資料4

d4PDFの活用による気候変動の影響評価

- 潮位偏差の増加量や波浪の強大化等の影響分の定量化に向けて-

令和2年5月15日

潮位偏差の増加量や波浪の強大化等の影響分の定量化に向けて(追加検討)

- 今後の海岸保全のため、潮位偏差や波浪に対する気候変動影響の定量化を 進めていく必要があり、d4PDFのデータ※を用いて台風による潮位偏差の 気候変動による将来変化の傾向を定性的に分析したところ(第4回委員会 資料4)。
- 将来変化の傾向を定量的に評価するには、d4PDFの台風データ※に関する 最低中心気圧のバイアス等について補正が必要であるため、本資料では、 その補正方法について検討した。
- また、北日本や日本海側など、台風ではなく急速に発達する低気圧 (いわゆる「爆弾低気圧」)(以降、本資料では「爆弾低気圧」と表記)が 計画決定外力となる地域もあるため、今後各地域において外力の将来変化を 推定するには、爆弾低気圧による潮位偏差等の変化傾向も議論していく 必要がある。
- このため、台風と同様にd4PDFから抽出した爆弾低気圧のデータ※を活用して、 過去実験と将来実験の差異の傾向を分析するなどした。

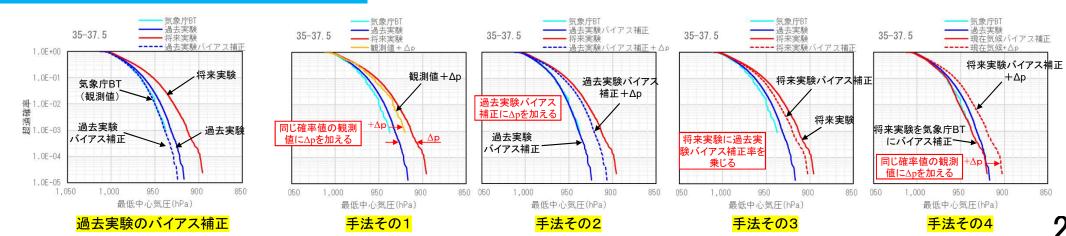
[※] 京都大学防災研究所「気候変動予測・影響評価に関するデータ」(文部科学省 統合的気候モデル高度化研究プログラム) http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page_id=5004

d4PDF台風トラックデータのバイアス補正手法の比較

- 〇(バイアス補正方法) 過去実験および将来実験に対してクオンタイルマッピング法を適用。
- 具体的には、緯度2.5度幅毎の台風中心気圧(全台風)の超過確率分布※を算出し、同じ確率同士の値を補正。
- ※ここで、超過確率は、より低い中心気圧を極端事象とし、最低中心気圧から順に並べた場合の特定の中心気圧以下の発生確率と定義した。

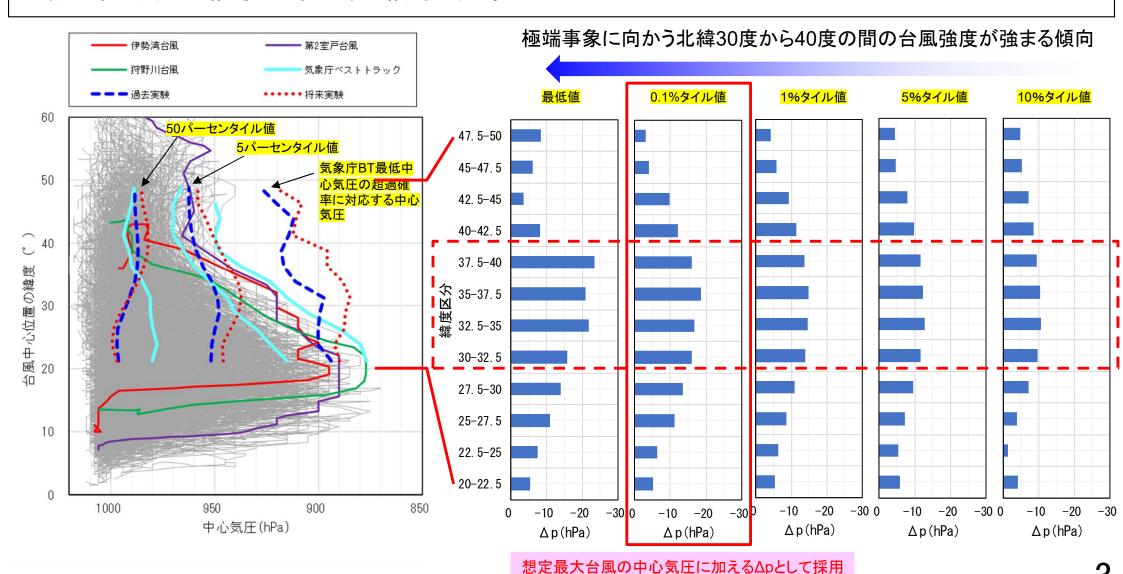
項目	過去実験の パイアス補正	手法その1	手法その2	手法その3	手法その4
補正元データ	過去実験	気象庁BT(ベストトラック) (観測値)	過去実験	将来実験	将来実験
バイアス補正法		クオンタイルマッピング法 糸	緯度2.5度幅毎・パーセンタイル	毎に補正(補正率、補正量)	
補正量 (2.5度区分毎)	気象庁BT/過去実験	+Δp (将来実験一過去実験)	①気象庁BT/過去実験 ②+Δp	気象庁BT/過去実験	①過去実験/将来実験 ②気象庁BT/過去実験 ③+Δp
メリット	_	→ 過去実験の観測値との バイアスを考えなくて良い	極端事象まで将来気候の 中心気圧分布を得られる	▶ 将来変化率にもバイアス 補正がかかるので極端な 値が出にくい	気候変動の影響度合を 視覚的に把握しやすい
デメリット	_	▶ ∆pが必ずしも将来変化の 真値とは限らない▶ 極端事象の中心気圧が 推定できない	▶ ∆pが必ずしも将来変化の 真値とは限らない	▶ 過去実験に対するバイア ス補正率が将来気候条件 に適応できる保証はない	▶ 2段階バイアス補正による 誤差の蓄積、∆pの バイアスは補正されない

緯度35°~37.5°のバイアス補正例



Δp(将来実験一過去実験)の緯度方向分布の傾向把握

- 将来実験と過去実験の差分値∆pについて、緯度区分毎・パーセンタイル毎に整理し、その傾向を把握した。
- 〇 日本(本州・四国・九州)が位置する北緯30度~40度付近に着目すると、極端事象に向かうほど将来実験の 台風中心気圧が相対的に低下する傾向となる。

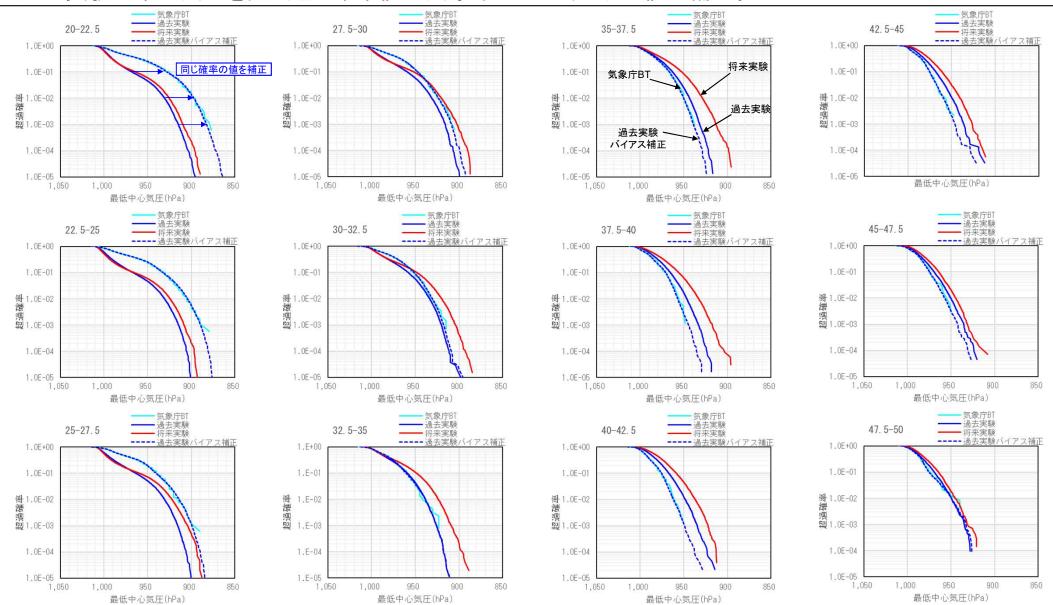


過去実験のバイアス補正結果

- 気象庁ベストトラックの中心気圧分布を目標に、d4PDF過去実験とd4PDF将来実験のバイアス補正を行った。 ○ バイアス補正により過去実験と気象庁ベストトラックと分布形状が概ね一致するように改善された。
 - バイアス補正前 バイアス補正後 伊勢湾台風 第2室戸台風 伊勢湾台風 第2室戸台風 気象庁ベストトラック 狩野川台風 気象庁ベストトラック 過去実験 ••••• 将来実験 過去実験バイアス補正後 ・・・・・・ 将来実験バイアス補正後 60 60 50パーセンタイル値 50パーセンタイル値 5パーセンタイル値 5パーセンタイル値 気象庁BT最低中心気圧の超 気象庁BT最低中心気圧の超 50 過確率に対応する中心気圧 過確率に対応する中心気圧 参考)手法その3 40 台風中心位置の緯度 **台風中心位置の緯度** 82 88 88 10 10 1000 950 900 850 1000 950 900 中心気圧(hPa) 中心気圧(hPa)

過去実験の台風中心気圧バイアス補正

- 台風中心気圧のバイアス補正についてクオンタイルマッピング法を適用した。
- 具体的には、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。



過去実験の台風中心気圧バイアス補正

- 過去実験の中心気圧バイアス補正に用いた緯度毎・超過確率毎の補正量・補正率を下表に示す。
- 補正量の特性として、緯度35度付近を境に補正量の正負が逆転する。

+11/10 745-5-7-					Δ	ıp=気象庁E	T-過去実施	· 静				
超過確率	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	-35.22	-32.15	-23.26	-9.30	-3.96	-1.43	6.15	14.69	14.12	6.80	7.52	-3.69
0.002	-33.91	-23.71	-14.31	-7.14	-3.57	-2.12	7.64	13.02	15.64	15.36	10.63	1.05
0.004	-33.35	-23.37	-15.40	-8.37	-2.54	-1.07	7.18	9.10	14.76	12.52	7.71	-3.15
0.006	-31.21	-26.19	-16.30	-6.96	-2.70	-0.22	8.04	10.38	14.73	10.25	7.24	-1.69
0.008	-33.54	-23.73	-13.87	-7.11	-1.94	1.74	6.97	9.95	13.45	10.31	6.81	1.09
0.01	-30.53	-25.60	-15.15	-6.18	-2.23	3.17	6.57	10.19	13.25	10.60	6.68	1.22
0.03	-32.93	-26.30	-16.90	-6.53	-3.15	2.49	4.46	6.33	9.42	9.77	3.08	3.79
0.05	-36.78	-28.35	-19.71	-7.82	-4.82	1.00	4.24	6.17	9.30	8.11	7.41	3.47
0.07	-39.23	-33.40	-20.92	-11.44	-5.52	-0.05	5.14	7.30	10.45	7.80	6.16	5.92
0.09	-40.23	-34.22	-22.85	-12.40	-6.64	1.99	3.38	5.72	8.91	7.69	5.73	5.73
0.1	-42.81	-35.89	-23.57	-12.59	-7.65	0.73	3.80	5.52	8.75	6.69	5.69	5.44
0.2	-37.56	-37.13	-29.29	-15.83	-9.16	-0.20	3.54	6.76	7.91	4.37	3.45	3.39
0.3	-34.12	-33.82	-27.80	-18.56	-9.83	-2.06	2.18	3.90	7.41	4.07	2.49	2.68
0.4	-23.52	-26.63	-23.07	-14.72	-11.42	-3.40	1.57	3.98	6.10	3.66	2.33	2.10
0.5	-16.33	-19.38	-17.05	-13.19	-10.39	-3.31	2.60	4.14	6.53	3.99	1.55	0.71
0.6	-10.53	-14.88	-14.64	-9.30	-4.87	-1.94	1.87	4.33	5.37	4.37	2.85	0.78
0.7	-7.20	-10.24	-10.07	-5.98	-3.67	-0.96	1.49	4.46	4.42	4.24	2.62	2.14
0.8	-4.55	-7.16	-8.22	-4.39	-1.98	-0.72	2.20	3.88	3.48	3.27	3.19	1.32
0.9	-0.97	-3.85	-4.36	-0.84	0.48	0.39	1.32	3.42	3.75	1.71	2.68	1.49
1	2.17	4.00	4.67	6.02	5.00	5.33	2.01	2.07	3.37	3.59	4.25	-1.71

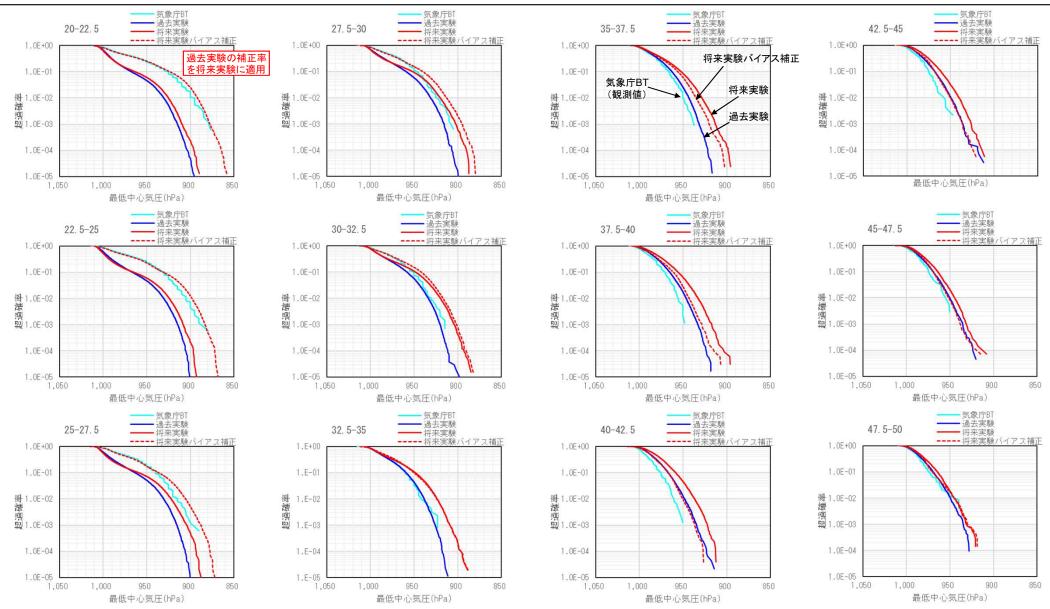
過去実験に補正率を乗じることでバイアスを補正

超過確率						気象庁BT,	/過去実験					
起迥傩华	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	0.9725	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	1.0026	1.0047	1.0066	1.0098	1.0102	1.0032	1.0040
0.05	0.9614	0.9702	0.9792	0.9918	0.9949	1.0011	1.0044	1.0064	1.0097	1.0084	1.0077	1.0036
0.07	0.9591	0.9651	0.9781	0.9880	0.9942	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	0.9658	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	1.0017	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

