

## 火山噴火予知連絡会資料

京都大学防災研究所附属火山活動研究センター  
桜島火山観測所

ページ

1. [桜 島] 火山性地震の月別発生回数
2. [桜 島] 火山性地震の日別発生回数
3. [桜 島] GPS 連続観測による基線長解析結果 (1/3)
4. [桜 島] GPS 連続観測による基線長解析結果 (2/3)
5. [桜 島] GPS 連続観測による基線長解析結果 (3/3)
6. [桜 島] GPS 連続観測による長期的上下変位結果
7. [桜 島] 傾斜およびひずみ変化
8. [桜 島] 桜島の長期的な地盤変動 (2006 年～2020 年)
9. [桜 島] 南岳下へのマグマ供給量の見積もり
10. [桜 島] 黒神温泉ガス
11. [桜 島] 桜島の 2020 年 6 月の噴火活動 その 1
12. [桜 島] 桜島の 2020 年 6 月の噴火活動 その 2
13. [桜 島] 桜島の 2020 年 6 月の噴火活動 その 3
14. [桜 島] 桜島の 2020 年 6 月の噴火活動 その 4
15. [桜 島] 2020 年 6 月 4 日 02 : 59 南岳爆発の噴煙のレーダー観測 (1/2)
16. [桜 島] 2020 年 6 月 4 日 02 : 59 南岳爆発の噴煙のレーダー観測 (2/2)
17. [開聞岳] 火山性地震の月・日別発生回数
18. [薩摩硫黄島] 火山性地震の月・日別発生回数
19. [口永良部島] 火山性地震の月・日別発生回数
20. [口永良部島] GPS 連続観測における水平変位
21. [口永良部島] KUC7-KUC9 水平距離変位および地震回数および  
SO<sub>2</sub> 放出量との相関
22. [口永良部島] 水準測量結果
23. [口永良部島] 水準測量結果
24. [口永良部島] 水準測量結果
25. [口永良部島] モノクロマティック地震 (N 型地震) の活動
26. [口永良部島] A 型地震の震源分布 (M2 前後)
27. [口永良部島] X バンド偏波レーダー観測による噴火規模の評価
28. [口永良部島] X バンド偏波レーダー観測による噴火規模の評価
29. [口永良部島] X バンド偏波レーダー観測による噴火規模の評価
30. [口永良部島] X バンド偏波レーダー観測による噴火規模の評価
31. [口永良部島] X バンド偏波レーダー観測による噴火規模の評価
32. [中之島] 火山性地震の月・日別発生回数

33. [諏訪之瀬島] 火山性地震の月別発生回数
34. [諏訪之瀬島] 火山性地震の日別発生回数
35. [諏訪之瀬島] 空振振幅による諏訪之瀬島の噴火活動度の比較

## 桜島，開闔岳，薩摩硫黄島，口永良部島，中之島，諏訪之瀬島の火山活動状況 (2019年12月以降の活動)

**【桜島】** 南岳直下の地震回数は少ない状態である。注目すべきは、2020年1月29日に発生した始良カルデラ北東海域の若尊火山付近のA型地震活動と3月22日に多発した桜島南西部のA型地震である。2019年9月以降、傾斜計及び伸縮計により、南岳火口方向の隆起および火山体の膨張が観測されていたが、2020年3月ごろから膨張は停滞している。一方、始良カルデラの膨張は継続している。黒神の温泉ガス中の二酸化炭素濃度は5%~6%の高い状態にある。

2020年4月~5月には4~5個の噴火が立て続けに起こるクラスター上の噴火活動が繰り返された。5月28日から南岳火口方向の隆起および火山体の膨張が観測され6月1日の噴火が発生した。この噴火に伴う火口方向の沈降傾斜は370ナノラディアン(ハルタ山)であり、1995年以降で最大規模である。噴火から16時間後に隆起・膨張が再び始まり、小規模な噴火活動を伴いながら6月4日2:59の爆発に至った。この噴火に伴う噴煙は海拔7500mまで上昇した。黒神は最大径5cmのレキが大量に落下した。また、推定径0.5~1mの岩塊が東桜島町の3.3kmの距離まで達した。飛散距離は南岳噴火活動最盛期と比較しても最大規模である。

**【開闔岳】** 地震活動度は低い。

**【薩摩硫黄島】** 4月29日に噴火が発生したが、火山性地震の発生は1日に20回程度の状態が続いており、地震活動に変化はなかった。

**【口永良部島】** 2020年1月~2月に比較的規模の大きい噴火が発生した。2月3日の噴火は火砕流を伴い、レーダー観測によれば噴煙高度は新岳火口上6100mである。4月~5月13日までは小規模な噴火が頻発した。以降噴火は発生していない。2020年1月~3月までは火山性地震の発生回数が多い状態が続いたが、4月以降は少ない状態にある。GNSS観測で検知される地盤変動は2019年11月以降、膨張傾向を示し、12月からその動きが顕著となっている。2019年12月には新岳火口側の沈降傾向を示した水準測量の結果は、2020年5月には隆起に転じたことが示された。地盤変動を引き起こす圧力源は新岳西方の深さ8km付近と推定された。5月20日には新岳西山麓において地震が発生したが、圧力源の膨張によるものと推測できる。今後の活動に注意が必要である。

**【中之島】** 火山性地震の発生回数は少ない。

**【諏訪之瀬島】** 4月28日~29日にかけて溶岩噴泉を伴う爆発的噴火が頻発し、噴火活動が一時的に高まった。1989年の噴火活動と比較すると、空気振動の振幅は小さく、噴火活動の継続時間が短く、1990年代前半までの噴火活動と比較すると活動度はまだ低い。この活動に先行して、2019年12月、2020年1月に地震活動が高まった。

桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移

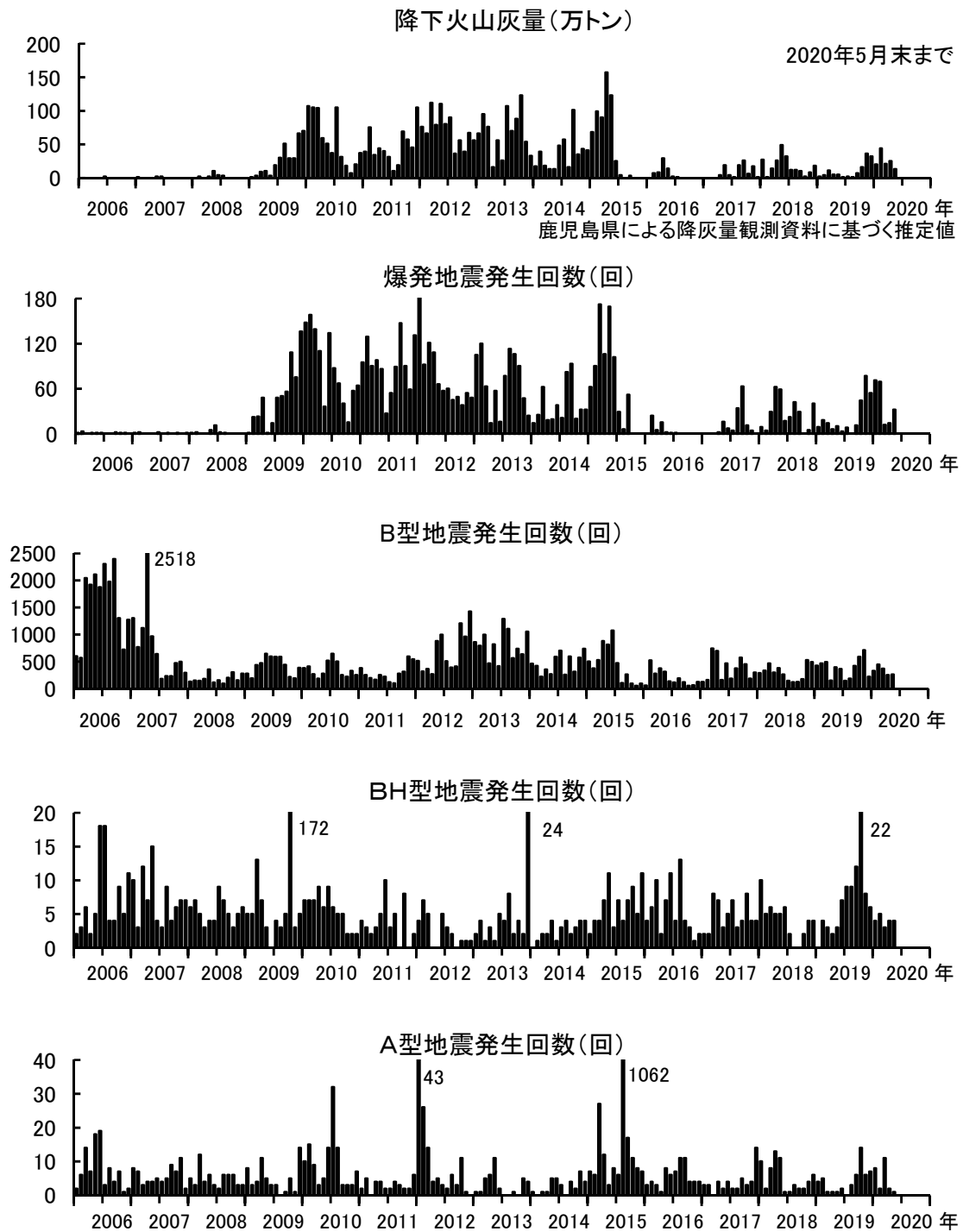


図1. 桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量  
(2020年5月31日まで)

桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

( $\times 1000\text{m}^3$ )

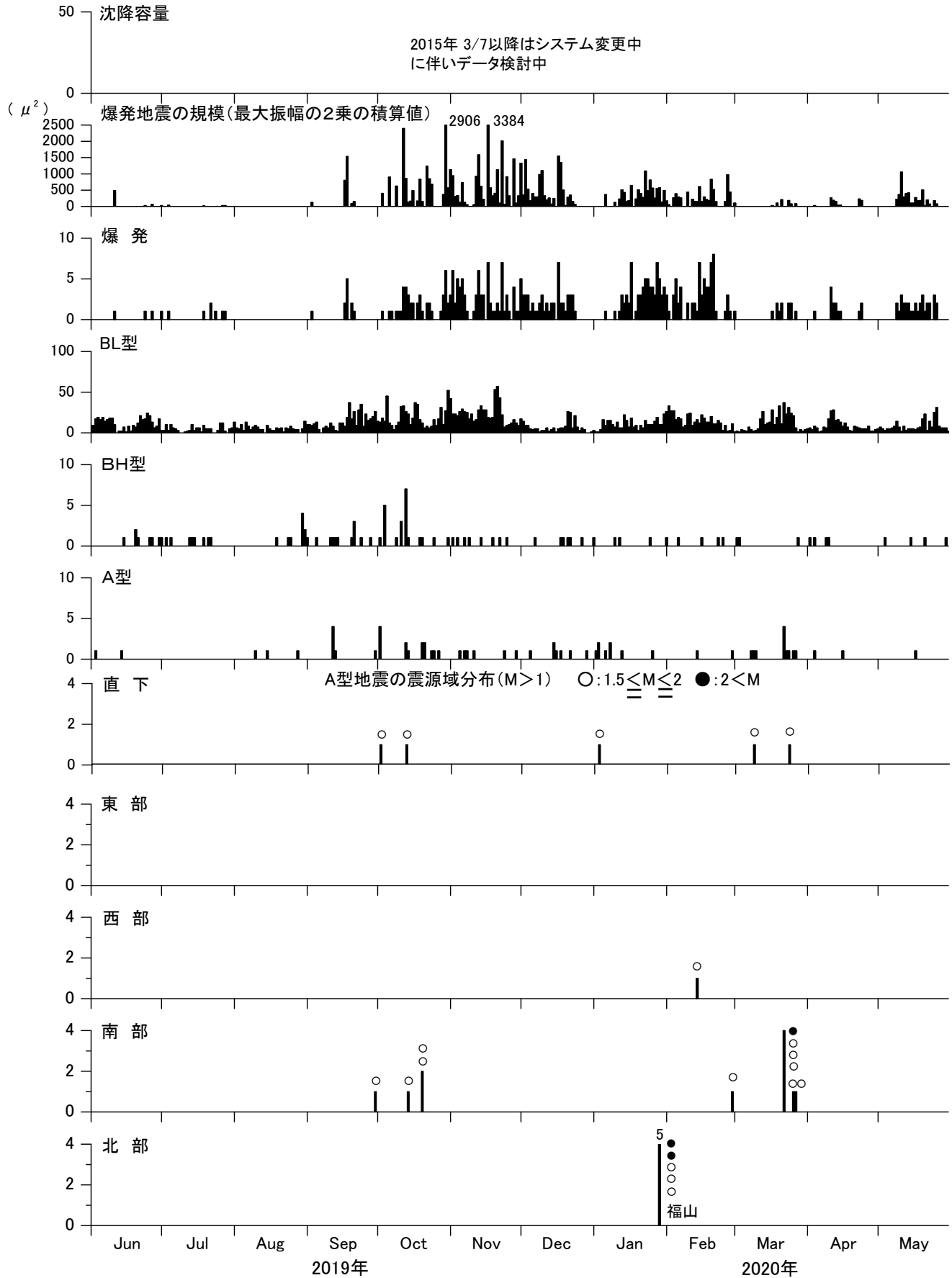
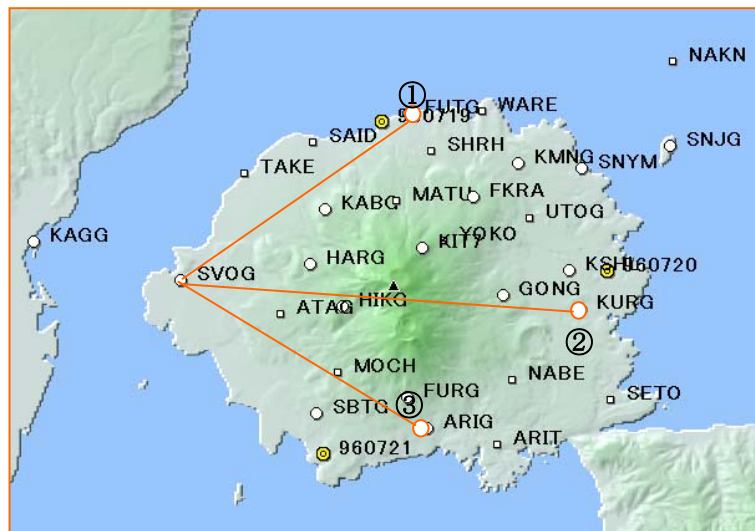
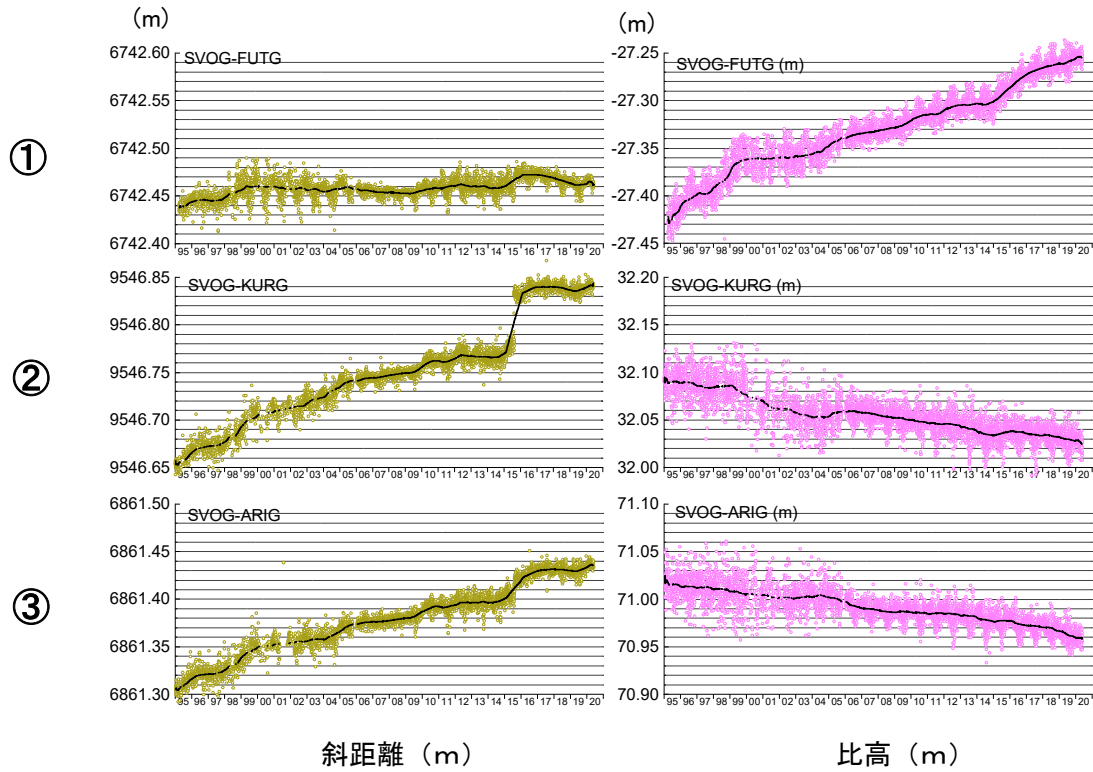


