

北海道沿岸における波浪特性

Wave Characteristics around the Coast of Hokkaido

北海道大学大学院工学研究院

北海道大学大学院工学院

北海道大学大学院工学院

正 員 山下 俊彦 (Toshihiko Yamashita)

○学生員 押田 亮祐 (Ryosuke Oshida)

学生員 安藤 実津季 (Mituki Ando)

1. はじめに

近年、気象変化に伴う海象災害が重要な問題となっている。山下ら(2014)はサロマ湖第二湖口が開削以来 2012 年に初めて閉塞した原因として、オホーツク海での波向きの変化が重要であることを指摘している。またこの波向きの変化は約 10 年の周期で発生し、太陽の黒点数との相関が強いことを報告している。

一方、尾崎 (1980)は夏期と冬期の風向きが、東向き西向きに切り替わる風向きの変化特性を持つ浦河にて、約 10 年に 1 度冬期における西向きの風が弱まる年を確認している。またこの傾向は太陽の黒点数が最小となる年と一致していたと報告している。

このように波浪による海浜地形変化を考える際には波浪特性の変化、特に波向きの変化が重要である。しかし、波向きを含めた波浪の経年変化特性は十分に調べられていないのが現状である。

そこで本研究では、北海道周辺海域における波の変化特性を把握し、気象変動との関係を検討する。

2. データの概要と解析法

波浪観測データは、紋別南、留萌、そして苫小牧における 1983 年から 2011 年までのナウファスのデータ(紋別南に関しては 2002 年から 2013 年まで)を用いた。波向きの単位は 1° である。気象変動の一つである黒点数には、国立天文台にて観測されている黒点相対数を用いた。太平洋十年規模振動の推移を示す、PDO 指数は気象庁のホームページより取得した。また高波浪時における気象要因の選定には港湾空港技術研究所にて発刊されている『全国港湾海洋波浪観測年報』を参照した。エネルギーフラックスは深海波の条件で求めた。また、平均波向きは、各時間の波向きとエネルギーフラックスを掛け合わせた物を期間分足し合わせ、期間合計のエネルギーフラックスで除する事で導出した。

3. エネルギーフラックスの年変動

図-1 に、太平洋側・日本海側をそれぞれ代表とした留萌と苫小牧におけるエネルギーフラックスの年間(前年 10 月~9 月)、冬期(前年 10 月~3 月)、そして夏期(4 月~9 月)の値を示す。

