

第2回 丹後沿岸海岸保全基本計画技術検討会

「代表2海岸における防護水準（案）の設定」

令和7年3月11日

京都府

< 目 次 >

1. 高潮・高波に対する気候変動を踏まえた
必要天端高の算定 p.3
2. 津波に対する気候変動を踏まえた
必要天端高の算定 p.12
3. 代表 2 海岸における防護水準（案） p.14

1. 高潮・高波に対する 気候変動を踏まえた必要天端高の算定

- ① 必要天端高を検討する代表海岸
- ② 必要天端高の算定における計算手法
- ③ 必要天端高の算定における計算条件
- ④ 必要天端高の算定結果
- ⑤ 舞鶴港の必要天端高の算定における課題
- ⑥ 湾内発生波の長期変化量の算定方針

① 必要天端高を検討する代表海岸

➤ 以下に示した代表海岸において高潮・波浪に対する必要天端高の試算をおこなう。

《算定地点①》

浅茂川海岸(山陰海岸ゾーン、地域海岸⑪)

山陰海岸ゾーンには海水浴場として利用されているポケットビーチが数多く存在するが、そのなかでもコースタル・コミュニティ・ゾーン(C.C.Z)の指定を受けて海岸保全施設が整備され、四季を通じた海岸利用が行われている代表的な海岸を選定

※ 背後地がでDID地区で市街地が近接(京丹後市網野町、平成27年国勢調査)

《算定地点②》

神崎海岸(若狭湾ゾーン、地域海岸⑤)

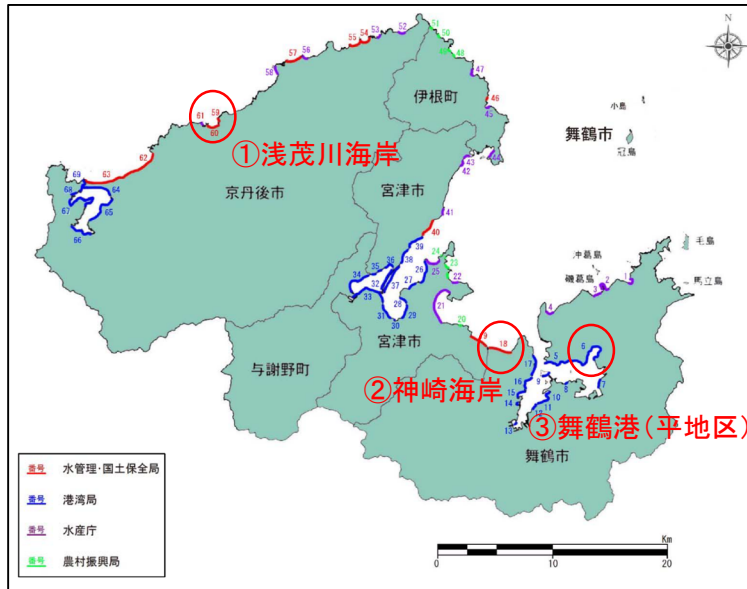
若狭湾ゾーンの中で湾奥に位置しており、沖波に起因する波浪の影響を受けやすい海岸を選定

《算定地点③》

舞鶴湾平地区海岸(若狭湾ゾーン、地域海岸④)