将来実験のバイアス補正試行例 (「手法その3」以外の試行結果は参考資料に掲載)

手法その3 将来実験に過去実験バイアス補正率を考慮

- 手法その3:気象庁ベストトラックと過去実験のバイアス補正率を将来実験に適用。
- メリット 将来変化率にもバイアス補正がかかるので極端な値が出にくい。
- 〇 デメリット 過去実験に対するバイアス補正率が将来気候条件に適応できる保証はない。



将来実験のバイアス補正試行例 (「手法その3」以外の試行結果は参考資料に掲載)

手法その3 将来実験に過去実験バイアス補正率を考慮

- 過去実験の中心気圧バイアス補正に用いた補正率(気象庁ベストトラック/過去実験)を下表に示す。
- 補正量の特性として、緯度35度付近を境に補正量の正負が逆転する。
- ※気象庁ベストトラックと過去実験のバイアス補正率

+7110 741-4-						気象庁BT	/過去実験					
超過確率	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	0.9725	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	1.0026	1.0047	1.0066	1.0098	1.0102	1.0032	1.0040
0.05	0.9614	0.9702	0.9792	0.9918	0.9949	1.0011	1.0044	1.0064	1.0097	1.0084	1.0077	1.0036
0.07	0.9591	0.9651	0.9781	0.9880	0.9942	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	0.9658	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	1.0017	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

爆弾低気圧とは

○爆弾低気圧とは、中心気圧が24時間で24hPa×sin(φ)/sin(60°)以上低下する 温帯低気圧(φは緯度)のことをいう。例えば北緯40°なら17.8hPa/24hが基準となる。 (出典:気象庁「気圧配置 気圧・高気圧・低気圧に関する用語」、気象科学事典等)

d4PDFと爆弾低気圧情報データベースとの比較

		d4PDF ^{※1}	爆弾低気圧情報データベース※2
低気圧抽出	対象範囲	北緯20°から北緯50° 東経110°から東経160°	北緯20°から北緯60° 東経110°から東経180°
四次八工曲山	低気圧の抽出	周囲のSLP - 中心のSLP>=1(hPa)	周囲のSLP - 中心のSLP>=0.5(hPa)
トラッキング	N+1ステップの 抽出範囲	東西に各9.0°、南北に各6.0°の 範囲	東西に各9.0°、南北に各6.0°の 範囲
トノツイング	トラッキング 継続時間	出範囲 範囲 範囲	24時間以上
爆弾低気圧判況		最大発達率 ε = 1 以上 時間:24時間 緯度:60°	最大発達率 ε = 1 以上 時間:12時間 緯度:45°
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\		$\varepsilon = \frac{p(t-12) - p(t+12)}{24} \times \frac{\sin 60^{\circ}}{\sin \varphi(t)}$	$\varepsilon = \left[\frac{p(t-6) - p(t+6)}{12}\right] \frac{\sin 45^{\circ}}{\sin \phi}$

^{※1} 京都大学防災研究所「気候変動予測・影響評価に関するデータ」(文部科学省 統合的気候モデル高度化研究プログラム) http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page_id=5004

※2 九州大学 大学院 理学研究院 爆弾低気圧情報データベース http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/meteorol_bomb/

爆弾低気圧情報データベース (川村研・九大院理学)

○日本近海で急速に発達する温帯低気圧(爆弾低気圧)に関連する気象・災害情報を提供している データベース。

本サイトで提供するデータについて

本データベースは、日本近海で急速に発達する温帯低気圧(爆弾低気圧)に関連する気象・災害情報を提供しています。データベースの内容は下記の通りです。

- 操弾低気圧として抽出された温帯低気圧の発生位置・移動経路・中心気圧・最大発達率などの情報を提供します。 年・月や期間を指定して検索することができます。 検索されたデータは地図上に投影され、必要に応じて地図の縮小・拡大や移動ができます。また、簡単な統計グラフも見ることができます。
- ② 低気圧の発達経路に関連して、日本周辺の天気図 (海面更正気圧の空間分布)を6時間間隔で表示しています。使用データについては「アルゴリズムについて」の項目を参照してください。
- 気象衛星の赤外画像も6時間間隔で併せて表示しています。赤外画像は高知大学気象情報頁(http://weather.is.kochi-u.ac.jp/)提供の画像データを使用しています。利用許諾につきましては高知大学教育研究部自然科学系教授の菊地時夫博士のご厚意に感謝申し上げます。
- ① 気象庁地域気象観測システム(AMeDAS:アメダス)による気象観測データから、6時間間隔で日本全国の降水量、風向・風速の空間分布を表示しています。各爆弾低気圧が日本各地の天候にどのような影響を与えているのかを調べることができます。
- [3] 対流圏下層の850hPa面の水平風速分布図も6時間間隔で表示しています。850hPa面はおよそ1.5kmの高さになります。急発達する低気圧に伴う暴風域や強風域の推移を大雑把に把握することができます。
- (1) 310K等温位面の渦位分布図も6時間間隔で表示しています。渦位の単位はPVUで、一般的に2 PVUより大きい空気は成層圏の空気になります。低気圧が急発達するかどうかを予測する際の有用な指標の一つです。詳細は用語解説のページをご覧ください。
- √ 爆弾低気圧が直接的あるいは間接的な原因となって生じた気象・海象災害や極端な気象の情報を提供します。 各地方自治体の災害情報も含めて様々なソースから必要と思われるデータを抽出して、簡潔な形で情報を表示しています。
- 個々の低気圧の発生位置・移動経路・中心気圧・最大発達率などの情報はCSV形式でダウンロードできます。 期間を指定して検索した複数の低気圧データの一括ダウンロードも選択できます。 データの利用は自由ですが、本データベースを利用して教育・研究等の発表や調査報告をする場合には、引用元である九州大学「メガストーム情報データベース (http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp) 」を明示してください。

出典: 九州大学 大学院 理学研究院 爆弾低気圧情報データベース http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/meteorol_bomb/ メガストーム情報データベース http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/

本資料におけるd4PDFデータの分析(爆弾低気圧)

○ d4PDF過去実験、将来実験の爆弾低気圧データを用いて次の手順でデータを分析した。

参考

- ① d4PDFの過去実験と将来実験の爆弾低気圧データについて、爆弾低気圧の発生数や頻度、中心気圧の極値等を比較し、 将来変化の傾向を把握
- ② 根室において、過去実験と将来実験の爆弾低気圧データから高潮経験式を用いて潮位偏差の極値を推定し、極値統計解 析を行い、潮位偏差の生起確率の変化傾向を分析
- ※ 参考として、爆弾低気圧情報データベースとd4PDF過去実験の爆弾低気圧データについて、爆弾低気圧の発生数や頻度、中心気圧の極値等を比較し、観測結果を再現しているかどうかを把握

爆弾低気圧情報 データベース

爆弾低気圧の発生数や 頻度・中心気圧等で データ間の傾向を比較 d4PDF過去実験 の爆弾低気圧データ

比較

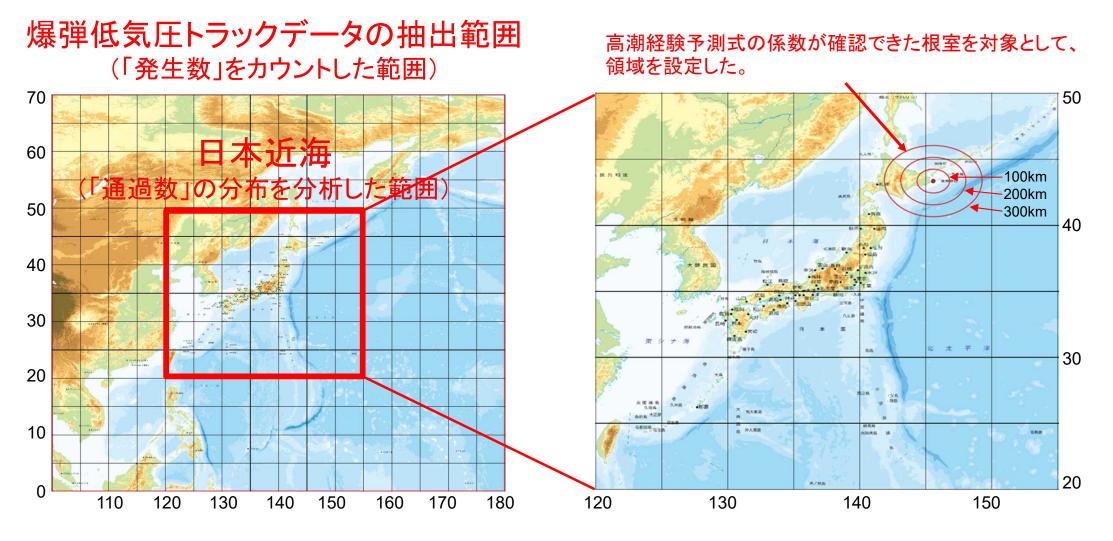
d4PDF将来実験 の爆弾低気圧データ を根室における 潮位偏差の将来変化の 傾向を分析

高潮経験予測式の係数が確認 できた根室において、影響する 爆弾低気圧の気圧・風速等の データから、簡易予測式を用いて 潮位偏差を推定し、潮位偏差の 極値を統計的に解析※

※ なお、今回の分析では、過去実験と将来実験の差異の傾向を分析することが目的としているが、 定量化にあたっては、実績データとの比較を基にバイアスの分析による補正等が必要

d4PDF (爆弾低気圧トラックデータ)の抽出範囲等

- d4PDF(日本域20kmダウンスケール)から爆弾低気圧を抽出した。
- 過去実験50メンバー、将来実験90メンバーのデータを使用。



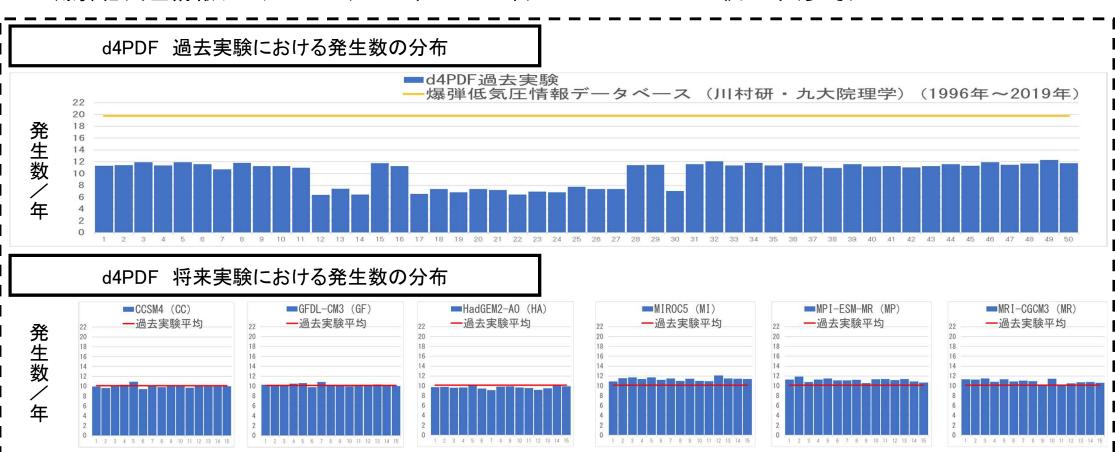
※上陸とは、台風の中心が北海道、本州、四国、九州の海岸線に達した場合をいう(気象庁)。本資料では国土地理院の地球地図日本の ポリゴンデータから沖縄県を除いたポリゴンデータを作成し、その範囲内に含まれるものを上陸数として集計した。

爆弾低気圧の発生数の比較

○ 過去実験と将来実験の爆弾低気圧の発生数は同程度である。

爆弾低気圧の発生数

- •d4PDF過去実験(全メンバーの平均) : 10.1個/年
- •d4PDF将来実験(全メンバーの平均) : 10.6個/年
- 爆弾低気圧情報データベース(1996年~2019年) : 19.8個/年(参考)



爆弾低気圧の日本への上陸数の比較

○ 過去実験と将来実験の爆弾低気圧の上陸数は同程度である。

※ 上陸とは、台風の中心が北海道、本州、四国、九州 の海岸線に達した場合をいう(気象庁)。本資料では 国土地理院の地球地図日本のポリゴンデータから 沖縄県を除いたポリゴンデータを作成し、その範囲内 に含まれるものを上陸数として集計した。

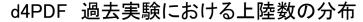
爆弾低気圧の上陸数

- ・d4PDF過去実験(全メンバーの平均)
- ・d4PDF将来実験(全メンバーの平均)
- 爆弾低気圧情報データベース(1996年~2019年)

4.0個/年

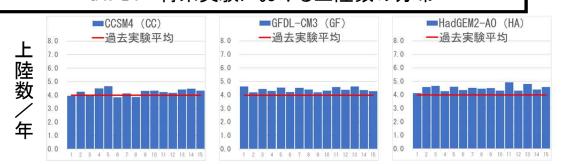
4.5個/年

7.3個/年(参考)

