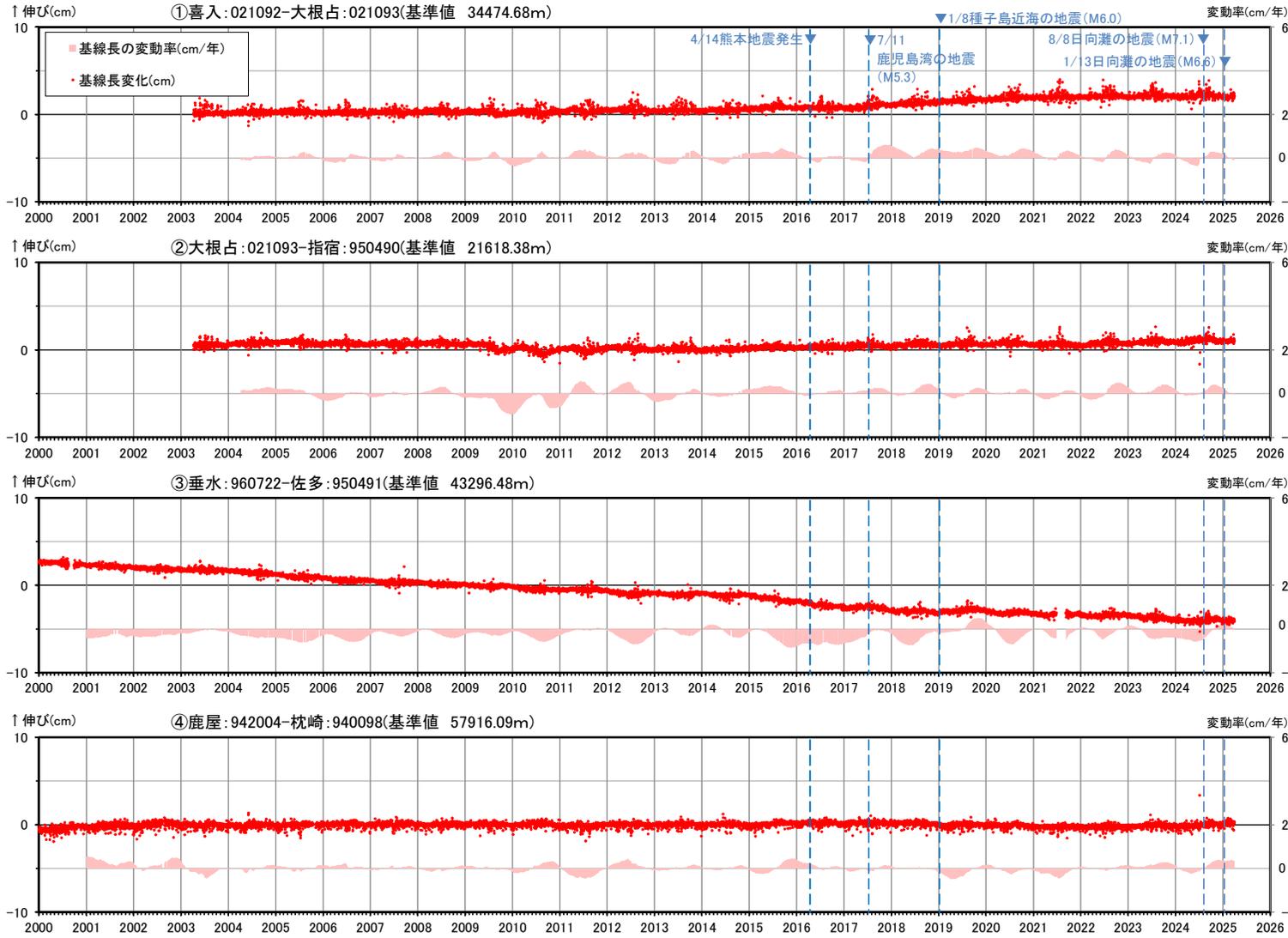
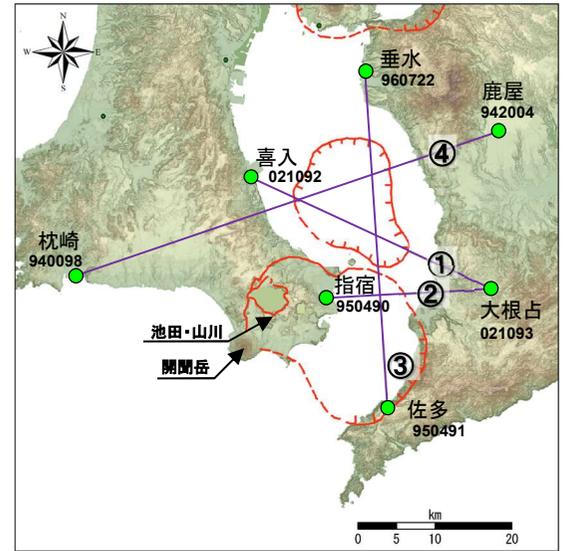


④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]

・2024年度の基線長変化は、阿多カルデラへのマグマ供給を示唆する広範囲な伸びの傾向が認められず、過去と比較して急激な傾向の変化は認められない。

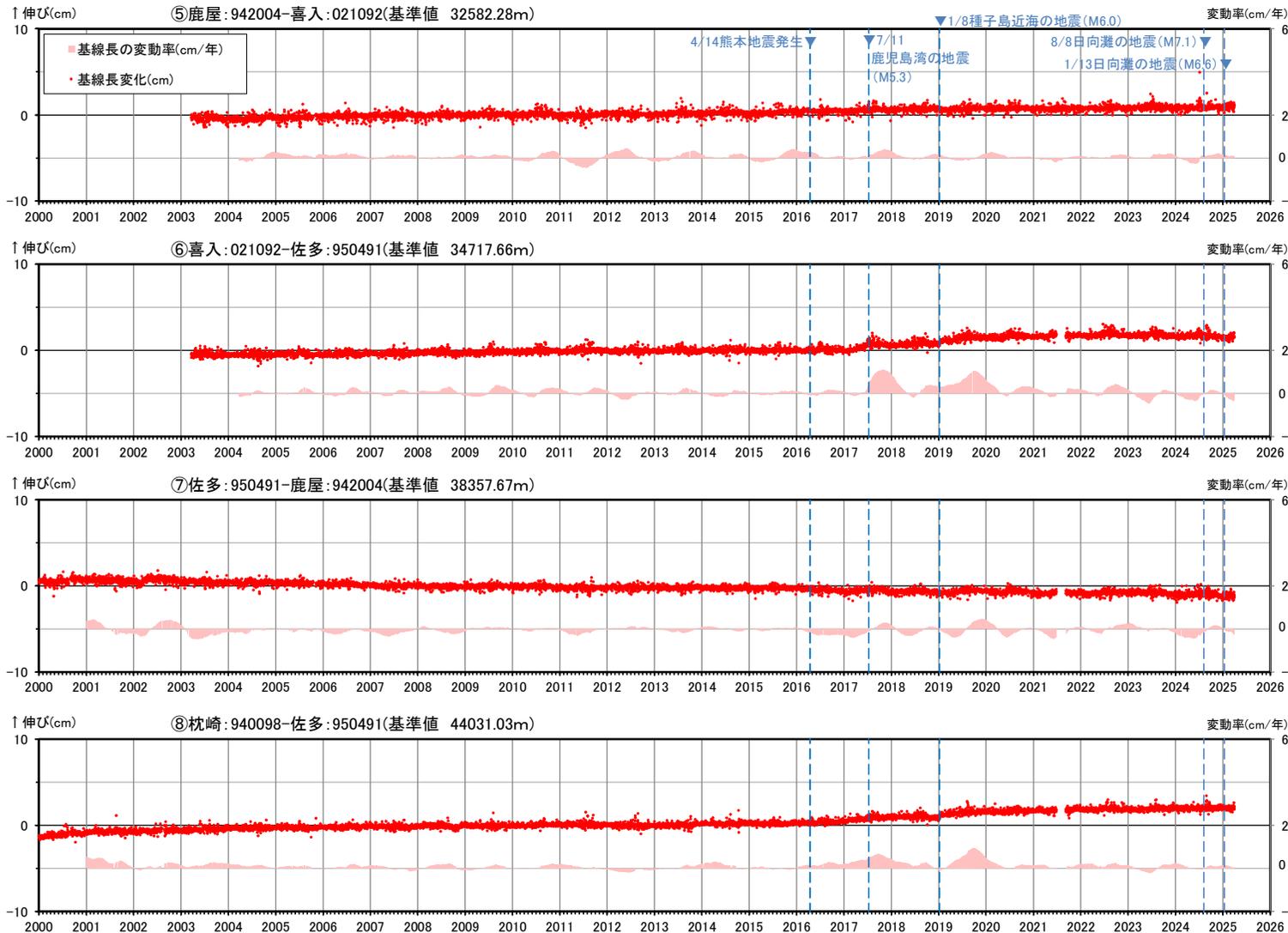


基線①～④の時系列変化

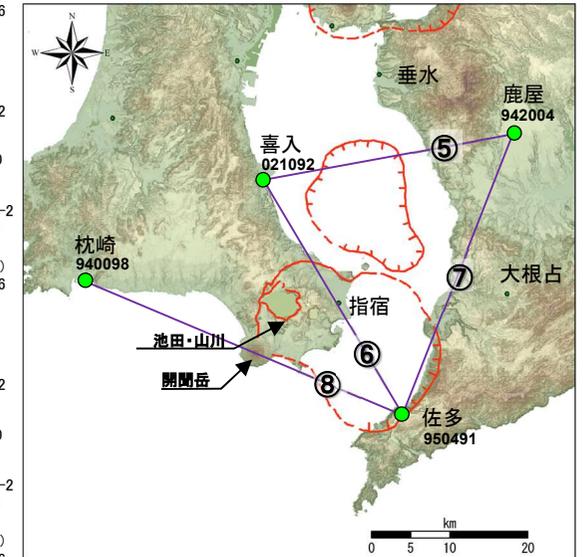


- 国土地理院のGNSS観測点
- ※1 2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 950491(佐多)は、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※4 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]



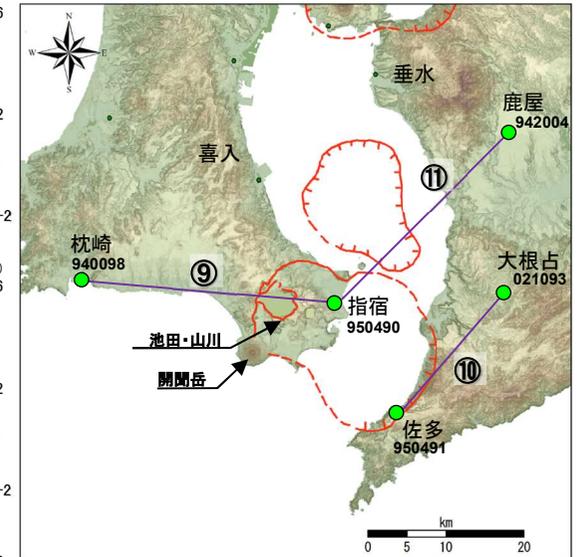
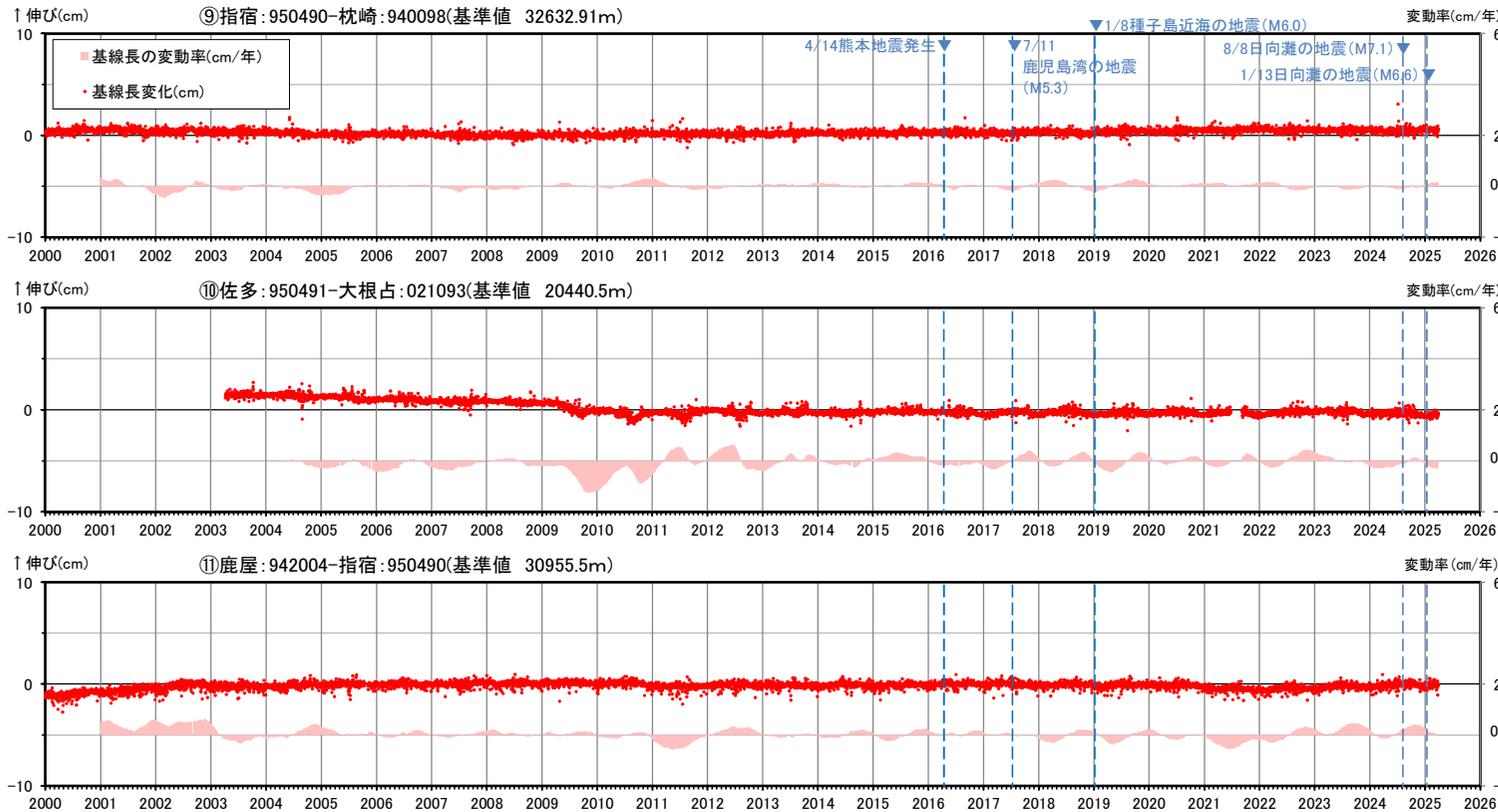
基線⑤～⑧の時系列変化



● 国土地理院のGNSS観測点

- ※1 2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 950491(佐多)は、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※4 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]



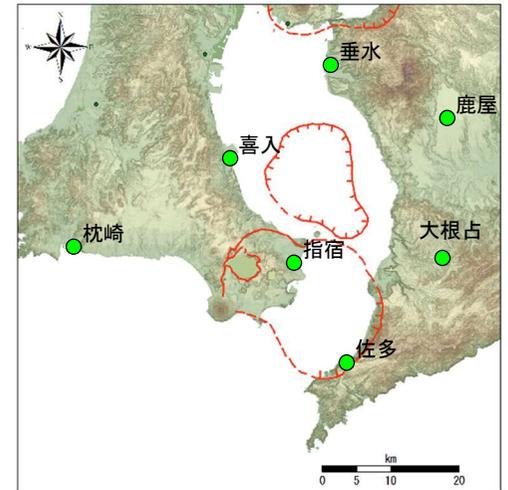
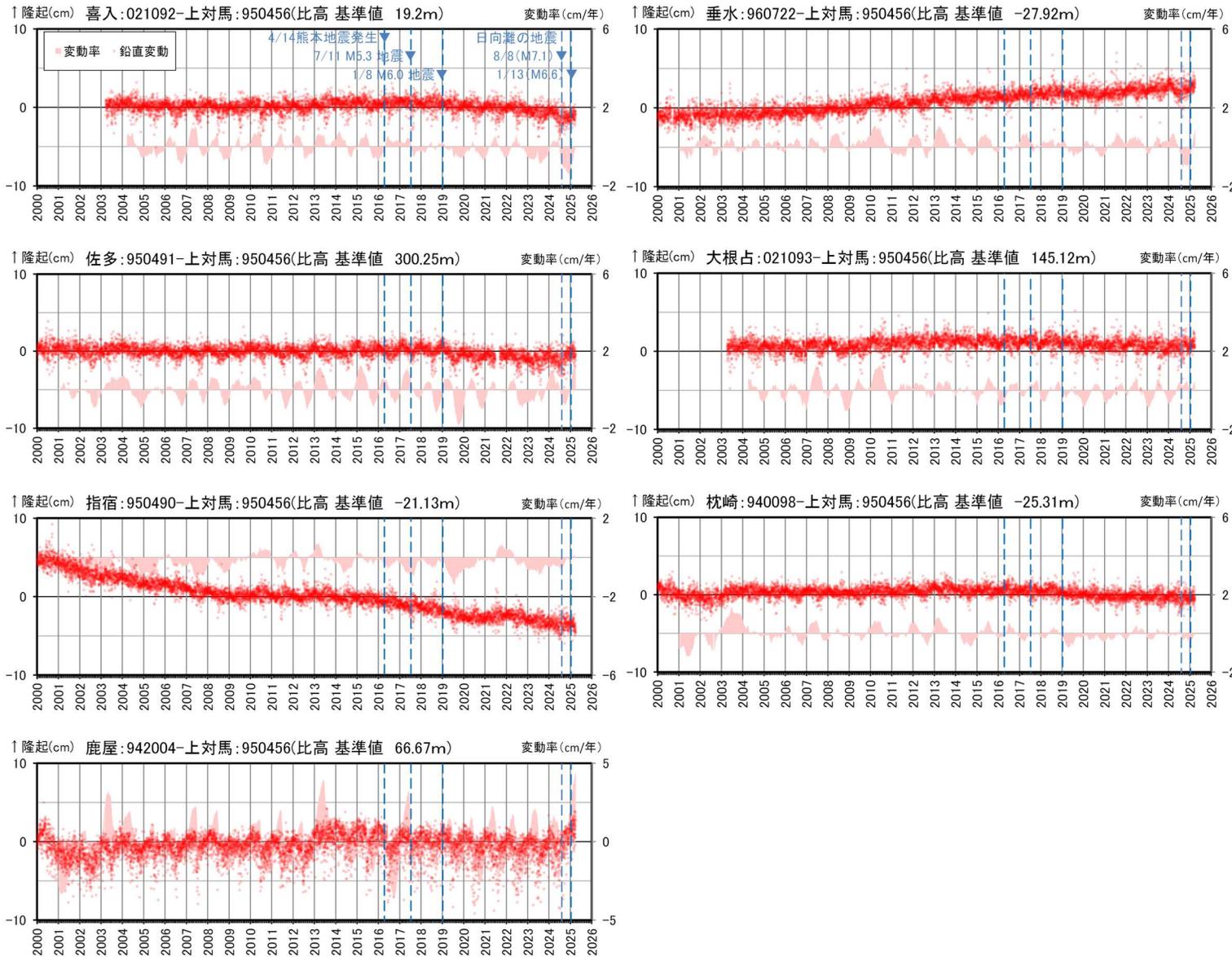
● 国土地理院のGNSS観測点

- ※1 2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 950491(佐多)は、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※4 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

基線⑨～⑪の時系列変化

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS各観測点の鉛直変動)]

・2024年度の鉛直変動は、阿多カルデラへのマグマ供給を示唆する広範囲の隆起傾向は認められず、過去と比較して急激な傾向の変化は認められない。



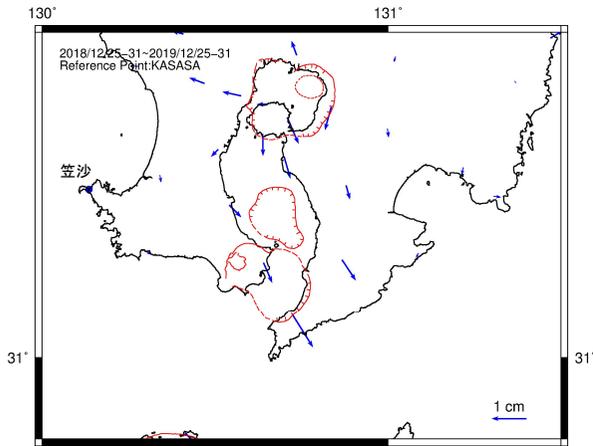
● 国土地理院のGNSS観測点

- ※1 2010年1月1日での950456(上対馬)との比高を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 950491(佐多)は、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※4 全ての観測点の比高において2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

950456(上対馬)を固定点とした比高の時系列変化

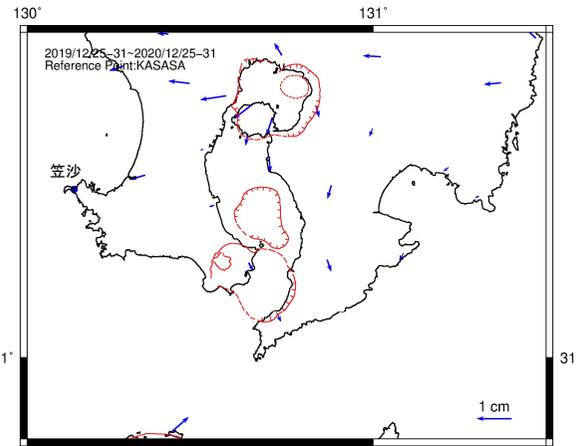
④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS水平変動ベクトル)]

- 阿多カルデラ周辺の地殻変動の向きを把握するため、笠沙を固定点とした2019年以降の水平変動ベクトルを整理した。南東側の点は種子島近海の地震の影響を大きく受けることが分かる。
- 2024年は過去と比較して急激な傾向の変化は認められない。

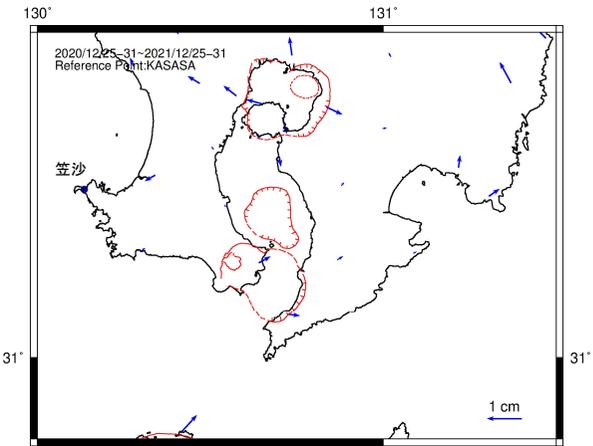


2019年の地殻変動

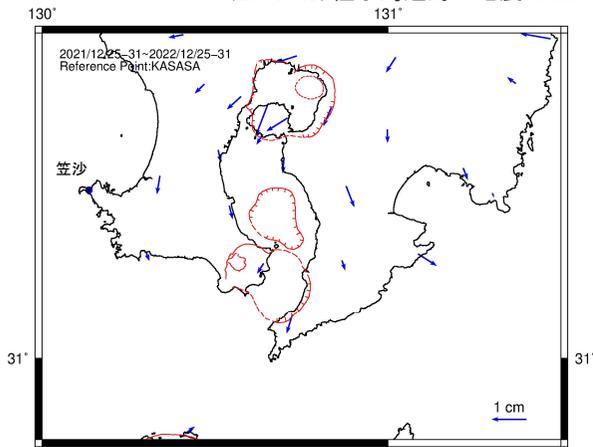
(2019.1.8)種子島近海の地震:M6.0



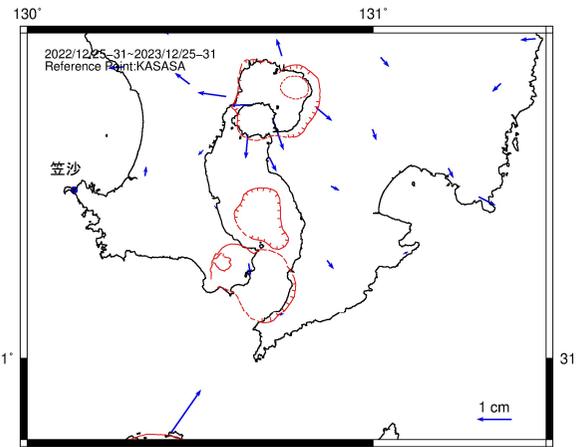
2020年の地殻変動



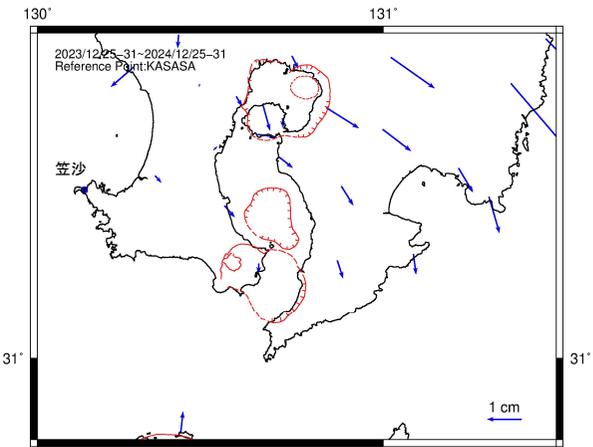
2021年の地殻変動



2022年の地殻変動



2023年の地殻変動



2024年の地殻変動

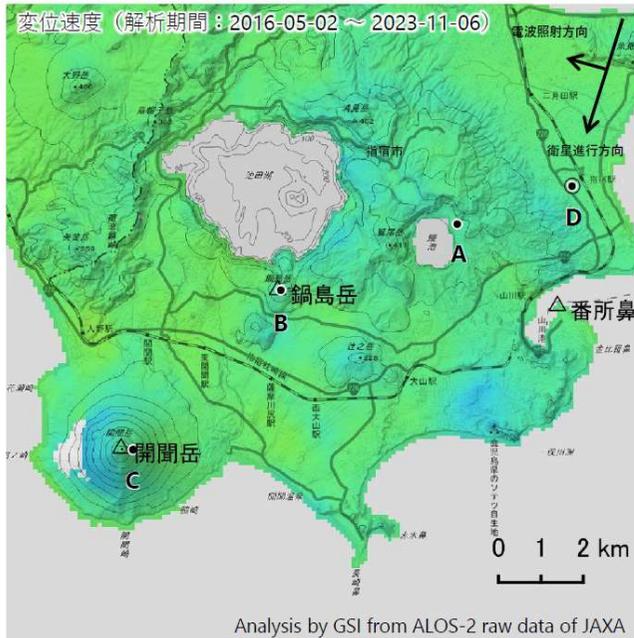
(2024.8.8)日向灘の地震:M7.1

- ※ 当年12/25~31の平均水平変位と前年12/25~31の平均水平変位の差を1年間の変位として求めた。
- ※ 2024年は2024年8月8日の日向灘の地震時の変動を除去して示している。

