

2021年6月18日(金)

第14回仕繰セミナー

内湾・内海における高波と高潮の空間分布特性

流域解析班 環境建設工学科 畠田佳男

内容

1. 背景

2. 推算精度の検討

3. 高波と高潮の同時生起特性

4. 波高と高潮偏差の年最大値の分布特性

計測

推算

地理

ぼんやりとしたイメージ

1. 背景



1980年 約20地点

波浪觀測地点

水深
風
(気圧)

波浪推算モデル (高潮推算)

設計に必要な情報
最大値, 確率値(50年)

大きさ以外に注目

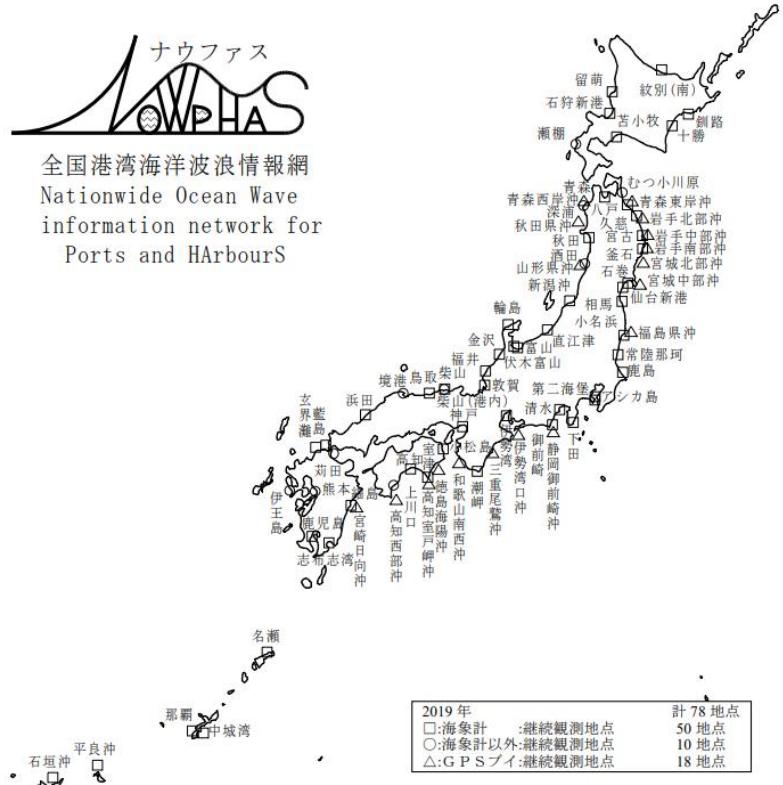
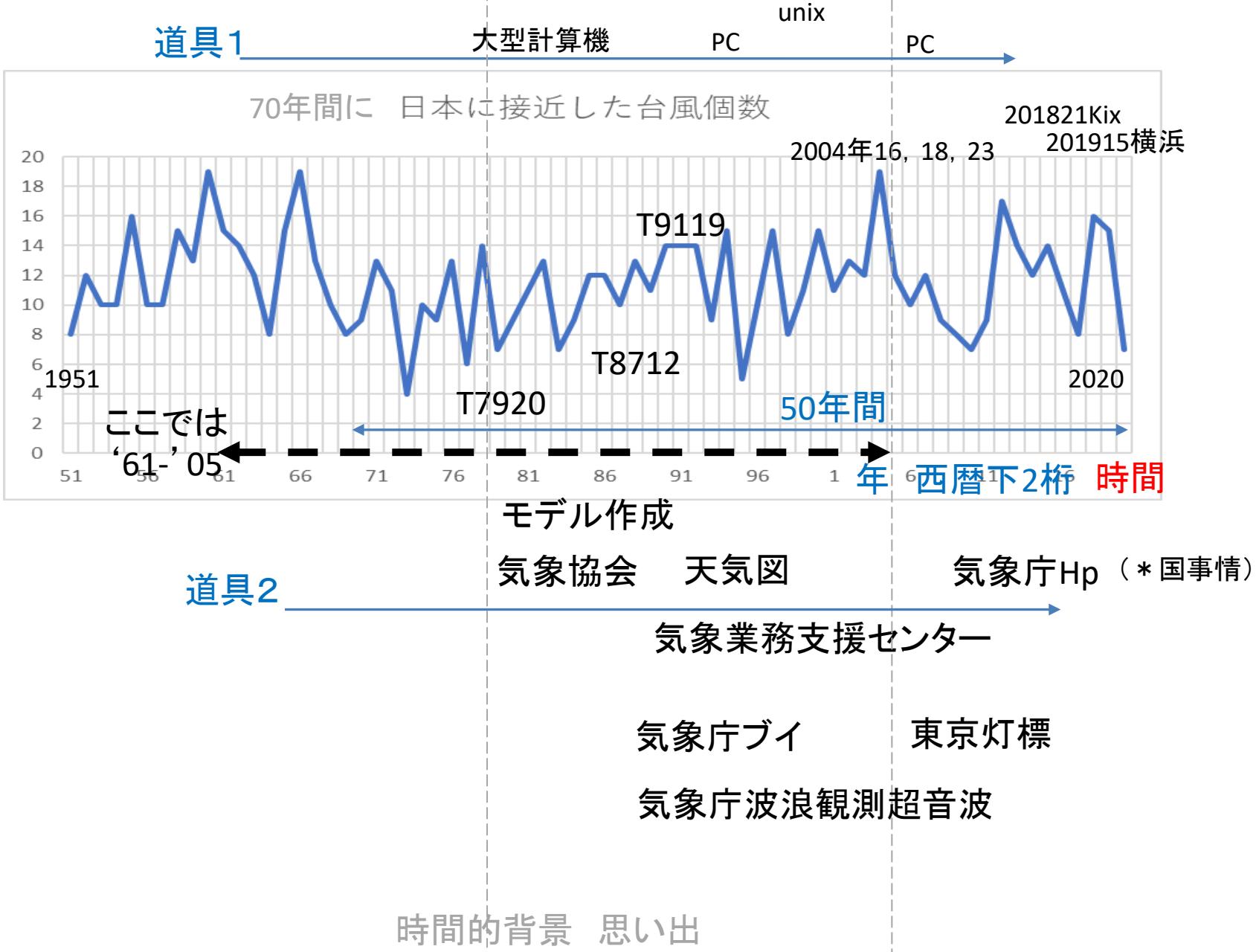


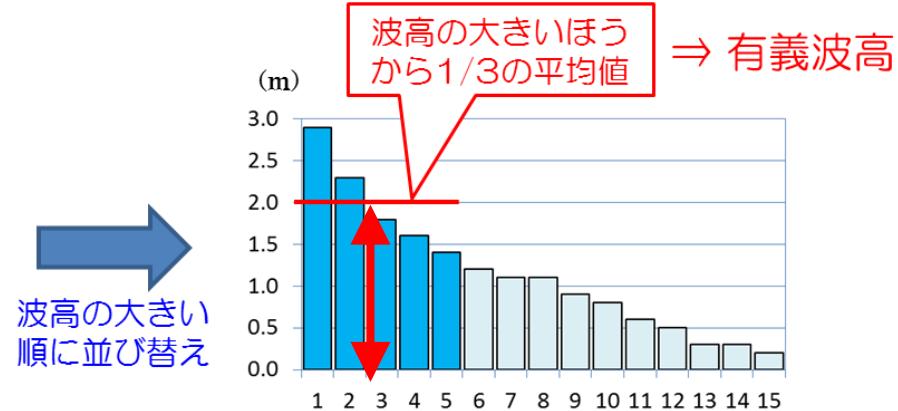
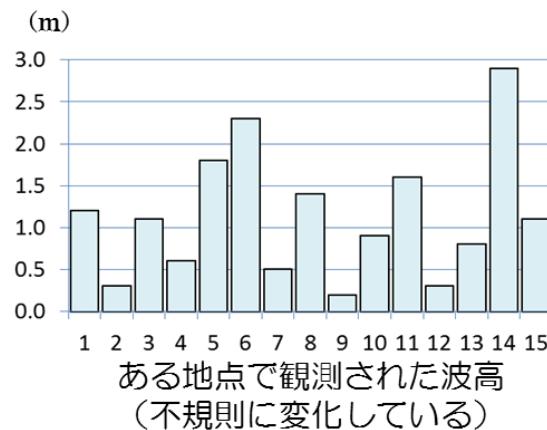
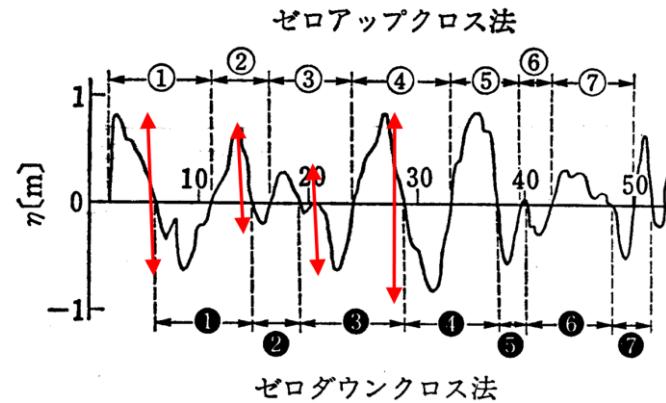
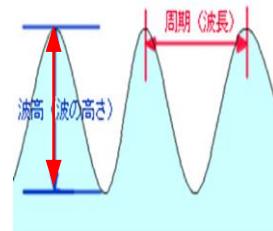
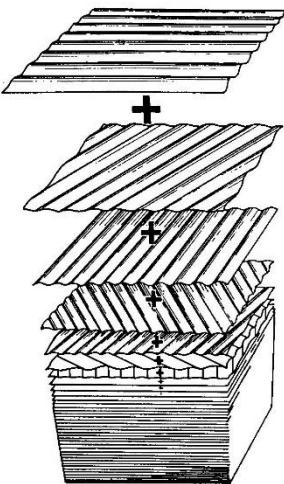
図-1 ナウファス波浪観測地点位置図（2019年12月末現在）

2019年
約80地点

場所的背景

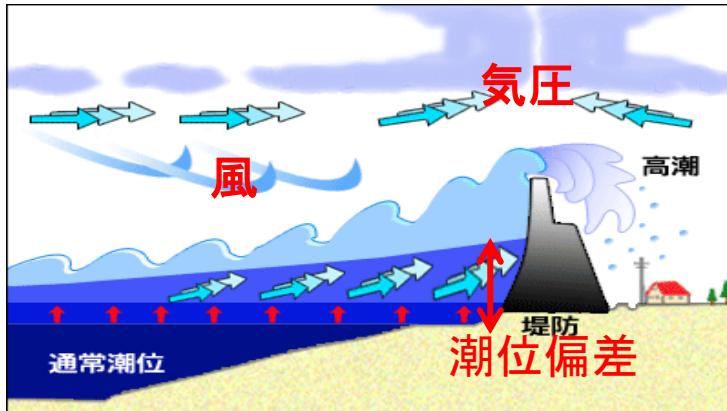


取り扱う量1/2 波高(有義波高)



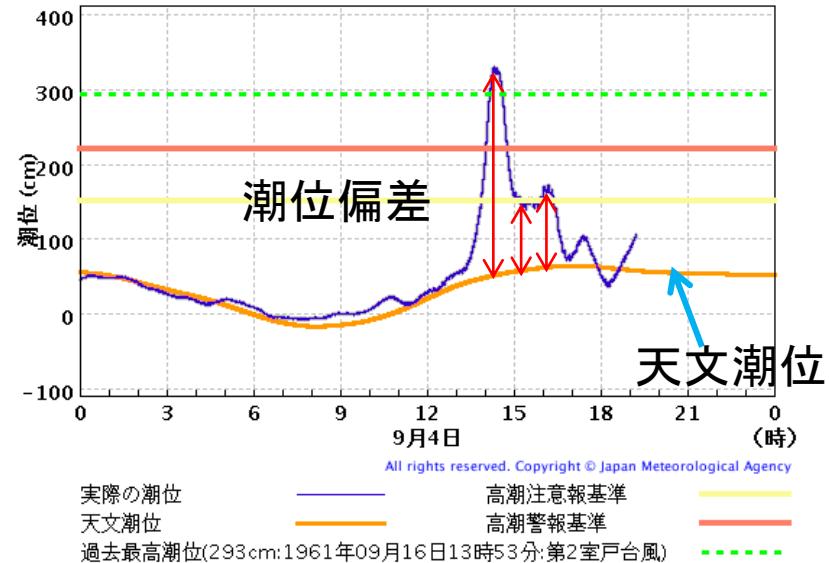
年最大波高 = 年最大有義波高

取り扱う量2/2 潮位偏差(高潮偏差)

