硫黄島の火山活動（2022年６月～2023年12月）*

Volcanic Activity of Ioto Volcano (June 2022 – December 2023)

気象庁地震火山部火山監視課
火山監視・警報センター
Volcanic Observation Division, Japan Meteorological Agency
Volcanic Observation and Warning Center

○概況

・噴火の状況

翁浜沖で、2022年7月に硫黄島としては初めてマグマを噴出する噴火が確認された。それ以降、休止期を挟みながら2023年12月まで翁浜沖で同様のマグマ噴火が繰り返し発生した。

2023年10月末には翁浜沖の噴火活動により、噴出位置付近に新たな陸地の形成が確認された。この陸地は2023年11月下旬にかけて面積の拡大がみられたが、それ以降、波浪による浸食で徐々に縮小している。観測された噴出の時間間隔、噴火に伴う水柱の高さ及び噴煙高を考慮すると、新たな陸地が出現してから拡大していた期間における翁浜沖の噴火活動は、それ以前の活動と比較してより活発であった。

今期間には翁浜沖の噴火の他、2023年11月18日に島北東部の海岸でごく小規模の噴火が確認された。

・火山性地震や微動の活動

翁浜沖の噴火の多くには、約1Hzの単色型微動を伴った。2022年7月28日から8月4日にかけて臨時に実施した現地調査観測の結果から、これらの単色型微動は翁浜沖の噴火によって励起されたと考えられる。また、これらの噴火に伴い、空振が観測されることもしばしばみられた。

新たな陸地が拡大していた期間では噴火に伴い、立ち上がりが明瞭な空震が観測された一方、単色型微動の振幅が小さくなり、空振が励起したと考えられる高周波の地動を記録するようになる期間があった。また、新たな陸地の面積に縮小が見られた11月末から12月上旬にかけて、単色型微動の卓越周波数と同じ約1Hz及びその高調波からなる空振が観測されることもあった。

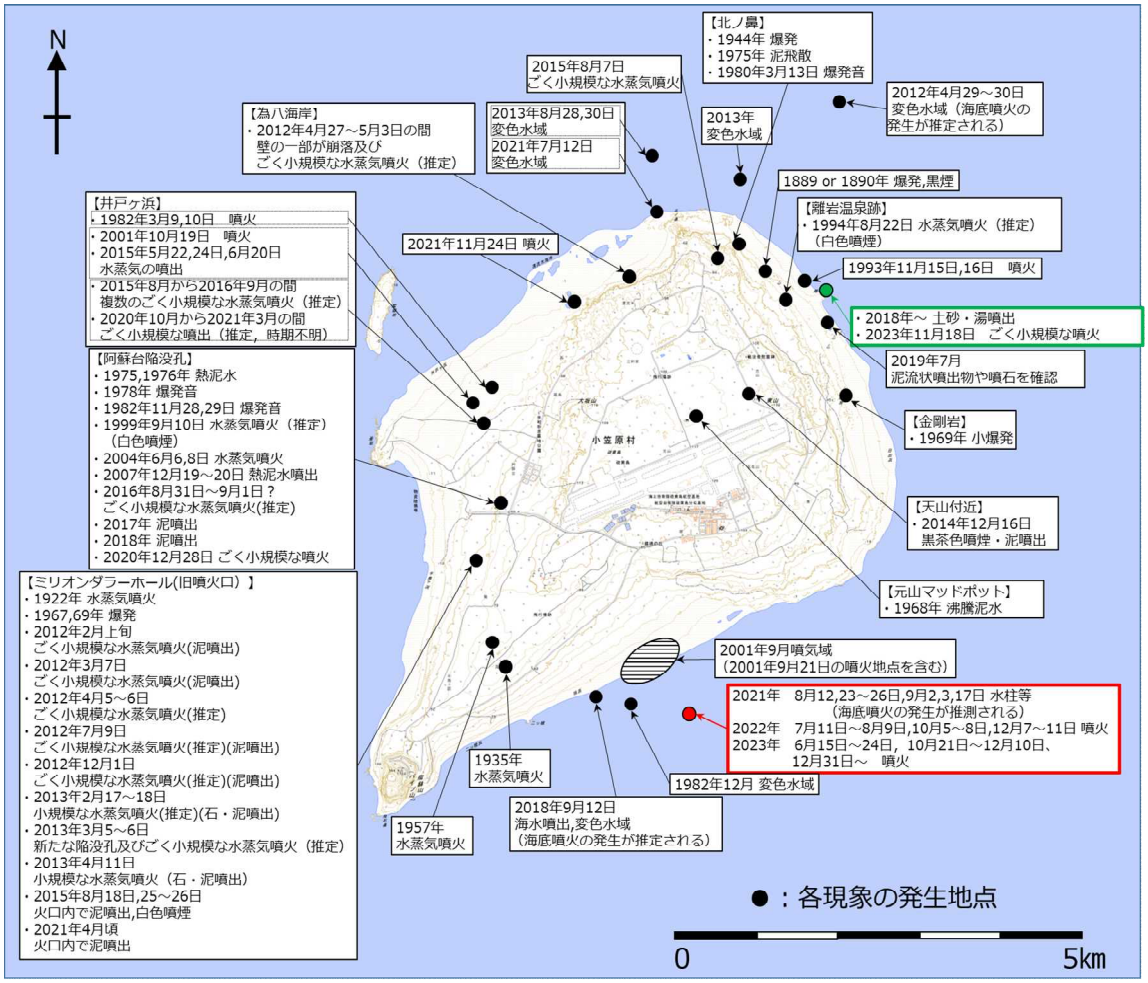
なお期間中、火山性地震は概ね低調に推移した。

・地殻変動

GNSS連続観測によると、長期的に島の隆起が続いている。短期的には、島の中央部で2023年11月に一時的な沈降がみられる変化が観測された。

この資料は気象庁のほか、国土地理院及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータ及び海上自衛隊硫黄島航空基地隊から提供を受けた観測結果を利用して作成した。
本資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院発行の「電子地形図（タイル）」を使用している。

＊　2024年10月31日受付



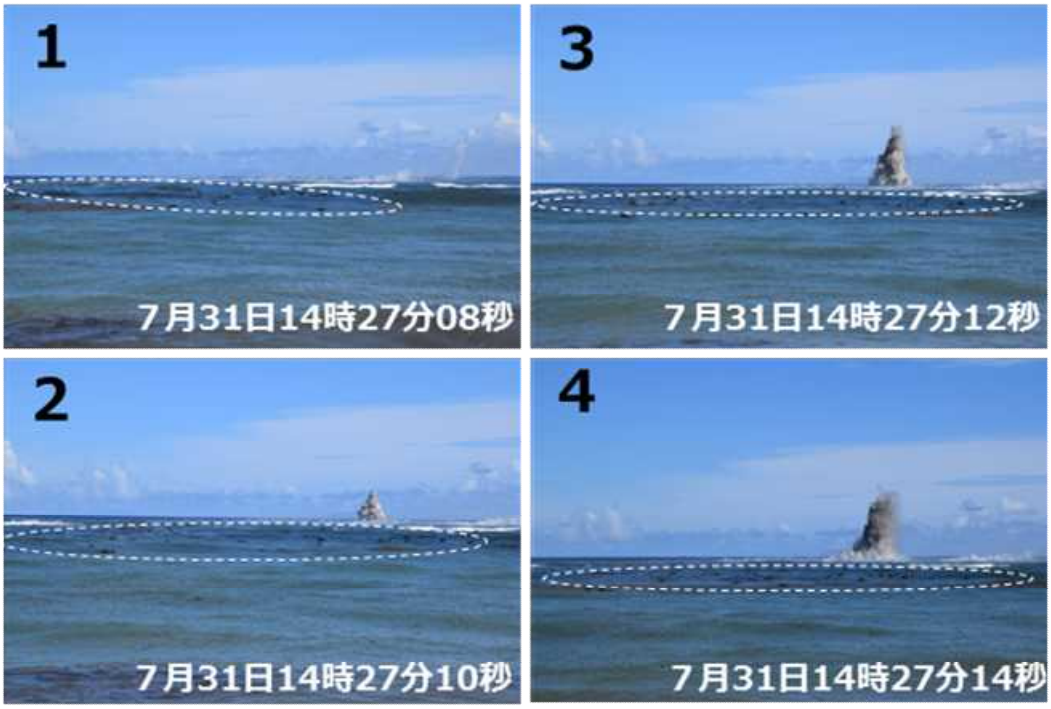
第 1 図　硫黄島　過去に噴火等が確認された地点

Fig. 1. Locations of the observed volcanic phenomena in and around the Ioto.

