

九州電力株式会社
川内原子力発電所及び玄海原子力発電所
火山モニタリング結果に係る評価について
(案)

令和4年11月18日

原子力規制庁

目 次

I.	はじめに	1
1.	経緯	1
2.	原子力規制庁の評価方針	1
II.	九州電力の火山活動モニタリングに係る評価結果の概要	2
1.	対象火山	2
2.	評価期間	2
3.	評価方法及び評価結果	2
III.	当該評価結果に対する原子力規制庁の評価	7
1.	データ解析結果	7
(1)	阿蘇カルデラの地殻変動及び地震活動について	7
(2)	加久藤・小林カルデラの地殻変動及び地震活動について	10
(3)	始良カルデラの地殻変動及び地震活動について	13
(4)	阿多カルデラの地殻変動及び地震活動について	19
(5)	鬼界の地殻変動及び地震活動について	22
2.	九州電力の評価結果に対する第三者の助言内容	27
3.	火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」に係る監視項目について	29
4.	原子力規制庁の評価	32
文 献		33

I. はじめに

1. 経緯

原子力規制委員会は、令和4年6月30日に九州電力株式会社（以下「九州電力」という。）から、川内原子力発電所及び玄海原子力発電所原子炉施設保安規定に基づき提出された火山活動のモニタリングに係る評価結果として、「川内原子力発電所及び玄海原子力発電所 火山活動のモニタリング評価結果（2021年度報告）」（以下「火山活動のモニタリングに係る評価結果」という。）を受理した。

原子力規制庁は、当該評価結果について、九州電力による評価の過程が適切かつ確実になされていること、並びに、監視対象火山の活動状況を把握し、活動状況に変化がないと評価していることを確認した。

2. 原子力規制庁の評価方針

原子力規制庁は、九州電力から受理した火山活動のモニタリングに係る評価結果について、①「当該評価の過程が適切かつ確実になされていることを確認すること」、②「監視対象火山の活動状況を把握し、活動状況の変化の有無を評価していることを確認すること」の2点に主眼を置き、下記の確認事項について、当該評価結果を確認する。また、火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」について 報告書（令和2年3月6日 原子炉安全専門審査会 原子炉火山部会）¹（以下「原子炉火山部会報告書」という。）についての対応状況を確認する。

【確認事項1-1】データ解析結果

- ・GNSS[※]連続観測データ及び地震活動に対する評価及び解釈

【確認事項1-2】火山モニタリング評価結果

- ・九州電力の評価結果に対する第三者の助言内容

【確認事項2】火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」に対する確認結果

- ・火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」についての対応状況

[※] GNSS (Global Navigation Satellite System : 全球測位衛星システム) は、米国の GPS、日本の準天頂衛星 (QZSS)、ロシアの GLONASS 及び欧州連合の Galileo 等の衛星測位システムの総称である (国土地理院 HP より <https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi_aboutGNSS.html>)。

II. 九州電力の火山活動のモニタリングに係る評価結果の概要

九州電力は、阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界の5つのカルデラ火山を対象とし、公的機関（気象庁、国土地理院）が公表している評価結果を収集するとともに、自社で国土地理院のGNSS連続観測データ及び気象庁の一元化震源データを収集・分析している。以下に、九州電力の評価結果の概要を示す。

1. 対象火山

九州電力は、モニタリング対象の火山を、阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界の5つのカルデラ火山としている（図1）。

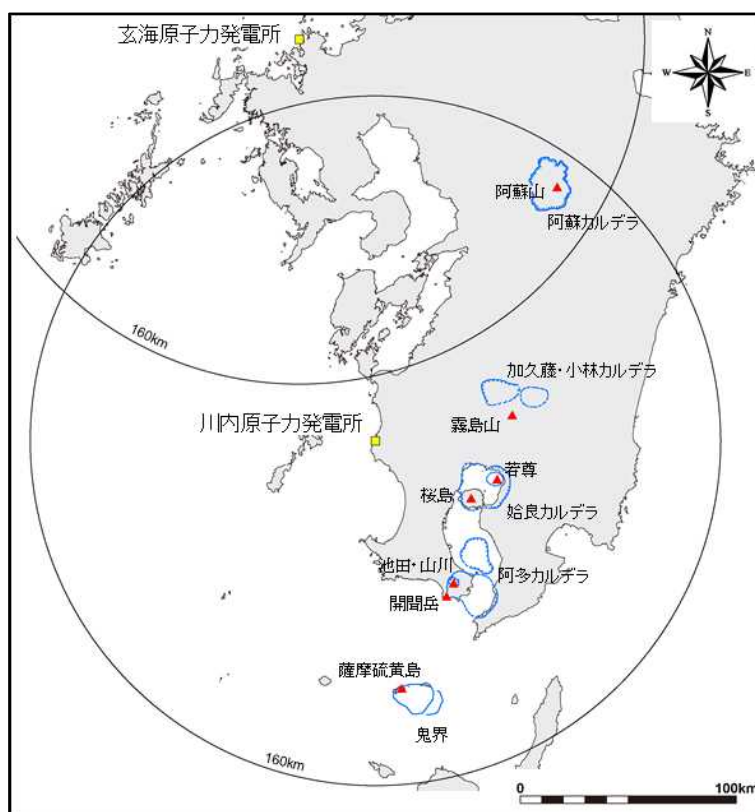


図1 モニタリング対象のカルデラ火山の位置図

2. 評価期間

九州電力は、評価期間を、2021年4月1日から2022年3月31日としている。ただし、データは平成12年（2000年）からの22年間分を表示している。

3. 評価方法及び評価結果

(1) 評価方法

九州電力は、①公的機関（気象庁、国土地理院）が公表した活火山に関する評価結果を収集するとともに、②国土地理院のGNSS連続観測データ及び気象庁の一元化震源データを収集・分析することで、対象としているカルデラ火山の活動状況の変化に

ついて総合評価を実施している。

公的機関の評価では、公的機関から定期的（あるいは臨時で不定期）に発表される資料を収集し、それらにカルデラ火山の活動状況に急激な変化を示すような情報があるかどうかを確認している。一方、九州電力の評価では、カルデラ火山を対象として、カルデラ周辺の広域的な地殻変動（比高の高まりや基線長の伸び）と地震活動（発生数や発生場所の変化）に着目し、それらが過去からの長期的な傾向と比較して、大きく変化し、それが継続していないかどうかをGNSS連続観測データ及び気象庁の一元化震源データを収集・分析することにより確認している。図2に九州電力が自ら定めた監視レベルの移行判断基準と監視体制を参考まで示す。

さらに、原子炉火山部会報告書を受けて、九州電力は同報告書に記載の「①主な監視項目」及び「②その他の監視項目」に関するデータ（論文及び公的機関の公表資料等）を確認し、各監視項目に対する九州電力としての評価をとりまとめている（添付資料、P155-160）。

なお、九州電力は、2021年度報告より、国土地理院から提供された新しい解析手法による電子基準点の座標値（F5解）※を用いた評価及び鉛直方向の地盤変動観測においては950456（上対馬）を固定点とした比高による評価を実施している。また、九州電力は、九州電力が設置した3箇所のGNSS連続観測点の観測データについても国土地理院の既設の電子基準点との統合解析が開始されたことに伴い、これらの解析結果を本編に記載し、中・長期的取り組みから評価対象へと、その位置づけを見直している。

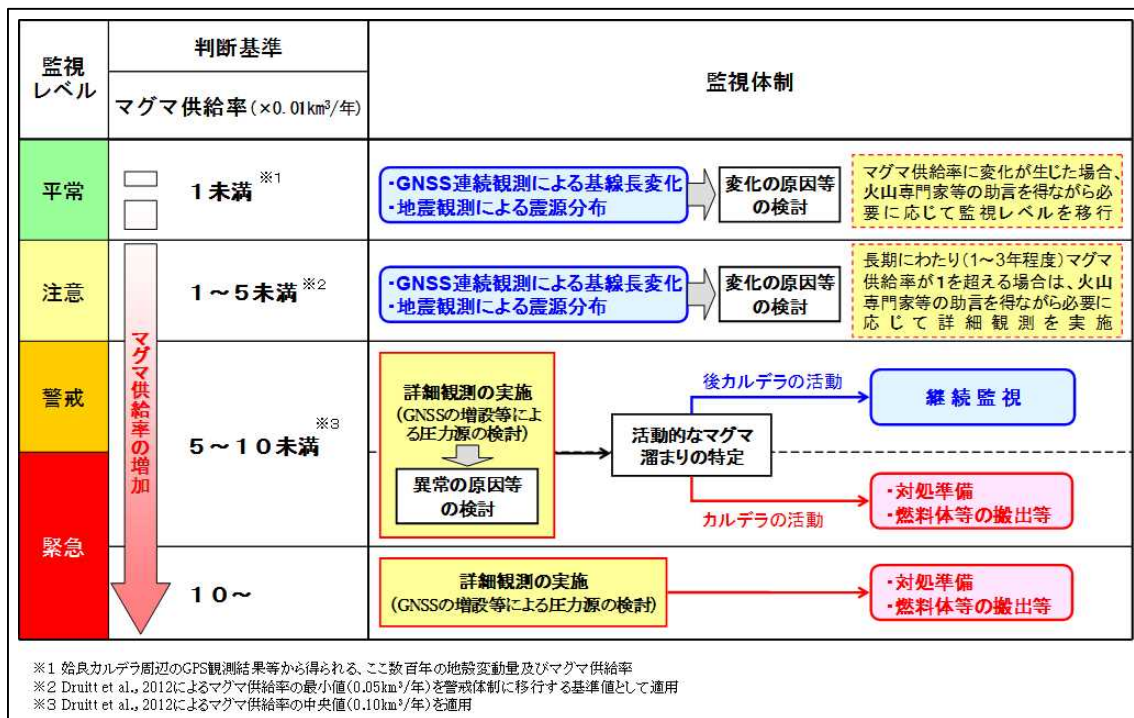


図2 監視レベルの移行判断基準と監視体制

※ https://terras.gsi.go.jp/geo_info/information/F5_R5.html

(2) 評価結果

①阿蘇カルデラ

カルデラ内に位置する活火山に関する公的機関の評価	カルデラ火山に関する九州電力の評価	総合評価
<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁噴火警戒レベル 阿蘇山（レベル2） ※2022/4/15以降 レベル1 【気象庁火山噴火予知連絡会資料、 火山活動解説資料3月等】 ・ 阿蘇山では10月に3回噴火が発生した。 ・ 火山性地震、火山ガス放出量は噴火以降は多い状態で、孤立型微動は多い状態で経過している。 ・ GNSS連続観測では、2021年9月頃からみられていた草千里付近の深部にあるマグマだまりの膨張を示すと考えられる基線の伸びは、12月頃から停滞している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>地殻変動：過去と比較して有意な変化はない。なお、熊本地震の余効変動が残っている可能性が考えられるため、今後の地殻変動に留意していく。</u> ・ <u>地震活動：過去と比較して有意な変化はない。</u>なお、布田川・日奈久断層帯及びその延長部における熊本地震の余震は減少傾向にある。 ・ 監視レベル：平常 	<p><u>活動状況に 変化なし。</u></p>

