

令和6年8月21日

第2回 気候変動を踏まえた徳島県海岸保全施設技術検討会

資料- 1

第1回技術検討会の主な意見とその対応方針

1. 第1回検討会の概要	2
1.1 検討方針	2
1.2 朔望平均満潮位の設定	3
1.3 将来予測される平均海面水位の上昇量の設定	4
1.4 気候変動を踏まえた朔望平均満潮位の設定	6
1.5 将来の高潮外力の推算手法	7
1.6 推算モデルの概要	9
1.7 検証対象台風、検証地点について	10
1.8 推算モデルの再現検証結果(気圧、風向・風速)	11
1.9 検討方針の総括	12
2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針	13
参考資料① 第1回検討会 資料-4 p.8の表(台風別観測値一覧表)の修正	15
参考資料② 防護水準の想定年次の考え方	17
参考資料③ 平成16年台風16号の再現検証結果(気圧、風向・風速)	19
参考資料④ 第1回検討会 資料-4 p.18～ 推算モデルの再現検証の定量評価	25
参考資料⑤ 徳島観測所の風向風速観測記録の検証	27

1. 第1回検討会の概要

1.1 検討方針

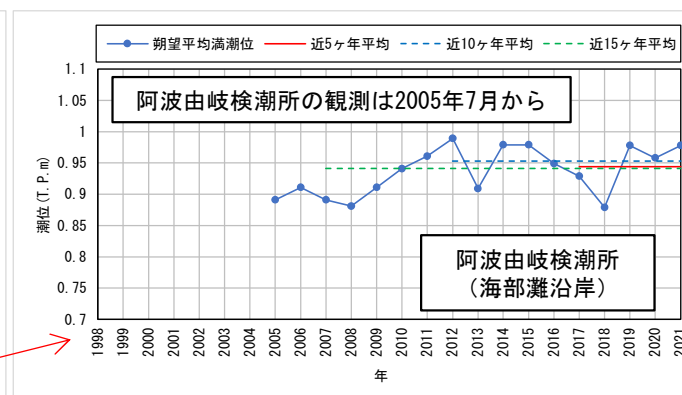
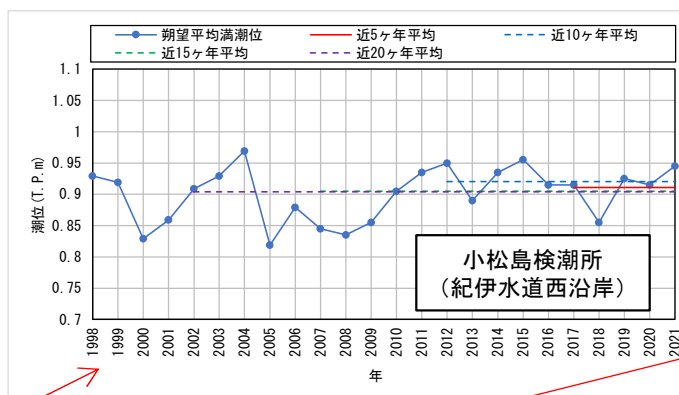
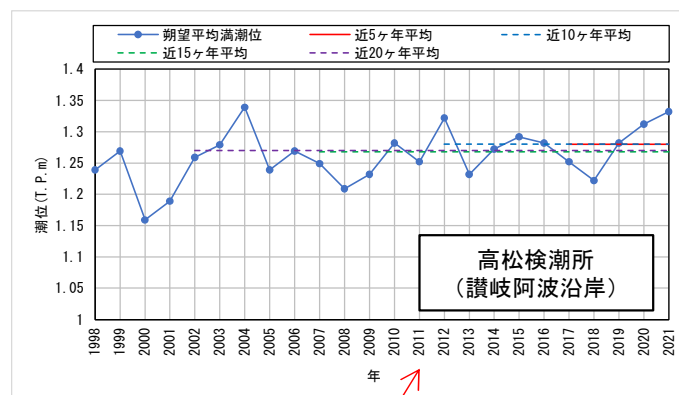
➤ 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」等を踏まえ、本沿岸における計画外力の検討方針を設定。

項 目	「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」 内容	検討方針（案）
海岸保全の目標	気候変動を踏まえた海岸保全の基本的な方針（本文P12, 4.） 海岸保全の目標は、 <u>2℃上昇相当（RCP2.6）を前提としつつ、広域的・総合的な視点からの取組は、平均海面水位が2100年に1m程度上昇する予測（4℃上昇相当（RCP8.5））も考慮し、長期的視点から関連する分野とも連携することが重要である。</u>	・ RCP2.6 (2℃上昇相当) とする。 ・ RCP8.5 (4℃上昇相当) も考慮する。
評価時点		・ 2100年（21世紀末）
海面水位	高潮対策・津波対策（本文P15, (1)） <u>平均海面水位は徐々に上昇し、その影響は継続して作用し、計画高潮位にも設計津波の水位にも影響する。長期的に、平均海面水位は上昇し、数百年単位で元に戻ることがないと予測されることから、ハード対策とソフト対策を組み合わせ、今後整備・更新していく海岸保全施設（堤防、護岸、離岸堤等）については、手戻りのないように整備・更新時点における最新の朔望平均満潮位に、施設の耐用年数の間に将来的に予測される平均海面水位の上昇量を加味するべきである。</u>	・ 最新の朔望平均満潮位に、2100年（21世紀末）に予測される平均海面水位の上昇量を加える。
潮位偏差 （計画偏差）	高潮対策・津波対策（本文P15, (1)） 潮位偏差や高波は、台風や低気圧が発生した場合に顕著に影響が現れるため、いつ想定した極値が生起するかはわからない。また、現時点では、 <u>将来の潮位偏差や波浪の長期変化量の予測は平均海面水位の上昇量に比べて不確実性が高いが施設設計への影響は大きい。</u> 今後、研究成果の蓄積を踏まえ、最新の研究成果やd4PDF等による気候予測結果を活用し、将来的に予測される潮位偏差や波浪を推算し対策を検討すべきである。	・ 気候変動の影響を考慮した大規模アンサンブル気候予測データベース（d4PDF等）を活用して、将来的に予測される変動量を推算する。 ※現行計画の水準（安全度）を下回らないよう留意する。
波浪 （計画波）		

1. 第1回検討会の概要

1.2 朔望平均満潮位の設定

- 本県沿岸近傍には、気象庁所管の高松、小松島、阿波由岐検潮所があり、各月の朔望平均満潮位(1998年以降)が公表されている。讃岐阿波沿岸には、香川県所管の三本松検潮所がある。
- 最新の近5ヶ年(2017年から2021年まで)の値を平均して朔望平均満潮位を設定する。平均期間を変化させた場合の差は概ね1cm程度であり、期間の取り方による影響は小さいことから、気象庁の考え方にならうことで統一する。



検潮所の位置

平均期間別の朔望平均満潮位

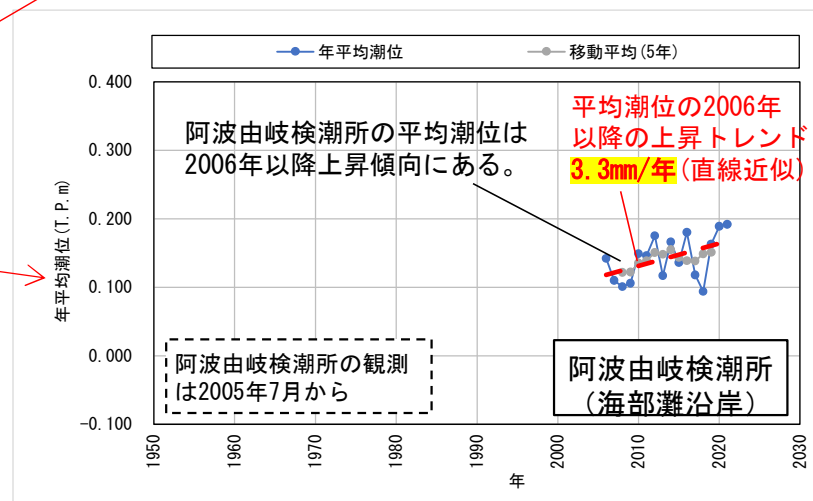
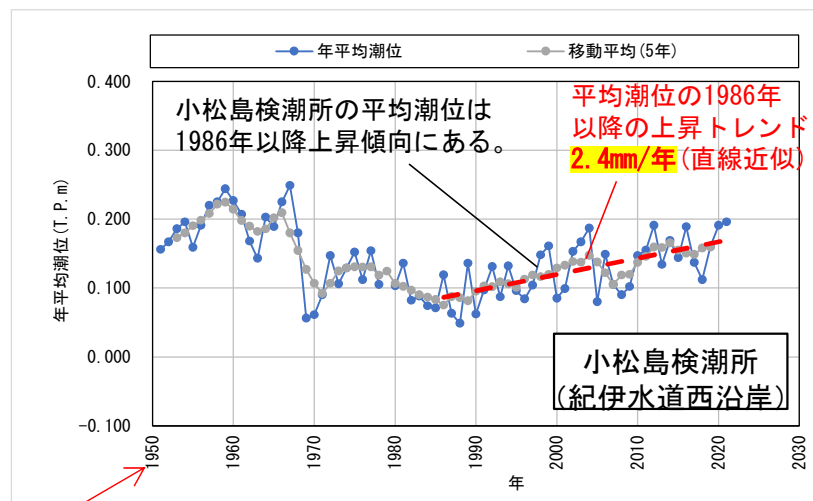
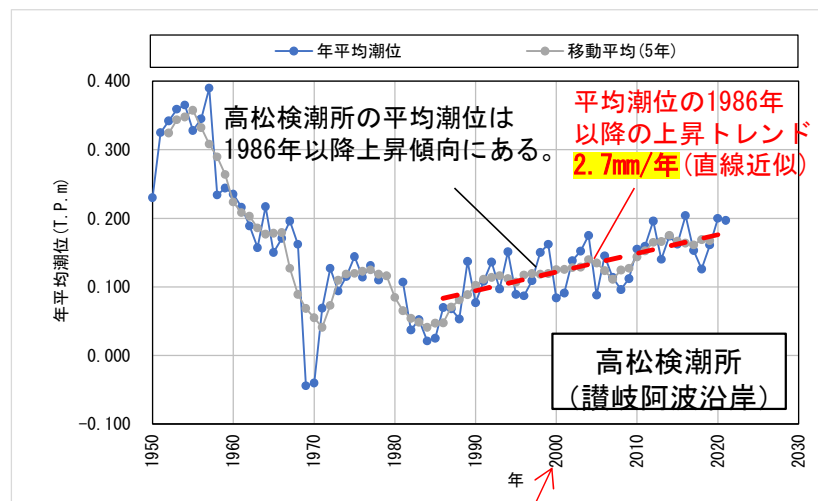
沿岸	検潮所	平均期間別の朔望平均満潮位 (T.P.m)			
		近5ヶ年 (2017～2021)	近10ヶ年 (2012～2021)	近15ヶ年 (2007～2021)	近20ヶ年 (2002～2021)
讃岐 阿波	高松 (気象庁)	1.280	1.280	1.268	1.270
	三本松 (香川県)	1.066	—	—	—
紀伊 水道西	小松島 (気象庁)	0.911	0.920	0.905	0.904
海部灘	阿波由岐 (気象庁)	0.944	0.953	0.941	—

平均期間を変えても、算定結果は±1cm程度に収まる
⇒気象庁の整理方法にならい、近5か年の平均値を採用

1. 第1回検討会の概要

1.3 将来予測される平均海面水位の上昇量の設定

- 観測期間の長い気象庁の高松、小松島、阿波由岐検潮所の年平均潮位の経年変化を整理。
- 近年(1986年以降)は、いずれも上昇傾向にあり、観測所ごとの年平均上昇量を整理。



