諏訪之瀬島の火山活動－2019 年２月１日～2023 年 11 月 30 日－*

Volcanic Activity of Suwanosejima Volcano

－February 1, 2019 – November 30, 2023 －

福岡管区気象台地域火山監視・警報センター
鹿児島地方気象台
Regional Volcanic Observation and Warning Center,
Fukuoka Regional Headquarters, JMA
Kagoshima Meteorological Office, JMA

・噴煙などの表面現象の状況（第１～３図、第４－１図、第４－２図-①、③～⑤）

御岳（おたけ）火口では、2020 年 10 月下旬から噴火活動が活発化し、噴煙量の増大や爆発の増加が繰り返しみられた。爆発は 2019 年に 15 回、2020 年に 764 回、2021 年に 2,015 回、2022 年に 1,329 回、2023 年 11 月までに 186 回発生した。2021 年 12 月中旬から 2022 年１月中旬にかけて、12 月 24 日に爆発が 169 回発生するなど特に爆発が増加し、一連の活動での爆発回数は 1,200 回を超えた。また、12 月 25 日には島内の空振計で 100Pa を超える空振が観測された。2020 年 12 月、2021 年９月及び 2021 年 12 月にみられた短期的な噴火活動の活発化では、監視カメラで火口中心から１㎞ 以上飛散する大きな噴石を確認した。2023 年以降は噴火活動に低下傾向がみられている。

期間内の噴火に伴う噴煙の高さ[1)] の最高は、2021 年９月 26 日 07 時 11 分の火口縁上 5,400ｍであった。また、2021 年 10 月 26 日 13 時 17 分に発生した爆発では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口から南方向に約 1.9 ㎞まで達した。

御岳火口では、概ね期間を通して、夜間に高感度の監視カメラで火映を観測した。

期間中に繰り返し実施した現地調査では、御岳火口内及びその周辺、火口北側斜面、東海岸線上部に地熱域を確認したが、その分布や温度に特段の変化は認められなかった。

期間中、第十管区海上保安本部、海上自衛隊第１航空群、鹿児島県及び九州地方整備局の協力により、繰り返し実施した上空からの観測では、いずれの観測においても、御岳火口内から灰白色または乳白色の噴煙が上がっていることを確認した。また、赤外熱映像装置による観測では、御岳火口内及び火口周辺で地熱域を確認したほか、火口周辺では飛散した噴石と考えられる高温部を時々確認した。

十島村（としま）役場によると、御岳火口の活動による鳴動や降灰、爆発音が時々確認された。集落（御岳火口から南南西約 3.5 ㎞）で降灰を確認した日数は、2019 年に７日、2020 年に 49 日、2021 年に 47 日、2022 年に 57 日、2023 年 11 月までに 50 日であった。また、2021 年には、中之島（諏訪之瀬島から北東約 25 ㎞）、平島（諏訪之瀬島から西北西約 20 ㎞）及び悪石島（諏訪之瀬島から南南西約 17 ㎞）でも時々降灰が確認された。

・地震・微動の発生状況（第４－２図-⑥～⑦、第５～８図）

諏訪之瀬島の西側で発生していると推定されるＡ型地震は、2019 年 11 月以降一時的な増加が時々認められ、島内で体に揺れを感じる振幅の大きな地震も時々発生した。震源の深さは主に０～５㎞ 付近に分布したが、６～９㎞ 付近の深い場所においても時々発生した。西側で発生していると推定されるＡ型地震は、2022 年 11 月中旬以降少ない状態で経過している。

御岳火口付近では、爆発の増加に伴い、空振を伴うＢ型地震が増加した。

火山性微動は主に噴火に伴って発生した。2020 年４月 28 日から 29 日には、断続的に空振を伴う振幅の大きな火山性微動が時々発生した。

＊　2024 年 10 月 31 日受付

・地殻変動（第４－２図-⑧、第９～12 図）

諏訪之瀬島島内の傾斜計（ナベタオ観測点：御岳火口から南西約 2.2km に設置）では、噴火に伴う傾斜変動が繰り返し観測された。また、諏訪之瀬島西側やや深部へのマグマの蓄積と御岳火口直下へのマグマの上昇を示唆する、それぞれ西上がりと西下がりの傾斜変動が時々観測され、噴火活動の活発化がみられた。

GNSS 連続観測や傾斜計による観測では、2019 年 12 月頃から 2020 年９月頃、及び 2022 年６月から 11 月にかけて、島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する変動がみられた。2022 年 12 月以降、島の西側の深部におけるマグマの蓄積量の増加と推定される変動は認められない。

光波測距観測では、山体斜面との斜距離に 2017 年から 2020 年の期間では特段の変化は認められなかった。

・火山ガスの状況（第４－２図-②）

東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、十島村及び気象庁が実施した観測では、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、噴火活動が活発であった 2020 年から 2022 年にかけて、１日あたり 2,000 トンを時々超えるなど増加し、3,000 トンを超える日もみられた。また島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する変動が認められた期間においても放出量の増加傾向がみられた。2023 年以降は概ね 1,000 トンを下回り少ない状態で経過した。

１）2003 年３月 28 日以降、噴煙の最高高度は監視カメラによる観測値と十島村役場諏訪之瀬島出張所の報告値のうち高い値を用いている。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、京都大学、東京大学及び十島村のデータを利用し作成した。

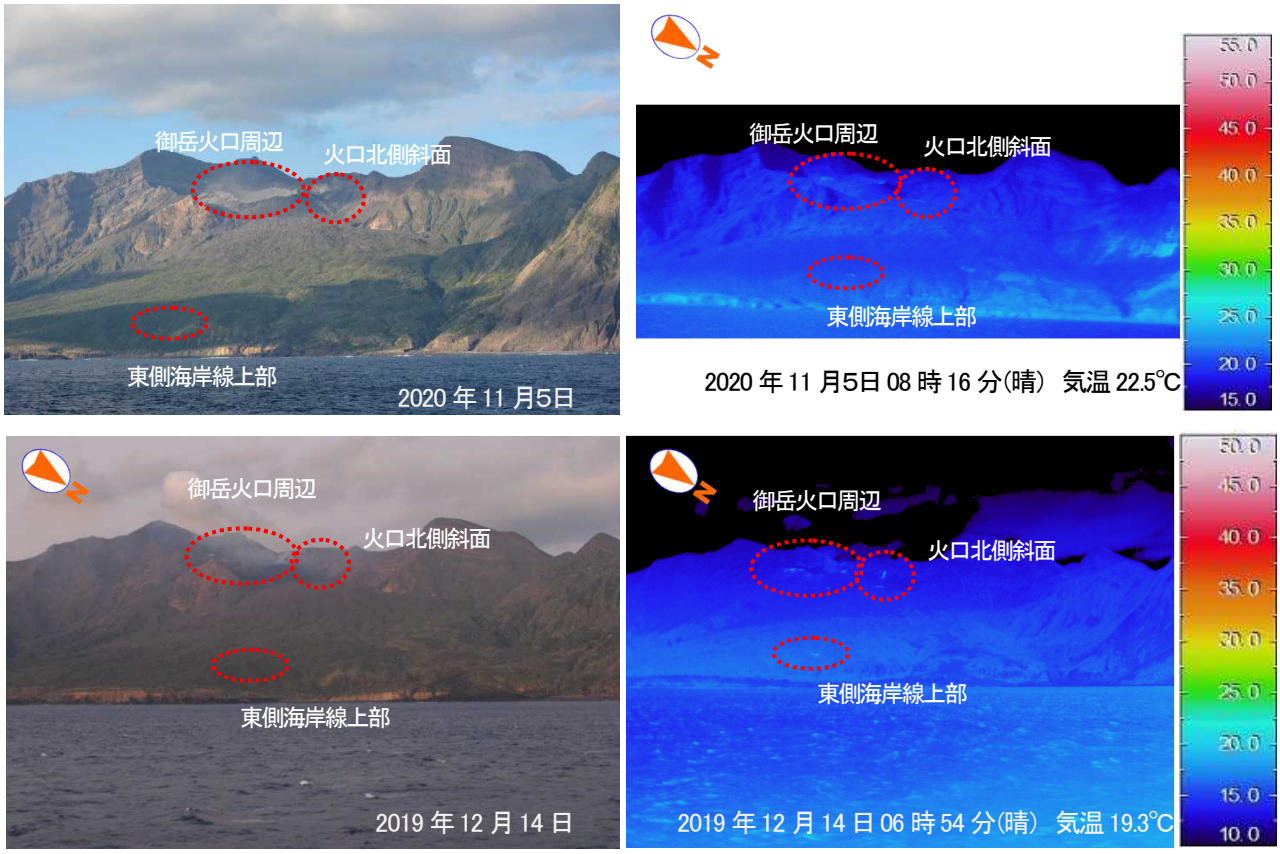
諏訪之瀬島



第１図　諏訪之瀬島　爆発の状況
（左：2021 年９月 20 日寄木監視カメラ、右：2021 年 10 月 26 日キャンプ場監視カメラによる）

・爆発は 2019 年に 15 回、2020 年に 764 回、2021 年に 2,015 回、2022 年に 1,329 回、2023 年 11 月までに 186 回発生した。
・2021 年９月からの短期的な噴火活動の活発化時には、火口中心から１km を超えて大きな噴石が飛散した（白丸）。
・2021 年 10 月 26 日 13 時 17 分に発生した爆発では、弾道を描いて飛散する大きな噴石が火口から南方向に約 1.9 km まで達した。

Fig. 1. The visible image of eruption observed.



