

# 第 135 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 4 の 3)

霧島山

平成 28 年 6 月 14 日

# 火山噴火予知連絡会資料（その４の３）

## 目次

霧島山.....	3
気象庁 3-50（気象研 47-50）	
東大震研 51-63	
東海大 64-68	
九大 69-72	
防災科研 73-79	
地理院 80-87	
海保 88	
宮崎県 89-96	



# 霧 島 山

(2016 年 5 月 31 日現在)

## 新燃岳

新燃岳では、2 月には火口直下を震源とする火山性地震が増加した。

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ていたが、2015 年 1 月頃から停滞している。一方、新燃岳周辺の一部の基線では、2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向がみられていたが、2015 年 10 月頃から停滞した。

新燃岳火口から概ね 1 km の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要である。噴火時には、風下側では火山灰だけでなく小さな噴石（火山れき）が風に流されて降るおそれがあるため注意が必要である。降雨時には泥流や土石流に注意が必要である。

平成 25 年 10 月 22 日に火口周辺警報（噴火警戒レベル 2、火口周辺規制）を発表した。その後、警報事項に変更はない。

## 概況（2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日）

- ・噴煙など表面現象の状況（図 1～7、図 11-、図 12-、図 13-）

新燃岳では、今期間噴火の発生はない。2016 年 5 月 12 日に白色の噴煙が火口縁上 300m まで上がったが、その他は静穏で、概ね火口内で消散する状態で経過した。噴煙が火口縁上 300m 以上まで上がったのは、2015 年 7 月 6 日の 400m 以来である。

2 月 23 日に火山性地震が増加したことから、24 日に気象庁機動調査班（JMA-MOT）が鹿児島県の協力を得て新燃岳上空からの観測を実施した。新燃岳火口内の数ヶ所で消散する程度の噴気や、2008 年 8 月の噴火によって形成された西側斜面の割れ目付近で弱い噴気を確認したが、噴気の状態や火口内に蓄積された溶岩の形状や大きさに特段の変化は認められなかった。

2 月 24 日、3 月 8 日、3 月 29 日、4 月 20 日、5 月 13 日及び 5 月 23 日に新湯温泉付近から現地調査を実施した。

新湯温泉付近からの観測では、西側斜面の割れ目付近で引き続き弱い噴気が認められた。2016 年 4 月 20 日、5 月 23 日の観測では、割れ目の下方からも、ごく弱い噴気が上がっていることを確認した。赤外熱映像装置による観測では、噴気が上がっていた周辺で、弱い熱異常域となっていることを確認した。なお、2015 年 11 月以降、西側斜面割れ目の下方で弱い熱異常域を観測しており、その一部から弱い噴気が認められるようになった。

2 月 24 日、3 月 8 日及び 5 月 13 日は韓国岳山頂付近からも調査を実施した。

韓国岳山頂付近からの観測では、火口内及び西側斜面の割れ目で、引き続き弱い噴気が認められた。赤外熱映像装置による観測では、火口内及び西側斜面の割れ目で、やや温度の高い部分が観測されたが、熱異常域の分布に特段の変化は認められなかった。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、宮崎県及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

- ・地震や微動の発生状況（図 8～10、図 11-②③、図 12-③～⑦、図 13-③～⑦）

2016 年 2 月 14 日から火山性地震がやや増加し、2 月 23 日には日回数 155 回と多い状態となった。2 月 26 日以降は少ない状態となった。火山性地震が 1 日に 150 回以上発生したのは、2011 年 9 月 5 日以来である。月回数は、2 月は 459 回と多く、その他の月は、3 月 38 回、4 月 55 回だった。震源は、新燃岳付近のごく浅いところから海拔下 2 km 付近に分布した。

火山性微動は 2015 年 3 月 1 日に発生して以降、観測されていない。

- ・地殻変動の状況（図 12-⑧、図 13-⑧、図 14、図 15、図 45～46）

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かった。

GNSS 連続観測では、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ていたが、2015 年 1 月頃から停滞している。一方、新燃岳周辺の一部の基線では、2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向がみられていたが、2015 年 10 月頃から停滞している。

- ・火山ガスの状況（図 12-②、図 13-②）

2016 年 3 月 1 日及び 5 月 23 日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）は検出限界未満だった（最後に検出されたのは 2012 年 9 月 26 日の 1 日あたり 10 トン）。



図 1 霧島山（新燃岳） 噴煙の状況（韓国岳遠望カメラによる）

左図：2016 年 5 月 12 日、右図：2016 年 5 月 13 日



図 2 霧島山（新燃岳） 火口内と西側斜面の割れ目の状況

（左：2016 年 2 月 24 日、右：2015 年 2 月 20 日）

火口内と西側斜面の割れ目に弱い噴気が認められたが、噴気や火口内の溶岩の状況に特段の変化は認められなかった。

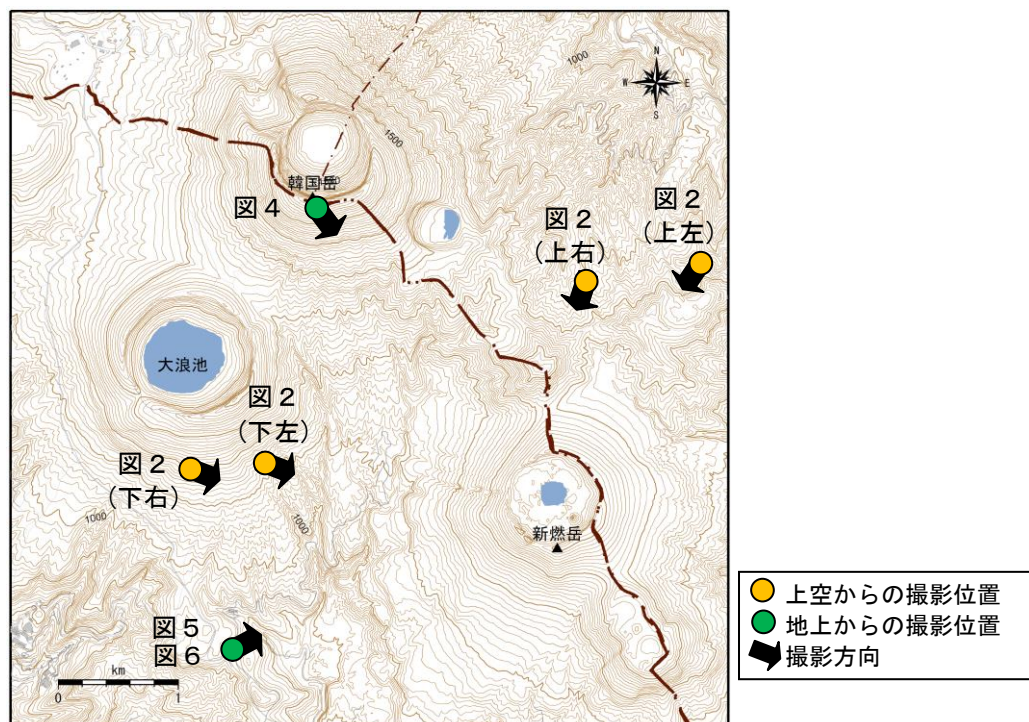


図 3 霧島山（新燃岳） 図 2～6 の撮影位置と撮影方向

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。



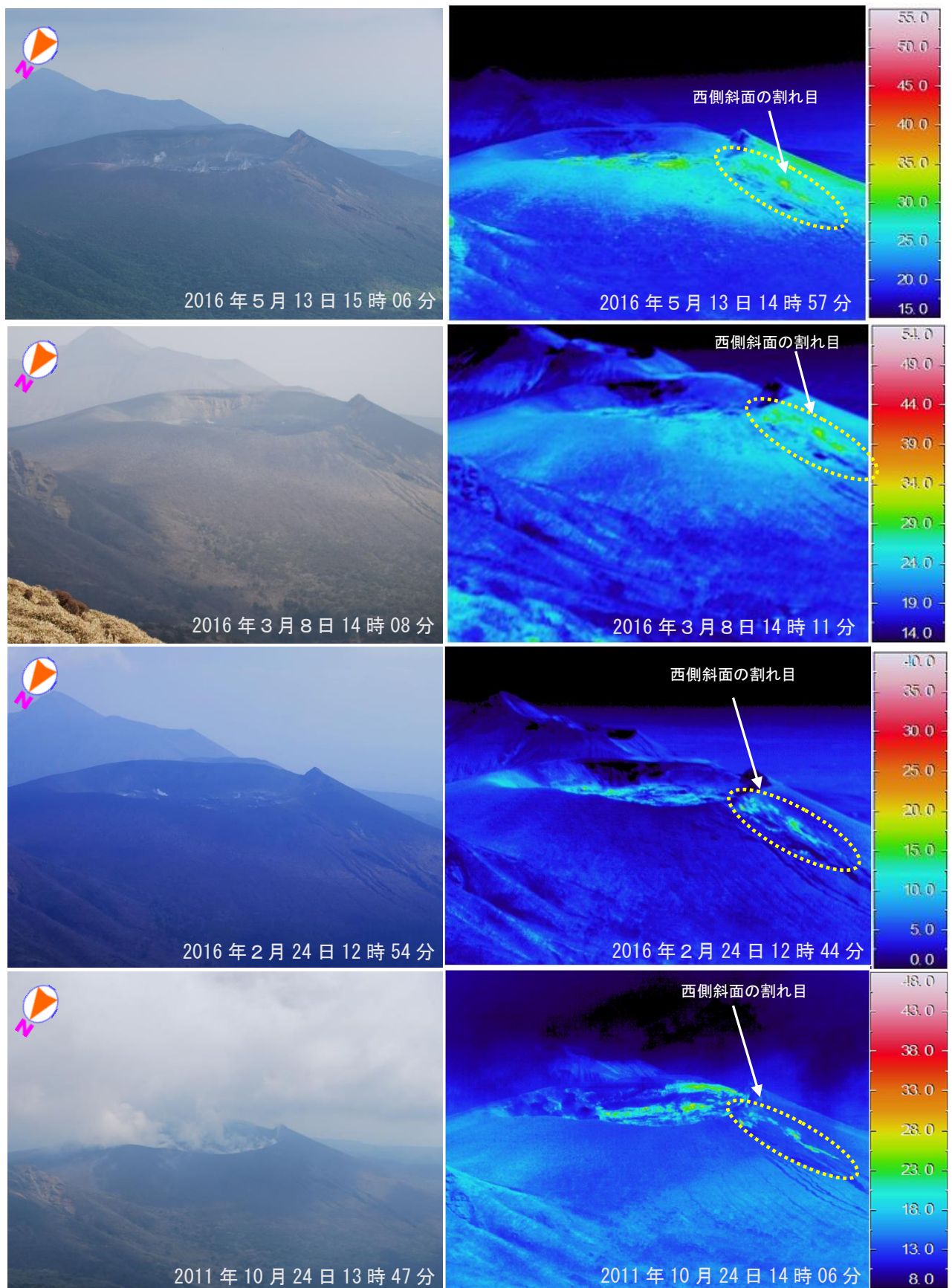


図4 霧島山（新燃岳） 火口周辺の地表面温度分布（韓国岳山頂付近から撮影）

韓国岳山頂からの観測では、火口内及び西側斜面の割れ目で、引き続き弱い噴気が認められた。赤外熱映像装置による観測では、火口内及び西側斜面の割れ目で、やや温度の高い部分が観測されたが、熱異常域の分布に特段の変化は認められなかった。

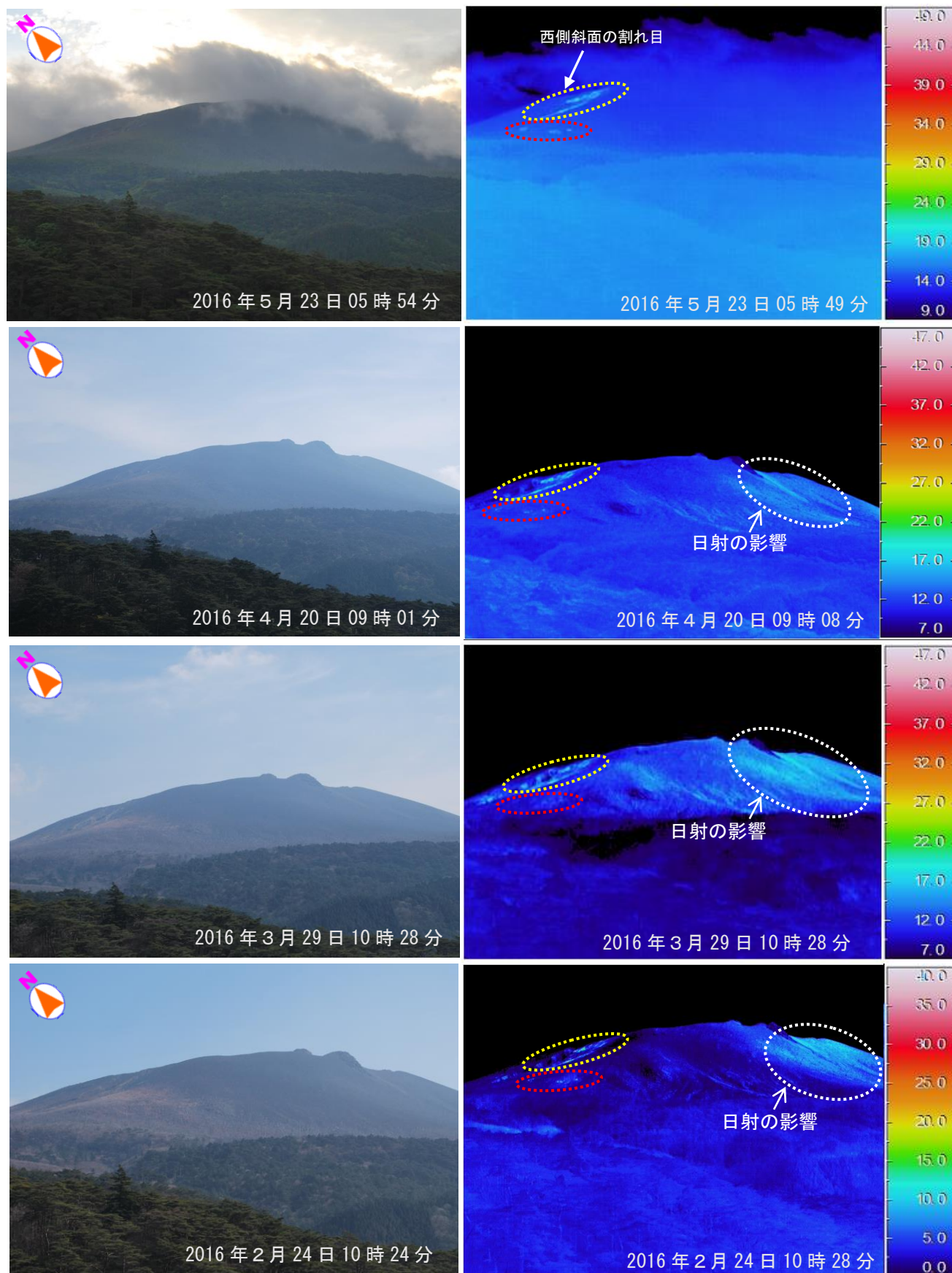


図5-1 霧島山（新燃岳） 可視画像および地表面温度分布（新湯温泉付近から撮影）  
 西側斜面の割れ目付近（黄色破線内）では、引き続き弱い噴気が認められた。2016年4月20日、5月23日の観測では、割れ目の下方（赤破線内）からも、ごく弱い噴気が上がっていることを確認した。赤外熱映像装置による観測では、噴気が上がっていた周辺で、弱い熱異常域となっていることを確認した。



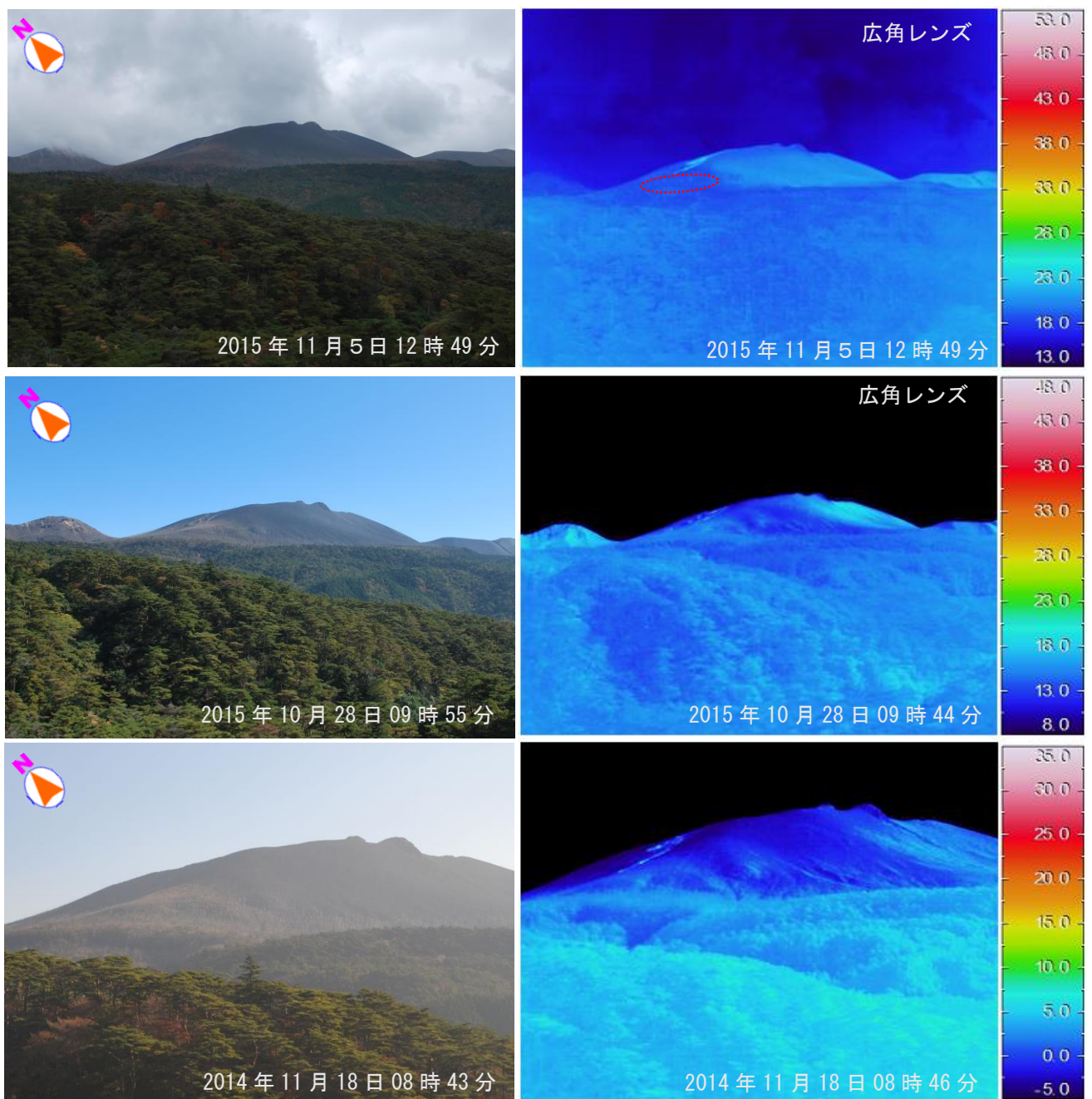


図 5-2 霧島山（新燃岳） 可視画像および地表面温度分布（新湯温泉付近から撮影）

- ・西側斜面の割れ目付近では、引き続き弱い噴気が認められた。
- ・赤外熱映像装置による観測では、2015 年 11 月以降、西側斜面の割れ目の下方（赤破線内）では、弱い熱異常域を観測している。なお、2015 年 10 月 28 日及び 11 月 5 日は広角レンズで撮影。

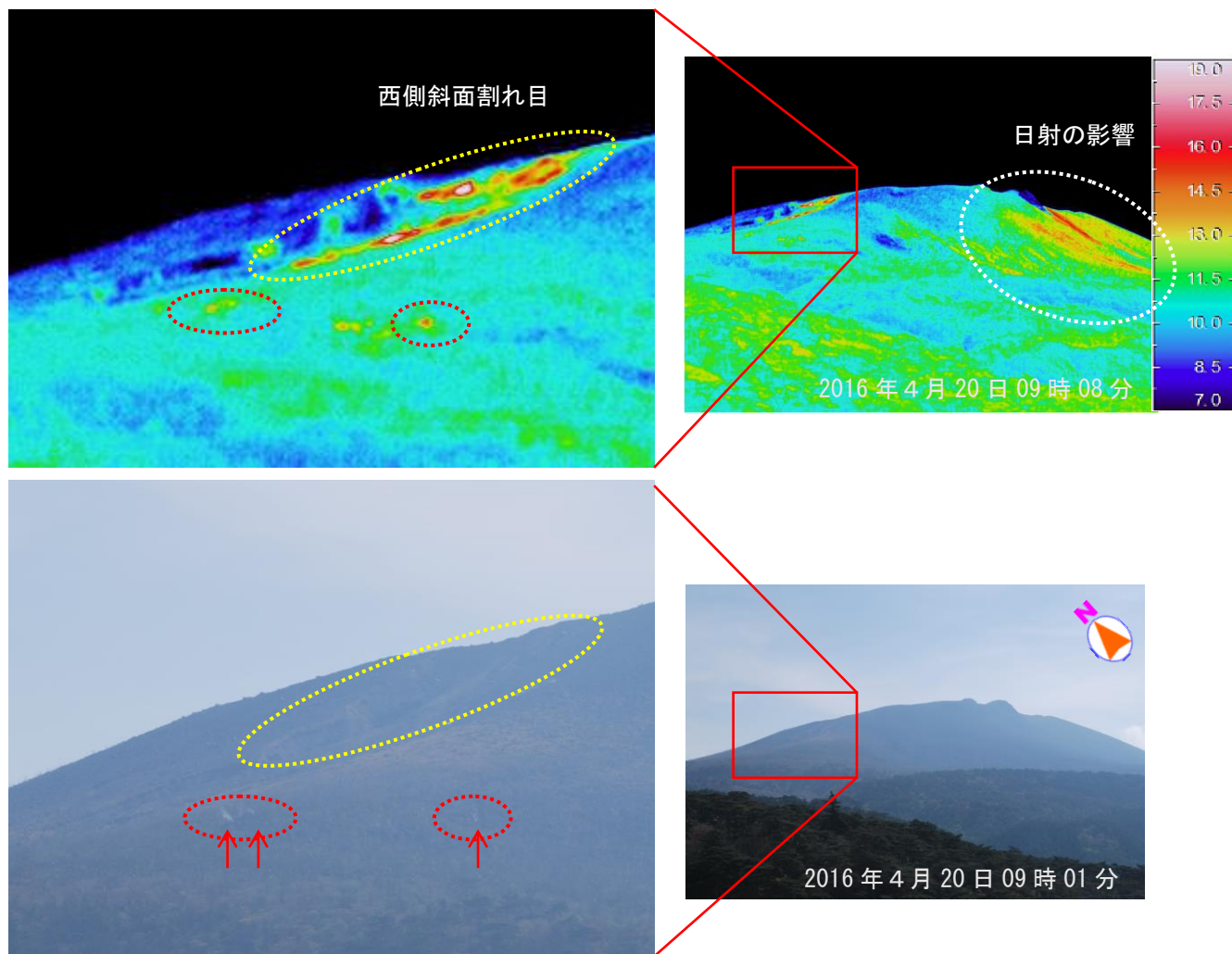


図6 霧島山（新燃岳） 可視画像および地表面温度分布（新湯温泉付近から撮影）  
 2016年4月20日の観測で確認された、西側斜面割れ目（黄色破線）の下方の噴気位置（赤矢印）。  
 なお、赤外熱画像は、噴気位置がわかり易い色調に変更した。

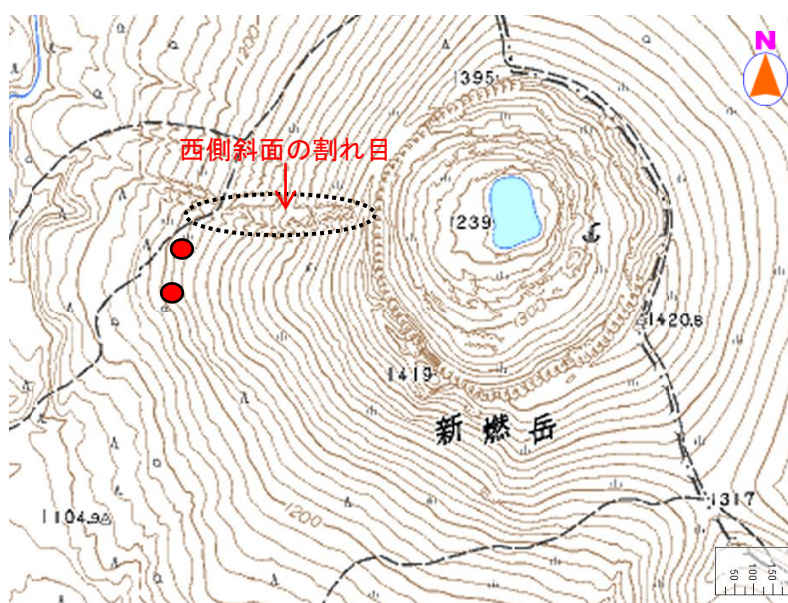


図7 霧島山（新燃岳） 西側斜面割れ目の下方の噴気位置  
 2016年4月20日の現地調査で確認された、西側斜面割れ目の下方の噴気位置（赤丸）。  
 この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



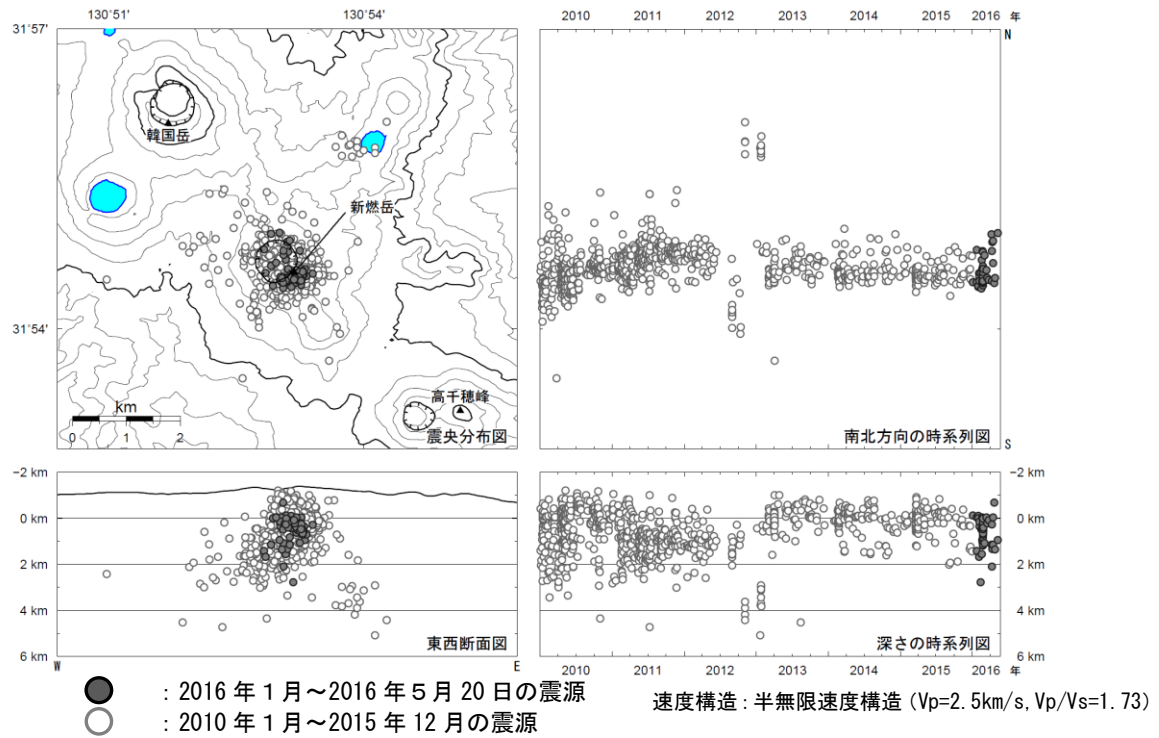


図 8 霧島山（新燃岳） 火山性地震の震源分布図

(2010 年 1 月～2016 年 5 月 20 日)

&lt;2016 年 1 月～2016 年 5 月 20 日の活動状況&gt;

