

令和8年7月24日(金)
大阪府河川整備審議会
令和8年度 第1回
高潮専門部会

資料1

気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定について

1. 検討スケジュール(案)と主な議題

開催年月		主な議題
R8	R8第1回 河川整備審議会	諮問:「 <u>気候変動を踏まえた今後の高潮対策の進め方について</u> 」 審議事項: <u>計画外力等の確認・選定／整備水準</u> ➢ 審議内容とこれまでの高潮対策 ➢ <u>気候変動を踏まえた動向</u> ➢ <u>審議項目</u> ➢ <u>高潮部会員指名</u>
	R8第1回 高潮専門部会	・ <u>気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定について</u> ➢ <u>前提条件の確認(想定レベル、気温上昇シナリオ、目標年次)</u> ➢ <u>検討項目の確認、妥当性について</u> ➢ <u>波浪変形計算手法等の選定</u> ➢ <u>検討手順の確認</u>
	R8第2回 高潮専門部会	・必要天端高の算出 ➢ <u>河口部から上流における波浪変形計算結果</u> ➢ <u>気候変動の影響を踏まえた波浪を含む高潮位とL1津波高の比較</u>
	R8第3回 河川整備審議会	・ <u>河川防潮堤等の整備水準について</u>
R9	R9第1回 河川整備審議会	・昨年度までの内容説明
	R9第1回 高潮専門部会	・ <u>防潮水門上流側における堤防整備の考え方</u>
	R9第〇回 河川整備審議会	・答申「 <u>気候変動を踏まえた今後の高潮対策の進め方について</u> 」

※スケジュールおよび主な議題は現時点の案であり、審議会の議論等によっては回数を含めて変更する可能性がある。

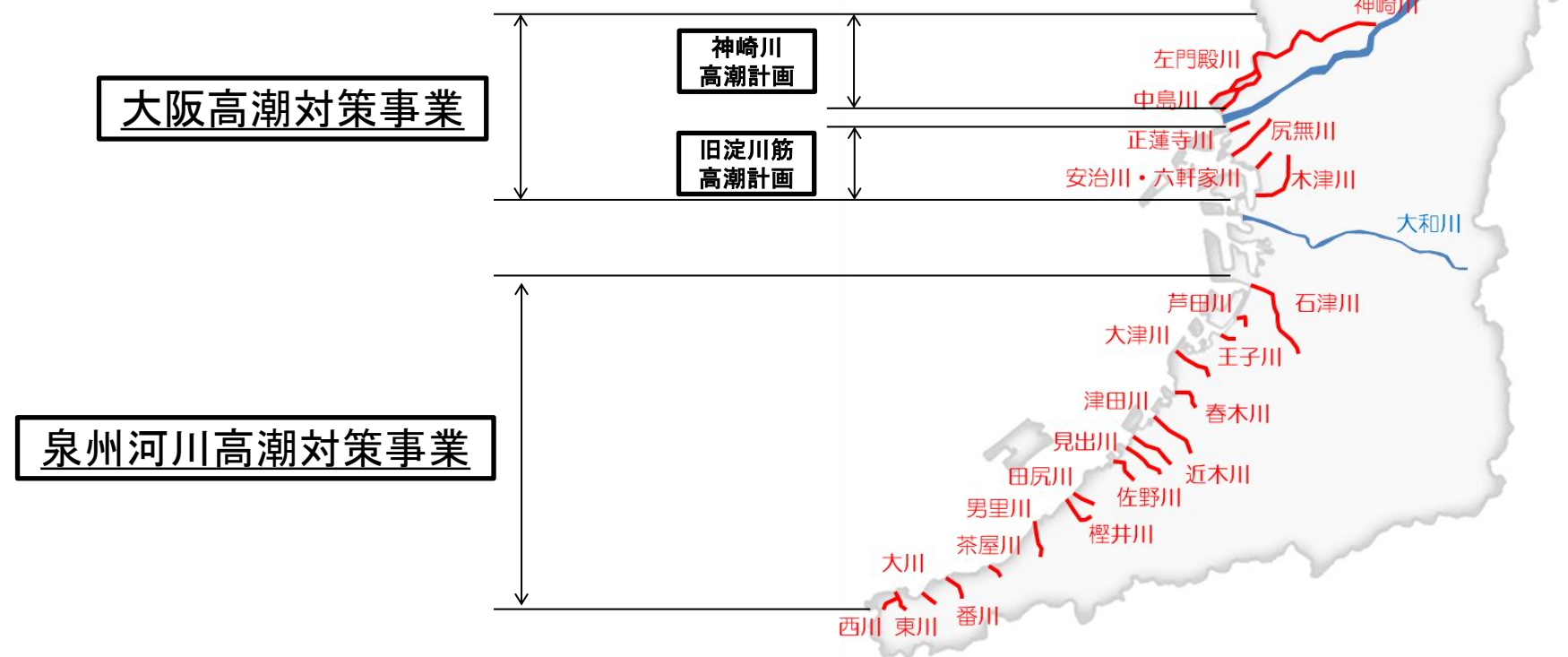
2. 河川の高潮対策の概要

2.1 高潮計画の策定状況

- 大阪府では、昭和40年から伊勢湾台風級の台風が最悪となる室戸台風コースを通して満潮時に来襲した場合を計画目標とした、大阪高潮対策事業（神崎川高潮計画、旧淀川筋高潮計画）と泉州河川高潮対策事業に着手し、防潮設備の整備を進めてきた。

河川の高潮計画の策定範囲

大阪高潮対策事業	神崎川、中島川、左門殿川、安治川、木津川、尻無川、正蓮寺川、六軒家川
泉州河川高潮対策事業	石津川、芦田川、王子川、大津川、春木川、津田川、近木川、見出川、佐野川、田尻川、樫井川、男里川、茶屋川、番川、大川、東川、西川



2. 河川の高潮対策の概要

2.2 高潮計画の諸元

- 神崎川の計画天端高は、河口部でO.P.+8.1mを設定し、上流側へ直線勾配で傾斜を持たせて設定している。
- 旧淀川筋の計画天端高は、防潮水門下流でO.P.+6.6mを設定している。
- 泉州河川の計画天端高は、余裕高を考慮することにより海岸保全施設の天端高に整合させ、O.P.+5.5~6.5mとして設定している。

現行の高潮計画の諸元

項目	大阪高潮対策事業		泉州河川高潮対策事業
	神崎川	旧淀川筋(防潮水門下流)	泉州河川
①台風期朔望平均満潮位	O.P.+2.2m ^{※1}		
②偏差	3.0m		1.9~3.0m
	伊勢湾台風級の台風が室戸台風コースで来襲した場合の数値解析結果ならびに既往の実績値を考慮して決定		
③計画高潮位(①+②)	O.P.+5.2m		O.P.+4.1~5.2m
④河口から水門までの高潮遡上高	—	0.3m ^{※2}	—
⑤波高	2.9m(河口部)、0.8m(大吹橋) ^{※3}	1.1m ^{※4}	0.7~1.8m
⑥余裕高	—	—	海岸保全施設天端高に整合するように余裕高を設定(0.0~0.2m)
⑦計画天端高	O.P.+8.1m(河口部) O.P.+6.0m(大吹橋) (③+⑤)	O.P.+6.6m (③+④+⑤)	O.P.+5.5~6.5m (③+⑤+⑥)
防護方式	防潮堤	防潮堤+水門	防潮堤+水門(一部河川)

出典：神崎川 H9 神崎川改良工事全体計画書、西大阪の河川(S57.3)

旧淀川筋 H8.3大阪高潮対策事業 耐震対策事業 旧淀川、土佐堀川、木津川、尻無川、正蓮寺川、六軒家川、住吉川 河川改良工事全体計画書、西大阪の河川(S57.3)

泉州河川 泉州河川高潮対策事業設計指針 業務委託報告書(S46.11)

※1: 昭和25~39年までの天保山実測潮位(気象台所管)の台風期(7~10月)の平均朔望平均満潮位

※2: 水門の有無の両者の水理模型実験結果の比較より求められた、防潮水門設置に伴う水門下流側の高潮せきあげ高

※3: 建設省でSMB法で波浪を推定し、推定波高を用いた水理模型実験で得られた値

※4: 室戸台風時の最大風速と最大吹送距離をもとに、Molitorの公式により求められた最大波高

3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.1 気温上昇シナリオの設定

- 河川高潮区間ではパリ協定目標に基づき、2℃上昇シナリオを前提とする。また、国土交通省が設置した「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」より発表されている「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言」では、「現時点において治水計画に反映させる外力の基準とするシナリオは、2℃上昇時における平均的な外力の値を基本とすべきである」とされていることから、**2℃上昇シナリオの中央値**を採用するものとする。

気候変動を踏まえた治水計画のあり方

提言

令和元年 10 月

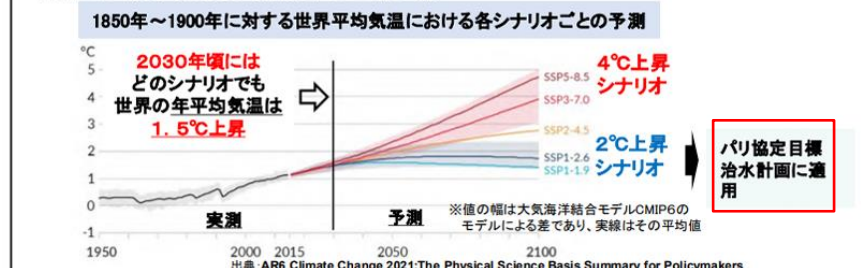
令和 3 年 4 月改訂

気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会

- 現在、パリ協定において、「世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて2℃未満に抑え、1.5℃までに抑える努力をする」との目標が掲げられ、温室効果ガスの排出抑制対策が進められていることも考慮する必要がある。また、ほとんどの河川が最終目標とする安全度から比較すると、現在の安全度は低い安全度にとどまっており、最終目標に到達するまでには相当の期間を要する。
- これらのことから、現時点において治水計画に反映させる外力の基準とするシナリオは、2℃上昇時における平均的な外力の値を基本とすべきである。ただし、2℃上昇時における外力の変化にも幅があること、また、2℃以上の生じる可能性も否定できないことから、4℃上昇時の平均的な外力の値も参考とすることが考えられる。
- 現時点では、外力の変化として全国的かつ定量的に評価できる内容は降雨量変化倍率のみであるが、各河川の治水計画の策定や個別の構造物の設計においては、個別に様々な検討を行ってその結果を反映させていくことも考えられる。
- 2℃上昇時に加え、4℃上昇時等も、治水計画における整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、河川管理施設の危機管理的な運用の検討、将来の改造を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用することが適当である。

気候変動に関するシナリオ(IPCC第6次評価報告書)

- ◆ 大気中の水蒸気量が増加し、海水温が上昇することで、災害をもたらすような豪雨の発生頻度が増加し、降雨量が増大するとともに海面水位が上昇する。



3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.2 前提条件、検討項目の考え方

■ 河川高潮区間における気候変動の影響を踏まえた前提条件、検討項目についての設定の考え方を下表に示す。

項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	計画規模の高潮	計画規模の高潮	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

