

## 外力の確率評価手法

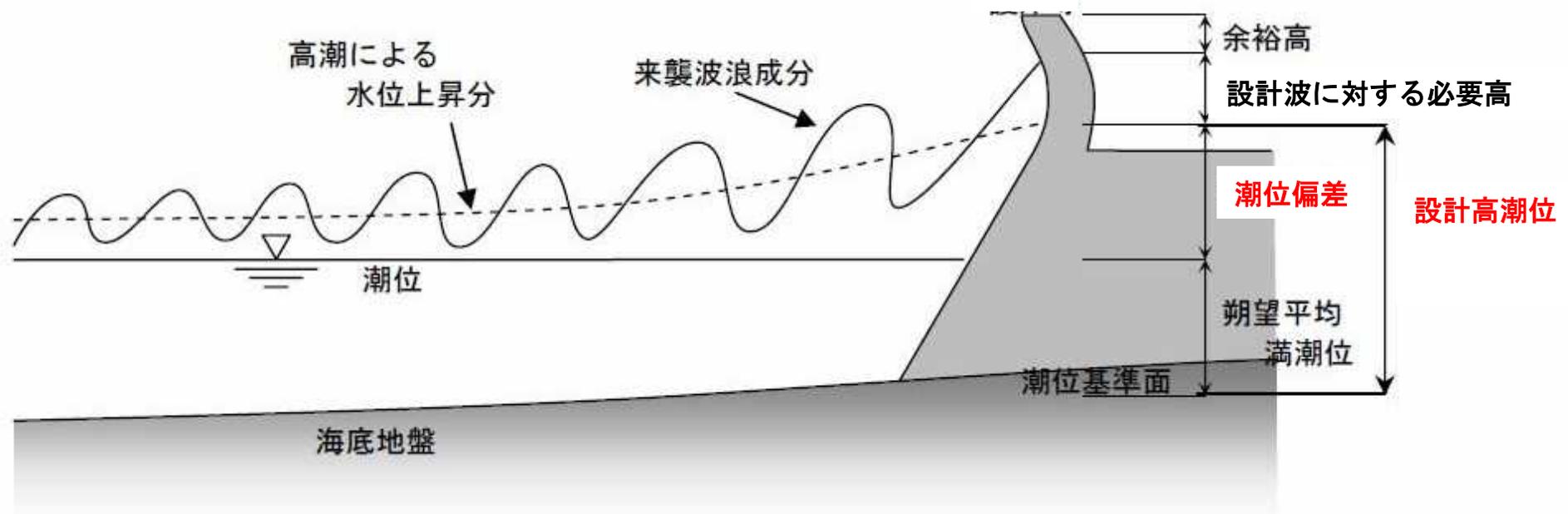
令和2年1月24日

# 目次

1. 海岸堤防の天端高設定における潮位の取り扱い
2. 三大湾における最大潮位偏差の研究事例
3. 潮位及び潮位偏差の確率評価の事例

# 1. 海岸堤防の天端高における潮位の取り扱い

高潮に対する必要高 = **設計高潮位** + 設計波に対する必要高  
津波に対する必要高 = 設計津波の水位  
(必要に応じて、天端高に設定において余裕高を考慮する)



設計高潮位の設定方法は次のいずれか

- ・ 既往最高潮位
- ・ 朔望平均満潮位 + 既往の**潮位偏差**の最大値
- ・ 朔望平均満潮位 + 推算の**潮位偏差**の最大値

※ある再現期間に対する潮位は、短期間の観測資料に基づいて設定する場合、信頼性が低い(「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」より)

## 2. 三大湾における最大潮位偏差の研究事例

対象台風：想定台風(Myersモデル等)、全球気候モデルで気候計算される台風  
 気候学的モデル、確率台風モデル

高潮計算モデル：非線形長波方程式を基礎としたモデル、それ以外のモデル

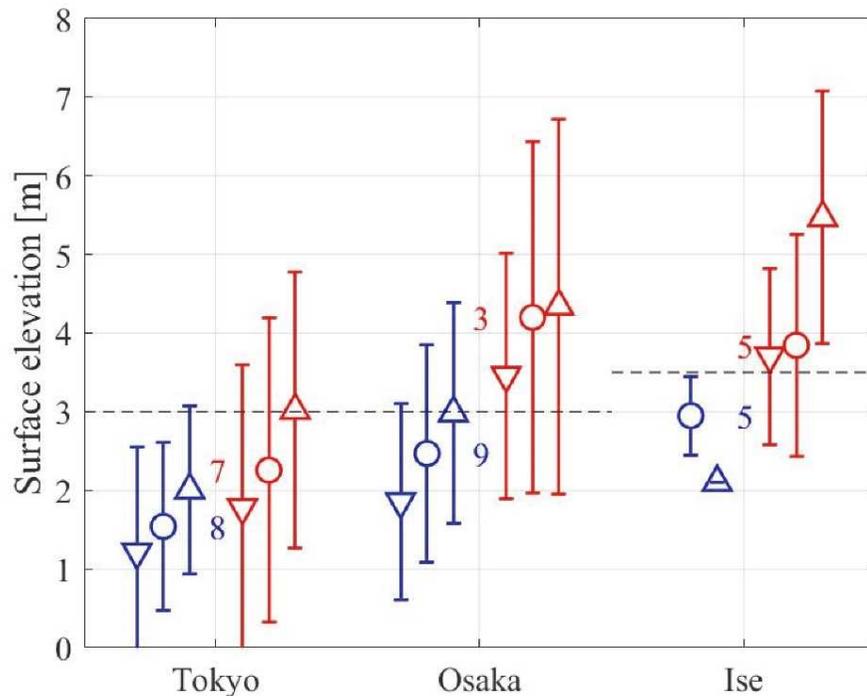


図-1 既往文献にもとづく各湾の最大潮位偏差の平均値 $\mu$ と標準偏差 $\mu\pm\sigma$  (青線：現在気候, 赤線：将来気候,  $\circ$ ：平均的予測,  $\Delta$ ：予測上位,  $\nabla$ ：予測下位, 数字は論文数)