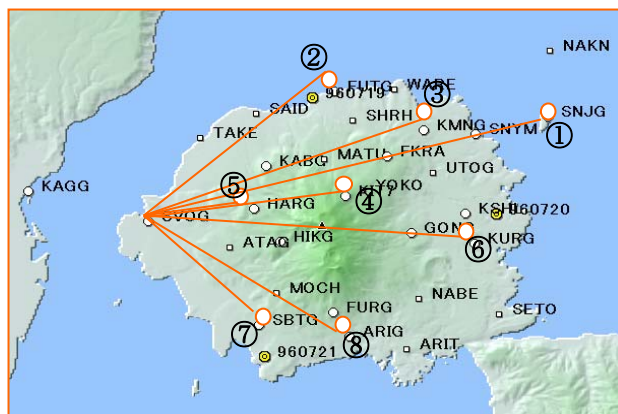
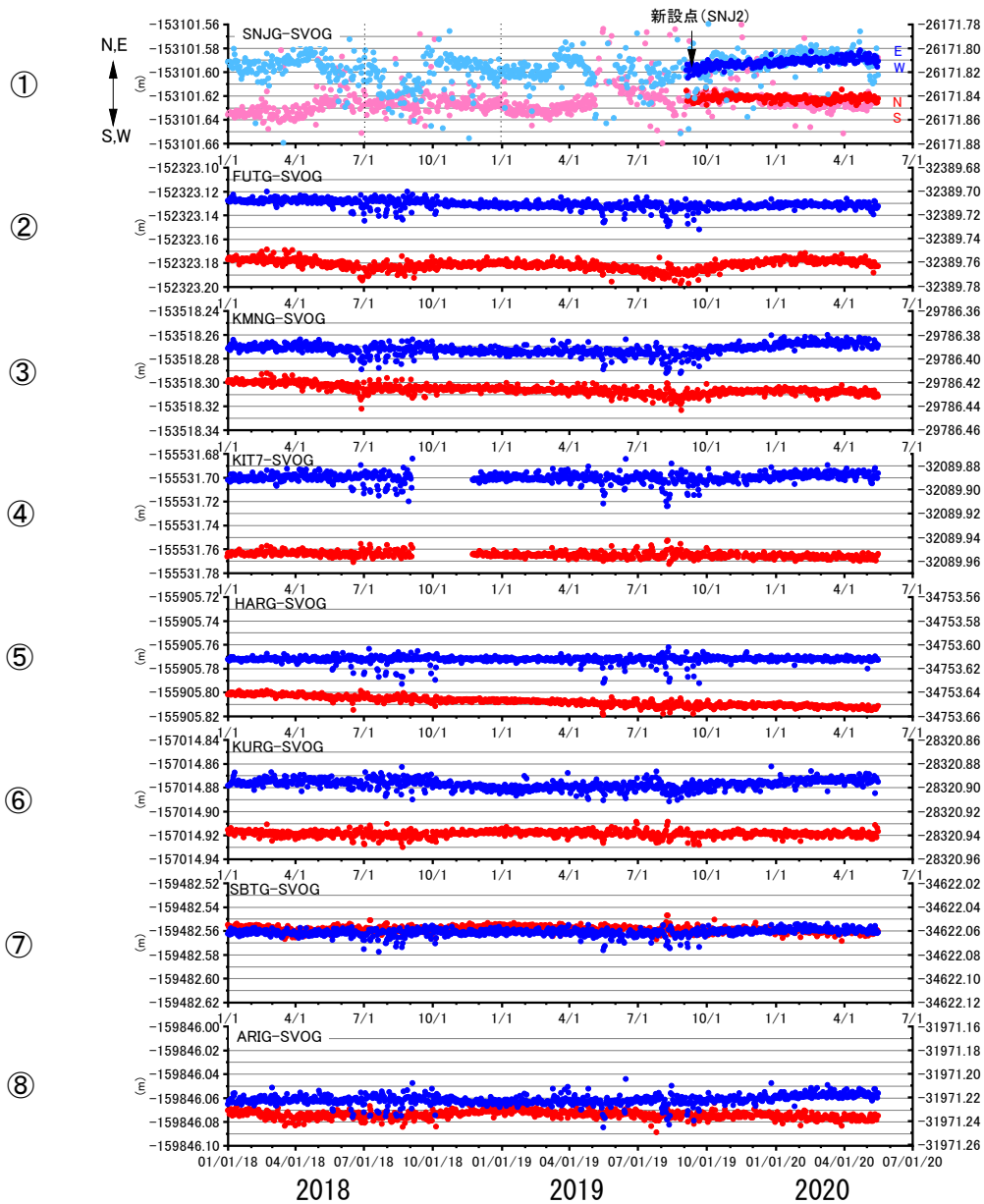
図2. 火山性地震の日別発生回数(2020.05.31まで)



国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ (標高)から作成

GPS 連続観測 1/3(2020年5月31日まで)  
 データ収録 : 24時間/日  
 サンプルング間隔 : 15秒(1995年 - 2005年5月)  
 サンプルング間隔 : 1秒(2005年6月以降)

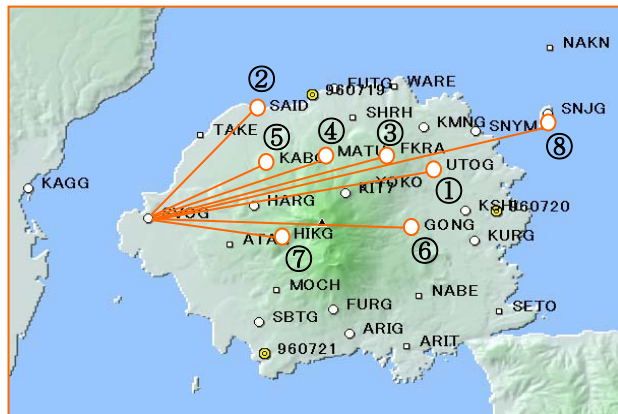
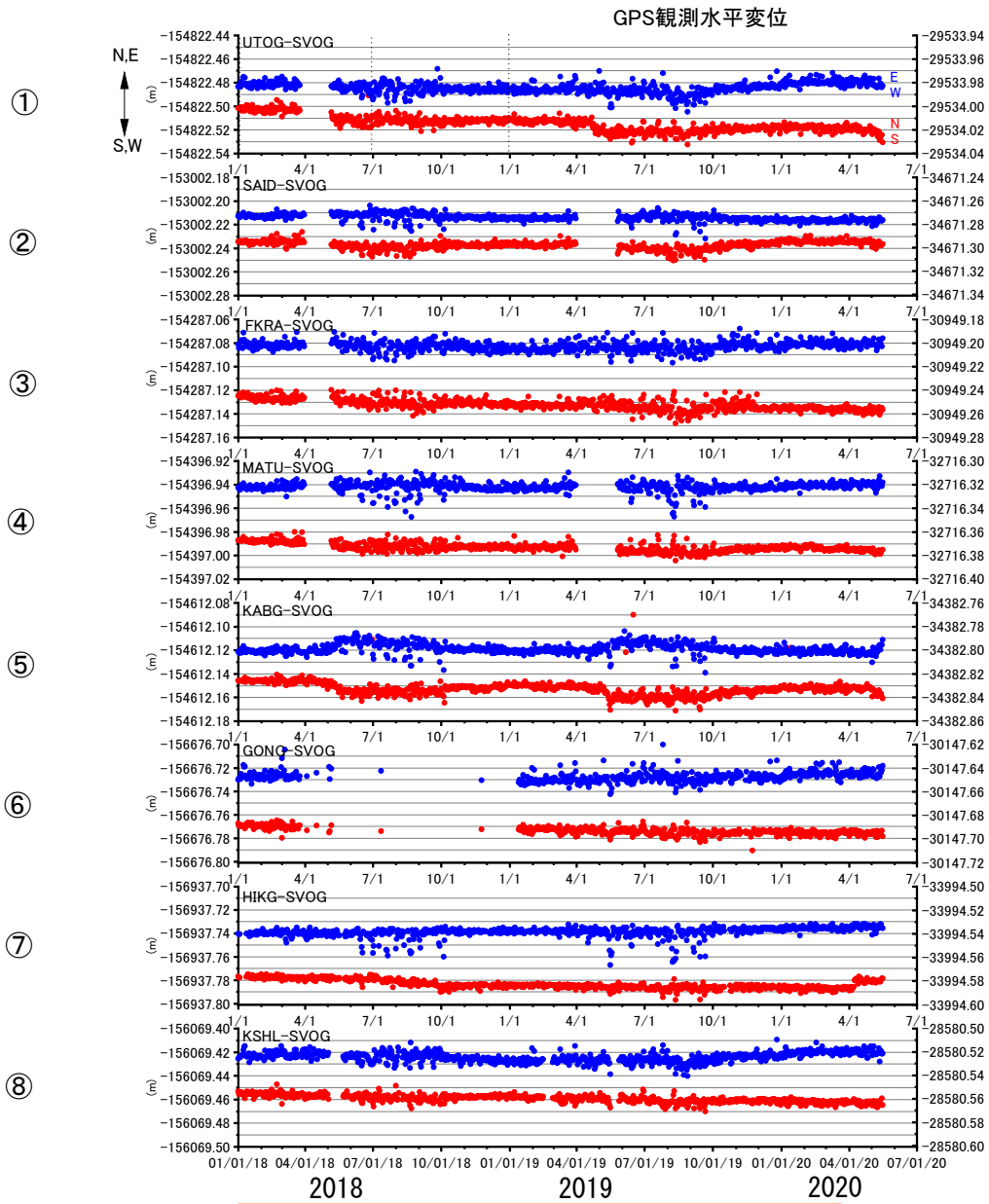
図 3. 桜島における長期的基線長変化



国土地理院発行の数値地図 50m  
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/3(2020年6月5日まで)

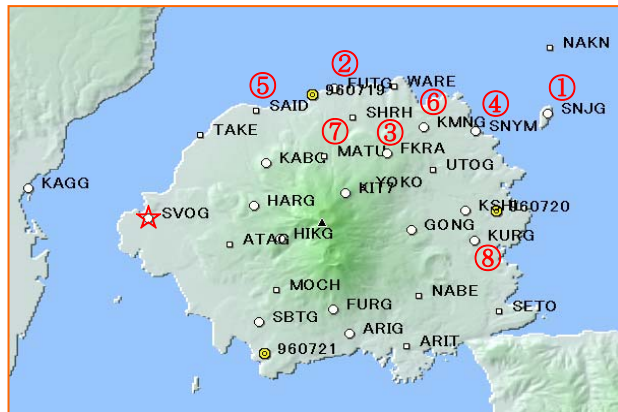
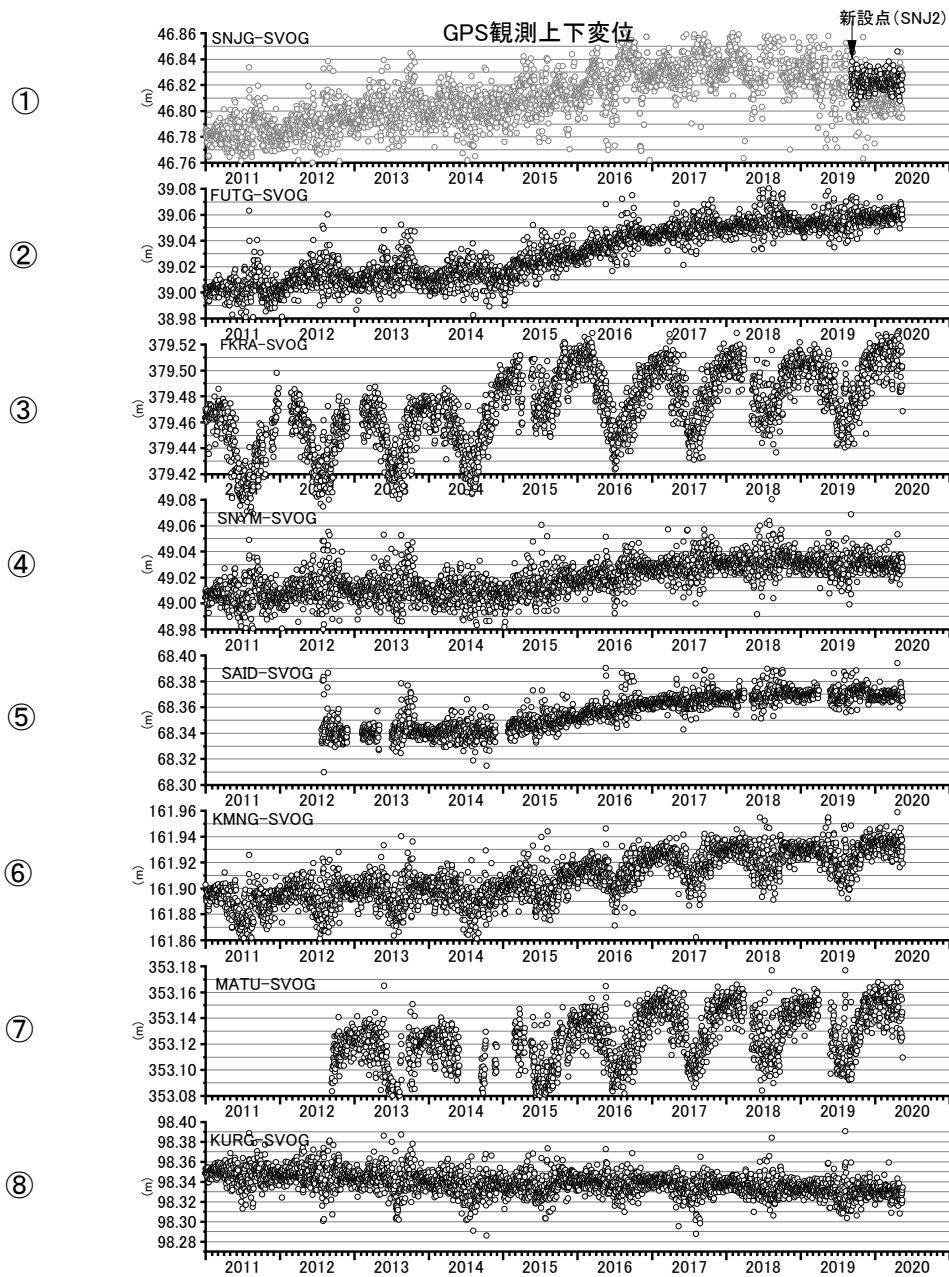
図 4. 桜島における短期的水平変位 その1



国土地理院発行の数値地図 50m  
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 3/3(2020年6月5日まで)

図 5. 桜島における短期的水平変位 その 2



国土地理院発行の数値地図  
50mメッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 1/2(2020年6月5日まで)

図 6. 桜島における長期的上下変位



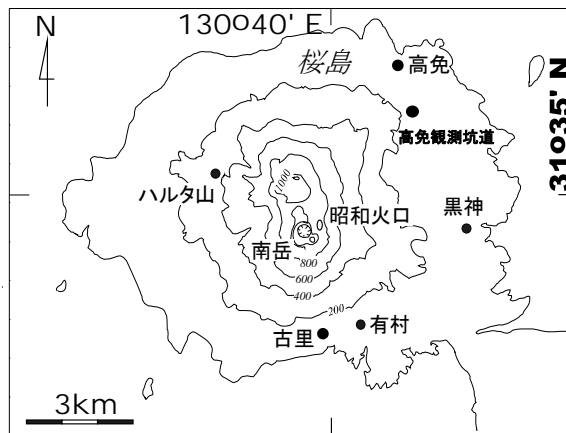
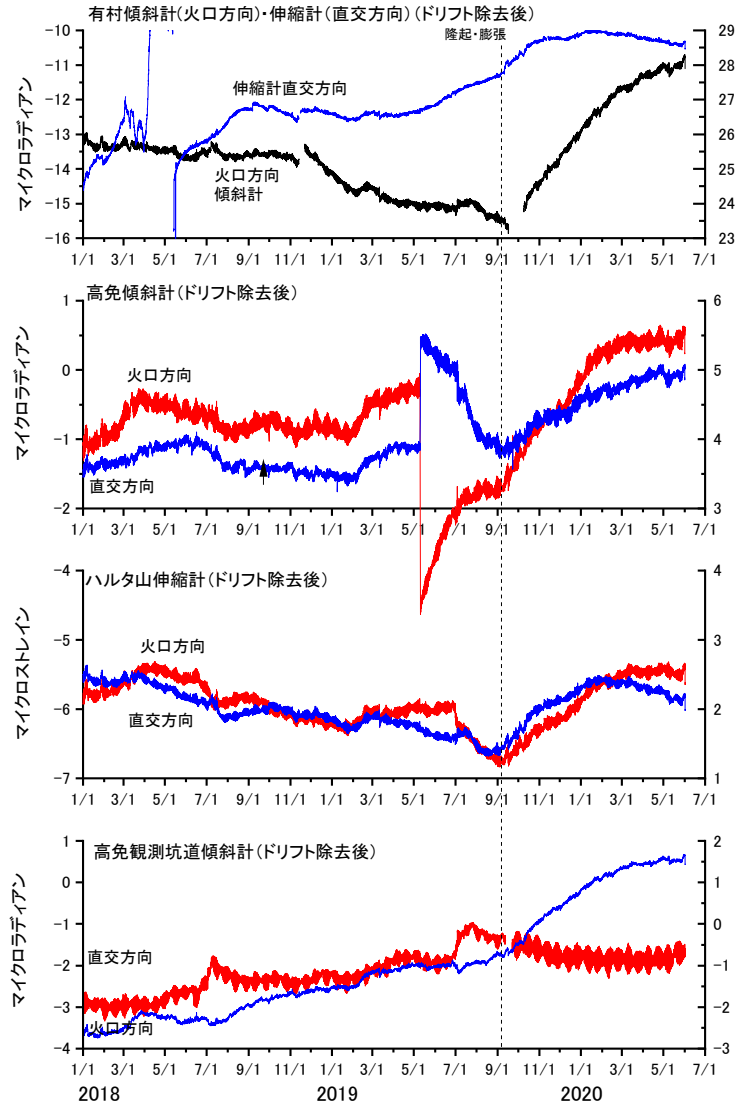


図7. 傾斜およびひずみ変化 (2020年6月5日まで)

桜島活動のまとめ(ハルタ山観測坑道伸縮計)

