

但馬沿岸 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（案）	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. 2
3. 潮位条件（案）	p. 4
3. 1 朔望平均満潮位（案）	p. 4
3. 2 海面上昇量（案）	p. 5
4. 検討対象とする台風擾乱（案）	p. 7
5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（案）	p.11
6. 津波条件（案）	p.16
7. 計画天端高の設定方針（案）	p.17
8. 審議事項一覧（案）	p.19



1. 検討スケジュール（案）

■委員会・部会における検討スケジュール、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	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 ・検討スケジュール案		第1回	【但馬】 ・計画外力の方針整理（案） ・計画天端高の設定方針（案）	
R7年	1月		—		第2回	【但馬】 ・計画外力、防護水準の検討結果 ・防護すべき整備対象区域の設定	
	5月		—		第3回	—	
	6,7月	第2回	【但馬】 ・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	【但馬】 ・計画諸元（計画天端高等）の設定（案）	
	9,10月	—	—		第5回	—	
R8年	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	●			●							●						●		
但馬	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	■						■						■					

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
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	台風期期望平均満潮位	T.P.+0.70m	—	1993～2022年の潮位観測データを用いて設定
	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	伊勢湾台風 平成30年台風第21号	—	過去の記録上、最も高潮偏差が大きかった台風を選定（津居山検潮所における円山川河川水位の影響を補正）
	計画偏差	高潮推算を実施して検討	—	
	設計高潮位	台風期期望平均満潮位+計画偏差	T.P.+1.20m	現行計画値：既往最高潮位（伊勢湾台風時の潮位）
	沖波波高	波浪推算を実施して検討	11.03m(浜坂漁港)	現行計画値は、令和2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年確率波および30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.+2.6m ～T.P.+3.6m	現行計画値は日本海中部地震および、北海道南西沖地震を対象とした防護水準

※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 = 既往最高潮位（伊勢湾台風時の潮位）

○ 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 明石地区（江井ヶ島以西を除く）

H. W. L. ^(※4) + 既往最大偏差^(※5)

(※4) : D. L. + 1.40m（設定当時）

(※5) : 室戸台風による神戸地点の最大偏差 ; 2.20m

④～⑭ 播磨沿岸（江井ヶ島以西）、但馬沿岸、淡路沿岸 各地点の既往最高潮位

3. 潮位条件（案）

3. 1 朔望平均満潮位（案）

■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設定

■1993年～2022年の津居山、田後（鳥取）、舞鶴（京都）地点における潮位観測データより、朔望前2日～後4日に観測された最大潮位を朔望満潮位として整理

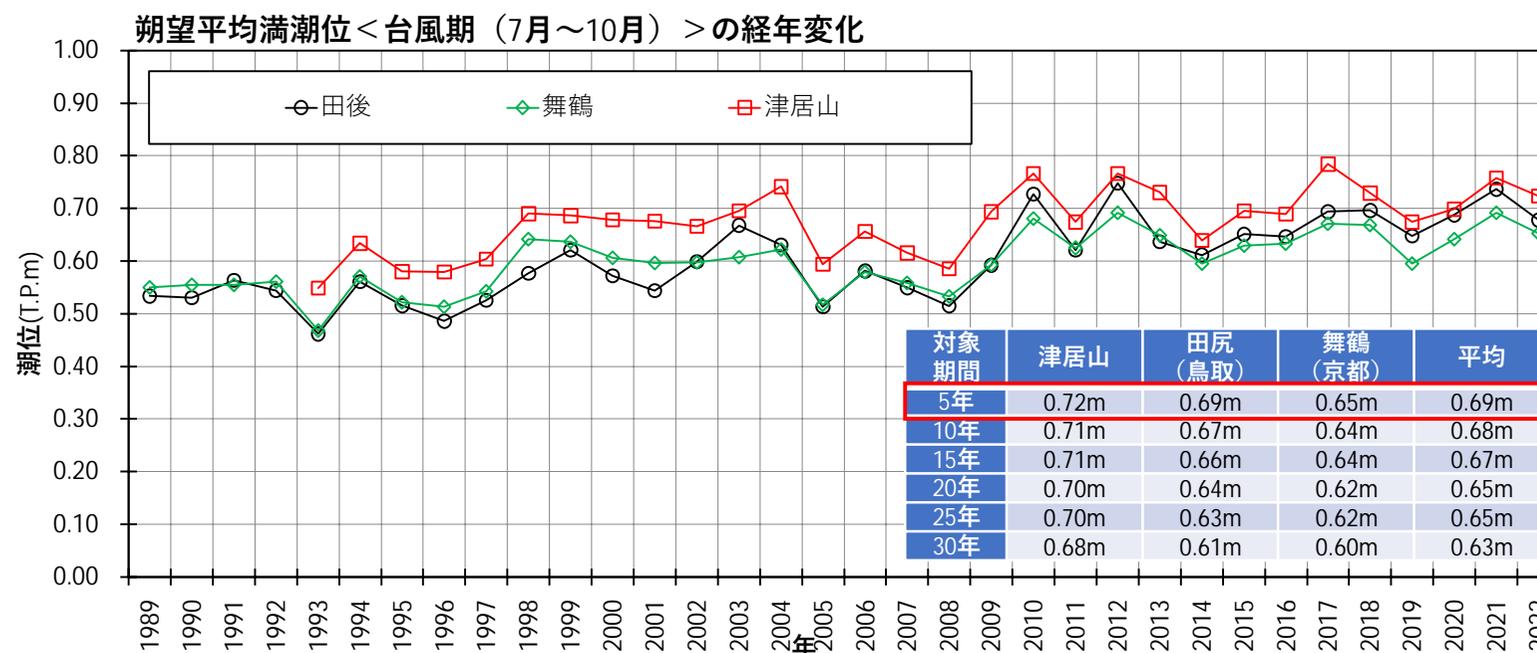
■また、朔望満潮位より、朔日の満潮位、望日の満潮位を平均して、各月の朔望平均満潮位を算定し、台風期（7～10月）朔望平均満潮位の平均値を算定