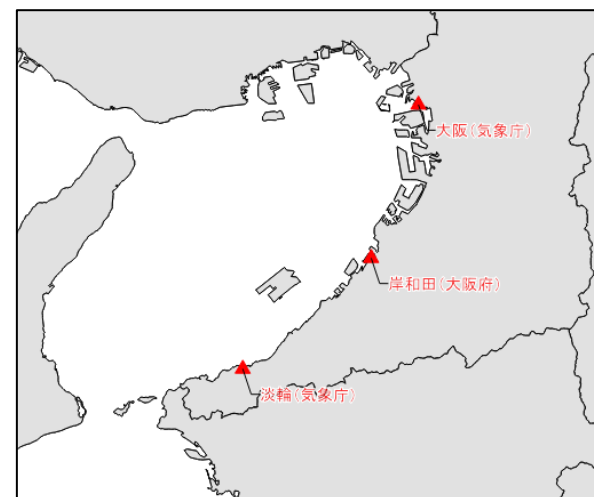
3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.3 朔望平均満潮位の設定

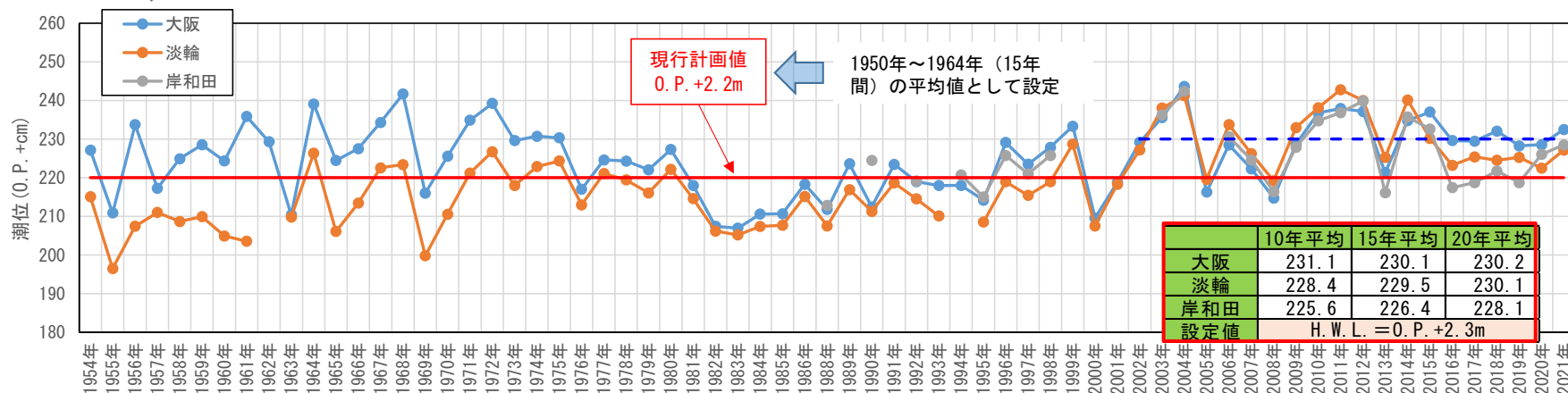
- 河川高潮区間では大阪湾の過去の潮位観測データを基に朔望平均満潮位を設定する。
- 大阪湾沿岸海岸保全基本計画(2026年)(以下、海岸保全基本計画)において朔望平均満潮位が設定されており、河川が海に流入することを考慮し同計画の検討過程を確認したうえで、河川での採用可否を検討する。

■ 海岸保全基本計画の検討手順

- ・ 大阪、岸和田、淡輪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。
- ・ 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。
- ・ 直近10～20年の平均値として、台風期朔望平均満潮位を設定。



新計画値：台風期朔望平均満潮位 = $O. P. + 2.3m$



出典：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 資料1

- 大阪湾沿岸海岸保全基本計画においては、近年の潮位観測データを用いて台風期朔望平均満潮位を設定しており、河川高潮区間においてもO.P.+2.を採用するものとする。

項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

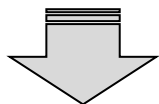
3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.4 海面上昇量の設定

- 河川高潮区間では最新の「日本の気候変動2025」で示される海面上昇量を用いて設定する。
- 海岸保全基本計画における検討過程を確認したうえで、河川高潮区間での採用可否を検討する。

■ 海岸保全基本計画の検討手順

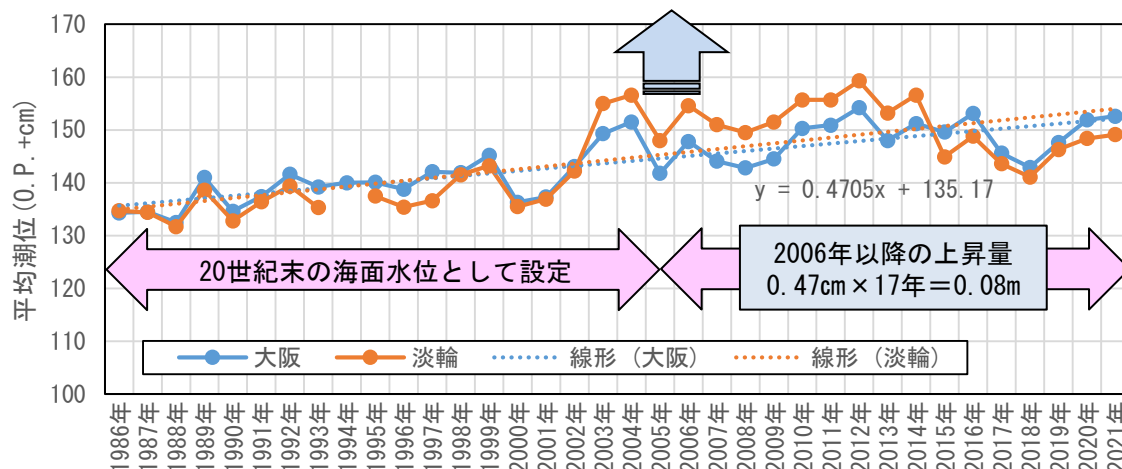
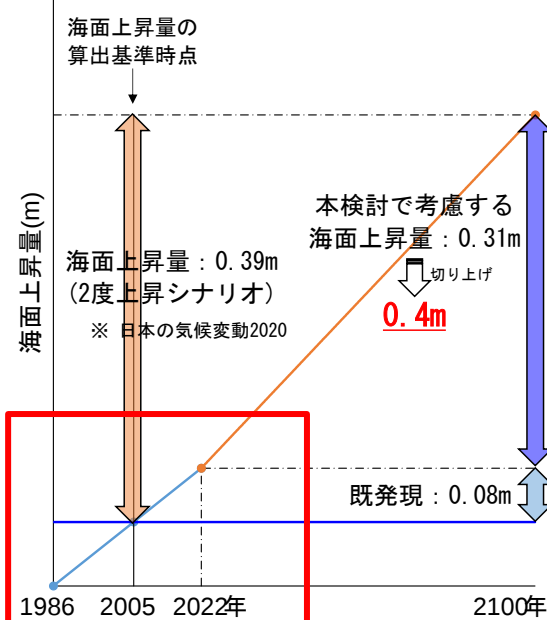
- ・「日本の気候変動2020」において示される2℃上昇シナリオの平均的な海面上昇量(0.39m)を使用して検討を実施。
- ・この海面上昇量は1986～2005年の潮位を基に算定された海面水位に対する2100年時点の上昇量であることから、2005年から2022年までに発現した海面上昇量を差し引いて海面上昇量を設定。(右図参照)。その結果**海面上昇量は0.4m**を設定している。



- 河川高潮区間においても、上記手順を最新情報に置換え海面上昇量の算定を行う。

■ 河川高潮区間での検討

- ・「日本の気候変動2025」において示される2℃上昇シナリオの平均的な**海面上昇量(0.40m)**を使用して検討を実施。
- ・2005年から2025年までに発現した海面上昇量は0.094m(0.47m×20年)で海面上昇量0.4mから差し引くと0.306mとなる。この結果を切り上げて**海面上昇量は0.4mを採用**するものとする。



項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.5 潮位偏差・波高(想定外力)の設定(大阪湾沿岸海岸保全基本計画)

- 河川高潮区間では現行計画の想定台風に加え最新の台風(規模・コース)も対象とし検討を行い想定外力を設定し、潮位偏差・波高を設定する。
- 海岸保全基本計画における検討過程を確認したうえで、河川高潮区間での採用可否を検討する。

■ 海岸保全基本計画の手順

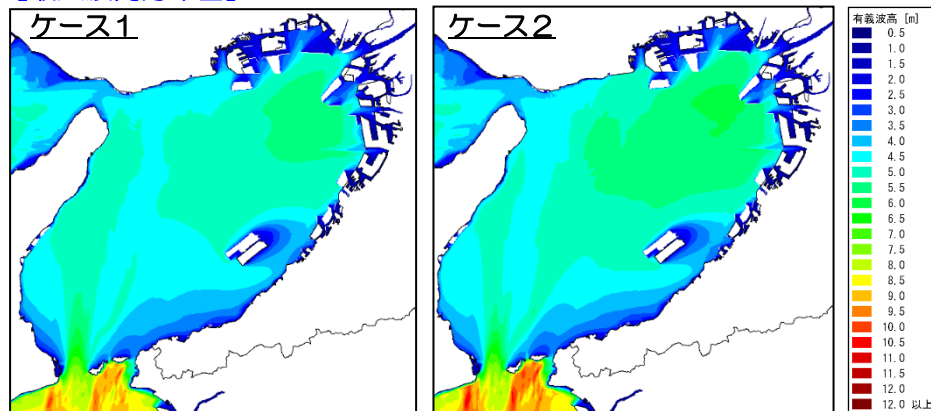
- ・現行計画では、想定台風「伊勢湾台風規模・室戸台風コース」を設定し、高潮推算・波浪推算により想定外力が設定されている。
 - ※ 最大級の台風：観測史上最大の潮位偏差(3.55m 名古屋港)をもたらした伊勢湾台風
 - ※ 最も危険なコース：大阪港で既往最大潮位偏差(2.92m)をもたらした室戸台風
- ・海岸保全基本計画では、現行計画を踏襲し、想定台風による高潮推算・波浪推算を実施することにより気候変動後の外力条件を設定する方針としているが、**既往最高潮位(大阪地点：O.P.+4.59m)を更新した、平成30年台風第21号**も対象とし、下記の2ケースの想定台風を用いて検討が実施されている。

ケース1：伊勢湾台風規模・室戸台風コース

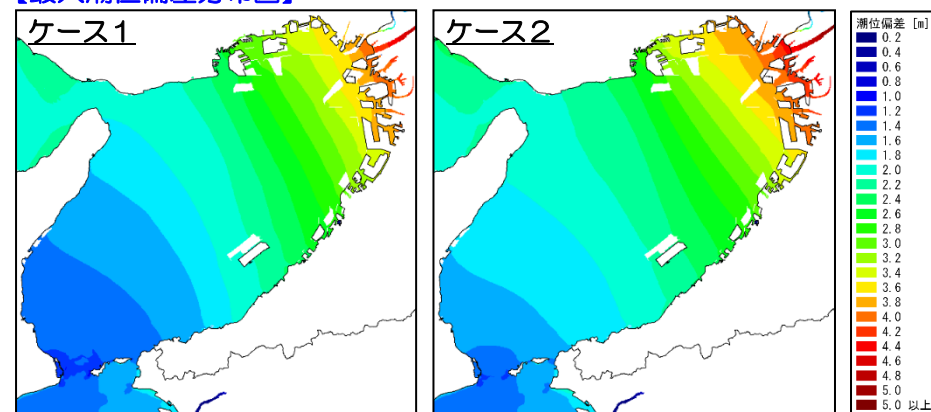
ケース2：伊勢湾台風規模・平成30年台風第21号コース

- これらの想定台風について、気候変動後の台風の気圧低下を考慮して高潮推算・波浪推算を実施した結果(右図)、最大潮位偏差や最大有義波高は、ケース2が大きいので、**伊勢湾台風規模・平成30年台風第21号コースを想定台風として設定**している。