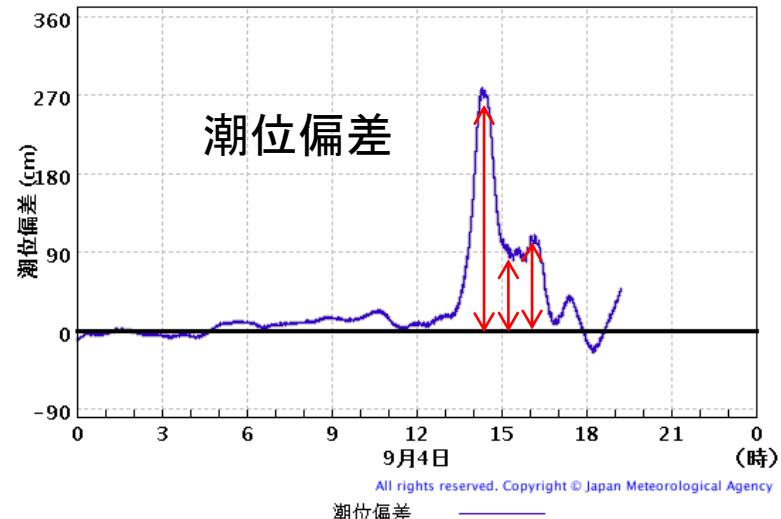


1. 気圧低下による吸い上げ
2. 風による吹き寄せ
3. 台風の接近に伴う高波浪による海面上昇等

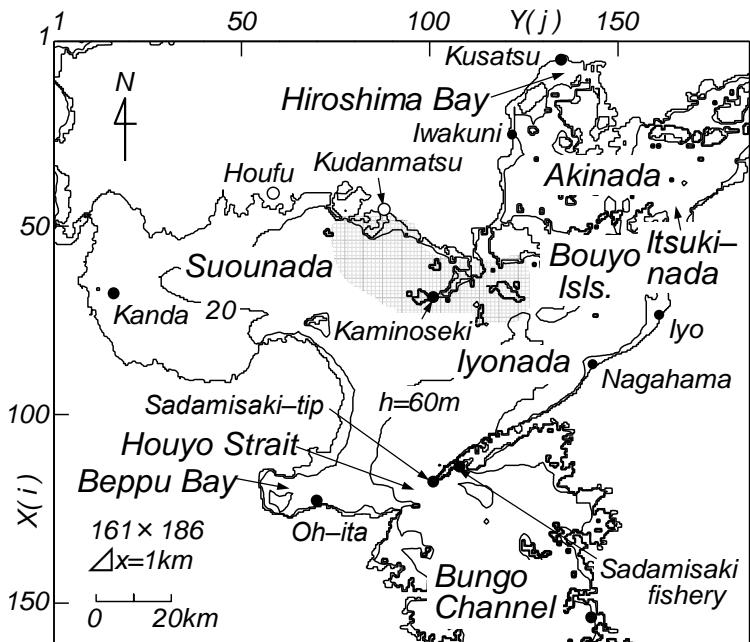
[tp://www.cbr.mlit.go.jp/shizukawa/03_kaigan/01_bougo/01-2_takashio.html](http://www.cbr.mlit.go.jp/shizukawa/03_kaigan/01_bougo/01-2_takashio.html)



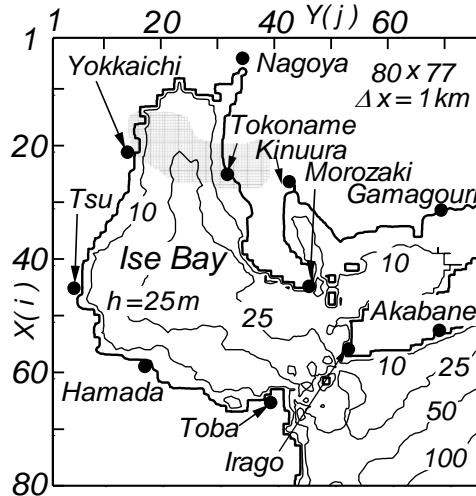
大阪の潮位(T1821)の例



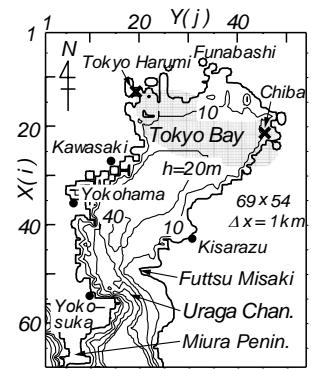
対象海域



(瀬戸内海)西部海域 (109)
年最大値の空間分布



伊勢湾 103(66)
同時生起性



数字気象擾乱数
'61-'05 45年
年数ケース



対象擾乱例

東京湾 推算気象擾乱 94(38)

No.	擾乱名	開始日	終了日												
1	T6118	19610915	19610917	23	L	19720330	19720401	48	L	19821129	19821130	73	L	19961205	19961206
2	L	19620402	19620404	24	T7220	19720916	19720917	49	L	19830507	19830508	74	L	19970329	19970330
3	L	19630331	19630402	25	L	19730417	19730418	50	L	19830516	19830517	75	T9707	19970620	19970621
4	L	19630831	19630901	26	L	19740222	19740223	51	T8410	19840821	19840823	76	T9708	19970628	19970629
5	T6420	19640925	19640926	27	L	19740321	19740322	52	T8506	19850630	19850701	77	L	19971126	19971127
6	T6524	19650917	19650918	28	L	19740421	19740422	53	T8514	19850830	19850902	78	L	19980319	19980320
7	L	19660708	19660709	29	L	19750405	19750406	54	L	19860519	19860520	79	T9805	19980915	19980916
8	T6624	19660924	19660926	30	T7506	19750822	19750824	55	L	19870522	19870524	80	T9810	19981017	19981019
9	L	19670304	19670305	31	L	19760228	19760301	56	T8719	19871016	19871017	81	L	19990527	19990528
10	L	19670326	19670328	32	L	19760329	19760330	57	L	19880412	19880413	82	L	19991101	19991101
11	L	19670403	19670405	33	L	19770428	19770428	58	L	19880602	19880604	83	L	20000323	20000324
12	L	19680410	19680411	34	L	19780228	19780301	59	T8917	19890827	19890828	84	T0003	20000607	20000609
13	L	19680706	19680707	35	T7803	19780620	19780621	60	T9019	19900919	19900920	85	T0115	20010909	20010911
14	T6810	19680829	19680830	36	L	19790330	19790331	61	L	19901110	19901111	86	L	20020415	20020418
15	L	19690404	19690405	37	T7920	19791018	19791020	62	L	19910417	19910419	87	T0121	20021001	20021002
16	L	19690625	19690626	38	L	19800106	19800107	63	T9119	19910927	19910929	88	T0310	20030808	20030810
17	T6907	19690804	19690805	39	L	19800405	19800407	64	L	19920421	19920422	89	L	20040426	20040428
18	T6909	19690822	19690824	40	L	19801025	19801027	65	L	19921207	19921208	90	T0416	20040830	20040831
19	L	19700130	19700131	41	L	19801203	19801204	66	L	19930206	19930208	91	T0423	20041020	20041021
20	T7009	19700815	19700816	42	L	19810419	19810420	67	T9313	19930904	19930905	92	L	20041204	20041205
21	L	19710524	19710525	43	T8118	19810903	19810904	68	L	19940117	19940118	93	T0511	20050825	20050826
22	T7123	19710831	19710901	44	L	19820304	19820306	69	T9426	19940929	19940930	94	T0514	20050906	20050907
				45	L	19820602	19820603	70	L	19950421	19950423				
				46	T8210	19820801	19820803	71	L	19951107	19951108				
				47	T8218	19820911	19820913	72	T9612	19960814	19960815				

