

川内原子力発電所 火山活動のモニタリング評価結果 (平成27年度報告)

平成28年6月21日
九州電力株式会社

評価に使用した情報

■ 公的機関の評価

- ・気象庁 火山噴火予知連絡会資料(平成28年2月17日)
- ・気象庁 火山活動解説資料(平成28年3月)
- ・気象庁 月間火山概況(平成28年3月)
- ・気象庁 週間火山概況(平成28年3月25日～3月31日)
- ・気象庁 年間の日本の主な火山活動(2015年)
- ・国土地理院 火山周辺地域における地殻変動(平成28年3月)

■ 当社の評価

- ・国土地理院 地殻変動情報
(GNSS観測による基線変化:2006/3/20～2016/3/31)
- ・気象庁 一元化処理震源データ(2000/1/1～2016/3/31)

1. モニタリングの概要	P3
2. モニタリングの評価結果	P7
(参考) 観測結果	P10
① 阿蘇カルデラ	P11
② 加久藤・小林カルデラ	P21
③ 始良カルデラ	P31
④ 阿多カルデラ	P43
⑤ 鬼界	P53

*本資料で用いている図面の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、数値地図50mメッシュ(標高)を使用したものである。(承認番号 平25情使、第333号)
上記地図を第三者がさらに複製又は使用する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

1. モニタリングの概要〔方針と体制〕

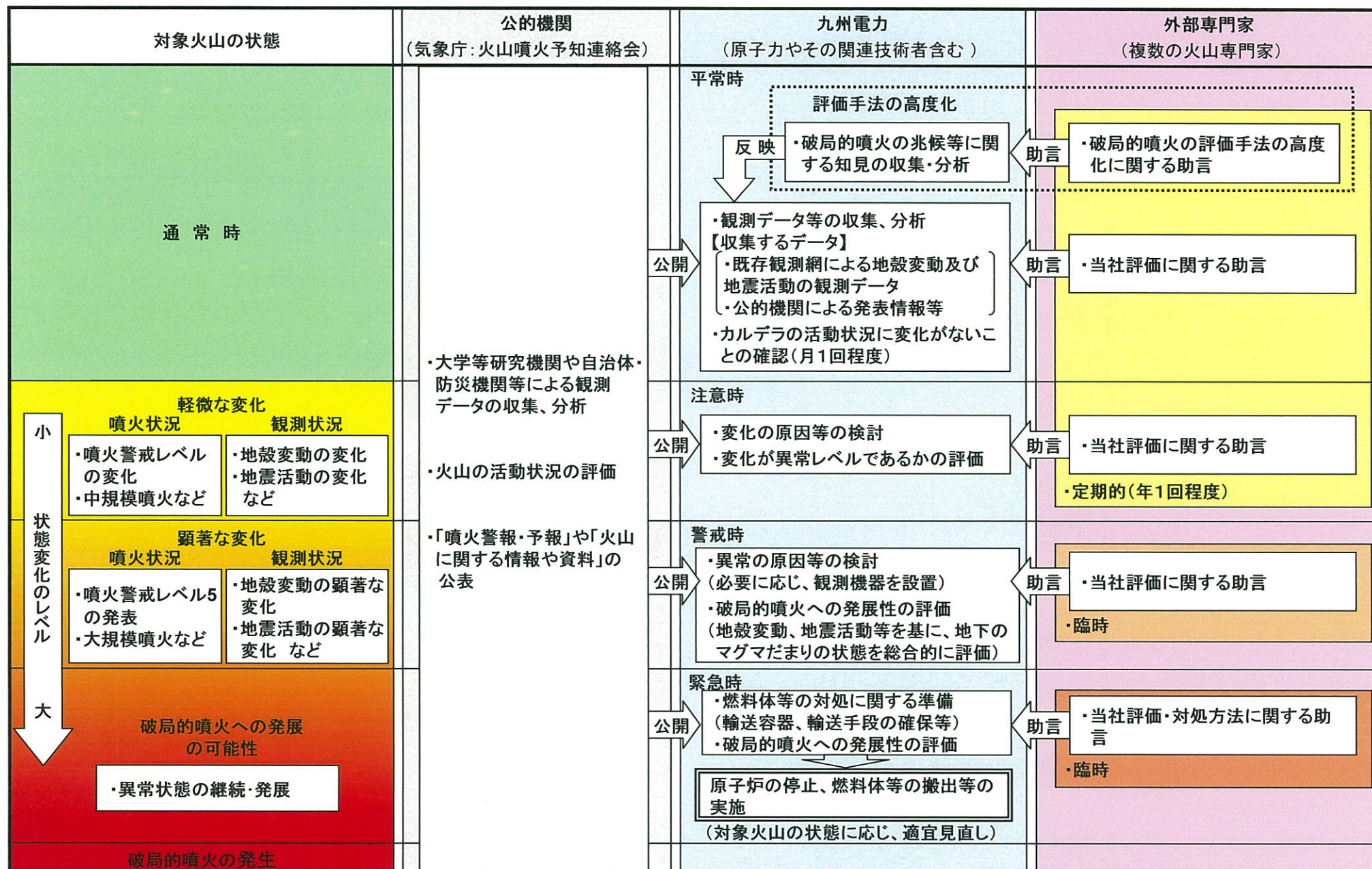
【モニタリングの方針】

- ・ モニタリングにあたっては、既存観測網による地殻変動及び地震活動の観測データ、公的機関による発表情報等を収集・分析し、活動状況に変化がないことを定期的に確認することを基本とする。
- ・ 対象火山の状態に顕著な変化が生じた場合は、破局的噴火への発展性を評価する。
- ・ 破局的噴火への発展の可能性がある場合は、原子炉の停止、燃料体等の搬出等の適切な対応を実施する。

【モニタリングの体制】

- ・ モニタリング結果の評価における透明・公平性を確保するために、第三者の外部専門家による助言を得る仕組みを構築する。
- ・ また、破局的噴火の兆候等に関する知見を収集し、火山専門家等の助言を得ながら、破局的噴火の評価手法の高度化を継続的に行っていく。

1. モニタリングの概要 [方針と体制]



1. モニタリングの概要 [評価方法]

[I 公的機関の評価]

① 評価の収集

発行機関	更新頻度	資料名 (URL)
国土地理院	1回/月	火山周辺地域における地殻変動 (http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/kazan_index.html)
気象庁	3回/年	火山噴火予知連絡会資料 (http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/CCPVE08.html)
	1回/月	火山活動解説資料(九州地方) (http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.htm)
	1回/週	週間火山概況 (http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/weekly_report/weekly.htm)

※ 異常が出た場合等に臨時で発表される
不定期情報も逃さず収集

[II 当社の評価]

① データの収集 ⇒ ② 分析 ⇒ ③ 評価

発行機関	更新頻度	データ名 (URL)
国土地理院	1回/週 程度	地殻変動情報 (http://mekira.gsi.go.jp/project/f3_10_5/ja/index.html)
気象庁	随時	一元化处理震源データ(気象庁、大学、 防災科学技術研究所) (http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=ja)

[III 総合評価]

・公的機関及び当社の評価等に基づき、カルデラの
破局的噴火の兆候の有無を総合的に判断する

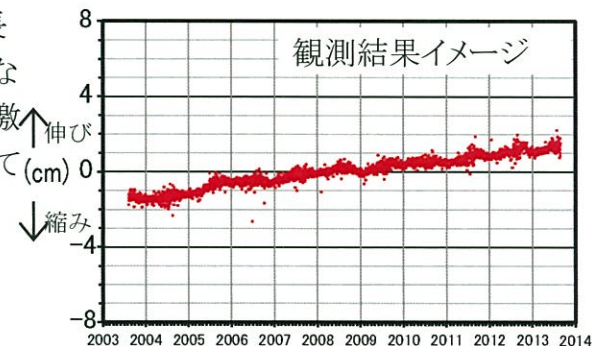
1回/月

・なお評価結果については火山の専門家に助言を頂く

1回/年

地殻変動 (基線長の変化)

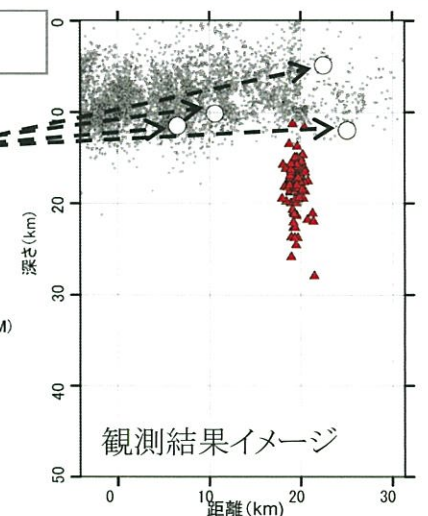
- ・地殻変動 (基線長
の変化) が長期的な
傾向と比較して急激
に変動し、継続して
いないかどうかを
確認する



有感地震の発生頻度等

- ・有感地震の発生頻度等が
長期的な傾向と比較して
急激に増加し、継続して
いないかどうかを確認する

震 源
通常地震(マグニチュードM)
○ 4 ≤ M < 5
○ 5 ≤ M
▲ 低周波地震



1. モニタリングの概要 [監視レベルの移行判断基準と監視体制]

監視 レベル	判断基準		監視体制	
	マグマ供給率 (×0.01km³/年)			
平常		1 未満	・GNSS連続観測による基線長変化 ・地震観測による震源分布 → 変化の原因等 の検討	マグマ供給率に変化が生じた場合、 火山専門家等の助言を得ながら必要 に応じて監視レベルを移行
注意		1 ～ 5 未満	・GNSS連続観測による基線長変化 ・地震観測による震源分布 → 変化の原因等 の検討	長期にわたり(1～3年程度)マグマ 供給率が1を超える場合は、火山 専門家等の助言を得ながら必要に 応じて 詳細観測 を実施
警戒	マグマ供給率の増加	5 ～ 10 未満	詳細観測の実施 (GNSSの増設等による 圧力源の検討) ↓ 異常の原因等 の検討 → 活動的なマグマ 溜まりの特定 → 継続監視	
緊急		10 ～	詳細観測の実施 (GNSSの増設等による圧力源の検討) → ・対処準備 ・燃料体等の搬出等	・対処準備 ・燃料体等の搬出等

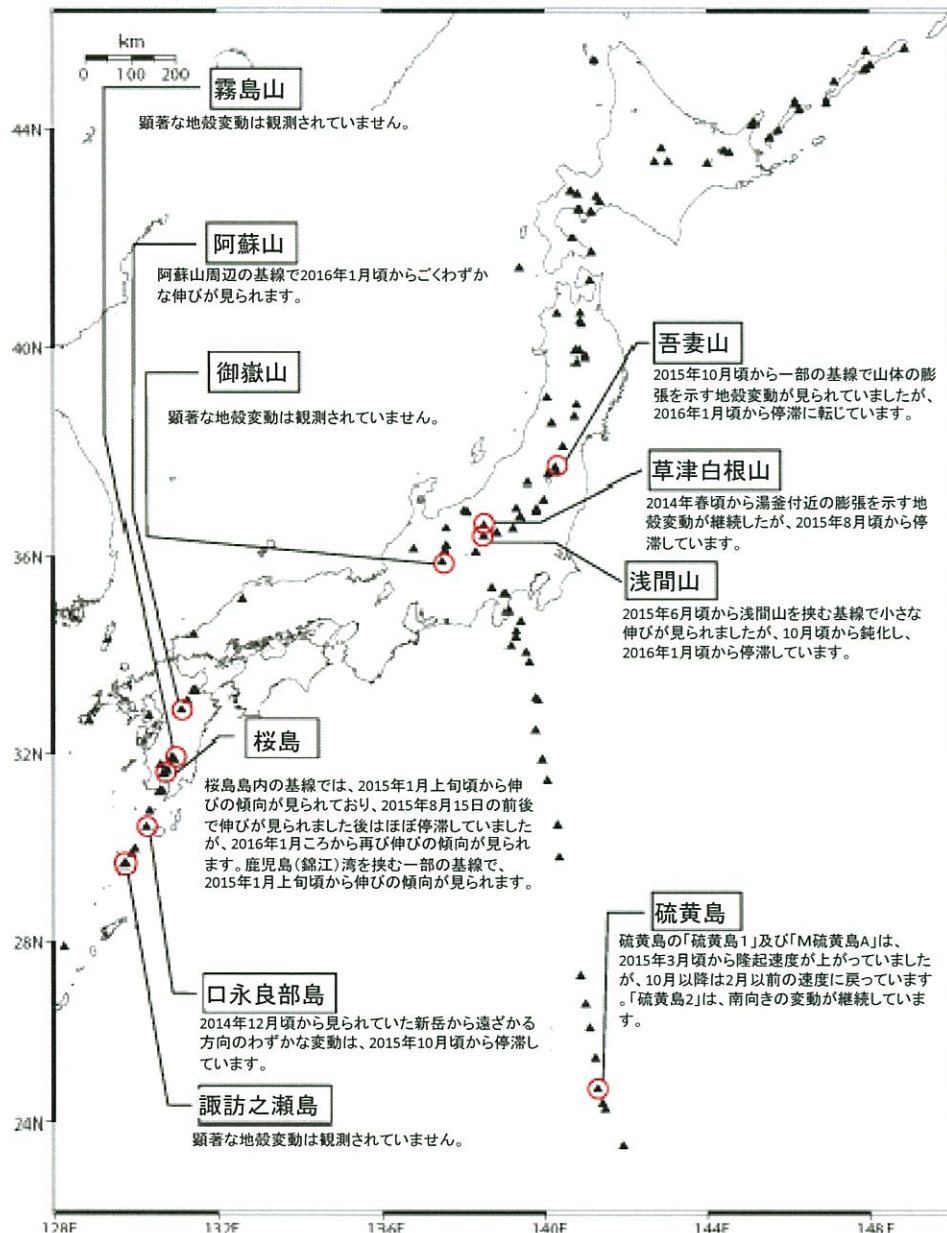
※ 始良カルデラについては、茂木モデルを用いて「マグマ供給率(km³/年)÷基線長の変動率(cm/年)÷100」とし、基線長の変動率を判断基準として設定

2. モニタリングの評価結果 [平成27年度]

○ 公的機関による発表情報、既存観測網によるデータ等を収集・分析し、対象火山の活動状況を確認した結果、平成27年度は地殻変動及び地震活動に有意な変化は認められないことから、対象火山の活動状況に変化はないと評価した。

対象火山	気象庁噴火警戒レベル (下線の火山は対象外)	公的機関の評価 (気象庁、火山噴火予知連絡会資料)	当社の評価 (国土地理院GNSS観測による基線変化及び気象庁一元化処理データを使用)			総合評価 活動状況の変化
			監視レベル	地殻変動	地震活動	
阿 蘇 カルデラ	阿蘇山 レベル2 (火口周辺規制)	2015年9月14日に小規模な火砕流を伴う噴火が発生(噴火警戒レベルは2から3に引上げ)。 10月23日以降、火山性微動の振幅の増大は概ね小さな状態となり、火山ガスの放出量は減少したことから、11月に噴火警戒レベルを3から2に引下げ。	平 常	地殻変動に有意な変化は認められない。 南北方向の基線には、伸びの傾向が、東西方向の基線には縮みの傾向が認められる。	地震活動に有意な変化は認められない。 M3以上の地震回数:3回/年	な し
加久藤・小林 カルデラ	霧島山【新燃岳】 レベル2 (火口周辺規制) 霧島山【御鉢】 レベル1 (活火山であることに留意) 霧島山【えびの高原周辺】 活火山であることに留意	- 新燃岳のマグマ溜まりの膨張を示す地殻変動は、2013年から伸びの傾向がみられたが、2015年以降は停滞。 - 御鉢、えびの高原周辺ともに、噴火の兆候はみられない。	平 常	地殻変動に有意な変化は認められない。 変動はほとんど認められない。	地震活動に有意な変化は認められない。 M3以上の地震回数:0回/年	な し
始 良 カルデラ	桜島 レベル3 (火口周辺規制) 若尊 活火山であることに留意	9月26日以降は南岳も含めて噴火は観測されていなかったが、2016年2月5日以降、再び爆発的噴火を繰り返すようになった。 - GNSS連続観測では、始良カルデラの膨張を示す伸びの傾向は、2015年1月から伸びの傾向がみられる。	注 意	地殻変動に有意な変化は認められない。 全ての基線において、マグマ溜まりの膨張を示唆する伸びの傾向が認められるものの、警戒監視の移行判断基準値(0.05km ³ /年≒5cm/年)に達していないことから注意監視を継続。	地震活動に有意な変化は認められない。 M3以上の地震回数:0回/年	な し
阿 多 カルデラ	開聞岳 活火山であることに留意 池田・山川 活火山であることに留意	- 開聞岳は、火山活動に特段の変化はなし。 - 池田・山川は、静穏に経過しており、噴火の兆候は見られない。	平 常	地殻変動に有意な変化は認められない。 南北方向で縮みの傾向が認められるが、それ以外では変動はほとんど認められない。	地震活動に有意な変化は認められない。 M3以上の地震回数:0回/年	な し
鬼 界	薩摩硫黄島 レベル1 (活火山であることに留意)	火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められない。	平 常	地殻変動に有意な変化は認められない。 変動はほとんど認められない。	地震活動に有意な変化は認められない。 M3以上の地震回数:0回/年	な し

【補足】 国土地理院の地殻変動図及び気象庁の火山概況

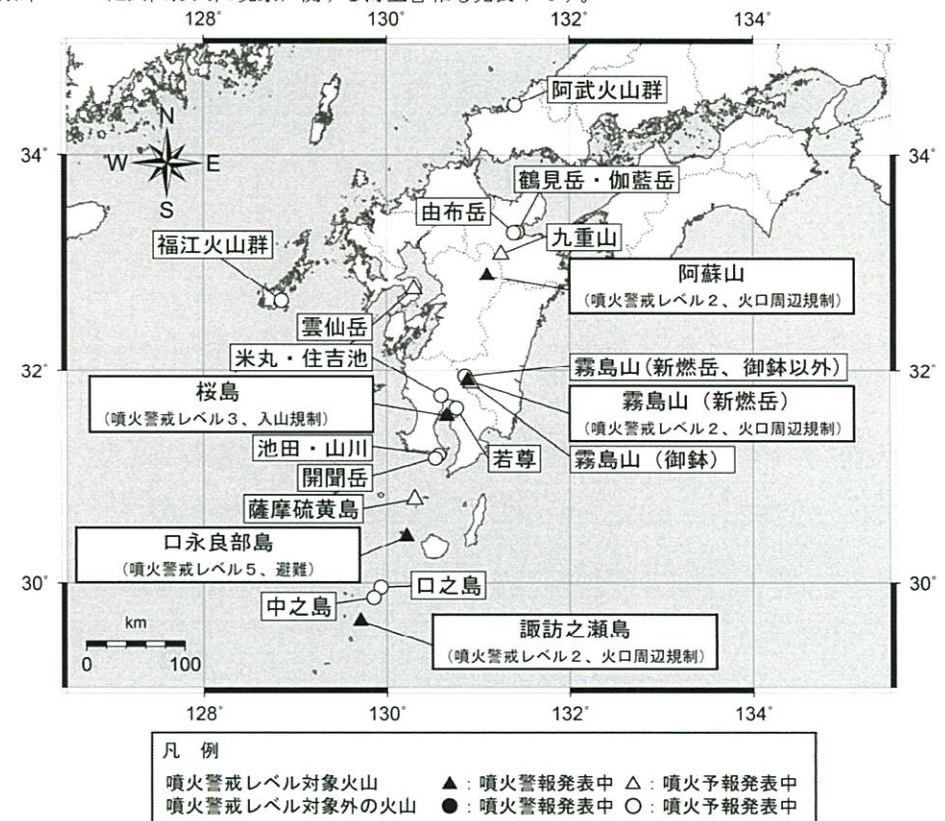


国土地理院：火山周辺地域の地殻変動(平成28年3月)

噴火警報及び噴火予報の発表状況(3月31日現在)

警報・予報	噴火警戒レベル及びキーワード	該当火山
噴火警報	レベル5(避難)	口永良部島※
火口周辺警報	レベル3(入山規制)	桜島
	レベル2(火口周辺規制)	阿蘇山、霧島山(新燃岳)、諏訪之瀬島
噴火予報	レベル1(活火山であることに留意)	九重山、雲仙岳、霧島山(御鉢)、薩摩硫黄島
	活火山であることに留意	阿武火山群、鶴見岳・伽藍岳、由布岳、 福江火山群、霧島山(新燃岳、御鉢以外)、 米丸・住吉池、若尊、池田・山川、開聞岳、 口之島、中之島

※印のついた火山は火山現象に関する海上警報も発表中です。



気象庁：月間火山概況(平成28年3月)

余 白

(参 考) 観 測 結 果

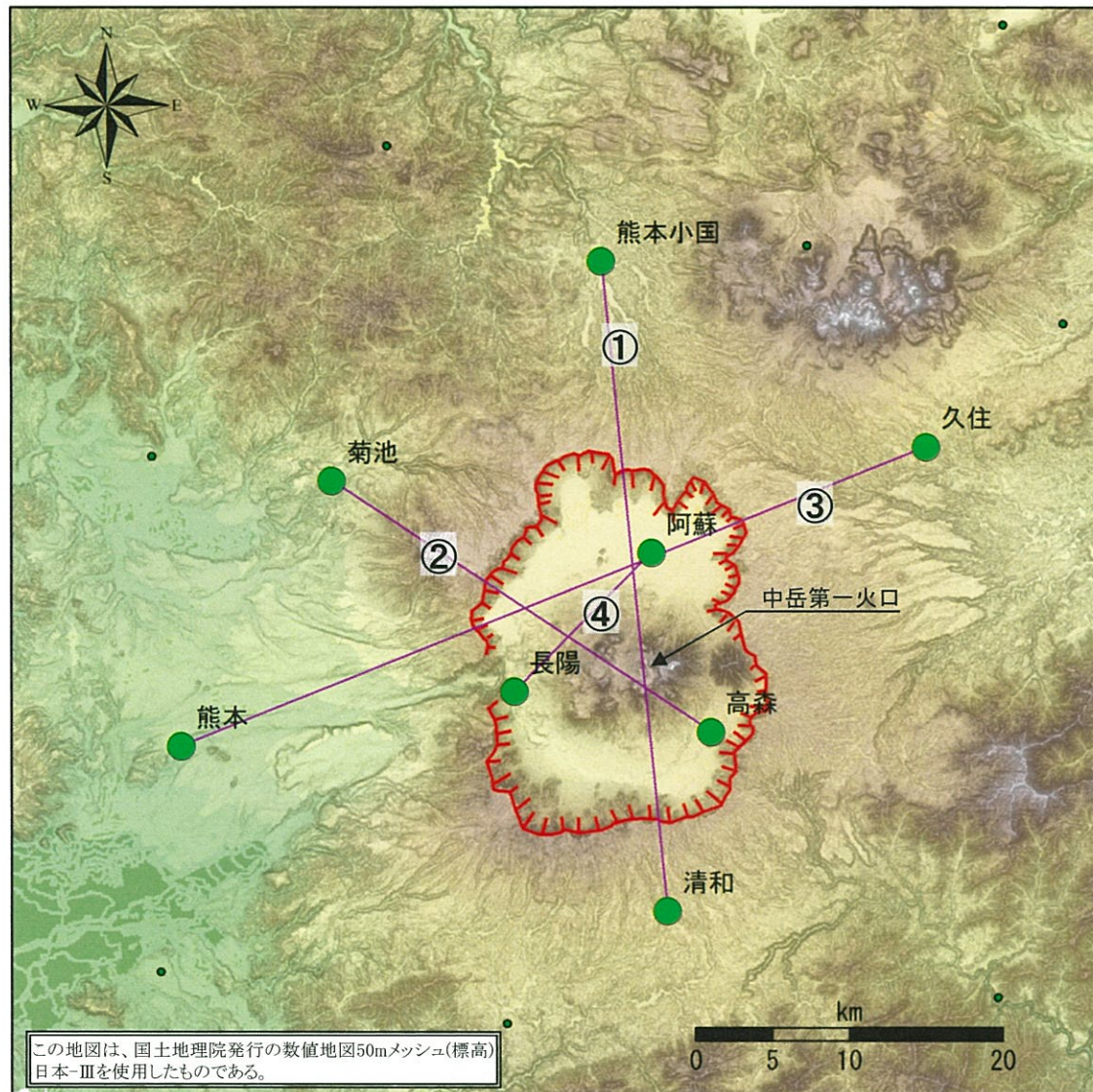
(参考) ① 阿蘇カルデラ [公的機関の評価概要]

○阿蘇山

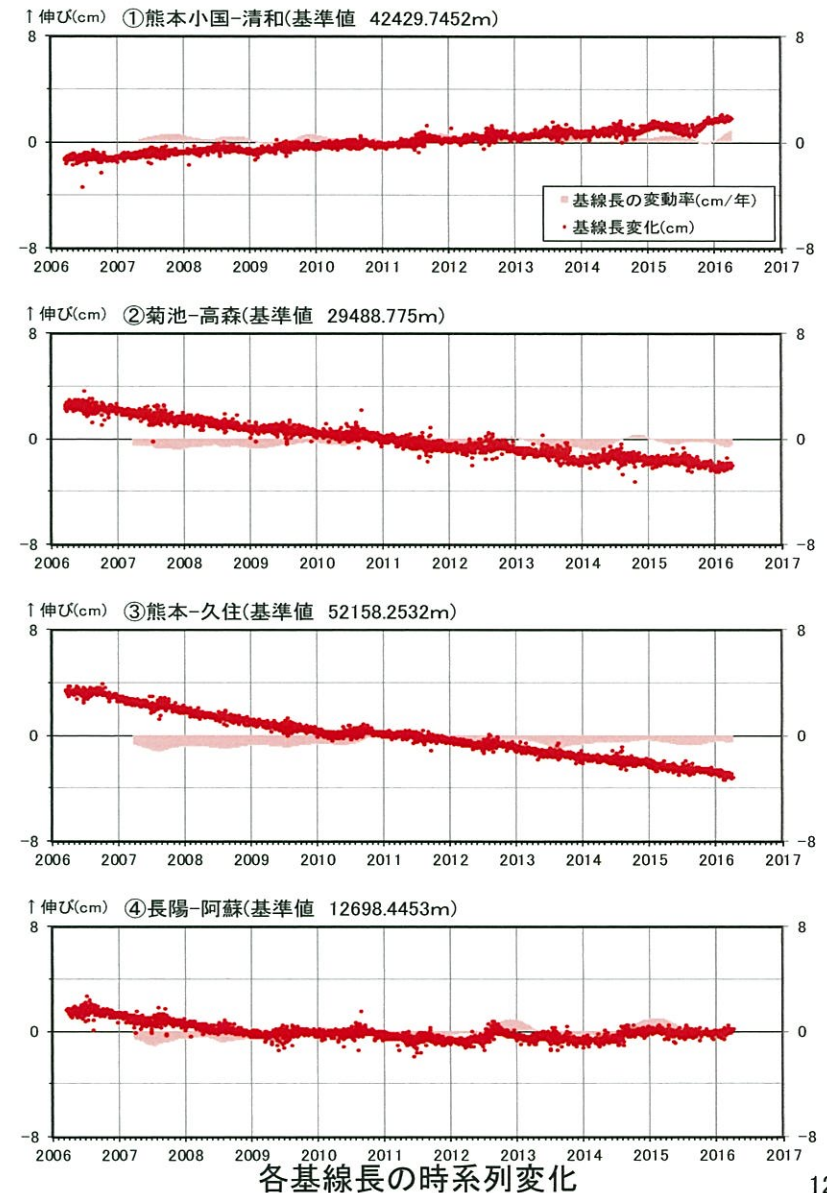
- ・ 2015年8月8日から時々ごく小規模な噴火が発生した後、9月14日に小規模な火砕流を伴う噴火が発生(噴火警戒レベルは2から3へ)。この噴火以降、連続的に噴火が発生し、10月23日まで継続。その後火口から1kmを超える範囲に影響を及ぼす噴火が発生する可能性は低くなったと判断し、11月24日に噴火警戒レベルを3から2に引下げ。
- ・ 2015年9月14日の噴火では、噴火直後に実施した現地調査及び聞き取り調査から、火口より西側の熊本県北部から福岡県の一部で降灰を確認。
- ・ 2015年12月4日と2016年1月20日に、中岳第一火口付近のごく浅い所を震源とする地震が発生し、南阿蘇村中松で震度1を観測。地震の前後で噴煙や地殻変動の状況に特段の変化は認められない。
- ・ GNSS連続観測では、深部にマグマだまりがあると考えられている古坊中一長陽(国)の基線にわずかな伸びの傾向が確認された。3月頃から停滞し、8月頃からもわずかな伸びの傾向が認められたが、再び11月頃から停滞。
- ・ 傾斜計は、長期的には火山活動に起因すると考えられる特段の変化はない。
- ・ 火山性地震は、9月から10月にかけて一時的に増加、その後は少ない状態。
- ・ 孤立型微動は7月から10月にかけて概ね多い状態で経過、10月下旬以降に減少したが、2016年1月以降は増加。
- ・ 火山性微動の振幅は、2014年7月頃から次第に大きくなり、2014年11月から2015年7月にかけてはさらに大きな状態が継続。その後は、9月から10月にかけて一時的に大きくなる時期も確認されたが、概ね小さな状態で経過。
- ・ 二酸化硫黄の放出量は1日あたり1,000～2,000トン程度と概ね多い状態で経過、10月以降はやや減少傾向。
- ・ 南阿蘇村吉岡の噴気活動は、これまでと同様にやや活発な噴気活動が継続。