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(衛星観測)]

・ 既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められない。

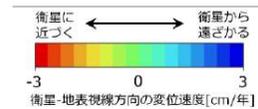
・ ノイズレベルを超える変動は見られません。(国土地理院 第3回火山調査委員会 池田・山川・開聞岳)



衛星名	ALOS-2
観測期間	2016-05-02 ～ 2023-11-06
入射角*	36.6°
データ数	21
干渉ペア数	60
空間分解能	約 90 m

* 開聞岳における入射角

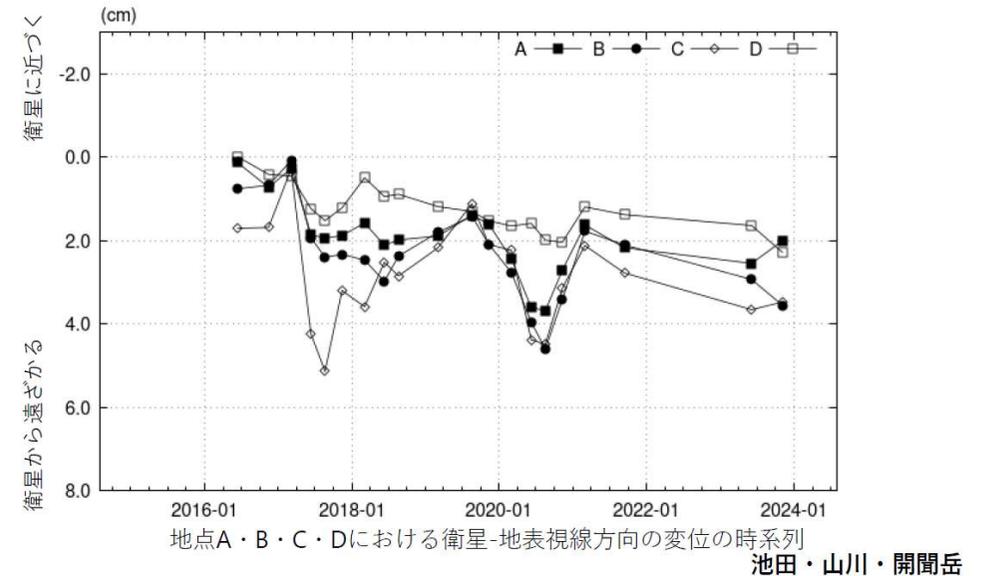
◎ 国土地理院GNSS観測点



背景: 地理院地図 標準地図

陰影起伏図・傾斜量図

干渉SAR時系列解析手法: SBAS法



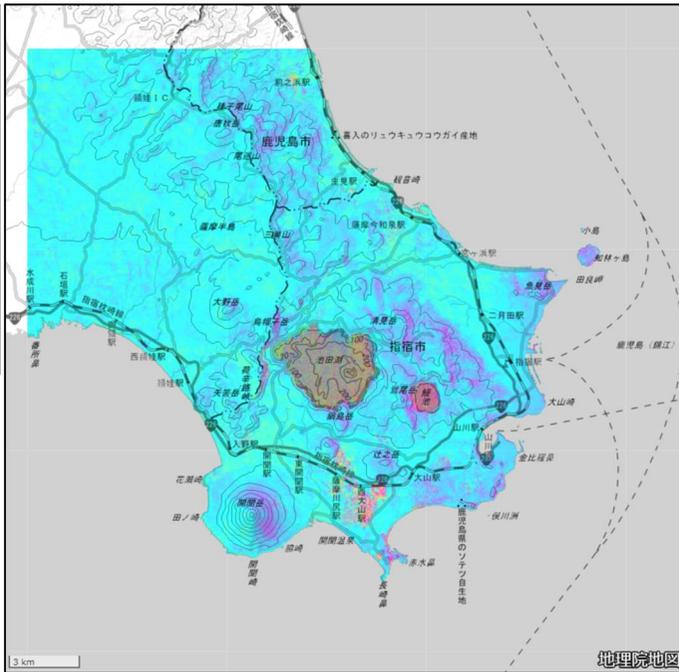
本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。
対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

池田・山川・開聞岳の干渉SAR時系列解析結果(南行)
国土地理院 第3回火山調査委員会 池田・山川・開聞岳

④ 阿多カルデラ [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(衛星観測)]

SAR衛星	だいち2号	画像中心へ
1回目観測日	2023/02/22	解析:国土地理院
2回目観測日	2023/11/15	原初データ所有:JAXA
取得期間	266日間	
観測時間	0:18頃	
衛星進行方向	北行(A)	衛星進行方向
電波照射方向	右(R)	電波照射方向
電波照射方位	東(E)	
観測モード	U-U	
ビーム幅(中心)	11m	
入射角(中心)	39.7°	
垂直基準線長	-98m	

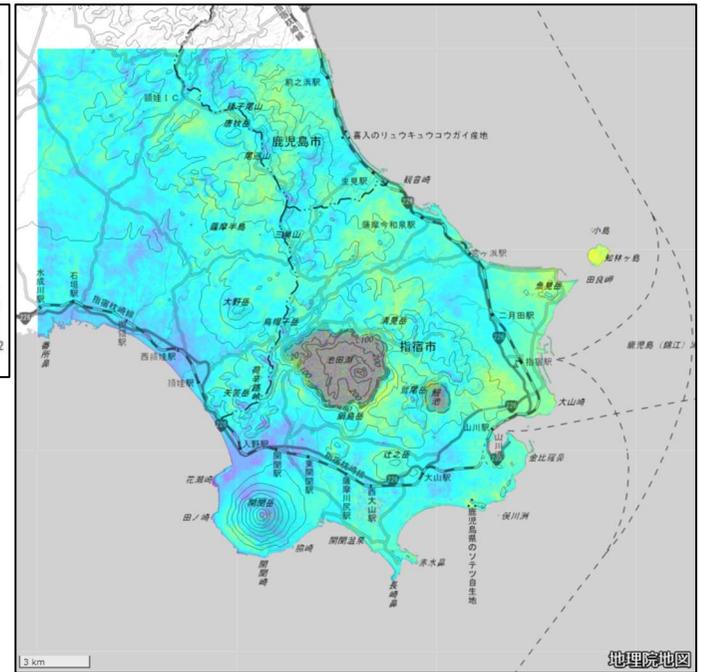
近づく (隆起、西向) ← → 遠ざかる (沈降、東向)
 衛星—地表視線方向の変位量 [cm]



北行: 2023/2/22~2023/11/15

SAR衛星	だいち2号	画像中心へ
1回目観測日	2023/11/06	解析:国土地理院
2回目観測日	2024/02/26	原初データ所有:JAXA
取得期間	112日間	
観測時間	12:18頃	
衛星進行方向	南行(D)	衛星進行方向
電波照射方向	右(R)	電波照射方向
電波照射方位	西(W)	
観測モード	U-U	
ビーム幅(中心)	11m	
入射角(中心)	36.3°	
垂直基準線長	+140m	

近づく (隆起、東向) ← → 遠ざかる (沈降、西向)
 衛星—地表視線方向の変位量 [cm]



南行: 2023/11/6~2024/2/26

国土地理院による干渉SAR解析結果
 国土地理院 地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) (解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 火山ガス・熱活動(表面活動)]

- ・ 既往の火山ガス放出場所の拡大又は消滅、放出場所の出現は認められない。
- ・ 火山ガスの放出量に急激な傾向の変化は認められない。

池田・山川(2023年8月～2024年7月)

- ・ 近年の観測では噴気・地熱活動に特段の変化はみられていない。火山の周辺領域では時々地震活動がみられるが、活発化を示す変化は認められない。(気象庁 第3回火山調査委員会 池田・山川)

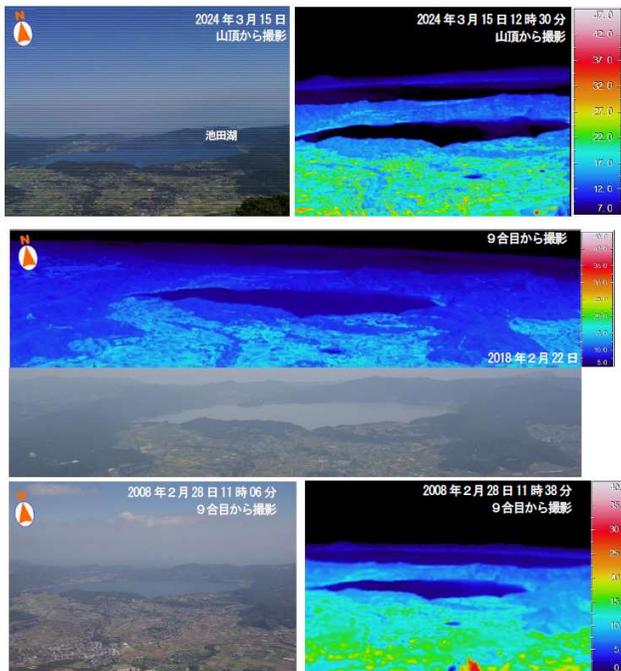


図 1-1 池田・山川 池田湖周辺の状況(開聞岳から撮影)
池田湖及びその周辺では噴気や地熱域は認められない。



図 1-2 池田・山川 山川港の状況(山川番所鼻から撮影)
温泉の湧出口及び湧出域に対応する熱域(赤色矩形)を除き、地熱域は確認されなかった。

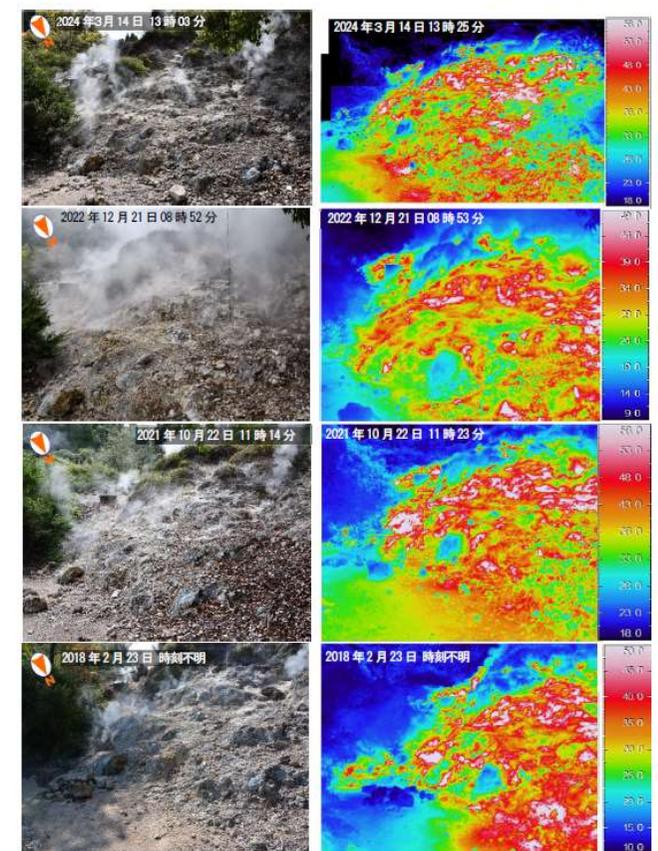


図 1-3 池田・山川 噴気地帯(池田湖の中心から約4km北東)の状況
・ 斜面では、弱い白色噴気、地熱域及び湯の湧き出しが認められる。
・ 噴気地帯の状況に特段の変化はみられない。

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 火山ガス・熱活動(表面活動)]

開聞岳(2023年8月～2024年7月)

- 近年の観測では噴気及び地熱域は確認されていない。火山周辺の地震活動は低調な状態で経過しており、活発化を示す変化はみられていない。(気象庁 第3回火山調査委員会 開聞岳)

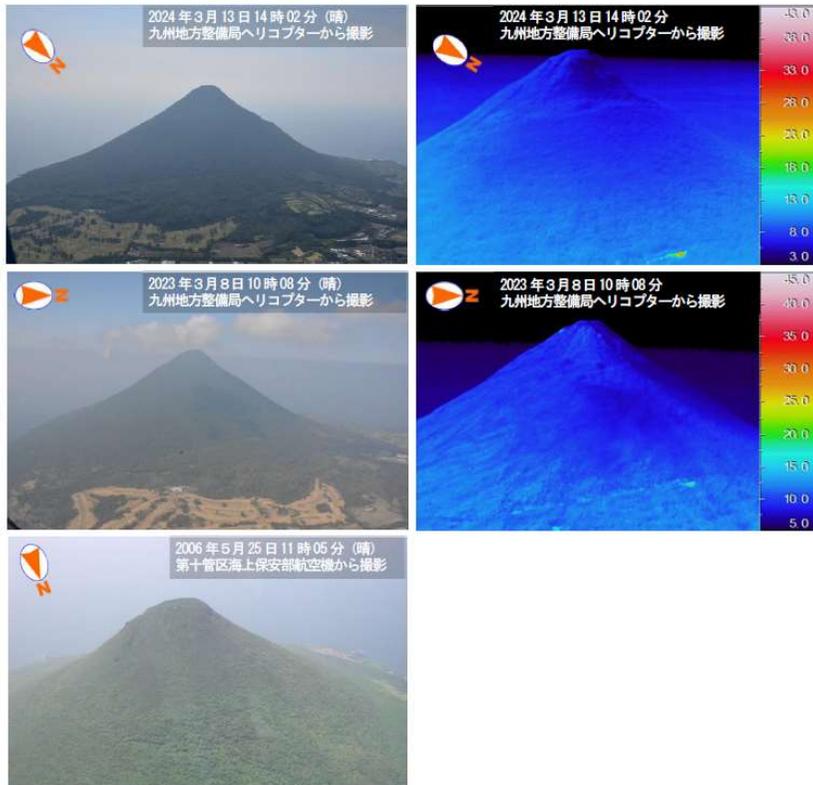


図 1-1 開聞岳 開聞岳付近の状況

開聞岳及びその周辺では噴気活動及び地熱域は観測されなかった。

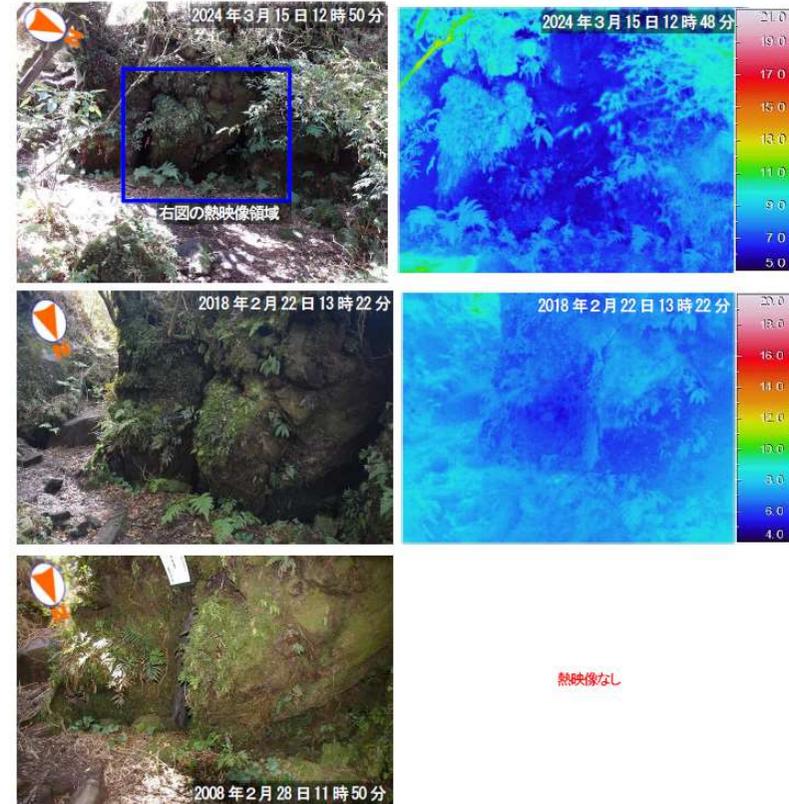


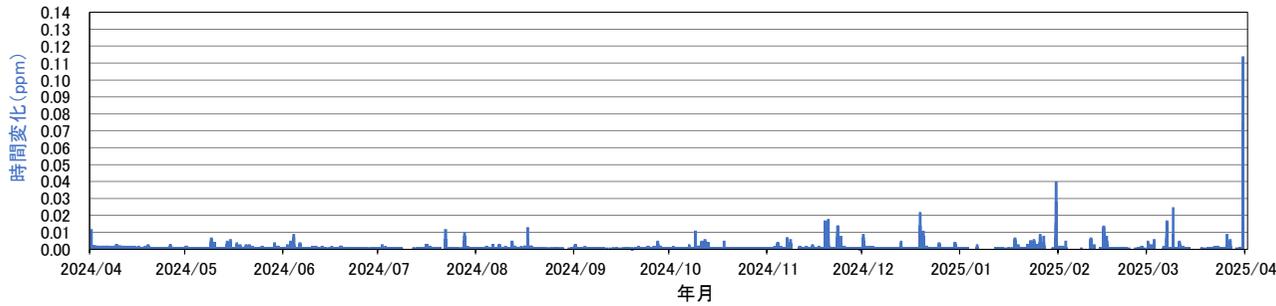
図 1-2 開聞岳 開聞岳山頂付近の状況

2000年12月に噴気が観測された山頂付近では、前回の観測と同様に噴気活動及び地熱域は観測されなかった。

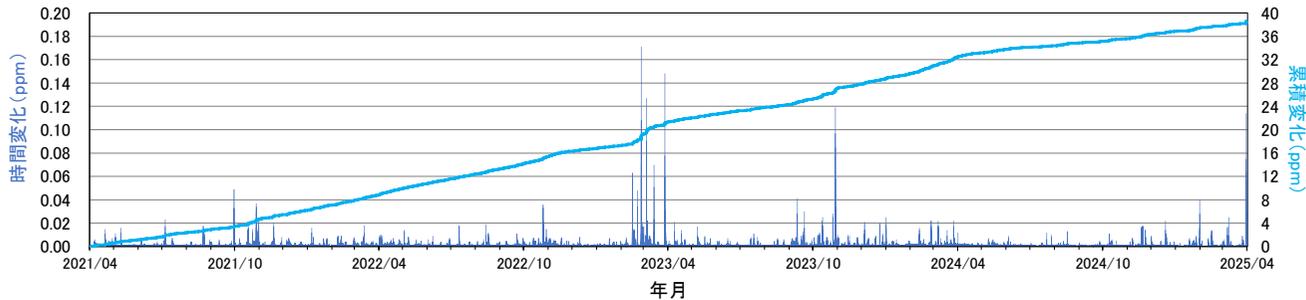
気象庁 第3回火山調査委員会 開聞岳

④ 阿多カルデラ [主な監視項目: 火山ガス・熱活動(表面活動)]

喜入: 二酸化硫黄濃度の変化: 2024年4月～2025年3月



喜入: 二酸化硫黄濃度の変化: 2021年4月～2025年3月



環境省大気汚染物質広域監視システム 「喜入」地点の二酸化硫黄濃度の変化



環境省大気汚染物質広域監視システムの
観測点分布図
(<https://soramame.env.go.jp/nodomap>)

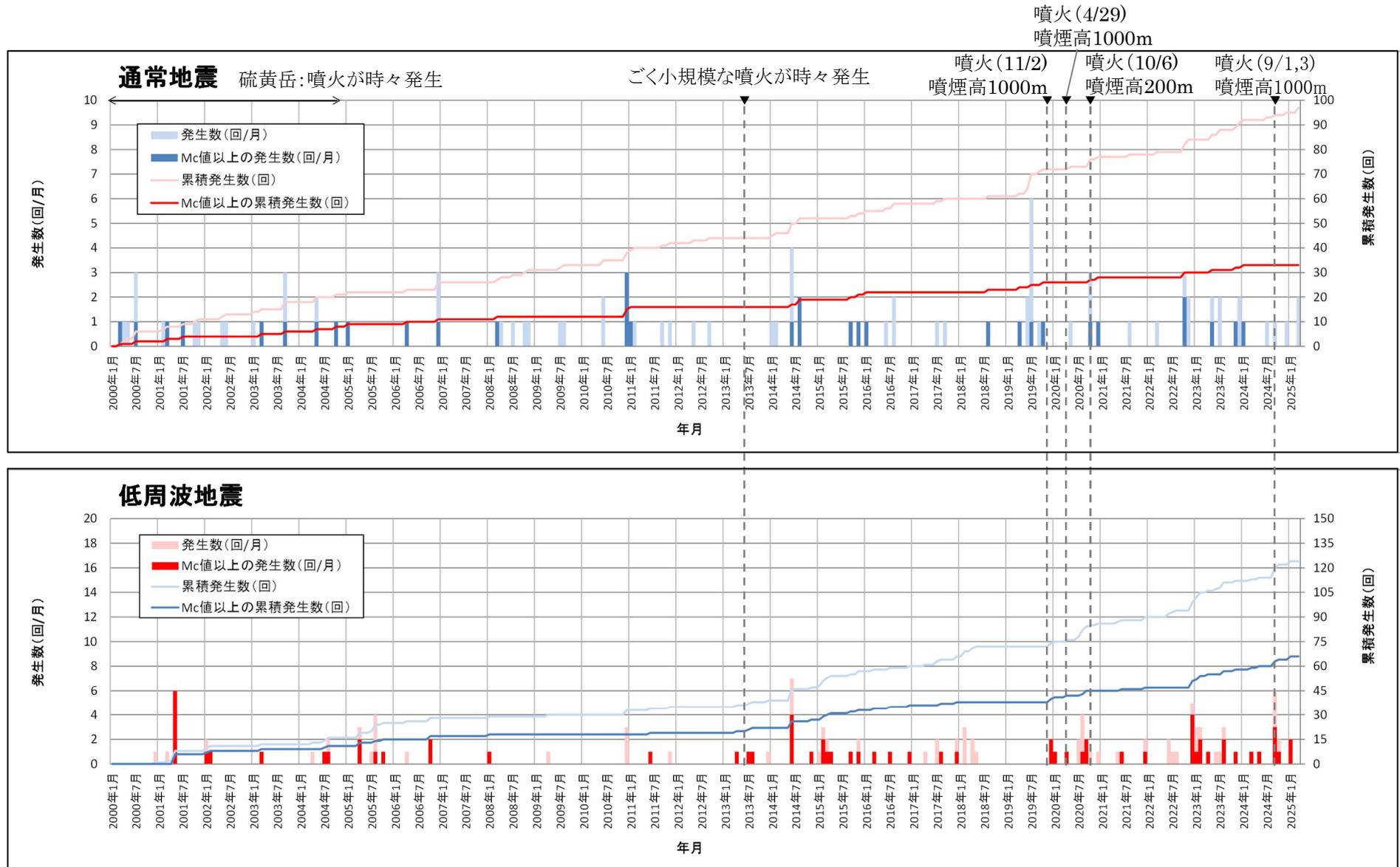
⑤ 鬼界 [モニタリング項目のまとめ]

- ・各監視項目において、有意な変化は認められない。
- ・また、マグマ供給を示唆する地殻変動は認められるが、マグマ供給率は $0.01\text{km}^3/\text{年}$ を超過しないことから、活動状況に変化はないと評価した。(当社監視レベル:平常)

監視項目	データ	評価	
① 主な監視項目	地震活動	<ul style="list-style-type: none"> ・一元化处理震源データ*(気象庁、大学、防災科学技術研究所) データ期間:2000.1.1~2025.3.31(※2000年~2022年までは、地震月報(カタログ編)の震源データを使用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震発生領域の拡大又は消滅、新たな地震発生領域の出現は認められない。 ・地震発生数の急激な変化は認められない。 <p>(P137~143)</p>
	地殻変動・地盤変動	<ul style="list-style-type: none"> ・[GNSS] 電子基準点データ提供サービス(データ期間:2000.1.1~2025.3.31) ・[衛星観測] 国土地理院 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島, 国土地理院 地理院地図(解析:国土地理院 原初データ所有: JAXA) ・[傾斜計・伸縮計] 気象庁 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島 	<ul style="list-style-type: none"> ・カルデラへのマグマ供給を示唆する地殻変動は認められるが、マグマ供給率は$0.01\text{km}^3/\text{年}$を超過しない。 ・既往の傾向と比較して、急激な変化は認められない。 ・既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められない。 ・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。 <p>(P144~157)</p>
	火山ガス・熱活動(表面活動)	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動 ・気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月) 	<ul style="list-style-type: none"> ・既往の火山ガス放出場所の拡大又は消滅、放出場所の出現は認められない。 ・火山ガスの放出量に急激な傾向の変化は認められない。 <p>(P158~160)</p>
② その他の監視項目	噴出場所及び噴出物	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動 ・気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月) ・防災科学技術研究所・日本大学文理学部 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島 	<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。 ・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。 <p>(P161~162)</p>
	噴火様式	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動 ・気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月) ・防災科学技術研究所・日本大学文理学部 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島 	<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。 <p>(P161~162)</p>
	地下構造	(①主な監視項目に有意な変化は認められない。なお、文献調査による新知見がないことも確認。)	<ul style="list-style-type: none"> ・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、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。
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁噴火警戒レベル(2025/3/31現在):薩摩硫黄島 (レベル2(火口周辺規制)) ・GNSS観測点「鹿児島三島」は令和7年4月1日で名称変更「薩摩硫黄島」となっているが本報告では旧名称にて表示。 		

