

第2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2月14日(水)

三重県

- | | |
|-------------------------|---------|
| 1. 前回技術部会の意見と対応 | P3～P7 |
| 2. 本日に報告する検討内容 | P8～P9 |
| 3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件 | P10～P32 |
| 4. 高潮推算・波浪推算の再現計算 | P33～P46 |
| 5. 気候変動前(検討ケース1)の外力試算結果 | P47～P51 |
| 6. 気候変動後(検討ケース2)の外力試算結果 | P52～P55 |
| 7. 本日に議論していただきたいこと | P56～P62 |
| 8. 今後のスケジュール | P63～P65 |

1. 前回技術部会の意見と対応

- ① 防護水準について
- ② 潮位の推算について
- ③ 波浪の推算について
- ④ 気候変動の想定シナリオについて

1. 前回技術部会の意見と対応

① 防護水準について

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	海岸別の天端高の決定根拠は、設計津波水位となるのか気候変動による高潮になるのかを整理した上で議論した方が良い。	各地区における設計高潮位と設計津波高を確認し、卓越する外力を整理する。	11
2	現況の防護水準をベースに気候変動の影響のみを上乗せするのか、外力を見直した上で防護水準を上げるのかについては今後の検討結果を踏まえて議論した方が良い。	今後の検討結果を踏まえて防護水準についてご議論いただきたい。	—
3	平成11年の海岸法改正により環境にも配慮する必要があることから、防護水準を高くすれば良いものでもない。防護水準をどうすべきかを決め、それに基づいて計算結果を反映するのが大事である。	環境などに配慮しながら防護水準の検討を進めていく。	—

1. 前回技術部会の意見と対応

② 潮位の推算について

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	台風の抽出範囲について、過去の偏差が大きかった台風の経路を確認した上で網羅できるかどうかを確認した方が良い。	過去の偏差が大きかった台風の経路が設定した台風抽出範囲に網羅しているか確認する。	23
2	伊勢湾は、伊勢湾台風と昭和28年13号台風が対象に入っていれば良いと思うが、熊野灘では伊勢湾と違う台風が影響している可能性もあるので、確認した方が良い。	上記同様。	23
3	潮位の整理期間は1986年～2005年のほか、2006年からもあると思うが、別々で整理するということか。	1986年～2005年までの平均値が気候変動の影響を受けていない期間として整理した上、2006年以降の潮位を整理し海面上昇の影響を確認する。	17、18
4	黒潮蛇行や異常潮位はどのように取り扱うのか。	潮位観測データを整理した上で黒潮蛇行の影響を確認する。異常潮位についても確認する。	17、18

1. 前回技術部会の意見と対応

③ 波浪の推算について

No.	意見	回答・対応方針	頁
1	伊勢湾内と熊野灘等の外洋に面した地域では波浪条件が大きく異なる。波浪の大きい熊野灘では、高波浪が発生した事例や波浪の特性による越波等への影響を調べるのが重要である。また、波浪条件により潮位の推算におけるWave setupの効果が変わることにより注意が必要である。	熊野灘における高波浪の発生事例や特性を調べ、Wave setupの効果を確認しながら検討を進めていく。	30
2	設計波を更新する時にd4PDFの過去実験と将来実験の倍率を掛けるとした場合、過去実験は2010年までということに注意をすべき。設計波を更新するときに2011年以降のデータを含んだ場合、気候変動の影響を二重にカウントする可能性がある。設計波の更新に際しては、2010年までのデータと2011年以降を含んだデータによる違いがあるのかどうかについて確認した方がよい。	設計波の見直しにあたり、気候変動による影響を二重にカウントしないよう検討していく。	24

1. 前回技術部会の意見と対応

④ 気候変動の想定シナリオについて

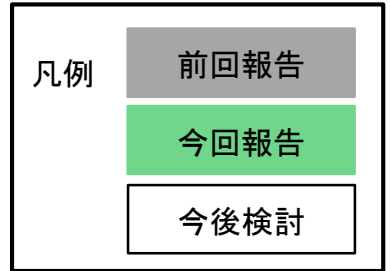
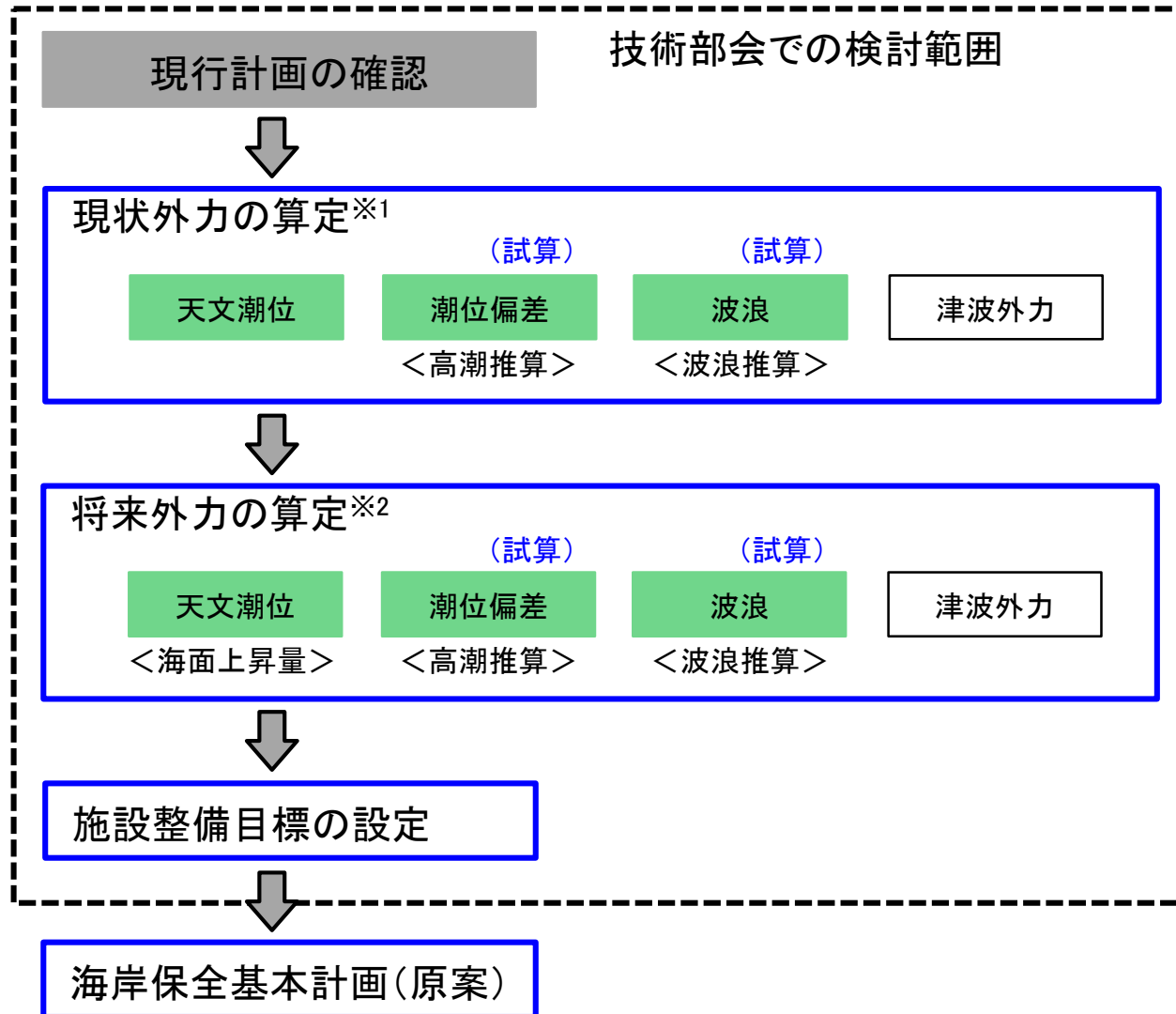
No.	意見	回答・対応方針	頁
1	2°C上昇シナリオを基本にすることで良い。	ご意見のとおり検討を進めていく。	—
2	4°C上昇についてもいくつか検討して、どれくらい違うのかということを経験として持っておくと良い。	4°C上昇の場合は2°C上昇の結果と横並びで対照し傾向を確認する。	27
3	海面上昇量、平均海面の上昇量39cmは通達されているのか。	三重県としては海岸所管省庁からの参考資料の39cmを採用したい。	—

2. 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

2. 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

※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

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

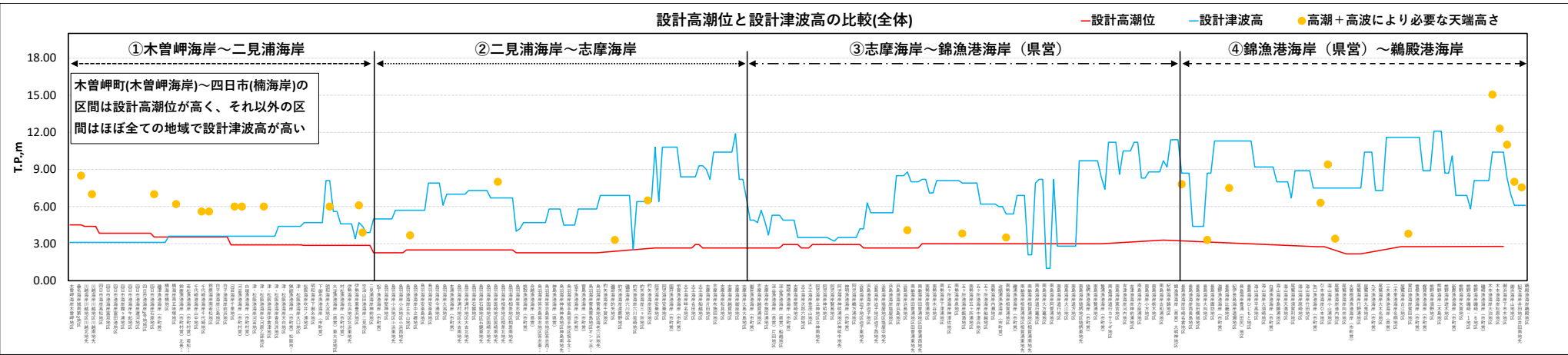
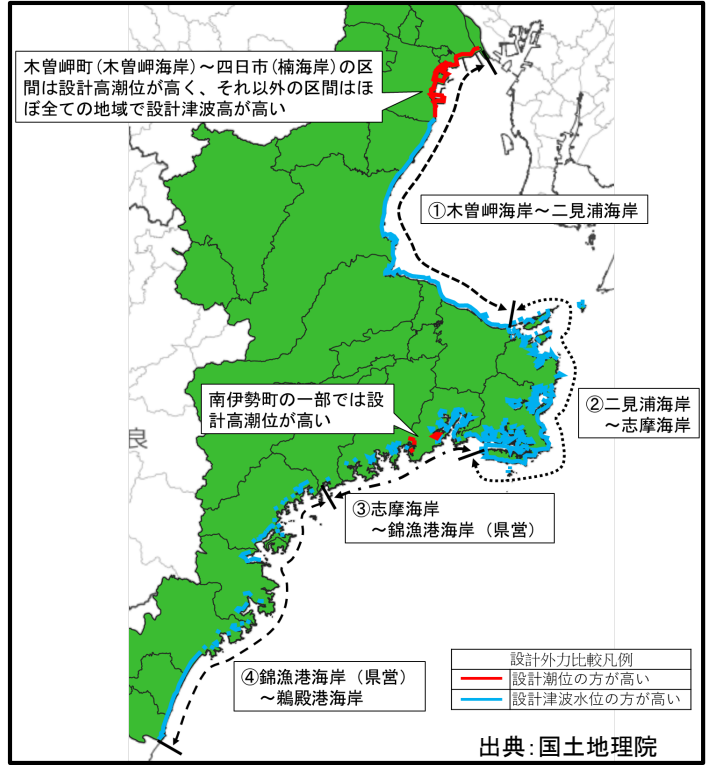
- ① 三重県沿岸における卓越する外力
- ② 現行計画の課題(三河湾・伊勢湾、熊野灘共通)
- ③ 基本的な検討方針(三河湾・伊勢湾、熊野灘共通)
- ④ 天文潮位
- ⑤ 潮位偏差
- ⑥ 波浪

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

① 三重県沿岸における卓越する外力

➤ 三重県の沿岸における卓越する外力として、木曽岬町(木曽岬海岸)～四日市(楠海岸)の区間は設計高潮位が高く、それ以外の区間ではほぼ設計津波高が高い。

〔 下図、赤線は波浪により必要な高さは含まれていない
●は、当該海岸の高潮+高波により必要な天端高さ 〕



三重県沿岸の設計高潮位と設計津波高 (北～南)

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

② 現行計画の課題(三河湾・伊勢湾、熊野灘共通)

現行計画の課題及び対応方針(案)

外力		課題	対応方針(案)
設計高潮位	天文潮位	<ul style="list-style-type: none"> ● 台風期平均満潮位を用いる場所があり、技術上の基準と齟齬が生じている。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現行計画値と最新の統計データを比較しながら設定する。
	潮位偏差	<ul style="list-style-type: none"> ● 伊勢湾台風の最高潮位偏差を用いていることを原則としている。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計高潮位の設定に当たっては、以下より海岸管理者が総合的に判断して定めるものとしている。 <ul style="list-style-type: none"> ① 既往最高潮位 ② 朔望平均満潮位に既往の潮位偏差の最大値を加えたもの ③ 朔望平均満潮位に推算した潮位偏差
波浪		<ul style="list-style-type: none"> ● 1955年～2006年の統計データであり、近年のデータが反映されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 最新の地形データを用いシミュレーションを行う。 ● 現行計画値とシミュレーションによる推算値を比較しながら設定する。
		<ul style="list-style-type: none"> ● 2022年までのデータを反映し、更新する。 	

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

③ 基本的な検討方針(三河湾・伊勢湾、熊野灘共通)

現行計画の課題に対する基本的な検討方針

	概要	潮位			波浪
		天文潮位	海面上昇量	潮位偏差	
現行計画	—	台風期 平均満潮位 朔望 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 【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)	2022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)

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

③ 基本的な検討方針(三河湾・伊勢湾、熊野灘共通)

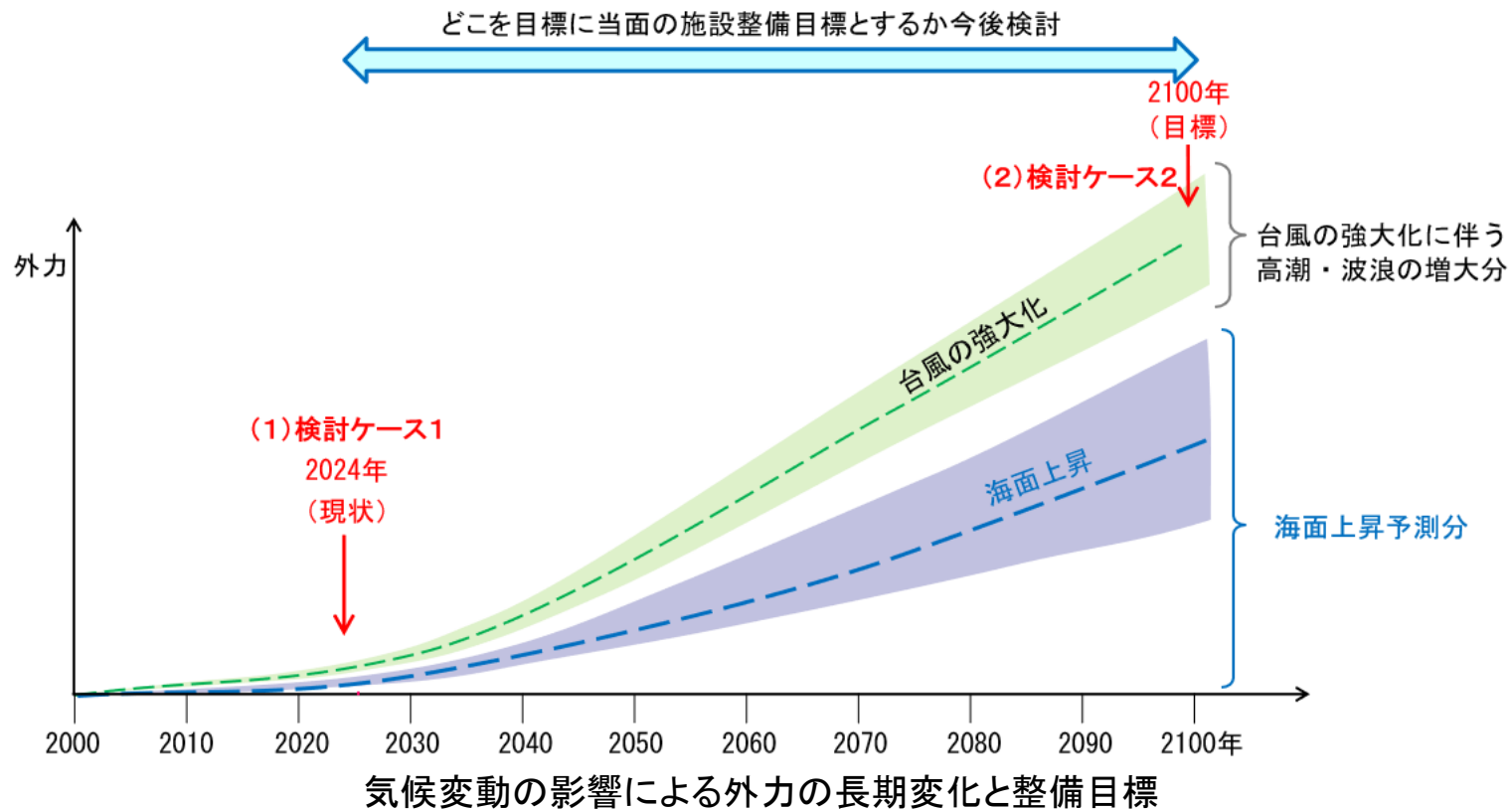
現行計画の課題に対する基本的な検討手法

	概要	潮位偏差		波浪	
		検討手法	使用するデータ	検討手法	使用するデータ
検討ケース1	気候変動考慮前の必要 施設高(外力)の算定 【気候変動前】	<ul style="list-style-type: none"> 気圧・風場推算 波浪推算 高潮推算 	<ul style="list-style-type: none"> 伊勢湾台風の実績値 地形データ 	<ul style="list-style-type: none"> 波浪推算 	<ul style="list-style-type: none"> 対象擾乱の抽出情報 気象GPV 地形データ
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】	<ul style="list-style-type: none"> 気圧・風場推算 波浪推算 高潮推算 	<ul style="list-style-type: none"> 伊勢湾台風の実績値 d2PDF/d4PDFによる算出した台風中心気圧の低下量 地形データ 	<ul style="list-style-type: none"> 将来想定される波浪外力の変化倍率を使用 	

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

③ 基本的な検討方針

- 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。)

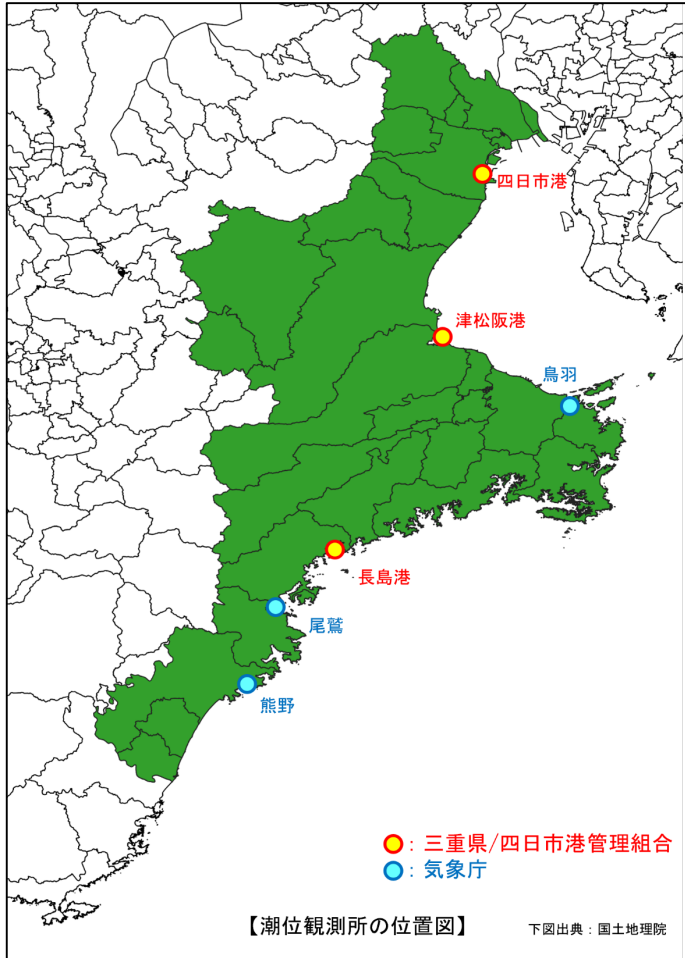


3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

④ 天文潮位

● 潮位観測データの整理

- 技術上の基準に準拠し、朔望平均満潮位を用いることとする。



潮位観測所の位置図

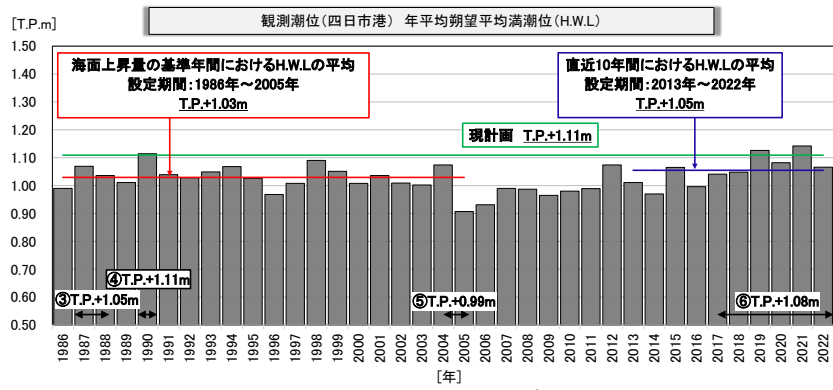
各潮位観測所の現行朔望平均満潮位

観測所	現行の朔望平均満潮位 (T.P.,m)
四日市港	1.11
津松阪港	0.94
鳥羽	0.81
長島港	0.58
尾鷲	0.58
熊野	0.58

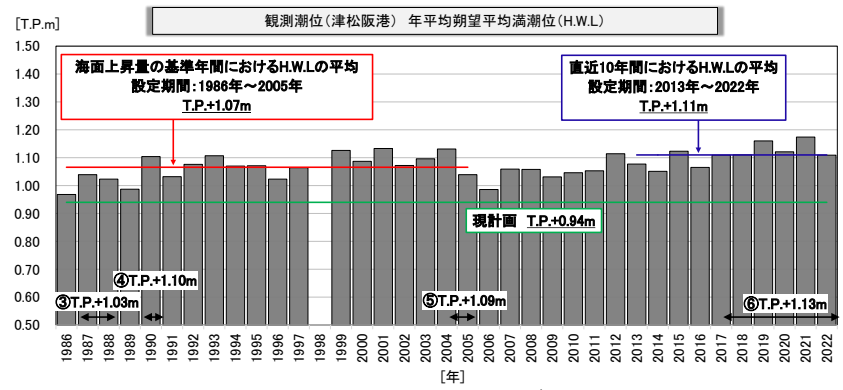
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

