

令和2年8月25日（火） 令和2年度 第1回 大阪府河川構造物等審議会 気候変動検討部会	資料1
---	-----

気候変動を踏まえた設計外力について

1. 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言（概要）

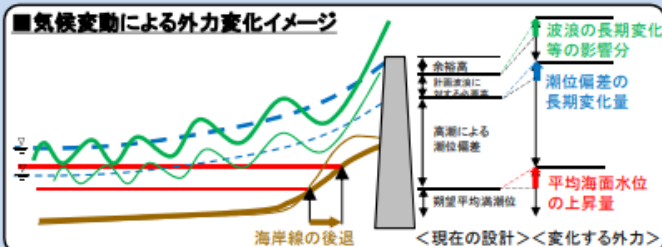
気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言【概要】

○ 海岸保全を、過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ転換。

- ハリ協定の目標と整合するRCP2.6(2℃上昇に相当)を前提に、影響予測を海岸保全の方針や計画に反映し、整備等を推進。
- 平均海面水位が2100年に1m程度上昇する悲観的予測(RCP8.5(4℃上昇に相当))も考慮し、これに適應できる海岸保全技術の開発を推進、社会全体で取り組む体制を構築。

I 海岸保全に影響する気候変動の現状と予測

- IPCCのレポートでは「気候システムの温暖化には疑う余地はない」とされ、SROCCによれば、2100年までの平均海面水位の予測上昇範囲は、RCP2.6(2℃上昇に相当)で0.29-0.59m、RCP8.5(4℃上昇に相当)で0.61-1.10m。



<気候変動影響の将来予測>

	将来予測
平均海面水位	• 上昇する
高潮時の潮位偏差	• 極値は上がる
波浪	• 波高の平均は下がるが極値は上がる • 波向きが変わる
海岸侵食	• 砂浜の6割～8割が消失

II 海岸保全に影響する外力の将来変化予測

- 潮位偏差や波浪の長期変化量の定量化に向けて、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)の台風データ及び爆弾低気圧データを対象にした現在気候と将来気候の比較を実施。
- d4PDFが活用できることを確認。

<現在気候と将来気候の比較>

	台風トラックデータ	爆弾低気圧トラックデータ
最低中心気圧	極端事象は将来気候の最低中心気圧が低下傾向	再現期間100年以上を除いて現在気候と将来気候は同程度
高潮時の潮位偏差	極端事象は将来気候の方が相対的に上昇	再現期間100年以上を除いて現在気候と将来気候は同程度

<今後の課題>

- 適切なハイス補正方法を含めた将来変化の定量化
- 日本各地の海岸の将来変化の定量化
- 波浪の長期変化量の定量化

III 今後の海岸保全対策

- 気候変動の影響を踏まえれば、将来的に現行と同じ安全度を確保するためには、必要となる防護水準が上がるのが想定される。
 - 高潮と洪水氾濫の同時生起など新たな形態の大規模災害の発生も懸念される。
 - 悲観的シナリオでの海面上昇量では、沿岸地域のみならず、社会構造全体に深刻な影響をもたらす可能性がある。
- ➔ 海岸保全を、過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ転換

III-1 高潮対策・津波対策

- 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、高潮にも津波にも影響。ハード対策とソフト対策を適切に組み合わせ、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、整備・更新時点における最新の期望平均満潮位に、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。
- 潮位偏差や波浪は、平均海面水位の予測より不確実性が大きいものの、極値が上がると予測される。最新の研究成果やd4PDF等による分析を活用し、将来的に予測される潮位偏差や波浪を適切に推算し対策を検討する。

<海岸保全における対策>

- 地域の実情や背後地の土地利用や環境にも配慮しつつ、将来の外力変化の予測に応じた堤防等のかさ上げや面的防護方式による整備の推進
- 堤防の粘り強い構造や排水対策等の被害軽減策の促進
- 将来的な外力変化とライフサイクルコストをともに考慮した最適な更新及び戦略的な維持管理
- 海象や地形、海岸環境のモニタリングの強化及び海岸保全施設の健全度評価の強化

<他分野との連携が必要な対策>

- 高潮浸水想定区域の指定促進等、リスク情報や避難判断に資する情報提供の強化
- 高潮と洪水の同時生起も想定し、堤防等のハード整備の充実を目指すとともに、水害リスクを考慮した土地利用やまちづくりと一体となった対策の推進
- 沿岸地域における水害にも配慮したBCPの作成

III-2 侵食対策

- 海浜地形の予測はさらに不確実性が大きいいため、モニタリングを充実するとともに予測モデルの信頼度を高める。
- 沿岸漂砂による長期的な地形変化に対しては、全国的な気候変動の影響予測を実施する。
- 高波時に問題となる岸沖漂砂による急激な侵食については、機動的なモニタリングを充実する。
- 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。
- 総合土砂管理計画の作成及び河川管理者やダム管理者等とも協力した対策の実施など、流域との連携を強化する。

IV 今後5～10年の間に着手・実施すべき事項

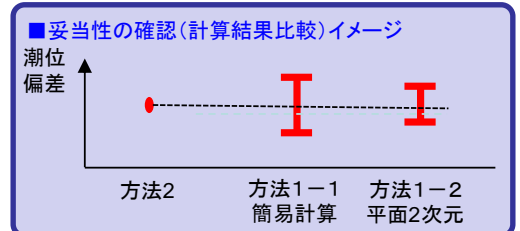
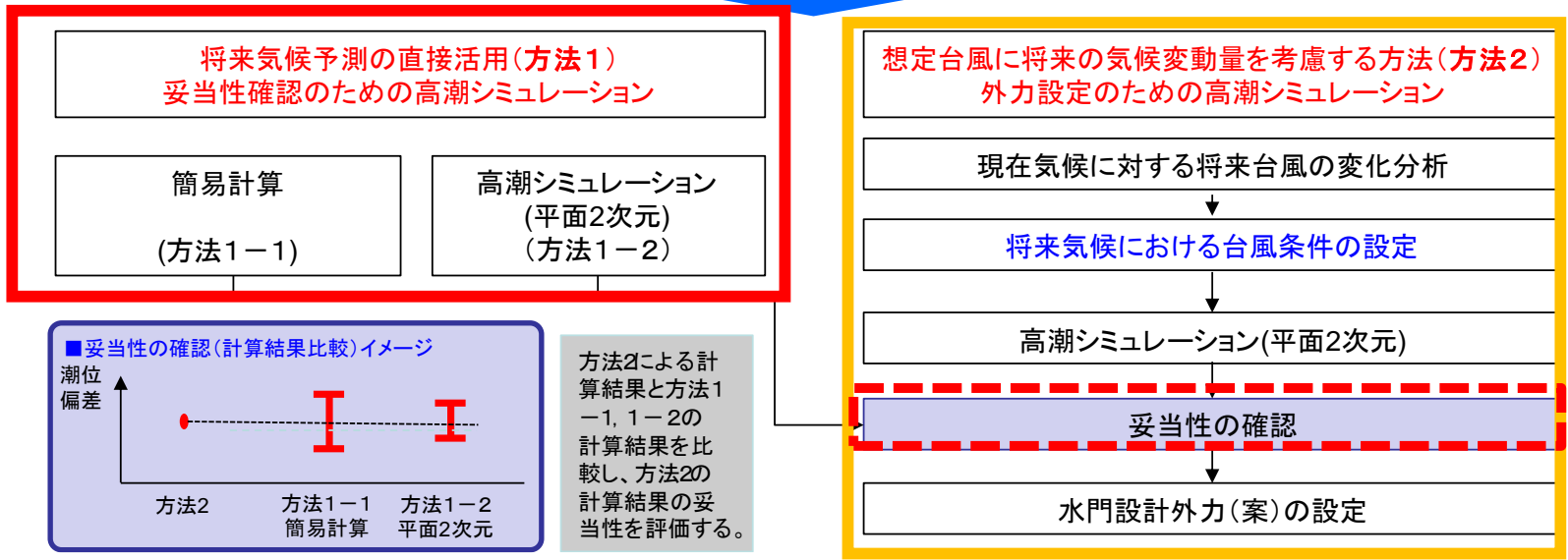
- 海象や海岸地形等のモニタリングやその将来予測、さらに影響評価、適応といった、海岸保全における気候変動の予測・影響評価・適応サイクルを確立し、継続的・定期的に対応を見直す仕組み・体制を構築。
- 地域のリスクの将来変化について、防護だけでなく環境や利用の観点も含め、定量的かつわかりやすく地域に情報提供するとともに、地域住民やまちづくり関係者等とも連携して取り組む体制を構築。

2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（第1回審議会資料）

- 第1回審議会において、設計外力の算出方法は、方法2（想定台風に将来の気候変動を考慮）を採用するが、方法2の妥当性を評価するため、方法1（将来気候予測の直接活用）でも計算することとし、第3回審議会において方法2による計算結果を提示した。
- 将来気候予測データを直接活用する方法（方法1）による計算について検討を行う。

	方法1：将来気候予測の直接活用	方法2：想定台風に将来の気候変動を考慮
長所	<ul style="list-style-type: none"> 膨大なデータが母数となるため、確率評価が可能である。 気象モデルによる解析であるため、陸地の影響を受けて変化する風等を表現できており、実現象に近いシミュレーションが可能である。 予測の不確実性を考慮した分析が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 台風モデルや経路の設定方法について現行計画との整合が図れる。 台風経路を条件として設定できるため、水門にとって最も危険側となる台風諸元（経路、移動速度等）を検討することが可能である。
短所・課題	<ul style="list-style-type: none"> メッシュサイズにより台風の気圧および風場のピーク値の再現性が課題となる場合が想定される。 データ量が膨大であるため、解析量も膨大となる。 最も危険側となる台風諸元（経路、移動速度）を検討できない。 	<ul style="list-style-type: none"> メッシュサイズにより台風の気圧および風場のピーク値の再現性が課題となる場合が想定される。 仮想台風による設定であるため、得られる結果が過小・過大となる可能性がある。