※年平均潮位の傾向を把握するため移動平均(5年)を図示
潮位の上昇トレンドは年平均潮位を直線近似して算定

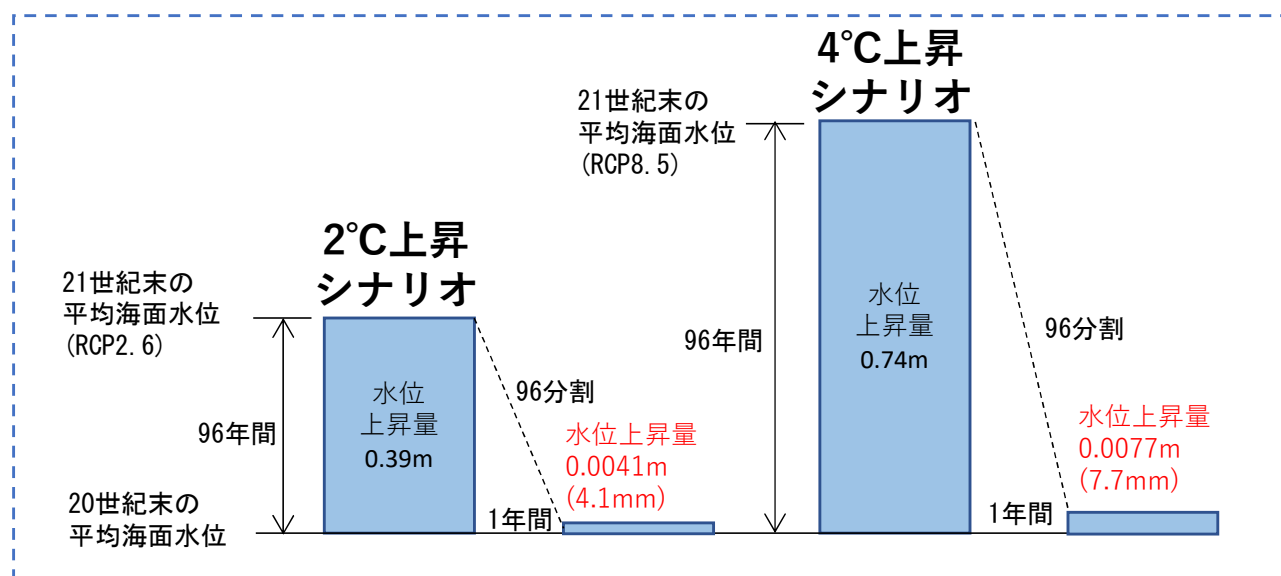
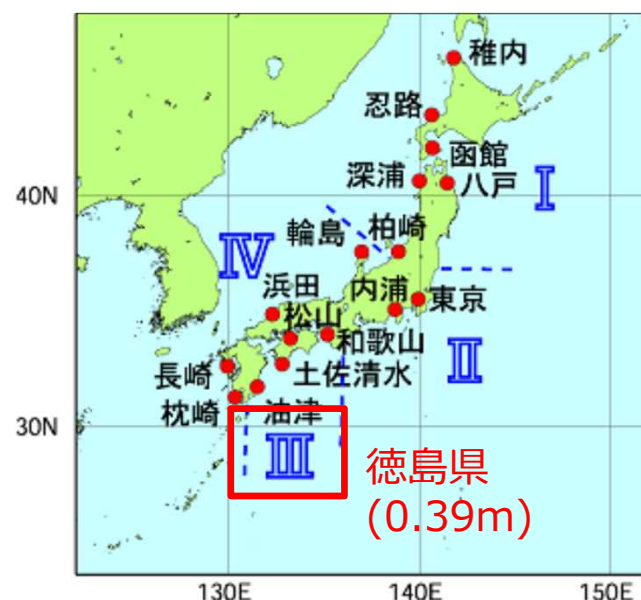
1. 第1回検討会の概要

- 「日本の気候変動2020」では、20世紀末から21世紀末までの平均海面水位上昇量(96年間の上昇量)の平均値を、徳島県が位置する領域Ⅲで0.39m(2℃上昇シナリオ)、0.74m(4℃上昇シナリオ)と予測している。
- 1年あたりの水位上昇量を計算すると4.1mm/年(2℃上昇シナリオ)、7.7mm/年(4℃上昇シナリオ)となる。

時期	20世紀末(1986~2005年の平均) ~ 21世紀末(2081~2100年の平均) ※96年間				
シナリオ	日本沿岸の平均海面水位の上昇量				世界の平均海面水位の上昇量
	領域Ⅰ 北海道・東北地方の沿岸	領域Ⅱ 関東・東海地方の沿岸	領域Ⅲ 近畿~九州地方の太平洋側沿岸	領域Ⅳ 北陸地方から九州地方の東シナ海側沿岸	
2℃上昇シナリオ(RCP2.6)	0.38m (0.22~0.55m)	0.38m (0.21~0.55m)	0.39m (0.22~0.56m)	0.39m (0.23~0.55m)	0.39m (0.26~0.53m)
4℃上昇シナリオ(RCP8.5)	0.70m (0.45~0.95m)	0.70m (0.45~0.95m)	0.74m (0.47~1.00m)	0.73m (0.47~0.98m)	0.71m (0.51~0.92m)

徳島県

下段の()内の数値は、95%信頼区間を示す。



1年あたりの水位上昇量の考え方

1. 第1回検討会の概要

1.4 気候変動を踏まえた朔望平均満潮位の設定

- ①実績潮位の上昇トレンドと②気象庁の整理を比較し、2100年時点における平均海面水位の上昇量を設定。
- 最新の朔望平均満潮位に、2100年時点における平均海面水位の上昇量を加えて、将来気候下における朔望平均満潮位を設定。

2100年時点における平均海面水位の上昇量の設定

項目	①実績潮位（平均潮位）の上昇トレンド			②気象庁の予測 （日本の気候変動2020）	
沿岸、エリア	讃岐阿波	紀伊水道西	海部灘	領域Ⅲ	
検潮所	高松	小松島	阿波由岐	—	—
1年あたりの水位上昇量	+ 2.7mm/年	+ 2.4mm/年	+ 3.3mm/年	+ 4.1mm/年 （2℃上昇）	+ 7.7mm/年 （4℃上昇）
2100年までの水位上昇量 （2021～2100年＝79年間）	21cm	19cm	26cm	32cm	61cm

2100年時点における朔望平均満潮位の設定

沿岸	①朔望平均満潮位 （2021年時点） ※2017～2021年の平均値	②平均海面水位上昇量		朔望平均満潮位 （2100年時点） ※①＋②
讃岐阿波沿岸	T.P.+1.066m（三本松検潮所）	2℃上昇シナリオ	32cm	T.P.+1.386m
		4℃上昇シナリオ	61cm	T.P.+1.676m
	T.P.+1.280m（高松検潮所）	2℃上昇シナリオ	32cm	T.P.+1.600m
		4℃上昇シナリオ	61cm	T.P.+1.890m
紀伊水道西沿岸	T.P.+0.911m（小松島検潮所）	2℃上昇シナリオ	32cm	T.P.+1.231m
		4℃上昇シナリオ	61cm	T.P.+1.522m
海部灘沿岸	T.P.+0.944m（阿波由岐検潮所）	2℃上昇シナリオ	32cm	T.P.+1.264m
		4℃上昇シナリオ	61cm	T.P.+1.554m

1. 第1回検討会の概要

1.5 将来の高潮外力の推算手法

- 気候変動を踏まえた潮位偏差(高潮)や波浪の推算方法は、大きく2つに区分(A:想定台風、B不特定多数の台風)
- 現行外力の設定方法(既往最大値 OR 確率評価)に応じて、推算方法を選定する。

気候変動を踏まえた外力設定の基本的な考え方

→ 気候変動後も現行計画と同じ安全度を確保する。

現行の外力の設定方法に応じて、将来の外力の推算方法を選定する必要がある。

①現行外力が既往最大値で設定されている場合

例) 本県の計画潮位は第二室戸台風時の実績潮位が用いられている。

→ 右表 A : 想定台風を対象とした手法で推算
(概要) 将来気候下で、現在の想定台風と同じ頻度で発生しうる台風条件を設定し、その際の外力(潮位、波浪)を推算

※このうち、A-1パラメトリック台風モデルは従来から高潮推算で用いられてきた手法であり、これを採用。

※今回は、下記のB-1も併せて行い、上記で算定される潮位偏差の生起確率を評価する。

②現行外力が確率評価で決定されている場合

例) 本県の計画波浪は確率波浪が用いられている。

旧河川局、港湾局所管海岸 50年確率波浪

水産庁、林野庁所管海岸 30年確率波浪

→ 右表 B : 不特定多数の台風を対象とした手法で推算
(概要) d2PDF、d4PDFの中で発生する全台風を対象に、波浪や潮位の推算を行い、現行計画と同じ生起確率となる値を採用

※このうち、B-1全球、領域気候モデルはd4PDF、d2PDFデータを直接利用するものであり、適用性が高いことから、本県でも採用。

表 : 潮位偏差及び波浪の長期変化量の推算方法

対象台風	考え方	地球温暖化の影響	適用性
A. 想定台風	伊勢湾台風や室戸台風等の規模を想定した特定事例		
A-1. パラメトリック台風モデル	例えば、Myers モデル等経験的台風モデル ⁴⁾	・d2PDF、d4PDF等の計算結果に基づく中心気圧の低下量で簡易的に考慮	・従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性がある。 ・B-1の多数アンサンブルデータセットと組み合わせることで確率評価が可能。
A-2. 領域気象モデルを用いた力学的計算	WRF等の領域気象モデル	・d2PDF、d4PDF等の計算結果から将来変化を現在の気候場に上乗せして仮想的に考慮(擬似温暖化手法) ⁵⁾	・従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸では適用性があるが、同一条件であっても過去の高潮推算とは異なる結果になることに留意が必要。
B. 不特定多数の台風	数多くのサンプルを確保できれば確率評価が可能		
B-1. 全球気候モデル台風 領域気候モデル台風	d2PDF、d4PDF等全域もしくはダウンスケール領域気候モデルで気候計算される台風を利用	・d2PDF、d4PDF等に温暖化の影響は含まれているが、バイアス補正が必要 ⁶⁾	・多数のサンプルが確保可能であり、外力が発生確率で設定されている沿岸で適用性がある。
B-2. 気候学のアプローチ	台風の熱力学的最大発達強度(MPI)を考慮し、環境場から最大クラスの台風を推定	・MPIの理論を応用して、d2PDF、d4PDF等の気候値から気候的最大高潮偏差をシームレスに推定する手法等 ⁷⁾	・従来、想定台風で外力を設定してきた沿岸で適用性がある。
B-3. 確率台風モデル	台風属性の統計的特性をもとにモンテカルロシミュレーションにより人工的に台風を発生させる統計的手法	・d4PDF台風トラックデータ(バイアス補正)を用いた確率台風モデルの作成事例あり ⁸⁾	・多数のサンプルが確保可能であり、外力が確率年で設定されている沿岸で適用性がある。

出典: 令和3年8月2日 課長補佐事務連絡
気候変動の影響を踏まえた海岸保全施設の計画外力の設定方法等について

1. 第1回検討会の概要

- 潮位偏差・波浪の観測記録から、上位の台風(20位以内)をそれぞれ整理。
- 最大の暴風域半径(388.9km)を目安とし、徳島県を中心とした東西に400kmの範囲を通過する台風を抽出。