④ 天文潮位

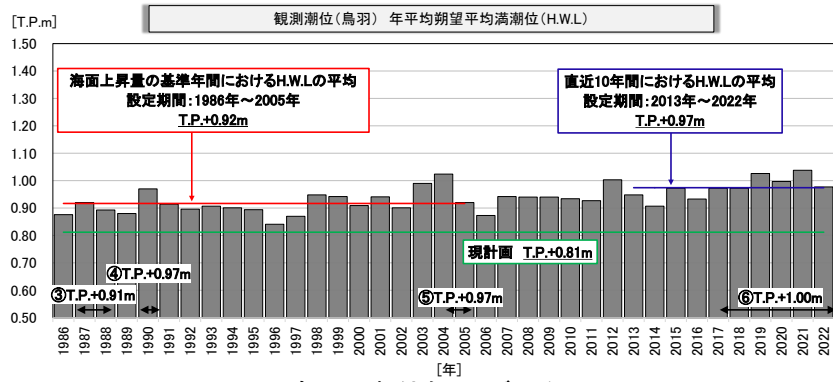
- 潮位観測データの整理 伊勢湾区間 H.W.L (黒矢印は、黒潮蛇行時の潮位を示している)
 - 3地点とも、20世紀末(1986～2005年)と直近10年(2013～2022年)の朔望平均満潮位差は5cm以内であり、大きな差異が見られなかった。
 - 黒潮蛇行期間において、④の期間内に四日市港では期間平均値より8cm高く、その他黒潮蛇行期間には大きな差異が見られなかった。
 - 四日市港では現行計画が高い水準にあるが、津松阪港と鳥羽では現行計画が低い水準にある。



四日市港 潮位観測データ



津松阪港 潮位観測データ



鳥羽 潮位観測データ

黒潮蛇行の発生期間と期間内の朔望平均満潮位との差

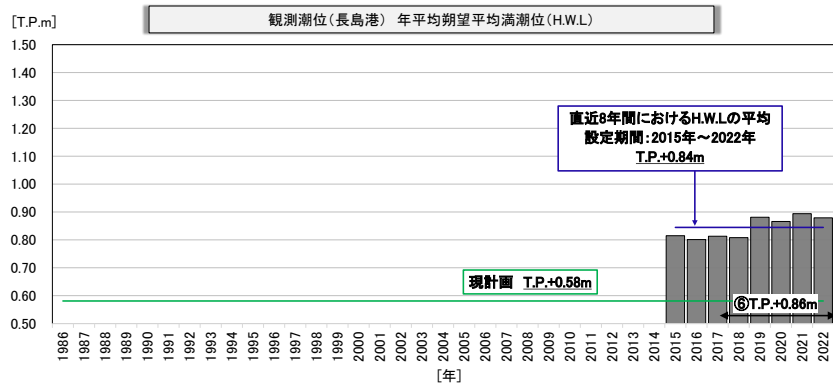
時期	期間内の平均値との差		
	四日市港	津松阪港	鳥羽
① 1975年8月～1980年3月	—	—	—
② 1981年11月～1984年5月	—	—	—
③ 1986年12月～1988年7月	2cm	-4cm	-1cm
④ 1989年12月～1990年12月	8cm	3cm	5cm
⑤ 2004年7月～2005年8月	-4cm	2cm	5cm
⑥ 2017年8月～	3cm	2cm	3cm

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

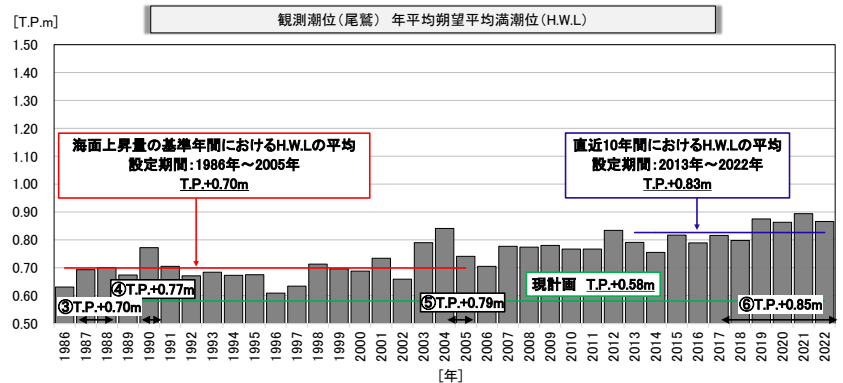
④ 天文潮位

● 潮位観測データの整理 熊野灘区間 H.W.L (黒矢印は、黒潮蛇行時の潮位を示している)

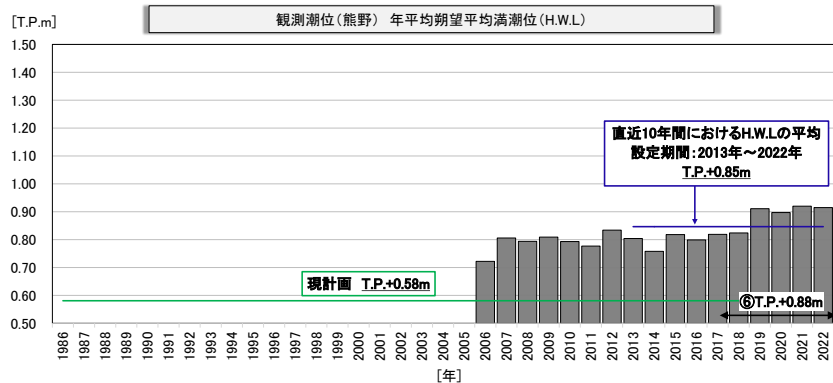
- 尾鷲では20世紀末(1986~2005年)と直近10年(2013~2022年)の期望平均満潮位差は13cm上昇している。
- 黒潮蛇行期間において、④と⑤の期間内に尾鷲では期間平均値より7cm、9cm高く、その他黒潮蛇行期間には大きな差異が見られなかった。
- 3地点とも観測値より現行計画が低い水準にある。



長島港 潮位観測データ



尾鷲 潮位観測データ



熊野 潮位観測データ

黒潮蛇行の発生期間と期間内の期望平均満潮位との差

時期	期間内の平均値との差		
	長島港	尾鷲	熊野
① 1975年8月~1980年3月	—	—	—
② 1981年11月~1984年5月	—	—	—
③ 1986年12月~1988年7月	—	0cm	—
④ 1989年12月~1990年12月	—	7cm	—
⑤ 2004年7月~2005年8月	—	9cm	—
⑥ 2017年8月~	2cm	2cm	3cm

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

④ 天文潮位

● 検討ケース1・検討ケース2の天文潮位

- 検討ケース1の天文潮位は、暫定で現行の朔望平均満潮位を用いることとする。
- 検討ケース2の天文潮位は、暫定で検討ケース1に設定した値に海面上昇量(0.39m)を加算したものととする。

検討ケース1・検討ケース2の天文潮位

観測所	朔望平均満潮位(T.P.,m)		
	現行の 朔望平均満潮位	検討ケース1 (今回設定:暫定)	検討ケース2 (今回設定:暫定)
四日市港	1.11	1.11	$1.11+0.39 = 1.50$
津松阪港	0.94	0.94	$0.94+0.39 = 1.33$
鳥羽	0.81	0.81	$0.81+0.39 = 1.20$
長島港	0.58	0.58	$0.58+0.39 = 0.97$
尾鷲	0.58	0.58	$0.58+0.39 = 0.97$
熊野	0.58	0.58	$0.58+0.39 = 0.97$

	2°C上昇シナリオ による予測 <small>パリ協定の2°C目標が 達成された世界</small>	4°C上昇シナリオ による予測 <small>現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界</small>
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)

出典: 日本の気候変動2020
(文部科学省・気象庁、令和2年12月)

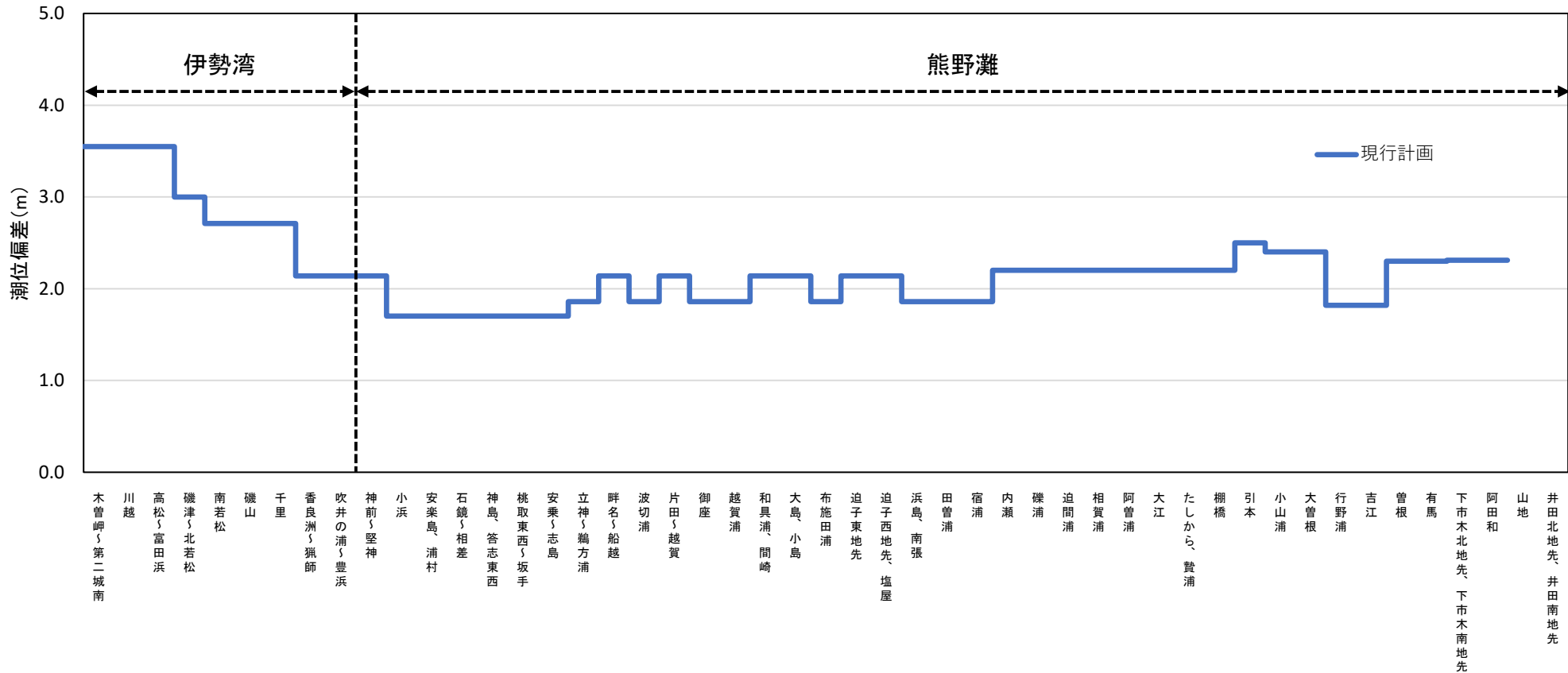
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

● 現行計画

➤ 現行計画の設計高潮位は、潮位偏差が伊勢湾台風規模の潮位偏差を用いている。

現行計画の潮位偏差



3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

● 検討ケース1・検討ケース2の検討条件

- 検討ケース1は伊勢湾台風を外力とする。
- 検討ケース2は将来的な台風中心気圧の低下量と海面上昇量を考慮した新伊勢湾台風を外力とする。

高潮シミュレーション計算条件

設計項目	検討ケース1	検討ケース2
想定台風	全県：1959年(S34) 伊勢湾台風	新伊勢湾台風
計算時間	<ul style="list-style-type: none"> 計算開始時刻については、初期水位から台風の気圧低下による不自然な波が発生しないように設定 計算時間は、潮位偏差のピーク値を捉えられるように設定 	同左
計算格子間隔	最小計算格子間隔 90m	同左
計算時間間隔	C.F.L条件を満たすように計算時間間隔(Δt)を設定	同左
構造物条件	破堤なし 防護ラインの海岸保全施設については無限鉛直壁とする	同左
河川流量	考慮しない	同左
台風中心気圧	実績台風の中心気圧	d2PDF/d4PDFより将来の中心気圧低下量を設定
最大旋衡風速半径	実績台風の風速半径	同左
移動速度	実績台風の移動速度	同左
風速変換係数C1、C2	再現計算の結果より設定	同左
潮位	朔望平均満潮位	朔望平均満潮位+海面上昇量(0.39m)

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

● 検討ケース2 d2PDF/d4PDFによる中心気圧低下量の設定

【大規模アンサンブル気候データベースの概要】

- 気候変動後の台風中心気圧を設定するために、文部科学省による複数の学術研究プログラム(「創生」、「統合」、SI-CAT、DIAS)間連携および地球シミュレータにより作成されたd4PDF「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」を用いる。
- d4PDFでは大規模な気候のシミュレーションが実施されているため、d4PDFを用いることで、確率分布の極値についても議論ができるようになる。
- 気候変動前後において三重県に高潮、高波を発生させると想定される台風を抽出するとともに、抽出した台風を対象に気候変動に伴う台風中心気圧の低下傾向等を分析する。

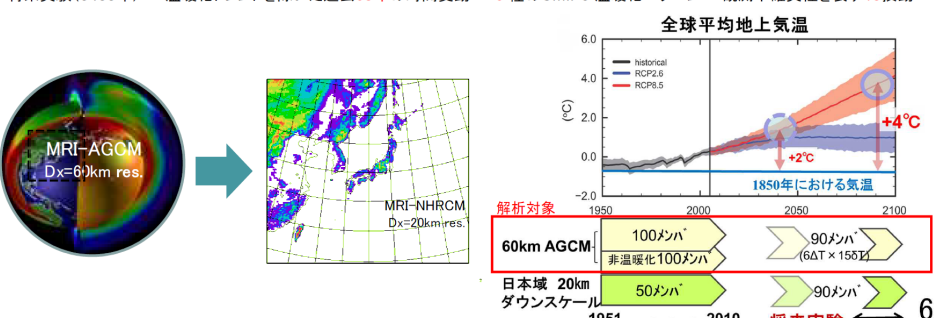
地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)

- 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)
- 高解像度の気候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、顕著な気象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



全球平均地上気温

解析対象

60km AGCM: 100メンバ (非温暖化100メンバ) → 90メンバ (6ΔT × 150%)

日本域 20km ダウンスケール: 50メンバ → 90メンバ

1951 過去実験 2010 将来実験 60年

シナリオ	条件
過去実験	1951年～2011年8月 × 100メンバ
非温暖化実験	1951年～2010年8月 × 100メンバ
2度上昇実験 (d2PDF)	2031年～2091年8月 × 54メンバ
4度上昇実験 (d4PDF)	2051年～2111年8月 × 90メンバ

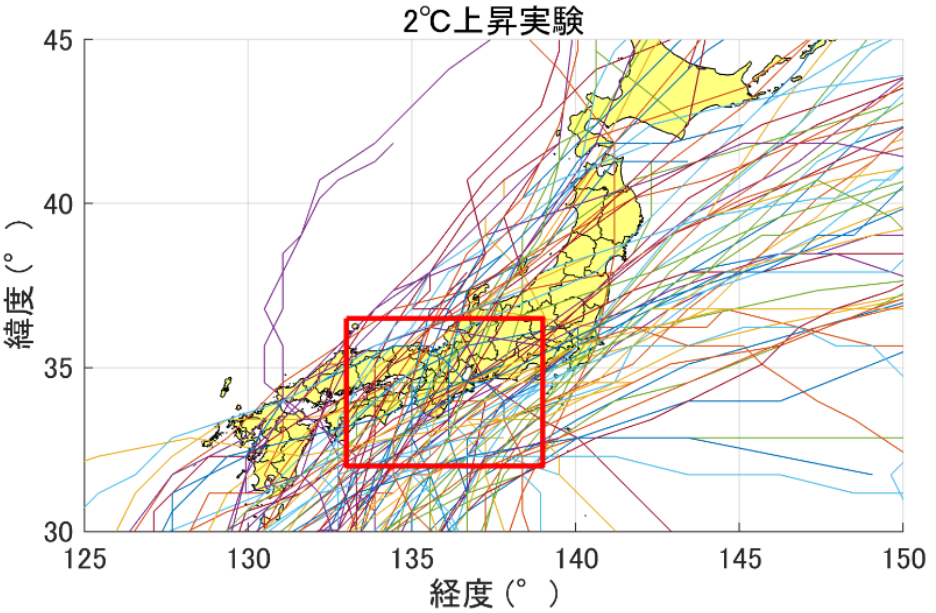
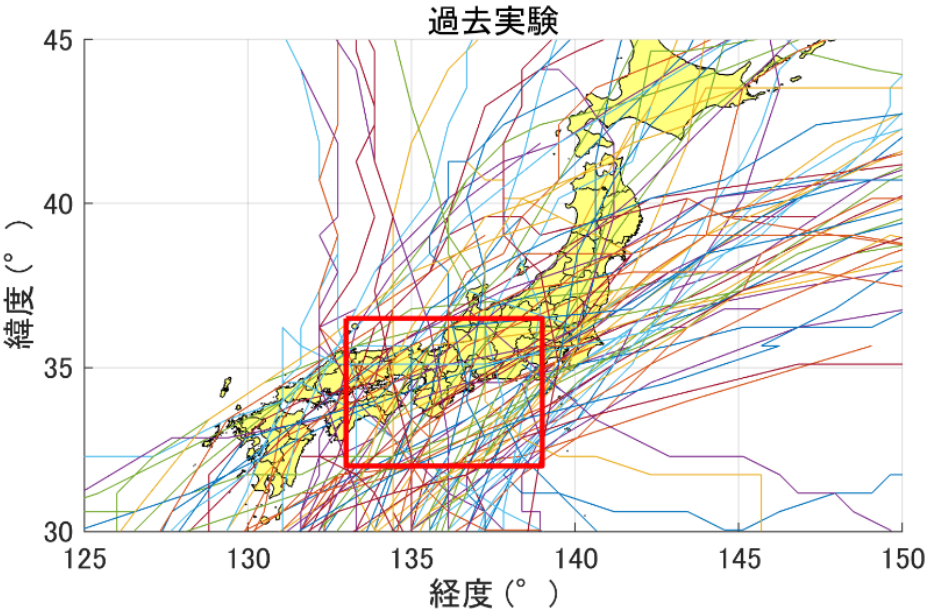
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

● 検討ケース2 d2PDF/d4PDFによる中心気圧低下量の設定

【台風の抽出】

- 三重県に高潮や高波を発生させると想定される台風の選定について、過去の偏差が大きかった台風の経路を確認したうえ、d4PDF/d2PDF台風トラックデータより「過去実験」及び「2°C上昇実験」を対象として、前回技術部会で提案した矩形範囲(赤枠)を通過する台風を抽出する。



※上図は台風抽出結果の一部(各100台風の経路)を例示

台風の抽出範囲

	南西端座標	北東端座標
緯度(北緯°)	32.0	36.5
経度(東経°)	133.0	139.0

(注) 以下のように過去に偏差が大きかった台風の経路を確認:
 鳥羽潮位観測所: 79年間で50cmを超える92擾乱
 尾鷲潮位観測所: 69年間で50cmを超える37擾乱

