

II-489

茨城沿岸における長周期成分波の発生
について 一波浪推算による検討—

茨城大学工学部 正員 加藤 始

茨城大学工学部 正員 三村信男

東京都

瀬沼敬一

1. はじめに 沿岸波浪は、その沿岸固有の地形・気象条件によりそれぞれ異なる特性を有している。茨城沿岸では年間を通じての平均波高は1.2m, 平均周期は7.5秒程度であり、波高2m以下の波の発生率は90%に近い¹⁾。また冬季には周期10～12秒の長周期波の発生頻度が高いが、その波高は通常2m未満である。1991年2月16～19日の沿岸低気圧（図-1）は太平洋沿岸の各地に高波をもたらしたが、常陸那珂海岸でも波高5.5m, 周期15秒程度の希に見る長周期性の高波が来襲した。これはきわめて特殊な気象条件と考えられたので、そのときの波を対象に数値波浪推算を行い、そのような波の発生条件の検討を試みた。

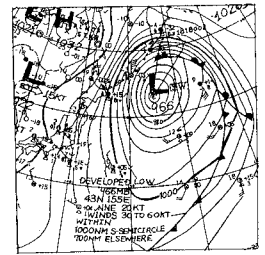


図-1 18日03時の天気図

2. 波浪推算モデル 波の計算は気象研究所で開発されたMRIモデル^{2)~4)}

に従って行った。各格子点・各時刻における波の方向スペクトルを $S(f, \theta, t, x)$ とすると、波の発達・伝播を表すエネルギー平衡方程式は次のように表される。

$$\partial S / \partial t = -C_g \cdot \nabla S + (A+B \cdot S) \{1 - [S / (S_\infty \cdot \Gamma(\psi))]^2\} \Gamma(\psi), \quad S \leq 1.414 \Gamma S_\infty, \quad \psi \leq 90^\circ \quad (1)$$

$$\partial S / \partial t = -C_g \cdot \nabla S - D \cdot f^4 S \quad \psi = 90^\circ \quad (2)$$

$$\partial S / \partial t = -C_g \cdot \nabla S - (B \cdot \Gamma(\psi) + D \cdot f^4) S \quad \psi > 90^\circ \quad (3)$$

ここに θ は波の伝播方向で、NからNNWまでの16方位にとる。 ψ は θ とその地点の風向きのなす角、 Γ は方向分布関数で $\Gamma = \cos^2 \psi$, $C_g(f, \theta)$ は成分波の群速度である。 S_∞ は Pierson-Moskowitz のスペクトル、 $A(f, U)$ と $B(f, u^*)$ は Phillips と Miles の発達機構に対応する定数で、 U は海面上20mでの風速、 u^* は摩擦速度である。式(1)は風波の発達段階に対応し、飽和スペクトルをP-Mスペクトルに漸近させることで、間接的に砕波の効果を含ませている。式(2)は無風時の減衰、式(3)は逆風時の減衰段階に対応し、減衰係数 D は1.0としている。周波数 f は0.04～0.25Hzで等間隔に22分割し、16方向・22周波数ごとの方向スペクトル成分の変化をそれぞれ独立に計算している。その際、伝播方向の分散効果はjump法²⁾によりとり入れられ、エネルギーの方向分散は方向分布関数にしたがって実現されている。

計算での格子間隔は100km、格子点数は横41、縦39である（図-3参照）。

境界条件は、開境界での逆風時と陸地境界では $S=0$ とし、開境界における発達段階と無風時の波に対しては次式を使う。

$$\partial S / \partial t = -C_g \cdot \nabla S + (A+B \cdot S) \{1 - [S / (S_\infty \cdot \Gamma)]^2\} \quad f > 0.1 \quad (4)$$

$$\partial S / \partial t = -C_g \cdot \nabla S + (A+B \cdot S) \{1 - [S / (10 \cdot f \cdot S_\infty \cdot \Gamma)]^2\} \quad f \leq 0.1 \quad (5)$$

風の計算は磯崎・宇治⁵⁾に従って行った。このモデルでは、海面気圧、海上気温、海面水温および格子点の緯度を与えて、海面上20mにおける風と摩擦速度を計算する。天気図は6時間ごとのものを使用し、ディジタイザとコンターマップ処理ソフトで各格子点の気圧を計算した。波の計算は1991年2月15日3時より開始し、時間ステップは1時間とした。

3. 計算結果 図-2は常陸那珂沖での波高と周期の計算結果を常陸那珂港での実測値と比較したものである。計算値は実測値と似た変化を示すが、波高・周期ともに実測値より小さい。図-3には2月17日18時の全領域での

