

日本沿岸の波の一般的分布

運輸省港湾局長

坂本 信雄

運輸技術研究所 工学博士

井島 武士

運輸省第二港湾建設局

木村 茂雄

1. は し が き

わが国沿岸では、従来約 30 カ所の海上保安庁所属の灯台および気象庁所属の測候所などで 1951 年以来波の目視観測が行なわれ、さらに 30 カ所の全国の港湾および漁港で水圧式波高計、波高桿または浮標で 1956 年より連続観測を行なっている。

前者の観測結果は海底の地形の変化および水深の減少による効果をうけない外海の波を目測し、一方後者は海岸に直接影響をおよぼす沿岸の波を計器観測したものである。ここでは目測の結果について宇野木博士のまとめたものを参照し、これと計器観測の結果をあわせて、日本沿岸の波の一般的分布を考察するものである。

2. 既往の目測値による波の分布

わが国沿岸では従来 図-1 に示すごとく約 30 カ所の海上保安庁所属の灯台あるいは航路標識事務所において波の目測が行なわれており、また気象庁所属の測候所においても同様に目視観測が行なわれ、その結果をまとめ

図-1 Locations of Wave Observation Points.

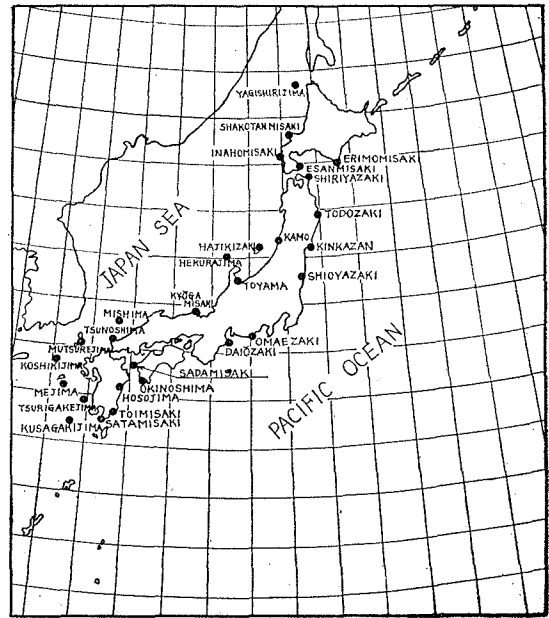
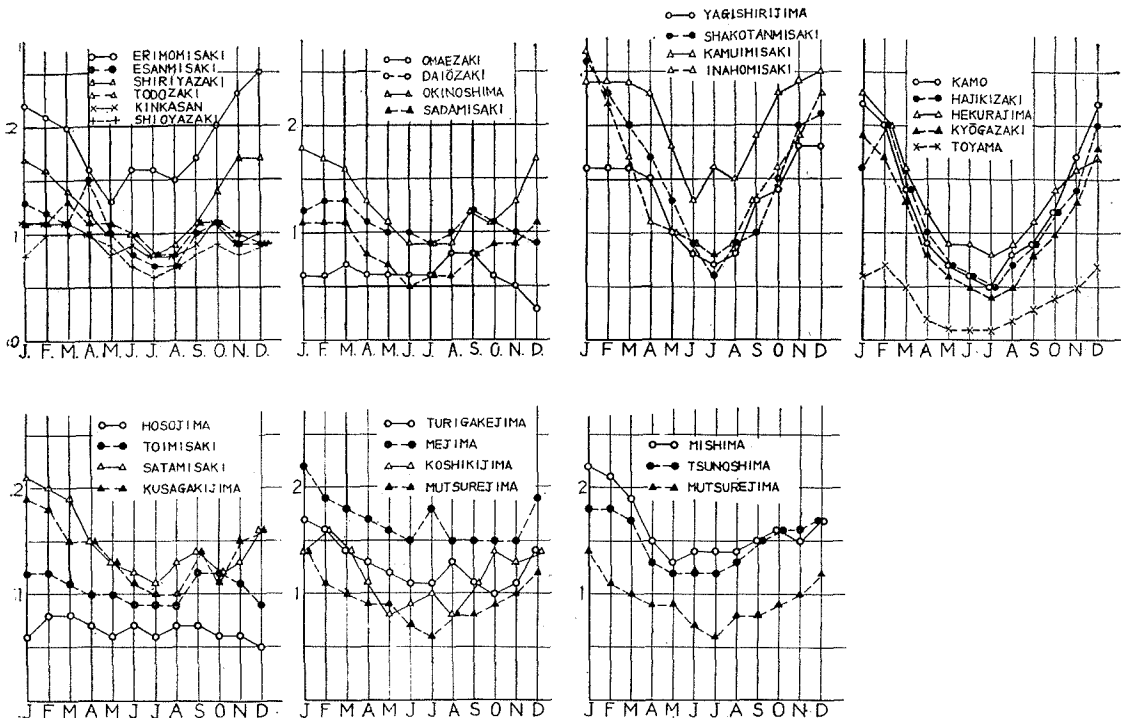