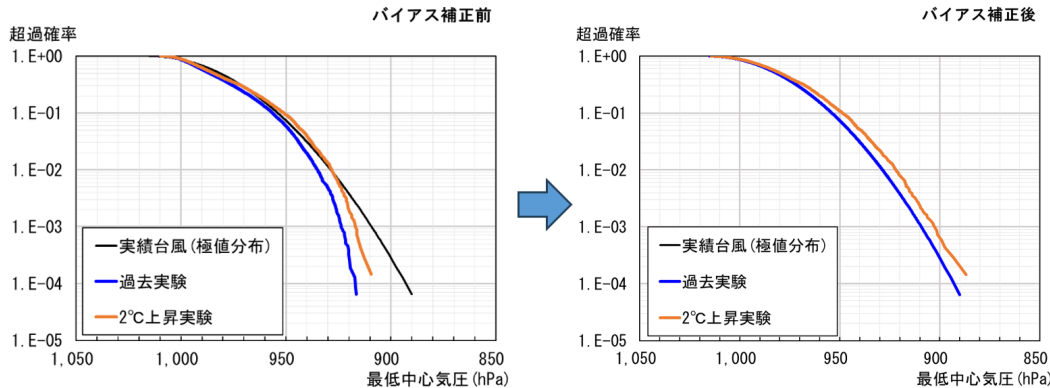
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

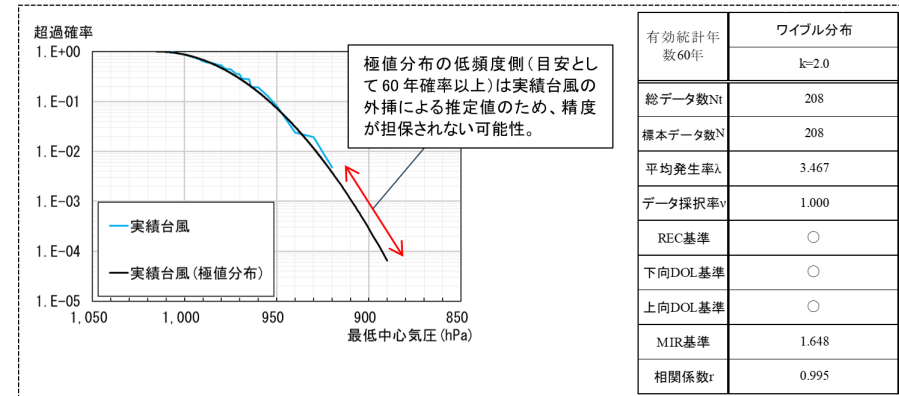
● 検討ケース2 d2PDF/d4PDFによる中心気圧低下量の設定

【台風のバイアス補正】

- d4PDFは、実績台風に対してバイアス(系統的あるいは規則的に見られる誤差)を有しており、「実績台風」と「過去実験」の中心気圧の発生頻度に差異が見られる。
- 「過去実験」のバイアス補正として、中心気圧の発生頻度を「実績台風」にフィッティングさせる。また、その際に得られた中心気圧の補正值(実績台風/過去実験の比率)を「2°C上昇実験」の中心気圧の頻度分布にも乗算し、「2°C上昇実験」のバイアス補正とする。
- バイアス補正の基準となる「実績台風」の中心気圧の頻度分布は、気象庁ベストトラック(1951年～2010年)に基づき、極値統計解析(合田法)より得られた極値分布関数としている。



最低中心気圧の頻度分布
(左: バイアス補正前、右: バイアス補正後)



実績台風の極値統計解析

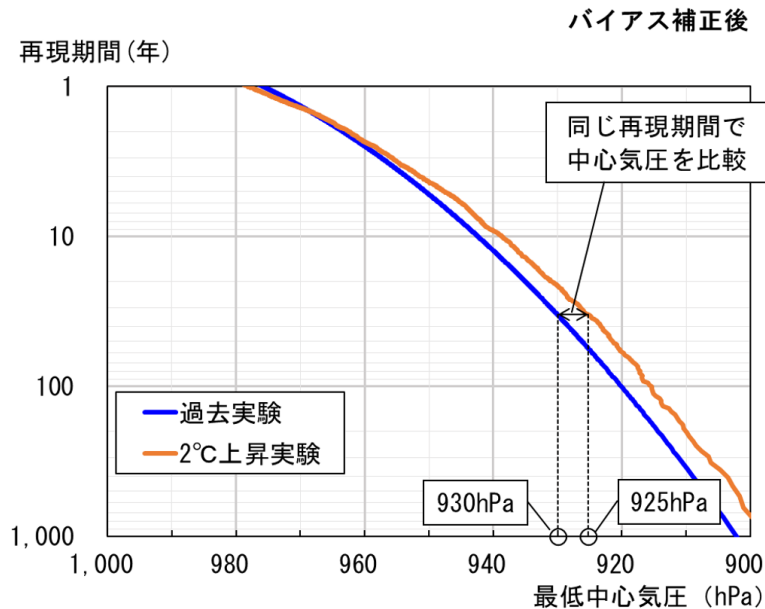
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

● 検討ケース2 d2PDF/d4PDFによる中心気圧低下量の設定

【台風中心気圧の低下傾向の評価】

- 伊勢湾台風の中心気圧の低下量の算定に当たって、上陸直前の台風中心気圧(気候変動前)は、上陸前後の中心気圧(920hPa、940hPa)の平均として、930hPaを設定する。
- 抽出範囲を通過する台風中心気圧の頻度分布において、台風中心気圧の基準値(930hPa)を「過去実験」に当てはめると、同等の再現期間における「2°C上昇実験」の台風中心気圧は925hPaと算定される。
- **気候変動(2°C上昇)による台風中心気圧(基準値)の低下量は約5hPaと算定される。**また、気圧降下量は「過去実験」で83hPa(=1013hPa-930hPa)、「2°C上昇実験」で88hPa(=1013hPa-925hPa)となるから、**気圧降下量の増加率は約1.06倍**と算定される。



	過去実験 (気候変動前)	2°C上昇実験 (気候変動後)	備考
台風中心気圧	930hPa	925hPa	5hPa低下
気圧降下量	83hPa	88hPa	1.06倍

気候変動に伴う台風中心気圧(基準値)の低下傾向の分析

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑤ 潮位偏差

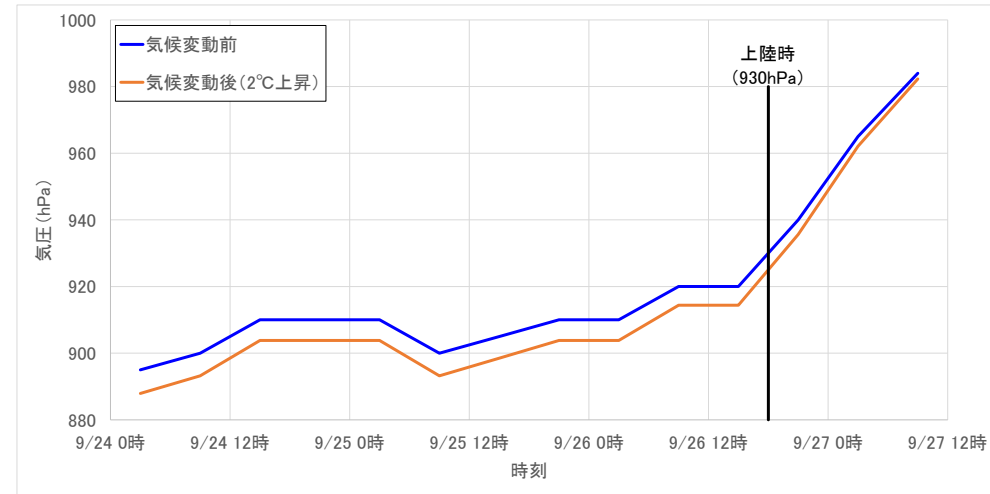
● 検討ケース2 d2PDF/d4PDFによる中心気圧低下量の設定

【台風中心気圧の低下傾向の反映】

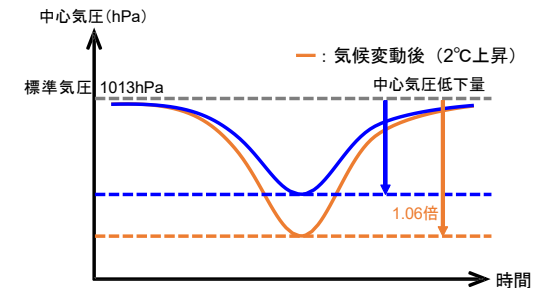
- 気候変動による中心気圧の低下傾向を反映するために、各時刻における気圧低下量に対して、前述の気圧低下量の増加率(1.06倍)を乗じて、将来の想定台風の中心気圧を設定する。

伊勢湾台風の気候変動前後の中心気圧の設定

年	月	日	時	緯度(°)	経度(°)	気候変動前		気候変動後(2°C上昇)	
						中心気圧(hPa)	気圧低下量(hPa)	中心気圧(hPa)	気圧低下量(hPa)
						A	B(=1013-A)	C(=1013-D)	D(=B×1.06)
1959	9	24	3	20.2	141.0	895	118	887.9	125.1
1959	9	24	9	20.7	140.0	900	113	893.2	119.8
1959	9	24	15	21.5	139.2	910	103	903.8	109.2
1959	9	24	21	22.2	138.3	910	103	903.8	109.2
1959	9	25	3	23.0	137.2	910	103	903.8	109.2
1959	9	25	9	24.1	136.2	900	113	893.2	119.8
1959	9	25	15	24.8	135.8	905	108	898.5	114.5
1959	9	25	21	26.5	134.8	910	103	903.8	109.2
1959	9	26	3	28.0	134.5	910	103	903.8	109.2
1959	9	26	9	29.7	134.5	920	93	914.4	98.6
1959	9	26	15	32.0	134.9	920	93	914.4	98.6
1959	9	26	21	35.0	136.1	940	73	935.6	77.4
1959	9	27	3	38.9	138.9	965	48	962.1	50.9
1959	9	27	9	40.5	140.3	984	29	982.3	30.7



伊勢湾台風の気候変動前後の中心気圧の設定



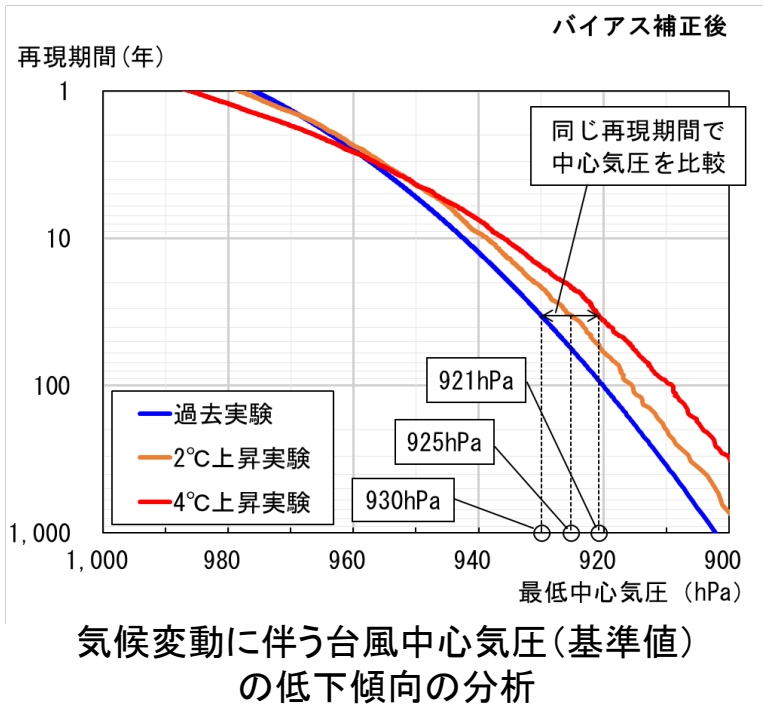
変化倍率イメージ

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

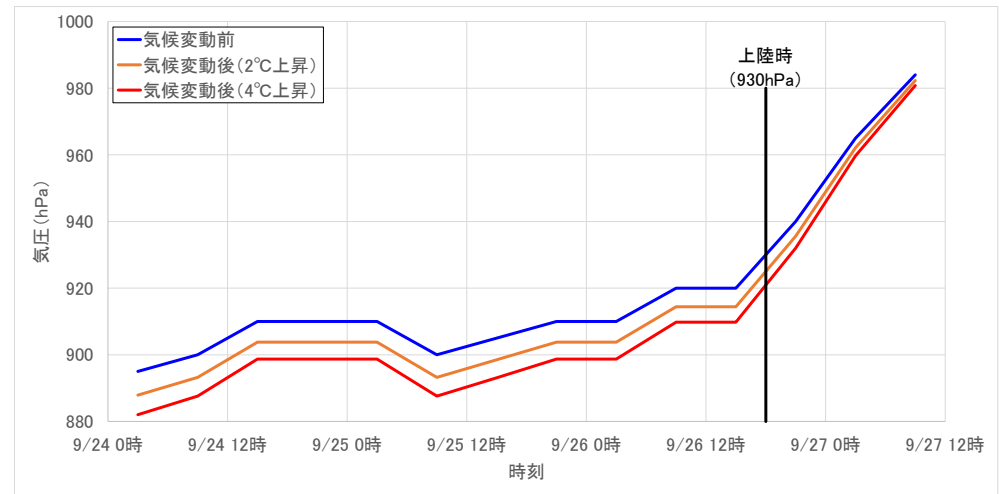
⑤ 潮位偏差

●【参考】 4° 上昇の場合の気圧降下量の増加率

4° 上昇による台風中心気圧(基準値)の低下量は約9hPaと算定され、気圧降下量の増加率は約1.11倍と算定される。



	過去実験 (気候変動前)	2°C上昇実験 (気候変動後)	4°C上昇実験 (気候変動後)	備考
台風中心気圧	930hPa	925hPa	921hPa	2°C上昇: 5hPa低下 4°C上昇: 9hPa低下
気圧降下量	83hPa	88hPa	92hPa	2°C上昇: 1.06倍 4°C上昇: 1.11倍



伊勢湾台風の気候変動前後の中心気圧の設定

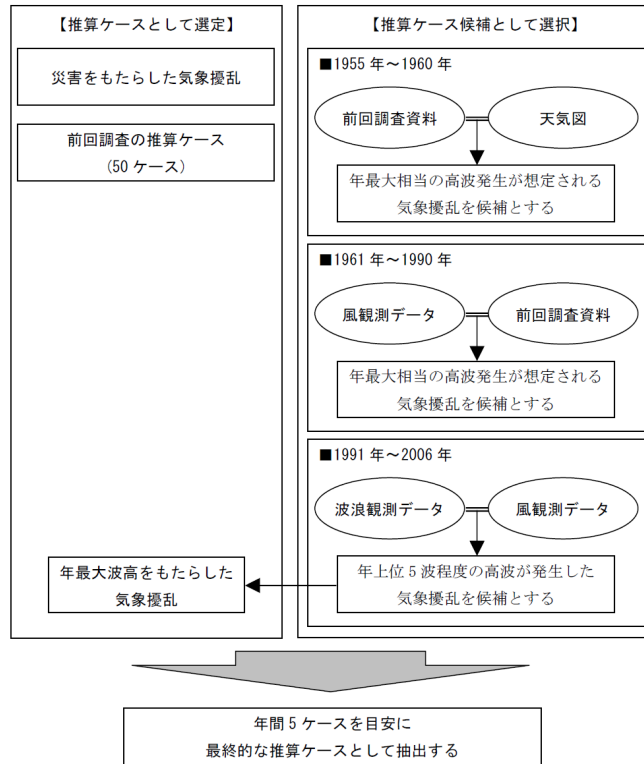
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑥ 波浪

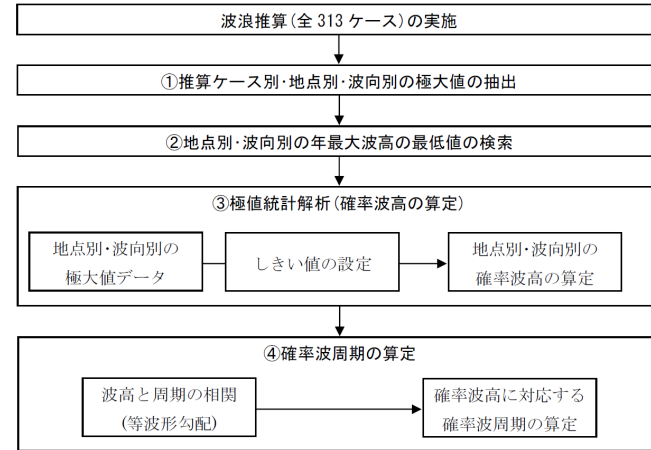
● 現行計画

- ▶ 計画波浪は2008年に設定した50年確率波を用いている。数値シミュレーションから算定した1955～2006年の波浪を統計解析することで、各地点の計画波浪を算定されている。
- ▶ 当該シミュレーションは、神奈川県～三重県の4県に跨った検討であり、波浮～潮岬の各観測所で観測された高波を推算ケースとして設定し、全313ケースの波浪推算を実施されている。

推算ケースの設定方法



地点別の確率波高の算定フロー



出典：東海沿岸沖波推算業務委託、平成20年3月

現行計画を検討した際の検討条件

検討期間	1955～2006年
使用モデル	WAM
風場	台風：経験的台風モデル 台風以外：傾度風モデル
空間解像度	伊勢湾：1/64° (約1.5km) 熊野灘沿岸：1/32° (約3km)

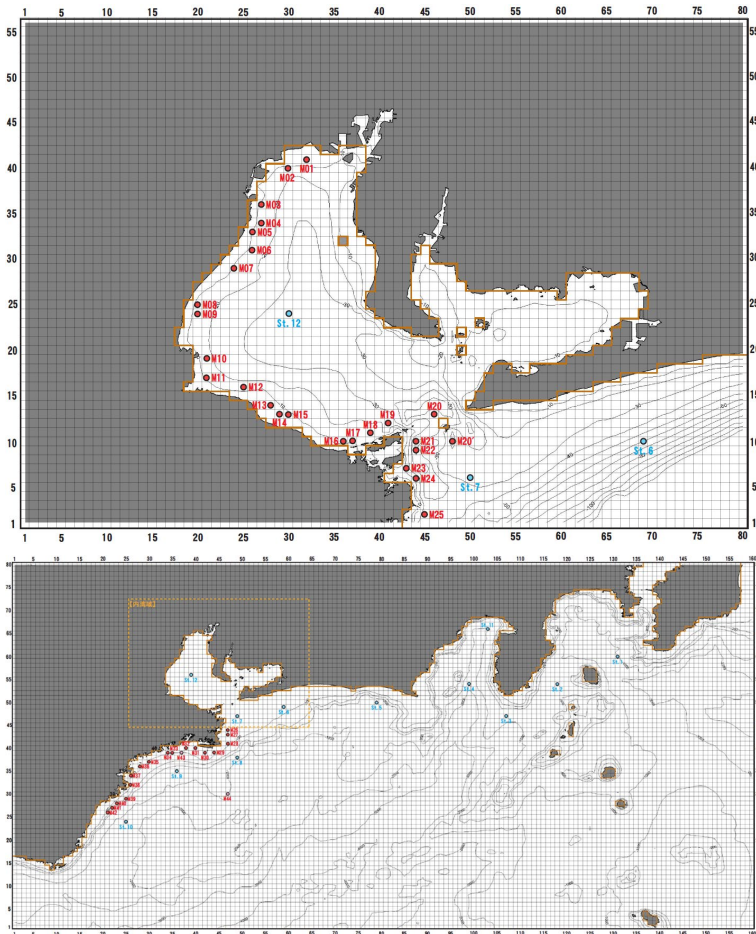
3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑥ 波浪

