

波数を考慮した波高比の表現について

熊本工業大学 正会員 橋村 隆介

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最高波高の高い値が出現する確率が増加することになるが、現実的にこのことが成立するかどうか大変疑わしい。

著者は先に宮崎県油津港のデータをもとに発表した¹⁾が今回はそれを補足する意味で、新長崎漁港の海象観測記録(1982年5月1日～同年8月31日、水深-35m、超者波式波高計)のデータ数1268の波数(約60～350)について報告するものである。また、この問題を解決するにはもっと多くのデータと波数の大きい値について調べる必要があるが、現実問題として波数の大小については観測時間の長短と直接関係があり非常に困難であるので、離散的なデータを連続記録のデータと仮定して上記のことについて調べる。

2. 波高比について; 図-1は有義波高 $H_{1/3}$ の頻度分布図で、図-2は最高波高の頻度分布図である。いずれの値も10cm以上の測定値によって整理されたものである。図-3は、波高比 $H_{max}/H_{1/3}$ の頻度分布図であり、図-1, 図-2の H_{max} , $H_{1/3}$ により作成した。今回のデータでは、図-1, 2, 3は似かよった形を示しているが、必ずしもこのようになるとはがざらない。

3. 波数と最高波高の関係について; 波数と $H_{max}/H_{1/3}$ の理論式は次のようになる。

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

$$\gamma: \text{オイラー数} = 0.5772$$

$$\frac{(H_{max})\mu}{H_{1/3}} = 0.706 \sqrt{\ln \left[\frac{N_0}{\ln 1/(1-\mu)} \right]} \quad (3-2)$$

ただし、最多値 $\mu = 0.63$

図-4は、波数のばらつきによる $H_{max}/H_{1/3}$ の最多値のばらつきによる図であるため、その範囲は1.40～1.72の間にとどまっている。図-5は、(3-3)式による K 値のばらつきである。

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

(3-3)式の第2項は、(3-2)式の最多値の近似式である。図-3は、最多値が1.50～1.70の範囲に存在すると判断でき、図-4と相似した形となった。しかし、細かい点を考えると、図-5から K 値が若干負側にずれていることが判った。このことは、理論式による期待値が0.05～0.15だけ大きく表われている。これらのことがらをさらに細かく整理した結果が、図-6および図-7である。図-6における $\mu = 0.05, 0.10, 0.50, 0.63$ の曲線は、それぞれの危険率の波数に対する値である。

図-7は、図-6の①～④をグラフ化したものである。これによると波数の増大とともに波高比のばらつきが小さくなるが、合田²⁾と一致するようである。また、各波数ごとの最多値のばらつきは、1.40～1.70の範囲にあり、全体的に理論値の方が大きく表われている。

表-1は、2時間毎20分間観測で得られた波数を各月ごとに連続波形と仮定し、累積した波数に対する各危険率を考慮して求めた波高比($H_{max}/H_{1/3}$)を各月ごとの波数の和をさらに累積した波数に対する波高比を求めた結果を表にしたものである。それによると、理論値がいずれも大きい値を示すことが判る。これは、 H_1/H によるレーリ分布式が成立するとすると、各観測ごとに得られた波数の累積で求めた $H_{max}/H_{1/3}$ の分布は理論値と一致するはずである。しかし、現実には H_{max} , $H_{1/3}$ の値はそれぞれの観測ごとに得られる独立した値であるため、理論値と一致しない。

4. おわりに; 設計に際して、一般に $H_{max}/H_{1/3}$ の値によって設計されるようであるが、 H_{max} , $H_{1/3}$ の分布はデータによってそれぞれ異なった分布状態にある期間内、たとえば月間、季間、年間等)を示すことが多いので設計に際しては十分配慮を加える必要があるように思われる。

最後に、資料提供に協力いただいた長崎県臨海局の松本氏および太洋技研の福田氏に謝意を表する。

参考文献: 1)橋村; 37回年譜, II-388, 2)合田; 港研報告, 16巻, 2号(1977.6)

