

島根県海岸保全気候変動検討委員会

第3回 【説明資料】



※ 委員の指摘をふまえ、委員会後に追記した文章は、
追記: として表示。

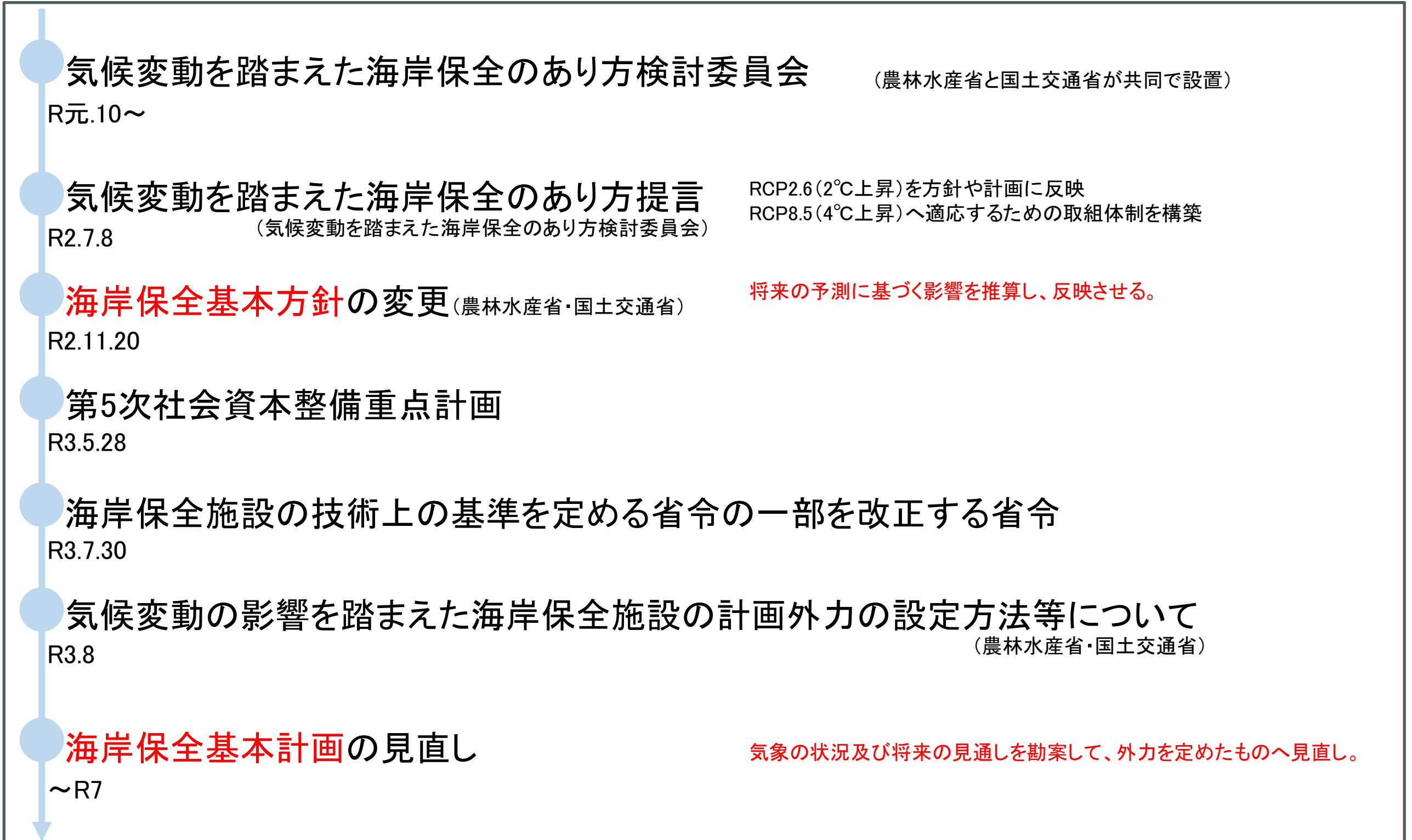
令和6年7月23日

島根県

項目	ページ
1. 本委員会での検討事項とスケジュール	2
2. 第1,2回委員会意見への対応	8
3. 気候変動による砂浜への影響検討	15
4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討の概要	31
5. 気候変動を踏まえた潮位の検討	34
6. 気候変動を踏まえた潮位偏差の検討	41
7. 気候変動を踏まえた波浪の検討	64
8. 気候変動を踏まえた計画外力の設定(案)	90

1. 本委員会での 検討事項とスケジュール

- 気候変動に伴う海面水位の上昇等を踏まえ、国はR2.11に「**海岸保全基本方針**」を変更。
- 「海岸保全基本方針」に基づき、県は「**海岸保全基本計画**」の見直しが必要。



※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

□ 取り扱う計画外力について

- 海岸保全基本計画で取り扱う「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ある(図1)。
- 本委員会では、「計画波浪に対する必要高」の代替として「設計沖波」を推算*。
- 本委員会では、「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推算。

*「計画波浪に対する必要高」で使用する各施設の計画波浪は、設計沖波から波浪変形計算を実施して算出されるため、施設毎に異なる。このため、本委員会では、各施設の計画波浪の元となる設計沖波について推算する。

【用語】

- 朔望平均満潮位 : 朔(新月)及び望(満月)の日から前2日後4日以内に観測された、最高潮位の平均値
- 潮位偏差 : 天体の動きから算出した天文潮位と気象などの影響を受けた実際の潮位との差
- 設計沖波 : 設計に用いる波浪の沖波。沖波は、地形の影響を受ける前の水深が深い位置での波浪。

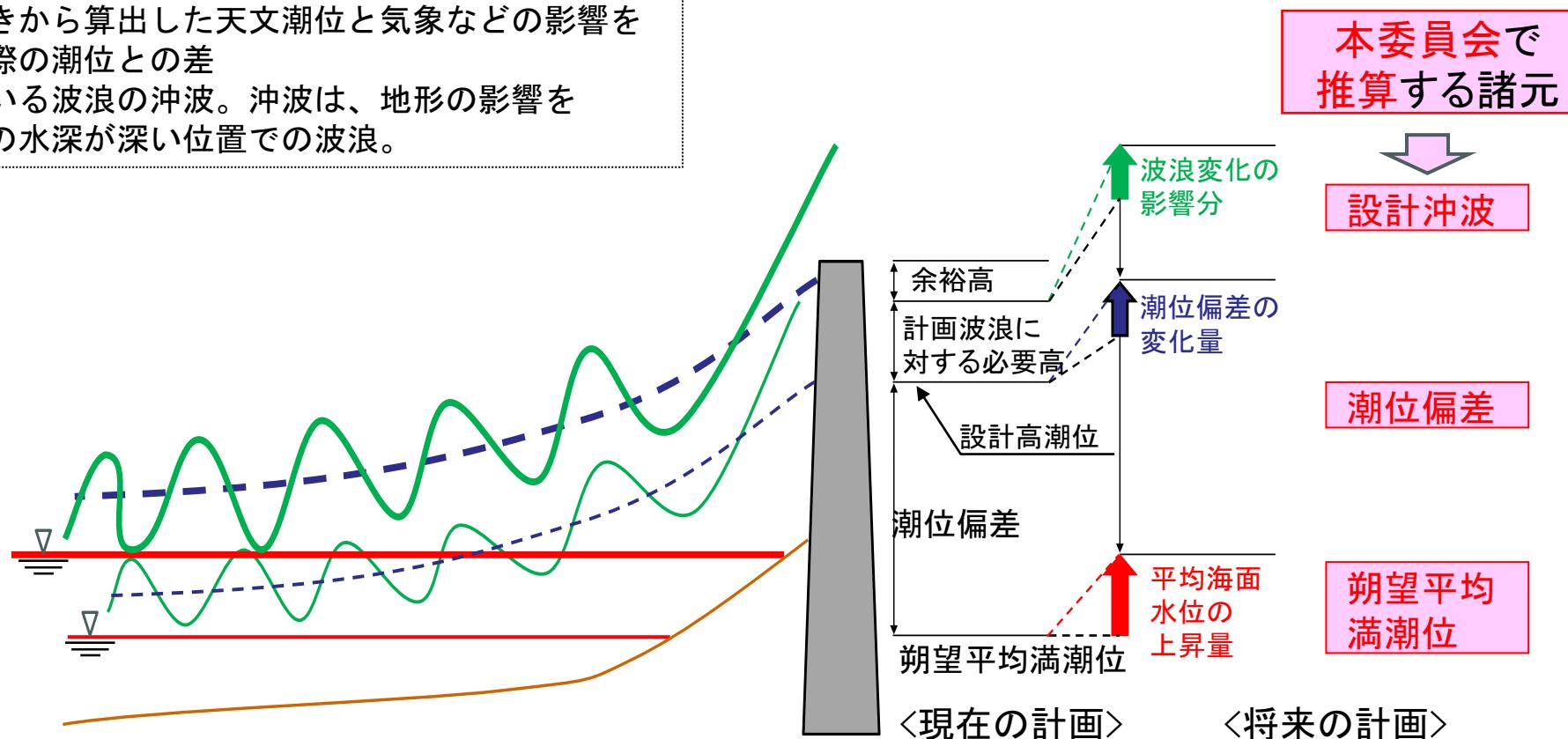


図1 気候変動による外力変化イメージ

*本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

島根沿岸海岸保全基本計画(令和3年3月改定)
隠岐沿岸海岸保全基本計画(平成29年3月改定)

第1編 海岸の保全に関する基本的な事項

第1章 計画の策定にあたって

第2章 海岸の現況及び保全の方向に関する事項
(海岸の概要、海岸事業の経緯)

第3章 沿岸の長期的なあり方
(防護面、環境面、利用面からの基本方針)
(ゾーン区分及びゾーン毎の基本方針)

第2編 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項

第1章 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項
(海岸保全施設を整備しようとする区域、
海岸保全施設の種類、規模及び配置)

第2章 海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項
(海岸保全施設の存する区域、施設の種類、規模、配置)
(海岸保全施設の維持又は修繕の方法)

第3章 海岸保全施設の整備(維持・修繕および新設等)の状況

第3編 その他重要事項、留意事項

第1章 その他重要事項
(広域的・総合的な視点からの取組の推進、
地域との連携の促進と海岸愛護の啓発)

第2章 今後の取り組みにおける留意事項
(関連計画との整合性の確保、関係行政機関との連携調整、
地域住民の参画と情報公開、計画の見直し)

海岸保全基本計画の見直しの方向性

海岸保全基本計画の見直しの経緯

- 最新データの解析、将来予測結果を踏まえ、海岸保全施設の整備方針を定める。
- ハードとソフトを組み合わせた、利用形態や自然環境と調和する総合的な整備、対策方針を定める。
- 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計画を定める。
- 気候変動の影響による砂浜の変動傾向を把握するためのモニタリングについて定める。

(4) 委員会の検討事項と流れ

将来気候の予測を行い、影響を検証

第1回 (R5年9月6日)

- ① 県の**海岸の概要**や**気候変動の現状**の報告
- ② 気候変動を踏まえた計画外力の
検討方針(概略)の決定

- ・県の海岸の計画外力、外力の実態等の報告
- ・潮位、潮位偏差、波浪の変動の現状(観測値より)

- ・**シナリオ**の決定(2℃上昇、4℃上昇)
- ・気候変動を含めた計画外力を検討する時点(**検討時点**)の決定
- ・潮位、潮位偏差、波浪の**検討方針(概略)**の決定

第2回 (R6年2月7日)

- ① 気候変動を踏まえた計画外力の
検討方針(詳細)の決定
- ② シミュレーション**モデルの妥当性**の確認

- ・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
⇒検討方針(詳細)の決定
- ・気候変動による砂浜への影響検討方法の確認

第3回 (R6年7月23日)

- 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

- ・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
⇒シミュレーションモデルの構築(高潮、波浪)

- ・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
- ・気候変動による砂浜への影響検討結果の報告

- ・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
⇒委員会での意見を踏まえ、設定(案)を再検討

第4回 (R6年度 下半期)

- ① 気候変動**影響**の検討
- ② 防護水準の決定

基本計画へ盛り込む内容を幅広く検討

第1回 (R6年度 下半期)

- ・海岸における**影響の整理**
- ・見直し項目の検討

- ・将来の計画外力に基づく**リスク整理**
 - ・高潮・高波発生時の越波被害・浸水被害の増大によるもの
 - ・津波発生時の浸水被害の増大によるもの
 - ・海面上昇時の汀線の後退によるもの

- ・第3回で提示した計画外力にて防護水準を設定

第2回 (R7年度 上半期)

- ・素案説明

第3回 (R7年度 下半期)

- ・原案説明

(5) 委員会のスケジュール

実施項目	2022(R4)年度				2023(R5)年度				2024(R6)年度				2025(R7)年度				備考
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	
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					■												
気候変動影響の検討									■								
今後の海岸保全の 検討									■								
海岸保全基本計画の 改定													■				2025(R7)年度中の 公表を目指す
委員会	気候変動検討 委員会					●		●		●		●					
	海岸保全基本 計画検討委員会										●			●		●	

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

2. 第1,2回委員会意見への対応

(1) 第1,2回委員会意見と対応の概要

No.※	意見	対応	掲載箇所
1-1	気候変動による砂浜への影響について、対応方針を整理すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・第2回委員会にて、代表海岸で、Bruun則による汀線後退量を算定(算定方法確認済み)。 ・県内の海岸について、汀線後退量を算定。評価エリア毎に汀線後退量を提示。 ・対応方針(モニタリング等)については、第4回委員会にて提示予定。 	p15 ~30
1-2	海岸保全のターゲットと評価対象年代を明確にすること。施設等については2075年で問題ないと考えが、砂浜等は2075年までに問題が発生することが考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> ・「代表海岸」の将来の汀線後退量等を踏まえ、評価対象年代を設定予定(第4回委員会にて提示予定)。 ・なお、代表海岸は、背後地の利用状況、海岸の利用状況等を踏まえて設定予定。 	—
2-1	Bruun則を用いて試算した汀線後退量は、既往論文の結果と比較検証すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・汀線後退量について、既往論文と比較検証し、概ね問題ないことを確認。 	p29
2-2	図3「各時期における合計値」について、朔望平均満潮位、潮位偏差、計画波浪の数値と算出根拠を記載すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・朔望平均満潮位、潮位偏差、計画波浪の数値と算出根拠を記載。 	p92
2-3	朔望平均満潮位の算出期間(夏季・冬季や通年)の設定については、気候変動の影響を加味して検討すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動の影響を加味して、夏季、冬季、通年の合計値を算出し検討した。 	p92
2-4	島根沿岸の地盤高の変化について、その理由を専門家に確認すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・西村教授(京都大学防災研究所)に理由を確認。 	p11
2-5	海面上昇量について、IPCC第6次評価報告書の全球平均ではなく、日本周辺の数値を使用した方がよい。	<ul style="list-style-type: none"> ・日本周辺の数値を使用して将来の海面上昇量を算出。 	p37
2-6	想定台風の台風経路は、高潮推算の結果をみたうえで、問題ないか確認すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていないことを確認。 (想定台風が最大の潮位偏差を網羅していることを確認) 	p50 ~59

※ 1-*は第1回委員会意見、2-*は第2回委員会意見を意味する

No.※	意見	対応	掲載箇所
2-7	d4PDFのバイアス補正を6次式でしているが、高次の補正式は、補正式作成に用いた中心気圧データの範囲外で誤差が大きくなる可能性がある。この点について、留意すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・3次式のバイアス補正式を作成し利用した。 ・3次式と6次式で中心気圧(補正值)を算出し、両者で値が概ね同程度になったことを確認。 	p12
2-8	想定台風の設定結果の一覧表には、結論として、設定した具体的な数値等を記載すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・中心気圧、移動速度、台風半径について、島根県付近(北緯35°)における数値を記載。 	p46 ～47 p70 ～71
2-9	台風経路や中心気圧の確率評価について、d4PDFを用いて対馬海峡を通過する台風個数や中心気圧を基にした極値統計解析を行う方法もある。	<ul style="list-style-type: none"> ・台風ベストトラックを用いて、対馬海峡を通過する台風個数や中心気圧による極値統計解析を実施。 	p13 ～14
2-10	台風モデルのパラメータC1、C2について、標準的な範囲を示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> ・公表した第2回委員会資料に、標準的な範囲を提示。 	—
2-11	国土交通省港湾局で、別途、潮位偏差や波高の将来変化比を検討している。この将来変化比と本委員会での検討結果との整合性を確認しておいた方がよい。	<ul style="list-style-type: none"> ・整合性について確認。 	p61 ～62 p79 p86
2-12	変化率(台風)の算出では、1991年台風19号を基にした想定台風だけでなく、2004年台風15号を基にした想定台風も追加した方がよい。	<ul style="list-style-type: none"> ・2004年台風15号も想定台風に追加し、変化率(台風)を算出。 	p67 ～76
2-13	計画外力の検討方針のまとめに、海面上昇量はIPCC第6次評価報告書の日本周辺の値を参考に設定する旨、波浪では1991年台風19号と2004年台風15号から変化率を算出する旨、冬季波浪に関する将来の変化傾向、地盤変動について別途検討する旨を追記すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・公表した第2回委員会資料に、左記の旨を記載。 	—

※ 1-*は第1回委員会意見、2-*は第2回委員会意見を意味する

□ 地盤高変化に関わる専門家への確認結果

- 西村教授(京都大学 防災研究所)に、地盤高の変化について確認。
- 以下に示す質問を行い、回答を得た。

【質問①】2000年以降、島根県において継続的な地盤高低下が発生している要因について。

【回答①】⇒正確な原因は不明だが、以下の可能性があると考える。

- 1) 南海トラフからのプレートの沈み込みと南海トラフ地震の発生サイクルに関連した地殻上下変動
- 2) 2011年東北地方太平洋沖地震の影響

【質問②】地盤高低下の継続(2075年まで)の可能性について。

【回答②】⇒沈下が継続する可能性はある

⇒ただし、「回答① 1)」の影響の場合、次の南海トラフ地震の発生により、逆に隆起に転じる可能性もある。

(3) 中心気圧のバイアス補正

□ 中心気圧のバイアス補正式

- 第2回委員会の委員意見を踏まえ、**3次式**にてバイアス補正式を作成(図1)。
- 第2回委員会提示のバイアス補正式(**6次式**、図2)と上記の**3次式**にて、現在と将来の
変化率を算出し、想定台風の中心気圧を補正(図3)。
- 補正した中心気圧は、概ね同様の値(図3)⇒本検討では、バイアス補正式(**3次式**)を利用。

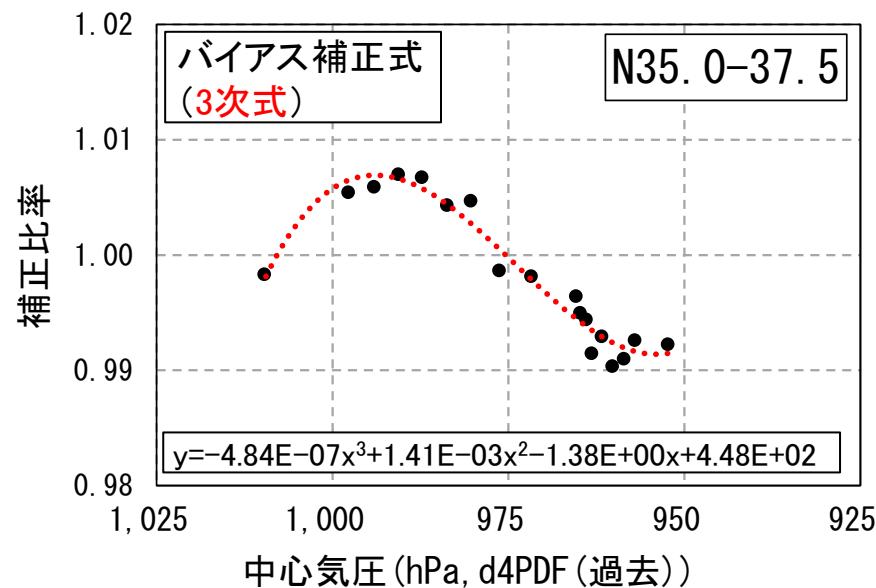


図1 バイアス補正式(3次式)

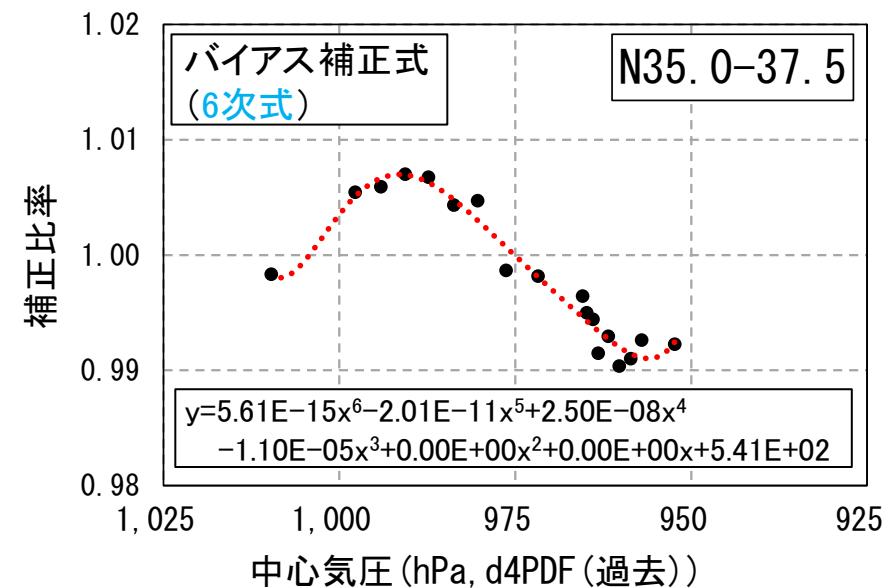


図2 バイアス補正式(6次式、第2回委員会提示)

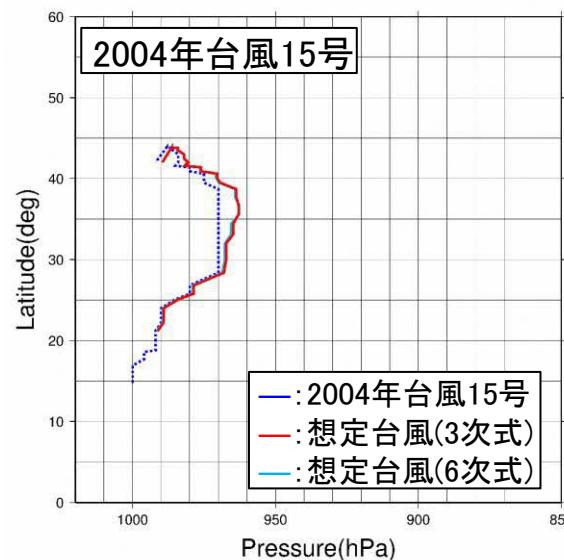
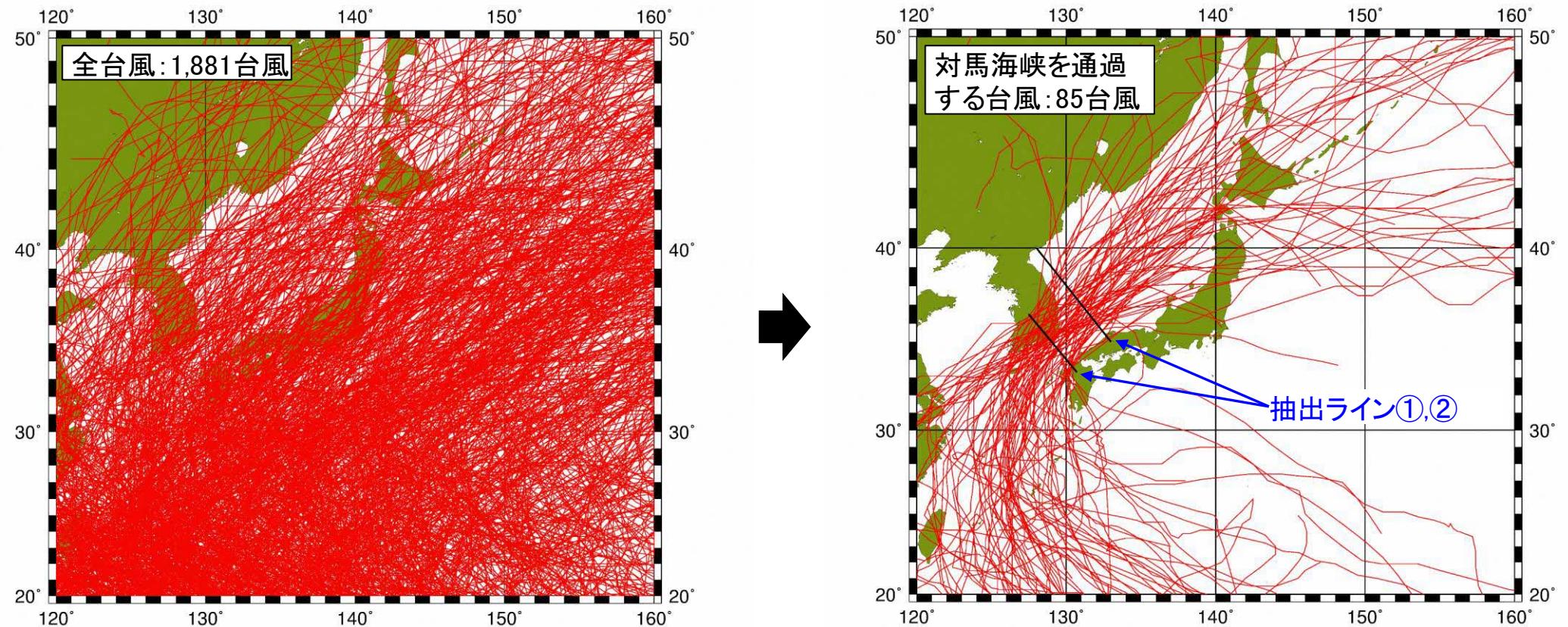


図3 想定台風の中心気圧の補正

□ 対馬海峡を通過する台風の出現頻度

- 気象庁ベストトラックから、対馬海峡付近を南西→北東に通過する台風※を抽出(図1)。
- 対馬海峡を通過する台風は、1951年～2022年の72年間で85台風(≒1.2台風/年)。
⇒経路の観点では、1年間に1回程度出現。

※ 2004年台風15号と同様の経路となる台風



※ 抽出ラインの詳細は第2回委員会資料参照

□ 中心気圧の確率評価

- 前述の対馬海峡を通過する台風(85台風)から、中心気圧の確率評価を実施。
- 確率評価は、対馬海峡通過時の中心気圧※から、極値統計解析により実施(図2)。
- 2004年台風15号の中心気圧は5年確率、1991年台風19号の中心気圧は50年確率に相当。

※ 気圧深度(1013hPaからの気圧低下量)を利用

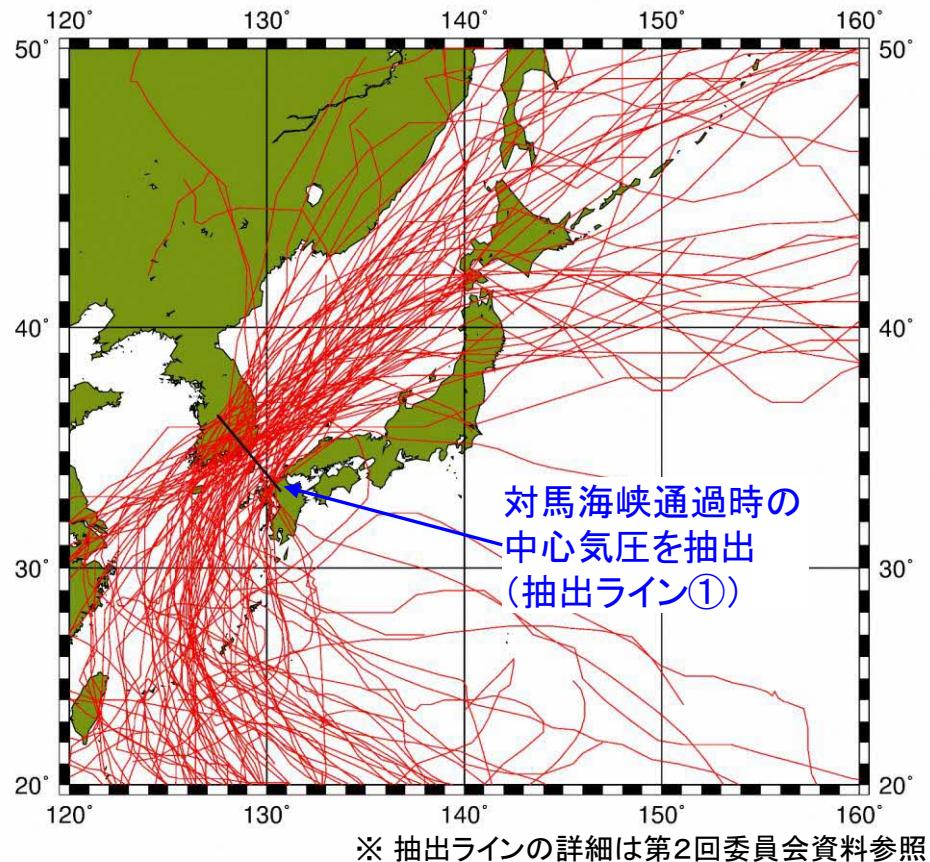


図1 台風トラックデータの抽出結果 (気象庁BT)

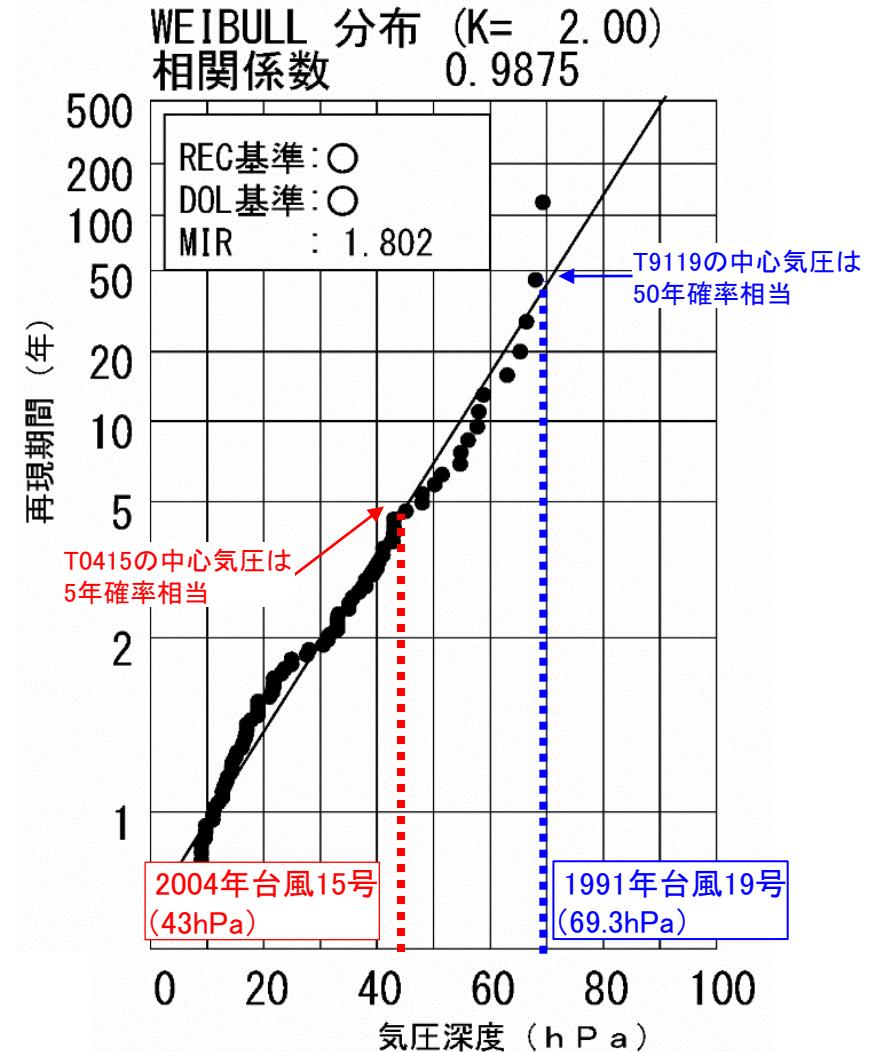


図2 極値統計解析結果

3. 気候変動による 砂浜への影響検討

- 3. 気候変動による砂浜への影響検討
 - (1) 検討手法の概要
 - (2) 算定条件の設定
 - (3) 算定結果(汀線後退量)
 - (4) 既往論文との検証
 - (5) 汀線後退量のまとめ

(1) 検討手法の概要

□ 砂浜への影響検討手法

- 気候変動がもたらす海面上昇(2°C上昇)による砂浜への影響(汀線後退量)を検討(図1)。(海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。)
- 汀線後退量は、Bruun則(表1)にて算定。

表1 Bruun則の概要

	算定式	備考
Bruun則	$\Delta y/y_* = -S/(h_* + B_h)$	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_h :バーム高
前提条件 (汀線付近の断面地形)	$h = Ay^{2/3}$	h :水深(m), A:海浜断面係数, y :岸沖方向距離(m) 断面地形が底質粒形と波浪条件から決定されると仮定。 h_* における縦断地形データと適合するようにAを設定。 y_* を算出。
以下、諸係数の算定式※2		
Hallemeier(1978)	$h_* = 2.28\bar{H}_m - 68.5(\bar{H}_m^3/g\bar{T}_m^3)$	g :重力加速度, \bar{H}_m :年最大有義波高の平均値, \bar{T}_m :年最大有義波周期の平均値
武田、砂村(1983)	$B_h = 0.125\bar{H}_b^{5/8}(g\bar{T}_s^2)^{3/8}$	\bar{H}_b : \bar{H}_s に対する碎波波高, \bar{H}_s :年平均有義波高の平均値
砂村(1983)	$\bar{H}_b/\bar{H}_s = (\tan\alpha)^{0.2}(\bar{H}_s/\bar{L}_s)^{-0.25}$	\bar{L}_s :年平均有義波波長($1.56\bar{T}_s^2$), \bar{T}_s :年平均有義波周期の平均値

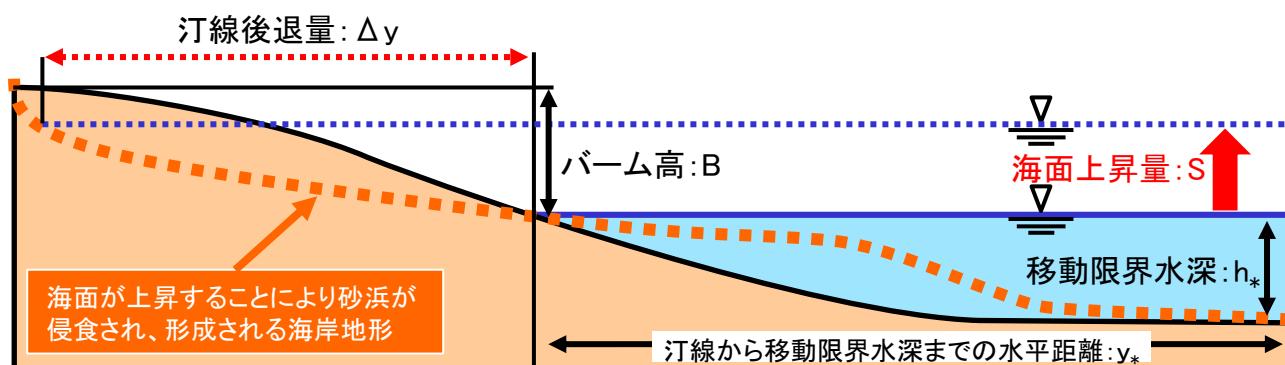
※1 Bruun則の適用に必要な入力データである地形データを表中に赤字、波浪データを表中に青字で記載。

※2 諸係数の算定式は、「須川ら(2011), 海面上昇に伴う全国砂浜侵食量の推定, 土木学会論文集, Vol.67, No.2, I_1196-I_1200」に準じた。

海浜断面係数の設定は、「三村ら(1993), 砂浜に対する海面上昇の影響評価, 海岸工学論文集, 第40巻, pp.1046-1050」に準じた。

※3 $\tan\alpha$ (海底勾配)は、0.01~0.1の範囲とした。

追記: 海面上昇量は、p37の値を使用。



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

図1 海面上昇による砂浜の消失のイメージ

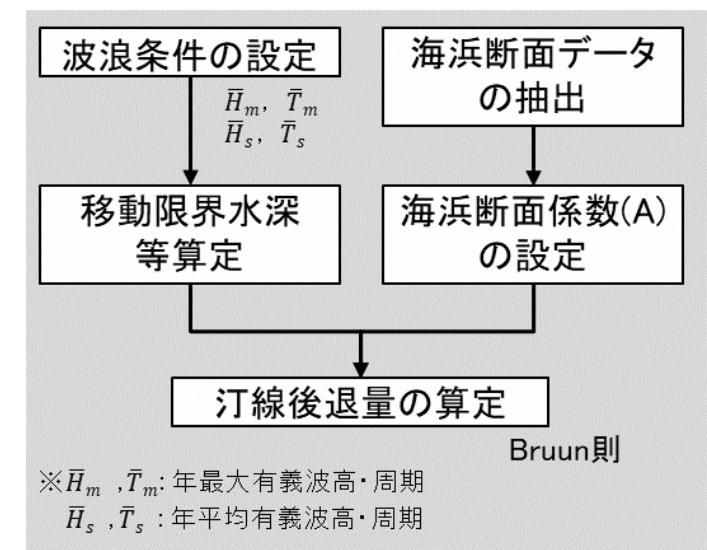


図2 汀線後退量の算定フロー図

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(2) 算定条件の設定

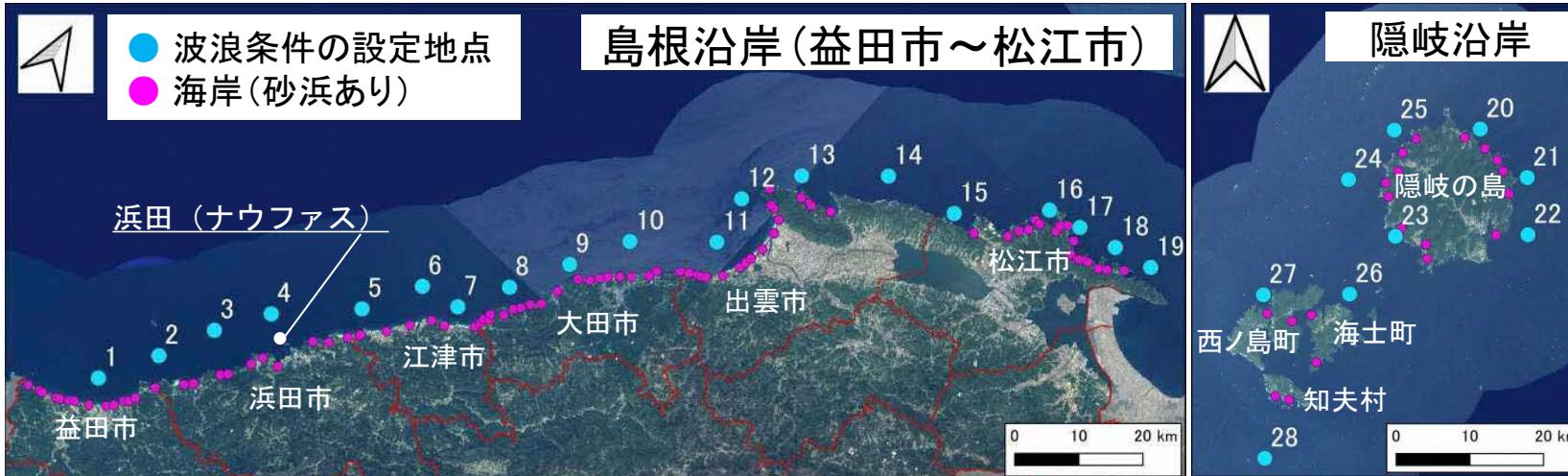
□ 波浪条件の設定

- 波浪条件は、**浜田(ナウファス)**の観測値から**各設定地点**※1に**換算**して設定(表1、図2)※2。
- 波浪条件の設定地点は、海岸位置等を踏まえ設定(図1)。
- 各設定地点の波浪条件は図3のとおり。

※1 波浪条件の設定地点を意味する。
 ※2 各地点への換算は、「波候予測データセット」を利用(第2回委員会での報告事項)。
 「波候予測データセット」は、京都大学防災研究所提供の「波候予測データセット 2022」を意味し、
 現在気候と将来気候の25年間の常時波浪推算結果を収録したデータである。

