

第3回三重県海岸保全基本計画 検討委員会技術部会 説明資料

令和6年9月18日(水)

三重県

- | | |
|----------------------------|---------|
| 1. 前回技術部会の意見と対応 | P3～P8 |
| 2. 天文潮位、潮位偏差等に関する調査結果について | P9～P27 |
| 3. 本日に報告する検討内容 | P28～P29 |
| 4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果 | P30～P68 |
| 5. 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価 | P69～P73 |
| 6. 本日に議論していただきたいこと | P74～P77 |
| 7. 今後のスケジュール | P78～P80 |

1. 前回技術部会の意見と対応

- ① 天文潮位について
- ② 高潮推算・波浪推算の再現計算について
- ③ 気候変動前後の外力試算結果について
- ④ その他

1. 前回技術部会の意見と対応

① 天文潮位について

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	熊野灘区間のH.W.Lの現行計画値は最近の潮位観測値と比べて低くなっていることは、地盤沈降などを潮位観測値にきちんと反映されているとの理解で良いか。	地殻変動や基準面の変更等について気象台にお問い合わせしたが、潮位観測値から地殻変動による影響を分離することは研究レベルと考えており、現状では難しいとの回答をいただいた。 また、基本水準点の2000年度平均成果改定に伴った観測基準面の標高への影響が大きいことを確認でき、潮位観測値の補正を行った。	P10 ～ P20
2	尾鷲における1986年より前の潮位観測値についても整理し、長期間の傾向を確認した上で13cmの潮位上昇をどのように扱うのかを検討する必要がある。	上記同様。	P10 ～ P20
3	天文潮位の見直しについて、案1は気候変動を二重カウントしていないか。	案1は安全を見込んで天文潮位が最も高く出る案として作成されているものである。	—

1. 前回技術部会の意見と対応

① 天文潮位について

No.	意見	回答・対応方針	頁
4	<p>地殻変動の影響が無く、潮位が上がっていると考えられる場合には2℃上昇の海面上昇予測値を使うと過小評価になる可能性があるため、予測値よりも大きい上昇量を見込む必要があると考える。2℃上昇の海面上昇量の幅の上限に近い値を採用している都道府県もある。</p>	<p>隣県の検討結果との整合性をとりながら検討していく。</p>	—
5	<p>平均海面水位の上昇は一度発生すると下がるものではなく、気温の上昇が止まっても、継続して上昇する。そのようなリスクを考えるとしっかりと対応しておいたほうが良く、2℃上昇の上限値を使うということは、リスク管理の一つとなる。</p>	<p>上記同様。</p>	—

1. 前回技術部会の意見と対応

② 高潮推算・波浪推算の再現計算について

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	伊勢湾台風の高潮再現計算の確認において、検証データが痕跡高である部分に関しては誤解がないように明記したほうが良い。	ご指摘のとおり資料の修正を行う。	—
2	沖波波浪推算のメッシュサイズを約1kmで実施することは問題ない。	ご指摘のとおり検討を進めていく。	—

1. 前回技術部会の意見と対応

③ 気候変動前後の外力試算結果について

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	高潮推算に伴う波浪の計算結果について、気候変動前後の変化倍率を算出し、中部地整の過年度検討結果と同じぐらいの倍率になったという事実があった方がその倍率の信頼性が増すと考えられる。	気候変動前後の高潮推算の中間結果より波浪の変化倍率を整理し、中部地整の過年度検討成果とほぼ同様な結果となることを確認した。	P67
2	原則として、気候変動があるのに現状より外力が低下するというのではない。少なくとも現行計画未満にはならないようにするような最終的な判断が必要と思う。	ご指摘のとおり防護水準は維持するものとする。	—
3	伊勢湾台風について、気象庁の報告や過去の論文等を参考にすると、尾鷲では2m位の潮位偏差が発生したと記載されている。何らかの振幅を含んだ瞬間値かもしれないが、もう少し調べてほしい。	気象庁にお問い合わせした結果、尾鷲は当時欠測中か何かで記録がなく、当該時の極値となる痕跡の値(最高潮位)に対する偏差が流通しているものであるとの回答をいただいた。 また、公開資料や関連論文、関連書籍を収集整理し、2m近くの最大潮位偏差は痕跡による推定された値であることを確認できた。	P21 ～ P27

1. 前回技術部会の意見と対応

④ その他

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	隣県と意思統一する必要があるので、情報共有等、連携しながら進めて欲しい。	ご指摘のとおり検討を進めていく。	—

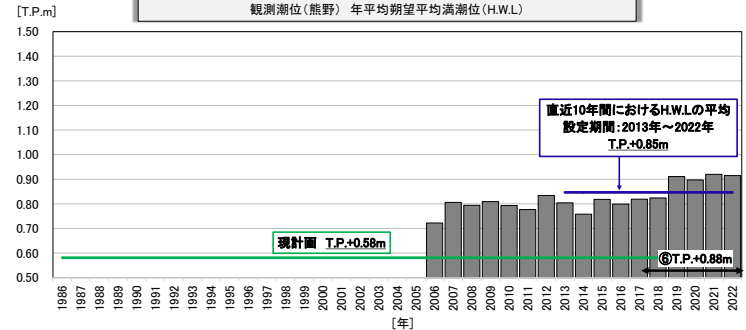
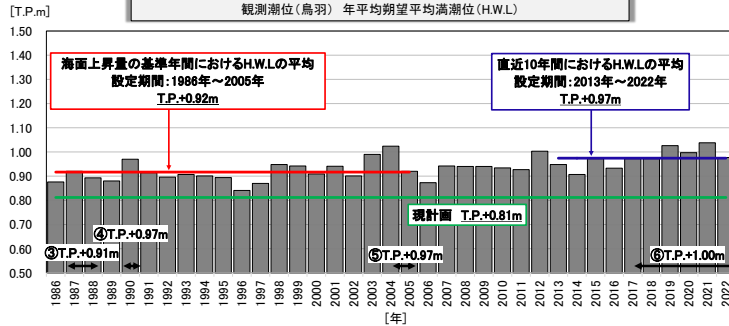
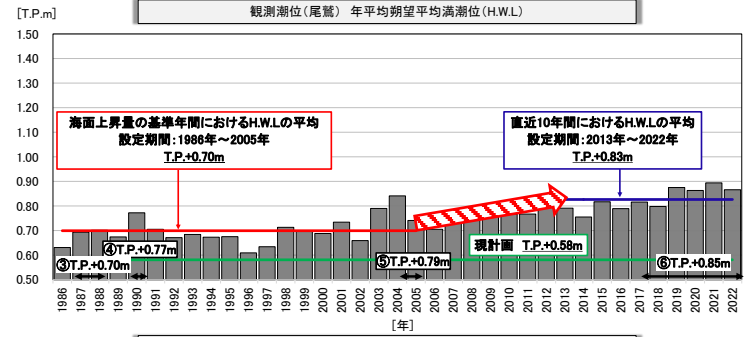
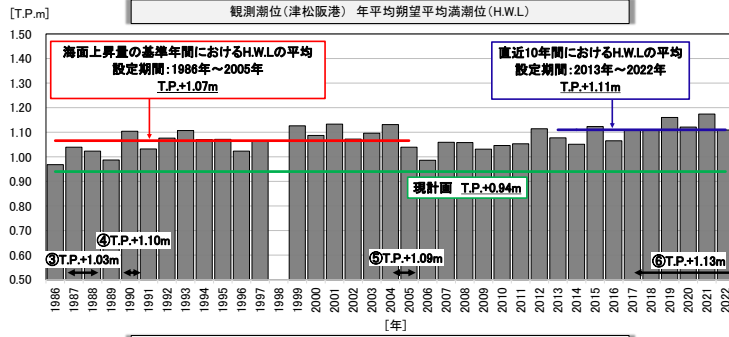
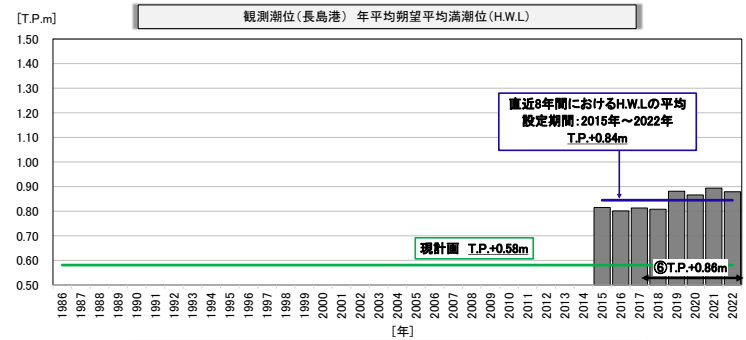
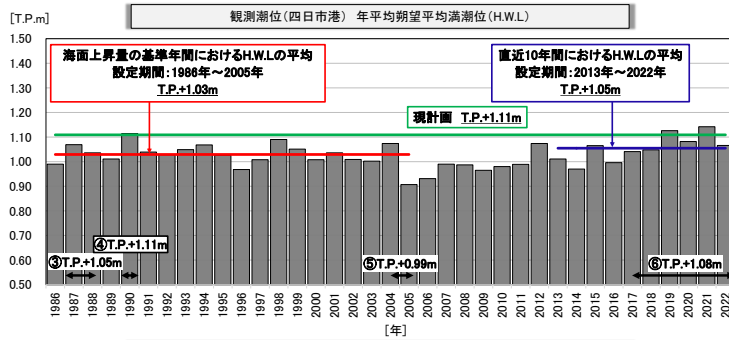
2. 天文潮位、潮位偏差等に関する 調査結果について

2.1 天文潮位の見直しについて

- 2.1.1 潮位観測データの各基準面との関係
- 2.1.2 2000年度平均成果への改定前の潮位観測値の取扱い
- 2.1.3 津松阪港の潮位観測値の取扱い
- 2.1.4 天文潮位の見直し案

2.1 天文潮位の見直しについて

第2回技術部会において提示した潮位観測データ

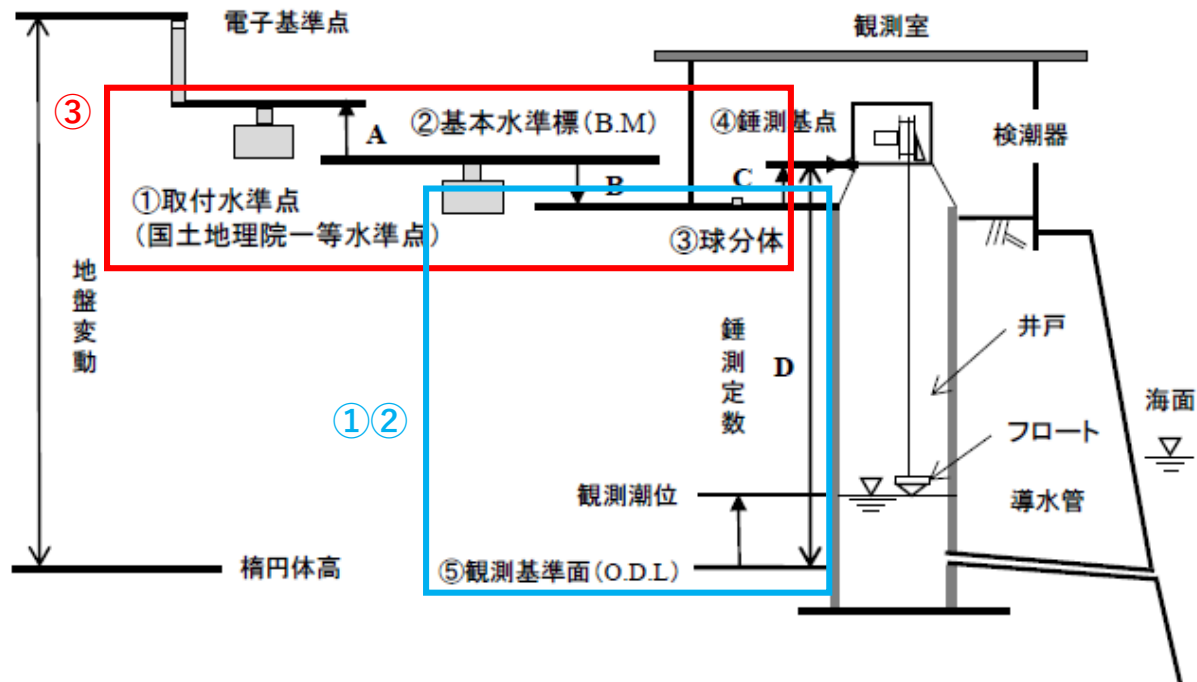


2.1.1 潮位観測データの各基準面との関係

2.1.1.1 潮位観測基準面の設定根拠

観測潮位に含まれると想定される地盤変動による影響を考慮するため、以下に示す3種類の公開資料をもとに整理した。出典の出所により観測基準面などの高さは若干異なる。

- ①: 観測所属性情報 (日本海洋データセンター(J-DOSS))
- ②: 観測所基準面の履歴 (気象庁)
- ③: 取付水準成果表 (海岸昇降検知センター)



出典: 国総研資料No.855,p4

2.1.1 潮位観測データの各基準面との関係

2.1.1.2 潮位観測基準面の設定根拠: 尾鷲潮位観測所

①観測所属性情報、②観測所基準面の履歴において、特に赤枠で囲んだ箇所の期間では観測基準面の標高が11cm程度変動している(見かけ上、T.P.に対して観測基準面が11cm高くなったことになる)。これは、③の取付水準成果表から分かるように、取付水準点の標高が改定されたことによるものである。

①観測所属性情報(J-DOSS)

験潮所コード	MA24
験潮所名	尾鷲 (OWASE)
年月日	来歴
1966年1月1日	験潮所位置: 34-04 N 136-13 E 験潮方式: フロート
1968年1月1日	[追加] 潮高零位: 球分体下 743.3cm, T.P.下 174.1cm
1969年1月1日	[更新] 潮高零位: T.P.下 157.0cm
1982年1月1日	[更新] 潮高零位: T.P.下 158.0cm
2003年	験潮所位置: 34-05 N 136-12 E [更新] 潮高零位: T.P.下 147.2cm
2012年	[変更] 験潮方式: 電波 [変更] 潮高零位: センサー下 743.3cm T.P.: 東京湾平均海面

147.2cm-158.0cm = -10.8cm

観測基準面の高さが、
T.P.-158.0cm(1982)
から
T.P.-147.2cm(2003)
に変更(+10.8cm上昇)

②観測所基準面の履歴(気象庁)

期間	球分体の高さ (センチ)		観測基準面の標高 (センチ)	備考
	観測基準面 (DL) 上	標高上		
1953-	420.0	246.1	-173.9	
1966.06-	743.3	569.4	-173.9	験潮所移設
1972-	743.3	585.8	-157.5	
1982-	743.3	585.3	-158.0	147.2cm-158.0cm = -10.8cm
2003-	743.3	596.1	-147.2	基本水準点成果の2000年度平均成果への改定
2012-	743.3	596.0	-147.3	

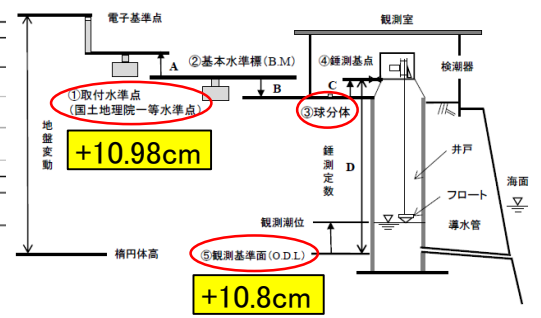
観測基準面上の球分体の高さが一定であることから、観測基準面のみが変更となっている

③取付水準成果表(海岸昇降検知センター)

観測年月	1966.3 (昭和41年)	1966.4 (昭和41年)	1967.3 (昭和42年)	1967.9 (昭和42年)	1972.1 (昭和47年)	1979.7 (昭和54年)
取付水準点	4777	27056	27056	27056	27056	27056
距離(km)	0.80	B-M	高低差(m)		+2.2668	+2.2650
			+2.9450	+2.9452		
0.20	球分体	高低差(m)		+0.8906	+0.8930	+0.8902
		+0.8918	+0.8918			
観測方法	1級水準	1級水準	一等水準	1級水準	一等水準	一等水準
備考			B-M再設 井戸上げ			
観測年月	1981.4 (昭和56年)	1987.12 (昭和62年)	1992.3 (平成4年)	1995.4 (平成7年)	2000.8 (平成12年)	2002.4 (平成14年)
取付水準点	4777	27056	—	27056	27056	28154
距離(km)	0.80	B-M	高低差(m)		+2.2542	+2.2542
			+2.2550	+2.2545		
0.20	球分体	高低差(m)		+0.8948	+0.8958	+0.8958
		+0.8918	+0.8899			
観測方法	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	一等・1級水準 2000年平均 成果に切換
備考						
観測年月	2005.1 (平成17年)	2009.1 (平成21年)	2011.2 (平成23年)	2012.9 (平成24年)	2014.1 (平成26年)	2014.8 (平成26年)
取付水準点	4777	28154	28154	—	28154	28154
距離(km)	0.80	B-M	高低差(m)		+3.145	+9.830
			+2.2538	+2.254		
0.20	球分体	高低差(m)		+0.892	+0.892	-6.684
		+0.8910	+0.892			
観測方法	一等水準	一等水準	1級水準	一等水準	1級水準	一等水準
備考				測地成果 2011に切換		
観測年月	2017.10 (平成29年)	2018.9 (平成30年)	2019.9 (令和元年)			
取付水準点	4777	28154	28154			
距離(km)	0.80	B-M	高低差(m)			
			+9.8293	+9.8297		
0.20	球分体	高低差(m)				
		-6.6844	-6.6839			
観測方法	一等水準	一等水準	一等水準			
備考						

取付水準点の高さが、
T.P.+2.7056m(～2000.8)
から
T.P.+2.8154m(2002.4～)
に変更(+10.98cm上昇)

2.8154m-2.7056m = 10.98cm



※平均成果とは地域を一括して、標高改測する作業です。
「2000年度平均成果」と「測地成果2011」については以下のとおり。
<https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/sujjun-2000seika.html>
その他の平均成果(昭和44年度平均成果など)は、総称して旧成果と呼びます。
また、2000年(度なし)成果など略称が使われることがあります。

2.1.1 潮位観測データの各基準面との関係

2.1.1.3 潮位観測基準面の設定根拠: 鳥羽潮位観測所

①観測所属性情報、②観測所基準面の履歴において、特に赤枠で囲んだ箇所の期間では観測基準面の標高が6cm程度変動している(見かけ上、T.P.に対して観測基準面が6cm高くなったことになる)。これは、③の取付水準成果表から分かるように、取付水準点の標高が改定されたことによるものである。

①観測所属性情報(J-DOSS)

観測所コード	MA23
観測所名	鳥羽(TOBA)
年月日	来歴
1965年1月1日	観測所位置: 34-28 N 136-51 E 観測方式: フロート 潮高零位: 球分体下 524.0cm, T.P.下 274.4cm
1969年1月1日	[更新] 潮高零位: T.P.下 278.9cm
1971年1月1日	[更新] 潮高零位: T.P.下 284.3cm
1977年7月1日	観測所位置: 34-29 N 136-49 E [更新] 潮高零位: 球分体下 637.1cm, T.P.下 284.5cm
1987年1月1日	[更新] 潮高零位: T.P.下 287.8cm
2003年	[更新] 潮高零位: T.P.下 281.5cm
2012年	[変更] 観測方式: 電波 [変更] 潮高零位: センサー下 637.1cm T.P.: 東京湾平均海面

観測基準面の高さが、
T.P.-287.8cm(1987)
から
T.P.-281.5cm(2003)
に変更(+6.3cm上昇)

$281.5\text{cm} - 287.8\text{cm} = -6.3\text{cm}$

②観測所基準面の履歴(気象庁)

期間	球分体の高さ(センチ)	観測基準面の標高(センチ)	備考
1977.10-	637.1	352.6	-284.5 検潮所移設
1987-	637.1	349.3	-287.8 $281.5\text{cm} - 287.8\text{cm} = -6.3\text{cm}$
2003-	637.1	355.6	-281.5 基本水準点成果の2000年度平均成果への改定
2006-	637.1	355.3	-281.8
2012-	637.1	355.4	-281.7
2023-	637.1	356.1	-281.0

