

II-364

わが国沿岸における波浪の極値推算システムとその適用例

愛媛大学工学部 正員 山口正隆

愛媛大学工学部 正員 畑田佳男

1. はじめに：海岸構造物の計画・設計にあたっては、まず第一に対象海域における波浪の極値を的確に把握する必要があることから、過去数十年の間に対象地点に高波浪をもたらした可能性のある多数の気象擾乱に対する波浪追算結果の極値統計解析に基づいて、確率波高の推定が行われてきたが、気象資料の収集や海上風・波浪追算などの作業は膨大な労力と費用および時間を必要とするし、波浪追算における地形分解能が必ずしも十分でないで、その精度は十分とはいえないのが現状であろう。したがって、あらかじめ過去数十年の間ににおける多数の異常気象擾乱資料に対するデータセットと、南西諸島から北海道にかけてのわが国沿岸部における地形分解能の高い計算格子網を準備したうえで、多数の気象擾乱を対象とした、わが国沿岸任意地点における波浪追算から推定した気象擾乱別最大波高資料あるいは年最大波高資料に対する極値統計解析に基づいて、既往最大波高や確率波高を迅速かつ高精度で推定しうる波浪推算システムを作成するならば、沿岸域の開発・保全計画の策定の手助けとなる有力な手段を提供する。そこで、本研究ではこうした波浪の極値推算システムを構築した結果や、本システムにより伊勢湾口および輪島における波浪の極値を推定した結果について述べる。

2. システムの概要：本システムは、海上風推算モデル、波浪推算モデルおよび極値統計解析モデルから構成される。まず、本システムの適用海域を太平洋・東シナ海と日本海の2つに分類する。すなわち、太平洋沿岸に最大級の波浪をもたらす気象擾乱は台風であるので、台風モデル法により海上風を推定することとし、1940年～1991年の間の51年間における390台風および3412号の合計391台風に対する6時間ごとの台風特性（中心気圧、中心位置、台風半径）資料のデータセットを作成する。一方、日本海沿岸では主として季節風により高波が生じることから、海上風の推定をBijvoetのモデルによることとし、1962年～1991年の間の30年間における143ケースの異常気象擾乱（4台風を含む）時の3時間ごとの気圧分布（80km間隔）資料のデータセットを準備する。ついで、波浪追算は高い地形分解能を有する計算格子網において屈折、底面摩擦および浅海性碎波の影響を考慮でき、しかも計算時間をあまり要しない1点浅海波浪推算モデルによる。また、波浪追算から求められる気象擾乱別最大波高資料あるいは年最大波高資料に3母数Weibull分布を最尤法によってあてはめ、任意の再現期間を有する確率波高を方向別に算出するととも

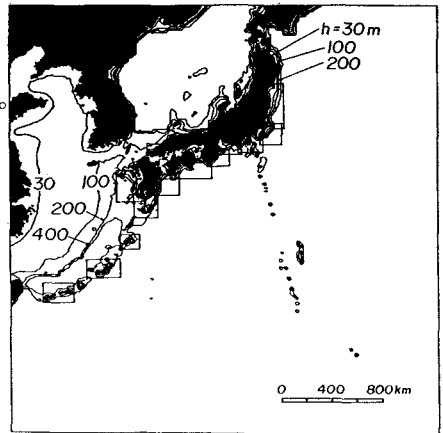


図-1 太平洋大領域格子網

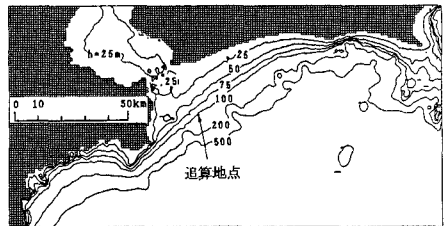


図-2 太平洋小領域格子網の一例

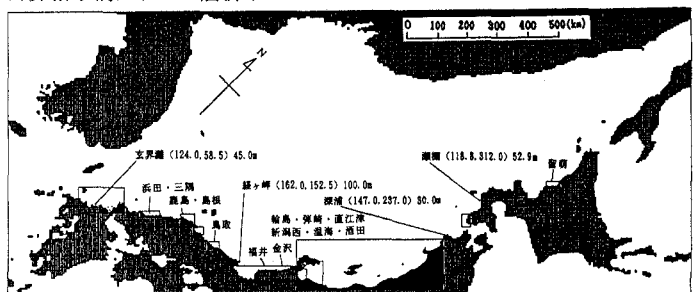


図-3 日本海大領域格子網

に、気象擾乱別最大波高の上位表を作成する。

3. 水深格子網および計算条件：
太平洋沿岸を対象とした波浪追算では、図-1に示すように、北緯16°～44°（3360km）、東経122°～145°（3360km）の西太平洋・東シナ海海域に設けた格子間隔 $\Delta x=5\text{km}$ の大領域水深格子網に、南西諸島から東北地方沿岸部周辺海域を $\Delta x=1\text{km}$ で分割した小領域水深格子網を組み込んだ2段階格子網を使用することにより、波浪に及ぼす地形の影響を考慮する。図-2は $\Delta x=1\text{km}$ で分割した中部地方沿岸海域の等深

