

大阪湾沿岸 計画諸元（計画天端高等）の設定について （案）

令和7年6月19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. 計画外力及び防護水準の概要・・・・・・・・・・・・・・・・ p. 4
4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）・・・・・・・・ p. 5
 4. 1. 対象地区海岸・・・・・・・・・・・・・・・・ p. 5
 4. 2. 堤前波の算定（案）・・・・・・・・ p. 6
 4. 3. 計画天端高の算定（案）・・・・・・・・ p.10
 4. 4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）・・・・・・・・ p.15
5. 防護すべき整備対象区域の設定（案）・・・・・・・・ p.16
6. 審議事項一覧（案）・・・・・・・・ p.17



1. 検討スケジュール

■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3回）では計画諸元・整備対象区域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）
	2/10	—	—	第2回	【大阪湾】 ・計画外力及び防護水準の設定（案）
R7年度	6/19	—	—	第3回	【大阪湾】 ・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）
	8/21	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	—
	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	●										●					●		
部会	●			●					●		↑					↑		
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				■													

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1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	現行計画値	備考
前提条件	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年時点を目次とした
検討条件	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 （参考）4°C上昇シナリオ：0.7m
	対象擾乱	平成30年台風第21号（T1821） モデル台風A（伊勢湾+室戸） モデル台風B（伊勢湾+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、T1821）を通過するものとして検討する
	計画偏差	高潮推算を実施して検討	2.70～3.00m□ 尼西芦屋□	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）
	準沖波波高	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	津波伝播計算を実施して検討	T.P.+1.4m ～T.P.+3.1m	気候変動による海面上昇量を考慮（2°C上昇シナリオ：0.4m）

※2°C上昇シナリオ（RCP2.6）における海面・気温の上昇の想定：

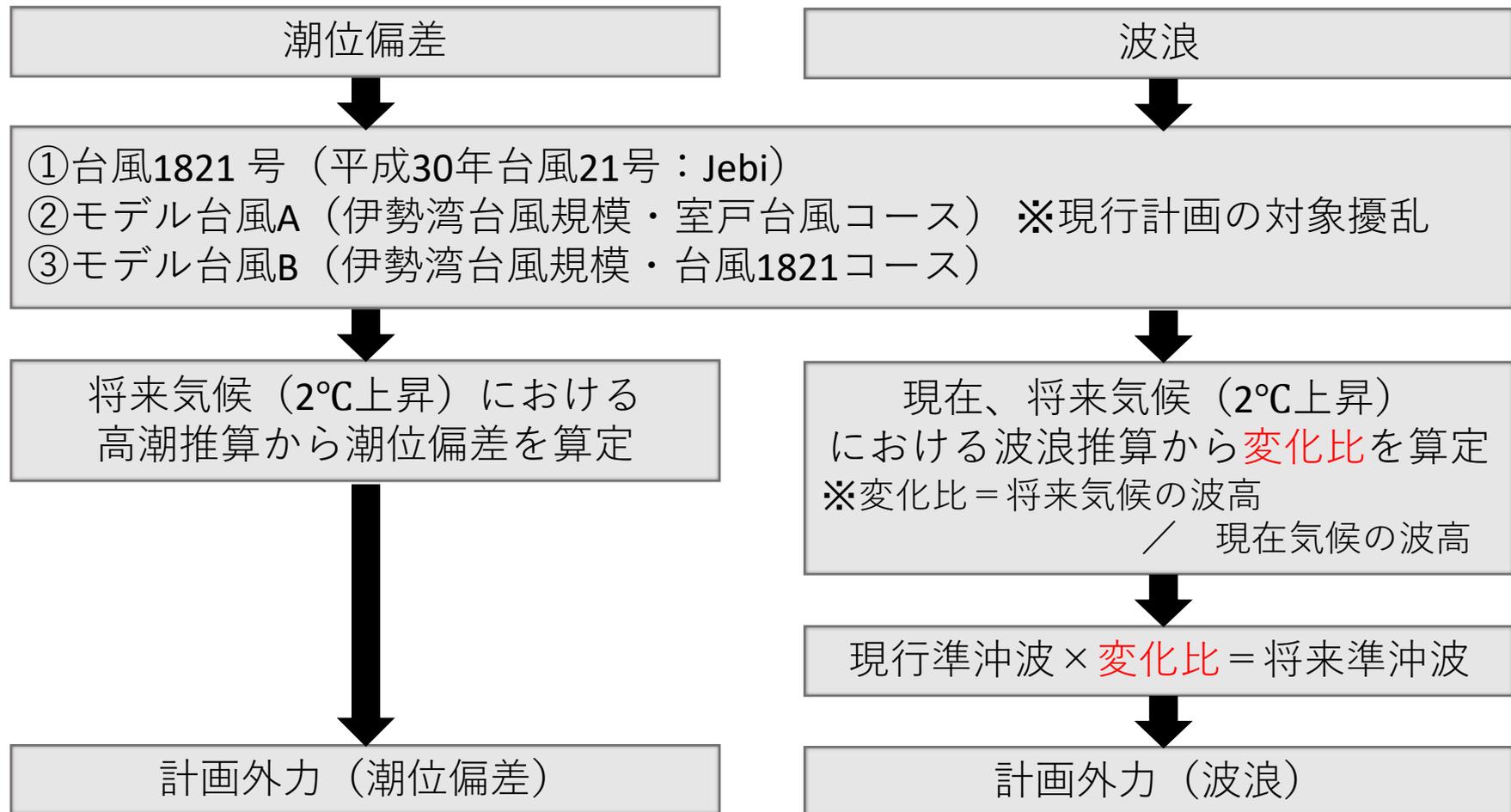
- ・海面上昇は、2100年頃まで継続的に生じる想定
- ・気温上昇は、2040～50年頃にピークとなり、その後は上昇が抑えられる想定

⇒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1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1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準沖波（確率波高）に乗じて設定