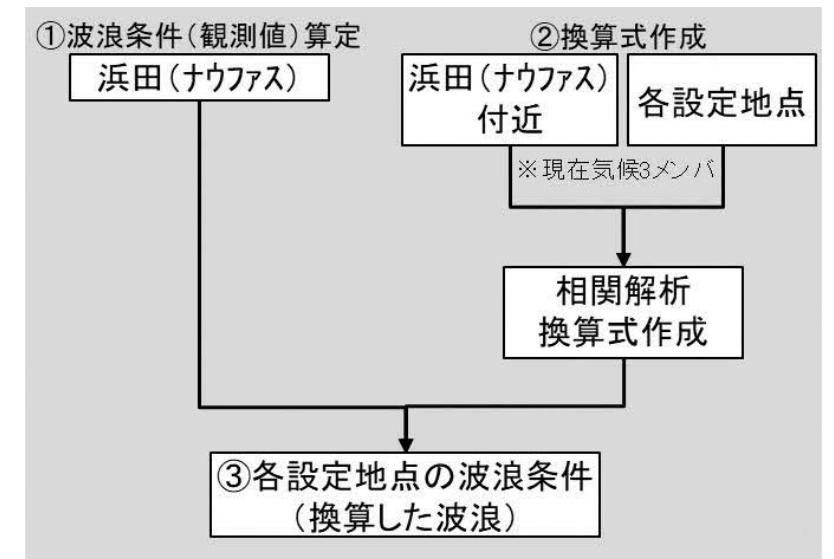
表1 波浪条件の設定方法

- ① 浜田(ナウファス)にて、年最大有義波高・周期、年平均有義波高・周期を算定。
- ② 浜田(ナウファス)から各設定地点への換算式(回帰式)を作成(波候予測データセットにより)。
- ③ ①、②より各設定地点での波浪条件(年最大有義波高・周期、年平均有義波高・周期)を設定。



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図1 波浪条件の設定地点



※フロー图中的の①～③は表1に対応

図2 波浪条件設定のフロー図

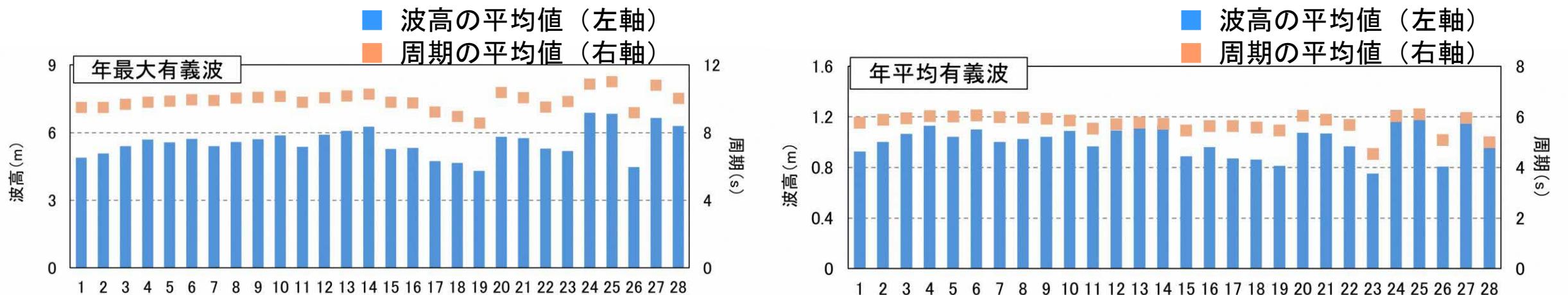


図3 各設定地点の波浪条件

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(2) 算定条件の設定

□ 波浪条件の設定（湾内に位置する海岸）

- 波候予測データセットでは、図1の海岸がある湾内の地形は未考慮。
- そこで、表1に示す方法（方向分散法）で遮蔽の効果を考慮した湾内の波浪条件を算定。

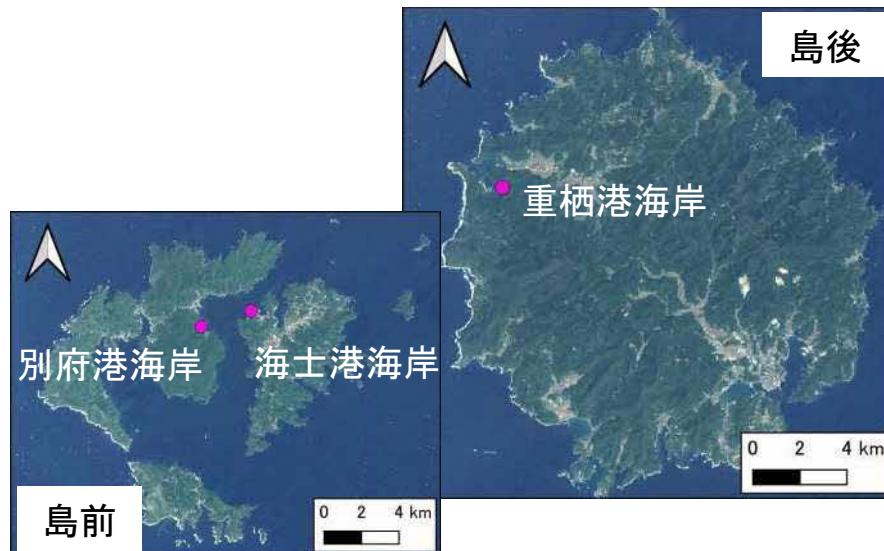


図1 湾内に位置する海岸（隠岐沿岸）

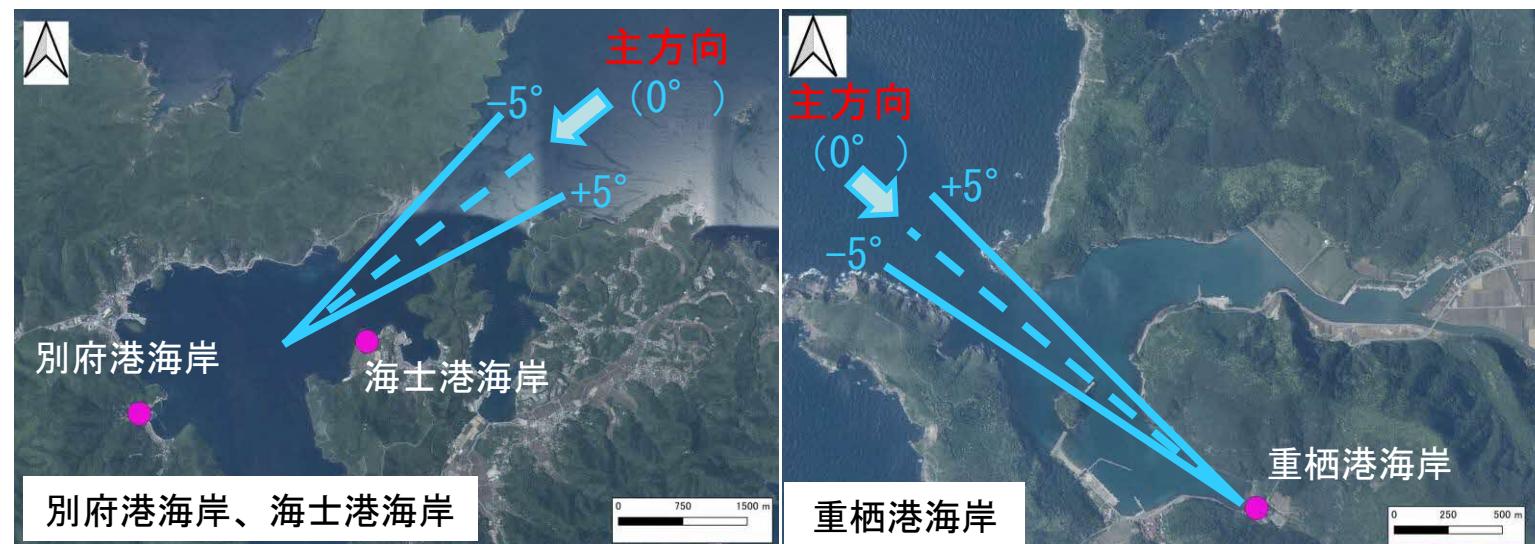
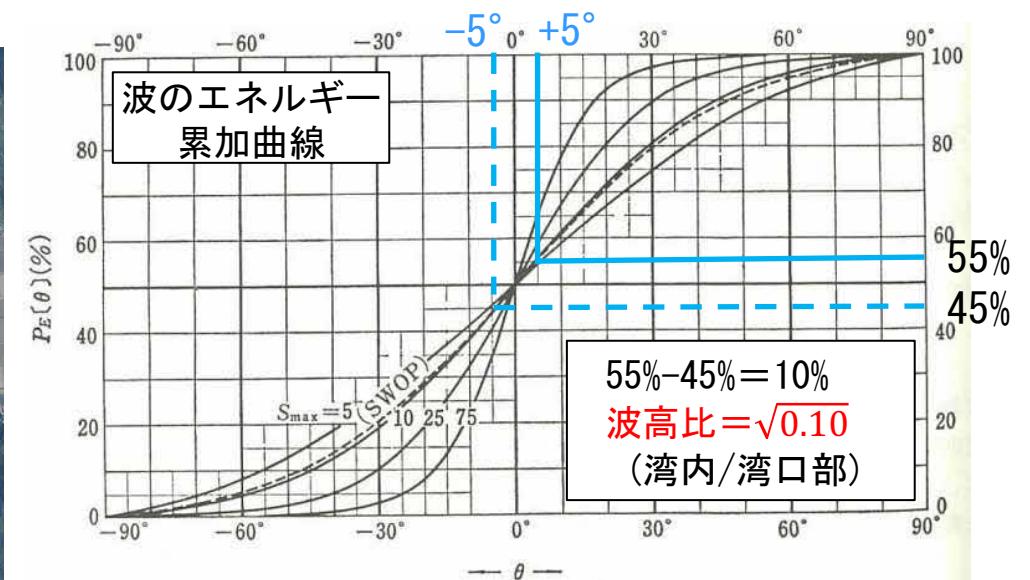


図2 主方向の設定状況

表1 方向分散法による波浪条件の設定

- ① 波候予測データセットから、湾口部近傍のデータを抽出。
- ② 湾口部から湾内への方向を波の**主方向**として、開口範囲を計測（図2では±5°と計測）。
- ③ 「波のエネルギー累加曲線」から、開口範囲のエネルギーの割合を算出（図3）。
- ④ ③で算出したエネルギーの割合の平方根を、湾口部と湾内の**波高比**に設定（図3）。



出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成30年8月）に一部加筆

図3 波高比（湾内/湾口部）の算定

(2) 算定条件の設定

□ 海浜断面係数(A)の設定

- 各海岸について、海浜断面地形データ※を抽出。
- $h_* = Ay_*^{2/3}$ の式にて、海浜断面地形データに最も適合する海浜断面係数(A)を設定。
- 汀線(T.P.+0m)から移動限界水深(h_*)までの水平距離(y_*)を算出。

h_* : 移動限界水深

y_* : 汀線から移動限界水深までの距離

※ 平成29年に公表した津波浸水想定にて作成した地形データより作成。

上記地形データは、海底地形デジタルデータ(2016年刊行)、深淺測量データ等を用いて作成。

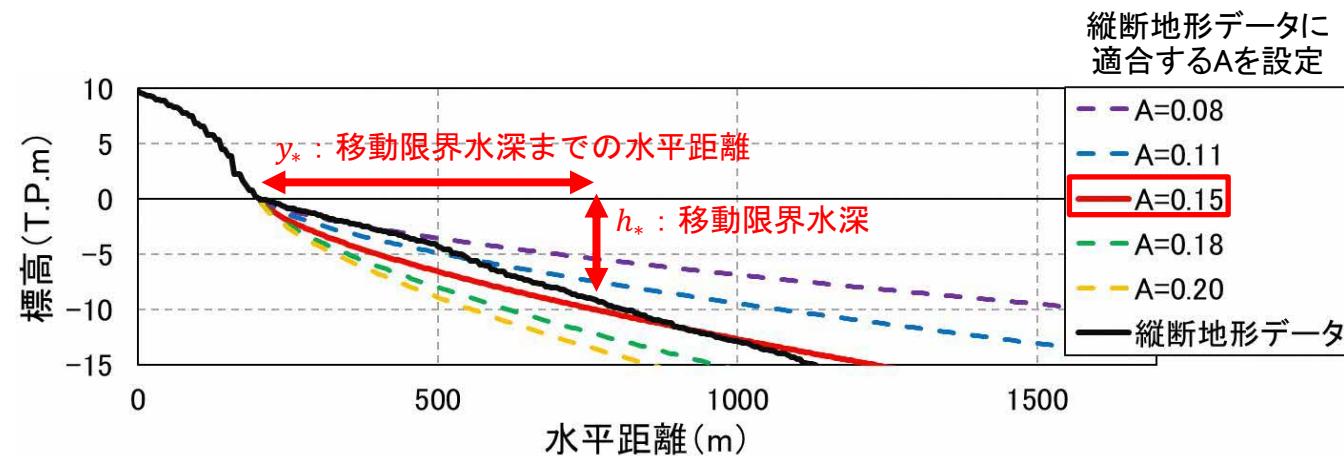


図1 海浜断面係数 (A) の設定イメージ

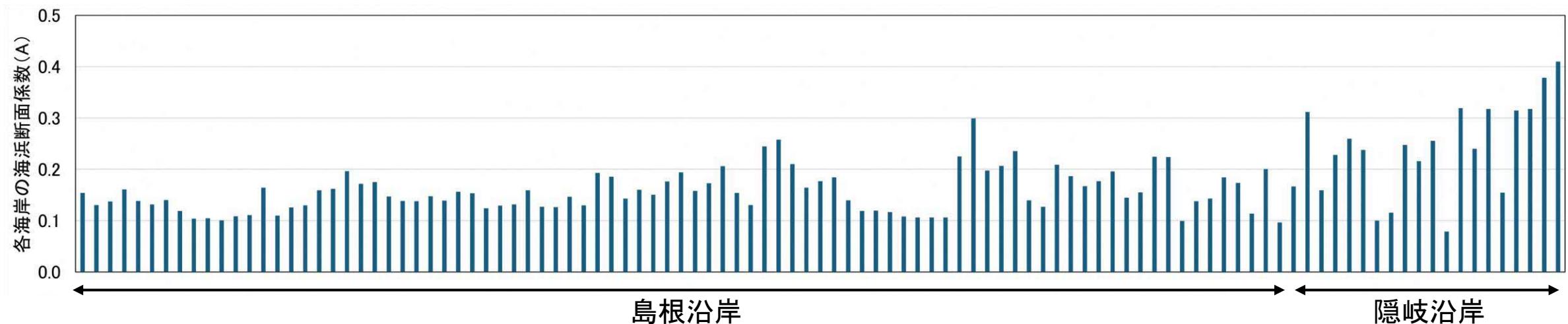


図2 各海岸の海浜断面係数(A)の設定状況

(3) 算定結果(汀線後退量)

□ 算定エリアの設定

- 海岸毎の汀線後退量には、未考慮事項があり誤差や不確実性が存在。
- このため、**評価エリア**を設定し、評価エリア内の汀線後退量の**平均値**※を評価。
- 評価エリアは、**海岸保全基本計画**を踏まえ、**自然環境特性**の観点から設定。

※ 評価エリア内の各海岸の汀線後退量を算出し、その平均値を集計



図1 評価エリアの設定(島根沿岸)

※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

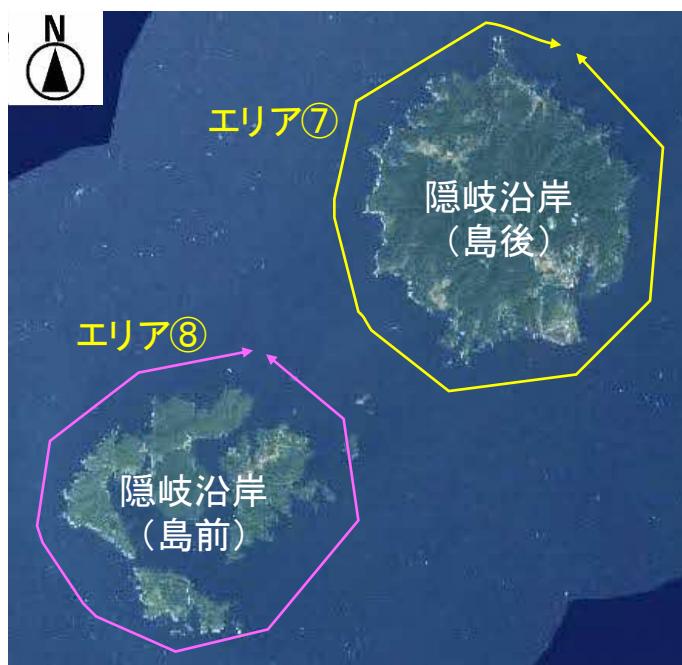


図2 評価エリアの設定(隠岐沿岸)

表1 評価エリアの設定

エリア	沿岸	自然環境特性※
エリア①	島根沿岸	連続した 砂浜 海岸から形成。
エリア②	島根沿岸	岩礁 海岸が続き、砂浜海岸は少ない。
エリア③	島根沿岸	大規模な 砂浜 が連なる。
エリア④	島根沿岸	岩礁 海岸が続き、砂浜海岸が点在。
エリア⑤	島根沿岸	連続した 砂浜 海岸から形成。
エリア⑥	島根沿岸	半島一帯が沈降海岸。 岩礁 海岸が多く、砂浜海岸は少ない。
エリア⑦	隠岐沿岸(島後)	複雑な 岩礁 海岸が続き、砂浜海岸は少ない。
エリア⑧	隠岐沿岸(島前)	複雑な 岩礁 海岸が続き、砂浜海岸は少ない。

※ 自然環境特性は、島根沿岸海岸保全基本計画、隠岐沿岸海岸保全基本計画より記載。

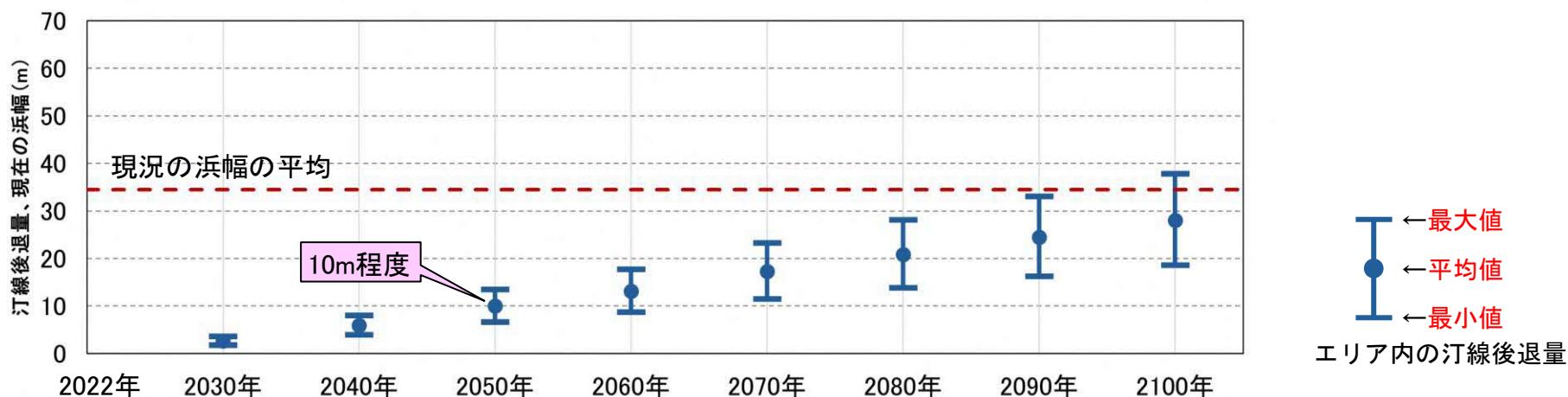
※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(3) 算定結果(汀線後退量)

□ エリア① (島根沿岸)

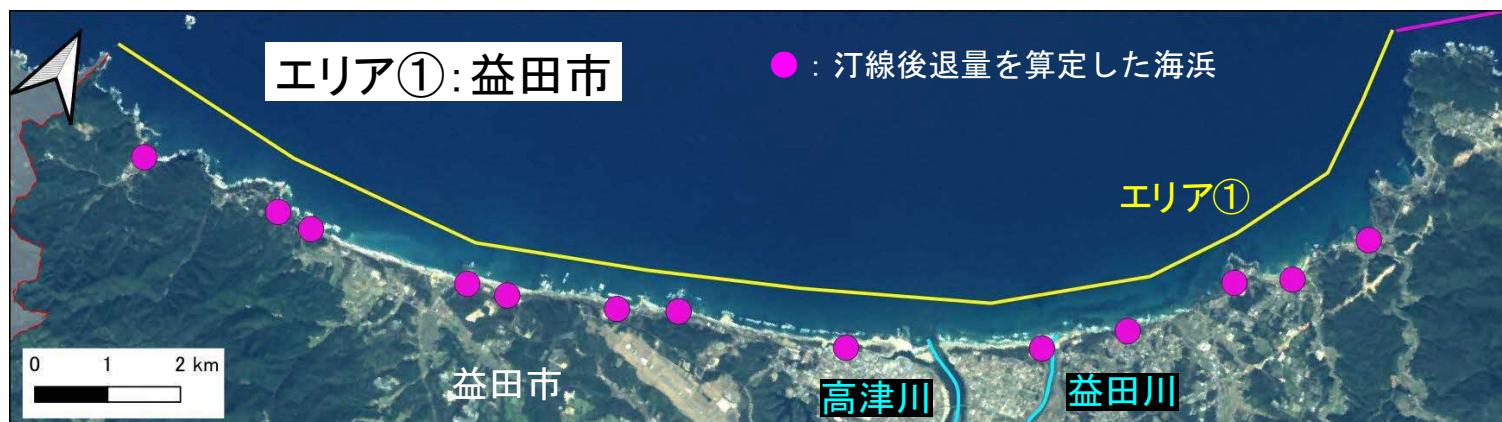
- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2100年までは、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値を超えないと試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。
 ※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。
 ※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア①)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

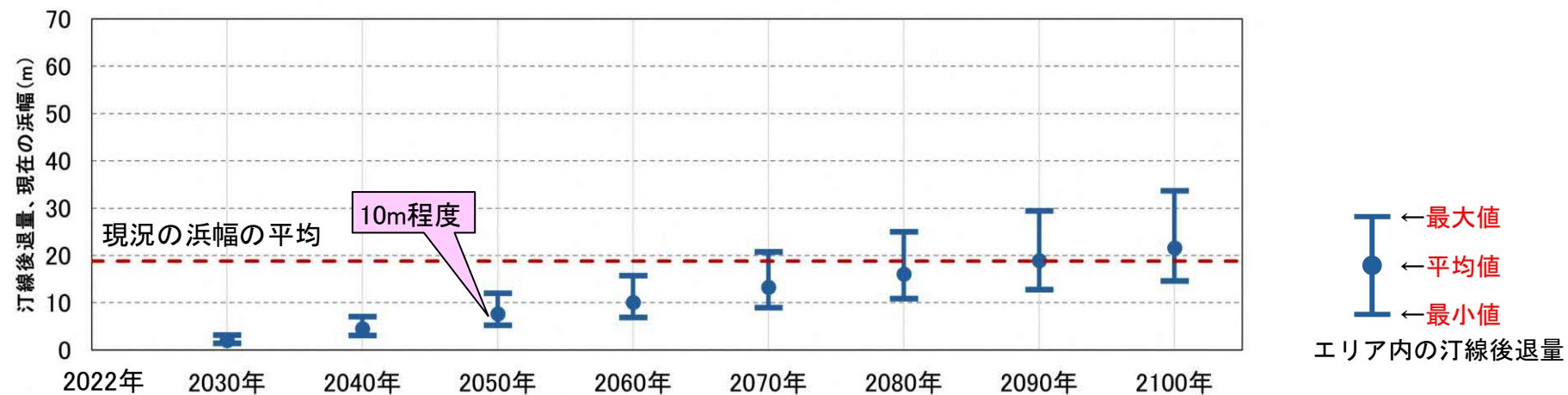
図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

□ エリア② (島根沿岸)

- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2090年には、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値と概ね同等と試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。
 ※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。
 ※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア②)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

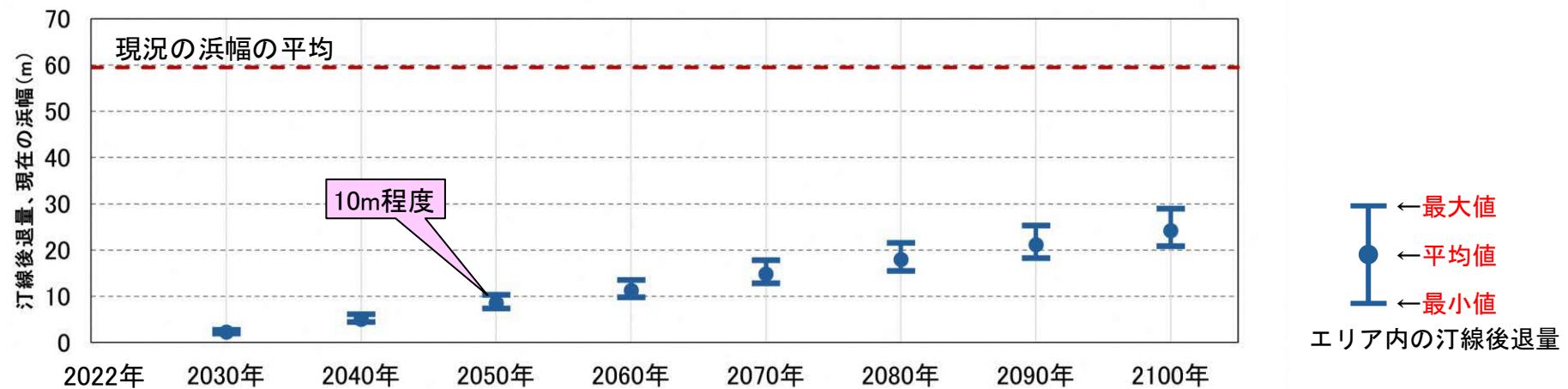
□ エリア③ (島根沿岸)

- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2100年までは、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値を超えないと試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。

※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。

※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。

※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。

※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア③)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

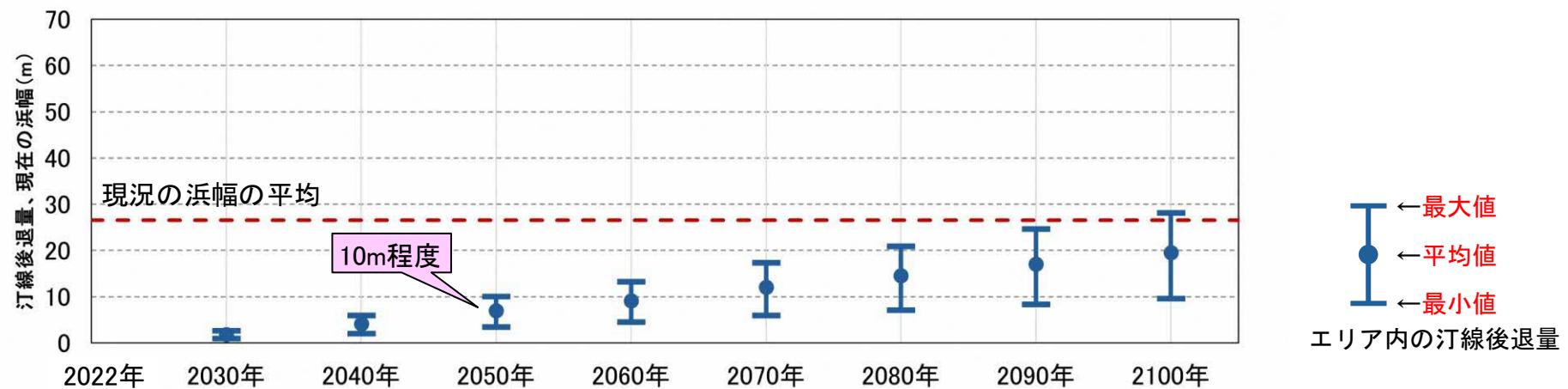
□ エリア④ (島根沿岸)

- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2100年までは、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値を超えないと試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。

※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。

※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。

※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。

※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア④)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

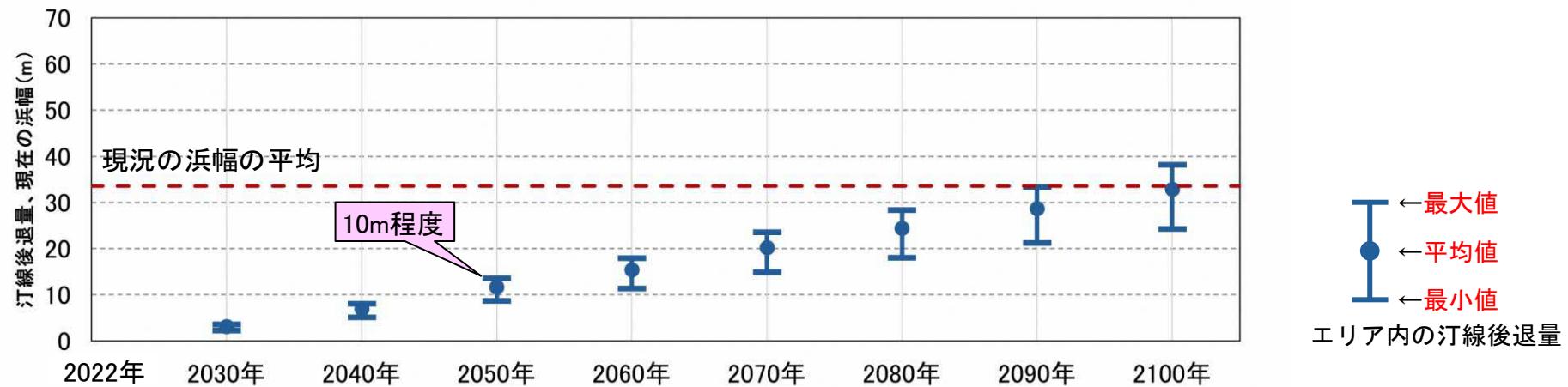
図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

□ エリア⑤ (島根沿岸)

- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2100年には、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値と概ね同等と試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。
 ※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。
 ※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア⑤)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

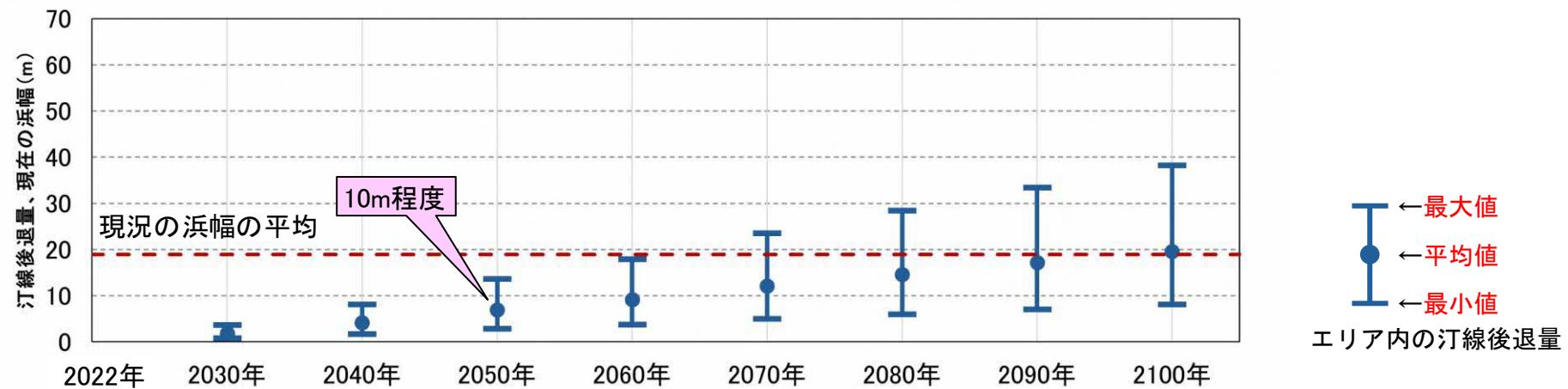
図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

□ エリア⑥ (島根沿岸)

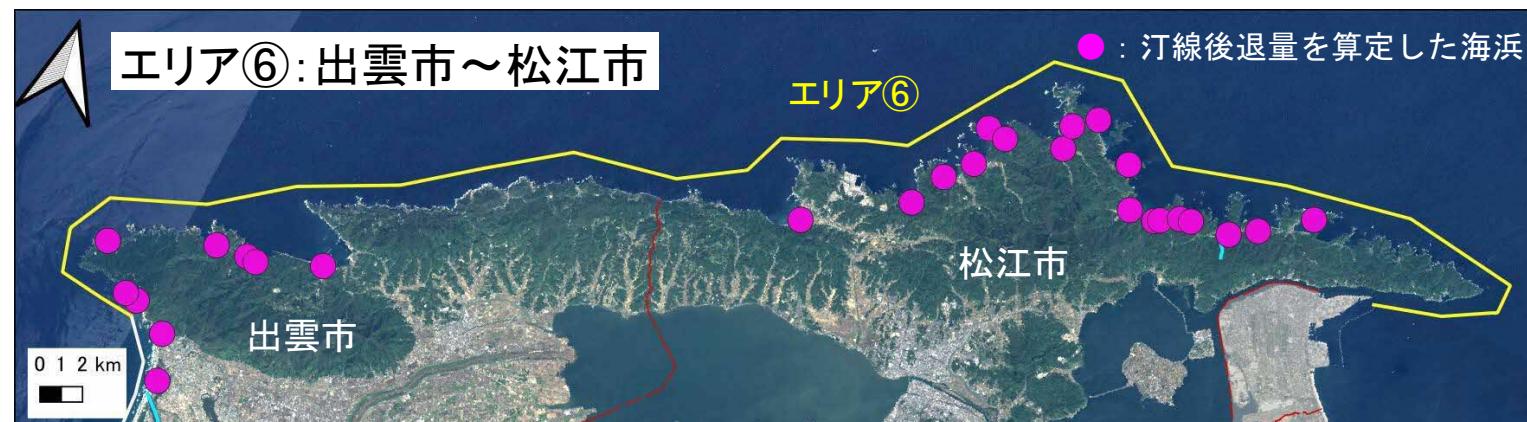
- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2100年には、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値と概ね同等と試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。
 ※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。
 ※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア⑥)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

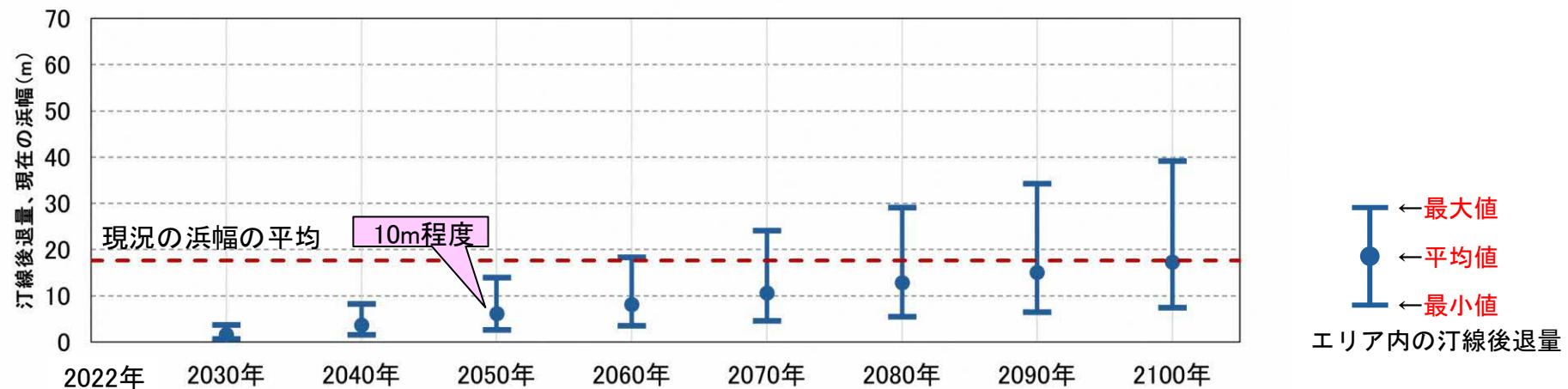
図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

□ エリア⑦ (隠岐沿岸)

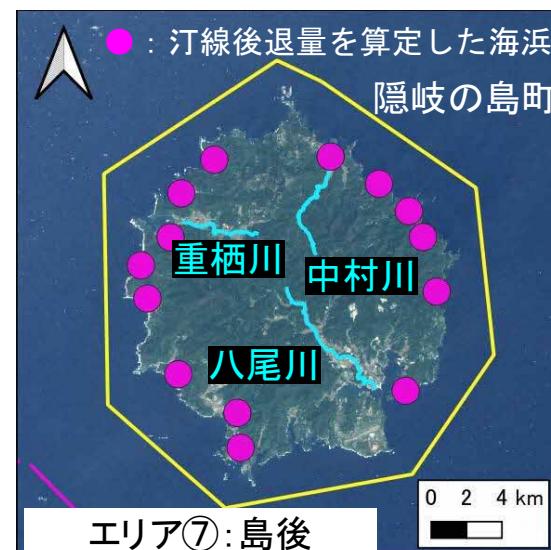
- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で10m程度と試算。
- 2100年には、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値と概ね同等と試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。
 ※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。



※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。
 ※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。
 ※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア⑦)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像 (courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)を加工して作成

図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

(3) 算定結果(汀線後退量)

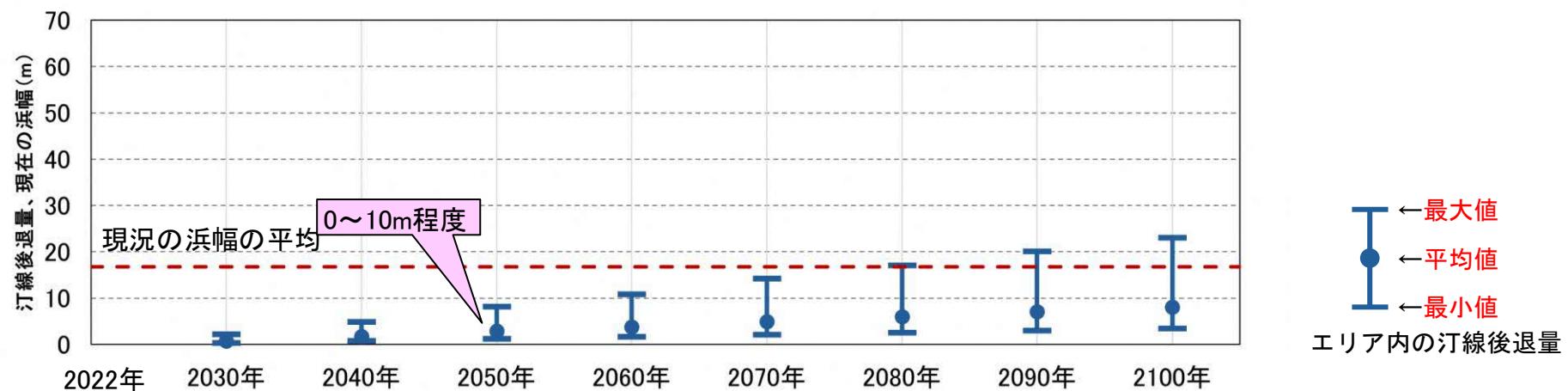
□ エリア⑧ (隠岐沿岸)

- エリア内の「汀線後退量」と「現況の浜幅」を整理※1,※2,※3(図1)。
- 2050年には、汀線後退量は平均で0~10m程度と試算。
- 2100年までは、汀線後退量の平均値が現況の浜幅の平均値を超えないと試算。

※1 海岸ごとに汀線後退量を算出し、最大値、平均値、最小値を集計。

※2 海岸ごとに現況の浜幅を国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。

※3 海面上昇以外の影響(波浪の将来変化、沿岸漂砂、海岸保全施設の影響等)は未考慮。

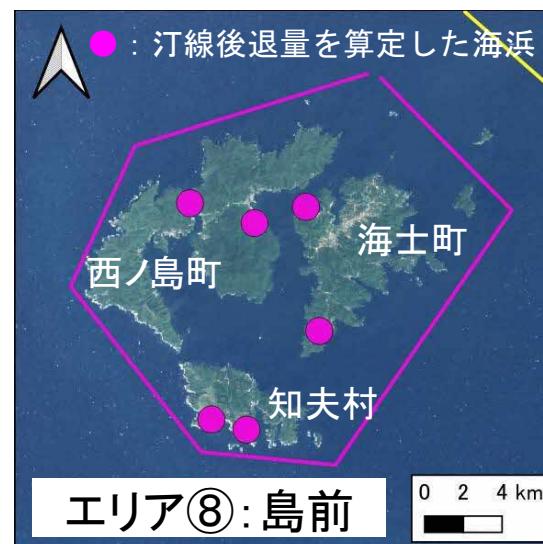


※1 現況の浜幅は、海岸ごとに国土地理院の空中写真から読み取り、平均値を集計。

※2 汀線後退量は、2022年を基準として算定。

※3 国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象。

図1 汀線後退量の算定結果 (エリア⑧)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像 (courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)を加工して作成