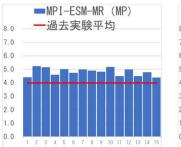


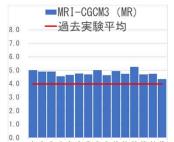


d4PDF 将来実験における上陸数の分布





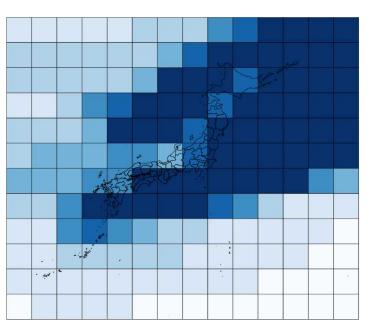




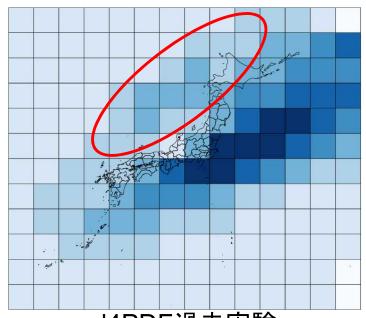
日本近海の爆弾低気圧通過数の比較

〇日本海側の爆弾低気圧通過数は過去実験と比べて、将来実験の方が多い。

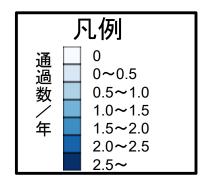
※2.5度メッシュ内を通過する爆弾低気圧の個数をカウント

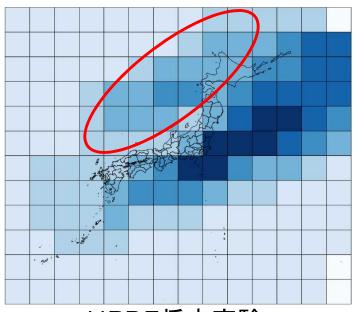


爆弾低気圧情報データベース (参考)



d4PDF過去実験 (全メンバー)

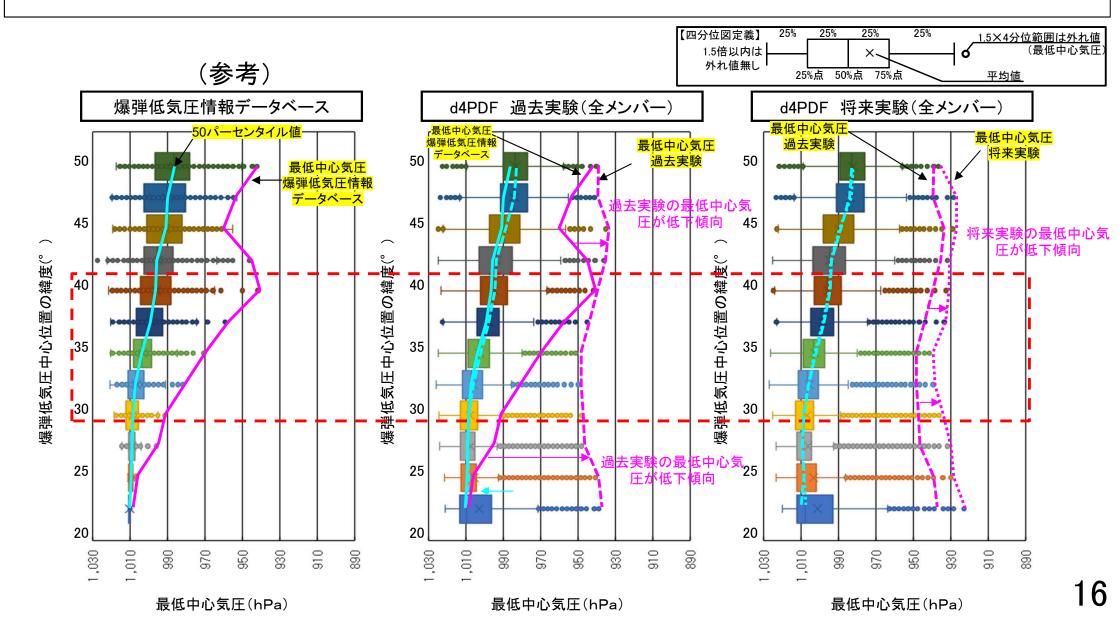




d4PDF将来実験 (全メンバー)

日本近海の最低中心気圧の分布状況の分析(爆弾低気圧)

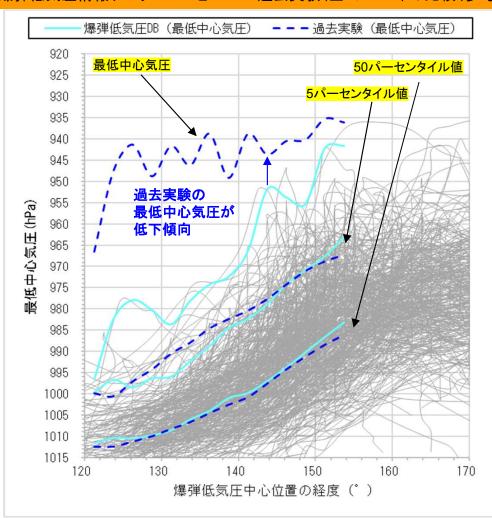
Od4PDFの過去実験と将来実験を比較すると、将来実験の最低中心気圧が低くなる傾向にある。



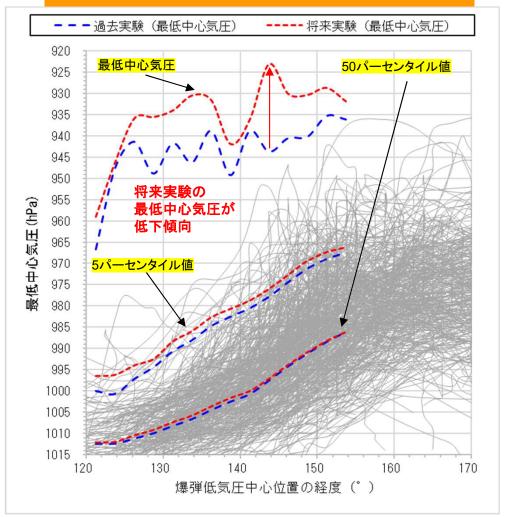
日本近海の最低中心気圧の分布状況の分析(爆弾低気圧)

Od4PDFの過去実験と将来実験を比較すると、将来実験の最低中心気圧が低くなる傾向にある。

爆弾低気圧情報データベースとd4PDF過去実験(全メンバー)の比較(参考)

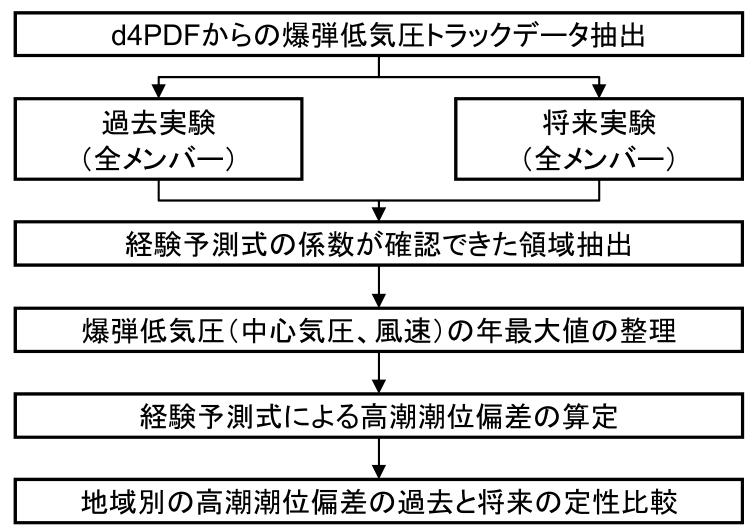


d4PDF過去実験とd4PDF将来実験の比較(全メンバー)



d4PDFと高潮経験予測式による潮位偏差への影響評価(試行)①

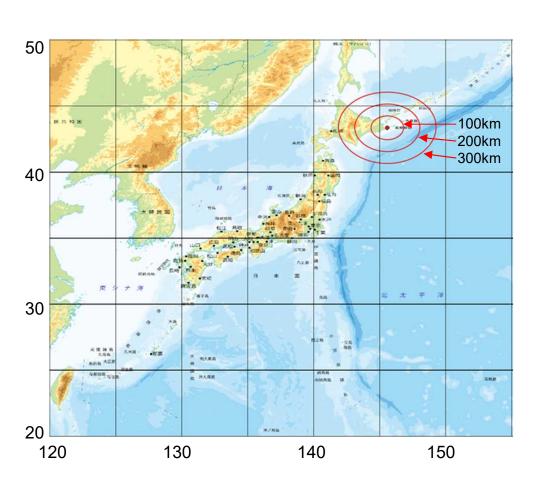
Od4PDFの過去実験と将来実験のアンサンブルメンバーから経験予測式を用いて 高潮潮位偏差を算出し、対象領域別の過去と将来の高潮リスク定性比較を行う。



[※] なお、今回の分析では、過去実験と将来実験の差異の傾向を分析することが目的であるため、 定量化にあたっては、実績データとのバイアスを分析し補正することなどを検討する必要がある。

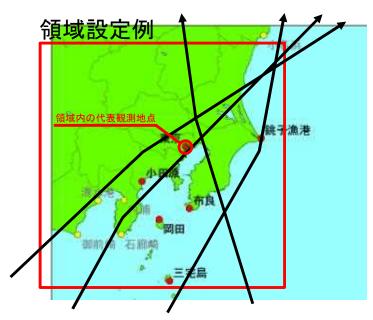
d4PDFと高潮経験予測式による潮位偏差への影響評価(試行)②

日本沿岸域における過去気候と将来気候の高潮の定性的な傾向把握を目的とし、 高潮経験予測式による潮位偏差を算出する。



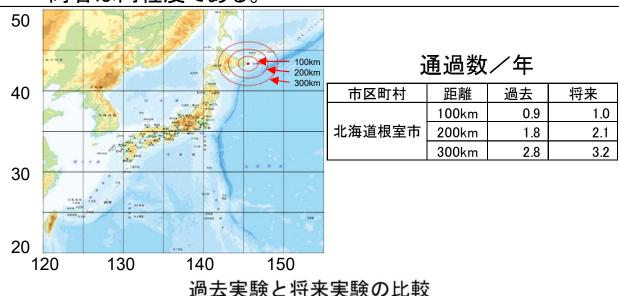
【前提条件】

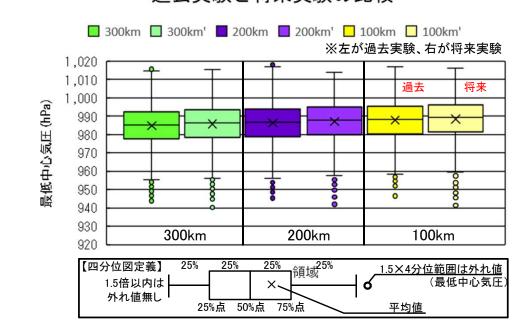
- ▶ 高潮経験予測式の係数が確認できた根室を対象として、 領域を設定した。
- ▶ 潮位偏差の定量評価ではなく、過去と将来の相対比較が 目的であるため、領域内を通過する爆弾低気圧の 最低中心気圧と風速を予測式に適用する爆弾低気圧強度 として仮定する。
- ▶ 主方向となす最大風速のなす角度については爆弾低気圧 経路と同一方向を風向と仮定して求める。
- ▶ 波浪の砕波によるウェイブセットアップの影響は考慮しない。



d4PDFと高潮経験予測式による潮位偏差への影響評価(試行)③

- 過去実験と将来実験の高潮偏差を算出した領域内の爆弾低気圧通過数は同程度である。
- 過去実験と将来実験の高潮偏差を算出した領域内の最低中心気圧は最低値に近い極端な領域を除いて、 両者は同程度である。





【高潮計算方法】

d4PDFにおける爆弾低気圧の高潮の将来変化予測を下記高潮 簡易推定式を用いて算定

$$h = a(1010 - SLP) + bW^2 \cos(\theta_0 - \theta)$$
 (1)

係数a,bは過去の観測資料から求められる各地点の係数である。

表-2 高潮簡易推定式における係数の算定結果と推定精度

		観測値ベース	数値モデルベース
17: 441.	а	2,020	2.008
係数	b	0.087	0.079
RMS	E	0.154	0.066
相関係	系数	0.778	0.900

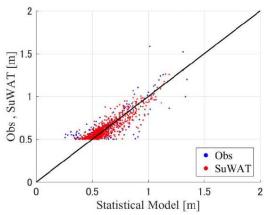


図-5 表-2 の係数に基づいた高潮簡易推定式によって推定 された高潮偏差の値と観測値、計算値の関係

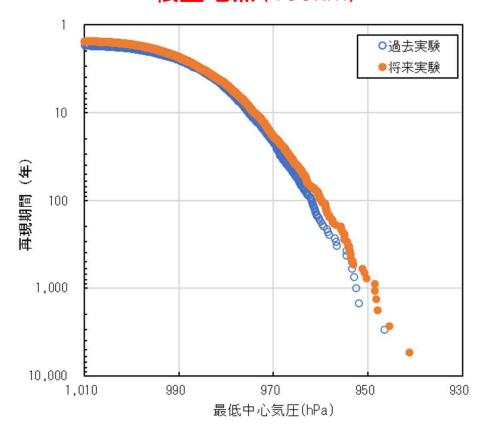
出典:「高裕也・二宮順一・森信人・金洙列:d4PDFを用いた根室における 爆弾低気圧に起因する高潮の将来変化, 土木学会論文集B2(海岸工学),Vol.75,No.2,I 1225-I 1230,2019」

d4PDFと高潮経験予測式による潮位偏差への影響評価(試行)【結果】

- 〇 最低中心気圧については、最低値に近い極端に低い気圧の領域で、将来実験の方が発生頻度が高くなる。
- 〇 潮位偏差の予測結果についても、極端に大きな偏差の領域で、将来実験の方が発生頻度が上昇する 傾向となった。
- 対象領域を変えて検討したが傾向は同じだった。

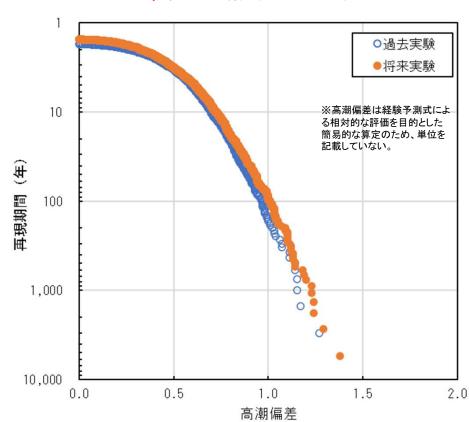
最低中心気圧(全メンバー)

根室地点(100km)

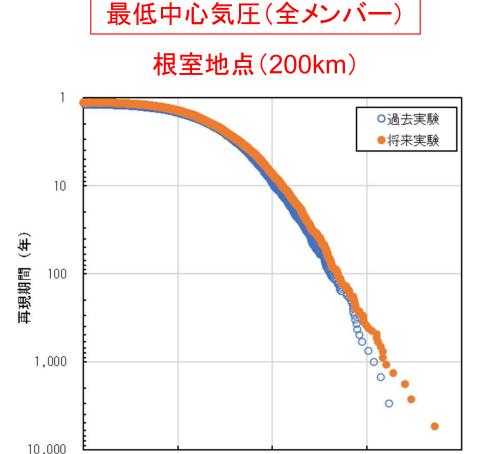


高潮偏差(全メンバー)

