

第1回 丹後沿岸海岸保全基本計画技術検討会

「気候変動を踏まえた海岸保全基本計画の変更について」

令和6年1月16日

京都府

目次

1. 海岸保全基本計画について
 - ① 経緯
 - ② 海岸保全基本計画に定める事項
2. 丹後沿岸の海岸保全基本計画
 - ① 基本理念・基本方針
 - ② 防護に関する現況と課題
 - ③ 防護に関する方針
 - ④ ゾーニングと整備の方向性
 - ⑤ 防護水準(侵食、高潮・高波)
 - ⑥ 防護水準(津波)
 - ⑦ 海岸保全区域の位置図
3. 現行の計画外力の設定状況
 - ① 現行計画の防護水準
 - ② 顕著な高潮・高波を記録した事象
 - ③ 現行計画の再現確率
4. 丹後沿岸における気候変動の影響
 - ① 丹後沿岸における現状の整理(潮位・波浪)
 - ② 気候変動シナリオ
 - ③ 海面水位の上昇量(将来予測)
5. 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針
 - ① 防護水準算定の概要
 - ② 朔望平均満潮位の設定
 - ③ 海面上昇量の設定
 - ④ 気候予測データベース
 - ⑤ 長期変化量の算定手法
 - ⑥ 高潮・高波に対する必要天端高の算定方針
 - ⑦ 津波に対する必要天端高の算定方針
 - ⑧ 試算を実施する代表海岸
 - ⑨ 気候変動を踏まえた必要天端高算定のまとめ
6. 技術検討会のスケジュール(案)

① 経緯

平成11年 海岸法改正



平成26年 海岸法改正



令和2年7月
「気候変動を踏まえた
海岸保全のあり方」提言



令和3年8月
「気候変動の影響を踏ま
えた海岸保全施設の計画
外力の算定方法等につい
て」通知

平成11年の海岸法改正により、

- ・農林水産大臣及び国土交通大臣による「海岸保全基本方針」の策定を義務付け(海岸法第2条の2)。
- ・都道府県知事による「海岸保全基本計画」の策定を義務付け(海岸法第2条の3)。

「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方」提言
(基本)

- ・パリ協定の目標のRCP2.6(2°C上昇相当)を前提に整備推進。
(高潮・津波対策)
- ・施設の耐用年数の間に予測される平均海面水位の上昇を加味。
- ・将来的に予測される潮位偏差や波浪を適切に推算。
(侵食対策)
- ・モニタリングの充実、気候変動の影響予測の実施による、予測を重視した順応的砂浜管理を実施。

「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方」提言(令和2年7月)を踏まえ、海岸保全を、過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ転換するために、令和2年11月20日に海岸保全基本方針を変更、令和3年7月30日に「海岸保全施設の技術上の基準を定める省令」を一部改正・施行。また令和3年8月2日に「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」を都道府県等に通知。

② 海岸保全基本計画に定める事項

【海岸法施行令 第一条の二】

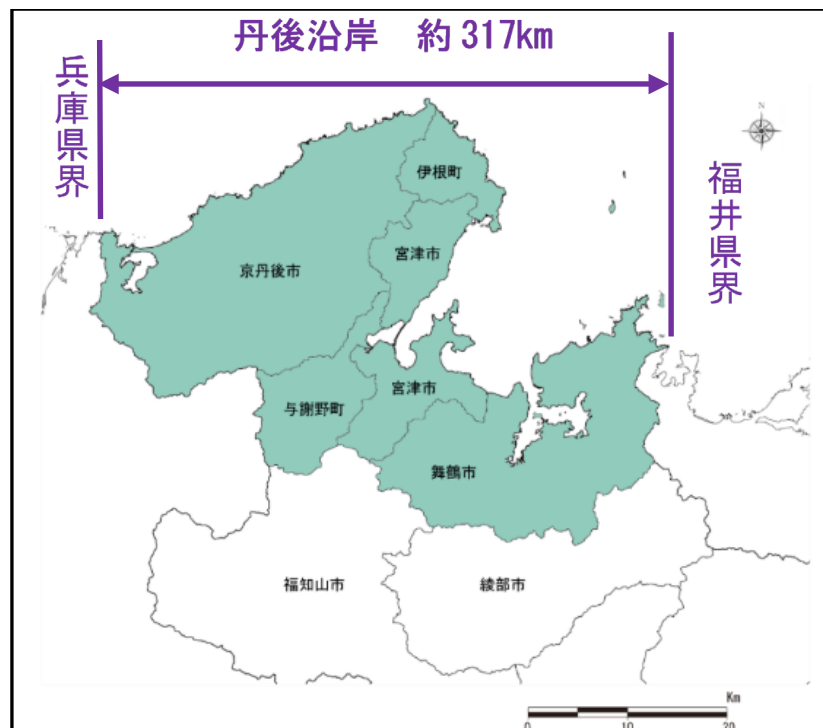
- 一 海岸の保全に関する次に掲げる事項
 - イ 海岸の現況及び保全の方向に関する事項
 - ロ 海岸の防護に関する事項
 - ハ 海岸環境の整備及び保全に関する事項
 - ニ 海岸における公衆の適正な利用に関する事項

- 二 海岸保全施設の整備に関する次に掲げる事項
 - イ 海岸保全施設の新設又は改良に関する次に掲げる事項
 - (1) 海岸保全施設を新設又は改良しようとする区域
 - (2) 海岸保全施設の種類、規模及び配置
 - (3) 海岸保全施設による受益の地域及びその状況
 - ロ 海岸保全施設の維持又は修繕に関する次に掲げる事項
 - (1) 海岸保全施設の存する区域
 - (2) 海岸保全施設の種類、規模及び配置
 - (3) 海岸保全施設の維持又は修繕の方法

① 基本理念・基本方針

■ 対象範囲

丹後沿岸は、福井県境から兵庫県境までの日本海に面した3市2町(舞鶴市、宮津市、京丹後市、伊根町、与謝野町)にまたがる延長約317kmの海岸である。



■ 海岸保全の基本理念

太古から続く、歴史と風土が息づく豊かな海と
海辺のくらしを未来へと伝承するため
海岸保全に取り組む

悠久・雄大な自然と共に生きる
～『海の京都』なぎさ回廊～



① 基本理念・基本方針

■ 海岸保全の基本方針

海岸保全の基本方針

《防護》

- ・誰もが安全に暮らせる海岸
- ・効率的に維持管理できる海岸



- 海岸保全施設の整備
- 砂浜の保全による海岸防護機能の確保
- 効率的かつ効果的な施設の維持管理

《環境・景観》

- ・さまざまな生物が生息する豊かな海岸
- ・すぐれた自然景観を有する海岸



- 良好な動植物生息環境の保全
- 自然浄化機能の保全
- 景観に配慮した海岸保全施設の整備
- 流域一環の環境配慮と土砂管理
- 海岸ゴミ対策の実施

《親水・利用》

- ・誰もが身近に親しめる海岸
- ・安全かつ快適に活動、活用できる海岸



- 生活空間としての海辺の保全
- 海辺へのアクセスの確保とバリアフリー化
- 砂浜の保全による海岸利用の向上
- 関連計画との整合

② 防護に関する現況と課題

■ 防護面からみた現況と課題

- 入り組んだリアス式海岸や湾形状は、津波や高潮の影響を受けやすい。
- 侵食対策工の整備が進められているが、施設の開口部で局部的に侵食が発生している事例もある。
- 海岸保全施設は、老朽化が進行している。

《防護》に関する課題

○ 高潮・高波、津波に対する課題

高潮・高波、津波に対する防災機能の向上

○ 侵食に対する課題

砂浜確保による海岸防護機能の確保

○ 維持管理についての課題

予防保全の考え方に基づいた、計画的かつ効果的な維持又は修繕

③ 防護に関する方針

防護

■ 様々な災害から海岸を守るため行うこと

海岸およびその背後地の住民の生命や財産を高潮・高波や津波、海岸侵食等による災害から守るため、防護すべき地域および防護水準を定めた上で、実施又は検討する内容をまとめ、また、老朽化が見込まれる施設の適切かつ効果的な維持管理・更新を推進する。

○ 防護の目標と地域

高潮・高波や津波、海岸侵食等により、海岸背後地の人命や財産等に浸水被害が及ぶと予想される地域を防護する。

○ 防護の考え方

侵食からの防護は、現状汀線の保全を基本とし、必要に応じ汀線の回復を検討する。

高潮・高波等による越波・浸水被害の防護については、設定した外力に対して、施設整備を検討する。

津波に対する防護は、数十年から百数十年に1回程度発生する比較的発生頻度が高い津波を対象とし、地域特性を踏まえた上で、ハード・ソフト施策を組み合わせた総合的な津波防災対策を進める。

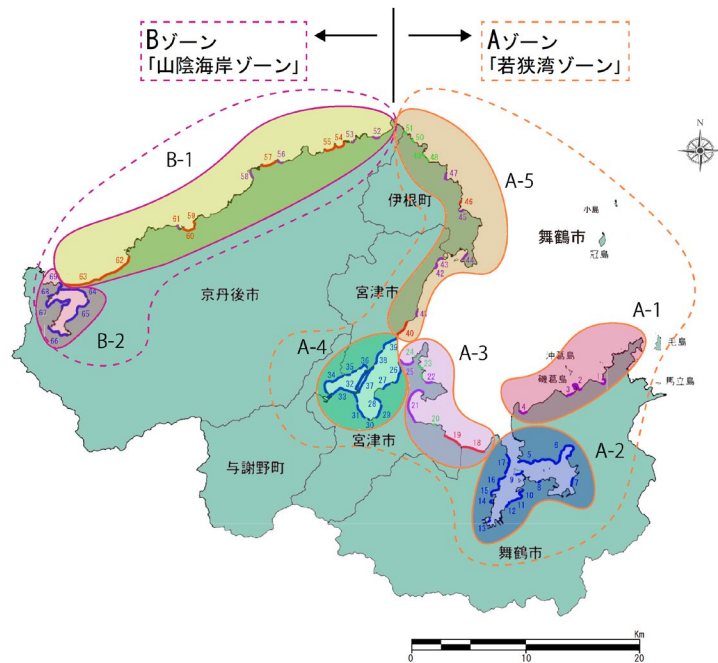
○ 防護の目標を達成するための具体的施策

海岸保全施設の整備として、重要度や緊急性並びに地元要望等の地域ニーズを考慮の上、必要な整備を行うこととし、地域特性を踏まえた対策も必要に応じて検討する。

砂浜の保全による海岸防護機能の確保として、潜堤(人工リーフ)等の構造物により砂浜を回復する恒久的手法、養浜等により砂浜を回復する応急的手法があり、海岸の状況に応じた工法を検討の上、実施することが重要である。

効率的かつ効果的な施設の維持管理として、定期的な巡視・点検や維持・修繕等を確実に実施する。

④ ゾーニングと整備の方向性



丹後沿岸におけるゾーン区分

ゾーン区分	防護施設の整備方針
Aゾーン「若狭湾ゾーン」	
A-1: 大浦ゾーン	・背後地の漁村や集落を守るため、侵食や高潮・高波対策等の海岸保全対策を進める。老朽化した施設の維持管理や改良を進める。
A-2: 舞鶴湾ゾーン	・古くから整備が進められてきたゾーンであることから、老朽化した施設の維持管理や改良を進める。
A-3: 由良・栗田ゾーン	・侵食が進んでいる海岸については、潜堤(人工リーフ)等による砂浜の保全を図る。 ・比較的発生頻度が高い津波に対して、海岸保全施設の整備により浸水対策を図る。 ・老朽化した施設の維持管理や改良を進める。
A-4: 宮津湾ゾーン	・天橋立を中心とする宮津湾周辺は、海岸保全施設の整備が進んでいるが、老朽化した施設の維持管理や改良を進める。
A-5: 宮津・伊根ゾーン	・背後に漁村が密集する地域では、ソフト対策と一体となって、人命や資産を守る。
Bゾーン「山陰海岸ゾーン」	
B-1: 京丹後ゾーン	・冬季風浪による侵食の傾向が見られる海岸については、離岸堤や潜堤(人工リーフ)等、海岸保全施設により対策を行う。老朽化した施設の維持管理や改良を進める。
B-2: 久美浜湾ゾーン	・比較的古くから施設整備が進んでおり、老朽化した施設の維持管理や改良を進める。

※出典：「丹後沿岸海岸保全基本計画(変更)(平成30年7月, 京都府)」P52～55
 (https://www.pref.kyoto.jp/kaigan/1164081123425.html)