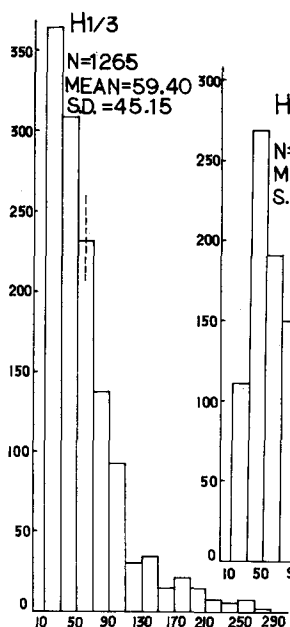


図-1. 有義波高 $H_{1/3}$

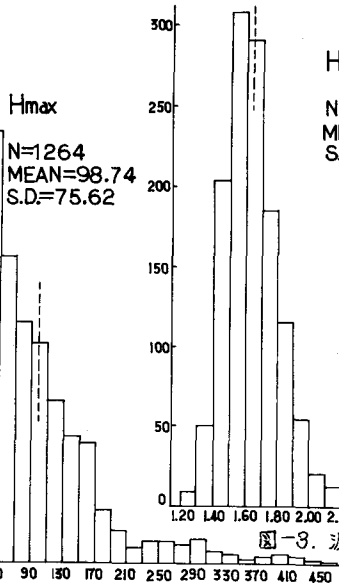


図-2. 最高波高 H_{max}

Hmax/H1/3
N=1260
MEAN=1.648
SD=0.184

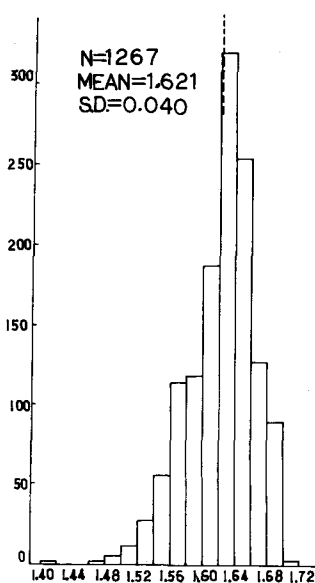


図-4. 波数による $H_{max}/H_{1/3}$

WAVE HEIGHT R.	$\mu=0.05$	$\mu=0.10$	MEAN	$\mu=0.50$	$\mu=0.63$
MAY $N_0=81960$	2.6 6 8	2.6 0 0	2.4 4 9	2.4 1 3	2.3 7 5
JUN $\Sigma=39549$	2.5 9 9	2.5 2 9	2.3 7 4	2.3 3 6	2.2 9 8
JUN $\Sigma=127509$	2.7 0 5	2.6 3 8	2.4 8 9	2.4 5 3	2.4 1 6
JUL $\Sigma=65106$	2.6 4 7	2.5 7 8	2.4 2 5	2.3 8 9	2.3 5 1
JUL $\Sigma=186615$	2.7 4 4	2.6 7 8	2.5 3 1	2.4 9 6	2.4 6 0
AUG $\Sigma=68785$	2.6 5 2	2.5 8 3	2.4 3 1	2.3 9 5	2.3 5 7
AUG $\Sigma=255400$	2.7 7 2	2.7 0 7	2.5 6 2	2.5 2 8	2.4 9 2

表-1. 危険率と波高比値

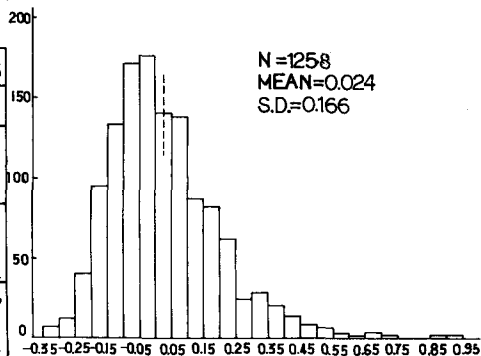


図-5. K 値の分布

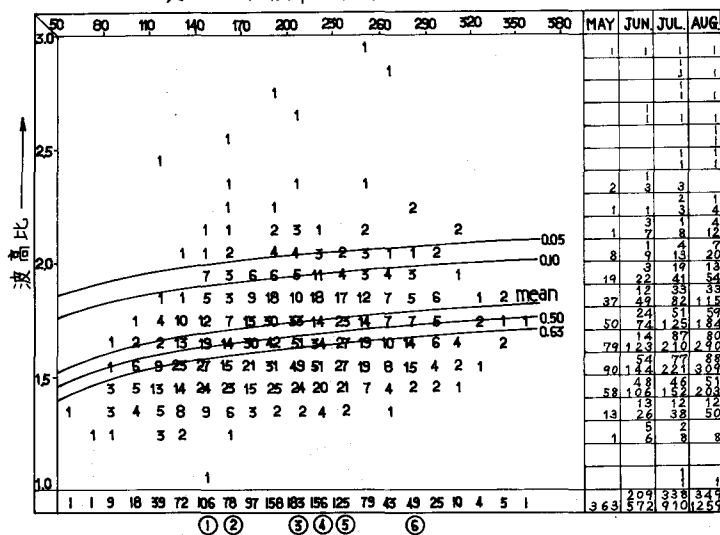


図-6. 波数と波高比の度数

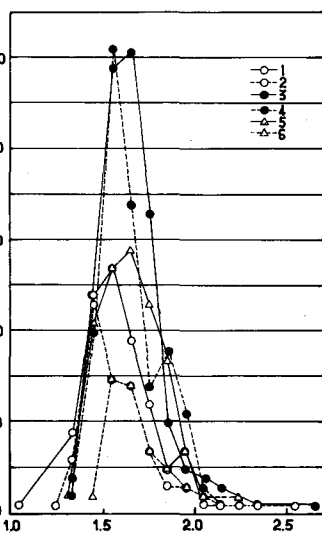


図-7. 波数列度グラフ