

津波警報など津波防災への最近の取組



相澤 幸治

気象庁地震火山部
管理課課長補佐

1. はじめに

令和4年1月15日にトンガ諸島のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山で大規模な噴火が発生し、日本でも、気圧変化とその直後からの潮位変化が観測された。この潮位変化は、津波の到達予想時刻より数時間早く観測されるなど、地震による津波とは異なる性質を有していた。気象庁では、国内各地で観測された大きな潮位変化に最大限の警戒を呼びかけるため、津波警報・注意報の枠組みを用いることが適切であると判断し、津波警報等を発表した。一方、この対応では、潮位変化が観測された時点ではそのメカニズム等が明らかではなかったため、津波警報等の発表までに時間を要したことや、火山噴火の発生から津波警報等の発表までの間の情報発信が不十分だったことなどの課題があった。

本稿では、フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火による潮位変化を踏まえた、火山噴火等による潮位変化に関する情報発信の運用改善について紹介する。

2. フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火と発生した潮位変化

令和4年1月15日13時頃(日本時間)に、トンガ諸島のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山で大規模な噴火が発生した。気象衛星ひまわりの観測では、噴煙高度は、約16,000メートル(52,000フィート)まで達した(図1)。この大規模噴火の後、1月15日13時25分頃からフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山近傍のヌクアロファ(トンガ)等で、火山噴火に伴うとみられる潮位変化が観測された。日本で潮位変化が生じる可能性が予想されたことから、同日18時00分に「遠地地震に関する情報」を活用して「日本への津波の有無を調査中」と発表した。その後、日本への伝播経路上の海外の潮位観測点では大きな変化は観測されなかったことから、同日19時03分に津波予報(若

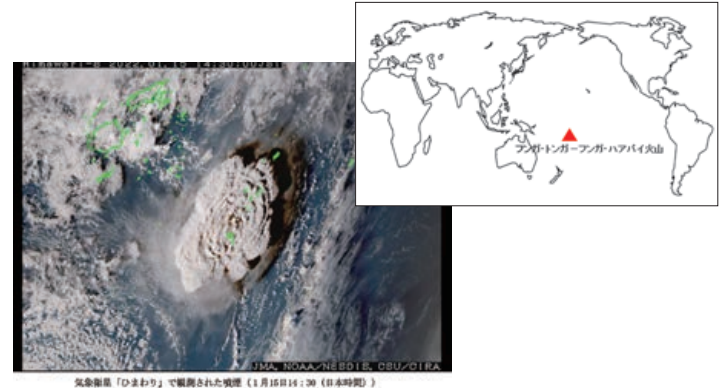


図1 気象衛星ひまわりで観測されたフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴煙

干の海面変動)を発表した。しかし、その後、日本国内の潮位観測点で、通常地震による津波から予想される到達時刻よりも2時間以上も早く潮位変化が観測され始め、これらの潮位変化が大きくなる傾向が見られた。このため、翌16日00時15分に津波警報・津波注意報を発表し、潮位変化へ注意警戒を呼びかけた。この潮位変化により、宮城県、三重県、徳島県及び高知県における船の転覆・沈没等30隻の他、漁具や養殖施設、水産物被害等が確認されている(国土交通省、水産庁調べ)。

3. 情報の改善に向けた検討と対応

この一連の対応における課題を踏まえ、気象庁では、緊急的な措置として、国内の潮位観測点で観測された潮位変化に応じて、津波警報や津波注意報を発表することに加え、2月以降海外で大規模な噴火があった場合には、遠地地震に関する情報を活用して潮位変化の可能性を早めにお知らせすることとした。

また、令和4年2月から3月にかけて、津波・火山・海洋の専門家を交えた「津波予測技術に関する勉強会(座長:佐竹健治 東京大学地震研究所教授)」を開催し潮位変化のメカニズム等を分析した。その結果、

- ・今般の潮位変化は、大規模噴火に伴う気圧波の伝播等によって生じた。

- ・このうち、最も伝播速度が速い気圧波は約300m/sの速度で伝わったラム波（大気と海面との境界に捕捉されて伝わる大気境界波）であり、これに伴う潮位変化が日本では最初に発生したと考えられる。
- ・その後、伝播速度が約200m/sの大気重力波も伝わった可能性があるものの、それがどの程度潮位変化に寄与したかの定量的な評価は現時点では困難である。

この定量的な検討を受けて、令和4年4月より、最も速い気圧波（ラム波）の到達時刻を、潮位変化が発生する可能性がある最も早い時刻として情報提供する改善を行った。

さらに、令和4年5月から6月にかけて、津波・火山・防災情報の専門家やメディア、関係省庁からなる「火山噴火等による潮位変化に関する情報のあり方検討会（座長：佐竹健治 東京大学地震研究所教授）」を開催し、火山噴火により発生した気圧波や山体崩壊等の火山現象に起因する潮位変化に関する情報のあり方を検討した（図2）。