① 阿蘇カルデラ [地殻変動: GNSS連続観測による基線長変化]

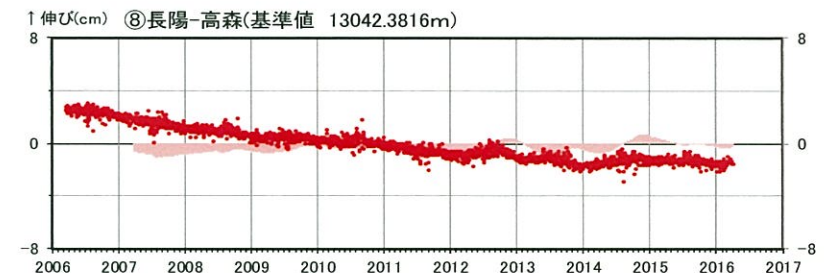
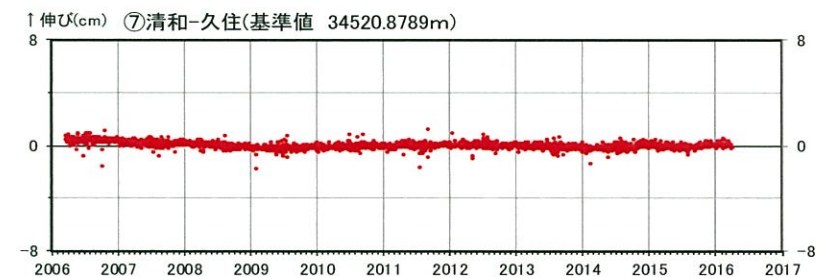
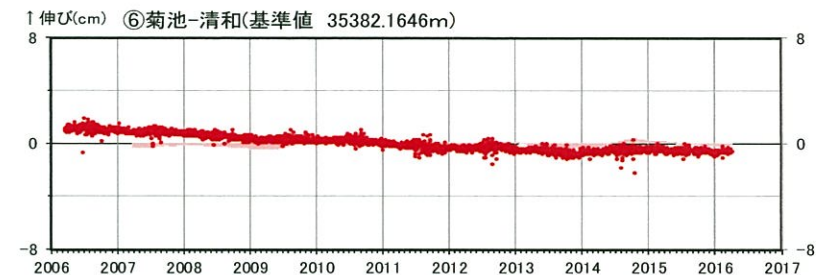
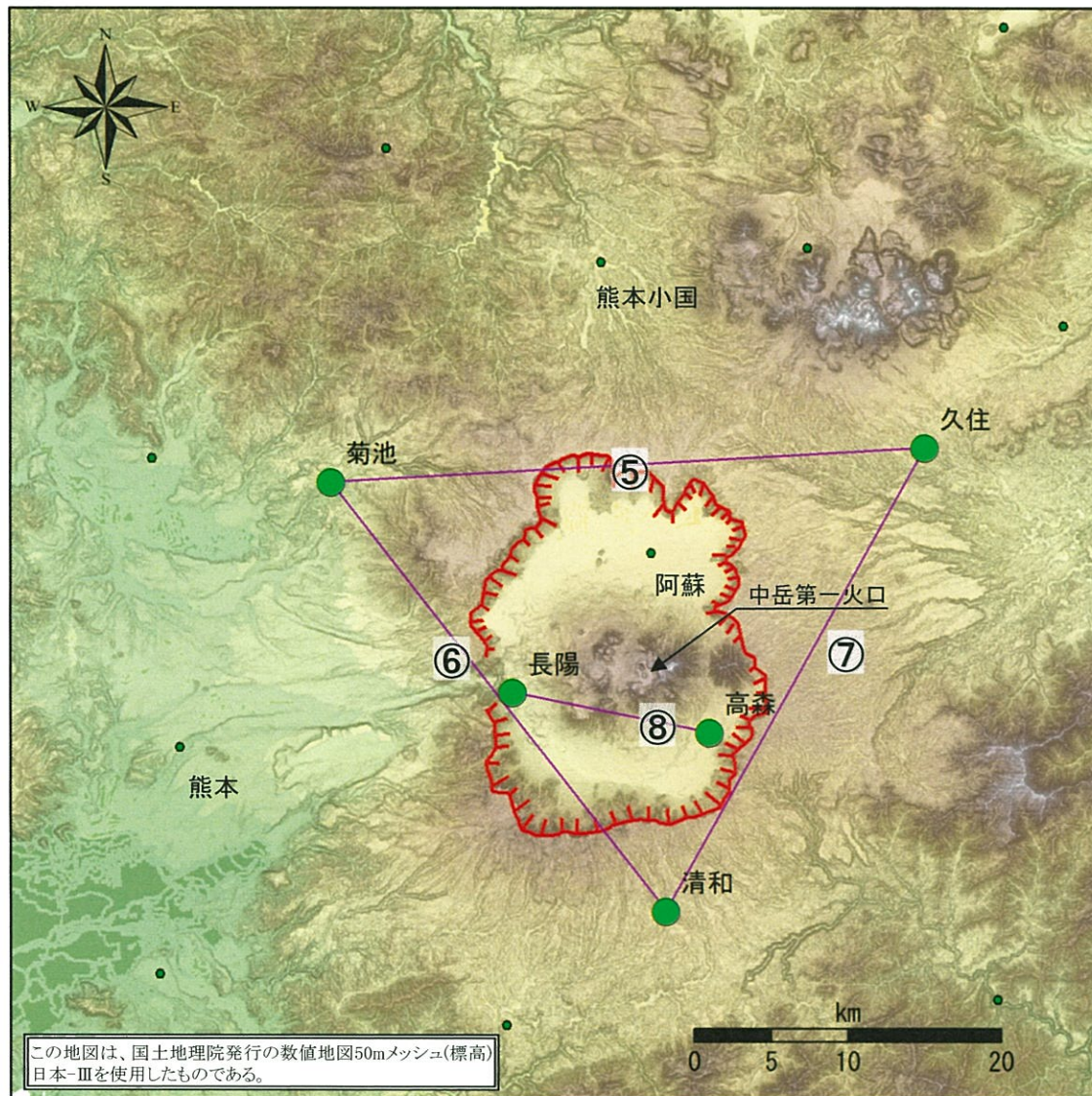
- 阿蘇カルデラでは、南北方向(基線①)に伸びの傾向、東西方向(基線②、③)に縮みの傾向が認められる。直近一年間の基線長の変動率は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。



※ ● は、2016年4月末現在データ取得可能なその他のGNSS観測点



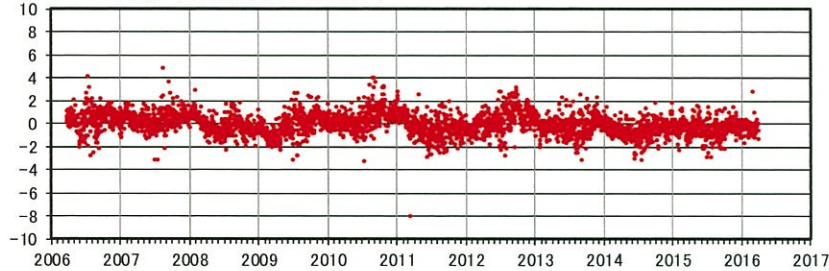
① 阿蘇カルデラ [地殻変動:その他の基線長変化]



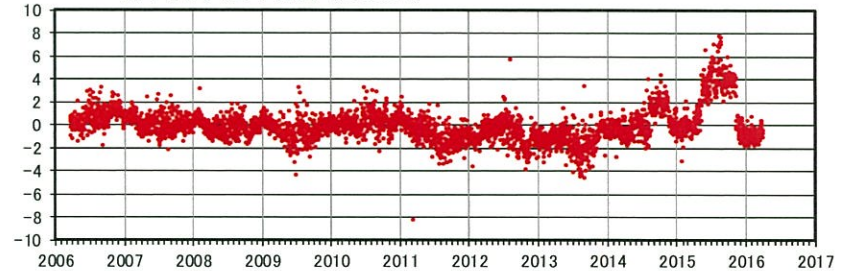
各基線長の時系列変化

① 阿蘇カルデラ [地殻変動: GNSS連続観測による鉛直変動]

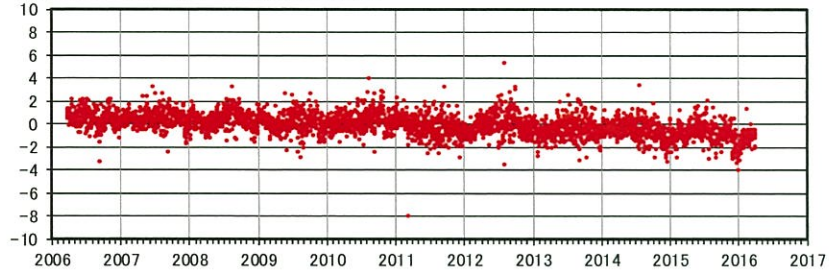
↑ 隆起(cm) 阿蘇 (基準標高 544.6039m)



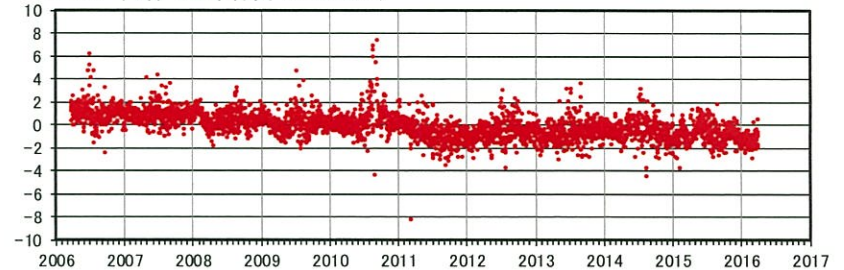
↑ 隆起(cm) 熊本小国 (基準標高 469.688m)



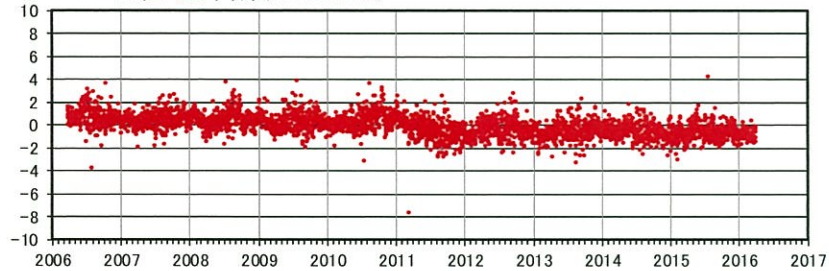
↑ 隆起(cm) 菊池 (基準標高 290.1416m)



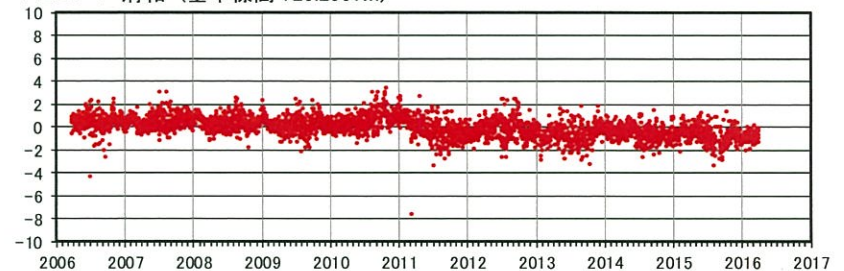
↑ 隆起(cm) 高森 (基準標高 650.9028m)



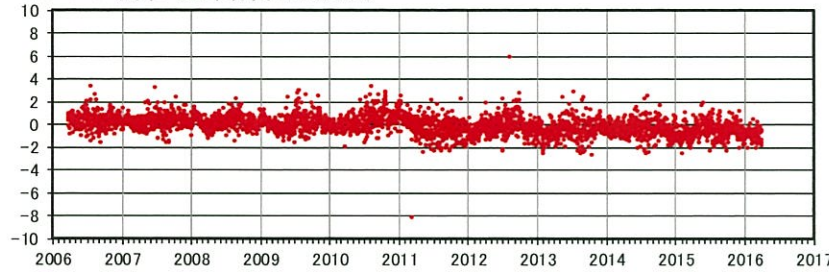
↑ 隆起(cm) 久住 (基準標高 579.8735m)



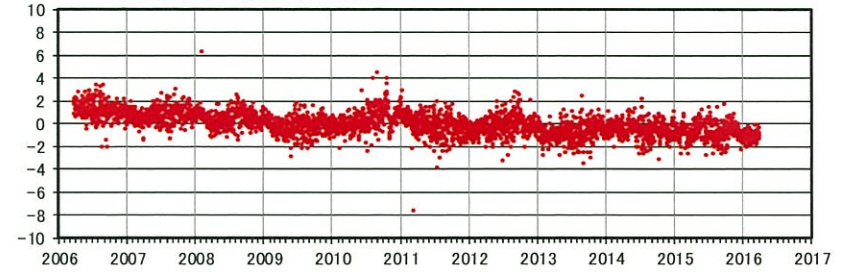
↑ 隆起(cm) 清和 (基準標高 725.2997m)



↑ 隆起(cm) 熊本 (基準標高 92.2529m)

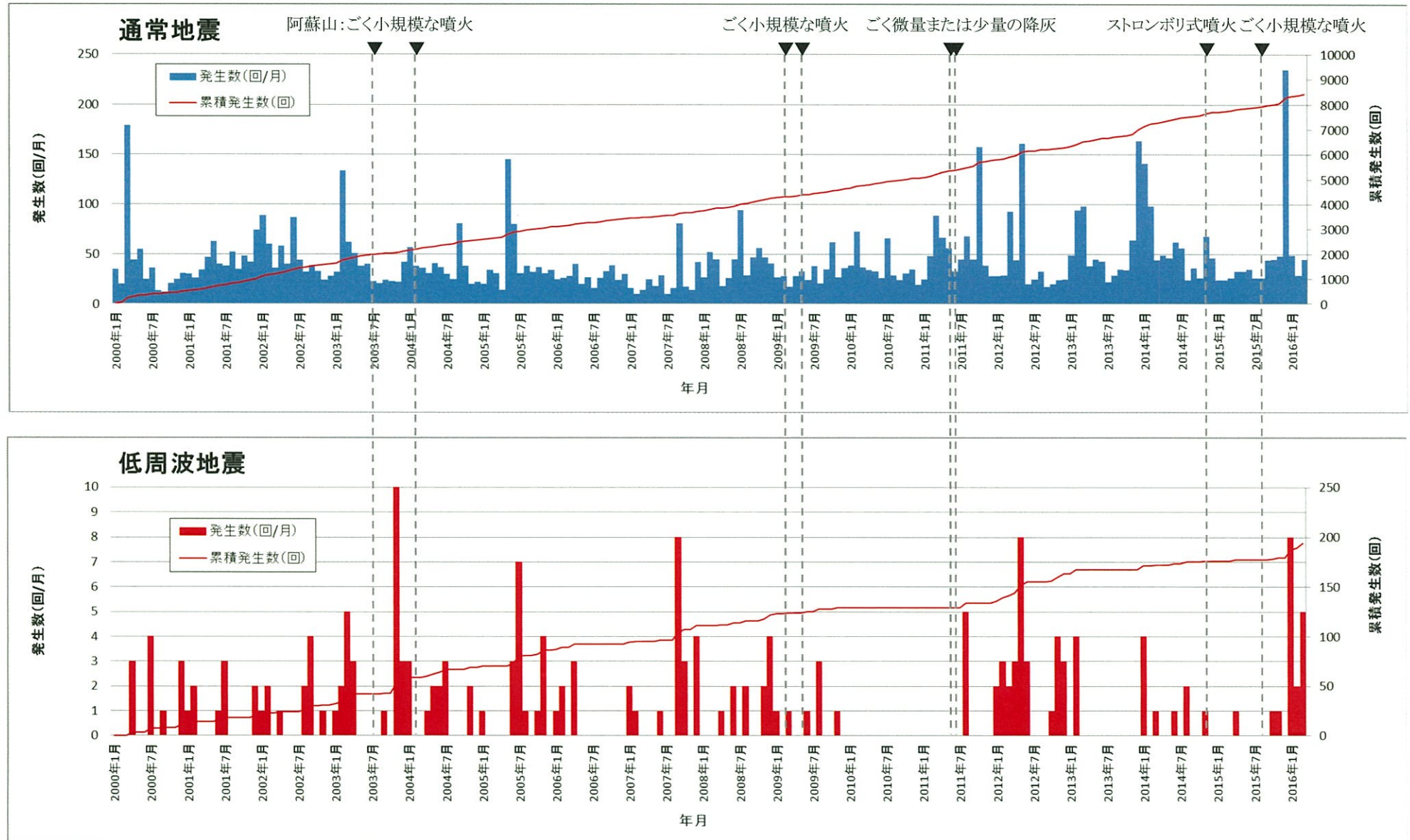


↑ 隆起(cm) 長陽 (基準標高 450.7562m)



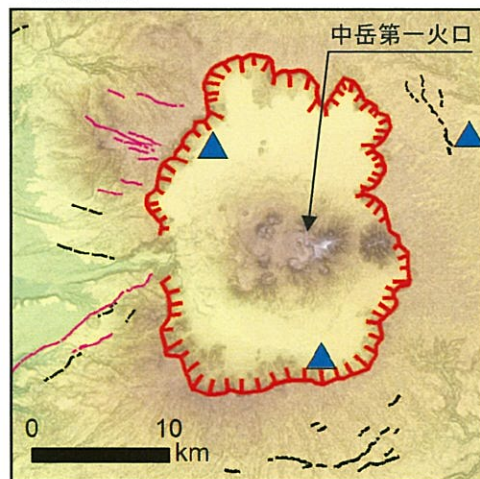
① 阿蘇カルデラ [地震活動:2000年以降の地震発生数の推移]

- 平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。また、阿蘇カルデラ内の通常地震は、カルデラ外に比べ相対的に少ない傾向を示し、低周波地震は火山活動が活発な中岳付近に認められる。

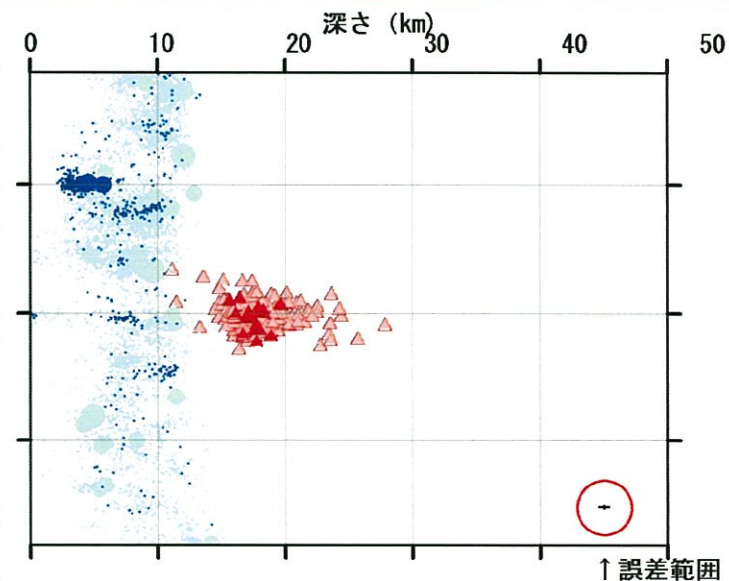
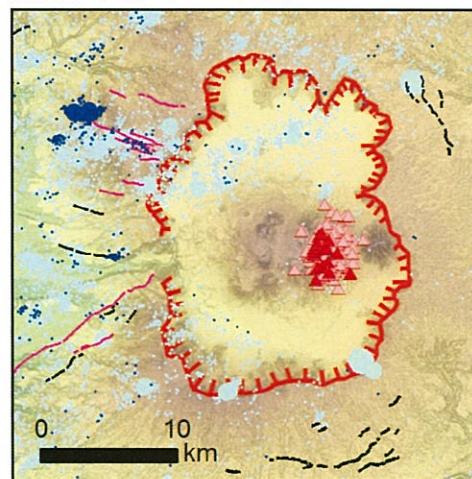


① 阿蘇カルデラ [地震活動: 震源分布とマグニチュードの経時変化]

地震観測点



震源分布(深さ50km以浅)



地震観測点

- 大学 (yellow square) 気象庁 (red circle)
- 防災科学技術研究所 (blue triangle)

震源

(下記のうち2015年6月以降は右のシンボル)

通常地震(マグニチュードM)
M<3

● 3 ≤ M < 4

● 4 ≤ M < 5

● 5 ≤ M

▲ 低周波地震

⊕ 震源位置誤差範囲

カルデラ壁

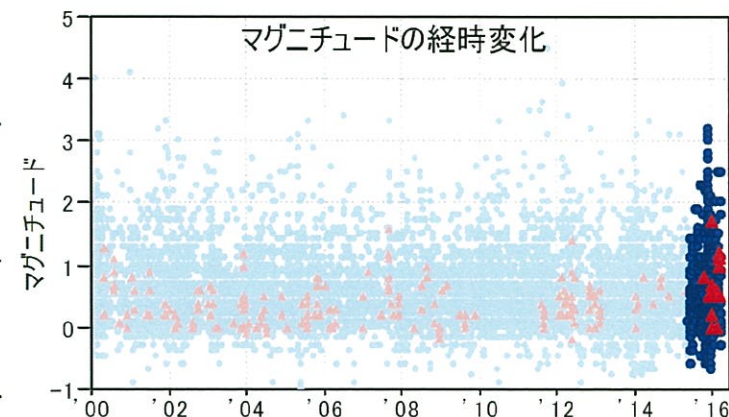
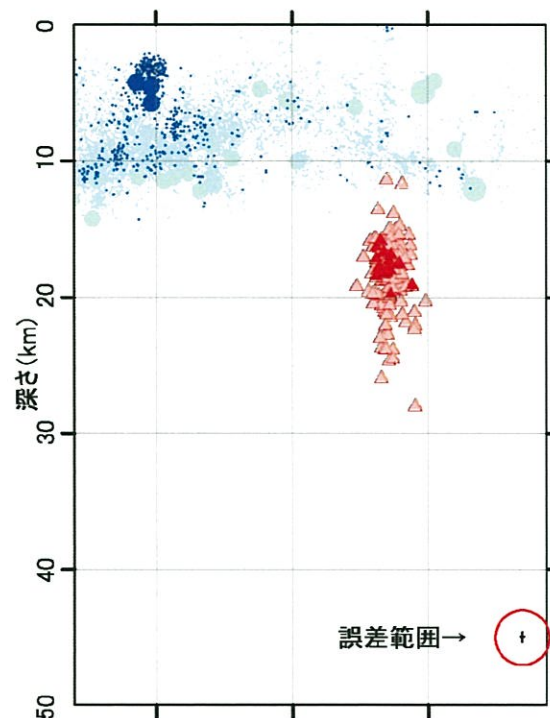
活断層 (中田・今泉, 2012)

— 活断層のトレース

- - - 活断層のトレース(位置やや不明確)

⋯ 活断層のトレース(伏在部)

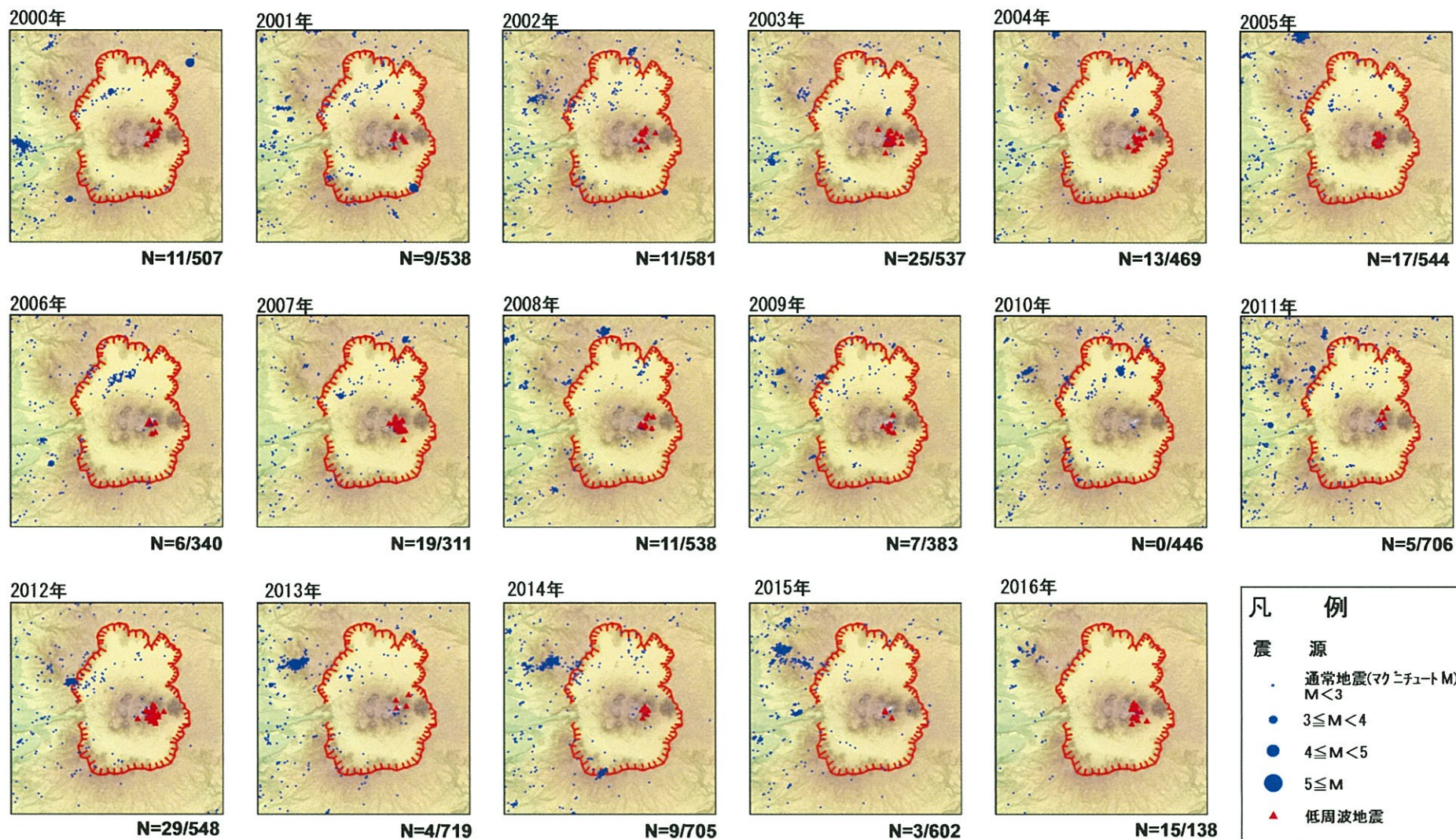
--- 推定活断層



*震源は2000年以降をプロット。2015年6月5日以降を濃色表示
**地震観測点は地震調査研究推進本部のデータベースによる高
感度地震計 (2015年3月末現在)