⑤ 防護水準（侵食、高潮・高波）

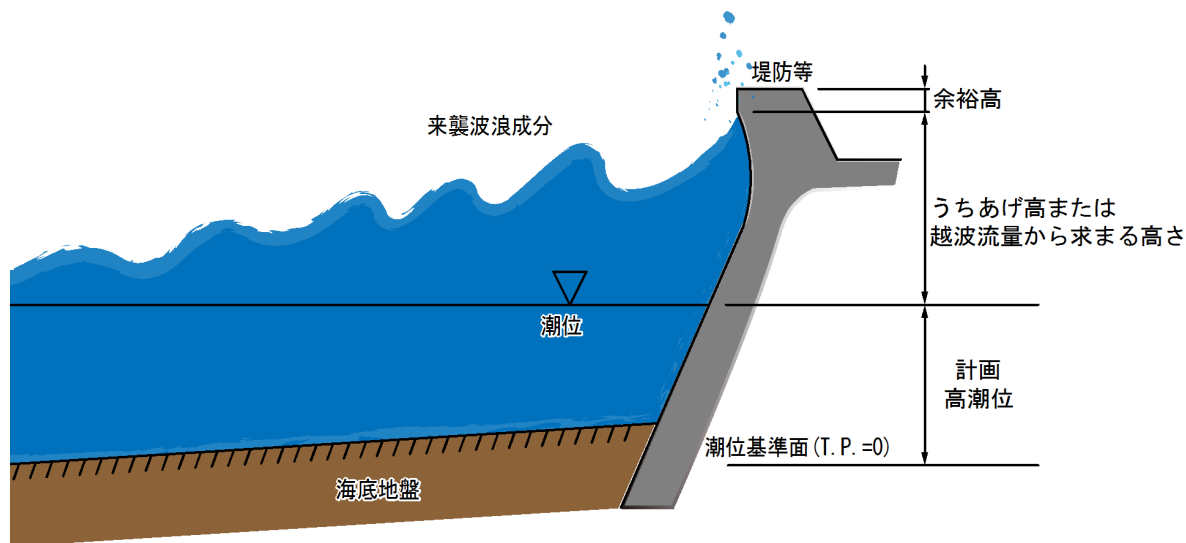
《侵食》

侵食からの防護については、現状の汀線維持を基本的な目標とするが、長期にわたって侵食が進行している場合や、砂浜による消波機能を考慮した面的防護を計画する場合には、必要に応じて汀線回復(前進)を図ることとする。

《高潮・高波》

高潮・高波等による越波・浸水被害からの防護については、過去に記録されている高潮に基づく計画高潮位に、波浪の影響と余裕高を加えた値とする(下図参照)。

計画天端高【高潮・高波】=計画高潮位+うちあげ高または越波流量から決まる高さ+余裕高



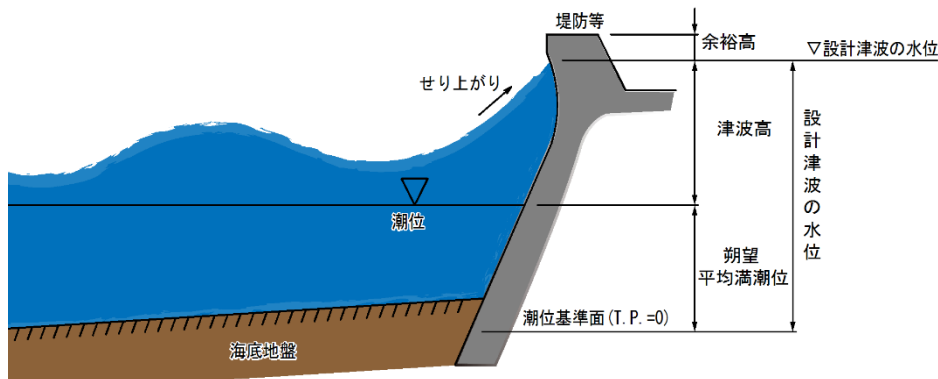
高潮・高波による計画天端高の設定方法の模式図

⑥ 防護水準（津波）

《津波》

津波に対する計画天端高は、国から示された「設計津波の水位の設定方法等について」(平成23年7月)に基づき、数十年から百数十年に1回程度発生する比較的発生頻度が高い津波(L1津波)を対象とする。天端高は朔望平均満潮位に津波高(せり上がり考慮)と余裕高を加えた値とする(下図参照)。

$$\text{計画天端高【津波】} = \text{朔望平均満潮位} + \text{津波高(せり上がり考慮)} + \text{余裕高}$$



設計津波の水位による計画天端高の設定方法の模式図

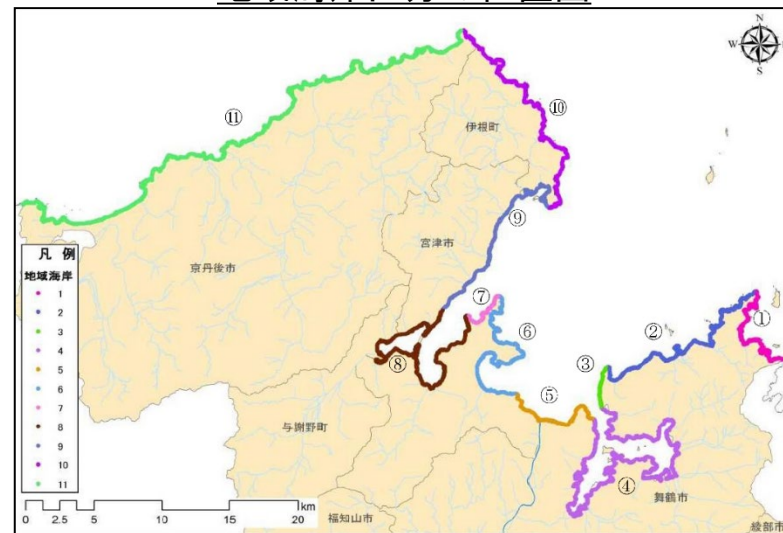
設計津波水位の一覧

設計津波 地域海岸	地域海岸内の 最大水位(T.P.+m)		設計津波水位 (T.P.+m) ^{※1}	
	日本海中部 地震津波	北海道南西沖 地震津波		10cm 切り上げ
地域海岸①	1.93	1.79	1.47~1.93	1.5~2.0
地域海岸②	5.07	3.59	2.65~5.07	2.7~5.1
地域海岸③	1.95	1.09	1.11~1.95	1.2~2.0
地域海岸④	1.33	1.19	1.20~1.55 ^{※2}	1.3~1.6
地域海岸⑤	2.23	1.53	2.09~2.23	2.1~2.3
地域海岸⑥	2.30	1.68	1.31~2.30	1.4~2.4
地域海岸⑦	1.35	1.08	1.13~1.35	1.2~1.4
地域海岸⑧	1.48	1.15	0.73~1.48	0.8~1.5
地域海岸⑨	1.86	1.92	1.36~1.92	1.4~2.0
地域海岸⑩	3.54	2.38	1.67~3.54	1.7~3.6
地域海岸⑪	4.82	2.58	1.29~4.82	1.3~4.9

※1: 設計津波水位の数値は、細分化区間単位で集計した水位を最低値～最高値で示している。

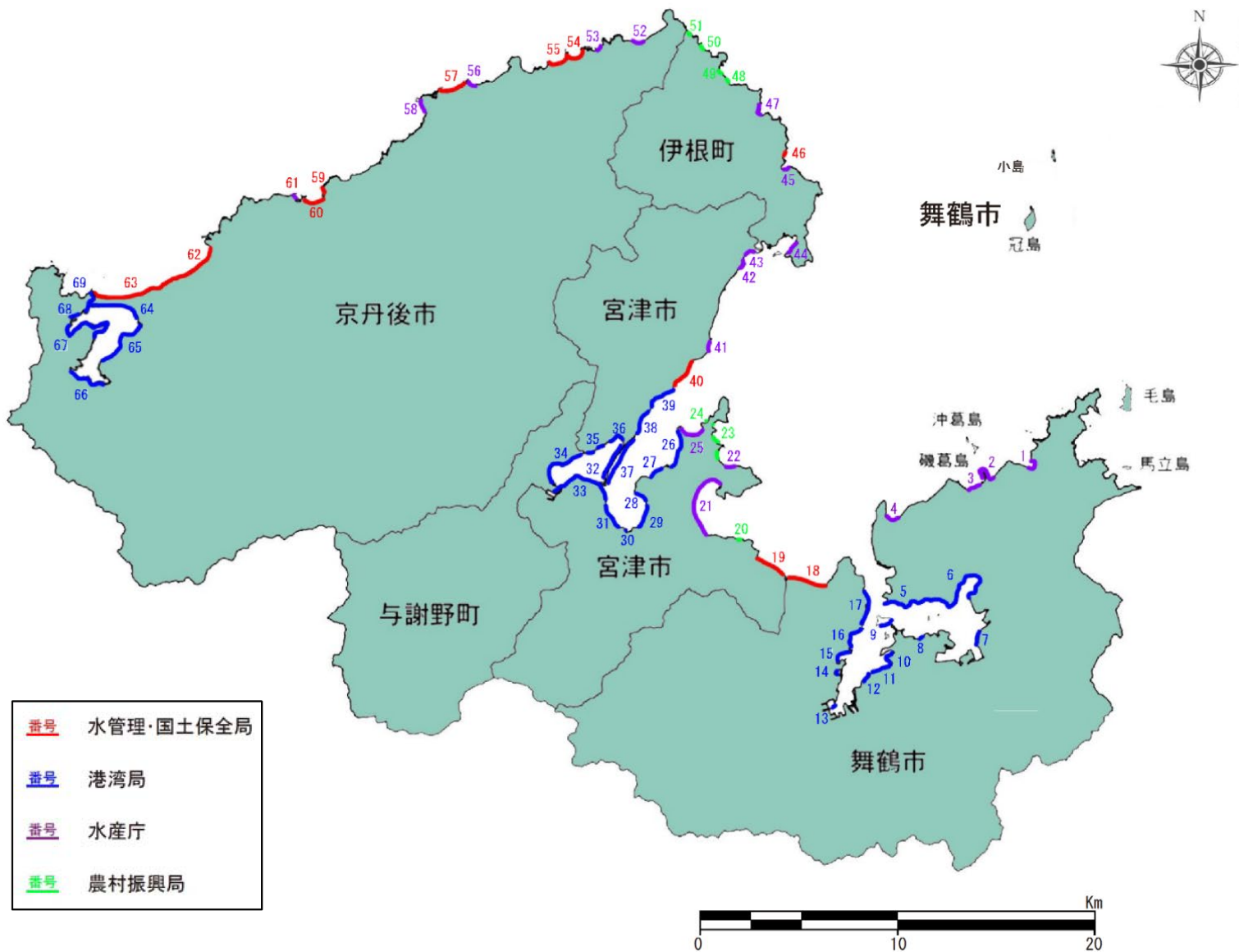
※2: 地域海岸④舞鶴港大丹生地区内は、設計津波水位の区間が地域海岸区分を跨いでいるため、当地区の設計津波水位の最大値は地域海岸③側のT.P.+1.55mを採用した。

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)(平成30年7月, 京都府)JP44~45
(<https://www.pref.kyoto.jp/kaigan/1164081123425.html>)

⑦ 海岸保全区域の位置図



3. 現行の計画外力の設定状況

① 現行計画の防護水準

- 設定されている潮位や波浪は、各海岸を所管する水管理・国土保全局、港湾局、水産庁、農村振興局により、設定値や算定方法が異なっている。
- 計画高潮位は所管毎、海岸毎に設定しているが、既往最大潮位を基本として設定している。
- 計画波浪は各所管で統一性を持たせるため再現確率にて設定している。
京都府下の海岸施設は一律、再現確率1/30年規模としており、所管毎、海岸毎に設定している。

所管		朔望平均満潮位 (H.W.L.)	計画高潮位 ^{※3} (H.H.W.L.)	計画波浪 沖波波高 ※ 30年確率値	計画波浪 打ち上げ高 ※ 30年確率値	備考
水管理・ 国土保全局		T.P.+0.50m	T.P.+1.10m ^{※1}	8.30m	1.36-3.30m	府下海岸で統一
港湾局	舞鶴港	T.P.+0.40m	T.P.+1.08m	0.70-1.10m	0.70-1.21m	港湾毎に設定
	宮津港	T.P.+0.42m	T.P.+1.03-1.09m	0.60-1.60m	0.25-1.30m	
	久美浜港	T.P.+0.67m	T.P.+1.07m	0.70-1.10m	0.60-0.74m	
水産庁		T.P.+0.44-0.50m	T.P.+1.10m ^{※1}	1.60-8.50m	—	府下海岸で統一
農村振興局		—	(T.P.+0.86m) ^{※2}	—	—	海岸毎に設定
参考		※1: 既往最大潮位である1950年ジェーン台風のT.P.+1.151m(舞鶴港, 舞鶴海洋气象台)を参考に設定 ※2: 対象海岸における既往最大潮位を記載 ※3: 気象庁の検潮所における既往最大潮位は、1998年第7号台風のT.P.+0.93m(毎時潮位記録, 舞鶴検潮所)				