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地震活動(2000年以降の地震発生数の推移)]

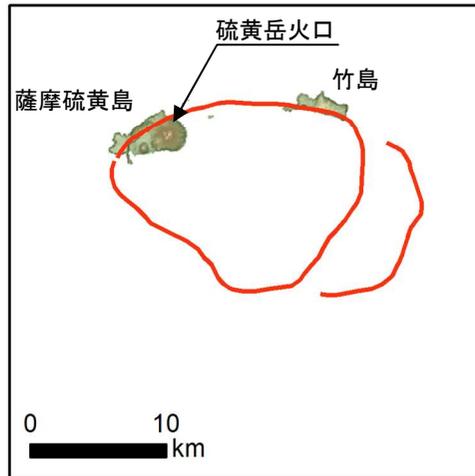
• 2024年度の地震活動(発生数、位置、規模等)は、過去と比較して有意な変化は認められない。



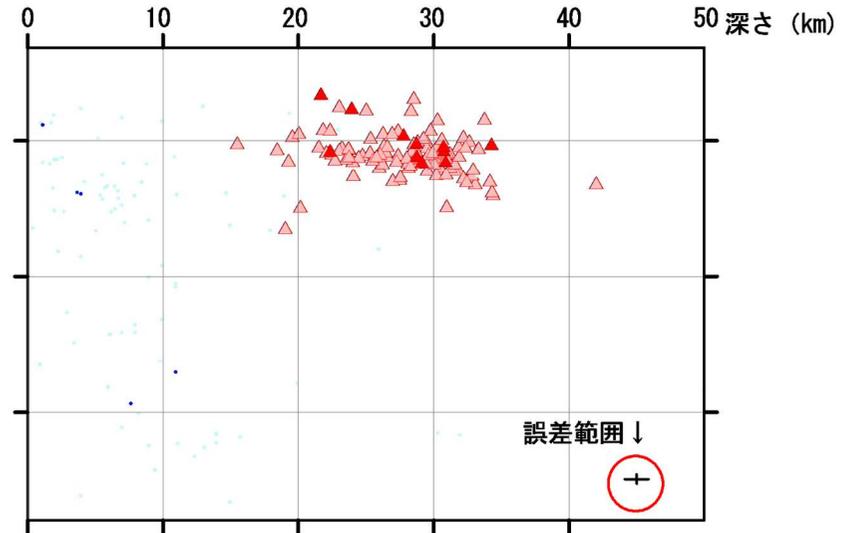
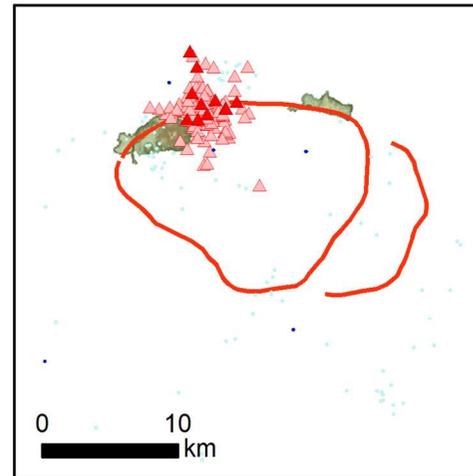
[Mc値 (2000~2024年データ使用)] 通常地震 : 1.5 低周波地震 : 1.0

⑤ 鬼界 [主な監視項目: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)



凡 例

地震観測点

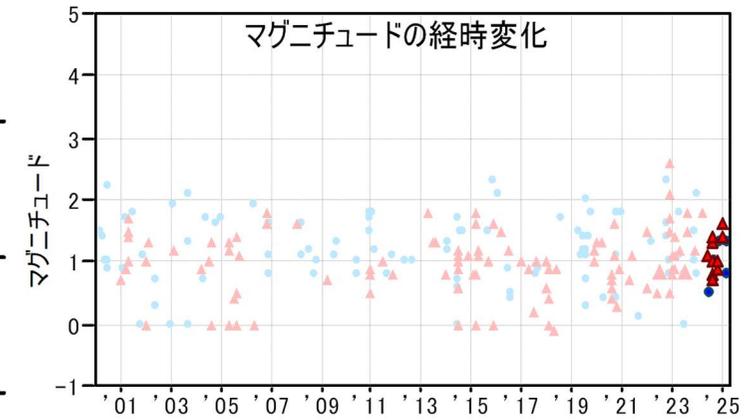
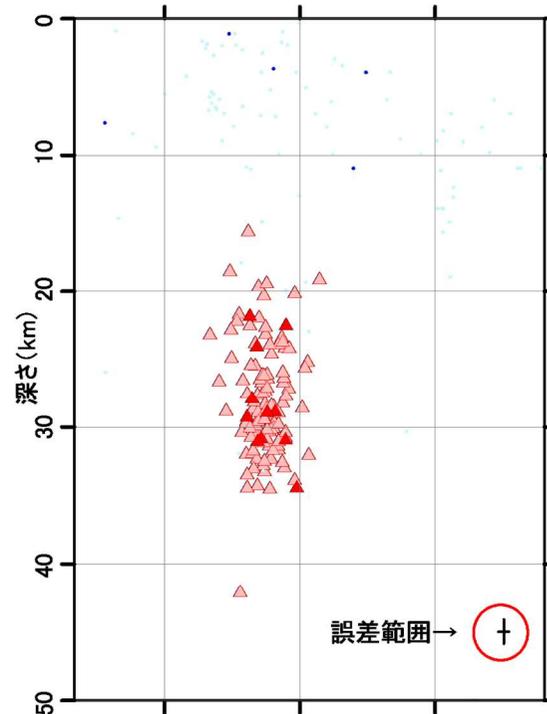
- 大学
- 気象庁
- ▲ 防災科学技術研究所

震 源 (2024年4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

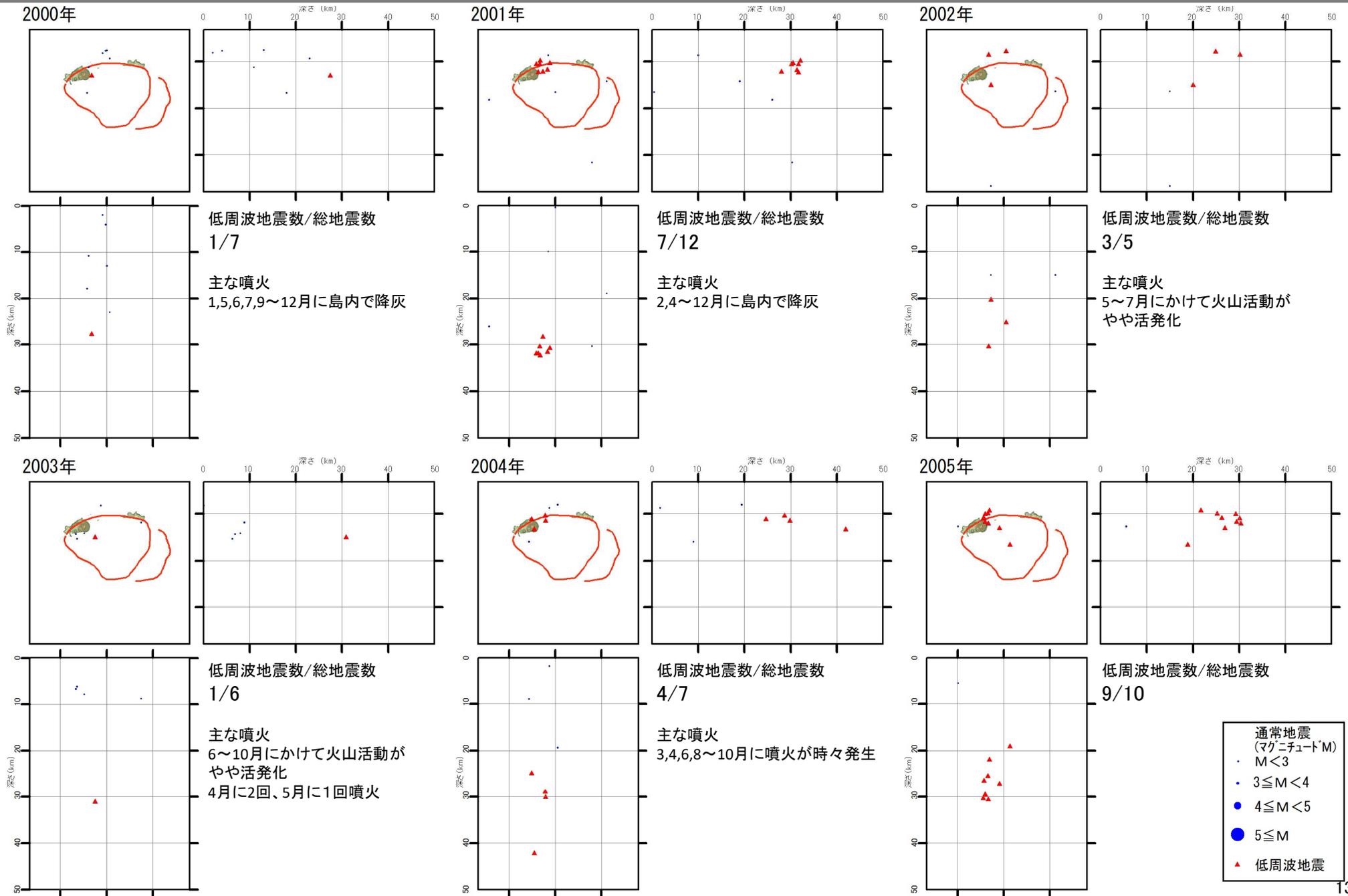
活断層

- 地震調査研究推進本部による

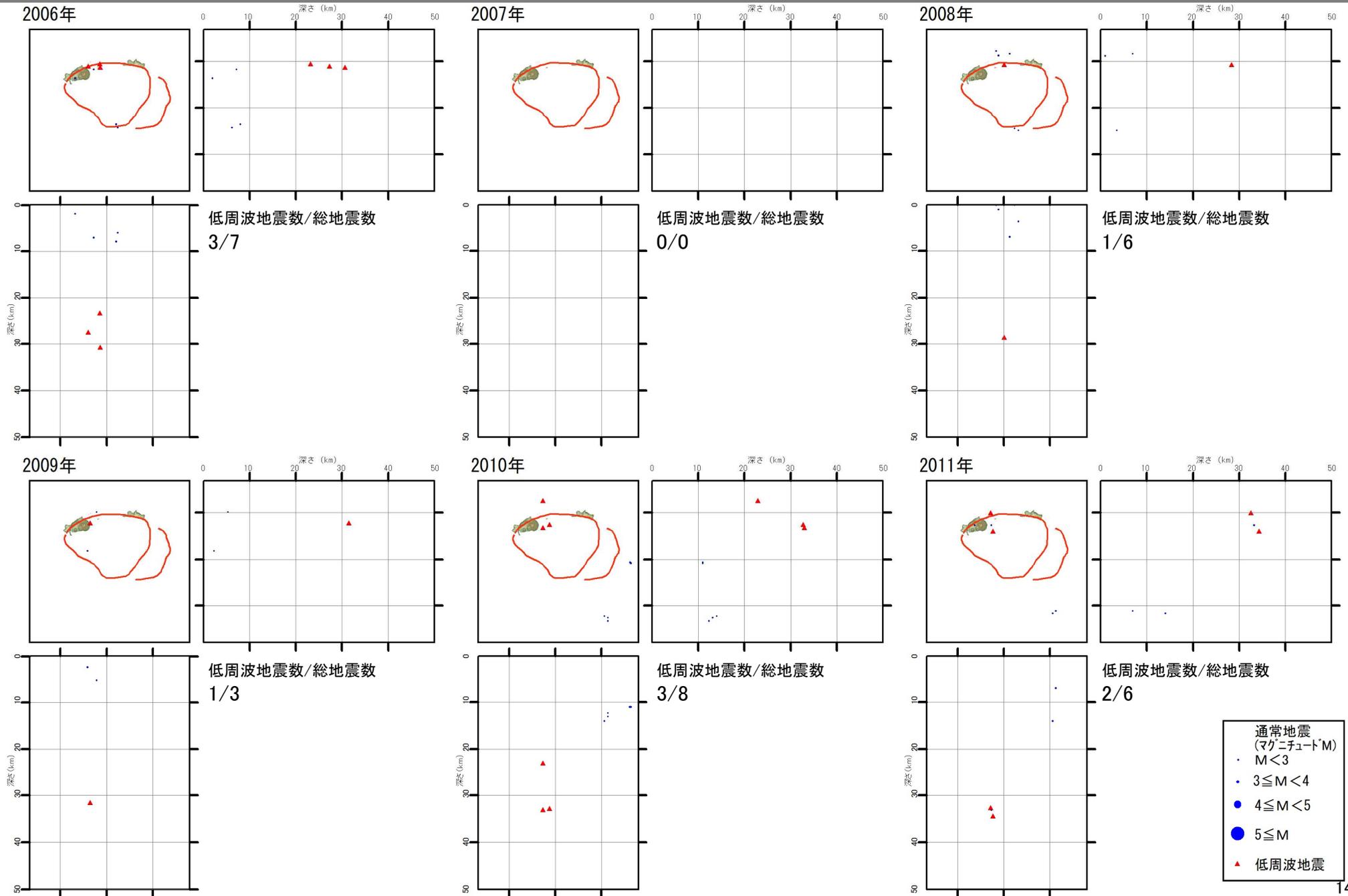


*震源は2000年以降をプロット。2024年4月1日以降を濃色表示
**地震観測点は地震調査研究推進本部のデータベースによる高感度地震計(2024年4月1日現在)

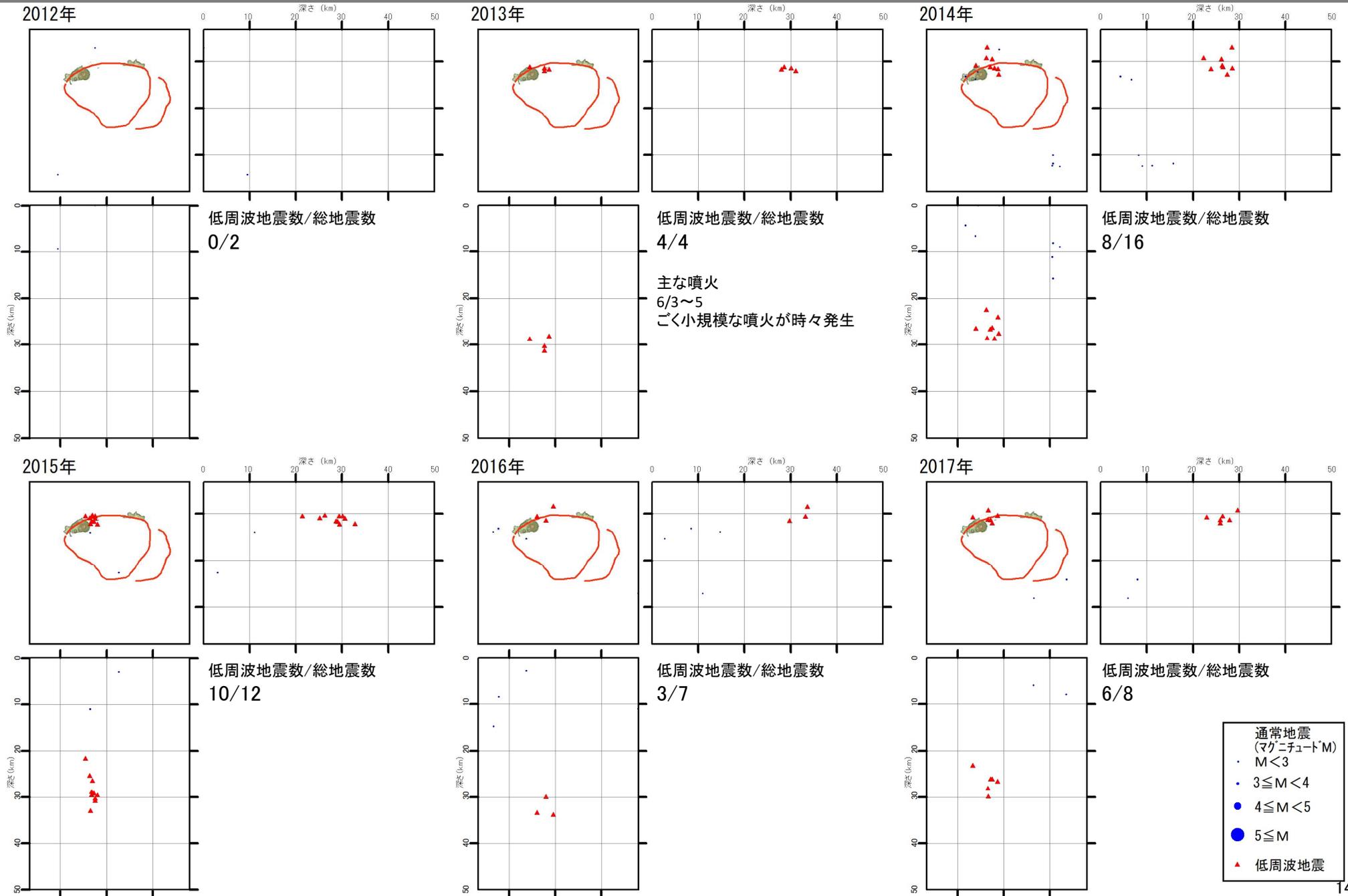
⑤ 鬼界 [主な監視項目:地震活動(2000年以降の震源分布の推移)]



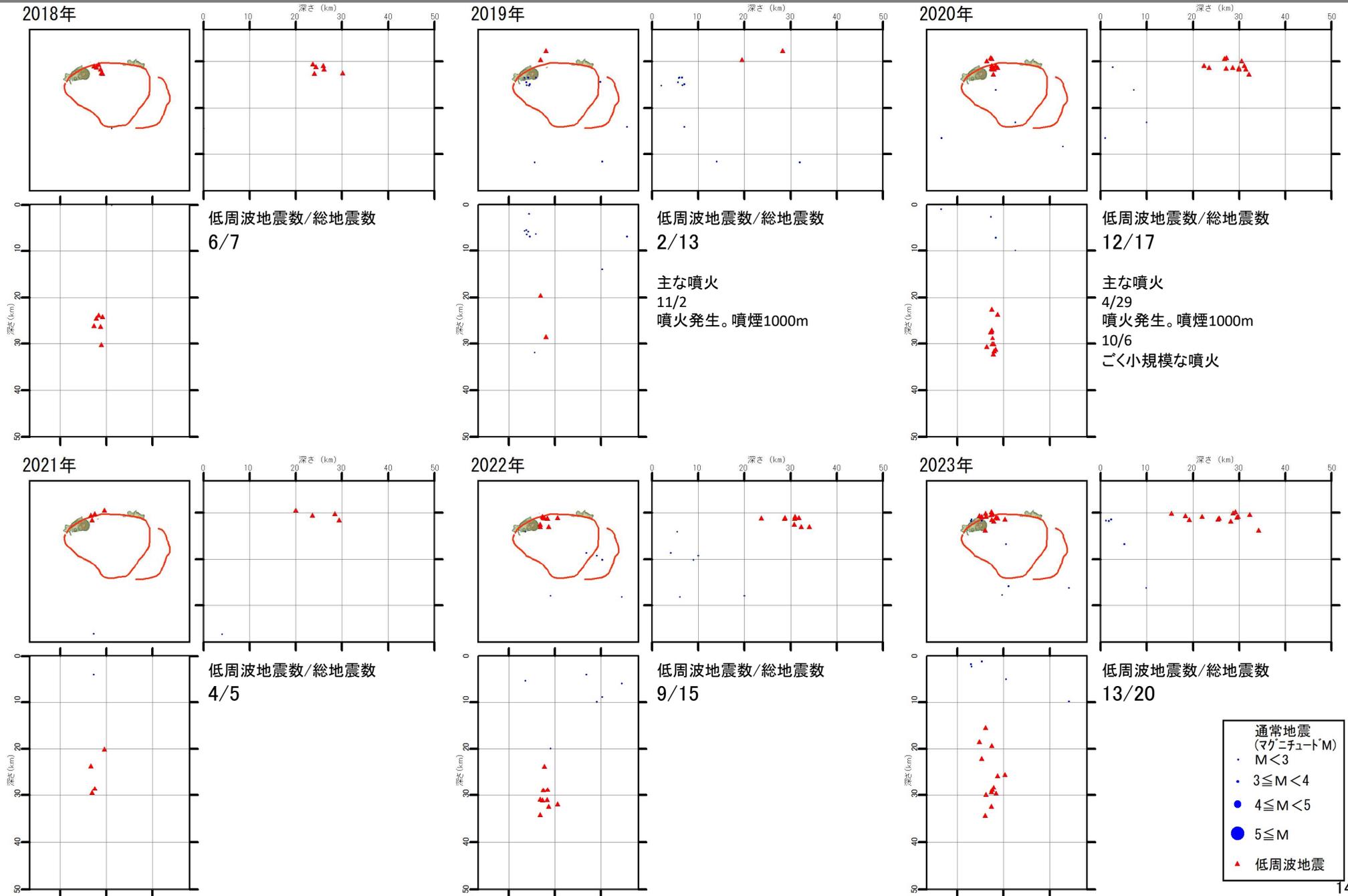
⑤ 鬼界 [主な監視項目:地震活動(2000年以降の震源分布の推移)]



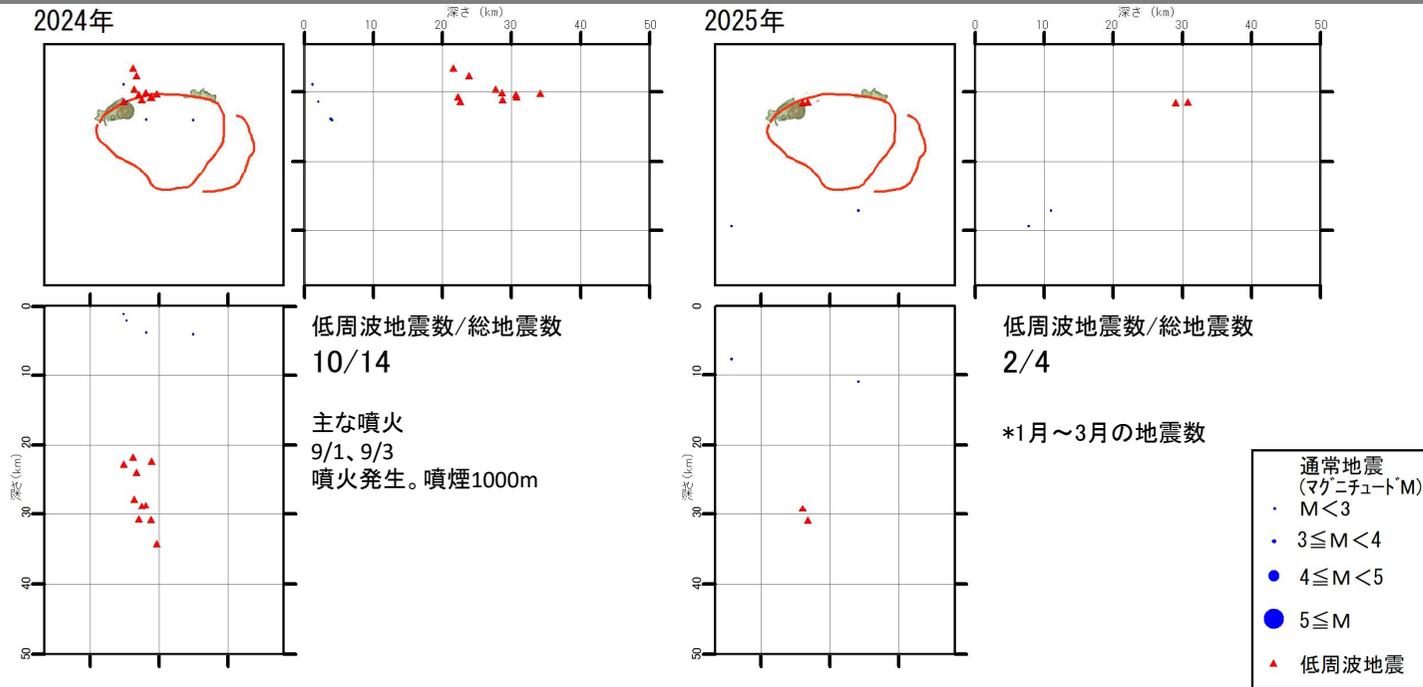
⑤ 鬼界 [主な監視項目:地震活動(2000年以降の震源分布の推移)]



⑤ 鬼界 [主な監視項目:地震活動(2000年以降の震源分布の推移)]

