

平成 28 年（2016 年）の硫黄島の火山活動

気象庁地震火山部
火山監視・警報センター

8 月 31 日から 9 月 1 日の間に、阿蘇台陥没孔^{あそだいこんぼつこう}でごく小規模な噴火が発生したと推定されます。

阿蘇台陥没孔や井戸ヶ浜^{いどがはま}から噴気が上がっているのが時々確認されています。火山性地震は時々増加しましたが、概ねやや少ない状態で経過しました。GNSS¹⁾ 連続観測によると、地殻変動は隆起・停滞を繰り返しています。

○噴火警報・予報の状況、2016 年の発表履歴

2016 年中変更なし	火口周辺警報（火口周辺危険） 火山現象に関する海上警報（周辺海域警戒）
-------------	--

○ 2016 年の活動概況

・噴気、地熱、噴出物等表面現象の状況（図 14）

【監視カメラによる状況】（図 2）

国立研究開発法人防災科学技術研究所（以下防災科研）によると、9 月初めに阿蘇台陥没孔の近傍 50m 程度の範囲で新たな噴石が確認され、8 月 31 日から 9 月 1 日の間にごく小規模な噴火が発生したと推定されます。阿蘇台東監視カメラ（阿蘇台陥没孔の東北東約 900m）で確認することはできませんでした。

また、10 月初めに阿蘇台陥没孔西の海岸（沈船陥没孔^{ちんせんこんぼつこう}付近）から、概ね 30m 以下の噴気が上がっているのをたびたび確認しました。この付近からは、12 月にも約 2 ヶ月ぶりにごく弱い噴気を確認しました。

阿蘇台東監視カメラ（阿蘇台陥没孔の東北東約 900m）による観測では、井戸ヶ浜からの噴気は少ない状態で、噴気の高さは概ね 50m 以下で経過しました。また阿蘇台陥没孔からの噴気はやや多い状態で、噴気の高さは概ね 200m 以下で経過しました。

【現地調査結果】（図 3～8）

海上自衛隊の協力により、2 月 29 日～3 月 3 日、10 月 24～28 日にかけて以下の地域で現地調査を実施しました。

『井戸ヶ浜^{いどがはま}の状況』（図 4～5）

2 月～3 月の現地調査で、2015 年 5 月の水蒸気噴出の際に形成された噴出口の北側に隣接する新たな噴出口を確認しました。海上自衛隊からの情報提供によると、2 月 17 日に井戸ヶ浜で白色噴気が砂混じりで吹き上がっているのを確認しており、その時に形成された可能性があります。噴出口の大きさは直径約 20m でした。噴気はほとんど上がっていませんでした。

この火山活動解説資料は気象庁ホームページ（<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/volcano.html>）でも閲覧することができます。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、海上保安庁、海上自衛隊および国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成しています。

資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『電子地形図（タイル）』『数値地図 50 m メッシュ（標高）』『2 万 5 千分 1 地形図』『数値地図 25000（行政界・海岸線）』を使用しています（承認番号：平 26 情使、第 578 号）。

『阿蘇台陥没孔の状況』（図 6）

2 月～3 月の現地調査で、2015 年 12 月の調査時には確認されなかった湯だまりを確認し、陥没孔からの噴気量が多くなっていました。阿蘇台陥没孔北側の断層面及び熱域での地表面温度分布²⁾は過去の調査と比較して大きな変化はありませんでした。

10 月の現地調査では、9 月初めに防災科研が確認した噴石等以外に、新たな噴出物は確認されず、9 月以降噴出現象は発生していないと推定されました。陥没孔内の湯だまりから断続的に熱水が噴き上がっているのが確認されました。

『北ノ鼻の海岸付近の状況』（図 7）

2 月～3 月の現地調査で、2015 年 8 月噴火の火口周囲に火山灰が堆積しており、火口からは噴気が上がっているのを確認しました。また、3 月 2 日に実施した上空からの観測では、火口の東側の海岸付近において熱領域の拡大を確認しました。

『阿蘇台陥没孔西の海岸（沈船陥没孔付近）の状況』（図 8）

10 月の現地調査では、10 月初めに白色噴気を確認した阿蘇台陥没孔西の海岸（沈船陥没孔付近）の状況を確認しました。周辺は地熱変質帯になっており、少量の硫黄がみられたほか泥が堆積している場所もありました。また噴気孔から弱い白色噴気が上がり、高い濃度の火山ガス（硫化水素）を観測しました。噴気孔周辺には少量ながら硫黄が溶融した痕跡が散見され、その周辺だけ一時的に地熱温度が上昇したと推測されます。ただ、調査時点では周囲と比べて地熱温度が高まっている様子は確認できませんでした。

『その他の地域の状況』

ミリオンダラーホール（旧噴火口）、離岸温泉跡、金剛岩、摺鉢山、北飛行場跡、硫黄ヶ丘及び翁浜などその他の地域では、噴気や地熱、地形等の状況は、前年（2015 年 12 月）までの現地調査で確認された熱活動や地形に特段の変化は認められませんでした。

・地震活動の状況（表 1、図 9～図 10）

11 月に一時的に火山性地震が増加し、日別地震回数で 3 日 230 回、4 日 107 回の地震を観測しました。これに伴い、GNSS 連続観測で地殻変動が観測されています。5 日以降、50 回未満とやや少ない状態に戻り、6 日以降は日別地震回数 20 回未満と、概ね 3 日以前の状態に戻りました。日別地震回数が 200 回を超えたのは、2012 年 4 月 27 日に 699 回の地震を観測して以来です。

上記のほかにも一時的に地震が増加したことがありますが、年間を通してやや少ない状態で経過しました。

調和型や単色型の火山性微動が発生し、継続時間は最長で約 8 分 14 秒（2 月 21 日 21 時 23 分頃）でした。これらの火山性微動が観測された時間帯に、その他の観測データに変化は認められません。

・地殻変動の状況（図 11～図 13）

GNSS 連続観測によると、地殻変動は隆起・停滞を繰り返しています。2015 年 3 月頃から隆起速度がやや停滞しましたが、8 月以降は隆起速度が上がり、2015 年 3～10 月頃の速度に戻っています。

11 月の一時的な火山性地震の増加に伴い、島の南部が膨張源とみられる地殻変動が観測されました。変動は数日で小さくなり、10 月以前の状態に戻りました。

1) GNSS (Global Navigation Satellite Systems) とは、GPS をはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称です。

2) 赤外熱映像装置により観測しています。赤外熱映像装置は、物体が放射する赤外線を検知して温度を測定する測器で、熱源から離れた場所から測定することができる利点がありますが、測定距離や大気等の影響で実際の熱源の温度よりも低く測定される場合があります。

