

第 133 回
火山噴火予知連絡会資料
(その 11)
追加資料

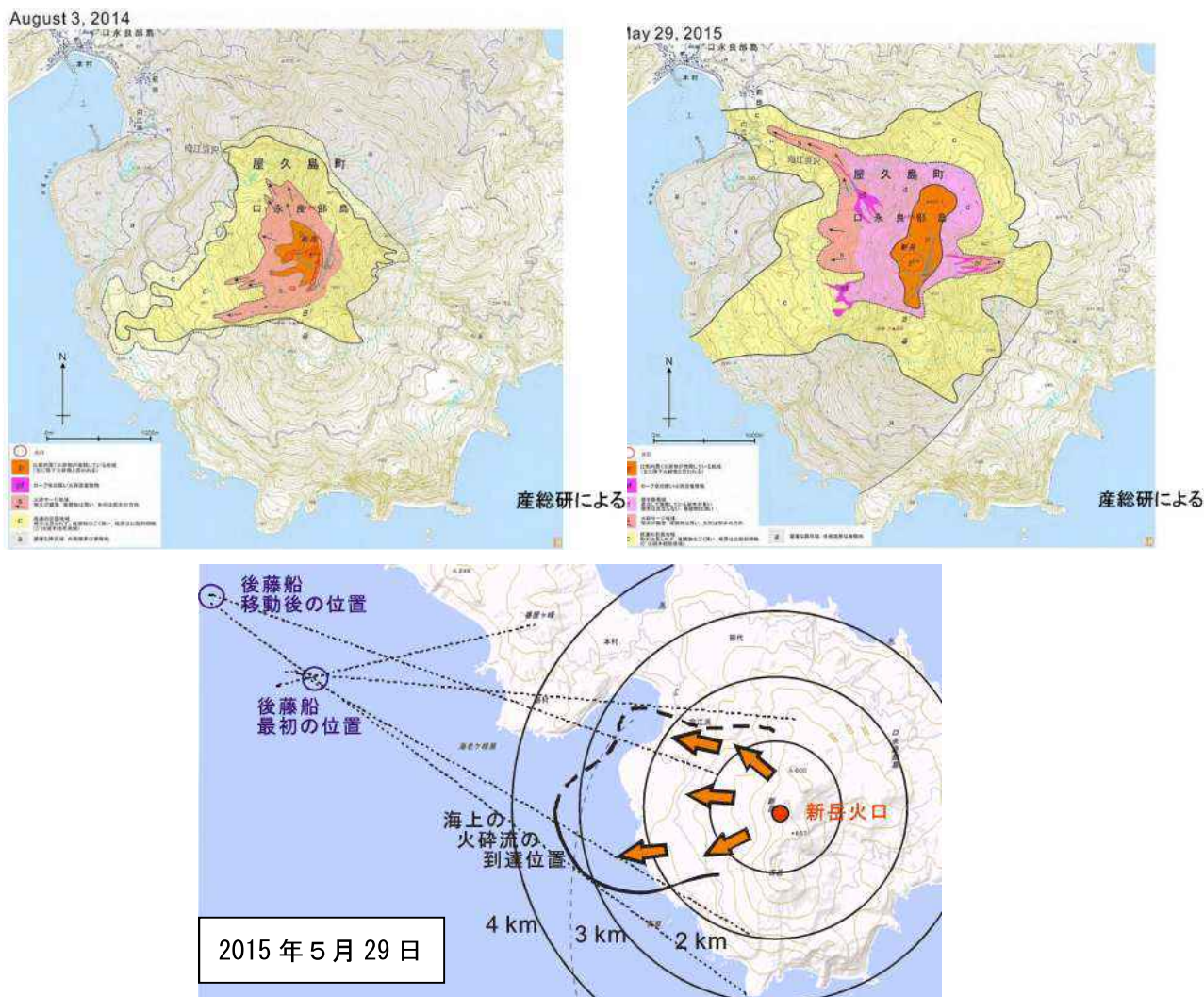
平成 27 年 10 月 21 日

火山噴火予知連絡会資料（その11）

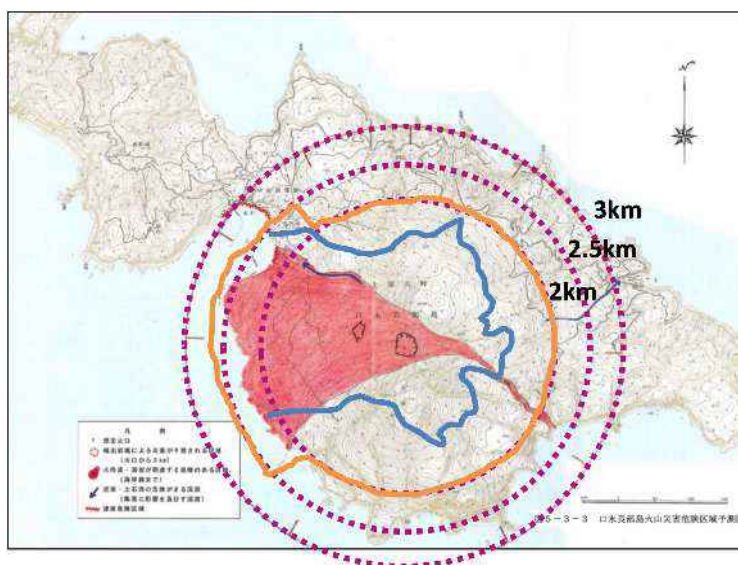
目次

追加資料

口永良部島	追 3
気象庁	追 3
阿蘇山	追 4
京大阿蘇	追 4-8
桜島	追 9
気象庁	追 9
雌阿寒岳	追 10
北大有珠	追 10
吾妻山	追 11
気象庁	追 11-12
霧島山	追 13
気象庁	追 13-21、九大
九大	追 22-23
弥陀ヶ原	追 24
東工大	追 24-25
伊豆大島	追 26
気象研	追 26-30



第 1 図 口永良部島 2014 年 8 月（左上図）と 2015 年 5 月（右上と下図）噴火の火砕流の流下範囲（いずれも産総研の解析による）



第 2 図 口永良部島 鹿児島県地域防災計画災害危険区域予測図

- ・ 2015 年 5 月 29 日の噴火の火砕流の流下範囲（青実線。産総研解析による）、新岳火口からの距離（赤点線）及び警戒範囲案（橙実線）を重ね合わせた。

中岳第一火口底の様子



2015 年 9 月 14 日の噴火によって、第一火口底中央に残存していた火砕丘地形の西側～北西側の部分が破壊され、火口底中央部の広い領域が 10 m ほど沈降した。その後の噴火活動によって直径 200 m ほどのすり鉢状地形へと成長した。

2015 年 9 月 14 日の火山弾試料の岩石学的特徴

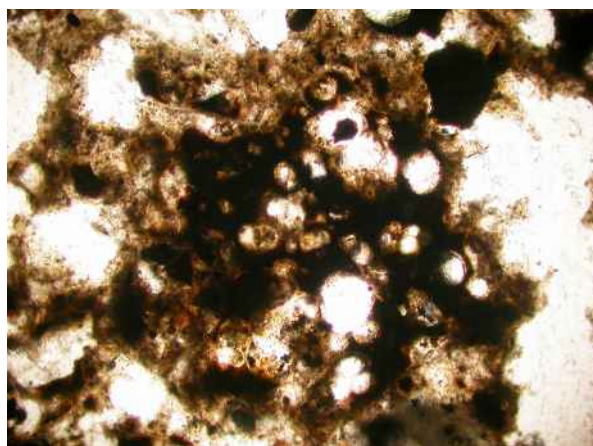
中岳第一火口南西縁上で採取した火山岩塊・火山れき試料 82 個はいずれも玄武岩質安山岩であり、1) 比較的新鮮に見えるもの (62 個)、2) 昇華鉱物が付着しているなどの変質が認められるもの (20 個)、の二種類に大別できる。以下、各 1 試料の観察結果を記す。

1) 比較的新鮮に見える岩石 (11 cm×9 cm×8 cm; 521 g)

黒灰色のやや発泡した玄武岩質安山岩である。斑晶鉱物として斜長石、かんらん石、単斜輝石を含む。石基部分は褐色の部分と黒色～暗褐色の部分とが混在しており、両者の境界は非常にシャープである。黒色～暗褐色の部分は発泡していることも多く、結晶化の進んだガラスと考えられる (2014 年 11 月下旬の火山灰に多量に含まれていた黒色多面体ガラスと酷似)。ごく最近の火山灰ガラス粒子が、のちに上昇したマグマに取り込まれることで形成されたと解釈できる。

2) 変質が認められる岩石 (9.5 cm×9 cm×7 cm; 390 g)

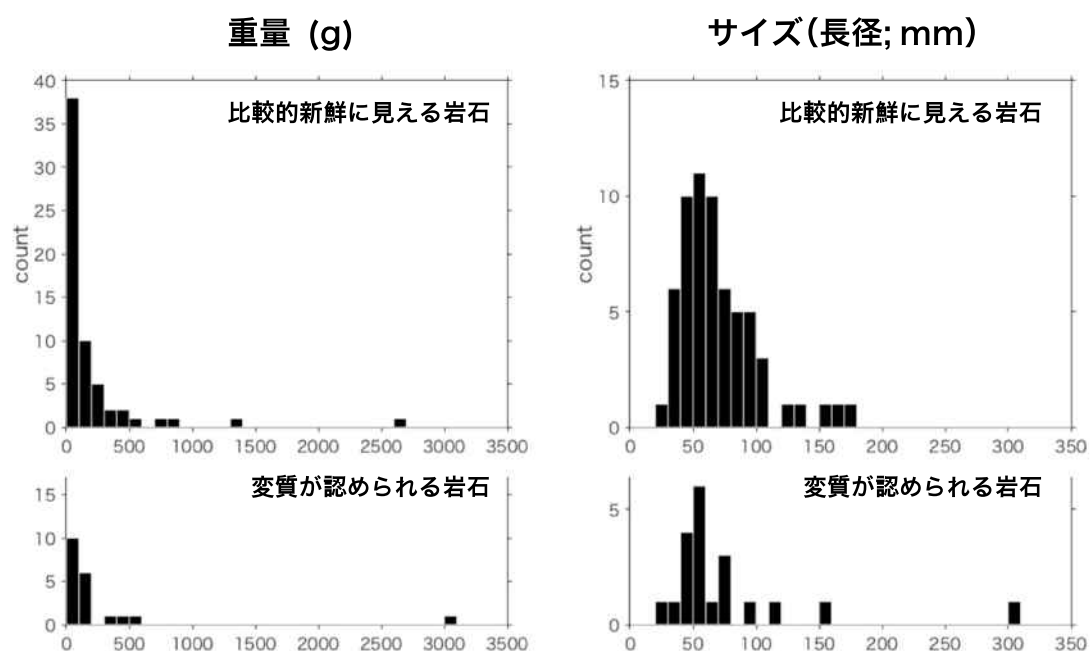
よく発泡した玄武岩質安山岩である。斑晶鉱物として斜長石、かんらん石、単斜輝石を含む。石基部分は全体的に透明感のない褐色を呈する。気泡部分は昇華鉱物に充てんされる。



比較的新鮮に見える岩石の切断面 (左) と薄片写真 (右; 単ニコル、横幅約 1.2 mm)



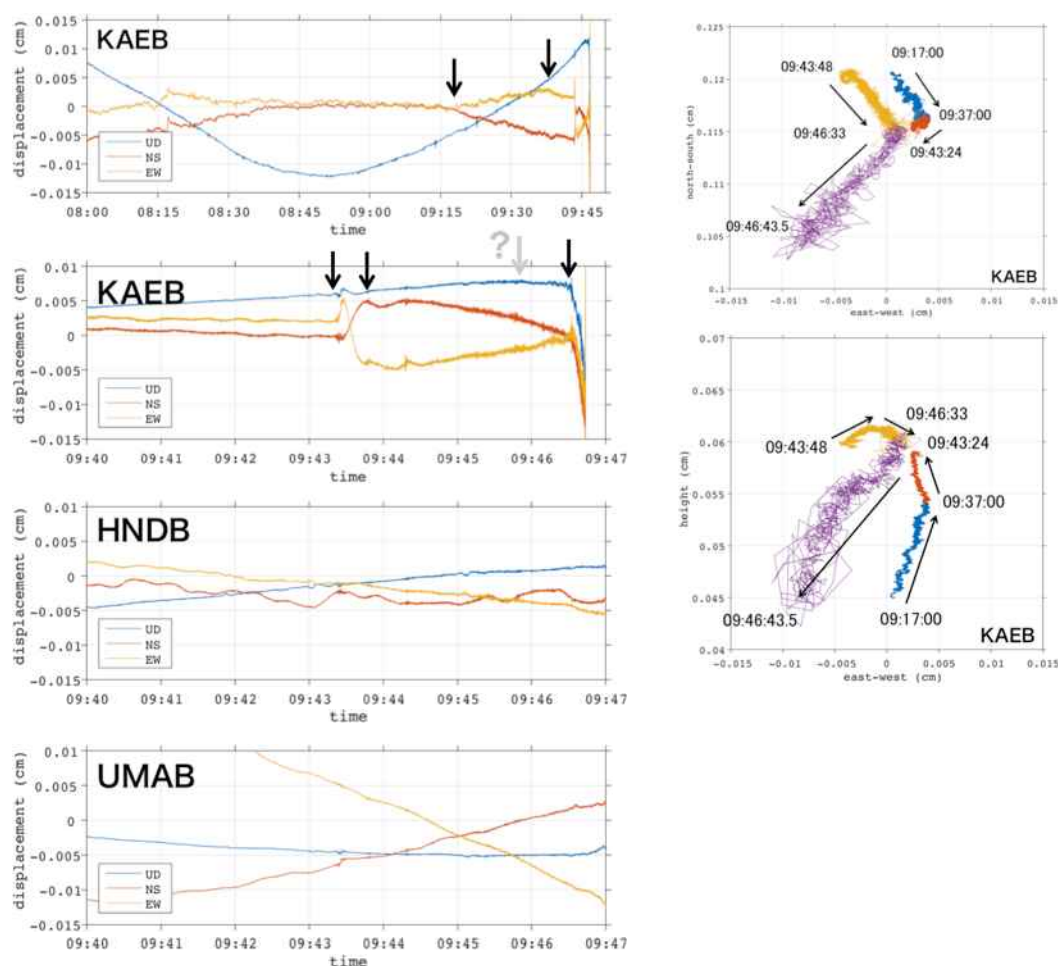
火山博物館 A カメラ上（約 3.5 m²）から 163 個の岩石試料を採取した