風および気圧分布推定法

東京湾の例

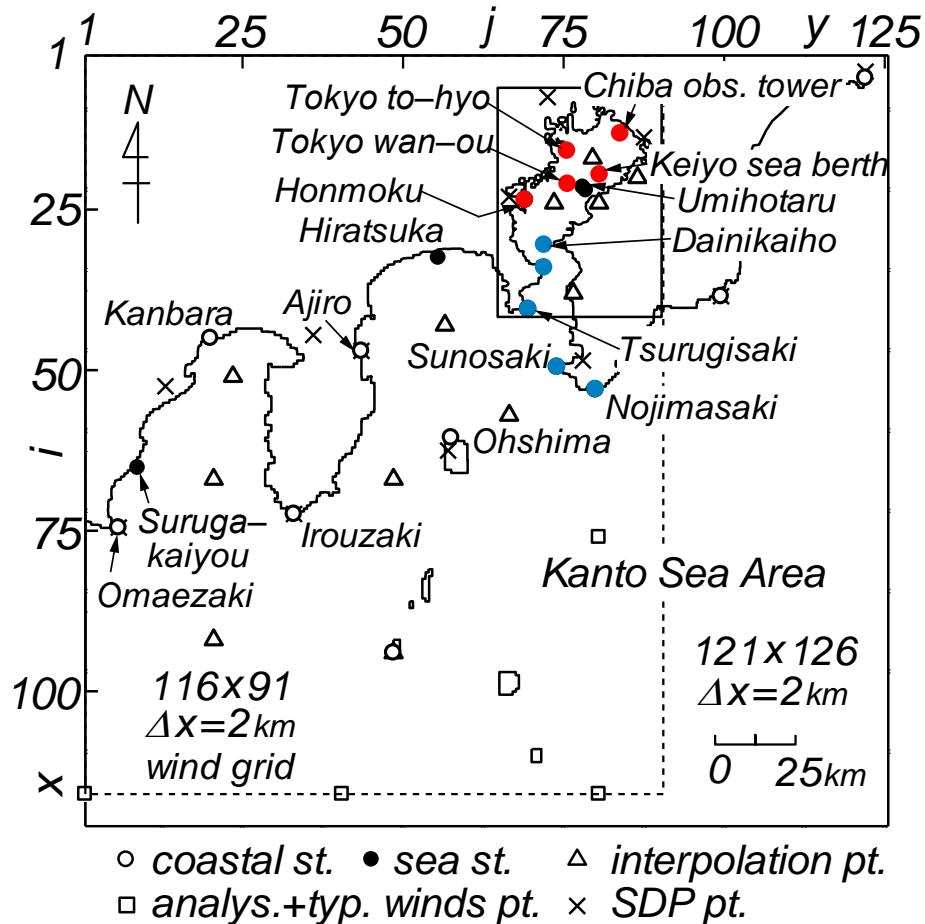
風分布

SDP × → 観測点 ○ → 補間

気圧分布

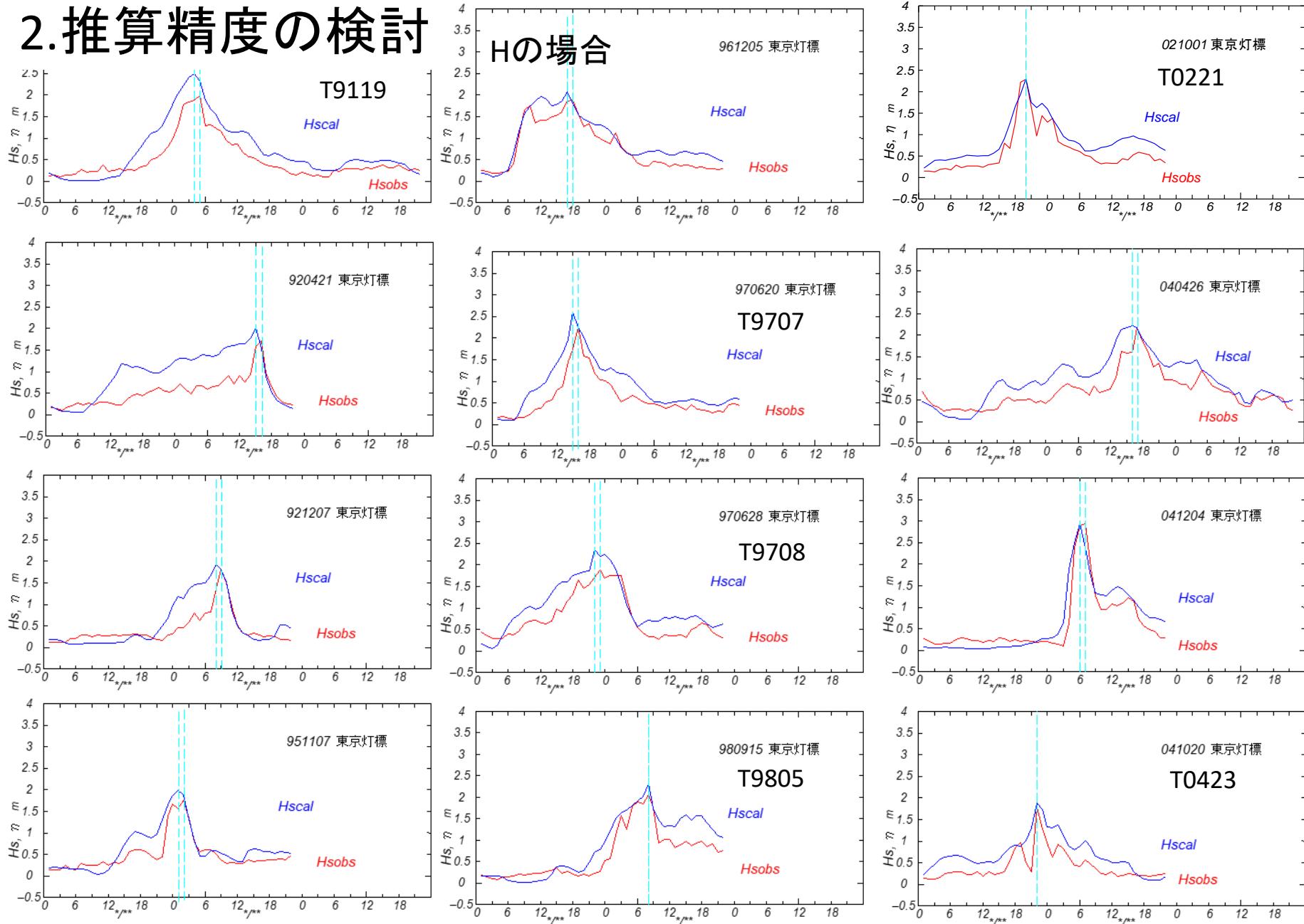
SDP × → 補間

2km間隔 1時間間隔

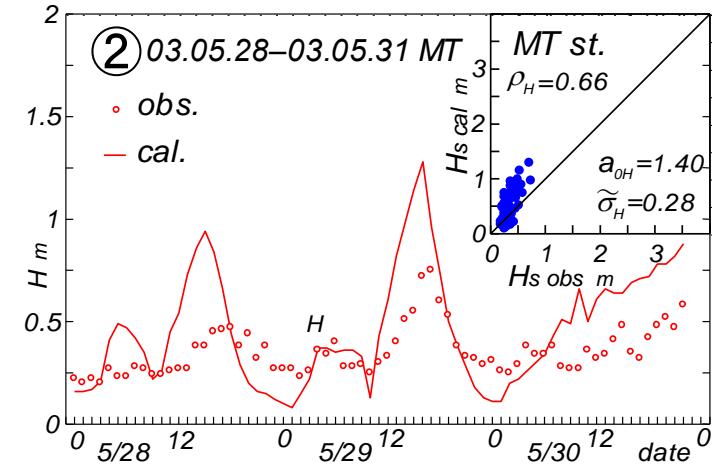
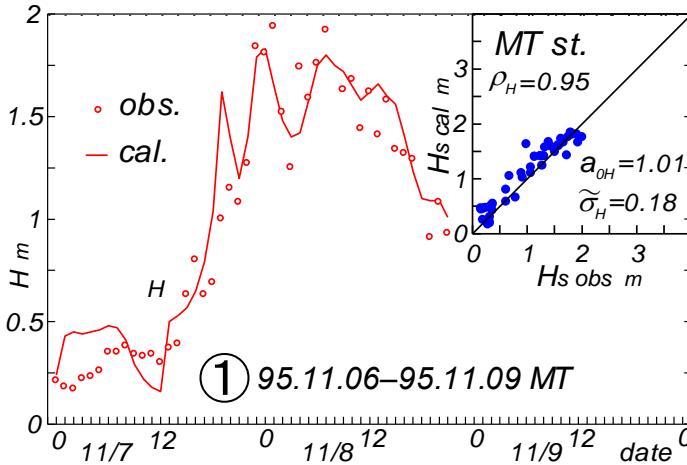
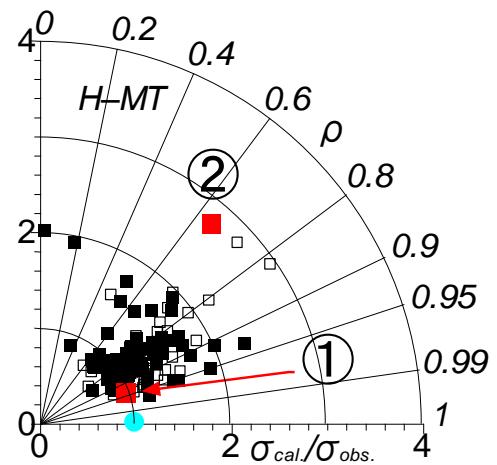
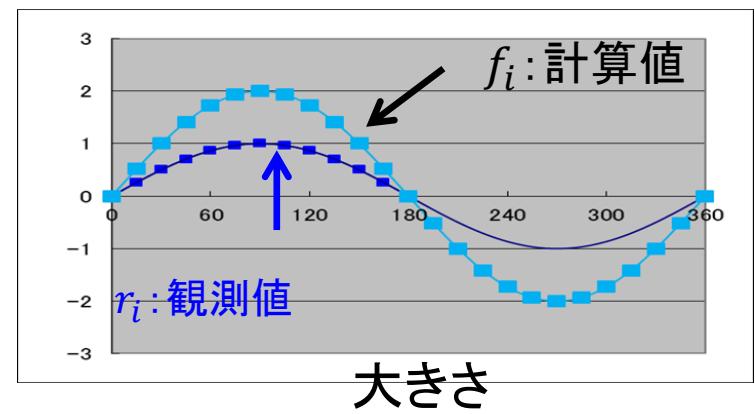
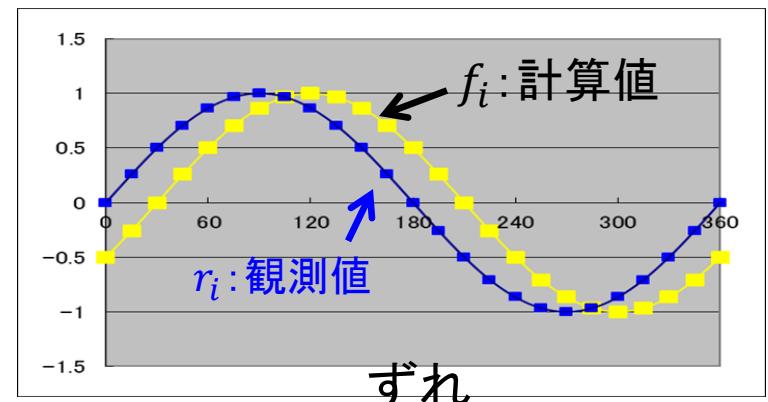
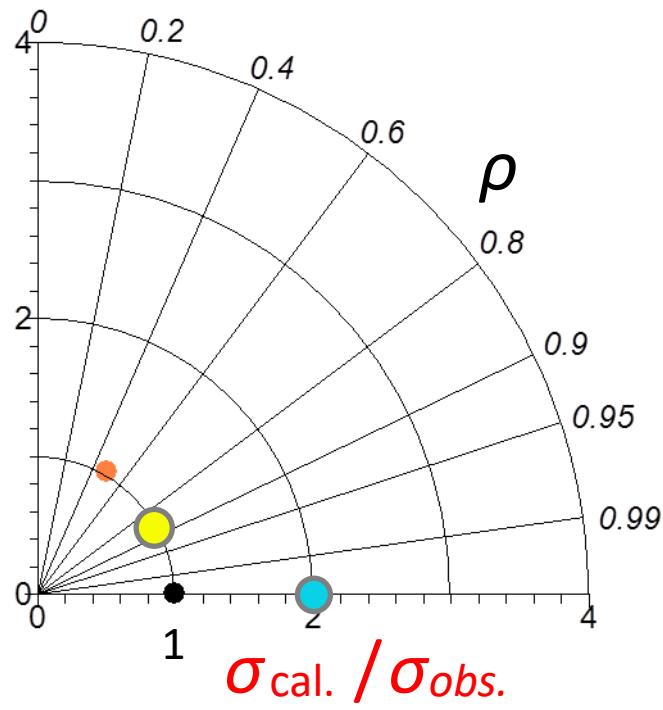


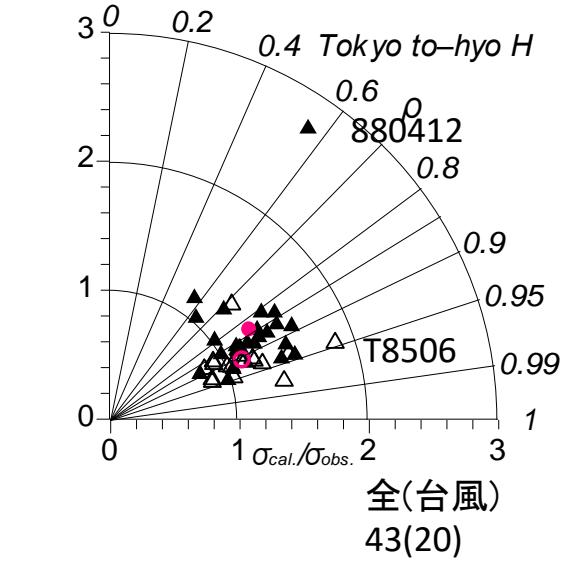
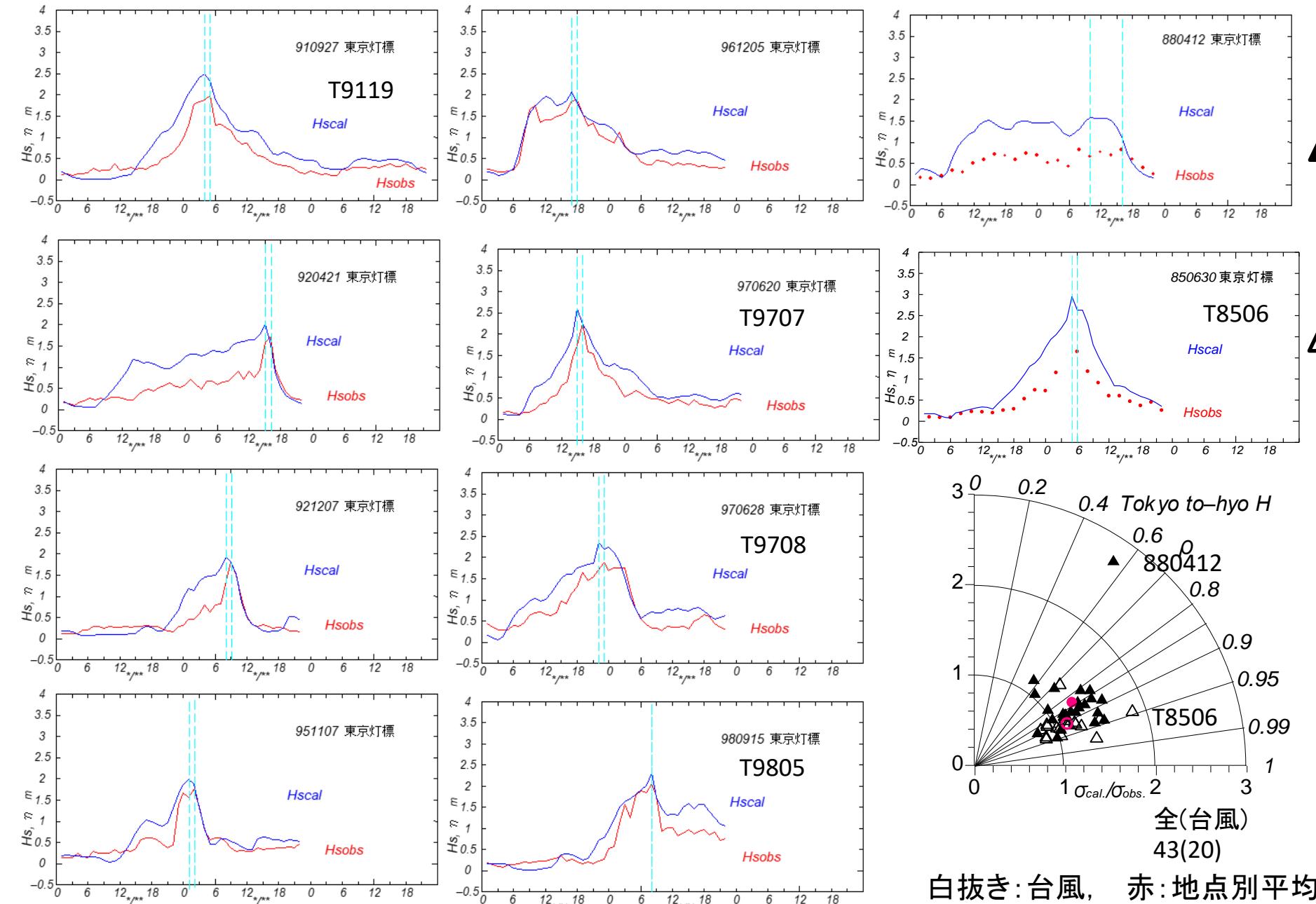
風・気圧の平面補間使用地点

2. 推算精度の検討



Taylor図(モデルデータ)

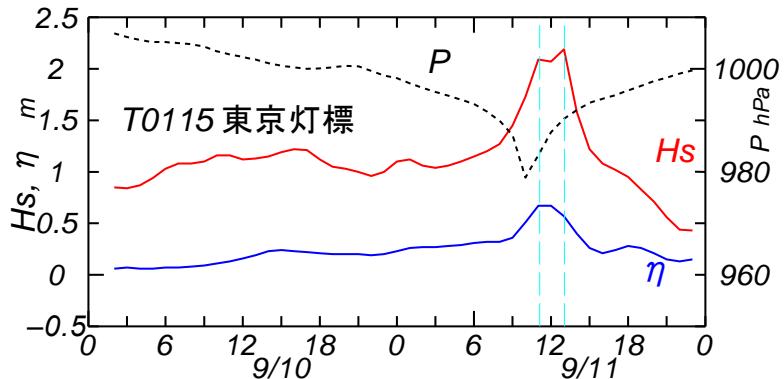




白抜き:台風, 赤:地点別平均
大きさ? 重なる? なにか?