震源は、主に新燃岳付近のごく浅い所～海拔下 2 km に分布した。

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。

※新燃岳付近の震源のみを表示している。

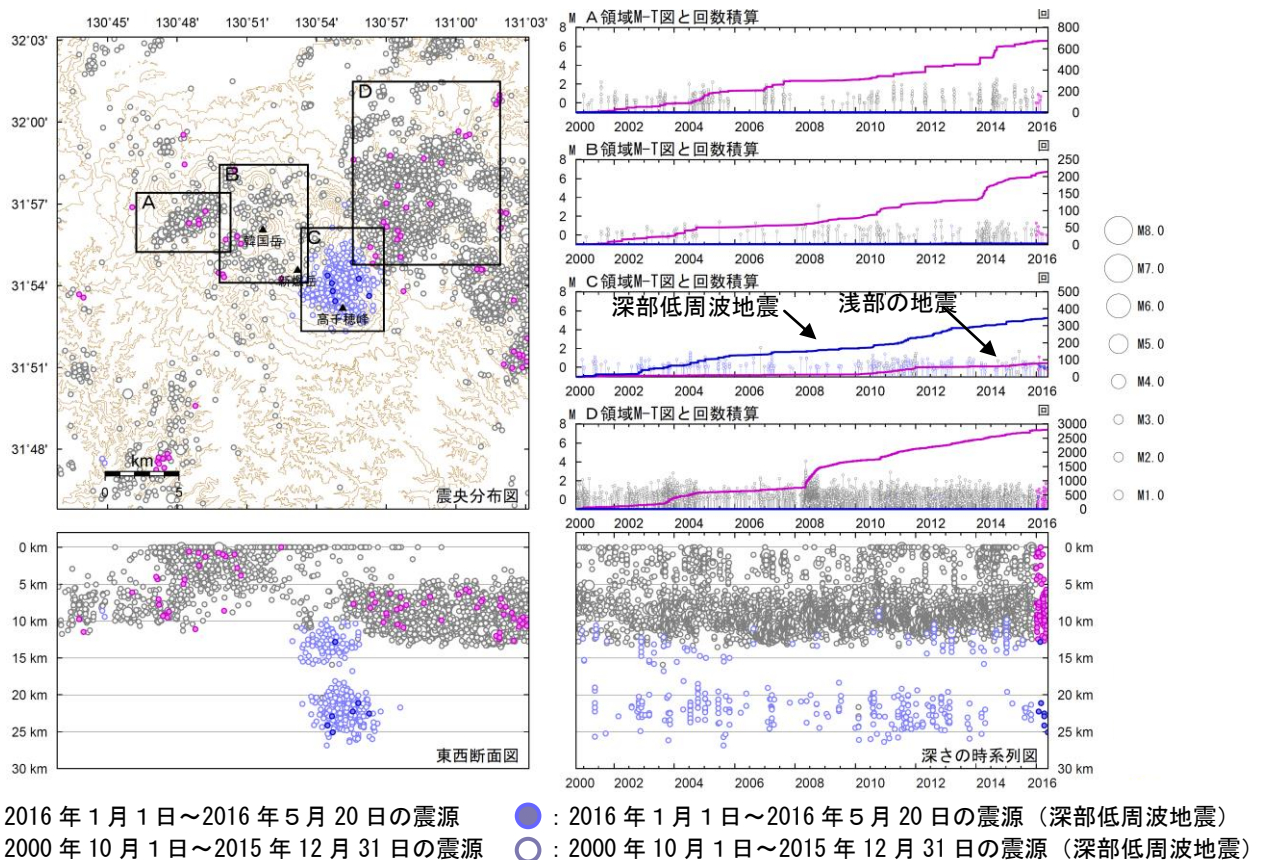


図 9 霧島山（新燃岳） 一元化震源による広域の震源分布図

(2000 年 10 月 1 日～2016 年 5 月 20 日)

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがある。

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。



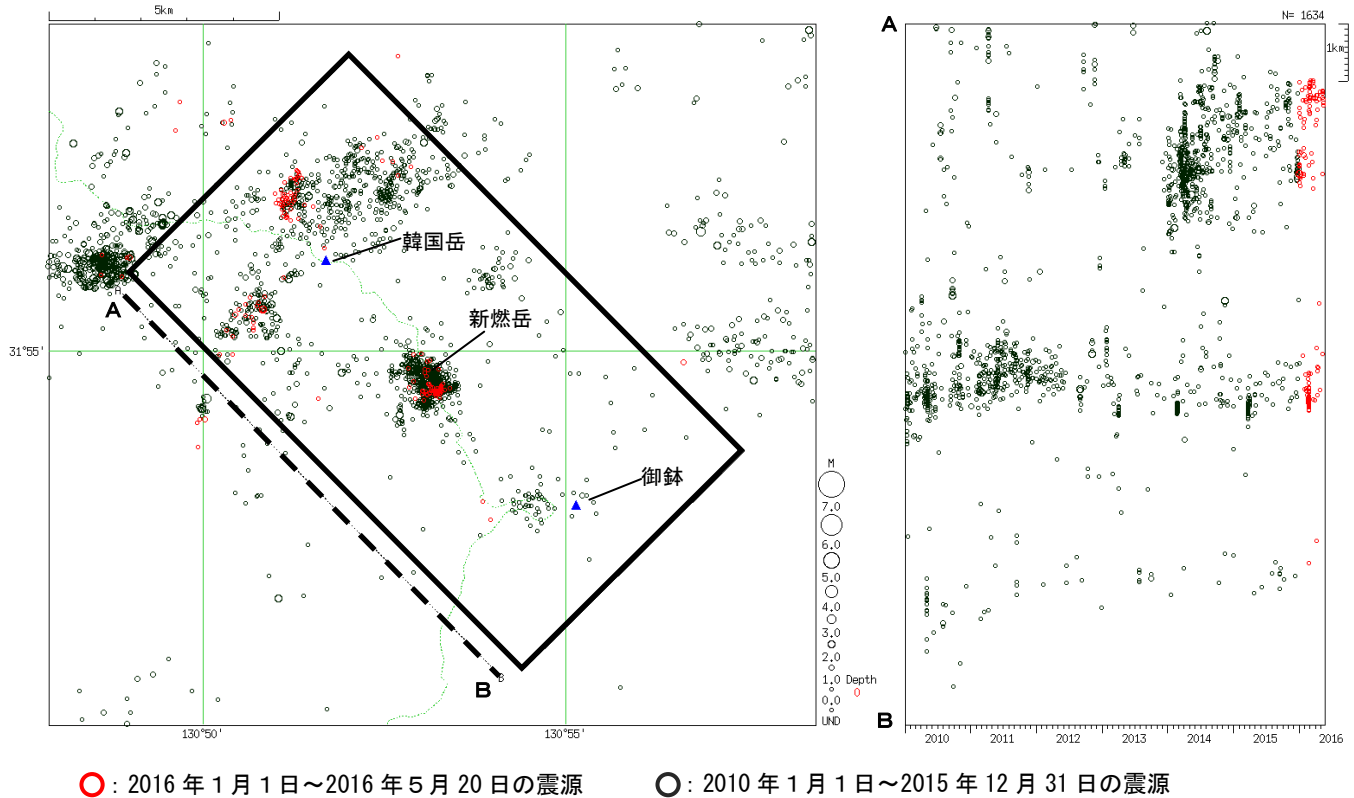


図 10 霧島山（新燃岳） 一元化及び VOIS 震源による広域の震源分布図

(2010 年 1 月～2016 年 5 月 20 日)

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

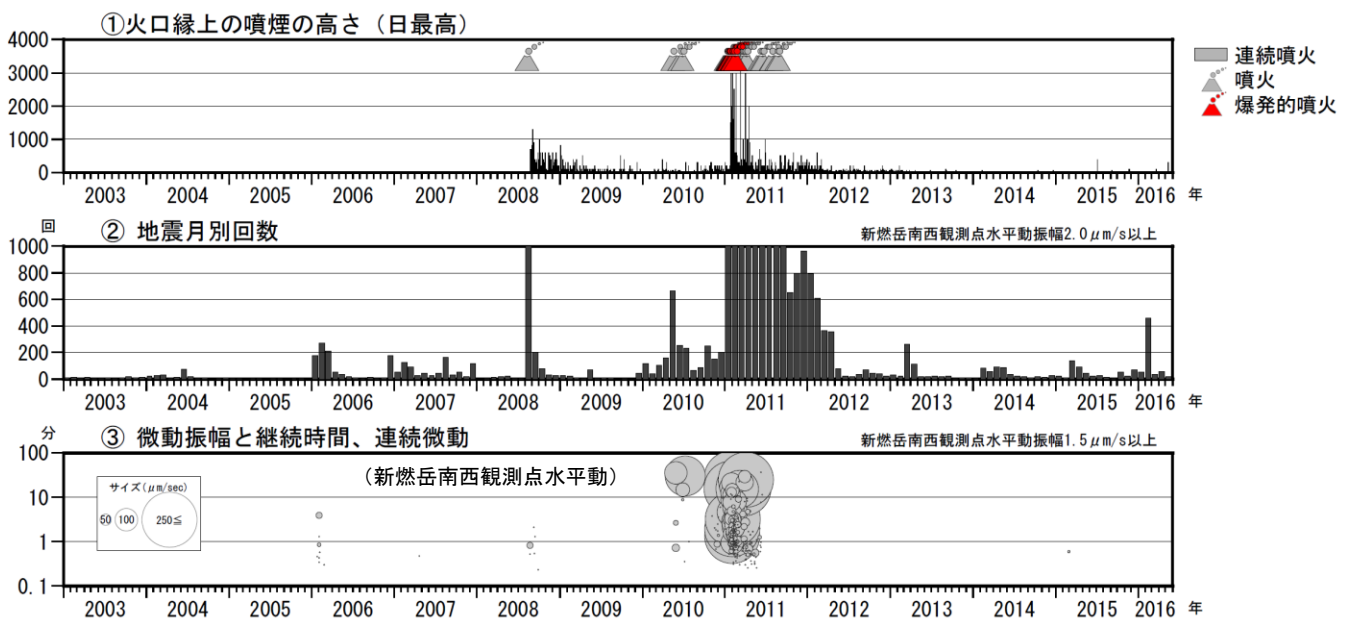


図 11 霧島山（新燃岳） 長期の活動経過（2003 年 1 月～2016 年 5 月 31 日）

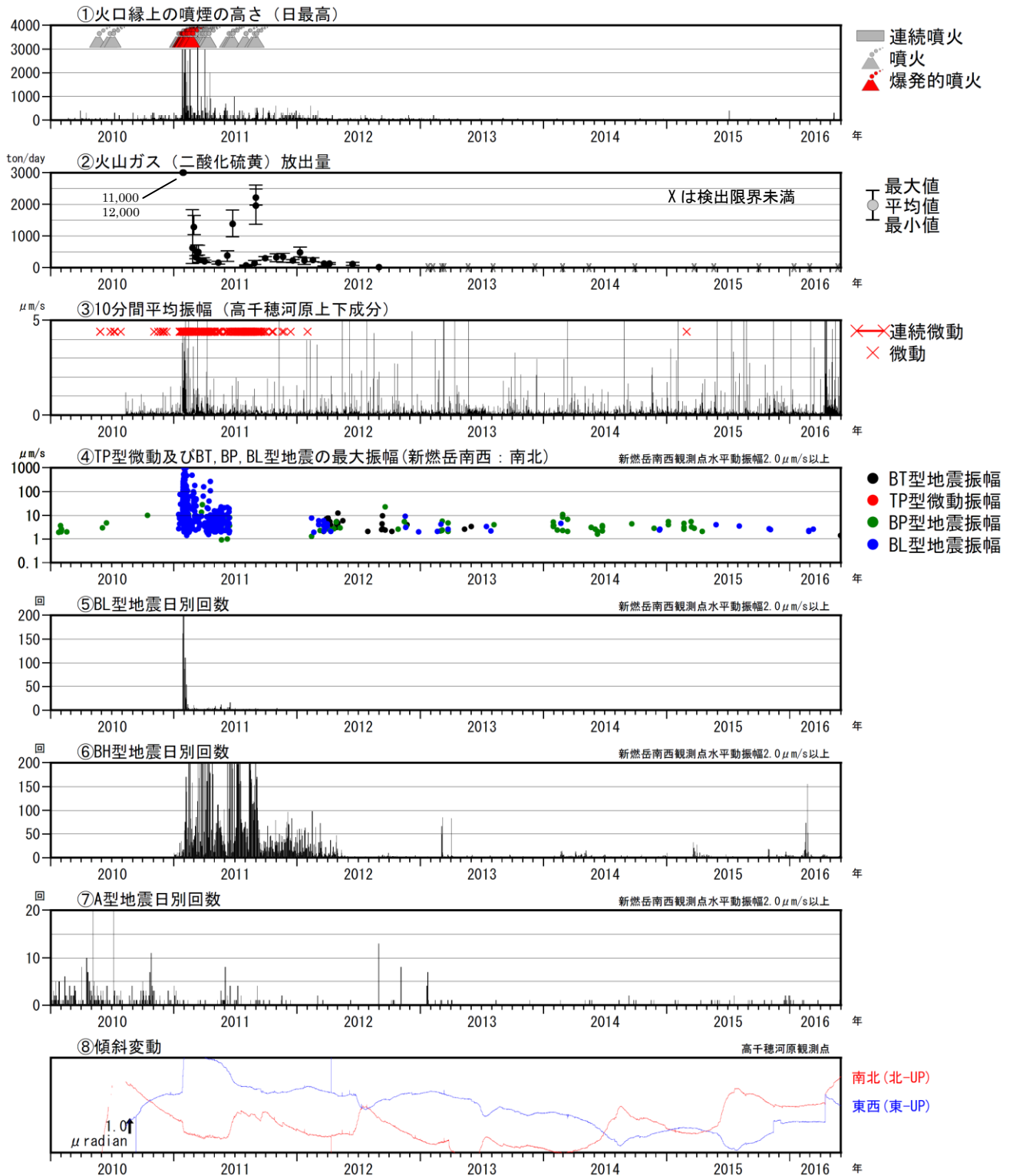


図 12 霧島山（新燃岳） 火山活動経過図（2010 年 1 月～2016 年 5 月 31 日）

二酸化硫黄放出量グラフ中の×印は、二酸化硫黄が検出限界未満であった場合を示す。  
傾斜計の毎年 6～9 月頃の変動は、降水等の気象条件の影響も含まれる。

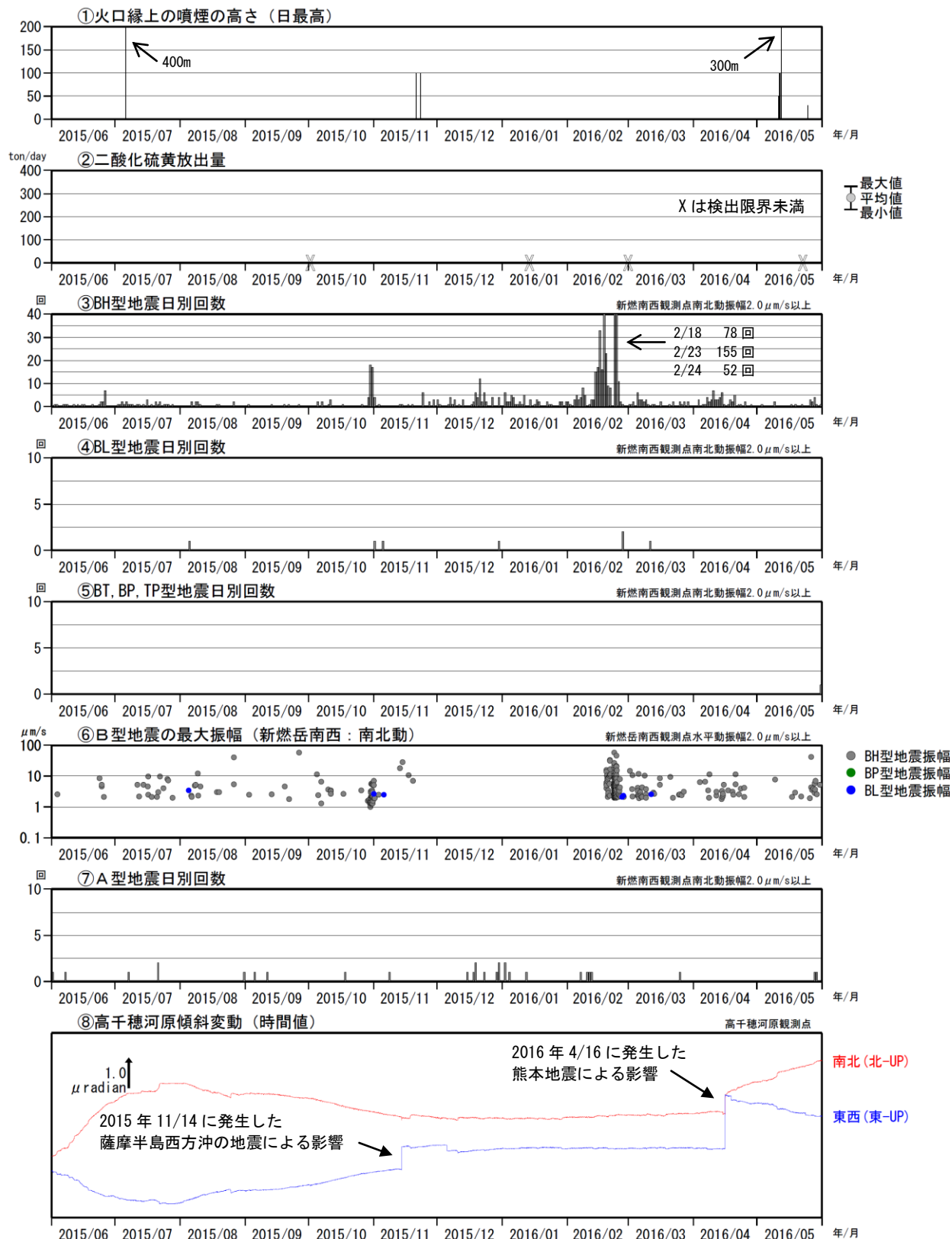


図 13 霧島山（新燃岳） 最近の活動経過（2015 年 6 月～2016 年 5 月 31 日）

## &lt;2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況&gt;

- ・ 2016 年 5 月 12 日に白色の噴煙が火口縁上 300m まで上がったが、その他は静穏で、概ね火口内で消散する状態で経過した。
- ・ 2016 年 2 月 14 日から火山性地震がやや増加し、2 月 23 日には日回数 155 回と多い状態となった。2 月 26 日以降は少ない状態となった。
- ・ 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かった。
- ・ 2016 年 3 月 1 日及び 5 月 23 日に実施した現地調査では、火山ガス（二酸化硫黄）は検出限界未満だった。

二酸化硫黄放出量グラフ中の×印は、二酸化硫黄が検出限界未満だった場合を示す。  
 傾斜計の 6～9 月頃の変動は、降水等の気象条件の影響も含まれる。

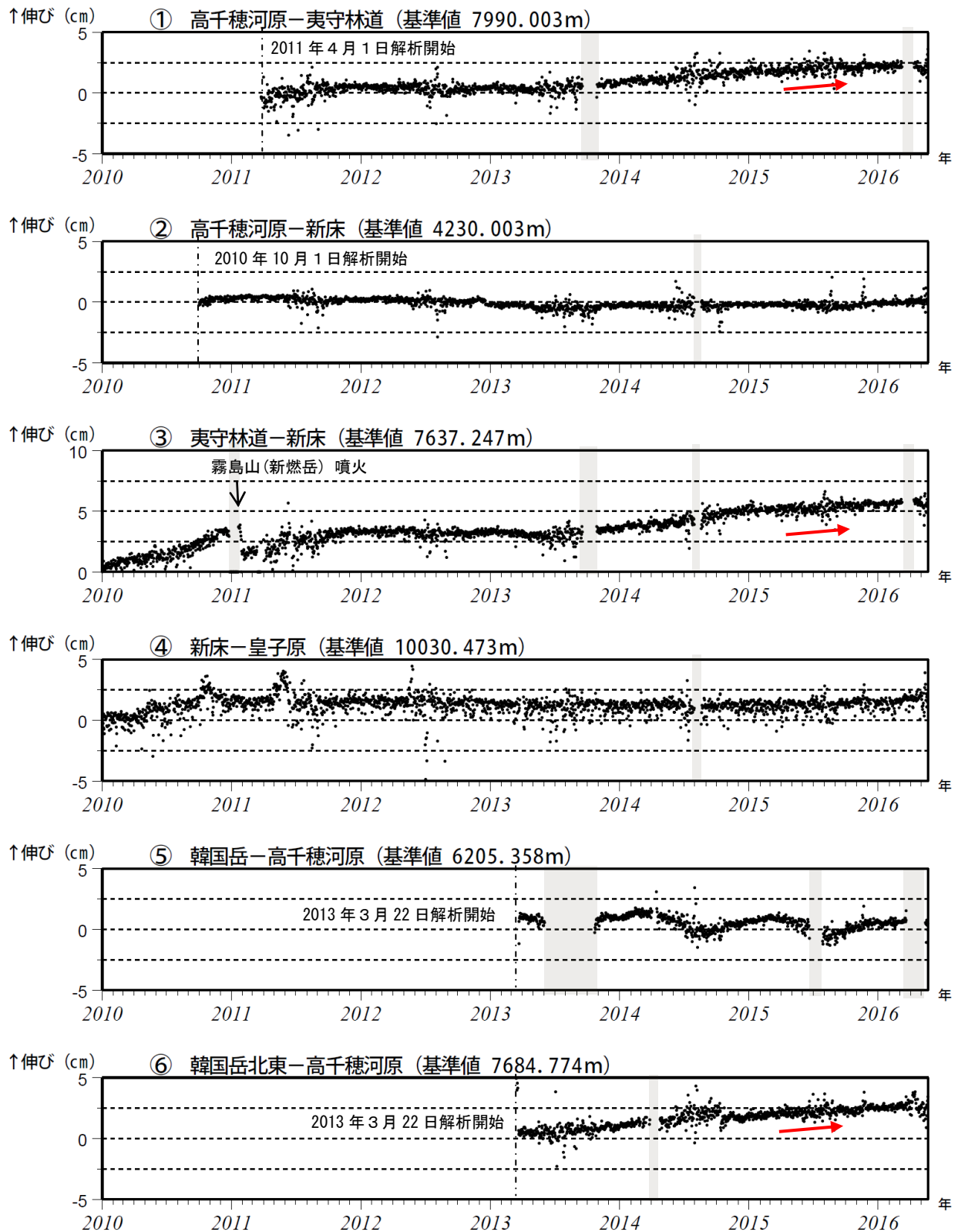


図 14-1 霧島山 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 1 月～2016 年 5 月 20 日)

新燃岳周辺の一部の基線 (図の①、③、⑥) では、2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向がみられていたが、2015 年 10 月頃から停滞している。

これらの基線は図 16 の①～⑥に対応している。

データについては、電離層の影響を補正する等、解析方法を改良している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。

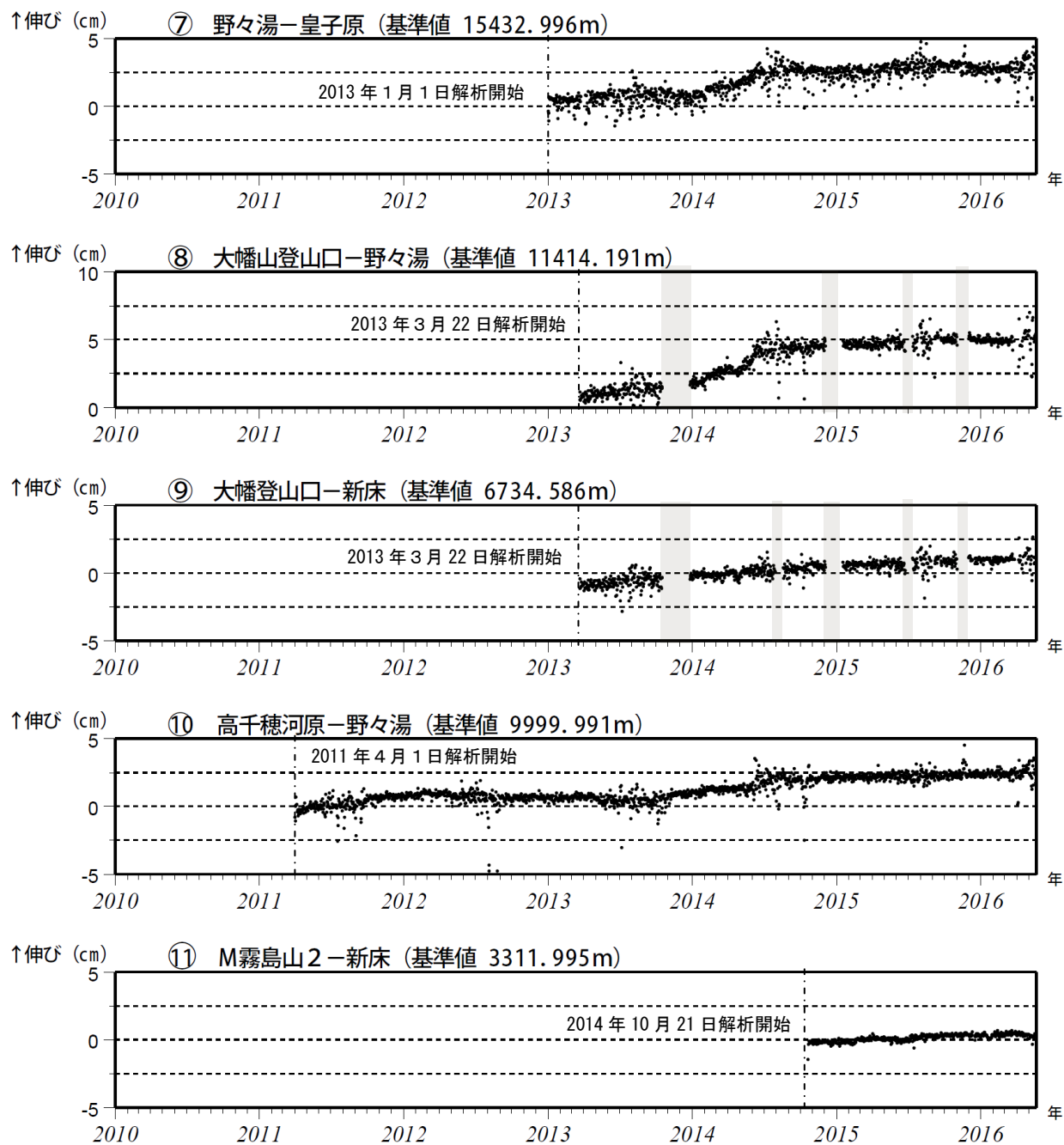


図 14-2 霧島山 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 1 月～2016 年 5 月 20 日)