第 2-1 図　諏訪之瀬島　諏訪之瀬島東側斜面の地表面温度分布（東方沖より 2019 年 12 月 14 日及び 2020 年 11 月５日に撮影）

御岳火口周辺及び火口北側斜面、東海岸線上部に引き続きわずかな地熱域が認められた。地熱域に大きな変化は認められない。

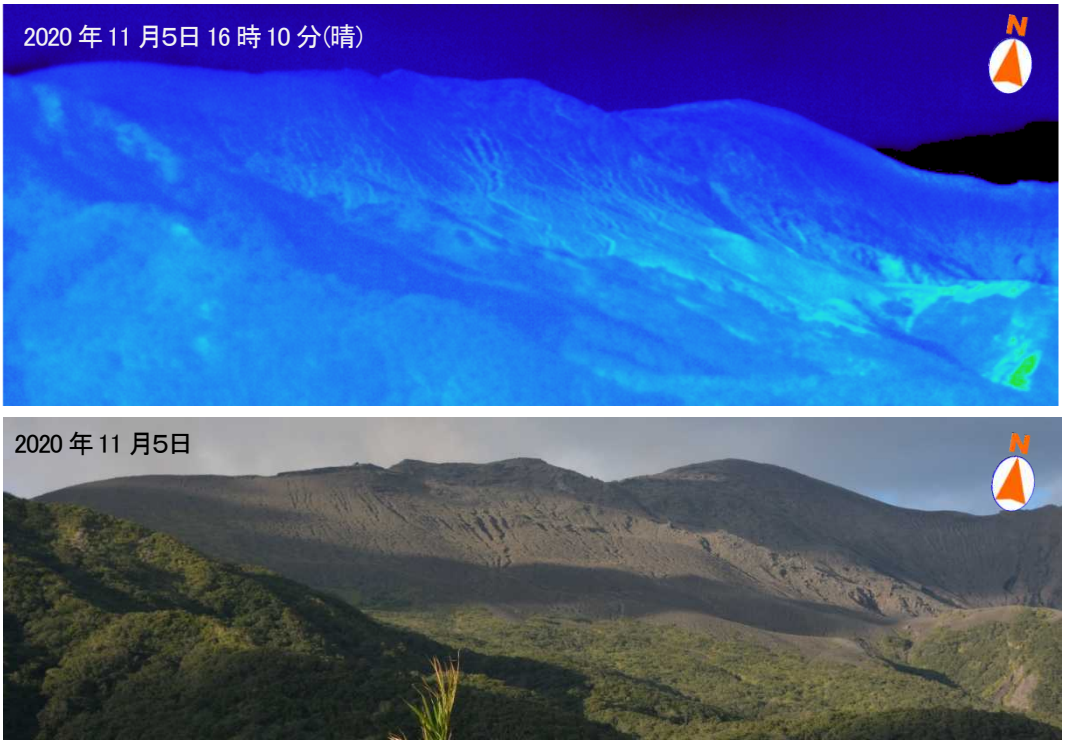
Fig. 2-1. Visible and thermal images of the eastern slope of Suwanosejima.



第 2-2 図　諏訪之瀬島　トンガマ尾根の地表面温度分布（2020 年 11 月 5 日トンガマGNSS観測点より撮影）

トンガマ尾根付近では、噴気や地熱域は認められなかった。

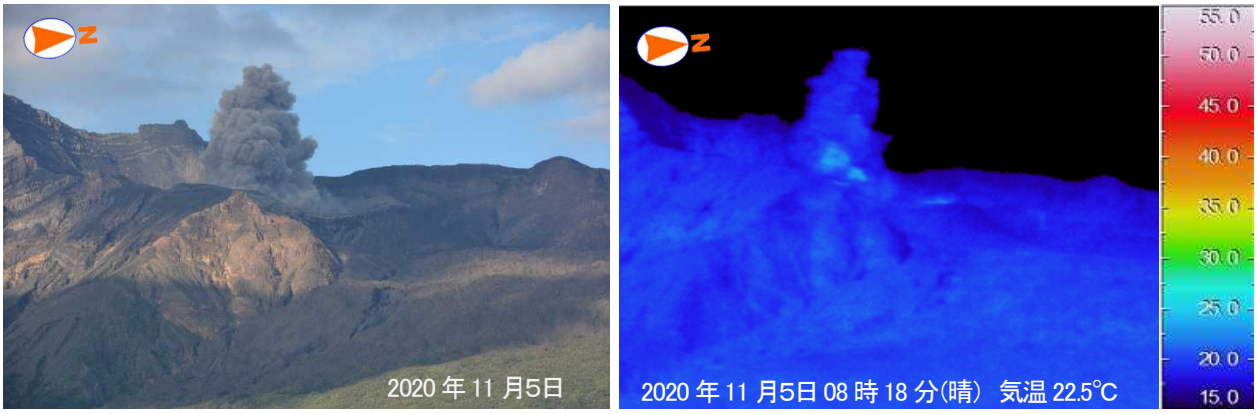
Fig. 2-2. Visible and thermal images of Tongama ridge.



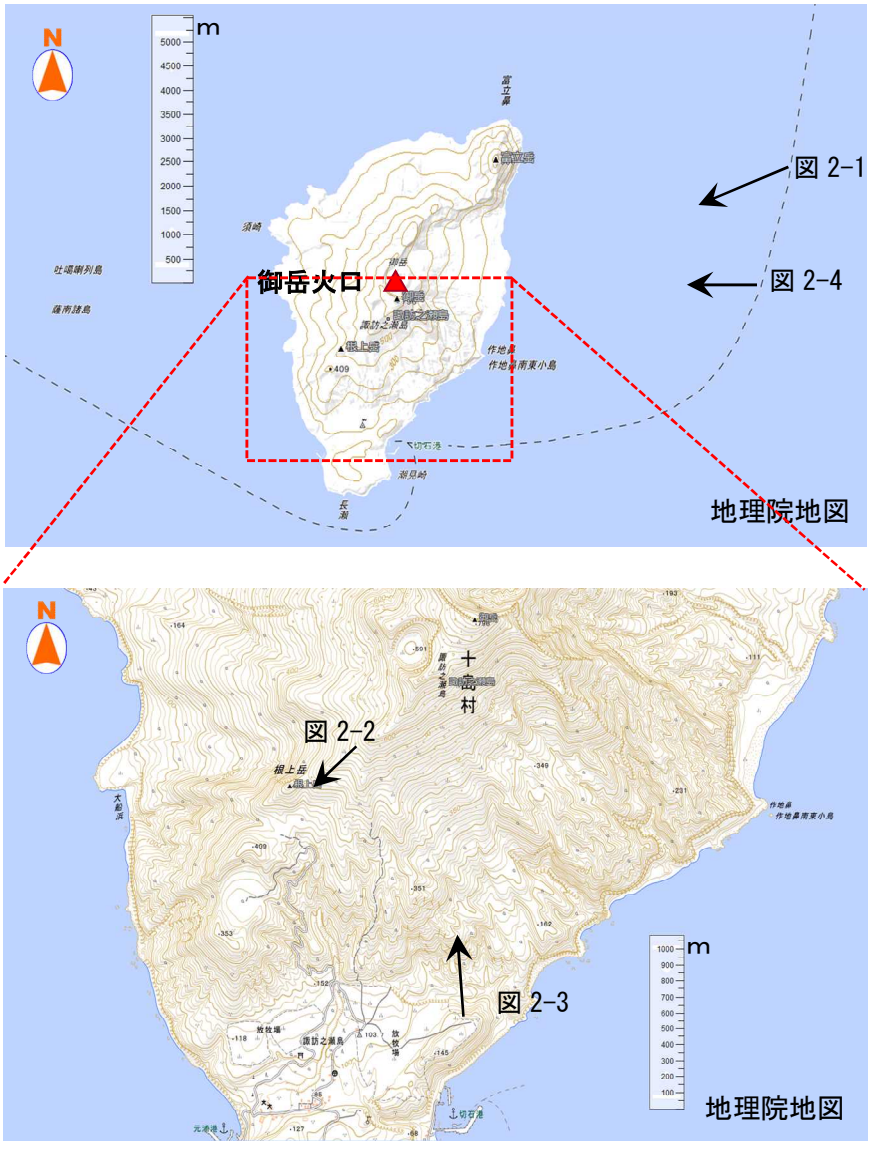
第 2-3 図　諏訪之瀬島　御岳火口南東斜面の地表面温度分布（2020 年 11 月 5 日牧場より撮影）