【最大波高分布図】



【最大潮位偏差分布図】



出典：大阪湾沿岸海岸保全基本計画審議会 第2回気候変動検討部会 資料3

- 海岸保全基本計画において、現行計画の想定台風(伊勢湾台風級・室戸台風コース)に加え既往最高潮位を更新した台風を対象とした検討を行い最も大きな想定外力となる台風(**伊勢湾台風級・平成30年台風21号コース**)を選定していることから、**河川高潮区間においても想定台風を想定外力として採用するものとする。**

3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.5 三大水門での検討結果

- 大阪府では先行事例として三大水門の検討を河川構造物等審議会(2019年～2021年)において検討を行っている。
- 三大水門における検討結果は下表のとおり。

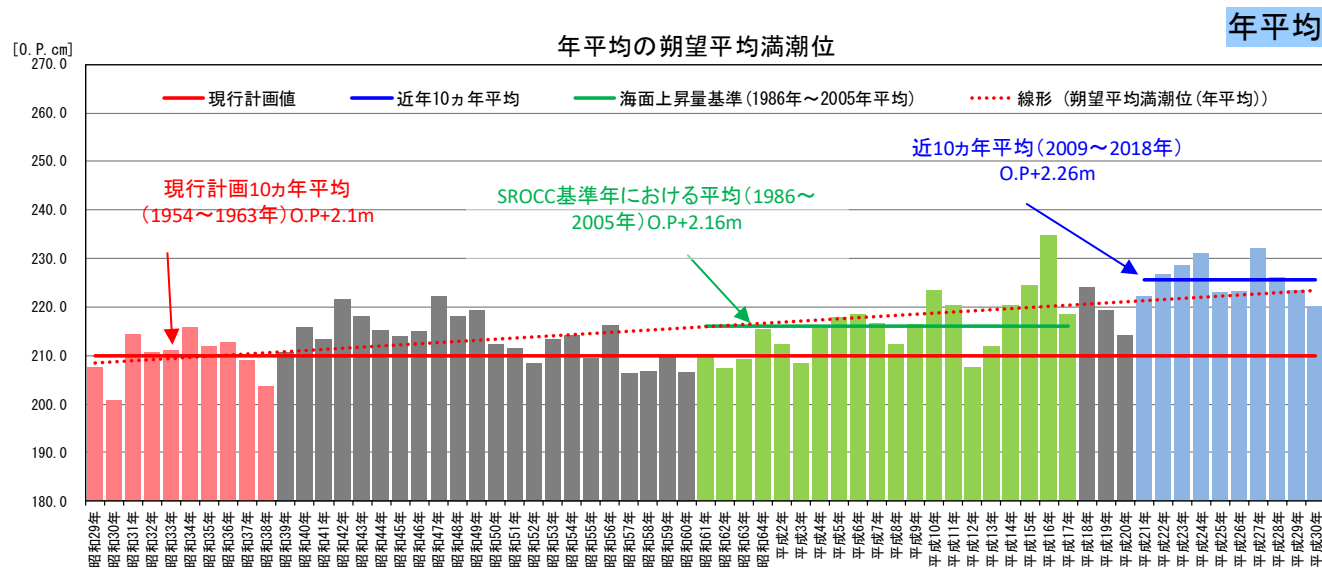
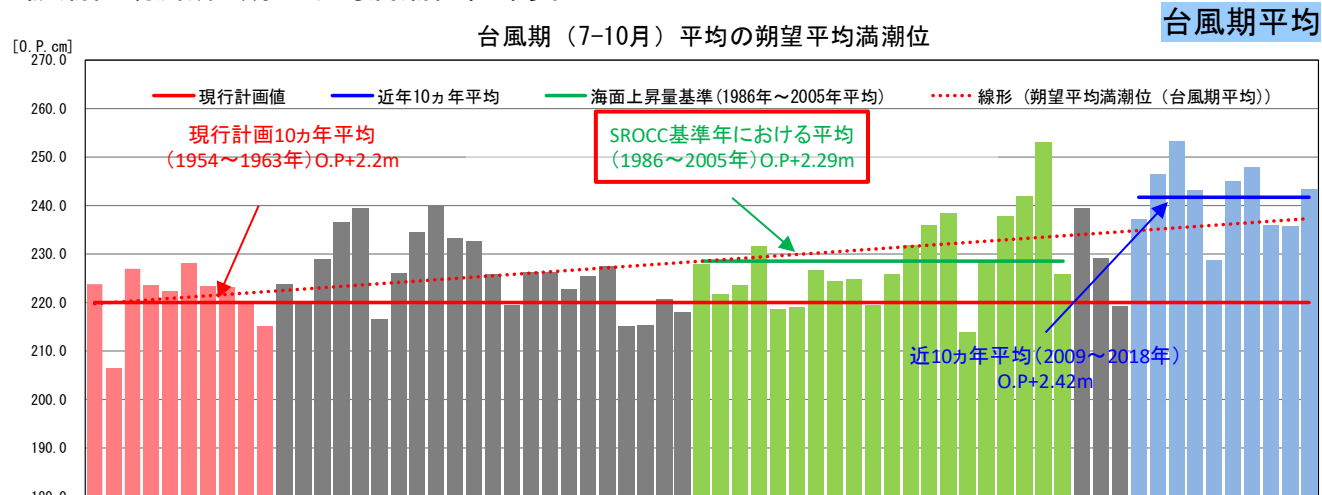
項 目		設定の考え方	大阪府河川構造物等 審議会(三大水門)
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を基に設定	2℃上昇シナリオ
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末以降(2100年以降)
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪潮位観測所の1986～2005年(20世紀末)の 平均値もとに設定
	海面上昇量 (中央値、95%値)	国土交通省の提言を基に設定	0.7m 2℃上昇シナリオにおける予測の上限値である 95%値をもとに設定
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の台風も対 象とした検討に基づく	モデル台風 (伊勢湾台風規模、室戸台風コース)
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画での算出結果 を使用	4.32m(安治川水門地点) 4.47m(尻無川水門地点) 4.66m(木津川水門地点) 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設定
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画での算出結果 を使用	—
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に選定	—
	必要天端高	基準書等に基づき選定	打上高

3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.5 三大水門での検討結果（朔望平均満潮位）

■ 大阪府河川構造物等審議会において、現計画の基準水位O.P+2.2mに対し、新水門の基準水位は、**IPCC報告書の基準年(1986～2005年)の台風期の朔望平均満潮位(O.P.+2.3m)**に気候変動による海面水位上昇量を考慮して設定としている。

●大阪潮位観測所 朔望平均満潮位経年変化



新計画値：台風期朔望平均満潮位
= **O. P. + 2. 3 m**

3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

3.5 三大水門での検討結果（海面上昇量の設定）

- 大阪府河川構造物等審議会において、三大水門は大規模構造物であり、**新水門の供用期間が2100年を超えること、土木躯体など供用途中の改修が技術的およびコスト的に困難である部材があるため、できるだけ手戻りの無い設計が必要**であったことから、RCP2.6シナリオ(2℃上昇相当)における予測の上限値である**95%値(0.7m)**を設定している。

●世界平均と日本周辺、大阪湾周辺の海面上昇量(2100年想定)

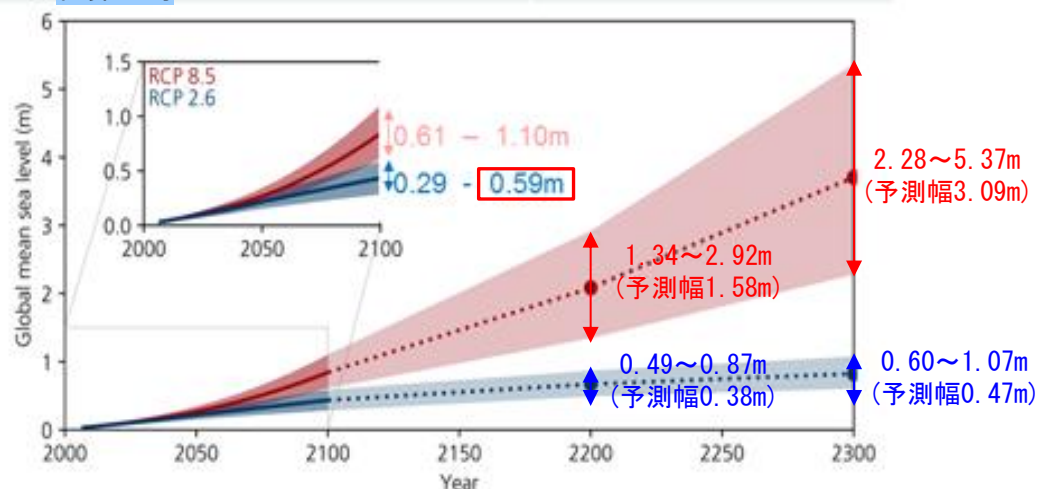
統計値	RCP2.6			RCP8.5		
	世界平均※1	日本周辺※2	大阪湾周辺※3	世界平均※1	日本周辺※2	大阪湾周辺※3
95%値(90%信頼区間上限値)	0.59	0.67	0.62	1.10	1.28	1.20
中央値+1σ	0.53	0.59	0.54	1.00	1.14	1.07
中央値	0.44	0.46	0.42	0.84	0.90	0.86
中央値-1σ	0.34	0.34	0.32	0.70	0.71	0.69
5%値(90%信頼区間下限値)	0.29	0.26	0.25	0.61	0.58	0.58

※1SROCC報告書記載値、※2日本周辺306メッシュ平均、※3大阪湾周辺4地点平均

出典：https://report.ipcc.ch/srocc/pdf/SROCC_FinalDraft_Chapter4_SM_Data.zip

●長期的な海面上昇(2100年以降)

