

第1回

鳥取沿岸海岸保全基本計画の変更に関する技術検討会 説明資料

令和5年12月12日

鳥取県 

1	本日議論していただきたい内容	・・・・・・・・ P2
2	気候変動を踏まえた海岸保全基本計画の変更について	・・・・・・・・ P4
3	鳥取県の海岸の概要	・・・・・・・・ P10
4	外力（潮位・潮位偏差・波浪）の実態把握	・・・・・・・・ P18
5	外力（潮位・潮位偏差・波浪）の変化傾向の把握	・・・・・・・・ P28
6	気候変動を踏まえた計画外力の検討方針（案）	・・・・・・・・ P38

本日議論していただきたい内容

➤ 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(案)について

① P42: 気候変動の検討時点の設定(目標とする年)

- ・海岸保全の目標年次・・・2100年

② P44: 近年の朔望平均満潮位の算出期間について

- ・期間別の朔望平均満潮位のうち最も高い結果となる直近5年間(2018-2022年)で算出したものを採用する。

③ P46: 将来予測される平均海面水位の上昇量の設定

- ・海面上昇量は、IPCC第6次評価報告書の2°C上昇シナリオの上限値で設定する。

④ P49-53: 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: パラメトリック台風モデルを採用
- ・波浪: 台風・低気圧を対象に多数のサンプル数を確保した確率評価による手法を採用

⑤ P54-55: 気候変動を踏まえた設計津波の設定に向けた検討方針

- ・鳥取県津波浸水想定部会での検討条件をベースに、目標年までの平均海面上昇量を考慮した津波シミュレーションを実施し、各地区海岸毎に設計津波高を算出する。

気候変動を踏まえた海岸保全基本計画の変更について

■ 海岸保全基本計画の見直しまでの流れ

▶ IPCC第5次評価報告書の公表以降、「海岸保全基本方針の変更」、「海岸保全施設の技術上の基準を定める省令改正」が変更され、令和7年度までに気候変動の影響を踏まえた海岸保全基本計画の見直しを行うこととした。

世界の気候変動に関する動き

UNFCCC(気候変動に関する国際連合枠組条約)の採択(H4.5)

目的:温暖化防止のため待機中の温室効果ガスの濃度を安定させること

内容:地球温暖化対策に世界全体で取り組んでいくことに合意

京都議定書に合意(国連気候変動枠組条約第3回締約国会議:COP3)(H9.12)

先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値約束を各国ごとに設定

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)が第4次評価報告書を公表(H19.11)

世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)により昭和63年設立された政府組織

195か国・地域が参加

内容:気候システムの温暖化には疑う余地がないと断言

パリ協定(国連気候変動枠組条約第21回締約国会議:COP21)(H25.12.13)

内容:世界共通の長期目標として2°C目標の設定

先進国、途上国を問わず初めて全ての国が国情に応じて自主的に参加することを実現

IPCCが第5次評価報告書を公表(H25~H26)

内容:2081年~2100年の世界平均気温の変化は0.3~4.8°Cの範囲に入る可能性が高い

2081年~2100年の海面上昇量は0.26m(RCP2.6)~0.82m(RCP8.5)の範囲に入る可能性が高い

IPCCがSROCC(海洋・雪氷圏特別報告書)を公表(R1.9.24)

内容:2081年~2100年の海面水位の上昇は0.26m~0.92mの範囲に入る可能性が高く、

2100年には0.29m~1.10mの範囲に入る可能性が高い

文科省と気象庁が将来予測をまとめた「日本の気候変動2020」を公表(R2.12.4)

内容:日本では2度上昇シナリオで1.4°C、4度上昇シナリオで4.5°C年平均気温が上昇する

日本への台風の接近数、上陸数には、長期的な変化傾向はみられない

日本近海の21世紀末の年平均海面水温は1.14°C~3.58°C上昇する

平均海面水位は日本沿岸で0.39m~0.71mと世界平均と同等程度で上昇する

IPCCが第6次評価報告書を公表(R5.3.20)

内容:2081年~2100年の海面上昇量0.32m(SSP1-2.6)~1.01m(SSP5-8.5)の範囲に入る

可能性が高い

海岸保全基本計画の見直しの経緯

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会の設立
(R01.10)

設置期間:R1.10~R2.6

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言(R2.7.8)

内容: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考慮した対策へ転換。

パリ協定の目的と整合するRCP2.6を前提に方針や計画に反映し、整備等を推進。

悲観的な予測(RCP8.5)も考慮し、適用できる技術開発や取組体制を構築

国土交通省が海岸保全基本方針の変更(R2.11.20)

変更内容:気候変動の影響による外力の長期変化量を適切に推算し、
所要の安全を適切に確保

第5次社会資本整備重点計画(R3.5.28)

目標値:気候変動影響防護目標に取り込んだ海岸の数39沿岸(R7年度まで)

海岸保全施設の技術上の基準を定める省令改正(R3.7.30)

設計高潮位:気象の状況及び将来の見直しを勘定して必要と認められる値を
加えるよう変更

設計波:気象の状況及び将来の見直しを勘定して設定するよう変更

気候変動を踏まえた計画外力の設定方法に関する技術的助言
(R3.8.2)

内容:RCP2.6シナリオにおける将来予測の平均的な値を前提

RCP8.5シナリオは整備メニューの点検や減災対策のリスク評価、施設

の効率的な運用検討

将来的な施設改良を考慮した工夫等の参考として活用するよう努める

海岸保全基本計画の見直し(~R7dまで)

気候変動を踏まえた海岸保全基本計画の変更について

■ 気候変動を踏まえた海岸保全基本計画変更までの流れ

- ▶ 令和2年7月の「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」の提言において、今後の海岸保全対策は、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する方針が示された。
- ▶ 令和3年7月に海岸保全施設の技術上の基準を定める省令が一部改正されるとともに、令和3年8月には気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等に関する技術的な助言や参考資料等が国から発出された。

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い余地はない」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。



気候変動による外力変化イメージ

現在の設計 < 変化する外力 >

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事が想定される。

・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高潮位に、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、極値が上がるが予測される。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。

3農振第1203号
3水港第1463号
国水海第25号
国港海第113号
令和3年8月2日

各地方整備局河川部長 等
各都道府県土木幹事部長 等 宛

農林水産省 農村振興局 整備部 防災課長
(公印省略)

農林水産省 水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課長
(公印省略)

国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室長
(公印省略)

国土交通省 港湾局 海岸・防災課長
(公印省略)

気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について

本通知は、「海岸保全施設の技術上の基準を定める省令」(平成16年3月23日農林水産省・国土交通省令第1号。以下、「省令」という。)第2条第1号及び第2号の改正並びに「海岸保全施設の技術上の基準について」(平成16年4月12日15農振第2574号、15水港第3168号、国港海第69号、国港海第556号)2.2及び2.3が変更されたことに伴い、その適用に関し、下記のとおり気候変動を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法を示すことにより、気候変動による影響を明示的に考慮した海岸保全対策への転換に資することを目的とするものである。

今後、気候変動を踏まえた海岸保全施設の計画外力を設定し、又は見直す場合には、留意されたい。

また、各都道府県農林水産主管部長及び土木主管部長には別途通知したので申し添える。

出典：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

気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について

■気候変動を踏まえた海岸保全基本計画の見直しの方向性

- ▶ 海岸保全基本方針の変更に伴い、気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言や海岸保全施設の計画外力の設定方法の通知を参考に、これらを内容を海岸保全基本計画に反映する。

【鳥取沿岸海岸保全基本計画 目次(令和2年3月改定)】

I. 海岸の保全に関する基本的な事項

1. 海岸の現況及び保全の方向に関する事項

- 1.1 自然的特性
- 1.2 社会的特性
- 1.3 ゾーニング

2. 海岸の防護に関する事項

- 2.1 防護の目標
 - 2.1.1 防護水準
 - 2.1.2 防護すべき地域

2.2 実施しようとする施策の内容

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
5. 沿岸の長期的な在り方

II 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項

1. 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項

- 1.1 新設又は改良しようとする区域
- 1.2 海岸保全施設の種類、規模及び配置
- 1.3 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

- 2.1 海岸保全施設の存する区域
- 2.2 海岸保全施設の種類、規模及び配置
- 2.3 海岸保全施設の維持又は修繕の方法

気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言(R2.7.8)

- 将来の気候変動に伴う海面上昇等を考慮した海岸保全への転換
- パリ協定の目標と整合するRCP2.6(2℃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
<気候変動による影響評価(朔望平均満潮位、潮位偏差、波浪、津波)>
- 2100年に1m程度上昇する悲観的予測RCP8.5(4℃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

気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について(国通知、R3.8.2)

- 設計潮位及び設計波は、2℃上昇の平均的な値を前提することを基本とし、4℃上昇も参考として活用するよう努める。
- 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うえで必要と認められる値等を決定することを基本とする。
- 土地利用やまちづくり等の都市計画との調整等のソフト面の対策も組み合わせた広域的・総合的な対策を長期的な視点から検討する。
- 堤防等の設計において津波を対象とする場合も平均海面水位の上昇を考慮する。

これらを踏まえて、

- 将来的に予測される外力を適切に推算し、各海岸における対策の要否を明らかにする。
- 対策が必要な箇所に対し、ハードとソフトを組み合わせた総合的(防護、利用、環境)な対策方針を定めるとともに、将来的な外力変化と海岸保全施設のLCCを考慮した最適な更新計画を定める。



反映

■技術検討委員会の検討項目・検討スケジュール

令和5年度	海岸保全基本計画の変更に関する技術検討会	■ 将来の気候予測から想定される外力を設定するための技術的な検討	<ul style="list-style-type: none"> ○ 過去のデータ(海面上昇、潮位偏差、波浪)を収集し、変化傾向を把握 ○ 将来予測の手法を検討 <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定シナリオ: 2°C上昇 ■ 海面上昇量: IPCC第6次評価報告書 ■ 検討時点: 気候変動の検討時点の設定 ■ 検討手法: 潮位偏差、波浪、津波の検討方針(概略)の決定
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 第1回(令和5年12月12日) <ul style="list-style-type: none"> ① 過去から現在における外力の変化実態の把握 ② 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(概略)の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 第1回の検討方針(概略)を踏まえた詳細の検討方針の提示と決定 ○ シミュレーションモデルの再現計算結果の提示、再現性の確認
令和6年度	海岸保全基本計画の変更に関する技術検討会	<ul style="list-style-type: none"> ○ 第2回(令和6年3月頃を想定)※書面開催も検討 <ul style="list-style-type: none"> ① シミュレーションモデルの妥当性の確認 ② 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(詳細)の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 第2回の検討方針(詳細)と構築したシミュレーションモデルによる検討結果の報告 ○ 上記の検討結果を踏まえた将来の計画外力の設定(案)の提示
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 第3回(令和6年9月頃を想定) <ul style="list-style-type: none"> ① 検討方針(詳細)に基づいた検討結果の報告 ② 将来の計画外力の設定(案)の提示 (計画高潮位、設計沖波、設計津波等) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 第3回で提示した将来の計画外力の設定(案)に対して、波のうちあげ高による防護水準を検討(⇒要対応箇所を選定) ○ 気候変動を踏まえた計画外力の運用方法(案)の提示
令和7年度	海岸保全基本計画検討委員会(仮)	■ 気候変動に伴う海岸への影響を幅広く検討 ■ 基本計画を変更	<p style="text-align: right;">※第2～4回検討委員会の報告内容の詳細は、今後進んだ段階で再整理</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 第1回 <ul style="list-style-type: none"> ・ 海岸における影響の整理 ・ 見直し項目の検討 ○ 第2回 <ul style="list-style-type: none"> ・ 素案説明 ○ 第3回 <ul style="list-style-type: none"> ・ 原案説明 	

気候変動を踏まえた海岸保全基本計画の変更について

■ 海岸保全基本計画変更までの検討スケジュール

実施項目	2023(R5)年度				2024(R6)年度				2025(R7)年度				備考
	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	
海岸の概要 気候変動の現状の整理	■												
気候変動を踏まえた計画 外力の検討方針の整理		■		現在									
気候変動を踏まえた計画 外力の検討				■									潮位偏差・波浪、津波水位の将来変化について検討
防護水準の検討						■							
海岸保全基本計画の改定								■					パブリックコメント 2025(R7)年中の公表を目指す
委員会	気候変動検討委員会			第1回 12/12 ●	第2回 ●	第3回 ●	第4回 ●						
	海岸保全基本計画 検討委員会							第1回 ●	第2回 ●	第3回 ●			

パブリック
コメント

公表

第1回
12/12

第2回

第3回

第4回

外力の
決定

第1回

第2回

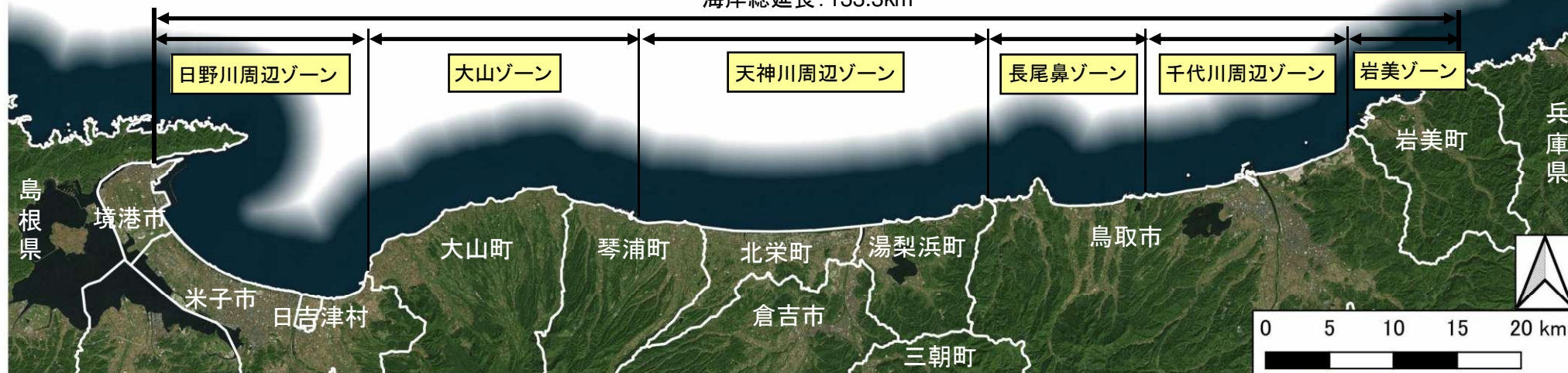
第3回

鳥取県の海岸の概要

■ 鳥取県の海岸の特徴①

- ▶ 鳥取沿岸の海岸総延長は133.3kmであり、そのうち92.1kmが海岸保全区域として指定されている。
- ▶ 海岸線の約6割は鳥取砂丘に代表される砂浜海岸であり、レクリエーション、観光の場として利用されている。
- ▶ 砂浜海岸以外にも、崖海岸、礫海岸も数多く存在し、自然豊かで多様な海岸が形成されている。

海岸総延長：133.3km

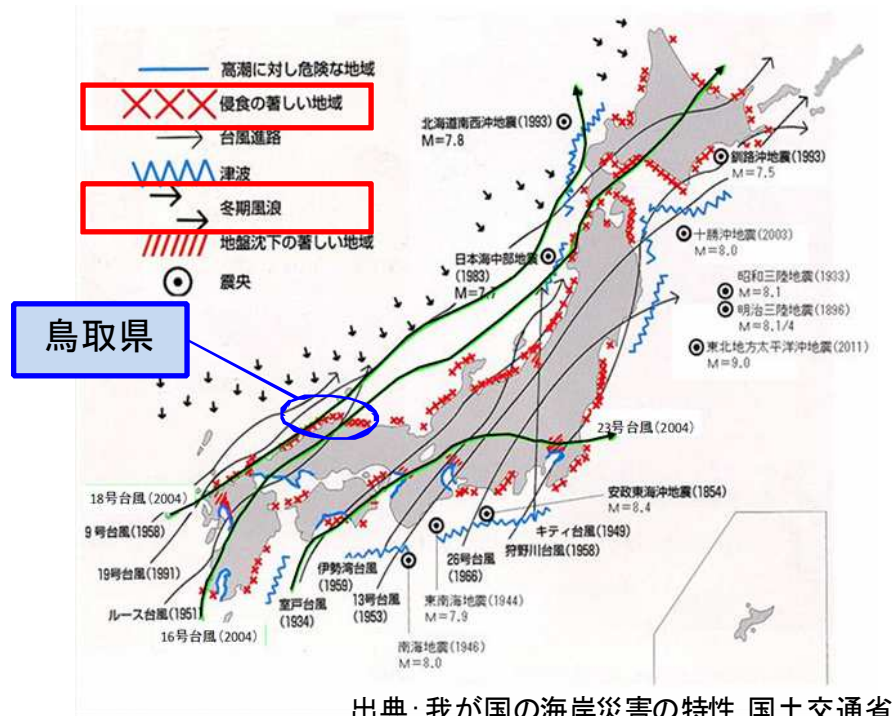


沿岸名	日野川周辺ゾーン	大山ゾーン	天神川周辺ゾーン	長尾鼻ゾーン	千代川周辺ゾーン	岩美ゾーン
ゾーン特性	皆生海岸 	赤碕海岸 	北条海岸 	井手ヶ浜 	鳥取砂丘 	東浜
範囲	米子市淀江町～境港市	琴浦町赤碕～大山町大山	湯梨浜町泊～琴浦町赤碕	鳥取市気高町～湯梨浜町泊	鳥取市福部町～気高町	岩美町
地形特性	砂浜海岸	礫浜とポケットビーチ	砂浜海岸	崖海岸とポケットビーチ	砂浜海岸	ポケットビーチと崖海岸
自然環境特性	クロマツ等の海岸林 ミサゴ等の生息場	ハマナス等の海岸植生 イソヒヨドリ等の生息場	三朝東郷湖県立自然公園 ツワブキ等の海岸植生 コアジサシ等の生息場	西因幡県立自然公園 トウテイラン群生等の海岸植生 カモ類等の生息場	山陰海岸国立公園 因幡白兔景観形成重点区域 渡り鳥等の生息場	山陰海岸国立公園 浅海域崖部に藻場・磯根資源
利用特性	海水浴場、皆生温泉 トライアスロン大会等	サザエ祭り ポートフェスティバル等	海水浴場 キャンプ場	海水浴場 貝殻節祭り	鳥取砂丘等の観光地 鳥取港フェスティバル	海水浴場

出典：鳥取沿岸海岸保全基本計画、令和2年3月改定

■鳥取県の海岸の特徴②

- ▶ 鳥取沿岸は冬季風浪や台風等の厳しい自然条件にさらされており、国の調査では、海岸侵食が著しい地域となっている。
- ▶ 近年、冬季風浪や台風襲来後に局所的侵食や浜崖の発生が頻発しており、海岸保全施設整備やサンドリサイクル等の侵食対策を実施し、砂浜を保全・維持している。



出典: 我が国の海岸災害の特性 国土交通省



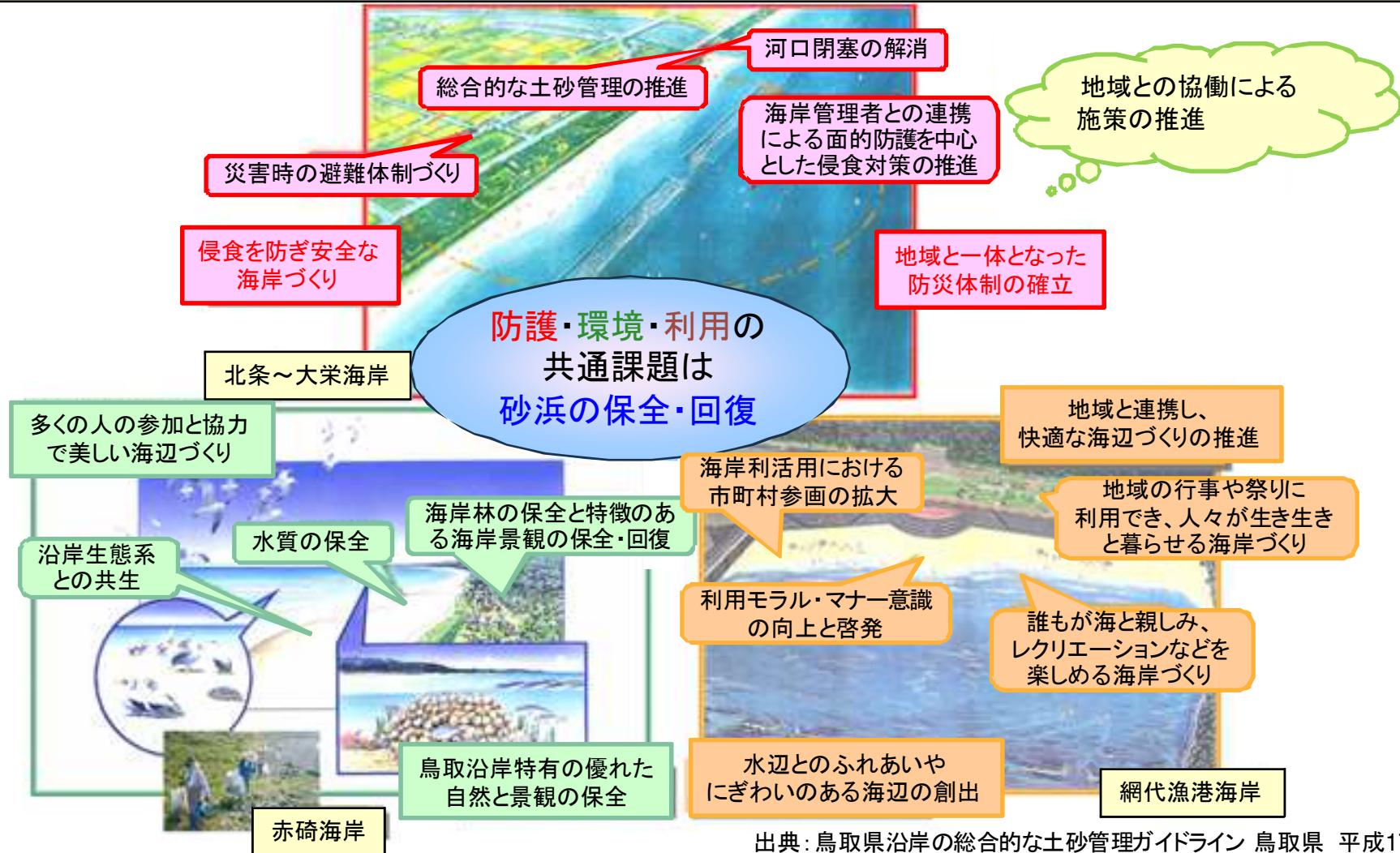
鳥取大学提供



鳥取県の近年の海岸侵食・浜崖発生状況

■鳥取県の海岸保全基本計画(平成14年5月策定)の基本理念

- ▶ “県民の財産である白砂青松の海岸を維持・回復し、次世代に継承していくことを目標にして、歴史・文化により育まれた故郷を守り、人々がいきいきと暮らせる魅力ある海岸づくりを目指す”ことを海岸保全の目標と定めている。
- ▶ なお、海岸保全の目標については、長期的な気候変動に伴う大幅な外力(潮位、波高等)の変化が見込まれる場合に防護水準の変更を行うなど、必要に応じて適宜見直しを行うこととする。