これらの基線は図 16 の⑦～⑪に対応している。

データについては、電離層の影響を補正する等、解析方法を改良している。

灰色の部分は機器障害のため欠測を示している。



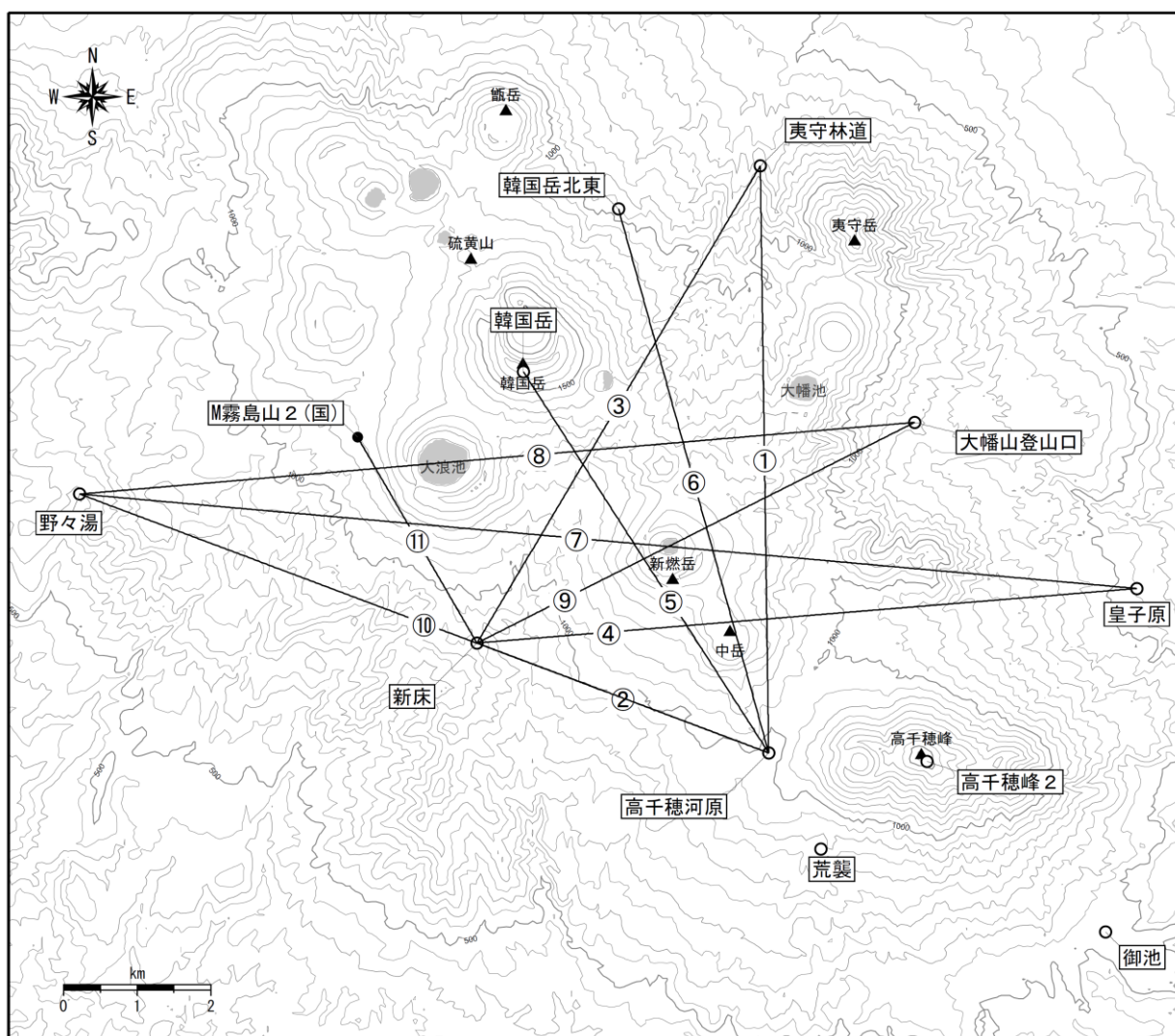


図 15 霧島山 GNSS 観測点基線図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

(国) : 国土地理院

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報 (数値標高モデル)』及び国土交通省の数値地図情報『湖沼』を使用した。

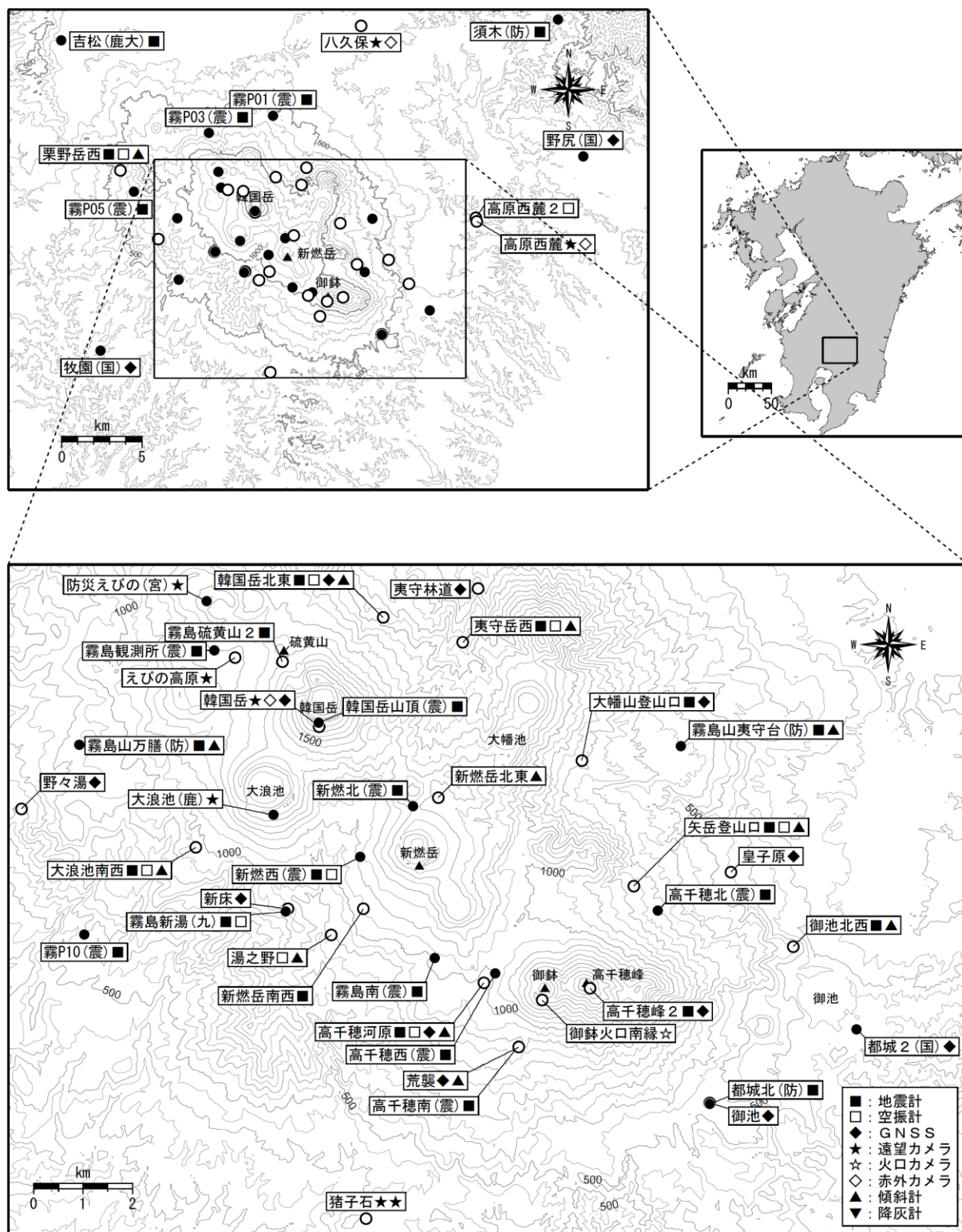


図 16 霧島山 観測点配置図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示している。

(国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所、(震) : 東京大学地震研究所

(九) : 九州大学、(鹿大) : 鹿児島大学、(宮) : 宮崎県、(鹿) : 鹿児島県

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。

## 御鉢

2015 年 12 月下旬から 2016 年 2 月にかけて、調和型の地震がやや増加した。長期的には 2015 年 7 月頃から火山性地震が増加し活動がやや活発となっていたが、2016 年 3 月以降は次第に減少し、5 月は観測されていない。2016 年 5 月 25 日に火山性微動を観測した。

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。  
噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

### ○ 概況（2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日）

#### ・ 噴気など表面現象の状況（図 17～20、図 22-①）

遠望観測では、火口縁を超える噴気は観測されなかった。

2 月 9 日に実施した現地調査では、前回（2015 年 9 月 18 日）と比較して、熱異常域の分布に大きな変化は認められなかった。

#### ・ 火山性地震、微動の状況（図 21、図 22-②～⑦、図 23、図 26）

2015 年 12 月下旬から 2016 年 2 月にかけて、調和型（BP、BT 型）の地震がやや増加した。火山性地震は 2016 年 1 月に 21 回発生し、そのうち調和型の地震が 19 回発生した（2015 年 12 月：2 回）。御鉢で調和型の地震が 10 回以上発生したのは、2002 年 5 月の観測開始以来初めてである。2 月も火山性地震が 12 回発生し、そのうち調和型の地震は 8 回発生した。調和型の地震は 3 月に 1 回観測して以降、観測されていない。長期的には 2015 年 7 月頃から火山性地震が増加し活動がやや活発となっていたが、2016 年 3 月以降は月回数が 10 回未満と次第に減少し、5 月は観測されていない。

震源は、御鉢火口の西約 1 km の海拔下 0 km 付近に分布した。

2016 年 5 月 25 日に継続時間が約 1 分半の振幅の小さな火山性微動が発生した。  
御鉢で火山性微動を観測したのは 2015 年 11 月 19 日以来である。

#### ・ 地殻変動の状況（図 23～25、図 45～46）

GNSS 連続観測や傾斜計では、火山活動によると考えられる変動はみられなかった。



図 17 霧島山（御鉢） 遠望カメラによる御鉢の状況  
（2016 年 5 月 18 日、猪子石遠望カメラによる）



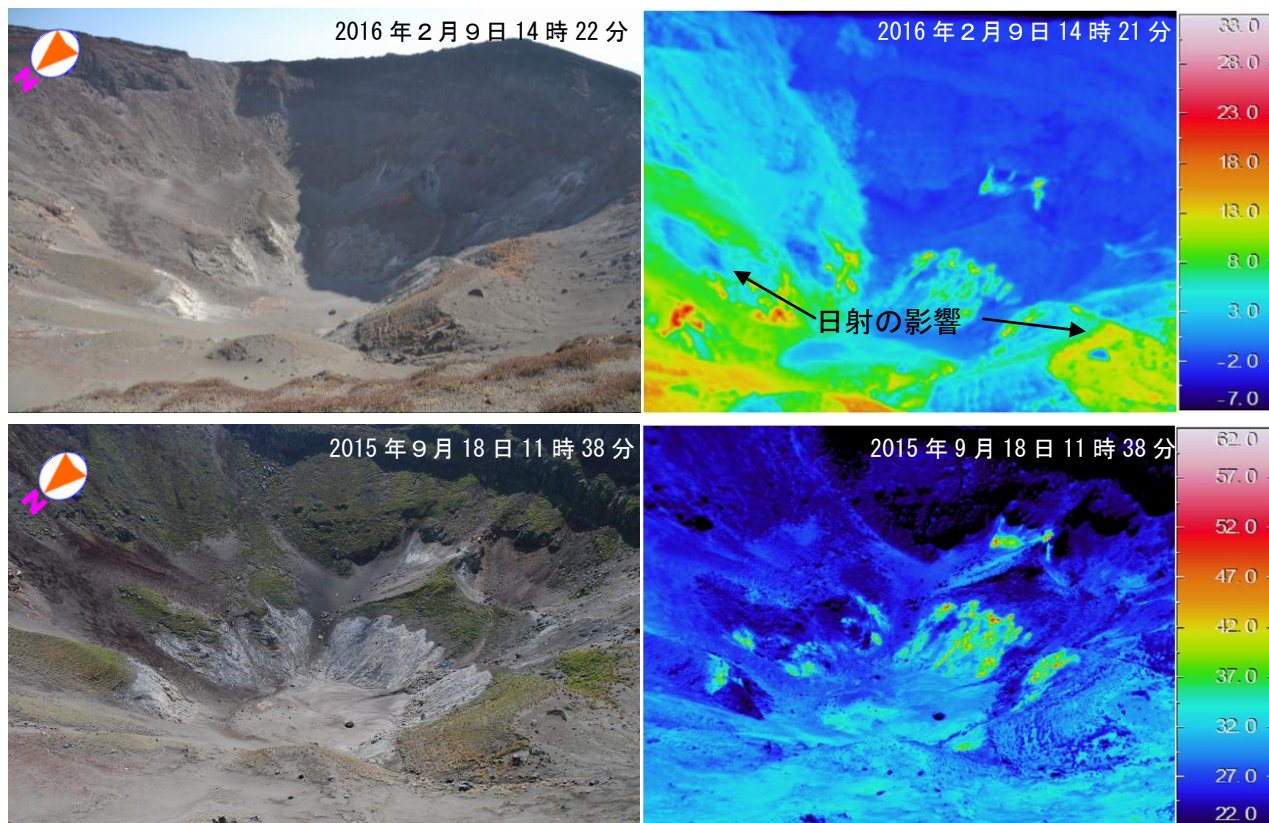


図 18 霧島山（御鉢） 火口底付近の地表面温度分布

火口底及び南側斜面の熱異常域に特段の変化は認められなかった。  
日中の撮影のため、日射の影響を受けている。

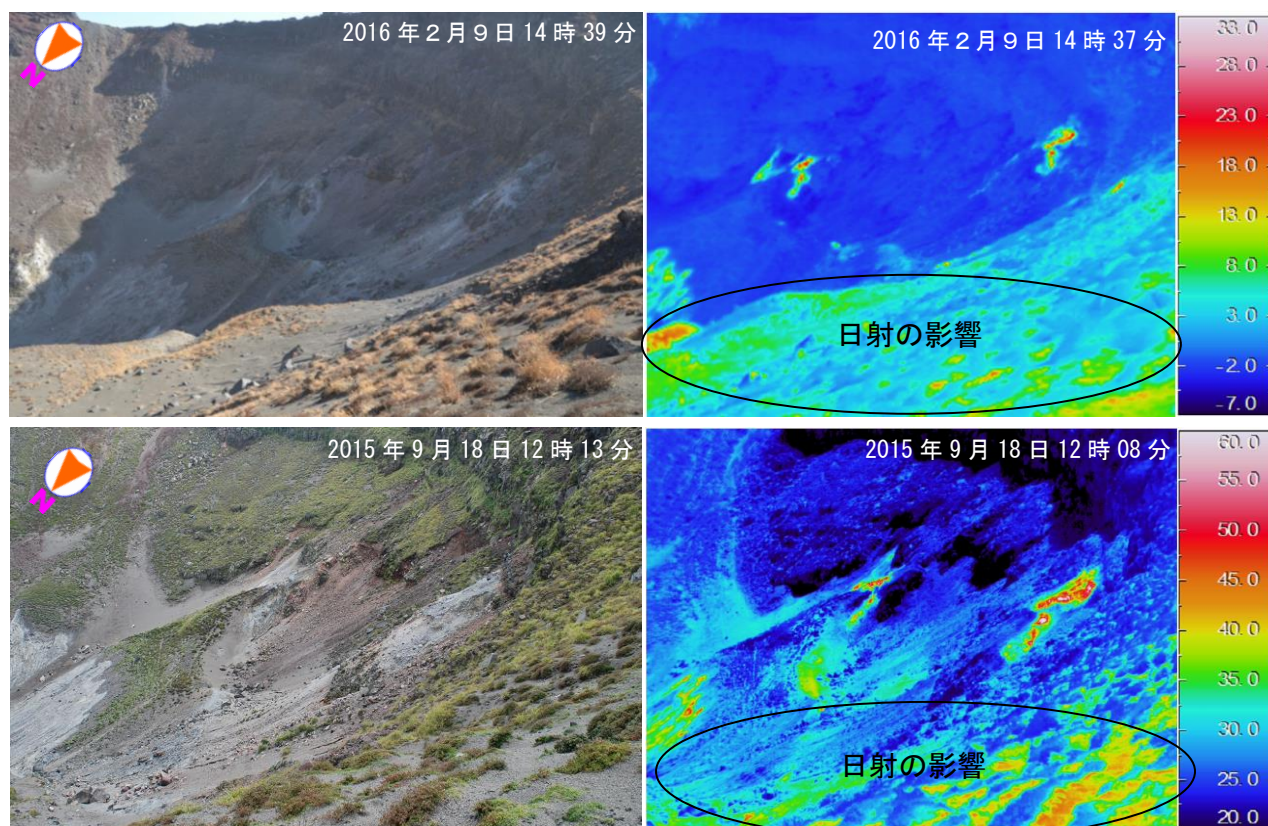


図 19 霧島山（御鉢） 火口南西側斜面の地表面温度分布

南西側斜面の熱異常域に特段の変化は認められなかった。  
日中の撮影のため、日射の影響を受けている。



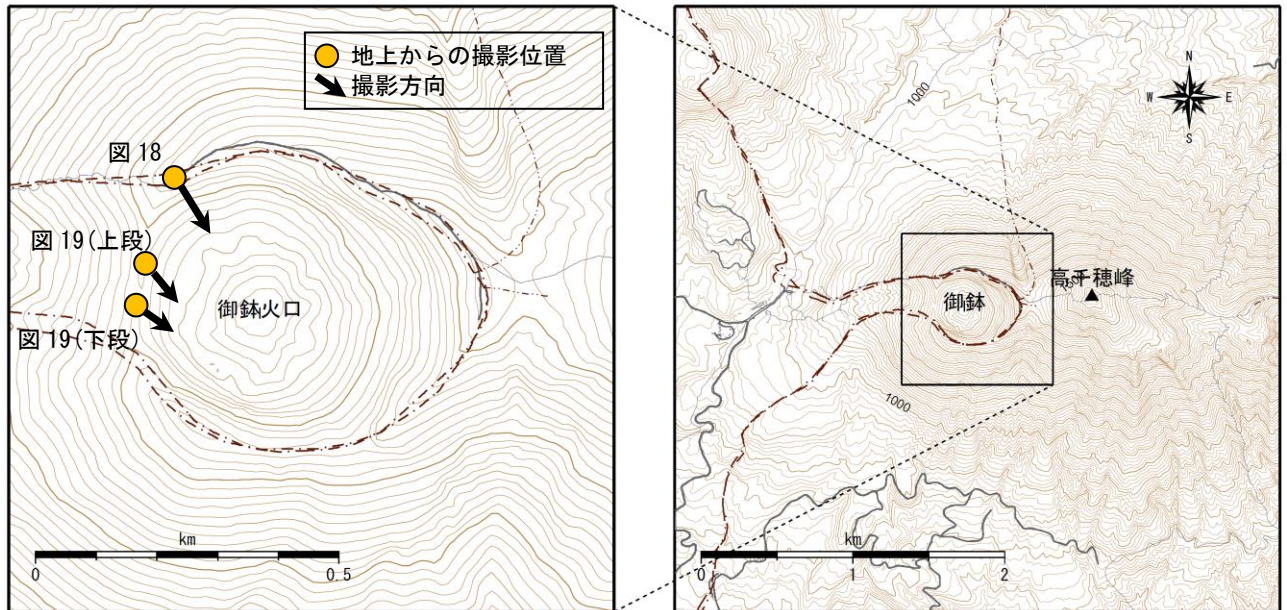


図 20 霧島山（御鉢） 図 18、図 19 の撮影位置

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『行政界』を使用した。

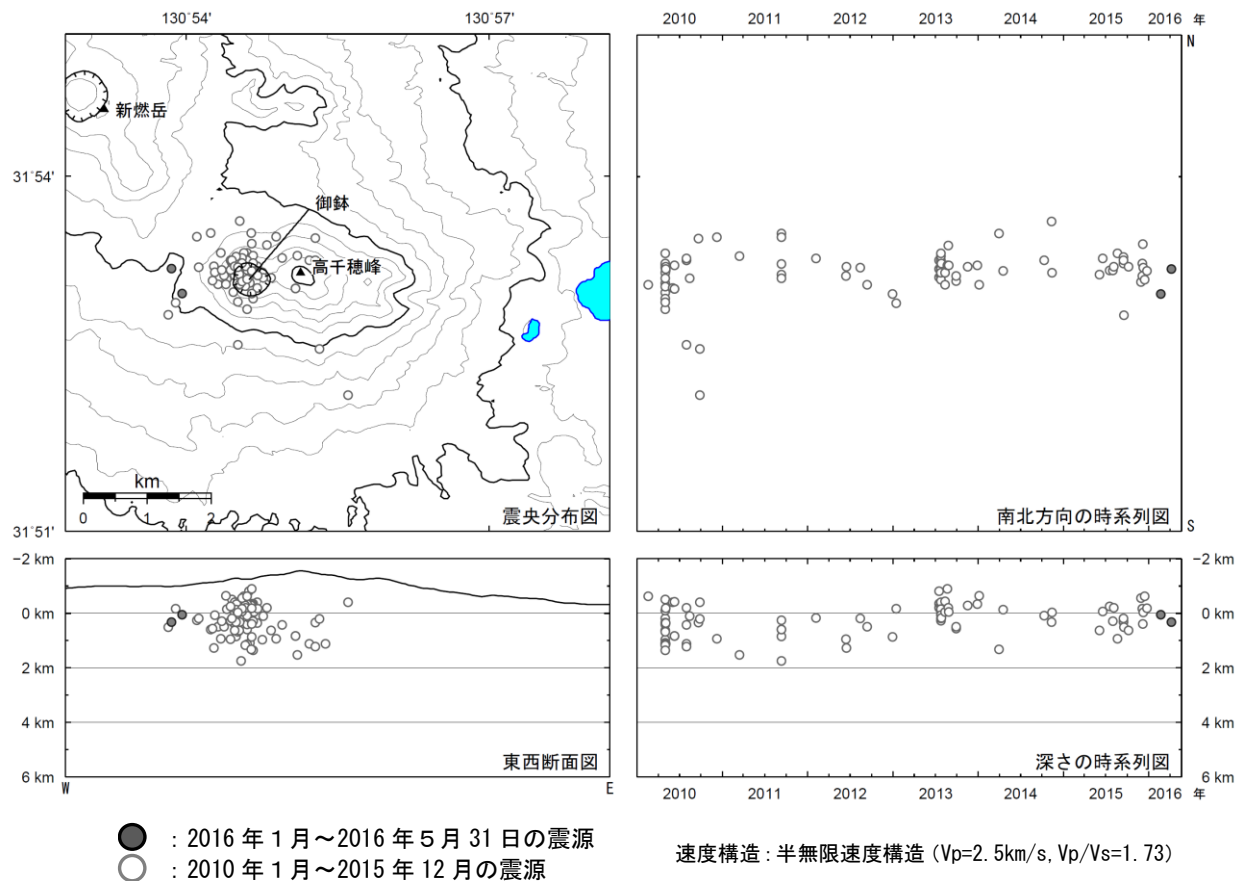


図 21 霧島山（御鉢） 火山性地震の震源分布図

(2010 年 1 月～2016 年 5 月 31 日)

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の活動状況>

震源は、御鉢火口の西約 1 km の海拔下 0 km 付近に分布した。

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。

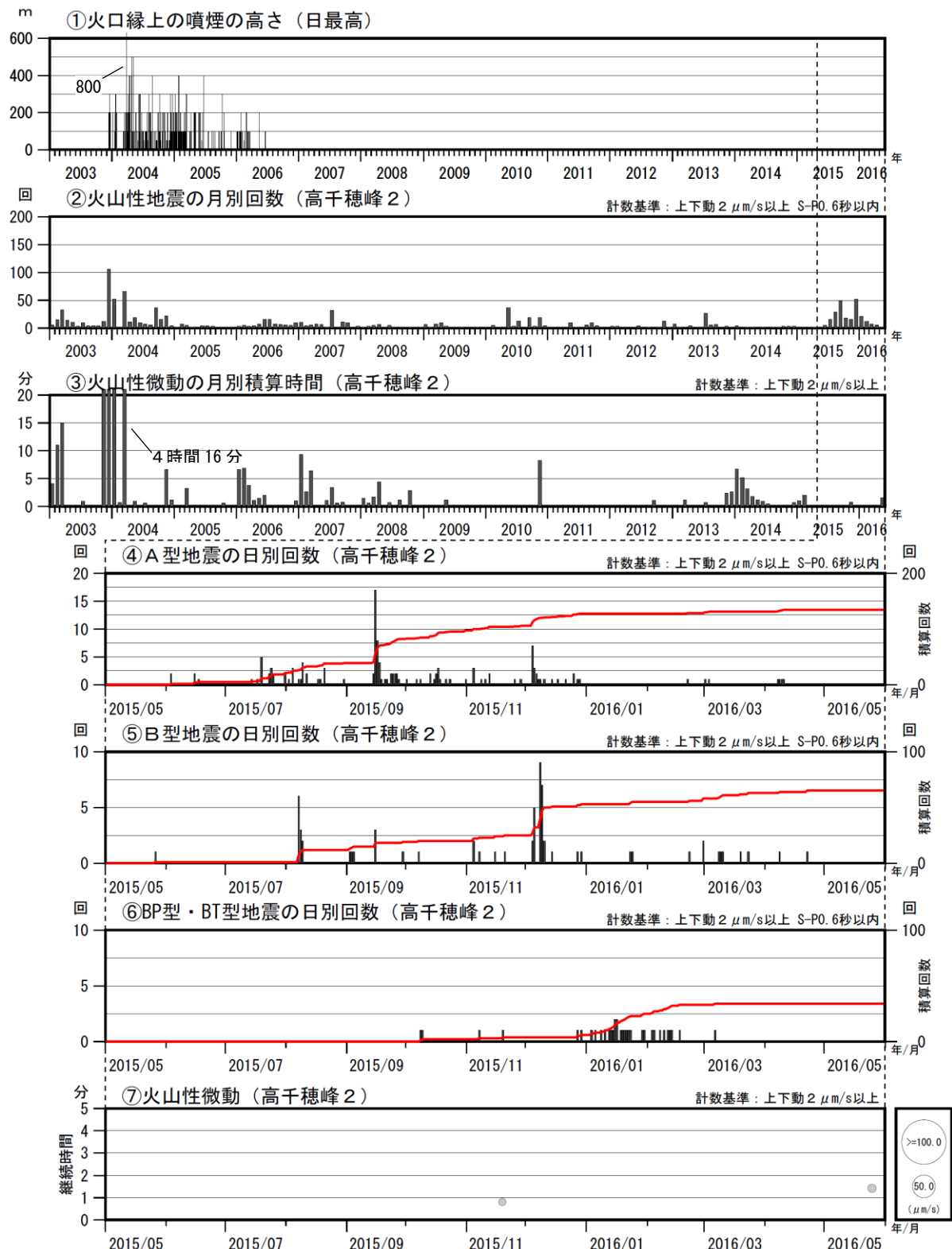


図 22 霧島山（御鉢） 火山活動経過図  
(2003 年 1 月～2016 年 5 月 31 日)

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況>

- ・火口縁を超える噴気は観測されなかった。
- ・火山性地震は 2016 年 1 月に 21 回発生し、そのうち調和型の地震が 19 回発生した。2 月も火山性地震が 12 回発生し、そのうち調和型の地震は 8 回発生した。調和型の地震は 3 月に 1 回観測して以降、観測されていない。長期的には 2015 年 7 月頃から火山性地震が増加し活動がやや活発となっていたが、2016 年 3 月以は月回数が 10 回未満と次第に減少し、5 月は観測されていない。
- ・2016 年 5 月 25 日に継続時間が約 1 分半の振幅の小さな火山性微動が発生した。

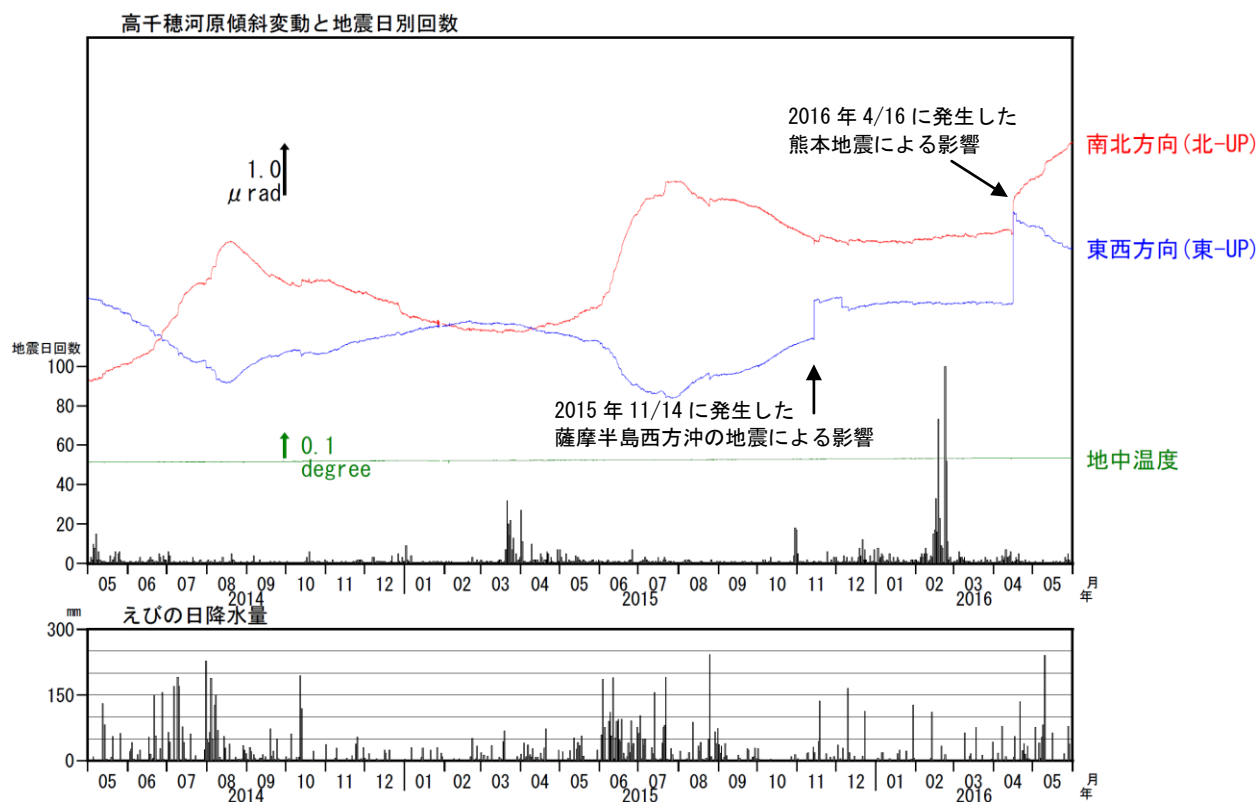


図 23 霧島山（御鉢） 高千穂河原傾斜計の変化、火山性地震の時間別回数  
(2014 年 5 月～2016 年 5 月 31 日)

