

大阪湾沿岸 気候変動の影響を踏まえた 計画外力の設定について

令和6年10月29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（案） p. 3
3. 潮位条件（案）・・・・・・・・・・・・・・・・ p. 5
 3. 1 朔望平均満潮位・・・・・・・・・・・・・・・・ p. 5
 3. 2 海面上昇量・・・・・・・・・・・・・・・・ p. 6
4. 検討対象とする台風擾乱（案）・・・・・・・・ p. 8
5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（案）・・・・ p.12
6. 津波条件（案）・・・・・・・・・・・・・・・・ p.18
7. 計画天端高の設定方針（案）・・・・・・・・ p.19
8. 審議事項一覧・・・・・・・・・・・・・・・・ p.21



1. 検討スケジュール

■委員会・部会における検討フロー、検討内容は以下の通り

■本部会（第1回）では計画外力の設定方針・検討条件等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	【大阪湾】 ・計画外力の方針整理（案） ・計画天端高の設定方針（案）
	1月	-	-	第2回	【大阪湾】 ・計画外力、防護水準の検討結果（案） ・防護すべき整備対象区域の設定（案）
R7年度	5月	-	-	第3回	-
	6,7月	第2回	【大阪湾】 ・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	第4回	【大阪湾】 ・計画諸元（計画天端高等）の設定（案）
	9,10月	第3回	-	第5回	-
	1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	全沿岸	●										●							●					
	大阪湾																							
部会	大阪湾	●			●																			
	全沿岸																							
大阪湾	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				■																			

参考) 大阪府大阪湾沿岸海岸保全基本計画審議会 第1回部会決定事項

02

3. 第1回部会における決定事項

- 第1回部会では、潮位条件（台風期朔望平均満潮位や海面上昇量）の設定結果について確認するとともに、防護水準設定に向けた高潮波浪推算、津波シミュレーションの計算条件等について審議を行った。
- 第1回部会において決定した事項は下表に示すとおり。

		第1回部会における決定事項	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	
	防護水準設定の目標年次	21世紀末 (2100年時点)	整備の目標とする年次は、別途設定	
潮位条件	朔望平均満潮位(台風期)	O. P. +2. 3m (T.P.+1.0m)	最新の潮位観測データを用いて設定 現行計画値よりも0. 1m上昇	
	海面上昇量	0. 4m	既発現の海面上昇量を控除し、0.1m単位で切り上げて設定 (4℃上昇シナリオ:0. 7m)	
高潮・波浪推算	検討対象擾乱	①伊勢湾台風規模・室戸台風コース ②伊勢湾台風規模・平成30年台風21号コース ③平成30年台風21号 ④50年確率規模の台風	①は現行計画の想定台風。その他、大阪等で既往最高潮位を更新した平成30年台風21号も対象に加え検討を実施。 現在気候の高潮・波浪推算を実施し、その結果を踏まえ、将来気候の高潮・波浪推算を実施するケースを選定。	
	台風パラメータ	中心気圧	現在気候:実績値 将来気候:現在気候と将来気候の中心示度の比率を乗じて設定	現在気候と将来気候の中心示度の比率はd4PDFより設定
		台風半径	現在気候:実績値 将来気候:中心気圧と台風半径の関係式より設定	中心気圧と台風半径の関係式は伊勢湾台風実績値より設定
移動速度		現在気候:実績値 将来気候:現在気候に同じ	d4PDFより現在気候と将来気候の移動速度に明瞭な違いがないことを確認	
津波シミュレーション	対象波源	大和川以北:想定昭和南海地震津波 大和川以南:想定安政南海地震津波	現行の設計津波(L1津波)を対象	
	初期潮位条件	朔望平均満潮位(通年)+海面上昇量	津波は必ずしも台風期に来襲するわけではないため通年の朔望平均満潮位を使用	
	構造物条件	防潮堤:壁立て計算(無限高) 防波堤:健全	津波水位設定のため壁立て計算を実施 防波堤はL1地震・津波対策済みと想定	

2. 気候変動を踏まえた計画外力の設定方針の概要（案）

■ 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」を踏まえ「海岸保全基本方針」が策定され、「海岸保全施設の技術上の基準」の一部改正（令和3年7月）により、将来の気象の状況等を勘案して防護水準を設定することが必要となった。本検討では、**気候変動後の高潮・波浪推算および津波浸水シミュレーションを実施し、計画外力を設定**

■ 計画外力を設定するにあたり、その方針は下表の通り

		本検討（案）	現行計画値	備考
評価方針	気候変動シナリオ	2°C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2020」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	朔望平均満潮位（台風期）	T.P.+1.00m	T.P.+0.90m	最新の潮位観測データを用いて更新
	海面上昇量	0.4m	—	「日本の気候変動2020」より設定 4°C上昇シナリオ：0.7m
	対象擾乱	モデル台風（伊勢湾+室戸） モデル台風（伊勢湾+T1821） 平成30年台風第21号（T1821）	モデル台風（伊勢湾台風規模・室戸台風コース）	モデル台風：過去の記録上、最大級の台風（伊勢湾台風）が最も危険なコース（室戸台風）を通過するものとして設定
	計画偏差	高潮推算を実施して検討	2.70～3.00m	伊勢湾台風規模の台風が室戸台風経路を通過した場合に発生すると想定される偏差：2.70m（西宮地区）、3.00m（尼崎地区）
	沖波波高	波浪推算を実施して検討	4.74m（尼西芦屋）	現行計画値は、令和3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50年確率波を設定
	津波水位	津波浸水SIMを実施して検討	T.P.+1.4m ～T.P.+3.1m	気候変動による海面上昇量を考慮した検討を実施

※2°C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、2050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大化することで、高潮や高波も2050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（案）