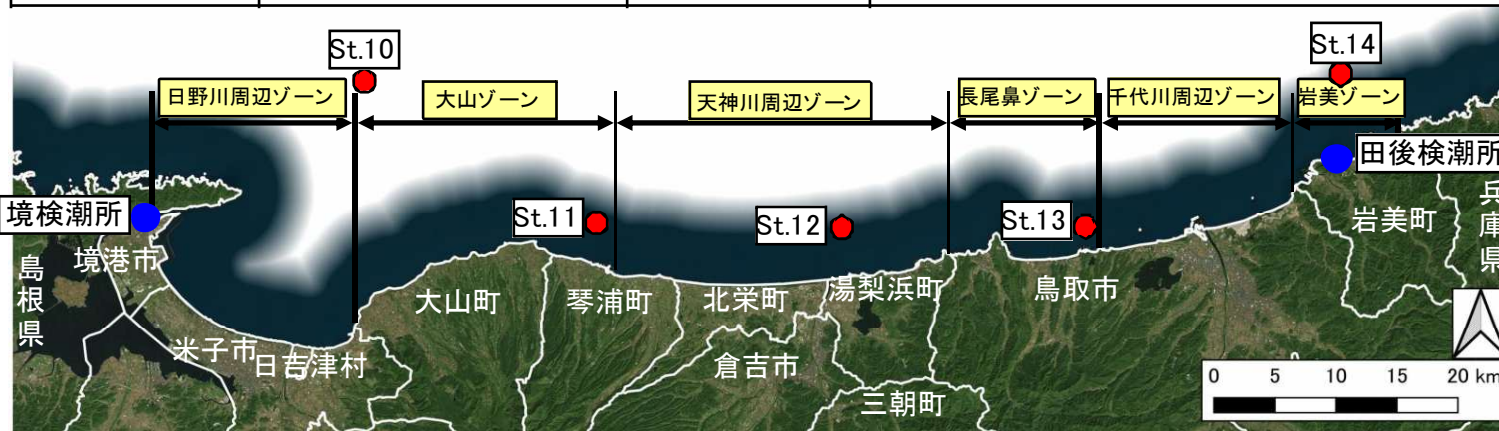


■ 現行の計画外力

- ▶ 朔望平均満潮位・設計高潮位は、平成13年度、平成19年度に設定。1950年代～1990年代の観測データを用いて算出・設定している。
- ▶ 設計沖波は、平成14年度の基本計画策定時に県内の海岸（港湾・漁港海岸含む）の計画を包含する形で30年～50年確率波で設定され、令和元年度の変更で最大値（St.14）に統一した。

鳥取沿岸における現行の計画外力

項目	沿岸名	設定値	設定方法
朔望平均満潮位	岩美ゾーン～大山ゾーン	T.P.+0.390m	設定地点：田後検潮所、算出期間：1966年～1993年：28年 【設定根拠資料】平成13年度湯山海岸侵食対策事業全体計画書
	日野川周辺ゾーン	T.P.+0.364m	設定地点：境検潮所、算出期間：1951年～1990年：40年 【設定根拠資料】平成19年度皆生海岸全体計画策定検討報告書
設計高潮位	岩美ゾーン～大山ゾーン	T.P.+0.850m	田後検潮所の既往最大潮位で設定 既往最大潮位の発生要因：1986年8月29日台風12号
	日野川周辺ゾーン	T.P.+0.964m	境検潮所の朔望平均満潮位（T.P.+0.364m）+既往最大潮位偏差+0.60mで設定 既往最大潮位偏差の発生要因：1968年10月低気圧、【参考】既往最大潮位：T.P.+0.893m
設計沖波	岩美ゾーン～ 日野川周辺ゾーン	Ho=10.4m To=13.4sec	鳥取沿岸の波浪推算地点における30年確率波の最大値（St.14） 【設定根拠資料】平成3年度 日本海（山陰沿岸）沖波調査報告書



鳥取沿岸の波浪推算地点と検潮所

波浪推算地点ごとの最大値

地点	方位	沖波（30年確率）	
		波高(m)	周期(sec)
St.10	NW	9.0	12.4
St.11	N	9.4	12.8
St.12	NNW	9.7	13.1
St.13	NNW	9.9	13.3
St.14	NNW	10.4	13.4

■ 現行の防護水準

- ▶ 鳥取沿岸海岸保全基本計画 (R2. 3) では、防護水準を以下の通り定めている。
- ▶ 鳥取沿岸の堤防高は、津波ではなく、高潮・高波に対する必要高から設定されている。

・海岸侵食に対する防護水準

海岸侵食の防護水準は、現況の汀線を基本とし海岸線を保全し維持する。

・高潮・波浪に対する防護水準

高潮の防護水準は、既往最大潮位とし、家屋等の浸水被害を防ぐ。
波浪の防護水準は、50年確率波とし、越波被害から生命・財産を守る。

・津波に対する防護水準

比較的発生頻度の高い津波 (L1 津波) を防護の水準とする。

ゾーン毎の計画堤防高、背後地盤高

ゾーン	計画堤防高 又は背後地盤高	侵食	津波 (L1津波) 日本海中部地震
岩美ゾーン	T.P.+4.50~8.50m	現状の汀線維持 もしくは 必要に応じた汀線の回復	T.P.+2.20m
千代川周辺ゾーン			T.P.+2.60m
長尾鼻ゾーン			T.P.+2.80m
天神川周辺ゾーン			T.P.+2.80m
大山ゾーン			T.P.+3.20m
日野川周辺ゾーン	T.P.+2.90~4.50m		T.P.+2.50m

出典：鳥取沿岸海岸保全基本計画 鳥取県 令和2年3月

■ 海岸保全の取り組み経緯

- ▶ 鳥取沿岸では、冬季波浪による海岸侵食等が多発していたことから、終戦後からこれらの検討を開始している。
- ▶ 近年では、構造物の設置を要しない対応策(サンドリサイクル)を海岸保全の本質と位置づけ、取り組みを行っている。

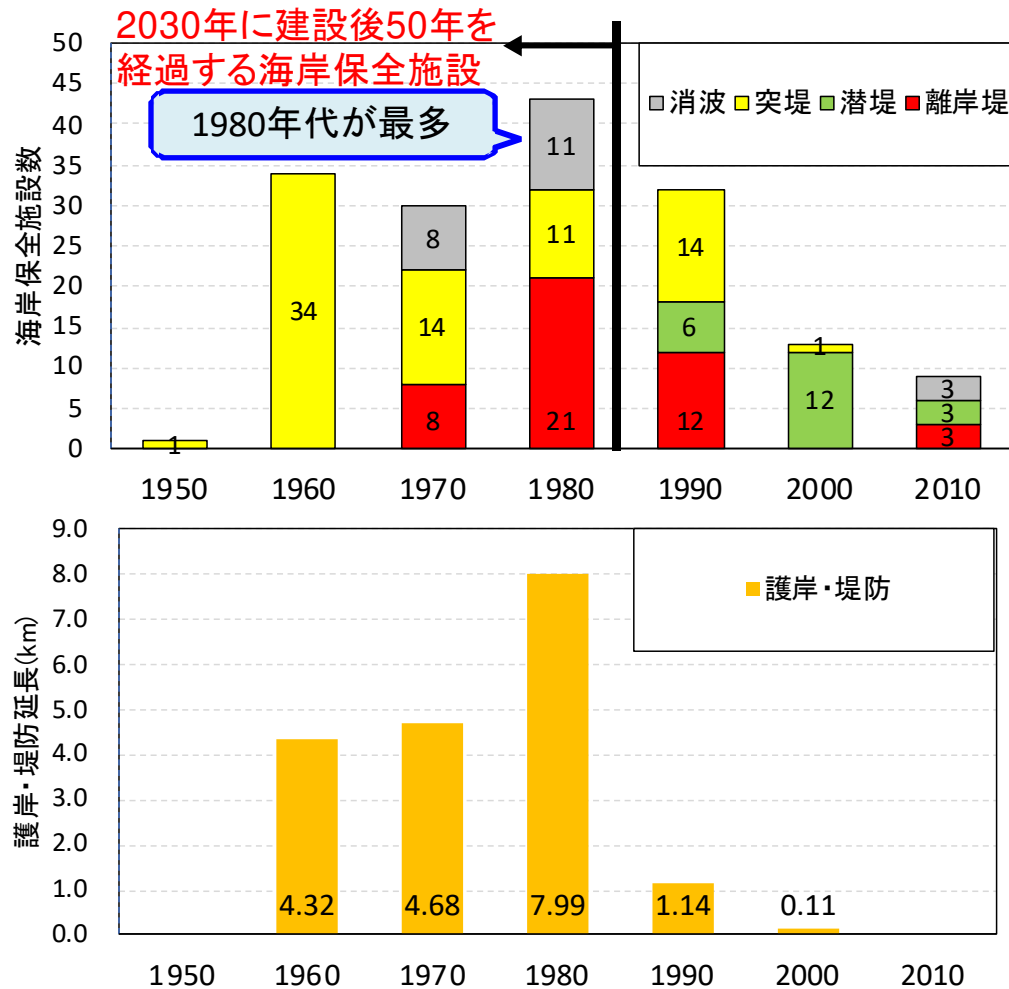
年次	鳥取県における主な海岸保全の取り組み
昭和22年7月	漂砂対策協議会の設置
昭和35年	皆生海岸の直轄事業化(全国初)
昭和46年～昭和57年	皆生海岸の離岸堤工事に着手(全国初の直轄工事区間)
平成14年5月	鳥取沿岸海岸保全基本計画の策定
平成17年6月	鳥取沿岸の総合的な土砂管理ガイドラインの策定 「構造物の設置を要しない(土砂の流れの連続性を確保するための)対応策」を本質的な対策(サンドリサイクル)と位置づけ
平成20年～	鳥取沿岸土砂管理連絡調整会議(旧海岸管理協議会)を毎年開催
平成27年11月	鳥取方式のサンドリサイクル工法(※1)の特許取得 ※1 水底土砂除去装置と水底土砂除去工法 鳥取県の地域特性や航路泊地などの小規模箇所へも対応可能なサンドリサイクル工法の取組着手
平成29年度～	サンドパック工法の試験施工及び本格施工 砂浜を守る取組の一環として、浜崖抑制対策工法の試験施工等に着手
平成30年度～令和4年度	海岸長寿命化計画の策定
令和2年3月	鳥取沿岸海岸保全基本計画の変更(第1回) 津波に対する防護水準を新たに定め、対策方針を新たに追加

■ 海岸保全施設の整備状況

- ▶ 海岸保全施設の長寿命化計画書(水管理・国土保全局)を収集し、離岸堤・人工リーフ、突堤、護岸等の竣工年を整理した。
- ▶ 鳥取県において整備された海岸保全施設数は1980年代が最も多い。
- ▶ 2030年には、鳥取沿岸では多くの施設が建設後50年を経過し、急速な老朽化が見込まれている。

鳥取県において整備された海岸保全施設(種類毎)

種類	基数	延長(m)
離岸堤	46基	5,623m
人工リーフ	23基	5,044m
突堤	77基	4,394m
消波	27基	2,068m
護岸・堤防等	-	22,938m



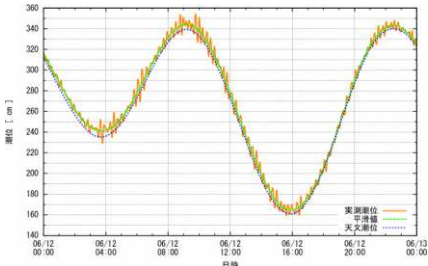
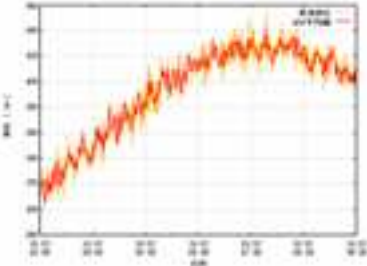
※一部、施設整備年が不明な施設があるため、表中の施設数、施設延長と一致していない

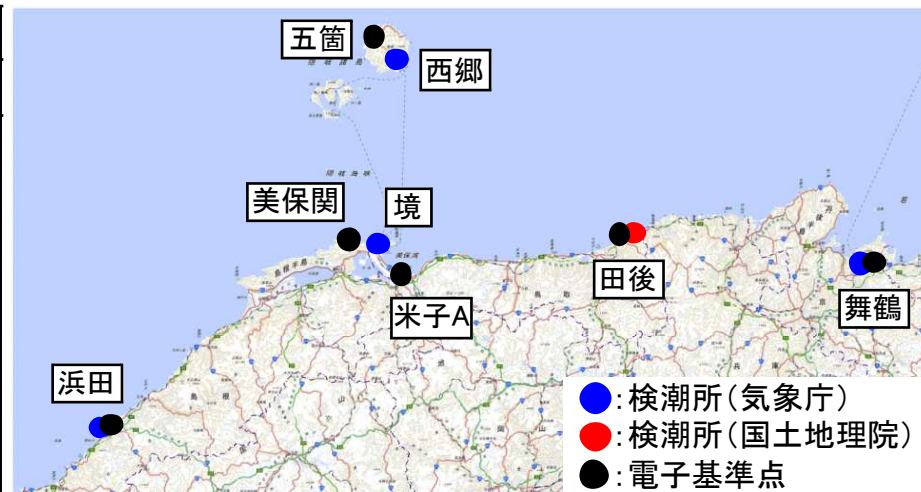
鳥取県内の海岸保全施設の整備状況

外力（潮位・潮位偏差・波浪）の実態

■潮位（潮位の定義）

- ▶ 潮位、潮位偏差の整理では、「平滑値」と「3分平均値」が存在することに留意。定義や観測地点・観測期間は、以下のとおり。
- ▶ なお、「3分平均値」は、気象庁で1998年から高潮時（潮位偏差50cm以上）の最高潮位と最大潮位偏差を公開している。

平滑値と3分平均値の定義等	
平滑値（毎時データ）	3分平均値（連続データ）
実測潮位から副振動や津波、波浪などの周期が約3時間までの成分を除いた潮位。海面の高さをサンプリングした生のデータから、数値的にフィルター処理を行って算出。 	実測潮位から波浪などの周期が3分までの成分を除いた潮位。海面の高さをサンプリングした生のデータから、数値的にフィルター処理を行って算出。 
・毎時の潮位・潮位偏差を収集	・高潮時の最高潮位と最大潮位偏差を収集



鳥取県周辺の検潮所及び電子基準点の詳細位置

地点	データ期間	地点	データ期間
外之浦※1	1941年1月※2～1984年3月	外之浦※1	—
浜田	1984年4月～2022年12月	浜田	気象庁では、1998年から3分平均値による高潮時（潮位偏差50cm以上）の最高潮位と最大潮位偏差を公開している
西郷	1958年7月～2022年12月	西郷	
境	1943年1月※3～2022年12月	境	
舞鶴	1968年6月～2022年12月	舞鶴	
田後	1966年6月～2022年12月	田後※4	国土地理院管理のため未整理

※1：外之浦は1984年4月に浜田へ移設された

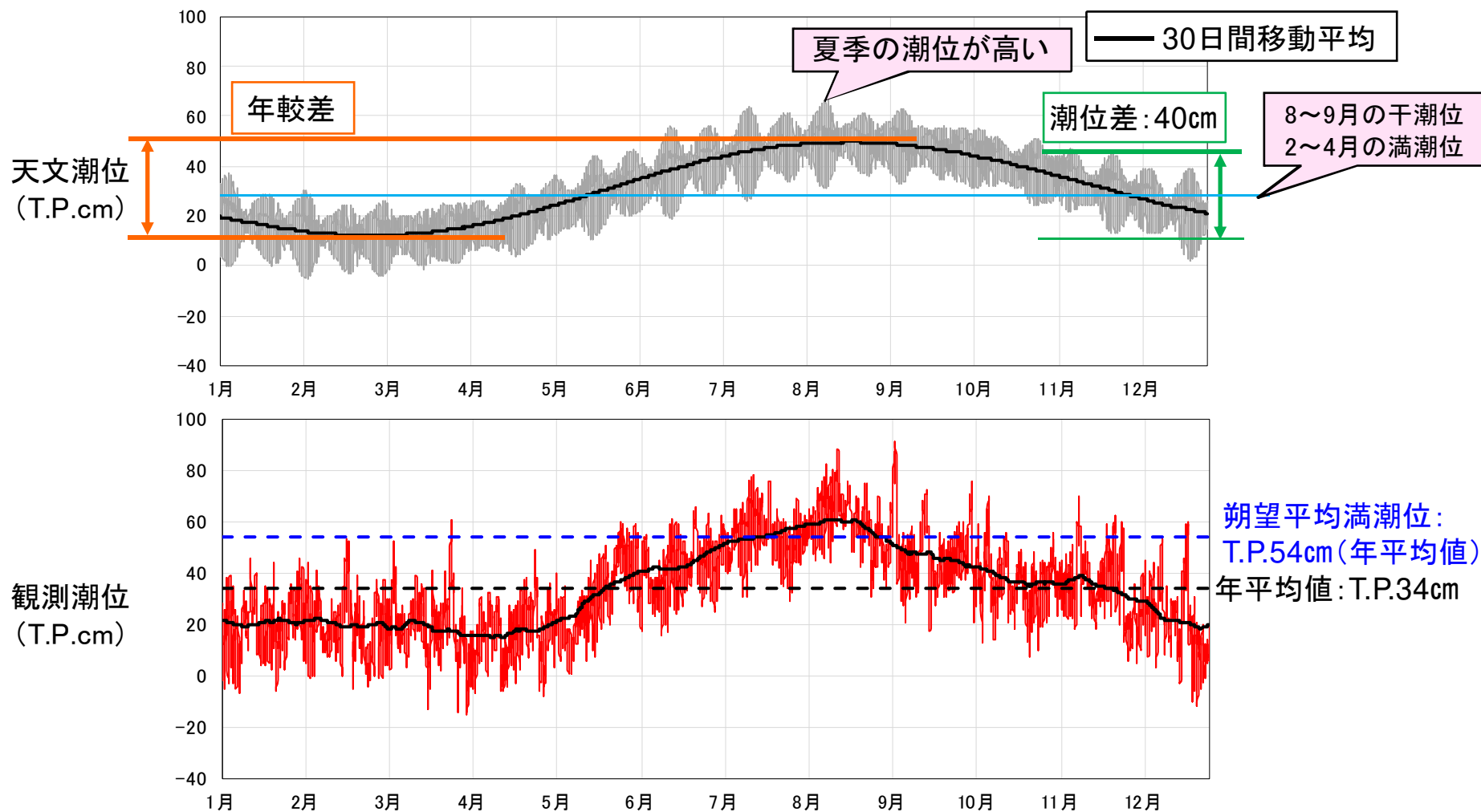
※2：1925年12月からデータがあるが、観測基準面の標高の履歴がある1941年1月からのデータを整理

※3：1924年12月からデータがあるが、観測基準面の標高の履歴がある1943年1月からのデータを整理

※4：田後検潮所は、国土地理院管理のため、3分平均値（連続データ）が整理されていない

■ 潮位（鳥取沿岸の潮位の特性）

- ▶ 鳥取沿岸の潮位特性を把握するために、潮位の年変動を整理した。
- ▶ 潮位は、夏季の8～9月が高く、2～4月が低い傾向にあり、7～8月の干潮位が、2～4月の満潮位に相当している。
- ▶ 潮位の年変動幅（年較差）と月変動幅（潮位差）は、両者とも40cm程度である。



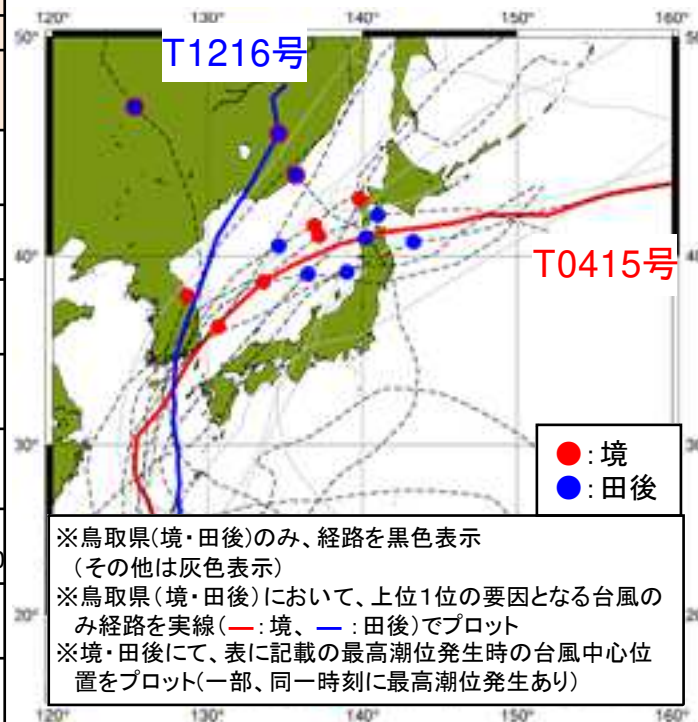
境検潮所における天文潮位と観測潮位(2022年)

■ 潮位（最高潮位の発生状況）

- ▶ 鳥取県周辺における最大潮位上位10位の気象要因毎にみると、主に台風襲来時に最大潮位が発生する頻度が高い。
- ▶ 上記の台風は、ほとんどが対馬海峡を南西→北東に通過時に最大潮位を観測している。
- ▶ 最高潮位は、台風が北緯40° 付近を通過時に発生することが多く、台風の最接近時間から遅れて最大潮位が発生する傾向がみられた。

鳥取県周辺における最大潮位上位10位

順位	島根県						鳥取県						京都府		
	浜田(外ノ浦)			西郷			境			田後			舞鶴		
	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)
1	122	940	台風9号 2020/09/03	85	940	台風11号 2022/09/06	112	970	台風15号 2004/08/19	100	935	台風16号 2012/9/18	102	960	台風7号 1998/9/22
2	120	970	台風15号 2004/08/19	83	970	台風15号 2004/08/19	109	930	台風14号 2003/09/13	99	970	台風15号 2004/8/20	97	—	低気圧 2013/9/1
3	116	940	台風11号 2022/09/06	79	990	台風9号 2021/08/09	105	940	台風9号 2020/09/04	94	930	台風14号 2003/9/13	97	—	低気圧 2012/9/19
4	115	950	台風15号 2002/09/01	71	—	前線 2022/08/12	103	935	台風16号 2012/09/18	94	940	台風9号 2020/9/4	97	970	台風15号 2004/8/20
5	110	935	台風14号 1959/09/18	66	950	台風20号 2018/08/24	102	940	台風11号 2022/09/06	93	940	台風10号 2016/8/31	95	—	前線 2022/8/16
6	108	930	台風14号 2003/09/13	66	—	低気圧 2013/08/30	99	975	台風25号 2018/10/07	92	985	台風4号 2010/8/12	94	950	台風23号 2004/10/20
7	105	—	前線 2022/08/12	66	—	低気圧 2010/09/13	99	930	台風18号 2004/09/08	92	982	台風9号 2021/8/10	91	982	台風9号 2021/8/8
8	104	935	台風16号 2012/09/18	65	—	前線 2022/08/16	98	940	台風10号 2016/08/31	91	—	前線 2022/8/16	91	940	台風10号 2016/8/31
9	103	930	台風19号 1991/09/27	65	—	前線 2022/07/15	98	—	低気圧 2015/10/02	89	980	台風18号 2019/10/4	91	960	台風20号 1972/9/16
10	103	955	台風13号 1986/08/29	65	975	台風25号 2018/10/07	98	950	台風15号 2002/09/01	88	975	台風25号 2018/10/7	90	—	冬型気圧配置 2016/1/19



※鳥取県(境・田後)のみ、経路を黒色表示
(その他は灰色表示)
※鳥取県(境・田後)において、上位1位の要因となる台風のみ経路を実線(—:境、—:田後)でプロット
※境・田後にて、表に記載の最高潮位発生時の台風中心位置をプロット(一部、同一時刻に最高潮位発生あり)

最高潮位発生時の台風の中心位置

出典: 気象庁HP「地点ごとの潮位の観測史上1~10位の値」 <https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/rank/index.html>

※1 1997年4月以降は3分平均値、それ以前はアナログ記録から読み取った潮位による記録で、痕跡調査によるものも含まれる。

※2 台風を赤字で記載

※3 気圧: 北緯30° から日本上陸または接近時までの最低気圧を整理。

■ 潮位（最高潮位の発生状況）

- ▶ 舞鶴検潮所の最大潮位は、概ね台風接近時に最大潮位が発生しており、境・田後・浜田・西郷検潮所と異なる傾向がみられた。
- ▶ 境・田後検潮所の最高潮位は、台風の最接近時間から概ね**12時間後～24時間後**に最大潮位が発生する傾向があり、田後検潮所では、30時間後に最大潮位が発生するものもみられた。