3.高波と高潮の同時生起特性

東京湾を中心に(+伊勢湾)

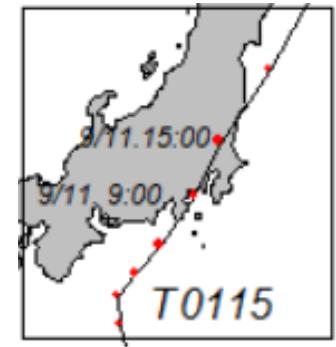
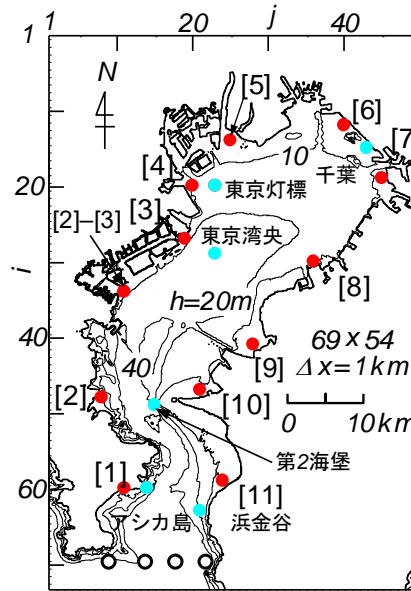


高潮偏差が2時間早い -2

同じ1気象擾乱の高波, 高潮

同じ風(気圧)で高波, 高潮推算
(風で時刻決まる)

ピークが同時に生起する頻度
ピーク時間差毎の出現頻度



海上風を観測風の平面補間

台風(38ケース)+季節風等(56ケース)

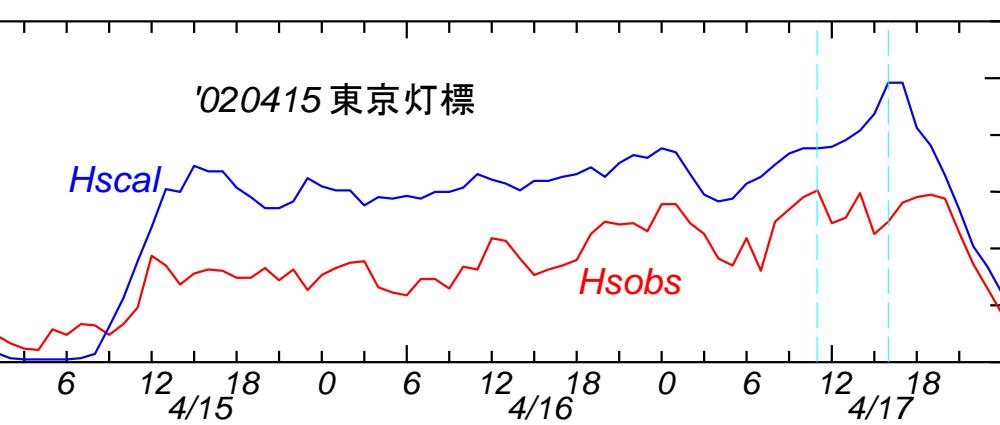
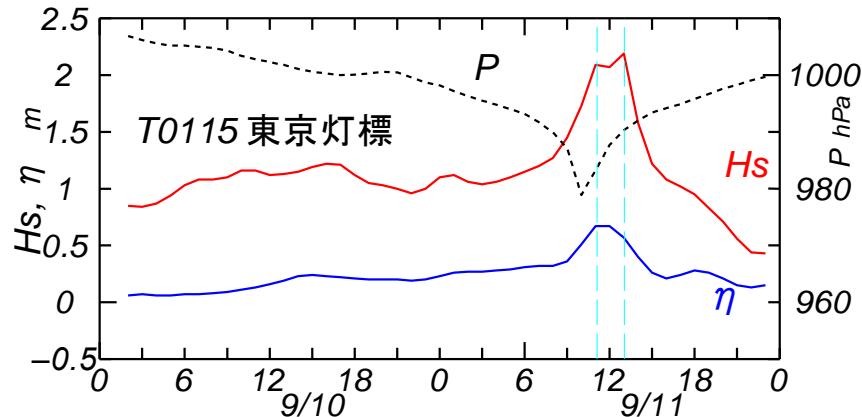
1時間間隔の時系列

有義波高 H_s , 高潮偏差 η

東京湾沿岸

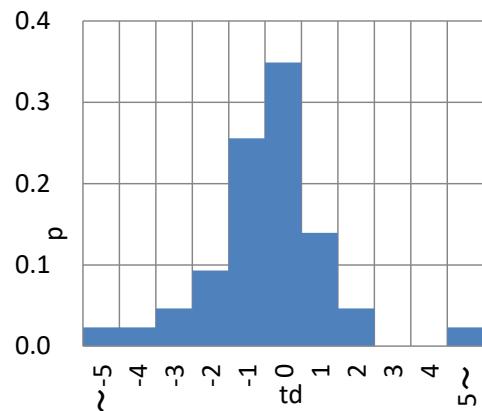
ピーク時刻の推算精度

観測と計算のピーク時刻の差



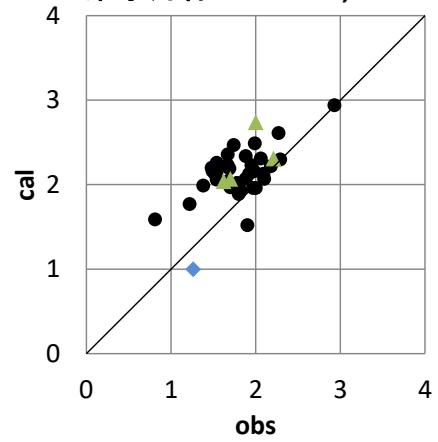
平坦な経時変化の場合難しい

東京灯標 H_s td c-o



cal.が早い

東京灯標 H $\Delta td < -2, 2 < td$

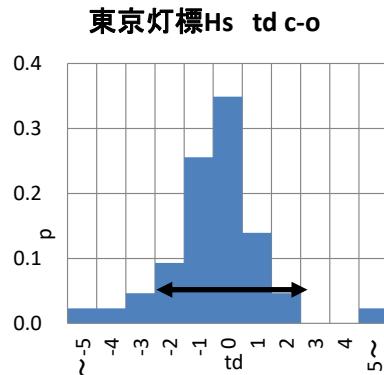


▲ cal.が早い

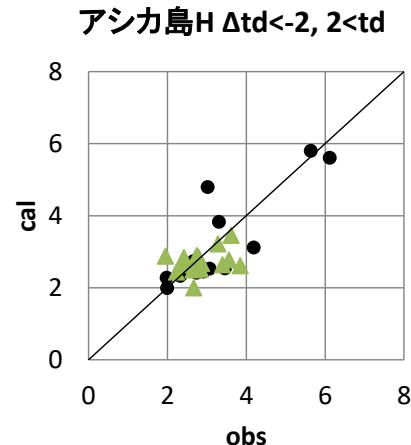
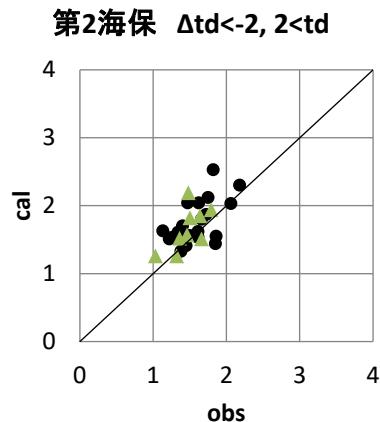
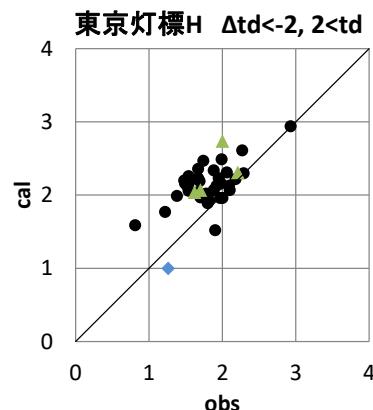
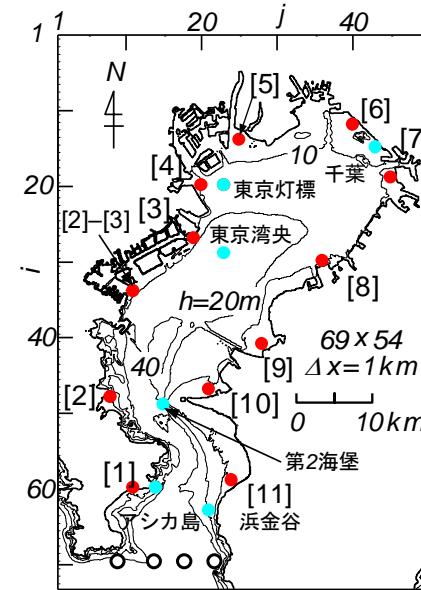
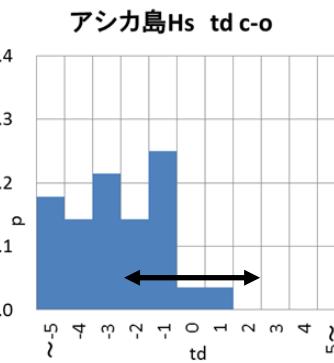
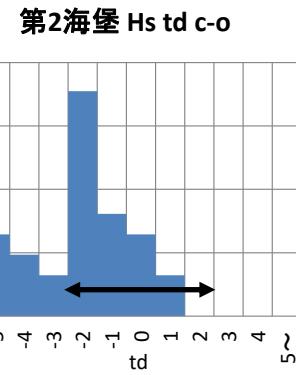
◆ cal.が遅い

● $-2 \leq td \leq 2$

観測と計算のピーク時刻の差 H



\leftrightarrow
cal.が早い

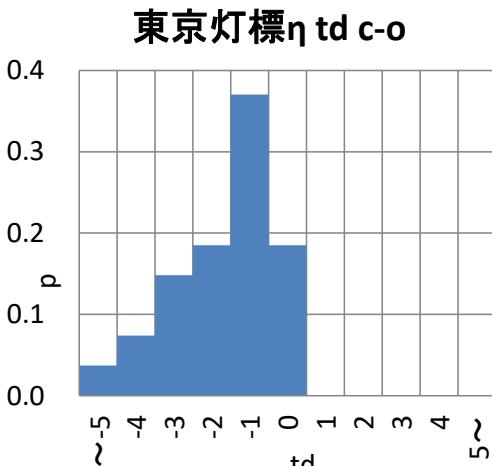


ピーク時間差別の推算値と観測値の相関 (H_s)

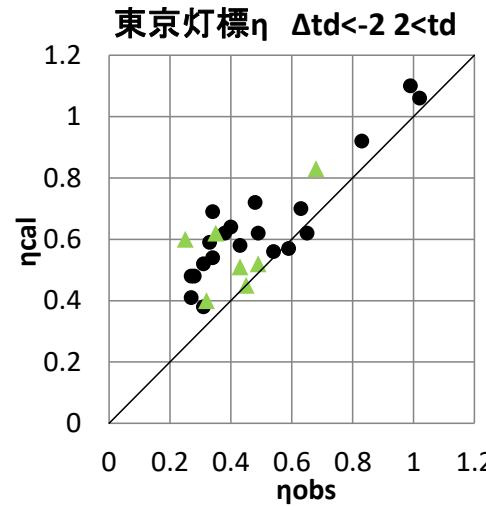
▲ cal.が早い
◆ cal.が遅い

● $-2 \leq td \leq 2$

観測と計算のピーク時刻の差 η

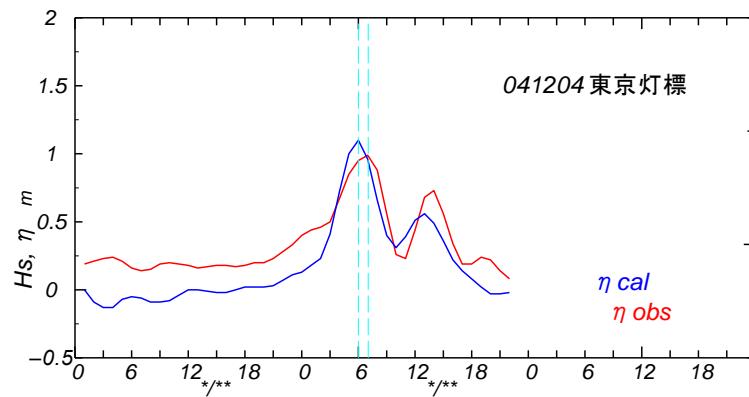
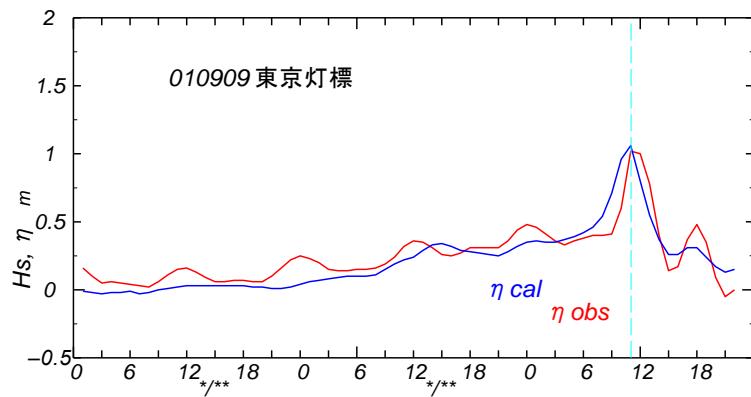