● 現行計画

- 三重県内では、M01～M44、St.07～St.10が評価地点として設定されており、波向き別の確率波高と周期が算出されている。

現行の沖波設定地点



各評価地点の諸元

区分	代表点	対応漁港	格子番号		算定水深	確率波高の位置付け	
			モデル	X			Y
前回調査代表点	St.01	大島北東沖	狭領域	131	60	-100m	深海波
	St.02	大島西沖	狭領域	118	54	-550m	深海波
	St.03	石廊崎南沖	狭領域	107	47	-450m	深海波
	St.04	石廊崎西沖	狭領域	99	54	-2000m	深海波
	St.05	御前崎南西沖	狭領域	79	50	-600m	深海波
	St.06	遠州灘西部沿岸漁港	内湾域	69	10	-60m	浅海波
	St.07	伊勢湾湾口	内湾域	50	6	-30m	浅海波
	St.08	大王崎南東沖	狭領域	49	38	-700m	深海波
	St.09	大王崎南西沖	狭領域	36	35	-500m	深海波
	St.10	熊野灘	狭領域	25	24	-1300m	深海波
	St.11	熊河湾	狭領域	103	66	-	風速のみ
	St.12	伊勢湾内	内湾域	30	24	-	風速のみ
三重県	M01	伊勢島	内湾域	32	41	-10m	浅海波
	M02	川越	内湾域	30	40	-10m	浅海波
	M03	磯津	内湾域	27	36	-10m	浅海波
	M04	橋	内湾域	27	34	-10m	浅海波
	M05	鈴鹿	内湾域	26	33	-10m	浅海波
	M06	若松	内湾域	26	31	-10m	浅海波
	M07	白子	内湾域	24	29	-10m	浅海波
	M08	河芸	内湾域	20	25	-10m	浅海波
	M09	白塚	内湾域	20	24	-10m	浅海波
	M10	香良洲	内湾域	21	19	-15m	浅海波
	M11	松ヶ崎、彌師	内湾域	21	17	-10m	浅海波
	M12	下御糸	内湾域	25	16	-15m	浅海波
	M13	大定	内湾域	28	14	-10m	浅海波
	M14	杉松	内湾域	29	13	-10m	浅海波
	M15	豊北	内湾域	30	13	-10m	浅海波
	M16	江	内湾域	36	10	-10m	浅海波
	M17	松下、小浜	内湾域	37	10	-10m	浅海波
	M18	桃取	内湾域	39	11	-15m	浅海波
	M19	舟越	内湾域	41	12	-25m	浅海波
	M20	神島(内湾の波向)	内湾域	46	13	-45m	浅海波
	M20'	神島(外洋の波向)	内湾域	48	10	-40m	浅海波
	M21	琴志	内湾域	44	10	-40m	浅海波
	M22	和具(答志)、菅島	内湾域	44	9	-40m	浅海波
	M23	坂手、安楽島、本浦	内湾域	43	7	-20m	浅海波
	M24	石鏡	内湾域	44	6	-25m	浅海波
	M25	国崎	内湾域	45	2	-30m	浅海波
	M26	相差、安楽	狭領域	47	44	-40m	浅海波
	M27	国府、甲賀	狭領域	47	43	-45m	浅海波
	M28	名田、波切	狭領域	47	41	-90m	浅海波
	M29	深谷	狭領域	44	39	-90m	浅海波
	M30	片田、和具、越賀	狭領域	42	39	-80m	浅海波
	M31	御座、間崎、神明	狭領域	40	40	-50m	浅海波
	M32	宿田曾、五ヶ所湾、磯浦、迫間浦、相賀浦	狭領域	38	40	-40m	浅海波
	M33	阿曾浦、穂積、賢浦	狭領域	35	39	-100m	浅海波
	M34	奈屋浦、万座浦、古和浦	狭領域	34	39	-100m	浅海波
	M35	鏡	狭領域	30	37	-90m	浅海波
	M36	海野浦、三浦、白浦、島勝	狭領域	28	36	-80m	浅海波
	M37	須賀利、矢口、大曾根浦、行野浦	狭領域	26	34	-80m	浅海波
	M38	九木、早田	狭領域	26	32	-100m	浅海波
	M39	三木浦、古江、曾根、梶賀	狭領域	25	29	-220m	深海波
	M40	甬母	狭領域	23	28	-140m	浅海波
	M41	釜木、新鹿	狭領域	22	27	-120m	浅海波
	M42	磯崎	狭領域	21	26	-110m	浅海波
	M43	漁場：南勢沖工区	狭領域	37	39	-110m	浅海波
M44	漁場：熊野灘地区	狭領域	47	30	-1000m	深海波	

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑥ 波浪

●検討ケース1

- 伊勢湾と熊野灘沿岸に顕著な高波を発生させた、2007年～2022年までの92擾乱(約5.8擾乱/年)を抽出する。伊勢湾は波高観測データ(ナウファス)から、欠測の多い尾鷲沖は波浪推算DB(WW3、京大)から抽出する。
- 抽出した92擾乱を対象に波浪推算を実施し、擾乱毎の各評価地点の最大有義波高と周期を算出する。過年度に実施されている推算結果と合わせて極値統計解析を実施し、現行の沖波を更新する。

今年度の検討フロー

追加する2007年～2022年までの擾乱一覧: 92擾乱

1. 気象擾乱の追加抽出

- 対象期間は2007～2022年
- 波浪観測・推算データから伊勢湾と熊野灘沿岸に高波を発生させた擾乱を漏れなく抽出

2. 波浪推算の実施

- SWANによる波浪推算の実施
- 風外力は気象庁GPVを使用
- 観測データとの比較を通して再現性確認

3. 現行沖波の更新

- 既往の極値データを含めて合田法による極値統計解析を実施
- 現行の沖波を更新

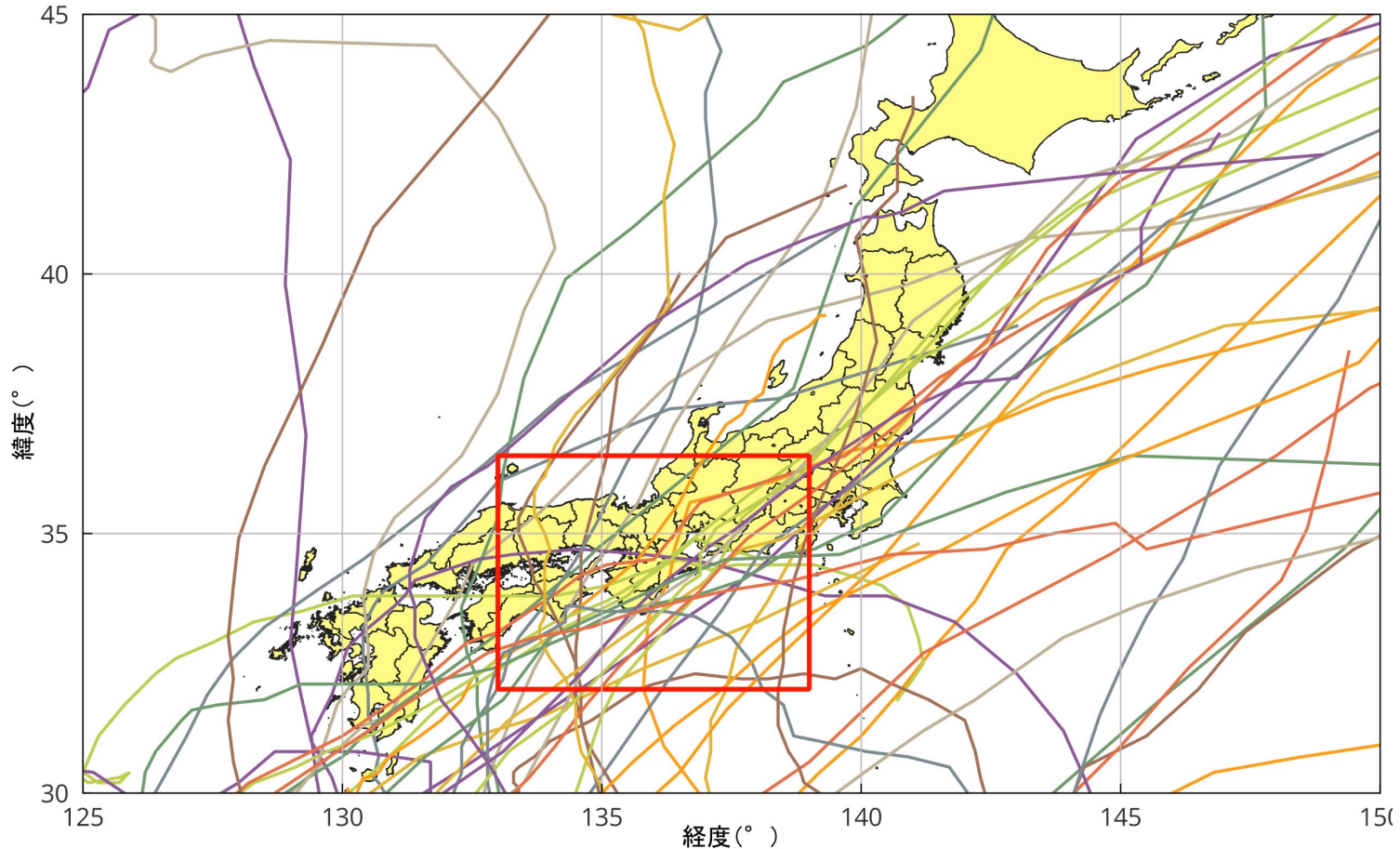
No.	最大波高出現時刻	期間内最大波高		擾乱要因	No.	最大波高出現時刻	期間内最大波高		擾乱要因	No.	最大波高出現時刻	期間内最大波高		擾乱要因
		地点名	波高 (m)				地点名	波高 (m)				地点名	波高 (m)	
1	2007年1月7日 8時20分	伊勢湾	1.42	二つ玉低気圧	32	2013年3月21日 2時0分	伊勢湾	1.32	冬型気圧配置	62	2018年3月1日 18時0分	尾鷲沖	3.84	日本海低気圧
2	2007年2月15日 3時0分	尾鷲沖	3.73	日本海低気圧	33	2013年4月7日 4時0分	尾鷲沖	4.31	南岸低気圧	63	2018年3月1日 3時40分	伊勢湾	1.87	日本海低気圧
3	2007年7月15日 15時0分	尾鷲沖	6.91	TY200704	34	2013年4月6日 19時0分	伊勢湾	1.96		64	2018年3月22日 4時0分	尾鷲沖	4.16	南岸低気圧
4	2007年7月15日 4時0分	伊勢湾	1.69		35	2013年9月16日 15時0分	尾鷲沖	8.20		65	2018年6月12日 6時0分	尾鷲沖	3.40	TY201805
5	2007年8月3日 4時0分	尾鷲沖	4.38	TY200705	36	2013年9月16日 8時20分	伊勢湾	1.69		66	2018年7月29日 2時40分	伊勢湾	1.88	TY201812
6	2007年9月7日 8時0分	尾鷲沖	4.10	TY200709	37	2013年10月16日 18時0分	伊勢湾	5.59	TY201326	67	2018年8月24日 6時0分	尾鷲沖	7.45	TY201820
7	2008年5月13日 20時0分	尾鷲沖	3.92	TY200802	38	2013年11月25日 16時40分	伊勢湾	1.63	日本海低気圧	68	2018年8月24日 1時0分	伊勢湾	2.10	TY201820
8	2009年1月31日 15時0分	尾鷲沖	3.75	南岸低気圧	39	2014年3月14日 6時0分	尾鷲沖	3.82	二つ玉低気圧	69	2018年9月5日 19時0分	尾鷲沖	7.41	TY201821
9	2009年2月20日 21時0分	尾鷲沖	3.56	南岸低気圧	40	2014年6月5日 16時20分	伊勢湾	1.48	南岸低気圧	70	2018年9月4日 15時0分	伊勢湾	4.07	TY201821
10	2009年3月14日 13時0分	尾鷲沖	4.23	日本海低気圧	41	2014年7月11日 8時0分	尾鷲沖	3.93	TY201408	71	2018年10月1日 8時0分	尾鷲沖	11.36	TY201824
11	2009年4月26日 13時40分	伊勢湾	1.33	南岸低気圧	42	2014年8月10日 19時0分	尾鷲沖	5.63		72	2018年10月30日 22時0分	伊勢湾	3.66	TY201824
12	2009年5月29日 1時0分	尾鷲沖	3.82	南岸低気圧	43	2014年8月10日 19時0分	尾鷲沖	5.63		73	2019年3月11日 13時0分	尾鷲沖	4.22	南岸低気圧
13	2009年10月8日 16時0分	尾鷲沖	7.33		44	2014年10月6日 17時0分	伊勢湾	5.09	TY201418	74	2019年6月15日 17時0分	尾鷲沖	3.61	南岸低気圧
14	2009年10月8日 5時20分	伊勢湾	2.54	TY200918	45	2014年10月14日 8時0分	尾鷲沖	5.26		75	2019年7月27日 9時40分	伊勢湾	1.64	TY201906
15	2010年1月1日 1時0分	伊勢湾	1.38	二つ玉低気圧	46	2014年10月13日 20時20分	伊勢湾	2.40		76	2019年8月16日 0時0分	尾鷲沖	6.70	TY201910
16	2010年3月10日 3時0分	尾鷲沖	3.43	南岸低気圧	47	2014年12月17日 11時20分	伊勢湾	1.54	二つ玉低気圧	77	2019年8月16日 0時0分	伊勢湾	1.86	TY201910
17	2010年3月21日 14時0分	尾鷲沖	3.51	日本海低気圧	48	2015年1月1日 10時40分	伊勢湾	1.39	冬型気圧配置	78	2019年9月23日 8時0分	伊勢湾	1.47	TY201917
18	2010年4月28日 7時0分	南岸低気圧	4.13		49	2015年3月2日 7時0分	尾鷲沖	3.44		79	2019年10月12日 21時0分	尾鷲沖	8.23	TY201919
19	2010年10月30日 22時0分	尾鷲沖	3.44	TY201014	50	2015年5月13日 12時0分	尾鷲沖	3.65		80	2019年10月25日 13時0分	尾鷲沖	3.45	TY201921
20	2010年12月25日 9時0分	伊勢湾	1.31	冬型気圧配置	51	2015年7月17日 7時0分	尾鷲沖	7.44	TY201511	81	2020年1月8日 15時0分	伊勢湾	1.37	日本海低気圧
21	2011年1月16日 3時0分	伊勢湾	1.49	冬型気圧配置	52	2015年8月26日 5時0分	尾鷲沖	3.58		82	2020年1月28日 13時0分	尾鷲沖	5.33	南岸低気圧
22	2011年2月18日 13時20分	伊勢湾	1.31	南岸低気圧	53	2015年8月25日 20時0分	伊勢湾	2.01		83	2020年9月7日 16時0分	尾鷲沖	5.56	TY202010
23	2011年5月30日 9時0分	尾鷲沖	5.04		54	2015年8月25日 20時0分	伊勢湾	2.01		84	2020年9月7日 8時40分	伊勢湾	1.76	TY202010
24	2011年5月29日 18時0分	伊勢湾	1.53	TY201102	55	2015年12月11日 7時0分	伊勢湾	2.17	南岸低気圧	85	2020年10月10日 10時0分	尾鷲沖	4.63	TY202014
25	2011年7月20日 4時0分	尾鷲沖	8.55		56	2016年1月20日 4時40分	伊勢湾	1.37	冬型気圧配置	86	2021年1月1日 0時0分	伊勢湾	1.37	冬型気圧配置
26	2011年7月20日 1時40分	伊勢湾	1.56	TY201106	57	2016年4月17日 21時20分	尾鷲沖	3.54		87	2021年2月15日 22時0分	尾鷲沖	4.33	二つ玉低気圧
27	2011年9月3日 13時0分	尾鷲沖	7.76		58	2016年4月18日 0時0分	伊勢湾	1.63	日本海低気圧	88	2021年3月28日 0時0分	伊勢湾	1.35	二つ玉低気圧
28	2011年9月3日 5時20分	伊勢湾	1.90	TY201112	59	2016年5月4日 18時0分	伊勢湾	1.39	日本海低気圧	89	2021年8月9日 22時0分	尾鷲沖	6.00	TY202109
29	2011年9月21日 21時0分	尾鷲沖	7.22	TY201115	60	2016年9月20日 17時40分	伊勢湾	1.73	TY201616	90	2021年8月9日 11時20分	伊勢湾	2.30	TY202109
30	2011年12月3日 16時0分	尾鷲沖	3.64	南岸低気圧	61	2017年2月21日 3時0分	伊勢湾	1.33	冬型気圧配置	91	2021年9月18日 7時0分	伊勢湾	1.00	TY202114
31	2012年4月4日 2時0分	尾鷲沖	5.39	二つ玉低気圧	62	2017年4月11日 20時0分	尾鷲沖	4.56	南岸低気圧	92	2021年10月1日 20時0分	尾鷲沖	4.56	TY202116
32	2012年4月3日 15時40分	伊勢湾	1.88		63	2017年4月17日 21時20分	伊勢湾	1.33	日本海低気圧	93	2021年12月1日 19時20分	伊勢湾	1.41	日本海低気圧
33	2012年4月23日 13時0分	尾鷲沖	3.52	南岸低気圧	64	2017年6月21日 7時40分	伊勢湾	1.73	日本海低気圧	94	2021年12月17日 20時20分	伊勢湾	1.33	南岸低気圧
34	2012年5月3日 3時0分	尾鷲沖	3.90	南岸低気圧	65	2017年8月8日 4時0分	尾鷲沖	4.12		95	2021年12月17日 21時0分	伊勢湾	1.32	冬型気圧配置
35	2012年6月20日 9時0分	伊勢湾	6.26	TY201204	66	2017年8月7日 19時40分	伊勢湾	1.99	TY201705	96	2022年3月27日 9時0分	尾鷲沖	4.32	二つ玉低気圧
36	2012年6月19日 19時20分	伊勢湾	1.58		67	2017年9月18日 11時0分	尾鷲沖	4.68		97	2022年3月26日 16時20分	伊勢湾	1.34	TY202201
37	2012年9月18日 2時0分	尾鷲沖	3.58	TY201216	68	2017年9月18日 2時0分	伊勢湾	2.70	TY201718	98	2022年9月16日 14時0分	尾鷲沖	3.40	TY202201
38	2012年10月1日 4時0分	尾鷲沖	8.59		69	2017年10月23日 12時0分	尾鷲沖	9.05	TY201721	99	2022年9月19日 18時0分	尾鷲沖	3.58	南岸低気圧
39	2012年9月30日 19時0分	伊勢湾	1.72	TY201217	70	2017年10月30日 6時0分	尾鷲沖	4.77	TY201722	100	2022年9月19日 19時40分	伊勢湾	1.69	TY202214

3. 気候変動を踏まえた計画外力の検討条件

⑥ 波浪

● 検討ケース1

➤ 前記に抽出した擾乱の経路は下記の図に示す。



追加する2007年～2022年までの擾乱の移動経路

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

- ① 高潮推算の再現計算
- ② 波浪推算の再現計算

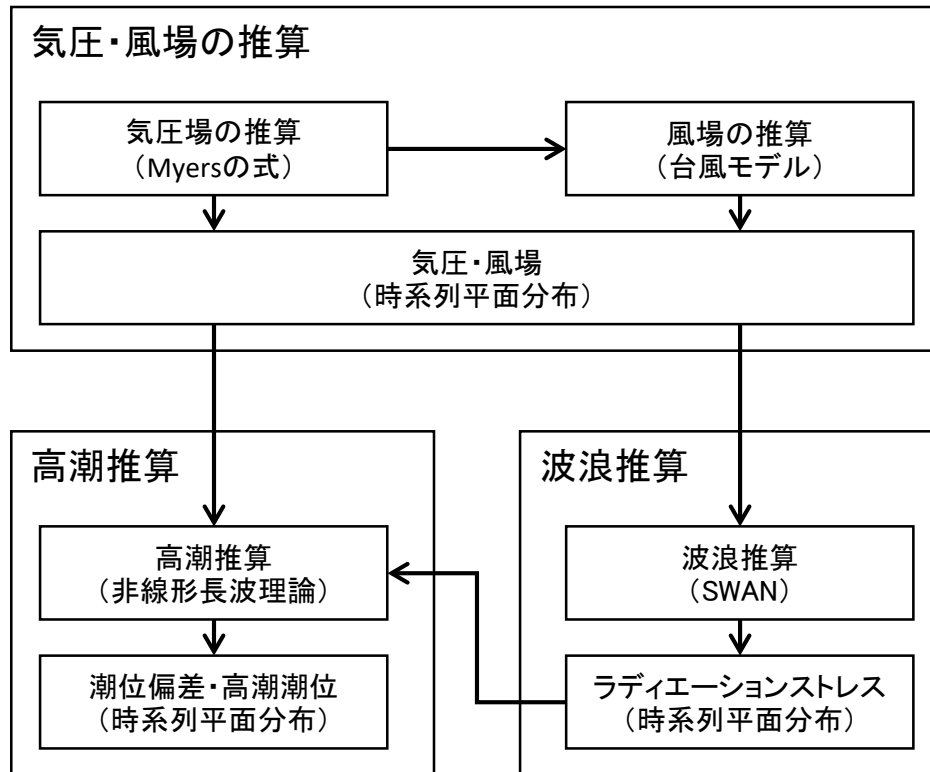
4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

① 高潮推算の再現計算

●使用する計算モデル

「高潮浸水想定区域図作成の手引きver.2.11」に記載の手法を用いてモデルを構築した。

- 気圧・風場の推算：Myersの式、台風モデル
- 波浪推算：SWAN
- 高潮推算：平面二次元非線形長波理論



使用する計算モデル

計算条件一覧

設定項目	設定内容
気圧・風場の推算	Myersの式、台風モデル
波浪推算	SWAN
高潮推算	平面二次元非線形長波理論
計算時間間隔	CFL条件を満たすように設定
計算格子間隔	2430、810、270、90mの領域をネスティング
風速変換係数 C1、C2	再現計算の結果より設定(0.70)
台風の中心気圧	実績台風の中心気圧
台風の最大 旋衡風速半径	実績台風の風速半径
台風の移動速度	実績台風の移動速度
河川流量	考慮しない
構造物条件	破堤なし

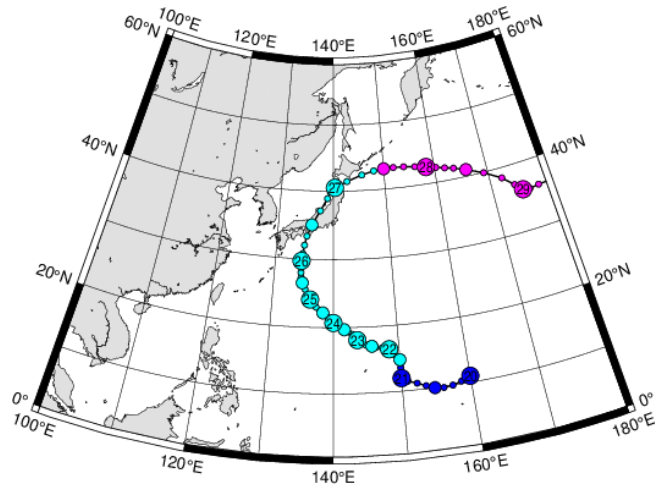
4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

