

日本沿岸の波候特性について

小舟浩治*・菅原一晃**・後藤智明**

1. はじめに

わが国沿岸の波浪特性を把握する目的で、運輸省港湾局関係機関は、昭和45年から統一的技術基準に則した集中処理による沿岸波浪観測を継続的に実施している。

本研究では、昭和45年から昭和59年の15年間に取得された実測データをもとに処理・解析を行い、日本沿岸の波候特性をとりまとめた結果を報告する。研究の具体的な内容は、沖波としての種々の波浪特性を全国沿岸分布図の形にとりまとめることにより、わが国の沿岸波浪の各種統計量の把握および海域別の波浪出現特性の相違を明らかにすることである。

同種の研究としては、高橋・広瀬^{1,2)}により10年間の波浪観測結果に基づく成果がある。しかしながら、当時は、観測地点数、データの蓄積量が少なく、波高計の機種差や観測水深の違いが考慮されていないという問題点が残されていた。本研究の特徴は、その後5年間を加えてより長期の観測データを用いていることと、大水深でかつ表面波を直接測定した観測データを使用することにより、精度を均質にした波浪特性を沿岸全域について統計解析している点にある。

2. 波浪観測結果の整理

沿岸波浪の観測地点は昭和59年時点で40か所にのぼるが、観測の経緯があつて、それぞれの観測地点では機種、水深、位置などの変更があり、また局所的な海岸地形が大きく影響する地点も含まれている。そこで本研究では、表面波を直接測定する水深40m以上の観測地点でしかも外海に面している15地点を選び解析した。

解析内容としては、種々の波浪特性に関する全国沿岸分布図を作成することにより、平均有義波の月別変動、波高・周期の結合分布、未超過出現率、および気象擾乱別の最大有義波について観測地点ごとの類似性または違いを明らかにし、わが国に來襲した波浪の海域別特性の検討である。

本論文では紙面の関係で割愛した資料が多く、説明が

十分にゆきとどかない事項もある。詳しい統計資料は、沿岸波浪15か年統計資料³⁾を参照願いたい。

3. 波浪特性に関する沿岸分布図

(1) 月別平均有義波

毎偶数時(1観測20分間)ごとに得られた有義波高および周期を月別に平均し沿岸分布図としてとりまとめたものを図-1に示す。測得データ年数は、各地点まちまちであり、最も短い高知沖が約4年で、最も長い苫小牧が14年である。ここで測得データ年数とは、測得された回数を年間の規定観測回数で除したものを指している。

日本海沿岸の平均有義波の月別変動は、冬期が高く夏期が低い形になり、変動が比較的小さい太平洋沿岸に比べ、著しく異なることがわかる。太平洋沿岸南西部は春期・秋期に高くなる傾向があり、これは低気圧および台風の通過頻度が多くなるためと思われる。房総半島を境とした太平洋沿岸北東部は、南西部ほどの変動がなく、年を通じほぼ一定の波高・周期となる。東シナ海に面した名瀬・那覇は、日本海沿岸の月別変動に比べ夏期と冬期の差が小さくなり、日本海沿岸と太平洋沿岸の中間の性質があることがわかる。紋別の月別変動は、日本海沿岸に比較的近いが、春期から夏期にかけて多少大きくなる傾向がある。ただし、オホーツク海沿岸は1月から3月が流氷の漂着期間である。

具体的な数字としては、日本海沿岸の冬期が波高2m前後、夏期が0.5m程度で、年平均値が1m強となる。周期は、冬期が7s前後、夏期が5s前後であり、年平均値が5~6s程度となる。太平洋沿岸は南西部に比べて北東部の周期が多少小さめであるが、平均すると年をとうして7~8s程度と日本海沿岸より長い。波高は冬期が1m弱、夏期が1~1.5m程度となる。東シナ海沿岸は、日本海沿岸と傾向が似ているが、冬期が1~1.5m、6~7s、夏期は1m弱、5~6s程度である。

