

我が国沿岸の長周期うねりの出現特性に関する研究

九州大学工学部 学生会員 ○山本 健太郎
 児玉 充由
 フェロー 橋本 典明

1. はじめに

波浪は、沿岸域の防災・環境・利用において考慮すべき支配的な自然外力であり、波浪の出現特性を把握することは港湾・海岸構造物の計画・設計・施行に必要不可欠である。近年、長周期うねりを原因とする港での荷役障害や係留策の切断事故が全国各地で起こっている。一方で、全国港湾海洋情報網 (NOWPHAS) では全国各所で波浪観測を実施・運用しており、特に海象計の実用化以降、多くの地点で波浪の連続観測データが蓄積されている。本研究では NOWPHAS の連続観測データをもとにスペクトル解析を行い、長周期うねりの出現特性について検討した。

2. 解析方法

対象地点は図-1 に示す日本海側の直江津および、太平洋側の苫小牧・常陸那珂・細島の計4地点とし、解析対象期間は2008年～2012年の5年間とした。本研究では NOWPHAS から得られた1時間の鉛直水位変動データにFFT法を適用し周波数スペクトルを求めた。また、各地点の周波数スペクトルの月平均、年平均値を算出すると共に長周期成分のエネルギー積分値が閾値 (平均値+3×標準偏差) を超えた日時を調べて解析した。なお、本研究では長周期成分を周期20秒以上の成分として扱った。

3. 解析結果

周波数スペクトルから長周期成分を算出し、年間を通して閾値を超えた回数を月ごとに示したものが図-2である。ただし、常陸那珂の6月は欠測、5月、7月は月の半分ほどのデータが欠測であった。閾値を超えた月は直江津では1月では数回見られるが8月に閾値を超えた例はなく、このことから日本海側では冬季に長周期波の発生頻度が高いことがわかる。年間を通して見ると常陸那珂は冬季に、苫小牧は春季に、細島は秋季に閾値を超えた回数が最も多く、季節的な特徴が見られる。なお、発生頻度のバラツキはあるが、太平洋側の各地点は日本海側の直江津と比較すると年間を通じてどの季節も長周期波の発生事例が多い。

図-3 は、解析対象期間5年分の内、欠測が最も少ない2009年の各地点の1月と8月の周波数スペクトル1ヶ月分のデータを用いて、周波数スペクトルの時系列をイソブ



図-1 解析対象の地点図

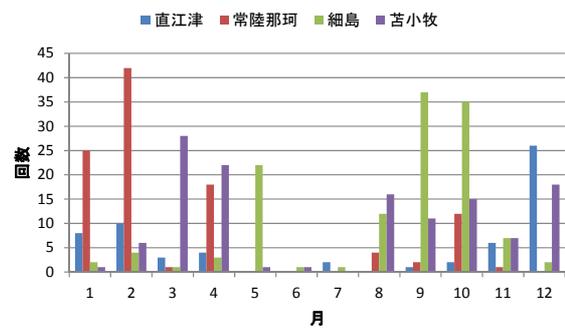


図-2 閾値を超えた回数

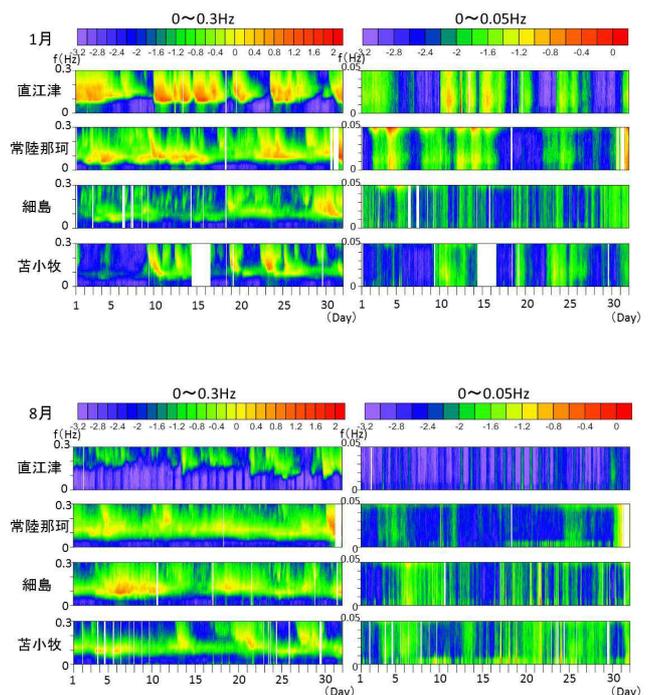


図-3 周波数スペクトル時系列

レットで図示したものである。左図は 0~0.3Hz のスペクトル時系列図を図示し、右図は、特に長周期成分に着目し、0~0.05Hz のスペクトル時系列図を示したものである。日本海側の直江津では 1 月の左図には高波浪が度々襲来しており、これは冬季風浪による影響と考えられる。一方で、太平洋側の細島、苫小牧では 8 月の方が高波浪が比較的多く襲来している。太平洋側の 8 月の高波浪は主として夏季における台風の影響と推測される。左図と右図を照合すると長周期成分のスペクトル値が高くなるのは、一般に左図のピーク周波数のスペクトル値が高い場合であることがわかる。しかしながら、太平洋側の常陸那珂、細島、苫小牧の 3 地点では、ピーク周波数におけるスペクトル値が比較的低いにもかかわらず、長周期成分エネルギーが高い日があることが散見される。