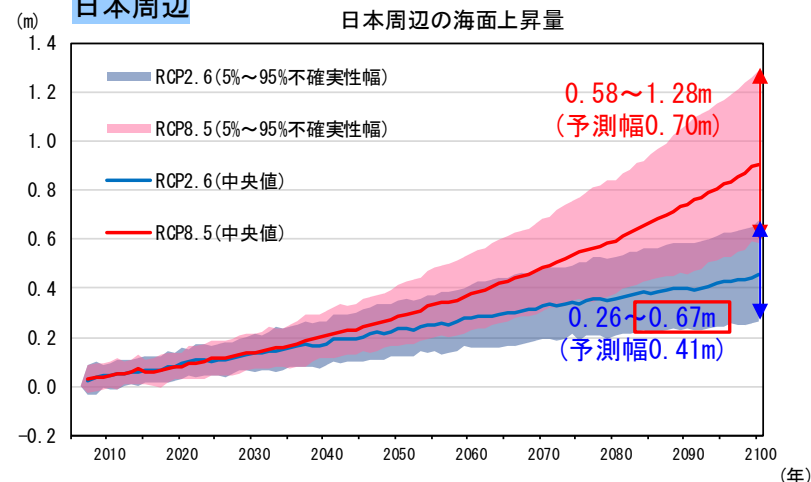
世界平均



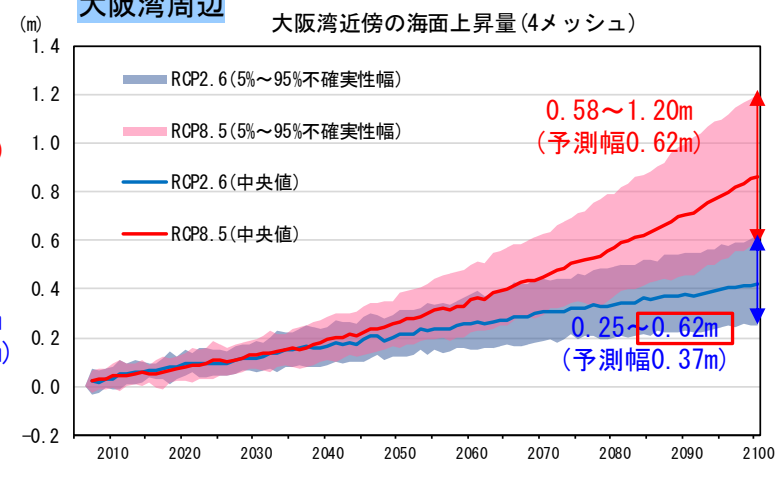
※出典:「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会(第1回)」より

●海面上昇の経年変化(2100年まで)

日本周辺



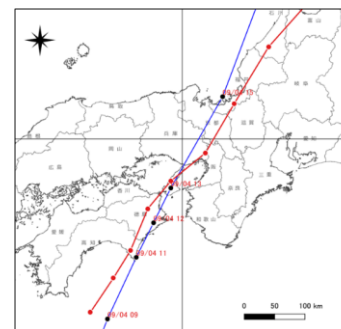
大阪湾周辺



3. 気候変動の影響を踏まえた計画外力等の設定

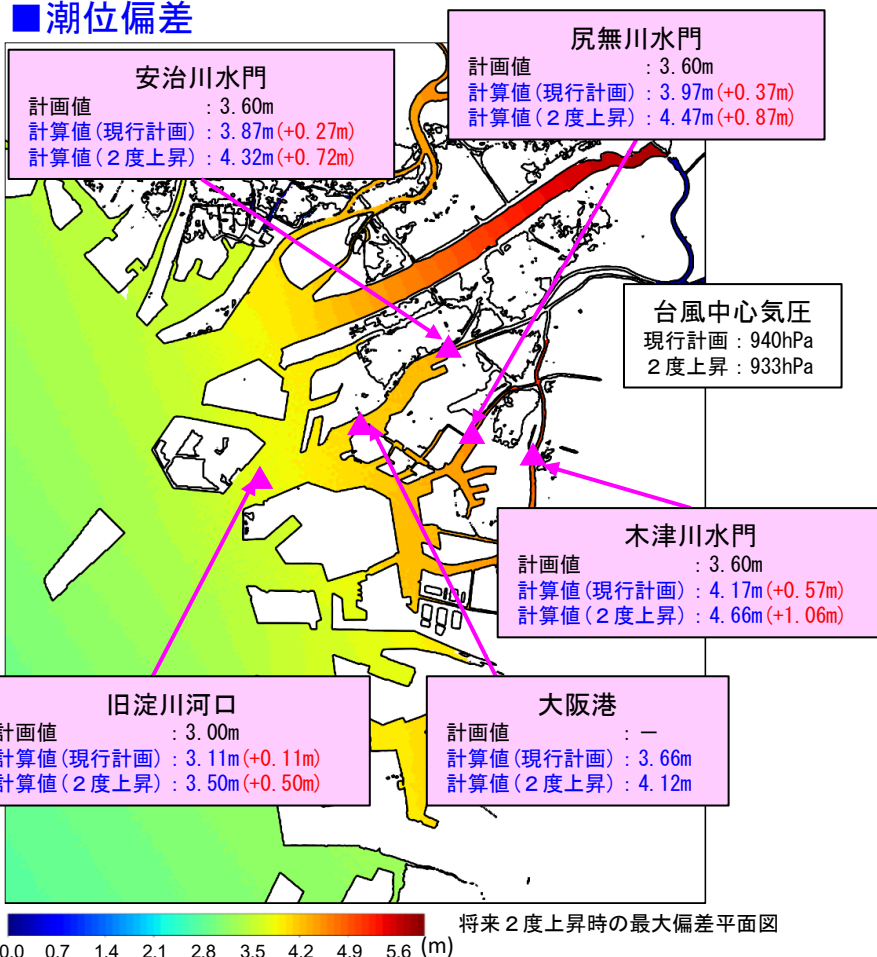
3.5 三大水門での検討結果（潮位偏差・波高の設定）

- 大阪府河川構造物等審議会において、台風モデルや経路は、大阪湾にとって最悪と想定している現行計画との整合を図れるため、気候変動を考慮した伊勢湾台風規模が室戸台風コースを通ることとした設定とし、水門前面での潮位偏差および波高を算出している。

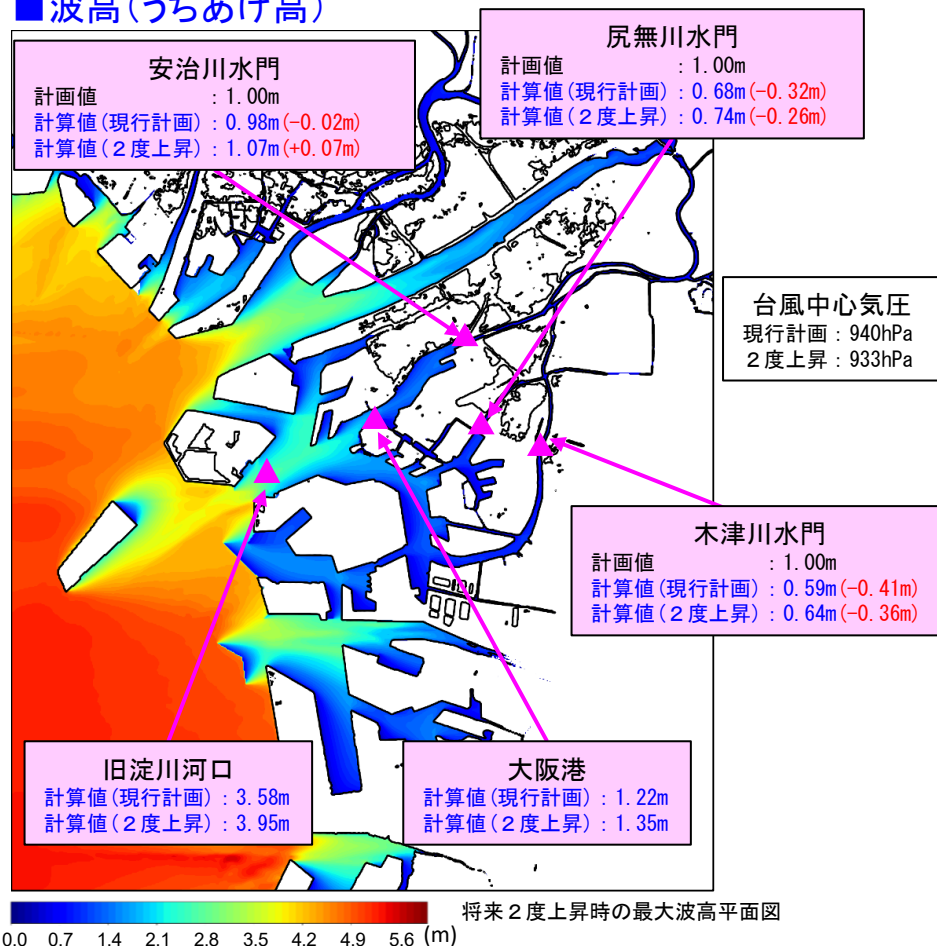


● : 室戸台風コース
● : 台風1821号コース

■ 潮位偏差



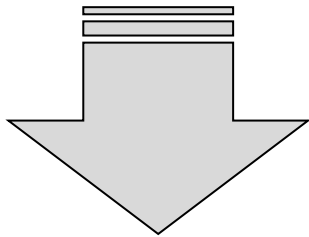
■ 波高(うちあげ高)



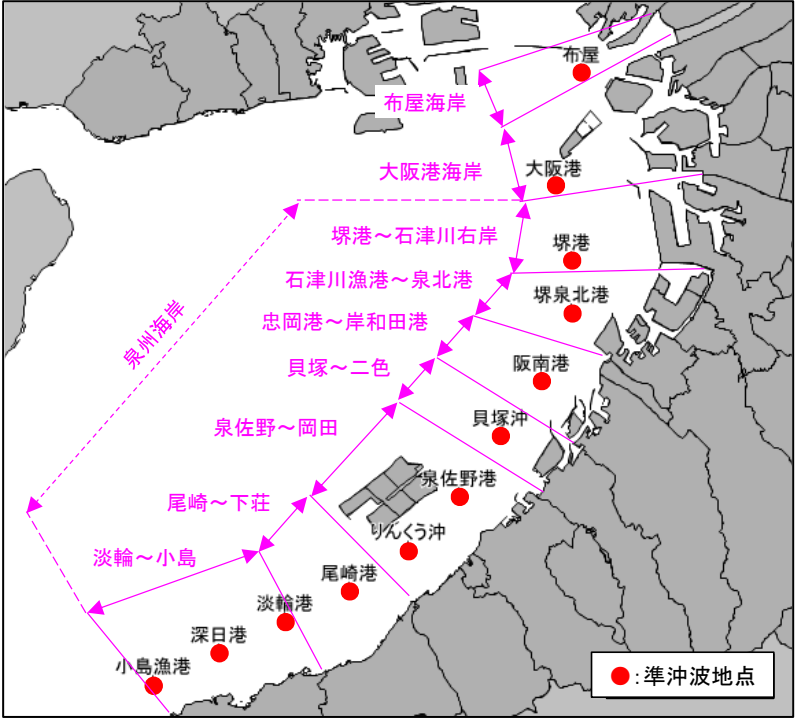
項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

3.6 河川高潮区間の計画偏差と波高の設定

- 河川高潮区間において使用する計画潮位及び波高は、海岸保全基本計画と同様の前提条件および外力等を採用することから、以下のとおりとする。
- 潮位条件は海岸保全基本計画で設定している各海岸における潮位。
- 波高は海岸保全基本計画審議会において実施された波浪変形計算結果より、抽出した各河川前面の波浪高。



