

九州大学工学部 正員 井島武士
 正員 松尾隆彦
 学生員 鬼塚恵二
 学生員 松本 司

1. まえがき

海岸における波の諸元を解析するにあたり、波高、周期とともに波向は防波堤等の設計、施工及び海岸の諸現象の解明において主要な要素となるものである。波向の分布については従来、観測法、測定値に対し信頼に欠け十分な成果が得られていない。そこで今回は先に出された報告(参考文献の項参照)に引き続き金沢港、秋田港、新潟港におけるミリ波レーザによる観測データの一部について報告する。解析法は先と同様、光の廻折を応用した装置を用いた。

2. 装置及び測定方法

先是光源としてナトリウムランプを用いたが、光度が弱く、その上耐久時間が短く(約100時間)撮影時間が長かかった。そこで今回は写真-1に示すレーザ光源を使用した。これにより乾板作製の必要がなくレーザ写真のネガとそのまゝスリットとして利用することができ、連続的な撮影が可能となった。なおフィルムはX-Rayフィルムを使用した。

測定方法は先ではレーザ海面を海岸からの距離により矩形に別け測定を行っていた。しかし今回は光源が円形となるため、円形領域に変更し又秋田港、新潟港においては防波堤の波向に対する影響が著しいので図-2(a)に示す様に南、北、沖の3領域に変更した。金沢港は従来と同様岸、中、沖領域とし、図-2(b)に示す。なお円の径は秋田港、新潟港は1500m、金沢港は1000m²ある。

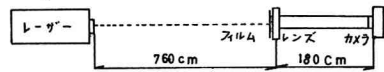
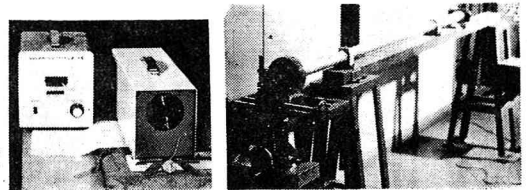


図-1 装置

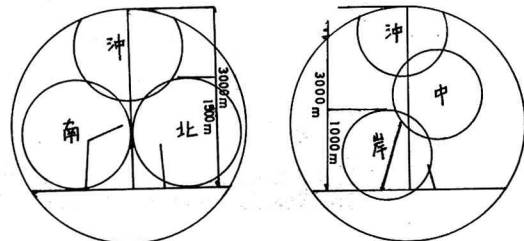


レーザ光源

写真-1



図-3 地図



AKITA AND NIIGATA

KANAZAWA

(a)

(b)

図-2 領域

3. 観測例

写真は金沢港、秋田港、新潟港の影像とその回折像の一例を示すものである。レーダー写真は毎日10時、16時の2回定期的に撮影されている。写真は各回の測定時間を25分間として5分間隔に3枚づつの計15枚である。測定はこの15枚全部について行いのちに平均化した。右に示した観測例の写真-2についてはレーダーの方位線はWであり、この場合回折像から得られる波向はWである。次に写真-3の例はレーダーの方位線はN \sim 30 $^{\circ}$ Wであり、南領域を測定したもので防波堤の影響が現われている。沖波による一次波向はNWであり、防波堤による反射波の波向はWSWと測定される。新潟港においてはこの様な防波堤による反射波向が測定される例が数多くあり、ここにその代表的なものを取り上げてみた。3港の中で、最も防波堤の波向への影響が著しい港と思われる。次に写真-4は金沢港である。レーダーの方位線はNWであり、この場合の波向はNNWを示している。

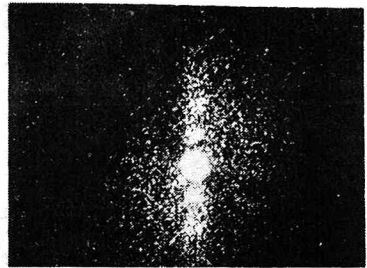
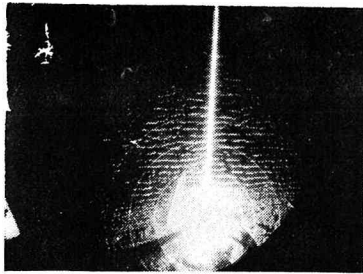


写真-2 秋田港 沖領域
 期日：昭和43年1月11日16時
 風向：300° 波向：99°
 風速：7.5m/sec (角度は磁北より左回り)
 波高： 周期：