「鵜川元雄・藤田英輔・小林哲夫，2002，硫黄島の最近の火山活動と 2001 年噴火，月刊地球，号外 39 号，157-164.」を基に、気象庁において一部改変及び 2004 年以降の事象について追記

・今期間、翁浜沖で噴火が休止期を挟みながら繰り返し発生した（赤丸）。

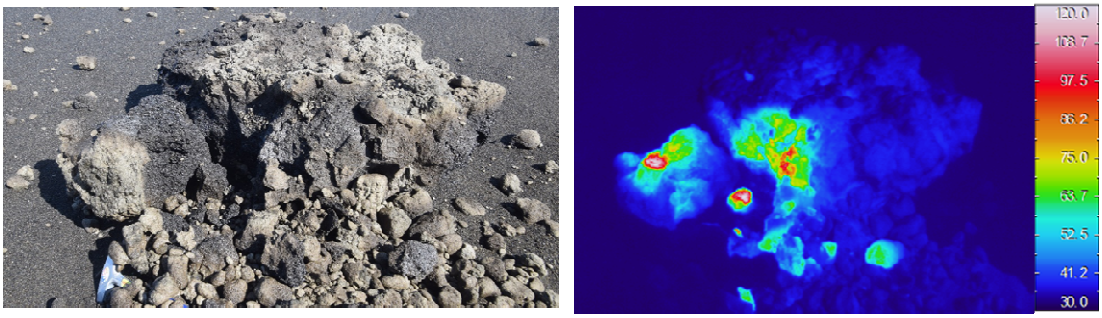
・2023 年 11 月 18 日に、島北東部の海岸でごく小規模の噴火が確認された（緑丸）。



第２図　硫黄島　翁浜沖の噴火（2022 年７月 31 日）

Fig. 2. Photographs showing the eruption off the Okinahama coast on July 31, 2022.

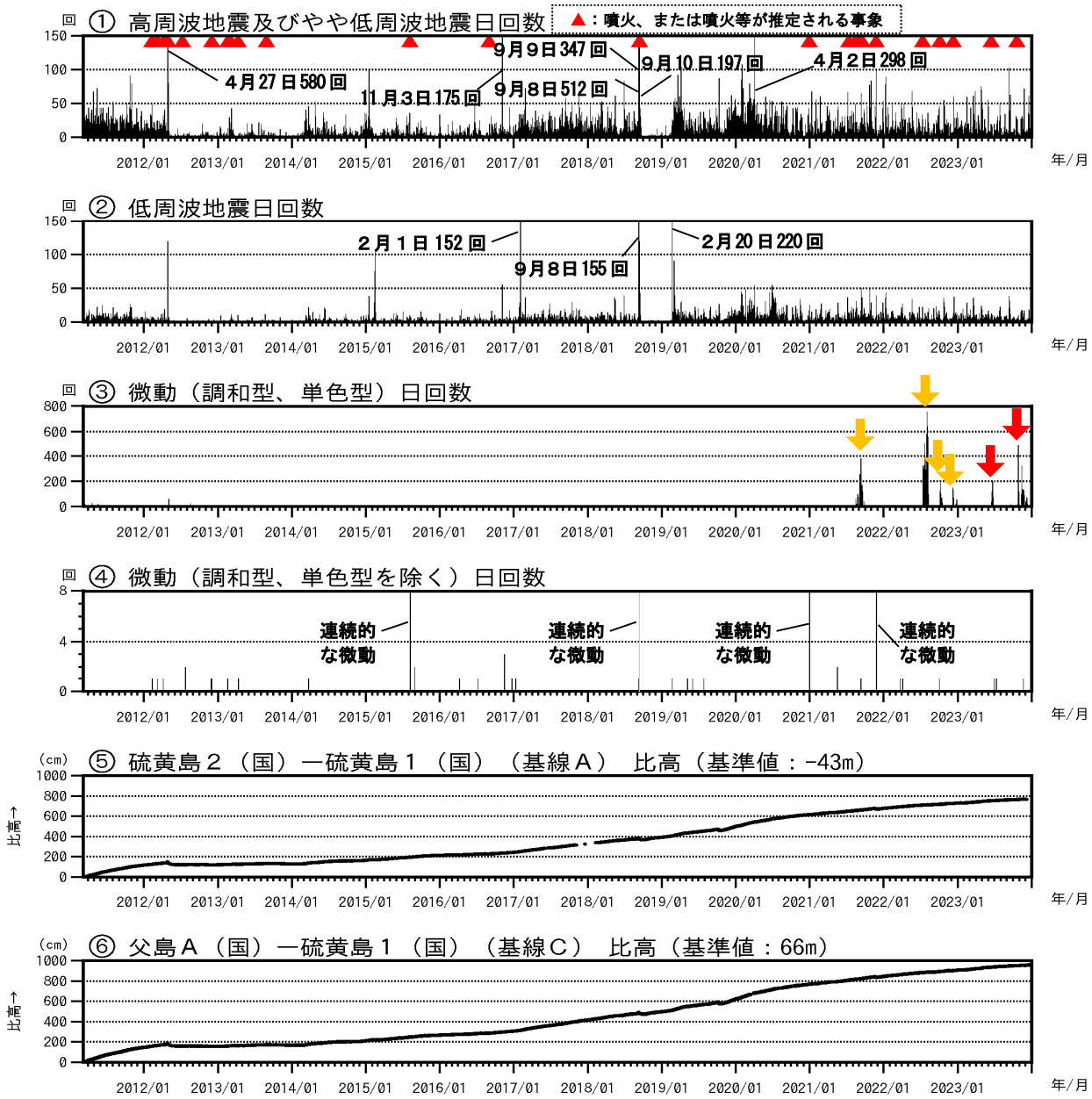
・噴火に伴い、最大高さ 30m程度の水柱が噴出していることを確認した。
・噴出地点周辺には軽石と思われる浮遊物がみられた（白点線内）。



