

平成 20 年 2 月の佐渡島北部高波被害の解析

水工学研究室 岡本 大
指導教員 細山田 得三

1. はじめに

2008年2月23日から24日にかけて発達した強い冬型気圧配置は、日本海側を中心にかけて非常に発達した波浪の来襲をもたらした。この波浪で全国的に佐渡島北部沿岸の被害が大きかった。特に被害の大きかった鷺崎、北小浦、水津では、暴風による被害が多数あり、また高波による負傷者や民家・漁港・海岸や漁船等に甚大な被害をもたらした。

佐渡島では、このような被害を出さないために保全・改良事業が行われている。これらの事業の計画時には、まずその海岸の波浪特性を把握する事が重要である。

各海岸の波浪特性を数値計算により得ることで、計算領域全ての場所で波浪特性を把握することが必要であり、その結果、海難事故や海岸浸食の対策、構造物の設計、港湾区域内の静穏率や飛来塩分量の算定、小領域の高精度計算の入力条件決定等に役立てることが出来る。このように任意の場所の波浪特性を容易に把握できれば海岸事業にとっても有用であると考えられる。

本研究では数値計算により佐渡島沿岸域の波浪特性を求めることとし、海岸工学の分野ですでに実務的に用いられている第三代波浪推算モデル SWAN (Simulating WAVes Nearshore) を用いて、佐渡島北部沿岸被災状況の分析を始め、2008年2月23日から24日の気象・海象データの分析や佐渡島沿岸域の波浪推算を行い、波浪特性を把握し、波高や波向、周期の状態を調べ佐渡島北部高波被害のメカニズムを解析していく。

2. 数値解析法

SWAN の基礎方程式は波作用量平衡式である。SWAN では、エネルギースペクトル $E(\sigma, \theta)$ を相対角周波数 σ で割った波作用量スペクトルの空間的および時間的変化を計算する。

波作用量平衡式は、 (x, y) 座標系の場合、式(1)のように表される。

波作用量平衡式

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(C_x N) + \frac{\partial}{\partial y}(C_y N) + \frac{\partial}{\partial \sigma}(C_\sigma N) + \frac{\partial}{\partial \theta}(C_\theta N) = \frac{S}{\sigma} \quad (1)$$

ここで、 C_x, C_y は伝播速度、 θ は伝播方向角、右辺 S はエネルギー関数項であり、式(2)のように表される。

エネルギー関数項

$$S = S_{in} + S_{ds} + S_{nl} \quad (2)$$

式の右辺第1項 S_{in} は風による波の発達項、 S_{ds} は減衰項、 S_{nl} は波の不規則性を表現する非線形干渉項である。SWANでは、複数のソース項をオプションとして選択できる。図-1に研究の流れを示す。

3. 計算条件

本研究では佐渡島から新潟県沿岸域(東経 $136.9^\circ \sim 139.8^\circ$ 、北緯 $36.9^\circ \sim 38.9^\circ$)を計算領域として波浪推算を行い、考察した。

地形情報は JODC (日本海洋データセンター) が提供する空間情報が 500mメッシュ地形情報を用いた。

風データは、気象業務支援センターが提供している地表面データセット (MSM: Mesoscale spectral Model) を使用した。メソスケール客観解析データ: MSMは、北緯 $20^\circ \sim 52^\circ$ 、東経 $119^\circ \sim 155^\circ$ の台湾から北海道までを含む約 3000km 四方の領域で計算される。水平方向の格子間隔は約 10km 相当であり、3時間ごとのデータが収められている。対象期間は、平成 20 年 2 月 1 日 0 時から平成 20 年 2 月 29 日 21 時の 1 ヶ月間である。

波浪推算モデルの計算格子は 200 格子 × 200 格子 (500m/格子) とした。

4. 数値計算結果および考察

波浪推算の検証においては、NOWPHAS(全国港湾海洋波浪情報網)の観測値(直江津)の3時間ごとの平均データと比較した。推算結果より波高, 波向, 周期とも良好な結果が得られている。

図-2, 図-3, 図-4 は, 波高, 波向, 周期を示している。対象期間は, 平成 20 年 2 月で対象地点は, 鷺崎, 北小浦, 両津, 水津である。

波高, 波向, 周期は風に影響する。被災日の 23 日 25 日は, 波浪が発達し, 風速が平均して 20m/s 以上と強い日が続いていた。図-2 より波高が急激に上昇しているのが分り, 図-4 より長周期が続いているのが分る。また佐渡島北部は図-3 より西方向から西北西方向の波向きが平均して多いが, 被害発生日は北方向から北北東方向となっている。佐渡島は西よりの波向に対しては遮蔽効果が現れるが, 北方向だと遮蔽効果が発揮されない。被災日に高波が押し寄せた原因として発達した波浪によって波高が上昇し, 波向が遮蔽されることなく佐渡島北部に向かい, 長周期が長時間続いたことから, 波高が減衰しなかったため, 高波が押し寄せたものと思われる。