<2016 年 1 月～2016 年 5 月 31 日の状況>

傾斜計では、火山活動によると考えられる変動はみられなかった。

毎年 6～10 月頃の傾斜変化は、降水等の気象条件の影響も含まれる。

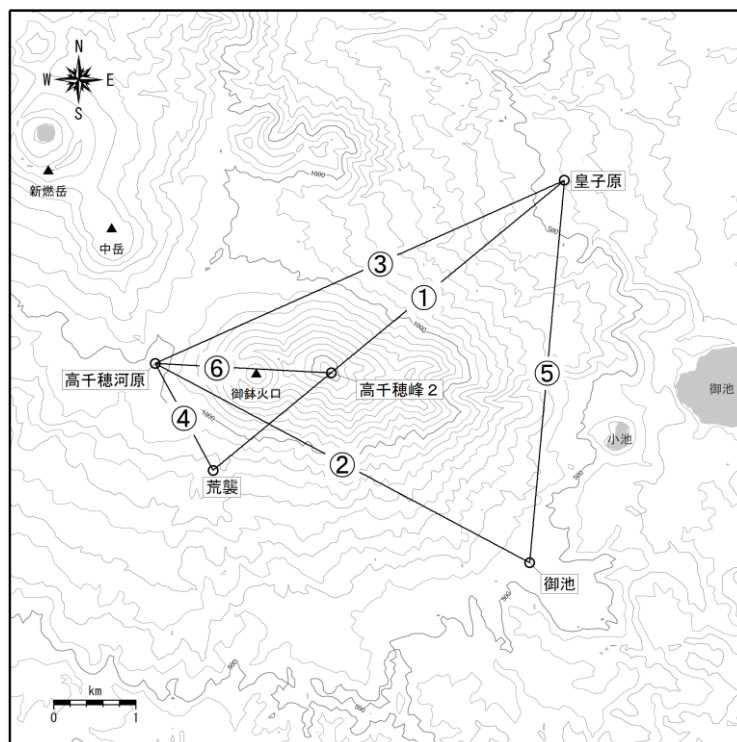


図 24 霧島山（御鉢） GNSS 観測点基線図

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。

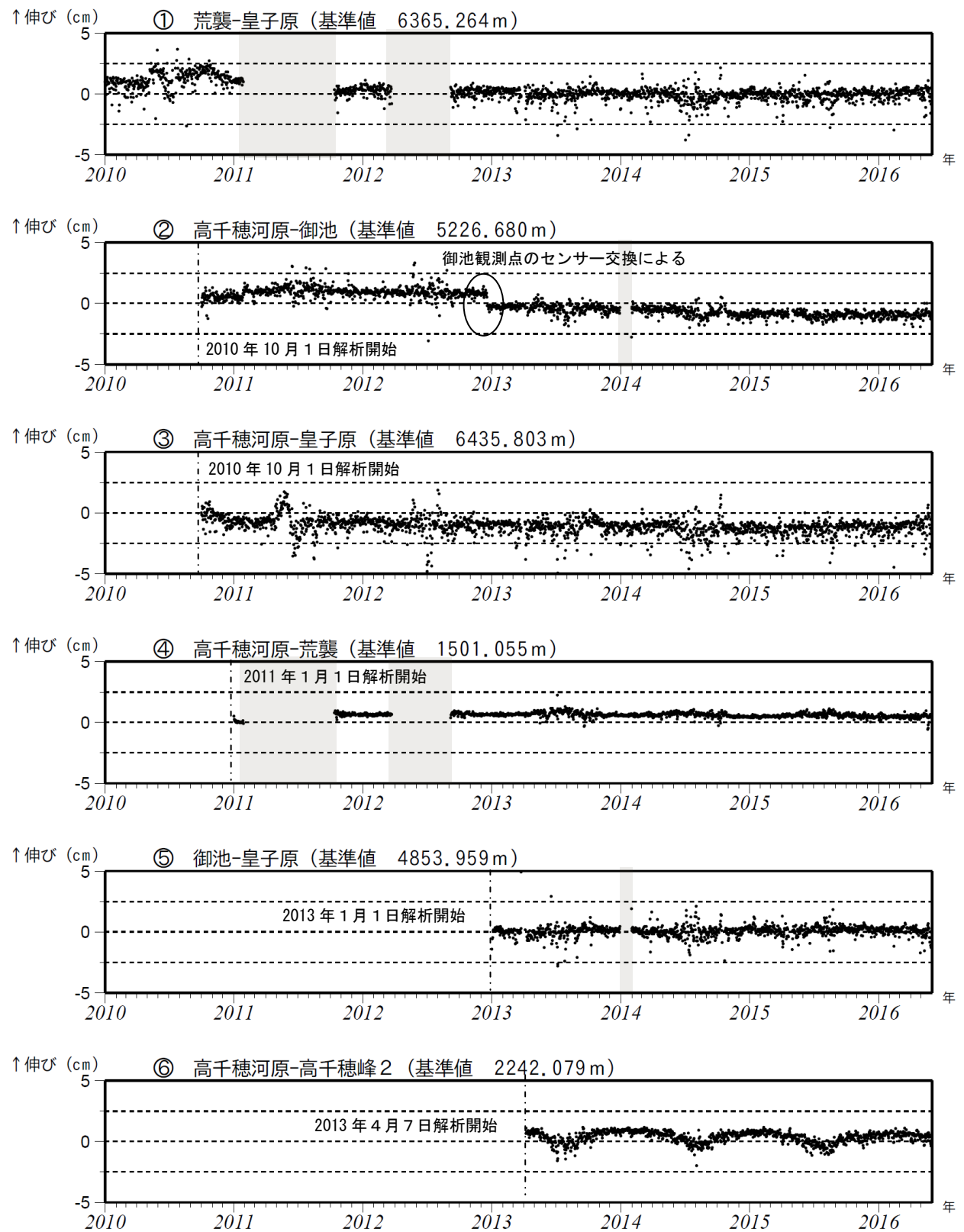


図 25 霧島山 (御鉢) GNSS 連続観測による基線長変化  
(2010 年 1 月～2016 年 5 月 31 日)

火山活動によると考えられる変化は認められない。

この基線は図 24 の①～⑥に対応している。

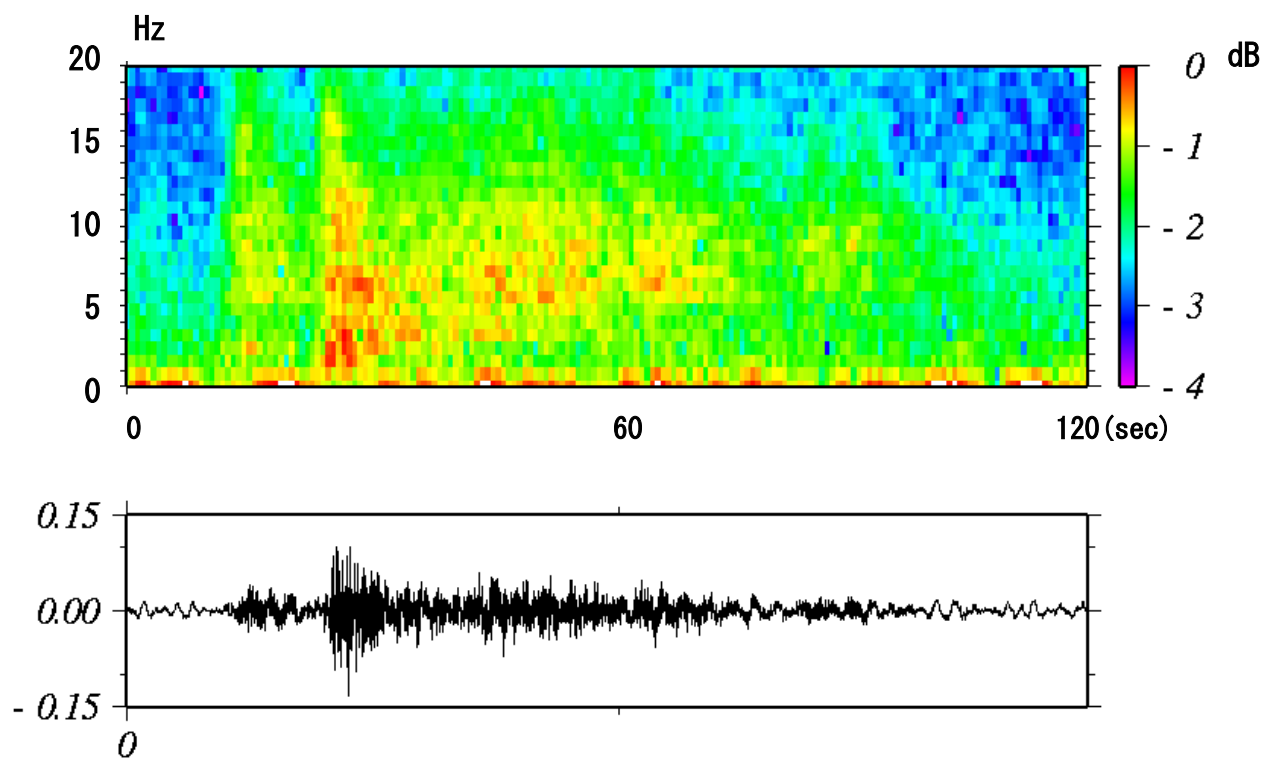


図 26 霧島山（御鉢） 2016 年 5 月 25 日 07 時 54 分に発生した火山性微動の波形  
とランニングスペクトル

（高千穂河原観測点 上下動）



## えびの高原（硫黄山）周辺

1 月 2 日に 1 回と 2 月 7 日から 10 日にかけて継続時間が 1 分から 5 分程度の振幅の小さな火山性微動が 4 回発生した。

2 月 28 日にはえびの高原（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、日回数で 53 回発生した。えびの高原（硫黄山）周辺では火山活動が高まっており、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）を発表した。

地震活動はその後 1 日あたり 0～5 回と少ない状態で経過し、火山性微動の発生もないことから、3 月 29 日に噴火予報を発表し、火口周辺警報（火口周辺危険）から噴火予報（活火山であることに留意）に引き下げた。

2015 年 12 月 14 日に噴火が発生が認められたえびの高原の硫黄山では、その後も噴気地帯や熱異常域の拡大が続いており、今後の火山活動に留意が必要である。

えびの高原（硫黄山）周辺では、今のところ火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められないが、噴気地帯や熱異常域の拡大が続いていることから、今後の火山活動の推移に留意が必要である。活火山であることから、規模の小さな噴出現象が突発的に発生する可能性があるため、留意すること。また、噴気地帯の周辺では、火山ガス（硫化水素）にも注意すること。

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。

## ○ 概況（2016 年 1 月～5 月 20 日）

### ・噴煙など表面現象の状況（図 27～30、図 35-①④）

2015 年 12 月 14 日に硫黄山火口内の南西側で確認された噴気活動を伴った熱異常域は、徐々に硫黄山火口南斜面及び南東側に拡大を続けている。熱異常域の最高温度や噴気の量に大きな変化は認められない。直近の 1 ヶ月程度では熱異常域に特段の変化は認められない。

1 月以降はえびの高原カメラ（硫黄山火口から約 1 km）でも噴気が観測されるようになり、概ね 20m で経過した。

硫黄山付近では明らかに感じる程度の硫化水素臭を確認した。

### ・火山性地震、火山性微動活動（図 33、図 34、図 35-②③⑤⑥～⑨、図 36～40）

硫黄山付近では 1 月 2 日に継続時間が約 2 分 30 秒の振幅の小さな火山性微動が発生し、硫黄山の北西方向がわずかに隆起するような変動が観測された。微動発生後には、硫黄山付近を震源とする火山性地震が一時的に増加した。

1 月は大浪池付近の海拔下 4～5 km にも震源が分布した。

2 月は 7 日から 10 日にかけて、振幅の小さな火山性微動が 4 回発生し、これまでと同様に硫黄山の北西方向がわずかに隆起するような変動が観測された。火山性微動の継続時間は約 40 秒から 5 分であった。2 月 28 日には硫黄山付近を震源とする火山性地震が一時的に増加し、日回数で 53 回発生した。その後は、火山性地震は少ない状態で経過し、火山性微動は発生していない。硫黄山付近の火山性地震は主に海拔下 0～2 km に分布した。

・ 地殻変動の状況（図 38～42、図 45～46）

えびの高原（硫黄山）周辺の一部の基線では、2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向がみられていたが、10 月頃から停滞している。

傾斜計では、火山性微動の発生に伴って、硫黄山の北西がわずかに隆起するような変動が観測されたが、2014 年 8 月 20 日の火山性微動に伴うものよりも小さな変動であった。

・ 水温観測の状況（図 31）

ビジターセンター足湯源泉で、2015 年 12 月 15 日の調査で約 1℃の低下がみられたが、2016 年 1 月 3 日の調査では、これまでの変動範囲内に戻った。旧市営露天風呂では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

・ 全磁力の状況（図 43、図 44）

2016 年 2 月 8 日に実施した全磁力繰り返し観測では、これまでと同様に硫黄山の北側の観測点では南側の観測点に比べてわずかに増加傾向が認められ、消磁の可能性が示唆される。今後の変化に注意が必要である。



図 27 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山付近の状況  
（5 月 12 日、えびの高原カメラによる）



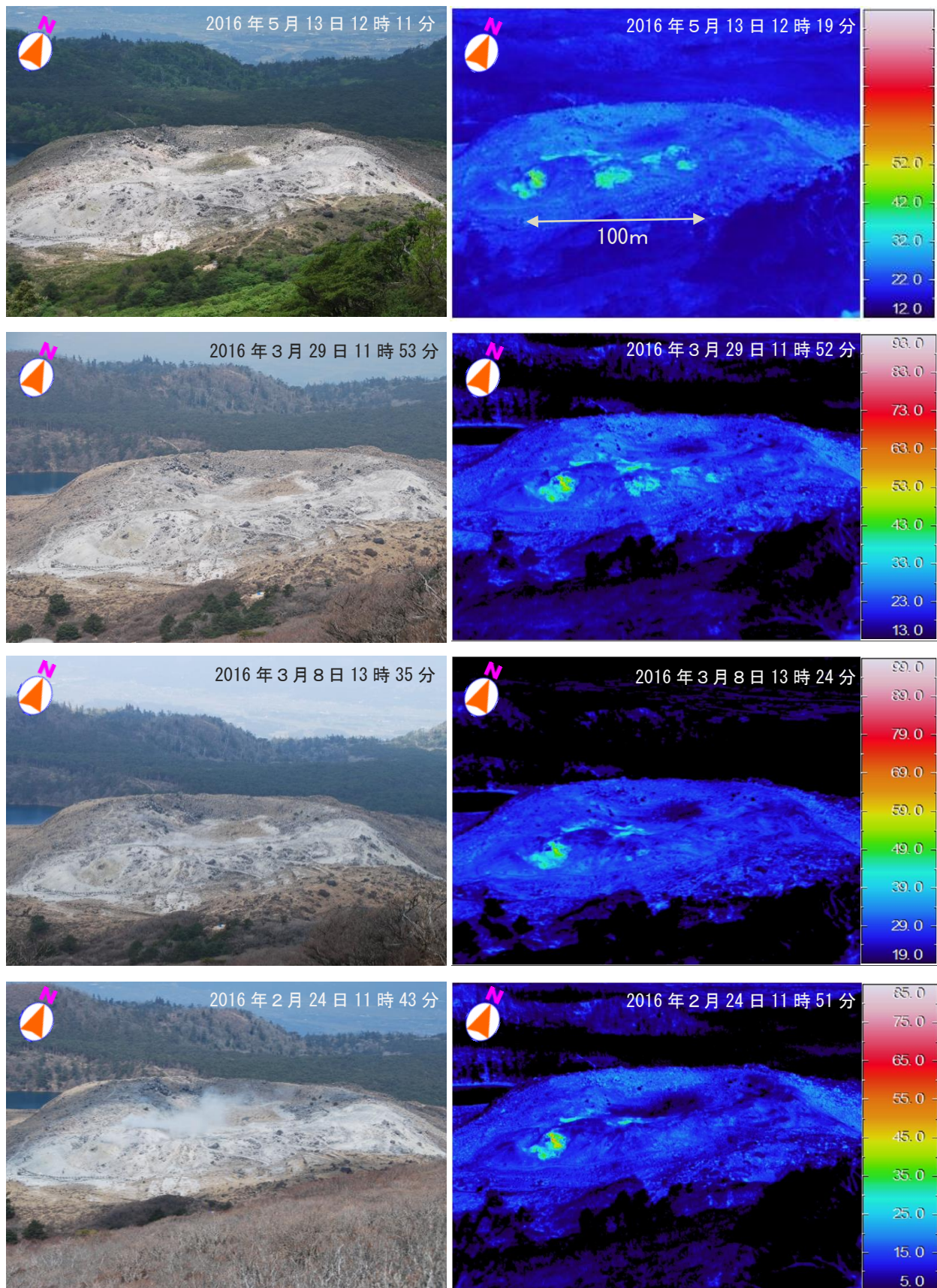


図 28 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 韓国岳登山道 4 合目付近から観測した硫黄山の地表面温度分布（2016 年 2 月 24 日～5 月 13 日）

- ・ 熱異常域の拡大が続いている
- ・ 最高温度の上昇は認められない

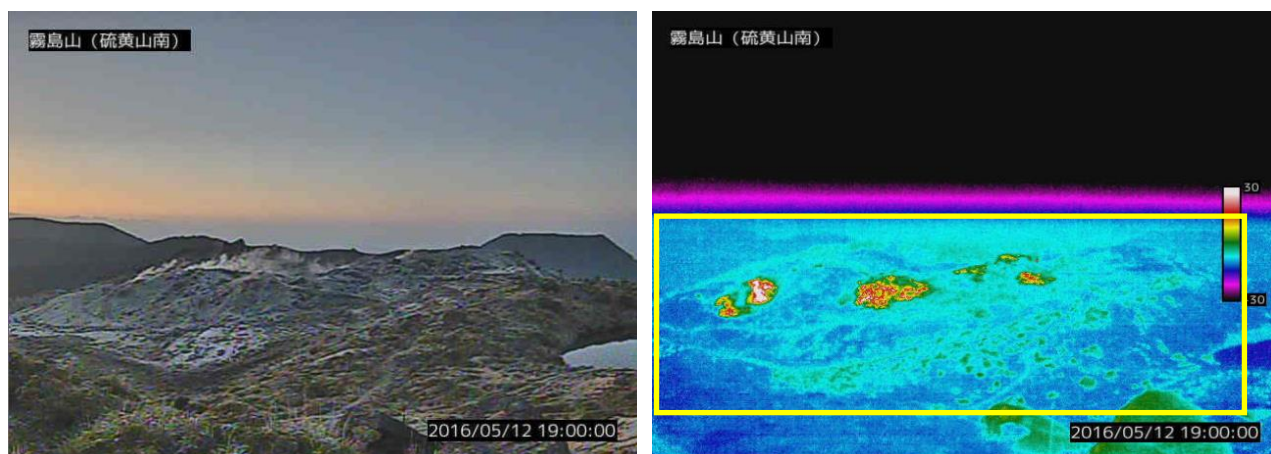


図 29 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山付近の状況  
（5月12日、硫黄山南カメラによる 図左：可視 図右：熱映像）

右図の黄枠は図 30 のグラフに対応した領域

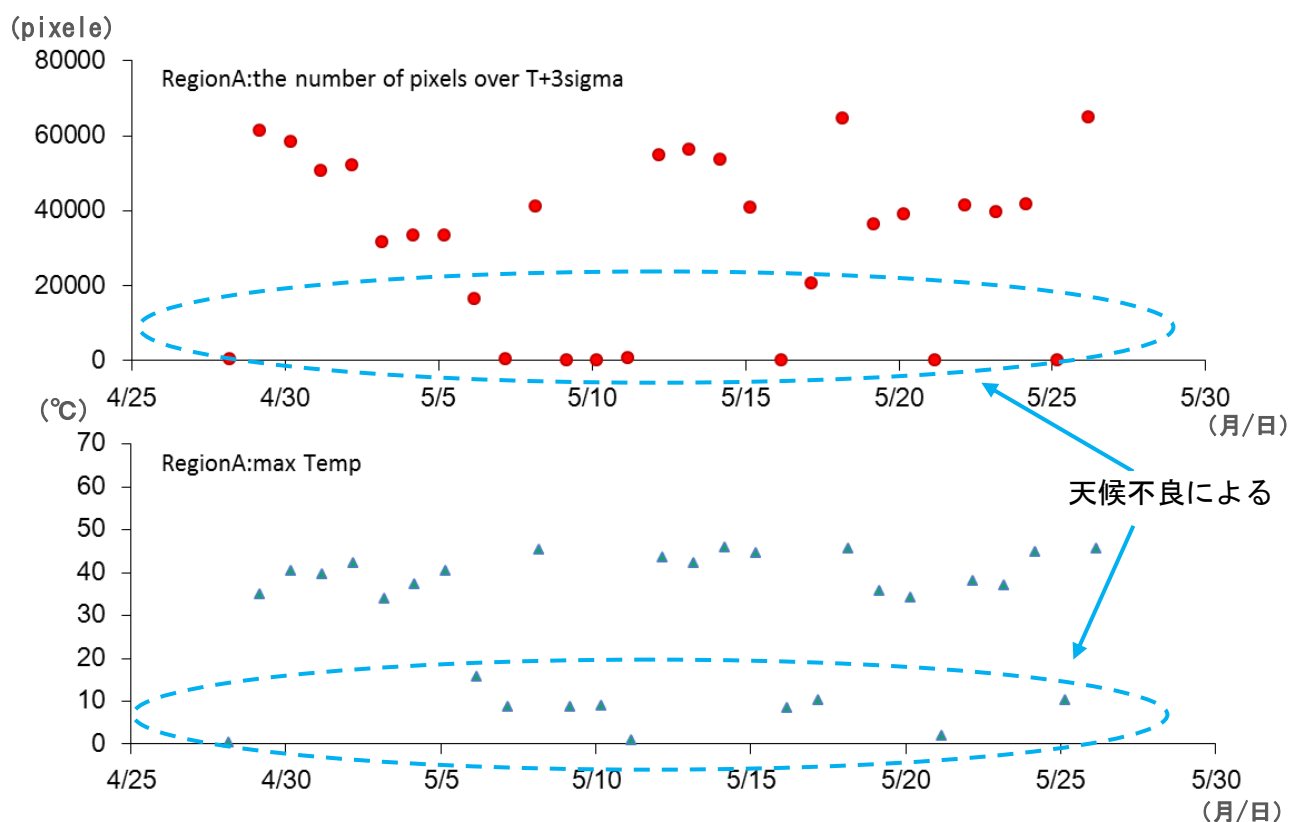


図 30 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山付近の熱の状況の時系列  
（硫黄山南カメラ熱映像装置による）  
上段：熱異常域のピクセル数 下段：熱異常域の最高温度

直近の約 1 ヶ月では特段の変化は認められない。



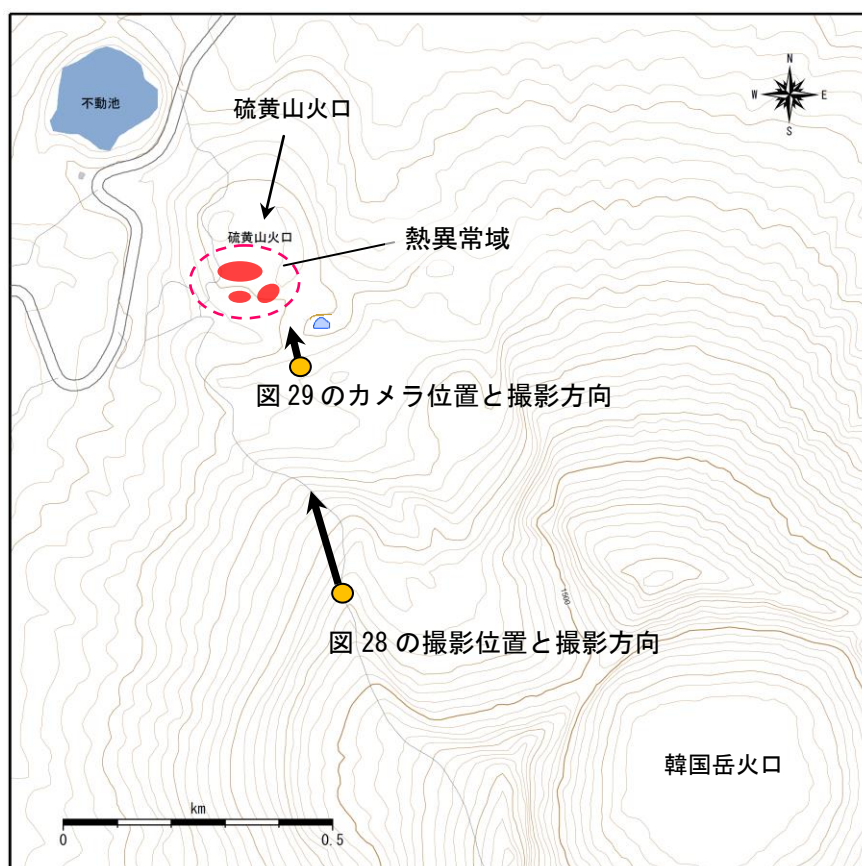
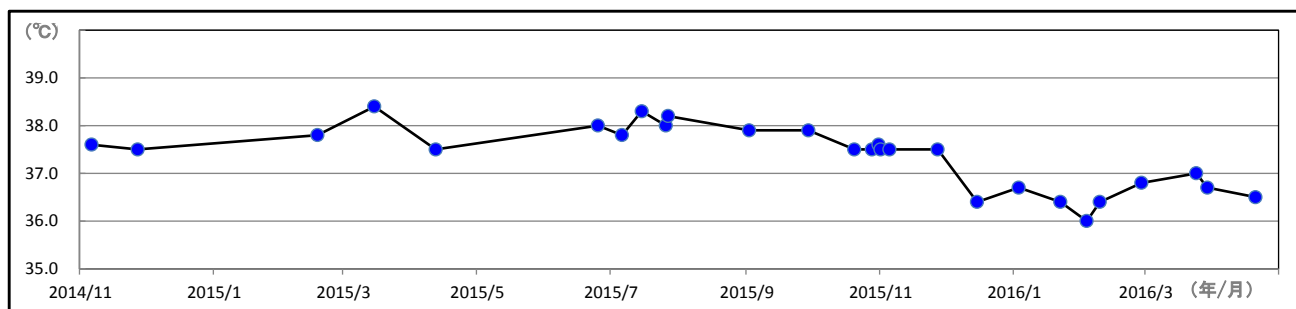


図 31 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 熱異常域と撮影位置およびカメラの位置

#### ビジターセンター足湯源泉



#### 旧市営露天風呂

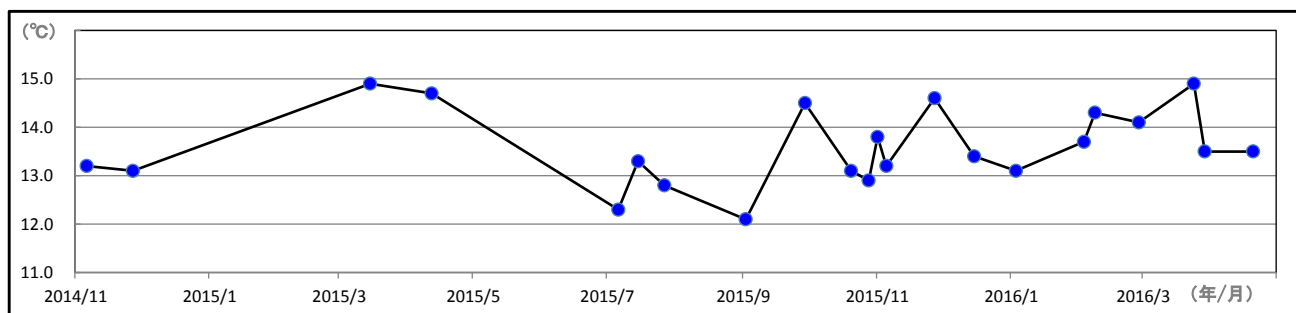


図 32 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 水温の時系列変化

- ・ ビジターセンター足湯源泉では、噴気が確認された 2015 年 12 月 14 日以降の調査では、それまでより概ね 1℃の低下がみられた。
- ・ 旧市営露天風呂では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