②加久藤・小林カルデラ

カルデラ内に位置する活火山に関する公的機関の評価	カルデラ火山に関する九州電力の評価	総合評価
<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁噴火警戒レベル 霧島山【新燃岳】（レベル2） 霧島山【御鉢】、（レベル1） 霧島山【えびの高原周辺】（レベル1） 霧島山【大幡池】（レベル1） 【気象庁火山噴火予知連絡会資料、 火山活動解説資料3月等】 ・ 霧島山では噴火は観測されていない。 ・ 火山性地震は、2022年3月は多い状態となり、火山ガス放出量は、2月下旬以降は検出限界未満で経過している。 ・ GNSS連続観測では、2021年12月頃から、霧島山の深い場所でのマグ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>地殻変動：過去と比較して有意な変化はない。</u> ・ <u>地震活動：過去と比較して有意な変化はない。なお、2020年度に引き続き、加久藤カルデラの南側、小林カルデラの南東側で局所的にやや多くの地震が認められたため、今後の地震活動に留意していく。</u> ・ 監視レベル：平常 	<p><u>活動状況に 変化なし。</u></p>

マの蓄積を示すと考えられる基線のわずかな伸びが認められている。		
---------------------------------	--	--

③始良カルデラ

カルデラ内に位置する活火山に関する公的機関の評価	カルデラ火山に関する九州電力の評価	総合評価
<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁噴火警戒レベル 桜島（レベル3） 【気象庁火山噴火予知連絡会資料，火山活動解説資料3月等】 ・ 桜島の噴火活動は5月に入り低下し、低調な状態で経過しているが、9月頃からごくわずかな活発化の傾向がみられた。 ・ 桜島の火山性地震の年回数は前年に比べ減少し、火山ガス放出量が多い状態で経過している。 ・ 広域のGNSS連続観測では、始良カルデラ（鹿児島湾奥部）の地下深部の膨張を示す基線の伸びが認められている。 ・ ^{わかみこ}若尊の周辺領域で時々地震が発生した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>地殻変動：マグマ供給を示唆する広範囲な伸びの傾向が認められるものの、過去と比較して有意な変化はない。また、警戒監視の移行判断基準を十分下回っている。監視レベルは、過去3年間のマグマ供給率が約0.01km³/年であることから、「注意」を継続する。</u> ・ <u>地震活動：^{わかみこ}若尊カルデラの南側での地震及び桜島の南西海域での地震が2021年度も依然として継続しており、全体として地震発生回数が多い状態で移行しているため、今後の地震活動に留意していく。</u> ・ 監視レベル：注意 	<p><u>活動状況に変化なし。</u></p>

④阿多カルデラ

カルデラ内に位置する活火山に関する公的機関の評価	カルデラ火山に関する九州電力の評価	総合評価
<ul style="list-style-type: none"> 【気象庁火山噴火予知連絡会資料等】 ・ 開聞岳および池田・山川において、火山活動の特段の変化はなく、噴火の兆候はみられない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>地殻変動：過去と比較して有意な変化はない。なお、熊本地震または鹿児島湾の地震を境に傾向が変化している基線が認められるため、今後の地殻変動に留意していく。</u> ・ <u>地震活動：2017年に生じた地震と同じ北側のカルデラにおいて、2020年2月以降は地震発生数が</u> 	<p><u>活動状況に変化なし。</u></p>

	<p><u>多い状態で推移していたものの、2021年5月頃以降は停滞。また、2020年度に増大した開聞岳付近における低周波地震についても停滞している。</u></p> <p>・監視レベル：平常</p>	
--	--	--

⑤鬼界

カルデラ内に位置する活火山に関する公的機関の評価	カルデラ火山に関する九州電力の評価	総合評価
<p>・気象庁噴火警戒レベル 薩摩硫黄島（レベル2）</p> <p>【気象庁火山噴火予知連絡会資料、火山活動解説資料3月等】</p> <p>・硫黄岳で噴火は観測されなかった。</p> <p>・火山性地震は少ない状態で経過している。</p>	<p>・<u>地殻変動：鹿児島三島及び竹島を起点とする基線に、鬼界へのマグマ供給を示唆する可能性のある伸びと縮みの傾向が認められるため、今後の地殻変動に留意している。</u>なお、注意監視の移行判断基準値に相当する変動は認められないことから、監視レベルは「平常」を継続する。</p> <p>・<u>地震活動：過去と比較して有意な変化はない。</u></p> <p>・監視レベル：平常</p>	<p><u>活動状況に変化なし。</u></p>

上記の評価結果から、九州電力は評価期間を通じて、公的機関の評価にカルデラ火山の活動状況に急激な変化を示す情報が見られないこと、既存観測網によるデータ収集・分析した自社評価における地殻変動及び地震活動に、有意な変化が認められないと判断し、対象としている5カルデラ火山について「活動状況に変化はない」と評価している。

また、九州電力は原子炉火山部会報告書に記載の「①主な監視項目」及び「②その他の監視項目」に関するデータ（論文及び公的機関の公表資料等）の更新を行い、各監視項目に対する九州電力としての評価をとりまとめ、これまでの自社評価に影響する知見は認められなかったと評価している（添付資料、P155-160）。

Ⅲ. 当該評価結果に対する原子力規制庁の評価

原子力規制庁は、九州電力のデータ解析結果及び火山モニタリングの評価結果について、九州電力より聴取し以下の通り確認した。

なお、観測項目については、昨年度の評価である「九州電力株式会社川内原子力発電所及び玄海原子力発電所 火山モニタリング結果に係る評価について（原子力規制庁、令和3年10月1日）²」に記載の内容から変更がないことを確認している。

1. データ解析結果

原子力規制庁は、九州電力のデータ解析結果に関して、GNSS 連続観測データに見られる長期トレンド及び既往の地震発生領域の時空間変化に着目して、九州電力の解析結果を確認した。

(1) 阿蘇カルデラの地殻変動及び地震活動について

- ・九州電力は、GNSS 連続観測による基線長変化等を確認した結果、当該年度の基線長変化は、カルデラ火山の活動に起因する有意な変化は認められないとしている（図3）（添付資料、P10、P23）。また、震源分布、地震発生数の推移及び震源分布とマグニチュードの経時変化等を確認した結果、地震活動（発生数、位置、規模等）は、熊本地震の余震が認められるものの（添付資料、P17、P18、P22）、発生数は過去と比較して減少傾向にあるとともに、位置と規模に有意な変化は認められないとしている（添付資料、P23）。
- ・九州電力は、熊本地震後の地殻変動について、至近1年間の地殻変動は、地震断層北側の点の変動が小さくなっていることなど本震前と比較して差異が認められるものの、本震前の状態に概ね戻っており、至近3年間の1年間の地殻変動には大きな差異は認められないとしている（添付資料、P15-16）。
- ・九州電力は、カルデラ火山周辺のひずみ場の検討において、2016年熊本地震前後の水平ひずみ速度分布を見ると、まだ地震前の状態には戻っていないと考えられるという第三者（火山専門家）の助言（2020年度）を踏まえて、熊本地震前の定常変動率（2006年3月31日～2016年3月31日のデータを基に算出）と至近1年間の変動率（2021年4月1日～2022年3月31日のデータを基に算出）の比較を実施しつつ、熊本地震後の地殻変動の傾向を確認していくとともに、中・長期的取組みのひとつとしてカルデラ火山周辺のひずみ場の検討を行っている（図4）（添付資料、P15-16、P104-109）。