観測基準面上の球分体の高さが一定であることから、観測基準面のみが変更となっている

③取付水準成果表(海岸昇降検知センター)

鳥羽 (2306) 観測開始: 1925年12月 所在地: 三重県鳥羽市堅神町

観測年月	1957.1 (昭和32年)	1959.1 (昭和34年)	1960.2 (昭和35年)	1960.6 (昭和35年)	1960.11 (昭和35年)	1961.12 (昭和36年)
取付水準点	1500	—	—	—	4.8892	—
距離(km)	B・M	標高(m)	—	—	—	-3.4880
		高低差(m)	+1.3890	+1.3670	+1.3040	+1.2920
球分体	—	—	—	—	—	+1.237
観測方法	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準
備考	—	—	—	—	—	—

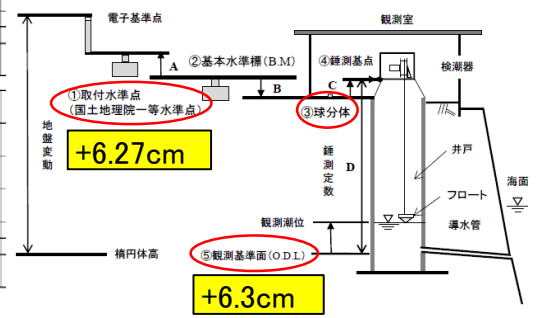
観測年月	1963.1 (昭和38年)	1964.3 (昭和39年)	1966.3 (昭和41年)	1968.3 (昭和43年)	1971.7 (昭和46年)	1977.9 (昭和52年)
取付水準点	II 167-024	—	—	1.396	—	—
距離(km)	B・M	標高(m)	—	—	+0.159	—
		高低差(m)	+1.1860	+1.1480	+1.0900	+1.0450
球分体	—	—	—	—	—	+0.9295
観測方法	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準
備考	—	—	—	—	—	観測場移設(1977.10)

観測年月	1977.9 (昭和52年)	1978.11 (昭和53年)	1984.11 (昭和59年)	1989.7 (平成元年)	1992.3 (平成4年)	1998.2 (平成10年)
取付水準点	1500	1.2200	4.8890	—	5.3661	5.3661
距離(km)	B・M	標高(m)	—	+1.4238	-2.2780	—
		高低差(m)	+0.8830	+0.8826	+0.8820	+0.8834
球分体	—	—	—	—	—	-2.7565
観測方法	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準	1級水準
備考	—	—	—	—	—	取付水準点はII 167-031

観測年月	2002.4 (平成14年)	2004.12 (平成16年)	2010.1 (平成22年)	2014.10 (平成26年)	
取付水準点	1500	5.4288	5.4288	5.4288	
距離(km)	B・M	標高(m)	-2.7565	-2.7613	-2.762
		高低差(m)	+0.8838	+0.8869	+0.887
球分体	—	—	—	+0.8879	
観測方法	1級水準	一等水準	1級水準	1級水準	
備考	—	—	—	2000年平均成果に切換	

取付水準点の高さが、
T.P.+5.3661m(～1998.2)
から
T.P.+5.4288m(2002.4～)
に変更(+6.27cm上昇)

$5.4288\text{m} - 5.3661\text{m} = 6.27\text{cm}$



※平均成果とは地域を一括して、標高改測する作業です。
「2000年度平均成果」と「測地成果2011」については以下のとおり。
<http://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/suijun-2000seika.html>
その他の平均成果(昭和44年度平均成果など)は、総称して旧成果と呼びます。
また、2000年(度なし)成果など略称が使われることがあります。

2.1.1 潮位観測データの各基準面との関係

2.1.1.4 2000年度平均成果について

基本水準点の2000年度平均成果改定に伴い、改定量(水準点の見かけ上の標高の変化)が数十cm程度になっている箇所もある。改定量の特徴としては、平地部ではほとんど影響しないが、山岳地帯では影響が大きい。

また、東京付近はほとんど差が無く、北海道側でマイナス傾向、九州・四国側でプラス傾向となっている。

→三重県はプラス傾向

「2000年度平均成果」構築と特徴

「2000年度平均成果」計算に当たっては、全水準路線の最新の観測データに基づき、日本水準原点1点を固定として計算しました。また、最新の全国的に稠密な重力データが整い、これによる任意の地点の重力値を精度良く推定することが可能となったことから、これまで採用されていた正規重力式による「正規正標高補正」に換え、実測重力値を用いた「正標高補正」を採用することにし、全国の水準点成果約21,000点について成果を改定したものです。

また、「2000年度平均成果」は、測量法改正に伴う三角点等の成果と併せて2002年4月に公表しました。なお、更新成果の結果は、前述のとおり正標高を採用した他、本州、北海道及び九州地方を直接水準測量により結合し、骨格路線を全国同時網平均計算によって成果を得たことが主な特徴です。

「2000年度平均成果」と旧成果との標高比較

新旧の標高を比較すると、30年間の地殻変動や計算手法の違いによる標高の変化が見られます(国土地理院時報(2003, 100集)第1編「測地測量と地殻変動研究」、図-7 新成果と旧成果の比較)。

全国的な傾向として、日本水準原点近傍の東京周辺ではほとんど差はなく、北海道側でマイナス傾向(最大-43cm)、九州・四国側でプラス傾向(最大+35cm)となっています。これは、旧標高の計算に遡ると北海道は、本州側と分離され計算されたこと、九州・四国側は、本州側の西ブロックの計算時に、それぞれ関門・来島瀬戸ルート路線のみで結合されていることや重力値の補正計算手法の違い等により系統的な標高差が生じたためであると考えられます。

北海道東部や東北の三陸沿岸域及び御前崎地域のマイナス傾向はプレート運動による沈みこみ、仙台、関東平野、房総、佐賀平野の顕著なマイナス傾向は、地盤沈下による沈下、伊豆半島東部の顕著なプラス傾向は群発地震をしばしばともなった地殻異常隆起によるものと思われます。

出典: <https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/suijun-2000seika.html>

2000年度平均成果における改定の要点は、次のとおりである。

1)日本水準原点の成果は、験潮場の潮位データと水準測量による点検の結果、顕著な変動が見られないことから数値の変更は行わない。

2)基本水準点の成果は、主な一等水準路線(幹線)の最新の観測値を使用して全国網平均計算を行い決定し、この成果をもとに他の基本水準路線(支線)の成果も再計算されている。また、重力が成果に及ぼす影響の補正は、従来は理論から求める重力値(以下、「標準重力値」という。)による補正(楕円補正)であったが、実測の重力値から求められる補正值としてより厳密に補正した。

3)離島扱いであった北海道を、青函トンネルを経由した直接水準測量により本土と結合した。

基本水準点成果への影響は、最新の観測値を用いて計算することにより、これまでに大きな地殻変動があった地域では成果改定量が数十cm程度になっている箇所もある。また、実測の重力値を用いた補正計算では、平地部ではほとんど影響しないが、山岳地帯の成果改定量は最大で十数cm程度となっている地域もある。

出典:基本水準点の2000年度平均成果改定に伴う公共水準点成果改定マニュアル(案)(国土地理院)

https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/download/hyoukou_manual.pdf

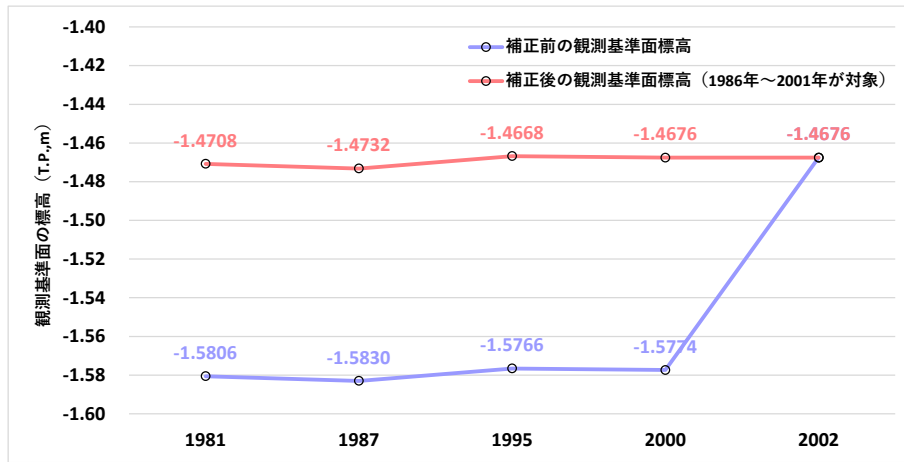
2.1.2 2000年度平均成果への改定前の潮位観測値の取扱い

2.1.2.1 補正前後の経年観測基準面標高

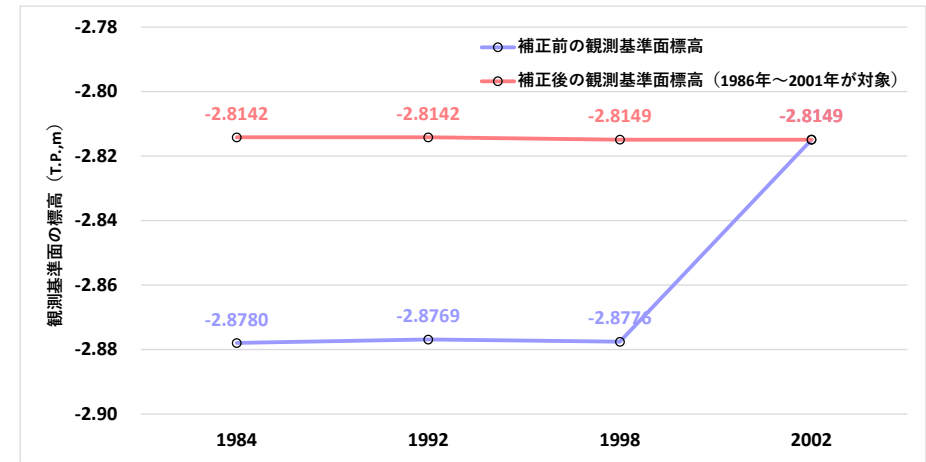
各潮位観測所の補正前後の経年観測基準面の標高を下記のグラフに示す。

基本水準点の2000年度平均成果改定により生じた観測基準面標高の段差がなくなったことを確認できる。

尾鷲潮位観測所 補正前後の経年観測基準面標高



鳥羽潮位観測所 補正前後の経年観測基準面標高

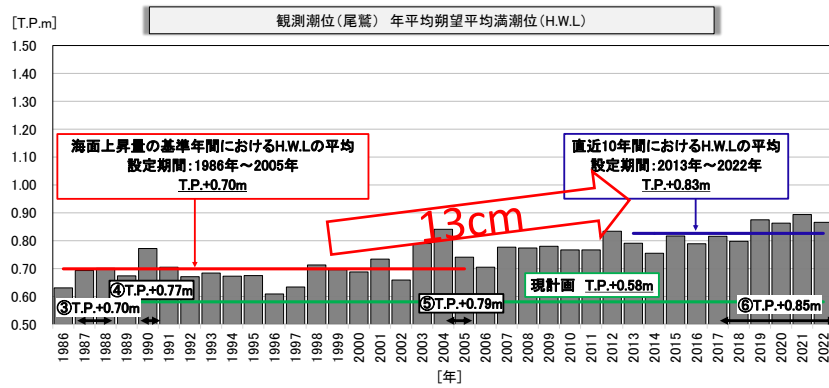


2.1.2 2000年度平均成果への改定前の潮位観測値の取扱い

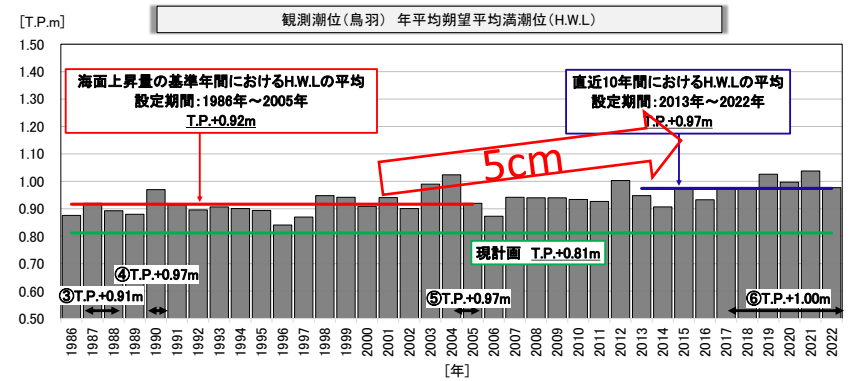
2.1.2.2 2000年度平均成果への改定による影響を補正した潮位観測値

前記に示す手法で2000年度平均成果への改定による影響を観測基準面へ反映し、補正した潮位観測値を下記のグラフに示す。

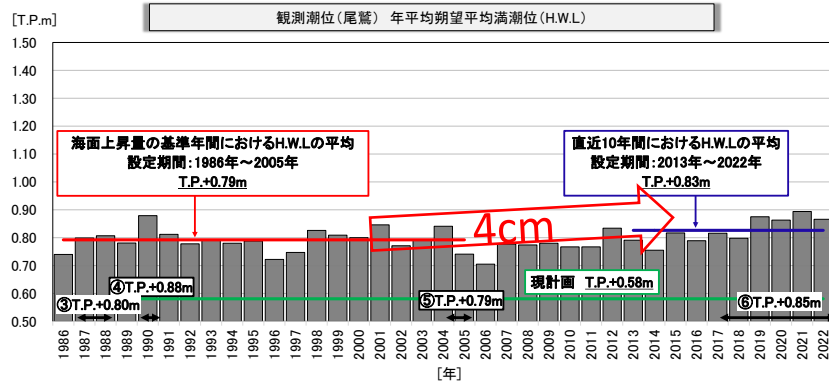
結果としては、尾鷲潮位観測所の潮位変動は13cmから4cmになり、鳥羽潮位観測所の潮位変動は5cmから0cmになり、近年に顕著な潮位上昇が見られなかった。



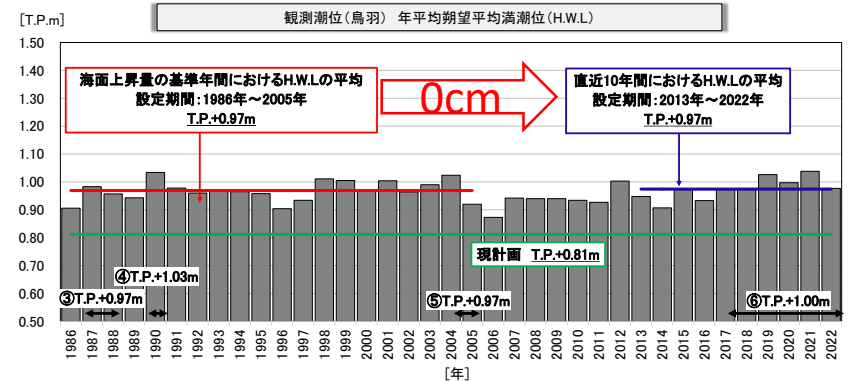
尾鷲 潮位観測データ 補正前



鳥羽 潮位観測データ 補正前



尾鷲 潮位観測データ 補正後



鳥羽 潮位観測データ 補正後

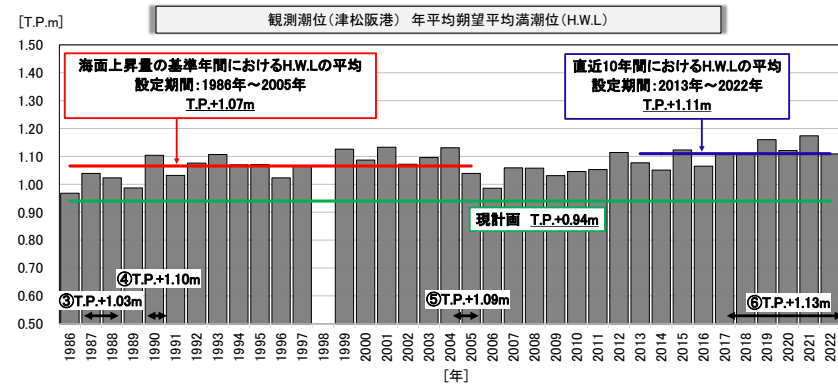
2.1.3 津松阪港の潮位観測値の取扱い

津松阪港の潮位観測値の取扱い

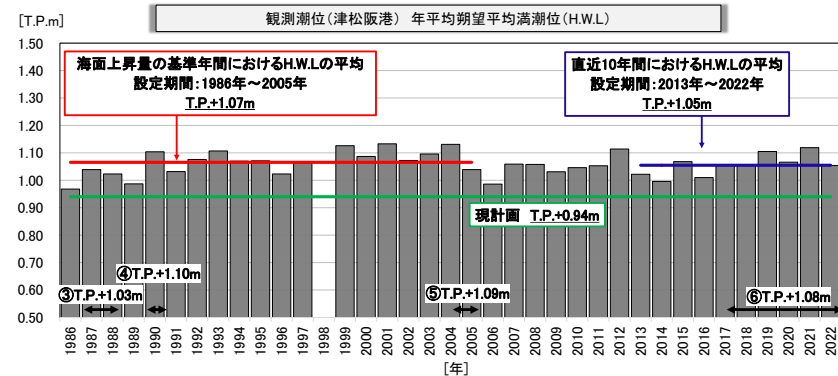
津松阪港の潮位観測所において、H26.2の成果とR5.10の水準点成果を比較した。前記の期間内に球分体の標高が55mm低くなったことを確認できたため、直近10年の潮位観測値を補正した。

(参考資料)							
水準点成果表							
2023年10月16日							
記入者 本多 哲							
県BM-観測所-球分体-観測基点【県BM改測による再計算】							
測量点名	距離	観測高低差		今回観測標高 平均値	較差 (mm)	平成26年度成果	備考
		往路	復路				
県BM	546.0	+	0.889	.887	+	2.731	与点
6(G1交1)				3.619			
球分体	48.0	+	1.888	.889	+	1.889	
				5.508		-55	5.563
観測基点				1.148			球分体と観測基点 の差+1.148(平成 26年2月成果より)
				6.656		-55	6.711

R5年度 津松阪港水準点などの測量成果



津松阪港 潮位観測データ 補正前



津松阪港 潮位観測データ 補正後

2.1.4 天文潮位の見直し案

2.1.4.1 第2回技術部会(R6.2.14)に提示した【案2】

2024年時点で既に起こっている気候変動の影響の考慮し、20世紀末の潮位にRCP2.6シナリオの平均値(0.39m)を加算する案を提案した。

湾内では2006年～2022年の海面上昇量(d)は5cm以内で微小であり、外洋では13cm程度上昇している。

四日市港

T.P.(m)

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
1.03	1.11	1.05	1.08	1.03	0.02	0.37	1.42

津松阪港

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
1.07	0.94	1.11	1.13	1.07	0.04	0.35	1.46

鳥羽

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
0.92	0.81	0.97	1.00	0.92	0.05	0.34	1.31

長島港

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
-	0.58	0.84	0.86	0.71	0.13	0.26	1.10

0.84-(0.83-0.70)

熊野

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
-	0.58	0.85	0.88	0.72	0.13	0.26	1.11

0.85-(0.83-0.70)

尾鷲

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
0.70	0.58	0.83	0.85	0.70	0.13	0.26	1.09

※1 2022年までの海面上昇量dは、直近10年(2013年～2022年)の潮位(b)に2005年までの潮位(a)を引いた値としている。

※2 長島港・熊野潮位観測所では2005年までの観測データが無いため、尾鷲潮位観測所の2022年までの海面上昇量dを用いて逆算している。

2.1.4 天文潮位の見直し案

2.1.4.2 取付水準点の2000年度平均成果による影響等を補正した【案3】

案3の値は下記の表となる。

補正後の2006年～2022年の海面上昇量(d)は、全観測所において5cm以内であり、近年の気候変動による海面上昇量が微小であることを確認できた(赤色表示の数字は、補正後の観測値である)。

四日市港

T.P.(m)

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
1.03	1.11	1.05	1.08	1.03	0.02	0.37	1.42

津松阪港

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
1.07	0.94	1.05	1.13	1.07	-0.02	0.41	1.46

鳥羽

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
0.97	0.81	0.97	1.00	0.97	0.00	0.39	1.36