御岳の南東側斜面においては、噴気や地熱域は認められなかった。

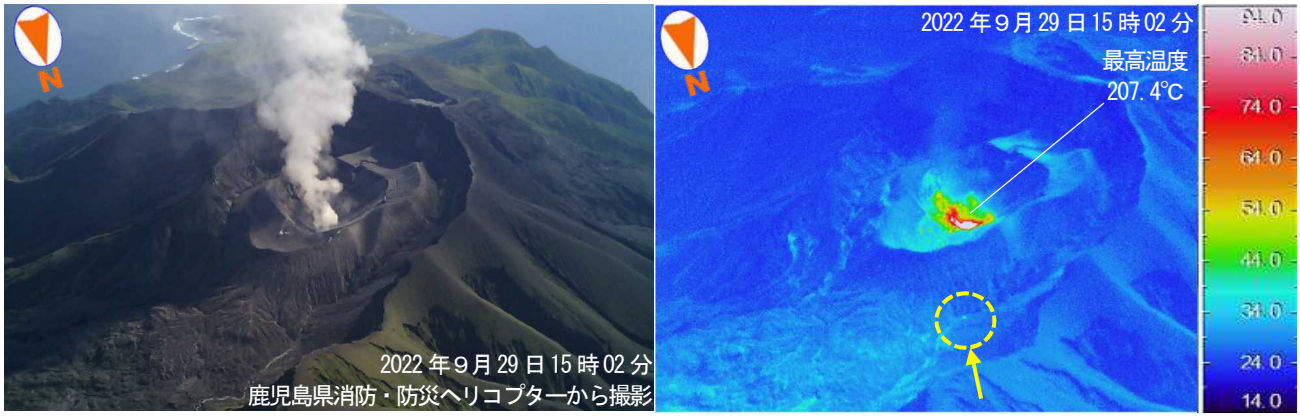
Fig. 2-3. Visible and thermal images of the south-eastern slope of Otake crater.



第 2-4 図　諏訪之瀬島　2020 年 11 月 5 日 08 時 18 分頃に発生した噴火の状況（東方沖より撮影）
御岳火口では噴火活動が継続している。
Fig. 2-4. Visible and thermal images of the eruption at November 5, 2020, 08:18.



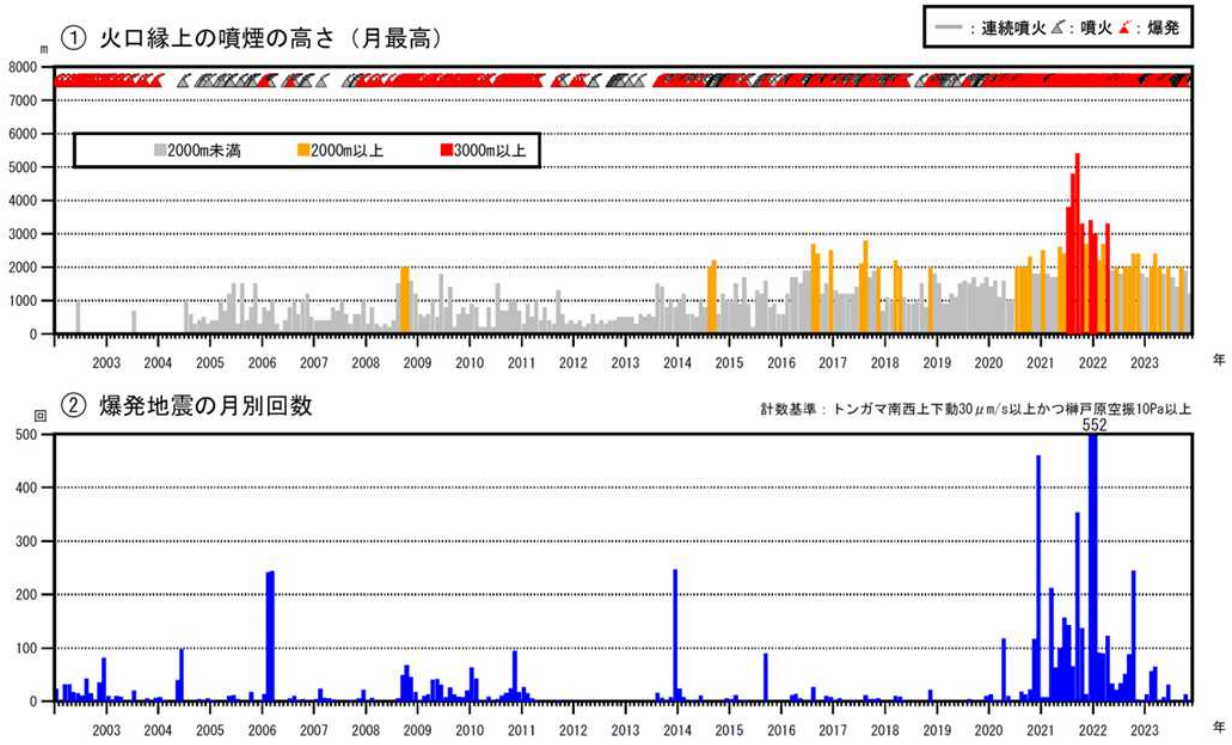
第 2-5 図　諏訪之瀬島　第 2-1～4 図の撮影位置と撮影方向
Fig. 2-5. Location map of observation point of Fig. 2-1~4.



第 3 図　諏訪之瀬島　上空からの観測（2022 年 9 月 29 日）

・2022 年 9 月 29 日に鹿児島県の協力のもと実施した上空からの観測では御岳火口内に地熱域を確認した。火口周辺では飛散した噴石と考えられる高温部（黄破線内）が認められた。
・これまでの観測と比較して特段の変化は認められなかった。

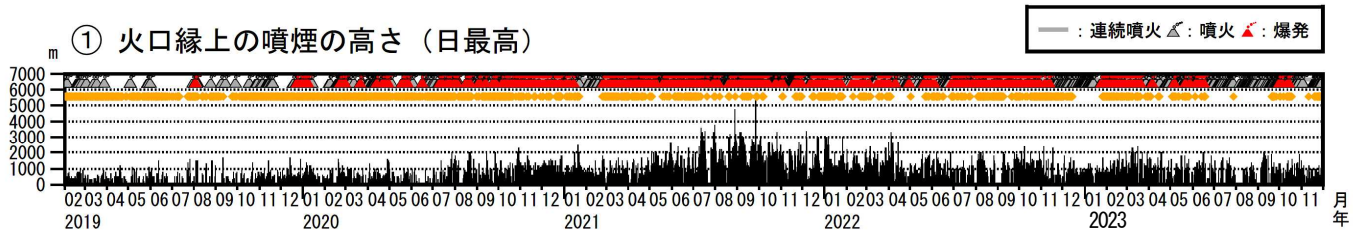
Fig. 3. Visible and thermal images of Otake crater..

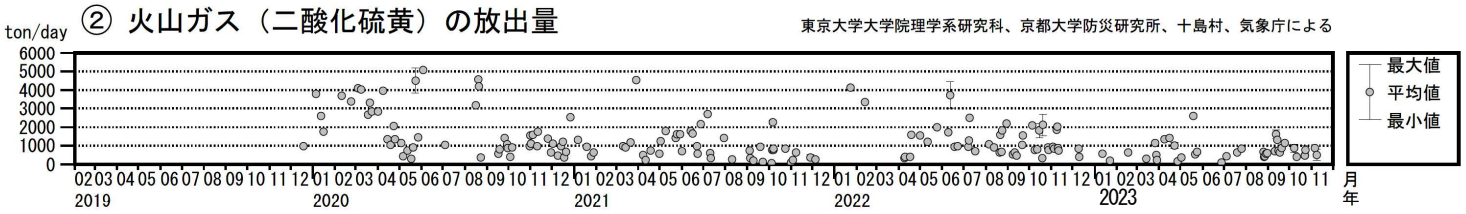


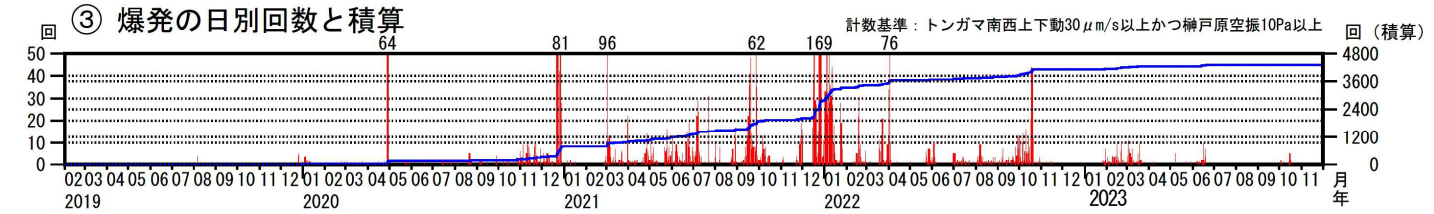
第 4-1 図　諏訪之瀬島　長期の噴火活動（2002 年～2023 年 11 月）