(2) 波高と周期の結合分布

全観測期間の有義波高と周期の結合分布形状を描いたものが図-2である。この図から、先に区分したそれぞれの海域の特性を比較することにする。

最も顕著な特徴を有する分布形は、日本海沿岸のみら

* 正会員 運輸省港湾技術研究所海洋水理部 海象調査研究室長

** 正会員 運輸省港湾技術研究所海洋水理部 主任研究官

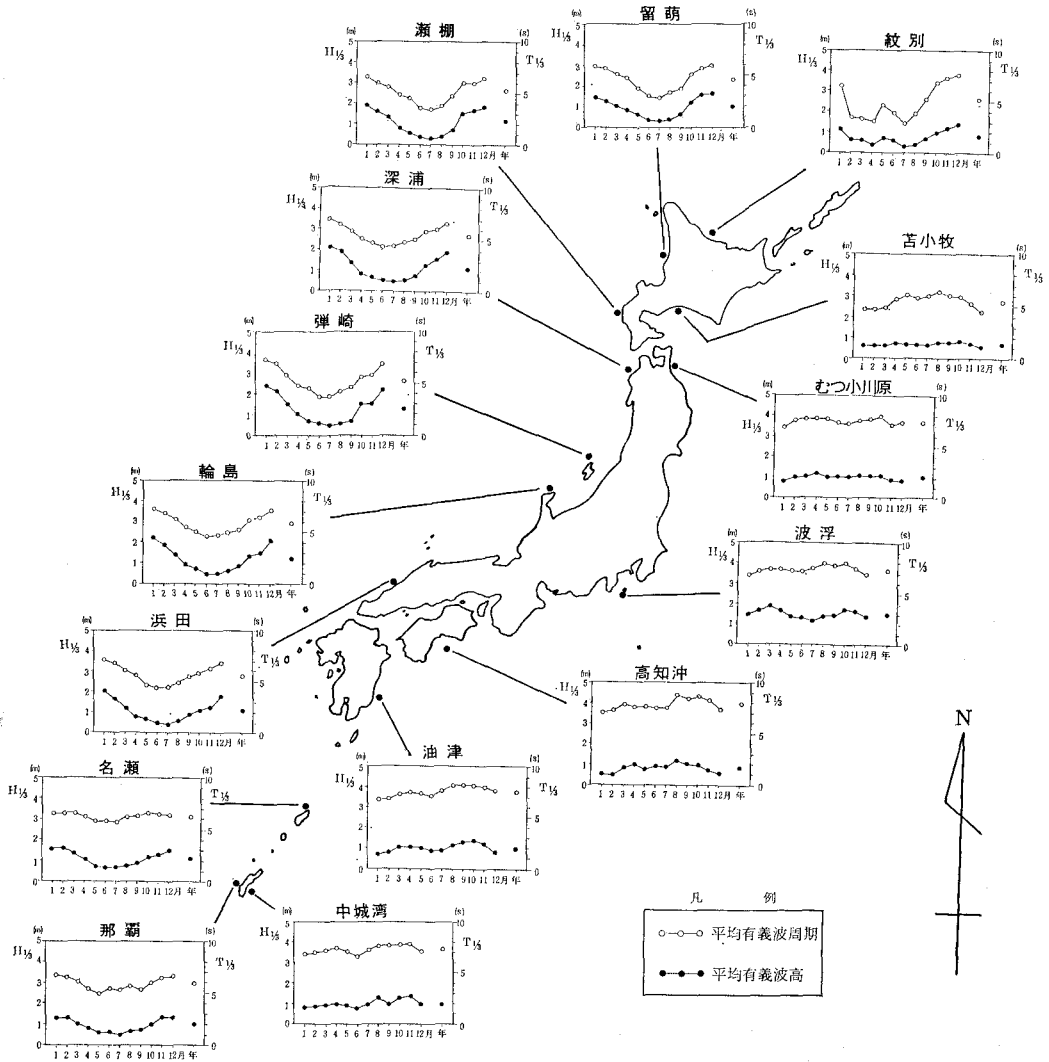


図-1 月別平均有義波および年平均有義波

れ、波高と周期の相関が高く、波高が増大するにつれて周期も長くなる傾向を示す。ただし、日本海沿岸北部あるいは日本海沿岸南西部については、北あるいは南にゆくに従って、波高が小さくても周期の長い波が出現しており、だんだん直角三角形に近い形状になる。一方、太平洋沿岸は波高と周期の相関が小さく、円形に近い分布形状となる。特に、太平洋沿岸南西部はこの傾向が強く現われている。オホーツク海沿岸は太平洋沿岸に、東シナ海沿岸は日本海沿岸の特性に近い分布を示している。