長島港

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近8年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c※2 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
-	0.58	0.84	0.86	0.80	0.04	0.35	1.19

$$0.84-(0.83-0.79)=0.80$$

熊野

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c※2 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
-	0.58	0.85	0.88	0.81	0.04	0.35	1.20

$$0.85-(0.83-0.79)=0.81$$

尾鷲

気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
0.79	0.58	0.83	0.85	0.79	0.04	0.35	1.18

※1 2022年までの海面上昇量dは、直近10年(2013年～2022年)の潮位(b)に2005年までの潮位(a)を引いた値としている。

※2 長島港・熊野潮位観測所では2005年までの観測データが無いため、尾鷲潮位観測所の2022年までの海面上昇量dを用いて逆算している。

2. 2伊勢湾台風を外力とした 尾鷲における潮位偏差の再現性について

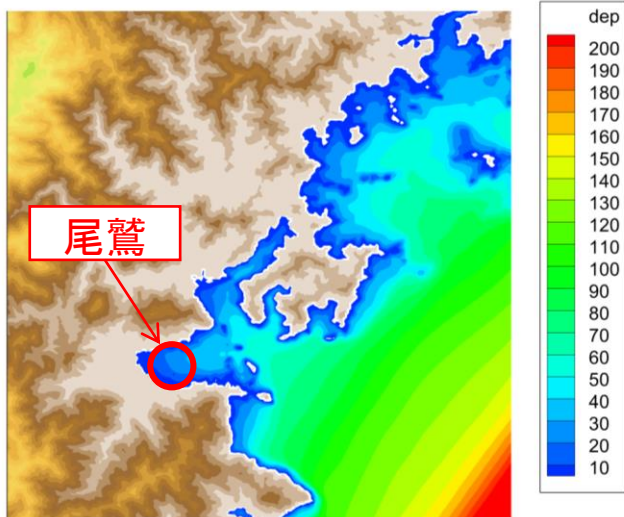
- 2.2.1 伊勢湾台風を外力とした尾鷲における潮位偏差の再現性
- 2.2.2 地形による影響を確認するための高潮推算
- 2.2.3 観測値出典の確認・気象庁へのお問い合わせ・まとめ

2.2.1 伊勢湾台風を外力とした尾鷲における潮位偏差の再現性

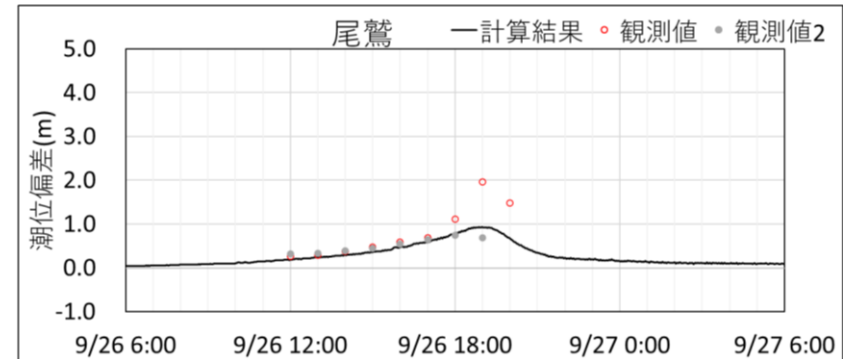
第2回技術部会(R6.2.14)で提示した高潮推算の再現結果の中で、伊勢湾台風を外力として尾鷲での潮位偏差が観測値(痕跡高)を再現できていないことが確認された。

上記現象の原因を確認するために、以下に示す2つの手法で検証を行った。

- ①高潮推算を行った際に、沿岸地形による影響を過度に受けた。
→尾鷲入口近傍にある島・岬など回折に寄与しそうな地形を取り除いて高潮推算を行い、地形による影響を確認した。
- ②観測値の妥当性
→観測値出典の確認・気象庁へのヒアリング



尾鷲付近の地形コンター図



第2回技術部会(R6.2.14)で提示した
伊勢湾台風を外力とした尾鷲での潮位偏差の計算結果

※観測値・観測値2は、出典の違いによる値が違う。

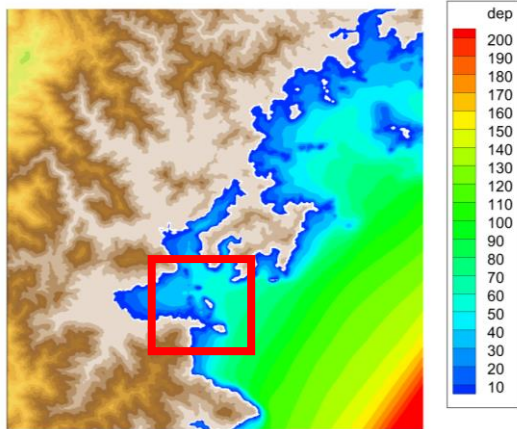
観測値出典:気象庁「歴史的潮位資料 尾鷲」

観測値2出典:『気象庁技術報告 第7号 伊勢湾台風調査報告-気象庁』1961年出版

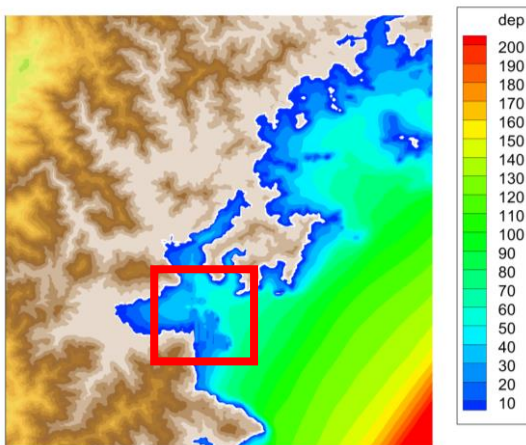
2.2.2 地形による影響を確認するための高潮推算

2.2.2.1 地形データの変更

下図に示すように、尾鷲入口付近(赤枠)にある島・岬を周りの水域と同じ地盤高とした。外力条件などは伊勢湾台風の実績値を使用する。



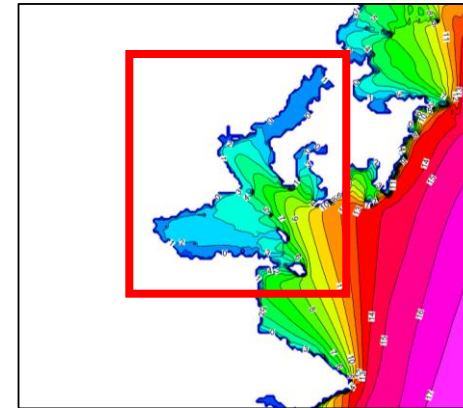
元の地形データ



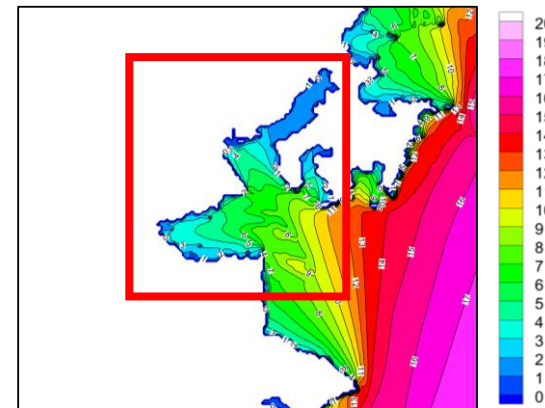
島・岬などを取り除いた地形データ

2.2.2.2 計算結果:有義波高の最大分布

島・岬を取り除くことで、尾鷲における有義波高の最大分布は大きくなることが確認できた。この計算結果で得られたRSを使用し、高潮推算を実施した。



元の地形データでの有義波高の最大分布



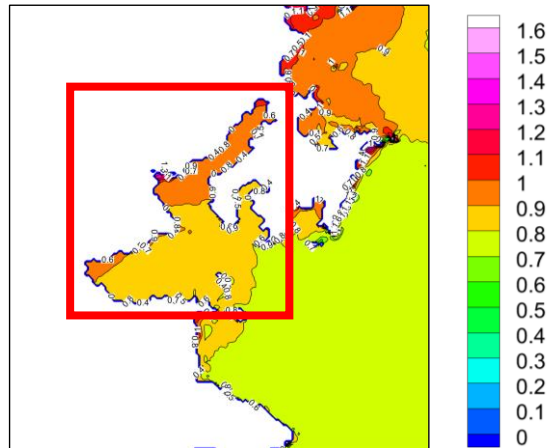
島・岬などを取り除いた地形データでの有義波高の最大分布

※RS:
ラディエーションストレス

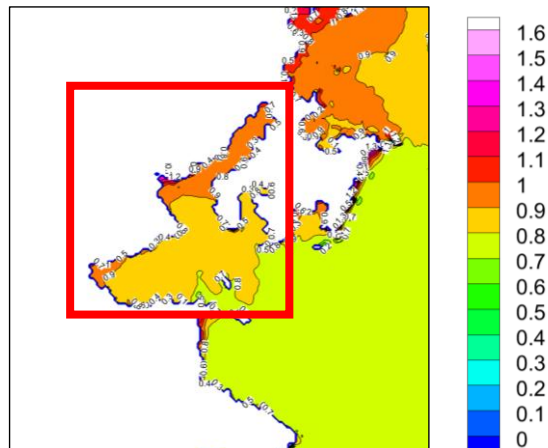
2.2.2 地形による影響を確認するための高潮推算

2.2.2.3 計算結果:最大潮位偏差の分布

島・岬を除去する・しない最大潮位偏差の分布を以下に示す。地形の変化により潮位偏差は大きな変化は見られなかった。



元の地形データ



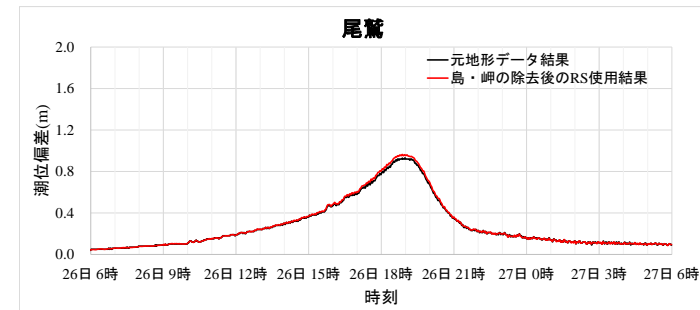
島・岬などを取り除いた地形データ

2.2.2.4 尾鷲における時系列潮位偏差

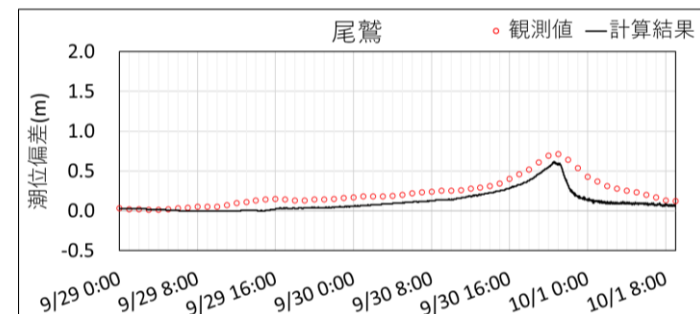
尾鷲での時系列潮位偏差について、島・岬を除去しても潮位偏差がわずか3cm程度の差であった。

尾鷲港内は沿岸近くまでは30m以上の水深があり、碎波しにくくウェーブセットアップ効果が小さいため、潮位偏差の構成には気圧による吸上げ+風による吹寄せの上昇分が支配的となる。

加えて、2018年24号台風を外力とした尾鷲における潮位偏差の再現性がかなり良いことから、計算結果は妥当であると考えられる。



島・岬を除去する・しない尾鷲での時系列潮位偏差


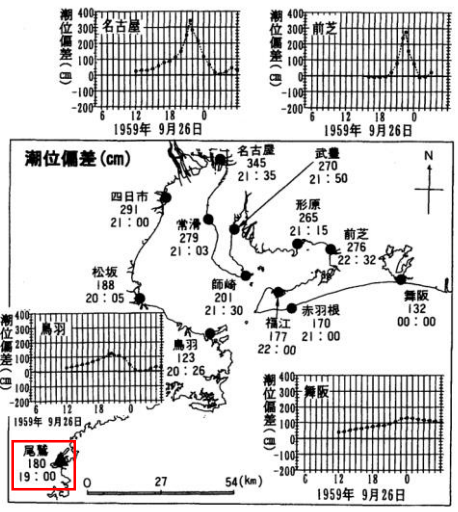


【参考】2018年24号台風を外力とした尾鷲での時系列潮位偏差

2.2.3 観測値出典の確認・気象庁への問い合わせ・まとめ

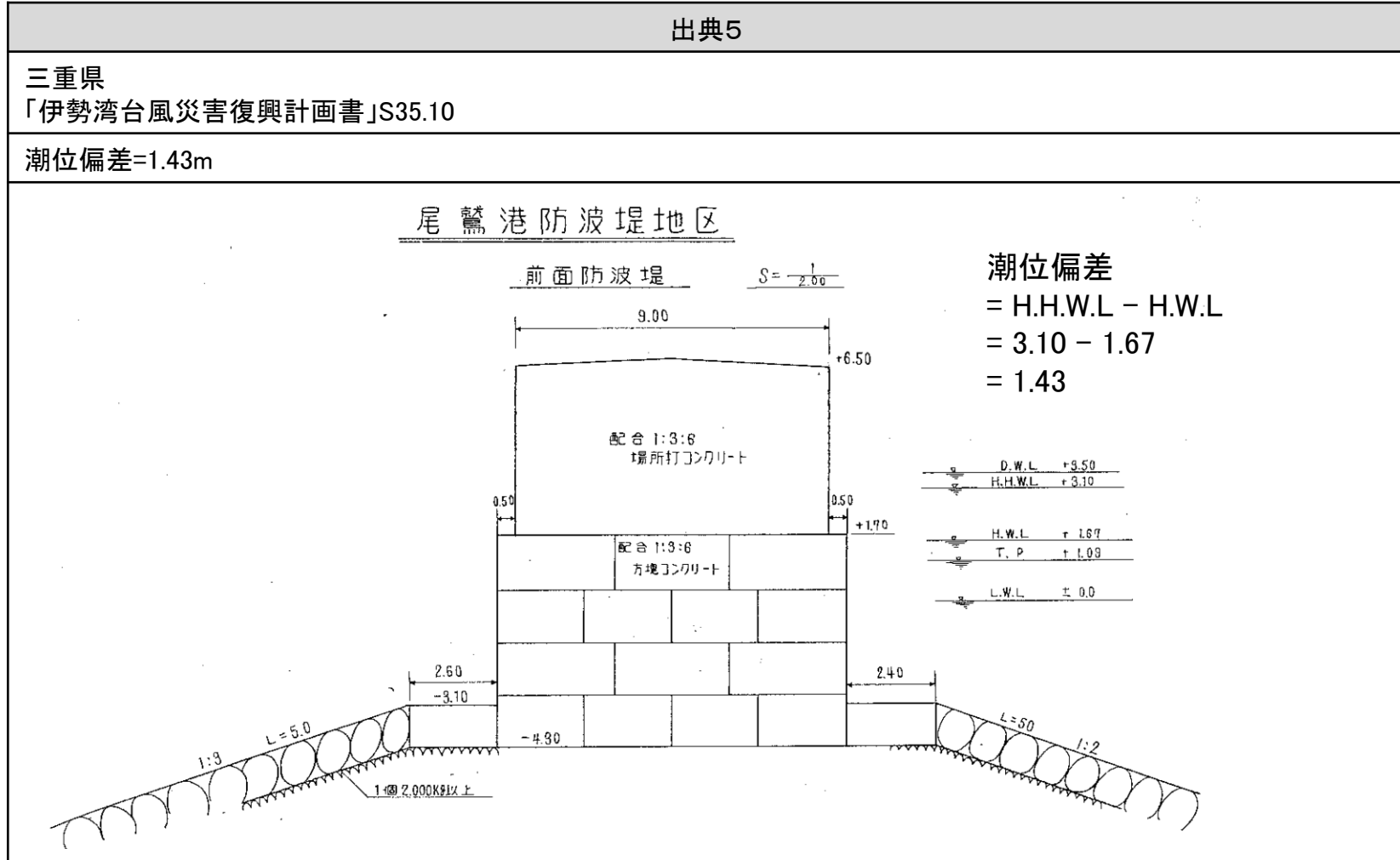
気象庁に公開されている資料や関連論文、関連書籍を収集整理した結果を下記の表に示す。
 出典の違いにより、尾鷲における伊勢湾台風時の最大潮位偏差が異なり、最大潮位偏差が2m近くの値は
 痕跡による推定された値であることを確認できた。