図2 汀線後退量を算定した海岸の位置

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(4) 既往論文との検証

□ 既往論文との検証

- 須川(2011)ら^{※1}は、NOWPHAS波浪データとBruun則から、全国の汀線後退量を推定。
- 上記論文では、全国の海面上昇量(図1)から100年間の汀線後退量(図2)を算出(浜田周辺は7.8~14.9m汀線が後退)。
- 浜田周辺の海面上昇量から、本検討手法にて汀線後退量を算出^{※2}すると12.9~14.4m(表1)。

既往論文の汀線後退量と概ね整合していることを確認。

※1 須川ら(2011), 海面上昇に伴う全国砂浜侵食量の推定, 土木学会論文集, Vol.67, No.2, I_1196-I_1200

※2 海面上昇量が0.25~0.28mの時のエリア②(浜田周辺含む)の汀線後退量の平均値

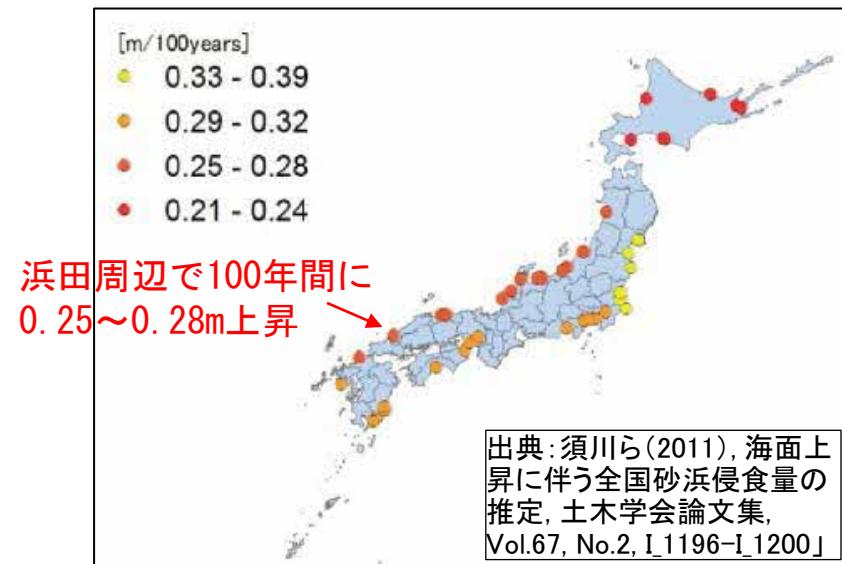


図1 全国の海面上昇量

表1 浜田周辺における汀線後退量の比較

検討	汀線後退量	備考
既往論文	7.8~14.9m	図2より
本検討 [※]	12.9~14.4m	海面上昇量が0.25m, 0.28mの時の後退量を本検討の手法で算出

※海面上昇量が0.25~0.28mの時のエリア②(浜田周辺含む)の汀線後退量の平均値

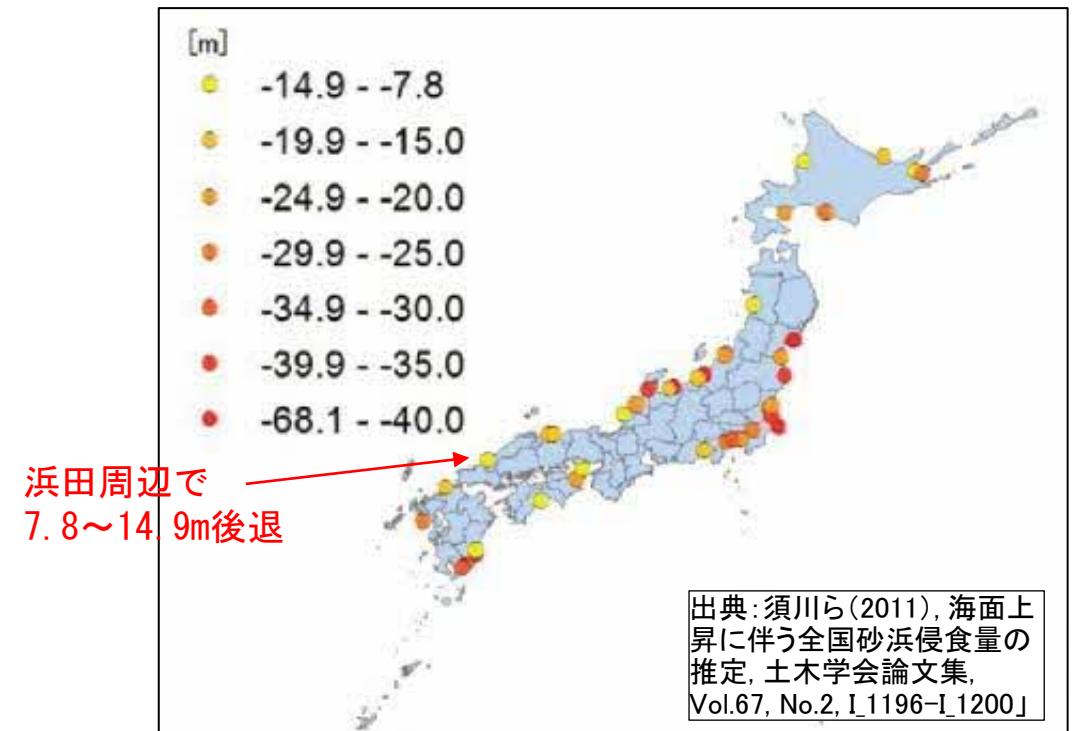


図2 全国の汀線後退量

(5) 汀線後退量のまとめ

- Bruun則により、島根県内の海岸を対象に海面上昇による汀線後退量を試算。
(国土地理院の空中写真にて、砂浜を確認できた海岸を対象)
- 2050年には、2022年に比べて10m程度汀線が後退するエリアが多いと試算。
- 2090～2100年頃に、汀線後退量の平均値 > 現況の浜幅の平均値 となる
エリアが出現すると試算。

4. 気候変動を踏まえた 計画外力の検討の概要

(1) 検討条件

□ 気候変動シナリオの設定

- 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」(以後、**提言**)によると、「海岸保全の目標は、**2°C上昇**相当(RCP2.6)を**前提**」と記載。
- ただし、「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°C上昇**相当(RCP8.5))も**考慮**」とも記載。

⇒海岸保全の目標を設定する際の気候変動シナリオは、**2°C上昇相当(RCP2.6)**を**基本**とする。ただし、後述する想定台風を設定する際は、**4°C上昇相当(RCP8.5)**も**考慮**する。

○海岸保全の目標は、**2°C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°C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

□ 検討時点の設定

- 現時点において、気候変動による海面水位の上昇量の予測は不確定要素が大きい。
- 今後の海面水位の上昇量や日本の気候変動、IPCC報告書等の予測の変化に柔軟に対応できるよう、段階的な施設整備・更新を行う。

⇒海岸保全施設の耐用年数は、一般的に50年であることから、当面は50年後の**2075年時点**の海面水位の上昇量等を予測し、海岸保全基本計画の見直しを検討。

※砂浜の検討時点は、第4回委員会にて代表海岸の将来の汀線後退量等を踏まえ提示予定

(2) 検討方針

- 潮位、潮位偏差、波浪（設計沖波）について、検討方針を表1に示す。
- 潮位偏差と波浪について、**現在と将来の変化率**で考慮する事項を表2に整理。

表1 潮位、潮位偏差、波浪（設計沖波）の検討方針

項目	「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」内容	島根県の検討方針(案)
潮位	<p>高潮対策・津波対策(本文P15,(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。</p>	<p>・最新(2022年まで)の朔望平均満潮位に、2075年に予測される平均海面水位の上昇量(IPCC第6次評価報告書による)を加算。</p>
潮位偏差	<p>高潮対策・津波対策(本文P15,(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。</p>	<p>・d2PDF/d4PDF台風トラックデータや既往最大の台風から、想定台風を設定。想定台風と既往最大の台風について高潮推算を実施し、現在と将来の変化率や既往最大の潮位偏差を基に潮位偏差を設定。</p>
波浪 (設計沖波)		<p>・d2PDF/d4PDF台風トラックデータや既往最大の台風から、想定台風を設定。想定台風と既往最大の台風について波浪推算を実施し、現在と将来の変化率や確率波高計算処理システム^{※1}の設計沖波を基に設計沖波を設定。</p>

※1 広島港湾空港技術調査事務所が所有するシステム。設計対象施設毎に沖波推算地点を設定し、設計沖波を算出。

※2 潮位、潮位偏差、波浪は、現行計画の水準(安全度)を下回らないよう留意する。

表2 現在と将来の変化率で考慮する事項

項目	変化率で考慮する事項
潮位偏差	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気候変動により台風の強度が強まる影響 ■ 台風経路のバリエーション(2004年台風15号の実績経路+平行移動の経路)
波浪	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気候変動により台風の強度が強まる影響 ■ 台風経路のバリエーション(2004年台風15号と1991年台風19号の実績経路) ■ 台風の強度が強まることによる極値統計解析への影響

5. 気候変動を踏まえた 潮位の検討

● 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」を踏まえ、以下の手順で気候変動を踏まえた朔望平均満潮位（以後、「**朔望平均満潮位（気候変動）**」）を検討。

- a) 最新の観測データから「**朔望平均満潮位（最新）**」を算出。
- b) 予測データや観測結果の外挿を踏まえ「**海面上昇量（2℃上昇）**」を算出※。
- c) a)とb)を足し合わせ、「**朔望平均満潮位（気候変動）**」を算出（図2）。

※ 図1の□の記載を踏まえた

(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。

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

図1 提言の記載内容

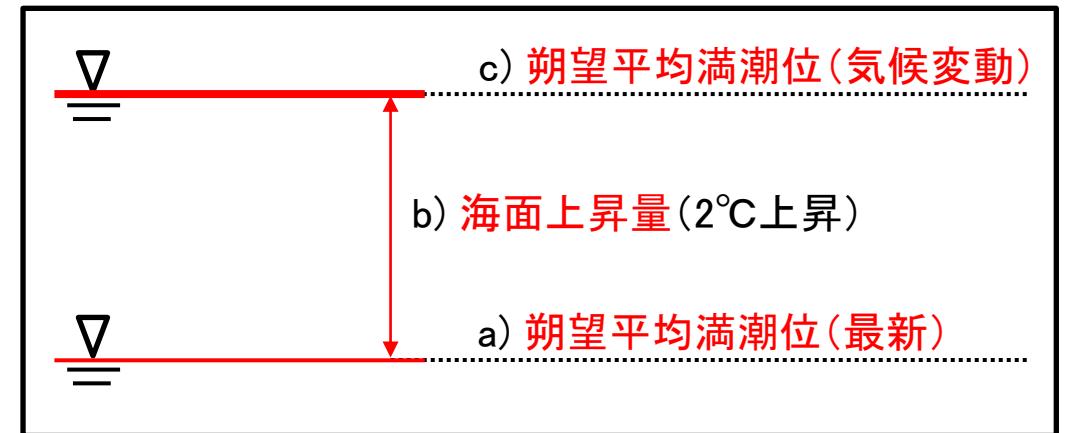
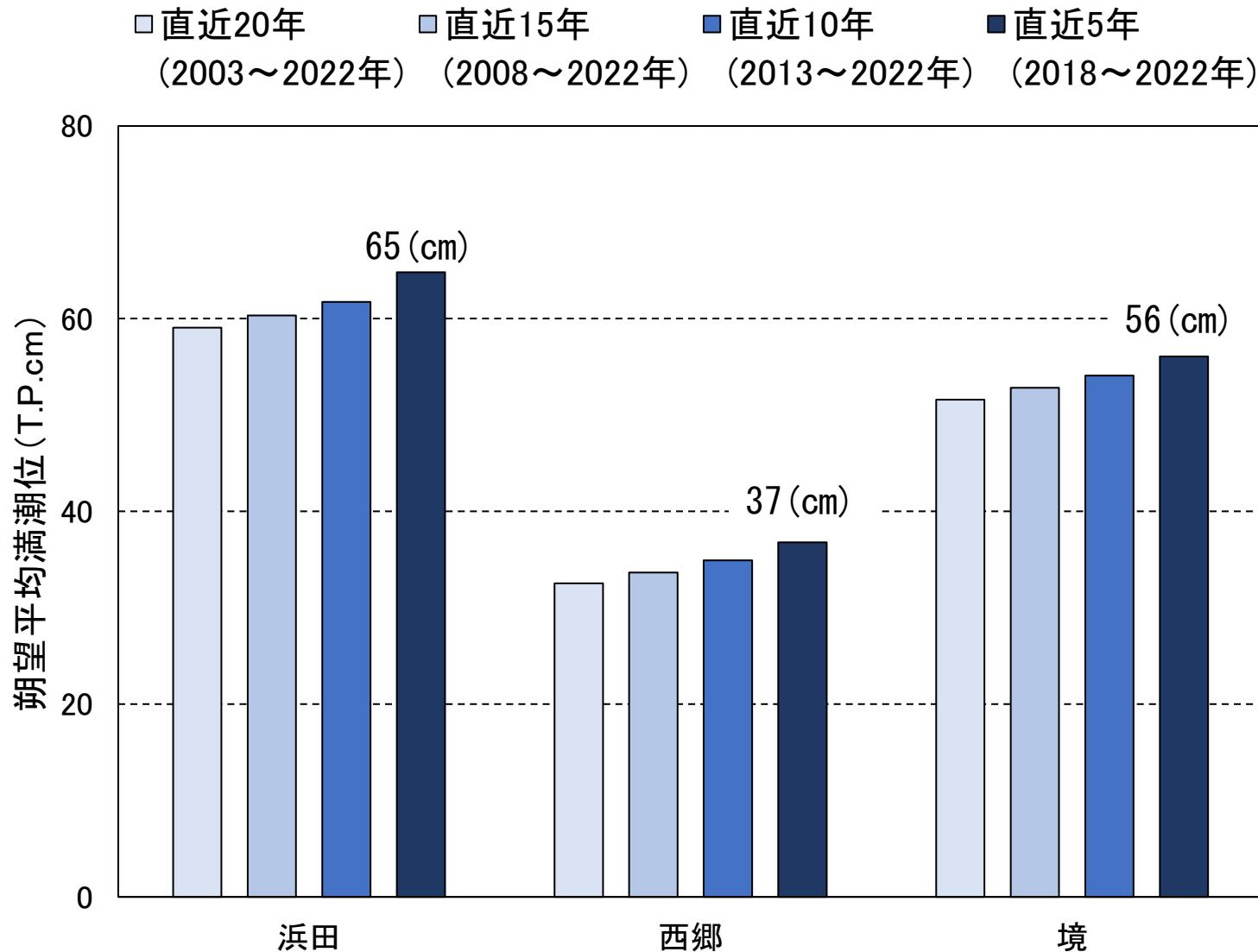


図2 朔望平均満潮位（気候変動）のイメージ

□ 朔望平均満潮位(最新)

- 観測値から最新の朔望平均満潮位を算出。
- 検潮所(浜田、西郷、境)にて、直近5年、10年、15年、20年で朔望平均満潮位を算出。
- 算出の結果、直近5年の朔望平均満潮位が最も高い結果となった(図1)。
⇒直近5年(2018~2022年)にて算出した値を「朔望平均満潮位(最新)」に採用。



※直近5年(2018~2022年)にて算出した朔望平均満潮位(cm)を図中に記載

図1 期間別の朔望平均満潮位



図2 潮位観測地点

(3) 海面上昇量

□ 予測データ（IPCC第6次評価報告書）

- IPCC公表の「領域データ」※1から日本周辺を抽出・整理※2した海面上昇量は表1のとおり。
- 表1より、2075年の海面上昇量を算定（参考として、2050年、2100年も算定）（表2、図2）。
- **2075年の2°C上昇相当シナリオの上昇量は、中央値で28cm、上限値※3で48cm。**

※1 IPCC第6次評価報告書で示された世界平均海面水位の上昇量の緯度経度1度間隔地点ごとの上昇量を収録したデータ。
 ダウンロード先：WDCC (<https://www.wdc-climate.de/ui/>)
 ※2 海面上昇量は地域により変化するため、日本周辺の上昇量を抽出・整理。
 ※3 可能性の高い上昇量の上限値。

表1 日本周辺の2100年までの海面上昇量(世界平均の値を併記)

シナリオ	日本周辺(図1に示す抽出地点) 平均海面水位の上昇量※1	世界平均海面水位の 上昇量※2
SSP1-2.6(2°C上昇相当)	0.14~0.86m (0.49m)	0.32~0.62m (0.44m)
SSP5-8.5(4°C上昇相当)	0.50~1.33m (0.89m)	0.63~1.01m (0.77m)

※1: 1995年~2014年を基準とした2100年までの日本周辺(図1に示す抽出地点)の平均海面水位の上昇量を記載。
 ※2: 1995年~2014年を基準とした2100年までの世界平均海面水位の上昇量を記載。(出典: IPCC第6次評価報告書を基に整理)
 ※3: 可能性の高い上昇量である17~83パーセンタイルの値を記載。()内に中央値(50パーセンタイル値)を記載。

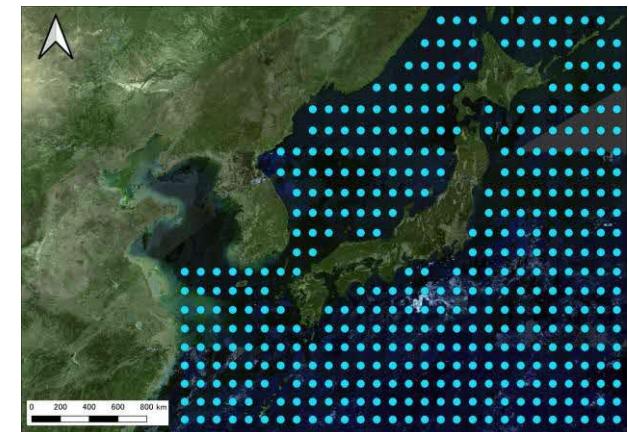


図1 領域データの抽出地点(日本周辺)

表2 海面上昇量(表1を基に日本周辺の値を算定)

		上昇量(cm)※1		
		2050年	2075年	2100年
2°C上昇相当 (SSP1-2.6)	上限値※2	+25cm	+48cm	+73cm
	中央値	+15cm	+28cm	+42cm
	下限値※2	+6cm	+11cm	+14cm
4°C上昇相当 (SSP5-8.5)	上限値※2	+30cm	+68cm	+120cm
	中央値	+20cm	+46cm	+82cm
	下限値※2	+11cm	+27cm	+50cm

※1 表1の数値を基に2022年を基準とした海面上昇量を掲載
 ※2 可能性の高い上昇量の上限値または下限値を記載

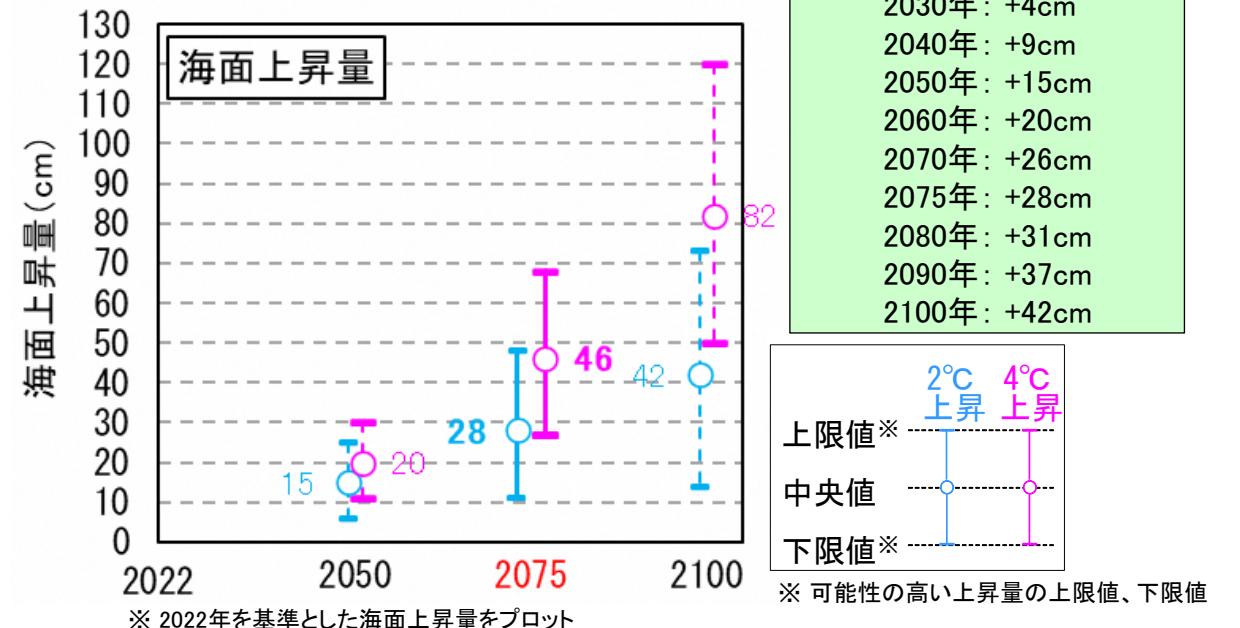


図2 海面上昇量(IPCC第6次評価報告書を基に算定)

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(3) 海面上昇量

観測結果の外挿

- 検潮所(浜田、西郷、境)の観測結果から、外挿にて海面上昇量を算定(図1、表1)。
- 海面上昇量の算定時期は、2075年(参考として、2050年、2100年も算定)。
- 2075年の各検潮所の上昇量の平均値は、30~34cm程度(図2、表3)。

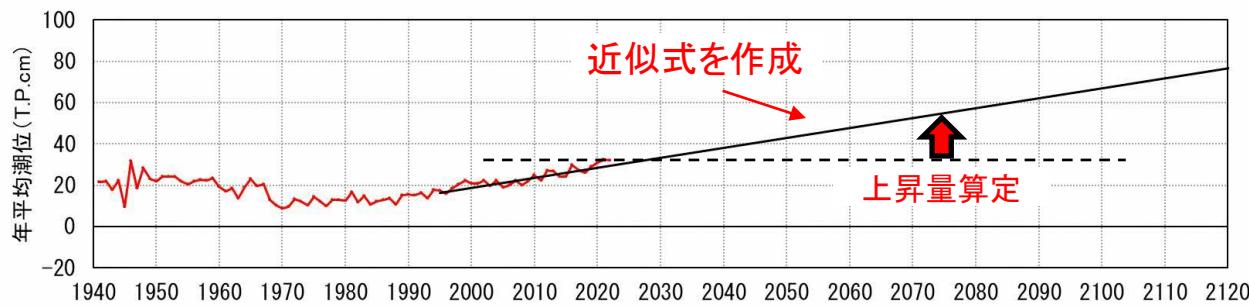


図1 海面上昇量の算定イメージ(観測結果の外挿)

表1 海面上昇量の算定方法 (観測結果の外挿)

- ① 表2に示す期間(20ケース)の近似式(線形)を作成。
- ② 近似式から、2075年の海面上昇量を算定※
- ③ 算定した上昇量について、**最大値**、**平均値**、**最小値**を算定

※ 参考として、2050年、2100年も算定

表2 近似式の算定期間

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

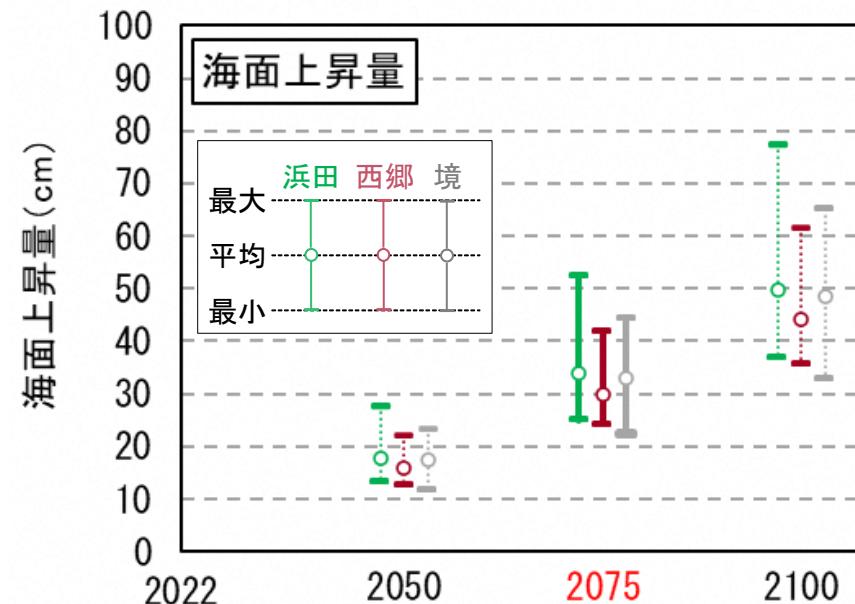
※1 IPCC第6次評価報告書では、1995~2014年の平均海面水位を基準として21世紀末の世界の海面上昇量を予測

※2 上記を踏まえ、近似式算定の開始時期を1995~2014年に設定

表3 海面上昇量 (観測値の外挿)

		上昇量(cm)※			備考 (上昇速度)
		2050年	2075年	2100年	
浜田	最大	+28cm	+53cm	+77cm	+9.9mm/年
	平均	+18cm	+34cm	+50cm	+6.4mm/年
	最小	+13cm	+25cm	+37cm	+4.7mm/年
西郷	最大	+22cm	+42cm	+61cm	+7.9mm/年
	平均	+16cm	+30cm	+44cm	+5.6mm/年
	最小	+13cm	+24cm	+36cm	+4.6mm/年
境	最大	+23cm	+44cm	+65cm	+8.4mm/年
	平均	+17cm	+33cm	+48cm	+6.2mm/年
	最小	+12cm	+22cm	+33cm	+4.2mm/年

※2022年を基準として記載



※ 2022年を基準とした海面上昇量をプロット

図2 海面上昇量 (観測値の外挿)

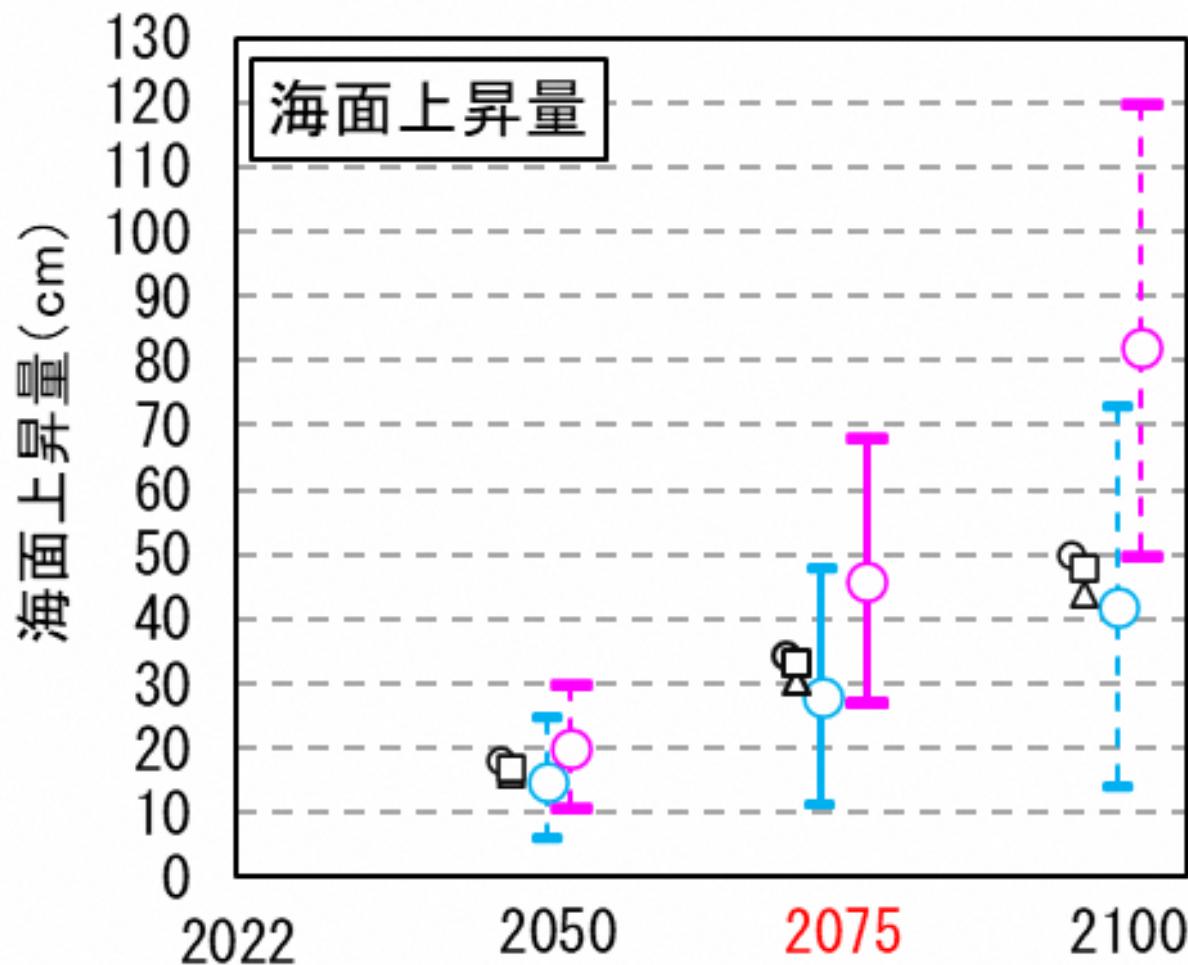
※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

□ 設定する海面上昇量の決定

- 前述の整理を踏まえ、海面上昇量を図1に整理。
- 観測結果の外挿値(平均値)を踏まえ(図1)、海面上昇量は、**IPCC第6次評価報告書の2°C上昇相当(SSP1-2.6)の中央値※1**を設定(図1)。

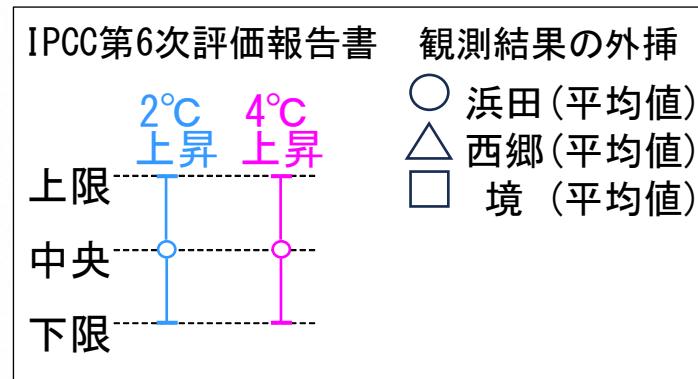
※1 50パーセンタイル値

※2 各検潮所の年平均潮位は(参考図)のとおり、1990年以降**上昇傾向**である。

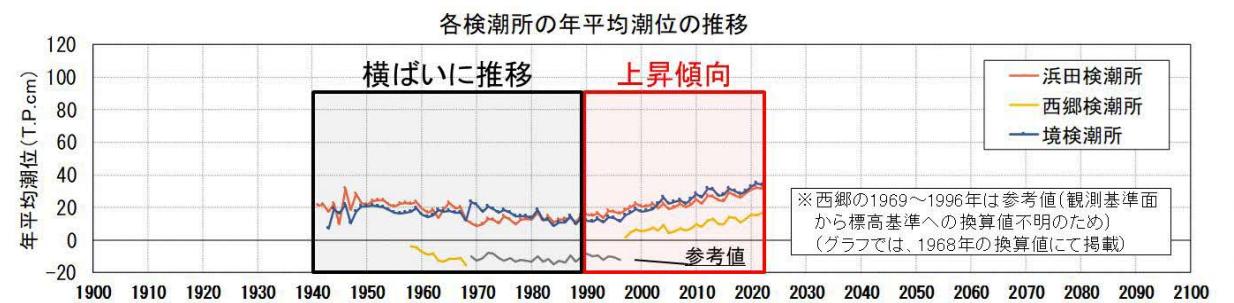


※ 2022年を基準とした海面上昇量をプロット

図1 海面上昇量



※ 可能性の高い上昇量の上限値または下限値



※ 第1回委員会資料より抜粋。

(参考図) 各検潮所の年平均潮位の推移 (2022年以前)

(4) 朔望平均満潮位(気候変動)

□ 朔望平均満潮位 (気候変動)

- 「朔望平均満潮位(最新)」と「海面上昇量※」から、「朔望平均満潮位(気候変動)」を算出。

※ IPCC第6次報告書にて公表された2°C上昇相当(SSP1-2.6シナリオ)の中央値

表1 朔望平均満潮位(気候変動)(2°C上昇、2075年時点)

検潮所	①朔望平均満潮位 (最新)(T.P.m)	②海面上昇量(m)	③朔望平均満潮位 (気候変動)(T.P.m)	第1回委員会 提示結果	第2回委員会 提示結果
浜田	0.65	0.28 (0.46)	0.93 (1.11)	0.97 (1.20)	1.03 (1.28)
西郷	0.37	0.28 (0.46)	0.65 (0.83)	0.69 (0.92)	0.75 (1.00)
境	0.56	0.28 (0.46)	0.84 (1.02)	0.88 (1.11)	0.94 (1.19)

※ ③=①+②で算定

※ 参考として、()内に4°C上昇の場合の値を記載

表2 朔望平均満潮位(気候変動)(2°C上昇、2050年時点)(参考)

検潮所	①朔望平均満潮位 (最新)(T.P.m)	②海面上昇量(m)	③朔望平均満潮位 (気候変動)(T.P.m)	第1回委員会 提示結果	第2回委員会 提示結果
浜田	0.65	0.15 (0.20)	0.80 (0.85)	0.82 (0.95)	0.86 (0.99)
西郷	0.37	0.15 (0.20)	0.52 (0.57)	0.54 (0.67)	0.58 (0.71)
境	0.56	0.15 (0.20)	0.71 (0.76)	0.73 (0.86)	0.77 (0.90)

※ ③=①+②で算定

※ 参考として、()内に4°C上昇の場合の値を記載

表3 朔望平均満潮位(気候変動)(2°C上昇、2100年時点)(参考)

検潮所	①朔望平均満潮位 (最新)(T.P.m)	②海面上昇量(m)	③朔望平均満潮位 (気候変動)(T.P.m)	第1回委員会 提示結果	第2回委員会 提示結果
浜田	0.65	0.42 (0.82)	1.07 (1.47)	1.11 (1.46)	1.21 (1.57)
西郷	0.37	0.42 (0.82)	0.79 (1.19)	0.83 (1.18)	0.93 (1.29)
境	0.56	0.42 (0.82)	0.98 (1.38)	1.02 (1.37)	1.12 (1.48)

※ ③=①+②で算定

※ 参考として、()内に4°C上昇の場合の値を記載

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

6. 気候変動を踏まえた 潮位偏差の検討

- 6. 気候変動を踏まえた潮位偏差の検討
 - (1) 検討の概要
 - (2) 想定台風の設定概要
 - (3) 高潮推算の概要
 - (4) 高潮推算結果(潮位偏差の沿岸分布)
 - (5) 潮位偏差の変化率の検討
 - (6) 潮位偏差(気候変動)の設定

(1) 検討の概要

□ これまでの検討事項の概要

- 第1回委員会にて、気候変動の影響を含めた潮位偏差（以後、**潮位偏差（気候変動）**）の予測は、以下を踏まえ、**台風**を対象とした。

- 島根・隠岐沿岸では、冬季より**夏季**の方が**潮位が高い**。
- **最高潮位**1位～10位の発生要因は、ほとんどが**台風**。
- 日本の気候変動2020では、気候変動により、日本付近の**台風の強度は強まる**、**冬季気圧配置は弱まる**ことを示唆。
- このため、高潮（潮位偏差）の観点では、夏季に來襲する**台風による高潮**が重要。

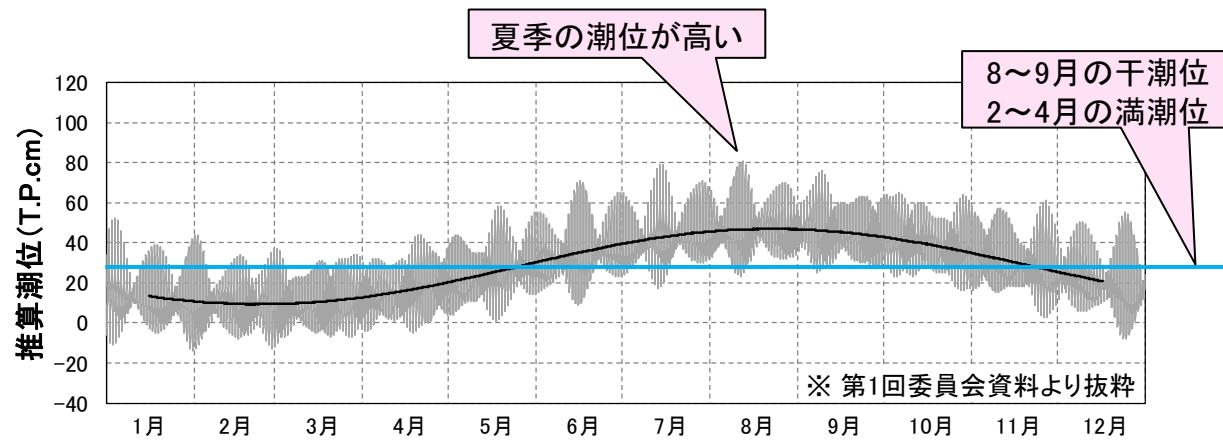


図1 浜田における推算潮位(2022年)

表1 潮位観測所の最高潮位（1位～10位）

順位	浜田		西郷		境	
	潮位[標高] (cm)	要因 (起日)	潮位[標高] (cm)	要因 (起日)	潮位[標高] (cm)	要因 (起日)
1	122	台風9号 (2020/09/03)	85	台風11号 (2022/09/06)	112	台風15号 (2004/08/19)
2	120	台風15号 (2004/08/19)	83	台風15号 (2004/08/19)	109	台風14号 (2003/09/13)
3	116	台風11号 (2022/09/06)	79	台風9号 (2021/08/09)	105	台風9号 (2020/09/04)
4	115	台風15号 (2002/09/01)	71	前線 (2022/08/12)	103	台風16号 (2012/09/18)
5	110	宮古島台風 (1959/09/18)	66	台風20号 (2018/08/24)	102	台風11号 (2022/09/06)
6	108	台風14号 (2003/09/13)	66	低気圧 (2013/08/30)	99	台風25号 (2018/10/07)
7	105	前線 (2022/08/12)	66	低気圧 (2010/09/13)	99	台風18号 (2004/09/08)
8	104	台風16号 (2012/09/18)	65	前線 (2022/08/16)	98	台風10号 (2016/08/31)
9	103	台風19号 (1991/09/27)	65	前線 (2022/07/15)	98	低気圧 (2015/10/02)
10	103	台風13号 (1986/08/29)	65	台風25号 (2018/10/07)	98	台風15号 (2002/09/01)

※ 第1回委員会資料より抜粋。台風を赤字で記載。

(1) 検討の概要

□ これまでの検討事項の概要

- 下表より、「②想定台風(パラメトリック台風モデル)」を選定。

表1 潮位偏差(気候変動)の予測方法

		①既往最大	②想定台風(パラメトリック台風モデル)	③不特定多数の台風(領域気候モデル台風)
フロー図				
概要		<ul style="list-style-type: none"> ■ 観測所の潮位偏差を収集し、既往最大を抽出 ■ 上記の潮位偏差を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ■ d2PDF/d4PDF台風トラックデータと、潮位偏差が高まる台風経路を基に、想定台風(経路, 中心気圧)を設定 ■ 想定台風にて高潮推算を実施し、潮位偏差を算出 ■ 別途、既往最大の台風(2004年台風15号)にて、高潮推算を実施して、潮位偏差を算出 ■ 両者の潮位偏差から、潮位偏差(気候変動)を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ■ d2PDF/d4PDF台風トラックデータ(全メンバー)にて、常時高潮推算^{※1}を実施 ■ 推算結果から、対象台風を選定(50~100ケース) ■ 選定台風にて高潮推算^{※2}を実施して潮位偏差を算出 ■ 潮位偏差から極値統計解析を実施して、潮位偏差(気候変動)を設定
比較・評価 ^{※3}	現象の再現性	○(2) 観測値のため再現性の問題なし	△(1) 再現計算にて要確認	△(1) 再現計算にて要確認
	予測精度	△(1) 現在と将来の既往最大潮位偏差は同様と仮定	△(1) 想定台風の設定誤差が予測精度に影響	△(1) 大量のケースと確率評価により、将来予測に対応 ただし、予測精度への影響は未知数
	計算コスト	○(2) 計算不要(計算コストなし)	△(1) 計算ケースは10数ケースを想定(計算コスト小)	×(0) 全メンバーを対象に常時高潮推算が必要(計算コスト大) さらに、50~100ケースの高潮推算が必要(計算コスト大)
	面的評価 (海岸毎の評価)	×(0) 潮位観測所の3地点でのみ評価	○(2) 面的評価は可能(作業コスト中)	△(1) 面的評価は可能。海岸毎に極値統計解析を実施する必要があり(作業コスト大)
	総合評価	○(5) 5点、ただし「×」の評価あり	◎(5) 5点、且つ、「×」の評価なし	△(3) 3点