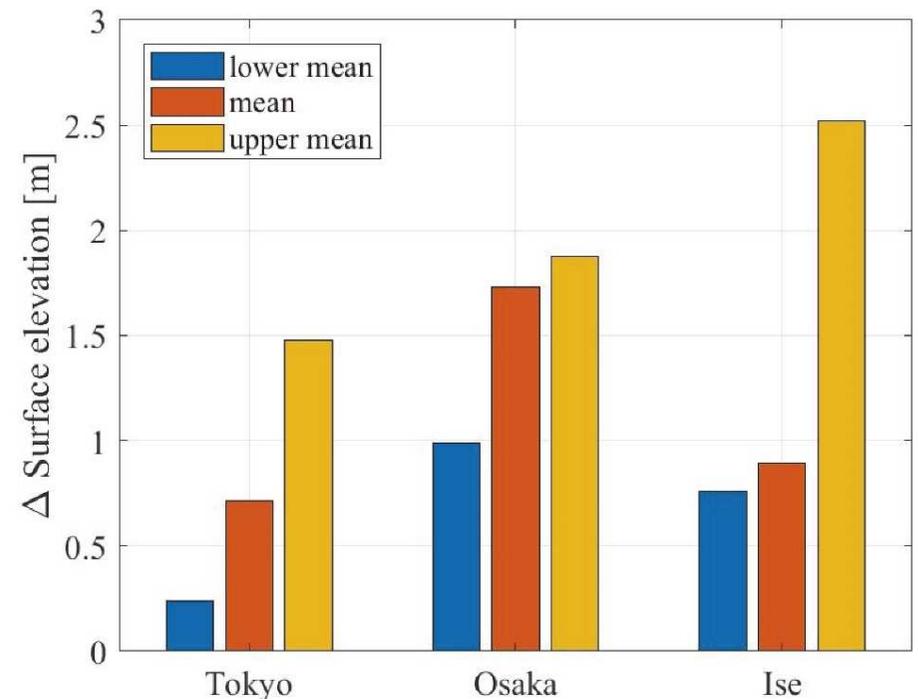


図-2 既往文献にもとづく各湾の最大潮位偏差の将来変化 (赤：平均的予測, 橙：予測上位, 青：予測下位)

図の出典：森ら(2020)、気候変動を考慮した我が国の三大湾の高潮最大潮位偏差についての研究レビュー、土木学会論文集B2、Vol.76、No.1

### 3. 潮位及び潮位偏差の確率評価の事例

#### (1) 観測値を用いた評価事例

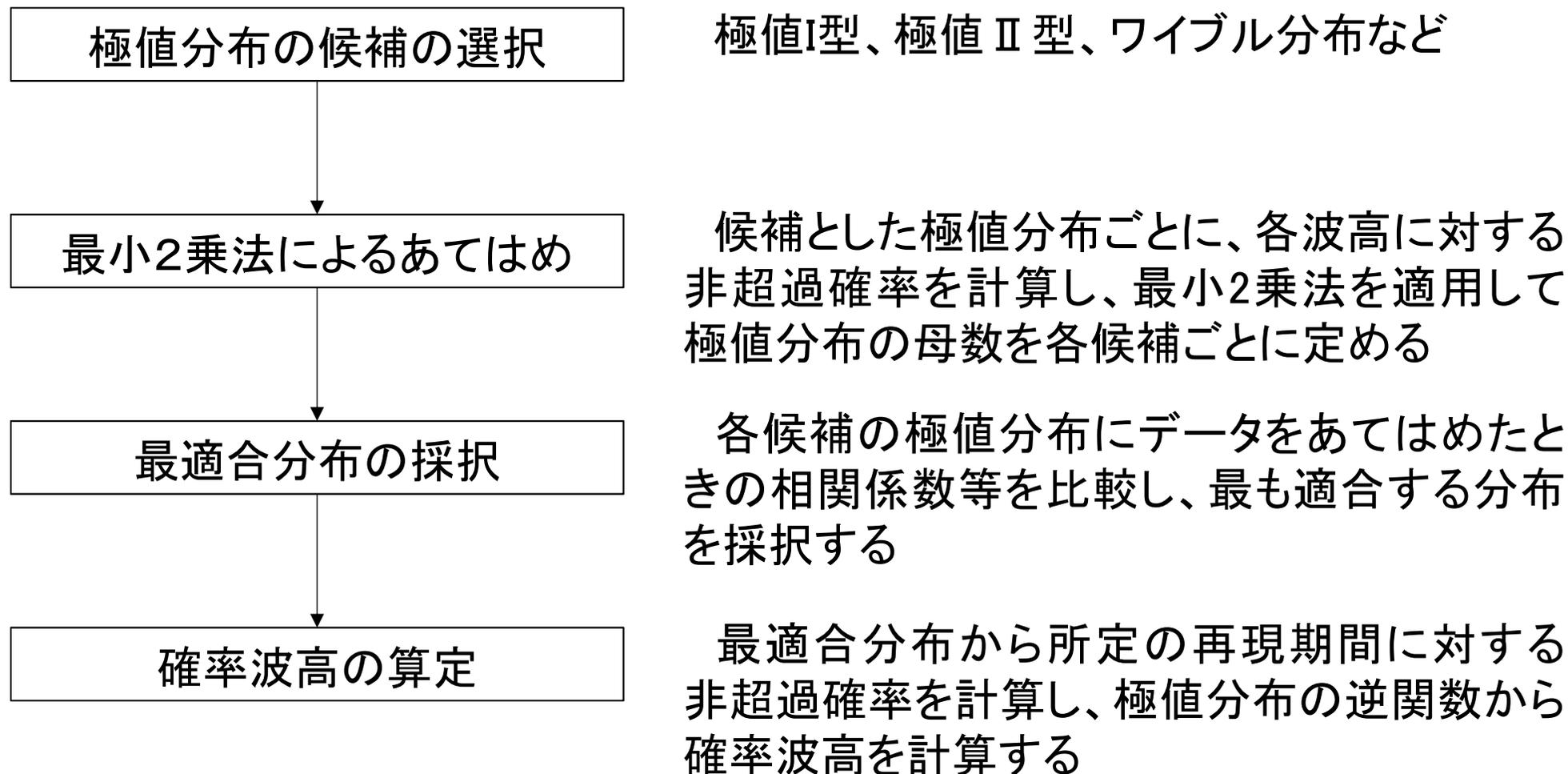
運輸省第二港湾建設局企画課(2000)、河合ら(2010)