若狭湾ゾーンの湾奥部は冬季風浪の影響を受けにくいいため既設海岸堤防の天端高が低く海面上昇の高潮の影響を受けやすい。そのため若狭湾の湾奥に位置する舞鶴港より選定

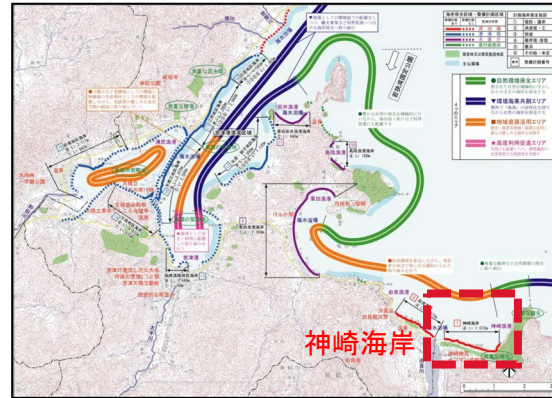
※ 丹後沿岸における最大都市、海上自衛隊の重要拠点



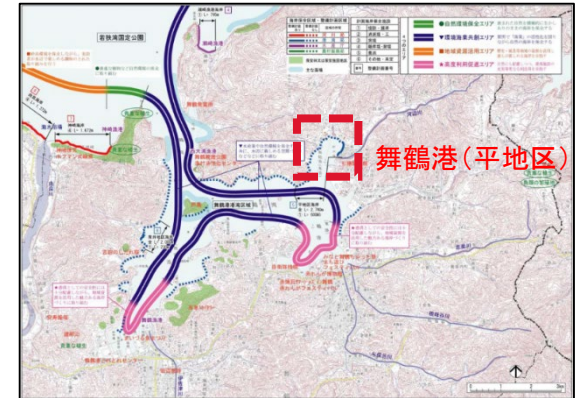
浅茂川海岸の平面図



神崎海岸の平面図



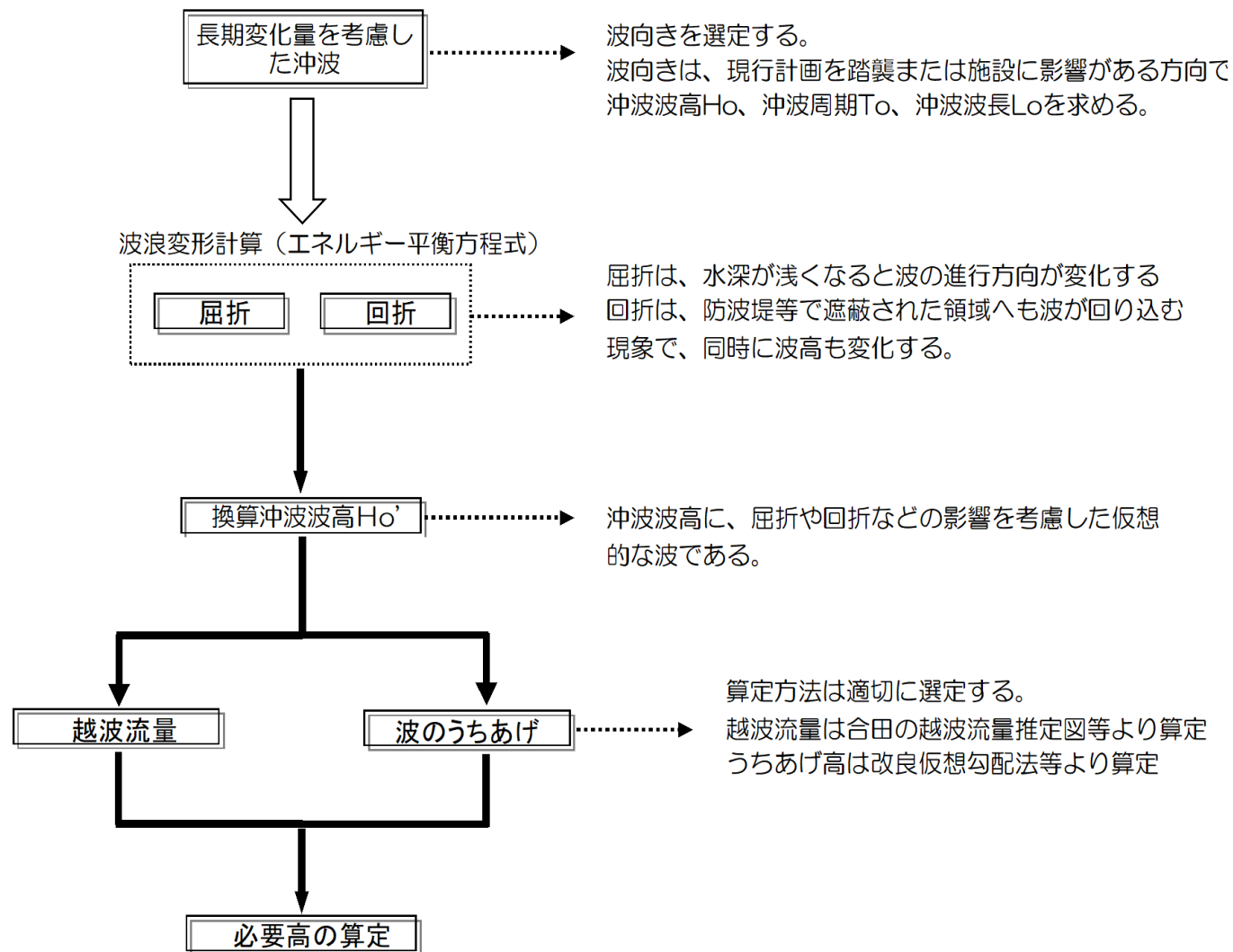
舞鶴湾平地区海岸の平面図



※ 出典: 「丹後沿岸海岸保全基本計画(変更) 平面図(平成30年7月, 京都府)」(<https://www.pref.kyoto.jp/kaigan/1164081123425.html>)