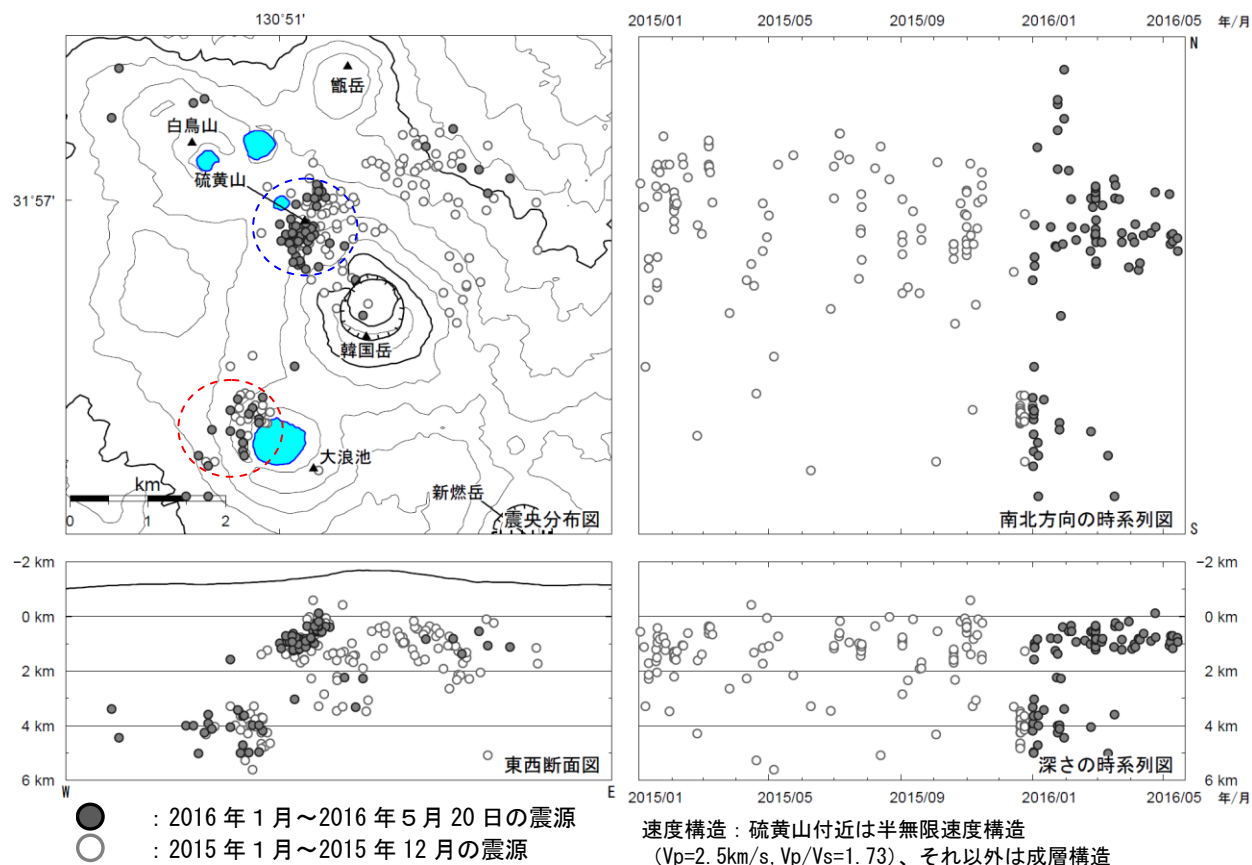


図 33 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 震源分布図

(2015 年 1 月～5 月 20 日)

## &lt;2016 年 1 月～5 月 20 日の状況&gt;

震源は、主に硫黄山付近（図の青破線円）の海拔下 0～2 km と大浪池付近（図の赤破線円）の海拔下約 4 km に分布した。

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。

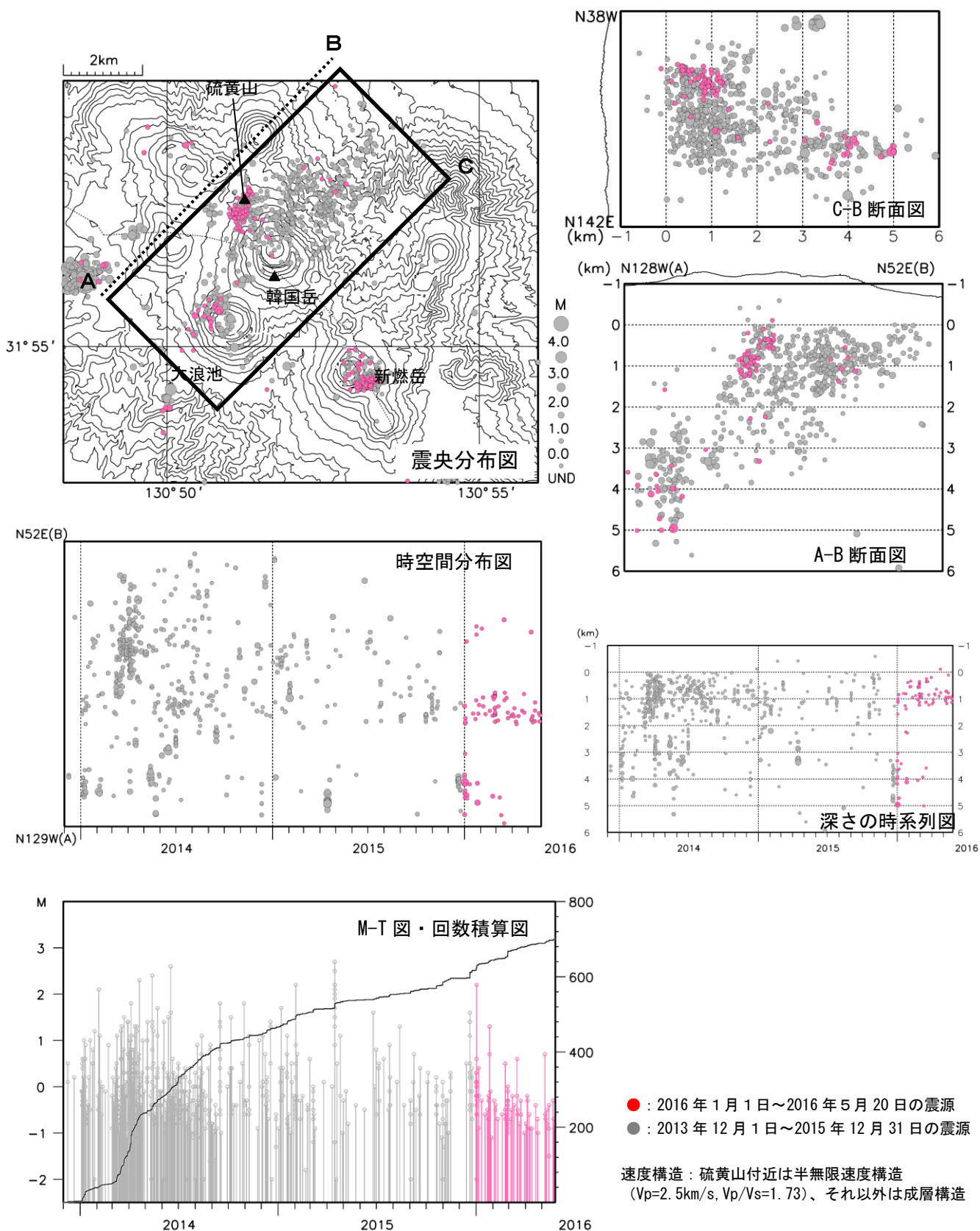


図 34 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性地震の震源分布  
(2013 年 12 月 ~ 2016 年 5 月 20 日)

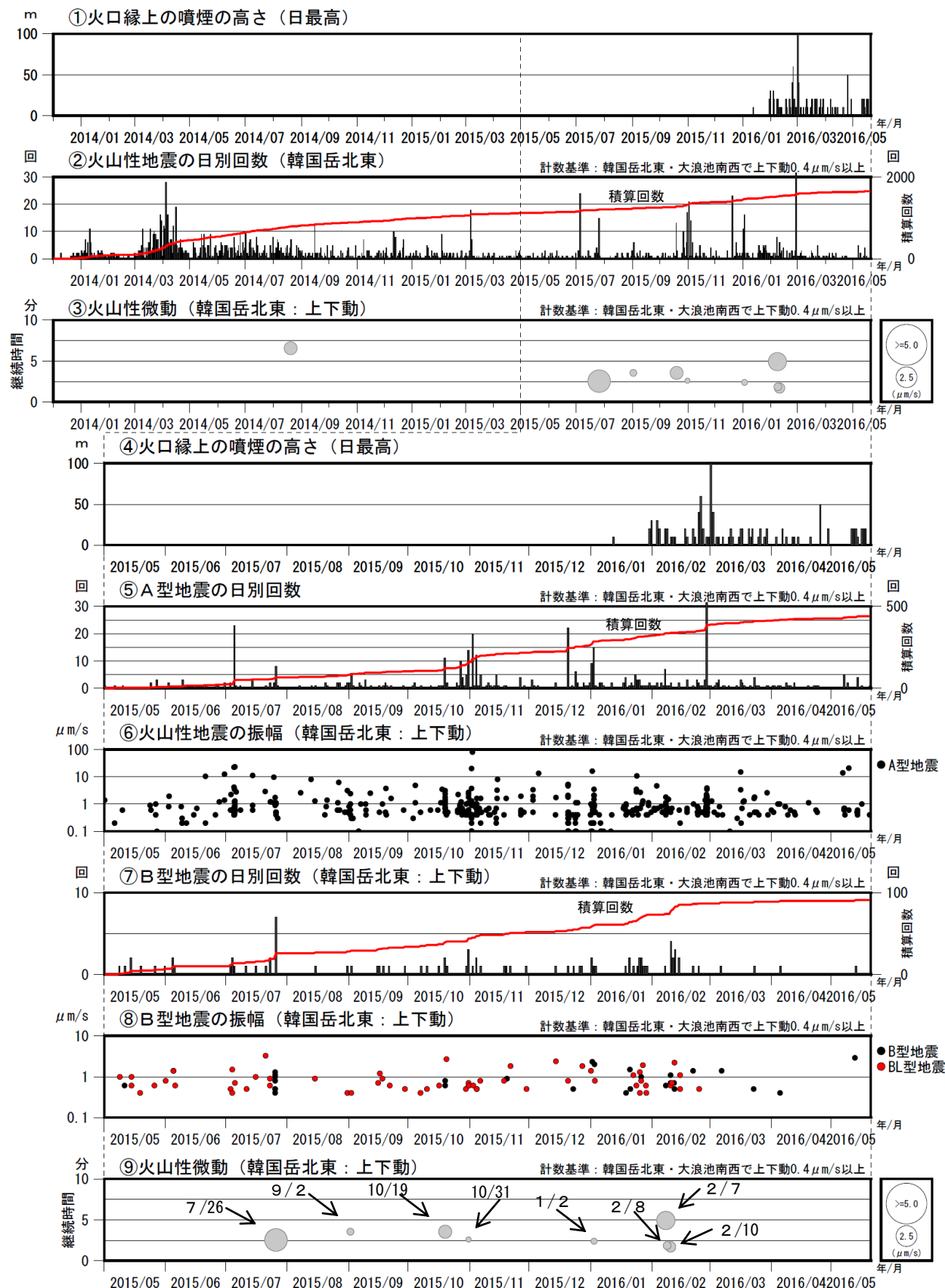


図 35 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）火山活動経過図  
(2013 年 12 月～2016 年 5 月 20 日)

<2016 年 1 月～5 月 20 日の状況>

1 月 2 日および 2 月 7～10 日に継続時間 1 分から 5 分程度の振幅の小さな火山性微動が発生した。

※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。



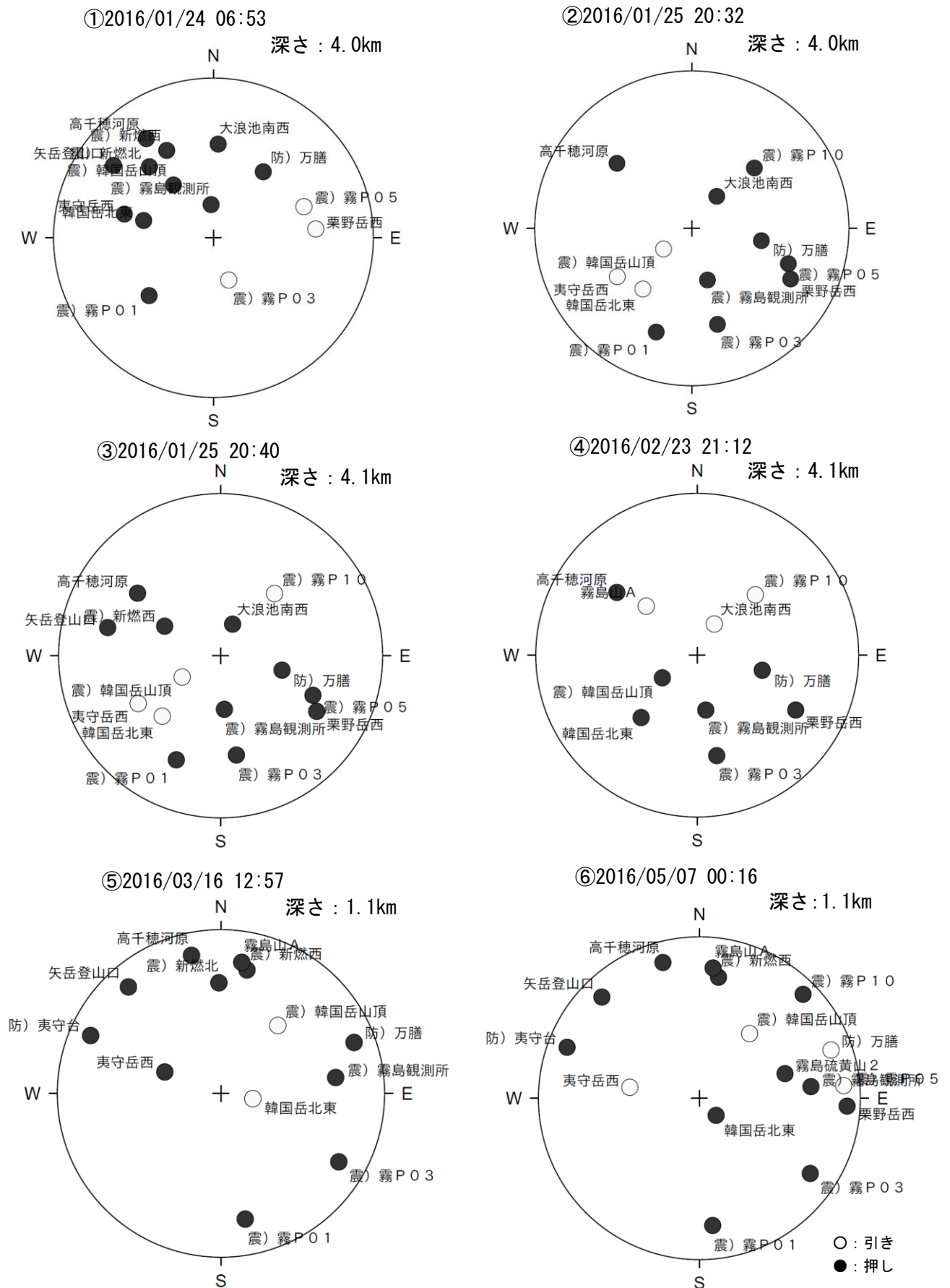


図 36 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性地震の初動極性分布  
大浪池の南西 2 km 付近の深さ約 2 km で発生した地震  
（下半球等積投影）

霧島山のこれまでの押し引き分布（北西－南東張力）と変わらない。

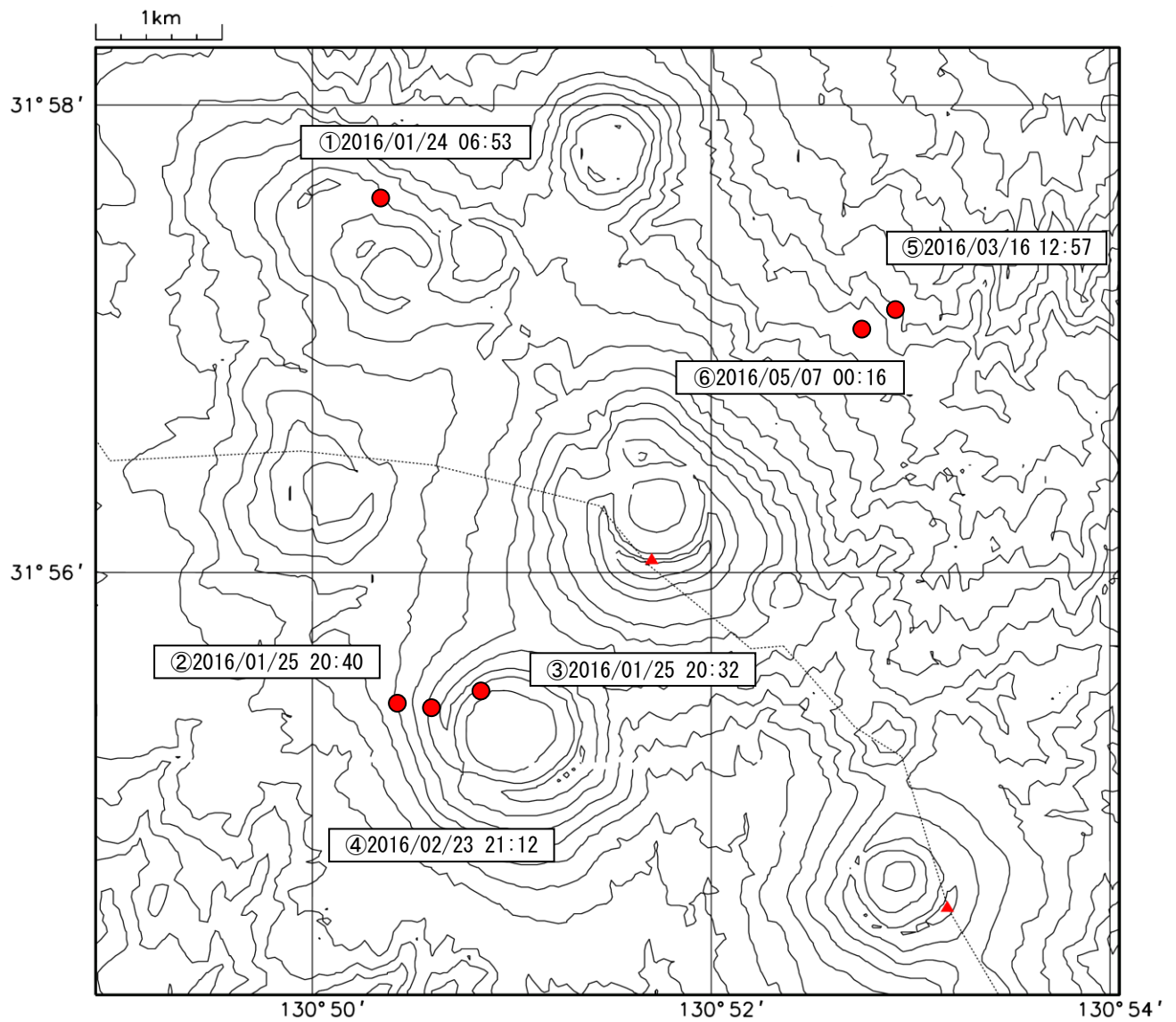
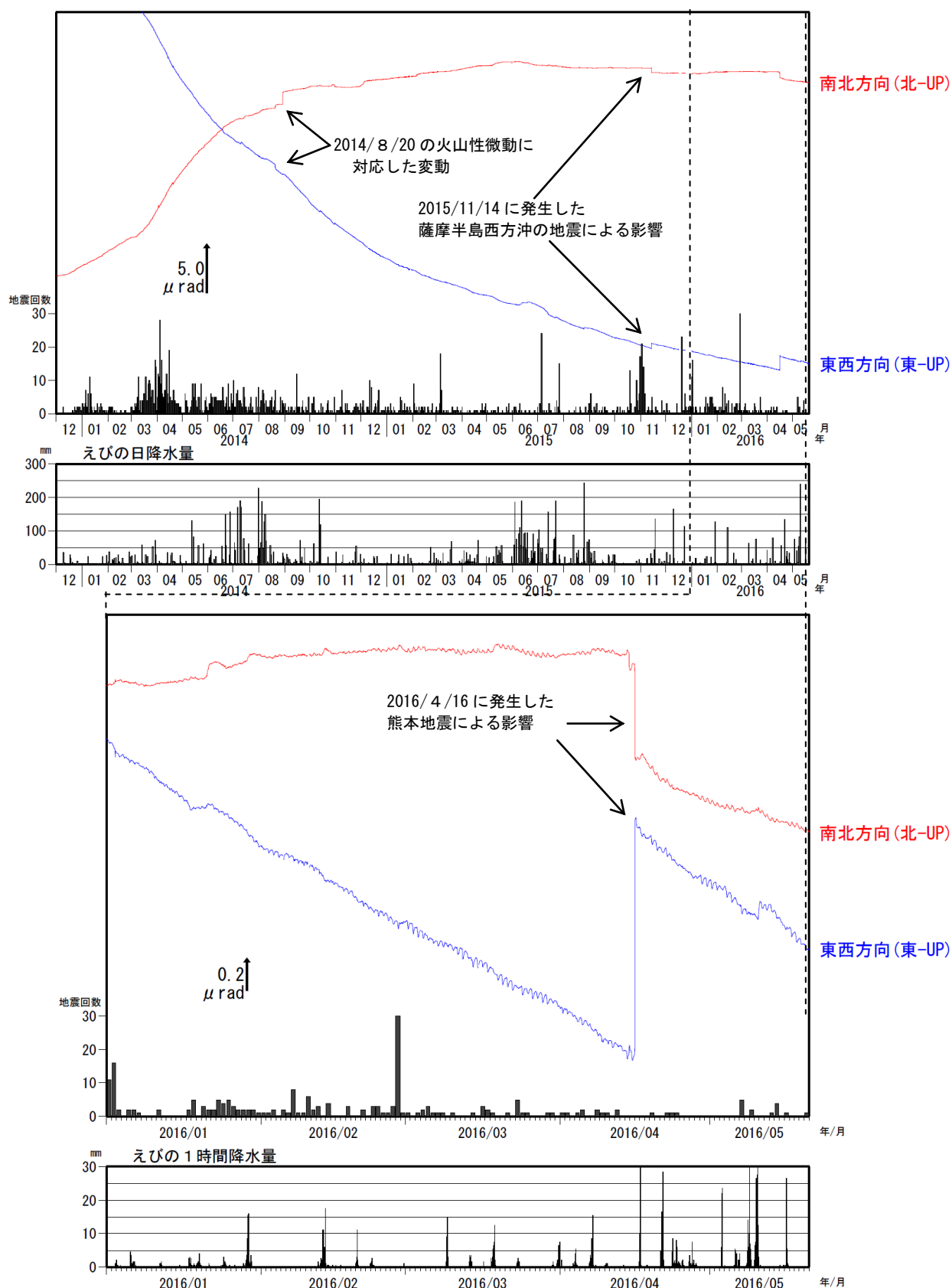


図 37 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 図 36 で初動分布を示した地震の震源





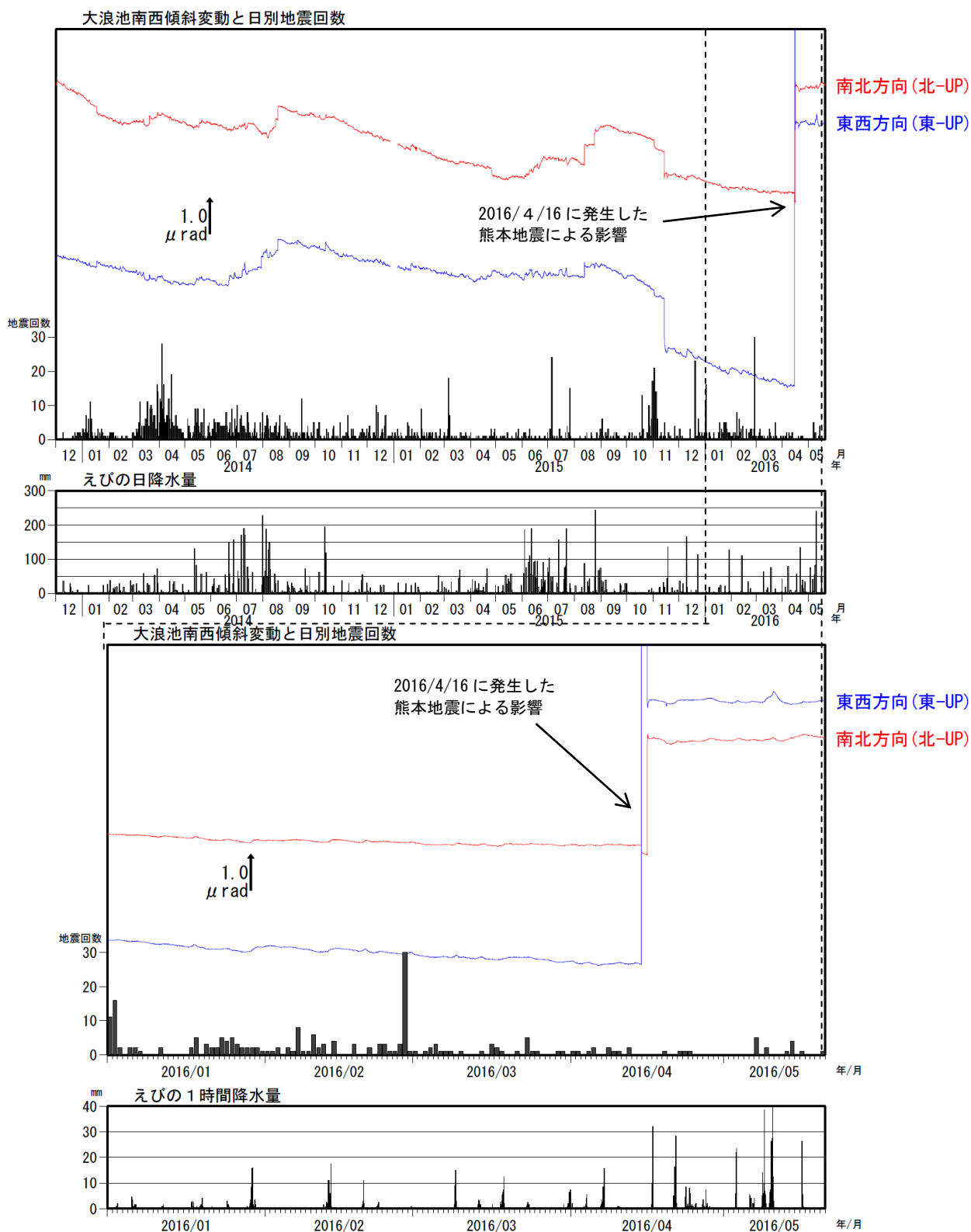


図 39 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 大浪池南西傾斜計の変化  
(2013 年 12 月～2016 年 5 月 20 日)