#### (2) 推算値を用いた評価事例

河合(2010)、森ら(2016)

# 極値統計解析の流れ

潮位や潮位偏差の極値統計解析は、波高の極値統計解析と同様の方法で行われることが多い。



# (1-2) 潮位観測値(年最大値)を用いた 極値統計解析結果

統計期間: 1958-2008年(ただし、伊勢湾台風や第二室戸台風は未収録)

極値分布: 一般化極値分布(GEV)、一般化パレート分布(GPA)、ワイブル分布(WBL)

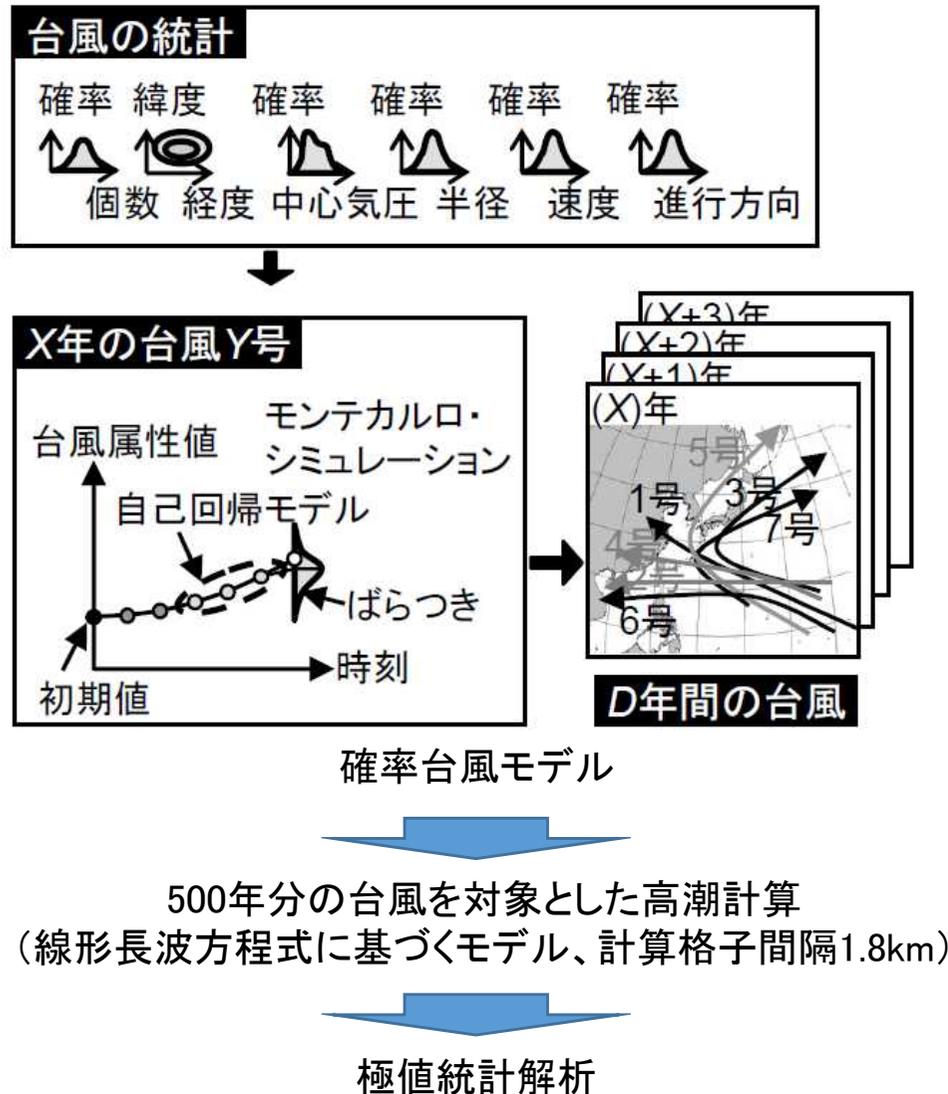
潮位偏差:  
東京、名古屋、  
大阪の設計に  
用いる潮位偏  
差は100年確  
率偏差よりは  
るかに大きい

