

長期波浪推算の精度に及ぼす海上風分布資料 および地形解像度の影響

INVESTIGATING EFFECTS OF SEA WIND DATA AND TOPOGRAPHICAL RESOLUTION ON ACCURACY OF LONG-TERM WAVE HINDCASTS

山口正隆¹・日野幹雄²・畑田佳男³・大福学⁴・野中浩一⁵

Masataka YAMAGUCHI, Mikio HINO, Yoshio HATADA,
Manabu OHFUKU and Hirokazu NONAKA

¹正会員 工博 愛媛大学大学院理工学研究科教授 生産環境工学専攻 (〒790-8577 松山市文京町3)

²正会員 工修 株式会社テクノシステム (〒693-0034 島根県出雲市神門町735-3)

³正会員 博(工) 愛媛大学大学院理工学研究科講師 生産環境工学専攻 (〒790-8577 松山市文京町3)

⁴愛媛大学工学部 技術専門職員 環境建設工学科 (同上)

⁵正会員 博(工) 愛媛大学契約職員 工学部環境建設工学科 (同上)

Applying a long-term wave hindcast system based on a backward ray tracing model to station by station in the Kanto Coastal Sea Area including Tokyo Bay, the effects of sea wind data and topographical resolution on accuracy of the estimated waves are investigated. The conclusions are briefly described as follows. (1) Usage of measurement-based sea wind data in the coastal region yields a drastic improvement in wave height estimation at stations of the inner bay area and a significant improvement at stations of the coastal areas. (2) Usage of either NCEP or ECMWF analysis/reanalysis wind data in the open ocean produces little difference between the estimates of wave climate condition. (3) Usage of bottom bathymetry with a higher resolution generally contributes to an improvement of wave height estimation but it may not always be true for wave period estimation.

Key Words : Long-term coastal wave hindcast, sea wind data, topographical resolution

1. 緒言

内湾・内海や沿岸海域において精度の高い波浪推算を行うためには、入力条件とする海上風の時空間変化の適正な評価のみならず高い地形解像度をもつ計算格子網の使用が必要である。こうした観点からこれに関連する長期波浪の推算事例を見ると、わが国では橋本ほかの研究^{1), 2)}が、またヨーロッパ諸国では Weisse・Gunther³⁾を始めとする最新の多くの研究があげられる。このうち、橋本らの研究では海上風分布や地形に対する解像度が高い反面、推算期間が最長で4年と短い。ヨーロッパの研究事例では推算期間が最長で45年と長いものの、海上風分布や地形に対する解像度はそれぞれ25 km または50 km および5~25 km であって、岸から数 km 以内の沿岸部の波浪を適正に評価するためには高くない。

一方、山口ほか^{4), 5)}および日野ほか⁶⁾は外海(北西太平洋)ではNCEP/NCAR (National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research) や ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) に

よる表面風再解析/解析資料に台風モデル風を組込んで作成した海上風分布資料(それぞれNCEP風資料, ECMWF風資料と言う)、内湾・内海では海上部や沿岸部における多数地点の風観測資料の空間補間に基づいて作成した海上風分布資料を入力条件として与え、多段階高地形解像度計算格子網で1点浅海モデル⁷⁾を用いて地点別に長期波浪の推算を行うシステムを構築した。対象海域と対象期間は東京湾、相模湾、駿河湾とその沖合海域からなる関東沿岸海域⁸⁾で1979~2004年の26年、伊勢湾⁴⁾で1995~2004年の9年、大阪湾を含む瀬戸内海全域⁵⁾で1983~2005年の23年であり、それぞれの海域の沿岸波浪観測地点において最長26年に及ぶ観測資料との比較に基づいて本システムの波浪時系列と波候に対する再現精度を明らかにしてきた。

引き続き本研究では、関東沿岸海域の多くの波浪観測地点において長期波浪推算の精度に及ぼす3つの要素、すなわち①観測風資料に基づく沿岸海域の海上風分布の利用の有無、②外海におけるNCEP風資料またはECMWF風資料の利用、③格子間隔 $\Delta x=0.1$ km までの3段階格子網あるいは1 km まで

