

気候変動を踏まえた海岸保全基本計画 の見直しについて

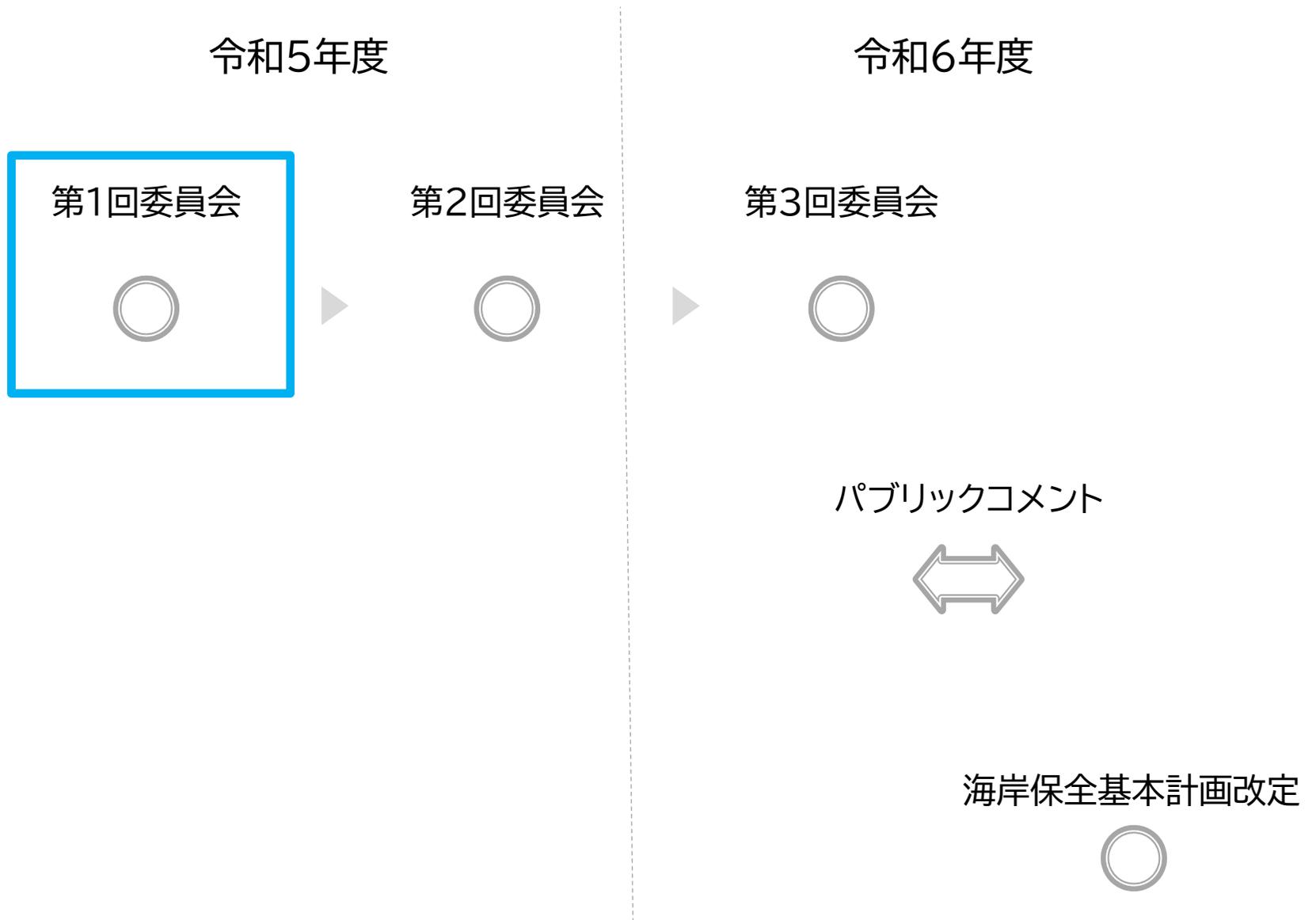
令和5年6月1日

愛媛県

本日の説明内容

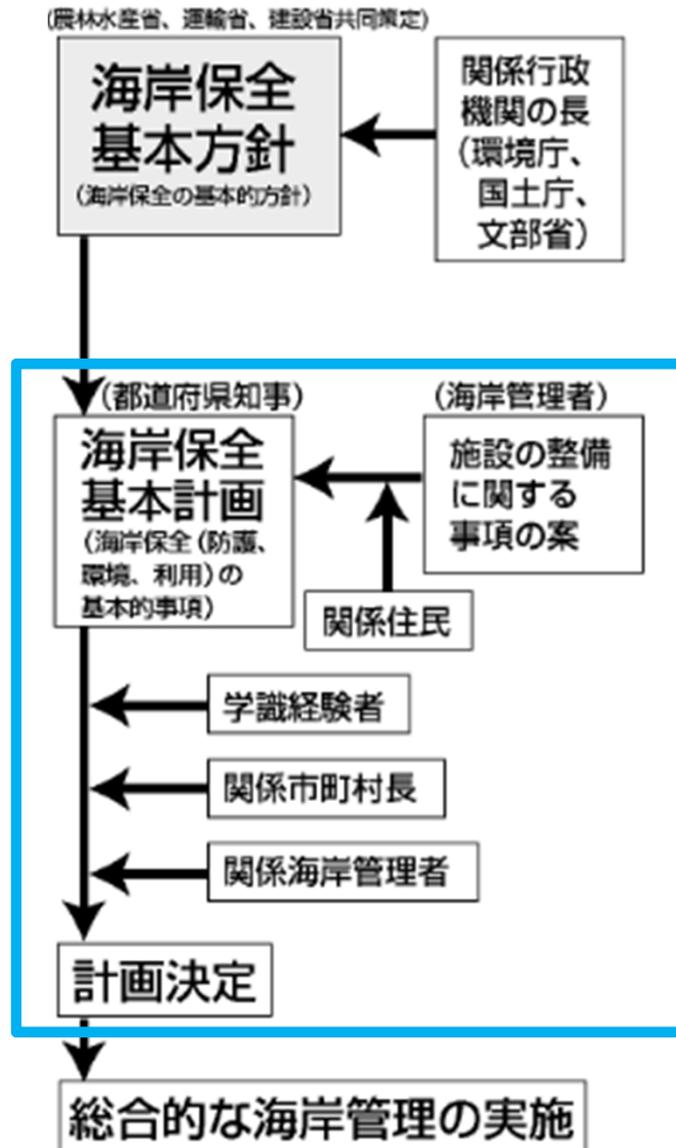
1. 全体的なスケジュール
2. 海岸保全基本計画とは
3. 愛媛県の海岸保全基本計画
4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向
5. 検討の方向性
6. 今後の予定

1. 全体的なスケジュール



2. 海岸保全基本計画とは

(1) 海岸保全基本計画の体系的整理



主務大臣である農林水産大臣及び国土交通大臣は、「海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本的な方針(以下「海岸保全基本方針」という。)」を定めることが義務づけられている。(海岸法第2条の2)

都道府県知事は、海岸保全基本方針に基づき、「海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本計画(以下「海岸保全基本計画」という。)」を定めることが義務づけられている。(海岸法第2条の3)

2. 海岸保全基本計画とは

(2) 海岸保全基本計画に定める事項

1 海岸の**保全**に関する事項

- (1) 海岸の**現況**及び**保全の方向**に関する事項
- (2) 海岸の**防護**に関する事項
- (3) **海岸環境の整備**及び**保全**に関する事項
- (4) 海岸における公衆の適正な**利用**に関する事項

2 海岸保全施設の**整備**に関する事項

- (1) 海岸保全施設の**新設**又は**改良**に関する事項
 - ① 海岸保全施設を**新設**又は**改良**しようとする区域
 - ② 海岸保全施設の**種類**、**規模**及び**配置**
 - ③ 海岸保全施設による**受益の地域**及びその**状況**
- (2) 海岸保全施設の**維持**又は**修繕**に関する事項
 - ① 海岸保全施設の**存する区域**
 - ② 海岸保全施設の**種類**、**規模**及び**配置**
 - ③ 海岸保全施設の**維持**又は**修繕の方法**