■検潮所周辺の地盤沈下による観測基準面の補正を行い、最も潮位が高かった直近5か年の台風期朔望平均満潮位（新計画値）を設定



検潮所位置

新計画値：台風期朔望平均満潮位 = T. P. + 0.70 m



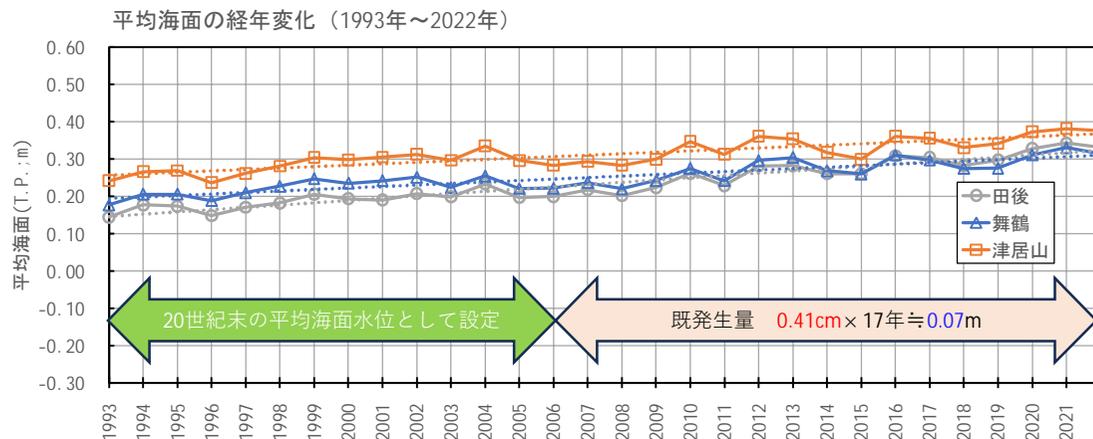
3. 潮位条件 (案)

3. 2 海面上昇量 (案)

■ 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」にて但馬沿岸が含まれる領域IVの平均的な海面上昇量(2°C上昇シナリオ: 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: 1993年~2022年)

田後: 0.39 cm/年、津居山: 0.38 cm/年

舞鶴: 0.45cm/年

3地点平均: **0.41 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 (0.41cm×17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	0.07 m	0.32 m		0.4 m
4°C上昇	0.73 m	0.07 m	0.66 m		0.7 m

3. 潮位条件（案）

海面水位、高潮、高波



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY/JAPAN気象庁
Japan Meteorological Agency

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

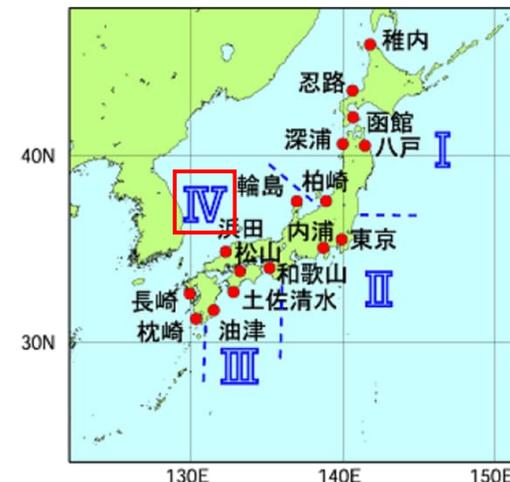
- いずれのシナリオにおいても、21世紀末の日本沿岸の平均海面水位は、世界平均海面水位と同じくらい上昇すると予測される。
- その上昇量は、黒潮の影響が強まると考えられる地域で大きいことを除けば、地域間で顕著な違いは見られない。
- 平均海面水位の上昇は、浸水災害のリスクを高める。
- 東京湾、大阪湾及び伊勢湾における高潮の最大潮位偏差は、大きくなると予測されている（台風の将来予測に依存）。
- 日本沿岸において、10年に1回の確率で発生するような極端な高波の波高は増加すると予測されているが、その確信度は低い（台風経路の変化の将来予測の不確実性が高いため）。