第３図　硫黄島　噴出物の状況

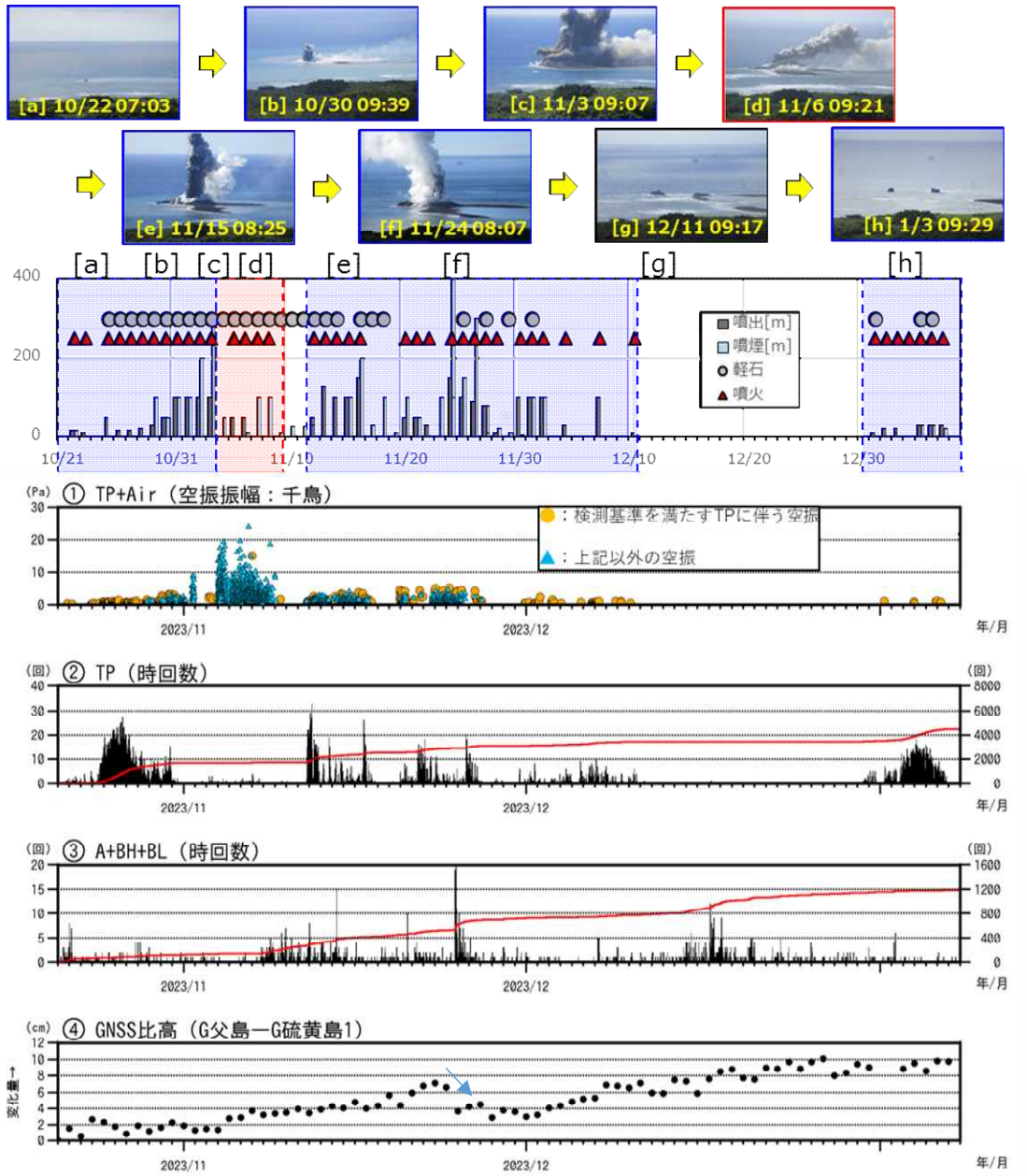
Fig. 3. Volcanic products from the eruption point off the Okinahama coast (left) and their thermal image (right).

・噴出地点周辺及び翁浜海岸には噴火により放出されたと思われる軽石が漂着していた。
・軽石はもろく、割れた内部は 120℃を超えていた。



第４図　硫黄島　火山活動経過図（2011 年３月８日～2023 年 12 月 31 日）
Fig. 4. Volcanic activity of Ioto from March 8, 2011 to December 31, 2023.

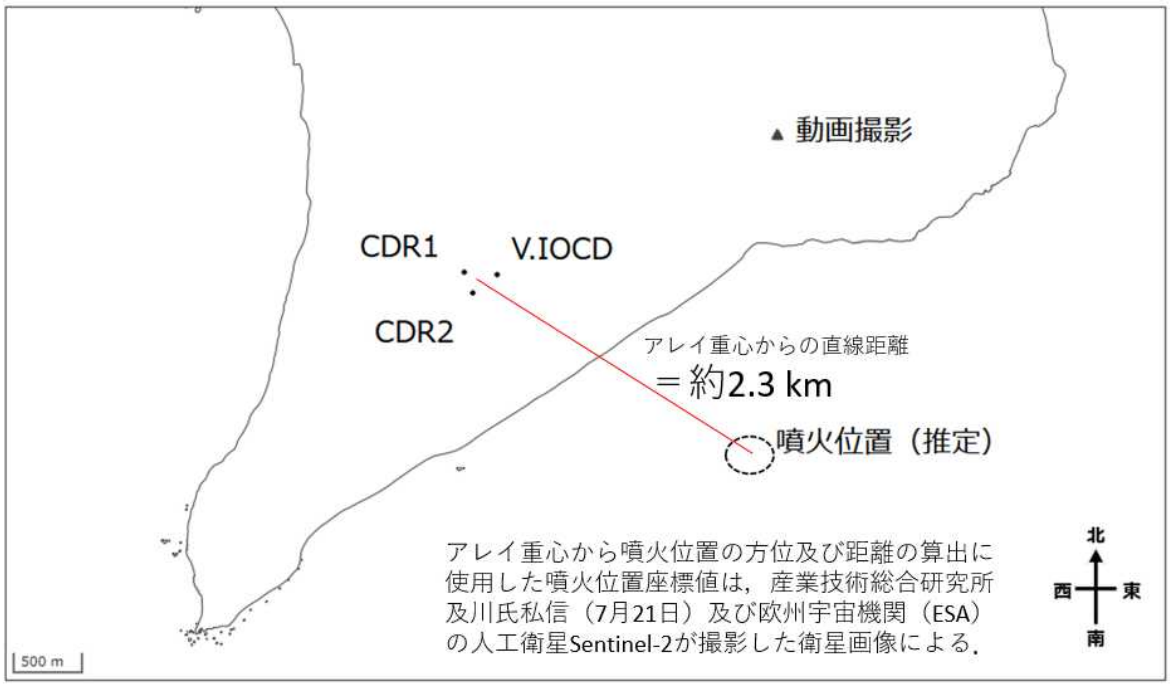
・海上自衛隊硫黄島航空基地隊によると、翁浜沖（第１図赤丸）では噴火が断続的に発生した。2023 年６月 15 日から 24 日にかけて小規模な噴火が発生し、2023 年 10 月 21 日から同年 12 月 10 日にかけて発生した噴火は、これまでより規模の大きい噴火であった。翁浜沖での噴火活動は 2023 年 12 月 11 日以降一旦停止したが、12 月 31 日以降も噴火が発生している。この他、2023 年 11 月 18 日には島北東部の海岸（第１図緑丸）でごく小規模の噴火が確認された。
・火山性地震は、一時的な増加はあったものの、概ね低調に経過した。
・単色型微動は、翁浜沖の噴火に伴い増加した（赤矢印）。単色型微動の増加は、2021 年及び 2022 年の翁浜沖での噴火の際にもみられた（橙矢印）。
・GNSS 連続観測では、長期的に島全体の隆起が継続している。