地点	年数	関数	母数			100年 確率 偏差	観測 最大値 (m)
			形状	尺度 (m)	位置 (m)		
布良	42	WBL	1.101	0.2010	0.276	1.08	0.83
千葉	44	WBL	1.101	0.2647	0.364	1.42	1.22
東 京	46	WBL	1.101	0.2707	0.372	1.46	1.26
東京灯	39	WBL	1.101	0.2429	0.334	1.31	1.22
川崎	24	WBL	1.101	0.2198	0.302	1.18	1.06
横浜新	27	WBL	1.101	0.2164	0.297	1.16	0.95
南伊豆	44	WBL	1.101	0.1809	0.249	0.97	1.01
鳥羽	43	WBL	1.101	0.2224	0.306	1.20	1.00
尾鷲	43	WBL	1.101	0.1796	0.247	0.96	0.92
浦神	43	WBL	1.101	0.1847	0.254	0.99	0.85
串本	48	WBL	1.101	0.1903	0.261	1.02	0.89
白浜	41	WBL	1.101	0.1924	0.264	1.03	1.16
和歌山	41	WBL	1.101	0.2078	0.286	1.12	0.95
釧路	45	WBL	1.675	0.1718	0.251	0.68	0.65
宮古	45	WBL	1.675	0.1352	0.197	0.53	0.48
横須賀	48	WBL	1.675	0.1850	0.270	0.73	0.73
久里浜	51	WBL	1.675	0.1603	0.234	0.63	0.62
内浦	48	WBL	1.675	0.1629	0.238	0.64	0.62
清水港	44	WBL	1.675	0.1599	0.233	0.63	0.56
御前崎	48	WBL	1.675	0.1739	0.254	0.69	0.70
名古屋	48	WBL	1.012	0.3784	0.346	2.06	1.91
大阪	48	WBL	1.012	0.4088	0.374	2.22	2.27
神戸	44	WBL	1.012	0.3407	0.312	1.85	1.65
広島	48	WBL	1.012	0.3554	0.325	1.93	1.74
松山	48	WBL	1.012	0.3109	0.285	1.69	1.34
室戸岬	40	WBL	1.012	0.2607	0.239	1.42	1.56
土佐清水	48	WBL	1.012	0.2397	0.219	1.30	1.17
宇野	43	WBL	1.571	0.4009	0.265	1.32	1.23
高松	41	WBL	1.571	0.3784	0.250	1.25	1.11
宇和島	43	WBL	1.571	0.2720	0.180	0.90	0.82
油津	48	WBL	1.571	0.2809	0.186	0.93	0.90
那覇	42	WBL	2.200	0.3312	0.159	0.74	0.64
石垣	40	WBL	2.200	0.3894	0.186	0.87	0.78
鏡子漁港	38	WBL	2.484	0.3892	0.121	0.84	0.78

潮位:  
東京、名古屋、  
大阪の設計高  
潮位は100年  
確率潮位より  
はるかに高い

地点	年数	関数	母数			100年 確率 偏差	観測 最大値 (m)
			形状	尺度 (m)	位置 (m)		
釧路	36	GEV	-0.079	0.1033	0.984	1.56	1.41
千路	44	GEV	-0.079	0.1219	1.162	1.84	1.88
川葉	18	GEV	-0.079	0.1109	1.056	1.68	1.32
南伊豆	44	GEV	-0.079	0.1007	0.960	1.52	1.50
宮古	36	GEV	-0.098	0.0785	0.863	1.32	1.10
布良	35	GEV	-0.098	0.0839	0.923	1.41	1.43
東 京	36	GEV	-0.098	0.1103	1.214	1.85	2.03
横浜新	27	GEV	-0.098	0.0948	1.042	1.59	1.48
横須賀	48	GEV	-0.098	0.0905	0.995	1.52	1.49
久里浜	51	GEV	-0.098	0.0768	0.845	1.29	1.29
浦神	36	GEV	-0.098	0.0921	1.013	1.55	1.58
和歌山	36	GEV	-0.098	0.1019	1.120	1.71	1.63
大阪	36	GEV	-0.098	0.1031	1.134	1.73	1.84
広島	48	GEV	-0.098	0.1917	2.109	3.22	2.80
白浜	36	GEV	-0.098	0.1022	1.124	1.72	1.71
青島	21	GEV	-0.098	0.1673	1.840	2.81	2.43
長 府	21	GEV	-0.098	0.1775	1.953	2.98	2.64
内浦	36	WBL	1.915	0.2254	0.846	1.35	1.25
清水港	36	WBL	1.915	0.2420	0.908	1.45	1.38
御前崎	36	WBL	1.915	0.2345	0.880	1.40	1.34
鳥羽	36	WBL	1.915	0.2685	1.008	1.60	1.57
尾鷲	36	WBL	1.915	0.2217	0.832	1.33	1.35
串本	36	WBL	1.915	0.2528	0.949	1.51	1.45
那覇	36	WBL	1.915	0.2696	1.012	1.61	1.48
鏡子漁港	31	GEV	-0.181	0.0707	0.851	1.36	1.45
宇野	36	GEV	-0.181	0.1317	1.585	2.53	2.53
高松	34	GEV	-0.181	0.1225	1.474	2.35	2.46
松山	36	GEV	-0.181	0.1546	1.860	2.97	2.75
室戸岬	35	GEV	-0.181	0.1002	1.205	1.92	2.11
土佐清水	10	GEV	-0.181	0.0855	1.028	1.64	1.39
名古屋	36	WBL	1.191	0.2861	1.260	2.29	2.16
土佐清水	36	WBL	1.191	0.2165	0.954	1.74	1.78
宇和島	36	WBL	1.191	0.2388	1.052	1.91	1.79
油津	36	WBL	1.191	0.2280	1.004	1.83	1.82
石垣	36	WBL	1.191	0.2453	1.081	1.96	1.90
神 戸	36	GEV	0.212	0.2607	1.007	1.77	1.78

