

淡路沿岸 計画外力及び防護水準の設定について

令和7年8月21日

兵庫県

目次

1. 検討スケジュール	p. 1
2. 気候変動を踏まえた計画外力の設定方針の概要	p. 2
3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）	p. 4
4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）	p.10
5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）	p.18
6. 将来気候における津波伝播計算（案）	p.30
7. 計画天端高の設定（案）	p.39
8. 審議事項一覧（案）	p.42



1. 検討スケジュール

01

■委員会・部会における検討内容およびスケジュールは以下の通り

■本部会（第4回）では計画外力・防護水準の設定について審議

開催時期		委員会		部会	
R6年度	10/29	第1回	【全沿岸】 ・海岸保全基本計画とは ・現行の海岸保全基本計画の概要 ・海岸保全基本計画変更の背景 ・検討スケジュール	第1回	—
R7年度	6/19	—	—	第3回	【淡路】 ・計画外力の方針整理（案） ・計画天端高の設定方針（案）
	8/21	第2回	—	第4回	【淡路】 ・計画外力及び防護水準の設定（案）
	10月	—	—	第5回	【淡路】 ・計画諸元（計画天端高等）の設定（案） ・防護すべき整備対象区域の設定（案）
	11月	第3回	【淡路】 ・部会の検討結果の報告 ・海岸保全基本計画変更（素案）の提示	—	—
	2月	第4回	【全沿岸】 ・海岸保全基本計画変更（案）の提示	—	—

兵庫県海岸保全基本計画変更		令和6年度						令和7年度											
		第3四半期			第4四半期			第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
委員会		第1回 ● 10/29										第2回 ● 8/21		第3回 ●			第4回 ●		
		全沿岸										大阪湾 但馬		播磨 淡路			全沿岸		
部会		第1回 ● 10/29			第2回 ● 2/10					第3回 ● 6/19		第4回 ● 8/21		第5回 ●					
		大阪湾			大阪湾 但馬 播磨					全沿岸		淡路		播磨 淡路					
淡路	計画外力の方針整理																		
	計画外力の検討																		
	防護水準の検討																		
	計画諸元の設定																		
	海岸保全基本計画変更																		

スケジュールは今後変更となることがあります

2. 気候変動を踏まえた計画外力の設定方針の概要

■第3回部会では、気候変動後の高潮・波浪推算および津波伝播計算の検討方針を決定

■計画外力の設定方針は下表の通り

		本検討（案）	現行計画値	備考
前提条件	気候変動シナリオ	2℃上昇シナリオ※	—	通達「気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について」（令和3年8月2日）に準拠
	目標年次	21世紀末（2100年時点）	—	「日本の気候変動2025」における気候変動の想定時期が21世紀末であるため2100年時点を目標年次とした。 整備の目標とする年次は、外力条件（海面上昇量、潮位偏差、波浪）の上昇度合いや施設の耐用年数等を勘案して設定
本検討での検討項目	台風期期望平均満潮位	T.P.+ 1. 0 0 m	—	最新の潮位観測データを用いて設定
	海面上昇量	0. 4 m	—	「日本の気候変動2025」より設定 4℃上昇シナリオ：0. 6 m
	対象擾乱	大阪湾側：T1821 播磨灘側：T6420, T6523 紀伊水道側：T6118（第二室戸）	—	淡路沿岸の各エリアにおいて最大または上位の潮位偏差、波高が観測された4台風を想定台風として選定。
	計画偏差	高潮推算を実施して検討	—	将来気候のもとで高潮推算を実施して検討。
	設計高潮位	台風期期望平均満潮位 + 海面上昇量 + 計画偏差	T.P.+ 2. 2 5 m ～T.P.+ 2. 3 5 m	現行計画値は既往最高潮位で設定。 将来計画値は、最新の台風期期望平均満潮位+海面上昇量+計画偏差で設定。
	沖波波高	波浪推算を実施して検討	3.5～11.3m (50 年確率波) 3.3～10.4m (30 年確率波)	現行計画値は、令和2年度に第3世代波浪推算モデルによる波浪推算・極値統計解析を実施して設定
	津波水位	津波伝播計算を実施して検討	T.P.+ 1. 1 m ～T.P.+ 5. 8 m	現行計画値は、想定安政南海地震を対象とした防護水準 将来計画は初期潮位に海面上昇量を加味した津波伝播計算により検討

※2℃上昇シナリオ（RCP2.6）における海面・気温の上昇の想定：

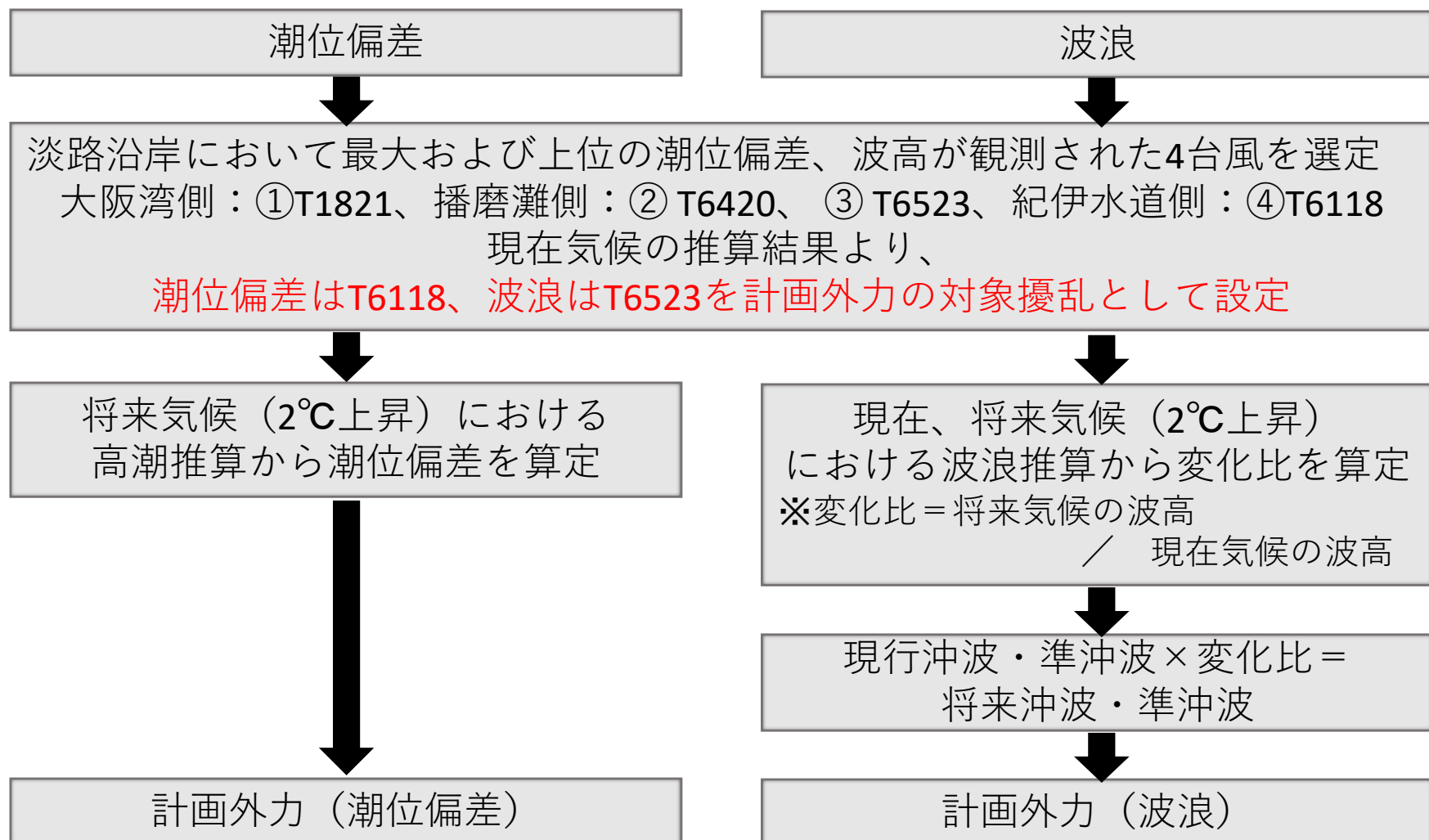
- ・海面上昇は、2100年頃まで継続的に生じる想定
- ・気温上昇は、2040～50年頃にピークとなり、その後は上昇が抑えられる想定

⇒気温の上昇に応じて台風が強力化することで、高潮や高波も2040～50年頃にピークとなることに留意する必要がある

2. 気候変動を踏まえた計画外力の設定方針の概要

■将来気候における計画外力【潮位偏差】は、第3回部会で決定された想定台風による高潮推算を実施し、推算結果により得られた潮位偏差を基に設定

■将来気候における計画外力【波浪】は、第3回部会で決定された想定台風による波浪推算を実施し、現在と将来の変化比を現行の沖波・準沖波（確率波高）に乗じて設定



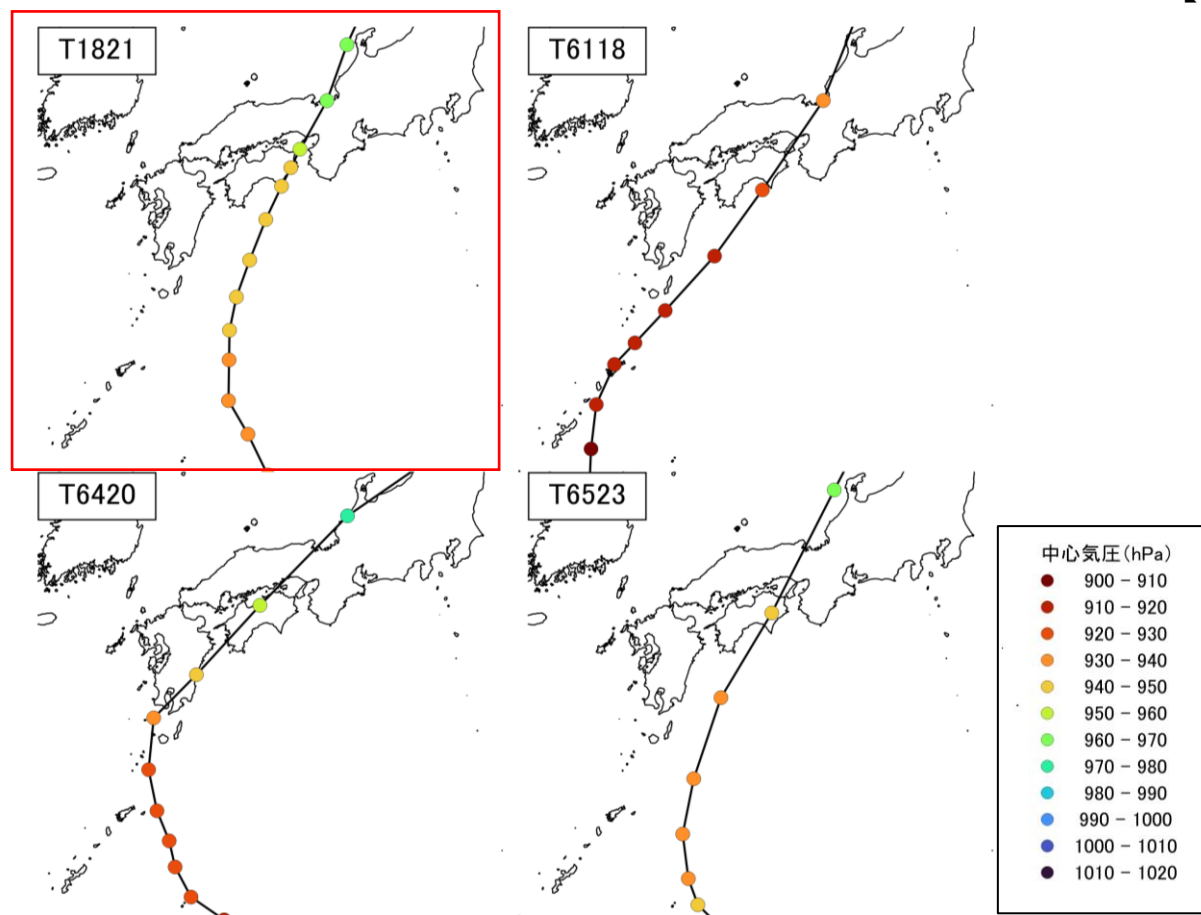
3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）

3. 1 再現計算の条件

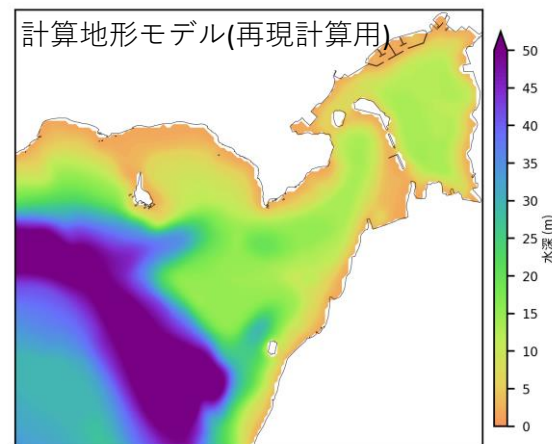
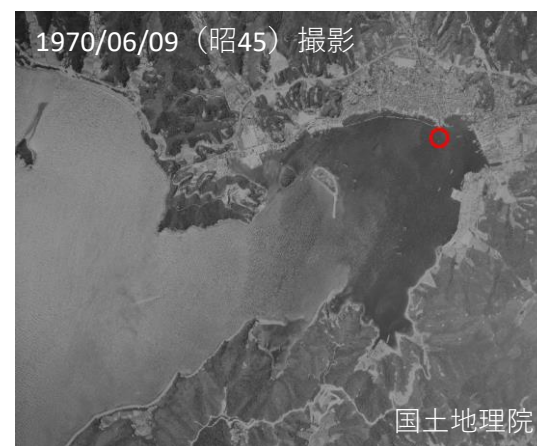
■再現計算は、淡路沿岸において最大および上位の潮位偏差、波高が観測された4台風のうち、T1821（平成30年台風第21号）を対象に実施し、採用した条件について他擾乱への適用を確認

■1960年代は波浪観測資料がないことに加え、検潮所付近の地形条件が外郭施設の整備前の地形条件となり、計算に用いた計算地形モデルと異なる点が多く確認できたため、T1821を選定

【4台風の台風経路】



【1960年代台風来襲時の地形条件：福良港の例】



3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）

3. 1 再現計算の条件

■計算条件は、大阪湾沿岸や播磨沿岸の検討で再現性が確認された設定条件を参考に設定

■大阪湾沿岸と同様の条件としてケースA、播磨沿岸と同様の条件に超傾度風の有無を加えたケースB～Dを設定

【再現計算条件】

項目		計算条件
気象	検討擾乱	大阪湾側 : T1821 播磨灘側 : T6420、T6523 紀伊水道側 : T6118（第二室戸）
	推算手法	Myersモデル
	中心気圧	実測値
	移動経路	実測値
	最大風速半径	国総研モデル
	風速の換算係数	0.700, 0.800 ※
	風の吹込み角	30°
	超傾度風	考慮、非考慮 ※
潮位	潮位条件	台風来襲時の天文潮位 T.P.+0.40m (T6118), T.P.+0.50m (T1821, T6420), T.P.-0.40m (T6523)
波浪	推算手法	SWAN ver.41.45
	発達項 (Sin)	Westhuysen, Komen ※
	海面抵抗係数	本多・光易の式（風速上限45 m/s）
	白波砕波による減衰項 (Sds)	Alves and Banner, Komen ※
	周波数解像度	$0.04118 \leq f \leq 1.0521$ （35分割）
	方向解像度	5°（72分割）
	計算時間間隔	30s（30m領域）, 60s（90m領域）
高潮	推算手法	非線形長波方程式
	海面抵抗係数	本多・光易の式（風速上限45 m/s）
	計算時間間隔	0.25s（30m領域）, 0.5s（90m領域）
	波浪応力	ラジエーションストレスを考慮

【計算ケース】

ケース	海面抵抗係数の風速上限値	風速低減係数	超傾度風	発達項 (Sin)	白波砕波による減衰項
A	45m/s	0.70	考慮	Westhuysen	Alves and Banner
B	45m/s	0.70	非考慮	Komen	Komen
C	45m/s	0.70	考慮	Komen	Komen
D	45m/s	0.80	非考慮	Komen	Komen

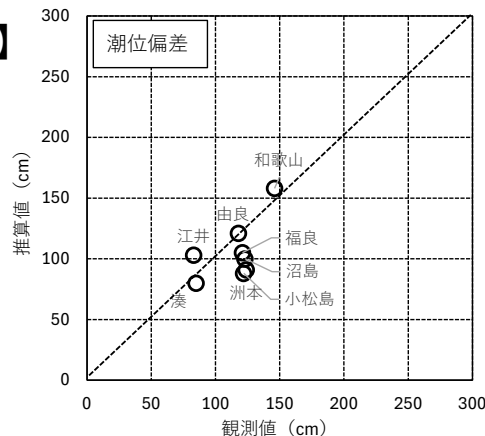
※計算ケースによって設定を変更

3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）

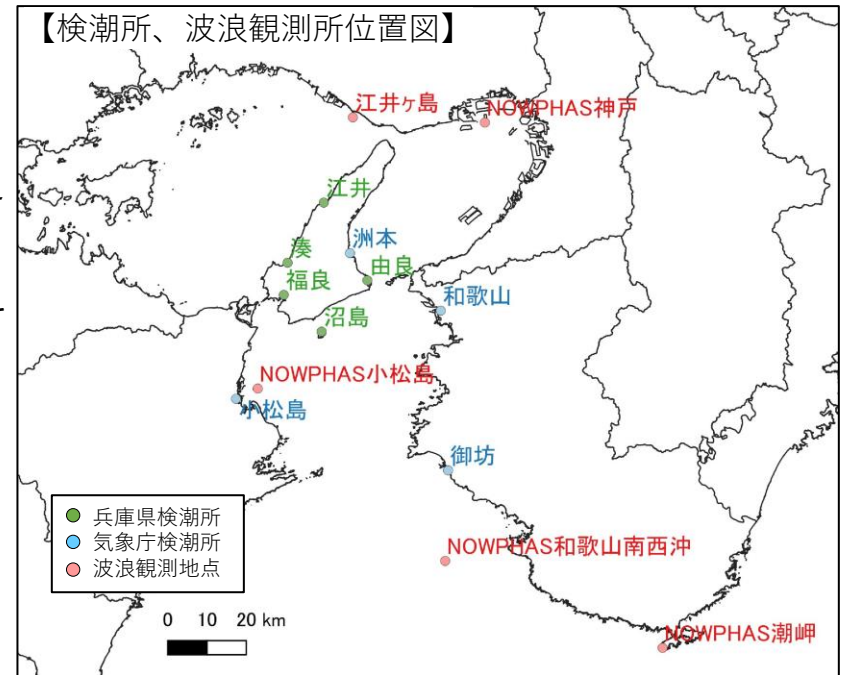
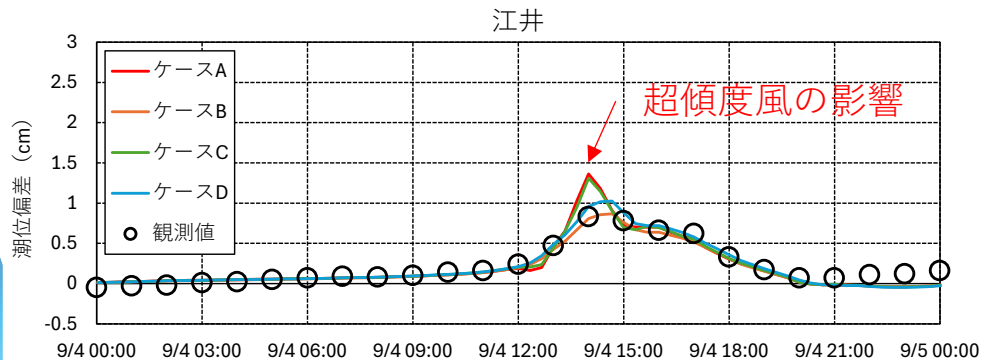
3. 2 再現計算結果【高潮】

- 淡路沿岸周辺の観測値を用いて再現性を確認
- 超傾度風を考慮すると（ケースA,C）ピーク値が過大評価となることを確認
- 大阪湾側、播磨灘側、紀伊水道側の全地点においてRMSEの値が小さくなるケースDの条件を採用

【ピーク値の比較：ケースD】



【再現計算結果 T1821（江井検潮所）】



【RMSEによる評価】

観測地点		観測値 (cm)	推算値 (cm)			
			ケースA	ケースB	ケースC	ケースD
大阪湾側	由良	118	129	100	143	121
	洲本	124	111	77	107	91
播磨灘側	江井	83	136	87	131	103
	湊	85	109	68	109	80
紀伊水道側	福良	121	148	89	134	105
	沼島	123	133	88	127	100
紀伊水道側 (参考)	小松島	122	114	76	114	88
	和歌山	146	225	127	201	158
RMSE		全地点	41.87	28.96	32.03	20.45
		大阪湾側	12.04	35.59	21.38	23.43
		播磨灘側	41.14	12.35	37.95	14.58
		紀伊水道側	20.36	33.53	9.62	19.81
		紀伊水道側 (参考)	56.15	35.19	39.3	25.5