<2016 年 1 月～5 月 20 日の状況>

傾斜計では、長期的には火山活動によると考えられる変動はみられない。

傾斜計の空白部分は障害等による欠測。

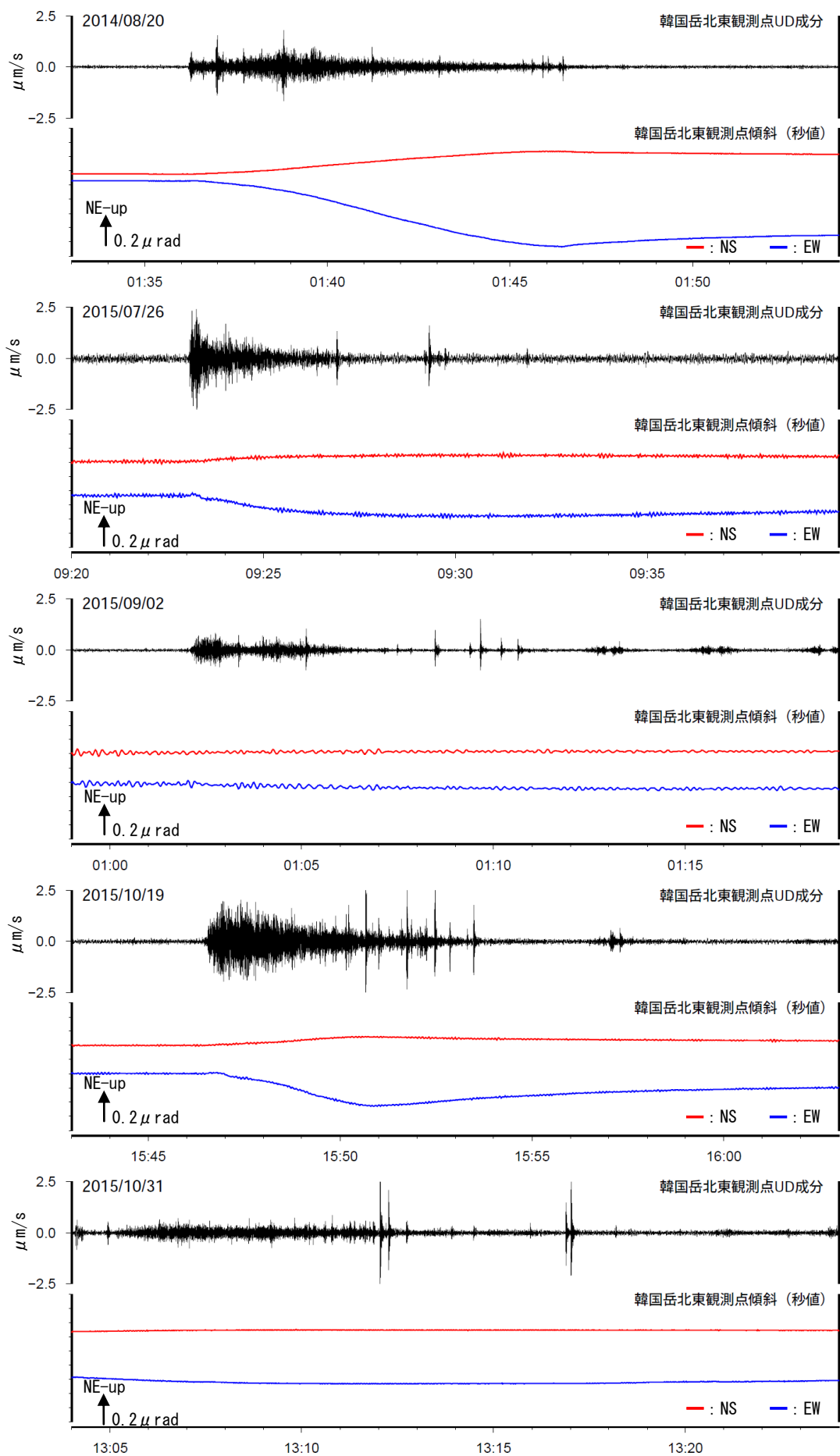


図 40-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性微動の震動記録と傾斜記録



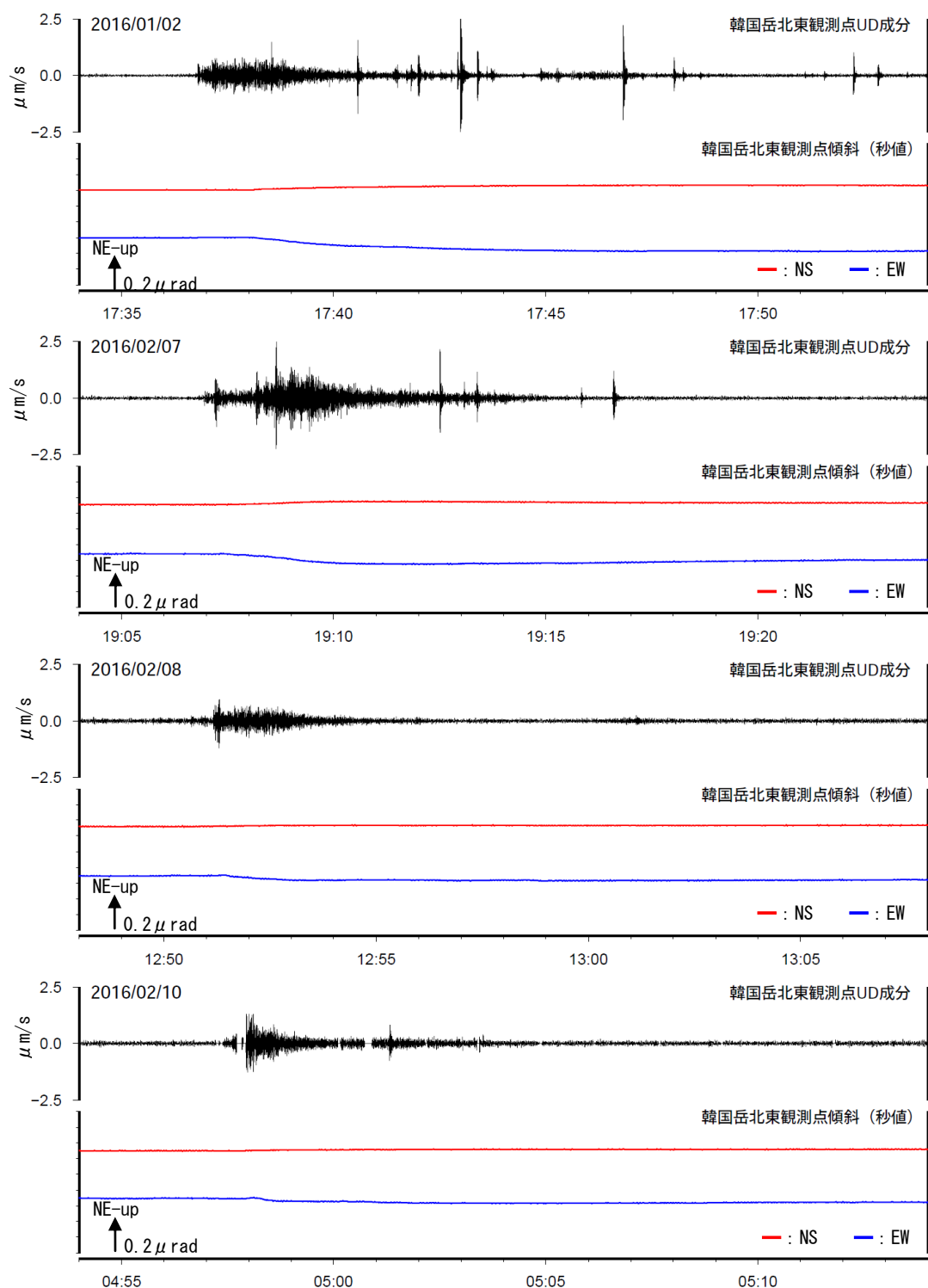


図 40-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 火山性微動の震動記録と傾斜記録

1月2日および2月7日から10日にかけて発生した火山性微動に伴い、韓国岳北東山麓観測点で硫黄山の北西方向が一時的に上がる傾斜変動が観測された。

2月10日14時43分に発生した火山性微動は、韓国岳北東観測点が障害のため掲載なし

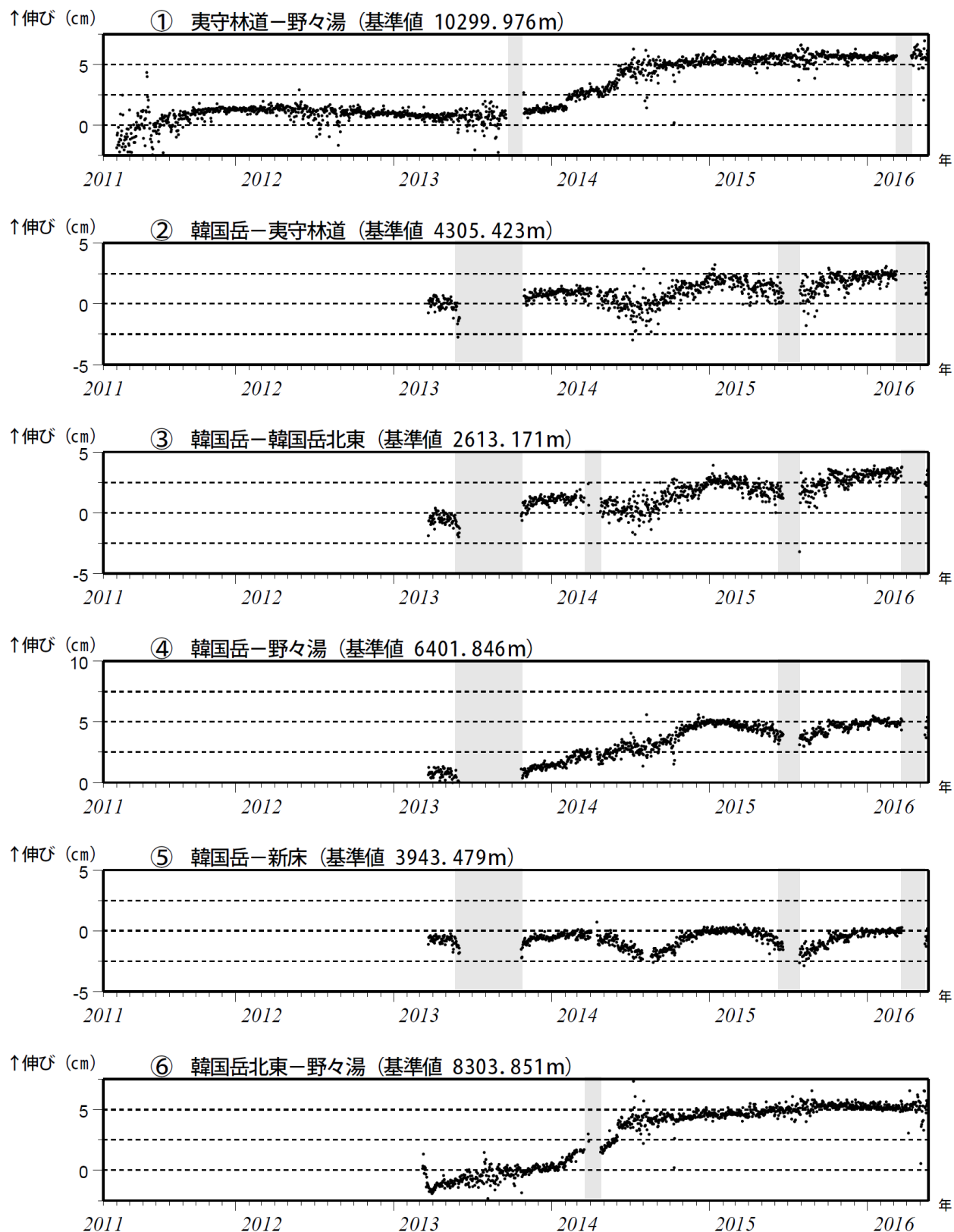


図 41-1 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） GNSS 連続観測による基線長変化  
(2011 年 1 月～2016 年 5 月 20 日)

2015 年 10 月頃から火山活動によると考えられる変化は認められない。

この基線は図 42 の①～⑥に対応している。

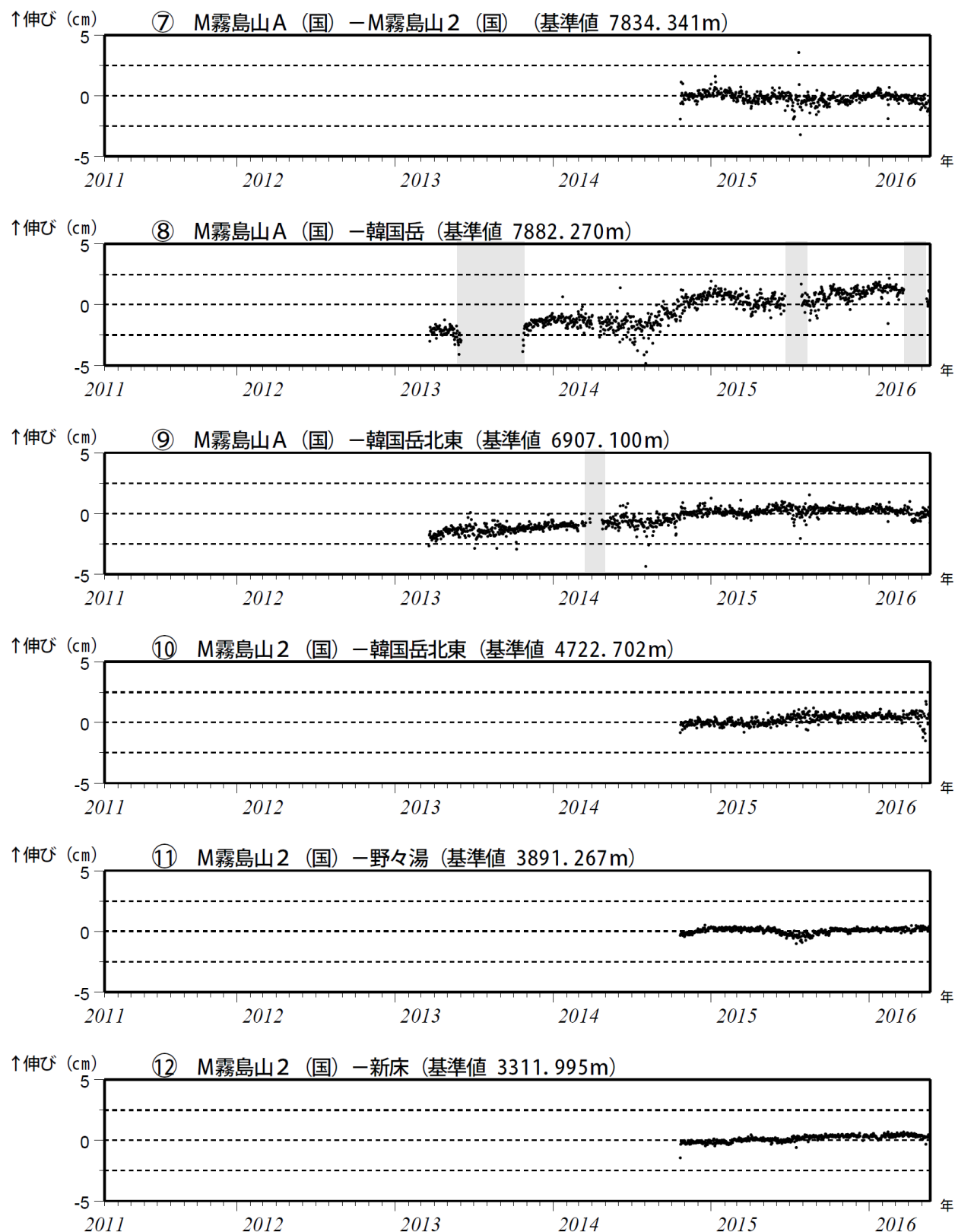


図 41-2 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） GNSS 連続観測による基線長変化  
(2011 年 1 月～2016 年 5 月 20 日)

2015 年 10 月頃から火山活動によると考えられる変化は認められない。

この基線は図 42 の⑦～⑫に対応している。



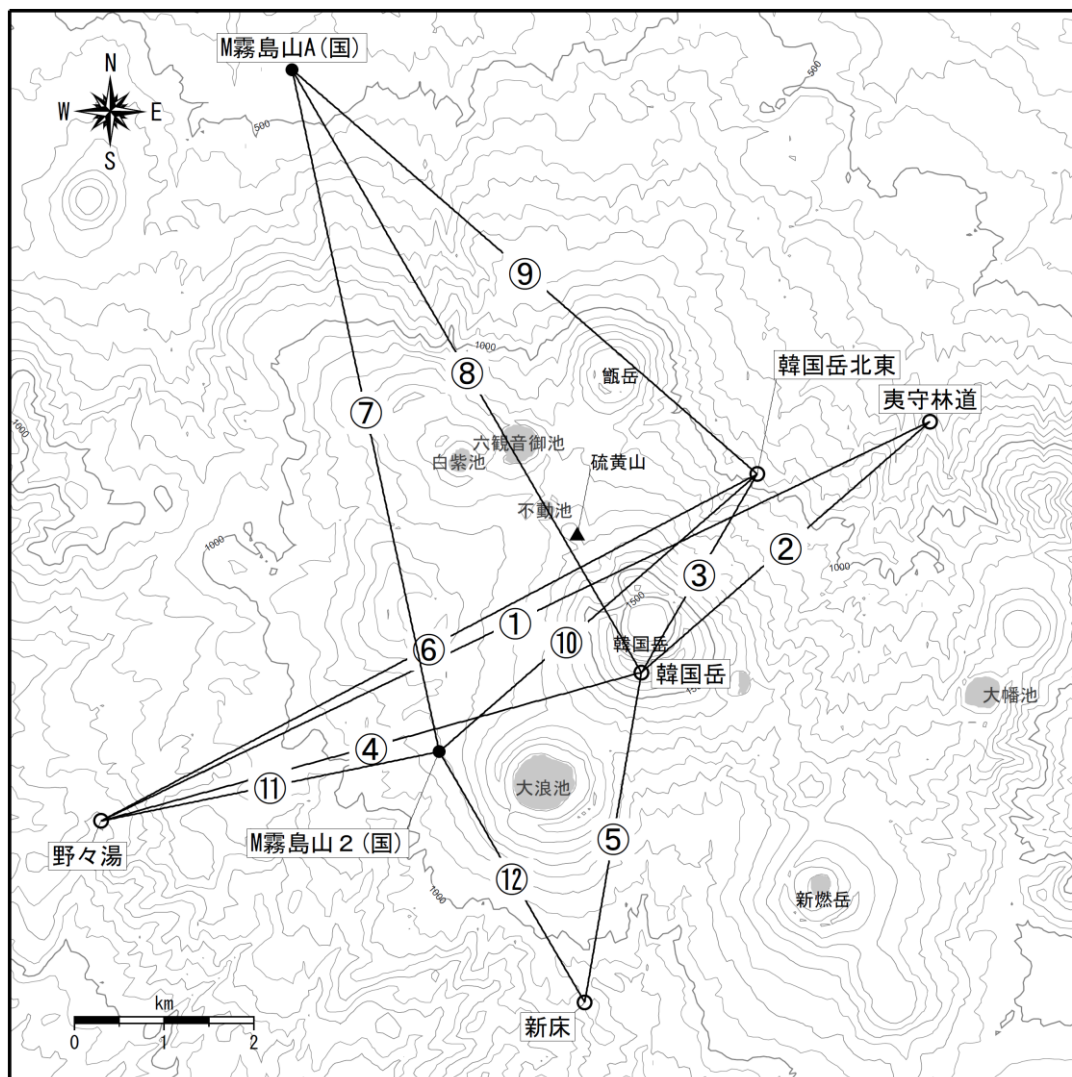


図 42 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） GNSS 観測点基線図

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）』及び国土数値情報の『湖沼』を使用した。

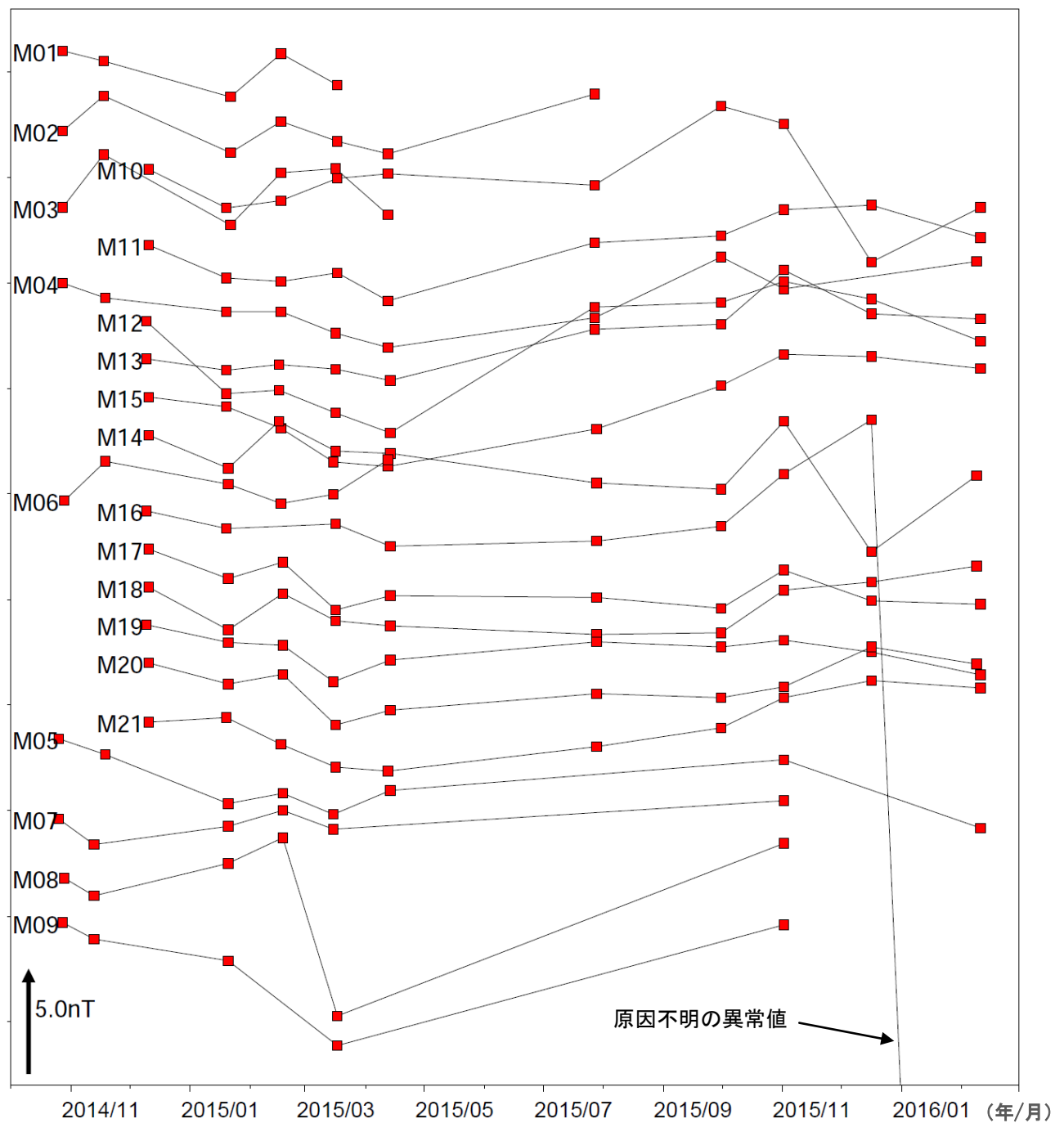


図 43 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 繰返し観測による全磁力時系列変化  
(2014 年 10 月～2016 年 2 月)

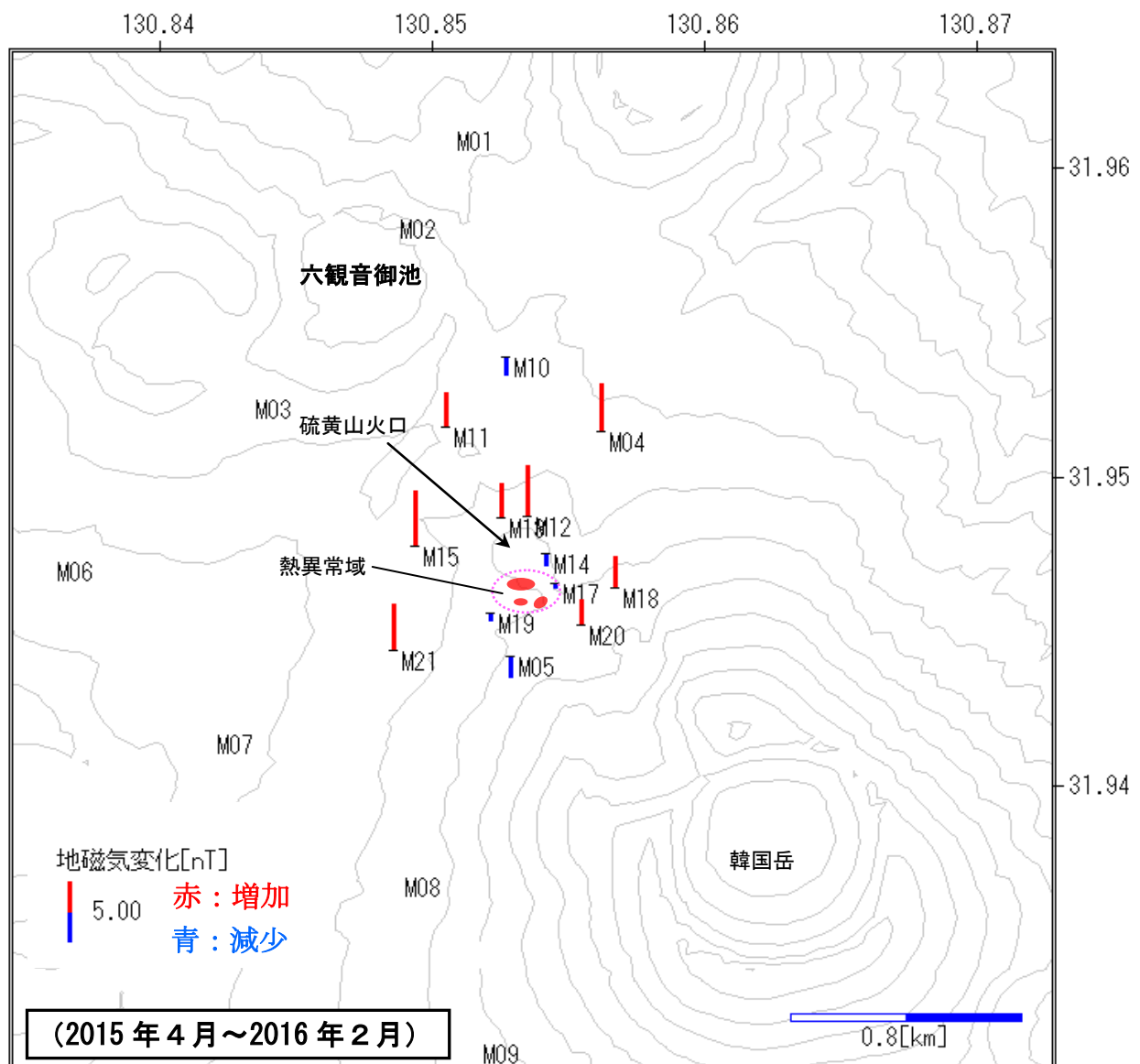


図 44 霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺） 硫黄山周辺の全磁力変化

概ね硫黄山の北側の観測点で磁力の増加、南側の観測点で磁力の減少傾向が見られ、消磁の可能性が示唆される。

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。



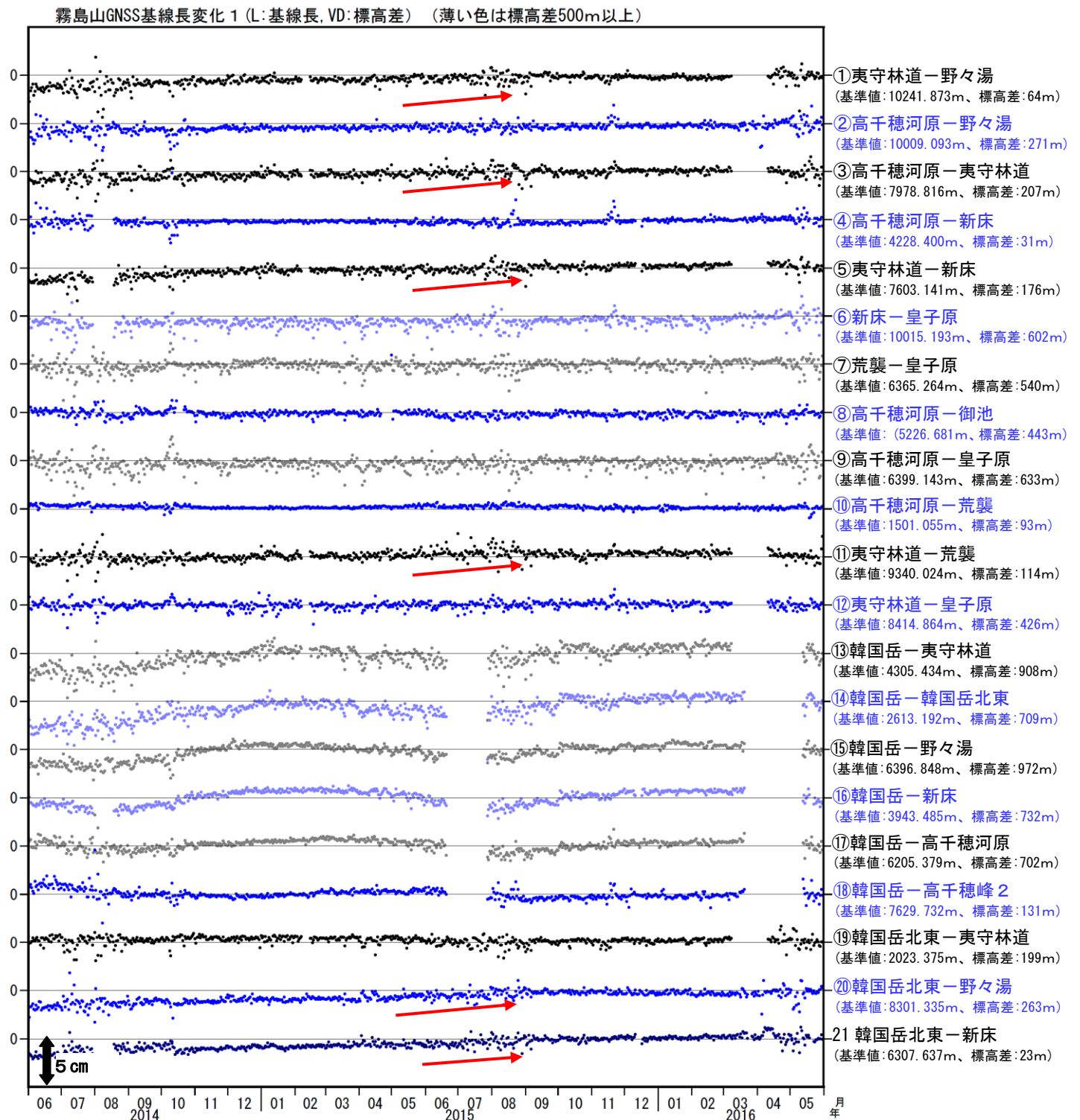


図 45-1 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動 (2014 年 6 月～2016 年 5 月 31 日)

