5年ということを書いてほしい。今は、不確実性があるから、適宜、見直しとだけ書いてある。資料-2が適宜になっているので、それをまとめた資料-3は適宜でいいんですけど、資料-2から、IPPCが5年を目安に出すことを踏まえて、5年だということを具体的に決意して、概ね5年ごとを目安にということを書いてほしいというのが次の意見です。

○磯部委員長 どこかに、例えば、IPPCが5年～10年なのだという記述があったと思うので、そこをもう少し強く書いてほしいということだと思います。それでよろしいでしょうか。

○佐藤 趣旨はそういうことで、資料-3で言うと、最初の枠の一番最後の文章の適宜を、概ね5年ごとを目安に変えて、資料-2で言うと、16ページのハード・ソフトの基本的な考え方のところを、適宜ではなくて、概ね5年ごとに変えていただきたいということです。

○事務局（吉永課長） はい。ご意見いただきました。ありがとうございます。そこについてはしっかりと反映をさせていただきます。

○磯部委員長 はい。15ページのところにIPCCで5年～10年というのがあるので、それをまた使いながら、どういう格好であとで使いやすいかということを考えて、修正をお願いします。

ほかにいかがでしょうか。では、安田委員をお願いします。

○安田 今の5年ごとというところですが、気象庁と文科省が出している日本の気候変動2020というのがありまして、次は2025が出る予定ですので、IPCCばかりではなくて、日本版もちゃんとあるので、文言として入れてほしいという気がします。

それから、リアルオプションについて取り入れていただいております。非常に海岸工学で、今後必要な考え方かなと思って、今、研究しているところなんですけど、こういうふうに、国でも考えていくということを書きただけなのは、非常に素晴らしいと思います。

21ページのところ、下から5行目のところに、整備時期や投資効果があるんですが、整備水準という言葉を含んでいただきたい。ほかのところは事前の意見のときに述べたことを反映しているんですが、ここが漏れていますので、加筆いただければと思います。

もう1点は、23ページのところですが、国立社会保障・人口問題研究所に触れていただいておりますが、より具体的な数値が公開されていて、A-PLATという国立環境研がやっている気候変動適応情報プラットフォームの中に、日本版SSP別人ロシナリオというのが、メッシュデータで公開されています。そういうのを使いなさいということを書きただけのほうは、ぼやっと減るということではなくて、そういうデータをちゃんと使って、人口の変化を推定した上で、費用便益につなげることを、明示していただいたほうがいいと

思います。以上です。よろしく申し上げます。

○磯部委員長 はい。それでは、ご意見どんでんいただいとということによろしいでしょうか。いかがでしょうか。はい、原委員。

○原 21 ページのところ、段階的なハード対策の検討方法として、具体的に、いつの時期に検討するかということ、第1段落の下2行目から書いてあるんですが、よくよく考えると、堤防の整備というのは、設計なり施工なり、あるいは予算の獲得といういろいろな段階で時間がかかるものである、例えば、更新後の堤防が、再び供用を完了する時期にということだと、それを完了した時期で検討するとも読み取れますので、できるだけ前倒して検討するということ、少し入れていただくのがよろしいのかなというのが大きな意見です。

それと、細かいことで恐縮なんですが、16 ページのソフト対策の下から第2段落のところで、下から3行目のところに、高潮浸水想定区域や津波災害警戒区域の指定と書いてありますが、高知県の場合は、すでに高潮浸水想定区域は指定済みの箇所が多数あると思います、例えば、新たな設定ですとか修正とか、そういった言葉も少し入れておかないと、誤解を招く可能性があるのかなと思いました。

また、19 ページのところで、高潮対策の下から2つ目の丸のところ、高潮浸水想定区域の指定って書いてありますが、これ津波の文言が抜けてますので、用語の統一を全体的に見ていただきたい。あるいは、県が対応するところと、国が対応するところでフォントが異なっているなど、いろいろ細かいこともありますので、そのへんのトーンをそろえていただくのがよろしいかなと思いました。以上です。