図-2 に示した結合分布図には、波形勾配 (H_0/L_0) が 0.01, 0.02, …, 0.05 となる場合の波高と周期の関係を点線により描いてあるが、日本海沿岸では波高が大きくなるにつれて、 $H_0/L_0=0.03\sim0.04$ に近づいてゆくようである。一方、太平洋沿岸はうねりを含む波浪が多いため、このような顕著な傾向は見られない。

(3) 有義波の未超過出現率

有義波高および周期の出現分布を近似するため、ワイブル分布あるいは対数正規分布へのあてはめがよく行なわれる。ここでは、ワイブル分布への適合度に関して海域ごとの違いの有無を調べるため、図-3 に示す有義波高および周期の未超過出現率の沿岸分布を取り上げる。

日本海沿岸および東シナ海沿岸の波高に関しては、確率紙上に直線状に分布する傾向があり、ワイブル分布への適合性がよいと言えることができる。太平洋沿岸に関しては、波高が大きくなるにつれ、曲線の勾配が小さくなり適合性があまりよいとは言えない。周期についても波高の場合と同様な傾向が見られるが、波高ほど顕著な傾向は見られない。

また、海域別の未超過出現率に関しては、以下のことがわかる。すなわち、波高 1 m 未満の出現率は、日本

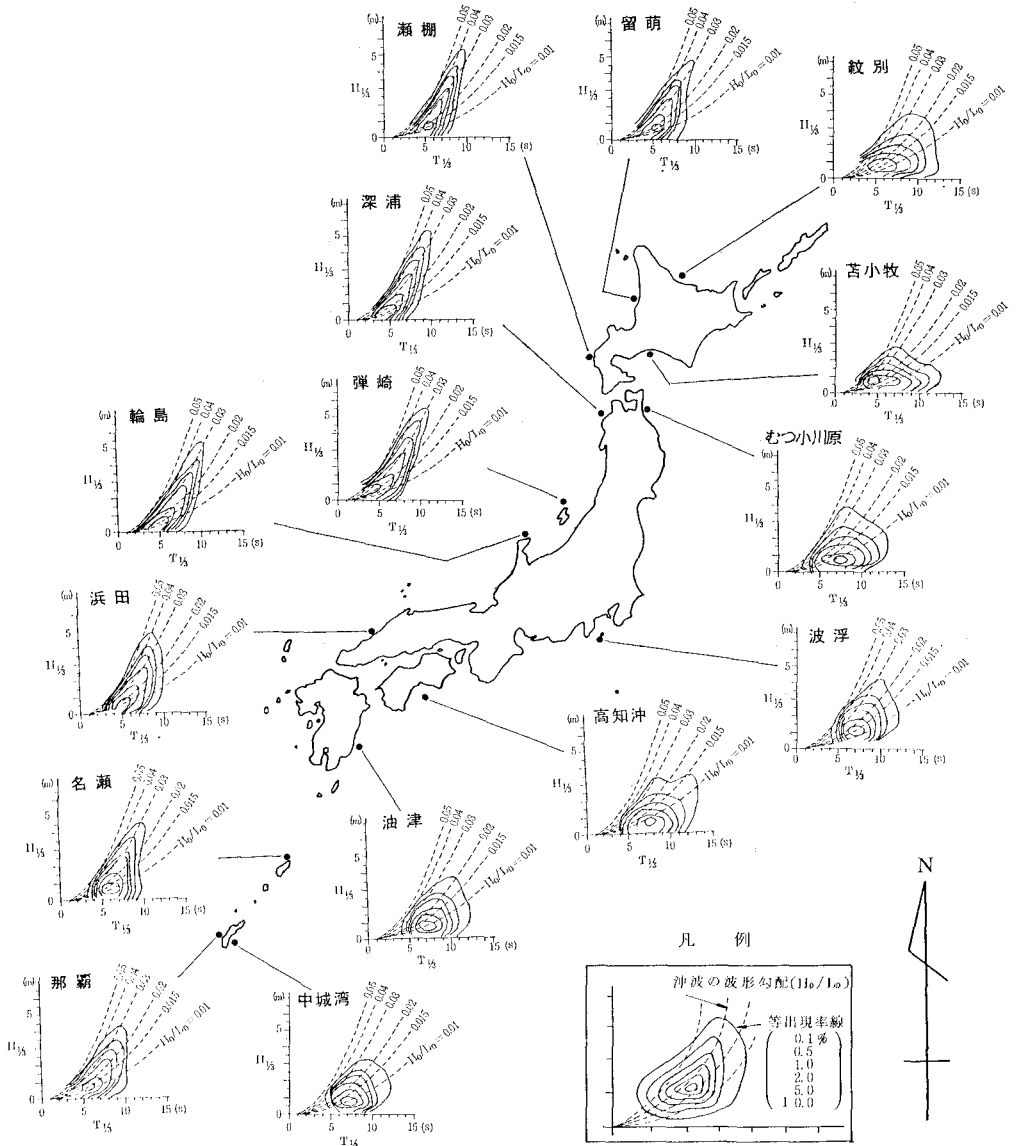


図-2 有義波高と周期の結合分布(通年)

