

（4）火山活動の詳細

ア. 今回の火山活動の詳細

ここでは、米国スミソニアン自然史博物館のホームページ “Global Volcanism Program | Hunga Tonga-Hunga Ha'apai ” (<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=243040>) に基づいて、フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の活動について速報としてまとめた。文中の時刻は特に断りがない限り現地時刻（日本時間+4時間）である。

トンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山では、2021年12月から2022年1月にかけて一連の噴火が発生した。噴火は12月20日の爆発的な噴火で始まり、その後、活発な噴煙活動を連続的、間欠的に継続した。1月に入って活動は低下したが、1月14日、15日に再び規模の大きな噴火が発生し、特に15日の噴火は非常に大規模な噴火だった。

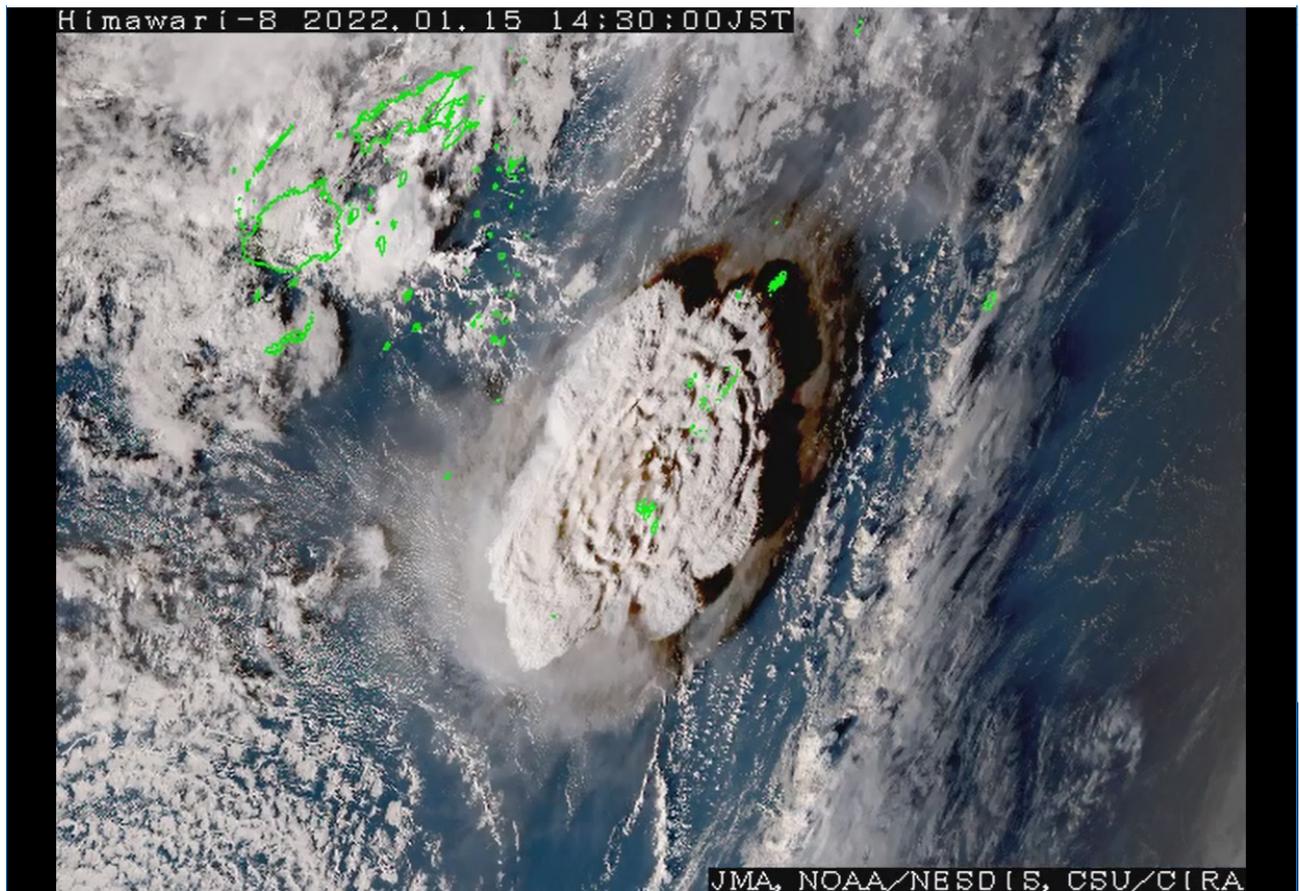


図4-1 気象衛星ひまわりによって撮影された1月15日の噴火に伴う噴煙（2022年1月15日14時30分（日本時間）、現地時刻18時30分）

（ア）2021年12月の活動

最初の噴火である2021年12月20日の爆発的な噴火は09時35分に始まった。噴火により、水蒸気を主とし火山ガスと火山灰を含む噴煙が生成され、海拔16km（52,500フィート）まで上昇した。噴煙は火山雷を伴い、衛星データでは約9,000トンの二酸化硫黄が検出された。北東に270km離れたヴァヴァウ諸島の住民によれば、最初の1～2時間は毎分数回の割合で爆発音が聞こえ、その後散発的になったとのことである。