○磯部委員長 はい、ありがとうございました。事務局からは、何か特にあれば答えを言っていたいて、あとは全部まとめて最後にお答えをお願いします。

ほかにいかがでしょうか。はい、加藤委員。

○加藤 3点あります。1点目は、14 ページで段階的な防護水準の中の平均海面水位の上昇量と潮位偏差の増大量の取り扱いのロジックですが、平均海面水位のほうは、上振れリスクが比較的小さいから見込みますというふうに読めて、潮位偏差のほうはそのへんが書かれていないです。もっと言うと、平均海面水位の上昇がより確実だから見込む、潮位偏差の増大のほうは、確実性が平均海面水位の上昇量ほどではないから、少しあとに回すというふうに思ったんですけども、上昇量は比較的小さいためという解釈も含めて、少し見直されたほうが良いと思いました。

それから、2点目は、20 ページの侵食に対する対策のところですが、1つ目の丸のところで、不明確だと書いてありますが、少なくとも、海面水位の上昇は確実で、それによる水没自体も確実なものなので、それは不明確とまでは言い切れません。また、一方で、海岸保全基本方針の中では、予測を重視した順応的砂浜管理というのを言っていて、予測を重視するという部分がやはり必要だろうと思います。もちろん、予測には不明確なところはあるんだけど、より確実なものは見込んでいかなければならないのかなと思います。

た。

3点目は、その下の丸のところ、背後地への被害が予測される地域では、対策しますというふうに書かれているんですけども、そうでない地域はどうするのかということが、そこはやらないということにも読めてしまう。今回の対象は中央部なので、この背後地への被害が予測される地域に該当するので、対策は実施するというところだろうと思うんですが、土佐湾沿岸を見渡したときには、背後地への被害が予測されるというところが、多少弱くなってくる場所もありますし、逆に防護上はともかくとして、環境・利用上重要な砂浜があると。そういうところの話を考えたときに、何もそういうところは手当てをしないかのように読めないようなふうにはしておいたほうが、変な誤解をされないのではないかなと思いました。以上です。

○磯部委員長 はい、ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。はい、佐藤委員。

○佐藤 14 ページのところは、私も、加藤委員のおっしゃることを言おうと思っていたので、ここはロジックになっていないんですよ。小さいからとか言いながら、実は潮位偏差の増大量のほうが小さいので、不確実性が一番少ないのは平均海面の上昇で、これは、もうほぼ確実と言い切っていますので。その次が潮位偏差で、実はその次が波浪なんです。ただし、波浪については、今回の検討で2100年を見込んでも、水深が25mのところでは設計するというので切っちゃっているんで、変わらないということで、もう見込むことにするというだけの話だと思います。

それと、新しい意見ですが、優先度については、長浜海岸と香南海岸が高いというのは私もそうだと理解していますが、特に、香南海岸のほうが、こんなに詳しく議論していない気がして、例えば、耐震整備が進んでいないというのはそのとおりですが、進めなきゃいけないというのは、多分、皆さん賛成だと思うんですけど、昔の計画が、離岸堤が入っているから、それを早くやらないといけないというのは、ひょっとしたらそれは違うかもしれない。気候変動を考えると。なので、気候変動の影響を踏まえた上で、検討を見直さなきゃいけないのではないかなという気がします。つまり、絵に描いてあるから、気候変動の影響を踏まえてもそれをやるんだと。それがベストなんだというところはあまり議論してないので、ちょっと細かく書きすぎではないかなというふうに感じました。以上です。

○磯部委員長 はい、ほかにいかがでしょうか。荒木先生、お願いします。

○荒木 荒木です。少し遅れての参加となりまして申し訳ございません。1つ気付いた点を申し上げます。ハード施設の耐用年数や段階的な施設整備というのが、いろいろ出てくるところがありました。長寿命化計画ということも入っていましたので、施設の維持管理に関しても、触れられているといいのではないかなというふうに思いました。長寿命化を積極的に考えるのであれば、予防保全というような言葉があってもいいと思いましたが、耐用年数を50年としっかり切るのであれば、50年を区切りとしたライフサイクルコストの最小化のような施設整備、維持管理なんか、触れられてもいいのではないかなと思いました。