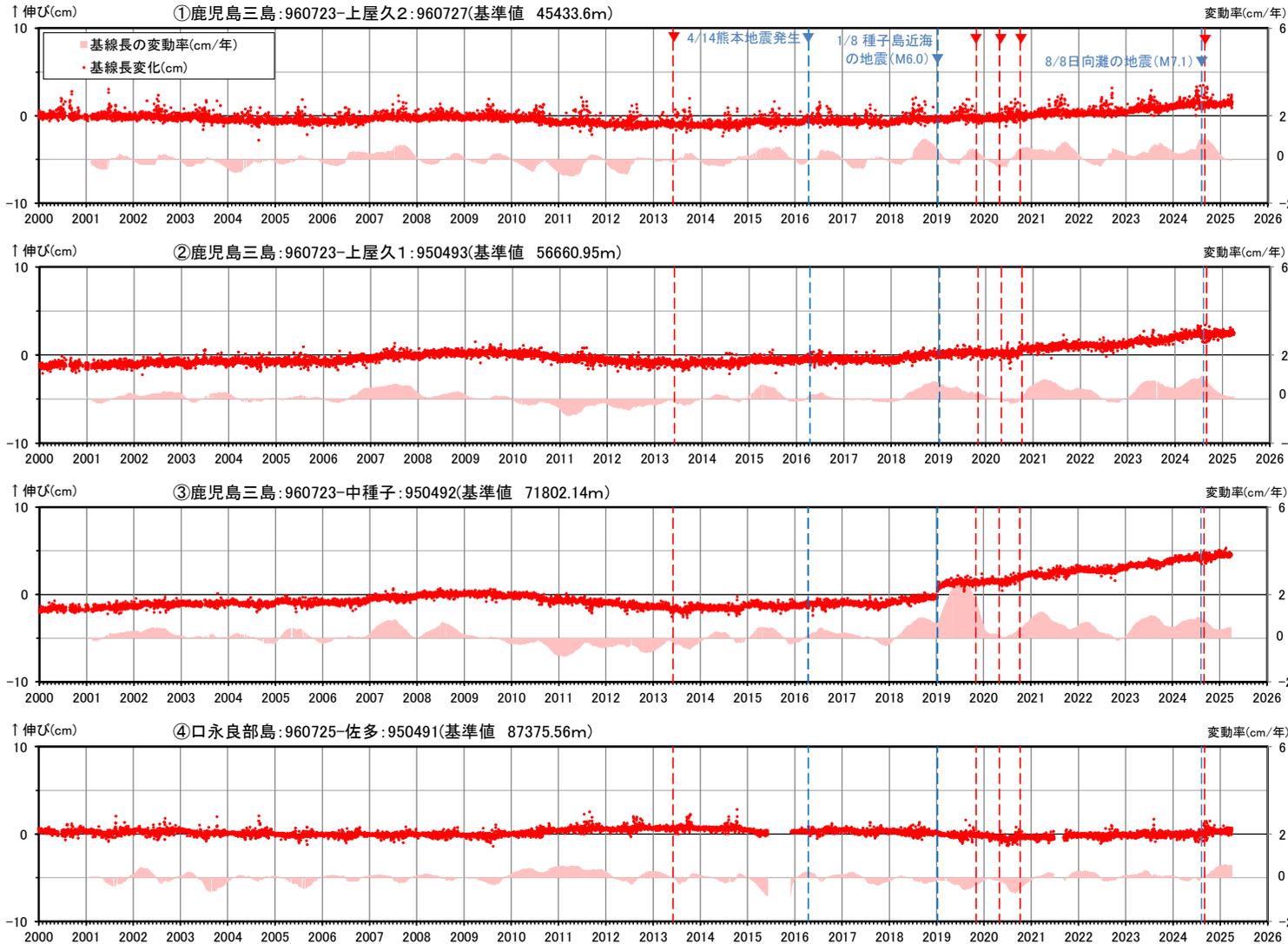


⑤ 鬼界 [主な監視項目:地震活動(2000年以降の震源分布の推移)]

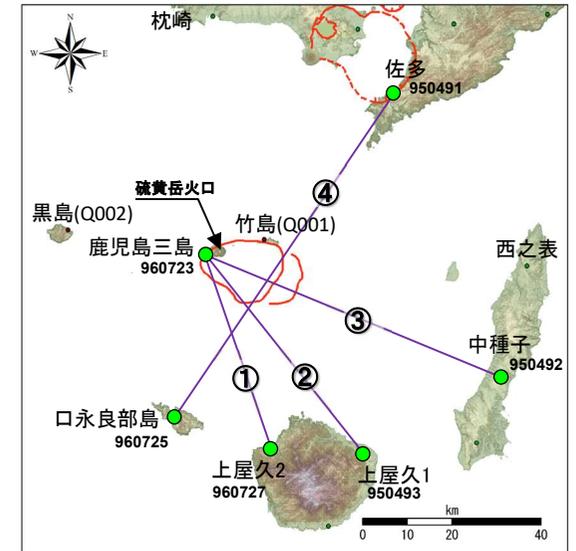


⑤ 鬼界 [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]

・2024年度の基線長変化について、鹿児島三島及び竹島を起点とする基線に、2020年以降から鬼界へのマグマ供給を示唆する伸びと縮みの傾向が認められていたが、2024年7月頃には停滞している。過去と比較して急激な傾向の変化は認められない。



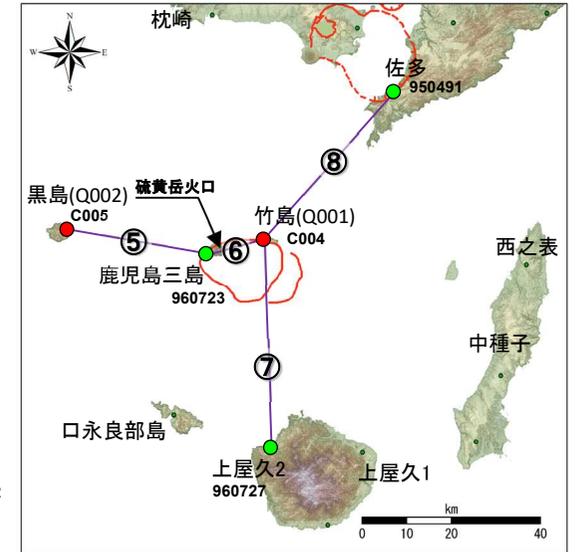
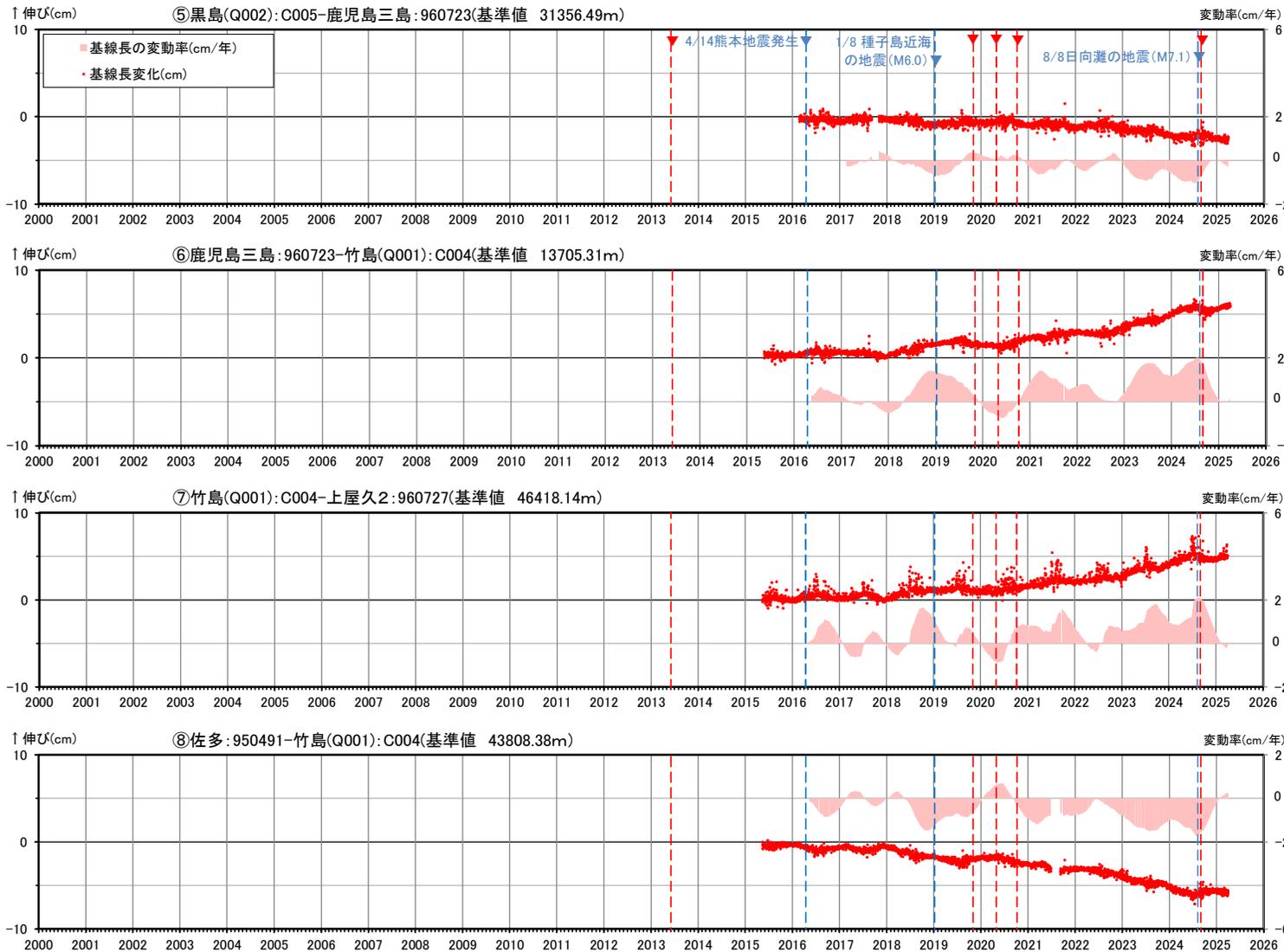
基線①～④の時系列変化



● 国土地理院のGNSS観測点
● 九州電力のGNSS観測点

- ※1 2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 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
- ※4 佐多地点については、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※5 赤色の▼は薩摩硫黄島の主な噴火
- ※6 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

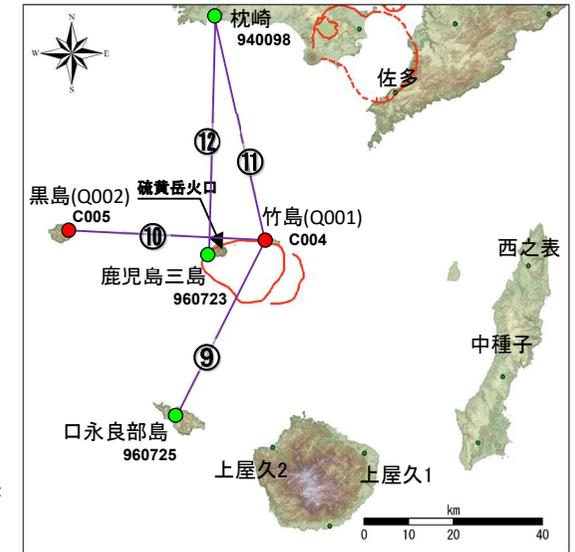
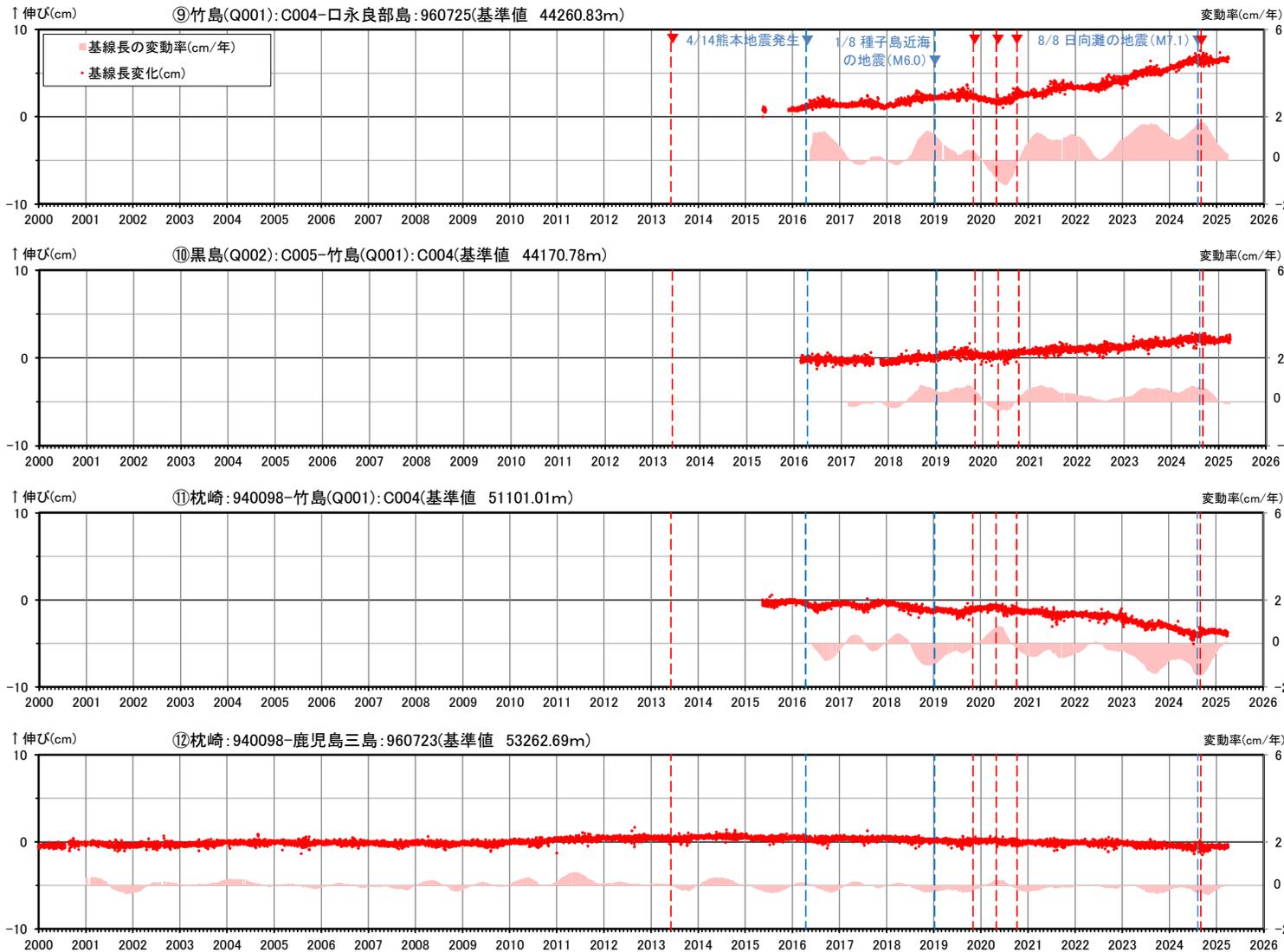
⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]



- ※1 基線⑤は2016年2月22日の基線長を、基線⑥～⑧は2015年5月14日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 佐多地点については、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※4 黒島(Q002)は2017年9月6日～10月31日までデータが取得できていない
- ※5 赤色の▼は薩摩硫黄島の主な噴火
- ※6 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

基線⑤～⑧の時系列変化

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]

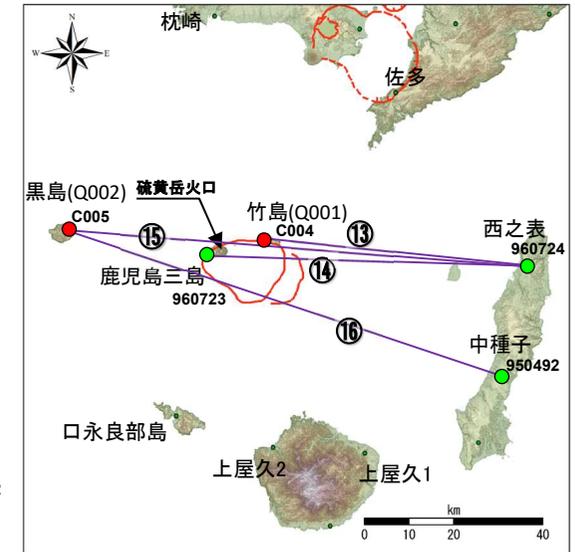
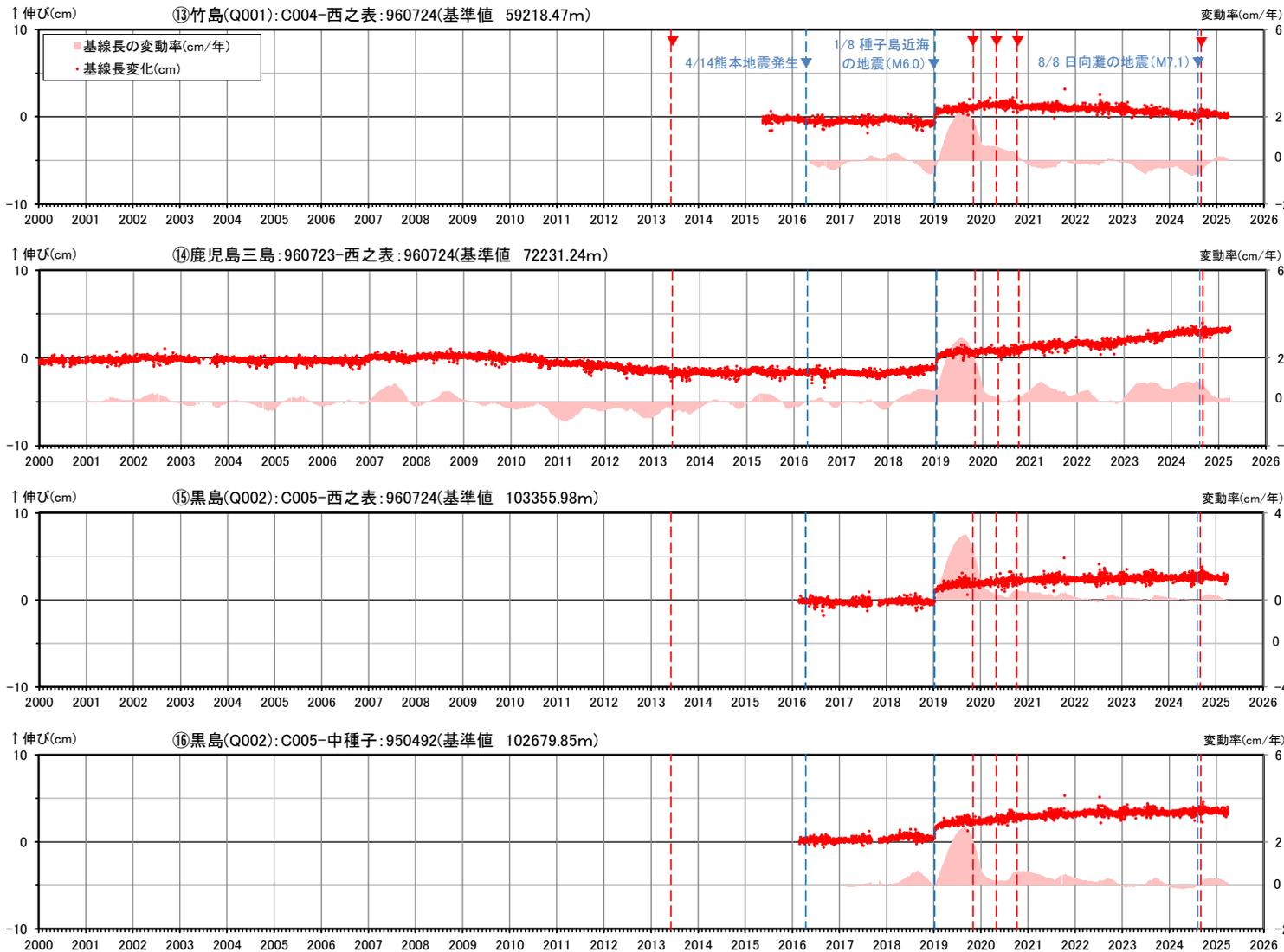


● 国土地理院のGNSS観測点
● 九州電力のGNSS観測点

- ※1 基線⑨、⑪は2015年5月14日の基線長を、基線⑩は2016年2月22日の基線長を、基線⑫は2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 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
- ※4 黒島(Q002)は2017年9月6日～10月31日までデータが取得できていない
- ※5 赤色の▼は薩摩硫黄島(枕崎)の主な噴火
- ※6 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

基線⑨～⑫の時系列変化

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(GNSS基線長変化)]



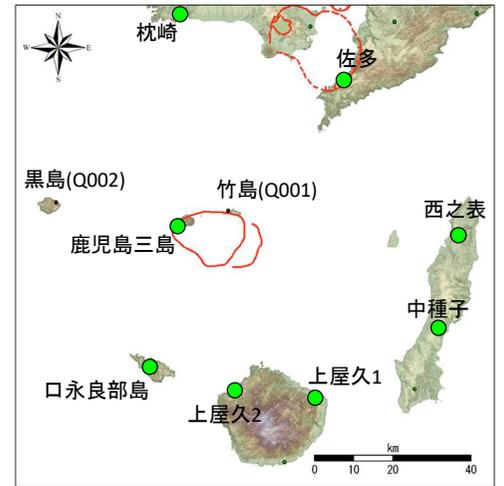
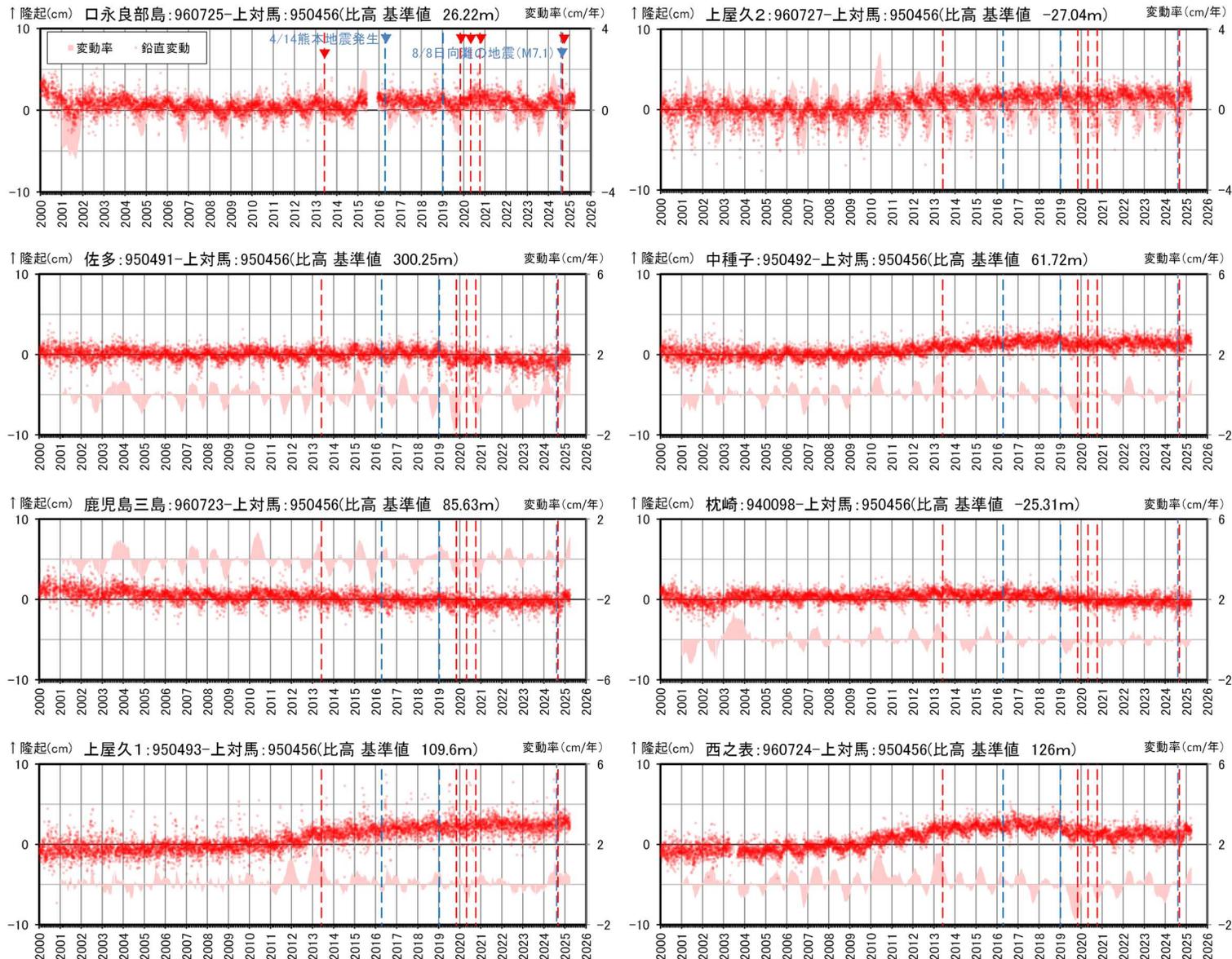
- 国土院のGNSS観測点
- 九州電力のGNSS観測点

- ※1 基線⑬は2015年5月14日の基線長を、基線⑮は2016年2月22日の基線長を、基線⑯は2016年2月23日の基線長を、基線⑭は2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 黒島(Q002)は2017年9月6日～10月31日までデータが取得できていない
- ※4 赤色の▼は薩摩硫黄島の主な噴火
- ※5 全ての基線において2016年4月の熊本地震と2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

基線⑬～⑯の時系列変化

⑤ 鬼界 [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS各観測点の鉛直変動)]

・2024年度の鉛直変動は、鬼界への急激なマグマ供給を示唆する広範囲の隆起傾向は認められない。過去と比較して急激な傾向の変化は認められない。

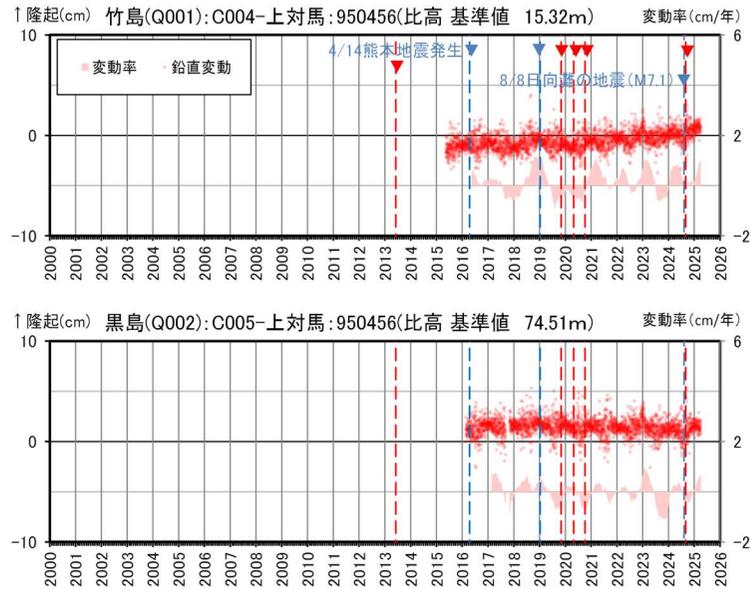


● 国土地理院のGNSS観測点
● 九州電力のGNSS観測点

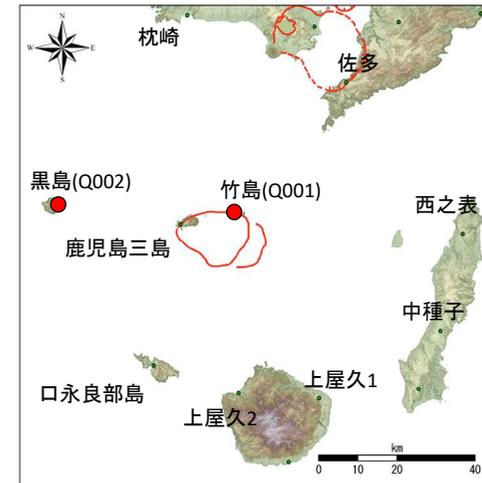
- ※1 2010年1月1日での950456(上対馬)との比高を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 口永良部島地点については、2015年5月29日の噴火の影響で停電が発生したことで、6月7日以降欠測、停電が解消した12月2日から観測を再開
- ※4 佐多地点については、2021年6月27日以降データの公開が停止したが、9月8日からデータの公開を再開
- ※5 赤色の▼は薩摩硫黄島の主な噴火
- ※6 佐多、枕崎の比高において2024年8月8日の日向灘の地震時による変動を補正し図示