これまでに分類が終了した 82 試料の重量（左）、サイズ（右）のヒストグラム（上段；比較的新鮮に見える岩石、下段；変質が認められる岩石）

2015 年 9 月 14 日噴火時の変位記録

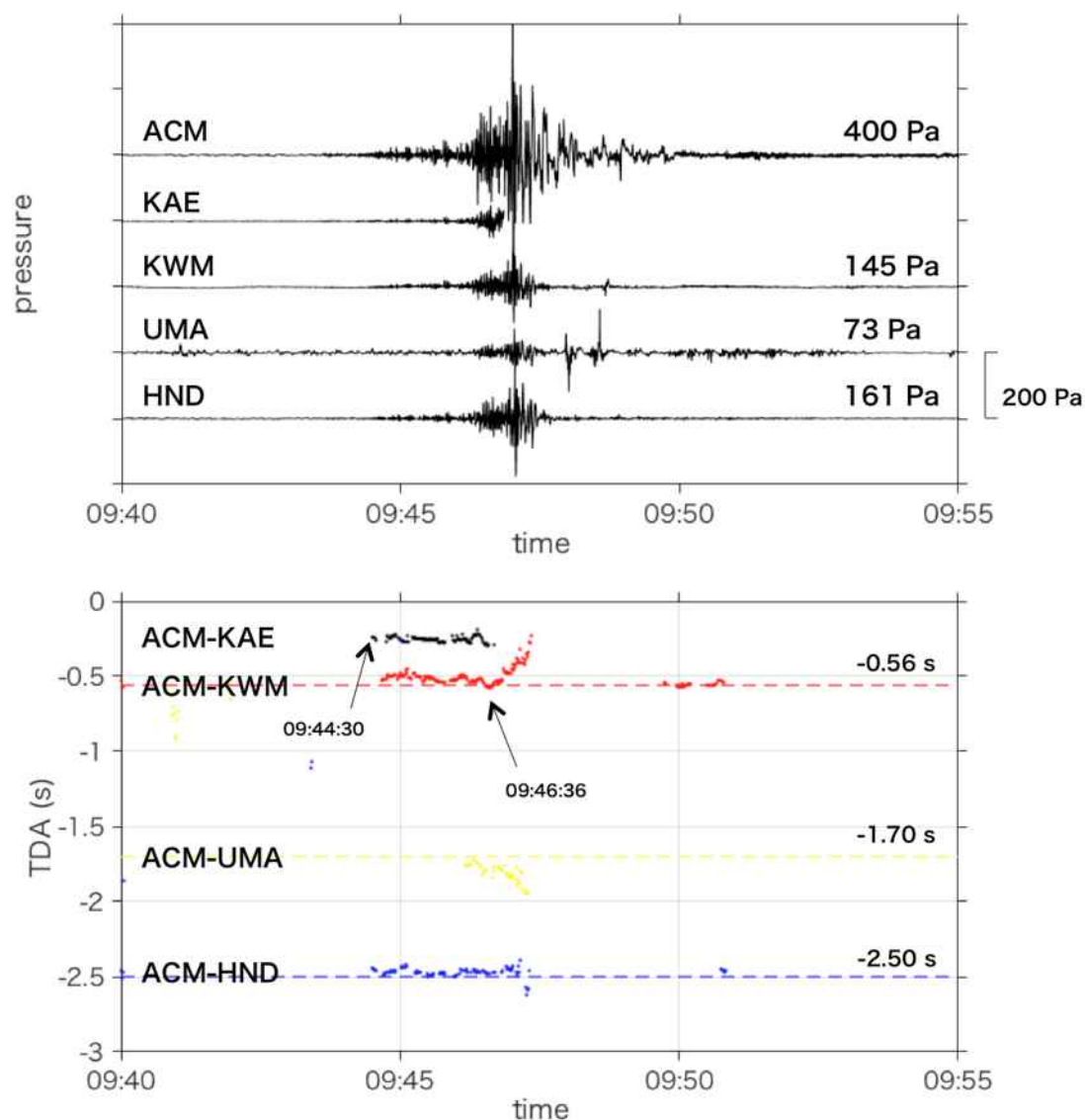
火口東観測点（第一火口中央から東に約 400 m）における変位記録には、9 時 17 分頃および 9 時 43 分 48 秒頃から南東方向への変位が、9 時 37 分頃および 9 時 46 分 33 秒頃から南西方向への変位がそれぞれ認められる。本堂観測点、馬の背観測点ではこれらの変動は不明瞭である。いずれの時間帯も、噴火表面現象との明確な対応性は認められない。



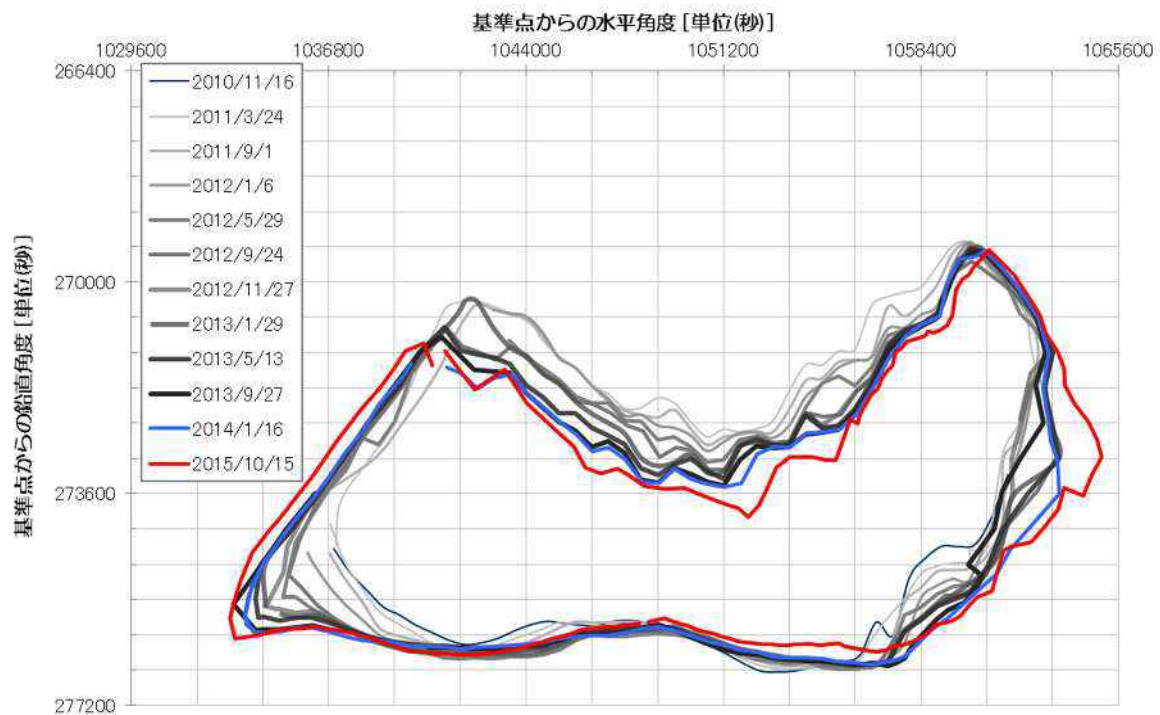
（左）上から順に、8 時 00 分から 9 時 50 分までの変位記録（火口東観測点）、9 時 40 分から 9 時 47 分までの変位記録（火口東観測点、本堂観測点、馬の背観測点）。

（右）9 時 17 分から 9 時 43 分 24 秒まで、9 時 43 分 48 秒から 9 時 46 分 43.5 秒までの火口東観測点における変位軌跡（水平成分と東西-上下成分）。

2015 年 9 月 14 日の噴火に伴う空気振動



2015 年 9 月 14 日の噴火に伴う空振波形（上）と ACM 観測点に対する各観測点での空振到着時間差（下；解析窓幅 10 s、時間刻み 1 s、相関係数 0.8 以上）。9:44:30 頃から火口中心からの空振シグナルが発生し始めるが、9:46:36 頃から空振波源が移動していく。9:47:20 頃からの 2 分間ほどは相関が取れない。ACM 観測点で最大振幅 400 Pa を記録したのは 9:47:00 のとき。



桜島 昭和火口形状（2010 年 11 月 16 日～2015 年 10 月 15 日）

- ・ 10 月 15 日にセオドライトを用いて桜島昭和火口の火口縁の形状を測定した。2014 年 1 月 16 日に行った観測に比べて、昭和火口の西側の南岳山頂火口に接する峰が低くなっていたほか、北側および南側へ火口が広がっていた。
- ・ 火口の幅は約 440m で、2014 年 1 月 16 日の結果（約 410m）と比べて大きくなっていた。

上の図は、昭和火口の東約 2,800m の地点において、火口縁上の各計測点の水平角度と垂直角度（単位：秒）をプロットしたものである。計測点は火口縁上に概ね角度 10 秒おきに設けた。火口の幅は、水平方向における最も左の計測点と最も右の計測点の間の距離とした。

雌阿寒岳

○ナカマチネシリ火口周辺の地磁気全磁力変化

ナカマチネシリ火口周辺で全磁力の反復測量を実施した。これまでに 2013 年 9 月，2014 年 8 月，2015 年 9 月の 3 回測量を行っている。変化量としてはやや小さいものの，系統的な変化パターンが認められる。2014 年 8 月から 2015 年 9 月にかけては，火口底直下で消磁が進んだ可能性がある。

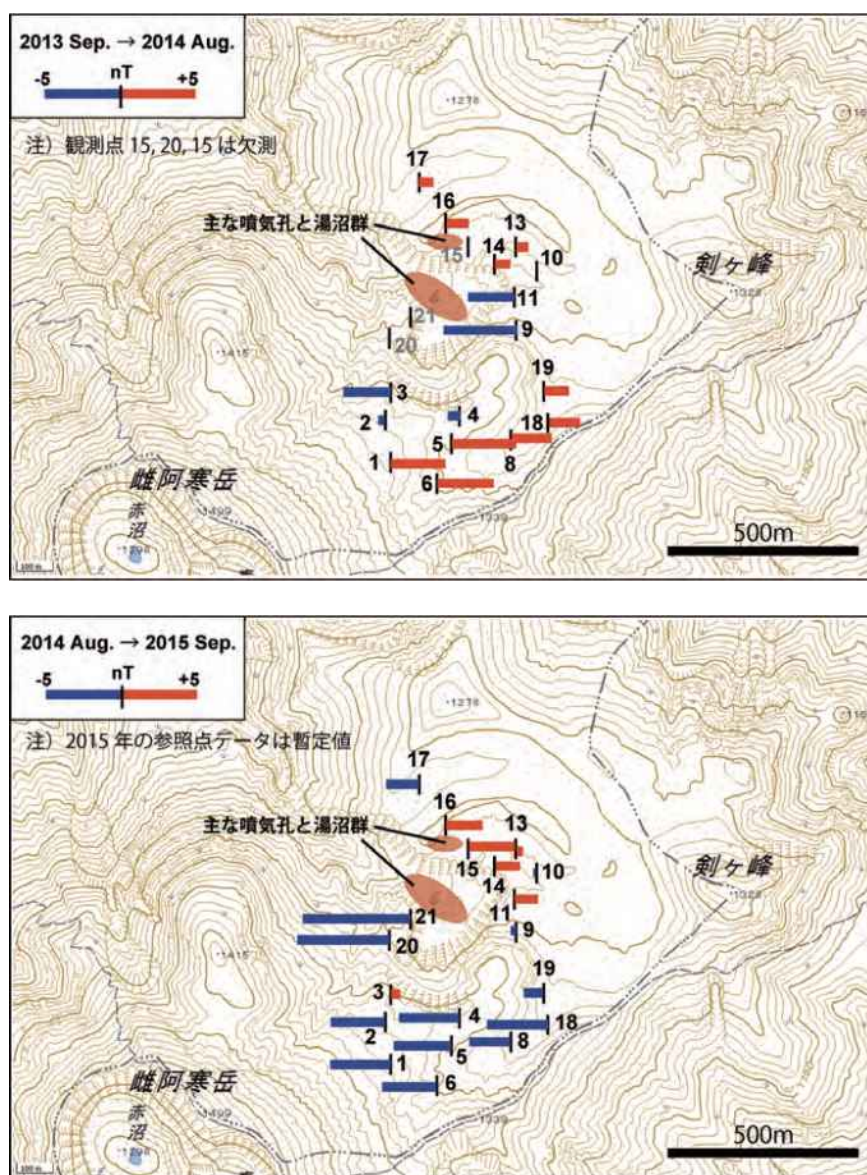


図 1 ナカマチネシリ火口周辺の全磁力変化。上図は 2013 年 9 月から 2014 年 8 月の変化。下図は 2014 年 8 月から 2015 年 9 月の変化。日変化補正の参照点データとして，気象庁地磁気観測所女満別の毎秒値を使用した（2015 年 9 月の参照データは暫定値）。なお，本図の作成には，国土地理院のオンライン地図画像を使用した。

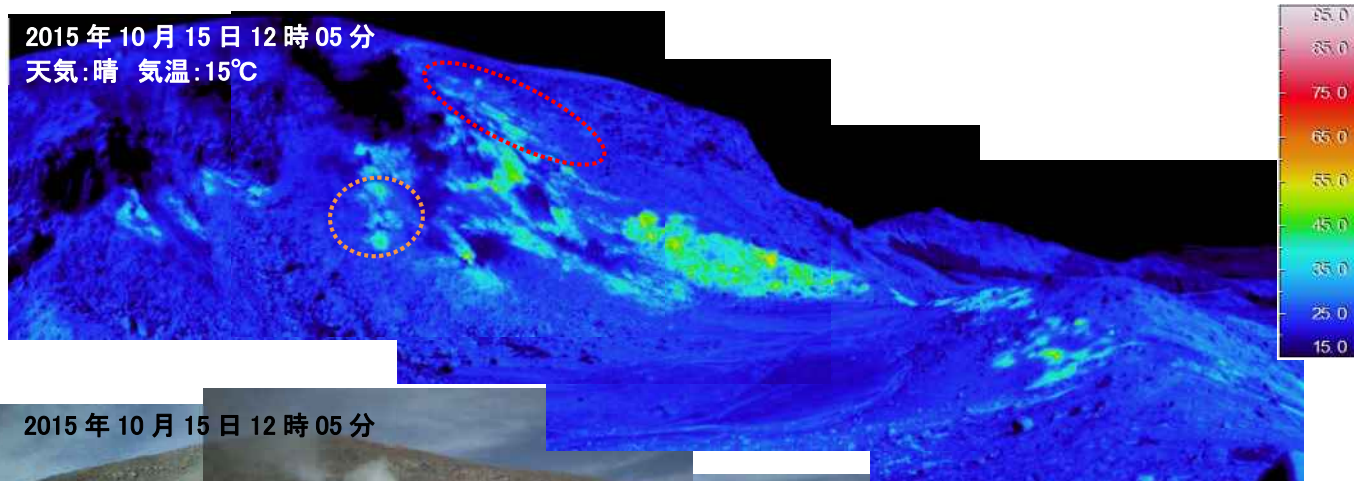
(橋本・田中)