図-2 Monthly Mean Wave Height Observed at Light-Houses.



e) 太平洋北岸は、冬期のみ波高の極大を示すが、南下するとともに春および秋に波高の極大を示し、太平洋南岸では西に移るとともに、再び冬の極大が現われ、九州西岸は冬および秋に極大が見られる。

f) 日本海沿岸は、冬期のみ極大を示す。

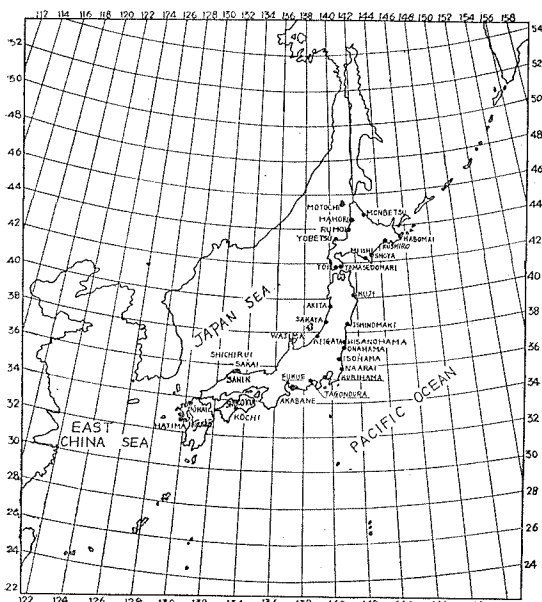
g) 図-3 には、各地の平均波高とそれらの全国について平均した値との比を記入している。これから北方および南方定点を除く、全国 41ヵ所の平均波高は 1.17 m である。この値は正しくは地域性を除いた平均波高を与えるものではないが、概略の見当を与えるのに役立つであろう。カッコ内の数値から見ると、日本沿岸で最も平均波高の大きい所は北海道西岸と、九州西岸で全国平均波高の 1.2~1.4 倍を示す。次に北海道東岸、奥羽の西岸、紀伊半島および四国の南岸で、1.1~1.2 倍程度、東海沿岸と山陰海岸は同程度で 0.9 倍くらい、東北三陸の東岸は 0.8~0.9 倍くらいとなっている。

h) 太平洋南岸では、平均周期は 9 秒程度、日本海岸は 7~8 秒程度で小さい。

3. 各観測港における波

前述の結果は継続された観測であるが、1日2~3回の目測による観測値で、またその波高は階級によって目測値を絶対値になおしたものである。ゆえに観測場所による局地性はあまり入らないが、波高と周期の絶対値にはかなりの許容範囲がある。一方計器観測では、計器の設置位置の局地性が多く入り、また計器の故障、記録の読取り作業の遅延などにより、資料が完全に継続して取られることが少ないという欠点があるが、2~4時間ごとに 20 分間継続観測したもので、波高および周期の絶

図-4 Locations of Wave Observation Points Nearby Harbors and Ports.