検討会の報告書の内容を踏まえ、火山噴火により発生した気圧波に起因する潮位変化に対しての情報提供の流れについて、以下のとおり更に改善した。

- ・噴煙高度約15,000m以上の大規模噴火が観測された場合に、当面、「遠地地震に関する情報」を活用し、潮位変化を「津波」と呼称した上で、その発生可能性について情報発表する。
- ・気象衛星ひまわりによる解析で、明瞭で広範囲に伝播する気圧波が観測された場合、「津波発生の可能性が高まった」という内容を含む情報を発表する。
- ・国内での潮位の観測値が津波警報や津波注意報の基準を超えたタイミングで、津波警報・注意報を発表することを基本とする。ただし、明瞭な気圧変化を観測し、それに整合するタイミングで明瞭な潮位変化を観測した場合等、その時点で得られている津波の要因となる観測結果と矛盾しない明瞭な潮位変化を観測した場合には津波注意報を発表し、観測値が基準を超えたタイミングで津波警報を発表する。

- ・気圧波（ラム波）の到達予想時刻を超えた時刻に情報を発表する場合は、津波の観測結果を情報の内容に含める。その際、潮位変化が観測されていない場合は、引き続き注意を継続するよう呼びかける。

- ・気圧波（ラム波より遅い内部重力波）によって生じる潮位変化が観測されなければ、津波の心配はないと言える（地形変化等による潮位変化の可能性は別途考慮する）。

検討会では、山体崩壊等の火山現象により発生する潮位変化に対する情報発表シナリオ及び防災上の留意事項等についても整理された。このような発生頻度が低い稀な現象であっても防災対応につなげるためには、

- ・予測困難で突発的に発生することがある旨を周知する
- ・典型的な情報発表シナリオやとるべき行動について解説・情報提供する

といった平時の普及啓発のほか、現象発生時には、観測結果をもとに津波警報・注意報を発表するとともに、現象の説明や典型的な情報発表シナリオを示すなどした記者会見等での丁寧な解説が重要であるとされている。

このため、平時からの周知として「地震や火山現象等に伴い発生する津波」のページを気象庁HPに公開した。また、中長期的には、「遠地地震に関する情報」の名称変更、潮位変化の可能性のある噴火の絞り込み、沖合の津波観測点の活用等についても技術開発や検討を進めていく。

4. おわりに

フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の噴火に伴って発生した潮位変化のような現象は、約150年で2~3回程度と発生頻度は低い。しかし、ひとたび発生すれば、沿岸で人的被害等が生じる可能性がある。気象庁では、今般の経験を踏まえ、火山現象に伴う津波という稀な現象であっても被害が最小限に食い止められるよう、必要な情報を適切に発表するとともに、平時から津波に関する丁寧な解説を行っていくこととしている。

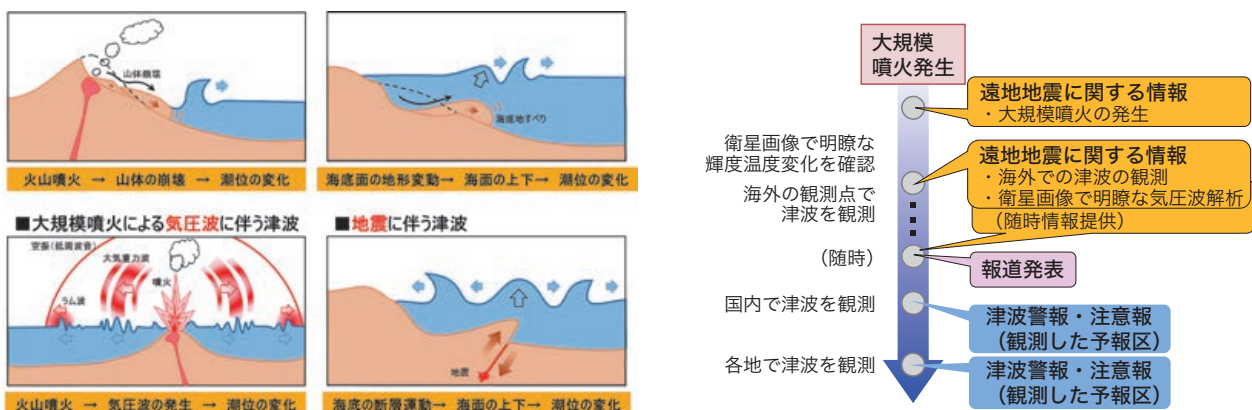


図2 火山噴火等で発生する潮位変化の概略と気圧波に起因する潮位変化への情報発表シナリオ