雌阿寒岳

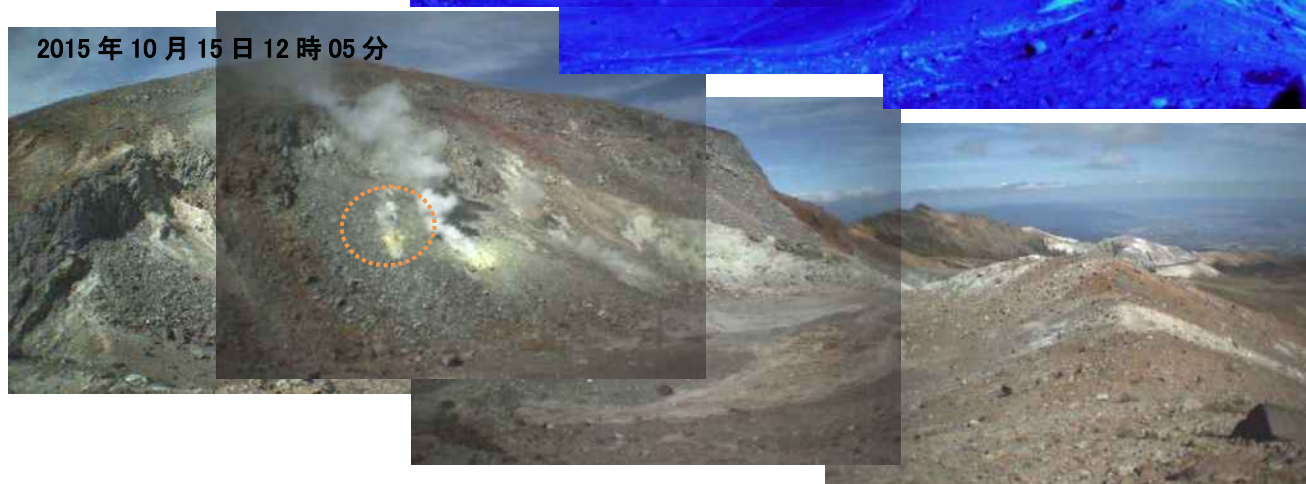
吾妻山 現地調査 (2015 年 10 月 14~15 日)

2015 年 10 月 15 日 12 時 05 分

天気:晴 気温:15℃

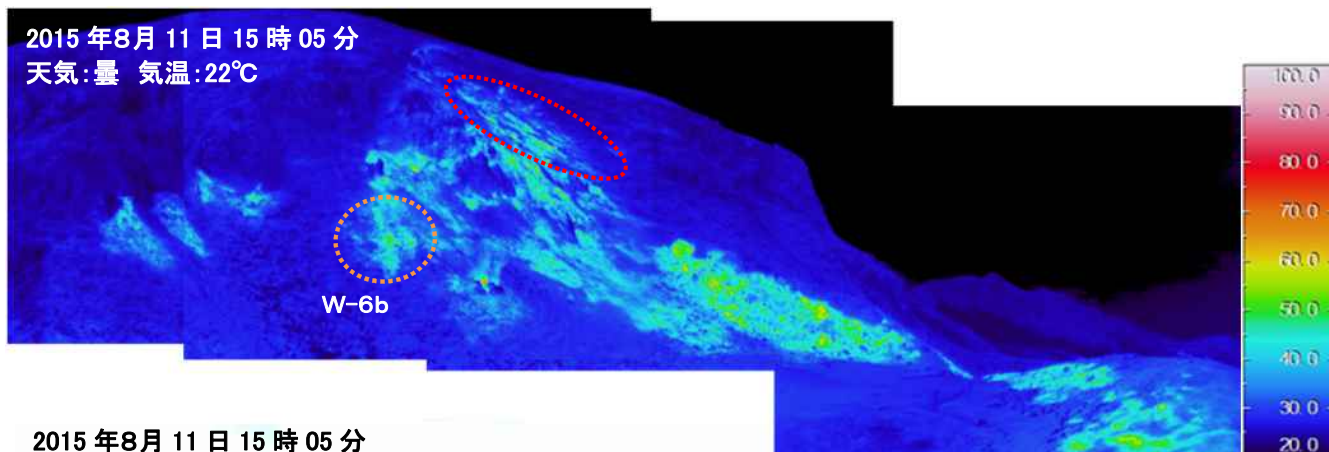


2015 年 10 月 15 日 12 時 05 分



2015 年 8 月 11 日 15 時 05 分

天気:曇 気温:22℃

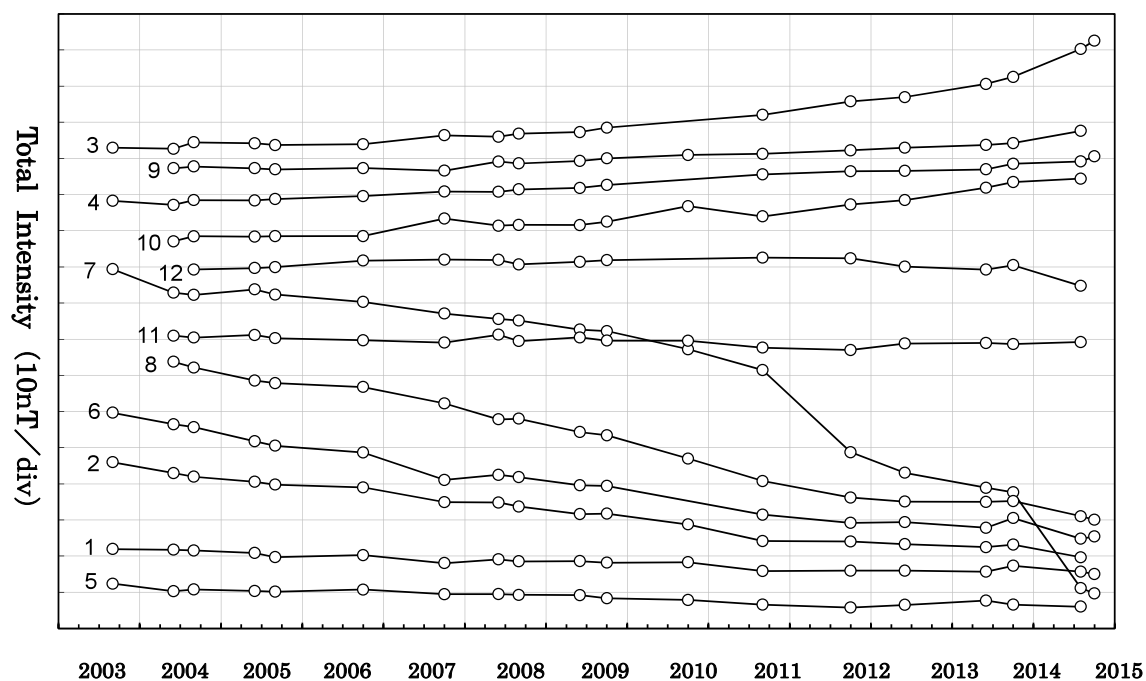


2015 年 8 月 11 日 15 時 05 分



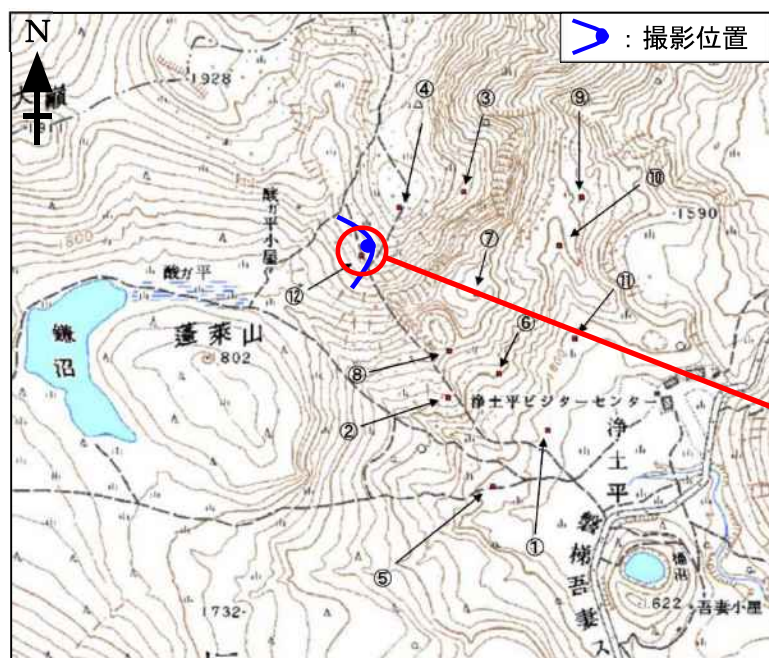
- ・ 前回 (2015 年 8 月 11 日) と比較して、特段の変化は認められない。
- ・ 橙破線の領域は、前回の観測で地熱域の拡大とその領域からの弱い噴気を確認した領域。
- ・ 2013 年以降拡大がみられている地熱域 (赤破線) が、引き続き確認された。

全磁力繰り返し観測（2015年10月14～15日）



吾妻山 全磁力繰り返し観測点の全磁力値変化

- ・大穴火口周辺の地下での熱活動が活発化している可能性が考えられるデータが引き続き観測された。



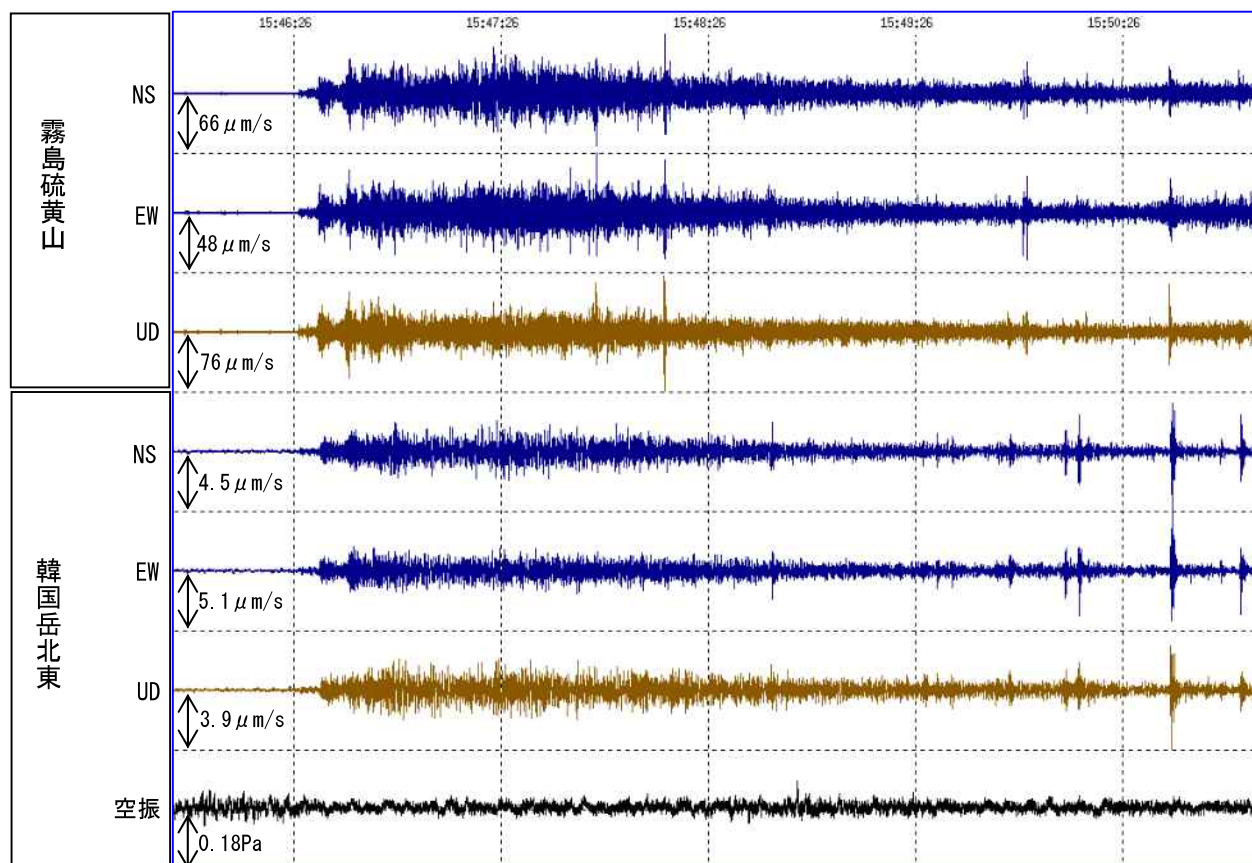
西方向から見た全磁力繰り返し観測点（定点12）付近

- ・全磁力繰り返し観測の定点12付近（赤丸部分）において、1 m程度の噴気（わずかな硫化水素臭あり）を観測した。この噴気は、2015年9月3～5日に行った観測施設新設のための現地調査時には見られなかったものである。