今回計算を実施



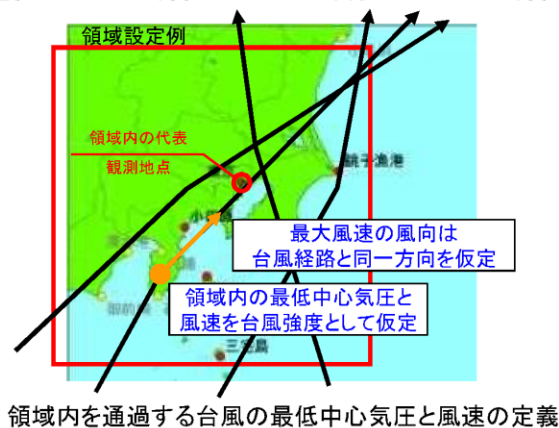
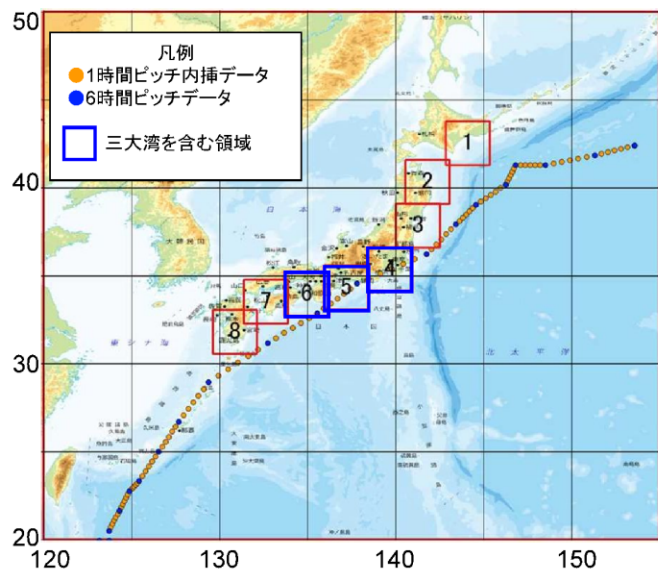
方法2による計算結果と方法1-1、1-2の計算結果を比較し、方法2の計算結果の妥当性を評価する。

第3回審議会で提示

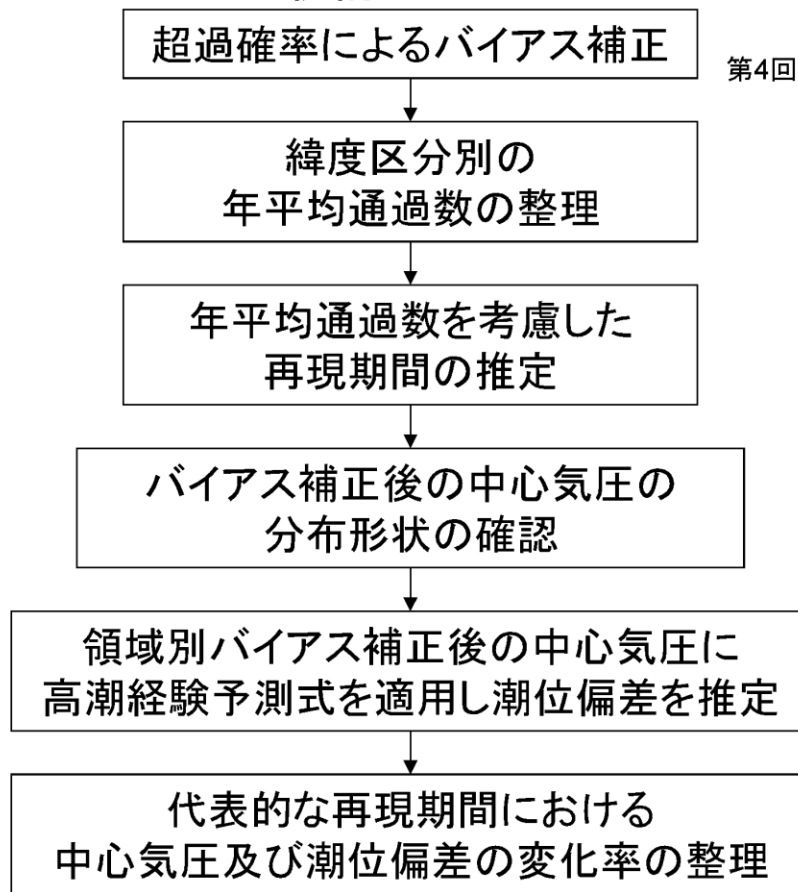
2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（国委員会の方法）

d4PDFによる気候変動に伴う将来変化の影響評価【試算結果】

- 三大湾（東京湾・伊勢湾・大阪湾）を対象に、d4PDFの過去実験と将来実験のバイアス補正後の中心気圧から高潮経験予測式を適用した潮位偏差を算出し、気候変動に伴う将来変化の傾向を分析した。



検討フロー※



第4回委員会提示資料

今回試行

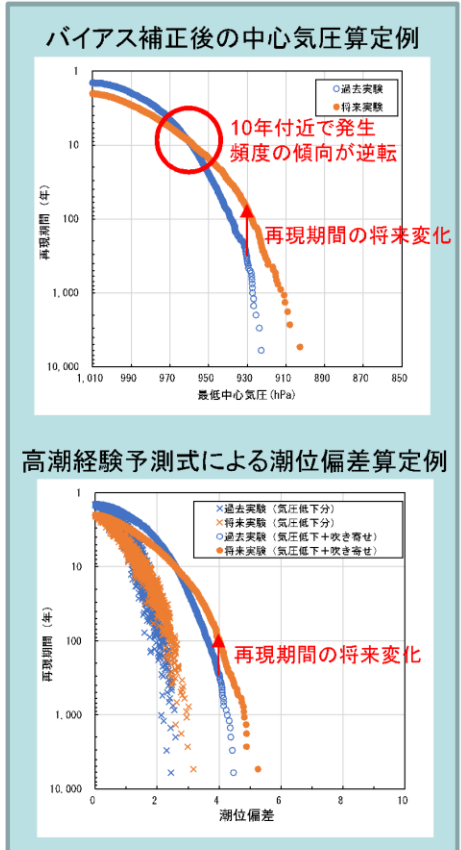
※算定方法及び変化率等の具体は参考資料を参照

2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（国委員会の方法）

d4PDFによる気候変動に伴う将来変化の影響評価【試算結果】

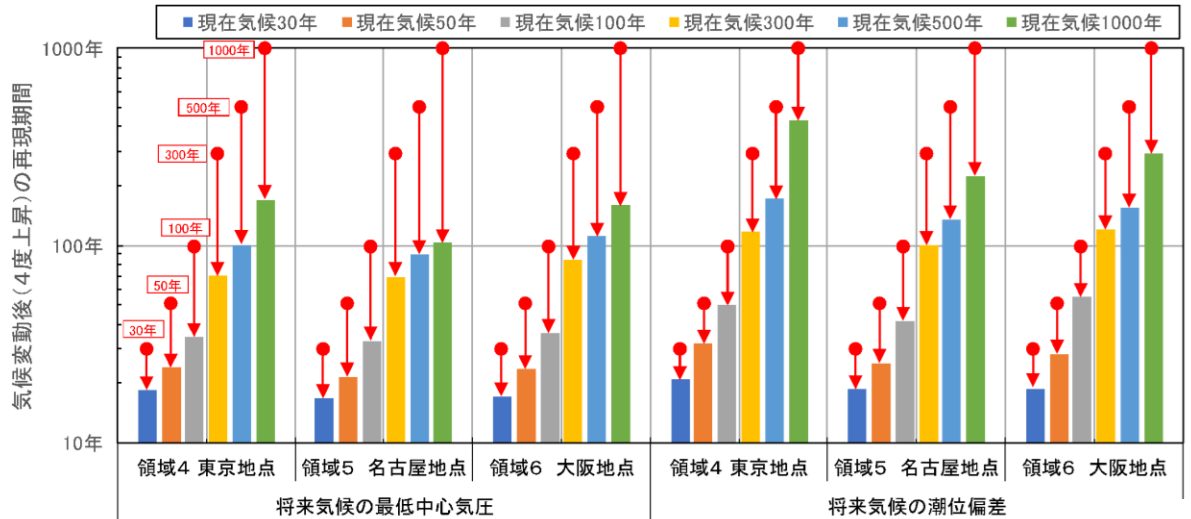
- 海岸防護の目標規模となる再現期間30年～100年、想定最大クラスとなる再現期間300年～1000年について、現在気候（d4PDF過去実験）と将来気候（d4PDF将来実験）の再現期間の変化傾向を分析した。
- 中心気圧と潮位偏差の再現期間の将来変化についてそれぞれ50年→約20年、50年→約30年まで短くなる。また、それぞれ1000年→200年以下、1000年→500年以下まで短くなる。

■ 再現期間の将来変化算出方法 ■ 再現期間の将来変化の整理



再現期間	将来気候の最低中心気圧			将来気候の潮位偏差		
	領域4 東京地点	領域5 名古屋地点	領域6 大阪地点	領域4 東京地点	領域5 名古屋地点	領域6 大阪地点
現在気候30年	18年	17年	17年	21年	19年	19年
現在気候50年	24年	21年	24年	32年	25年	28年
現在気候100年	34年	33年	36年	50年	41年	55年
現在気候300年	70年	69年	84年	117年	100年	121年
現在気候500年	100年	90年	113年	173年	135年	156年
現在気候1000年	169年	104年	159年	433年	225年	295年