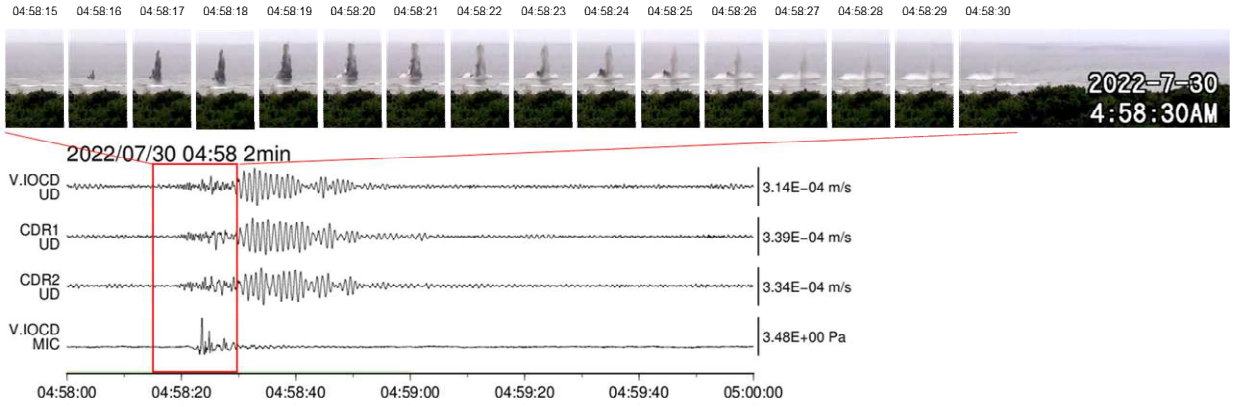
※写真及び噴火の様子は海上自衛隊硫黄島航空基地隊からの報告による

第５図　硫黄島　火山活動経過図（2023 年 10 月 21 日～2024 年１月７日）
Fig. 5. Volcanic activity of Ioto from October 21, 2023 to January 7, 2023.

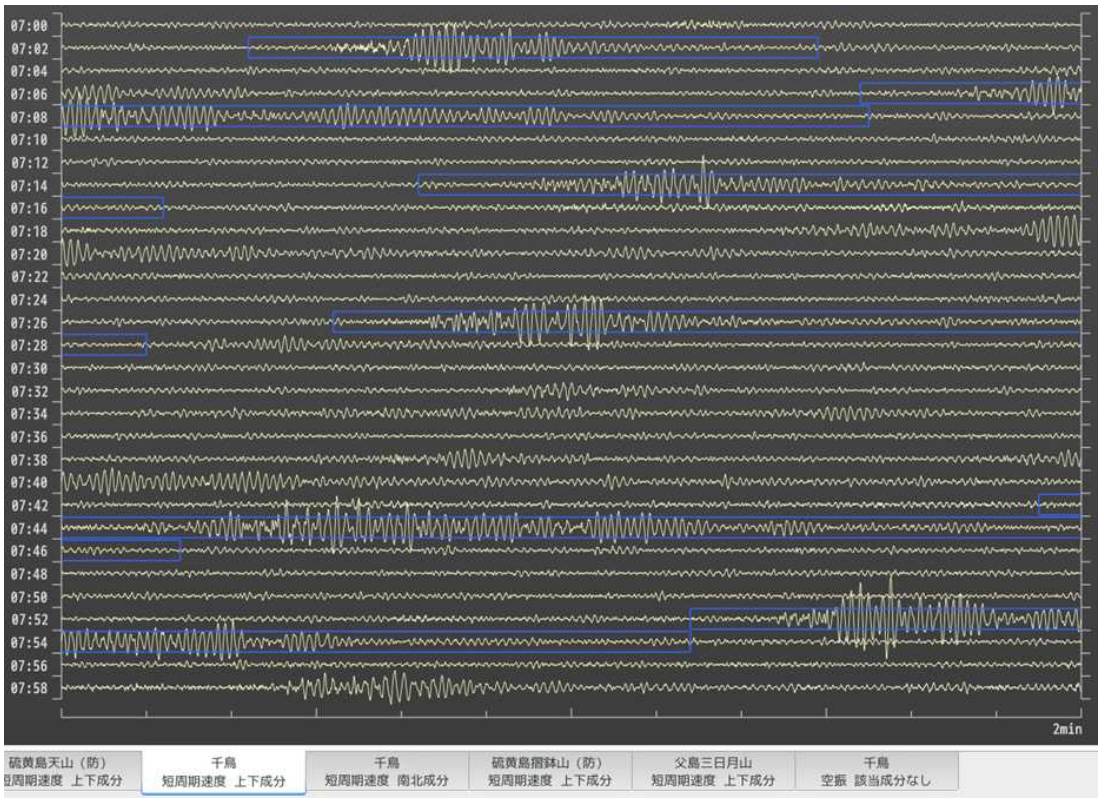
・2023 年 10 月 21 日より翁浜沖で噴火活動開始。黒色の噴出物を含んだ水柱や噴煙が数分間隔で発生。変色水や軽石の浮遊も確認。空振を伴う単色型微動が増加したが、2023 年 10 月 26 日をピークに減少。[a]
・2023 年 10 月 30 日に新たな陸地の形成を確認。噴出が徐々に増大し同年 11 月３日には数秒間隔で噴出。立ち上がりが明瞭な空振が増える一方で、単色型微動の振幅は小さくなる。[b][c]
・2023 年 11 月４日より身体に感じる程度の爆発音、空振を伴う噴火が数分間隔で発生し９日まで続く。噴火に伴う空振により励起された震動を観測。[d]
・2023 年 11 月 12 日に陸地のやや西寄りから噴火が再開。同月 24 日には期間最大噴煙高 400ｍを観測。小休止を挟みつつ 2023 年 12 月 10 日まで断続的に噴火。単色型微動や空振を観測。[e][f]
・新たな陸地は 2023 年 11 月下旬にかけて拡大するも波浪による浸食で徐々に縮小。同年 12 月 31 日に噴火再開。[g][h]
・2023 年 11 月 18 日に島北東部の海岸でごく小規模な噴火が発生。
・GNSS 連続観測では、長期的には島全体の隆起が継続しているが、11 月下旬に一時的に沈降（④矢印）。

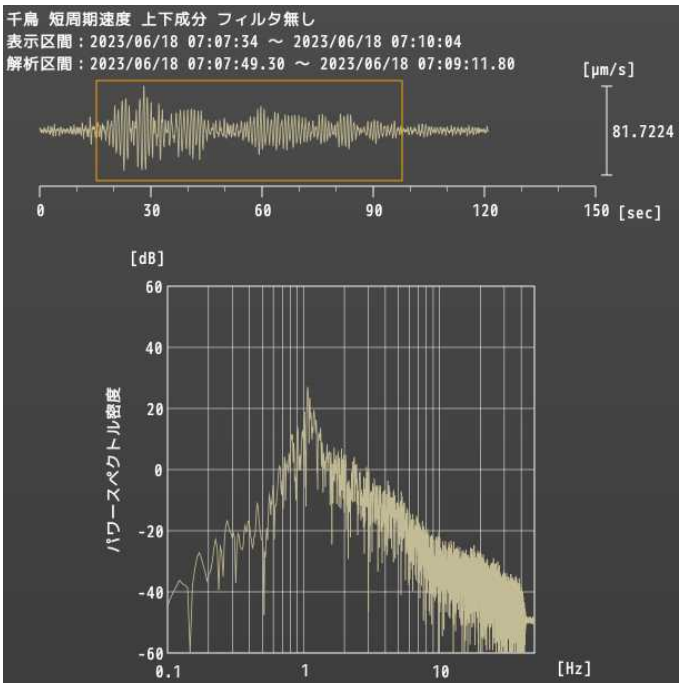


第６図　硫黄島　2022 年７月 28 日から８月４日にかけて実施した臨時観測における観測点配置
Fig. 6. Map showing the temporary seismic observation sites operated from July 28, 2022 to August 4, 2022.
・三角印は第７図の動画撮影位置を示す。
・３つの点は地震計設置位置を示す。千鳥観測点（V. IOCD）と臨時に設置した CDR1、CDR2 の計３点の上下動成分でアレイを構成した。それぞれの地震計の固有周期は概ね１秒である。



第７図　硫黄島　噴火に伴う震動・空振波形の例（2022 年７月 30 日）
Fig. 7. Example of the seismic and the infrasonic signals excited by the eruption off the Okinahama coast (observed on July 30, 2022).