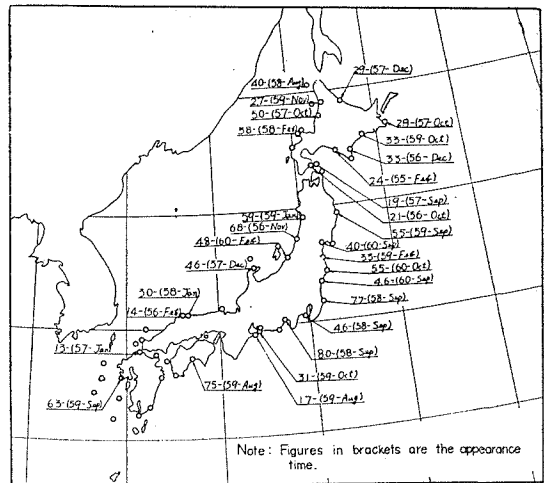
対値を示す。

以下 図-4 に示す日本沿岸の約 30 ヲ所の港湾および漁港における波の一般的分布について述べる。

(1) 最高波高および最大周期

図-5 は観測港で記録された最高の有義波高とその記録された年月を示したものである。これによると北海道南岸の釧路および庶野で最高 3.3m が 9 月および 10 月に示され、台風による波がこの海岸で支配的な波高となることが推定される。襟裳岬から西に湾入した海岸および津軽海峡に面する三石、山背泊および戸井では最高波

図-5 Maximum Significant Wave Height ever Recorded and its Appearance Time.



は 1.9~2.4m の間にある。宇野木博士によると、北海道南岸での最高風波は、冬季節風による波高 6~9m と示されており、後述の月平均の比率から見て、海岸の最高波は約 4~5m と見るのが適当であろう。三陸および関東東岸では、久慈、小名浜ともに 5.5m で、9 月および 10 月の台風期に起こっている。従って突出した犬吠崎付近にある名洗の 7.7m を除くと、この海岸では台風による 5.5m が、港湾付近の最高波と考えて差支えないと思う。

太平洋南岸では田子の浦の 8.0m、高知の 7.5m がいずれも台風の波として記録されており、久里浜港は港内の波であることを考えると、特別な局地性がない限り、海岸付近の波として 7.5~8.0m を最高波と考えてよいと思われる。

九州西岸では端島の最高波として台風による 6.3m が最高で、洞海では 1.3m が最高になっているが、観測回数数の少ない所から見て、実際の最高波はこれより多少大きいものと思われる。

奥羽北陸海岸では、酒田の 6.8m が最高で、これから南下して山陰に至ると 3.0m となり、いずれも冬季節風によるものである。山陰海岸の観測地点は、かなり地

形的に遮蔽されているから、最高値は3.0mを上まわる値と見るのが妥当である。北海道西岸は留萌の5.0mが最高である。

以上のように記録された最高波高から見て、海岸付近の波高(水深10m程度)として、北海道東南岸では4.5m、三陸、関東東岸では5.5m、関東、東海道、四国の南岸では7.5~8.0m、九州西岸では6.5~7.0m、山陰海岸では4.5~5.0m、奥羽北陸海岸では7.0m、北海道西岸では5.0~6.0mの波高をもって最高有義波高と

図-6 Maximum Significant Wave Period ever Recorded.

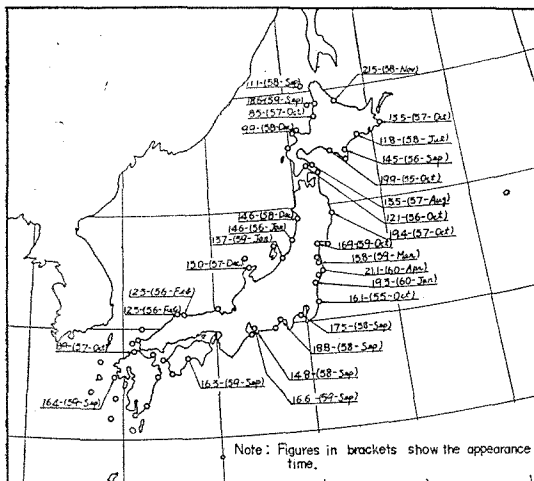
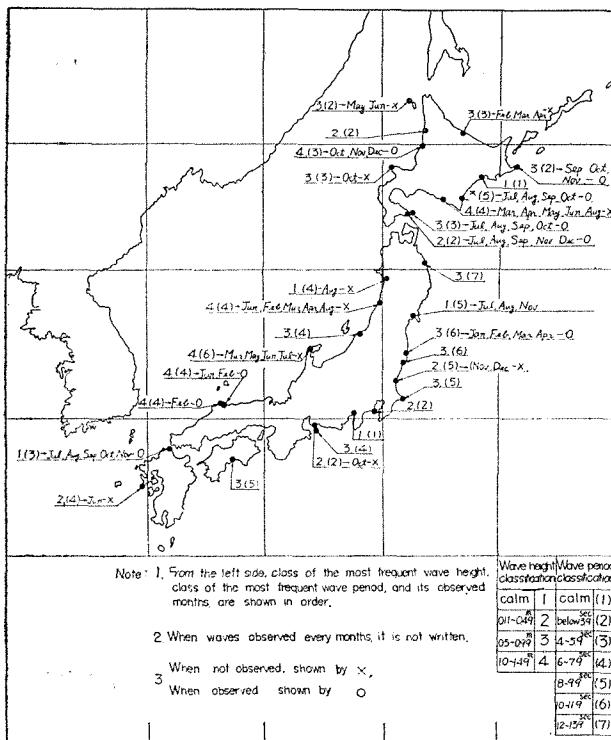