尾鷲における伊勢湾台風時の最大潮位偏差を記録した各資料

出典1	出典2	出典3	出典4																																																																																																																																																																																																																																																												
気象庁 「歴史的潮位資料 尾鷲」	気象庁 「災害をもたらした気象事例」	柴木ら：密度成層とWave Setupを 考慮した多層高潮推算に関する研 究、2002年	『気象庁技術報告 第7号 伊勢湾台風調 査報告-気象庁』1961年出版																																																																																																																																																																																																																																																												
最大潮位偏差=0.75m	最大潮位偏差=2.0m	最大潮位偏差=1.80m	最大潮位偏差=1.97m																																																																																																																																																																																																																																																												
 <p>毎時潮位偏差グラフ 1959年9月 尾鷲</p> <p>先月 翌月</p> <p>注 ・ グラフの縦軸は潮位偏差、横軸は日付を示しています。 ・ 潮位偏差は、実際に観測された潮位（実測潮位）と予測値（天文潮位）との差のことです。 ・ オリジナルデータ（毎時潮位）を品質管理した結果、再解析に適さないと思われるデータは潮位偏差も欠測としておりますので、グラフには表示されません。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地点名</th> <th colspan="2">最大潮位偏差</th> </tr> <tr> <th>偏差 (m)</th> <th>月日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>名古屋 (愛知県)</td> <td>3.5</td> <td>9/26</td> </tr> <tr> <td>尾鷲 (三重県)</td> <td>2.0</td> <td>9/26</td> </tr> <tr> <td>浦神 (和歌山県)</td> <td>1.8</td> <td>9/26</td> </tr> <tr> <td>舞阪 (静岡県)</td> <td>1.3</td> <td>9/26</td> </tr> <tr> <td>鳥羽 (三重県)</td> <td>1.2</td> <td>9/26</td> </tr> <tr> <td>東京 (東京都)</td> <td>1.0</td> <td>9/26</td> </tr> </tbody> </table>	地点名	最大潮位偏差		偏差 (m)	月日	名古屋 (愛知県)	3.5	9/26	尾鷲 (三重県)	2.0	9/26	浦神 (和歌山県)	1.8	9/26	舞阪 (静岡県)	1.3	9/26	鳥羽 (三重県)	1.2	9/26	東京 (東京都)	1.0	9/26	 <p>図-11 伊勢湾台風時の潮位観測点位置における高潮時の最大潮位偏差とその発生起時及び潮位偏差の経時変化</p>	<p>3) 熊野灘 (3.3.6図)</p> <p>この海域の検潮所はいずれも一部欠測した。尾鷲については、尾鷲土木出張所調査のこん跡による最高潮位によって最大偏差を求めた。浦神では最大偏差記録後欠測となったので、その数値は信頼できない。串本は自記記録に見られるとおり著しい波浪のため最高潮位の決定方法はなかった。</p> <table border="1"> <caption>3.3.3表 台風15号による高潮</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">地名</th> <th rowspan="2">最大偏差 (cm)</th> <th rowspan="2">起時 (日時分)</th> <th rowspan="2">最高潮位 D.L.上 (cm)</th> <th rowspan="2">最高潮位 T.P.上 (cm)</th> <th rowspan="2">起時 (日時分)</th> <th rowspan="2">副最高潮位 D.L.上 (cm)</th> <th rowspan="2">副最高潮位 T.P.上 (cm)</th> <th rowspan="2">起時 (日時分)</th> </tr> <tr> <th>cm</th> <th>cm</th> <th>cm</th> <th>cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>伊東</td> <td>24</td> <td>26 21.30</td> <td>207</td> <td>54</td> <td>26 22.40</td> <td>288</td> <td>75</td> <td>26 23.40</td> </tr> <tr> <td>内浦</td> <td>43</td> <td>27 3.30</td> <td>230</td> <td>65</td> <td>27 0.30</td> <td>279</td> <td>144</td> <td>27 1.23</td> </tr> <tr> <td>清水</td> <td>31</td> <td>27 5.00</td> <td>209</td> <td>66</td> <td>26 22.32</td> <td>230</td> <td>96</td> <td>26 22.35</td> </tr> <tr> <td>前崎</td> <td>38</td> <td>26 20.00</td> <td>219</td> <td>54</td> <td>26 21.00</td> <td>269</td> <td>104</td> <td>26 21.39</td> </tr> <tr> <td>舞阪</td> <td>132</td> <td>27 0.05</td> <td>207</td> <td>128</td> <td>27 0.05</td> <td>222</td> <td>143</td> <td>26 23.56</td> </tr> <tr> <td>名古屋</td> <td>341</td> <td>26 21.35</td> <td>582</td> <td>389</td> <td>26 21.35</td> <td>584</td> <td>391</td> <td>26 21.35</td> </tr> <tr> <td>桑名</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>松阪</td> <td>208</td> <td>26 20.06</td> <td>343</td> <td>217</td> <td>26 20.05</td> <td>348</td> <td>222</td> <td>26 20.06</td> </tr> <tr> <td>鳥羽</td> <td>123</td> <td>26 20.30</td> <td>403</td> <td>—</td> <td>26 20.30</td> <td>415</td> <td>—</td> <td>26 20.25</td> </tr> <tr> <td>尾鷲</td> <td>197</td> <td>26 19.00</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>378</td> <td>204</td> <td>26 19.00</td> </tr> <tr> <td>市本</td> <td>176</td> <td>26 17.50</td> <td>346</td> <td>177</td> <td>26 17.50</td> <td>359</td> <td>150</td> <td>26 17.22</td> </tr> <tr> <td>下津</td> <td>55</td> <td>26 30.00</td> <td>268</td> <td>79</td> <td>26 22.05</td> <td>302</td> <td>113</td> <td>26 22.09</td> </tr> <tr> <td>和歌山</td> <td>49</td> <td>26 22.00</td> <td>181</td> <td>79</td> <td>26 22.00</td> <td>215</td> <td>113</td> <td>26 19.35</td> </tr> <tr> <td>淡路</td> <td>55</td> <td>26 22.05</td> <td>263</td> <td>82</td> <td>26 22.05</td> <td>312</td> <td>131</td> <td>26 20.43</td> </tr> <tr> <td>大坂</td> <td>83</td> <td>26 22.00</td> <td>388</td> <td>133</td> <td>26 22.01</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>尾崎</td> <td>80</td> <td>26 21.55</td> <td>392</td> <td>—</td> <td>26 22.00</td> <td>300</td> <td>—</td> <td>26 21.52</td> </tr> <tr> <td>神戸</td> <td>61</td> <td>26 21.53</td> <td>227</td> <td>113</td> <td>26 21.53</td> <td>237</td> <td>123</td> <td>26 22.14</td> </tr> <tr> <td>津島</td> <td>79</td> <td>27 0.00</td> <td>125</td> <td>—</td> <td>27 0.00</td> <td>136</td> <td>—</td> <td>26 22.30</td> </tr> <tr> <td>高砂</td> <td>47</td> <td>27 1.15</td> <td>174</td> <td>—</td> <td>26 23.00</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>備前</td> <td>42</td> <td>26 23.25</td> <td>155</td> <td>—</td> <td>26 23.05</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>河本</td> <td>46</td> <td>26 22.00</td> <td>261</td> <td>92</td> <td>26 22.01</td> <td>265</td> <td>96</td> <td>26 21.56</td> </tr> <tr> <td>小松島</td> <td>53</td> <td>26 17.10</td> <td>274</td> <td>93</td> <td>26 16.45</td> <td>290</td> <td>109</td> <td>26 17.17</td> </tr> <tr> <td>高知</td> <td>50</td> <td>26 17.30</td> <td>193</td> <td>62</td> <td>26 15.30</td> <td>209</td> <td>78</td> <td>26 15.30</td> </tr> <tr> <td>土佐</td> <td>37</td> <td>26 15.30</td> <td>243</td> <td>63</td> <td>26 13.53</td> <td>263</td> <td>83</td> <td>26 12.55</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 尾鷲の値はこん跡調査によるもの</p>	地名	最大偏差 (cm)	起時 (日時分)	最高潮位 D.L.上 (cm)	最高潮位 T.P.上 (cm)	起時 (日時分)	副最高潮位 D.L.上 (cm)	副最高潮位 T.P.上 (cm)	起時 (日時分)	cm	cm	cm	cm	伊東	24	26 21.30	207	54	26 22.40	288	75	26 23.40	内浦	43	27 3.30	230	65	27 0.30	279	144	27 1.23	清水	31	27 5.00	209	66	26 22.32	230	96	26 22.35	前崎	38	26 20.00	219	54	26 21.00	269	104	26 21.39	舞阪	132	27 0.05	207	128	27 0.05	222	143	26 23.56	名古屋	341	26 21.35	582	389	26 21.35	584	391	26 21.35	桑名	—	—	—	—	—	—	—	—	松阪	208	26 20.06	343	217	26 20.05	348	222	26 20.06	鳥羽	123	26 20.30	403	—	26 20.30	415	—	26 20.25	尾鷲	197	26 19.00	—	—	—	378	204	26 19.00	市本	176	26 17.50	346	177	26 17.50	359	150	26 17.22	下津	55	26 30.00	268	79	26 22.05	302	113	26 22.09	和歌山	49	26 22.00	181	79	26 22.00	215	113	26 19.35	淡路	55	26 22.05	263	82	26 22.05	312	131	26 20.43	大坂	83	26 22.00	388	133	26 22.01	—	—	—	尾崎	80	26 21.55	392	—	26 22.00	300	—	26 21.52	神戸	61	26 21.53	227	113	26 21.53	237	123	26 22.14	津島	79	27 0.00	125	—	27 0.00	136	—	26 22.30	高砂	47	27 1.15	174	—	26 23.00	—	—	—	備前	42	26 23.25	155	—	26 23.05	—	—	—	河本	46	26 22.00	261	92	26 22.01	265	96	26 21.56	小松島	53	26 17.10	274	93	26 16.45	290	109	26 17.17	高知	50	26 17.30	193	62	26 15.30	209	78	26 15.30	土佐	37	26 15.30	243	63	26 13.53	263	83	26 12.55
地点名	最大潮位偏差																																																																																																																																																																																																																																																														
	偏差 (m)	月日																																																																																																																																																																																																																																																													
名古屋 (愛知県)	3.5	9/26																																																																																																																																																																																																																																																													
尾鷲 (三重県)	2.0	9/26																																																																																																																																																																																																																																																													
浦神 (和歌山県)	1.8	9/26																																																																																																																																																																																																																																																													
舞阪 (静岡県)	1.3	9/26																																																																																																																																																																																																																																																													
鳥羽 (三重県)	1.2	9/26																																																																																																																																																																																																																																																													
東京 (東京都)	1.0	9/26																																																																																																																																																																																																																																																													
地名	最大偏差 (cm)	起時 (日時分)	最高潮位 D.L.上 (cm)	最高潮位 T.P.上 (cm)	起時 (日時分)	副最高潮位 D.L.上 (cm)	副最高潮位 T.P.上 (cm)	起時 (日時分)																																																																																																																																																																																																																																																							
									cm	cm	cm	cm																																																																																																																																																																																																																																																			
伊東	24	26 21.30	207	54	26 22.40	288	75	26 23.40																																																																																																																																																																																																																																																							
内浦	43	27 3.30	230	65	27 0.30	279	144	27 1.23																																																																																																																																																																																																																																																							
清水	31	27 5.00	209	66	26 22.32	230	96	26 22.35																																																																																																																																																																																																																																																							
前崎	38	26 20.00	219	54	26 21.00	269	104	26 21.39																																																																																																																																																																																																																																																							
舞阪	132	27 0.05	207	128	27 0.05	222	143	26 23.56																																																																																																																																																																																																																																																							
名古屋	341	26 21.35	582	389	26 21.35	584	391	26 21.35																																																																																																																																																																																																																																																							
桑名	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																							
松阪	208	26 20.06	343	217	26 20.05	348	222	26 20.06																																																																																																																																																																																																																																																							
鳥羽	123	26 20.30	403	—	26 20.30	415	—	26 20.25																																																																																																																																																																																																																																																							
尾鷲	197	26 19.00	—	—	—	378	204	26 19.00																																																																																																																																																																																																																																																							
市本	176	26 17.50	346	177	26 17.50	359	150	26 17.22																																																																																																																																																																																																																																																							
下津	55	26 30.00	268	79	26 22.05	302	113	26 22.09																																																																																																																																																																																																																																																							
和歌山	49	26 22.00	181	79	26 22.00	215	113	26 19.35																																																																																																																																																																																																																																																							
淡路	55	26 22.05	263	82	26 22.05	312	131	26 20.43																																																																																																																																																																																																																																																							
大坂	83	26 22.00	388	133	26 22.01	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																							
尾崎	80	26 21.55	392	—	26 22.00	300	—	26 21.52																																																																																																																																																																																																																																																							
神戸	61	26 21.53	227	113	26 21.53	237	123	26 22.14																																																																																																																																																																																																																																																							
津島	79	27 0.00	125	—	27 0.00	136	—	26 22.30																																																																																																																																																																																																																																																							
高砂	47	27 1.15	174	—	26 23.00	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																							
備前	42	26 23.25	155	—	26 23.05	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																							
河本	46	26 22.00	261	92	26 22.01	265	96	26 21.56																																																																																																																																																																																																																																																							
小松島	53	26 17.10	274	93	26 16.45	290	109	26 17.17																																																																																																																																																																																																																																																							
高知	50	26 17.30	193	62	26 15.30	209	78	26 15.30																																																																																																																																																																																																																																																							
土佐	37	26 15.30	243	63	26 13.53	263	83	26 12.55																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>毎時潮位偏差 1959年9月 尾鷲</p> <p>先月 翌月</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">日</th> <th colspan="24">時刻</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26</td> <td>23</td><td>23</td><td>21</td><td>20</td><td>22</td><td>23</td><td>25</td><td>27</td><td>29</td><td>31</td><td>31</td><td>32</td><td>34</td><td>39</td><td>45</td><td>55</td><td>65</td><td>75</td><td>69</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>13</td><td>14</td><td>9</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>22</td><td>17</td><td>15</td><td>14</td><td>11</td><td>8</td> </tr> </tbody> </table>	日	時刻																								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	26	23	23	21	20	22	23	25	27	29	31	31	32	34	39	45	55	65	75	69	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	14	9	-	-	-	22	17	15	14	11	8																																																																																																																																																													
日		時刻																																																																																																																																																																																																																																																													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																																																																																																							
26	23	23	21	20	22	23	25	27	29	31	31	32	34	39	45	55	65	75	69	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																							
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	14	9	-	-	-	22	17	15	14	11	8																																																																																																																																																																																																																																								

2.2.3 観測値出典の確認・気象庁への問い合わせ・まとめ

尾鷲における伊勢湾台風時の最大潮位偏差を記録した各資料



2.2.3 観測値出典の確認・気象庁への問い合わせ・まとめ

津地方気象台へヒアリングを行い、尾鷲における伊勢湾台風時の最大潮位偏差について以下のご助言をいただいた。

- 伊勢湾台風来襲時は紙の時代であり、人がアナログで記録に平滑線を入れて、毎時潮位や満干の潮位・時刻を読み取り、潮汐月表を作っていた。その毎時潮位に対して偏差を算出し、高潮の最大潮位偏差とは必ずしも一致しない。
- 尾鷲は当時欠測中か何かで記録がなく、当該時の極値となる痕跡の値(最高潮位)に対する偏差が流通しているものである。

- ①地形による影響を確認するための高潮推算の結果
- ②収集整理した気象庁に公開されている資料や関連論文、関連書籍
- ③気象庁からのご助言

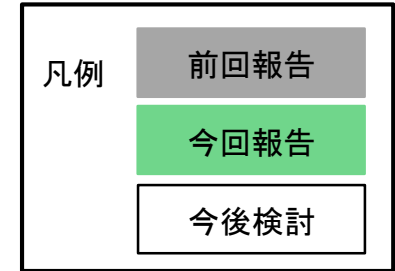
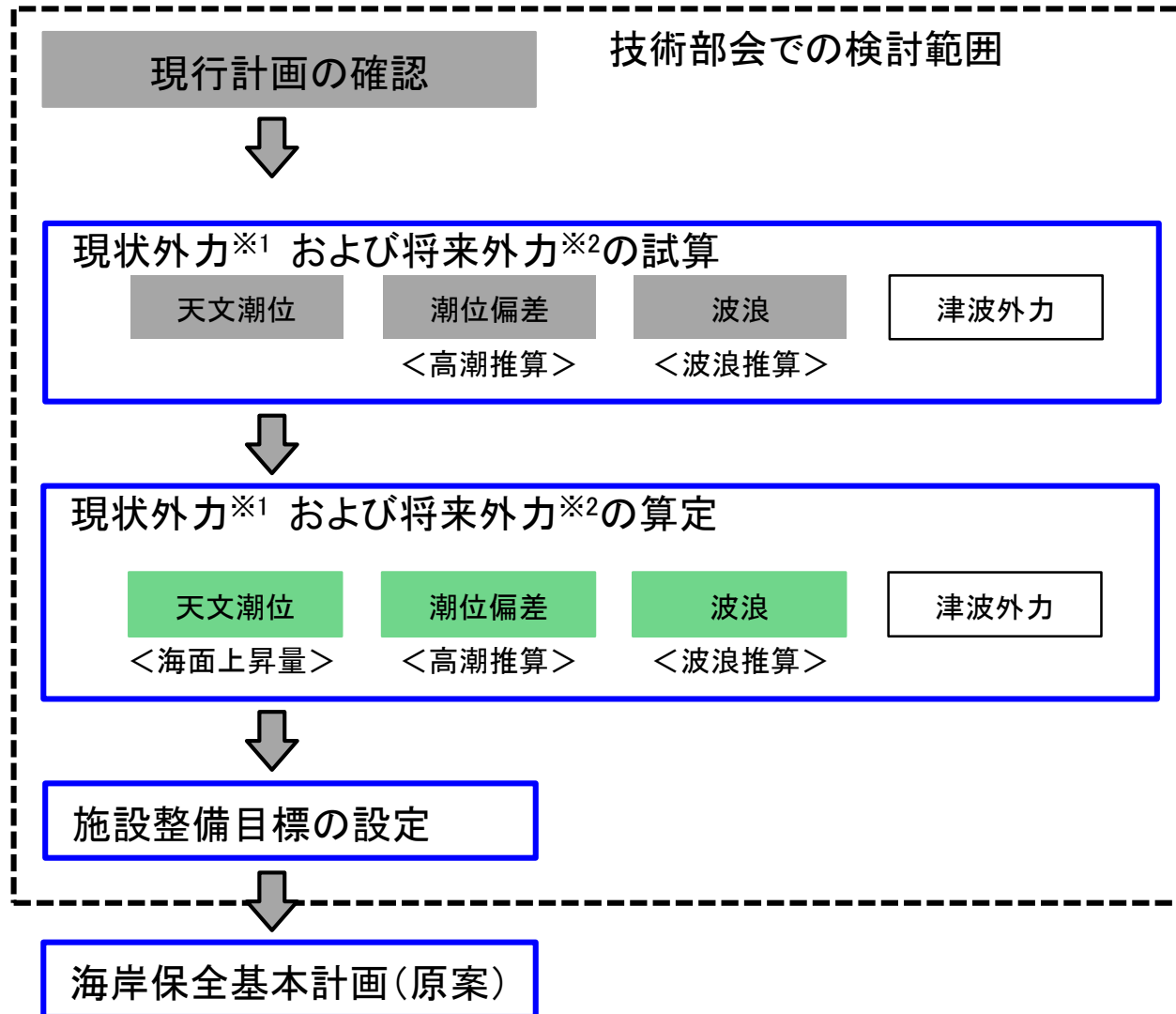
以上のように、尾鷲における伊勢湾台風時の最大潮位偏差(1.82m)は痕跡値である。本検討で行った伊勢湾台風規模の高潮シミュレーションは他の地域での精度が検証されていることから、算出した尾鷲の最大潮位偏差(0.93m)が痕跡値と相違しても問題ないと判断する。

3. 本日に報告する検討内容

気候変動を踏まえた海岸保全基本計画変更までの流れ

3. 本日に報告する検討内容

気候変動を踏まえた海岸保全基本計画変更までの流れ



※1「現状外力」とは気候変動の影響を考慮する前の外力 (ケース1)

※2「将来外力」とは将来的な気候変動による影響を考慮した場合の外力 (ケース2)

4.気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

- ① これまでの検討概要
- ② 天文潮位
- ③ 検討ケース1・2の再計算結果
- ④ 潮位偏差・設計高潮位の区分:伊勢湾区間
- ⑤ 潮位偏差・設計高潮位の区分:熊野灘区間
- ⑥ 波浪

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

① これまでの検討概要

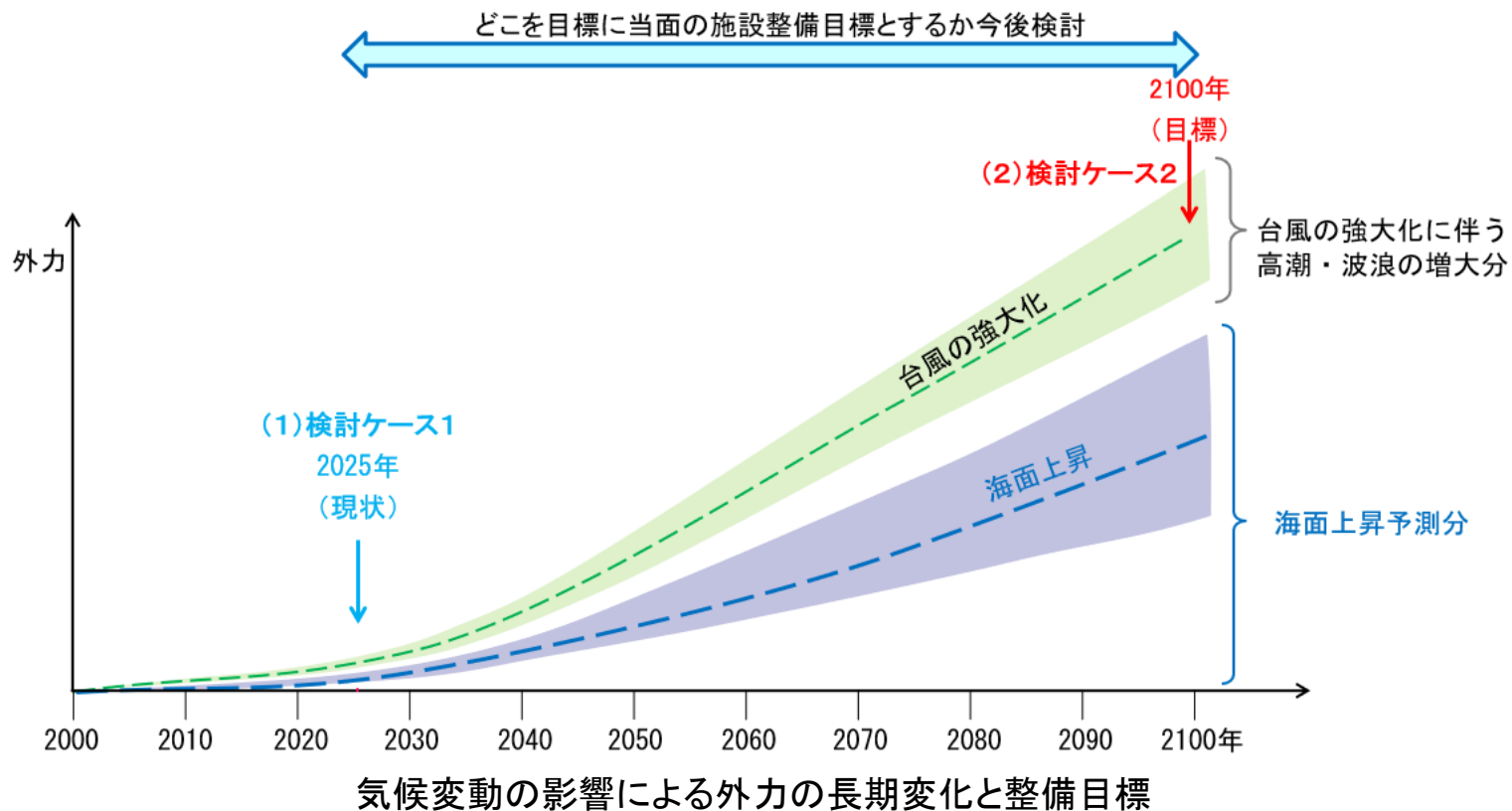
●気候変動を踏まえた計画外力として、**検討ケース1**・**検討ケース2**の外力算定を行う。