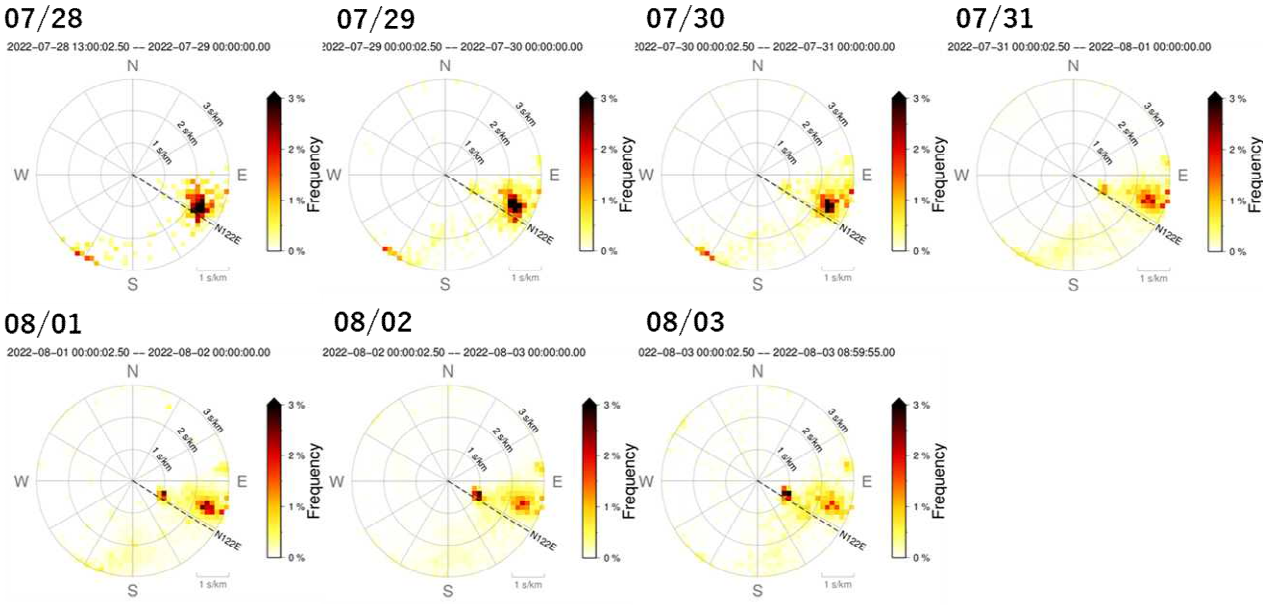


第８図　硫黄島　単色型微動波形（千鳥　短周期上下成分）

Fig. 8. Vertical component seismogram (recorded at Chidori seismic station, see Fig .15) of the monochromatic tremors on June 18, 2023 (upper) and example of the power spectral density of these tremors (lower).

・約１Hz が卓越している。

・同様な波形はこれまでの翁浜沖の噴火活動時にもみられている。

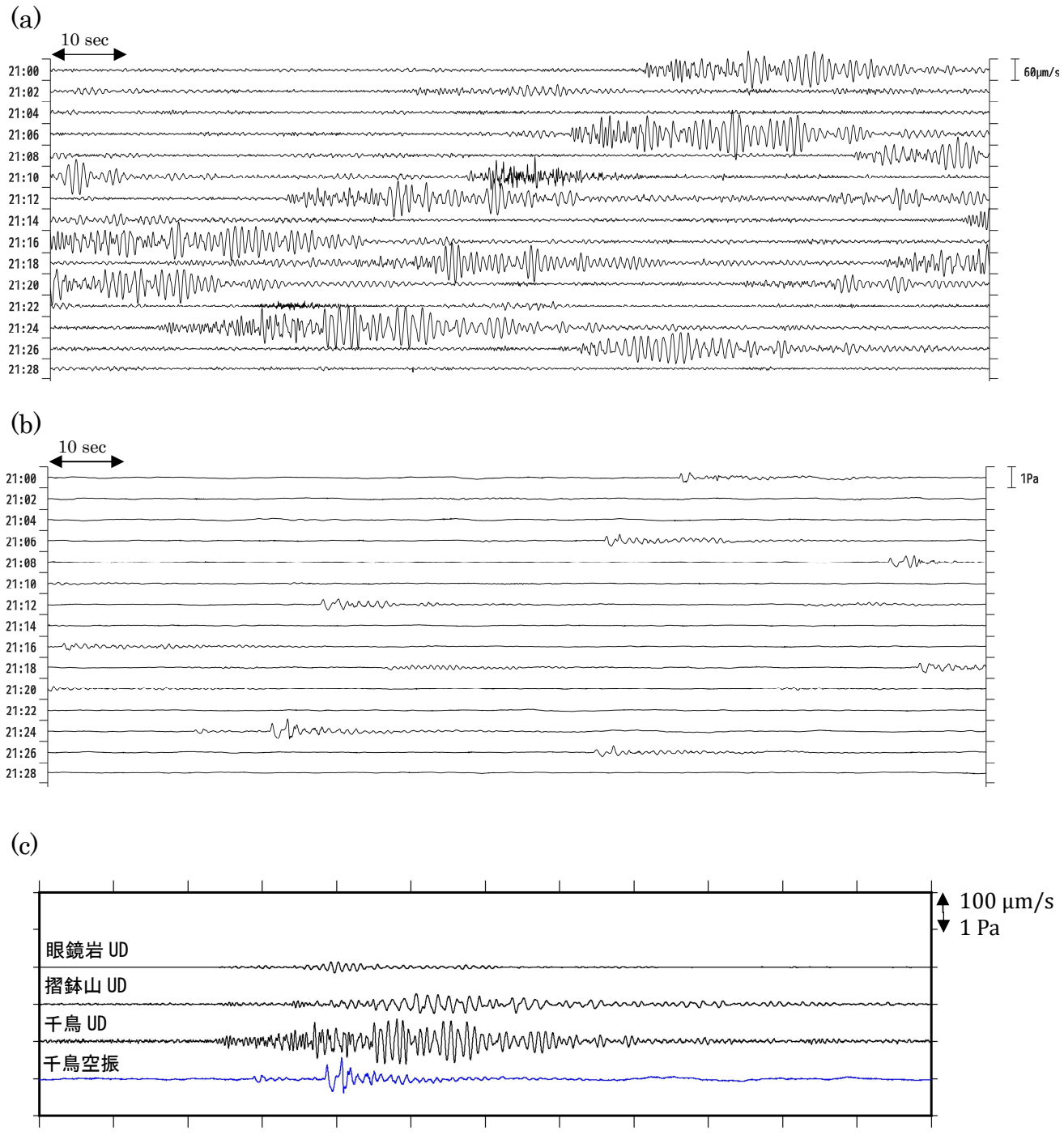


第９図　硫黄島　単色型微動についてのセンブランス法による解析結果（７月 28 日～８月３日）

Fig. 9. Arrival azimuths of the monochromatic tremors by calculating the semblance.