3. 現行の計画外力の設定状況

② 顕著な高潮・高波を記録した事象

- 京都府においてこれまでに大きな高潮及び波浪をもたらした外力を確認するため、京都府内の潮位記録(舞鶴・宮津)及び波浪記録(経ヶ岬)の整理をおこなった。

丹後沿岸に大きな影響をもたらした事象

日付	気象現象	最大潮位偏差 [m]		最大有義波高 [m]	有義波周期 [s]
		宮津※1	舞鶴※2		
1950/09/03	ジェーン台風	0.52			
1959/09/26	1959年第15号台風	0.41			
1962/01/02, 01/03	低気圧	0.42			
1963/01/06, 01/07	低気圧	0.40			
1966/04/16, 04/17	低気圧	0.40			
1968/10/25, 10/26	低気圧	0.40			
1972/09/16, 09/17	1972年第20号台風		0.57		
1972/12/01, 12/02	低気圧		0.40		
1976/10/29, 10/30	低気圧		0.41	6.58※4	10.8※4
1980/10/26, 10/27	低気圧		0.49		
1982/11/24	低気圧		—	7.01※4	11.1※4
1986/08/29, 08/30	低気圧		0.40		
1986/12/19, 12/20	低気圧		0.45		
1990/12/26, 12/27	低気圧・季節風※4		0.45	8.54※4	14.7※4
1991/02/15~02/19	低気圧		0.43		
1991/12/28, 12/29	低気圧		0.42		
1998/09/22	1998年第7号台風		0.50		
2000/02/08, 02/09	季節風※4		0.40	8.18※4	11.8※4
2004/08/19, 08/20	2004年第15号台風		0.43		
2004/10/20	2004年第23号台風		0.44	7.55※4	10.1※4
2005/01/01	低気圧		—	7.28※4	10.8※4
2007/01/07	季節風※4		0.40	8.05	12.9
2007/02/15	爆弾低気圧		—	7.07	11.5
2010/11/08~11/11	低気圧		0.40	—	—
2012/04/04	低気圧		—	7.05	12.2
2012/09/18, 09/19	2012年第16号台風・低気圧		0.43	—	—
2013/10/16	2013年第26号台風		—	7.90	11.0
2016/01/19, 01/20	爆弾低気圧		0.49	6.53	11.7
2016/04/13~04/19	低気圧		0.41	—	—
2017/01/20, 01/21	低気圧		0.40	6.51	10.5
2017/02/20, 02/21	爆弾低気圧		0.41	5.49	11.4
2017/10/23	2017年第21号台風		—	8.45	11.6
2018/03/05	爆弾低気圧		—	7.27	8.9
2018/09/04	2018年第21号台風		0.44	—	—
2019/10/12, 10/13	2019年第19号台風		—	9.13	11.6
2020/01/08, 01/09	低気圧		0.43	5.59	10.3
2020/12/30	低気圧		—	7.83	11.0
2022/09/20	2022年第14号台風・低気圧		—	7.80	11.2
2023/01/24	低気圧		—	7.66	11.5

※ 潮位偏差0.4m以上または最大有義波高7m以上を観測した事象を抽出。(潮位偏差0.4m以上、最大有義波高5m以上の記録のみ記載)。

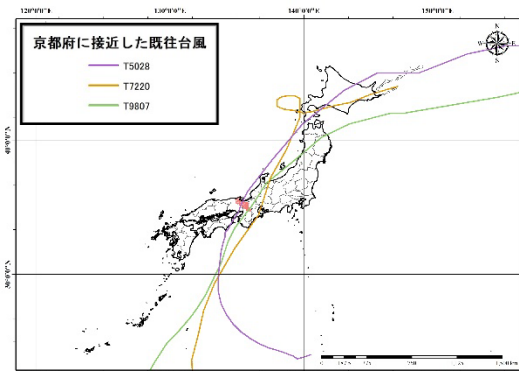
※ 1-3: 気象庁の毎時記録を基に最大値を整理。斜線部は観測期間外の期間を示す。観測期間は以下の通りである。

(観測期間) 宮津: 1946年10月-1968年12月, 舞鶴: 1969年1月-2023年6月, 経ヶ岬: 1976年5月-2023年6月(公表データは、2006年4月以降)

※ 4: 「日本海沿岸顕著事象事例集 波高(特別)上位5例(経ヶ岬)」。気象庁 日本海洋気象センター, 2017年12月」及び

「沿岸波浪統計値(観測終了地点, 気象庁HP)を基に記載。(統計期間)経ヶ岬: 1976年5月~2010年2月

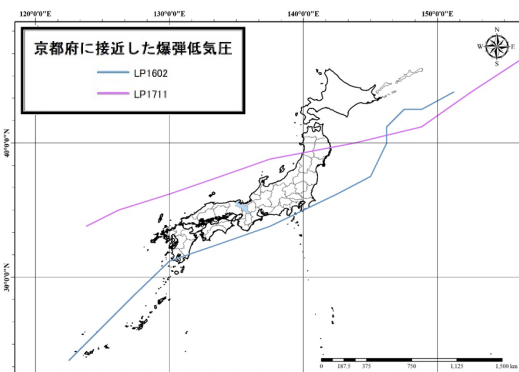
大きな潮位偏差を記録した台風経路



舞鶴・宮津検潮所において、大きな潮位偏差を記録した台風

- ① 57cm (1972年第20号台風; 舞鶴検潮所, 気象庁)
- ② 52cm (ジェーン台風; 宮津検潮所, 気象庁)
- ③ 50cm (1998年第7号台風; 舞鶴検潮所, 気象庁)

大きな潮位偏差を記録した爆弾低気圧経路



舞鶴検潮所において、大きな潮位偏差を記録した爆弾低気圧

- ① 49cm (2016年1月19日, 20日; 舞鶴検潮所, 気象庁)
- ② 41cm (2017年2月20日, 21日; 舞鶴検潮所, 気象庁)

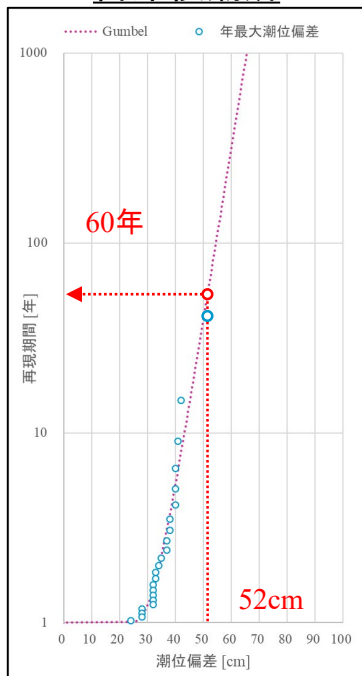
③ 現行計画の再現確率

- 現行計画における設計外力を確認するため、京都府内の検潮所(宮津・舞鶴)における潮位記録を基に極値統計解析を実施し、潮位偏差の再現確率値を算定した。
- 宮津検潮所及び舞鶴検潮所における最大潮位偏差の再現期間は、それぞれ60年と87年である。ただし、宮津検潮所は観測期間が短いため参考扱いとする。

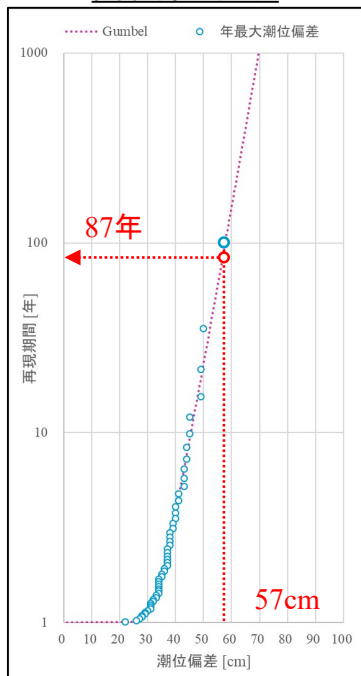
丹後沿岸に隣接する検潮所の最大潮位偏差と再現期間

観測地点	既往最大潮位偏差				超過確率	
	潮位偏差	発生日	事象	備考	確率分布	再現期間
宮津検潮所 (気象庁)	52cm	1950年9月3日	1950年第28号台風	ジェーン台風	Gumbel分布	60年
舞鶴検潮所 (気象庁)	57cm	1972年9月16日	1972年第20号台風		Gumbel分布	87年

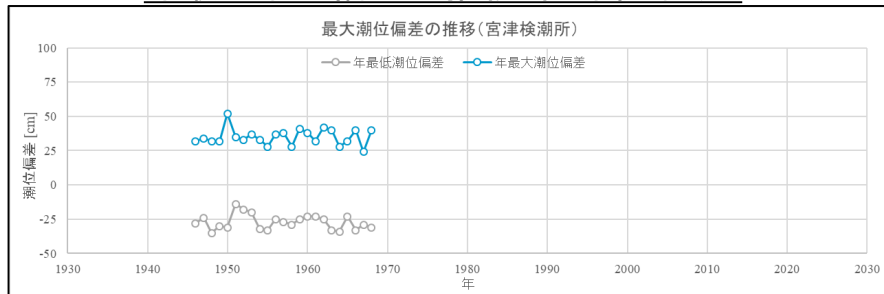
宮津検潮所



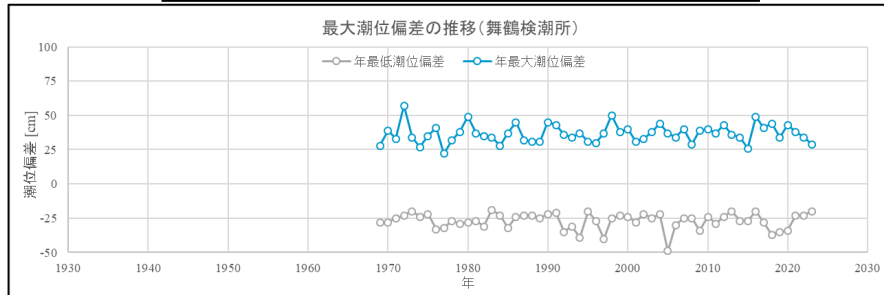
舞鶴検潮所



年最大潮位偏差の推移(宮津検潮所)



年最大潮位偏差の推移(舞鶴検潮所)



※ 毎時潮位偏差記録(宮津検潮所及び舞鶴検潮所, 気象庁)より年最大値を整理(観測期間) 宮津: 1946年10月-1968年12月, 舞鶴: 1969年1月-2023年6月