	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、但馬沿岸の平均海面水位の上昇量は、**2°C上昇シナリオ (RCP2.6) では、0.39 m (0.23～0.56 m)**、**4°C上昇シナリオ (RCP8.5) では、0.73 m (0.47～0.98 m)**と予測される。

※ 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である。

10

出典：日本の気候変動2020（文部科学省、気象庁）

4. 検討対象とする台風擾乱（案）

■但馬沿岸近傍の潮位観測地点（田後、津居山、舞鶴）における高潮位の発生状況について整理

■気象要因を見ると、主に台風襲来時に最大潮位が発生する頻度が高い。また2000年以降の発生頻度が高い

■津居山で1位となったT0423（2004年10月の台風23号）は、田後では10位以下、舞鶴では6位。

潮位観測地点の相関関係（右図）のとおり、津居山の記録が突出して高い。その他T1721（2017年台風21号）なども相対的に高潮位が記録されているほか、全体的に津居山では田後、舞鶴と比較して1.0m以上の高潮位が多く、平均的に高潮位記録が多い

■津居山の潮位は円山川の河川水位の影響により高くなっていると推測

表 潮位観測地点における最大潮位上位10位

順位	田後(鳥取) <1966-2023>			津居山(兵庫) <1958-2023>			舞鶴(京都) <1969-2023>		
	潮位 (TP;cm)	発生要因		潮位 (TP;cm)	発生要因		潮位 (TP;cm)	発生要因	
		擾乱 (起日)	気圧 (hPa)		擾乱 (起日)	気圧 (hPa)		擾乱 (起日)	気圧 (hPa)
1	100	台風16号 (2012/9/18)	935	168	台風23号 (2004/10/20)	950	102	台風7号 (1988/9/22)	960
2	99	台風15号 (2004/8/20)	970	112	台風15号 (1959/9/27)	929	97	低気圧 (2013/9/1)	-
3	94	台風14号 (2003/9/13)	930	103	台風21号 (2017/10/23)	925	97	台風16号 (2012/9/19)	935
4	94	台風9号 (2020/9/4)	940	103	台風16号 (2012/9/18)	935	97	台風15号 (2004/8/20)	970
5	93	台風10号 (2016/8/31)	940	101	台風15号 (2004/8/20)	970	95	前線 (2022/8/16)	-
6	92	台風4号 (2010/8/12)	985	97	台風18号 (2013/9/16)	960	94	台風23号 (2004/10/20)	950
7	91	台風9号 (2021/8/10)	982	97	台風16号 (2012/9/19)	935	91	台風9号 (2021/8/8)	982
8	91	前線 (2022/8/16)	-	97	台風4号 (2010/8/12)	985	91	台風10号 (2016/8/31)	940
9	89	台風18号 (2019/10/4)	980	96	前線 (2016/8/31)	-	91	台風20号 (1972/9/16)	960
10	88	台風25号 (2018/10/7)	975	94	台風18号 (2018/7/7)	985	90	冬型低気圧 (2016/1/19)	-