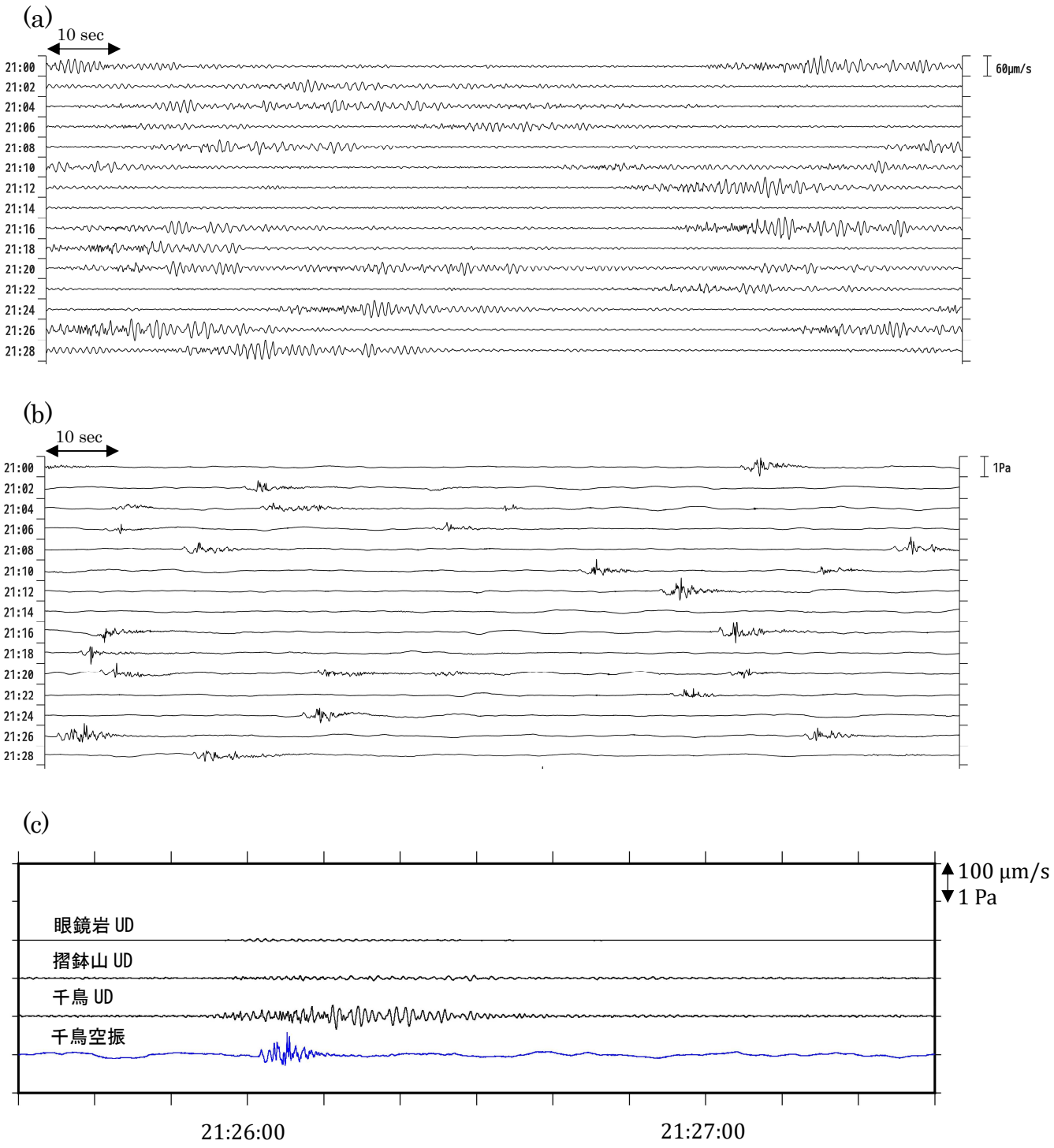
上図はセンブランス法により 5 秒間の移動時間窓で 2.5 秒おきに算出したスローネスベクトルの頻度分布を日別に集計したもの。集計にあたっては、センブランス値が 0.75 以下のもの、および翁浜以外でのイベント発生時間帯のものをあらかじめ除外した。センブランス値の算出にあたって、個々の地震計の特性は補正していない。黒点線は観測点からみたおおよその噴火位置（衛星写真から推定）の方角を示す。

・単色型微動は概ね噴出地点方向の浅部から到来していると推測された。



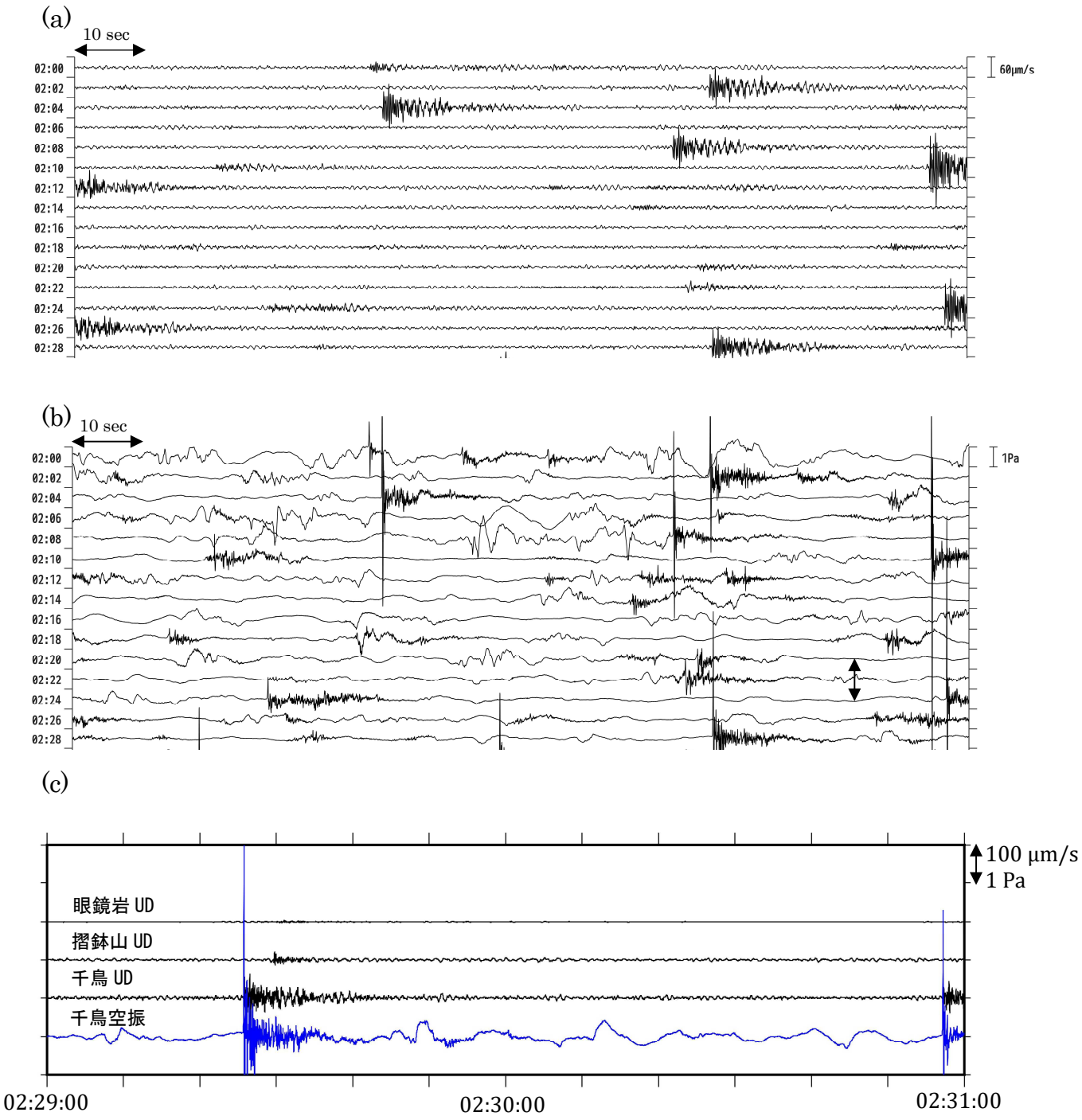
第 10 図　硫黄島　2023 年 10 月 25 日に観測された単色型微動及び空振
Fig. 10. Monochromatic tremors and infrasonic waves observed on October 25, 2023.
a 及び b は 21 時 00 分から 21：29 分に千鳥観測点で観測された単色型微動及び空振波形をそれぞれ示す。c は各地震観測点及び千鳥観測点の空振計で観測された地震・空振波形を示す。