航空機のパイロットの目撃、衛星画像、トンガ気象庁からの情報、および気象モデルに基づくウェリントン航空路火山灰情報センター（VAAC）の情報によると、噴煙活動は12月28日頃まで概ね連続的、それ以降は断続的であったが、1月3日までに大幅に活動が低下した。この間、噴煙は最高で海拔12.2 km（40,000フィート）まで上昇した。12月31日頃まで噴煙には火山灰が含まれていたが、火山灰を多く含む部分は最大高度が低く、3 km（10,000フィート）程度だった。降灰は局所的であり、島の周辺地域に

限られていた。

12月22日には、船上から、高さ350mにまで火砕物を噴出するスルツェイ式噴火が目撃された。また、ビデオ映像から火口が2014年の活動と同じ領域にあることが確認された。12月28日から29日の間にも、スルツェイ式噴火で数回のサージが発生した。

12月25日の衛星画像では、噴火の発生した島が東側に300～600m成長したことがわかった。また、噴火当初から島の周辺海域では変色水と軽石の漂流が観測された。

噴火に対応してトンガ地質サービスは、火口から半径5km以内に近づかないよう警告し、また住民に対して、雨が酸性となり微量の灰を含む可能性があることから、貯水槽を保護するよう注意を促した。

#### （イ）2022年1月14日及び15日の大規模な噴火

1月14日及び15日に発生した大規模な噴火は、成層圏に到達する噴煙を生成し、地域に重大な影響を引き起こした。14日の噴火の後の衛星画像では、12月20日からの噴火で成長した島において中央部約3分の1が消失していた。15日のさらに強い噴火も成層圏に達する噴煙を生成し、大気中に爆発による気圧波を放射し、太平洋で潮位変化が発生した。15日の噴火の後の衛星画像では、以前の噴火でひとつながりになっていた島の大部分が破壊され、北東の島フンガ・トンガ（長さ200m）と南西の島フンガ・ハアパイ（700m長）の一部が海面上に残されたのみだった。

1月14日の噴火は04時20分に陸上部で始まり、マッシュルーム状の噴煙が、成層圏に20 km（65,600フィート）の高さまで上昇し、最上部は放射状に直径240kmまで広がった。17時から18時半頃の船上からの観測によれば、噴煙の基部は幅が約5 kmで、スルツェイ式噴火で黒っぽい密度の高い噴出物が空中に放出されており、火砕流が海上に広がっていた。噴煙は周辺の島々上空に流れ、衛星データから推定された二酸化硫黄の質量は約50,000トンだった。硫黄臭は、70km南のトンガタブや106km南南東のエウアで報告された。降灰は、75km東北東のフォノイやマンゴーを含む多くの島から報告された。

トンガ気象サービスは、周辺地域の島々に津波警報を発表し、沿岸地域の低地、海岸、港に近づかないように警告した。1月14日の20時には、高さ20cmの津波がヌクアロファの潮位計で記録された。ウェリントンVAACの情報では、1月15日の00時頃から06時頃にかけて噴火が断続的に発生し、噴煙は海拔14km（45,900 ft）に上昇した。雷検知ネットワーク（GLD360）によれば、1月14日の03時34分からの21時間に噴火に伴うとみられる雷イベントが191,309回検出され、1時間あたり最大は30,000イベントに上った。トンガ地質サービスによれば、1月15日の07時20分には、10～15分間続く噴火が発生し、火山灰の噴煙が海拔14km（45,900フィート）まで上昇した。

1月15日のより大きな海底噴火は17時頃に始まった。報道やSNSへの投稿によると、65km南のヌクアロファの住民は、複数の大きなとどろきを耳にし、最終的にはトンガのすべての島を覆うことになる大規模な噴煙を目撃した。ウェリントンVAACによると、噴煙は18時19分までに海拔15.2 km（50,000フィート）に上昇した。衛星画像に見られる噴煙の上部は、19時03分までに直径600 km以上になった。17時19分から23時00分の間に、GLD360のネットワークによって噴煙付近で記録された雷イベントは約40万回で、そのうちの20万回は18時から19時の間に記録された。1月16日の03時43分までに、噴煙は海拔19.2 km（63,000フィート）に上昇した。他の衛星データの分析では、噴煙が海拔30 km（98,400フィート）まで上昇した可能性があることが示唆されている。噴煙の二酸化硫黄の質量は、衛星データに基づく推定で約400,000トンだった。70～100 km東にある、トンガの人口の多い島々では、かなりの降灰があった。報道によると、一部の住民は空中の火山灰のため呼吸するのが困難だったとのことである。