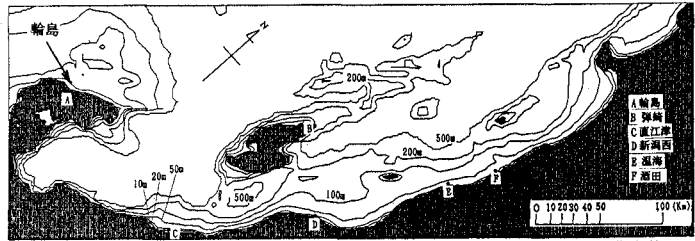


図-4 日本海小領域格子網の一例

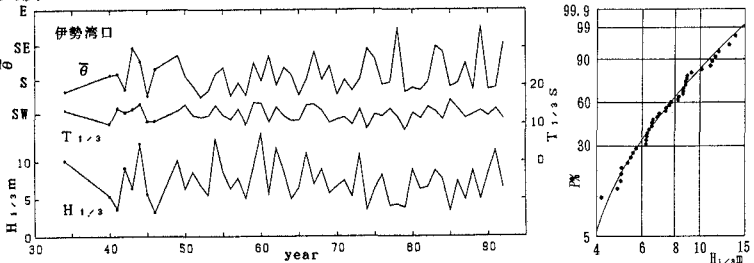


図-5 年最大波の経年変化およびWeibull分布のあてはめ（伊勢湾口）

表-1 最大波上位表（伊勢湾口）

順位	$H_{1/10}\text{m}$	$T_{1/3}\text{s}$	θ°	台風名
1	13.8	15.4	177	T5915
2	13.0	14.8	186	T5313
3	12.4	15.1	202	T4420
4	11.8	14.4	171	T6118
5	11.5	14.1	167	T9019

線図および伊勢湾口波浪追算地点を示す。計算に用いるデータは0.035～0.5Hz間を23個に不等分割した周波数値、波浪追算点に到達する成分波の方向範囲を30～40個に分割した方向値であり、海上風の入力時間間隔および波浪計算時間間隔を $\Delta t=1\text{hr}$ とする。一方、日本海沿岸を対象とした波浪追算では、図-3に示す $\Delta x=5\text{km}$ の日本海大領域水深格子網と $\Delta x=1\text{km}$ の玄海灘～留萌に至る沿岸小領域水深格子網よりなる2段階格子網を使用する。図-4は $\Delta x=1\text{km}$ の北陸沿岸

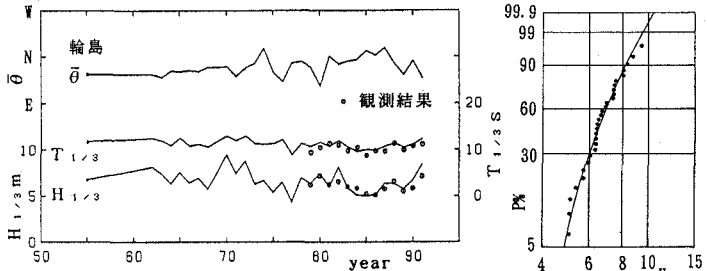


図-6 年最大波の経年変化およびWeibull分布のあてはめ（輪島）

表-2 最大波上位表（輪島）

順位	$H_{1/10}\text{m}$	$T_{1/3}\text{s}$	θ°	気象擾乱の期間
1	9.46	13.0	341	'70. 1.30～'70. 2. 4
2	8.78	13.0	338	'72. 11.30～'72. 12. 3
3	8.37	12.3	320	'91. 2.13～'91. 2.20
4	8.09	12.4	326	'61. 12.31～'62. 1. 4
5	8.08	11.9	346	'82. 4. 7～'82. 4.11

海域の等深線図および輪島を含む波浪追算地点を示す。波浪追算では、0.045～0.5Hz間を21個に不等分割した周波数データを用いる以外、方向データ、海上風入力時間間隔および波浪計算時間間隔は同じである。以上のことから、図-1および図-3の小枠領域で示すように、北海道を除くわが国沿岸部の大部分の地点では、格子間隔1kmという高い地形分解能を有する波浪追算が可能になる。

4. 伊勢湾口における波浪の極値の推定：波浪追算対象台風は391台風のうち、対象地点に高波浪をもたらした可能性のある243ケースである。図-5は年最大波高、周期および平均波向の経年変化図、およびWeibull確率紙へのプロット図、表-1は台風別最大波高の上位5位表である。年最大波高は大きな経年変動を示すが、地形の影響によりSSW～SEの狭い方向範囲から到達する。また、100年確率波高は14.6m、第1位の波高は台風5915号による13.8mである。

5. 輪島における波浪の極値の推定：波浪追算対象気象擾乱は、1962年～1991年の143ケースである。図-6および表-2はそれぞれ図-5および表-1に対応する図表であり、100年確率波高は9.54m、第1位の波高は9.46mとなる。また、年最大波に対する計算結果と観測結果はよく一致する。