海岸法施行令第1条の2

2. 海岸保全基本計画とは

(3) 海岸保全施設とは

堤防

護岸

高潮・高波、津波から
背後域を防護

堤防

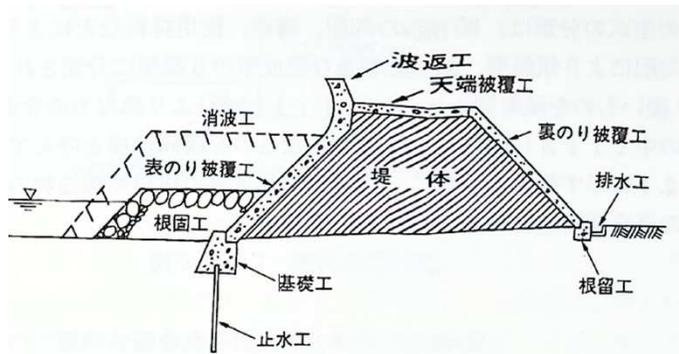


図 3.2.1.1 堤防の概念図

<堤防の目的>

- 海岸背後にある人命・資産を高潮、津波及び波浪から防護する
- 陸域の侵食を防止する

<堤防の機能>

- 高潮、津波など海水の侵入を防止する
- 波浪による越波を減少させる
- 海水による侵食を防止する

護岸

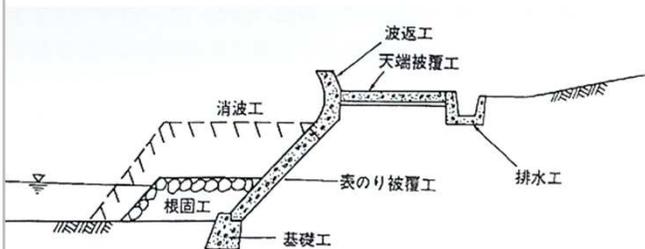


図 3.3.1.1 護岸の構造型式

目的と機能は、堤防と同じ。

その他の海岸保全施設

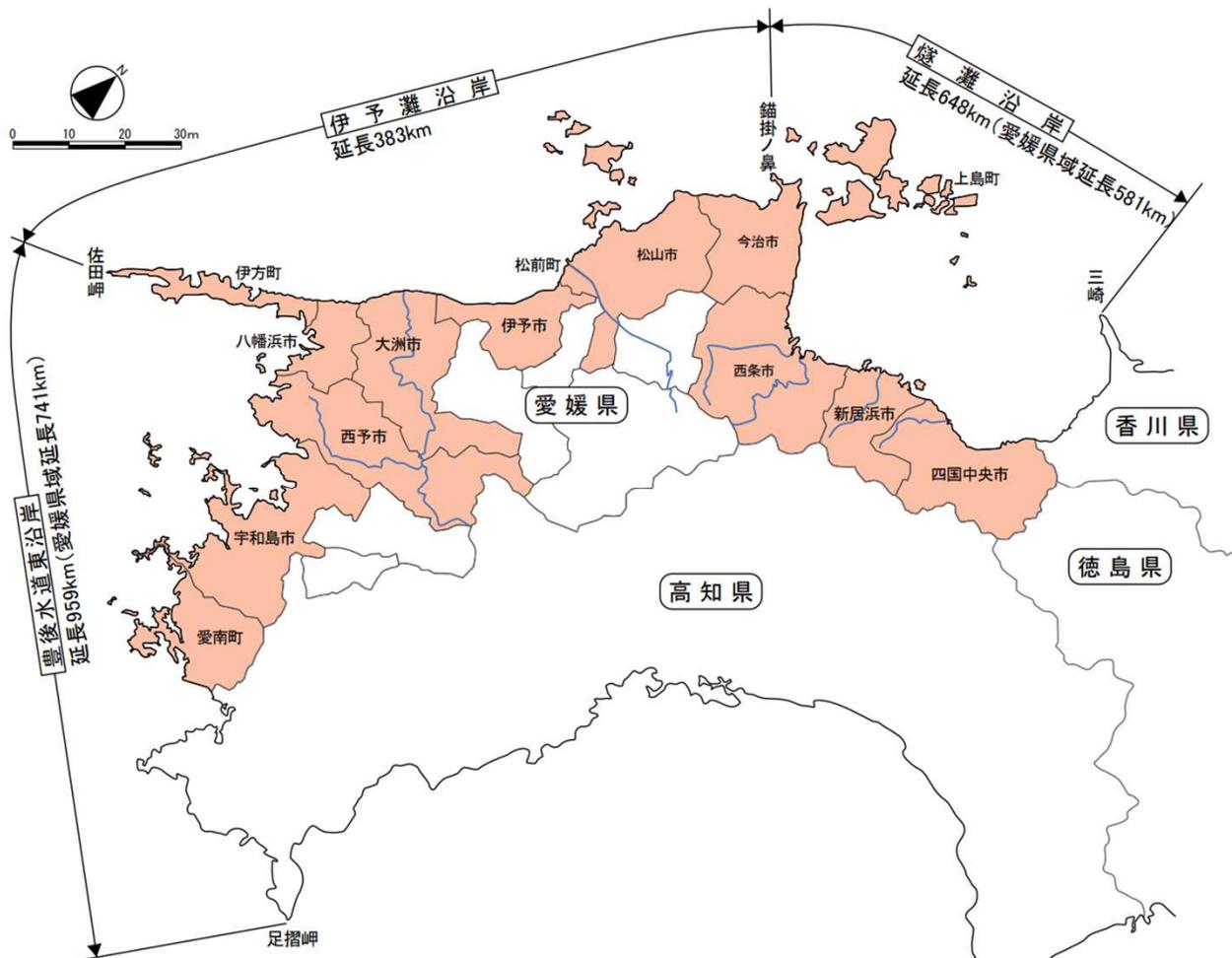
- 胸壁
- 突堤: 沿岸漂砂を低減
- 離岸堤:
岸沖・沿岸漂砂の低減
波浪低減
- 潜堤・消波堤
- 人工リーフ
- 津波防波堤
- 砂浜
- 付帯施設

他の施設も計画外力の変化によって、機能及び施設安定性(安定性照査結果)が変化する。

3. 愛媛県の海岸保全基本計画

(1) 愛媛県の海岸の概況

愛媛県の海岸線の長さ約1,700km(全国第5位)