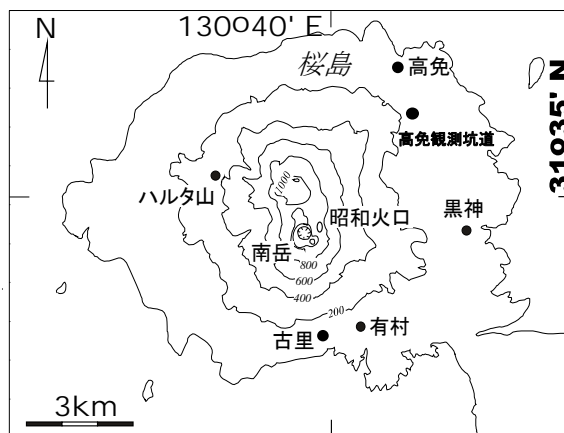
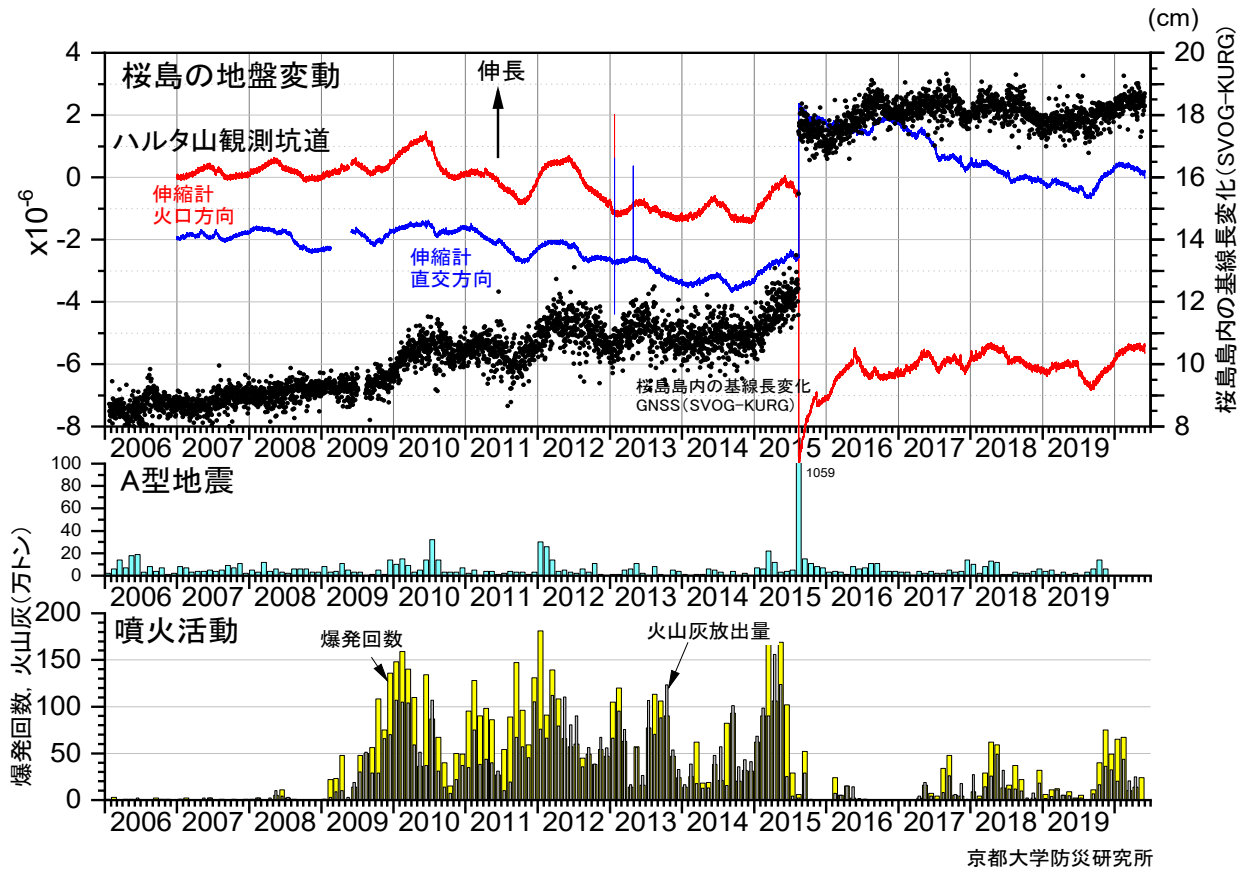


図 8. 桜島の長期的な地盤変動 (2006年1月1日~2020年6月5日まで)

南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

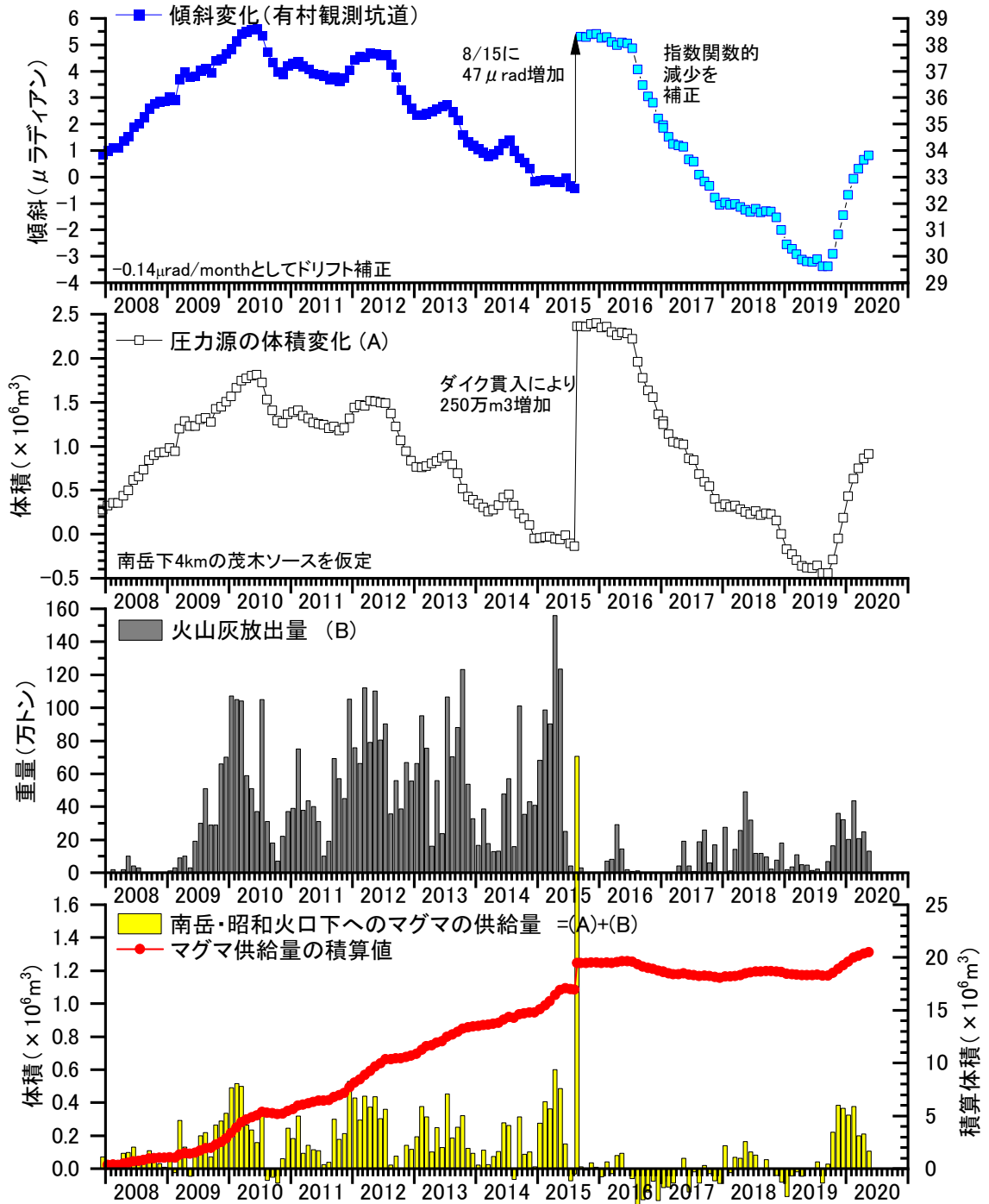


図 9. 南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

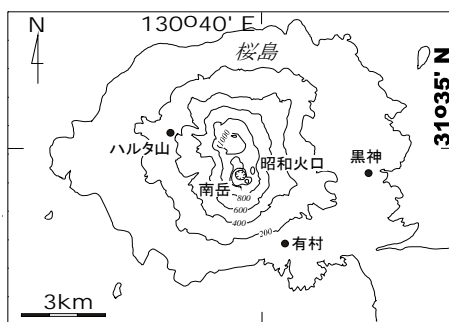
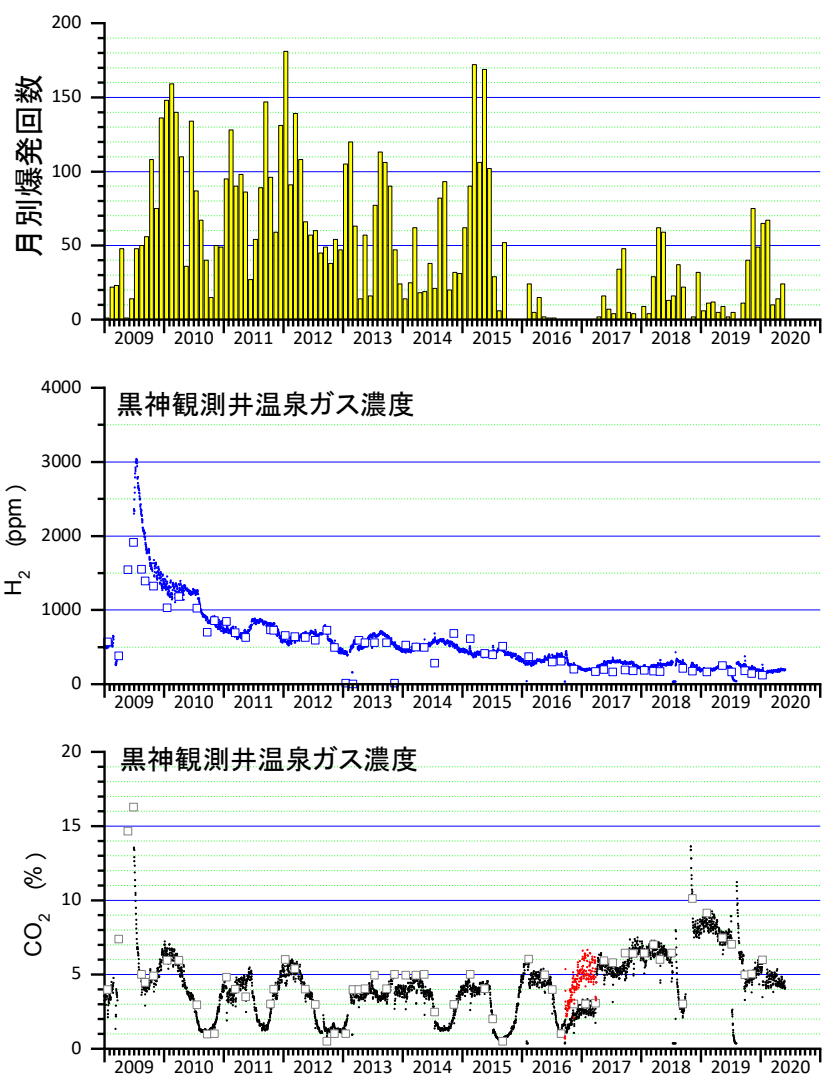


図 10. 黒神温泉ガス (2020年5月31日まで)

2016年9月21日～2017年3月27日はサンプリングが1日3回であったので、CO<sub>2</sub>濃度が低く観測されているので補正した(赤点) CO<sub>2</sub>濃度は、高いレベルにある。H<sub>2</sub>濃度は、減少傾向が続いている。

2020 年 6 月噴火活動 その 1

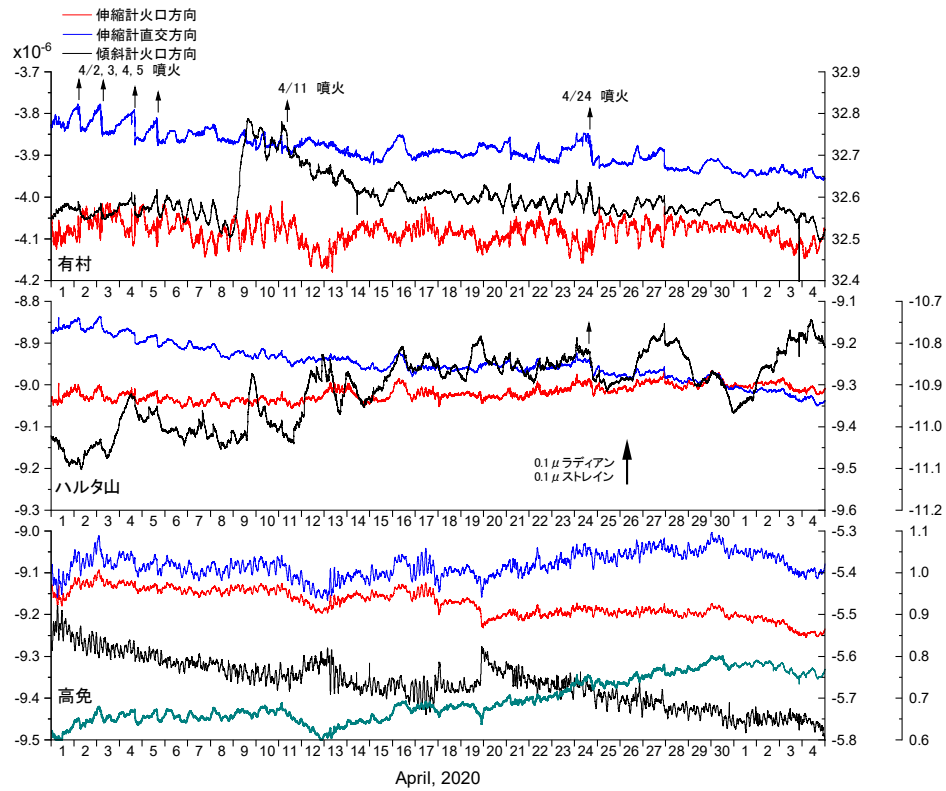


図 11. 2020 年 4 月 1 日～5 月 4 日の伸縮及び傾斜変化(有村, ハルタ山, 高免観測坑道)

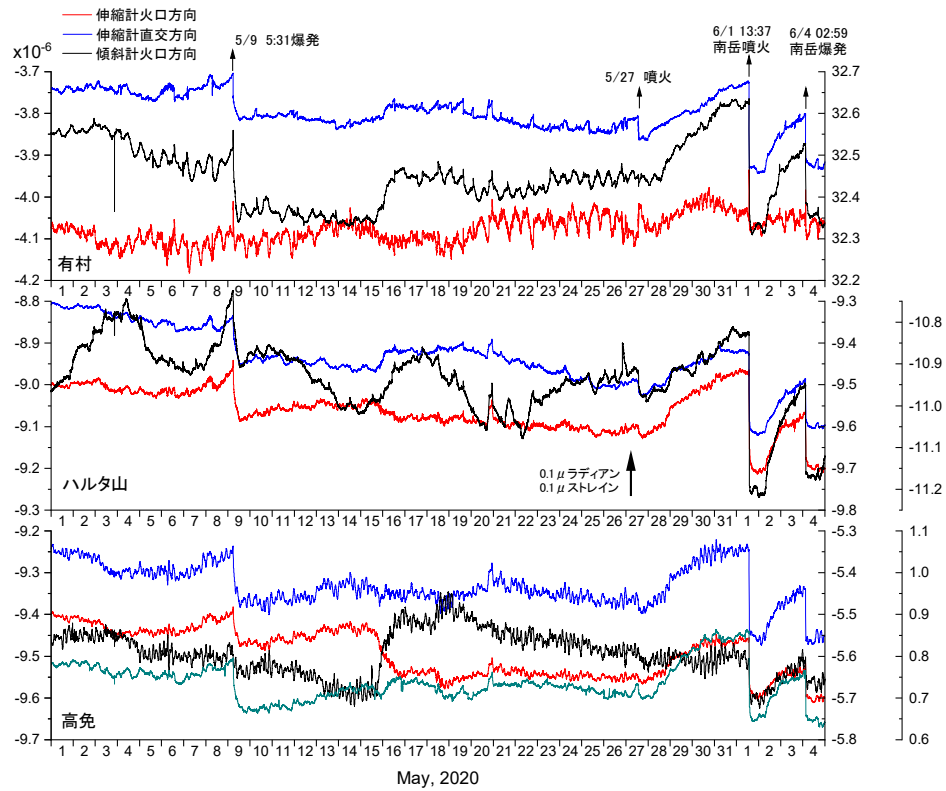


図 12. 2020 年 5 月 1 日～6 月 4 日の伸縮及び傾斜変化(有村, ハルタ山, 高免観測坑道)

2020 年 6 月噴火活動 その 2

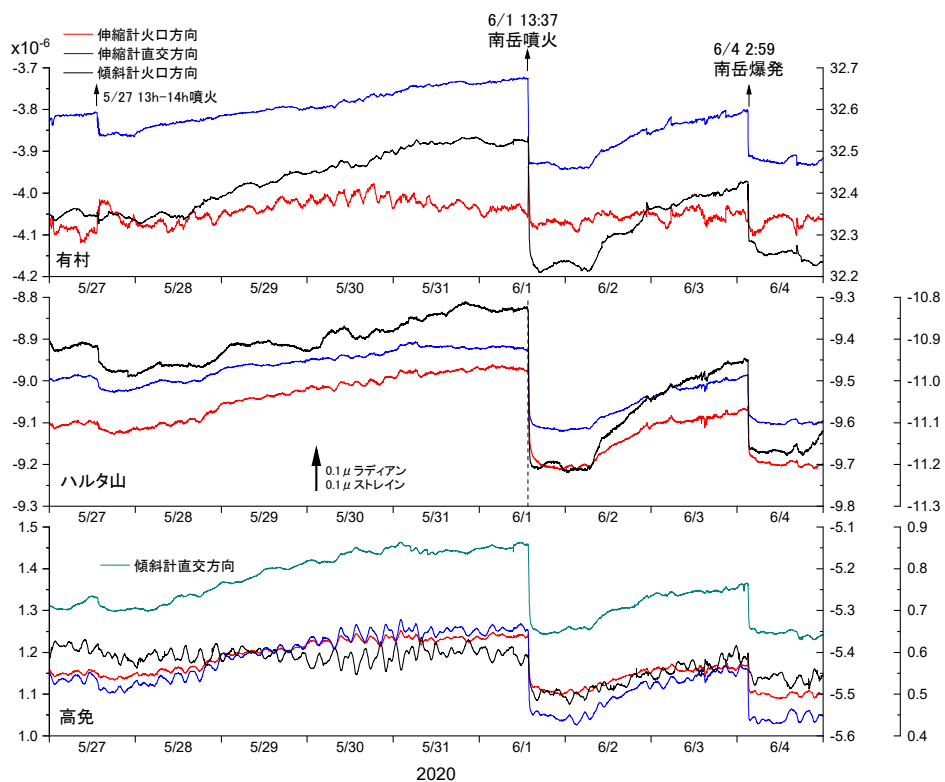


図 13. 2020 年 5 月 27 日～6 月 4 日の伸縮及び傾斜変化(有村, ハルタ山, 高免観測坑道)