■いずれかの観測所で上位20位に入る台風リスト※

台風	潮位偏差 (m)		有義波高 (m)			中心気圧 最低値 (hPa)	最大風速 (m/s)	暴風域 半径 (km)
	小松島	阿波由岐	高知港	室津港	小松島			
1961年18号	1.48	▲				910	▲	▲
1965年23号	1.11					940	データ	データ
1968年04号	0.66					955	なし	なし
1975年06号	1.19					965	▼	▼
1979年20号	0.76					950	46.3	277.8
1987年17号	0.94					950	41.2	185.2
1989年17号	0.76					975	28.3	55.6
1996年12号				6.32		960	38.6	185.2
1997年08号			6.39	6.31		970	33.4	277.8
1997年09号	0.89				3.51	940	43.7	240.8
1997年19号			6.96		2.86	950	41.2	240.8
1998年07号		データ				960	38.6	185.2
1998年10号	0.7	なし	7.08	7.19	3.30	975	30.9	166.7
1999年18号				6.34		930	46.3	203.7
2003年04号			6.02			980	28.3	74.1
2003年10号	0.8			6.26	3.71	945	43.7	388.9
2004年06号	0.88		6.33	6.36	4.22	945	43.7	277.8
2004年10号	0.71				3.21	935	43.7	222.2
2004年16号			7.01	6.42	3.15	935	46.3	277.8
2004年18号			7.17	6.56		925	48.9	370.4
2004年23号	0.92	▼			3.98	950	41.2	333.4
2005年14号			8.58	6.99		935	43.7	296.3
2007年04号			8.11	6.18		930	48.9	277.8
2007年05号			6.36			945	46.3	185.2
2009年18号				6.40		940	43.7	222.2
2011年06号	0.73	0.74	8.06	7.87	4.38	950	41.2	222.2
2011年12号	0.85	0.85			4.75	970	25.7	暴風域無し
2011年15号		0.58				940	43.7	185.2
2012年04号			6.97	7.38		950	41.2	277.8
2012年17号						930	46.3	222.2
2013年18号					3.01	960	33.4	185.2
2014年11号	0.78	0.8	8.16	6.77	4.49	945	41.2	185.2
2014年18号			6.15	6.60		935	48.9	185.2
2014年19号		0.58	7.68	7.25		945	43.7	277.8
2015年11号	0.88	0.86	6.49		5.71	945	43.7	185.2
2016年16号				6.64	3.31	940	48.9	111.1
2017年18号				8.49	3.42	935	48.9	203.7
2018年20号	0.75	0.84			4.77	950	43.7	222.2
2018年21号	0.97	1.03	7.37		5.27	940	46.3	222.2
2018年24号	0.78	0.94	6.39		3.25	950	43.7	277.8
2019年10号			6.62		3.11	965	28.3	333.4
2019年19号					4.44	925	48.9	370.4
2020年10号			6.68	6.01		925	48.9	314.8
2021年09号				6.32		984	23.2	暴風域無し

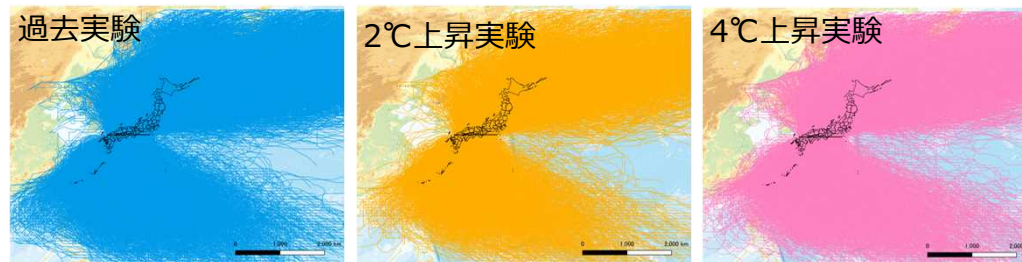
■台風抽出範囲（徳島県を中心として東西に400kmの範囲）



最大値

≒400km

■d4PDF/d2PDF台風トラックデータの抽出結果



	過去実験 1951~2010	2℃上昇実験 2031~2090	4℃上昇実験 2051~2110
年数	6,000年	3,240年	5,400年
抽出台風数	10,276個	4,844個	5,937個

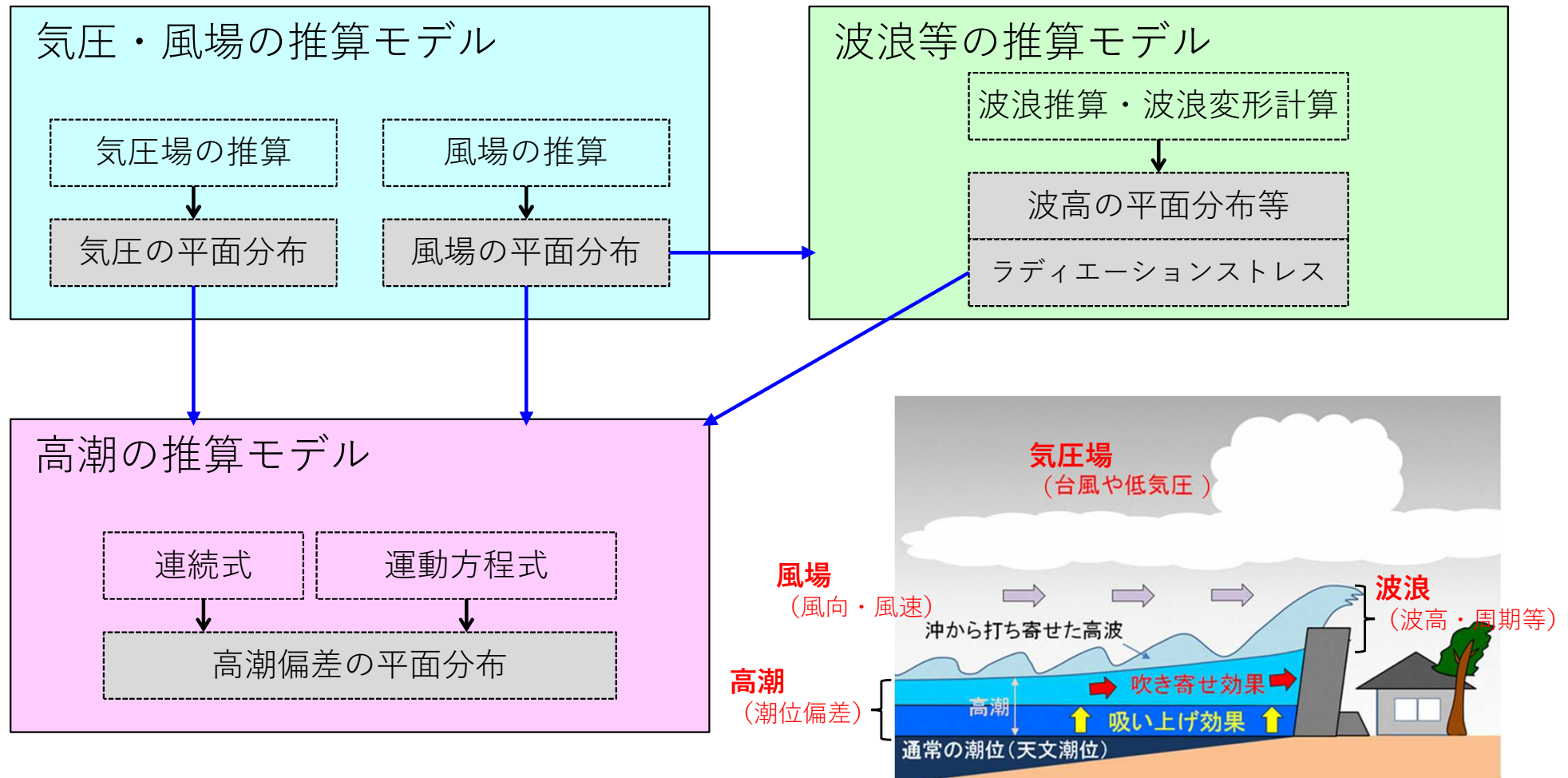
※阿波由岐は観測期間が短いため、小松島で潮位偏差が高くなった事象の値を整理。

1. 第1回検討会の概要

1.6 推算モデルの概要

➤ 「高潮浸水想定区域図作成の手引きVER.2.10(R3.7)」を参考とし、以下のモデル構成とする。

○台風による高潮シミュレーションのモデル構成（イメージ図）

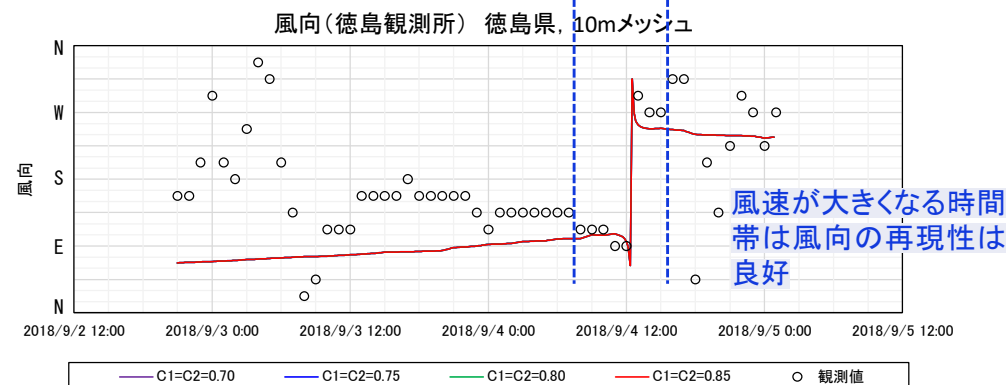
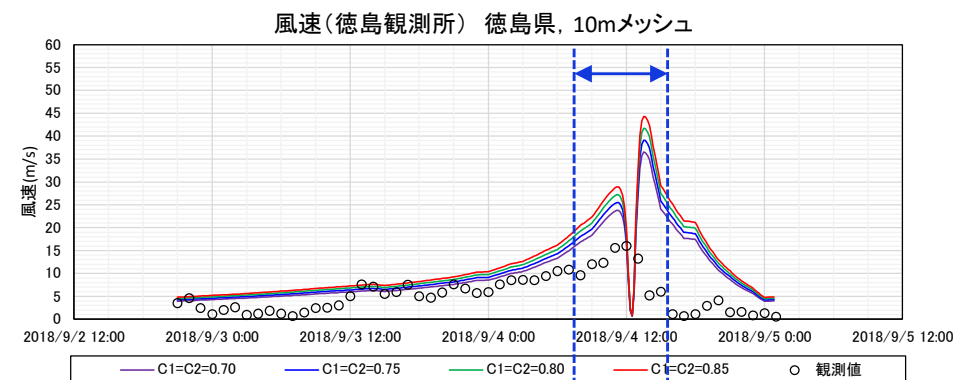
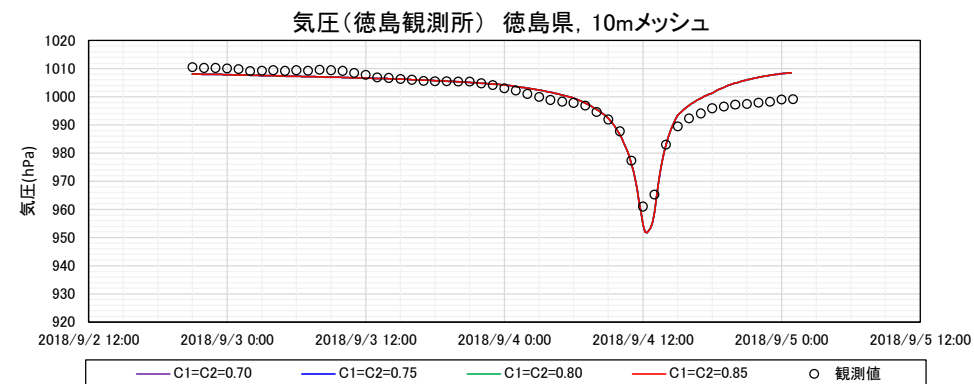
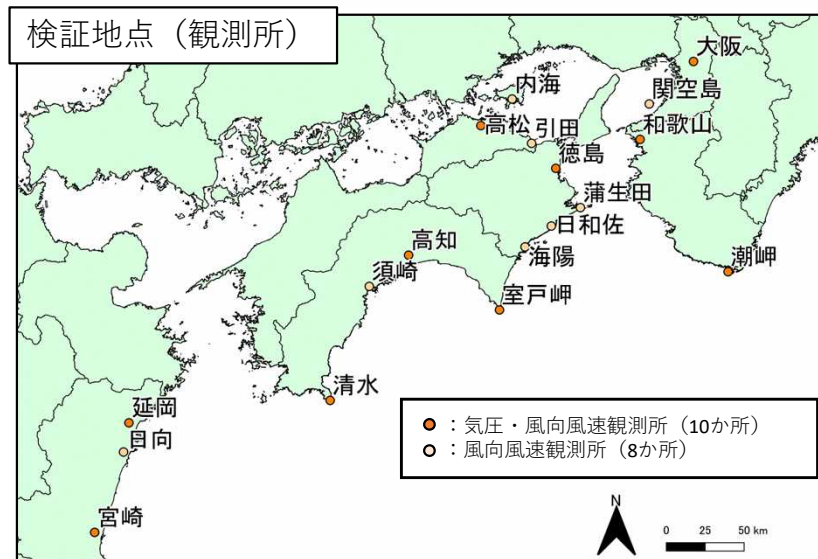
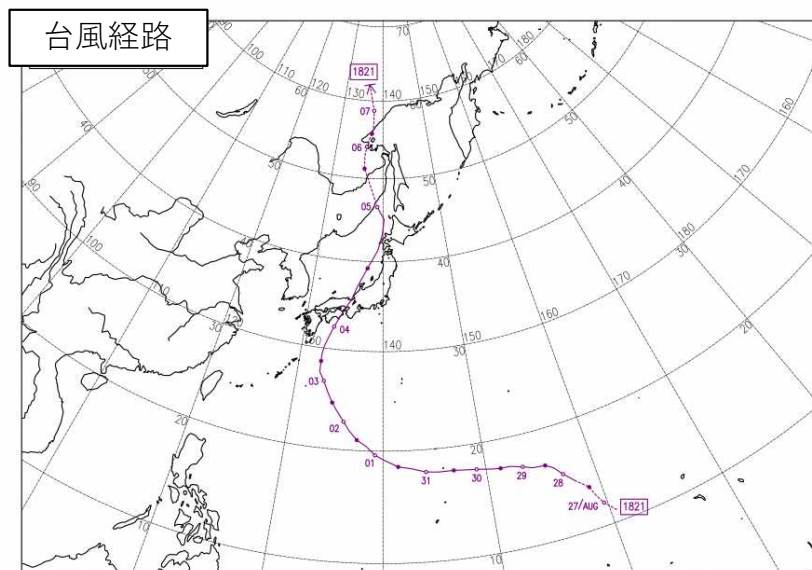