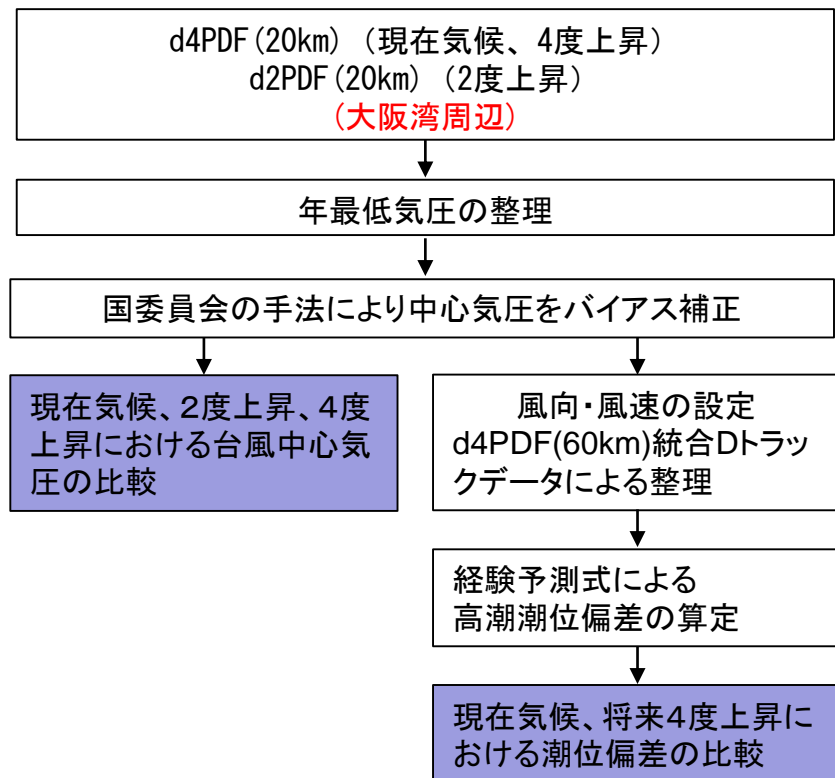
■ 現在気候と将来気候の再現期間の変化傾向



2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（計算方法）

- 国委員会の手法を参考に、将来気候予測データのバイアス補正後の中心気圧から高潮の経験的予測式を用いて、大阪湾周辺の潮位偏差を算出し、気候変動に伴う将来変化の傾向を分析する。

■ 検討手順



■ 国委員会との比較

	国委員会	大阪府
使用データ	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータ	d2PDF、d4PDF(20km) d4PDF(60km) 統合Dトラックデータ
高潮経験予測式	$\eta = a(P_0 - P) + bU_{10}^2 \cos\theta + c$ ※1	同左
台風中心気圧	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータの台風中心気圧をもとにバイアス補正して設定	d2PDF、d4PDF(20km)の年最低値をバイアス補正して設定（バイアス補正値は国委員会の値を採用）
風速推定方法	Myers式により推定	同左
台風経路	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータより設定	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータより設定※2
移動速度	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータより設定	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータより設定※2
中心気圧	d4PDF(60km) 統合Dトラックデータのバイアス補正後気圧を設定	同左
台風半径	中心気圧、台風半径関係式より推定※3	中心気圧、台風半径関係式より推定※4
定数 (C1,C2)	C1=C2=0.70	C1=C2=0.65 ※5

- ※1：「海岸保全施設の技術上の基準・同解説 H30.8」p2-8
- ※2：トラックデータが存在しない年は台風発生しない年として整理。
- ※3：「本多和彦・鮫島和範(2018) 台風の中心気圧と最大風速半径の関係式の確率評価, 国土技術政策総合研究所資料, No.1040, p.3.」
- ※4：第3回審議会にて設定（伊勢湾台風実績から）
- ※5：第3回審議会にて設定（平成30年台風21号の再現計算から）

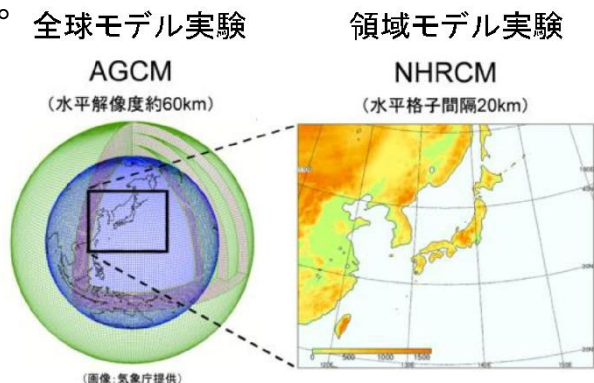
2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（計算方法）

- 大阪府では、d4PDF, d2PDF(NHRCM,20km)を用いて、検討を行っているのに対し、国委員会では、d4PDF(MRI-AGCM,60km)を用いている。

■使用データの違いについて

■d4PDF、d2PDFの特徴

- 気象研究所全球大気モデルMRI-AGCMを用いた全球モデル実験と日本をカバーする気象研究所領域気候モデルNHRCMを用いた領域モデル実験で構成される。
- 領域モデル実験では、全球モデル実験の結果を用いて、水平格子間隔20kmにダウンスケーリングを行ったものである。



国委員会解析対象



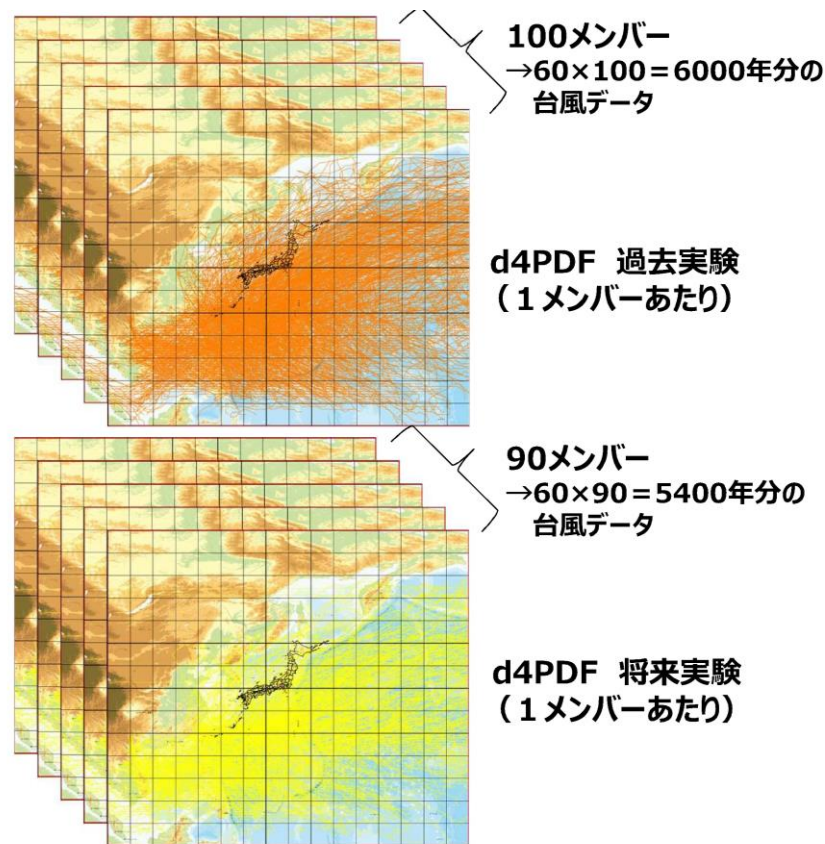
大阪府解析対象

以降において、各データは以下の記載とする。

- ・気象研究所全球大気モデルMRI-AGCM : d4PDF(60km)
- ・気象研究所領域気候モデルNHRCM : d4PDF(20km)