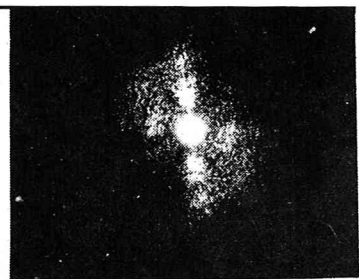
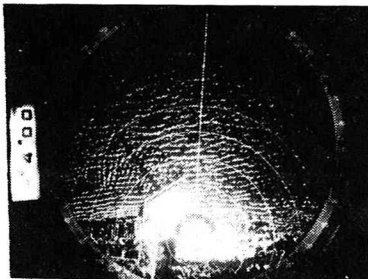


写真-3 新潟港 南領域
 期日：昭和43年3月9日16時
 風向：310° 波高：4.1m 波向：23°
 風速：10m/sec 周期：9.6sec (角度は磁北より左回り)

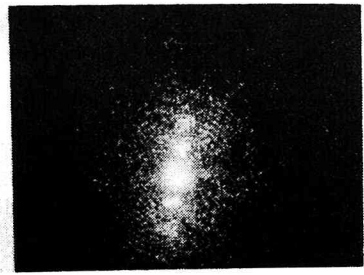
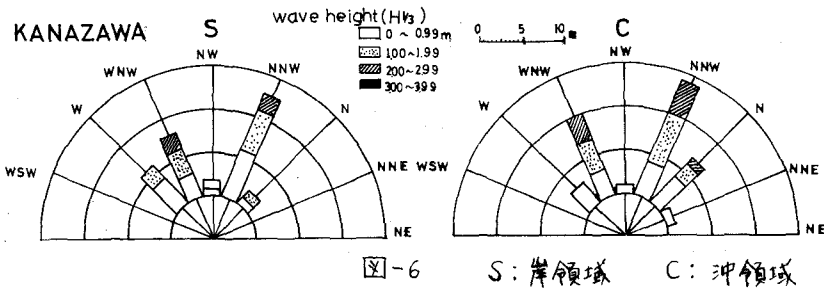
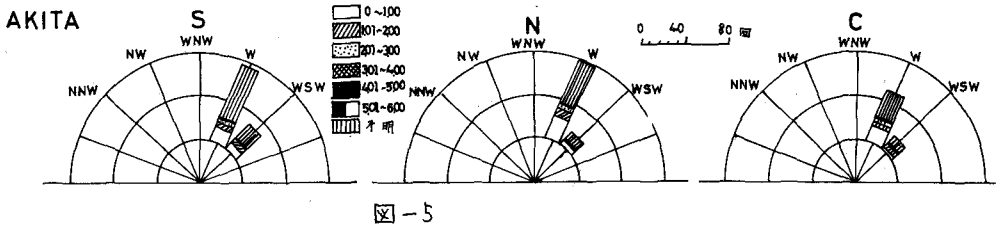
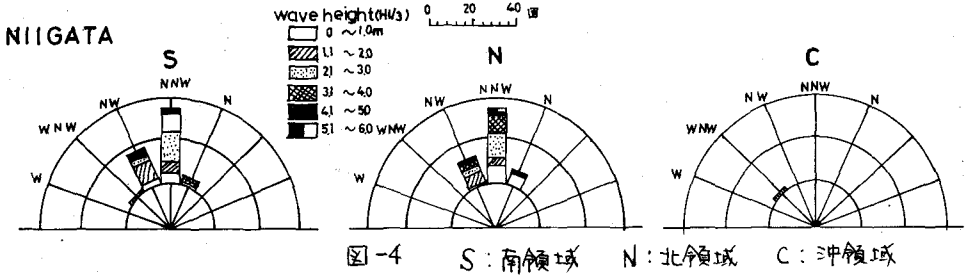
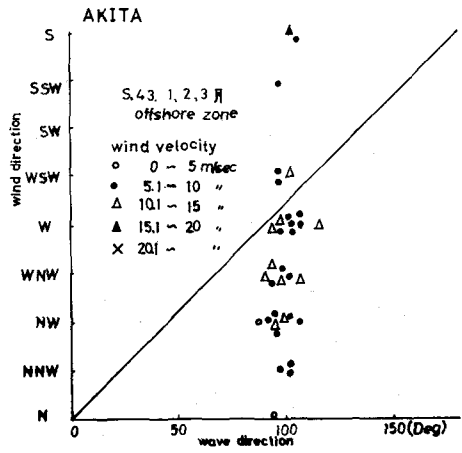
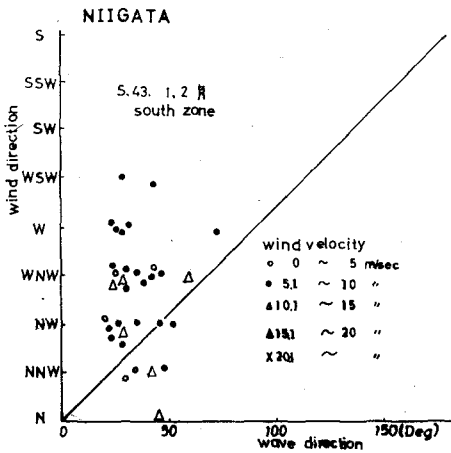