※1 高潮推算を実施する台風を選定することを目的として、粗いメッシュにて全メンバーの高潮推算を実施することを意味する。

※2 常時高潮推算により選定した台風について、潮位偏差を算出することを目的として、細かいメッシュにて高潮推算を実施することを意味する。

※3 各項目について、○を2点、△を1点、×を0点として評価。合計点と「×」の状況を踏まえ総合評価を実施。

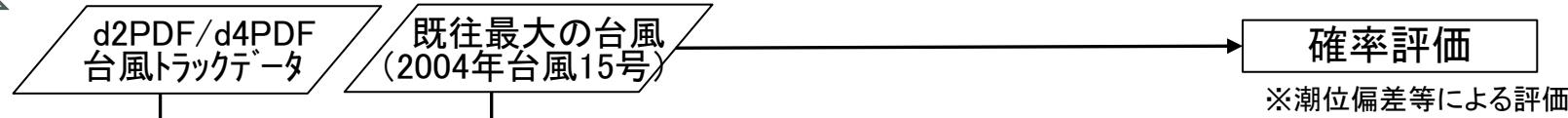
※ 第1回委員会資料より抜粋

(1) 検討の概要

□ 前回・今回の検討の概要

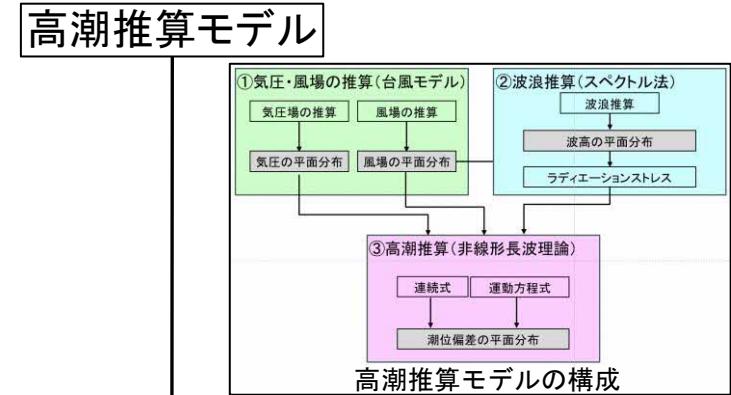
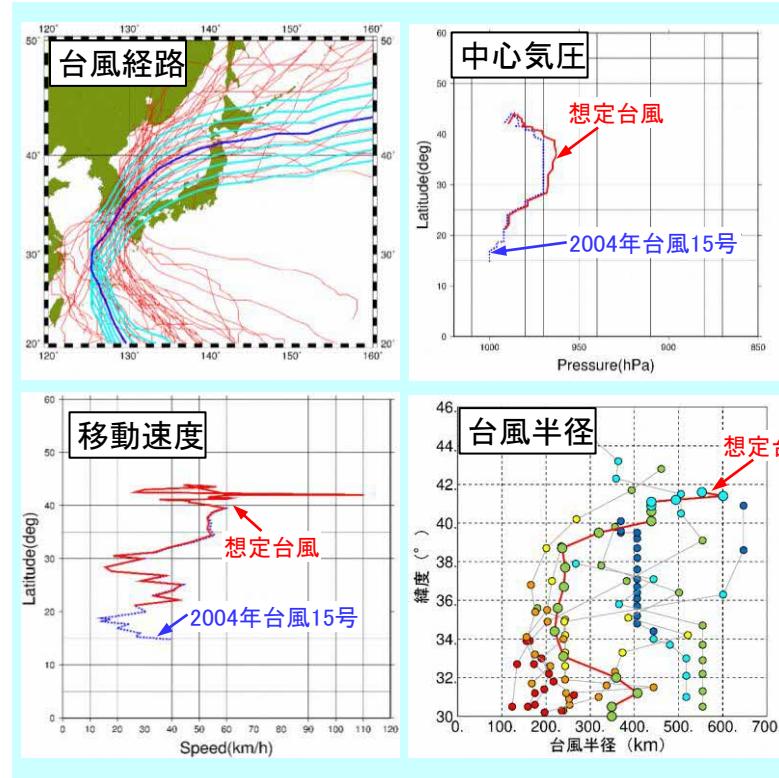
第2回委員会報告

今回報告

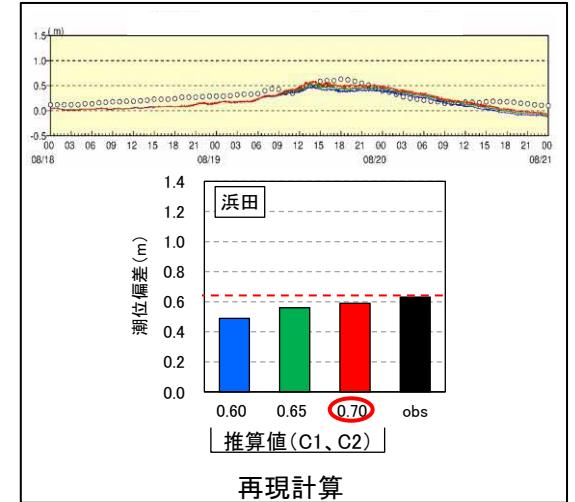


想定台風の設定

- ・台風経路
- ・中心気圧
- ・移動速度
- ・台風半径

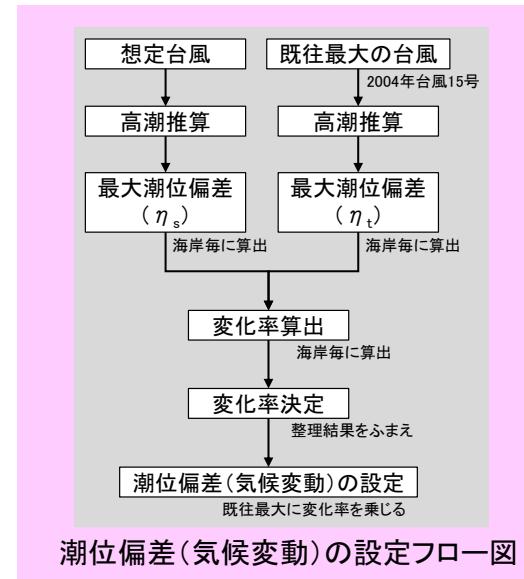


再現計算



気候変動を踏まえた潮位偏差の設定方針

潮位偏差(気候変動)の設定



※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(1) 検討の概要

□ 潮位偏差(気候変動)の設定

- 想定台風と既往最大の台風^{※1}の高潮推算を実施し、海岸毎の最大潮位偏差を算出。
- 海岸毎に、**現在と将来**の潮位偏差の**変化率**を算出。
- 評価エリア毎^{※2}に、**現在と将来**の潮位偏差の**変化率**を集計して変化率を決定。
- **既往最大の潮位偏差**に決定した**変化率**を乗じて、潮位偏差(気候変動)を設定。

※1 2004年台風15号を意味する。

※2 評価エリアは、「3.気候変動による砂浜への影響検討」と同様

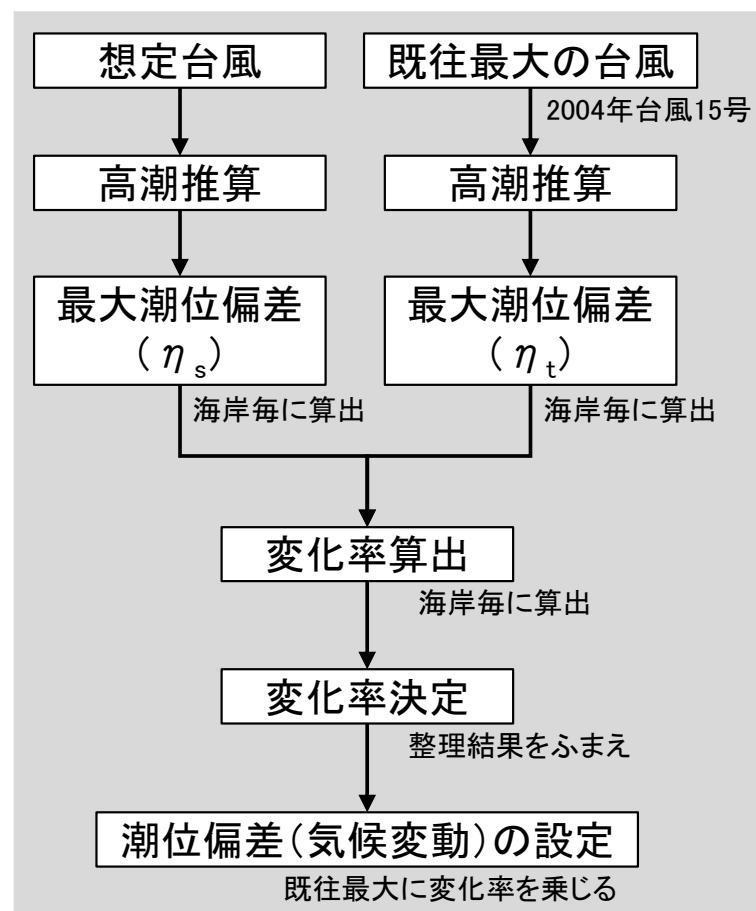


図1 潮位偏差(気候変動)の設定フロー図

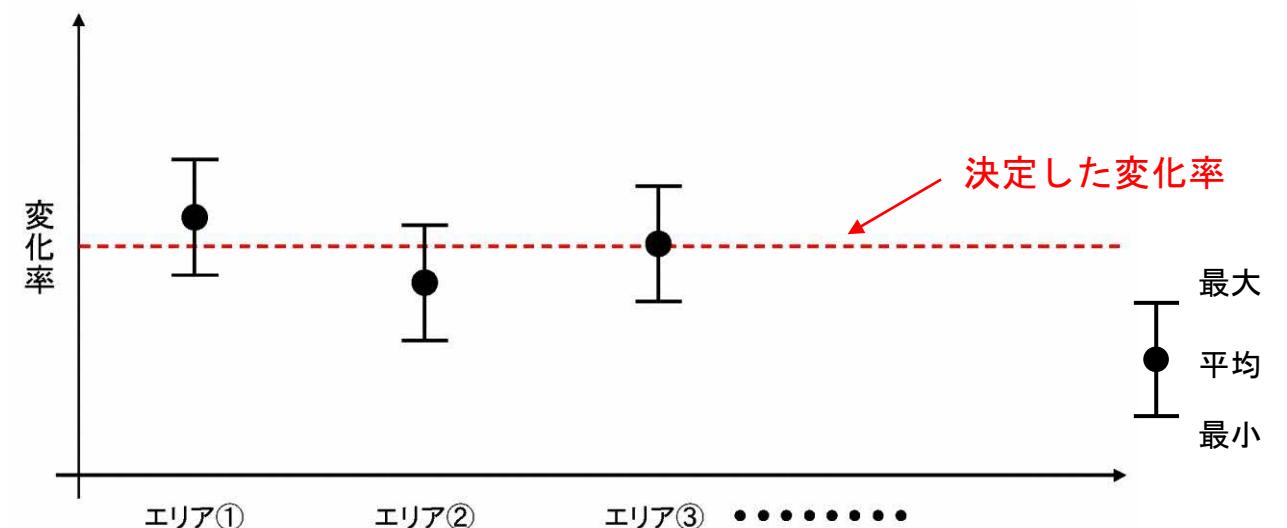


図2 潮位偏差の変化率の決定イメージ

(2) 想定台風の設定概要

□ 想定台風の設定概要

- 想定台風の設定概要は、以下のとおり。

表1 想定台風^{※1}の設定概要

No.	項目	設定内容	設定結果						
1	台風経路	<p>① 想定台風の経路は、既往最大の台風^{※2}の経路を基に合計8経路設定(北に3本平行移動、南に4本平行移動)</p> <p>② 基本経路の北側は、3本設定。1° 毎の平行移動。</p> <p>③ 基本経路の南側は、4本設定。1° 毎の平行移動。</p> <p>④ 台風トラックデータ^{※3}から、潮位偏差の高まった台風(実績)(第1回委員会にて提示)に該当する台風を抽出・整理。</p> <p>⑤ ①の経路が、④で抽出した経路を網羅していることを確認。</p>	<p>※ d4PDF(将来2°C)、(HFB_2K_CC_m107)の抽出結果に想定台風の経路をプロット</p>						
2	中心気圧	<p>① 台風トラックデータ^{※3}から、「台風経路」の④で抽出した台風を対象に、過去実験と将来実験の中心気圧^{※4}を整理</p> <p>② ①の整理結果から、過去⇒将来への変化率を算定</p> <p>③ 既往最大の台風^{※2}の中心気圧に②の変化率を乗じて設定</p> <div style="text-align: center;"> <p>島根県付近(北緯35°)の設定値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>台風</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2004年台風15号</td> <td>970hPa</td> </tr> <tr> <td>想定台風</td> <td>963hPa</td> </tr> </tbody> </table> </div>	台風	設定値	2004年台風15号	970hPa	想定台風	963hPa	
台風	設定値								
2004年台風15号	970hPa								
想定台風	963hPa								

※1 想定台風は、**2°C上昇相当**を前提として設定。
 ※2 潮位偏差が既往最大の2004年台風15号を意味する。
 ※3 d2PDF/d4PDF台風トラックデータを意味する。
 ※4 バイアス補正済みの中心気圧を利用。

(2) 想定台風の設定概要

□ 想定台風の設定概要

表1 想定台風※1の設定概要

No.	項目	設定内容	設定結果						
3	移動速度	<p>① 台風トラックデータ※2から、「台風経路」の④で抽出した台風を対象に、過去実験と将来実験の移動速度を整理。</p> <p>② ①の整理結果から、過去⇒将来への変化率を算定。</p> <p>③ 既往最大の台風※3の移動速度に②の変化率を乗じて設定。</p> <p style="text-align: right;">島根県付近(北緯35°)の設定値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>台風</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2004年台風15号</td> <td>54km/h</td> </tr> <tr> <td>想定台風</td> <td>53km/h</td> </tr> </tbody> </table>	台風	設定値	2004年台風15号	54km/h	想定台風	53km/h	
台風	設定値								
2004年台風15号	54km/h								
想定台風	53km/h								
4	台風半径※4	<p>① 潮位偏差の高まった台風(実績)について、デジタル台風を基に台風半径を算定。</p> <p>② ①について、緯度、台風半径、中心気圧について整理。</p> <p>③ 既往最大の台風※3の台風半径を想定台風の台風半径に設定。</p> <p style="text-align: right;">島根県付近(北緯35°)の設定値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>台風</th> <th>設定値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2004年台風15号</td> <td>227km</td> </tr> <tr> <td>想定台風</td> <td>227km</td> </tr> </tbody> </table>	台風	設定値	2004年台風15号	227km	想定台風	227km	
台風	設定値								
2004年台風15号	227km								
想定台風	227km								
参考	最大風速※5	<p style="text-align: center;">島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>台風</th> <th>風速</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2004年台風15号</td> <td>30.0m/s</td> </tr> <tr> <td>想定台風</td> <td>32.2m/s</td> </tr> </tbody> </table>	台風	風速	2004年台風15号	30.0m/s	想定台風	32.2m/s	
台風	風速								
2004年台風15号	30.0m/s								
想定台風	32.2m/s								

※1 想定台風は、2°C上昇相当を前提として設定。
 ※2 d2PDF/d4PDF台風トラックデータを意味する。
 ※3 潮位偏差が既往最大の2004年台風15号を意味する。
 ※4 気圧・風場の推算(台風モデル)で使用するパラメータ。台風の中心から最大の風速が出現する地点までの距離。
 ※5 台風モデルによる推算結果から集計。C1,C2(風速変換係数)=0.7。

(3) 高潮推算の概要

□ 高潮推算モデルの概要

- 「高潮浸水想定区域図作成の手引 Ver.2.11 (R5.4)」を参考に、高潮推算モデルを構築。
- 構築した高潮推算モデルは、①気圧・風場の推算、②波浪推算、③高潮推算の各計算結果を連結させたモデル(図1)。
- ①気圧・風場の推算は「台風モデル」、②波浪推算は「スペクトル法(第3世代波浪推算モデル)」、③高潮推算は「非線形長波理論」にて推算。
- 台風モデルのパラメータ(C1,C2の値)は、再現計算を踏まえC1=C2=0.7を設定(第2回委員会にて報告)。

※ 高潮浸水想定区域図作成の手引(Ver.2.11)によれば、C1,C2は一般に0.6~0.7が用いられる。

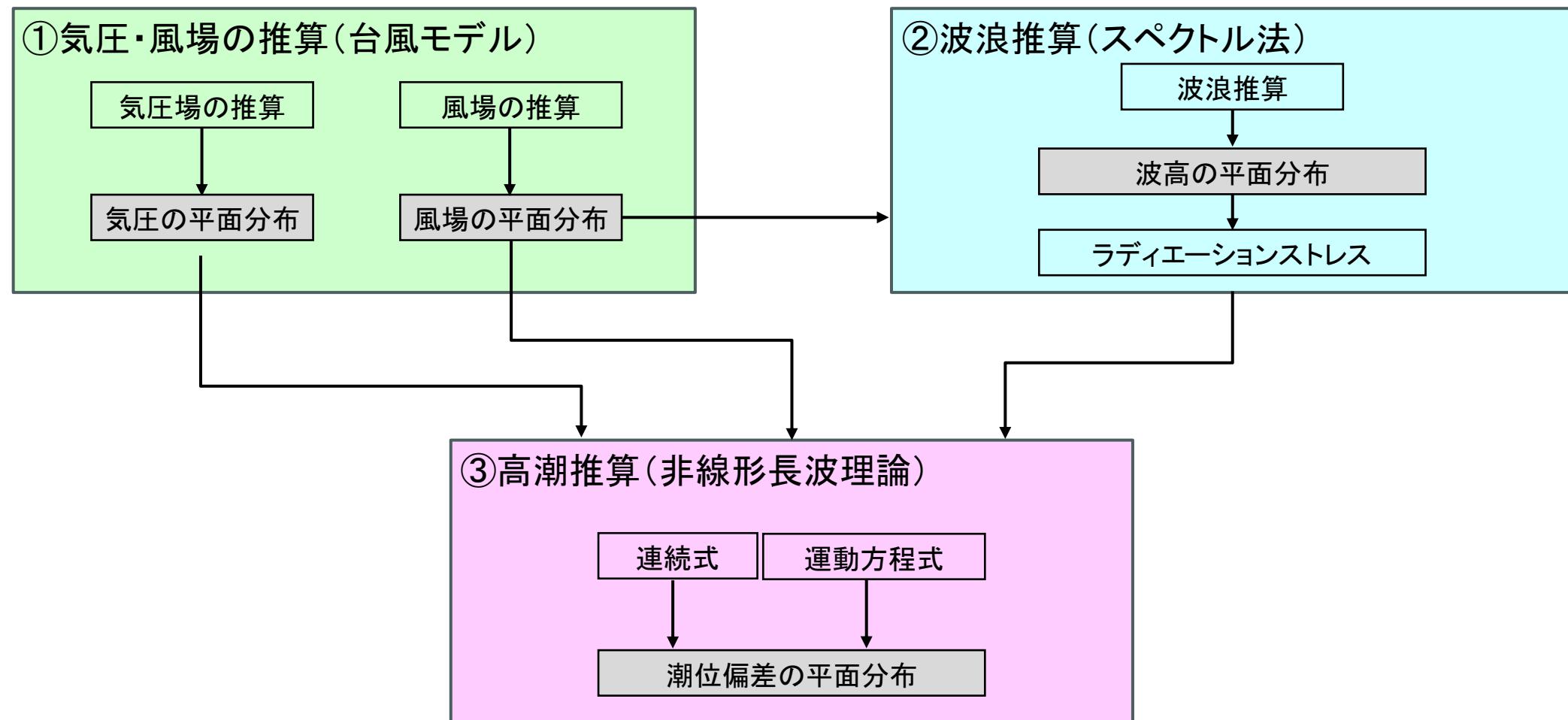


図1 高潮推算モデルの構成

□ 計算条件

表1 計算条件

項目		計算条件
解析格子サイズ		7,290m→2,430m→810m→270m→90m
対象台風		想定台風(8経路)
気圧・ 風場 推算	モデル	台風モデル(Myersの式、傾度風の式)
	計算条件	風速変換係数C1,C2:0.7(再現計算を踏まえ) 傾度風の風向:30° 台風半径:第2回委員会にて記載の方法で設定
波浪 推算	モデル	第三世代波浪推算モデル:SWAN
	計算条件	[風から波へのエネルギー輸送項] ・GEN3 KOMEN
高潮 推算	モデル	非線形長波方程式モデル (コリオリカ、気圧変動、海面摩擦を考慮)
	計算条件	粗度係数 : マニングの粗度係数 $n=0.025$ 海面抵抗係数:本多・光易(1980)式を基本 風速45m/sで上限設定 計算時間間隔:CFL条件を踏まえ設定

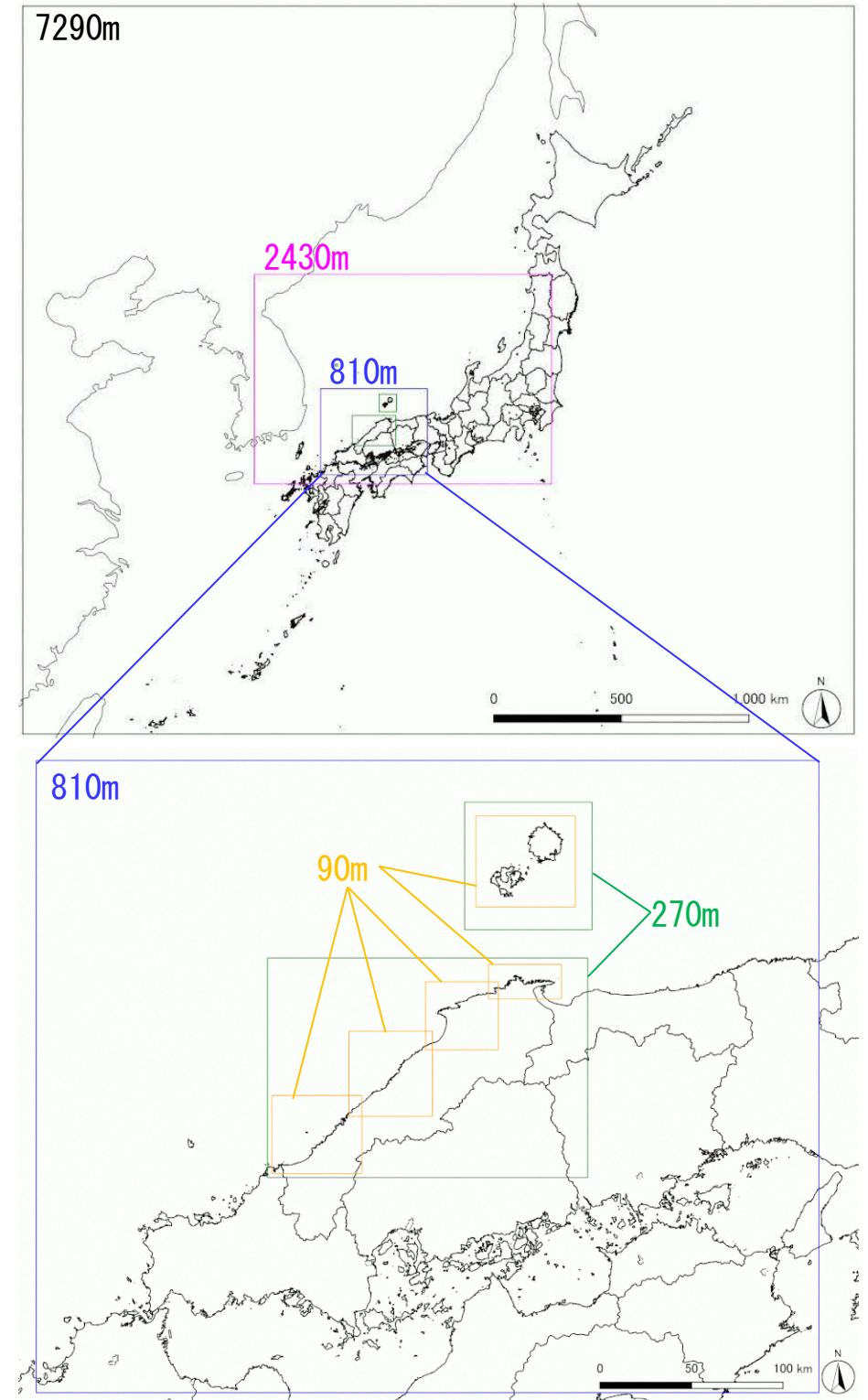


図1 計算領域図

① 益田市

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N-2、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

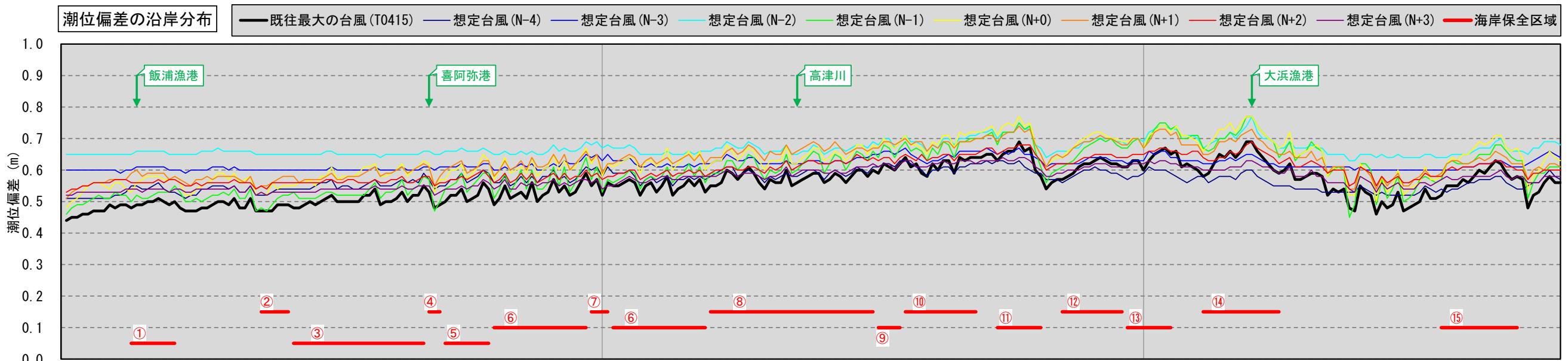


図1 潮位偏差の沿岸分布 (益田市)

表1 海岸の一覧



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

海岸保全区域			
No.	名称	No.	名称
①	飯浦漁港海岸	⑪	遠田港海岸
②	小浜漁港海岸	⑫	津田漁港海岸
③	小浜海岸	⑬	木部漁港海岸
④	喜阿弥港海岸	⑭	大浜漁港海岸
⑤	喜阿弥海岸	⑮	土田漁港海岸
⑥	持石海岸		
⑦	持石港海岸		
⑧	益田港海岸		
⑨	中須海岸		
⑩	遠田海岸		

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

② 浜田市

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+0、N-2)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

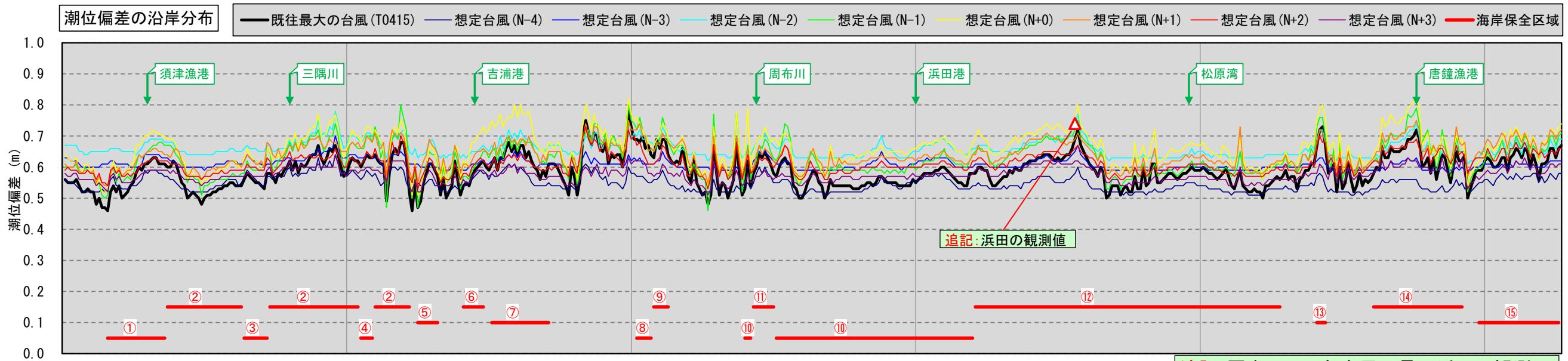


図1 潮位偏差の沿岸分布 (浜田市)

追記: 図中に2004年台風15号の浜田の観測潮位偏差(3分平均値)を併記。

表1 海岸の一覧

海岸保全区域			
No.	名称	No.	名称
①	須津漁港海岸	⑪	日脚海岸
②	三隅港海岸	⑫	浜田漁港海岸
③	古湊漁港海岸	⑬	生湯港海岸
④	福浦漁港海岸	⑭	唐鐘漁港海岸
⑤	今浦(大麻)漁港海岸	⑮	国分久代海岸
⑥	吉浦港海岸-浜田		
⑦	折居漁港海岸		
⑧	青口海岸		
⑨	津摩漁港海岸		
⑩	浜田港海岸		



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

(4) 高潮推算結果(潮位偏差の沿岸分布)

③ 江津市

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+1、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

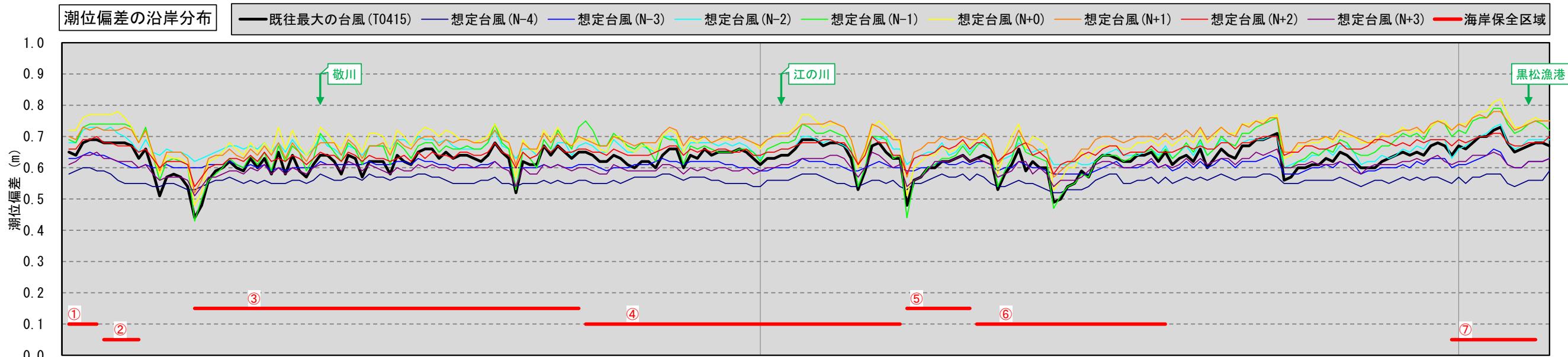


図1 潮位偏差の沿岸分布 (江津市)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

表1 海岸の一覧

海岸保全区域	
No.	名称
①	向の浜海岸
②	波子漁港海岸
③	和木波子海岸
④	江津港海岸
⑤	塩田海岸
⑥	浅利漁港海岸
⑦	黒松漁港海岸

(4) 高潮推算結果(潮位偏差の沿岸分布)

④ 大田市

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+0、N+1)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

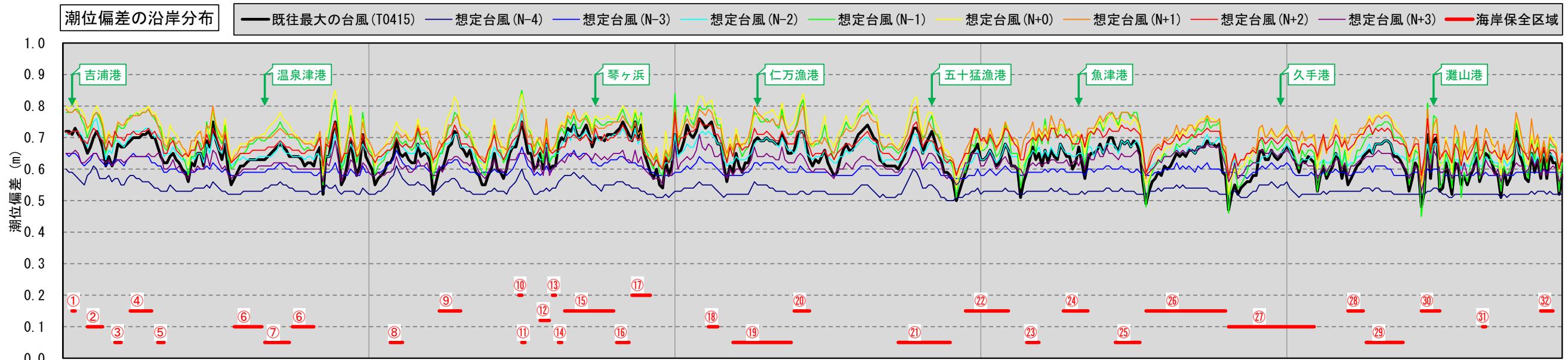


図1 潮位偏差の沿岸分布 (大田市)

表1 海岸の一覧

海岸保全区域					
No.	名称	No.	名称	No.	名称
①	吉浦港海岸-大田	⑬	仁摩海岸馬路地区	③①	山谷港海岸
②	今浦(福浦)漁港海岸	⑭	網屋港海岸	③②	島津屋港海岸
③	今浦海岸	⑮	仁摩海岸坂灘地区		
④	福光海岸	⑯	仁万漁港海岸		
⑤	湯戸漁港海岸	⑰	宅野港海岸		
⑥	温泉津港海岸	⑱	五十猛漁港海岸		
⑦	温泉津港海岸	⑲	大浦海岸		
⑧	日祖漁港海岸	⑳	逢浜海岸		
⑨	湯里漁港海岸	㉑	魚津港海岸		
⑩	仁摩海岸馬路塩谷ヶ迫地区	㉒	和江漁港海岸		
⑪	神畑海岸	㉓	鳥井漁港海岸		
⑫	友漁港海岸	㉔	久手港海岸		
⑬	舟津港海岸	㉕	柳瀬漁港海岸		
⑭	仁摩海岸馬路横貝地区	㉖	波根東漁港海岸		
⑮	琴ヶ浜海岸	㉗	灘山港海岸		



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

⑤ 出雲市

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+0、N+1)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

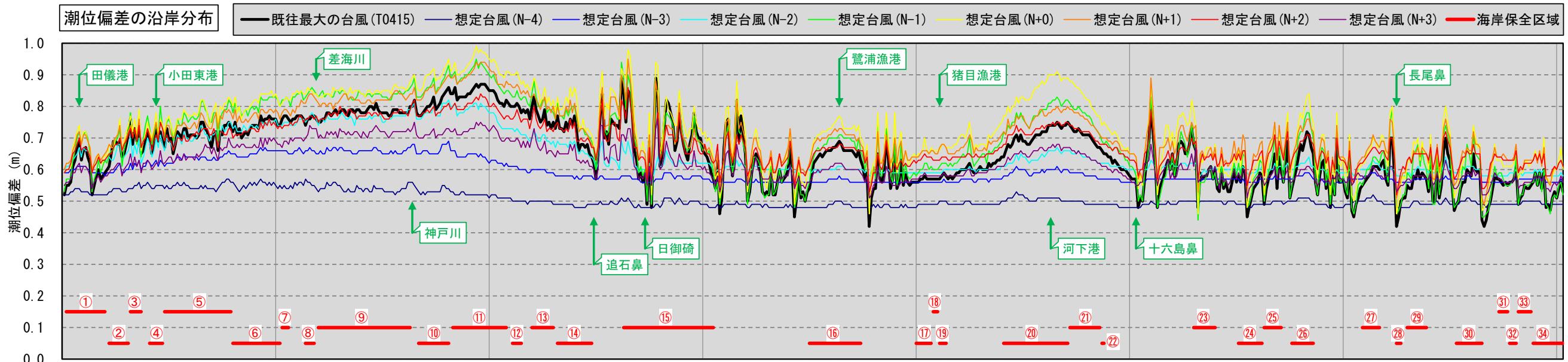


図1 潮位偏差の沿岸分布 (出雲市)

表1 海岸の一覧

海岸保全区域					
No.	名称	No.	名称	No.	名称
①	田儀港海岸	⑩	猪目海岸	⑳	河下港海岸
②	小田漁港海岸	⑪	大社漁港海岸	㉑	十六島漁港海岸
③	田儀海岸	⑫	二俣港海岸	㉒	十六島海岸
④	小田東港海岸	⑬	中山港海岸	㉓	釜浦漁港海岸
⑤	岐久海岸	⑭	黒田港海岸	㉔	塩津漁港海岸
⑥	西浜海岸	⑮	宇龍漁港海岸	㉕	塩津海岸
⑦	湖陵海岸西浜地区			㉖	唯浦漁港海岸
⑧	湖陵漁港海岸			㉗	小伊津<三浦>漁港海岸
⑨	外園海岸			㉘	小伊津海岸
⑩	湊原海岸			㉙	小伊津漁港海岸
⑪	大社漁港海岸			㉚	小伊津<坂浦>漁港海岸
⑫	二俣港海岸			㉛	地合海岸
⑬	中山港海岸			㉜	地合漁港海岸
⑭	黒田港海岸			㉝	平田海岸東地合地区
⑮	宇龍漁港海岸			㉞	平田海岸東地合第3地区



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> を加工して作成

図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

⑥ 松江市

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+1、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

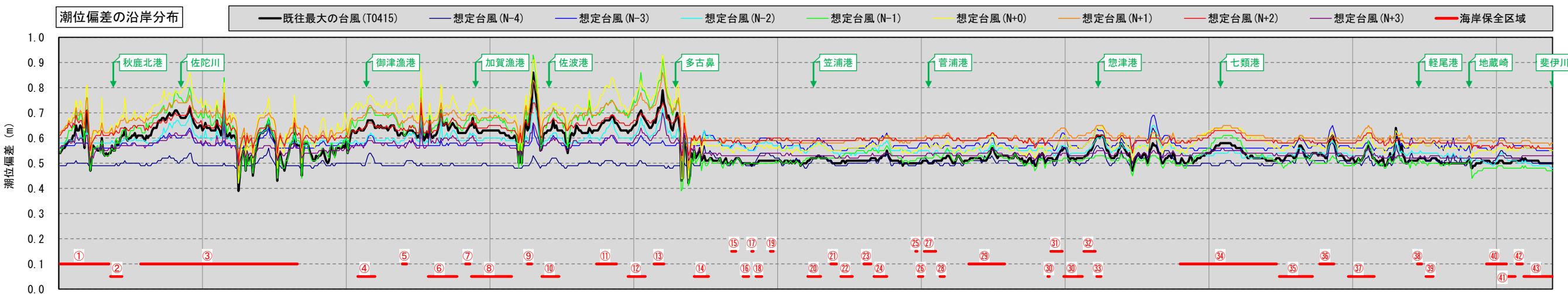


図1 潮位偏差の沿岸分布 (松江市)