■ 現行計画の設計高潮位は以下の方法で決定

設計高潮位 = 台風期における朔望平均満潮位 + モデル台風での偏差

■ 大阪湾沿岸に最も影響を及ぼす台風として「モデル台風」（伊勢湾台風規模、室戸台風コース）が選定され、モデル台風を対象とした高潮推算により計画外力を設定

○ 設計高潮位の決定方法

① 尼崎地区

H. W. L. ^(※1) + 計画偏差^(※2)

(※1) : S28年～S38年の台風期における天保山検潮所朔望平均満潮位実測値 ;
D.L. +1.80m

(※2) : 伊勢湾台風規模の台風が室戸台風経路を通過した場合に発生すると想定される偏差 ; 3.00m

② 西宮地区

H. W. L. ^(※1) + 計画偏差^(※3)

(※3) : 伊勢湾台風規模の台風が室戸台風経路を通過した場合に発生すると想定される偏差 ; 2.70m

〔注 : 上記の大阪湾の設計高潮位は、昭和41年に開催された合同会議
(建設省、運輸省、大阪府、兵庫県、大阪市) で決定された。〕

3. 潮位条件（案）

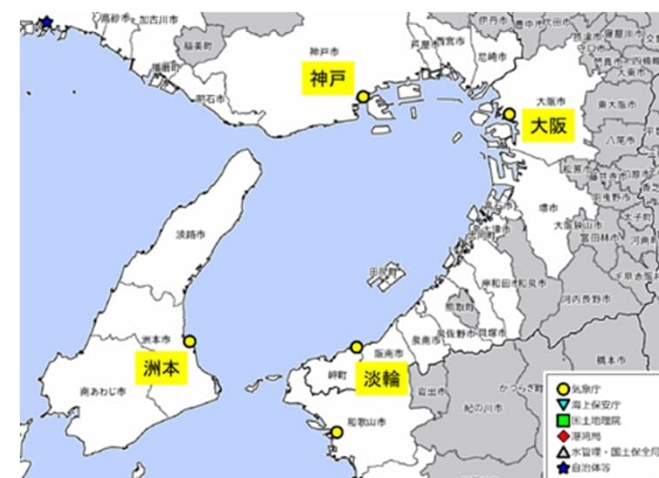
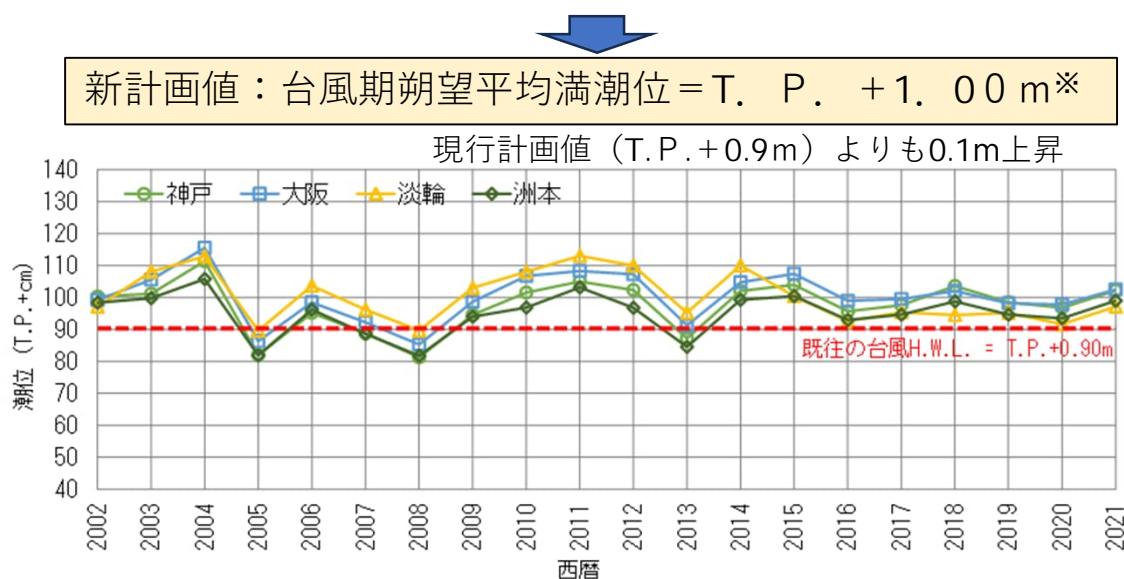
3. 1 朔望平均満潮位

■現行計画値の設定時期より60年近く経過しているため、最新の潮位観測データを用い、**現時点における朔望平均満潮位を再設定（次頁参照）**

■神戸、大阪、淡輪、洲本地点における潮位観測データより、朔望日の前2日～後4日以内に観測された最大潮位を朔望満潮位として整理

■また、朔望満潮位より、朔日の満潮位、望日の満潮位を平均して、各月の朔望平均満潮位を算定し、台風期（7～10月）の朔望平均満潮位の平均値として台風期朔望平均満潮位を算定

■検潮井戸の移設や沈下などによる観測基準面の補正を行い、直近10～20年の平均値として、台風期朔望平均満潮位（新計画値）を設定



※新計画値 (T.P.+1.00m) は、第1回大阪府大阪湾沿岸海岸保全基本計画審議会「第1回気候変動検討部会」(R5.12.1)の結果と同一

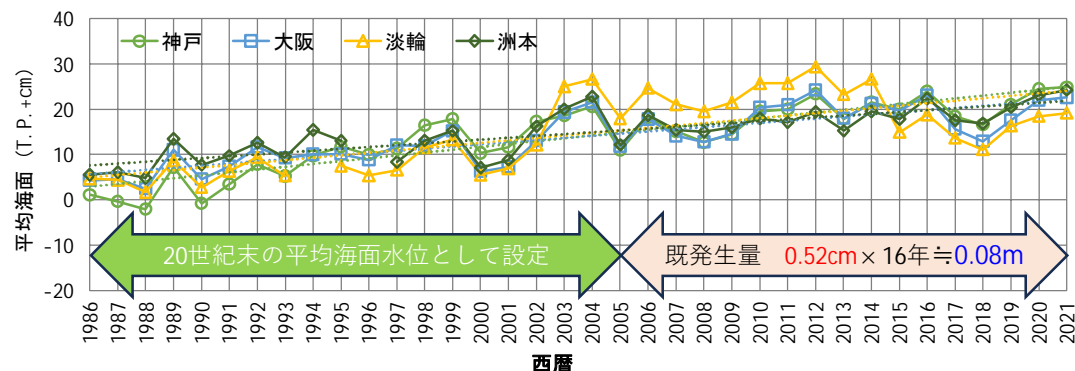
3. 潮位条件（案）

3. 2 海面上昇量

■ 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）において、海面上昇量は、『**RCP2.6シナリオ（2°C上昇相当）における将来予測の平均的な値を前提とすることを基本とする**』ことが明記

■ 「日本の気候変動2020」にて大阪湾沿岸が含まれる領域Ⅲの平均的な海面上昇量（2°C上昇：0.39m、次頁参照）を使用

■ この海面上昇量は20世紀末の海面水位に対する21世紀末の上昇分であるため、20世紀末（1986～2005年）以降の海面上昇量を除外して設定（右図参照）



平均海面の変化量（期間：1986年～2021年）
 神戸：0.63 cm/年、大阪：0.47 cm/年
 淡輪：0.55 cm/年、洲本：0.41 cm/年
 4地点平均：**0.52 cm/年**

将来気候	海面上昇量				採用値
	20世紀末～21世紀末	既発生量 (0.52cm × 16年)	現時点～21世紀末	→ 安全側に 10cm単位 切り上げ	
2°C上昇	0.39 m	0.08 m	0.31 m		0.4 m
4°C上昇	0.74 m	0.08 m	0.66 m		0.7 m

3. 潮位条件（案）

07

海面水位、高潮、高波



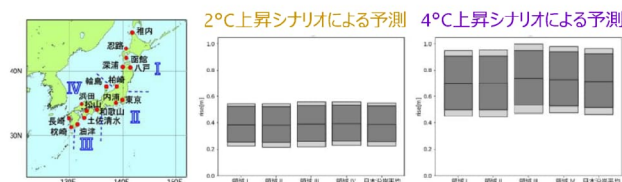
現在までに観測されている変化

- 世界平均海面水位は、1902～2010年の間に約0.16 m上昇した（氷床・氷河の融解や水温上昇に伴う海水の膨張による）。2006～2015年の間の上昇率は、約3.6 mm/年で、1901～1990年の上昇率の2.5倍である。
- 日本沿岸では、長周期の変動（自然変動と思われる）が卓越しているが、1980年以降に限れば明瞭な上昇傾向が見られる。
- 日本沿岸における高潮の発生数や大きさには、有意な長期変化傾向は見られない。
- 日本沿岸における高波には、波高が増加する傾向が見られ、その変化量は太平洋側で大きい。