台風最接近時から最高潮位発生までの時間

順位	島根県								鳥取県								京都府			
	浜田（外ノ浦）				西郷				境				田後				舞鶴			
	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	最高潮位 発生までの 時間	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	最高潮位 発生までの 時間	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	最高潮位 発生までの 時間	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	最高潮位 発生までの 時間	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	最高潮位 発生までの 時間
1	122	940	台風9号 2020/09/03	約10時間	85	940	台風11号 2022/09/06	約1時間	112	970	台風15号 2004/08/19	約6時間	100	935	台風16号 2012/9/18	約25時間	102	960	台風7号 1998/9/22	台風接近時
2	120	970	台風15号 2004/08/19	約4時間	83	970	台風15号 2004/08/19	約4時間	109	930	台風14号 2003/09/13	約14時間	99	970	台風15号 2004/8/20	約14時間	97	—	低気圧 2013/9/1	—
3	116	940	台風11号 2022/09/06	約2時間	79	990	台風9号 2021/08/09	約3時間	105	940	台風9号 2020/09/04	約22時間	94	930	台風14号 2003/9/13	約14時間	97	—	低気圧 2012/9/19	—
4	115	950	台風15号 2002/09/01	約4時間	71	—	前線 2022/08/12	—	103	935	台風16号 2012/09/18	約24時間	94	940	台風9号 2020/9/4	約22時間	97	970	台風15号 2004/8/20	約14時間
5	110	935	台風14号 1959/09/18	約10時間	66	950	台風20号 2018/08/24	約12時間	102	940	台風11号 2022/09/06	台風接近時	93	940	台風10号 2016/8/31	約12時間	95	—	前線 2022/8/16	—
6	108	930	台風14号 2003/09/13	約10時間	66	—	低気圧 2013/08/30	—	99	975	台風25号 2018/10/07	約12時間	92	985	台風4号 2010/8/12	約12時間	94	950	台風23号 2004/10/20	台風接近時
7	105	—	前線 2022/08/12	—	66	—	低気圧 2010/09/13	—	99	930	台風18号 2004/09/08	約15時間	92	982	台風9号 2021/8/10	約30時間	91	982	台風9号 2021/8/8	台風接近時 より前に発生
8	104	935	台風16号 2012/09/18	約9時間	65	—	前線 2022/08/16	—	98	940	台風10号 2016/08/31	—	91	—	前線 2022/8/16	—	91	940	台風10号 2016/8/31	—
9	103	930	台風19号 1991/09/27	台風接近時	65	—	前線 2022/07/15	—	98	—	低気圧 2015/10/02	—	89	980	台風18号 2019/10/4	約3時間	91	960	台風20号 1972/9/16	台風接近時
10	103	955	台風13号 1986/08/29	約10時間	65	975	台風25号 2018/10/07	約21時間	98	950	台風15号 2002/09/01	約9時間	88	975	台風25号 2018/10/7	約16時間	90	—	冬型気圧配置 2016/1/19	—

出典：気象庁HP「地点ごとの潮位の観測史上1～10位の値」 <https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/rank/index.html>

※1 1997年4月以降は3分平均値、それ以前はアナログ記録から読み取った潮位による記録で、痕跡調査によるものも含まれる。

※2 台風を赤字で記載

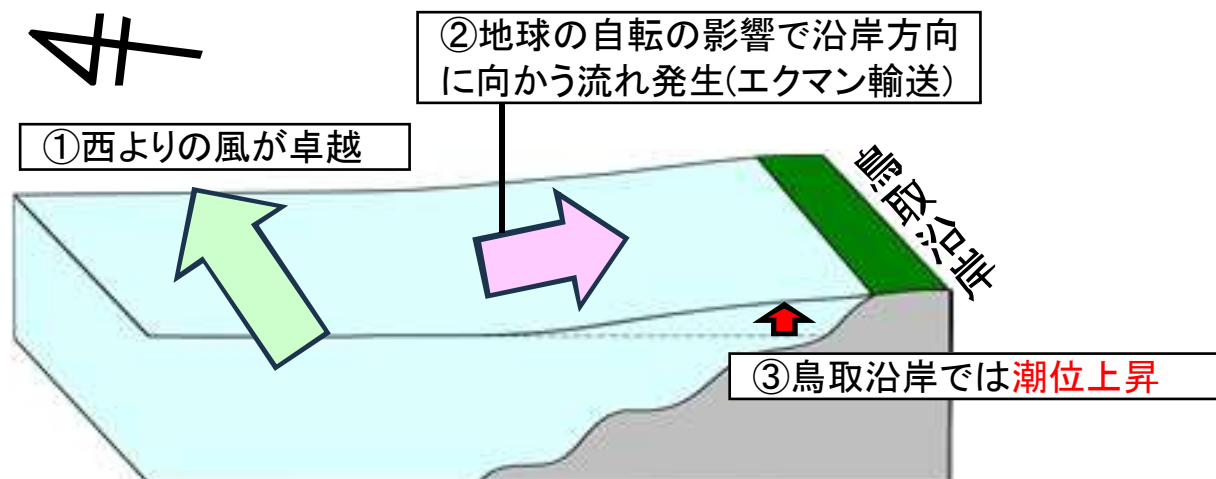
※3 気圧：北緯30° から日本上陸または接近時までの最低気圧を整理。

■ 潮位（最高潮位の発生に係る考察）

▶ 前述の最高潮位の発生について、その要因を以下に考察した。

No.	最高潮位に係る実態	要因
A	最高潮位（1位～10位）の発生要因は、台風が多い。	台風は、潮位が高い夏季に襲来するため、最高潮位の発生要因は台風が多い。
B	上記Aの台風は、ほとんどが対馬海峡を南西→北東に通過する際、最大潮位を観測している。	台風が、対馬海峡を南西→北東に通過すると、西よりの風が卓越し、エクマン輸送※により、鳥取県の沿岸では高い潮位が発生しやすい。
C	最高潮位は、台風が北緯40°付近を通過時に発生することが多く、台風の最接近時間から遅れて最大潮位が発生する傾向がみられた。	山口県～島根県西部で高まった潮位が、鳥取沿岸（東側）に徐々に伝搬し、北緯40°付近に位置する時に最高潮位が発生している。（金ら(2009)参照）

※エクマン輸送：地球の自転の影響により、北半球では海水が風の吹き去る方向に対して右向きに移動する性質



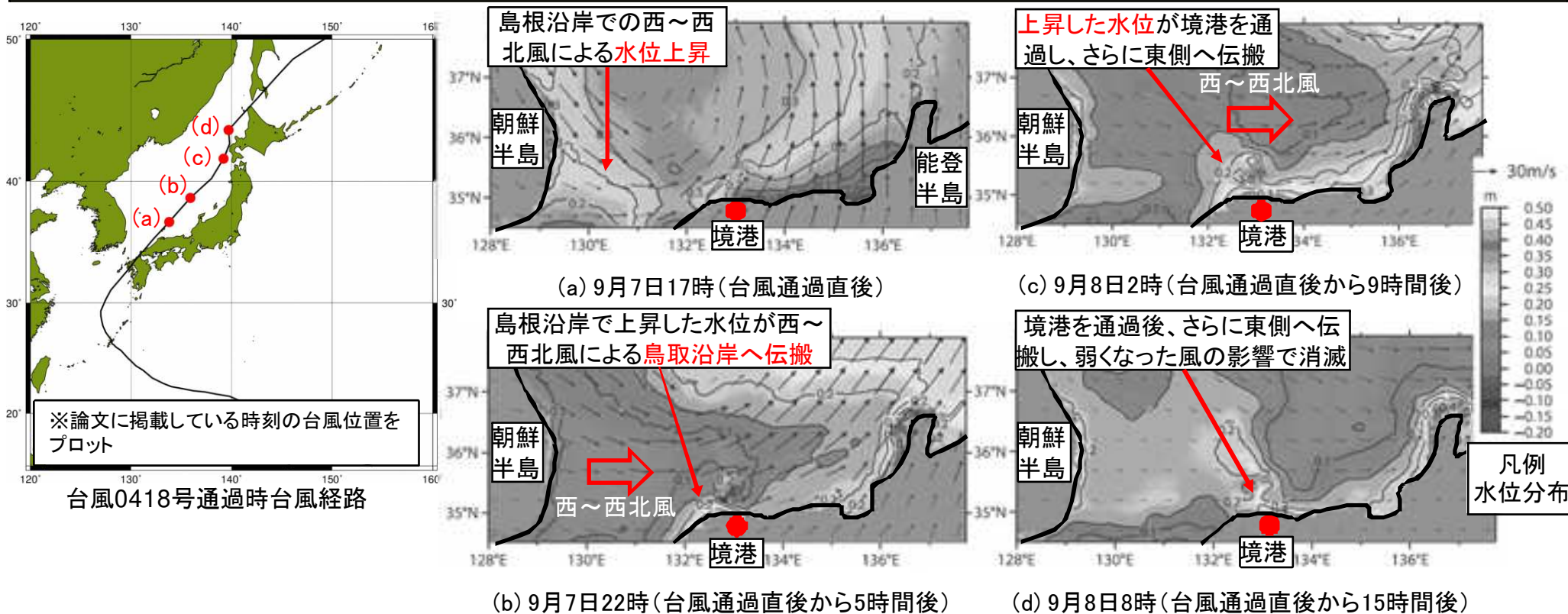
※「日本海沿岸顕著現象事例集(2017年12月)(気象庁、日本海海洋気象センター)」を参考に作成

エクマン輸送による潮位上昇のイメージ

■ 既往研究による台風通過後の日本海沿岸の高潮特性①

▶ 金ら(2009)※は、日本海沿岸の境港を対象に台風0418号通過時の高潮の再現計算を実施し、以下に示す日本海沿岸での異常高潮の発生メカニズムを整理している。
 ※日本海沿岸における台風通過後の異常高潮特性の解析(金ら(2009))

- ① 台風通過後の西風または西北風により、鳥取沿岸で水位が上昇。
- ② 上記の**水位上昇が東側に伝搬**し、台風通過後の十数時間後に境港で最大高潮が発生。



出典: 日本海沿岸における台風通過後の異常高潮特性の解析

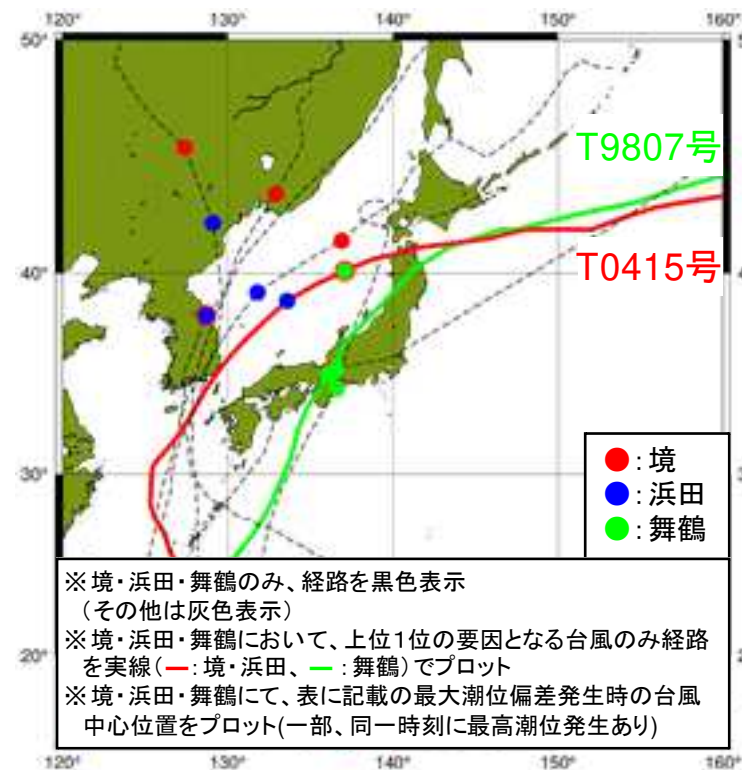
台風0418号による風速ベクトルと水位の等位線の変化

■ 潮位偏差(50cm以上の潮位偏差の発生状況)

- ▶ 既往最大潮位偏差は、田後・舞鶴検潮所を除き、2004年台風15号で観測されている。
- ▶ 50cm以上の最大潮位偏差の発生要因は、浜田と境・舞鶴検潮所で約半数が台風時に発生している。
- ▶ 前述の潮位と同様に最大潮位偏差は、台風が北緯40° 付近を通過時に発生することが多く、台風の最接近時間から遅れて最大潮位偏差が発生する傾向がみられた。

鳥取県周辺における50cm以上の最大潮位偏差上位10位

順位	島根県			鳥取県			京都府								
	浜田(外ノ浦)			西郷			境			田後【参考】			舞鶴		
	偏差 cm	気圧 hPa	要因 (起日)	偏差 cm	気圧 hPa	要因 (起日)	偏差 cm	気圧 hPa	要因 (起日)	偏差 cm	気圧 hPa	要因 (起日)	偏差 cm	気圧 hPa	要因 (起日)
1	74	970	台風15号 2004/08/19	52	970	台風15号 2004/08/19	70	970	台風15号 2004/08/20	59	—	冬型気圧配置 2016/01/20	65	—	低気圧 2020/01/08
2	70	—	低気圧 2012/04/03	—	—	—	68	930	台風14号 2003/09/13	54	935	台風16号 2012/9/18	63	—	冬型気圧配置 2002/12/25
3	70	—	低気圧 2020/01/08	—	—	—	68	—	低気圧 2020/01/08	52	—	低気圧 2012/04/04	63	—	冬型気圧配置 2016/01/19
4	68	940	台風9号 2020/09/03	—	—	—	66	—	低気圧 2007/03/31	52	—	低気圧 2016/04/18	60	960	台風7号 1998/09/22
5	67	930	台風14号 2003/09/13	—	—	—	66	—	低気圧及び 冬型気圧配置 2017/02/20	52	—	低気圧 2020/01/08	60	—	低気圧 2003/11/30
6	67	—	低気圧 2016/04/17	—	—	—	65	—	低気圧 2012/04/03	—	—	—	59	950	台風23号 2004/10/20
7	66	—	低気圧及び 冬型気圧配置 2017/02/20	—	—	—	65	940	台風9号 2020/09/03	—	—	—	57	—	低気圧 2007/01/07
8	64	950	台風15号 2002/09/01	—	—	—	64	—	低気圧 2016/04/18	—	—	—	56	960	台風20号 1972/09/16
9	62	—	低気圧 1998/03/20	—	—	—	63	950	台風15号 2002/09/01	—	—	—	56	—	低気圧 1998/03/15
10	61	—	低気圧 2009/02/14	—	—	—	63	935	台風16号 2012/09/18	—	—	—	56	970	台風15号 2004/08/20



鳥取県周辺における50cm以上の上位10位の最大潮位偏差発生時の台風の中心位置

出典: 気象庁HP「各年の潮汐」(<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaivou/db/tide/gaikyo/nenindex.php>)

※1 1998年以降について、気象庁が整理している最大潮位偏差50cm以上の最大潮位偏差(3分平均値)とその要因を上位10位まで整理。

※2 田後検潮所は、2011年から気象庁HPで天文潮位が公表されているため、2011年以降の潮位偏差を整理。他地点と比べて、期間が短いため参考とした

※3 気圧: 北緯30° から日本上陸または接近時までの最低気圧を整理。

※4 黄ハッチ: 最大潮位偏差と高波浪が同時に発生している気象擾乱

■ 収集データの波浪観測所及び期間

- ▶ 鳥取県周辺では、NOWPHAS鳥取港、NOWPHAS境、NOWPHAS浜田、NOWPHAS柴山港、国土交通省日野川河川事務所により、日吉津波浪観測所、富益波浪観測所、気象庁経ヶ岬の7地点において波浪観測が行われており、各波浪観測所の波浪の経年変化について整理した。
- ▶ なお、富益波浪観測所、NOWPHAS境は、島根半島の湾奥部で波浪観測が行われており、島根半島の地形の影響を受けているため、鳥取県西部の波浪データについては日吉津波浪観測所の波浪データを代表して整理した。



● : 波浪観測所
鳥取県周辺の波浪観測所の位置

鳥取県周辺の波浪観測所一覧

機関	波浪観測場所	観測期間	備考
港湾局	鳥取港	1979年～2022年	2時間間隔で観測 2005年より20分間隔で観測開始
	柴山港	1996年～2022年	2時間間隔で観測 2013年より20分間隔で観測開始
	浜田港	1974年～2022年	2時間間隔で観測 2021年から浜田へ移設 2021年より20分間隔で観測開始
	境	1996年～2020年	2時間間隔で観測
水管理・国土保全局	日吉津	1972年～2022年	1時間間隔で観測 1995年から数値データ存在
	富益	2000年～2022年	1時間間隔で観測 2000年から観測開始
気象庁	経ヶ岬	1976年～2022年	1時間間隔で観測 2010年2月8日からレーダー式波高計観測開始

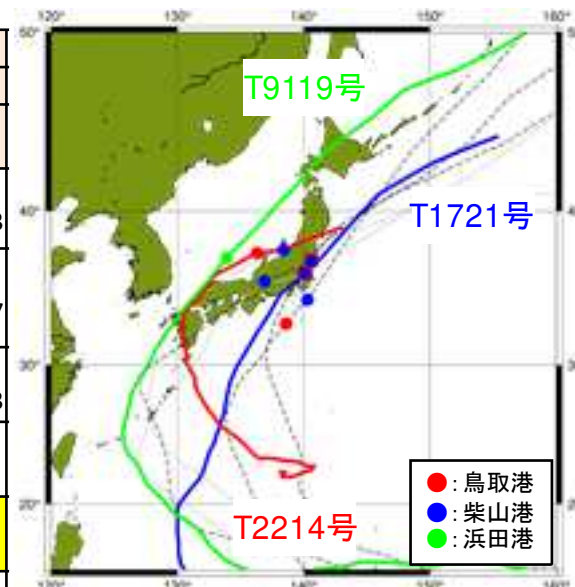
※ NOWPHAS境は、現時点で2020年までデータ収集可能

■ 波浪（高波浪の発生状況）

- ▶ 最大有義波高の気象要因は、鳥取港では低気圧、浜田港では冬型気圧配置が多く、日吉津・柴山港・経ヶ岬では台風が多い。
- ▶ 鳥取県から離れた関東地方を通過する台風であっても、鳥取県周辺において高波浪を発生させる傾向がみられた。
- ▶ 最大有義波高上位10位のうち、高潮と高波浪が同時に発生している気象擾乱は、鳥取県内の観測所では確認されなかった。

鳥取県周辺における最大有義波高上位10位

順位	島根県			鳥取県			兵庫県			京都府					
	NOWPHAS浜田港			国交省日吉津			NOWPHAS鳥取港			NOWPHAS柴山港			気象庁経ヶ岬		
	波高m	気圧	要因	波高m	気圧	要因	波高m	気圧	要因	波高m	気圧	要因	波高m	気圧	要因
1	7.93 11.2	—	日本海低気圧及び冬型気圧配置 1990/12/11	6.34 10.4	—	低気圧 1978/1/10	7.54 11.3	—	低気圧 1990/12/11	7.94 11.7	915	台風21号 2017/10/23	9.13 11.6	935	台風19号 2019/10/13
2	7.81 11.9	—	冬型気圧配置 1987/02/03	5.77 12.1	—	冬型気圧配置 2005/12/6	7.51 11.2	—	低気圧 1981/12/2	7.30 11.0	945	台風26号 2013/10/16	8.54 14.7	—	低気圧 1990/12/27
3	7.51 10.5	—	冬型気圧配置 1976/02/05	5.77 12.1	—	高気圧 2006/12/6	7.19 11.9	920	台風14号 2022/9/20	7.23 12.1	935	台風19号 2019/10/13	8.45 11.6	915	台風21号 2017/10/23
4	6.78 10.5	930	台風19号 1991/09/28	5.69 10.7	945	台風19号 2019/10/12	7.08 11.1	—	低気圧 1987/2/3	7.21 11.6	915	台風14号 2022/9/20	8.18 11.8	—	低気圧 2000/2/9
5	6.77 10.4	—	低気圧 1980/12/24	5.53 11.9	915	台風21号 2017/10/23	6.88 12.0	915	台風21号 2017/10/23	7.13 13.3	—	低気圧 2012/4/4	8.05 12.9	—	低気圧 2007/1/7
6	6.66 9.6	—	低気圧 1982/04/09	5.30 10.4	—	冬型気圧配置 1995/12/25	6.85 12.2	935	台風19号 2019/10/13	6.88 10.6	—	冬型気圧配置 2008/2/24	7.90 11.0	945	台風26号 2013/10/16
7	6.60 10.9	—	冬型気圧配置 2000/02/09	5.27 10.2	945	台風26号 2013/10/16	6.81 12.2	—	低気圧 1991/2/17	6.81 10.5	965	台風19号 2014/10/14	7.83 11.0	—	低気圧 2020/12/30
8	6.53 9.7	—	冬型気圧配置 2003/01/29	5.25 10.2	955	台風17号 1991/9/14	6.53 11.8	—	低気圧 1990/12/27	6.77 11.5	—	冬型気圧配置 2005/12/6	7.80 11.2	915	台風14号 2022/9/20
9	6.47 10.6	—	二つ玉低気圧及び冬型気圧配置 1991/02/16	5.12 10.1	970	台風19号 2014/10/13	6.53 11.1	—	低気圧 1995/12/26	6.71 11.5	—	低気圧 2000/2/9	7.55 10.1	950	台風23号 2004/10/20
10	6.31 10.6	—	冬型気圧配置 1981/12/02	5.09 8.9	—	低気圧及び冬型気圧配置 1994/1/29	6.37 10.0	945	台風26号 2013/10/16	6.65 11.9	—	冬型気圧配置 2016/1/20	7.28 10.8	—	冬型気圧配置 2005/1/1



最大有義波高観測時の台風の中心位置

- ※ 鳥取港・柴山港・浜田港のみ、経路を黒色表示（その他は灰色表示）
- ※ 鳥取港・柴山港・浜田港において、上位1位の要因となる台風のみ経路を実線（—：鳥取港、—：柴山港、—：浜田港）でプロット
- ※ 鳥取港・柴山港・浜田港にて、表に記載の最大有義波高発生時の台風中心位置をプロット（一部、同一時刻に最大有義波高発生あり）