950456(上対馬)を固定点とした比高の時系列変化

⑤ 鬼界 [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(GNSS各観測点の鉛直変動)]



950456(上対馬)を固定点とした比高の時系列変化

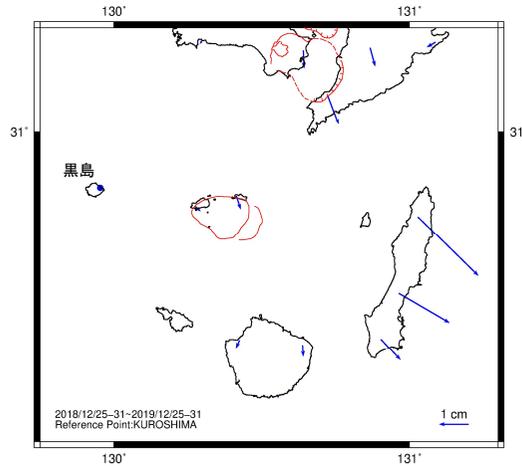


- 国土地理院のGNSS観測点
- 九州電力のGNSS観測点

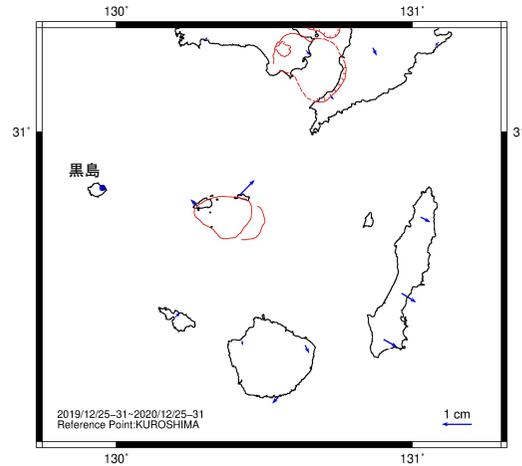
- ※1 竹島(Q001)は2015年5月14日、黒島(Q002)は2016年2月22日での上対馬(950456)との比高を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 黒島(Q002)は2017年9月6日～10月31日までデータが取得できていない
- ※4 赤色の▼は薩摩硫黄島の主な噴火

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(GNSS水平変動ベクトル)]

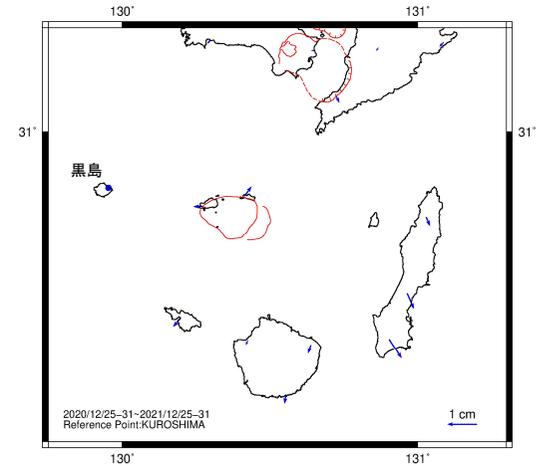
- 鬼界周辺の地殻変動の向きを把握するため、黒島を固定点とした2019年以降の水平変動ベクトルを整理した。
- 鹿児島三島及び竹島において、2020年以降、カルデラ領域内から外向きの地殻変動が認められるが、2024年は過去と比較して急激な傾向の変化は認められない。



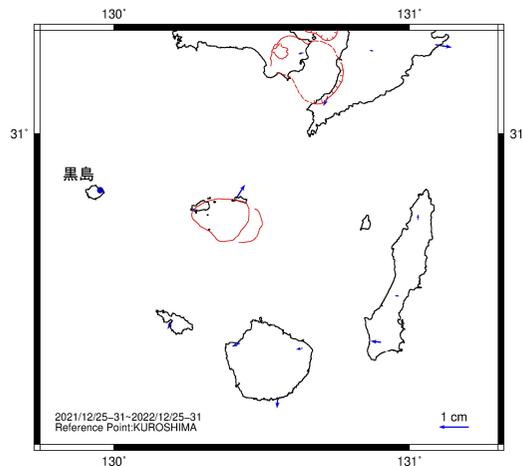
2019年の地殻変動
(2019.1.8)種子島近海の地震:M6.0



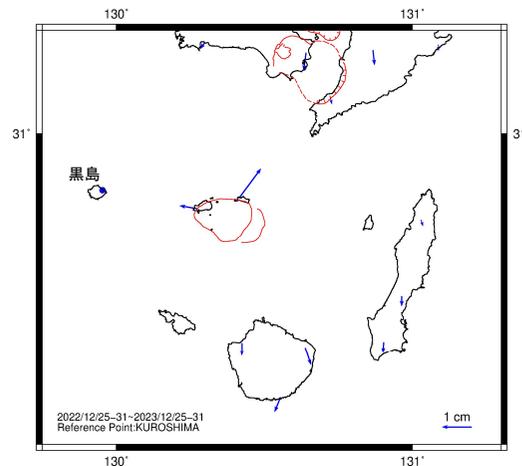
2020年の地殻変動



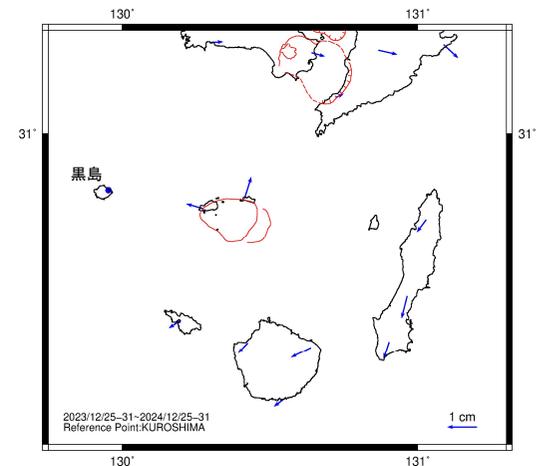
2021年の地殻変動



2022年の地殻変動



2023年の地殻変動

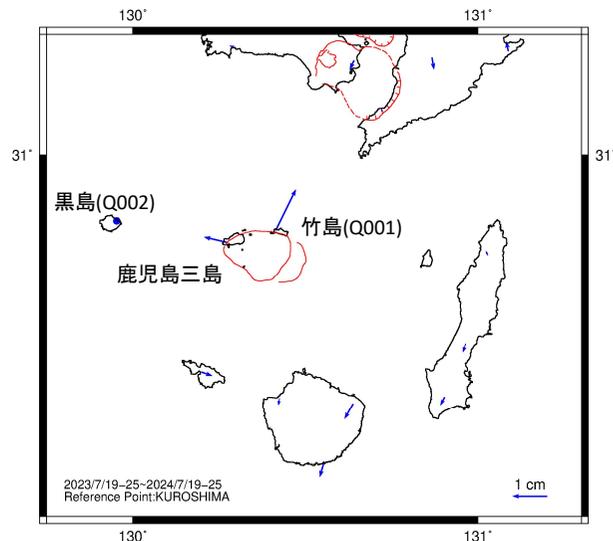
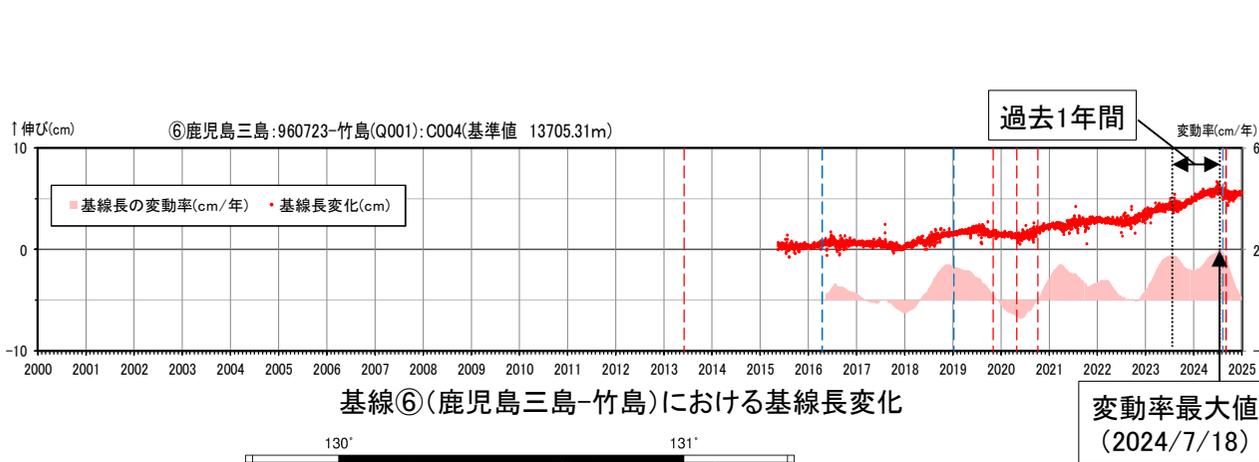


2024年の地殻変動
(2024.8.8)日向灘の地震:M7.1

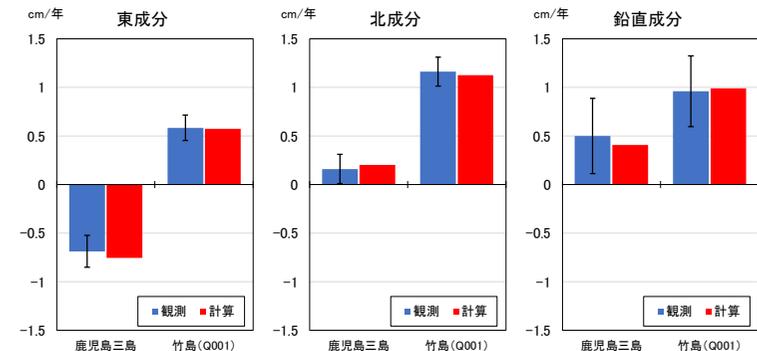
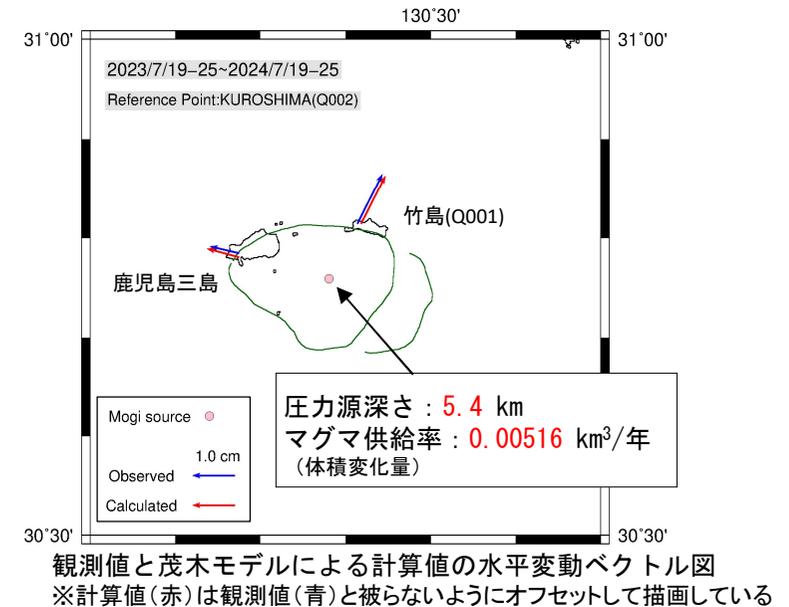
※ 当年12/25~31の平均水平変位と前年12/25~31の平均水平変位の差を1年間の変位として求めた。

⑤ 鬼界 [主な監視項目: 地殻変動(GNSS マグマ供給率算定)]

- 2024年度の基線長変化やベクトル図からはカルデラへのマグマ供給を示唆する変動が認められ、基線⑥(鹿児島三島-竹島)における変動率は過去最大値をとっている。「鹿児島三島」及び「竹島」の水平、鉛直変動のデータを用いて茂木モデルによる圧力源を推定し、マグマ供給率(体積変化量)の算定を行った。過去1年間の中で、最も変動率の大きかった2023年7月19-25日~2024年7月19-25日の水平変動ベクトルを用いた。
- 圧力源はカルデラ中心のやや北東側、深さ5.4kmの位置に推定され、マグマ供給率(体積変化量)は $0.00516\text{km}^3/\text{年}$ となり、 $0.01\text{km}^3/\text{年}$ を下回る。



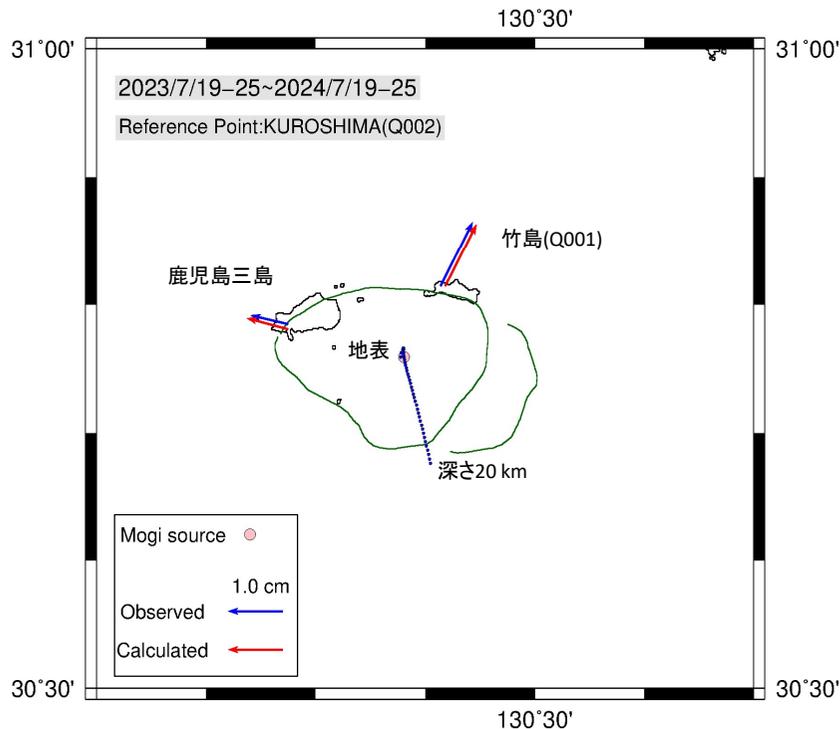
2023年7月19-25日~2024年7月19-25日の水平変動ベクトル(固定点:黒島)
 ※基線⑥において、2024年の期間のうち7月18日が変動率最大となったが、7月18日は飛び値であるため、7月19日から7日間平均を終点とし、過去1年分の変動を対象とした。



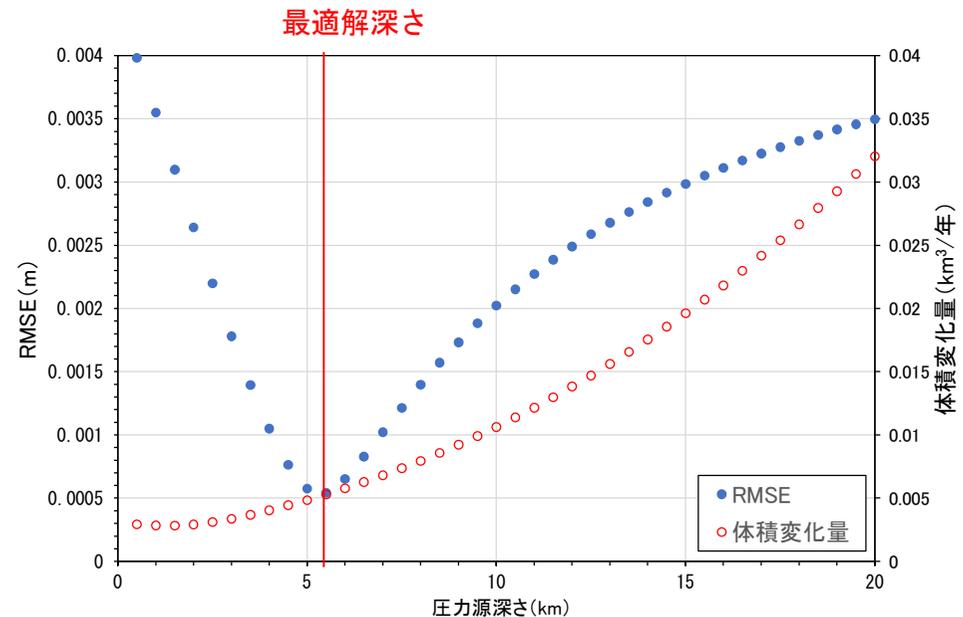
観測値と推定した圧力源における計算値との比較
 エラーバーは観測値の推定誤差*
 *推定誤差の算出は小林(2012)による。

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動(GNSS マグマ供給率算定)]

- 茂木モデルにより推定された圧力源は、深度が深くなるとマグマ供給率(体積変化量)がトレードオフの関係となることを踏まえ、深さを0.5kmごとに拘束して、圧力源位置を求めた。また、推定した圧力源位置に対応するRMSE(観測値と計算値の二乗平均平方根誤差)を求めた。
- 拘束する深度が深くなると、圧力源の水平位置は南東方向に移動する傾向がみられ、圧力源近傍に南東方向に拘束するGNSS観測点がないことが関係していると考えられる。
- マグマ供給率(体積変化量)が $0.01\text{km}^3/\text{年}$ 以上となるのは深さが約10km以深であり、RMSEは最適解深さの4倍程度となる。
- 以上より、南東方向に近傍のGNSS観測点がないことが影響しているものの圧力源深さとRMSEの関係から、一定程度有意な位置に圧力源が求められていると考えられる。



深さを20kmまで0.5km間隔で拘束した場合の観測値と最小になる水平位置



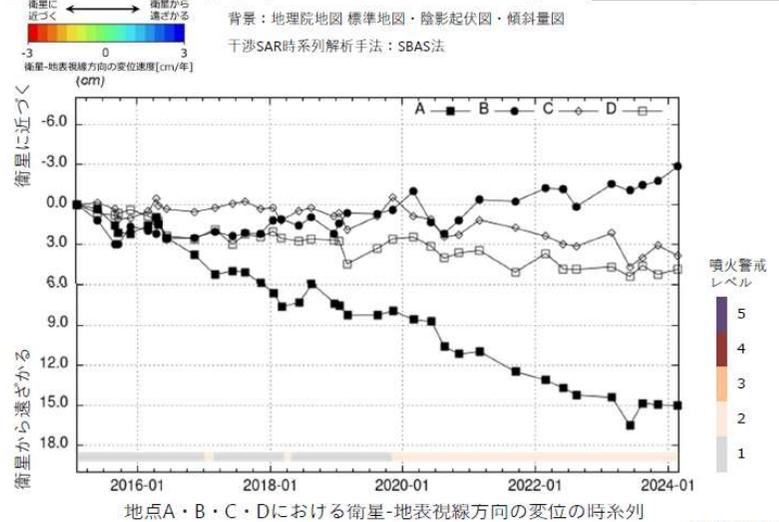
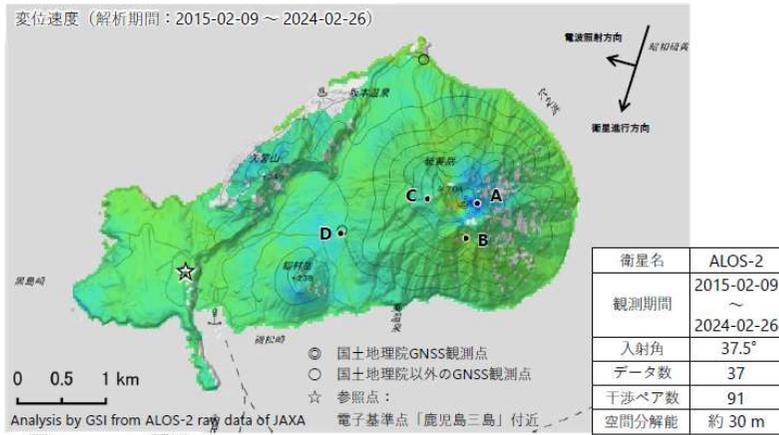
圧力源深さとRMSE及び圧力源のマグマ供給率(体積変化量)の関係

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(衛星観測)]

・既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められない。

・(南行)(北行):硫黄岳東側の地点A周辺では、衛星から遠ざかる変動が見られます。また、硫黄岳南側の地点B周辺では、衛星に近づく変動が見られます。(国土地理院 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島)

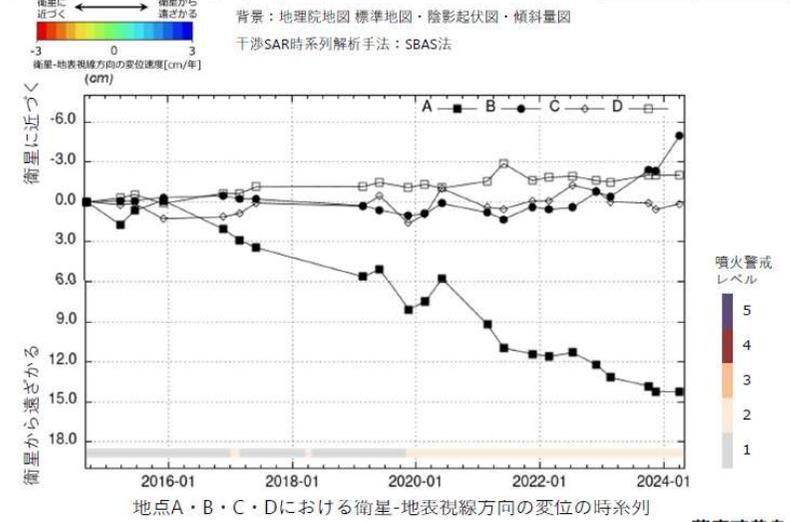
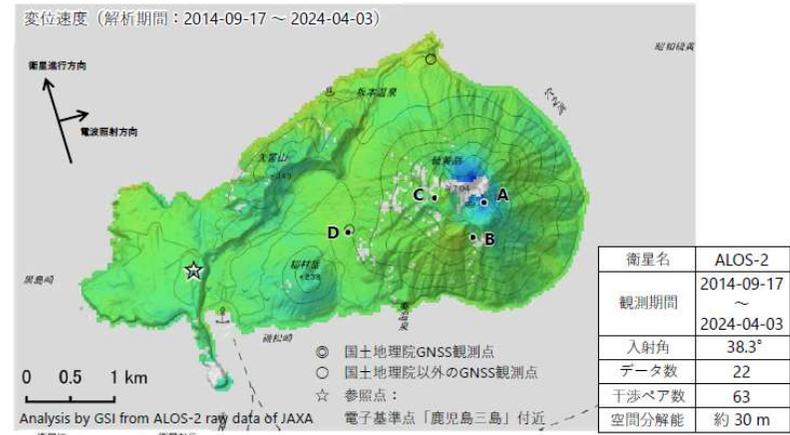
薩摩硫黄島の干渉SAR時系列解析結果(南行)



薩摩硫黄島

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

薩摩硫黄島の干渉SAR時系列解析結果(北行)



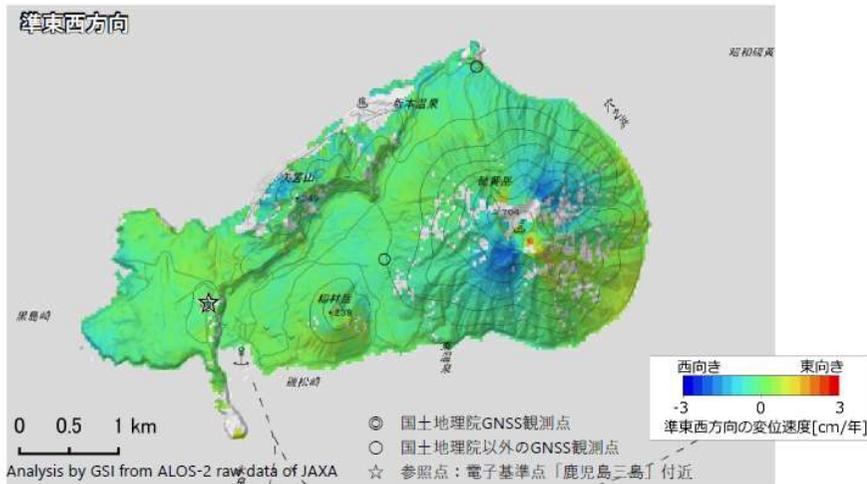
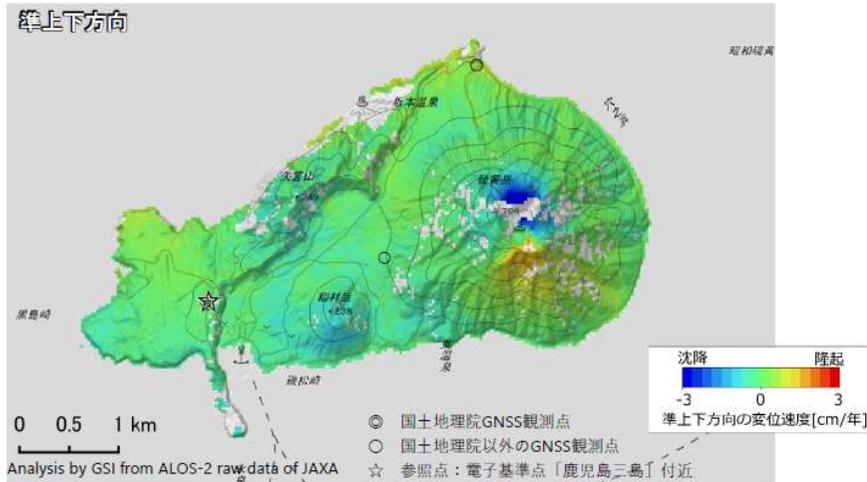
薩摩硫黄島

