

海上風推定に周期と波形勾配が及ぼす影響について

秋田大学 学生会員 ○田名部 理
秋田大学 正会員 渡辺 一也

1. はじめに

海上風は海洋の吹送流を研究する上で重要な情報となっている。そのため、既往の研究では波浪データから海上風を推定する手法についての検討を行っている¹⁾。しかし、取得された波浪には、風波だけでなく、周期が大きく波形勾配が小さい、うねりとみられる波も含まれている。うねりとみられる波が海上風推定の精度に影響があると示唆されている²⁾。

そこで、本研究では周期が大きく波形勾配が小さい波を抜き出す。そのデータが海上風推定にどのような影響を与えているのかを調べ、海上風の推定をより高精度に行う方法について検討を行った。

2. 研究方法

(1) 観測地点とデータ特性

新潟沖、第二海堡、アシカ島、神戸港、小松島、荻田、玄界灘の7地点において、NOWPHASによって2004年に、2時間おきに観測された波浪データを使用した。

海上風の推定を行っていく前に波浪特性について整理する。周期 T は観測値を利用したが、波形勾配(H/L)は計算によって求めた。計算にあたって、使用した波高 H は観測値である。波長 L は直接観測していないため、周期の観測値と式(1)に逐次代入法を用いることによって計算した。

$$L = \frac{g}{2\pi} T^2 \tanh \frac{2\pi}{L} h \quad (1)$$

ここで、 h ：水深(m)、 g ：重力加速度(m/s^2)である。

次に、波形勾配と周期の分布グラフを作成した。ここでは一例として新潟沖と玄界灘におけるデータ特性を示すこととする。図-2、図-3に周期特性、図-4、図-5に波形勾配特性を示す。

周期が8s以上の波は新潟沖では全体の1割程度で玄界灘は全体の1割以下であることがわかる。波形勾配は0.02以下のデータが全体の半分以上を占めていることが分かる。

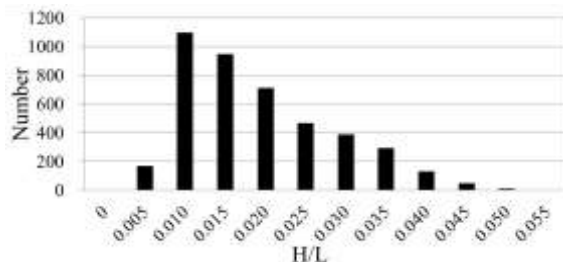


図-4 新潟沖における波形勾配分布

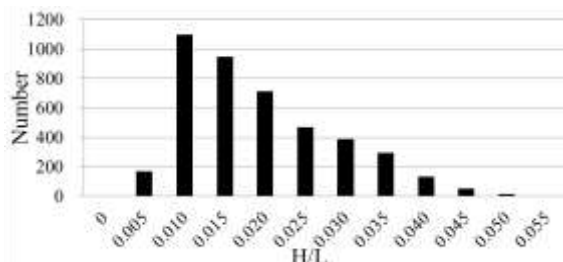


図-5 玄界灘における波形勾配分布

(2) 波形勾配と周期による波浪データの分類について

波形勾配と周期を利用して波浪データの分類を行った。分類指標としては①波形勾配 0.02 以下³⁾と②波形勾配 0.02 かつ有義波周期 8s 以上⁴⁾の2つの方式で検討した。適用外のデータが波浪データ全体に占める割合を、棒グラフの左を①方式、右を②方式で表したグラフを図-6に示す。

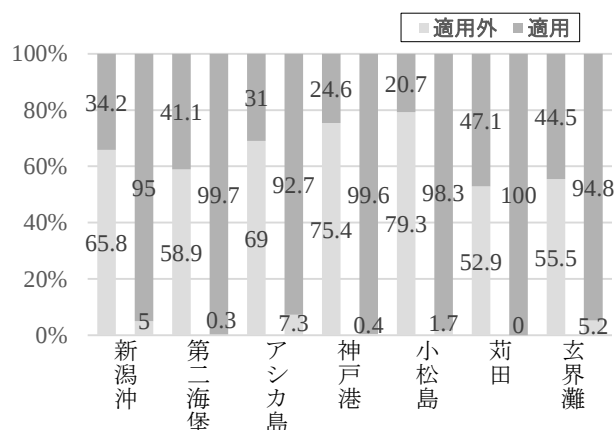


図-6 周期と波形勾配

①方式は大きい所で8割近いデータが適用外となり、②方式はほとんどの所が1割以下のデータが適用外という結果となった。①方式はうねり発生の実現象との乖離がみられた。そのため、本研究では②方式を採用する事とした。