	概要	潮位			波浪
		天文潮位	海面上昇量	潮位偏差	
現行計画	—	朔望平均満潮位 台風期平均満潮位	—	伊勢湾台風規模の高潮偏差	2006年までの波浪推算による50年確率波高
検討ケース1	気候変動考慮前の必要施設高(外力)の算定【20世紀末・気候変動前】	朔望平均満潮位	—	伊勢湾台風規模の高潮シミュレーション(本検討)	2022年までの波浪推算による50年確率波高(本検討)
検討ケース2	現時点における将来的な最終目標とする必要施設高(外力)の算定【気候変動後】	朔望平均満潮位	0.39m (2°C上昇)	新伊勢湾台風規模の高潮シミュレーション ※気候変動による台風中心気圧低下を考慮(本検討)	2005年までの波浪推算による50年確率波高に気候変動による増分を考慮(本検討)

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

① これまでの検討概要

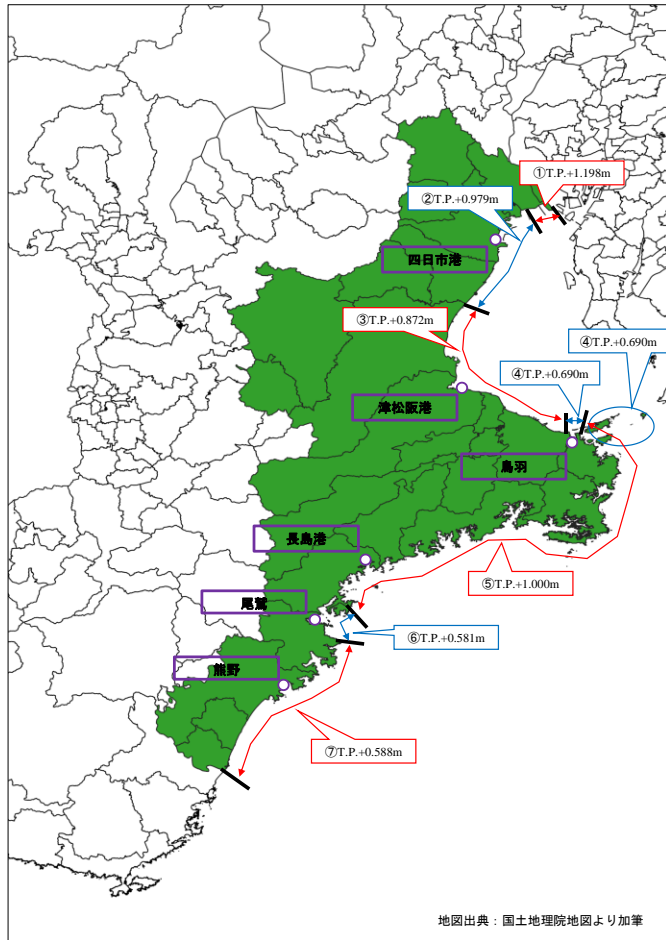
- 検討ケース1と検討ケース2の外力及び施設整備必要高を算出
 - (1) 検討ケース1 : 気候変動による影響を考慮しない施設必要高の算定
 - (2) 検討ケース2 : 現時点における将来の最終目標とする施設必要高の算定
- 算出結果をもとに気候変動の不確実性や施設の耐用年数などを考慮し、当面の施設整備目標(外力)について今後検討。
 (注: 2°C上昇シナリオ時の台風強大化の傾向は、2040年からは横ばいとなる。)



4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

② 天文潮位

● 現行計画の朔望平均満潮位は以下となる。



三重県沿岸における朔望平均満潮位の設定【現行計画】

【伊勢湾区間】

- ① : 木曾岬町～桑名市
H.W.L.=T.P.+1.198m
- ② : 川越町～鈴鹿市
H.W.L.=T.P.+0.979m
- ③ : 津市～神前岬
H.W.L.=T.P.+0.872m

台風期平均満潮位
【伊勢湾区間】

- ① : H.W.L.=T.P.+0.970m
- ② : H.W.L.=T.P.+0.850m ~ +0.830m
- ③ : H.W.L.=T.P.+0.760m ~ +0.663m

【熊野灘区間】

- ④ : 神前岬～小浜(伊勢市南部～鳥羽市北部)+伊勢湾口の島嶼部
H.W.L.=T.P.+0.690m
- ⑤ : 安楽島(鳥羽市北部)～棚橋(紀北町南部)
H.W.L.=T.P.+1.000m
- ⑥ : 引本(紀北町南部)～行野浦(尾鷲市東部)
H.W.L.=T.P.+0.581m
- ⑦ : 吉江(尾鷲市東部)～紀宝町
H.W.L.=T.P.+0.588m

台風期平均満潮位
【熊野灘区間】

- ④ : H.W.L.=T.P.+0.663m
- ⑤ : H.W.L.=T.P.+0.563m ~ 0.790m
- ⑥ : H.W.L.=T.P.+0.353m
- ⑦ : H.W.L.=T.P.+0.460m

三重県沿岸における朔望平均満潮位
【現行計画】

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

② 天文潮位

● 津松阪港・鳥羽・尾鷲の潮位観測値を補正し、検討ケース1の朔望平均満潮位を決定した。

四日市港				検討ケース1			検討ケース2 T.P.(m)
気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
1.03	1.11	1.05	1.08	1.03	0.02	0.37	1.42
津松阪港				検討ケース1			検討ケース2 T.P.(m)
気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
1.07	0.94	1.05	1.13	1.07	-0.02	0.41	1.46
鳥羽				検討ケース1			検討ケース2 T.P.(m)
気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
0.97	0.81	0.97	1.00	0.97	0.00	0.39	1.36
長島港				検討ケース1			検討ケース2 T.P.(m)
気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近8年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c※2 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
-	0.58	0.84	0.86	0.80	0.04	0.35	1.19
熊野				検討ケース1			検討ケース2 T.P.(m)
気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c※2 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
-	0.58	0.85	0.88	0.81	0.04	0.35	1.20
尾鷲				検討ケース1			検討ケース2 T.P.(m)
気候変動前 a 1986年～2005年	現計画	直近10年 b 2013年～2022年	黒潮蛇行期間 2017年～2022年	採用 c 2025年	2022年までの海面上昇量※1 d=b-a	2100年までの海面上昇量 e=0.39-d	気候変動後 (2100年) c+0.39
0.79	0.58	0.83	0.85	0.79	0.04	0.35	1.18

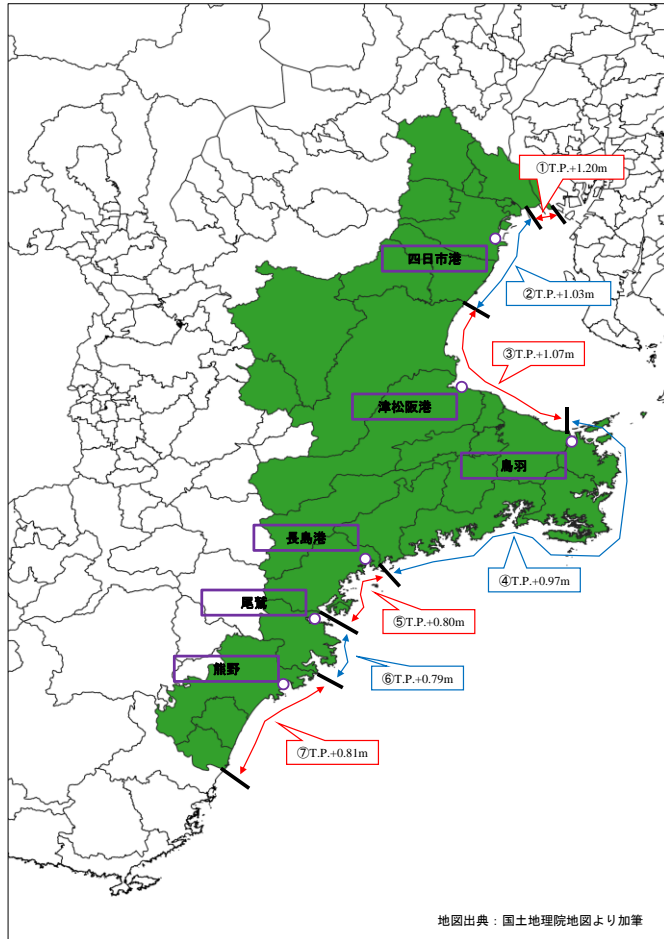
※1 2022年までの海面上昇量dは、直近10年(2013年～2022年)の潮位(b)に2005年までの潮位(a)を引いた値としている。

※2 長島港・熊野潮位観測所では2005年までの観測データが無い場合、尾鷲潮位観測所の2022年までの海面上昇量dを用いて逆算している。

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

② 天文潮位

- 検討ケース1の朔望平均満潮位を以下のように見直す。
- 検討ケース2は各区間の朔望平均満潮位に0.39cmを加算することとする。



三重県沿岸における朔望平均満潮位の設定【検討ケース1】

【伊勢湾区間】

- ①：木曾岬町～桑名市
H.W.L.=T.P.+1.20m (名古屋港の潮位データを使用)
- ②：川越町～鈴鹿市
H.W.L.=T.P.+1.03m
- ③：津市～神前岬
H.W.L.=T.P.+1.07m

【熊野灘区間】

- ④：神前岬～大紀町
H.W.L.=T.P.+0.97m
- ⑤：紀北町
H.W.L.=T.P.+0.80m
- ⑥：尾鷲市
H.W.L.=T.P.+0.79m
- ⑦：熊野市～紀宝町
H.W.L.=T.P.+0.81m

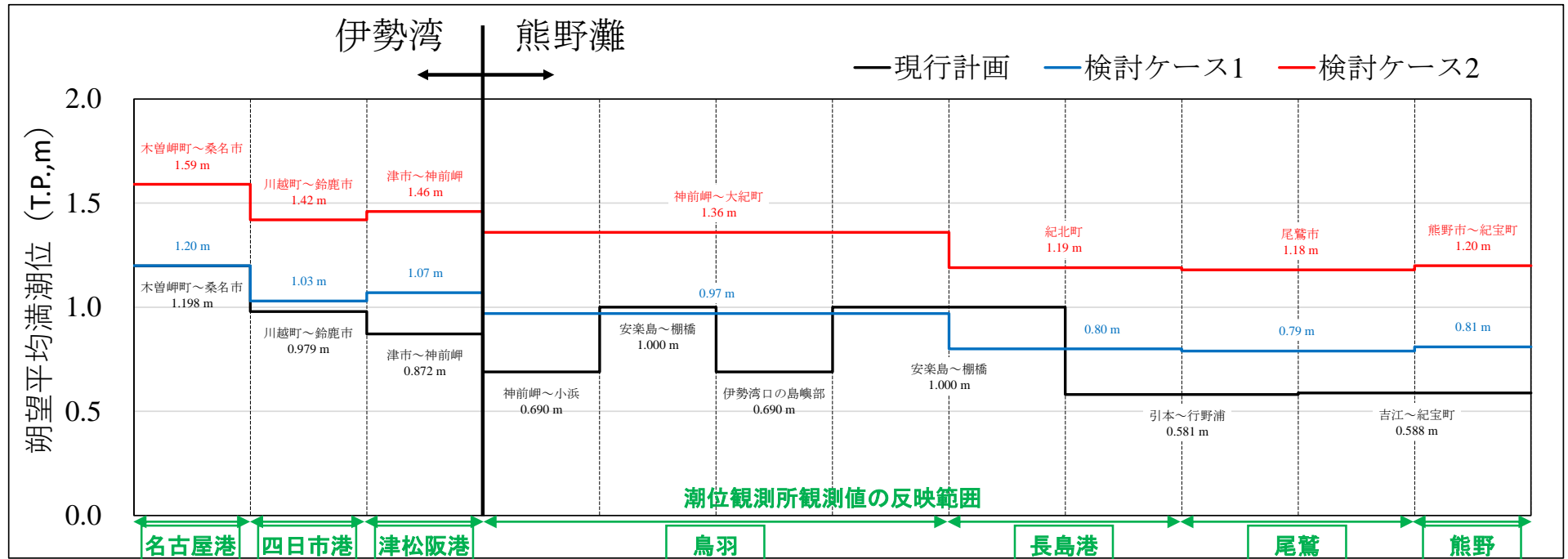
三重県沿岸における朔望平均満潮位
【検討ケース1】

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

② 天文潮位

● 現行計画と見直し案との比較

- 熊野灘の紀北町北部以外、**検討ケース1**は現行計画より高いかほぼ同様である。
- 見直された天文潮位で、**検討ケース1・2**の再計算を行い、潮位偏差と設計高潮位の境界設定を行った。



朔望平均満潮位現行計画と検討ケース1・2の比較

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

③ 検討ケース1・2の再計算結果

- 見直された天文潮位を用いて、検討ケース1・2の高潮推算を再計算し、検討ケース1と検討ケース2との潮位偏差変化量(差分・倍率)を算出した。
- 潮位偏差の変化倍率は1.027~1.078倍であり、アンサンブル気候予測データセット(d4PDF)を利用した過年度検討の結論(1.02~1.07倍)とほぼ一致している。
- 最高潮位は、全地点が上昇している。

■潮位偏差の変化量

	四日市港	津松阪港	鳥羽	長島港	尾鷲	熊野
検討ケース1 (m)	2.867	1.516	1.062	0.957	0.925	1.114
検討ケース2 (m)	3.001	1.620	1.111	1.032	0.978	1.144
差分	0.134	0.104	0.049	0.075	0.053	0.030
倍率	1.047	1.069	1.046	1.078	1.057	1.027

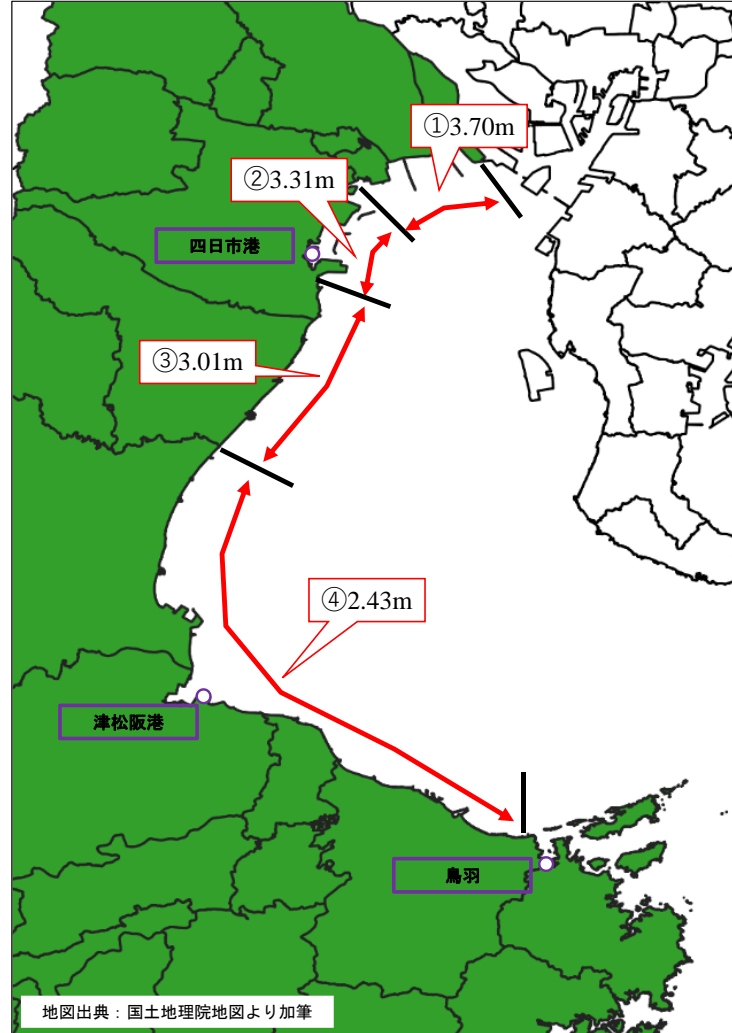
■最高潮位の変化量

	四日市港	津松阪港	鳥羽	長島港	尾鷲	熊野
検討ケース1 (T.P.+m)	3.897	2.586	2.032	1.757	1.725	1.914
検討ケース2 (T.P.+m)	4.421	3.080	2.471	2.222	2.168	2.334
差分	0.524	0.494	0.439	0.465	0.443	0.420
倍率	1.134	1.191	1.216	1.265	1.257	1.219

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

④ 潮位偏差・設計高潮位の区分：伊勢湾区間

●【潮位偏差】案1：現行区分と概ね同様の境界で設定する



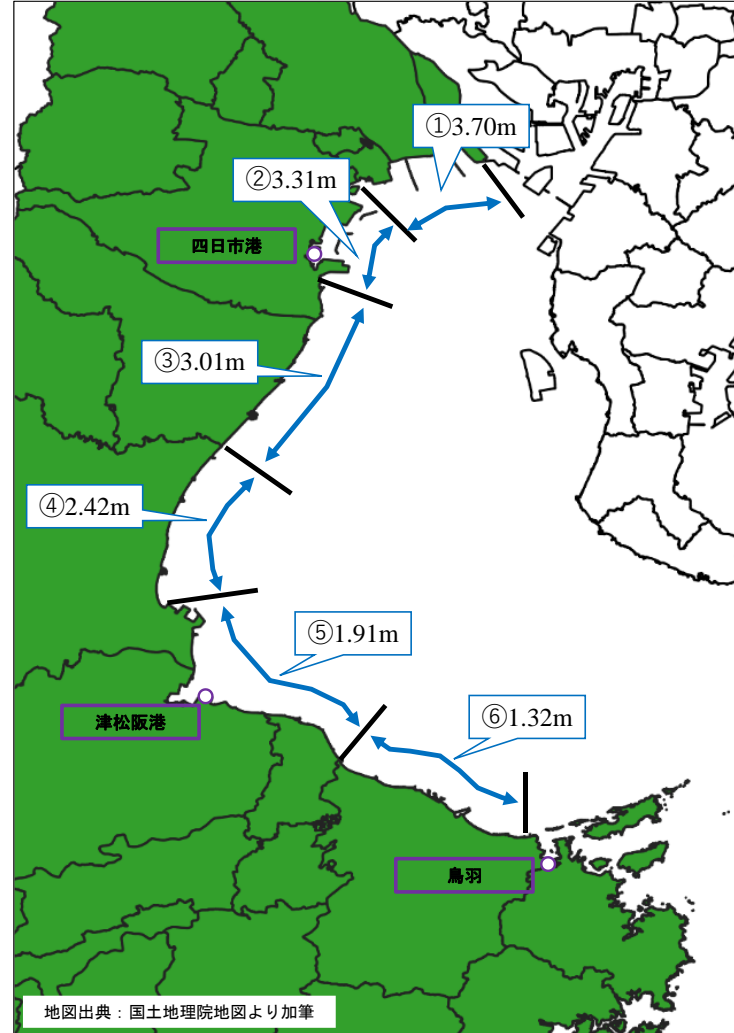
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