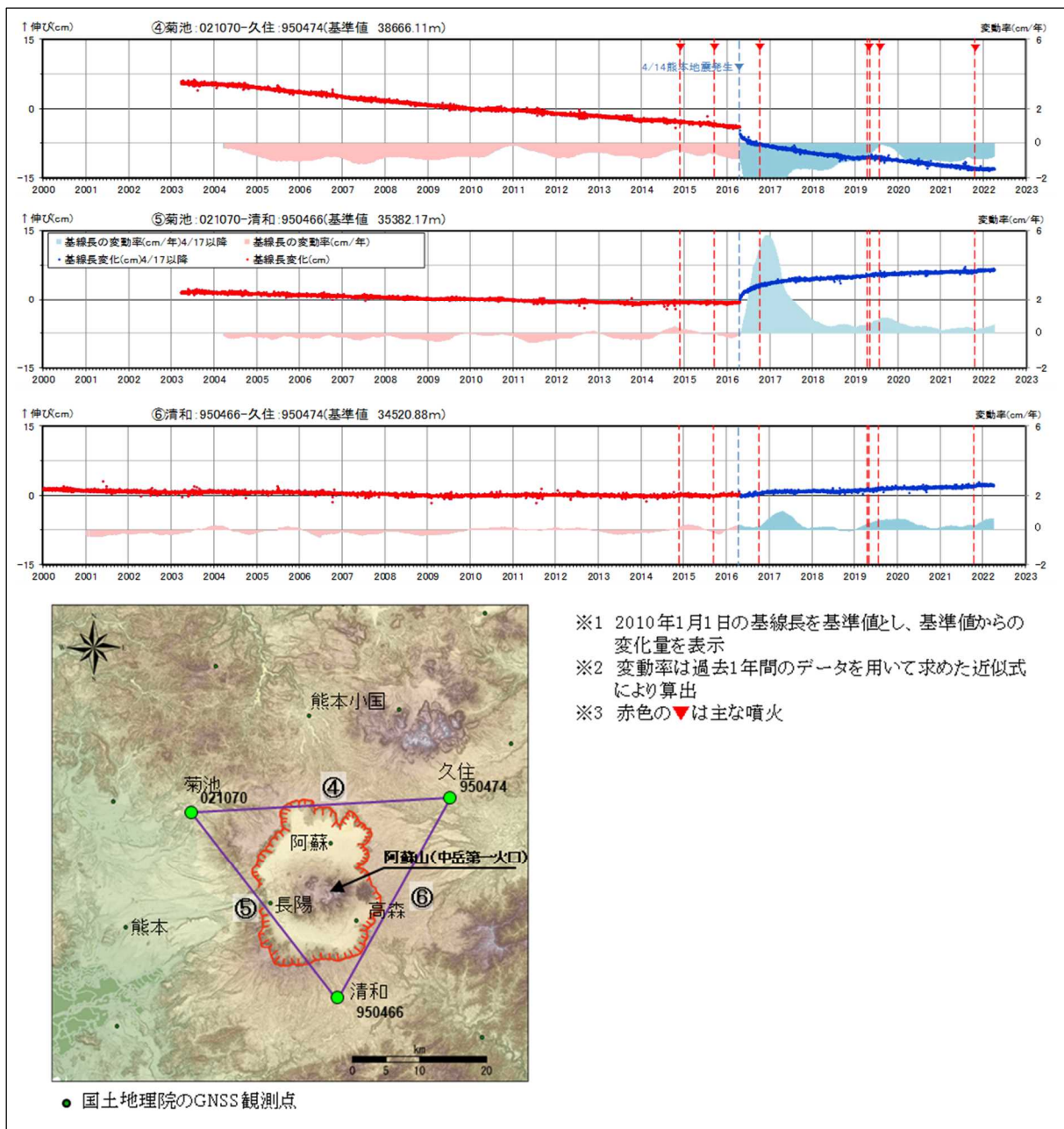


図3 阿蘇カルデラのGNSS連続観測による基線長変化

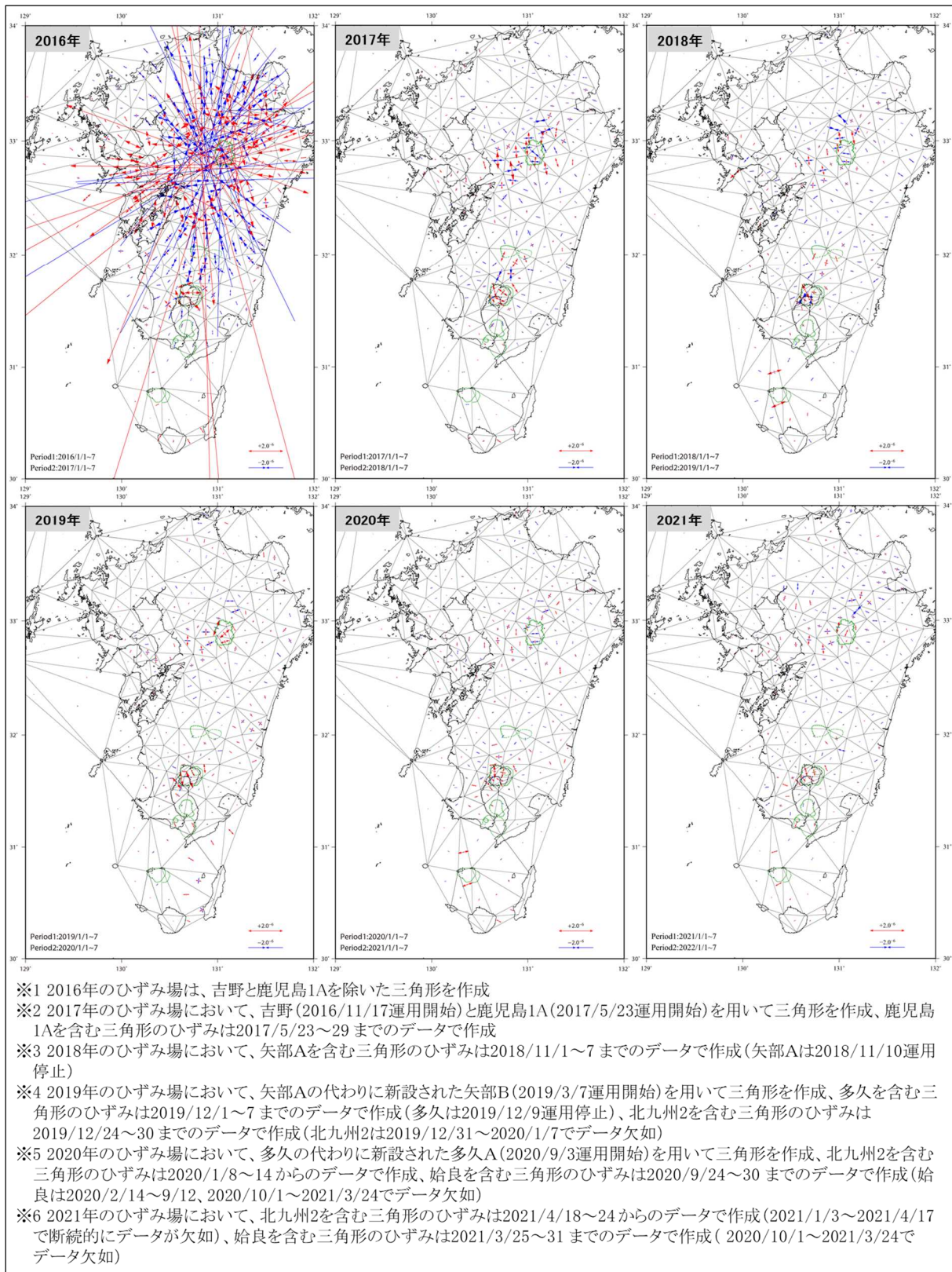


図4 カルデラ火山周辺の水平ひずみ速度分布

(2) 加久藤・小林カルデラの地殻変動及び地震活動について

- ・九州電力は、GNSS 連続観測による基線長変化等を確認した結果、当該年度の基線長変化は、カルデラ火山の活動に起因する有意な変化は認められないとしている（図5）（添付資料、P27、P39）。また、地震発生数の推移及び震源分布とマグニチュードの経時変化等を確認した結果、地震活動（発生数、位置、規模等）は、位置と規模に有意な変化は認められないとしているが、加久藤カルデラの南側、小林カルデラの南東側で局所的にやや多くの地震が認められたため（図6）（添付資料、P33、P34、P38）、今後の地震活動に留意していくとしている（添付資料、P39）。