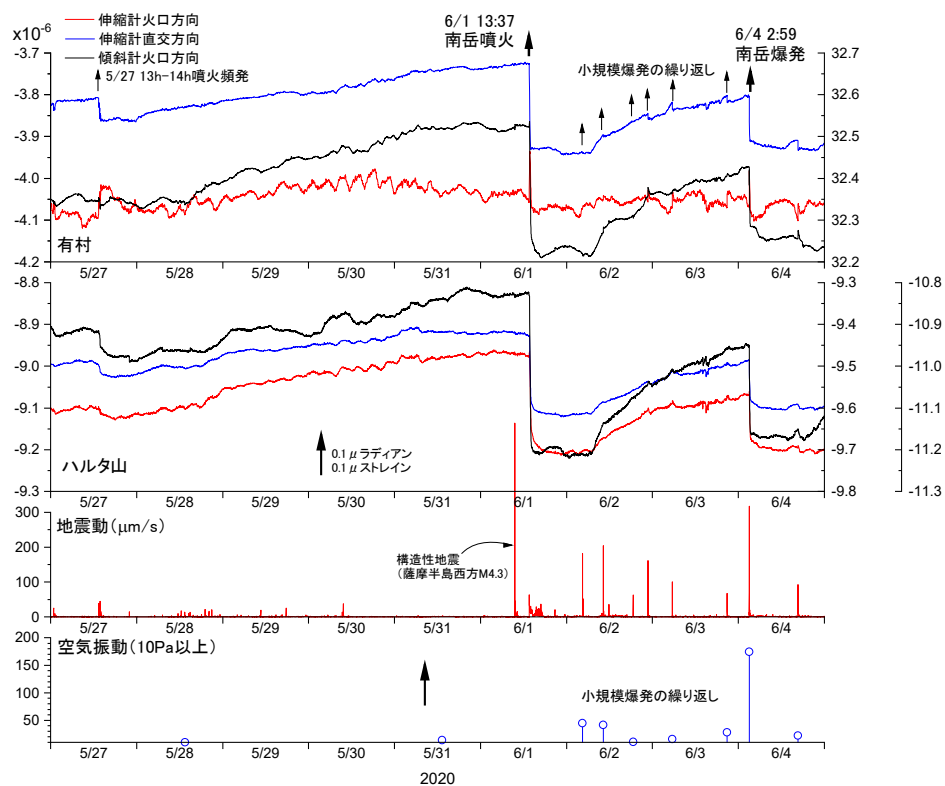


図 14. 2020 年 5 月 27 日～6 月 4 日の伸縮及び傾斜変化(有村, ハルタ山)と地震動, 空気振動との対応関係. 6 月 1 日 13:37 の前駆膨張期に顕著な噴火はない. 6 月 4 日 2:59 の爆発の前駆膨張期には小規模爆発が頻発している.

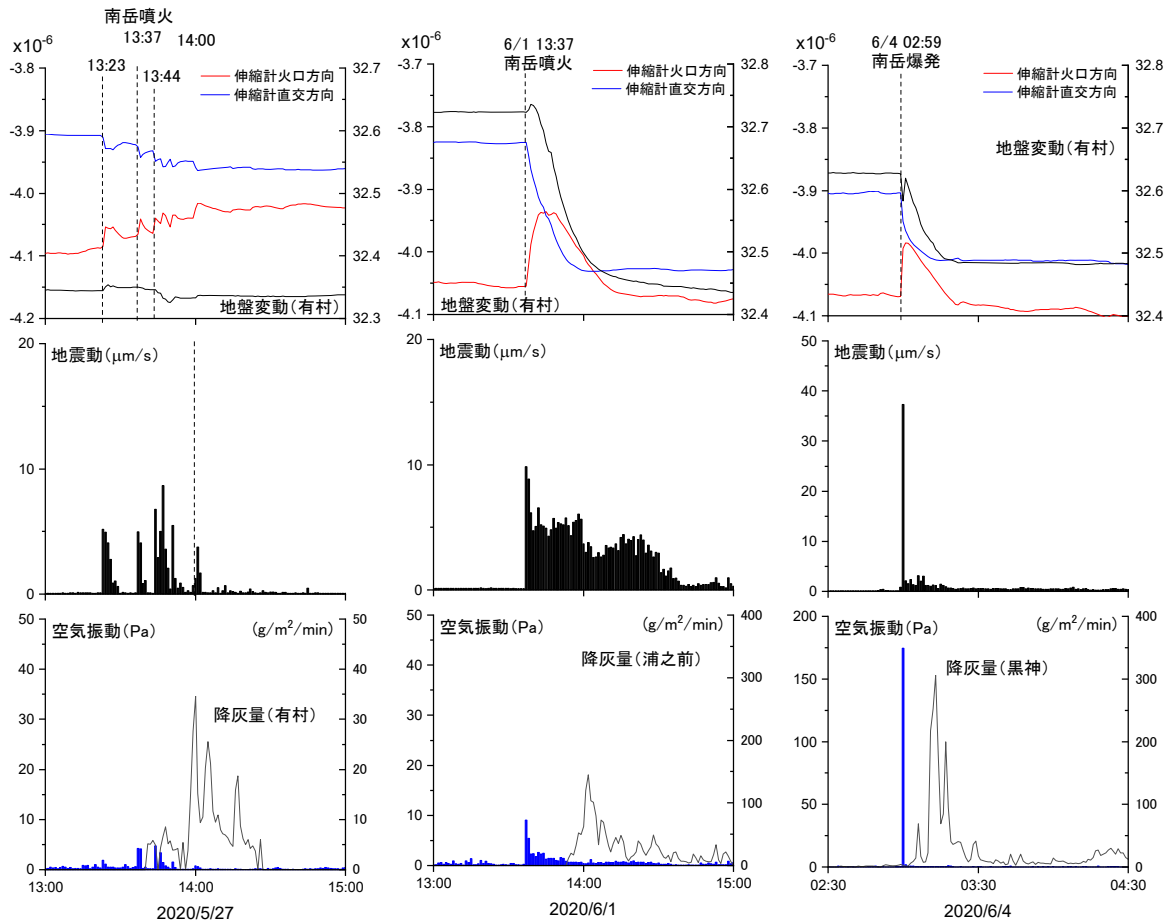


図 15. 5 月 27 日の噴火クラスター, 6 月 1 日 13:37 噴火, 6 月 4 日 2:59 の爆発に伴う地盤変動(有村観測坑道), 地震動, 空気振動

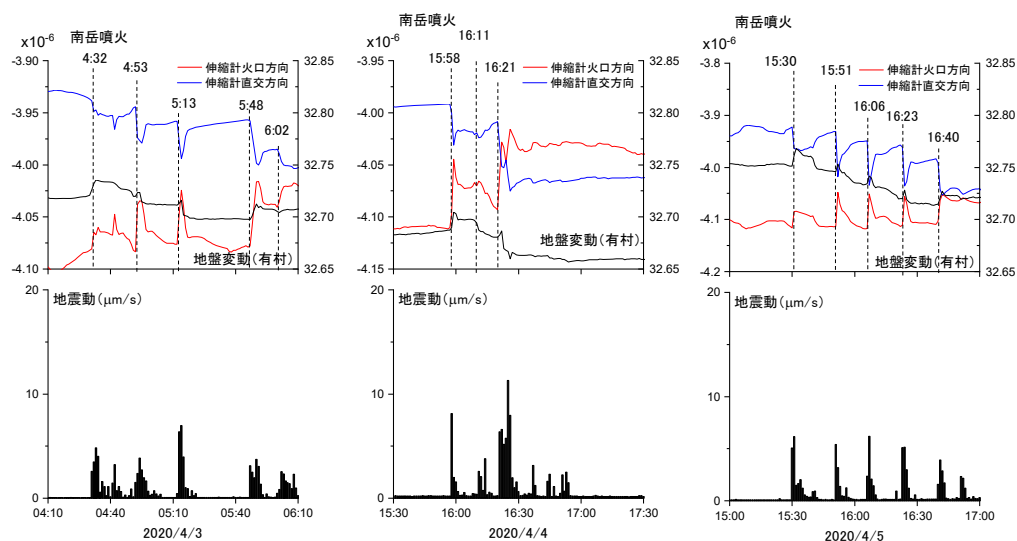


図 16. 4 月 3 日, 4 日, 5 日に出現した噴火クラスターに伴う地盤変動(有村観測坑道), 地震動. 5 月 27 日までは, 噴火クラスターが多数発生した. 図 11 に示す 1 か月間の変動では 1 つの膨張・収縮イベントとして認識される.

表 1 桜島南岳噴火により火山岩塊が山麓において確認された事例

| 発生時刻             | 距離 (km) | 火山岩塊の採取場所     | 標高 (m) | 大きさ (cm) | 初速度 (m/s) | ハルタ山空振 (Pa) |
|------------------|---------|---------------|--------|----------|-----------|-------------|
| 1958/3/7 0:00    | 1.5     | 引之平大正第 1 火口東側 | 550    | 63       | 150       |             |
| 1960/1/19 17:23  | 1.8     | 引之平頂上         | 550    | 180      | 180       |             |
| 1961/3/7 22:37   | 3.2     | 持木町山林内        | 100    | 120      | 240       |             |
| 1962/8/1 0:00    | 2.6     | ハルタ山下道路       | 480    | 50       | 210       |             |
| 1963/2/12 0:12   | 3.2     | 持木町畑          | —      | 100      | 240       | 324         |
| 1963/10/23 12:20 | 2.1     | 北岳河原          | 430    | 50       | 190       | 153         |
| 1963/11/6 19:02  | 2.6     | 有村町           | 30     | 60       | 210       | 522         |
| 1972/10/2 22:29  | 3.2     | 古里町           | 0      | 100      | 240       | 630         |
| 1976/5/25 16:57  | 2.1     | 北岳河原          | 430    | 80       | 190       | 360         |
| 1977/11/30 3:47  | 3.0     | 有村町           | 0      | 40       | 210       | 306         |
| 1981/1/20 16:33  | 2.7     | 有村町           | 90     | 80       | 190       | 207         |
| 1982/4/21 15:27  | 2.0     | 北岳河原          | 450    | 100      | 180       | 333         |
| 1983/2/18 13:26  | 3.0     | 有村町           | 30     | 100      | 210       | 189         |
| 1983/8/2 14:45   | 2.7     | 京都大学ハルタ山観測室   | 408    | 70       | 220       | 306         |
| 1984/7/21 15:02  | 3.0     | 有村町           | 30     | 150      | 230       | 459         |
| 1985/6/8 13:11   | 3.2     | 東桜島町湯之        | 150    | 80       | 240       | 405         |
| 1985/6/30 11:41  | 3.3     | 東桜島町湯之        | 106    | 100      | 240       | 288         |
| 1985/7/6 17:20   | 3.0     | 有村町           | 60     | 100      | 230       | 306         |
| 1985/7/10 14:14  | 2.8     | 有村町           | 70     | 100      | 220       | 288         |
| 1985/12/19 18:01 | 3.0     | 有村町           | 30     | 60       | 240       | 333         |
| 1986/4/16 5:37   | 2.6     | 引之平北西赤水登山道    | 300    | 100      | 210       | 459         |
| 1986/11/23 16:02 | 3.2     | 古里町ホテル山下家     | 0      | 200      | 240       | 387         |
| 1987/11/17 20:56 | 2.6     | 東桜島町湯之        | 160    | 100      | 210       | 432         |
| 2020/6/4 2:59    | 3.3     | 東桜島町湯之        | 81     | {80}     | 250       | 487         |

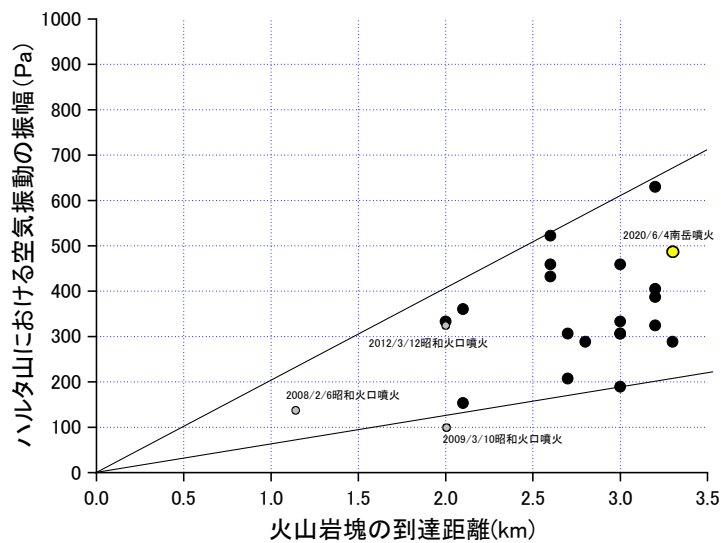


図 17. 南岳山頂爆発により放出された火山岩塊の到達距離と空気振動の関係。灰丸は昭和火口噴火。黄丸は 2020 年 6 月 4 日の南岳爆発。



2020年6月4日2:59発生桜島南岳爆発の噴煙のレーダー観測結果 (1/2)

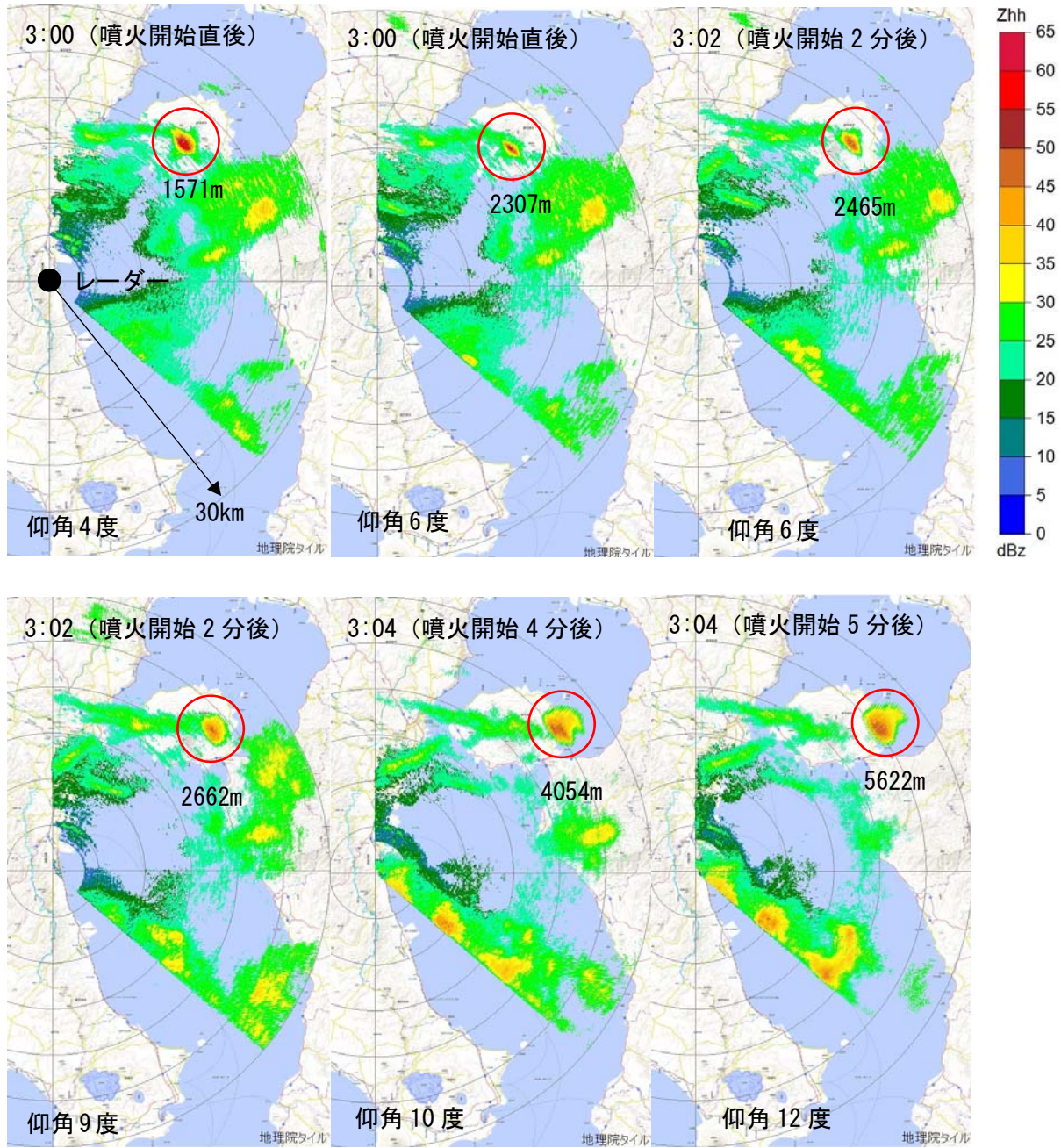


図 18. 2020年6月4日に発生した爆発の噴煙のレーダー反射強度分布. 南岳に噴煙に対応する反射強度エコーが見られる. エコーが見られる場所を赤丸で示し, 海拔高度を併記した.