海沿岸, 東シナ海沿岸で約 60%, 太平洋沿岸では波浮の 30% を除くと 70~85% 程度, オホーツク海沿岸では 70% 程度となる。また, 0.25 m 未満の静穏と考えられる波高の出現率は太平洋沿岸で 3% 未満の地点が多く, 太平洋沿岸にはうねり性の波が比較的高い頻度で来襲していることを示唆している。

(4) 気象擾乱別最大有義波

日本沿岸に高波をもたらす気象擾乱としては, 台風, 日本海低気圧, 冬期気圧配置, 南岸低気圧, 二つ玉低気圧, 前線性低気圧などが考えられる。これらの気象擾乱を A: 台風, B: 日本海低気圧および冬型 そして C: 南岸低気圧および二つ玉低気圧の 3 種類に大きく分け,

図-4 に示す擾乱別の既往最大有義波高および周期の沿岸分布から海域別の特徴を整理する。

各地点の最大有義波は, 太平洋沿岸南西部で最も大きく, 波高が 8~10 m 程度, 周期が 13~15 s である。いずれも台風による高波であり, 他の擾乱時より顕著に大きい。東シナ海沿岸も台風による高波が最大となっているが, 太平洋沿岸南西部に比べて小さく, 波高 7 m, 周期 10 s 程度である。日本海沿岸は, 3 種類の波高, 周期にあまり差はないが, 日本海低気圧の通過あるいは冬型気圧配置による高波が大きく, 波高 7 m, 周期 10 s 程度となる。太平洋沿岸北東部は, 二つ玉低気圧による高波が最大となっており, 波高が 6 m 程度である。オ