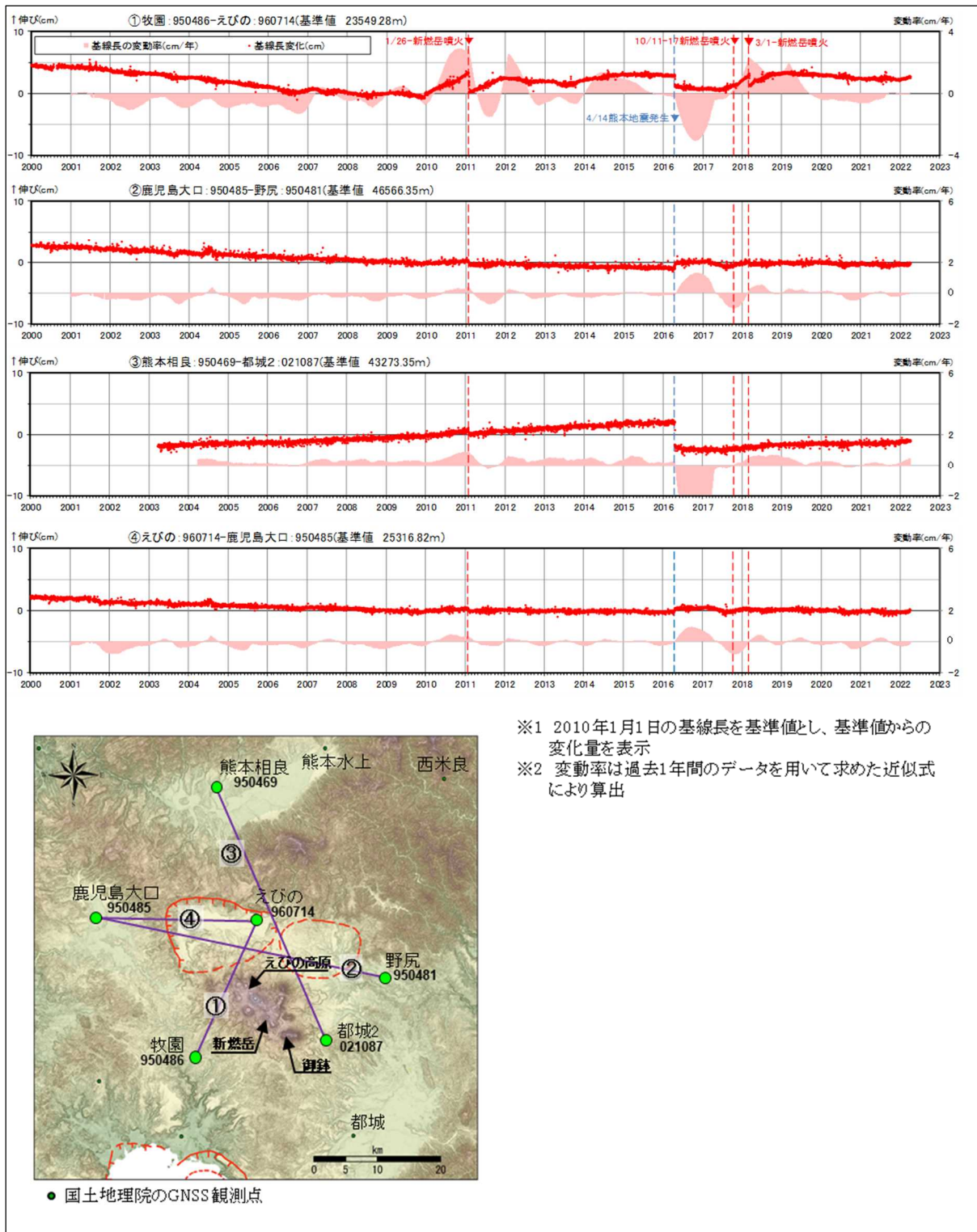


図5 加久藤・小林カルデラのGNSS連続観測による基線長変化

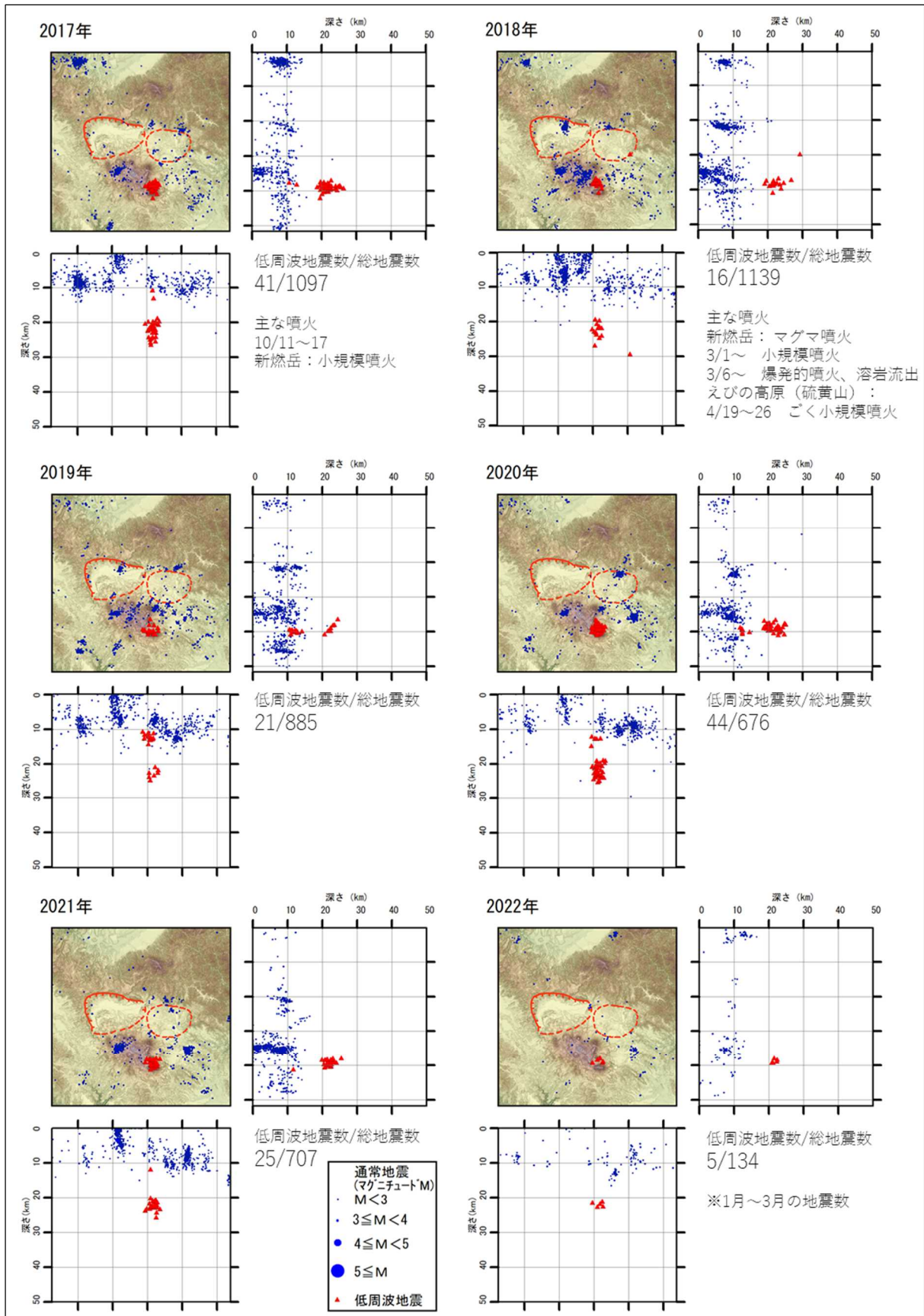


図6 加久藤・小林カルデラにおける地震活動（2017年度～2022年度）

(3) 始良カルデラの地殻変動及び地震活動について

- ・九州電力は、GNSS 連続観測による基線長変化等を確認した結果、当該年度の基線長の変動率には、これまでと同様にマグマ供給を示唆する変動が認められるものの(図7)、監視体制の移行判断基準(マグマ供給率 $0.05\text{km}^3/\text{年}$ は、基線長変動率としてほぼ $5\text{cm}/\text{年}$ に相当)を十分下回っているとしている。監視レベルは、過去3年間のマグマ供給率が約 $0.01\text{km}^3/\text{年}$ であることから、「注意」を継続するとしている(添付資料、P42、P61)。
- ・九州電力は、鉛直方向の地殻変動を面的に精度良く把握することを目的として、平成26年度より始良カルデラ周辺の水準測量を毎年実施している(添付資料、P111-116)。2021年度報告の水準測量では、始良カルデラ縁の変動量は例年と比較して小さく、桜島の測線の変動量は例年と同程度であり、顕著な隆起は無いことを確認したとしている(図8及び図9)(添付資料、P113-P116)。なお、九州電力は、固定点①(BM.2785)については、過去4年間の累積変動量で見ると、他の固定点と比較して隆起傾向にあるように見えるため、固定点の配置を検討するようとの第三者(火山専門家)の助言(2020年度)を踏まえ、当該観測点が他の観測点と比較して隆起していることを確認したうえで、当該固定点を除く3点固定により、2016年度以降の水準測量結果の再整理を実施している(図10)(添付資料、P112)。
- ・九州電力は、地震発生数の推移及び震源分布とマグニチュードの経時変化等を確認した結果、地震活動(発生数、位置、規模等)は、若尊カルデラの南側での地震及び桜島の南西海域での地震が2021年も依然として継続しており、全体として地震発生数が多い状態で推移していること(図11)(添付資料、P55、P56、P60)、また、2021年に入り若尊カルデラ下の浅いところでM3クラスの地震が起きていることから、今後の地震活動に注視することとの第三者(火山専門家)の助言(2021年度)も踏まえて、今後の地震活動に留意していくとしている(添付資料、P61)。