※1 富益波浪観測所、NOWPHAS境：島根半島による遮蔽の影響により日吉津波浪観測所の波浪で代表

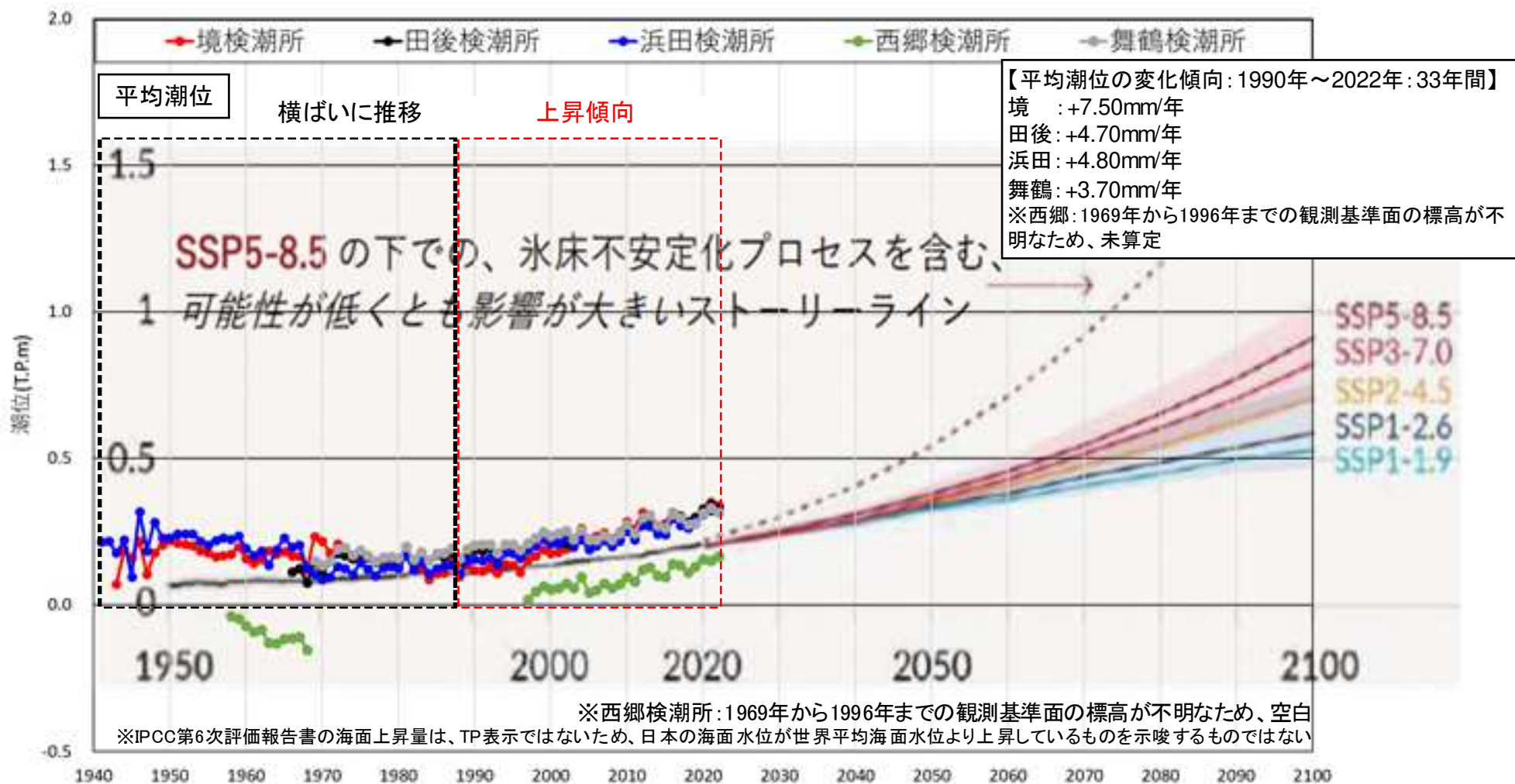
※2 気圧：北緯30°から日本上陸または接近時までの最低気圧を整理。

※3 黄ハッチ：最大潮位偏差と高波浪が同時に発生している気象擾乱

外力（潮位・潮位偏差・波浪）の変化傾向の把握

■ 潮位の変化傾向の把握

- ▶ 鳥取県周辺の平均潮位は、1990年以降は、上昇傾向がみられる。
- ▶ IPCC第6次評価報告書の海面上昇量の予測結果と類似の傾向を示している。

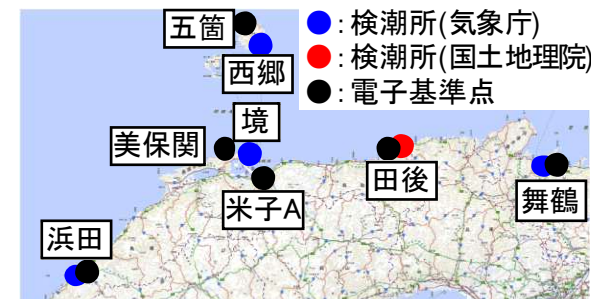
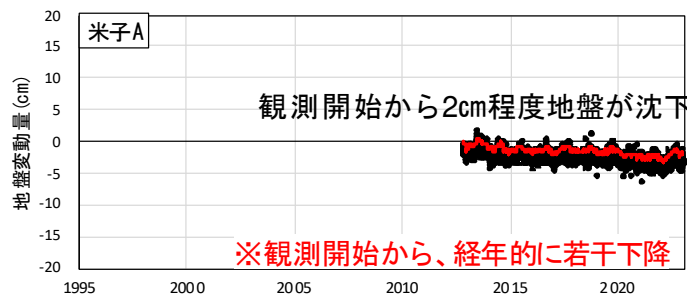
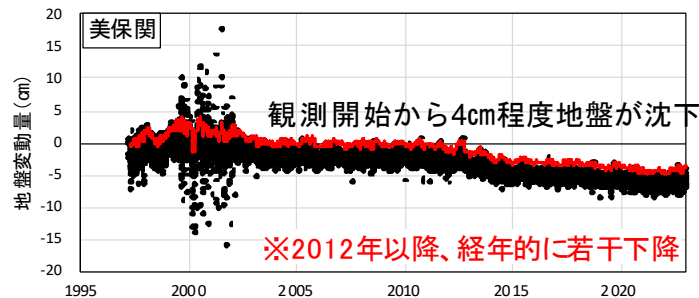
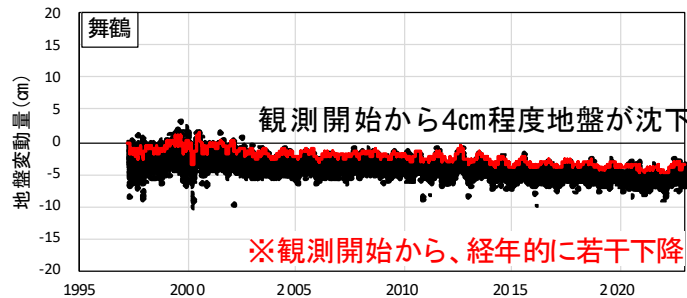
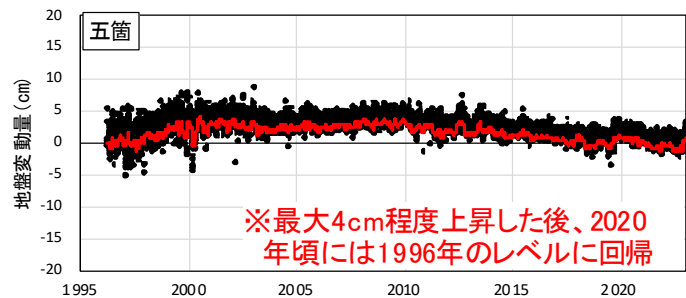
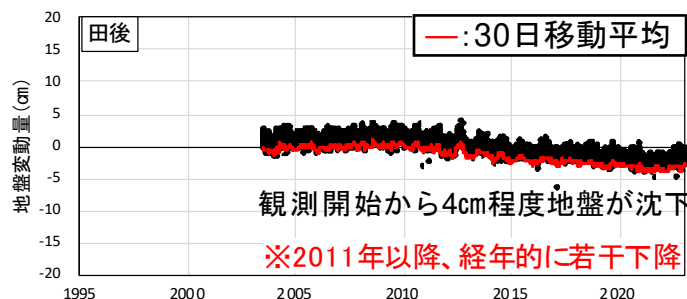
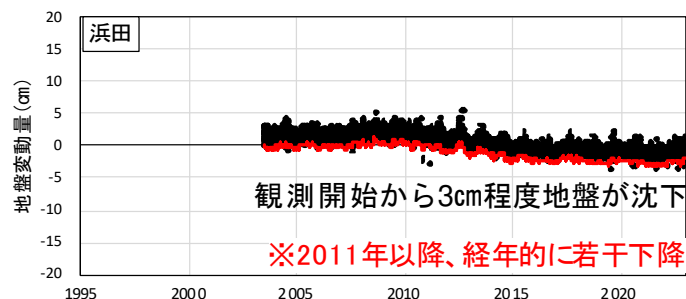


出典：IPCC 第6次評価報告書（WG1）、令和4年12月22日に加筆

鳥取沿岸における平均潮位の経年変化とIPCC第6次評価報告書の海面上昇量の予測結果との比較

■ 検潮所周辺の地盤変動

- ▶ 以下に示す検潮所から最も近い電子基準点の地盤高データ(国土地理院提供)を収集・整理した。
- ▶ 30日間移動平均をみると観測期間全体を通して、5cmをこえる顕著な地盤変動はみられなかったが、鳥取沿岸の地盤は、隠岐の島の五箇を除き、緩やかに沈下している傾向がみられる。



鳥取県周辺の検潮所及び電子基準点の詳細位置

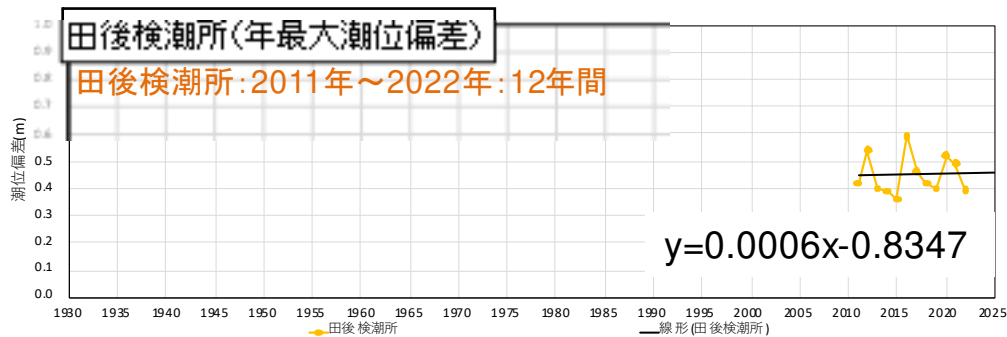
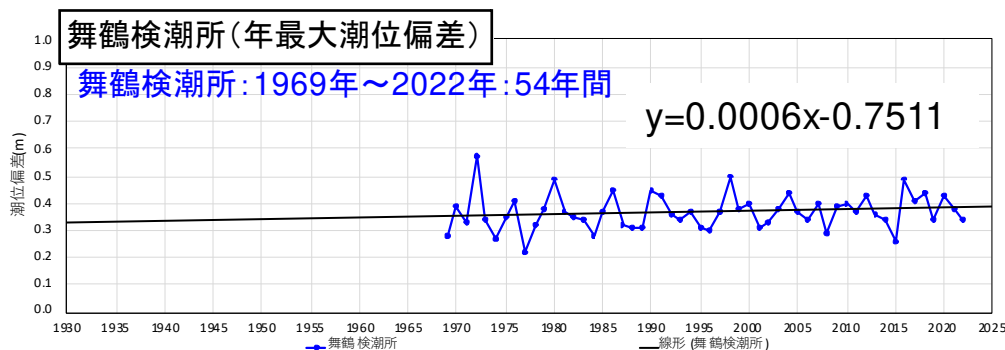
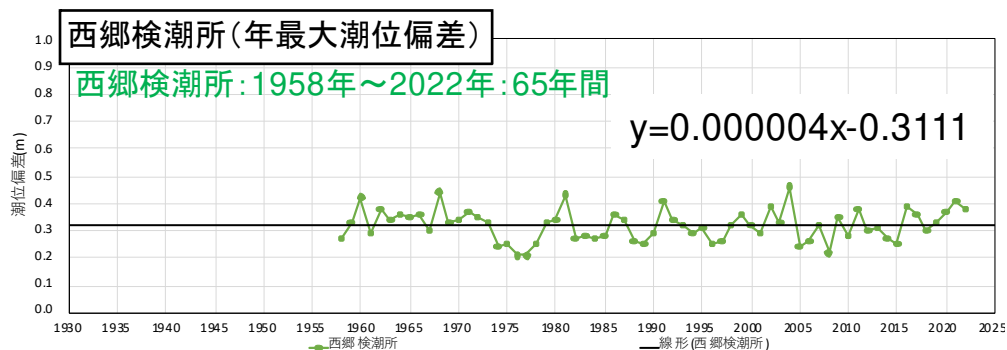
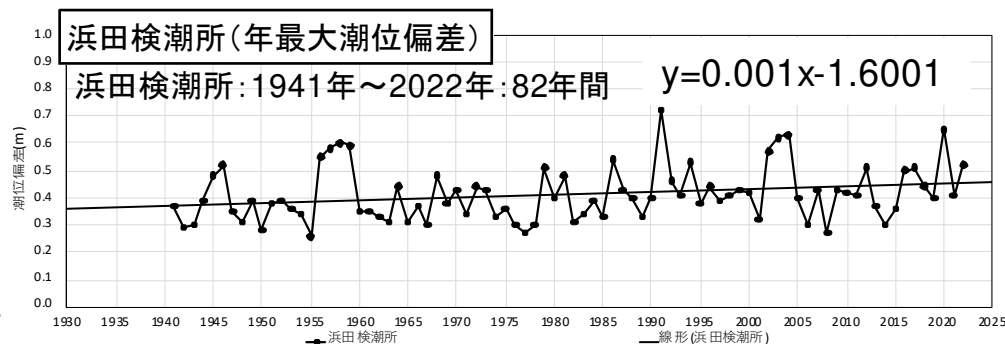
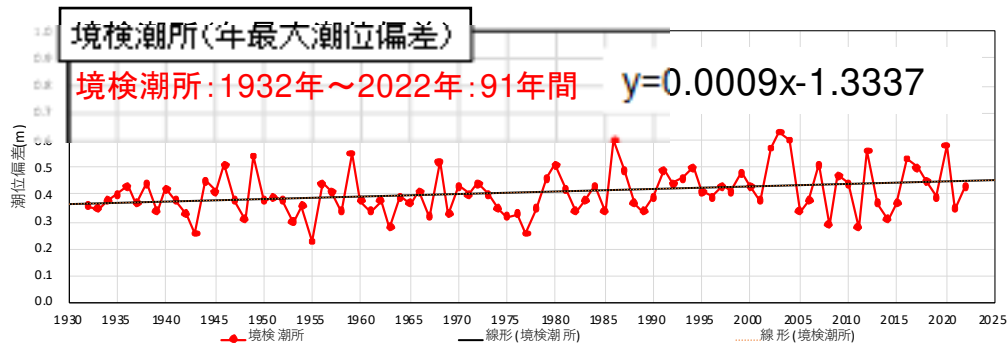
【地盤変動の変化傾向】

浜田	-1.50mm/年(2003年～2022年:20年間)
美保関	-1.43mm/年(1996年～2022年:28年間)
田後	-2.00mm/年(2003年～2022年:20年間)
舞鶴	-1.54mm/年(1997年～2022年:26年間)
米子A	-1.82mm/年(2012年～2022年:11年間)
※五箇	他地点と地盤変動の傾向が異なるため未算定

検潮所付近の電子基準点の地盤変動量

■ 潮位偏差の変化傾向の把握①

▶ 年最大潮位偏差は、年度ごとに変動はあるものの、横ばいまたは緩やかな上昇傾向となっている。

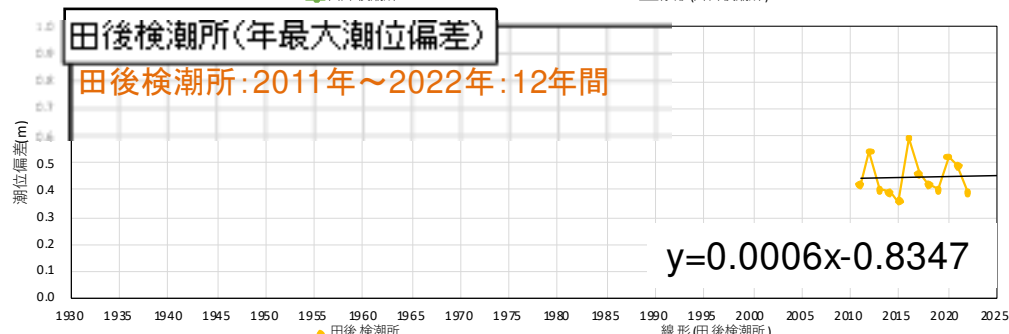
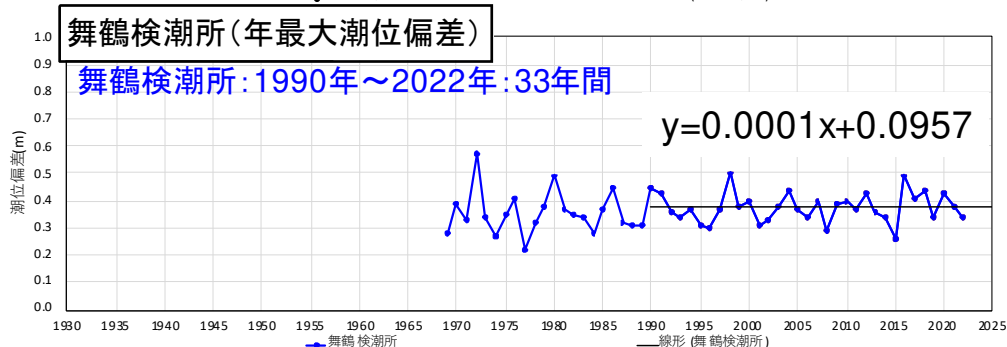
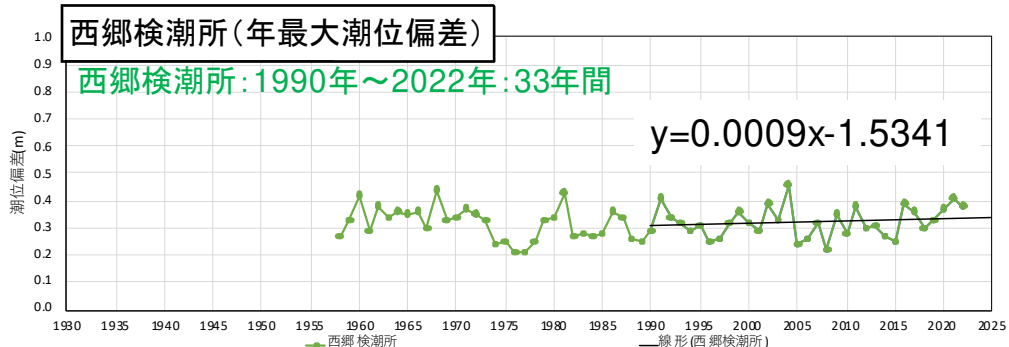
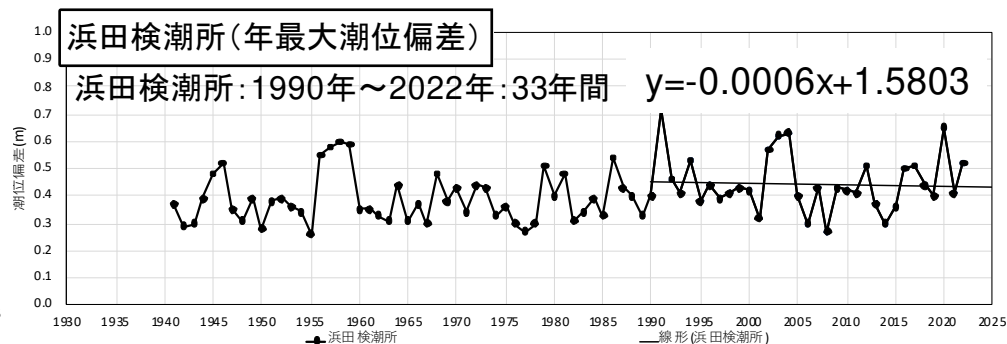
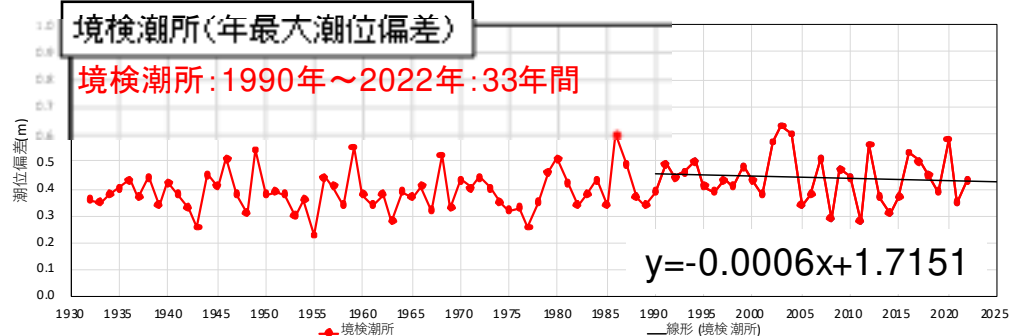


※ 田後検潮所は、2011年から気象庁HPで天文潮位が公表されているため、2011年以降の潮位偏差を整理。

年最大潮位偏差の経年変化

■ 潮位偏差の変化傾向の把握②

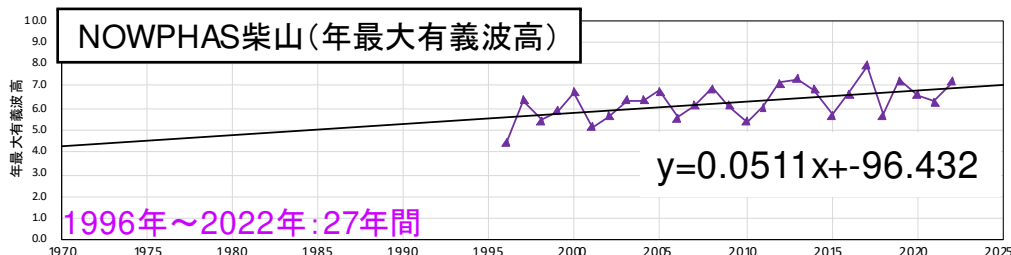
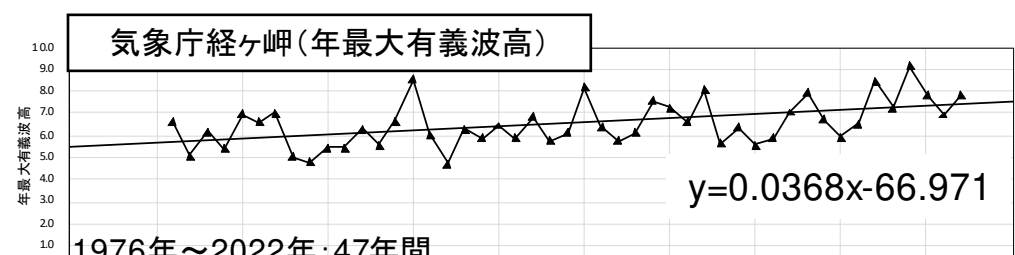
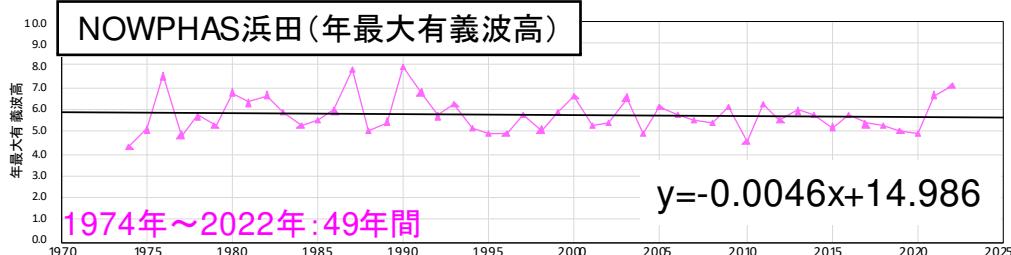
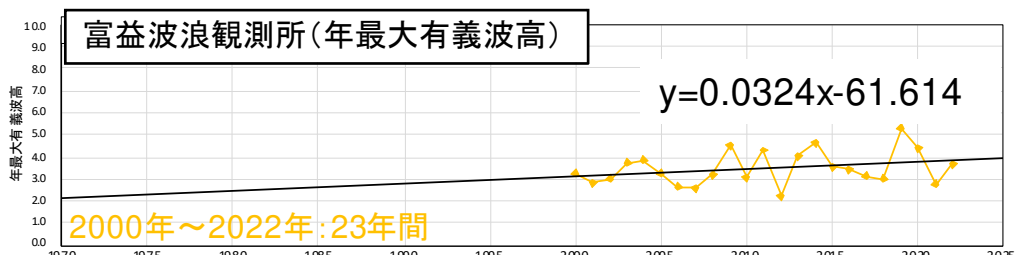
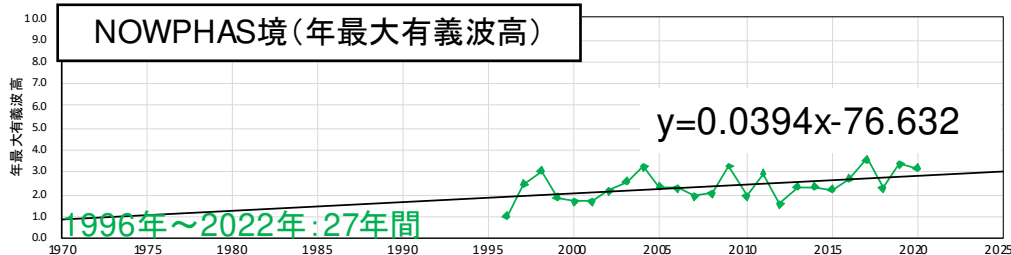
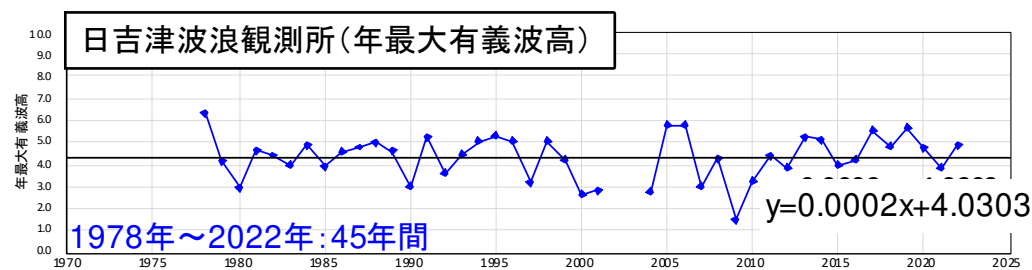
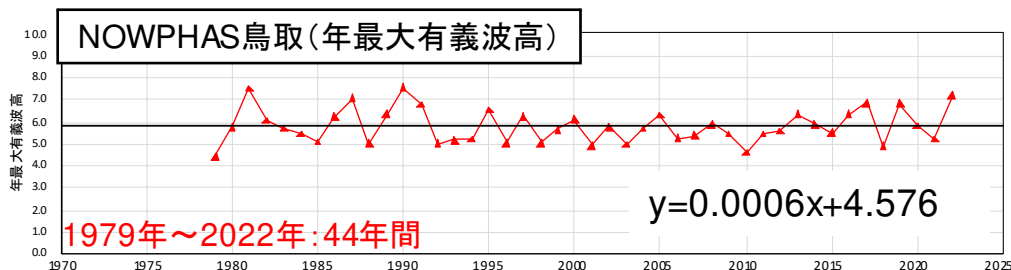
- ▶ 平均潮位の上昇傾向がみられる1990年を基準に年最大潮位偏差の経年変化を整理した。
- ▶ 前頁の観測開始から回帰曲線と比較すると、平均潮位の上昇傾向がみられる1990年以降年最大潮位偏差は横ばいまたは下降傾向になっている。