3. 計画外力及び防護水準の概要

■第2回部会では、**計画外力及び防護水準の設定を決定**

■計画外力及び防護水準の設定は下表の通り

項目	設定値	根拠							
計画外力	波浪推算の計算パラメータ設定	<ul style="list-style-type: none"> 風速の換算係数Cは0.70とする 海面抵抗係数Cdは本多・光易の式（風速上限40m/s）とする 	T1821を対象として再現性を確認 風速の換算係数Cは0.70が妥当と考えられる 海面抵抗係数Cdは、本多・光易の式を適用し、風速の上限値を40m/s、45m/sで比較検討した結果、40m/sとすることが妥当と考えられる						
	高潮推算の計算パラメータ設定	同上	同上						
	対象擾乱	<ul style="list-style-type: none"> モデル台風B（伊勢湾台風規模+T1821コース） 	現在気候における、T1821、モデル台風A、Bの比較検討を行い、大阪湾沿岸に与える影響が最も大きいことを確認 また、気候変動を考慮した場合も、モデル台風Bが最も厳しい条件となることを確認						
	高潮・波浪推算に関する気候変動の影響（変化比）	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">2℃上昇シナリオでの変化比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>波高</td> <td>1.05倍(1.04倍)</td> </tr> <tr> <td>偏差(参考値)</td> <td>1.04倍(1.06倍)</td> </tr> </tbody> </table> <p>()内は「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</p>	2℃上昇シナリオでの変化比		波高	1.05倍(1.04倍)	偏差(参考値)	1.04倍(1.06倍)	大阪湾沿岸に与える影響が最も大きいモデル台風Bを対象として波高の将来変化比を整理（参考として潮位偏差も整理） 「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								
波高	1.05倍(1.04倍)								
偏差(参考値)	1.04倍(1.06倍)								
津波伝播計算	<ul style="list-style-type: none"> 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、海面上昇量程度大きくなることを確認							
防護水準	<ul style="list-style-type: none"> 余裕高0.3mを考慮 計画天端高の算定手法確認 	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							

4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

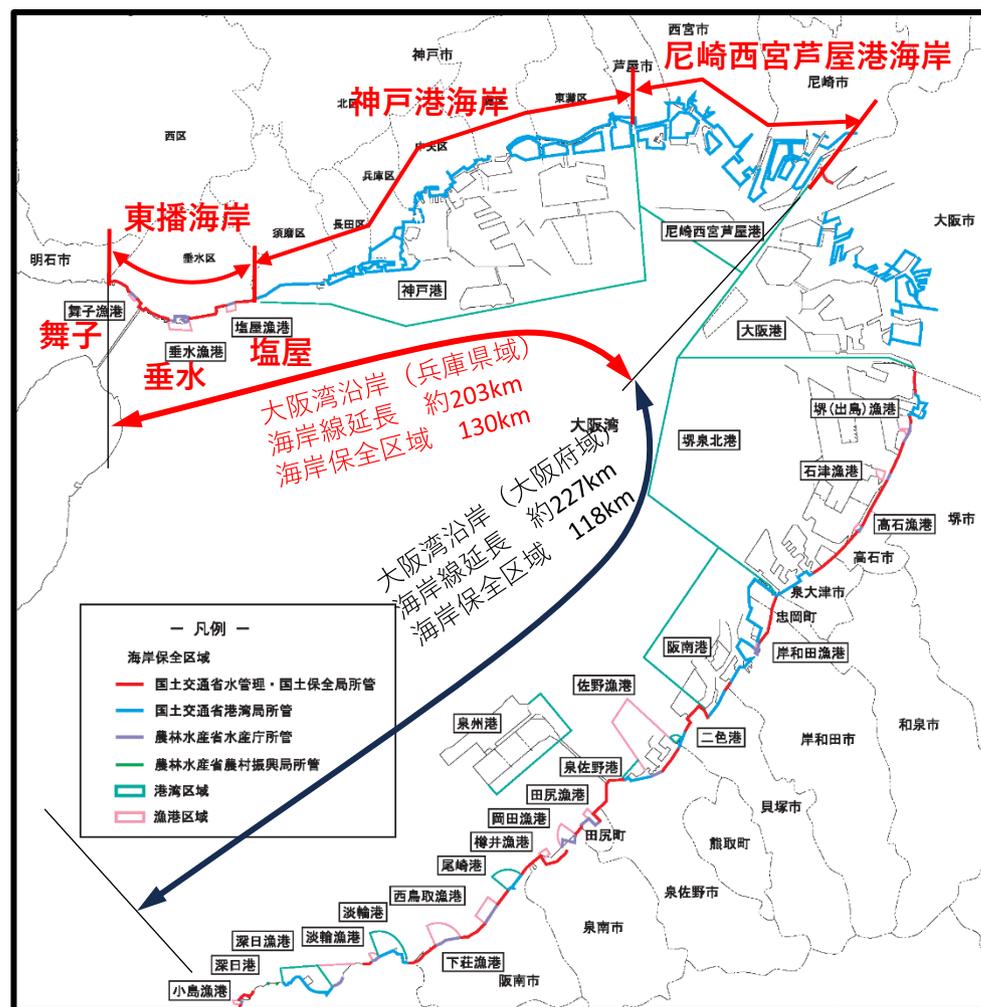
4. 1. 対象地区海岸

■大阪湾沿岸（兵庫県域）は、6つの海岸を有する

海岸名
①東播海岸
②舞子漁港海岸
③垂水漁港海岸
④塩屋漁港海岸
⑤神戸港海岸
⑥尼崎西宮芦屋港海岸

■これら6つの海岸に対し、以下を設定

- ・計画諸元（計画天端高等）
- ・防護すべき整備対象区域



須磨海岸



メリケンパーク



芦屋浜



甲子園浜



4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

4. 2. 堤前波の算定（案）

4. 2. 1. 波浪・潮位条件

■将来気候（2℃上昇シナリオ）における、準沖波地点の波浪・潮位条件を以下に示す。

検討条件		気候条件	東播海岸 (舞子・垂水・塩屋漁港海岸 含む)	神戸港海岸	尼崎西宮芦屋港海岸
高潮・波浪	潮位	対象擾乱	モデル台風B：伊勢湾台風規模・平成30年台風21号コース（中心気圧 933hPa）		
		台風期朔望平均満潮位	T.P.+1.00m+海面上昇量0.4m		
		計画偏差(m)	1.54 ~ 1.63	2.00	3.30 ~ 3.40
	波浪	準沖波波高Hqo(m)	5.50 ~ 6.24	4.15 ~ 5.03	4.86 ~ 5.27