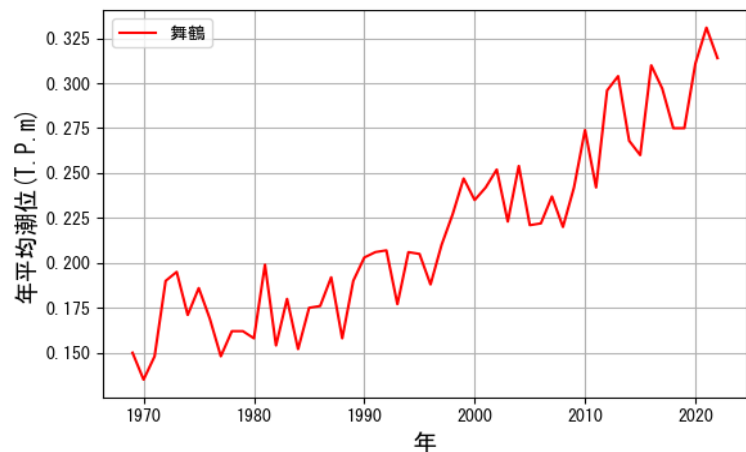
4. 丹後沿岸における気候変動の影響

① 丹後沿岸における現状の整理（潮位・波浪）

- 京都府内における潮位（舞鶴）及び波浪（経ヶ岬）の観測記録を基に現在に至るまでの傾向の確認をおこなった。

《潮位》

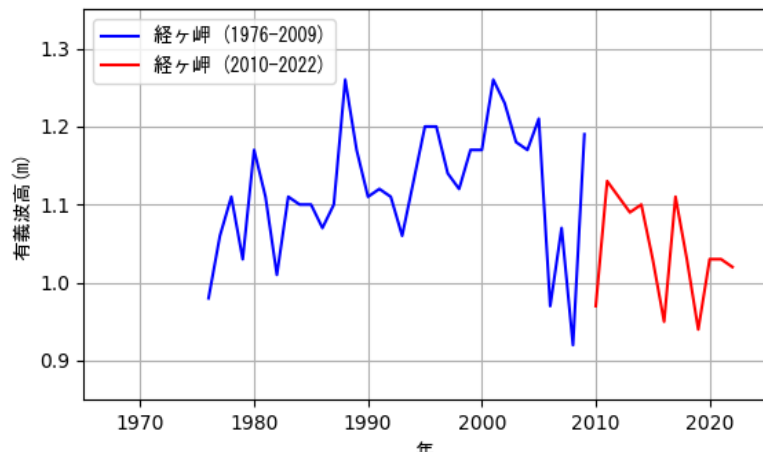
舞鶴における年平均潮位※1



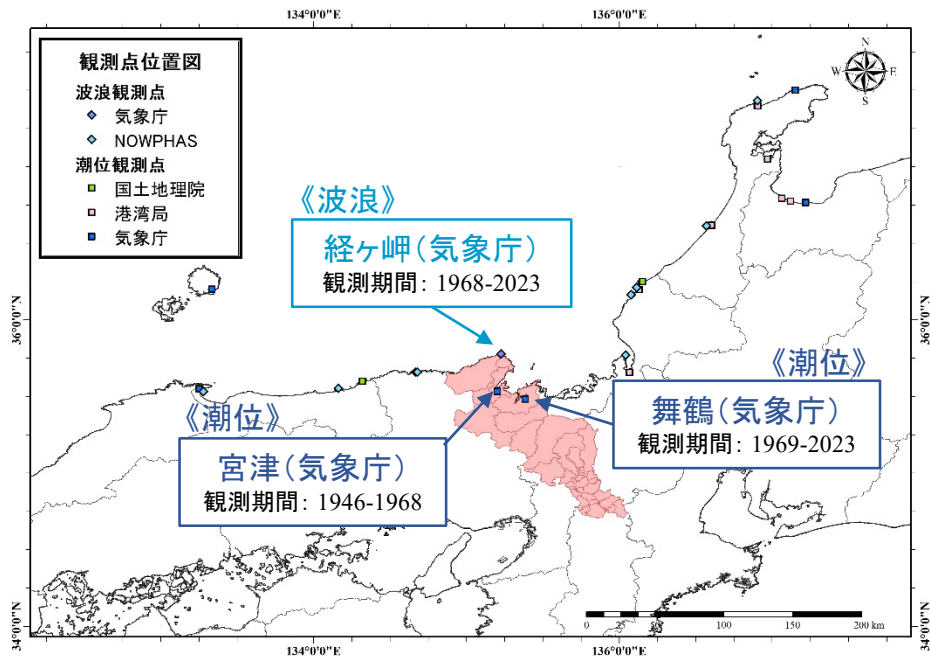
- 潮位の推移傾向
潮位については、50年間（1970年～2022年）で約0.15mの上昇（0.003m/yr）が確認された
- 波浪の推移傾向
波高については、傾向は確認できなかった

《波浪》

経ヶ岬における年平均有義波高※2



観測地点の位置図



※1:「歴史的潮位資料+近年の潮位資料(気象庁)」

(https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/sea_lev_var/sea_lev_var_his.php?stn=MZ)

※2:「沿岸波浪計統計値(気象庁)」(<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/wave/stat/stat.php>)

※ 気象庁所管の経ヶ岬波浪観測所は、2010年を境に観測方法を超音波式沿岸波浪計からレーダー式沿岸波浪計に変更している

② 気候変動シナリオ

- IPCCの報告書では、パリ協定により定めた温室効果ガスの排出削減目標を達成した場合の2度上昇シナリオ(RCP2.6/SSP1-2.6)や現状の温室効果ガス排出量が維持された場合の4度上昇シナリオ(RCP8.5/SSP5-8.5)など複数のシナリオが想定されている。
- 本検討では、**2度上昇シナリオ(RCP2.6/SSP1-2.6)**による検討をおこなう。

● **2°C上昇シナリオ (RCP2.6)** は、21世紀末*の世界平均気温が、工業化以前と比べて0.9~2.3°C (20世紀末*と比べて0.3~1.7°C) 上昇する可能性の高いシナリオ。

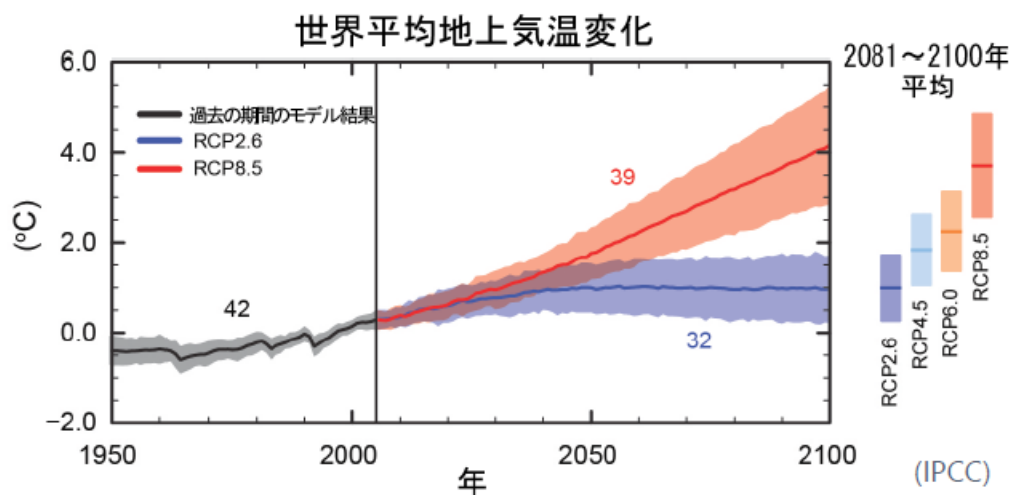
➔ **パリ協定の2°C目標が達成された世界** であり得る気候の状態に相当。

● **4°C上昇シナリオ (RCP8.5)** は、21世紀末*の世界平均気温が、工業化以前と比べて3.2~5.4°C (20世紀末*と比べて2.6~4.8°C) 上昇する可能性の高いシナリオ。

➔ **現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界** であり得る気候の状態に相当。

※ 20世紀末: 1986年~2005年の平均, 21世紀末: 2081年~2100年の平均

※ 工業化以前: 1850年~1900年



RCPシナリオ (IPCC, AR5)

IPCC 第5次評価報告書における
RCPシナリオとは

RCP...Representative Concentration Pathways (代表濃度経路シナリオ)

略称	シナリオ (予測) のタイプ
RCP 2.6	低位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 2.6W/m ²) 将来の気温上昇を2°C以下に抑えるという目標のもとに開発された排出量の最も低いシナリオ
RCP 4.5	中位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 4.5W/m ²)
RCP 6.0	高位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 6.0W/m ²)
RCP 8.5	高位参照シナリオ (世紀末の放射強制力 8.5W/m ²) 2100年における温室効果ガス排出量の最大排出量に相当するシナリオ

出典: IPCC第5次評価報告書および(独)国立環境研究所 地球環境研究センターニュースVol.18をもとにJCCCA作成

※ 出典: 「日本の気候変動2020—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—概要版 (2020年12月、文部科学省及び気象庁)」P3 (<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>)

※ 出典: 「IPCC第5次評価報告書 特設ページ (JCCCA)」(<https://www.jccca.org/ipcc/ar5/rcp.html>)

4. 丹後沿岸における気候変動の影響

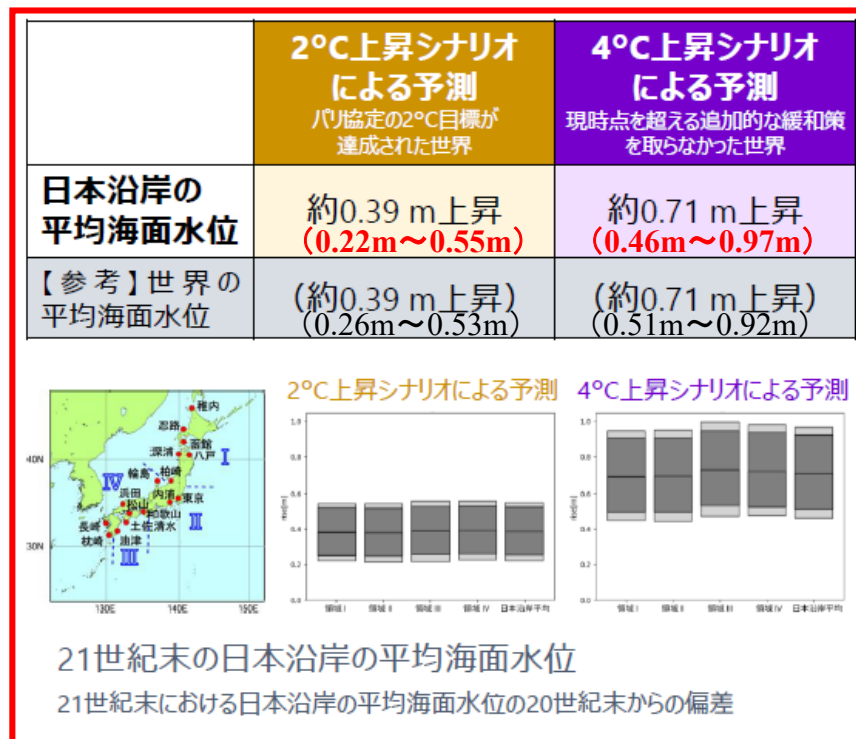
③ 海面水位の上昇量（将来予測）

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）。



※ この資料において「将来予測」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。

① 防護水準算定の概要

《高潮・高波》

【現行計画の算定】

計画天端高(現行計画) = 計画高潮位
+ 打上高または越波流量により決まる高さ + 余裕高

※ 計画高潮位 = 朔望平均満潮位 + 高潮偏差



【気候変動の影響を踏まえた算定】

計画天端高(気候変動考慮) = 朔望平均満潮位 + 海面上昇量
+ 高潮偏差 + 打上高または越波流量により決まる高さ + 余裕高

【本検討における算定項目】

朔望平均満潮位:

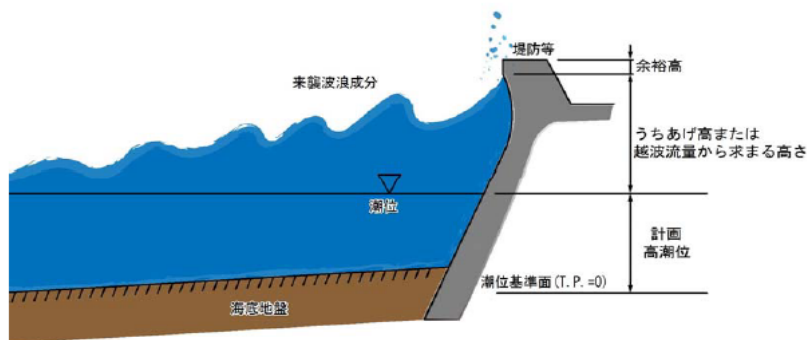
海面上昇量: 気候変動による平均海面水位の上昇量を加味

高潮偏差: 潮位偏差の変動量を算定

打上高または越波流量により決まる高さ: 波浪の変動量の影響分

津波高: 海面上昇量を加味したことによる津波の非線形性の影響

計画天端高【高潮・高波】 = 計画高潮位 + うちあげ高または越波流量から決まる高さ + 余裕高



《津波》

【現行計画の算定】

計画天端高(現行計画) =
朔望平均満潮位 + 津波高 + 余裕高

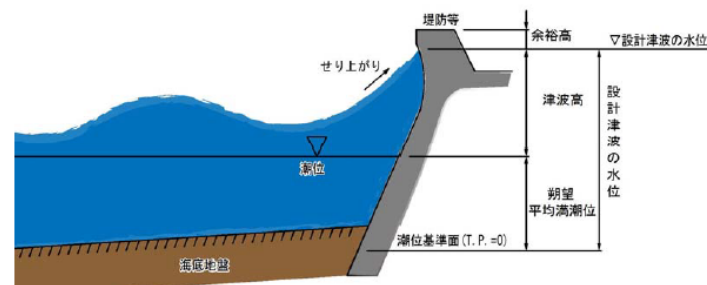


【気候変動の影響を踏まえた算定】

計画天端高(気候変動考慮) =
朔望平均満潮位 + 海面上昇量 + 津波高 + 余裕高

- ⇒ 最新の観測記録から朔望平均満潮位を設定
- ⇒ シナリオに沿った海面上昇量を設定
- ⇒ 潮位偏差の長期変化量を算定
- ⇒ 波浪による長期変化量の算定
- ⇒ 津波シミュレーションの実施

計画天端高【津波】 = 朔望平均満潮位 + 津波高 (せり上がり考慮) + 余裕高

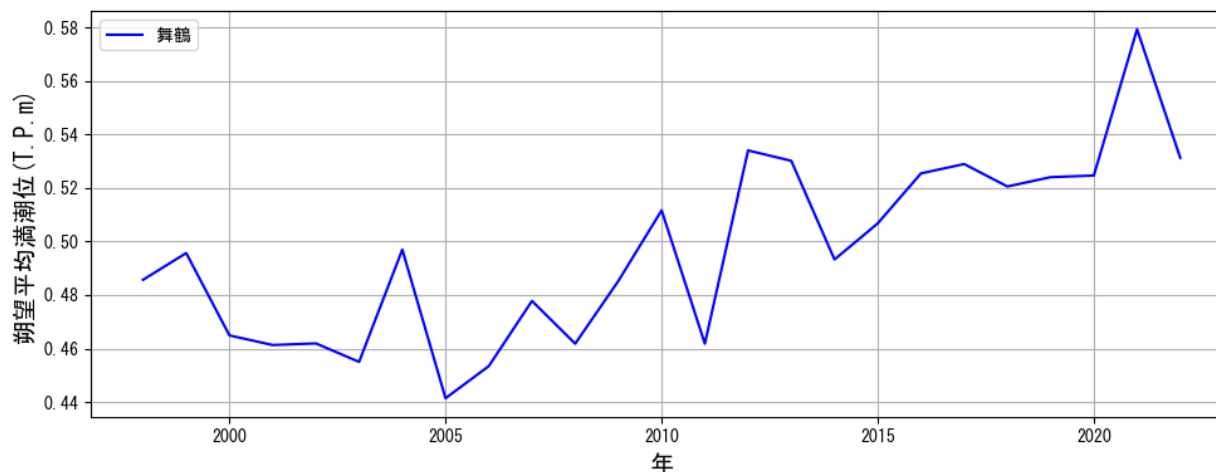


※ 出典: 「丹後沿岸海岸保全基本計画(変更)(平成30年7月, 京都府)」P44
(<https://www.pref.kyoto.jp/kaigan/1164081123425.html>)

