

1. はじめに 波数を用いて最高波高の出現率を求める理論式が Longuet-Higgins によって示されている。それによると、波数の増大とともに波高が緩かに増加することになるが、現実的にこのことが成り立つかどうかについて多くの疑問が残されている。そこで、今回は波数による理論式と現地観測データ(波数にして、数十～数百程度)をもとに種々の分析を試みた。

2. データについて 運輸省宮崎工事事務所油津港のデータを用いた。波浪観測地点は北緯 $31^{\circ} 33' 33''$ 、東経 $131^{\circ} 26' 19''$ 、水深 -50m で、波高計は超音波式波高計である。今回用いたデータは、1975年9月1日～30日までのデータ数357についてのものである。ただし、表-1で示されているデータは異常値とみなし整理においては除外したため、実際に用いたデータは $N_0=349$ である。除外したデータの内、9月23日16時のデータは $H_{\max}/H_{1/3}$ は2.33であり、数値そのものとしては異常値と考えにくい、14時、18時の $H_{\max}$ の値が1.68、1.92であるのに対し、 $H_{\max}=4.08$ であったために異常値とみなした。なお、個々のデータに対する波数のバラツキは図-2のとおりである。

3. 最高波高の理論曲線について 波数と $H_{\max}$ の関係は海の波についてレーリー分布を適用できると仮定すると、次の各式が与えられる。

$$\text{期待値: } \frac{H_{\max}}{H_{1/3}} = 0.706 \left\{ \sqrt{\ln N_0} + \frac{\gamma}{2\sqrt{\ln N_0}} \right\} \quad (3.1)$$

γ : オイラ数 $= 0.5772$

$$\text{最多値: } \frac{H_{\max}}{H_{1/3}} \doteq 0.706 \sqrt{\ln N_0} \quad (3.2)$$

また、ある設定値を上回る波高が出現する確率(危険率)を μ とすると、 μ は $H_{\max} \geq (H_{\max})_{\mu}$ の波高の超過出現確率であるから、最高波高 $(H_{\max})_{\mu}$ は次のような式で与えられる。

$$\frac{(H_{\max})_{\mu}}{H_{1/3}} \doteq 0.706 \sqrt{\ln \left\{ \frac{N_0}{\ln 1/(1-\mu)} \right\}} \quad (3.3)$$

ただし、最多値は $(3.2)=(3.3)$ であるので、 $\mu=0.63$ となる。図-3.4における $\mu=0.05, 0.10, 0.50, 0.63$ の曲線は、 (3.3) 式においてそれぞれの値を代入して波数変化にともなう曲線として導いたものである。また、期待値=MEAN VALUEである。

表-1 異常値

Date	N_0	$H_{1/3}$	$H_{\max}$	$H_{\max}/H_{1/3}$
12. 2	144	0.51	2.16	4.23
4	144	0.43	1.44	3.35
22	149	0.49	1.56	3.18
24	137	0.53	1.41	2.72
14.14	135	0.60	1.56	2.60
16. 2	178	0.48	1.80	3.75
23.16	77	1.75	4.08	2.33
30.20	155	1.58	4.20	2.66

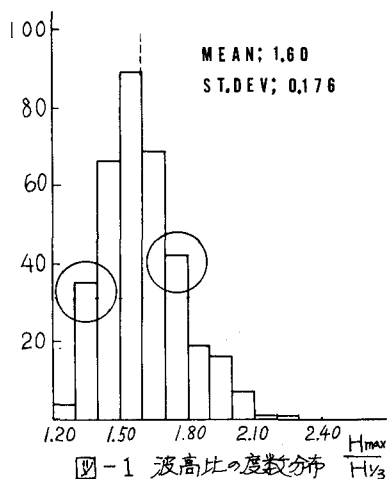


図-1 波高比の度数分布

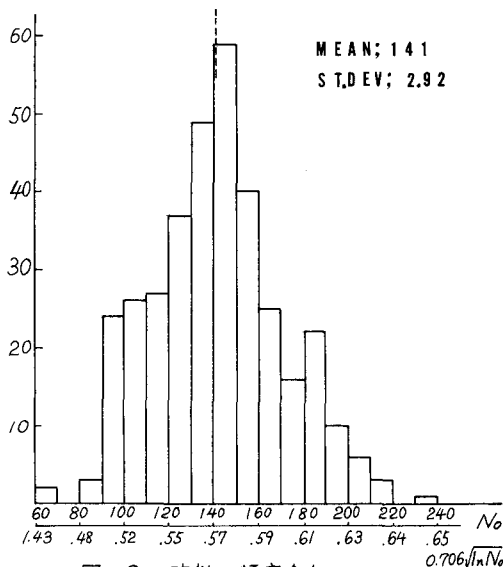


図-2 波数の頻度分布

4 データ分析とその結果について 図-1は観測値による波高比の度数分布である。それによると、表-1の異常値を除くと、最大値1.20～最小値2.30の範囲にきれいな分布を示している。図-2は波数の度数分布で $N_0=60\sim 240$ の範囲に分布しているが、 $N_0=90\sim 120$ の間で少しふくらんだ形になっている。データのばらつきは全体的に少なく、(3.2)式によると、 $H_{max}/H_{1/3}$ は1.43～1.65の範囲となり波高比の分布範囲に比べるとわずであった。図-3は(4.1)式によって得られるK値の度数分布図である。