←→ cal.が早い 27('97-'05)

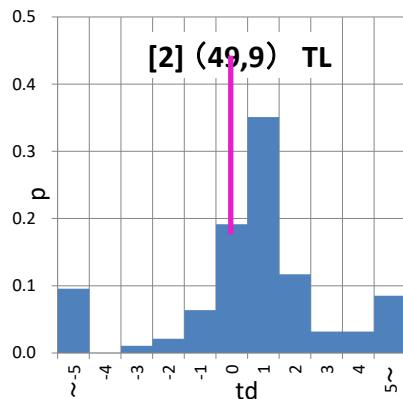


- ▲ cal.が早い
- -2 ≤ td ≤ 2
- ◆ cal.が遅い

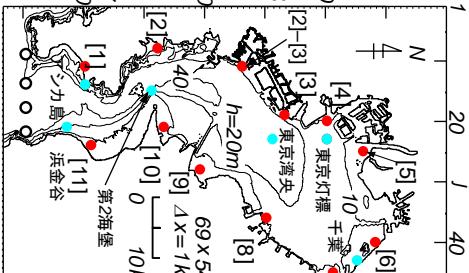
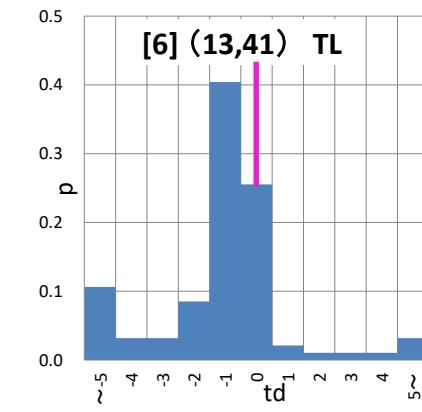
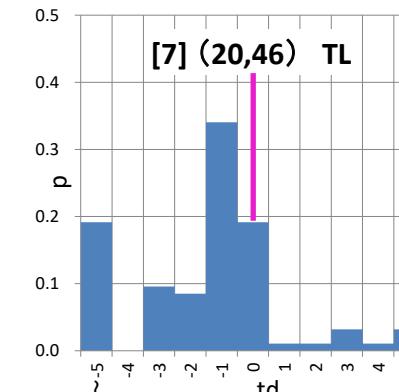
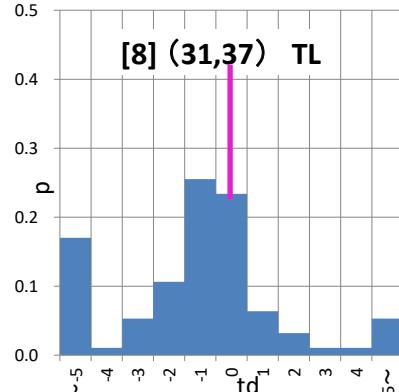
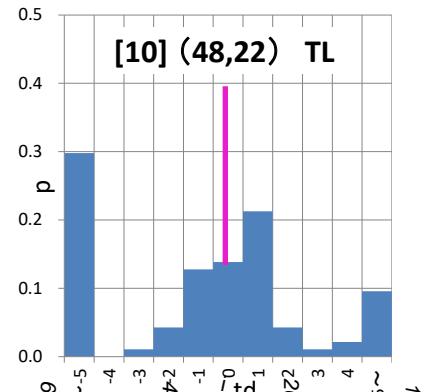
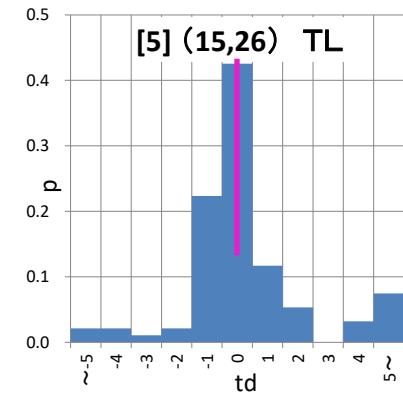
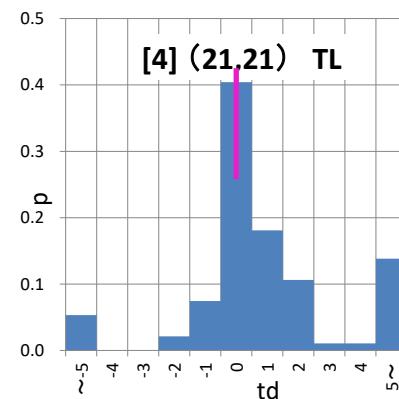
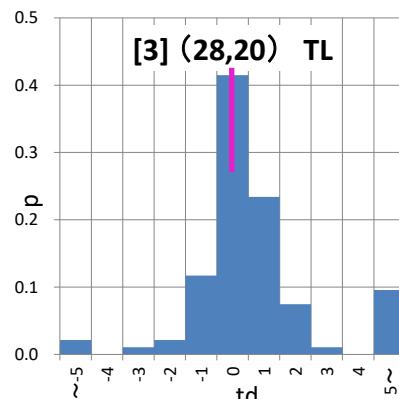
ピーク時間差の頻度分布と相関(η)



波高と高潮偏差のピーク時間差(東京湾推算資料)

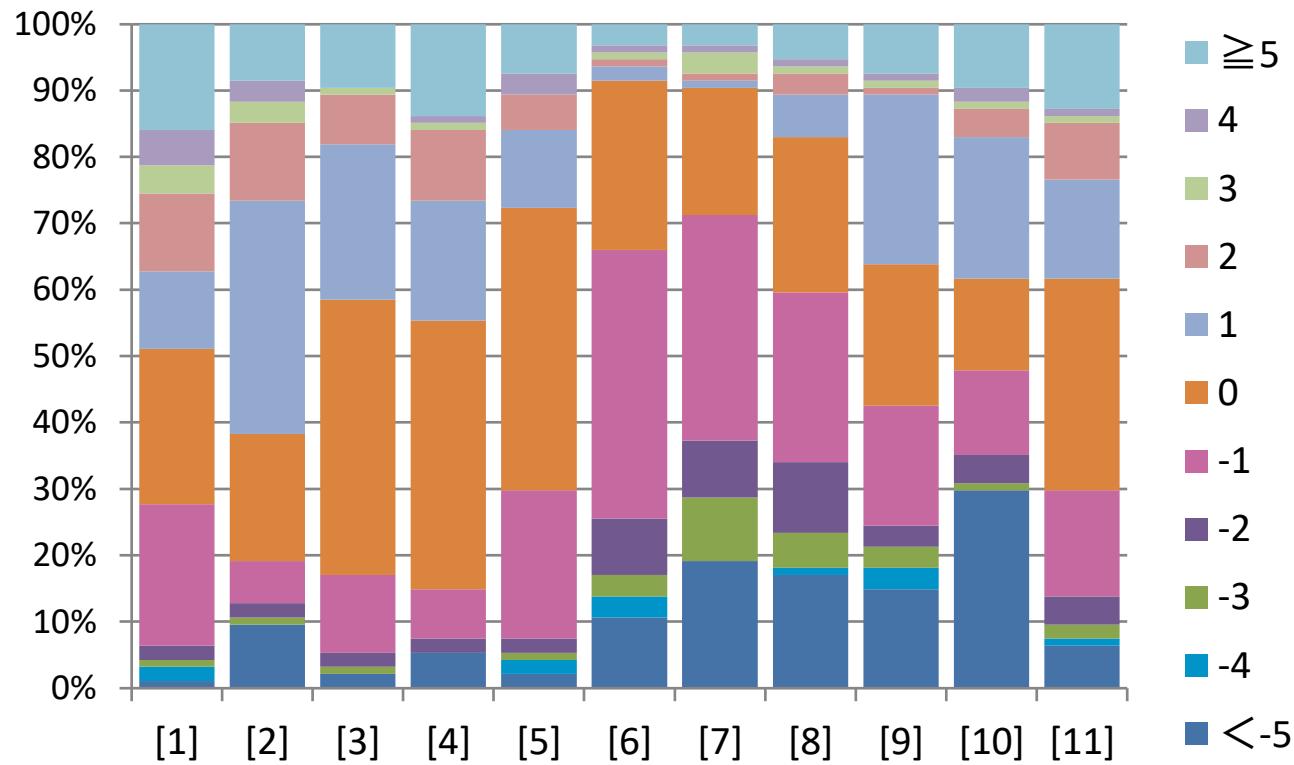


Hが早い

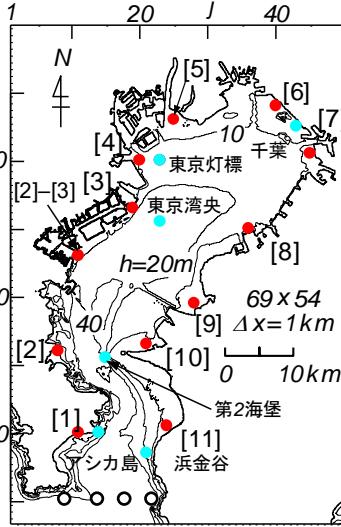


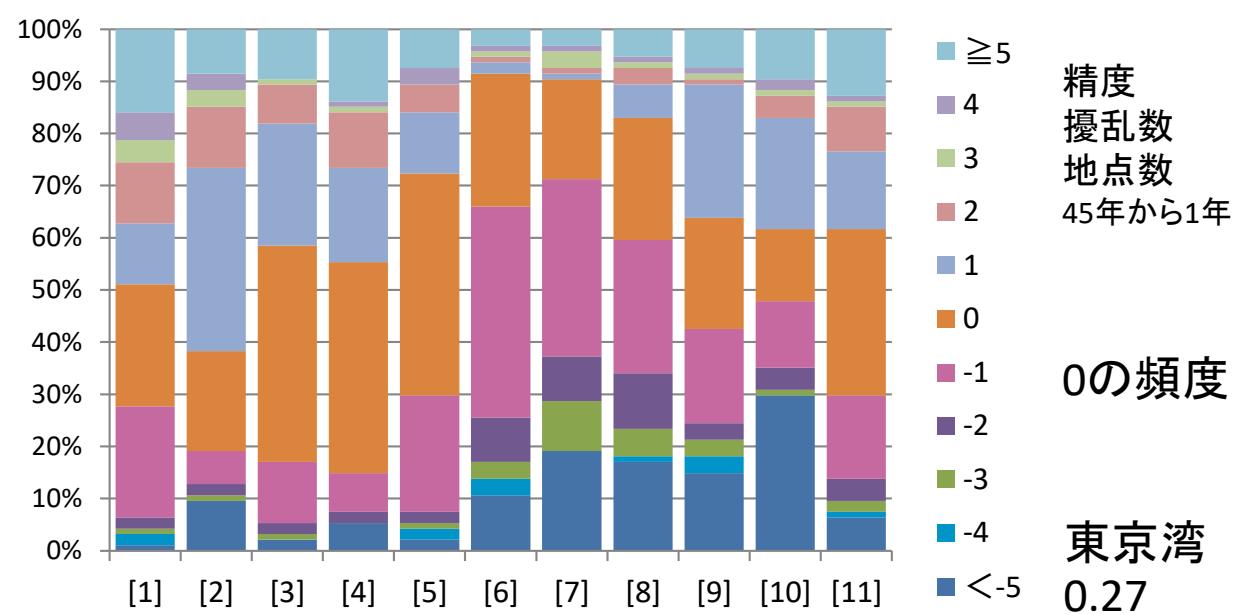
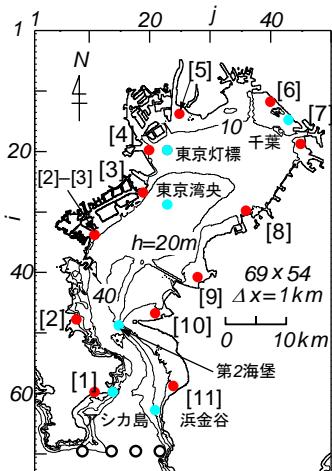
ピーク時間差の頻度分布(全擾乱)