1. 第1回検討会の概要

1.8 推算モデルの再現検証結果(気圧、風向・風速)

- 気圧は、いずれの台風も各検証地点で再現性が高い。
- 風速は、計算結果が実測に対して計算結果が大きくなる傾向。風向は、強風時の再現性は良好。

2018年(H30)台風21号(T1821)



1. 第1回検討会の概要

1.9 検討方針の総括

➤ 整理結果を踏まえ、本沿岸における計画外力の検討方針を総括

項 目	検討方針（案）	設定値、設定方法												
海岸保全の目標	・ RCP2. 6 (2℃上昇相当) とする。 ・ RCP8. 5 (4℃上昇相当) も考慮する	・ RCP2. 6 (2℃上昇相当) とする。 ・ RCP8. 5 (4℃上昇相当) も考慮（検討）する。												
評価時点	・ 2100年（21世紀末）	・ 2100年（21世紀末）												
海面水位	・ 最新の朔望平均満潮位に、2100年（21世紀末）に予測される平均海面水位の上昇量を加える。	【評価地点】 三本松、高松、小松島、阿波由岐検潮所 【評価時点（2100年時点）の朔望平均満潮位】 <table><thead><tr><th></th><th>【讃岐阿波沿岸】</th><th>【紀伊水道西沿岸】</th><th>【海部灘沿岸】</th></tr></thead><tbody><tr><td>2100年時点 の朔望平均 満潮位</td><td>T. P. +1. 386m（三本松） T. P. +1. 600m（高松）</td><td>T. P. +1. 231m</td><td>T. P. +1. 264m</td></tr></tbody></table> +0. 32m 平均海面水位の上昇量 (2℃上昇相当) <table><tbody><tr><td>最新の朔望 平均満潮位 (2021年時点)</td><td>T. P. +1. 066m（三本松） T. P. +1. 280m（高松）</td><td>T. P. +0. 911m (小松島)</td><td>T. P. +0. 944m (阿波由岐)</td></tr></tbody></table>		【讃岐阿波沿岸】	【紀伊水道西沿岸】	【海部灘沿岸】	2100年時点 の朔望平均 満潮位	T. P. +1. 386m（三本松） T. P. +1. 600m（高松）	T. P. +1. 231m	T. P. +1. 264m	最新の朔望 平均満潮位 (2021年時点)	T. P. +1. 066m（三本松） T. P. +1. 280m（高松）	T. P. +0. 911m (小松島)	T. P. +0. 944m (阿波由岐)
	【讃岐阿波沿岸】	【紀伊水道西沿岸】	【海部灘沿岸】											
2100年時点 の朔望平均 満潮位	T. P. +1. 386m（三本松） T. P. +1. 600m（高松）	T. P. +1. 231m	T. P. +1. 264m											
最新の朔望 平均満潮位 (2021年時点)	T. P. +1. 066m（三本松） T. P. +1. 280m（高松）	T. P. +0. 911m (小松島)	T. P. +0. 944m (阿波由岐)											
潮位偏差 (計画偏差)	・ 気候変動の影響を考慮した大規模アンサンブル気候予測データベース（d4PDF等）を活用して、将来的に予測される変動量を推算する。	【手 法】 A-1 パラメトリック台風モデル 【台風条件】 d4PDF等に基づき、将来気候下における第二室戸台風と同じ生起確率となる条件を2℃、4℃上昇相当下で設定 【設定方法】 高潮推算モデルにより評価地点毎に潮位偏差を算定												
波浪 (計画波)		【手 法】 B-1 全球気候モデル台風を採用 【台風条件】 d4PDF等に含まれる台風のうち、本県に影響を及ぼし得る経路を通る全台風 【設定方法】 波浪推算モデルにより評価地点毎に波浪（波高、周期）を算定し、確率評価により現行防護水準相当の波浪を設定												

2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

1.徳島県の海岸保全の現状(資料2)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
1	※該当無し		

2.気候変動に関する最近の動向(資料3)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
2	※該当無し		

2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

3. 徳島県沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(資料4)(1/6)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
3	資料P.8 室津港では2004年台風23号時に既往最大波を観測した。 ナウファスは欠測扱いとなっているが、港湾空港技術研究所が13.55mを発表しているのでP.8の表を確認すること。(安田委員)	・確認する。	第1回検討会資料では、ナウファスの正常値データのみを用いた整理としていた。 ご指摘のあった2004年台風23号時を含め、正常値以外の水圧補足データ、アナログ補足データも追加して、再整理した。 ※水圧補足データ 水圧波形データからの補足値 ※アナログ補足データ アナログ記録から波浪諸元を補足したもの 次ページ 参考資料①参照

参考資料① 第1回検討会 資料-4 p.8の表(台風別観測値一覧表)の修正

- 潮位偏差・波浪の観測記録から、上位の台風(20位以内)をそれぞれ整理。
- 最大の暴風域半径(388.9km)を目安とし、徳島県を中心とした東西に400kmの範囲を通過する台風を抽出。

■いずれかの観測所で上位20位に入る台風リスト※

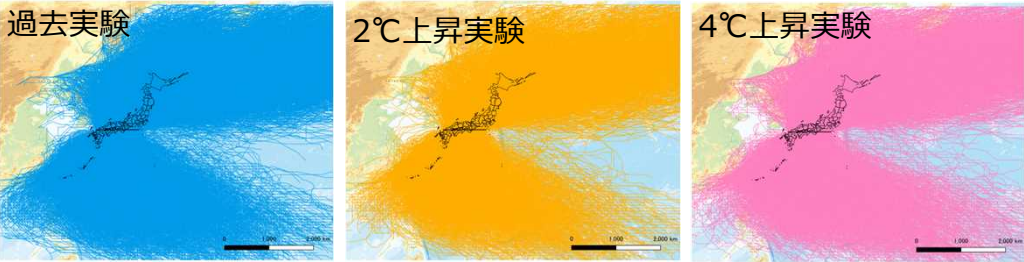
台風	潮位偏差 (m)		有義波高 (m)			中心気圧 最低値 (hPa)	最大風速 (m/s)	暴風域 半径 (km)
	小松島	阿波由岐	高知港	室津港	小松島			
1961年18号	1.48	▲				910	▲	▲
1965年23号	1.11					940	データ	データ
1968年04号	0.66					955	なし	なし
1975年06号	1.19					965	▼	▼
1979年20号	0.76					950	46.3	277.8
1987年17号	0.94					950	41.2	185.2
1989年17号	0.76					975	28.3	55.6
1993年13号				9.45		925	48.9	203.7
1994年26号				7.02		930	48.9	222.2
1996年12号				6.32		960	38.6	185.2
1997年08号			6.39	6.31		970	33.4	277.8
1997年09号	0.89	データ			3.51	940	43.7	240.8
1997年19号		なし	6.96		2.86	950	41.2	240.8
1998年10号	0.7		7.08	7.19	3.30	975	30.9	166.7
1999年18号				6.34		930	46.3	203.7
2003年10号	0.8		9.95	8.07	3.71	945	43.7	388.9
2004年06号	0.88			10.02	4.22	945	43.7	277.8
2004年10号	0.71				3.21	935	43.7	222.2
2004年16号			10.18	9.08	3.15	935	46.3	277.8
2004年18号			7.17	6.56		925	48.9	370.4
2004年23号	0.92	▼	12.49	13.55	3.98	950	41.2	333.4
2005年14号			9.34	8.03		935	43.7	296.3
2007年04号			8.11	11.33		930	48.9	277.8
2007年05号			6.36			945	46.3	185.2
2009年18号				6.40		940	43.7	222.2
2011年06号	0.73	0.74	9.10	7.87	4.38	950	41.2	222.2
2011年12号	0.85	0.85			4.75	970	25.7	暴風域無し
2011年15号		0.58				940	43.7	185.2
2012年04号			6.97	7.38		950	41.2	277.8
2013年18号					3.01	960	33.4	185.2
2014年11号	0.78	0.8	9.75	9.56	4.49	945	41.2	185.2
2014年18号			7.56			935	48.9	185.2
2014年19号		0.58	7.68	7.40		945	43.7	277.8
2015年11号	0.88	0.86	6.49		5.71	945	43.7	185.2
2016年16号				6.64	3.31	940	48.9	111.1
2017年18号				8.49	3.42	935	48.9	203.7
2018年20号	0.75	0.84			4.77	950	43.7	222.2
2018年21号	0.97	1.03	7.82		5.27	940	46.3	222.2
2018年24号	0.78	0.94	11.16		3.25	950	43.7	277.8
2019年10号			6.91		3.11	965	28.3	333.4
2019年19号				4.44		925	48.9	370.4
2020年10号			6.74			925	48.9	314.8
2021年09号				6.32		984	23.2	暴風域無し

■台風抽出範囲（徳島県を中心として東西に400kmの範囲）



最大値
≧400km

■d4PDF/d2PDF台風トラックデータの抽出結果



	過去実験 1951～2010	2℃上昇実験 2031～2090	4℃上昇実験 2051～2110
年数	6,000年	3,240年	5,400年
抽出台風数	10,976個	4,844個	5,937個

※阿波由岐は観測期間が短いため、小松島で潮位偏差が高くなった事象の値を整理。
※[青文字]はNOWPHASの正常データではない「水圧補足データ」および「アナログ補足データ」（第1回資料から追加した情報）

