

II-279

波浪推算における冬期季節風時の風域場の再現について

日本テトラポッド(株) 応用水理研究所 正員 駒口友章

日本テトラポッド(株) 応用水理研究所 正員 浅川 勉

日本テトラポッド(株) 応用水理研究所 池田正徳

1. はじめに

冬期の季節風は夏期の台風による強風に較べて、風速値は小さいが継続時間が長く、日本海全域にわたる広い範囲を吹送するために、日本海沿岸の各地にうねり性の高波浪をもたらす場合がある。このような場合に波浪推算等を実施するために、当時の広範囲にわたる風場の変化をできるだけ簡便かつ正確に再現することが必要である。本研究では数値モデルの一として、理論的な考察と実験式により組み立てられているV.J. Cardone の大気境界層モデルを実際に日本海に適用して当時の状況を再現し、風向・風速の推算結果とアメダスの観測結果との比較により、このモデルに基づく風域場の推算精度を検証した。

2. 海上風の推算方法

季節風時の風域場の推算方法としては、天気図解析法、数値モデルによる方法、統計的な特性により推定する方法、実測風を平面的にベクトル内挿する方法などが簡便法として用いられる。このうち、天気図解析法としては、三木(1963)によって図式解法が紹介された後、藤井ら(1985)によって冬期季節風の場合について拡張されたH.C. Bijvoet (1957)による方法が知られている。また、数値モデルによる方法としては、V.J. Cardone (1969)の大気境界層モデルやPielke(1974)、菊地ら(1977)をはじめとする海陸風の循環モデル、Kasahara & Houghton(1968)、Arakawa & Oobayashi(1968)の一層モデル、Klemp & Lilly (1975)の三層モデルなどがある。これらのモデルによる推算精度は、いずれもモデルを適用する地域の境界条件、特に周辺地形によってかなり影響を受ける。例えば、瀬戸内海の上陸風を推算する場合には、東西に伸びる内海の地形、中国山地や四国山地の影響などを無視することはできない。また、海陸風と山谷風との相互干渉の効果も考慮されるべきである。このように、一般に陸風や沿岸付近の風を推算する場合には、数値的に地形の影響を考慮したモデルを用いることが望ましい。一方、冬期季節風時の日本海の上陸風の推算を行なう場合は、その対象海域がかなり広範囲であることから、日本列島や大陸の地形の影響が日本海全体の風の場の平面分布に与える影響は比較的小さいと考えられる。すなわち、日本海のような長距離の海上を伝播してくる波を推算する場合には、外力として与える風の場の分布形状が広範囲にわたり再現される必要がある。大気境界層モデル(図-1)は、地表層・エクマン層・自由大気の状態を表す方程式を連立させて、海上風を推算するものであり、入力データは海面気圧・海面水温・気温などの気象観測値を用いる。このモデルによって山脈・渓谷などの存在が風の平面分布に与える影響を考慮することは困難であるが、こうした地形の影響が少ない日本海や太平洋などの広範囲の風域場を簡便に推算する方法として用いることができる。

3. 海上風の推算結果

天気図からの気圧データの読み取りはディジタイザーをパーソナルコンピュータ(PC-9801VM4など)に接続したシステムにより行なった。一般に、天気図の気圧配置の変化から風域場を推算する場合には、等圧線の値やその曲率が風向・風速の値を決める大きな要因となっている。したがって、気圧データを作成する場合には等圧線が滑らかに変化するように適当な平滑化を行なうことが必須である。本データ入力システムでは、等圧線データを位置データとして入力し、任意の地点での気圧値を補間計算により求めている。図-2は、大気境界層モデルによって推算された6時間ごとの風域場の変化を示したベクトル図である。ただし、風

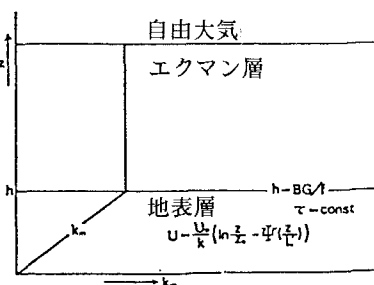


図-1 大気境界層の概念

速 1.1m/sec 以下の風のベクトルは図化されていない。当時の天気図を参照すると、風向については周囲の平均的な吹送方向に対して $\pm 45^\circ$ の範囲で横ぶれを生じる場合があるが、全体的には低気圧の目の動きやその周囲の風の変化などがよく再現されている。風速は全体的にかなり大きく、2月2日～3日夜半にかけては日本海中央部で $20\text{ m/sec} \sim 30\text{ m/sec}$ の海上風が推算された。