■d4PDF(60km) 統合Dトラックデータ

- d4PDF(60km)に基づき、台風諸元(経路及び中心気圧等)を整理したデータ。計算対象全期間で約28万個の台風データが整理されている。



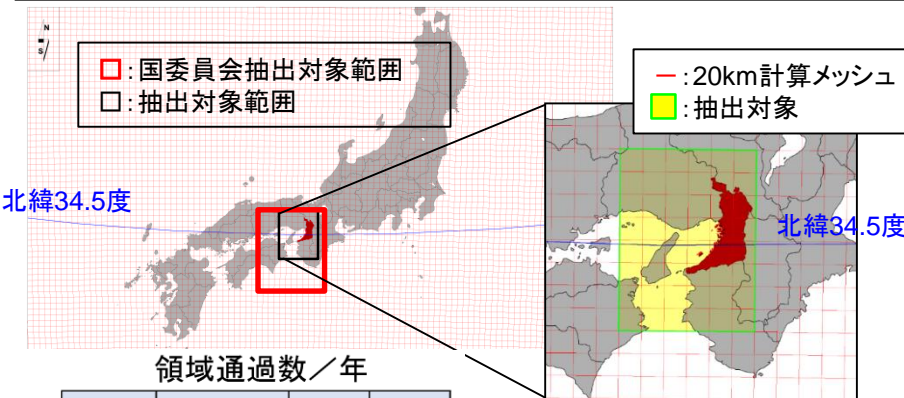
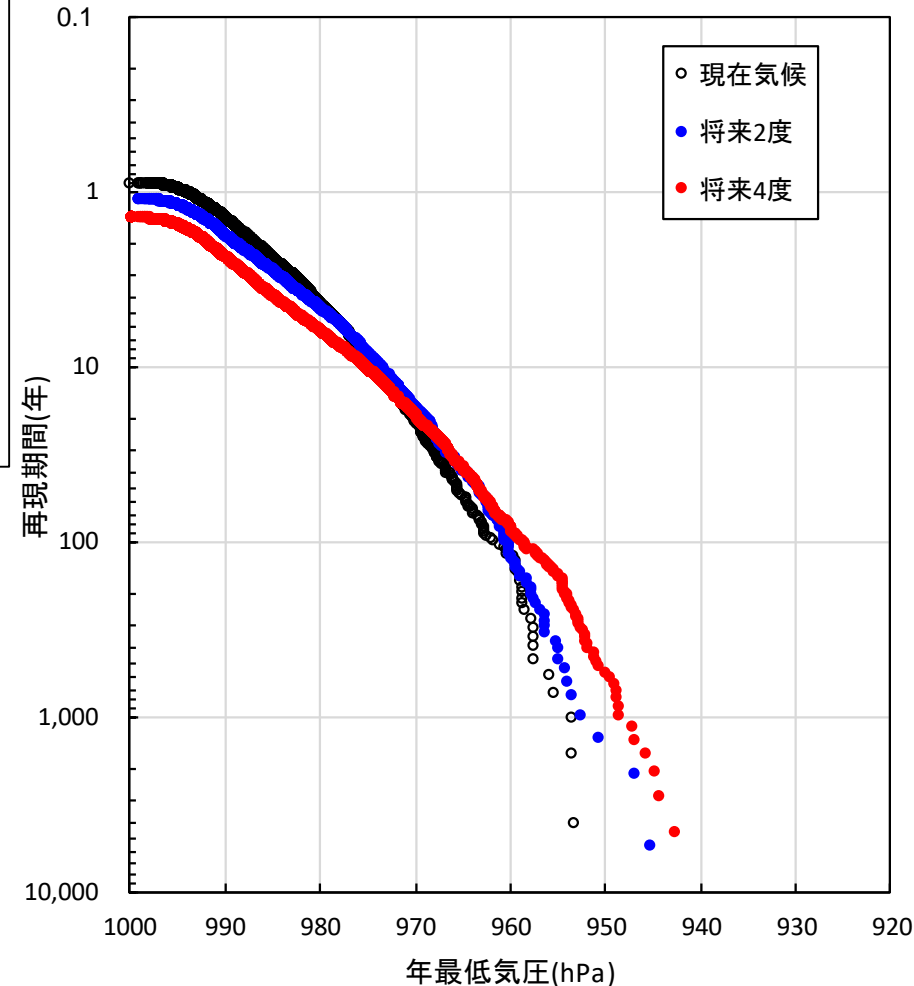
2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算 (d4PDF等による年最低気圧の整理)

- d2PDF、d4PDF(20km)の大阪湾周辺のデータから年最低気圧を整理する。

■ 年最低気圧の整理

- 大阪湾を含む(下図:黄色ハッチ)における年最低気圧を抽出整理(年最低気圧を台風由来と仮定(1年に1個のデータ))
- 一方、国委員会資料では、d4PDF(60km) 統合Dトラックデータより、下図赤囲みの範囲を通過する台風を抽出し、中心気圧を整理している(正確な台風個数を整理)
- 国委員会資料より、大阪(領域6)を通過する台風の頻度は現在気候で1.1個/年、将来気候(4度)で0.7個/年となり、将来気候では台風の通過個数自体は少なくなる。
- 本検討における整理では、年最低気圧を台風由来であると仮定しており、この事象を再現できない。
- そのため、国の委員会で整理された通過数により、再現期間の補正を行う。なお、将来2度については、現在と4度の平均を用いた。

■ 年最低気圧 (中心気圧) 再現期間



領域通過数/年

解析領域	高潮偏差算出地点*	過去実験	将来実験
領域1	釧路	0.7	0.4
領域2	八戸	0.8	0.5
領域3	鮎川	1.0	0.6
領域4	東京	1.3	0.8
領域5	名古屋	1.2	0.7
領域6	大阪	1.1	0.7
領域7	呉	1.1	0.7
領域8	鹿児島	1.1	0.7

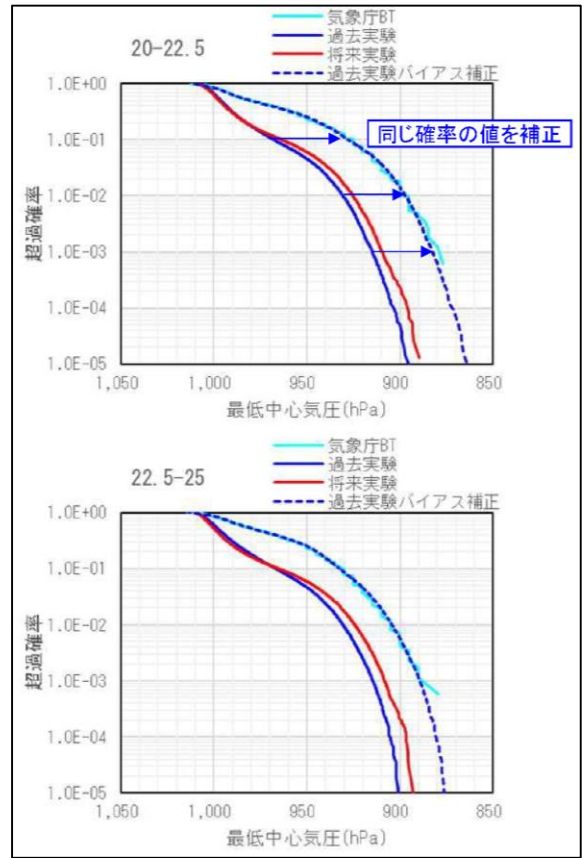
*高潮経験予測式の係数が公表されている気象庁観測地点名

2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算 (d4PDF等による年最低気圧の整理)

- ・ 国委員会のバイアス補正値を用い、バイアス補正後の中心気圧を算出する。
- ・ バイアス補正により年最低中心気圧は低下する。

■年最低気圧 (中心気圧) のバイアス補正

- ・ 国委員会における台風中心気圧のバイアス補正は、クオンタイルマッピング法を採用している。
- ・ クオンタイルマッピング法は、緯度2.5度幅毎の気象庁ベストトラックと過去実験の台風中心気圧の超過確率分布を算出し、過去実験の中心気圧を同じ超過確率値の気象庁ベストトラックの値に補正する方法である。



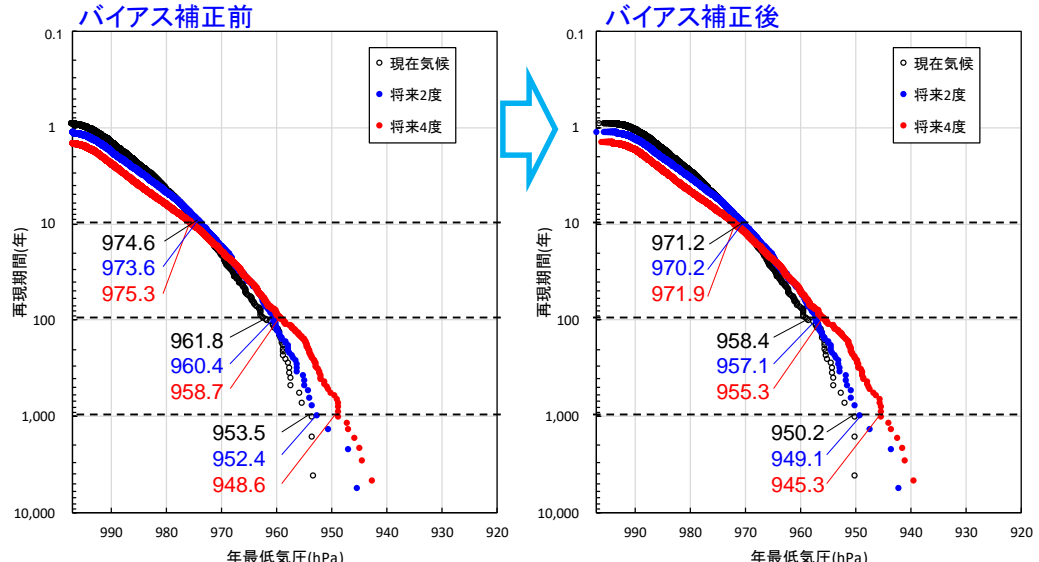
出典: 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会 (第5回) 資料4