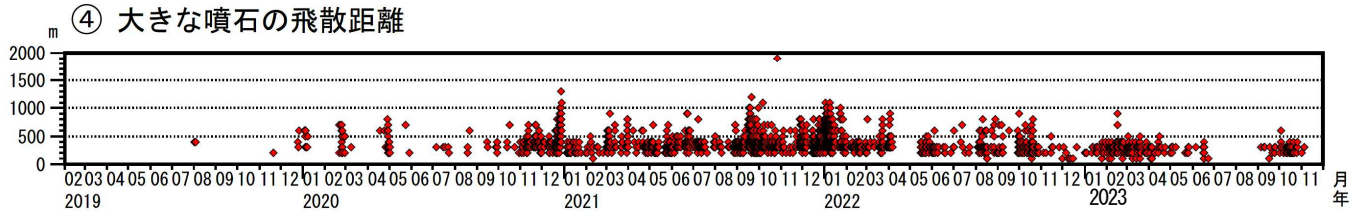
・御岳火口では長期に渡り噴火を繰り返している。
・2020 年 10 月下旬以降、噴火活動が活発となり、噴煙活動の高まった状態や爆発の増減を繰り返している。

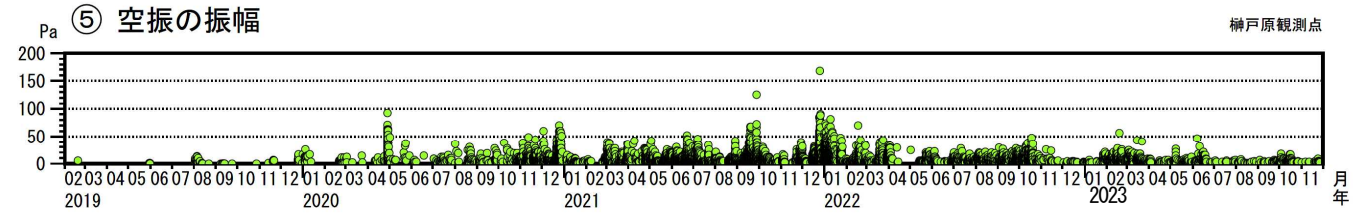
Fig. 4-1. Volcanic activity in Suwanosejima (January 1, 2002 – November 30, 2023).

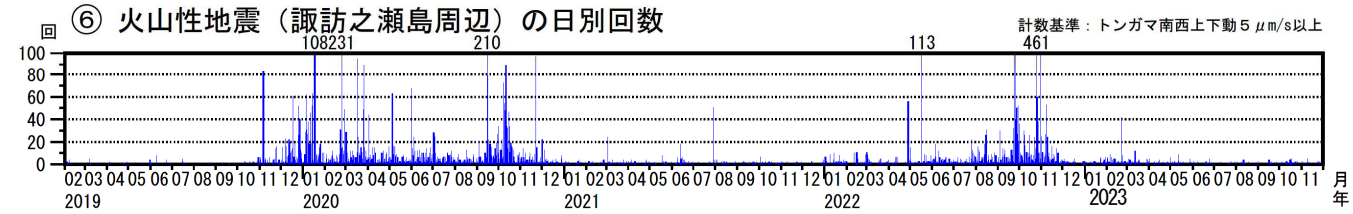

① 火口縁上の噴煙の高さ（日最高）
：連続噴火 ：噴火 ：爆発
m
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年

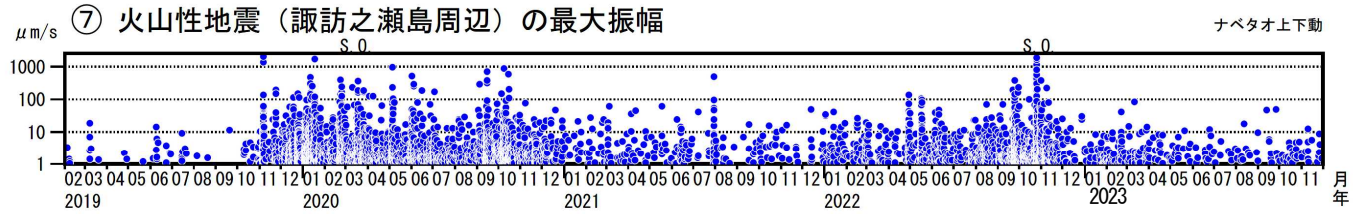

② 火山ガス（二酸化硫黄）の放出量
東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、十島村、気象庁による
ton/day
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
最大値
平均値
最小値
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年

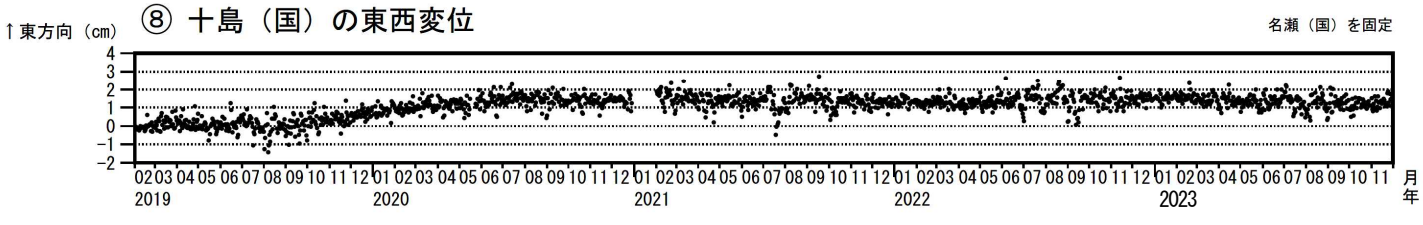

③ 爆発の日別回数と積算
計数基準：トンガマ南西上下動30μm/s以上かつ榊戸原空振10Pa以上
回
回（積算）
64
81
96
62
169
76
50
40
30
20
10
0
4800
3600
2400
1200
0
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年


④ 大きな噴石の飛散距離
m
2000
1500
1000
500
0
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年


⑤ 空振の振幅
榊戸原観測点
Pa
200
150
100
50
0
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年


⑥ 火山性地震（諏訪之瀬島周辺）の日別回数
計数基準：トンガマ南西上下動５μm/s以上
回
108231
210
113
461
100
80
60
40
20
0
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年


⑦ 火山性地震（諏訪之瀬島周辺）の最大振幅
ナベタオ上下動
μm/s
S.O.
S.O.
1000
100
10
1
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年


⑧ 十島（国）の東西変位
名瀬（国）を固定
↑東方向（cm）
4
3
2
1
0
−1
−2
02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
2019
2020
2021
2022
2023
月
年