2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

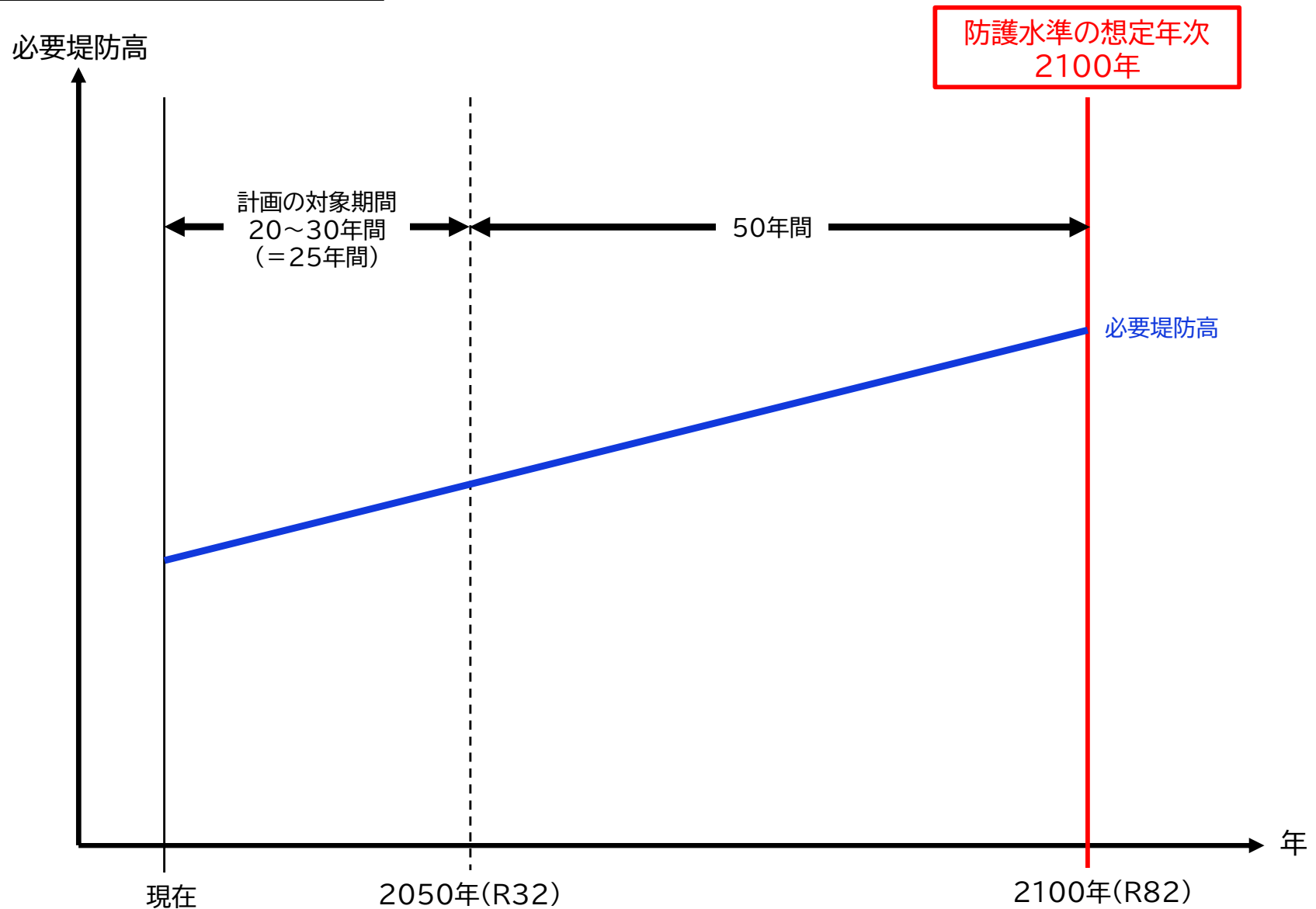
3.徳島県沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(資料4)(2/6)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
4	資料P.8 「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言」の対応方針③を見ると、近い将来(2050年時点頃)の水位上昇量について予測をする上では、最新観測データをベースとした外挿でも問題ないと考えられる。一方、遠い将来(2100年時点頃)では気象庁等による科学的な予測値を考慮すると記載されており、設定する計画の目標時点に応じて、水位上昇量の予測方針を使い分ければ良いと考える。(渡邊委員)	・気候変動については、不確実性を多く含んでいるため、一度持ち帰って目標とする時点の目安(2050、2070、2100年など)等について考えたい。	目標となる防護水準の想定年度は2100年を考慮しており、気象庁から示されている予測値を考慮して平均海面水位の上昇量を設定した。 次ページ 参考資料②参照

参考資料② 防護水準の想定年次の考え方

- 国設置の「海岸における地球温暖化適応戦略検討委員会」が策定したマニュアルにおいて、施設設計時の外力条件は、評価時点から50年後までの海面水位の上昇量などを考慮することとされている。
- これに計画期間(20～30年)を考慮し、防護水準の想定年次は2100年とする。

※防護水準の想定年度の考え方(イメージ)



2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

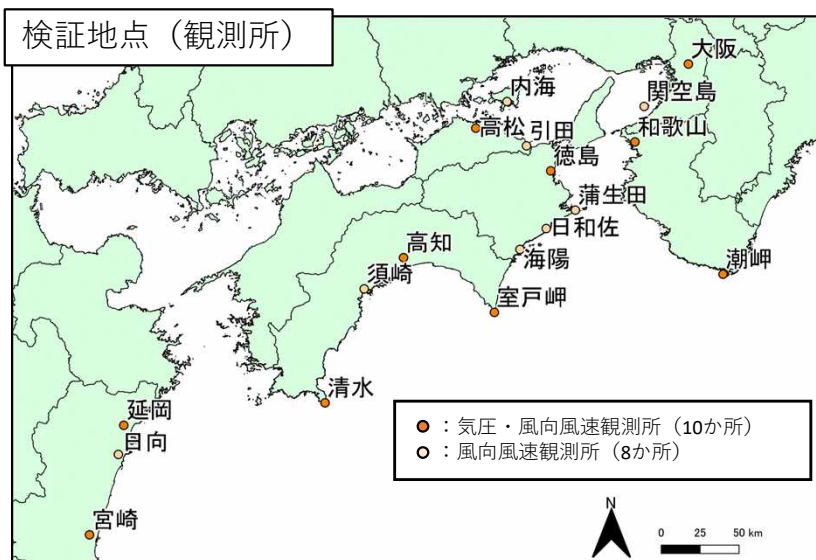
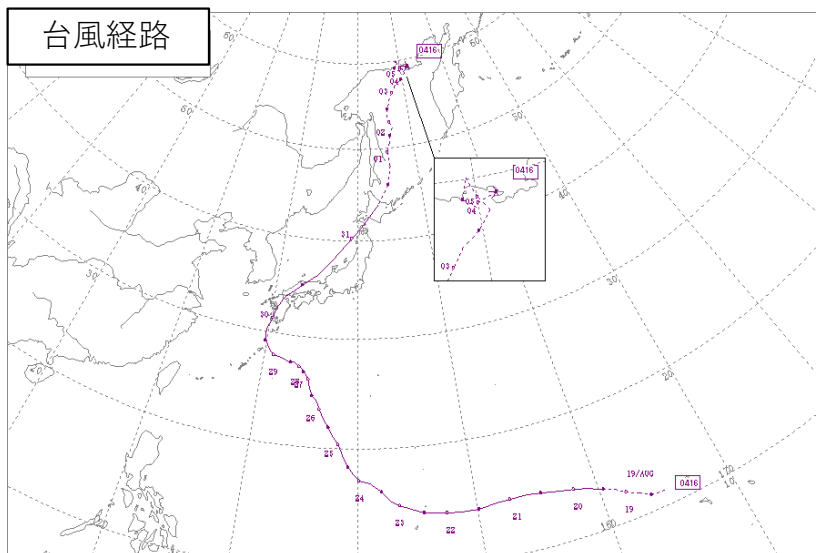
3.徳島県沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(資料4)(3/6)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
5	資料P.16 検証対象台風一覧にH16年台風16号が入っていないのはなぜか。瀬戸内海側の高松で被害が大きかったことを考えると、検証対象とすべきではないのか。(武藤委員)	・今回の検討では、波浪と潮位偏差の大きかったものを選んだ。 ・H16年台風16号は満潮と重なって潮位が高くても、潮位偏差自体が低かったことが考えられる。実測値を確認する。	平成16年台風16号の再現検証を実施した。 次ページ 参考資料③参照
	讃岐阿波海岸では、同じような被害状況であったことから、讃岐阿波海岸の設計では、H16年台風16号のようなものは考慮しておく必要がある。(中野会長)		

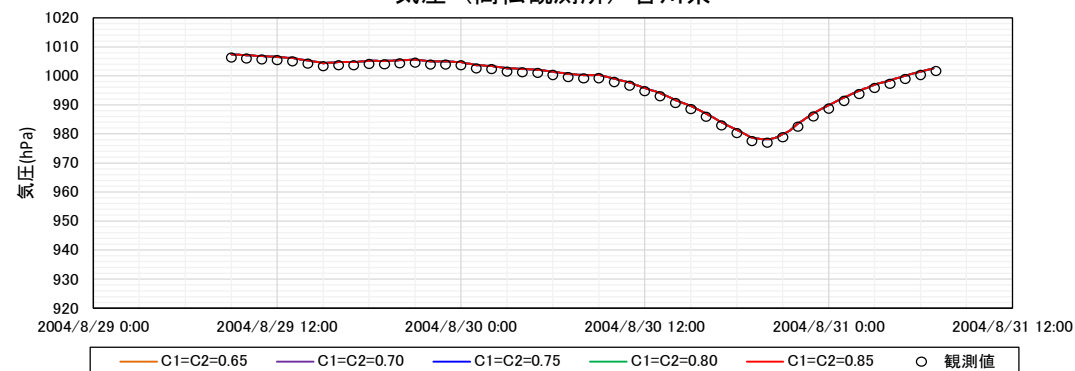
参考資料③ 平成16年台風16号の再現検証結果(気圧、風向・風速)

- 平成16年台風16号を対象に、構築した高潮シミュレーションモデルの再現検証計算を実施した。
- 気圧、風向の再現性は良好。風速は、観測所周辺の地形や建物等の影響により観測値が小さい傾向にあるため、沖合の解析結果と気象庁・数値予報GPVデータより再現性を確認した。

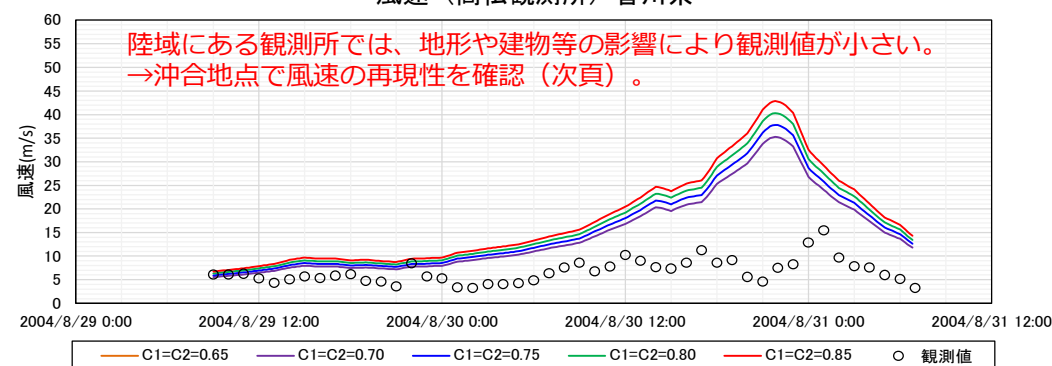
2004年(H16)台風16号(T0416)