また今回のような高波被害が起こった背景には, 気象の影響がある。図-5 風速ベクトル図で, 気象の発達過程を表している。ベクトルの色は強弱を示す。(赤は強く, 黄, 緑, 青などの順に弱くなる)気象観測地や推算結果から, 23 日に大陸から低気圧が東進するにともなって, 日本海西部海域から日本海の中中部沿岸へ移動した強風域と, 北海道の西側海域から南西方向へ発達した強風域が, とともに合わさるように新潟・佐渡地方へ移動したためである。

5. まとめ

佐渡島北部沿岸域の波浪特性を把握, 解析することが出来た。鷺崎, 北小浦, 両津, 水津の波高, 波向, 周期の状況を解析することが出来た。また, 気象海象の特性について解析することが出来た。

これらのことから, 佐渡北部高波被害のメカニズムについて解析することが出来た。

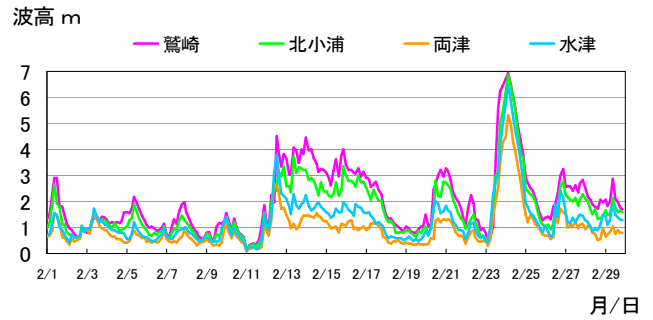


図-2 平成 20 年 2 月の波浪推算で得られた波高経時変化

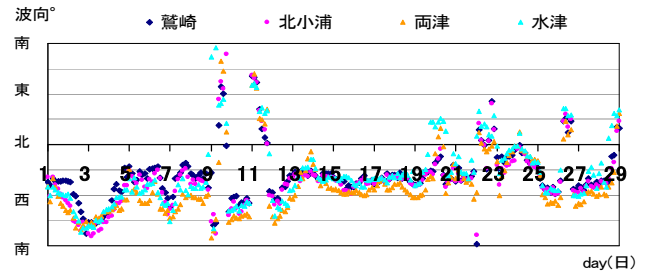


図-3 平成 20 年 2 月の波浪推算で得られた波向経時変化

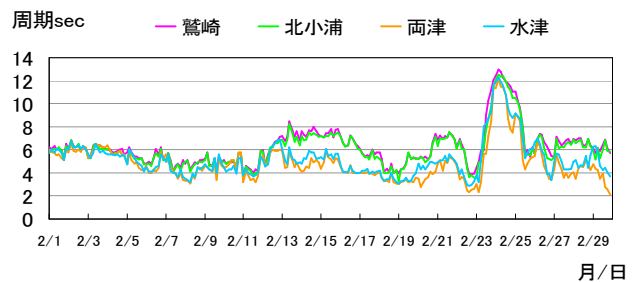


図-4 平成 20 年 2 月の波浪推算で得られた周期経時変化

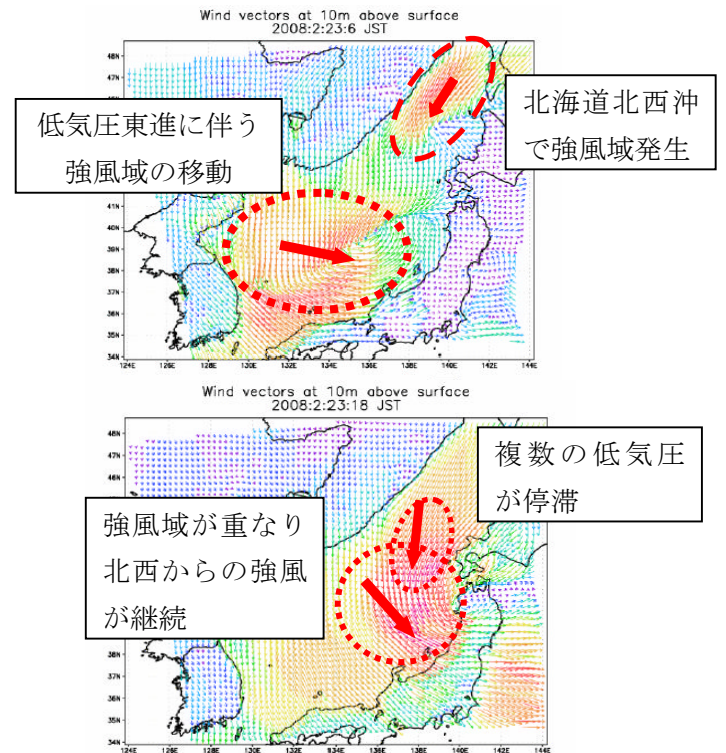


図-5 23 日 6 時と 18 時の風域場の可視化図