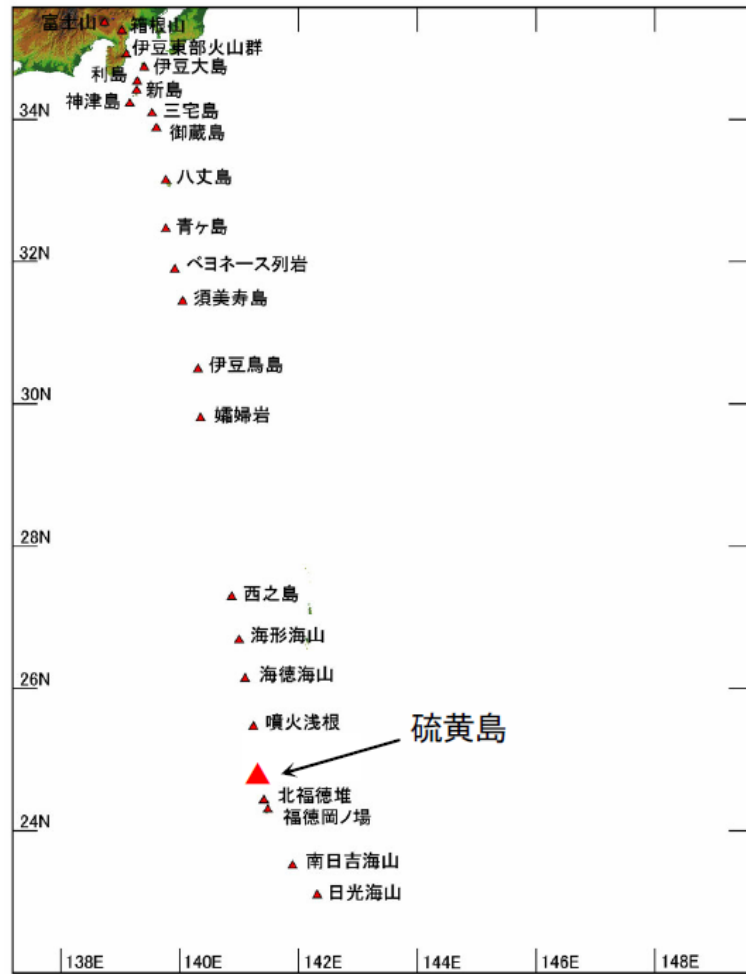


図 1 硫黄島 位置図

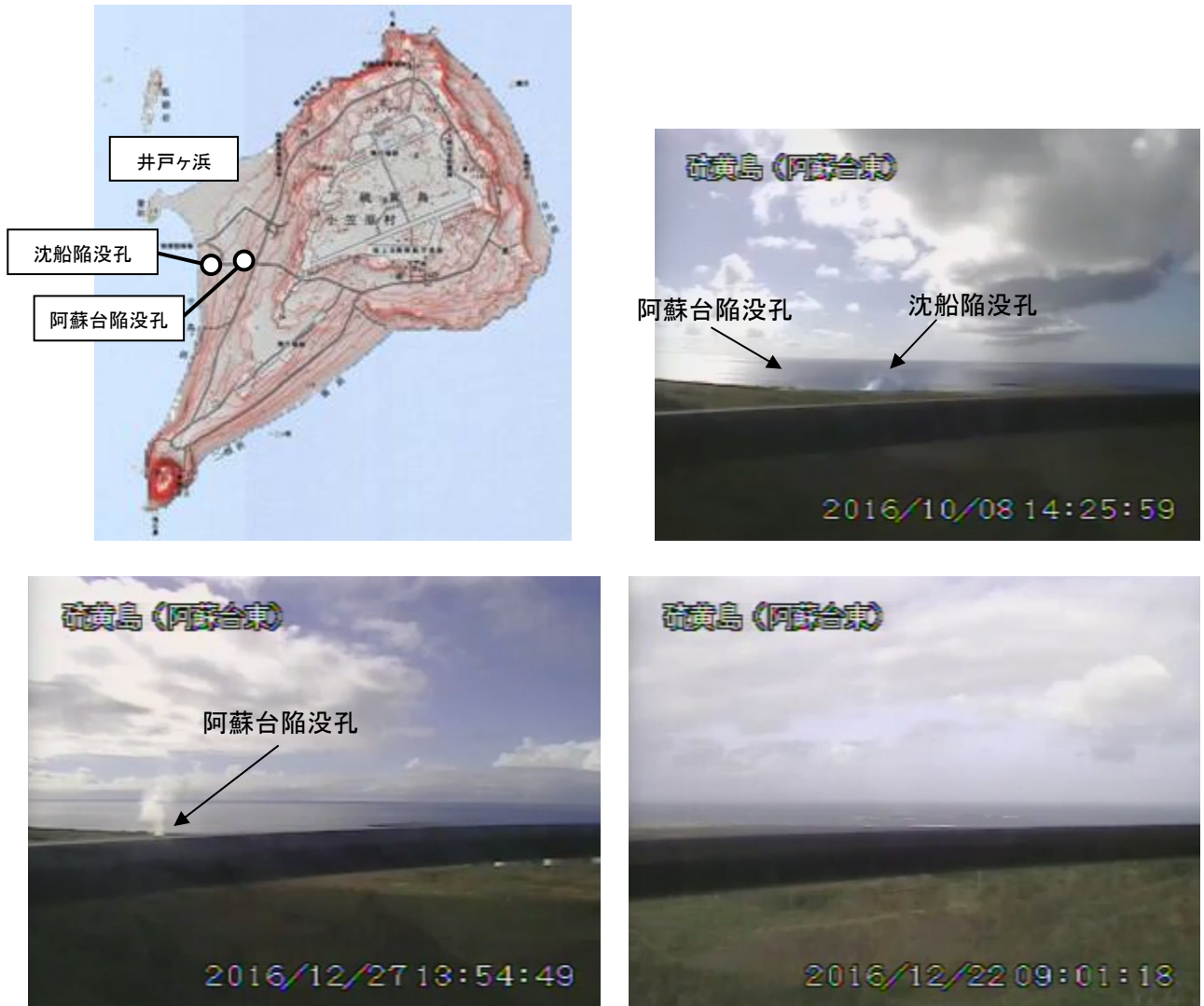


図 2 硫黄島 海岸付近の噴気の状態、阿蘇台東監視カメラによる
左上図：遠望観測対象地点、※地形図は、日本活火山総覧（第 4 版）から引用。
右上図：沈船陥没孔の噴気の状態（10 月 8 日）
左下図：阿蘇台陥没孔の噴気の状態（12 月 27 日）
右下図：井戸ヶ浜の状態（12 月 22 日）