の2段階格子網という異なる地形解像度格子網の利用、の影響を検討する。

2. 海上風分布資料および波浪推算

(1) 海上風分布資料

北西太平洋領域では、緯度・経度座標で与えられるNCEP風資料あるいはECMWF風資料の原資料の1時間間隔補間値を北西太平洋に設けた格子間隔80 km、分割数45×45の格子網上に双1次補間することによって再作成した海上風分布資料に、空間解像度の不足に伴う台風時強風の過小評価傾向を是正するため楕円型気圧分布を仮定する台風モデルに基づく1時間間隔の海上風を埋込んだ風資料を使用する。

ついで関東沿岸海域では、図-1に与えるように、最大22ヶ所に及ぶ沿岸部(○印)と海上部(●印)の観測地点で取得された1時間ごとの風観測資料の海上風変換値と海域の開境界に近い4海上地点における同期間のNCEP風資料あるいはECMWF風資料の1時間間隔補間値を用いて求めた格子間隔2 kmの関東沿岸海域格子網における海上風分布資料を利用する。期間は1979～2004年の26年である。なお、図-1には波浪観測地点の位置を●印および記号Wと番号(たとえばW6)で、海上風分布を適切に算定するために設けた仮想地点を△印で記載している。

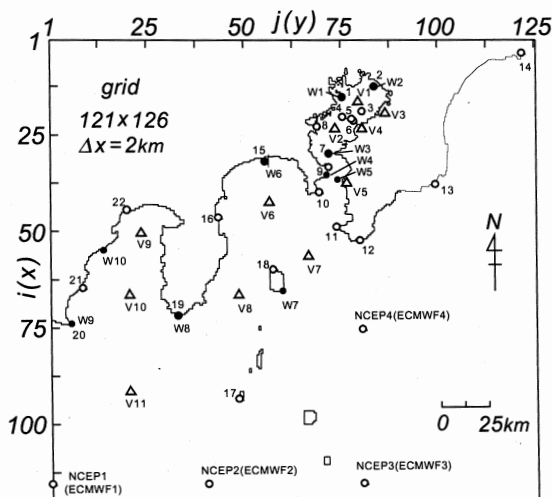


図-1 風資料入力地点および波浪観測地点の位置

(2) 波浪推算の条件と波浪観測資料

波浪推算に用いる周波数データとその個数は0.04～1 Hzを不等分割した23個、方向データとその個数は0～360°を10°間隔で等分割した37個である。波浪推算用の格子網は図-2に示すように、格子間隔5 kmで分割した北西太平洋大領域、格子間隔1 kmの関東沿岸海域中領域および格子間隔0.1 kmの波浪推算

地点周辺小領域(図では東京湾)よりなる。図-2には、関東沿岸海域図の中に格子間隔0.1 kmの小領域格子網の範囲を小枠で記載する。格子間隔0.1 kmの小領域は東京湾を含めて沿岸部における海底地形の細部をよく再現する。

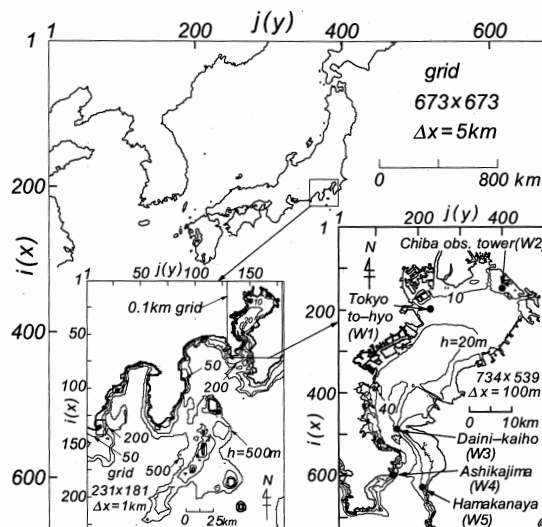


図-2 波浪推算領域

各成分波の波向線上に設けた波計算点の海上風は、波計算点が格子間隔2 kmの関東沿岸海域の海上風格子網内にある場合および当該格子網を離れて格子間隔80 kmのNCEP風資料格子網内にある場合に、それぞれ4点双1次補間式を適用して推定する。また、関東沿岸海域の観測風に基づく海上風分布資料を使用しない場合には、80 km格子網でのNCEP風資料のみを利用する。この方法はECMWF風資料の場合でも同じである。波浪推算の時間間隔は東京湾内地点で10分、それ以外の地点で30分であるが、波計算点上の風は1時間の間変わらないとする。