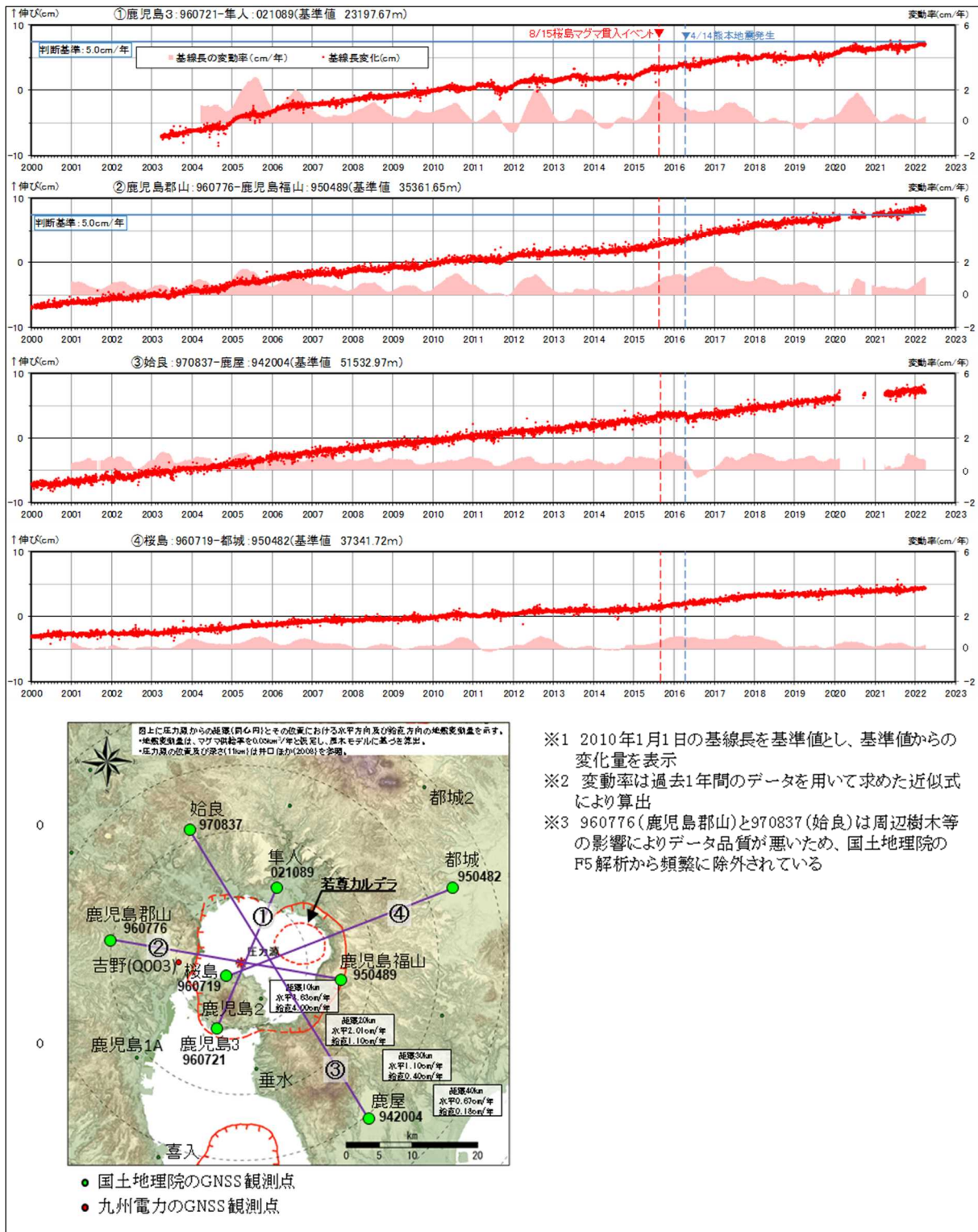


図7 始良カルデラのGNSS連続観測による基線長変化

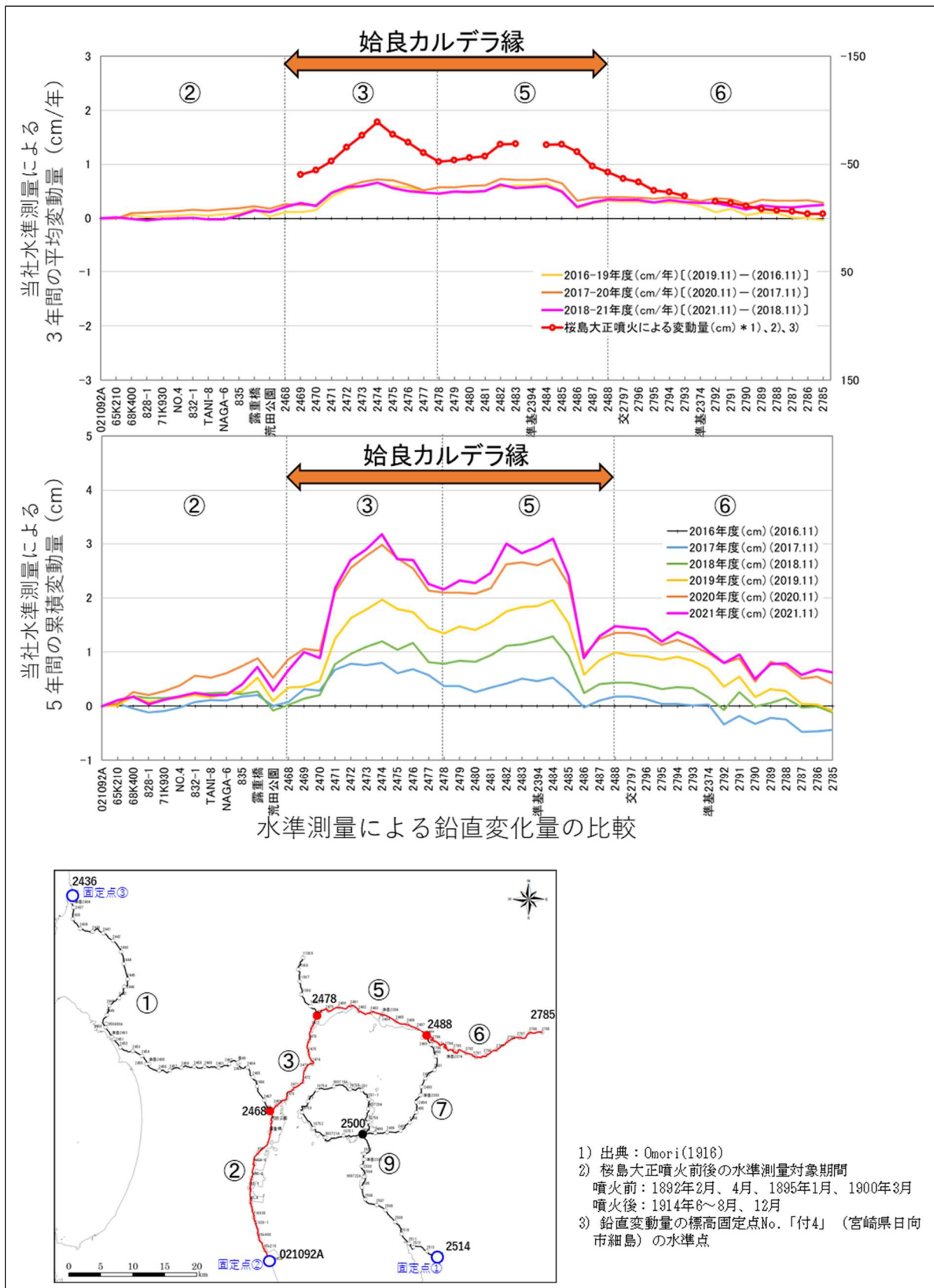
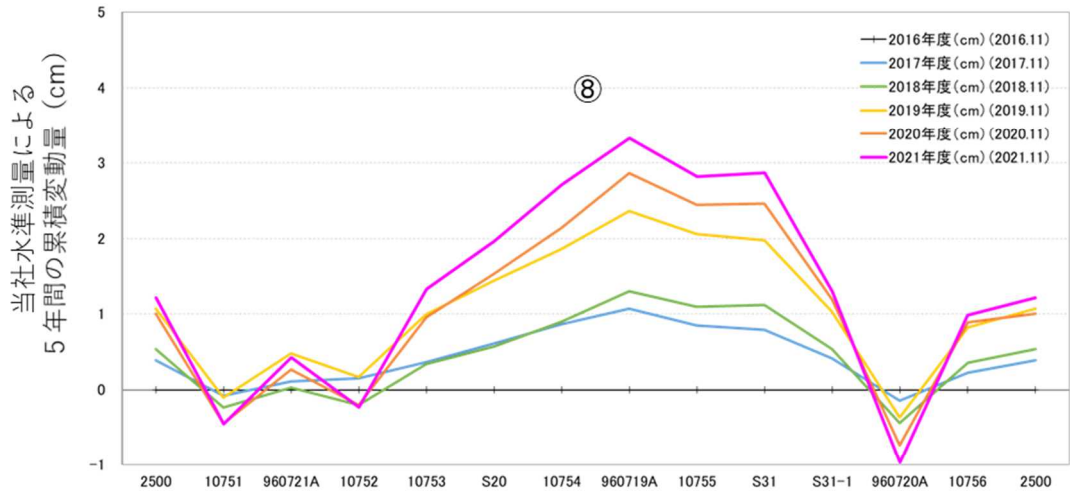
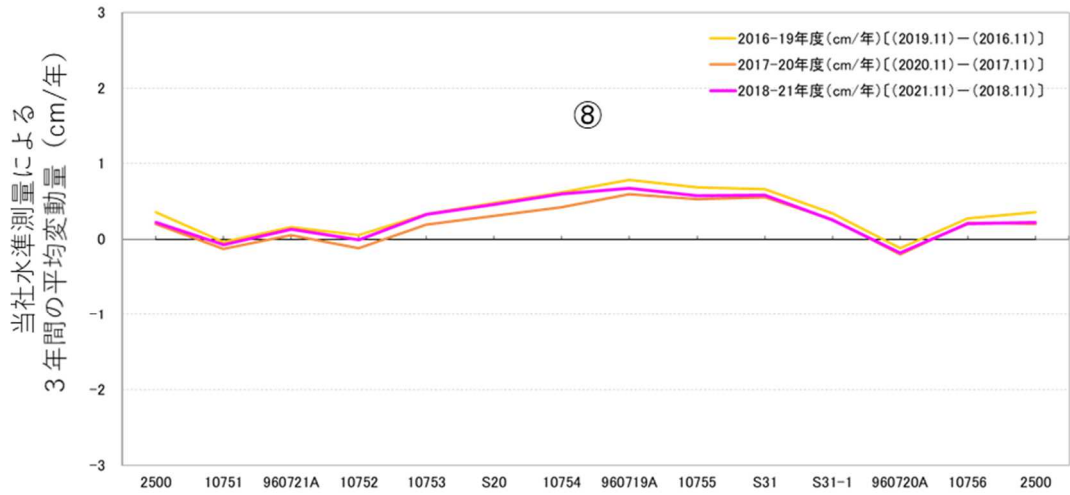


図8 始良カルデラ周辺の水準測量結果



水準測量による鉛直変化量の比較

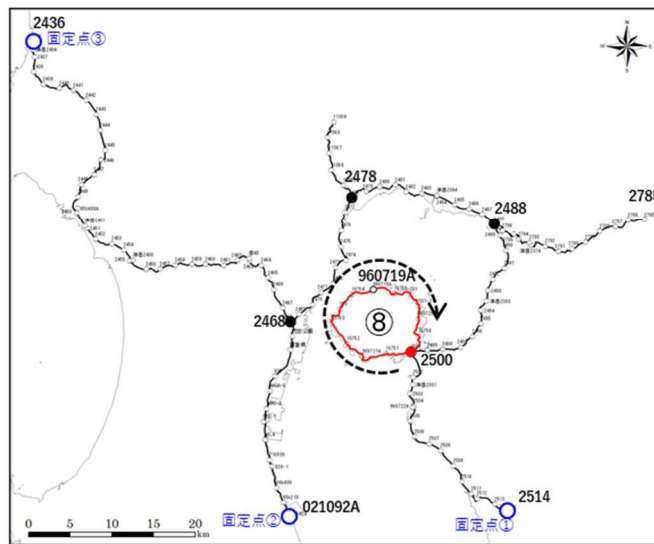


図9 桜島島内の水準測量結果

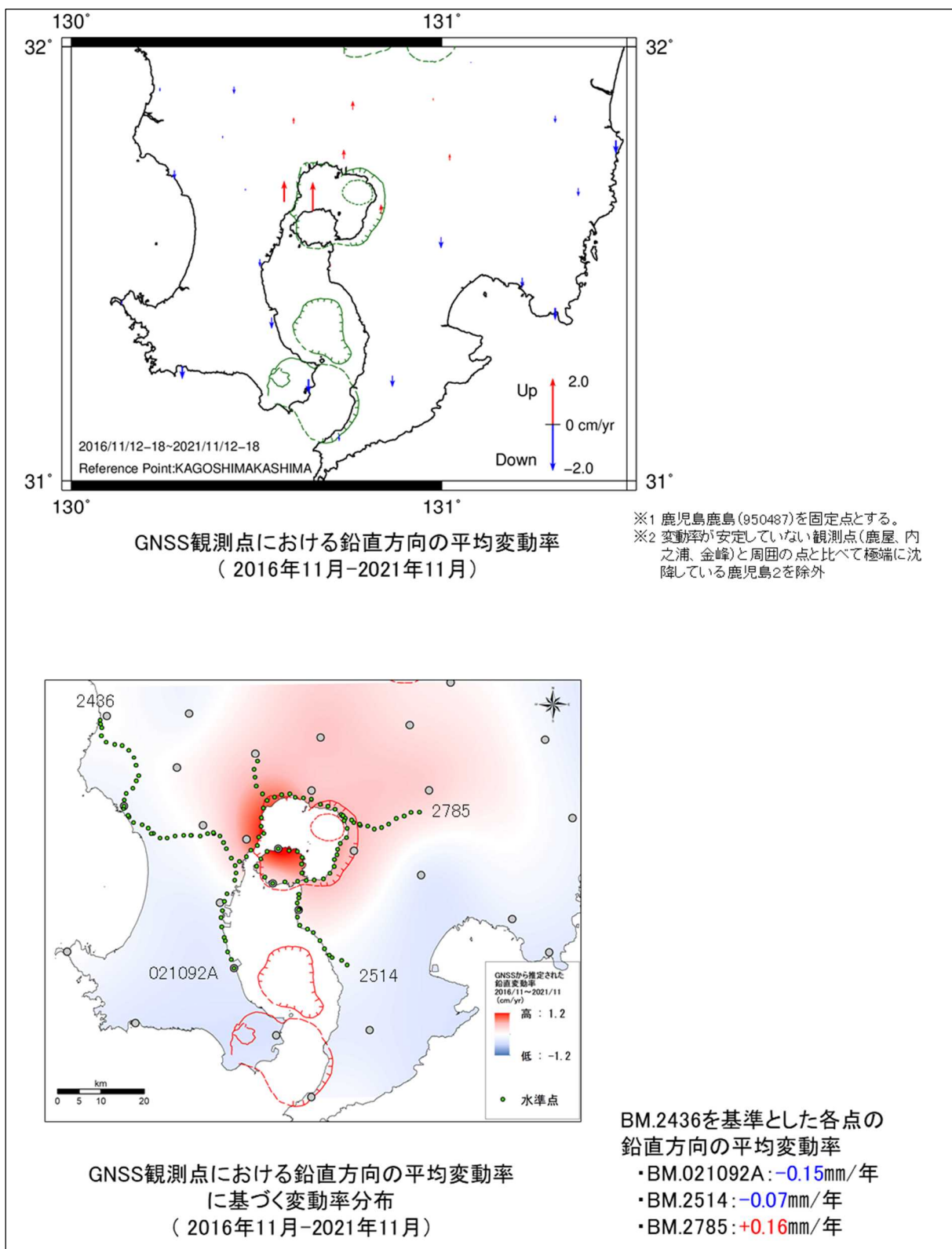


図10 GNSS観測点における鉛直方向の平均変動率(上図)及び変動率分布(下図)