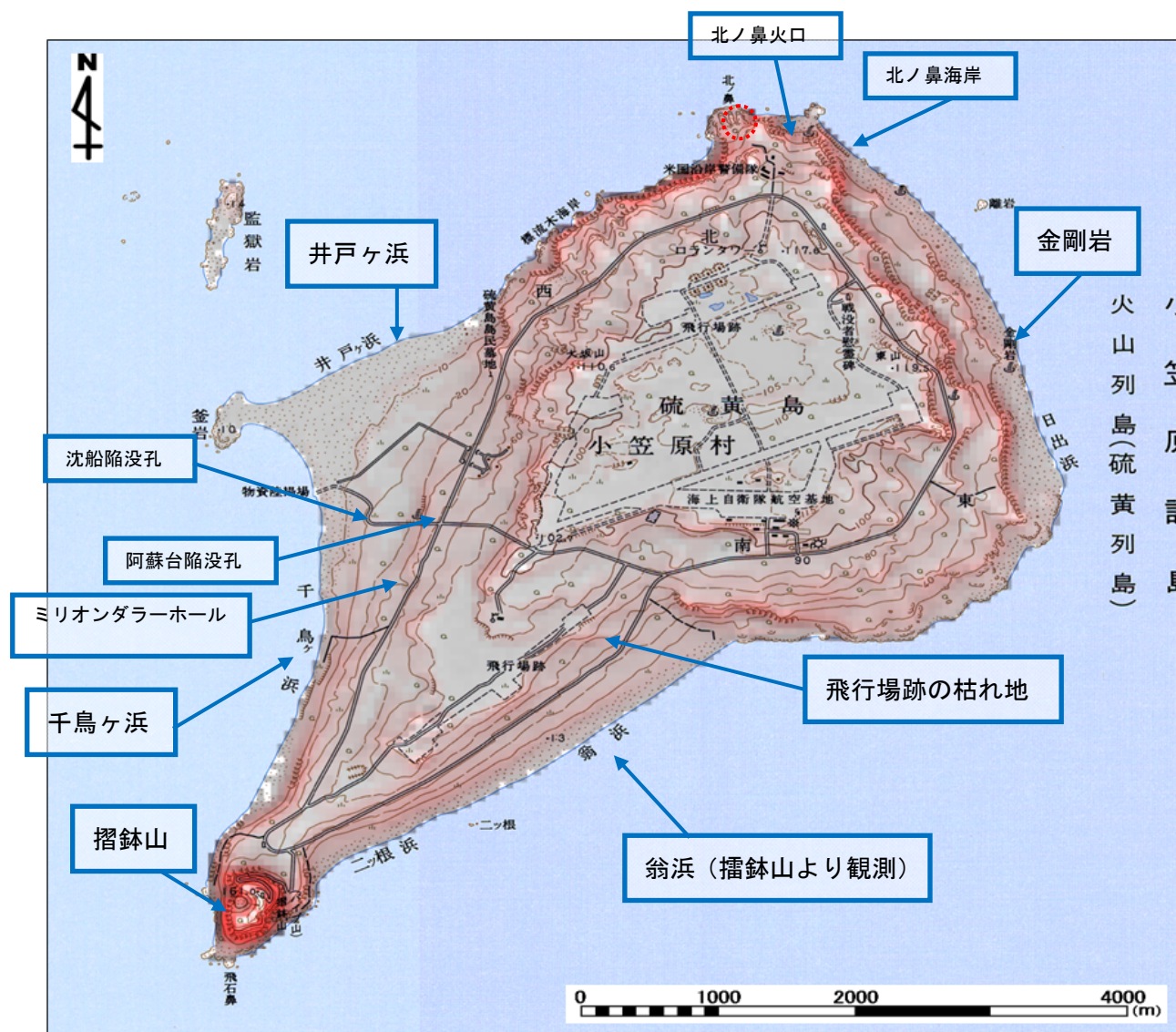
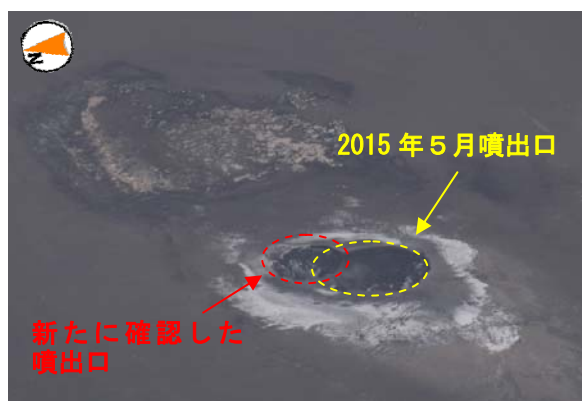


図3 硫黄島 調査観測を実施した観測地点
(2016年2月29日～3月3日、10月24～28日)



2016年3月2日 撮影



2015年8月18日 撮影

図4 硫黄島 井戸ヶ浜の状況

・海上自衛隊の協力で実施した上空からの観測では、2015年5月噴出口（黄色点線丸）の北側に隣接した新たな噴出口（赤点線丸）を確認しました。

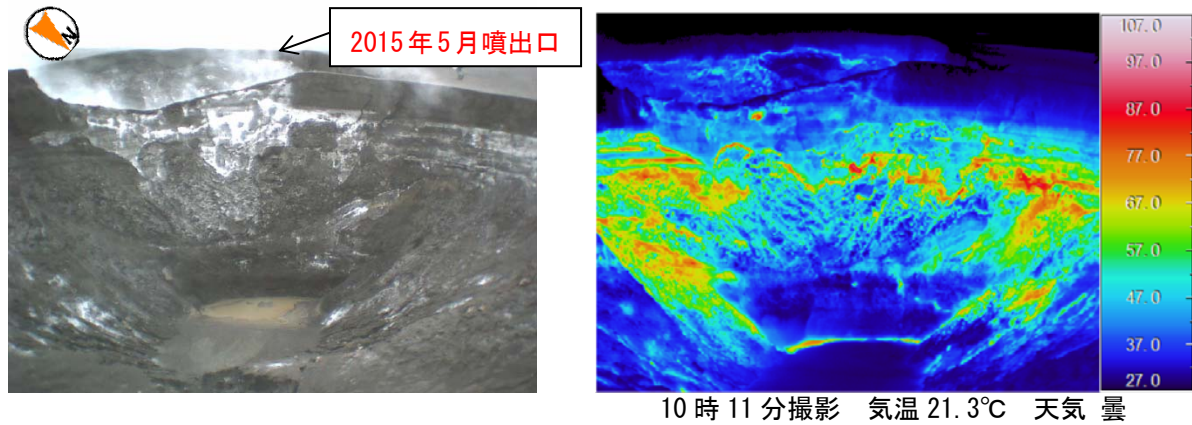


図 5 硫黄島 井戸ヶ浜で新たに確認した噴出口の状況（2016 年 3 月 2 日）

- ・ 2015 年 5 月噴出口からは噴気が上がっていましたが、新たに確認した噴出口（図上で 2015 年 5 月噴出口の手前の凹地全体）からの噴気はほとんど上がっていませんでした。
- ・ 噴出口内の壁面にやや高温の領域を確認しました。



2016 年 10 月 25 日 撮影



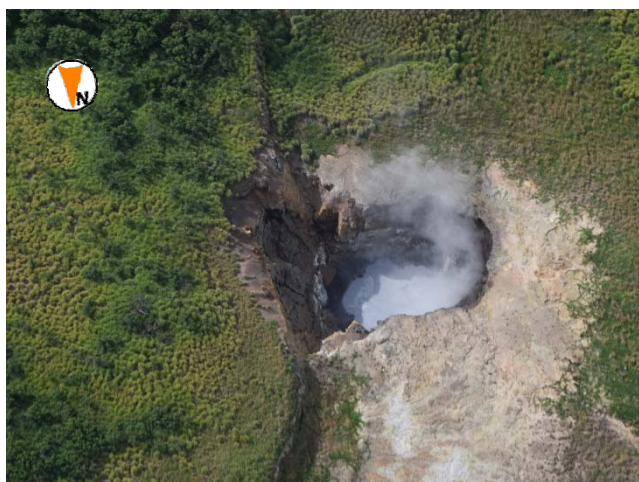
2016 年 3 月 1 日 撮影

図 6－1 硫黄島 阿蘇台陥没孔の状況

- ・ 2015 年 12 月に比べ、2016 年 3 月の調査では噴気が多くなっていました。
- ・ さらに 2016 年 10 月の調査では、陥没孔周辺の植生が茶色く変色し、孔から外に向かう方向になぎ倒されているのを確認しました。これは 2016 年 3 月の調査では確認できません。