① 高潮推算の再現計算

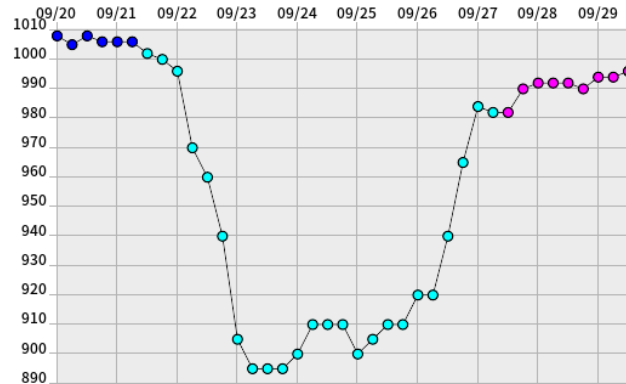
● 想定する台風

以下の2台風を対象として高潮推算の再現計算を実施した。

(I) 伊勢湾台風

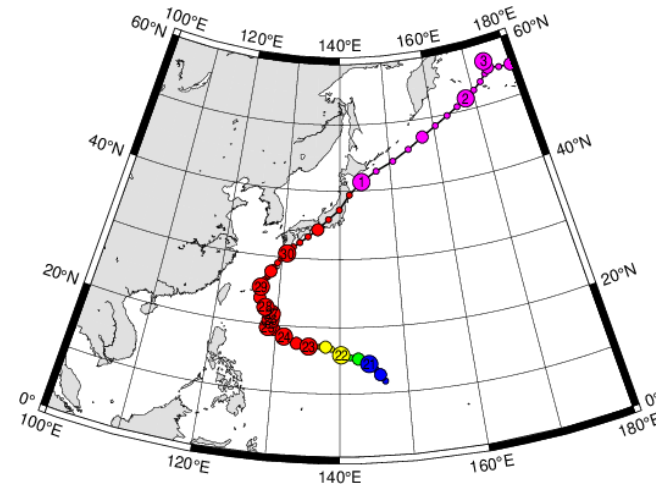


伊勢湾台風 進行経路

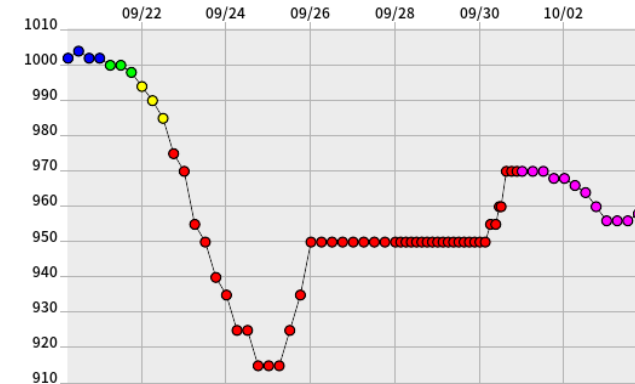


伊勢湾台風 中心気圧

(II) 台風201824号



台風201824号 進行経路



台風201824号 中心気圧

台風201824号
和歌山県串本町、
白浜町で過去最高
潮位を観測

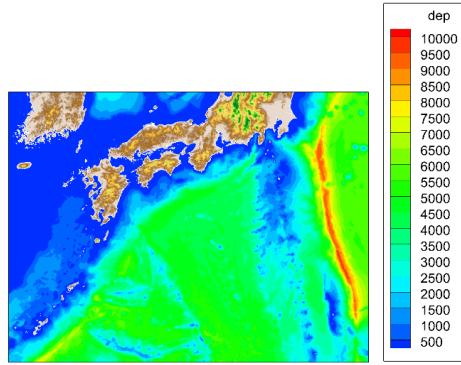
毎時最高潮位(偏差)
串本町 254cm(99cm)
白浜町 196cm(76cm)

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

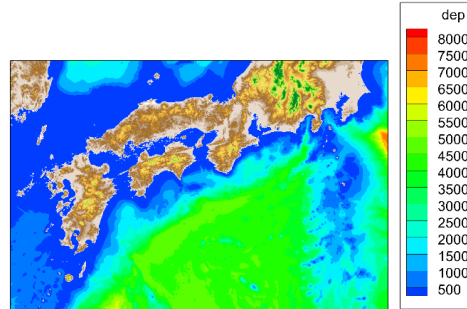
① 高潮推算の再現計算

● 計算領域及び地形データ

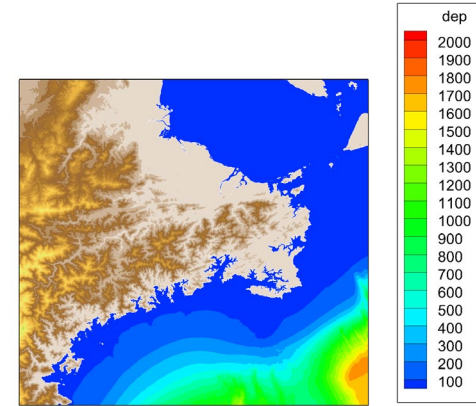
2430m、810m、270m、90mの順で領域をネスティングして計算を実施した。地形データは内閣府(中央防災会議)提供のデータを用いて作成した。なお、90m領域に関しては再現計算の対象により範囲を調整した。



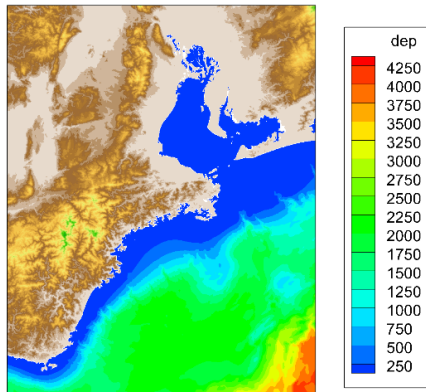
2430m領域の範囲・地形データ



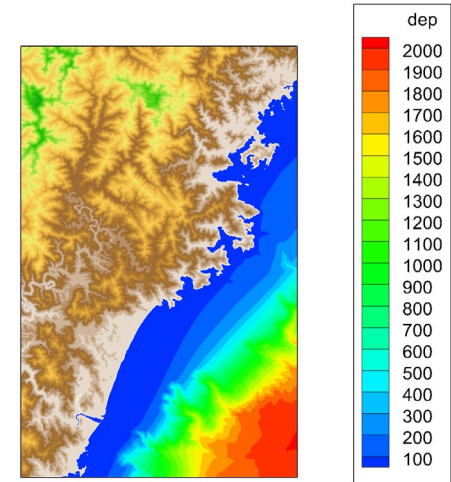
810m領域の範囲・地形データ



90m領域の範囲・地形データ (I 伊勢湾台風)



270m領域の範囲・地形データ



90m領域の範囲・地形データ (II 台風201824号)

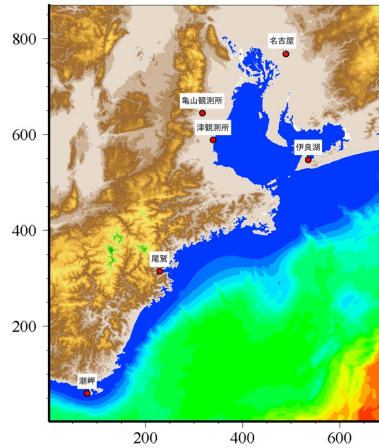
4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

① 高潮推算の再現計算

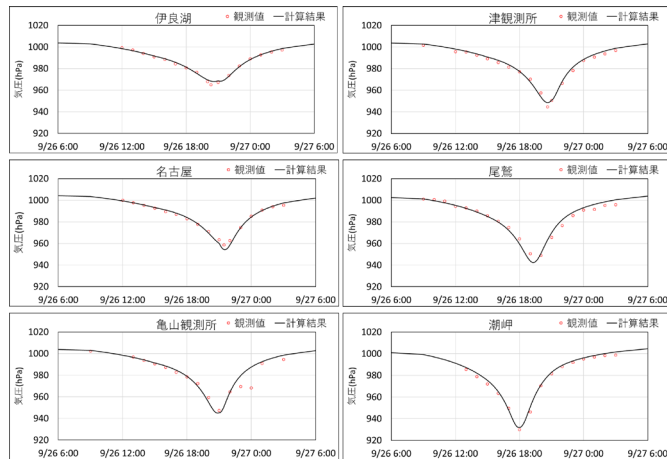
● 気圧の再現結果

2台風とも概ね、ピーク値やピーク値の出現時期、気圧の変化傾向に再現性を確認できている。

(I) 伊勢湾台風

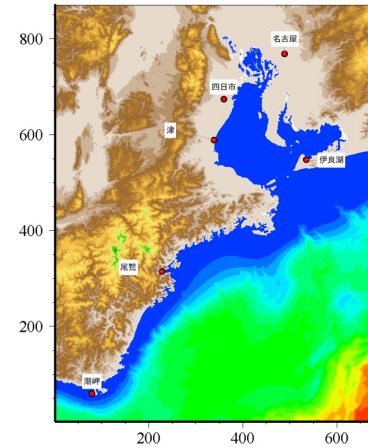


気圧の比較地点 (I) 伊勢湾台風

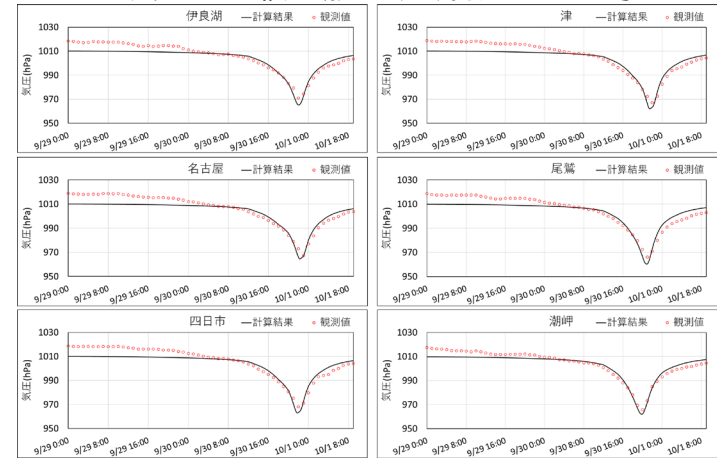


気圧の結果比較 (I) 伊勢湾台風

(II) 台風201824号



気圧の比較地点 (II) 台風201824号



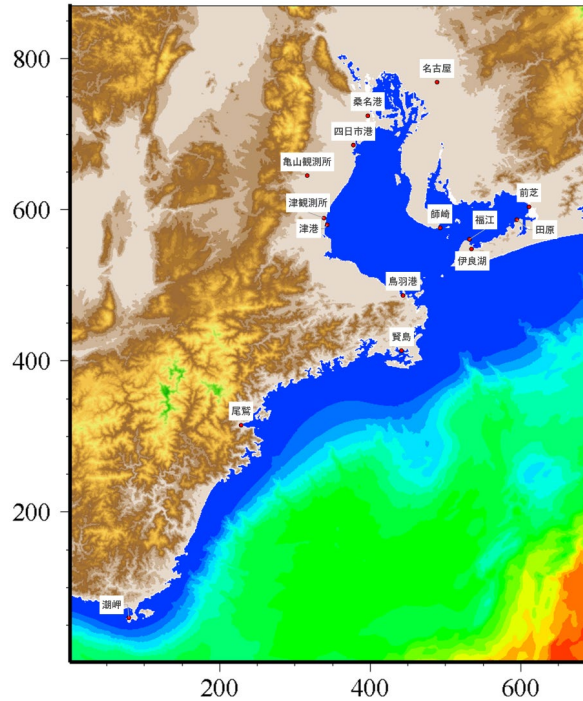
気圧の結果比較 (II) 台風201824号

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

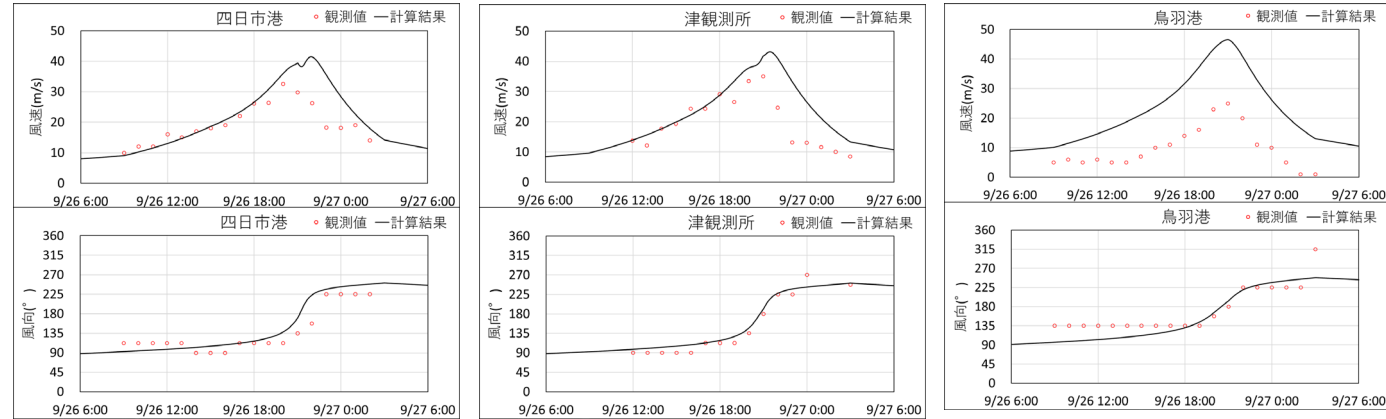
① 高潮推算の再現計算

● 風速の再現結果 (I) 伊勢湾台風

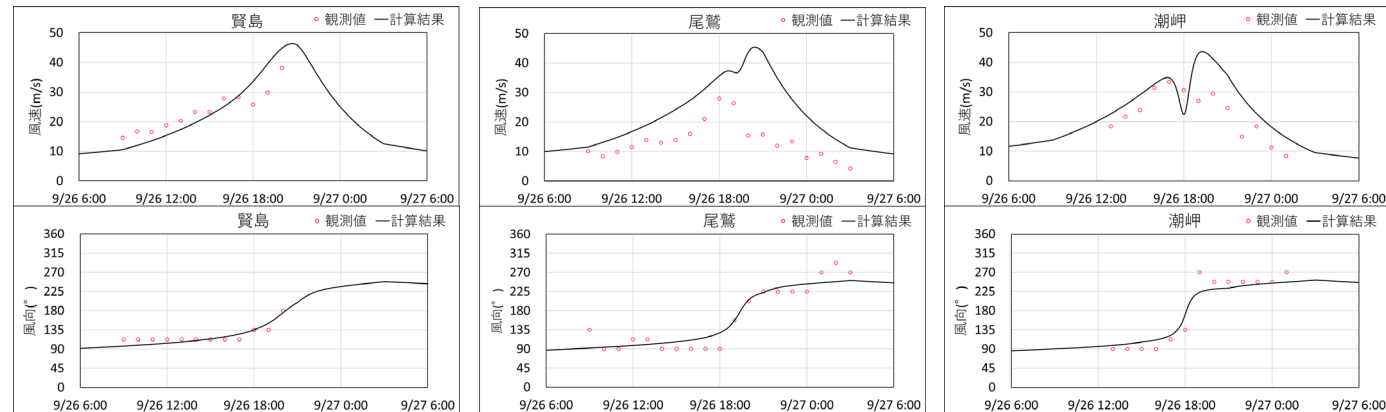
場所により大きめになっている地点もあるが、全体的に風速、風向ともに概ね再現性を確認できている。
 (台風モデルは地形による影響を無視して風場を計算し、観測地点が陸内にある場合は推算値が過大となる。)



風速・波向の比較地点 (I) 伊勢湾台風



伊勢湾における風速・波向の結果比較 (I) 伊勢湾台風



熊野灘における風速・波向の結果比較 (I) 伊勢湾台風

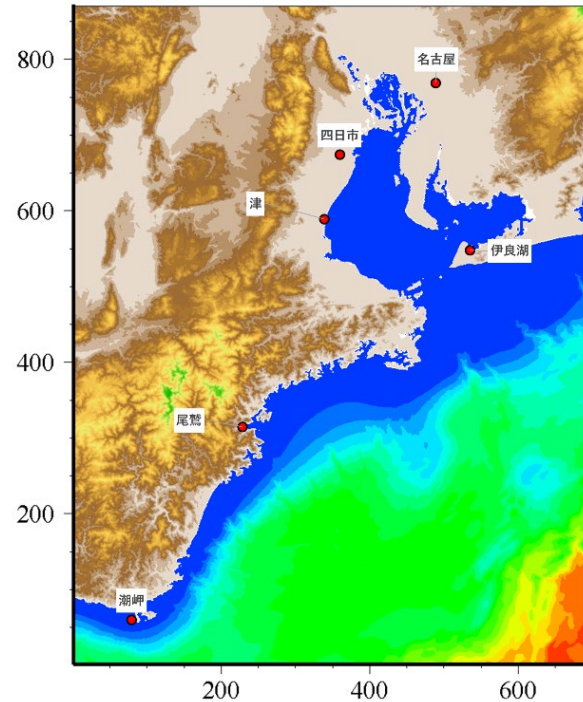
再現性の評価基準: ①ピーク値 ②ピーク値の出現時期 ③時系列の変化傾向

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

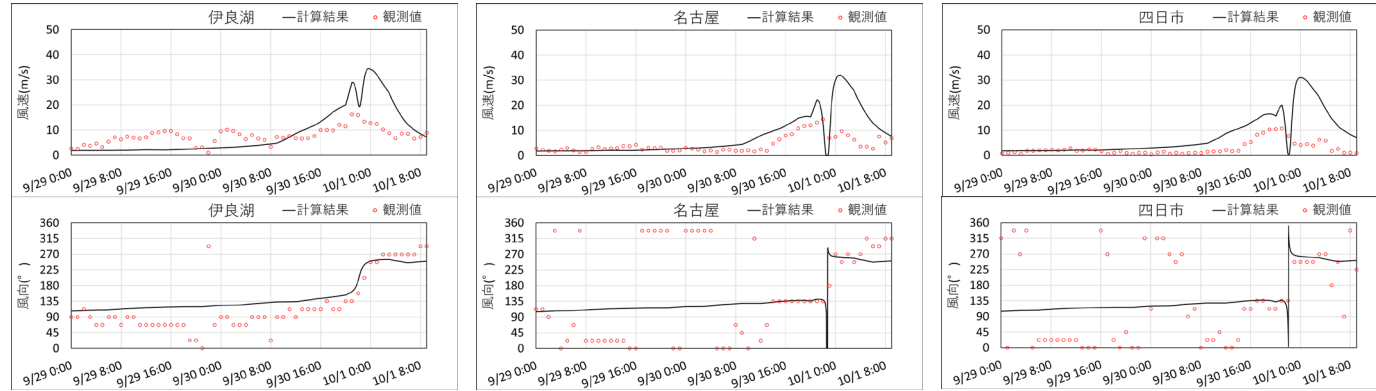
① 高潮推算の再現計算

● 風速の再現結果 (Ⅱ) 台風201824号

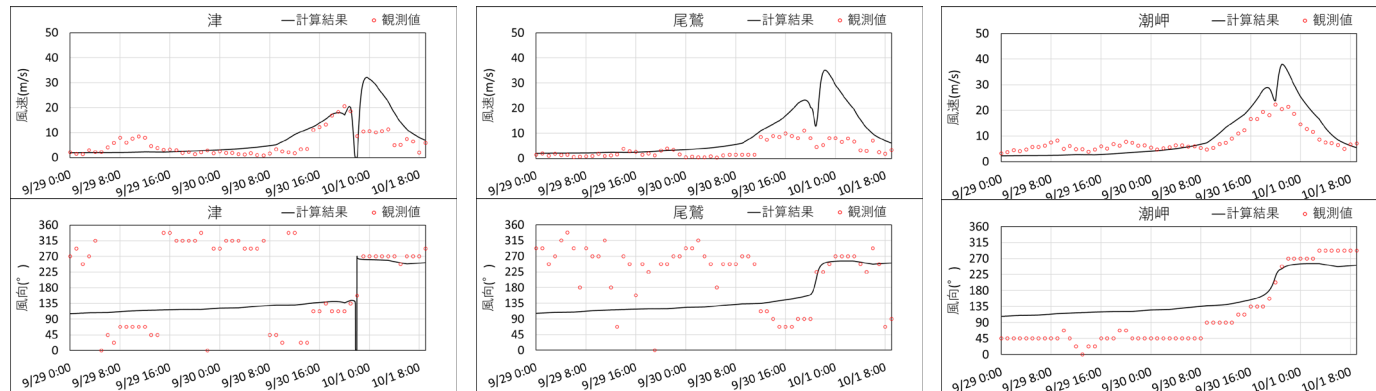
場所により大きめになっている地点もあるが、全体的に風速、風向ともに概ね再現性を確認できている。
 (台風モデルは地形による影響を無視して風場を計算し、観測地点が陸内にある場合は推算値が過大となる。)