② 必要天端高の算定における計算手法

- 代表海岸(各海岸1断面)における気候変動を考慮した必要天端高の算定をおこなう。
- 算定フローは以下の通りである。



③ 必要天端高の算定における計算条件

➤ 代表海岸における気候変動を考慮した必要天端高の算定条件は以下のとおりである。

	項目	検討方針案
潮位条件	朔望平均満潮位	【設定値】 T.P.+0.54m ※ 最新5か年(2018年～2022年)の平均値に基づき設定
	海面上昇量	【設定値】 +0.32m ※ 2℃上昇シナリオの平均値(+0.39m)を基に、2022年から2100年までの海面上昇量を推算
	潮位偏差 (100年確率値)	【設定値】 各海岸毎に以下の通り設定 浅茂川海岸(山陰海岸ゾーンの代表海岸): +0.57m 神崎海岸(若狭湾ゾーン代表海岸): +0.60m 舞鶴港平海岸(若狭湾ゾーン代表海岸): +0.64m ※ 各海岸における台風・爆弾低気圧の両方を考慮した長期変化量の算定結果を適用 ※ 潮位偏差の再現期間は、舞鶴検潮所(気象庁)における既往最大偏差(+0.57m)の再現確率年(87年)を基に切り上げて、100年確率値を設定
波浪条件	有義波高 (30年確率値)	【設定値】 各海岸毎に以下の通り設定 浅茂川海岸(山陰海岸ゾーンの代表海岸): 10.02m 舞鶴港平海岸、神崎海岸(若狭湾ゾーン代表海岸): 7.97m ※ 各ゾーンにおける台風・爆弾低気圧の両方を考慮した長期変化量の算定結果を適用 ※ 有義波高の再現期間は、現行計画と合わせて30年確率値を設定
	有義波周期 (30年確率相当)	【設定値】 各海岸毎に以下の通り設定 浅茂川海岸(山陰海岸ゾーンの代表海岸): 13.35s 舞鶴港平海岸、神崎海岸(若狭湾ゾーン代表海岸): 11.46s ※ 簡易推定式の精度が乏しいため、既存の波高・周期に関する経験式(Toba則)に基づき設定 ※ 経験式の係数は、選定した台風及び爆弾低気圧各200事象の波浪推算結果を基に設定
	波向き	【設定方針】 対象施設に影響の大きな3波向きを設定し、 波高が最も高くなる波向きを採用

④ 必要天端高の算定結果（浅茂川海岸）

➤ 浅茂川海岸における必要天端高の算定結果を示す。

- 対象施設の既設護岸の天端高: T.P.+4.50m
- 現行計画の必要天端高: T.P.+2.96m(余裕高未考慮)
- 気候変動を踏まえた必要天端高: T.P.+4.59m(余裕高未考慮)

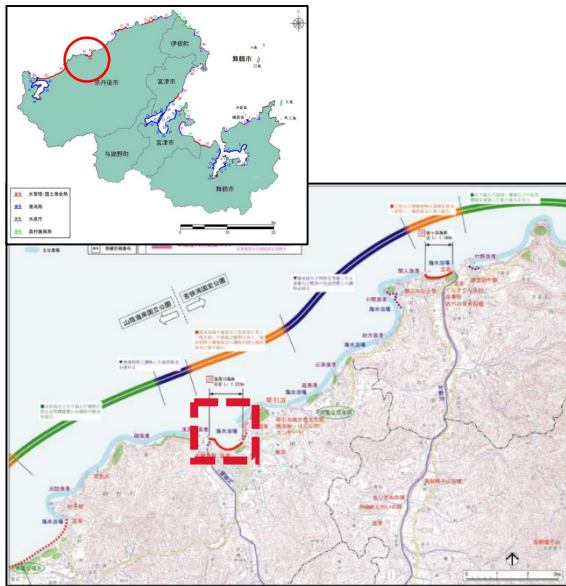


図 2.3.7.2 改良仮想勾配法

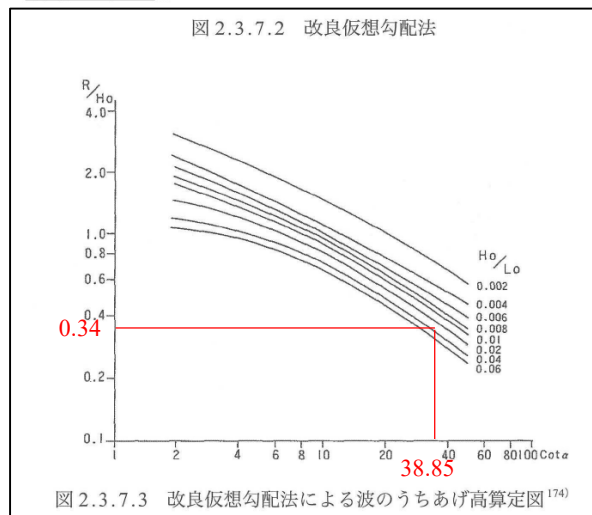
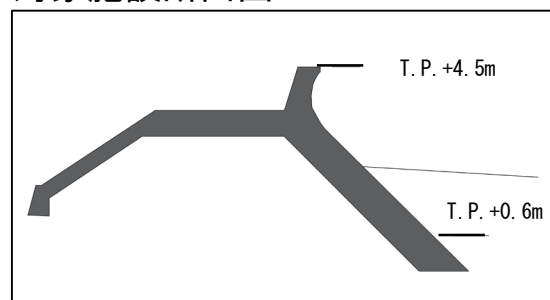