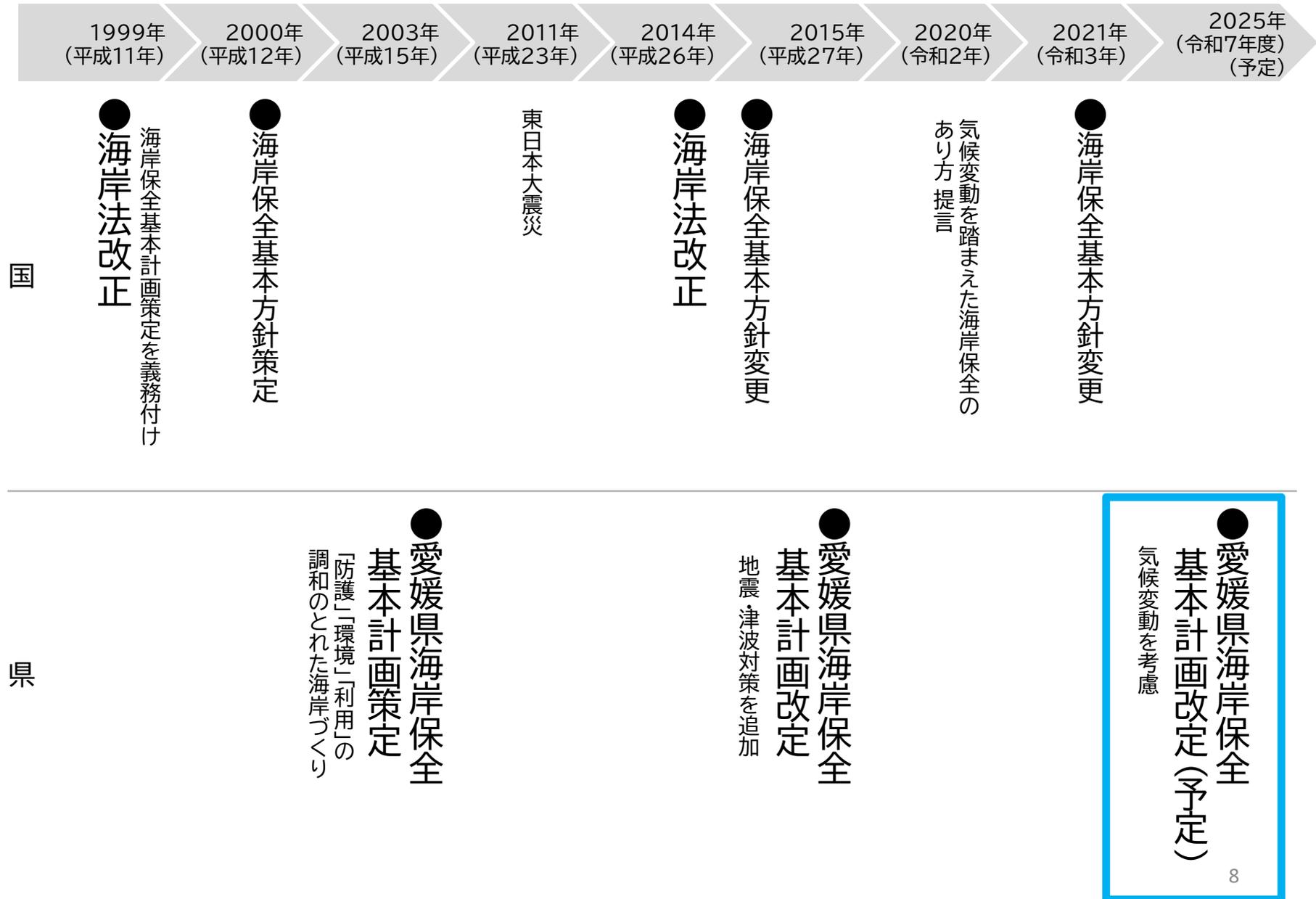


愛媛県海岸保全基本計画

<https://www.pref.ehime.jp/h40500/5742/kihon.html>

3. 愛媛県の海岸保全基本計画

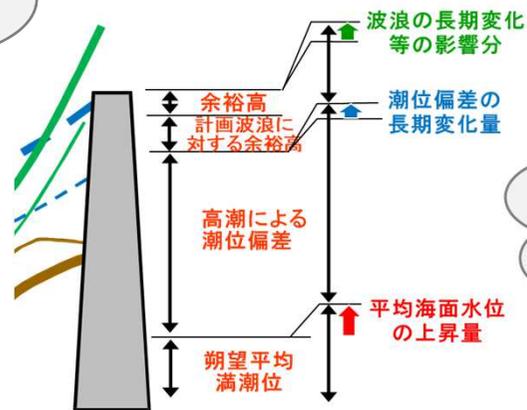
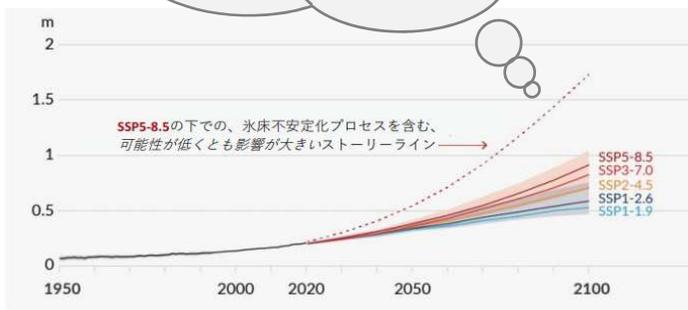
(2) 愛媛県の海岸保全基本計画の策定・改定の経緯



3. 愛媛県の海岸保全基本計画

(3) 海岸保全に関する課題(1)

気候変動の影響
(平均海面、潮位偏差、波浪の変化
将来気候の不確実性)



背後域の利用
(人口変化、重要施設の分布)

施設の維持管理
(補修・保全)

海岸環境や景観
(砂浜の保全など)

3. 愛媛県の海岸保全基本計画

(4) 海岸の保全に関する課題（2）

- 《防護面》
- 南海トラフ地震の地震・津波対策の方向性・整備内容を位置付けることが必要
 - ハード・ソフト両面から総合的防災対策が必要
 - 自然環境や景観の保護、海岸利用へ配慮した対策が必要
 - 災害に強いまちづくりとの連携が必要

- 《環境面》
- 生物多様性の観点から、藻場・干潟の保全、ミティゲーションが求められている
 - 森林、河川、地域住民など含めた広域的で、多様な連携の強化が求められている
 - 河川や市町と連携して、生活排水対策することが求められている
 - 漂着ごみの回収処理・発生抑制の工夫が求められている

- 《利用面》
- 安全で快適な水辺環境づくりが求められている
 - 水辺へのアクセスのバリアフリー化が求められている
 - 漁業活動、海洋レクリエーションの場との調和に留意することが求められている
 - 沿岸部でのイベントや交流に配慮した空間形成とともに、利用者のマナー向上が求められている

3. 愛媛県の海岸保全基本計画

(5) 海岸の保全に関する事項

- 《防護面》
- 南海トラフ地震に備えた地震・津波対策の推進
 - 計画的な高潮・波浪対策の推進
 - 総合的な侵食対策の推進
 - 災害に強い地域づくりの推進
 - 安全で適切な維持管理の推進

- 《環境面》
- 優れた自然環境の保全
 - 関連機関等との連携による広域的な取り組み
 - 事前調査、追跡調査の実施
 - 環境保全活動の推進と支援
 - 水質汚濁防止や漂着物対策の推進

- 《利用面》
- 安全に利用できる海岸づくり
 - 多様なニーズに対応した複合的な海岸づくり
 - 誰もが快適な海岸づくり
 - 適正な海岸利用の推進

3. 愛媛県の海岸保全基本計画

(6) 防護水準

① 高潮・波浪

- ・過去に発生した高潮の記録に基づく既往最高潮位に、適切に推算した波浪の影響を加えた想定外力に対し、防護可能な施設の整備を基本とする。

② 侵食

- ・侵食の進行している海岸では、現状の汀線を保全・維持することが可能な施設の整備を基本とする。

③ 津波

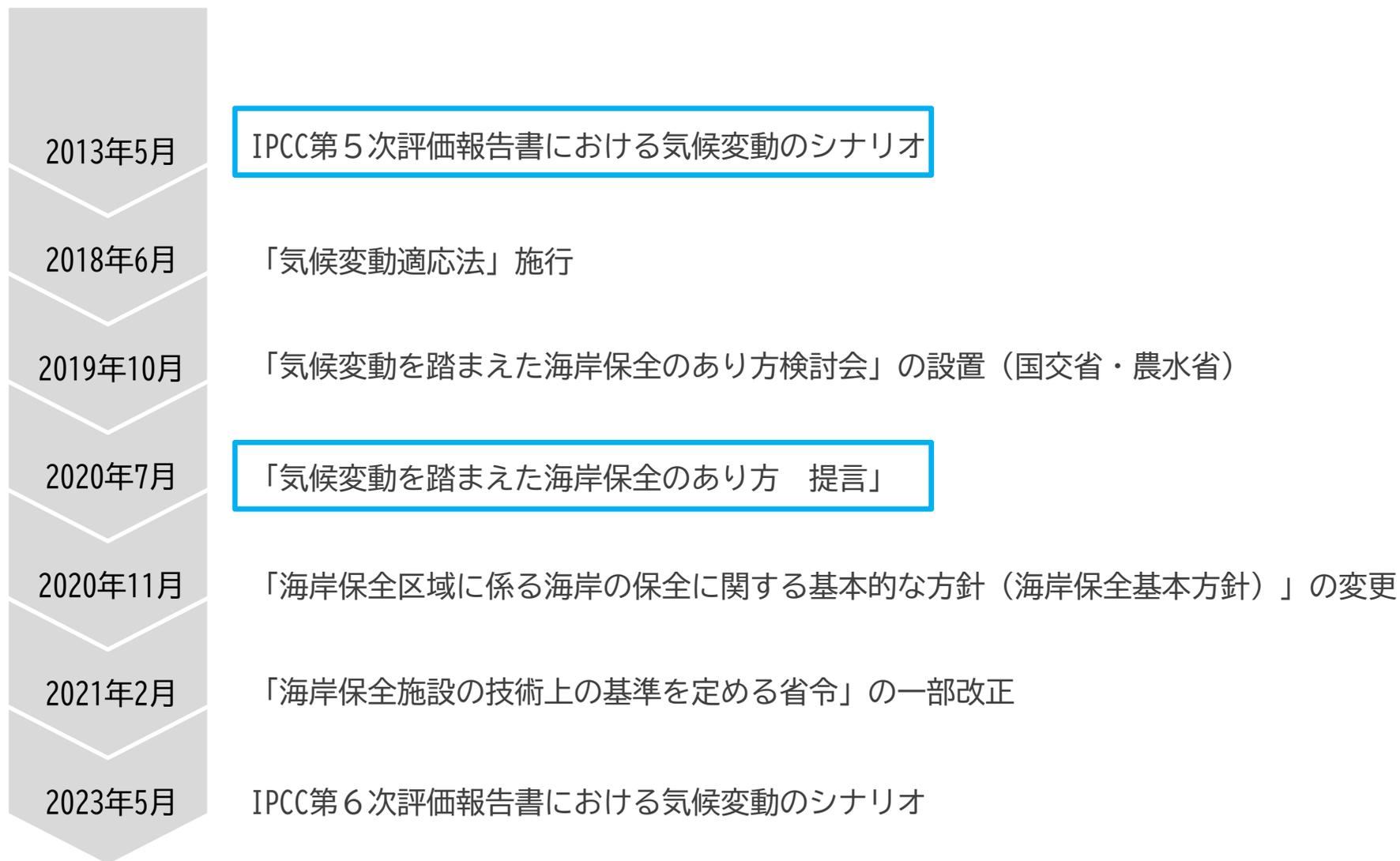
- ・南海トラフ地震を想定した新たな津波対策への対応として、「設計津波（L1津波）の水位」に対する施設の整備を基本とする。