風速・波向の比較地点 (Ⅱ) 台風201824号



伊勢湾における風速・波向の結果比較 (Ⅱ) 台風201824号



熊野灘における風速・波向の結果比較 (Ⅱ) 台風201824号

再現性の評価基準: ①ピーク値 ②ピーク値の出現時期 ③時系列の変化傾向

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

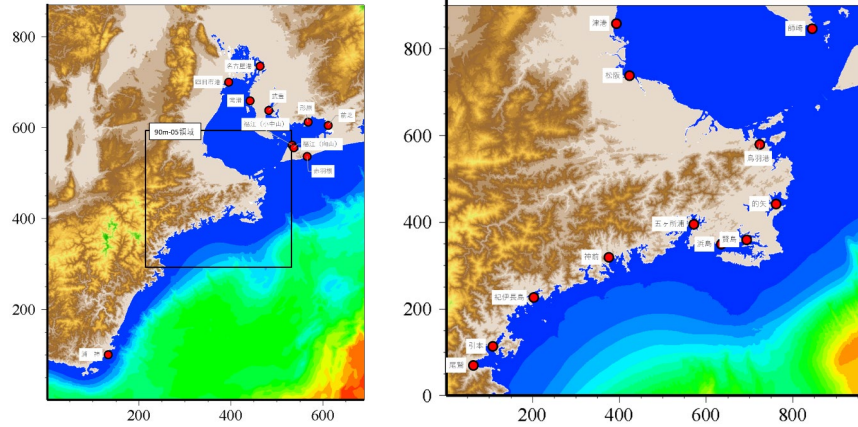
① 高潮推算の再現計算

● 潮位偏差の再現結果 (I) 伊勢湾台風

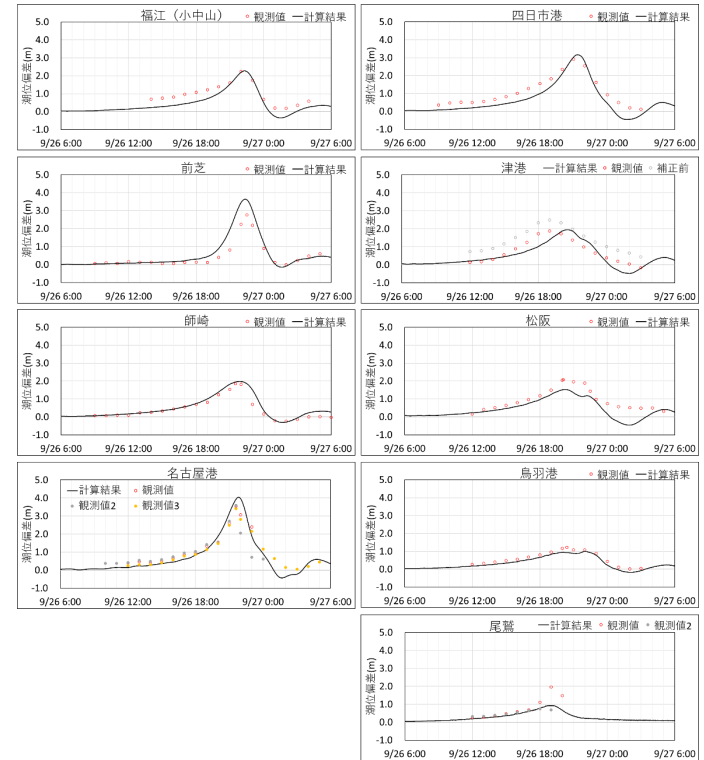
C=0.70、ラディエーションストレスを考慮した場合の計算結果を以下に示す。

結果としては、熊野灘では推算値は計画値より小さく、伊勢湾内では観測値に近い結果となっている。

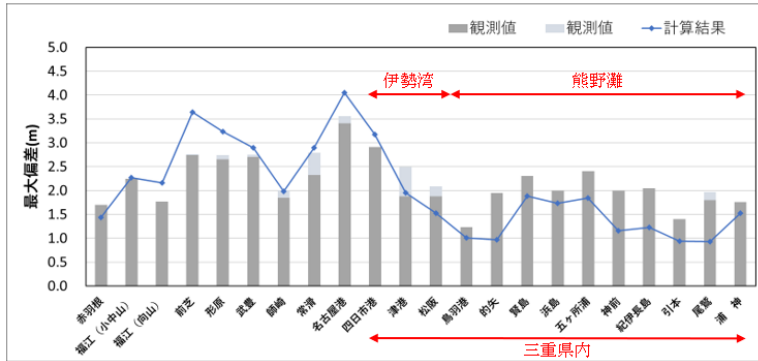
(注: 波が砕波する際、波のエネルギーが海水に放出され、ラディエーションストレスという流体内に生じる仮想的な応力が発生する。このラディエーションストレスが海岸に向かって伝搬し、ウェーブセットアップ(波浪によって平均水位が上昇する現象)を引き起す。)



潮位偏差の比較地点 (I) 伊勢湾台風



潮位偏差の結果比較 (I) 伊勢湾台風



■、■は文献による観測値の違い

最大潮位偏差の結果比較 (I) 伊勢湾台風

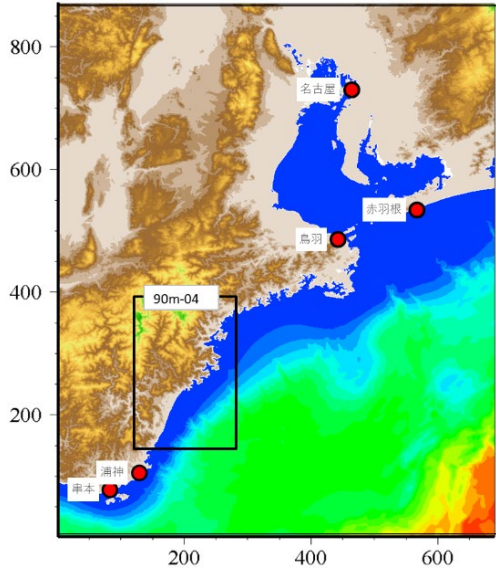
再現性の評価基準: ①ピーク値 ②ピーク値の出現時期 ③時系列の変化傾向

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

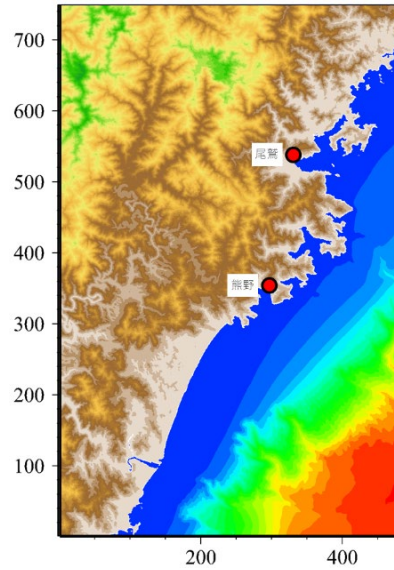
① 高潮推算の再現計算

● 潮位偏差の再現結果 (Ⅱ) 台風201824号

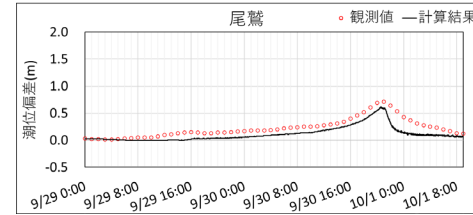
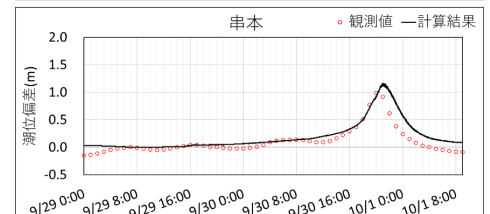
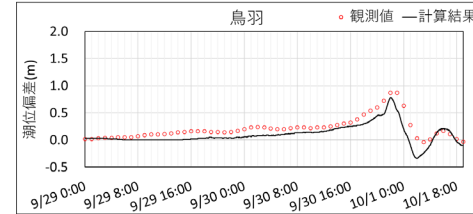
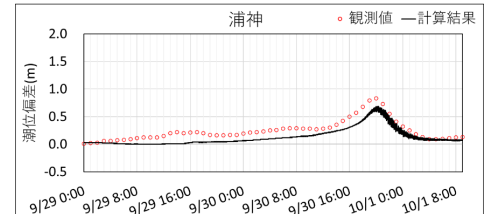
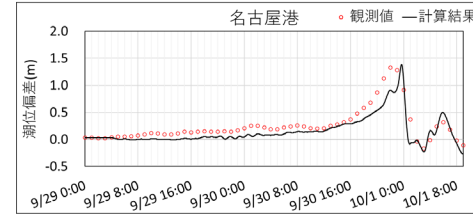
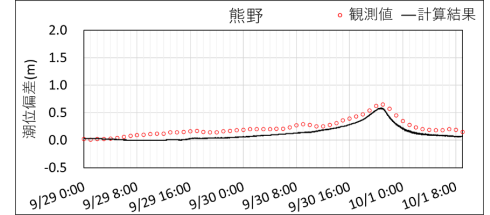
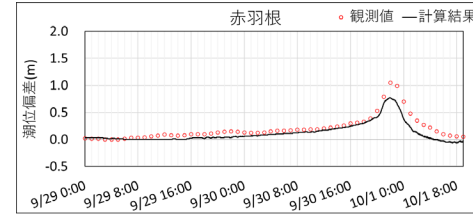
各地点共に潮位偏差のピーク値やピーク値の出現時期、潮位偏差の変化傾向が概ね一致しており、高い再現性を確認できている。



潮位偏差の比較地点



(Ⅱ) 台風201824号



潮位偏差の結果比較 (Ⅱ) 台風201824号

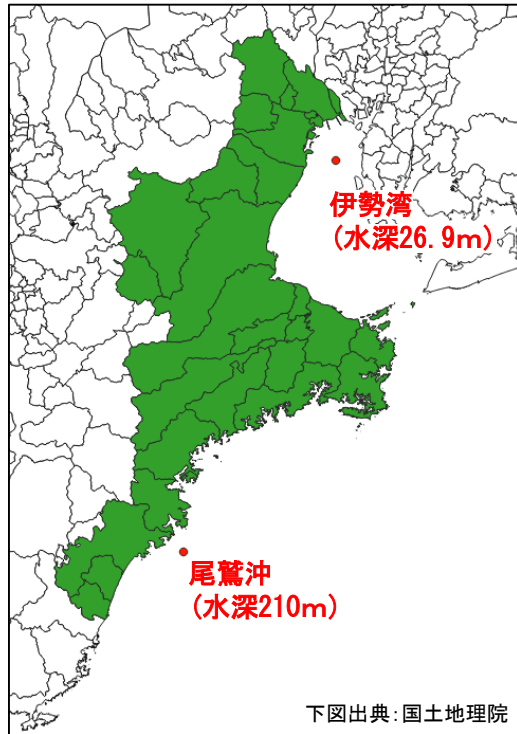
再現性の評価基準: ①ピーク値 ②ピーク値の出現時期 ③時系列の変化傾向

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

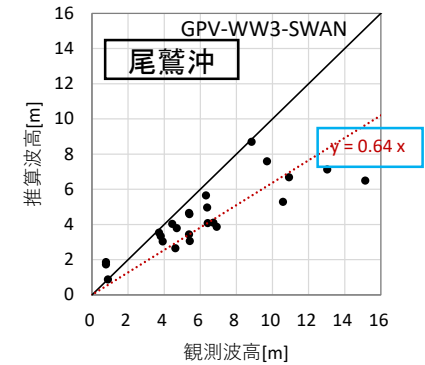
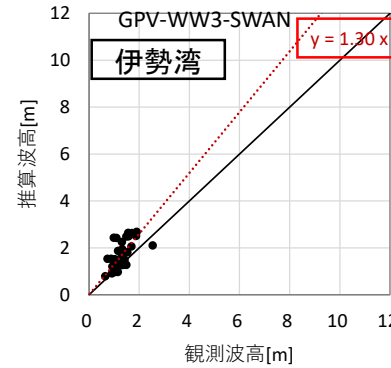
② 波浪推算の再現計算

●使用する計算モデル

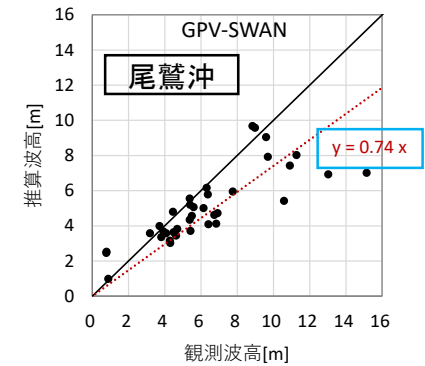
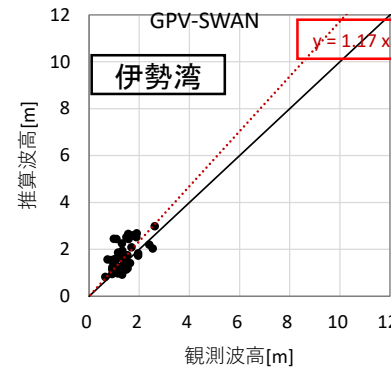
- 前回の技術部会に波浪推算のモデルはWW3とSWANのカップリングモデルを使用すると報告した。
- 試算した結果、カップリングモデルよりSWANモデルのみのほうが、推算値と観測値との比例が1:1に近いので、精度の良いSWANモデルのみで計算したい。



再現性評価地点



WW3+SWANモデルの推算結果



SWANモデルのみの推算結果

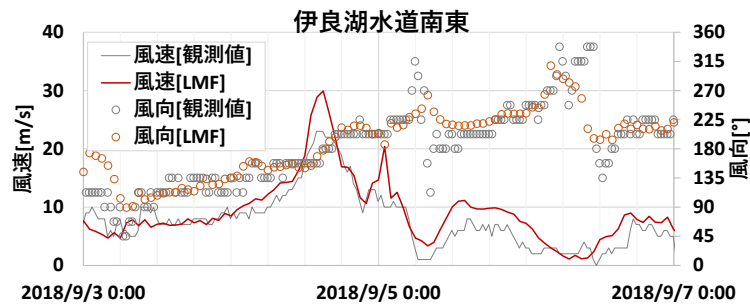
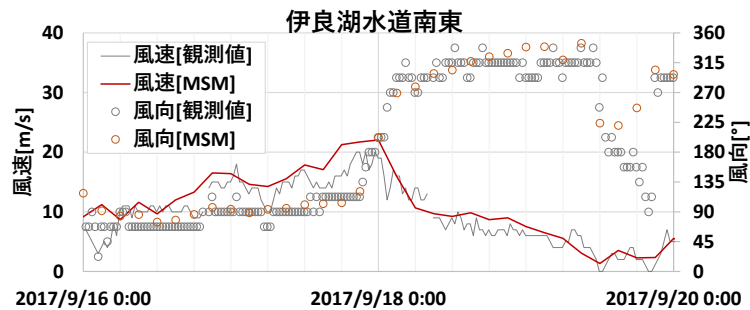
4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

② 波浪推算の再現計算

● 計算条件の設定

- SWANの外力として与える風場は、気象庁から提供されている高解像の気象GPV(DSJRA-55、MSM、LFM)を用いた。
- 気象GPVと風場観測データ(伊良湖水道、海上保安庁)は風速・風向ともに良く合致しており、気象GPVの再現性は良好であった。
- SWANの計算条件は、基本的にはマニュアル(SWAN USER MANUAL 41.45A)に記載のデフォルト値を設定し、観測値との乖離が見られる擾乱については白波碎波のパラメータを微調整した。

波浪推算モデルの計算条件



T1717とT1821における気象GPVと観測値の比較※
(伊良湖水道南東;海上保安庁)

項目	設定	備考
推算モデル	SWAN	Ver.41.45
風場	2006-2012年:DSJRA-55 2013-2017年:MSM 2018-2022年:LFM	
周波数帯	0.04~1.0 Hz	
周波数分割数	32	
方向分割数	36	
波の発達	Komen	デフォルト設定
底面摩擦	考慮	JONSWAP
碎波	考慮	
計算時間間隔	300 sec	

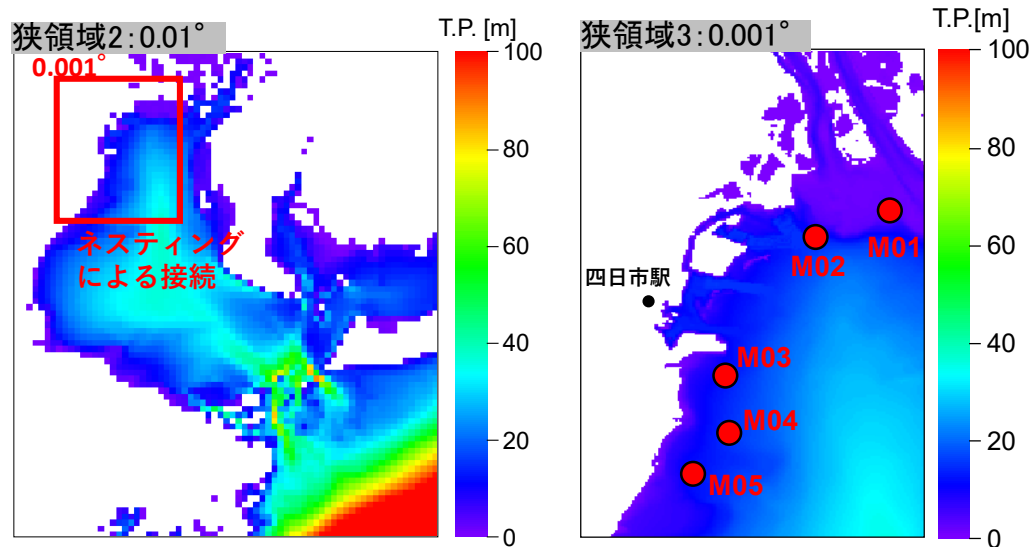
※伊勢湾と尾鷲沖で顕著な高波を発生させた擾乱のうち、海上保安庁の観測データが存在するものを例示

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

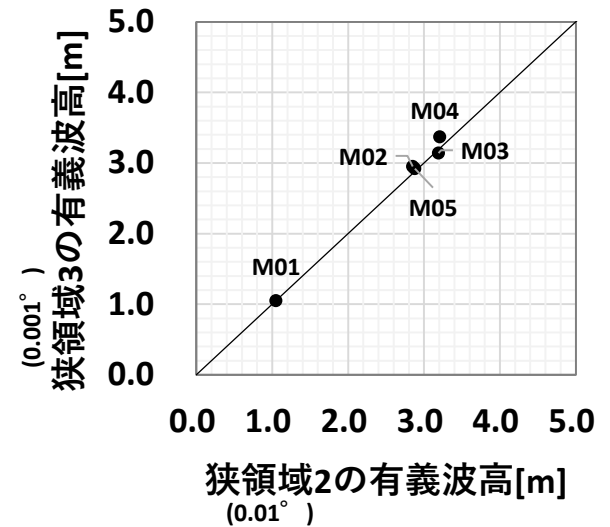
② 波浪推算の再現計算

●メッシュサイズの影響

- メッシュサイズが波浪推算結果に与える影響を評価するため、地形の影響を受けやすいと考えられる伊勢湾奥を対象に、メッシュサイズ 0.001° （約90m）の領域による計算を実施した。
- 検討対象とする気象擾乱は、伊勢湾・尾鷲沖の両方で大きな波高が観測された「2018年台風第24号」とした。
- 沖波地点（M01～05、水深10m程度）における有義波高の推算値は概ね1:1に対応しており、メッシュサイズを小さくしても推算結果はほとんど変化しないことを確認した。



地形データ濃淡図



メッシュサイズによる有義波高の比較

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

② 波浪推算の再現計算

● 計算領域及び地形データ

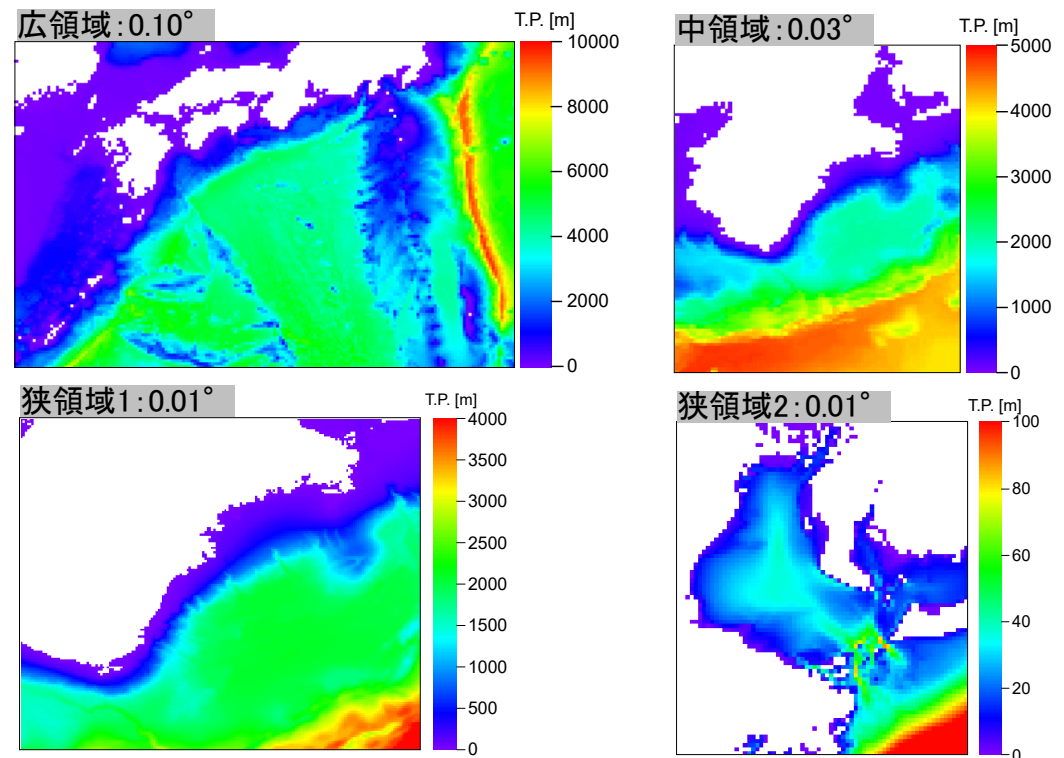
- 前述のとおり、波浪推算モデルはSWANモデルを用いて波浪推算を実施した。
- 計算領域は広・中・狭の3つの領域をネスティングにより接続するものとし、外洋・内湾の波浪特性の違いに応じたモデル構築のため、狭領域は伊勢湾内と熊野灘沿岸を分けて計算するものとした。
- 地形データは内閣府(中央防災会議)提供のデータを用いて作成した。