この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)
日本-IIIを使用したものである。

① 阿蘇カルデラ [地震活動:2000年以降の地震発生数の推移]



*各図の右下の数値は範囲内での該当年の総地震発生数と低周波地震発生数

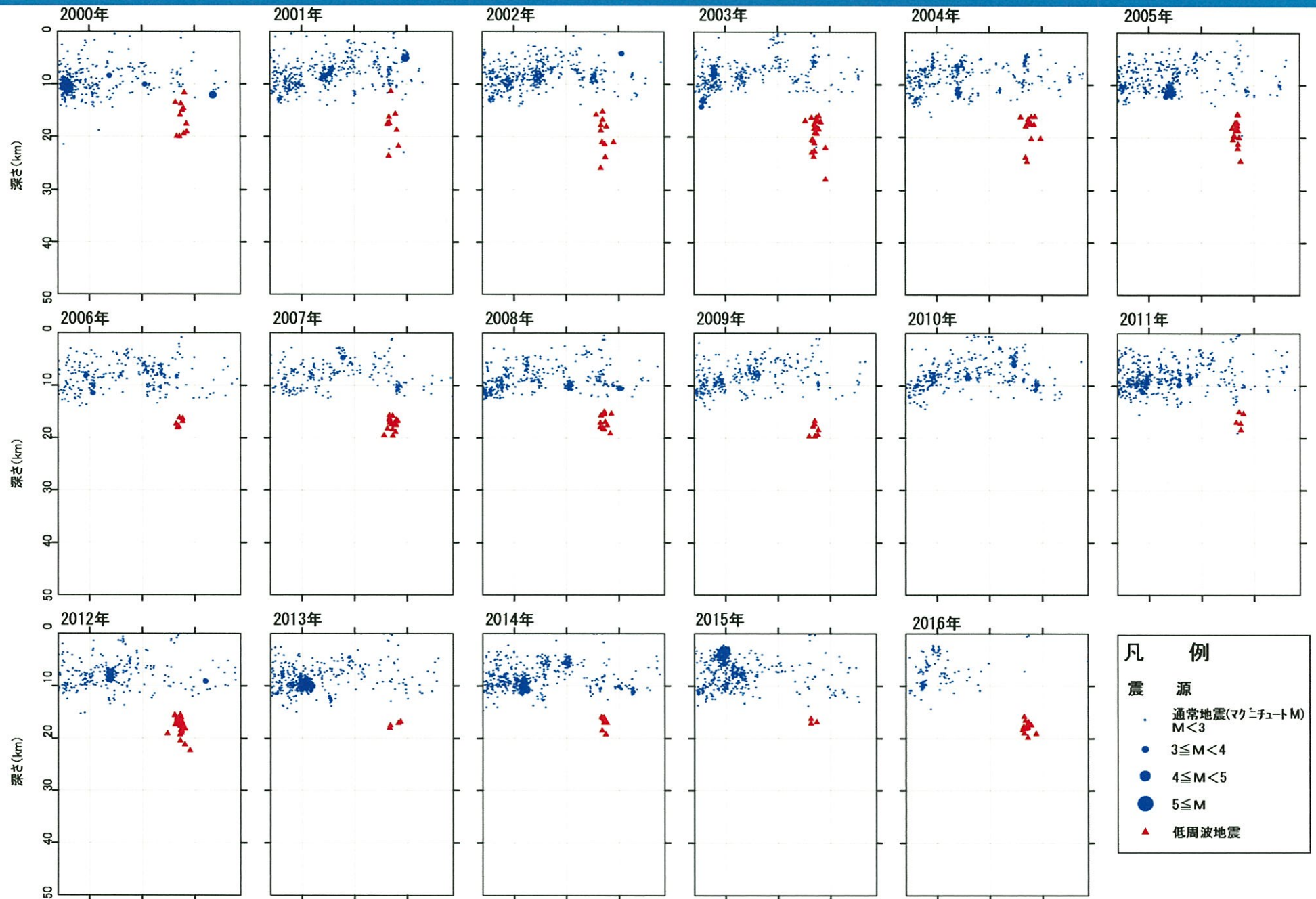
この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)日本-IIIを使用したものである。

最近の主な噴火

2003年7月10日 ごく小規模な噴火
 2004年1月14日 ごく小規模な噴火
 2009年2月4日 ごく小規模な噴火
 2009年5月19日 ごく微量の降灰

2011年5月15日～6月9日 ごく少量の火山灰を放出
 2011年6月15日 ごく少量の降灰
 2014年11月25日～5月21日 ストロンボリ式噴火
 2015年8月8日 ごく小規模な噴火
 2015年9月14日～10月23日 連続的な噴火
 2015年12月25日 空振を伴う噴火

① 阿蘇カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]



① 阿蘇カルデラ [まとめ]

【公的機関の評価】

- ・ 2015年9月14日に小規模な火砕流を伴う噴火が発生(噴火警戒レベルは2から3に引上げ)し、連続的な噴火は10月23日まで継続。
- ・ その後、火山性微動の振幅の増大は概ね小さな状態となり、火山ガスの放出量は減少したことから、11月24日に噴火警戒レベルは3から2へ引き下げられている。

【当社の評価(既存観測網によるデータ)】

- ・ GNSS連続観測による基線長変化等を確認した結果、平成27年度の基線長の変動率は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。
- ・ 震源分布とマグニチュードの経時変化及び地震発生数の推移等を確認した結果、平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

阿蘇カルデラについては、公的機関による発表情報、既存観測網によるデータ等を収集・分析した結果、阿蘇山における小規模な噴火活動が認められるものの、平成27年度は、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ないことから、活動状況に変化はないと評価した。

余 白

(参考) ② 加久藤・小林カルデラ [公的機関の評価概要]

○新燃岳

- ・ 新燃岳では、2011年9月7日を最後に噴火は発生していない。白色の噴煙を時々観測し、最高で火口縁上400mまで上昇。
- ・ GNSS 連続観測によると、新燃岳の北西数kmの地下深くにあると考えられるマグマだまりの膨張を示す地殻変動は、2013年12月頃から伸びの傾向が見られたが、2015年1月頃から停滞。一方、新燃岳周辺の一部の基線では、5月頃からわずかに伸びの傾向がみられたが、10月頃から停滞。
- ・ 傾斜計では、火山活動によると考えられる変化は認められない。
- ・ 火山性地震は3月から5月と10月、12月にやや増加。年回数は529回(2014年:482 回)で、前年と同程度。震源は、主に新燃岳付近のごく浅い所～海拔下2kmに分布。
- ・ 二酸化硫黄の放出量は、検出限界(概ね1日あたり10トン)未満で経過。

○御鉢

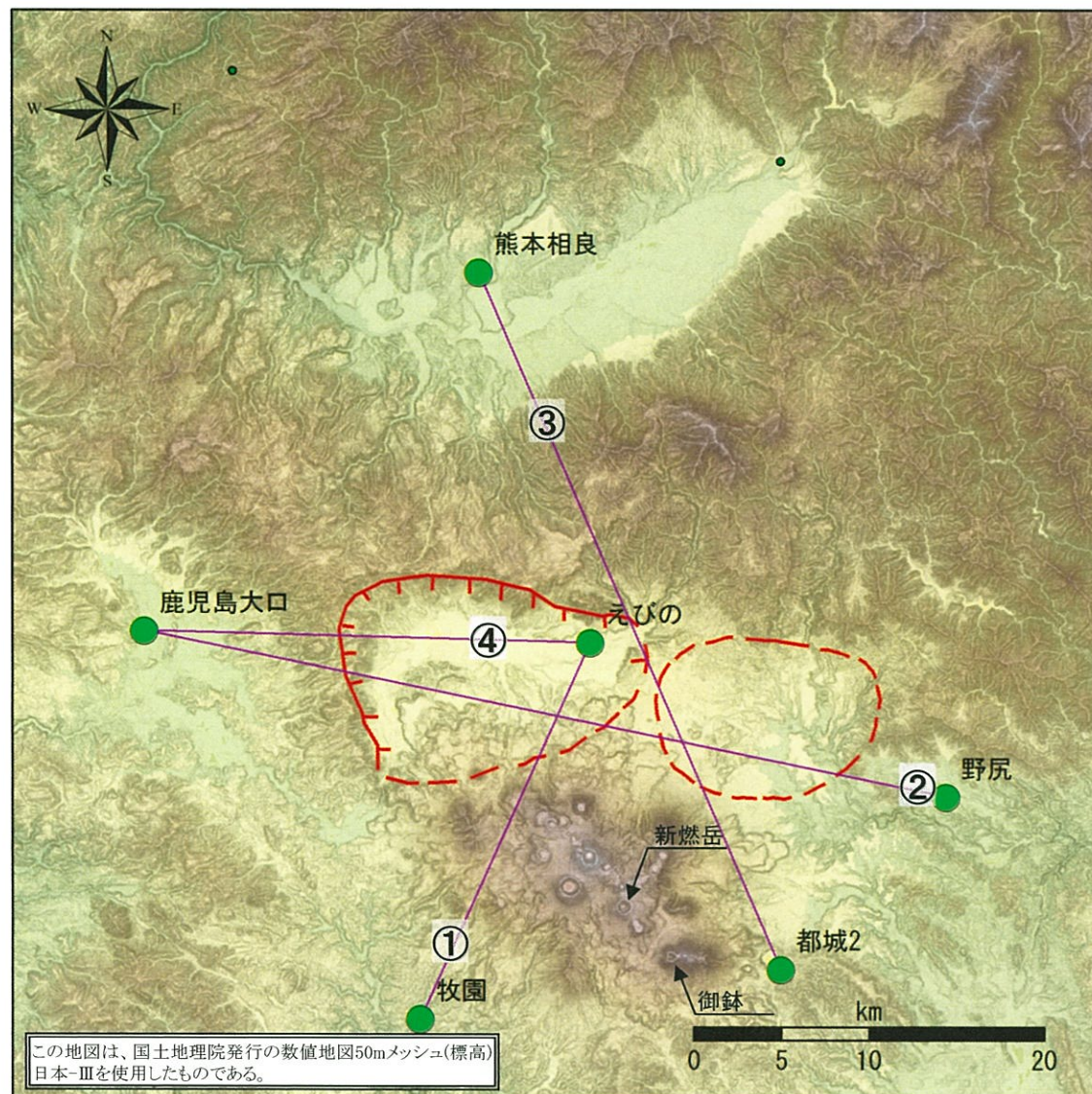
- ・ 2015年7月頃から火山性地震の活動がやや活発となっており、12月下旬からは調和型の火山性地震も時々発生。
- ・ 今のところ、噴火の兆候は認められないが、今後の火山活動の推移に留意すること。
- ・ GNSS 連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められない。

○えびの高原(硫黄山)周辺

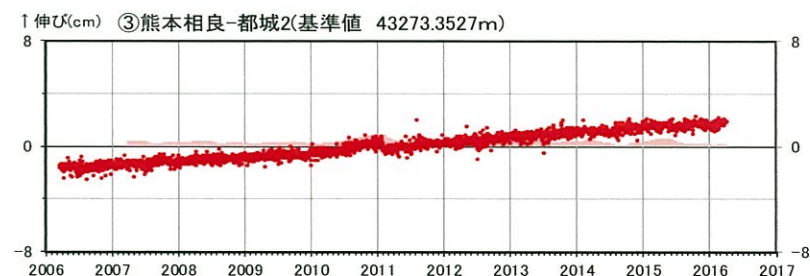
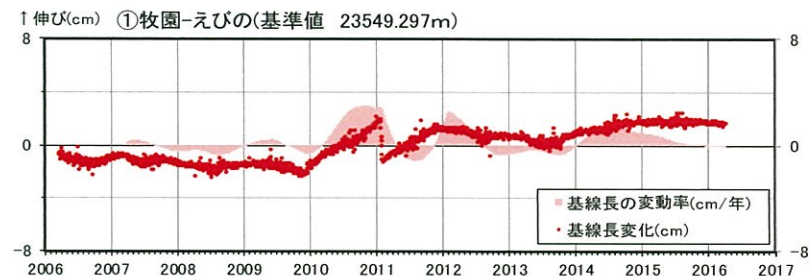
- ・ えびの高原(硫黄山)周辺では、2015年7月頃から振幅の小さな火山性微動が時々発生。12月14日以降、硫黄山で新たな噴気が確認され、拡大傾向が続いている。
- ・ 2016年2月28日にえびの高原(硫黄山)周辺の浅いところを震源とする火山性地震が増加し、日回りで53回発生。火山活動が高まっており、噴気や火山ガスなどが噴出し、今後状況によっては小規模な噴火が発生する可能性があるため、火口周辺警報(火口周辺危険)を発表。
- ・ その後、火山性地震が1日あたり0～5回と少ない状態で経過。硫黄山周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められなくなったと判断し、3月29日に噴火予報(活火山であることに留意)に引下げ。

② 加久藤・小林カルデラ [地殻変動:GNSS連続観測による基線長変化]

- 加久藤・小林カルデラ南方の霧島山付近を通る基線①では、2013年から伸びの傾向が継続していたが、2015年以降は変動が認められない。平成27年度の基線長の変動率は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

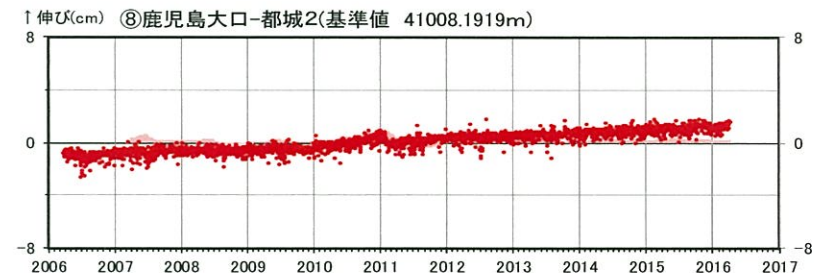
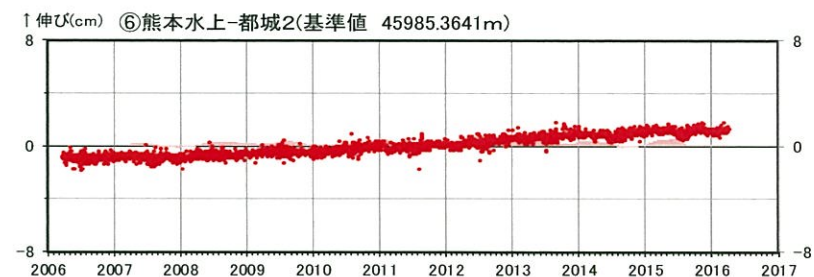
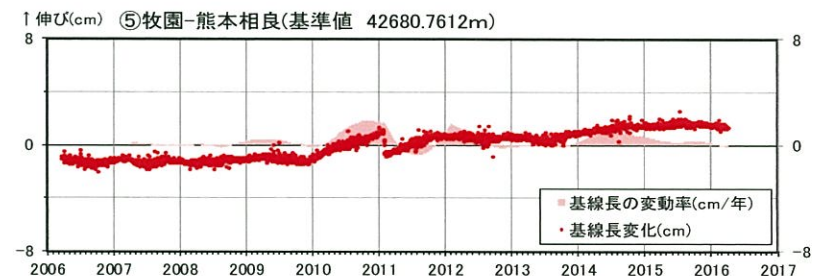
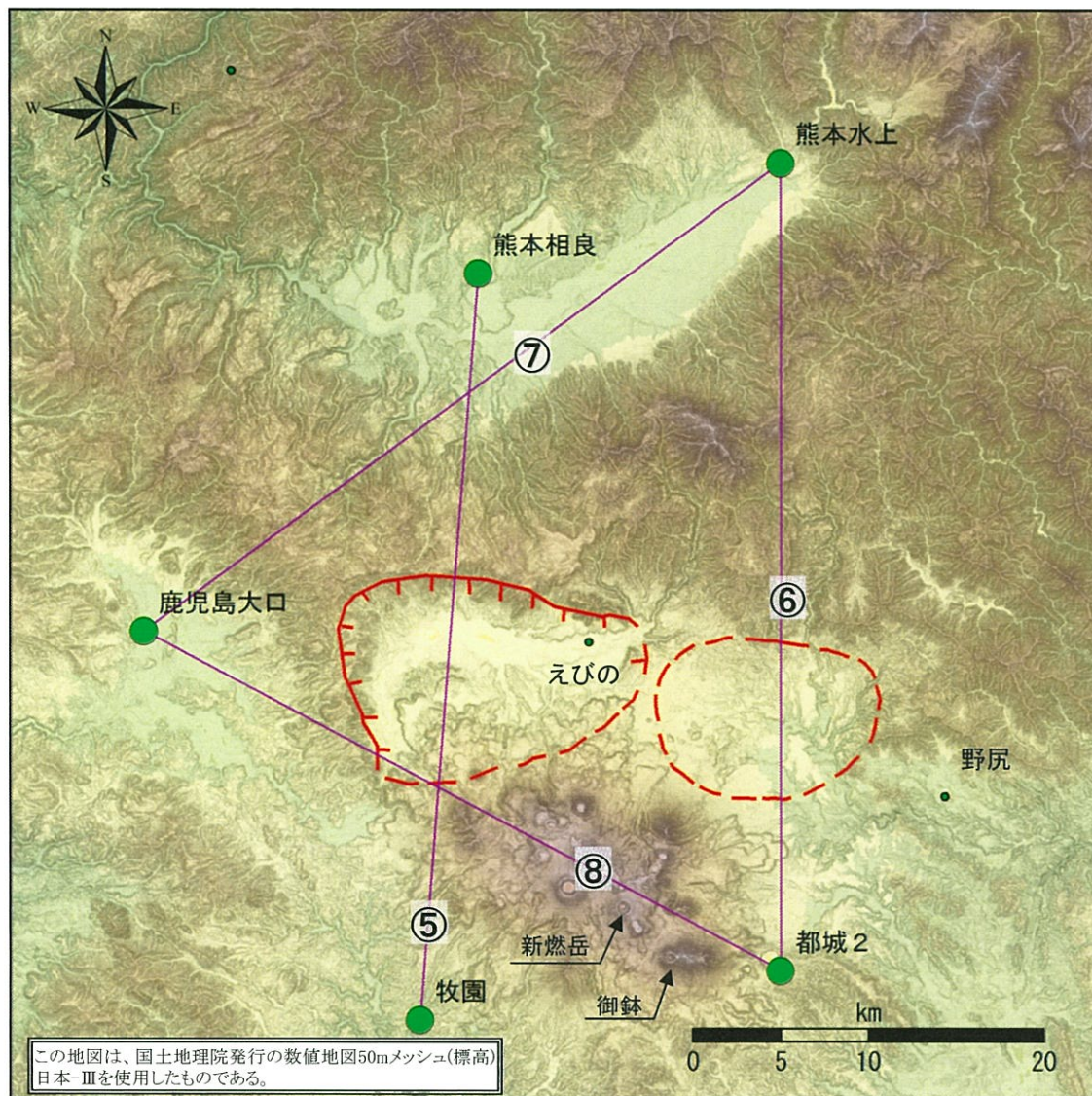


※ ● は、2016年4月末現在データ取得可能なその他のGNSS観測点



各基線長の時系列変化

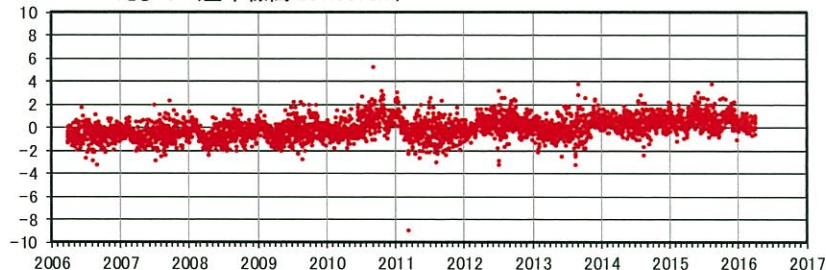
② 加久藤・小林カルデラ [地殻変動:その他の基線長変化]



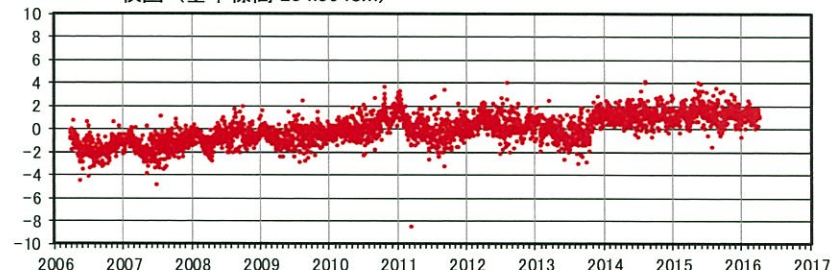
各基線長の時系列変化

② 加久藤・小林カルデラ [地殻変動: GNSS連続観測による鉛直変動]

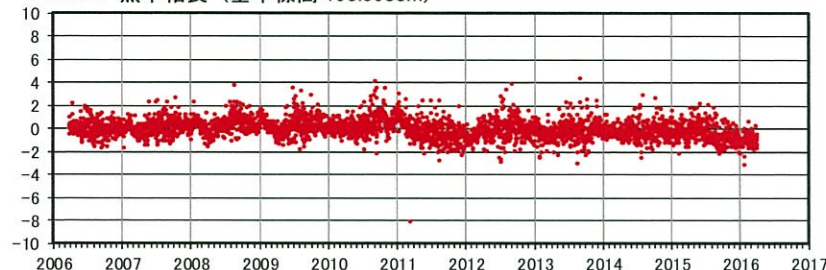
↑ 隆起(cm) えびの (基準標高 287.3873m)



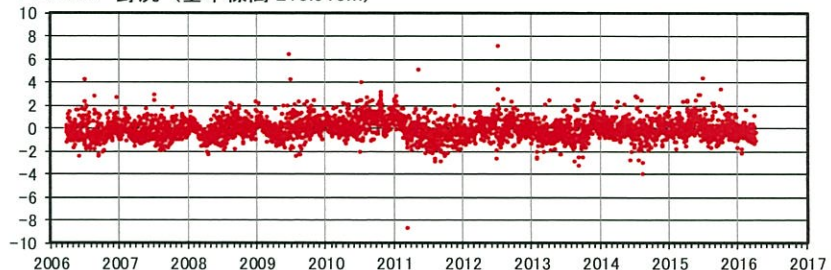
↑ 隆起(cm) 牧園 (基準標高 254.5948m)



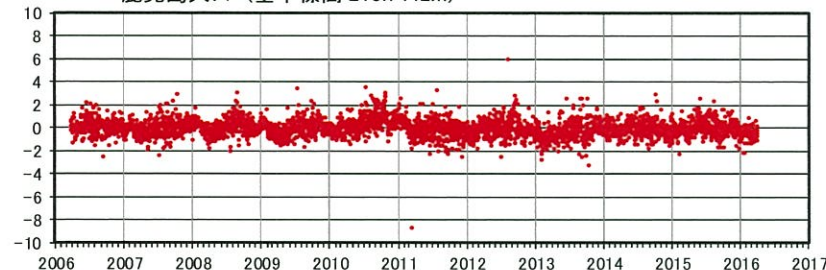
↑ 隆起(cm) 熊本相良 (基準標高 193.5983m)



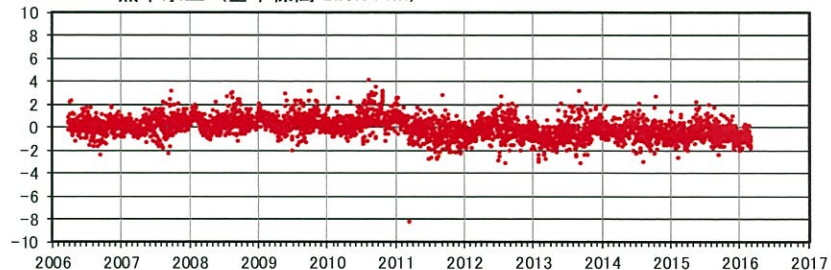
↑ 隆起(cm) 野尻 (基準標高 215.915m)



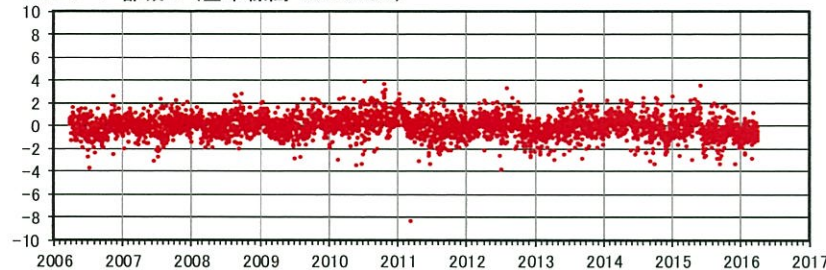
↑ 隆起(cm) 鹿児島大口 (基準標高 215.7442m)



↑ 隆起(cm) 熊本水上 (基準標高 223.011m)