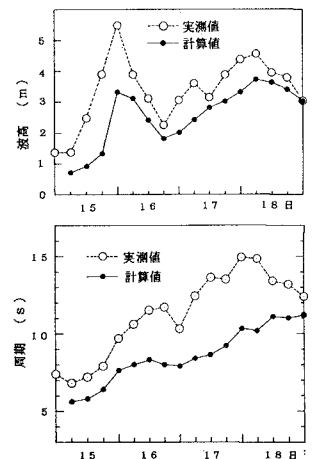


図-2 計算値と実測値の比較

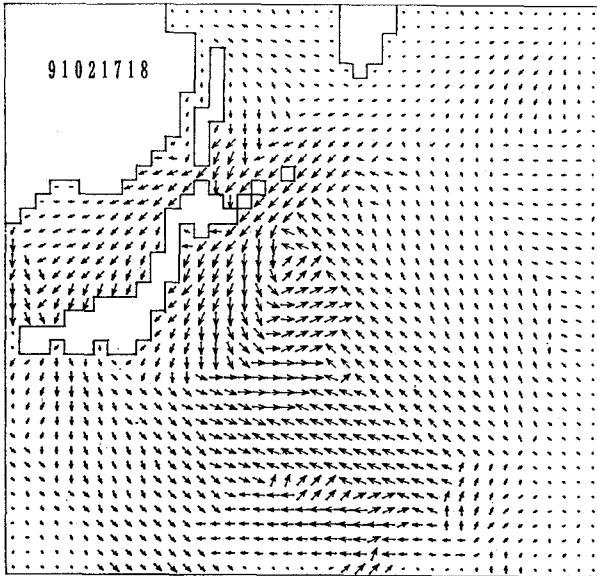


図-3 2月17日18時の波高と波向の平面分布

波高と波向の計算結果をベクトル図で示している。この図で注目されるのは、北海道の東北東海上から関東沖にかけた幅200～300kmの帯状の領域で波向がほぼNEで一定となっていることである。このような波の分布は17日12時頃から18日06時頃まで続いており、東北から関東沖ではさらに18時間位この状況が続く。これは、この時期の茨城沖の波の波源が遠い北海道東北海上にあったことを示唆しており、このときの低気圧の動きが丁度それを生じさせる条件になっていたものと推測される。図-4はこの時期の常陸那珂港での波の実測スペクトルであるが、素直な波の発達と減衰の過程を示している。図-5には計算で得られた常陸那珂沖での波のスペクトルを示しているが、18日06時と12時のものは低周波数領域で顕著な双山型となっており、ピーク値も実測値の1/2位である。このスペクトル形の違いの原因はよくは分からないが、実測値には水深の影響が入っていることも関係があるかもしれない。

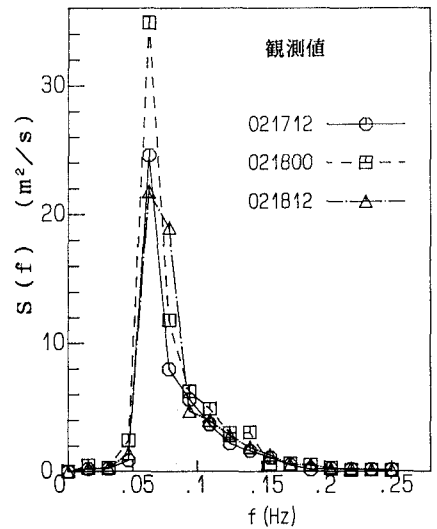


図-4 実測スペクトル（常陸那珂港）

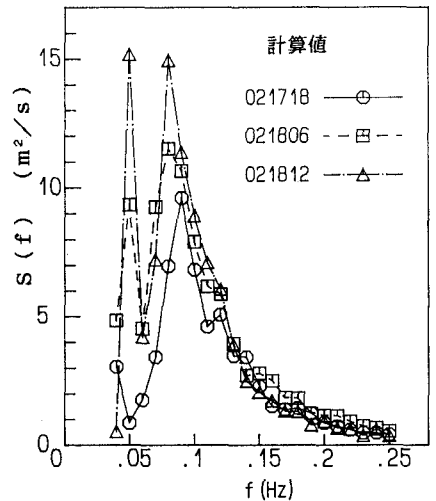


図-5 計算スペクトル（常陸那珂沖）

4. まとめ 昨年2月中旬に茨城沿岸に來襲した長周期の高波を対象に、波浪推算によりその発生条件を検討したところ、このときの波はかなり遠くの海域から伝播してきたことが推定された。しかし実測値と比較すると、計算結果には定量的にも定性的にも問題があることが分かった。これらの点については今後さらに検討したい。最後に、使用した実測データは運輸省第二港湾建設局常陸那珂港で観測されたものであることを付記し、データ使用に関連してお世話になった方々に感謝いたします。

参考文献 1)常陸那珂港漂砂解析調査委託報告書、平成3年3月、運輸省第二港湾建設局・茨城大学工学部。2)Uji,T. and I.Isozaki(1972): Pap.Met.Geophys. 23, 347-359. 3)Isozaki,I. and T.Uji(1973): Pap.Met.Geophys. 24, 207-231. 4)Uji,T.(1985): OCEAN WAVE MODELING, The SWAMP Group. Plenum Press, 157-166. 5)磯崎・宇治(1974): Pap.Met.Geophys. 25, 197-231.