太平洋側の苫小牧では冬期と夏期のエネルギーフラックスが同程度であるのに対して、日本海側の留萌においては冬期のエネルギーが卓越する事が分かる。

また日本海側では冬期の強い波により、年間を通じての波の強さが太平洋側の苫小牧よりも大きい事が分かる。

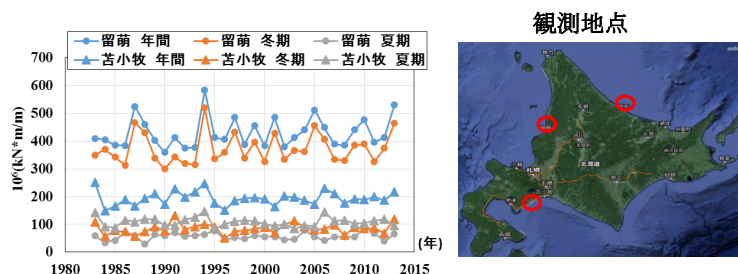


図-1. エネルギーフラックス合計の経年変化

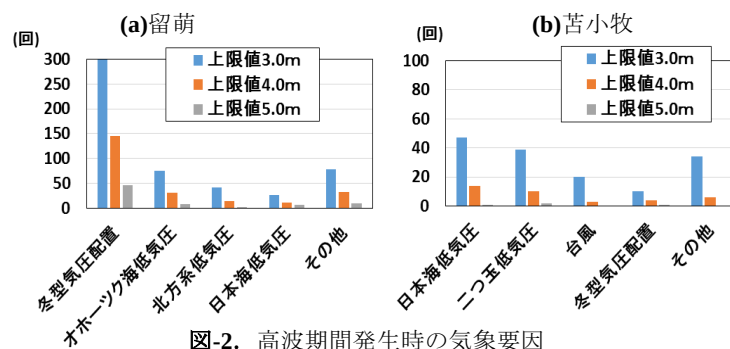


図-2. 高波期間発生時の気象要因

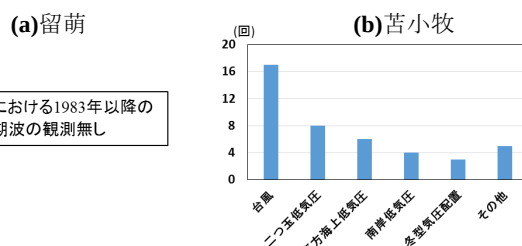


図-3. 長周期波期間発生時の気象要因

図-2 は高波発生時における気象要因である。始めに、留萌・苫小牧にて上限値を有義波高 3.0m 以上、下限値を有義波高 1.5m 以上と設定する。この時、高波とは有義波高が上限値を超える波の事を指し、高波期間とは前述した高波を有してかつ有義波高が下限値を初めて上回ってから下回るまでの期間を指す。図-2 は、1991 年以降の高波期間発生時における気象要因別の発生回数を記した物である。

図-3 は長周期波発生時の気象要因である。長周期波とは有義波高 2.0m 以上かつ有義周期 12.0s 以上の波を指し、長周期波発生期間とは長周期波を有してかつ有義波高が下限 1.5m を初めて上回ってから下回るまでの期間を指す。図-3 では 1991 年以降の長周期波期間発生時における気象要因別に発生回数を記した物である。

図-2 より、(a)留萌は冬型気圧配置によって波が大きな影響を受ける地点に位置する事が分かる。これは図-1 において留萌の冬期エネルギーフラックスが卓越する事

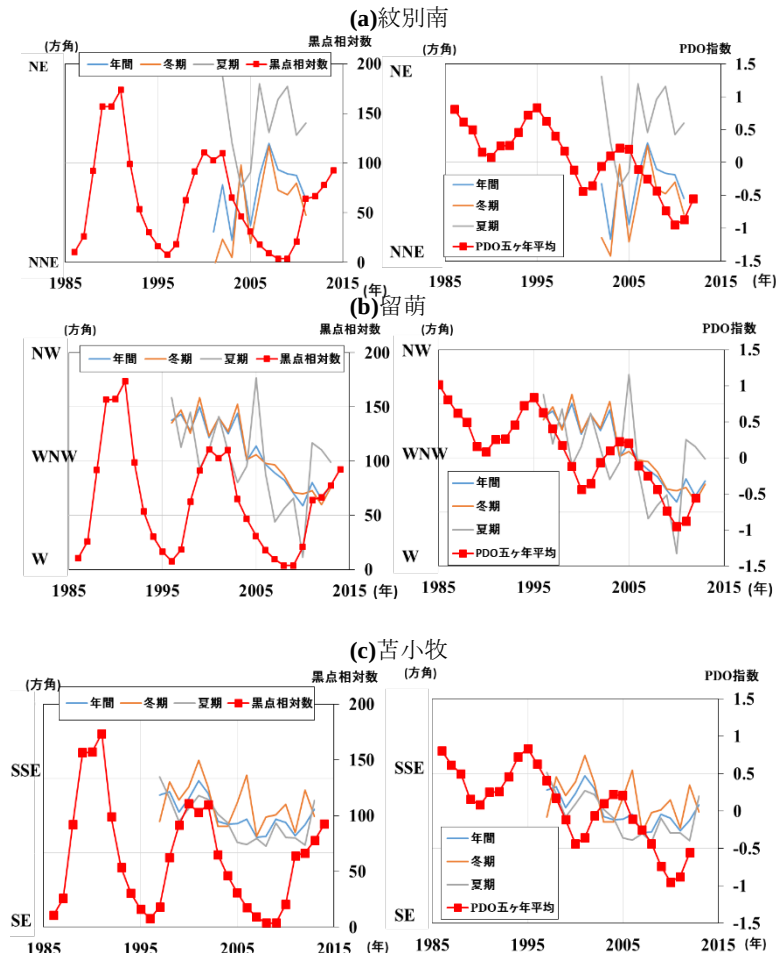


図-4. 各地点の波向き変化と
気象変動(左:黒点相対数, 右:太平洋十年規模振動)