$$(H_{max}/H_{1/3}) - (0.706\sqrt{\ln N_0}) = K \quad (4.1)$$

ただし、 H_{max} 、 $H_{1/3}$ 、 N_0 は毎偶数正時前後各10分の20分間観測による値
図-1と図-3を比較してみると、O印部分が逆になり、全体的にわずかのずれが生じている。これは波数のデータのばらつき(図-2)によるものと考えられる。すなわち、式(4.1)の第2項

の値が一定の場合は同じ形状を示すものと考えられる。図-4は波数 N_0 と波高比 $H_{max}/H_{1/3}$ の相関及び式(3.3)による理論曲線によるものである。データは全体的に理論曲線に近い相関を示している。しかし、これを波数別に対する頻度分布として調べてみると、かなりさまざまな形状を示すものもある。図-5の①、②、③、④は、その例である。①は波高比の小さい方にかなより、③はばらばらに分布し、④はピークのない平たい形を示している。②が図-1に最も近い形を示す。

5. 結語 今回のデータはデータ数として限られているため、定性的な結論には達しないが、我々はデータを整理する上で波数を無視することゝたかたがあるもので、波数のばらつきが大ききときは、特に、注意する必要があるように思われる。また、20分間観測だけでは波数 N_0 の範囲が狭いので、長時間観測も行われると、波数による理論式と観測値の関係が明確になってくるように思われる。

尚、データ整理において異常値を除いたが、この値の意味を考えてみたい。

最後に、資料提供に労をおしますべていただいた宮崎工事々務所の徳部氏に感謝します。

参考文献：合田良実：波の不規則性を考慮した設計法について、昭和46年度港考技研講演会講演概要技報、1971.12.運輸省港考技研。

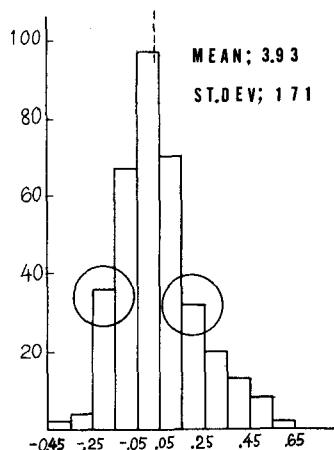


図-3 (観測値-理論値)の度数分布

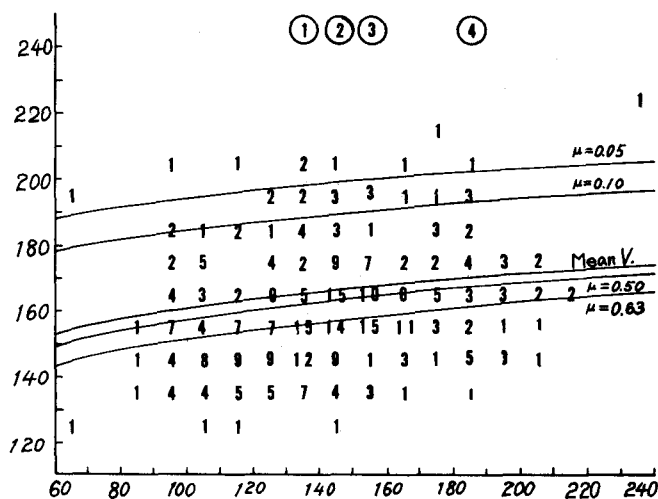


図-4 波数 N_0 と波高比

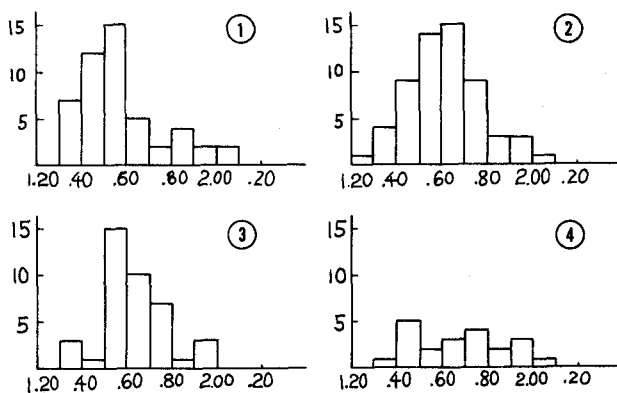


図-5 波数別による波高比度数分布