【海岸区分および準沖波地点】



【防護水準（潮位・波浪条件）】

		気候条件	布屋海岸	大阪港	泉州海岸										
			布屋	大阪港	堺港～ 石津川右岸	石津漁港 ～泉北港	忠岡港～ 岸和田港	貝塚～ 二色	泉佐野 ～岡田	尾崎～ 下荘	淡輪～ 小島				
想定台風		現行計画	伊勢湾台風規模・室戸台風コース（中心気圧：940hPa）												
		将来2℃	伊勢湾台風規模・平成30年台風21号コース（中心気圧：933hPa）												
潮位	台風期期望平均満潮位	現行計画値	0. P. +2. 2m												
		将来2℃	0. P. +2. 3m+海面上昇量0. 4m＝0. P. +2. 7m												
	計画偏差	現行計画値	3. 0	3. 0	3. 0	2. 6	2. 5	2. 4	2. 4	2. 1	1. 9				
		将来2℃	4. 2	4. 2	3. 9	3. 2	2. 8	2. 5	2. 4	1. 9	1. 8				
波浪	準沖波地点		－	布屋	大阪港	堺港	堺泉北港	阪南港	貝塚沖		尾崎港		淡輪港	深日港	小島漁港
	波高	Ho (m)	現行計画値	2. 9	3. 3	3. 2	3. 1	3. 0	3. 0	2. 9	2. 9	3. 0			
		Hqo (m)	将来2℃	5. 0	5. 9	5. 8	5. 4	5. 4	4. 6		4. 5		4. 0	3. 9	3. 7
	周期 T (s)		現行計画値	6. 5											
将来2℃			7. 8	8. 1	8. 0	7. 7	7. 6	6. 8		7. 0		6. 4	6. 3	6. 3	

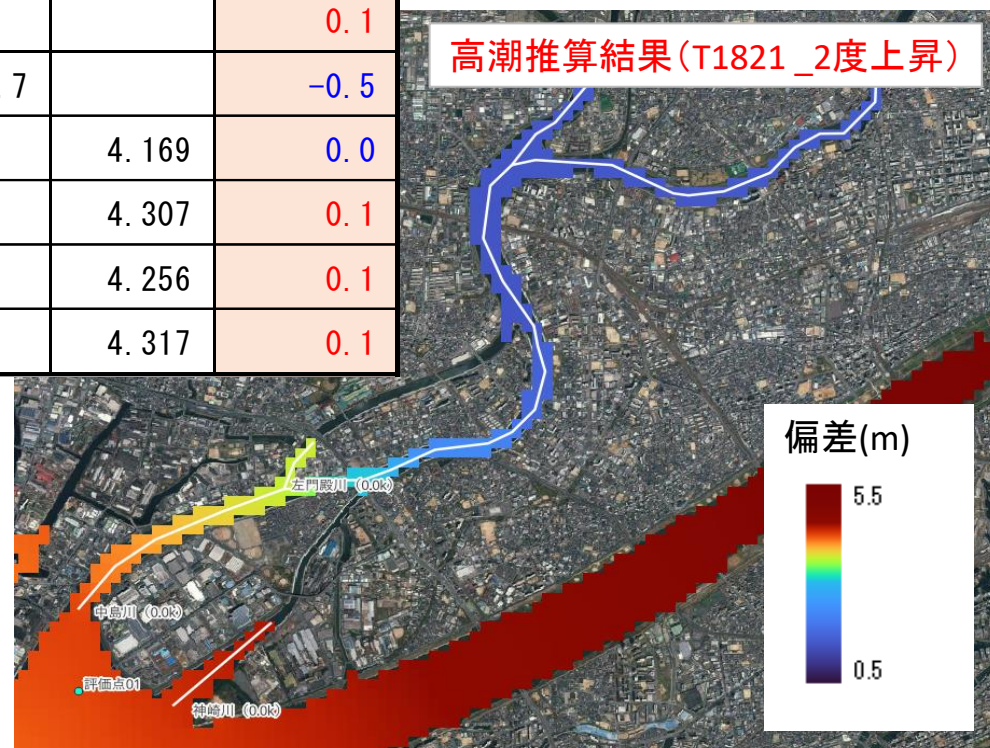
4. 計算手法の選定

3. 6 河川高潮区間の計画偏差と波高の設定

■ 海岸保全基本計画の検討結果資料を基に河川高潮区間における潮位の影響について確認を行った。

■ 遡上高の確認(伊勢湾台風規模+T1821コース)

No.	河川	シナリオ	計画偏差 (m)	1.0km地点 偏差 (m)	2.0km地点 偏差 (m)	水門前面 偏差 (m)	【堰上げ+ 吹き寄せ】 遡上高 (m)
1	神崎川	将来2度	4.3	4.4			0.1
2	中島川	将来2度	4.2	3.9	3.7		-0.5
3	正蓮寺川	将来2度	4.2			4.169	0.0
4	安治川	将来2度	4.2			4.307	0.1
5	尻無川	将来2度	4.2			4.256	0.1
6	木津川	将来2度	4.2			4.317	0.1



■ 高潮の遡上を確認した結果、河口の向きや河川の蛇行等の影響により、潮位に大きな影響はないと考えられることから、海岸保全基本計画にて算定している河口部の数値を使用することとする。

項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

4. 計算手法の選定

4.1 波浪変形計算手法の選定

■ 河川高潮区間は、

- ・幅が狭く、湾曲や蛇行した平面形状であるため、下表の評価項目のうち堤防等による波の「**反射**」や、河口部から河道内への波の「**回折**」を考慮する。
- ・水深変化の少ない比較的単純な地形（水路形状など）であることを踏まえ、下表の評価項目のうち、「浅水変形」・「屈折」・「砕波」は河川内の波浪変形計算において支配的な要因とは想定されないため考慮しない。

モデル方程式	浅水変形	屈折	回折	反射	砕波モデル	任意水深	流れの影響	不規則性	非線形性	計算領域			備 考
										広	中	狭	
波向線法	◎	◎	×			◎	○	○	△	○	○	○	波速に非線形性を含められる
エネルギー平衡方程式	◎	◎	▽	△	○	◎	○	◎	×	○	○	○	
ヘルムホルツ方程式	○	○	◎	◎	×	◎	×	○	×			○	領域ごとに一様水深のみ
簡便法（高山法）			◎	◎	×	◎	×	◎	×		○	○	一様水深のみ
緩勾配方程式	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○	△			○	
非定常緩勾配方程式	◎	◎	◎	◎	○	◎	○		×			○	砕波モデル・境界条件処理が容易
数値波動解析法	○	◎	◎	◎		◎			×			○	
緩勾配不規則波動方程式	◎	◎	◎	◎	○	◎		◎	×			○	
放物型波動方程式	◎	◎	◎	△	○	◎	○	○	△		○	○	
非線形長波方程式	◎	◎	◎	◎	○	×		◎	◎			○	極浅海域に限定される
ブシネスク方程式	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎			○	原方程式は浅海域に限定される
強非線形強分散性波動方程式	◎	◎	◎	◎		◎		◎	◎			○	

◎：基本形で適用可能 ○：応用形で一般的適用可能 △：応用形で部分的適用可能

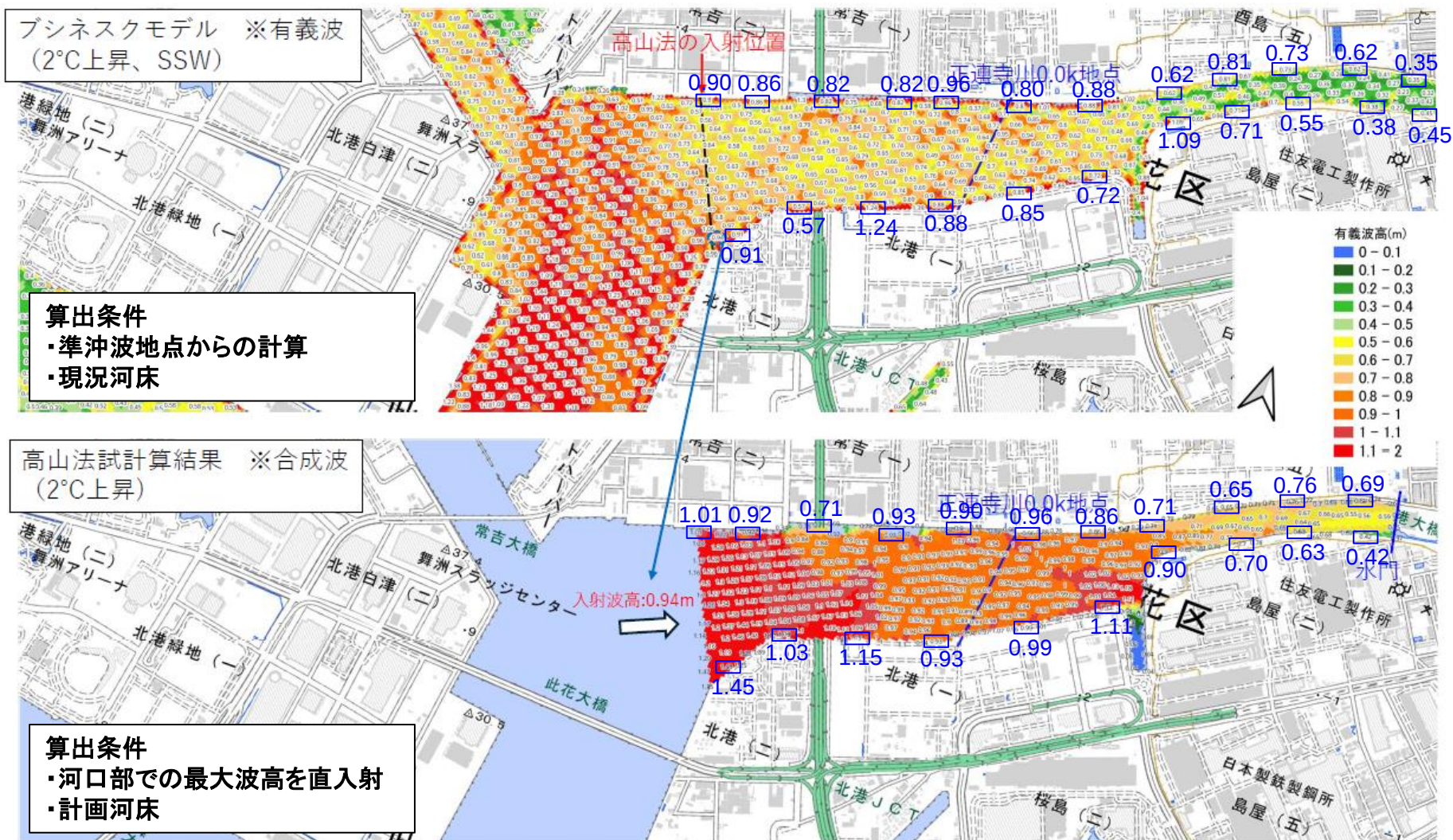
▽：基本理論では考慮されていないが実用上可能 空白：研究により適用できる可能性あり ×：適用不可能

計算領域＝広：深海から浅海を含む程度，中：構造物周辺の海域程度，狭：港内程度

- 以上の評価項目の整理に基づき、波浪変形計算手法は堤防等による波の反射や河口部から河道内への波の回折の影響を考慮可能であり、かつ比較的簡易に評価できる**高山法を選定**した。