② 朔望平均満潮位の設定

- 丹後沿岸に位置する気象庁の舞鶴検潮所の潮位記録を基に、直近5か年における朔望平均満潮位を算出し、現行計画等との比較をおこなった。
- 本検討における朔望平均満潮位は、最新の5か年(2018年～2022年)平均である**T.P.+0.54m**とする。

舞鶴検潮所における朔望平均満潮位の推移



※出典:「各年の潮汐(気象庁)」(<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/gaikyo/nenindex.php>)を基に作成

潮位観測地点	5か年平均値 (1998年～2002年)	5か年平均値 (2010年～2014年)	5か年平均値 (2012年～2016年)	5か年平均値 (2018年～2022年)
朔望平均満潮位 (舞鶴検潮所)	T.P.+0.474m	T.P.+0.507m	T.P.+0.518m	T.P.+0.536m
設定値	—	T.P.+0.51m	T.P.+0.52m	T.P.+0.54m
備考欄	・20世紀末の5か年平均値	・設計津波水位(L1津波) ・津波浸水想定(L2津波)	・H30海岸保全基本計画に記載	・直近5か年の平均値

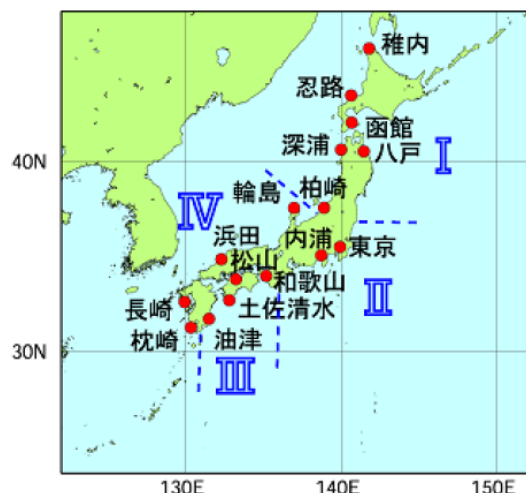
③ 海面上昇量の設定

➤ 2°C上昇シナリオと4°C上昇シナリオにおける海面上昇量の予測値について、整理をした。

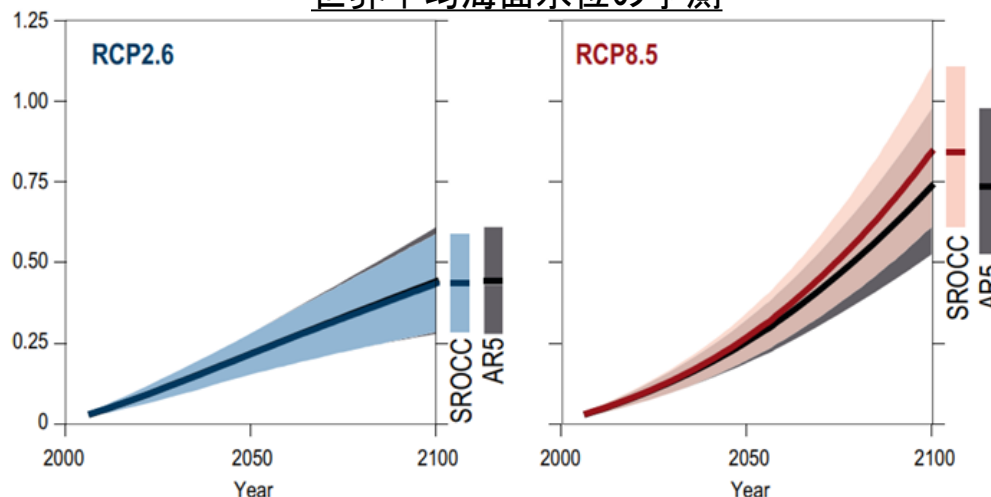
シナリオ	日本沿岸の平均海面上昇量					世界の平均海面上昇量	
	領域I (北海道・東北 地方の沿岸)	領域II (関東・東海地 方の沿岸)	領域III (近畿～九州 地方の太平洋 側沿岸)	領域IV (北陸地方から 九州地方の東 シナ海沿岸)	日本沿岸平均 [2081~2100年]	世界平均 [2081~2100年]	世界平均 [2100年]
2°C上昇シナリオ (RCP2.6/SSP1-2.6)	0.38m (0.22-0.55m)	0.38m (0.21-0.55m)	0.39m (0.22-0.56m)	0.39m (0.23-0.56m)	0.39m (0.22-0.55m)	0.39m (0.26-0.53m)	0.43m (0.29-0.59m)
4°C上昇シナリオ (RCP5.8/SSP5-5.8)	0.70m (0.45-0.95m)	0.70m (0.45-0.95m)	0.74m (0.47-1.00m)	0.73m (0.47-0.98m)	0.71m (0.46-0.97m)	0.71m (0.51-0.92m)	0.84m (0.61-110m)

※出典: 「日本の気候変動2020—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—詳細版(2020年12月, 文部科学省 気象庁)」P154~P155
(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>)

※出典: 「気候変動に関する政府間パネル(IPCC) 変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書(2020年度, 環境省)」P73



世界平均海面水位の予測



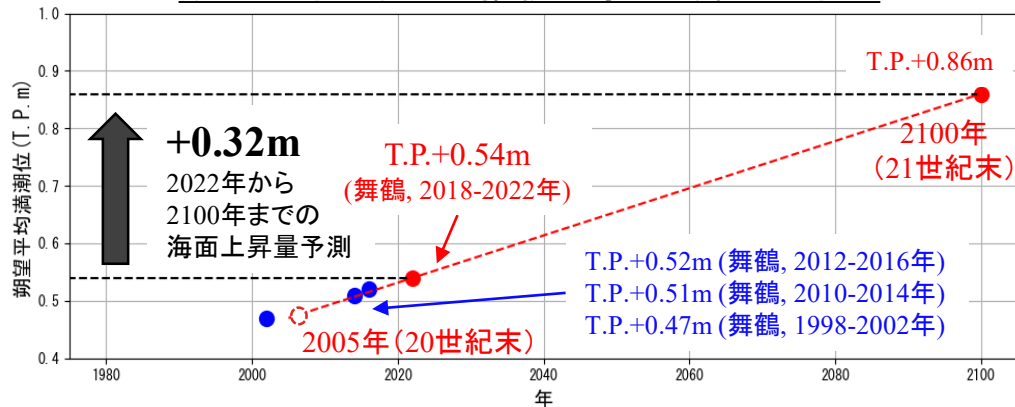
※出典: 「日本の気候変動2020—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—詳細版(2020年12月, 文部科学省及び気象庁)」P151
(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>)

※出典: 「Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC) (IPCC, 2019)」Fig.4.9 (<https://www.ipcc.ch/srocc/>)

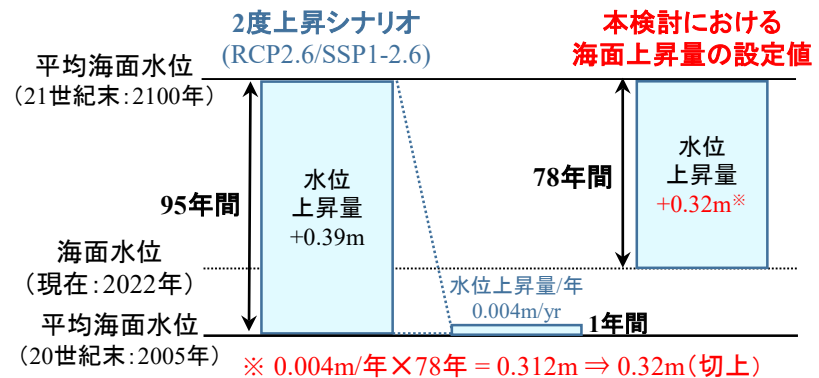
③ 海面上昇量の設定

- 丹後沿岸が位置する北陸地方から九州地方の東シナ海側沿岸(領域IV)の20世紀末(1986年～2005年の平均)から21世紀末(2081年～2100年の平均)までの平均海面上昇量は、0.39mと予測されている。
- 本検討では、2022年から2100年までの海面上昇量に相当する**+0.32m**を設定する。

朔望平均満潮位の推移と海面上昇量の予測



海面上昇量の模式図



シナリオ	日本沿岸の平均海面上昇量					世界の平均海面上昇量	
	領域I (北海道・東北地方の沿岸)	領域II (関東・東海地方の沿岸)	領域III (近畿～九州地方の太平洋側沿岸)	領域IV (北陸地方から九州地方の東シナ海沿岸)	日本沿岸平均 [2081～2100年]	世界平均 [2081～2100年]	世界平均 [2100年]
2°C上昇シナリオ (RCP2.6/SSP1-2.6)	0.38m (0.22-0.55m)	0.38m (0.21-0.55m)	0.39m (0.22-0.56m)	0.39m (0.23-0.56m)	0.39m (0.22-0.55m)	0.39m (0.26-0.53m)	0.43m (0.29-0.59m)

※出典:「日本の気候変動2020—大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—詳細版(2020年12月, 文部科学省 気象庁)」P154～P155
(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>)

※出典:「気候変動に関する政府間パネル(IPCC) 変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書(2020年度, 環境省)」P73

5. 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針

④ 気候予測データベース

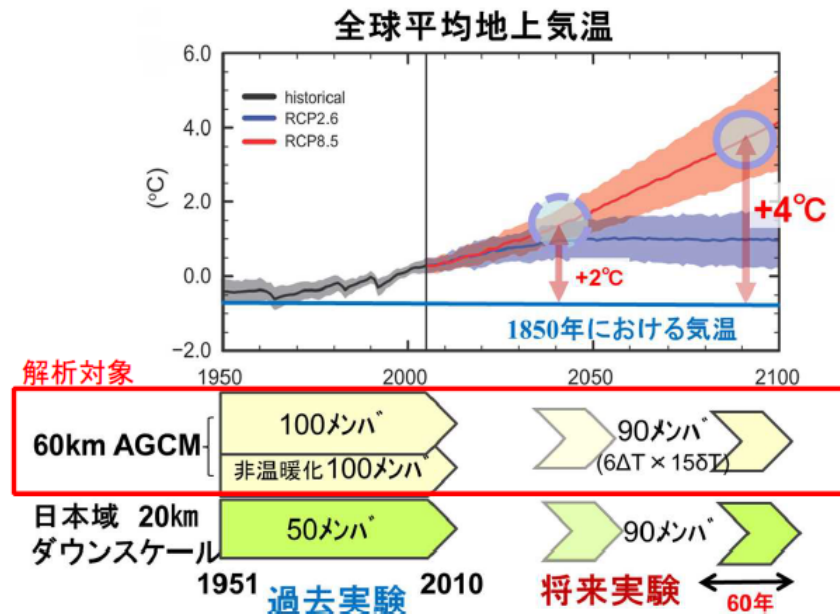
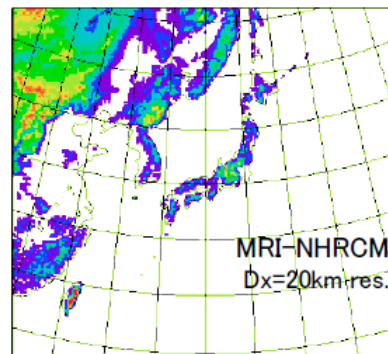
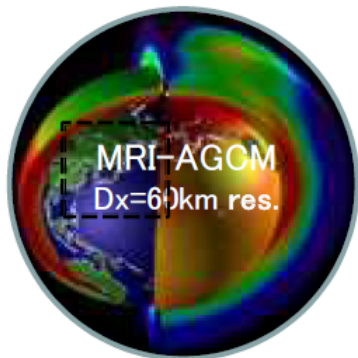
- d4PDFとは、分野間で整合した地球温暖化緩和・適応策の検討に利用できるように整備されたアンサンブル気候予測計算結果のデータベース(database for Policy Decision making for Future climate change)
- 高解像度の大気モデルによる多数のアンサンブル計算を行った結果を整理したもので、その活用により、顕著な大気現象について統計的に信頼性の高い将来予測情報が得られることが期待される。