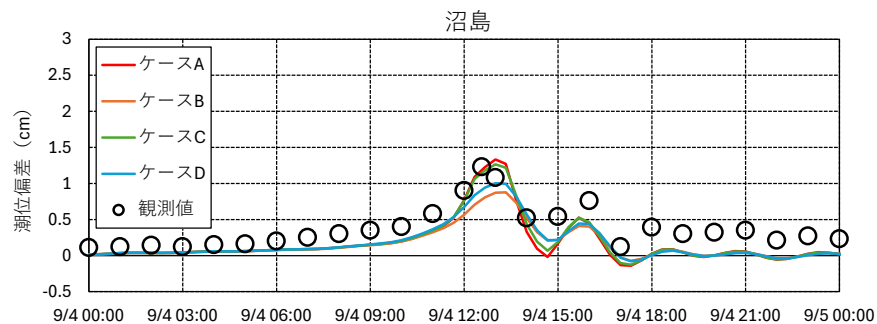
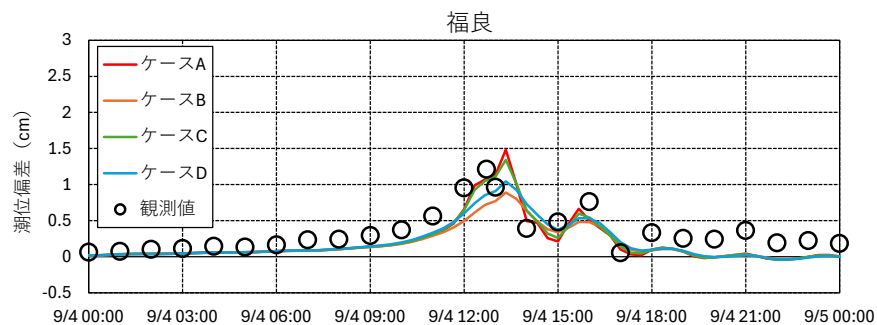
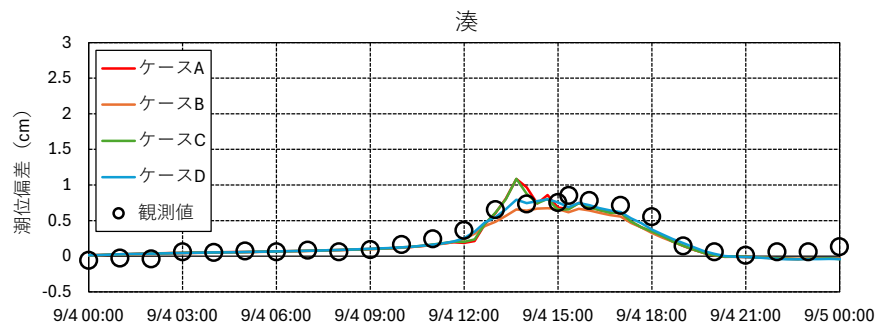
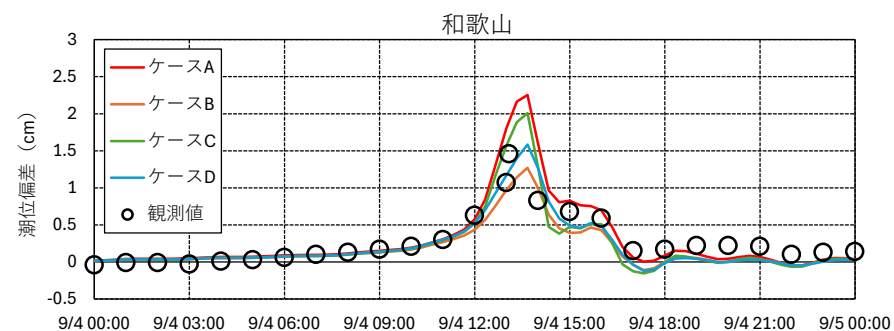
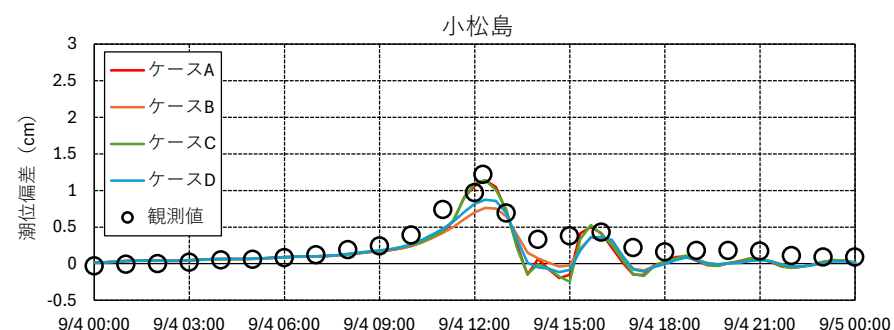
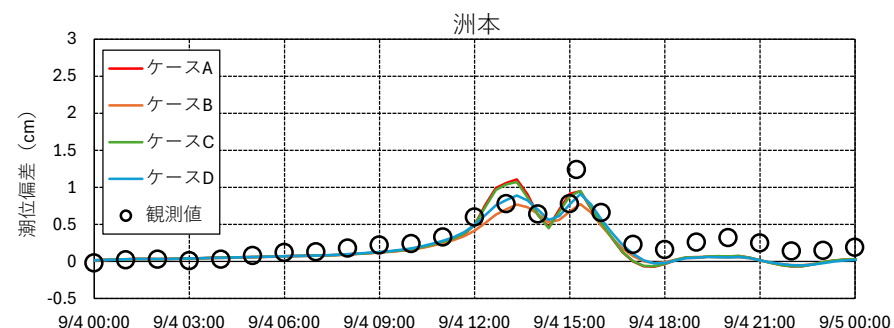
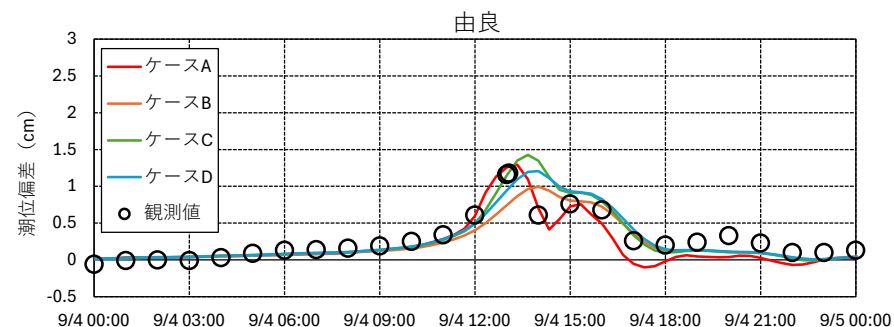
※RMSEは観測値（真値）に対する推算値の二乗平均平方根誤差を示す
 ※ハッチングの濃い箇所がRMSEの値が小さい（再現性が高い）箇所を示す

3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）

3. 2 再現計算結果【高潮】

■ ケースDでは、洲本、小松島で若干過小評価となるが、概ねピーク値を再現できている

【再現計算結果 T1821】

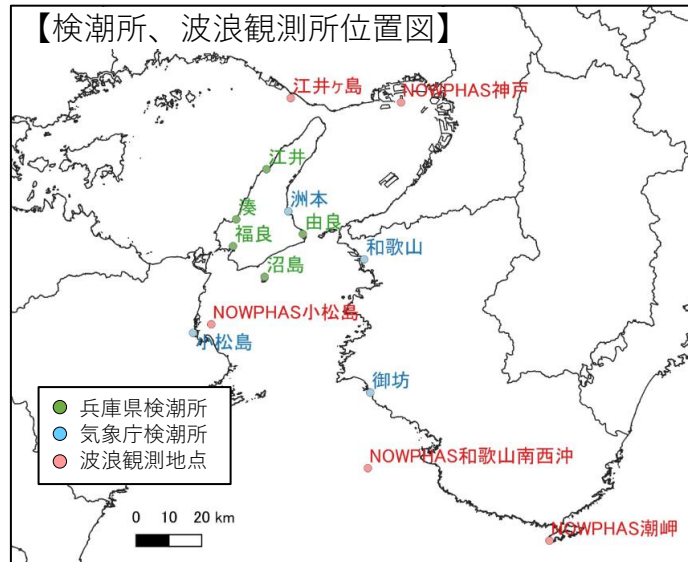


3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）

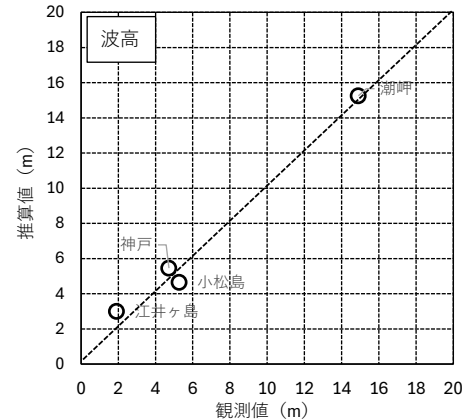
3. 2 再現計算結果【波高】

■潮位偏差と同様、全地点においてRMSEの値が最小となるケースDの条件を採用

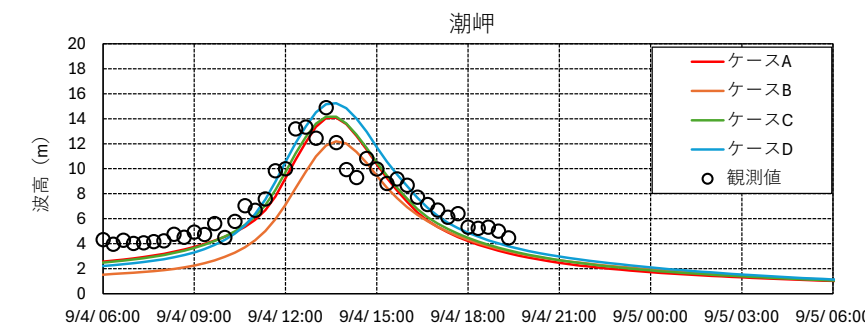
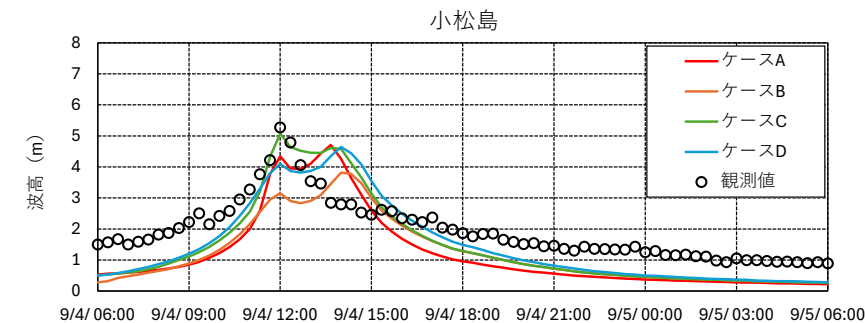
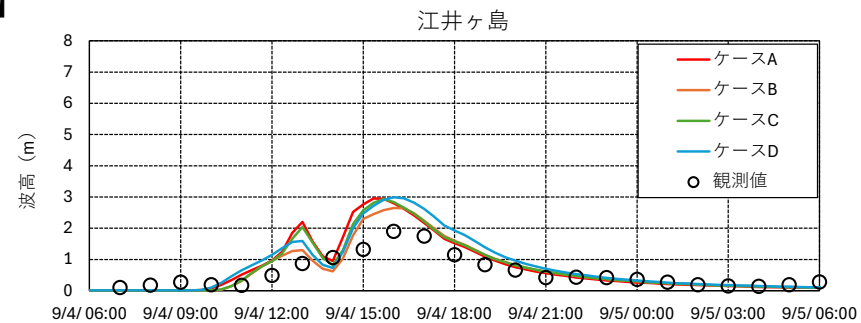
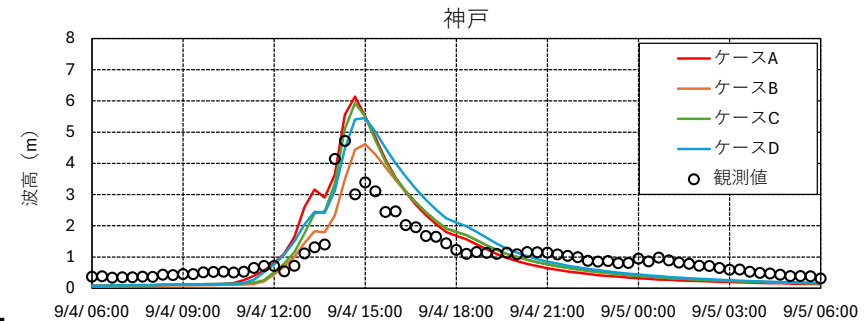
【検潮所、波浪観測所位置図】



【ピーク値の比較：ケースD】



【再現計算結果 T1821】



【RMSEによる評価】

観測地点		観測値 (m)	推算値 (m)			
			ケースA	ケースB	ケースC	ケースD
大阪湾側	神戸	4.72	6.14	4.61	5.93	5.45
播磨灘側	江井ヶ島	1.90	2.95	2.65	2.93	2.99
紀伊水道側	小松島	5.27	4.71	3.82	5.08	4.64
	潮岬	14.90	14.09	12.2	14.17	15.25
RMSE		全地点	1.07	1.58	0.88	0.75
		大阪湾側	1.42	0.11	1.21	0.73
		播磨灘側	1.05	0.75	1.03	1.09
		紀伊水道側	0.7	2.17	0.53	0.51

※RMSEは観測値（真値）に対する推算値の二乗平均平方根誤差を示す
 ※ハッチングの濃い箇所がRMSEの値が小さい（再現性が高い）箇所を示す

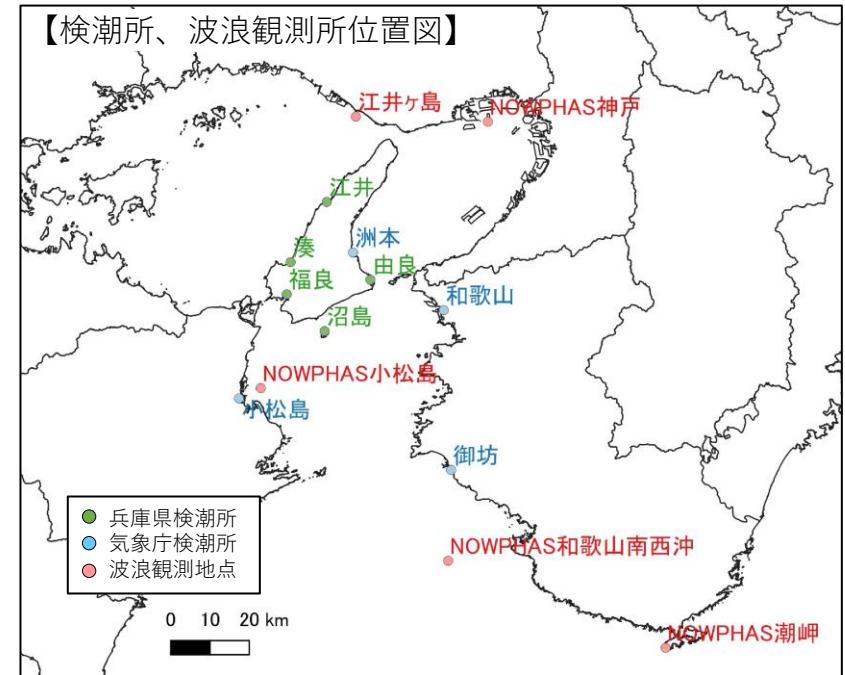
3. 高潮・波浪推算の再現計算（案）

3. 3 再現計算結果【他擾乱への適用】

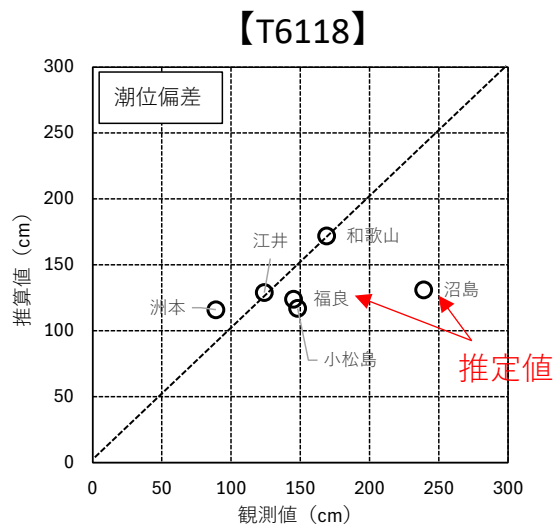
■ ケースDの条件を用いて他擾乱の計算を実施

■ RMSEは再現性を確認した「T1821のRMSE = 20.45」と同程度に納まっており（20～30cm程度の差）、大きな誤差はないことを確認

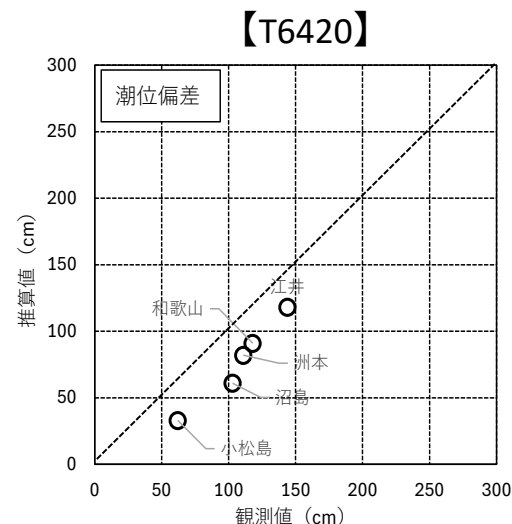
■ ただし、紀伊水道側（福良・沼島・小松島）は、どの擾乱も過小評価の傾向にあるため、推算結果に20～30cm程度の誤差があることに留意



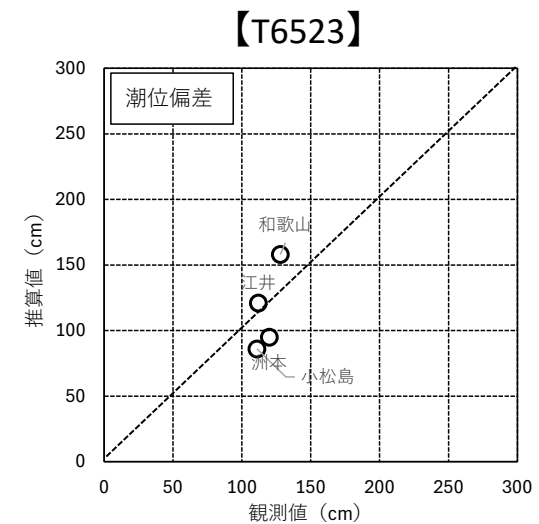
【推算値と観測値ピーク値の比較（ケースD）】



RMSE = 20.8（推定値の福良、沼島を除く）



RMSE = 31.2



RMSE = 23.6

※RMSEは観測値（真値）に対する推算値の二乗平均平方根誤差を示す

※推定値は小松島の天文潮位から推定した潮位偏差（各検潮所の潮位観測値から、近傍の小松島の天文潮位を用いて算定した潮位偏差）

4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

4. 1 計算条件

■ 検討対象擾乱は以下の通り（第3回部会における決定事項）

- ・ 大阪湾側：①T1821（平成30年台風第21号）
- ・ 播磨灘側：②T6420（昭和39年台風第20号）
- ：③T6523（昭和40年台風第23号）
- ・ 紀伊水道側：④T6118（昭和36年台風第18号）

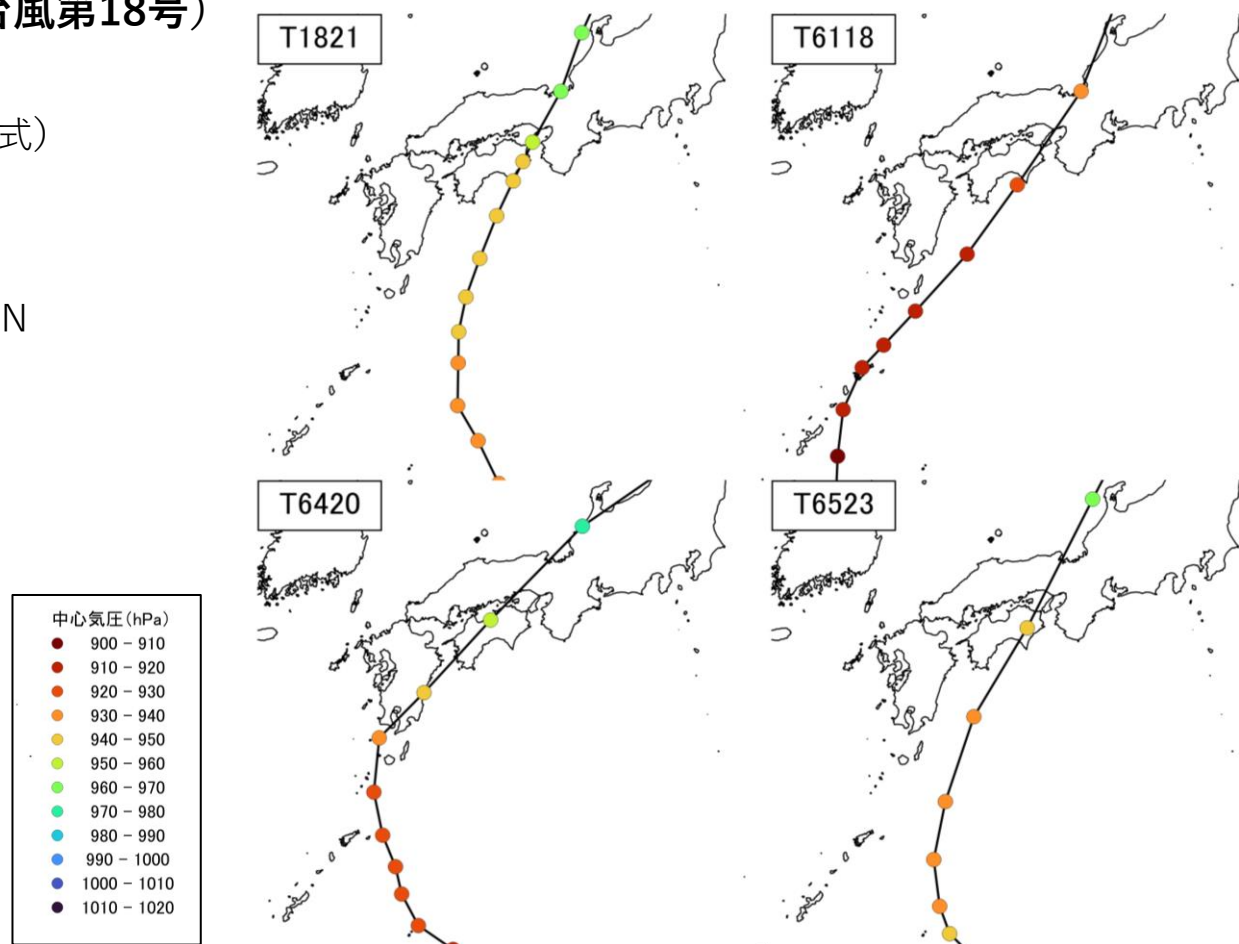
気圧場：経験的台風モデル（Myersの式）

風場：傾度風と移動風をベクトル合成

高潮推算：非線形長波理論式

波浪推算：第三世代波浪推算モデルSWAN

【台風移動経路】

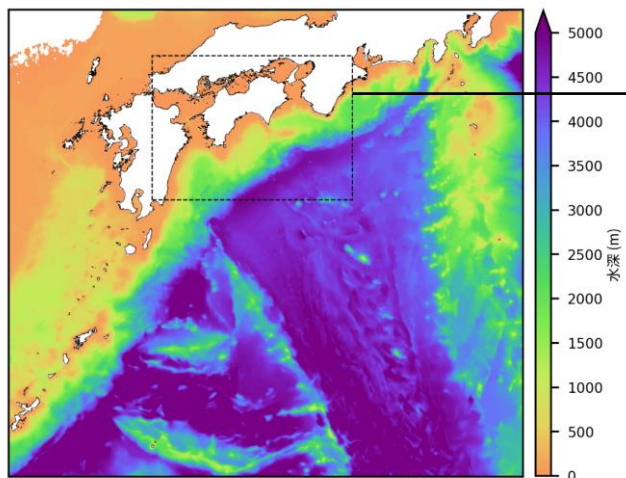


4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

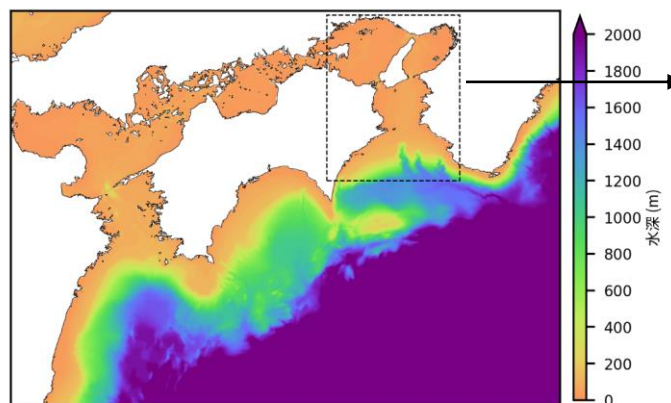
4. 1 計算条件

【計算範囲】

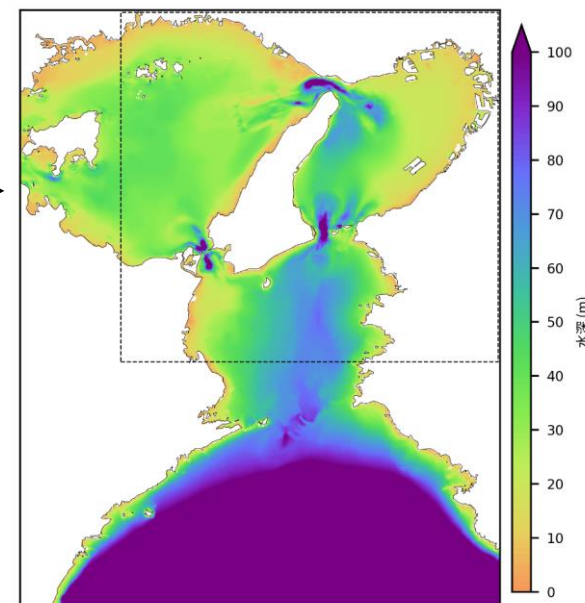
第1領域（2430m）



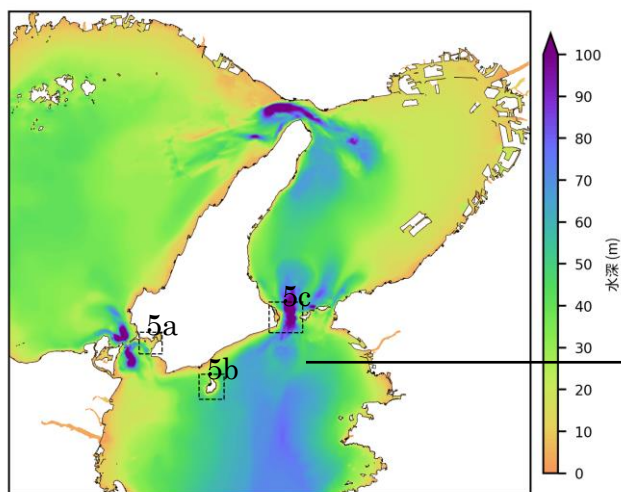
第2領域（810m）



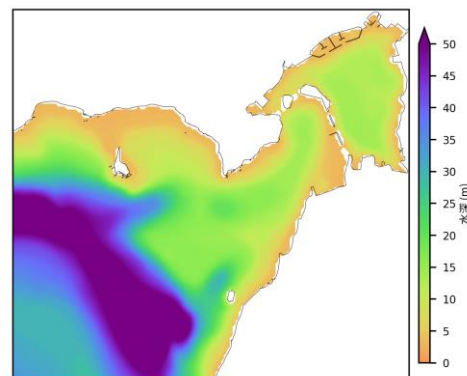
第3領域（270m）



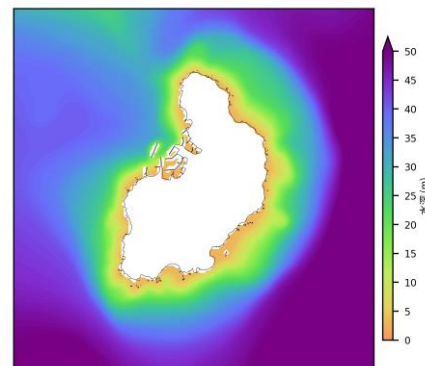
第4領域（90m）



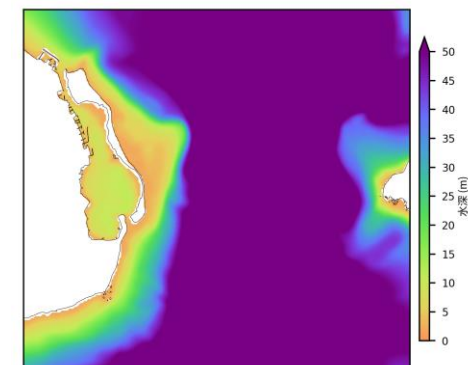
第5領域（30m）



(5a)