■年最低気圧 (中心気圧) のバイアス補正

- ・ バイアス補正値は国委員会資料から大阪湾の緯度 (北緯34.5°) から「32.5-35」における最小値を採用した

超過確率	気象庁BT/過去実験											
	20-22.5	22.5-25	25-27.5	27.5-30	30-32.5	32.5-35	35-37.5	37.5-40	40-42.5	42.5-45	45-47.5	47.5-50
最低値	0.9614	0.9647	0.9745	0.9898	0.9957	0.9984	1.0066	1.0157	1.0151	1.0072	1.0080	0.9961
0.002	0.9631	0.9742	0.9844	0.9922	0.9961	0.9977	1.0082	1.0139	1.0167			
0.004	0.9639	0.9747	0.9833	0.9909	0.9973	0.9989	1.0077	1.0097	1.0157	1.0133	1.0082	
0.006	0.9663	0.9717	0.9824	0.9925	0.9971	0.9998	1.0086	1.0110	1.0156	1.0108	1.0076	0.9982
0.008	0.9639	0.9744	0.9851	0.9923	0.9979	1.0019	1.0074	1.0105	1.0142	1.0109	1.0072	1.0011
0.01	0.9672	0.9726	0.9837	0.9934	0.9976	1.0034	1.0070	1.0108	1.0140	1.0112	1.0070	1.0013
0.03	0.9651	0.9721	0.9821	0.9931	0.9967	1.0025	1.0047	1.0066	1.0098	1.0102	1.0032	1.0040
0.05	0.9614	0.9702	0.9792	0.9918	0.9948	1.0011	1.0044	1.0064	1.0097	1.0084	1.0077	1.0036
0.07	0.9591	0.9651	0.9781	0.9880	0.9947	1.0000	1.0054	1.0076	1.0108	1.0081	1.0064	1.0061
0.09	0.9583	0.9645	0.9762	0.9871	0.9931	1.0021	1.0035	1.0059	1.0092	1.0079	1.0059	1.0059
0.1	0.9558	0.9629	0.9755	0.9869	0.9920	1.0008	1.0040	1.0057	1.0091	1.0069	1.0059	1.0056
0.2	0.9618	0.9622	0.9701	0.9838	0.9906	0.9998	1.0036	1.0069	1.0081	1.0045	1.0035	1.0035
0.3	0.9655	0.9638	0.9719	0.9811	0.9900	0.9979	1.0022	1.0040	1.0076	1.0042	1.0025	1.0027
0.4	0.9763	0.9732	0.9768	0.9851	0.9884	0.9965	1.0016	1.0041	1.0062	1.0037	1.0024	1.0021
0.5	0.9836	0.9806	0.9829	0.9867	0.9895	0.9967	1.0026	1.0042	1.0066	1.0040	1.0016	1.0007
0.6	0.9895	0.9851	0.9854	0.9907	0.9951	0.9980	1.0019	1.0044	1.0054	1.0044	1.0029	1.0008
0.7	0.9928	0.9898	0.9899	0.9940	0.9963	0.9990	1.0015	1.0045	1.0044	1.0043	1.0026	1.0022
0.8	0.9955	0.9929	0.9918	0.9956	0.9980	0.9993	1.0022	1.0039	1.0035	1.0033	1.0032	1.0013
0.9	0.9990	0.9962	0.9957	0.9992	1.0005	1.0004	1.0013	1.0034	1.0037	1.0037	1.0027	1.0015
1	1.0021	1.0040	1.0046	1.0060	1.0050	1.0053	1.0020	1.0020	1.0033	1.0036	1.0042	0.9983

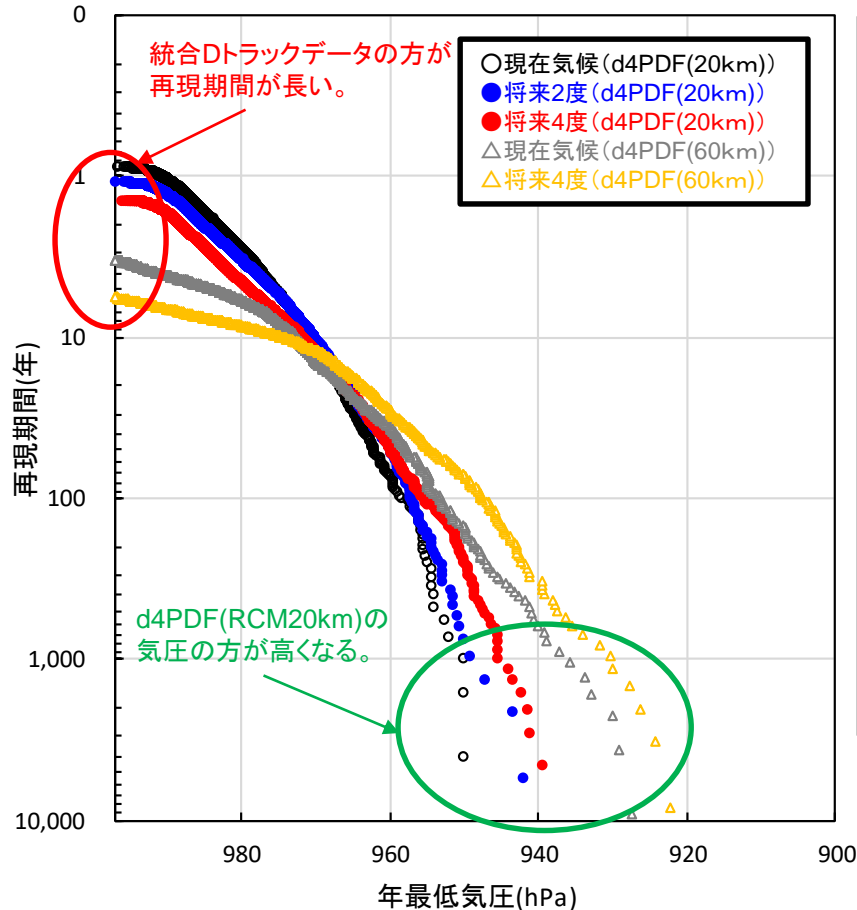
出典: 気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会 (第5回) 資料4



2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算 (d4PDF等による年最低気圧の整理)

- 前頁で整理したd4PDF(20km)の年最低気圧とd4PDF統合Dトラックデータにおいて大阪湾を通過する台風を抽出し、北緯34.5度を通過する時点の中心気圧を比較する。

■ d4PDF(20km)とd4PDF(60km)統合Dトラックデータのバイアス補正後の中心気圧比較



(年最低気圧が大きい範囲で統合Dトラックデータの方が再現期間が長い理由)

- d4PDF(20km)による中心気圧の整理では、トラックデータが整理されておらず、年最低気圧を整理しており、年最低気圧の中に台風ではないデータも含まれているためと考えられる。

(再現期間が長い範囲でd4PDF(20km)の方が気圧が高くなる理由)

① 使用するデータの違い

- 国委員会 (d4PDF(60kmAGCM))と本検討 (d4PDF(20kmNHRCM))では使用するデータが異なり、メッシュサイズやモデルの違いによる影響があると考えられる。

② バイアス補正

- 国委員会のバイアス補正は、d4PDF(60km)の統合Dトラックデータから補正値を算出している。
- 国委員会の補正値を用いてd4PDF(20km)の中心気圧を算出したため、中心気圧は高めになったと考えられる。

2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（経験予測式による偏差の算出）

- ・ 風向・風速の設定に必要な台風トラックデータは、d2PDFでは存在せず、整理できないため、経験予測式の計算は現在気候と将来4度上昇のみを対象とする。
- ・ 極端に大きな偏差の領域で、将来4度上昇の方が発生頻度が上昇する傾向となった。

■ 風向・風速の設定

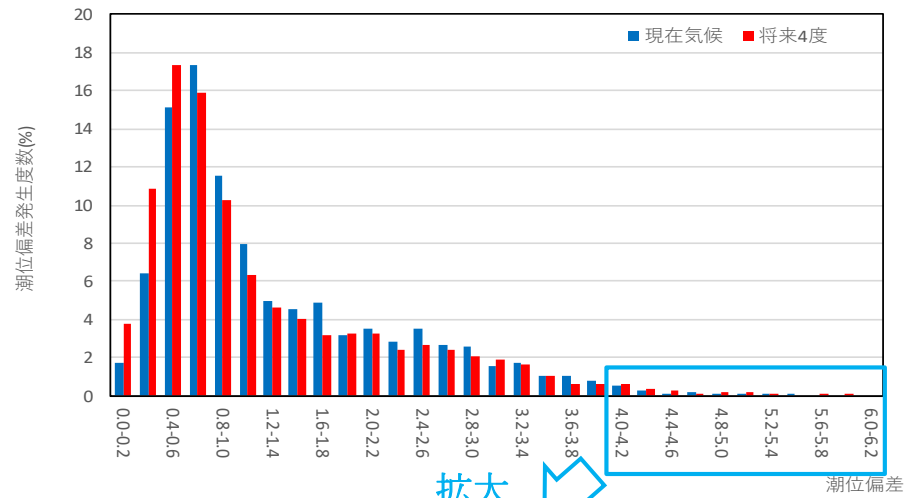
- ・ 経験予測式による偏差の計算に必要な風向風速をd4PDF(60km)統合Dトラックデータから整理する。
- ・ d2PDFは整理されたものが存在しないため、現在気候と将来4度上昇のみを対象とした。
- ・ d4PDF(60km) 統合Dトラックデータから台風経路、中心気圧及び移動速度を設定した。
- ・ 中心気圧に対応する最大旋衡風半径を設定し、Myers式により風向風速を推算した。
- ・ d4PDF(60km) 統合Dトラックデータはデータ間隔が6時間であるため、内挿により1時間間隔のデータを作成した。

■ 経験予測式による高潮潮位偏差の算定

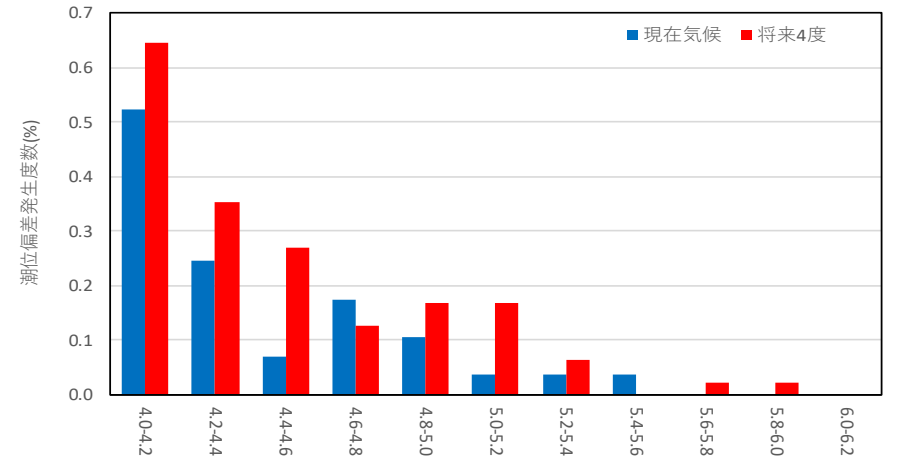
$$\eta = a(P_0 - P) + bU_{10}^2 \cos\theta + c$$