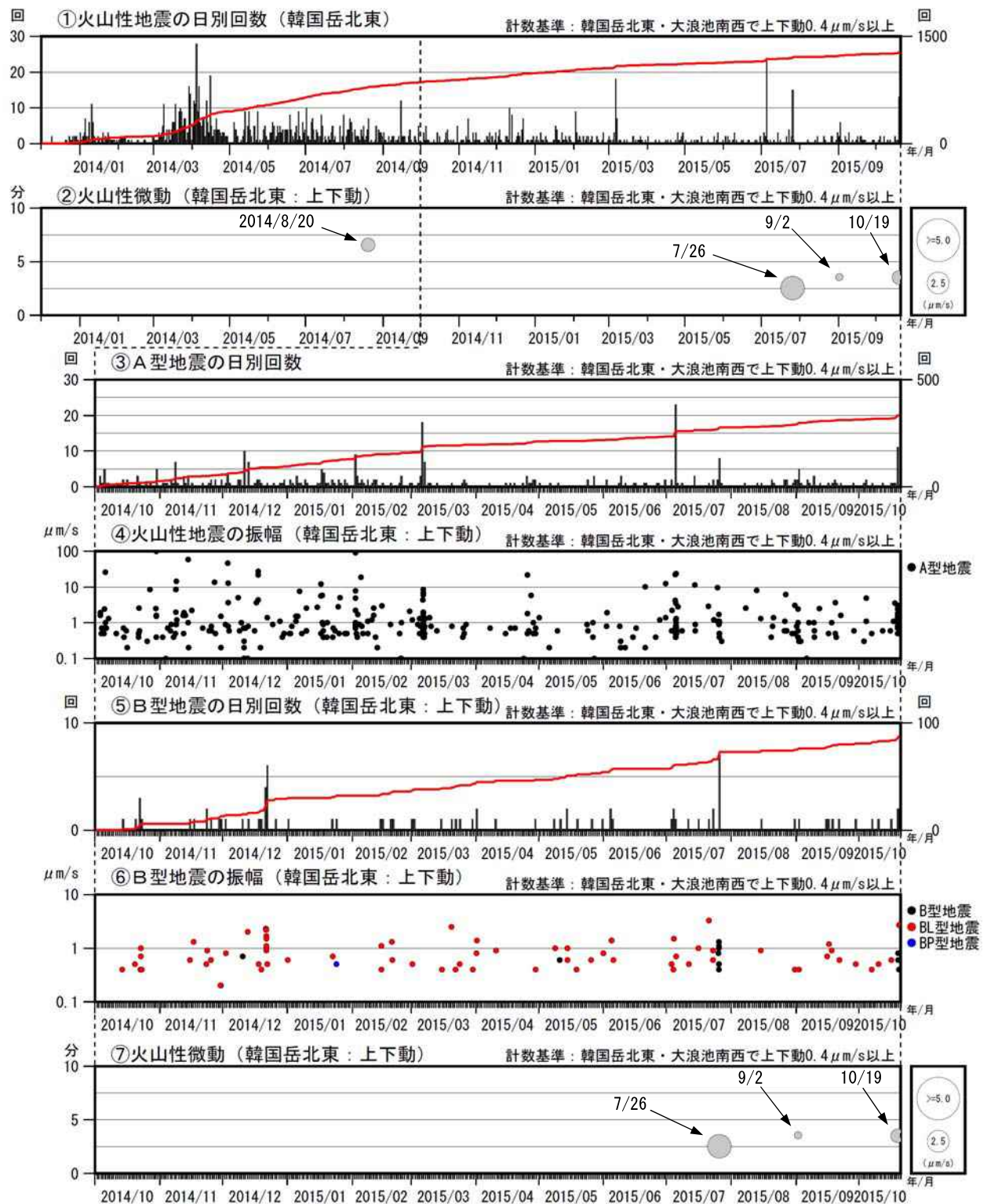
追加資料（えびの高原（硫黄山）周辺）

10月19日15時46分頃にえびの高原付近を震源とされ、継続時間3分30秒程度の火山性微動が発生した。えびの高原付近で火山性微動が発生したのは2015年9月2日以来である。

この火山性微動の発生に伴い、硫黄山の北西がわずかに隆起するような傾斜変動を観測した。



第1図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 2015年10月19日15時46分に発生した火山性微動の震動記録（霧島山硫黄山観測点及び韓国岳北東観測点）

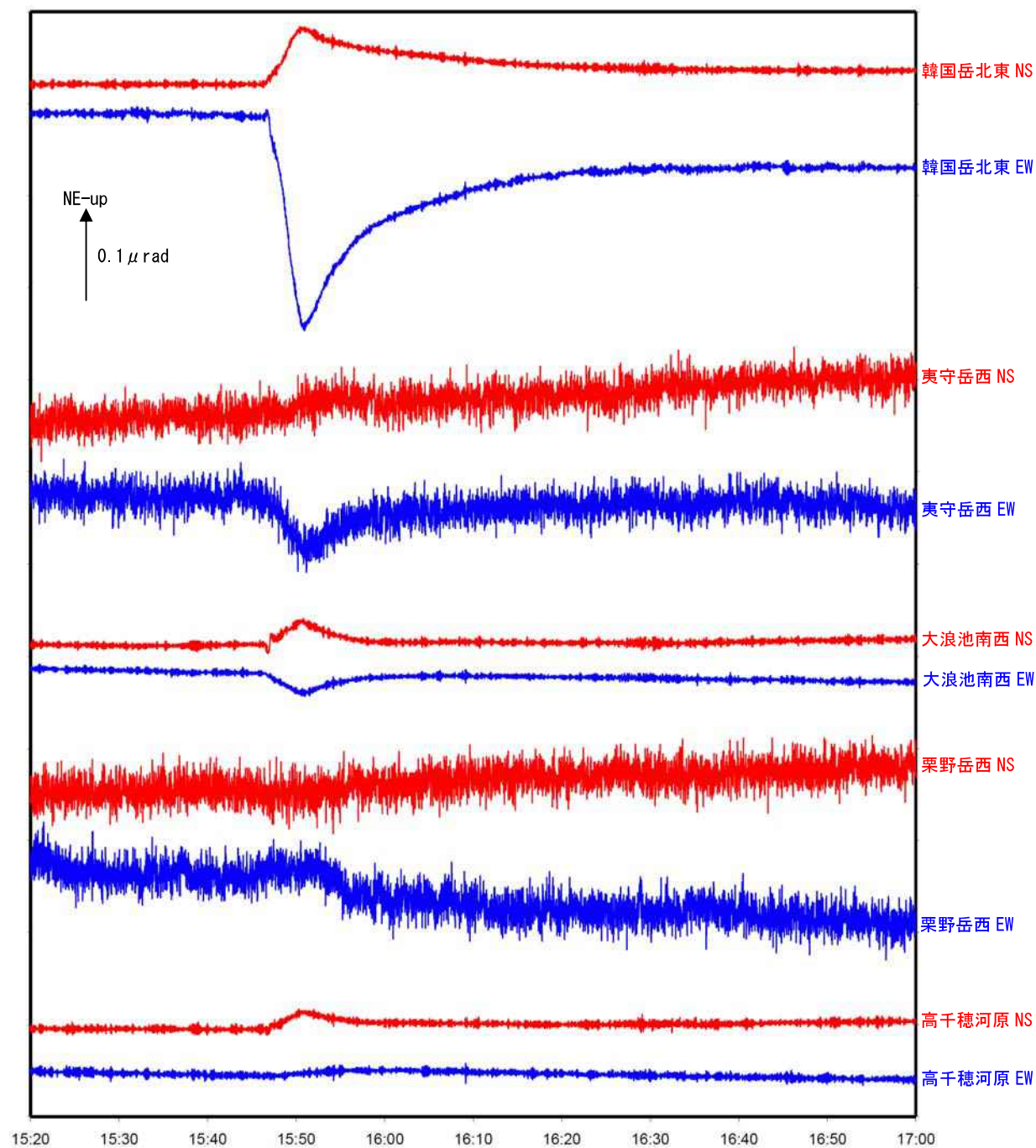


第 2 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山活動経過図

(2013 年 12 月～2015 年 10 月)

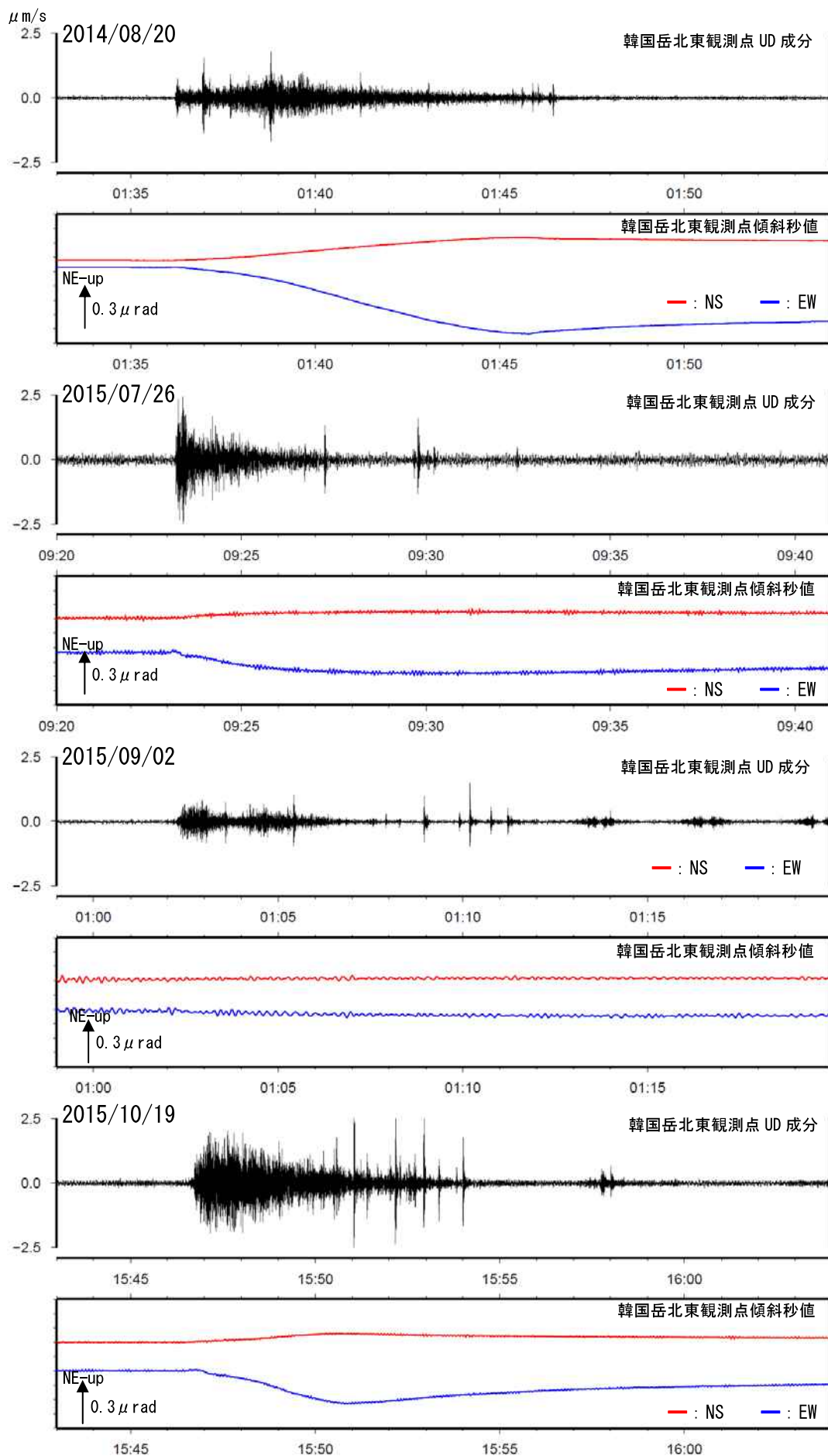
7 月 26 日 09 時 23 分と 9 月 2 日 01 時 02 分及び 10 月 19 日 15 時 46 分に火山性微動が発生した。継続時間は 2 分 30 秒～3 分 30 秒であった。

※えびの高原（硫黄山）周辺の地震は 2013 年 12 月 1 日から計数を開始した。

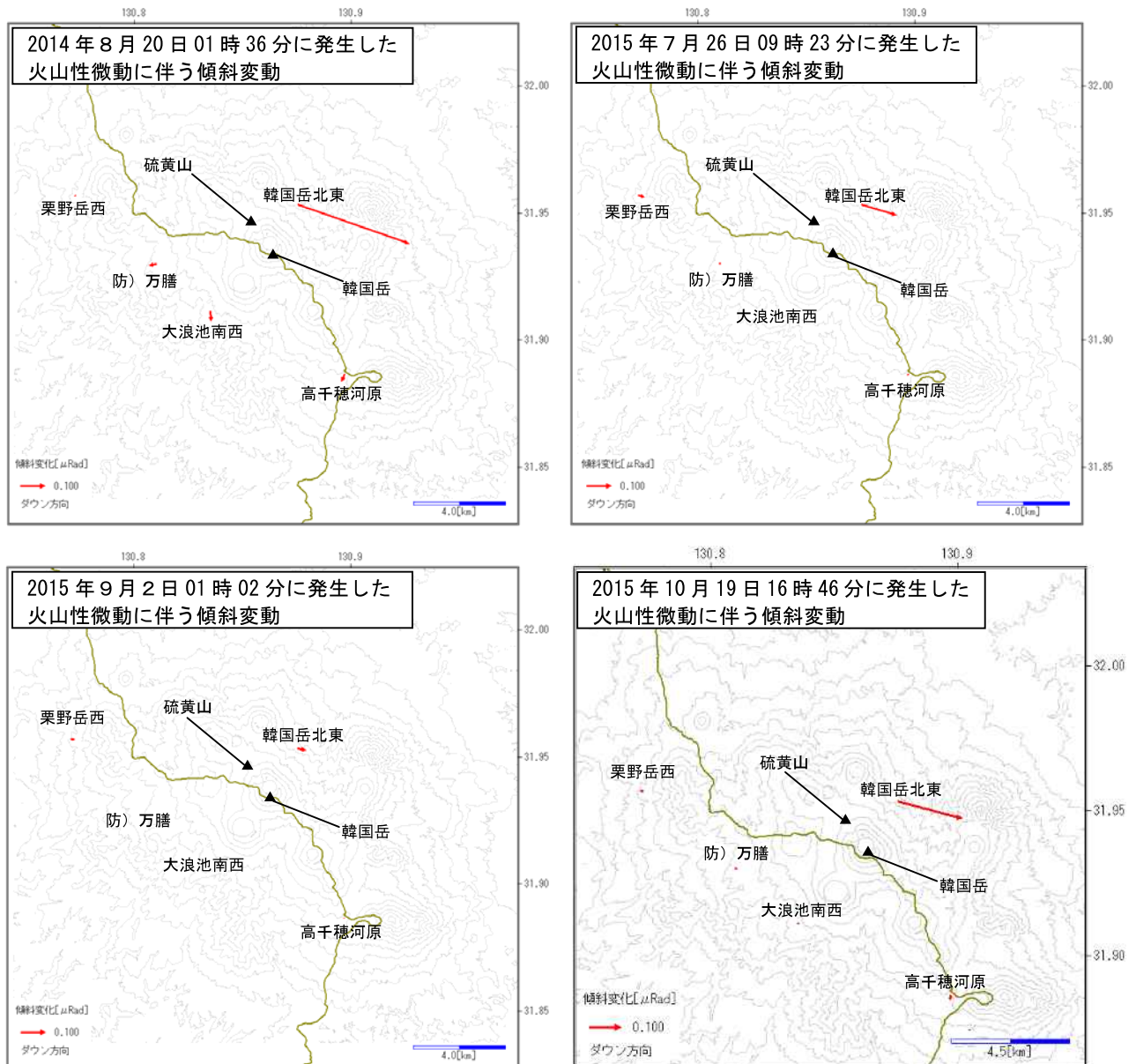


第3図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 2015年10月19日15時46分に発生した火山性微動に伴う傾斜変動