島内のほとんどの国内および国際通信は、水中ケーブルの断線のために途絶した。トンガ政府からの情報によれば、噴火後に出された津波警報で住民が避難をしたとのことである。高さ2～15mの津波がトンガタブ島、ユア島、ハアパイ島の西海岸を襲い、それによる3人の死亡が確認された。また多くの人が負傷した。マンゴー島、フォノイファ島、ノムカ島、およびトンガタブ島の西部について甚大な被害があった。ニュージーランド国防軍による空中観察では、茶色になった植生や景観、がれき、改変された海岸線が認められた。報道によると、ヌクアロファの近くにある小さな島アタタは完全に浸水したとのことである。

津波警報は、太平洋の周辺の国々でも発表された。報道によれば1万km以上離れたペルーでも潮位変化による浸水被害があり、2人の死者が出た。ニュージーランドの北島とチャタム諸島の北海岸と東海岸にも警告が発せられ、複数のボートが破壊された。その他、日本、アラスカ、カナダなどでも潮位変化が観測された。

15日の爆発的噴火では、周囲の気象雲を波立たせる複数の気圧（衝撃）波が発生した。最大の爆発で生じた気圧波は全地球に伝播した。この気圧波に伴う音響は、フィジー（北西約500km）、ニュージーランド（1,600～2,000km）で約2時間以内、米国アラスカ（北東9,370 km）で約9時間以内など、長距離でも聞こえた。気圧波は、地球を一周する際に世界中の空振計や気象測器によって記録され、地球を周って反対方向から到着したときにももう一度観測された。

（ウ）2022年1月15日以降の活動

1月15日の噴火以降、新たな噴火は検知されていない。噴火の際に生成された火山ガス、水蒸気、火山灰の噴煙は成層圏に上昇し、西に流れた。ウェリントンVAAC、次いでダーウィンVAACからの航空路火山灰情報では、火山灰雲の水平範囲は1月15日17時39分の1万8千平方キロメートルから、1月19日13時には1200万平方キロメートルに増加した。火山灰雲は東西方向に引き伸ばされ、オーストラリア上空を西に移動した。ダーウィンVAACによると、1月19日から22日の間、火山灰雲は12.8～19.2km（42,000～63,000フィート）の高度で西に流れた。火山灰雲は拡散して気象雲と区別するのが困難になったものの、二酸化硫黄は引き続き検知され、1月22日までに、最先端がアフリカの東海岸に到達した。

イ. 過去の火山活動\*

フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山は、二つの小さな無人島フンガ・トンガ及びフンガ・ハアパイ付近にある。これらの島は、直径約6kmの海底カルデラの縁に位置しており、それぞれカルデラ縁の西部と北部の一部をなしている。

これまでの調査によってカルデラ形成噴火による火砕流堆積物が認められており、その最上部の層は放射性炭素年代測定で西暦1040年から1180年の間とされている。また、古い土壌および他の火砕流堆積物の下には、少なくともさらに二つの軽石に富む層及び火砕流堆積物があり、より以前に非常に大きな噴火があったことを示している。

歴史上1912年に最初に噴火が記録されて以来、1937年及び1988年の噴火など、このカルデラでは海底噴火が何度か発生した。

2009年に発生した噴火の際には、噴火によってフンガ・トンガの陸地が拡大した。当時、二つの島の長さはそれぞれ約2kmだった。

2014年12月から2015年1月にかけて二つの島の間で噴火が発生し、噴出物によって二島は繋がって、一つの大きな島となった。

2021年末の大規模な爆発的噴火は、当初繋がった島の中央部に火口を再形成したが、2022年1月14日のより強力な活動で2014-15年の山体のほとんどは消滅した。翌1月15日のさらに大きな噴火では、成層圏に高い噴煙を立ち上げ、太平洋を横断するような大気中の衝撃波と津波を引き起こした。噴火後、海面上には島の小さな残骸だけが残った。

表4-1 フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイの活動年表

噴火開始	噴火終了	噴火の確かさ	根拠	火山爆発指数 (VEI)	活動領域等
2021年12月20日	2022年1月15日	確実	観測事実		
2014年12月19日	2015年1月23日±3日	確実	観測事実	2	
2009年3月17日(?)	2009年3月22日±1日	確実	観測事実	2	フンガ・ハアパイ
1988年6月1日	1988年6月3日（以降）	確実	観測事実	0	フンガ・ハアパイの南南東1km
1937年	不明	確実	観測事実	2	
1912年4月29日	不明	確実	観測事実	2	
1110年±70年	不明	確実	放射性炭素年代測定（暦年補正）		