※ 田後検潮所は、2011年から気象庁HPで天文潮位が公表されているため、2011年以降の潮位偏差を整理。
 年最大潮位偏差の経年変化

■ 波浪の変化傾向の把握①(年変動)

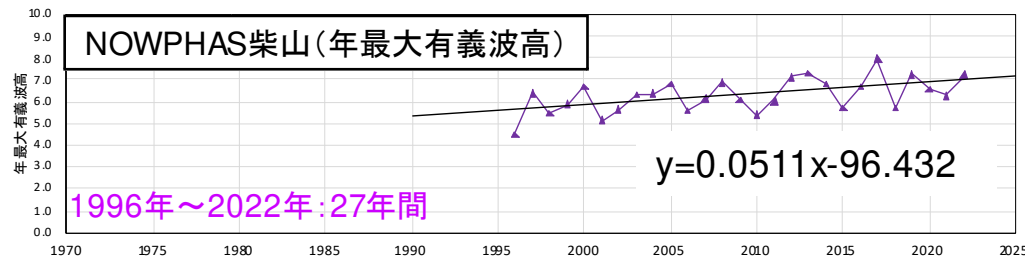
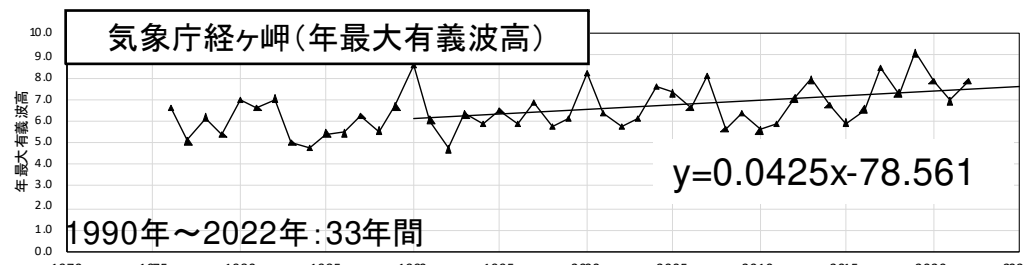
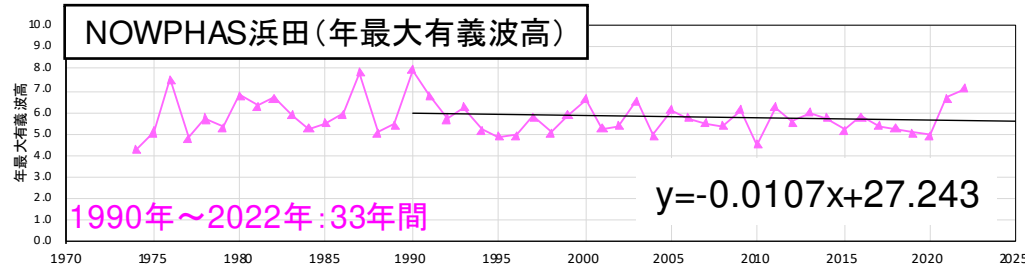
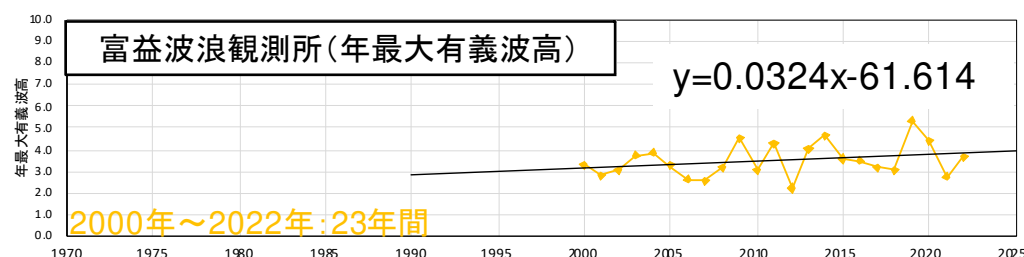
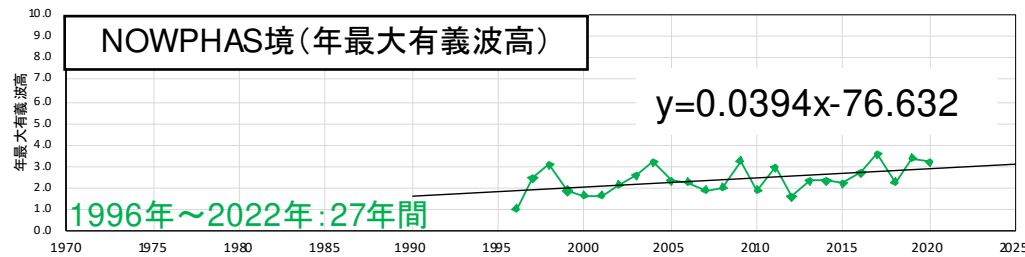
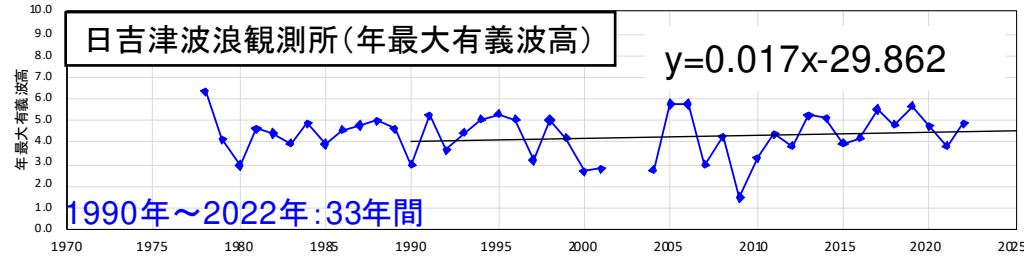
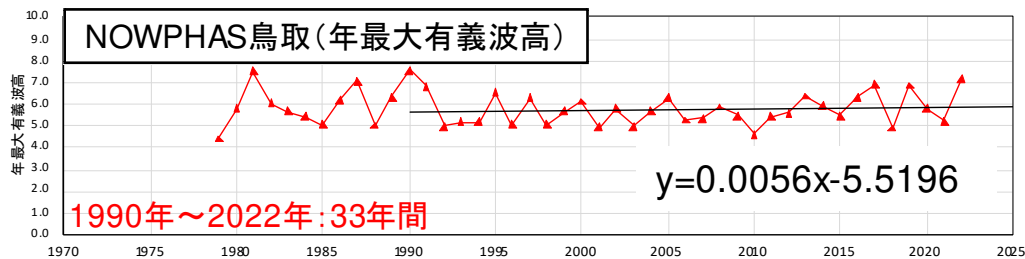
▶ 年最大有義波高は、年度ごとに変動はあるものの、概ね横ばいまたは緩やかな上昇傾向となっている。



年最大有義波高の経年変化

■ 波浪の変化傾向の把握②(年変動)

- ▶ 平均潮位の上昇傾向がみられる1990年を基準に年最大有義波高の経年変化を整理した。
- ▶ 前頁の観測開始から回帰曲線と比較すると、1990年以降、年最大有義波高は概ね横ばいまたは緩やかに上昇している。

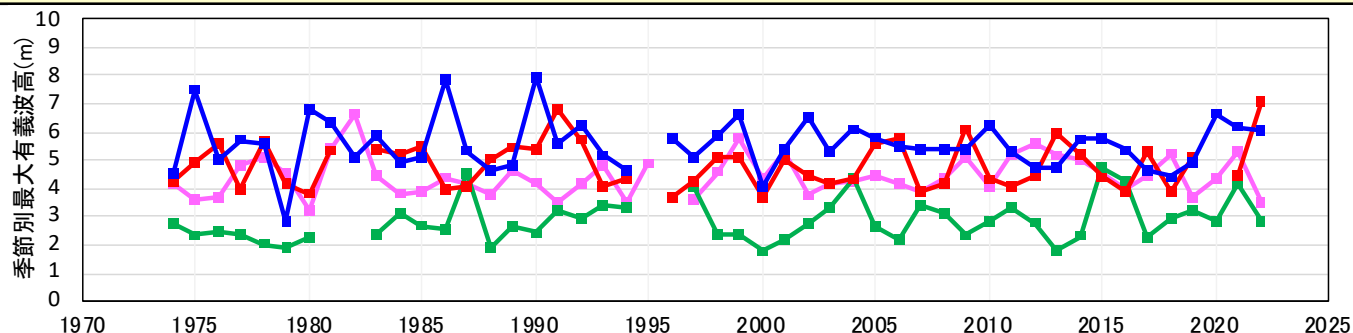


年最大有義波高の経年変化

■ 季節別波浪の変化傾向の把握

- ▶ 外洋に面しており、長期間波浪観測が実施されている浜田・鳥取・経ヶ岬を対象に季節別の最大有義波高を整理した。
- ▶ 季節別の年最大有義波高についても、年度ごとに変動はあるものの、経年的な上昇傾向はみられないが、台風期の秋季の9月～11月は横ばいまたは緩やかに上昇しており、冬季風浪の冬季の12月～2月は、横ばいに推移している。

NOWPHAS
浜田

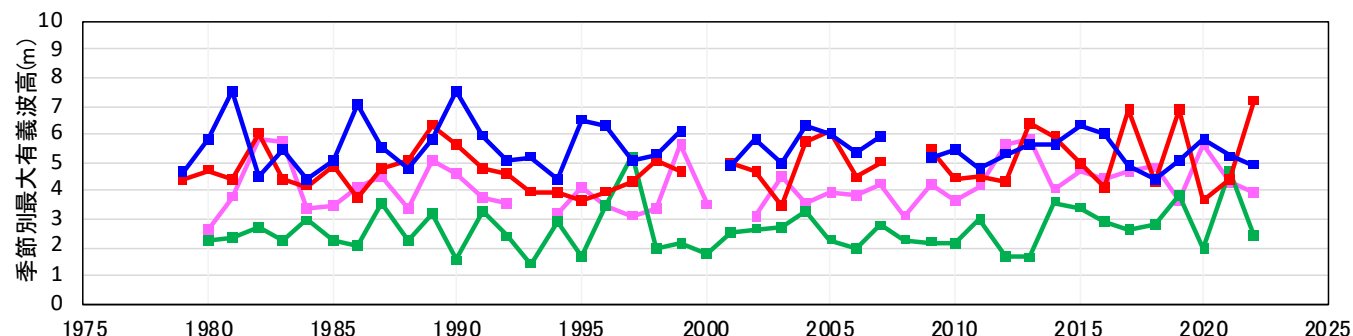


■ 春 (3~5月)
■ 夏 (6~8月)
■ 秋 (9~11月)
■ 冬 (1,2,12月)

【回帰曲線】

春: $y = 0.0053x - 6.097$
 夏: $y = 0.0155x - 28.202$
 秋: $y = 0.0007x + 3.3606$
 冬: $y = -0.0025x + 10.543$

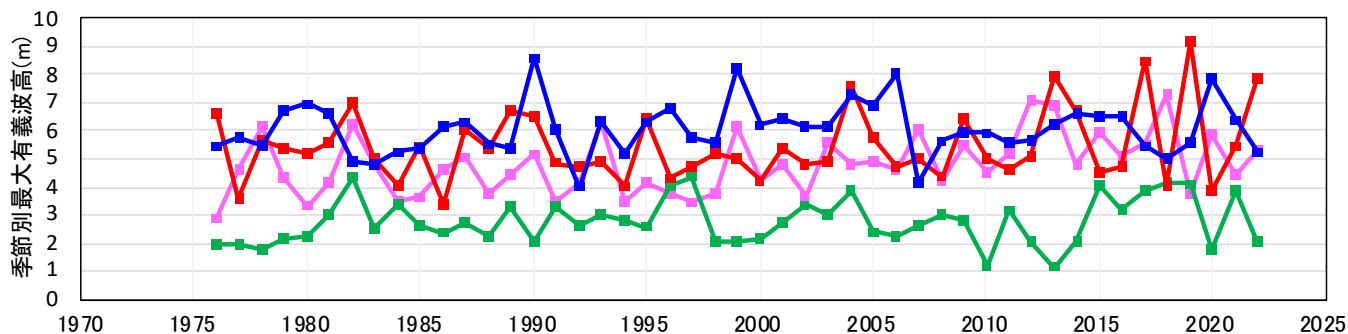
NOWPHAS
鳥取



【回帰曲線】

春: $y = 0.0133x - 22.531$
 夏: $y = 0.0107x - 18.771$
 秋: $y = 0.0190x - 33.174$
 冬: $y = -0.008x + 21.576$

経ヶ岬



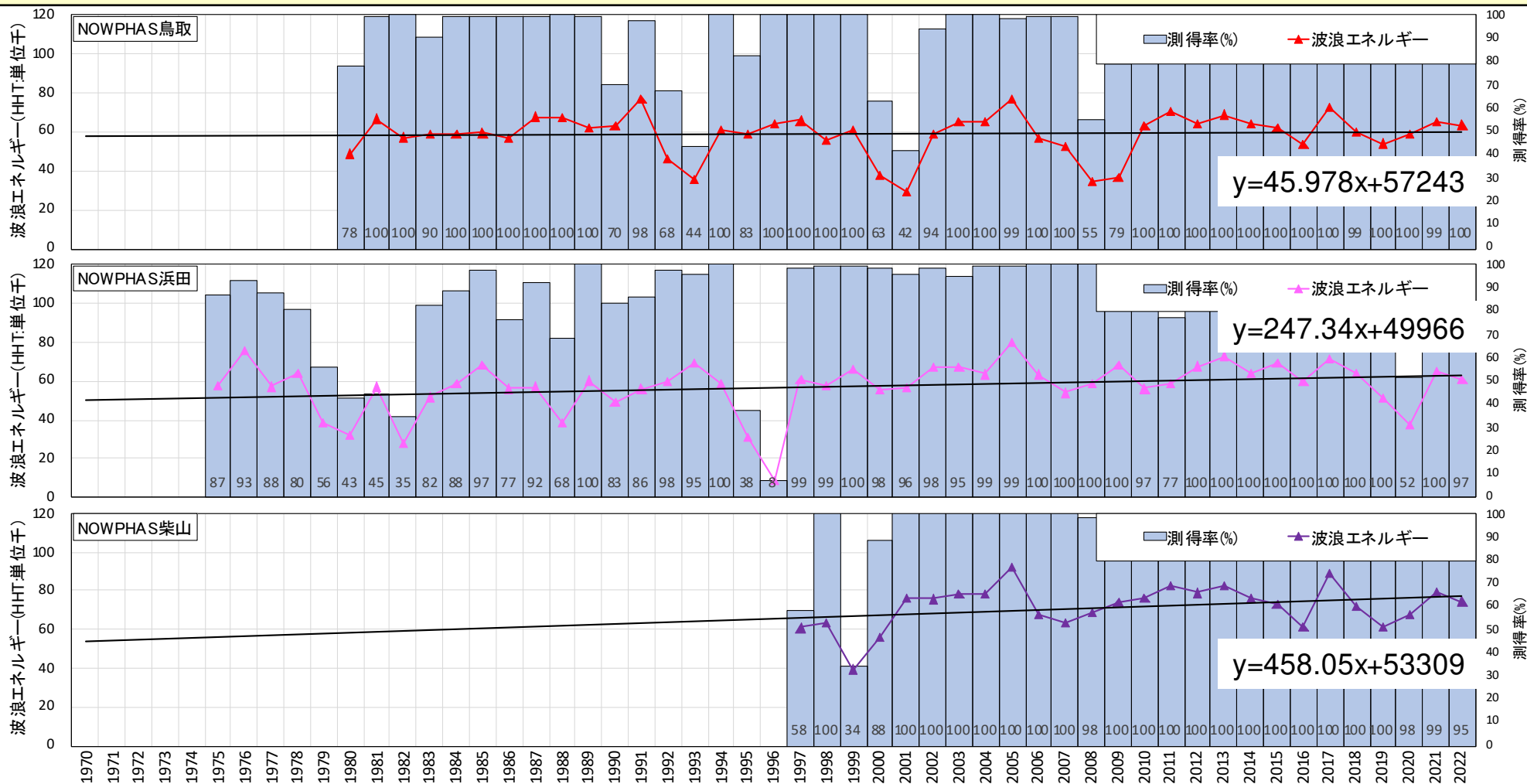
【回帰曲線】

春: $y = 0.0312x - 57.605$
 夏: $y = 0.0094x - 16.081$
 秋: $y = 0.0187x - 32.017$
 冬: $y = 0.0073x - 8.5723$

季節別の最大有義波高の経年変化

■ 波浪エネルギーの変化傾向の把握①

- ▶ 外洋に面しており、長期間波浪観測が実施されており、かつ測得率の高いNOWPHAS鳥取・浜田・柴山を対象に波浪エネルギーの経年変化を整理した。
- ▶ 波浪エネルギーは、年度ごとに変動はあるものの、緩やかに上昇している傾向がみられる。

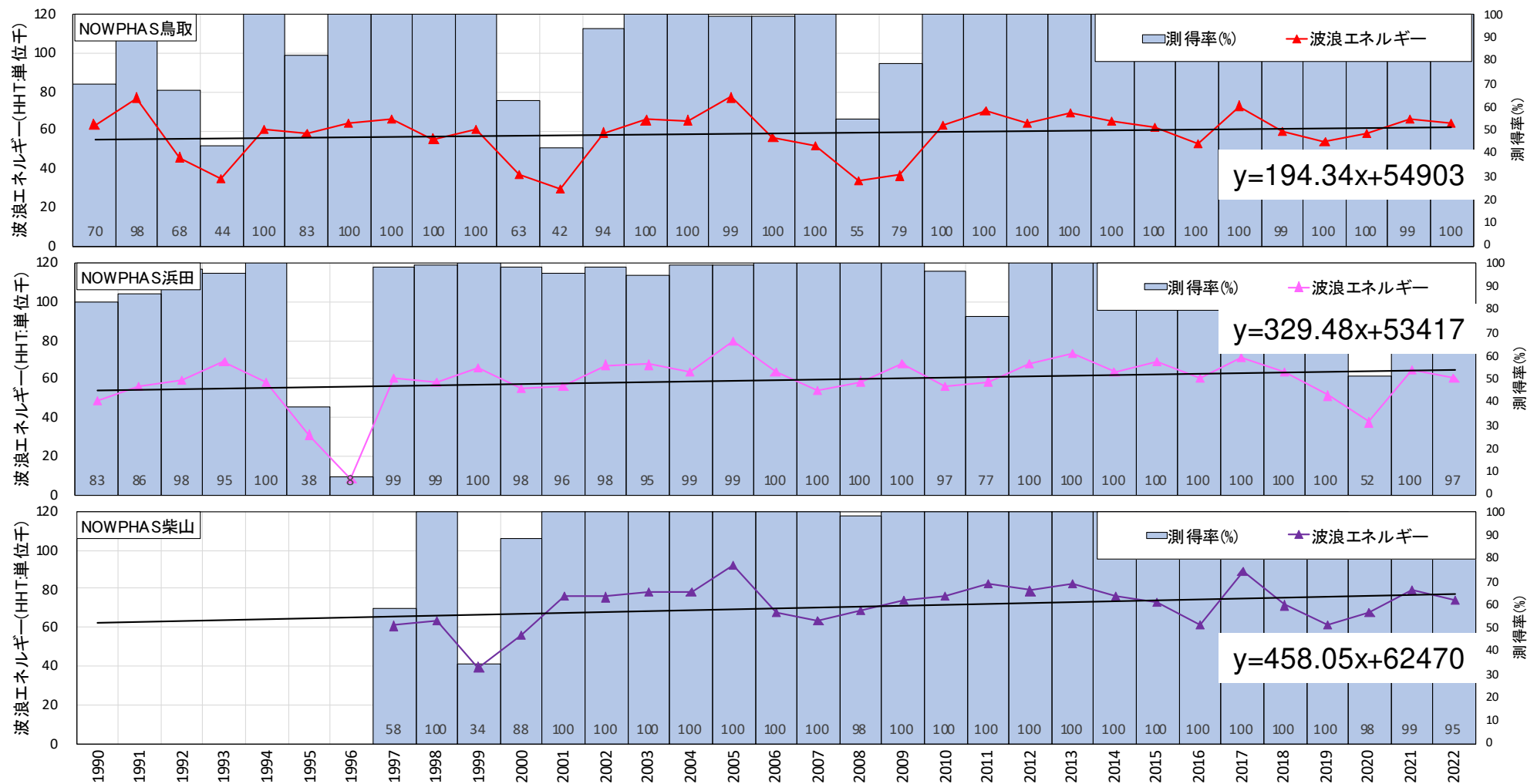


※観測開始年は、測得率が低いため、翌年の観測データから回帰曲線を作成
 ※NOWPHAS: 2時間データで整理

波浪エネルギーの経年変化と測得率

■波浪エネルギーの変化傾向の把握②

- ▶ 平均潮位の上昇傾向がみられる1990年を基準に波浪エネルギーの経年変化を整理した。
- ▶ 前頁の観測開始から回帰曲線と比較すると、1990年以降波浪エネルギーが増加しており、過去と比べて高波浪の来襲頻度が多くなっていると考えられる。



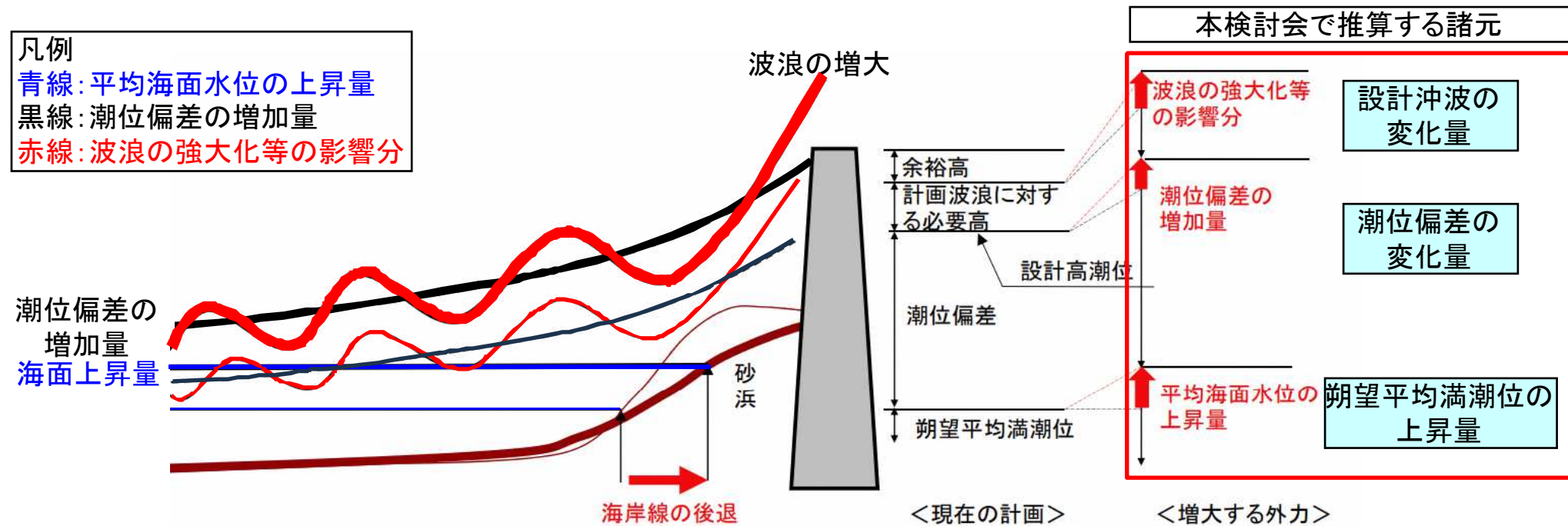
※NOWPHAS: 2時間データで整理

波浪エネルギーの経年変化と測得率

気候変動を踏まえた計画外力の検討方針（案）

■本検討会で推算する諸元

- ▶ 海岸保全施設の天端高は、「朔望平均満潮位」、「潮位偏差」、「計画波浪に対する必要高」に余裕高を加味して設定されることが多い。
- ▶ 本検討会では、気候変動により増大する外力である「朔望平均満潮位」、「潮位偏差」、「設計沖波」について、気候変動の影響を加味して高潮・波浪推算を行い、将来必要とされる堤防高(天端高)を設定する。