根室地点(100km)



d4PDFと高潮経験予測式による潮位偏差への影響評価(試行)【結果】



970

最低中心気圧(hPa)

950

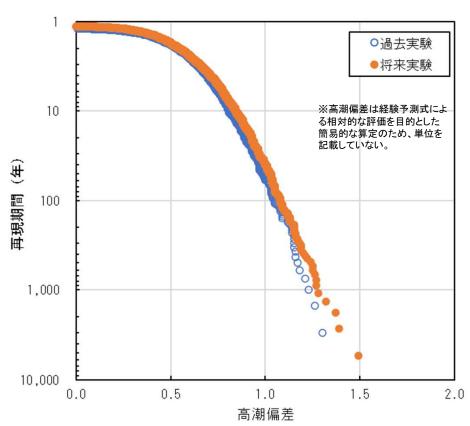
930

990

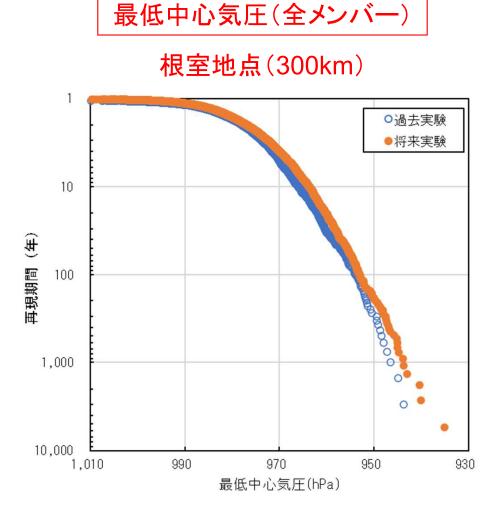
1,010

高潮偏差(全メンバー)

根室地点(200km)

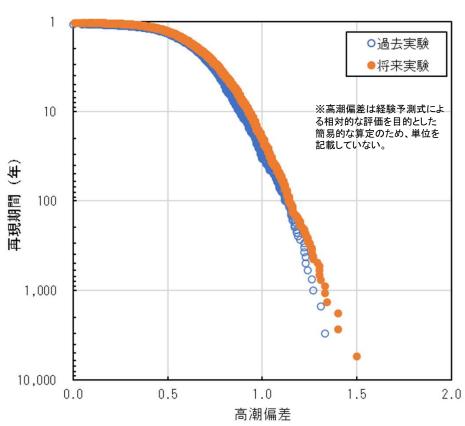


d4PDFと高潮経験予測式による潮位偏差への影響評価(試行)【結果】



高潮偏差(全メンバー)

根室地点(300km)



d4PDFの活用による気候変動の影響評価(試行結果のまとめ)

- d4PDFのデータと観測データとのバイアス補正を複数の方法で試行した結果、5%タイル付近ではバイアス補正手法の選択による差は軽微であるが、 最低値に近い極端事象では中心気圧の分布形状にばらつき(10hPa未満)が生じた。
- 〇 d4PDF爆弾低気圧トラックデータを分析したところ、過去実験と将来実験を比較すると、北緯30~40度付近では極端事象に向かうほど将来実験の 最低中心気圧が相対的に低下する傾向となった。
- 〇 d4PDF爆弾低気圧トラックデータから簡易式を用いて潮位偏差の将来変化の推定を試行(根室地点のみ)したところ、台風と比べると過去実験と将来実験の差異が小さく、最低値に近い極端な領域を除いて、両者は同程度となった。

分析』	項目	気象庁 台風ベストトラックデータ × d4PDF過去実験 台風トラックデータ	d4PDF過去実験 台風トラックデータ × d4PDF将来実験 台風トラックデータ	d4PDF過去実験 爆弾低気圧トラックデータ × d4PDF将来実験 爆弾低気圧トラックデータ
	│ │ 発生数 │	同程度(p40)	 将来実験の方が少ない(p40) 	<mark>分析①</mark> 同程度(p13)
	上陸数	同程度(p41)	将来実験の方が少ない(p41)	同程度(p14)
1 - 5 - 5 O/F	日本近海の 通過数	d4PDF過去実験の方が少ない(p42)	将来実験の方が少ない(p42)	日本海側では将来実験の方が多い (p15)
トラックデータの傾 向把握 -	太平洋沿岸 8領域の発生数	d4PDF過去実験の方が少ない(p43)	将来実験の方が少ない(p43)	_
	最低中心気圧 の緯度、 経度方向分布	北緯20度付近はd4PDFの最低中心 気圧が高い傾向にある一方で、北緯 40度付近ではd4PDFの最低中心気圧 が低い傾向(p44,45)	北緯30度から北緯40度付近にかけて 将来実験の最低中心気圧が低くなる 傾向(p44,45)	将来実験の最低中心気圧が低くなる 傾向にある(p16,17)
代表地点における 極端現象の 生起確率の	最低中心気圧	_	極端事象は将来実験の最低中心気圧 が低下傾向(p49-56)	分析(2) 最低値に近い極端な領域を除いて、 両者は同程度(p21-23)
将来変化 (簡易推定式を 用いた分析)	潮位偏差	_	極端事象は将来実験の方が相対的に 上昇(p49-56)	最低値に近い極端な領域を除いて 24 両者は同程度(p21-23)

潮位偏差の増加量や波浪の強大化等の影響分の定量化に向けて (追加検討のまとめ)

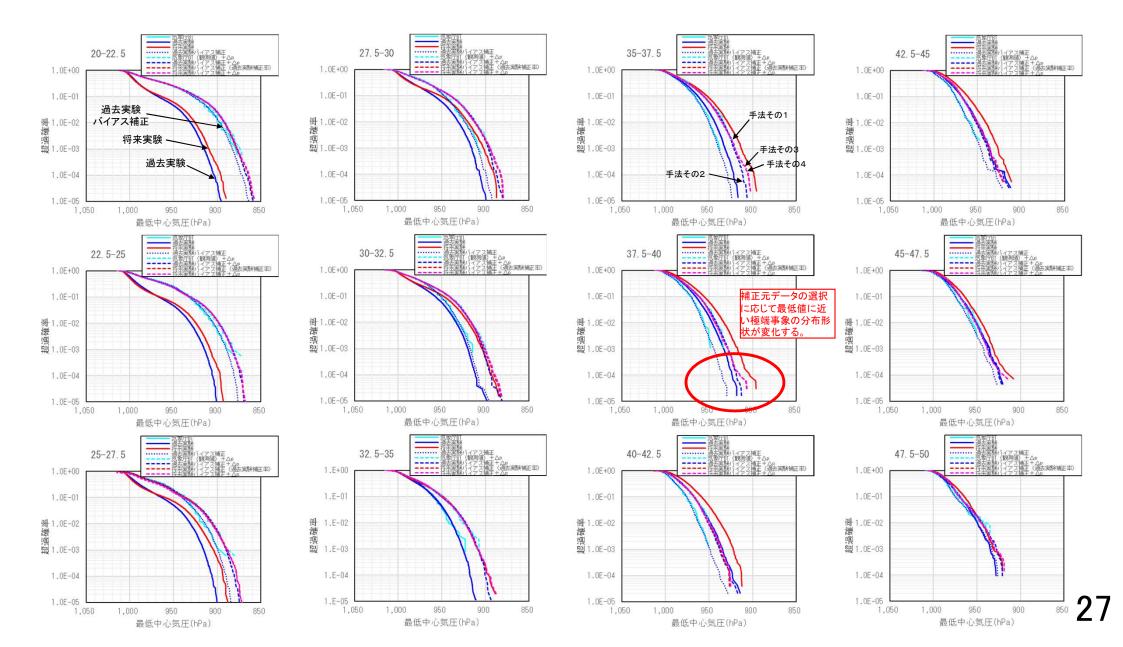
- 今後の海岸保全のため、潮位偏差や波浪に対する気候変動影響の定量化を 進めていく必要があり、d4PDFのデータを用いて台風による潮位偏差の 気候変動による将来変化の傾向を定性的に分析したところ(第4回委員会 資料4)。
- 将来変化の傾向を定量的に評価するには、d4PDFの台風データに関する 最低中心気圧のバイアス等について補正が必要であるため、本資料では、 その補正方法について検討した。
- → 引き続き適切なバイアス補正方法を含めた将来変化の定量化の検討を進める必要。
- また、北日本や日本海側など、台風ではなく急速に発達する低気圧 (いわゆる「爆弾低気圧」)(以降、本資料では「爆弾低気圧」と表記)が 計画決定外力となる地域もあるため、今後各地域において外力の将来変化を 推定するには、爆弾低気圧による潮位偏差等の変化傾向も議論していく 必要がある。
- 〇 このため、台風と同様にd4PDFから抽出した爆弾低気圧のデータを活用して、 過去実験と将来実験の差異の傾向を分析するなどした。
- → <u>爆弾低気圧についても台風と同様の傾向分析はできたが、潮位偏差の簡易推定を試行した</u> <u>地点・範囲では、設計に関わるレベルでは過去実験と将来実験に明瞭な差異は認められず、</u> <u>引き続き他の地点における試行等を含め、定量化に向けた検討を行っていく必要。</u>

参考資料

(将来実験のバイアス補正手法ごとの試行結果詳細)

台風中心気圧のバイアス補正結果の比較

- 緯度区分毎に台風中心気圧のバイアス補正(手法その1~その4)の重ね合わせを下図に示す。
- 〇 補正元データの選択に応じて、最低値に近い極端事象の中心気圧の分布形状が変化する。



手法その1 気象庁ベストトラック(観測値) $+\Delta p$ (将来気候補正)

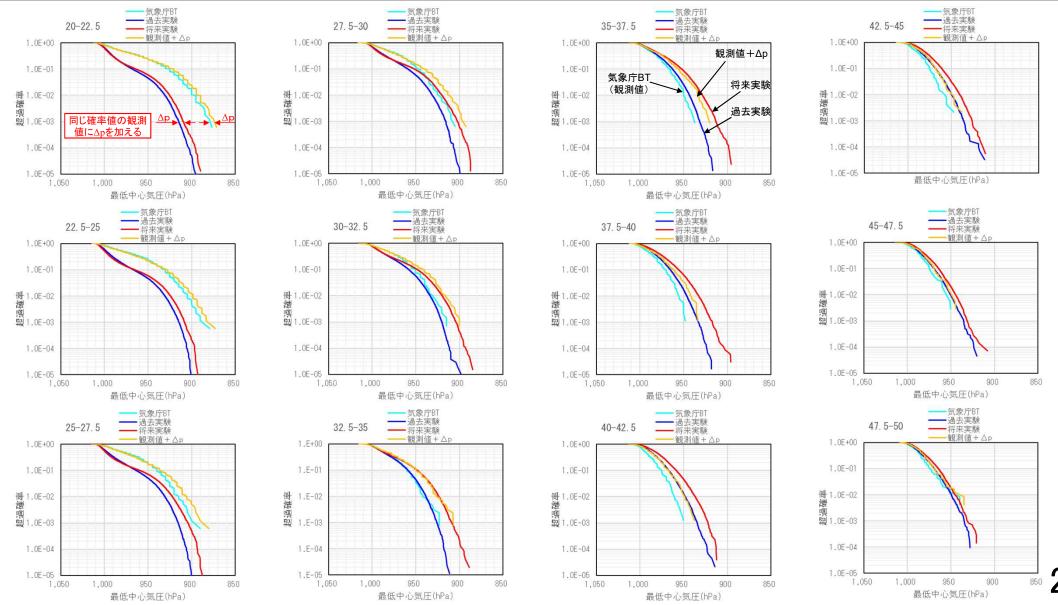
○ <mark>手法その1</mark>:差分補正

パーセンタイル毎:観測値+Δp(将来実験ー過去実験)

〇 メリット

過去実験の観測値とのバイアスを考えなくて良い。

〇 デメリット 将来実験ー現在実験の差が必ずしも将来変化の真値とは限らない。



手法その1 気象庁ベストトラック(観測値) + Δp (将来気候補正)

〇 パーセンタイル毎・緯度区分毎のΔp(将来実験ー過去実験)を下表に示す。

※最低値の超過確率は気象庁ベストトラックの値を採用

±77\G 74c vtz					Δι	o(将来実験) 一過去実験	()				
超過確率	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
最低值	-5.32	-6.03	-11.69	-14.17	-16.74	-17.47	-18.70	-15.35	-12.25	-9.50	-6.22	-4.82
0.002	-5.48	-6.63	-10.07	-12.51	-14.91	-16.03	-18.00	-14.88	-12.87	-9.71		
0.004	-5.49	-6.83	-8.85	-11.59	-14.77	-16.07	-16.68	-14.66	-11.99	-8.72	-5.85	
0.006	-5.02	-6.36	-8.61	-11.27	-14.18	-15.19	-15.64	-14.48	-11.42	-9.04	-5.73	-5.71
0.008	-5.23	-6.39	-8.71	-10.97	-13.82	-15.44	-15.33	-14.14	-11.49	-9.15	-5.69	-5.43
0.01	-5.27	-6.39	-8.64	-10.81	-13.88	-14.69	-14.77	-13.60	-11.47	-9.28	-5.73	-4.17
0.03	-5.38	-5.63	-7.70	-10.19	-12.34	-13.54	-13.34	-11.94	-10.43	-7.68	-5.22	-4.34
0.05	-5.80	-5.21	-7.16	-9.44	-11.62	-12.66	-12.35	-11.59	-9.76	-7.83	-4.60	-4.49
0.07	-5.46	-4.19	-6.36	-8.89	-11.02	-11.78	-11.61	-10.66	-9.18	-7.32	-5.29	-4.86
0.09	-4.75	-2.34	-4.96	-7.93	-10.22	-10.90	-10.73	-9.94	-8.66	-7.15	-5.27	-4.94
0.1	-4.08	-1.48	-3.96	-7.10	-9.69	-10.52	-10.44	-9.52	-8.51	-7.17	-5.26	-4.91
0.2	-0.05	2.71	2.30	-0.72	-4.89	-7.16	-7.97	-7.73	-7.24	-6.27	-4.75	-4.31
0.3	0.61	2.69	2.85	1.37	-1.52	-4.50	-6.18	-6.61	-6.79	-5.94	-4.21	-3.46
0.4	0.68	2.40	2.41	1.56	-0.22	-2.51	-4.78	-5.70	-6.08	-5.50	-3.71	-3.20
0.5	0.72	2.08	1.93	1.35	0.16	-1.26	-3.37	-4.81	-5.44	-5.13	-3.43	-2.90
0.6	0.81	1.74	1.29	0.97	0.19	-0.68	-2.35	-3.80	-4.59	-4.48	-3.16	-2.83
0.7	0.86	1.34	0.78	0.62	0.22	-0.37	-1.81	-3.01	-3.72	-3.86	-2.82	-2.33
0.8	0.92	0.86	0.45	0.31	0.16	-0.13	-1.31	-2.42	-2.94	-3.28	-2.38	-2.05
0.9	0.89	0.41	0.17	0.16	0.05	-0.04	-0.76	-1.59	-1.90	-2.57	-2.17	-1.75
1	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.02	-0.01	-0.04	-0.03	-0.09	-0.03	-0.08

