

2022年トンガ火山噴火の大気ラム波によって引き起こされた津波と日本周辺海域の変遷 Tsunami Triggered by the Lamb Wave from the 2022 Tonga Volcanic Eruption and Transition in the Offshore Japan Region

○山田真澄・何東政・J. Mori・西川泰弘・山本真行
○M. Yamada, T.-C. Ho, J. Mori, Y. Nishikawa, and M.-Y. Yamamoto

A tsunami is usually generated by the sudden changes of the water heights, and caused by offshore earthquakes, coastal landslides, and submarine volcanic eruptions. The generated vertical displacement of the water propagates as a very long wave, and the tsunami waves become compressed with increased heights as they approach the coast. The 2022 volcanic eruption in Tonga caused an unusually large tsunami, which cannot be explained by conventional sources. The speed and amplitude are very different from theoretical values: the speed is about 0.31 km/s, whereas the average tsunami speed in the Pacific is 0.2 km/s. These data suggest that the tsunami from the Tonga eruption was excited by a pulse of atmospheric pressure as it traveled from the volcano. This source of the tsunami in the atmosphere needs to be considered for the tsunami warning system in the future.

2022年1月15日午後13時過ぎ（日本時間）、トンガ諸島で大規模な火山噴火が発生した。この噴火では、強い衝撃波とそれに励起されたと考えられる津波が発生した。火山噴火に伴う津波は、通常は火山の山体崩壊や爆発に伴って火山周辺に海面変化が生じ、その波が伝わることにより沿岸各地で観測される。しかしながら、今回の津波は、通常の津波よりも速く、日本では数時間前に到達した。また、予想される高さよりもずっと高い津波が観測された。

我々は気圧計、海底津波計、地震計のデータを利用して、津波と噴火の衝撃波を分析した。その結果、津波はトンガから同心円状に伝播し、その速度は概ね音速(0.31km/s)と一致することが分かった。太平洋を伝わる津波の平均速度は0.2km/sなので、通常の津波よりも1.5倍ほど速い。

図1はトンガと日本の間にある気圧計と海底水圧計の波形を表示している。気圧計には、幅が25分程度の非常に周期の長いパルス状の信号が記録されている。海底水圧計には、パルス状の信号から始まり、後続する周期がやや短い波が記録されている。気圧パルスと津波第一波の速度はほぼ同じで、到達時刻が距離に比例している。

今回、世界各地で観測された津波は、火山の噴火によって発生した非常に強い衝撃波（大気ラム波）によって励起されたと考えられる。この衝撃波は、速度が音速とほぼ同じで減衰が小さいという特徴がある。図2に示すように、大気ラム波は

周期の長い圧縮波となって地球表面を伝播し、強制的に海面変位を引き起こす。つまり、大気ラム波は津波の移動震源となり、継続的に津波を発生させながら太平洋を伝播したと考えられる。

[Reference]

Yamada, M. et al. (2022). Tsunami Triggered by the Lamb Wave From the 2022 Tonga Volcanic Eruption and Transition in the Offshore Japan Region, GRL, doi: 10.1029/2022GL098752

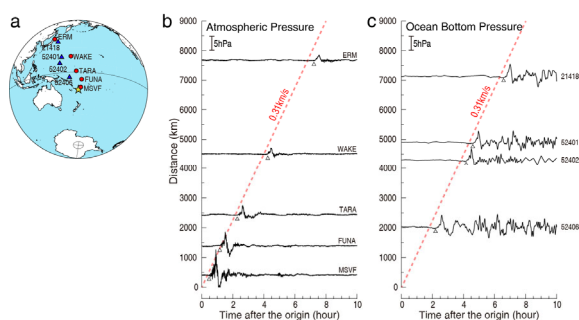


図1: a 気圧計と海底水圧計の観測点分布, b 気圧計の波形, c 海底水圧計の波形

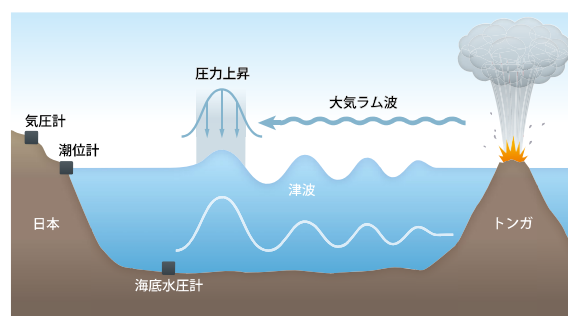


図2: 噴火によって生成された大気ラム波と、それにより海面に引き起こされた津波の概念図