韓国岳北東観測点の変動が最も大きく、硫黄山の北西がわずかに隆起する変動が観測された。



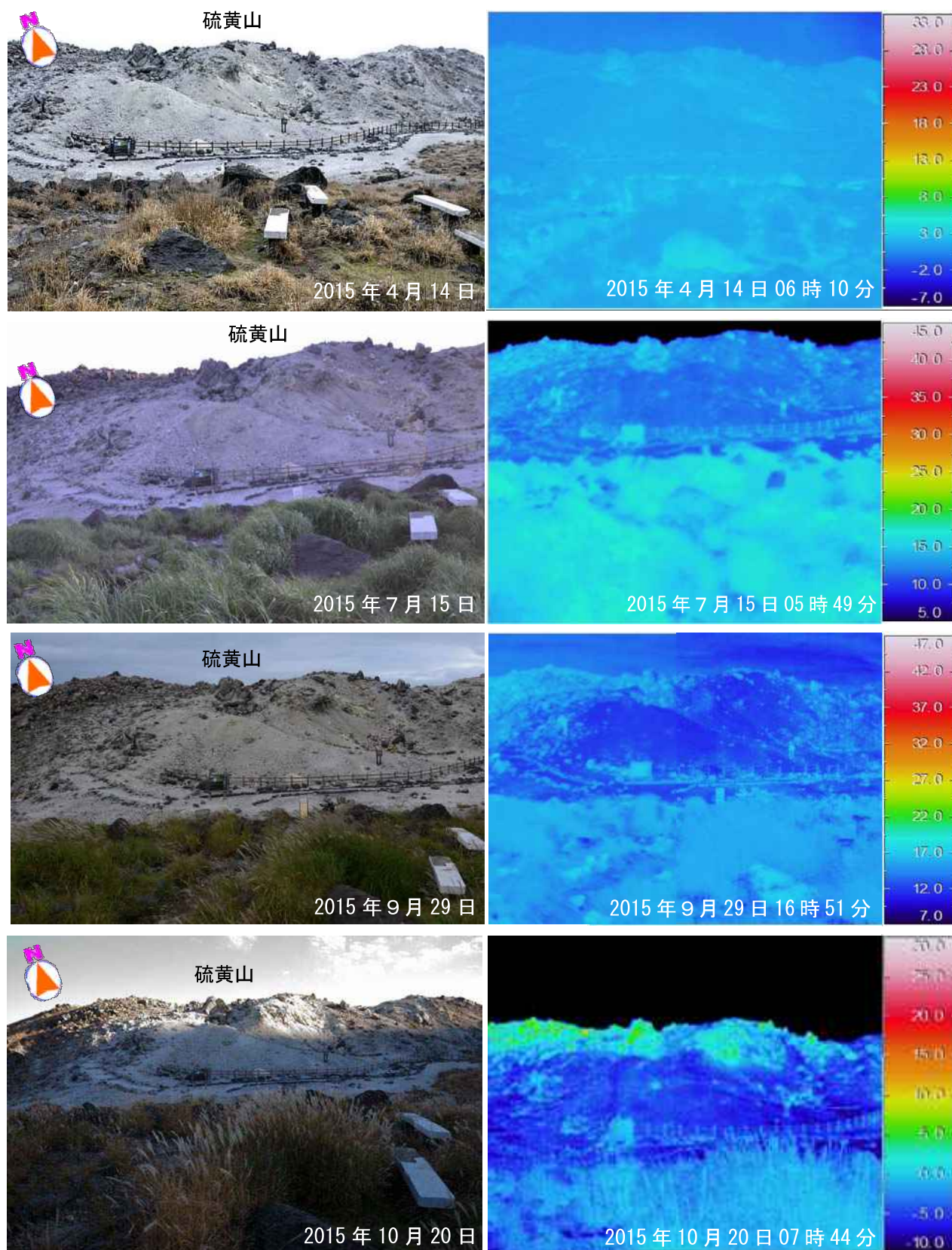
第 4 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 2014 年 8 月 20 日、2015 年 7 月 26 日、9 月 2 日及び 10 月 19 日に発生した火山性微動の震動記録と傾斜記録



第5図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 2014年8月20日、2015年7月26日、9月2日及び10月19日に発生した火山性微動の傾斜変動ベクトル

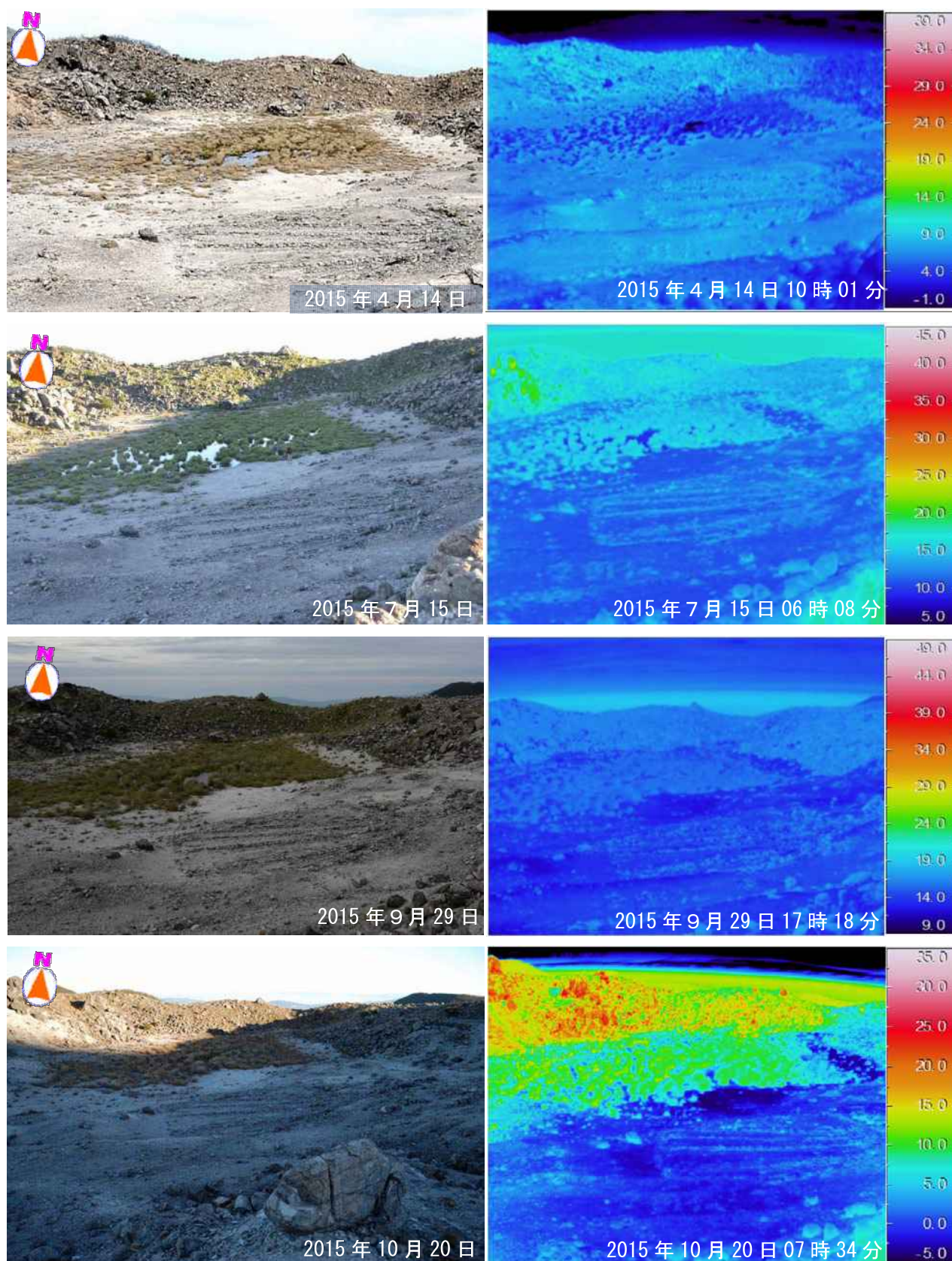
火山性微動に伴って、いずれも硫黄山の北西が隆起するような変動が観測された。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



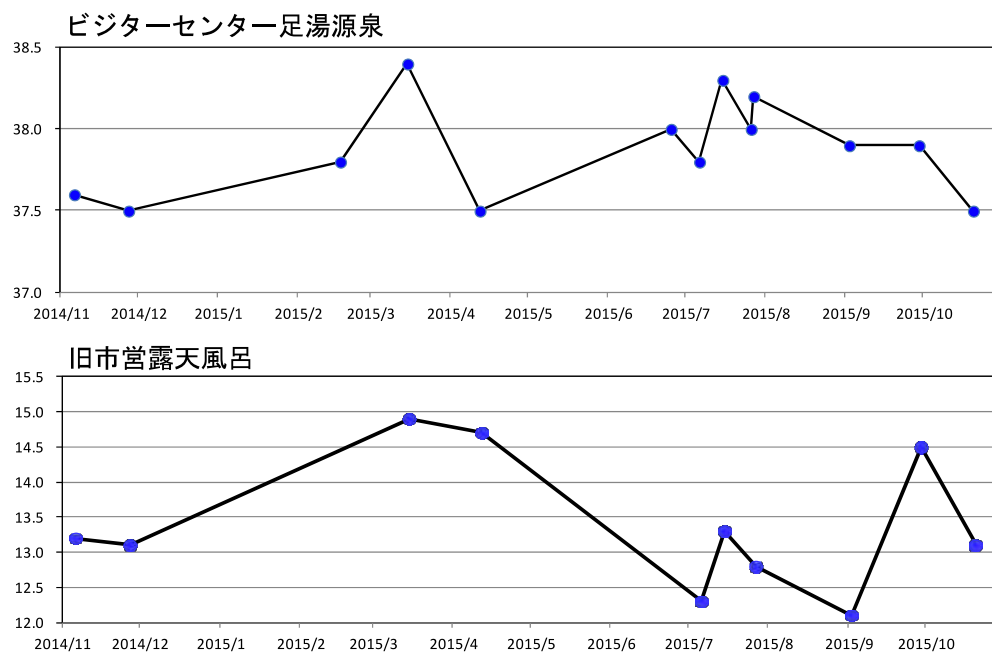
第 6-1 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山南西側から撮影した可視画像及び赤外熱映像装置による地表面温度分布

硫黄山周辺では熱異常域や噴気は認められなかった。



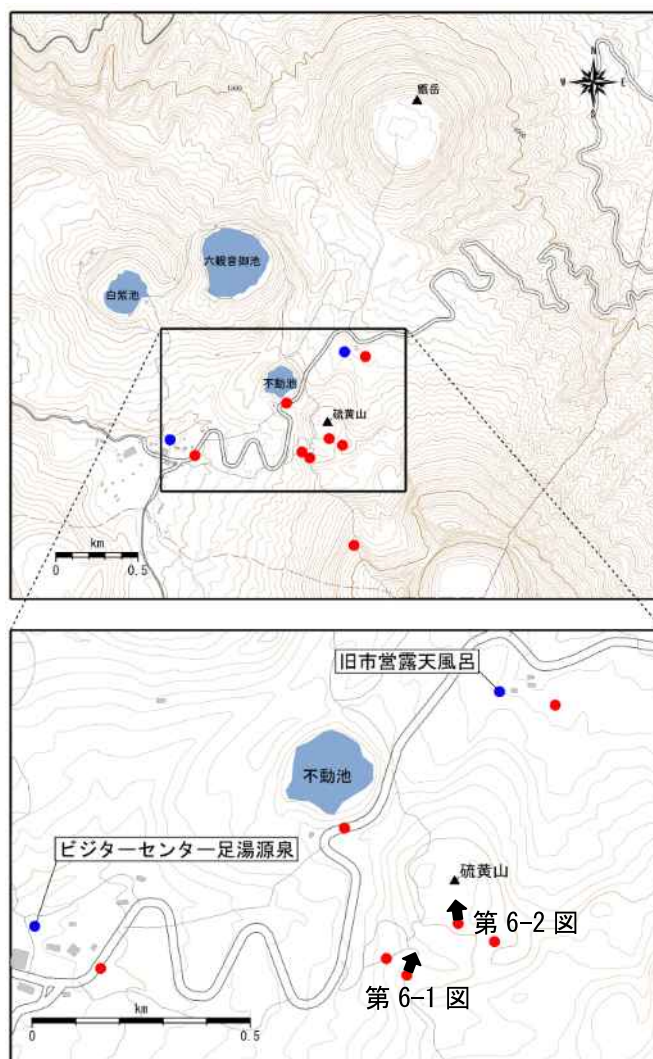
第 6-2 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山南西側から撮影した可視画像及び赤外熱映像装置による地表面温度分布

硫黄山周辺では熱異常域や噴気は認められなかった。



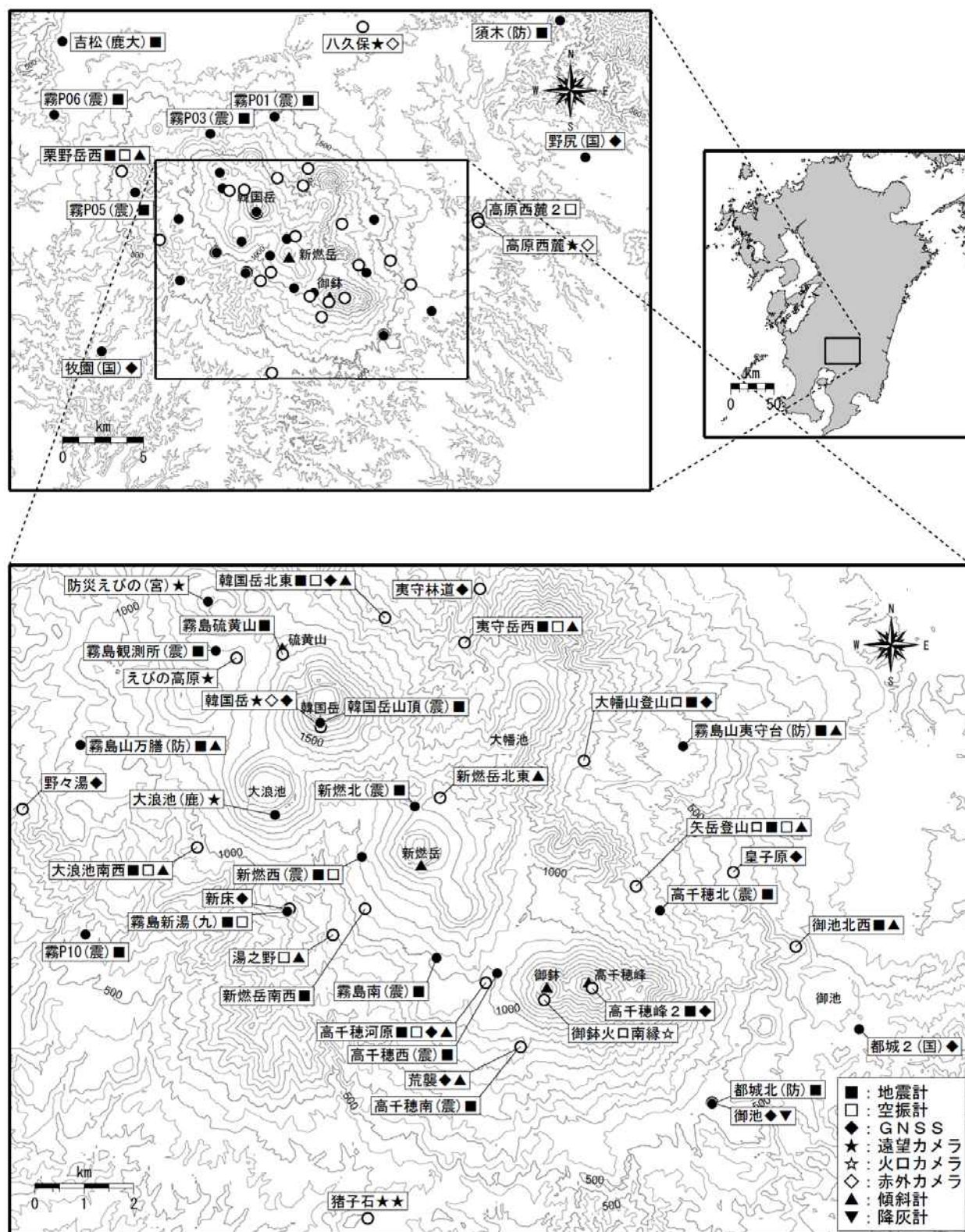
第 7 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）水温の時系列変化
(2014 年 11 月～2015 年 10 月)