波浪推算の対象地点は図-1にW1～W10として与えた関東沿岸海域沿岸部の10ヶ所の波浪観測地点である。種々の条件のもとでの1979～2004年の26年間にわたる波浪推算は第2海堡、浜金谷、平塚、波浮、石廊崎の5地点で行い、東京灯標、千葉観測塔、アシカ島、御前崎、久能の5地点では計算時間を短縮するために2004年の1年間の波浪推算にとどめる。波浪観測資料の期間は5～26年である。

3. 結果の考察

(1) 沿岸海域の海上風分布資料の影響

a) 1年間の波浪推算資料の検討

図-3は(有義)波高 H_s と(有義波)周期 T_s に対する浜金谷での1980年1年間の推算資料と観測資料の散布図および等出現率線をNCEP風資料と観測風資料を併用する①の場合(NCEP+OW)およびNCEP風資料

料のみを使用する②の場合 (NCEP) について与える。推算資料と観測資料の平均的な対応は波高および周期のそれぞれについて相関係数 (ρ_H , ρ_T), 原点を通る回帰直線の勾配値 (a_{0H} , a_{0T}) および2乗平均平方根誤差 (σ_H , σ_T) という3つの誤差指標によって代表する。相関係数と勾配値は1に近いほど, 2乗平均平方根誤差は0に近いほど波浪推算の精度が高いことを表す。表-1は10波浪観測地点においてNCEP風資料と観測風資料を併用する①の場合とNCEP風資料のみを使用する②の場合にそれぞれ2004年(浜金谷では1980年)の1年間で得た波高資料および周期資料に対する3つの誤差指標の一覧を示す。相関係数 (ρ_H , ρ_T) は1,000倍, 勾配値 (a_{0H} , a_{0T}) と2乗平均平方根誤差 (σ_H , σ_T) は100倍して整数表示する。また, ①と②による各誤差指標のうち, より資料に近い値を明確に与えるケース, すなわち精度のより高いケースを太字で記す。これは後出の波高・周期統計量についても同様

である。波高に関して, 観測風資料を併用する①の場合に相関係数 ρ_H の増加と2乗平均平方根誤差 σ_H の減少が現われ, 勾配値 a_{0H} も第2海堡と平塚を除く地点でより1に近い値をとることから, 波高の推算精度の向上が誤差指標の値によって確認される。周期に関しても同様に, 第2海堡を除く地点で相関係数 ρ_T の増加とすべての地点で2乗平均平方根誤差 σ_T の減少が現われることから, 周期の推算精度の向上が示唆される。しかし, 勾配値 a_{0T} については1に近づく地点と1より離れる地点の数がほぼ相半ばし, 勾配値という誤差指標では周期に対する推算精度の向上はあまり明確に確認されない。

地点別にみると, 沿岸海域における観測風資料の併用 (①のケース) が波浪の推算精度に及ぼす効果は東京湾湾奥の東京灯標や千葉観測塔など局所風による発生波浪の影響が卓越する地点で, とくに波高に対して明確に発現する。同様に, 湾内発生波浪のみならず外海からの波浪の入射を受ける第2海堡, アシカ島, 浜金谷においても, 波高に対して有意な程度に推算精度の向上を示す。一方, 外海から伝播する波浪の影響が強い波浮, 石廊崎, 御前崎などでは波浪の推算精度は外海におけるNCEP風資料の精度に左右されるので, 沿岸海域における観測風資料の併用が波浪の推算精度の向上に寄与する効果が小さい。したがって, これらの地点では外海において入力条件として与える海上風分布資料の精度の向上, すなわち時空間解像度の向上⁸⁾が重要な課題になる。また, 観測風資料の併用が周期の推算精度の改善に寄与する度合は波高の場合ほど明確でない。これは, 内湾においては周期の観測資料の精度がとくに低波高時に低いという制約に加えて, 波浪状況によらず単一の値で周期を代表させる方法に起因するところが少なくないと推測される。