・2023 年 10 月 21 日から開始した翁浜沖の噴火活動の初期には、噴火により発生した単色型微動に伴い、比較的長い周期を持つ空振波形が主に 10 月末まで観測された。このような特徴を持つ空振波形は、2022 年や 2023 年 6 月の翁浜沖の噴火活動でも観測された。



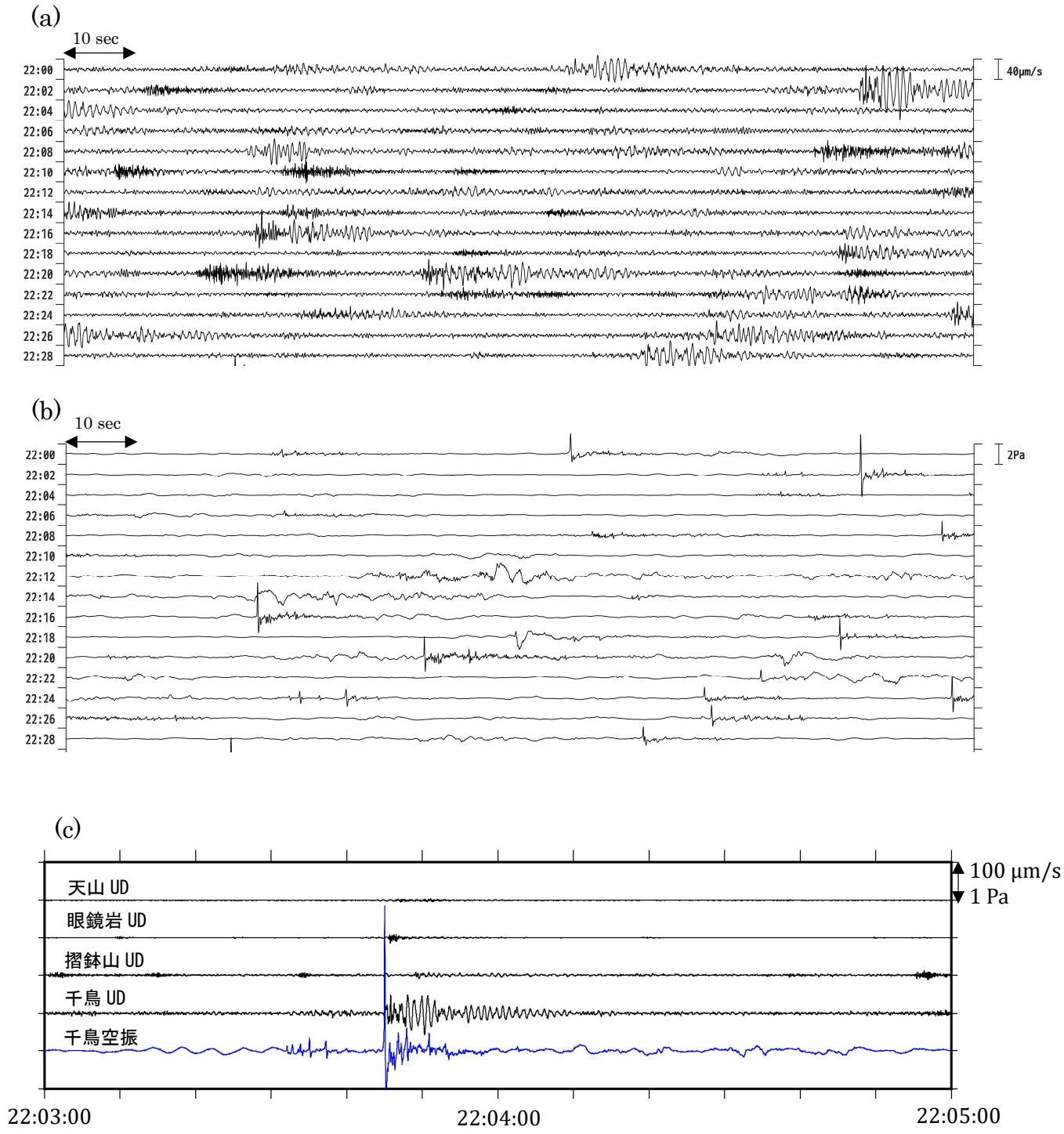
第 11 図　硫黄島　2023 年 10 月 29 日に観測された単色型微動及び空振
Fig. 11. Monochromatic tremors and infrasonic waves observed on October 29, 2023.
a、b 及び c いずれも第 10 図と同じ内容を示す。

・2023 年 10 月 30 日に東京大学地震研究所が上空から行った観測で、翁浜沖の噴出地点のすぐ北側に新たな陸地が形成されたことが確認された。この陸地の形成期にあたる期間では単色型微動の振幅が小さくなる傾向がみられ、微動に伴う空振波形に高周波成分の重畳が主に同年 11 月 1 日までの期間でみられた。



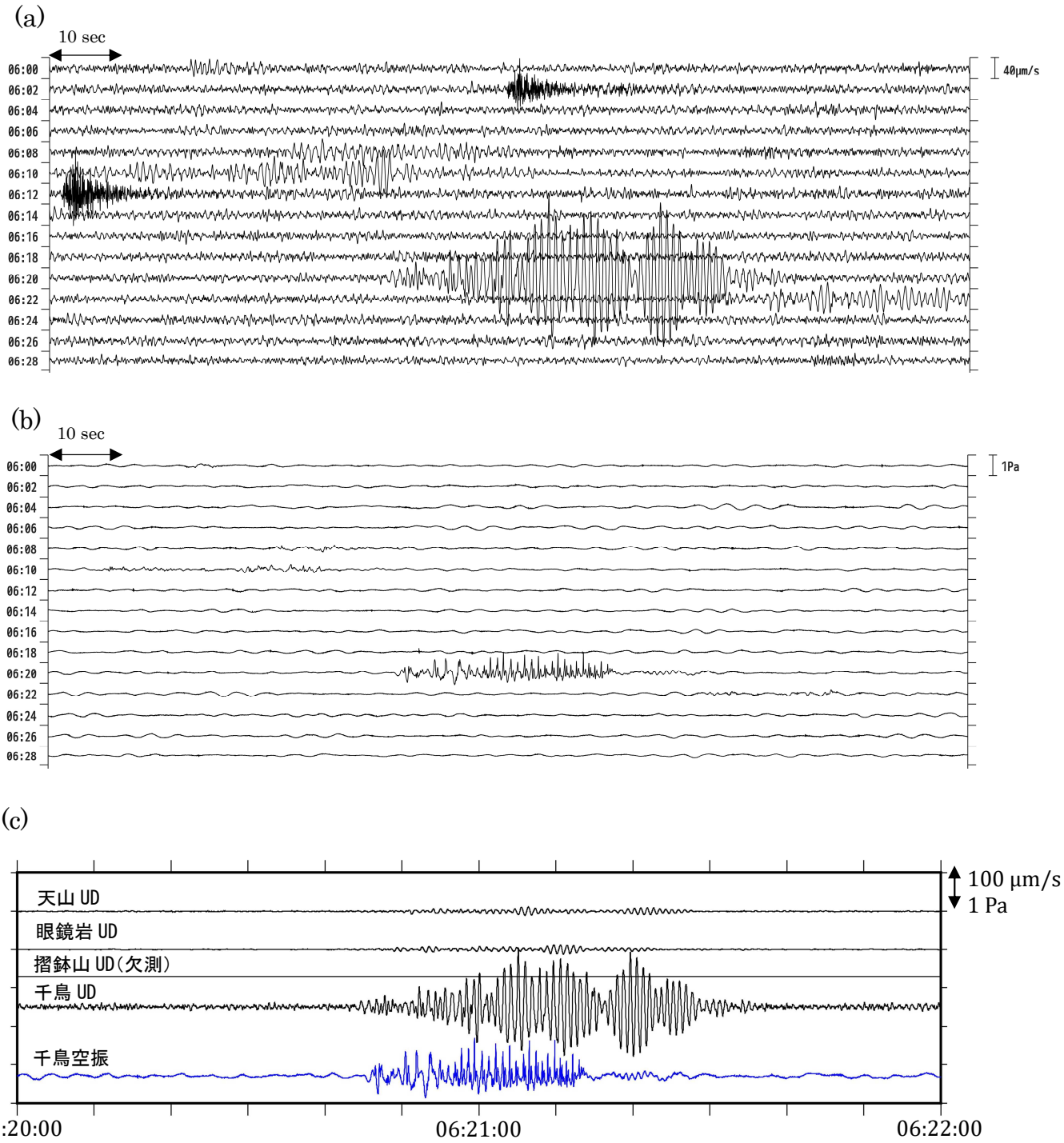
第 12 図　硫黄島　2023 年 11 月 4 日に観測された単色型微動及び空振
Fig. 12. Monochromatic tremors and infrasonic waves observed on November　4 , 2023.
a、b 及び c いずれも第 10 図と同じ内容を示す。