H が早い

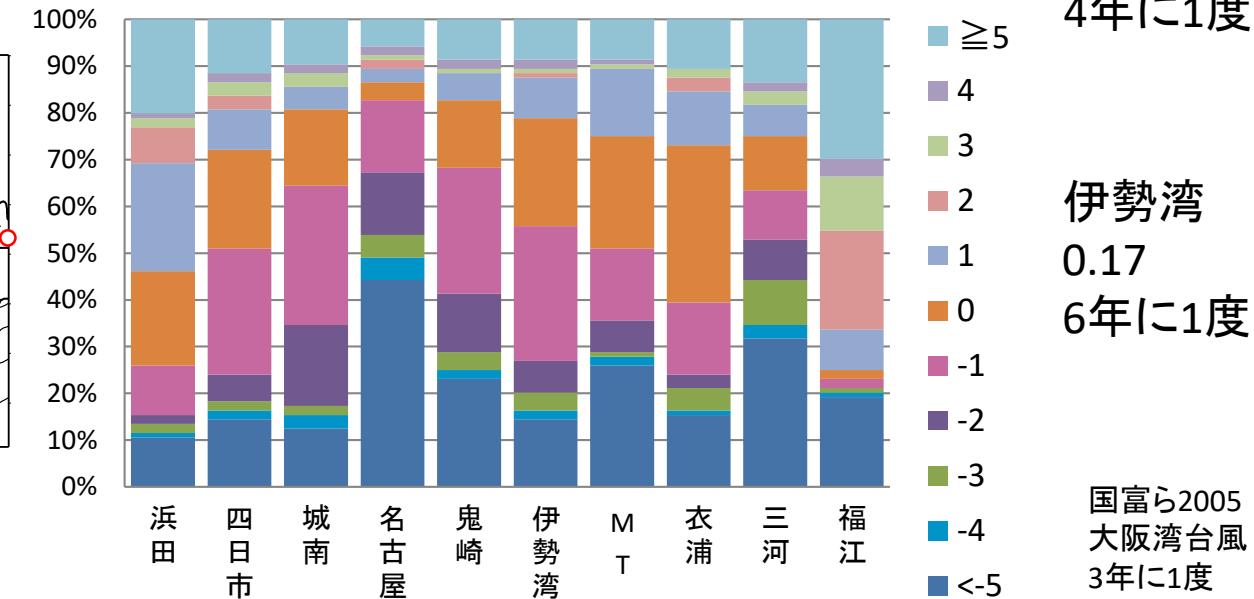
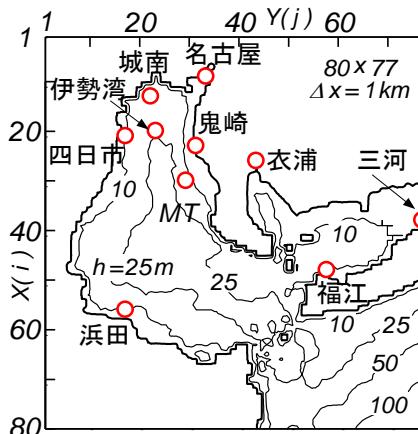


ピーク時間差の累積出現率の沿岸分布(東京湾 全擾乱)





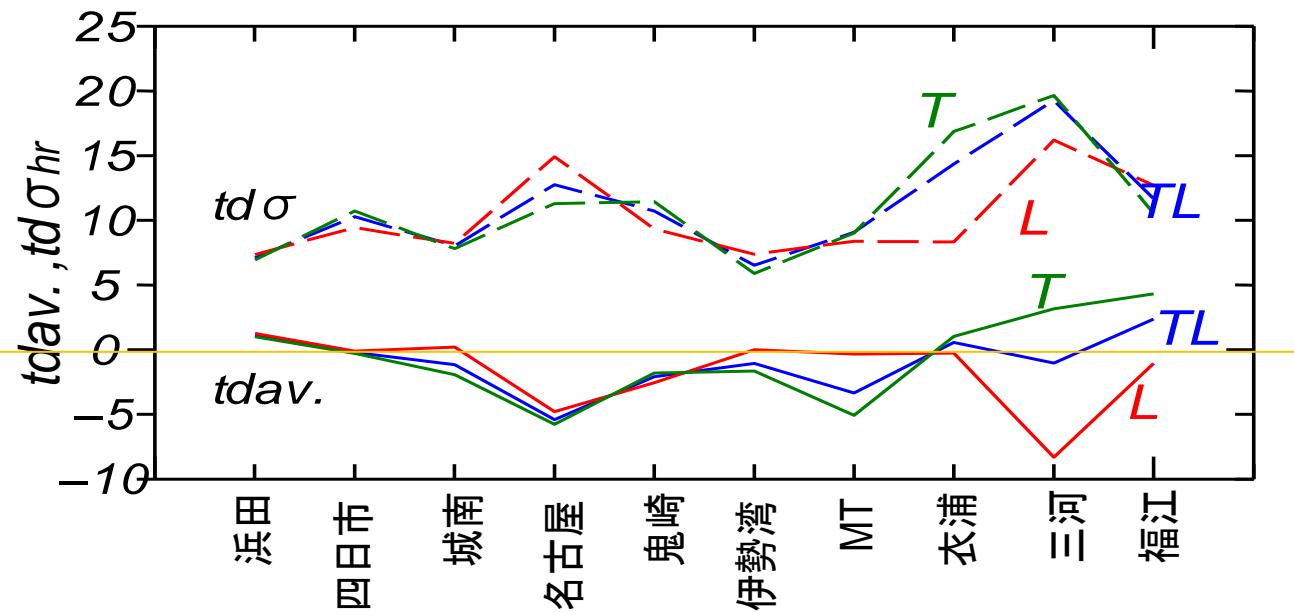
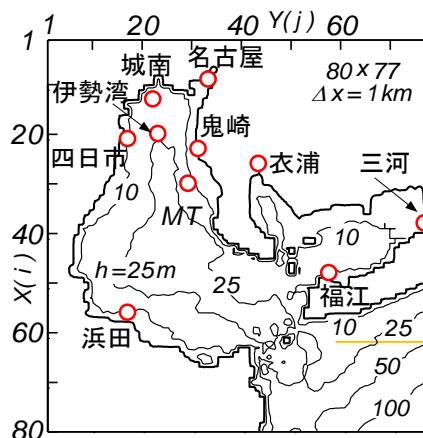
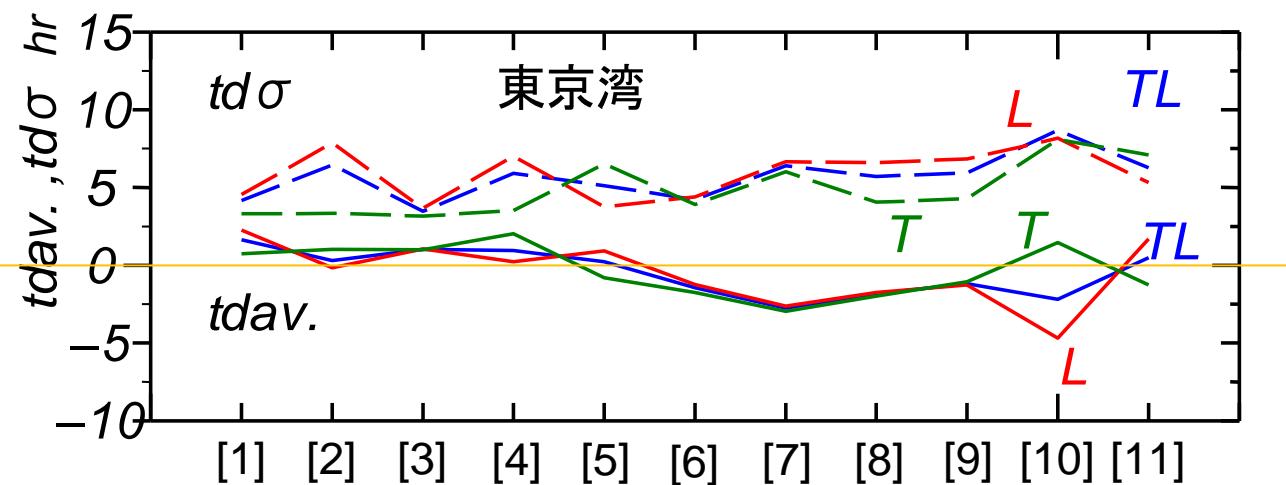
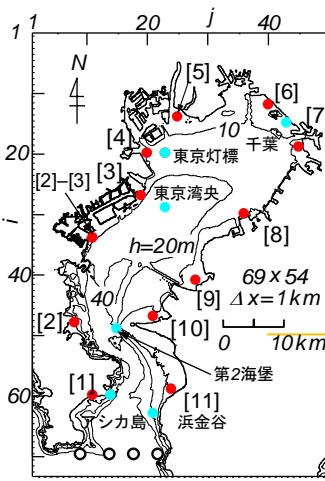
0の頻度
東京湾
0.27
4年に1度



伊勢湾
0.17
6年に1度

国富ら2005
大阪湾台風
3年に1度

ピーク時間差の累積出現率の沿岸分布(全擾乱)



