

地震津波火山ネットワークセンター 特別研究員

久保田 達矢 (写真左)

地震津波火山ネットワークセンター 主任研究員

久保 久彦 (写真右)

くぼた・たつや

博士(理学) 専門分野:地震発生の物理、津波の発生と伝播

2017年4月に防災科学技術研究所入所、現職。現在は、沖合の津波観測網の記録を活用した地震発生の理解の研究、および津波の予測システムの開発に従事。兼務:地震津波防災研究部門。

くぼ・ひさひこ

博士(理学) 専門分野:強震動地震学

2015年4月に防災科学技術研究所入所、2019年7月より現職。現在は、地震観測網の運用に携わるとともに、地震による強い揺れや大地震の断層破壊過程に関する研究、地球物理学分野への機械学習の応用に取り組む。兼務:地震津波防災研究部門。

2022年トンガの火山噴火による特異な津波

防災科研の観測網が記録した津波とその発生と伝播のメカニズム

2022年1月15日、トンガ諸島の火山で巨大な噴火が発生し、遠く離れた日本でも津波が記録された。この津波の特徴は、通常の「地震による津波」よりも速く伝わったという点にある。ここでは、これまでの研究により明らかとなった津波の発生メカニズム、および日本周辺に展開された防災科研の津波観測網の記録を紹介する。

トンガの火山噴火と津波

2022年1月15日13時ころ(日本時間)、南太平洋トンガ諸島にあるフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山で大規模な噴火が発生しました。この噴火に伴って津波が生じ、近隣の島しょ地域に被害をもたらしました。日本をはじめ遠く離れた世界中でも津波が明瞭に観測されました。この津波には、その第1波の伝わる速度が太平洋の平均的な津波速度(約200-250m/s)よりもはるかに速く(約300m/s)、火山を波源とした津波到達予想時刻よりも早く第1波が到来

した、という特徴がありました。

本記事では、この特異な津波が生じたメカニズム、および防災科研の沖合津波観測網がとらえた津波記録を紹介します。

シミュレーションから分かった津波発生メカニズム

今回の噴火に伴い、世界各地で顕著な大気圧変化が観測されました。これは噴火によって励起された『ラム波』と呼ばれる大気の波の一種によるものです。今回の津波の第1波はラム波とほぼ同じ速度(約300m/s)で伝わっていたことから、私たちはラム波が津

波を引き起こしたと予想し、ラム波により駆動される津波の数値シミュレーションを実施し、今回の津波が生じたメカニズムを調査しました。

シミュレーションの結果、ラム波と同じ速度で伝播する海面隆起の波が確認されました(図1)。また、このシミュレーションは、世界の津波観測網のうち沖合で記録された津波記録の第1波部分をよく再現しました。この結果は、速く伝わった津波第1波の原因がラム波であることを示しています。

また、このシミュレーションでは津波の速度で伝播する波も生じていました。しかし、この波では観測波

形の第2波以降を完全には再現できませんでした。これは、実際の観測記録にはラム波以外の要因による津波が含まれていることが理由で、たとえば『大気重力波』と呼ばれる大気の波の一種（約200-250m/sで伝播）や火山の周辺の海底地形変化に由来する津波も含まれていると考えられます。今回の津波の全貌を理解するには、これらの要因を詳細に検討していくことが重要です。

日本周辺での津波観測

日本の周辺の沖合に展開された防災科研のS-net・DONETの津波観測網の記録からは、日本時間20-21時と22時以降に顕著な津波が到来していました。20時ごろの非常に周期の長い波（図2、P1とQ1）はラム波と同

じ速度で伝わっており、トンガの方向から到来していました。22時以降では周期の短い波（P2とQ2）が両観測網で見出され、また23時30分ごろにDONETではより短周期な成分が顕著な波群が到来していました（Q3）。

S-netのうち、陸から離れた沖合の観測点では20-21時に観測された振幅が最大となりましたが、陸に近い観測点では22時以降に最大をとることも分かりました。これは、沖から陸に向けての海底地形（水深）や大気の波による津波の励起効率の違いに起因していると考えられ、現在も研究が進んでいます。