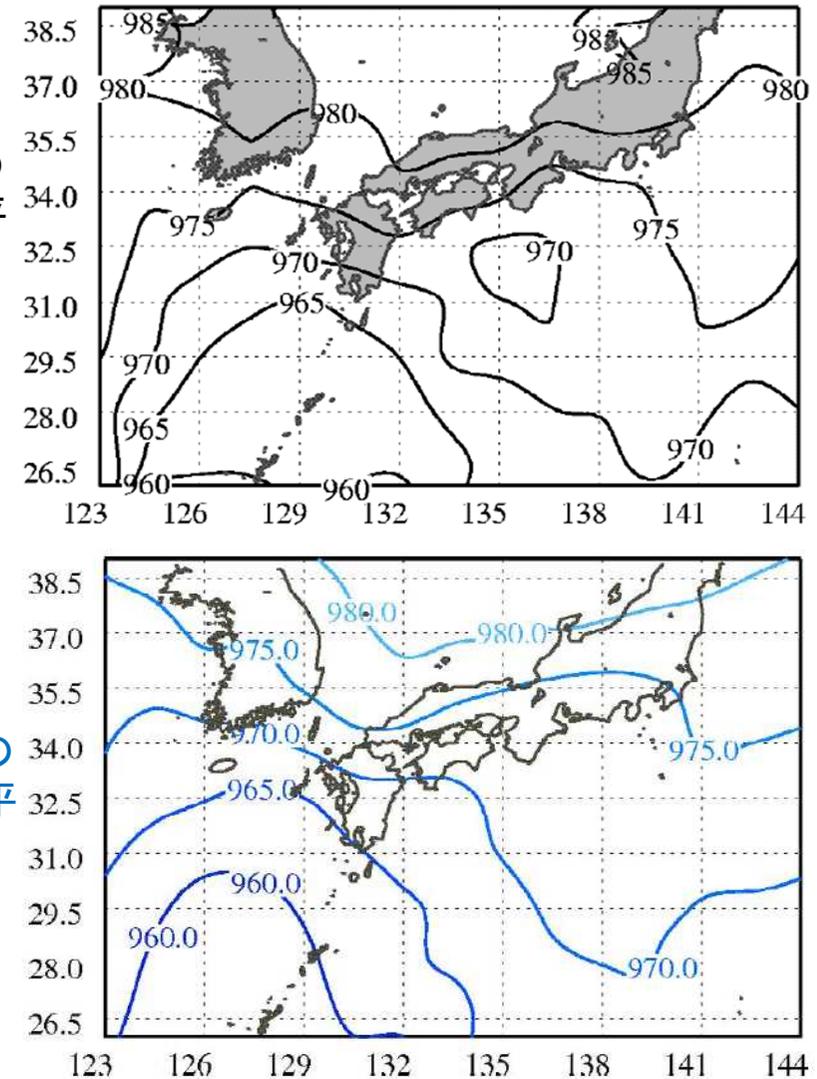
# (2-1) 確率台風モデルで得られた500年分の潮位データの極値統計解析



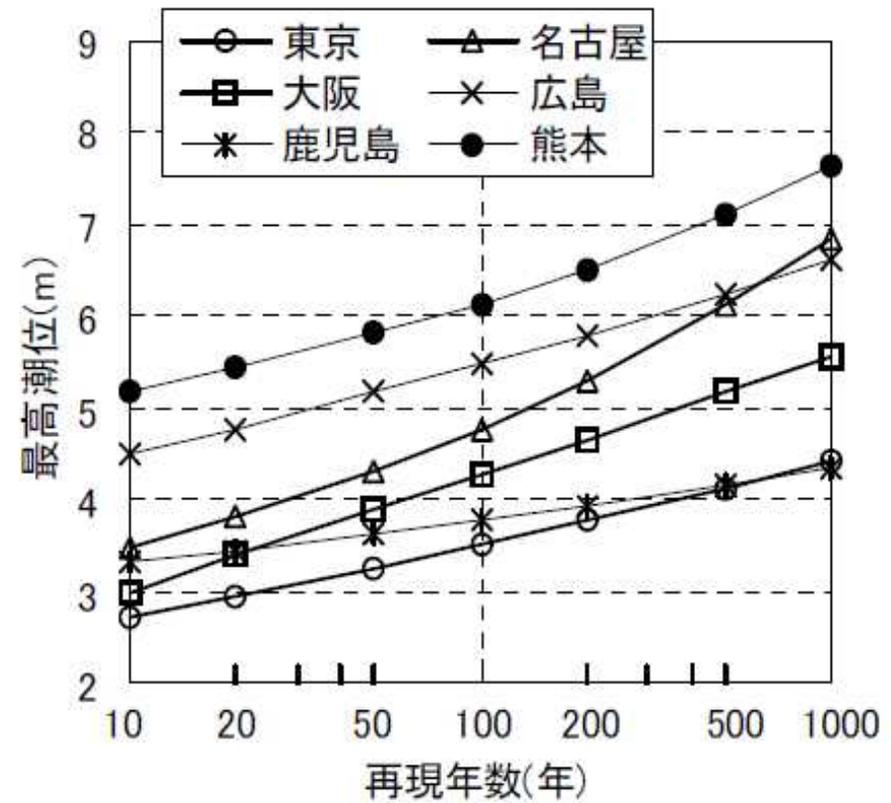
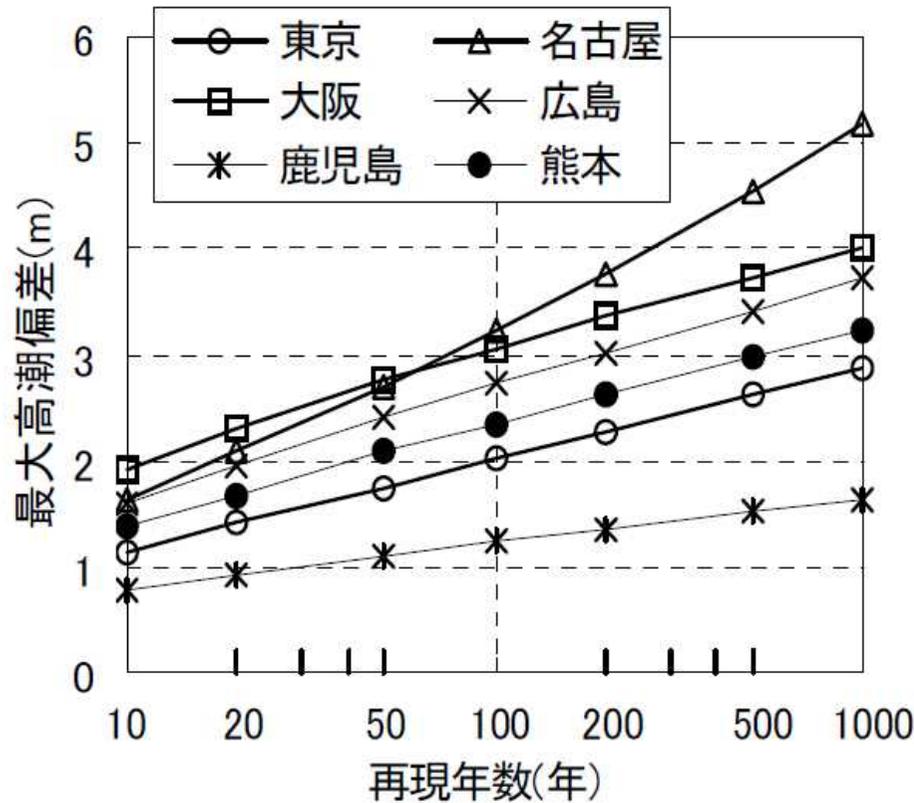
現在気候での  
中心気圧の平均値

台風属性  
値の時間  
平均値の  
空間場が  