手法その2 過去実験バイアス補正+Δp(将来気候補正)

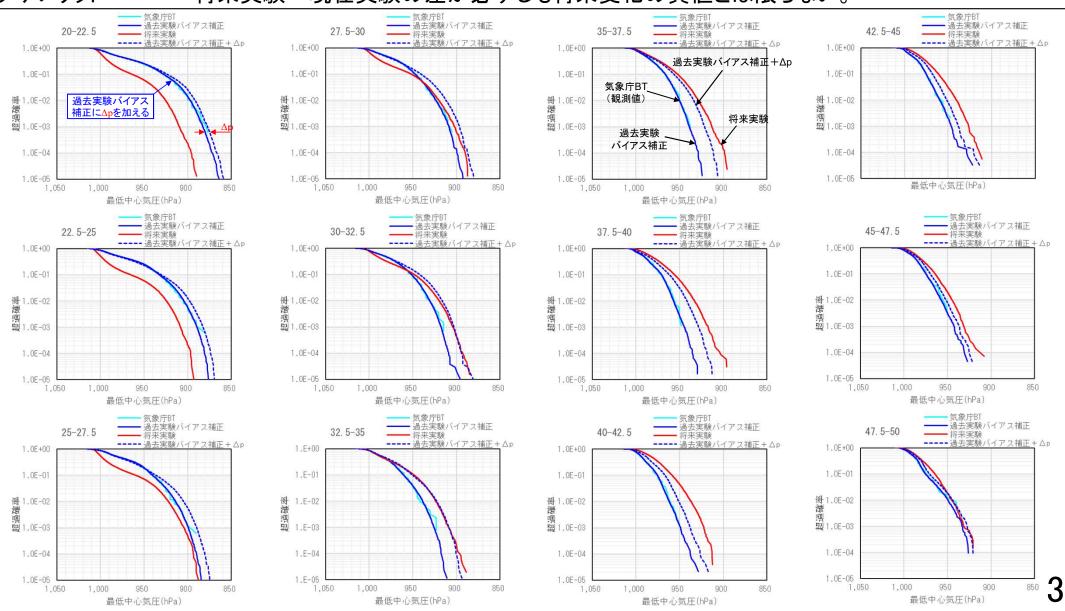
〇 手法その2:差分補正

パーセンタイル毎:過去実験バイアス補正+Δp(将来実験-現在実験)

〇 メリット

極端事象まで将来気候の中心気圧分布を得られる。

〇 デメリット 将来実験ー現在実験の差が必ずしも将来変化の真値とは限らない。



手法その2 過去実験バイアス補正+Δp(将来気候補正)

〇 パーセンタイル毎・緯度区分毎のΔp(将来実験ー過去実験)を下表に示す。

※最低値の超過確率は将来実験の値を採用

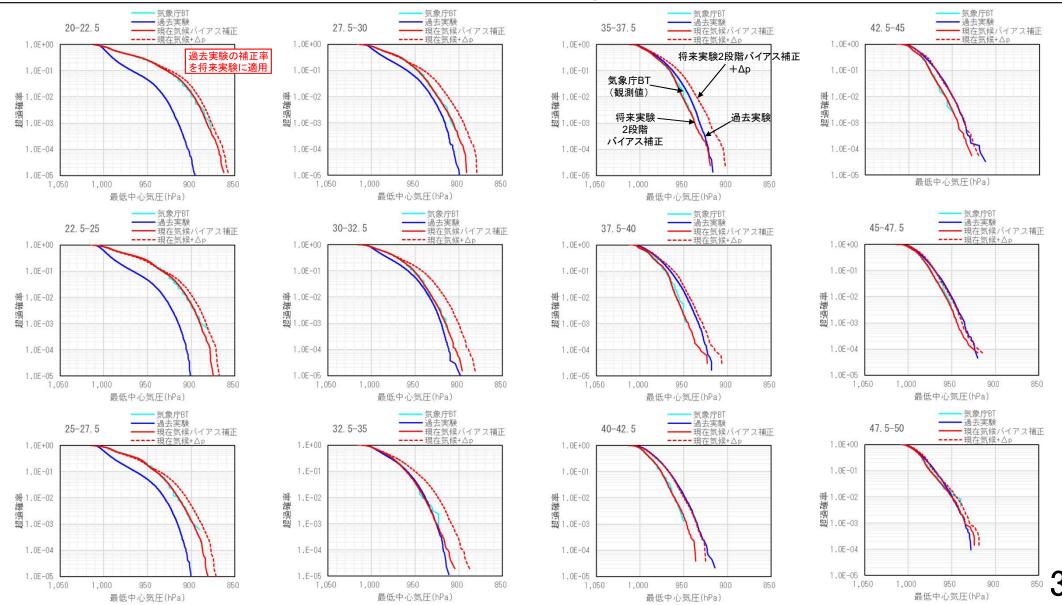
+7110 745-4-					Δ ,	o(将来実験	· 令一過去実験	()				
超過確率	20-22.5	22.5-25	25-27.5	27.5-30	30-32.5	32.5-35	35-37.5	37.5-40	40-42.5	42.5-45	45-47.5	47.5-50
最低值	-5.46	-7.58	-11.06	-14.07	-15.86	-21.71	-20.92	-23.43	-8.29	-3.61	-6.11	-8.40
0.002	-5.48	-6.63	-10.07	-12.51	-14.91	-16.03	-18.00	-14.88	-12.87	-9.71	-4.96	-3.58
0.004	-5.49	-6.83	-8.85	-11.59	-14.77	-16.07	-16.68	-14.66	-11.99	-8.72	-5.85	-4.94
0.006	-5.02	-6.36	-8.61	-11.27	-14.18	-15.19	-15.64	-14.48	-11.42	-9.04	-5.73	-5.71
0.008	-5.23	-6.39	-8.71	-10.97	-13.82	-15.44	-15.33	-14.14	-11.49	-9.15	-5.69	-5.43
0.01	-5.27	-6.39	-8.64	-10.81	-13.88	-14.69	-14.77	-13.60	-11.47	-9.28	-5.73	-4.17
0.03	-5.38	-5.63	-7.70	-10.19	-12.34	-13.54	-13.34	-11.94	-10.43	-7.68	-5.22	-4.34
0.05	-5.80	-5.21	-7.16	-9.44	-11.62	-12.66	-12.35	-11.59	-9.76	-7.83	-4.60	-4.49
0.07	-5.46	-4.19	-6.36	-8.89	-11.02	-11.78	-11.61	-10.66	-9.18	-7.32	-5.29	-4.86
0.09	-4.75	-2.34	-4.96	-7.93	-10.22	-10.90	-10.73	-9.94	-8.66	-7.15	-5.27	-4.94
0.1	-4.08	-1.48	-3.96	-7.10	-9.69	-10.52	-10.44	-9.52	-8.51	-7.17	-5.26	-4.91
0.2	-0.05	2.71	2.30	-0.72	-4.89	-7.16	-7.97	-7.73	-7.24	-6.27	-4.75	-4.31
0.3	0.61	2.69	2.85	1.37	-1.52	-4.50	-6.18	-6.61	-6.79	-5.94	-4.21	-3.46
0.4	0.68	2.40	2.41	1.56	-0.22	-2.51	-4.78	-5.70	-6.08	-5.50	-3.71	-3.20
0.5	0.72	2.08	1.93	1.35	0.16	-1.26	-3.37	-4.81	-5.44	-5.13	-3.43	-2.90
0.6	0.81	1.74	1.29	0.97	0.19	-0.68	-2.35	-3.80	-4.59	-4.48	-3.16	-2.83
0.7	0.86	1.34	0.78	0.62	0.22	-0.37	-1.81	-3.01	-3.72	-3.86	-2.82	-2.33
0.8	0.92	0.86	0.45	0.31	0.16	-0.13	-1.31	-2.42	-2.94	-3.28	-2.38	-2.05
0.9	0.89	0.41	0.17	0.16	0.05	-0.04	-0.76	-1.59	-1.90	-2.57	-2.17	-1.75
1	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.02	-0.01	-0.04	-0.03	-0.09	-0.03	-0.08

手法その4 将来実験と過去実験のバイアス補正 + Δp

〇 手法その4:将来実験に対して過去実験と気象庁ベストトラックの2段階のバイアス補正後に Δp を考慮。

○ メリット 気候変動の影響度合を視覚的に把握しやすい。

デメリット 2段階バイアス補正による誤差の蓄積、Δpのバイアスは補正されない。



手法その4 将来実験と過去実験のバイアス補正 + Δp

- 過去実験と将来実験の中心気圧バイアス補正に用いた補正率を下表に示す。
- 気象庁ベストトラックと過去実験のバイアス補正率、パーセンタイル毎・緯度区分毎の△p(将来実験ー現在実験)は前出の補正量を適用。

超過確率						過去実験/	/将来実験					
但则唯学	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
最低值	1.0029	1.0077	1.0122	1.0134	1.0125	1.0225	1.0226	1.0244	1.0019	0.9987	1.0064	1.0079
0.002	1.0060	1.0073	1.0111	1.0138	1.0164	1.0176	1.0196	1.0161	1.0139	1.0104	1.0053	1.0038
0.004	1.0060	1.0075	1.0097	1.0127	1.0162	1.0175	1.0181	1.0158	1.0129	1.0093	1.0062	1.0053
0.006	1.0055	1.0069	1.0094	1.0123	1.0155	1.0165	1.0169	1.0156	1.0122	1.0097	1.0061	1.0061
0.008	1.0057	1.0069	1.0095	1.0119	1.0150	1.0167	1.0165	1.0152	1.0123	1.0097	1.0060	1.0058
0.01	1.0057	1.0069	1.0094	1.0117	1.0151	1.0159	1.0159	1.0146	1.0122	1.0099	1.0061	1.0044
0.03	1.0057	1.0060	1.0082	1.0109	1.0133	1.0145	1.0142	1.0127	1.0110	1.0081	1.0055	1.0046
0.05	1.0061	1.0055	1.0076	1.0101	1.0124	1.0135	1.0131	1.0122	1.0103	1.0082	1.0048	1.0047
0.07	1.0057	1.0044	1.0067	1.0094	1.0117	1.0125	1.0123	1.0112	1.0096	1.0076	1.0055	1.0051
0.09	1.0049	1.0024	1.0052	1.0083	1.0108	1.0115	1.0113	1.0104	1.0090	1.0074	1.0055	1.0051
0.1	1.0042	1.0015	1.0041	1.0075	1.0102	1.0111	1.0110	1.0100	1.0089	1.0075	1.0055	1.0051
0.2	1.0001	0.9973	0.9977	1.0007	1.0051	1.0074	1.0083	1.0080	1.0075	1.0065	1.0049	1.0044
0.3	0.9994	0.9973	0.9971	0.9986	1.0016	1.0046	1.0064	1.0068	1.0070	1.0061	1.0043	1.0035
0.4	0.9993	0.9976	0.9976	0.9984	1.0002	1.0026	1.0049	1.0058	1.0062	1.0056	1.0038	1.0033
0.5	0.9993	0.9979	0.9981	0.9986	0.9998	1.0013	1.0034	1.0049	1.0055	1.0052	1.0035	1.0029
0.6	0.9992	0.9983	0.9987	0.9990	0.9998	1.0007	1.0024	1.0039	1.0047	1.0045	1.0032	1.0029
0.7	0.9991	0.9987	0.9992	0.9994	0.9998	1.0004	1.0018	1.0030	1.0038	1.0039	1.0028	1.0023
0.8	0.9991	0.9991	0.9996	0.9997	0.9998	1.0001	1.0013	1.0024	1.0030	1.0033	1.0024	1.0021
0.9	0.9991	0.9996	0.9998	0.9998	0.9999	1.0000	1.0008	1.0016	1.0019	1.0026	1.0022	1.0018
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0001	1.0000	1.0001

参考資料

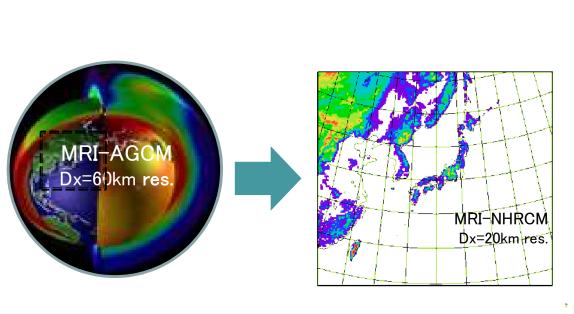
(d4PDF台風トラックデータに関する分析(第4回委員会資料の再掲))

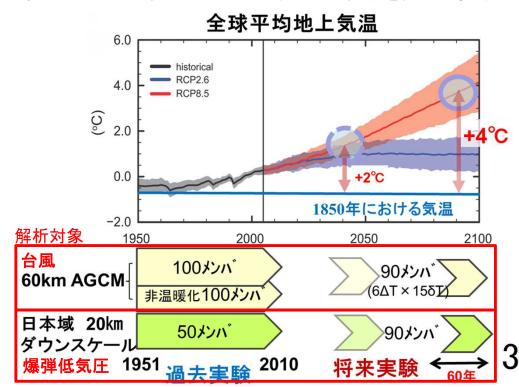
地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)

- O 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)
- 高解像度の大気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、 顕著な大気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

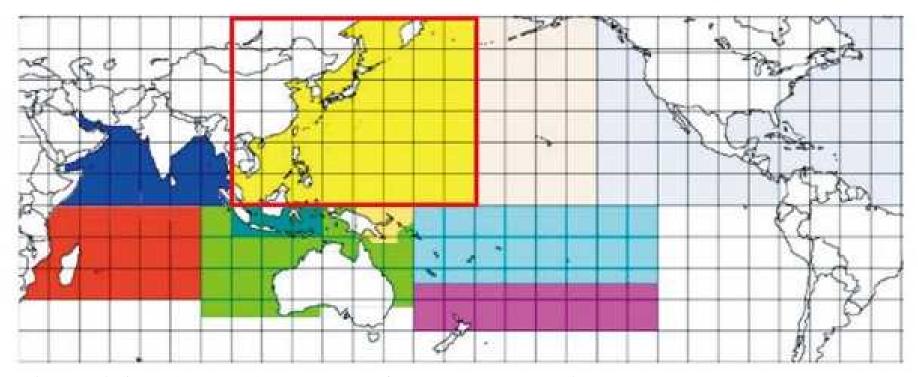




気象庁ベストトラックデータ

- ○気象庁が、北西太平洋域の熱帯低気圧に関する地区特別気象センター(RSMC東京)として、 責任領域内の熱帯低気圧について、6時間毎に中心位置、中心気圧、最大風速等の情報を とりまとめたもの
- ○1978年以降は静止気象衛星ひまわりの本格的な観測が開始。観測精度が向上。