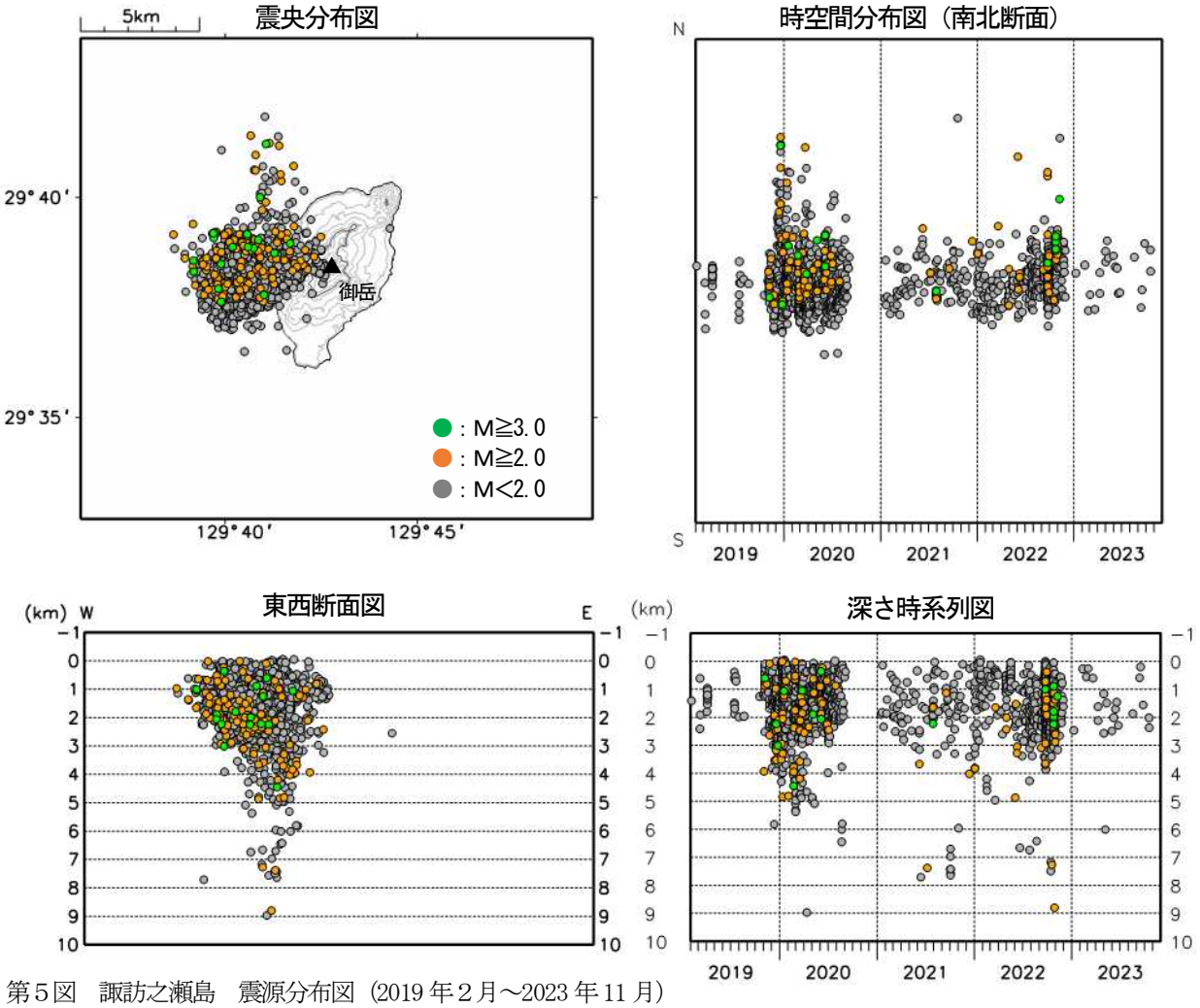
諏訪之瀬島

第 4-2 図（前ページ）　諏訪之瀬島　火山活動経過図（2019 年２月～2023 年 11 月）

・2020 年 10 月下旬以降、噴火活動が活発となり、噴煙活動の高まった状態や爆発の増減を繰り返していたが、2023 年以降は活動に低下傾向がみられる。
・噴煙の高さは最高で火口縁上 5,400ｍまで上がった。弾道を描いて飛散する大きな噴石は最大で火口中心から約 1,900ｍまで達した。
・概ね期間を通して夜間に高感度の監視カメラで火映を観測した。
・噴火活動の活発化に伴い、御岳火口付近では空振を伴うＢ型地震が増加した。
・諏訪之瀬島周辺を震源とするＡ型地震は、2019 年 11 月以降、一時的な増減を繰り返した。
・GNSS 連続観測では、2019 年 12 月頃から 2020 年、及び 2022 年６月から 11 月にかけて、島内の基線で伸びがみられた。2022 年 12 月以降、島の西側の深部におけるマグマの蓄積量の増加と推定される変動は認められない。
・火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、噴火活動が活発であった 2020 年から 2022 年にかけて、１日あたり 2,000 トンを時々超えるなど増加し、3,000 トンを超える日もみられた。また島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する変動が認められた期間においても放出量の増加がみられた。

東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、十島村及び気象庁は 2019 年 12 月より火山ガス（二酸化硫黄）放出量の観測を開始した。
トンガマ南西観測点の地震計の機器障害により、ナベタオ観測点（計数基準：上下動 0.5μm/s、爆発地震計数基準：上下動３μm/s）で計数している期間がある。
⑧の基線は第 13 図の①に対応している。⑧の基線の空白部分は欠測を示している。

Fig. 4-2. Volcanic activity in Suwanosejima (January 1, 2019 – November 30, 2023).

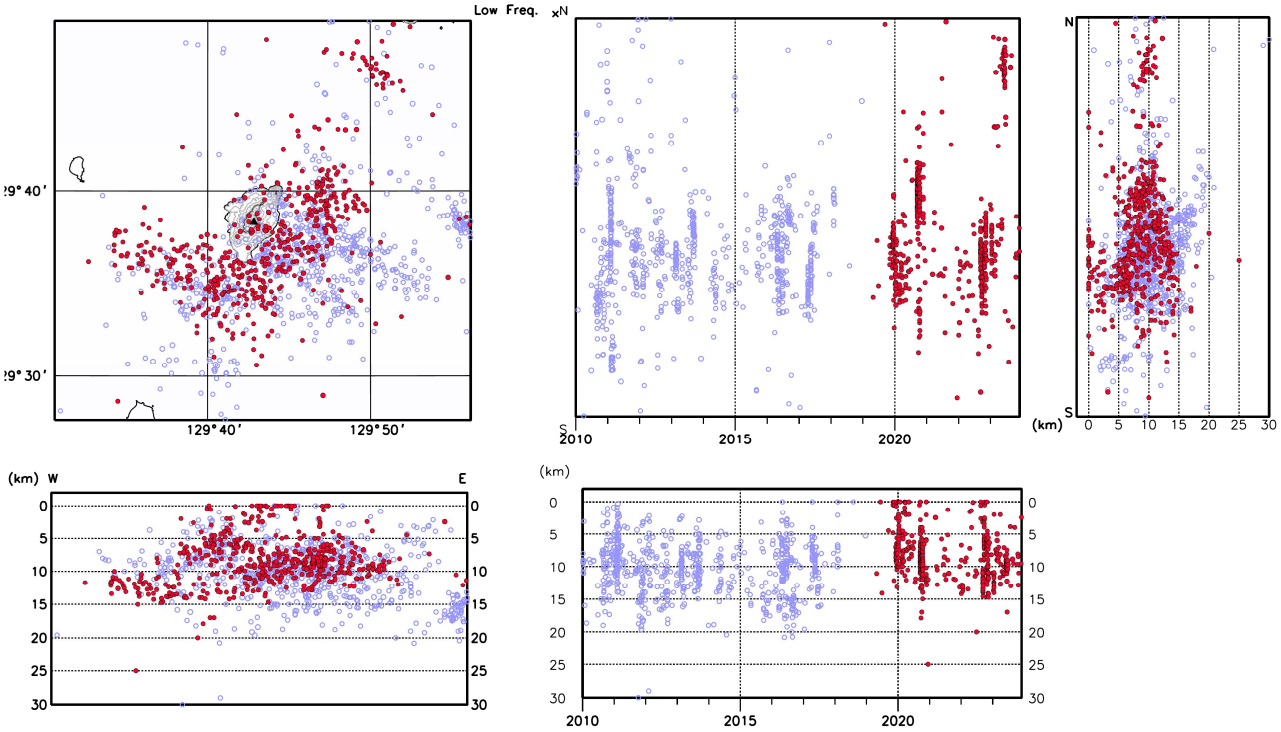


第５図　諏訪之瀬島　震源分布図（2019 年２月～2023 年 11 月）

・震源は主に御岳火口付近から島の西側にかけて分布した。震源の深さは主に０～５km 付近に分布したが、６～９km 付近の深い場所においても時々発生した。
・諏訪之瀬島周辺を震源とするＡ型地震は、2019 年 11 月以降一時的な増加が時々認められ、島内で体に揺れを感じる振幅の大きな地震も時々発生した。

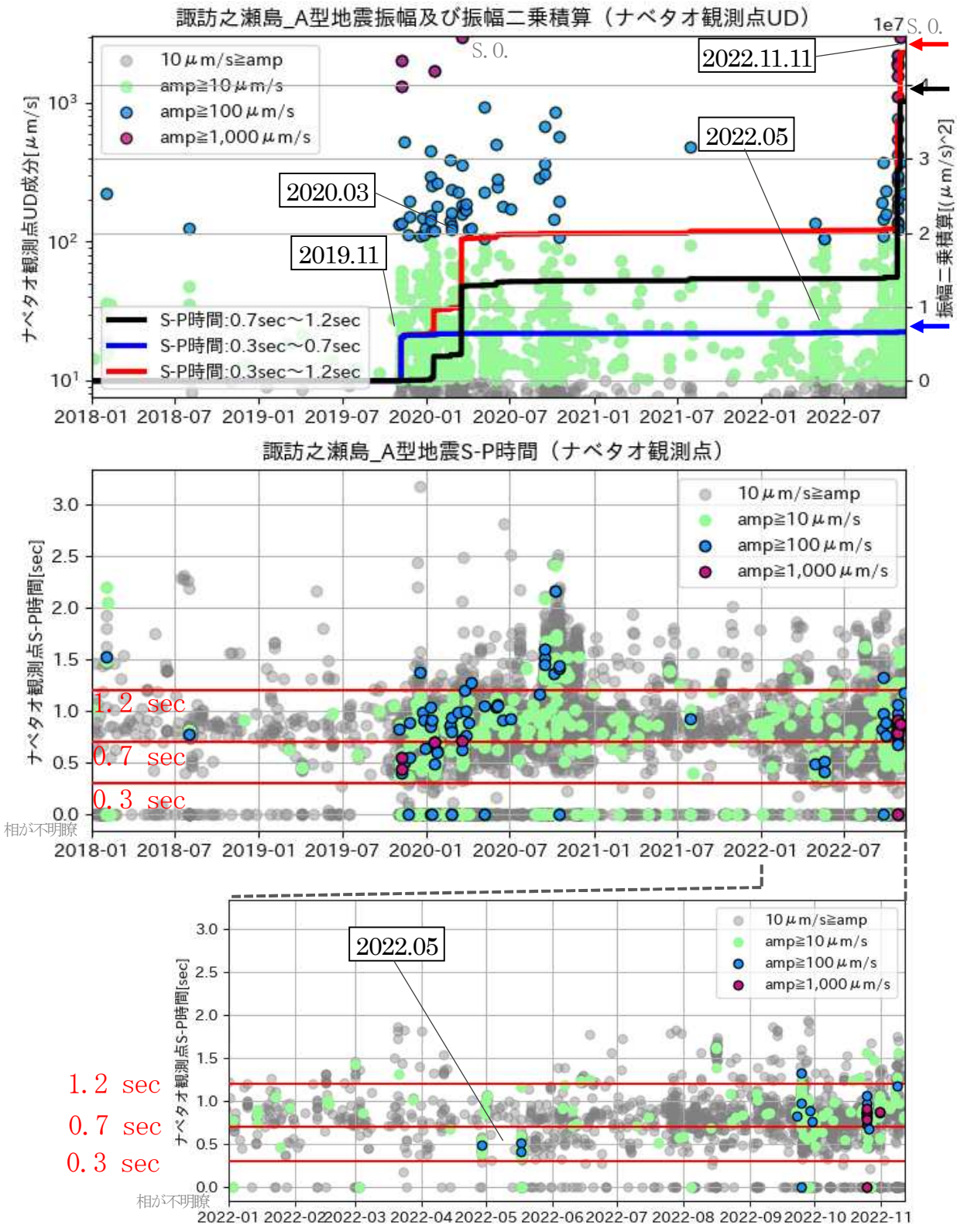
2018 年８月より諏訪之瀬島の震源決定をしている。
2020 年９月から 2021 年１月まで、観測点の障害により検知力や震源の精度が低下。
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50ｍメッシュ（標高）』を使用した。
図中のマグニチュードは hypomh（Hirata and Matsu'ura, 1987）による。

