

**2022 年トンガ海底火山噴火による潮位変化の一因
第 3 の大気波「内部重力波」を気象衛星ひまわり 8 号で初観測
火山性気象津波の発生メカニズム解明に前進**

広島工業大学（所在地：広島市佐伯区三宅 2-1-1）大学院 工学系研究科 博士後期課程 知的機能工学専攻の村上太一と、環境学部 地球環境学科の田中健路教授らの研究グループは、2022 年 1 月に南太平洋のトンガで発生した海底火山噴火に伴い、日本沿岸で漁船の転覆・流失をもたらした潮位変化（火山性気象津波）の要因となる大気波について、静止気象衛星ひまわり 8 号の日本域高頻度観測データを用いて詳細に解析し、秒速約 200m で日本上空を通過する内部重力波を捉えることに成功しました。

本研究成果は、日本気象学会の国際誌「Journal of the Meteorological Society of Japan」に掲載されました。

<研究のポイント>

- ・ 2022 年トンガ海底火山噴火による潮位変化の一因と考えられる内部重力波を観測
- ・ 静止気象衛星ひまわり 8 号の日本域高頻度観測データを活用
- ・ 秒速約 200m で伝播する内部重力波の波列を可視化
- ・ 火山性気象津波の発生メカニズム解明に貢献
- ・ 将来的な注意・警戒情報の精度向上への活用に期待

■研究の背景

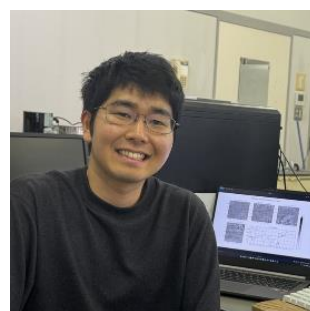
2022 年 1 月 15 日に南太平洋トンガのフンガ・トンガーフンガ・ハアパイ火山で発生した爆発的な噴火により、気圧変動を伴う大気波が地球規模で周回しました。このうち、音速で伝わる Lamb（ラム）波や、Pekeris（ペケリス）波と呼ばれる地上と高度 100km 以上の大気との間で共振しながら広がる波については、これまでの研究により衛星観測で捉えられていました。

しかし、これら 2 種類の波は速度が速すぎたり、周期がやや長かったりするため、日本の太平洋沿岸で 1m を超える海面昇降をもたらした火山性気象津波の増幅メカニズムを十分に説明することはできませんでした。

潮位観測データからは、これらに続く第 3 の波として、秒速 200m 程度で伝わる周期 10 分前後の内部重力波の存在が指摘されていました。しかし、気圧計で観測される気圧変動の振幅が小さいため、気圧観測データだけでは確証を得ることが難しく、その実態は十分には明らかになっていませんでした。