図-7 Most Frequent Wave Height and Period.



見て大きな誤まりはないと思われる。

図-6 は各観測港において記録された最も長い有義波の周期を示したものである。この周期は前述の最高波の周期ではない。日本海岸側は最大周期も太平洋岸側とくらべると小さく、また最も大きな周期は20秒をこえるものがある。

(2) 最多波高および最多周期

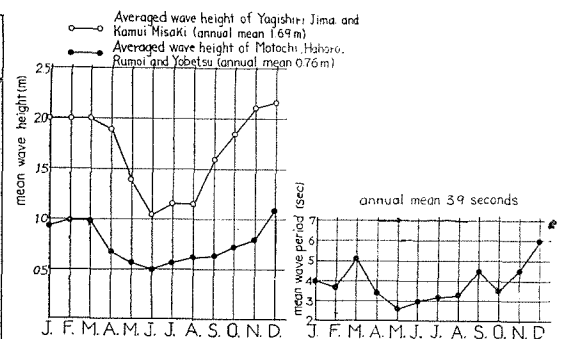
最高波高(周期)について出現頻度の多い波について講べるために、波高を階級に分け0~0.1mを1, 0.11~0.49mを2, 0.5~0.99mを3, 1.0~1.49mを4とし、また周期の階級を3.9秒以下と4秒以上を2秒間隔ごとに(1)(2)(3)という符号を付して区分し、年間について示すと図-7のごとくである。

(3) 平均波高および平均周期

上述の各港湾における観測は、必ずしも完全に継続されたものではないから、ここでは各海域の波の概略の傾向を見るため、測得率(測得率とは観測回数/規定測定回数)のことである)が大体50%以上の場合につき、代表的港湾について各月の平均波高および周期に、測得率に比例した重みをつけて平均波高および平均周期を求めこれをもって海域の代表的波高および周期と考えることとし、以下各海域の特性を調べて見る。

北海道南岸については、釧路、歯舞および庶野の波の平均をもって示すと、図-8のごとくである。同時に灯

図-8 Monthly Mean Wave Height and Period along the South Cost of Hokkaido

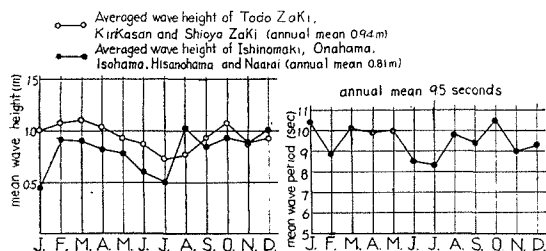


台での目視観測と比較するため、襟裳岬と尻屋崎の月別平均波高を平均したものを記入した。灯台での波高は海岸の影響をあまりうけない十分広い海面の波の分布を階級別に目測したものであり、計器による記録は水深10m程度の海底地形の影響と、付近海岸の影響を大きく受けた波であるから、平均値にもその差異があらわれているはずである。図によると、波高の年間平均値は0.74mで灯台の目測平均値1.58mの約0.5倍である。波高の月による変動の傾向は、概略類似しているが、冬1, 2月および秋9, 10, 11月が割合に低く夏最低である。周期の年平均値は6.7秒で、冬か

