

九州西岸における気象津波の発生・発達メカニズムと気象場の特性
 Generation and Development Mechanisms of Meteotsunamis and Characteristics of
 Atmospheric Conditions along the Western Coast of Kyushu

○西野 藍・宮下 卓也・森 信人・志村 智也・安田 誠宏

○Ai NISHINO, Takuya MIYASHITA, Nobuhito MORI, Tomoya SHIMURA, Tomohiro YASUDA

This study simulated atmospheric fields during a meteotsunami event using the Weather Research and Forecasting (WRF) model. It examined the propagation characteristics of pressure waves that may have contributed to meteotsunami generation along the western coast of Kyushu. The analysis suggests that during the meteotsunami observed in March 2022, multiple pressure waves with amplitudes of approximately 1.0 - 1.5 hPa propagated, with wave crests aligned in a southwest–northeast direction. These pressure waves are considered to have contributed to the generation and development of the meteotsunami in this event.

1. はじめに

気象津波は、気象擾乱に伴って発生した気圧波が東シナ海上を伝播する過程で、海洋長波との速度が同程度である場合に生じる Proudman 共鳴により発達し、その後、沿岸から湾内にかけて浅水変形、湾水振動等の増幅過程を経て局所的に突然観測される現象である。近年では、2019 年 3 月に発生した気象津波により、鹿児島県と熊本県で浸水被害が発生した。このような被害を事前に防ぐためには、予測情報が必要である。しかし、現行の気象庁による気象津波情報は、潮位の実況値が潮位観測点ごとに決められた閾値を超えた場合に発表される。このため、事前避難等の対策を講じることが困難である。さらに、気象津波の発生源となる大気的不安定性や気圧波を事前に検知し、数百 km の気象場から数 m の水位変動を予測可能な数値モデルは存在しない。

九州西岸における詳細な気象津波の発生・発達メカニズムについて、西野ら [1]はメソ気象予報モデル (MSM) の分析に基づきモデル化した気圧波を用いて気象津波の数値実験を行った。その結果、Proudman 共鳴は気圧波の速度が東シナ海の平均的な水深から求められる長波の波速と同程度の約 30 m/s で伝播する場合に生じやすいこと。加えて、沖縄トラフの西縁部で生じる捕捉波が顕著な水位変動の発生と関係していることが明らかになった。特に、捕捉波は気圧波の波峰特性（波峰向き・伝播方向）に対する感度が高く、水位変動の定量的な予測にはこれらの特性を詳細に把握することが重要であり、気象場についてはより詳細な

解析が必要であることが示された。

以上を踏まえ、本研究では数値気象予報モデルである WRF (Weather Research and Forecasting) を用いて、気象津波発生時における気象場の再現計算を行い、モデルで再現される気圧波の伝播特性を分析することを目的とする。

2. WRF の計算条件および研究手法

WRF の計算領域は、東アジアを対象とする外側領域 (D01) と東シナ海周辺を対象とする内側領域 (D02) からなる二重ネスティング構成で実施した。水平解像度は D01 で 9 km, D02 で 3 km とした。初期値および境界値には、NCEP (National Centers for Environmental Prediction) の大気再解析データを用いた。本研究では、WRF の計算結果から得られたパラメータを用いて、以下の補正式により算出した海面更正気圧 (SLP) を分析に用いた。

$$SLP = P_{sfc} \left(1 - \frac{0.0065 \times HGT}{T_2 + 0.0065 \times HGT} \right)^{-5.257}$$

ここで、 P_{sfc} は地表面気圧、 T_2 は 2 m 高度の気温、 HGT は標高である。

分析対象事例は、長崎および枕崎で水位変動の最大全振幅が 100 cm を超えた 2022 年 3 月 22 日の気象津波観測事例とした。当該事例では、長崎で 107 cm (03:52 JST)、枕崎で 107 cm (03:55) が観測された [2]。これらの地点での最大全振幅の観測時刻を参照して計算時間は、D01 で 2022 年 3 月 20 日 03 時 (JST) から 54 時間、D02 で同日 15 時 (JST) から 42 時間と設定した。

3. 気象津波発生時における気象場の特性

WRF D02 の SLP の空間分布の 1 例を図-1 に示す。図-1 (a)は、長崎と枕崎における最大全振幅の観測時刻付近の SLP の空間分布、図-1 (b)は、10 分当たりの SLP の変化量 ($\Delta SLP/\Delta T$) の空間分布のスナップショットを示している。図-1 (a)より、東シナ海上に南西から北東方向に伸びる帯状の低圧域が確認できる。さらに、黄色の破線で囲んだ領域には等圧線の縁に沿って不連続な気圧の擾乱がみられる。図-1 (b)より、同様の領域に南西から北東方向に波峰が連なる、振幅が約 1.0~1.5 hPa の複数波の気圧波が伝播していることが確認できる。また、図-2 に、長崎と枕崎における SLP と 10 分当たりの気圧変化量の $|\Delta SLP/\Delta T|$ の時系列波形を示す。両地点において、水位変動の最大全振幅の到達前に約 0.5 hPa/10 min 程度の気圧変動が確認できる。また、枕崎では最大全振幅の到達後に、1.0~1.5 hPa/10 min 程度の気圧変動が複数回確認できる。これは、図-1 (b)から確認された気圧波と対応していると考えられる。以上より、東シナ海上を伝播する複数波の気圧波が、当該事例における気象津波の発生および発達に寄与した可能性が示唆される。しかし、気圧波の伝播特性と水位変動の定量的な関係については、今後さらなる解析が必要である。