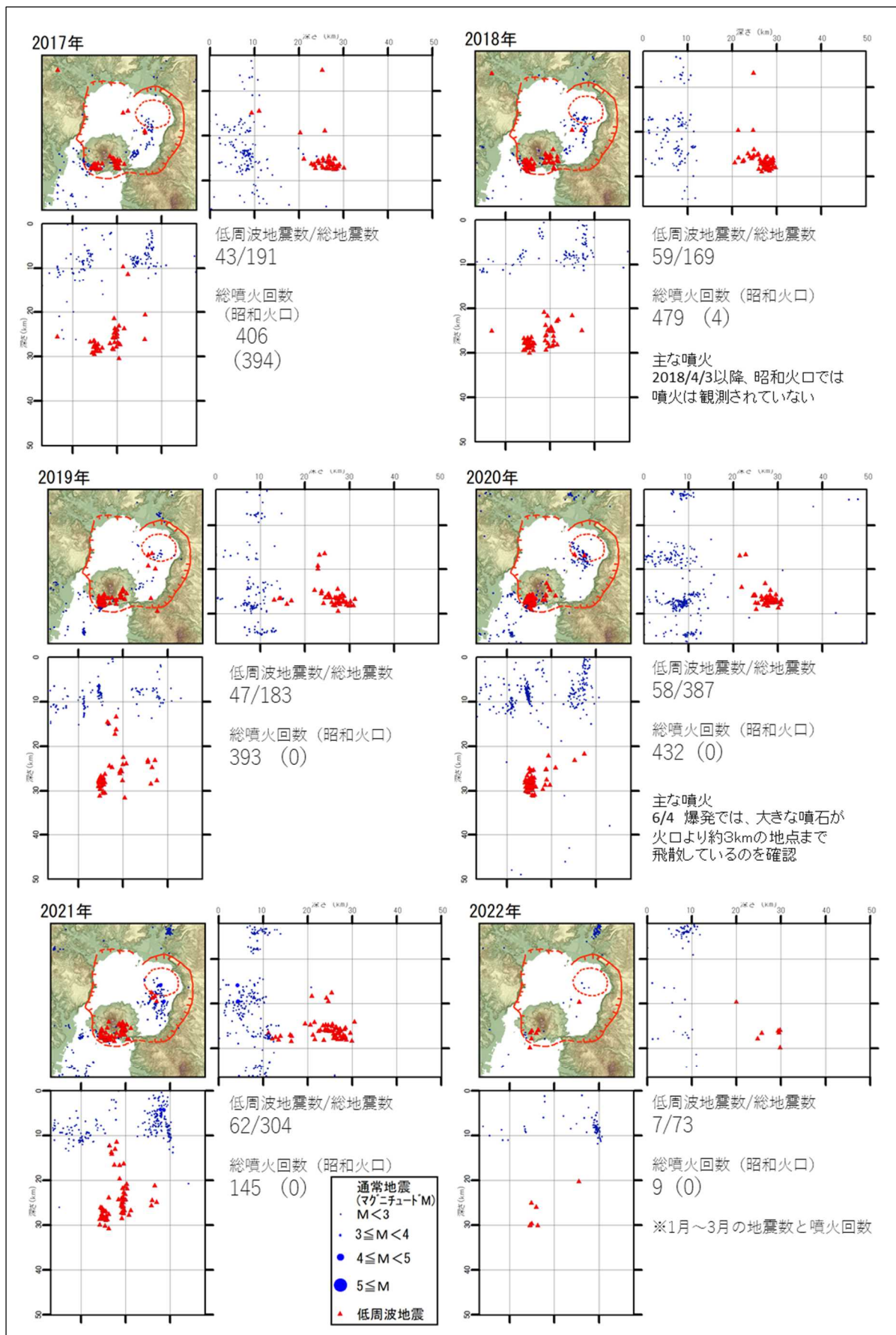


図 1 1 始良カルデラにおける地震活動 (2017 年度～2022 年度)

(4) 阿多カルデラの地殻変動及び地震活動について

- ・九州電力は、GNSS 連続観測による基線長変化等を確認した結果、当該年度は、阿多カルデラ火山の活動に起因する有意な変化は認められないとしているが、第三者(火山専門家)の助言(2021年度)にある基線⑥(喜入-佐多)、基線⑧(枕崎-佐多)において2017年頃から確認されている伸びについては、引き続き注視していくとしている(図12)(添付資料、P65、P75)。また、地震発生数の推移及び震源分布とマグニチュードの経時変化等を確認した結果、地震活動(発生数、位置、規模等)は、2017年に発生した地震と同じ北側のカルデラにおいて、2020年2月以降は多い状態で推移していたものの、2021年5月頃以降は停滞しており、また、2020年度に増加した開聞岳付近における低周波地震についても停滞しているとしている(図13)(添付資料、P69、P70、P74)。

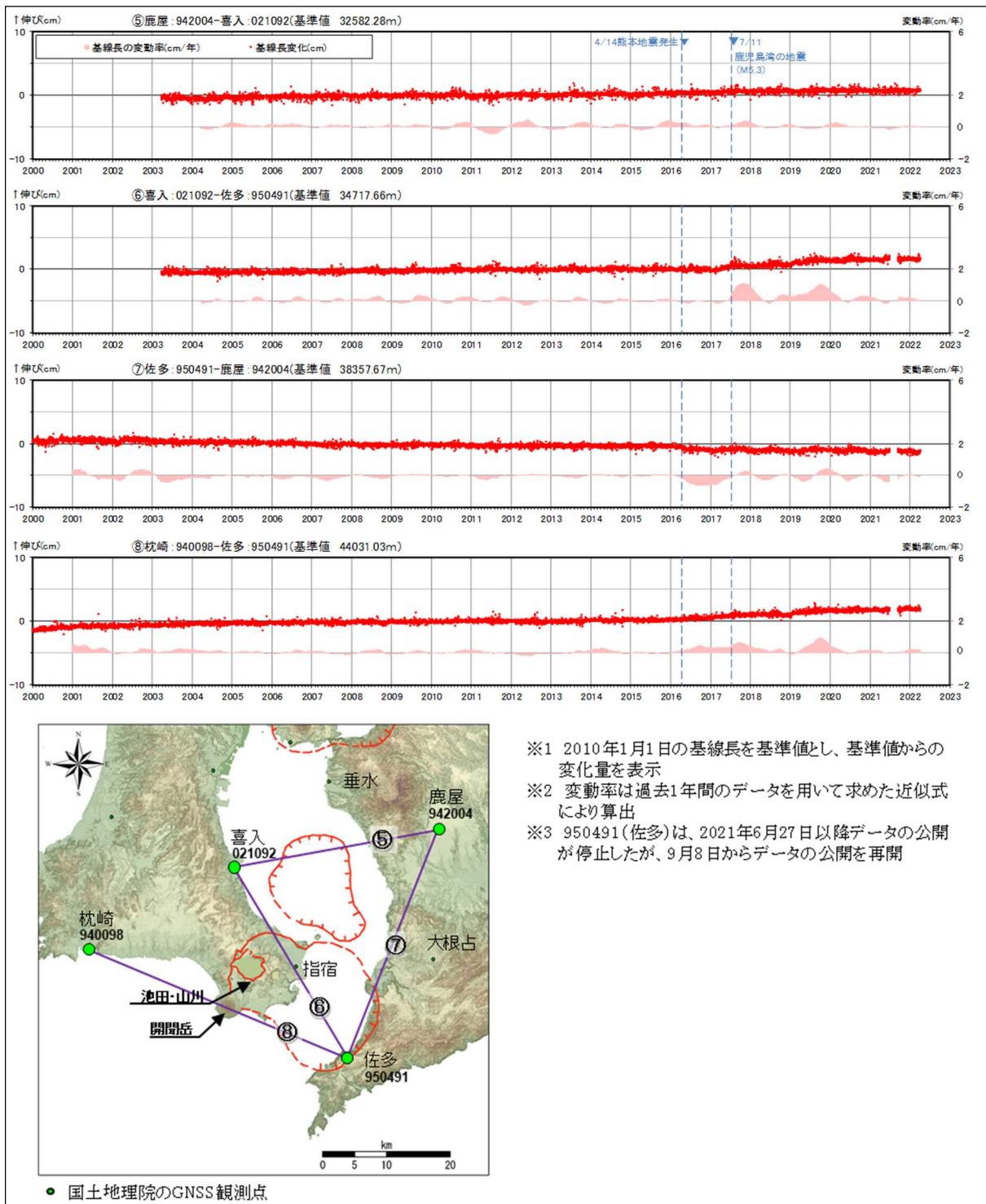


図 1 2 阿多カルデラの GNSS 連続観測による基線長変化

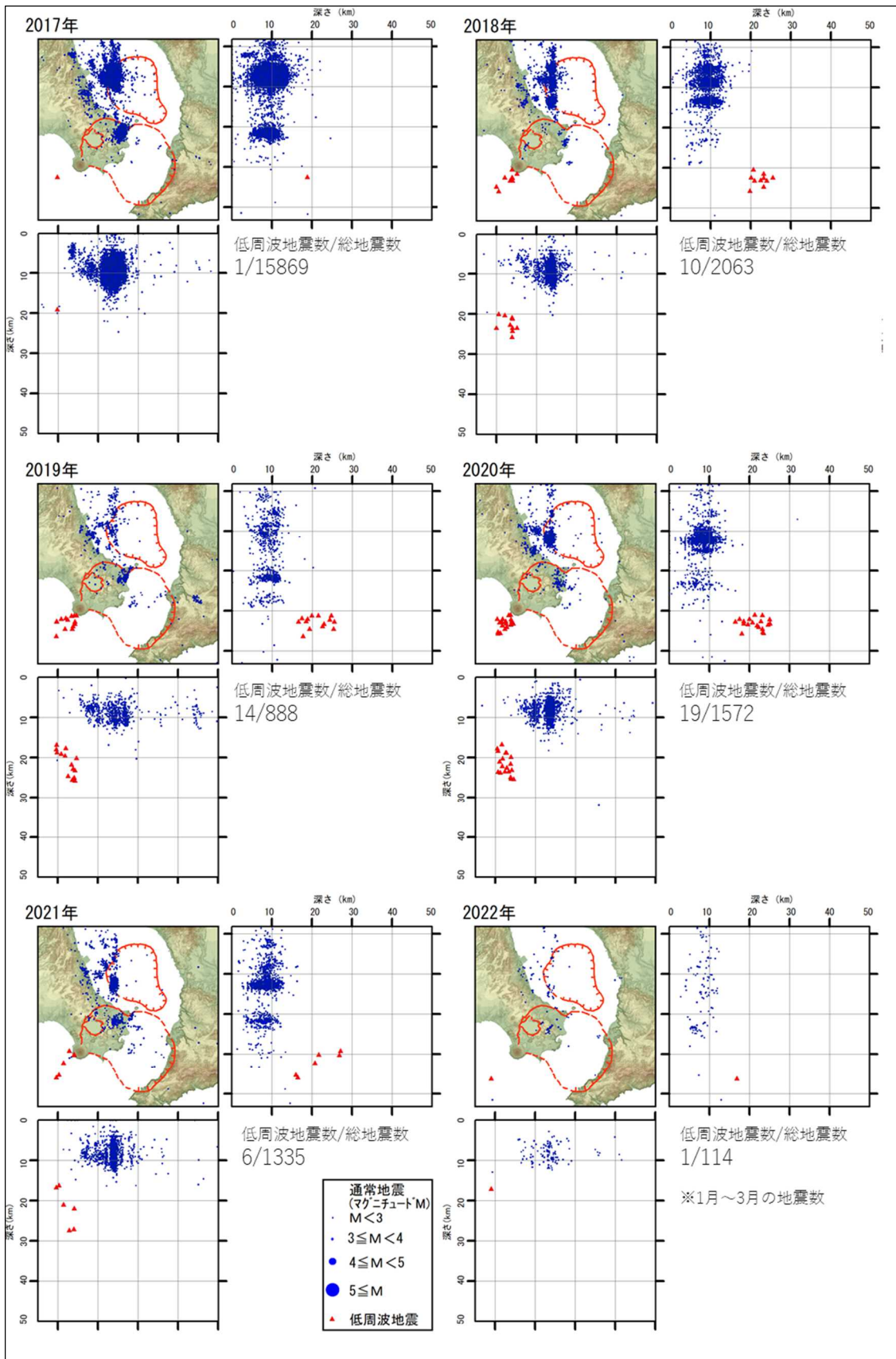


図 1 3 阿多カルデラにおける地震活動 (2017 年度～2022 年度)

(5) 鬼界の地殻変動及び地震活動について

- ・九州電力は、GNSS 連続観測による基線長変化等を確認した結果、当該年度は、鹿児島三島及び竹島を起点とする基線①、②、③及び⑤～⑧などに、鬼界へのマグマ供給を示唆する可能性のある伸びと縮みの傾向が認められるため、今後の地殻変動に留意していくとしている（図14及び図15）（添付資料、P78-81）。
- ・九州電力は、マグマ供給の有無を検討するため、基線⑩（黒島-中種子）や、黒島を固定点とした鹿児島三島、竹島の比高を確認してはどうかという第三者（火山専門家）の助言（2021年度）を踏まえて、鉛直変動を考慮したマグマ供給率の検討を行っている（図16）（添付資料、P85、P86）。その結果、注意監視の移行判断基準値（マグマ供給率 $0.01\text{km}^3/\text{年}$ ）に相当する変動は認められないことから、監視レベルは「平常」を継続するとしている（添付資料、P93）。
- ・九州電力は、地震発生数の推移及び震源分布とマグニチュードの経時変化等を確認した結果、地震活動（発生数、位置、規模等）は、位置と規模に有意な変化は認められないとしている（添付資料、P87、P88、P92）。