ら春にかけて特に短い。これは南東に開いた海岸で冬の季節風による影響があまりなく、夏および秋の南からの波の効果が大きいことによるものと思われる。

三陸および関東東部海岸では、図-9 に示すごとくである。これによると年平均の波高は 0.81m で灯台の目測波高平均の 0.94m にくらべると、約 0.86 倍である。

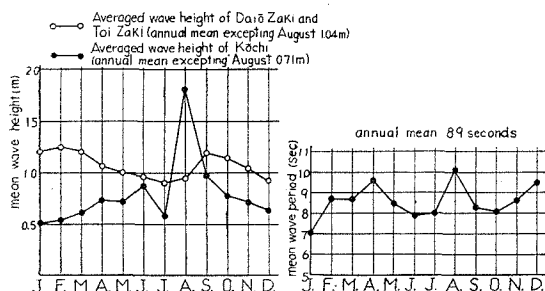
図-9 Monthly Mean Wave Height and Period along the East Pacific Coast.



8月および1月を除いては海岸の波は灯台による波と類似した変化を示し、6、7月に最も低く、秋から冬にかけて大きく、春に入って次第に低くなる。周期の平均は、9.5秒で、6、7月の静穏時に最も短い、8秒以下になることはない。

太平洋南岸については、地形的に見て、高知の波が最も代表的のものであり、これと大王崎および都井岬の、西方に対して遮蔽された灯台の平均の波を 図-10 に示した。

図-10 Monthly Mean Wave Height and Period along the South Pacific Coast.



高知の波高は年平均 0.71m で灯台の平均波高 1.04m の 0.68 倍である。月別変化の傾向は、1、2、3月に最も低く、8月まで漸次増加し、9月から減少する傾向があり、夏最も高いことになる。従って灯台での観測値とはその傾向にかなりの相違が見られる。これは高知の地形的特性によるもので、東は紀伊半島、西は足摺岬および九州により遮蔽され、従って夏の南からの波のみが大きく現われることになる。年平均周期は 8.9秒で太平洋東岸にくらべるとやや短かい。

九州西岸は、十分の観測資料がないので、傾向を見ることができない。

日本海沿岸については、図-11 に示すごとくで、秋田および新潟の波高を平均すると年平均 1.07m で灯台

図-11 Monthly Mean Wave Height and Period along the Japan Sea Coast.

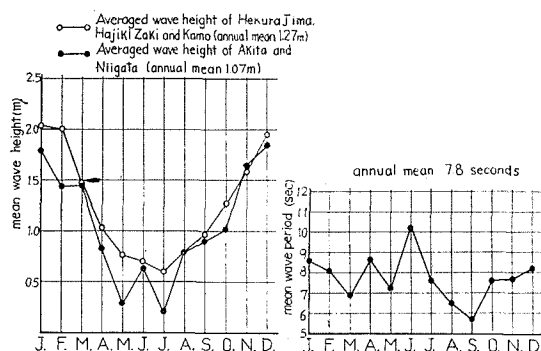
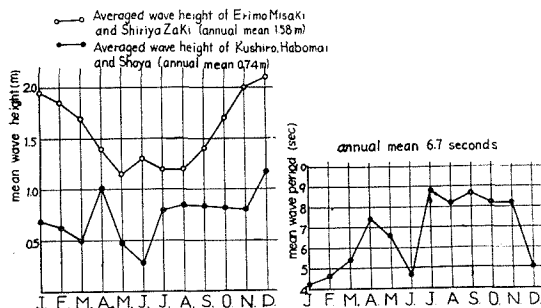


図-12 Monthly Mean Wave Height and Period along the West Coast at Hokkaido.