※表中の波浪・潮位条件は各地区における設定値の一例を示したものである



4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

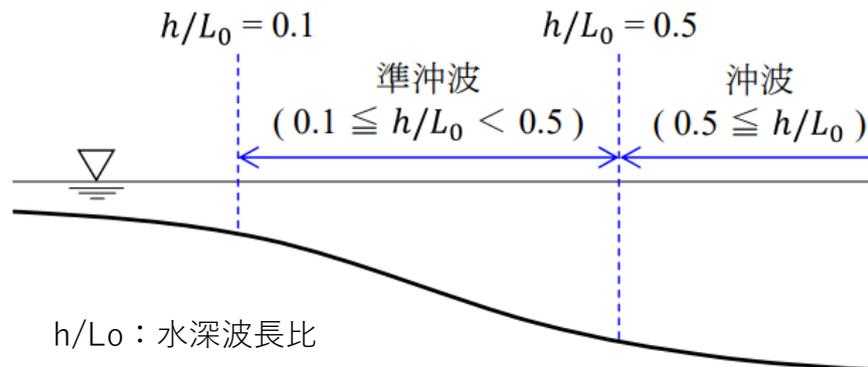
4. 2. 堤前波の算定（案）

4. 2. 2. 波浪変形計算

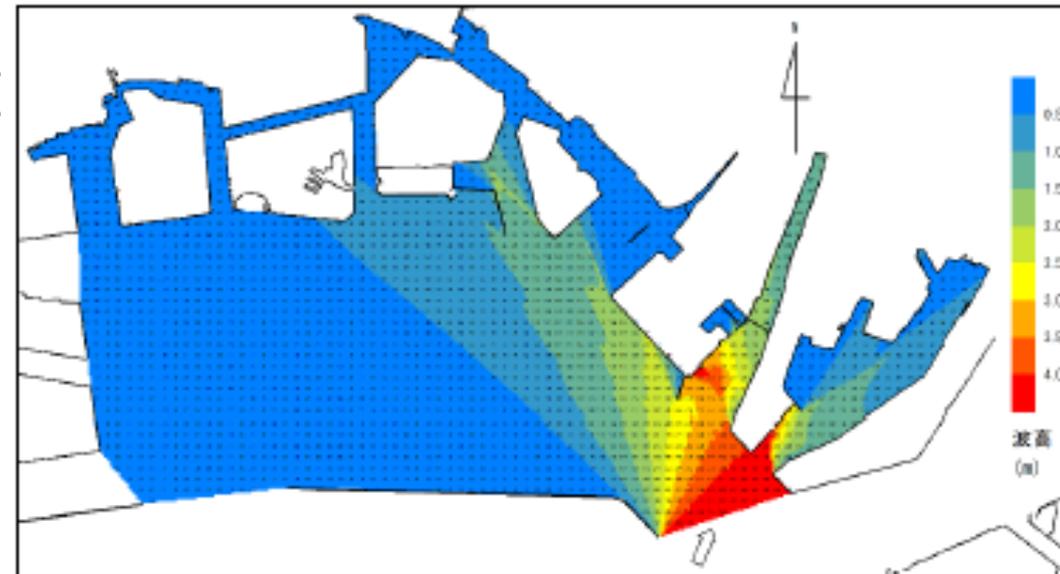
- 設定した潮位・波浪条件を用い、エネルギー平衡方程式による港外波浪変形計算を実施
- 港湾域等では波の回折・反射を考慮するため、高山法による港内波浪変形計算を実施
- なお、沖波地点は準沖波に相当するため、深海域をスロープで模擬した水深データを作成し、準沖波の波浪諸元を再現するよう、港外波浪変形計算の入射波条件を設定

項目	沖波	準沖波	疑似沖波
英語名	deepwater wave	quasi deepwater wave	pseudo deepwater wave
水深波長比	$0.5 \leq h/L_0$	$0.1 \leq h/L_0 < 0.5$	$h/L_0 < 0.5$
波浪変形の有無*	なし(深海条件)	浅水変形(砕波なし), 屈折	なし(深海条件)
波高の記号	H_0	H_{q0}	H_{p0}