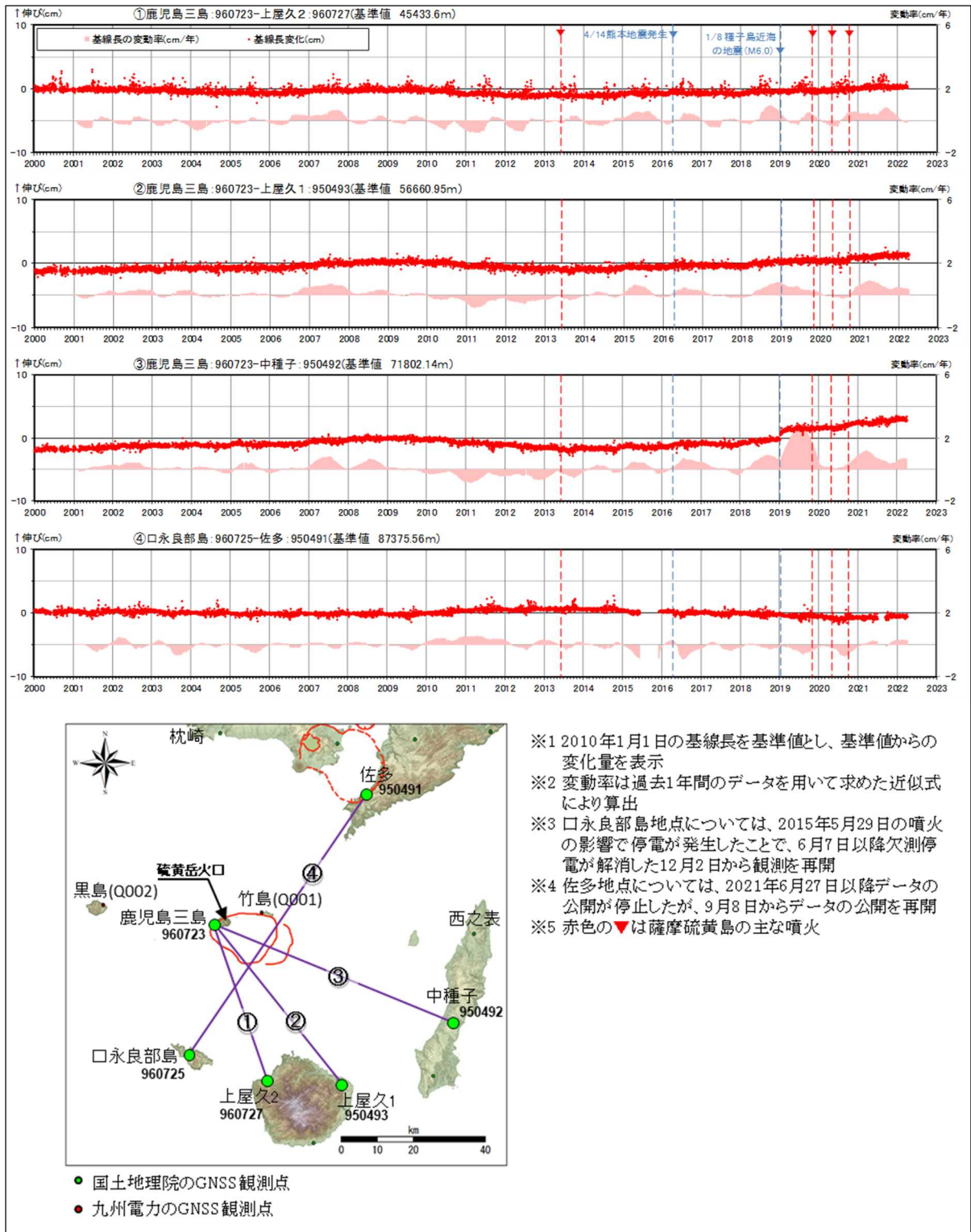


図 1 4 鬼界の GNSS 連続観測による基線長変化 (その 1)

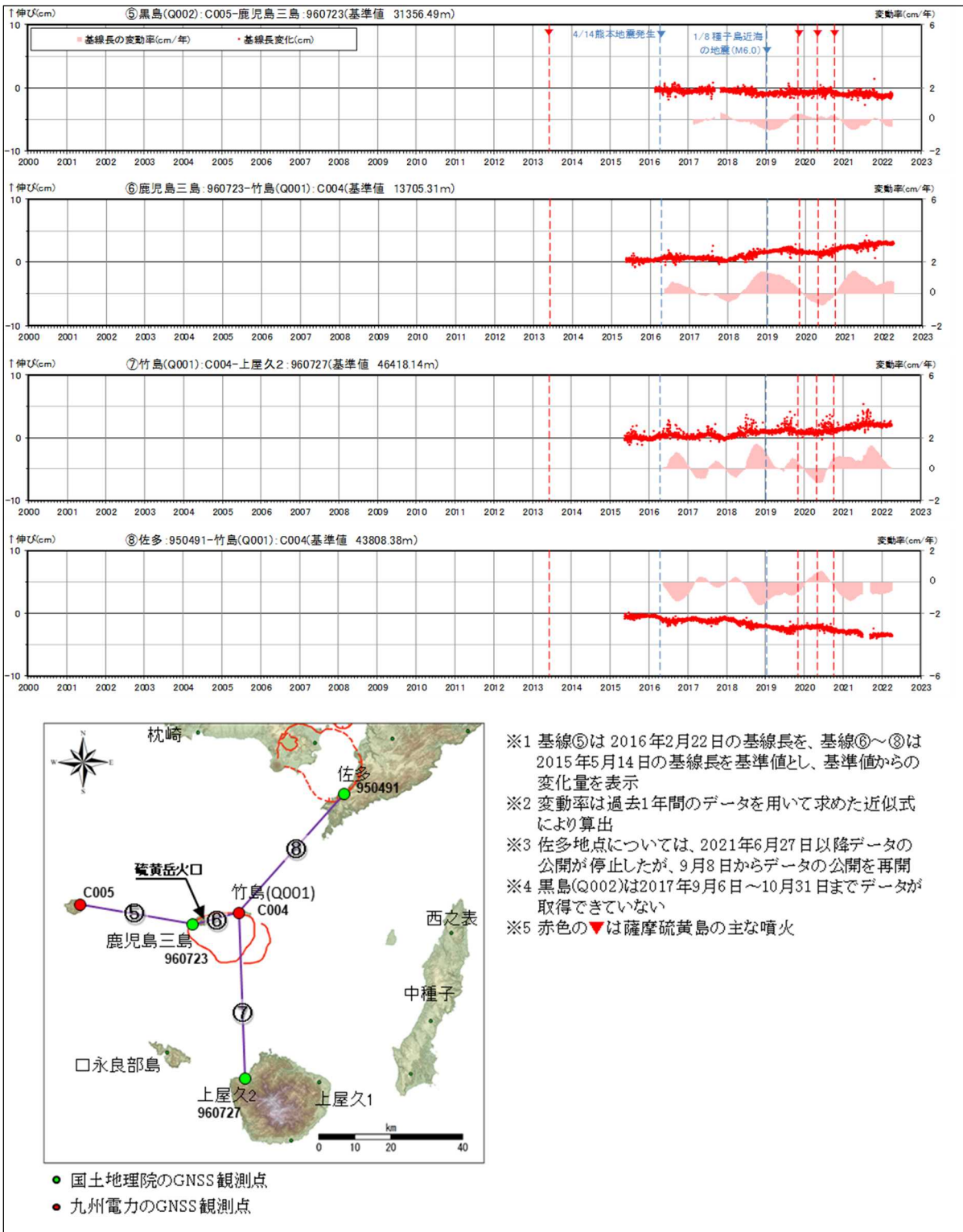


図 1 5 鬼界の GNSS 連続観測による基線長変化 (その 2)