b) 全期間の波浪推算資料の検討

ここでは外海から伝播する波浪の影響を受ける地点のうち, ある程度以上の推算精度の向上がみられ

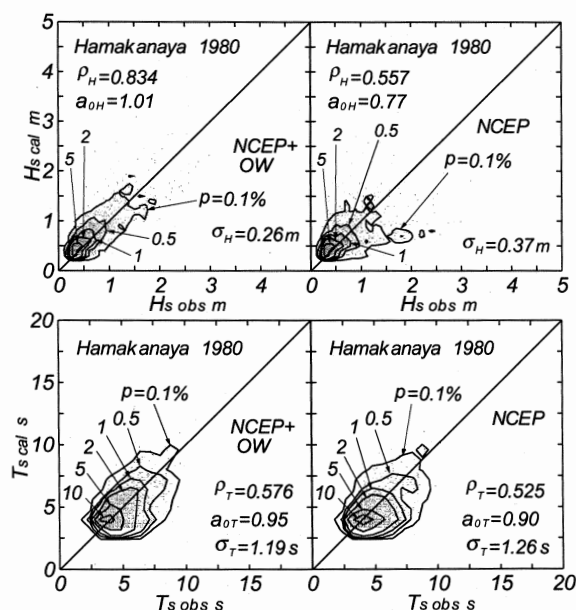


図-3 波高と周期の時別資料に対する比較

表-1 10波浪観測地点における1年間の波高と周期の推算資料に対する誤差指標

obs. st. (index)	No.	ρ_H $\times 10^3$	a_{0H} $\times 10^2$	σ_H $\times 10^2$	ρ_T $\times 10^3$	a_{0T} $\times 10^2$	σ_T $\times 10^2$	obs. st. (index)	No.	ρ_H $\times 10^3$	a_{0H} $\times 10^2$	σ_H $\times 10^2$	ρ_T $\times 10^3$	a_{0T} $\times 10^2$	σ_T $\times 10^2$
Tokyo to-hyo(W1)	①	890	100	11	496	97	57	Hiratsuka (W6)	①	792	114	38	679	99	151
	②	360	63	22	256	90	57		②	682	103	42	630	100	166
Chiba obs. tower(W2)	①	912	88	10				Habu (W7)	①	786	101	52	570	97	135
	②	607	70	19					②	741	94	57	549	98	145
Daini- kaiho(W3)	①	792	88	12	404	90	70	Irouzaki (W8)	①	783	105	63	714	98	128
	②	567	100	18	474	86	73		②	701	95	71	667	99	142
Ashika- jima(W4)	①	803	107	29	723	93	135	Omae- zaki(W9)	①	812	99	44	730	96	140
	②	669	90	35	702	94	150		②	784	94	46	692	100	153
Hama- kanaya(W5)	①	834	101	26	576	95	119	Kunou (W10)	①	841	95	35	765	96	134
	②	557	77	37	525	90	126		②	812	94	39	745	96	143

σ_H : m, σ_T : s, ① : NCEP winds + Obs. winds, ② : NCEP winds

浜金谷と、外海から伝播する波浪が卓越する地点で若干の推算精度の向上がみられる波浮において、観測風資料を併用する①の場合とNCEP風資料のみを使用する②の場合の波浪推算資料と観測資料の比較検討を全観測期間で行った結果について述べる。比較に使用する資料の期間は浜金谷で1979～1990年の12年、波浮で1979～2004年の26年である。