各地点におけるピーク時間差の平均と標準偏差

まとめ

東京湾

西岸地点では波高が高潮偏差より早く

東岸地点では高潮偏差が波高より早く、
ピークをとる傾向

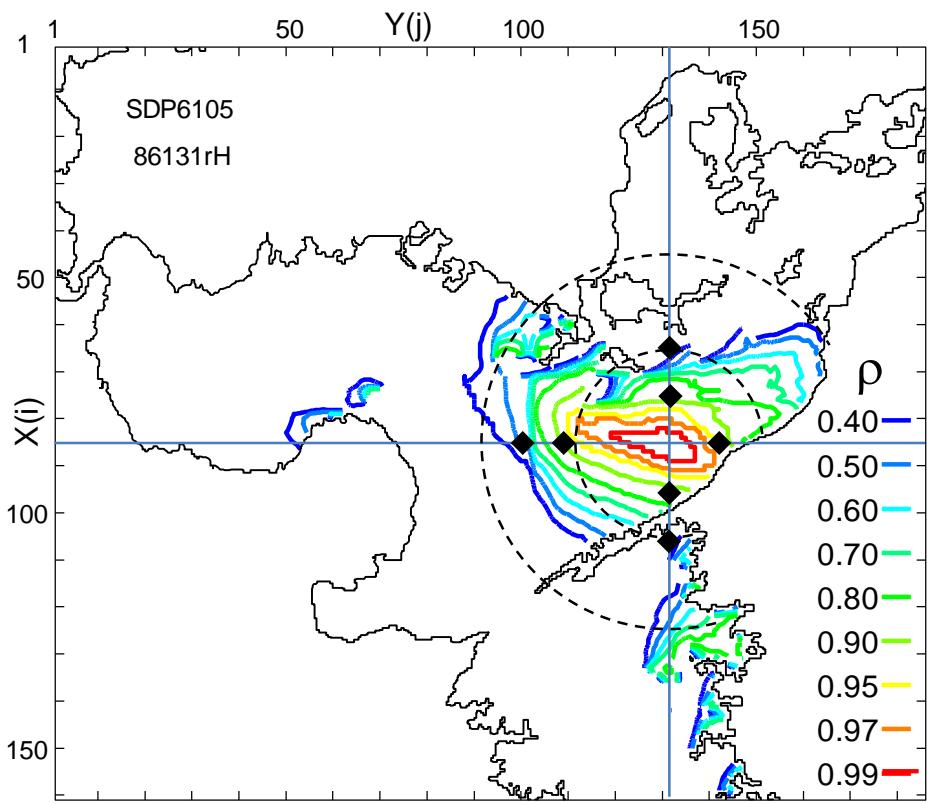
波高と高潮偏差のピーク同時生起の頻度

東京湾：4年に1度程度

伊勢湾：6年に1度程度

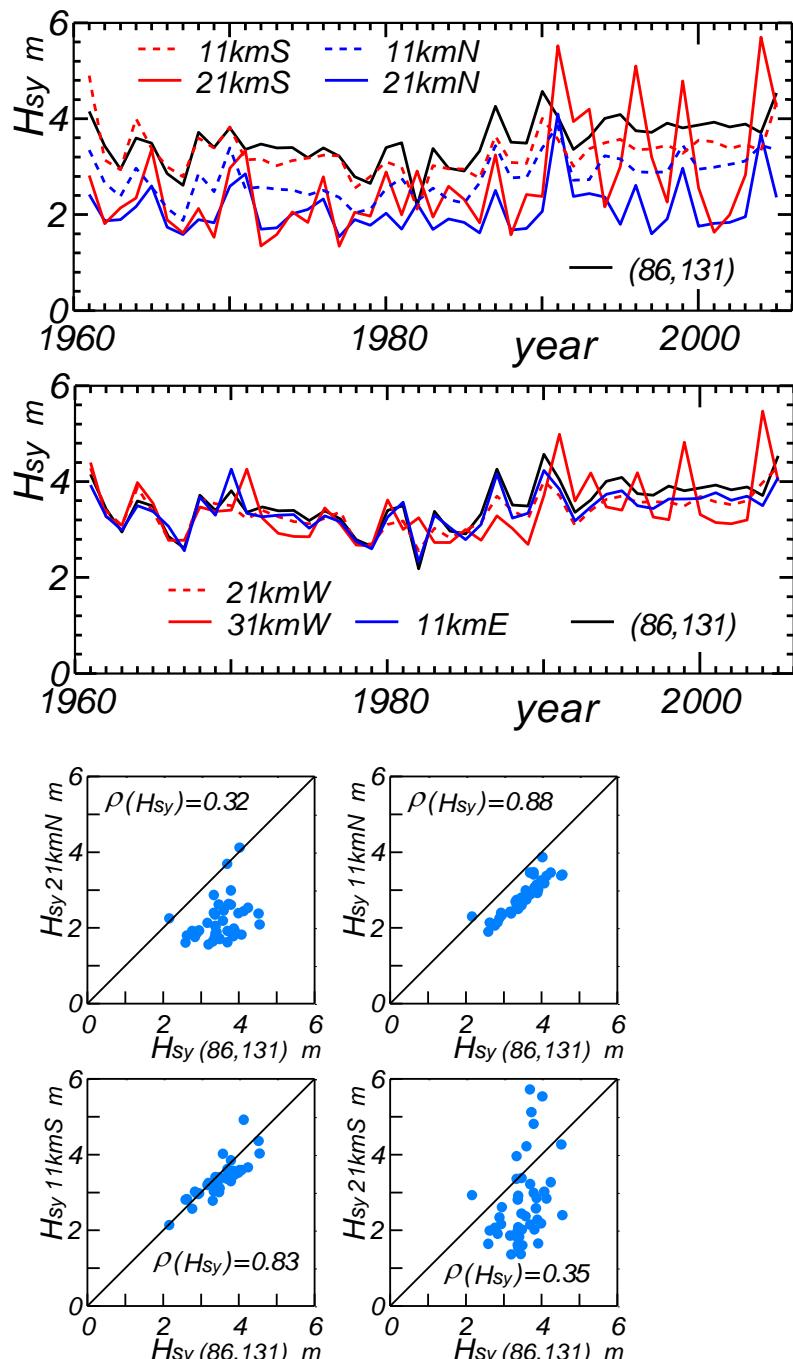
4. 波高と高潮偏差の年最大値の分布特性

場所によりH, η 年最大どう変わるか



着目点と比較地点の H_{sy} の相関

伊予灘で波高の大きい地点に着目

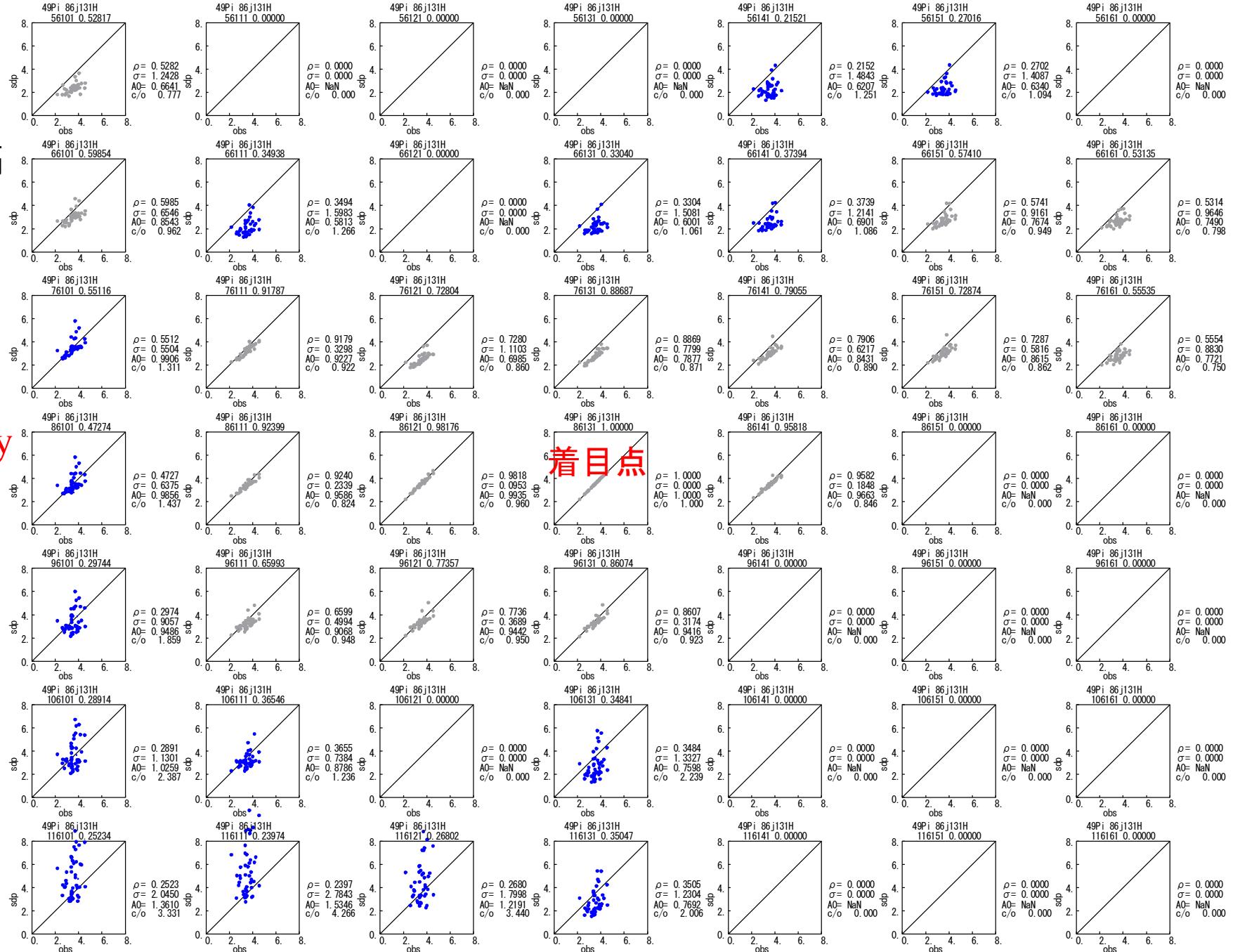


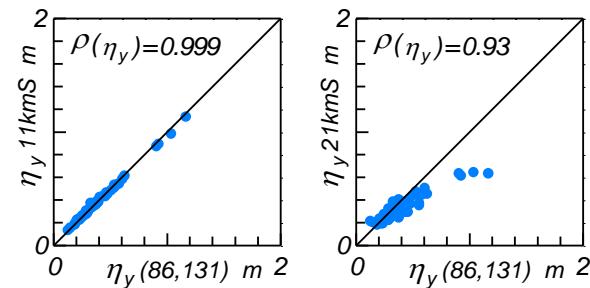
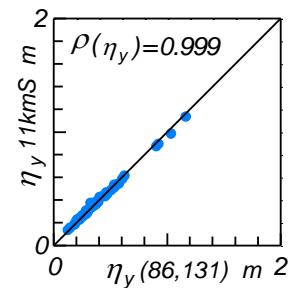
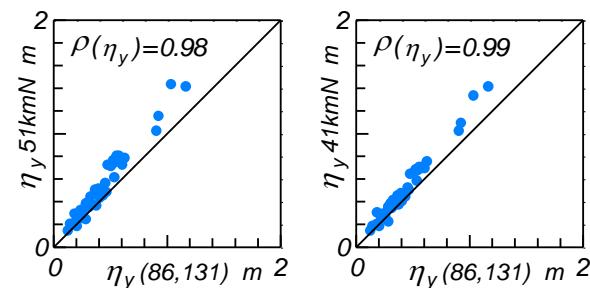
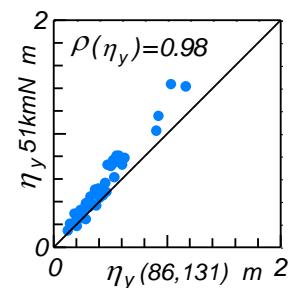
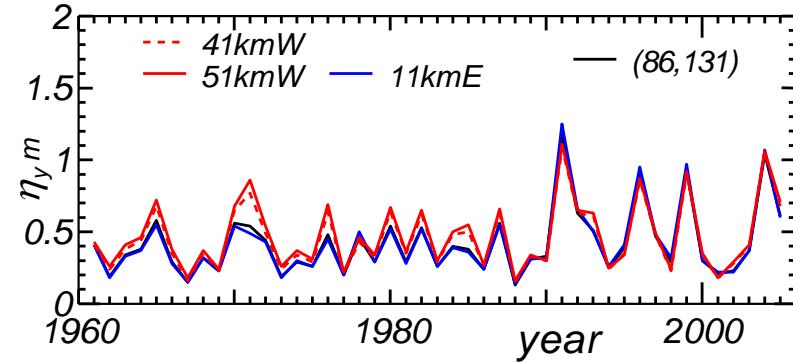
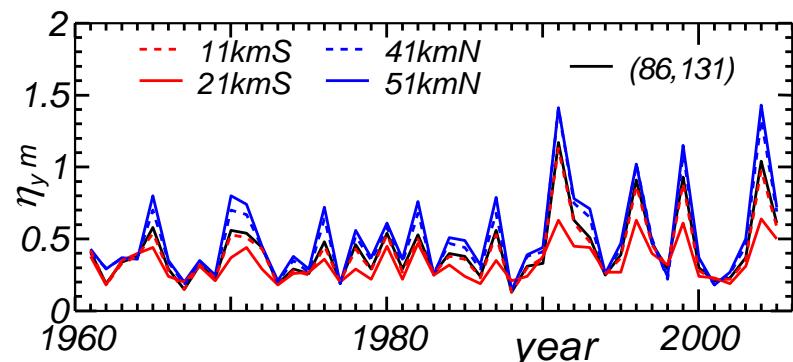
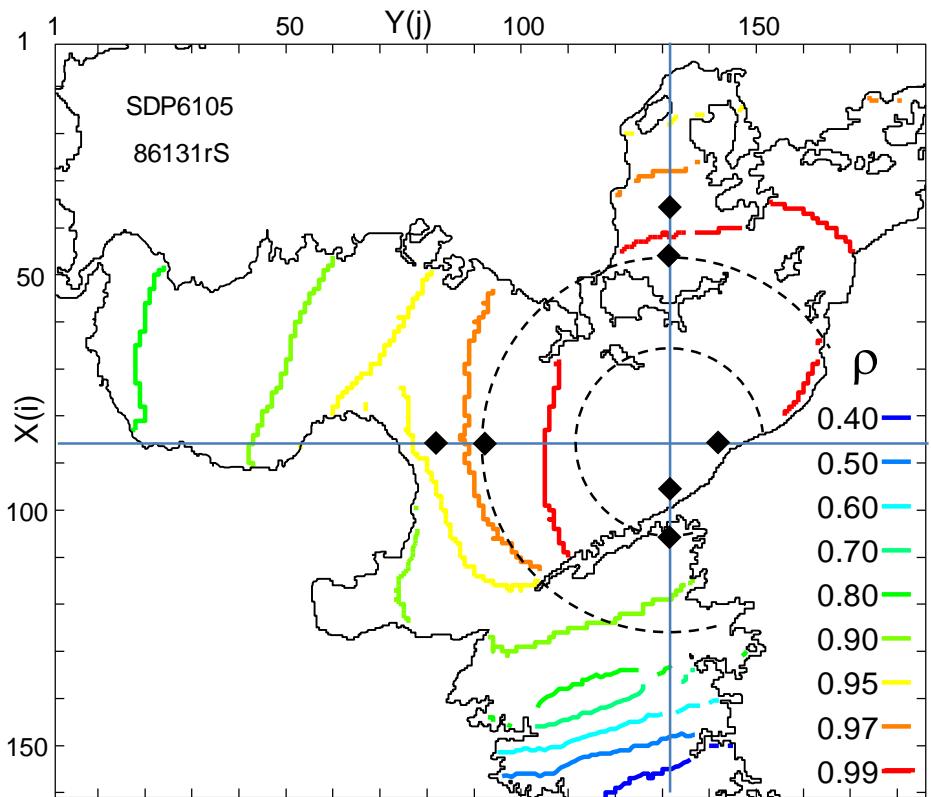
5km