表1 海岸の一覧

海岸保全区域					
No.	名称	No.	名称	No.	名称
①	魚瀬漁港海岸	⑬	瀬崎漁港海岸	⑳	美保関海岸千酌地区
②	秋鹿北港海岸	⑭	島根海岸向前地区	㉑	千酌港海岸
③	恵曇漁港海岸	⑮	野井漁港海岸	㉒	北浦海岸
④	御津漁港海岸	⑯	笠浦港海岸	㉓	稲積漁港海岸
⑤	島根海岸須々海地区	㉀	笠浦漁港海岸	㉔	美保関海岸北浦地区
⑥	大芦漁港海岸	㉁	美保関海岸菅浦地区	㉕	菅浦港海岸
⑦	加賀西海岸	㉂	千酌港海岸	㉖	美保関海岸立花地区
⑧	加賀漁港海岸	㉃	北浦海岸	㉗	片江漁港海岸
⑨	島根海岸田島地区	㉄	稲積漁港海岸	㉘	美保関海岸立花地区
⑩	佐波港海岸	㉅	美保関海岸北浦地区	㉙	美保関海岸立花地区
⑪	野波漁港海岸	㉆	美保関海岸菅浦地区	㉚	美保関海岸立花地区
⑫	野波<小波>漁港海岸	㉇	菅浦港海岸	㉛	美保関海岸立花地区
⑬	多古漁港海岸	㉈	美保関海岸立花地区	㉜	美保関海岸立花地区
⑭	沖泊漁港海岸	㉉	片江漁港海岸	㉝	美保関海岸立花地区
⑮	島根海岸小バセ地区	㉊	美保関海岸立花地区	㉞	美保関海岸立花地区
		㉋	美保関海岸立花地区	㉟	美保関海岸立花地区
		㉌	美保関海岸立花地区	㊱	美保関海岸立花地区
		㉍	美保関海岸立花地区	㊲	美保関海岸立花地区
		㉎	美保関海岸立花地区	㊳	美保関海岸立花地区
		㉏	美保関海岸立花地区	㊴	美保関海岸立花地区
		㉐	美保関海岸立花地区	㊵	美保関海岸立花地区
		㉑	美保関海岸立花地区	㊶	美保関海岸立花地区
		㉒	美保関海岸立花地区	㊷	美保関海岸立花地区
		㉓	美保関海岸立花地区	㊸	美保関海岸立花地区
		㉔	美保関海岸立花地区	㊹	美保関海岸立花地区
		㉕	美保関海岸立花地区	㊺	美保関海岸立花地区
		㉖	美保関海岸立花地区	㊻	美保関海岸立花地区
		㉗	美保関海岸立花地区	㊼	美保関海岸立花地区
		㉘	美保関海岸立花地区	㊽	美保関海岸立花地区
		㉙	美保関海岸立花地区	㊾	美保関海岸立花地区
		㉚	美保関海岸立花地区	㊿	美保関海岸立花地区
		㉛	美保関海岸立花地区		
		㉜	美保関海岸立花地区		
		㉝	美保関海岸立花地区		
		㉞	美保関海岸立花地区		
		㉟	美保関海岸立花地区		
		㊱	美保関海岸立花地区		
		㊲	美保関海岸立花地区		
		㊳	美保関海岸立花地区		
		㊴	美保関海岸立花地区		
		㊵	美保関海岸立花地区		
		㊶	美保関海岸立花地区		
		㊷	美保関海岸立花地区		
		㊸	美保関海岸立花地区		
		㊹	美保関海岸立花地区		
		㊺	美保関海岸立花地区		
		㊻	美保関海岸立花地区		
		㊼	美保関海岸立花地区		
		㊽	美保関海岸立花地区		
		㊾	美保関海岸立花地区		
		㊿	美保関海岸立花地区		



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> を加工して作成

図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

(4) 高潮推算結果(潮位偏差の沿岸分布)

⑦ 隠岐の島町

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、**既往最大の台風**(2004年台風15号)より**0.1~0.2m高い**。
- 潮位偏差が**最大**となる台風は、想定台風(N+1、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

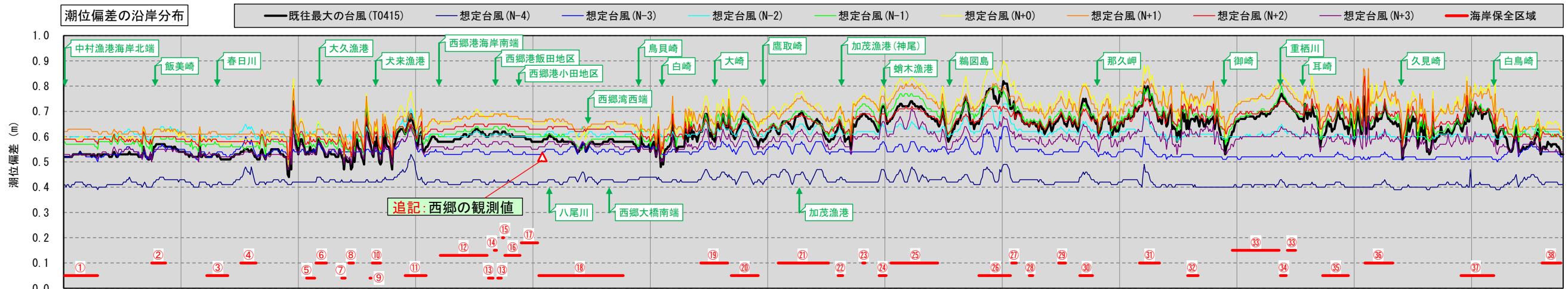


図1 潮位偏差の沿岸分布 (隠岐の島町)

追記: 図中に2004年台風15号の西郷の観測潮位偏差(3分平均値)を併記。



図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

表1 海岸の一覧

海岸保全区域					
No.	名称	No.	名称	No.	名称
①	中村漁港海岸	⑬	西郷港海岸小田地区	③①	油井漁港海岸
②	飯美港海岸	⑭	西郷港海岸中町東町地区	③②	長尾田港海岸
③	布施漁港海岸	⑮	西郷漁港海岸	③③	重栖港海岸
④	卯敷港海岸	⑯	今津漁港海岸	③④	島後島五箇海岸重栖地区
⑤	大久海岸	⑰	箕浦漁港海岸	③⑤	代港海岸
⑥	大久漁港海岸	⑱	加茂漁港海岸	③⑥	久見漁港海岸
⑦	島後島西郷海岸釜地区	⑲	加茂(神尾)漁港海岸	③⑦	伊後港海岸
⑧	釜港海岸	⑳	島後島都万海岸ハプロ地区	③⑧	西村港海岸
⑨	島後島西郷海岸犬来地区	㉑	蛸木漁港海岸		
⑩	犬来漁港海岸	㉒	津戸漁港海岸		
⑪	汐浜港海岸	㉓	都万漁港海岸		
⑫	西郷港海岸津井地区	㉔	島後島都万海岸屋那地区		
⑬	西郷港海岸東郷飯田地区	㉕	小津久港海岸		
⑭	島後島西郷海岸飯田地区	㉖	大津久港海岸		
⑮	島後島西郷海岸東郷地区	㉗	那久漁港海岸		

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

⑧ 西ノ島町

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+1、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

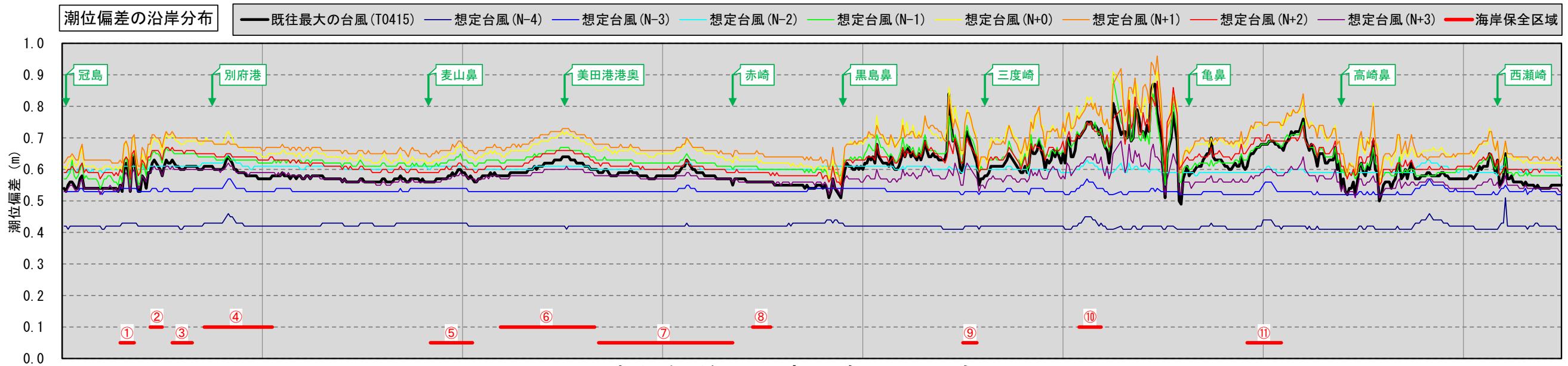


図1 潮位偏差の沿岸分布 (西ノ島町)



図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

表1 海岸の一覧

海岸保全区域	
No.	名称
①	宇賀港海岸
②	倉の谷港海岸
③	物井港海岸
④	別府港海岸
⑤	波止港海岸
⑥	美田港海岸 (美田)
⑦	浦郷漁港海岸
⑧	珍崎漁港海岸
⑨	三度漁港海岸
⑩	国賀港海岸
⑪	美田港海岸 (外浜)

※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

⑨ 海士町

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、**既往最大の台風**(2004年台風15号)より**0.1~0.2m高い**。
- 潮位偏差が**最大**となる台風は、想定台風(N+1、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

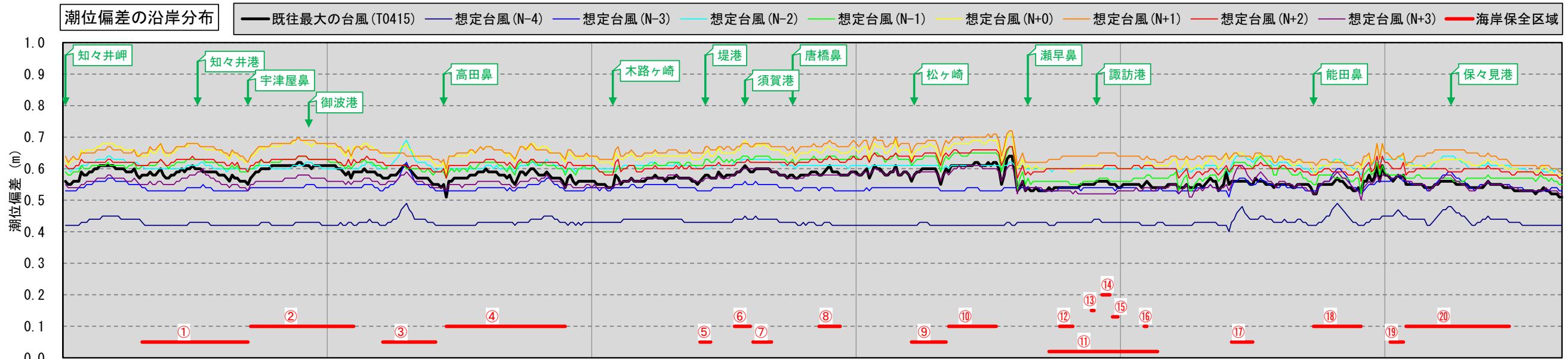


図1 潮位偏差の沿岸分布 (海士町)



図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

※本ページの空中写真は、地理院タイル (データソース:Landsat8画像 (GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)を加工して作成

表1 海岸の一覧

海岸保全区域			
No.	名称	No.	名称
①	知々井港海岸	⑪	諏訪港海岸
②	御波港海岸	⑫	中ノ島海士海岸平木地区
③	多井漁港海岸	⑬	中ノ島海士海岸福井地区
④	崎漁港海岸	⑭	中ノ島海士海岸諏訪地区
⑤	堤港海岸	⑮	中ノ島海士海岸吉津地区
⑥	須賀港海岸	⑯	中ノ島海士海岸北分地区
⑦	御波海岸	⑰	宇受賀漁港海岸
⑧	日之津港海岸	⑱	豊田漁港海岸
⑨	海士港海岸	⑲	高石漁港海岸
⑩	菱浦漁港海岸	⑳	保々見港海岸

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(4) 高潮推算結果(潮位偏差の沿岸分布)

⑩ 知夫村

- 想定台風の潮位偏差の最大値は、既往最大の台風(2004年台風15号)より0.1~0.2m高い。
- 潮位偏差が最大となる台風は、想定台風(N+1、N+0)が多い。
- 端の経路の想定台風(N+3、N-4)は、潮位偏差が最大となっていない。

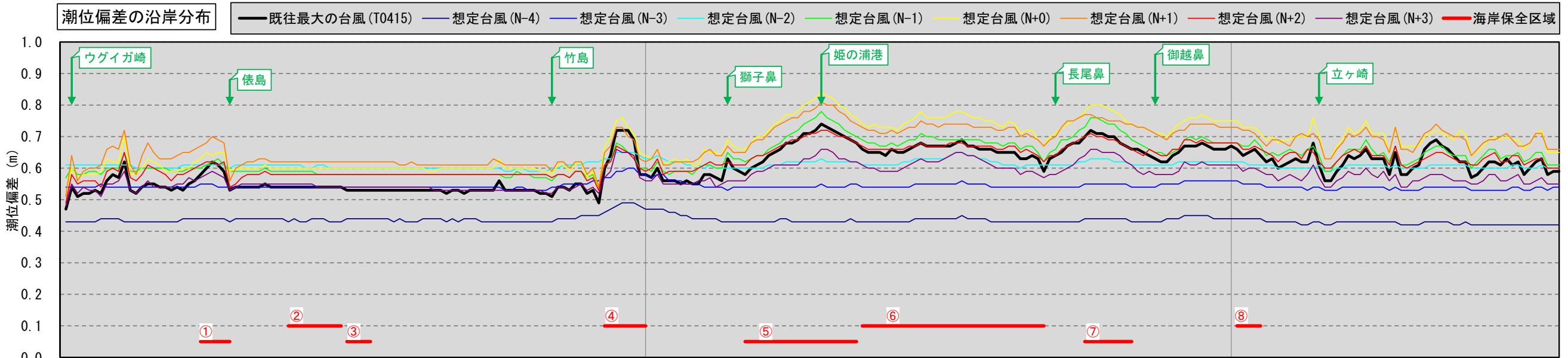


図1 潮位偏差の沿岸分布 (知夫村)

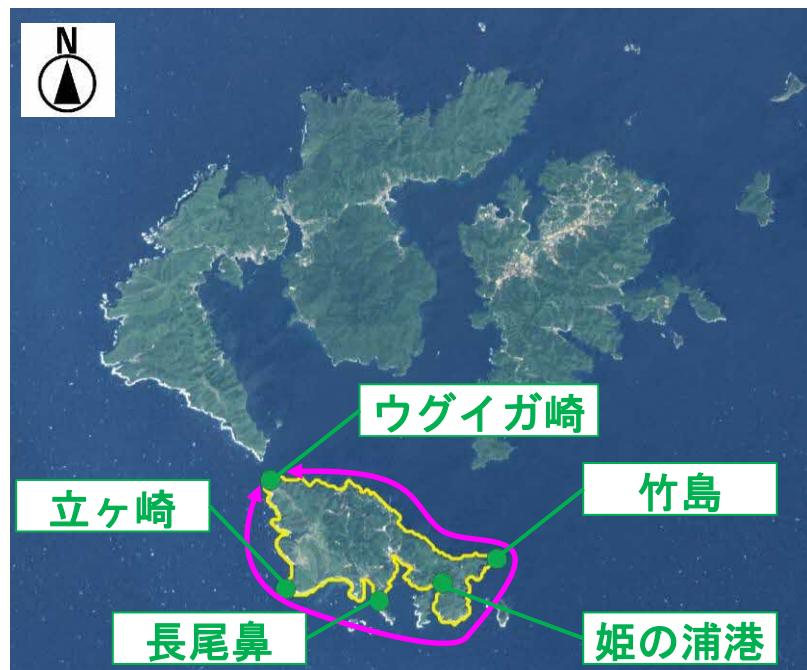


図2 潮位偏差の計算結果抽出地点

表1 海岸の一覧

海岸保全区域	
No.	名称
①	古海港海岸
②	来居港海岸
③	竹名港海岸
④	木佐根港海岸
⑤	姫の浦港海岸
⑥	知夫漁港海岸
⑦	知夫〈仁夫里〉漁港海岸
⑧	知夫里島知夫海岸仁夫地区

※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース:Landsat8画像(GSI,TSIC,GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

(5) 潮位偏差の変化率の検討

□ 潮位偏差の変化率の算定方法

- 海岸（海岸保全区域）毎に、潮位偏差の最大値（**最大潮位偏差**）と**変化率**を集計（表1）。
- 集計範囲は、海岸保全区域内で**保全対象**となる家屋や事業所等の**建物**がある区域。
- 上記の区域（以後、**平地**）は、空中写真から保全対象となる建物の有無を確認し設定（図1）。
- 集計データには、不確実性があるため**評価エリア**※毎に**平均値等**を評価（図2、図3）。

※評価エリアは、気候変動による砂浜への影響検討と同様

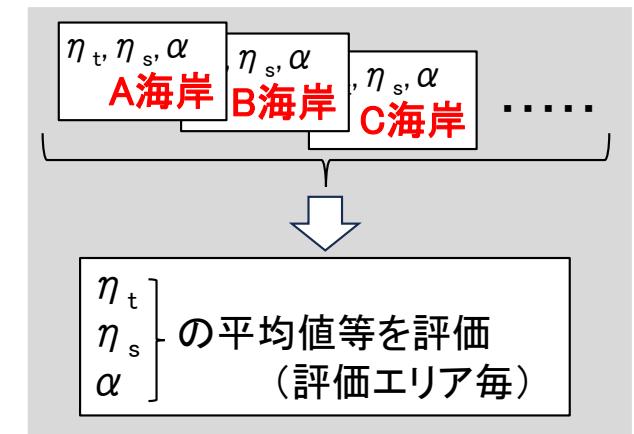
表1 海岸毎に集計するデータ

最大潮位偏差※1	既往最大の台風(η_t)
	想定台風(η_s)
変化率※2	$\alpha = \eta_s / \eta_t$

※1 「平地」の潮位偏差の最大値を集計。
 ※2 変化率が1を下回る場合は1.0と設定。



図1 平地の模式図

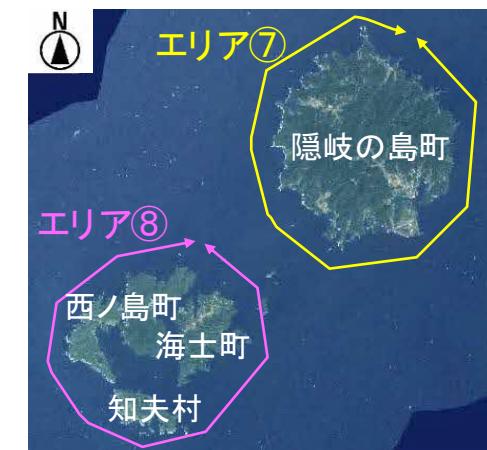


※ η_t 、 η_s 、 α は表1と対応

図2 評価のイメージ



図3 評価エリア



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)) , <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

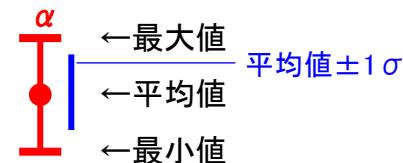
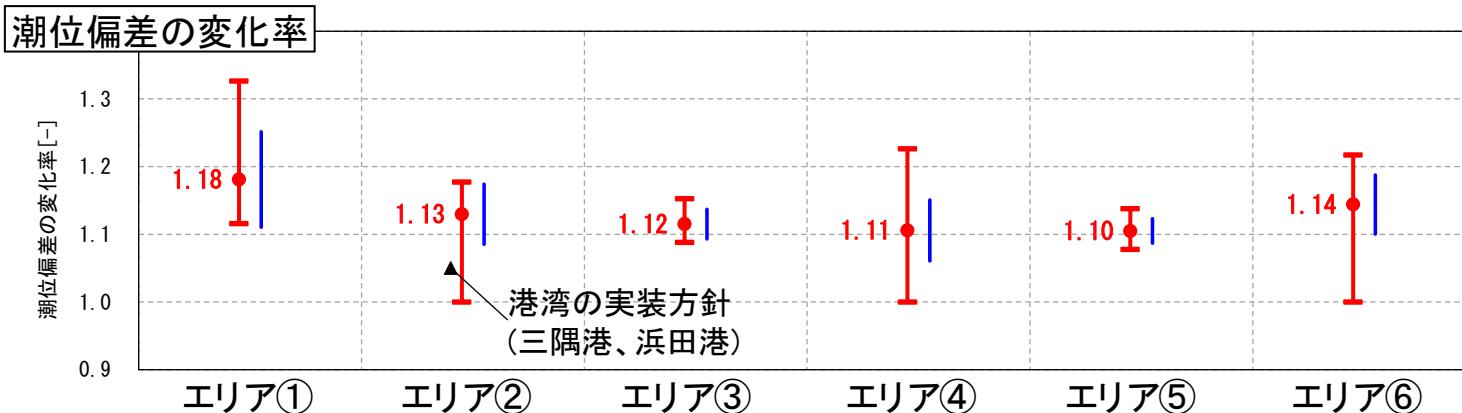
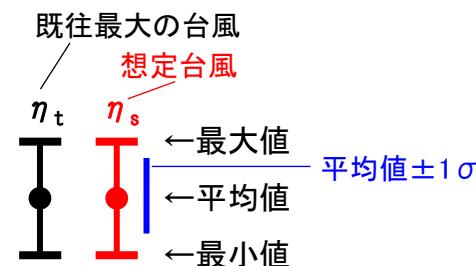
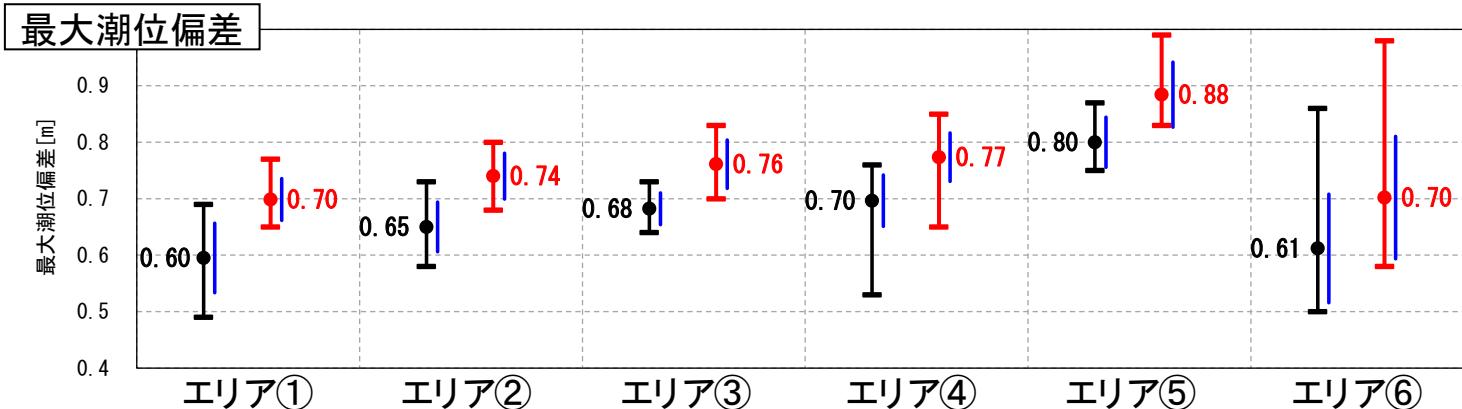
※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(5) 潮位偏差の変化率の検討

潮位偏差の変化率の算定結果(島根沿岸)

- 最大潮位偏差の平均をみると、想定台風は既往最大の台風より0.1m程度高い(図1)。
- 潮位偏差の変化率をみると、平均は1.10~1.18(図1)。
- 上記の数値は、港湾の実装方針※の変化率と概ね整合。

※港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)を意味する



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。
 ※変化率の平均値は、小数点以下2桁で表示。

図1 最大潮位偏差と変化率(島根沿岸)



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

図2 評価エリア(島根沿岸)

表1 海域別の潮位偏差・波浪の将来変化比

海域	将来変化比		対象港湾(重要港湾以上)
	潮位偏差	波高	
九州西側	1.06	1.02	川内港・八代港・三角港・熊本港・三池港・長崎港・佐世保港・福江港
九州北側	1.07	1.06	厳原港・郷ノ浦港・伊万里港・唐津港・博多港・北九州港(響灘)・下関港(響灘)
山陰地方	1.05	1.02	三隅港・浜田港・西郷港・境港・鳥取港
若狭湾	1.05	1.02	舞鶴港・敦賀港・金沢港
富山湾	1.04	1.01	七尾港・伏木富山港・直江津港・小木港・両津港・新潟港
東北日本海側	1.01	1.02	能代港・秋田港・船川港・酒田港

※潮位偏差の将来変化比は、標準的な値として、再現期間100年の場合を示す。
 ※波高の将来変化比は、再現期間50年の場合(50年確率波高)を示す。
 ※将来変化比が「1」未満の場合は、現況と同じ波高を用いるため「1」とする。
 ※潮位偏差と波高の将来変化比が北海道から九州に向かって増加している要因は、台風等による海面気圧の低下量や風速の将来変化比が北海道から九州に向かって増大しているためと考えられる。また、潮位偏差と波高の将来変化比に差が生じている要因は、海域の形状といった特性と高潮と波浪の発達・伝播特性の違いであると考えられる。

出典: 港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(5) 潮位偏差の変化率の検討

□ 潮位偏差の変化率の算定結果(隠岐沿岸)

- 最大潮位偏差の平均をみると、想定台風は既往最大の台風より0.1m程度高い(図1)。
 - 潮位偏差の変化率をみると、平均は1.12~1.13(図1)。
 - 上記の数値は、港湾の実装方針※の変化率と概ね整合
- ※港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)を意味する

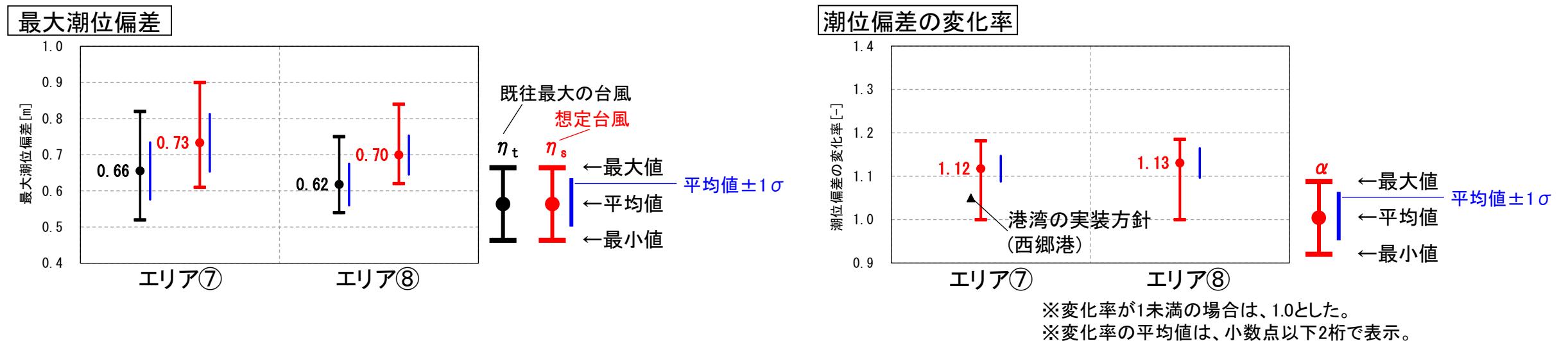


図1 最大潮位偏差と変化率(隠岐沿岸)



図2 評価エリア(隠岐沿岸)

※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

表1 海域別の潮位偏差・波浪の将来変化比

海域	将来変化比		対象港湾(重要港湾以上)
	潮位偏差	波高	
九州西側	1.06	1.02	川内港・八代港・三角港・熊本港・三池港・長崎港・佐世保港・福江港
九州北側	1.07	1.06	厳原港・郷ノ浦港・伊万里港・唐津港・博多港・北九州港(響灘)・下関港(響灘)
山陰地方	1.05	1.02	三隅港・浜田港・西郷港・境港・鳥取港
若狭湾	1.05	1.02	舞鶴港・敦賀港・金沢港
富山湾	1.04	1.01	七尾港・伏木富山港・直江津港・小木港・両津港・新潟港
東北日本海側	1.01	1.02	能代港・秋田港・船川港・酒田港

※潮位偏差の将来変化比は、標準的な値として、再現期間100年の場合を示す。

※波高の将来変化比は、再現期間50年の場合(50年確率波高)を示す。

※将来変化比が「1」未満の場合は、現況と同じ波高を用いるため「1」とする。

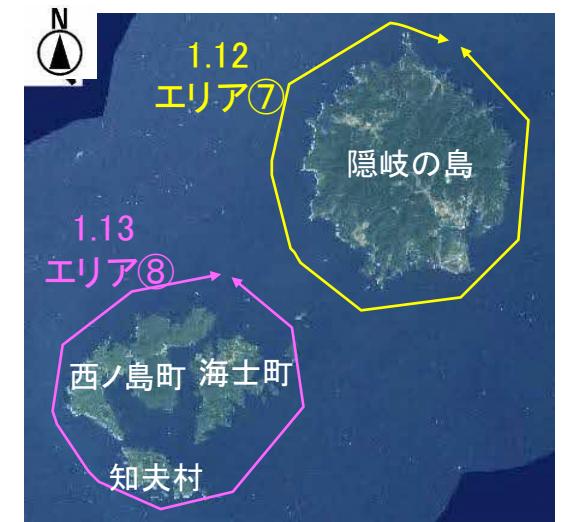
※潮位偏差と波高の将来変化比が北海道から九州に向かって増加している要因は、台風等による海面気圧の低下量や風速の将来変化比が北海道から九州に向かって増大しているためと考えられる。また、潮位偏差と波高の将来変化比に差が生じている要因は、海域の形状といった特性と高潮と波浪の発達・伝播特性の違いであると考えられる。

出典: 港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(6) 潮位偏差(気候変動)の設定

- 潮位偏差の変化率について、エリア毎の平均値を整理すると図1のとおり。
- 既往最大の潮位偏差と図1の変化率を踏まえ、潮位偏差(気候変動)を算出(表1)。



※本ページの空中写真は、地理院タイル(データソース: Landsat8画像(GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8画像(courtesy of the U.S. Geological Survey), 海底地形(GEBCO)), <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>を加工して作成

※変化率の平均値は、小数点以下2桁で表示。

図1 潮位偏差の変化率(エリア毎)

表1 潮位偏差(気候変動)

項目	島根沿岸	隠岐沿岸
既往最大の潮位偏差	0.74m (浜田、2004年8月19日観測(3分平均値))	0.52m (西郷、2004年8月19日観測(3分平均値))
変化率	1.13(エリア①～⑥の平均値)	1.12(エリア⑦、⑧の平均値)
潮位偏差(気候変動)	0.84m(0.74×1.13=0.84)	0.58m(0.52×1.12=0.58)

※変化率は、小数点以下2桁で表示。

7. 気候変動を踏まえた 波浪の検討

7. 気候変動を踏まえた波浪の検討

- (1) 検討の概要
- (2) 想定台風の設定概要
- (3) 波浪推算の概要
- (4) 沖波地点の設定
- (5) 最大有義波高の集計(波浪推算結果)
- (6) 変化率(台風)の検討
- (7) 変化率(設計沖波)の検討
- (8) 設計沖波(気候変動)の設定

(1) 検討の概要

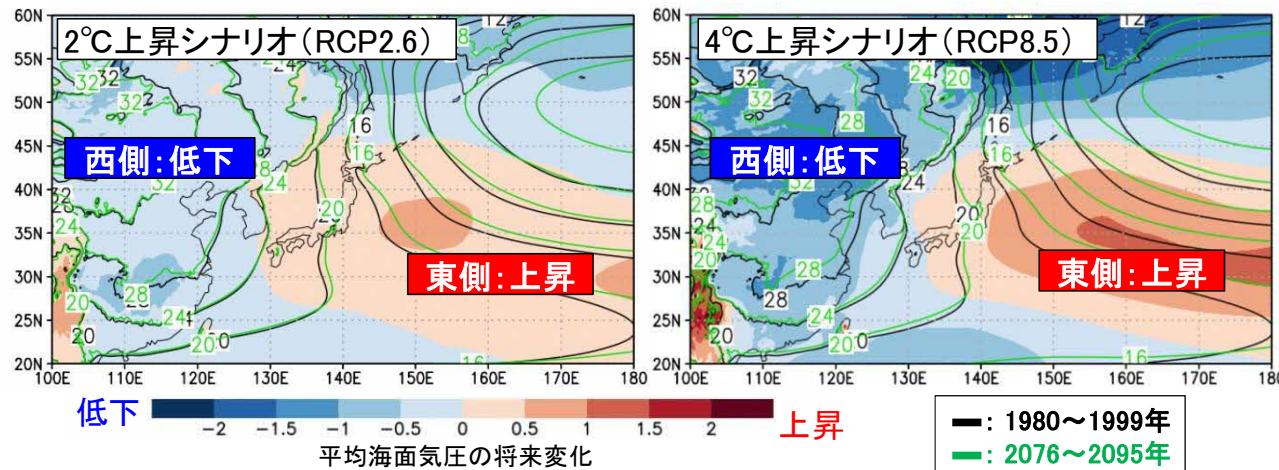
□ これまでの検討事項の概要

- 第1回委員会にて、気候変動の影響を含めた設計沖波(以後、**設計沖波(気候変動)**)の予測は、**台風の強度が強まることによる設計沖波への影響**に着目することとした。
(冬季気圧配置による高波浪の強度は現状と同様と仮定)

- 日本の気候変動2020では、気候変動により、日本付近の**台風の強度は強まる**、**冬季気圧配置は弱まる**ことを示唆。
- このため、**冬季気圧配置による高波浪は**、現状より**低下**すると推察。
- 一方、**台風による高波浪は**、現状より**強度が強まる**と推察。
- 設計沖波への影響の観点では、高波浪の強度が強まる台風に着目(台風による設計沖波の増大の確認が重要)。

※1 台風による高波浪の発生数は、「波候予測データセット」より、現在と将来2°Cで同程度であることを確認(第2回委員会にて)。

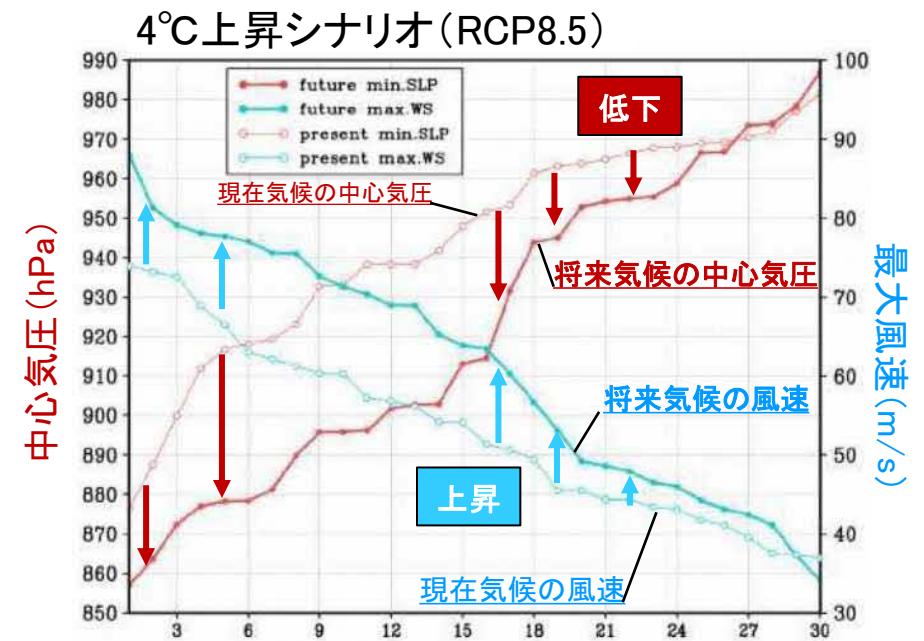
※2 低気圧による高波浪の強度について、「爆弾低気圧トラックデータ」より、中心気圧は将来4°Cは現在より微増であることを確認(第2回委員会にて)。
なお、爆弾低気圧トラックデータは、現在と将来4°Cのデータのみ存在。



出典:日本の気候変動2020

※ 第1回委員会資料より抜粋

図1 冬季(12月~2月)平均海面気圧の将来変化



強い方から順に選んだ30個の台風事例

現在気候:1979~1993年

将来気候:2074~2087年

出典:日本の気候変動2020に加筆

※ 第1回委員会資料より抜粋

図2 現在気候と将来気候の台風の最大強度

(1) 検討の概要

□ これまでの検討事項の概要

- 下表より、「②想定台風(パラメトリック台風モデル)」を選定。

表1 設計沖波(気候変動)の将来予測

	①波候予測データセット	②想定台風(パラメトリック台風モデル)	③不特定多数の台風(領域気候モデル台風)	
フロー図				
概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ 波候予測データセット※1にて現在気候と将来気候の波高を抽出 ■ 現在気候と将来気候の波高から増大率を算出 ■ 現在の設計沖波に倍率を乗じ、設計沖波(気候変動)を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ■ d2PDF/d4PDF台風トラックデータと、波高が高まる台風経路から現在気候と将来気候の想定台風(経路,中心気圧)を設定 ■ 想定台風にて波浪推算を実施して、波高を算出 ■ 現在気候と将来気候の波高から増大率を算出 ■ 増大率を踏まえ設計沖波(気候変動)を設定(検討)※2 	<ul style="list-style-type: none"> ■ d2PDF/d4PDF台風トラックデータ(全データ)にて、現在気候と将来気候の常時波浪推算※3を実施 ■ 推算結果から、対象台風を選定(50~100ケース) ■ 選定台風にて波浪推算を実施して、波高を算出 ■ 現在気候と将来気候の波高から増大率を算出 ■ 現在の設計沖波に倍率を乗じ、設計沖波(気候変動)を設定 	
比較・評価※4	全メンバーの考慮	△(1) 考慮メンバーは限定的	○(2) 全メンバーを考慮した上で想定台風を設定	○(2) 全メンバー考慮可
	極端波浪の予測	△(1) 波候予測データセットは常時波浪を対象	○(2) 波浪推算により極端波浪を精度良く予測	○(2) 波浪推算により極端波浪を精度良く予測
	計算コスト	○(2) 計算不要(計算コストなし)	△(1) 計算ケースは10数ケースを想定(計算コスト小)	×(0) 全メンバーを対象に常時波浪推算が必要(計算コスト大)さらに、50~100ケースの高潮推算が必要(計算コスト大)
	総合評価	○(4) 4点、且つ、「×」の評価なし	◎(5) 5点	△(4) 4点、ただし「×」の評価あり

※1 京都大学防災研究所提供の「波候予測データセット 2022」を意味する。現在気候と将来気候の25年間の常時波浪推算結果を収録したデータ。

※2 波高の増大率や気候変動データ(d2PDF/d4PDF台風トラックデータ等)の整理結果を踏まえ、詳細の設定方法を整理予定。

※3 波浪推算を実施する台風を選定することを目的として、粗いメッシュにて全メンバーの波浪推算を実施することを意味する。

※4 各項目について、○を2点、△を1点、×を0点として評価。合計点と「×」の状況を踏まえ総合評価を実施。

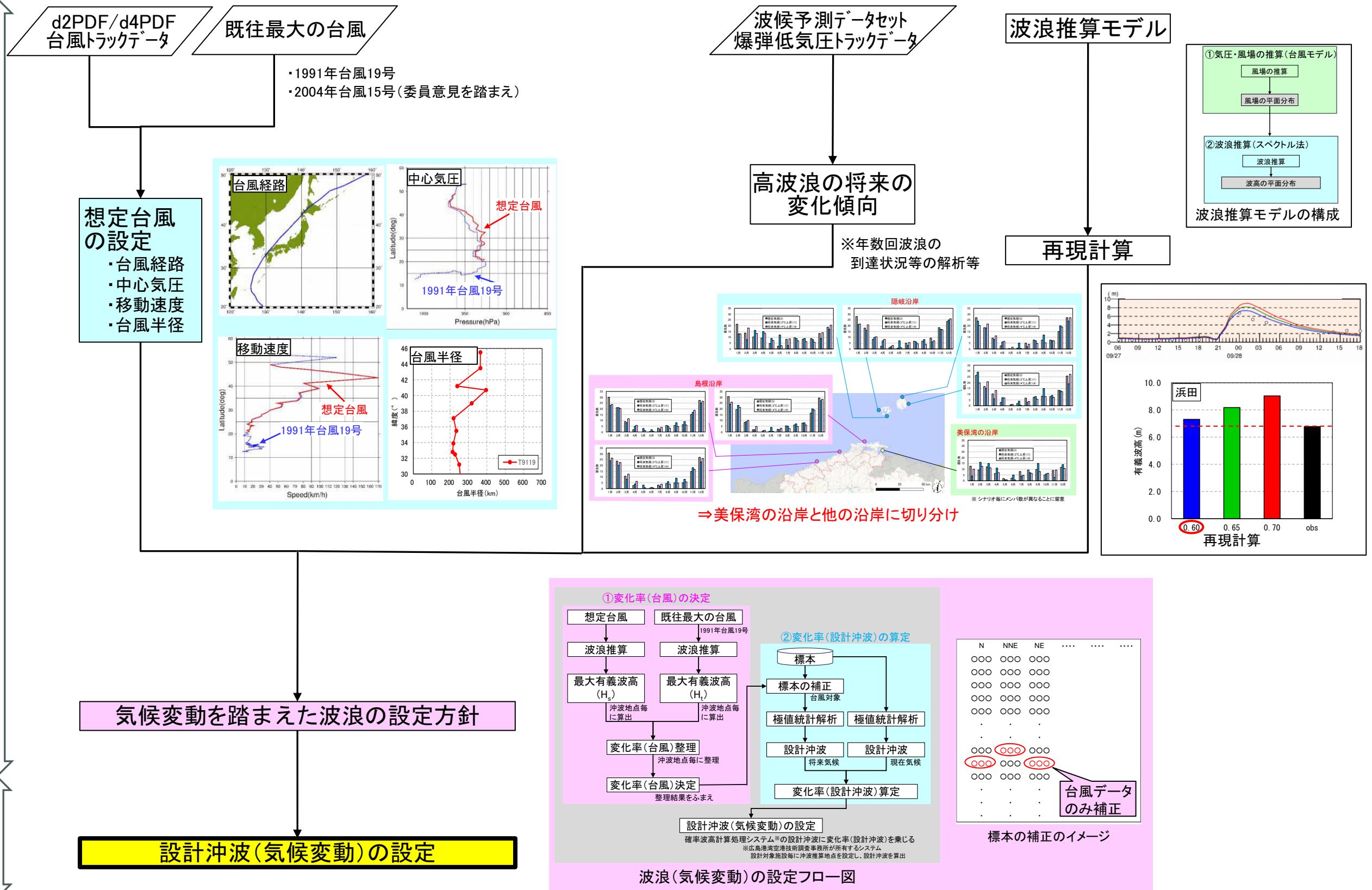
※ 第1回委員会資料より抜粋。

(1) 検討の概要

□ 前回・今回の検討の概要

第2回委員会報告

今回報告



※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(1) 検討の概要

□ 波浪(気候変動)の設定

- 波浪(気候変動)は、「①変化率(台風)の決定」を行い、その結果を「②変化率(設計沖波)の算定」に反映させたうえで設定。

① 変化率(台風)の決定

- 想定台風※¹と既往最大の台風※²の波浪推算を実施し、**沖波地点の最大有義波高**を算出。
- 沖波地点毎に、**現在と将来の波高の変化率(台風)**を算定し、整理。
- 整理結果を踏まえ、**現在と将来の波高の変化率(台風)**を決定。