*波浪推算で考慮される波浪変形を指す。



尼崎西宮芦屋港での港内波浪変形計算（高山法）の実施例



4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

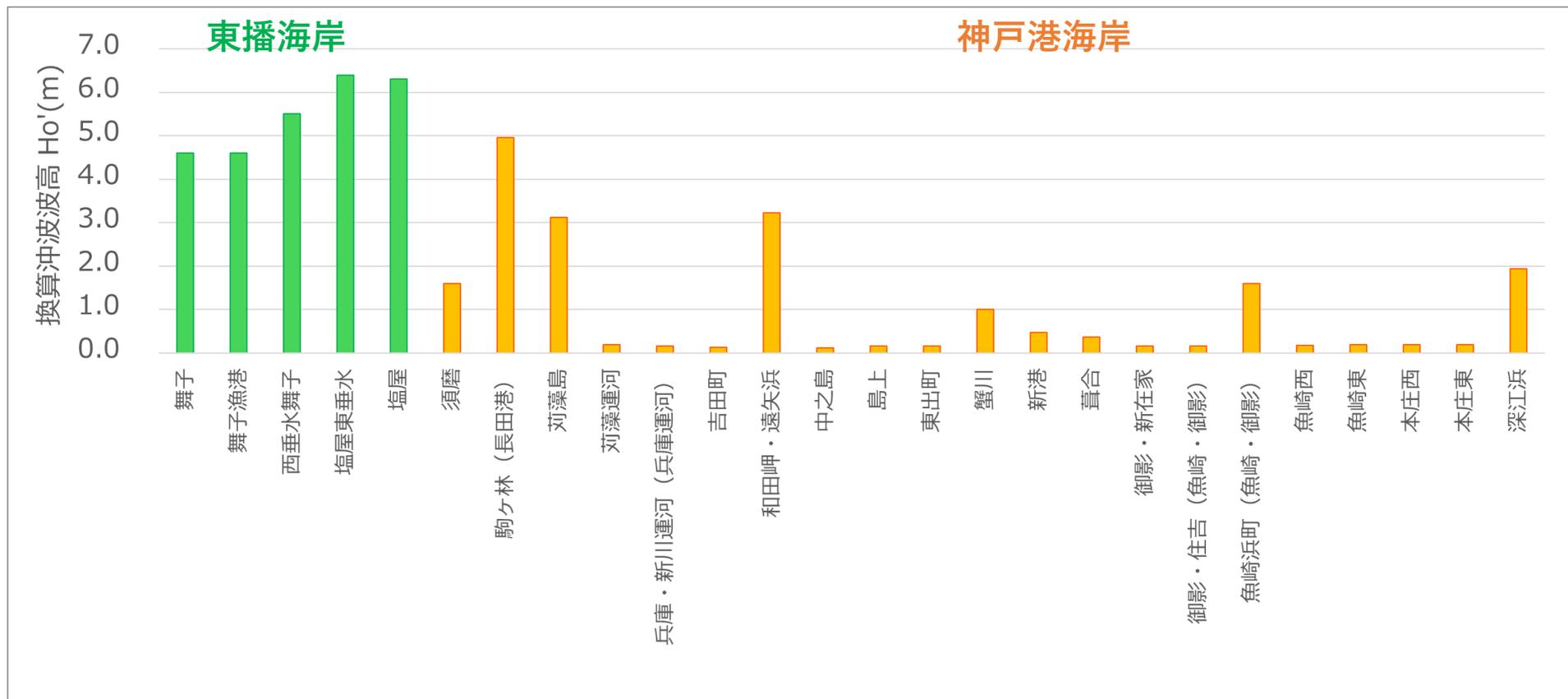
4. 2. 堤前波の算定（案）

4. 2. 3. 換算沖波波高の算定結果

■ 波浪変形計算を実施し、必要天端高の算定に用いる換算沖波波高 H_o' を算定

検討条件		気候条件	東播海岸 (舞子・垂水・塩屋漁港海岸 含む)	神戸港海岸	尼崎西宮芦屋港海岸
高潮・波浪	潮位	対象擾乱	モデル台風B：伊勢湾台風規模・平成30年台風21号コース（中心気圧 933hPa）		
		台風期期望平均満潮位	T.P.+1.00m+海面上昇量0.4m		
	計画偏差(m)	1.54 ~ 1.63	2.00	3.30 ~ 3.40	
	波浪	換算沖波波高 H_o' (m)	4.60 ~ 6.40	0.11 ~ 4.95	0.15 ~ 5.21

※表中の波浪・潮位条件は各地区における設定値の一例を示したものである



4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

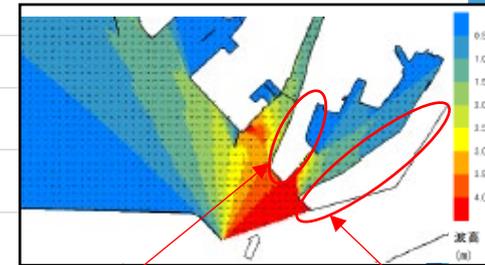
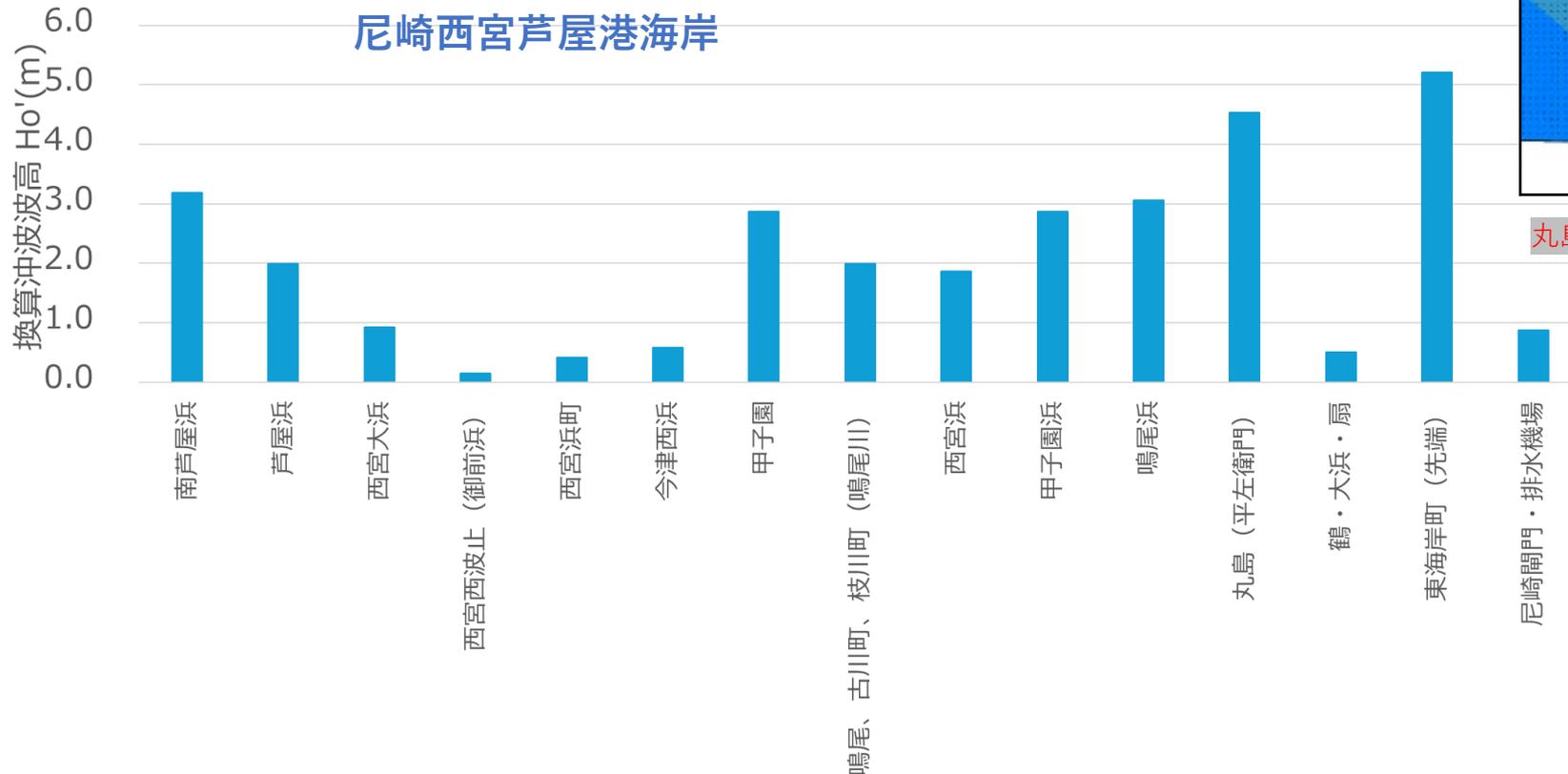
4. 2. 堤前波の算定（案）