北へ1.5  
度移動す  
ると仮定

将来気候での  
中心気圧の平均値



# (2-1) 確率台風モデルで得られた500年分の潮位データの極値統計解析結果

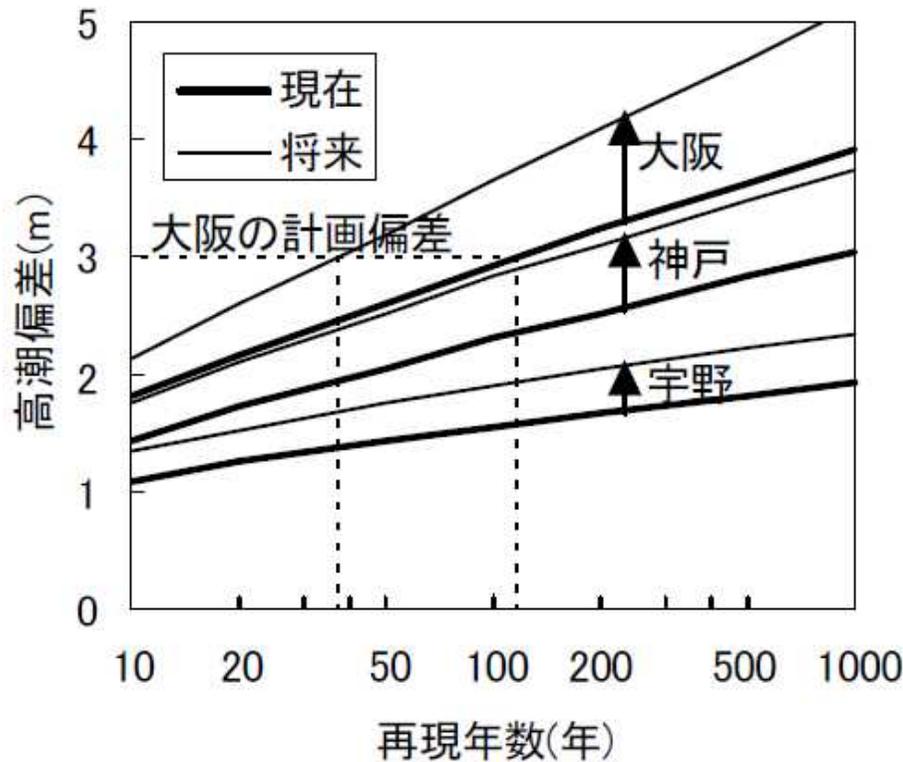


設計に用いる潮位偏差の再現年数  
 東京 (3.0m) → 1000年程度  
 名古屋 (3.5m) → 100年程度  
 大阪 (3.0m) → 100年程度