図-4は全観測資料期間における月別波高資料および周期資料の各上位1/3の平均値、すなわち累月1/3最大(平均有義)波高 H_{s3} と累月1/3最大(平均有義)周期 T_{s3} の月変化を示す。これらは波高および周期の特別資料値の大きい部分に注目した統計量であり、小波高や短周期の資料の影響が除外される。いずれの地点でも波高に関してNCEP風資料のみを使用する②の場合と比べて観測風資料を併用する①の場合に、推算値は12～2月の冬季でかなりの程度観測値に近づき4～8月の春季と夏季で観測値より少し離れる。すなわち、観測風資料の併用は冬季で波高の過小評価の傾向を有意に改善するが、春季と夏季で過大評価の傾向を若干助長する。周期について、浜金谷では①の場合冬季に観測値にかなり近づき夏季にあまり変わらないが、波浮では①の場合の推算値が②の場合と比べてほぼすべての月でわずかに大きくなり、観測値にやや近い値を与える。要するに、観測風資料の併用は冬季に波浪推算精度の向上に寄与するが、夏季ではとくに波高に関して推算精度の改善に必ずしも結びつくと言えない。

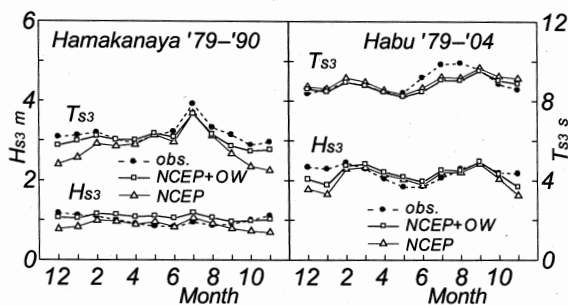


図-4 累月波高・周期統計量の比較 (浜金谷, 波浮)

つぎに、月別1/3最大波高 H_{s3} と月別1/3最大周期 T_{s3} の経月変化を、観測風資料を併用する①の場合、NCEP風資料のみを使用する②の場合および観測資料について浜金谷で示したのが図-5である。推算資料に基づく月別1/3最大波高 H_{s3} や月別1/3最大周期 T_{s3} は1年ごとの変化を繰返し、とくに①の場合に観測値の変化に追従するようにみえるけれども、明確な対応は明らかでない。そこで、推算値と観測値について H_{s3} の相関図および T_{s3} の相関図をそれぞれ月変化図の下側に与える。図中には、この場合の誤差指標である相関係数と原点を通る回帰直線の勾配値をそれぞれ $\rho(H_{s3})$ と $a_0(H_{s3})$ および $\rho(T_{s3})$ と $a_0(T_{s3})$ として記載する。これによると、観測風資

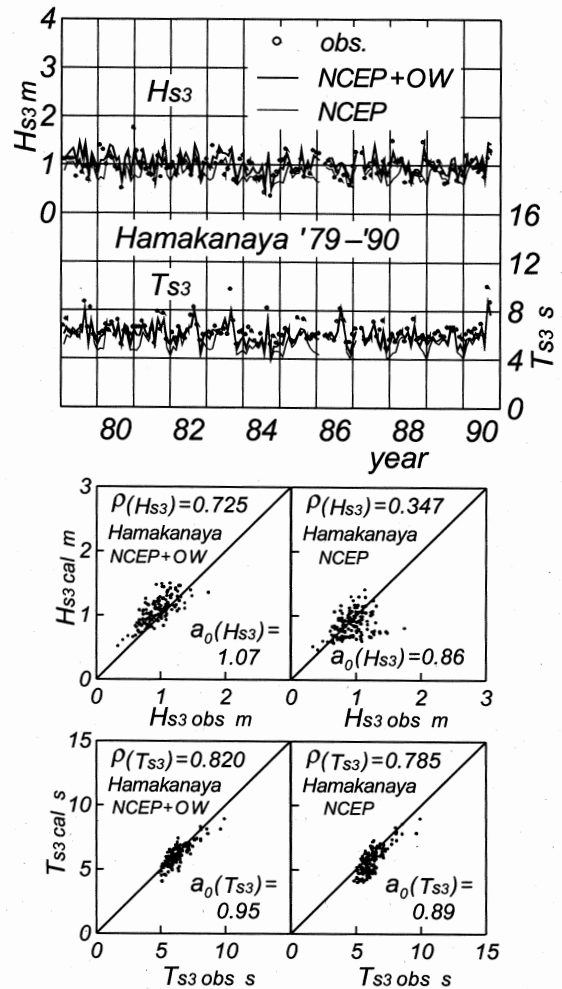


図-5 月別波高・周期統計量の比較 (浜金谷)