一部の基線で 2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向が認められていたが、2015 年 10 月頃から停滞している。

この基線は図 46 の①～㉑に対応している。

空白部分は、データの欠測をあらわす。

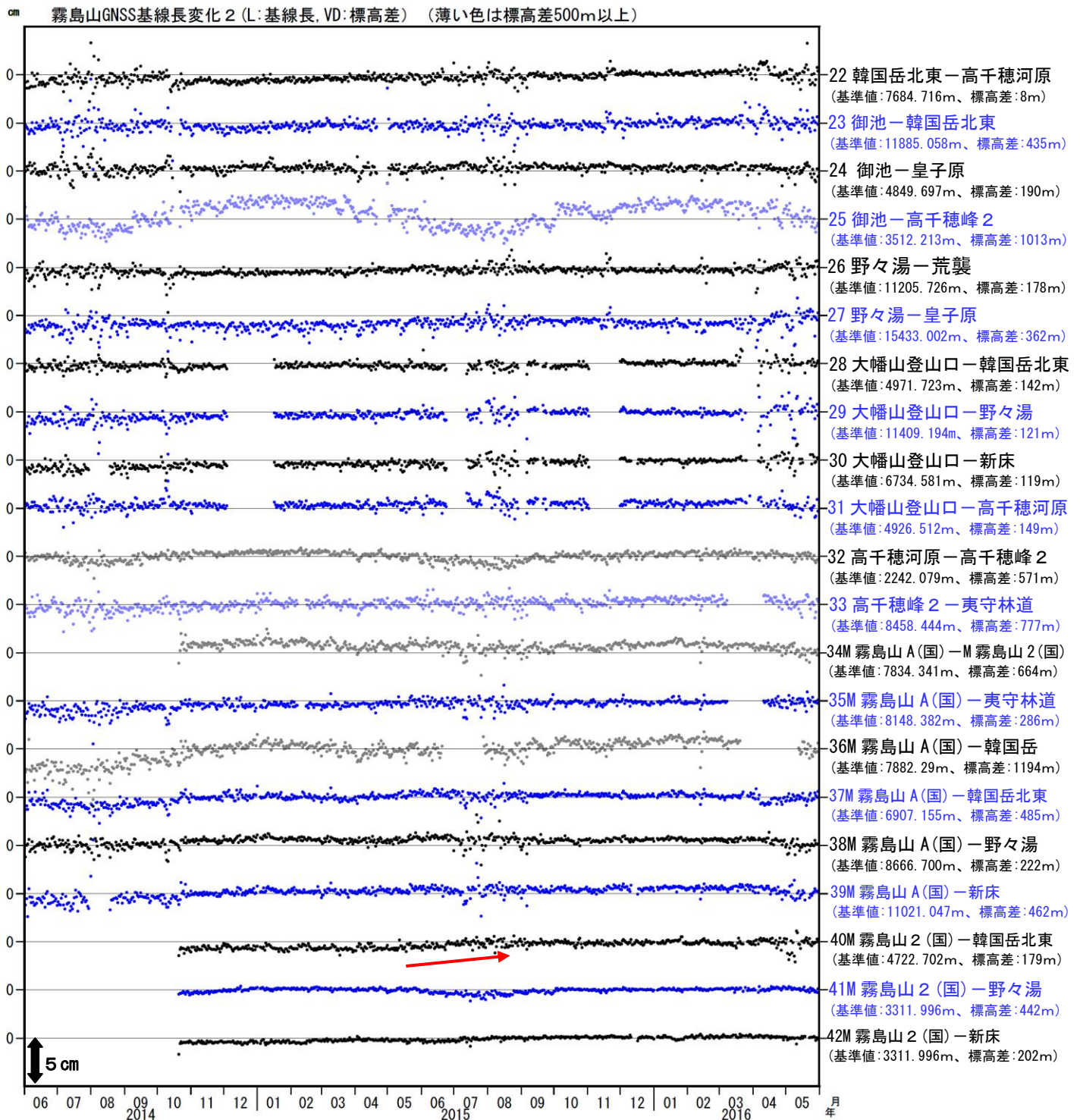


図 45-2 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動 (2014 年 6 月～2016 年 5 月 31 日)

一部の基線で 2015 年 5 月頃からわずかに伸びの傾向が認められていたが、2015 年 10 月頃から停滞している。

この基線は図 46 の 22～42 に対応している。

空白部分は、データの欠測をあらわす。



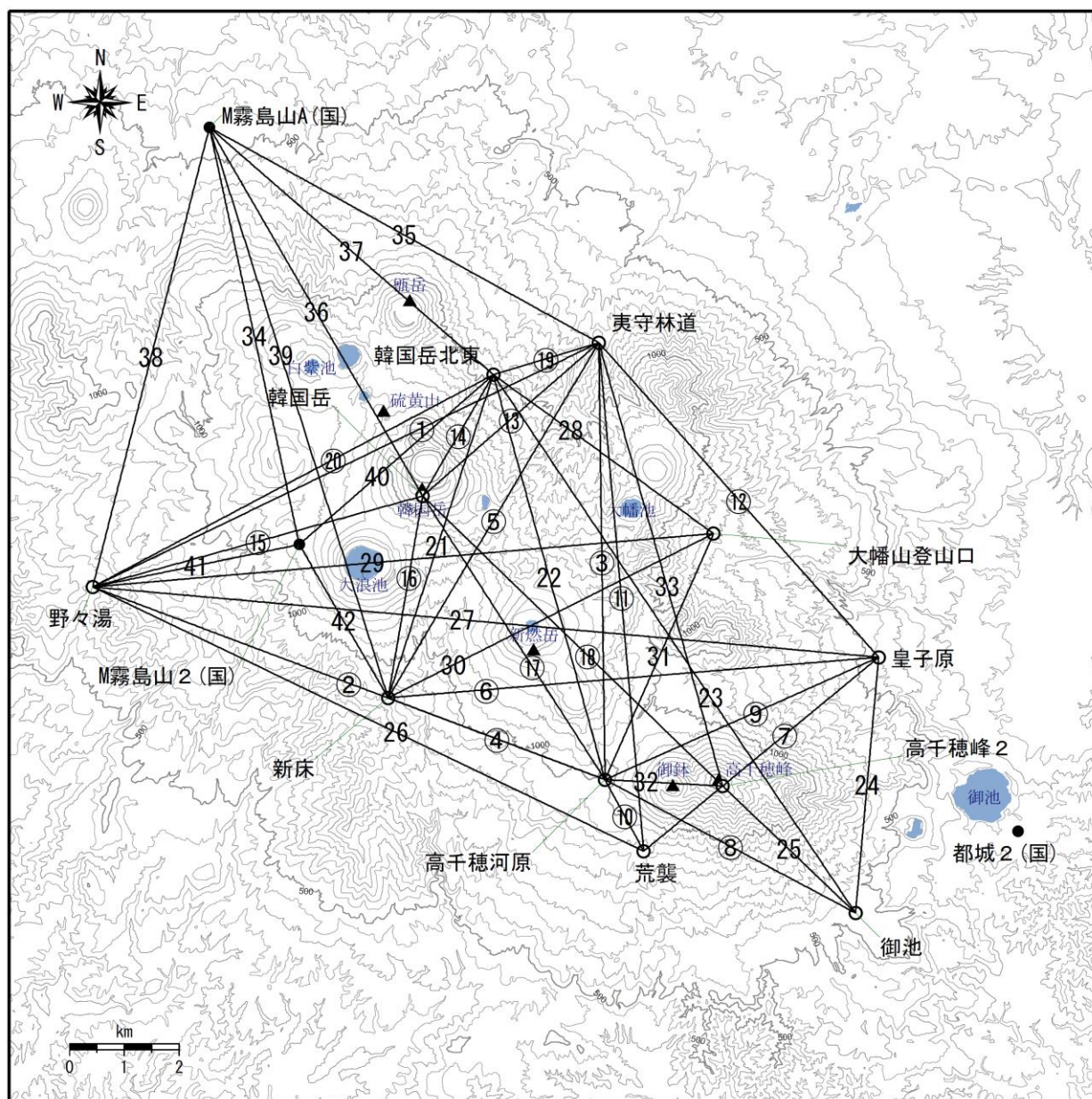


図 46 霧島山 GNSS 観測点基線図

小さな白丸 (○) は気象庁、小さな黒丸 (●) は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。

(国)：国土地理院

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報（数値標高モデル）』及び国土交通省の数値地図情報『湖沼』を使用した。



## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 霧島山における SAR 干渉解析結果

新燃岳火口内において、局所的な位相変化が認められる。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	入射角	図番号
131-620	北行	右	2015. 12. 22	2016. 03. 01	43. 0°	図 1
			2016. 03. 01	2016. 03. 29		
			2016. 03. 29	2016. 04. 26		
			2016. 04. 26	2016. 05. 10		
23-2970	南行	右	2015. 11. 30	2016. 03. 07	35. 3°	図 2
			2016. 03. 07	2016. 04. 18		
			2016. 04. 18	2016. 05. 02		
			2016. 05. 02	2016. 05. 16		
130-630	北行	右	2015. 11. 05	2016. 02. 11	32. 2°	図 3
			2016. 02. 11	2016. 06. 02		

### 2. 解析結果

4 月下旬または 5 月初旬以降のペアにおいて、新燃岳山頂火口内の局所的な場所で、最大約 6cm の衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

#### 謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

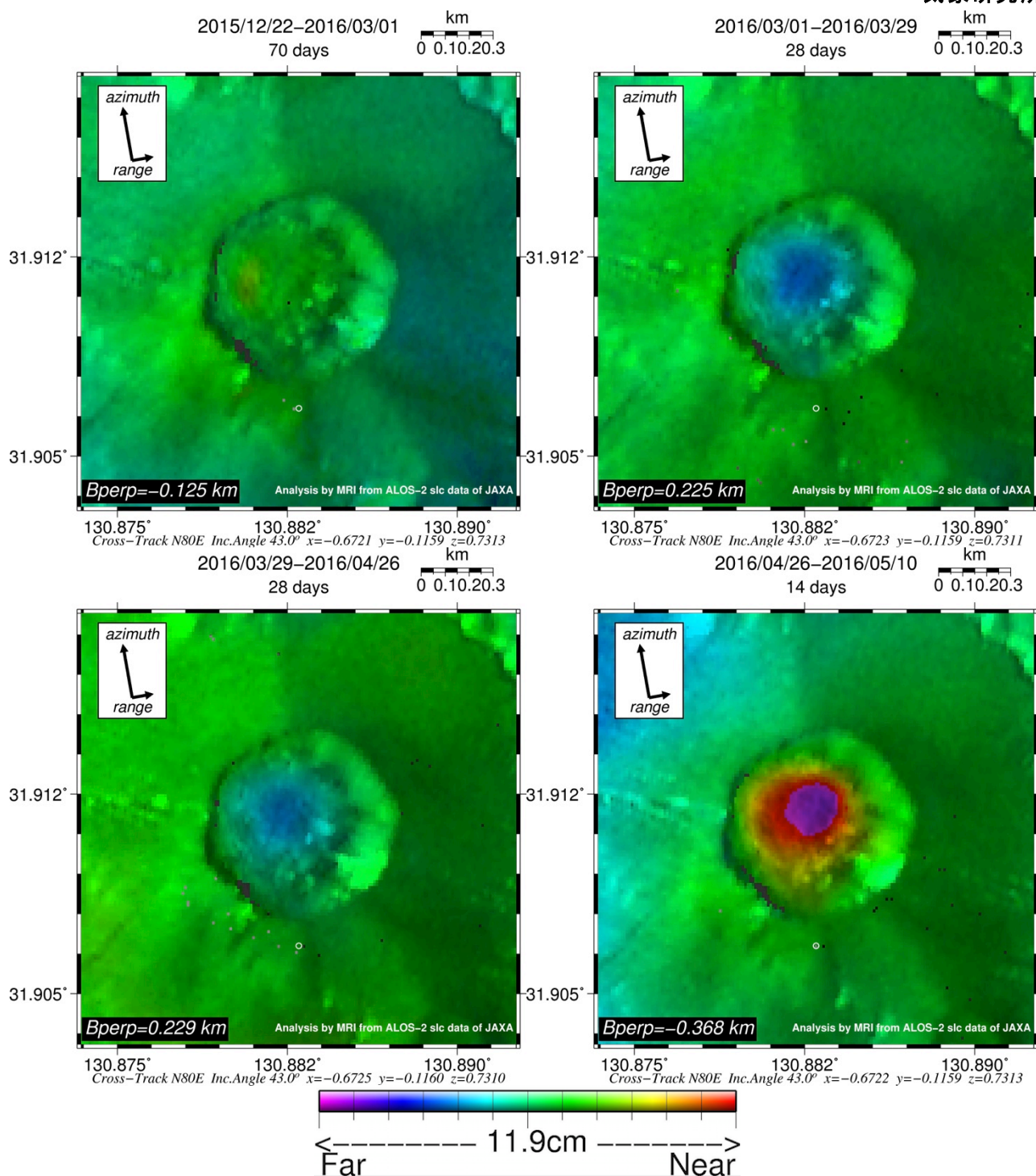


図 1 パス 131-620 の干渉解析結果

新燃岳山頂火口内で、期間によって衛星視線方向伸張（約 2～3cm）または衛星視線方向短縮（約 6cm）の位相変化が認められる。※図中の白丸を無変動と仮定した場合。

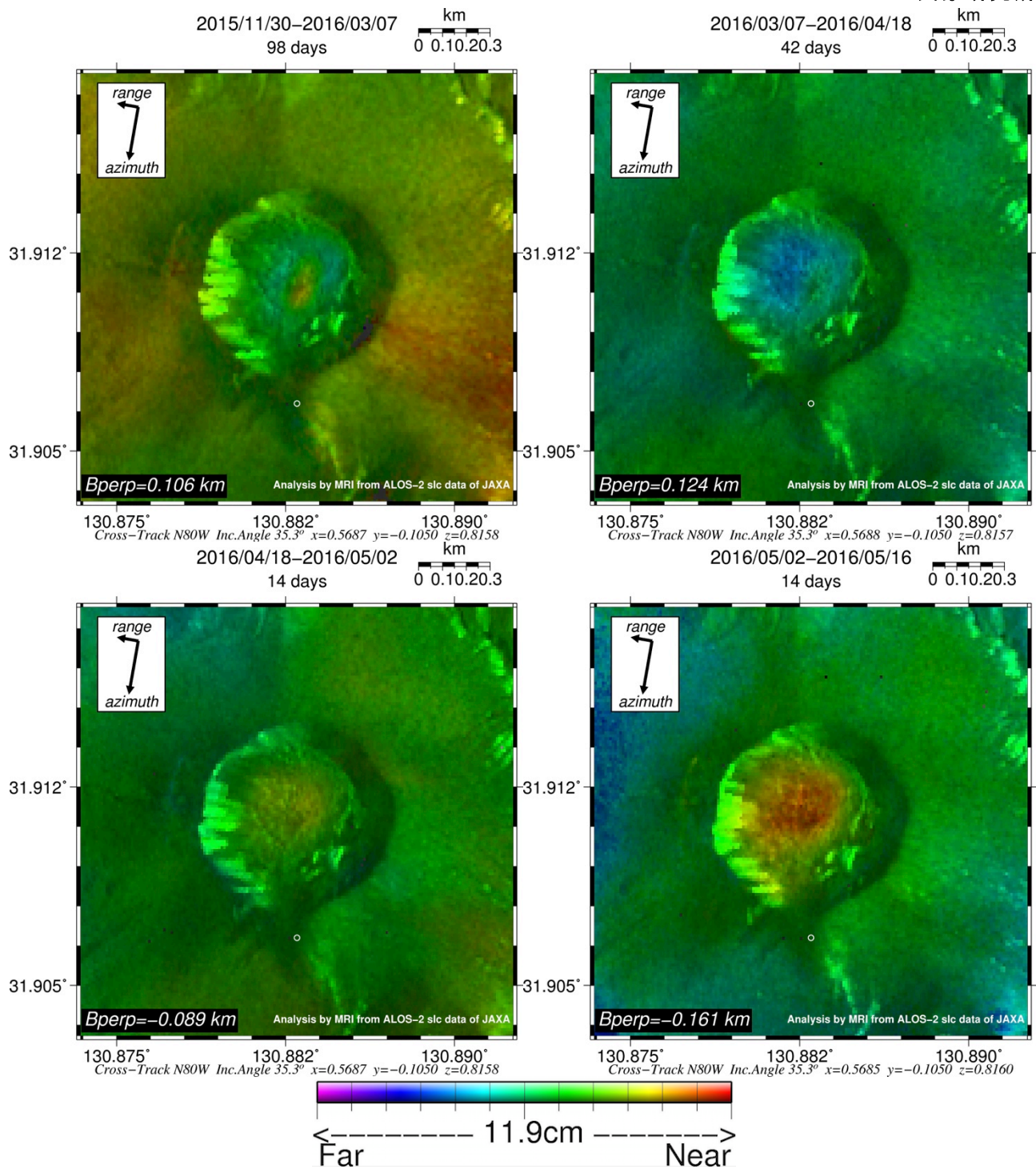


図 2 パス 23-2970 の干渉解析結果

新燃岳山頂火口内で、期間によって衛星視線方向短縮（約 2～5cm）または衛星視線方向伸張（約 2～3cm）の位相変化が認められる。※図中の白丸を無変動と仮定した場合。



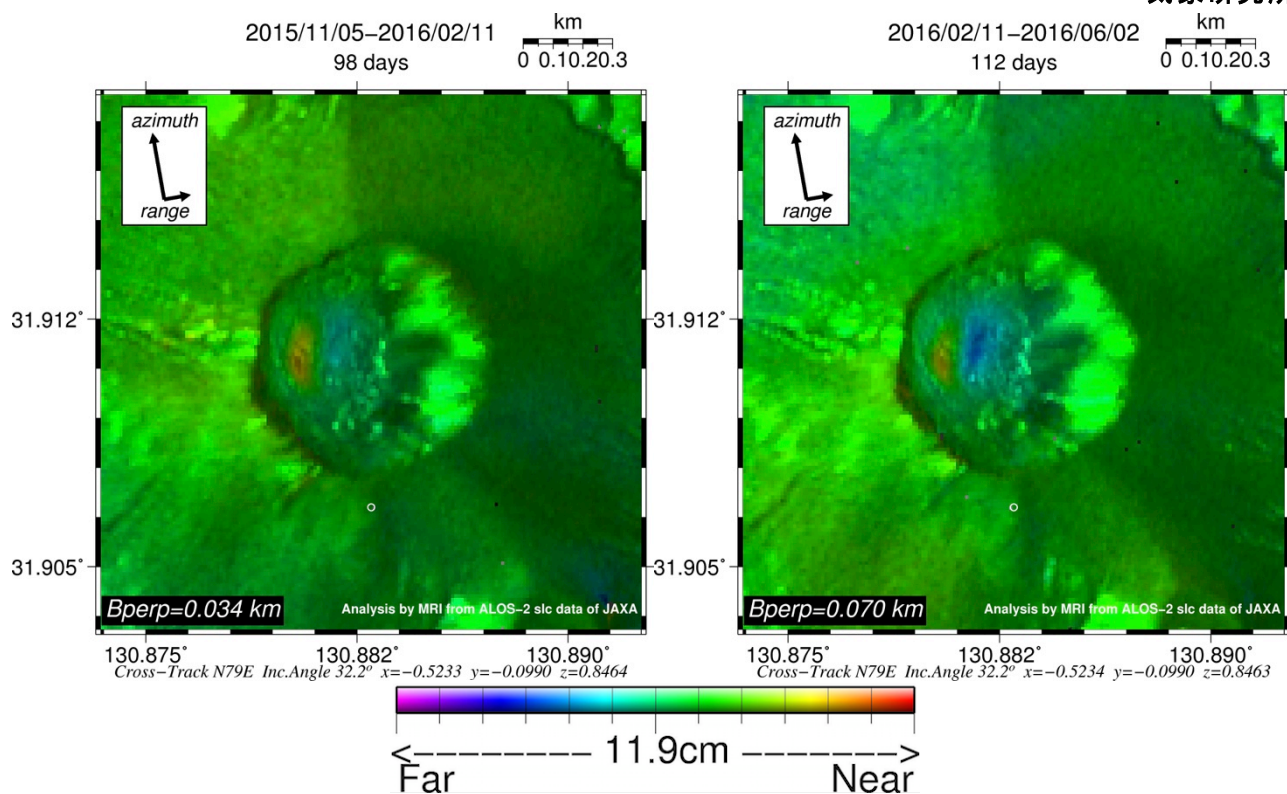
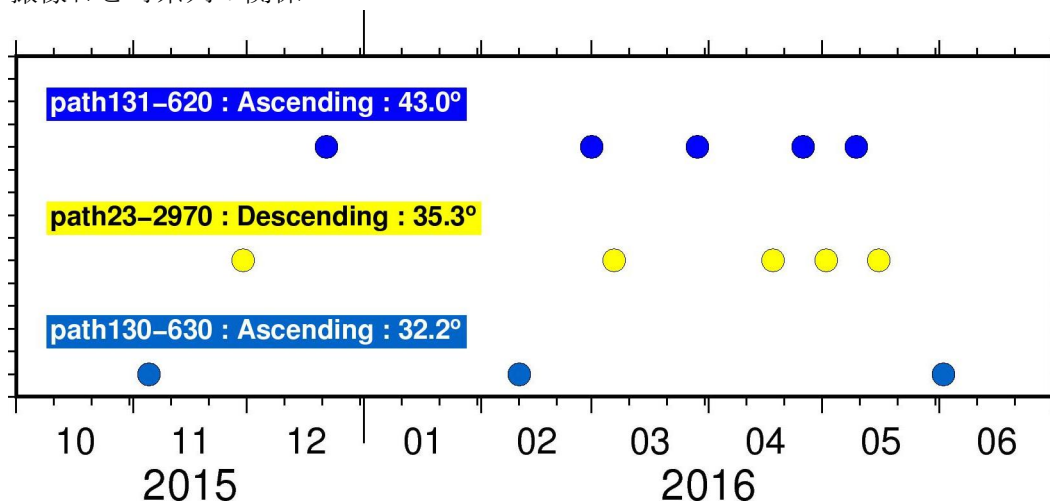


図 3 パス 130-630 の干渉解析結果

新燃岳山頂火口内で、期間及び場所によって衛星視線方向短縮（約 4～5cm）または衛星視線方向伸張（約 2～3cm）の位相変化が認められる。※図中の白丸を無変動と仮定した場合。

※参考：撮像日と時系列の関係



## 霧島火山

鹿児島大学理工学研究科と東京大学地震研究所は、2011 年 1 月 26 日から始まったマグマ噴火前より霧島山（新燃岳）周辺に GPS 観測点を 4 点設置し、噴火後には東北大学理科学研究科、北海道大学理学院、九州大学理学院と共同で更に 6 点を増設するとともに、京都大学防災研究所、防災科学技術研究所、国土地理院のデータと併せて地殻変動データの解析を行っている。観測点配置図を図 1 に示す。なお、図 2 から図 4 で 2012 年 12 月 5 日に見られるステップは 950486 観測点のアンテナ交換によるものである。

2013 年 10 月頃より再開したマグマ蓄積は、2014 年 9 月頃に停止し、その後、マグマの蓄積を示すと思われる基線長の伸張は見られなかった。GPS 観測からは、マグマや熱水の蓄積によると思われる基線長変化は、昨年 5 月以降は見られていない。2016 年熊本地震の影響で基線長が縮んでいるほかは、目だった変動は見られない。

鹿児島大学理工学研究科は硫黄山の活動把握を目的に GPS 連続観測点を 2 点増設した。図 6 に観測点の位置を、図 7 に 2 つの観測点を基点とした基線長変化を示す。2016 年熊本地震の影響が見られる基線長もあるが、目だった変動はみられていない。

解析には、国土地理院、防災科学技術研究所の観測データも利用した。謝意を表す。

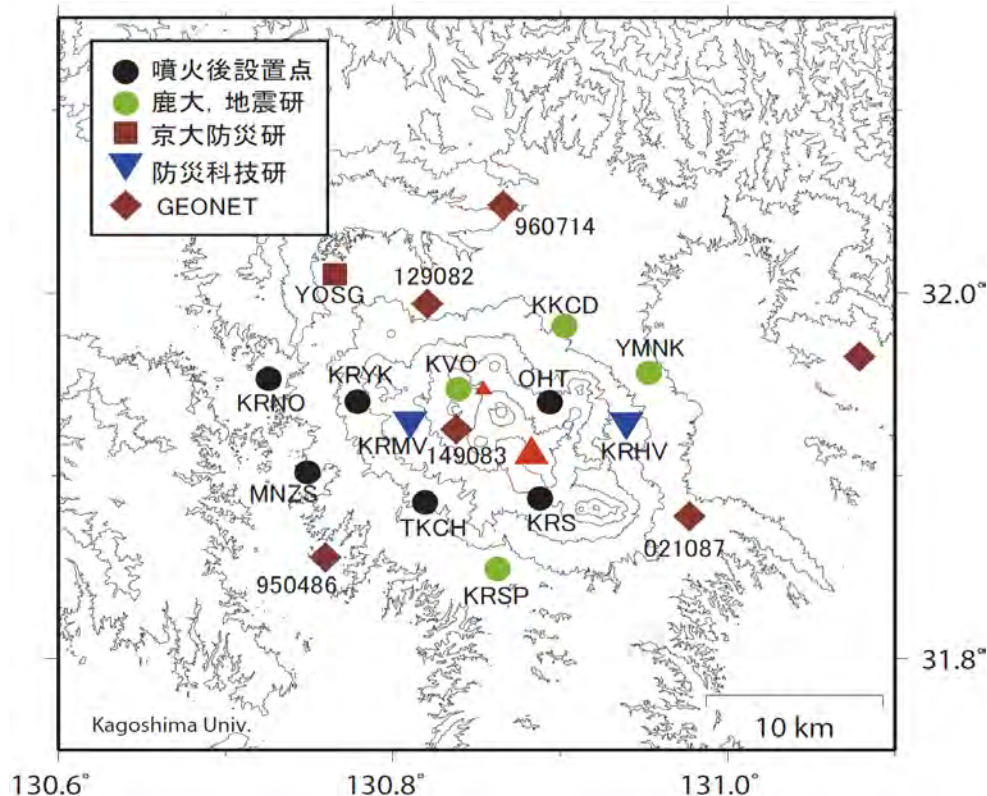


図 1. 霧島山（新燃岳）周辺の GPS 観測網。



## 霧島火山

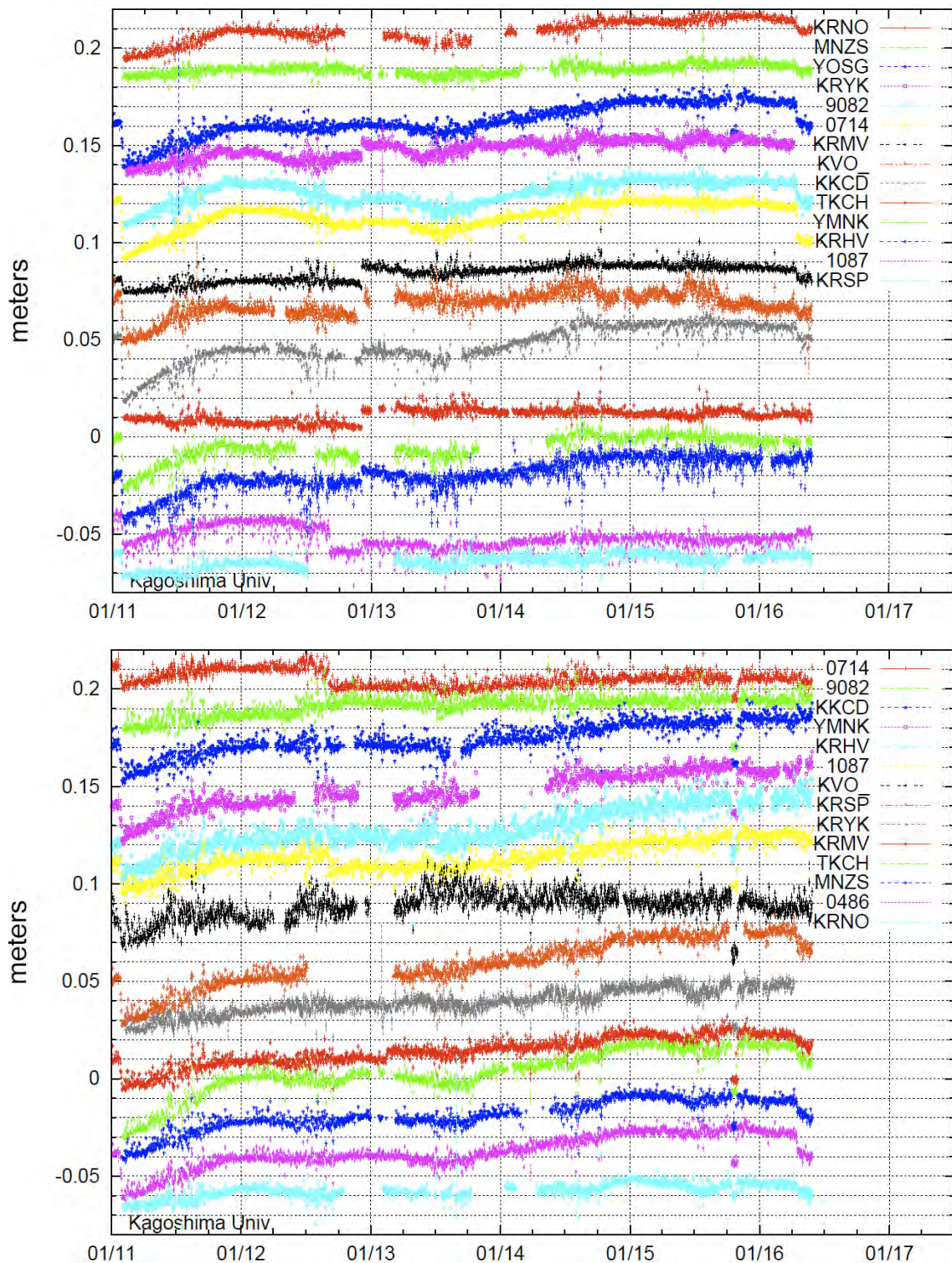


図 2. 霧島山（新燃岳）西側の観測点を基点として，東側観測点までの基線長の時間変化（2011 年 1 月～2016 年 5 月）.