左：田中 健路（環境学部 地球環境学科 教授）



右：村上 太一（大学院 工学系研究科
博士後期課程 知的機能工学専攻）

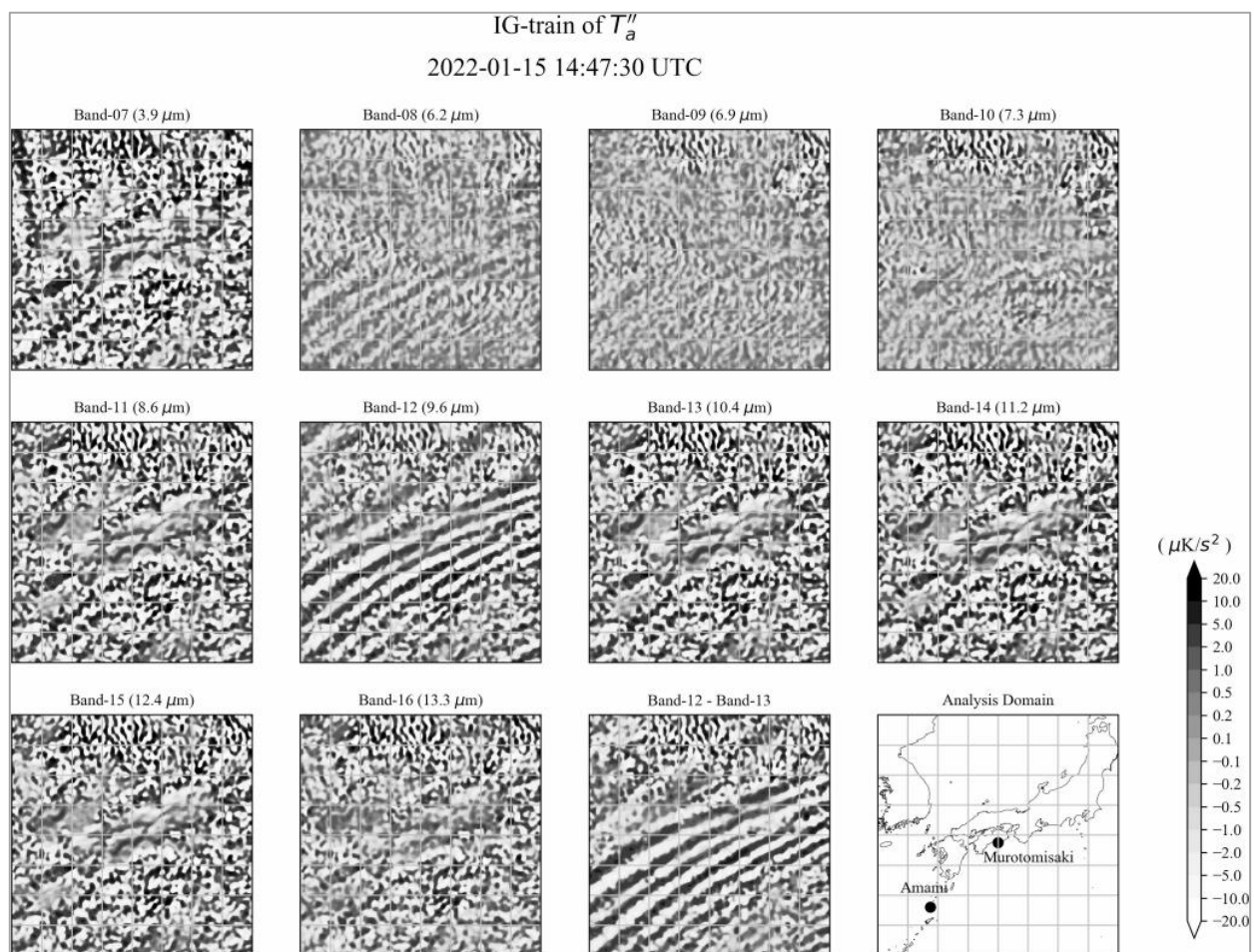
■研究の内容と成果

本研究では、2022 年 1 月 15 日のフンガ・トンガーフンガ・ハアパイ火山の噴火直前である 4:00 UTC から、1 月 16 日 0:00 UTC までの 20 時間分の静止気象衛星ひまわり 8 号の日本域観測データを用いて、赤外輝度温度の微小な揺らぎから大気波成分を抽出しました。

ひまわり 8 号では、センサーで観測可能な 10 種類の赤外波長帯の吸収特性の違いを利用することで、晴天域の低高度からオゾン濃度の高い成層圏まで、幅広い高度の大気からの信号を取得できます。また、日本域に限定した観測では 2.5 分に 1 回の高頻度観測を実施しており、10 分間隔の全球観測では解析が難しい周期 10 分前後の温度変動を捉えることが可能です。

赤外輝度温度データに対して時間 2 階微分と空間方向のバンドパスフィルター処理を施し、対象となる波長帯の揺らぎを抽出したところ、図 1 に示すように、日本の南東側から北西側へ向かう縞状の波列が確認されました。