将来予測

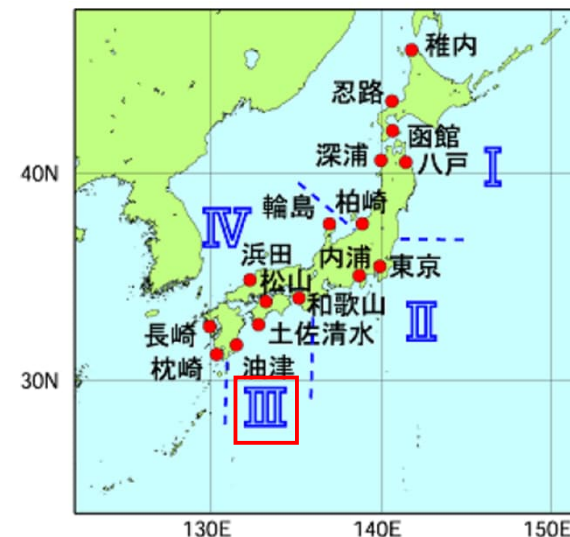
- いずれのシナリオにおいても、21世紀末の日本沿岸の平均海面水位は、世界平均海面水位と同じくらい上昇すると予測される。
- その上昇量は、黒潮の影響が強まると考えられる地域で大きいことを除けば、地域間で顕著な違いは見られない。
- 平均海面水位の上昇は、浸水災害のリスクを高める。
- 東京湾、大阪湾及び伊勢湾における高潮の最大潮位偏差は、大きくなると予測されている（台風の将来予測に依存）。
- 日本沿岸において、10年に1回の確率で発生するような極端な高波の波高は増加すると予測されているが、その確信度は低い（台風経路の変化の将来予測の不確実性が高いため）。

	2°C上昇シナリオ による予測 パリ協定の2°C目標が 達成された世界	4°C上昇シナリオ による予測 現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界
日本沿岸の 平均海面水位	約0.39 m上昇	約0.71 m上昇
【参考】世界の 平均海面水位	(約0.39 m上昇)	(約0.71 m上昇)



21世紀末の日本沿岸の平均海面水位

21世紀末における日本沿岸の平均海面水位の20世紀末からの偏差



日本の気候変動2020より、「近畿～九州地方の太平洋側沿岸」の領域IIIでは、

2°C上昇シナリオ (RCP2.6) では、領域IIIで0.39 m (0.22～0.56 m)

4°C上昇シナリオ (RCP8.5) では、領域IIIで0.74 m (0.47～1.00 m)

と予測

※ この資料において「将来予測II」は、特段の説明がない限り、日本全国について、21世紀末時点の予測を20世紀末又は現在と比較したものである。

4. 検討対象とする台風擾乱（案）

（気候変動に伴う外力設定にあたって想定するモデル台風）

伊勢湾台風規模・室戸台風コース

理由) ・ 関連4省庁の通知に準拠し、右表A-1の手法で検討。

ただし、B-1の手法等で妥当性を確認

・ 過去の記録上、最大級の台風が最も危険なコースを通過するものとして設定

※ 最大級の台風：観測史上最大の潮位偏差（3.55m：名古屋港）をもたらした伊勢湾台風

※ 最も危険なコース：過去に兵庫県に大きな災害をもたらした室戸台風

・ 台風経路や進入角度、台風半径などの各種パラメータを変えると、モデル台風よりも外力条件が増大する可能性がある。しかし、想定最大を検討するものではなく、計画規模を決定するための検討であるため、上記パラメータスタディは未実施

・ モデル台風（計画規模）以上の台風に対しては、ソフト対策等で対応

上記モデル台風を基本とし、以下の擾乱についても検討

●平成30年台風第21号（T1821）は尼崎等で既往最高潮位更新
⇒大阪湾沿岸への影響が大きいケースとして以下を検討

ケース2) 伊勢湾台風規模・T1821コース

ケース3) T1821台風



次頁に示すケースについて検討を実施し、総合的に判断して外力条件を設定

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

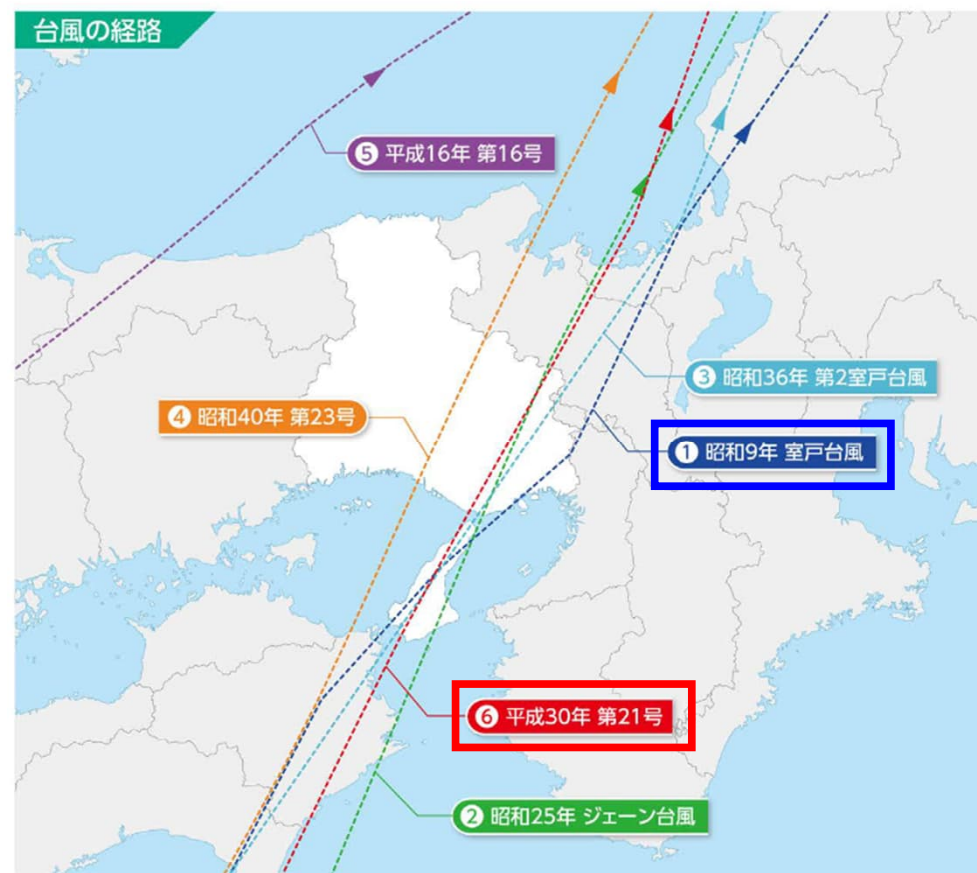
出典：気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定に関する参考資料等について（令和3年8月）