# 第146回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

2020年6月4日 2:59 発生桜島南岳爆発の噴煙のレーダー観測結果 (2/2)

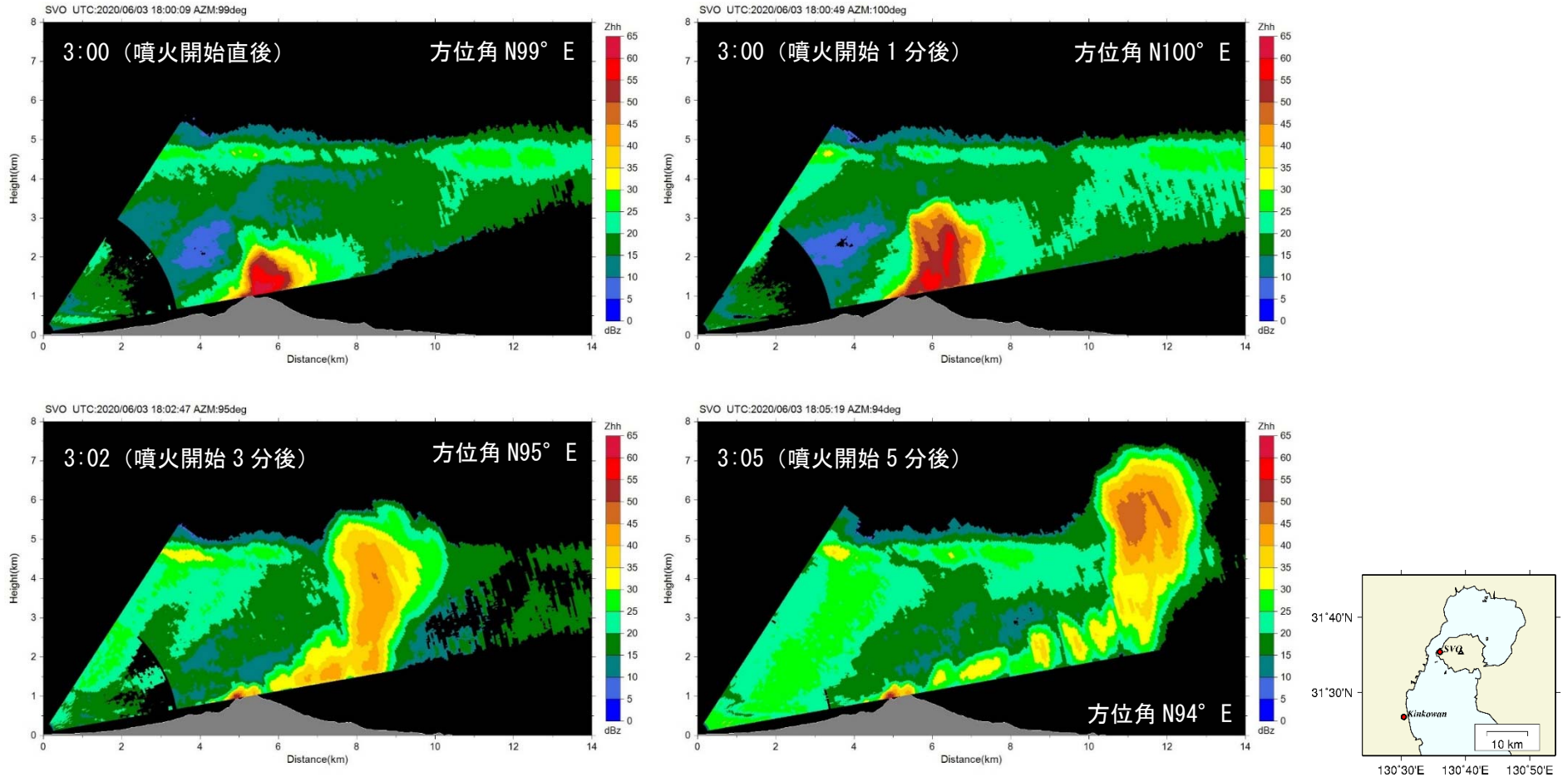
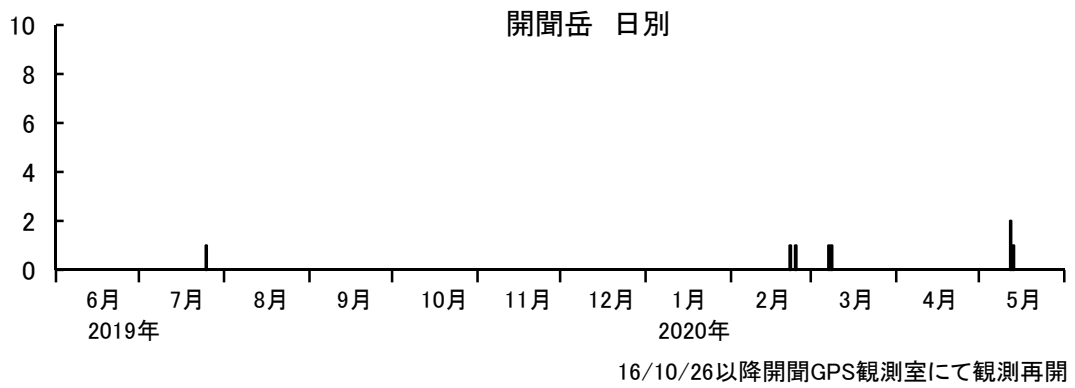
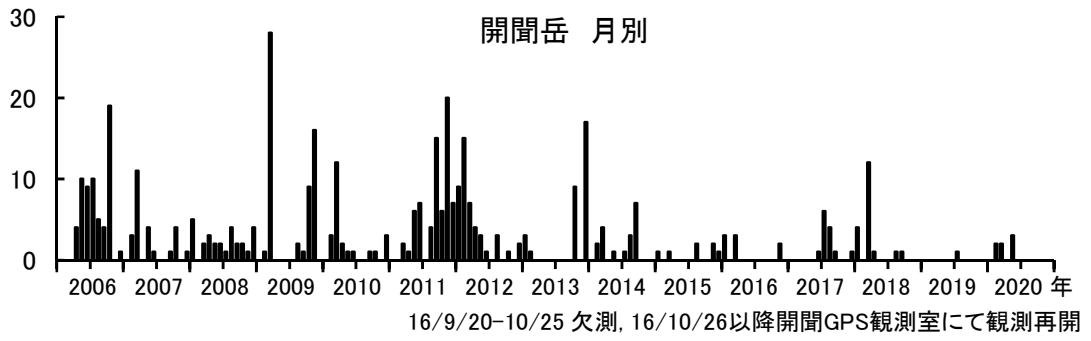


図 19. 2020 年 6 月 4 日 2:59 爆発のレーダー反射強度分布. 距離 0 は SVO レーダーの位置で, 高さは海拔値.

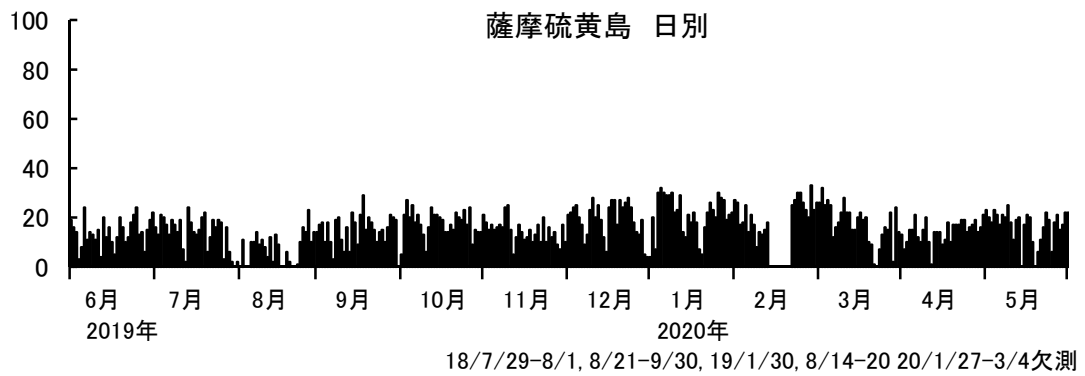
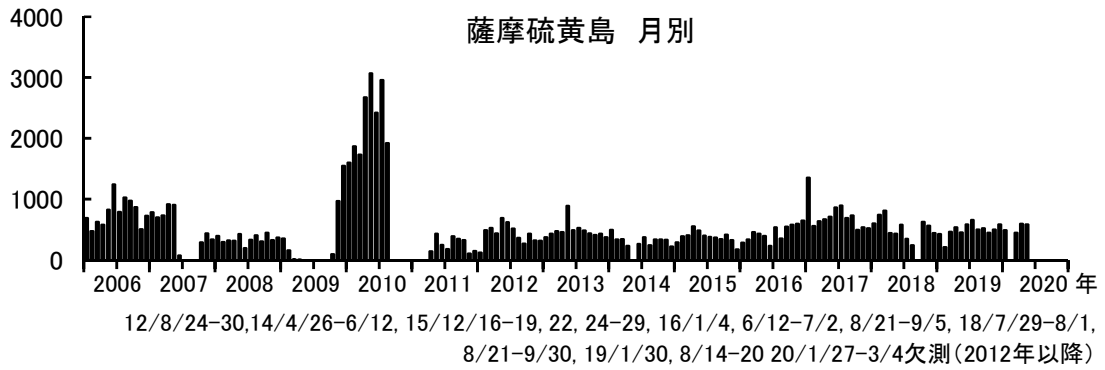
桜島

開聞岳における地震活動の推移



開聞岳における火山性地震の発生回数  
(2020年5月31日まで)

薩摩硫黄島における地震活動の推移



薩摩硫黄島における火山性地震の発生回数  
(2020年5月31日まで)

口永良部島における地震活動の推移

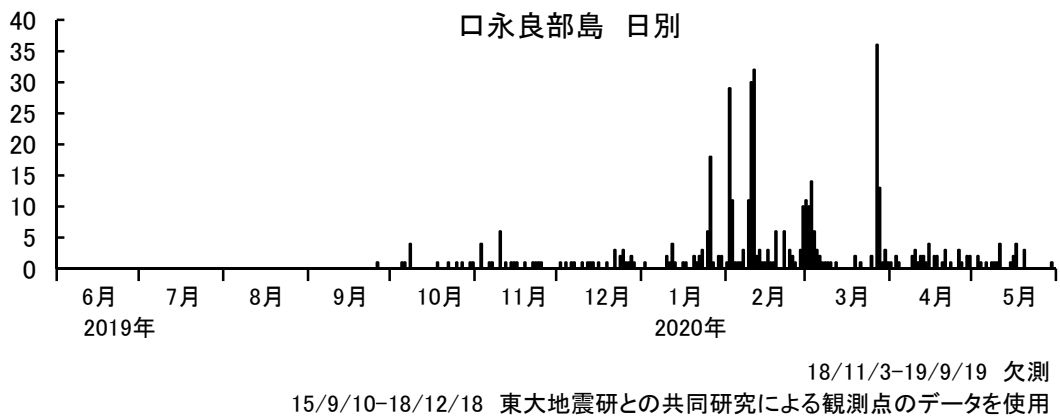
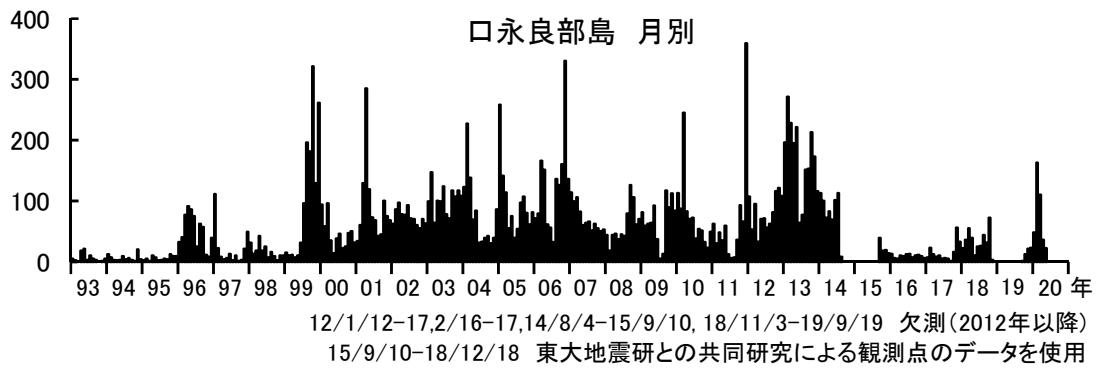


図1. 口永良部島における火山性地震の発生回数  
(2020年5月31日まで)

口永良部島における水平変位

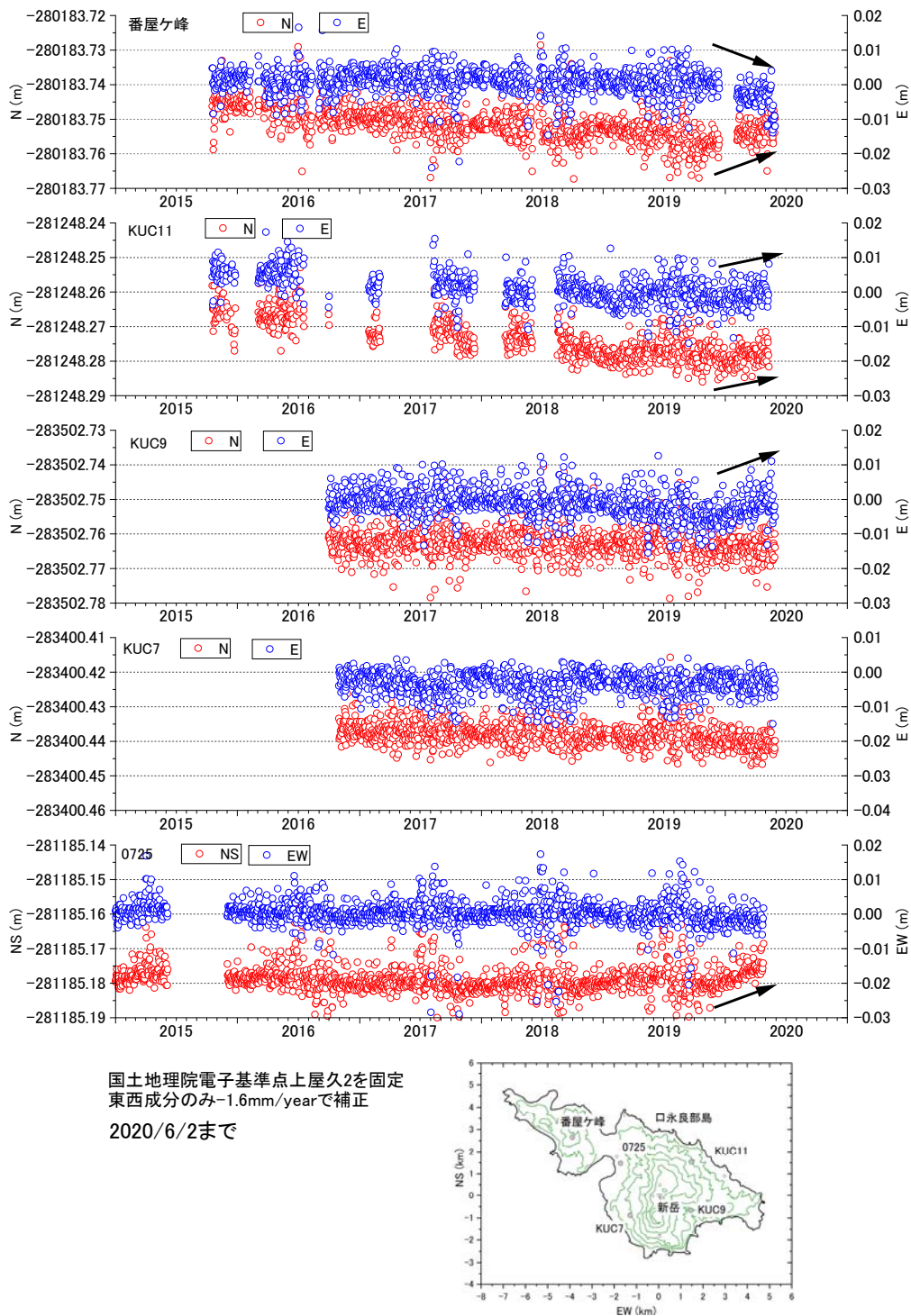
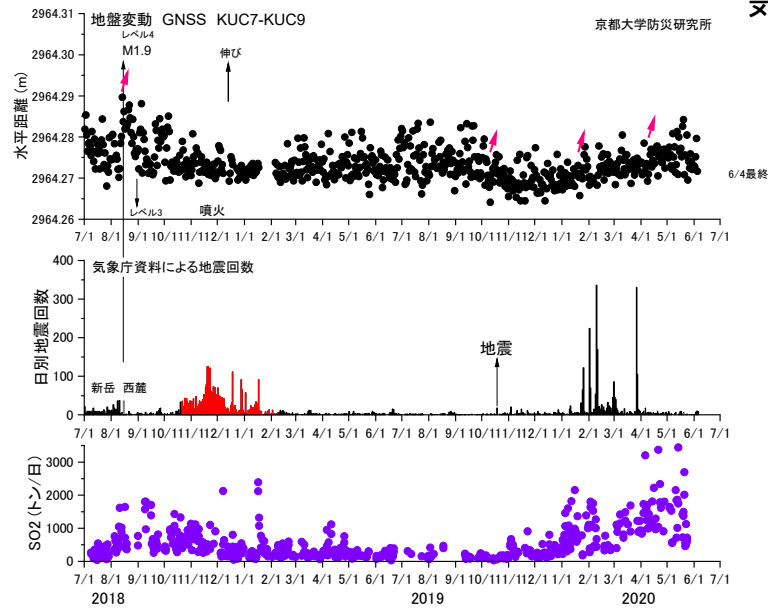
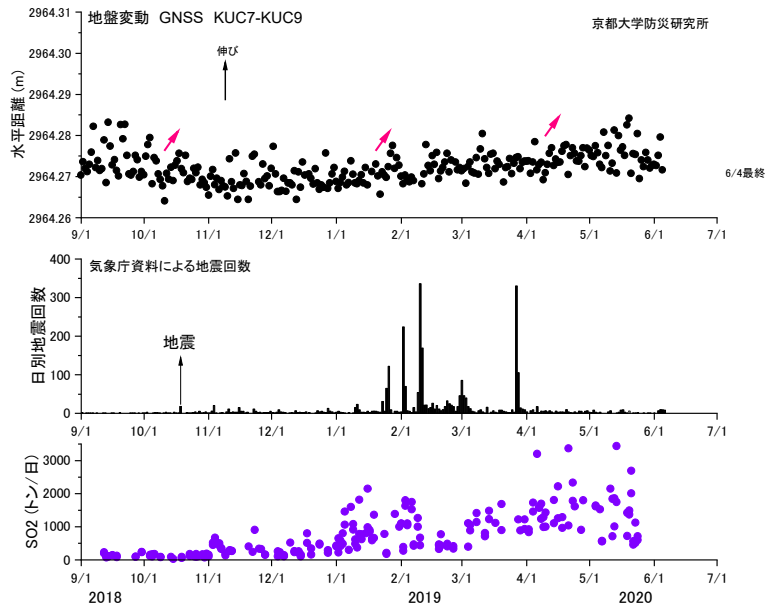