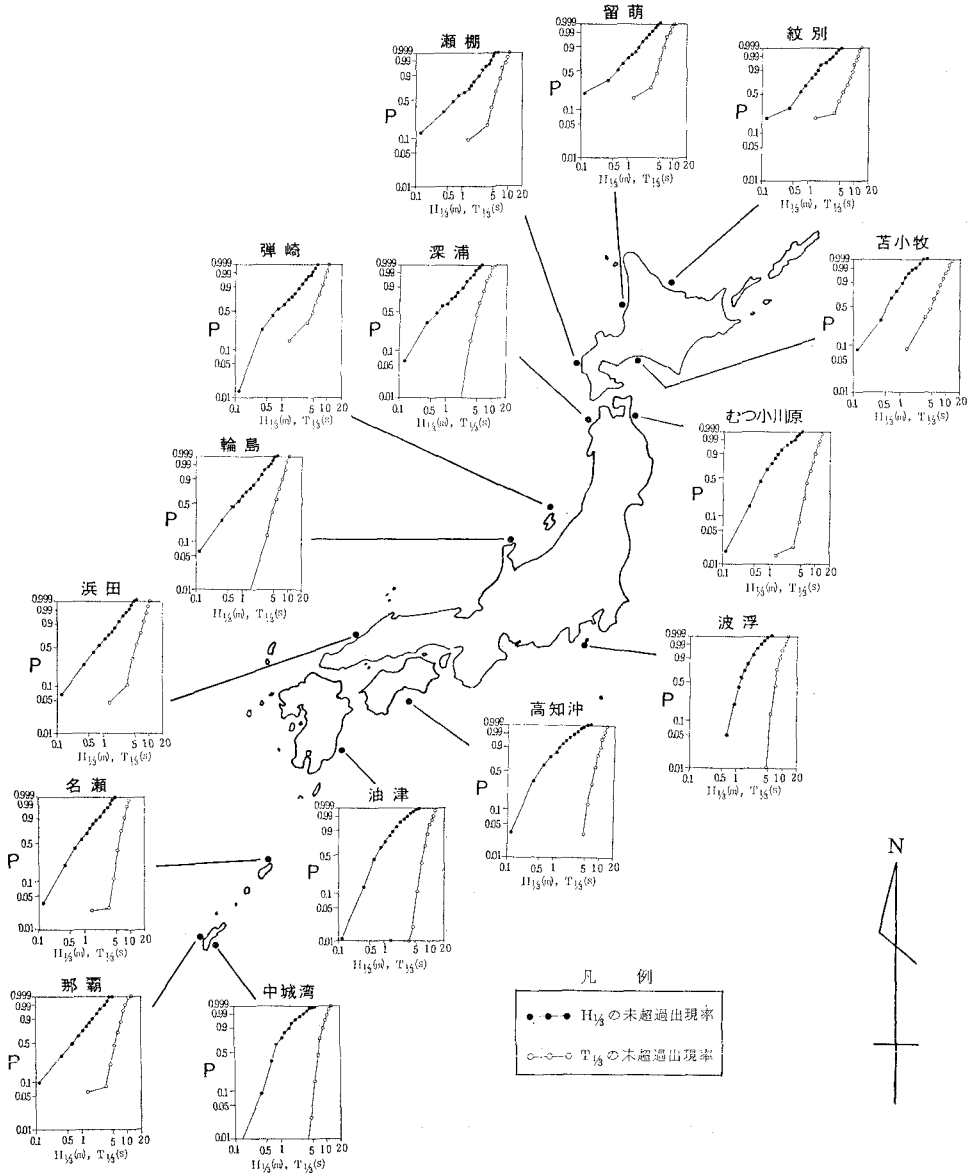


図-3 有義波高と周期の未超過出現率

ホーク海沿岸は、日本海沿岸と同様に冬型気圧配置で波高 7 m が起こっているが、日本海沿岸に比べ周期が 13 s と長い。

4. 結 語

本論文では、沿岸波浪観測結果から 4 種類の統計解析資料を用いて、全国沿岸を網羅するようにして 15 地点を選び、わが国沿岸に襲する波浪の海域分類および海域別特性の把握を試みた。得られた主要な結論としては、以下の事項が挙げられる。

① 各種波浪特性の統計解析から判断すると、わが国沿岸は日本海沿岸、東シナ海沿岸、太平洋沿岸南西部、

太平洋沿岸北東部そしてオホーツク海沿岸の 5 種類の海域に分類することができる。

② 月別有義波の変動の形は、日本海沿岸は冬期に高く夏期に低い U 字型、太平洋南西部は春期・秋期に小さなピークを持つ M 字型、北東部は年を通じ変動の少ない一定型、オホーツク海沿岸は冬期および初夏に大きい W 字型そして東シナ海沿岸は日本海沿岸と太平洋沿岸南西部の性質が合わさった分布となる。

③ 累年平均有義波の波高・周期は、日本海沿岸では 1 m 強、5 ~ 6 秒とほぼ一様である。一方、太平洋沿岸南西部では、波高は 0.5 ~ 1.5 m の範囲にあり、太平洋沿岸北東部で多少小さめである。また、周期は 7 ~ 8 秒