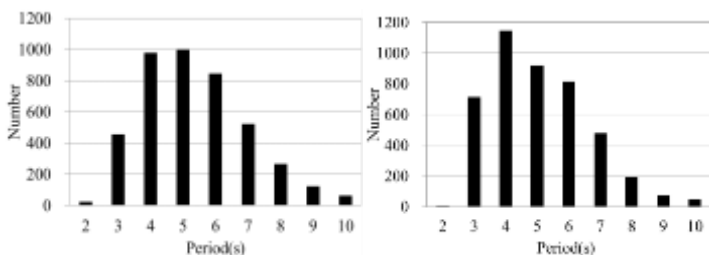


図-2 新潟沖の周期分布

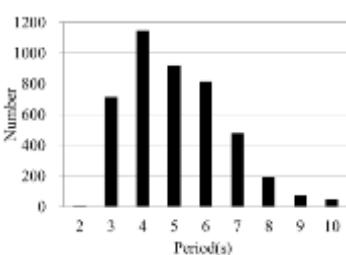


図-3 玄界灘の周期分布

キーワード：海上風推定、波浪データ、うねり、波形勾配

連絡先（〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2884）

(3) 海上風の推定手法について

高橋らの研究¹⁾を参考し、SMB法とTobaの3/2乗則の2種類の方法で検討を行った。Tobaの3/2乗則の係数Bの決定については従来の最小二乗ではなくRMSEを最小にする方法で決定した。

(4) 推定値と実測値のグラフと相関係数

縦軸に推定値、横軸に測定値を示した比較のグラフを作成した。比較のグラフの②方式で定義された、波形勾配0.02以下かつ有義波周期8s以上の値を三角形(Δ)でプロットした。ここでは例として、新潟沖と神戸沖と玄界灘の3地点における比較のグラフを海上風推定方法ごとに示す。