(5b)



(5c)

4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

4. 1 計算条件

■前頁①②③④の4ケースの擾乱を対象として検討

■4ケースについて現在気候の高潮・波浪推算及び将来気候（2℃上昇・4℃上昇）の高潮・波浪推算を実施

項目		現在気候	2℃上昇	4℃上昇
気象	検討擾乱	・大阪湾側：①T1821（平成30年台風第21号） ・播磨灘側：②T6420（昭和39年台風第20号） ：③T6523（昭和40年台風第23号） ・紀伊水道側：④T6118（昭和36年台風第18号）		
	推算手法	Myersモデル		
	中心気圧	①T1821: 955hPa（気圧低下量58hPa 実績値） ②T6420: 963hPa（気圧低下量50hPa 実績値） ③T6523: 952hPa（気圧低下量61hPa 実績値） ④T6118: 932hPa（気圧低下量81hPa 実績値）	①T1821: 952hPa（気圧低下量58hPa × 1.05） ②T6420: 961hPa（気圧低下量50hPa × 1.04） ③T6523: 949hPa（気圧低下量61hPa × 1.05） ④T6118: 928hPa（気圧低下量81hPa × 1.05）	①T1821: 952hPa（気圧低下量58hPa × 1.06） ②T6420: 961hPa（気圧低下量50hPa × 1.04） ③T6523: 948hPa（気圧低下量61hPa × 1.06） ④T6118: 925hPa（気圧低下量81hPa × 1.09）
	移動経路	実績値		
	最大風速半径	国総研モデル		
	風速の換算係数	0.800		
	風の吹込み角	30°		
	超傾度風	考慮しない		
潮位	潮位条件	T.P.+1.00m	T.P.+1.40m	T.P.+1.60m
波浪	推算手法	SWAN ver.41.45		
	発達項（Sin）	Komen		
	海面抵抗係数	本多・光易の式（風速上限45m/s）		
	白波砕波による減衰項（Sds, wcap）	Komen		
	白波砕波による減衰係数	2.36e-5		
	周波数解像度	0.04118 ≤ f ≤ 1.0521（35分割）		
	方向解像度	5°（72分割）		
	計算時間間隔	30s（30m領域）, 60s（90m領域）		
高潮	推算手法	非線形長波方程式		
	海面抵抗係数	本多・光易の式（風速上限45m/s）		
	計算時間間隔	0.25s（30m領域）, 0.5s（90m領域）		
	波浪応力	ラジエーションストレスを考慮		

2℃上昇、4℃上昇シナリオの中心気圧に乗じる比率は、「5. 1 将来気候での台風強力化の設定」を参照

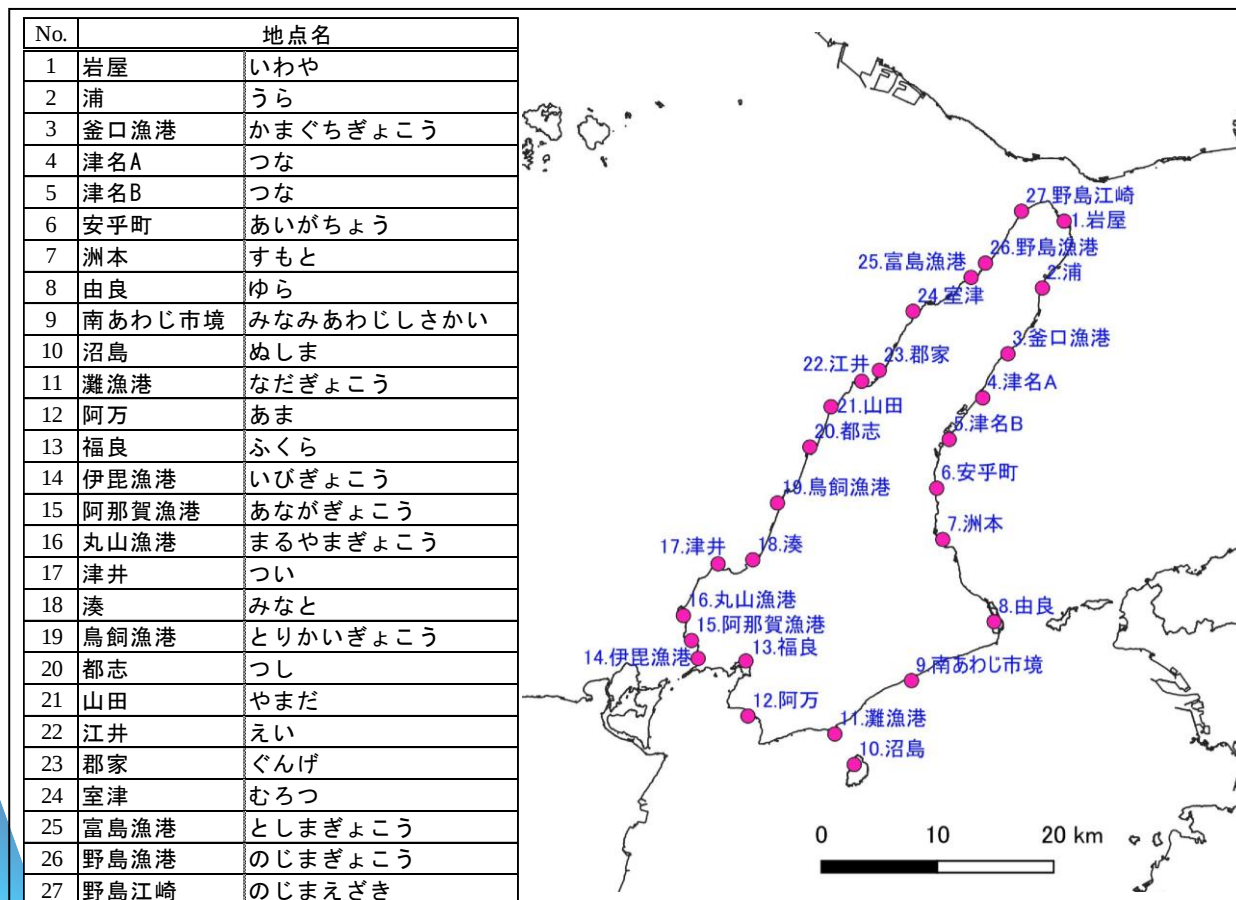
4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

4. 1 計算条件

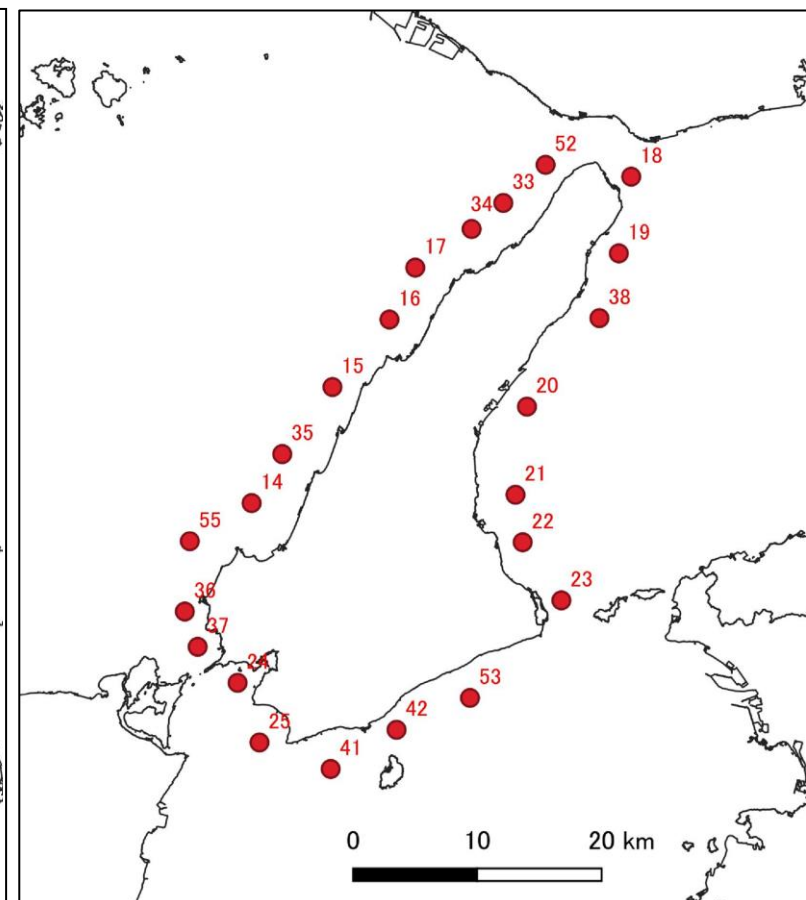
潮位偏差・波高は以下の地点を対象に評価

【潮位偏差】 海岸保全施設前面、 【波高】 県設定の沖波・準沖波地点

【潮位偏差評価位置】



【波高評価位置】

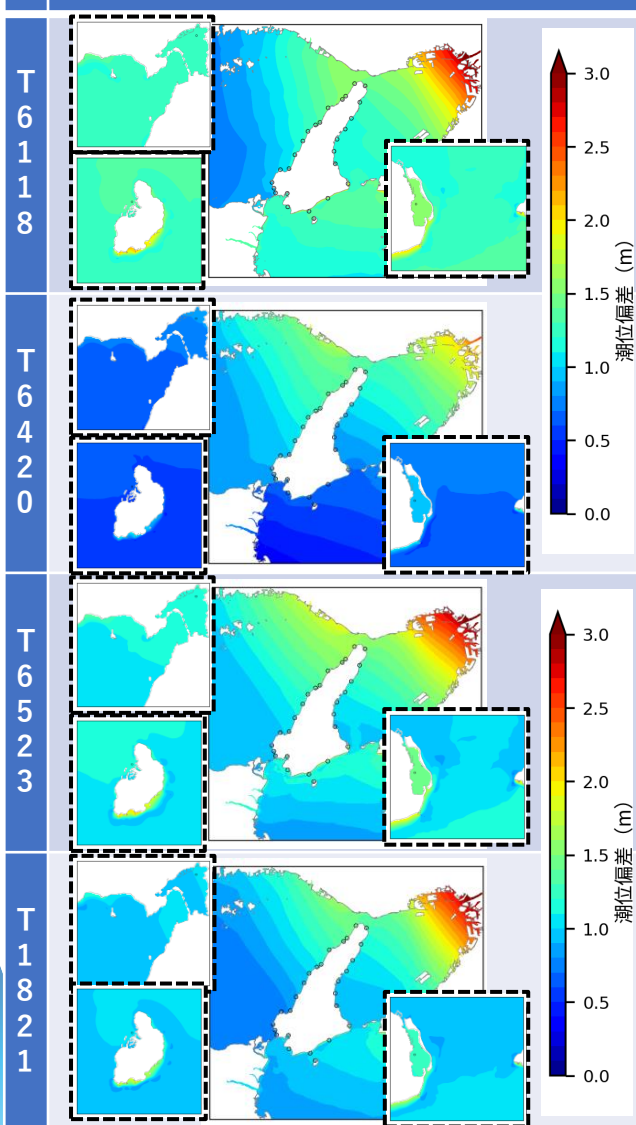


4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

4. 2 高潮推算結果

■検討対象の4擾乱による高潮推算結果より、各地点にてT6118もしくはT6523の潮位偏差が最大となることを確認

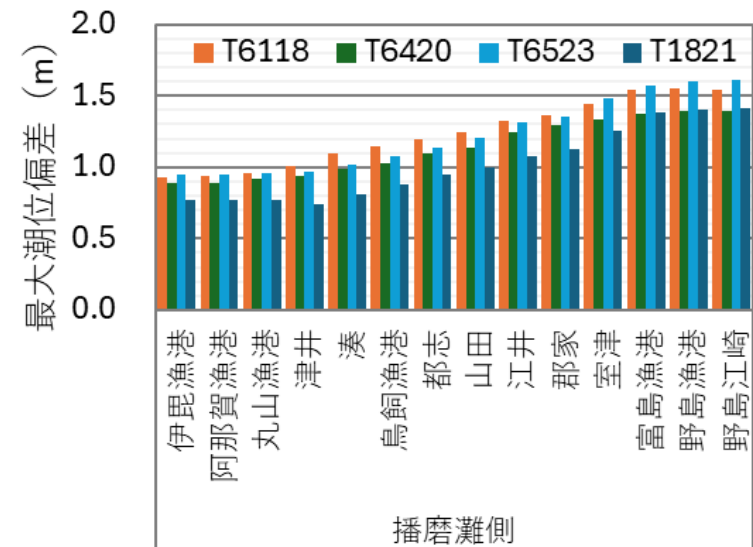
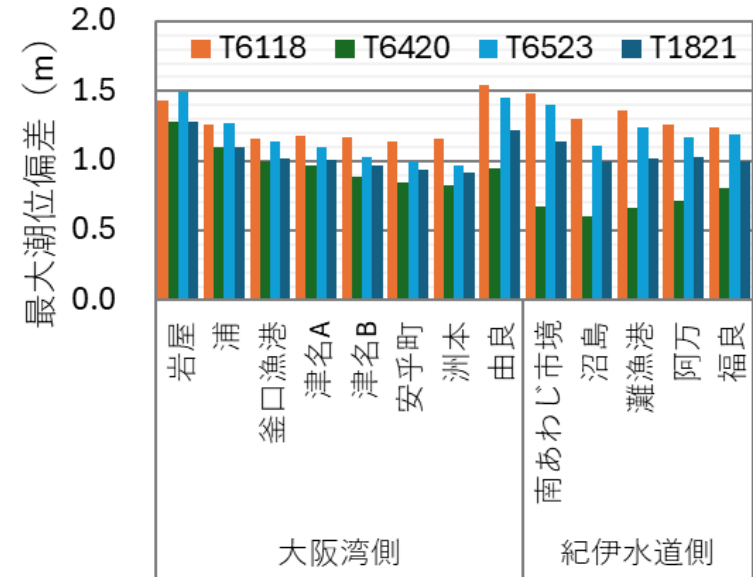
最大潮位偏差



【最大潮位偏差】

海域	No.	評価地点	最大潮位偏差(m)			
			T6118	T6420	T6523	T1821
大阪湾側	1	岩屋	1.43	1.28	1.49	1.28
	2	浦	1.26	1.10	1.27	1.10
	3	釜口漁港	1.16	1.00	1.14	1.02
	4	津名A	1.18	0.97	1.10	1.01
	5	津名B	1.17	0.89	1.03	0.97
	6	安乎町	1.14	0.85	1.00	0.94
	7	洲本	1.16	0.83	0.97	0.92
	8	由良	1.54	0.95	1.45	1.22
紀伊水道側	9	南あわじ市境	1.48	0.67	1.40	1.14
	10	沼島	1.30	0.60	1.11	1.00
	11	灘漁港	1.36	0.66	1.24	1.02
	12	阿万	1.26	0.71	1.17	1.03
	13	福良	1.24	0.80	1.19	1.00
播磨灘側	14	伊毘漁港	0.93	0.89	0.95	0.77
	15	阿那賀漁港	0.94	0.89	0.95	0.77
	16	丸山漁港	0.96	0.92	0.96	0.77
	17	津井	1.01	0.94	0.97	0.74
	18	湊	1.10	0.99	1.02	0.81
	19	鳥飼漁港	1.15	1.03	1.08	0.88
	20	都志	1.20	1.10	1.14	0.95
	21	山田	1.25	1.14	1.21	1.00
	22	江井	1.32	1.25	1.31	1.08
	23	郡家	1.36	1.29	1.35	1.13
	24	室津	1.44	1.33	1.48	1.26
	25	富島漁港	1.54	1.37	1.57	1.38
	26	野島漁港	1.55	1.39	1.60	1.40
	27	野島江崎	1.54	1.39	1.61	1.41

※ハッチングは最大値を示す

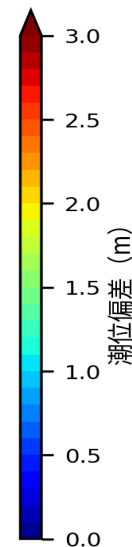
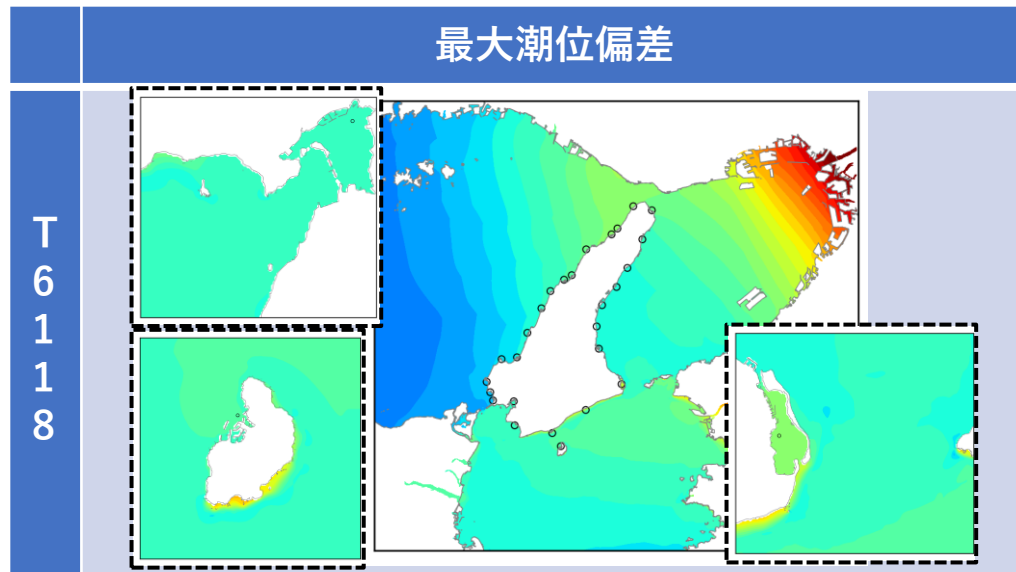


4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

4. 2 高潮推算結果

■計画外力の対象台風の選定にあたり現行の設計高潮位（H.H.W.L.）と高潮推算結果との関係性についてRMSEを参考に検討

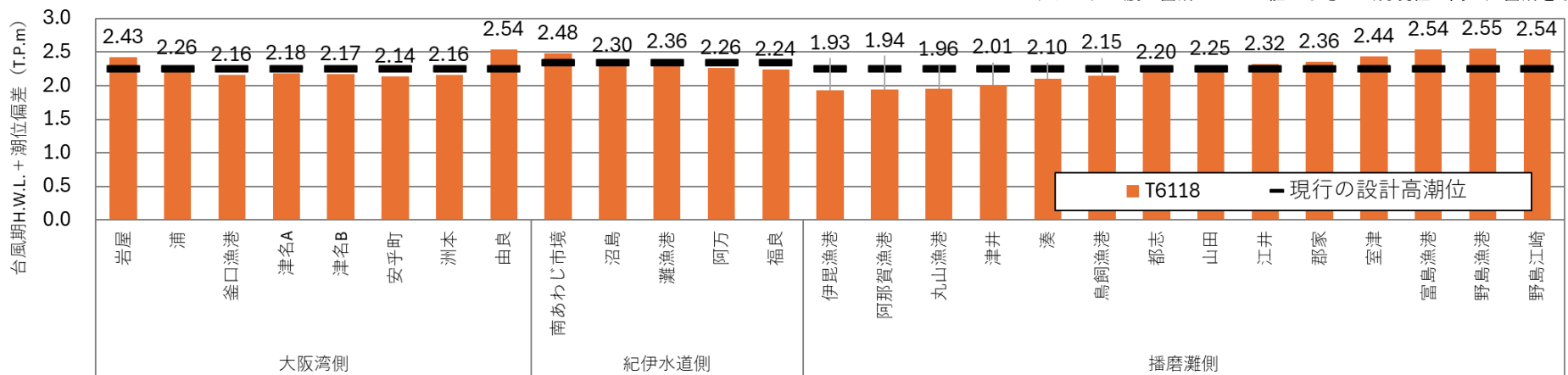
■T6118のRMSEが優位となり、現行の設計高潮位に相当 ⇒ 対象台風は**T6118**とする

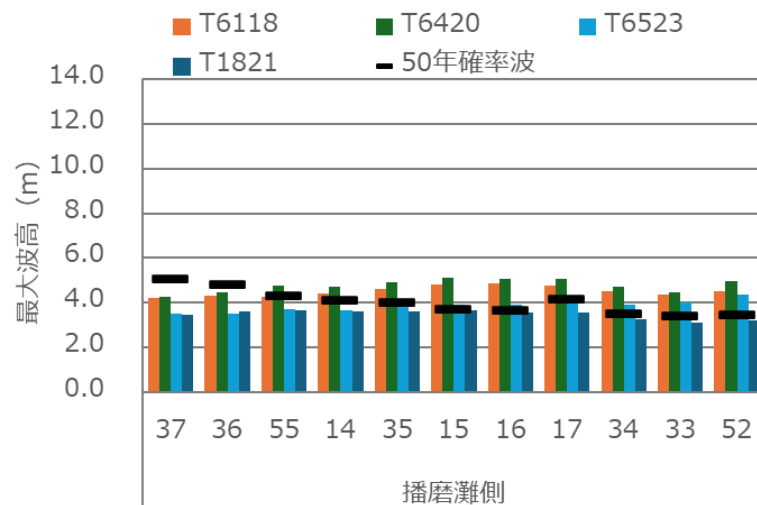


RMSE	対象擾乱	全地点	大阪湾側	紀伊水道側	播磨灘側
	T6118	0.18	0.14	0.09	0.22
	T6523	0.22	0.20	0.16	0.25