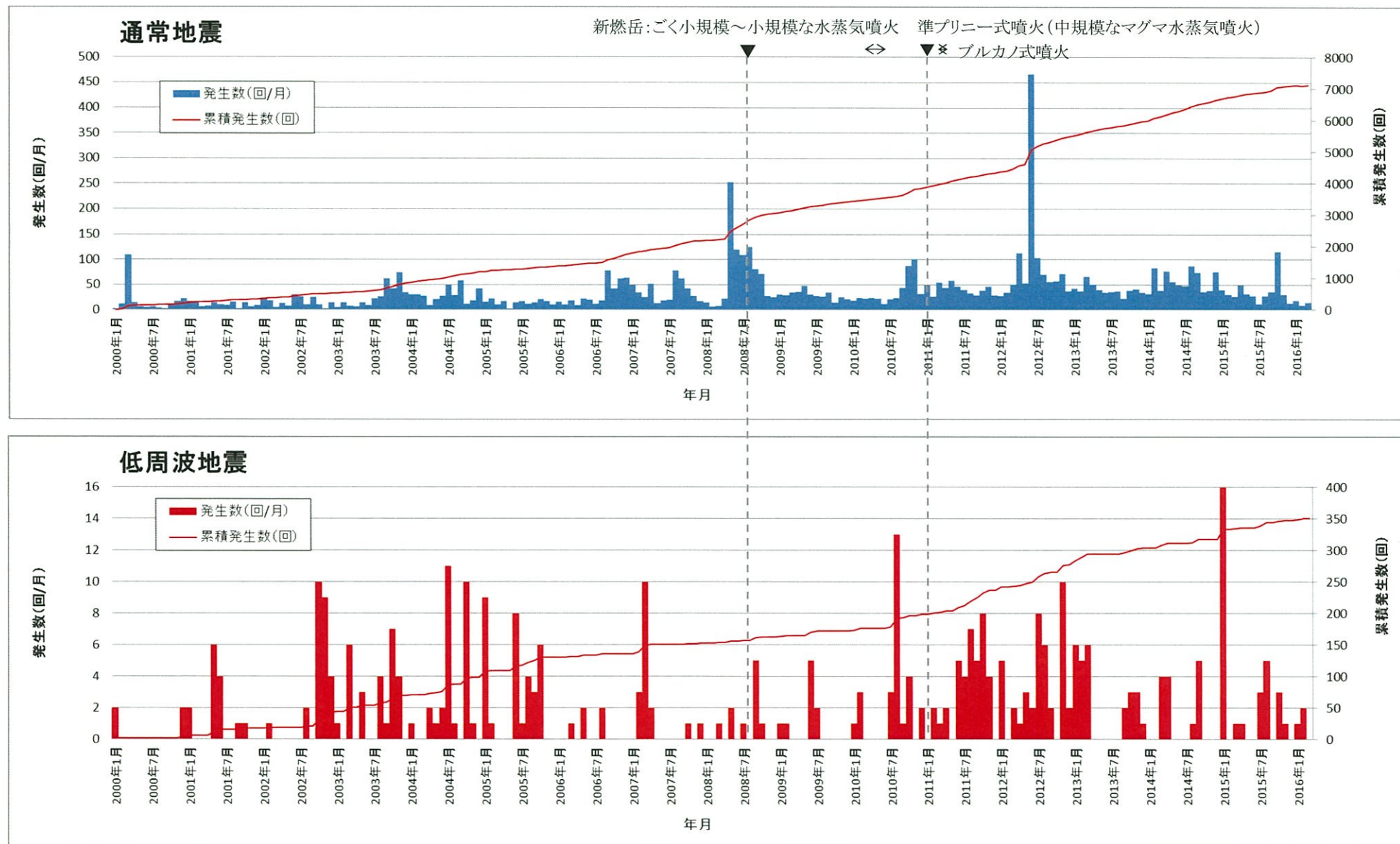


↑ 隆起(cm) 都城2 (基準標高 400.7023m)

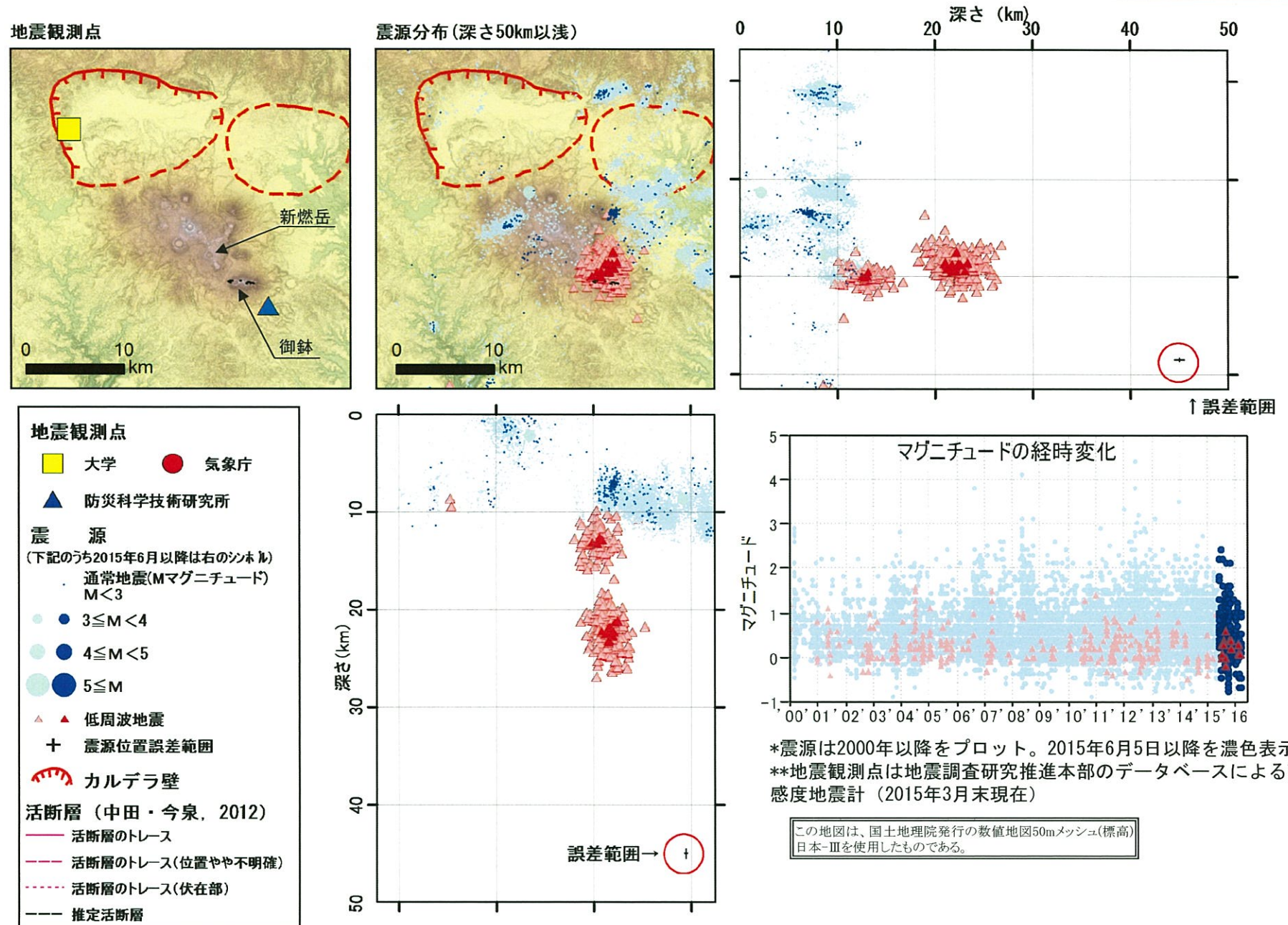


② 加久藤・小林カルデラ [地震活動:2000年以降の地震発生数の推移]

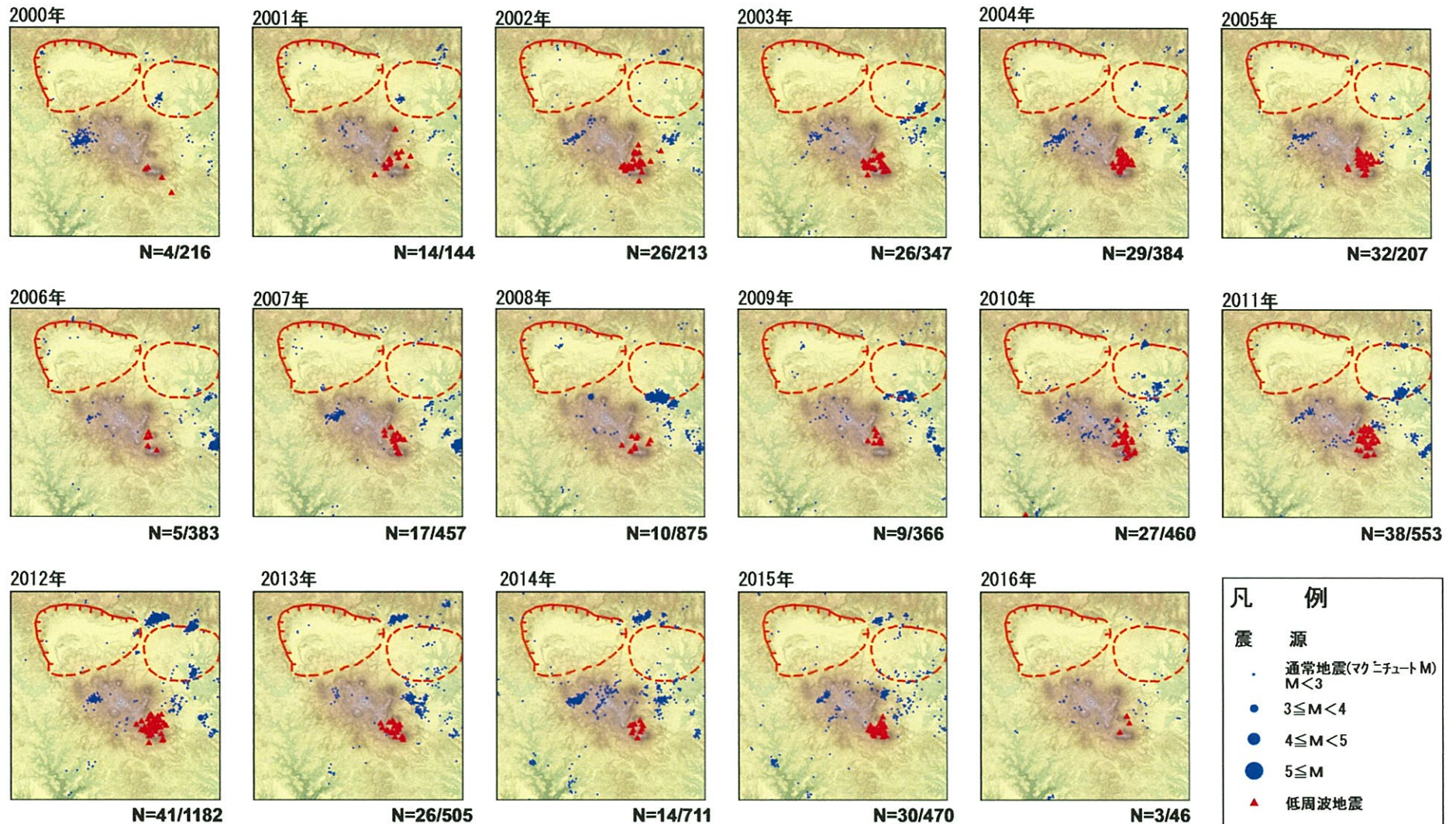
- 平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。また、加久藤・小林カルデラ周辺の通常地震は、カルデラ南縁の霧島山周辺に分布し、低周波地震は新燃岳(2011年噴火)付近に認められる。



② 加久藤・小林カルデラ [地震活動: 震源分布とマグニチュードの経時変化]



② 加久藤・小林カルデラ [地震活動:2000年以降の地震発生数の推移]



*各図の右下の数値は範囲内・該当年の総地震発生と低周波地震発生数

この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)日本-IIIを使用したものである。

最近の主な噴火

2008年 小規模:水蒸気噴火

8月22日 新燃岳、小林市方面へ降灰

2010年 水蒸気噴火

3月30日、4月17日、5月27日、6月27日、6月28日

7月5日、7月10日

新燃岳でごく小規模～小規模噴火を繰り返す

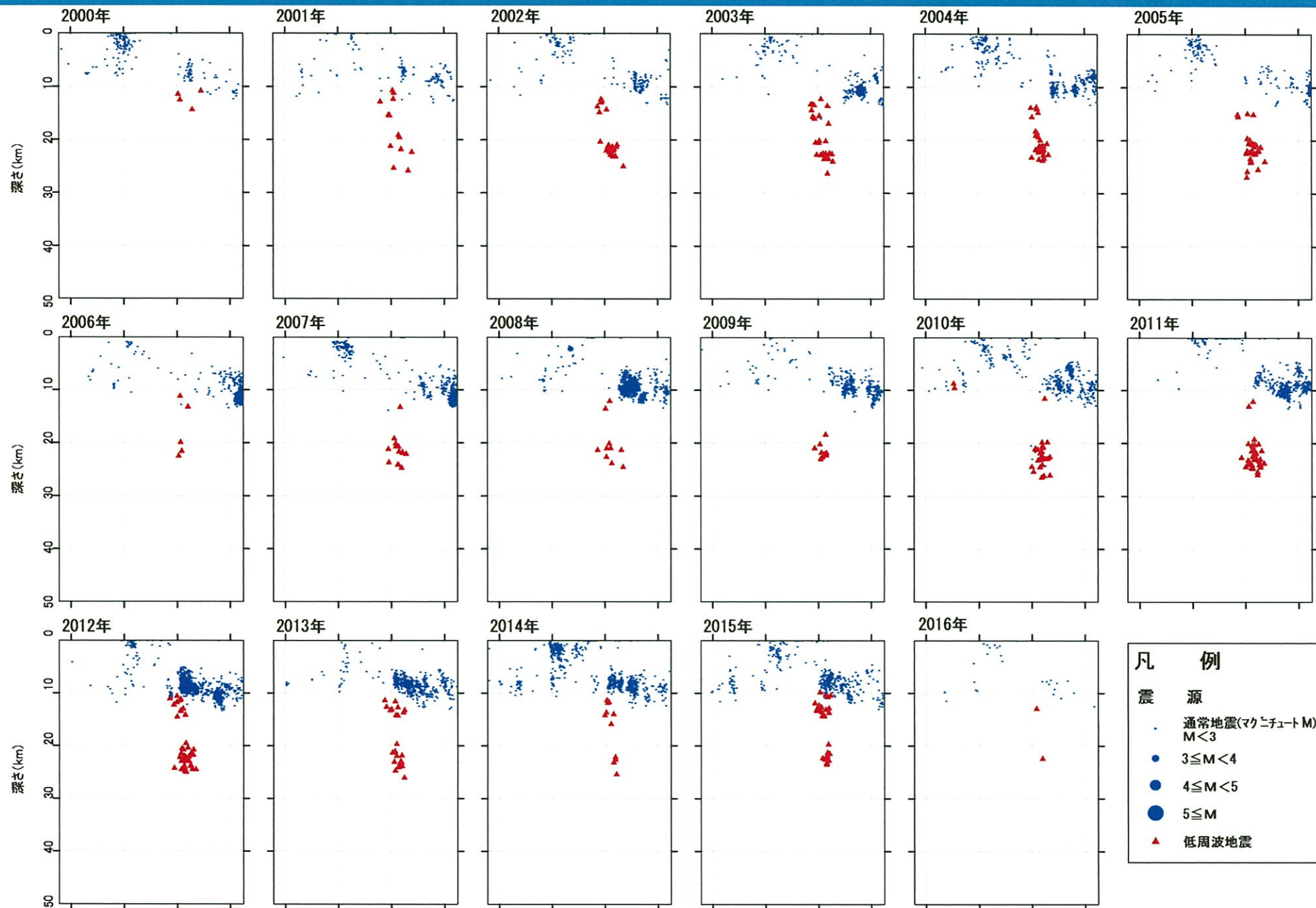
2011年 中規模:マグマ水蒸気噴火

1月19日 小規模な噴火

1月26日～27日 準プリニー式噴火

1月27日～3月1日 ブルカノ式噴火

② 加久藤・小林カルデラ [地震活動:2000年以降の地震発生数の推移]



② 加久藤・小林カルデラ [まとめ]

【公的機関の評価】

- ・ 新燃岳のマグマ溜まりの膨張を示す地殻変動は、2013年12月頃から伸びの傾向がみられたが、2015年以降は停滞している。
- ・ 御鉢は今のところ噴火の兆候は認められないが、今後の火山活動の推移に留意すること。
- ・ 2016年2月28日にえびの高原(硫黄山)周辺の浅いところを震源とする火山性地震が増加し、火口周辺警報(火口周辺危険)を発表。その後、火山性地震が少ない状態で経過したことから、硫黄山周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められなくなったと判断し、3月29日に噴火予報(活火山であることに留意)に引下げ。

【当社の評価】

- ・ GNSS連続観測による基線長変化等を確認した結果、平成27年度の基線長の変動率は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。
- ・ 震源分布とマグニチュードの経時変化及び地震発生数の推移等を確認した結果、平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

加久藤・小林カルデラについては、公的機関による発表情報、既存観測網によるデータ等を収集・分析した結果、平成27年度は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ないことから、活動状況に変化はないと評価した。

余 白

(参考) ③ 始良カルデラ [公的機関の評価概要]

○桜島

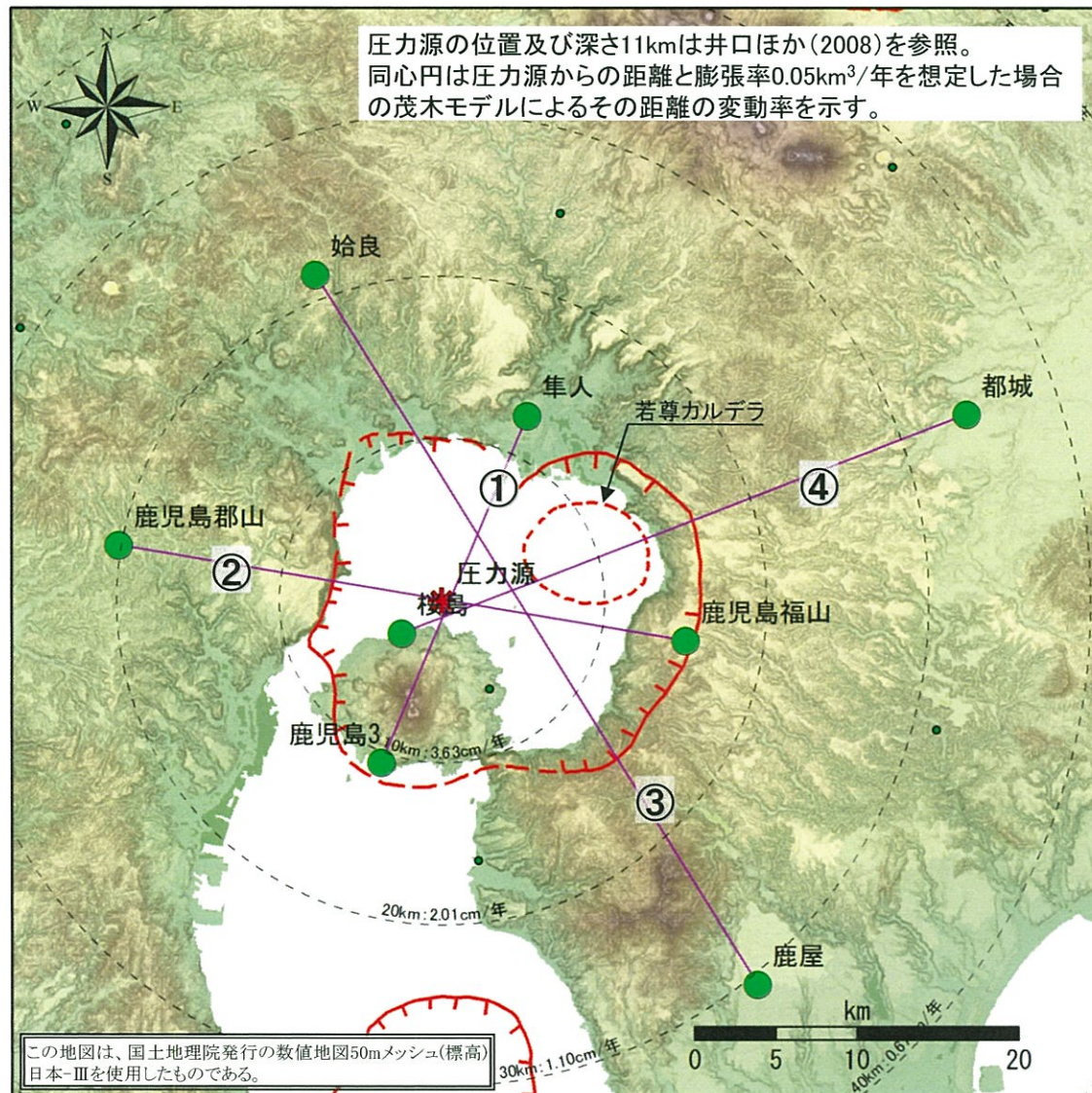
- ・ 8月15日には桜島島内を震源とする火山性地震が多発し、島内で震度1以上を観測した地震が4回発生。また、山体膨張を示す急激な地殻変動が観測された(噴火警戒レベルを3から4に引上げ)。その後、火山性地震の回数は16日以降急激に減少、山体の膨張を示す地殻変動も観測されなくなった(噴火警戒レベルは、9月1日に4から3へ、11月25日に3から2へ引下げ)。解析結果から、約200万m³のマグマが南岳直下に貫入したと考えられたが、このマグマが関与する噴火は発生していない。
- ・ 南岳山頂火口では、9月13日及び9月28日に小規模な噴火が発生。9月26日以降は南岳も含めて噴火は観測されていなかったが、2016年2月5日に爆発的噴火が発生(噴火警戒レベルは2から3へ引上げ)し、時々観測されるようになった。
- ・ 鹿児島県のデータによる2015年の総降灰量は、約488万トン(2014年:約330万トン)。
- ・ GNSS連続観測では、桜島島内及び始良カルデラの膨張を示す伸びの傾向は、2015年1月頃からみられており、8月の急激な変動後も引き続きみられる。
- ・ ハルタ山観測総合坑道に設置している伸縮計では、2014年4月頃から山体の膨張を示す変化が継続している。桜島島内の傾斜計では、あみだ川で2014年6月末頃から、有村観測坑道と横山で2014年8月頃から山上がりの傾向がみられた。
- ・ 火山性地震の発生回数は、9,712回(2014年:4,890回)で、3月31日と5月15日の桜島島内を震源とする震度1以上の地震を観測した日を中心に一時的に増加した。
- ・ 火山性微動は、年回数3,224回(2014年:2,333回)、継続時間の年合計は1,002時間23分(2014年:1,437時間43分)で、7月頃までは活発な活動状況が続き、3～7月には空振を伴った振幅の大きなものが発生。その後は低調な活動となり、11月以降は発生していなかったが、2月5日に爆発的噴火が発生して以降、時々観測されている。
- ・ 二酸化硫黄の放出量は、6月までは1日あたり400～5,400トンと概ね多い状態で経過、7月以降は1日あたり70～600トンと概ね少ない状態で経過。

○若尊

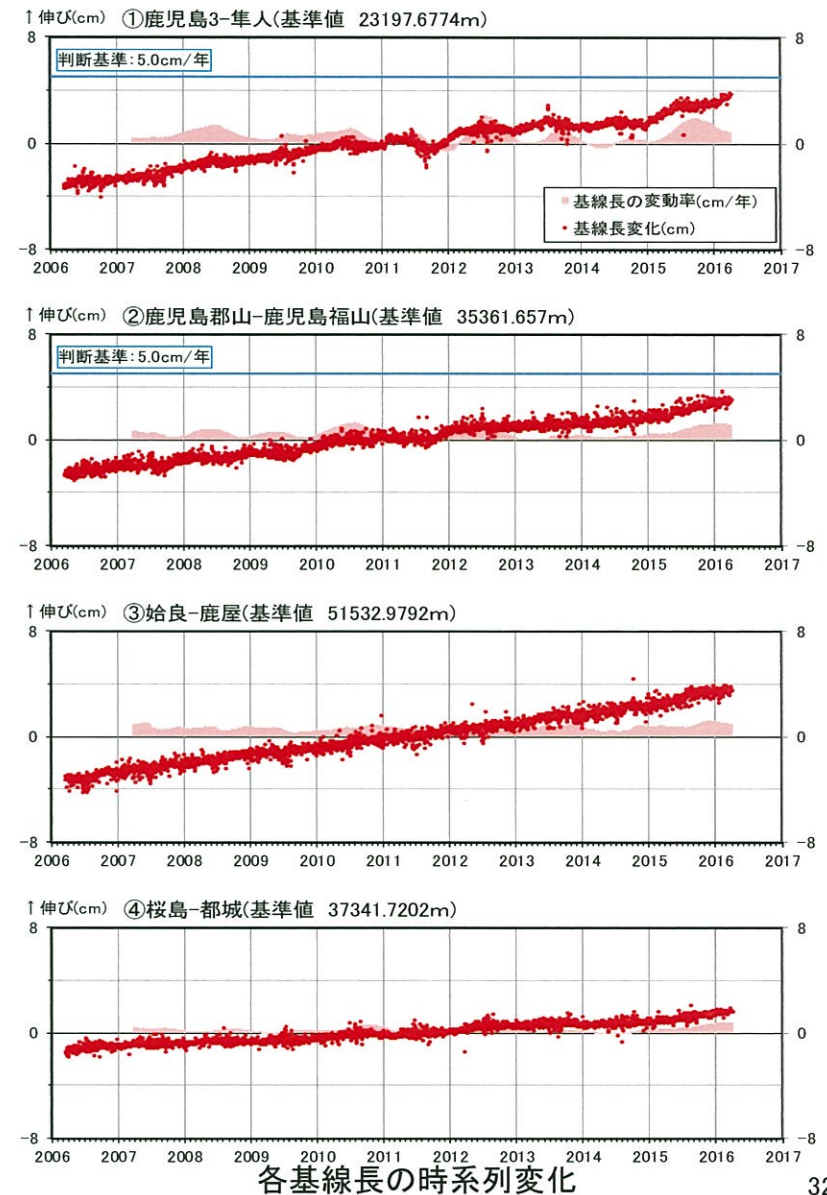
- ・ 周辺領域で時々地震はあるものの、発生状況に特段の変化はない。その他の火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は見られない。

③ 始良カルデラ [地殻変動: GNSS連続観測による基線長変化]