出典：気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言、令和2年7月に一部加筆

本検討会で取り扱う計画外力について

■ 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(案)

▶ 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」等を踏まえて、鳥取沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針を設定する。

項目	「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」本文の抜粋内容	外力設定に関する方針(案)
気候変動シナリオ (海岸保全の目標)	気候変動を踏まえた海岸保全の基本的な方針(本文P12, 4.) 海岸保全の目標は、2℃上昇相当(RCP2.6)を前提としつつ、広域的・総合的な視点からの取組は、平均海面水位が2100年に1m程度上昇する予測(4℃上昇相当(RCP8.5))も考慮し、長期的視点から関連する分野とも連携することが重要である。	<ul style="list-style-type: none"> 2℃上昇相当を基本とする。
目標とする年		<ul style="list-style-type: none"> 2100年を目標とする。
海面水位 (朔望平均満潮位)	高潮対策・津波対策(本文P.15,(1)) 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、計画高潮位にも設計津波の水位にも影響する。長期的に、平均海面水位は上昇し、数百年単位で元に戻ることがないと予測されることから、ハード対策とソフト対策を組み合わせ、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、手戻りのないように整備・更新時点における最新の朔望平均満潮位に、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べきである。	<ul style="list-style-type: none"> 最新の朔望平均満潮位に、将来予測される平均海面水位の上昇量を加える。 朔望平均満潮位は、直近5年平均値とする。 海面上昇量は、「IPCC第6次評価報告書」の2℃上昇シナリオ(SSP1-2.6)の上限値0.62mとする。
潮位偏差 (計画高潮位)	高潮対策・津波対策(本文P.15,(1)) 潮位偏差や高波は、台風や低気圧が発生した場合に顕著に影響が現れるため、いつ想定した極値が生起するかはわからない。また、現時点では、将来の潮位偏差や波浪の長期変化量の予測は平均海面水位の上昇量に比べて不確実性が高いが施設設計への影響は大きい。今後、研究成果の蓄積を踏まえ、最新の研究成果やd4PDF等による気候予測結果を活用し、将来的に予測される潮位偏差や波浪を推算し対策を検討すべきである。	<ul style="list-style-type: none"> 想定台風(パラメトリック台風モデル)を対象にした手法を採用
波浪 (設計波)		<ul style="list-style-type: none"> 台風・低気圧を対象に多数のサンプル数を確保した確率評価による手法を採用
津波	<p>今後は気候変動を踏まえた高潮・津波に係る海岸保全及び他分野との連携について、具体的な対応を図るべきである。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 鳥取県津波浸水想定部会での検討条件をベースに、L1津波(日本海中部地震)を対象に、目標とする2100年の平均海面水位の上昇量を考慮した津波シミュレーションを実施
海岸侵食	<p>侵食対策(本文P.16,(1)) 海浜地形の予測はさらに不確実性が大きいため、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べきである。 30～50年先を見据えた「予測を重視した順応的砂浜管理」を実施すべきである。その実施にあたっては、砂浜の防護機能だけでなく環境・利用上の砂浜の機能も評価すべきである。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2海岸程度の地区海岸を対象に、将来条件を仮定したうえで、簡易的にBruun則による汀線後退量の試算する。

■気候変動シナリオ（海岸保全の目標）

- ▶ 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」において、「海岸保全の目標は、2℃上昇相当を前提としつつ、広域的・総合的な視点からの取組は、平均海面水位が2100年に1m程度上昇する予測（4℃上昇相当）も考慮し、長期的視点から関連する分野とも連携することが重要である。」とも記載されている。
- ▶ **鳥取県では、パリ協定の2℃上昇相当を前提に検討を実施**することとし、今後、異常潮位や異常波浪が観測された場合や予測シナリオと大きく異なる新たな知見が発表された場合などには、適宜シナリオを見直しすることとする。

4. 気候変動を踏まえた海岸保全の基本的な方針

- 気候変動による平均海面水位の上昇や常時波浪の長期変化の程度、今後の台風や低気圧の強大化、強い台風等の頻発化の程度については、温室効果ガスの排出抑制政策の動向や気候変動予測の不確実性などから大きな幅が存在していることを考慮して海岸保全を進める必要がある。**海岸保全基本計画や施設設計等の検討にあたっては、平均海面水位の上昇量等の外力の変化を現在の計画や設計の考え方に直接反映するとともに、外力の変化に対応するための追加コストなども考慮しながら、必要に応じてさらなる外力の増加にも配慮することが考えられる。**
- **海岸保全の目標は、2℃上昇相当（RCP2.6）を前提としつつ、広域的・総合的な視点からの取組は、平均海面水位が2100年に1m程度上昇する予測（4℃上昇相当（RCP8.5））も考慮し、長期的視点から関連する分野とも連携することが重要である。**海岸保全の前提とする平均海面水位の上昇量予測が2100年以降に1m程度を超えることとなった場合には、改めて、その時点における社会経済情勢等を考慮し、**従来の海岸保全の考え方による対応の限界も意識し、多様な選択肢を含めて長期的視点から適応策を検討することが考えられる。**

出典：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

IPCC 第6次評価報告書における SSPシナリオとは

シナリオ	シナリオの概要	近い RCPシナリオ <small>※IPCC AR5 で使われた 代表気候経路シナリオ</small>
 SSP1-1.9	持続可能な発展の下で 気温上昇を 1.5℃以下におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇（工業化前基準）を 1.5℃以下に抑える政策を導入 21 世紀半ばに CO ₂ 排出正味ゼロの見込み	該当なし
 SSP1-2.6	持続可能な発展の下で 気温上昇を 2℃未満におさえるシナリオ 21 世紀末までの気温上昇（工業化前基準）を 2℃未満に抑える政策を導入 21 世紀後半に CO ₂ 排出正味ゼロの見込み	RCP2.6
 SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入するシナリオ 2030 年までの各国の国別削減目標（NDC）を 集計した排出量上限にほぼ位置する	RCP4.5 <small>（2050 年までは RCP6.0 にも近い）</small>
 SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で 気候政策を導入しないシナリオ	RCP6.0と 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最大排出量シナリオ	RCP8.5

出典：IPCC第6次評価報告書および環境省資料をもとにJCCCA作成

出典：全国地球温暖化防止活動推進センター（JCCCA）HP

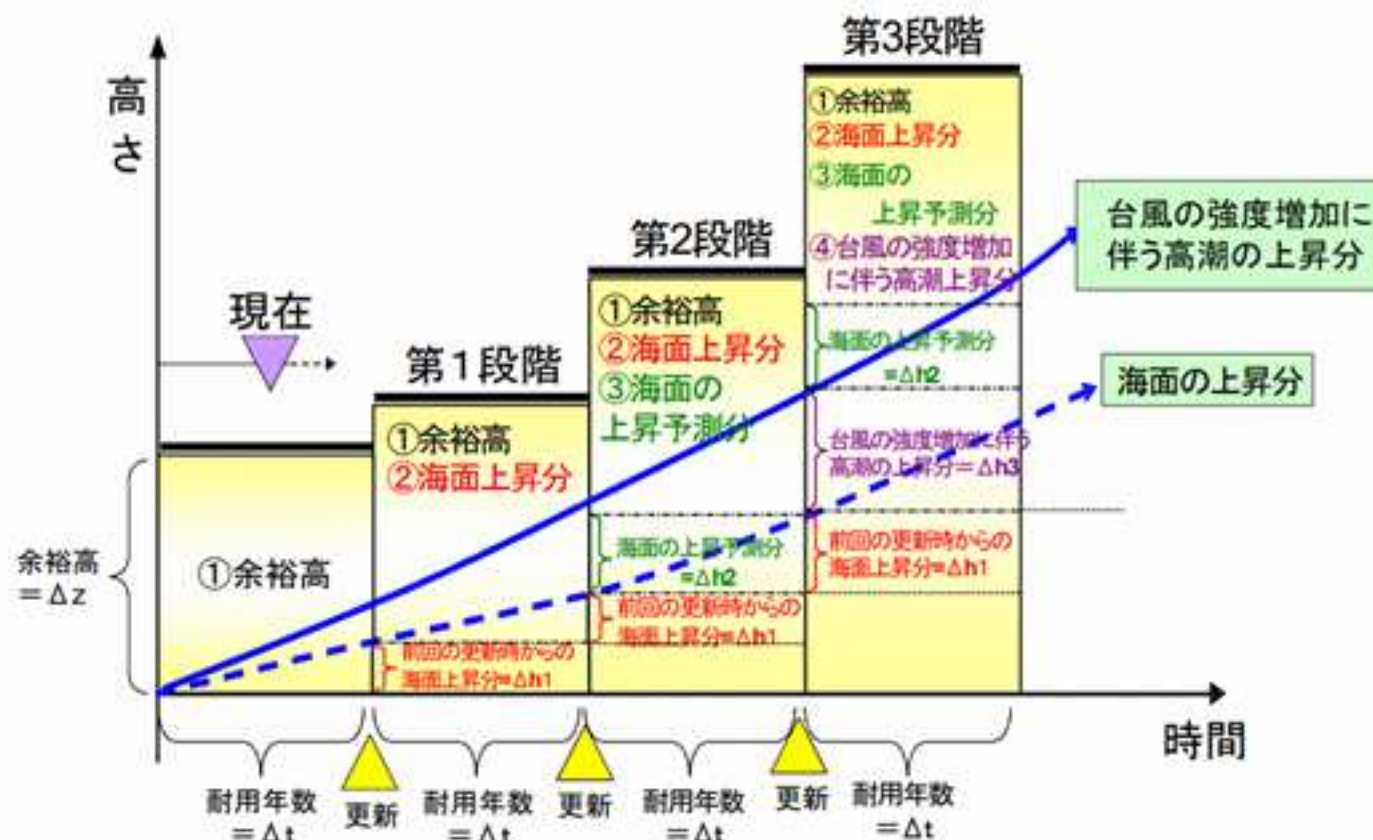
■ 気候変動の検討時点の設定(目標とする年)

- ▶ 気候変動の検討時点は、2100年とする。
- ▶ ただし、海面上昇や高潮・波浪の変化は長い期間をかけて進んでいくことから、海岸保全施設の耐用年数や気候変動予測の変化等に柔軟に対応できるよう、段階的な施設整備・更新を行う。

第一段階:既に上昇した海面上昇分を見込む

第二段階:既に上昇した海面上昇分に構造物の耐用年数を考え、海面上昇のトレンドや予測計算による海面上昇分を見込む

第三段階:第二段階での考え方に加え、台風の強度増加に伴う高潮上昇分を見込む



出典: 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会(R1.10.2)

施設整備目標の検討 (施設の耐用年数を考慮した整備・更新の計画)

■ 気候変動を踏まえた朔望平均満潮位の設定の考え方

- ▶ 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」において、将来想定される海岸上昇量の設定については、以下の①～③に示す対応方針が示されている。
- ▶ このことから、鳥取県では、次のとおり朔望平均満潮位を設定する。
 - 朔望平均満潮位は、各沿岸の検潮所における近年の観測データを用いて設定する。
 - 平均海面上昇量は、「IPCC第6次評価報告書」が公表している20世紀末から21世紀末までの平均海面水位上昇量の予測値をベースに鳥取沿岸の検潮所における平均潮位の上昇トレンドを比較したうえで設定する。
 - 気候変動を踏まえた朔望平均満潮位は、上記の朔望平均満潮位に目標とする年までの平均海面上昇量を加えて設定する。

(1-3) 平均海面水位への今後の対応方針

○(1-1)(1-2)を踏まえ、気候変動による平均海面水位の上昇量については、今後以下のように対応することが考えられる。

<前提条件>

- ① 施設で防ぎきれぬ高さには限界があり、ハード・ソフト施策を組み合わせ、災害を防止・軽減する。
- ② 現行計画の作成当時と比べ、すでに気候変動の影響による外力増加が含まれている可能性がある。
- ③ 予測の不確実性については十分考慮すべき。

<対応方針>

- ① 近年の観測データには気候変動の影響が含まれている可能性があるため、最新の観測データも含めた統計データを用いて朔望平均満潮位を設定する。
- ② 観測結果の傾向の外挿及び予測データを用いて、将来予測される平均海面水位の上昇量を考慮する。
- ③ 2050年以降など中長期の適応を考える場合には、最新の観測データをベースに将来へ外挿するだけでは精度に不安があるため、気象庁等による科学的な予測値を考慮する。

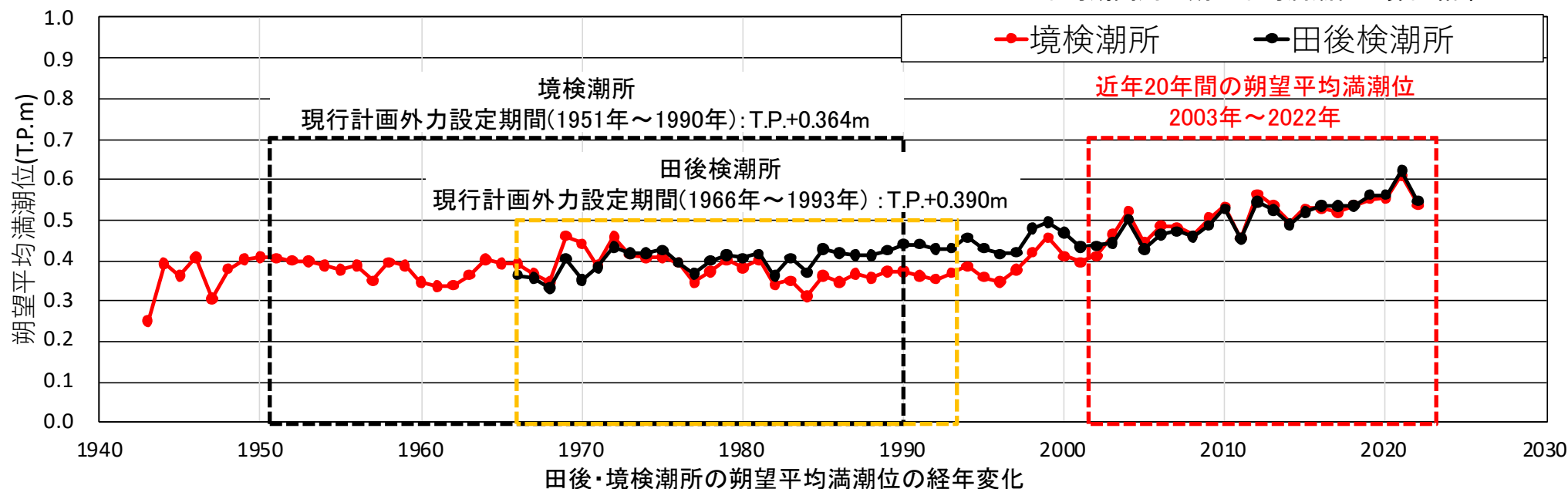
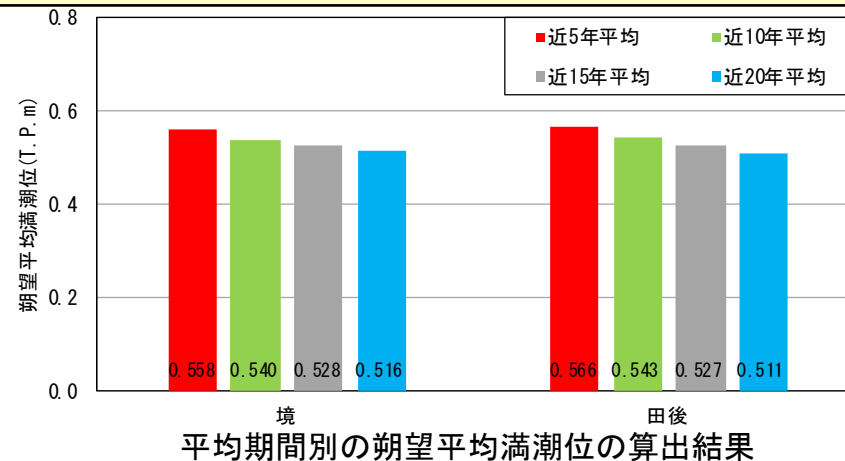
- ①朔望平均満潮位(最新)
 - ・観測データから最新の朔望平均満潮位を設定
- ②海面上昇量
 - ・観測結果のトレンド(外挿)から設定
 - ・気象庁等による予測値から設定

最新(2022年時点)の朔望平均満潮位の設定

- ▶ 各検潮所の潮位観測データから近年5年、10年、15年、20年の朔望平均満潮位を算出した。
- ▶ 平均期間別の朔望平均満潮位を算出した結果、近年5年の朔望平均満潮位が最も高い結果となった。過小評価にならないように、近年5年(2018年～2022年)で算出した朔望平均満潮位を採用する。

平均期間別の朔望平均満潮位の算出結果

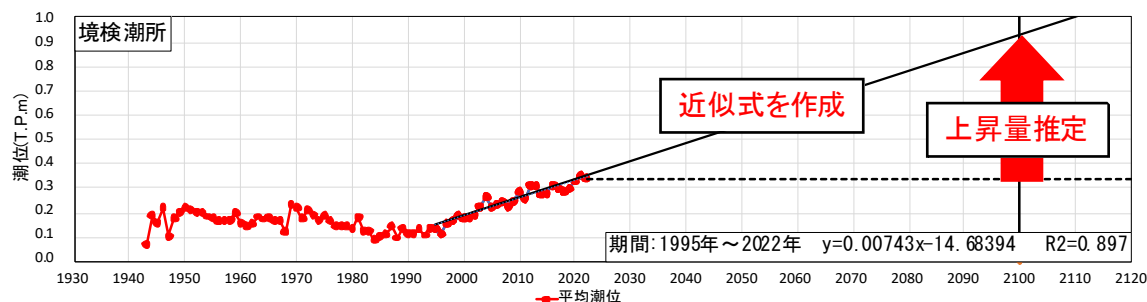
	検潮所	平均期間別の朔望平均満潮位(T.P.+)			
		近5年平均 2018～2022年	近10年平均 2013～2022年	近15年平均 2008～2022年	近20年平均 2003～2022年
鳥取県	境	0.558m	0.540m	0.528m	0.516m
	田後	0.566m	0.543m	0.527m	0.511m



■ 将来予測される平均海面水位の上昇量の設定（観測結果からの推定）

- ▶ 各検潮所の観測結果を基に線形近似を作成し、将来予測される平均海面上昇量を推定した。推定期間によって推定海面上昇量が異なるため、IPCC第6次評価報告書の算出開始時点を変更して、線形近似を各20ケース※1、2作成した。
- ▶ 2100年時点で、各検潮所における海面上昇量（平均値）は、35～55cm程度が想定される。

※1 IPCC第6次評価報告書では1995年～2014年の平均海面水位を基準に海面上昇量を予測していることから、それぞれの期間を踏まえ、各20ケースの線形近似を作成
 ※2 線形近似より、推定した上昇量について、上限値・平均値・下限値を算定



将来予測される平均海面上昇量の推定イメージ

線形近似による推定期間（IPCC第6次評価報告書基準）

No	期間(年)	No	期間(年)
1	1995～2022	11	2005～2022
2	1996～2022	12	2006～2022
3	1997～2022	13	2007～2022
4	1998～2022	14	2008～2022
5	1999～2022	15	2009～2022
6	2000～2022	16	2010～2022
7	2001～2022	17	2011～2022
8	2002～2022	18	2012～2022
9	2003～2022	19	2013～2022
10	2004～2022	20	2014～2022

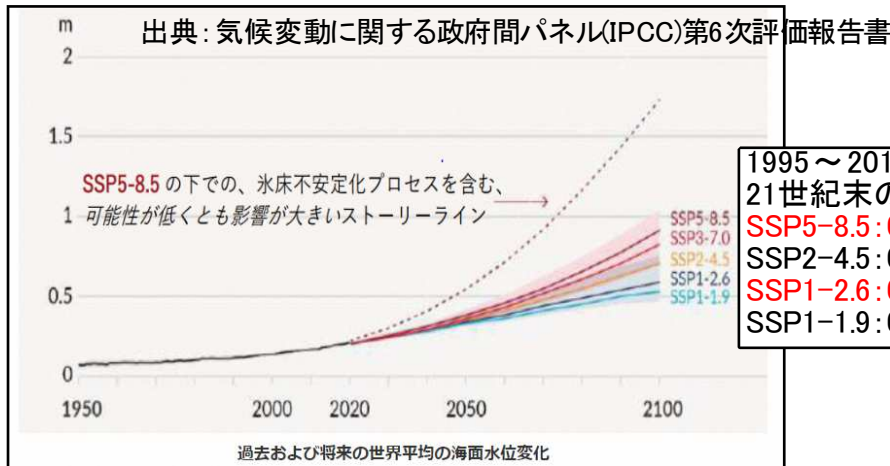
観測結果からの推定した将来予測される海面上昇量

		上昇量(cm)			備考 (上昇速度)	No
		2050年	2075年	2100年		
境	上限	+23cm	+44cm	+65cm	+8.4mm/年	20
	平均	+17cm	+33cm	+48cm	+6.2mm/年	-
	下限	+12cm	+22cm	+33cm	+4.2mm/年	18
田後	上限	+26cm	+49cm	+72cm	+9.3mm/年	20
	平均	+20cm	+38cm	+55cm	+7.1mm/年	-
	下限	+15cm	+29cm	+43cm	+5.5mm/年	1
浜田	上限	+28cm	+53cm	+77cm	+9.9mm/年	20
	平均	+18cm	+34cm	+50cm	+6.4mm/年	-
	下限	+13cm	+25cm	+37cm	+4.7mm/年	3
西郷	上限	+22cm	+42cm	+61cm	+7.9mm/年	20
	平均	+17cm	+32cm	+47cm	+6.1mm/年	-
	下限	+14cm	+26cm	+38cm	+4.9mm/年	4
舞鶴	上限	+17cm	+33cm	+48cm	+6.2mm/年	20
	平均	+12cm	+24cm	+35cm	+4.4mm/年	-
	下限	+8cm	+15cm	+22cm	+2.9mm/年	18

※左表の期間別に海面上昇速度を算出し、2023年を起点として将来予測を行ったもの。
 ※近年の上昇速度が大きいことから、上限値には直近のNo. 20が位置している。

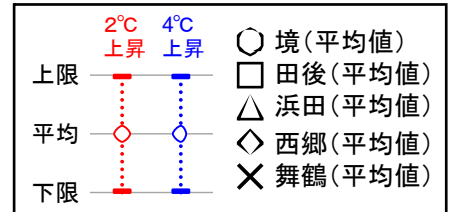
■ 将来予測される平均海面水位の上昇量の設定 (IPCC第6次評価報告書)

- ▶ 「IPCC第6次評価報告書」の世界の平均海面上昇量の平均値は、0.47m(2℃上昇シナリオ)、0.82m(4℃上昇シナリオ)と予測されている。
- ▶ 舞鶴検潮所を除き、観測結果から推定した海面上昇量の平均値は、概ね2℃上昇シナリオの上限値と同程度の海面上昇量となっていることから、**海面上昇量はIPCC第6次評価報告書の2℃上昇シナリオの上限値で設定する。**



