

The later phase of tsunami associated with the 2022 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcanic eruption: source estimation using array-based analysis

*Ayumu MIZUTANI¹, Kiyoshi Yomogida²

1. Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Faculty of Science, Hokkaido University

2022年1月に発生したHunga Tonga-Hunga Ha'apai火山の噴火に伴う津波は世界中で観測されており、特にその第一波については、噴火で生じた大気ラム波によって励起されたと考えられている(e.g., Carvajal et al., 2022; Kubota et al., 2022)。一方で、その後続波の励起メカニズムについては、これまでに火山周辺での海底変位や大気重力波と海洋の共鳴などが示唆されているものの、定量的な解析は十分になされていない。本研究では、DONET及びS-netの水圧記録に対して、アレイ解析手法の一つであるVespa解析を適用することで後続波の到達時刻と到来方向を求め、それを基に後続波の励起源の推定をおこなった。

Vespa解析では、線形長波を仮定することでアレイ内の津波の位相速度を計算し、入射角ごとのSlant stackの強度分布(Vespagram)から、入射角の時間変化を推定する(e.g., Rost and Thomas, 2002)。得られたVespagramにおける後続波は、火山からの直達津波の予測走時より早く到達しており、その入射角はトンガーアレイ間の大円経路と異なる(図a)。つまり、後続波の励起源は、火山周辺の海底変位や大気重力波ではないことが示唆された。

Garrett(1970)では、大気波によって海洋に励起されるforced waveが、海底地形が大きく変化する領域を通過する際にfree waveへ変換することが指摘された。図aのVespagramにおける後続波の到来時刻を基にfree waveが発生する領域を推定したところ、南緯5度・東経165度付近となった。

次に、この領域と火山を結ぶ大円経路に沿った一次元海底地形(図b上)を用いて数値計算をおこなった結果、図b下のように、Vespagramから推定された領域周辺においてfree waveが発生することが確認できた。

さらに、一次元計算で得られたfree waveを波源としてJAGURS(e.g., Baba et al., 2016)を用いた二次元津波計算をおこなった。合成波形から計算したVespagramは観測記録から得られたものと調和的な結果となった(図c)。

まとめると、DONET及びS-netで観測された後続波には、噴火によって発生した大気ラム波がナウル島南部に位置する水深の浅い領域を通過する際に発生したfree waveが寄与していると考えられる。一方、一次元計算をもとにした合成波形の振幅は、観測波形と比較して1/20程度小さくなっている。観測された振幅を再現するためには、海底地形への斜め入射の効果などの三次元的なモデルを考慮する必要があると考えられる。