4. 検討対象とする台風擾乱（案）

■前頁の現行計画の台風擾乱（ケース1）に加え、下表の2ケースの想定台風を検討

■まず、3ケースについて現在気候の高潮・波浪推算を行い、その結果を踏まえ、1ケースに絞って将来気候（2℃上昇・4℃上昇）の高潮・波浪推算や波浪変形計算を実施

ケース	1 (現行計画)	2 (今回検討)	3 (今回検討)
台風規模	伊勢湾 (上陸時： 940hPa)	伊勢湾 (上陸時： 940hPa)	平成30年 台風21号 (台風1821号) (上陸時： 955hPa)
経路	①室戸	⑥平成30年 台風21号 (台風1821号)	⑥平成30年 台風21号 (台風1821号)
備考	モデル台風 (過去の台風 で最大級・最 も危険なコー ス)	平成30年台風 21号は西宮・ 尼崎において 既往最高潮位 を更新→危険 なコースの一 つとして設定	西宮・尼崎に おいて既往最 高潮位を更新 した実績台風



出典：兵庫県高潮対策10箇年計画パンフレット

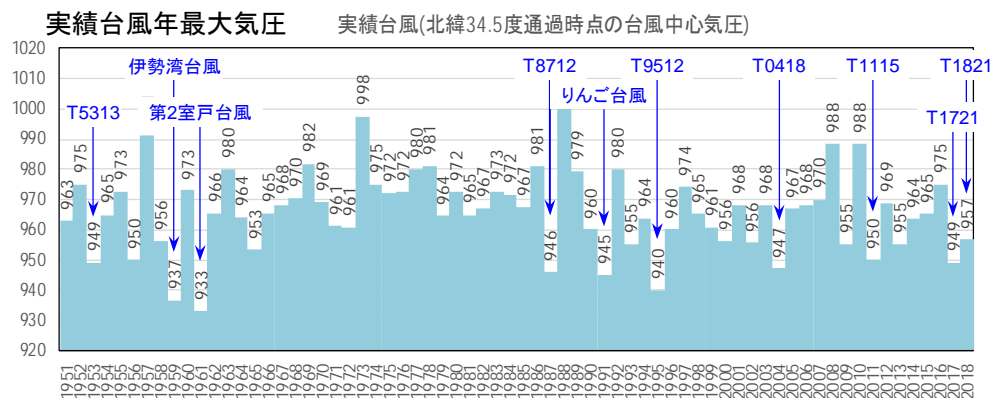
4. 検討対象とする台風擾乱（案）

■ 気象庁台風ベストトラックデータ（1951年～2018年：九州～本州を含む東経129.1度～141.5度の範囲で北緯34.5度（大阪湾中心北緯）を通過する246台風）を基にすると、

- ・ 伊勢湾台風規模以上の頻度（累積度数）は、約1%
- ・ T1821規模以上 の頻度（累積度数）は、約15% となっている

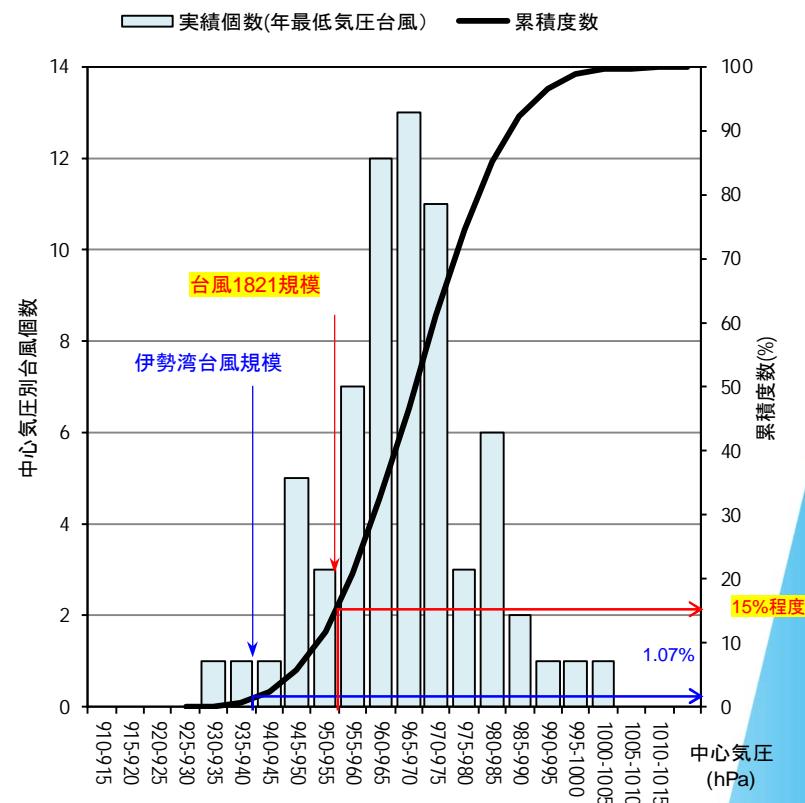
■ 実績台風による中心気圧の整理

- ・ 気象庁台風ベストトラックデータ(1951年～2018年)に基づき 九州～本州を含む東経129.1度～141.5度の範囲で北緯34.5度(大阪湾中心北緯)を通過する台風を抽出(246台風)
- ・ 上記範囲を通過時点の台風中心気圧年最低値を整理



出典：大阪府河川構造物等審議会（令和元年度第1回）資料4, p.12

■ 実績データに基づく伊勢湾台風規模以上の発生度数（累積度数）



出典：大阪府河川構造物等審議会（令和元年度第1回）資料4, p.12 一部加筆

4. 検討対象とする台風擾乱（案）

【参考】海岸保全施設の技術上の基準・同解説（平成30年8月）における、潮位および波浪（設計波）に関する記載

解説

（1）潮位、波浪及び津波

堤防の目的から判断して設計潮位は、越波・波のうちあげに対して最も危険となる潮位とする。

主として高潮を対象とする場合、設計高潮位は、一般に下記のように設定される。

- ① 既往最高潮位
- ② 朔望平均満潮位に既往潮位偏差の最大値を加えたもの
- ③ 朔望平均満潮位に推算した潮位偏差の最大値を加えたもの

なお、波のうちあげ高による堤防天端高の検討に当たっては、潮位が設計高潮位以下の条件でも法先水深と砕波水深が一致した時に、波のうちあげ高がピークとなる可能性が高いことから、必ずしも設計高潮位が設計潮位とはならないことに注意が必要である。