4. 結論

数値気象予報モデル WRF により、気象津波の発生時における気象場の計算とその特性を分析した。その結果、2022 年 3 月の気象津波の観測事例においては、南西から北東方向に波峰が連なった 1.0~1.5 hPa 程度の振幅をもつ複数の気圧波が伝播したことで引き起こされたと考えられる。今後、気象場の分析結果から確認された気圧波の伝播特

性と顕著な気象津波の発生との関係を明らかにするため、大気海洋結合モデルを用いた気象津波シミュレーションを実施する予定である。

REFERENCES

- [1] 西野藍, 宮下卓也, 安田誠宏, 志村智也, 森信人: メソ気象予報モデルデータ解析と数値実験による九州西岸における気象津波発生要因の解明, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.81, No.17, 25-17196, 2025.
- [2] 気象庁 HP: 各月の潮汐, 副振動

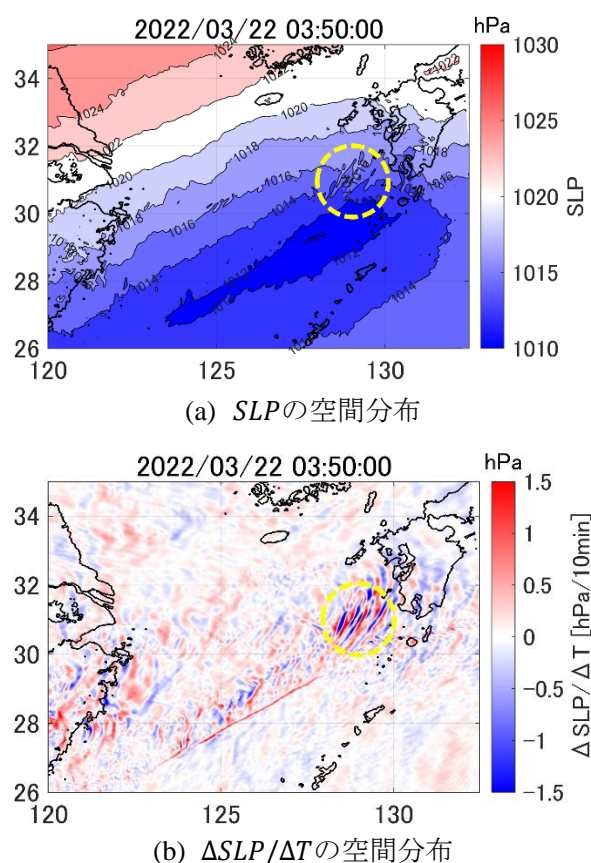


図-1 WRF の D02 の計算結果から得た SLP の空間分布

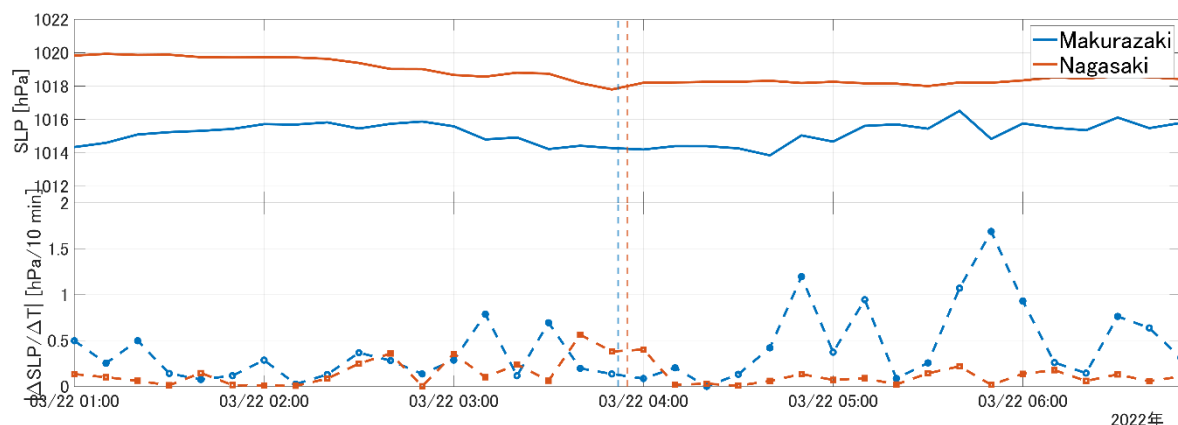


図-2 長崎と枕崎における SLP と $|\Delta SLP/\Delta T|$ の時系列波形 (破線は各地点における水位変動の最大全振幅の到達時刻.)