※RMSEは現行の設計高潮位（真値）に対する推算結果の二乗平均平方根誤差を示す
※ハッチングの濃い箇所がRMSEの値が小さい（再現性が高い）箇所を示す

【台風T6118, 台風期H.W.L. T.P.+1.00m】





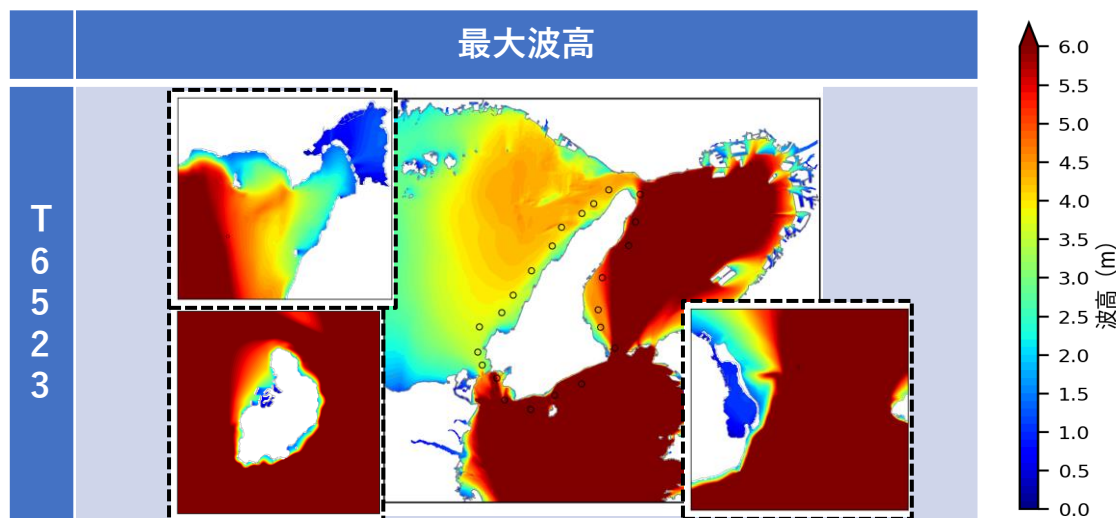
4. 現在気候における高潮・波浪推算（案）

4. 3 波浪推算結果

■ 計画外力の対象台風の選定にあたり現行の50年確率波と波浪推算結果との関係性についてRMSEを参考に検討

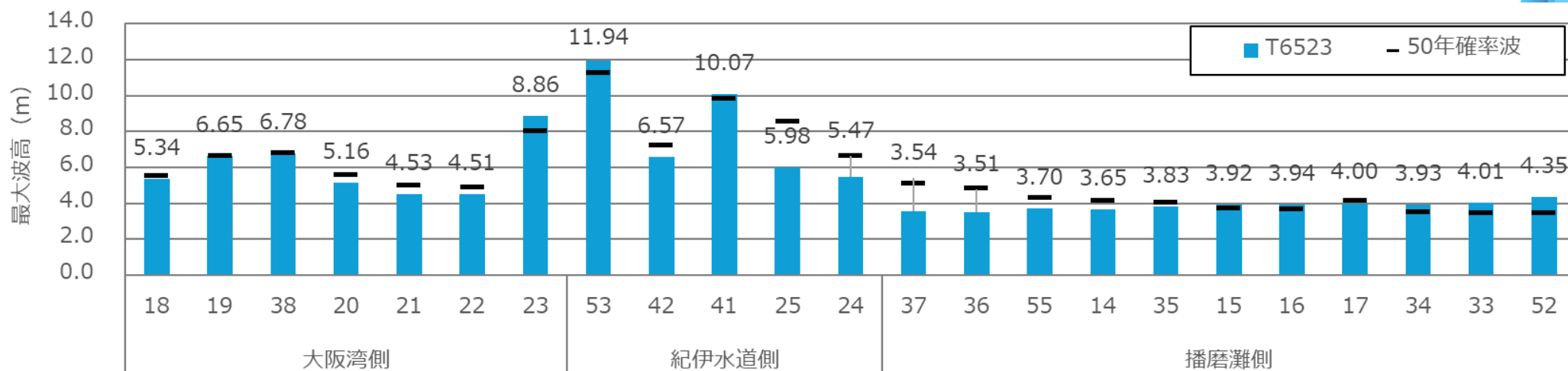
■ T6523のRMSEが優位となり、現行の50年確率波に相当

⇒ 対象台風は**T6523**とする ⇒ **潮位偏差・波浪で異なる台風を対象**



	対象擾乱	全地点	大阪湾側	紀伊水道側	播磨灘側
RMSE	T6420	1.57	1.46	2.39	1.06
	T6523	0.84	0.47	1.47	0.61

※RMSEは現行の50年確率波（真値）に対する推算結果の二乗平均平方根誤差を示す
 ※ハッチングの濃い箇所がRMSEの値が小さい（再現性が高い）箇所を示す



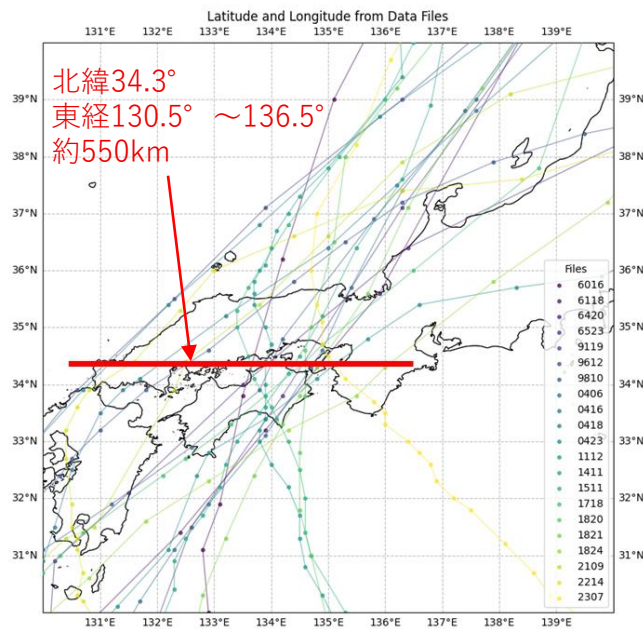
5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 1 将来気候での台風強力化の設定

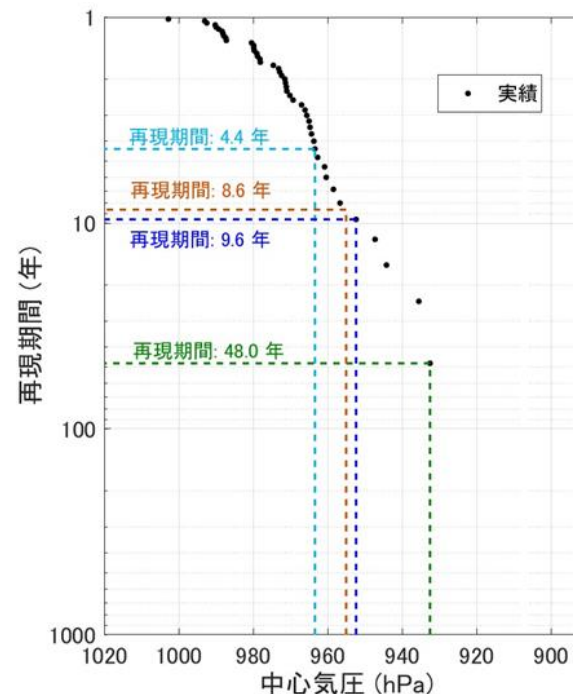
■ 台風強力化に伴う中心気圧の低下を考慮して気候変動後の高潮・波浪推算を実施。中心気圧の変化は、d4PDFアンサンブルデータを用いて設定

1) 気象庁ベストトラックデータより検討対象4擾乱が、淡路を通過時の中心気圧（現在気候）に相当する気圧の再現期間を把握

- ・ 設定した範囲を通過する際の台風（気象庁ベストトラックデータ：1951年～2011年）の中心気圧（示度）で確率評価



【気象庁ベストトラックデータの抽出範囲】



【検討対象4擾乱の中心気圧（示度）の確率評価】

【検討対象4擾乱の中心気圧（示度）の確率評価】

台風	抽出緯度での 中心気圧(示度)	再現期間
T6118	932 hPa (81 hPa)	48.0年
T6420	963 hPa (50 hPa)	4.4年
T6523	952 hPa (61 hPa)	9.6年
T1821	955 hPa (58 hPa)	8.6年

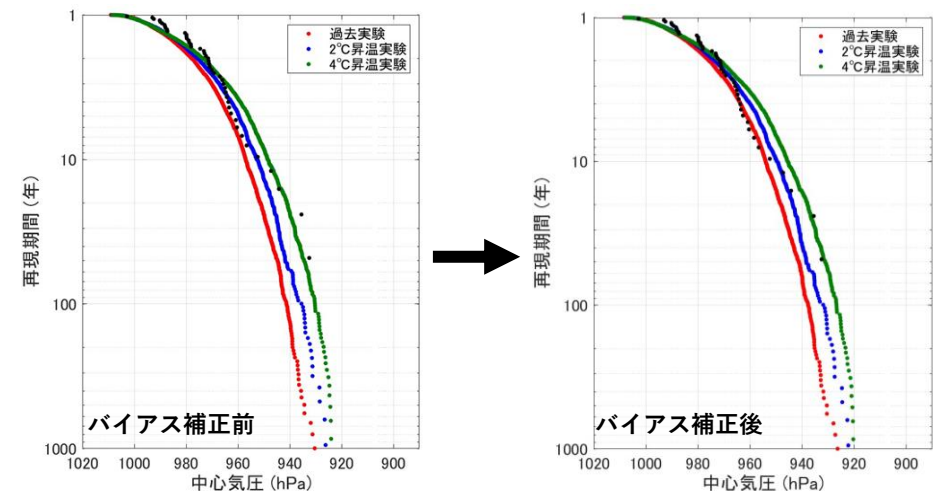
※ ()は標準気圧（1013hPa）からの低下量を示す

5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 1 将来気候での台風強力化の設定

2) d4PDFアンサンブルデータベースセットを用いた極値統計解析結果より、現在気候・将来気候における検討対象4擾乱の中心気圧を把握

- ・気象庁ベストトラックデータとd4PDFアンサンブルデータベースセットの確率分布が整合するように中心気圧の補正（バイアス補正）を実施
- ・気象庁ベストトラックとd4PDF過去実験で年平均台風通過数が異なるため、台風通過個数の補正（バイアス補正）を実施



3) 現在気候と将来気候の気圧低下量の比率を算定

4) 想定台風の気圧低下量（実績値）に 3) の比率を乗じて気候変動後の中心気圧を設定

【検討対象擾乱の中心気圧】

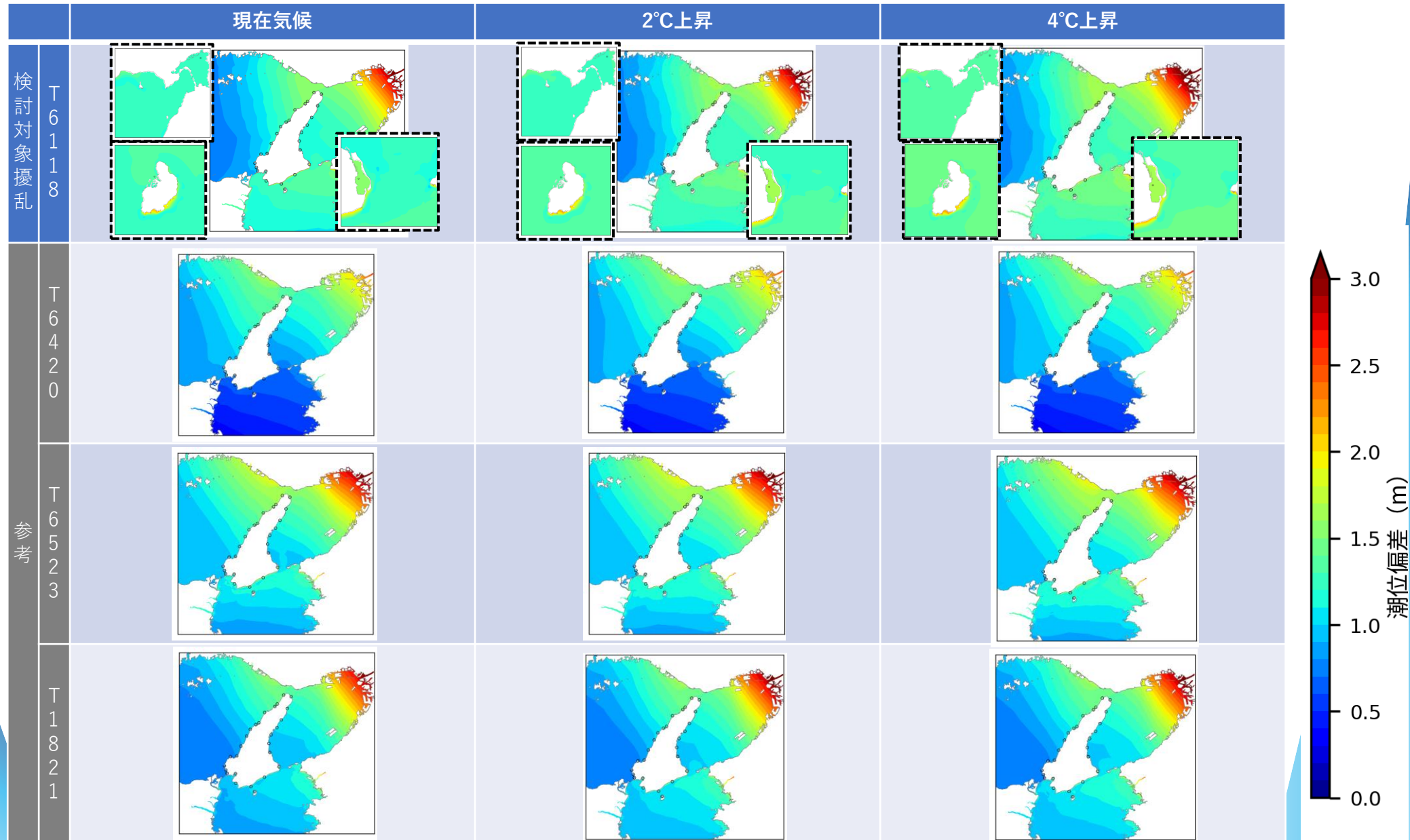
	台風	抽出緯度での 中心気圧(示度)	再現期間	過去実験 中心気圧	2℃昇温 中心気圧	将来 変化率	4℃昇温 中心気圧	将来 変化率
○潮位偏差の対象擾乱	T6118	932 hPa (81 hPa)	48.0年	939 hPa (74 hPa)	935 hPa (78 hPa)	1.05	932 hPa (81 hPa)	1.09
	T6420	963 hPa (50 hPa)	4.4年	957 hPa (56 hPa)	955 hPa (58 hPa)	1.04	955 hPa (58 hPa)	1.04
○波浪の対象擾乱	T6523	952 hPa (61 hPa)	9.6年	950 hPa (63 hPa)	947 hPa (66 hPa)	1.05	946 hPa (67 hPa)	1.06
	T1821	955 hPa (58 hPa)	8.6年	951 hPa (62 hPa)	948 hPa (65 hPa)	1.05	947 hPa (66 hPa)	1.06

※ ()は標準気圧（1013hPa）からの低下量を示す

5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 2 高潮推算結果

■ 将来気候の検討において、最大潮位偏差が徐々に上昇することを確認



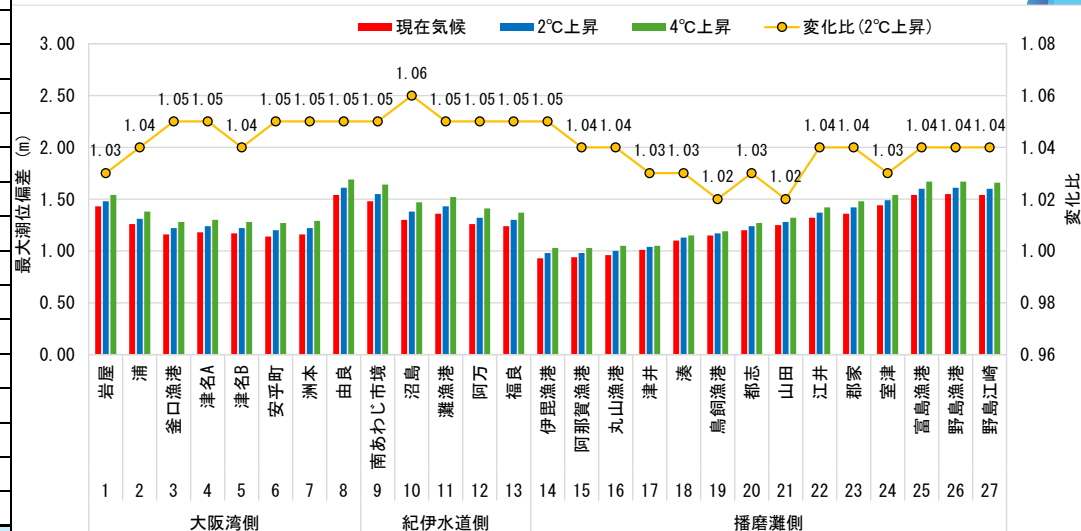
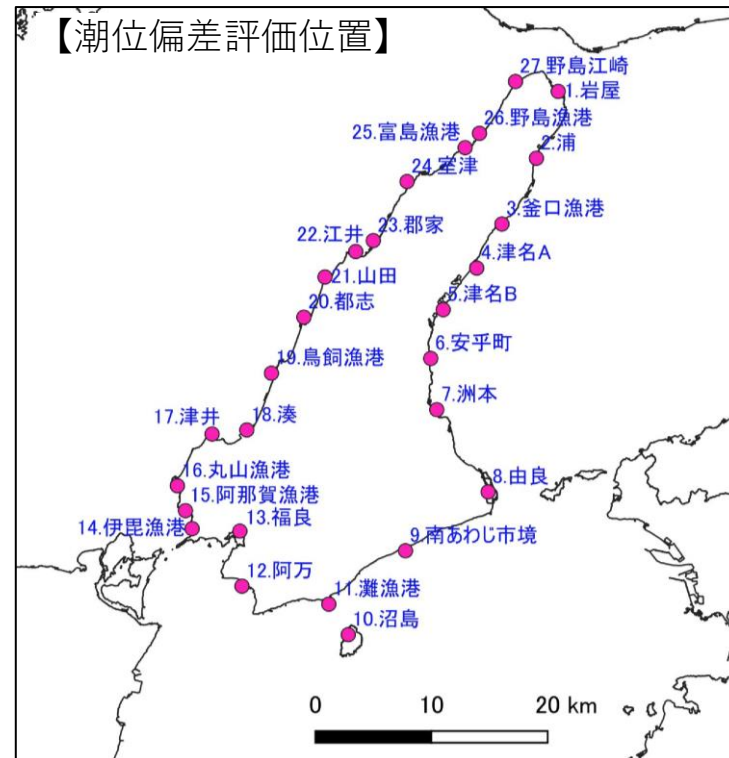
5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 2 高潮推算結果

■将来気候（2℃上昇）では、最大潮位偏差が最大8cm、平均で6cm大きくなる

■将来気候（2℃上昇）では、最大潮位偏差は最大6%、平均で4%大きくなる

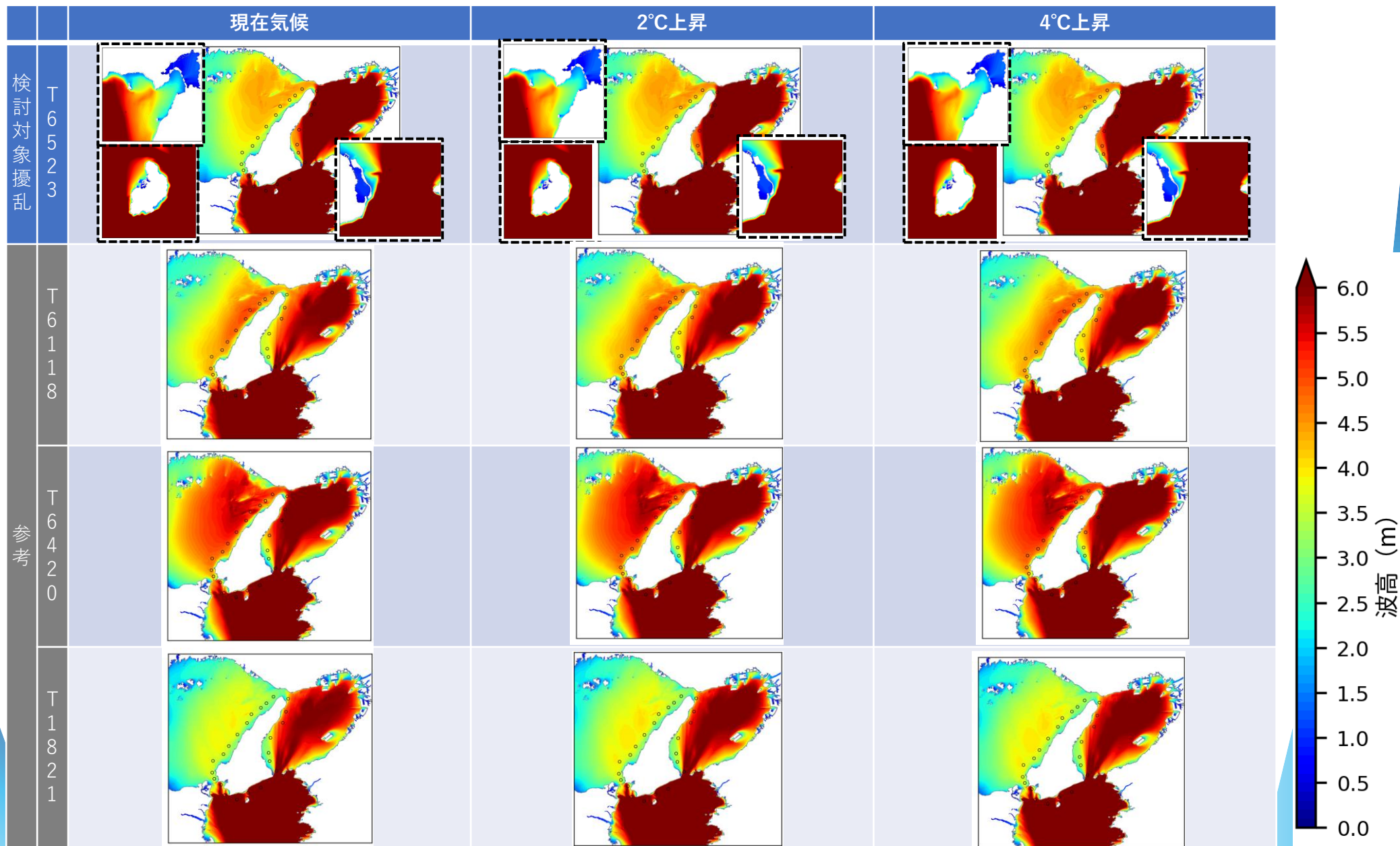
海域	No.	地点名	潮位偏差(cm)			上昇量(cm)		変化比	
			現在気候	2℃上昇	4℃上昇	2℃上昇	4℃上昇	2℃上昇	4℃上昇
大阪湾側	1	岩屋	1.43	1.48	1.52	0.05	0.09	1.03	1.06
	2	浦	1.26	1.31	1.36	0.05	0.10	1.04	1.08
	3	釜口漁港	1.16	1.22	1.27	0.06	0.11	1.05	1.09
	4	津名A	1.18	1.24	1.28	0.06	0.10	1.05	1.08
	5	津名B	1.17	1.22	1.27	0.05	0.10	1.04	1.09
	6	安乎町	1.14	1.20	1.25	0.06	0.11	1.05	1.10
	7	洲本	1.16	1.22	1.27	0.06	0.11	1.05	1.09
	8	由良	1.54	1.61	1.67	0.07	0.13	1.05	1.08
紀伊水道側	9	南あわじ市境	1.48	1.55	1.61	0.07	0.13	1.05	1.09
	10	沼島	1.30	1.38	1.44	0.08	0.14	1.06	1.11
	11	灘漁港	1.36	1.43	1.49	0.07	0.13	1.05	1.10
	12	阿万	1.26	1.32	1.38	0.06	0.12	1.05	1.10
	13	福良	1.24	1.30	1.35	0.06	0.11	1.05	1.09
播磨灘側	14	伊弉漁港	0.93	0.98	1.01	0.05	0.08	1.05	1.09
	15	阿那賀漁港	0.94	0.98	1.02	0.04	0.08	1.04	1.09
	16	丸山漁港	0.96	1.00	1.04	0.04	0.08	1.04	1.08
	17	津井	1.01	1.04	1.06	0.03	0.05	1.03	1.05
	18	湊	1.10	1.13	1.15	0.03	0.05	1.03	1.05
	19	鳥飼漁港	1.15	1.17	1.18	0.02	0.03	1.02	1.03
	20	都志	1.20	1.24	1.26	0.04	0.06	1.03	1.05
	21	山田	1.25	1.28	1.31	0.03	0.06	1.02	1.05
	22	江井	1.32	1.37	1.41	0.05	0.09	1.04	1.07
	23	郡家	1.36	1.42	1.47	0.06	0.11	1.04	1.08
	24	室津	1.44	1.49	1.53	0.05	0.09	1.03	1.06
	25	富島漁港	1.54	1.60	1.65	0.06	0.11	1.04	1.07
	26	野島漁港	1.55	1.61	1.65	0.06	0.10	1.04	1.06
	27	野島江崎	1.54	1.60	1.64	0.06	0.10	1.04	1.06
平均値						0.06	0.10	1.04	1.08