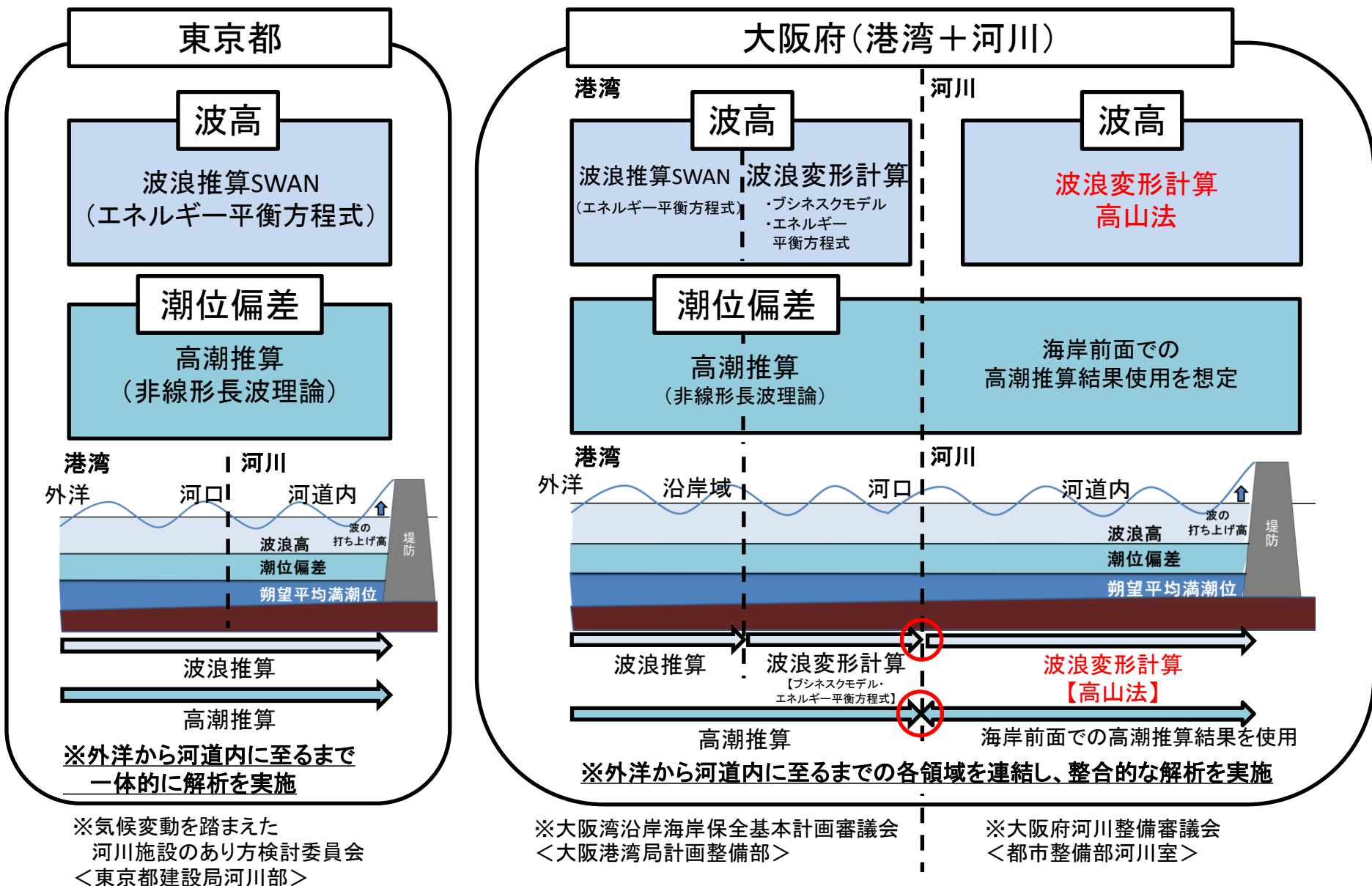
4. 計算手法の選定

- 選定した高山法と海岸保全基本計画審議会では実施しているブシネスクモデルの既往データを用いて、同一河川（正蓮寺川）において波浪変形計算を試験的に実施。
- 比較の結果、ブシネスクモデルに比べ高山法の計算結果が高くなる傾向がみられた。



4. 計算手法の選定

4.1 波浪変形計算手法の選定



項 目		設定の考え方	大阪湾沿岸海岸保全基本計画 審議会	審議事項
前提条件	想定レベル	L1高潮(計画規模の高潮)	L1高潮(計画規模の高潮)	—
	気温上昇シナリオ	パリ協定目標及び国交省の提言を 基に設定	2℃上昇シナリオ	—
	目標年次	21世紀末(2100年時点)	21世紀末(2100年時点)	—
検討項目	朔望平均満潮位 (台風期)	過去の潮位観測データを基に設定	O.P.+2.3m 大阪、岸和田、淡輪潮位観測所の近 10ヶ年、15ヶ年、20ヶ年の平均値をも とに設定	設定値の確認
	海面上昇量	国土交通省の提言を基に設定	0.4m 2℃上昇シナリオにおける予測の平均 的な値をもとに設定	設定値の妥当性
	想定台風	現行計画の想定台風に加え最新の 台風も対象とした検討に基づき設 定	モデル台風 (伊勢湾台風規模、H30年21号コー ス)	想定台風の妥当性
	計画偏差	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	1.8m～4.2m 対象擾乱の高潮推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	沖波波高	大阪湾沿岸海岸保全基本計画で の算出結果を使用	3.7m～5.9m 対象擾乱の波浪推算結果をもとに設 定	上記審議事項による
	波浪変形計算	河川で考慮すべき評価項目を基に 選定	ブシネスクモデル エネルギー平衡方程式	選定理由の妥当性
	必要天端高	基準書等に基づき選定	許容越波流量	基準書に基づき選定

4. 計算手法の選定

4.2 必要天端高の算出

- 必要天端高の算定手法は、「国土交通省 河川砂防技術基準 設計編」及び「海岸保全施設の技術上の基準・同解説（平成30年8月）」より、波のうちあげ高もしくは許容越波流量から設定。

【国土交通省 河川砂防技術基準 設計編の抜粋】

<標準>

波浪又は津波の影響を著しく受ける堤防についての波浪又は津波による侵食に対する安全性の確認は、高潮時は計画高潮位、風浪時は計画高水位又は風浪が最も発達する時の河川水位以下の流水による堤体への侵食、津波発生時は計画津波水位以下の津波による堤体への侵食に対して、過去の被災実績等を考慮し安全が確保されることを確認することを基本とする。

波浪の影響を著しく受ける堤防についての波浪による越波に対する安全性の照査は、堤内地の利用及び堤防の被災等を考慮した越波量等の許容値を設定した上で、堤防の断面形状を考慮した計画高潮位等と設計の対象とする波浪によるうちあげ高及び越波量等を評価し、許容値を満足することを照査することを基本とする。

津波の影響を著しく受ける堤防についての津波による越波に対する安全性の確認は、堤防の高さと計画津波水位との差、計画津波の特性等を確認することを基本とする。

<例示>

波浪等に対する安全性の照査は、高潮時又は風浪時に、堤防が越波による損傷を生じないこと（計画高潮位等＋波浪による有義波のうちあげ高 $\leq$ 堤防の高さ、越波量 $\leq$ 許容越波量）等により許容値を設定し、設計の対象とする波浪によるうちあげ高又は越波量等がこれを超えないことを照査する等の手法がある。

出典：国土交通省 河川砂防技術基準 設計編，p. 21

【背後地の重要度からみた許容越波流量】

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）

【海岸保全施設の技術上の基準・同解説の抜粋】

③設計波に対する必要高の算定手法

一般に、堤防の設置位置による必要高の算定方法の選定は、次のとおりである。

- i) 設置位置が汀線よりも沖側にある場合には、越波流量から算定する。
- ii) 設置位置が汀線よりも陸側にある場合には、波のうちあげ高から算定する。

なお、堤防の設置位置が設計高潮位時の汀線よりも陸側となる場合でも、計算による越波流量の算定が可能な場合には、必要高を越波流量により定めることができる。また、規則波による実験結果に基づく波のうちあげ高の算定式を用いて必要高を算定した場合には、実際の波に対してはかなりの越波を生じることに注意が必要である。

ただし、上記算定結果の数値だけでなく、隣接構造物との関係等にも十分に配慮することが必要である。

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. 3-31

●河口部における許容越波流量・波のうちあげ高による試算結果

河川名	許容越波流量算定	うちあげ高算定
木津川	0.94	1.05
石津川	1.10	1.64
大川	0.07	1.14

- 必要天端高の算定においては、モデル河川で許容越波流量・うちあげ高の両手法により河道内も含めた検討を行い、算定結果を基にいずれの手法を採用するかを決めることとする。

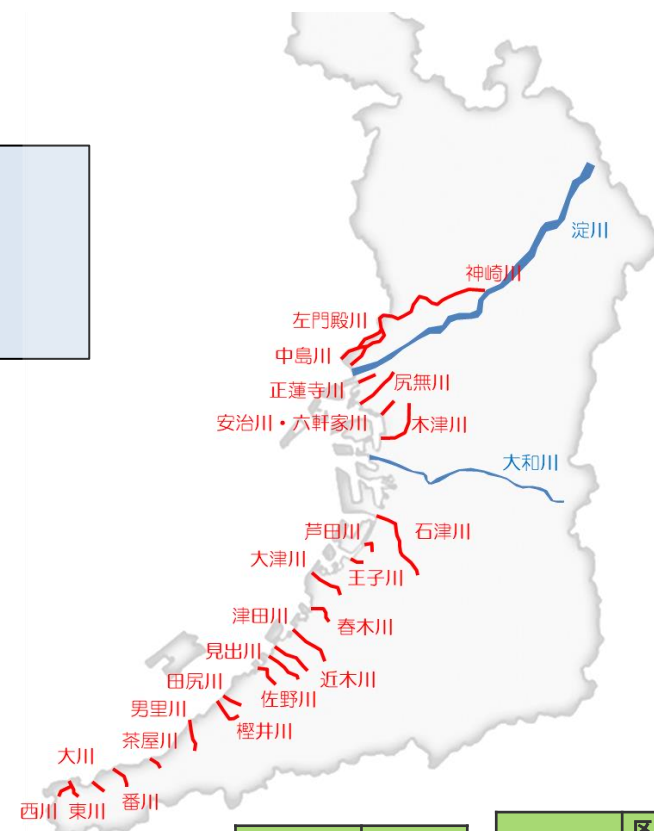
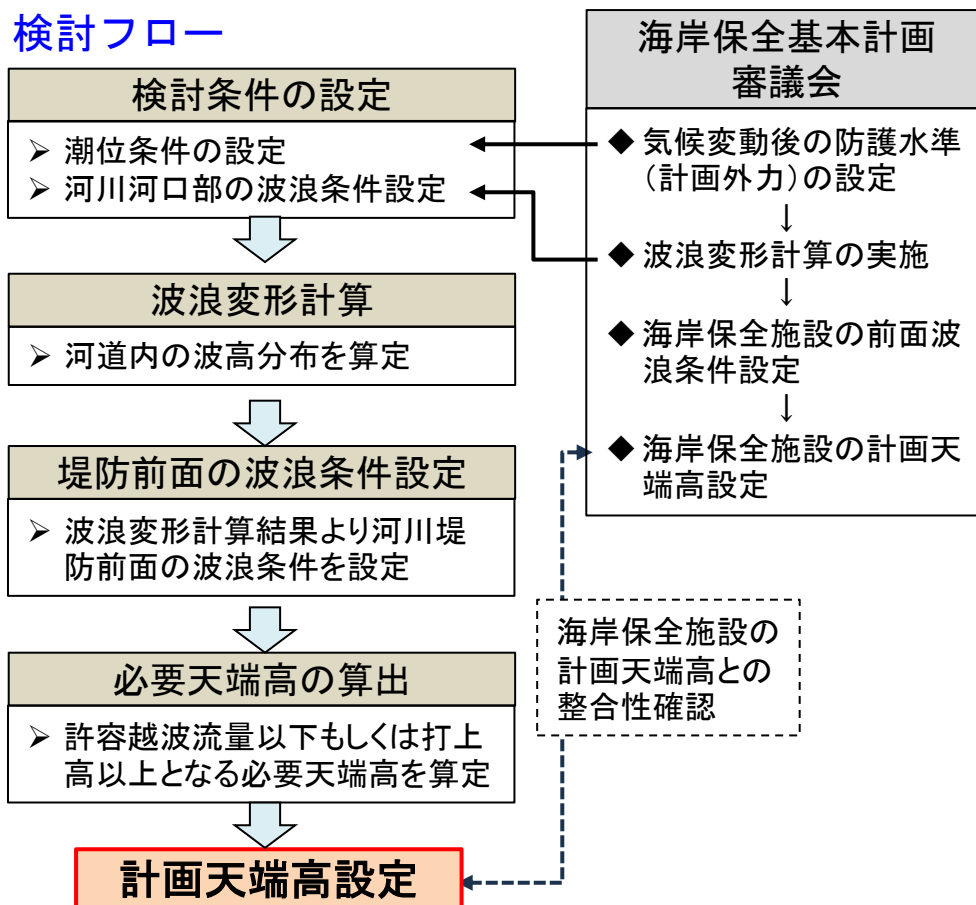
5. 気候変動の影響を踏まえた河川防潮堤の整備水準