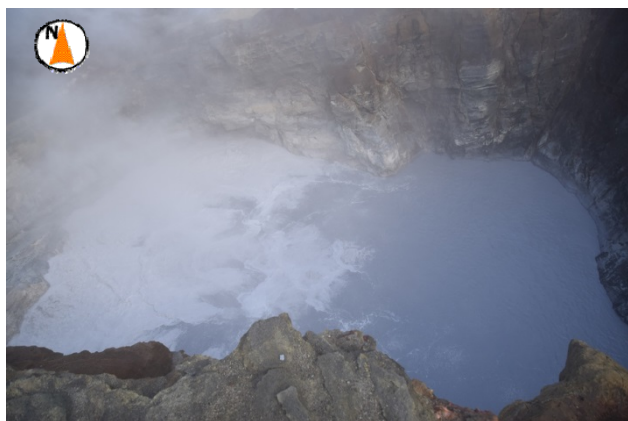
2015 年 12 月 15 日 撮影



2016 年 3 月 2 日 撮影



2015 年 8 月 18 日 撮影



2016 年 10 月 25 日 撮影



2016 年 10 月 25 日 撮影

図 6－2 硫黄島 阿蘇台陥没孔の湯だまりの状況

- ・（上段）2016 年 3 月の調査時に海上自衛隊の協力で実施した上空からの観測で、2015 年 12 月には確認されなかった湯だまりを確認しました。孔内では湯だまりが勢いよく沸きあがっていました。
- ・（下段）2016 年 10 月には湯だまりの様子を地上から確認しました。2016 年 3 月同様、湯だまりからの熱水の噴き上がりを確認し、しばしば円状に熱水が噴き上がる様子が見られました。

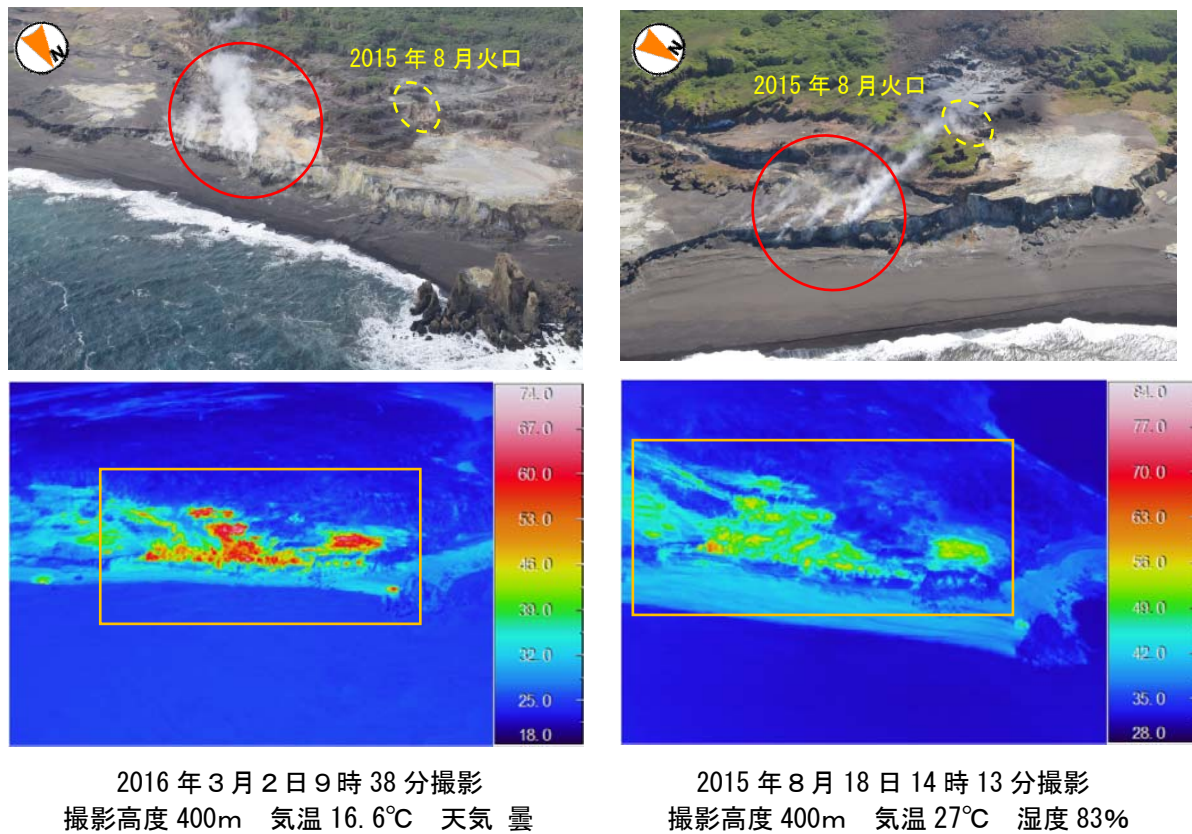
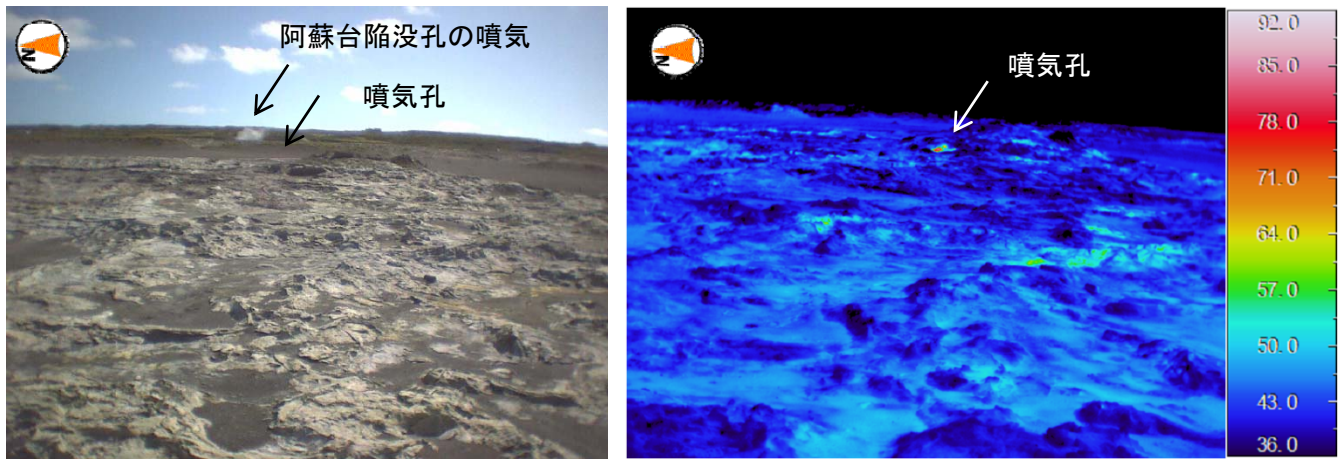


図 7 硫黄島 北ノ鼻火口付近の状況

- ・ 橙色で囲った範囲が上図のおおよその撮影範囲を示しています。
- ・ 赤丸は火口東側で熱領域の拡大が確認された範囲を示しています。この領域では変質領域も拡大していました。



28日09時31分 撮影

図 8－1 硫黄島 阿蘇台陥没孔西の海岸（沈船陥没孔付近）の状況

- ・ 噴気孔周辺には特段地熱温度の高い領域は確認できませんでした。



図 8－2 図 8－1 中の噴気孔の状況（左）と、その周辺で見られる自然硫黄の溶融物（右）

- ・ 噴気孔からは弱い白色噴気が高さ0.5mほど上がっていました。
- ・ 硫黄の溶融物の存在から、一時的に地熱温度が上昇した可能性が考えられます。

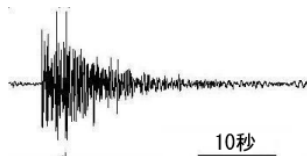
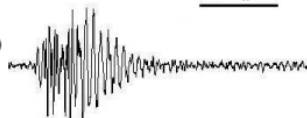
表 1 硫黄島 2016 年日別地震回数