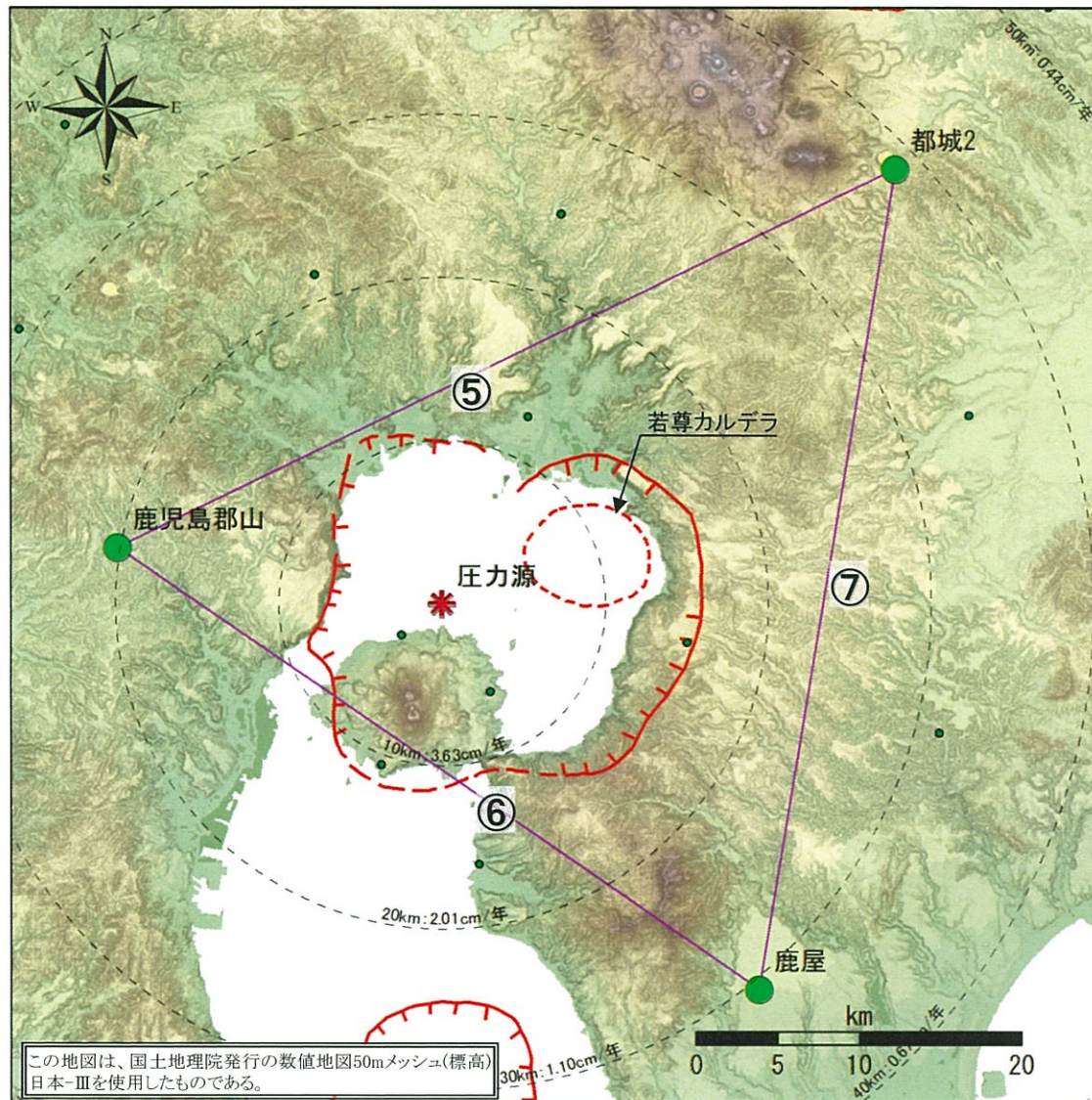
- 始良カルデラ周辺の全ての基線で、マグマだまりの膨張を示唆する変動が認められ、過去10年における基線長の変動率は、緩やかな増減を繰り返している。平成27年度の基線長の変動率は、これまでよりもやや高い値(1cm/年程度)を示す。



● 2016年4月末現在データ取得可能なその他のGNSS観測点

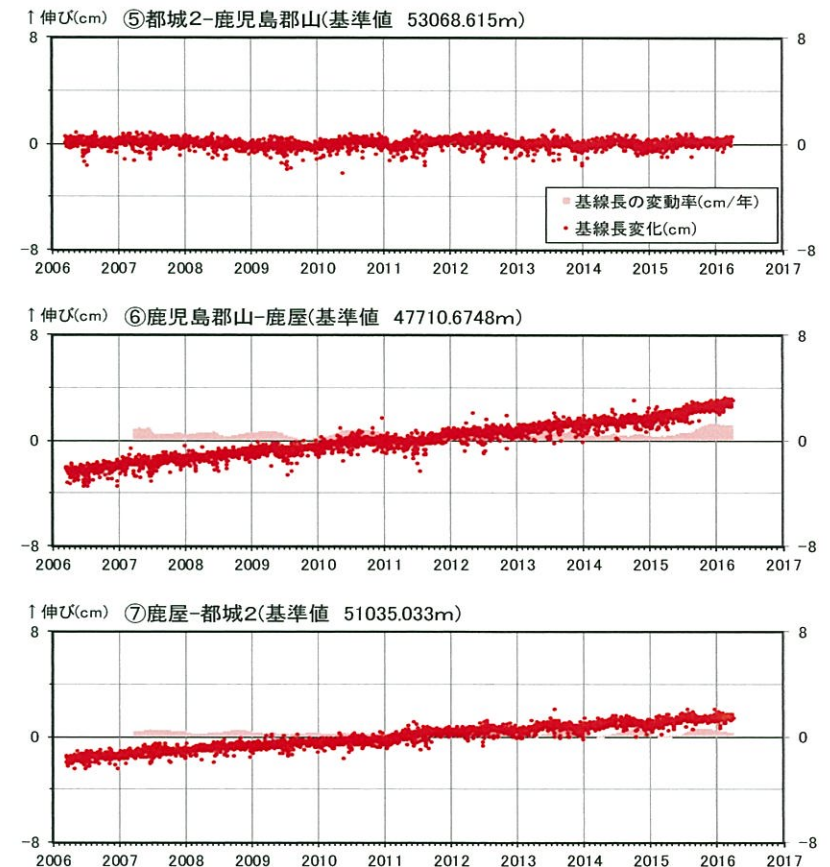


③ 始良カルデラ [地殻変動:その他の基線長変化]



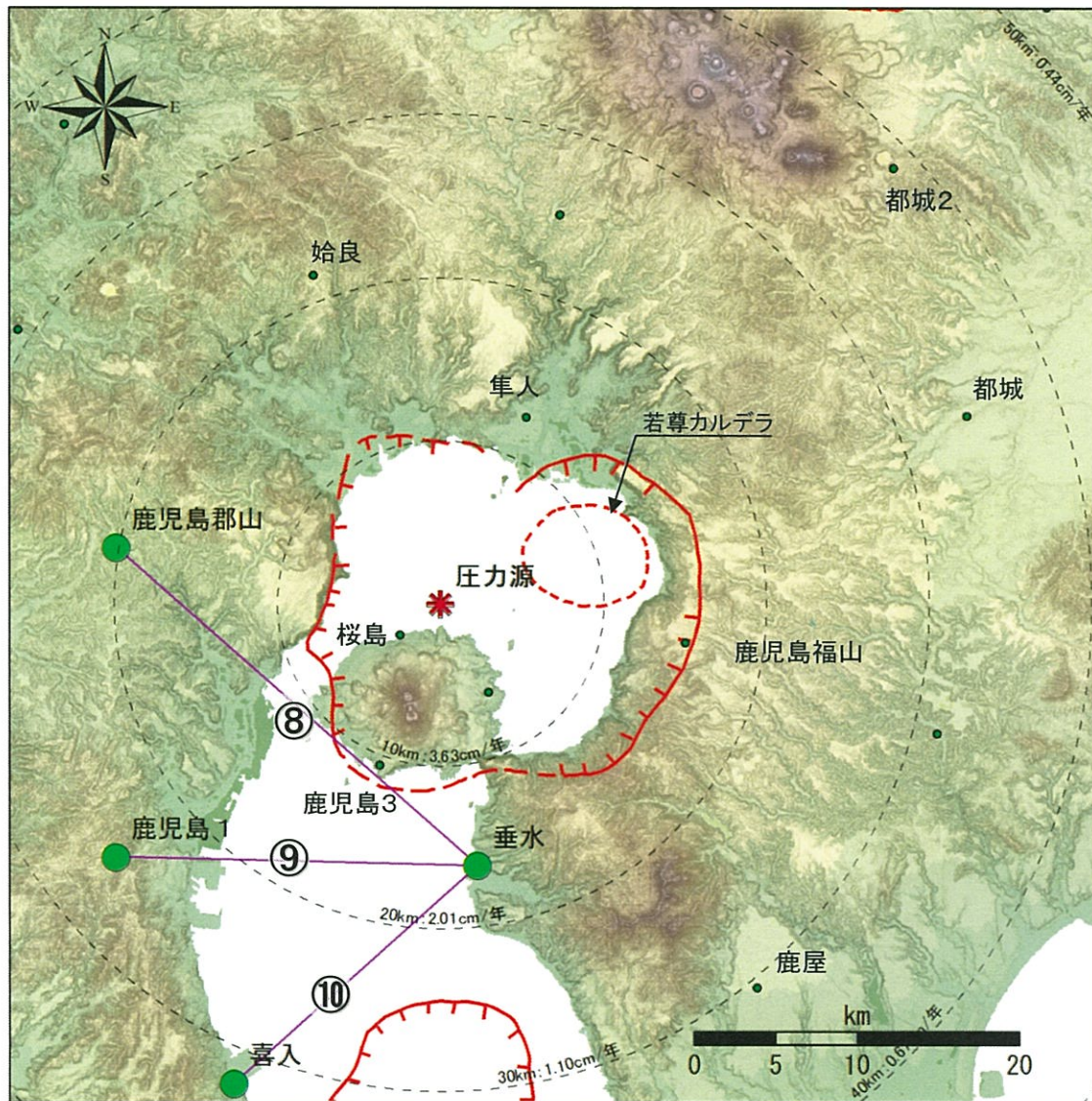
圧力源の位置及び深さ11kmは井口ほか(2008)を参照。

同心円は圧力源からの距離と膨張率 $0.05\text{km}^3/\text{年}$ を想定した場合の茂木モデルによるその距離の変動率を示す。

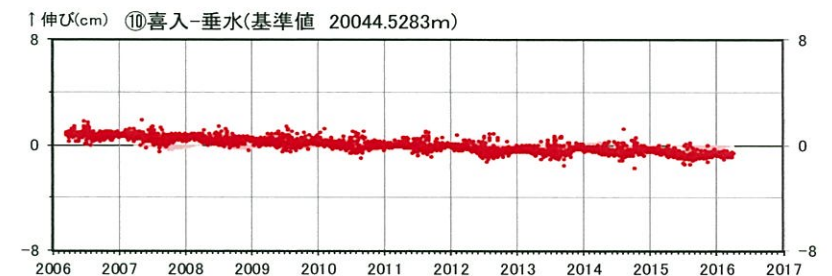
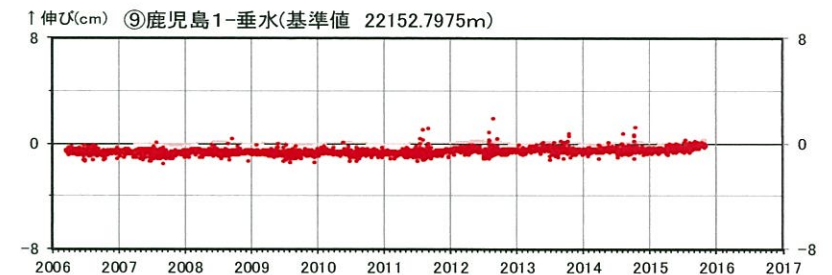
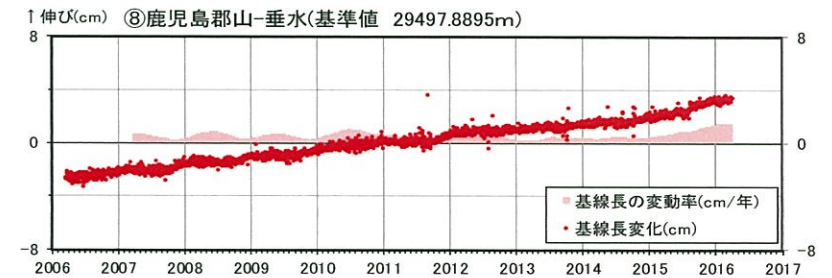


各基線長の時系列変化

③ 始良カルデラ [地殻変動:その他の基線長変化]



圧力源の位置及び深さ11kmは井口ほか(2008)を参照。
同心円は圧力源からの距離と膨張率 $0.05\text{km}^3/\text{年}$ を想定した場合の茂木モデルによるその距離の変動率を示す。



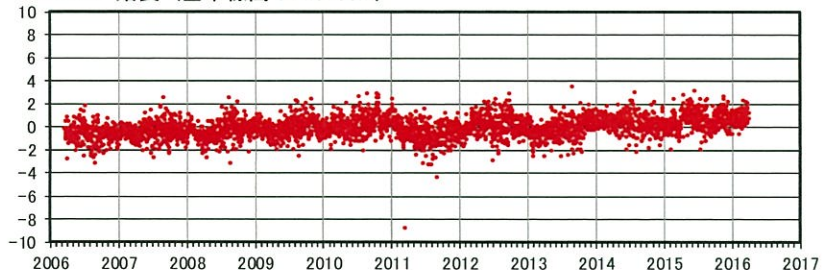
各基線長の時系列変化

※ 鹿児島1地点については、観測設備の不具合により、2015年11月5日以降データが取得できない状態。

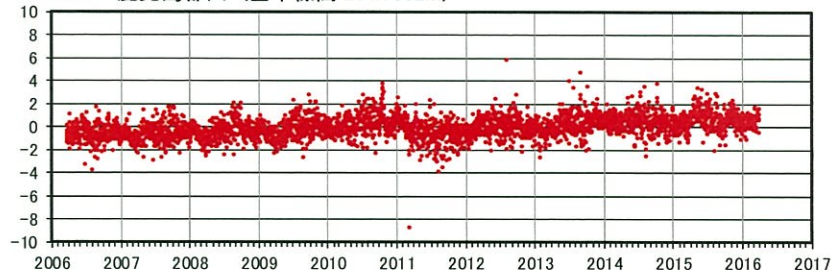
この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)日本-IIIを使用したものである。

③ 始良カルデラ [地殻変動:GNSS連続観測による鉛直変動]

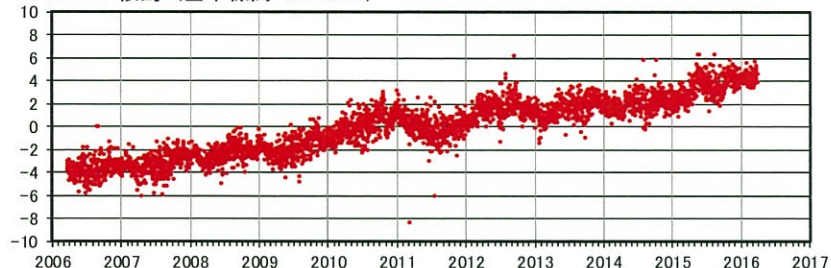
↑ 隆起(cm) 始良 (基準標高 314.6735m)



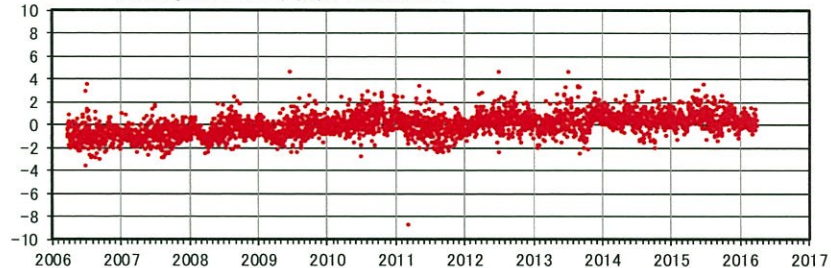
↑ 隆起(cm) 鹿児島郡山 (基準標高 204.7662m)



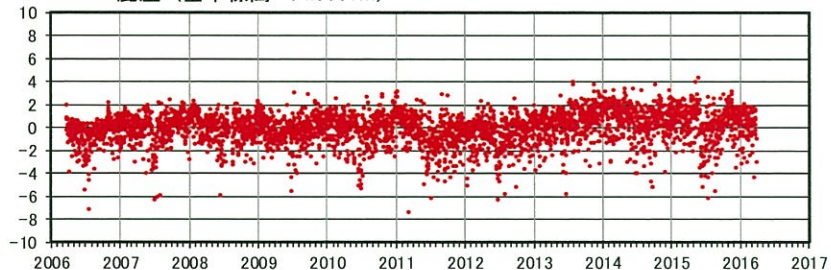
↑ 隆起(cm) 桜島 (基準標高 42.4483m)



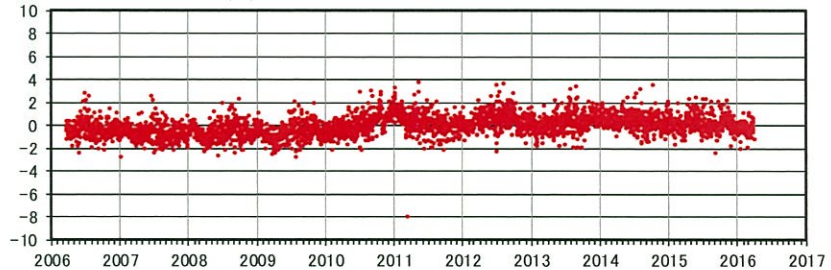
↑ 隆起(cm) 鹿児島福山 (基準標高 451.3486m)



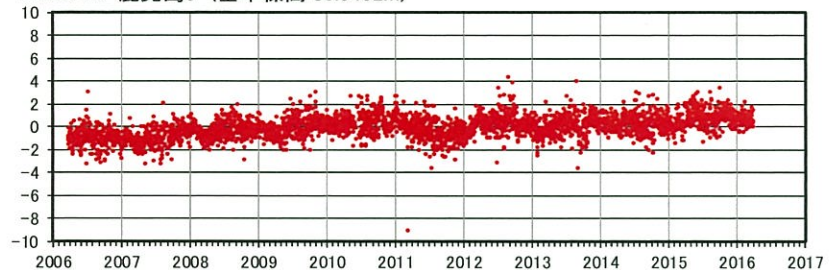
↑ 隆起(cm) 鹿屋 (基準標高 134.5537m)



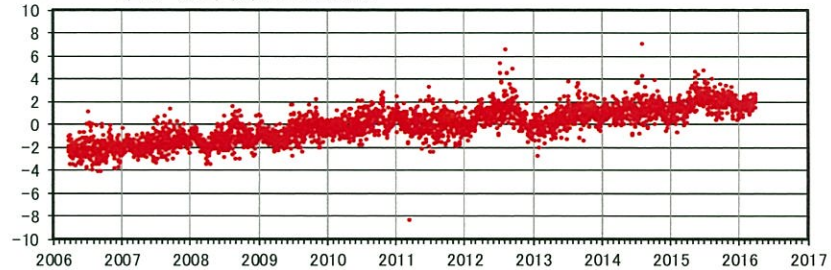
↑ 隆起(cm) 都城 (基準標高 201.4399m)



↑ 隆起(cm) 鹿児島3 (基準標高 80.3452m)

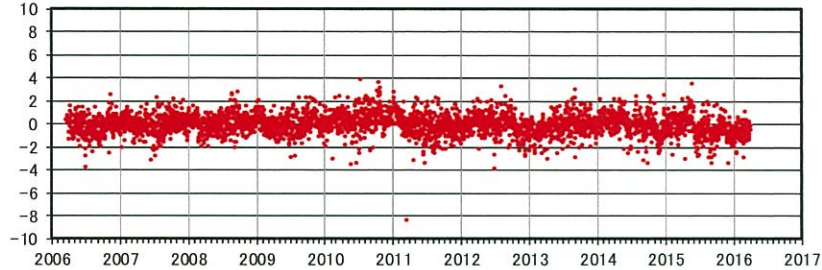


↑ 隆起(cm) 隼人 (基準標高 54.5709m)

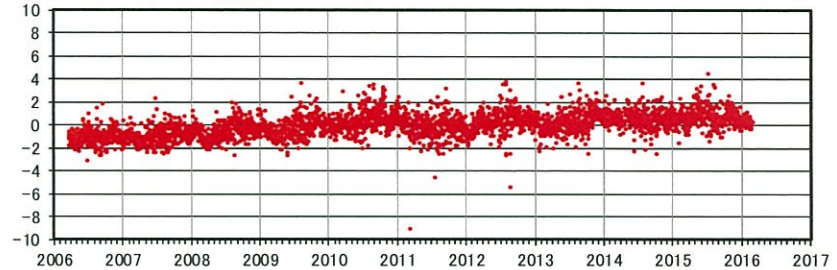


③ 始良カルデラ [地殻変動: GNSS連続観測による鉛直変動]

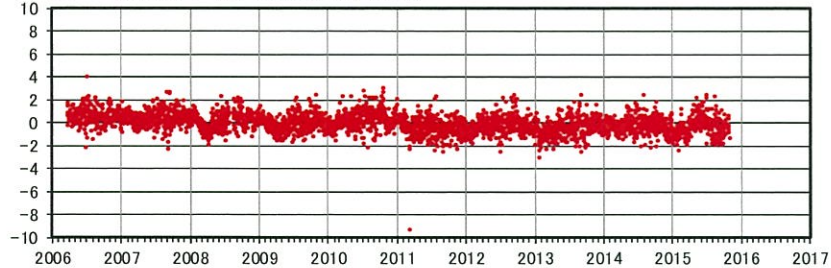
↑ 隆起(cm) 都城2 (基準標高 400.7023m)



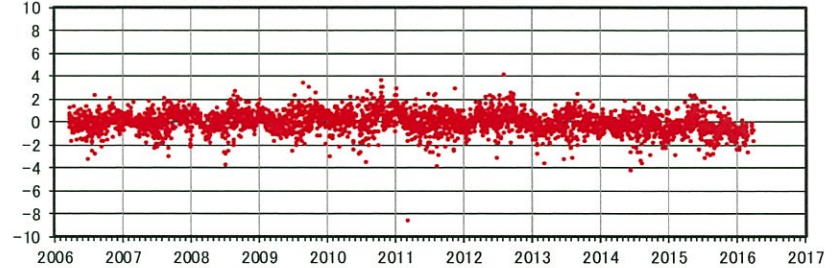
↑ 隆起(cm) 垂水 (基準標高 39.9698m)



↑ 隆起(cm) 鹿児島1 (基準標高 503.0958m)

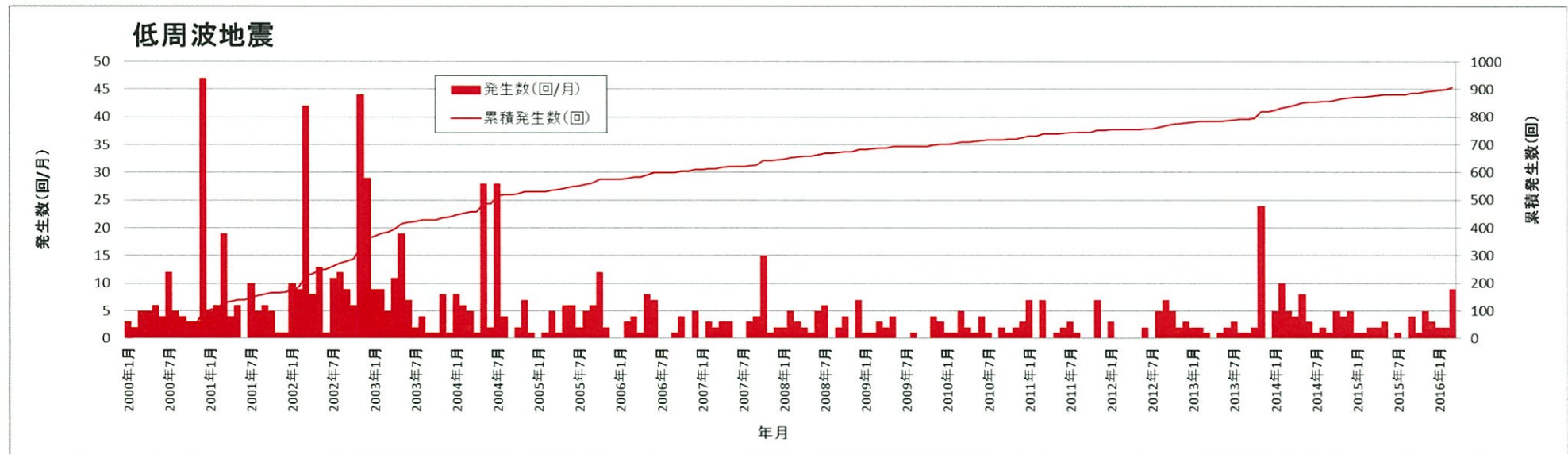
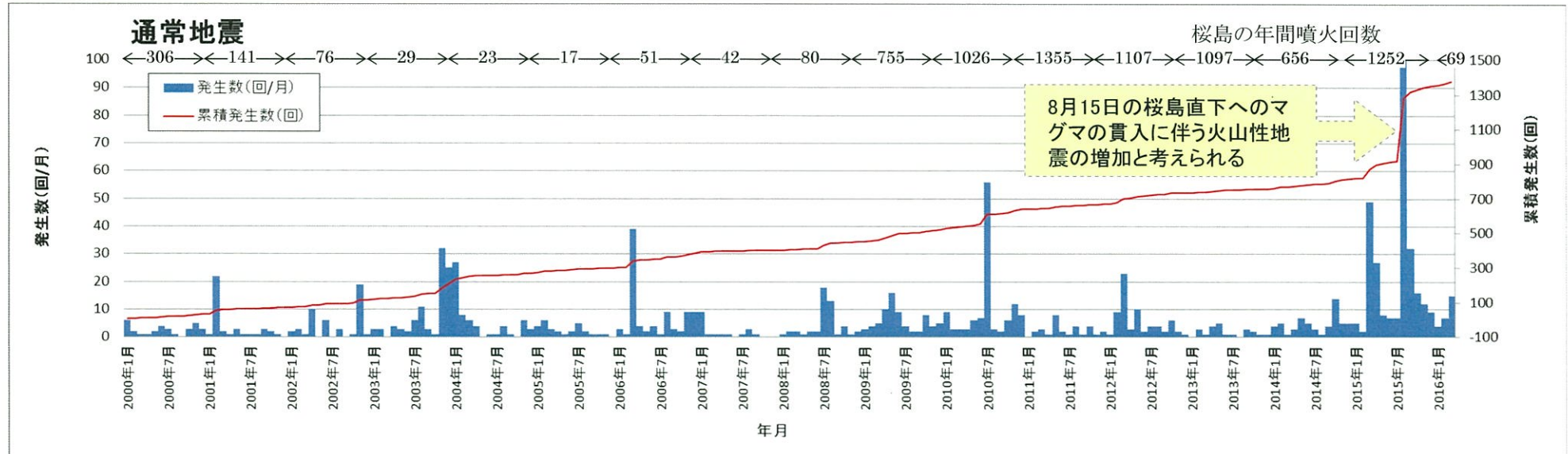


↑ 隆起(cm) 喜入 (基準標高 87.0848m)