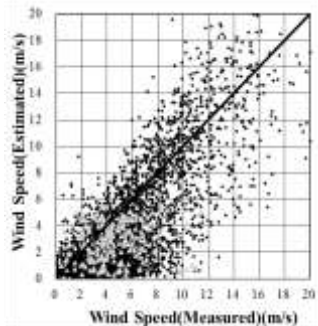


図-7 新潟沖 Method1

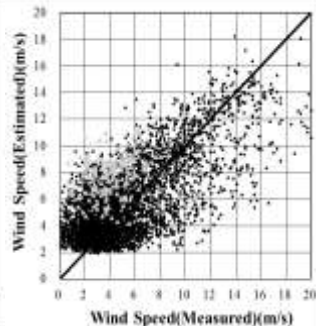


図-8 新潟沖 SMB法

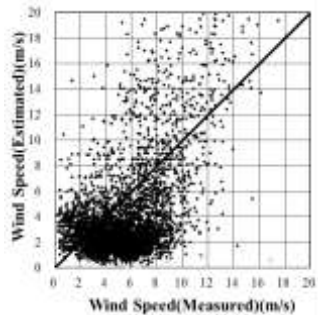


図-9 神戸沖 Method1

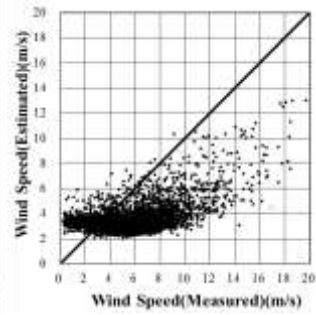


図-10 神戸沖 SMB法

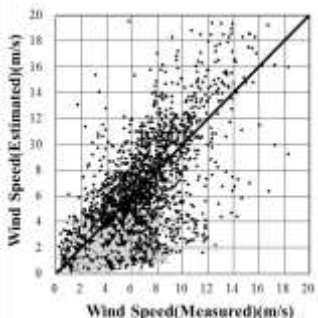


図-11 玄界灘 Method1

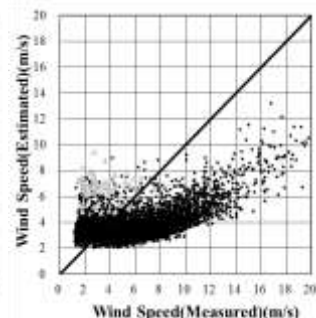


図-12 玄界灘 SMB法

図-7, 8, 9, 10, 11, 12の比較のグラフを見ると適用外のデータは、推定値が小さい場合が多い。また、実測の海上風が弱い場合にも多く出現している。この傾向は他の地点や①方式で適用外のデータにも現れている。さらに、適用外のデータは推定がうまくいっていない場合が多く見られた。これより、②方式の波形勾配0.02以下かつ有義波周期8s以上のデータを除くことで海上風推定の精度向上となることが分かった。

次に、①方式の波形勾配0.02以下と②方式の波形勾配0.02以下かつ有義波周期8s以下のデータを適用外とし、適用外のデータを除外した後の実測値と推定値の相関係数を求めた。従来の手法で求めた相関係数をMethod1, SMBで示し、適用外のデータを除外した後の相関係数を手法①はMethod1①, SMB①, 手法②はMethod1②, SMB②として表-1に示す。

表-1 各地点の実測値と推定値の相関係数

相関係数	Method 1	SMB	Method 1①	SMB ①	Method 1②	SMB ②
新潟沖	0.79	0.69	0.69	0.58	0.79	0.71
第二海堡	0.71	0.78	0.67	0.74	0.77	0.78
アシカ島	0.67	0.66	0.77	0.75	0.77	0.71
神戸港	0.62	0.58	0.69	0.63	0.63	0.58
小松島	0.79	0.63	0.80	0.76	0.79	0.67
荻田	0.86	0.79	0.80	0.70	0.86	0.79
玄界灘	0.79	0.63	0.80	0.71	0.76	0.69

適用外のデータを除外した前後の相関係数を比較すると①方式において、最も相関が下がったのは新潟沖のMethod1で、0.69から0.58である。最も相関が上がったのはアシカ島のMethod1で0.67から0.77である。このように、観測地点や推定方法によって相関係数の変化に差がみられた。一方、②方式で適用外のデータを抜き出した場合は、適用外のデータが0であった荻田と、玄界灘のMethod1を除く5地点の2種類の推定方法で、相関が高くなる傾向がみられた。地域によって多少の変化に差が生じたが、②方式の適用外のデータを除外することによって推定結果の相関が向上することが分かった。

3. おわりに

本研究では、周期と波形勾配が海上風推定に及ぼす影響についての検討を行った。2種類の分類指標で適用外のデータの除外を行ったが、①方式では地点や推定方法によって相関係数の変化に差があった。一方、②方式では、地点と推定方法に関わらず全体的な相関係数の上昇がみられた。よって、波形勾配が0.02以下で有義波周期が8s以上の波が海上風推定の推定値と実測値が異なる要因であることが分かった。上記の条件の波を除外することで、海上風推定を良好に行うことが出来た。

謝辞: 本研究を行うにあたって、国立研究開発法人港湾空港技術研究所から、貴重なデータを提供していただいた。ここに記し、謝辞を表す。

参考文献

- 1) 高橋侑矢, 渡辺一也: 波浪データを用いた海上風推定手法に関する検討, 土木学会, 2015.(CD-ROM)
- 2) 渡辺一也, 富田孝史: 海洋短波レーダを使用した海上風推定手法にうねりが及ぼす影響について, 日本流体力学会年会, 2008.
- 3) 合田良実: 海岸・港湾, 彰国社, 321p, 1972.
- 4) 川口浩二, 猪股勉, 関克己, 藤木俊: 全国港湾海洋波浪観測年報(NOWPHAS 2012), 港湾空港技術研究所資料, No.1282, 125p, 2014.