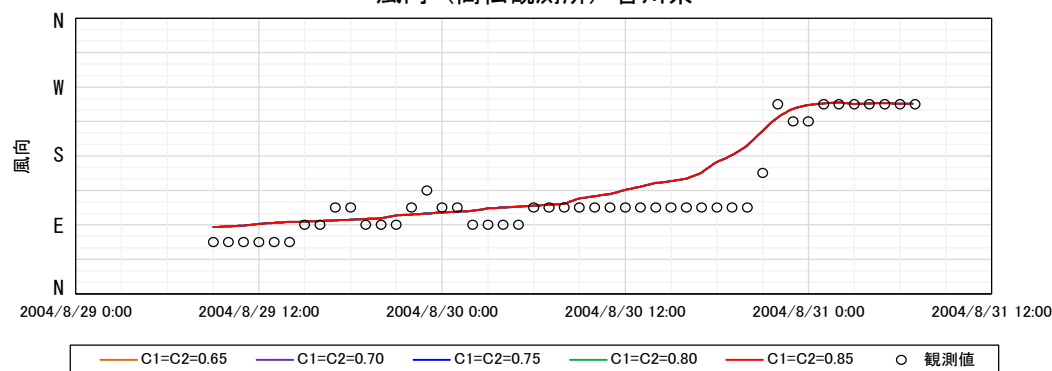
気圧 (高松観測所) 香川県



風速 (高松観測所) 香川県



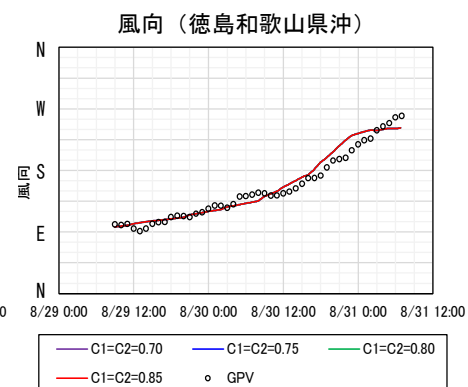
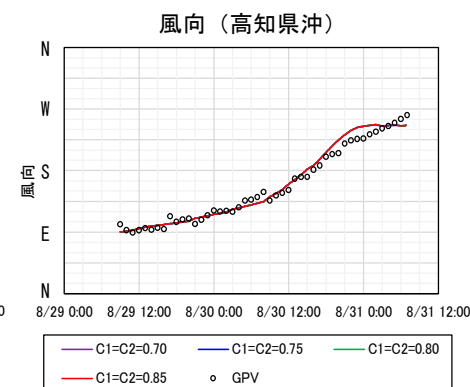
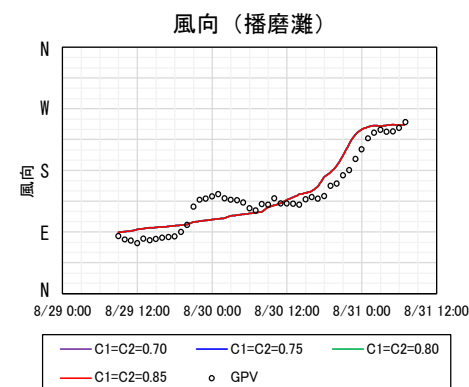
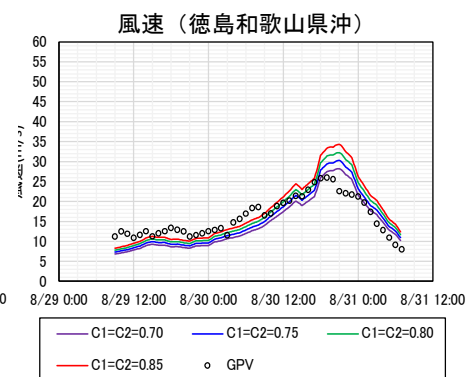
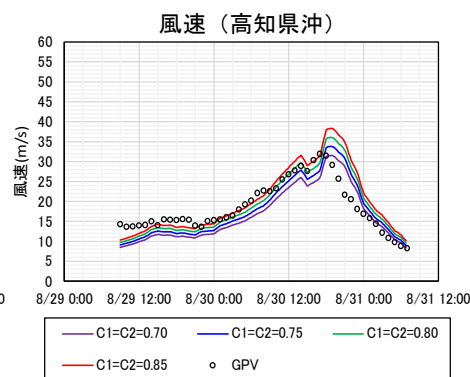
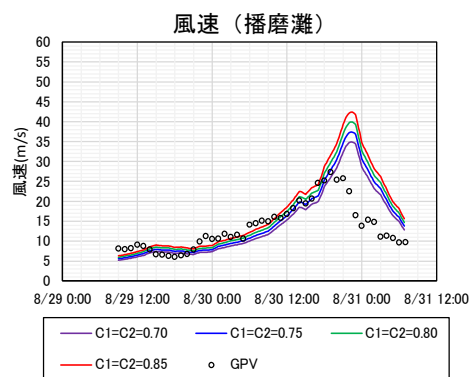
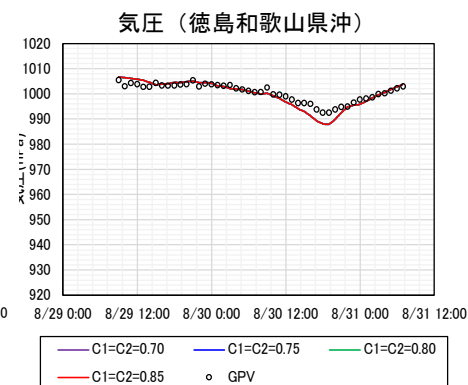
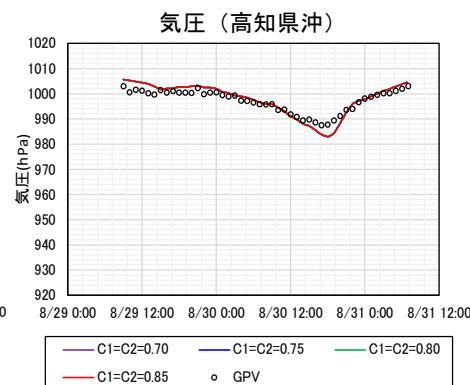
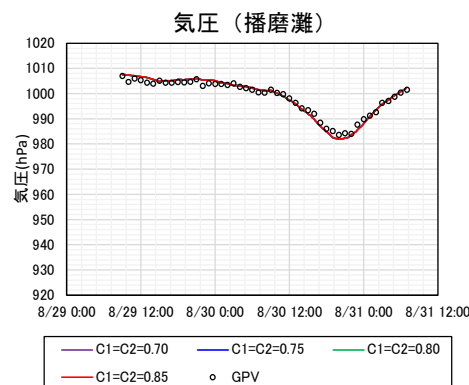
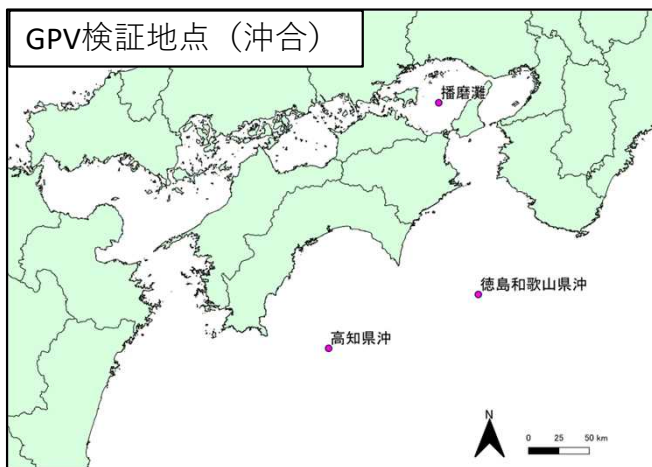
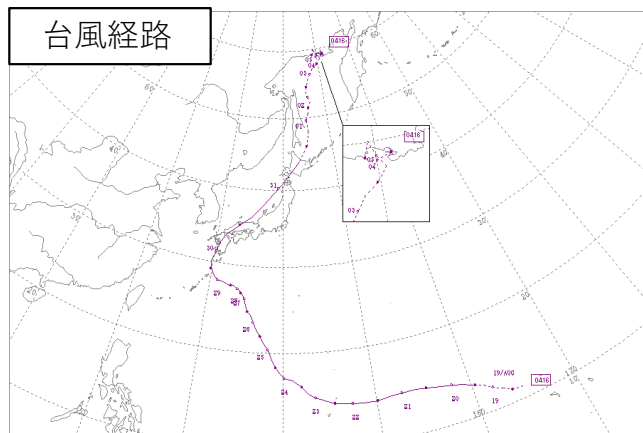
風向 (高松観測所) 香川県



参考資料③ 平成16年台風16号の再現検証結果(気圧、風向・風速)

- 平成16年台風16号を対象に、構築した高潮シミュレーションモデルの再現検証計算を実施した。
- 気象庁・数値予報GPVデータの海面気圧及び海上風のピーク値や時間波形は概ね再現できている。

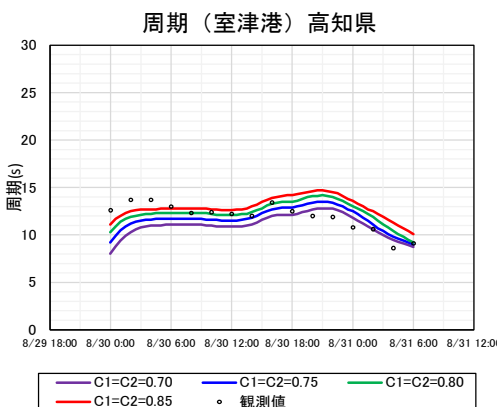
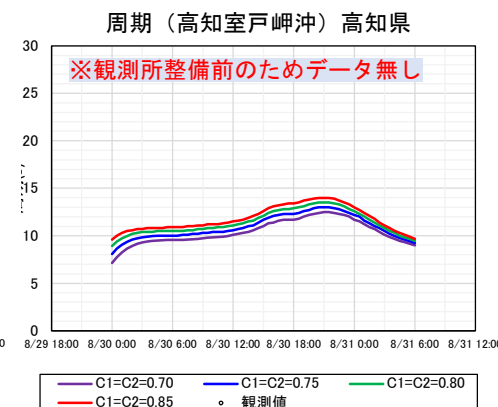
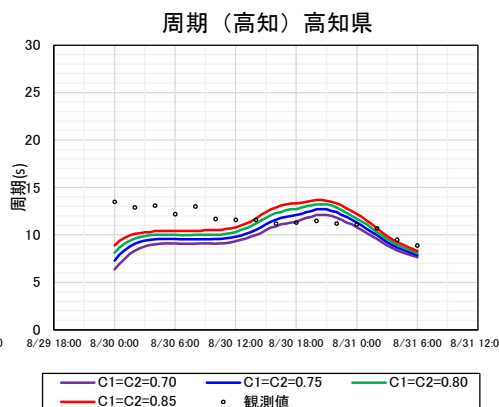
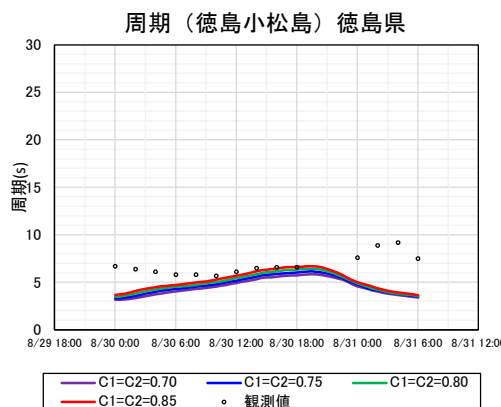
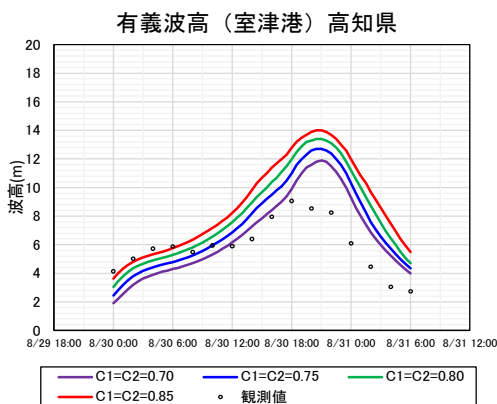
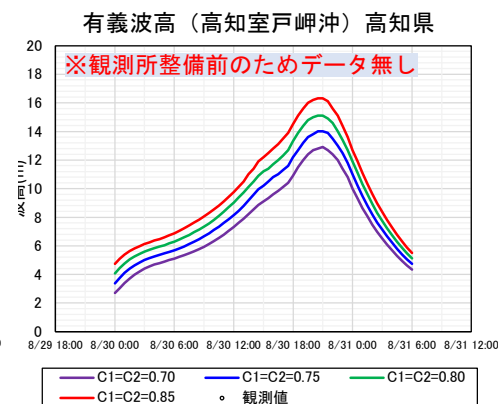
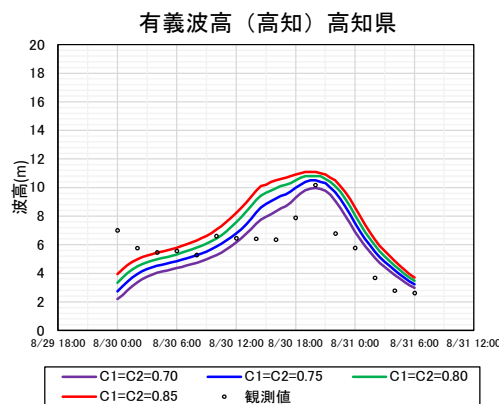
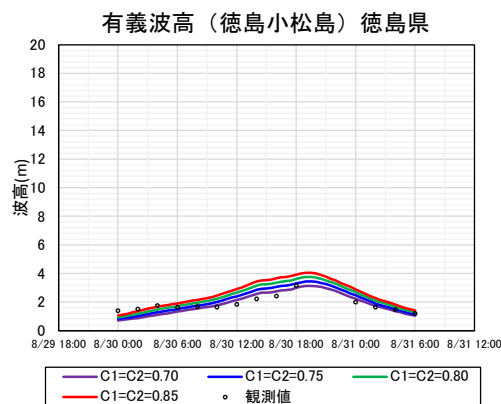
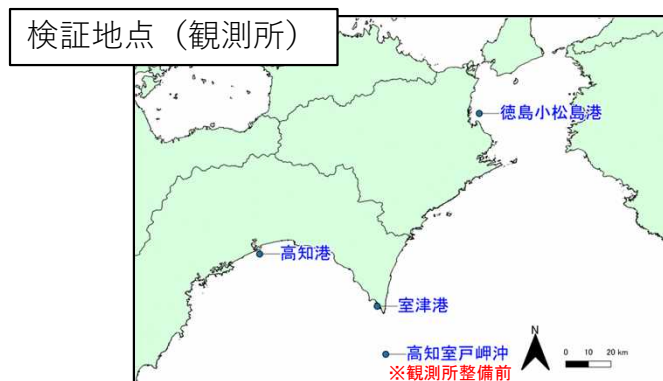
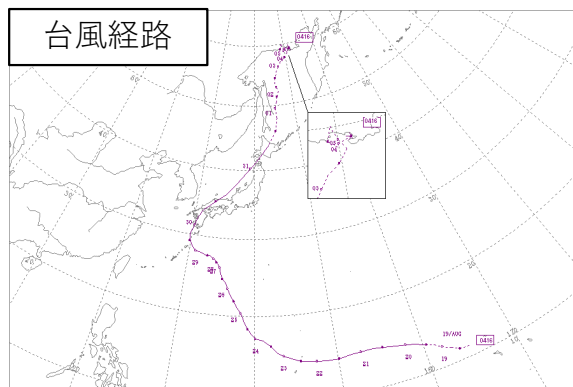
2004年(H16)台風16号(T0416)