以上です。

○磯部委員長 はい、ありがとうございます。それでは、多々納先生、お願いします。

○多々納 はい。細かいことなんですけど、4つほどお聞きしたいと思います。

まず、8ページですが、図があって、下のところに潮位偏差の過去実験・2℃上昇という数字がそれぞれ入ってるんですね。これが基になって、12%が出てるはずだと思うんですが、あるいは2%が出てると思うんですが、ここに出ている数字が、上に書かれている1.64mや13mとは違って、分かりにくいなと思ったということなんです。補正方法もあると思うので、脚注でもいいから何か書いておかないと、分かりにくいと思いました。

2つ目ですが、11ページになるんですが、もっと前にお聞きしたほうがよかったと思うんですが、津波を検討した結果、今回気候変動の影響を考えても、津波については設計水位そのものが、むしろ低く出てきますみたいに見えるわけですけども、本当にそのようなことになるのだろうかというそれだけです。なぜかと言ったら、多分、津波の場合はシナリオを与えてやって、そこで出てくる津波の波高とか、それぞれがシミュレーション上でできてるやつで、これは共通だろうと思うんですよ。これに対して、前提であるところの潮位とかそういったところは、今回の検討で変わるはずなのに、なぜ各場所において、特に影響が小さく出てきているのかということ、ちょっと説明がいるのではないのかなと。11ページの真ん中のところの、0.37mと同程度と書いてあるところはどうかという議論を、ちょっと書いておかないと分からないのではないかなと思いました。

それから、24ページですが、優先順位の話になりますけれども、まずこれも図表の描き方だと思うんですが、最初の2つの海岸に関しては、マイナスがいっぱい書いてあるんですよ。これはなぜなのかということで、やっぱり書いておいたほうが良いと思ってます。恐らく現行の堤防高が非常に高いから、気候変動を入れても海面上昇はあるんだけど、影響がないから記載を省略されているんだろうと思うんですけども、このまま書いておくと、何でここだけ海面上昇とかの影響がないんだろうかというふうに思ってしまうので、ここは気にはなりました。可能なら補足を下のほうに、脚注みたいに入れてもらったら分かりやすいかなと思います。

それから、25ページですが、長浜海岸を見ていると、先ほど佐藤委員がおっしゃったことと関連しますが、これは、一番堤防高が不足するというふうにその前の表とかでは書いてあるんだけど、実際にすることの中には、防護水準の設定には新たな知見や観測データの蓄積がと書いてあるだけで、実際に堤防高を上げていくという表記が一切ないですよ。それでほんとにいいのかというのが、この次の26ページの香南海岸では、現行計画は嵩上げすることが必要と明確に書いてあるので、これとトーンがだいぶ違うなと思っておりました。従って、できれば、この25ページの表現にも、そういったようなことを追記いただいたほうが、わかりやすいんじゃないかなと思いました。ほぼ、文言だけの修正ですけれども、ご検討いただければと思います。よろしくをお願いします。

○磯部委員長 はい、ありがとうございました。ほかにはいかがでしょうか。

私からも気付いたところを申し上げます。それで、まとめて事務局から答えられるところは答えていただきたいと思います。

11 ページの先ほど多々納委員からご指摘があった、現行の設計津波の水位ですが、現行というのが、計算をして海岸の最高値を取って、それを全体に適応したということがあると思うので、それにしても 40cm 海面上昇を入れたのに足りていましたというのは、読むほうからすると不思議に思うから、ある程度丸めた切り上げの分に含まれていますとか、何かそういうなぜ海面上昇を変えなくても足りているのか。それから、津波偏差自体が下の図を見ると、若干小さめになっているので、計算がなぜ平均値として若干小さめになっているのか、そのあたりは、何か説明を書き加えておいていただきたいと思います。

それから、13 ページの表とか文章全体を通じて、潮位偏差というのを高潮潮位偏差の意味で使ってると思いますけれども、海岸保全基本計画なので、津波偏差と高潮偏差と両方あるはずだから、言葉遣いとして、しつこいけれども高潮潮位偏差というふうに言うか、高潮偏差と言うか、単純に潮位偏差と言ってしまうと、ちょっと意味が分かりづらいところがあるので、言葉遣いを工夫したほうがいいと思います。