5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 3 波浪推算結果

■ 将来気候の検討において、最大波高が徐々に上昇することを確認



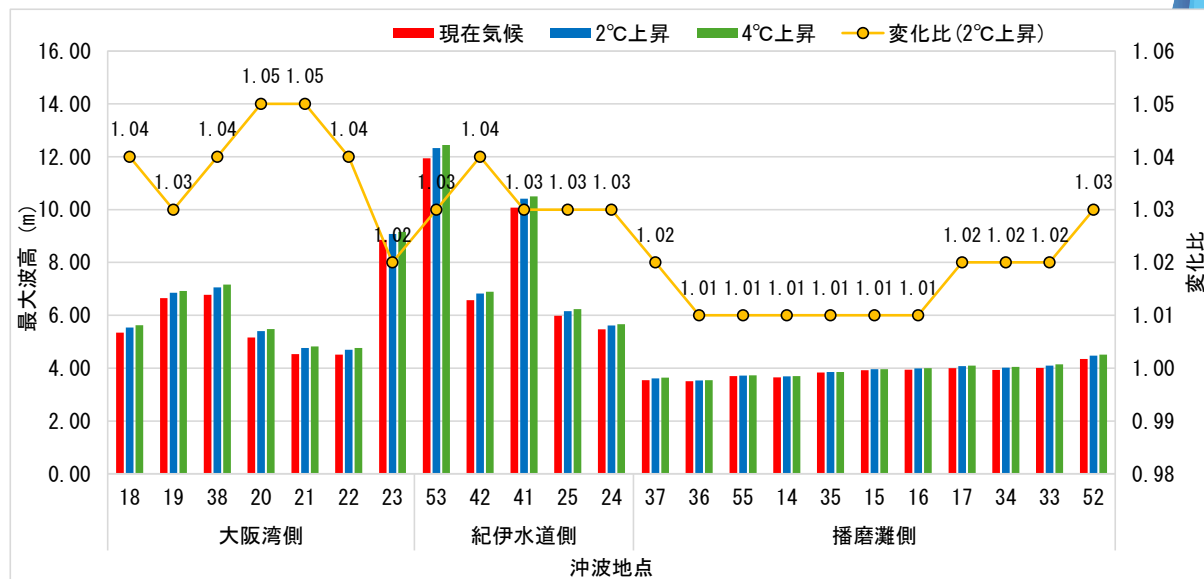
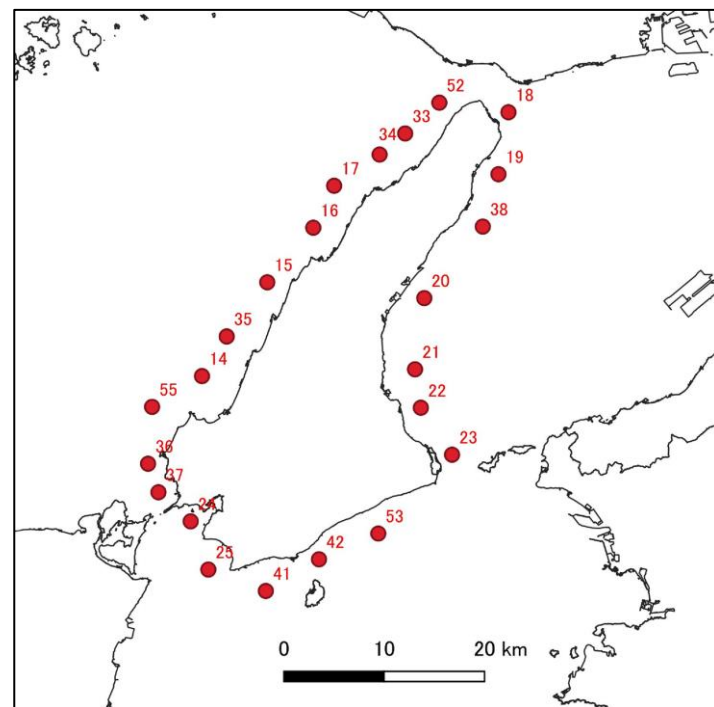
5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 3 波浪推算結果

■将来気候（2℃上昇）では、最大波高が最大5%、平均で3%大きくなる

海域	地点名	波高(m)			変化比	
		現在気候	2℃上昇	4℃上昇	2℃上昇	4℃上昇
大阪湾側	18	5.34	5.54	5.62	1.04	1.05
	19	6.65	6.85	6.92	1.03	1.04
	38	6.78	7.06	7.16	1.04	1.06
	20	5.16	5.40	5.48	1.05	1.06
	21	4.53	4.76	4.82	1.05	1.06
	22	4.51	4.70	4.76	1.04	1.06
	23	8.86	9.08	9.16	1.02	1.03
紀伊水道側	53	11.94	12.33	12.44	1.03	1.04
	42	6.57	6.82	6.89	1.04	1.05
	41	10.07	10.41	10.50	1.03	1.04
	25	5.98	6.16	6.23	1.03	1.04
	24	5.47	5.61	5.66	1.03	1.03
播磨灘側	37	3.54	3.61	3.64	1.02	1.03
	36	3.51	3.53	3.54	1.01	1.01
	55	3.70	3.72	3.73	1.01	1.01
	14	3.65	3.69	3.70	1.01	1.01
	35	3.83	3.85	3.85	1.01	1.01
	15	3.92	3.96	3.96	1.01	1.01
	16	3.94	3.99	4.00	1.01	1.02
	17	4.00	4.08	4.10	1.02	1.03
	34	3.93	4.02	4.05	1.02	1.03
	33	4.01	4.10	4.14	1.02	1.03
	52	4.35	4.47	4.51	1.03	1.04
平均値					1.03	1.03

【波高評価位置】



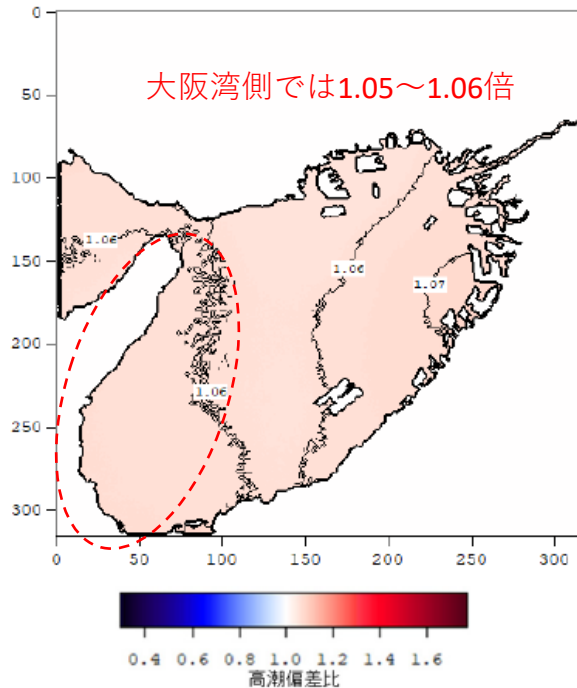
5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 4 将来気候における変化比【参考・潮位偏差】

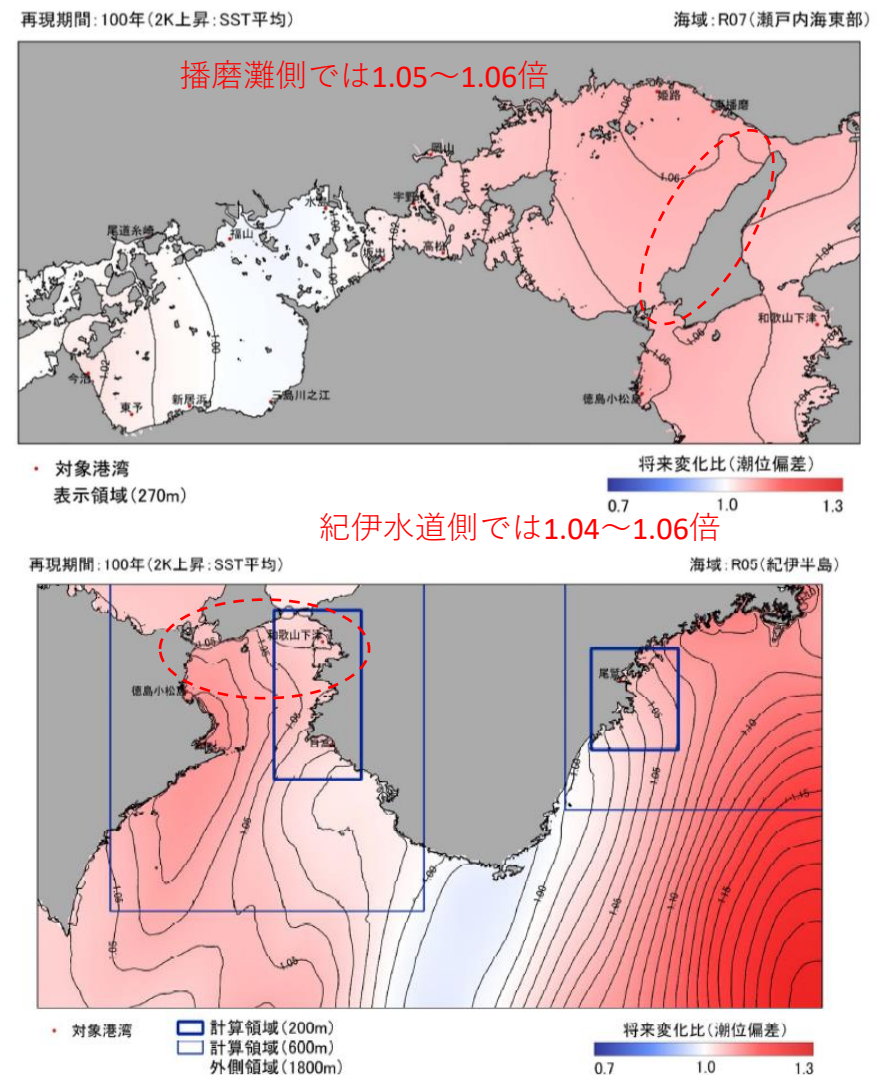
■「港湾における気候変動適応策の実装方針」にて示されている淡路沿岸周辺の変化比と今回検討した変化比は概ね同程度であることを確認

海域	今回検討結果	実装方針
大阪湾側	1.03～1.05倍	1.05～1.06倍
播磨灘側	1.02～1.05倍	1.05～1.06倍
紀伊水道側	1.05～1.06倍	1.04～1.06倍

【将来変化比の平面分布（2℃上昇SST平均、潮位偏差）】※1



【将来変化比の平面分布（2℃上昇SST平均、潮位偏差）】※2



出典：港湾における気候変動適応策の実装方針関連資料

※1 国土技術政策総合研究所資料No. 1266「3大湾内の港湾における高潮・波浪への気候変動の影響評価」

※2 国土技術政策総合研究所資料No. 1302「日本沿岸の主要港湾における高潮・波浪への気候変動の影響評価」

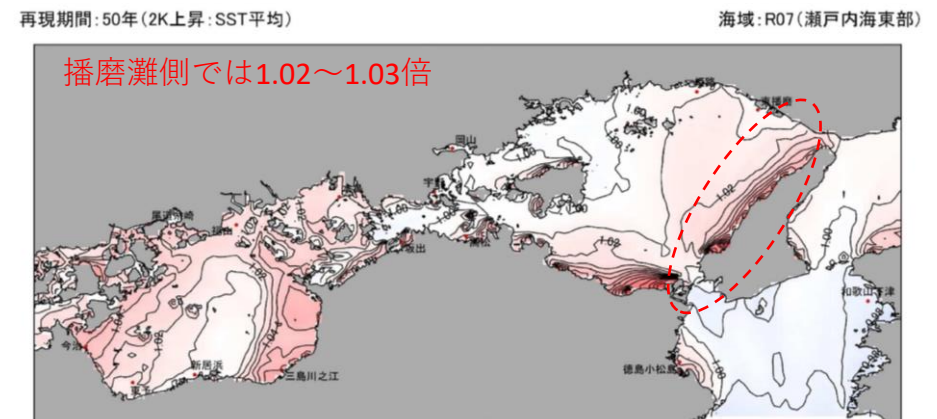
5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 4 将来気候における変化比【参考・波高】

■「港湾における気候変動適応策の実装方針」にて示されている淡路沿岸周辺の変化比と今回検討した変化比は概ね同程度であることを確認

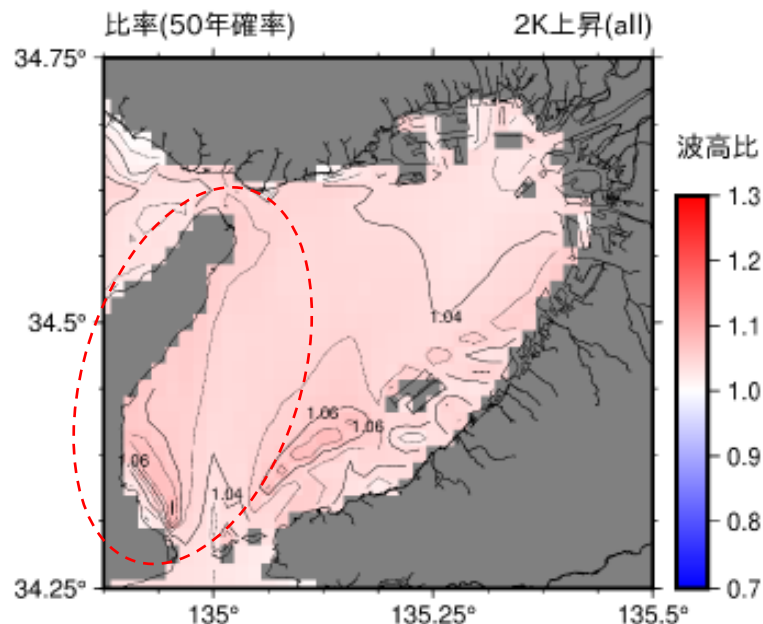
海域	今回検討結果	実装方針
大阪湾側	1.02～1.05倍	1.04～1.06倍
播磨灘側	1.01～1.03倍	1.02～1.03倍
紀伊水道側	1.03～1.04倍	1.00～1.02倍

【将来変化比の平面分布（2℃上昇SST平均、波高）】※2



【将来変化比の平面分布（2℃上昇SST平均、波高）】※1

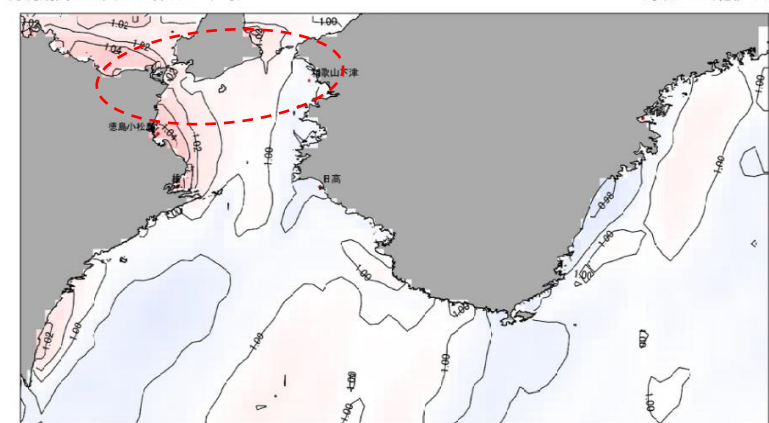
大阪湾側では1.04～1.06倍



対象港湾 表示領域(1/64°)

紀伊水道側では1.00～1.02倍

再現期間: 50年(2K上昇: SST平均) 海域: R05(紀伊半島)



対象港湾 表示領域(1/32°)

将来変化比(波高)

0.7 1.0 1.3

出典：港湾における気候変動適応策の実装方針関連資料

※1 国土技術政策総合研究所資料No. 1266「3大湾内の港湾における高潮・波浪への気候変動の影響評価」

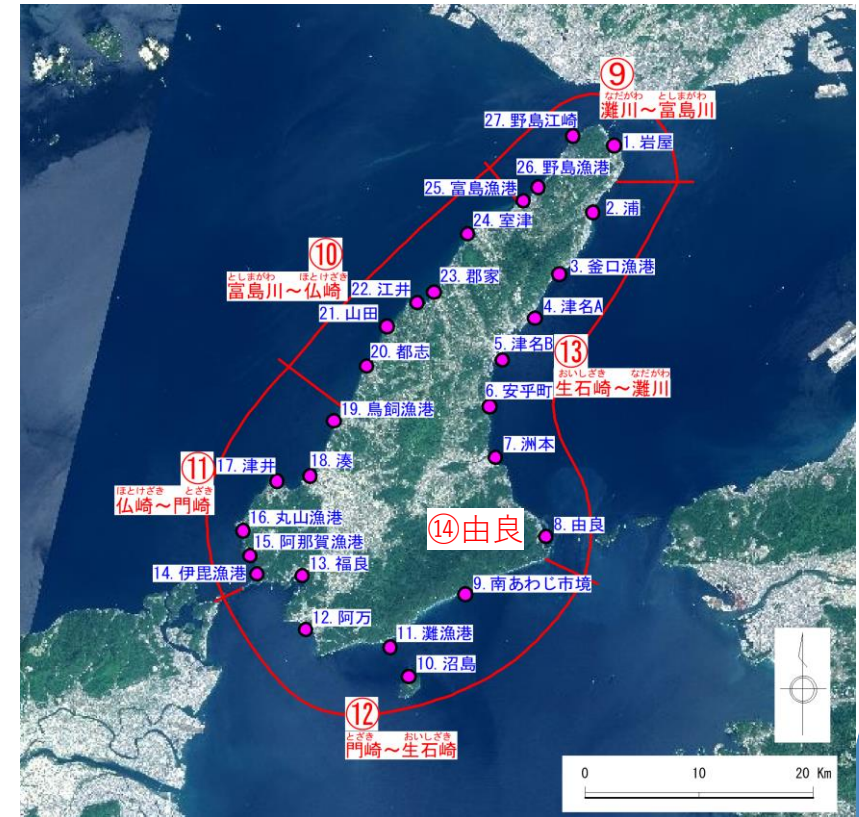
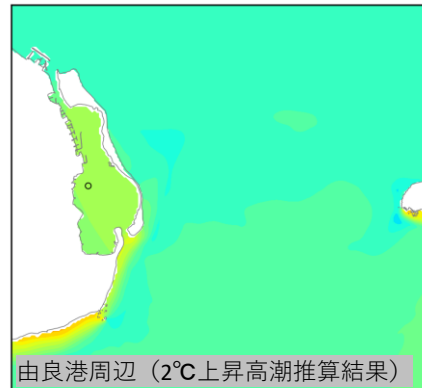
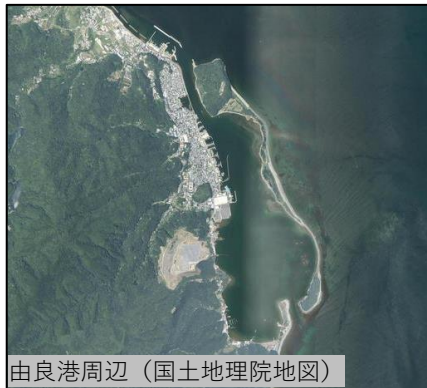
※2 国土技術政策総合研究所資料No. 1302「日本沿岸の主要港湾における高潮・波浪への気候変動の影響評価」

5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

5. 5 将来気候における計画外力【設計高潮位】

■ 朔望平均満潮位、最大潮位偏差の特性を踏まえ、将来気候における設計高潮位を設定

※⑭由良はこれまで⑬であったが、砂洲の中と外で特性が異なるため別途整理することを検討中



【淡路沿岸各地区の朔望平均満潮位と最大潮位偏差】

対象地区	大阪湾側			紀伊水道側	播磨灘側		
	なだがわ	としまがわ	おいしぎき	とぎき	ほとけぎき	としまがわ	なだがわ
	⑨灘川～富島川	⑬生石崎～灘川	⑭由良	⑫門崎～生石崎	⑪仏崎～門崎	⑩富島川～仏崎	⑨灘川～富島川
①台風期朔望平均満潮位(T.P.m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
②海面上昇量(m)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
③潮位偏差(m)	1.50	1.30	1.70	1.40	1.10	1.40	1.60
(③切り上げ前)	(1.48)	(1.24)	(1.61)	(1.40)	(1.05)	(1.36)	(1.60)
設計高潮位(T.P.m)(①+②+③)	2.90	2.70	3.10	2.80	2.50	2.80	3.00
参考)現行設計高潮位(T.P.m)	2.25	2.25	2.25	2.35	2.25	2.25	2.25