5.1 河川における高潮潮位・波高の算出方法(案)

検討目的（検討対象河川）

- 気候変動後（2℃上昇シナリオ）の高潮・波浪の影響について確認し、
河川防潮施設の計画天端高を設定。
- 二級河川（高潮区間）を対象に検討。
（大和川以北：9河川、大和川以南：17河川）

検討フロー



河川	区間延長 (km)
神崎川	18.6
中島川	2.6
左門殿川	2.6
天竺川	2.0
高川	2.0
正蓮寺川	1.4
安治川	3.0
六軒家川	0.4
木津川	3.7
石津川	5.0
芦田川	0.1
王子川	0.1
大津川	2.6
春木川	3.5

河川	区間延長 (km)
津田川	3.5
近木川	3.5
見出川	3.5
佐野川	3.0
田尻川	1.4
櫻井川	3.5
男里川	2.5
茶屋川	2.0
番川	3.0
大川	3.5
東川	2.9
西川	1.4

5. 気候変動の影響を踏まえた河川防潮堤の整備水準

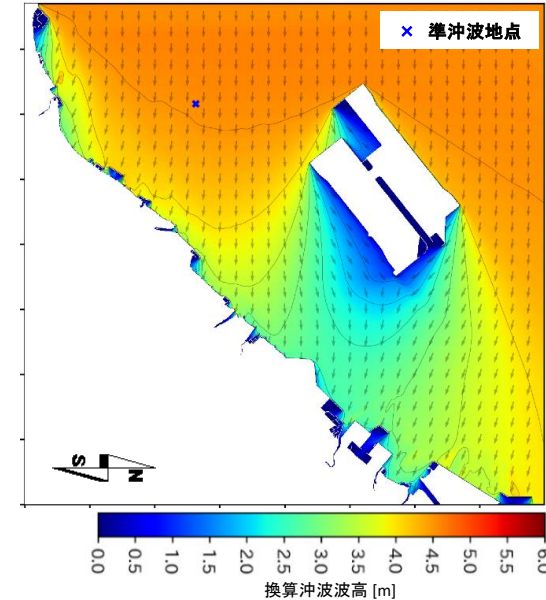
5.2 検討条件(潮位・波浪条件)の設定(樅井川を事例として)

【港湾審議会における波浪変形計算(一例)】

- 潮位条件は、海岸保全基本計画で設定された計画外力等を採用し、河川高潮区間においても引継ぐこととする。

(台風期朔望平均満潮位+海面上昇量+潮位偏差)

- 波浪条件は、海岸保全基本計画審議会における波浪変形計算結果(右図参照)より、河川前面の波浪条件を抽出。3波向の波浪変形計算結果より波高最大となるケースを採用(下表参照)。
- 海岸保全基本計画審議会において隣接する海岸保全施設の検討が実施されている場合には、その波浪条件を使用。
- 入射波向は河川に直入射する方向(安全側の検討)として設定(下左図参照)。



【海岸保全施設の検討波浪条件の一例】

	換算沖波波高 H_o' (m)			設定値	
	WSW	W	WNW	H_o' (m)	T (s)
現在	3.00	3.05	2.79	3.1	6.8
将来2度	3.17	3.22	2.93	3.3	7.0
将来4度	3.31	3.36	3.06	3.4	7.1

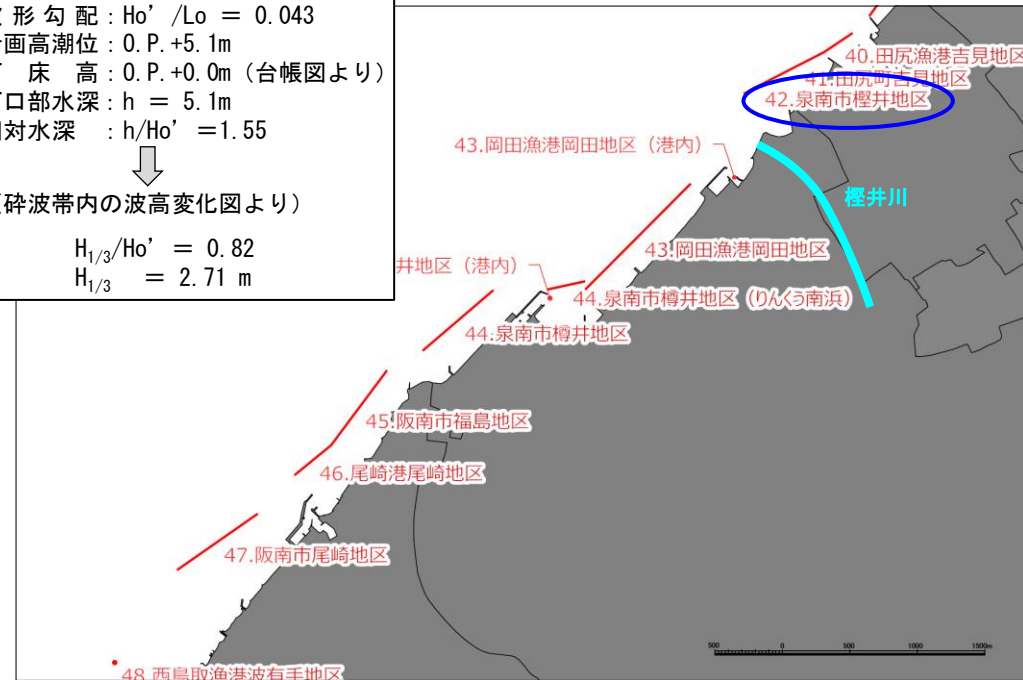


【入射波浪条件】

波 長 : $L_o = 76.44\text{m} (=1.56T^2)$
 波 形 勾 配 : $H_o' / L_o = 0.043$
 計画高潮位 : O.P. +5.1m
 河 床 高 : O.P. +0.0m (台帳図より)
 河口部水深 : $h = 5.1\text{m}$
 相対水深 : $h / H_o' = 1.55$

(砕波帯内の波高変化図より)

$$\begin{aligned} H_{1/3} / H_o' &= 0.82 \\ H_{1/3} &= 2.71\text{m} \end{aligned}$$



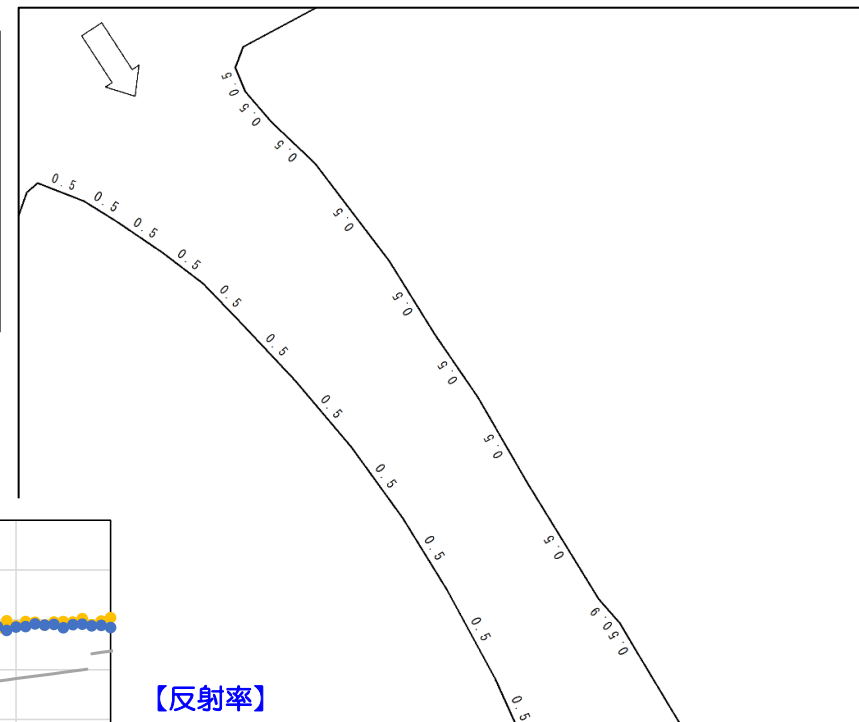
5. 気候変動の影響を踏まえた河川防潮堤の整備水準

5.3 波浪変形計算

● 計算手法・計算条件等

- 選定された計算手法において**波浪変形計算**を実施（右図参照）。
- 高潮区間を対象に検討を実施。河川管理施設等構造令等に基づき、**計画高潮位が計画高水位を上回る区間を対象**に計算領域を設定（下図参照 今回検討では4℃上昇シナリオ区間）。
- 計算水深は、河口部の計画河床高として設定（下図参照）。
- 反射率は海岸保全基本計画審議会の設定値に準じ設定。