図2. GNSS 連続観測 (2020年6月2日まで)

2019年12月ごろから番屋ヶ峰で北西、KUC11とKUC9で北東、0725で北向きの変位がみられる。KUC7の変位は、大きくない。



新岳を挟む東西側線の基線長変化 赤矢印は噴火 (2018年7月1日~2020年6月4日まで)



新岳を挟む東西側線の基線長変化 (2018年9月1日~2020年6月4日まで)

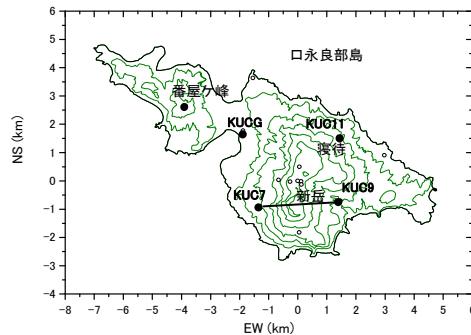
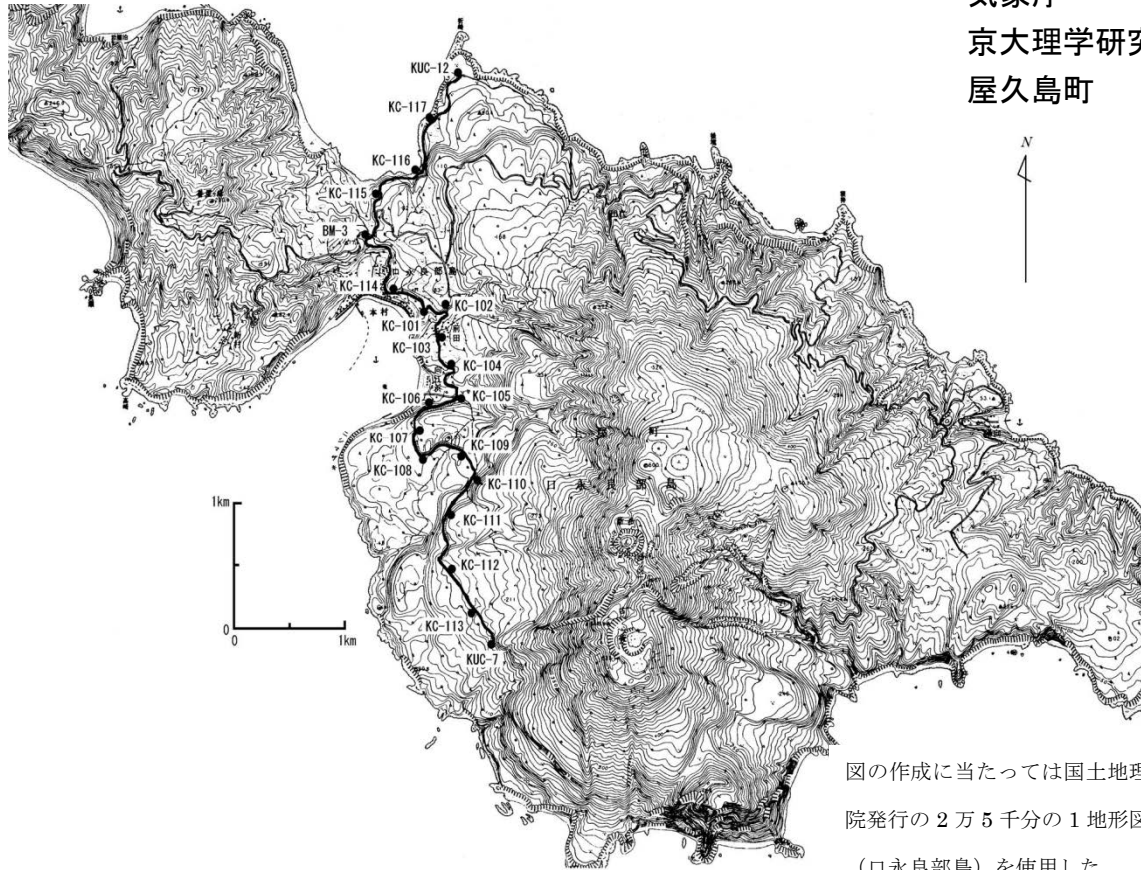


図3. KUC7-KUC9 水平距離変位および地震回数およびSO2放出量との相関

第 146 回火山噴火予知連絡会  
水準測量結果

京大防災研究所  
気象庁  
京大理学研究科  
屋久島町



図の作成に当たっては国土地理院発行の2万5千分の1地形図（口永良部島）を使用した

図 4. 口永良部島火山の水準測量路線。

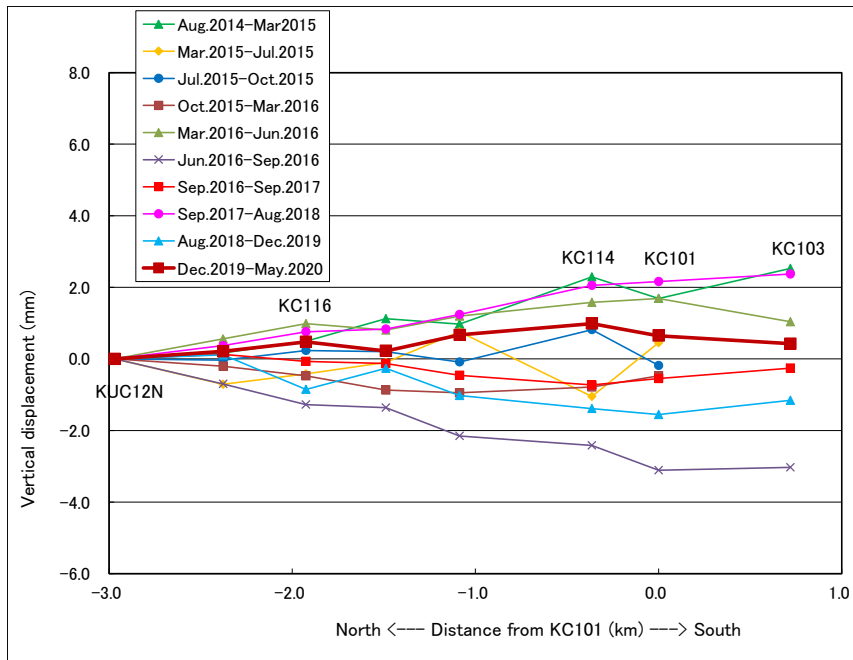


図 5. 水準測量結果。最新の測量は、2020年5月12日-13日に実施（測量区間：KUC12N～KC103）。路線最北部のKUC12Nを基準。2019年12月9日-10日（前回測量）～2020年5月12日-13日の期間（図中の茶色太線）、変動量はそれほど大きくないが、路線南部に向かって地盤隆起傾向を示している（KC114で1.0 mm）。



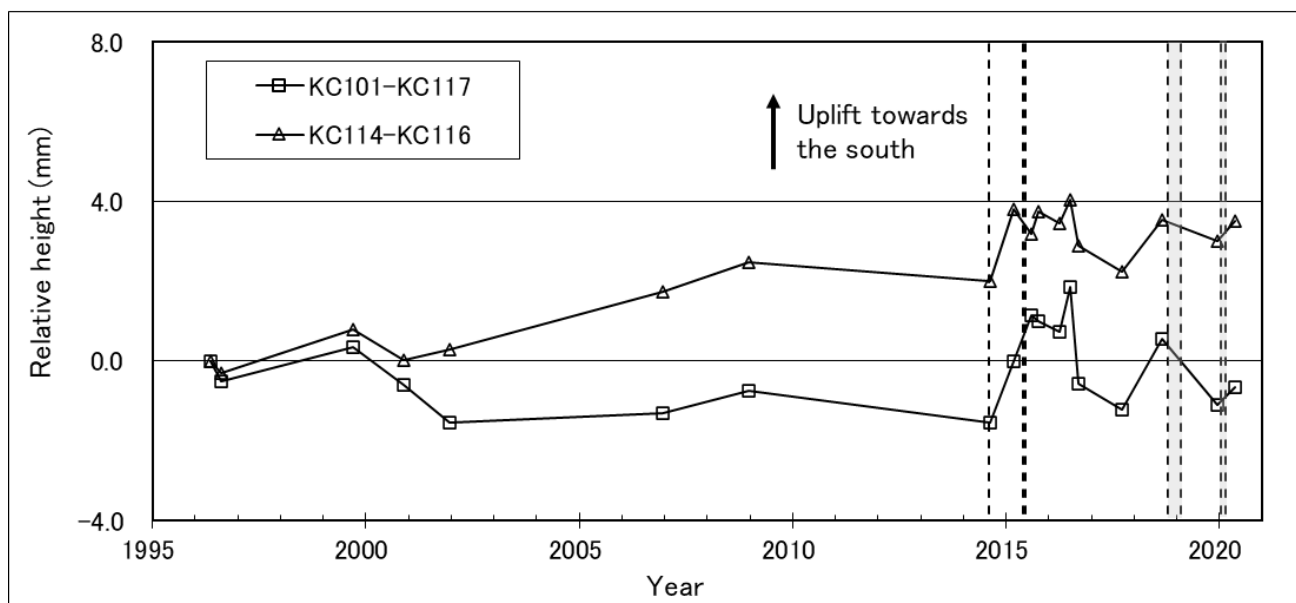


図 6. 1996 年 5 月（水準測量開始）以降の、KC117 を基準とした KC101 の地盤上下変動の経年変化（白四角）および KC116 を基準とした KC114 の地盤上下変動の経年変化（白三角）。破線は、2014 年 8 月 3 日、2015 年 5 月 29 日および 2015 年 6 月 18 日の爆発的噴火のタイミングを示す。破線で囲まれた灰色の期間は、2018 年 10 月 21 日～2019 年 2 月 3 日および 2020 年 1 月 11 日～2 月 21 日の噴火が繰返し生じた期間を示す。

第 146 回火山噴火予知連絡会

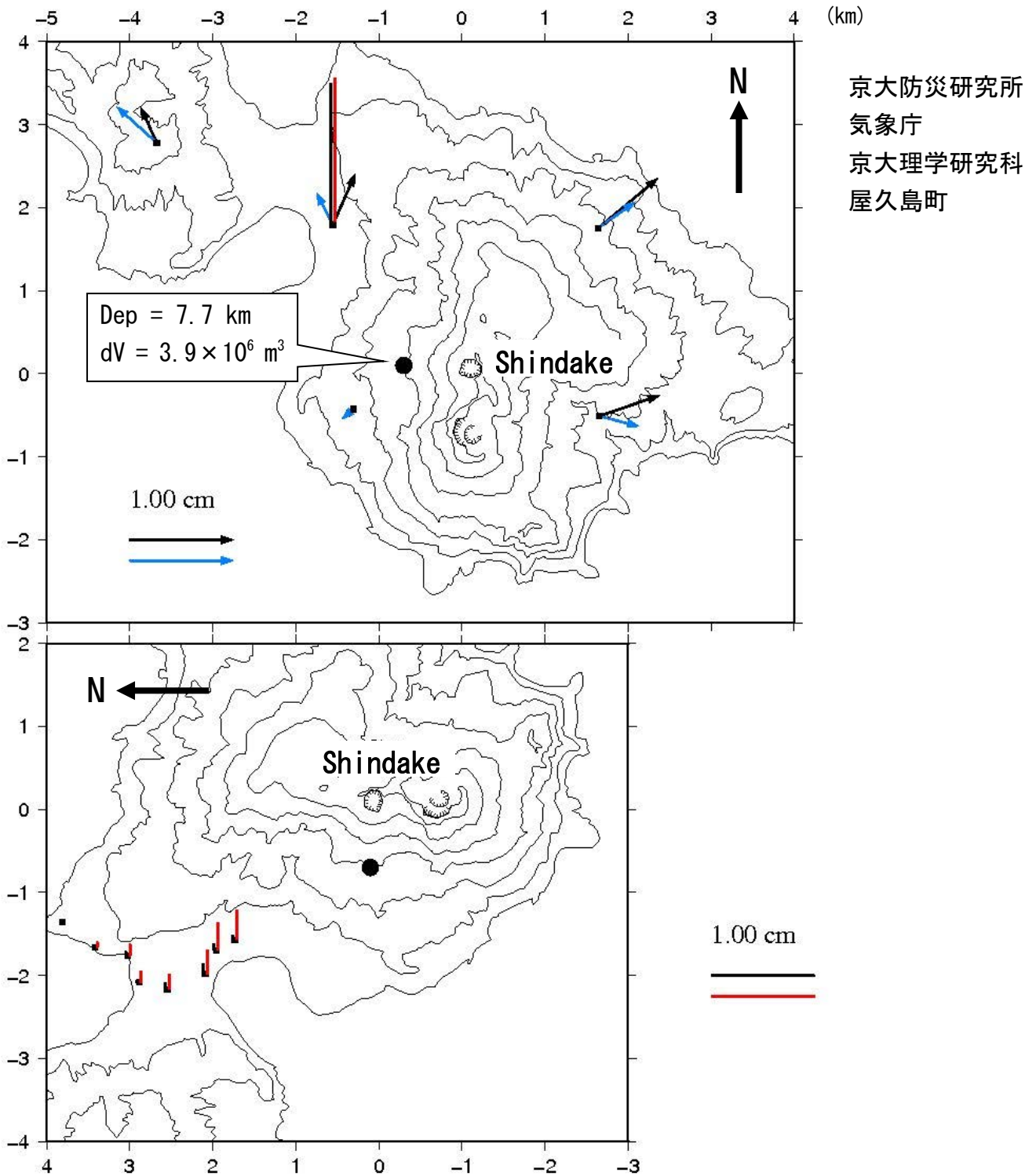
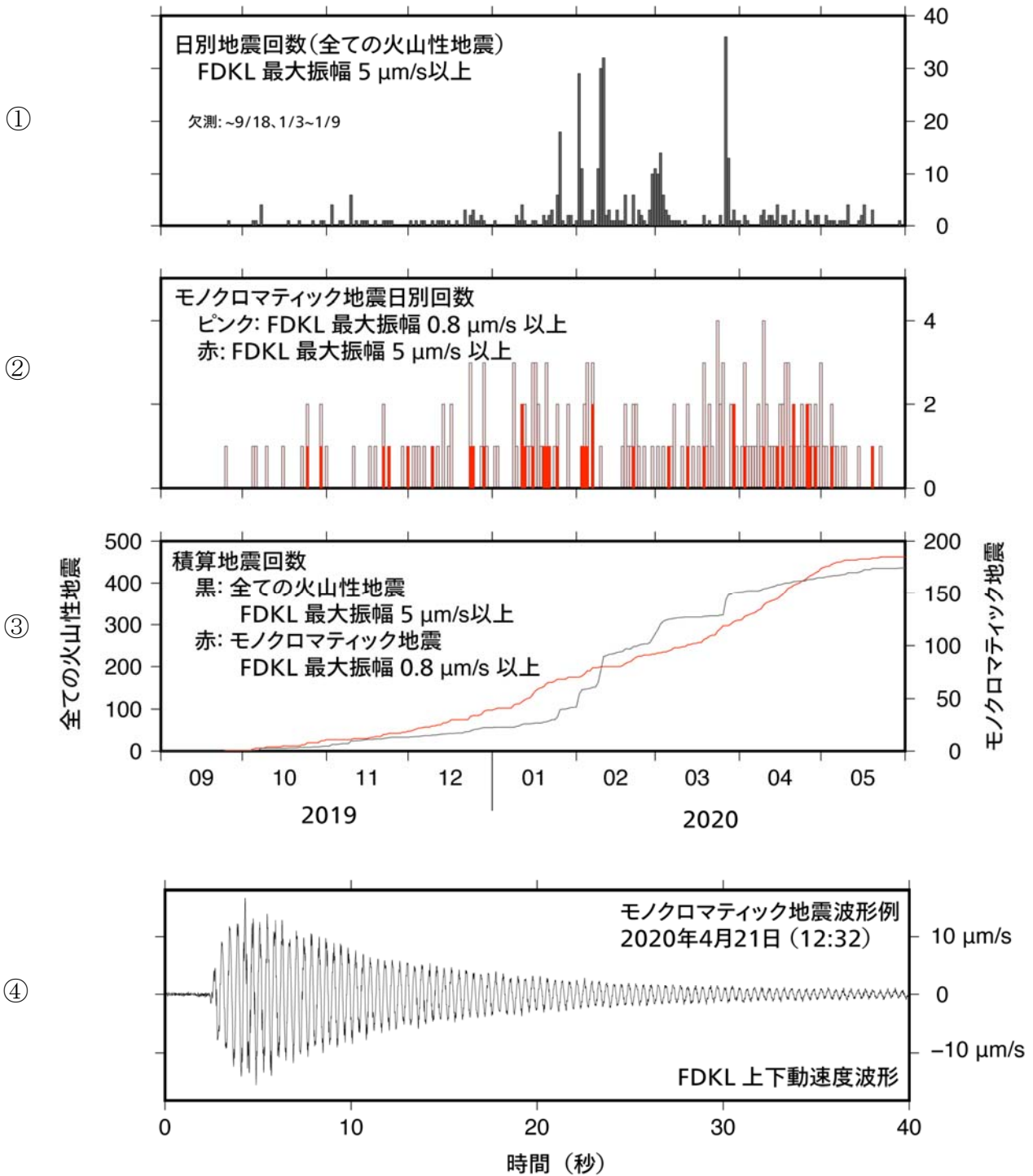