参考資料③ 平成16年台風16号の再現検証結果(波浪)

- 国土交通省NOWPHASが公開している観測データより、波浪の再現性を確認した。
- 波浪の再現性は、やや室津港で観測値を上回るものの、各検証地点で高い結果となった。

2004年(H16)
台風16号(T0416)

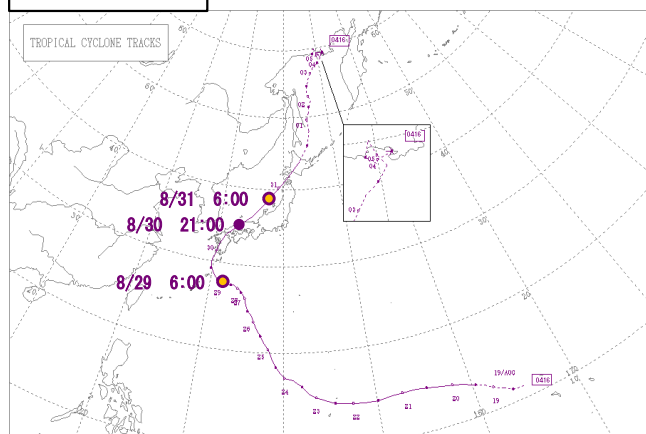


参考資料③ 平成16年台風16号の再現検証結果(潮位偏差)

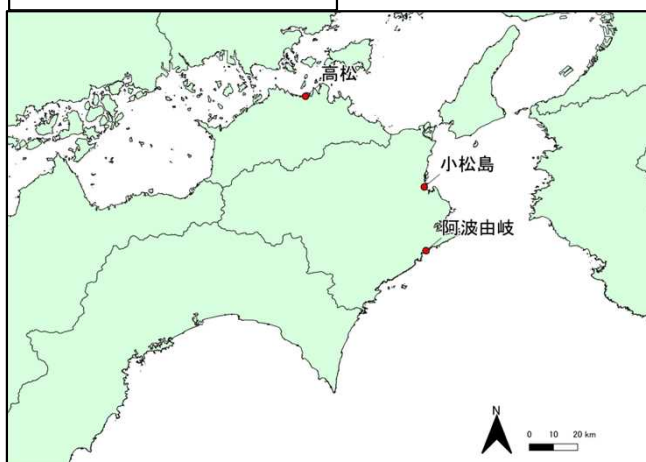
- 気象庁が公開している潮位観測データより、潮位偏差の再現性を確認した。
- 潮位偏差の再現性は、瀬戸内海側に位置する高松観測所においても再現性は高い結果となった。

2004年(H16) 台風16号(T0416)

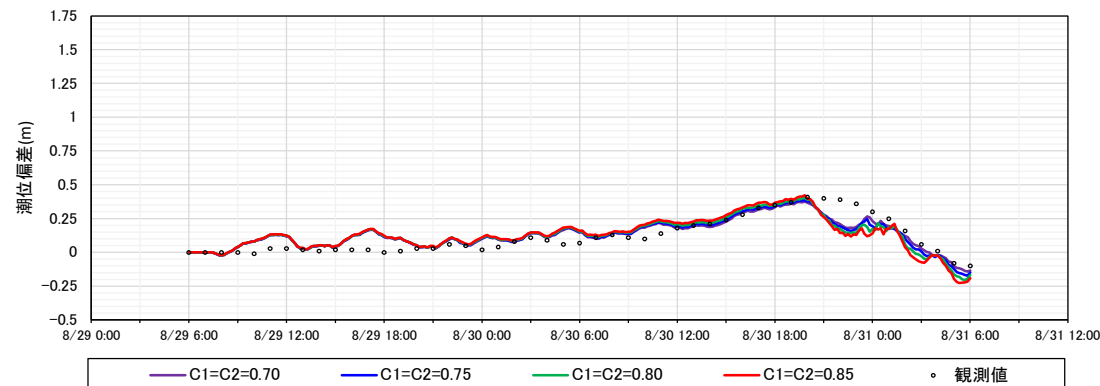
台風経路



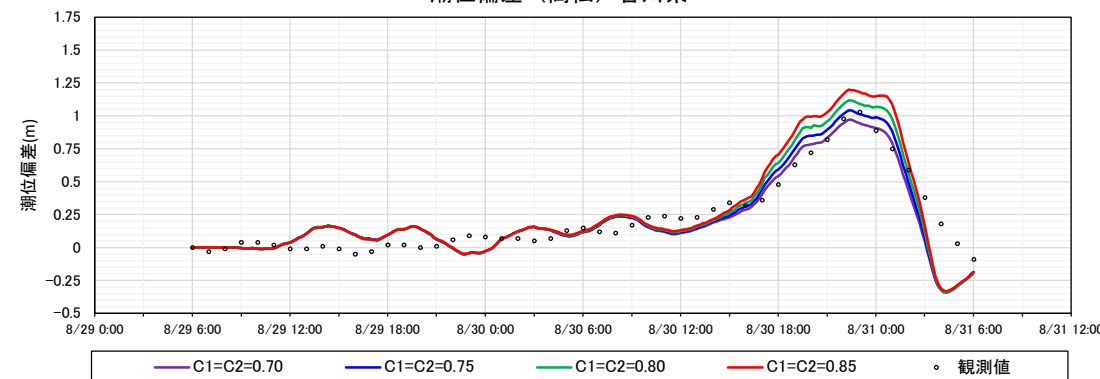
検証地点 (観測所)



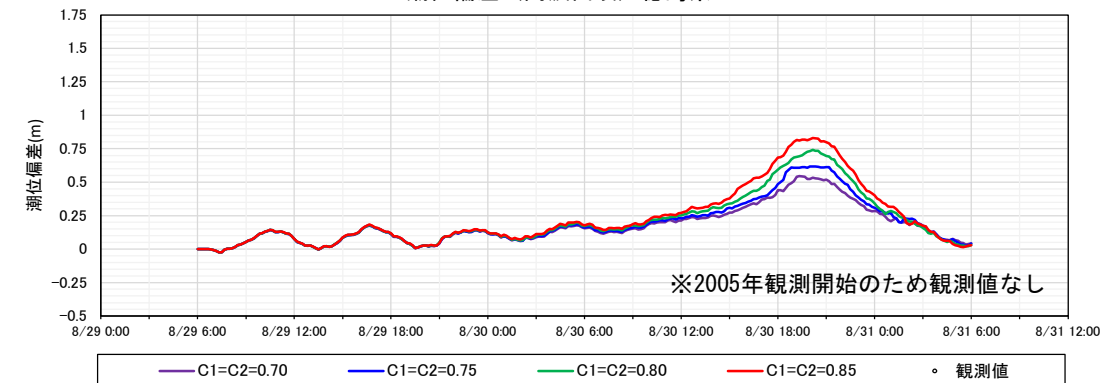
潮位偏差 (小松島) 徳島県



潮位偏差 (高松) 香川県



潮位偏差 (阿波由岐) 徳島県



2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

3. 徳島県沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(資料4)(4/6)

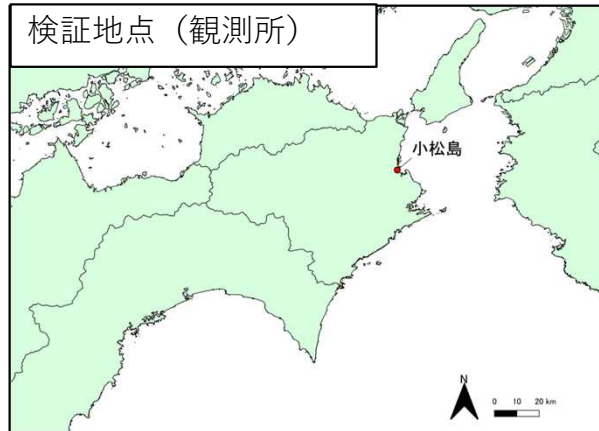
No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
6	資料P.8 d4PDF/d2PDF台風トラックデータから徳島周辺 東西800kmを通過する台風を抽出しているが、 A-1では中心気圧のみが変わった場合を想定 して評価を行うのか。100km変わるだけで海岸 に与える影響は違うと考えられる。(安田委員) 過去実験のみでも、せっきく6000年分のデータ があるので、クリティカルなものを選んだ方がよ いのではないか。第二室戸台風のコースはクリ ティカルなコースで、気圧が低ければ潮位偏差 は高くなるが、第二室戸台風のコースでなくても 潮位偏差が大きくなるものもある。中心気圧の みでなく、台風経路の評価も必要ではないか。(安田委員)	・徳島県内の沿岸では第二室戸台風の経路が最も危険なコースと言えるので、A-1では、中心気圧のみが下がり、経路を含め、その他の条件は第二室戸台風と同じである場合を想定する。得られた結果の妥当性については、B-1手法で確認する予定である。	前回検討会で回答済み。

2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

3. 徳島県沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(資料4)(5/6)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
7	資料P.10 B: 不特定多数の台風を対象とした手法(B-1手法)で使用する簡易推定式を構築する際に、2022年の論文だけでなく、新たな知見が出た場合、それに対応したほうがよい。(山中委員)	・了解した。	簡易推定式に関する最新(2023年)の論文※ ¹ において、波浪の発達に重要な面的な風場を考慮した推定式が提案されており、2022年の論文※ ² よりも精度が向上することが報告された。 そのため、2023年の知見※ ¹ を採用した。 ※1 d4PDFを用いて効率的に気候変動の影響を評価するための波浪推定式の提案(西田ら、2023) ※2 大規模アンサンブル気候予測データベース(d4PDF)を用いた高潮・波浪に対する気候変動の影響評価の効率化手法の検討(五十嵐ら、2022)
8	資料P.18以降 高潮外力の推算モデルの再現検証結果の中で、検討の結果、変換係数C1、C2=0.80が再現性が最も高いと結論付けているが、C1、C2=0.70の方がフィットしているようにも見える。定量的な評価も行う必要がある。(武藤委員)	・了解した。	定量評価を実施した。 次ページ 参考資料④参照

