

波浪追算に基づく日本海沿岸での長期波候の推定

愛媛大学工学部 正 員 山口正隆 愛媛大学工学部 大福 学
愛媛大学大学院 学生員 西岡賢嗣 (株) 不動建設 姜 守哲

1.はじめに：海浜変形の解析などに使用する長期波浪の推定は、計算時間や労力の制約からSMB法などの簡単な波浪推算法によることが多いが、一般的に追算精度が不足している。また、波浪観測においては沿岸方向漂砂量の推定に必要な波向が通常得られていない。そこで、本研究では天気図解析法に基づく海上風推算モデルと、エネルギー平衡方程式に基づく1点深海波浪推算モデルより構成される波浪の長期波浪推算システムを利用して、日本海沿岸代表16地点における2年間の波浪追算を実施し、波浪の観測結果の時系列および波候統計に関する比較から当該システムの有効性を検討する。

2.長期波浪推算システムの概要：海上風推算モデルは、対象海域を囲む43気圧観測点および低気圧あるいは高気圧中心での気圧を入力データとして加重1次補間法および9点加重平均式の適用から80km間隔格子網上で(平滑化された)気圧分布を得たのち、Bjvoetの式により海上風を求める方法であり、図-1に入力気圧観測地点および風・波計算格子網を示す。気圧データは1985年12月28日3時より1987年12月31日24時に至る2年

間において3時間ごとに気象庁の日原簿資料、海洋気象ブイロボット観測資料、世界気象資料およびアジア・太平洋天気図から作成した。一方、1点深海波浪推算モデルは成分波間の独立性を仮定することにより、特定の1地点に集中する波向線上でエネルギー平衡方程式を数値積分し、方向スペクトルの経時変化を求める方法である。このモデルは、計算時間の短縮をはかるため、繰り返し使用する関数や係数をあらかじめパラメータの広い範囲で計算し、数表の形で記憶させ、計算過程でこれらの値を内挿する方法を採用している。また、深海モデルの範囲内で計算対象地点に及ぼす陸地地形の影響を考慮するため、日本海全域を格子間隔5kmで近似した格子網において求めた方向別対岸距離を80(km)の倍数に変換して波向線長を与えた。波浪追算対象地点は北海道沿岸から九州沿岸に至る波高計設置地点(14箇所)と、長期波浪観測結果が得られなかった大湊、三隅であり、ここでは輪島および三隅の波浪特性を述べる。計算に用いた周波数は0.045~0.50Hz間を不等分割した

21個、方向は方向別対岸距離を参照して決定した19~24個の等間隔資料、波向線上の波計算格子間隔は80km、計算時間間隔は4h-1hである。

3.観測結果との比較：輪島(水深50m)は能登半島の間中部に位置し、舢倉島を除いて波浪のしゃへい効果をもたらす島は存在しない。図-2は長期風候の整理結果の1つである平均風速および10m/s以上の高風速出現率の経月変化図であり、平均風速に関する計算結果と観測結果の一致度は満足すべきものである。また、高風速出現率についても平均的傾向は再現される。図-3は2m/s間隔で整理した風速の出現頻度分布図であり、計算は4m/s以上での風速の出現頻度をやや大きく評価するが、全体的な再現性は良好である。また図-4は方向別風速出現頻度図を全資料と10m/s以上の高風速資料について示したもの

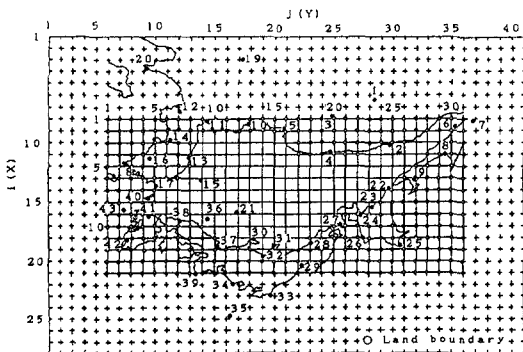


図-1

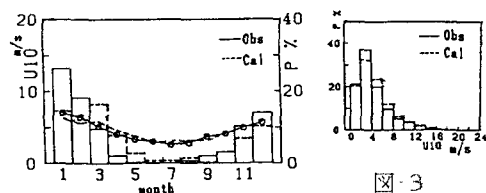


図-3

図-2

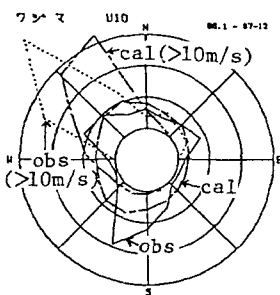


図-4

であり、両者の対応は良いといえる。しかし、高風速時における計算結果の卓越風向は観測結果より1方位時計方向にずれる。図-5は輪島における有義波および波向の時系列の比較を示したものであり、個々については両者の対応が十分でない時点もあるけれども、全体的には計算は観測結果の変化をよく再現する。図-6は同時刻の有義波高を比較したものである。この図において