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

⑤ 鬼界 [主な監視項目: 地殻変動・地盤変動(衛星観測)]

・硫黄岳火口の北側では沈降、南側では隆起が見られます。また、硫黄岳火口の北東側及び南西側では西向き、南東側では東向きの変動が見られます。(国土地理院 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島)

解析ペア：2021-03-01～2024-02-26 (東-西)、2021-02-24～2024-04-03 (西-東)



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

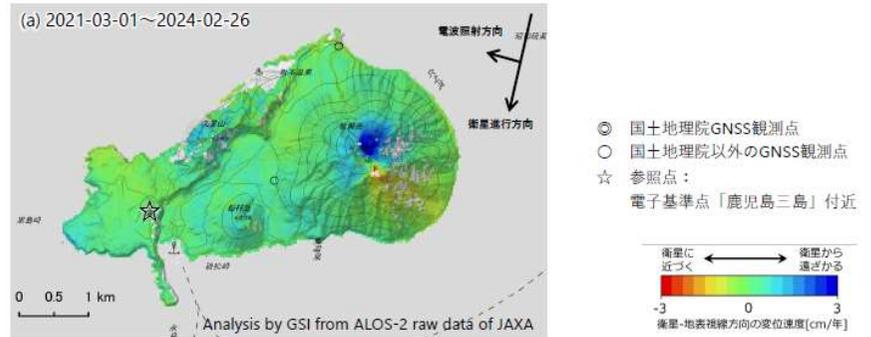
薩摩硫黄島

本解析で使ったデータの一部分は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

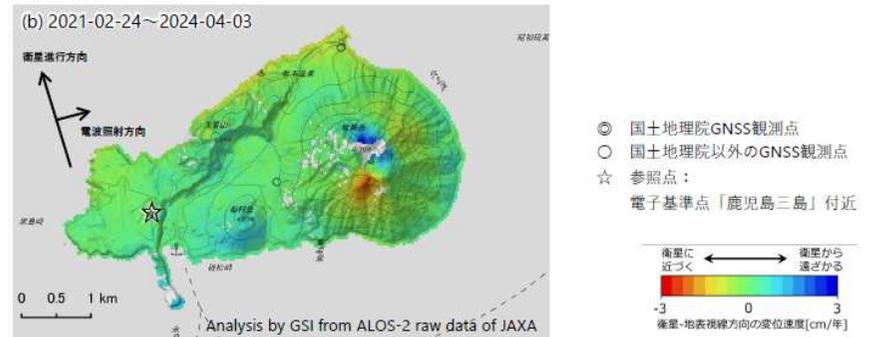
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日*1 計算期間*2	2015-02-09～2024-02-26 (a) 2021-03-01～2024-02-26	2014-09-17～2024-04-03 (b) 2021-02-24～2024-04-03
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
入射角	37.5°	38.3°
空間分解能	約 30 m	約 30 m

*1 観測日：SBAS法に使用した期間
*2 計算期間：変位を計算した期間

南行軌道の変位速度



北行軌道の変位速度

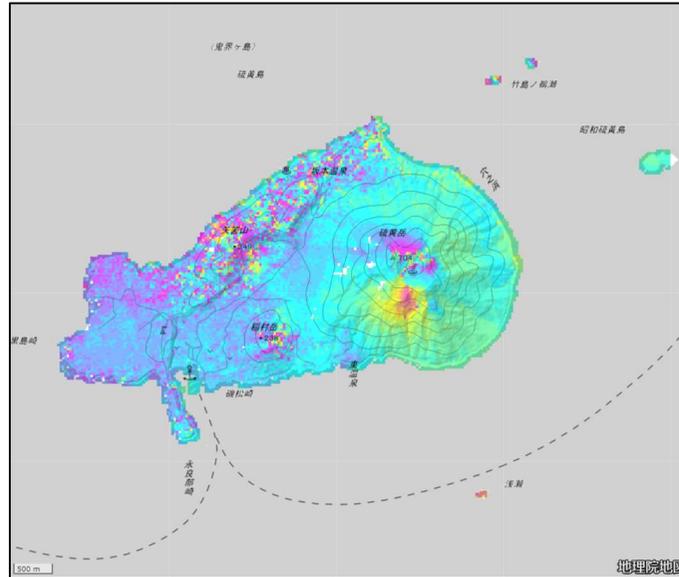
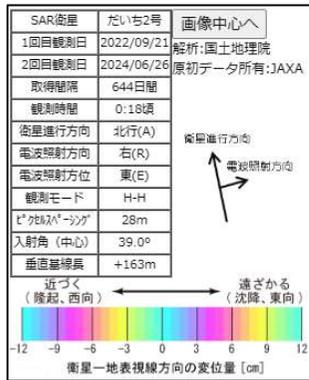


背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

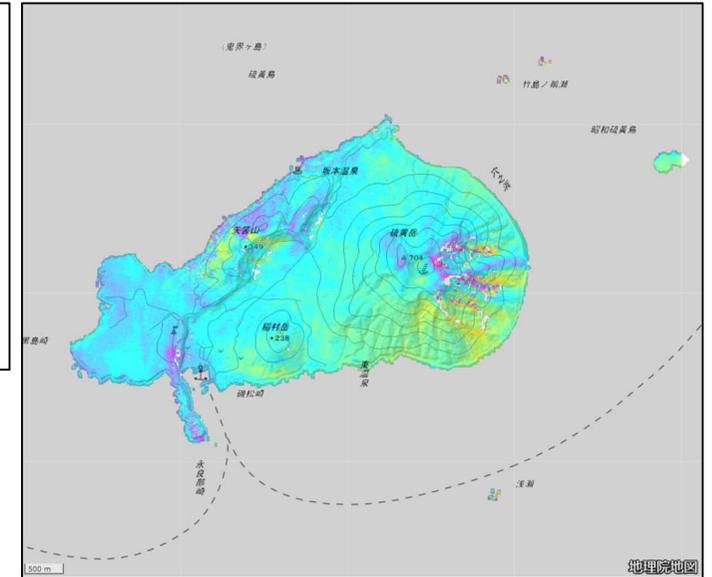
薩摩硫黄島

本解析で使ったデータの一部分は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(衛星観測)]



北行: 2022/9/21~2024/6/26



南行: 2023/11/6~2024/2/26

国土地理院による干涉SAR解析結果

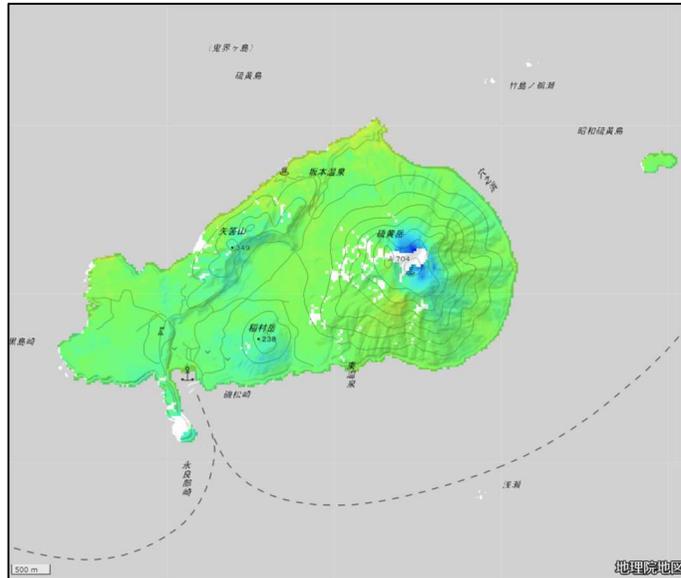
国土地理院 地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) (解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(衛星観測)]

SAR衛星	だいち2号	画像中心へ
観測期間	2014年09月17日 ～2024年4月2日	解析:国土地理院 原初データ所有:
観測時間	00:18頃	JAXA
衛星進行方向	北行(A)	
電波照射方向	右(R)	
電波照射方位	東(E)	
観測モード	U	
入射角(中心)	38.3°	
データ数	22	
干渉ペア数	63	
ルック数	8look	
垂直基準具の上端	100m	
観測間隔の上端	730日	
対流圏補正	有り	
電離層補正	無し	
冬季データ	含む	

衛星進行方向
電波照射方向

衛星に近づく ← → 衛星から遠ざかる
-3 0 3
衛星-地表視線方向の変位速度[cm/年]
※スケール以上の変動は一律に赤/青で表示されます

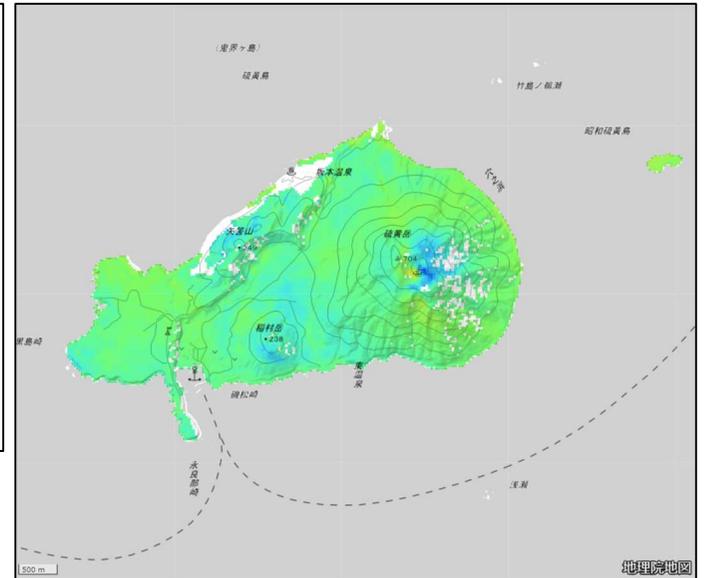


北行: 2014/9/17～2024/4/2

SAR衛星	だいち2号	画像中心へ
観測期間	2015年02月09日 ～2024年02月26日	解析:国土地理院 原初データ所有:
観測時間	12:19頃	JAXA
衛星進行方向	南行(D)	
電波照射方向	右(R)	
電波照射方位	西(W)	
観測モード	U	
入射角(中心)	37.5°	
データ数	37	
干渉ペア数	91	
ルック数	8look	
垂直基準具の上端	100m	
観測間隔の上端	730日	
対流圏補正	有り	
電離層補正	無し	
冬季データ	含む	

衛星進行方向
電波照射方向

衛星に近づく ← → 衛星から遠ざかる
-3 0 3
衛星-地表視線方向の変位速度[cm/年]
※スケール以上の変動は一律に赤/青で表示されます



南行: 2015/2/9～2024/2/26

国土地理院による干渉SAR時系列解析結果
 国土地理院 地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) (解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)

⑤ 鬼界 [主な監視項目:地殻変動・地盤変動(傾斜計・伸縮計)]

・傾斜計・伸縮計による急激な傾向の変化は認められない。

・展望台傾斜計(硫黄岳より南西約1km)では、火山活動と考えられる特段の変化は認められない。(気象庁 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島)

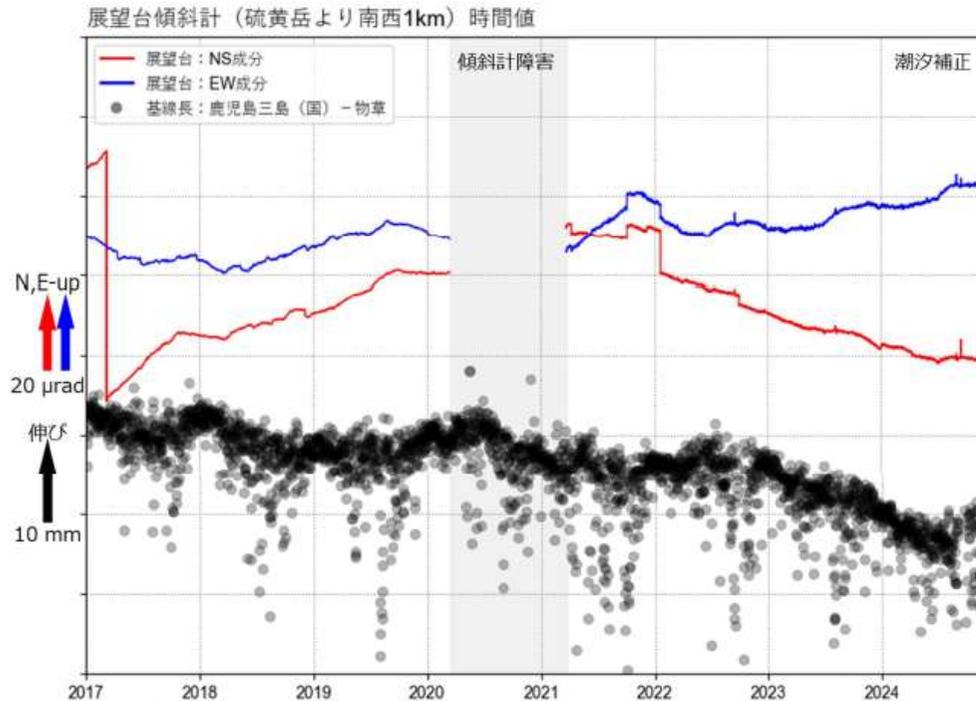


図6 薩摩硫黄島 展望台傾斜計の時間値の推移(潮汐補正, 2017年1月~2024年11月)

展望台傾斜計(硫黄岳より南西約1km)では、火山活動と考えられる特段の変化は認められない。

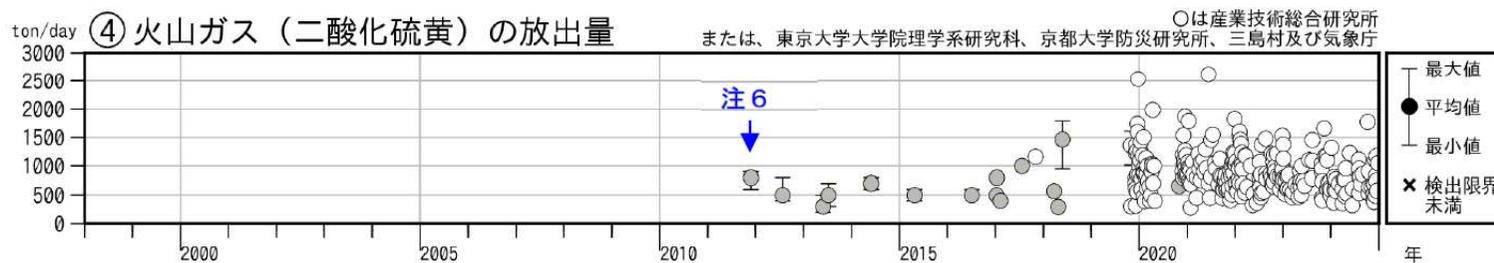
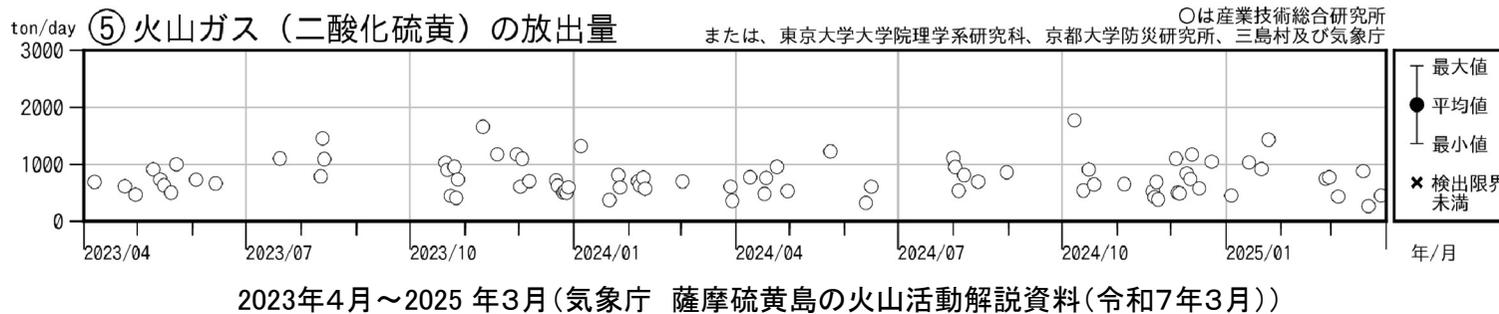
2024年10月のシステム更新に伴う調整中のため、一部の過去データにステップ状の変化がみられています。

気象庁 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島

⑤ 鬼界 [主な監視項目:火山ガス・熱活動(表面活動)]

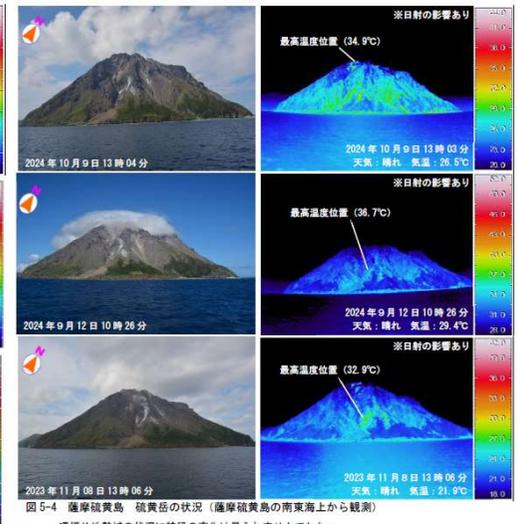
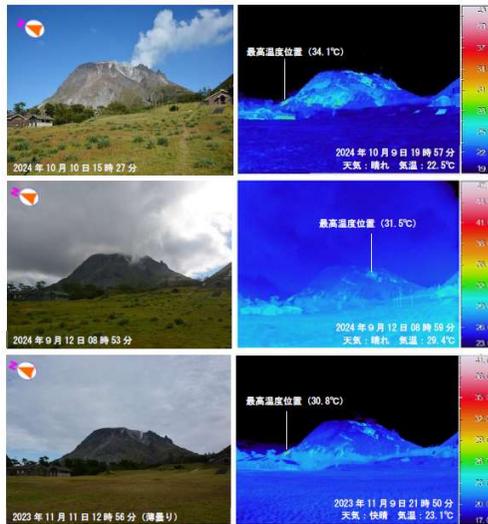
- ・過去からの長期的な傾向と比較して、既往の火山ガス放出場所の拡大又は消滅、放出場所の出現は認められない。
- ・過去からの長期的な傾向と比較して、火山ガスの放出量に急激な傾向の変化は認められない。

- ・東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、三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、1日あたり300~1,800トンと1日あたり1,000トン前後の状態経過しました(2023年:400~1,700トン)。(気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動)
- ・東京大学大学院理学系研究科、京都大学防災研究所、三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、1日あたり300~900トン(2月:700~800トン)でした。長期的には1日あたり1,000トン前後の状態が継続しています。(気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月))

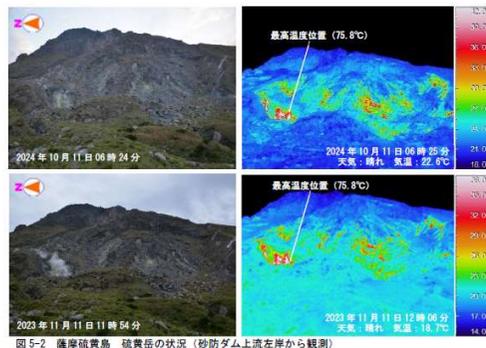


⑤ 鬼界 [主な監視項目: 火山ガス・熱活動(表面活動)]

- ・(2024年)3月13日に九州地方整備局の協力により実施した上空からの観測では、硫黄岳及びその周辺で噴気を観測しました。赤外熱映像装置による観測では硫黄岳火口及びその周辺において地熱域が認められました。前回の観測(2023年3月8日)と比較して、噴気の状態及び地熱域の分布に特段の変化は認められませんでした。薩摩硫黄島の周辺海域では引き続き、火山活動に伴うと考えられる変色水を確認しました。
 - ・9月12日と、10月9日から11日にかけて実施した現地調査では、硫黄岳の北側から西側の山腹で引き続き噴気と地熱域を観測しました。いずれの観測においても、これまでと比較して、噴煙の状態や地熱域の分布などに特段の変化は認められませんでした。
- (気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動)



- ・3月13日に九州地方整備局の協力により実施した上空からの観測では、硫黄岳及びその周辺で噴気を観測しました。前回の観測(2023年3月8日)と比較して特段の変化は認められませんでした。
- ・赤外熱映像装置による観測では、硫黄岳及びその周辺で地熱域を確認しました。前回の観測(2023年3月8日)と比較して、地熱域の分布に特段の変化は認められませんでした。



噴煙や地熱域の状況に特段の変化は見られませんでした。
9月12日は本観測点での現地観測は実施していません。

気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動

⑤ 鬼界 [主な監視項目: 火山ガス・熱活動(表面活動)]

- (2025年3月)5日に海上自衛隊第1航空群の協力により上空からの観測を実施しました。硫黄岳火口内及びその周辺は雲のため確認できませんでしたが、山体斜面の一部からはこれまでの観測と同様に、噴気が上がっているのを確認しました。薩摩硫黄島の周辺海域で引き続き、火山活動に伴うと考えられる変色水を確認しました。
(気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月))

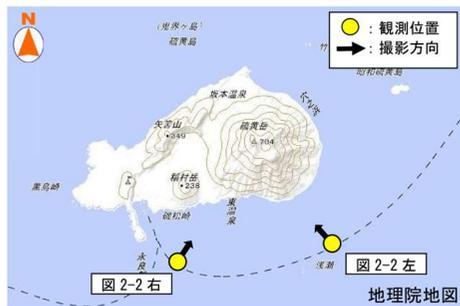


図 2-1 薩摩硫黄島 観測位置及び撮影方向



図 2-2 薩摩硫黄島 硫黄岳火口及びその周辺の状況



気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月)

⑤ 鬼界 [その他の監視項目：噴出場所及び噴出物、噴火様式]

- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。

- ・ 硫黄岳火口では、(2024年)9月1日11時28分及び3日10時08分に噴火が発生し、灰白色の噴煙が最高で火口縁上1,000mまで上がりました。これらの噴火に伴う火砕流や大きな噴石、空振は観測されませんでした。(気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動)
- ・ 硫黄岳火口では、白色の噴煙が最高で火口縁上600m(2月:600m)まで上がりました。また、夜間に高感度の監視カメラで火映を観測しました。(気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月))

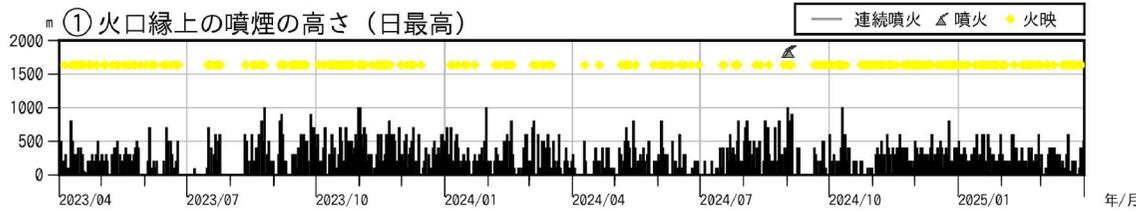


図4 薩摩硫黄島 火山活動経過図(2023年4月~2025年3月)

<3月の状況>

- ・ 白色の噴煙が最高で火口縁上600m(2月:600m)まで上がりました。
- ・ 硫黄岳火口では、夜間に高感度の監視カメラで火映を観測しました。
- ・ 火山性地震の月回数は144回(2月:120回)と少ない状態で経過しました。このうち、高周波地震の月回数は73回(2月:56回)でした。
- ・ 火山性微動は観測されていません。
- ・ 火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は、1日あたり300~900トン(2月:700~800トン)でした。長期的には1日あたり1,000トン前後の状態が継続しています。

火山性微動は、展望台東観測点上下動 $5.0\mu\text{m/s}$ 以上、物草観測点東西成分 $2.5\mu\text{m/s}$ 以上のいずれかの基準を満たすものを計数しています。

気象庁 薩摩硫黄島の火山活動解説資料(令和7年3月)

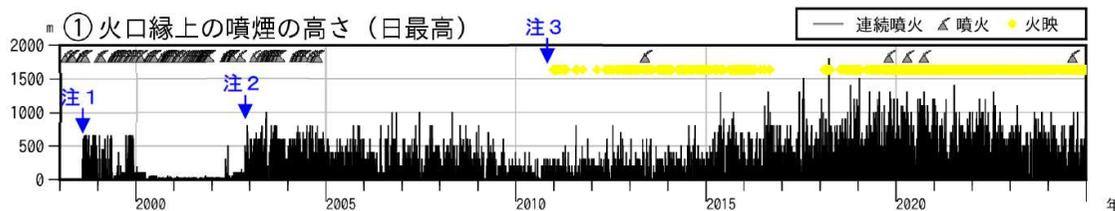


図7 薩摩硫黄島 火山活動経過図(1998年1月~2024年12月)

注1 1998年8月1日:三島村役場硫黄島出張所から気象庁へ通報開始。

注2 2002年11月16日:気象庁が設置した監視カメラによる観測開始。

注3 気象庁が設置した監視カメラの高感度化により火映の観測が可能となりました。

気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動



図1 薩摩硫黄島 噴火の状況(9月1日、岩ノ上監視カメラ)