【計数基準】 千鳥あるいは（防）天山で $30\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 2.0 秒以内

※（防）：国立研究開発法人防災科学技術研究所

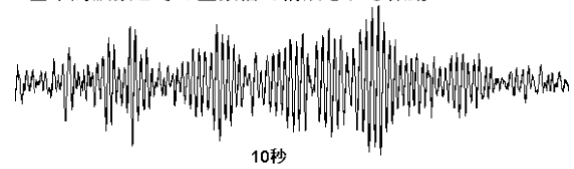
≥ は欠測時間を含む回数を示します

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	≥10	≥1	≥28	0	2	3	1	4	19	≥10	4	16
2日	≥17	≥2	≥11	2	2	5	≥9	1	4	11	16	9
3日	≥5	≥6	4	2	5	4	6	6	1	13	230	8
4日	≥4	≥4	≥0	2	14	4	4	≥3	5	22	107	6
5日	≥3	≥1	6	2	8	2	0	≥1	≥2	≥8	42	10
6日	≥1	≥2	9	8	7	3	3	≥1	7	10	15	6
7日	≥5	≥2	1	15	2	9	3	2	8	11	16	4
8日	≥1	≥1	≥1	8	5	0	≥1	0	1	≥3	17	11
9日	≥1	≥1	≥8	26	2	1	15	0	≥4	4	8	61
10日	≥3	≥18	4	9	3	1	12	≥0	≥9	2	8	15
11日	≥2	≥1	3	4	4	1	9	1	38	5	6	18
12日	≥0	≥5	2	6	3	4	9	1	≥26	4	8	12
13日	≥1	≥4	0	6	3	10	≥10	0	31	4	8	1
14日	≥1	≥1	≥2	1	6	10	37	2	22	2	13	≥4
15日	≥0	≥3	≥3	≥4	19	14	6	6	20	3	6	10
16日	≥1	≥1	≥3	24	21	6	14	6	21	≥6	12	6
17日	≥1	≥0	2	8	8	1	5	10	4	16	4	3
18日	≥4	≥2	2	9	14	23	≥14	0	≥6	2	6	3
19日	≥0	≥0	5	3	8	13	≥5	1	19	7	≥4	1
20日	≥1	≥1	5	2	5	33	4	1	11	2	5	1
21日	≥1	≥0	2	4	5	58	1	8	4	5	9	1
22日	≥1	≥0	12	3	3	28	4	≥1	0	4	3	2
23日	≥1	≥1	12	2	14	17	3	4	0	9	8	3
24日	≥1	≥2	2	4	25	13	0	0	7	16	3	2
25日	≥1	≥2	0	6	9	11	5	2	2	≥2	11	3
26日	≥0	≥1	2	10	0	16	≥2	5	5	8	5	2
27日	≥0	≥2	3	2	1	5	≥2	2	30	22	2	5
28日	≥4	≥1	3	3	0	5	4	≥0	18	14	3	8
29日	≥0	≥15	5	6	2	10	3	2	10	10	6	19
30日	≥2		2	13	4	5	4	≥3	2	10	9	24
31日	≥0		1		2		5	4		2		8
月合計	≥72	≥80	≥143	≥194	206	315	≥200	≥77	≥336	≥247	≥594	≥282
年合計	≥2746											

高周波地震
(約10Hz以上が卓越する地震)やや低周波地震
(約3Hz以上が卓越する地震)低周波地震
(約3Hz以下が卓越する地震)