ここに、 η : 潮位偏差(cm)、 P_0 : 基準気圧(hPa)、 P : 最低気圧(hPa)、 U_{10} : 最大風速(m/s)、 θ : 主風向と最大風速のなす角度

潮位偏差(簡易計算)の度数



潮位偏差(簡易計算)の度数 (拡大)



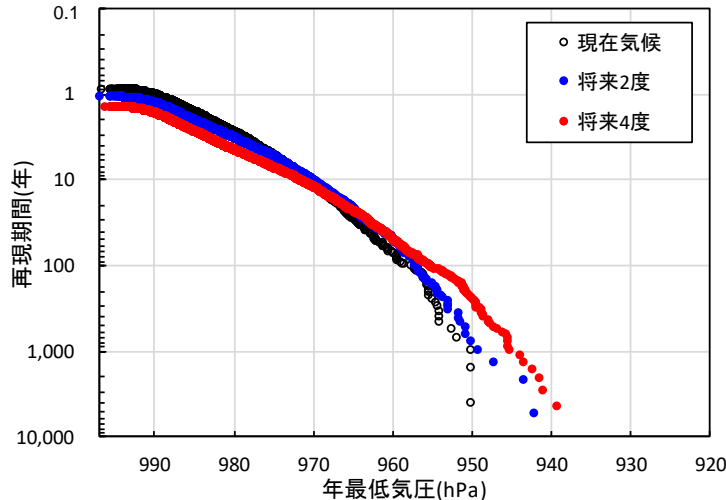
※高潮偏差は経験予測式による相対的な評価を目的とした簡易的な算定のため、単位を記載していない。

潮位偏差

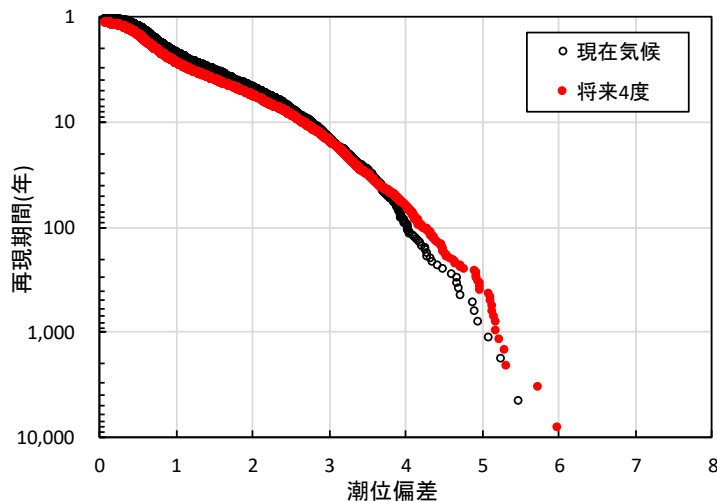
2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（再現期間による比較）

- 最低中心気圧の再現期間の将来変化について、現在気候⇒2度上昇⇒4度上昇の順に短くなり、国の委員会と同様の傾向となった。
- 潮位偏差の再現期間の将来変化は、現在気候よりも4度上昇の方が短くなり、国の委員会と同様の傾向となった。

■ バイアス補正後の最低中心気圧



■ 高潮経験予測式による潮位偏差算定



※高潮偏差は経験予測式による相対的な評価を目的とした簡易的な算定のため、単位を記載していない。

再現期間	最低中心気圧		潮位偏差
	2度上昇	4度上昇	4度上昇
現在気候30年	24年 (-)	24年 (17年)	33年 (19年)
現在気候50年	37年 (-)	36年 (24年)	46年 (28年)
現在気候80年	56年 (-)	54年 (-)	60年 (-)
現在気候100年	72年 (-)	64年 (36年)	70年 (55年)
現在気候200年	161年 (-)	101年 (-)	124年 (-)
現在気候300年	216年 (-)	113年 (84年)	213年 (121年)
現在気候500年	237年 (-)	122年 (113年)	269年 (156年)
現在気候1000年	748年 (-)	234年 (159年)	421年 (295年)

括弧内の値：国の委員会による計算結果
(気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会(第7回)資料5より)

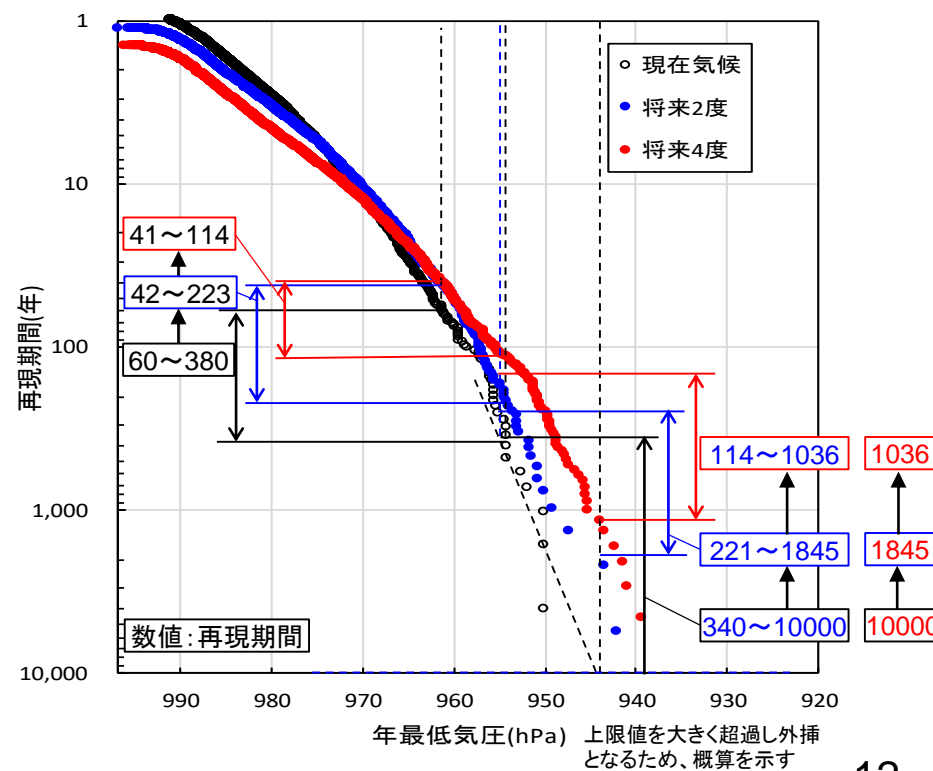
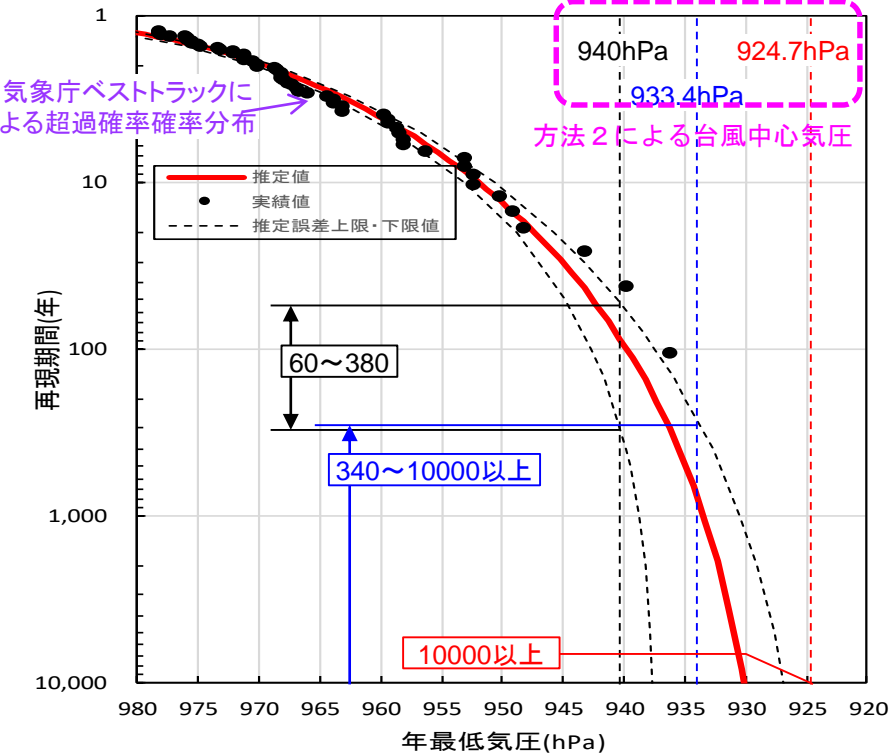
2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（再現期間による比較）

- 前回審議会で高潮シミュレーション（方法2）に用いた中心気圧を実績データ（気象庁ベストトラック）による確率分布で評価すると、現計画は60年～380年、将来2度は340年～10,000年以上、4度上昇は10,000年以上となる。
- 現在気候340年～10,000年は、将来2度上昇では221年～1845年、現在気候10,000年は将来4度上昇で1,036年となり、現計画の再現期間60年～380年と比べて長い。