伊勢湾区間 潮位偏差 案1

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

④ 潮位偏差・設計高潮位の区分：伊勢湾区間

●【潮位偏差】案2：海岸の特徴や河川の位置を勘案して境界を設定する



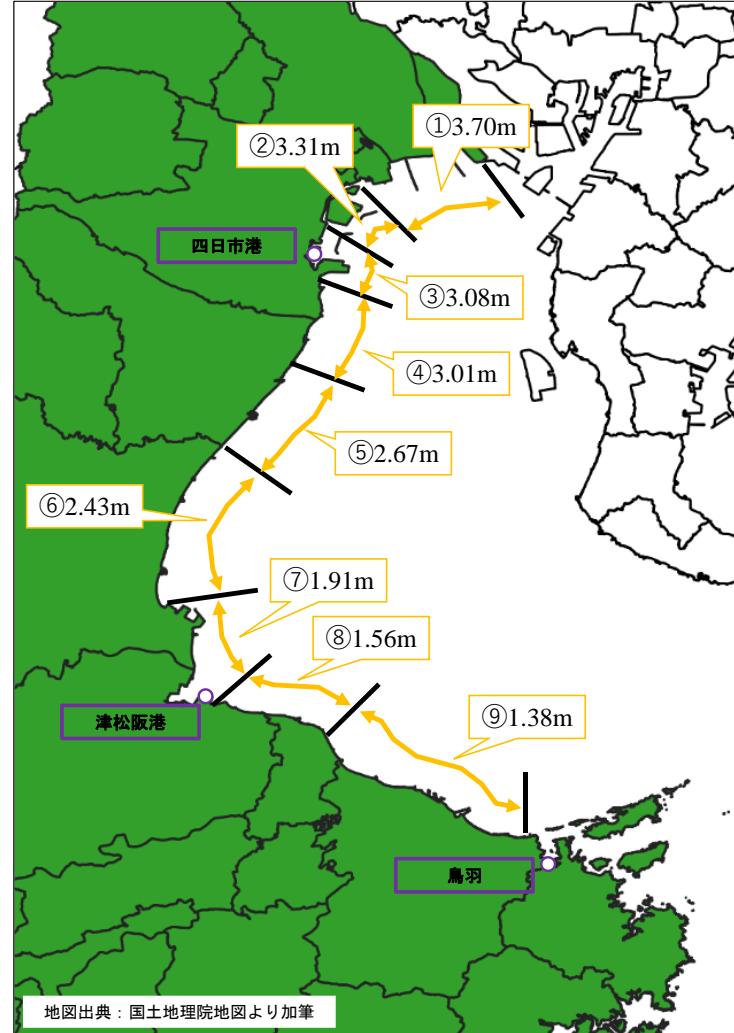
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

伊勢湾区間 潮位偏差 案2

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

④ 潮位偏差・設計高潮位の区分：伊勢湾区間

●【潮位偏差】案3：海岸の特徴や河川の位置を勘案し、地区海岸で境界を設定する



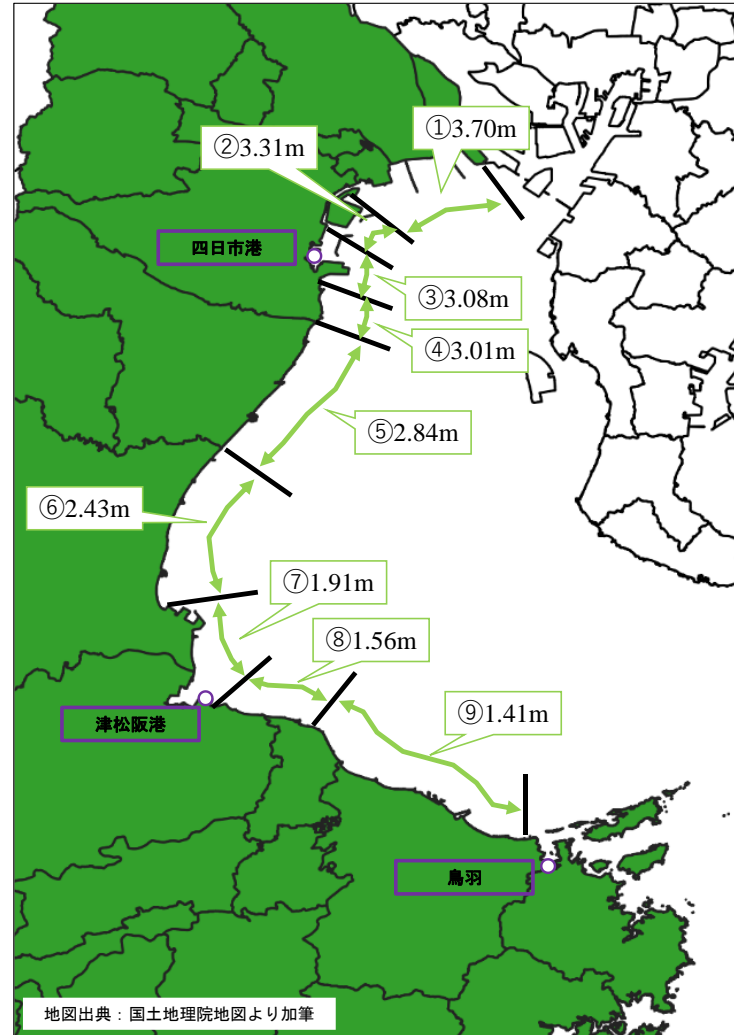
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

伊勢湾区間 潮位偏差 案3

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

④ 潮位偏差・設計高潮位の区分：伊勢湾区間

●【潮位偏差】案4：海岸の特徴や河川の位置を勘案し、行政管理面も含めて地区海岸で境界を設定する



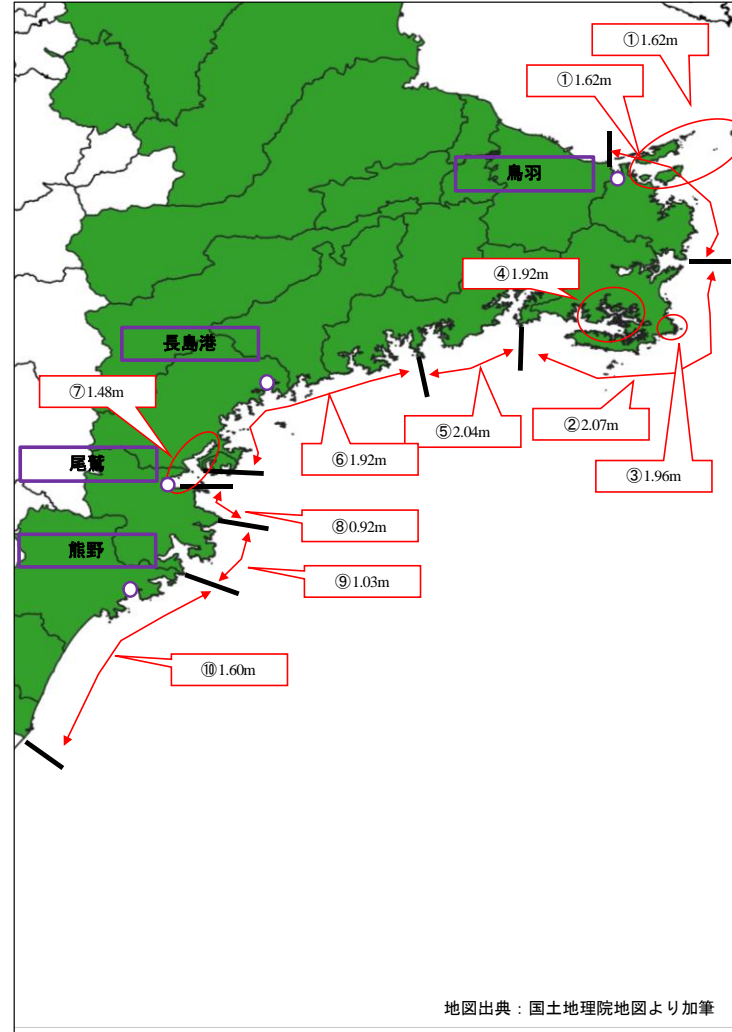
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

伊勢湾区間 潮位偏差 案4

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

⑤ 潮位偏差・設計高潮位の区分：熊野灘区間

●【潮位偏差】案1：現行区分と概ね同様の境界で設定する



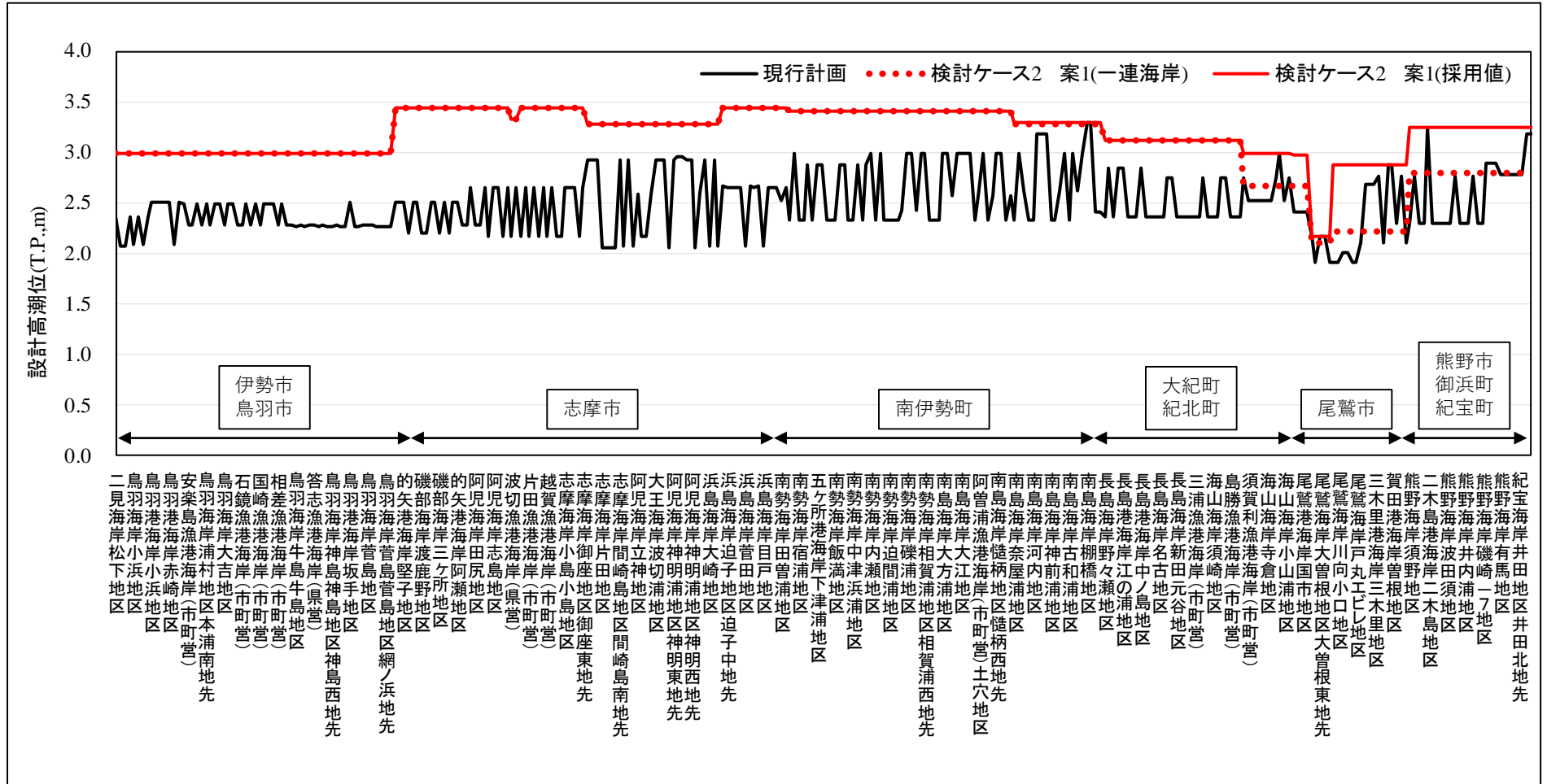
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

熊野灘区間 潮位偏差 案1

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

⑤ 潮位偏差・設計高潮位の区分: 熊野灘区間

●【設計高潮位】案1: 現行区分と概ね同様の境界で設定する

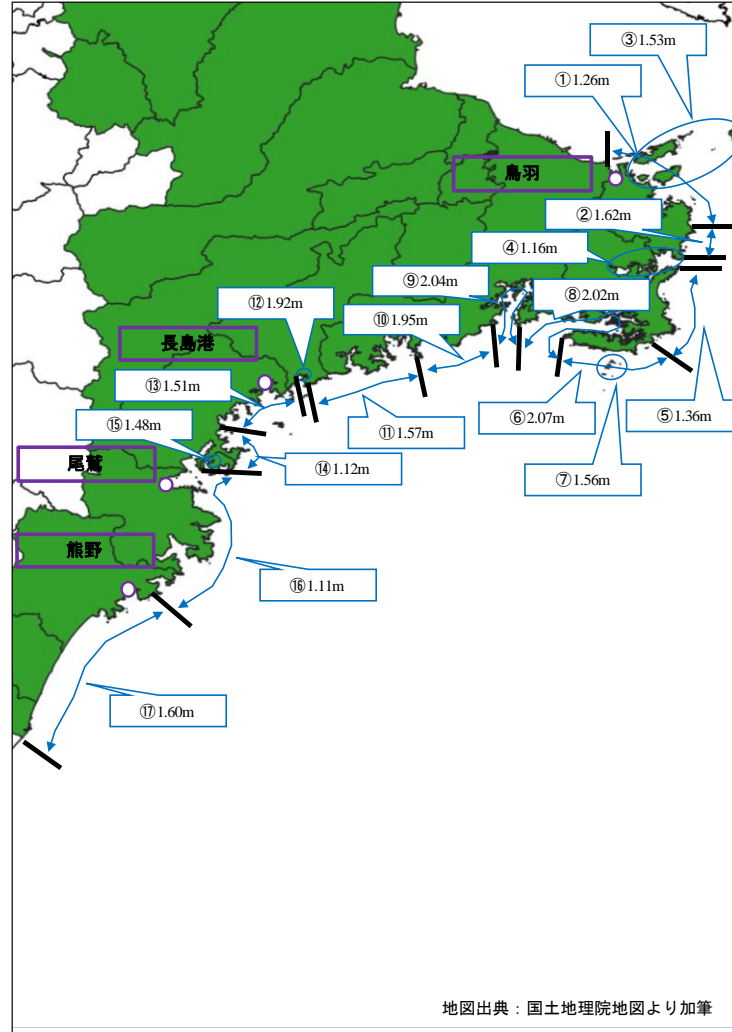


熊野灘区間 設計高潮位 案1

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

⑤ 潮位偏差・設計高潮位の区分：熊野灘区間

●【潮位偏差】案2：海岸の特徴や河川の位置を勘案して境界を設定する



地図出典：国土地理院地図より加筆

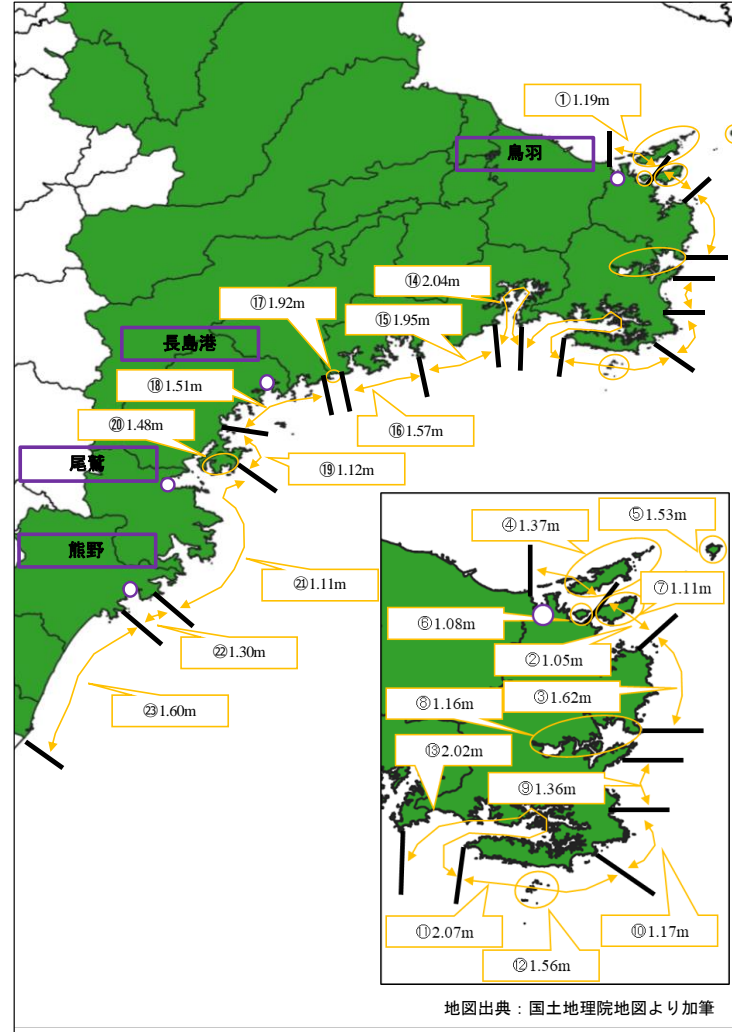
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

熊野灘区間 潮位偏差 案2

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

⑤ 潮位偏差・設計高潮位の区分：熊野灘区間

●【潮位偏差】案3：海岸の特徴や河川の位置を勘案し、地区海岸で境界を設定する



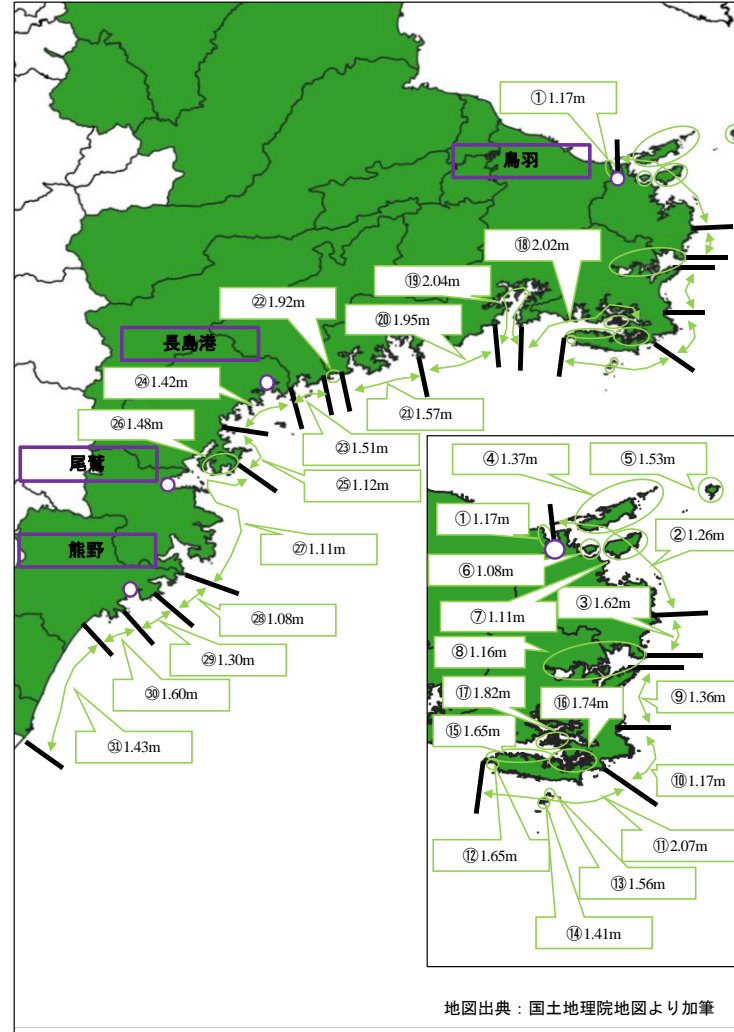
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