間隔

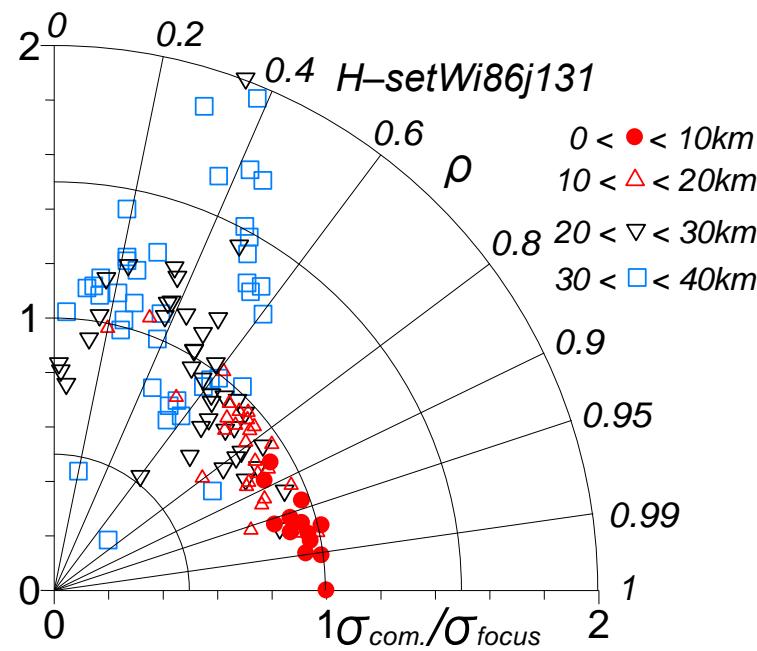
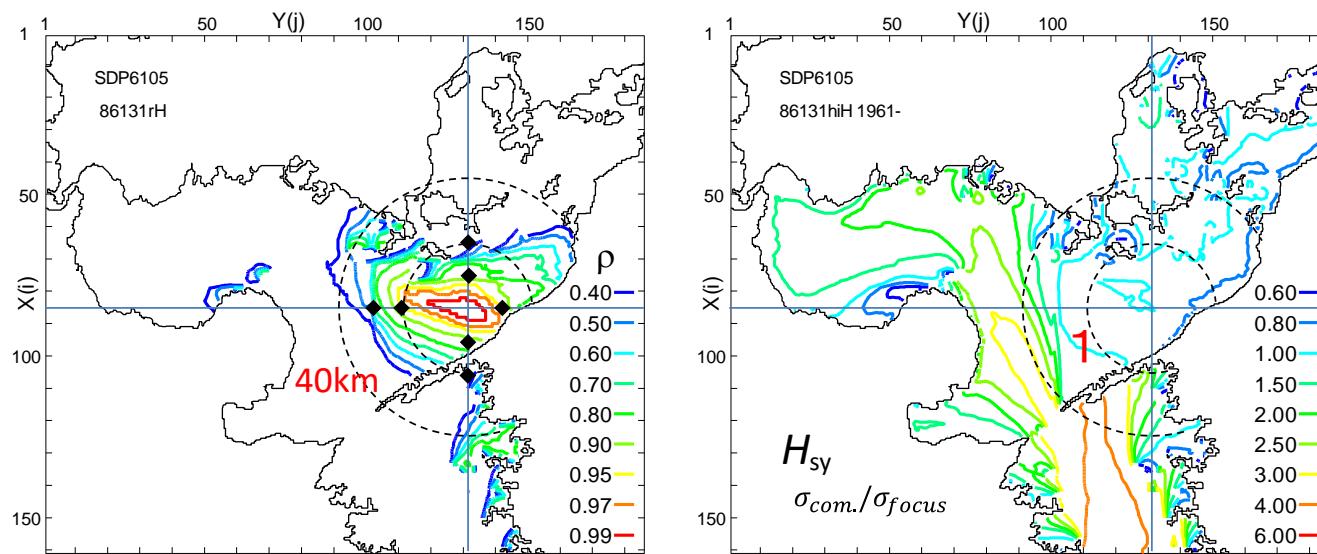
H_{sy}

着目点

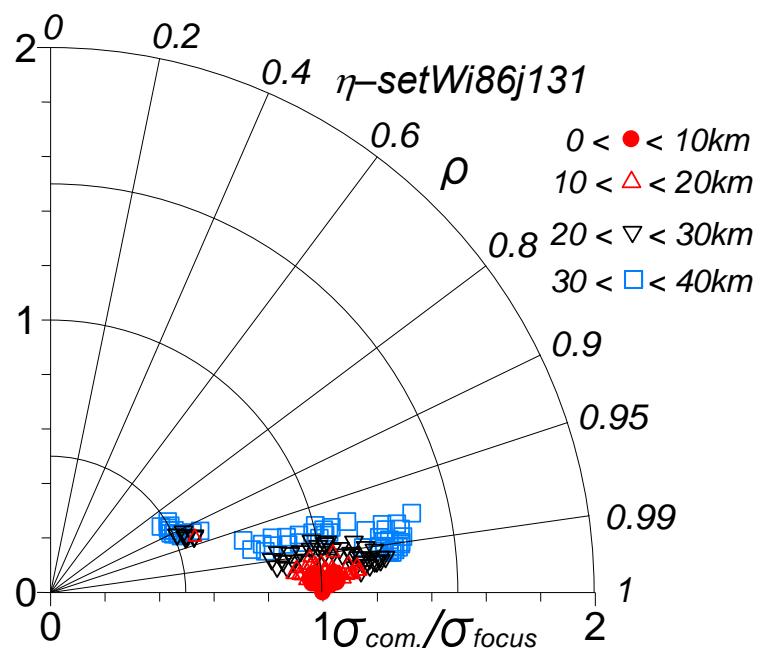
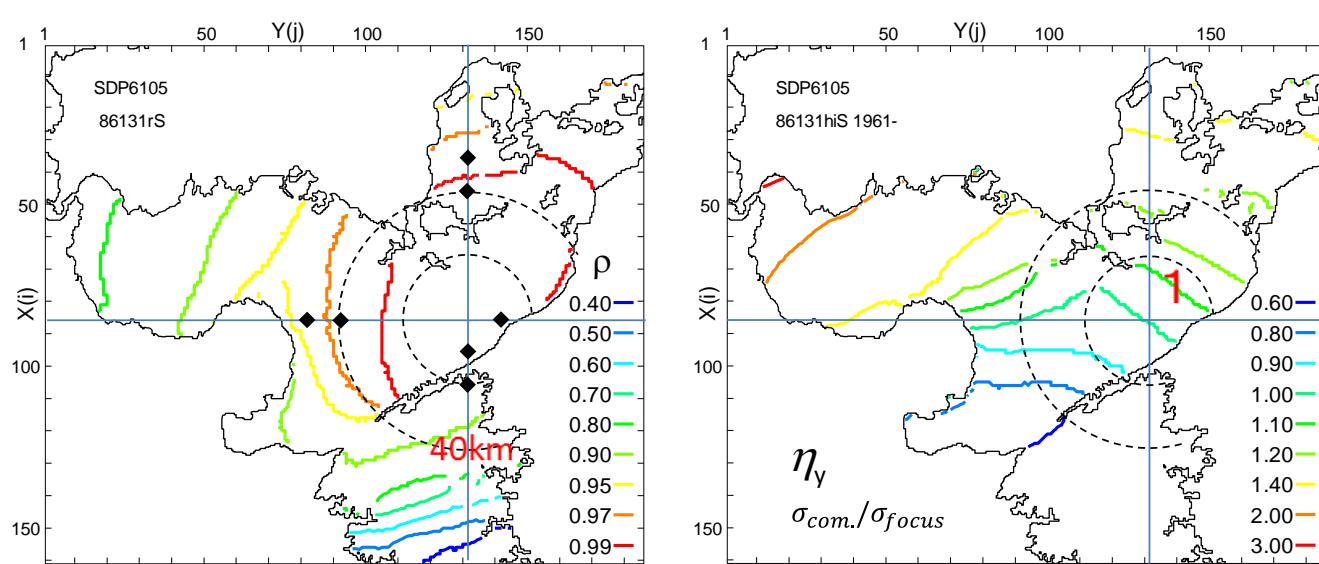




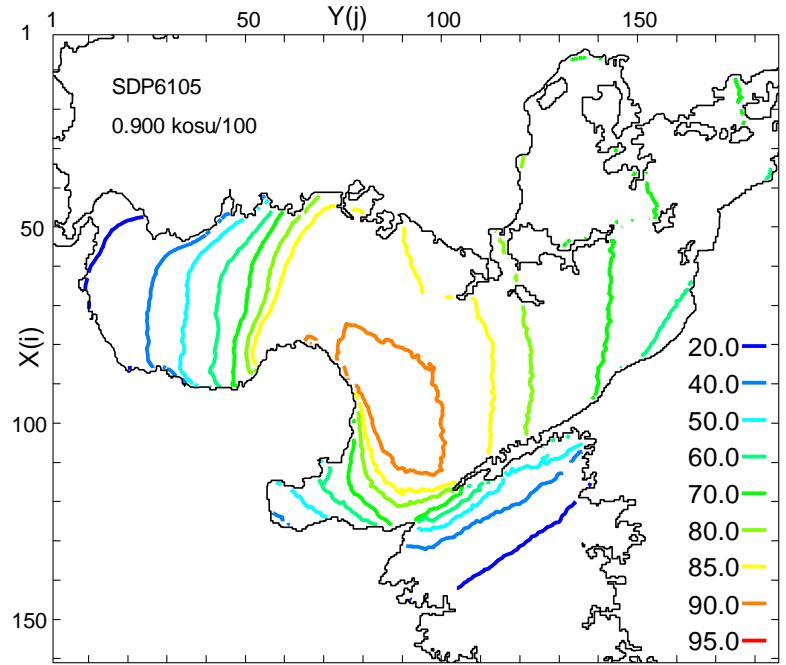
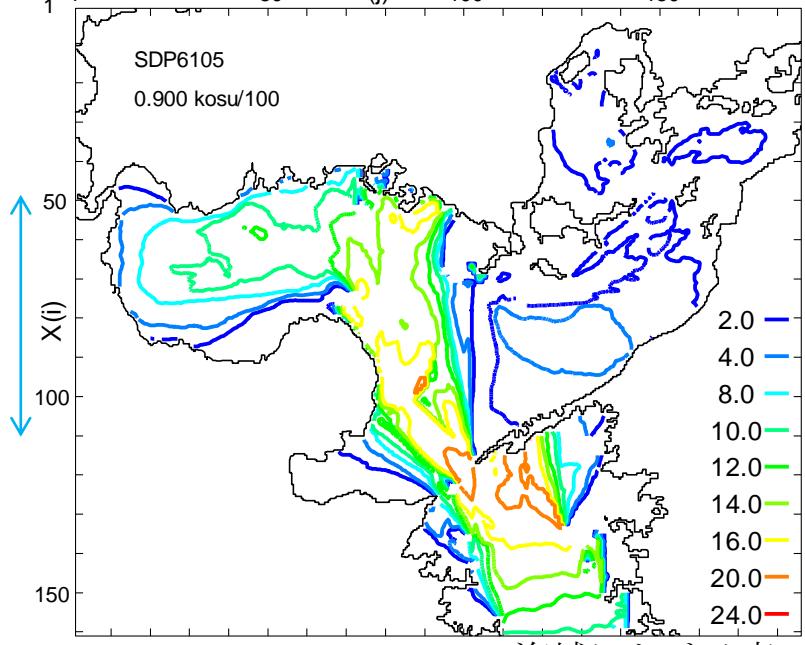
着目点と比較地点の η_y の相関



西部海域における着目点と比較地点の H_{sy} の相関係数、標準偏差比の平面分布とTaylor図



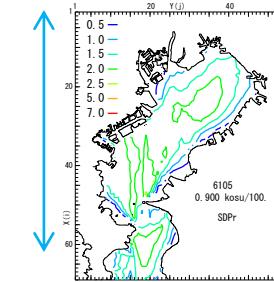
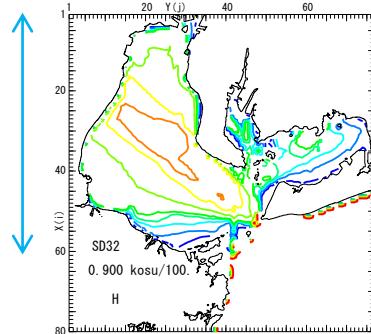
西部海域における着目点と比較地点の η_y の相関係数、標準偏差比の平面分布と Taylor 図



3海域凡そ同じ縮尺

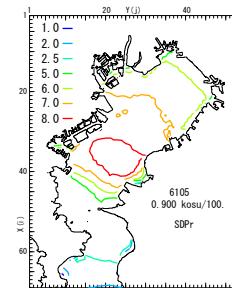
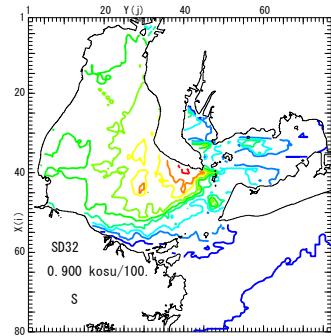
計算点 西部海域11:伊勢湾3:東京湾1

西部海域11406, 伊勢湾3106, 東京湾1129



H:高波高(沖合)

η :海域中央



3海域における高い地点間相関($\rho > 0.9$)をもつ地点数の平面分布 (η_y)

まとめ

年最大波高で着目点と高い地点間相関を示す領域は、着目点を囲む小海域の長軸方向に伸びる範囲となる。

年最大高潮偏差は波高に比べて広い海域で高い地点間相関を示す

波は風の記憶