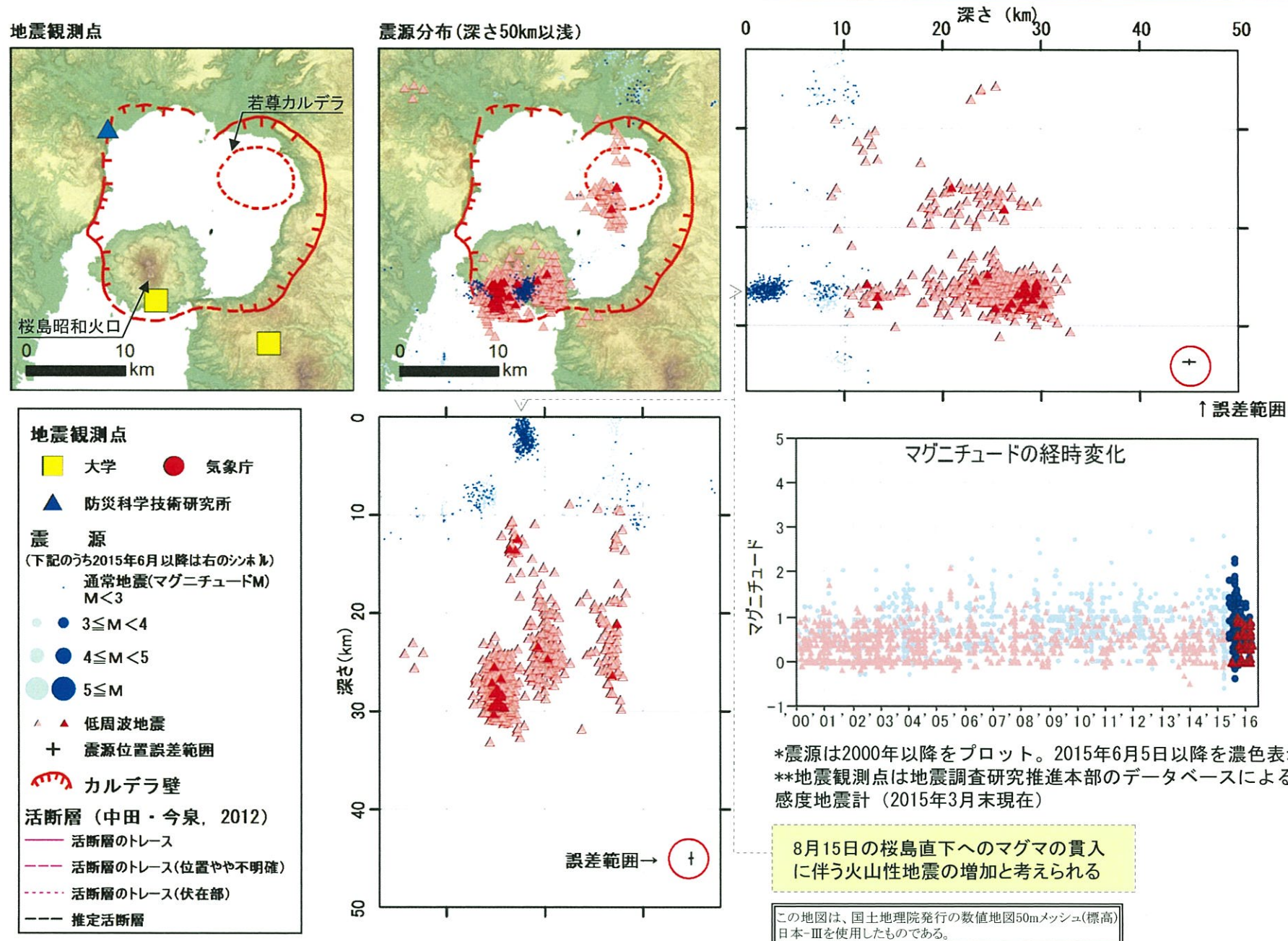


③ 始良カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]

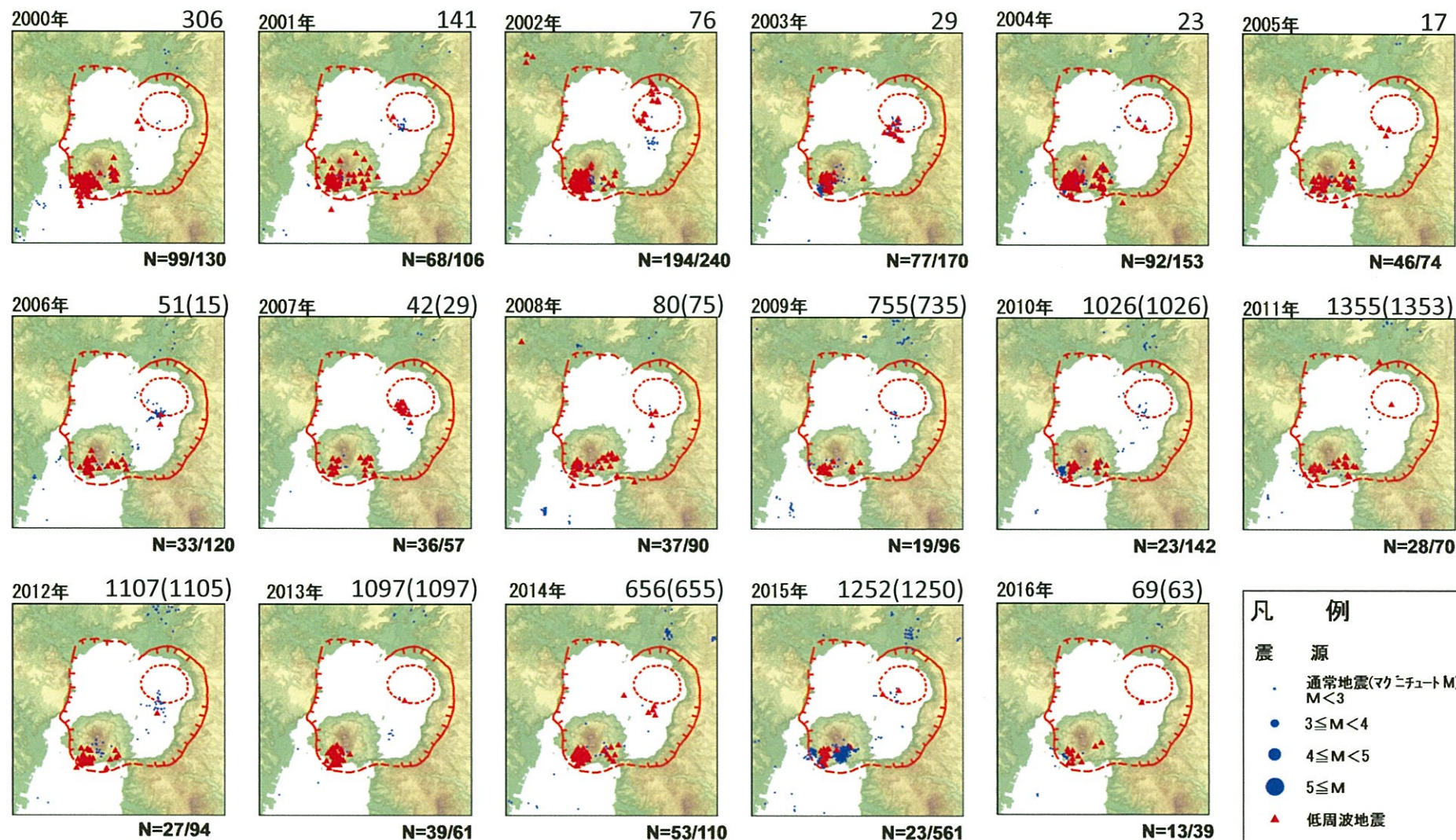
- 始良カルデラ周辺での平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、桜島の火山活動(8月15日)に起因する通常地震(地下浅部の火山性地震)の増加を除くと、有意な変化は認められない。



③ 始良カルデラ [地震活動: 震源分布とマグニチュードの経時変化]



③ 始良カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]



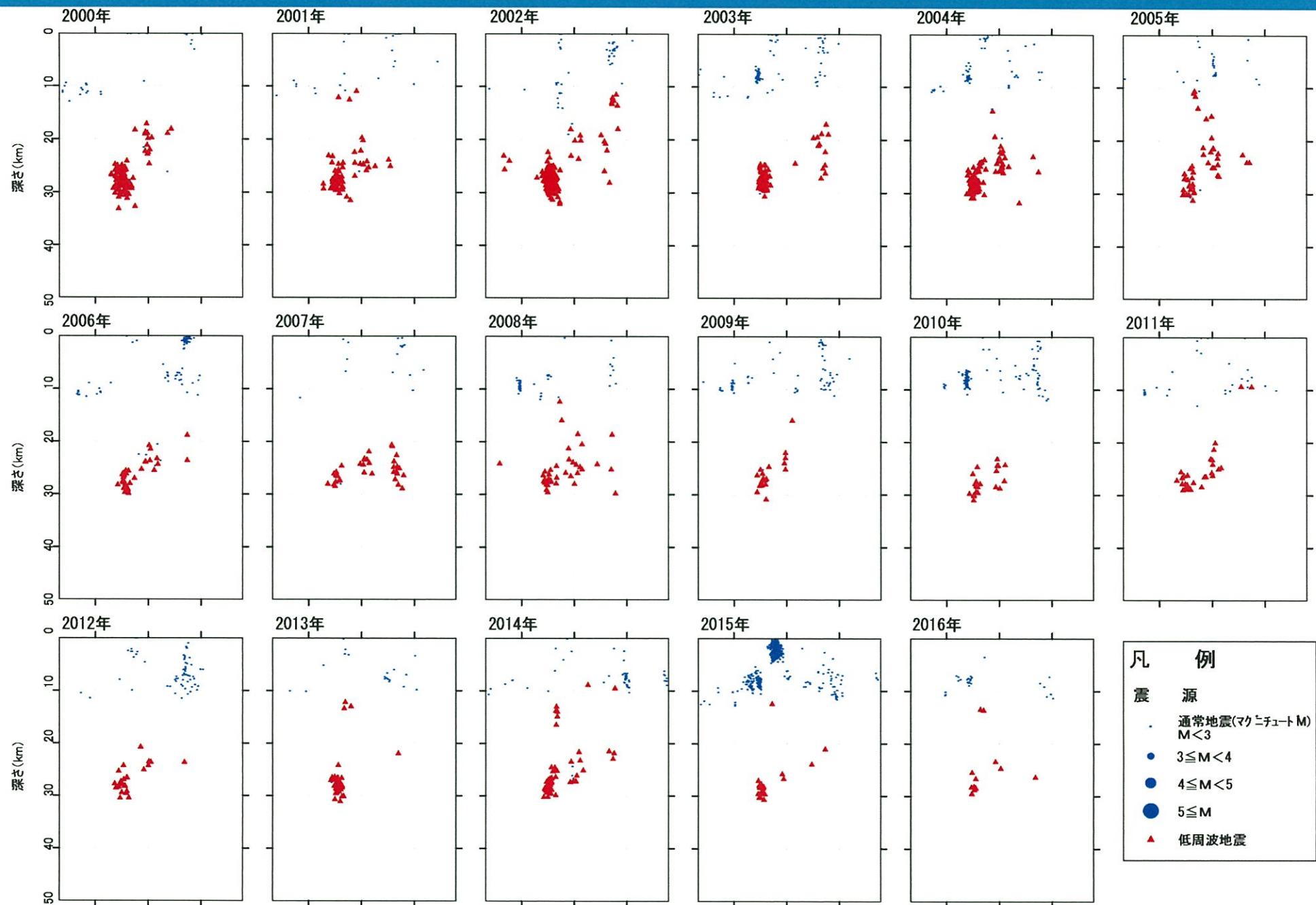
*各図の右下の数値は範囲内での該当年の総地震発生数と低周波地震発生数
 **各図の右上の数値は桜島の噴火回数、カッコ内は昭和火口における噴火回数

この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)日本-IIIを使用したものである。

最近の主な噴火

1955年以降、噴火(ブルカノ式噴火、連続噴火)が継続している。噴火は南岳山頂で発生していたが、2006年以降昭和火口でも噴火が発生するようになった。2009年以降は噴火回数がやや多い状態が継続していたが、2015年9月29日以降は、南岳山頂火口も含めて噴火は観測されていないが、2016年2月5日に爆発的噴火が発生した。

③ 始良カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]



③ 始良カルデラ [まとめ]

【公的機関の評価】

- ・ 昭和火口では活発な噴火活動が継続していた。9月26日以降は南岳も含めて噴火は観測されていなかったが、2016年2月5日以降、再び爆発的噴火が観測されるようになった。
- ・ 8月15日に、桜島島内を震源とする火山性地震が多発し、急激な地殻変動が観測され、約200万m³のマグマが南岳直下に貫入したと考えられたが、このマグマが関与する噴火は発生していない。
- ・ GNSS連続観測では、始良カルデラの膨張を示す伸びの傾向は2015年1月からみられる。

【当社の評価】

- ・ GNSS連続観測による基線長変化等を確認した結果、平成27年度の基線長の変動率は、これまでと同様にマグマだまりの膨張を示唆する変動が認められるものの、監視体制の移行判断基準(0.05km³/年 $\div$ 5cm/年)を十分下回っている。
- ・ 震源分布とマグニチュードの経時変化及び地震発生数の推移等を確認した結果、平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、8月15日の桜島の火山活動に起因する変動を除くと、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

始良カルデラについては、公的機関による発表情報、既存観測網によるデータ等を収集・分析した結果、これまでと同様にマグマだまりの膨張を示唆する変動が認められるものの、平成27年度は、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ないことから、活動状況に変化はないと評価した。

平成28年度の監視体制は、マグマだまりの膨張を示唆する変動が引き続き認められることから、現状の注意時体制を継続する。

余 白

(参考) ④ 阿多カルデラ [公的機関の評価概要]

○開聞岳

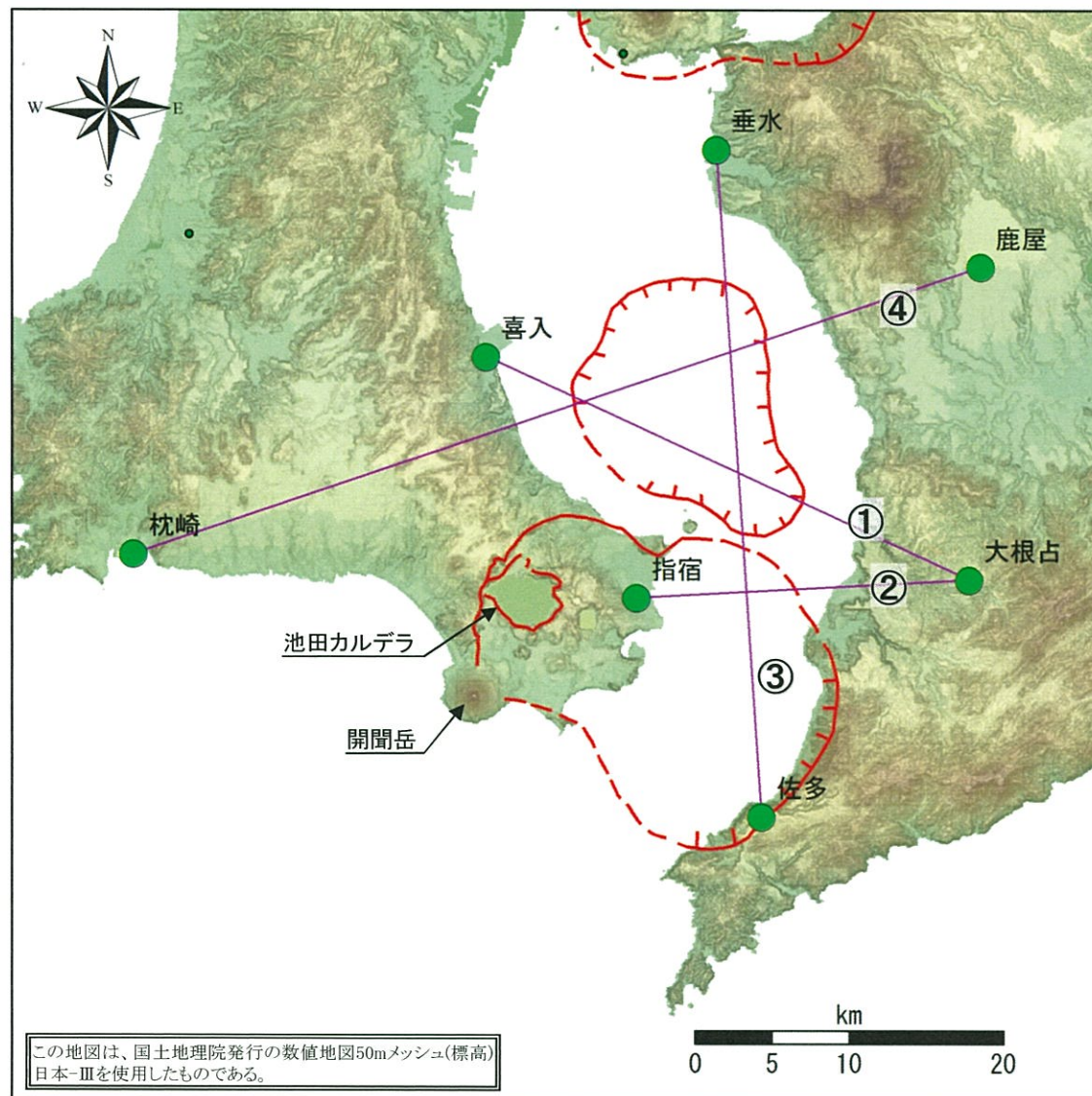
- ・ 火山活動に特段の変化はなし。

○池田・山川

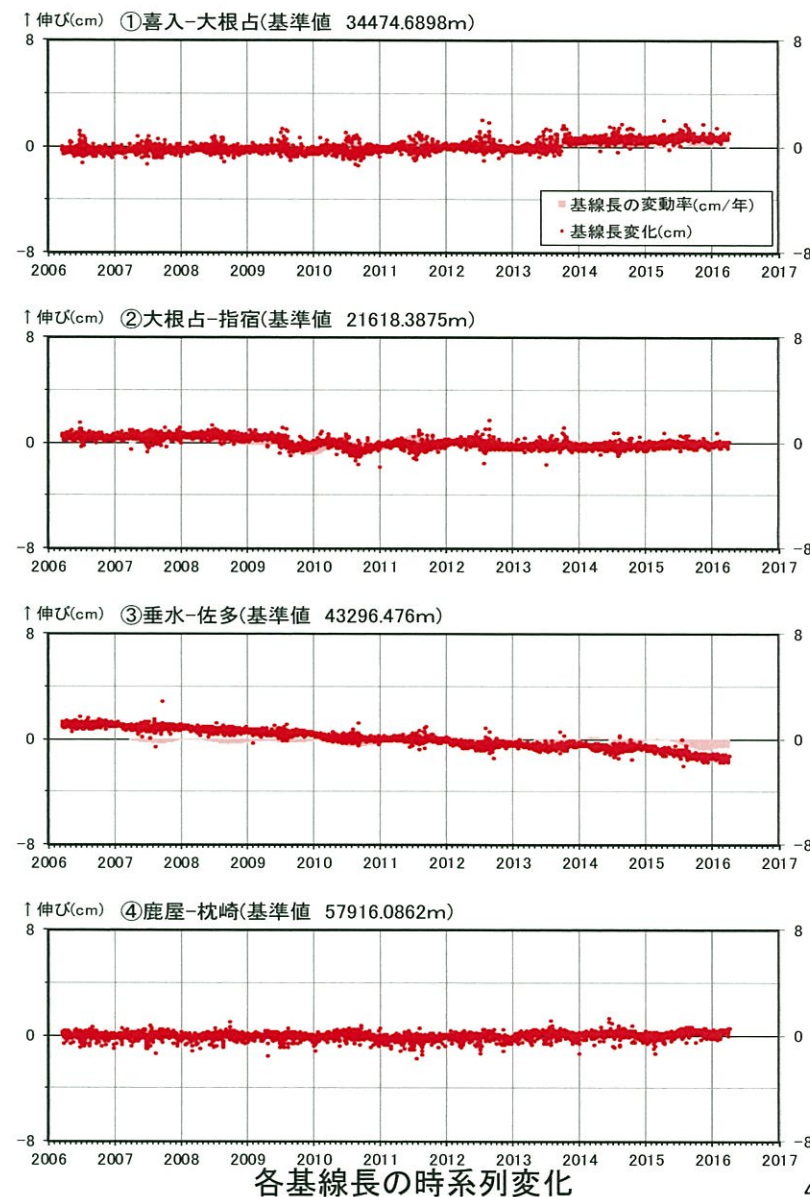
- ・ 周辺領域で時々地震はあるものの、発生状況に特段の変化はない。その他の火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は見られない。
- ・ 噴火予報(活火山であることに留意)の予報事項に変更はない。

④ 阿多カルデラ [地殻変動:GNSS連続観測による基線長変化]

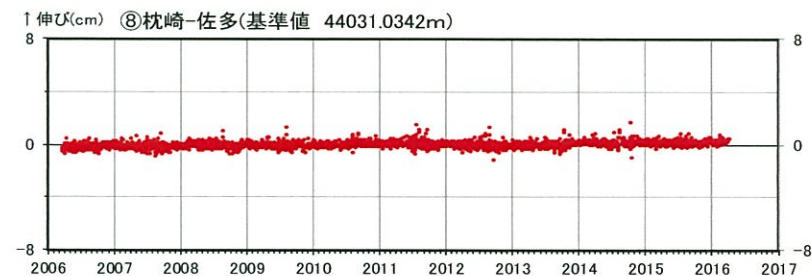
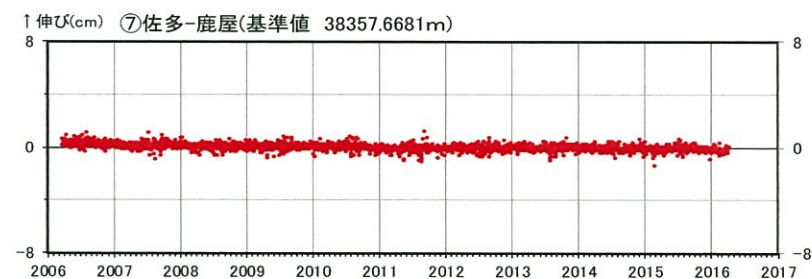
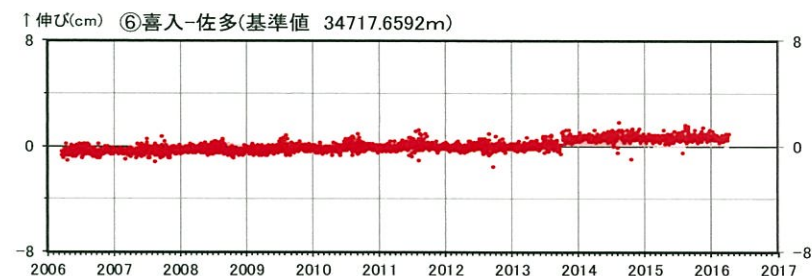
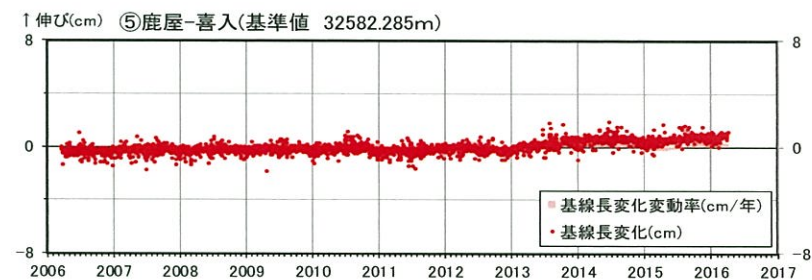
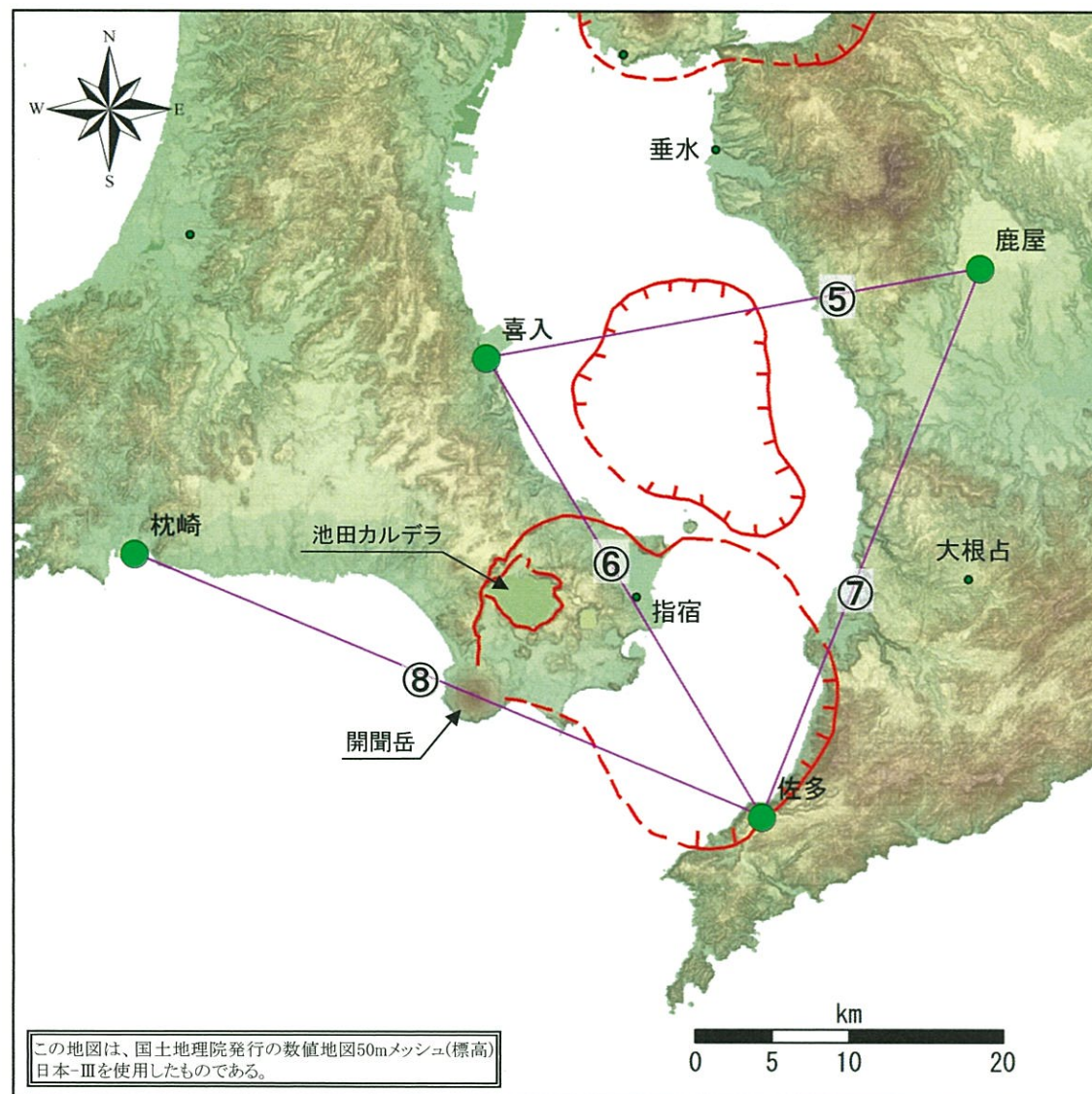
- 阿多カルデラでは、南北方向(基線③)に縮みの傾向が認められるものの、その他の変動はほとんど認められない。平成27年度の基線長の変動率はこれまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。