図-4 は周波数スペクトル値の 1 月と 8 月の月平均および 2009 年の年平均を図示したものである。各地点における年平均のスペクトルは、値、分布形状共に類似している。8 月においては、日本海側と比較して太平洋側の 3 地点のスペクトル値が大きいことがわかる。長周期成分については 1 月と 8 月のいずれも長周期波の標準スペクトル(平石ら, 1997)と同様に平坦な形状を示している。

一方で、図-5 は 1 月と 8 月の直江津と細島の周波数スペクトルの一例を示したものである。長周期波が卓越したスペクトルは、標準スペクトルとは異なり、周波数に対して右肩下がりのエネルギー分布を示す例が多いことから、標準スペクトルの再検討の必要があると示唆される。

4. おわりに

本研究では日本沿岸の 4 地点を対象として周波数スペクトル解析を行った。日本海側では 1 月に高波浪が度々襲来しており、これは冬季風浪の影響と考えられる。一方で、太平洋側での 8 月の高波浪は台風の影響と推測される。一般に長周期成分が卓越するのは、ピーク周波数におけるスペクトル値が高い場合であるが、ピーク周波数におけるスペクトル値が低いにもかかわらず長周期成分が卓越する例も散見されることから、この様な海象がどのような場合に発生するのか気象擾乱や地形との関連を詳細に検討していきたい。また、長周期波の標準スペクトルについて再検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 平石ら(1997): 港湾構造物の設計に用いる長周期波の標準スペクトルについて, 海岸工学論文集, 第44巻, pp.246-250.

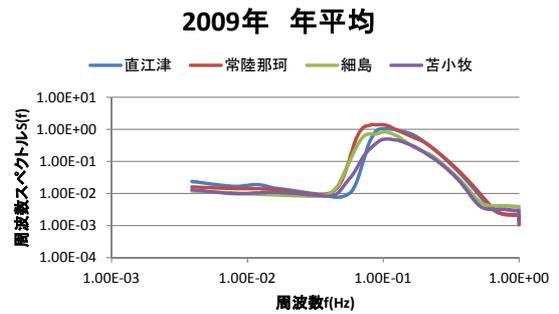
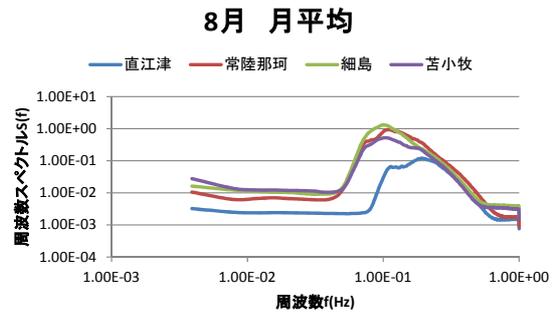
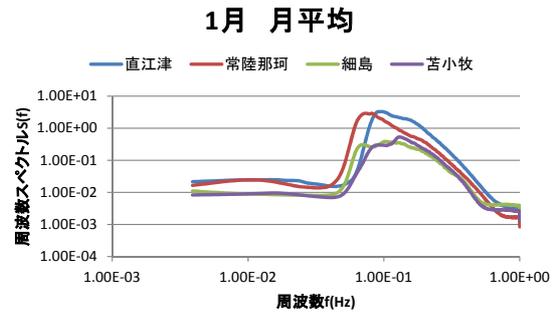


図-4 周波数スペクトル月平均, 年平均

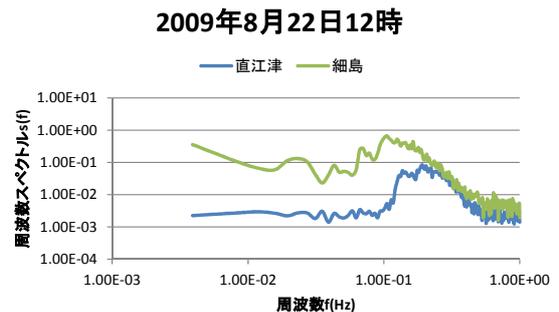
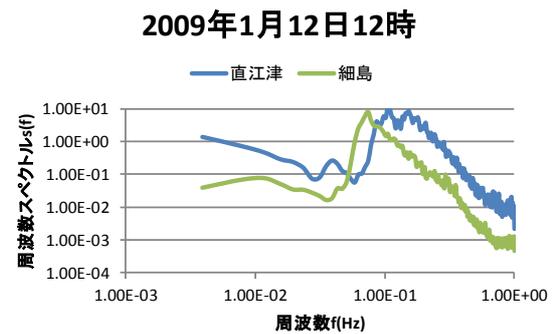


図-5 周波数スペクトル図