熱帯低気圧 RSMC 東京の責任領域

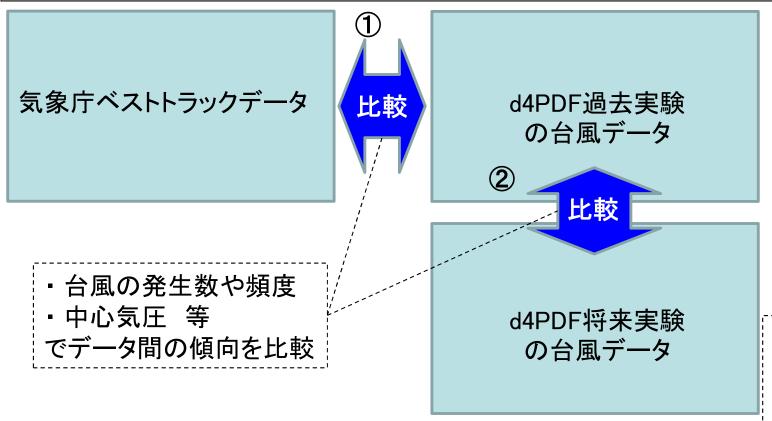


赤枠内(赤道~北緯60度、東経100~180度)が熱帯低気圧RSMC東京の責任領域。 この領域内の熱帯低気圧に関する解析・予報等の情報を周辺各国へ提供します。

> 出典: 気象庁 「第3部 気象業務の国際協力と世界への貢献」 https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/hakusho/2019/index5.html

本資料におけるd4PDFデータの分析(台風)

- 気象庁ベストトラックデータとd4PDF過去実験、将来実験の台風データを用いて次の手順でデータを分析した。
- ① 気象庁ベストトラックとd4PDF過去実験の台風データについて、台風の発生数や頻度、中心気圧の極値等を 比較し、観測結果を再現しているかどうかを把握
- ② 同じ要素でd4PDFの過去実験と将来実験の台風データを比較し、将来変化の傾向を把握
- ③ 全国の代表的な地点において、過去実験と将来実験の台風データから高潮経験式を用いて 潮位偏差の極値を推定し、極値統計解析を行い、潮位偏差の生起確率の変化傾向を分析



(3)代表地点における潮位偏差の将来変化の傾向を分析

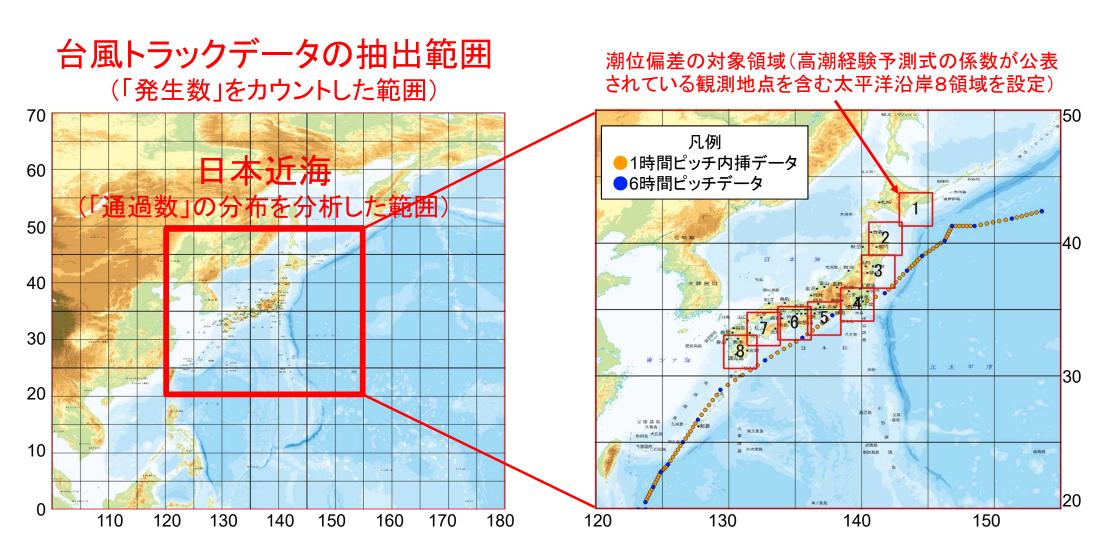
全国8地点を抽出し、各地点に おいて、影響する台風の気圧・ 風速等のデータから、簡易予測式 を用いて潮位偏差を推定し、潮位 偏差の極値を統計的に解析※

※ なお、今回の分析では、過去実験と将来実験の差異の傾向を分析することが目的としているが、 定量化にあたっては、実績データとの比較を基にバイアスの分析による補正等が必要

出典: 京都大学防災研究所「気候変動予測・影響評価に関するデータ」(文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム) http://www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp/japanese/?page id=5004

d4PDF(台風トラックデータ)の抽出範囲等

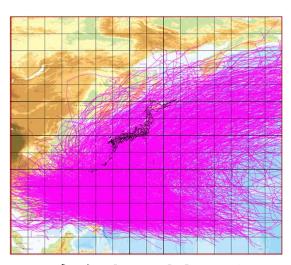
○ d4PDF(全球 60km AGCM)から台風を抽出し、さらに日本近海のデータを 1時間ピッチ内挿データを作成した。



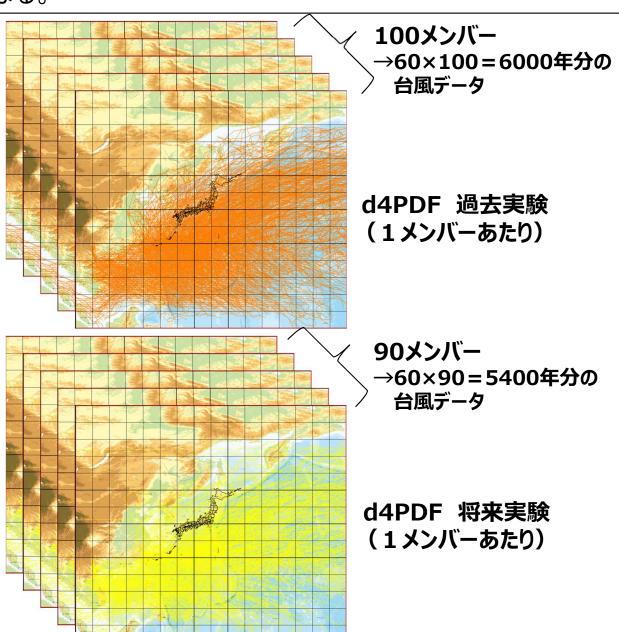
※上陸とは、台風の中心が北海道、本州、四国、九州の海岸線に達した場合をいう(気象庁)。本資料では国土地理院の地球地図日本の ポリゴンデータから沖縄県を除いたポリゴンデータを作成し、その範囲内に含まれるものを上陸数として集計した。

d4PDF(台風トラックデータ)の抽出結果

○ d4PDFから抽出した台風トラックデータは、過去実験と将来実験の全メンバーを合計すると、 台風の個数にして約28万個となる。



気象庁ベストトラック 1951年~2010年 全台風



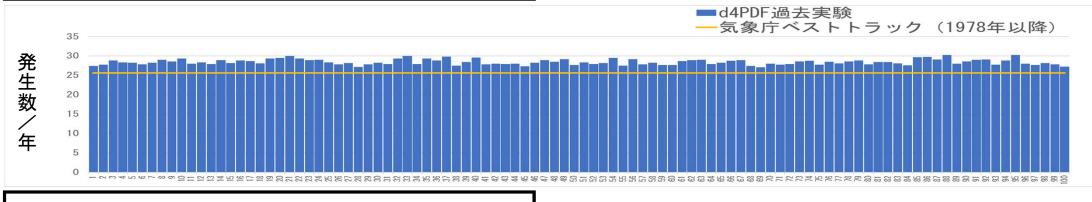
台風の発生数の比較

- 気象庁ベストトラックと過去実験の台風の発生数は、同程度である。
- 過去実験と比べて、将来実験の台風の発生数は少ない。

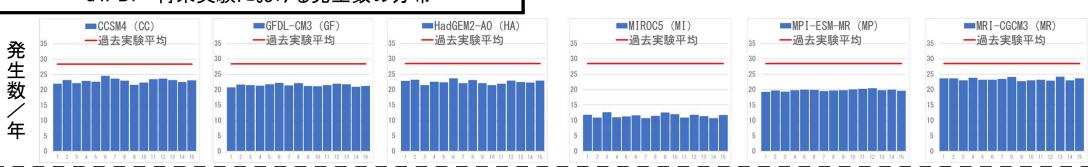
台風の発生数

- ・気象庁ベストトラック(1951年~2010年) : 26.2個/年 25.6個/年(1978年以降)
- ・d4PDF過去実験(全メンバーの平均) : 28.4個/年
- •d4PDF将来実験(全メンバーの平均) : 20.3個/年

d4PDF 過去実験における発生数の分布



d4PDF 将来実験における発生数の分布



台風の日本への上陸数の比較

2.9個/年

2.9個/年

1.8個/年

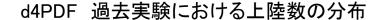
- 気象庁ベストトラックと過去実験の台風の上陸数は、同程度である。
- 過去実験と比べて、将来実験の台風の上陸数は少ない。

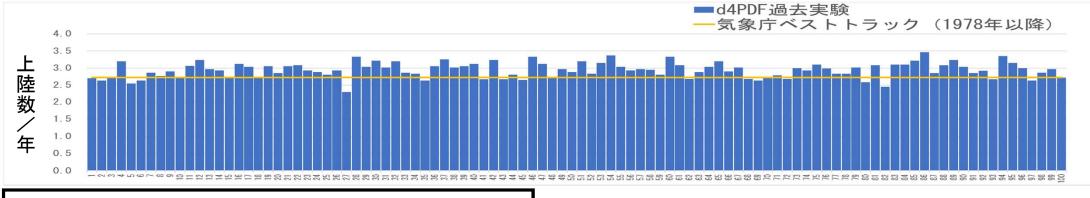
※ 上陸とは、台風の中心が北海道、本州、四国、九州 の海岸線に達した場合をいう(気象庁)。本資料では 国土地理院の地球地図日本のポリゴンデータから 沖縄県を除いたポリゴンデータを作成し、その範囲内 に含まれるものを上陸数として集計した。

台風の上陸数

- ・気象庁ベストトラック(1951年~2010年)
- ・d4PDF過去実験(全メンバーの平均)
- ・d4PDF将来実験(全メンバーの平均)

2.7個/年(1978年以降)

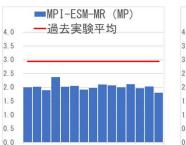




d4PDF 将来実験における上陸数の分布







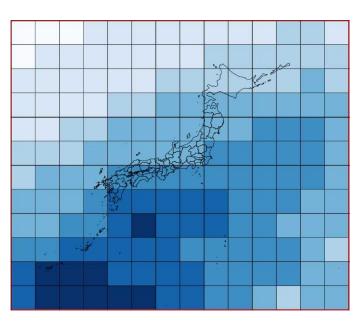


日本近海の台風通過数の比較

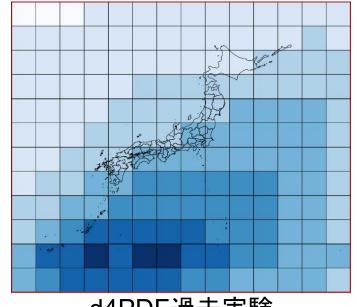
○気象庁ベストトラックと比べると、過去実験では、台風通過数が少ない結果となっている。

〇過去実験と比べて、将来実験の日本近海の台風通過数※は少ない。

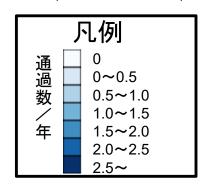
※2.5度メッシュ内を通過する台風の個数をカウント

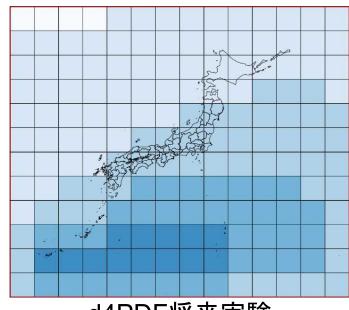


気象庁ベストトラックデータ



d4PDF過去実験 (全メンバー)

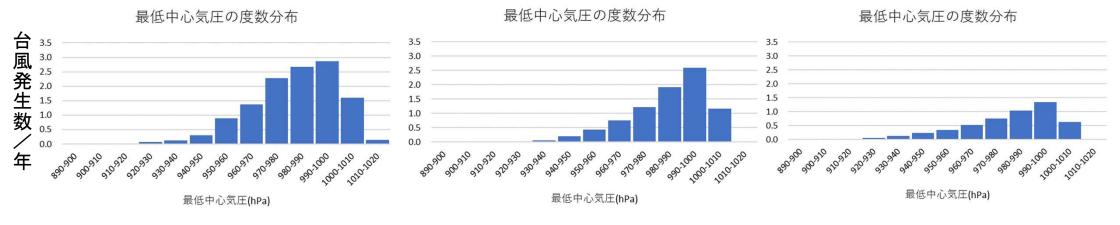




d4PDF将来実験 (全メンバー)

太平洋沿岸8領域の台風の最低中心気圧※の分布状況の分析

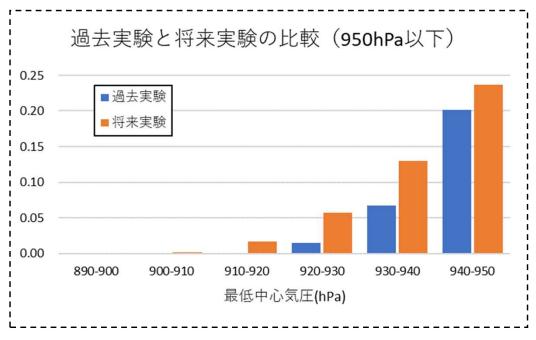
○気象庁ベストトラックやd4PDFの過去実験と比べて、d4PDFの将来実験は台風の総数が 少ないが、極端に低い気圧の領域で最低中心気圧の発生頻度を比較すると、将来実験の方が 発生頻度が高い。