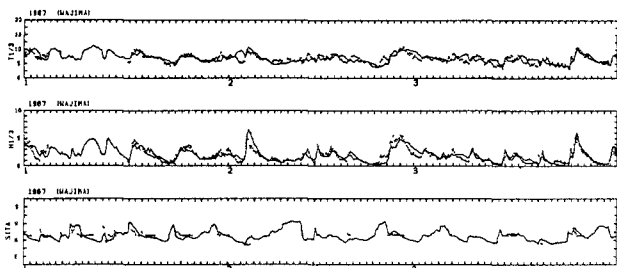


図-5

は時系列のずれの影響が直接反映されるので、資料のばらつきは大きい、両者は平均的には良い相関を示す。因みに、通年平均波高の差は0.1m、標準偏差は0.57m、相関係数は0.83であり、有意な結果が得られているといえよう。図-7は長期波候に関する整理結果から、平均有義波および2m以上の高波高出現率の経月変化を示したものであり、冬季に高波浪が、夏季に静穏な状態が継

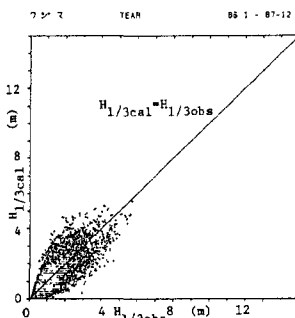


図-6

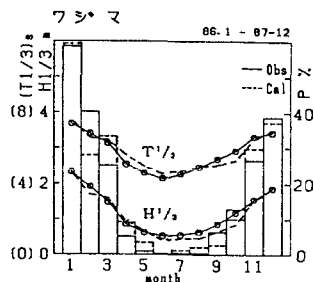


図-7

続することから、経月変化の変動幅が著しいという日本海特有の波浪変化がかなりよく再現される。しかし、6月～10月にかけての波高の計算結果は観測結果よりやや小さいし、高波高出現率にやや大きい相違が見出される。図-8は波高と周期の相関分布である。日本海では風浪が卓越することから、波高と周期の相関が高い。したがって、相関分布の等値線は右上がりの形状をとるが、計算は観測結果とよく似た分布形状を与える。図-9は有義波の階級別出現率図であり、計算は低波高・短周期波浪の出現頻度をやや過大に評価するが、観測結果の傾向を比較

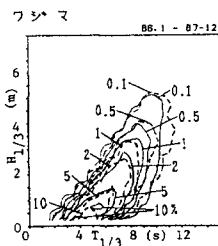


図-8

的によく再現する。図-10は有義波高の方向別出現率を全資料および2m以上の高波高資料について示したものである。観測結果の卓越波向はいずれの資料においてもNNWであるが、計算結果の卓越波向は観測結果より約10°時計方向にずれ、高波高出現頻度の方向幅も広い。この卓越波向の差は計算風向と観測風向の差を反映する。以上のように、計算は低波高・短周期波浪(特に夏季、ついで春季)の出現をやや過大に、卓越波向を1方位ずれて評価する傾向にあるが、

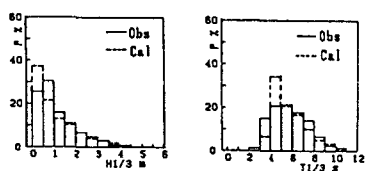


図-9

全般的な再現性はかなり良好であり、十分な実用性を有すると考えられる。図-11は三隅における波向別有義波出現率の計算結果である。これによると、卓越波向はN～NNEの中間方向にあるが、NW～NNWにも有意な出現頻度をもつ。三隅周辺の海岸線の法線方向はNあるいはNNWとNの中間方向をもつから、通年平均の波浪の沿岸方向エネルギーフラックスや沿岸漂砂は東から西に向くと推定される。

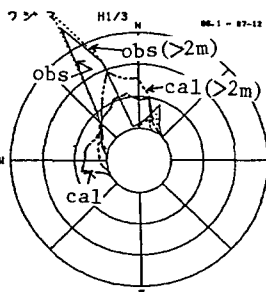


図-10

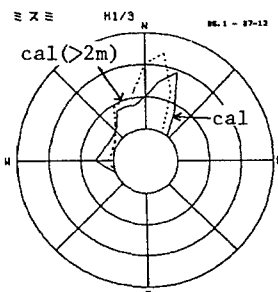


図-11