硫黄岳火口では、9月1日11時28分及び9月3日10時08分に噴火が発生し、灰白色の噴煙が最高で火口縁上1,000mまで上がりました。

気象庁 令和6年(2024年)の薩摩硫黄島の火山活動

⑤ 鬼界 [その他の監視項目: 噴出場所及び噴出物、噴火様式]

- 薩摩硫黄島において2024年9月1日11:28に小規模な噴火が発生した。この噴火の火山灰はほとんどが白色～暗灰色を呈する変質粒子からなる。
- 薩摩硫黄島2024年9月1日噴火の火山灰は大部分が白色～暗灰色の変質粒子からなり、硫黄岳の火口周辺に分布する変質作用を受けた岩石が主に吹き飛ばされたものと考えられる。このことから9月1日噴火は水蒸気噴火であった可能性が高い。
(防災科学技術研究所・日本大学文理学部 第4回火山調査委員会 薩摩硫黄島)



図1. 噴火時の噴煙。
硫黄島港付近より 11:31 に大岩根尚氏撮影。



図2. 火山灰の堆積状況。
硫黄岳北西山麓にて 17:30 頃大岩根尚氏撮影。



図3. 薩摩硫黄島 2024年9月1日火山灰の顕微鏡写真。デジタル顕微鏡(KEYENCE VHX-7100)により撮影。Altは大半を占める変質粒子、VAltは空隙を含むシリカ鉱物の粒子。LIBS元素分析はデジタル顕微鏡に設置したレーザーヘッド(KEYENCE EA-300)で実施した

火山灰の記載

本噴火による火山灰は、ほとんどが白色～暗灰色を呈し若干丸みを帯びた変質した粒子からなる。この内、白色～灰白色を呈する粒子は空隙を含むことがあるが、デジタル顕微鏡下での簡易的なレーザー誘起ブレイクダウン分光(LIBS)法による元素分析により、これらの粒子はシリカ鉱物であることが分かった。茶色を呈し鈍いガラス光沢を示す粒子も時折見られるが、空隙部に白色を呈する変質物が充てんされており、変質された火山ガラスと判断される。

XRD分析

火山灰試料の構成鉱物を把握するためX線回折実験をおこなった(図4)。バルク火山灰粉末の測定では方珪石などのシリカ鉱物や明礬石や無水石膏などの硫酸塩鉱物を主体としていた。粘土鉱物は水鏡により分離した粘土サイズ粒子の定方位試料においても検出されなかった。これらの鉱物組み合わせはシリカ鉱物を主体とした1990年代の火山灰(Shinohara et al., 2002)と類似しており、火山灰が珪化の進んだ酸性の熱水変質帯の岩石に由来することを示唆している。

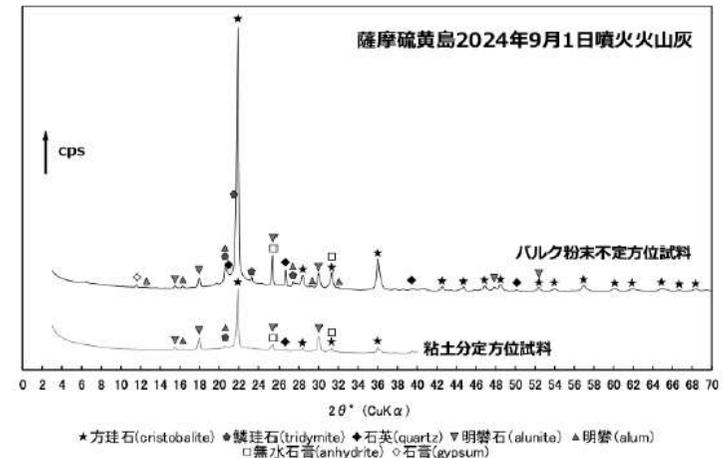
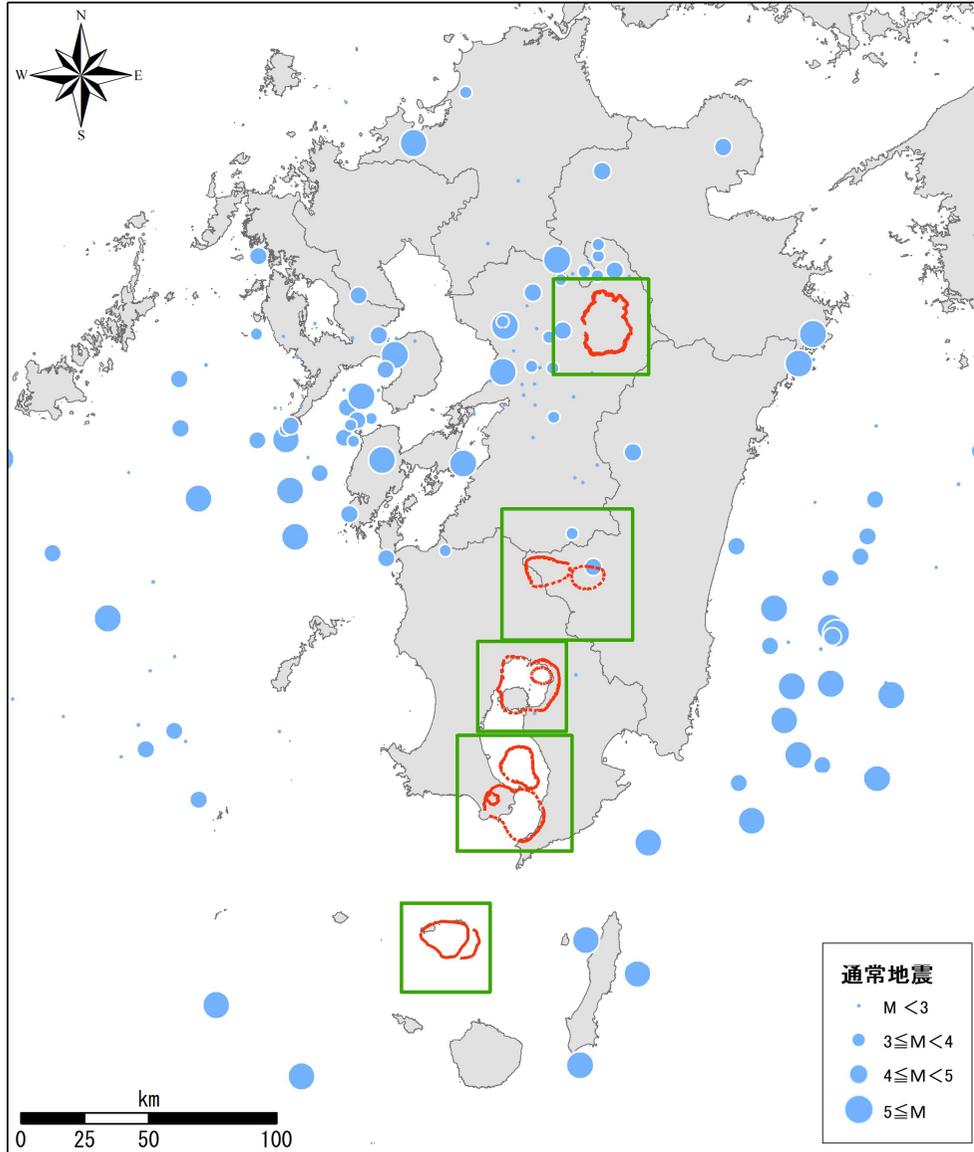


図4. 薩摩硫黄島 2024年9月1日火山灰のXRDチャート。測定にはRIGAKU MiniFlex600を使用した。

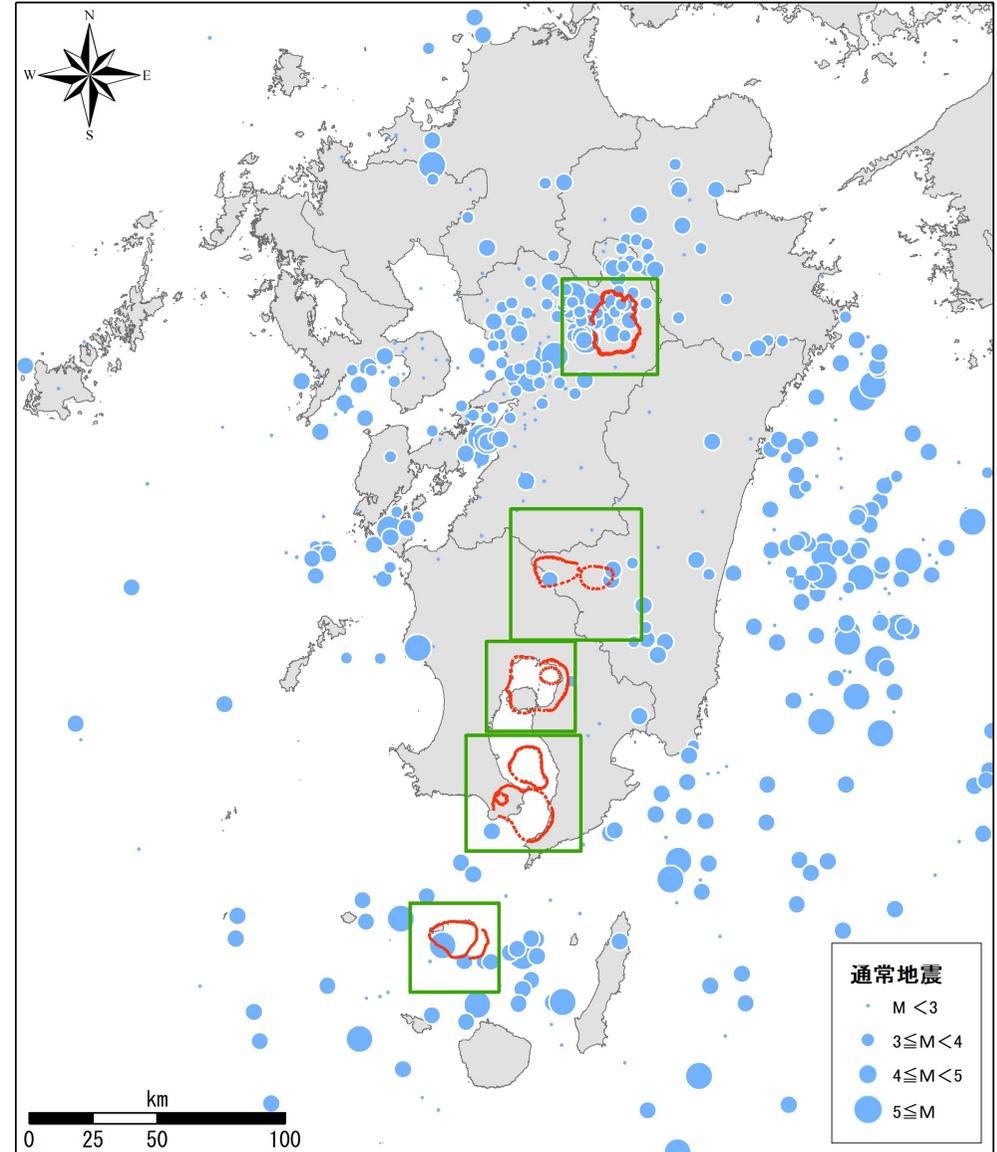
【参考1】九州全域の地震活動

• 九州全域での地震活動を把握するために、過去の地震活動を整理した。

1923年～1929年



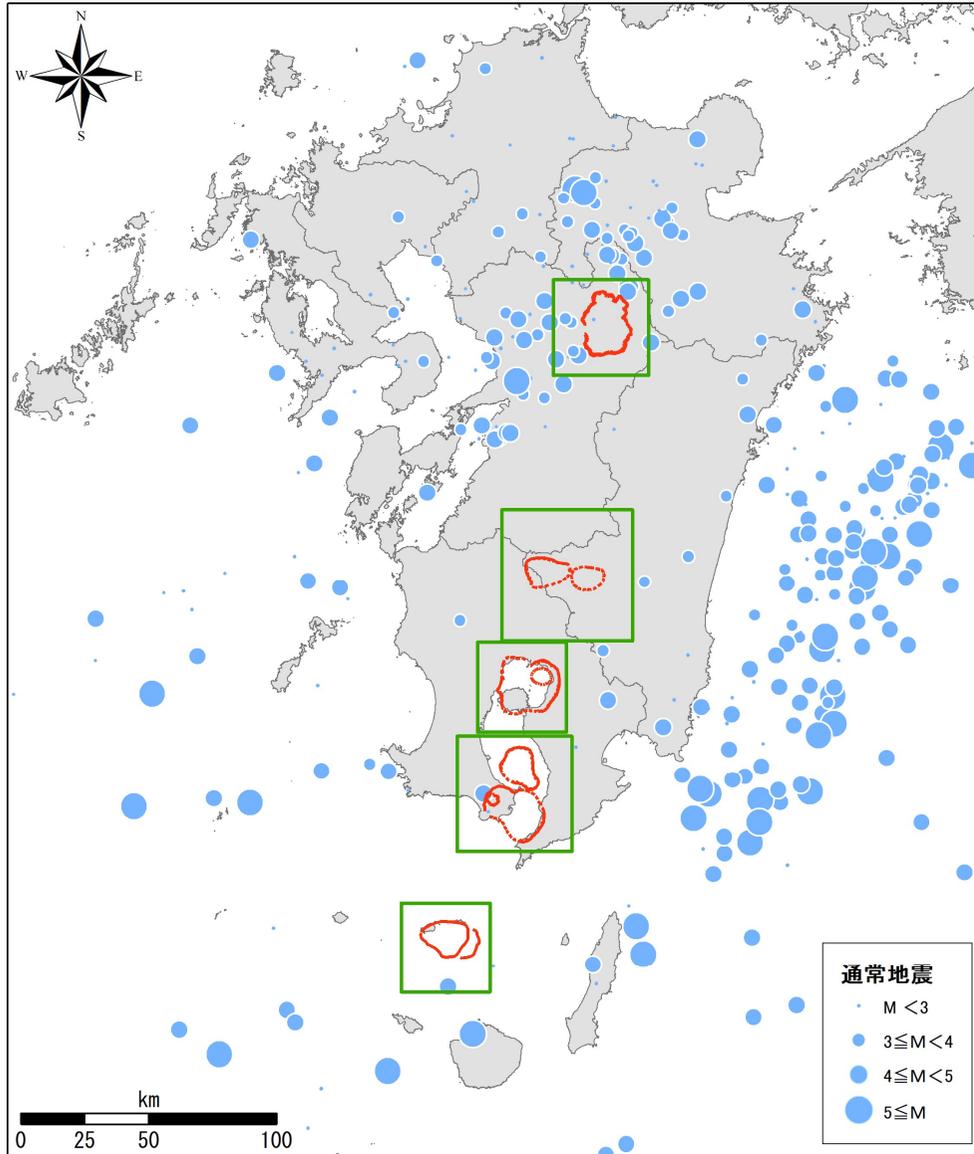
1930年～1939年



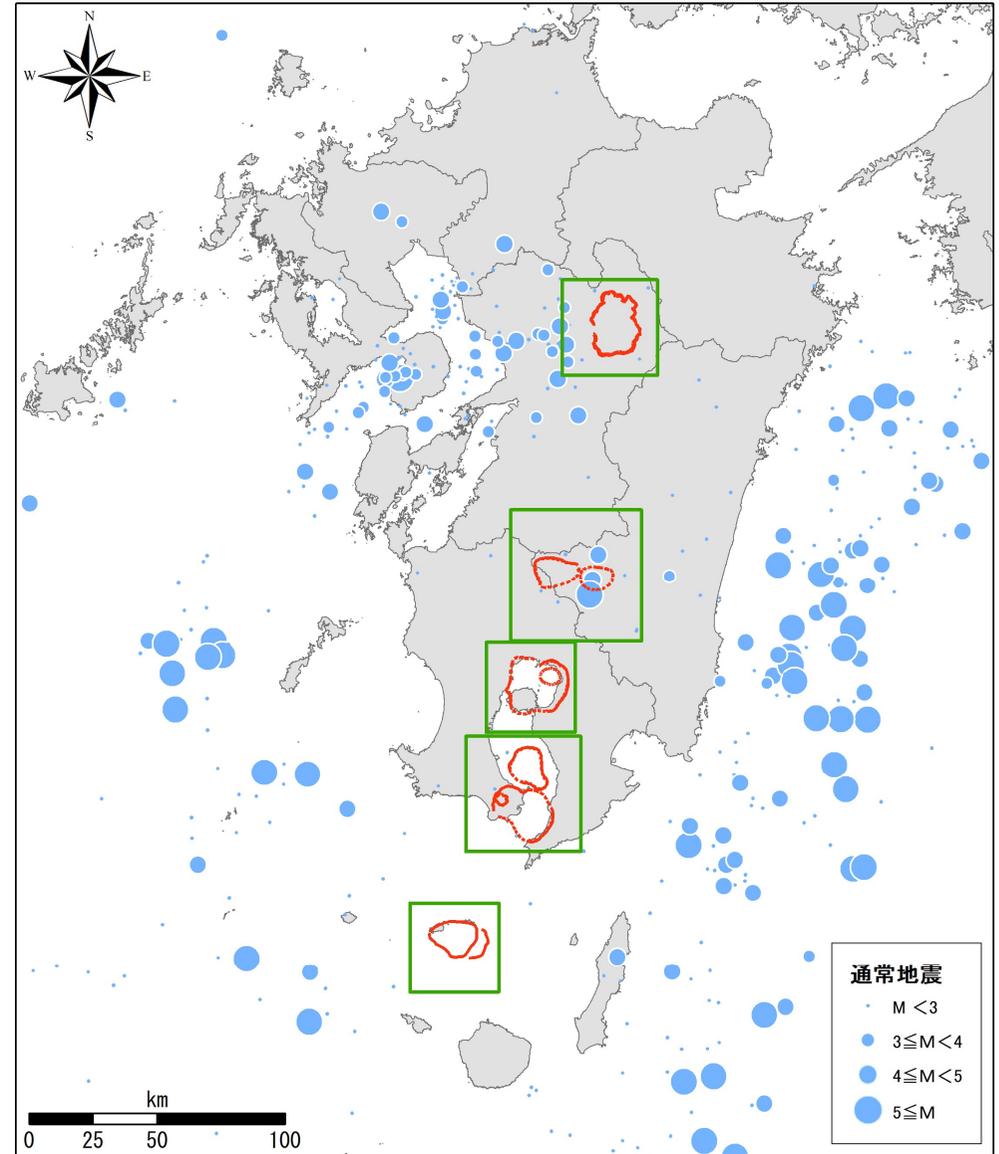
※震源は、気象庁、地震月報(カタログ編)の震源データのうち、九州地方の深さ30km以浅のもの

【参考1】九州全域の地震活動

1940年～1949年



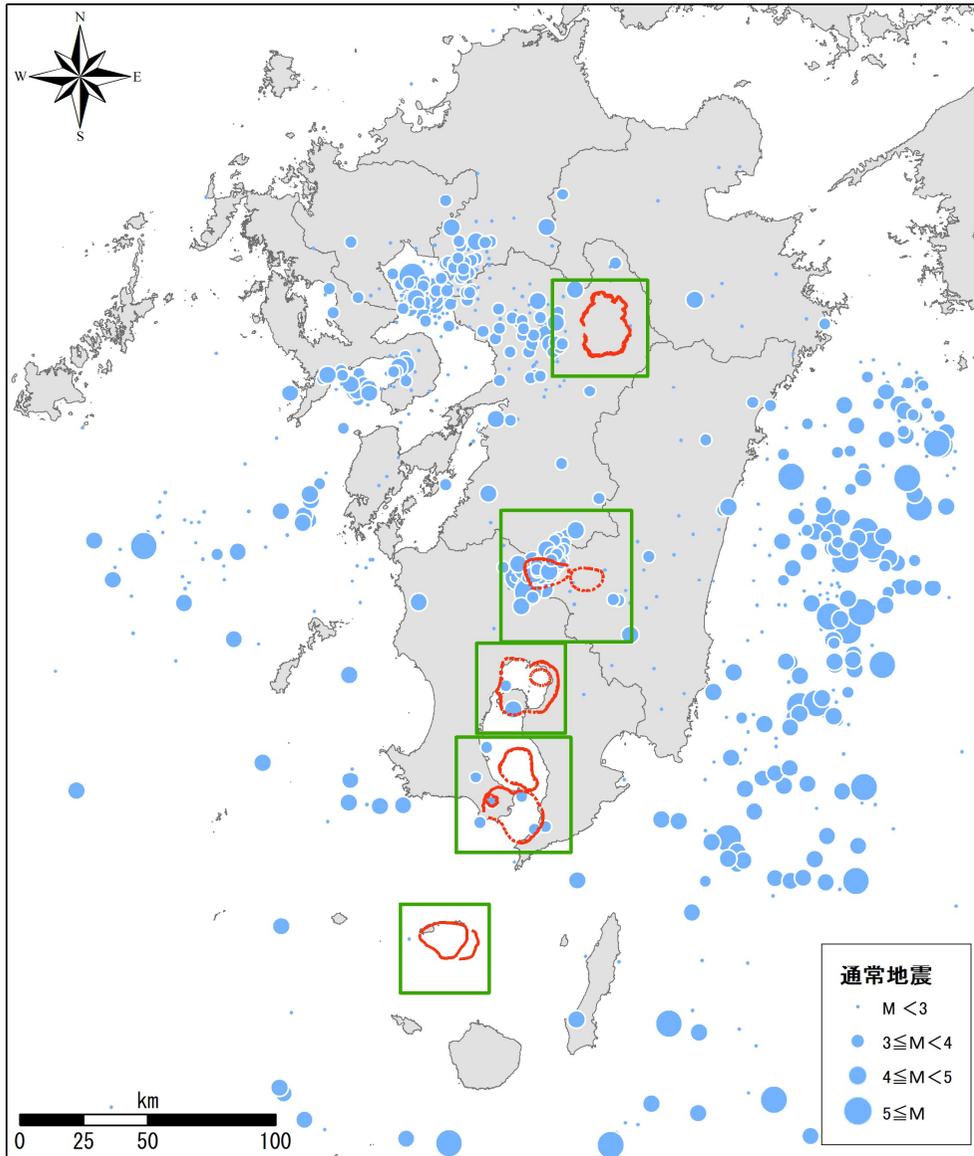
1950年～1959年



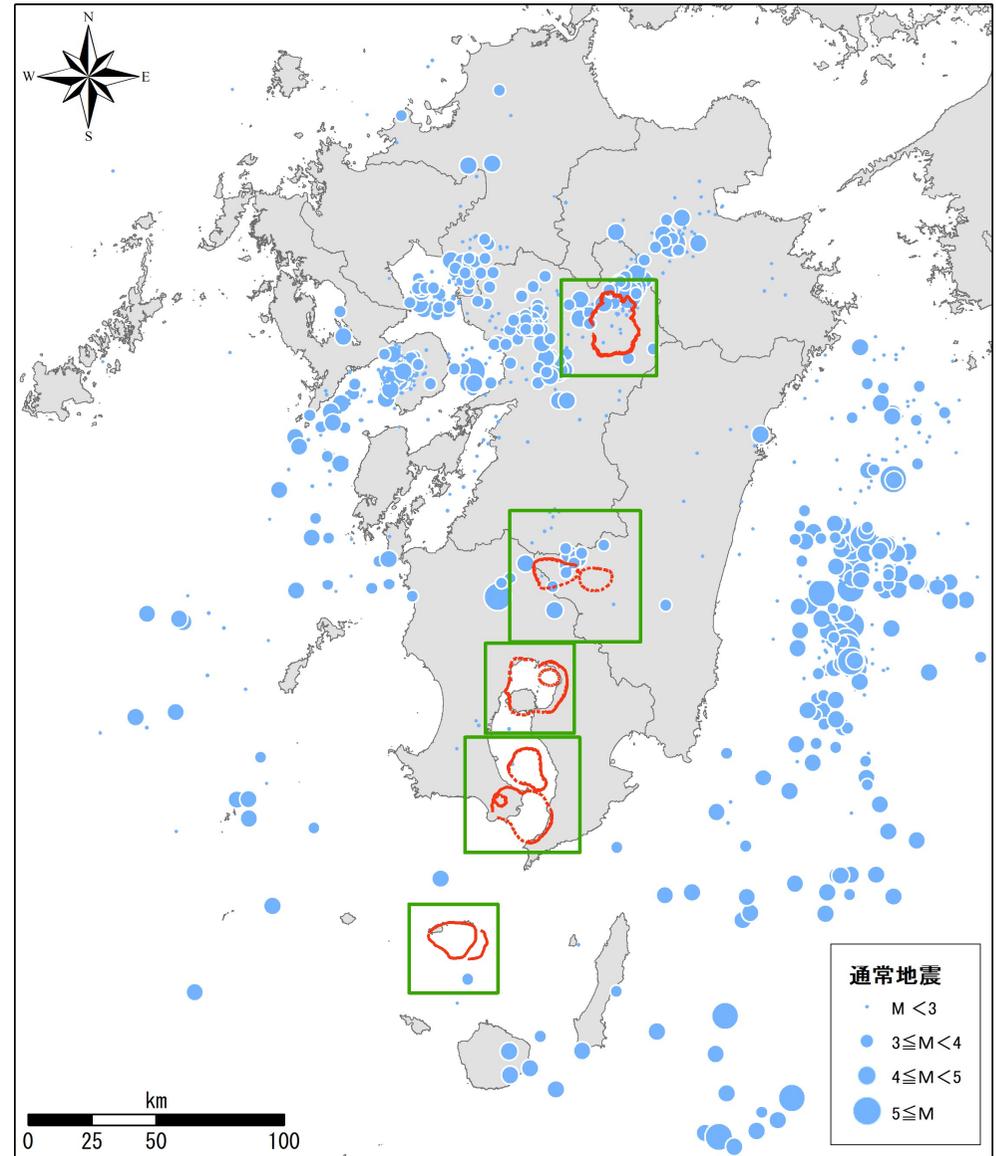
※震源は、気象庁、地震月報(カタログ編)の震源データのうち、九州地方の深さ30km以浅のもの