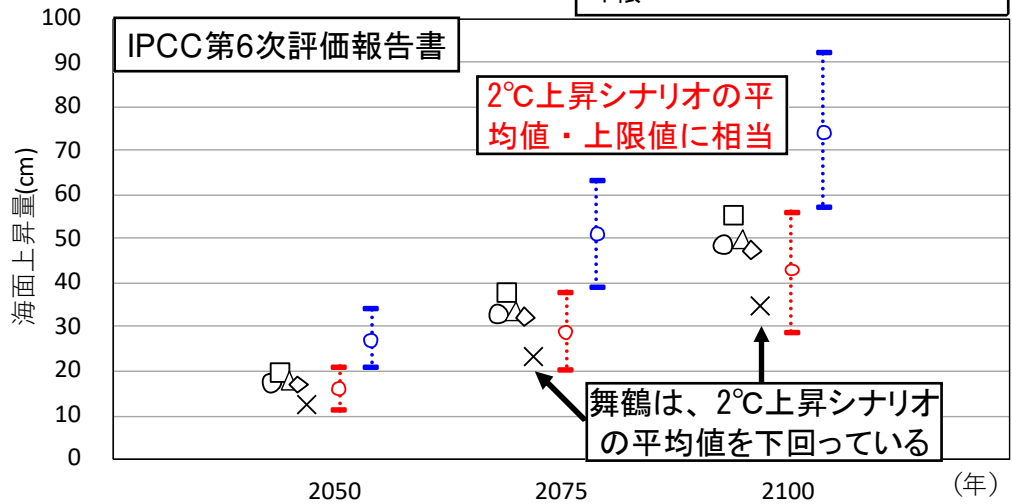
1995～2014年の平均海面を基準とした21世紀末の世界の海面上昇量

- SSP5-8.5: 0.63～1.01m (平均値: 0.82m)
- SSP2-4.5: 0.44～0.76m (平均値: 0.60m)
- SSP1-2.6: 0.32～0.62m (平均値: 0.47m)
- SSP1-1.9: 0.28～0.55m (平均値: 0.42m)



1995年～2014年の平均海面水位を基準とした21世紀末の世界の海面上昇量
海面上昇量の推定

		上昇量(cm)			備考 (上昇速度)
		2050年	2075年	2100年	
2℃上昇 (SSP1-2.6)	上限	+21cm	+38cm	+56cm(※1)	+7.1mm/年
	平均	+16cm	+29cm	+43cm	+5.4mm/年
	下限	+11cm	+20cm	+29cm	+3.7mm/年
4℃上昇 (SSP5-8.5)	上限	+34cm	+63cm	+92cm	+11.6mm/年
	平均	+27cm	+51cm	+74cm	+9.4mm/年
	下限	+21cm	+39cm	+57cm	+7.2mm/年



※ IPCC第6次評価報告書の数値を2014～2100年の87年間の上昇量とし、1年あたりの上昇量を算定したうえで、2022年を基準とした海面上昇量を掲載

※1 56cm=0.62m/(2100-2014)×(2100-2022)
0.62mはSSP1-2.6の上限値

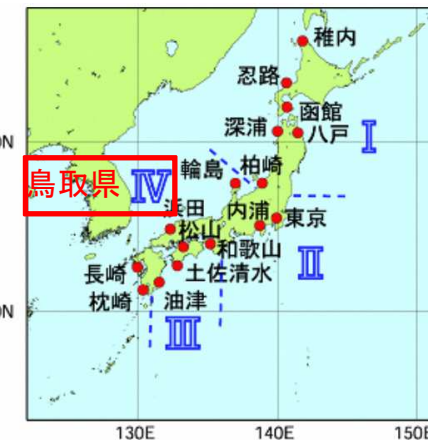
※ 95%信頼区間の上限値または下限値を記載
観測結果からの推定した将来予測される海面上昇量と
IPCC第6次評価報告書の予測値との比較

■【参考】将来予測される平均海面水位の上昇量の設定(日本の気候変動2020)

▶「日本の気候変動2020」では、鳥取県を含む領域Ⅳの平均海面上昇量は、0.39m(2℃上昇シナリオ)、0.73m(4℃上昇シナリオ)と予測されている。境・舞鶴検潮所を除き、観測結果から推定した海面上昇量の平均値は、概ね2℃上昇シナリオの上限値と同程度の海面上昇量となっているが、境検潮所では、上限値を1割以上超過している。

1986年～2005年の平均海面水位を基準とした21世紀末の日本沿岸の海面上昇量

時期	1986～2005年(20世紀末)の平均海面水位を基準とした2081～2100年平均(21世紀末)				
	日本沿岸の平均海面水位の上昇量				検潮所16地点の平均値
シナリオ	領域Ⅰ	領域Ⅱ	領域Ⅲ	鳥取県 領域Ⅳ	
2℃上昇シナリオ(RCP2.6)	0.38m (0.22～0.55m)	0.38m (0.21～0.55m)	0.39m (0.22～0.56m)	0.39m (0.23～0.56m)	0.39m (0.22～0.55m)
4℃上昇シナリオ(RCP8.5)	0.70m (0.45～0.95m)	0.70m (0.45～0.95m)	0.74m (0.47～1.00m)	0.73m (0.47～0.98m)	0.71m (0.46～0.97m)

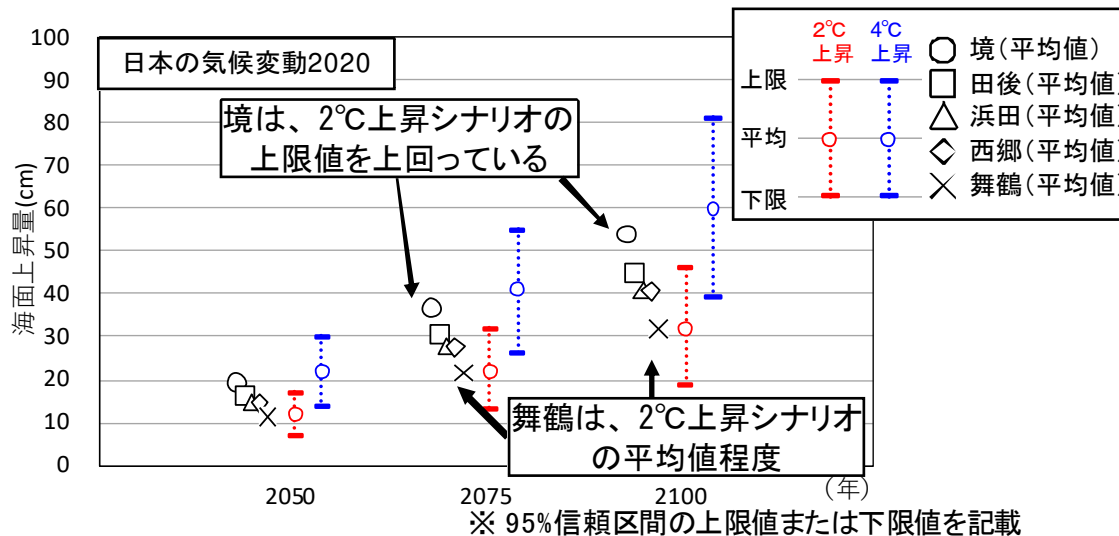


出典：日本の気候変動2020—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—
表中の数値は平均値。()内に95%信頼区間を記載

海面上昇量の推定

		日本の気候変動2020			備考 (上昇速度)
		上昇量(cm)			
		2050年	2075年	2100年	
2℃上昇 (RCP2.6)	上限	+17cm	+32cm	+46cm	+5.8mm/年
	平均	+12cm	+22cm	+32cm	+4.1mm/年
	下限	+7cm	+13cm	+19cm	+2.4mm/年
4℃上昇 (RCP8.5)	上限	+30cm	+55cm	+81cm	+10.2mm/年
	平均	+22cm	+41cm	+60cm	+7.6mm/年
	下限	+14cm	+26cm	+39cm	+4.9mm/年

※1 表1の数値を2005～2100年の96年間の上昇量とし、
1年あたりの上昇量を算定したうえで、2022年を基準とした海面上昇量を掲載
※2 95%信頼区間の上限値または下限値を記載



観測結果からの推定した将来予測される海面上昇量と
日本の気候変動2020の予測値との比較

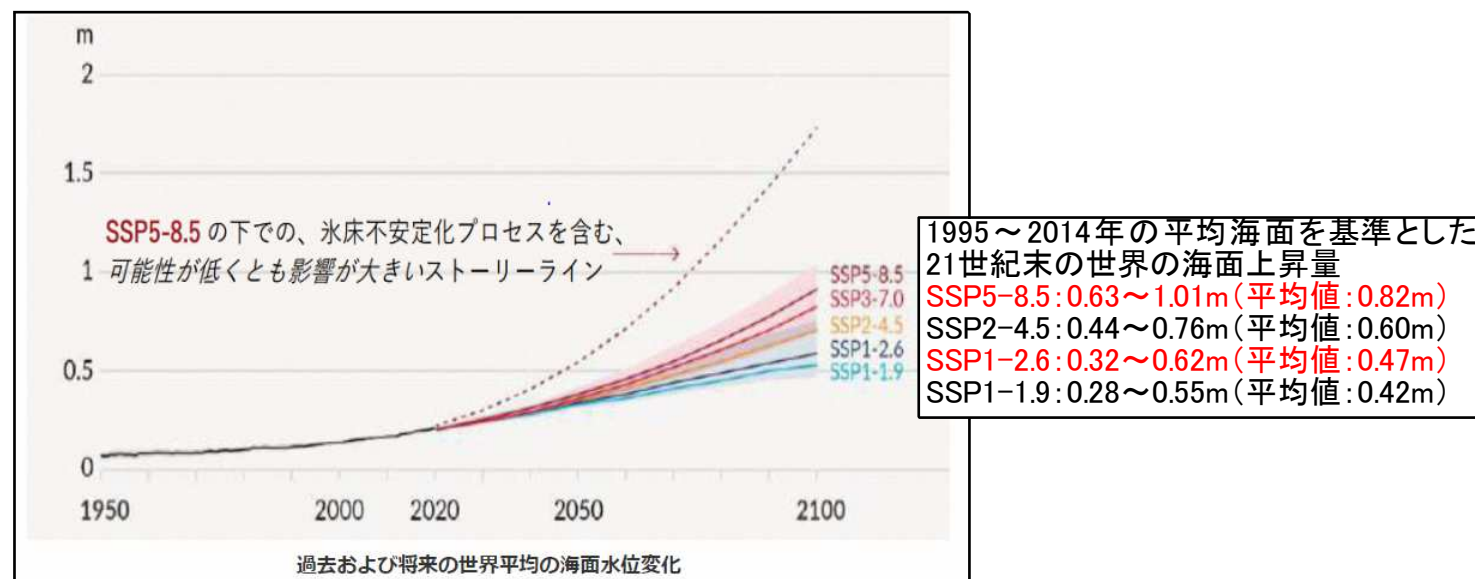
■ 気候変動を踏まえた朔望平均満潮位の設定

▶ IPCC第6次評価報告書の2度上昇シナリオの上限値を用いて、最新の朔望平均満潮位に目標とする年までの平均海面上昇量を加えて、将来気候下における朔望平均満潮位を設定した。

2022年を基準とした2050年、2075年、2100年の海面上昇量と朔望平均満潮位の設定

検潮所		朔望平均満潮位 2018～2022年 平均値	2022年を基準とした海面上昇量※ (IPCC第6次評価報告書)			将来気候下における 朔望平均満潮位		
			2050年	2075年	2100年	2050年	2075年	2100年
鳥取県	境	0.558m	+21cm	+38cm	+56cm	0.768m	0.938m	1.118m
	田後	0.566m				0.776m	0.946m	1.126m

※ IPCC第6次評価報告書の数値を2014～2100年の87年間の上昇量とし、1年あたりの上昇量を算定したうえで、2022年を基準とした海面上昇量を掲載



出典：気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書

1995年～2014年の平均海面水位を基準とした21世紀末の世界の海面上昇量

■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、現行計画の水準(安全度)を下回らないことを基本とし、大規模アンサンブル気候予測データベース(d2PDF)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(変化率)を推算する。
- ▶ 潮位偏差は、最高潮位を記録している要因が台風(P21)であることから、台風を対象に現行外力の設定方法(既往最大値)に応じて、推算手法を選定する。
- ▶ 波浪は、高波浪の要因が台風及び低気圧が同程度(P27)であることから、両方を対象に現行外力の設定方法(確率評価)に応じて、推算手法を選定する。

①現行外力が既往最大値で設定されている場合

鳥取沿岸の計画潮位は、既往最大値が用いられている(P14参照)。

- 田後: 既往最大潮位
- 境: 朔望平均満潮位+既往最大潮位偏差

右表A: 想定台風を対象とした手法で推算

【概要】将来気候下で、現在の想定台風と同じ頻度で発生しうる台風条件を設定し、現在・将来気候下における潮位偏差を推算

※A-1:パラメトリック台風モデルは、従来から高潮推算で用いられてきた手法である。現在の設計高潮位は、既往台風を基に設定されていること、近年の最大潮位や潮位偏差の発生要因が台風であることから、**A-1:想定台風(パラメトリック台風モデル)を対象にした手法を採用**する。

②現行外力が確率評価で決定されている場合

鳥取沿岸の計画波浪は、確率波浪が用いられている(P14参照)。

- 鳥取沿岸の波浪推算地点における30年確率波の最大値

右表B: 多数のサンプル数を確保した手法で推算

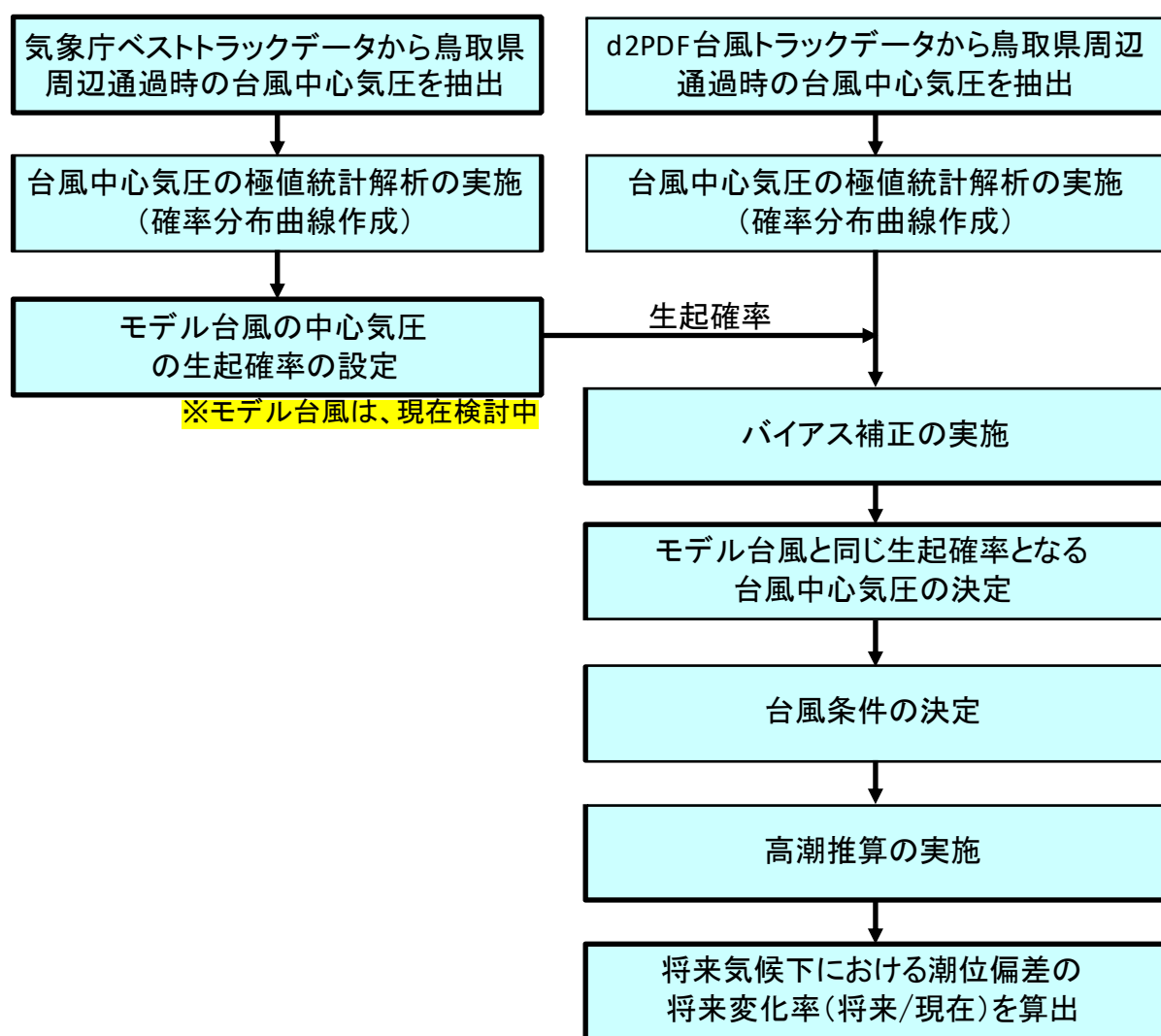
【概要】d2PDFから抽出した気象擾乱(台風・低気圧)を対象に、波浪推算を行い、現行計画と同じ生起確率となる値を採用

※B-1:多数のサンプル数を確保することで確率評価が可能な手法である。現在の計画波浪は、第1世代波浪モデルによるスペクトル法(MRI)を用いた手法で波浪推算を行い、確率評価した設計沖波を設定していることから、**B-1:多数のサンプル数を確保した確率評価による手法を採用**する。

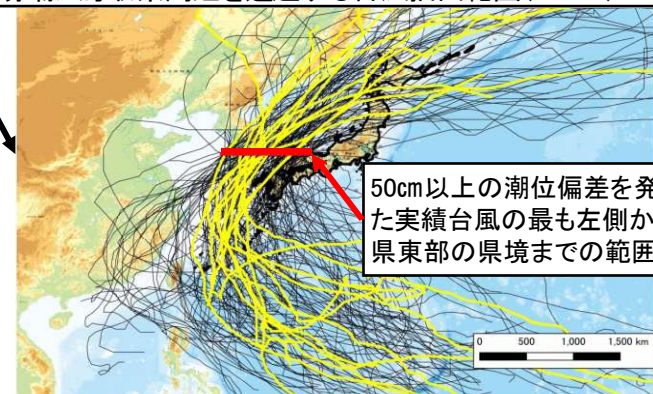
A. 想定台風	伊勢湾台風や室戸台風等の規模を想定した特定事例		
A-1. パラメトリック台風モデル	例えば、Myers モデル等経験的台風モデル ⁴⁾	・d2PDF、d4PDF等の計算結果に基づく中心気圧の低下量で簡易的に考慮	・従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性がある。 ・B-1の多数アンサンブルデータセットと組み合わせることで確率評価が可能。
島根県 徳島県 愛媛県等			
A-2. 領域気象モデルを用いた力学的計算	WRF等の領域気象モデル	・d2PDF、d4PDF等の計算結果から将来変化を現在の気候場に上乘せしめて仮想的に考慮(擬似温暖化手法) ⁵⁾	・従来、想定台風で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。
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。
徳島県 愛媛県等			
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の最大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。

■ 気候変動を踏まえた潮位偏差の設定に向けた検討方針

▶ 将来気候下において、設定するモデル台風と同等の生起確率となる台風中心気圧を設定し、現在気候と将来気候の高潮推算を実施する。高潮推算結果から潮位偏差の将来変化率(将来/現在)を整理し、現在の潮位偏差に将来変化率を乗じて将来気候下における潮位偏差を算出する。

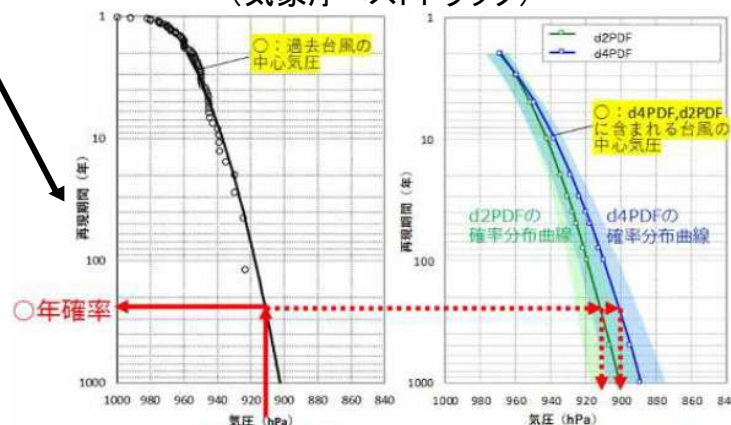


黒線: 鳥取県周辺を通過する台風の抽出結果
 黄色線: 境・浜田・西郷で50cm以上の潮位偏差を発生させた台風
 赤線: 鳥取県周辺を通過する台風抽出範囲(800km)



50cm以上の潮位偏差を発生させた実績台風の最も左側から鳥取県東部の県境までの範囲(800km)

鳥取県周辺を通過する台風抽出
(気象庁ベストトラック)



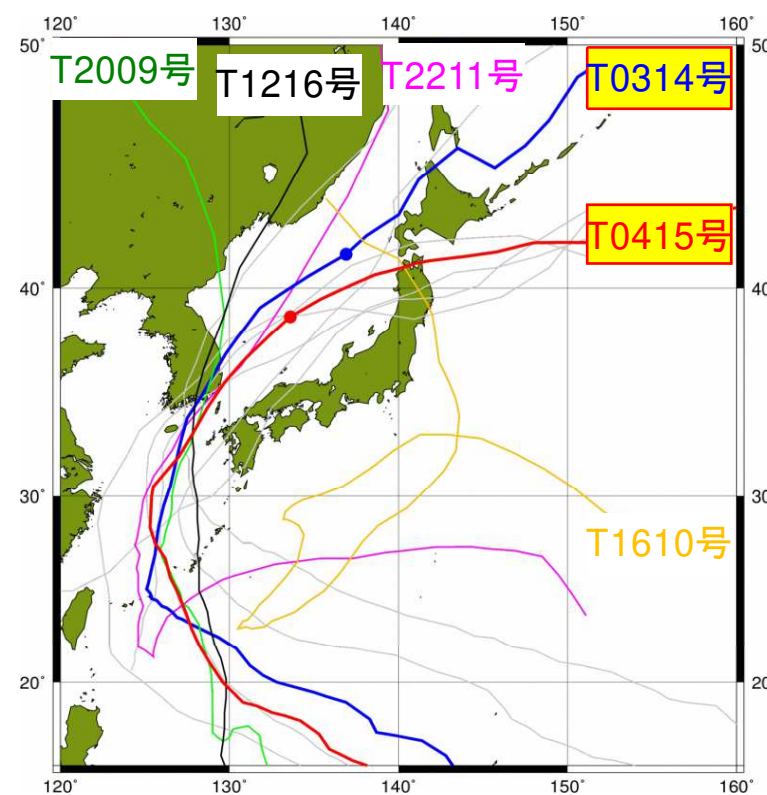
台風の中心気圧と同じ生起確率の中心気圧を決定するイメージ

出典: 第1回気候変動を踏まえた徳島県海岸保全施設技術検討会 資料(令和5年3月)

■高潮推算の計算条件

▶ 高潮推算に用いるモデルの精度検証を行うため、近年鳥取沿岸で高潮を発生させた2擾乱(T0314、T0415)を対象に、再現性確認を行う。再現性の確認は、鳥取沿岸及び島根県・京都府の各観測所で波高・潮位・潮位偏差に着目して行う。