図 2.3.7.3 改良仮想勾配法による波のうちあげ高算定図¹⁷⁴⁾

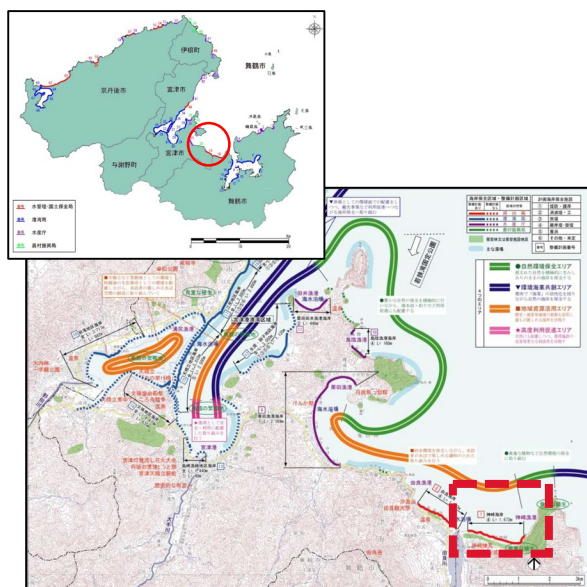
対象施設断面図



項目	設定値
①計画高潮位	T.P.+1.43m
②波のうちあげ高	3.16m
③必要天端高(①+②) 【気候変動考慮】	T.P. +4.59m
④既設護岸の天端高	T.P. +4.50m
⑤必要天端高 【現行計画】	T.P.+2.96m
必要天端高の差分 (③-⑤)	1.63m

④ 必要天端高の算定結果（神崎海岸）

- 神崎海岸において対象とした施設の前面には、人工リーフが設置されているため、人工リーフのみ考慮した上で必要天端高の算出をおこなう。（参考として、離岸堤のみ考慮した必要天端高も算定）
- 神崎海岸における必要天端高の算定結果を示す。
 - 対象施設の既設護岸の天端高： T.P.+4.00m
 - 現行計画の必要天端高： T.P.+3.63m(余裕高未考慮)
 - 気候変動を踏まえた必要天端高： T.P.+3.87m(余裕高未考慮)



対象施設断面図

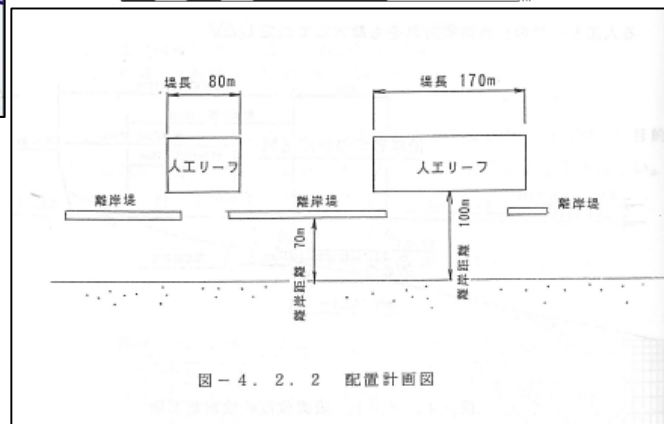
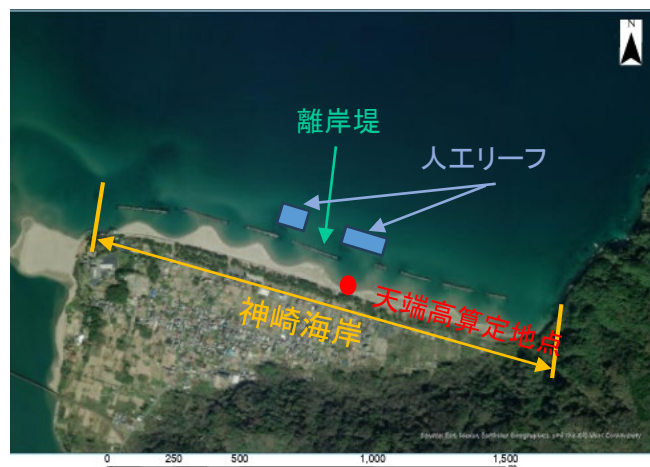
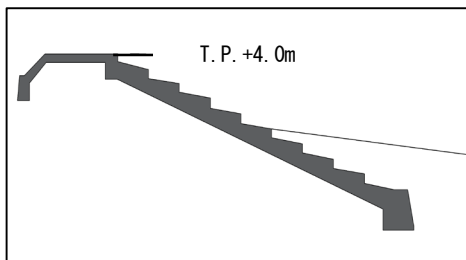


図-4.2.2 配置計画図

項目	設定値
①設計高潮位	T.P.+1.46m
②波のうちあげ高 (人工リーフのみ考慮)	2.02m
(参考) ②' 波のうちあげ高 (離岸堤のみ考慮)	1.49m
③人工リーフ考慮による 水位上昇量	0.39m
④必要天端高 (①+②+③) 【気候変動考慮】 (人工リーフのみ考慮)	T.P.+3.87m
(参考) ④' 必要天端高 (①+②') 【気候変動考慮】 (離岸堤のみ考慮)	T.P.+2.95m
⑤既設護岸の天端高	T.P.+4.00m
⑥必要天端高 【現行計画(人工リーフ考慮)】	T.P.+3.63m
必要天端高の差分 (④-⑥)	0.24m