【参考1】九州全域の地震活動

1960年～1969年



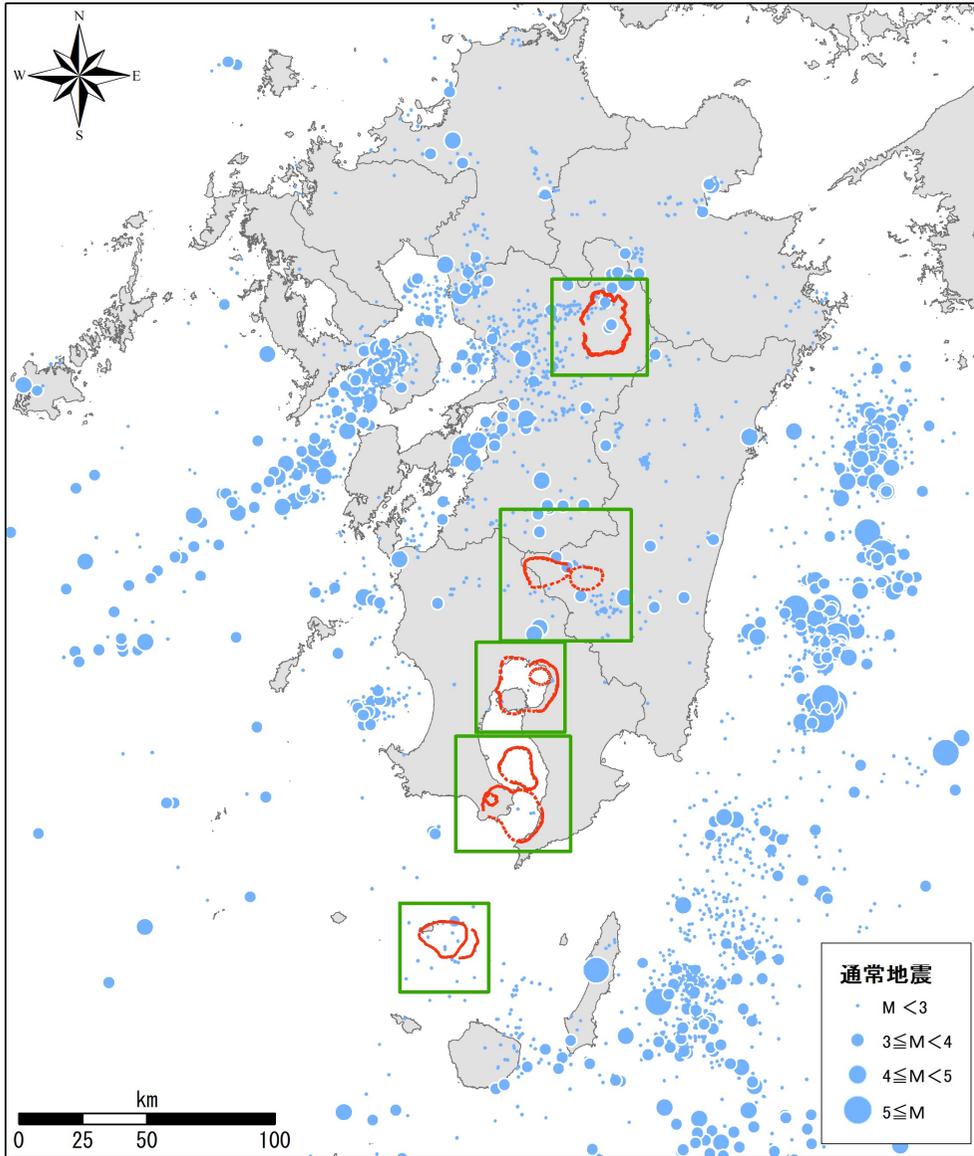
1970年～1979年



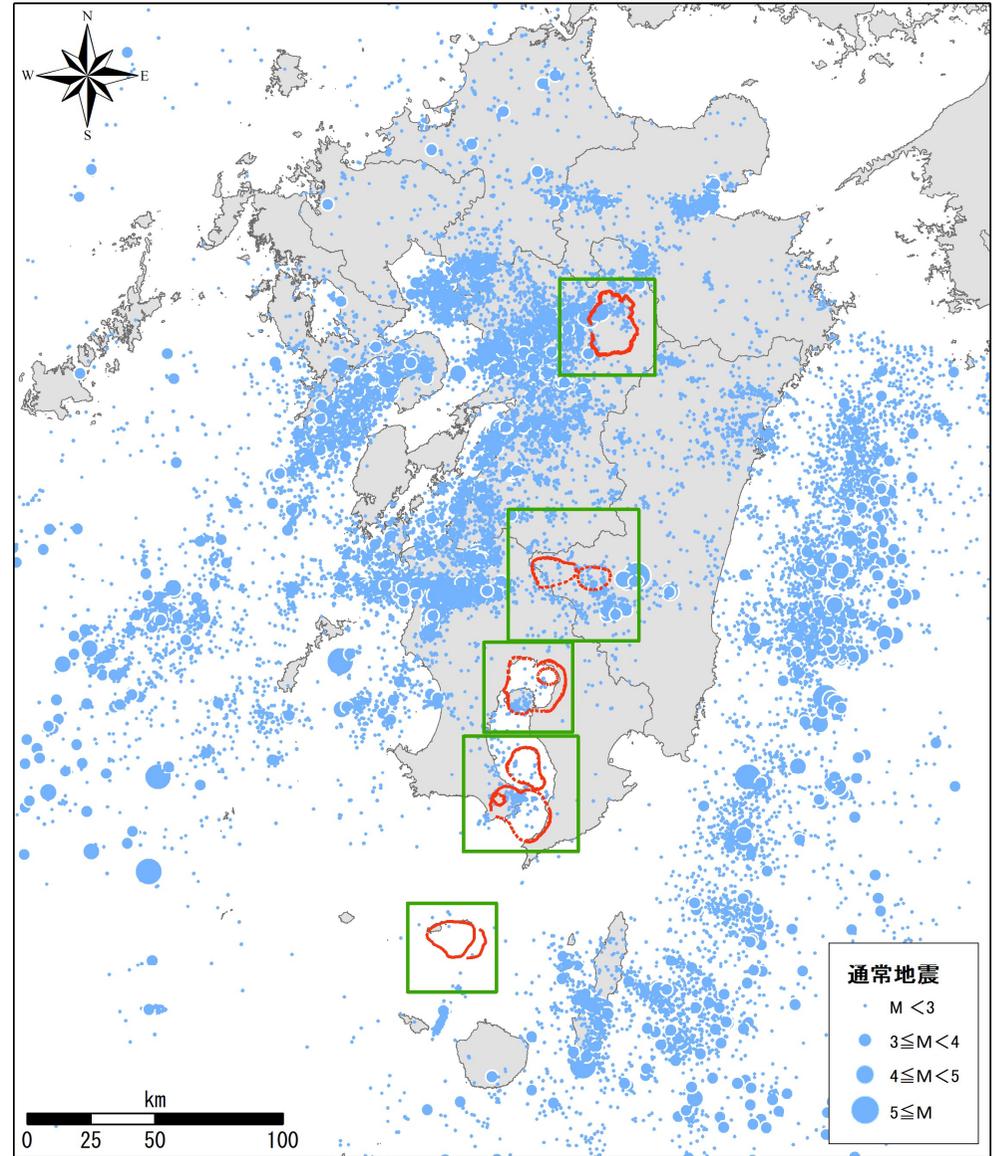
※震源は、気象庁、地震月報(カタログ編)の震源データのうち、九州地方の深さ30km以浅のもの

【参考1】九州全域の地震活動

1980年～1989年



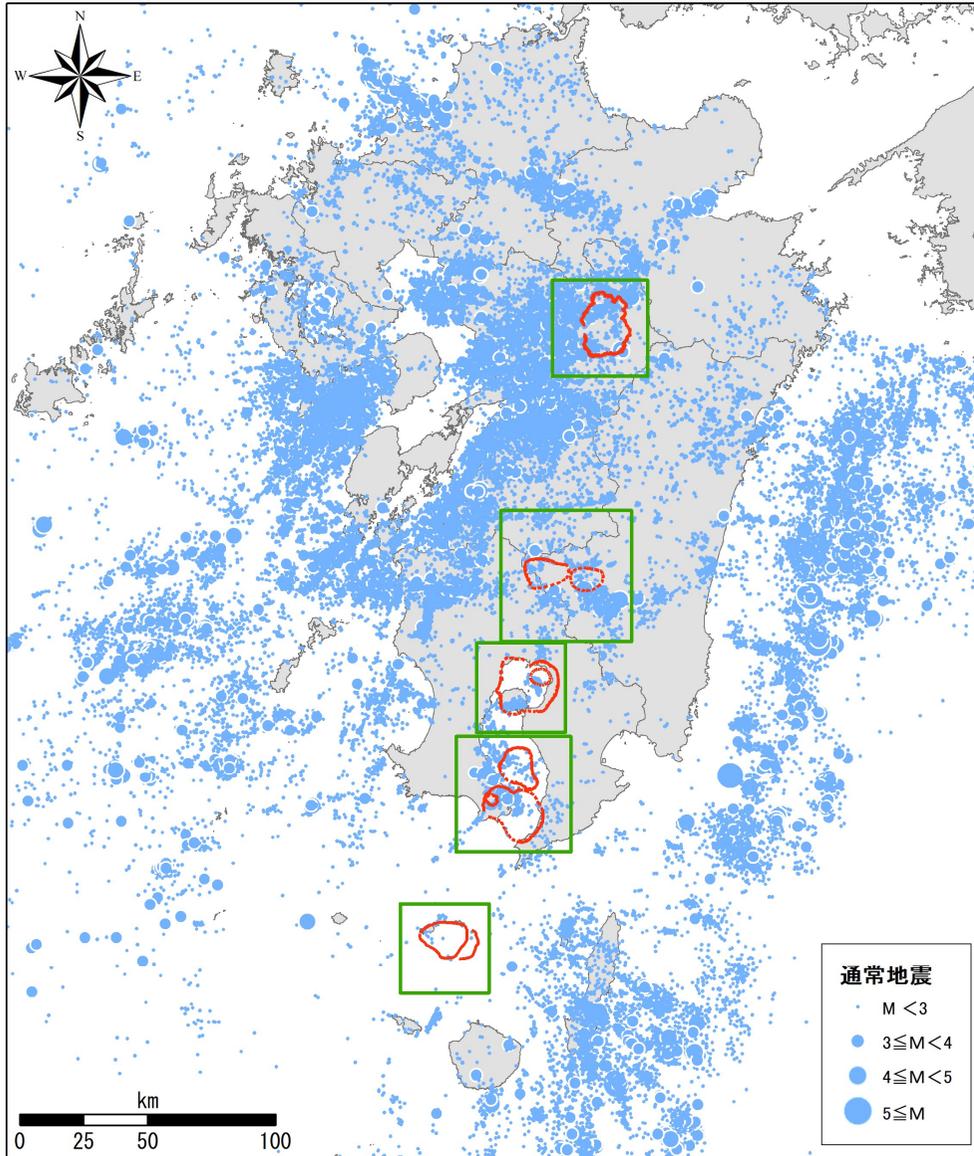
1990年～1999年



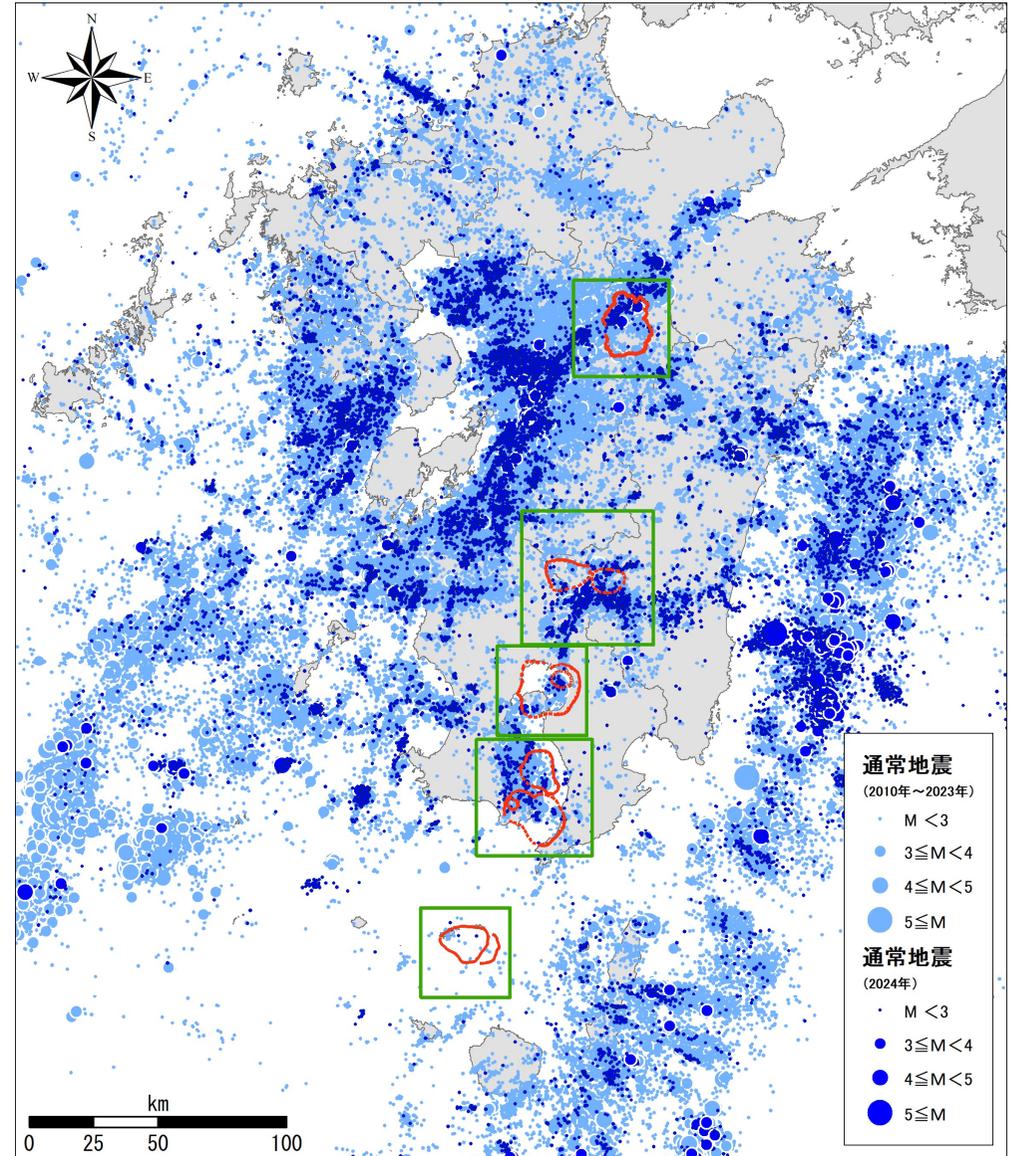
※震源は、気象庁、地震月報(カタログ編)の震源データのうち、九州地方の深さ30km以浅のもの

【参考1】九州全域の地震活動

2000年～2009年



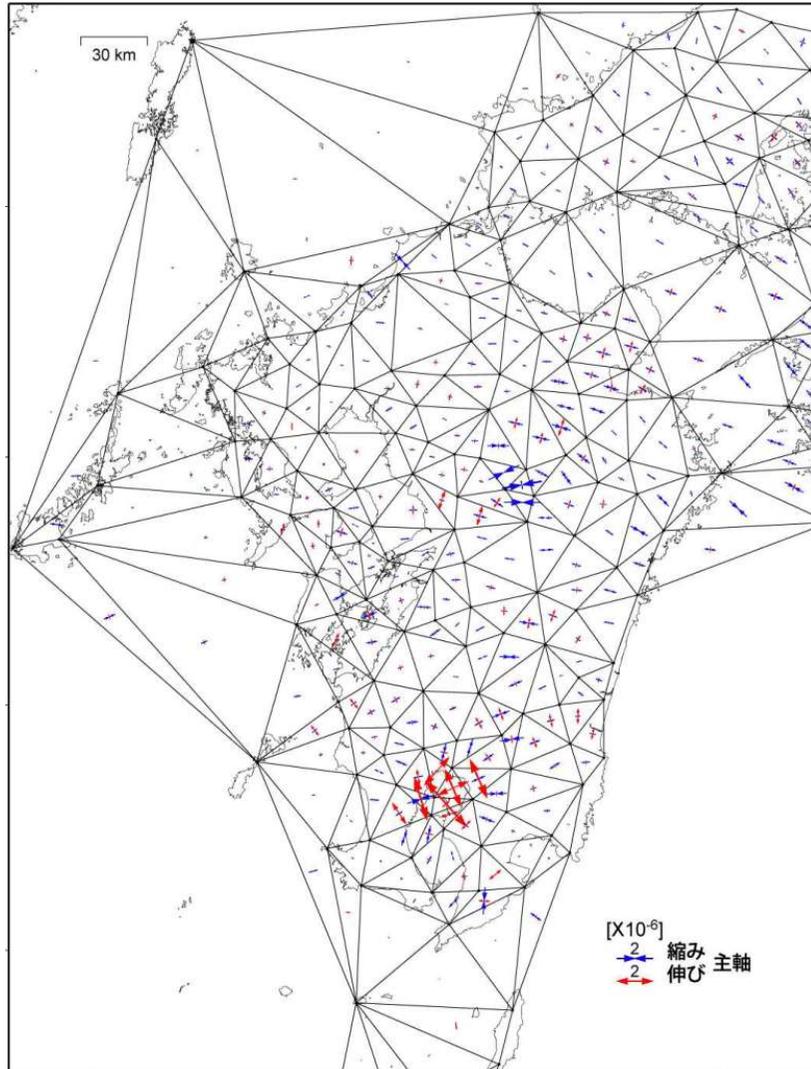
2010年～2024年



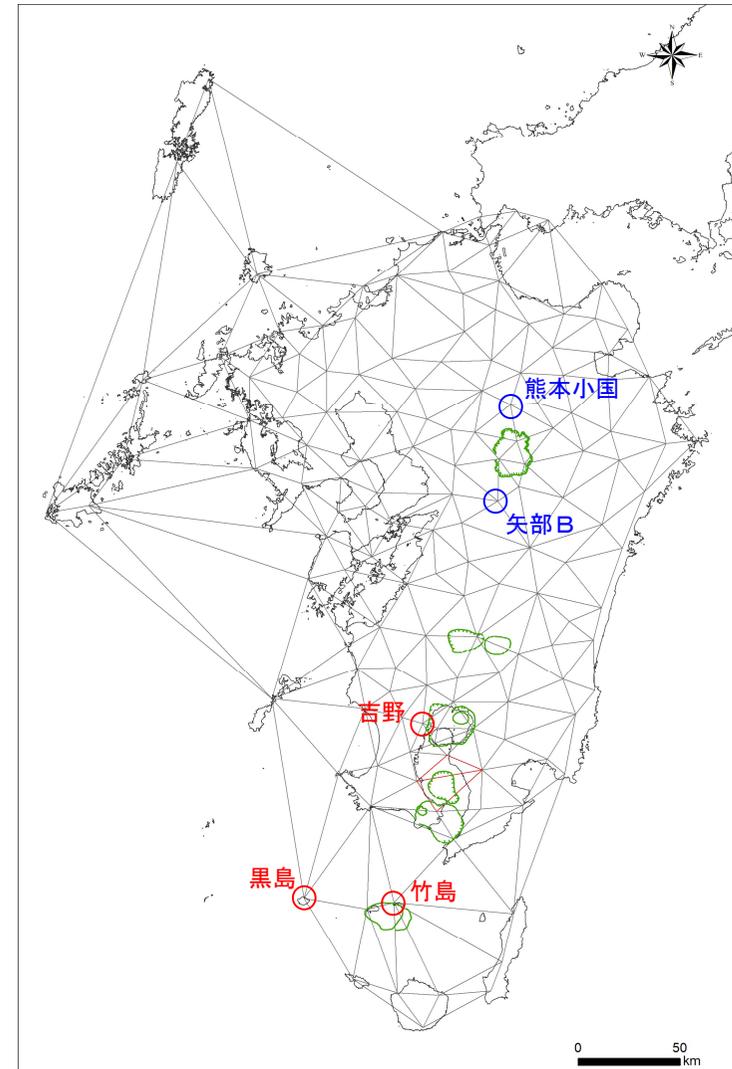
※震源は、気象庁、地震月報(カタログ編)の震源データ及び一元化処理震源データ(2023年～2024年)のうち、九州地方の深さ30km以浅のもの

【参考2】カルデラ火山周辺のひずみ場[概要]

- 九州全体の大局的な変動について確認するため、九州のひずみ分布を確認した。
- 解析メッシュは、地震調査委員会(2013)を基に、GNSS局「熊本小国」「矢部B」や当社GNSS局「竹島」「黒島」「吉野」の追加、阿多カルデラに係るメッシュでの桜島の影響を少なくする等の変更を行った下記の解析メッシュを用いる。



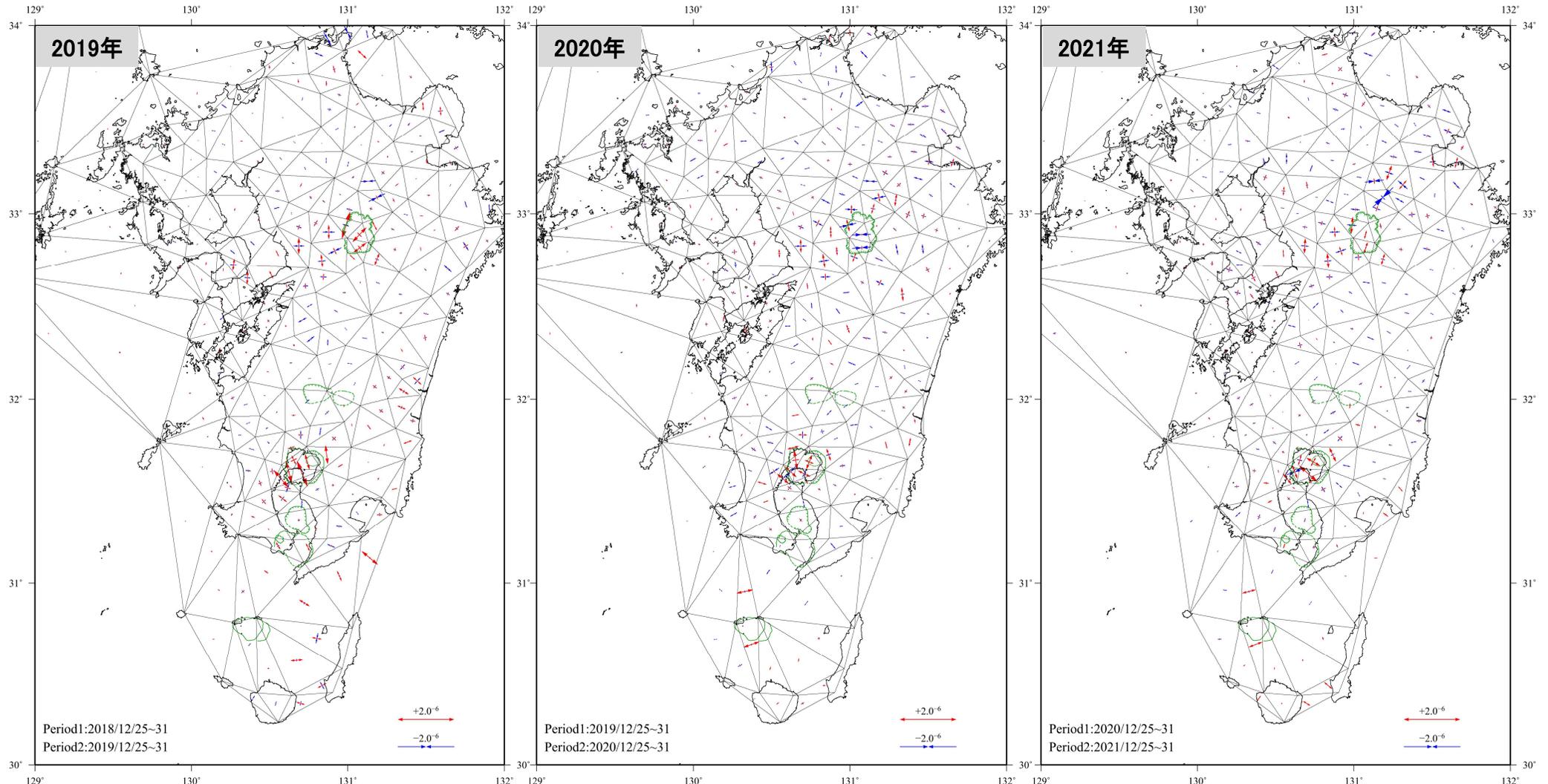
地震調査委員会(2013)の解析メッシュ【九州地域の活断層の長期評価(第一版)】



当社の解析メッシュ

【参考2】カルデラ火山周辺のひずみ場[水平ひずみ速度分布]

- ・ 2024年度は、8月8日の日向灘地震の震源付近において膨張する水平ひずみが顕著に認められる。



※1 2019年: 矢部Aの代わりに新設された矢部B(2019/3/7運用開始)を用いて三角形を作成、多久を含む三角形のひずみは2019/12/1~7までのデータで作成(多久は2019/12/9運用停止)、北九州2を含む三角形のひずみは2019/12/14~20までのデータで作成(北九州2は2019/12/21~2020/1/7で断続的にデータ欠如)

※2 2020年: 多久の代わりに新設された多久A(2020/9/3運用開始)を用いて三角形を作成、北九州2を含む三角形のひずみは2020/1/8~14から2020/12/27~2021/1/2のデータで作成(北九州2は2021/1/3~2021/4/17で断続的にデータが欠如)、始良を含む三角形のひずみは2020/9/24~30までのデータで作成(始良は2020/2/14~9/12、2020/10/1~2021/3/24でデータ欠如)

※3 2021年: 北九州2を含む三角形のひずみは2021/4/18~24からのデータで作成(2021/1/3~2021/4/17で断続的にデータが欠如)、始良を含む三角形のひずみは2021/3/25~31からのデータで作成(2020/10/1~2021/3/24でデータ欠如)