・2023 年 11 月 4 日から同年 11 月 9 日にかけて、爆発音や身体で感じる空振を伴う噴火が数分間隔で発生したが、この期間、単色型微動の振幅は陸地の形成期（第 11 図）と比較してさらに小さくなった。
・一方、噴火に伴う空振の振幅が大きくなり、地震計では空振が励起したと考えられる高周波の地動を記録するようになった。
・海上保安庁が 2023 年 11 月 10 日に実施した観測によると、新たな陸地に形成された火砕丘から上昇する噴気が認められた。このことから、これまで海面下で発生していた噴火が海面上の火砕丘から発生することにより、噴火に伴う空振の振幅が大きくなったとも考えられる。



第 13 図　硫黄島　2023 年 11 月 24 日に観測された単色型微動及び空振
Fig. 13. Monochromatic tremors and infrasonic waves observed on November 24, 2023.
a、b 及び c いずれも第 10 図と同じ内容を示す。

・2023 年 11 月 9 日より噴火の発生は観測されず、単色型微動及びそれに伴う空振もの発生頻度も少なくなり、かつそれらの振幅も小さくなったが、同月 11 日より単色型微動の発生が再び目立つようになった。海上保安庁が 2023 年 11 月 23 日に実施した観測では、新たな陸地は南北約 450m×東西約 200mまで成長し、形成された火砕丘から間欠的に噴煙が高度約 200mまで上がるようなマグマ水蒸気噴火が認められた。
・地震計では単色型微動に先立ち高周波成分の震動が観測され、その震動にはパルス状の空振波形が伴った。

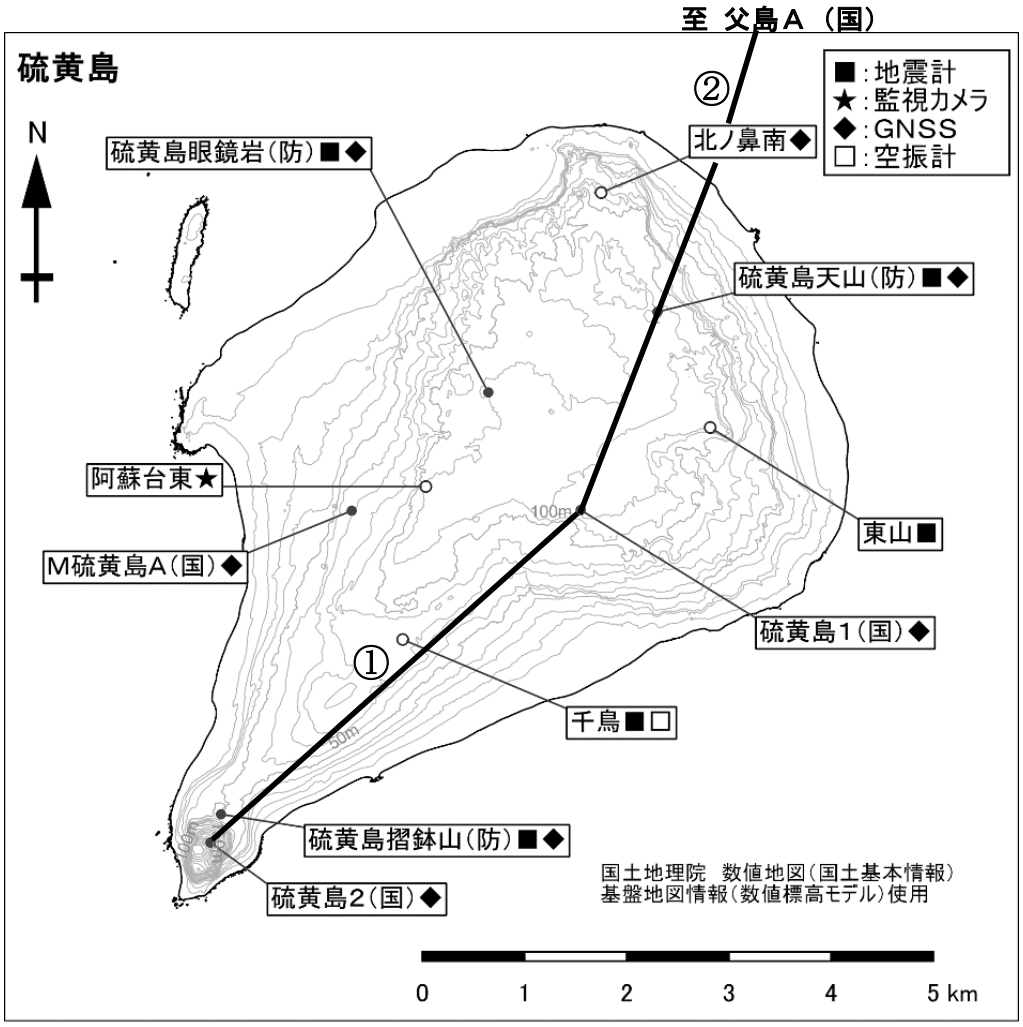


第 14 図　硫黄島　2023 年 12 月 7 日に観測された単色型微動及び空振
Fig. 14. Monochromatic tremors and infrasonic waves observed on December 7, 2023.

a、b 及び c いずれも第 10 図と同じ内容を示す。

・海上保安庁が 2023 年 11 月 23 日以降に実施した観測によると、翁浜沖の噴火地点に新たに形成された陸地の面積は波浪による浸食で減少している。

・新たな陸地の面積に縮小が見られる中、単色型微動の卓越周波数と同じ約 1 Hz 及びその高調波からなる空振が 2023 年 11 月末から同年 12 月上旬にかけて観測された。



小さな白丸（◯）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
（国）：国土地理院、（防）：防災科学技術研究所

第 15 図　硫黄島　観測点配置図

Fig. 15. Location map of observation sites.

GNSS 基線図中の①は第４図⑤に、②は第４図⑥及び第５図④に対応する。