● 2016年4月末現在データ取得可能なその他のGNSS観測点



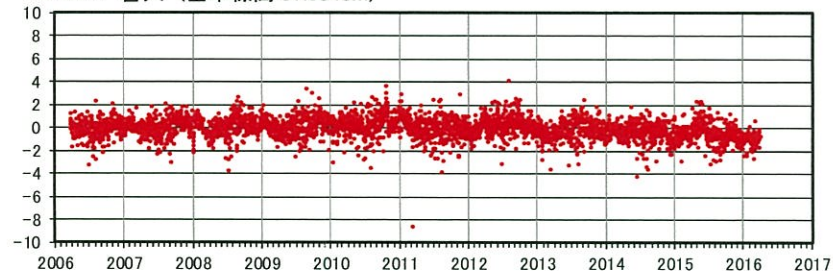
④ 阿多カルデラ [地殻変動:その他の基線長変化]



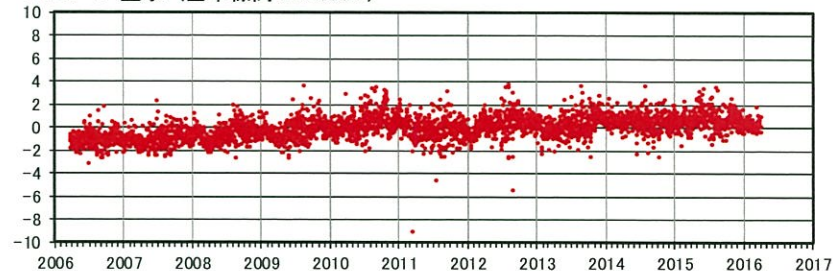
各基線長の時系列変化

④ 阿多カルデラ [地殻変動:GNSS連続観測による鉛直変動]

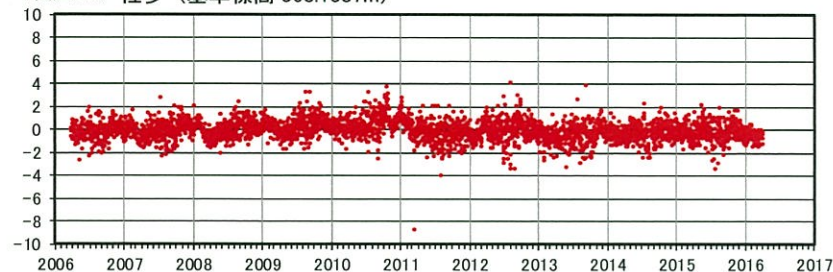
↑ 隆起(cm) 喜入 (基準標高 87.0848m)



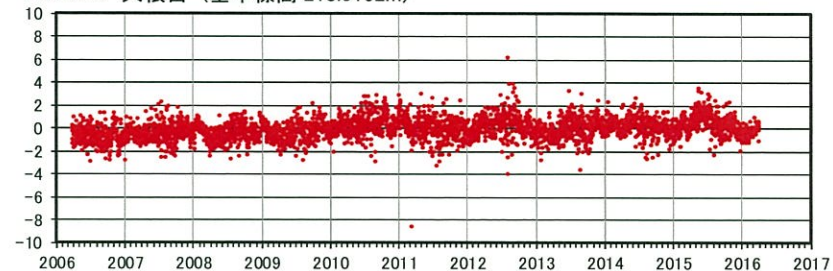
↑ 隆起(cm) 垂水 (基準標高 39.9698m)



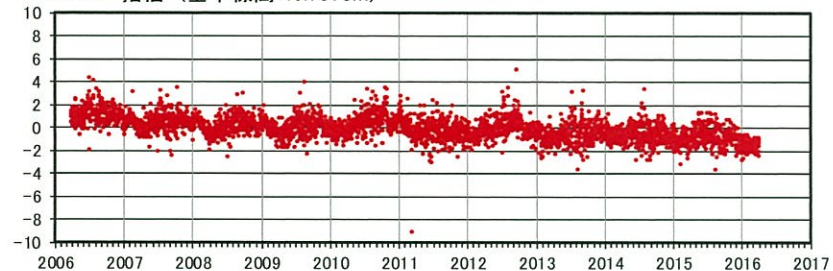
↑ 隆起(cm) 佐多 (基準標高 368.1387m)



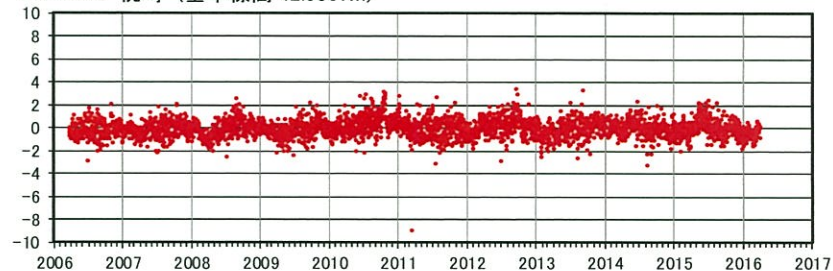
↑ 隆起(cm) 大根占 (基準標高 213.0162m)



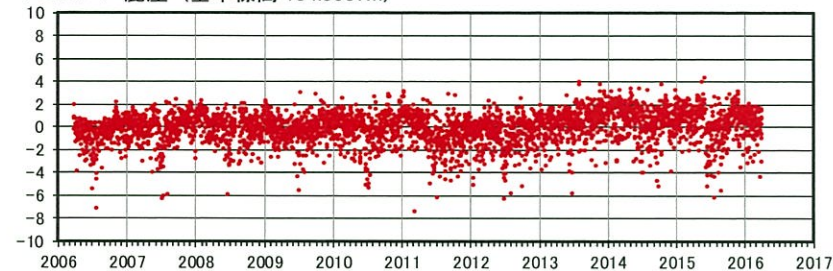
↑ 隆起(cm) 指宿 (基準標高 46.7578m)



↑ 隆起(cm) 枕崎 (基準標高 42.5807m)

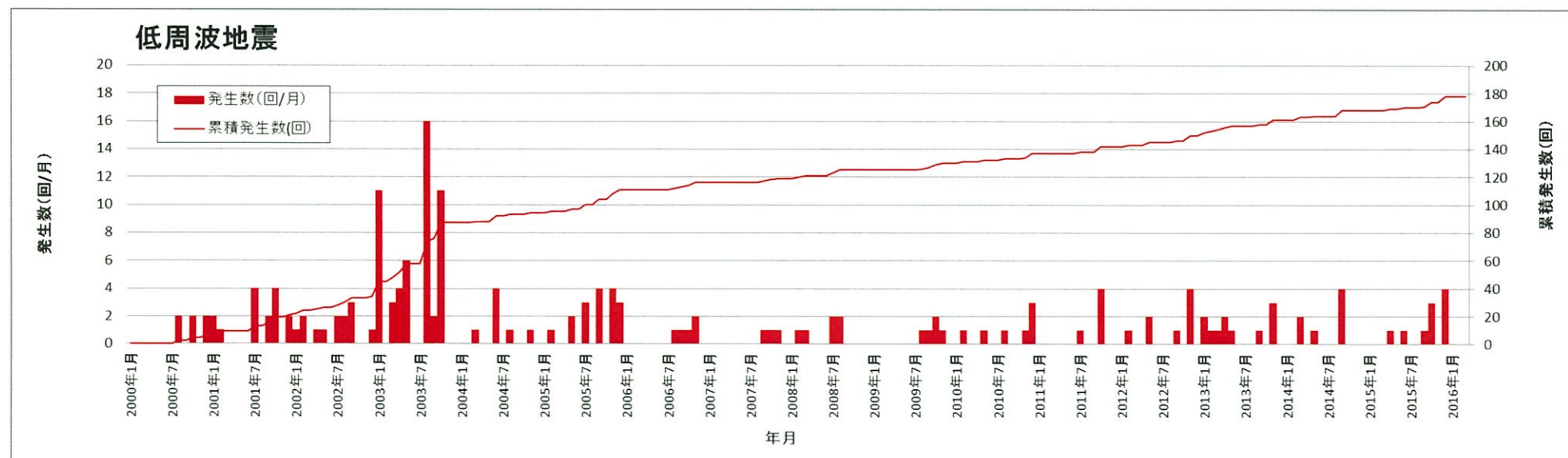
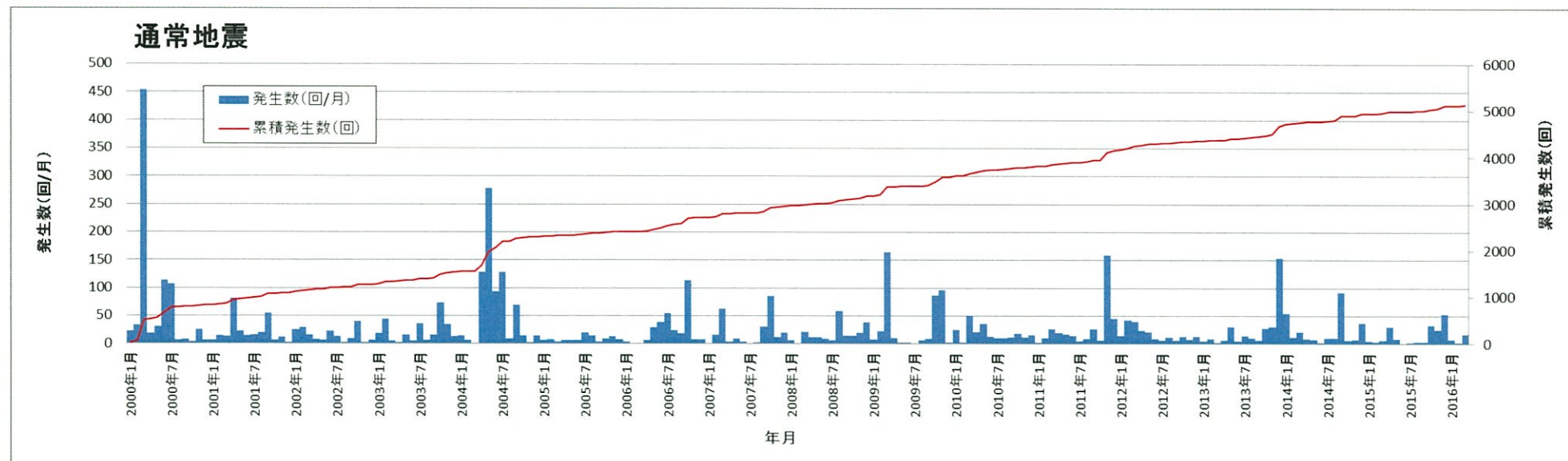


↑ 隆起(cm) 鹿屋 (基準標高 134.5537m)

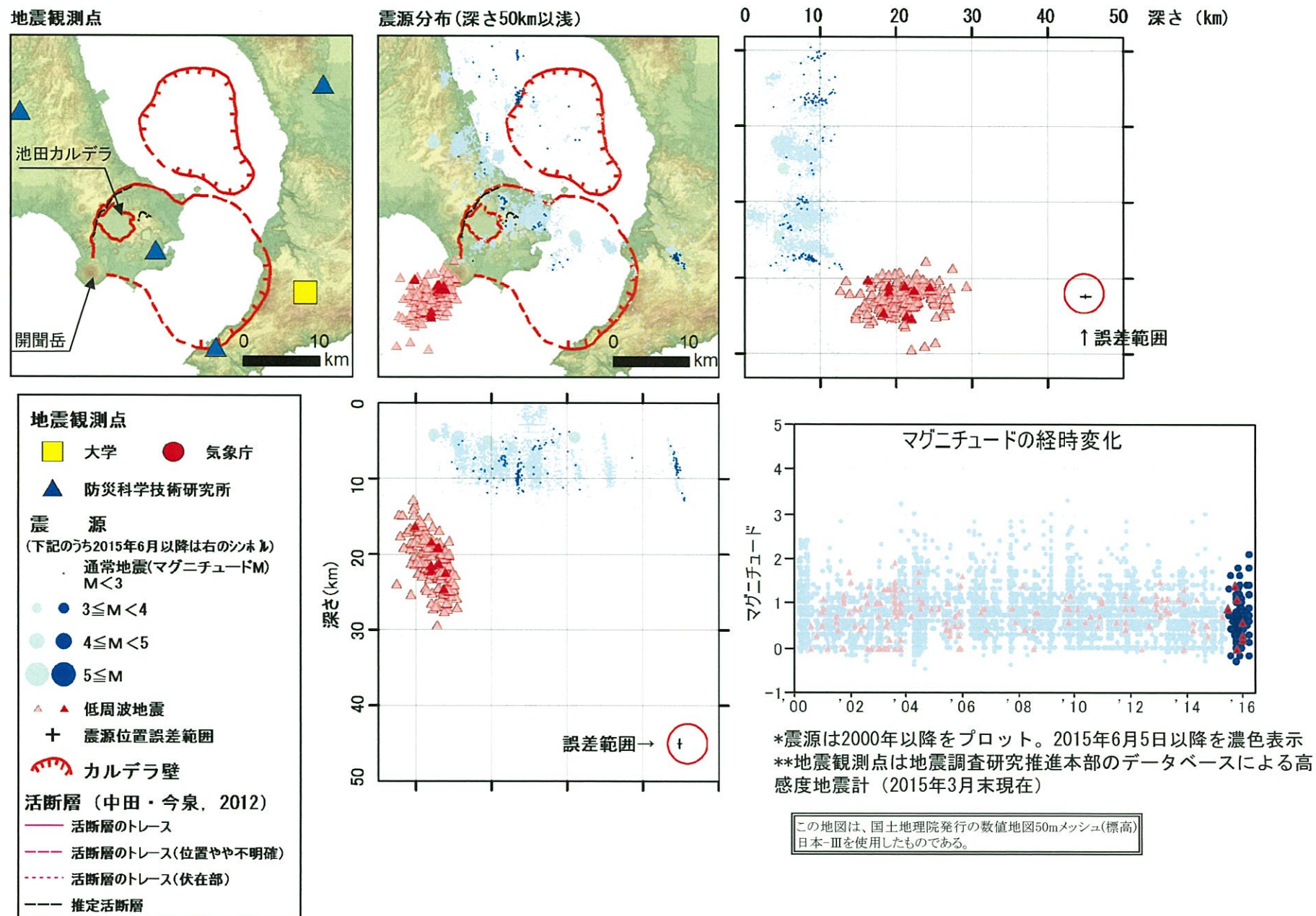


④ 阿多カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]

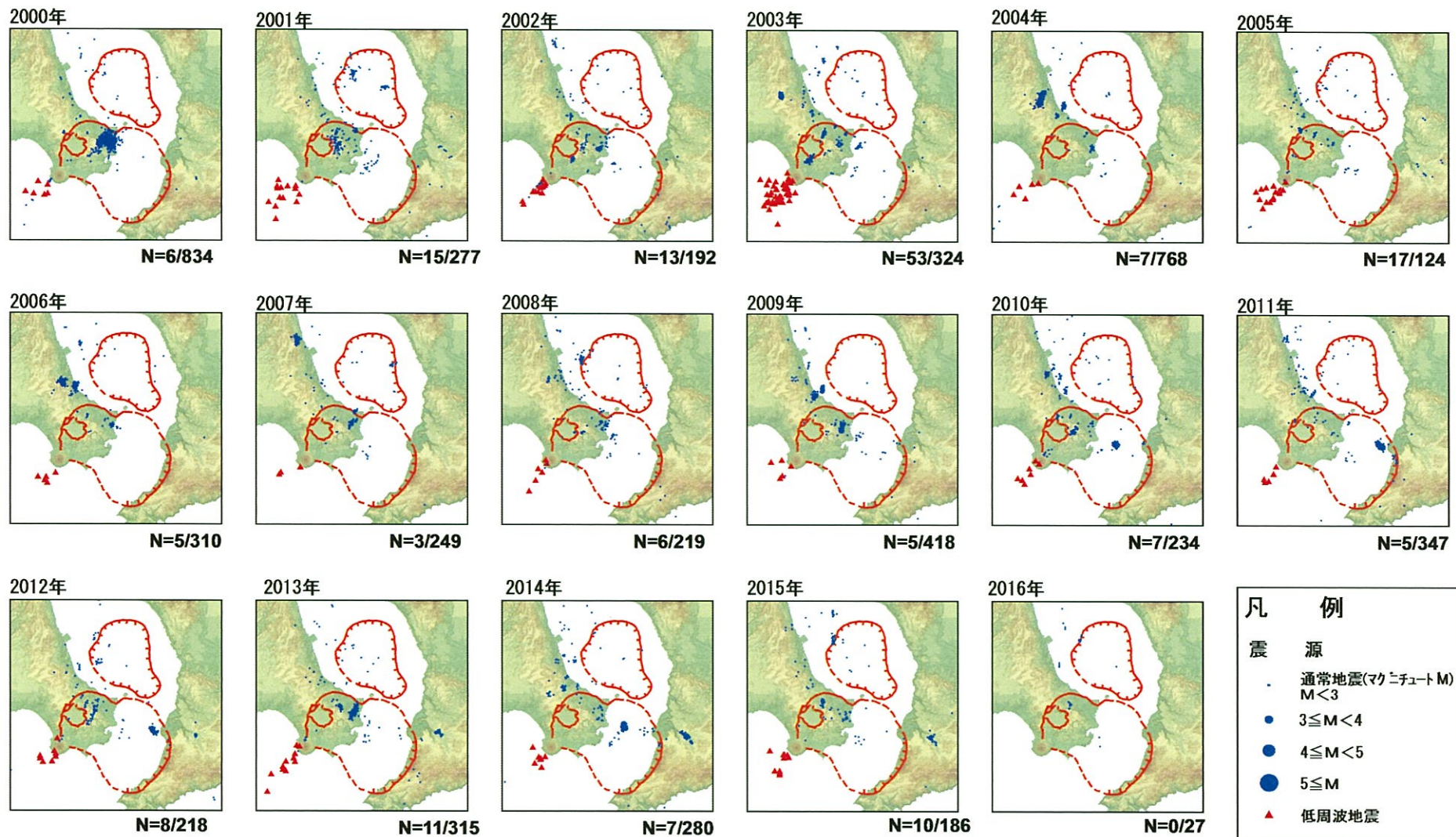
- 平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。また、阿多カルデラの南西海域では、通常地震は認められないものの、低周波地震が多く認められる。



④ 阿多カルデラ [地震活動: 震源分布とマグニチュードの経時変化]



④ 阿多カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]



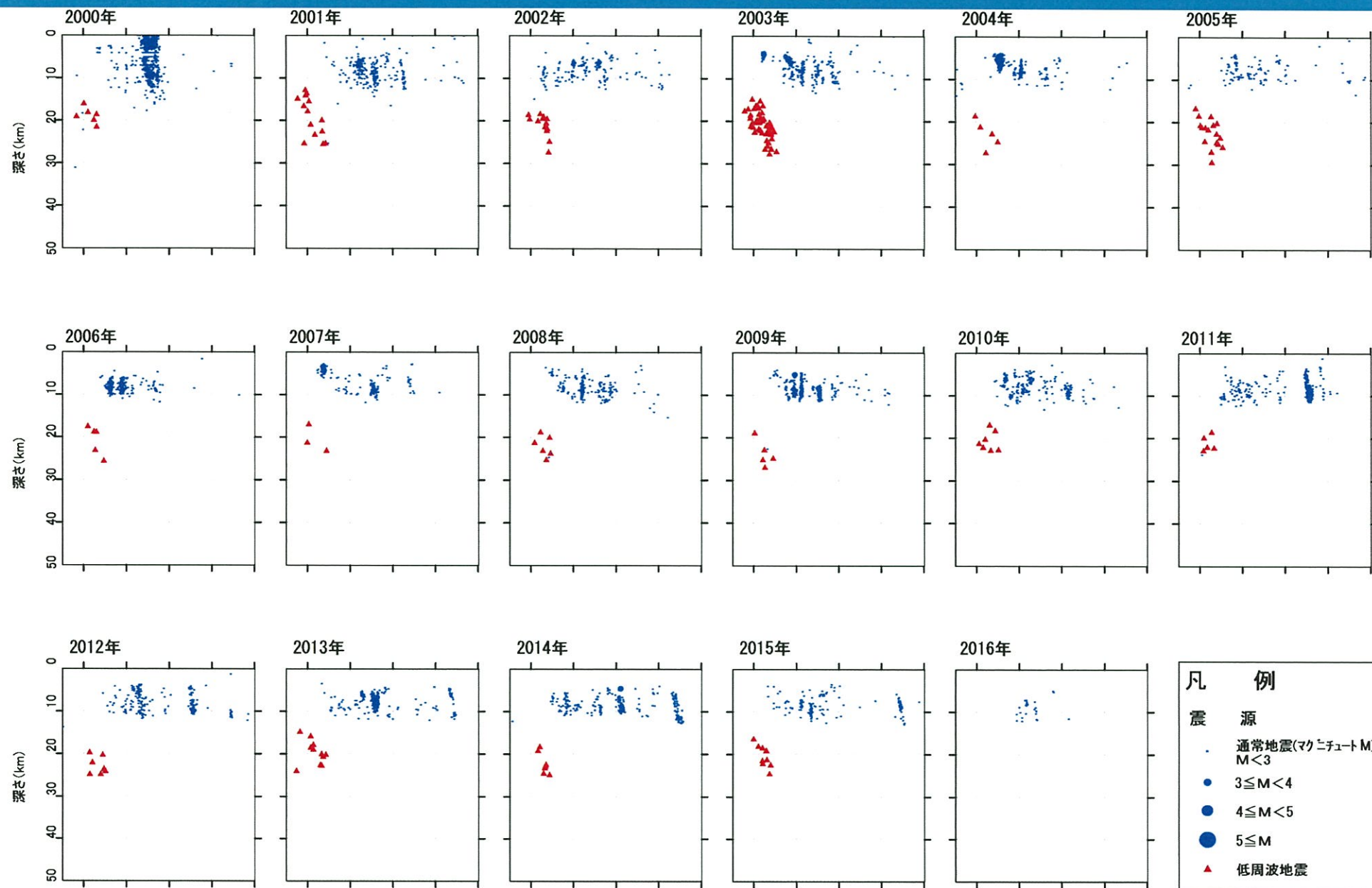
*各図の右下の数値は範囲内での該当年の総地震発生数と低周波地震発生数

この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)日本-IIIを使用したものである。

最近の主な噴火

西暦885年の噴火以降、顕著な火山活動は発生していない。

④ 阿多カルデラ [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]



④ 阿多カルデラ [まとめ]

【公的機関の評価】

- ・ 池田・山川および開聞岳において、火山活動の特段の変化はなく、噴火の兆候はみられない。

【当社の評価】

- ・ GNSS連続観測による基線長変化等を確認した結果、平成27年度の基線長の変動率は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。
- ・ 震源分布とマグニチュードの経時変化及び地震発生数の推移等を確認した結果、平成27年度の地震活動（発生数、位置、規模等）は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

阿多カルデラについては、既存観測網によるデータ、公的機関による発表情報等を収集・分析し、カルデラの活動状況を確認した結果、平成27年度は、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ないことから、活動状況に変化はないと評価した。

余 白

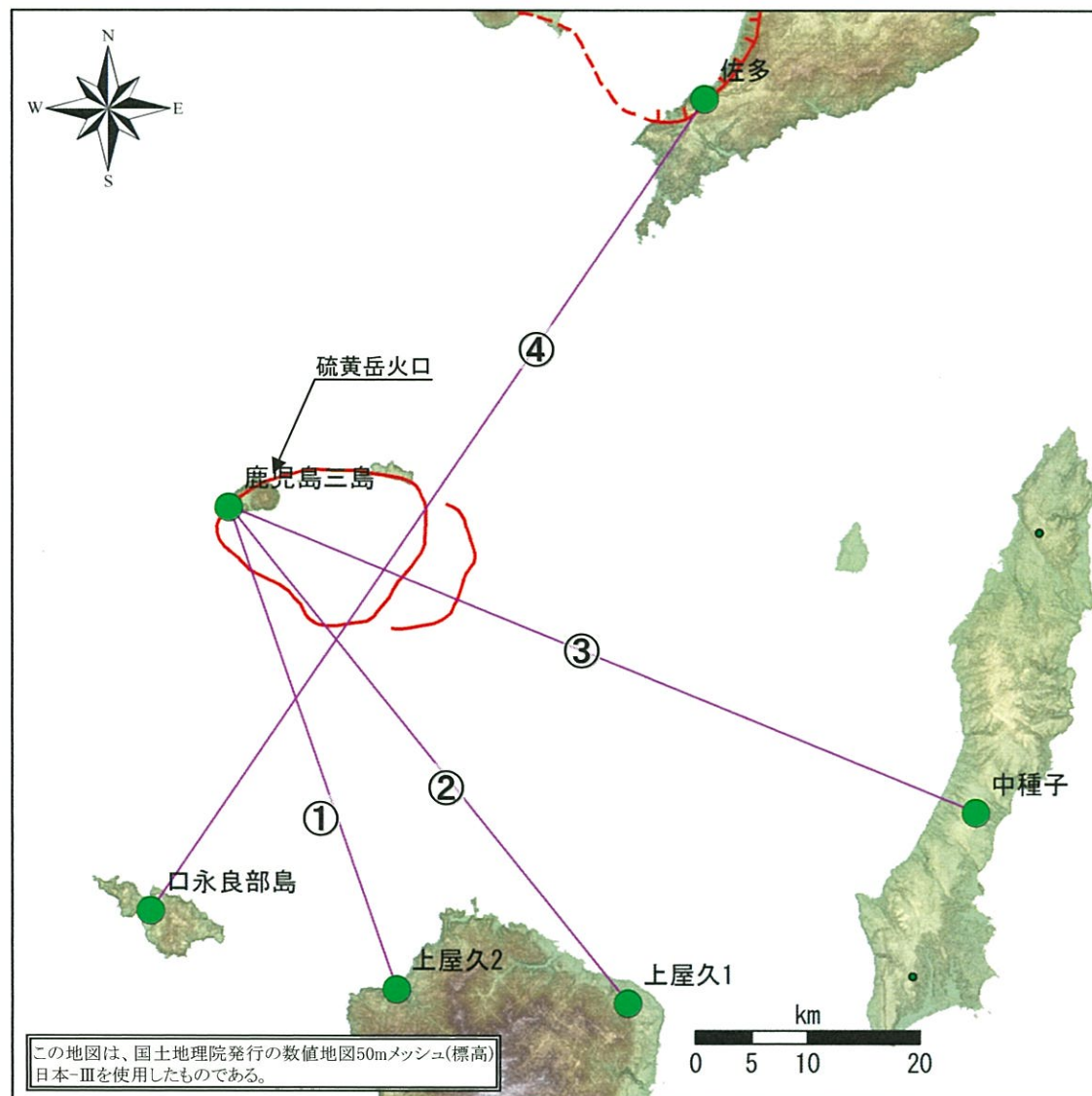
(参考) ⑤ 鬼界[公的機関の評価概要]

○薩摩硫黄島

- ・ 火山活動に特段の変化はなく、静穏な状態で経過。
- ・ 硫黄岳火口では、噴煙活動が続いており、火口内では火山灰等の噴出する可能性がある。また、火口付近では火山ガスに注意が必要である。
- ・ GNSS連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められない。
- ・ 火山性地震は、年回数が1,677 回(2014年:2,060回)と少ない状態で経過。
- ・ 二酸化硫黄の放出量は1日あたり500トン(2015年4月26日)で、前回(2014年5月31日:700トン)と同様にやや多い状態。