4. 2. 3. 換算沖波波高の算定結果

■ 波浪変形計算を実施し、必要天端高の算定に用いる換算沖波波高 H_o' を算定

検討条件		気候条件	東播海岸 (舞子・垂水・塩屋漁港海岸 含む)	神戸港海岸	尼崎西宮芦屋港海岸
高潮・波浪	潮位	対象擾乱	モデル台風B：伊勢湾台風規模・平成30年台風21号コース（中心気圧 933hPa）		
		台風期期望平均満潮位	T.P.+1.00m+海面上昇量0.4m		
	計画偏差(m)	1.54 ~ 1.63	2.00	3.30 ~ 3.40	
	波浪	換算沖波波高 H_o' (m)	4.60 ~ 6.40	0.11 ~ 4.95	0.15 ~ 5.21

※表中の波浪・潮位条件は各地区における設定値の一例を示したものである



丸島地区海岸

東海岸町地区海岸

4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

4. 3. 計画天端高の算定（案）

4. 3. 1. 計画天端高の算定方法

■計画天端高は、**第1回および第2回部会の決定内容に従い算定**

■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、**大阪府と同様0.3mで設定**

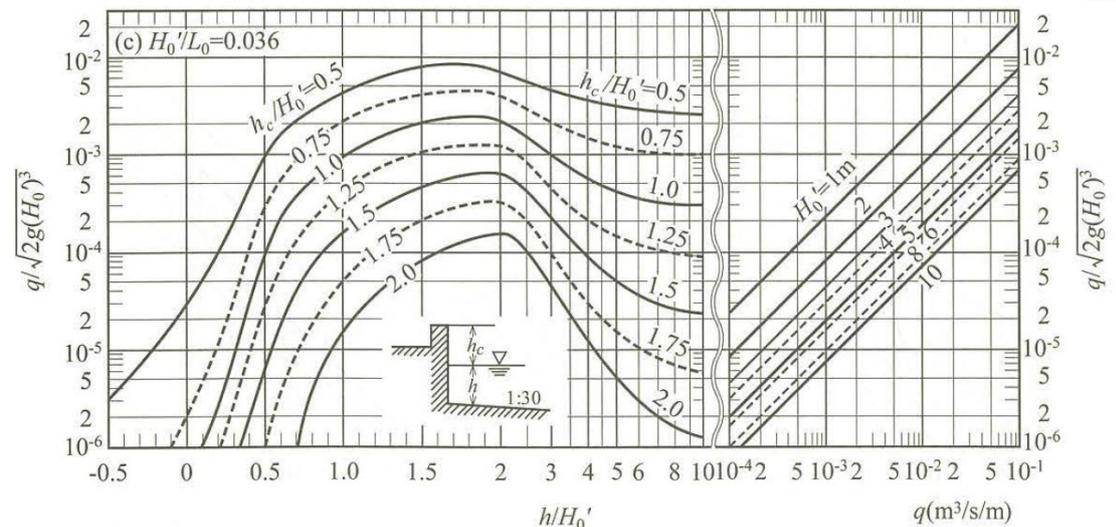
ただし、既往の設計資料により余裕高が定められている施設は、既往の設定値を採用

■大阪湾沿岸では、年間0.5 cm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（第1回部会決定事項）

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



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.2-63～2-66

4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

4. 3. 計画天端高の算定（案）

4. 3. 1. 計画天端高の算定方法

■直立護岸等の必要天端高の算定にあたっては、海岸保全施設の構造形式や波の入射角度に応じた補正（換算天端高係数 β の設定等）を実施し、越波の低減や増加の効果を考慮

○構造形式の違いを考慮した天端高の算定方法

ただし、合田による算定図は天端2層積みの被覆層による変化を示すものなので、高山ら¹⁴⁵⁾は、越波流量の減少効果を示す指標として換算天端高係数 β を提案している。複雑な断面でも換算天端高係数を用いることによって越波流量の低減効果を示すことができる。換算天端高係数は、同一の越波流量になる複雑な断面形状の護岸天端高と直立護岸の天端高の比として定義され、 β が1未満の場合には、護岸天端高は直立護岸よりも低くできる。以下に代表的な換算天端高係数を示す。

傾斜護岸	$\beta = 1.2$
階段護岸	$\beta = 1.1$
直立消波護岸	$\beta = 0.6$

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.2-67

○波の入射角度の違いを考慮した天端高の算定方法

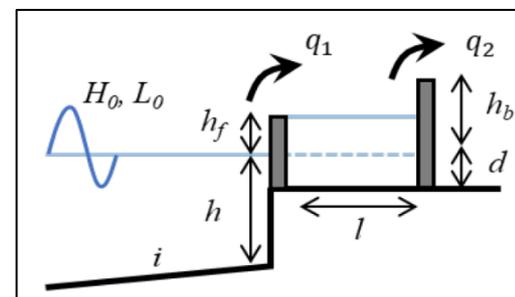
$$\text{波が斜めから入射する場合}^{118) 119)} : \beta = \begin{cases} 1 - \sin^2 \theta & |\theta| \leq 30^\circ \\ 1 - \sin^2 30^\circ = 0.75 & |\theta| > 30^\circ \end{cases}$$