④ 液状化等

- ・南海トラフ地震による液状化や地殻変動に伴う地盤の沈降の危険性が高い海岸では、想定される沈下量に対し防護可能な施設の整備を基本とする。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(1) 世界や国の動向 (1)



4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(2) 世界や国の動向 (2)

2°C上昇シナリオと4°C上昇シナリオ



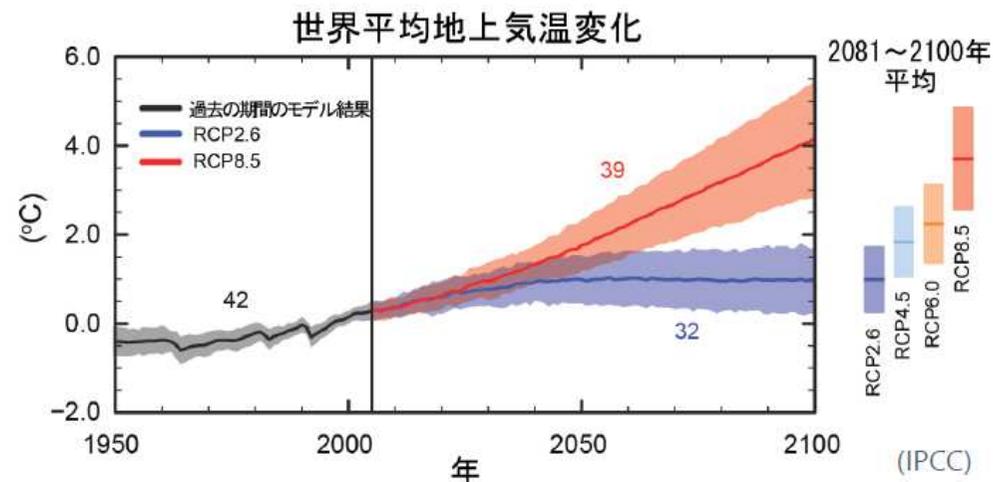
文部科学省
MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY JAPAN



気象庁
Japan Meteorological Agency

- 将来の気候は、主に、IPCC第5次評価報告書でも用いられた**2°C上昇シナリオ (RCP2.6)** 及び**4°C上昇シナリオ (RCP8.5)** に基づき予測。
- **2°C上昇シナリオ (RCP2.6)** は、21世紀末※の世界平均気温が、工業化以前と比べて0.9～2.3°C (20世紀末※と比べて0.3～1.7°C) 上昇する可能性の高いシナリオ。
➔ **パリ協定の2°C目標が達成された世界** であり得る気候の状態に相当。
- **4°C上昇シナリオ (RCP8.5)** は、21世紀末※の世界平均気温が、工業化以前と比べて3.2～5.4°C (20世紀末※と比べて2.6～4.8°C) 上昇する可能性の高いシナリオ。
➔ **現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界** であり得る気候の状態に相当。

※ 20世紀末：1986～2005年の平均、21世紀末：2081～2100年の平均



4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

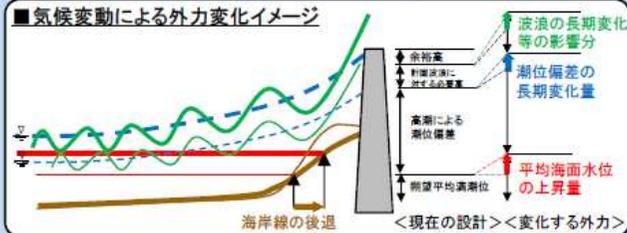
(3) 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言 (1)

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言【概要】

- 海岸保全を、過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ転換。
 - パリ協定の目標と整合するRCP2.6(2°C上昇に相当)を前提に、影響予測を海岸保全の方針や計画に反映し、整備等を推進。
 - 平均海面水位が2100年に1m程度上昇する悲観的予測(RCP8.5(4°C上昇に相当))も考慮し、これに適応できる海岸保全技術の開発を推進、社会全体で取り組む体制を構築。

I 海岸保全に影響する気候変動の現状と予測

- ・ IPCCのレポートでは「気候システムの温暖化には疑う余地はない」とされ、SROCCによれば、2100年までの平均海面水位の予測上昇範囲は、RCP2.6(2°C上昇に相当)で0.29-0.59m、RCP8.5(4°C上昇に相当)で0.61-1.10m。



＜気候変動影響の将来予測＞

	将来予測
平均海面水位	・ 上昇する
高潮時の潮位偏差	・ 極値は上がる
波浪	・ 波高の平均は下がるが極値は上がる ・ 波向きが変わる
海岸侵食	・ 砂浜の6割～8割が消失

II 海岸保全に影響する外力の将来変化予測

- ・ 潮位偏差や波浪の長期変化量の定量化に向けて、気候変動の影響を考慮した大規模アンサンブル気候予測データベース(d4PDF)の台風データ及び爆弾低気圧データを対象にした現在気候と将来気候の比較を実施。
- ・ d4PDFが活用できることを確認。

＜現在気候と将来気候の比較＞

	台風トラックデータ	爆弾低気圧トラックデータ
最低中心気圧	極端事象は将来気候の最低中心気圧が低下傾向	再現期間100年以上を除いて現在気候と将来気候は同程度
高潮時の潮位偏差	極端事象は将来気候の方が相対的に上昇	再現期間100年以上を除いて現在気候と将来気候は同程度

- ＜今後の課題＞
- ・ 適切なバイアス補正方法を含めた将来変化の定量化
 - ・ 日本各地の海岸の将来変化の定量化
 - ・ 波浪の長期変化量の定量化

III 今後の海岸保全対策

- ・ 気候変動の影響を踏まえれば、将来的に現行と同じ安全度を確保するためには、必要となる防護水準が上がるのが想定される。
- ・ 高潮と洪水氾濫の同時生起など新たな形態の大規模災害の発生も懸念される。
- ・ 悲観的シナリオでの海面上昇量では、沿岸地域のみならず、社会構造全体に深刻な影響をもたらす可能性がある。

⇒ 海岸保全を、過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ転換

III-1 高潮対策・津波対策

- ・ 平均海面水位は徐々に上昇し、その影響は継続して作用し、高潮にも津波にも影響。ハード対策とソフト対策を適切に組み合わせ、今後整備・更新していく海岸保全施設(堤防、護岸、離岸堤等)については、整備・更新時点における最新の期望平均満潮位・施設の耐用年数の間に将来的に予測される平均海面水位の上昇量を加味する。
- ・ 潮位偏差や波浪は、平均海面水位の予測より不確実性が大きいものの、極値が上がると予測される。最新の研究成果やd4PDF等による分析を活用し、将来的に予測される潮位偏差や波浪を適切に推算し対策を検討する。

＜海岸保全における対策＞

- ・ 地域の実情や背後地の土地利用や環境にも配慮しつつ、将来の外力変化の予測に応じた堤防等のかさ上げや面的防護方式による整備の推進
- ・ 堤防の粘り強い構造や排水対策等の被害軽減策の促進
- ・ 将来的な外力変化とライフサイクルコストをともに考慮した最適な更新及び戦略的な維持管理
- ・ 海象や地形、海岸環境のモニタリングの強化及び海岸保全施設の健全度評価の強化

＜他分野との連携が必要な対策＞

- ・ 高潮浸水想定区域の指定促進等、リスク情報や避難判断に資する情報提供の強化
- ・ 高潮と洪水の同時生起も想定し、堤防等のハード整備の充実を目指すとともに、水害リスクを考慮した土地利用やまちづくりと一体となった対策の推進
- ・ 沿岸地域における水害にも配慮したBCPの作成