料を併用する①の場合に資料値は完全相関を表す45°直線のまわりにより密に集まり、そのばらつきも小さいようにみえる。

表-2は月別波高・周期統計量に対する相関係数と勾配値の一覧を示す。当該統計量は月別波高・周期資料の1/10最大平均値と1/3最大平均値(H_{s10} , T_{s10} , H_{s3} , T_{s3})および月別全波高・周期資料の平均値($\bar{H}_s$, $\bar{T}_s$)である。波高に関して、浜金谷と波浮のいずれでもNCEP風資料のみを使用する②の場合に比べて観測風資料を併用する①の場合に各波高統計量に対する相関係数が増加して1に接近し、勾配値も浜金谷における $a_0(\bar{H}_s)$ を除いて、1に近づくことから、観測風資料の併用に伴う推算精度の向上がみてとれるし、改善の傾向は浜金谷でより明らかである。周期に関して、浜金谷では誤差指標は $\rho(T_{s10})$ を除いて推算精度の向上を示唆するが、波浮では各周期統計量に対する相関係数が増加するものの、勾配値はわずかに減少し、推算精度の変化に対して一貫した傾向を与えない。全体として、浜金谷においては観測風資料の併用に伴う波浪推算精度の向上の度合いが高いことが月別波高・周期統計量に

表-2 沿岸海域における海上風分布資料の有無に伴う月別波高・周期誤差指標（浜金谷，波浮）

obs. st. (period)	No.	H_{s10}		H_{s3}		$\bar{H}_s$		T_{s10}		T_{s3}		$\bar{T}_s$	
		ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0
Hamakanaya (1979-1990)	①	774	102	725	107	645	114	774	94	820	95	772	98
	②	414	79	347	86	444	99	789	89	785	89	726	93
Habu (1979-2004)	①	779	99	681	98	414	92	646	96	671	98	673	99
	②	746	95	597	92	348	86	629	98	645	99	664	100

 $\rho \times 10^3, a_0 \times 10^2$

ついで誤差指標によって明確に示唆される。一方、波浮では波高に関して推算精度の向上がある程度みられるものの、周期に関して必ずしも断定されない。

(2) 外海の海上風分布資料の影響

外海では台風モデル風を組込んだNCEP風資料あるいは台風モデル風を組込んだECMWF風資料に基づく海上風分布、沿岸海域では観測風資料に基づく海上風分布を入力条件とする長期波浪推算資料を用いて、外海における海上風分布資料の違いが波浪推算精度に及ぼす影響を検討する。

表-3は波高と周期に関する累年統計量（ $H_{s\sigma}$ と $T_{s\sigma}$ はそれぞれの標準偏差）と累年誤差指標の一覧を第2海堡，浜金谷，平塚の3地点について示す。まず東京湾内の第2海堡では、湾内発生波浪の影響が大きいことから、NCEP風資料ケースとECMWF風資料ケースで波候（波高，周期）統計量および誤差指標はほぼ一致し、差がある場合でもその値は微小で

ある。外海からの波浪が入射する浜金谷では、波高に関してNCEP風資料ケースの精度が、周期に関してECMWF風資料ケースの精度がそれぞれやや高い。相模湾湾奥の平塚でも同様の傾向にあるが、両ケースの差はとくに波高の場合小さい。

表-4は両資料ケースにおける月別誤差指標を波高と周期について与える。第2海堡では、波高，周期ともに累年の統計量と誤差指標の場合と異なって、両資料ケースで差がみられるけれども、その値は些少である。浜金谷では、波高についてECMWF風資料ケースの相関係数がやや大きい反面、NCEP風資料ケースの勾配値が1に近い傾向にある。周期については、ECMWF風資料ケースで勾配値が1に近いが、相関係数は両ケースで相半ばする。平塚では、波高についてECMWF風資料ケースで相関係数が大きくNCEP風資料ケースで勾配値が1に近い。周期については、ECMWF風資料ケースで相関係数が大きく勾配値も1に近い。