設計津波の作用に対しては、設計津波の水位を前提として背後地の状況等を考慮して堤防天端高を決定する。設計津波の水位は、津波（2.4）に沿って設定する。

設計波としては、確率統計処理された30～50年確率波高を採用する例が多い。

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.3-27～3-28

解説

（2）設計波

常時の波浪特性は、波浪資料より、月別、季別及び通年の資料について波向別に波高、周期の相関度数分布表として表すことを標準とする。

異常時の波浪特性は、極大波については統計処理を行い、確率波高として表すことを標準とする。 また、従来の設計において一般的に考慮されてきた波浪よりも周期が長いうねりに対しても適切に対応するために、うねりによる被害が想定される地域においては、風波とうねりを区別しない従来の確率波高とは別に、同様な統計処理を行ってうねりの確率波高を設定するのがよい。この際には、波浪のうちおおむね8秒周期以上でかつ波形勾配がおおむね0.025未満のものをうねりとする¹⁾ことができる。なお、極大波については、簡易な統計処理の一つとして、既往最大値をそのまま抽出して採用する場合もある。

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.2-17

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算(台風パラメータ) (案)

12

■ 台風パラメータは下表のとおり設定

【現在気候の台風パラメータ (案)】

	本検討 (案)		
	ケース1	ケース2	ケース3
中心気圧	伊勢湾台風実績値		平成30年台風21号 実績値
台風半径	伊勢湾台風実績値		平成30年台風21号 実績値
台風経路・ 移動速度	室戸台風 実績値	平成30年台風21号 実績値	

【将来気候の台風パラメータ (案)】

	本検討 (案)	
	ケース1	ケース2
中心気圧	d4PDFアンサンブルデータより設定した現在気候と将来気候の中心気圧の比率を現在気候の中心気圧に乗じて算定	
台風半径	国総研モデル (国総研資料No.275) により中心気圧から算定	
台風経路・ 移動速度	平成30年台風21号 実績値	室戸台風 実績値

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算(気圧低下量の設定)(案) 13

■ 台風強大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

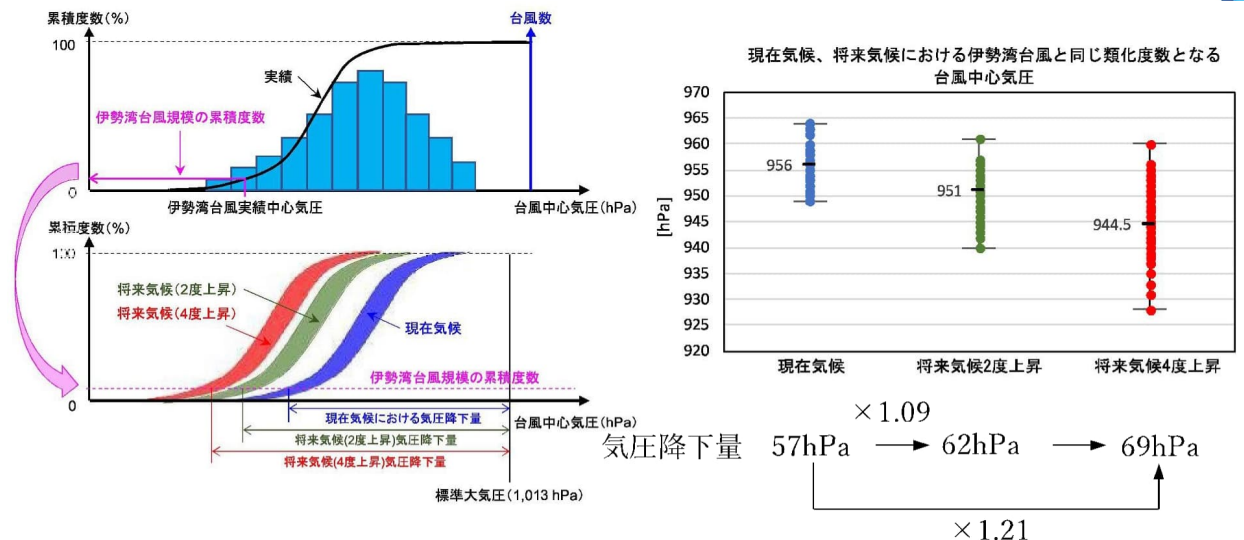
- ① 気象庁ベストトラックデータより想定台風（ケース1～3）の上陸時中心気圧（現在気候）に相当する出現累積度数を把握
- ② d4PDFアンサンブルデータベースセットを用いた極値統計解析結果より、現在気候・将来気候における想定台風（ケース1～3）の中心気圧を把握
- ③ 現在気候と将来気候の中心示度の比率を算定
- ④ 想定台風の中心示度（現在気候）に③の気圧の比率を乗じて気候変動後の中心気圧を設定※

※先行する大阪側の設定方法と同様

項目	現在気候	将来気候	
		2°C上昇	4°C上昇
気圧低下量の比率	-	1.09	1.21
モデル台風	940 hPa (73 hPa)	933 hPa (80 hPa)	925 hPa (88 hPa)
台風 1821 号	955 hPa (58 hPa)	950 hPa (63 hPa)	943 hPa (70 hPa)

※括弧内は、標準気圧からの気圧低下量である。

表－将来気候の想定台風の中心気圧



図－将来気候の台風中心気圧の算定

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算(高潮・波浪推算手法) (案) 14

■昨年度、気候変動を踏まえた高潮・波浪推算の試算を実施（本検討では試算結果も踏まえて、パラメータ等を精査のうえ、再度推算を実施し、防護水準を設定）。試算結果より、再現性を確保できるモデル（案）として、下記の推算手法により検討を実施

