

南西諸島海域における台風時の波浪追算

愛媛大学工学部

正 員 山口 正隆

愛媛大学工学部

正 員 畑田 佳男

日本気象協会関西本部

正 員 宇都宮好博

三洋水路測量株式会社

山下 剛史

1. はじめに：南西諸島海域のような多くの小群島が点在する海域を対象とした波浪推算の新里ら、高橋らおよび山口らにより有義波法およびスペクトル法に基づいて行われてきたが、計算に用いられた格子間隔は21~110 kmであり、地形に対する空間分解能が不十分である。また、山口らは格子間隔5kmの計算領域で1点浅海波浪推算モデルにより波浪推算を試みているが、海岸近くの波浪を計算するためには依然として空間分解能が不足している。そこで、本研究では格子間隔5kmの大領域水深格子網に格子間隔1kmをもつ波浪推算点周辺の小領域水深格子網を組込んだ計算格子網において、より地形分解能の高い波浪推算を実施し、観測結果との比較からその妥当性を検討するとともに、過去50年間に沖縄本島において高波高をもたらしたと思われる120 台風に対する波浪推算から台風に伴う異常波浪の最大規模や出現確率を推定する。

2. 波浪推算モデルの概要：1点浅海波浪推算モデルは、各成分波に対し相互に独立したsource function をもつエネルギー平衡方程式を、波浪推算点に到達する各成分波の経路上で解くことにより、1地点の方向スペクトルの経時変化を算出する方法である。各成分波の経路は波浪推算点より逆向きに波向線を計算する、いわゆる逆屈折計算により決定される。その際、成分波の発達・減衰を計算するため、各波向線上の波浪計算点における水深、波速、波数、波向を記憶させておく。また、波浪計算点における海上風は3~6 時間ごとに中心位置、中心示度、台風半径を与えた台風モデルにより1時間ごとに算出される。

3. 波浪推算モデルの適用性：図-1は沖縄本島における小領域水深図である。これによると、那覇では前面の小群島のために東シナ海側と太平洋側にそれぞれ'wave window' が形成されることや金武では前面に位置するメングイ礁により浅瀬が存在することなど非常に細かい地形特性が再現されている。図-2は那覇および中城における周波数0.070Hz の逆屈折図で

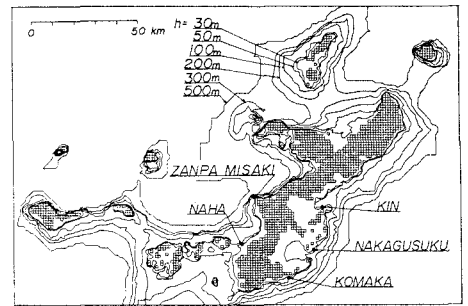


図-1 小領域水深図（沖縄本島）

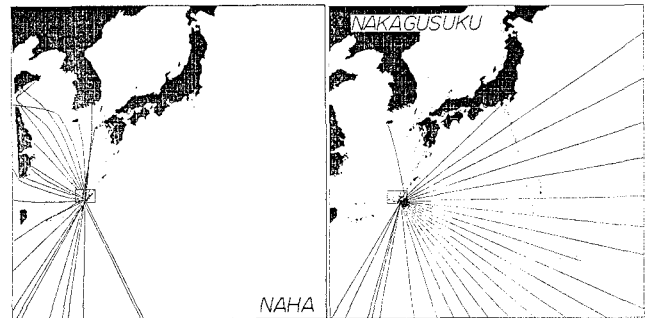


図-2 逆屈折図 ($f=0.07\text{Hz}$)

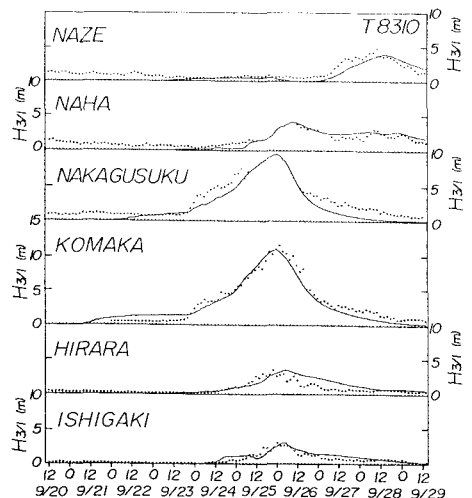


図-3 有義波高の比較（台風8310号）

ある。那覇では波向線の多くが前面の群島にtrapされ、太平洋へはあまり放射していない。一方、中城では波向線は広く太平洋全域を覆っている。図-3は奄美大島の名瀬、沖縄本島東シナ海側の那覇、太平洋側の金武、中城、コマカ、宮古島の平良および石垣島の石垣における有義波高の計算結果と観測結果の比較を台風8310号時について示したものであり、両者は全地点において良好な対応を示している。本研究では近年南西諸島に高波高をもたらした26台風について波浪追算を行い、同様な比較・検討をした。その結果、海上風を台風モデルによって推定した場合、少なくとも高波高時の波浪追算は許容しうる推定精度をもつものと判定された。