Fig. 5. Hypocenter distribution in Suwanosejima (February 1, 2019 – November 30, 2023).



○：2019 年２月１日～2023 年 11 月 30 日の震源
○：2010 年１月１日～2019 年１月 31 日の震源

第６図　諏訪之瀬島　一元化震源による震源分布図（2010 年１月～2023 年 11 月）
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。
Fig. 6. Hypocenter distribution in Suwanosejima (January 1, 2010 – November 30, 2023).

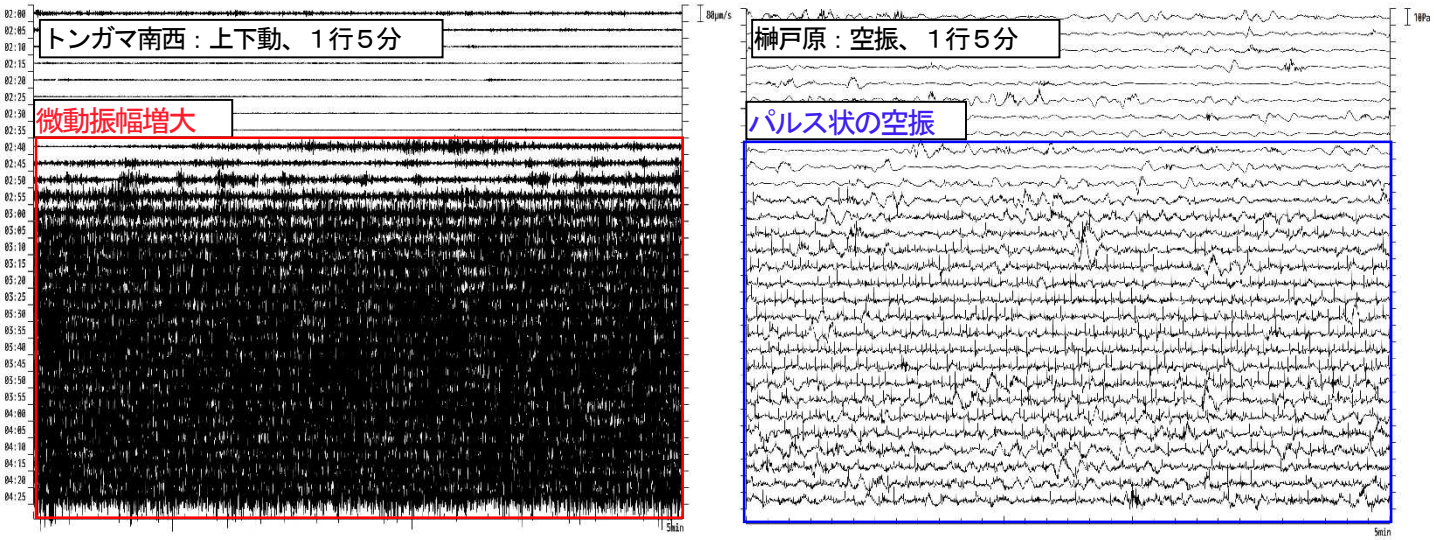


第７図　諏訪之瀬島　A型地震の最大振幅とS-P時間の推移（ナベタオ観測点、2018 年１月～2022 年 11 月 11 日）

・2019 年から 2020 年にかけて及び、2022 年５月以降に諏訪之瀬島の西側で発生していると推定されるA型地震が増加した。最大振幅の二乗積算は、いずれの活動も同程度だった。
・2019 年、2022 年の活動ともにS-P 時間が短い（0.3 秒から 0.7 秒）地震の活発化（2019 年 11 月、2022 年５月）から始まっている。その後 S-P 時間がおよそ 0.7 秒から 1.2 秒中心に発生した。

Fig. 7. Maximum amplitude and S-P time of volcano tectonic earthquake.

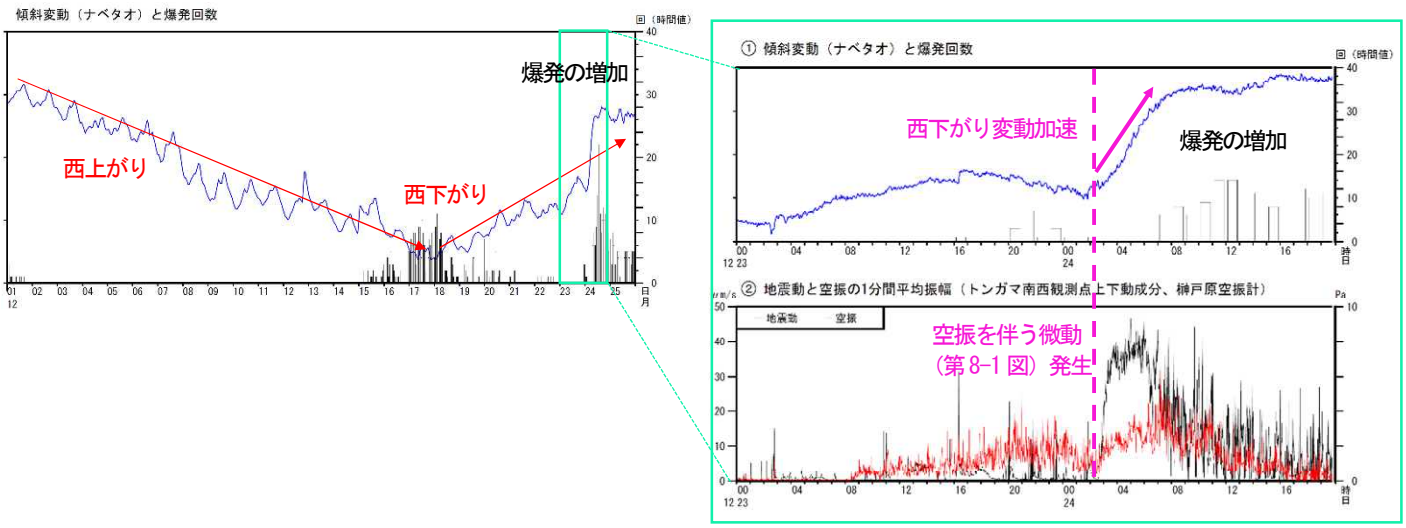
諏訪之瀬島



第 8-1 図　諏訪之瀬島　断続的に空振を伴う振幅の大きな火山性微動（2021 年 12 月 24 日 02 時 00 分～04 時 30 分）

2021 年 12 月 24 日 02 時台から数 Pa 程度のパルス状の空振を伴う火山性微動の振幅増大がみられた。

Fig. 8-1. Volcanic tremor with infrasound.