調和型微動

基本周波数とその整数倍で構成される微動



単色型微動

単一な周波数の微動

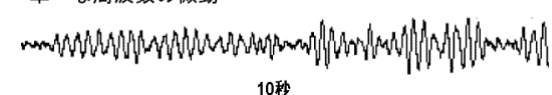


図9 硫黄島でみられる主な火山性地震、微動（調和型、単色型）の特徴と波形例

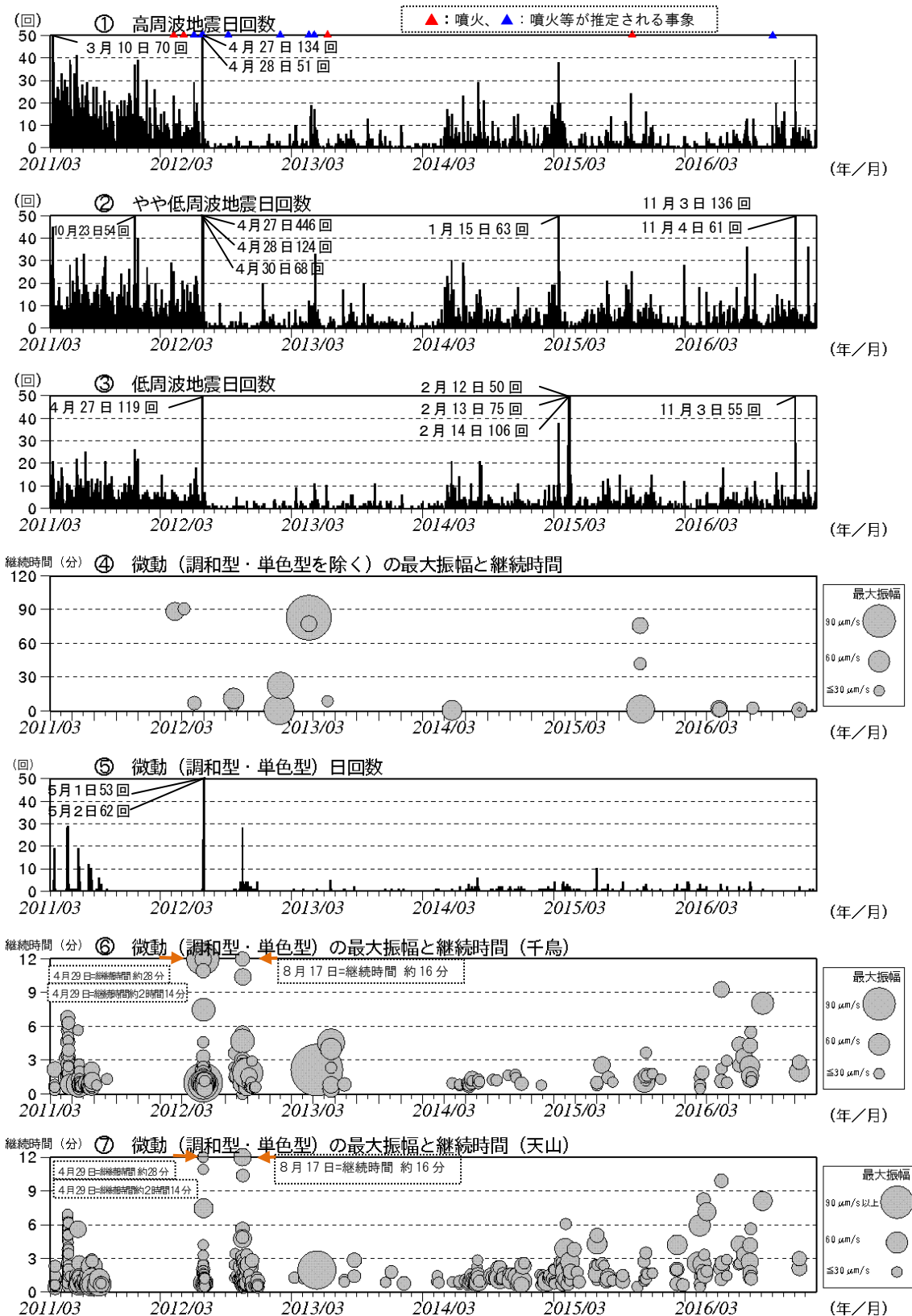


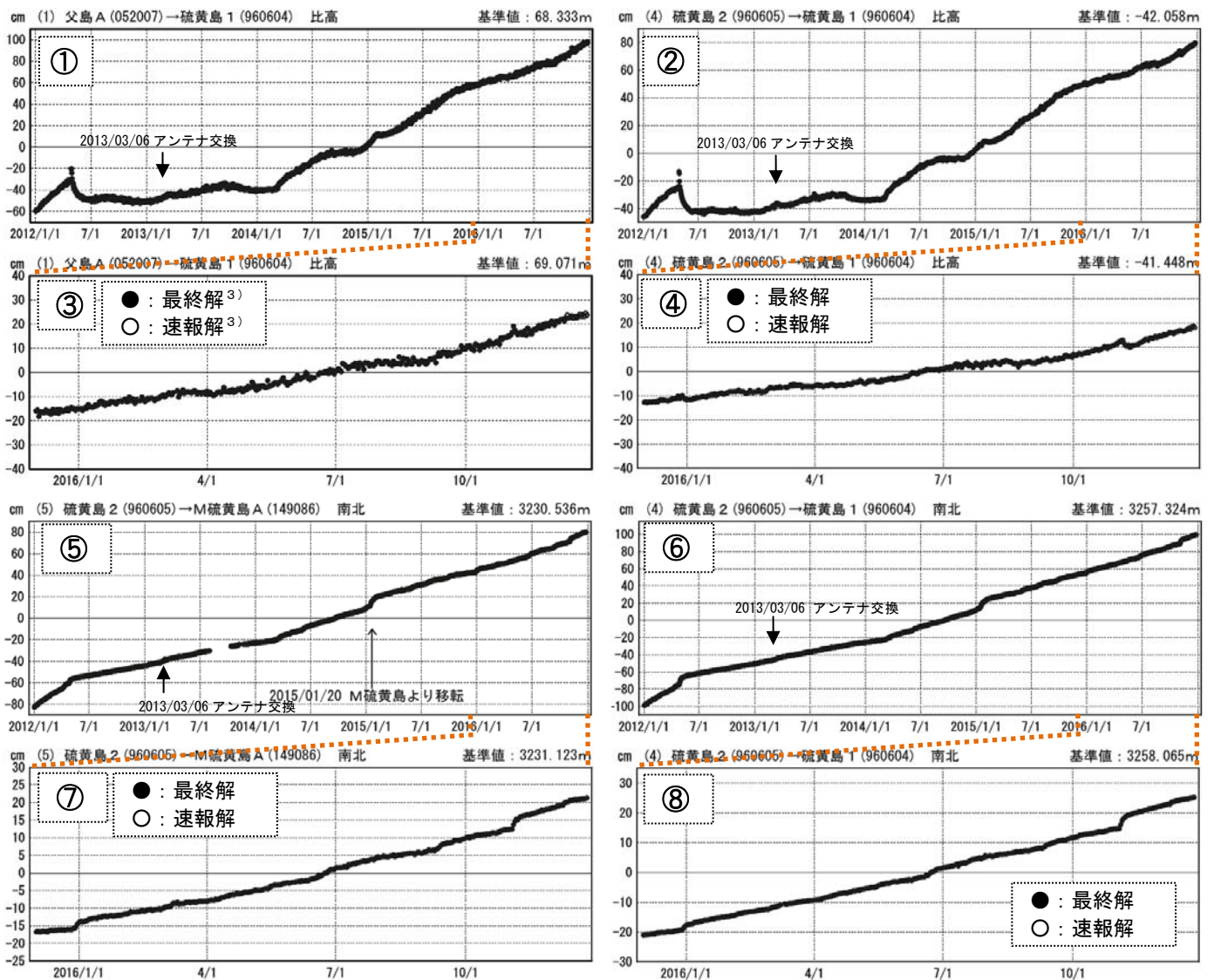
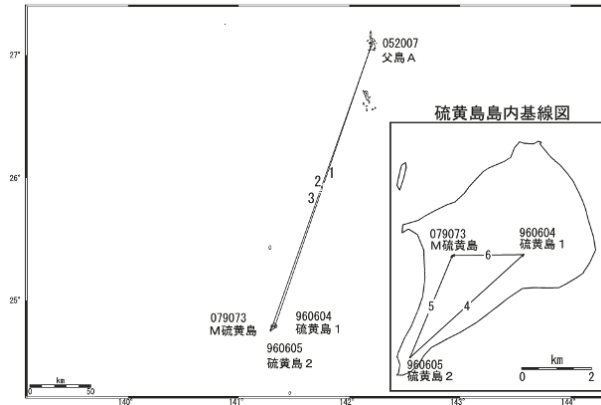
図 10 硫黄島 火山活動経過図（2011 年 3 月 8 日～2016 年 12 月 31 日）

震動観測：2011 年 3 月 8 日運用開始

【計数基準】 2012 年 1 月 1 日以降：千鳥あるいは（防）天山で $30 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 2.0 秒以内
 2011 年 3 月 8 日～2012 年 12 月 31 日：千鳥 $30 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 2.0 秒以内、あるいは
 （防）天山 $20 \mu\text{m/s}$ 以上、S-P 時間 2.0 秒以内
 （防）：国立研究開発法人防災科学技術研究所

- ①～③ 日別地震回数
 ④ 火山性微動の最大振幅と継続時間（調和型・単色型を除く）
 ⑤～⑦ 調和型・単色型微動の日回数、及び最大振幅と継続時間

硫黄島周辺 GNSS連続観測基線図

図 11 硫黄島 国土地理院による地殻変動観測結果³⁾

(①②⑤⑥2012 年 1 月 1 日～2016 年 12 月 25 日、③④⑦⑧2015 年 12 月 1 日～2016 年 12 月 25 日)

①③のグラフ: 父島 A に対する硫黄島 1 の比高の変化

②④のグラフ: 硫黄島 2 (島南部の摺鉢山付近) に対する硫黄島 1 (島北部の元山地域) の比高の変化

⑤⑦のグラフ: 硫黄島 2 に対する M硫黄島 (島西部の阿蘇台陥没孔付近) の南北の変化

⑥⑧のグラフ: 硫黄島 2 に対する硫黄島 1 の南北の変化

3) 最終解は国際的な GNSS 観測機関 (IGS) が計算した GNSS 衛星の最終の軌道情報 (精密暦) で解析した結果で、最も精度の高いものです。速報解は速報的な軌道情報による解析結果で、最終解に比べ精度は若干下回りますが、早期に解を得ることができます。