特徴

- 世界に類例の無い大規模アンサンブル・高解像度気候シミュレーションプロダクト。総実験データ量は約2ペタバイト(文科省DIASサーバーで配信)。
- 過去気候変化の再現性が高い。気象庁現業モデルを基にした気候モデル採用。
- 異常高温、集中豪雨、台風等の顕著現象の発現頻度や強度の将来変化を抽出。

・過去実験(6000年) = 温暖化トレンドを入れた過去60年の時間変動 × 観測不確実性を表す100摂動

・将来実験(5400年) = 温暖化トレンドを除いた過去60年の時間変動 × 6種のCMIP5温暖化パターン × 観測不確実性を表す15摂動



※ 出典: 「第4回気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会 資料4(令和2年3月27日、国土交通省)JP2 (https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hozen/)

※ 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>)

⑤ 長期変化量の算定手法

- 潮位偏差及び波浪については、現行計画の水準を下回らないことを基本とし、気候予測データベース(d2PDF/d4PDF)を活用して、将来予測される変化量や変化率を推算する。
- 本検討では、不特定多数の台風を外力として確率評価をおこなう手法(B-1)を用いて、気候変動を考慮した長期変化量の算定を実施し、高潮・高波に対する影響の評価をおこなう。
- 丹後沿岸では低気圧による影響も大きいいため、台風・低気圧の両方について検討をおこなう。

A. 想定台風を用いた算定手法

現行計画の根拠となっている既往台風等を基に、d2PDF、d4PDF等の気候予測データを用いて気候変動による影響を加味した想定台風を設定し、高潮・波浪シミュレーションを実施する手法

採用(台風・低気圧による検討)

B. 不特定多数の台風を用いた算定手法

d2PDF、d4PDF等の気候予測データを基に不特定多数の台風を設定し、高潮・波浪シミュレーションを実施する手法

※ 丹後沿岸における再現確率の例:

潮位偏差: 100年確率値, 波高: 30年確率波浪

- ✓ 不特定多数の台風・爆弾低気圧を考慮した検討
- ✓ 確率的な評価が可能

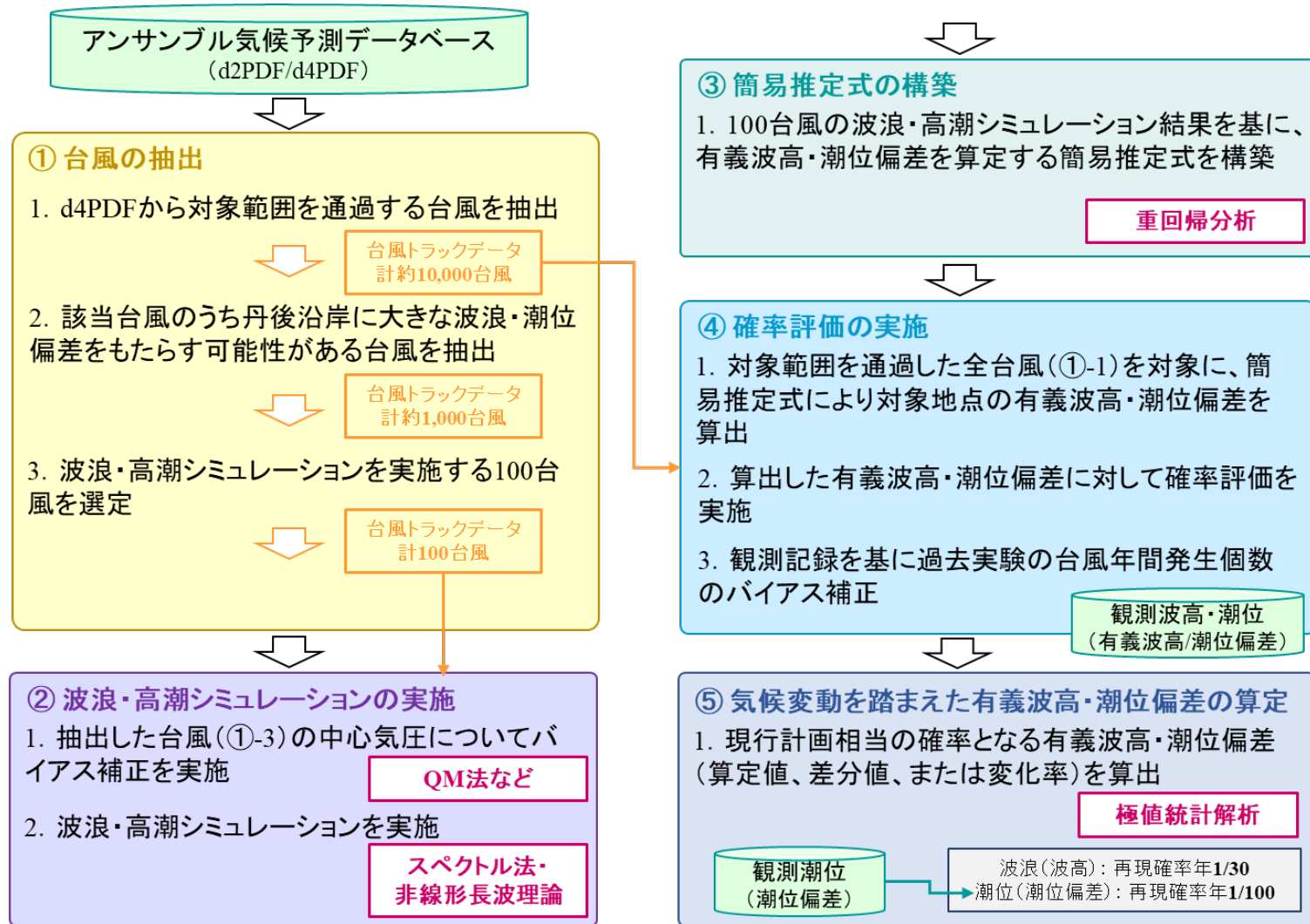
対象台風	考え方	地球温暖化の影響	適用性
A. 想定台風	伊勢湾台風や室戸台風等の規模を想定した特定事例		
A-1. パラメトリック台風モデル	例えば、Myers モデル等経験的台風モデル ⁴⁾	・ d2PDF、d4PDF 等の計算結果に基づく中心気圧の低下量で簡易的に考慮	・ 従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性がある。 ・ B-1 の多数アンサンブルデータセットと組み合わせることで確率評価が可能。
A-2. 領域気象モデルを用いた力学的計算	WRF 等の領域気象モデル	・ d2PDF、d4PDF 等の計算結果から将来変化を現在の気候場に乗せて仮想的に考慮(擬似温暖化手法) ⁵⁾	・ 従来、想定台風で外力を設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 ⁶⁾	・ 多数のサンプルが確保可能であり、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ームレスに推定する手法等 ⁷⁾	・ 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 ⁸⁾	・ 多数のサンプルが確保可能であり、外力が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, 課長補佐事務連絡)」

⑤ 長期変化量の算定手法

※低気圧による検討は、爆弾低気圧のデータを用いて同様の検討を実施

- 気候予測データベース(d2PDF/d4PDF)の台風トラックデータ※¹及び観測記録を基に潮位偏差・波浪の長期変化量を以下の流れで算定する。

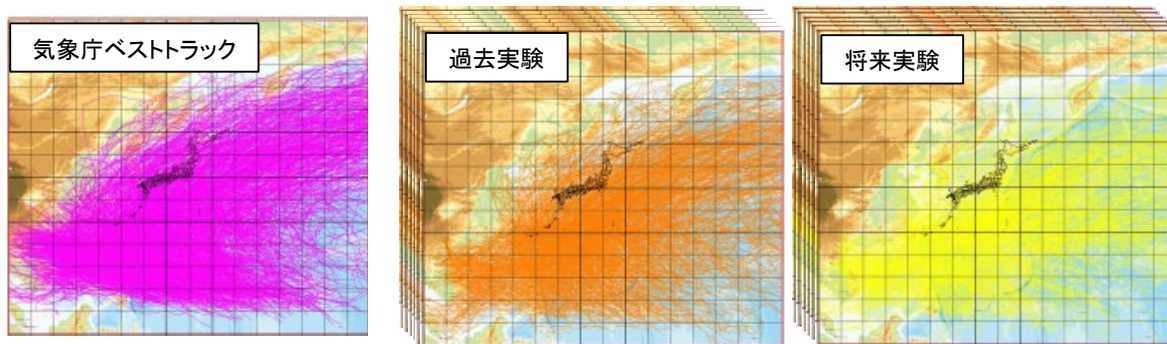


※1 出典:「気候変動予測・影響評価に関するデータ(文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム)(2020年2月15日公開, 京都大学防災研究所)」
(http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page_id=5004)

⑤ 長期変化量の算定手法（台風トラックデータの抽出）

- 気候予測データベース(d2PDF/d4PDF)から対象範囲を通過する台風のトラックデータ※1を抽出する。
- 該当台風のうち丹後沿岸に大きな潮位偏差・波浪をもたらす台風を中心気圧や台風経路を基に再抽出する。
- 最終的に高潮・波浪シミュレーションを実施する100台風を選定する。

日本近海を通過する台風トラックのイメージ



※出典：「第5回気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会資料4（令和2年5月，国土交通省）」P39に加筆・修正

	過去実験	2度上昇実験 (d2PDF)	4度上昇実験 (d4PDF)
期間	1951-2010	(2031-2090)	(2051-2110)
アンサンブル数	6,000メンバ	3,240メンバ	5,400メンバ
抽出台風数(1次)	約10,000個※2	約10,000個※2	—
抽出台風数(2次)	約1,000個※3	約1,000個※3	—
抽出台風数(3次)	100個	100個	—

※1：「気候変動予測・影響評価に関するデータ(文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム，京都大学防災研究所)」
(http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page_id=5004)

※2, 3: 抽出範囲や選定基準により抽出台風数は、変更となる可能性あり。

■ 台風の選定手順

アンサンブル気候予測データベース
(d2PDF/d4PDF)

・(1次選定)対象範囲を通過する台風



台風トラック
(計約10,000台風)

④対象地点における潮位偏差・波高の算出に使用

・(2次選定)大きな潮位偏差・波浪をもたらす可能性がある台風



※台風の中心気圧・経路等により足切り設定

台風トラック
(計約1,000台風)

・(3次選定)シミュレーションを実施する100台風



台風トラック
(計100台風)

②高潮・波浪シミュレーション
③簡易推定式の構築に使用

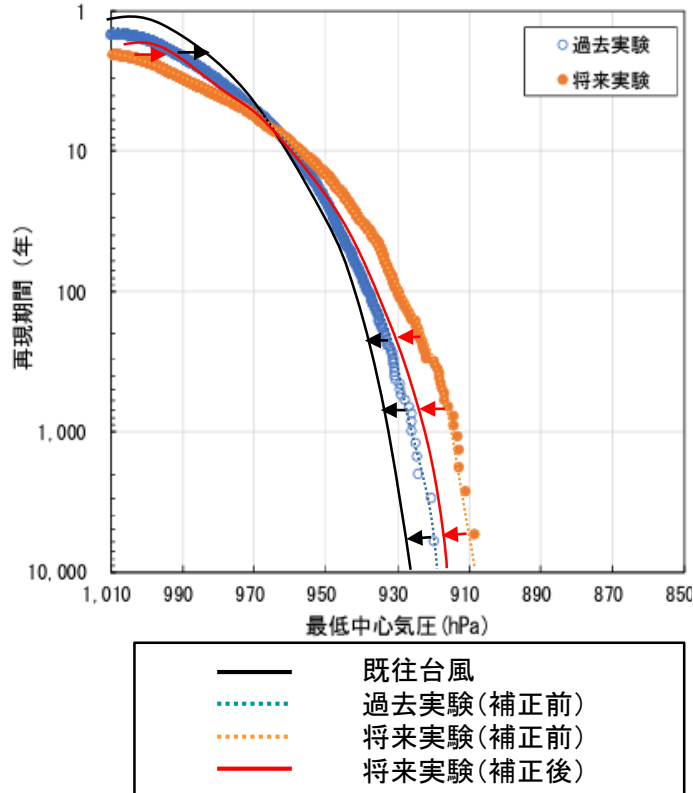
⑤ 長期変化量の算定手法（台風中心気圧のバイアス補正）

- 気候予測データベース(d2PDF/d4PDF)のデータには、台風の中心気圧にバイアスが含まれることが知られている。
- 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」で整理されている補正值を用いたクオントイルマッピング法(QM法)や丹後沿岸に接近した既往台風及びd4PDF過去実験のトラックデータを基に最低中心気圧のバイアス補正を実施する。