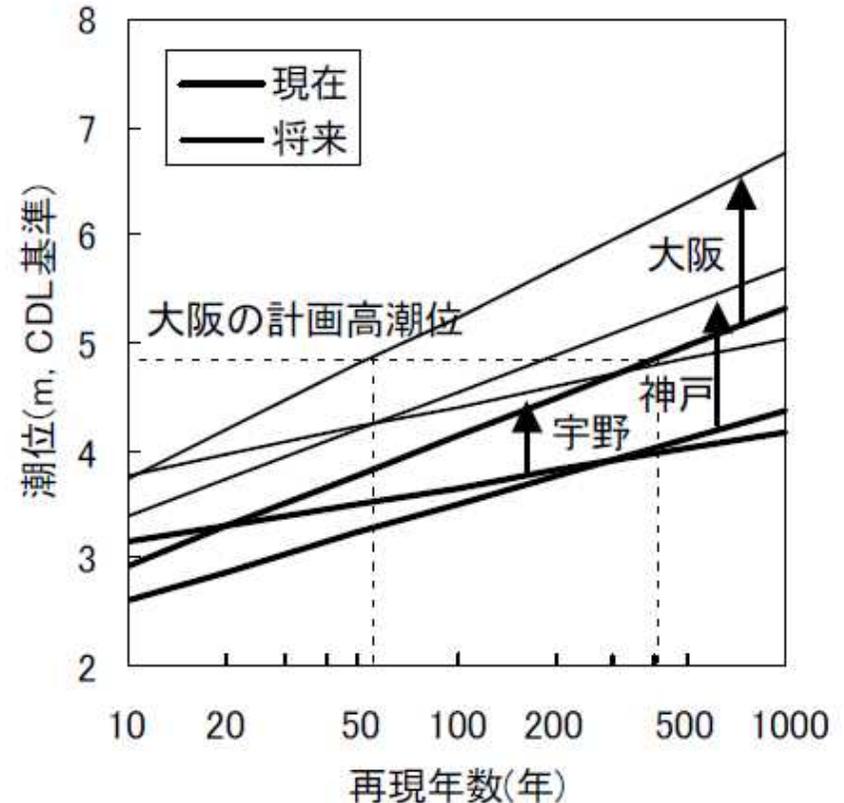
設計高潮位の再現年数  
 東京 (CDL: 5.1m) → 1000年以上  
 名古屋 (CDL: 5.9m) → 400年程度  
 大阪 (CDL: 4.8m) → 300年程度

# (2-1) 確率台風モデルで得られた潮位データの極値統計解析結果(現在と将来)

将来気候: 台風属性値を現在より北へ1.5度ずらした確率台風モデル



設計に用いる大阪の潮位偏差の再現年数は、現在100年→将来40年



大阪の設計高潮位の再現年数は、現在400年→将来60年

## (2-2) 大気気候モデルで得られた潮位偏差の極値統計解析結果(現在と将来)

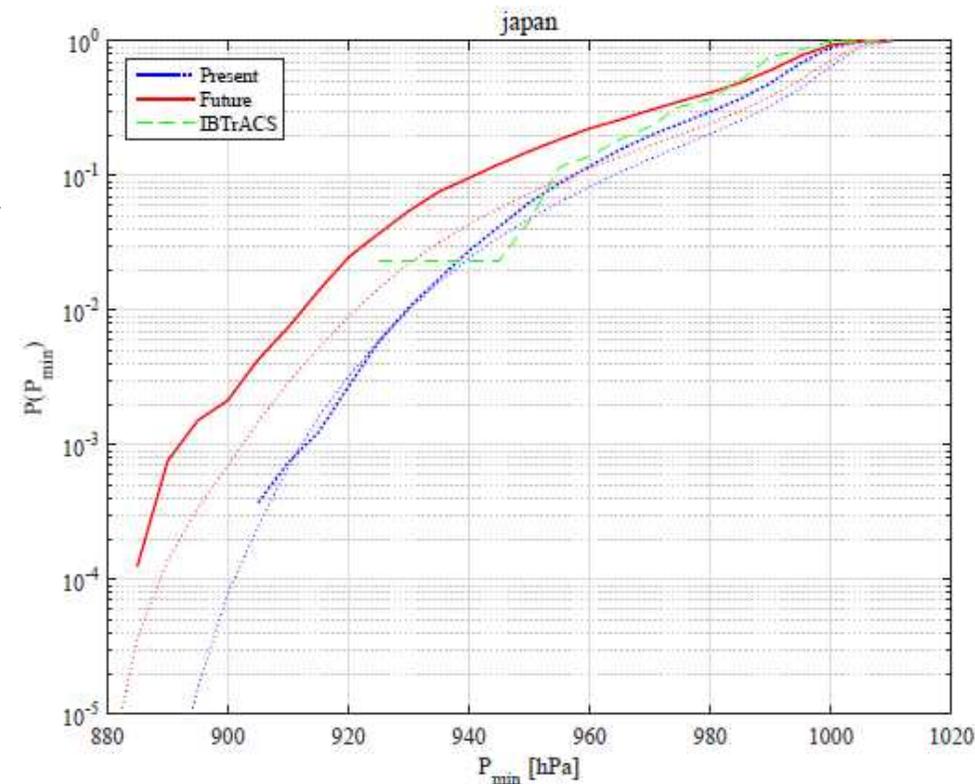
気象研究所全球大気モデルMRI-AGCM3.2(水平解像度約60km)を用いた全球気候実験と、日本域を対象とした気象研究所領域気候モデルNHRCM(水平解像度約20km)を用いた領域ダウンスケーリング実験によって構成