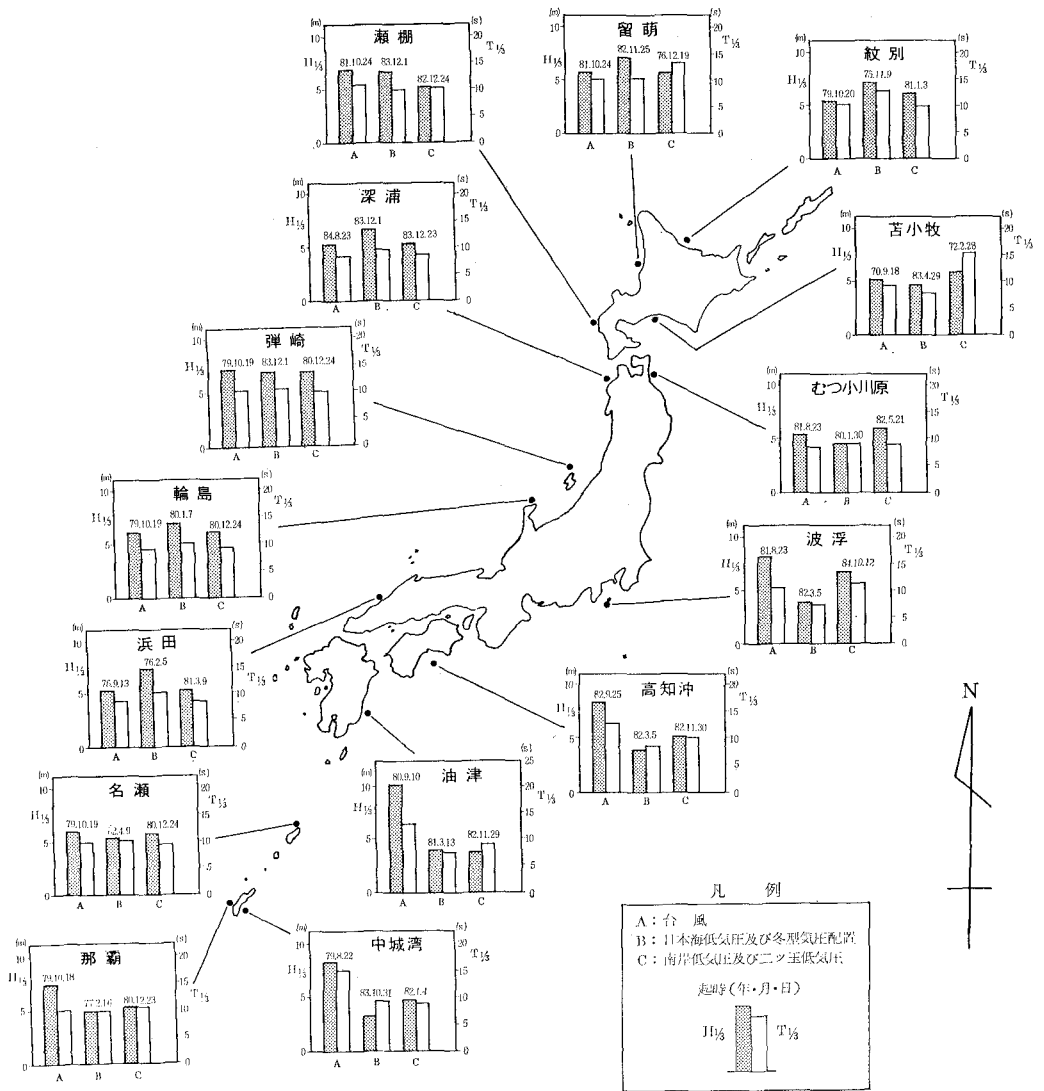


図-4 気象擾乱別の既往最大有義波

で、日本海沿岸より長い。

④ わが国沿岸に高波を発生させる気象擾乱を整理した結果、台風による波高が最大となる海域は太平洋沿岸南西部および東シナ海沿岸、冬型の気圧配置はオホーツク海沿岸および日本海沿岸、二つ玉低気圧は太平洋沿岸北東部である。

⑤ 10年間の統計資料^{1),2)}との比較では、月および年平均有義波は波高・周期ともほとんど差が見られない。

既往最大有義波では、10年間の最大値を大幅に更新したのは波浮を含む太平洋南西部の地点である。

最後に、本論文において用いた波浪観測資料は、港湾局、第一～第五港湾建設局、北海道開発局、沖縄総合事

務局および港湾技術研究所の長年にわたる協力により得られた成果である。関係各局に対して深謝する。

参考文献

- 1) 高橋智晴・広瀬宗一・菅原一晃・橋本典明: 波浪に関する拠点観測 10 年統計 (昭和 45～昭和 54 年), 港湾技研資料, No. 401, 711 p., 1981.
- 2) たとえば, 広瀬宗一・高橋智晴: 観測結果に基づく沿岸波浪の出現特性, 昭和 57 年度港湾技術研究所講演会講演集, pp. 1～55, 1982.
- 3) 菅原一晃・小舟浩治・佐々木 弘・橋本典明・亀山 豊・成田 明: 沿岸波浪 15 年統計 (昭和 45～昭和 59 年), 港湾技研資料, No. 554, 872 p., 1986.