図 7. 2019 年 12 月～2020 年 5 月の期間における水準測量データおよび GNSS データを用いて求められた茂木ソース。図中の黒丸の位置の深さ 7.7 km に増圧源が求めた。上図の黒矢印および青矢印は、それぞれ GNSS の観測水平変位ベクトルおよび茂木モデルから計算される理論水平変位ベクトル。上図の縦の黒線および赤線は、それぞれ GNSS の観測垂直変位および茂木モデルから計算される理論垂直変位。下図（北が左向きとなるように図を回転して表示）の縦の黒線および赤線は、それぞれ水準測量による KUC12N を基準点とした観測垂直変位および茂木モデルから計算される理論垂直変位。



- ① : FDKL (古岳下) 観測点における火山性地震の日別発生頻度 (2019年9月1日~2020年5月31日)
- ② : モノクロマティック地震の日別発生頻度
- ③ : すべての火山性地震およびモノクロマティック地震の積算回数
- ④ : モノクロマティック地震波形例

図 8. モノクロマティック地震(N型地震)の活動

A型地震の震源分布(M2前後)

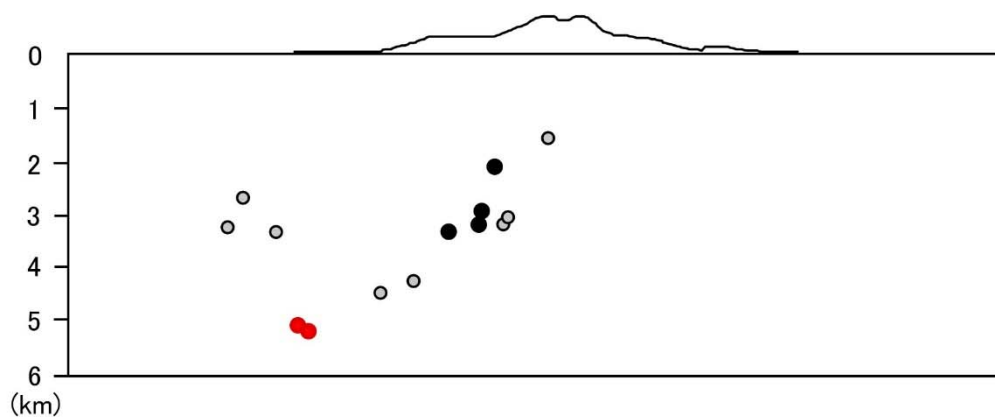


図 9. 口永良部島の A 型地震の震源分布

2020 年に入って、新岳西山麓および番屋が峰を含む旧火山体付近において、火山性地震の発生が見られるが、2005 年から 2006 年にかけても新岳西山麓および番屋が峰を含む旧火山体付近において地震活動が見られる(○で示す)。2004 年から 2008 年までは、噴火には至っていないものの、新岳直下の浅発地震活動と浅部膨張が 1-2 年の間隔で繰り返された火山活動の上昇基調にある時期である。その後、2008 年 10 月には新岳南壁で、噴気(最大高度 500m)の出現に至った。

## 第146回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

### Xバンド偏波レーダー観測による噴火規模の評価

爆発的な噴火が繰り返された2018年12月～2019年1月および2020年1月～2月の噴火規模を京都大学が番屋ヶ峰避難所屋上に設置したXバンド偏波レーダーの反射強度分布の鉛直断面(図10～15)により評価する。何れの図も噴煙が最高高度に達したと思われる時刻断面である。また、図10～15に対応する気象庁が発表した口永良部島の噴火に関する火山観測報を表1に示す。口永良部島の2018年12月と2019年1月の噴火の観測結果を図10～12に示し、2020年1月11日以降の噴火の観測結果を図13～15に示す。

図10は2018年12月18日16:37の爆発時のレーダー反射強度分布を示しており、噴煙高度は2000mにて雲に入って最高到達高度は不明であった。この噴火の噴煙の到達高度は、反射強度分布の25dBz以上の領域から2600m程度と推定した。図11は2019年1月17日9:19の爆発時のレーダー反射強度分布を示しており、噴煙高度は500mにて雲に入って最高到達高度は不明であった。この噴火の噴煙の到達高度は、反射強度分布の25dBz以上の領域から3600m程度と推定した。図12は2019年1月29日17:13の噴火時のレーダー反射強度分布を示しており、この噴火の噴煙の到達高度は、反射強度分布の25dBz以上の領域から3300m程度と推定したが、目視による噴煙高度は4000mである。

図13は2020年1月23日7:34の連続噴火継続時のレーダー反射強度分布を示しており、噴煙高度は200mにて雲に入って最高到達高度不明であった。この噴火の噴煙の到達高度は、反射強度分布の25dBz以上の領域から2200m程度と推定した。図14は2020年1月27日1:47に噴火したもようとする噴火の時の反射強度分布を示す。気象庁により噴火したもようとして天候不良とコメントされ、当然目視による噴煙高度は不明である。反射強度分布を見ると25dBz以上の領域がレーダースキャンの範囲の海拔4000mまで広く横たわっていて、厚い雨雲がこの時に口永良部島周辺を覆っていたと思われる。その中でも、45dBz以上の領域を見ると、火口から情報に噴煙状に分布しているのが分かり、これが少なくとも噴煙の中の火砕物の濃度が比較的高い領域に対応していると思われる。よって、反射強度分布からは噴煙到達高度は少なくとも火口上800mであると推定されるが、雨雲の反射強度にマスクされているため最高到達高度の推定は困難である。図15は2020年2月3日5:31の噴火のレーダー反射強度分布を示す。この噴火は天候不良のため噴煙高度は不明とされているが、25dBz以上の反射強度分布から噴煙の最高到達高度を火口上6100mと推定した。