現在気候: 全球60kmAGCMによる6000年間のアンサンブル気候計算

将来気候: 全球平均気温+4° の5400年間のアンサンブル気候計算



潮位偏差の計算(非線形長波方程式モデルの結果を用いた統計モデルを使用)



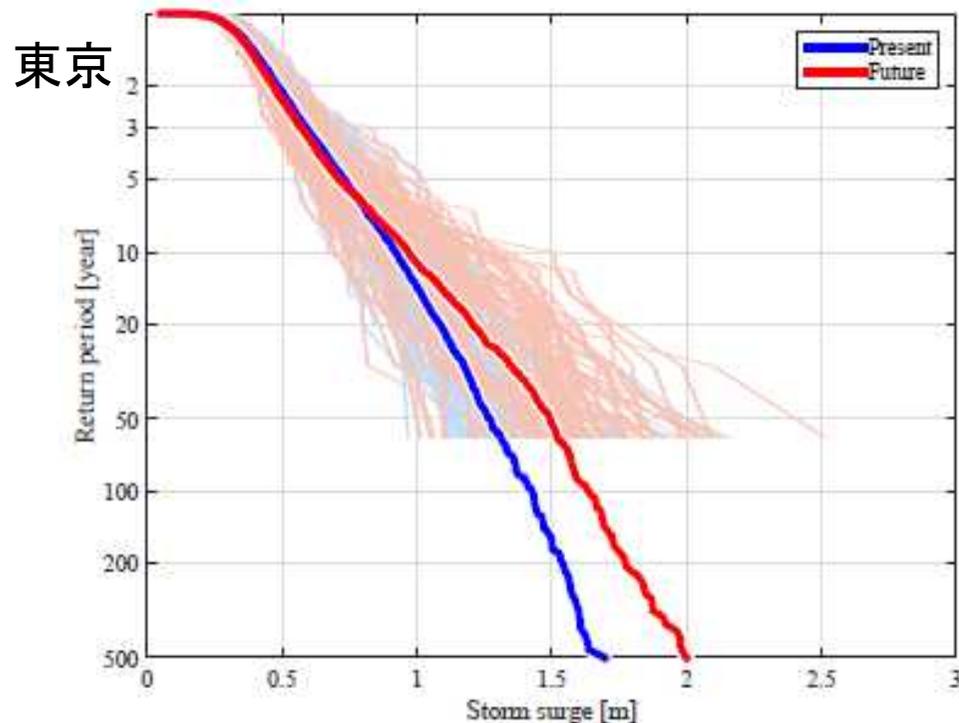
台風を中心気圧の超過確率(太線: 日本周辺海域、細線: 全球平均)

## (2-2) 大気気候モデルで得られた潮位偏差の極値統計解析結果(現在と将来)

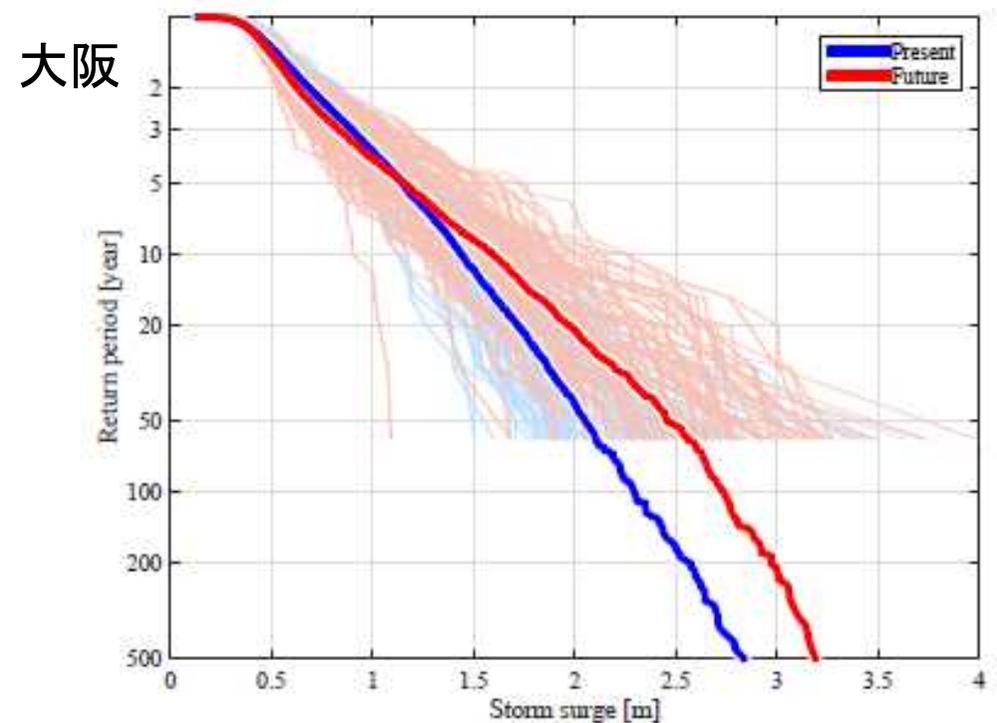
現在気候: 全球60kmAGCMによる6000年間のアンサンブル気候計算

将来気候: 全球平均気温+4° の5400年間のアンサンブル気候計算

(潮位偏差は非線形長波方程式モデルの結果を用いた統計モデルから求めたもの)



設計に用いる東京の潮位偏差(3m)の再現年数は、現在、将来とも500年以上



設計に用いる大阪の潮位偏差(3m)の再現年数は、現在500年以上→将来200年