※1 既往最大の台風に気候変動の影響を加味した台風(詳細は後述)

※2 波高が既往最大の1991年台風19号と潮位偏差が既往最大の2004年台風15号を意味する

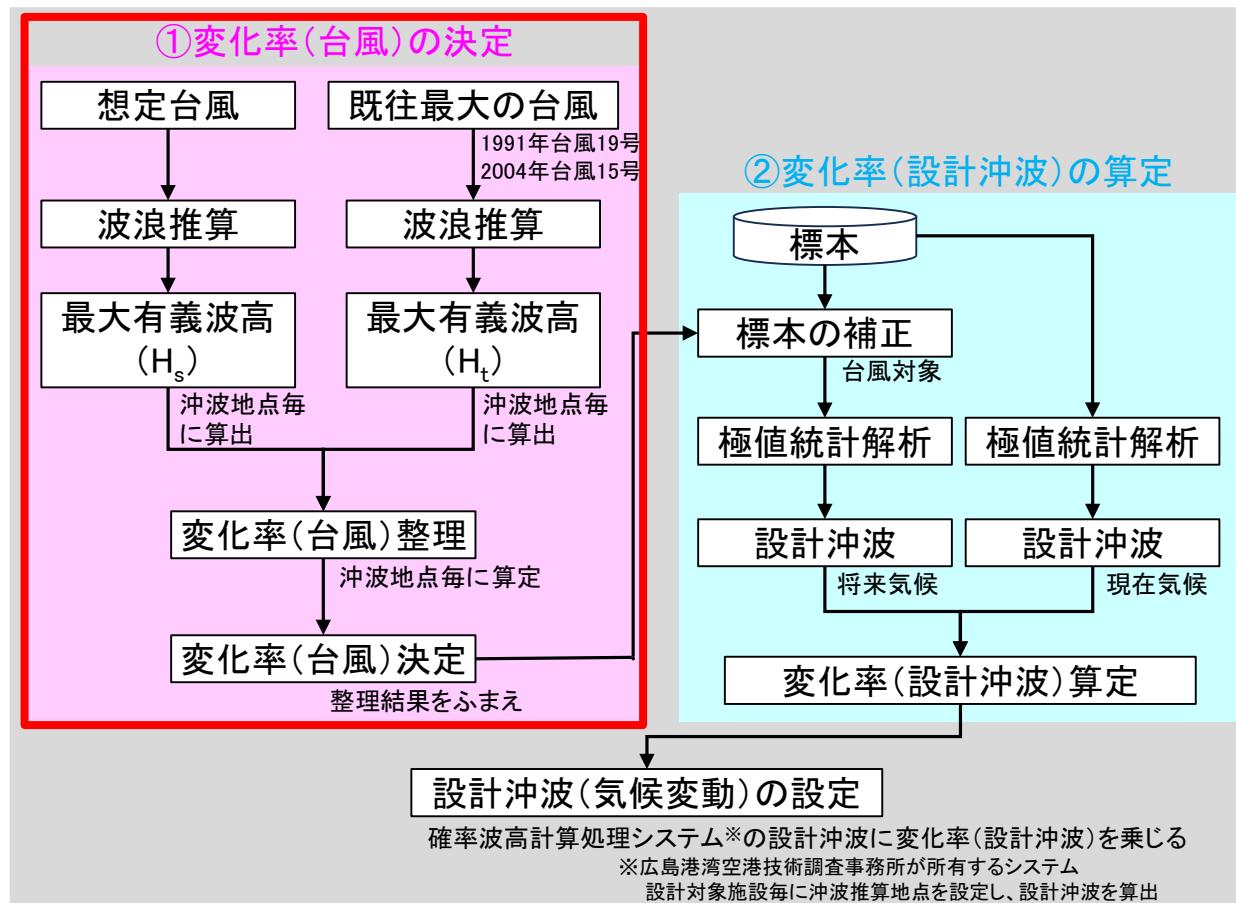


図1 波浪(気候変動)の設定フロー図

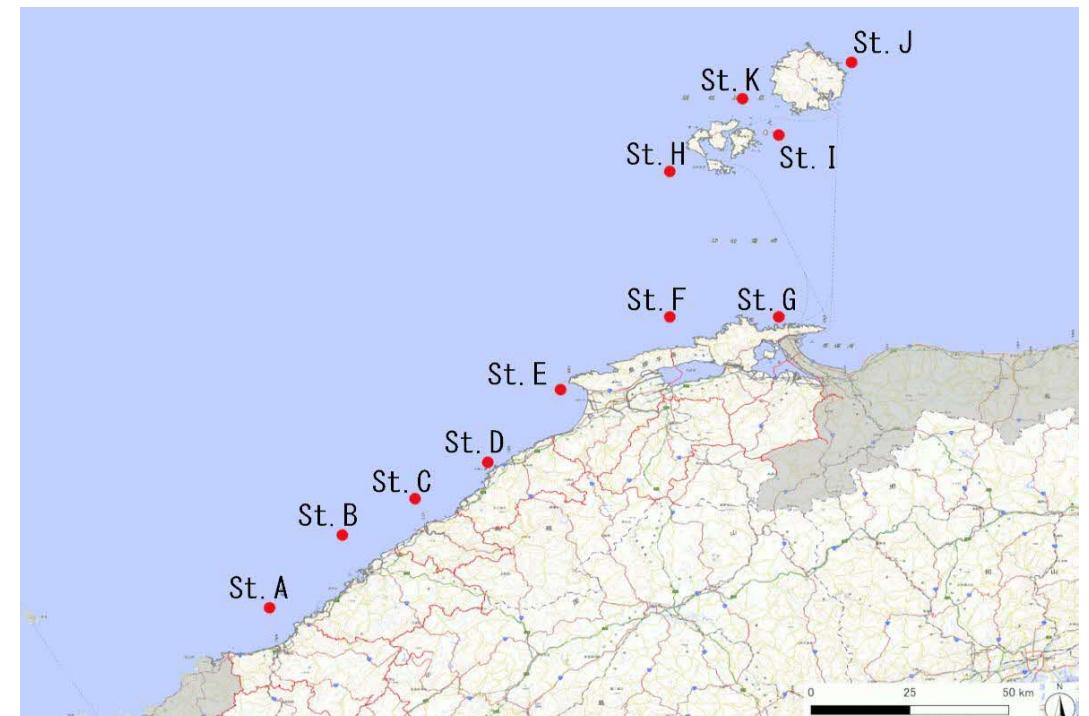


図2 沖波地点

(1) 検討の概要

② 変化率(設計沖波)の算定

- 設計沖波算出で使用する標本について、極値統計解析を行い設計沖波(現在気候)を算定。
- 設計沖波(将来気候)は、上記の標本を補正(台風起因のデータに前述の**変化率(台風)**を乗じる)し、極値統計解析にて算定。
- 設計沖波(現在気候)と設計沖波(将来気候)を比較し、**変化率(設計沖波)**を算定。

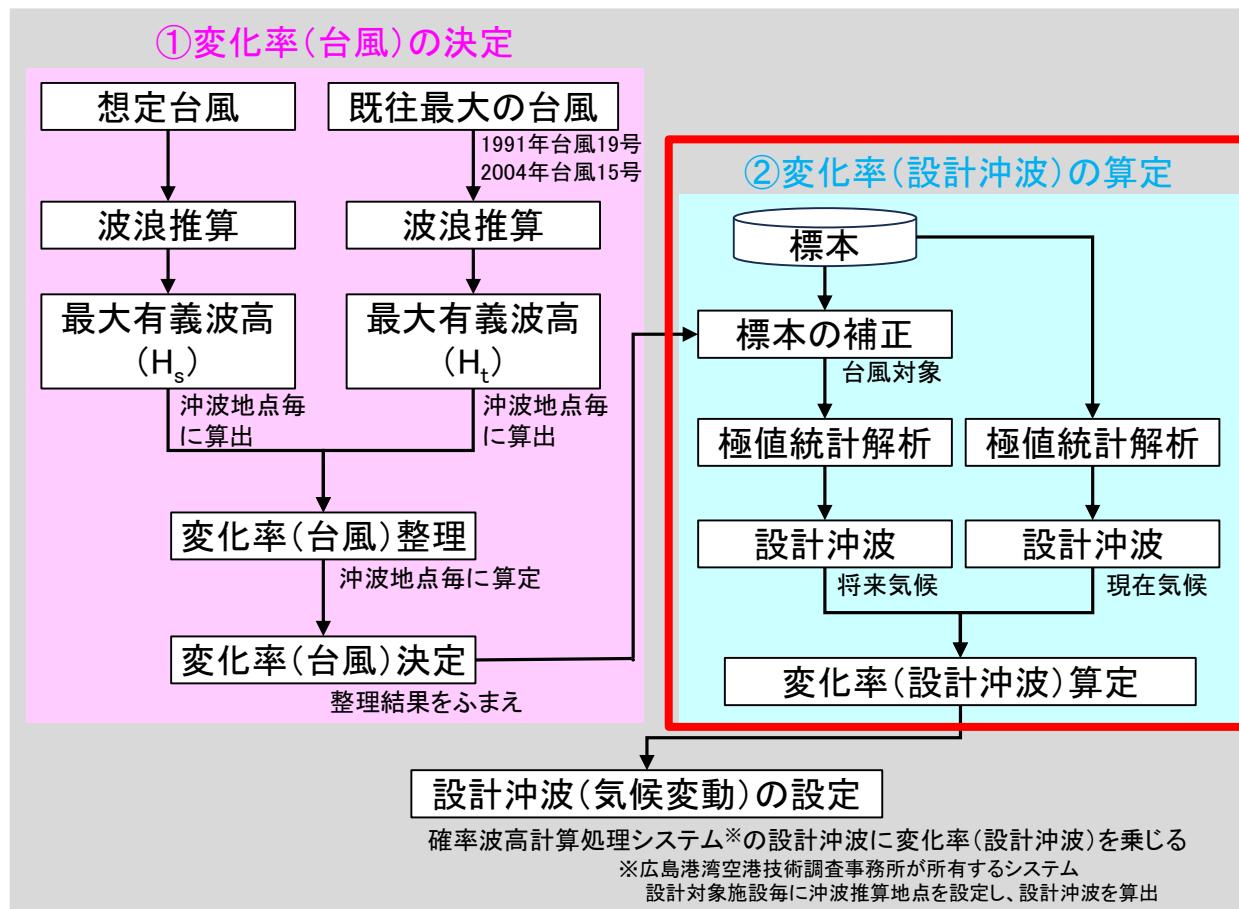


図1 波浪(気候変動)の設定フロー図

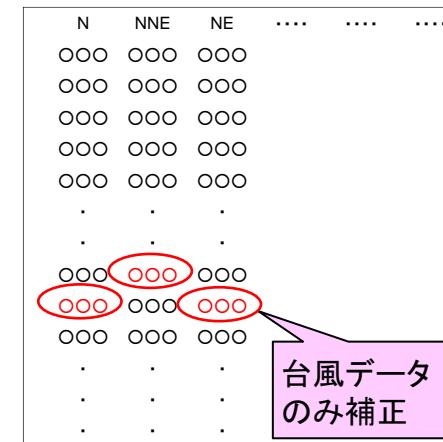


図2 標本の補正のイメージ

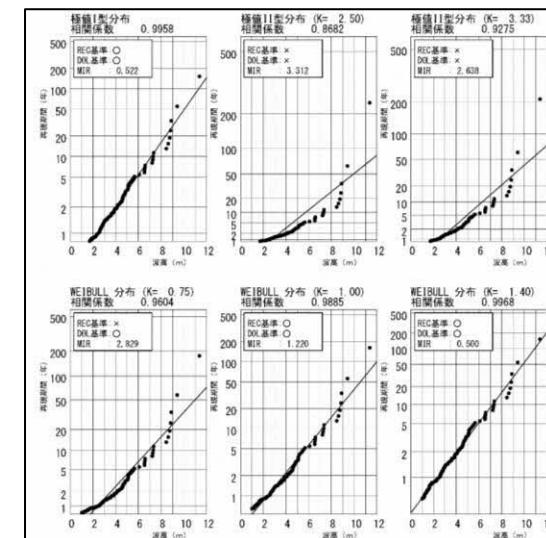


図3 極値統計解析のイメージ

(2) 想定台風の設定概要

□ 想定台風の設定概要

- 想定台風の設定概要は、以下のとおり。

表1 想定台風※1の設定概要

No.	項目	設定内容	設定結果
1	台風経路	① 想定台風の経路は、 既往最大の台風 ※2の経路を設定	
2	中心気圧	① 台風トラックデータ※3から、p46の「台風経路」の①の台風を対象に、過去実験と将来実験の中心気圧※4を整理 ② ①の整理結果から、 過去⇒将来への変化率 を算定 ③ 既往最大の台風 ※2の中心気圧に②の 変化率 を乗じて設定	

台風	設定値
1991年台風19号	945hPa
想定台風(T9119)	934hPa

台風	設定値
2004年台風15号	970hPa
想定台風(T0415)	963hPa

※1 想定台風は、**2°C上昇相当**を前提として設定。

※2 波浪が既往最大の1991年台風19号と潮位偏差が既往最大の2004年台風15号を意味する。

※3 d2PDF/d4PDF台風トラックデータを意味する。

※4 バイアス補正済みの中心気圧を利用。

□ 想定台風の設定概要

表1 想定台風※1の設定概要

No.	項目	設定内容	設定結果																
3	移動速度	<p>① 台風トラックデータ※2から、「台風経路」の①の台風を対象に、過去実験と将来実験の移動速度を整理</p> <p>② ①の整理結果から、過去⇒将来への変化率を算定</p> <p>③ 既往最大の台風※3の移動速度に②の変化率を乗じて設定</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">島根県付近(北緯35°)の設定値</td> <td colspan="2">島根県付近(北緯35°)の設定値</td> </tr> <tr> <th>台風</th> <th>設定値</th> <th>台風</th> <th>設定値</th> </tr> <tr> <td>1991年台風19号</td> <td>76km/h</td> <td>2004年台風15号</td> <td>54km/h</td> </tr> <tr> <td>想定台風(T9119)</td> <td>75km/h</td> <td>想定台風(T0415)</td> <td>53km/h</td> </tr> </table>	島根県付近(北緯35°)の設定値		島根県付近(北緯35°)の設定値		台風	設定値	台風	設定値	1991年台風19号	76km/h	2004年台風15号	54km/h	想定台風(T9119)	75km/h	想定台風(T0415)	53km/h	
島根県付近(北緯35°)の設定値		島根県付近(北緯35°)の設定値																	
台風	設定値	台風	設定値																
1991年台風19号	76km/h	2004年台風15号	54km/h																
想定台風(T9119)	75km/h	想定台風(T0415)	53km/h																
4	台風半径※4	<p>① 潮位偏差、波浪の高まった台風(実績)について、デジタル台風を基に台風半径を算定</p> <p>② ①について、緯度、台風半径、中心気圧について整理</p> <p>③ 既往最大の台風※3の台風半径を想定台風の台風半径に設定</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">島根県付近(北緯35°)の設定値</td> <td colspan="2">島根県付近(北緯35°)の設定値</td> </tr> <tr> <th>台風</th> <th>設定値</th> <th>台風</th> <th>設定値</th> </tr> <tr> <td>1991年台風19号</td> <td>234km</td> <td>2004年台風15号</td> <td>227km</td> </tr> <tr> <td>想定台風(T9119)</td> <td>234km</td> <td>想定台風(T0415)</td> <td>227km</td> </tr> </table>	島根県付近(北緯35°)の設定値		島根県付近(北緯35°)の設定値		台風	設定値	台風	設定値	1991年台風19号	234km	2004年台風15号	227km	想定台風(T9119)	234km	想定台風(T0415)	227km	
島根県付近(北緯35°)の設定値		島根県付近(北緯35°)の設定値																	
台風	設定値	台風	設定値																
1991年台風19号	234km	2004年台風15号	227km																
想定台風(T9119)	234km	想定台風(T0415)	227km																
参考	最大風速※5	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値</td> <td colspan="2">島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値</td> </tr> <tr> <th>台風</th> <th>風速</th> <th>台風</th> <th>風速</th> </tr> <tr> <td>1991年台風19号</td> <td>33.0m/s</td> <td>2004年台風15号</td> <td>25.8m/s</td> </tr> <tr> <td>想定台風</td> <td>34.6m/s</td> <td>想定台風</td> <td>27.2m/s</td> </tr> </table>	島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値		島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値		台風	風速	台風	風速	1991年台風19号	33.0m/s	2004年台風15号	25.8m/s	想定台風	34.6m/s	想定台風	27.2m/s	
島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値		島根県付近(北緯35° 東経132°)の風速の最大値																	
台風	風速	台風	風速																
1991年台風19号	33.0m/s	2004年台風15号	25.8m/s																
想定台風	34.6m/s	想定台風	27.2m/s																

※1 想定台風は、2°C上昇相当を前提として設定。

※2 d2PDF/d4PDF台風トラックデータを意味する。

※3 波浪が既往最大の1991年台風19号と潮位偏差が既往最大の2004年台風15号を意味する。

※4 気圧・風場の推算(台風モデル)で使用するパラメータ。台風を中心から最大の風速が出現する地点までの距離。

※5 台風モデルによる推算結果から集計。C1,C2(風速変換係数)=0.6。

□ 波浪推算モデルの概要

- 「高潮浸水想定区域図作成の手引 Ver.2.11 (R5.4)」を参考に、波浪推算モデルを構築。
- 構築した波浪推算モデルは、①風場の推算、②波浪推算の各計算結果を連結させたモデル(図1)。
- ①風場の推算は「台風モデル」、②波浪推算は「スペクトル法(第3世代波浪推算モデル※1)」にて推算。
- 台風モデルのパラメータ(C1,C2の値)は、再現計算を踏まえ $C1=C2=0.6$ ※2を設定(第2回委員会にて報告)。

※1 WAVEWATCH III, version 4.18を利用

※2 高潮浸水想定区域図作成の手引(Ver.2.11)によれば、C1,C2は一般に0.6~0.7が用いられる。

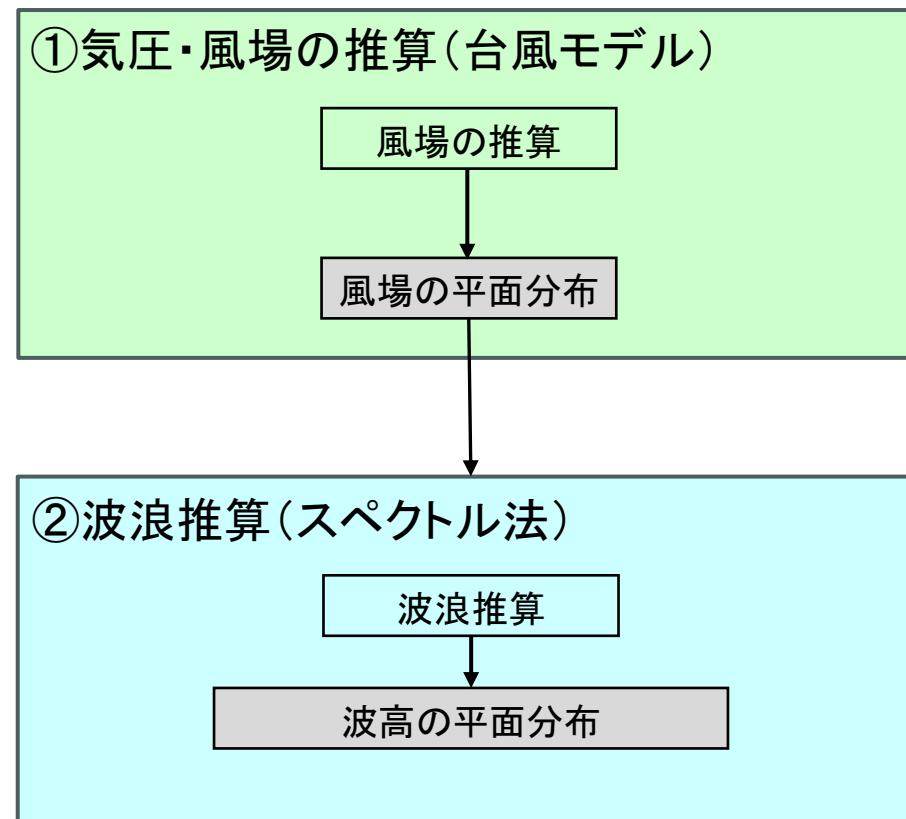


図1 波浪推算モデルの構成

□ 計算条件

表1 計算条件

項目		計算条件
解析格子サイズ		21,870m→7,290m→2,430m→810m
対象台風		想定台風
気圧・ 風場 推算	モデル	台風モデル(Myersの式、傾度風の式)
	計算 条件	風速変換係数C1,C2:0.6(再現計算を踏まえ) 傾度風の風向:30° 台風半径:第2回委員会にて記載の方法で設定
波浪 推算	モデル	第三世代波浪推算モデル: WAVEWATCH III, version 4.18
	計算 条件	[風から波へのエネルギー輸送項] [砕波・海底摩擦によるエネルギー消散項] ・ST6...Donelan et al. (2006), Babanin (2011), Rogers et al. (2012), Zieger et al. (2015)

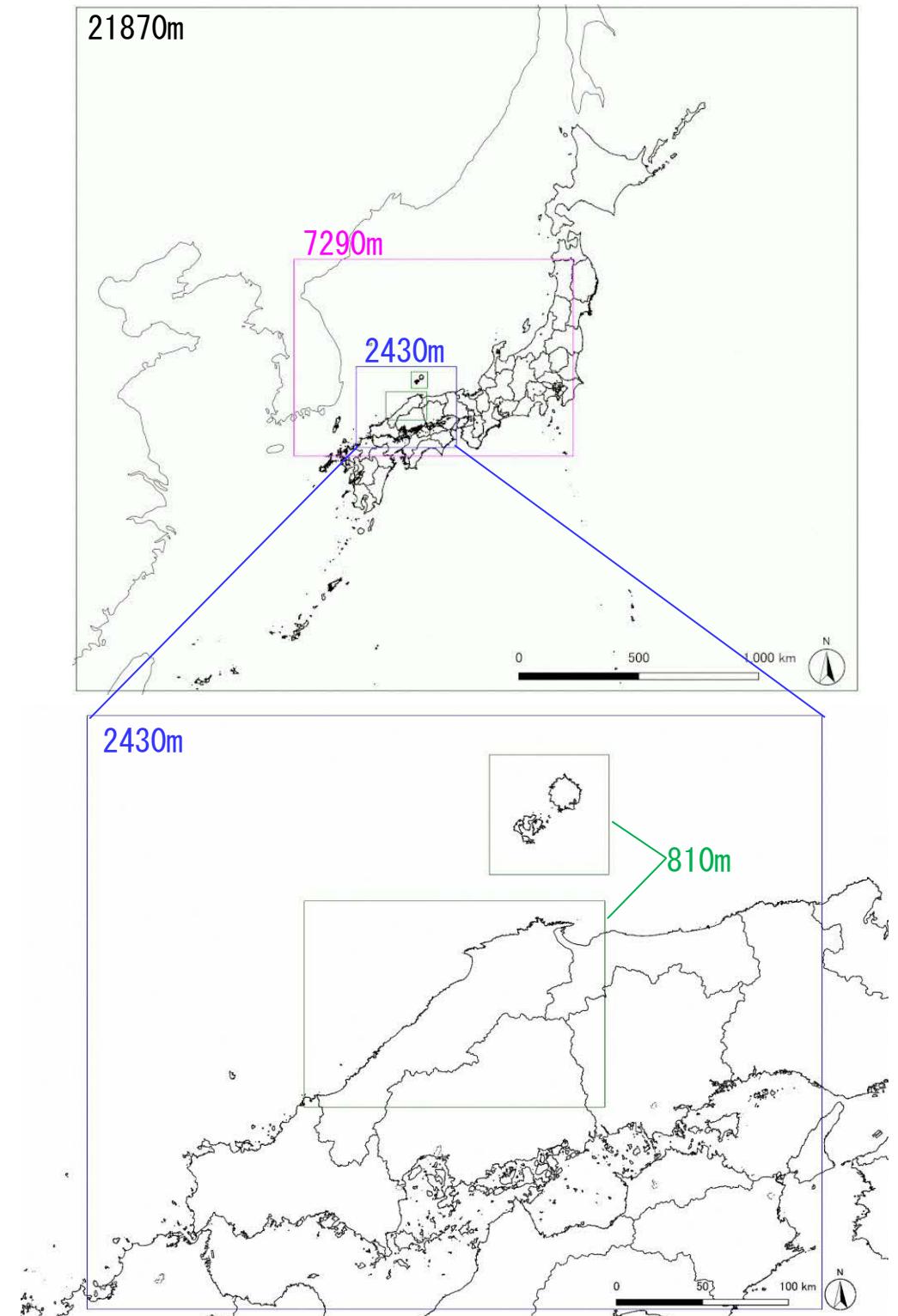


図1 計算領域図

□ 沖波地点の設定

- 沖波地点は、沿岸に到達する波浪を評価する観点から、**沿岸から5~10km程度沖**に設定(図1)。
- 沖波地点の設定では、確率波高計算処理システム^{※1}の計算格子点との対応を考慮。
- なお、沖波地点の水深は、50~100m^{※2}程度。

※1 広島港湾空港技術調査事務所が所有するシステム
設計対象施設毎に沖波推算地点を設定し、設計沖波を算出
※2 水深波長比0.5を目安

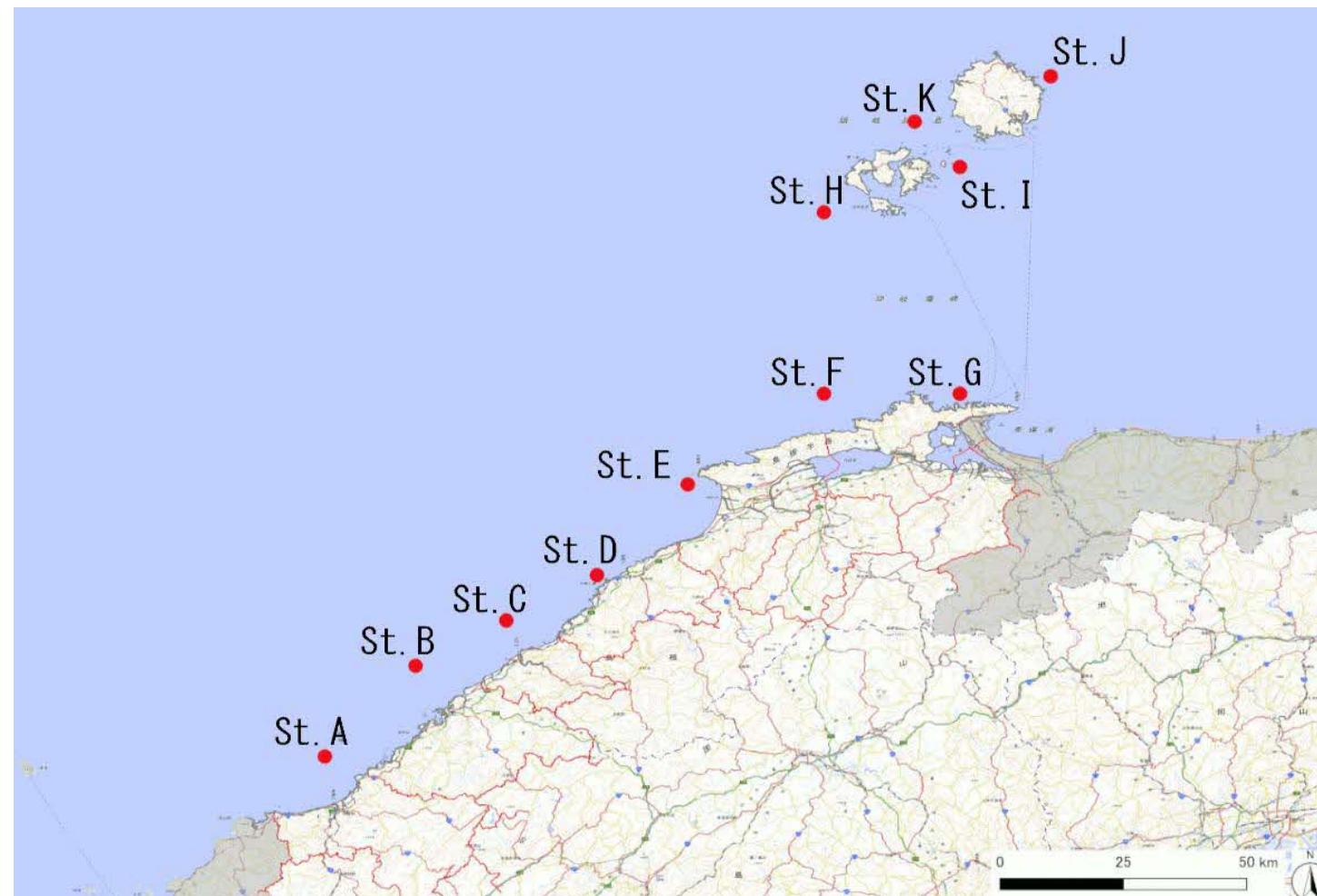


図1 沖波地点

□ 沖波地点の最大有義波高

- 1991年台風19号、2004年台風15号について、沖波地点の最大有義波高を集計。

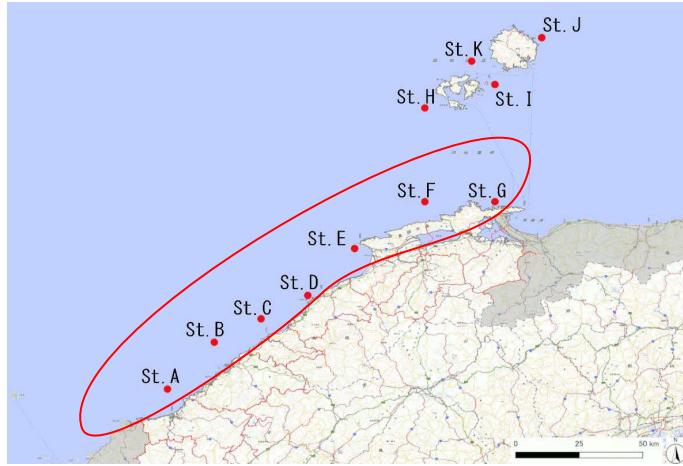


図1 沖波地点(島根沿岸)

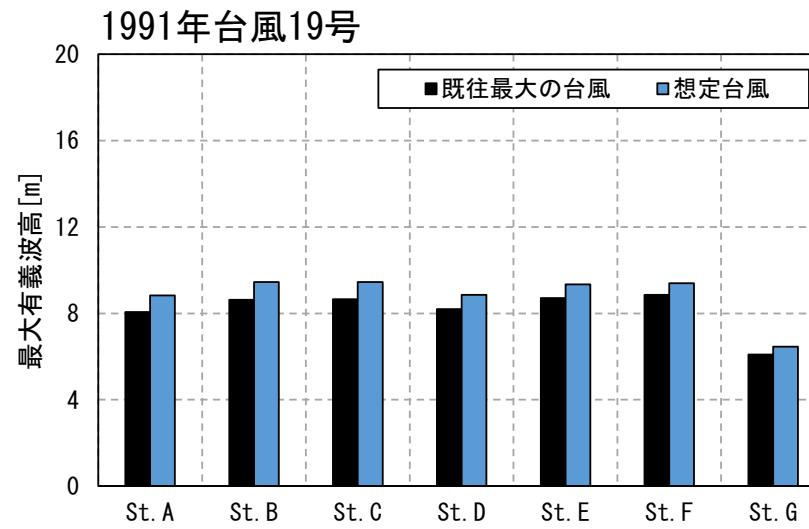


図2 最大有義波高(島根沿岸)

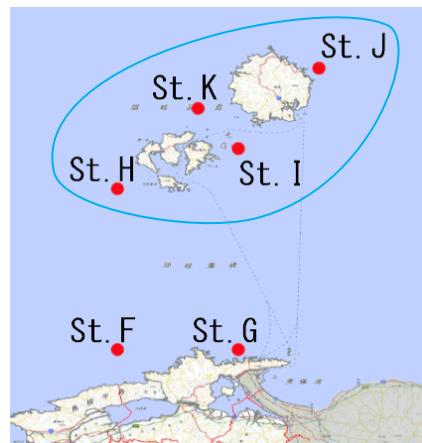
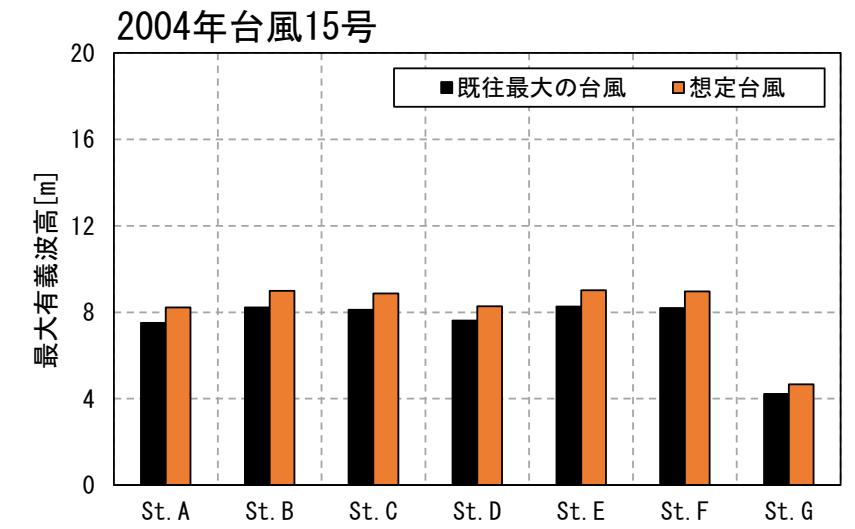


図3 沖波地点(隠岐沿岸)

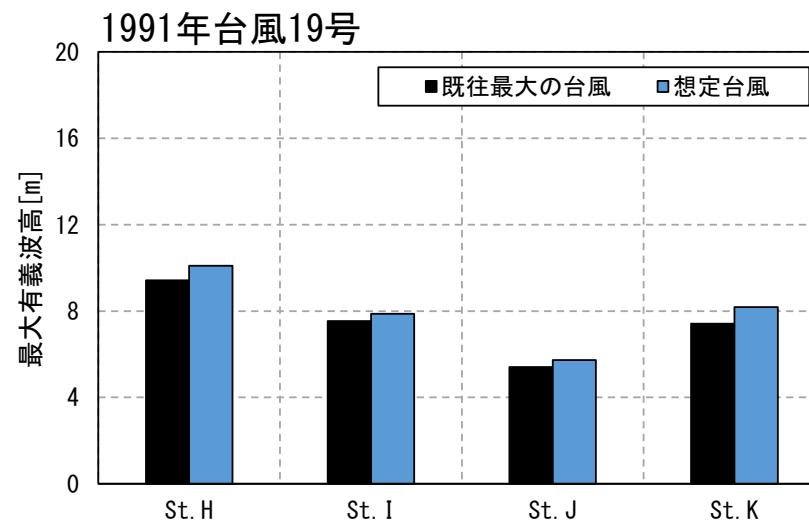
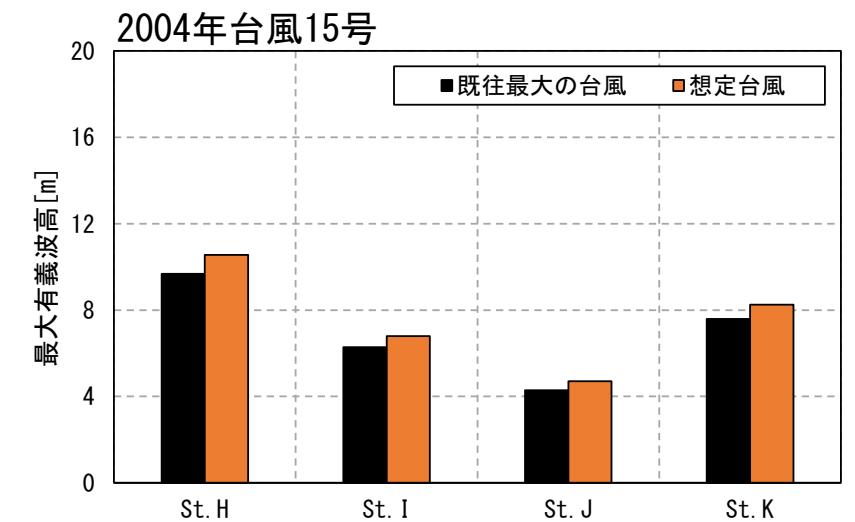


図4 最大有義波高(隠岐沿岸)



(6) 変化率(台風)の検討

□ 変化率(台風)の算出方法

- 既往最大の台風と想定台風の最大有義波高の**変化率**を整理(図2)。
- 1991年台風19号と2004年台風15号の**変化率**の最大を、**変化率(台風)**に設定(図3)。

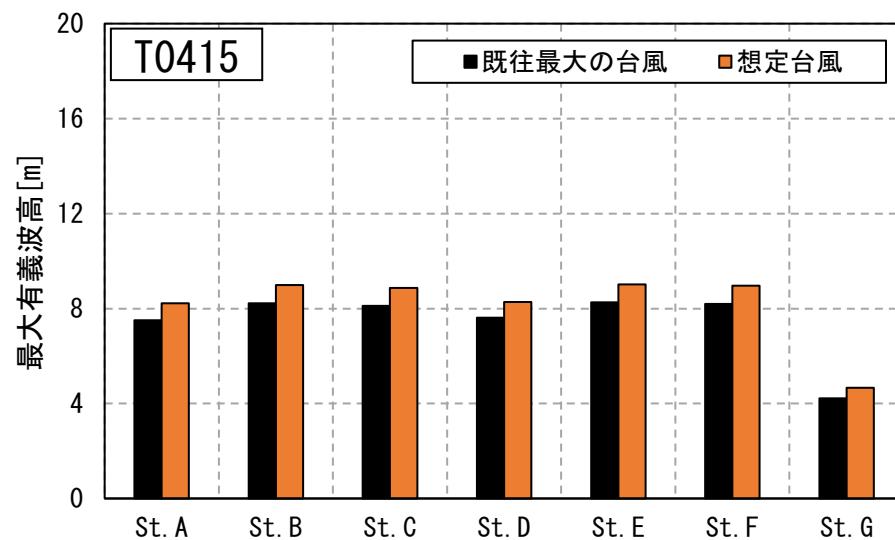
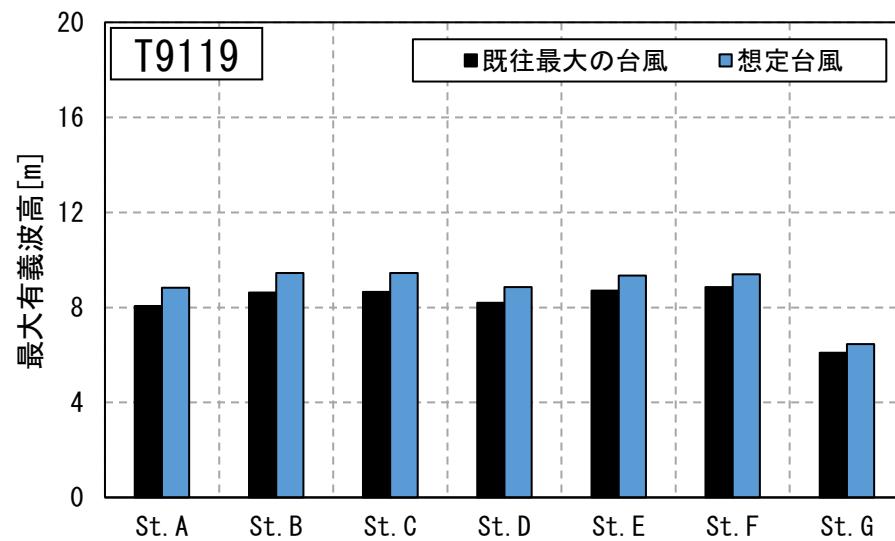