計算領域の情報

	空間解像度	格子数 (X×Y)
広領域	0.10°	171 × 112
中領域	0.03°	82 × 94
狭領域1	0.01°	181 × 150
狭領域2	0.01°	71 × 81



計算領域の位置関係



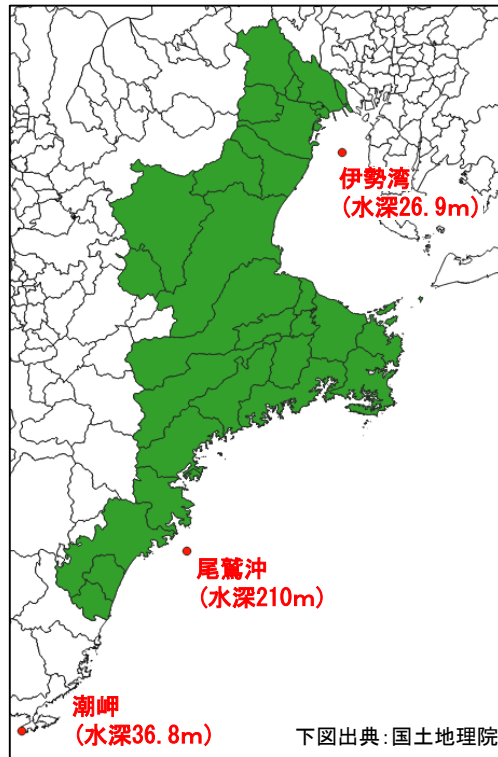
地形データ濃淡図

4. 高潮推算・波浪推算の再現計算

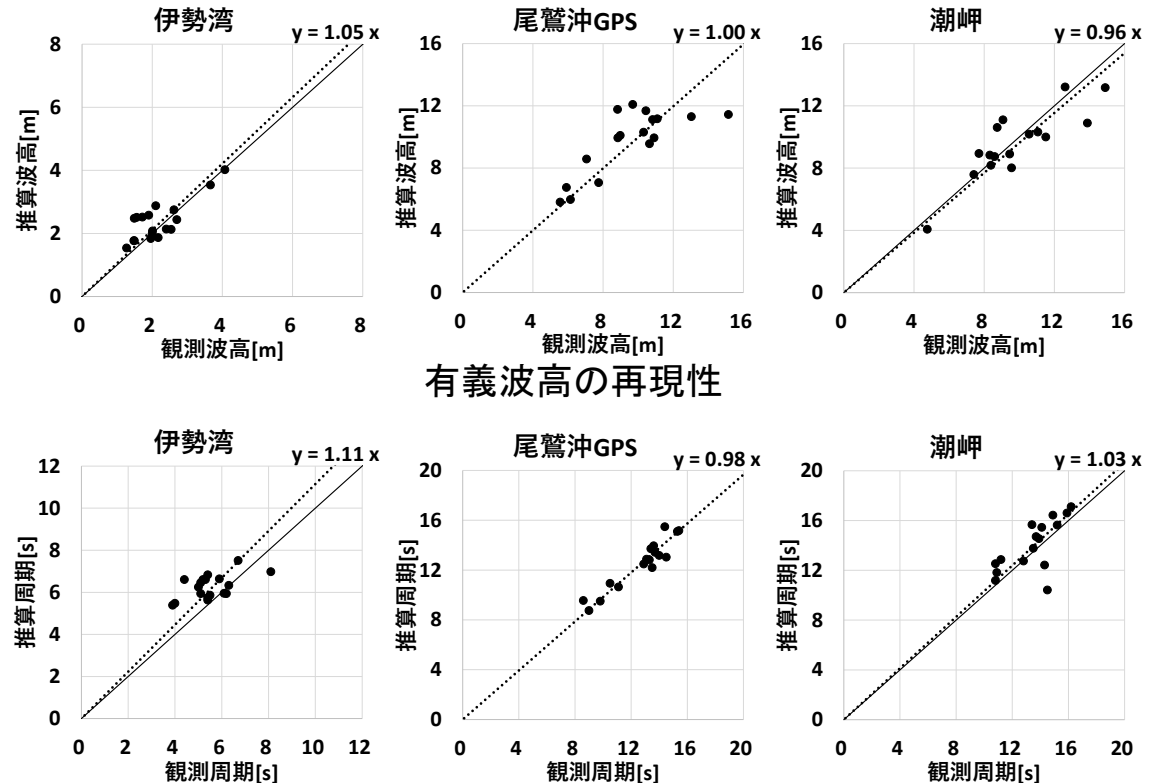
② 波浪推算の再現計算

● 再現性の確認

- 波浪推算モデルの妥当性を確認するため、顕著な高波を発生させた18擾乱(伊勢湾:上位10擾乱、尾鷲沖:上位10擾乱)を対象に推算値と観測値を比較。
- 有義波高の推算値と観測値は概ね1:1の相関となっていることから、構築モデルの再現性は良好であると判断できる。



再現性評価地点



有義波高の再現性

有義波周期の再現性

※伊勢湾口沖は欠測期間が長い比較対象外としている
 ※有義波周期はSWANから出力した T_{m-10} と比較

5. 気候変動前(検討ケース1)の外力試算結果

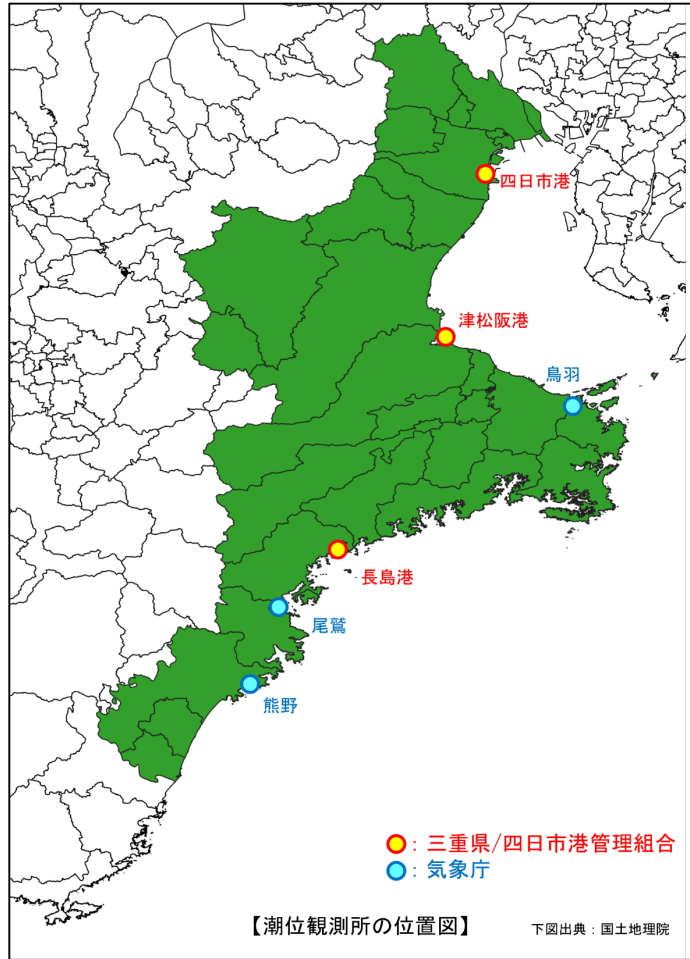
- ① 天文潮位
- ② 潮位偏差
- ③ 波浪

5. 気候変動前(検討ケース1)の外力試算結果

① 天文潮位

➤ 設定した天文潮位(朔望平均満潮位)を用いて高潮推算を行った。

(再掲)



各潮位観測所の朔望平均満潮位

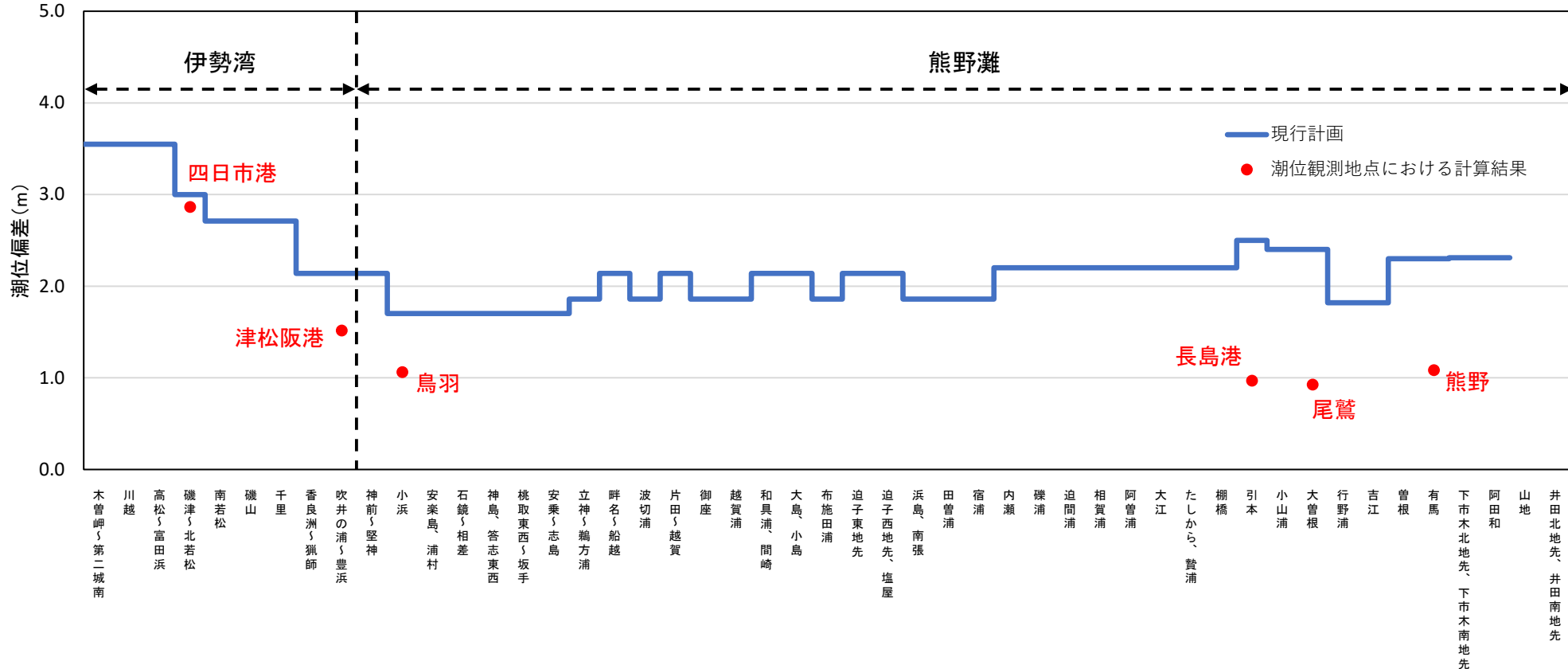
観測所	朔望平均満潮位(T.P.,m)	
	現行の 朔望平均満潮位	検討ケース1 (今回設定: 暫定)
四日市港	1.11	1.11
津松阪港	0.94	0.94
鳥羽	0.81	0.81
長島港	0.58	0.58
尾鷲	0.58	0.58
熊野	0.58	0.58

5. 気候変動前(検討ケース1)の外力試算結果

② 潮位偏差

- 高潮推算を実施し、各潮位観測所における潮位偏差を算出した。
- 伊勢湾内の推算値は現行計画に近い結果となり、熊野灘では1m程度の差が発生している。
→伊勢湾内では波浪による影響が小さく、時系列で観測された潮位記録が多いことに対して、熊野灘では観測値が少なく、痕跡高より最高潮位を推定されることが多く、波浪による増分も含まれると観測値が過大であると推測される。

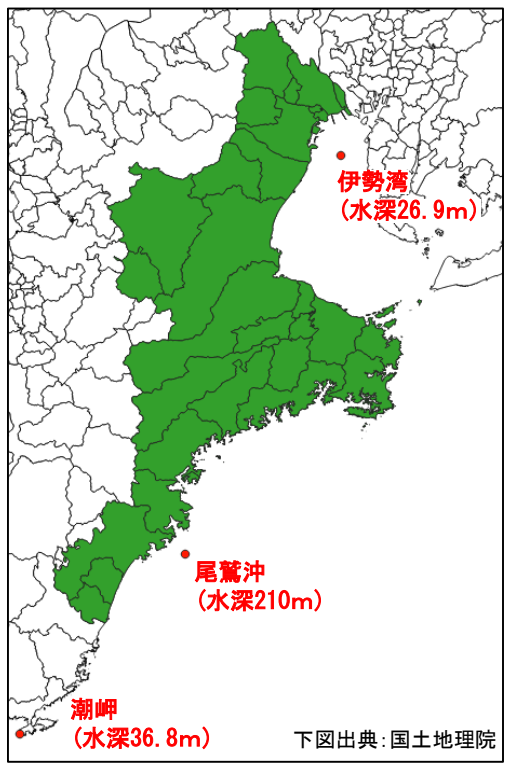
検討ケース1 各潮位観測所における潮位偏差



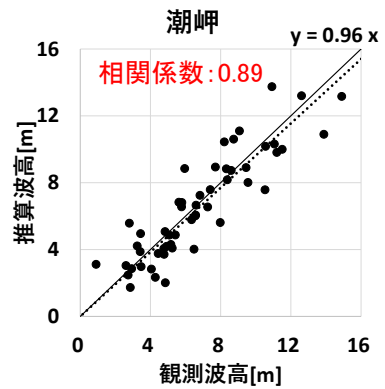
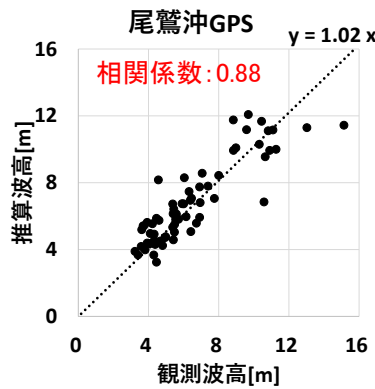
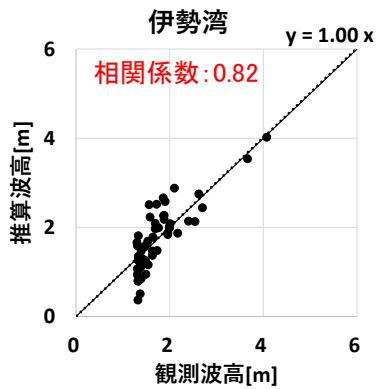
5. 気候変動前(検討ケース1)の外力試算結果

③ 波浪

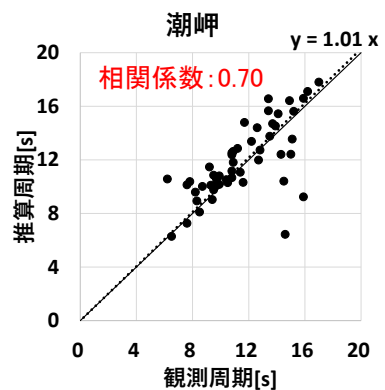
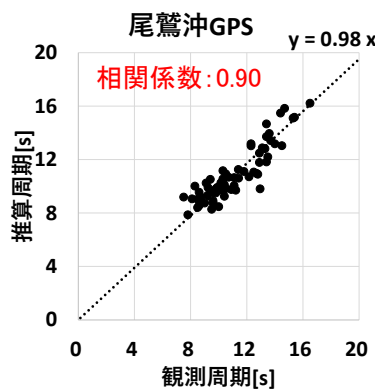
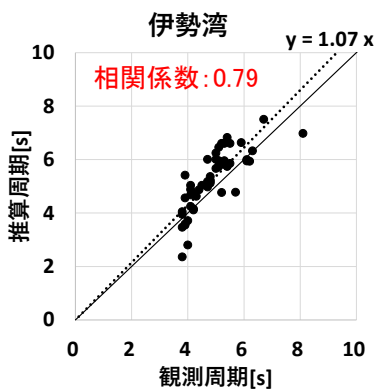
- 2007年～2022年の92擾乱を対象とした波浪推算を実施し、全ケースの推算値と観測値を比較した。
- 有義波高の推算値と観測値は概ね1:1の相関となっており、相関係数も0.8以上で強い相関関係を確認できている。有義波周期の相関係数も0.7以上を確認できている。



再現性評価地点



有義波高の再現性

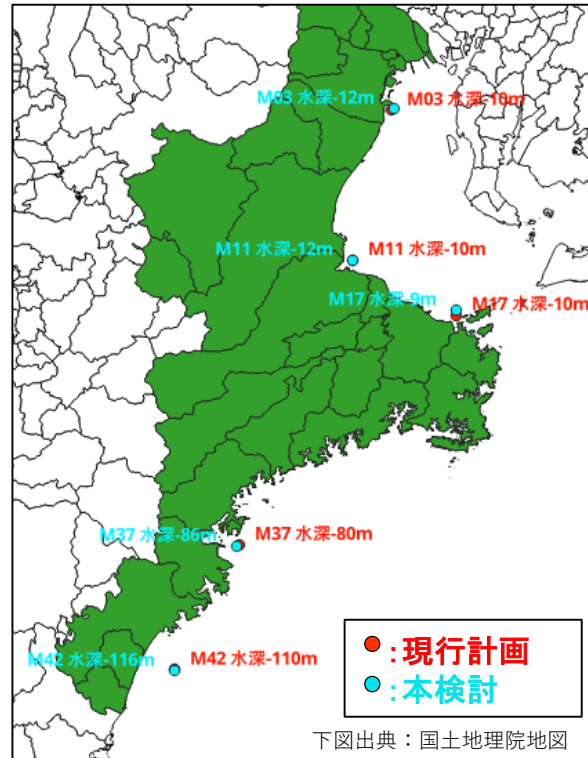


有義波周期の再現性

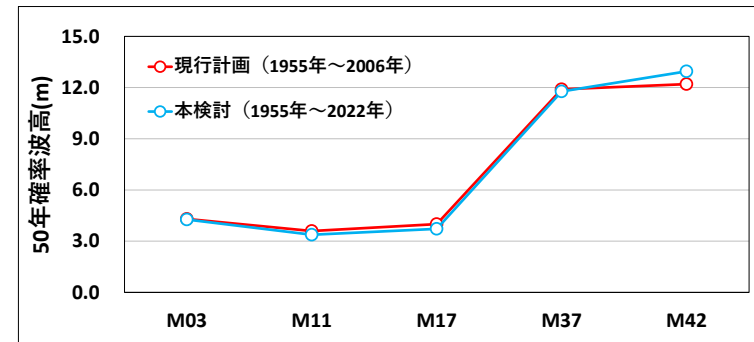
5. 気候変動前(検討ケース1)の外力試算結果

③ 波浪

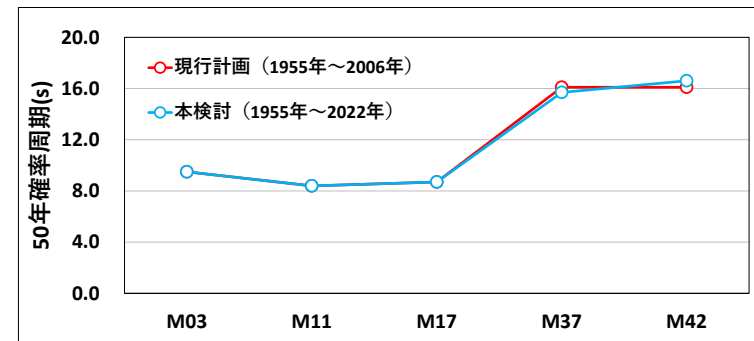
- 過年度検討(東海沖波)の評価地点の位置と算定水深より、本検討の抽出地点を再設定した。
- 2007年～2022年の波浪推算を実施し、過年度検討の結果に加算し、各地点の50年確率波高と周期を算出した。
- 代表地点として、四日市港(M03)、津松阪港(M11)、鳥羽(M17)、尾鷲(M37)、七里御浜前面(M42)付近の確率波高と周期、及び現行計画の波高周期を示す。
- 七里御浜前面においての波高はやや変化が見られるが、全体的に大きな変化が見られなかった。