III-2 侵食対策

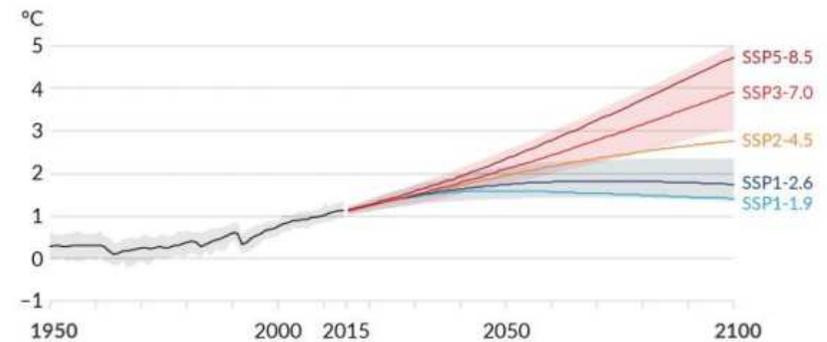
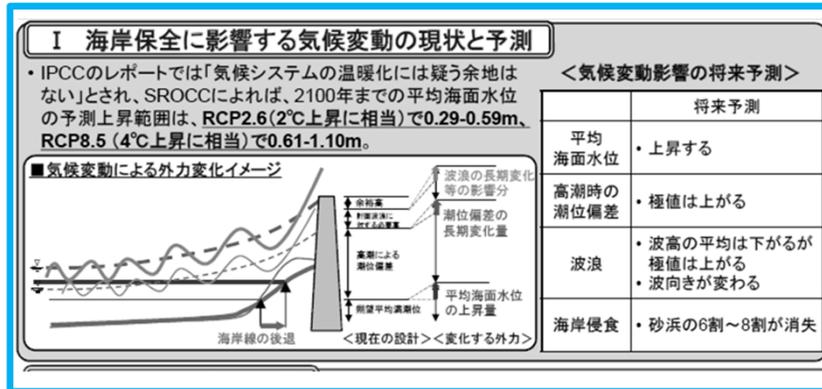
- ・ 海浜地形の予測はさらに不確実性が大きいので、モニタリングを充実するとともに予測モデルの信頼度を高める。
- ・ 沿岸漂砂による長期的な地形変化に対しては、全国的な気候変動の影響予測を実施する。
- ・ 高波時に問題となる岸沖漂砂による急激な侵食については、機動的なモニタリングを充実する。
- ・ 30～50年先を見据えた「予測を重視した順応的砂浜管理」を実施する。防護だけでなく環境・利用上の砂浜の機能も評価する。
- ・ 総合土砂管理計画の作成及び河川管理者やダム管理者等とも協力した対策の実施など、流域との連携を強化する。

IV 今後5～10年の間に着手・実施すべき事項

- ・ 海象や海岸地形等のモニタリングやその将来予測、さらに影響評価、適応といった、海岸保全における気候変動の予測・影響評価・適応サイクルを確立し、継続的・定期的に対応を見直す仕組み・体制を構築。
- ・ 地域のリスクの将来変化について、防護だけでなく環境や利用の観点も含め、定量的かつわかりやすく地域に情報提供するとともに、地域住民やまちづくり関係者等とも連携して取り組む体制を構築。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(4) 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言 (2)



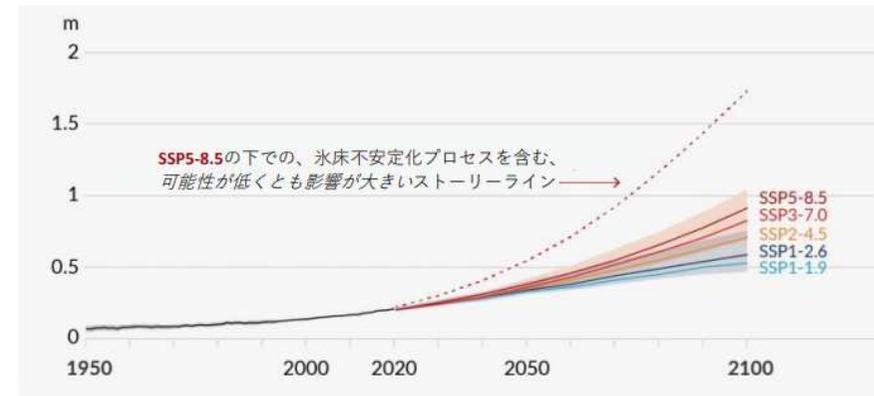
1850~1900年を基準とした世界平均気温の変化

2100年までの平均海面水位の予測上昇範囲

	RCP 2.6 シナリオ (2度上昇)	RCP8.5 シナリオ (4度上昇)
IPCC (第5次)	0.26~0.53m (平均0.39m)	0.51~0.92m (平均0.71m)
SROCC	0.29~0.59m (平均0.44m)	0.61~1.10m (平均0.85m)

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

SROCC: 気候変動における海洋と寒冷圏に関する特別報告書



1900年を基準とした世界平均海面水位の変化

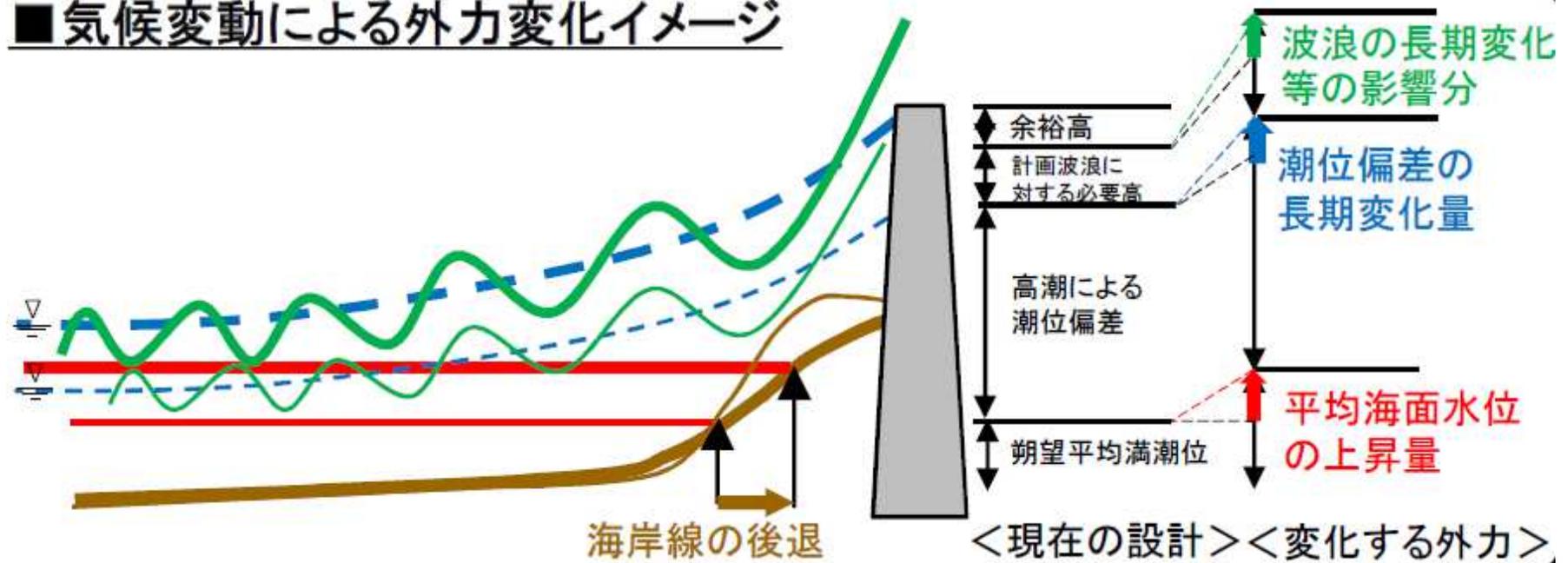
課題

気候変動は不確実性がある。
地域性も大きい。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(5) 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言 (3)

■ 気候変動による外力変化イメージ



	将来予測
波浪	波高の平均値は下がるが、極値は上がる 波向きが変わる
高潮時の潮位偏差	極値は上がる
平均海面水位	上昇する
海岸侵食	砂浜の6～8割が消失

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会提言(2020.7月)

課題

具体的な将来予測は、各海岸保全基本計画策定主体が決定する必要がある。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(6) 海岸保全基本方針

～中略～

により海岸侵食が進行してきている。さらに、気候変動の影響による平均海面水位の上昇は既に顕在化しつつあり、今後、さらなる平均海面水位の上昇や台風の強大化等による沿岸地域への影響が懸念されている。環境・利用面では海岸の汚損や海浜への車の乗入れ等

～中略～

本海岸保全基本方針は、このような認識の下、今後の海岸の望ましい姿の実現に向けた海岸の保全に関する基本的な事項を示すものである。

～中略～

海岸の保全に当たっては、地域の自然的・社会的条件及び海岸環境や海岸利用の状況並びに気候変動の影響による外力の長期変化等を調査、把握し、それらを十分勘案して、災害に対する適切な防護水準を確保するとともに、海岸環境の整備と保全及び海岸の適正な利用を図るため、施設の整備に加えソフト面の対策を講じ、これらを総合的に推進する。特に、防災上の機能と併せ、環境や利用という観点から良好な空間としての機能を有する砂浜についてその保全に努める。また、海岸保全施設の老朽化が急速に進む中、予防保全の考え方に基づき海岸保全施設の適切な維持管理・更新を図る。