\* ) 米国スミソニアン自然史博物館のホームページ “Global Volcanism Program | Hunga Tonga-Hunga Ha'apai ” (<https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=243040>) による

ウ. 国内で観測された噴火に伴う気圧変化

今回のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山に伴うとみられる一時的な気圧の変化（約2 hPa）が、15日18時から21時にかけて、日本の各地の観測点で見られた。このような噴火に伴うとみられる気圧の変化が生じた事例は過去にもあり、1980年5月のセントヘレンズ火山の噴火の際にも日本各地の気象庁の観測点で観測された（澤田ほか（1980））。

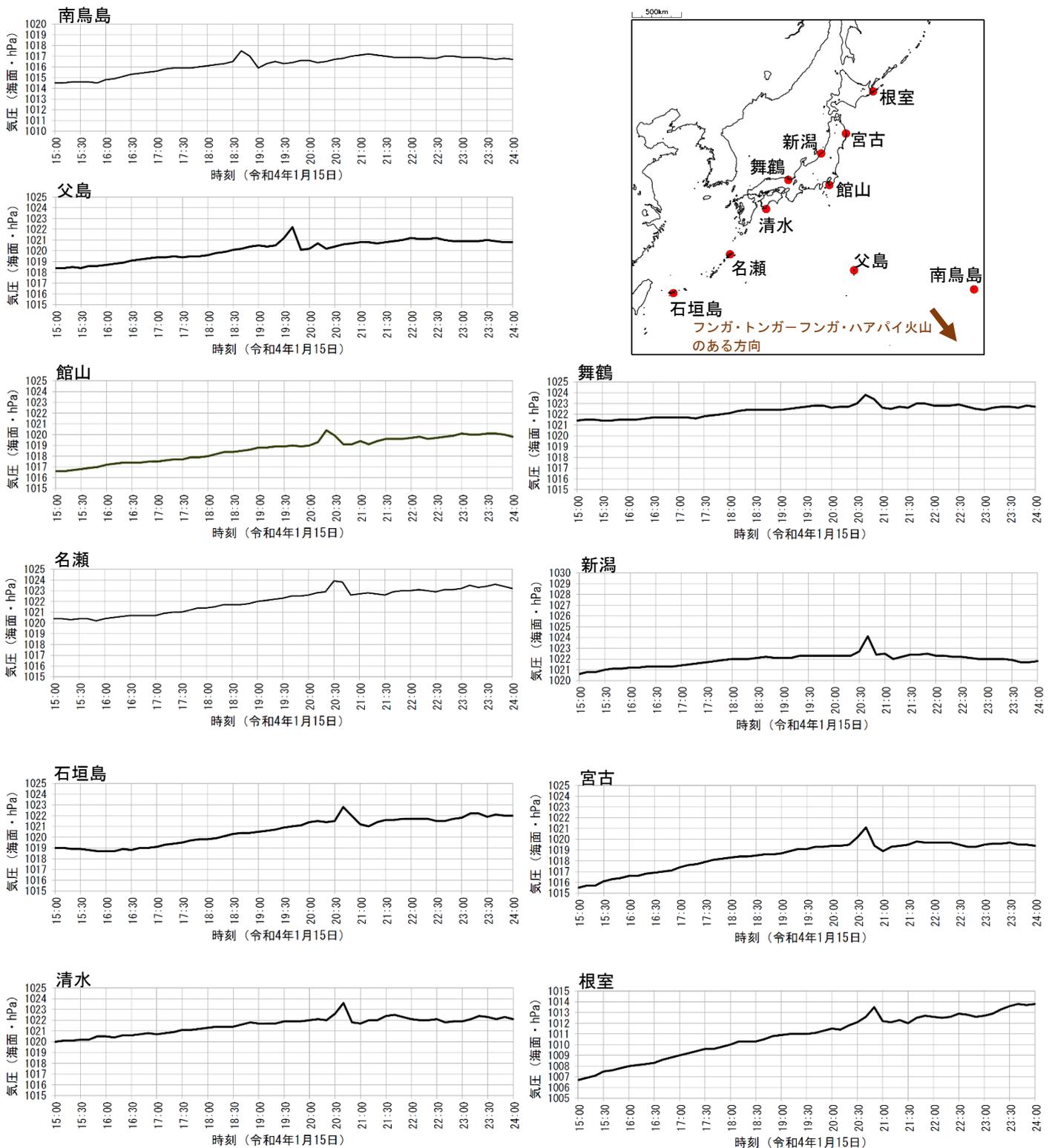


図4-2 日本国内の各地の気圧（海面気圧）の変化  
 (2022年1月15日15時00分~24時00分、気圧の値は10分値)

\* 参考文献

澤田、涌井、小宮(1980) Mount St. Helens の1980年5月18日大噴火による気圧波, 火山, 27, 195-202