QM法によるバイアス補正值

超過確率	気象庁BT/過去実験											
	20-22.5	22.5-25	25-27.5	27.5-30	30-32.5	32.5-35	35-37.5	37.5-40	40-42.5	42.5-45	45-47.5	47.5-50
最低値	0.9614	0.9647	0.9745	0.9898	0.9957	0.9984	1.0066	1.0157	1.0151	1.0072	1.0080	0.9961
0.002	0.9631	0.9742	0.9844	0.9922	0.9961	0.9977	1.0082	1.0139	1.0167			
0.004	0.9639	0.9747	0.9833	0.9909	0.9973	0.9989	1.0077	1.0097	1.0157	1.0133	1.0082	
0.006	0.9663	0.9717	0.9824	0.9925	0.9971	0.9998	1.0086	1.0110	1.0156	1.0108	1.0076	0.9982
0.008	0.9639	0.9744	0.9851	0.9923	0.9979	1.0019	1.0074	1.0105	1.0142	1.0109	1.0072	1.0011
0.01	0.9672	0.9725	0.9837	0.9934	0.9976	1.0034	1.0070	1.0108	1.0140	1.0112	1.0070	1.0013
0.03	0.9651	0.9721	0.9821	0.9931	0.9967	1.0026	1.0047	1.0066	1.0098	1.0102	1.0032	1.0040
0.05	0.9614	0.9702	0.9792	0.9918	0.9949	1.0011	1.0044	1.0064	1.0097	1.0084	1.0077	1.0036
0.07	0.9591	0.9651	0.9781	0.9880	0.9942	1.0000	1.0054	1.0076	1.0108	1.0081	1.0064	1.0061
0.09	0.9583	0.9645	0.9762	0.9871	0.9931	1.0021	1.0035	1.0059	1.0092	1.0079	1.0059	1.0059
0.1	0.9558	0.9629	0.9755	0.9869	0.9920	1.0008	1.0040	1.0057	1.0091	1.0069	1.0059	1.0056
0.2	0.9618	0.9622	0.9701	0.9838	0.9906	0.9998	1.0036	1.0069	1.0081	1.0045	1.0035	1.0035
0.3	0.9655	0.9658	0.9719	0.9811	0.9900	0.9979	1.0022	1.0040	1.0076	1.0042	1.0025	1.0027
0.4	0.9763	0.9732	0.9768	0.9851	0.9884	0.9965	1.0016	1.0041	1.0062	1.0037	1.0024	1.0021
0.5	0.9836	0.9806	0.9829	0.9867	0.9895	0.9967	1.0026	1.0042	1.0066	1.0040	1.0016	1.0007
0.6	0.9895	0.9851	0.9854	0.9907	0.9951	0.9980	1.0019	1.0044	1.0054	1.0044	1.0029	1.0008
0.7	0.9928	0.9898	0.9899	0.9940	0.9963	0.9990	1.0015	1.0045	1.0044	1.0043	1.0026	1.0022
0.8	0.9955	0.9929	0.9918	0.9956	0.9980	0.9993	1.0022	1.0039	1.0035	1.0033	1.0032	1.0013
0.9	0.9990	0.9962	0.9957	0.9992	1.0005	1.0004	1.0013	1.0034	1.0037	1.0017	1.0027	1.0015
1	1.0021	1.0040	1.0046	1.0060	1.0050	1.0053	1.0020	1.0020	1.0033	1.0036	1.0042	0.9983

丹後沿岸周辺における既往台風及び過去実験による補正イメージ

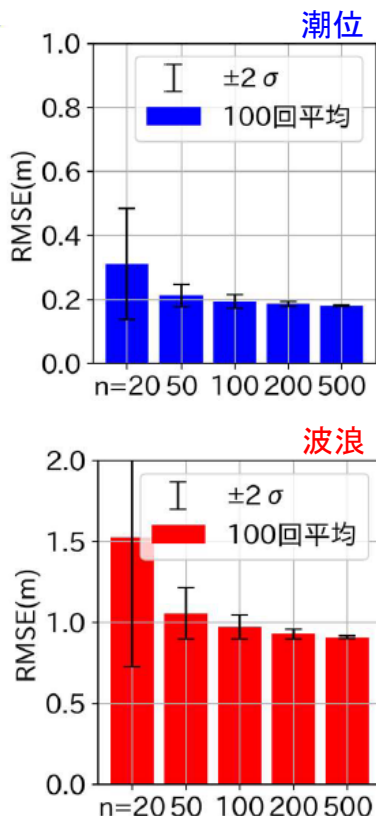


※出典：「第5回気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会 資料4（令和2年5月，国土交通省）JP8より抜粋
 ※出典：「第5回気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会 資料4（令和2年5月，国土交通省）JP54に加筆

⑤ 長期変化量の算定手法（簡易推定式の構築）

- 選定した100台風を対象に高潮・波浪シミュレーションを実施する。
- シミュレーションにより得られた潮位偏差・波高を目的変数、台風トラックデータから推算した風場・気圧場を説明変数として、重回帰分析により簡易推定式を構築する。

簡易推定式の感度分析結果※1



簡易推定式の例※2

B-1: 簡易推定式の構築(手順③)

■ 抽出した台風100ケースを対象に、中心気圧のバイアス補正を行ったうえで、高潮・波浪シミュレーション※1を実施し、検討事例※2を基に重回帰分析による観測地点※3毎の簡易推定式を構築した。

$$\eta_{max} \text{ or } H_{max} = aP_{min} + bP_{cmin} + c_0W_{max} + c_1W_{max}^2 + c_2W_{max,x} + c_3W_{max,y} + d_0V_t + d_1V_t^2 + d_2V_{t,x} + d_3V_{t,y} + e \left(\frac{R_{min}}{R_0} \right) + f$$

目的変数：
 潮位偏差 (η_{max})
 波高 (H_{max})

説明変数：台風諸元（中心気圧、最大風速、移動速度、台風半径等）
 ※偏回帰係数（ $a \sim e$ ）、 y 切片（ f ）は重回帰分析により設定

説明変数	設定理由・根拠	潮位偏差	波高
P_{min} 最低気圧 (対象地点)	高潮(潮位偏差)の発生要因の1つである気圧低下による吸い上げを考慮 ⇒気圧・風場の推算結果より設定	● (吸い上げ)	— (非考慮)
P_{cmin} 最低中心気圧 (対象地点接近時)	高潮(潮位偏差)の発生要因の1つである気圧低下による吸い上げを考慮 ⇒気圧・風場の推算結果より設定	● (吸い上げ)	— (非考慮)
W_{max} 最大風速 (対象地点)	高潮(潮位偏差)の発生要因の1つである風による吹き寄せを考慮 風による波の発達を考慮 (x,y : 風向を考慮) ⇒気圧・風場の推算結果より設定	● (吹き寄せ)	●
V_t 移動速度 (対象地点接近時)	台風の移動速度による風速への影響を考慮 ⇒d2PDF/d4PDFの台風トラックデータより設定	● (吹き寄せ)	●
r_{min}/R_0 台風からの距離 /台風半径 (対象地点接近時)	傾度風(等圧線が曲線状の場合、気圧傾度力、コリオリ係数、遠心力が釣り合って、等圧線に沿って吹く定常な風)を考慮 ⇒距離：d2PDF/d4PDFの台風トラックデータより設定 ⇒半径：本多・鮫島(2018)の経験式より設定	● (吹き寄せ)	●

※1：上記で再現検証を行い構築した高潮・波浪シミュレーションモデルを基に、最新の防波堤等の沖合施設や地形を設定
 ※2：大規模アンサンブル気候予測データベース(d4PDF)を用いた高潮・波浪に対する気候変動の影響評価の効率化手法の検討（五十嵐ら、2022）
 ※3：潮位観測所（高知、室戸岬、土佐清水）、波浪観測所（高知港、室津港、上川口）

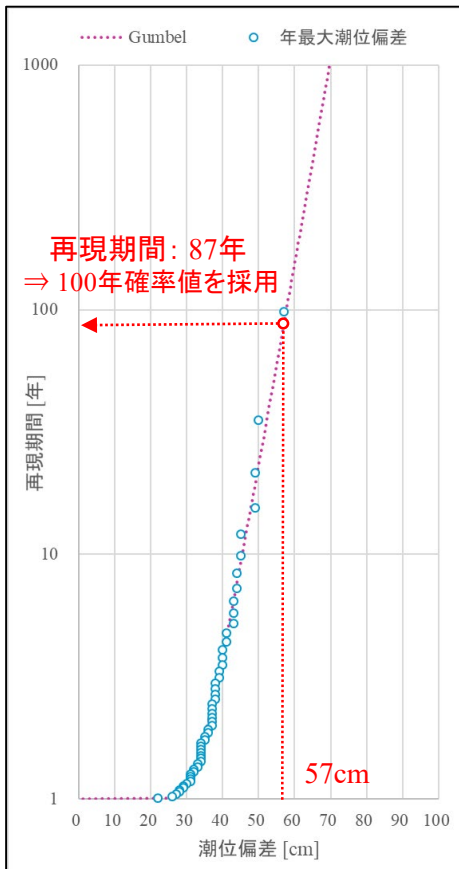
※1 出典：「五十嵐他、2022 大規模アンサンブル気候予測データベース(d4PDF)を用いた高潮高波に対する気候変動の影響評価の効率化手法の検討、土木学会論文集B2(海岸工学) Vol78, No. 2, I973-I978」

※2 出典：「第3回気候変動影響を踏まえた海岸保全基本計画変更に関する勉強会 資料4(令和5年3月、高知県)」P29より抜粋

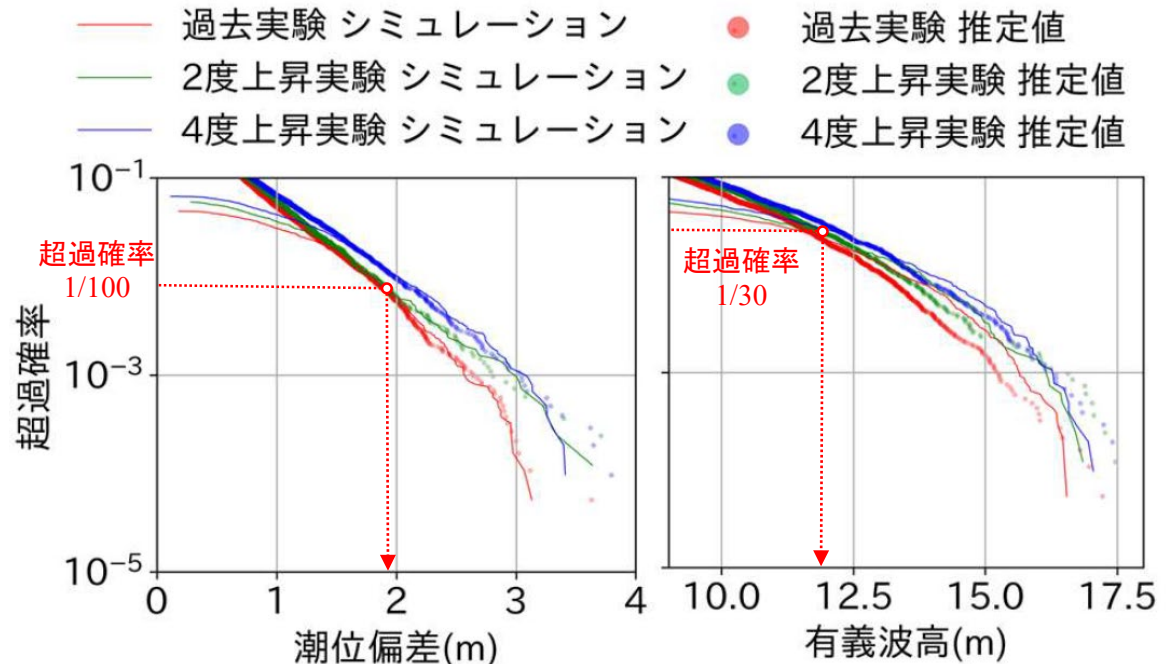
⑤ 長期変化量の算定手法（確率評価の実施）

- 構築した簡易推定式を基に、対象範囲を通過した全台風での対象地点における潮位偏差・波高を推算し、確率評価を実施する。
- 現行計画の再現期間と同じ確率の潮位偏差・波高を算定する。
- 再現期間は、波高は現行計画と同じ30年確率値、潮位偏差は舞鶴（気象庁）の観測記録（87年）を基に100年確率値（切り上げ表記）による決定を予定する。

舞鶴検潮所における生起確率年



長期変化量の算定のイメージ



※出典：「五十嵐他, 2022, 大規模アンサンブル気候予測データベース(d4PDF)を用いた高潮高波に対する気候変動の影響評価の効率化手法の検討, 土木学会論文集B2(海岸工学) Vol78, No. 2, 1973-1978」

5. 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針

⑥ 高潮・高波に対する必要天端高の算定方針

- 気候変動を考慮した計画外力の設定として、**朔望平均満潮位、海面上昇量**については、**丹後沿岸で一律の値**で設定する。
- 計画外力の再現確率は現行計画の再現期間を基に、**潮位偏差が100年確率値、波浪が30年確率値**とし、**長期変化量(または変化率)**は、**地形特性等を考慮してエリアごとに設定**する。