※出典：「若狭湾沿岸 神崎海岸 局部改良事業(平成7年度～)全体計画書(京都府)」

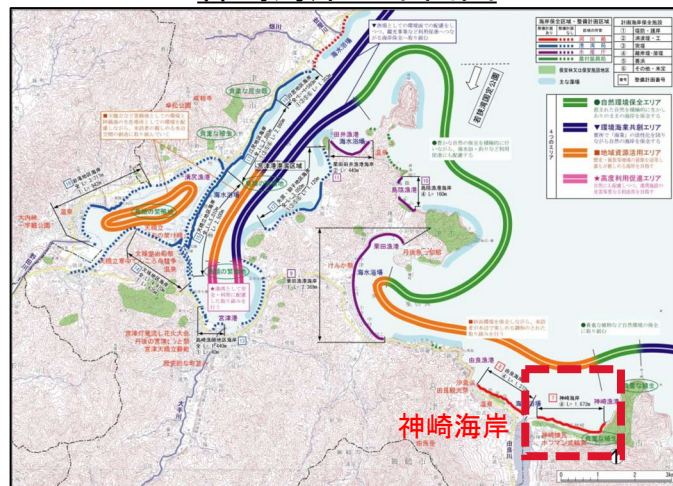
④ 必要天端高の算定結果

- 浅茂川海岸、神崎海岸における高潮・高波に対する必要天端高の算定結果をまとめた。

浅茂川海岸の平面図



神崎海岸の平面図



※出典：「丹後沿岸海岸保全基本計画(変更) 平面図(平成30年7月, 京都府)」(<https://www.pref.kyoto.jp/kaigan/1164081123425.html>)

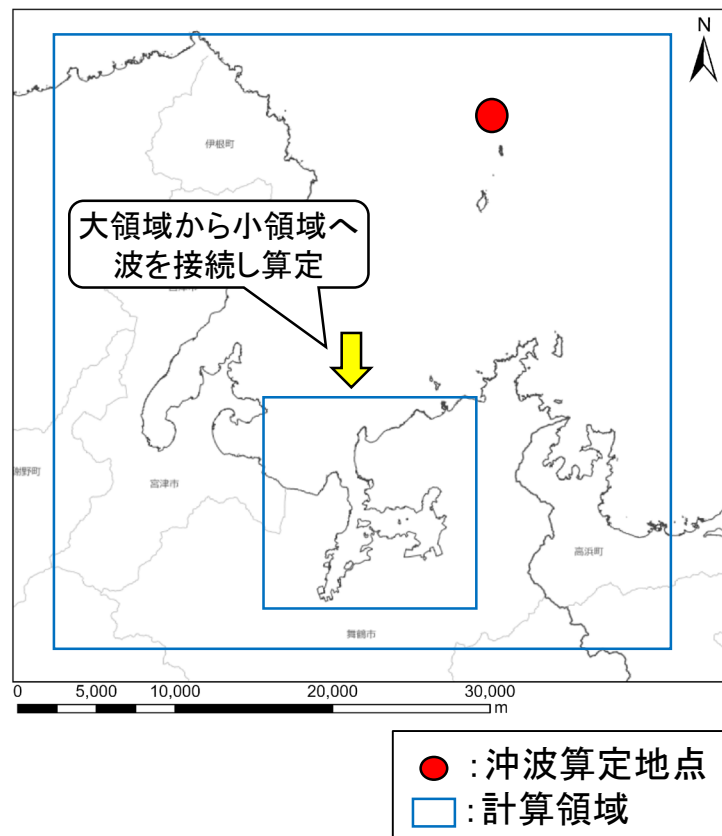
※1: 神崎海岸における必要天端高(③、⑥)については、人工リーフ考慮による水位上昇量を加味して算定

代表海岸	天端高 算定手法	現行計画（余裕高未考慮）						気候変動考慮（余裕高未考慮）						必要 天端高 の差分 ③-⑥ (m)
		設計条件					③ (①+②) 必要 天端高 (T.P.+m)	設計条件					⑥ (④+⑤) 必要 天端高 (T.P.+m)	
		沖波 波高 H(m)	換算 沖波 波高 H'(m)	沖波 周期 T(s)	① 潮位 条件 (T.P.+m)	② うちあげ 高 (m)		沖波 波高 H(m)	換算 沖波 波高 H'(m)	沖波 周期 T(s)	④ 潮位 条件 (T.P.+m)	⑤ うちあげ 高 (m)		
浅茂川海岸 (地域海岸⑪)	うちあげ高	8.30	6.00	11.3	1.10	1.86	2.96	10.02	9.31	13.35	1.43	3.16	4.59	1.63
神崎海岸 (地域海岸⑤)	うちあげ高	8.30	2.16	7.02	1.10	1.94	3.63※ ¹	7.97	2.22	6.88	1.46	2.02	3.87※ ¹	0.24