水温観測では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。



第 8 図 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 目視・熱・水温観測点位置図（矢印は撮影方向を示す）

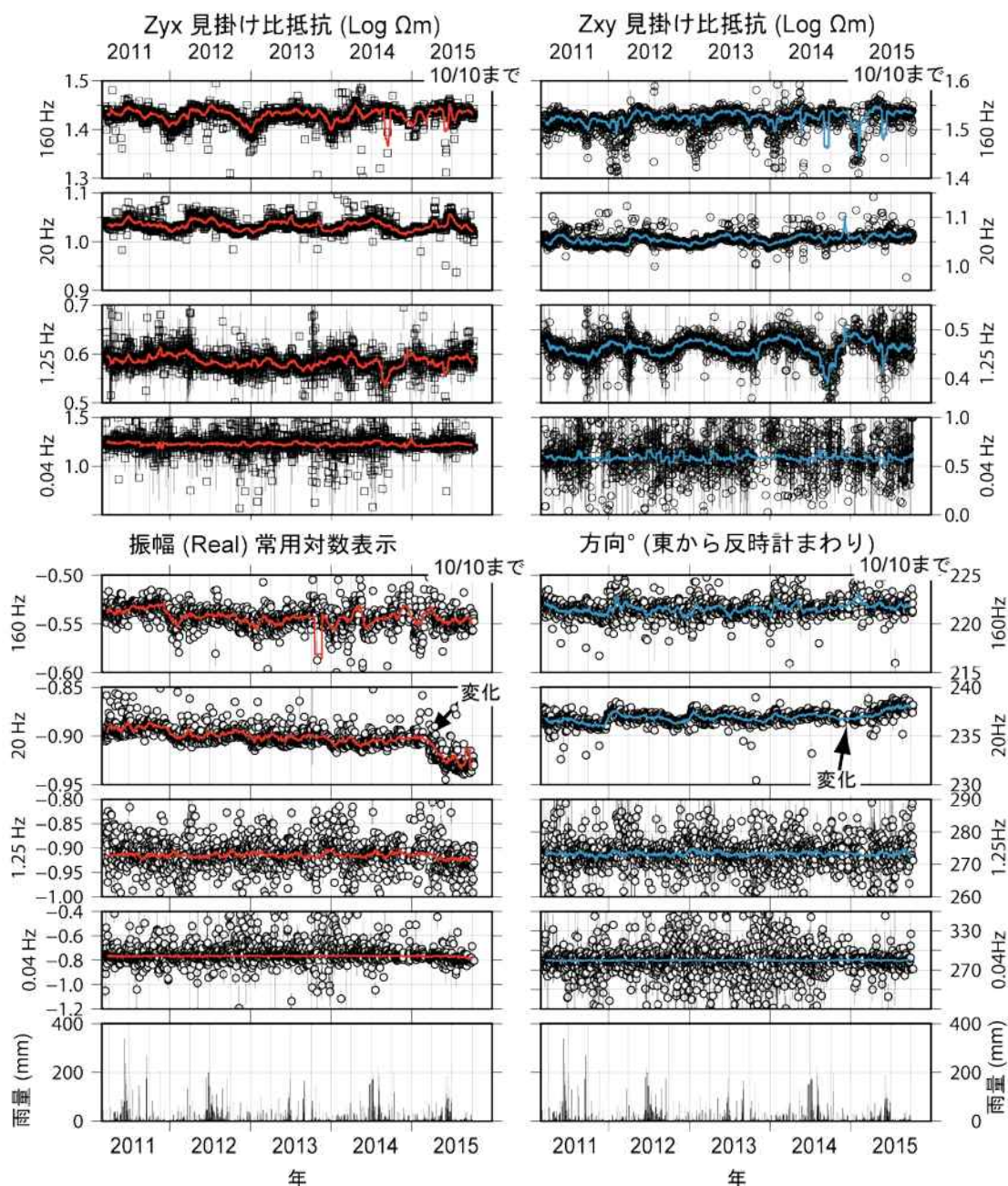
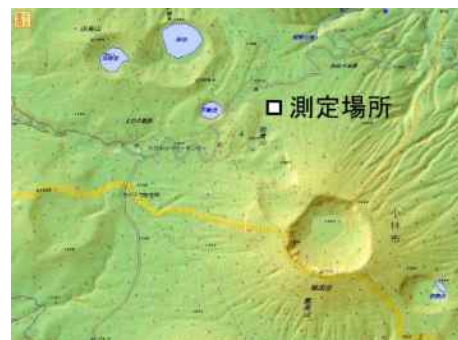
この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』『基盤地図情報（数値標高モデル）』及び国土数値情報の『湖沼』『行政界』を使用した。



霧島・硫黄山における MT 連続観測

2011 年 3 月より硫黄山の北東麓約 400m において電場 2 成分、磁場 3 成分の広帯域 MT 連続観測を実施している。観測された時系列データから、電場-磁場 応答関数を 1 日ごとに決定した。色つき実線は 2 週間の移動平均値を示す。

1 次元構造を仮定すると、160Hz は数 10m、20Hz は 200m、1.25Hz は 500m、0.04Hz は 3000m の深さにおおよそ対応する。最下段に気象庁えびの観測点雨量を示す。見掛け比抵抗(上段)には顕著な変化は見られないが、インダクションベクトル振幅(下段)の 20Hz 成分に 2015 年 3 月ごろから微小な変化が見られた。この変化は緩やかになりつつ現在も継続している。観測点から南西方向の硫黄山付近浅部が、高比抵抗よりに変化したことが推測される。



地図の作成には国土地理院数値地図 50000 (地図画像)および 50m メッシュ (標高), カシミール 3D を使用した。

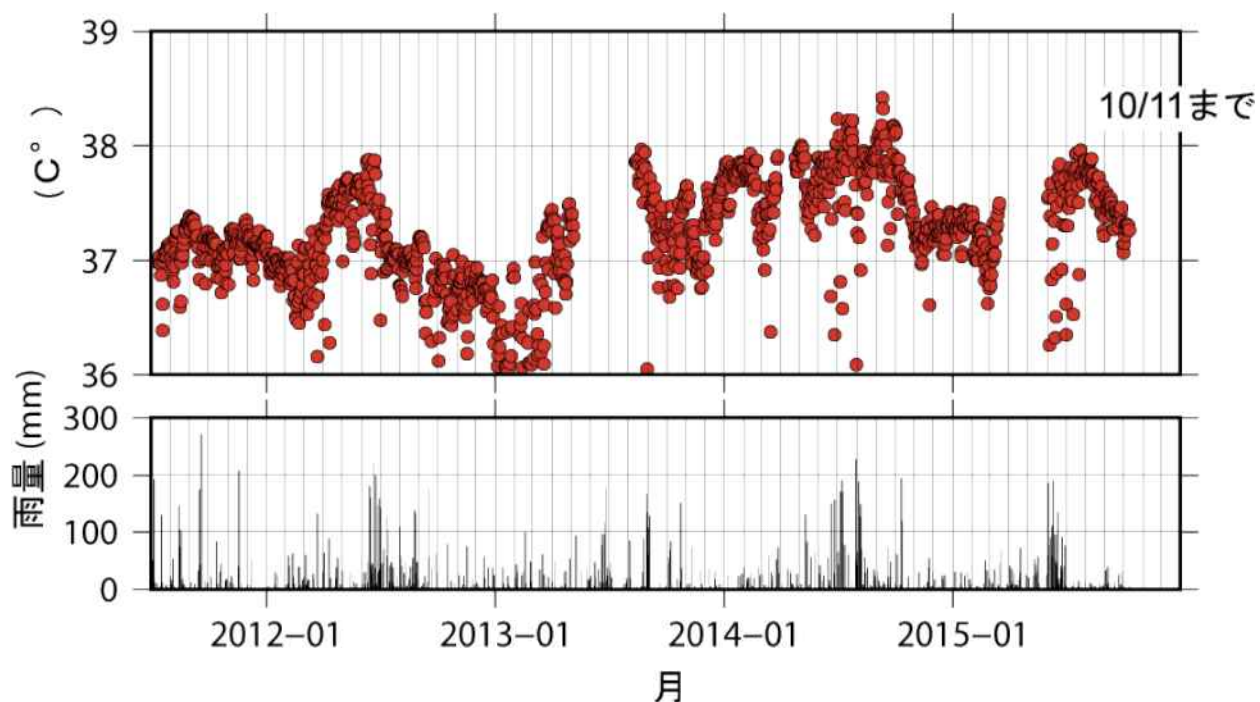
*相澤広記

霧島山

えびの高原における温泉温度測定

2011 年 7 月より、えびの高原(標高 1190m)において 10 分間隔で温泉温度の測定をしている。測定地点は足湯施設の上流側、およそ 100m 東に離れた温泉水の湧出が見られる地点である。温度は安定しており特に顕著な変化は見られない。

えびの高原足湯温度 (1 日平均値)



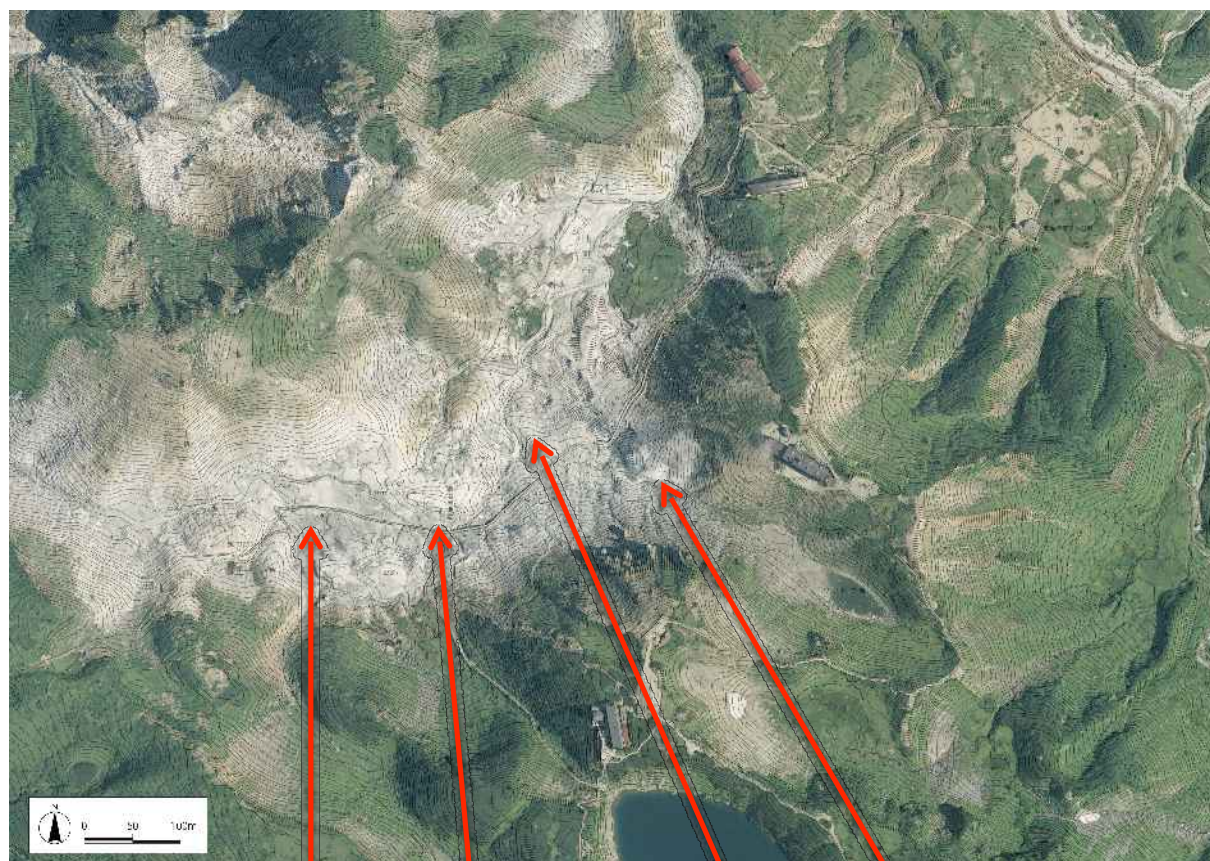
* 気象庁えびの観測点の雨量を下段に示した。



* 国土地理院数値地図 50000 (地図画像)および 50m メッシュ (標高) を使用してカシミール 3D で作図した。



噴気活動の変化



百姓地獄

鍛冶屋地獄

紺屋地獄

エンマ地獄

鍛冶屋地獄



2013 年



2014 年



2015 年

エンマ地獄



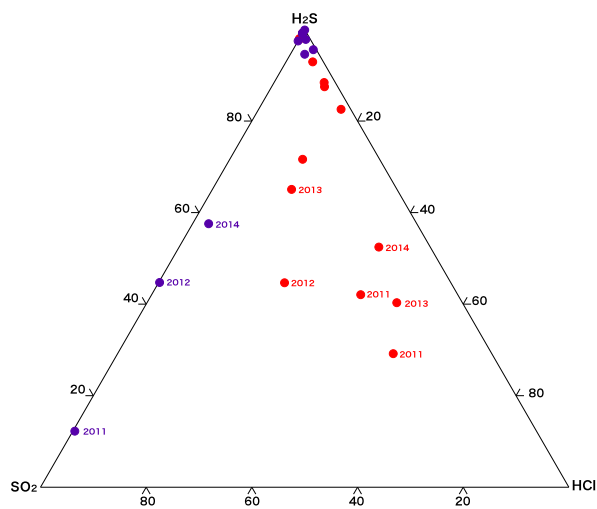
2012 年



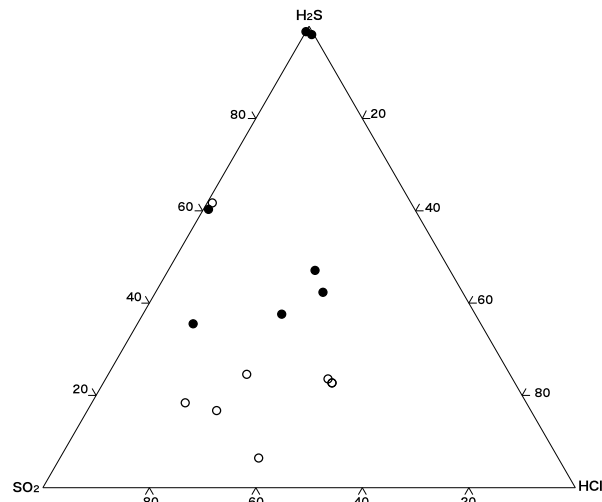
2013 年



2014 年



鍛冶屋地獄 ガス組成



エンマ地獄 ガス組成

2015 年の状況



硫黄チムニー



南東端



噴気地帯が南東斜面に拡大中 最高噴気温度は 133℃

伊豆大島の地殻変動

短期的な収縮・膨張を繰り返しながら、長期的にはマグマ蓄積を示唆する全島的な膨張が続いている。長期的な膨張は 2011 年頃から鈍化が認められたが、2013 年ころから再び従来の膨張速度になっている。