熊野灘区間 潮位偏差 案3

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

⑤ 潮位偏差・設計高潮位の区分：熊野灘区間

●【潮位偏差】案4：海岸の特徴や河川の位置を勘案し、行政管理面も含めて地区海岸で境界を設定する



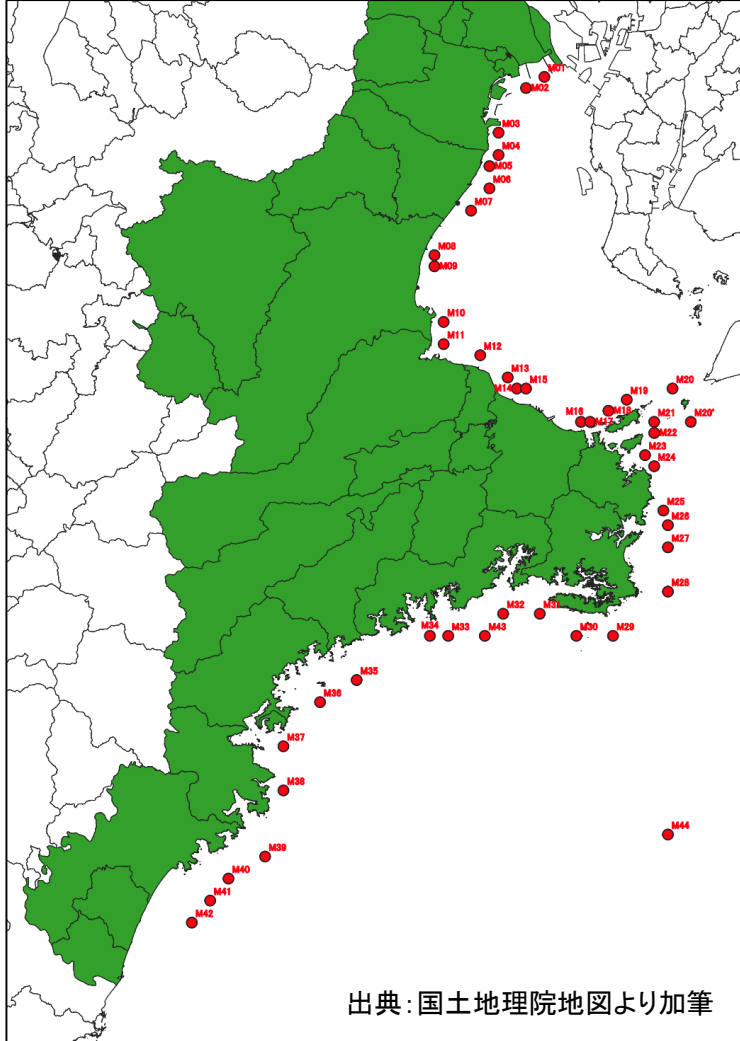
※図中の数字は、検討ケース2で計算された潮位偏差を使用した各区分の提案値である。

熊野灘区間 潮位偏差 案4

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

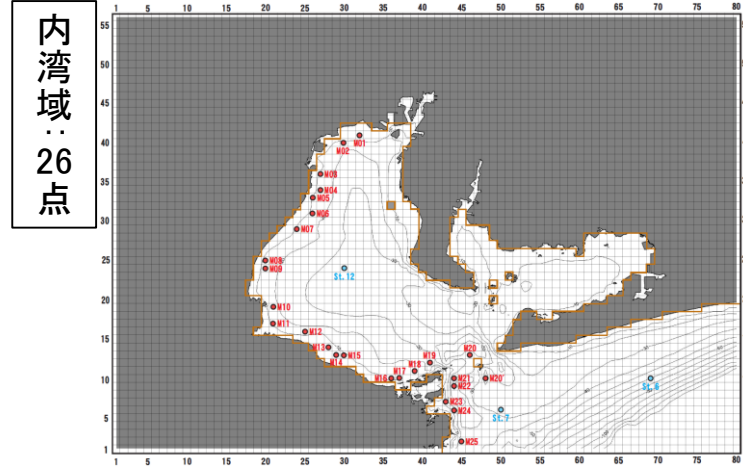
⑥ 波浪

●三重県の沿岸において、現行計画の沖波算定地点は45箇所である。

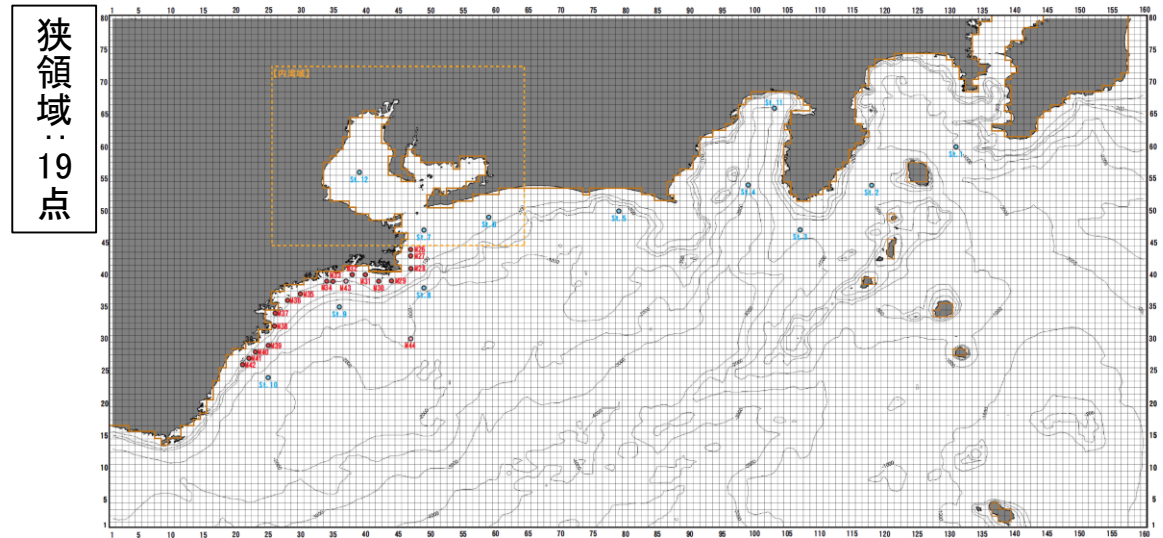


出典：国土地理院地図より加筆

三重県沿岸における沖波算定地点の位置
【現行計画】



内湾域
26点



狭領域
19点

出典：東海沿岸沖波推算業務委託、平成20年3月

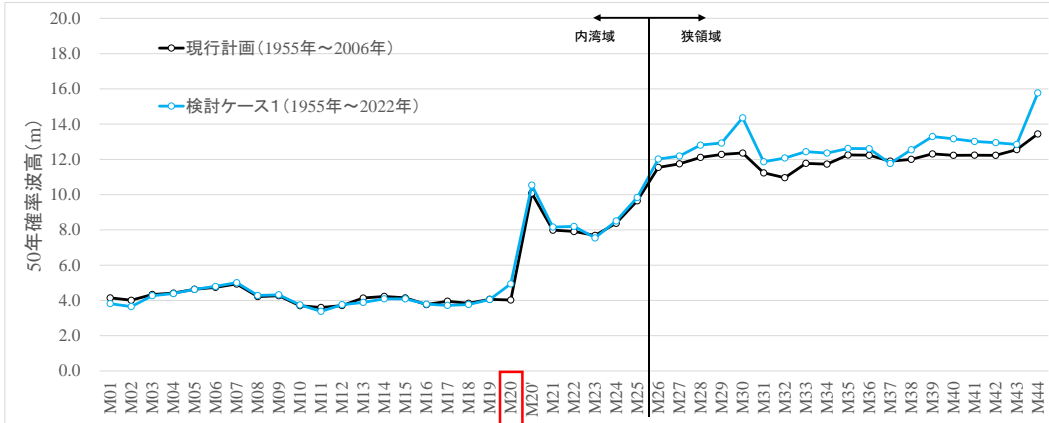
4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

⑥ 波浪

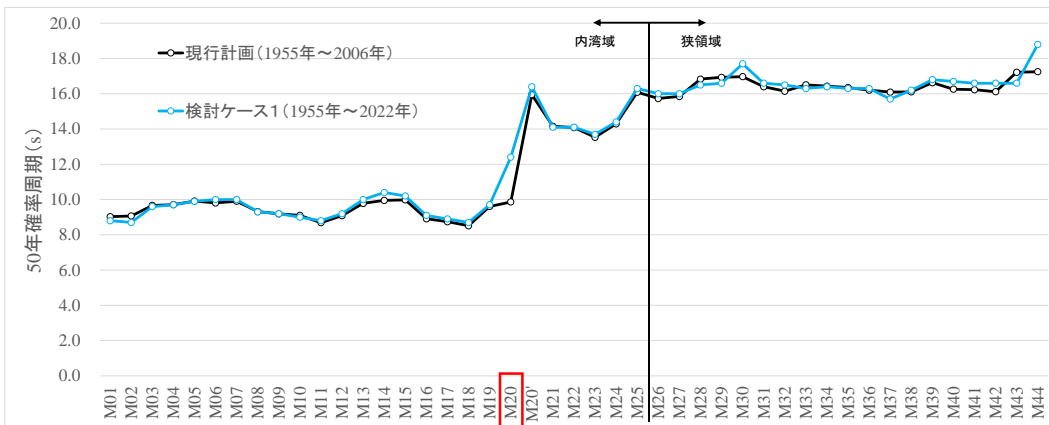
● 現行計画と検討ケース1との比較：内湾域（M01～M25）

➤ M20以外はほぼ変動がない。

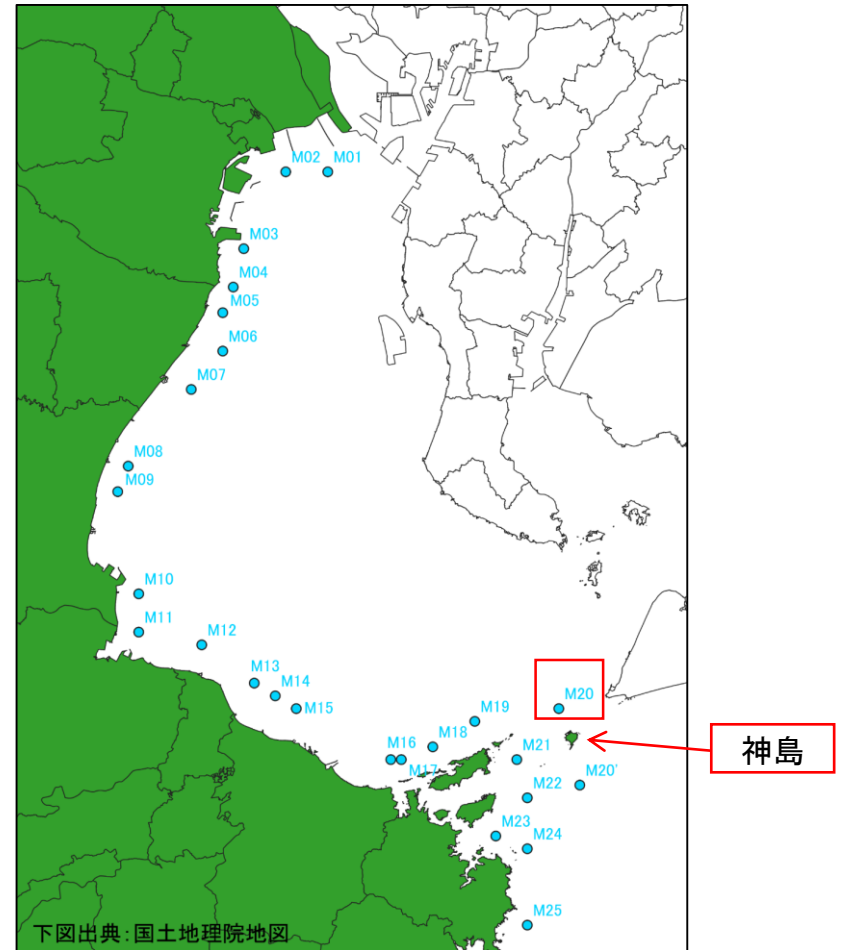
→ M20については、メッシュサイズが小さくなったため（1.5km→1.0km）、伊勢湾口の神島背後への回り込みがしやすくなる。



現行計画と本検討との比較：50年確率有義波高



現行計画と本検討との比較：50年確率有義波周期



内湾域

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

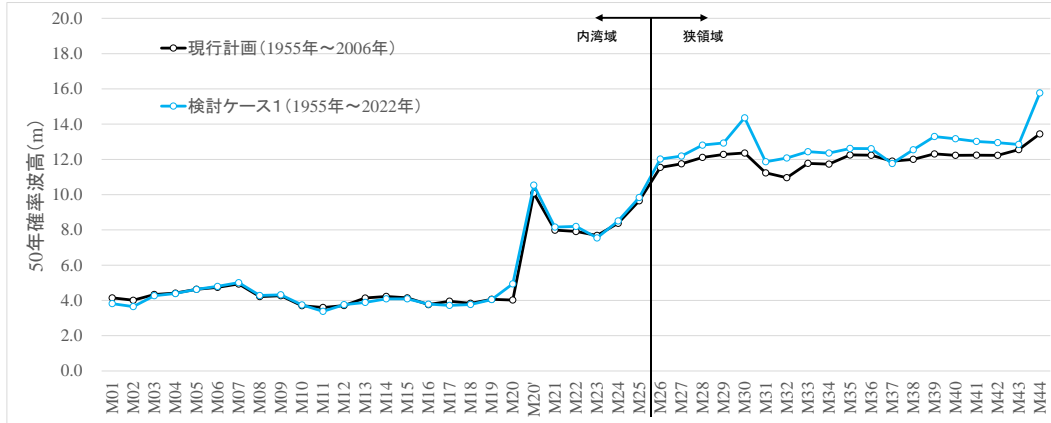
⑥ 波浪

● 現行計画と検討ケース1との比較：狭領域（M26～M44）

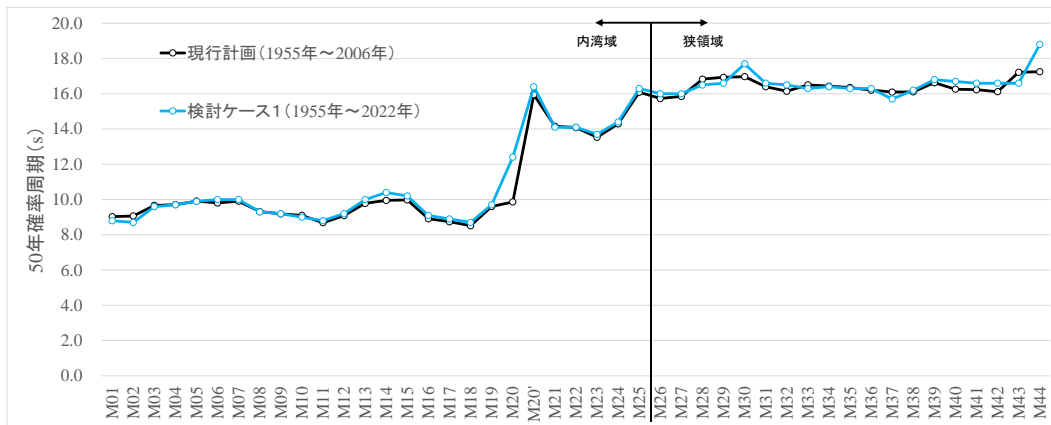
➤ 波浪がやや増大傾向となっている。

→ 2007年以降に大きな擾乱があった。（2018年台風第24号等）

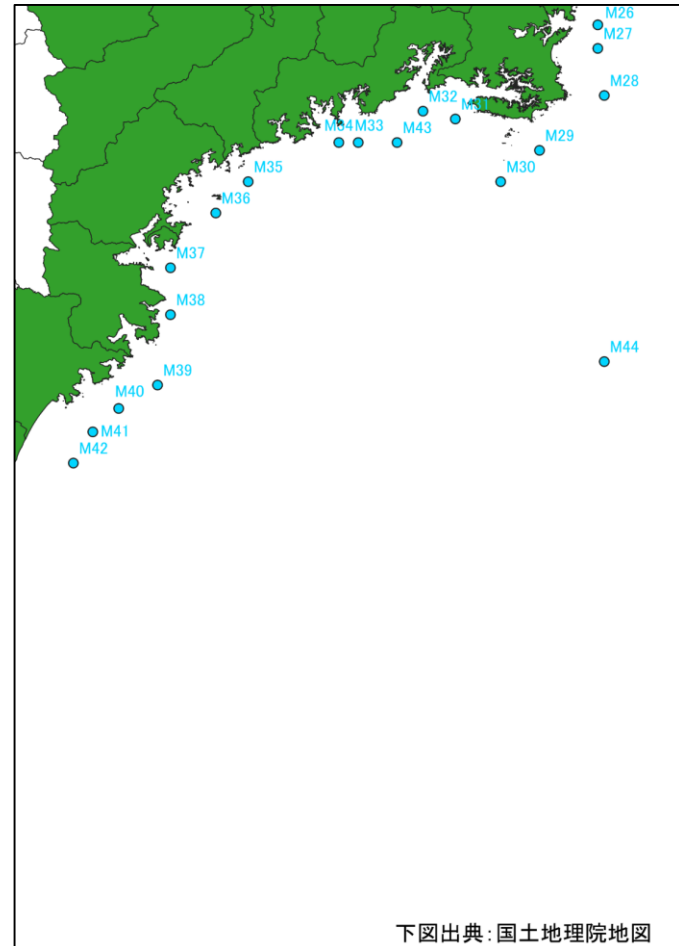
→ メッシュサイズが小さくなり（3.0km→1.0km）、計算精度が向上している。



現行計画と本検討との比較：50年確率有義波高



現行計画と本検討との比較：50年確率有義波周期



下図出典：国土地理院地図

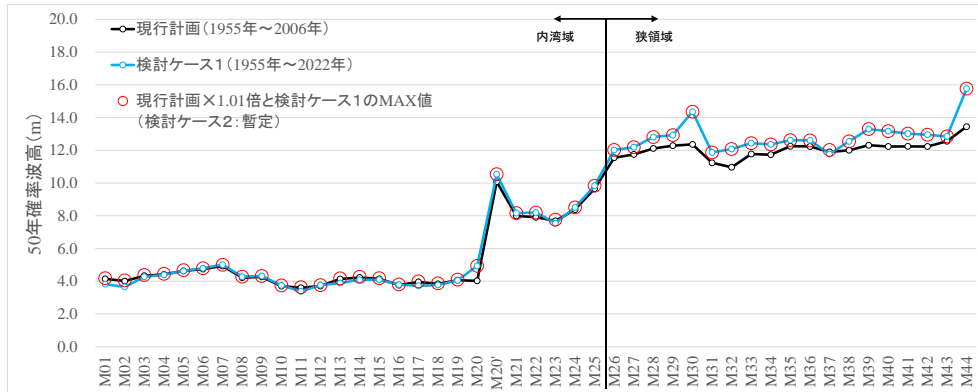
狭領域

4. 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果

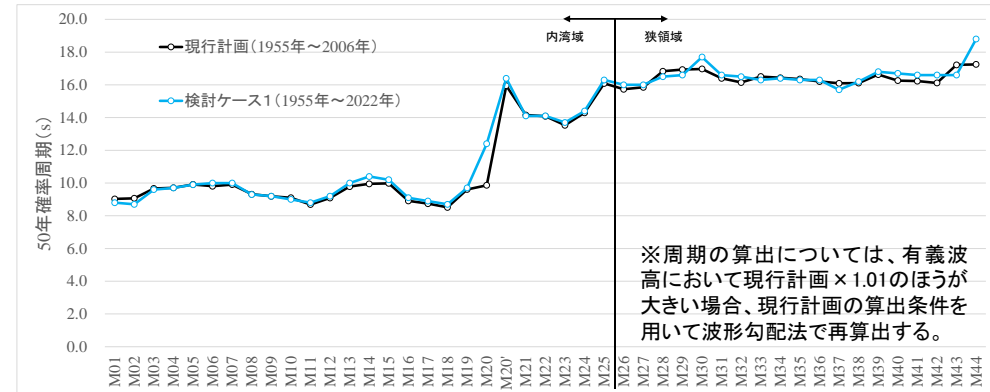
⑥ 波浪

● 検討ケース2の波浪について

- 現行計画の波浪は1955～2006年の擾乱を対象としている。2006年の擾乱は6擾乱(全擾乱数の2%)のみであり、勢力としても上位10位にも入らず外力が弱いため、現行計画を気候変動前の確率波と見なす。
- 波浪計算の結果、現行計画×1.01倍<検討ケース1 となる地点が存在したことから、地点ごとに大きな波高を採用するものとする。
 - ・計算ケースは以下に示す。
 - 現行計画×1.01<検討ケース1の場合: **検討ケース2=検討ケース1**
 - 現行計画×1.01>検討ケース1の場合: **検討ケース2=現行計画×1.01**