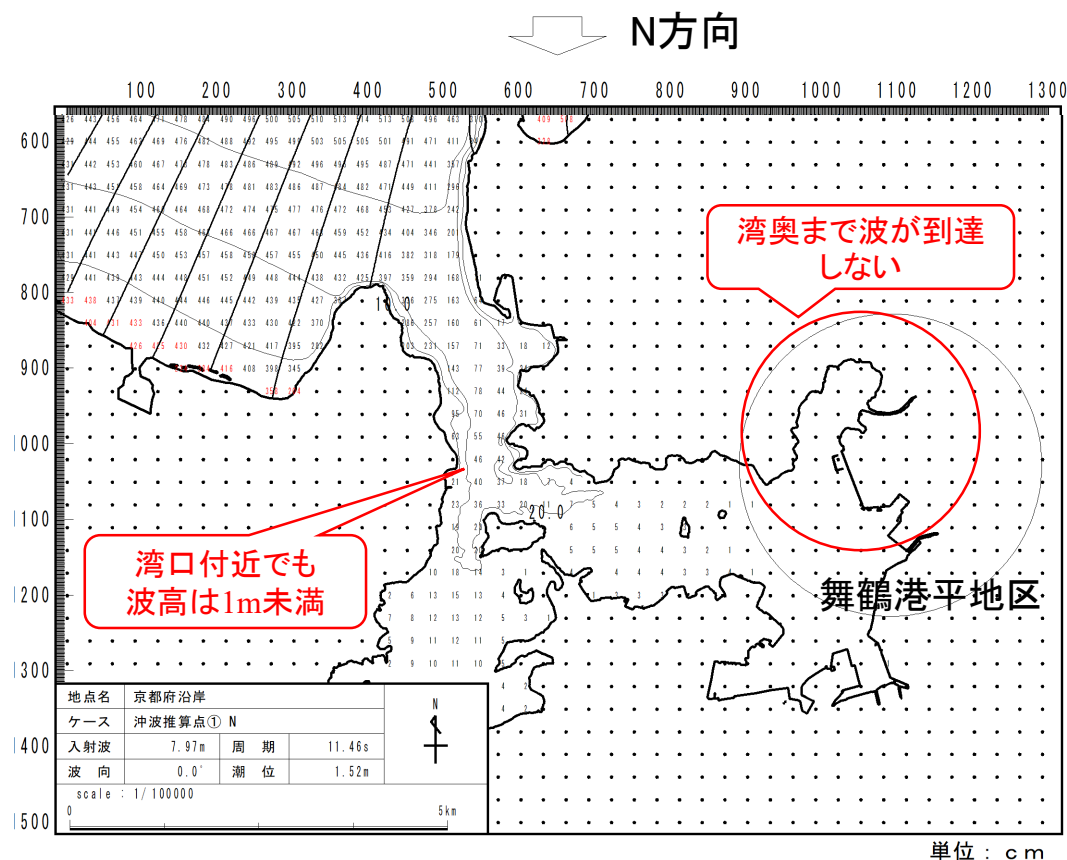
⑤ 舞鶴港の必要天端高の算定における課題

- 若狭湾における沖波算定地点よりエネルギー平衡方程式を用いて換算沖波を算定した結果、舞鶴港湾内では、湾奥まで波が到達しなかった。
- 湾内では湾内風に起因する沖波の方が高くなることが想定されるため、風速を用いた別手法による波の検討が必要である。