■実績データ（気象庁ベストトラック）に基づく台風中心気圧の再現期間 ■d4PDF (20km) による中心気圧の再現期間の将来変化

台風中心気圧	再現期間
940hPa(現計画)	60年～380年
933.4hPa(将来2度上昇)	340年～10,000年以上
924.7hPa(将来4度上昇)	10,000年以上

現在気候	2度上昇	4度上昇
60年～380年	42年～223年	41年～114年
340年～10,000年	221年～1845年	114年～1,036年
10,000年	1845年	1,036年



※推定誤差上限・下限値: ジャックナイフ法による推定誤差の1/2を推定値に加減して設定
 ※統計解析手法は、水文統計解析の複数手法よりSLSC値が最小の手法を採用(潮位: 潮位偏差とともにGEV)

2. 将来気候予測データを直接活用した高潮計算（再現期間による比較）

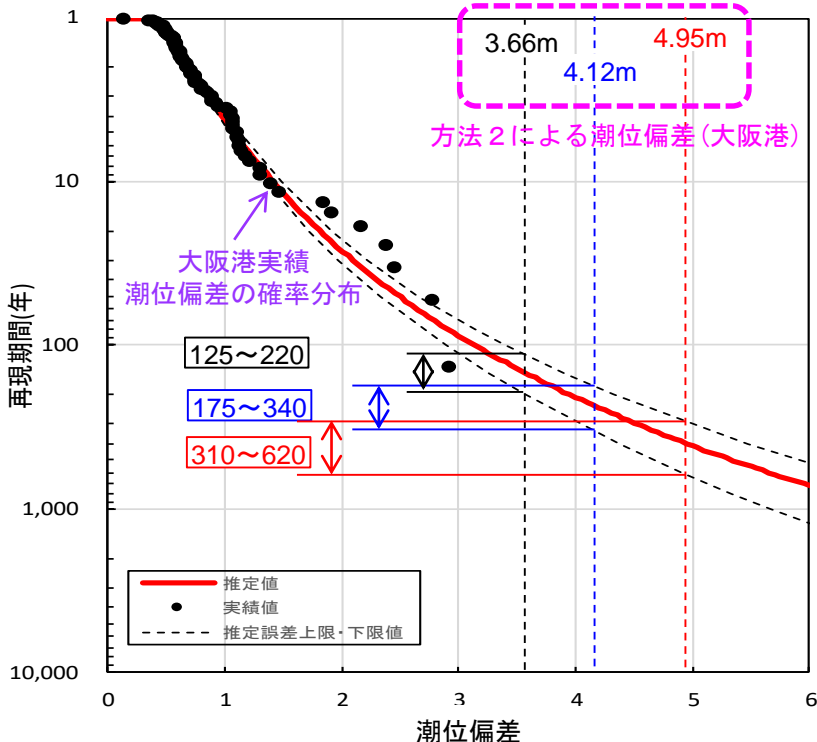
- 前回審議会で算出した潮位偏差の計算値（方法2）を実績データによる確率分布で評価すると、現計画は125年～220年、将来2度は175年～340年、4度上昇は310年～620年となる。
- 現在気候175年～340年に対して、4度上昇では106年～222年、現在気候310年～620に対して、4度上昇では221年～262年となり、現計画の再現期間125年～220年と同程度の再現期間であり、今回設定した外力は概ね妥当であると考えられる。

■実績データ（大阪港）に基づく方法2の潮位偏差の再現期間

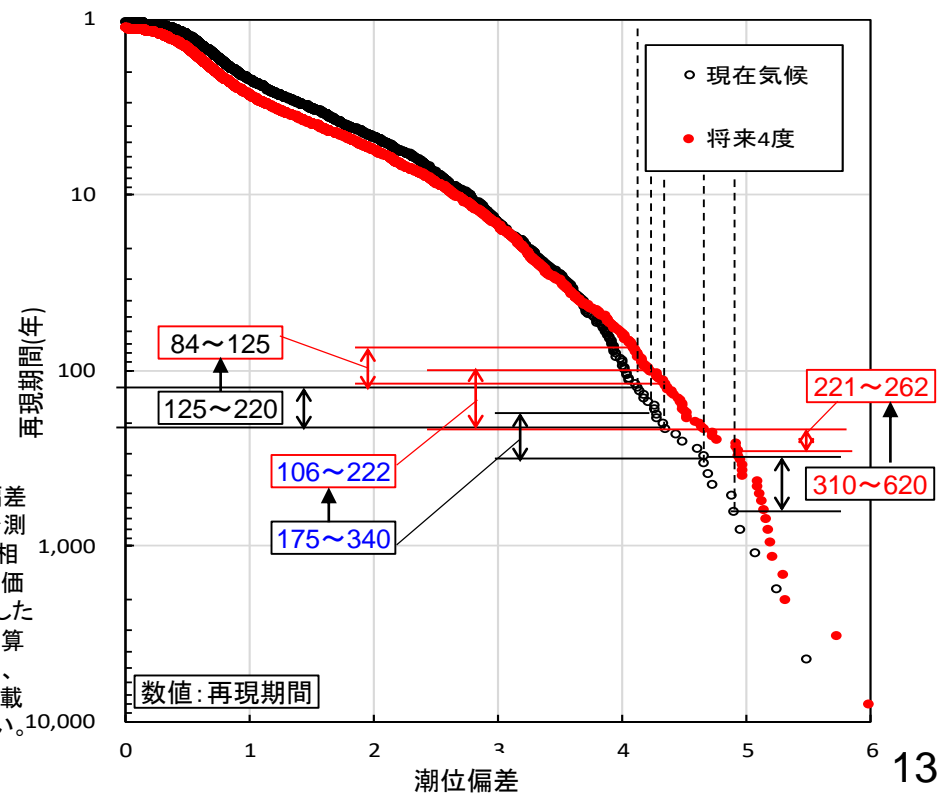
潮位偏差	再現期間 (実績:大阪港実績)
3.66m(現計画)	125年～220年
4.12m(将来2度上昇)	175年～340年
4.95(将来4度上昇)	310年～620年

■高潮経験予測式による潮位偏差の再現期間の将来変化

現在気候	4度上昇
125年～220年	84年～125年
175年～340年	106年～222年
310年～620年	221年～262年



※高潮偏差は経験予測式による相対的な評価を目的とした簡易的な算定のため、単位を記載していない。10,000



※推定誤差上限・下限値: ジャックナイフ法による推定誤差の1/2を推定値に加減して設定
 ※統計解析手法は、水文統計解析の複数手法よりSLSC値が最小の手法を採用(潮位・潮位偏差ともにGEV)

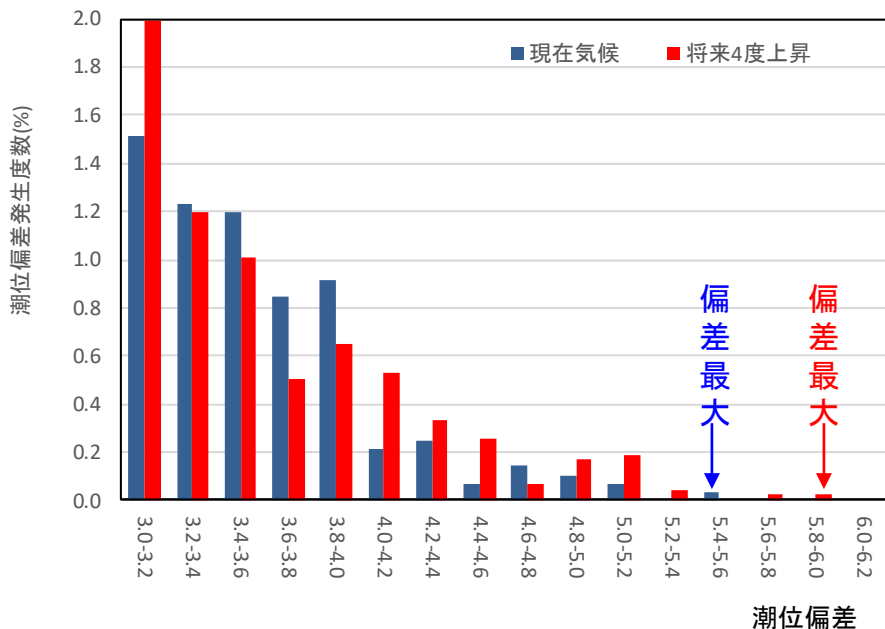
3. 高潮シミュレーションによる潮位偏差の計算（方法1-2）

- 高潮の経験的予測式で最大の潮位偏差となった台風データを用いて、高潮シミュレーションを実施し、簡易計算（方法1-1）及び方法2による計算結果と比較する。

■ 台風データの抽出

高潮の経験的予測式で最大偏差となった現在気候、4度上昇のデータを抽出する。

潮位偏差(簡易計算)の度数(拡大)