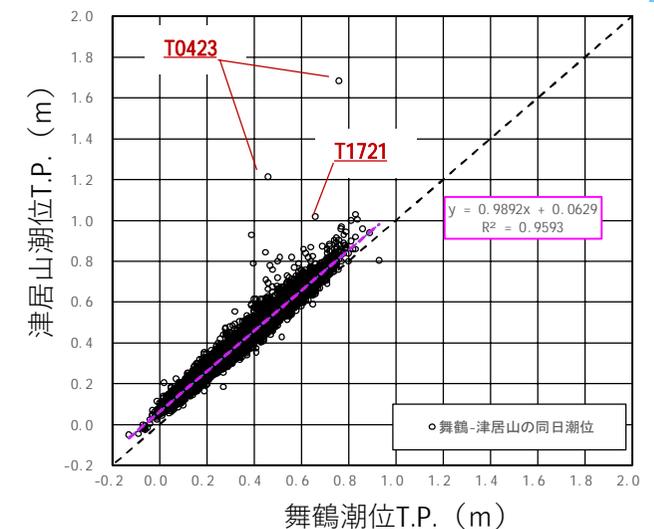


表 潮位観測地点の相関関係

4. 検討対象とする台風擾乱（案）

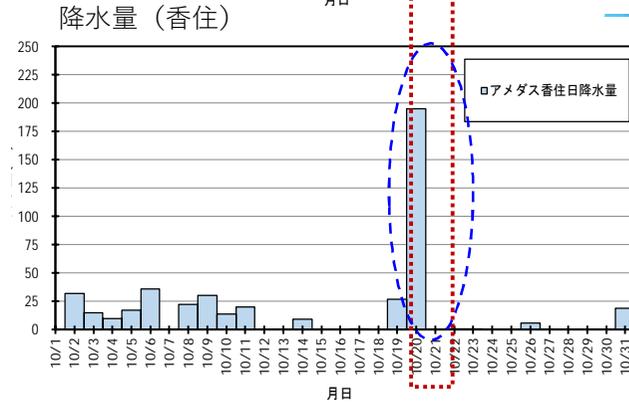
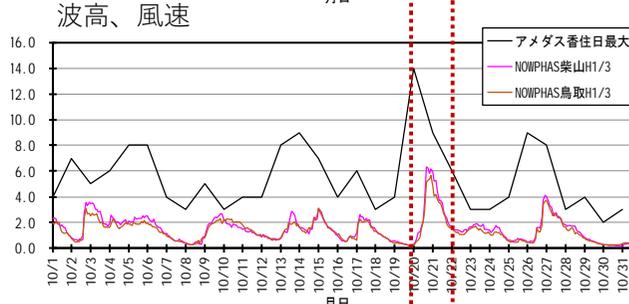
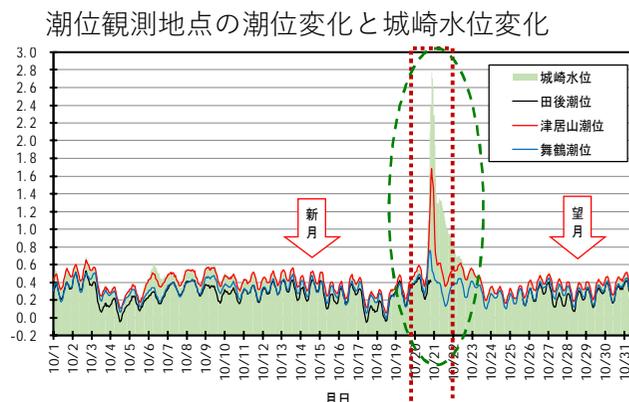
- 但馬沿岸近傍の潮位観測地点（田後、津居山、舞鶴）における高潮位偏差の発生状況について整理
- 津居山検潮所で高潮位、高偏差を記録した擾乱について、発生時の水位変化（潮位、円山川の水位）、波浪、風速、降水量（香住）の時系列観測値を整理（右図に一例）
- 津居山の高潮位記録において、以下の特徴が確認できるものは、高潮による水位上昇の他、円山川の河川水位（城崎水位）の影響を受けていると推測

- 田後、舞鶴に比べ、津居山の潮位のみ突出して高くなっている
- 円山川河川水位が潮位と同等以上に高くなっている
- 高潮発生時と同時刻に100mm以上の降水量が発生

➡ 河川水位を補正して再整理

表 潮位観測地点における最大潮位偏差上位10位

順位	田後(鳥取) <2011-2023>			津居山(兵庫) <1958-2023>			宮津・舞鶴(京都) <1946-1968・1969-2023>		
	潮位 (TP:cm)	発生要因		潮位 (TP:cm)	発生要因		潮位 (TP:cm)	発生要因	
		擾乱 (起日)	気圧 (hPa)		擾乱 (起日)	気圧 (hPa)		擾乱 (起日)	気圧 (hPa)
1	59	低気圧 (2016/1/20)	-	126	台風23号 (2004/10/20)	950	57	台風20号 (1972/9/17)	955
2	54	台風16号 (2012/9/18)	935	79	台風15号 (1959/9/26)	929	52	台風28号 (1950/9/3)	940
3	52	低気圧 (2012/4/4)	-	55	台風21号 (2017/10/23)	925	50	台風7号 (1998/9/22)	960
4	52	低気圧 (2016/4/18)	-	43	台風9号 (2020/9/4)	940	49	低気圧 (1980/10/27)	-
5	52	低気圧 (2020/1/8)	-	41	台風21号 (2018/9/4)	945	49	低気圧 (2016/1/20)	-
6	49	低気圧 (2021/1/29)	-	40	台風24号 (2018/9/30)	950	45	低気圧 (1986/12/20)	-
7	47	台風9号 (2020/9/4)	940	39	台風18号 (2013/9/16)	960	45	低気圧 (1990/12/27)	-
8	46	低気圧 (2016/5/4)	-	38	台風18号 (2019/10/4)	985	44	台風21号 (2018/9/4)	945
9	46	低気圧 (2017/2/20)	-	37	台風18号 (2004/9/7)	940	44	台風23号 (2004/10/20)	950
10	44	低気圧 (2020/12/30)	-	37	台風25号 (2018/10/7)	975	43	台風15号 (2004/8/20)	970