の波の平均 1.27m に対し約 0.84 倍である。波高の月別変化の傾向はよく相似していて、夏最も低く、冬高い。周期の年平均は 7.8秒で、太平洋岸にくらべて、かなり小さいことがわかる。

北海道西岸については、図-12 に示すごとくで、年平均波高 0.76m であるが、焼尻および神威岬の目測の年平均 1.69m に対し、約 0.45 倍の波高である。月別変化の傾向はよく一致しており夏低く冬高い。周期は年平均 7.8秒となっている。

以上のことがらから見ると、各海域の全般的な波の分布については灯台での観測値は割合に明瞭な傾向を示すようであり、数年以上の簡単な目測波高は、概略の特性を知るのに便利である。各観測港における波の観測値は局地的特性が強いの、そのままの値を用いて、海域全般の特性を見ることは、現段階では資料の不足が感じられる。しかし両者の結果を総合して次のようなことが推定される。

a) 通常われわれが工学的に用いている沖波（水深 10~15m 程度の所における波）は、灯台での波浪階級による目測波高の 0.5~0.8 倍くらいの波高である。

b) このような沖波について、各海域の年平均波高を推定すると、北海道東岸では 0.74m、三陸および関東東岸では 0.81m、太平洋南岸では 0.71m、日本海岸では 1.07m、北海道西岸では 0.76m となる。このような結

果から見ると、前節に示した灯台での目測結果とかなり相違した分布を示すことになる。

表—1 は上述した各地区の海岸付近の最高波高、年間の平均波高および周期を、まとめて表示したものである。

表—1

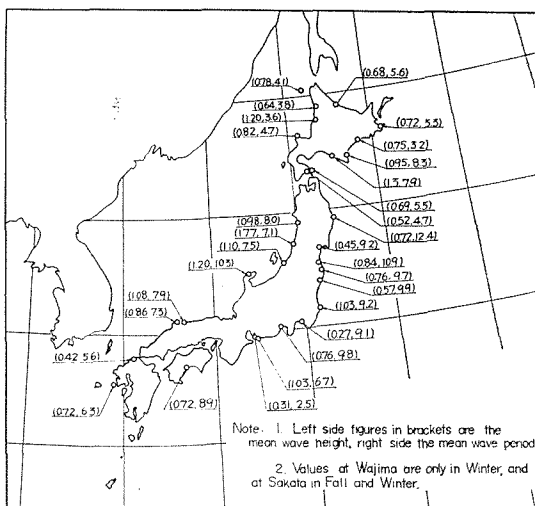
地 区	最高波高(m)	平均波高(m)	平均周期(sec)
北海道東岸	4.5~5	0.74	6.7
三陸関東東岸	5.5	0.81	9.5
東海道四国南岸	7.5~8	0.71	8.9
九州西岸	6.5~7		
山陰海岸	4.5~5		
奥羽北陸海岸	7	1.07	7.8
北海道西岸	5~6	0.76	7.8

これによると、最高波は東海道、四国海岸が最も大きく、ついで奥羽、北陸海岸、九州西岸、北海道西岸、三陸、関東東岸、山陰および北海道東南岸という順であるが、年平均波高では奥羽北陸海岸が最も大きく、ついで三陸関東東南岸、東海道四国海岸という順になる。前節に示した灯台の観測結果では、平均波高の最も大きいのは九州西岸で北海道東南岸、三陸奥羽海岸、紀伊半島および四国海岸、東海道人岸、山陰海岸、東北三陸海岸という順である。図—13 は各観測港における年間平均波高と周期の分布を示したものである。

4. あとがき

ここに示した各観測港における波は昭和 28 年以降、運輸省港湾局および運輸技術研究所の指導により行なわれた波の実測資料によるもので、昭和 35 年 8 月までに解析整理されたものを用いた。計器観測による場合には記録の整理解析に多大の時間と労力を要するものである

図—13 Annual Mean Wave Height(m) and Period(sec) at Each Observation Point.



から、記録された波のすべてを収集することが困難であり、またその後の資料がかなりの量に達しているの、それらをふくめて整理すれば、多少相違した結果がえられ、さらに完全なものとなろう。運輸省では現在波形記録の整理法について研究を進めており、近い将来それによる結果がまとめられるはずであるが、ここではその第一段階として現在までに報告された資料を簡単にまとめたものである。

これらの資料を整理し報告された現地担当者の方々の労苦に対し深く感謝を捧げるものである。

参 考 文 献

- 1) 宇野木早苗：“日本沿岸の気象潮と波浪の大きさ”，土木学会第7回海岸工学講演集 1960年11月