【推算手法（案）】

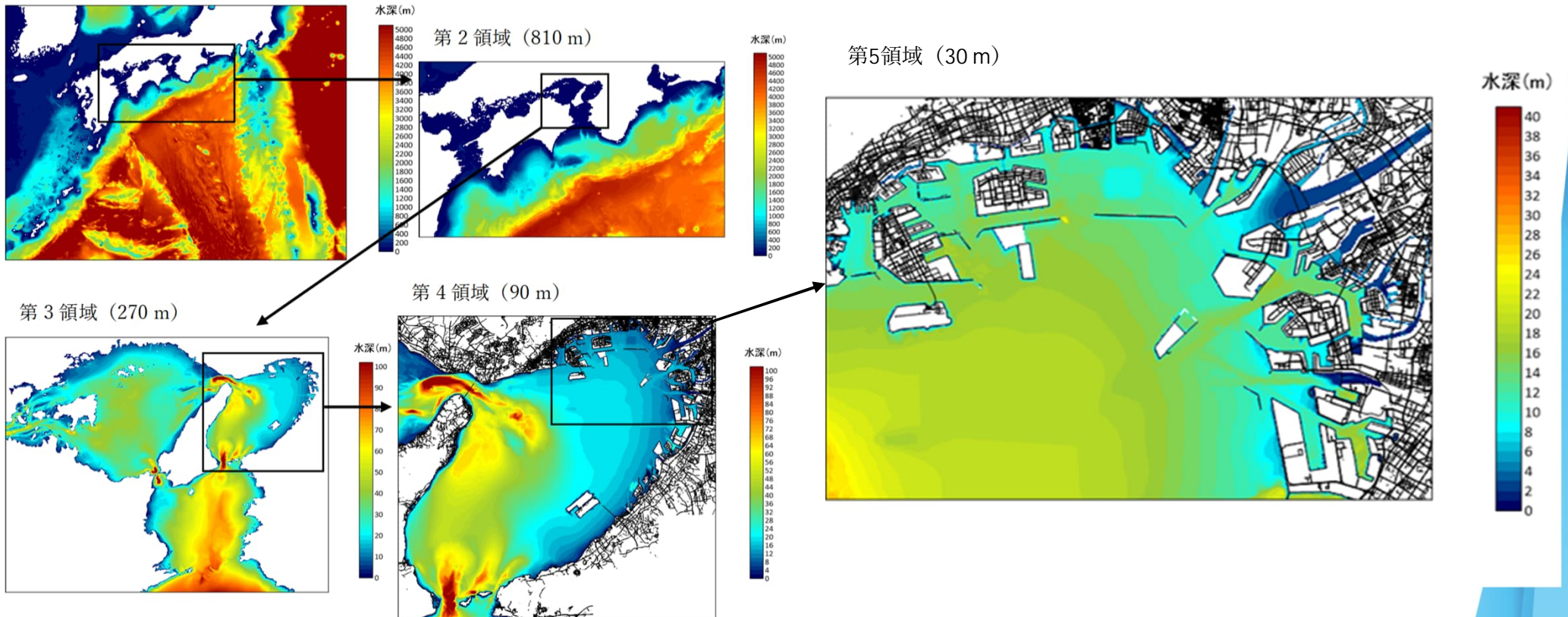
	本検討（案）	現行計画	備考（設定根拠）
台風モデル	Myers式	藤田の式	「高潮浸水想定区域図作成の手引きVer.2.11」（令和5年4月）に準拠
風場の換算係数	今後検討	C1 = 0.6 C2 = 4/7	実績台風の再現性を確保できる値として設定
高潮推算手法	非線形長波理論式	長波理論式 (非線形項考慮なし)	「高潮浸水想定区域図作成の手引きVer.2.11」（令和5年4月）に準拠
波浪推算手法	第三世代波浪推算モデル (SWAN)	坂本・井島の図式解法	「高潮浸水想定区域図作成の手引きVer.2.11」（令和5年4月）に準拠
計算解像度 (最小格子)	30 m	2 k m	埋立地等の地形を再現できる格子間隔として設定

※ 波浪については、別途、波浪変形計算を実施して、沖波条件より堤前波を算出。

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算(高潮・波浪推算手法)(案)

15

【計算格子 (案)】



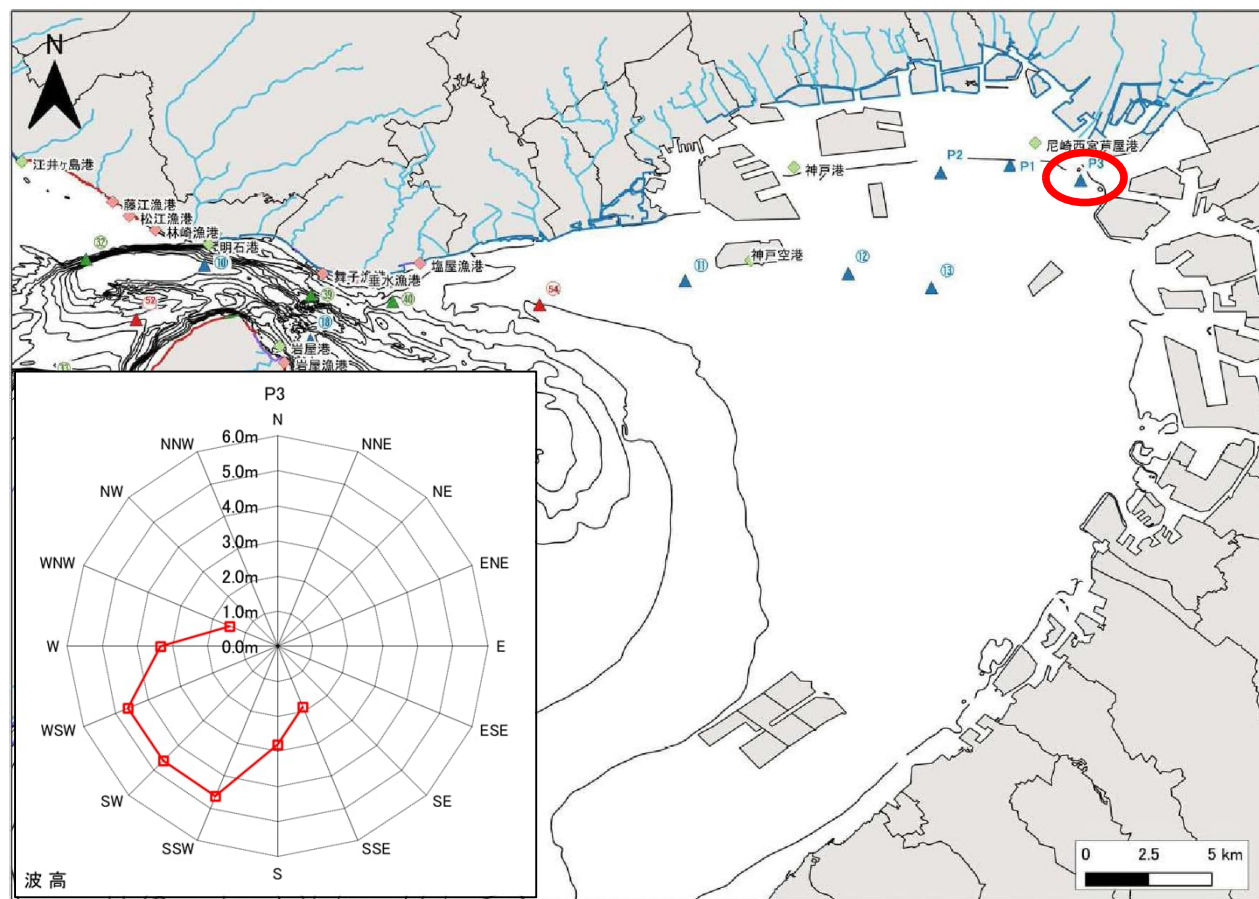
5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（沖波波浪）（案）

16

■兵庫県では、平成30年台風21号による大規模な越波被害を受けて、近年の気象・海象特性を考慮した新たな沖波※が令和2年4月に設定されている。推算は、第三世代波浪推算モデルであるSWANが用いられ、1955～2018年の64年間の気象擾乱を対象に50年確率波を算定