図1 最大有義波高 (島根沿岸)

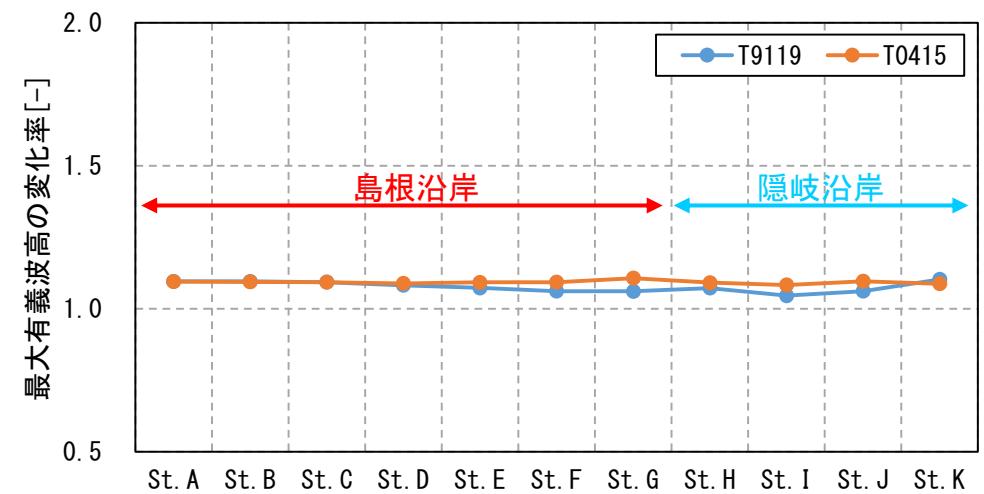
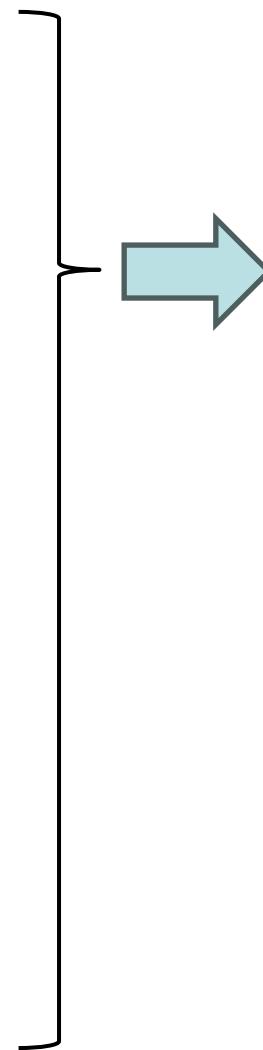


図2 最大有義波高の変化率

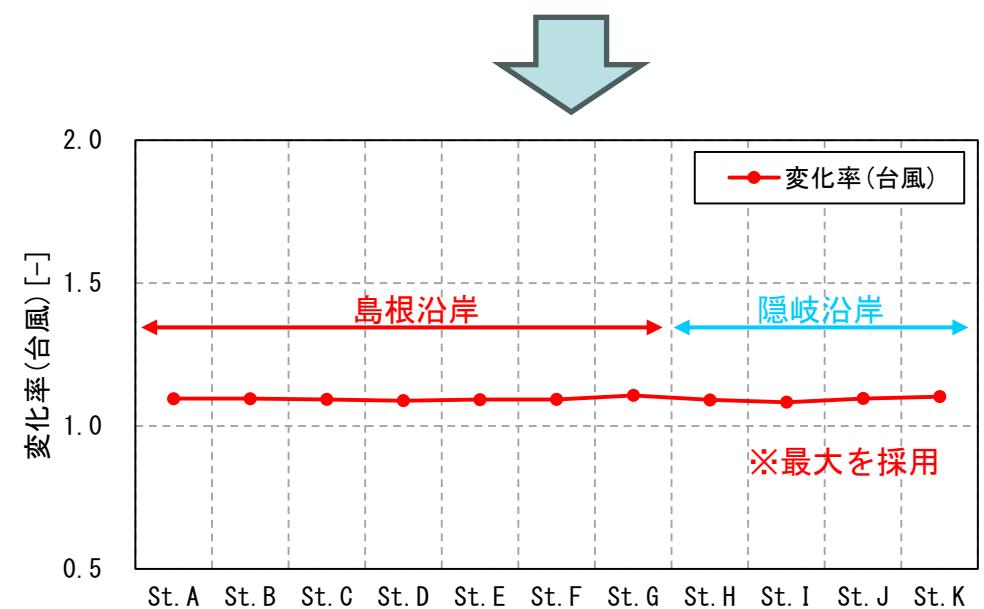


図3 変化率(台風)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 標本の補正

- 沖波地点の標本※から、**台風**の**波高**に**変化率(台風)**を乗じ、**標本(将来気候)**を作成(図1)。

※確率波高計算処理システム(広島港湾空港技術調査事務所が所有するシステム)の標本を意味する。
この標本を標本(現在気候)とする。

標本(現在気候)

NO	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	擾乱	H1/3(m)														
1	T1326	7.12	T1721	6.35	T0514	5.77	T0514	3.86	T0514	3.83	T0514	3.95	T0514	4.09	T0514	4.23
2	L912A	7.00	T5915	6.10	T0423	4.99	T0423	2.10	L912A	1.20	T9119	3.50	T9119	3.70	T5609	3.40
3	L10CA	6.94	L682A	6.00	L682A	4.90	T6118	1.60	T6118	1.10	T5609	2.20	T5609	3.20	T5612	3.10
4	L051A	6.90	T1419	5.91	T0918	4.27	T7920	1.30	L84BA	0.70	L912A	0.90	T5612	2.00	T9119	1.40
5	L921A	6.40	T6624	5.90	T1106	4.06	T6624	1.10	L722A	0.50	L58CA	0.70	L58CA	0.90	L96CA	0.70
6	T1917	6.18	T0423	5.57	T1419	3.55	L912A	1.00	T7010	0.50	T5612	0.40	L692A	0.40	L86CA	0.40
7	T5915	5.70	L09BB	5.22	T1824	3.10	L722A	0.80	L58CA	0.50	L86CA	0.40	L86CA	0.40	L692A	0.30
8	L05AA	5.60	T1919	5.08	T1917	2.98	L84BA	0.70	T9119	0.50			L80CA	0.40	L80CA	0.30
9	L682A	5.60	L921A	5.00	T6420	2.90	L77CA	0.60	L824A	0.40			L90CA	0.30	L90CA	0.30
10	L09BB	5.53	L091A	4.45	T7010	2.80	T7010	0.50	T7920	0.40						
11	L05CA	5.48	L035A	4.27	T6734	2.80	T5612	0.50	L86CA	0.40						
12	L112A	5.36	T0918	4.26	T0613	2.59	T9119	0.50	T5612	0.40						
13	T6624	5.30	L082A	4.23	T6624	2.40	L86CA	0.50	T5609	0.40						
14	T1721	5.21	T1115	4.15	T7920	2.40	T5609	0.40	L701A	0.30						
15	T1419	4.97	L84BA	4.10	T6118	2.10	L78BA	0.40								
16	T1919	4.94	T5822	4.00	L722A	1.00	T6015	0.40								
17	L06AA	4.92	T1106	3.93	L84BA	1.00	L601A	0.40								
18	T5822	4.80	T0613	3.76	T9119	1.00	L58CA	0.40								
19	L082A	4.73	T6118	3.60	T5822	0.90	L762A	0.40								
20	L161A	4.70	L05AA	3.56	L742A	0.80	L824A	0.30								

標本(将来気候)

NO	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
	擾乱	H1/3(m)														
1	T1326	7.83	T1721	6.99	T0514	6.35	T0514	4.25	T0514	4.21	T0514	4.35	T0514	4.50	T0514	4.65
2	L912A	7.00	T5915	6.71	T0423	5.49	T0423	2.31	T6118	1.21	T9119	3.85	T9119	4.07	T5609	3.74
3	L10CA	6.94	T1419	6.50	L682A	4.90	T6118	1.76	L912A	1.20	T5609	2.42	T5609	3.52	T5612	3.41
4	L051A	6.90	T6624	6.49	T0918	4.70	T7920	1.43	L84BA	0.70	L912A	0.90	T5612	2.20	T9119	1.54
5	T1917	6.80	T0423	6.13	T1106	4.47	T6624	1.21	T7010	0.55	L58CA	0.70	L58CA	0.90	L96CA	0.70
6	L921A	6.40	L682A	6.00	T1419	3.91	L912A	1.00	T9119	0.55	T5612	0.44	L692A	0.40	L86CA	0.40
7	T5915	6.27	T1919	5.59	T1824	3.41	L722A	0.80	L722A	0.50	L86CA	0.40	L86CA	0.40	L692A	0.30
8	T6624	5.83	L09BB	5.22	T1917	3.28	L84BA	0.70	L58CA	0.50			L80CA	0.40	L80CA	0.30
9	T1721	5.73	L921A	5.00	T6420	3.19	L77CA	0.60	T7920	0.44			L90CA	0.30	L90CA	0.30
10	L05AA	5.60	T0918	4.69	T7010	3.08	T7010	0.55	T5612	0.44						
11	L682A	5.60	T1115	4.57	T6734	3.08	T5612	0.55	T5609	0.44						
12	L09BB	5.53	L091A	4.45	T0613	2.85	T9119	0.55	L824A	0.40						
13	L05CA	5.48	T5822	4.40	T6624	2.64	L86CA	0.50	L86CA	0.40						
14	T1419	5.47	T1106	4.32	T7920	2.64	T5609	0.44	L701A	0.30						
15	T1919	5.43	L035A	4.27	T6118	2.31	T6015	0.44								
16	L112A	5.36	L082A	4.23	T9119	1.10	L78BA	0.40								
17	T5822	5.28	T0613	4.14	L722A	1.00	L601A	0.40								
18	T0423	5.07	L84BA	4.10	L84BA	1.00	L58CA	0.40								
19	T6118	5.06	T6118	3.96	T5822	0.99	L762A	0.40								
20	L06AA	4.92	T7010	3.85	L742A	0.80	L824A	0.30								



NO	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW	
	擾乱	H1/3(m)														
1	T0514	4.26	T5612	5.10	T5914	6.40	T5914	6.90	L124A	7.00	L711A	8.80	L95CA	8.70	L872A	8.60
2	T5612	4.00	T0514	4.21	T5612	6.20	T5612	6.50	T5609	6.40	L73CA	8.00	L002A	8.30	L912A	8.20
3	T5609	3.50	T5914	4.10	T0514	4.14	T5609	6.20	T9119	6.10	L58CA	7.20	L711A	8.00	L65CA	8.10
4	T9119	2.80	L124A	1.93	T5609	4.10	L124A	4.90	L013A	5.84	L90CA	6.80	L73CA	8.00	L971A	8.10
5	T5914	2.60	L86CA	0.50	L124A	2.44	T9119	4.20	L071A	5.81	L722A	6.70	L65CA	7.60	L62CA	7.90
6	L124A	1.93	L96CA	0.30	L57CA	1.90	T0514	3.94	L112A	5.41	L75CA	6.70	L692A	7.50	L711A	7.40
7	L86CA	0.50	T6118	0.20	L14CA	1.70	L021A	2.32	T5914	5.40	L031A	6.12	L58CA	7.20	L701A	7.30
8	T6118	0.40	L80CA	0.20	L90CA	0.70	L57CA	2.20	L58CA	4.80	L14CA	6.06	L90CA	6.90	L051A	7.08
9	L96CA	0.30			L86CA	0.50	L14CA	2.10	T5612	4.80	L071A	5.96	L791A	6.80	L631A	6.70
10	L80CA	0.20			L65CA	0.40	L082A	2.00	L021A	4.80	L78BA	5.90	L631A	6.70	L95CA	6.60
11					L96CA	0.30	L013A	1.59	L031A	4.52	L631A	5.90	L14CA	6.37	L791A	6.50
12					L80CA	0.20	L06AA	1.36	L171A	4.34	L161A	5.85	L722A	6.30	L90CA	6.40
13					T6118	0.10	L65CA	1.30	L872A	4.10	L013A	5.74	L62CA	6.20	L692A	6.30
14							L08CA	1.26	T0514	3.73	T9119	5.70	L031A	6.19	L81BA	5.90
15							L58CA	1.20	L57CA	3.70	L051B	5.57	L161A	6.07	L171A	5.73
16							T7010	1.10	L10CA	3.66	L021A	5.51	L78BA	5.80	L86CA	5.60
17							L86CA	0.80	L02CA	3.46	L124A	5.42	L75CA	5.70	T6624	5.60
18							L90CA	0.60	L082A	3.34	T5609	5.30	L96CA	5.60	T0613	5.52
19							L73CA	0.40	L14CA	3.17	L83CA	5.30	L872A	5.60	L722A	5.50
20							L80CA	0.40	L05CA	3.04	L082A	5.19	L071A	5.58	L112A	5.49

NO	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW	
	擾乱	H1/3(m)														
1	T0514	4.69	T5612	5.61	T5914	7.04	T5914	7.59	T5609	7.04	L711A	8.80	L95CA	8.70	L872A	8.60
2	T5612	4.40	T0514	4.63	T5612	6.82	T5612	7.15	L124A	7.00	L73CA	8.00	L002A	8.30	L912A	8.20
3	T5609	3.85	T5914	4.51	T0514	4.55	T5609	6.82	T9119	6.71	L58CA	7.20	L711A	8.00	L65CA	8.10
4	T9119	3.08	L124A	1.93	T5609	4.51	L124A	4.90	T5914	5.94	L90CA	6.80	L73CA	8.00	L971A	8.10
5	T5914	2.86	L86CA	0.50	L124A	2.44	T9119	4.62	L013A	5.84	L722A	6.70	L65CA	7.60	L62CA	7.90
6	L124A	1.93	L96CA	0.30	L57CA	1.90	T0514	4.33	L071A	5.81	L75CA	6.70	L692A	7.50	L711A	7.40
7	L86CA	0.50	T6118	0.22	L14CA	1.70	L021A	2.32	L112A	5.41	T9119	6.27	L58CA	7.20	L701A	7.30
8	T6118	0.44	L80CA	0.20	L90CA	0.70	L57CA	2.20	T5612	5.28	L031A	6.12	L90CA	6.90	L051A	7.08
9	L96CA	0.30			L86CA	0.50	L14CA	2.10	L58CA	4.80	L14CA	6.06	L791A	6.80	L631A	6.70
10	L80CA	0.20			L65CA	0.40	L082A	2.00	L021A	4.80	L071A	5.96	L631A	6.70	L95CA	6.60
11					L96CA	0.30	L013A	1.59	L031A	4.52	L78BA	5.90	L14CA	6.37	L791A	6.50
12					L80CA	0.20	L06AA	1.36	L171A	4.34	L631A	5.90	L722A	6.30	L90CA	6.40
13					T6118	0.11	L65CA	1.30	T0514	4.10	L161A	5.85	L62CA	6.20	L692A	6.30
14							L08CA	1.26	L872A	4.10	T5609	5.83	L031A	6.19	T6624	6.16
15							T7010	1.21	L57CA	3.70	L013A	5.74	T0613	6.07	T0613	6.07
16							L58CA	1.20	L10CA	3.66	L051B	5.57	L161A	6.07	L81BA	5.90
17							L86CA	0.80	L02CA	3.46	L021A	5.51	L78BA	5.80	L171A	5.73
18							L90CA	0.60	L082A	3.34	L124A	5.42	L75CA	5.70	T5915	5.72
19							L73CA	0.40	L14CA	3.17	L83CA					

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.A)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW、NW、NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.01**。

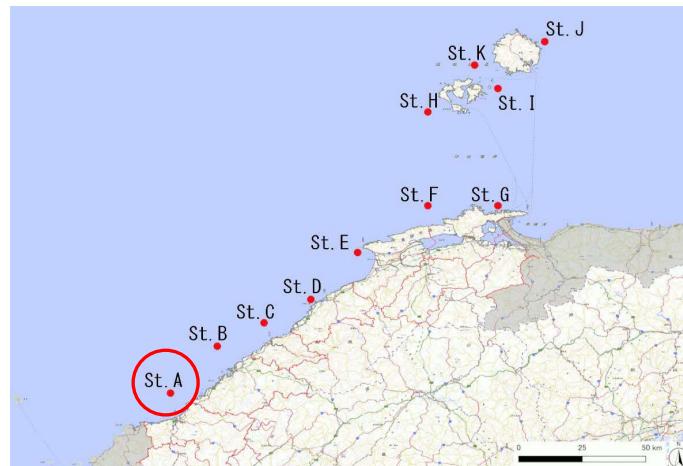


図1 沖波地点

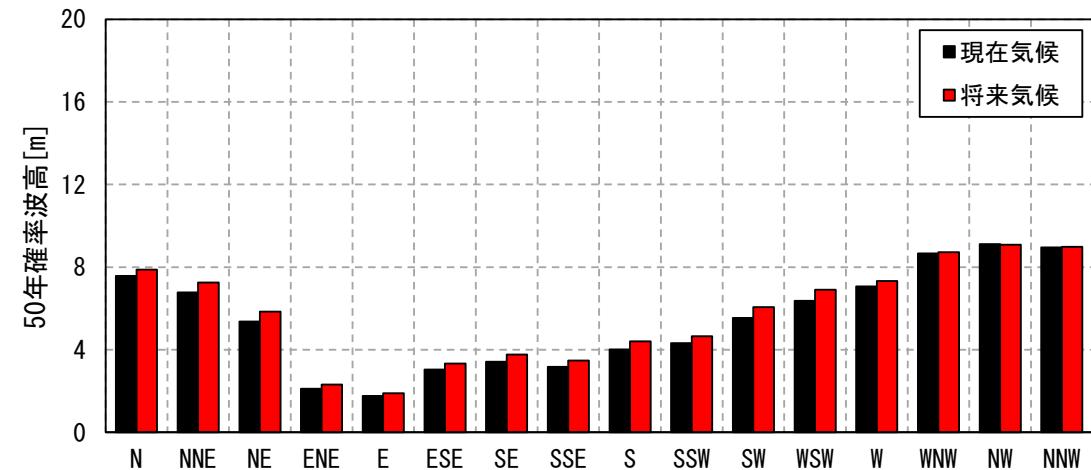
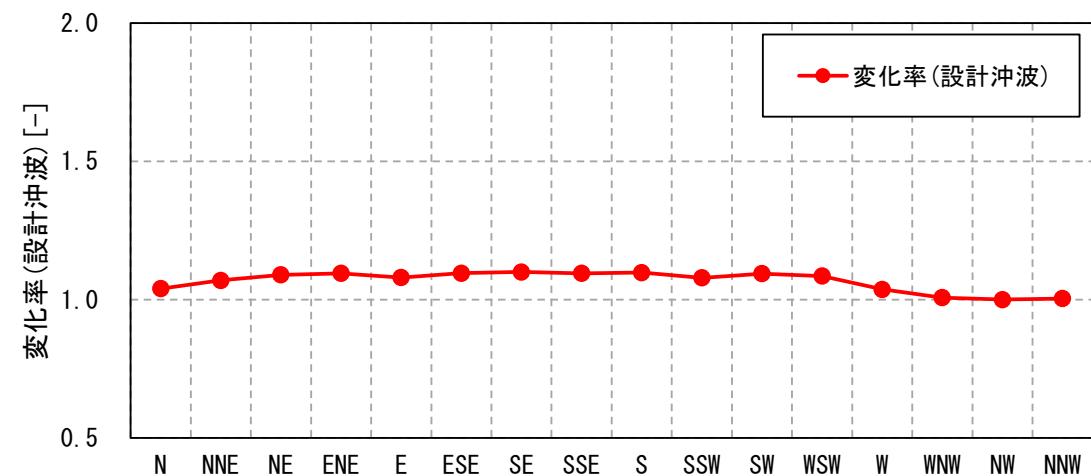


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.B)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW、NW、NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00**。
- 上記の数値は、**港湾の実装方針***の変化率と概ね整合。 ※港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)を意味する

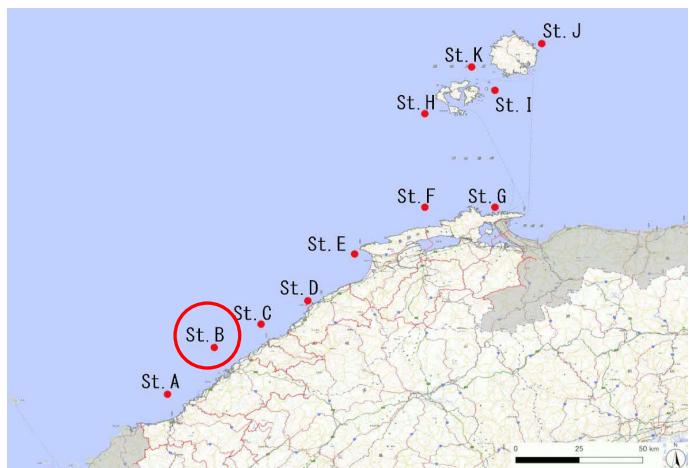


図1 沖波地点

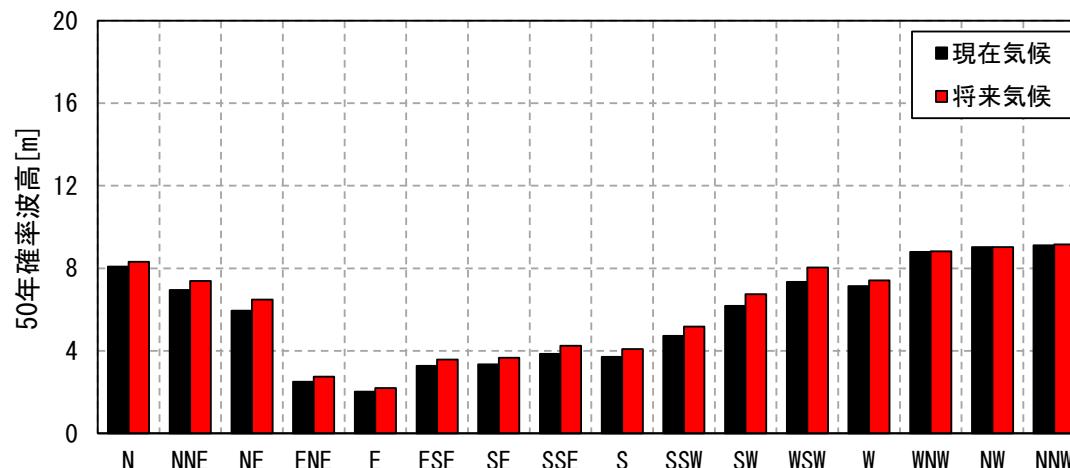


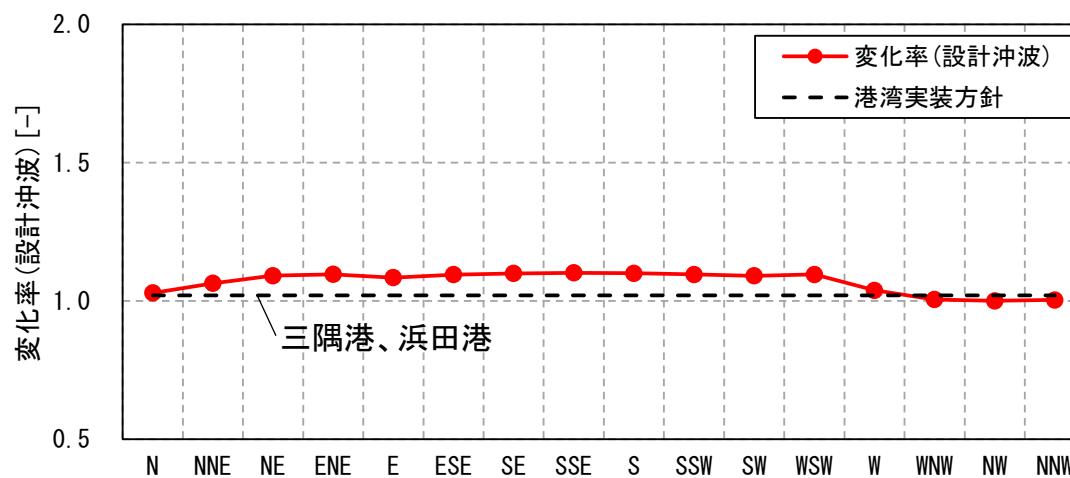
図2 極値統計解析結果(50年確率波高)

表1 海域別の潮位偏差・波浪の将来変化比

海域	将来変化比		対象港湾(重要港湾以上)
	潮位偏差	波高	
九州西側	1.06	1.02	川内港・八代港・三角港・熊本港・三池港・長崎港・佐世保港・福江港
九州北側	1.07	1.06	厳原港・郷ノ浦港・伊万里港・唐津港・博多港・北九州港(響灘)・下関港(響灘)
山陰地方	1.05	1.02	三隅港・浜田港・西郷港・境港・鳥取港
若狭湾	1.05	1.02	舞鶴港・敦賀港・金沢港
富山湾	1.04	1.01	七尾港・伏木富山港・直江津港・小木港・両津港・新潟港
東北日本海側	1.01	1.02	能代港・秋田港・船川港・酒田港

※潮位偏差の将来変化比は、標準的な値として、再現期間100年の場合を示す。
 ※波高の将来変化比は、再現期間50年の場合(50年確率波高)を示す。
 ※将来変化比が「1」未満の場合は、現況と同じ波高を用いるため「1」とする。
 ※潮位偏差と波高の将来変化比が北海道から九州に向かって増加している要因は、台風等による海面気圧の低下量や風速の将来変化比が北海道から九州に向かって増大しているためと考えられる。また、潮位偏差と波高の将来変化比に差が生じている要因は、海域の形状といった特性と高潮と波浪の発達・伝播特性の違いであると考えられる。

出典: 港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.C)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW、NW、NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.01**。

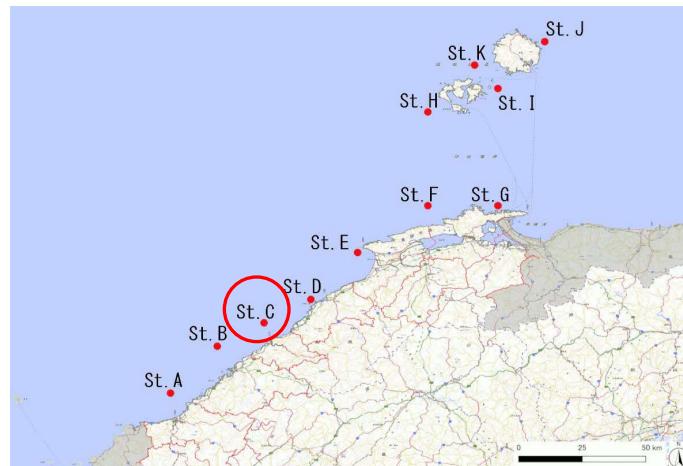


図1 沖波地点

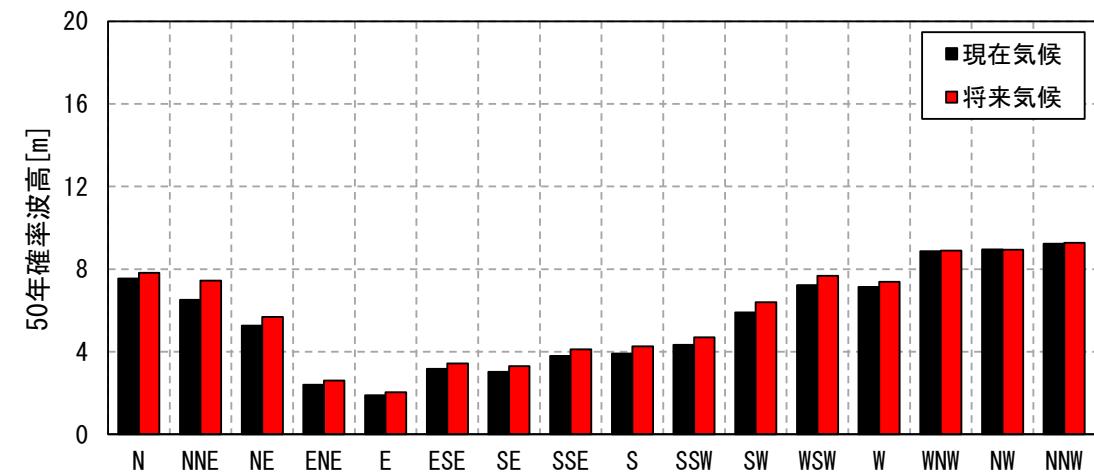
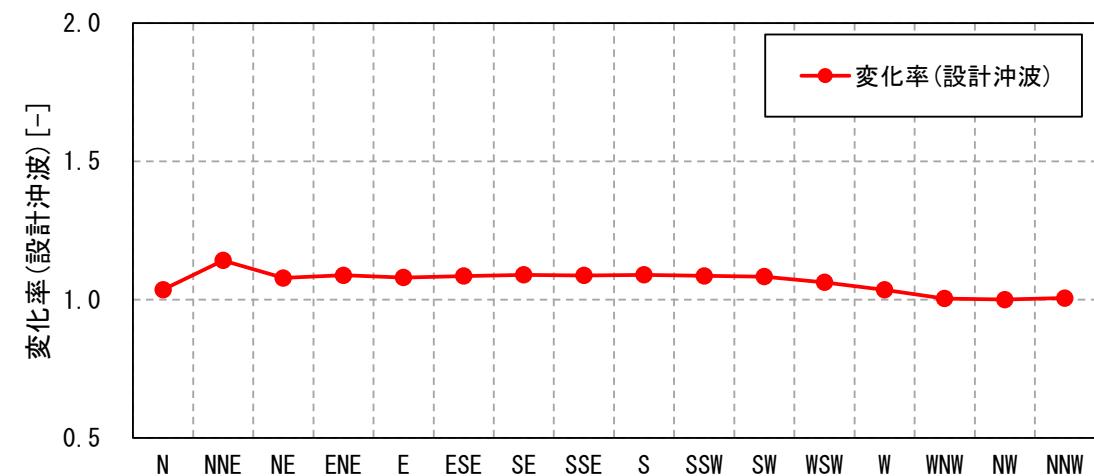


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.D)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW**、**NW**、**NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.01**。

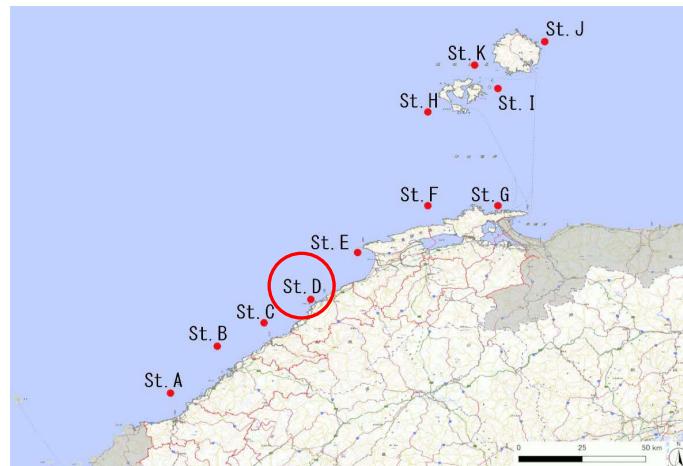


図1 沖波地点

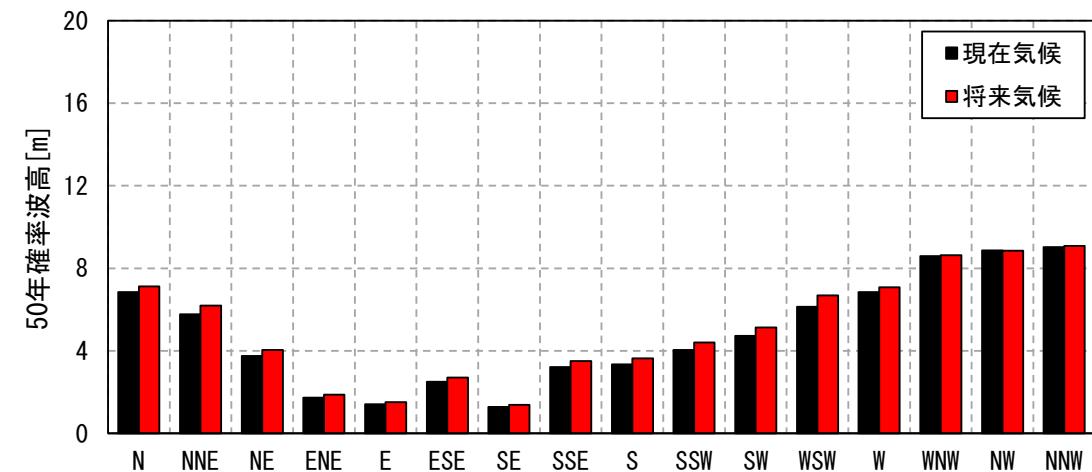
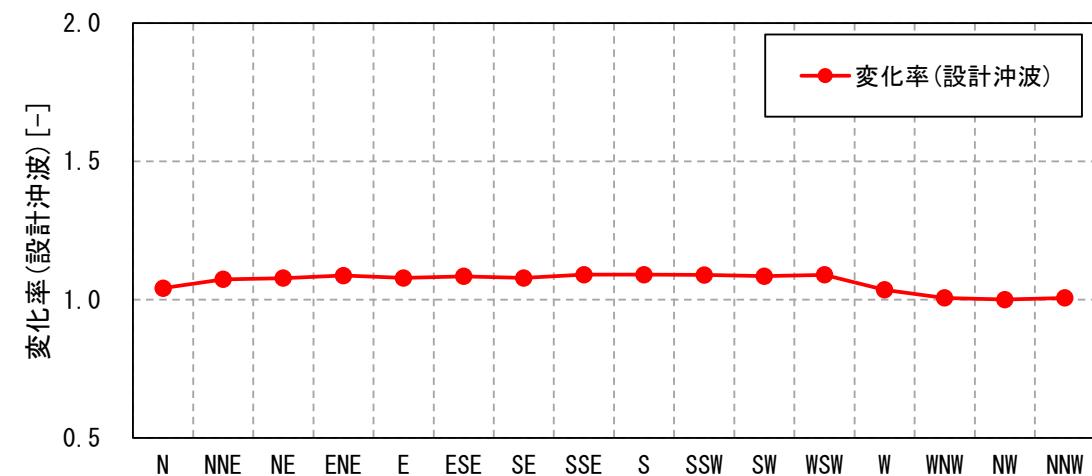


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.E)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW**、**NW**、**NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00**。

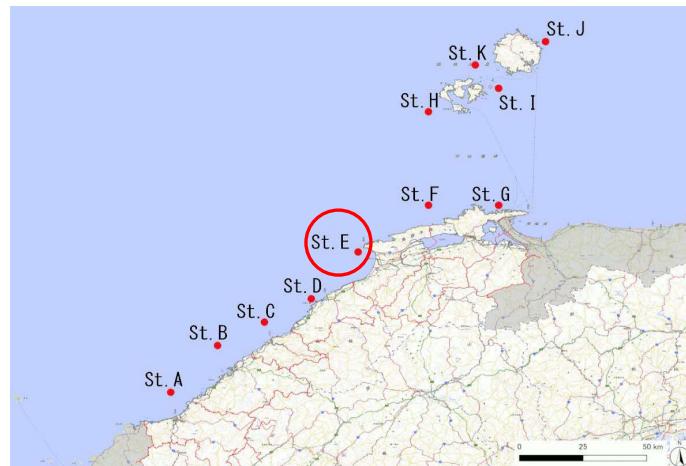


図1 沖波地点

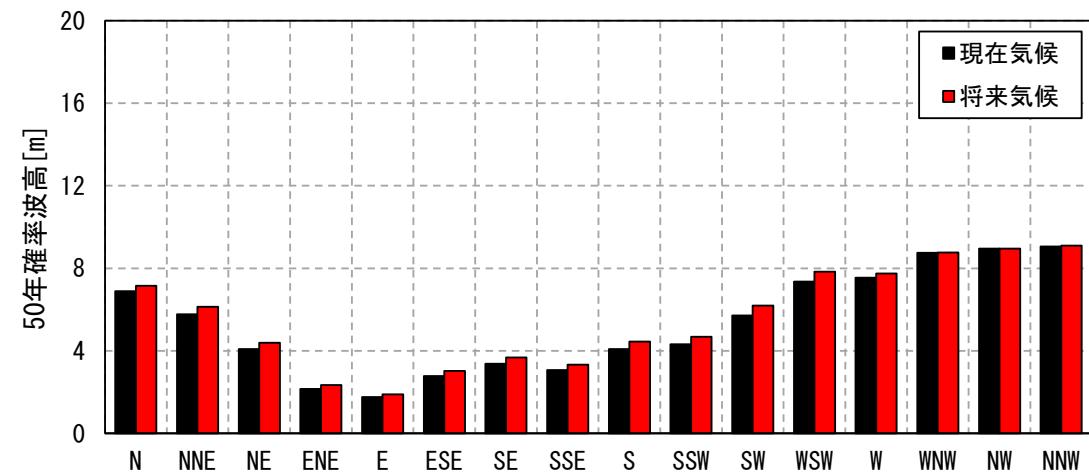
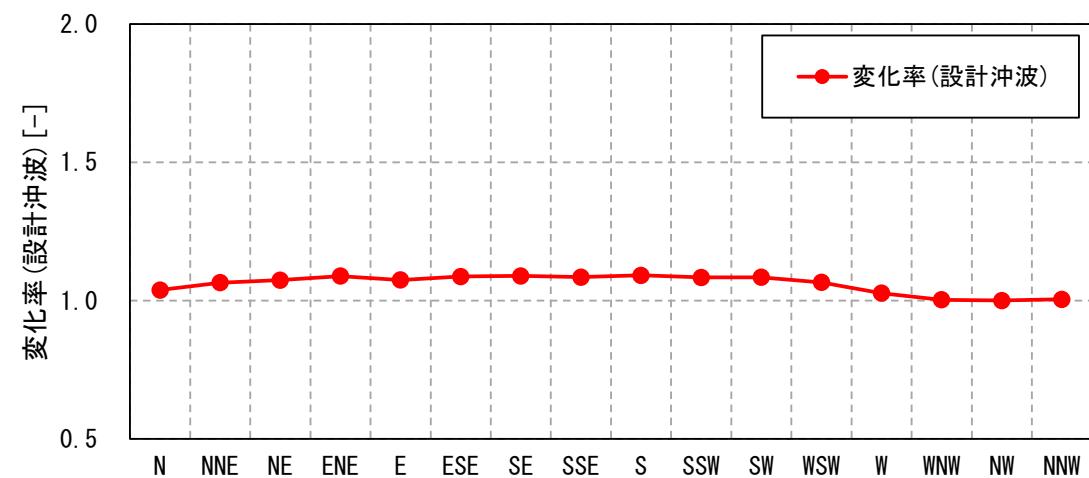


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.F)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW、NW、NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00**。