対象地域	朔望平均満潮位 (H.W.L.)	海面上昇量	高潮偏差	波浪	余裕高
丹後沿岸	T.P.+0.54m	+0.32m	・観測記録を基に 再現確率1/100を設定 ・ 地形特性を考慮して、 エリアごとに設定	・再現確率1/30年 相当の外力 ・ 地形特性を考慮して、 エリアごとに設定	・地形特性や背後地等 を考慮して設定

(参考) 現行計画の防護水準

所管	朔望平均満潮位 (H.W.L.)	計画高潮位 (H.H.W.L.)	計画波浪 沖波波高 ※ 30年確率値	計画波浪 打ち上げ高 ※ 30年確率値	備考
水管理・ 国土保全局	T.P.+0.50m	T.P.+1.10m	8.30m	1.36-3.30m	府下海岸で統一
港湾局	舞鶴港	T.P.+0.40m	T.P.+1.08m	0.70-1.10m	港湾毎に設定
	宮津港	T.P.+0.42m	T.P.+1.03-1.09m	0.60-1.60m	
	久美浜港	T.P.+0.67m	T.P.+1.07m	0.70-1.10m	
水産庁	T.P.+0.44-0.50m	T.P.+1.10m	1.60-8.50m	—	府下海岸で統一
農村振興局	—	(T.P.+0.86m)	—	—	海岸毎に設定

5. 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針

⑦ 津波に対する必要天端高の算定方針

- 朔望平均満潮位 (T.P.+0.54m) に気候変動による海面上昇量 (+0.32m) を加味した **潮位条件 (T.P.+0.86m)** による津波シミュレーションにより設計津波水位を算定する。
- 代表2海岸において、気候変動による海面上昇量を加味した津波シミュレーションを実施し、丹後沿岸全域での津波シミュレーションによる検討の必要性について確認する。

津波シミュレーションの必要性に関する検討の流れ

① 現行計画の設計津波水位

※ 平成28年度実施

対象海岸： 全11地域海岸

潮位条件： T.P.+0.51m

朔望平均満潮位 (T.P.+0.51m)

② 気候変動を考慮した津波シミュレーションの実施

対象海岸： 代表2海岸

舞鶴港 (地域海岸④)

浅茂川海岸 (地域海岸⑪)

潮位条件： T.P.+0.86m

朔望平均満潮位 (T.P.+0.54m)

+ 気候変動による海面上昇量 (+0.32m)

③ 水位分布の比較

代表2海岸における設計津波の水位 (A, B) を比較

①： 現行計画値+朔望平均満潮位の変化量^{※1}+海面上昇量^{※2}

②： 潮位条件を変えた津波シミュレーションの結果

※1 朔望平均満潮位の変化量： +0.03m, ※2 海面上昇量： +0.32m

① < ②

① ≧ ②

全地域海岸において、
津波シミュレーションを実施

津波シミュレーションは実施しない

※ 現行計画の設計津波水位+35cm^{※3}で設定

※3 T.P.+0.86m (②気候変動後の潮位条件) - T.P.+0.51m (①現行計画の潮位条件) = +0.35m

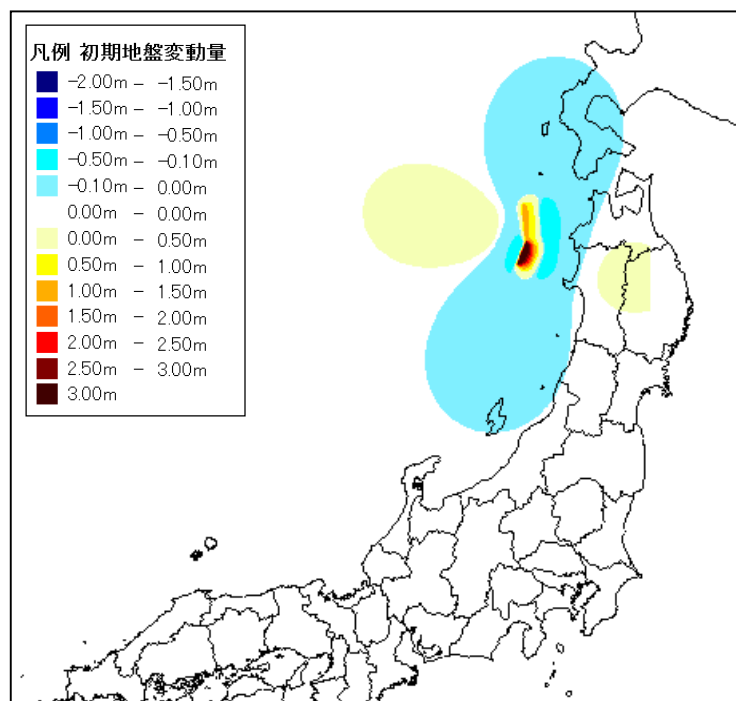
計算条件の設定

項目	設定条件
基礎方程式と解法	・非線形長波方程式を基礎式とし、LeapLeap-Frog 差分法により解法 ・本間公式による越流計算
計算格子間隔	・810m, 270m, 90m, 30m, 10m
計算時間	・12時間
潮位条件	・T.P.+0.86m (朔望平均満潮位に海面上昇量を考慮)
波源モデルと地盤変位量	①日本海中部地震津波 Aida(1984) モデル ②北海道南西沖地震 高橋・他 (1995)DCRC26 モデル 断層モデルによる地盤変位考慮 (陸域の隆起は見込まない)
境界条件	(沖側)・完全無反射境界 (自由透過境界) (陸側)・810~90m: 完全反射境界 ・30~10m: 遡上境界
河川流量	・由良川： 平水流量を設定 ・水位データのある15河川： 平水位設定
粗度係数	・土地利用に応じて設定 (0.02~0.08)
構造物条件	・(防護ライン) 無限高高さ ・防護ライン海側前面の防波堤等は考慮 ・防護ライン前面施設は越流破壊

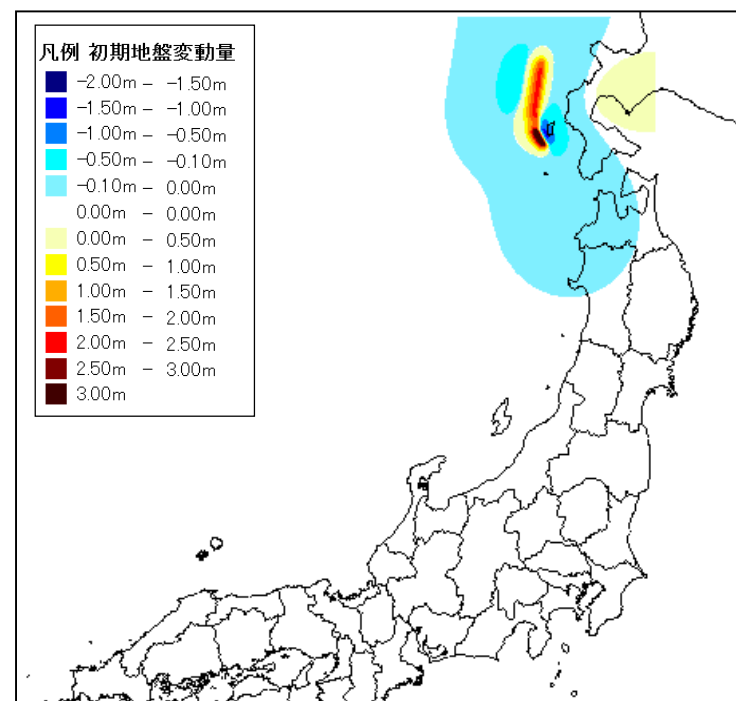
⑦ 津波に対する必要天端高の算定方針

- 地域海岸区分については、現行計画の区分を基本とする。
- 設計津波の対象地震は、現行計画の設計津波である以下の2つとする。
 - 1983年 日本海中部地震津波
 - 1993年 北海道南西沖地震津波

日本海中部地震の初期水位分布



北海道南西沖地震の初期水位分布



5. 気候変動を踏まえた計画外力の検討方針

⑧ 試算を実施する代表海岸

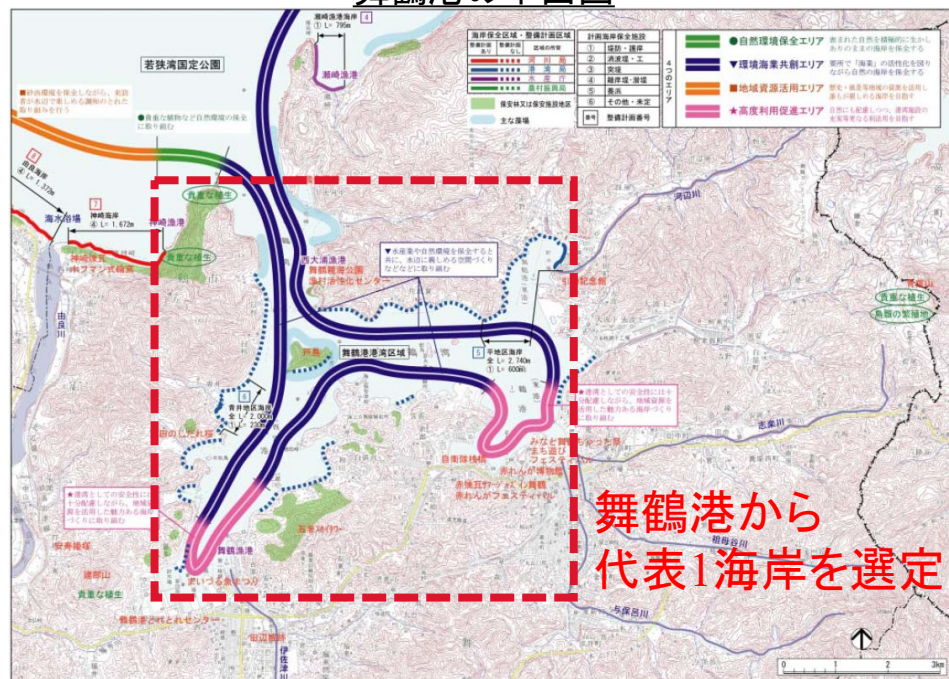
- ▶ 初めに以下に示した代表2海岸において高潮・波浪に対する必要天端高の試算をおこなう。
- ▶ 津波に対する必要天端高の算定では、代表2海岸における算定結果を基に、丹後沿岸全域での検討の必要性の有無や算定方法の確認を実施する。

《算定地点①案》

舞鶴港(若狭湾ゾーン, 地域海岸④)から選定

- 若狭湾ゾーンの湾奥部は冬季風浪の影響を受けにく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

舞鶴港の平面図



《算定地点②案》

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)

浅茂川海岸の平面図



⑨ 気候変動を踏まえた必要天端高算定のまとめ

➤ 丹後沿岸における気候変動を考慮した必要天端高の算定方針は以下のとおりである。

	項目	検討方針案	現行計画値/根拠
共通	シナリオ	【設定シナリオ】 2°C上昇シナリオ(RCP2.6/SSP1-2.6)	(現在気候)
	海面上昇量	【設定値】 +0.32m	—
	朔望平均満潮位	【設定値】 T.P.+0.54m	【設定値】 T.P.+0.50m ^{※1} , T.P.+0.51m ^{※2}
高潮高波	潮位偏差の長期変化量	【設定外力】 d2PDF、d4PDF等の気候予測モデルの台風 【算定方針】 高潮シミュレーション結果に基づき作成した簡易推定式により評価地点毎に潮位偏差を算出し、100年再現確率 ^{※3} 相当の高潮偏差を算定	【設定値】 計画高潮位: T.P.+1.10m ^{※1} 【設定根拠】 舞鶴港(舞鶴海洋気象台)において、1950年(昭和25年)9月3日に観測された既往最大潮位(T.P.+1.151m)を参考に設定
	波浪の長期変化量	【設定外力】 d2PDF、d4PDF等の気候予測モデルの台風 【算定方針】 波浪推算に基づき構築した簡易推定式により評価地点毎に波浪(波高、周期)を算出し、確率評価により30年再現確率 ^{※4} 相当の波浪を算定	【設定値】 沖波波高: +8.30m ^{※1} 【設定根拠】 30年再現確率値
津波	設計津波	【設計外力】 1983年 日本海中部地震津波 1993年 北海道南西沖地震津波	【設計外力】 1983年 日本海中部地震津波 1993年 北海道南西沖地震津波

※1 水管理・国土保全局所管の海岸における設定値(現行計画では既往最大潮位を基に計画高潮位を設定)

※2 平成28年津波浸水想定(L2津波)及び平成29年設計津波(L1津波)算定時の設定値

※3 舞鶴(気象庁)における既往最大偏差(+0.72m, 1972年第20号台風)の再現確率値(87年)を基に切り上げで設定

※4 現行計画における計画波浪の再現確率値

6. 技術検討会のスケジュール（案）

本委員会の検討範囲