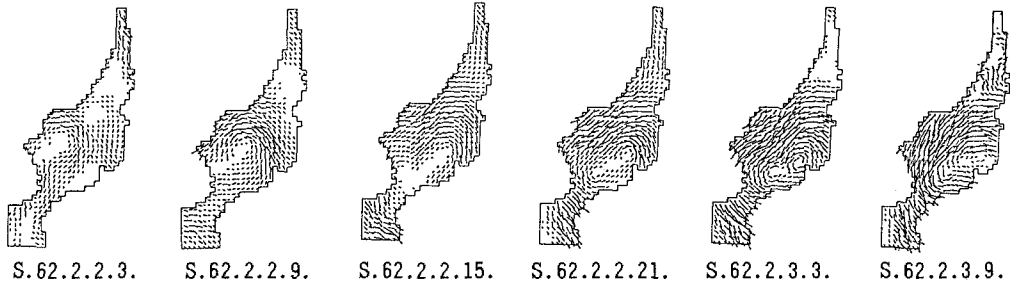


図-2 風のベクトル分布

4. 推算結果の検証

日本海沿岸の8地点（酒田、金沢、輪島、浜田、鳥取、福江、厳原、平戸）について風向・風速のアメダスによる実測値と計算値とを比較した。その結果、金沢、輪島は2月2日と4日の実測風速に比べて、計算風速が大きめとなっているが、全体的にその変化が良く現れている。また、風向については実測値と計算値はほぼ一致している。酒田、浜田は風向・風速ともに実測値と計算値の対応は良好である。福江、厳原、平戸では、実測風速に対して計算風速が全体的にやや大きめであるが、その変化傾向は良く再現されている。また、風向は一部で $45^\circ \sim 90^\circ$ のずれが認められるが全体としてほぼ一致している。図-3に風向・風速の比較結果の一部を示す。風は時間変動が大きく、局地性も大きいので空間代表性が非常に小さい。これに対して、アメダスデータの観測位置や観測計器の設置高は各観測地点ごとに大きくばらついている。輪島では、特に2月2日午後～3日夜にかけては、低気圧の影響によって強風が吹くと計算されているが、これが概ね陸風となっていることから、陸地の遮蔽効果によって実測値がかなり小さくなっていると考えられる。また、浜田では観測位置が比較的海岸線に近いが、観測計器は標高 33.0 m の位置に設置されている。したがって実測値は地上の値よりも大きくなっていると考えられるが、計算値が大きめとなっているので、みかけ上の両者の対応は良好となっている。福江は計算値よりも実測値がやや小さくなっているが、輪島地点ほど陸地の遮蔽の影響は考えられないので、むしろ全体的に計算値が大きめであると考えの方が妥当であろう。

5. おわりに

今回使用した大気境界層モデルは沿岸部では風速値がやや大きめとなっているが、天気図との比較により推定される風向はほぼ再現されている。これより、このモデルによって内海の風の分布や沿岸地域の風速を詳細に推定する場合には、なんらかのスケールファクターを用いて調整する必要がある。しかしながら、沿岸風の特徴が沖波の波浪推算に与える影響は小さいと考えられるので、日本海全域を対象とした波浪推算の外力の推定をこのモデルによって行ない、異常波浪の来襲方向やその発生機構を検討する場合に適用可能であると考えられる。

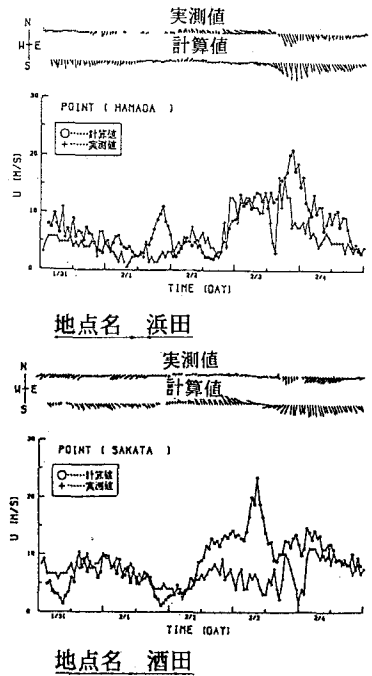


図-3 風向・風速の比較結果