4. 検討対象とする台風擾乱（案）

■河川水位の影響のある擾乱については、既往論文（「台風0423号による円山川河口部に位置する津居山港周辺の浸水原因について」海岸工学論文集2006 pp.201-205）や、舞鶴検潮所との相関関係から推定した値を補正值として再整理（下表）

■これらより、想定台風は高潮記録から河川水位の影響を補正した既往最高偏差1位のT5915号、および河川水位の影響がない擾乱のT1821号を対象

表 但馬沿岸の既往最高偏差

順位	偏差 (補正值) (cm)	補正前 順位	偏差 (観測値) (cm)	発生年月日時					主な気象要因	河川氾濫の 影響
				年	月	日	時	分		
1	47	2	79	1959	9	26	-	-	T5915（伊勢湾台風）	影響あり
2	41	5	41	2018	9	4	15	12	T1821（平成30年台風第21号）	
3	39	4	43	2020	9	4	7	44	T2009	影響あり
4	38	8	38	2019	10	4	6	21	T1918	
5	37	9	37	2004	9	7	17	0	T0418	
6	37	10	37	2018	10	7	9	51	T1825	
-	34	1	126	2004	10	20	21	0	T0423	影響あり
-	24	7	39	2013	9	16	8	0	T1318	影響あり
-	24	3	55	2017	10	23	3	44	T1721	影響あり
-	23	6	40	2018	9	30	22	51	T1824	影響あり

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台風）

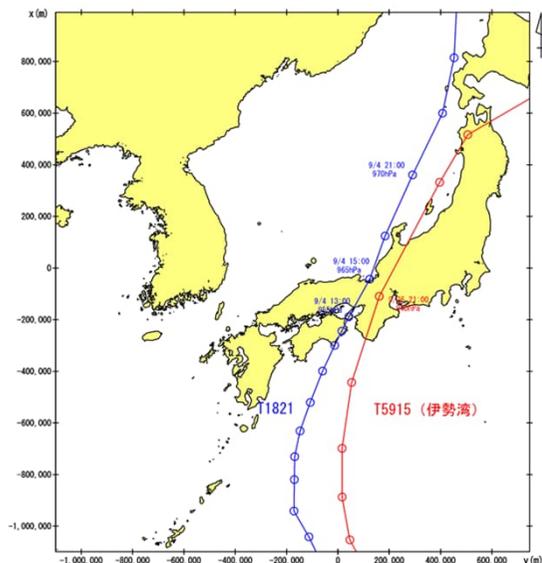
伊勢湾台風（T5915）・平成30年台風第21号（T1821）

理由）

- ・ 関連4省庁の通知に準拠し、右表A-1の手法で検討
- ・ 津居山検潮所で観測された1958年から2022年の既往最大潮位偏差のうち、偏差の大きい上位2台風を選定
- ・ モデル台風（計画規模）以上の台風に対しては、ソフト対策等に対応



■ 上記2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ケースに絞ったうえで将来気候（2℃上昇・4℃上昇）の高潮・波浪推算や波浪変形計算を実施



台風の実績経路

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して仮想的に考慮（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. 気候学的アプローチ	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	・ 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）

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（台風パラメータ）（案）

■ 台風パラメータは下表のとおり設定する。

【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
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	伊勢湾台風実績経路を平行移動※	伊勢湾台風実績経路を平行移動※
移動速度	伊勢湾台風実績値	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	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	国総研モデルにより中心気圧から算定	
台風経路	伊勢湾台風実績経路を平行移動※	伊勢湾台風実績経路を平行移動※
移動速度	伊勢湾台風実績値	平成30年台風21号実績値

※日本海側の高潮は、風による吹寄せより気圧低下による吸上げ効果の影響が大きく、経路の違いによる影響が大きいため、経路を平行移動したケースについて考慮

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（案） （高潮・波浪推算手法・気圧低下量の設定）

■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）	備考（設定根拠）
台風モデル	Myers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	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	「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)	「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	埋立地等の地形を再現できる格子間隔として設定。