※沖波地点の水深が沖波波長の1/2より浅い箇所の沖波は「準沖波」として取り扱う。例えば、P3は水深10m程度であるため「準沖波」となる。

波向	P3		P1		P2	
	波高 [m]	周期 [s]	波高 [m]	周期 [s]	波高 [m]	周期 [s]
N			1.99	5.6	1.49	4.3
NNE			1.90	5.4	1.48	4.4
NE			2.02	5.6	1.70	4.8
ENE			1.90	5.4	1.67	4.8
E			1.92	5.5	1.80	5.1
ESE			1.77	5.2	2.03	5.6
SE			2.02	5.6	2.27	6.0
SSE	1.87	5.4	2.51	6.2	2.67	7.8
S	2.80	6.6	3.79	7.7	4.21	8.2
SSW	4.63	8.5	4.74	8.6	4.27	8.2
SW	4.62	8.5	4.69	8.5	4.26	8.2
WSW	4.62	8.5	4.68	8.5	4.15	8.2
W	3.34	7.2	3.01	6.8	1.85	5.7
WNW	1.49	4.8	2.50	6.2		
NW			2.20	5.9		
NNW			2.11	5.7		
最大	4.63	8.5	4.74	8.6	4.27	8.2



注) 等深線データ (D.L.) : 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ (海底地形図を基に作成) 近畿・瀬戸内海東部・若狭湾 (一財 日本水路協会海洋情報研究センター作成) を使用

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（沖波波浪）（案）

17

■将来気候における50年確率波高は、「現在気候における台風」と「将来気候における台風（気候変動を考慮した強大化した台風）」について、それぞれの波浪を推算した結果の比率を用い、現在気候の50年確率波高にその比率を乗じて求める

●将来の計画高潮位と確率波の算出

将来気候における計画高潮位に含まれる潮位偏差は、想定最大規模の台風条件による推算値を用いる。また、将来気候における確率波高は、現在気候の確率波高（ H_{A50} ）と将来気候の確率波高（ H_{B50} ）の比（ H_{B50}/H_{A50} ）を現在の確率波高に乗じて算定することが可能である。現在気候と将来気候の確率波高の比率の推定が難しい場合は、現在気候における台風と地球温暖化後の強大化台風についてそれぞれの波浪を推算した結果の比率で代用させても良い。

また、施設全面の波高は、確率波を沖波として波浪変形計算等により算出するものとする。

【確率波の算定方法（案）】

確率台風モデルから推定される将来気候の台風条件をもとに推算された確率波高の比を現在の確率波高（50年確率波高等）に乘じ、補正確率波高とする。

$$\text{将来気候の確率波高} = \text{現在の確率波高} \times (H_{B50}/H_{A50})$$

※注）将来及び現在気候の確率波高は、確率台風モデルから求められた台風条件をもとに推算された確率波高である。

シナリオ台風による
推算結果から比率を設定

$$\left(\frac{\text{将来気候波高 } H_{B50}}{\text{現在気候波高 } H_{A50}} \right)$$

6. 津波条件（案）

■設計津波波源として、現行計画のとおり、レベル1津波として、兵庫県東部は**想定安政南海地震津波**を対象

※レベル1津波は、「設計津波の水位の設定方法等について」（農林水産省・国土交通省、平成23年7月8日）に準拠し、数十年から百数十年に一度程度の頻度で発生する津波として設定

■1854年の安政南海地震(M8.4)による津波は、大阪湾沿岸では、これまで高潮対策として整備してきた防潮堤等により、浸水を防ぐことができるものの、将来気候における海面上昇による影響の把握が必要

地域海岸名	市町名		対象地震	津波水位
兵庫県東部	神戸市	垂水区	想定安政南海地震	T.P.+1.4m~3.1m
		須磨区		
		長田区、兵庫区		
		中央区		
		灘区、東灘区		
	芦屋市			
	西宮市			
尼崎市				

■**将来気候における津波水位への影響を把握するため**、大阪湾沿岸が含まれる領域Ⅲの平均的な**海面上昇量（2°C上昇：0.4m）**を考慮した再検討を実施する。

7. 計画天端高の設定方針（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 m³/s/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打ち上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

■計画上の余裕高は、将来の気候変動の不確実性を考慮して、今後検討

■大阪湾沿岸では、年間0.5cm程度の隆起傾向にあるため、安全側での検討として地殻変動の影響は考慮しない（次頁参照）

表 2.3.6.2 背後地の重要度からみた許容越波流量 (m³/s/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。

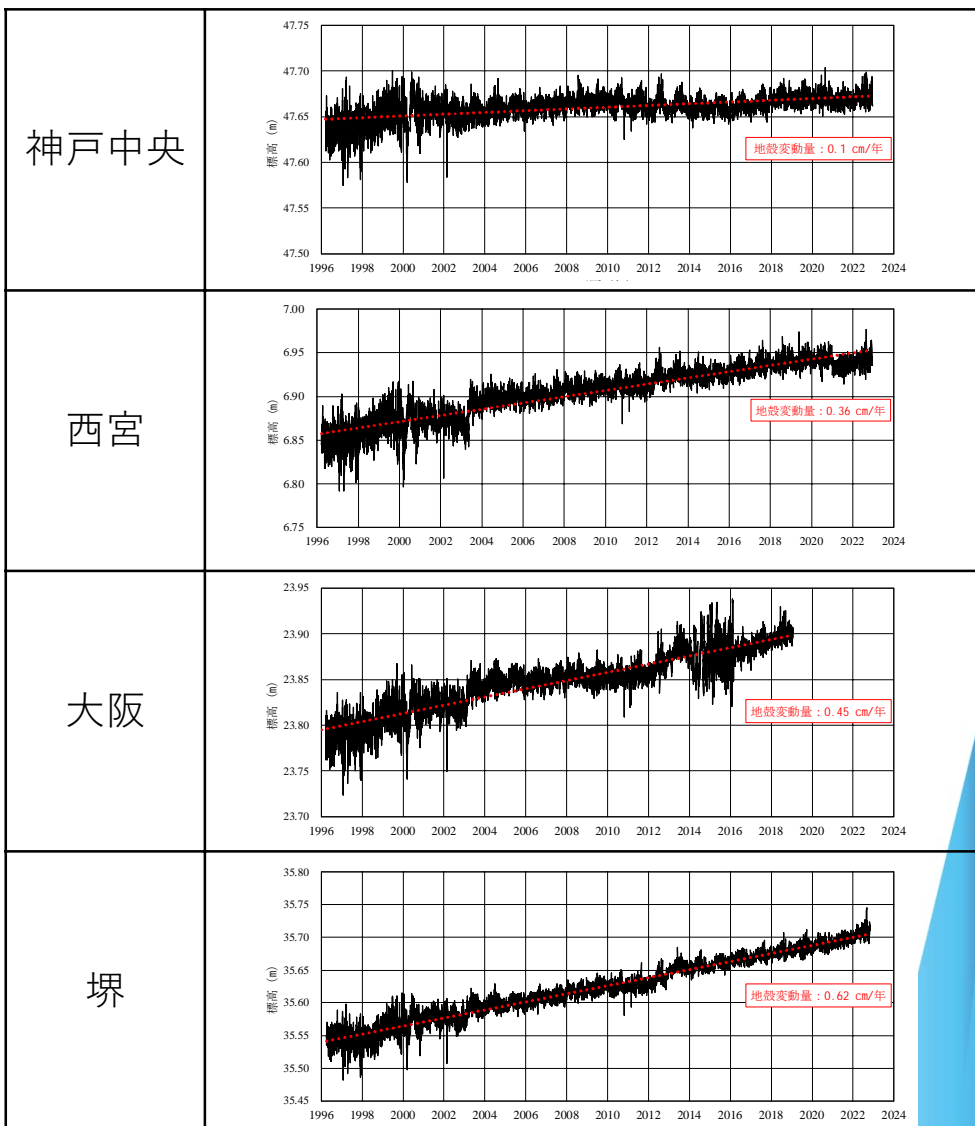
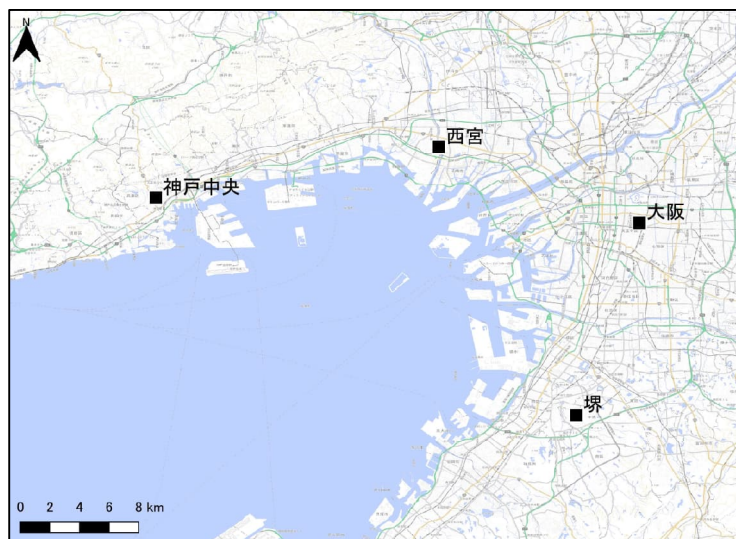
このような、堤防天端高の設定における若干の不確実性を考慮して余裕高を設定する。すなわち、堤防天端高の決定に際しては、概括的に余裕高を加えることとなるが、高さには絶対安全の限度はなく、余裕高をいわずらに大きくとれば工費の増大を招き、不経済となる。そこで背後地の社会的、経済的重要度を一つの目安として余裕高を決定するのが妥当な方法である。すなわち、背後地に市街地又は重要な公共施設等が存在して、高度の安全性を要する場合には、最大1.0m程度を限度として余裕高を適宜決定されることが多い。