1. 全島の変動

1-1. 長期的膨張(>10 年)

- ・各基線に伸長が見られるが、短期的に収縮している(図2)。
- ・2011 年頃から膨張の鈍化が認められたが、2013 年頃から再び従来の膨張速度にもどっている(図3)。

1-2. 短期的収縮・膨張(1~2年)

- ・2013 年 7 月頃より伸長が続いていたが、2015 年 1 月頃より短縮に転じている(図4)。
- ・1993 年から徐々に振幅が増大している(図5, 6)。
- ・収縮・膨張の変動源はカルデラ北部に位置する(図7, 8)。
- ・2013 年 7 月から続いていた変動源の体積増加が止まり、2015 年 1 月頃から体積が少し減少している。(図9)。

2. 山頂部三原山における変動

局所的な沈降・収縮が継続している(図10, 11)。

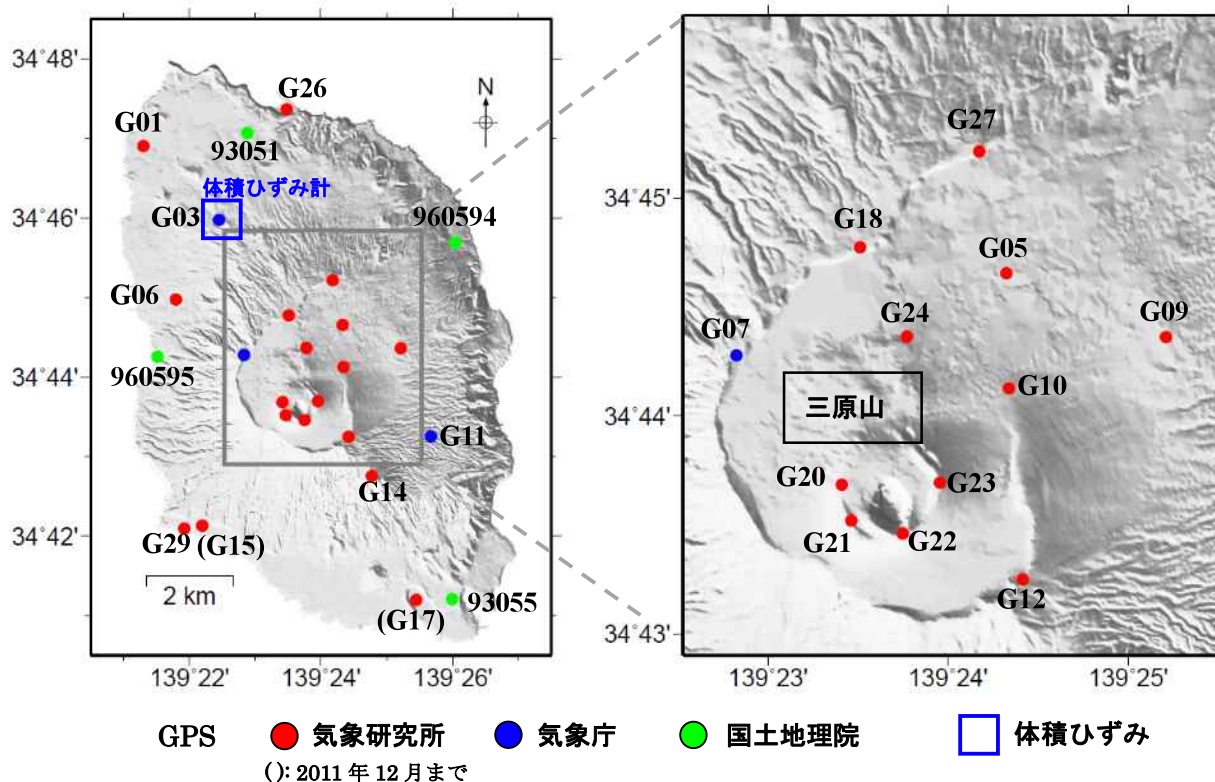


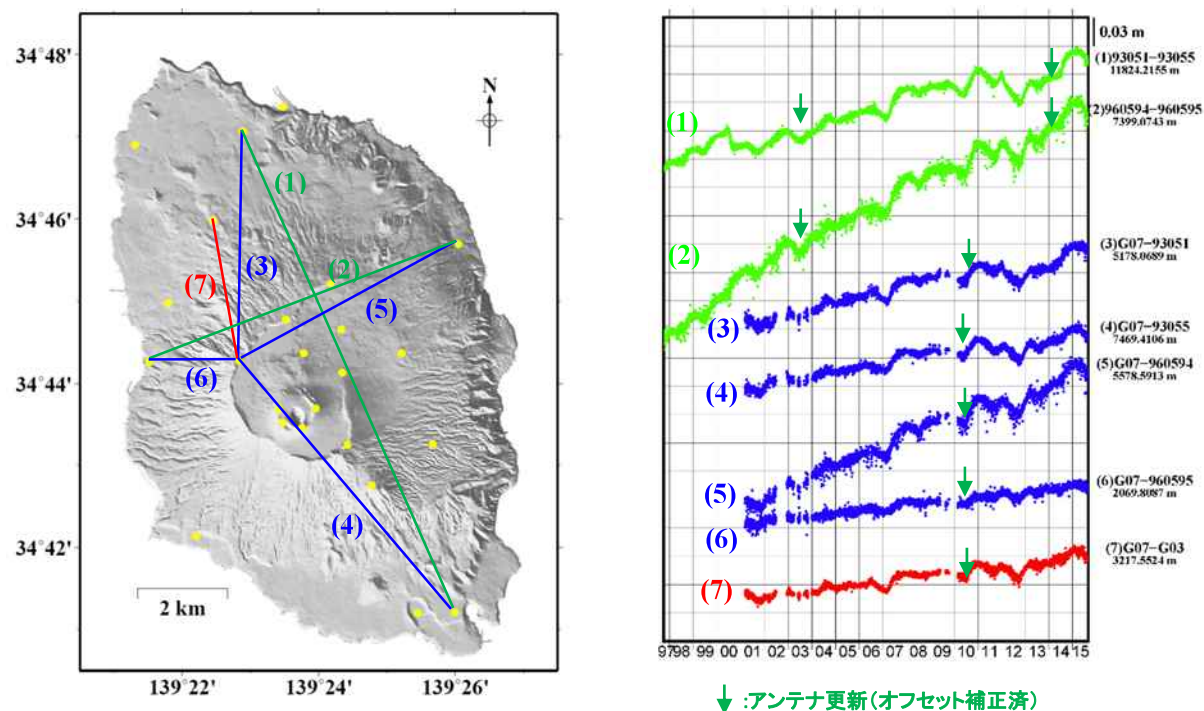
図1 GPS および体積ひずみ連続観測点位置

1. 全島の変動

1-1. 長期的膨張

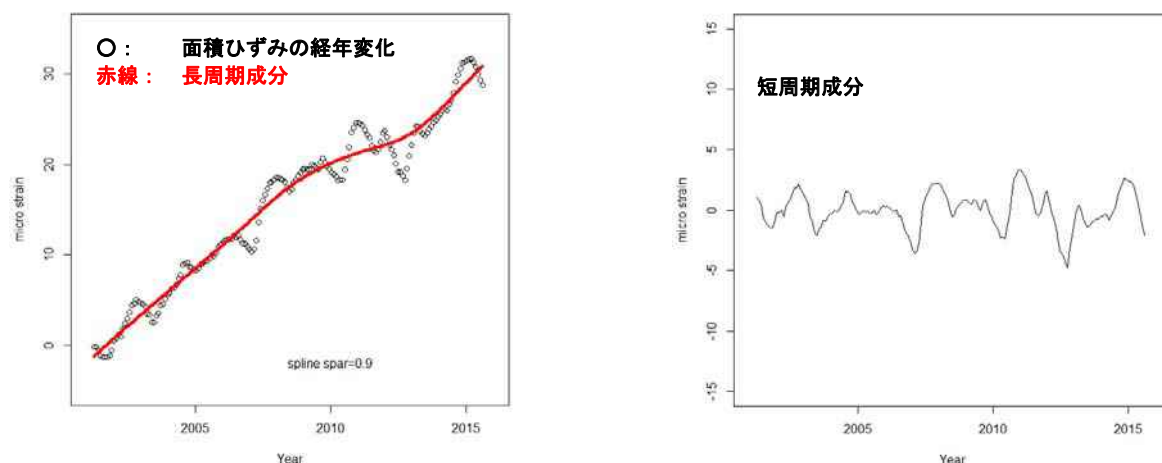
(基線長変化)

- ・長期的な伸長傾向に、短期的な短縮・伸長が重なっている。



(面積ひずみ経年変化)

- ・長期的には膨張傾向であるが、2011 年頃から鈍化していたが、2013 年頃から従来の膨張速度にもどった。



(左) 地図中の×における面積ひずみの経年変化 (30 日毎) とその長周期成分。(右) 短周期成分。

- 1) 面積ひずみの経年変化: 30 日毎に求めた平均座標から面積ひずみを算出、それを積算した経年変化。左図●の 5 観測点を使用。
- 2) 長周期成分: 3 次平滑化スプライン法により推定。
- 3) 短周期成分: 1) から 2) の長周期成分を除いた残差。

1-2. 短期的収縮・膨張

(基線長変化)

・2014 年 7 月頃より伸長傾向が続いていたが、2015 年 1 月頃から短縮傾向に転じた、

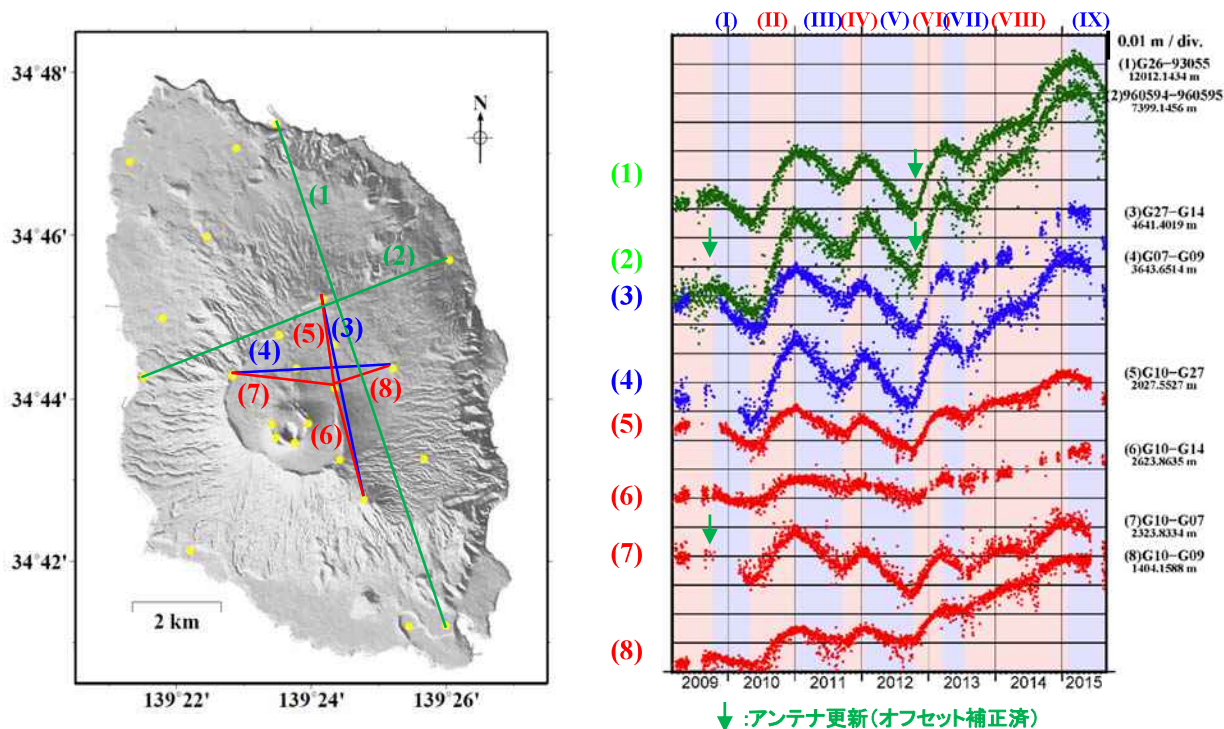


図 4 2009 年 3 月 1 日から 2015 年 8 月 22 日までの基線長変化。

(体積ひずみデータ短周期成分)