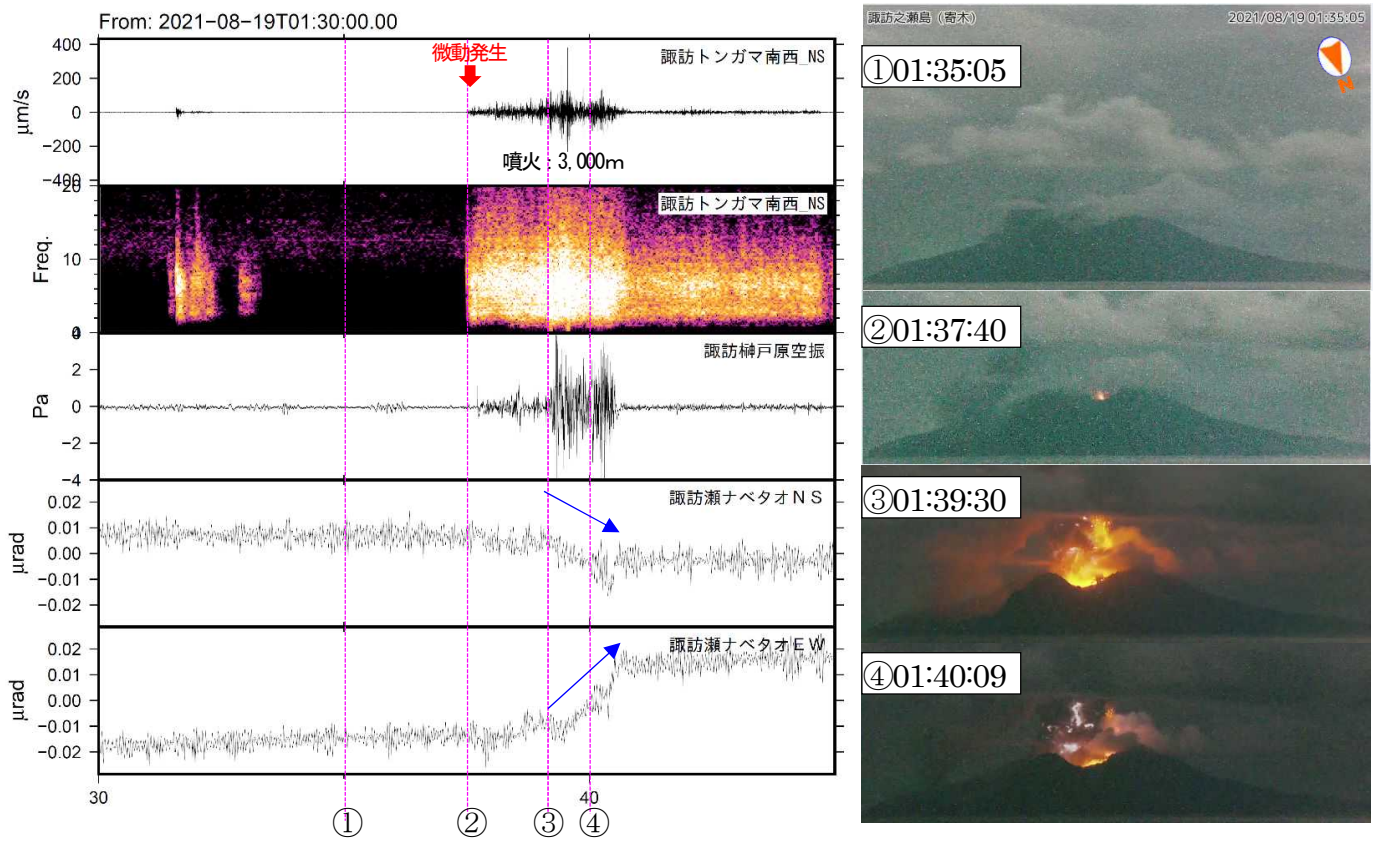
第 8-2 図　諏訪之瀬島　傾斜変動と空振を伴う微動

（左図：2021 年 12 月 1 日～25 日、右図：2021 年 12 月 23 日 00 時～24 日 20 時）

西下がりの傾斜変動が観測される中、数 Pa 程度のパルス状の空振を伴う振幅の大きな火山性微動が発生し、西下がりの変動の加速と爆発の増加がみられた。

Fig. 8-2. Tilt change synchronized volcanic tremor.

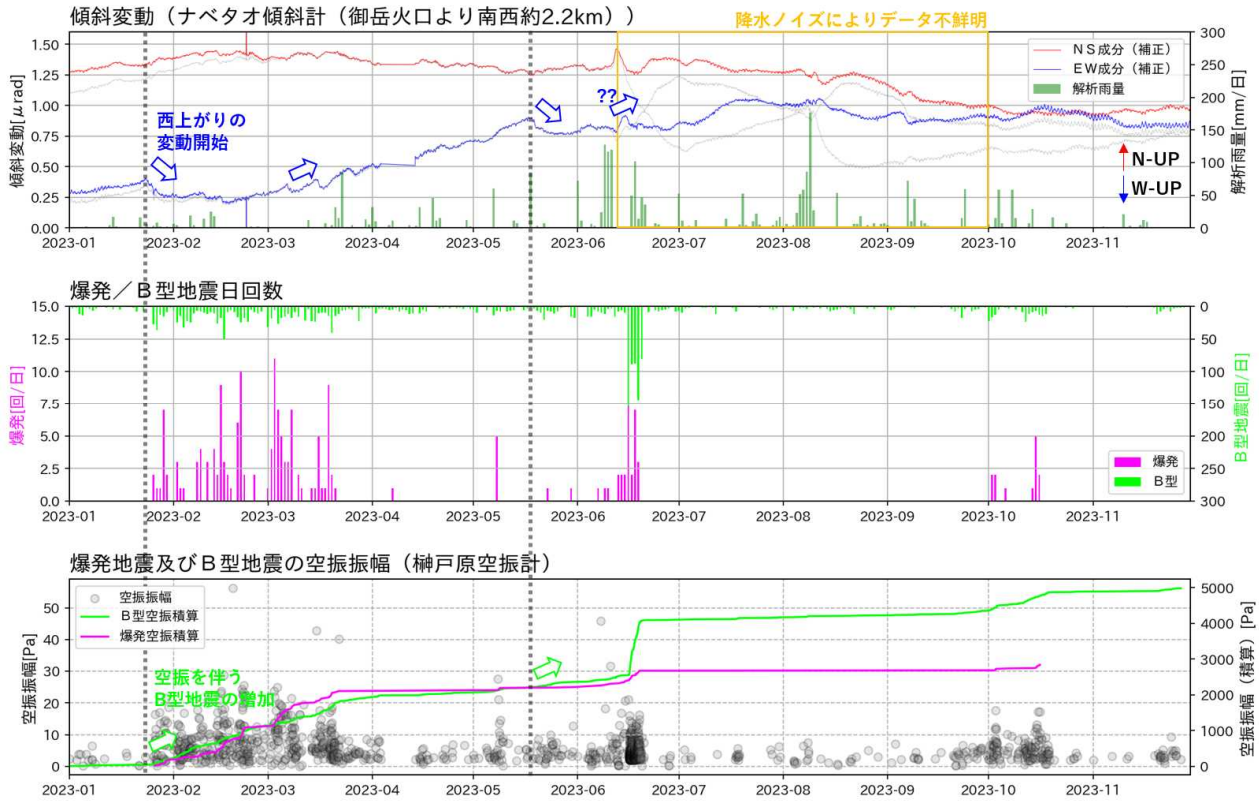
諏訪之瀬島



第９図　諏訪之瀬島　噴火とそれに伴う短期的な傾斜変動の事例（2021 年８月 19 日 01 時 30 分～45 分）

噴火に伴う短期的な傾斜変動が繰り返し観測された。

Fig. 9. Example of tilt change with eruption.



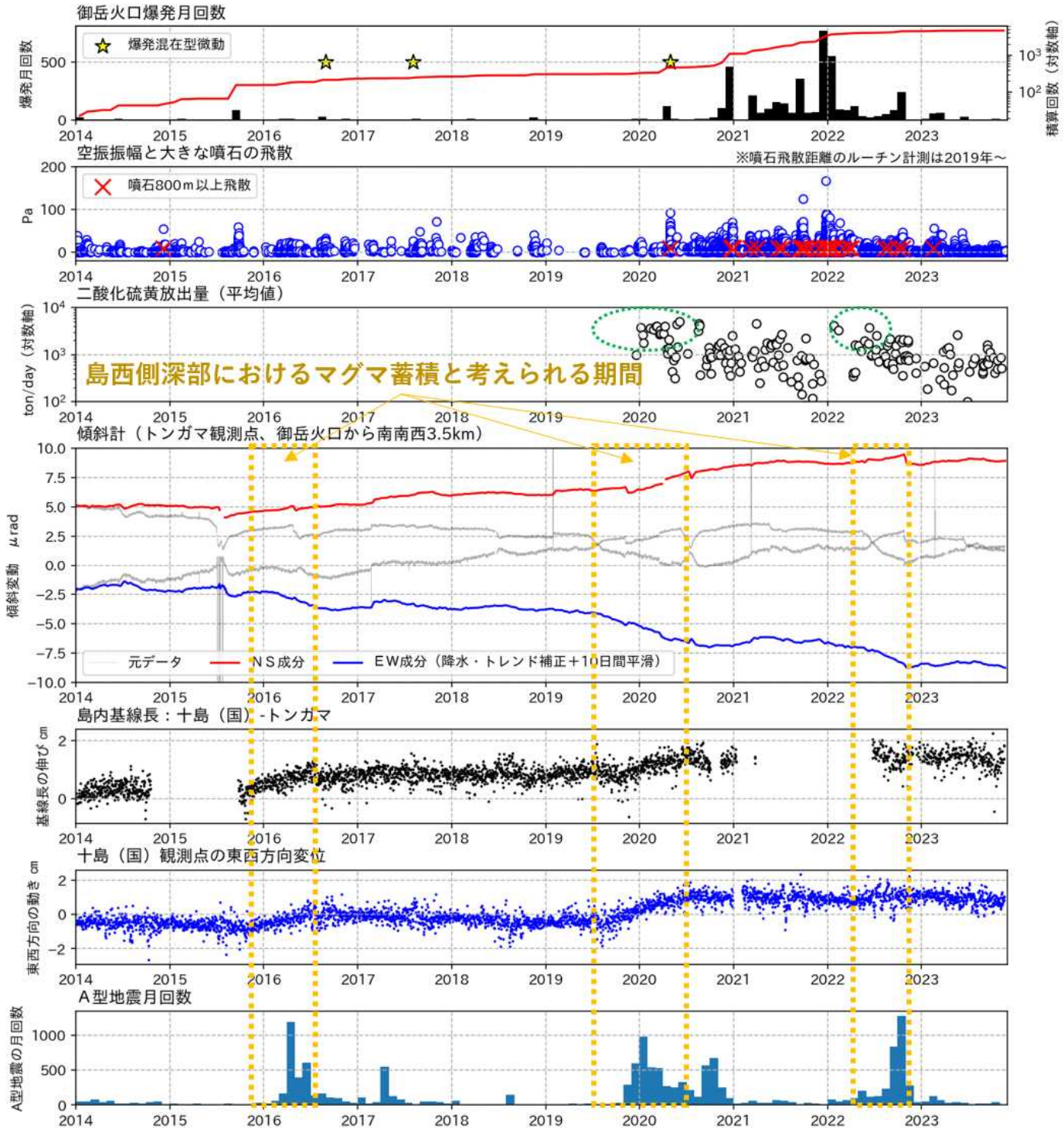
第 10 図　諏訪之瀬島　傾斜変動及びB型地震と爆発の回数（2023 年１月～11 月）