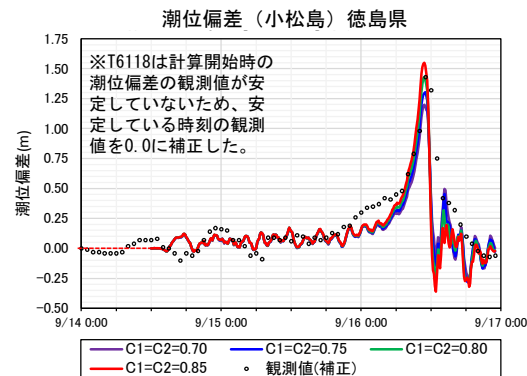
- 小松島観測所を対象に、C1、C2の違いによる潮位偏差の再現性を定量的に確認した。
- 波形のピーク付近で係数の違いが現れるため、最大値の再現性を確認した。
- C1、C2=0.80の場合に T0423、T1411で最も再現性が高く、第二室戸台風、T1821でも再現性が高いと判断した。



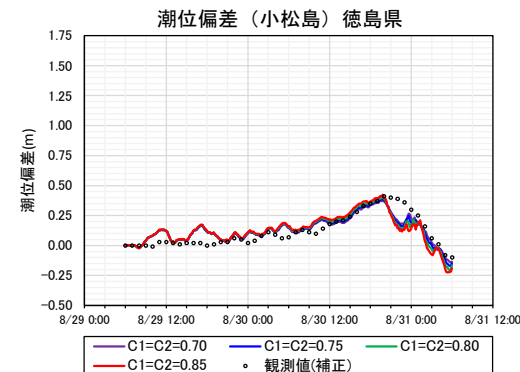
台風名	検証地点	最大潮位偏差 観測値(m) ① (下段:実測値)	最大潮位偏差 推算値(m) ②				解析による最大潮位偏差の再現率 (②÷①)			
			C1=C2 =0.70	C1=C2 =0.75	C1=C2 =0.80	C1=C2 =0.85	C1=C2 =0.70	C1=C2 =0.75	C1=C2 =0.80	C1=C2 =0.85
1961年(S36) 台風18号(第二室戸台風)	小松島	1.43 (1.48)	1.20	1.30	1.43	1.55	84%	91%	100%	108%
2004年(H16) 台風16号(T0416)	小松島	0.41 (0.65)	0.38	0.39	0.41	0.42	91%	94%	99%	103%
2004年(H16) 台風23号(T0423)	小松島	0.78 (0.92)	0.69	0.74	0.79	0.85	89%	95%	101%	108%
2014年(H26) 台風11号(T1411)	小松島	0.64 (0.78)	0.57	0.60	0.65	0.71	88%	94%	101%	110%
2018年(H30) 台風21号(T1821)	小松島	1.10 (0.97)	0.85	0.91	0.97	1.05	77%	83%	89%	96%

※最大潮位偏差観測値（補正）：計算開始時（台風到達前）の潮位偏差が0.0となるよう、観測値を上下にスライドして補正した。

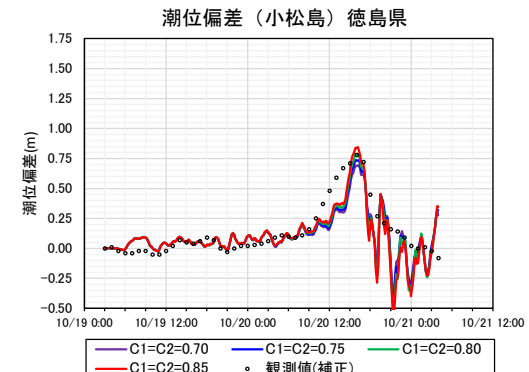
※橙色：再現性が最も高いC1C2のケース



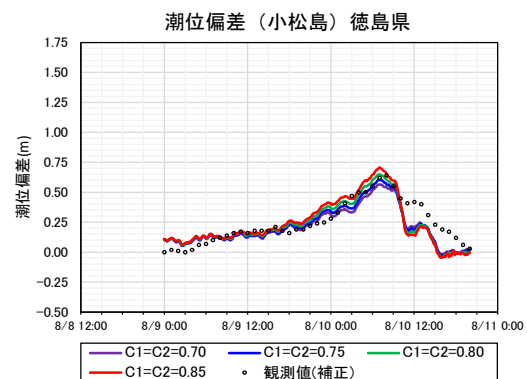
1961年(S36) 台風18号(第二室戸台風)



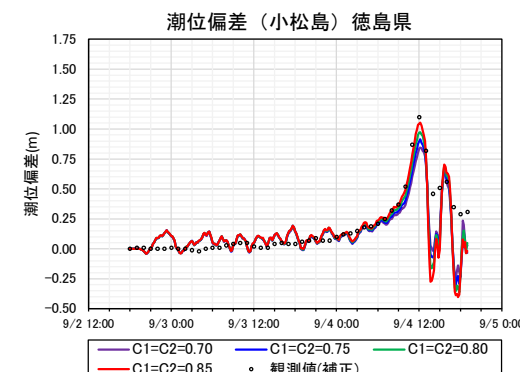
2004年(H16) 台風16号(T0416)



2004年(H16) 台風23号(T0423)



2014年(H26) 台風11号(T1411)



2018年(H30) 台風21号(T1821)

2. 第1回検討会の主な意見とその対応方針

3.徳島県沿岸における気候変動を踏まえた計画外力の検討方針(資料4)(6/6)

No	主な意見	検討会時の回答	対応方針
9	資料P.18 徳島観測所で観測される風速が台風時にも低くなっている理由については、観測所の立地状況も考えられる。どの台風も同じ傾向となっているのか確認しておいた方がよい。また、小さくなっている理由を明確にするべきである。(武藤委員)	・了解した。	風速の再現性を確認した。 次ページ 参考資料⑤参照

参考資料⑤ 徳島観測所の風向風速観測記録の検証

- 徳島の風向風速観測所は、徳島地方気象台(徳島市内)の屋上に設置されている。
- 吉野川南側の平坦地にあり、山などの地形の影響を受けることはないが、徳島市市街地の中心近くにあるために、周辺には建物が多く、建物の影響を受けやすいと考えられる。
- 南西側の隣地には、9階建ての建物(2003年建設)も立地している。

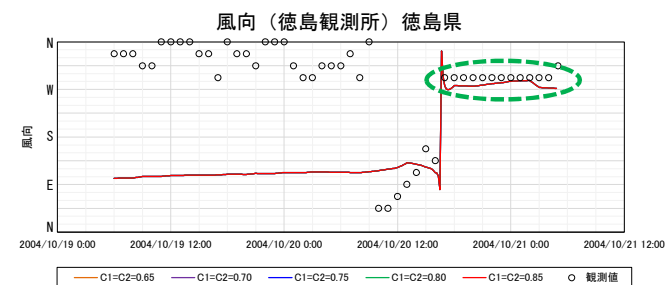
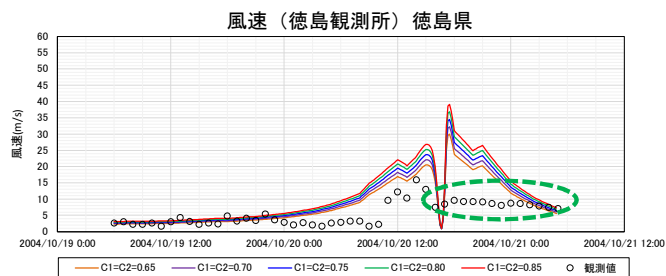


徳島地方気象台の位置、風速計の設置状況

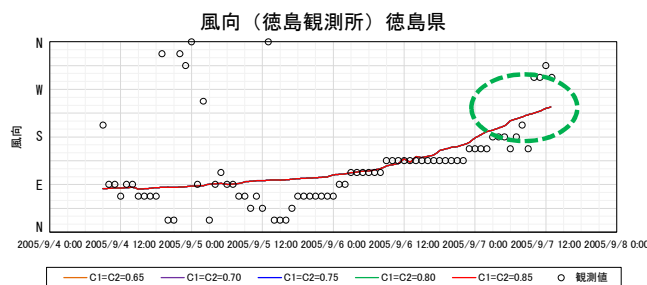
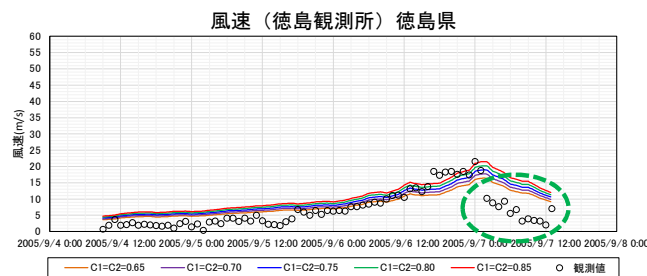
参考資料⑤ 徳島観測所の風向風速観測記録の検証

- 2003年以降の台風を対象とした風場の再現計算では、5ケース中4ケースで南～西方向から風が吹いた場合に、計算値よりも実測風速が低く出る傾向が見られ、隣接する建物の影響を受けている可能性があるかと推定される。

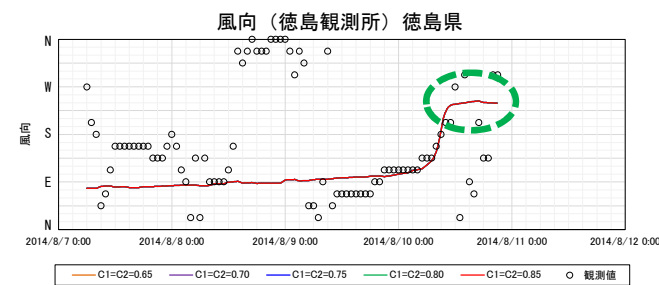
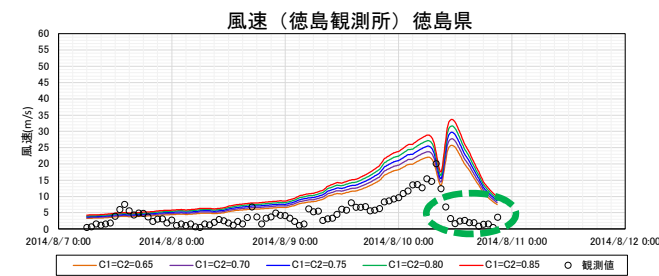
2004年(H16)台風23号(T0423)



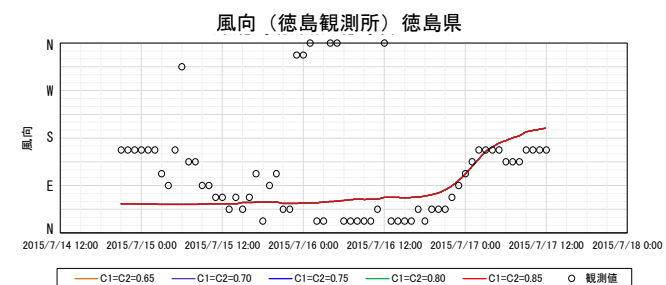
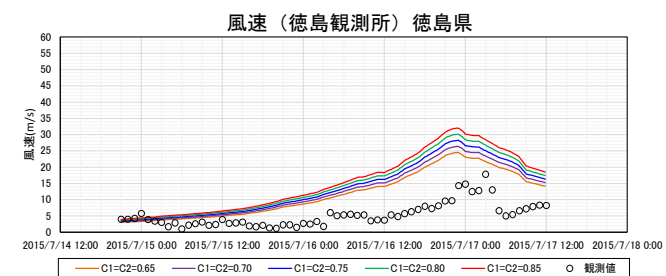
2005年(H17)台風14号(T0514)



2014年(H26)台風11号(T1411)



2015年(H27)台風11号(T1511)



2018年(H30)台風21号(T1821)