現行計画と検討ケース1との比較: 50年確率有義波高



現行計画と検討ケース1との比較: 50年確率有義波周期

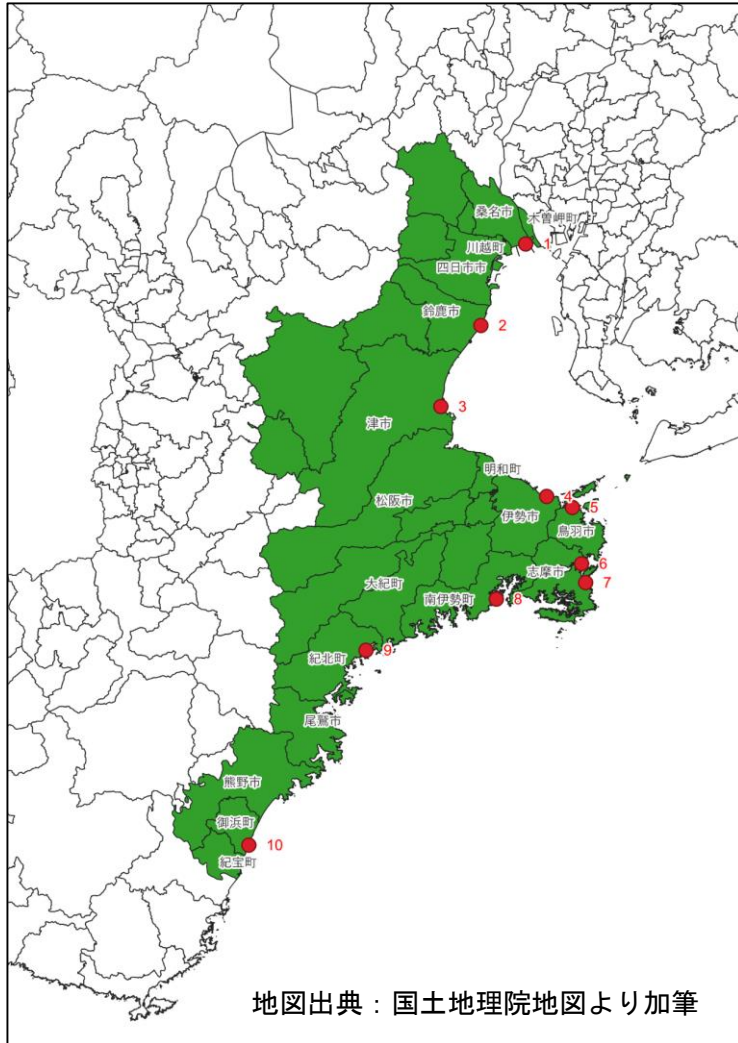
5.気候変動を踏まえた計画外力による 既存施設の評価

- ① 対象施設の選定
- ② 対象施設の必要天端高の算定
- ③ 対象施設の評価の考え方
- ④ 対象施設の評価を踏まえた今後検討の考え方

5. 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価

① 既存施設の選定

● 下記に示す10箇所のうち、5箇所を対象施設として選定し、**検討ケース2**を外力とした既存施設への評価を行う。



番号	海岸名	対象となる構造
1	長島地区海岸	堤防
2	千代崎港海岸山中	堤防
3	津松阪港阿漕藤枝米津	堤防
4	宇治山田港海岸二見	堤防
5	鳥羽港海岸岩崎	護岸
6	的矢港海岸的矢	護岸
7	国府地区海岸	護岸
8	相賀浦東地先海岸	堤防
9	長島港中ノ島地区	護岸
10	阿田和地区海岸	堤防

5. 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価

② 既存施設の必要天端高の算定

- 各対象施設について、①現行計画の設計高潮位、②検討ケース2、③計画天端高、④現況天端高、⑤検討ケース2に必要な天端高の設計高潮位を比較した。
- 一部の地区において、検討ケース2に必要な天端高を満足せず、計画天端高の見直しが必要である。

T.P.,m

No	海岸名	構造形式	①設計高潮位 現行	②設計高潮位 検討ケース2	③計画天端高	④現況天端高	⑤必要天端高 検討ケース2	判定
1	長島地区海岸	堤防	4.52	5.29	8.50	8.10	10.95	NG
4	宇治山田港海岸二見	堤防	2.51	2.87	3.77	3.77	4.84	NG
5	鳥羽港海岸岩崎	護岸	2.51	2.62	2.77	2.77	2.95	NG
6	的矢港海岸的矢	護岸	2.51	2.52	2.77	2.77	3.17	NG
9	長島港中ノ島地区	護岸	2.84	2.84	3.20	3.20	3.06	OK

5. 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価

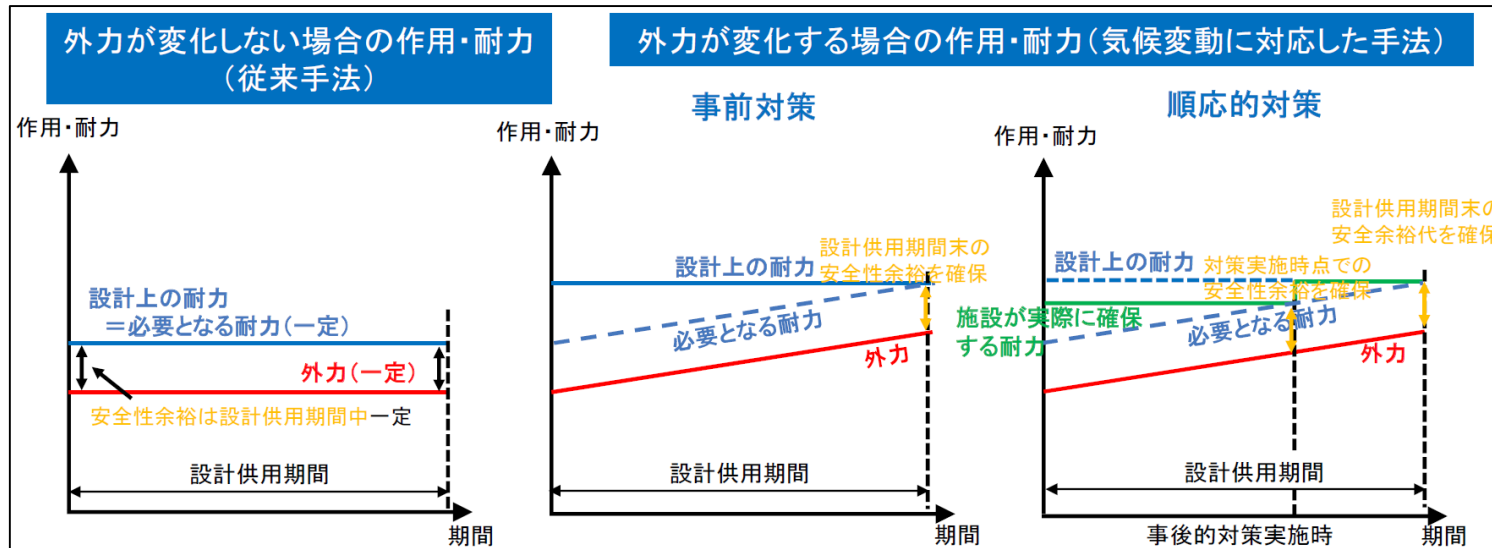
③ 既存施設に対する評価

●2024年(令和6年)時点で整備されている既存施設の計画天端高は、伊勢湾高潮対策協議会やその後の状況の変化に対応するように整備されている。そのため、計画天端高で整備されている地区が多い。

●しかしながら、**検討ケース2**(気候変動を踏まえた計画外力)に対して防護機能を確保するには、天端高さが不足する施設が生じる。

→**検討ケース2**に必要な天端高が現況天端高を超える区間については、計画天端高の見直しが必要である。

【施設整備目標の検討イメージ】



5. 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価

④ 既存施設の評価を踏まえた今後検討の考え方

- 対象施設の現状評価の結果を踏まえ、以下の検討を行い、施設整備目標を設定する。
 - 気候変動による平均海面上昇速度等を踏まえた、外力変化の時系列の考え方
 - 施設耐用年数、改良・更新・維持管理等を考慮した、施設整備の目標年の設定
 - 防護水準における余裕高の考え方
 - 背後地の重要度(被害の程度)を踏まえた必要高の設定
- 津波外力について、初期潮位に海面上昇量を考慮した津波シミュレーションを実施し、津波による必要天端高を算定する。

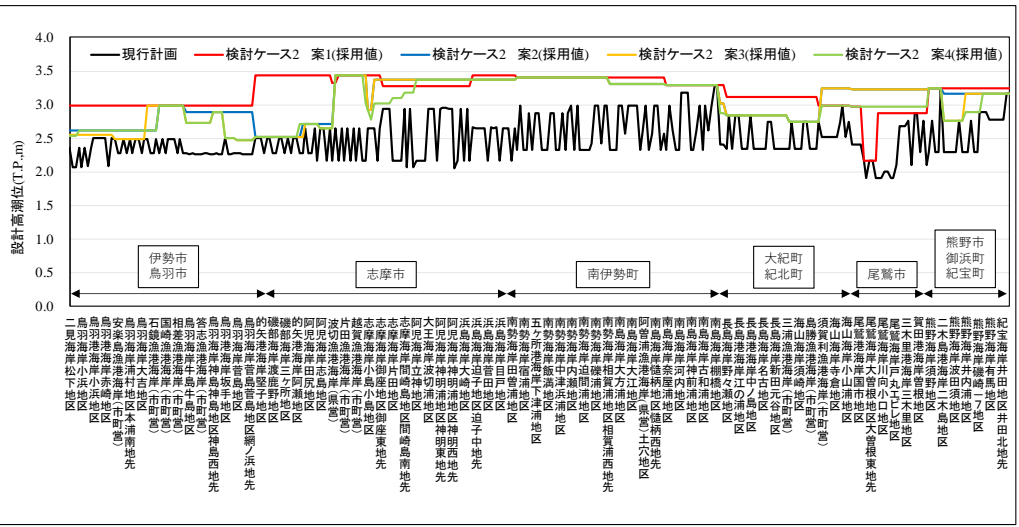
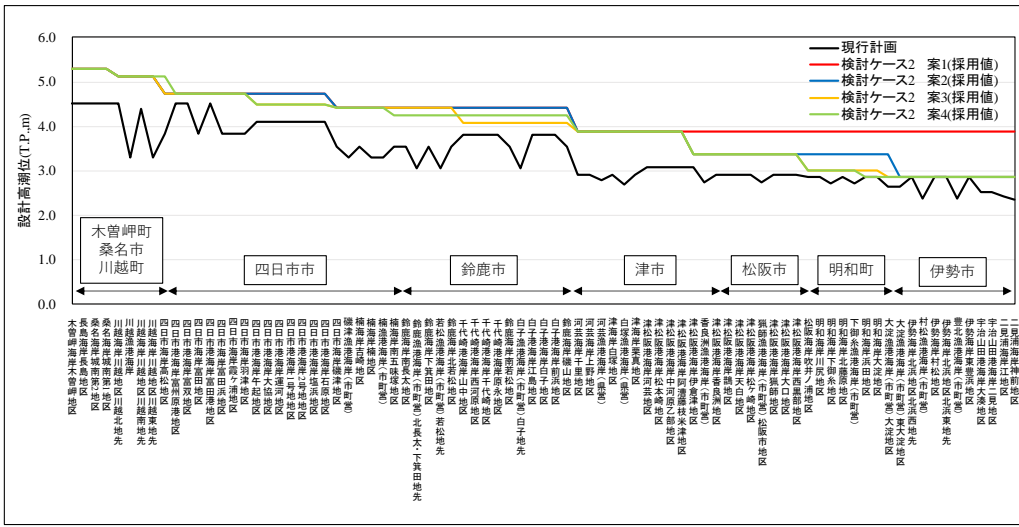
6. 本日に議論していただきたいこと

- ① 潮位偏差・設計高潮位の見直しについて
- ② 沖浪の見直しについて
- ③ 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価について
- ④ 段階的な整備を計画する際の考え方について

6. 本日に議論していただきたいこと

① 潮位偏差・設計高潮位の見直しについて

● 潮位偏差・設計高潮位の4つの区分案についてご意見をいただきたい。



伊勢湾区間 設計高潮位 案1～案4の比較

熊野灘区間 設計高潮位 案1～案4の比較

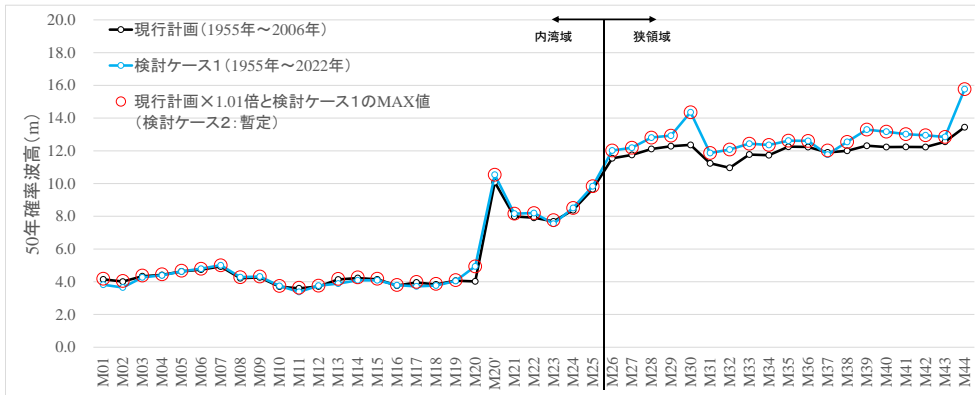
6. 本日に議論していただきたいこと

② 沖浪の見直しについて

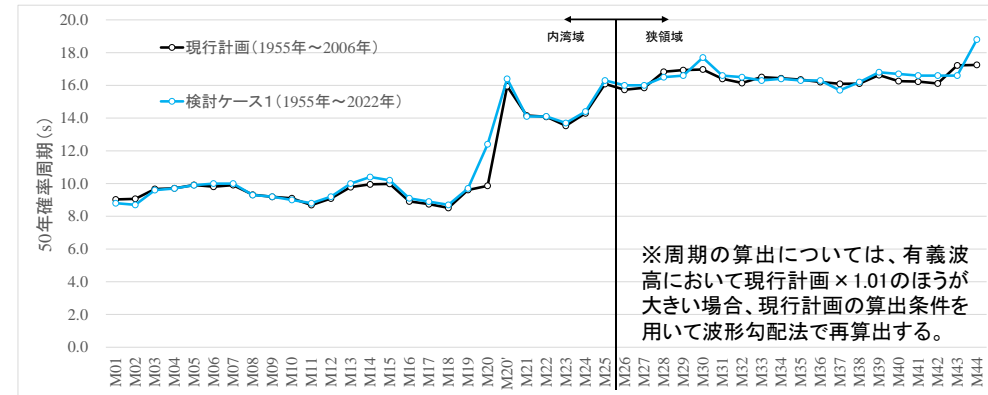
● **検討ケース2**の考え方について、提案の通りで良いか。

現行計画 × 1.01 < **検討ケース1**の場合：**検討ケース2** = **検討ケース1**

現行計画 × 1.01 > **検討ケース1**の場合：**検討ケース2** = 現行計画 × 1.01



現行計画と**検討ケース1**との比較：50年確率有義波高



現行計画と**検討ケース1**との比較：50年確率有義波周期

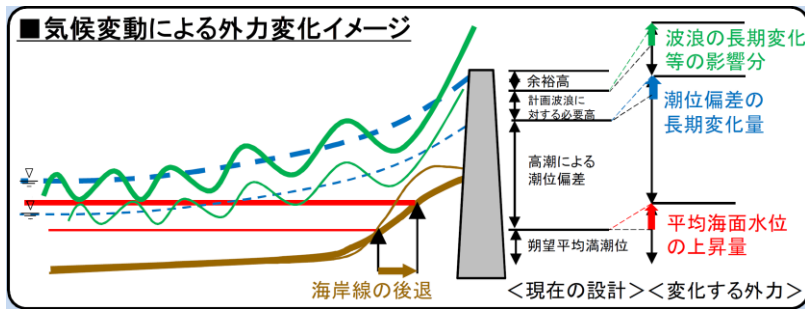
6. 本日に議論していただきたいこと

③ 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価について

- 潮位偏差・設計高潮位と沖波の計算結果と採用案（潮位と波浪のバランス）
 - ・ 区分の考え方
 - ・ 採用値の考え方

④ 段階的な整備を計画する際の考え方について

- 現場への実装方針
 - ・ 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」の考え方をベースにし、「港湾における気候変動適応策の実装方針」を参考とする。



- 30～50年先を見据えた「予測を重視した順応的砂浜管理」を実施する。防護だけでなく環境・利用上の砂浜の機能も評価する。

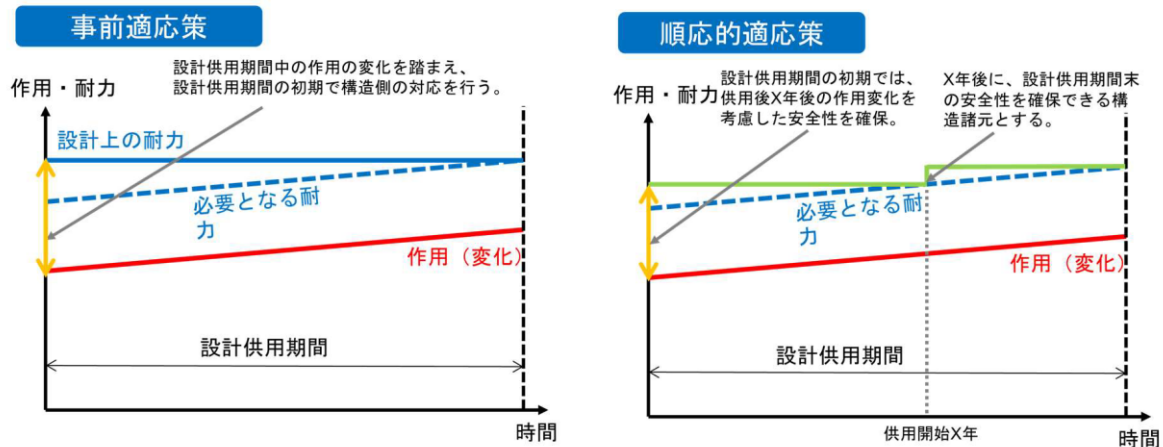


図 13 事前適応策と順応的適応策

【気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言】

【港湾における気候変動適応策の実装方針】

7. 今後のスケジュール

7. 今後のスケジュール



協議	開催時期	内容(予定)
検討委員会技術部会 ①	2023/09/12	<ul style="list-style-type: none"> 計画変更が必要となった経緯 現行計画の防護目標、気候変動を踏まえた技術的検討方針
検討委員会 ①	2023/10/25	<ul style="list-style-type: none"> 計画変更が必要となった経緯 具体的な変更の方向性
検討委員会技術部会 ②	2024/02/14	<ul style="list-style-type: none"> 現状外力の試算結果 将来外力の試算結果
検討委員会技術部会 ③	2024/09/18	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価結果
検討委員会 ②	2024/10/16	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動を踏まえた計画外力の検討結果 気候変動を踏まえた計画外力による既存施設の評価結果 海岸保全基本計画の変更計画(原案)の作成(環境、利用)
検討委員会技術部会 ④	2025年1月(予定)	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動を踏まえた計画外力(設計津波)の検討結果 気候変動に対応する段階的な整備手法について
検討委員会 ③	2025年2月(予定)	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動を踏まえた計画外力(設計津波)の検討結果 気候変動に対応する段階的な整備手法について 海岸保全基本計画の変更計画(原案)の作成

7. 今後のスケジュール

海岸保全基本計画の本案作成変更及び対策に向けたスケジュール(案)

令和6年9月時点

	令和5年度				令和6年度				令和7年度				
	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月	
計画外力の検討		→				→				設計指針改正作業			
海岸保全基本計画案作成 (環境・利用)	→				→								
海岸保全基本計画案作成 (防護)					→								
関係行政機関調整会議			○	○		○	○						
検討委員会技術部会		●		●		●		●					
検討委員会			○			○		○					
沿岸調整会議						→							
関係市町意見聴取										●			
常任委員会報告									●	●			
パブリックコメント										●			
計画変更 (大臣報告)										●			
設計指針改正 (現場実装)											●		