順位	潮位						潮位偏差										
	境			田後			境			田後【参考】							
	期間:1943~2022年	期間:1966~2022年	期間:1932~2022年	期間:2011~2022年	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	潮位 TP.cm	気圧 hPa	要因 (起日)	偏差 cm	気圧 hPa	要因 (起日)	偏差 1cm	気圧 hPa	要因 (起日)	
1	112	970	台風15号 2004/08/19	100	935	台風16号 2012/9/18	70	970	台風15号 2004/08/20	59	—	低気圧 2016/01/20	—	—	—	—	—
2	109	930	台風14号 2003/09/13	99	970	台風15号 2004/8/20	68	930	台風14号 2003/09/13	54	935	台風16号 2012/9/18	—	—	—	—	—
3	105	940	台風9号 2020/09/04	94	930	台風14号 2003/9/13	68	—	低気圧 2020/01/08	52	—	低気圧 2012/04/04	—	—	—	—	—
4	103	935	台風16号 2012/09/18	94	940	台風9号 2020/9/4	66	—	低気圧 2007/03/31	52	—	低気圧 2016/04/18	—	—	—	—	—
5	102	940	台風11号 2022/09/06	93	940	台風10号 2016/8/31	66	—	低気圧及び 冬型気圧配置 2017/02/20	52	—	低気圧 2020/01/08	—	—	—	—	—
6	99	975	台風25号 2018/10/07	92	985	台風4号 2010/8/12	65	—	低気圧 2012/04/03	49	—	低気圧 2021/01/29	—	—	—	—	—
7	99	930	台風18号 2004/09/08	92	982	台風9号 2021/8/10	65	940	台風9号 2020/09/03	47	940	台風9号 2020/9/04	—	—	—	—	—
8	98	940	台風10号 2016/08/31	91	—	前線 2022/8/16	64	—	低気圧 2016/04/18	46	—	低気圧 2016/05/04	—	—	—	—	—
9	98	—	低気圧 2015/10/02	89	980	台風18号 2019/10/4	63	950	台風15号 2002/09/01	46	—	冬型気圧配置 2017/02/20	—	—	—	—	—
10	98	950	台風15号 2002/09/01	88	975	台風25号 2018/10/7	63	935	台風16号 2012/09/18	44	—	低気圧 2020/12/30	—	—	—	—	—



検証計算に用いる実績台風(T0314、T0415)

出典：気象庁HP「地点ごとの潮位の観測史上1~10位の値」

※1 1997年4月以降は3分平均値、それ以前はアナログ記録から読み取った潮位による記録で、痕跡調査によるものも含まれる。

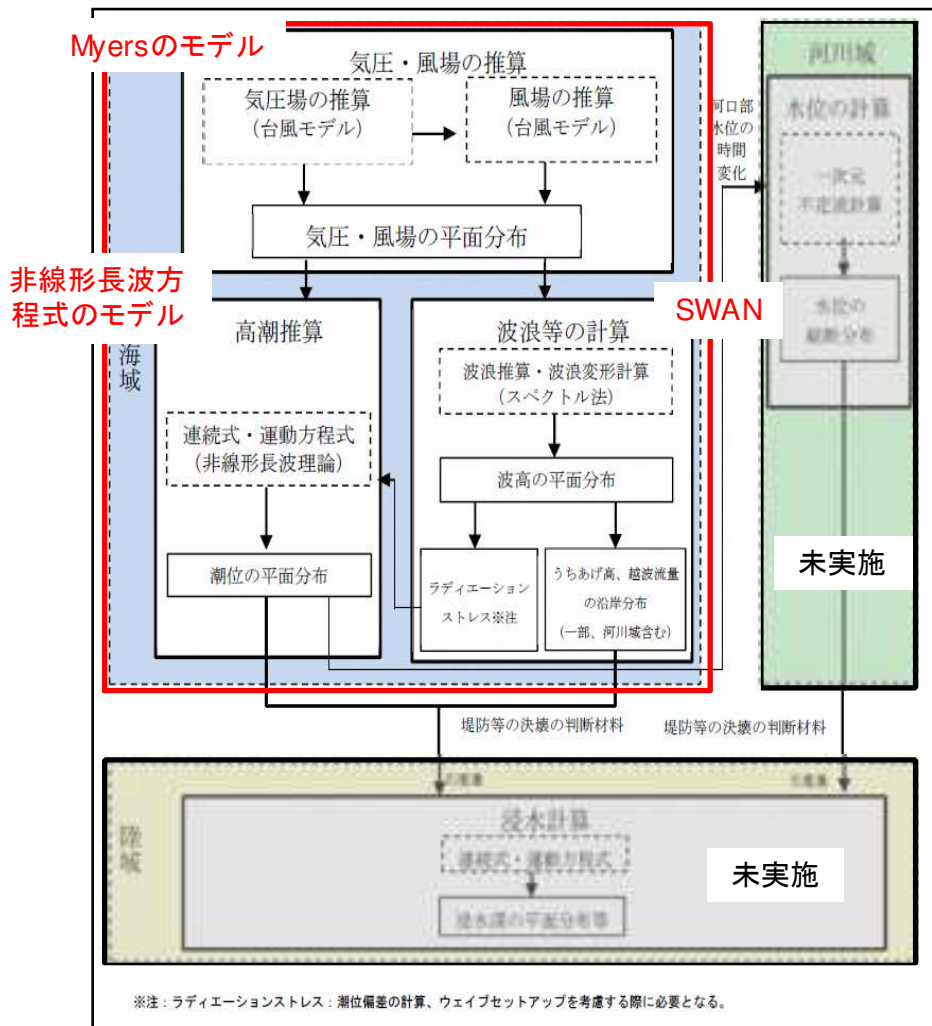
※2 台風を赤字で記載

※3 田後検潮所は、2011年から気象庁HPで天文潮位が公表されているため、2011年以降の潮位偏差を整理。

※4 気圧：北緯30° から日本上陸または接近時までの最低気圧を整理。

■ 高潮推算の計算条件

- ▶ モデルの検証に用いる実績台風は、鳥取沿岸で顕著な高潮を記録した2つの実績台風(T0314、T0415)を対象に再現性確認を行う。**計算格子間隔は、計算負荷を抑えるため、影響評価に十分な精度を確保できる計算格子間隔を感度分析で決定する。**
- ▶ 最大旋衡風速半径は本多・鮫島(2018)の式より設定し、風速変換係数(C1, C2)を、再現計算の結果より設定する。



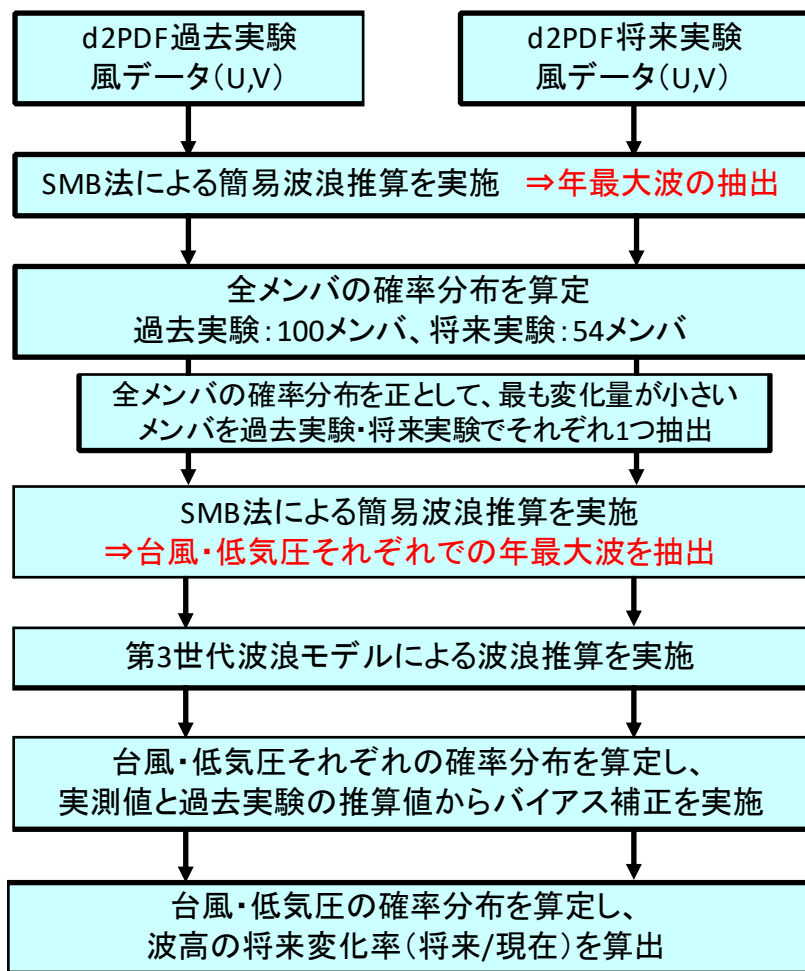
計算条件

設定項目	設定内容
計算モデル	気圧場・風場：台風モデル(Myersの式) 波浪推算：スペクトル法(SWAN) 高潮推算：非線形長波モデル
検証台風	T0314、T0415
計算時間	台風に応じて設定
計算時間間隔	C.F.L条件を満たすように設定
計算格子間隔	感度分析により設定
構造物条件	設定なし
河川流量	設定なし
台風中心気圧	実績台風の中心気圧
最大旋衡風速半径	本多・鮫島(2018)の式より設定
移動速度	実績台風の移動速度
風速変換係数 C1,C2	検証計算の結果より設定
潮位	T.P.+0.0m(平均潮位相当)

出典：「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.1.00 平成27年7月」p37
 ※赤字で使用モデル名を記載、赤枠内本検討対象フロー

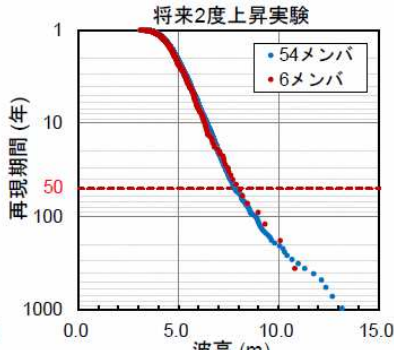
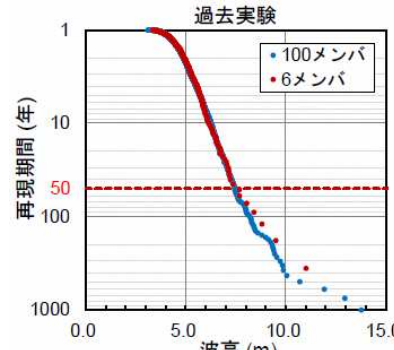
■ 気候変動を踏まえた波浪の設定に向けた検討方針

▶ d2PDFのデータは、過去実験で6000年分、将来実験(2度上昇)で3240年分のデータが存在している。全データを対象に波浪推算を実施すると計算負荷が大きいことから、先行事例を参考にSMB法により波浪推算を実施するメンバの絞り込みを行い、抽出した気象擾乱を対象に第3世代波浪モデル(WAVEWATCHIII・SWAN等)による波浪推算を実施する。波浪推算結果から波浪の将来変化率(将来/現在)を整理し、現在の設計沖波に将来変化率を乗じて将来気候下における設計沖波を算出する。



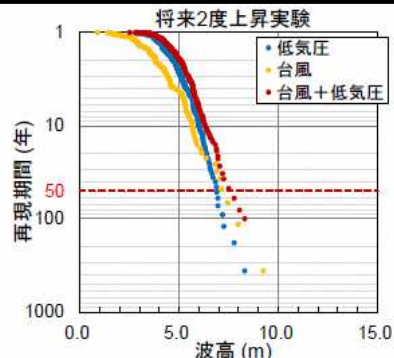
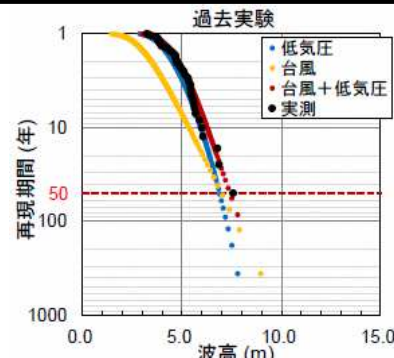
波浪推算の対象メンバの選定

	全メンバ	6メンバ	差分
過去実験	7.45m	7.37m	-1.1%
将来2度上昇実験	7.81m	7.86m	+0.6%
将来4度上昇実験	8.34m	8.26m	-1.0%



出典: d4PDFを用いた設計波高の将来変化の効率的な推定手法(野村ら, 2021)
全メンバと最も適合する6メンバの確率分布(SMB法)

波浪推算及び確率波高の評価



出典: d4PDFを用いた設計波高の将来変化の効率的な推定手法(野村ら, 2021)
台風と低気圧及び両者を合成した波高の確率分布(WWIII)

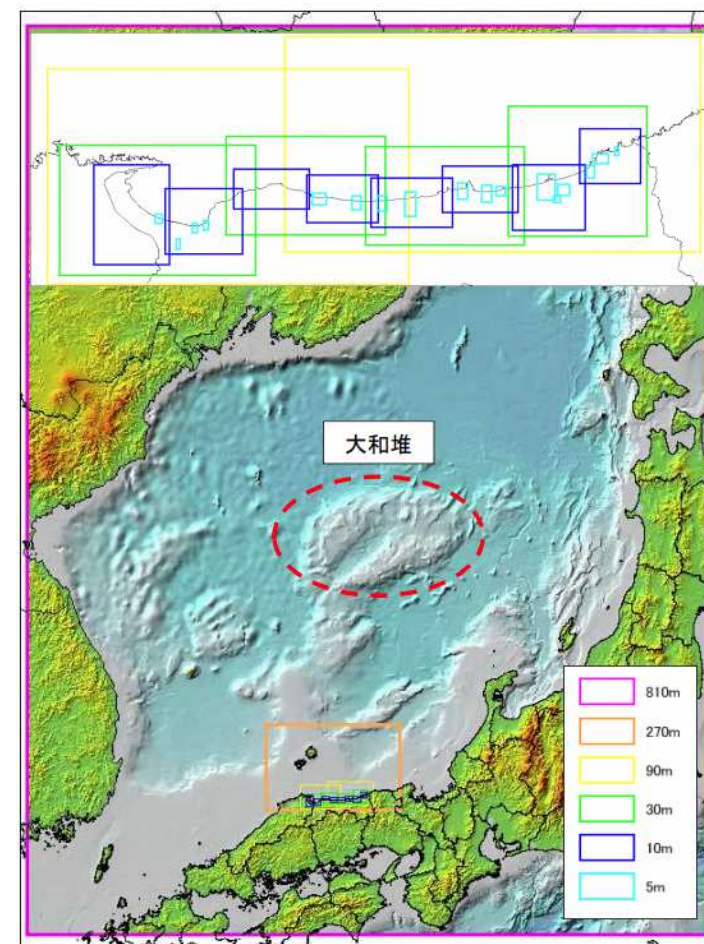
■ 気候変動を踏まえた設計津波水位の設定に向けた検討方針

▶ 気候変動を踏まえた設計津波水位の検討は、L1津波(日本海中部地震)を対象に、目標とする2100年の平均海面水位の上昇量を考慮した津波シミュレーションを実施する。

気候変動を踏まえた設計津波の設定に向けた検討条件

項目	検討条件(鳥取県津波浸水想定部会ベース)
計算手法	非線形長波理論(運動方程式) 連続の式(質量保存則)
計算対象範囲	日本海全域を含む範囲
計算格子	810m→270m→90m→30m→10m
地形条件	鳥取県津波浸水想定部会で設定された地震時の沈下を考慮した地形モデル
初期の地殻変動	L1津波(日本海中部地震)
地盤沈下量	考慮
計算潮位	朔望平均満潮位(T.P.+0.60m)+ 海面上昇量
粗度係数	小谷ほか(1998)を参考に海域:0.025と設定
構造物条件	線形構造物として計算格子間に天端高を与える(格子境界)
	防護ライン位置に無限高の壁面を想定 一部の構造物については、地形として取り扱う
計算時間間隔	C.F.L.条件より設定
計算時間	最大の津波水位が得られるように設定

※赤字: 鳥取県津波浸水想定部会と異なる検討条件

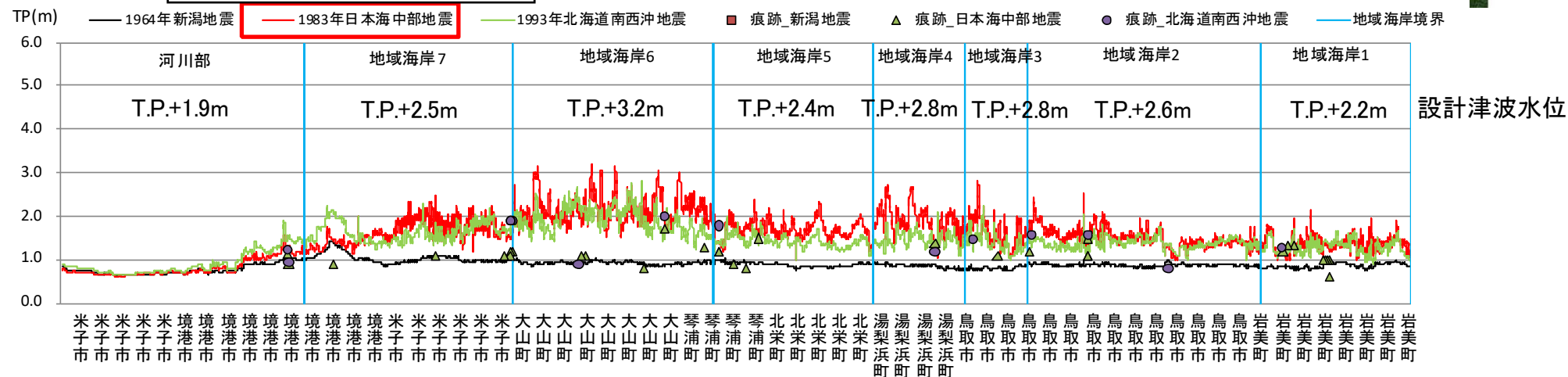
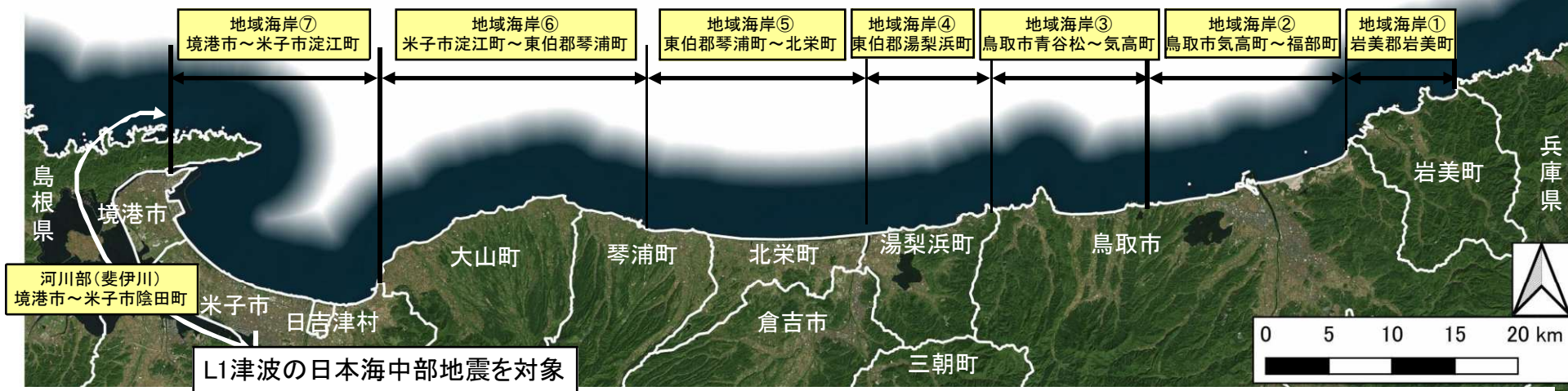


津波シミュレーションの計算領域・計算格子間隔

出典: 鳥取県HP 津波想定部会 <https://www.pref.tottori.lg.jp/273953.htm>

出典: 鳥取県HP 津波浸水想定について(解説) <https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1115471/kaisetusho.pdf>

■気候変動を踏まえた設計津波水位の設定に向けた検討方針



津波シミュレーションによるL1津波高さの区間最大値（※最大値を黄色ハッチ）

	河川部	地域海岸⑦	地域海岸⑥	地域海岸⑤	地域海岸④	地域海岸③	地域海岸②	地域海岸①
新潟地震	T.P.+1.04m	T.P.+1.42m	T.P.+1.02m	T.P.+1.01m	T.P.+0.96m	T.P.+0.91m	T.P.+0.97m	T.P.+0.97m
日本海中部地震	T.P.+1.58m	T.P.+2.49m	T.P.+3.20m	T.P.+2.37m	T.P.+2.72m	T.P.+2.79m	T.P.+2.51m	T.P.+2.16m
北海道南西沖地震	T.P.+1.89m	T.P.+2.30m	T.P.+2.81m	T.P.+1.98m	T.P.+2.07m	T.P.+2.22m	T.P.+2.05m	T.P.+1.73m

出典：鳥取県HP 津波想定部会 <https://www.pref.tottori.lg.jp/273953.htm>

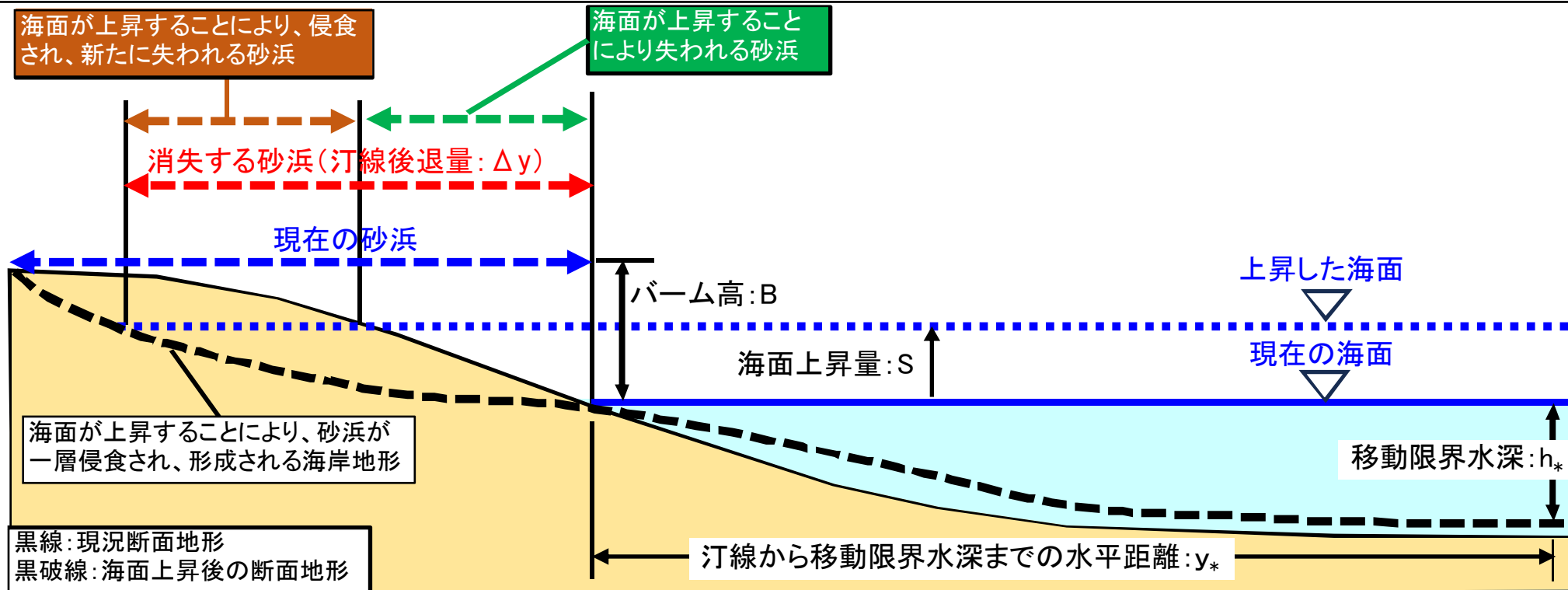
■気候変動を踏まえた汀線後退量算出の検討方針

- ▶ 気候変動による海面上昇が海岸へ及ぼす影響の1つとして、汀線が後退し、多くの砂浜が消失することが予測されている。
- ▶ 現時点では、波浪（波高・周期・波向等）の将来変化の不確実性が高く、気候変動による外力変化が海浜地形に与える影響について、定量的に評価することが難しいと考えられるため、2海岸程度の地区海岸（ポケットビーチ、長大な砂浜海岸を想定）を対象に、Bruun則による汀線後退量の試算を行う。

Bruun則による汀線後退量の計算条件

式(1) $h = Ay^{2/3}$ h :水深(m), A :海浜断面係数($m^{1/3}$), y :岸沖方向距離(m)

式(2) $\frac{\Delta y}{y_*} = -\frac{S}{h_* + B}$ S :海面上昇量(m), Δy :汀線後退量(m), h_* :移動限界水深(m), y_* :汀線から移動限界水深までの水平距離(m)
 B :バーム高



出典:沿岸部(海岸)における気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会の資料を基に作図
 海面上昇による砂浜の消失のイメージ