それから、次が 16 ページのハード・ソフトの組み合わせの件ですけれども、基本的には、レベル 1 と言われている設計津波とか設計高潮位とかいうものに対しては、ハードでやって、最大クラスで水防法に基づいて高潮浸水域を予測するとか、それから、津波も最大クラスの津波で浸水域を計算するとかというのがレベル 2 で、ここでは、レベル 1 は決めてみたんだけど、まだ、実際の事業ができていないので、レベル 1 でも浸水してしまうところがあるから、レベル 2 と比較的同じような考え方で、ソフトを使いながら被害を最小化するということだと思います。そここのところが、恐らくこういうレベル 1、レベル 2 という枠組みはあるんだけど、レベル 1 が完成していないところもあるので、そこについては、レベル 2 と同じような考え方というか、ソフトを導入しながら、被害最小化を図らなければいけないというようなニュアンスが出るように、このページだけを見ると、ハードでやりきれないからソフトやりますということしか書いてないので、そここのところを分かりやすく表現したほうがいいと思います。

それから、次が 19 ページで、侵食の話も随分議論したところですがけれども、丸で言うと 5 個目に当たるところで、想定よりも砂浜が減少する場合とあって、これはこれでいいんですけども、砂浜が減少したときに、海岸堤防の法先水深がゼロではなくて、プラス何 m かに法先水深が正の値に出てきてしまうことがあって、そうなってくると、海面上昇に加えてうち上げ高がその 2、3 倍ぐらい大きくなるというようなことが生じて、それで天端高が急に大きくなりますから、ちょっと砂浜幅が減少して法先が海面下に入ったときには、ひどいことが起こるとというようなニュアンスのことも、表現に入れたほうがわかりやすいのではないかと思います。

それから、同じ丸のところ、昭和 45 年の台風 10 号のこととか、それから、気候変動を考慮した潮位偏差というのがありますけれども、それに加えて、最大クラスを対象とした浸

水というのも考えられるので、そのこのところもここにはソフト対策をなぜやらなければならないのかという理由の中には入れておいたほうが良いと思います。

それから、その同じページの一番下の表6ですけれども、これは、海岸堤防が形式が全く同じだったらこうなりますということであり、例えば、将来天端高を高くするのはちょっと苦しいので、離岸堤を使って換算沖波波高を小さくしてやって、うち上げ高を減らすとか越波を減らすとか、そういう対策もあり得るから、現状の形状を前提にすると、これだけ足りませんというようなことが分かるような表現にしたほうが良いと思います。

私が気が付いたところはそんなところなので、事務局から、今のことに対してお答えをまとめていただきたいと思います。いろんな意見が出たので、答え切れないと思いますが、答えられる分についてお願いします。

○事務局（小林所長） かなり多くありましたが、いただいたご意見は全てもったものですので、事務局で修正案を考えまして、ご意見をいただいた委員に、後日、個別にご相談差し上げたいと思います。

その上で、何点か確認させていただきたいと思います。26 ページの香南海岸のほうには堤防を嵩上げするということが書いてるけれども、25 ページには書かれていないので、トーンを合わせたほうが良いのではないかということが、多々納委員からあったと思います。26 ページの香南海岸は、堤防の耐震対策がまだ着手できておらず、これは早急に実施する必要があるということですので、近々に行われるであろう耐震対策においては、同時に嵩上げも必要になるということを書いております。25 ページでは、長浜海岸は今後ヘッドランドの整備も始まりますが、整備までにまだ時間もあることも踏まえて、具体的に堤防を嵩上げするというところまでは書かずに、順次対策が必要になるというようなことを記載している状況です。