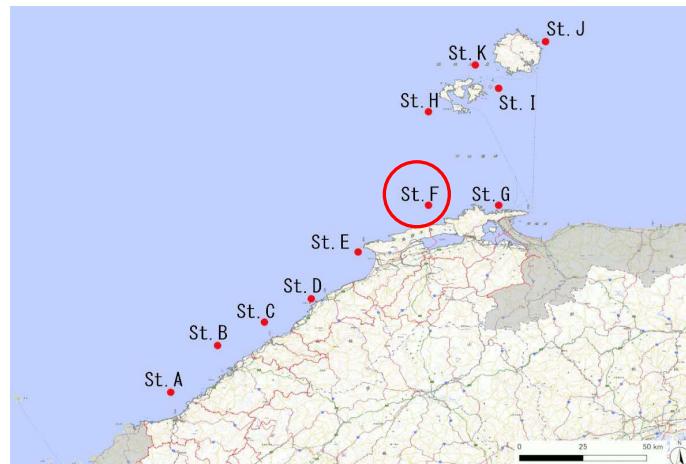


図1 沖波地点

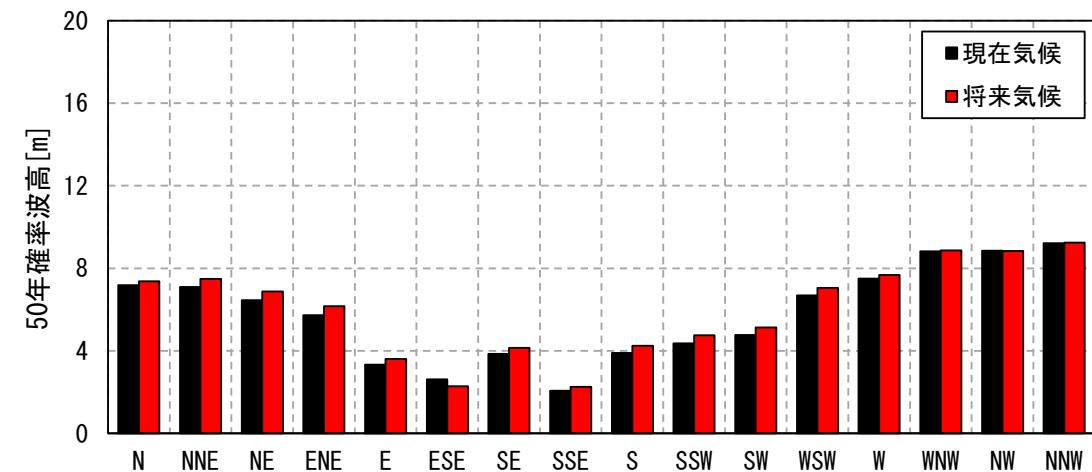
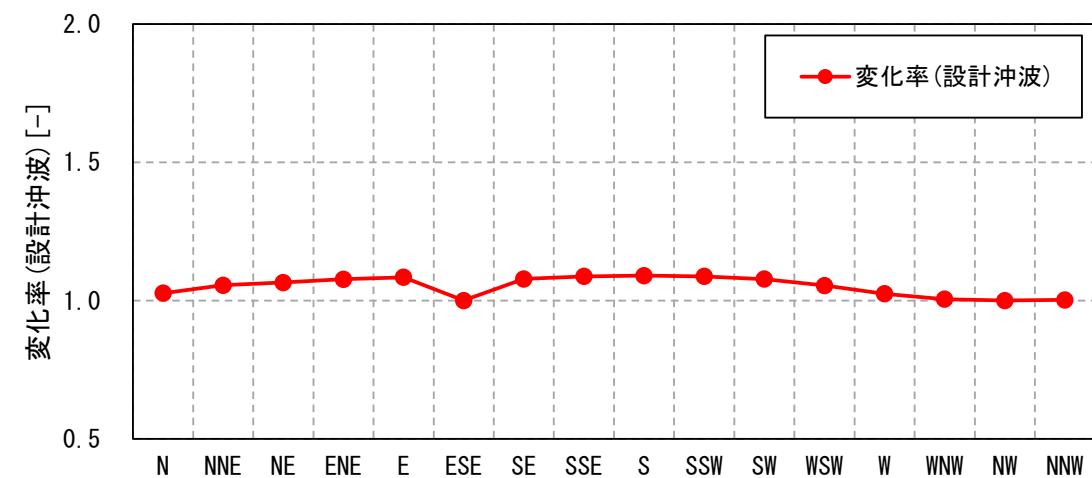


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.G)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW**、**NW**、**NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.01**。

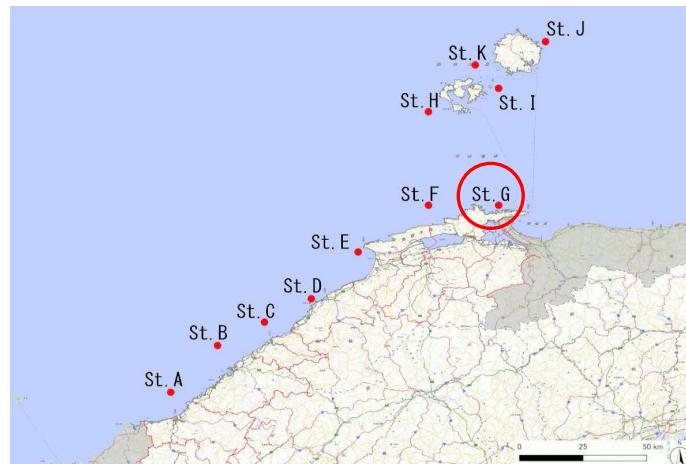


図1 沖波地点

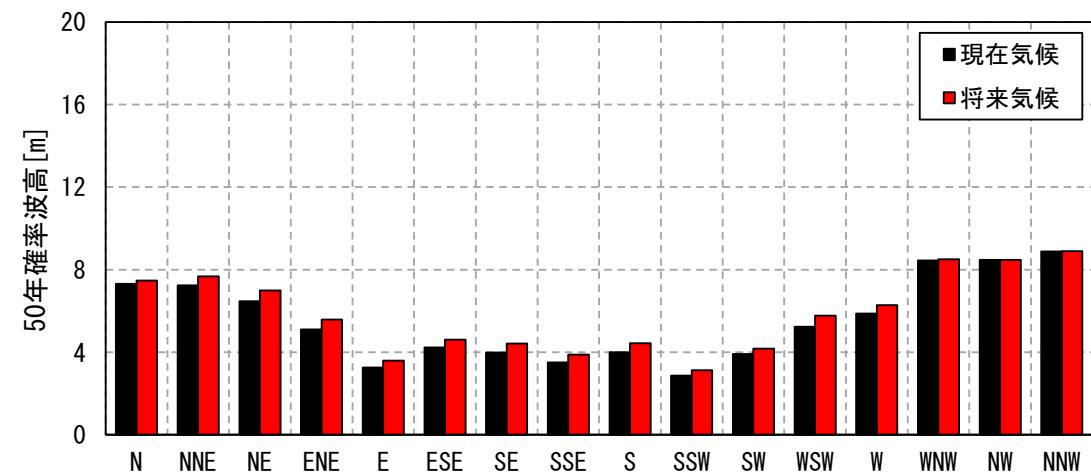
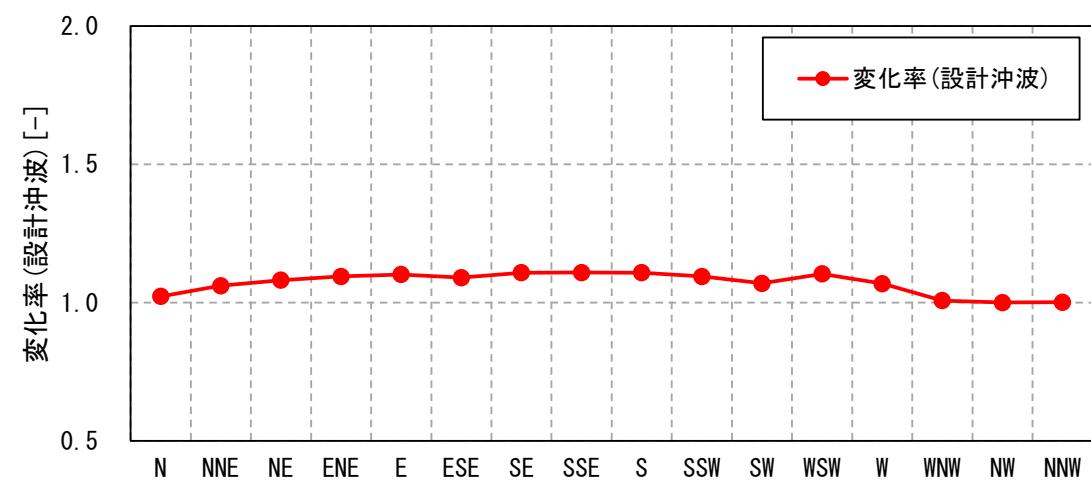


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.H)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW、NW、NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00**。

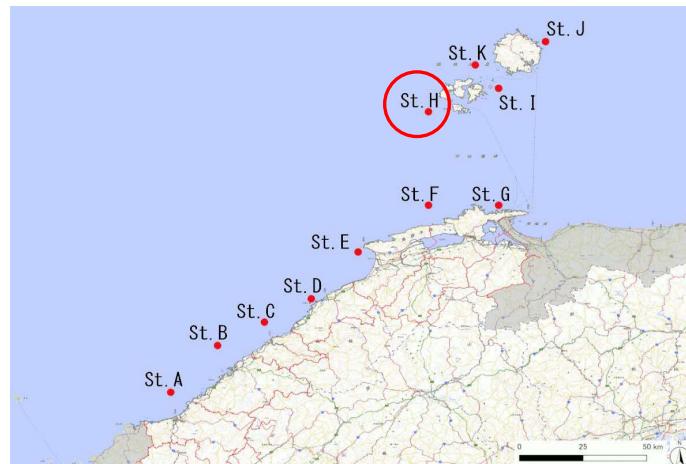


図1 沖波地点

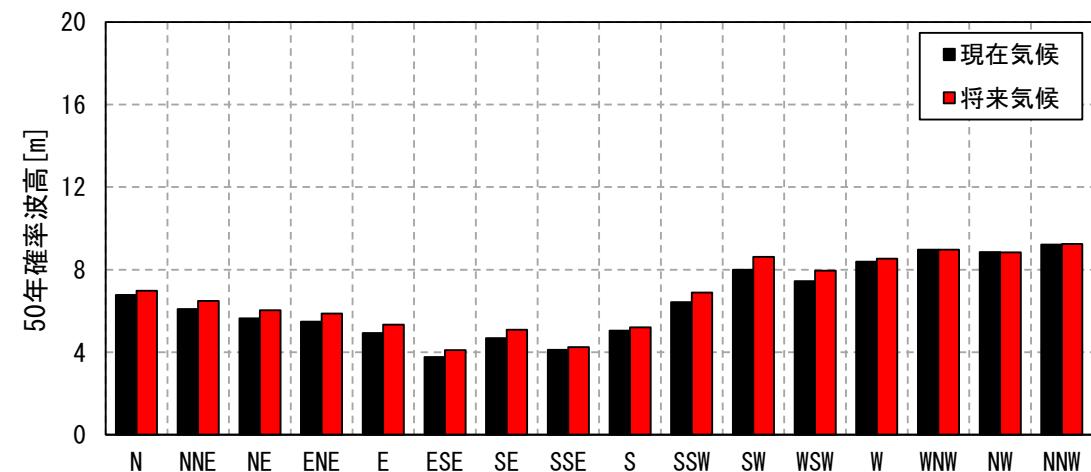
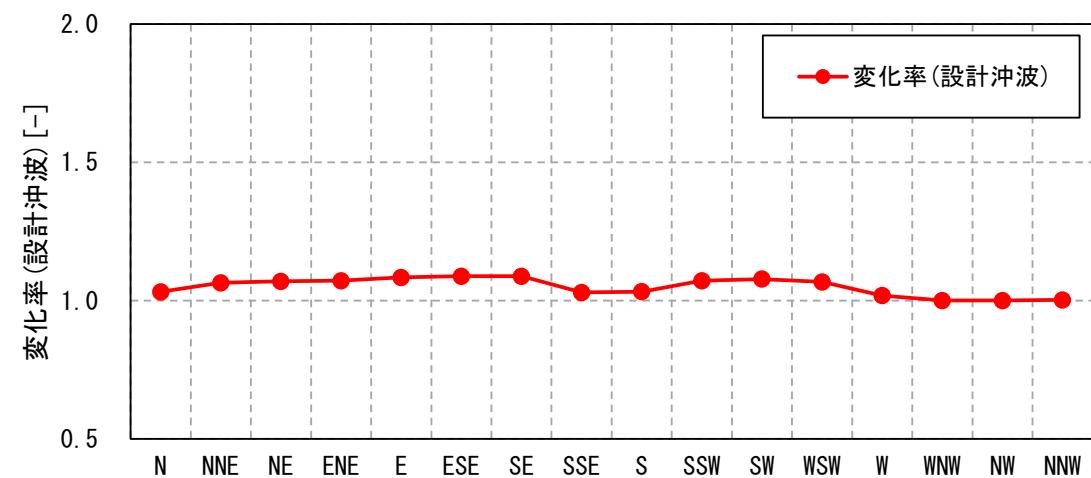


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.I)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**NNW、N、NNE**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.05**。
- 上記の数値は、**港湾の実装方針***の変化率と概ね整合。 ※港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)を意味する

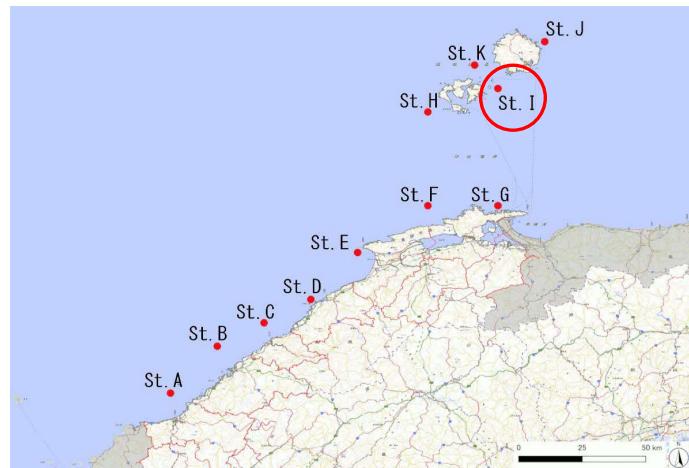


図1 沖波地点

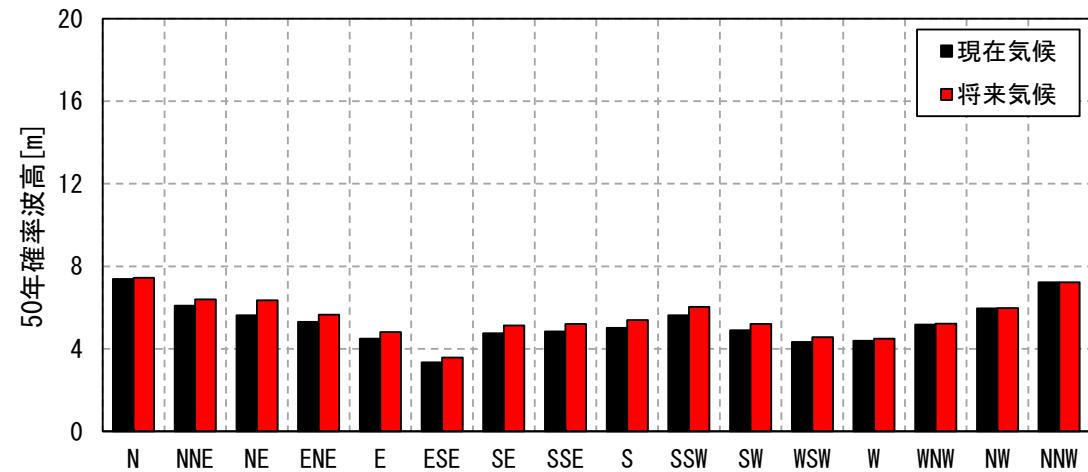


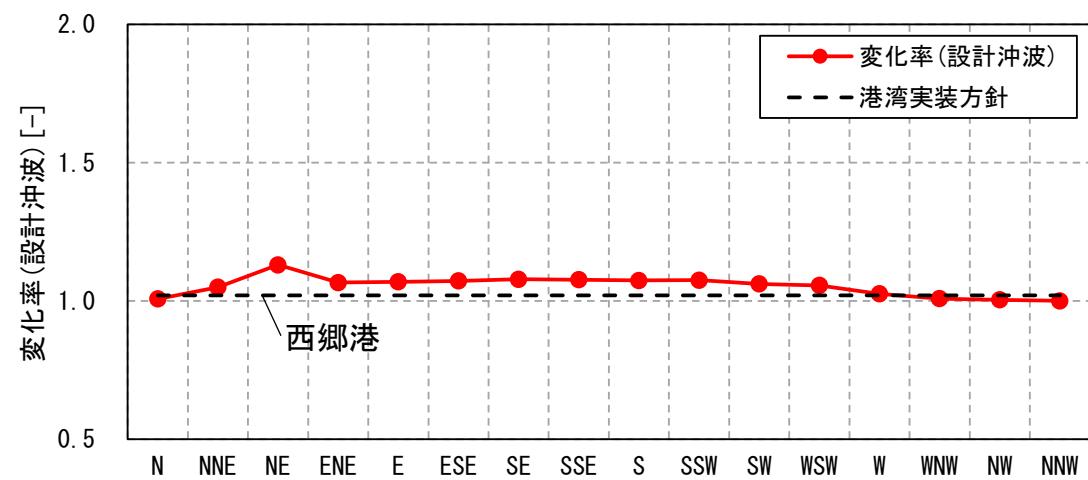
図2 極値統計解析結果(50年確率波高)

表1 海域別の潮位偏差・波浪の将来変化比

海域	将来変化比		対象港湾(重要港湾以上)
	潮位偏差	波高	
九州西側	1.06	1.02	川内港・八代港・三角港・熊本港・三池港・長崎港・佐世保港・福江港
九州北側	1.07	1.06	厳原港・郷ノ浦港・伊万里港・唐津港・博多港・北九州港(響灘)・下関港(響灘)
山陰地方	1.05	1.02	三隅港・浜田港・ 西郷港 ・境港・鳥取港
若狭湾	1.05	1.02	舞鶴港・敦賀港・金沢港
富山湾	1.04	1.01	七尾港・伏木富山港・直江津港・小木港・両津港・新潟港
東北日本海側	1.01	1.02	能代港・秋田港・船川港・酒田港

※潮位偏差の将来変化比は、標準的な値として、再現期間100年の場合を示す。
 ※波高の将来変化比は、再現期間50年の場合(50年確率波高)を示す。
 ※将来変化比が「1」未満の場合は、現況と同じ波高を用いるため「1」とする。
 ※潮位偏差と波高の将来変化比が北海道から九州に向かって増加している要因は、台風等による海面気圧の低下量や風速の将来変化比が北海道から九州に向かって増大しているためと考えられる。また、潮位偏差と波高の将来変化比に差が生じている要因は、海域の形状といった特性と高潮と波浪の発達・伝播特性の違いであると考えられる。

出典: 港湾における気候変動適応策の実装方針(R6.3.14)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.J)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候では波向**NNW、N、NNE**。
将来気候では波向**N、NNE、NE**(図2)。
- 上記4波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.07**。

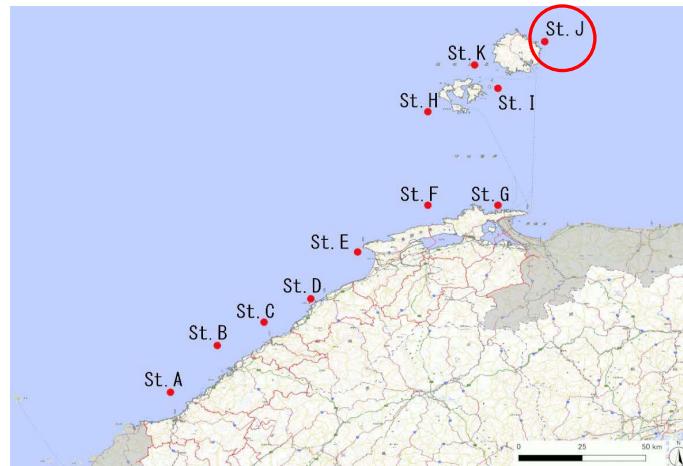


図1 沖波地点

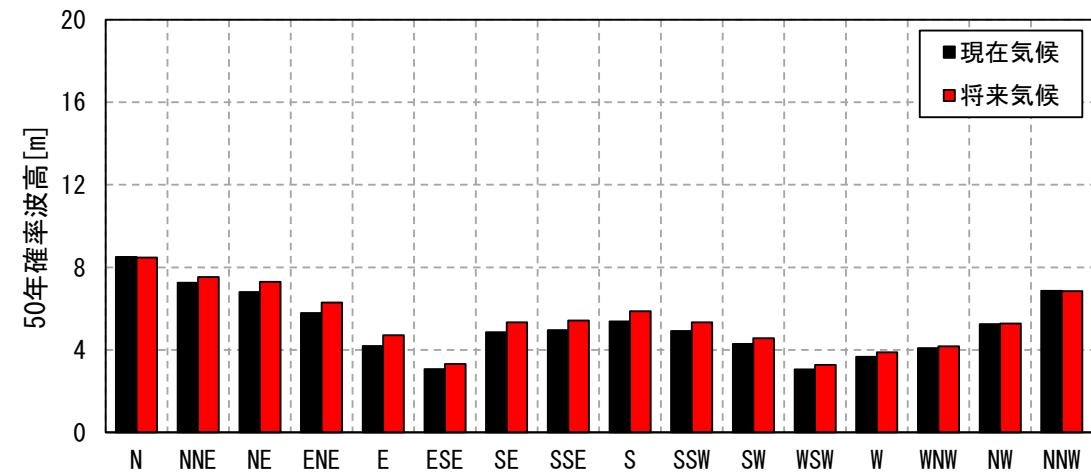
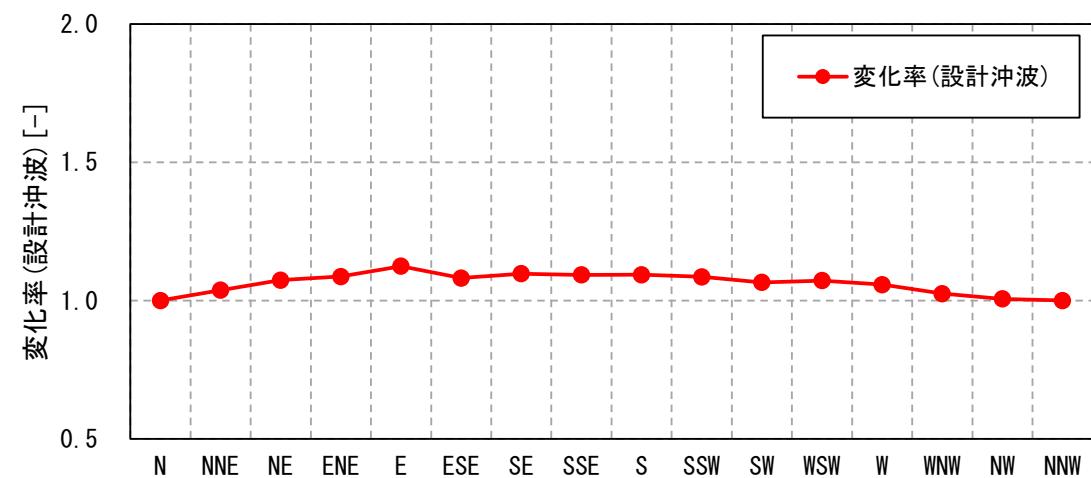


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(7) 変化率(設計沖波)の検討

□ 極値統計解析、変化率(設計沖波)の算出(St.K)

- 標本(現在気候)と標本(将来気候)から、極値統計解析にて**50年確率波高**を算出(図2)。
- **現在気候と将来気候**の50年確率波高から、波向別の**変化率(設計沖波)**を算出(図3)。
- 50年確率波高の**上位3位**は、現在気候、将来気候ともに波向**WNW、NW、NNW**(図2)。
- 上記3波向の**変化率(設計沖波)**は、**1.00~1.01**。

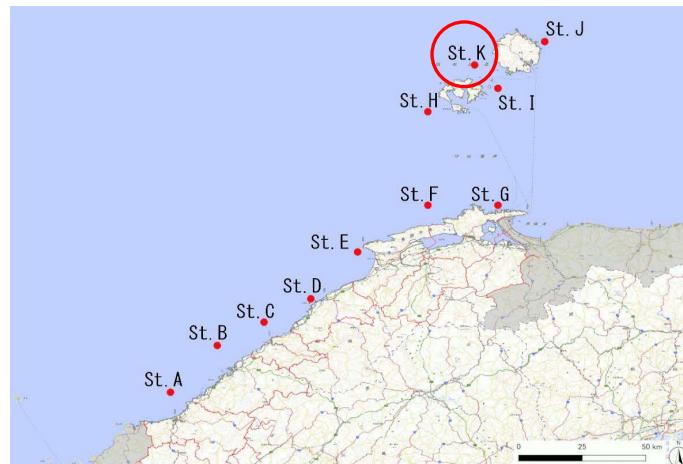


図1 沖波地点

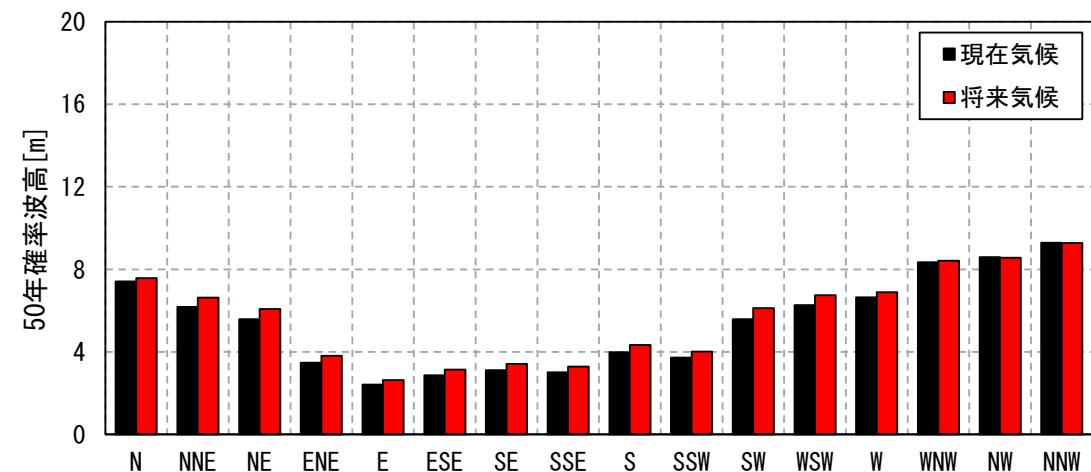
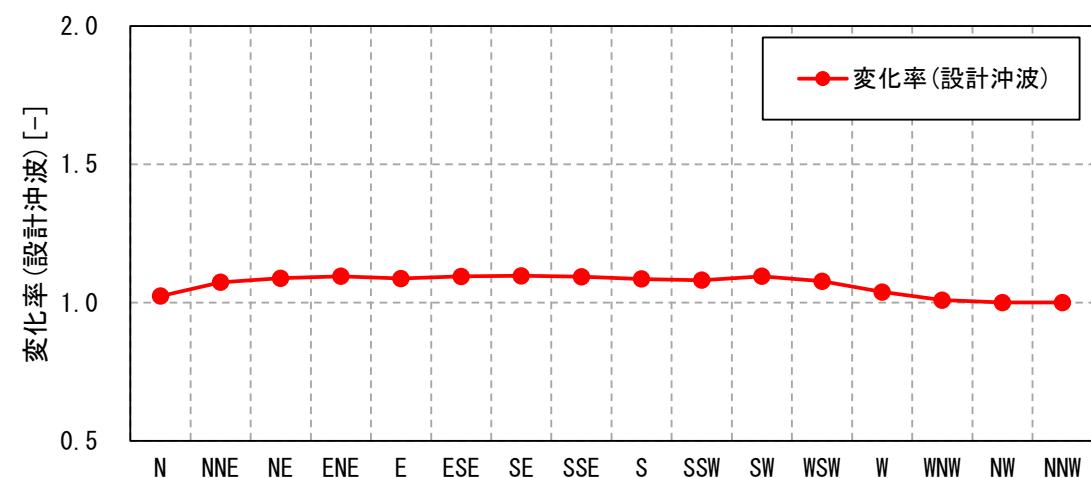


図2 極値統計解析結果(50年確率波高)



※変化率が1未満の場合は、1.0とした。

図3 変化率(設計沖波)

(8) 設計沖波(気候変動)の設定

- 設計沖波の変化率は表1のとおり。
- 波向により気候変動の影響が異なる。
- 沖波地点別にみると気候変動の影響は概ね同様。
⇒ 変化率(設計沖波)は、波向毎に表1の「St.A~St.K平均」の値を設定。
- 設計沖波(気候変動)は、確率波高計算処理システム※の設計沖波に変化率(設計沖波)を乗じて算出。

※広島港湾空港技術調査事務所が所有するシステム
設計対象施設毎に沖波推算地点を設定し、設計沖波を算出

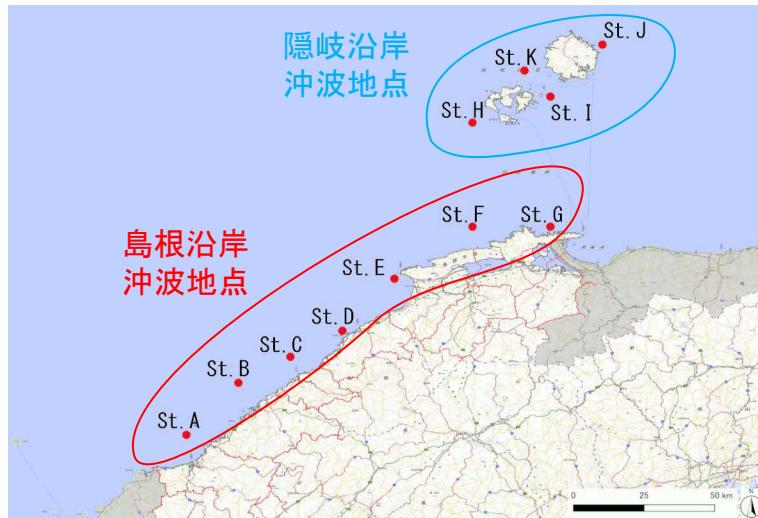


図1 沖波地点

表1 波向別の変化率(設計沖波)

沖波地点	島根沿岸							隠岐沿岸				St. A~ St. K平均	
	St. A	St. B	St. C	St. D	St. E	St. F	St. G	St. H	St. I	St. J	St. K		
波向	N	1.04	1.03	1.04	1.04	1.04	1.03	1.02	1.03	1.01	1.00	1.02	1.03
	NNE	1.07	1.06	1.14	1.07	1.06	1.05	1.06	1.06	1.05	1.04	1.07	1.07
	NE	1.09	1.09	1.08	1.08	1.07	1.07	1.08	1.07	1.13	1.07	1.09	1.08
	ENE	1.09	1.10	1.09	1.09	1.09	1.08	1.09	1.07	1.07	1.09	1.09	1.09
	E	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07	1.08	1.10	1.08	1.07	1.12	1.09	1.09
	ESE	1.10	1.09	1.09	1.08	1.09	1.00	1.09	1.09	1.07	1.08	1.09	1.08
	SE	1.10	1.10	1.09	1.08	1.09	1.08	1.11	1.09	1.08	1.10	1.10	1.09
	SSE	1.09	1.10	1.09	1.09	1.08	1.09	1.11	1.03	1.08	1.09	1.09	1.09
	S	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	1.11	1.03	1.07	1.09	1.09	1.09
	SSW	1.08	1.10	1.09	1.09	1.08	1.09	1.09	1.07	1.07	1.09	1.08	1.08
	SW	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07	1.08	1.06	1.07	1.09	1.08
	WSW	1.08	1.10	1.06	1.09	1.07	1.05	1.10	1.07	1.06	1.07	1.08	1.08
	W	1.04	1.04	1.04	1.04	1.03	1.02	1.07	1.02	1.03	1.06	1.04	1.04
	WNW	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.02	1.01	1.01
NW	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	
NNW	1.00	1.00	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

※変化率が1未満の場合は、1.00とした。
※変化率は、小数点以下2桁で表示。

追記:p78~p88を踏まえると、設計沖波は台風の強度が強まっても冬季風浪が卓越と考察。

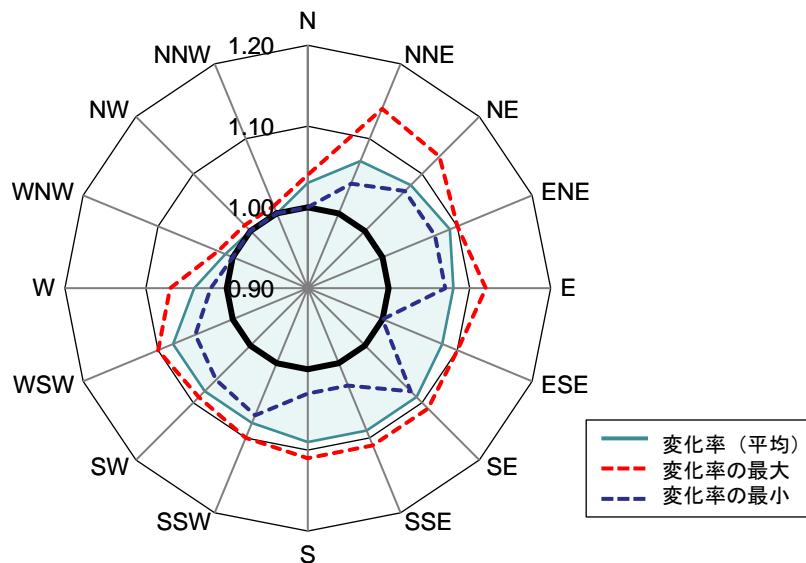


図2 波向別変化率

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

8. 気候変動を踏まえた 計画外力の設定(案)

(1) 計画外力の設定(案)

□ 計画外力の設定(案)

- 5.~7.の検討結果による設計高潮位、設計沖波の算出方法は以下のとおりとなる。
- これを基に、海岸背後地の状況等を踏まえ、防護水準を検討する。

① 設計高潮位

- 将来の設計高潮位は、朔望平均満潮位に潮位偏差を加算することにより算定。

表1 設計高潮位の設定(案)

項目		島根沿岸	隠岐沿岸
既往(設計高潮位) ^{※1}		T.P.+1.25m(H.H.W.L.)	T.P.+0.77m(H.H.W.L.)
将来 (設定(案))	①朔望平均満潮位	T.P.+0.93m(H.W.L. ^{※2} +28cm)	T.P.+0.65m(H.W.L. ^{※2} +28cm)
	②潮位偏差 ^{※3}	0.74m×1.13=0.84m	0.52m×1.12=0.58m
	①+②設計高潮位	T.P.+1.77m <small>追記:気候変動による変化量:0.52m (既往(設計高潮位)との差値)</small>	T.P.+1.23m <small>追記:気候変動による変化量:0.46m (既往(設計高潮位)との差値)</small>

※1 漁港海岸の場合の例を示す(各所管で設定は異なる)。

※2 浜田検潮所(島根沿岸)、西郷検潮所(隠岐沿岸)における2018年~2022年の朔望平均満潮位

※3 既往最大の潮位偏差に島根沿岸の変化率1.13と隠岐沿岸の変化率1.12を乗じる

② 設計沖波

- 将来の設計沖波は、確率波高計算処理システム[※]の設計沖波に変化率(設計沖波)を乗じて算定。

※広島港湾空港技術調査事務所が所有するシステム
設計対象施設毎に沖波推算地点を設定し、設計沖波を算出

表2 設計沖波の設定(案)

項目	島根沿岸	隠岐沿岸
既往(令和4年)	「確率波高計算処理システム」にて、事業実施箇所の沖の地点の設計沖波を算定	
将来(設定(案))	「確率波高計算処理システム」にて、事業実施箇所の沖の地点の設計沖波を算定し、対象となる波向に応じた表3の変化率を乗じる	

表3 波向別の変化率(設計沖波)

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1.03	1.07	1.08	1.09	1.09	1.08	1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.04	1.01	1.00	1.00

※本資料は、検討中の内容も含まれるため、内容等は今後変更される可能性がある。

□ 朔望平均満潮位の算出時期

- 日本海西部の平均海面は、**夏季**が高く、**冬季**が低い。
- **夏季**、**冬季**、**通年**について、浜田観測所のデータと本検討による朔望平均満潮位、潮位偏差、うちあげ高の合計値は、表1、図1のとおり。
- 朔望平均満潮位は、これまでと同様に算出期間を通年とする。

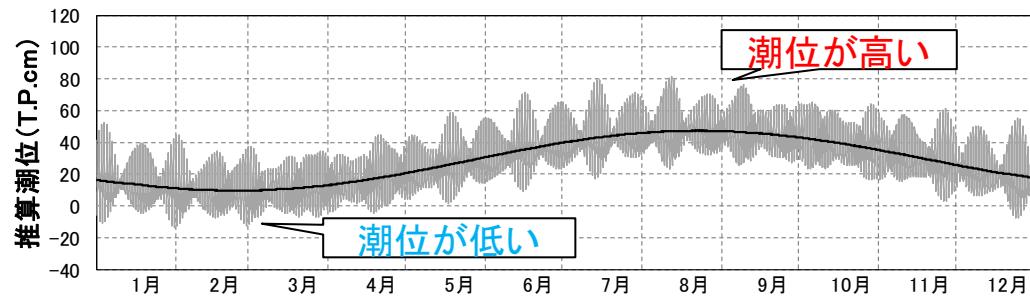


図1 浜田における推算潮位(2022)

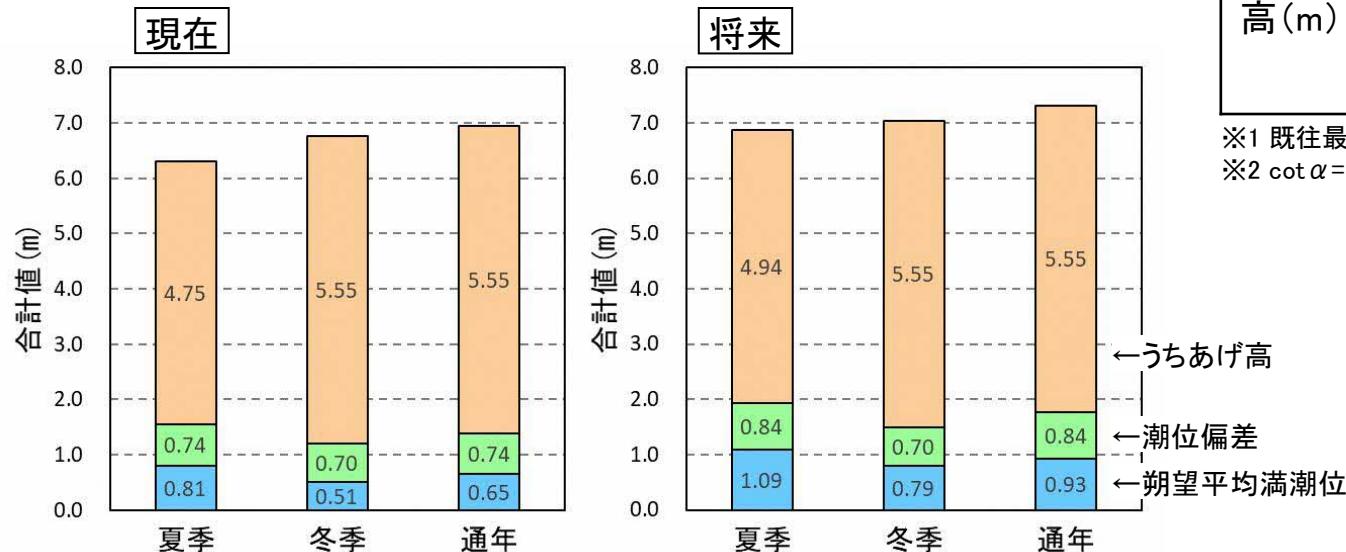


図2 各時期の合計値

※「朔望平均満潮位」「潮位偏差」「計画波浪」の合計値を整理

表1 各項目の算出方法

項目	算出方法
朔望平均満潮位 (m)	(現在) 直近5年(2018年~2022年)を対象に、浜田検潮所での夏季(8,9月)、冬季(2,3月)、通年の朔望平均満潮位を算出。 (将来) 現在で算出した朔望平均満潮位に海面上昇量(28cm)を加算
潮位偏差 (m)	(現在) 気象庁公開の潮位偏差(浜田検潮所の3分平均値)より、夏季、冬季、通年の最大値を設定。 (将来) 夏季は、現在の潮位偏差に変化率(1.13)を乗じる。冬季は、現在と同様。通年は、夏季と冬季の高い方の値を設定。
うちあげ高 (m)	(現在) 浜田(ナウファス)における夏季、冬季、通年の既往最大波高から、うちあげ高*を算出。 (将来) 夏季は現在の既往最大波高に変化率(1.04)* ¹ を乗じる。冬季は、現在と同様の波高。通年は夏季と冬季の高い方の波高。以上の波高からうちあげ高* ² を算出。

※1 既往最大波高(夏季)の要因である台風9119号の波浪推算結果をもとにSt.B(浜田付近)の波向Wの変化率を設定。

※2 $\cot \alpha = 10$ と仮定して改良仮想勾配法にて算出。

気候変動を踏まえた計画外力設定(案)のまとめ(第4回委員会に向けて)

- 設計高潮位、設計沖波の設定(案)について検討し、下記のとおりとなった。

表1 設計高潮位の設定(案)

項目		島根沿岸	隠岐沿岸
将来 (設定(案))	①朔望平均満潮位	T.P.+0.93m(H.W.L. ※ ¹ +28cm)	T.P.+0.65m(H.W.L. ※ ¹ +28cm)
	②潮位偏差※ ²	0.74m×1.13=0.84m	0.52m×1.12=0.58m
	①+②設計高潮位	T.P.+1.77m	T.P.+1.23m

※¹ 浜田検潮所(島根沿岸)、西郷検潮所(隠岐沿岸)における2018年~2022年の朔望平均満潮位

※² 既往最大の潮位偏差に島根沿岸の変化率1.13と隠岐沿岸の変化率1.12を乗じる

表2 設計沖波の設定(案)

項目	島根沿岸	隠岐沿岸
将来(設定(案))	「確率波高計算処理システム※」にて、事業実施箇所の沖の地点の設計沖波を算出し、対象となる波向に応じた表3の変化率を乗じる	

※広島港湾空港技術調査事務所が所有するシステム

表3 波向別の変化率(設計沖波)

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1.03	1.07	1.08	1.09	1.09	1.08	1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.04	1.01	1.00	1.00

《第4回委員会に向けて》

- 将来の計画外力に基づくリスクや砂浜への影響について、提示。
- 本委員会での意見や海岸背後地の状況等を踏まえ、防護水準を決定。