抽出地点



抽出地点における50年確率波高の比較



抽出地点における50年確率周期の比較

6. 気候変動後(検討ケース2)の外力試算結果

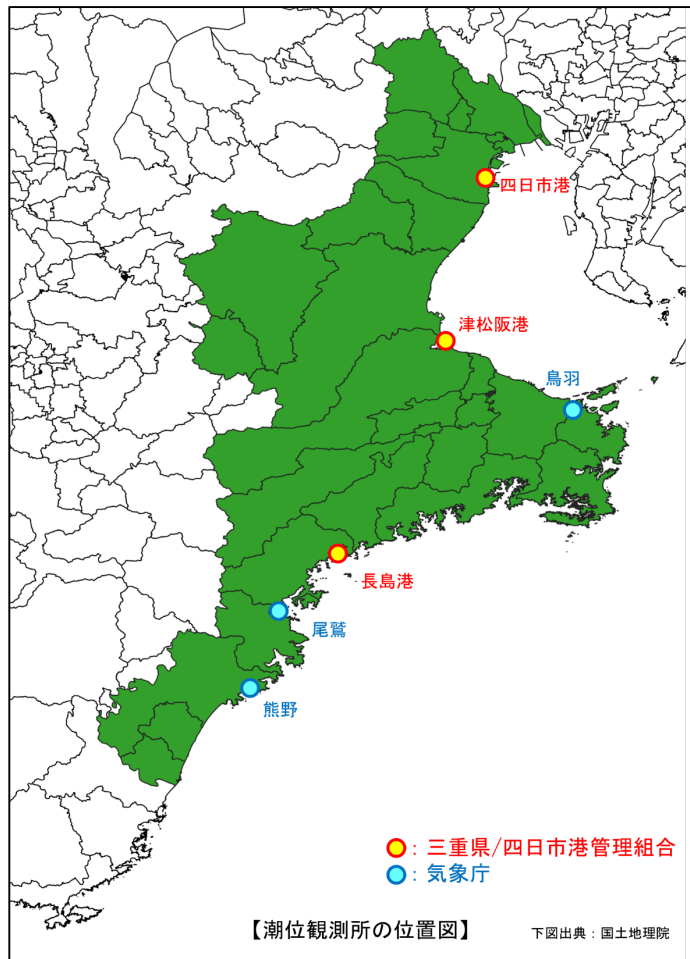
- ① 天文潮位
- ② 潮位偏差
- ③ 波浪

6. 気候変動後(検討ケース2)の外力試算結果

① 天文潮位

➤ 設定した天文潮位(朔望平均満潮位+0.39m)を用いて高潮推算を行った。

(再掲)



各潮位観測所の朔望平均満潮位

観測所	朔望平均満潮位(T.P.,m)		
	現行の 朔望平均満潮位	検討ケース1 (今回設定:暫定)	検討ケース2 (今回設定:暫定)
四日市港	1.11	1.11	1.11+0.39 = 1.50
津松阪港	0.94	0.94	0.94+0.39 = 1.33
鳥羽	0.81	0.81	0.81+0.39 = 1.20
長島港	0.58	0.58	0.58+0.39 = 0.97
尾鷲	0.58	0.58	0.58+0.39 = 0.97
熊野	0.58	0.58	0.58+0.39 = 0.97

6. 気候変動後(検討ケース2)の外力試算結果

② 潮位偏差

- 高潮推算を実施し、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1.047~1.069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
気候変動前 (m)	2.863	1.516	1.061	0.969	0.925	1.084
気候変動後 (m)	2.997	1.620	1.111	1.031	0.972	1.139
差分	0.134	0.104	0.050	0.062	0.047	0.055
倍率	1.047	1.069	1.047	1.064	1.051	1.051

■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
気候変動前 (T.P.+m)	3.973	2.456	1.871	1.549	1.505	1.954
気候変動後 (T.P.+m)	4.497	2.950	2.311	2.001	1.942	2.399
差分	0.524	0.494	0.440	0.452	0.437	0.445
倍率	1.132	1.201	1.235	1.292	1.290	1.228

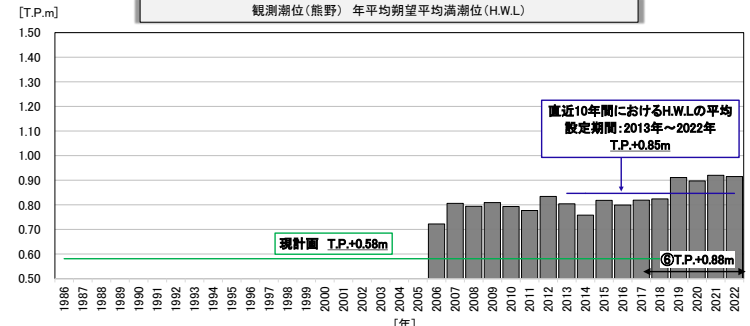
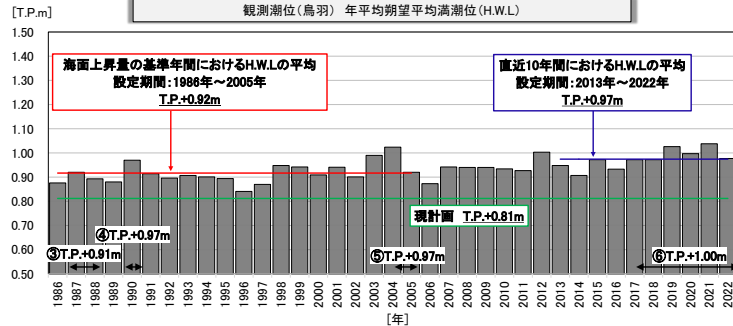
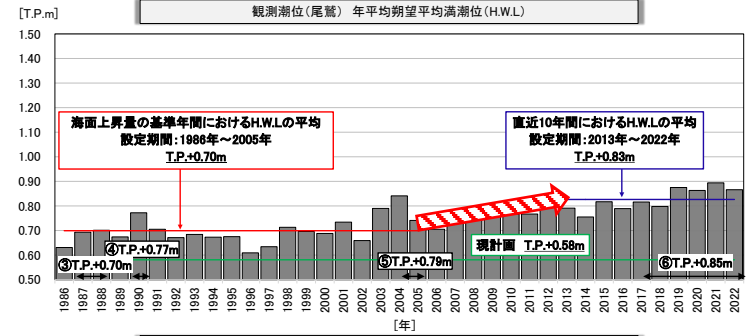
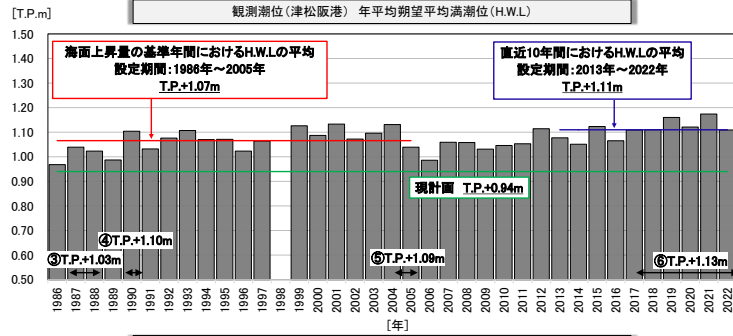
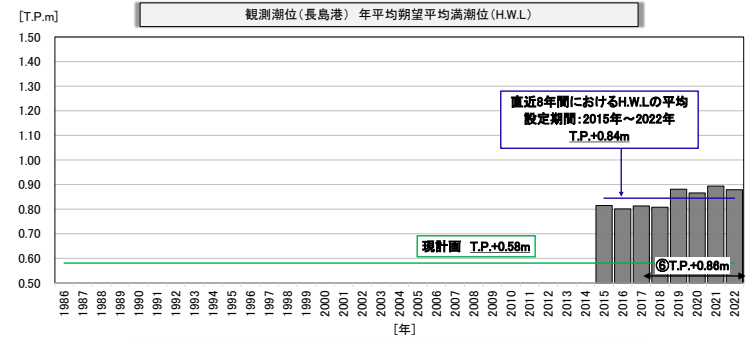
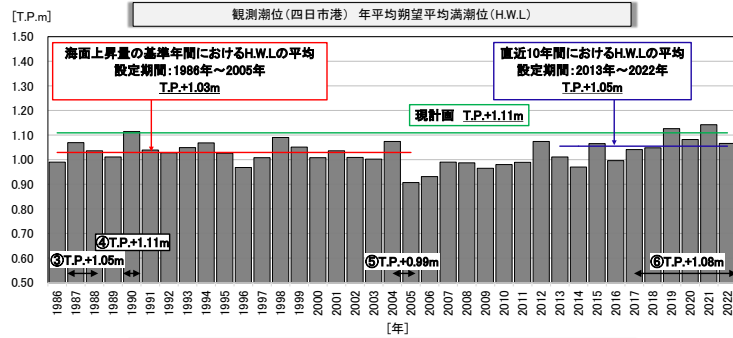
7. 本日に議論していただきたいこと

- ① 天文潮位の見直しについて
- ② 波浪推算の使用するモデル・メッシュサイズについて
- ③ 気候変動前の潮位偏差について
- ④ 気候変動後の波浪について

7. 本日に議論していただきたいこと

① 天文潮位の見直しについて

- 尾鷲における気候変動前後の潮位上昇を確認できている。
- 黒潮蛇行期間内に、個別の潮位上昇はどう取り扱うか。
- 現行計画と顕著な差異が見られる場所については変更するか。



7. 本日に議論していただきたいこと

① 天文潮位の見直しについて 案1 気候変動の影響の不確実性を考慮し最大値とする案

四日市港		2025年の朔望平均満潮位					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	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	1.11	0.02	0.37	1.50	
津松阪港		2025年の朔望平均満潮位					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	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	1.11	0.04	0.35	1.50	
鳥羽		2025年の朔望平均満潮位					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	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	0.97	0.05	0.34	1.36	
長島港		2025年の朔望平均満潮位					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	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	0.84	-	-	1.23	
熊野		2025年の朔望平均満潮位					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	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	0.85	-	-	1.24	
尾鷲		2025年の朔望平均満潮位					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	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	0.83	0.13	0.26	1.22	

7. 本日に議論していただきたいこと

① 天文潮位の見直しについて

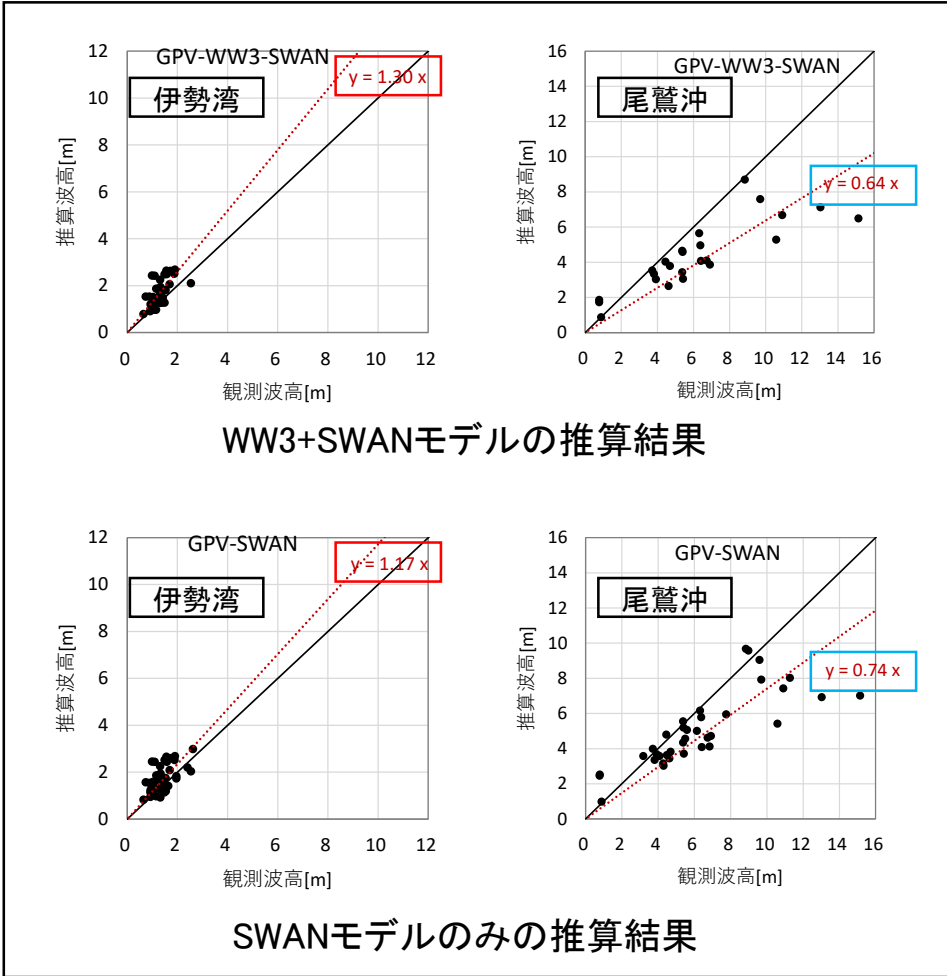
案2 2024年時点で既に起こっている気候変動の影響の考慮し、20世紀末の潮位にRCP2.6シナリオの平均値(0.39m)を加算する案

四日市港		2025年の朔望平均満潮位					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	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		2025年の朔望平均満潮位					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	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		2025年の朔望平均満潮位					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	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		2025年の朔望平均満潮位					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	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		2025年の朔望平均満潮位					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	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		2025年の朔望平均満潮位					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	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	

7. 本日に議論していただきたいこと

② 波浪推算の使用するモデル・メッシュサイズについて

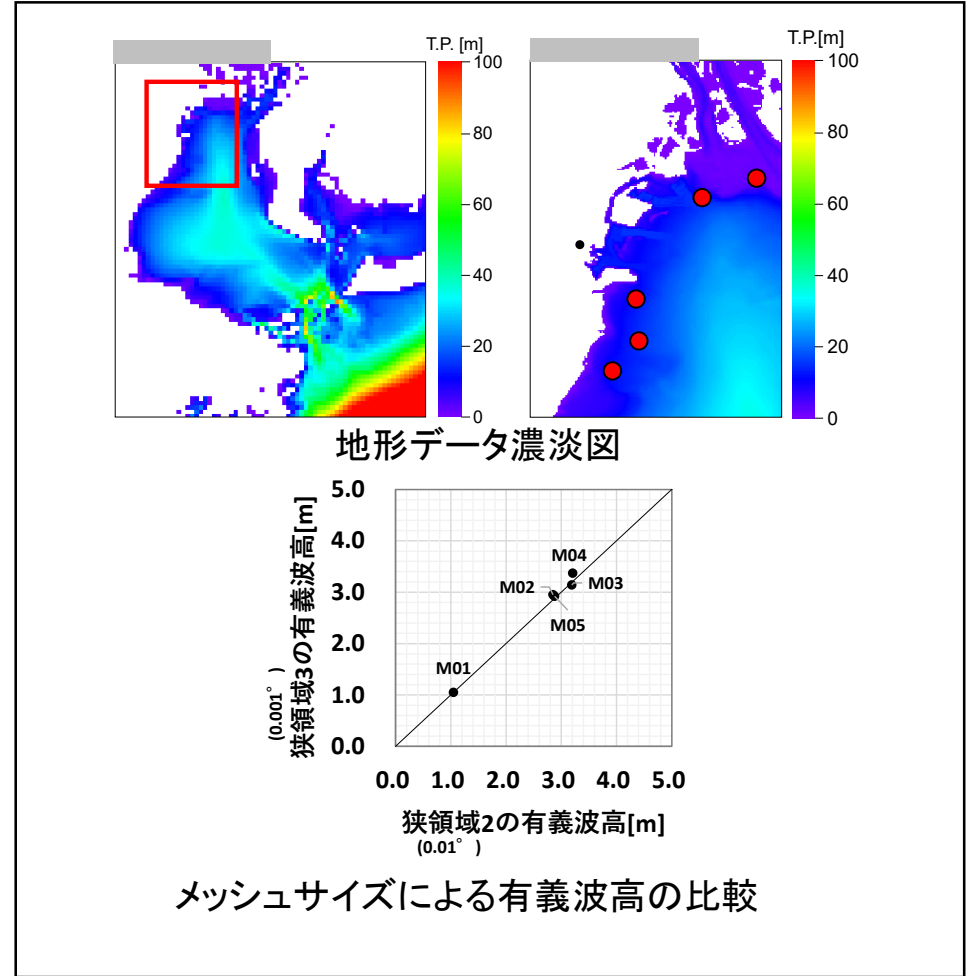
- 使用するモデルは、WW3+SWANモデルからSWANモデルに変更して良いか。
- メッシュサイズは、90mから0.01°（約1km）に変更して良いか。



WW3+SWANモデルの推算結果

SWANモデルのみの推算結果

各モデルの推算結果



地形データ濃淡図

メッシュサイズによる有義波高の比較

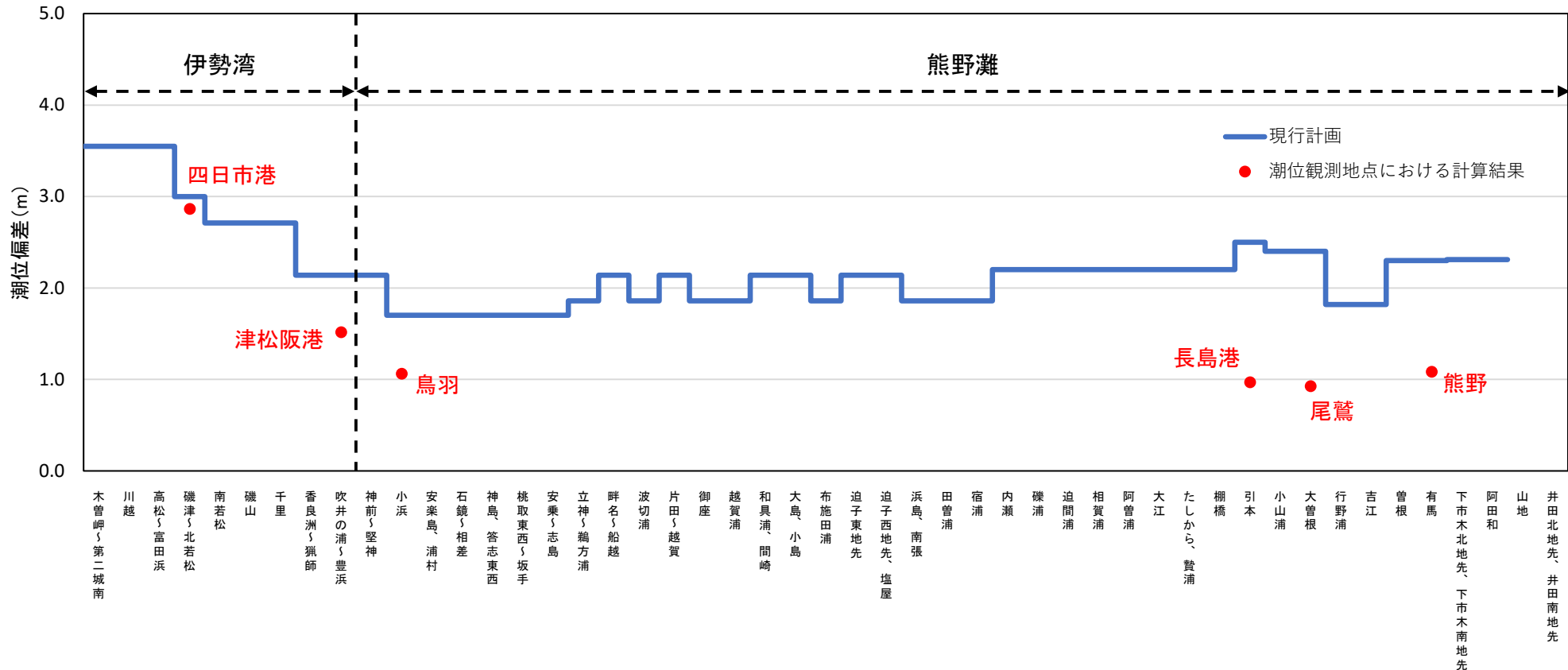
0.01° メッシュと0.001° メッシュの推算結果

7. 本日に議論していただきたいこと

③ 気候変動前の潮位偏差について

- 熊野灘にある潮位観測所の推算値は現行計画より1mぐらい低く、当初の現行計画をどのように取り扱うか

検討ケース1 各潮位観測所における潮位偏差



8. 今後のスケジュール

8. 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年9月(予定)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状外力の算定結果 ・ 将来外力の算定結果 ・ 気候変動前後の必要天端高の評価
検討委員会 ②	2024年9月(予定)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状外力の算定結果 ・ 将来外力の算定結果 ・ 気候変動前後の必要天端高の評価 ・ 利用、環境等に関する現況把握 ・ 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"> ・ 施設整備目標の設定 ・ 気候変動後の外力に対応した設計変更による影響の評価試算
検討委員会 ③	2025年2月(予定)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海岸保全基本計画の変更計画(原案)の作成

8. 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2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)											●	