それから、26 ページで、佐藤委員から、ちょっと書きすぎではないかというご意見がありました。具体的に、どのあたりを指しておられるのか教えていただけませんか。

○佐藤 現計画があつて離岸堤がまだ未整備だから、それをやっていくんだというのが決め打ちになっていたりして、気候変動の影響を踏まえると、必ずしもそうではないようなこともあり得ると思うので、それと、漁港の整備によって侵食がさらに進んでるというようなことも確認されてきていると思うので、そういうことも踏まえると、もうちょっと根底からと言うか、計画そのものを検討し直すということもあつていいと思うので、何となくこれは計画が決まってることはやるんだということを強調し過ぎてるような気がするという、そういうことでございます。

○事務局（小林所長） 3点目のほうに、既に整備済みの離岸堤についても、順次嵩上げが必要と想定されるが、離岸堤の嵩上げは対応が比較的容易なことも踏まえ、施設の更新時期を踏まえつつ、今後の新たな知見や観測データの蓄積も踏まえ、対策の実施時期の設定や施設の設計を行っていくことが重要である、と書いていますが、ここがご指摘の部分でしょうか。

○佐藤 いやいや、そこはつくったほうですよ。これからつくるほうのこと。

○事務局（小林所長） これから。

○佐藤 離岸堤全部の整備は終わってないんですよ。堤防の耐震も終わってないので、それを優先というのは分かりますけれども、やってないところを離岸堤で埋めるのは、必ずしも気候変動まで考えると、得策でない可能性もあるので、そういう検討を考えると、1回決まった計画があるから、それを粛々とやっていきますというのは書き過ぎではないかという意味です。

○事務局（小林所長） 事務局としては、特にこれからやるべきものをやりますと書いたつもりはなかったんですけども、確かに、図17の中には、今後整備との記載もありますので、本文に書いたつもりはなかったんですが、ここを見るとそういうふうにも読めますし、まだ不確実なものがある中で、かつ、背後地の利用等も考えて、本当にこの離岸堤を全部やる必要があるのかというのは、確かにおっしゃるとおりかなと思います。例えば、参考資料-2の一番最後のページで、拡大した図を見ていただくと分かりやすいかと思いますが、香宗川という二級河川と海岸に挟まれた土地があって、あまり土地利用もされておらず、こういうところを本当に守るのかということもあります。ここに離岸堤をつくるのかということもそうだと思いますし、あるいは、堤防も、本当に耐震対策をやるのかということも、確かにあるかと思いますが、そういった点はしっかり、今後、事務局としても考えていきたいと思っていますので、ご意見を踏まえて、追記をさせていただきたいと思っています。

○磯部委員長 25、26 ページは、総合的に考えて、長浜海岸をやったばかりだし、香南海岸はこれからで、絶対やらないといけなところだからというのがまずあって、そこからこの文章ができていますので、ゼロから読み始めた人が、素直にさっと入っていかないという、そういうご指摘かと思いますが、そこはゼロから読み始めた人が、なるほどそうだと思うような表現に工夫をしていくのがいいと思います。

はい、安田委員どうぞ。

○安田 先ほど人口のシナリオがあるという話をさせていただきました。今の議論の中で、本当にそこに整備が今後重点的に必要かどうかということが、具体例の5.6の中とかで初めて出てきてしまっているんで、5.1などそういうところで、背後地の状況変化があるから、それを考えて計画するみたいなのが、もう少し上段にないとよくないのかなと、今の議論を聞きながら思いました。

もう1点、先ほど磯部委員長がご指摘になった、ハードはレベル1、ソフトはレベル2という切り分けは、概念をつくられたときはそれでよかったと思うんですが、今回対象のところは直轄で財力、体力もあるのでできることだと思うんですが、地方自治体にいくと、ハード整備でレベル1を完全に目指すというのは、本当に苦しくなっているということで、整備が追い付いていない。そういう考え方もあって、今回組み合わせという表現になったと思うんですけども、ばしっと決めてしまうと、これが出てほかが倣うときに、また苦しくなると思いますので、それを、減災アセスメント小委員会とか、海岸室主催のあり方検討会です

かね。そこでは、最終目標が必ずしもレベル1じゃないということを地域が受け入れれば、危険度を減らすソフト対策を担保した上で、整備水準を低く設定することもできるというようなことも用意されていると思いますので、基本的な考え方はレベル1なんだけれども、地域が受け入れれば組み合わせで対応するというような、そこまでもう少し書き込むといいのかなというふうに思います。よろしくをお願いします。