4. 沖縄本島における台風発生最大波高の推定：沖縄本島東シナ海側の那覇、残波岬および太平洋側の中城において年最大波高をもたらしたと考えられる1934年～1983年の間の120 台風（表-1）に対する波浪追算を行った。図-4は各地点の年最大波高の経年変化を示したものである。これから、いずれの地点でも年ごとに発生する最大波高にかなりの差があり、経年変化は激しい変動を示すことや那覇および残波岬では台風通過後の東シナ海における北西風、また中城では台風接近時の太平洋における南寄りの風によって波浪が発達するため、台風の右半円を波の発達領域にもつ中城の方で、大きい年最大波高が発生することがうかがえる。図-5は極値統計解析を行うため、1950年より1983年までの年最大波高の経年資料に3母数対数正規分布をあてはめた結果である。両者の間の若干のへだたりが低波高部および高波高部において見出されるが、平均的にはいずれの地点でも理論曲線の適合度が高い。そこで、3母数対数正規分布のあてはめ結果に従えば、那覇、残波岬および中城における50年最大波高(7.72m, 9.96mおよび13.06m)の再現期間は136年、73年および88年、一方、50年確率波高は7.07m, 9.53m および12.44mとなり、太平洋側の中城でより大きな値が得られる。また、格子間隔80kmの計算格子網で計算された山口らの深海格子点モデルによる中城近傍での50年最大波高は15.18mであるから、地形、水深およびモデルの種類により2m程度の差が現れる。

表-1 波浪追算対象台風

1	台風番号	2	台風番号	3	台風番号	4	台風番号
1	8310	2	8305	3	8221	4	8219
5	8218	6	8213	7	8211	8	8210
9	8124	10	8122	11	8118	12	8110
13	8105	14	8019	15	8013	16	7920
17	7916	18	7911	19	7910	20	7818
21	7808	22	7709	23	7707	24	7617
25	7613	26	7609	27	7607	28	7520
29	7513	30	7506	31	7505	32	7504
33	7503	34	7418	35	7408	36	7310
37	7306	38	7303	39	7214	40	7207
41	7135	42	7128	43	7123	44	7120
45	7119	46	7118	47	7009	48	7002
49	6911	50	6909	51	6816	52	6810
53	6804	54	6734	55	6710	56	6708
57	6624	57	6618	59	6615	60	6524
61	6518	62	6515	63	6420	64	6414
65	6405	66	6314	67	6304	68	6228
69	6213	70	6210	71	6209	72	6123
73	6120	74	6118	75	6015	76	6009
77	6006	78	5920	79	5914	80	5909
81	5906	82	5821	83	5819	84	5811
85	5714	86	5707	87	5705	88	5615
89	5612	90	5606	91	5526	92	5522
93	5507	94	5415	95	5405	96	5307
97	5304	98	5220	99	5209	100	5202
101	5115	102	5111	103	5040	104	5008
105	4919	106	4902	107	4824	108	4821
109	4812	110	4516	111	4410	112	4318
113	4311	114	4222	115	4216	116	4112
117	4021	118	4013	119	4007	120	3412

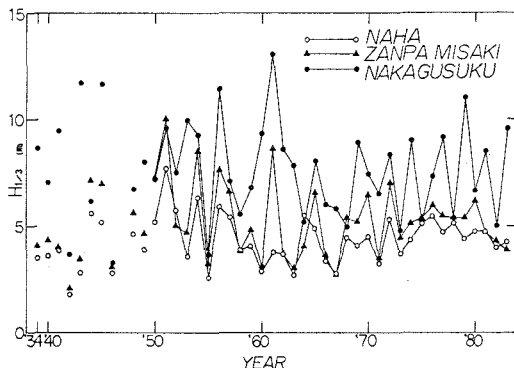


図-4 年最大波高の経年変化

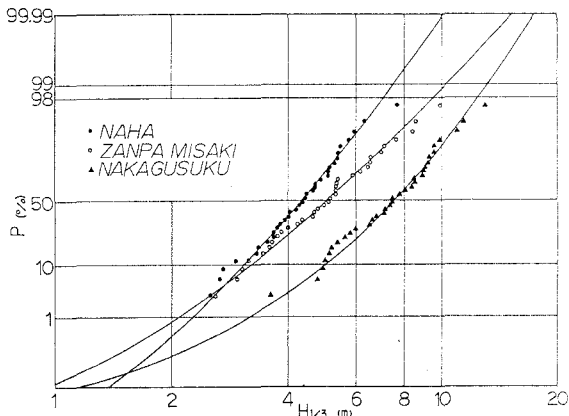


図-5 年最大波高の累積分布と3母数対数正規分布との比較