計算領域



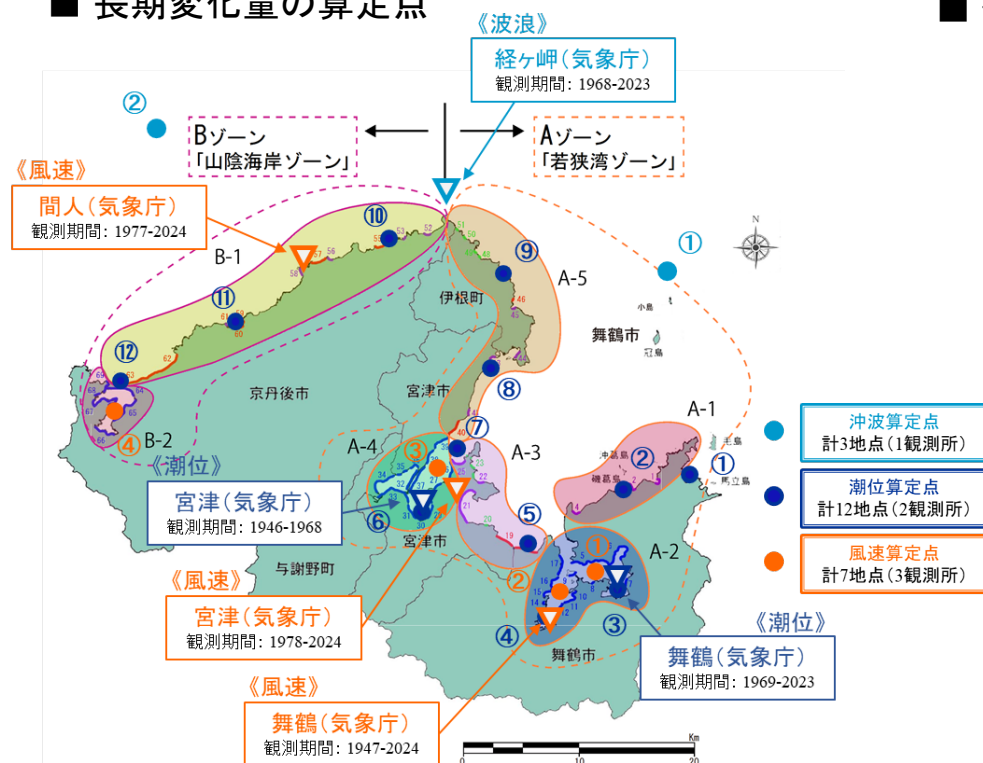
エネルギー平衡方程式による算定結果



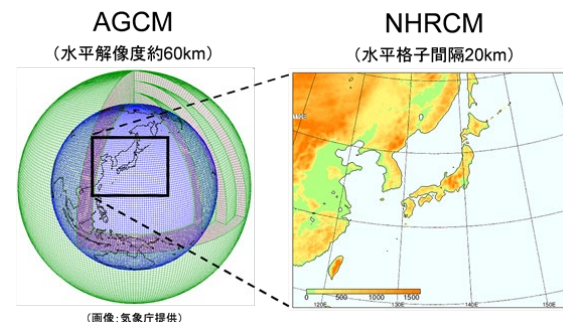
⑥ 湾内発生波の長期変化量の算定方針

- 舞鶴湾、宮津湾、久美浜湾においては、d4PDF（領域モデル等）の風速データを用いて算出した各湾内の30年確率風速値を基に、SMB法で湾内発生波を算定する。
- 丹後沿岸の気象観測点（舞鶴、宮津、間人）の記録を基に、極値統計解析により算出した風向別（16方位）の30年確率風速値に長期変化率を掛けることで、気候変動を考慮した。
- 湾口に位置する海岸（舞鶴港白杉海岸など）においては、沖波に起因する波浪と湾内の風速に起因する波浪の比較をおこない、卓越する波浪の推算結果から必要天端高の算定をおこなう。

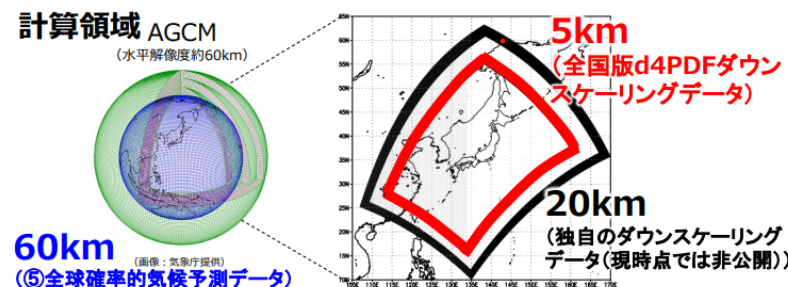
■ 長期変化量の算定点



■ 使用するデータセットの例



日本域確率的気候予測データの計算領域



全国版d4PDFダウンスケーリングデータの計算領域

※出典：「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)」(<https://www.miroc-gcm.jp/d4PDF/index.html>)

※出典：「第7回気候変動に関する懇談会 資料1(令和6年2月9日、文部科学省研究開発局)」P3 (https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hozen/)

2. 津波に対する 気候変動を踏まえた必要天端高の算定

① 津波に対する必要天端高の算定

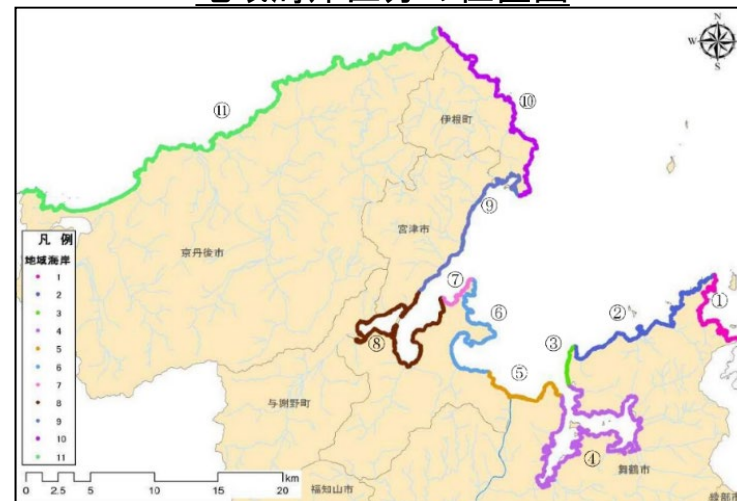
① 津波に対する必要天端高の算定

- 全地域海岸において、一律で現行計画の設計津波水位に0.35m(朔望平均満潮位の増加分:+0.03m、海面上昇量分:+0.32m)を加えた値を津波に対する必要天端高とする。
- 上記を踏まえ、浅茂川海岸、神崎海岸、舞鶴港における津波に対する必要天端高を算定した。

地区海岸区分の位置図



地域海岸区分の位置図



※出典:「丹後沿岸海岸保全基本計画(変更) 平面図(平成30年7月, 京都府)」(<https://www.pref.kyoto.jp/kaigan/1164081123425.html>)