	対象ケース名及び生起日	簡易計算による潮位偏差
現在気候	m62 1991年	5.50
4度上昇	GF,m108 2094年	5.99

■ 計算条件（主な条件）

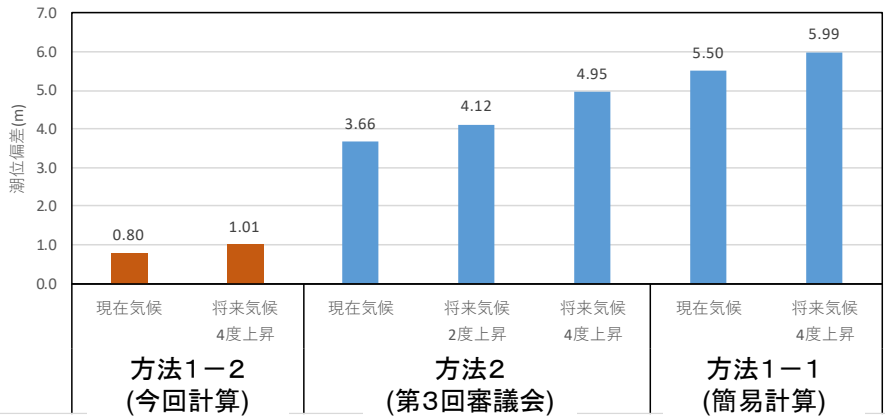
項目	方法1-2	(参考)方法2
地形データ(格子サイズ)	現況地形(令和2年度末時点)を設定 ($\Delta x = \Delta y = 2,430\text{m} \rightarrow 810\text{m} \rightarrow 270\text{m} \rightarrow 90\text{m} \rightarrow 30\text{m} \rightarrow 10\text{m}$ ネスティング)	
台風諸元	d4PDF(20km)より抽出した気圧、風速、移動速度、経路を設定	◇中心気圧: 伊勢湾台風実績 ◇台風半径: 伊勢湾台風実績 ◇移動速度: 室戸台風実績 ◇台風経路: 室戸台風実績
潮位	台風期平均の朔望平均満潮位(ただし、気候変動による海面上昇考慮)	
気圧風場	モデル	d4PDF(20km)を用いるため、計算不要
	モデル定数	—
	算定方法	d4PDF(20km)より地形データの格子毎に内挿して算定
高潮	モデル	非線形長波方程式モデル(コリオリ力、気圧変動、海面摩擦を考慮)
	計算条件	◇粗度係数: 水域は一律 $n = 0.025$ ◇海面抵抗係数: 本多・光易(1980)式を基本に風速45m/sで上限設定

3. 高潮シミュレーションによる潮位偏差の計算（方法1-2）

- d4PDF (20km)データを直接用いて高潮シミュレーションを行うと、潮位偏差は1m程度となり、第3回審議による結果(方法2)や簡易計算結果(方法1-1)と比較するとかなり小さくなる。
- 要因としては、d4PDF(20km)のメッシュサイズが20kmと大きいいため、台風中心気圧や強風域が十分表現できていないためと考えられる。
- 現時点において、d4PDF(20km)高潮シミュレーションによる潮位偏差の定量化は困難と考えられる。

■解析結果の比較

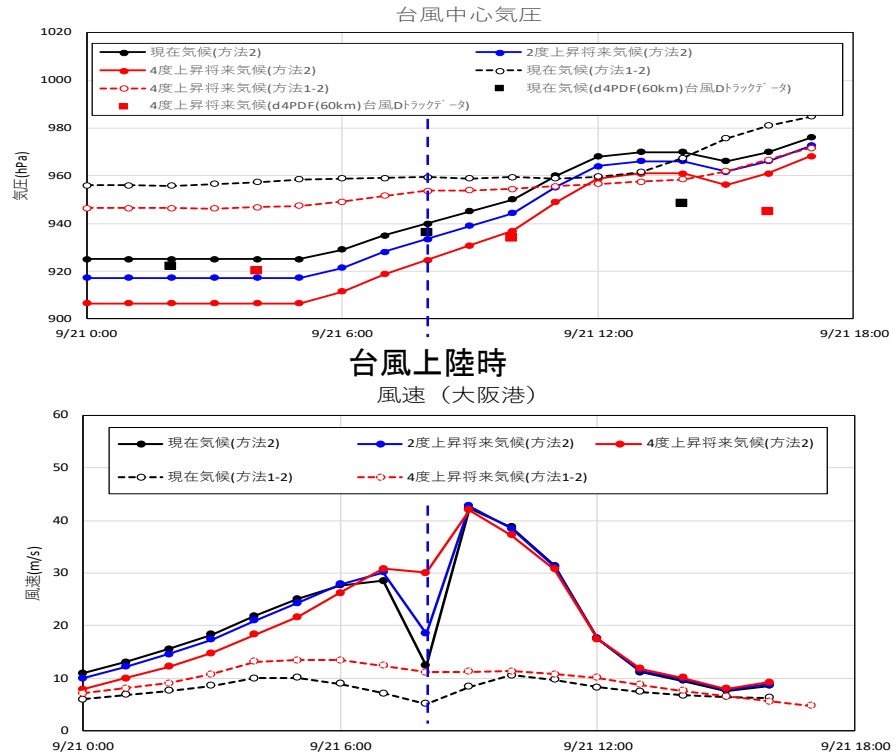
解析結果（潮位偏差，大阪港）



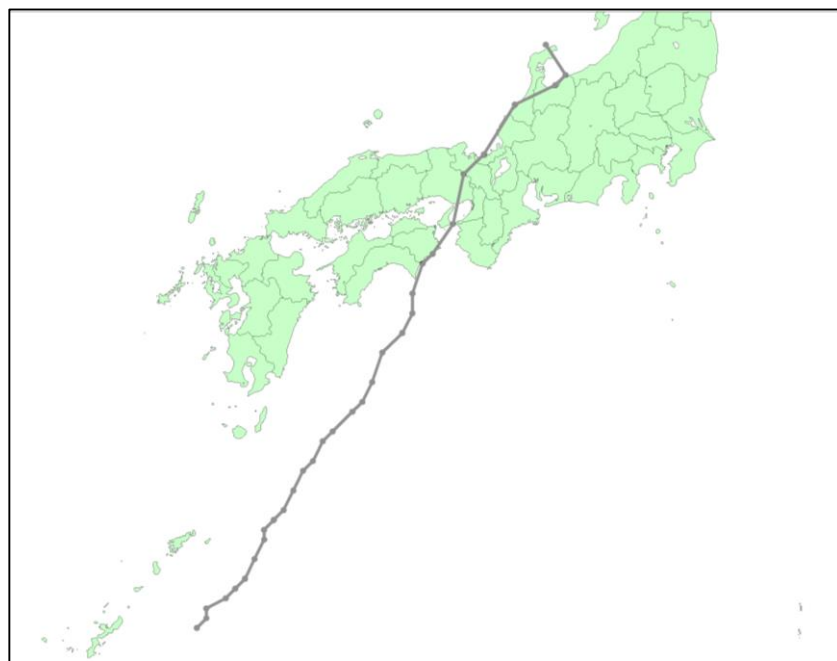
ケース		潮位 (OP+m) ※潮位偏差+潮位				潮位偏差 (m)			
		大阪港	安治川水門	尻無川水門	木津川水門	大阪港	安治川水門	尻無川水門	木津川水門
方法1-2 (今回計算)	現在気候	3.00	3.02	3.03	3.04	0.80	0.82	0.83	0.84
	将来気候 4度上昇	4.21	4.20	4.22	4.24	1.01	1.00	1.02	1.04
方法2 (第3回審議会)	現在気候	5.86	6.07	6.17	6.37	3.66	3.87	3.97	4.17
	将来気候 2度上昇	7.12	7.32	7.47	7.66	4.12	4.32	4.47	4.66
	将来気候 4度上昇	8.15	8.45	8.50	8.74	4.95	5.25	5.30	5.54
方法1-1 (簡易計算)	現在気候	-	-	-	-	5.50	-	-	-
	将来気候 4度上昇	-	-	-	-	5.99	-	-	-

■気圧・風速の比較

方法1-2の台風中心気圧は、方法2で使用した台風中心気圧より、上陸時点で20hPa程度高い値となっている。
 また、風速は、方法2が最大40m/s以上となっているのに対して、方法1-2では最大15m/s程度となっている。

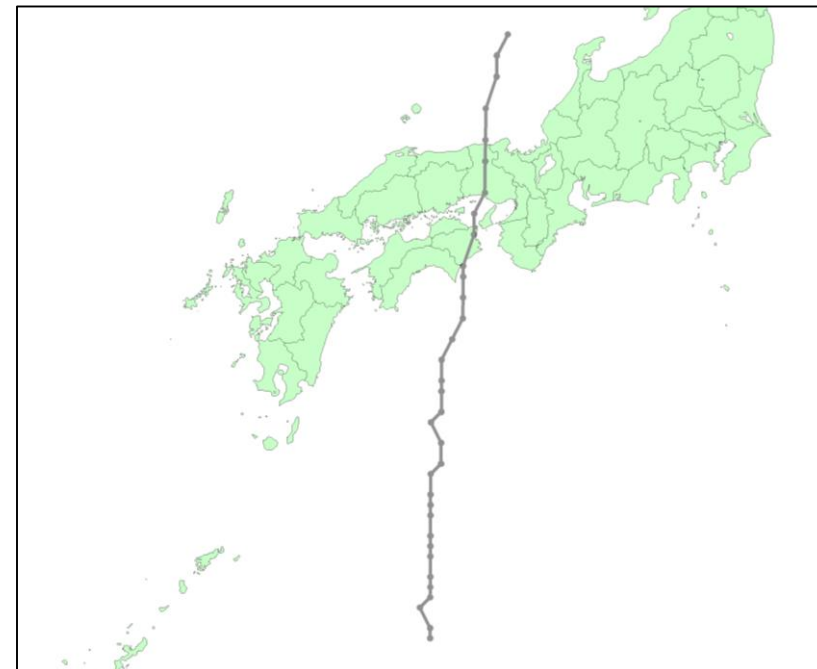


【現在気候、最低気圧台風(ケース名HPB_m062)】



図中「・」: 毎時の台風中心位置を示す

【将来4度、最低気圧台風(ケース名HFB_4K_GF_m108)】



図中「・」: 毎時の台風中心位置を示す