口永良部島

# 第146回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

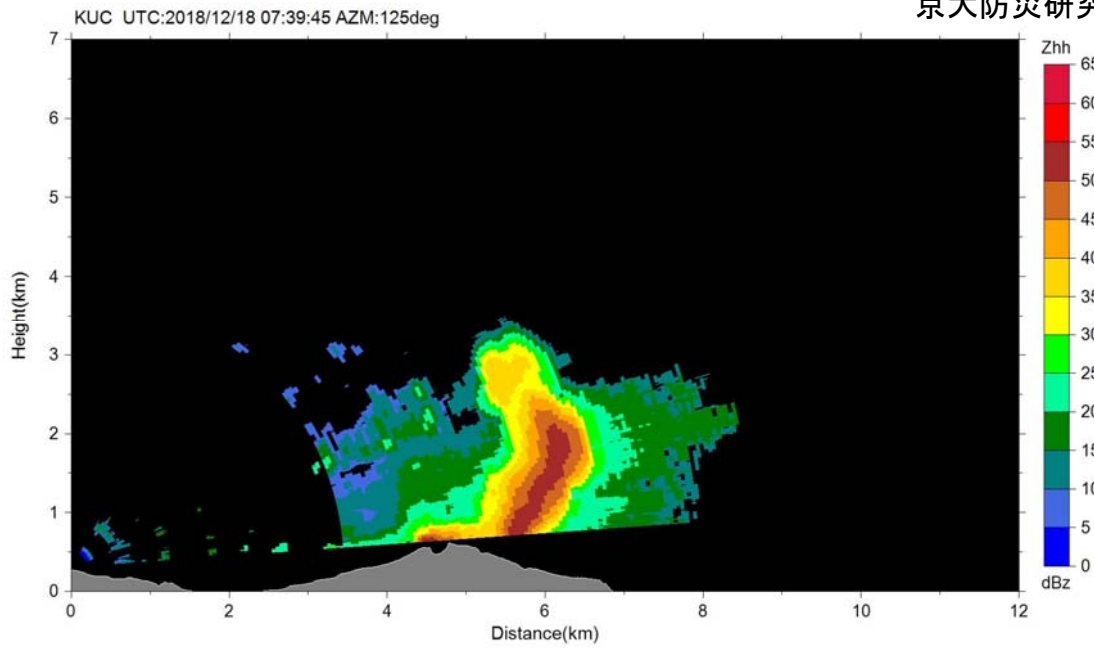


図 10. 口永良部島レーダーによる RHI スキャンによる反射強度分布. 2018/12/18 16:37 の爆発の例

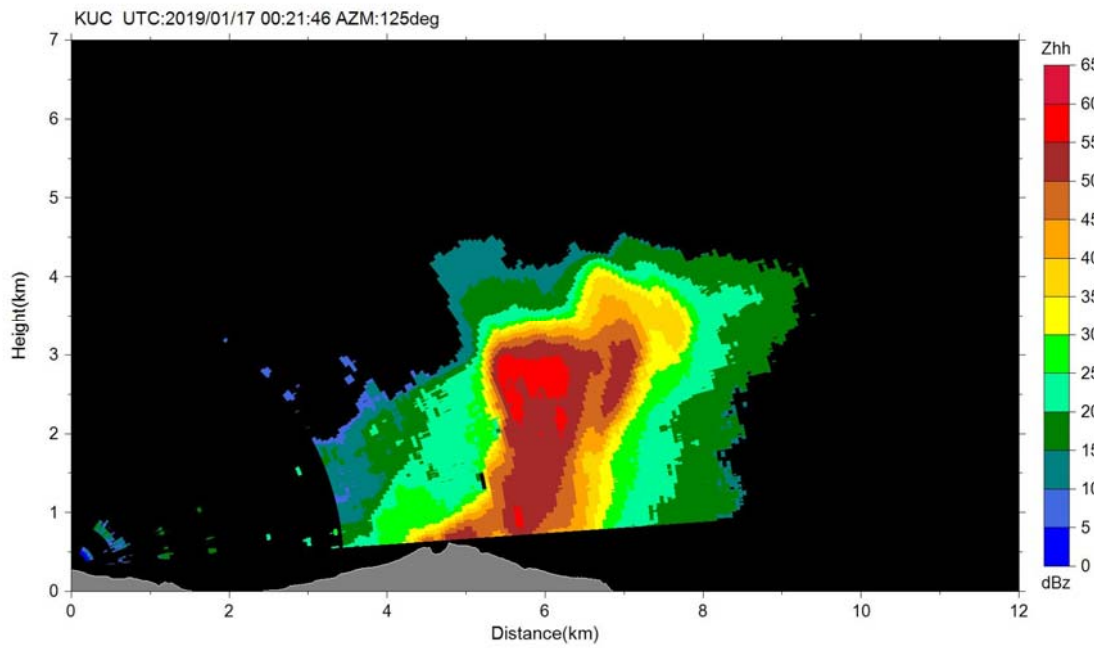


図 11. 口永良部島レーダーによる RHI スキャンによる反射強度分布. 2019/1/17 9:19 の爆発の例

口永良部島

## 第146回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

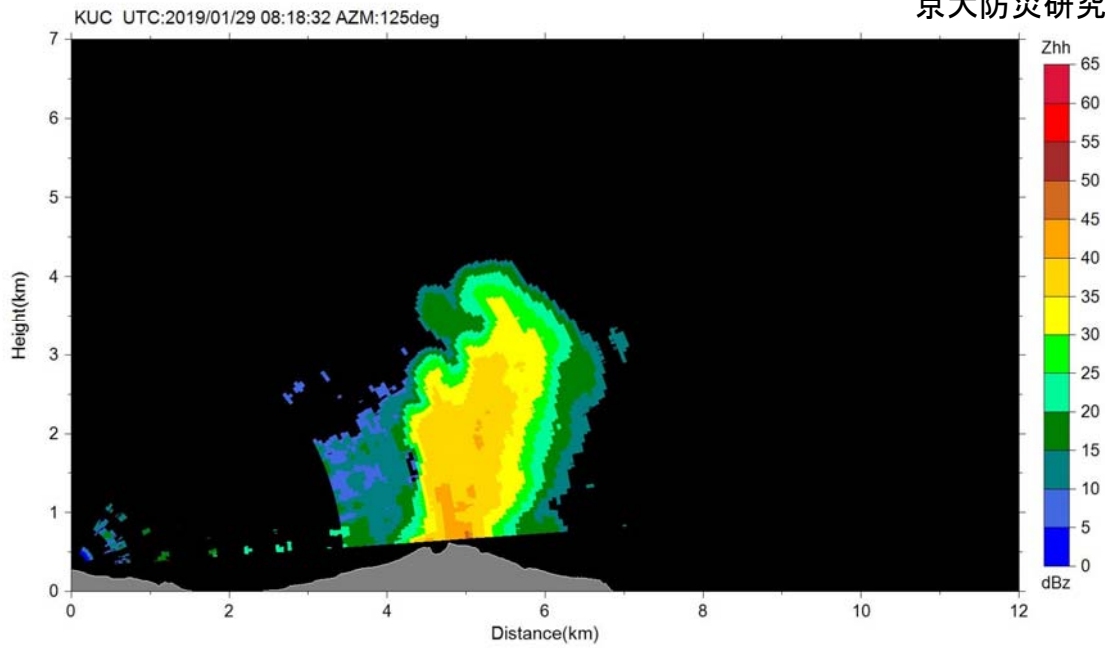


図 12. 口永良部島レーダーによる RHI スキャンによる反射強度分布. 2019/1/29 17:13 の噴火の例

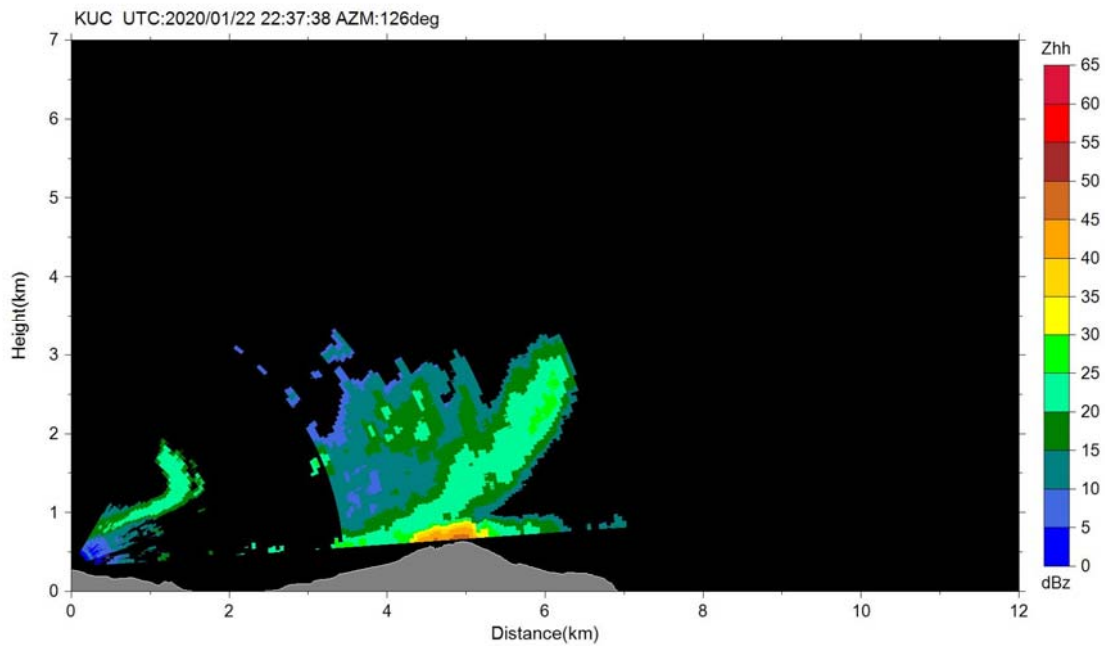


図 13. 口永良部島レーダーによる RHI スキャンによる反射強度分布. 2020/1/23 7:34 の連続噴火継続時の例

口永良部島

# 第146回火山噴火予知連絡会

京大防災研究所

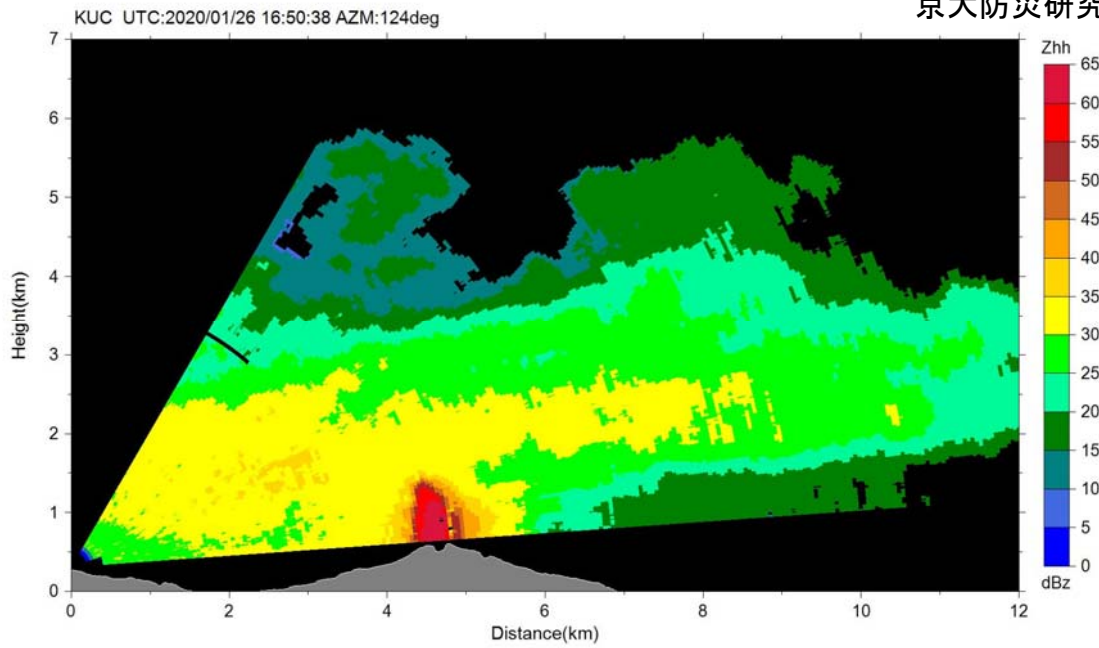


図 14. 口永良部島レーダーによる RHI スキャンによる反射強度分布. 2020/1/27 1:47 の噴火の例

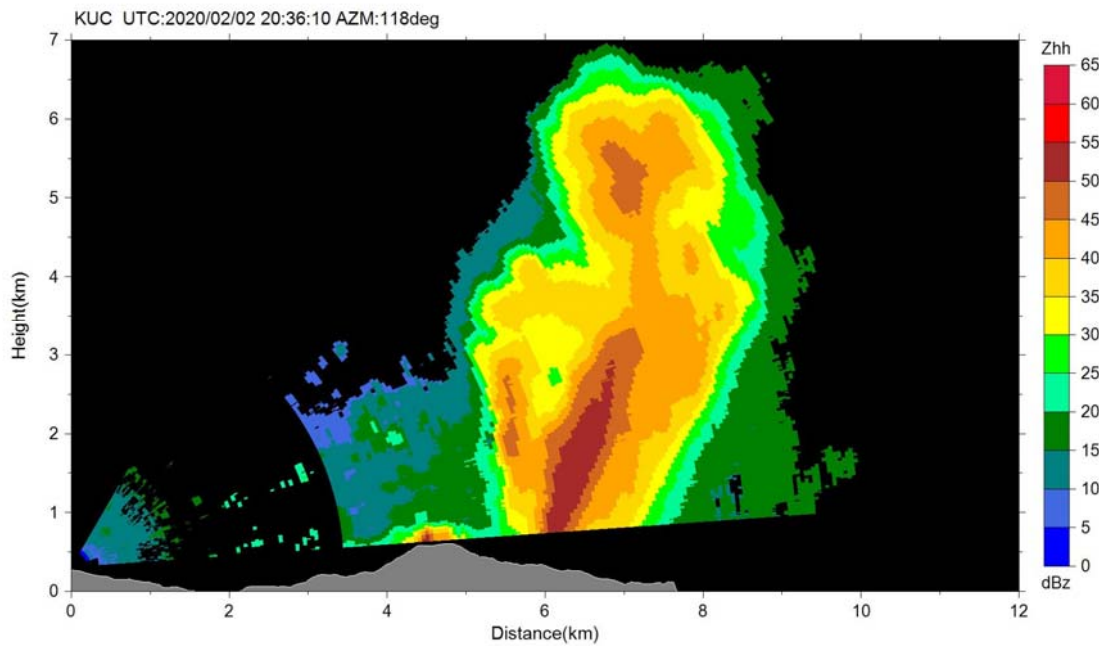


図 15. 口永良部島レーダーによる RHI スキャンによる反射強度分布. 2020/2/3 5:31 の噴火の例

口永良部島

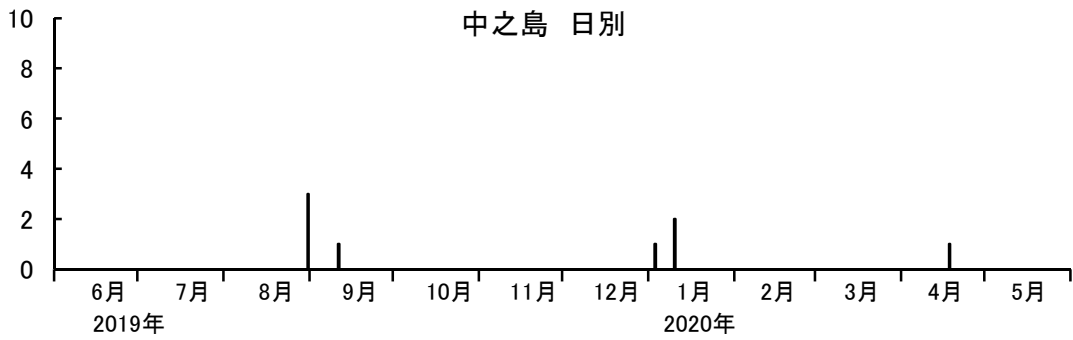
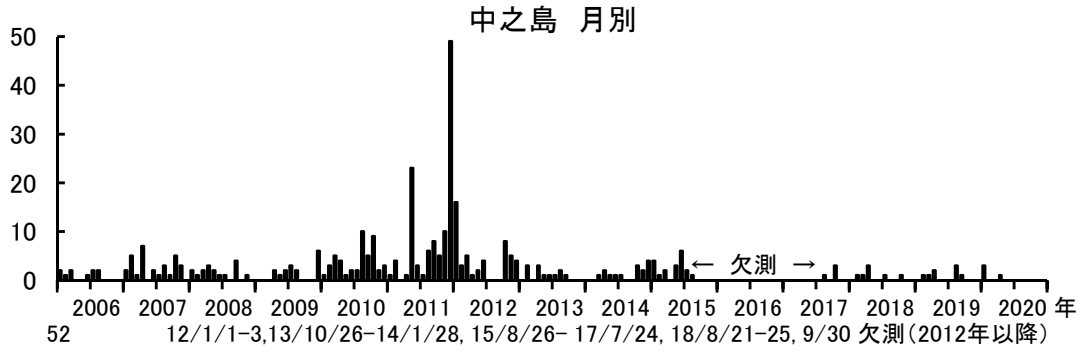


表1 レーダー画像を示した口永良部島の噴火に関する火山観測報

| 日時               | 現象          | 噴煙高度 (m) | レーダー噴煙高度 (m) | コメント  | 流向 | 図    |
|------------------|-------------|----------|--------------|---|----|------|
| 2018/12/18 16:37 | 爆発          | 2000     | 2600         | 雲に入る  | 東  | 図 10 |
| 2019/1/17 9:19   | 爆発          | 500      | 3600         | 雲に入る  | 不明 | 図 11 |
| 2019/1/29 17:13  | 噴火          | 4000     | 3300         |   | 東  | 図 12 |
| 2020/1/23 07:34  | 連続噴火<br>継続  | 200      | 2200         | 雲に入る  | 北東 | 図 13 |
| 2020/1/27 01:47  | 噴火した<br>もよう | 不明       | >800         | 天候不良  | 不明 | 図 14 |
| 2020/2/3 05:31   | 噴火          | 不明       | 6100         | 大きな噴石<br>が火口から<br>600m 到達,<br>火砕流が火<br>口の南西側<br>へ 900m 流下 | 不明 | 図 15 |

レーダー噴煙高度は反射強度が 25dBz 以上の領域から火口標高を 600m として推定した。

中之島における地震活動の推移



中之島における火山性地震の発生回数  
(2020年5月31日まで)

諏訪之瀬島における長期的噴火活動・地震活動の推移

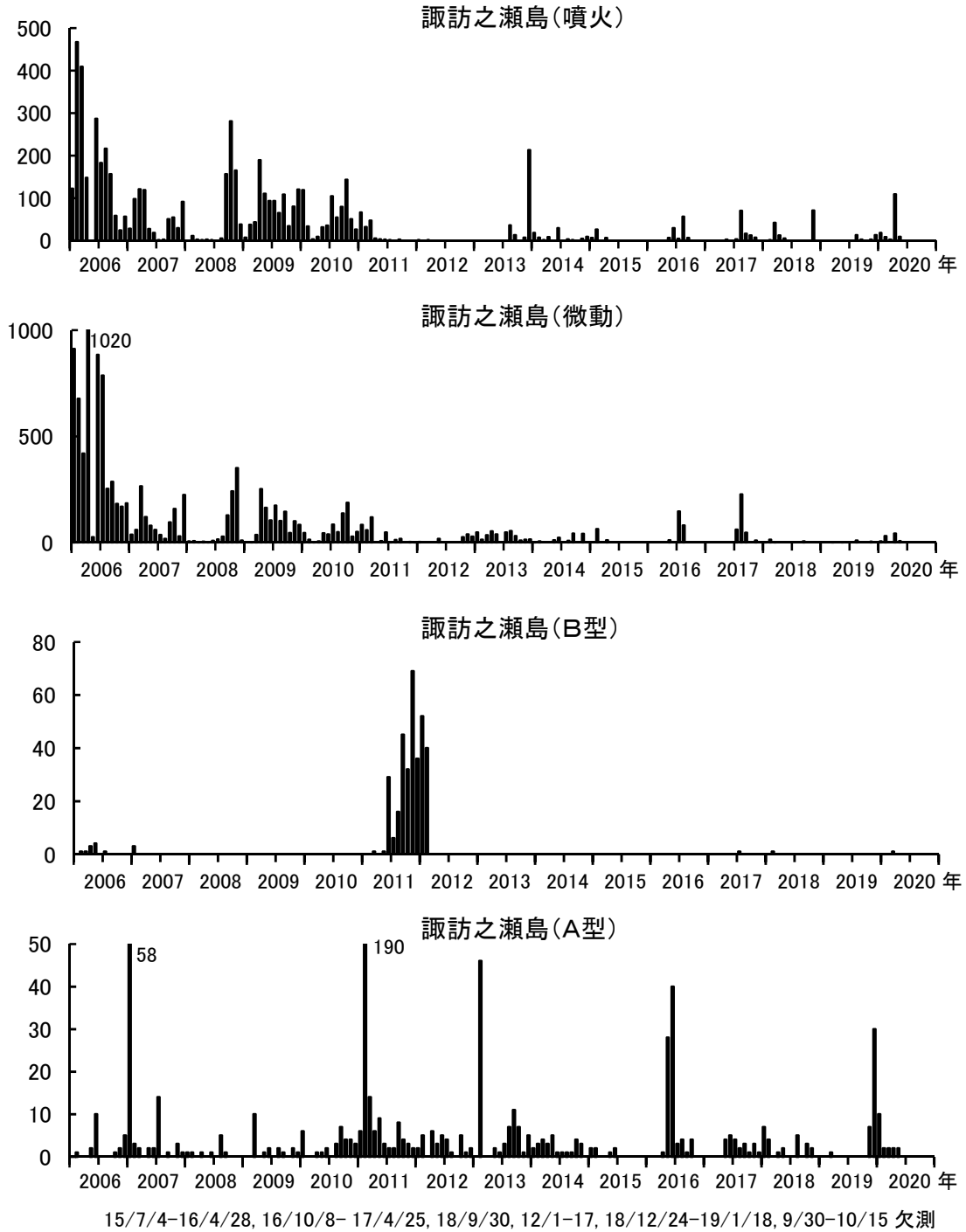


図1. 諏訪之瀬島における火山性地震の月別発生回数  
(2020年5月31日まで)

諏訪之瀬島における短期的噴火活動・地震活動の推移

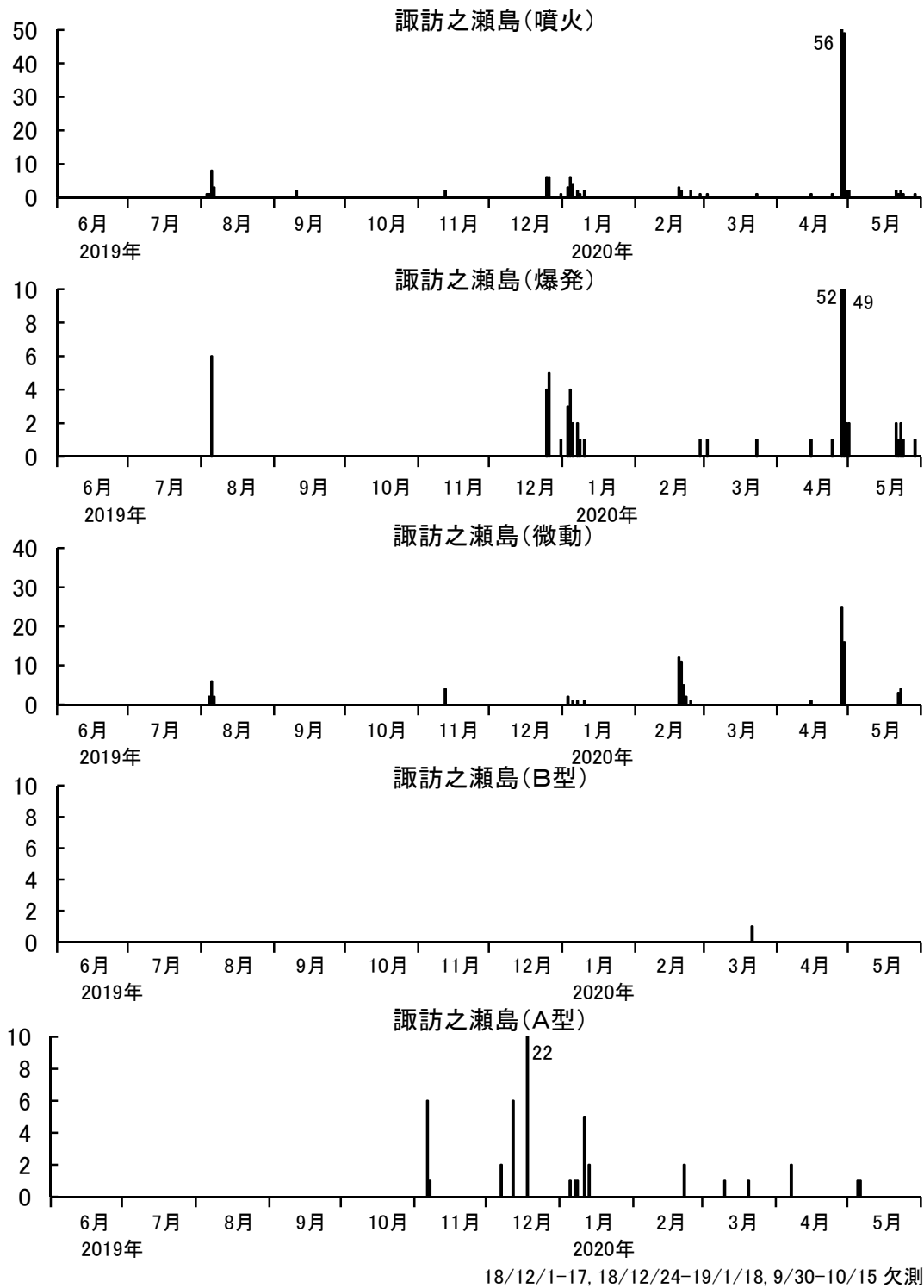


図2. 諏訪之瀬島における火山性地震の日別発生回数 (2020年5月31日まで)

空振振幅による諏訪之瀬島の噴火活動度の比較

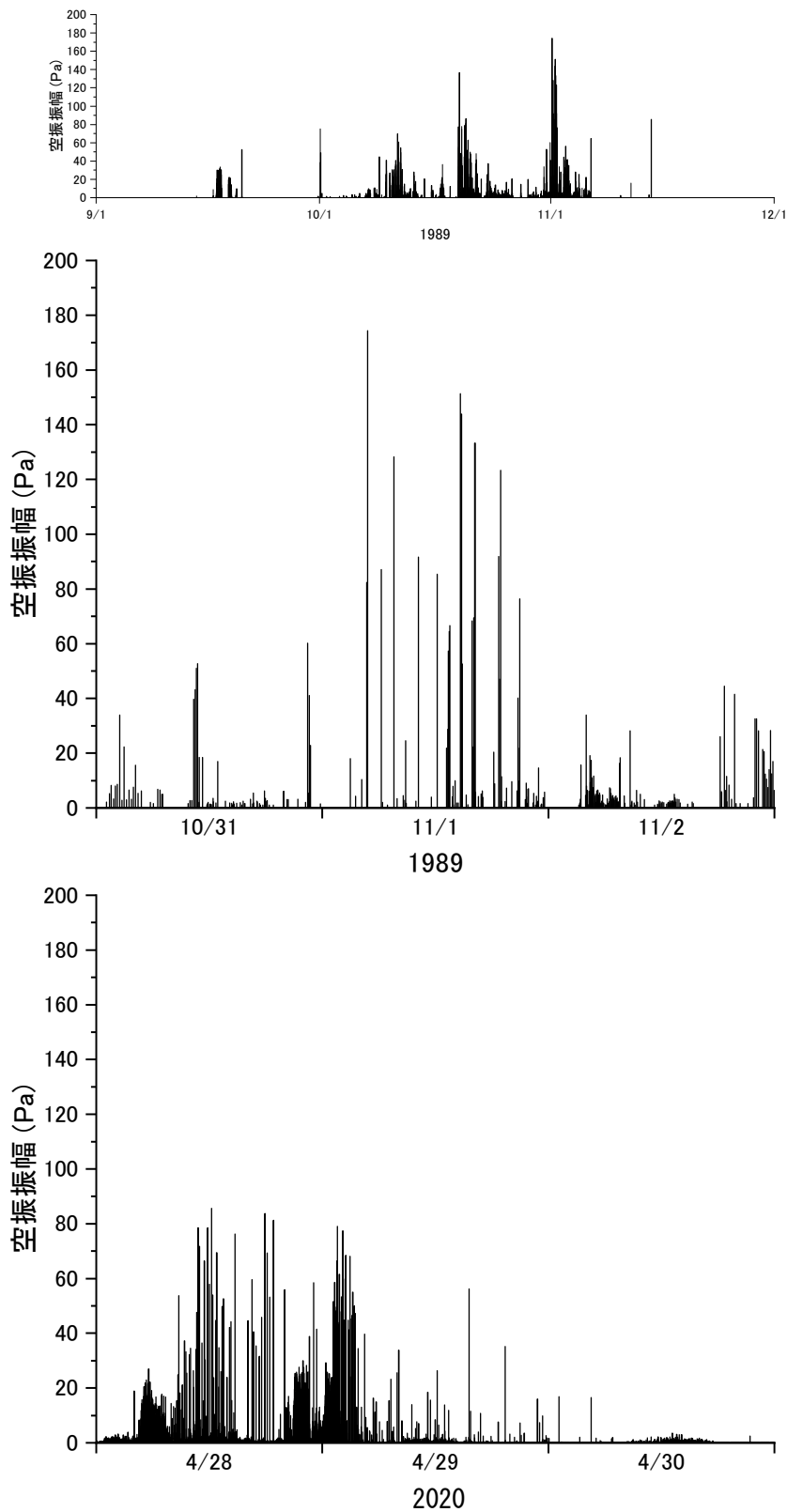


図3. 上段：1989年9月～11月までの空振振幅。中段：上記の期間のうち最盛期3日間の空振振幅。下段：2020年4月28日～30日。2020年4月の噴火活動は期間が短く、振幅も小さい。観測点は御岳火口から3.1kmの集落縁で、1989年と2020年のセンサーは同じものである。