表-3 外海での海上風分布資料の相違に伴う累年波高・周期統計量と誤差指標（第2海堡，浜金谷，平塚）

obs. st. (period)	data	H_{s10}	H_{s3}	$\bar{H}_s$	$H_{s\sigma}$	ρ_H	a_{0H}	σ_H	T_{s3}	$\bar{T}_s$	$T_{s\sigma}$	ρ_T	a_{0T}	σ_T
		m	m	m	m			m	s	s	s			s
Daini-kaiho (1992-2004)	ECMWF	0.74	0.57	0.38	0.17	0.710	1.01	0.12	4.21	3.47	0.66	0.470	1.01	0.61
	NCEP	0.74	0.57	0.38	0.17	0.713	1.00	0.12	4.18	3.44	0.66	0.462	1.00	0.60
	obs.	0.70	0.52	0.36	0.15				3.90	3.42	0.47			
Hamakanaya (1979-1990)	ECMWF	1.62	1.12	0.69	0.40	0.813	1.08	0.27	6.25	4.71	1.32	0.586	0.95	1.25
	NCEP	1.57	1.08	0.66	0.39	0.846	1.05	0.23	6.15	4.68	1.27	0.570	0.94	1.26
	obs.	1.53	0.99	0.57	0.40				6.35	4.78	1.43			
Hiratsuka (1979-2004)	ECMWF	1.78	1.22	0.75	0.45	0.751	1.11	0.33	8.17	6.32	1.65	0.611	0.95	1.54
	NCEP	1.75	1.17	0.71	0.45	0.756	1.07	0.31	7.86	6.05	1.61	0.592	0.92	1.58
	obs.	1.52	1.03	0.61	0.40				8.34	6.39	1.78			

表-4 外海での海上風分布資料の相違に伴う月別波高・周期誤差指標（第2海堡，浜金谷，平塚）

obs. st. (period)	data	H_{s10}		H_{s3}		$\bar{H}_s$		$H_{s\sigma}$		T_{s3}		$\bar{T}_s$		$T_{s\sigma}$	
		ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0	ρ	a_0
Daini-kaiho (1992-2004)	EC	633	104	725	109	747	104	597	110	684	107	561	102	718	135
	NC	637	104	727	108	742	103	605	110	673	106	536	101	729	135
Hamakanaya (1979-1990)	EC	781	106	729	111	639	118	819	100	821	97	773	99	680	91
	NC	774	102	725	107	645	114	810	97	820	95	772	98	738	85
Hiratsuka (1979-2004)	EC	796	113	761	116	726	121	790	108	816	97	663	98	716	88
	NC	777	112	740	112	717	115	780	109	765	94	590	94	707	87

EC : ECMWF, NC : NCEP, $\rho \times 10^3, a_0 \times 10^2$

表-5 地形解像度の相違に伴う累年波高・周期統計量と誤差指標（平塚，波浮，石廊崎）

obs. st. (period)	resol. Δx	H_{s10} m	H_{s3} m	$\bar{H}_s$ m	$H_{s\sigma}$ m	ρ_H	a_{0H}	σ_H m	T_{s3} s	$\bar{T}_s$ s	$T_{s\sigma}$ s	ρ_T	a_{0T}	σ_T s
Hiratsuka (1979-2004)	0.1km	1.75	1.17	0.71	0.45	0.756	1.07	0.31	7.86	6.05	1.61	0.592	0.92	1.58
	1km	1.74	1.18	0.69	0.47	0.740	1.04	0.33	8.31	6.29	1.76	0.530	0.95	1.72
	obs.	1.52	1.03	0.61	0.40				8.34	6.41	1.78			
Habu (1979-2004)	0.1km	2.95	2.19	1.39	0.73	0.721	0.91	0.53	8.82	7.43	1.26	0.534	0.98	1.30
	1km	3.12	2.27	1.38	0.80	0.668	0.91	0.60	8.63	7.00	1.48	0.537	0.93	1.46
	obs.	2.93	2.21	1.49	0.66				9.03	7.46	1.41			
Irouzaki (1979-2004)	0.1km	2.71	1.89	1.17	0.69	0.713	0.89	0.56	8.35	6.85	1.36	0.640	0.97	1.23
	1km	2.91	2.02	1.19	0.78	0.665	0.93	0.56	8.56	6.86	1.52	0.631	0.98	1.30
	obs.	2.73	1.98	1.23	0.68				8.57	6.92	1.51			