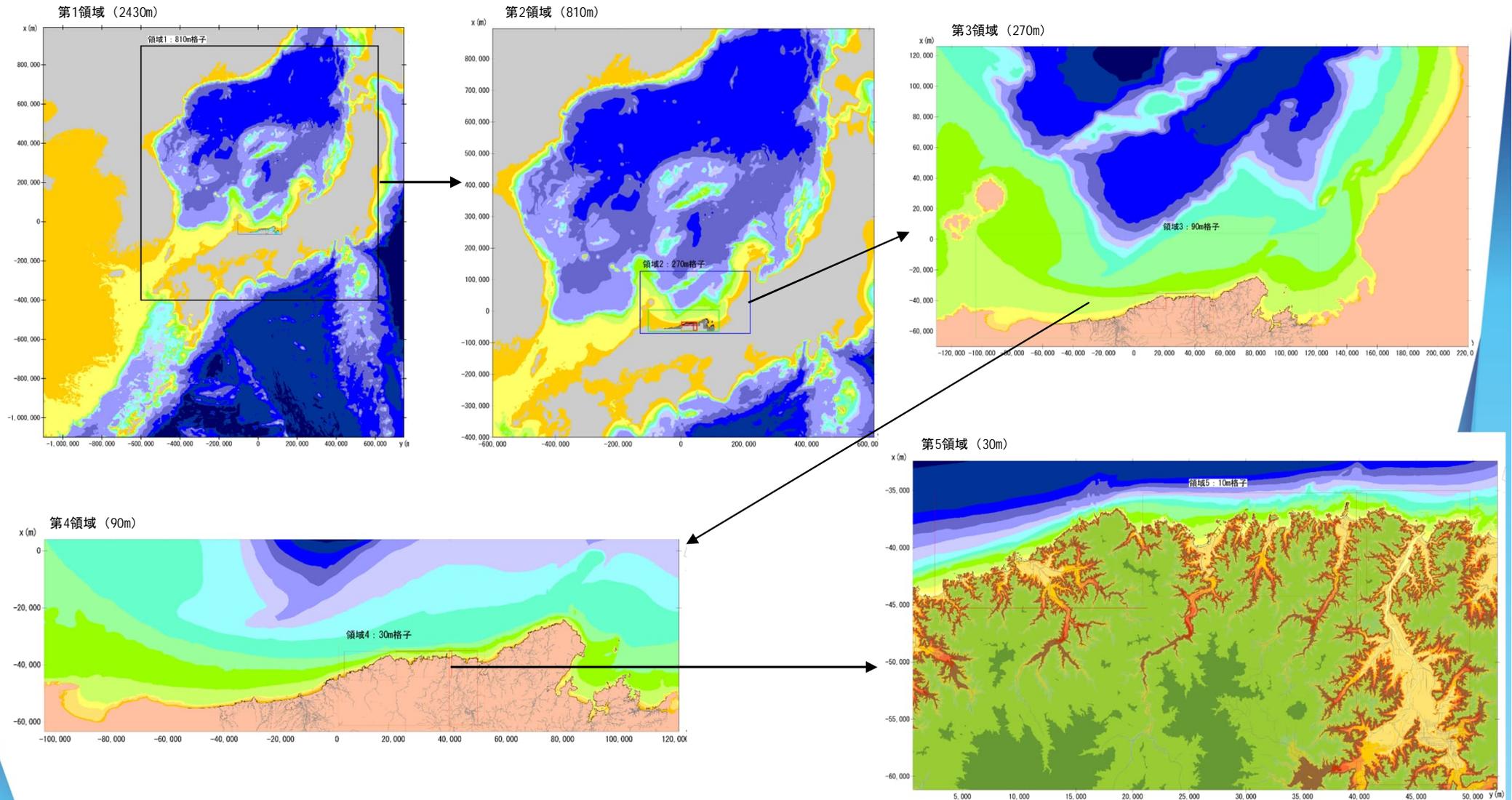
※ 波浪については、別途、波浪変形計算を実施して、沖波条件より堤前波を算出

■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、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 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の比率を乗じて気候変動後の中心気圧を設定