①②淡路島沿岸共通の設定値、③各設計潮位区分の評価地点の平均値（0.1m丸め）

5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

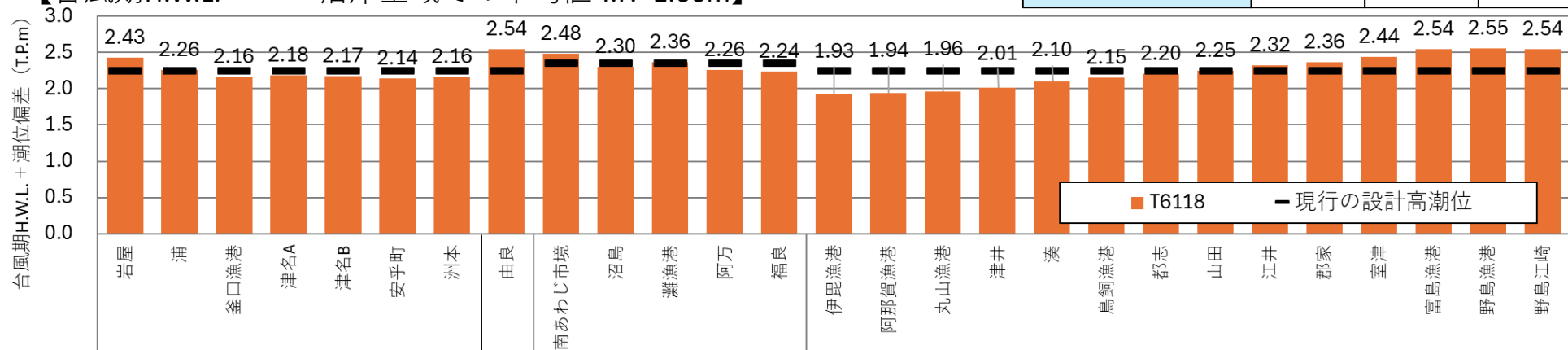
5. 5 将来気候における計画外力【設計高潮位】（参考）

■淡路沿岸は、大阪湾側・紀伊水道側・播磨灘側の3海域に区分できる。ここでは、台風期H.W.L.を海域別に設定した場合の影響について試算した。

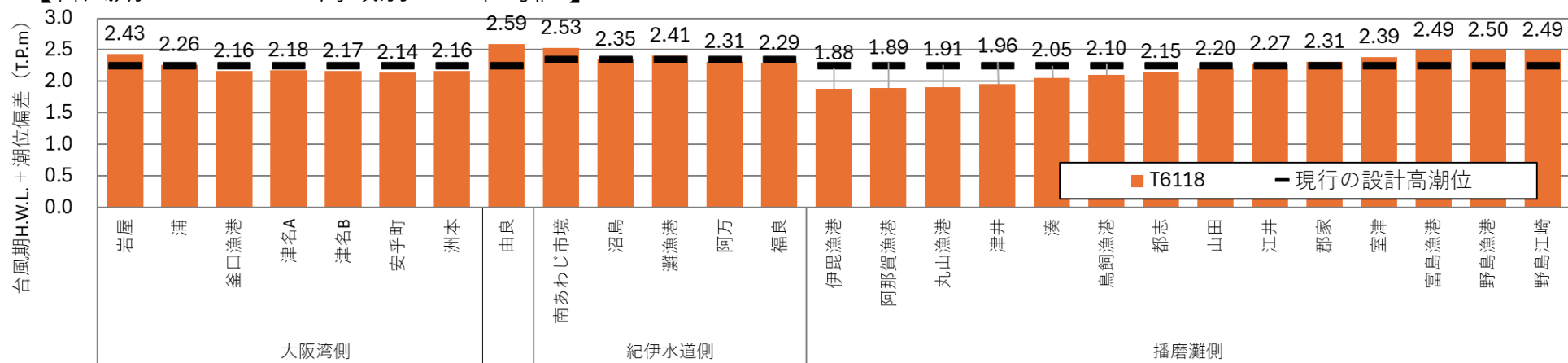
⇒海域別の台風期H.W.L.は、沿岸平均T.P.+1.00mから±5cmの差が生じるが設計高潮位への影響は限定的

海域	観測地点	台風期H.W.L. (近5カ年) (T.P.m)		
		実測	平均	丸め
大阪湾側	洲本	0.97	0.970	1.00
	由良	1.04	1.040	1.05
紀伊水道側	沼島	1.05	1.055	1.05
	福良	1.06		
播磨灘側	湊	0.95	0.955	0.95
	江井	0.96		
沿岸全域		—	1.005	1.00

【台風期H.W.L.・・・沿岸全域での平均値 T.P.+1.00m】



【台風期H.W.L.・・・海域別での平均値】



5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

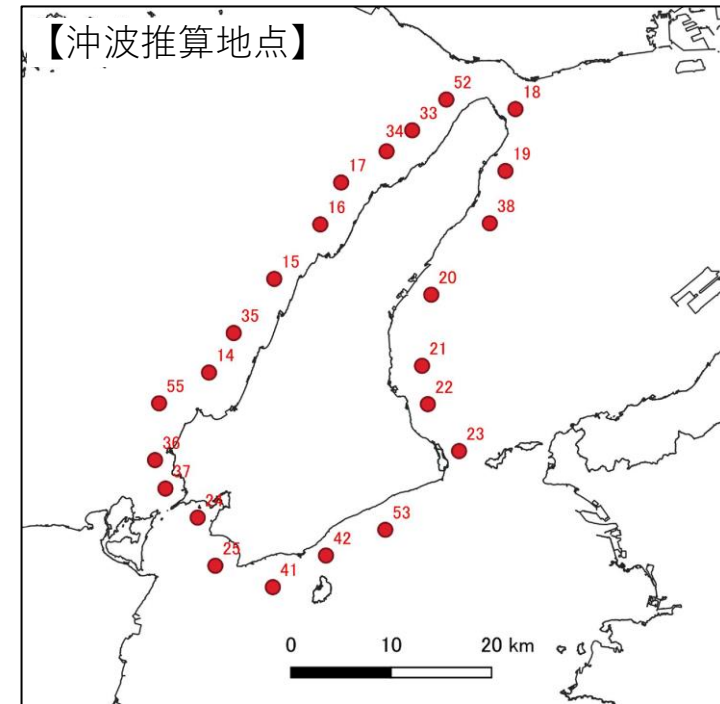
5. 5 将来気候における計画外力【沖波・準沖波】

■ 現行計画の50年確率波高にT6523の波高変化比1.03倍を適用

【将来気候における50年確率波：波向N～SSE】

海域	沖波推算地点	水深 (D.L. m)	諸元	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
				現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来
大阪湾側	No.18	44.0	波高(m)	1.48	1.52	1.52	1.57	2.87	2.96	3.40	3.50	3.54	3.65	3.54	3.65	3.60	3.71	5.50	5.67
			周期(s)	5.1	5.2	5.9	6.0	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	9.3	9.4	9.7	9.8
	No.19	58.0	波高(m)	1.67	1.72	2.93	3.02	3.55	3.66	3.83	3.94	3.84	3.96	3.82	3.93	3.31	3.41	6.63	6.83
			周期(s)	6.2	6.3	7.4	7.5	7.8	7.9	8.1	8.2	8.1	8.2	8.3	8.4	9.1	9.2	10.9	11.1
	No.38	64.0	波高(m)	1.90	1.96	3.51	3.62	3.56	3.67	3.82	3.93	3.79	3.90	3.57	3.68	3.30	3.40	6.77	6.97
			周期(s)	7.4	7.5	8.1	8.2	8.2	8.3	8.5	8.6	8.5	8.6	9.0	9.1	9.3	9.4	11.0	11.2
	No.20	37.0	波高(m)	2.20	2.27	3.98	4.10	4.05	4.17	4.11	4.23	4.04	4.16	3.39	3.49	5.51	5.68	5.59	5.76
			周期(s)	7.1	7.2	7.9	8.0	8.0	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	9.1	9.2	9.7	9.8	9.8	9.9
	No.21	37.2	波高(m)	3.72	3.83	4.27	4.40	4.26	4.39	4.24	4.37	4.09	4.21	4.04	4.16	4.74	4.88	5.01	5.16
			周期(s)	8.1	8.2	8.2	8.3	8.2	8.3	8.2	8.3	8.3	8.4	9.3	9.4	8.8	8.9	9.1	9.2
	No.22	41.0	波高(m)	4.36	4.49	4.49	4.62	4.48	4.61	4.51	4.65	3.93	4.05	4.29	4.42	4.24	4.37	4.87	5.02
			周期(s)	8.3	8.4	8.5	8.6	8.5	8.6	8.5	8.6	8.4	8.5	9.2	9.3	8.3	8.4	8.9	9.0
	No.23	93.5	波高(m)	4.63	4.77	4.64	4.78	4.65	4.79	4.41	4.54	3.52	3.63	4.22	4.35	7.10	7.31	7.58	7.81
			周期(s)	10.8	11.0	10.7	10.9	10.8	11.0	9.8	9.9	9.8	10.0	12.2	12.4	13.2	13.4	11.8	12.0
紀伊水道側	No.53	60.2	波高(m)					2.11	2.17	4.02	4.14	4.05	4.17	4.01	4.13	7.12	7.33	11.26	11.60
			周期(s)					7.1	7.2	9.6	9.7	10.0	10.1	11.5	11.7	12.4	12.6	15.2	15.4
	No.42	31.0	波高(m)			1.64	1.69	2.45	2.52	2.59	2.67	2.85	2.94	6.29	6.48	7.20	7.42	7.23	7.45
			周期(s)			6.9	7.0	8.5	8.6	9.3	9.4	10.3	10.5	12.9	13.1	11.5	11.7	11.5	11.7
	No.41	39.5	波高(m)			1.81	1.86	2.27	2.34	2.65	2.73	3.92	4.04	4.77	4.91	9.78	10.07	9.82	10.11
			周期(s)			7.8	7.9	9.3	9.4	9.8	9.9	12.3	12.5	10.6	10.8	13.9	14.1	13.9	14.1
	No.25	21.5	波高(m)	1.84	1.90					1.76	1.81	3.58	3.69	8.54	8.80	8.28	8.53	8.35	8.60
			周期(s)	6.3	6.4					8.0	8.1	12.2	12.4	12.7	12.9	12.5	12.7	12.6	12.8
	No.24	55.0	波高(m)											2.84	2.93	4.99	5.14	6.48	6.67
			周期(s)											10.5	10.7	9.3	9.4	10.7	10.9
播磨灘側	No.37	90.0	波高(m)	3.81	3.92	2.95	3.04	1.87	1.93					2.36	2.43	4.79	4.93	5.07	5.22
			周期(s)	7.7	7.8	7.4	7.5	6.7	6.8					8.7	8.8	9.0	9.1	9.3	9.4
	No.36	47.0	波高(m)	4.26	4.39	3.96	4.08	2.89	2.98	1.77	1.82	1.65	1.70	2.20	2.27	4.70	4.84	4.80	4.94
			周期(s)	8.2	8.3	7.9	8.0	7.0	7.1	6.1	6.2	5.2	5.3	7.5	7.6	8.7	8.8	8.9	9.0
	No.55	33.0	波高(m)	4.18	4.31	4.30	4.43	4.15	4.27	2.78	2.86	1.91	1.97			2.19	2.26	4.22	4.35
			周期(s)	8.1	8.2	8.3	8.4	8.1	8.2	6.4	6.5	5.3	5.4			6.2	6.3	8.2	8.3
	No.14	21.0	波高(m)	3.88	4.00	3.92	4.04	3.58	3.69	2.35	2.42	1.97	2.03	1.98	2.04	2.03	2.09	2.07	2.13
			周期(s)	7.8	7.9	7.8	7.9	7.4	7.5	6.0	6.1	5.1	5.2	5.1	5.2	5.2	5.3	5.2	5.3
	No.35	25.0	波高(m)	3.79	3.90	3.74	3.85	3.45	3.55	2.07	2.13	1.77	1.82	1.68	1.73	1.79	1.84	2.38	2.45
			周期(s)	7.7	7.8	7.6	7.7	7.2	7.3	5.6	5.7	5.0	5.1	4.6	4.7	4.8	4.9	5.7	5.8
	No.15	32.0	波高(m)	3.49	3.59	3.38	3.48	3.10	3.19	2.25	2.32	1.88	1.94	1.66	1.71	1.59	1.64	2.31	2.38
			周期(s)	7.3	7.4	7.1	7.2	6.7	6.8	5.8	5.9	5.5	5.6	4.5	4.6	4.5	4.6	5.6	5.7
	No.16	30.4	波高(m)	3.24	3.34	3.22	3.32	2.82	2.90	2.40	2.47	1.95	2.01	1.86	1.92	1.85	1.91	2.46	2.53
			周期(s)	7.0	7.1	6.9	7.0	6.3	6.4	5.7	5.8	5.4	5.5	4.9	5.0	4.9	5.0	5.8	5.9
	No.17	22.8	波高(m)	3.11	3.20	3.29	3.39	2.86	2.95	2.54	2.62	2.11	2.17	1.45	1.49	1.58	1.63	1.75	1.80
			周期(s)	7.0	7.1	7.0	7.1	6.4	6.5	5.9	6.0	5.3	5.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9
	No.34	21.5	波高(m)	2.53	2.61	2.94	3.03	2.54	2.62	2.48	2.55	2.27	2.34	1.72	1.77	1.80	1.85	2.21	2.28
			周期(s)	6.2	6.3	6.5	6.6	5.9	6.0	5.8	5.9	5.5	5.6	4.7	4.8	4.8	4.9	5.4	5.5
	No.33	85.0	波高(m)	2.19	2.26	2.49	2.56	2.13	2.19	2.08	2.14	1.94	2.00	1.59	1.64	1.76	1.81	2.08	2.14
			周期(s)	5.7	5.8	5.9	6.0	5.3	5.4	5.2	5.3	5.0	5.1	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2	5.3
	No.52	62.0	波高(m)	1.36	1.40	1.31	1.35	1.77	1.82	2.41	2.48	2.61	2.69	2.61	2.69	2.08	2.14	2.62	2.70
			周期(s)	4.4	4.5	4.5	4.6	5.4	5.5	5.7	5.8	6.0	6.1	6.0	6.1	6.0	6.1	6.4	6.5

※青字は準沖波を示す



5. 将来気候における高潮・波浪推算（案）

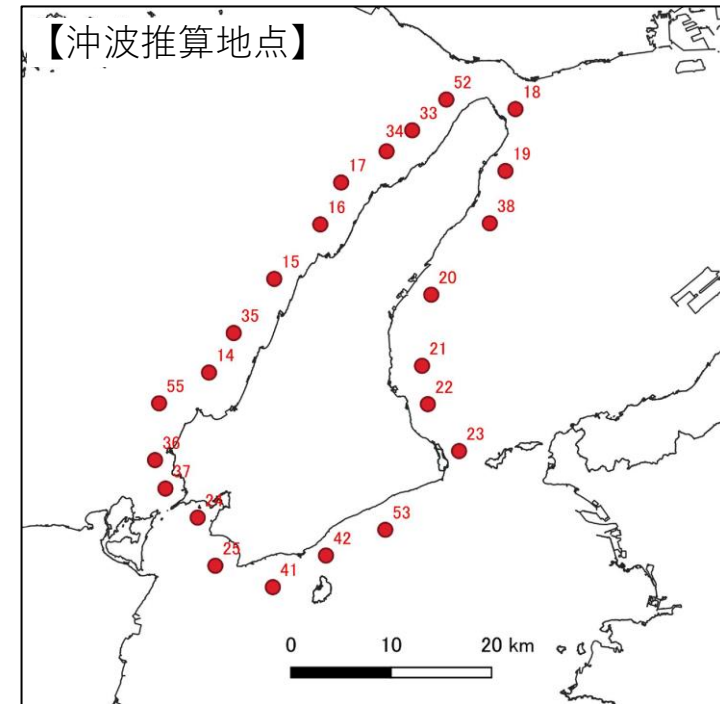
5. 5 将来気候における計画外力【沖波・準沖波】

■ 現行計画の50年確率波高にT6523の波高変化比1.03倍を適用

【将来気候における50年確率波：波向S～NNW】

海域	沖波推算地点	水深 (D.L. m)	諸元	S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW	
				現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来	現在	将来
大阪湾側	No.18	44.0	波高(m)	5.50	5.67	5.51	5.68	2.73	2.81			1.86	1.92	1.86	1.92	1.77	1.82	1.56	1.61
			周期(s)	9.7	9.8	9.7	9.8	8.8	8.9			5.1	5.2	5.1	5.2	5.0	5.1	5.3	5.4
	No.19	58.0	波高(m)	6.64	6.84	6.64	6.84	4.44	4.57	1.91	1.97	1.50	1.55						
			周期(s)	10.9	11.1	10.9	11.1	9.4	9.5	6.9	7.0	4.5	4.6						
	No.38	64.0	波高(m)	6.78	6.98	6.77	6.97	3.95	4.07	1.92	1.98	1.88	1.94						
			周期(s)	11.0	11.2	11.0	11.2	9.6	9.7	7.1	7.2	6.2	6.3						
	No.20	37.0	波高(m)	5.59	5.76	4.38	4.51	2.02	2.08	1.79	1.84								
			周期(s)	9.8	9.9	8.8	8.9	7.8	7.9	5.7	5.8								
	No.21	37.2	波高(m)	5.00	5.15	3.21	3.31	1.85	1.91	1.87	1.93	1.54	1.59	1.40	1.44	1.31	1.35	1.75	1.80
			周期(s)	9.1	9.2	9.2	9.3	6.6	6.7	6.4	6.5	4.8	4.9	4.4	4.5	4.6	4.7	5.6	5.7
	No.22	41.0	波高(m)	4.83	4.97	3.14	3.23	2.19	2.26	1.92	1.98			1.48	1.52	1.68	1.73	2.40	2.47
			周期(s)	8.9	9.0	9.4	9.5	6.9	7.0	6.2	6.3			5.5	5.6	5.2	5.3	6.8	6.9
紀伊水道側	No.23	93.5	波高(m)	7.58	7.81	8.00	8.24	2.81	2.89									3.42	3.52
			周期(s)	11.8	12.0	12.2	12.4	9.7	9.8									9.6	9.7
	No.53	60.2	波高(m)	11.26	11.60	11.27	11.61	3.71	3.82										
			周期(s)	15.2	15.4	15.2	15.4	9.6	9.7										
	No.42	31.0	波高(m)	7.24	7.46	3.13	3.22	2.67	2.75	1.60	1.65	1.43	1.47						
			周期(s)	11.5	11.7	9.6	9.7	8.6	8.7	5.9	6.0	4.9	5.0						
	No.41	39.5	波高(m)	9.83	10.12	6.43	6.62	2.46	2.53	1.80	1.85	2.19	2.26	2.19	2.26	1.90	1.96	1.44	1.48
			周期(s)	13.9	14.1	11.1	11.3	8.6	8.7	5.6	5.7	5.7	5.8	5.7	5.8	5.3	5.4	5.3	5.4
	No.25	21.5	波高(m)	8.32	8.57	4.52	4.66	2.12	2.18	1.95	2.01	1.60	1.65	2.29	2.36	2.16	2.22	2.16	2.22
			周期(s)	12.5	12.7	9.9	10.1	9.6	9.7	7.0	7.1	6.4	6.5	6.1	6.2	6.0	6.1	6.0	6.1
	No.24	55.0	波高(m)	6.49	6.68	6.61	6.81	5.05	5.20	2.63	2.71	1.78	1.83	1.74	1.79	1.65	1.70		
			周期(s)	10.7	10.9	10.9	11.1	13.2	13.4	9.2	9.3	5.1	5.2	5.0	5.1	4.9	5.0		
播磨灘側	No.37	90.0	波高(m)	5.08	5.23	4.97	5.12	2.15	2.21	3.02	3.11	3.92	4.04	4.18	4.31	4.29	4.42	4.27	4.40
			周期(s)	9.3	9.4	9.6	9.7	7.8	7.9	7.4	7.5	7.8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.4	8.2	8.3
	No.36	47.0	波高(m)	4.81	4.95	3.99	4.11	2.32	2.39	3.40	3.50	3.99	4.11	3.83	3.94	4.05	4.17	4.37	4.50
			周期(s)	8.9	9.0	8.6	8.7	6.7	6.8	7.3	7.4	7.9	8.0	7.7	7.8	8.0	8.1	8.4	8.5
	No.55	33.0	波高(m)	4.22	4.35	4.22	4.35	3.07	3.16	3.54	3.65	3.60	3.71	3.91	4.03	4.02	4.14	4.25	4.38
			周期(s)	8.2	8.3	8.2	8.3	6.9	7.0	7.3	7.4	7.4	7.5	7.8	7.9	7.9	8.0	8.2	8.3
	No.14	21.0	波高(m)	2.25	2.32	2.55	2.63	2.90	2.99	3.46	3.56	3.51	3.62	3.59	3.70	4.01	4.13	4.12	4.24
			周期(s)	5.5	5.6	6.0	6.1	6.6	6.7	7.2	7.3	7.4	7.5	7.4	7.5	7.9	8.0	8.1	8.2
	No.35	25.0	波高(m)	2.76	2.84	3.14	3.23	3.28	3.38	3.55	3.66	3.59	3.70	3.64	3.75	4.01	4.13	3.88	4.00
			周期(s)	6.3	6.4	6.8	6.9	7.0	7.1	7.3	7.4	7.4	7.5	7.4	7.5	7.9	8.0	7.8	7.9
	No.15	32.0	波高(m)	2.60	2.68	3.31	3.41	3.50	3.61	3.59	3.70	3.64	3.75	3.67	3.78	3.64	3.75	3.72	3.83
			周期(s)	6.0	6.1	7.0	7.1	7.3	7.4	7.4	7.5	7.4	7.5	7.5	7.6	7.4	7.5	7.6	7.7
	No.16	30.4	波高(m)	2.44	2.51	3.27	3.37	3.56	3.67	3.60	3.71	3.65	3.76	3.58	3.69	3.48	3.58	3.32	3.42
			周期(s)	5.8	5.9	7.1	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.4	7.5	7.2	7.3	7.4	7.5
	No.17	22.8	波高(m)	2.12	2.18	3.79	3.90	4.12	4.24	4.15	4.27	3.65	3.76	3.60	3.71	3.19	3.29	3.23	3.33
			周期(s)	5.4	5.5	7.8	7.9	8.1	8.2	8.1	8.2	7.5	7.6	7.4	7.5	7.0	7.1	7.5	7.6
	No.34	21.5	波高(m)	2.25	2.32	2.80	2.88	3.45	3.55	3.49	3.59	3.51	3.62	3.47	3.57	2.78	2.86	2.77	2.85
			周期(s)	5.5	5.6	6.8	6.9	7.2	7.3	7.3	7.4	7.3	7.4	7.2	7.3	6.7	6.8	7.0	7.1
	No.33	85.0	波高(m)	2.05	2.11	2.41	2.48	3.31	3.41	3.41	3.51	3.42	3.52	3.41	3.51	2.63	2.71	2.42	2.49
			周期(s)	5.2	5.3	6.2	6.3	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.1	7.2	6.5	6.6	6.7	6.8
	No.52	62.0	波高(m)	2.66	2.74	3.28	3.38	3.46	3.56	3.45	3.55	3.46	3.56	3.10	3.19	1.94	2.00	1.46	1.50
			周期(s)	6.1	6.2	7.3	7.4	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.3	6.8	6.9	5.9	6.0	5.0	5.1