写真-4 金沢港 岸領域
 期日：昭和43年1月11日16時
 風向：120° 波向：332°
 風速：1.5m/sec (角度は磁北より右回り)
 波高： 周期：

波高別波向発生回数図 (図-4, 5, 6)



風向と波向との関係 (図-7, 8, 9)



4. 測定結果及び各港の波向特性

レーダーによる波向の測定は、金沢港は昭和39年12月、秋田港は昭和42年1月、新潟港は昭和43年1月より昭和43年11月まで行っている。その結果を集計して波高別に一次波向(卓越波向)の頻度を回数で示レたのが図-4, 5, 6である。風向、風速、波向の関連を示したのが図-7, 8, 9であり、波向として角度を用いた、これ互方位に直せば図-4, 5, 6とほぼ一致する。なお測定値が少ないのは同様な値が多いのと風速の大きい期間1~3日を対照としたためである。次にこれらの結果より各港について検討してみよう。

金沢港では先に報告したのとほぼ同じ結果を示している。図-6によればNNWから波高の大きい波が来ており次にWNWの波向が多い。そして新潟、秋田港と比較した場合かなり広範囲の方向から波が来ている。これは図-3に示す様に地理的な影響を受けにくいからかと思われる。又図-9より風速の大きいほど風向と波向の関連が密となり45°線近くに点在する。そこで等風線を書いてみた。これより岸近くにおいても風速が波向の主要な要素となっているが明らかである。

秋田港では波向はWSWからW、角度にして90°~120°である。特にWの波が卓越している。図-8からも風速、風向にあまり影響なく波向がW(90°)の波が卓越している。これは男鹿半島が波の屈折と起工しめるためと思われる。すなわち風速、風向より地理的要素により波向がかなり決定される様である。

新潟港では図-4に示す様にNNW, NWの波が多い。特にNNWの波が卓越している。そして波高の大きい場合も波向はNNWが多い。又図-9より風速、風向と波向の関連も薄い様に見える。だが秋田港よりは関連性があると思われる。新潟港も秋田港と同じく地理が波向の主要な要素となっている。これは佐渡島の存在にある。この島により波はNNWからNWの波向分布が表われる。

ここでは一次波向(卓越波向)のみに限り、客観的に測定値を検討し日本海沿岸の波向特性を充分とはいえないが示してみよう。

5. おまげ

今回は港の数を増し、日本海沿岸の波向分布を幅広いものとする目的であった。しかし測定結果が膨大な数となり、ごく一部を掲載しただけでなく、充分でない。又今回新しく求めた風速、風向と波向の関連はこれを出発点として将来波向の予測等へと研究が進むと思われる。実測による観測データが長く限り日本海の波向についての研究を進め日本海全般の波向分布の算出を行いたいものである。

6. 参考文献

- (1) 井島武士、松尾隆彦、石川敏雄「レーダー応用による波向分布の測定について」第22回土木学会年次講演会概要集(1967年5月)
- (2) 板尾純一、木戸武、井島武士、松尾隆彦、石川敏雄「日本海沿岸の波について(第2報) - 金沢港のレーダー観測による波向分布」第14回海岸工学講演会講演集(1967年10月)

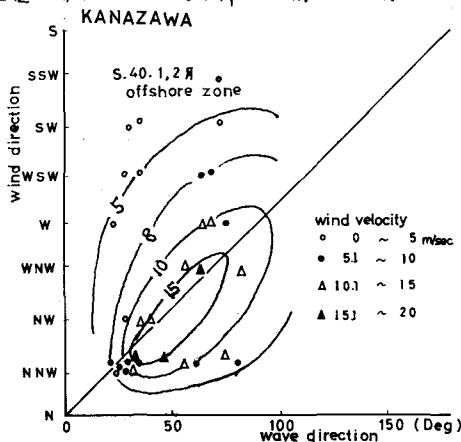


図-9