

Ⅱ－6 わが国周辺海域における50年波浪推算システム

愛媛大学工学部 正員 山口正隆
愛媛大学工学部 大福 学

愛媛大学工学部 正員 畑田佳男
愛媛大学大学院 学生員 李 敏杰
愛媛大学大学院 ○野間 敬

1. はじめに：波高の長期変動を明らかにすることは、自然現象の解明という観点のみならず、海岸・海洋構造物の安全性の検討という観点からも重要である。本研究では著者らの長期波浪推算システムにおいてECMWF風資料をNCEP風資料に置き換えることにより、1948～1998年の51年間でわが国周辺海域任意地点の波浪の経時変化を追跡する浅海波浪の長期推算システムを構築する。そして気象庁ブイB21004（四国沖；北緯29°，東経135°）において、最近の10年相当分についての観測資料との比較およびECMWF風資料を入力条件とする波浪推算資料との比較に基づいて、波浪推算精度を検討する。また、51年間の波浪推算資料の解析に基づいて、波高の長期変動や波候特性を検討する。

2. 長期波浪推算システム：本システムはNCEP/NCAR (National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research) により提供されるGlobal Reanalysis Archive ds090.0 (NCEP風資料と称する) を1点浅海波浪推算モデルに入力条件として与えて波浪推算を行う。NCEP風資料は、1948年1月1日0時～1998年12月31日18時の51年間に於いて世界標準時 (UTC) 0時，6時，12時，18時について全球を192×94で分割したガウス座標格子網上で与えられている。空間解像度は東西方向1.875°，南北方向約1.9°である。1点浅海波浪推算モデルは、計算対象地点に到達する各成分波の波向線上におけるエネルギーの発達・減衰および伝播計算から、1地点における方向スペクトルの経時変化を算出する。本モデルは高地形解像度計算が可能である。B21004の波浪推算には5 kmで分割した太平洋領域水深格子網を使用する。

3. 推算精度：図-1は1989～1998年の月別平均波高に対する観測資料とNCEP波資料およびECMWF波資料との相関を表す。相関係数 ρ_H および原点を通る相関直線の勾配値 a_{0H} はNCEP波高資料では(0.768, 0.993)，ECMWF波高資料では(0.814, 1.014)であるから、図からも明らかにようにECMWF波高資料の精度がやや高いが、NCEP波高資料の精度も低くはない

4. 51年間の波浪推算結果：図-2は51年間の波浪推算資料から得た年別波候統計量(波高の平均値 $\bar{H}$ ，標準偏差 H_σ ，2 m以上の高波出現率 p_H)とそれらの累年平均値からの変動量($\Delta\bar{H}$ ， ΔH_σ ， Δp_H)に対する経年変化図である。いずれの波候統計量も1948～1957年の10年間で増加傾向をもち、その後ほぼ一定値のまわりを変動する傾向を示す。同様の特徴はNCEP風資料にも現れる。これが1940年代～1950年代にみられる「気候ジャンプ」によるものか、あるいは1948～1957年のNCEP風資料の信頼性が観測資料の不足のため1958年以降に比べて相対的に低いことによるのか明らかでない。そこで、長期変動の解析では資料期間を1948～1998年の51年間と1958～1998年の41年間

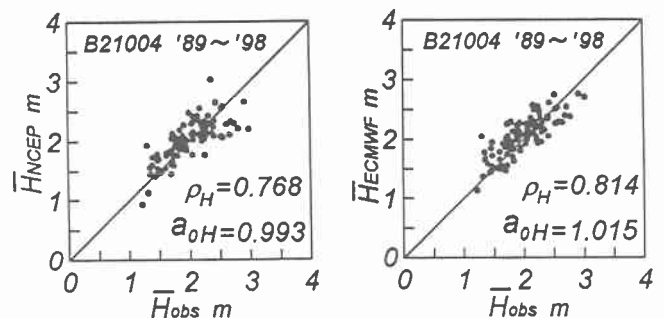


図-1

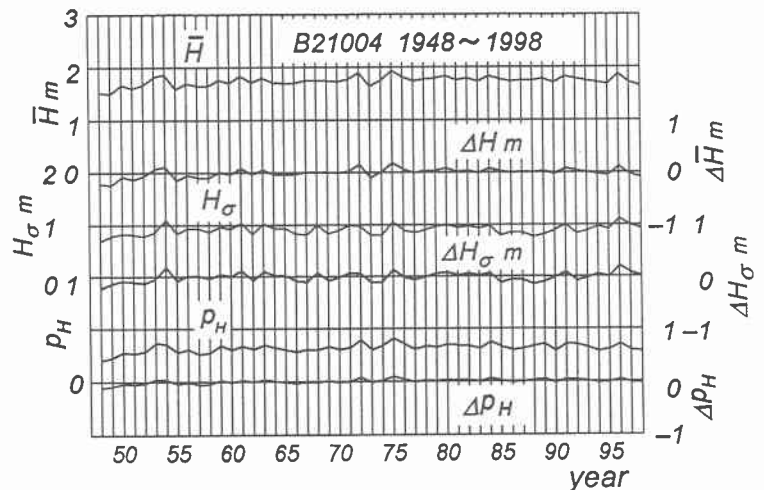


図-2

の2種類に分けた資料を用いる。

図-3は月平均波高から累年平均値を引いた時系列に対するスペクトル解析の結果である。スペクトル解析はBlackman-Tukeyの方法によって行い、サンプリング間隔 $\Delta t=1$ ヶ月、データ数 $N=612$ 、ラグ $m=48$ 、分解能 $\Delta f=1/(2m\Delta t)=1/(8\times 12)$ (1/月)、自由度 $Fr=2N/m=25.5$ の条件を用いた。1年周期($f=0.0833$ 1/月)に小さなピークが認められるが、全般的に卓越した周期は見出されず、スペクトルは白色雑音の特徴を示す。