※青字は準沖波を示す



6. 将来気候における津波伝播計算（案）

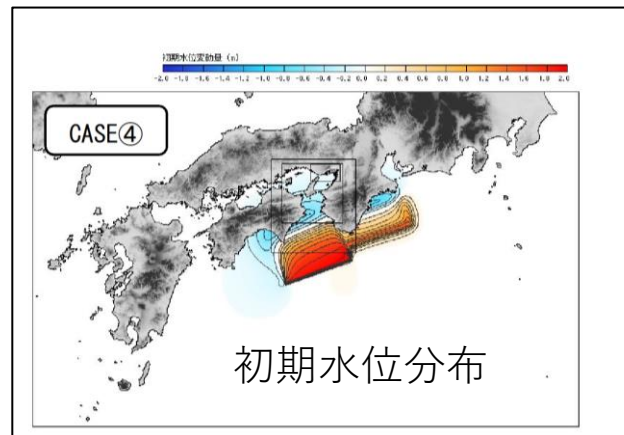
6. 1 計算条件

■設計津波波源として、淡路沿岸のレベル1津波は想定安政南海地震津波を対象。潮位条件以外（地形、構造物など）は現行計画を踏襲

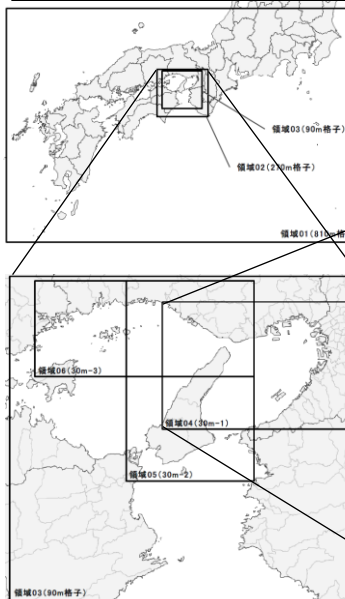
■潮位条件は、将来気候（2℃上昇シナリオ：0.4m）の条件とし、気候変動の影響を検討

項目	内 容
計算手法	非線形長波方程式を基礎式としLeap-Frog差分法を用いて解析
計算格子間隔	810m、270m、90m、30m、10m
計算時間	12時間
計算時間間隔	計算時間間隔(Δt)は次式に示す条件を満たすよう設定 $\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{2gh_{\max}}}$ Δt ：計算時間間隔(s)、 Δx ：各計算領域の格子間隔(m)、 $h_{\max}$ ：各計算領域における最大水深(m)、 g ：重力加速度(m/s^2)
初期水位条件	1999県想定安政南海地震CASE④ 断層パラメータよりManshinha & Smylieの方法で算出
潮位条件	①現在気候：T.P.+0.9m（2019～2023年の朔望平均満潮位（通年）） ②将来気候：T.P.+1.3m（現在気候の潮位条件+ 海面上昇量 0.4m（2℃上昇シナリオ） ）
河川水位条件	沿岸の潮位条件と同値として設定
渦動粘性係数	0.0
粗度係数	土地利用に応じて粗度係数を設定
地震に伴う地殻変動量	地殻変動に伴う沈降量のみを考慮し、隆起量は無視
陸域境界条件	・最終防潮ライン施設位置では完全反射条件（壁立て条件：堤内氾濫を許容しない） ・物揚岸壁等天端越流を許容する施設については、遡上条件とする。

【津波波源】 1999年県想定安政南海地震CASE④（M8.4）

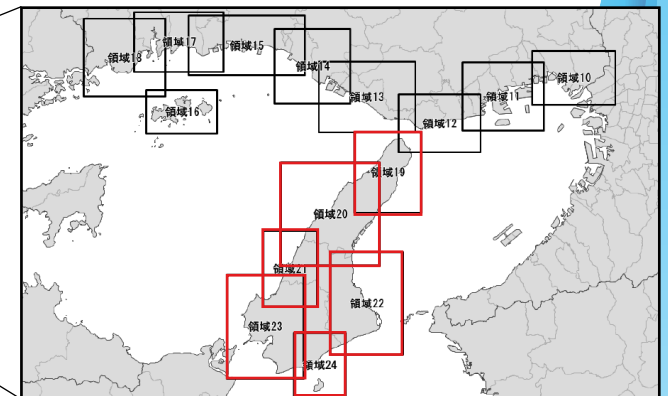


「平成11年度兵庫県沿岸域における津波被害想定調査」では、1999年県想定安政南海地震においてCASE①～CASE⑤の震源位置で検討を実施。播磨沿岸ではCASE④が最も危険な震源位置となる。



【計算領域】

810m→270m →90m →30m →10m



6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果【最大津波水位分布】

- 将来気候の検討において、最大津波水位はすべての海域で上昇することを確認
- 南あわじ市、洲本市の紀伊水道側で4.0m以上の津波が来襲する箇所が増加する

31



【現在気候：T.P.+0.9m】

最大水位 T.P.(m)

- 4.0m以上～
- 3.5m以上～4.0m未満
- 3.0m以上～3.5m未満
- 2.5m以上～3.0m未満
- 2.0m以上～2.5m未満
- 1.5m以上～2.0m未満
- 1.0m以上～1.5m未満
- 0.5m以上～1.0m未満

【将来気候（2℃上昇）：T.P.+1.3m】

最大水位 T.P.(m)

- 4.0m以上～
- 3.5m以上～4.0m未満
- 3.0m以上～3.5m未満
- 2.5m以上～3.0m未満
- 2.0m以上～2.5m未満
- 1.5m以上～2.0m未満
- 1.0m以上～1.5m未満
- 0.5m以上～1.0m未満

【差分図】

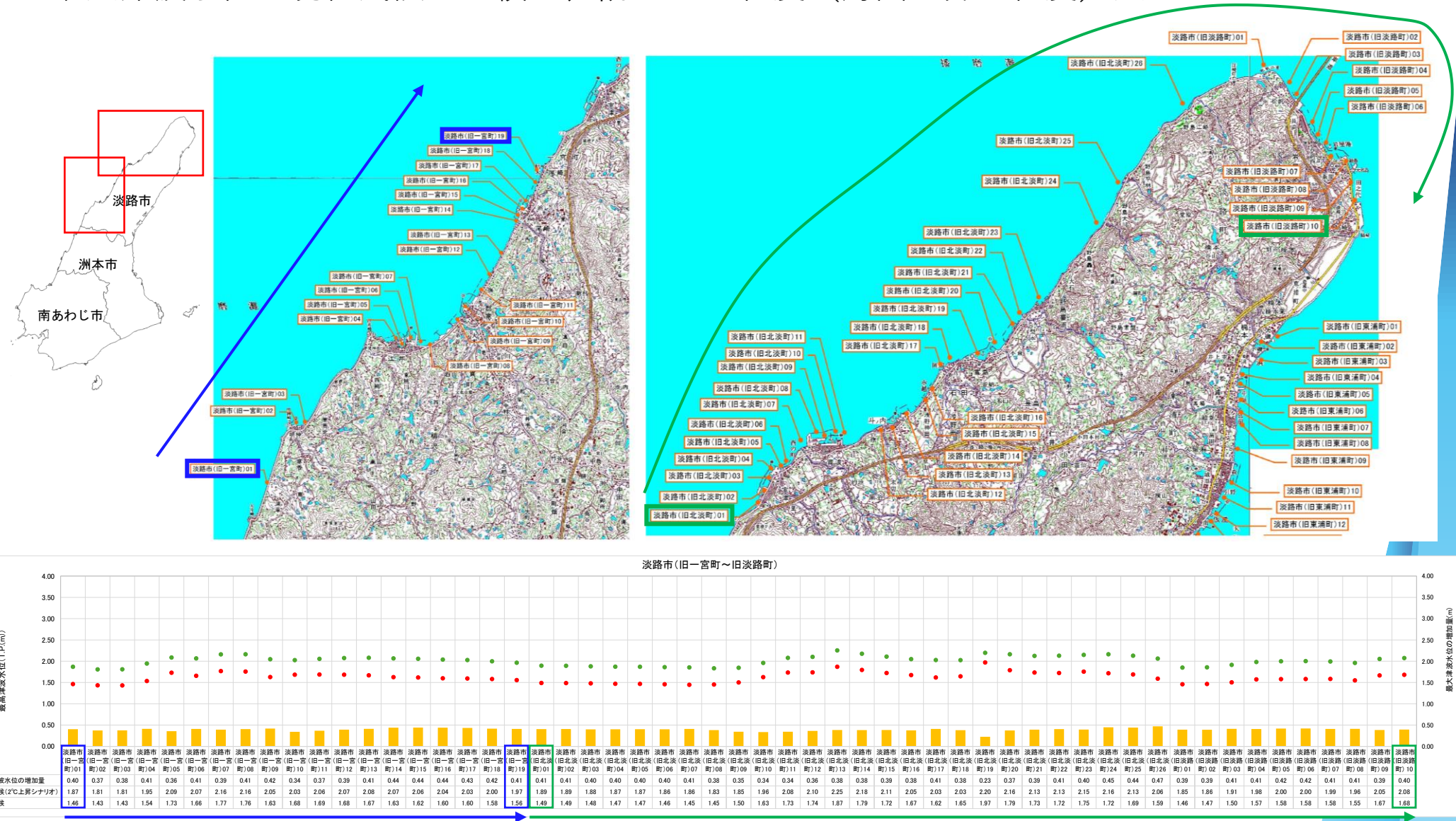
最大水位差(2℃上昇-現在気候)

- 50cm以上
- 40cm～50cm
- 30cm～40cm
- 20cm～30cm
- 10cm～20cm
- 1cm～10cm
- 10cm～-1cm
- 20cm～-10cm
- 30cm～-20cm
- 40cm～-30cm
- 50cm～-40cm
- 50cm以下

6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果【⑨⑩淡路市(旧一宮町～旧淡路町)】

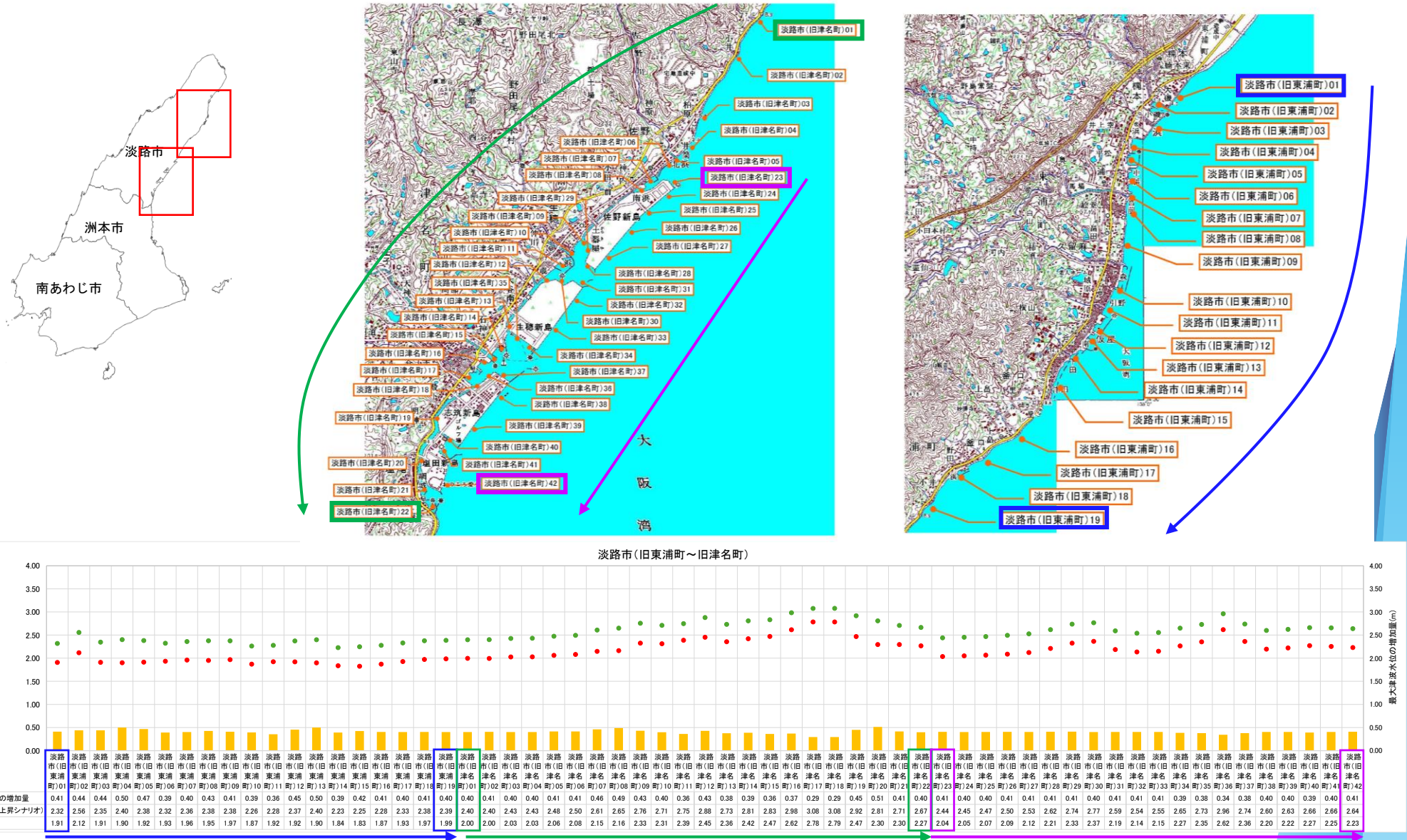
■最大津波水位は現在気候と比較し、概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなる



図中の最大津波水位の増加量は、将来気候（2℃上昇シナリオ）－ 現在気候

6. 2 津波伝播計算結果【⑬淡路市（旧東浦町～旧津名町）】

■最大津波水位は現在気候と比較し、概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなる

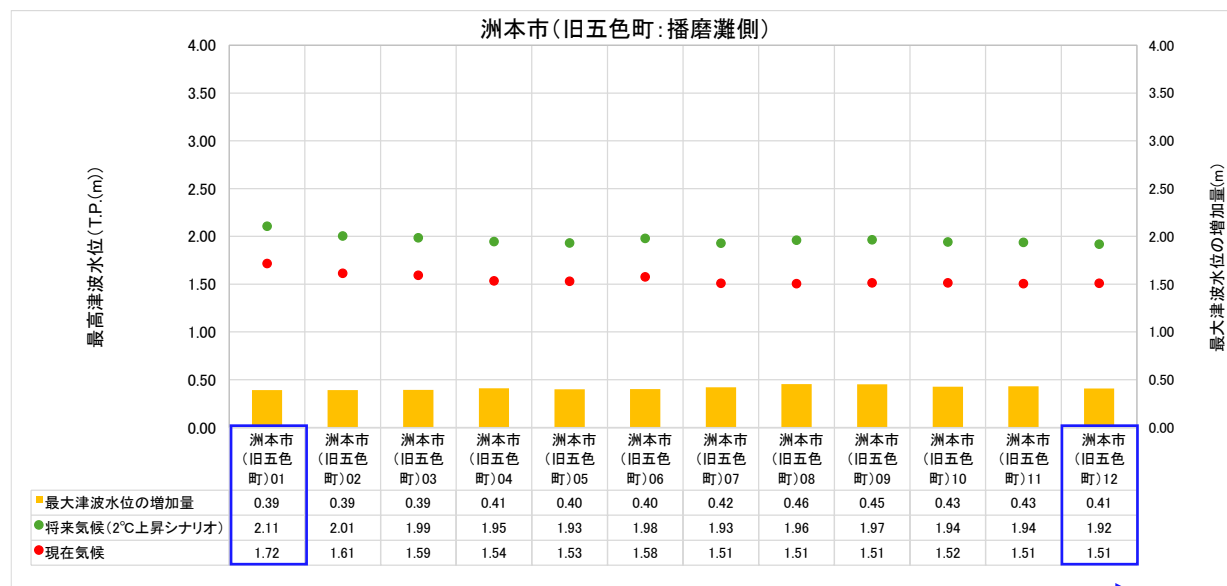
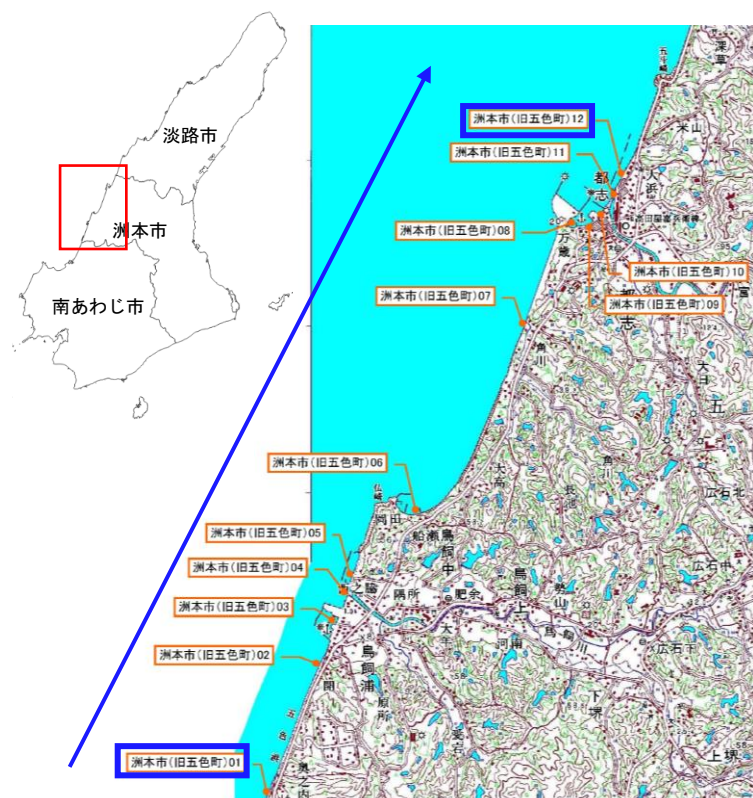


図中の最大津波水位の増加量は、将来気候（2℃上昇シナリオ）－ 現在気候

6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果【⑩洲本市（旧五色町：播磨灘側）】

■最大津波水位は現在気候と比較し、概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなる

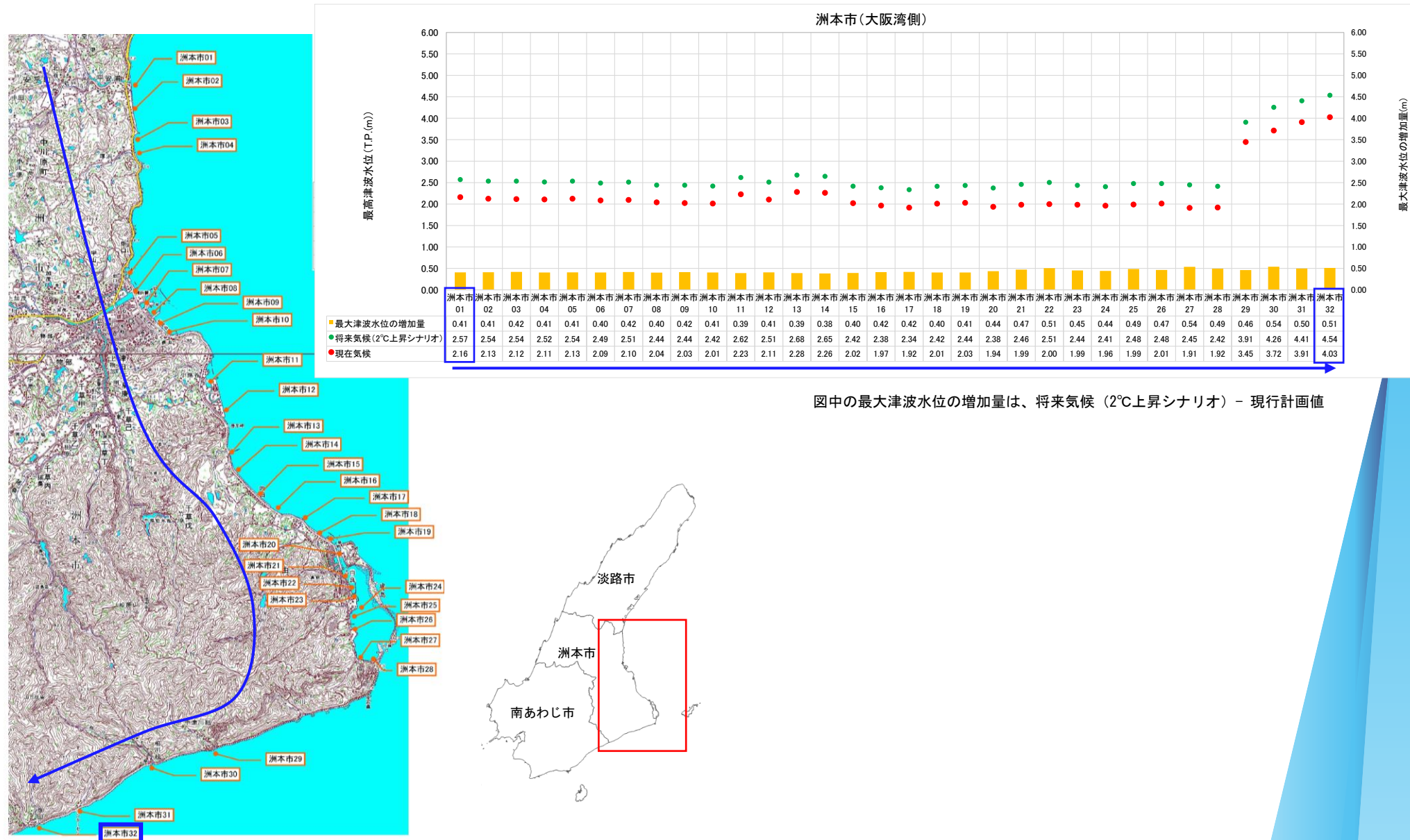


図中の最大津波水位の増加量は、将来気候（2℃上昇シナリオ）－ 現在気候

6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果【⑫⑬洲本市（大阪湾側）】

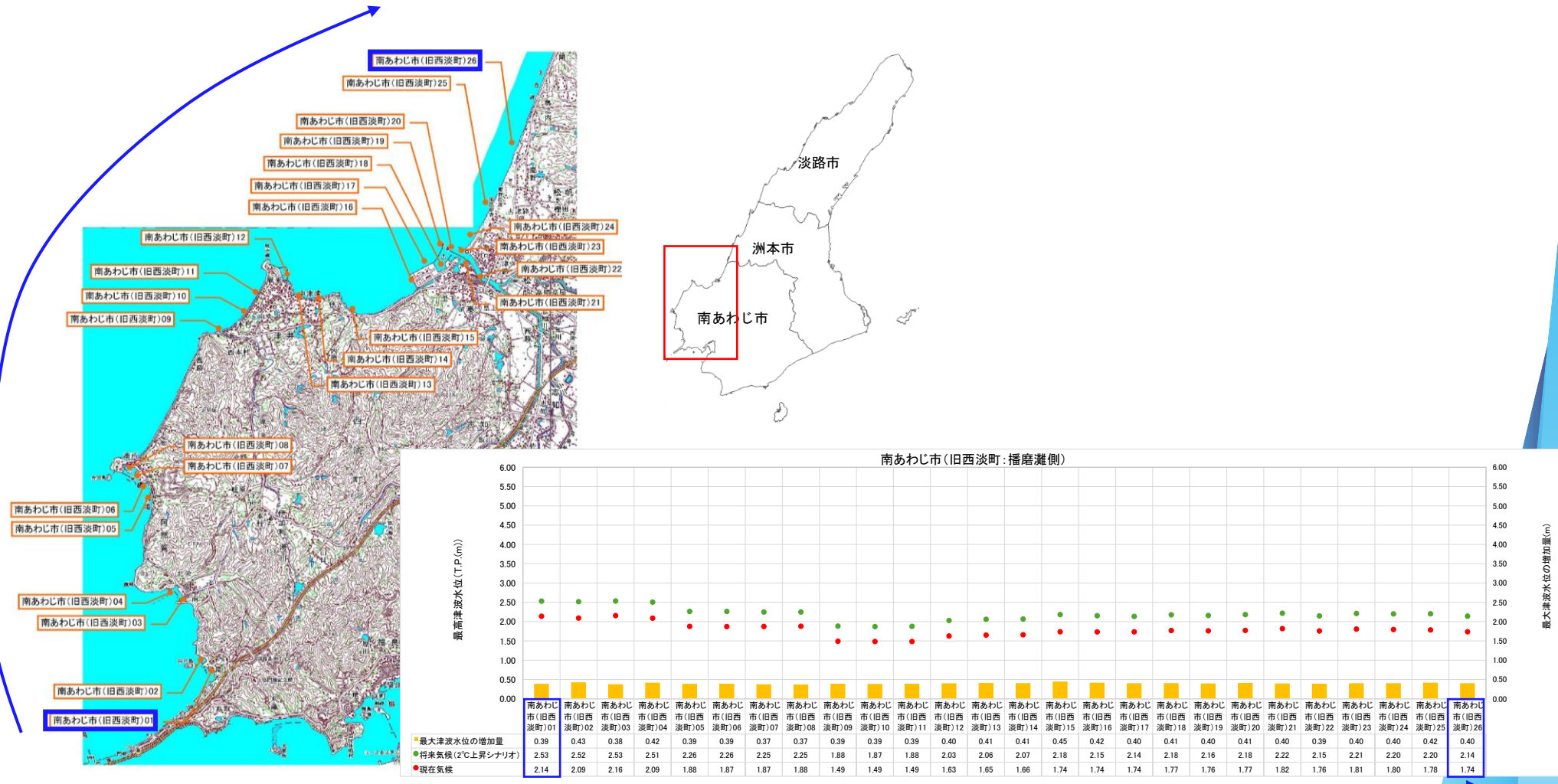
■最大津波水位は現在気候と比較し、概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなる



6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果 【⑪南あわじ市（旧西淡町：播磨灘側）】

■最大津波水位は現在気候と比較し、概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなる

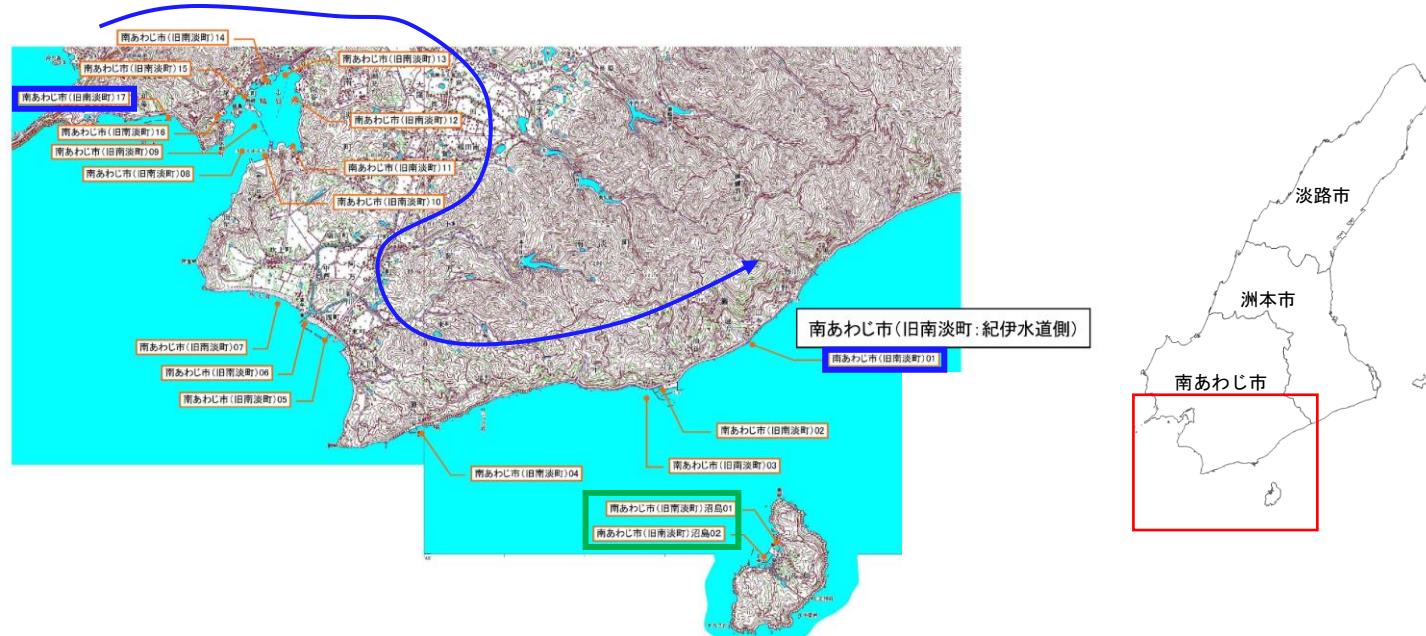


図中の最大津波水位の増加量は、将来気候（2°C上昇シナリオ）－ 現在気候

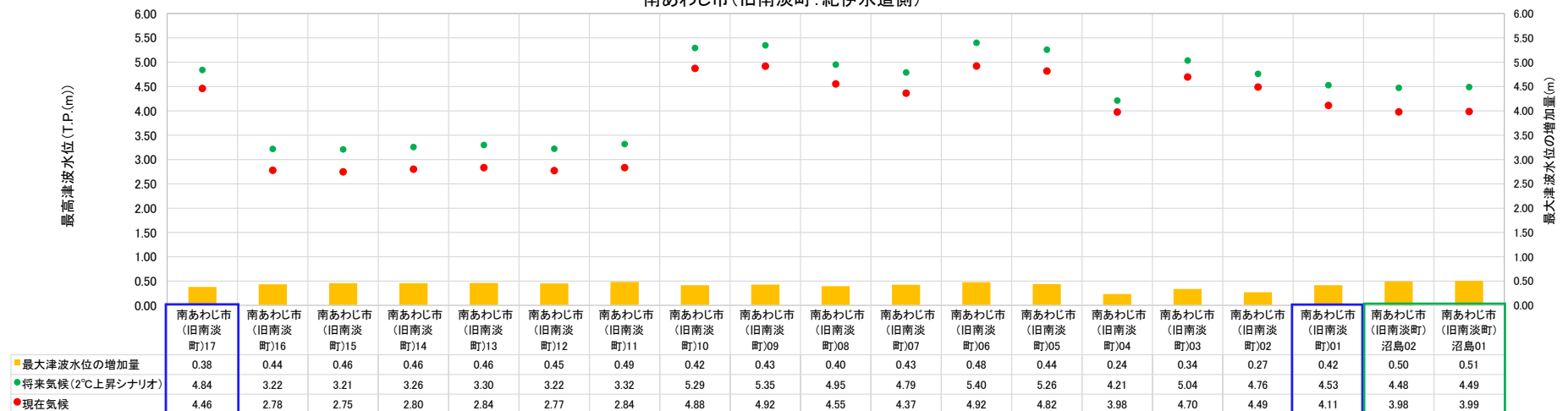
6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果 【⑫南あわじ市（旧南淡町：紀伊水道側）】

■最大津波水位は現在気候と比較し、概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなる



南あわじ市（旧南淡町：紀伊水道側）



図中の最大津波水位の増加量は、将来気候（2℃上昇シナリオ）－ 現在気候

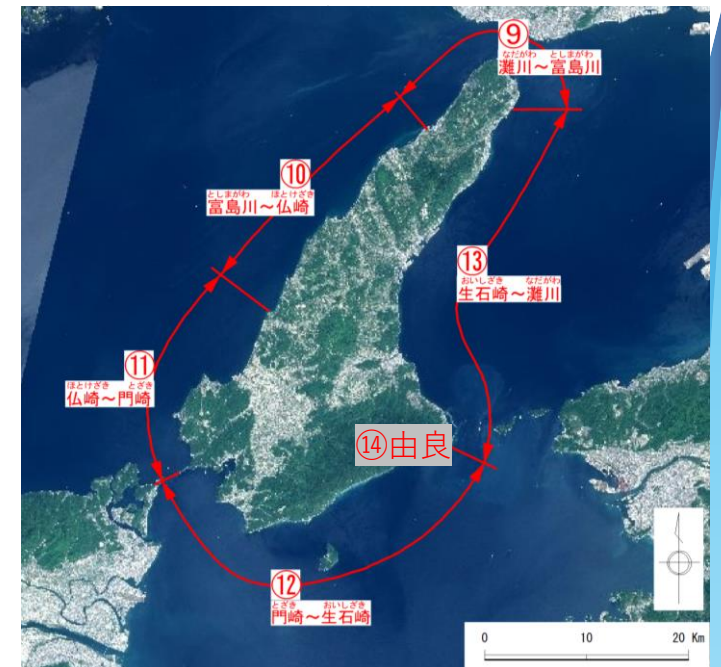
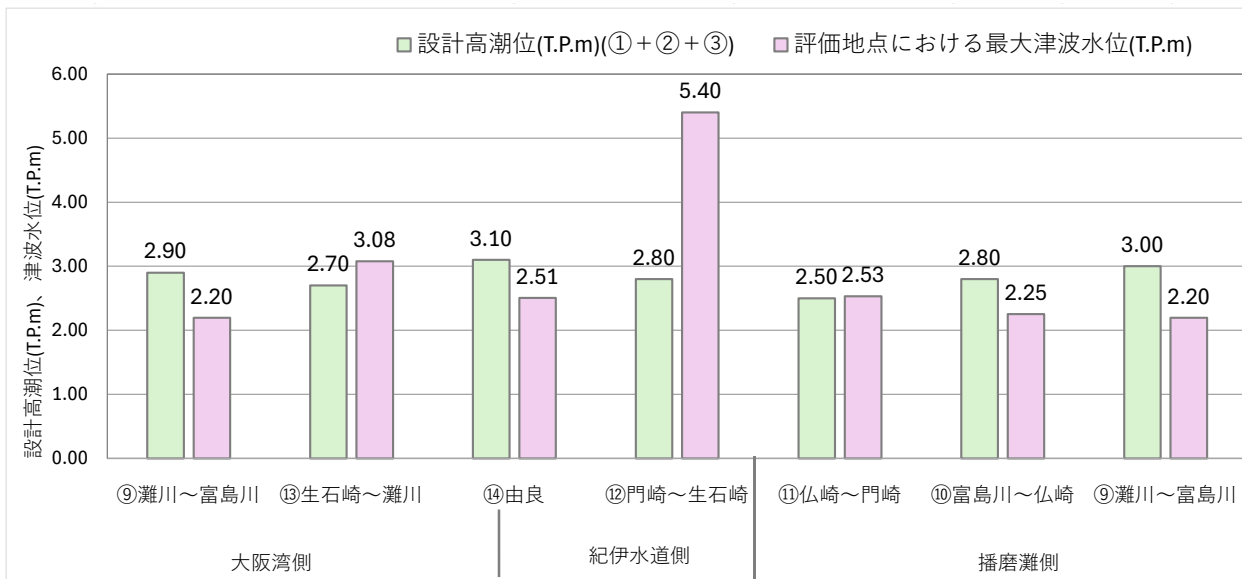
6. 将来気候における津波伝播計算（案）

6. 2 津波伝播計算結果【高潮との関係（参考）】

■将来気候において、最大津波水位が高潮（設計高潮位）を上回るエリアは⑬⑫⑪となる

	対象地区	大阪湾側			紀伊水道側		播磨灘側		
		なだがわ としまがわ ⑨灘川～富島川	おいしざき なだがわ ⑬生石崎～灘川	ゆら ⑭由良	とざき おいしざき ⑫門崎～生石崎	ほとけざき とざき ⑪仏崎～門崎	としまがわ ほとけざき ⑩富島川～仏崎	なだがわ としまがわ ⑨灘川～富島川	
高潮推算 T6118	①台風期朔望平均満潮位(T.P.m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	②海面上昇量(m)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
	③潮位偏差(m)	1.50	1.30	1.70	1.40	1.10	1.40	1.60	
	(③切り上げ前)	(1.48)	(1.24)	(1.61)	(1.40)	(1.05)	(1.36)	(1.60)	
	設計高潮位(T.P.m)(①＋②＋③)	2.90	2.70	3.10	2.80	2.50	2.80	3.00	
	参考)現行設計高潮位(T.P.m)	2.25	2.25	2.25	2.35	2.25	2.25	2.25	
津波伝播計算	評価地点における最大津波水位(T.P.m)	2.20	3.08	2.51	5.40	2.53	2.25	2.20	

①②淡路島沿岸共通の設定値、③各設計潮位区分の評価地点の平均値（0.1m丸め）



7. 計画天端高の設定（案）

■設定した外力条件を用い、地区海岸ごとの必要天端高を下記条件（海岸保全施設の技術上の基準・同解説に準拠）により設定。高潮による必要天端高（①②）と津波による必要天端高③を比較して高いほうを設定

- ① 許容越波流量： $0.01 \sim 0.06 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ 以下となる天端高。背後地の状況により許容値を低減することも検討
- ② 人工海浜など、複合断面については改良仮想勾配法によるうちあげ高以上となる天端高として設定
- ③ 津波水位以上となる天端高として設定

■淡路沿岸では「洲本」以外は隆起傾向、「洲本」で年間0.09cm程度の沈下傾向

■計画上の余裕高は、将来の気候変動の不確実性および地殻変動等を考慮して、他沿岸と同様0.3mで設定

表 2.3.6.2 背後地の重要度からみた許容越波流量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)¹⁶²⁾

背後に人家、公共施設等が密集しており、特に越波・しぶき等の侵入により重大な被害が予想される地区	0.01程度
その他の重要な地区	0.02程度
その他の地区	0.02～0.06

出典：「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」（平成30年8月）p.2-68

c) 余裕高

堤防の天端高の決定に当たって、設計高潮位、設計波、設計津波又は沈下量等が実測若しくはその他の方法により一応合理的に求められたとしても、現在の段階においては必ずしも信頼の置けるものとは言えない。例えば、既往の記録から決定した設計高潮位を超えるような高潮が将来おこり得ないとはいえないし、またその数値を正確に予測することは困難である。

このような、堤防天端高の設定における若干の不確実性を考慮して余裕高を設定する。すなわち、堤防天端高の決定に際しては、概括的に余裕高を加えることとなるが、高さには絶対安全の限度はなく、余裕高をいたずらに大きくとれば工費の増大を招き、不経済となる。そこで背後地の社会的、経済的重要度を一つの目安として余裕高を決定するのが妥当な方法である。すなわち、背後地に市街地又は重要な公共施設等が存在して、高度の安全性を要する場合には、最大1.0m程度を限度として余裕高を適宜決定されることが多い。

出典：「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」（平成30年8月）p.3-31～3-32

7. 計画天端高の設定（案）

■計画天端高の算定にあたり、潮位・波浪条件は、以下の考え方に基づいて設定

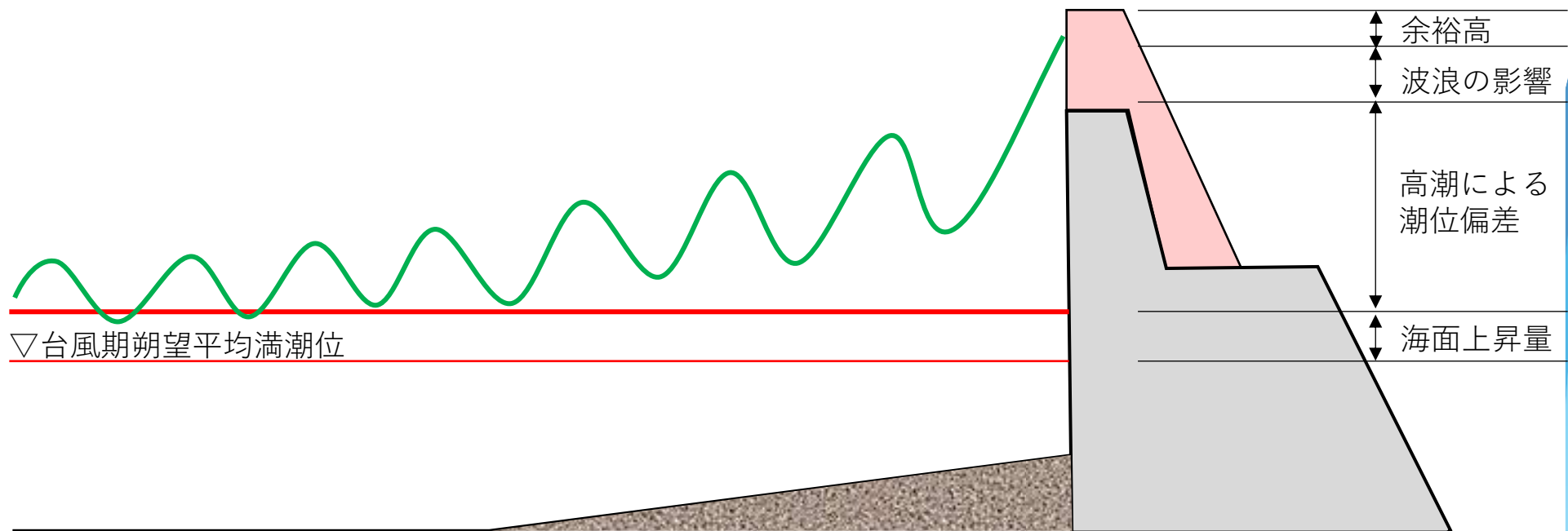
■算定された天端高に、余裕高（0.3m）を考慮

○検討潮位条件

$$\begin{aligned}
 & \text{台風期朔望平均満潮位} + \text{海面上昇量 (2°C上昇)} + \text{潮位偏差 (2°C上昇)} \\
 = & \quad \text{**T.P. + 1.0m**} \quad + \quad \text{**0.4m**} \quad + \quad \text{**高潮推算結果(m)**}
 \end{aligned}$$

○検討波浪条件

$$\begin{aligned}
 & \text{県設定の50年確率波} \quad \times \quad \text{将来変化比 (2°C上昇)} \\
 = & \quad \text{**沖波・準沖波波高(m)**} \quad \times \quad \text{**1.03**}
 \end{aligned}$$



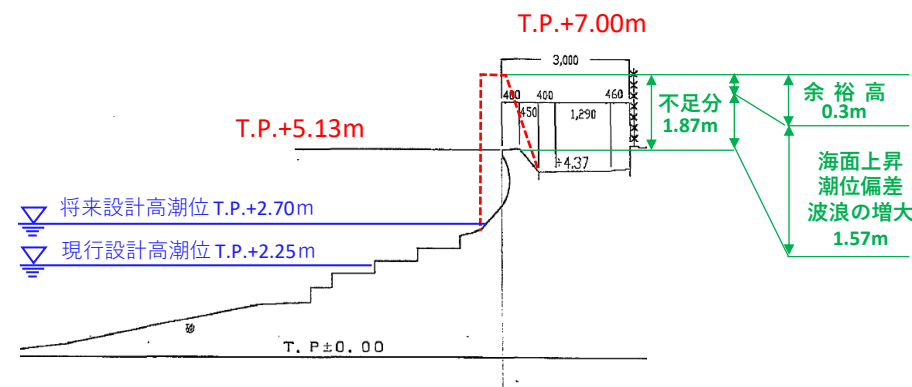
7. 計画天端高の設定（案）

■ 洲本海岸(安乎中川原海岸)安乎中川原地区（あいがながわらちく）の算定例を示す

■ 2100年将来気候での計画天端高は、現況より1.9m程度不足する

項目		検討条件			計画天端高	標準断面図（イメージ）
想定シナリオ	想定している気候条件	現在設計条件	現在気候推算結果	将来気候（2℃上昇）予測結果		
	海面上昇量	—	—	2100年までの上昇量		
	台風中心気圧の変化比	—	—	1.05		
	モデル台風	—	T6118	T6118		
施設条件	越波流量算定図の構造形式	直立				
	現状天端高	T.P. +5.13 m				
	地盤高	T.P. -0.27 m				
	許容越波流量	0.01 m ³ /s/m				
自然条件	海底勾配	1/30				
	期望平均満潮位（台風期H.W.L.）	—	T.P. +1.00 m	T.P. +1.00 m		
	海面上昇量	0.00 m	0.00 m	0.40 m		
	潮位偏差	—	1.20 m	1.30 m		
	検討潮位条件	T.P. +2.25 m	T.P. +2.20 m	T.P. +2.70 m		
	施設前面の水深h	2.52 m	2.47 m	2.97 m		
	波浪条件	波向	ENE	E		
		換算沖波波高Ho'	3.98 m	3.99 m	4.12 m	
		周期	8.2 s	8.3 s	8.4 s	
		h/Ho'	0.633	0.619	0.721	
算定結果	換算天端高係数β	—	—	—		
	hc/Ho'	0.86	0.85	0.97		
	水面上天端高hc	3.42 m	3.39 m	4.00 m		
	最大津波水位	T.P. +1.85 m	T.P. +2.13 m	T.P. +2.54 m		
	余裕高	—	—	0.30 m		
	天端高の算定結果	T.P. +5.70 m	T.P. +5.60 m	T.P. +7.00 m		
	現状天端高との比較	0.57 m 不足	0.47 m 不足	1.87 m 不足		

D.L.0.00m = T.P.-0.95m



※この図は天端高不足のイメージを示すもので実際の整備とは異なります

○計画天端高の内訳（T.P.+5.13m ⇒ T.P.7.00m）

- ①設計高潮位 T.P. + 2.70m
台風期H.W.L. T.P. + 1.00m
海面上昇量 + 0.40m（将来気候 2℃上昇）
高潮偏差 + 1.30m（将来気候 2℃上昇；生石崎～灘川地区）
- ②波浪の影響 + 4.00m（将来気候 2℃上昇）
- ③余裕高 + 0.30m

⇒ 計画天端高 ①+②+③ = T.P.+7.00m（2100年将来気候2℃上昇）

8. 審議事項一覧（案）

項 目		設定値	根拠	審議事項									
計画外力	高潮推算の計算パラメータ設定	- 海面抵抗係数Cdは本多・光易の式（風速上限45m/s） - 風速の換算係数Cは0.800を採用 - 超傾度風は考慮しない	T1821を対象として再現性を確認し、他擾乱（T6118、T6420、T6523）についても適応を確認 淡路沿岸の全海域において再現性の高い条件を採用	高潮推算の計算パラメータ設定について審議									
	波浪推算の計算パラメータ設定	同上	同上	波浪推算の計算パラメータ設定について審議									
	対象擾乱	高潮：T6118（昭和36年台風第18号） 波浪：T6523（昭和40年台風第23号）	現在気候においてT6118、T6420、T6523、T1821の比較検討を行い、潮位偏差、波浪について、淡路沿岸に与える影響が大きい擾乱を設定	潮位偏差、波浪の対象擾乱について審議									
	高潮・波浪推算に関する気候変動の影響（変化比）	2℃上昇シナリオでの変化比 <table><tr><td></td><td>今回検討結果</td><td>実装方針※</td></tr><tr><td>波高</td><td>1.03倍（1.01～1.05倍）</td><td>1.00～1.06倍</td></tr><tr><td>偏差 [参考値]</td><td>1.04倍（1.02～1.06倍）</td><td>1.04～1.06倍</td></tr></table> ※「港湾における気候変動適応策の実装方針」に記載の変化比		今回検討結果	実装方針※	波高	1.03倍（1.01～1.05倍）	1.00～1.06倍	偏差 [参考値]	1.04倍（1.02～1.06倍）	1.04～1.06倍	淡路沿岸に与える影響が最も大きいT6523を対象として波高の将来変化比を整理（参考としてT6118を対象とした潮位偏差も整理）「港湾における気候変動適応策の実装方針」に記載の変化率と同程度の結果となっている	2℃上昇シナリオでの変化比について審議
		今回検討結果	実装方針※										
波高	1.03倍（1.01～1.05倍）	1.00～1.06倍											
偏差 [参考値]	1.04倍（1.02～1.06倍）	1.04～1.06倍											
津波伝播計算	- 想定安政南海地震 - 計算条件は潮位（2℃上昇+0.4m）の他は現行計画時の計算条件を踏襲	気候変動（2℃上昇）による海面上昇の影響により、最大津波水位は、現在気候よりも概ね0.4m程度（海面上昇量程度）大きくなることを確認	津波条件について審議										
防護水準	計画天端高の設定	余裕高0.3mを考慮	気候変動（2℃上昇）による影響を踏まえた必要天端高を算定し、余裕高を考慮した計画天端高の試算を実施	計画天端高の設定について審議									



兵庫県