○磯部委員長 はい。今のご指摘は、私もそのとおりだと思っていて、ここをフレキシブルにすることによって、日本国内だけではなくて国際海外でも使える概念なので、おっしゃったとおりだと思います。

ほかに、WEBのお二方も含めて、ご意見よろしいでしょうか。思い出したということがあれば、よろしいですか。

それでは、ご意見いただいて、答えについては小林所長が言ってくくださったように、事務局で検討をして、修正すべきところは修正をしてということになると思いますので、必要に応じて委員の先生方にご相談申し上げるなり、あるいは、最終版を皆さんにお回しすることになるのか、最終的には、委員長にご一任をいただいて、最終版をつくるということによろしいでしょうか。

はい、ありがとうございます。それでは、いろいろ貴重な意見いただきましたので、対応を事務局ではどうぞよろしくお願いします。これで審議を終了いたしましたので、司会進行を事務局にお返ししたいと思います。

4. 閉会

○事務局（紀伊） 磯部委員長、ありがとうございます。

それでは事務局を代表して、高知県港湾・海岸課吉永課長及び高知河川国道事務所小林所長よりご挨拶を申し上げます。

○事務局（吉永課長） それでは、まず、県よりご挨拶申し上げます。本日は、大変活発なご議論、また、貴重なご示唆いただきまして、本当にありがとうございます。本検討会は、約2年、計4回現時点で得られる知見や将来予測データを基に、土佐湾沿岸の人口が集中する中央部を対象に、気候変動を踏まえた計画外力の設定、また、防護水準、防護水準に対する対策方針についてご議論いただき、本日とりまとめとしてご提示させていただきました。その中で、今回いろいろなご意見をいただき、また、言葉足らずのところについても、修文をさせていただくという形で進めさせていただき、最後に、皆さまにご確認させていただき、最終的なとりまとめをお見せさせていただければと思います。また、いただいたとりまとめのことを反映させて、令和6年4月から、海岸保全施設に関する基本的な事項を定める海岸保全基本計画にも、しっかりと取り組んでいく作業を進めさせていただきます。その際におきましても、委員の皆さまにおかれましては、引き続き、アドバイスをいただければと思っております。最後に、今までご議論いただいた中で、この検討会の運営におきましては、気

候変動という新しい取り組みということで、何分不慣れなことが多く、委員の皆さまには、大変ご苦勞をおかけしたことだと思います。この場を借りて、お礼とおわびを申し上げさせていただければと思います。ほんとうに簡単ではございますが、私からの挨拶とさせていただきます。本日は本当にありがとうございました。

○事務局（紀伊） 続きまして、小林所長よろしくお願いたします。

○事務局（小林所長） はい。本日は大変貴重なご意見いただきまして、誠にありがとうございました。今回、土佐湾沿岸中央部の2100年時点を目標にした、新たな防護水準や2100年を目標にした段階整備の考え方等々をお示しさせていただきました。今後、高知県のほうで、海岸保全基本計画を変更していただく予定にしております。さらには、その後、実際の施設整備の水準ですとか、そういったものを海岸ごとに具体的に検討を進める必要がございます。気候変動の影響で外力が増大するのが早いのか、整備が追い付くのが早いのかというスピード勝負にもなってくるかと思えますけれども、今回、せっかくこういう様々なよいご提案をいただきましたので、被害が発生してから対応するというのではなくて、ぜひ、事前防災に取り組みたいと、私どもとしては考えておりますので、今後、具体の検討を急いで進めていきたいと思えます。また、今後ともご協力いただくことが多々あるかと思えますが、その際には、ぜひともよろしくお願いたします。全4回にわたりまして、ご議論いただきまして、あらためて感謝申し上げます。どうもありがとうございました。

○事務局（紀伊） 本日は、長時間にわたりましてご意見をいただきまして、ありがとうございました。

これもちまして、第4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閉会いたします。本日は誠にありがとうございました。