5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（案）（高潮・波浪推算手法）

【計算格子】



5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（案）（沖波波浪）

■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、30年確率波を算定

但馬沿岸の沖波（50年確率波）

地点No.	確率年	諸元	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
42	50	H ₀ (m)	9.94	8.80	7.94	5.69	4.38	3.51	3.38	3.50	3.54	3.58	3.77	5.78	8.17	9.94	10.92	10.43
		T ₀ (s)	14.0	13.0	13.2	11.2	8.4	7.3	7.1	7.3	7.3	7.4	7.6	11.4	13.1	14.0	14.9	14.5
43	50	H ₀ (m)	10.48	9.43	7.97	5.81	4.56	3.55	3.29	3.32	3.37	3.44	3.69	5.85	8.19	9.95	10.77	10.40
		T ₀ (s)	14.5	13.6	13.3	11.3	8.6	7.3	7.0	7.0	7.1	7.2	7.6	11.6	13.1	14.0	14.8	14.4
44	50	H ₀ (m)	10.49	9.44	7.98	5.84	4.63	3.59	3.30	3.31	3.37	3.45	3.72	5.90	7.24	9.94	10.79	10.85
		T ₀ (s)	14.5	13.6	13.3	11.3	8.7	7.4	7.0	7.0	7.1	7.2	7.7	11.6	12.3	14.0	14.8	14.8
45	50	H ₀ (m)	10.49	9.43	7.97	5.88	4.69	3.62	3.30	3.31	3.37	3.45	3.76	5.95	7.24	9.92	10.80	10.84
		T ₀ (s)	14.5	13.6	13.3	11.3	8.7	7.4	7.0	7.0	7.1	7.2	7.7	11.5	12.3	14.0	14.8	14.8
46	50	H ₀ (m)	10.49	9.44	7.98	5.96	4.74	3.65	3.29	3.30	3.38	3.48	3.80	5.99	7.28	9.91	10.81	10.85
		T ₀ (s)	14.5	13.6	13.3	11.5	8.8	7.5	7.0	7.0	7.1	7.2	7.9	11.5	12.3	14.0	14.8	14.8
47	50	H ₀ (m)	10.39	8.95	7.79	5.30	3.72				3.31	3.34	3.48	5.03	6.94	9.12	10.23	10.24
		T ₀ (s)	14.4	13.3	13.6	11.0	7.7				7.0	7.1	7.2	10.1	12.3	13.5	14.3	14.3
48	50	H ₀ (m)	10.94	9.43	7.97	6.05	4.91	3.80	3.44	3.54	3.61	3.75	4.06	5.88	7.31	9.88	10.89	10.82
		T ₀ (s)	14.9	13.6	13.3	11.6	9.0	7.7	7.2	7.3	7.4	7.6	8.6	11.2	12.2	14.0	14.9	14.8
49	50	H ₀ (m)	10.75	9.07	7.80	5.37	3.77				3.36	3.57	3.95	5.78	8.12	9.71	10.78	10.87
		T ₀ (s)	14.7	13.3	13.4	11.0	7.9				7.1	7.4	8.5	11.2	12.8	13.8	14.8	14.8
50	50	H ₀ (m)	11.03	8.93	6.25	4.79	3.68				3.36	3.50	3.84	5.66	7.99	9.53	10.73	10.94
		T ₀ (s)	15.0	13.3	12.1	10.4	7.6				7.1	7.3	8.1	11.2	12.8	13.7	14.7	14.9
51	50	H ₀ (m)	10.75	9.26	7.52	5.38	4.05	3.33			3.38	3.56	3.88	5.80	7.26	9.65	10.76	10.72
		T ₀ (s)	14.7	13.4	13.1	11.2	8.1	7.0			7.1	7.3	8.2	11.3	12.1	13.8	14.7	14.7
52	50	H ₀ (m)	10.83	9.35	7.75	5.64	4.31	3.38			3.40	3.60	3.95	5.83	7.25	9.63	10.78	10.75
		T ₀ (s)	14.8	13.5	13.2	11.4	8.3	7.1			7.1	7.4	8.4	11.3	12.1	13.7	14.8	14.7

※ 水深が沖波波長の1/2より浅い箇所では推算された沖波は「準沖波」として取り扱う
 そのため、但馬沿岸の沖波において、推算地点の水深が沖波波長の1/2より浅い沖波は『準沖波』として取り扱う



5. 気候変動を踏まえた高潮・波浪推算（案）（沖波波浪）

■将来気候における確率波高は、現在気候における台風と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、現在気候の確率波高に比率を乗じる

●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。

6. 津波条件（案）

■設計津波波源はレベル1津波として、**日本海中部地震津波および北海道南西沖地震津波**を対象としている。

※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

■1983年の日本海中部地震、1993年の北海道南西沖地震による津波は、これまで津波対策および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を把握する必要がある。

地域海岸名	市町名	対象地震	津波水位
兵庫県北部	豊岡市	日本海中部地震 北海道南西沖地震	T.P.+2.6m～3.6m
	香美町		
	新温泉町		

■**将来気候における津波水位への影響を把握するため、但馬沿岸が含まれる領域Ⅳの平均的な海面上昇量（2℃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：0.01～0.06 m³/s/m以下となる天端高。背後地の状況に応じた許容値を設定
- 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