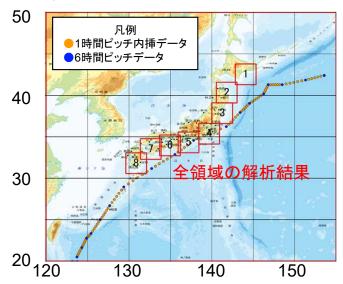
気象庁ベストトラックデータ

d4PDF過去実験(全メンバー)

d4PDF将来実験(全メンバー)

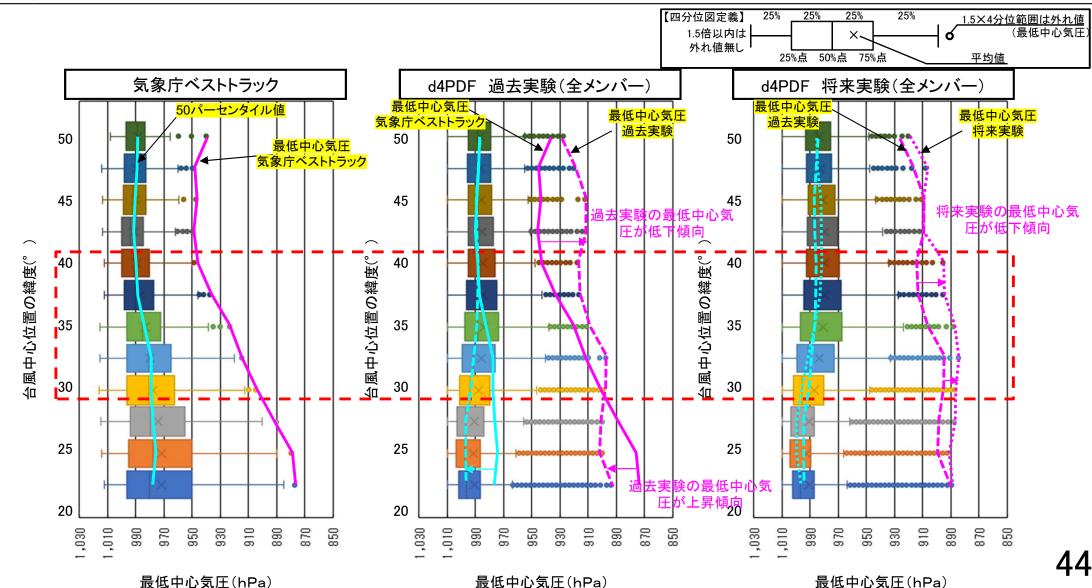


※ 太平洋沿岸8領域内の1台風毎の最低中心気圧を抽出し、 合計した標本で作成



日本近海の最低中心気圧の分布状況の分析(台風)

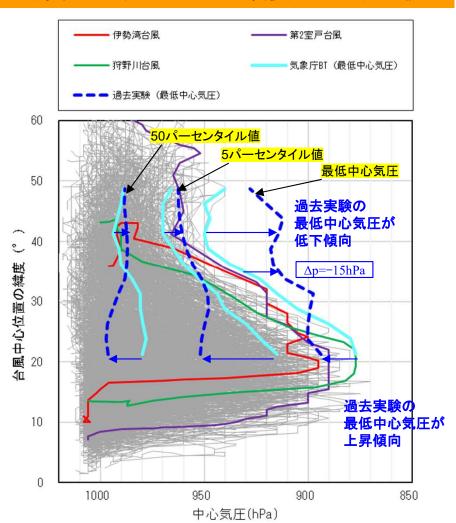
- 〇 気象庁ベストトラックとd4PDF過去実験の最低中心気圧を比較すると、北緯20度付近はd4PDFの 最低中心気圧が高い傾向にある一方で、北緯40度付近ではd4PDFの最低中心気圧が低い傾向にある。
- 〇 d4PDFの過去実験と将来実験を比較すると、北緯30度から北緯40度付近にかけて将来実験の 最低中心気圧が低くなる傾向にある。



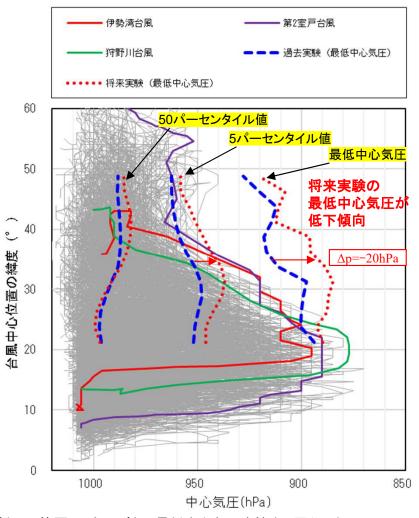
日本近海の最低中心気圧の分布状況の分析(台風)

- 気象庁ベストトラックとd4PDF過去実験の最低中心気圧を比較すると、北緯20度付近はd4PDFの 最低中心気圧が高い傾向にある一方で、北緯40度付近ではd4PDFの最低中心気圧が低い傾向にある。
- 〇 d4PDFの過去実験と将来実験を比較すると、北緯30度から北緯40度付近にかけて将来実験の 最低中心気圧が低くなる傾向にある。

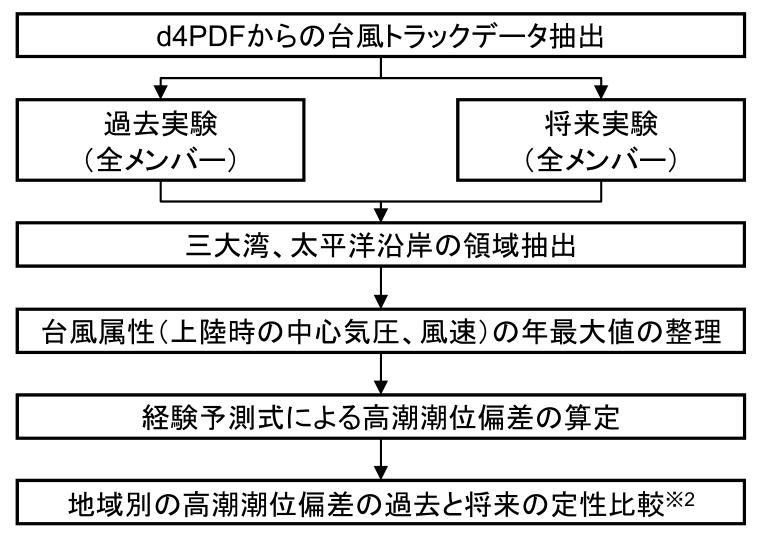
気象庁ベストトラックとd4PDF過去実験(全メンバー)の比較



d4PDF過去実験とd4PDF将来実験の比較(全メンバー)

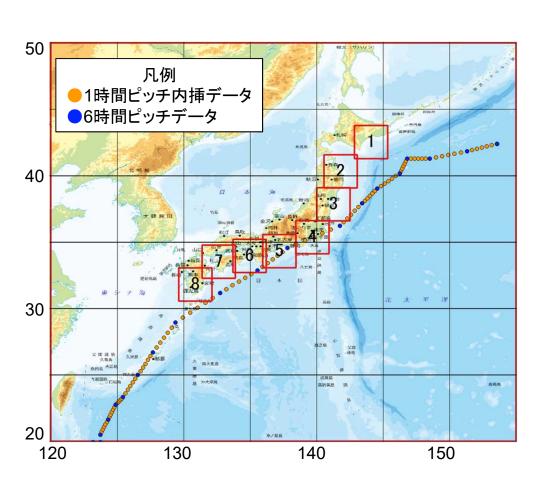


〇 d4PDFの過去実験と将来実験のアンサンブルメンバーから気象庁の経験予測式を 用いて高潮潮位偏差を算出し、沿岸地域別の過去と将来の高潮リスク定性比較を行う。



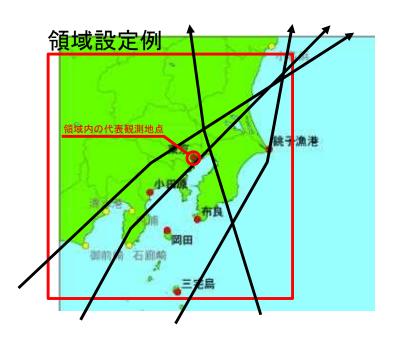
[※] なお、今回の分析では、過去実験と将来実験の差異の傾向を分析することが目的であるため、 定量化にあたっては、実績データとのバイアスを分析し補正することなどを検討する必要がある。

日本沿岸域における過去気候と将来気候の高潮の定性的な傾向把握を目的とし、 高潮経験予測式による潮位偏差を算出する。



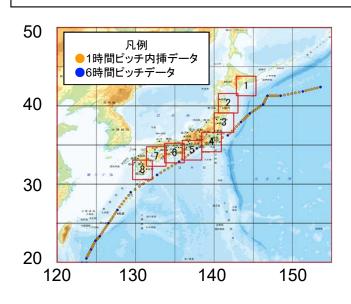
【前提条件】

- ▶ 高潮経験予測式の係数が公表されている観測地点を含む 太平洋沿岸8領域を設定する。
- ▶ 潮位偏差の定量評価ではなく、過去と将来の相対比較が 目的であるため、領域内を通過する台風の最低中心気圧と 風速を予測式に適用する台風強度として仮定する。
- ▶ 主方向となす最大風速のなす角度については台風経路と 同一方向を風向と仮定して求める。
- ▶ 波浪の砕波によるウェイブセットアップの影響は考慮しない。



領域内を通過する台風の最低中心気圧と風速 47

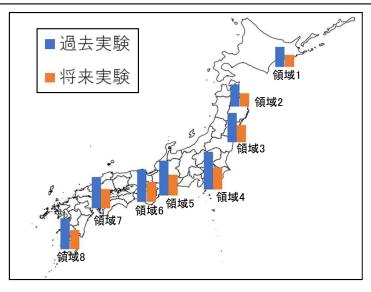
- 過去実験と比べて、将来実験の高潮偏差を算出した領域内の台風通過数は少ない。
- 過去実験と比べて、将来実験の方が最低中心気圧が低い。



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
	領域 領域1 領域2 領域3 領域4 領域5 領域6 領域7	領域算出地点**領域1釧路領域2八戸領域3鮎川領域4東京領域5名古屋領域6大阪領域7呉	領域 算出地点※ 領域1 釧路 0.7 領域2 八戸 0.8 領域3 鮎川 1.0 領域4 東京 1.3 領域5 名古屋 1.2 領域6 大阪 1.1 領域7 呉 1.1

※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

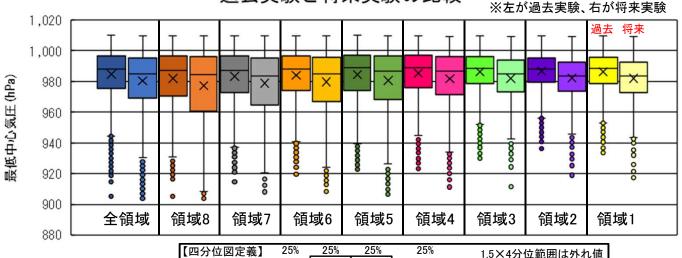


平均値

最低中心気圧(全メンバー)



過去実験と将来実験の比較



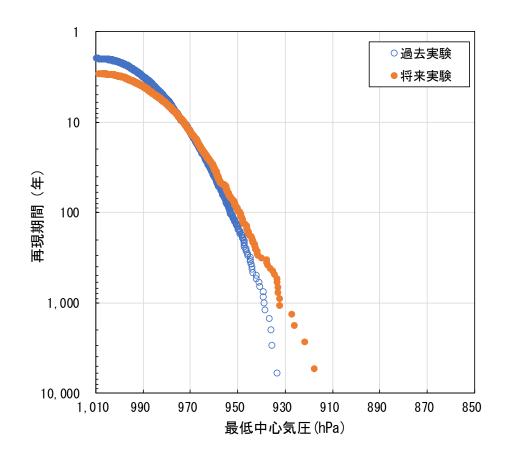
25%点 50%点 75%点

1.5倍以内は 外れ値無し

- 予測に用いた最低中心気圧については、極端に低い気圧の領域で、将来実験の方が 発生頻度が高くなる。
- 潮位偏差の予測結果についても、極端に大きな偏差の領域で、将来実験の方が 発生頻度が上昇する傾向となったが、上昇度合いは東京以北では相対的に小さかった。

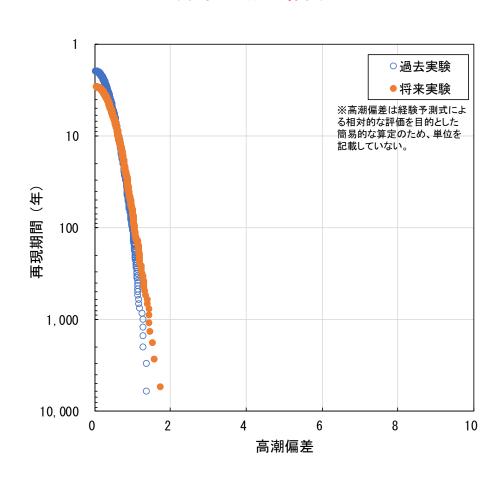
最低中心気圧(全メンバー)

釧路地点(領域1)

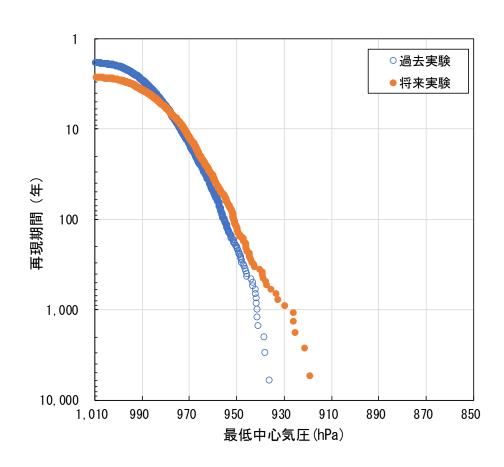


高潮偏差(全メンバー)

釧路地点(領域1)

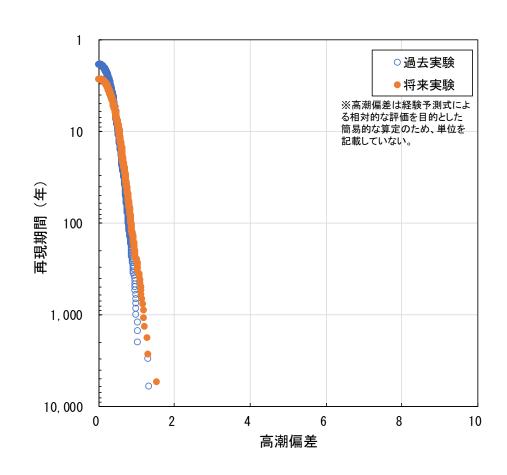


最低中心気圧(全メンバー) 八戸地点(領域2)