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. 計画天端高の設定方針（案）

■国土地理院が公開している「電子基準点日々の座標値」を用いて、大阪湾沿岸付近の電子基準点における経年変化を整理した。対象期間は、データが公開されている1996年～2022年

■電子基準点の経年変化より、1年あたりの地殻変動量は約0.1～0.6cmであり、いずれの地点においても隆起傾向であることから、所要天端高の算定では、安全側での検討として隆起を考慮しない



8. 審議事項一覧

項目		設定値	根拠	審議事項
検討の基本方針	外力想定手法	パラメトリック台風モデルにより計画外力を設定	「気候変動の影響を踏まえた海岸保全の計画外力の設定に関する参考資料等について」に準拠（A-1の手法） 過去の記録上、最大級の台風が最も危険なコースを通過するものとして設定したモデル台風（伊勢湾台風規模＋室戸台風コース）を基本に設定	手法の確認
	想定シナリオ	2℃上昇シナリオ （4℃上昇シナリオは参考扱いとして検討を実施）	「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」に準拠し、2℃上昇シナリオを想定	シナリオの確認
	目標年次	21世紀末（2100年時点）	「日本の気候変動2020」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て設定	目標年次の妥当性
潮位条件	朔望平均満潮位	T.P. + 1.0m	現時点の台風期朔望平均満潮位を算定	設定値の確認
	海面上昇量	2℃上昇シナリオ：0.4m 4℃上昇シナリオ：0.7m（参考）	2℃上昇シナリオの平均的な値（「日本の気候変動2020」より設定） 既発現の海面上昇量を控除	設定値の確認
想定台風	検討対象台風	①モデル台風（伊勢湾＋室戸） ②モデル台風（伊勢湾＋T1821） ③平成30年台風第21号（T1821）	①は大阪湾に最も影響を及ぼす台風として設定 ②伊勢湾台風規模の経路をT1821として設定 ③は西宮・尼崎で既往最高潮位を更新した台風	対象擾乱の確認 その他、検討対象とすべき台風の有無
台風パラメータ	中心気圧	現在気候：940hPa（実績値） 2℃上昇：933hPa 4℃上昇：925hPa（参考） ※モデル台風の値	現在気候は実績値を使用 現在気候と将来気候の中心示度の比率を乗じて将来気候の中心気圧を設定 現在気候と将来気候の中心示度の比率は、d4PDFアンサンブルデータセットを用いて設定	設定方法の妥当性
	台風半径	現在気候、将来気候：中心気圧と台風半径の関係式より設定	国総研モデル	設定方法の妥当性
	移動速度	現在気候：実績値 将来気候：現在気候に同じ	d4PDFアンサンブルデータセットより現在気候と将来気候の移動速度に明瞭な違いがないことを確認	設定方法の妥当性

8. 審議事項一覧

項目		設定値	根拠	審議事項
沖波	将来気候の沖波 波高設定方法	50年確率波高（現在気候）に推算 結果より得られた現在気候と将来 気候の沖波波高の比を乗じて設定	「海岸保全施設の更新等に合わせた地球温暖化 適応策検討マニュアル（案）」（平成23年6 月）に準拠	設定方法の妥当性
潮位偏差・波浪 条件	高潮・波浪推算 手法	台風モデル：Myers式 高潮推算：非線形長波理論式 波浪推算：SWAN 最小格子：30m	実績台風の再現性を確保できる条件として設定	手法・解像度の妥当性
	潮位偏差	高潮推算結果より設定	推算した潮位偏差の最大値を採用	潮位偏差設定手法の妥当 性
	沖波条件	波浪推算結果より設定	①～③の想定台風による波浪推算結果を踏まえ、 総合的に勘案して設定	計画値として設定する 想定台風の選定方法
津波条件	将来気候の津波 水位設定方法	2℃上昇シナリオ：0.4m	2℃上昇シナリオの平均的な値（「日本の気候 変動2020」より設定） 既発現の海面上昇量を控除	設定方法の妥当性
計画天端高	設定方法	①許容越波量：0.01m ³ /s/m以下 ②打ち上げ高以上（複合断面） ③津波水位以上	許容越波量は背後地状況により低減する ことも検討 打ち上げ高は改良仮想勾配法による 高潮による必要天端高（①②）と津波によ る必要天端高③を比較して高い方を設定	設定方法の妥当性
	地殻沈降量	考慮しない	電子基準点による地殻変動量は上昇傾向	設定の妥当性
	防護ライン	現計画の防護ラインを踏襲	嵩上げにより住環境が悪化したり、施工が 困難な場合など、将来的に防護ラインの変 更が必要となる可能性があるが、基本計 画変更後、必要に応じて検討を実施	防護ライン設定の確 認



兵庫県