（ θ は波の入射角で、護岸に直角入射する場合を 0° とする。）

出典：「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成30年5月）p.174

二重パラペット護岸

千綿・織田（2022）による q_2^*/q_1^* の算定方法



$$\log_{10} \left(\frac{q_2^*}{q_1^*} \right) = \alpha \sqrt{\frac{h_b - h_f}{H_0} \cdot \frac{l}{L_0}} \left(\frac{h_b - h_f}{l} \right)^{1/4} + \beta$$

$$\alpha = -7.41, \quad \beta = 0.13$$

出典：「護岸における二重パラペットの越波流量特性に関する実験的研究」土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.78, No.2, I_391-I396, 2022

4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

4. 3. 計画天端高の算定（案）

4. 3. 1. 計画天端高の算定方法

■人工海浜などの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必要天端高を算定

○改良仮想勾配法による打上げ高の算定

（4）改良仮想勾配法

改良仮想勾配法は、サヴィールの仮想勾配法を緩勾配海岸にも適用できるように中村らが改良したものである。複雑な海浜断面や堤防形状を有する海岸への波の打ち上げ高の評価に広く使われている手法であるので、ここで、その方法を説明しておく。改良仮想勾配法では、改良仮想勾配 α は、図 2.3.7.2 の定義に従い $\cot \alpha = 2A / (h_b + R)^2$ となり、図 2.3.7.3 を用いて波の打ち上げ高を求める。実際には、波の打ち上げ高を仮定し、改良仮想勾配を算定し、求められた波の打ち上げ高と仮定した波の打ち上げ高が同じになるまで繰り返すことになる。

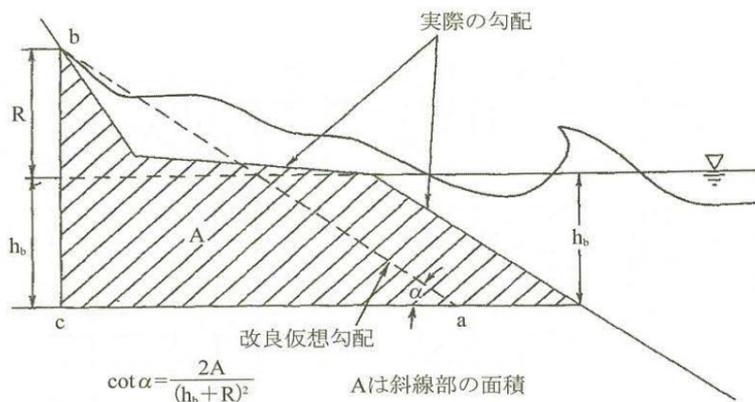


図 2.3.7.2 改良仮想勾配法

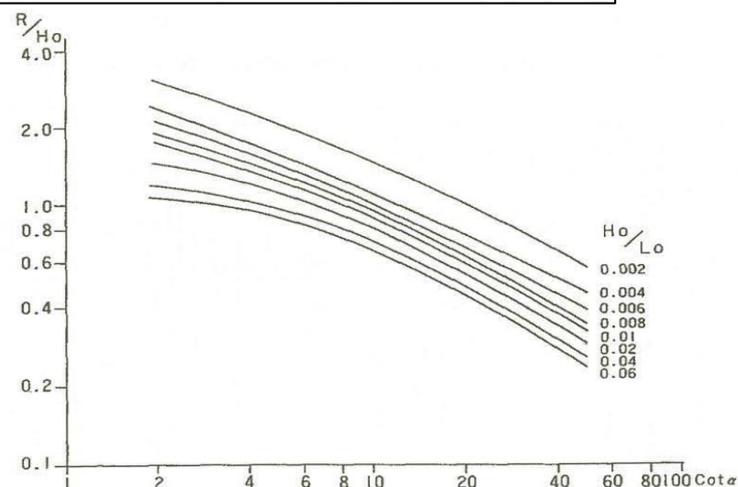


図 2.3.7.3 改良仮想勾配法による波の打ち上げ高算定図¹⁷⁴⁾

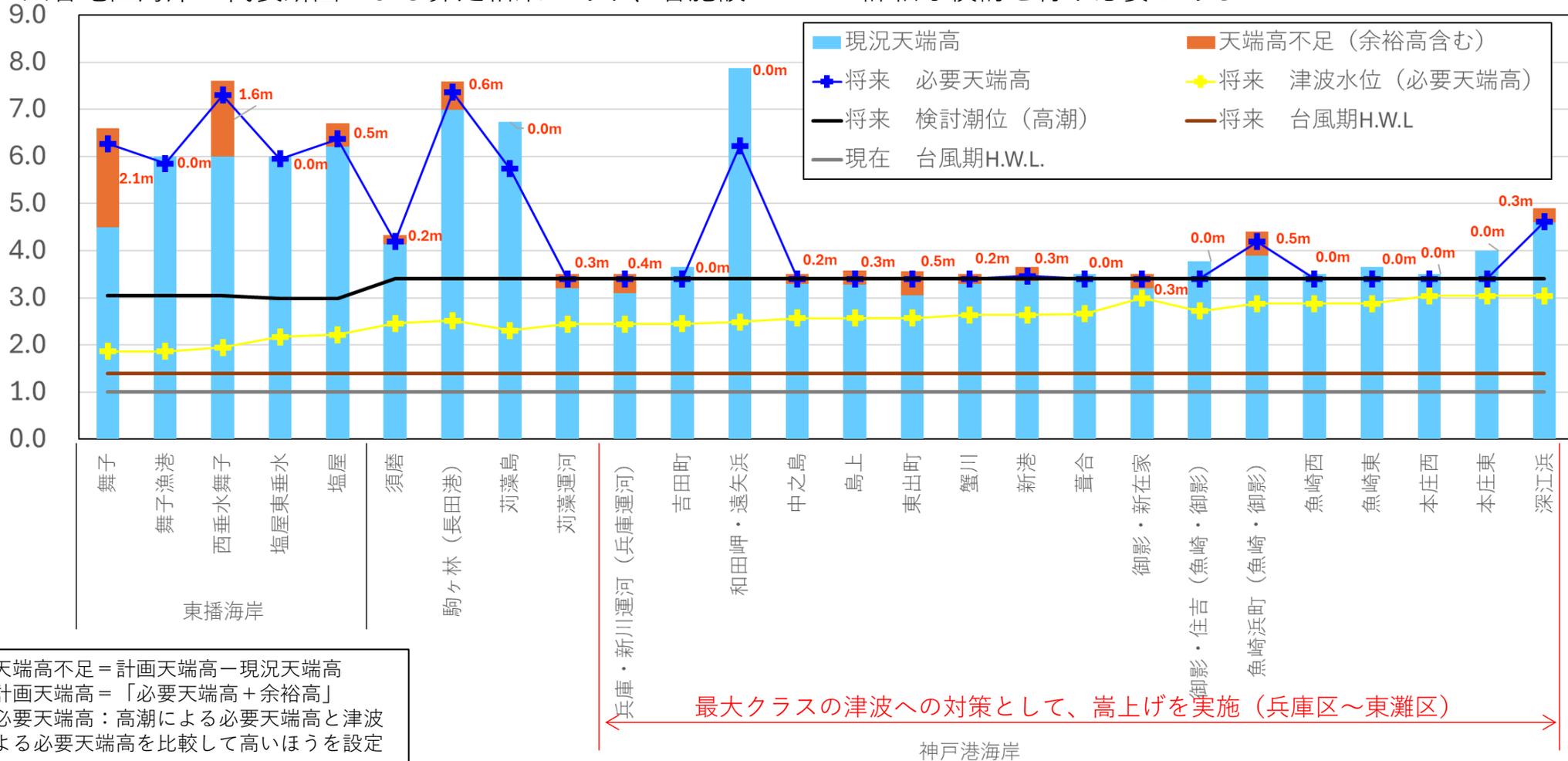
4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