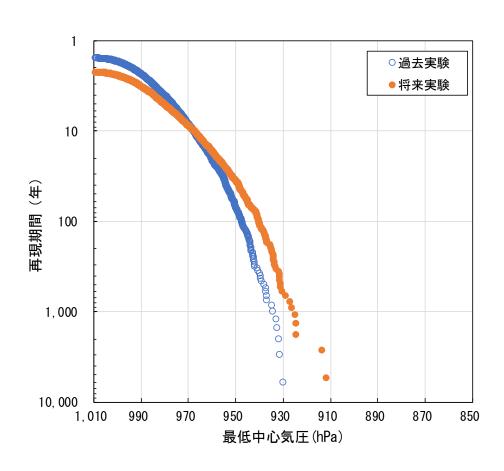


高潮偏差(全メンバー)

八戸地点(領域2)

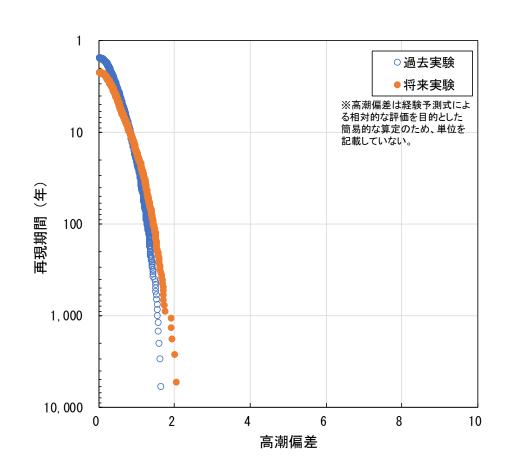


最低中心気圧(全メンバー) 鮎川地点(領域3)

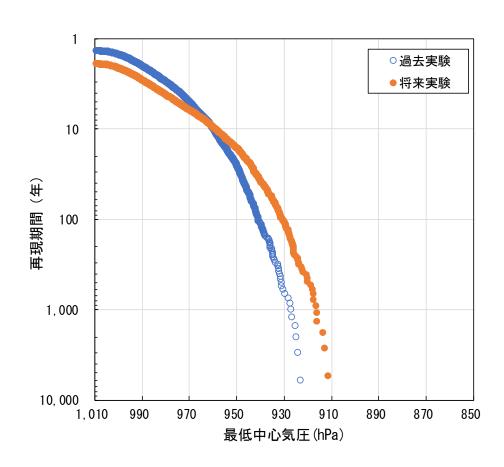


高潮偏差(全メンバー)

鮎川地点(領域3)

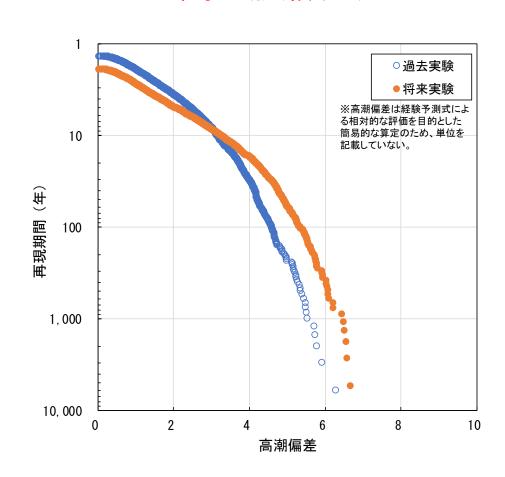


最低中心気圧(全メンバー) 東京地点(領域4)



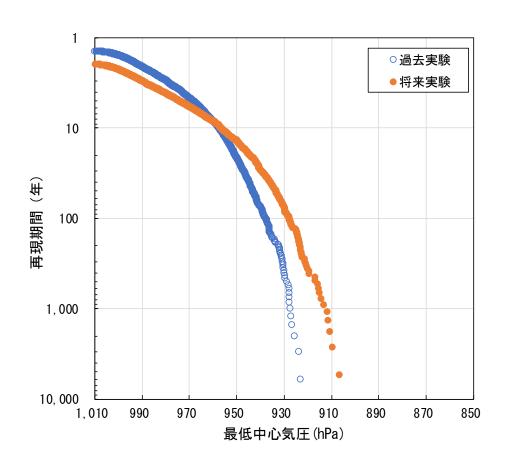
高潮偏差(全メンバー)

東京地点(領域4)



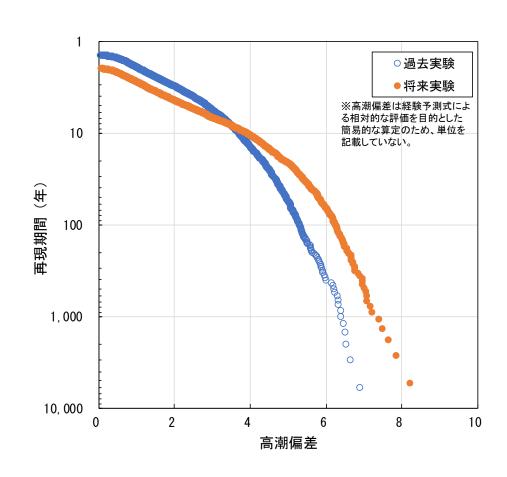
最低中心気圧(全メンバー)

名古屋地点(領域5)

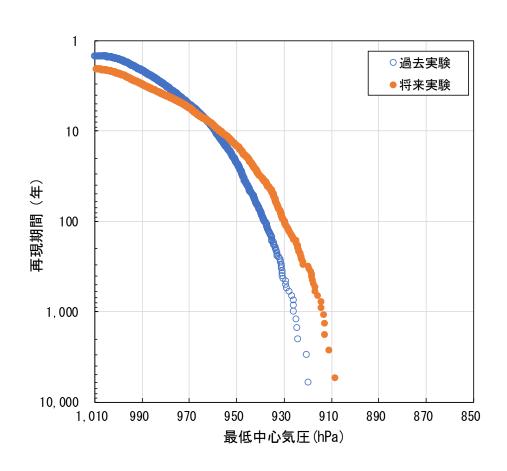


高潮偏差(全メンバー)

名古屋地点(領域5)

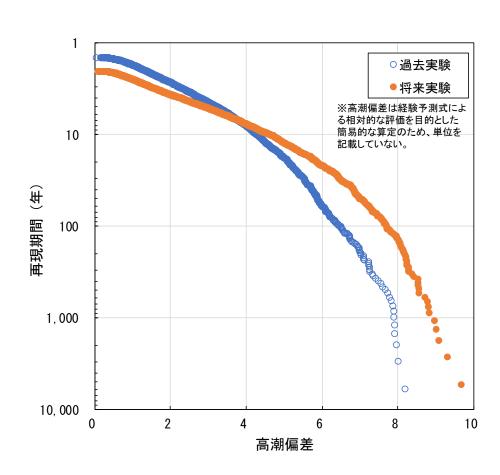


最低中心気圧(全メンバー) 大阪地点(領域6)

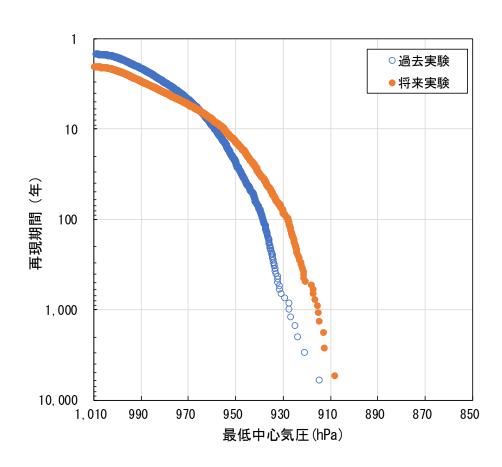


高潮偏差(全メンバー)

大阪地点(領域6)

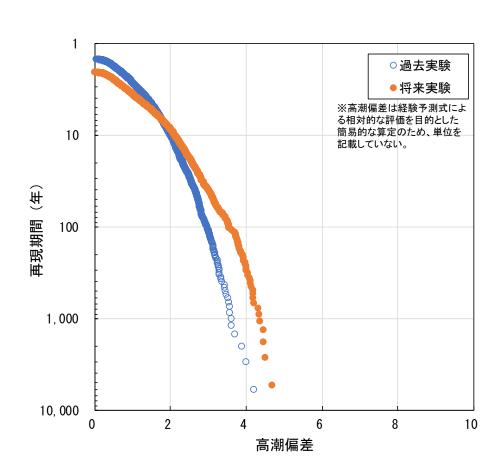


最低中心気圧(全メンバー) 呉地点(領域7)



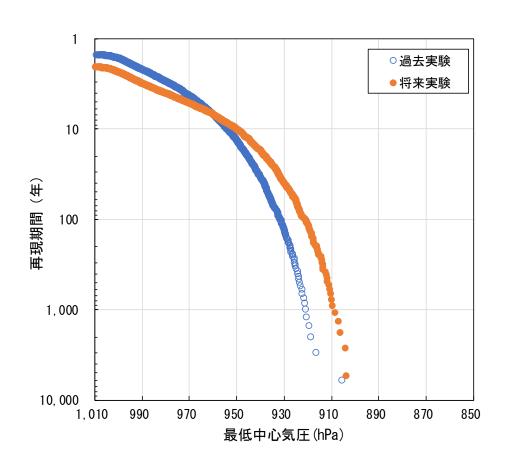
高潮偏差(全メンバー)

呉地点(領域7)



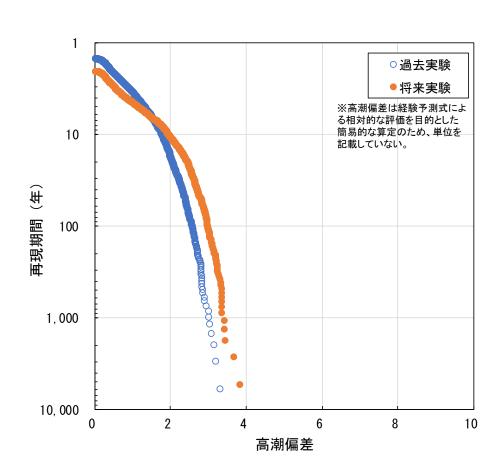
最低中心気圧(全メンバー)

鹿児島地点(領域8)



高潮偏差(全メンバー)

鹿児島地点(領域8)



参考

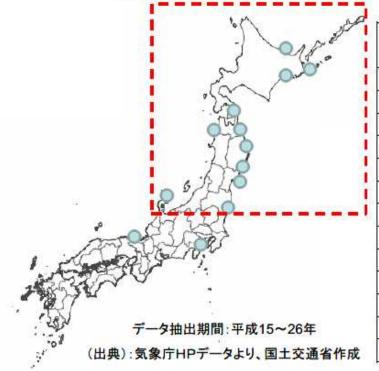
北海道・東北・北陸については、低気圧についても考慮することとする。

● 北海道・東北・北陸については、台風による高潮よりも大きな潮位偏差が観測されていることから、 低気圧についても考慮することとする。

<地域選定の考え方>

- ・潮位偏差が50cm以上を観測した高潮のうち、台風と低気圧の最大潮位偏差を比較し、低気圧による偏差が卓越しているものを抽出。
- 低気圧による偏差が卓越している地域は、北海道・東北・北陸に集中。
- ・舞鶴(京都府)、小田原(神奈川県)においても、低気圧による潮位偏差の方がわずかに卓越しているが、このような地域では室戸台風を基本とした台風モデルによる高潮が卓越すると考えられる。
- ・以上のことから、低気圧を考慮する地域は、「北海道」「東北」「北陸」にする。

【(低気圧)>(台風)となる潮位偏差を観測(50cm以上)した観測所一覧】



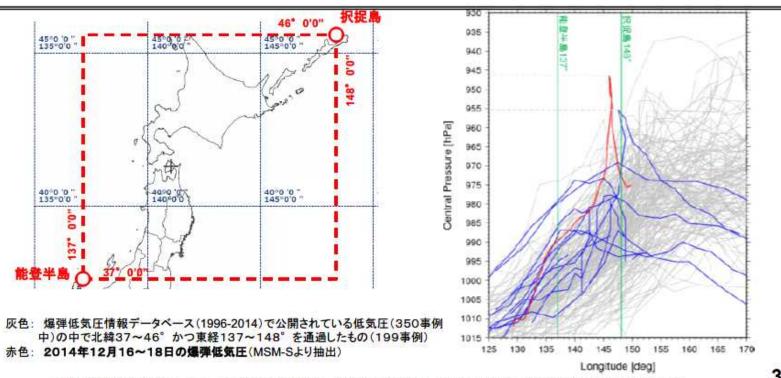
観測所	低気圧による高潮		<参考>
	観測日	最大偏差(cm)	台風による 最大偏差(cm)
能登(石川県)	H20.2.23~24	191	111
花咲(北 <mark>海道</mark>)	H26.12.16~19	117	72
小田原(神奈川県)	H25.4.6~9	107	99
釧路(北海道)	H18.10.6~8	93	66
網走(北海道)	H25.12.16~19	86	-
大船渡(岩手県)	H18.10.6~8	85	57
鮎川(宮城県)	H18.10.6~8	82	56
深浦(青森県)	H17.12.26~27	81	72
小名浜(福島県)	H18.10.6~8	77	70
下北(青森県)	H18.10.6~8	75	-
八戸(青森県)	H18.10.6~8	70	=
宮古(岩手県)	H18.10.6~8	63	52
舞鶴(京都府)	H15.11.19~20	60	59
	-		

出典「国交省資料 想定し得る最大規模の高潮等について(補足説明)」

参考

想定する低気圧については、2014年根室高潮の低気圧を基本とし、各海岸で潮位偏差が最大となるよう、低気圧の経路を平行移動して設定するものとする。

- 具体的には、2014年に根室で高潮を発生させた低気圧(北海道・東北・北陸で最も低い気圧を記録) を基本とし、各海岸で潮位偏差が最大となるよう、低気圧の経路を平行移動して設定する。 低気圧の経路により、湾奥部の被害が大きい、湾口部の被害が大きいなどの違いが生じうることから、複数の低気圧の経路を検討する。
- 台風による浸水の検討結果と重ね合わせ、最大の浸水深が示されるようよう高潮浸水想定区域図を 作成する。(台風・低気圧のいずれかが卓越することが明らかな場合は両方行う必要はない)



(出典)「爆弾低気圧情報データベース」(九州大学川村隆一研究室)、気象庁データ(MSM-S)より、北海道大学山田朋人准教授作成

出典「国交省資料 想定し得る最大規模の高潮等について(補足説明)」