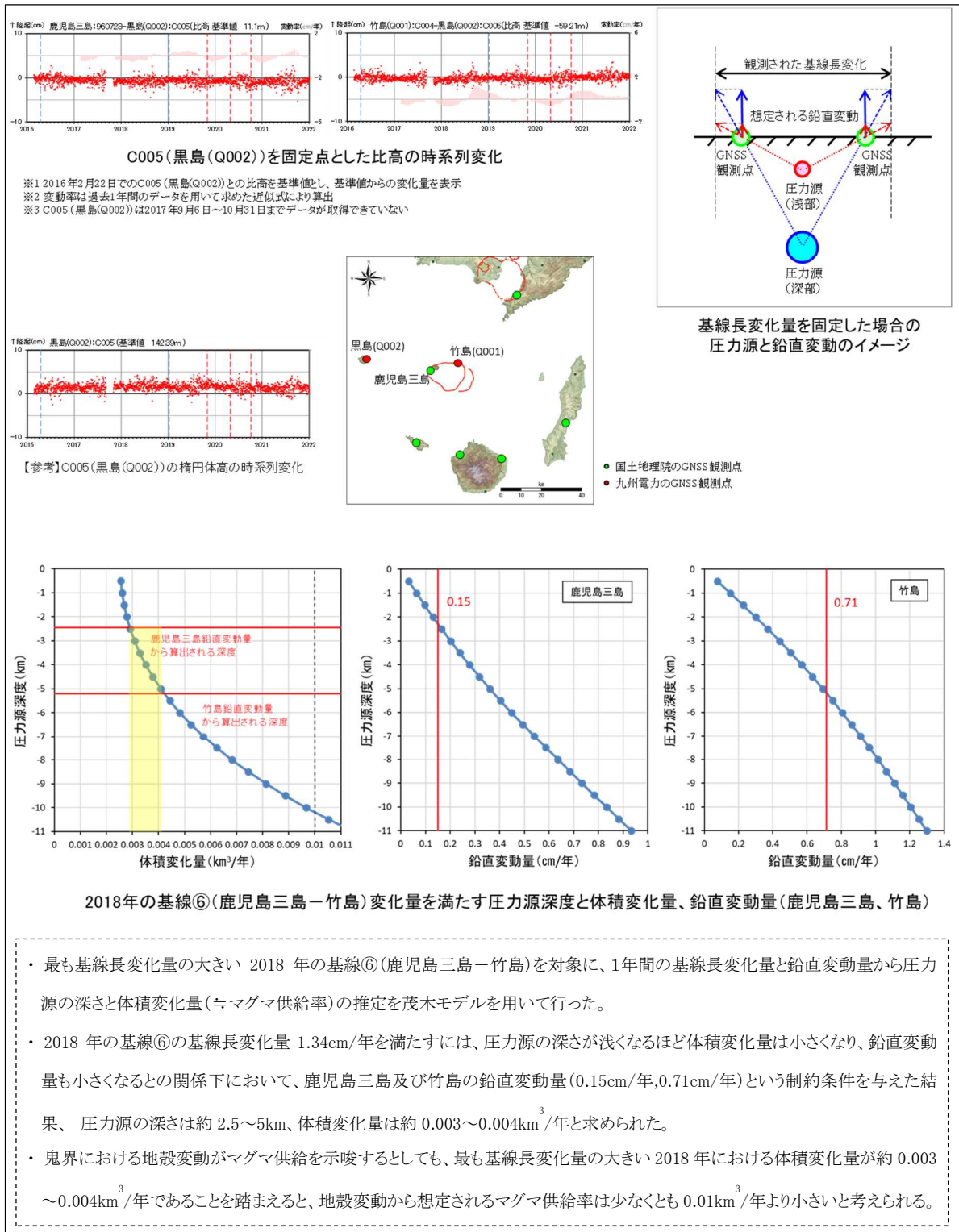


図 16 鬼界の鉛直変動を考慮したマグマ供給率の検討

原子力規制庁は、阿蘇カルデラの基線長については、カルデラ火山の活動に起因する有意な変化は認められないこと、地震活動についても有意な変化はないとしていることを確認した。加久藤・小林カルデラの基線長については、カルデラ火山の活動に起因する有意な変化は認められないこと、地震活動については前年度に続き加久藤カルデラの南側、小林カルデラの南東側で局所的にやや多くの地震が発生していることを確認した。始良カルデラの基線長の変動率には、これまでと同様にマグマ供給を示唆する変動が認められると九州電力が評価していること、地震活動については若尊カルデラの南側での地震及び桜島南西海域での地震が依然として継続しており、地震発生数が多い状態で推移していることを確認した。阿多カルデラの基線長については、カルデラ火山の活動に起因する有意な変化は認められないこと、地震活動については 2017 年度に発生した地震と同じ北側のカルデラにおいて、2020 年 2 月以降に増加したものの 5 月以降は停滞していること、また、開聞岳付近で増加していた低周波地震についても停滞していることを確認した。鬼界の基線長については、鹿児島三島及び竹島を起点とする基線に、マグマ供給を示唆する可能性のある伸びと縮みの傾向が認められるが、基線長変化及び鉛直変動を考慮したマグマ供給率の検討により、注意監視の移行判断基準値（マグマ供給率 $0.01\text{km}^3/\text{年}$ ）に相当する変動は認められないこと、地震活動については有意な変化はないとしていることを確認した。

以上のことから、原子力規制庁は、九州電力が監視対象火山としている阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、始良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界のいずれも顕著なマグマ供給率の増加を示唆する地殻変動及び地震活動の有意な変化が認められず活動状況に変化がないと評価していることを確認した。

2. 九州電力の評価結果に対する第三者の助言内容

九州電力の「カルデラ火山モニタリング対応基準」では、原子力土木建築部長は、毎月のモニタリング結果をとりまとめた「火山活動のモニタリング結果（年報）」に対して、1年に1回、第三者（火山専門家等）の助言を得ることと定められている。

九州電力は当該基準に基づき、原子力土木建築部長は、3名の第三者（火山専門家）から「カルデラ火山の活動状況に変化はないという評価で問題ない」とする旨の助言を得ている。なお、その他の助言内容は、以下の通りである。

○地殻変動について

【火山専門家B及びC】

- ・阿多カルデラの基線⑥（喜入-佐多）、基線⑧（枕崎-佐多）において、2017年頃から確認されている伸びについて、今後の地殻変動を注視すること。

【火山専門家B】

- ・鉛直変動の評価において、950456（上対馬）を固定点とした比高を用いることは現時点で問題ないが、顕著な変動が見られた場合にはその変動が固定点の変動に依存していないかを確認するため、固定点の変更を検討すること。

【火山専門家C】

- ・鬼界について、マグマ供給の有無を検討するため、黒島-中種子の基線や、黒島を固定点とした鹿児島三島、竹島の比高を確認してはどうか（2021年度報告に反映済）。なお、当該助言への対応を踏まえたうえで、火山専門家A、B及びCから現時点での監視レベルは「平常」で問題ないとの助言を受けている。

○始良カルデラ周辺の水準測量

【火山専門家C】

- ・網平均計算における固定点として、BM. 2785を除く3点（BM. 2514、BM. 021092A及びBM. 2436）を固定点とした計算は適切であると考ええる。

○鬼界の基線長及び鉛直変動から考慮したマグマ供給率の検討

【火山専門家C】

- ・監視レベルの移行判断においては、マグマ供給率を判断基準としているが、今回の鬼界のように平常時の地殻変動に変化があった場合、マグマ供給率の詳細検討を実施するトリガー・検討内容が不明瞭なため、その手順をフローチャート等の形式により分かりやすくすること。

【火山専門家B及びC】

- ・マグマ供給率の詳細検討においては、圧力源の位置・モデルについても検討すること。

原子力規制庁は、九州電力が川内原子力発電所及び玄海原子力発電所原子炉施設保安規定に基づき、第三者（火山専門家）の助言を踏まえて火山活動のモニタリング評価を行っていることを確認した。

3. 火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」に係る監視項目について

原子炉火山部会報告書を受けて、九州電力は2021年度の火山活動のモニタリング評価結果に『原子力規制委員会の火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」を踏まえた整理』という章を設けている（添付資料、P155-160）。

原子力規制庁は、九州電力の火山活動のモニタリングにおける観測データに、過去からの長期的な傾向と比較して、大きな変化が生じ、かつ、それが継続しているといった観測結果が得られていないことを、原子炉火山部会報告書に記載のチェックリストに基づき、別表（表1「①主な監視項目」及び表2「②その他の監視項目」）のとおり確認し、「モニタリングの監視強化」は不要であること確認した。

表1 「①主な監視項目」におけるチェックリスト

監視項目	確認事項	原子力規制庁の確認結果
地震活動	<input type="checkbox"/> 既往の構造性地震、火山性地震等の地震発生領域（震源分布）の拡大又は消滅、あるいは、新たな地震発生領域の出現 <input type="checkbox"/> 地震発生数の急激な変化（増加又は減少）	<p>○該当なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既往の地震発生領域の時空間的变化に着目し、震源分布の拡大や消滅、新たな地震発生領域の出現は認められないことを確認した。 ・ 地震発生数の急激な変化は認められないことを確認した。
地殻変動・地盤変動 (GNSS、水準測量、衛星観測、傾斜計・伸縮計)	<input type="checkbox"/> GNSS 連続観測による基線長や上下変動の急激な傾向の変化（増加又は減少）、水準測量による地盤の上下変動の急激な傾向の変化（隆起又は沈降） <input type="checkbox"/> 既往の地殻変動とは異なる場所での地殻変動（GNSS、水準測量、衛星観測）の出現と急速な進展 <input type="checkbox"/> 傾斜計・伸縮計による地盤変動の急激な傾向の変化	<p>○該当なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ GNSS 連続観測による基線長に、既往の増加（伸長）又は減少（短縮）傾向と比較して、それらに急激な変化が認められないことを確認した。 ・ GNSS 連続観測による上下変動や水準測量、衛星観測に、既往の上下変動の傾向と比較して、それらに急激な変化が生じておらず、これまで変化が見られなかった場所での隆起及び沈降は認められないことを確認した。 ・ 傾斜計・伸縮計による地盤変動の急激な傾向の変化は認められないことを確認した。
火山ガス・熱活動 (表面活動)	<input type="checkbox"/> 既往の火山ガス放出場所の拡大又は消滅、あるいは、放出場所の出現（新たな火口や火道の形成など） <input type="checkbox"/> 火山ガスの放出量に急激な傾向の変化（増加又は減少）	<p>○該当なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 阿蘇、加久藤・小林、始良、阿多、鬼界は、既往の火山ガス放出場所の拡大又は消滅、あるいは、放出場所の出現は認められないことを確認した。 ・ 阿蘇、加久藤・小林、始良、鬼界は、火山ガスの放出量に急激な傾向の変化は認められないことを確認した。 <p><small>注）阿多カルデラ内の開聞岳、池田・山川では、定常的な火山ガス観測は実施されていない。</small></p>

表2 「②その他の監視項目」におけるチェックリスト

監視項目	確認事項	原子力規制庁の確認結果
噴出場所及び噴出物	<input type="checkbox"/> 既往の火口の拡大や消長、新たな火口や火道の形成 <input type="checkbox"/> マグマ成分の物理的・化学的性質の変化（例えば、玄武岩質ないし安山岩質から流紋岩質への変化等）	<p>○該当なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既往の火口の拡大や消長、新たな火口や火道の形成は認められないことを確認した。 ・マグマ成分の物理的・化学的性質に急激な変化があったとする科学的知見は認められないことを確認した。
噴火様式	<input type="checkbox"/> 噴煙柱高度が数十 km 程度のプリニー式噴火の発生と更なる活動拡大化の傾向	<p>○該当なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・噴煙柱高度が数十 km 程度のプリニー式噴火を伴うような噴火は認められないことを確認した。
地下構造	<input type="checkbox"/> 地震波速度構造や比抵抗構造により、地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大又は消滅、あるいは、新たな低速度及び低比抵抗領域の出現	<p>○該当なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ・阿蘇、加久藤・小林、始良³及び阿多については、地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大又は消滅、あるいは、新たな低速度及び低比抵抗領域が出現したとする科学的知見は認められないことを確認した。 ・鬼界については、状況に応じて情報収集を行い、データ拡充を図ることが望まれる。

4. 原子力規制庁の評価

原子力規制庁は、九州電力から受理した火山活動のモニタリングに係る評価結果について、①当該評価の過程が適切かつ確実になされていること、②監視対象火山の活動状況を把握し、活動状況の変化の有無を評価していることの2点を確認することに主眼を置き、あわせて、九州電力の火山活動のモニタリングにおける観測データに、過去からの長期的な傾向と比較して、大きな変化が生じ、かつ、それが継続しているといった観測結果が得られていないことを、原子炉火山部会報告書に記載のチェックリストを用いることにより、当該評価結果を確認した。

その結果、原子力規制庁は、九州電力の評価結果について、その評価過程において川内原子力発電所及び玄海原子力発電所原子炉施設保安規定に基づき、第三者（火山専門家）の助言を踏まえて、火山活動のモニタリング評価が適切かつ確実になされていること、また、監視対象としているカルデラ火山の活動状況に変化がないと評価していることを確認し、これらを妥当と判断した。

文 献

- 1) 原子炉安全専門審査会 原子炉火山部会 (2020) : 火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」について 報告書 (令和2年3月6日) .
- 2) 原子力規制庁 (2021) : 九州電力株式会社川内原子力発電所及び玄海原子力発電所 火山モニタリング結果に係る評価について (令和3年10月1日) .
- 3) 為栗 健、八木原寛、筒井智樹、井口正人 (2022) : 高分解能な3次元地震波構造解析による始良カルデラ下のイメージング. 火山, 67, 1, 69-76.