～中略～

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(7) 気候変動を踏まえた計画外力の設定方法（国の通知）

第一 設計高潮位及び設計波の設定方法等

省令第2条第1号及び第2号に規定する設計高潮位及び設計波を今後、設定及び見直しするに当たっては、気候変動の影響による平均海面水位の上昇、台風の強大化等を考慮する必要がある。その際、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（令和2年7月）を踏まえ、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）による第5次評価報告書第1作業部会報告書で用いられた代表的濃度経路（RCP）シナリオのうち、RCP2.6シナリオ（2℃上昇相当）における将来予測の平均的な値を前提とすることを基本とする。ただし、RCP2.6シナリオ（2℃上昇相当）における外力の変化にも予測の幅があること、また、2℃以上の気温上昇が生じる可能性も否定できないことから、RCP8.5シナリオ（4℃上昇相当）等のシナリオについては、地域の特性に応じた海岸保全における整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、海岸保全施設の効率的な運用の検討、将来の施設改良を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用するよう努めるものとする。

具体的な計画外力の検討に当たっては、気候変動予測には不確実性があること、また、関連した研究成果の更なる蓄積が期待されることなどを踏まえ、最新のデータ及び知見等をもとに検討するよう努め、設計高潮位及び設計波における気候変動の影響を勘案して必要と認められる値等については、海岸管理者が気候変動予測の不確実性や施設整備の効率性等に留意した上で必要と認められる値等を決定することを基本とする。

令和3年8月2日付3農振第1203号、3水港第1463号、国水海第25号、国港海第113号 農林水産省防災課長・防災漁村課長・国土交通省海岸室長・防災課長通知（抜粋）

課題

設定方法が確立していない

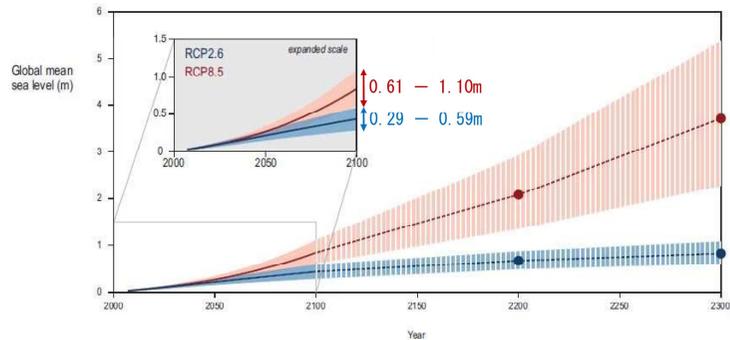
4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(8) 他地域の検討状況～東京湾（東京都区間）～（1）

2) 気候変動による外力の変化の考え方

(a) 海面上昇（潮位変化）

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第5次報告書では、「気候システムの温暖化には疑う余地はない」と報告された。また、海洋・雪氷圏に関する IPCC 特別報告書（SROCC）では、2100年までの平均海面水位の予測上昇範囲が上方修正され、2100年に2℃上昇した場合、海面が最大で0.59m上昇すると予測された（図5-5）。



出典：IPCC, 2019: SROCC Full report (<https://www.ipcc.ch/srocc/download/>) に加筆

図5-5 世界平均海面水位の予測上昇量

将来の海面上昇量については、RCP2.6のシナリオにおける上限として2100年時点の0.6m上昇を設定する。

(b) 高潮偏差、波浪

「海岸保全基本方針」においては、過去の台風等により発生した高潮の記録に基づく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と示されている。また、「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」においては、潮位偏差や波浪の長期変化量の定量化に向けて、気候変動の影響を考慮した大規模アンサンブル気候予測データベース（D4PDF）の台風データ及び爆弾低気圧データを対象にした現在気候と将来気候の比較を実施とある。

これを踏まえ、将来の高潮偏差及び波浪については、以下の想定ケースのうち最大となるものとし、①気候変動を考慮した伊勢湾台風級を想定することとした。

気候変動後（2100年）の外力

- 気温上昇シナリオ 2度上昇
- 平均海面 0.6m上昇

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(9) 他地域の検討状況～東京湾（東京都区間）～（2）

① 気候変動を考慮した伊勢湾台風級を想定したケース

想定する伊勢湾台風級のモデル台風として、中心気圧については、将来の台風の強大化を考慮し、伊勢湾台風(940hPa)^{※1}を上回る、再現確認期間100年規模(930hPa)^{※2}、進行速度及び台風半径については伊勢湾台風の値に設定した。想定経路については、T1(大正6年台風コース)、I2(伊勢湾台風コース)、K3(キティ台風コース)の3コースを平行移動させた値のうち、最大値となるものとした。

※1 各地で観測された気圧から伊勢湾に最も接近した時の中心気圧を推算し設定

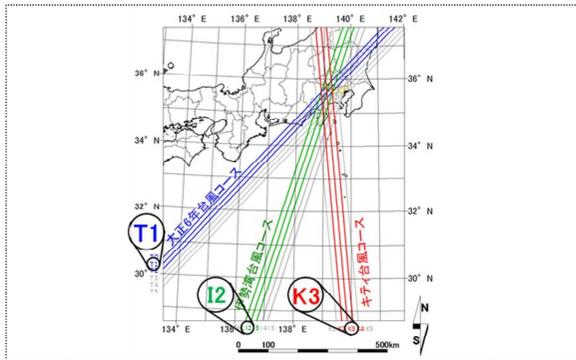


図 5-6 伊勢湾台風級の想定経路

※2 RCP2.6 シナリオにおける d2PDF の台風中心気圧は 936hpa (平均値)、RCP8.5 シナリオにおける d4PDF の台風中心気圧は 930hpa (平均値) である。海面水位時は RCP2.6 の上限値 (0.6m) としているため、台風中心気圧についても d4PDF と d2PDF の中間値である 933hpa を d2PDF の上限値とし、これに上振れリスク、背後地の重要度を考慮し、930hPa を設定した。

② 50年確率相当の高潮・波浪のケース

過去の観測値(東京検潮所)を基に算出した50年確率規模の高潮偏差、国土交通省が設定する設計沖波(50年確率)とした。

③ 既往5擾乱によるケース

各擾乱で観測(東京検潮所)された高潮偏差、1979年以降に東京港へ来襲した顕著な5擾乱により推算した波浪を基に設定した。

気候変動後(2100年)の外力

- 高潮潮位偏差 50年確率
- 波浪 50年確率

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(10) 他地域の検討状況～東京湾（東京都区間）～（3）

(c) 防潮堤の嵩上げの考え方

気候変動の影響に対応した海岸保全施設の適応策や整備のあり方については、これまで、社会資本整備審議会や国土交通省が設置する各検討委員会等で数多くの検討が行われ、答申やマニュアルなどの形で国及び海岸保全施設を管理する海岸管理者が対応すべき指針が示されている。

このうち、「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）平成20年6月 社会資本整備審議会」においては、嵩上げの考え方として以下のように記載されている。

（高潮への段階的な対応及び進行する海岸侵食への対応の強化）

- ・海面水位の上昇や台風の激化に対応するため、高潮堤防等を的確に整備する必要があるが、高潮堤防等はコンクリート構造が多いことから、施設更新時などにあわせて、その時点で今後増大する外力を見込んで嵩上げを行い、浸水頻度を減少させる必要がある。
- ・今後の海面水位の上昇や台風の激化に係る研究の進捗を踏まえ、嵩上げは段階的に実施する。具体的には、今後の海面水位の上昇や台風の激化に係る研究の進捗を踏まえ、嵩上げは段階的に考え、嵩上げを実施する。

「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（案）平成23年6月」においては、気候変動の影響による外力の変化を見込む期間として以下のように記載されている。

海面水位の上昇量や台風の強大化に伴う潮位偏差や波浪条件の設定においては、現時点での地球温暖化の影響に不確実性が含まれるが、検討時点から施設の耐用年数（例えばコンクリート構造物では50年）までを予測期間とし、耐用年数後の外力変化量を見込むものとする。

「IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書（SROCC）」によれば、平均海面水位上昇は既にその現象が観測されており確信度が高いとされている。また、「日本の気候変動2020」によれば、東京湾での最大潮位偏差の増大についての確信度は中程度、日本沿岸での極端な高波の波高の増大についての確信度は低いとされている。