・諏訪之瀬島西側やや深部へのマグマの蓄積と御岳火口直下へのマグマの上昇を示唆する、それぞれ西上がりと西下がりの傾斜変動（青矢印）が時々観測され、噴火活動の活発化が繰り返しみられた。

・2023 年７月以降、明瞭な変動は認められていない。

Fig. 10. Tilt record and number of B-type earthquakes and explosions (January 1, 2023 – November 30, 2023).

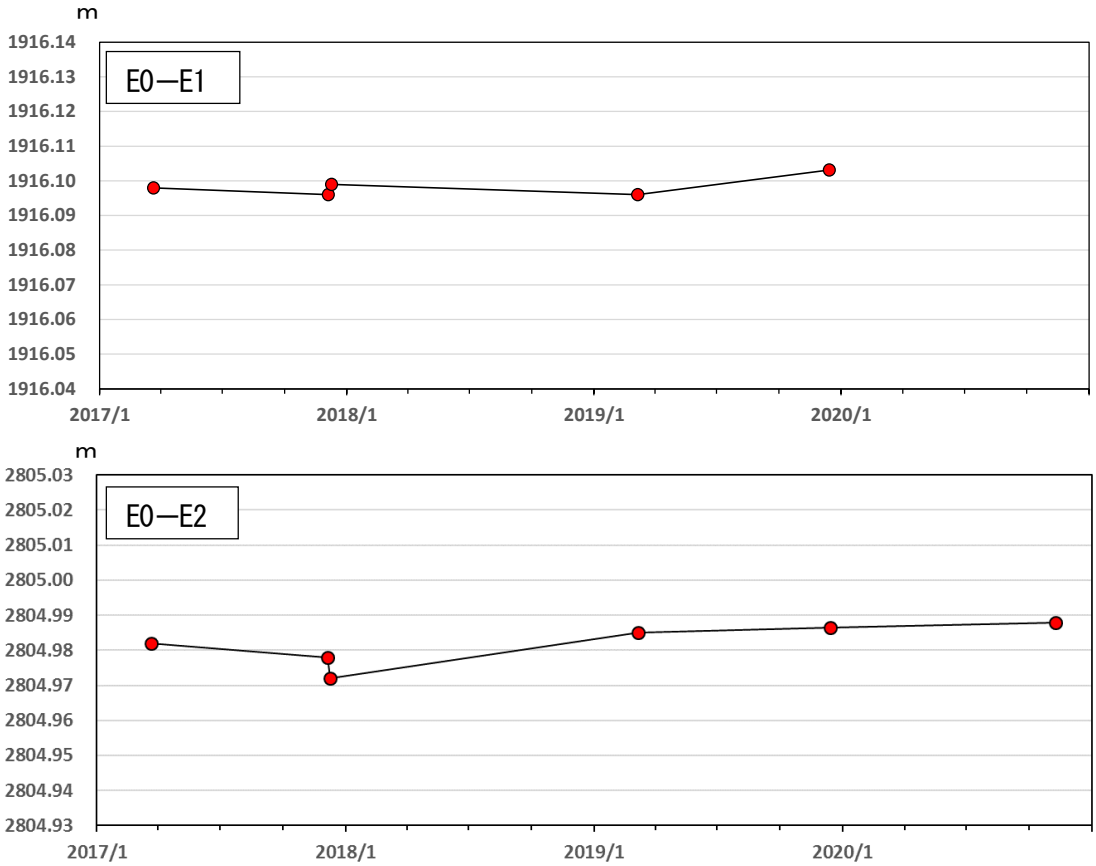
諏訪之瀬島



第 11 図　諏訪之瀬島　島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する地殻変動と火山性地震（2014 年 1 月～2023 年 11 月）

・2019 年 12 月頃から 2020 年 9 月頃及び 2022 年 6 月頃から 9 月頃に観測された北西上がりの傾斜変動（黄色枠）は、島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する変動と考えられる。
・2022 年 12 月以降、島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する火山性地震の増加や地殻変動は認められない。
・火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、噴火活動が活発であった 2020 年から 2022 年かけて、1 日あたり 2,000 トンを時々超えるなど増加し、3,000 トンを超える日もみられた。また島の西側の深部におけるマグマの蓄積を示唆する変動が認められた期間においても放出量の増加がみられた（緑破線）。

Fig. 11. Ground deformation and volcanic earthquakes associated with magma supply.



第 12-1 図　諏訪之瀬島　光波測距観測による斜距離変化（2017 年～2020 年 11 月）

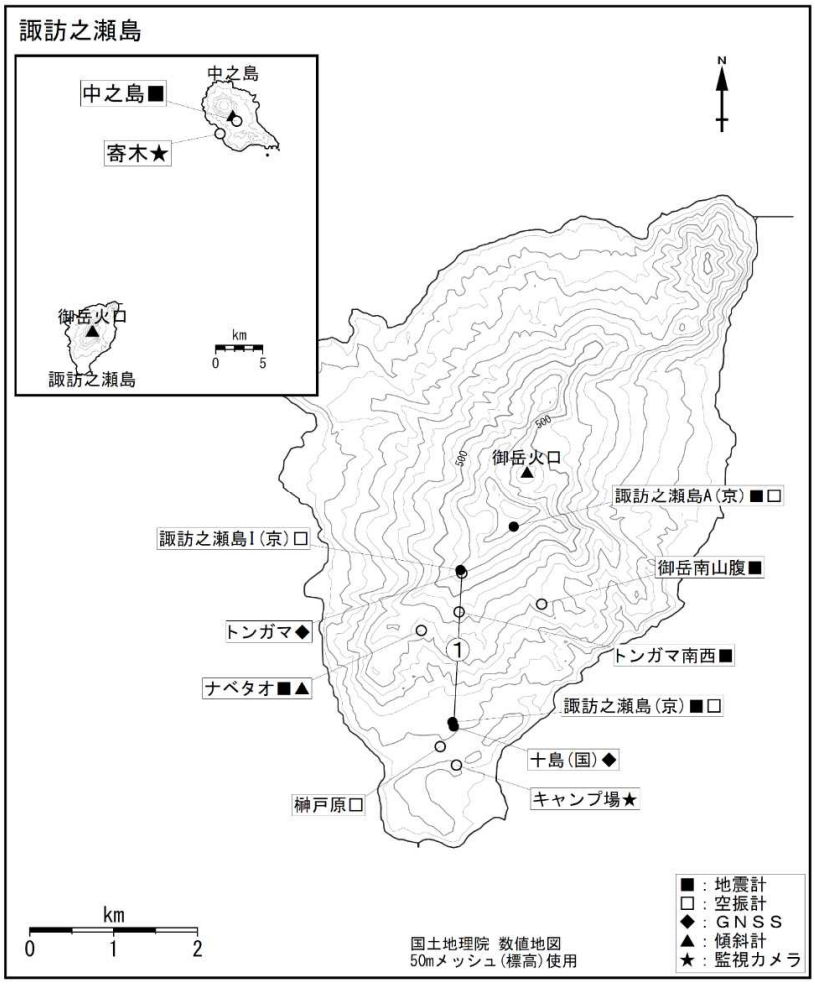
光波測距観測では 2017 年から 2020 年の期間において特段の変化は認められなかった。

Fig. 12-1. Ground deformation by EDM (electro-optical distance measurement).



第 12-2 図　諏訪之瀬島　光波測距観測の観測点配置図

Fig. 12-2. Location map of EDM observation sites in Suwanosejima.



第 13 図　諏訪之瀬島　観測点配置図と GNSS 連続観測による基線番号
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す。
（国）：国土地理院　（京）：京都大学

Fig. 13. Location map of permanent observation sites in Suwanosejima.