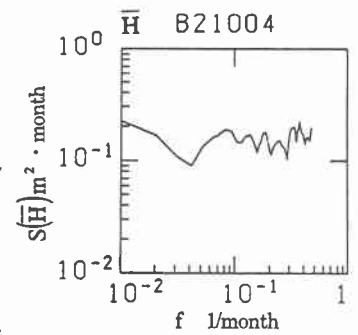


図-3

図-4は51年間および41年間の月別・季節別・年別平均波高に1次式をあてはめ、その勾配値 a の有無を有意水準 $\alpha=10\%$ (両側検定)で棄却検定した結果、

勾配 a 、切片 b およびトレンド示数 I_r を示したものであり、勾配 a 、切片 b には有意水準 10% (両側検定)に相当する変動幅が付加されている。Lは仮説 $a=0$ が成立する場合に1、成立しない場合に0である。平均波高は51年間の波高資料に対する棄却検定結果によれば、2月、3月、年単位で増加傾向にあると判定され、41年間の波高資料に対する棄却検定結果によれば、1月、10月で減少傾向と判定される。したがって、51年間の年平均波高に増加傾向が見られるのに対して、41年間資料では減少傾向が見られることから、資料期間によって傾向変動の判定結果が異なる。

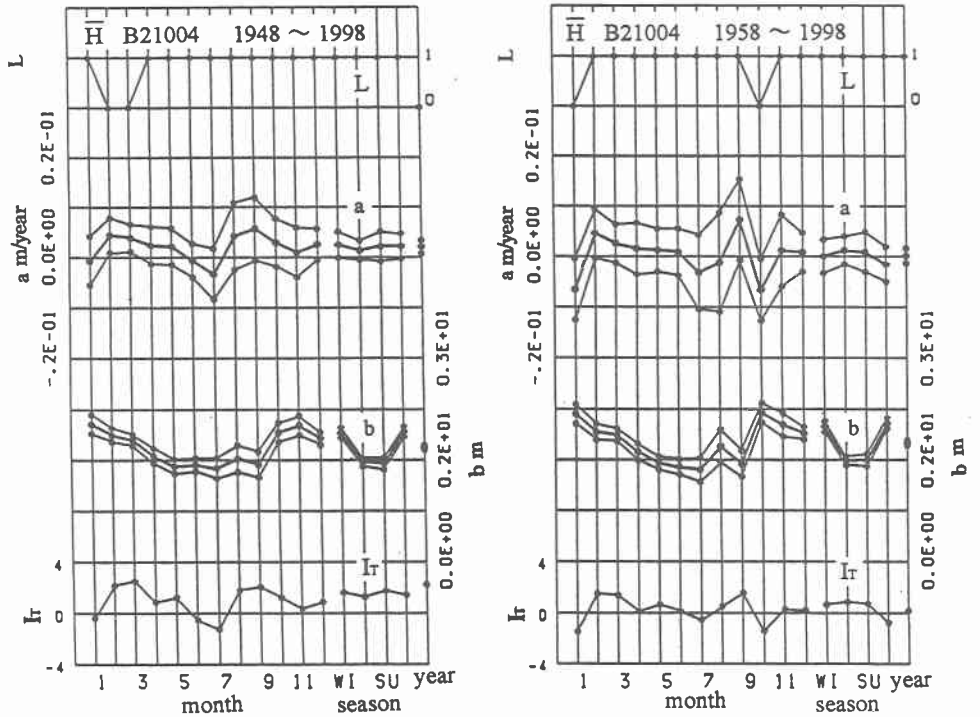


図-4

異なる。これは、1947年から1957年にかけて増加する平均波高資料や高波出現率資料がそれぞれの期間の資料に含まれるか否かによる。一方、トレンド示数と勾配の棄却検定結果は、41年間資料の1月および10月を除き、整合する評価を与える。

5. まとめ：風の長期変動傾向や風速および波高の極値統計解析結果に対する考察も含めてまとめるとつぎのようである。①NCEP風速は高風速時ほど観測風速より低い傾向をもつが、風向分布は観測結果とほぼ符合する。②NCEP風資料を入力条件として、風波の発達項の係数を調整した1点浅海モデルにより得られたNCEP波高資料は平均的には観測資料と比較的よく符合する。③51年間のNCEP風・波資料より得られる風速・波高の、月別・季節別の平均値や強風・高波出現率に関する時系列は1年を周期とする季節変化以外に卓越する成分をもたない。④51年間のNCEP風速・波高資料の年別統計量は1957年以前の10年間における顕著な増加によって統計的に有意な増加傾向 (たとえば、年平均波高の増加率は 0.21cm/year)を示す。これは「気候ジャンプ」を反映するものか1957年以前の10年間における風速資料の精度が低いことによるのか現段階では明らかでないが、1958年以降の41年間資料は統計的に有意な傾向変動 (年平均波高の増加率は 0.02cm/year)を与えない。⑤NCEP風・波資料に対する極値統計解析より推定される確率風速 24.8 m/s 、確率波高 11.1 m は、観測資料に基づく値 36.7 m/s 、 15.8 m よりかなり低い。これはNCEP風資料の低い時空間解像度によると考えられるので、風速・波高の極値の適正な推定には、異常気象擾乱時の風速に対する補正が必要である。