・短期的収縮・膨張の振幅は徐々に増大している。

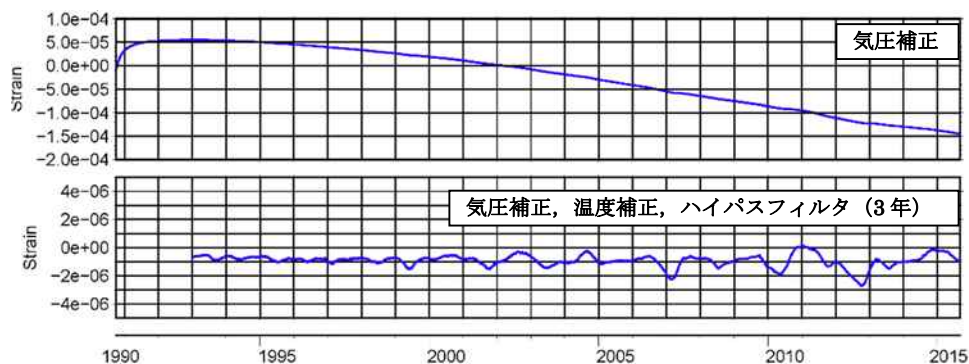


図 5 1990 年 10 月から 2015 年 9 月までの体積ひずみ短周期成分の経年変化。

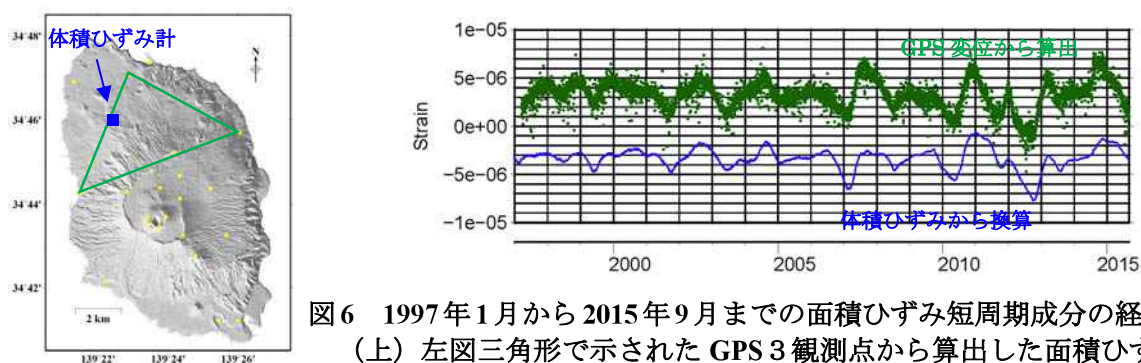


図 6 1997 年 1 月から 2015 年 9 月までの面積ひずみ短周期成分の経年変化。
(上) 左図三角形で示された GPS 3 観測点から算出した面積ひずみ。
(下) 体積ひずみから換算した面積ひずみ。

(変動源) (図3で示した長周期成分は未除去; 期間(I)から(VIII)は図4参照)

- ・収縮・膨張はカルデラ北部を中心として繰り返している。
- ・茂木モデルを仮定し変動源の位置を推定すると、収縮源・膨張源はカルデラ北部下に求められる。

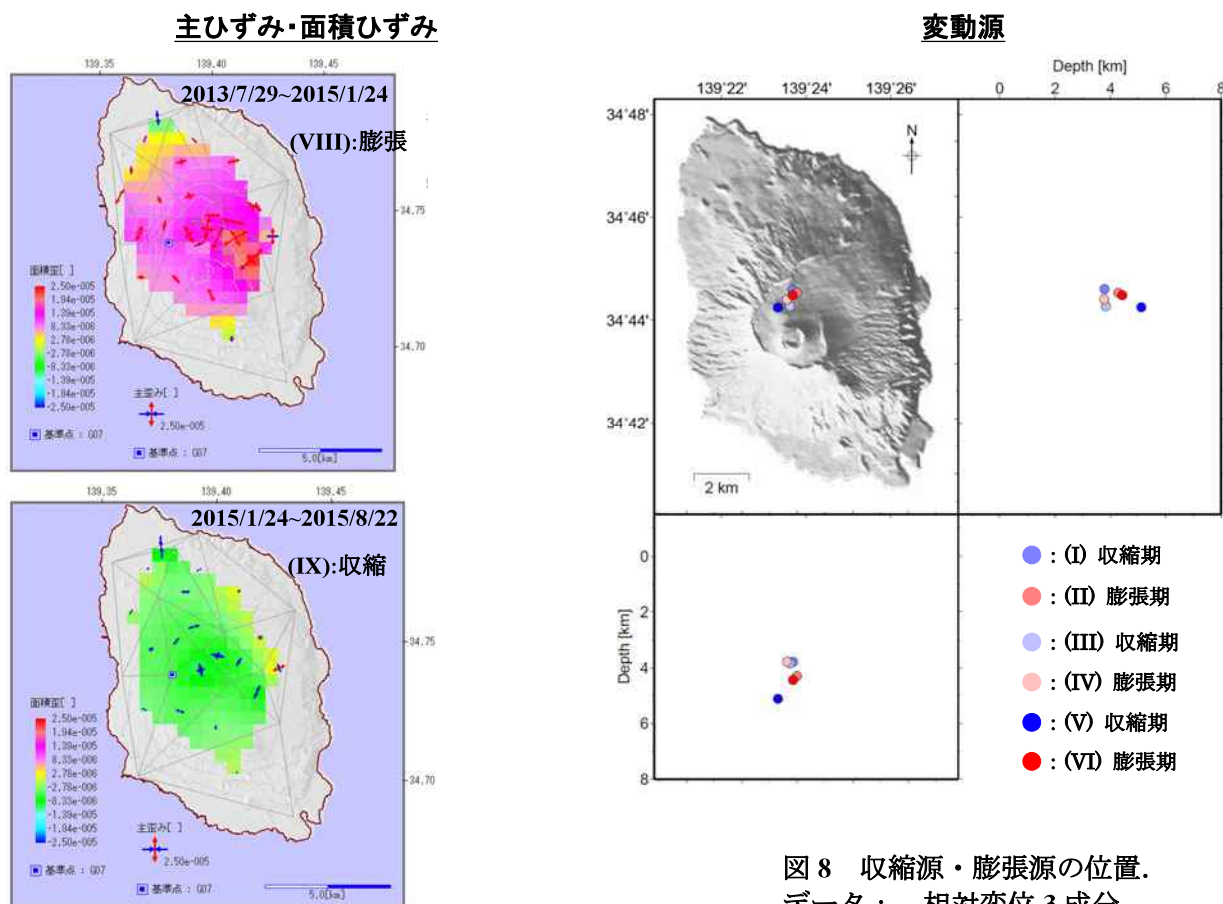


図7 収縮期・膨張期の主ひずみ・面積ひずみ分布。
(年率) 局所的な収縮が続く三原山の観測点は除外。

図8 収縮源・膨張源の位置。
データ: 相対変位3成分
(カルデラ内観測点は除外)

体積変化量

- ・2013年7月以降、変動源の体積増加が継続していたが、2015年1月からこの増加傾向が止まり、減少しはじめた。

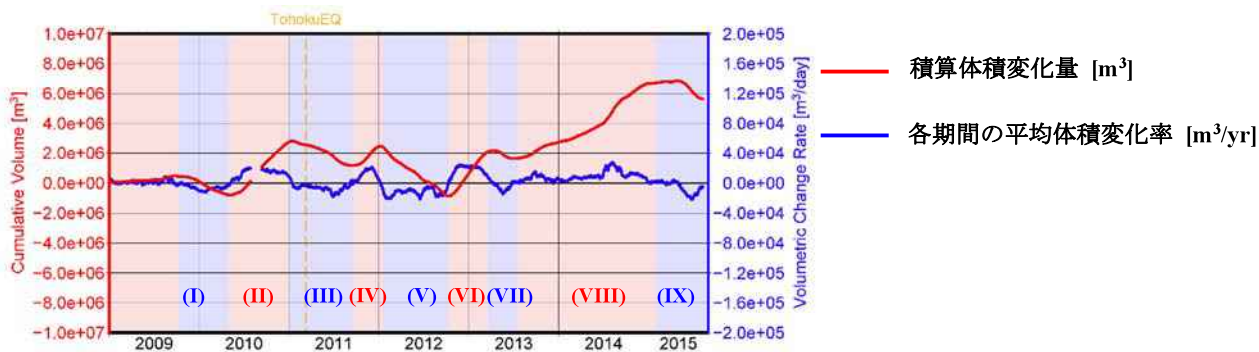


図9 2009年10月からの積算体積変化量(赤線)および各期間の平均体積変化率(青線)。

2. 山頂部三原山における変動

三原山ではほぼ定期的に沈降収縮が継続している。

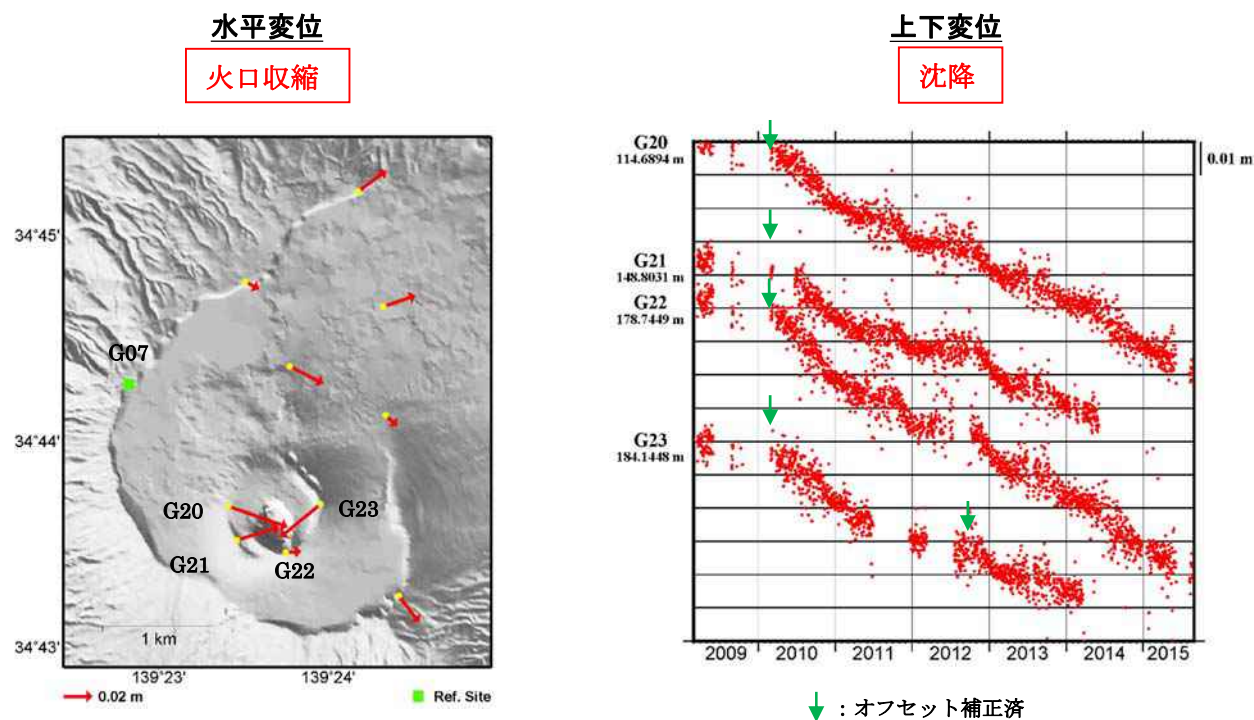


図 10 北西カルデラ縁 (G07) を基準とした三原山観測点の相対変位 (2009 年 3 月 1 日から 2015 年 8 月 22 日まで)。(左) 水平変位。(右) 上下変位。

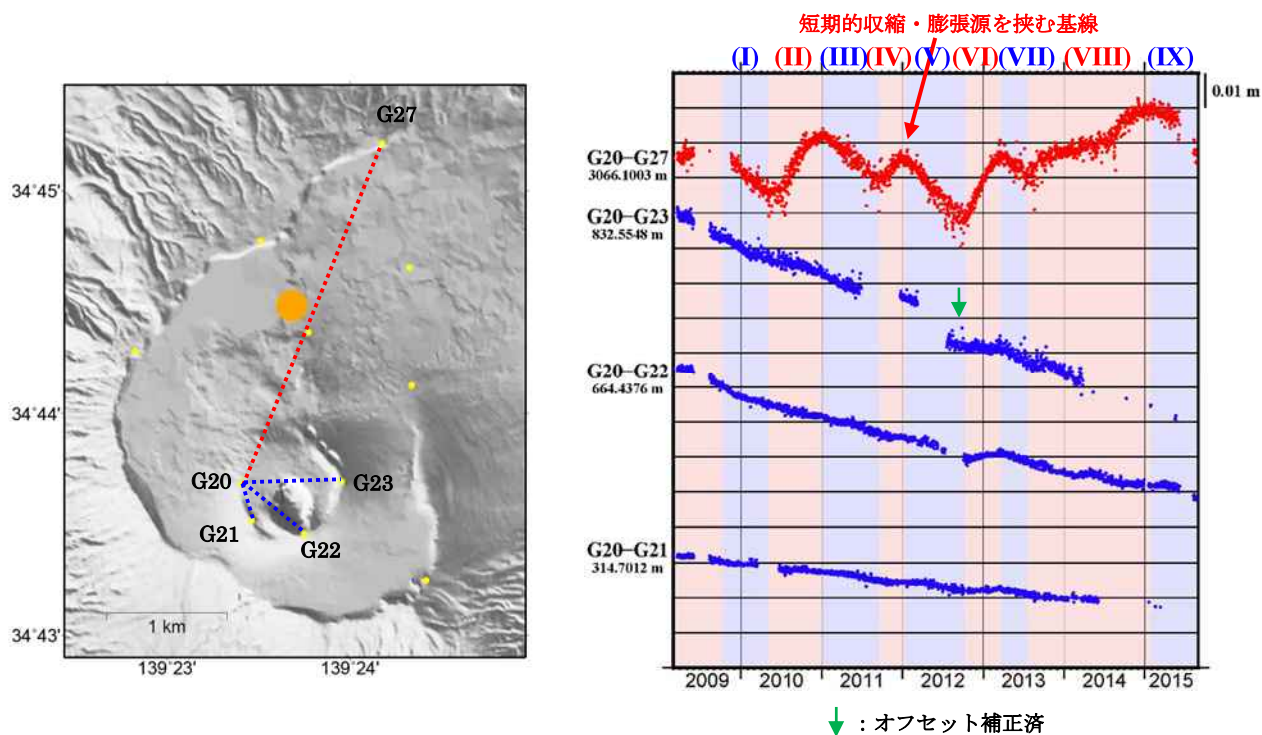


図 11 (左) 基線と短期的収縮・膨張源との位置関係。(●: 収縮・膨張源)。(右) 三原山火口西 (G20) を基準とした基線長変化 (2009 年 3 月 1 日から 2015 年 8 月 22 日まで)。

伊豆大島