■但馬沿岸では、年間0.1～0.2 cm程度の沈下傾向（次頁参照）

■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

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

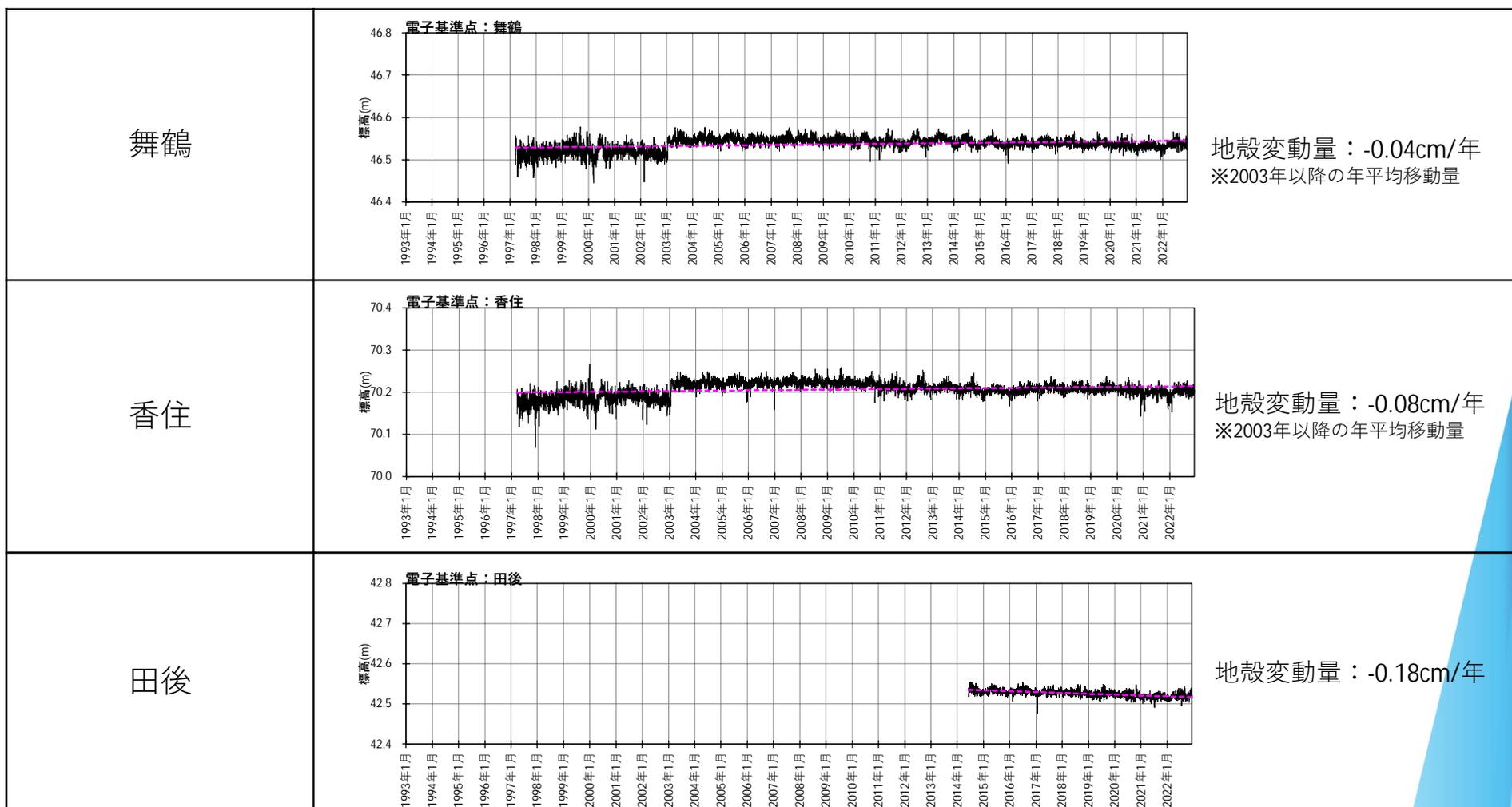
堤防の天端高の決定に当たって、設計高潮位、設計波、設計津波又は沈下量等が実測若しくはその他の方法により一応合理的に求められたとしても、現在の段階においては必ずしも信頼の置けるものとは言えない。例えば、既往の記録から決定した設計高潮位を超えるような高潮が将来おこり得ないとはいえないし、またその数値を正確に予測することは困難である。

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、但馬沿岸付近の電子基準点における経年変化を整理。対象期間は、データが公開されている1997年～2022年（田後は観測開始の2014年～2022年）
- 電子基準点の経年変化より、1年あたりの平均変動量は約-0.1～-0.2cmであり、沈下傾向
- 所要天端高の算定で、沈下量を考慮して余裕高を設定



8. 審議事項一覧（案）

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）	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.+0.70m	直近5年平均値の台風期朔望平均満潮位を採用	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伊勢湾台風 ②平成30年台風第21号（Jebi）	但馬沿岸の既往最高潮位偏差上位2台風を想定	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： ① 940hPa（実績値） ② 965hPa（実績値） 2℃上昇：②961hPa 4℃上昇：②955hPa（参考）	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、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、港空研モデルを比較し、再現性の高い方法を採用	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	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（案）

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	①～②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°C上昇シナリオ：0.4m	2°C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：0.01～0.06m 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	余裕高に反映	電子基準点による地殻変動量は沈下傾向	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