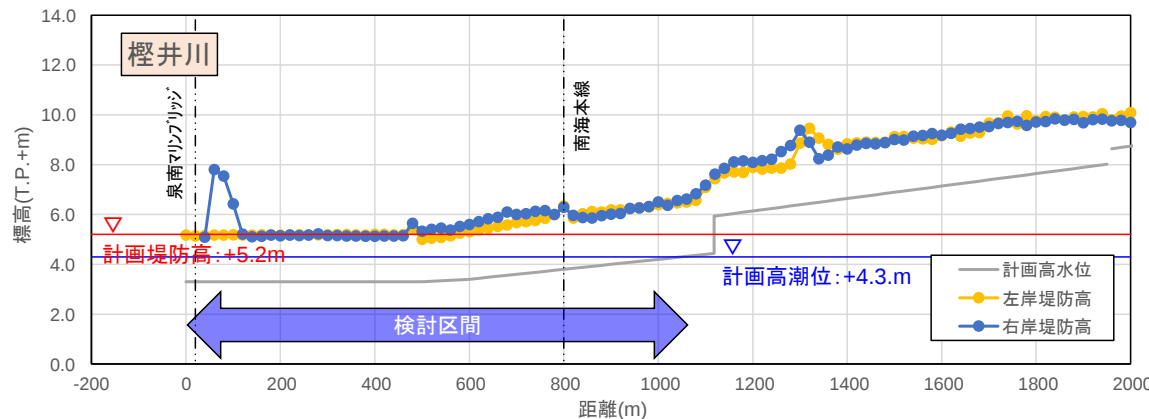
【高山法の計算モデル（イメージ）】 ※ 図中の数字は反射率を示す。



【反射率】

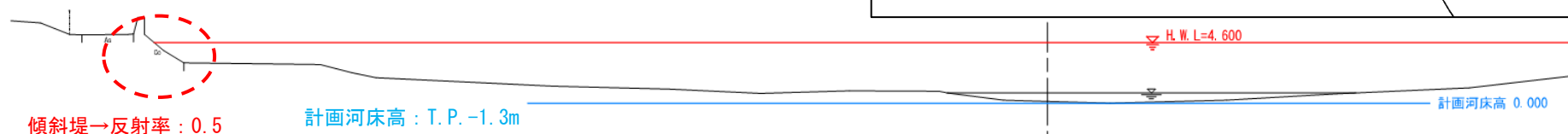
	港湾基準	中間値	採用値
直立壁	0.7～1.0	0.85	1.0
直立堤水没時	0.5～0.7	0.60	0.6
捨石斜面	0.3～0.6	0.45	0.5
異形消波ブロック	0.3～0.5	0.40	0.4
直立消波施設	0.3～0.8	0.55	0.6
天然海浜	0.05～0.2	0.13	0.2

【計算区間の想定】



【計算水深等の設定】

梶井川横断面図（測線 No. 0）



出典：河川台帳横断面図（梶井川）

5. 気候変動の影響を踏まえた河川防潮堤の整備水準

5.4 堤防前面の波浪条件設定

- 前述の条件で、河道内の波浪変形計算を実施。波浪変形計算結果より、河川堤防前面の波浪条件（堤前波）を設定（右図参照）。
- 堤前波は、河川堤防の断面形状が異なる区間ごと、また、波浪条件が大きく異なる区間ごとに設定（各区間の最大波高を抽出）。
- これらの波高は、河川堤防からの反射の影響も含まれた波高であるため、進行波としての波高を次式により算定（反射率で割り戻し）。

$$H_{gousei} = (1 + K_R^2)^{1/2} H_{in}$$

$$H_{in} = H_{gousei} / (1 + K_R^2)^{1/2}$$

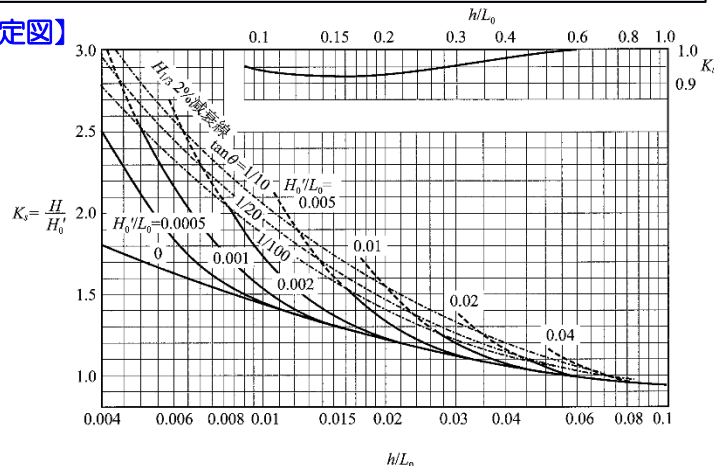
H_{gousei} : 合成波高
 H_{in} : 入射波高
 K_R : 反射率

- 後述する必要天端高の算定には、換算沖波波高（ Ho' ）を用いる必要があるため、下図により浅水係数 K_s を算定し、換算沖波波高を算定。

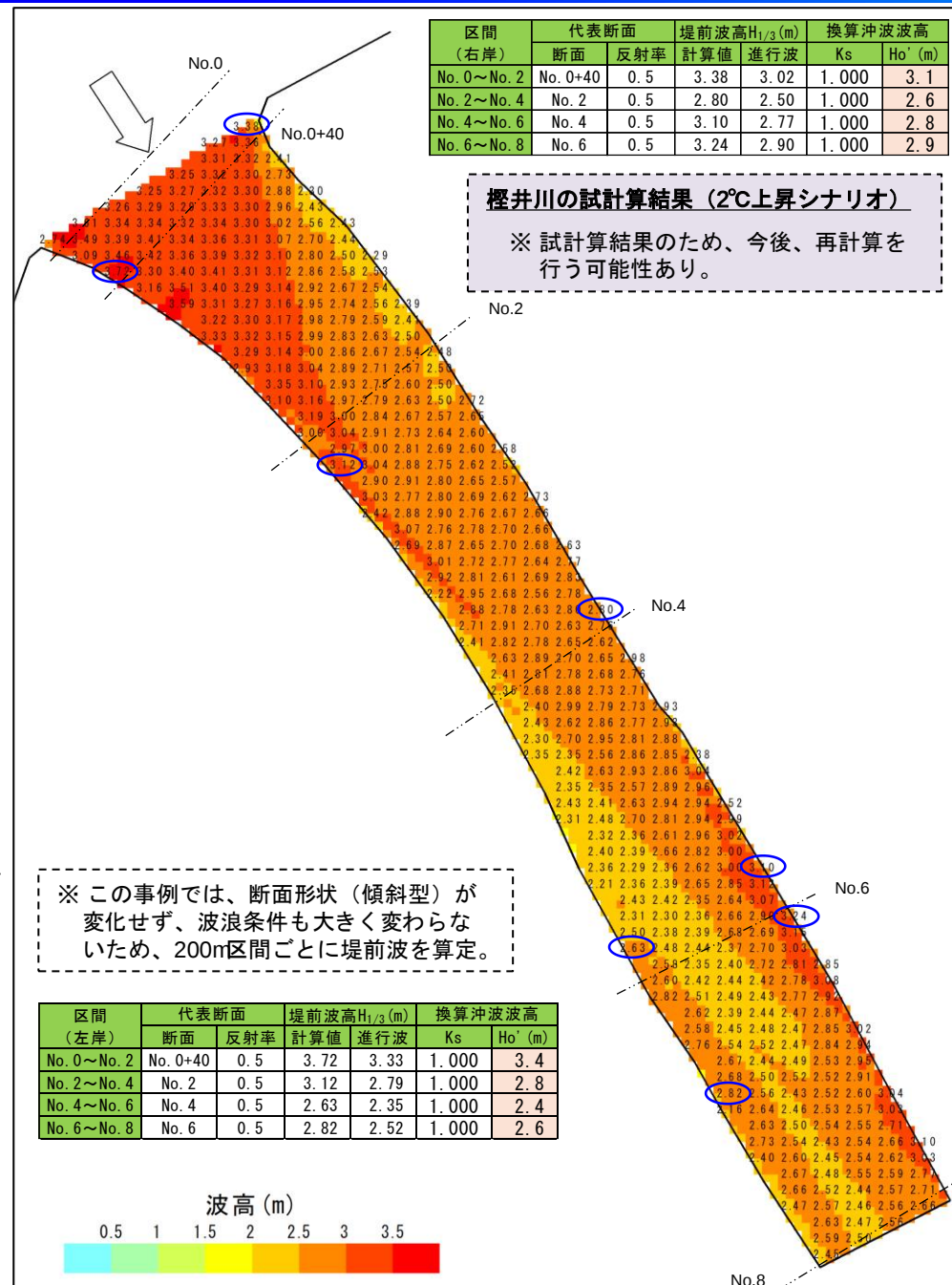
$$Ho' = H_{1/3} / K_s$$

※ 高山法の場合は浅水変形を考慮できないモデルであるため $K_s=1.0$ とする

【浅水係数算定図】



出典：「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」（平成30年8月）



5. 気候変動の影響を踏まえた河川防潮堤の整備水準

5.5 必要天端高の算出

■ 必要天端高の算定手法は、「国土交通省 河川砂防技術基準 設計編」及び「海岸保全施設の技術上の基準・同解説（平成30年8月）」より、波の打上げ高もしくは許容越波流量から設定。

【国土交通省 河川砂防技術基準 設計編の抜粋】

<標準>

波浪又は津波の影響を著しく受ける堤防についての波浪又は津波による侵食に対する安全性の確認は、高潮時は計画高潮位、風浪時は計画高水位又は風浪が最も発達する時の河川水位以下の流水による堤体への侵食、津波発生時は計画津波水位以下の津波による堤体への侵食に対して、過去の被災実績等を考慮し安全が確保されることを確認することを基本とする。

波浪の影響を著しく受ける堤防についての波浪による越波に対する安全性の照査は、堤内地の利用及び堤防の被災等を考慮した越波量等の許容値を設定した上で、堤防の断面形状を考慮した計画高潮位等と設計の対象とする波浪によるうちあげ高及び越波量等を評価し、許容値を満足することを照査することを基本とする。

津波の影響を著しく受ける堤防についての津波による越波に対する安全性の確認は、堤防の高さと計画津波水位との差、計画津波の特性等を確認することを基本とする。

<例示>

波浪等に対する安全性の照査は、高潮時又は風浪時に、堤防が越波による損傷を生じないこと（計画高潮位等＋波浪による有義波のうちあげ高≤堤防の高さ、越波量≤許容越波量）等により許容値を設定し、設計の対象とする波浪によるうちあげ高又は越波量等がこれを超えないことを照査する等の手法がある。

出典：国土交通省 河川砂防技術基準 設計編，p. 21

【背後地の重要度からみた許容越波流量】

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）

【海岸保全施設の技術上の基準・同解説の抜粋】

③設計波に対する必要高の算定手法

一般に、堤防の設置位置による必要高の算定方法の選定は、次のとおりである。

- 設置位置が汀線よりも沖側にある場合には、越波流量から算定する。
- 設置位置が汀線よりも陸側にある場合には、波のうちあげ高から算定する。

なお、堤防の設置位置が設計高潮位時の汀線よりも陸側となる場合でも、計算による越波流量の算定が可能な場合には、必要高を越波流量により定めることができる。また、規則波による実験結果に基づく波のうちあげ高の算定式を用いて必要高を算定した場合には、実際の波に対してはかなりの越波を生じることに注意が必要である。

ただし、上記算定結果の数値だけでなく、隣接構造物との関係等にも十分に配慮することが必要である。

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. 3-31

【波の入射角による越波流量の補正】

$$\beta = \begin{cases} 1 - \sin^2 \theta & |\theta| \leq 30^\circ \\ 1 - \sin^2 30^\circ = 0.75 & |\theta| > 30^\circ \end{cases}$$

β ：換算天端高係数

θ ：波の入射角（直角入射する場合を 0° ）

※ 換算天端高係数 β は、直角入射する場合の護岸高さとの比を表し、斜め入射の場合には、直角入射する場合と同一の越波流量となる天端高は、直角入射の場合よりも低くなる。

出典：「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成30年5月）

【波の入射角と打上げ高の関係】

β ：波の入射角（直角入射する場合を 0° ）
 K_β ：直角入射する場合の打上げ高との比率