さらに、日本国内での大気圧の観測データとも比較をしたところ、顕著な津波の波群に対応して気圧変化の波が到来していたことも分かりました。こ

の結果は、噴火によって放出された複数の大気の波が、日本周辺で観測された複雑な津波の形成に寄与していたことを示唆しています。

特異な津波の防災に向けて

沖合の海底に展開された津波観測網は、これまで地震に伴う津波の予測に非常に有用な情報をもたらしてきました。しかし、今回のような大規模な火山噴火に伴う津波が記録されたのは観測網が整備されて以降初めてであり、多くの知見が得られました。今後の津波予測の精度向上に向けて、今後どのような噴火が起こりうるか、それによりどのような津波が生じるか、といった評価をはじめ、ここまで得られた知見を活かした研究をさらに進めていくことが重要です。

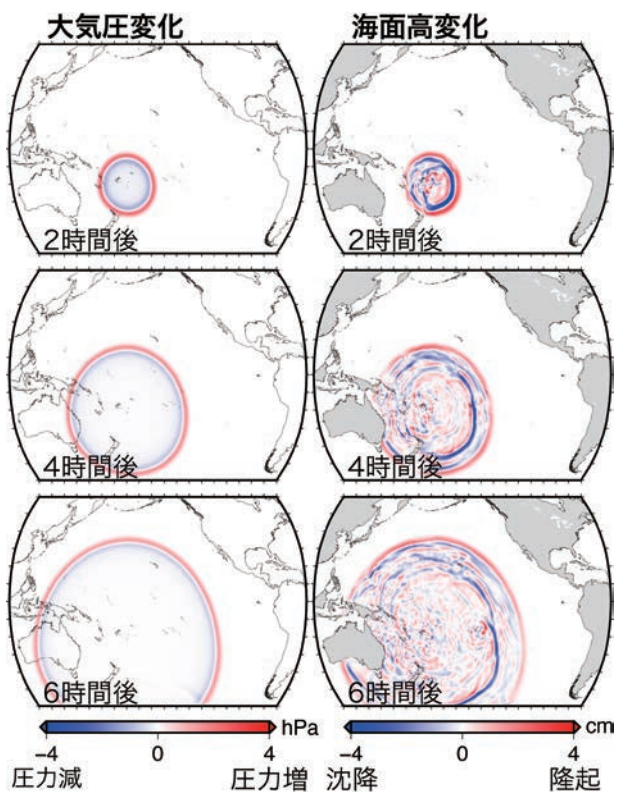


図1 噴火に伴う大気ラム波による津波の発生と伝播のシミュレーション

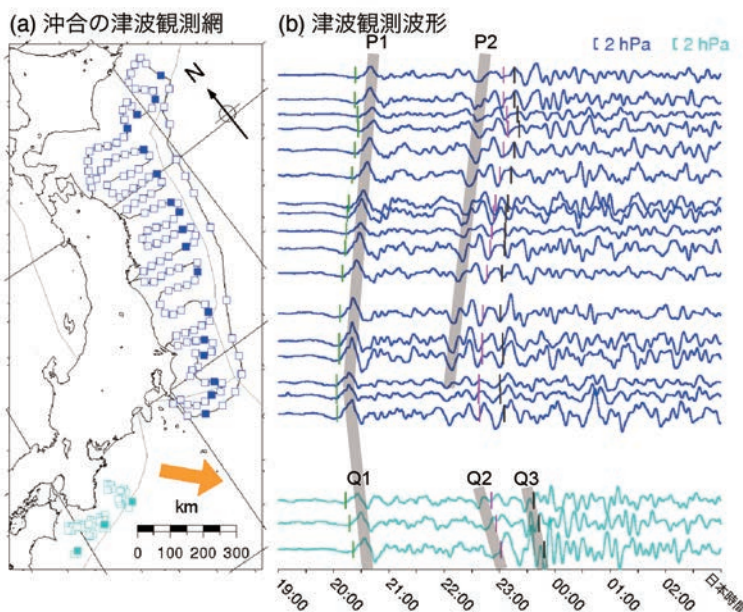


図2 防災科研の津波観測網とその記録。(a) 観測点地図。オレンジ色の矢印は日本から見たトンガの方向。(b) 津波観測波形記録。顕著な波を灰色で示している。黒線は津波の理論到達時刻を示す。津波が火山から300 m/sと220 m/sの速度で伝播した場合に予想される到達時刻を、緑とピンクの線でそれぞれ示した。