4. 3. 計画天端高の算定（案）

4. 3. 2. 計画天端高の算定結果

■東播海岸・神戸港海岸における各地区海岸の計画天端高は下図の通り

※各地区海岸の代表断面による算定結果であり、各施設について詳細な検討を行う必要がある



- ・高潮・波浪の影響により計画天端高が設定される。天端高不足は、0.0m～2.1m程度
- ・神戸港海岸の兵庫区から東灘区にかけては、最大クラスの津波（南海トラフ巨大地震・津波）への対策として、最大1mの嵩上げを完了しているため、天端高の不足は小さい

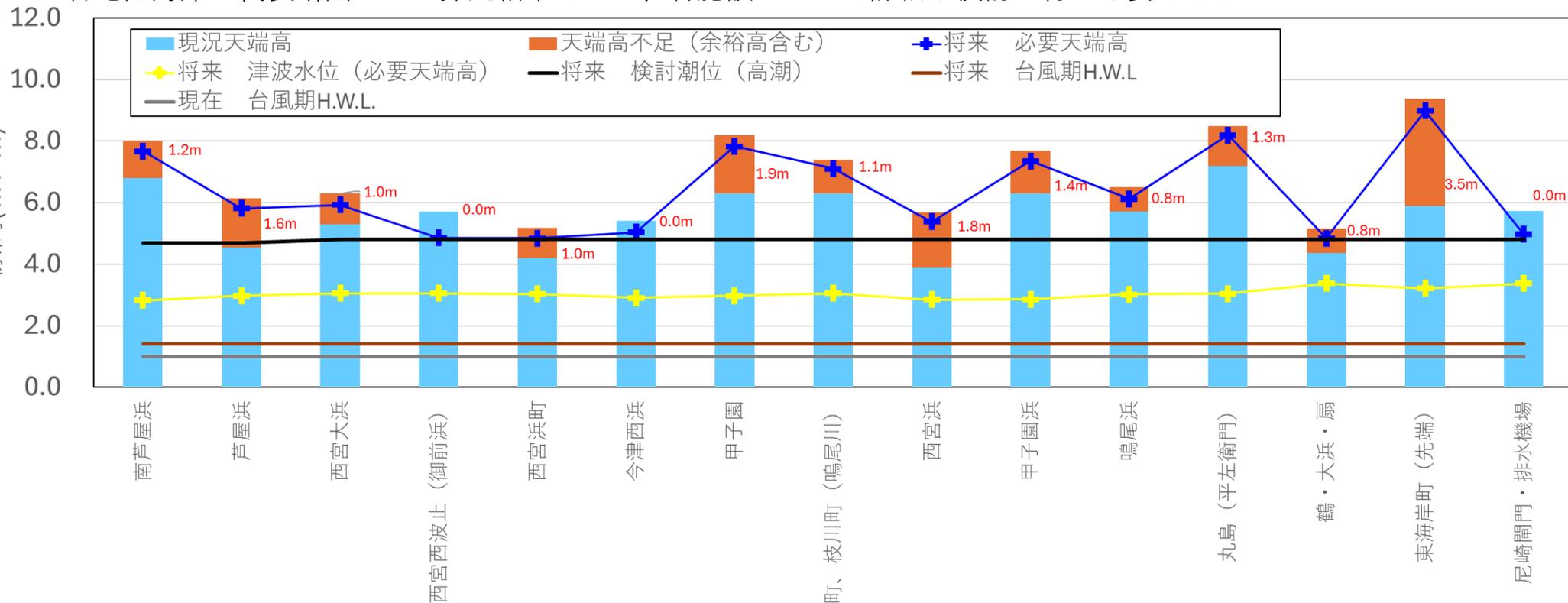
4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

4. 3. 計画天端高の算定（案）

4. 3. 2. 計画天端高の算定結果

■尼崎西宮芦屋港海岸における各地区海岸の計画天端高は下図の通り

※各地区海岸の代表断面による算定結果であり、各施設について詳細な検討を行う必要がある



尼崎西宮芦屋港海岸

※天端高不足 = 計画天端高 - 現況天端高
 ※計画天端高 = 「必要天端高 + 余裕高」
 ※必要天端高：高潮による必要天端高と津波による必要天端高を比較して高いほうを設定

- ・高潮・波浪の影響により計画天端高が設定される。天端高不足は、0.0m～3.5m程度
- ・東海岸町地区海岸の代表施設については、高波浪が直接来襲する位置にあることや、整備中の施設であることから、天端高の不足が大きい