これらを踏まえ、防潮堤の嵩上げを以下の考え方にに基づき実施していくものとする。

- ・気候変動の不確実性を考慮し、**段階的な嵩上げを行う**
- ・**2100年の計画天端高を目指し、まず、第一段階では、施設の耐用年数50年後の海面上昇予測分に、余裕高（30cm）を考慮し整備する。**

防潮堤嵩上げの考え方

- ・ 段階的な嵩上げを実施
- ・ 2100年の計画天端高を目指し、第一段階では施設の耐用年数50年後の海面上昇分に余裕高（30cm）を考慮

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(11) 他地域の検討状況～東京湾（東京都区間）～（4）

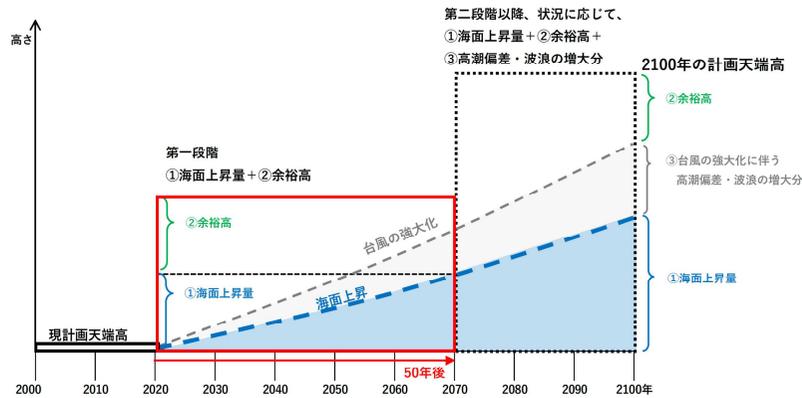


図 5-9 嵩上のイメージ

出典：「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会資料」を基に作成

また、気候変動には現在想定されているシナリオによる予測変動幅の違いや海面水位の上昇や台風の強大化には不確実性を含んでいることから、「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（案）平成 23 年 6 月」においては、気候変動の不確実性への対応として以下のように記載されている。

- ・海面水位の上昇量や高潮偏差、波浪諸元等の地球温暖化による影響を受ける外力については、不確実性を含む部分もあるが、潮位のモニタリングや最新の知見等、社会情勢の変化も見据えながら対応して、適宜見直しを図っていく
- ・地球温暖化による海面上昇や台風の強大化による外力条件の確認を定期的に行い、一定程度の期間（10 年程度）の間隔で見直す
- ・地球温暖化の影響による外力の変化は、将来の知見やモニタリング結果によって予測値が変わる場合があるため、必要天端高は供用開始から耐用年数までの間に適宜見直しを行う

今後、将来の知見やモニタリング結果により、外力の長期変化を定期的に確認し、必要に応じ適宜計画天端高の見直し等を行うものとする。

防潮堤嵩上げの考え方

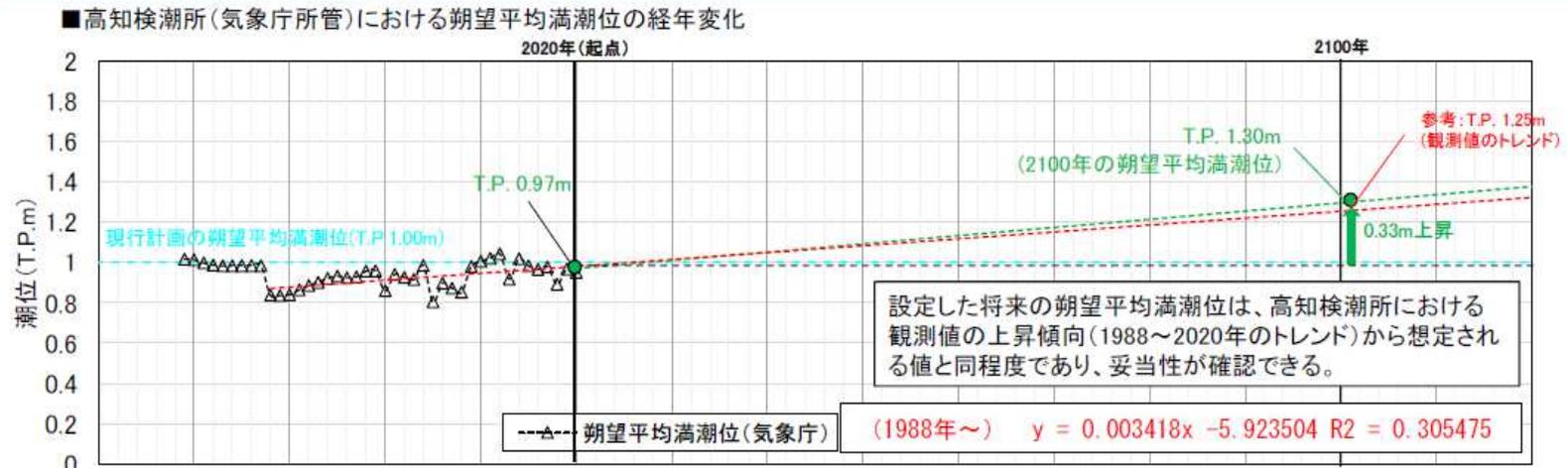
- ・ 将来の知見やモニタリング結果により、外力の長期変化を定期的に確認し、必要に応じて適宜計画天端高の見直し等を行う

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(1 2) 他地域の検討状況～土佐湾～ (1)

●気候変動を踏まえた平均満潮位の設定

- 朔望平均満潮位(現行計画を踏襲し高知検潮所で設定)は、最新の朔望平均満潮位(観測値の年変動を考慮して近10カ年の平均値を採用)に、平均海面水位の上昇量を加えて設定することとする。
- 2020年を起点とした場合、**2100年の朔望平均満潮位は、2011～2020年の朔望平均満潮位の平均値T.P.0.97m+2100年までの平均海面水位上昇量0.33m(1996～2091年の上昇量0.39m×80年/96年)) = T.P.1.30m**となる。



第1回気候変動を踏まえた土佐湾沿岸海岸保全技術検討会(令和4年9月7日)

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(13) 他地域の検討状況～土佐湾～ (2)

④ 気候変動を踏まえた潮位偏差・波浪の設定に向けた検討方針

- 潮位偏差・波浪は、「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」に基づき、現行計画の水準(安全度)※を下回らないことを基本とし、気候変動の影響を考慮した大規模アンサンブル気候予測データベース(d2PDF/d4PDF)を活用して、高潮・波浪シミュレーションを行い、将来的に予測される変動量(差分値、変化率)を推算することとする。
 ※波浪:30年確率、潮位偏差:今後検討(現行計画で設定されている既往最大値に相当する生起確率を検討)
- ただし、d2PDF/d4PDFはデータ量が膨大であり、全ての台風を対象としたシミュレーションは現実的ではないことから、d2PDF/d4PDFの一部のケースによるシミュレーションを実施し、潮位偏差・波浪の推定式を構築することで推算する。
- また、補足手法として、A-1パラメトリック台風モデルによる推算も検討するが、現行計画では想定台風が設定されていないことから、近年の実績台風から想定台風を設定し推算する。