と一致する。また、(b)苫小牧では様々な気象要因によって影響を受ける地点に位置しており、図-1において夏期・冬期のエネルギーフラックスが同程度である事と対応している。

一方で、図-3より留萌はその高波発生頻度の多さとは違い、1979年に観測されて以来長周期波が一度も観測されておらず、苫小牧での長周期波発生回数の方が多くなっている。また、長周期波の発生要因としては台風が最も大きな要因となっており、高波発生時とは違った傾向を示す事が分かった。

また、これら気象変動と波のエネルギーフラックスとの相関を確認する事は出来なかった。

4. 平均波向きの年変動

図-4は紋別南、留萌、そして苫小牧における3地点の年間、冬期、夏期の平均波向きと各気象変動(黒点の数、太平洋十年規模振動)を比較した物である。ここで太平洋十年規模振動に関しては、五ヶ年移動平均を用いて比較した。これは波向きと太平洋十年規模振動との長期的な変化傾向を捉えると事を目的とした為である。

黒点相対数と波向き変化の傾向としては、図-4(a)紋別南において、黒点が多い時期は波が西寄りになる傾向、黒点が少ない時期は波が東寄りになる傾向がある。この波向きの変化は、サロマ湖第二湖口付近の地形の変化や

サロマ湖第二湖口の閉塞とも良く対応している。図-4(c)苫小牧においては、黒点が多い時期に波は東寄りになる傾向に、黒点が少ない時期に波は西寄りになる傾向があり、紋別南と同じ傾向である。一方、留萌では両地点とは逆の傾向となつてはいるが、黒点の数と相関がある事が分かる。また冬期の波向きの変化として特徴的なのは、図-4(c)苫小牧において黒点が少ない年と波が東寄りになっている年が一致している。つまりこの時西寄りの波が弱くなっており、尾崎(1980)の黒点が最少の時、冬期の西向きの風が弱いという結果と一致していることが確認出来る。

太平洋十年規模振動においては、図-4(a)紋別南において PDO 指数が多い時期に波は西寄りになる傾向に、PDO 指数が少ない時期に波は東寄りになる傾向がある。図-4(b)留萌において PDO 指数が多い時期に波は東寄りになる傾向に、PDO 指数が少ない時期に波は西寄りになる傾向がある。特に留萌においては、相関係数が対年間 $R=0.724$ 、対冬期 $R=0.684$ 、そして対夏期 $R=0.562$ と非常に高い事が分かる。図-4(c)苫小牧は、特に夏期において PDO 指数が多い時期に波が西寄りに、PDO 指数が少ない時期に波が東寄りになる傾向があり、紋別南と同様の傾向を示す事が確認できる。

5. おわりに

本研究をまとめると以下の様である

1. 日本海側の留萌、そして太平洋側の苫小牧における約 40 年間の波浪の変化特性を把握した。
2. 気象条件が与える日本海側・太平洋側それぞれへの波浪特性への影響を把握する事が出来た。
3. 紋別南、留萌、苫小牧の 3 地点における年平均波向きの変化と各気象変動(黒点相対数、太平洋十年規模振動)には相関がある事が分かった。
4. 黒点相対数と太平洋十年規模振動は共に約 10 年で増減を繰り返すと言う周期性を持っている。この事からこれら気象変動を用いる事で、波向きの変化を予測することが出来る可能性を発見することが出来た。

参考文献

尾崎晃：地形、気象関係資料に基づく海浜変形の長期予測、自然災害資料解析、7、pp139~150、1980。

山下俊彦・押田亮祐・富沢進一・佐藤誠・時沢武史・山上佳範：サロマ湖第二湖口周辺の漂砂特性への気象変化の影響、土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol.70, No.2, pp.606-610, 2014。

川口 浩二・猪股勉・関克己・藤木 峻(2015)：全国港湾海洋波浪観測年報(NOWPHAS 2013)、港空研資料、No.1305, 124p. (CD-ROM 添付)、(1991 年から 2003 年までの各年の同資料も、同資料、No. 745, 770, 796, 821, 859, 894, 926, 951, 988, 1071, 1041, 1069, 1094, 1118, 1161, 1172, 1193, 1209, 1226, 1248, 1205, 1282 として既刊)