4. 計画諸元（計画天端高等）の設定（案）

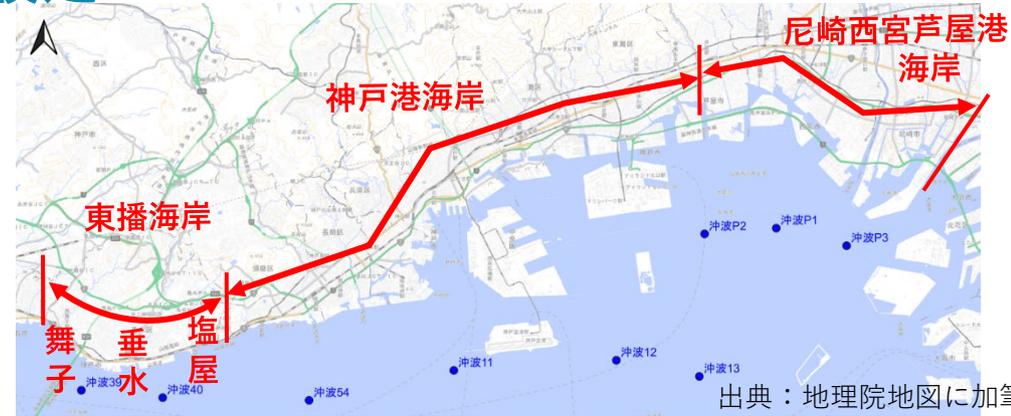
4. 4. 計画諸元（計画天端高等）の設定

■各地区海岸の計画諸元は以下の通り

●将来気候2℃上昇シナリオ

- ・海面上昇は2100年頃まで継続的に生じる想定
- ・高潮や高波は2040～50年頃にピークとなる想定

●目標年次 2100年



海岸名		現況天端高 (T.P.m)	計画天端高 (T.P.m)	天端高不足 (m)
東播海岸	舞子	4.50	6.60	2.10
	舞子漁港	6.00	6.00	0.00
	西垂水舞子	6.00	7.60	1.60
	塩屋東垂水	6.00	6.00	0.00
	塩屋	6.20	6.70	0.50
神戸港海岸	須磨	4.13	4.29	0.16
	駒ヶ林（長田港）	6.99	7.56	0.57
	苅藻島	6.73	6.73	0.00
	苅藻運河	3.20	3.50	0.30
	兵庫・新川運河（兵庫運河）	3.10	3.50	0.40
	吉田町	3.65	3.65	0.00
	和田岬・遠矢浜	7.87	7.87	0.00
	中之島	3.30	3.50	0.20
	島上	3.28	3.50	0.22
	東出町	3.06	3.50	0.44
	蟹川	3.30	3.50	0.20
	新港	3.35	3.56	0.21
	葺合	3.51	3.51	0.00
	御影・新在家	3.20	3.50	0.30
	御影・住吉（魚崎・御影）	3.77	3.77	0.00
	魚崎浜町（魚崎・御影）	3.90	4.39	0.49
	魚崎西	3.50	3.50	0.00
	魚崎東	3.65	3.65	0.00
	本庄西	3.50	3.50	0.00
	本庄東	4.00	4.00	0.00
	深江浜	4.60	4.81	0.21

海岸名		現況天端高 (T.P.m)	計画天端高 (T.P.m)	天端高不足 (m)
尼崎西宮芦屋港海岸	南芦屋浜	6.80	8.00	1.20
	芦屋浜	4.55	6.20	1.65
	西宮大浜	5.29	6.30	1.01
	西宮西波止（御前浜）	5.70	5.70	0.00
	西宮浜町	4.19	5.20	1.01
	今津西浜	5.40	5.40	0.00
	甲子園	6.30	8.20	1.90
	鳴尾、古川町、枝川町（鳴尾川）	6.30	7.40	1.10
	西宮浜	3.88	5.70	1.82
	甲子園浜	6.30	7.70	1.40
	鳴尾浜	5.71	6.50	0.79
	丸島（平左衛門）	7.20	8.50	1.30
	鶴・大浜・扇	4.37	5.20	0.83
東海岸町（先端）	5.88	9.30	3.42	

- ※各地区海岸の代表断面による算定結果であり、各施設について詳細な検討を行う必要がある
- ※天端高不足の箇所については、消波ブロックの整備等、適切な越波対策を適用することも視野
- ※今後、詳細な検討を実施した上で、気候変動の影響を考慮した「新たな整備計画」を策定

5. 防護すべき整備対象区域の設定（案）

- 各地区海岸の計画天端高の設定値に基づき、天端高不足への対策を要する区域を検討
なお、代表断面による算定結果であり、各施設について詳細な検討を行う必要がある

●将来気候2℃上昇シナリオ

- ・海面上昇は2100年頃まで継続的に生じる想定
- ・高潮や高波は2040～50年頃にピークとなる想定

●目標年次 2100年



6. 審議事項一覧（案）

項目		設定値	根拠	審議事項
防護水準	堤前波の算定	将来気候（2°C上昇シナリオ）に基づいた準沖波および潮位偏差を用い、各地区海岸の換算沖波波高を算定	モデル台風B（伊勢湾規模＋平成30年台風21号コース）の高潮推算・波浪推算結果から、高潮偏差・波浪条件を設定 エネルギー平衡方程式および高山法による港外・港内波浪変形計算を実施し、堤前波を算定	設定結果の妥当性
	計画天端高の算定	将来気候（2°C上昇シナリオ）に基づいた堤前波および潮位偏差を用い、必要天端高の算定を実施（津波水位に対する必要天端高の確認も実施）	直立・消波被覆護岸については、許容越波流量を満足する天端高を算定。人工海浜では、改良仮想勾配法による打ち上げ高以上となる天端高を算定 高潮・波浪または津波のうち厳しい条件（必要天端高）に余裕高を考慮して計画天端高を算定	設定結果の妥当性
計画諸元	計画天端高の設定	防護水準に基づき、各地区海岸の計画天端高を設定	防護水準（計画天端高）の検討結果を基に、各地区海岸の計画天端高を設定	計画天端高の妥当性
整備対象区域	整備対象区域の設定	東播海岸： 最大2.1m程度の天端高不足 神戸港海岸： 最大0.6m程度の天端高不足 尼崎西宮芦屋港海岸： 最大3.5m程度の天端高不足	各地区海岸の計画天端高の設定値に基づき、天端高不足への対策を要する区域を検討 なお、各地区海岸の代表断面による算定結果であるため、各施設について詳細な検討を行う必要がある	整備対象区域の妥当性



兵庫県