波列の濃淡の強さの違いは、それぞれの波長帯が観測している高度の違いに対応しています。高度 12km から 20km 以上の対流圏界面付近では、Band12 と Band13 の差分で最も大きな振幅が確認され、内部重力波による揺らぎが下部成層圏で特に強いことを示しました。



【図 1】

ひまわり 8 号で観測した温度の微小な揺らぎから取り出した内部重力波が日本上空を通過する様子。

(画像提供：広島工業大学、画像の転載は禁止)

■第3の大气波（内部重力波）と潮位変化との関係

第3の波である内部重力波が火山性気象津波の発生・増幅に大きく寄与したと考えられる理由として、以下の点が挙げられます。

- (1) 内部重力波の伝播速度が約 200m/秒であり、特にマリアナ海溝から日本海溝西側にかけての津波の伝播速度とほぼ同程度であるため、約 2,000km にわたる共鳴効果が発生した。
- (2) 一般的な津波と同様に、水深 4,000～5,000m の深海域から港湾近くの浅海域へ伝播する過程で、約 4 倍の振幅増大が発生した。
- (3) 内部重力波は周期 10 分前後にピークを持ち、日本各地の港湾の固有振動周期と重なりやすい。
- (4) 地上気圧観測、潮位観測、および衛星観測で捉えられた波のピーク時刻が概ね一致している。

■社会的意義と今後の展望

2022 年のトンガ火山噴火以降、噴煙高度 15km 以上の大規模噴火を対象として、音速で伝播する気圧波（ラム波）による潮位変化の可能性を考慮した注意・警戒が行われてきました。しかし、トンガ噴火以降に発生した大規模噴火では、日本沿岸で顕著な潮位変化が観測された事例はなく、予測の困難さが改めて浮き彫りとなっています。

本研究成果により、噴火口から広がる大規模な波列を衛星観測によって連続的に捉えられる可能性が示されました。今後、火山性気象津波に対する注意・警戒判断の精度向上につながることを期待されます。

■研究者コメント

環境学部 地球環境学科 教授／地域防災減災教育研究推進センター長 田中 健路

ひまわりを用いた観測は、これまで雲や水蒸気、噴煙などの分布の把握が主な目的でした。本研究は、ひまわり 8 号以降の高頻度・多チャンネル観測の特長を活かし、火山噴火に伴う内部重力波をはじめ、さまざまな気象現象によって生じる大気波動を捉えられることを示した画期的な成果です。今後は台風や集中豪雨なども対象に研究を進め、衛星観測による防災・減災への応用可能性をさらに広げていきたいと考えています。

■論文情報

論文タイトル：

Atmospheric wave trains due to the eruption of Hunga Tonga-Hunga Ha'apai on January 15, 2022 detected by Himawari-8

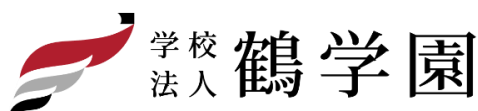
掲載誌：Journal of the Meteorological Society of Japan

DOI：10.1007/s44394-026-00031-6

■取材について

取材日については固定しておりません。取材をご希望の方は以下のお問い合わせ先までご連絡ください。日程は個別に調整させていただきます。

研究に関する各種お問合せ	TEL：082-921-9426（直通） E-mail：k.tanaka.pb@cc.it-hiroshima.ac.jp 担当：環境学部 地球環境学科 教授 地域防災減災教育研究推進センター センター長 田中 健路
取材に関する各種お問合せ （取材の申し込み先）	TEL：082-921-3128（直通） FAX：082-921-8946 担当：広報部 石田 知世 E-mail：kouhou@tsuru-gakuen.ac.jp



学校法人 鶴学園

広島工業大学・広島工業大学専門学校・広島工業大学高等学校・広島なぎさ高等学校
広島なぎさ中学校・なぎさ公園小学校

HP <https://www.tsuru-gakuen.ac.jp>