※出典:「管内一円公共施設等長寿命化推進費業務委託(L1津波)(平成29年3月, 京都府)」P5-12

地区海岸	①現行計画の 設計津波水位	②潮位差	必要天端高(①+②)
浅茂川海岸 (地域海岸⑪)	T.P.+2.54m	0.35m	T.P.+2.89m
神崎海岸 (地域海岸⑤)	T.P.+2.09m		T.P.+2.44m
舞鶴港 (地域海岸④)	T.P.+1.33m		T.P.+1.68m

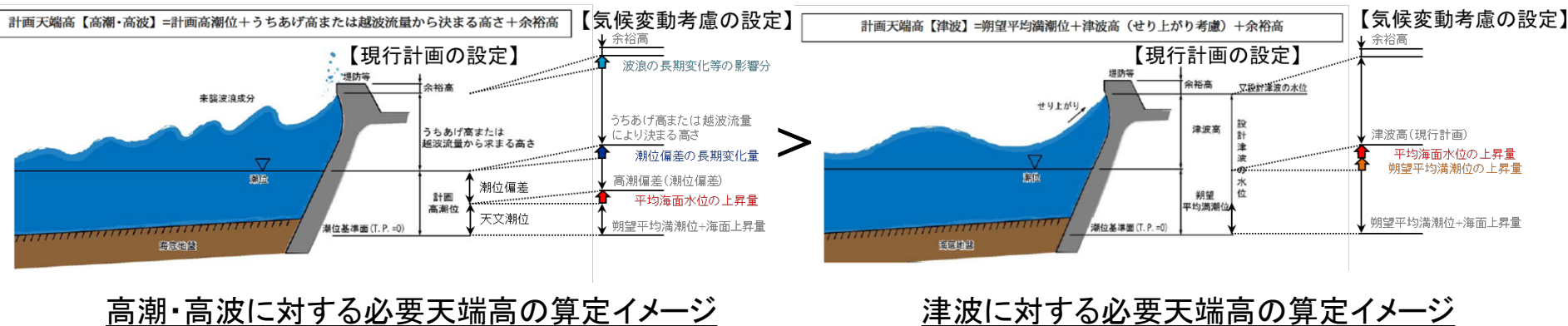
3. 代表 2 海岸における防護水準（案）

- ① 必要天端高の比較
- ② 余裕高の設定
- ③ 防護水準（案）の設定

① 必要天端高の比較

- 気候変動後の必要天端高を整理し、代表2海岸（浅茂川海岸、神崎海岸）における「高潮・波浪に対する必要天端高」と「津波に対する必要天端高（設計津波水位）」の値を比較する。
- 浅茂川海岸と神崎海岸については、両海岸とも大きくなる「高潮・波浪に対する必要天端高」を各海岸における必要天端高として設定する。

地区海岸	現行計画 （余裕高未考慮）		気候変動考慮 （余裕高未考慮）			
	高潮・高波 必要天端高	津波 必要天端高	高潮・高波 必要天端高	津波 必要天端高	必要 天端高	決定 外力
浅茂川海岸 （地域海岸⑪）	T.P.+2.96m	T.P.+2.54m	T.P.+4.59m	T.P.+2.89m	T.P.+4.59m	高潮
神崎海岸 （地域海岸⑤）	T.P.+3.63m	T.P.+2.09m	T.P.+3.87m	T.P.+2.44m	T.P.+3.87m	高潮



② 余裕高の設定

- 「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」に準拠し、不確実性を考慮して余裕高を設定する。
- 京都府内の丹後沿岸一律で、余裕高は必要天端高を50cm丸目により設定する。

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）

3. 代表2海岸における防護水準（案）

③ 防護水準（案）の設定

- 代表2海岸である浅茂川海岸、神崎海岸における気候変動を考慮した計画天端高をまとめた。

《高潮・高波》

【気候変動の影響を踏まえた算定】

$$\begin{aligned} \text{計画天端高(気候変動考慮)} = & \text{朔望平均満潮位} + \text{海面上昇量} \\ & + \text{高潮偏差} + \text{うちあげ高または越波流量により決まる高さ} + \text{余裕高} \end{aligned}$$

- 浅茂川海岸における計画天端高

$$\begin{aligned} \text{計画天端高【気候変動考慮】} &= \text{T.P.} + 0.54\text{m} + 0.32\text{m} + 0.57\text{m} + 3.16\text{m} + 0.41\text{m} \\ &= \text{T.P.} + 5.00\text{m} \end{aligned}$$

- 神崎海岸における計画天端高

$$\begin{aligned} \text{計画天端高【気候変動考慮】} &= \text{T.P.} + 0.54\text{m} + 0.32\text{m} + 0.60\text{m} + 2.41\text{m} + 0.13\text{m} \\ &= \text{T.P.} + 4.00\text{m} \end{aligned}$$

地区海岸	必要天端高 【気候変動考慮】	余裕高	計画天端高 【気候変動考慮】	計画天端高 【現行計画】 ※余裕高考慮
浅茂川海岸 (地域海岸⑪)	T.P.+4.59m	0.41m	T.P.+5.00m	T.P.+4.50m
神崎海岸 (地域海岸⑤)	T.P.+3.87m	0.13m	T.P.+4.00m	T.P.+4.00m