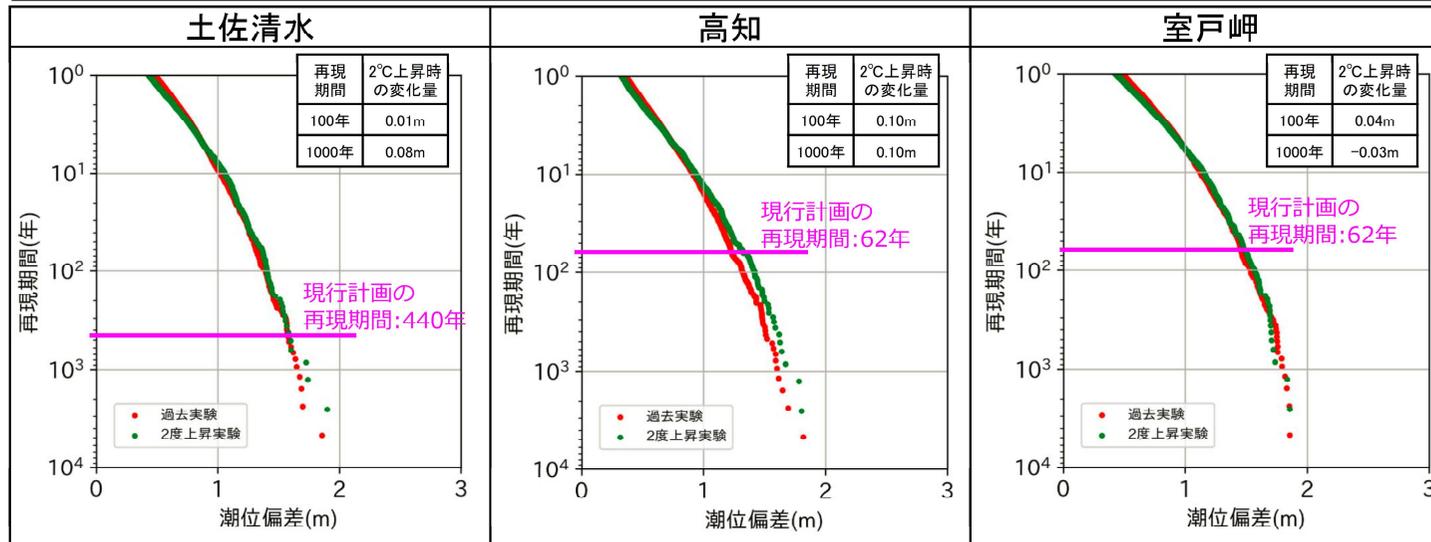
対象台風	考え方	地球温暖化の影響	適用性
<p style="text-align: center;">補足手法(簡易な方法を検討)</p>			
A. 想定台風	伊勢湾台風や室戸台風等の規模を想定した特定事例		
A-1. パラメトリック台風モデル	例えば、Myers モデル等経験的台風モデル ⁴⁾	・ d2PDF、d4PDF 等の計算結果に基づく中心気圧の低下量で簡易的に考慮	・ 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性がある。 ・ B-1 の多数アンサンブルデータセットと組み合わせることで確率評価が可能。
A-2. 領域気象モデルを用いた力学的計算	WRF 等の領域気象モデル	・ d2PDF、d4PDF 等の計算結果から将来変化を現在の気候場に乗せして仮想的に考慮(擬似温暖化手法) ⁵⁾	・ 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸では適用性があるが、同一条件であっても過去の高潮推算とは異なる結果になることに留意が必要。
<p style="text-align: center;">基本手法(効率的な方法を検討)</p>			
B. 不特定多数の台風	数多くのサンプルを確保できれば確率評価が可能		
B-1. 全球気候モデル台風領域気候モデル台風		・ d2PDF、d4PDF 等全域もしくはダウンスケール領域気候モデルで気候計算される台風を利用	・ d2PDF、d4PDF 等に温暖化の影響は含まれているが、バイアス補正が必要 ⁶⁾ ・ 多数のサンプルが確保可能であり、外力が発生確率で設定されている沿岸で適用性がある。
B-2. 気候学的アプローチ		台風の熱力学的最大発達強度(MPI)を考慮し、環境場から最大クラスの台風を推定	・ MPI の理論を応用して、d2PDF、d4PDF 等の気候値から気候的 maximum 高潮偏差をシームレスに推定する手法等 ⁷⁾ ・ 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性がある。
B-3. 確率台風モデル		台風属性の統計的特性をもとにモンテカルロシミュレーションにより人工的に台風を発生させる統計的手法	・ d4PDF 台風トラックデータ(バイアス補正)を用いた確率台風モデルの作成事例あり ⁸⁾ ・ 多数のサンプルが確保可能であり、外力が確率年で設定されている沿岸で適用性がある。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(1 4) 他地域の検討状況～土佐湾～ (3)

B-1: 確率評価(手順④)、気候変動後の潮位偏差の推算結果(手順⑤)

- 過去実験(20,554ケース)及び2℃上昇実験(9,097ケース)の台風を対象に、構築した簡易推定式を用いて各観測地点の潮位偏差を推算し、潮位偏差の確率評価を実施した。
- 各観測所における潮位偏差について、現行計画(潮位偏差:1.46m)の再現期間では、過去実験から2℃上昇の変化量(変化率)は、高知0.09m(1.07倍)、土佐清水0.02m(1.01倍)、室戸岬0.03m(1.02倍)。
- 以上のとおり、現時点の知見に基づき推算した結果、現行計画と同確率となる気候変動後(2℃上昇時)の潮位偏差の上昇量は、0.02m～0.09m程度となる。



現行計画 再現期間	土佐清水 (440年)	高知 (62年)	室戸岬 (62年)
過去実験	1.57m	1.23m	1.46m
2℃上昇	1.59m	1.32m	1.49m
変化量 (変化率)	0.02m (1.01倍)	0.09m (1.07倍)	0.03m (1.02倍)



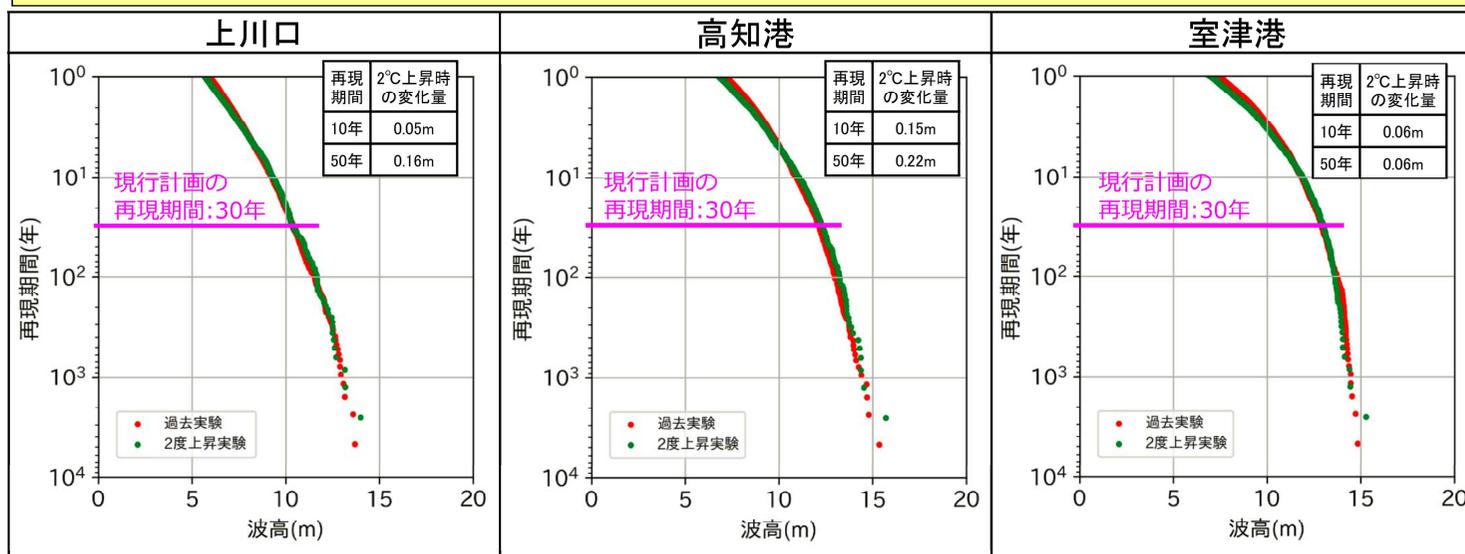
28

4. 気候変動を踏まえた海岸保全に関する動向

(15) 他地域の検討状況～土佐湾～ (4)

B-1: 確率評価(手順④)、気候変動後の波浪の推算結果(手順⑤)

- 過去実験(20,554ケース)及び2℃上昇実験(9,097ケース)の台風を対象に、構築した簡易推定式を用いて各観測地点の波高を推算し、波高の確率評価を実施した。
- 各観測所における波高について、現行計画(波浪: 30年確率)の再現期間では、過去実験から2℃上昇の変化量(変化率)は、高知港0.15m(1.01倍)、上川口-0.05m(1.00倍)、室津港0.10m(1.01倍)。
- 以上のとおり、現時点の知見に基づき推算した結果、現行計画と同確率となる気候変動後(2℃上昇時)の波高の上昇量は、-0.05m～0.15m程度となる。



現行計画 再現期間	上川口 (30年)	高知港 (30年)	室津港 (30年)
過去実験	10.37m	12.14m	12.89m
2℃上昇	10.32m	12.29m	12.99m
変化量 (変化率)	-0.05m (1.00倍)	0.15m (1.01倍)	0.10m (1.01倍)



29

5. 検討の方向性

(1) 検討フロー（案）

気候変動のシナリオを設定する



気候変動後の外力を設定する
(平均海面水位、潮位偏差、波浪)



気候変動後の外力の影響を考慮する
(防護・環境・利用などの各機能)



防護水準を設定する



計画に必要な要素・条件を整理する
(背後地域、周辺環境、施設利用等)



整備方法、優先順位を設定する



海岸保全基本計画を改定する

課題

国のマニュアル等がなく、
県が決定しなければならないが、
専門的で高度な検討を要する

5. 検討の方向性

(2) 検討組織（案）