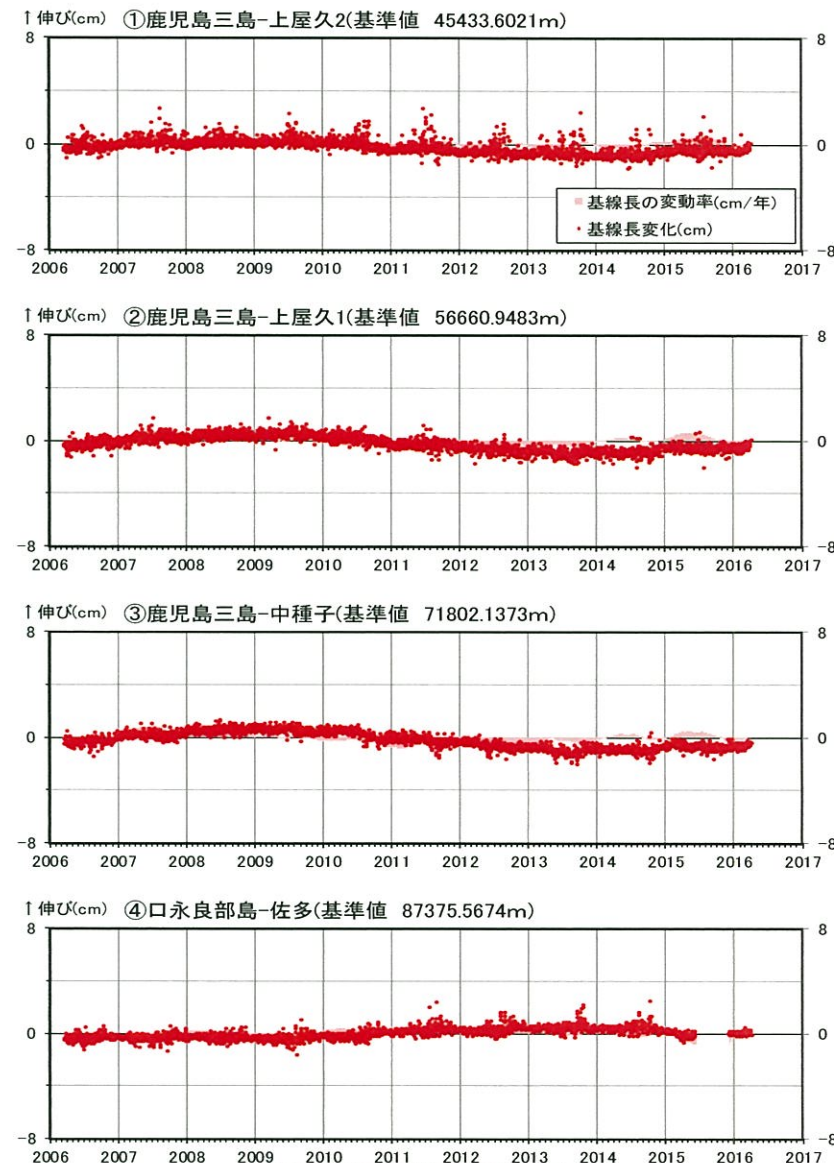
⑤ 鬼界 [地殻変動: GNSS連続観測による基線長変化]

- 鬼界では、全ての基線で変動はほとんど認められない。平成27年度の基線長の変動率はこれまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。



※1 ●は、2016年4月末現在データ取得可能なその他のGNSS観測点

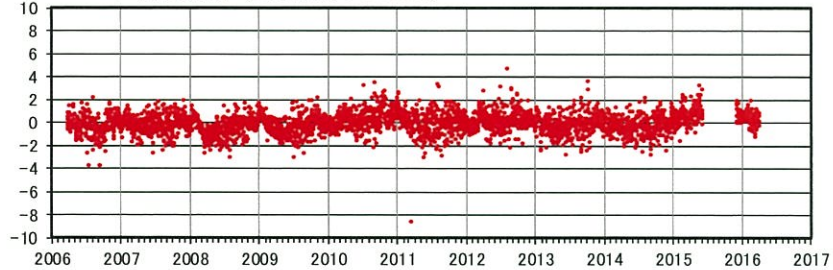
※2 口永良部島地点については、2015年5月29日の噴火の影響で停電が発生したことで、6月7日以降欠測。停電が解消した12月2日から観測を再開。



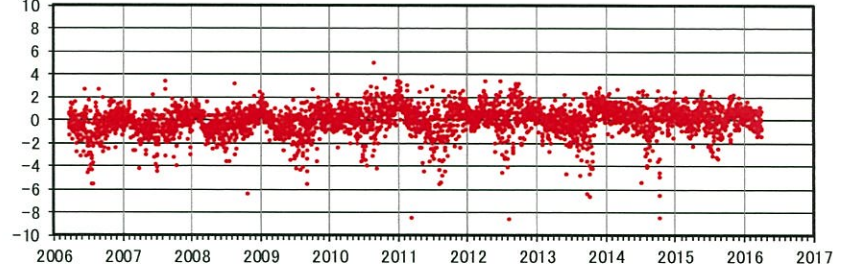
各基線長の時系列変化

⑤ 鬼界 [地殻変動: GNSS連続観測による鉛直変動]

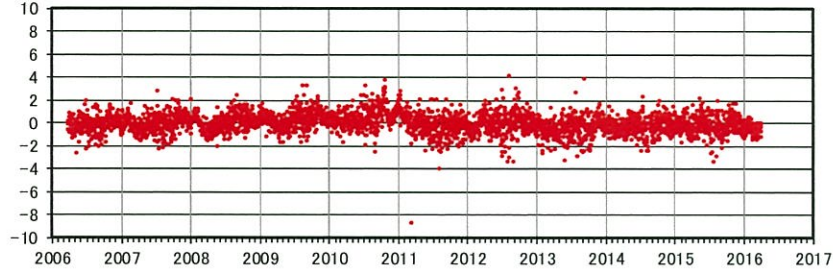
↑ 隆起(cm) 口永良部島 (基準標高 94.1121m)



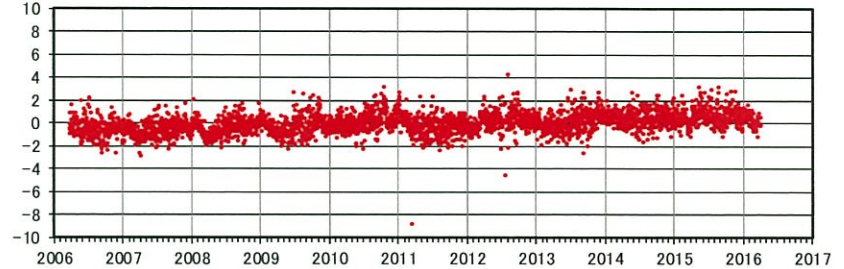
↑ 隆起(cm) 上屋久2 (基準標高 40.8434m)



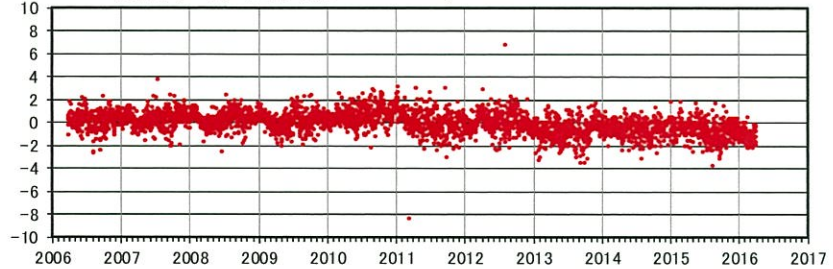
↑ 隆起(cm) 佐多 (基準標高 368.1387m)



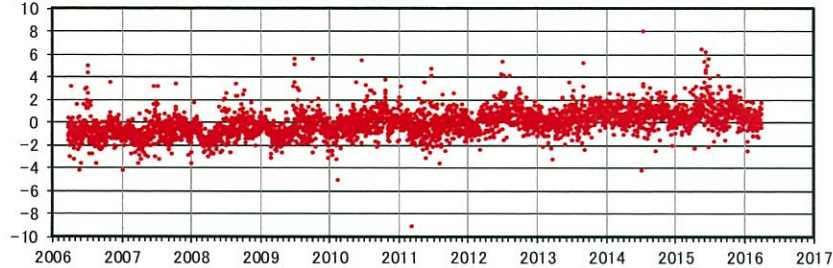
↑ 隆起(cm) 中種子 (基準標高 129.6094m)



↑ 隆起(cm) 鹿児島三島 (基準標高 153.5135m)



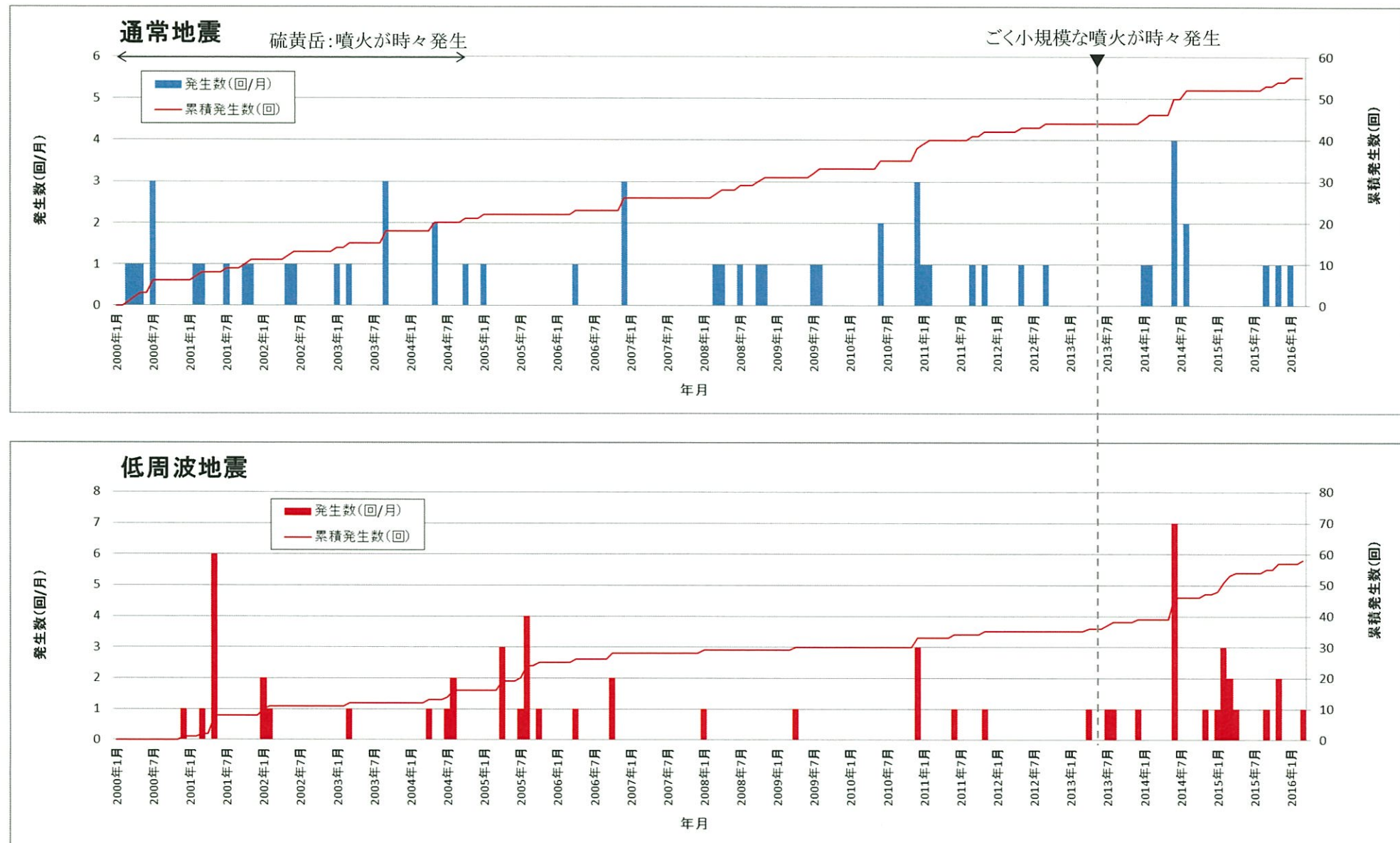
↑ 隆起(cm) 上屋久1 (基準標高 177.4875m)



余 白

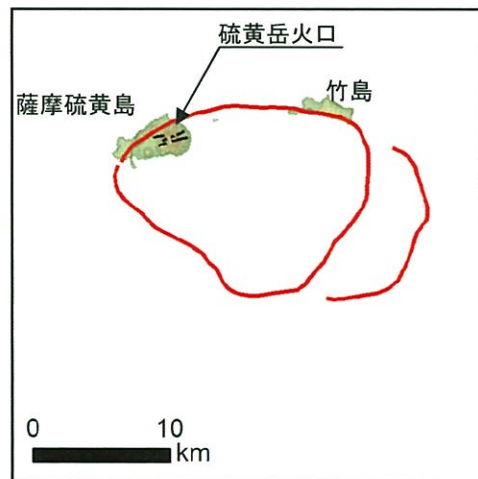
⑤ 鬼界 [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]

- 平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

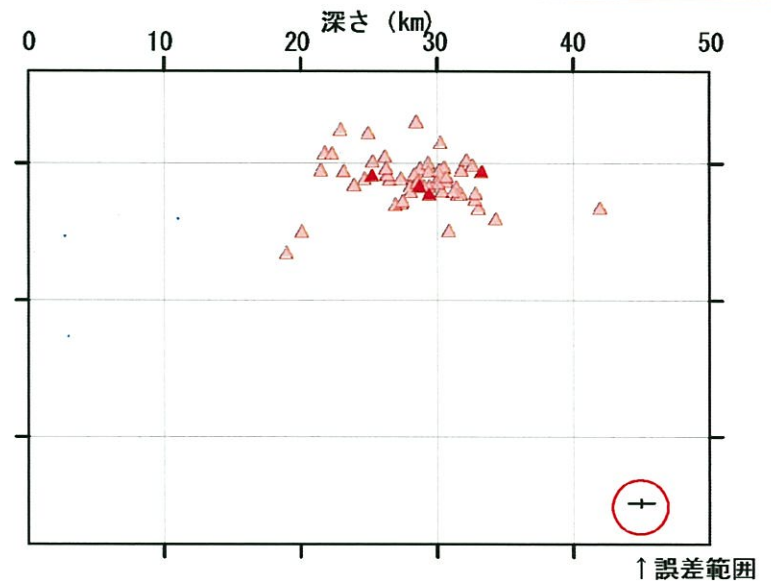
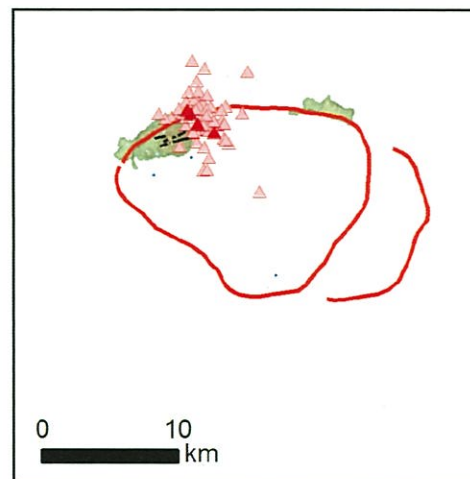


⑤ 鬼界 [地震活動: 震源分布とマグニチュードの経時変化]

地震観測点



震源分布 (深さ50km以浅)



地震観測点

- 大学 ● 気象庁
- ▲ 防災科学技術研究所

震源

(下記のうち2015年6月以降は右のシンボル)

通常地震(マグニチュードM)

M < 3

● 3 ≤ M < 4

● 4 ≤ M < 5

● 5 ≤ M

▲ 低周波地震

⊕ 震源位置誤差範囲

⌒ カルデラ壁

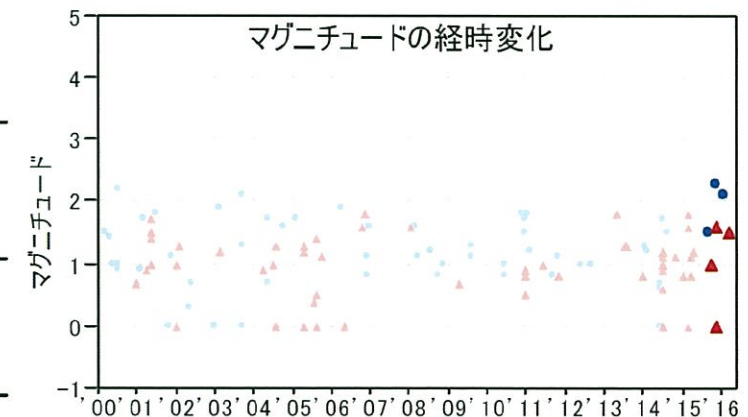
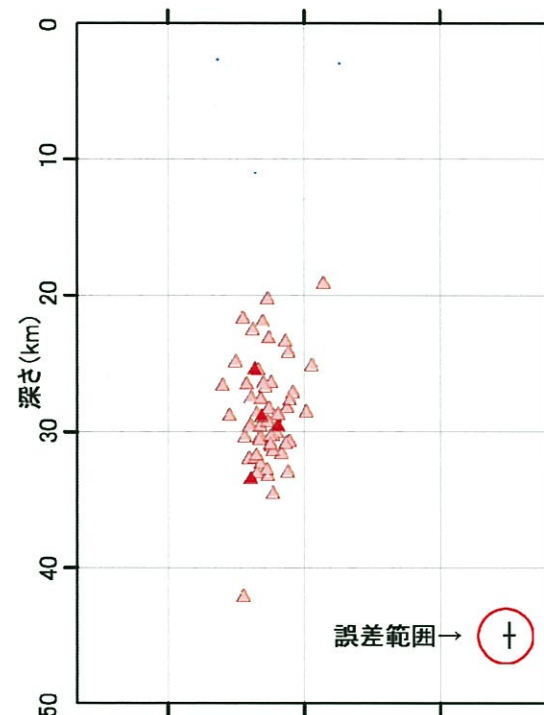
活断層 (中田・今泉, 2012)

— 活断層のトレース

- - 活断層のトレース(位置やや不明確)

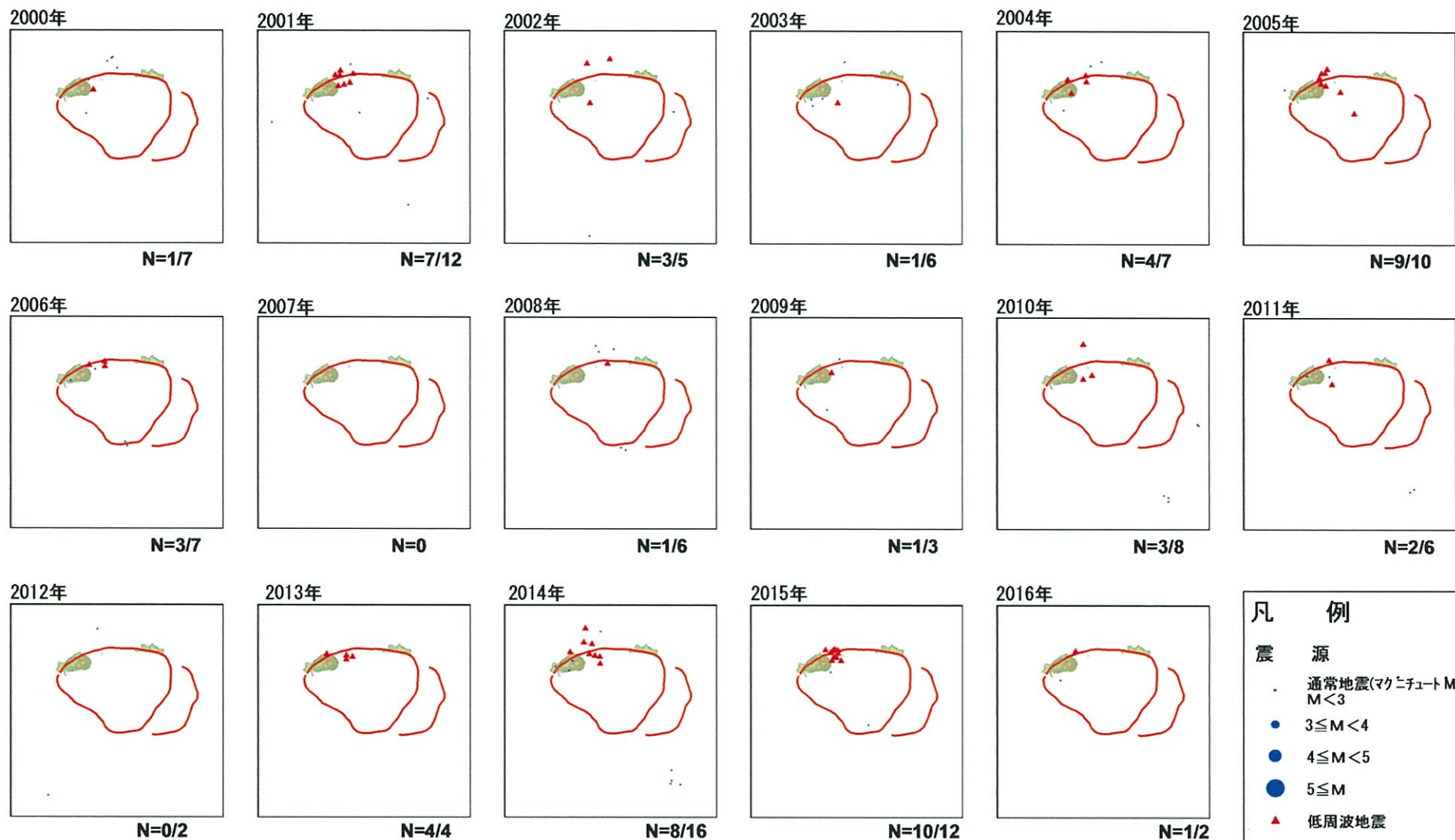
⋯ 活断層のトレース(伏在部)

--- 推定活断層



*震源は2000年以降をプロット。2015年6月5日以降を濃色表示
**地震観測点は地震調査研究推進本部のデータベースによる高
感度地震計 (2015年3月末現在)

⑤ 鬼界 [地震活動:2000年以降の地震発生数の推移]



*各図の右下の数値は範囲内での該当年の総地震発生数と低周波地震発生数

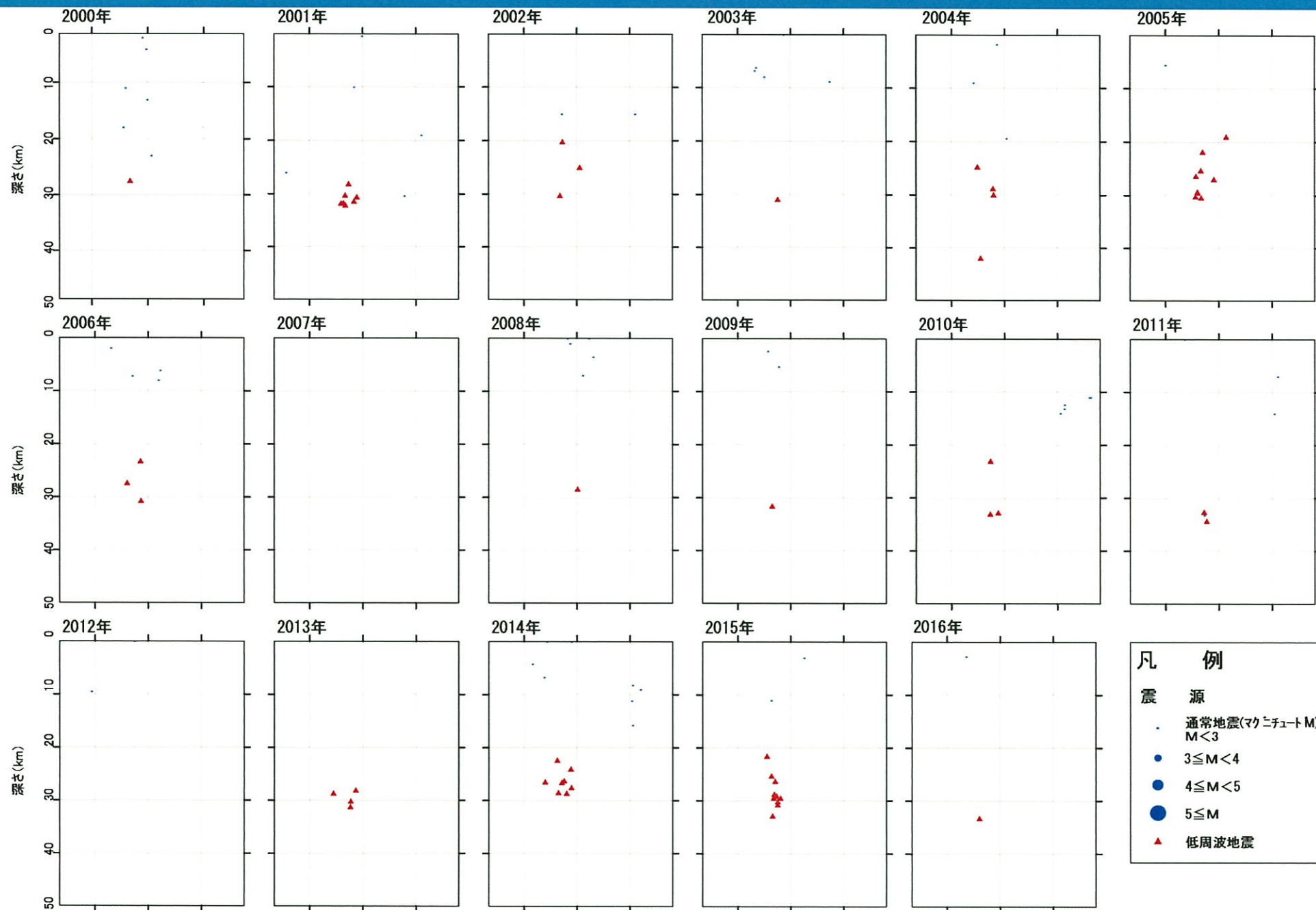
この地図は、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)日本-IIIを使用したものである。

最近の主な噴火

2000年 1,5,6,7,9~12月に島内で降灰
2001年 2,4~12月に島内で降灰
2002年 5~7月にかけて火山活動がやや活発化

2003年 6~10月にかけて火山活動がやや活発化
4月に2回、5月に1回噴火
2004年 3,4,6,8~10月に噴火が時々発生
2013年 6月3日から5日にかけてごく小規模な噴火
が時々発生

⑤ 鬼界 [地震活動: 2000年以降の地震発生数の推移]



⑤ 鬼界 [まとめ]

【公的機関の評価】

- ・ 薩摩硫黄島の火山活動は静穏な状態で経過している。
- ・ 硫黄岳火口では、噴煙活動が続いており、火口内では火山灰等の噴出する可能性がある。

【当社の評価】

- ・ GNSS連続観測による基線長変化等を確認した結果、平成27年度の基線長の変動率は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。
- ・ 震源分布とマグニチュードの経時変化及び地震発生数の推移等を確認した結果、平成27年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、これまでと同様の傾向を示し、有意な変化は認められない。

鬼界については、既存観測網によるデータ、公的機関による発表情報等を収集・分析し、カルデラの活動状況を確認した結果、平成27年度は、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ないことから、活動状況に変化はないと評価した。