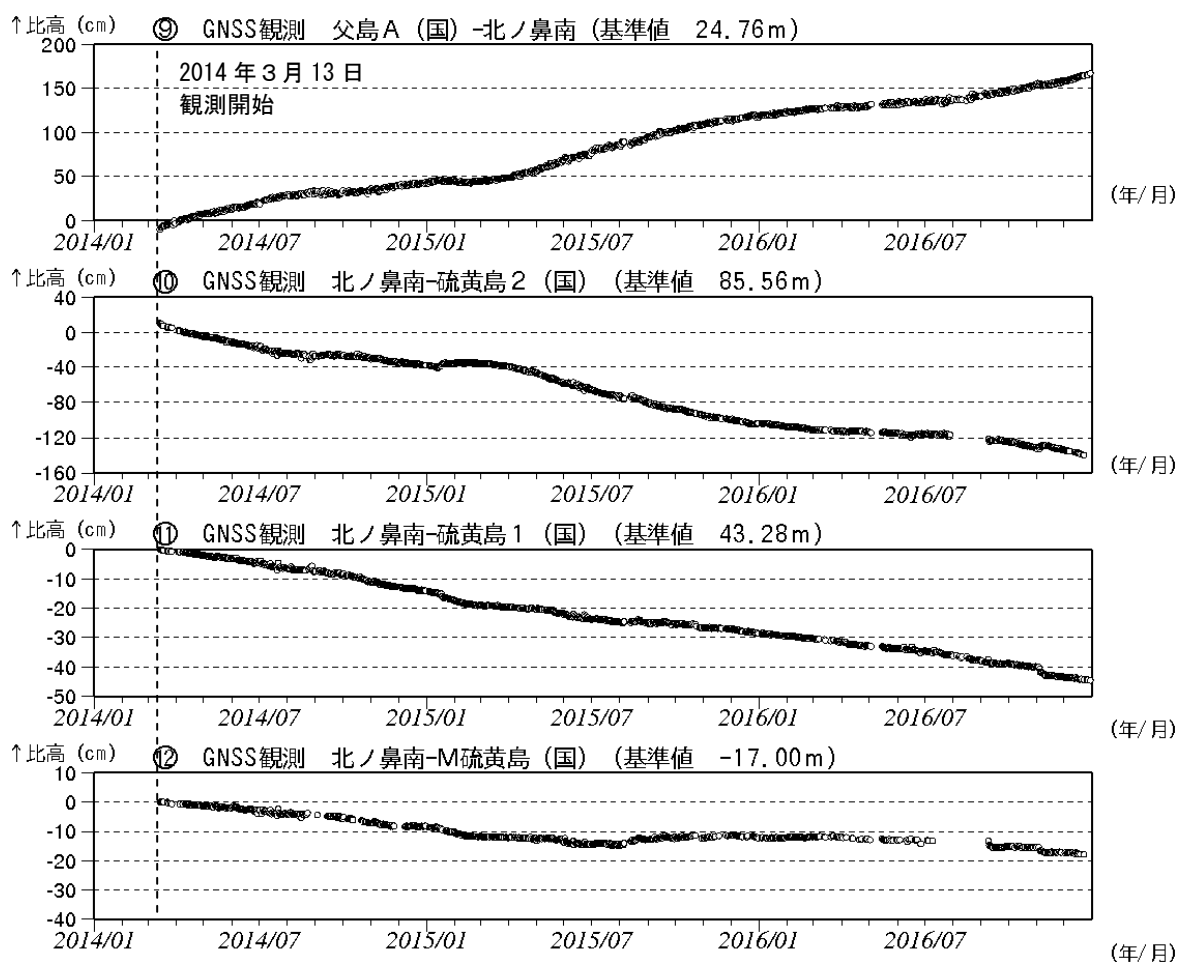


図 12 硫黄島 GNSS 観測結果 (2014 年 1 月～2016 年 12 月) (国): 国土地理院

- ・ 基線⑨～⑫は図 13 の⑨～⑫に対応します。いずれの図も、左の観測点に対する右の観測点の比高（高度の差）の変化を表しています。グラフの空白部分は欠測を示します。
- ・ 北ノ鼻南観測点は 2014 年 3 月 13 日から観測を開始しました。

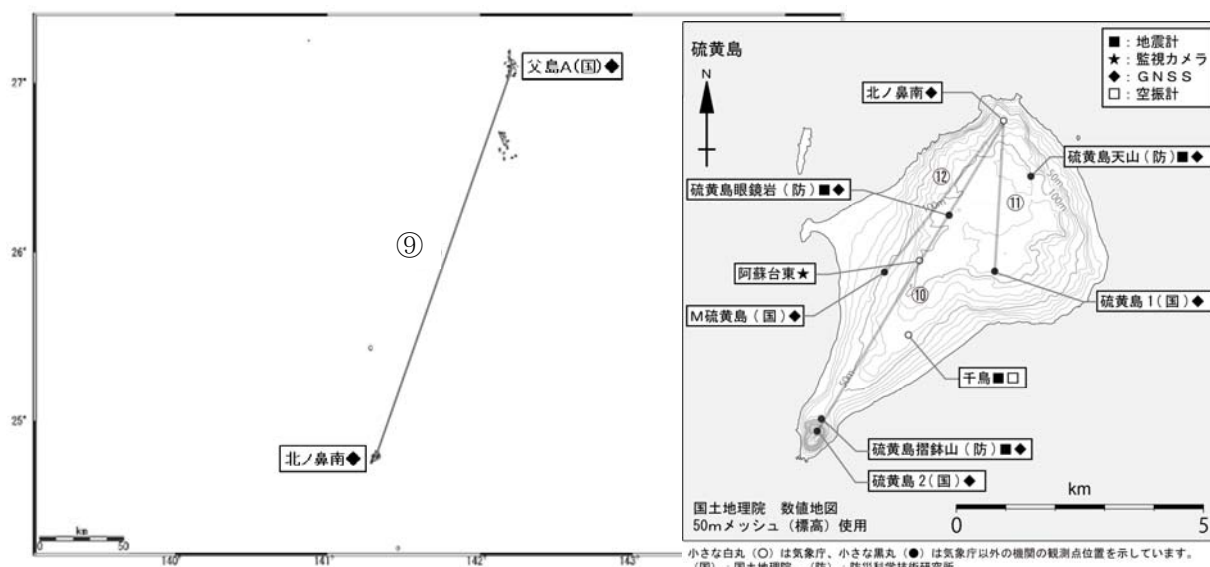


図 13 硫黄島 観測点配置図

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

GNSS 基線⑨～⑫は図 13 の⑨～⑫に対応しています。

○ これまでの火山活動（図 14）

硫黄島ではこれまでも 1981-1984 年（防災科学技術研究所等の水準測量と三角測量による）や 2001-2002 年に最大 1 m を超える隆起など顕著な地殻変動が観測されており、隆起が見られていた期間中の 1982 年と 2001 年には小規模な噴火が発生しています。

一方、噴火前に必ずしも地震活動が活発化するとは限らず、地震観測が開始された 1976 年以降で見ても、1982 年 11 月の阿蘇台陥没孔や 2001 年 9 月の翁浜沖で発生した噴火、2012 年 4 月 29 日から 30 日の噴火と推定される事象以外は、ほとんどの噴火で事前に地震活動の活発化が認められませんでした。8 月 7 日に北の鼻の海岸付近で発生したごく小規模な噴火も、事前に活動の変化は特段認められませんでした。

明治以降の記録に残る硫黄島の噴火はいずれも小規模な水蒸気爆発で、噴火地点は島東部の海岸付近及び井戸ヶ浜から阿蘇台陥没孔を経て千鳥ヶ原にかけての領域に集中しています。