(3) 地形解像度の影響

ここでは、台風モデル風を組み込んだNCEP風資料と観測風資料より求めた海上風分布を入力条件として、格子間隔0.1 kmまでの3段階格子網と格子間隔1 kmまでの2段階格子網で得た平塚，波浮，石廊崎における長期波浪推算資料およびこれに相当する期間の波浪観測資料を用いて、地形解像度の違いが波浪推算精度に及ぼす影響を述べる。

表-5は2種類の地形解像度計算で得た累年波高・周期統計量と観測資料による当該統計量の比較，および累年波高・周期誤差指標を示す。波高・周期統計量でみると、地形解像度の向上による波浪推算精度の改善は波浮で認められる。一方、平塚や石廊崎では波高統計量の種類ごとに改善の有無が生じ、また周期統計量に関しては観測結果との対応が逆にやや低下する。誤差指標でみると、3地点で得られる、地形解像度の向上に伴う相関係数の増大と2乗平均平方根誤差の減少は波浪推算精度の改善を示唆する。しかし波高，周期に関する勾配値は、より高い地形解像度の計算の場合に1からやや離れるケースが併せて4であるのに対して、1に近づくケースがわずかに1であるため、推算精度の改善をほとんど意味しない。これは波浮と他の2地点の地理的条件や来襲波浪の特性の相違によると推測される。

4. 結語

本研究の成果の概要はつぎのようである。

1) 湾内波浪が卓越する地点では、波浪の推算精度は観測風資料の利用により、波高に対して劇的に向上するが、外海に面した沿岸部では外海からの波浪の影響が大きい地点ほど観測風の利用効果は小さい。また、周期に対する観測風資料の利用効果は波高ほど現われない。

2) 沿岸海域では観測風資料に基づく海上風分布を使用するという条件のもとに外海においてNCEP風資料を入力条件とする波浪推算の精度は、湾内発生波浪が卓越する地点ではECMWF風資料を用いる場合とほぼ同じであるが、外海からの波浪を受ける地点では波高に対して若干高い傾向を、周期に対してやや低い傾向を示す。

3) 波浪推算における地形解像度の向上は沿岸部の波高に対する推算精度の改善におおむね寄与するが、周期に対しては必ずしも寄与するとは言えない。

参考文献

- 橋本典明，杉本彰，川口浩二，宇都宮好博：局地気象モデルと第三世代波浪推算モデルの内湾波浪推算への適用，海岸工学論文集，第49巻，pp.201-205，2002。
- 橋本典明，児玉充由，三谷正人，友田信明，松本英雄，松藤絵里子：海象情報数値データベースを利用した瀬戸内海の波浪特性解析，海洋開発論文集，第22巻，pp.121-126，2006。
- Weisse, R. and Günther, H.: Wave climate and long-term changes for the Southern North Sea obtained from a high-resolution hindcast 1958-2002, *Ocean Dynamics*, No.57, pp.161-172, 2007。
- 山口正隆，大福学，日野幹雄，畑田佳男，森正憲，野中浩一：内湾・内海における波浪の長期推算システムの構築－伊勢湾の場合－，海岸工学論文集，第53巻，pp.116-120，2006。
- 山口正隆，日野幹雄，大福学，畑田佳男，野中浩一：内湾・内海における波浪の長期推算システムの構築－瀬戸内海の場合－，海岸工学論文集，第54巻，pp.106-110，2007。
- 日野幹雄，山口正隆，畑田佳男，大福学，野中浩一：東京湾における長期の波浪特性の推定，水工学論文集，第52巻，pp.1351-1356，2008。
- 山口正隆，畑田佳男，宇都宮好博：一地点を対象とした浅海波浪推算モデルとその適用性，土木学会論文集，第381号/II-7，pp.151-160，1987。
- 小林智尚，佐々木博一，吉野純，安田孝志：ERA40にもとづく日本列島周辺長期波浪データベースの構築，海岸工学論文集，第54巻，pp.141-145，2007。