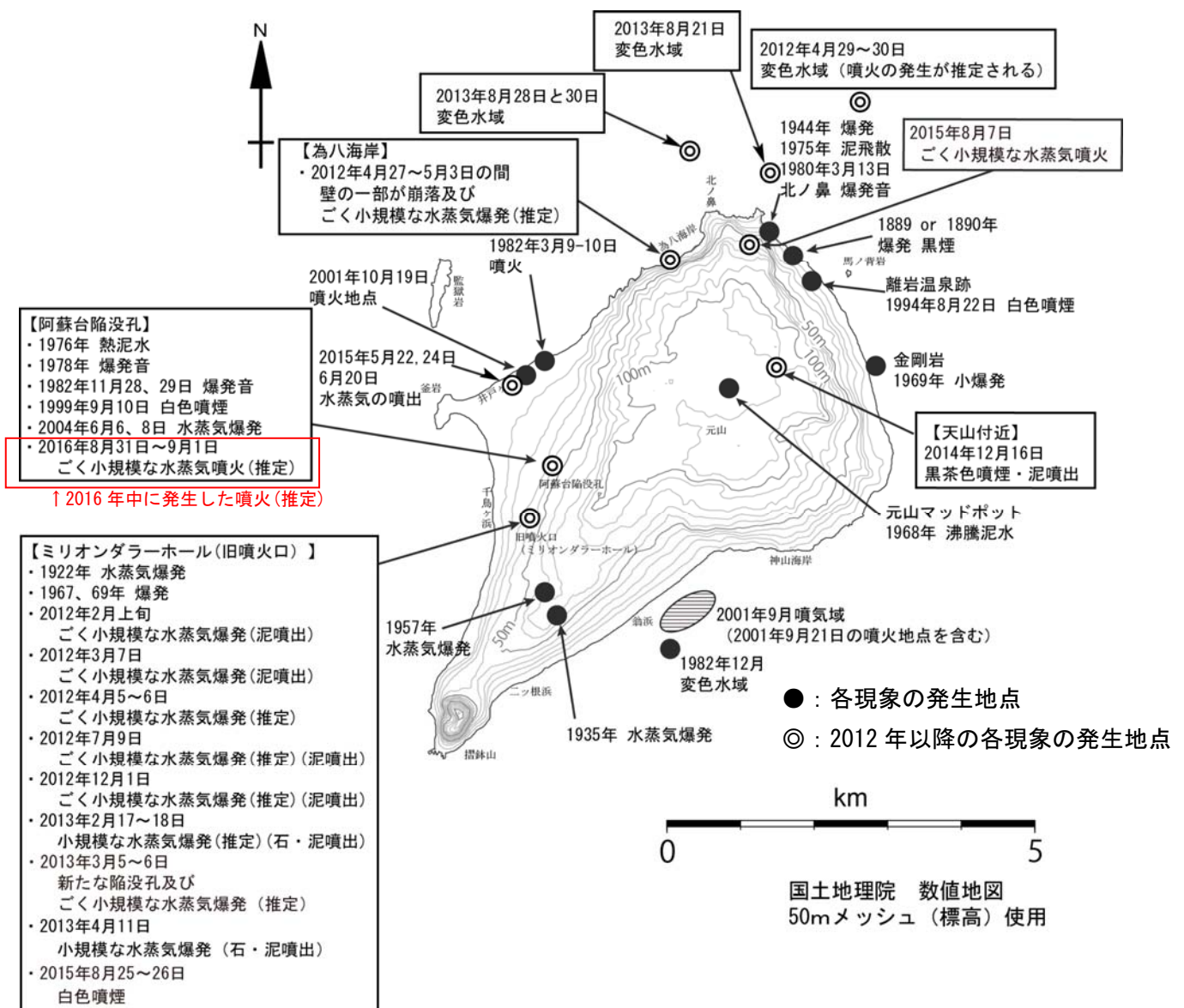
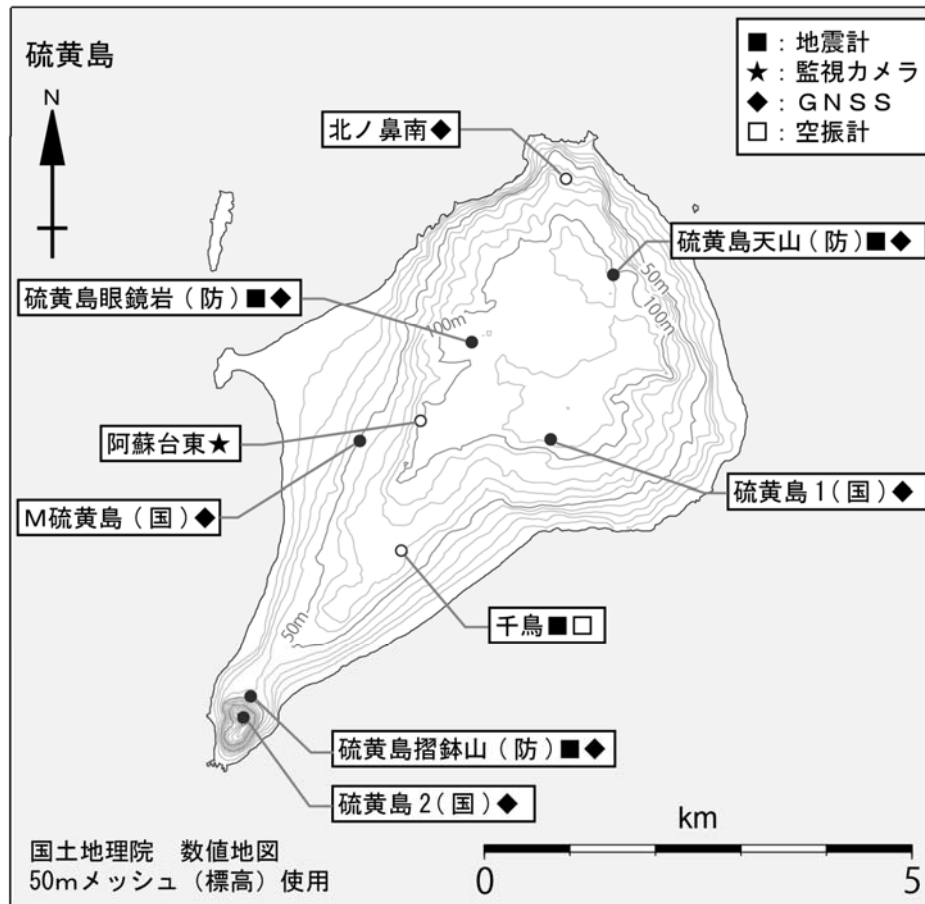


図 14 硫黄島 過去に噴火等が確認された地点、及びその後の状況

・「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.」を基に作成し、2004 年以降の事象について追記しました。



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

図 15 硫黄島 観測点配置図

表 2 硫黄島 気象庁の観測点一覧

測器種類	地点名	位置			設置高 (m)	観測開始日	備考
		緯度	経度	標高(m)			
地震計	千鳥	24° 46. 12′	141° 18. 43′	72	0	2011. 3. 8	短周期 3成分
空振計	千鳥	24° 46. 1′	141° 18. 4′	72	2	2011. 4. 1	
GNSS	北ノ鼻南	24° 48. 5′	141° 19. 6′	78	3	2014. 3. 13	2周波
監視カメラ	阿蘇台東	24° 46. 9′	141° 18. 6′	103	2	2011. 3. 10	可視