上：基準点 9 5 0 4 8 6 観測点（GEONET），下：基準点 YOSG 観測点.



## 霧島火山

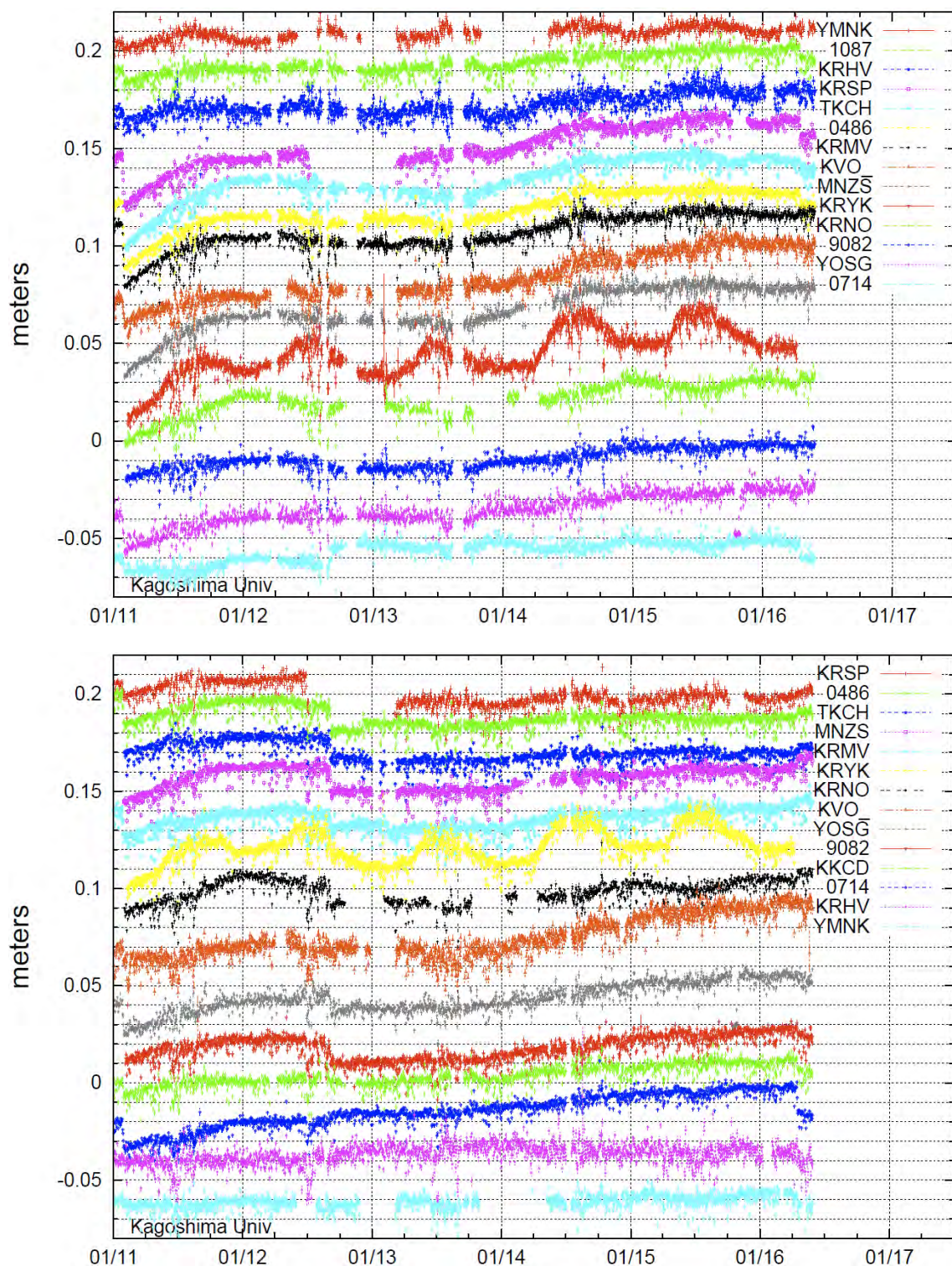


図 3. 霧島山（新燃岳）東側の観測点を基点として，西側観測点までの基線長の時間変化（2011 年 1 月～2016 年 5 月）．上：基準点 KKCD 観測点，下：基準点 021087（GEONET）観測点．



## 霧島火山

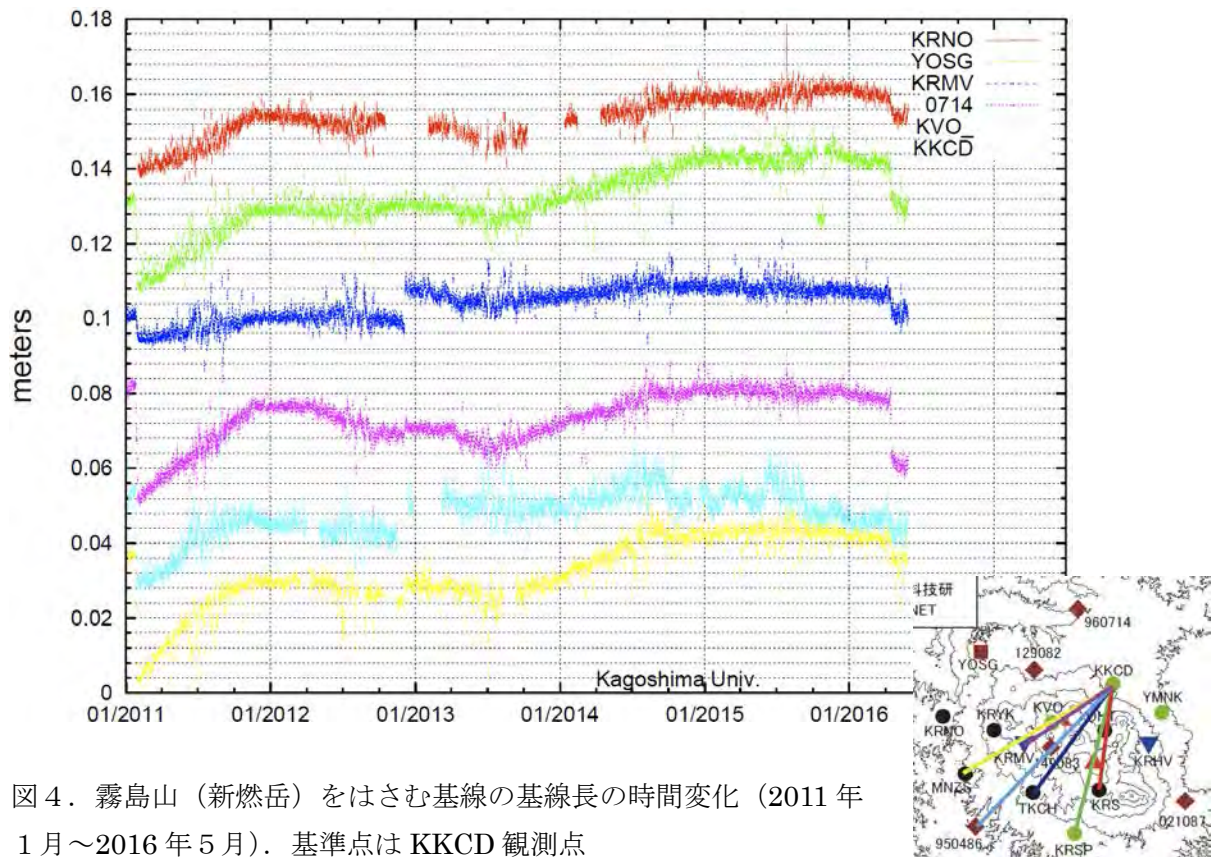


図 4. 霧島山（新燃岳）をはさむ基線の基線長の時間変化（2011 年 1 月～2016 年 5 月）。基準点は KKCD 観測点

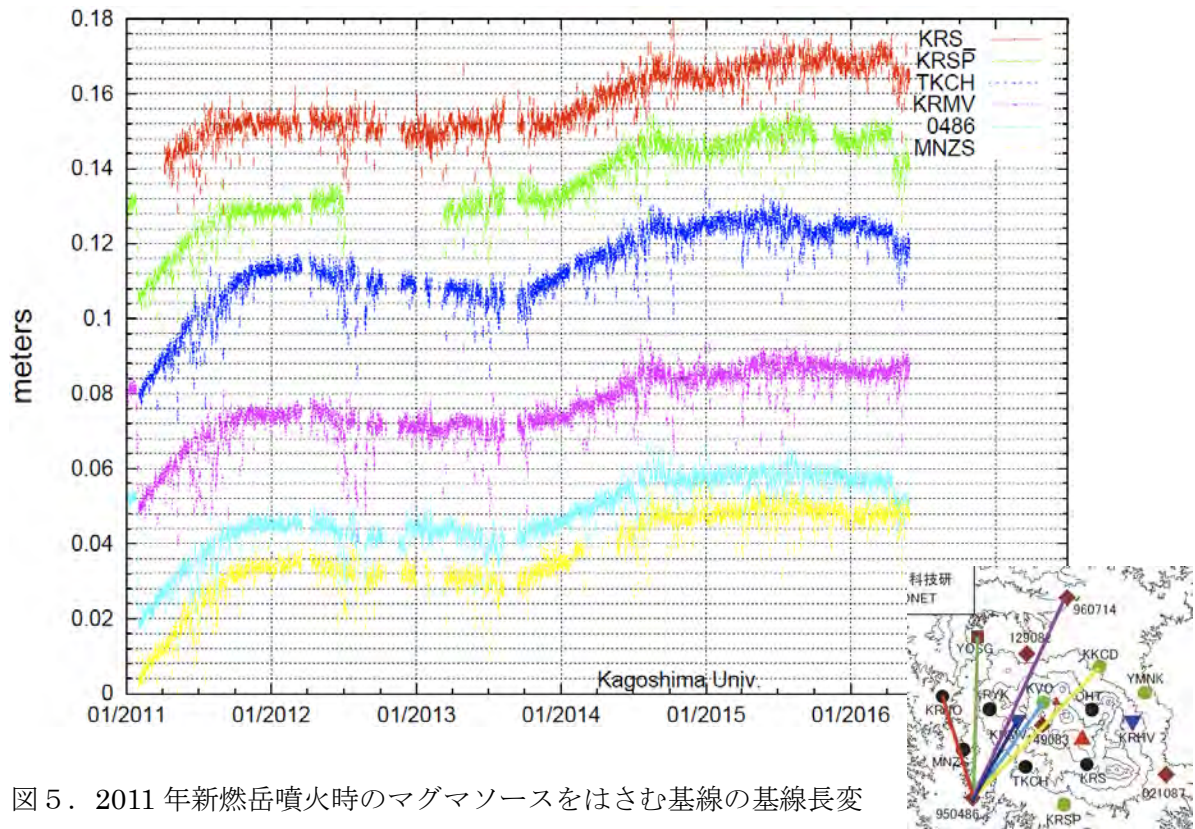


図 5. 2011 年新燃岳噴火時のマグマソースをはさむ基線の基線長変化（2011 年 1 月～2016 年 5 月）。基準点は 950486 (GEONET) 観



## 霧島火山

測点.



図 6. えびの高原に新設した GNSS 観測点 (EBN1 と EBN2) の位置図.

## 霧島火山

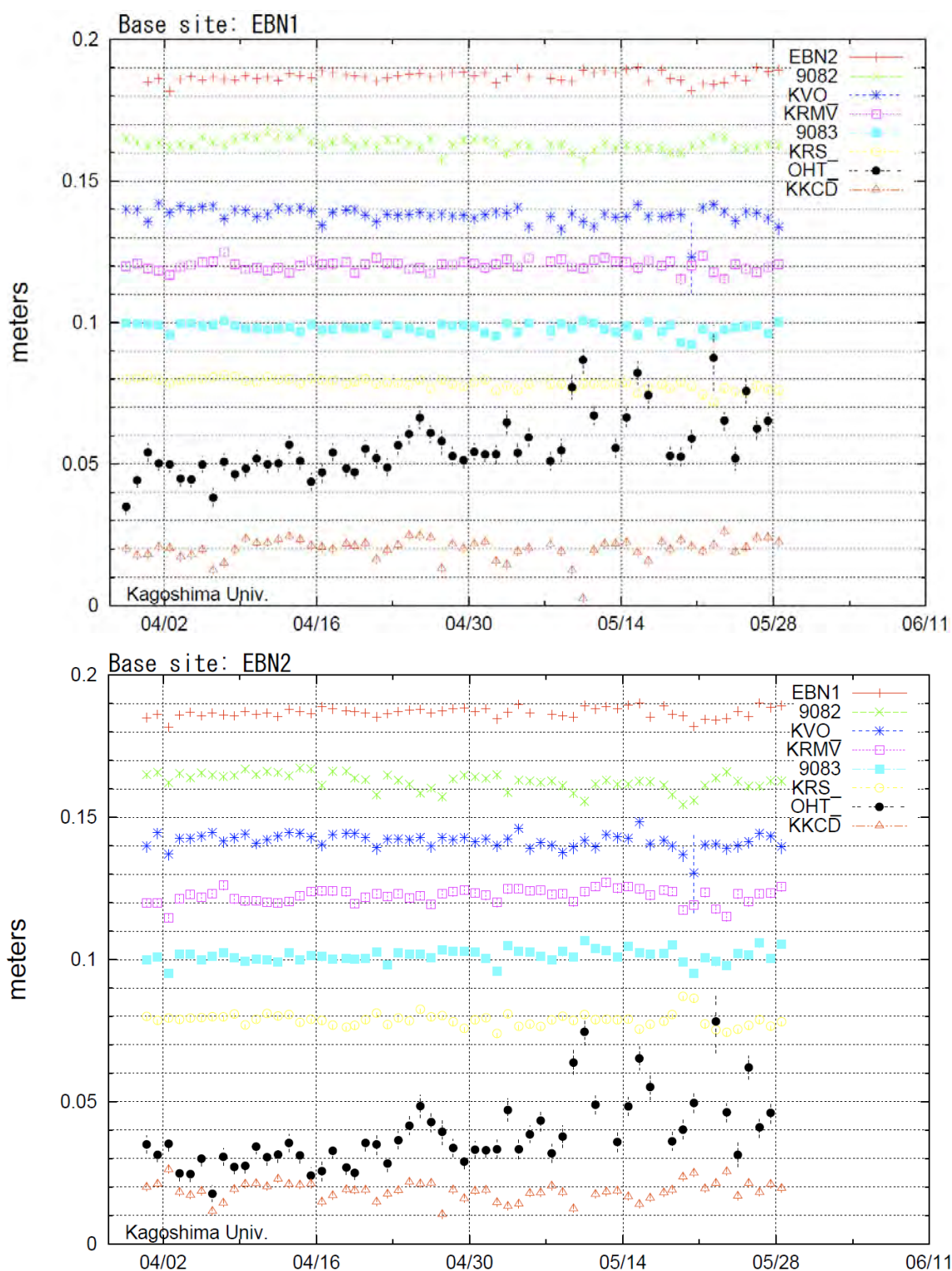


図 7. えびの高原に新設した観測点を基点とした基線長変化. 上: EBN1 基点,  
下: EBN2 基点. 両観測点から OHT (大幡林道奥) への基線長に変化が見られるが、この観測点は、年周変化が大きい観測点であることから、年周変化の影響も考えられる。今後、注意深くモニターする。

## 新燃岳における GNSS 観測

地震研究所では，新燃岳火口から 北に約 700 m の地点（SMNG；図 1）に GNSS 連続観測点を設置して観測を行っている．2016 年 4 月中旬ごろに 2cm ほどの南向きの変位を観測したが，これは熊本地震にともなう変動である．

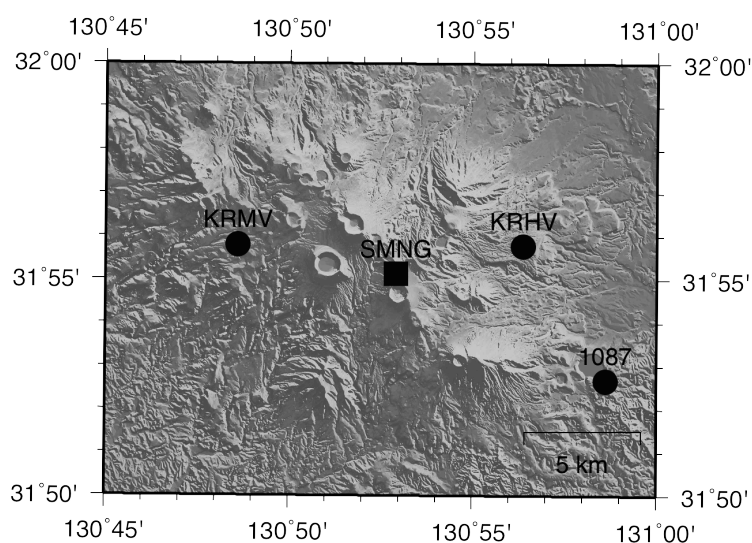


図 1：SMNG 観測点の位置．防災科学技術研究所による観測点（KRMV，KRHV）および GEONET 観測点（1087）の位置も示してある．

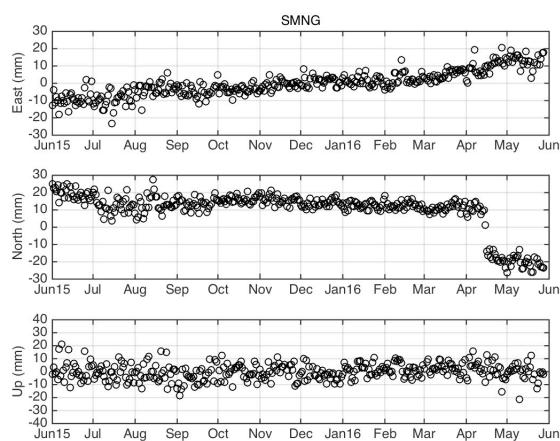


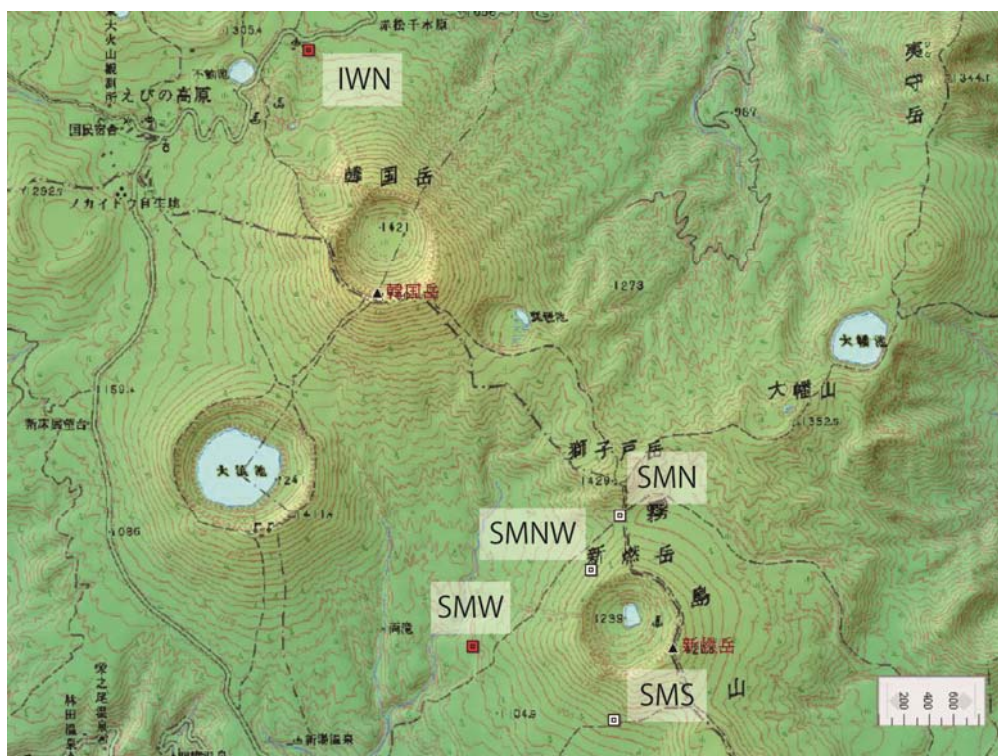
図 2：SMNG 観測点の座標の時系列．2016 年 4 月中旬ごろに 2cm ほどの南向きの変位を観測したが，これは熊本地震にともなう変動である．



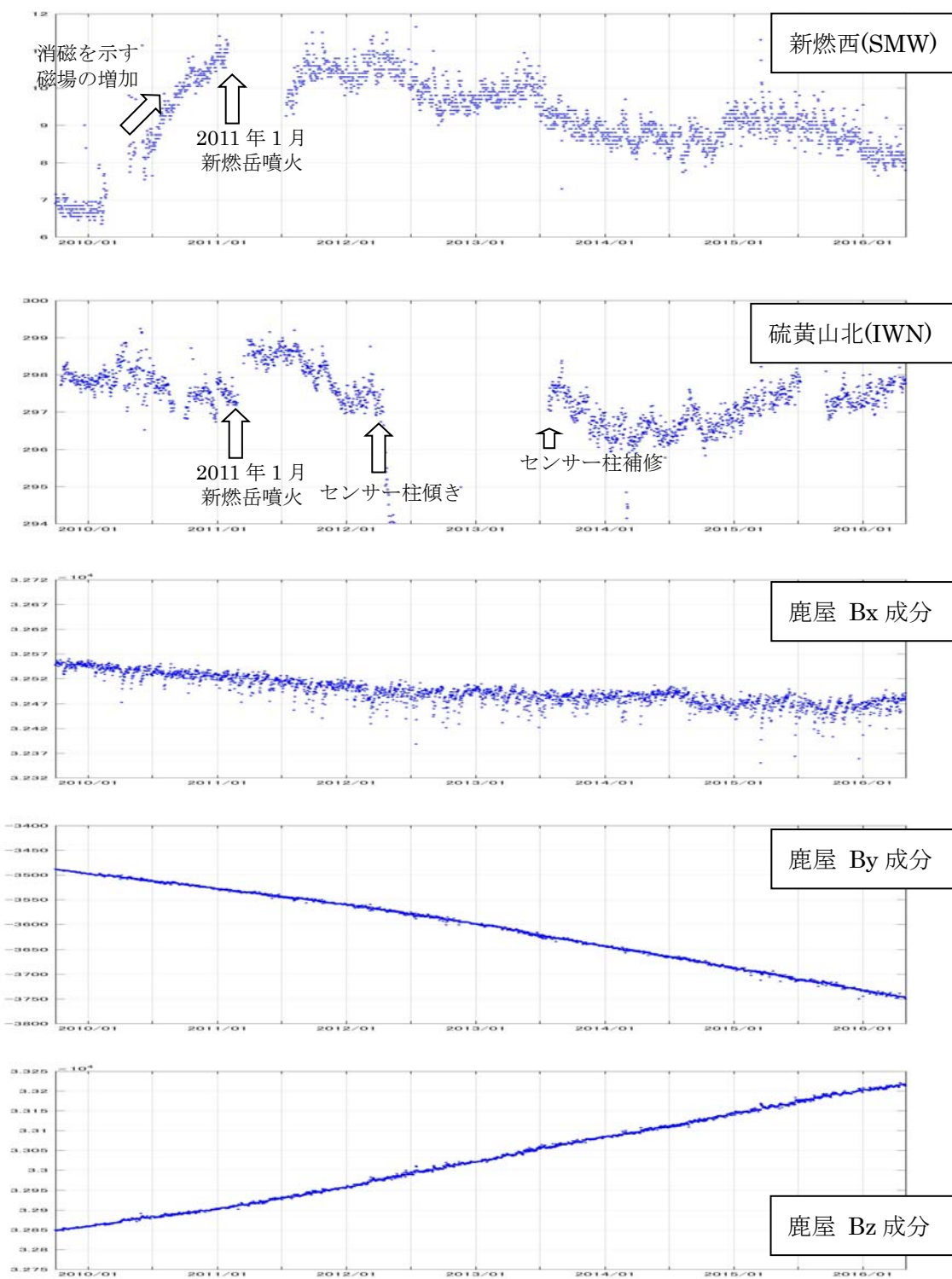
## 霧島新燃岳全磁力

新燃岳周辺域で全磁力連続観測をおこなっている。新燃岳山頂噴火による噴石や降灰のため、2011 年 1 月末には新燃岳直近の 4 観測点（新燃岳北(SMN)、新燃岳北西(SMNW)、新燃岳西(SMW)、新燃岳南(SMS)）での観測は、すべて途絶えていたが、新燃岳西(SMW)観測点については 2011 年 7 月 15 日より観測を再開した。

2011 年 7 月 15 日の観測復帰時には、新燃岳西 (SMW) の全磁力は 2011 年 1 月の噴火直前に比べ 2010 年 9 月のレベルに減少していたが、その後増加を示し、2010 年 1 年間の変化の傾向と同じであった。この増加の原因が 2010 年と同じ消磁源によるとして、新燃岳西側斜面の地下浅部ないしは新燃岳北西縁ごく浅部で引き続き温度上昇による消磁が進行していたと解釈していた。SMW の全磁力は、上述の増加の後、2011 年 9 月～10 月あたりで鈍化し、2011 年 1 月噴火直前のレベルに達しないうちに全体として減少傾向で現在（2016 年 4 月末）に至っている。硫黄山北 (IWN) の全磁力については、2014 年夏頃を境として減少から増加に転じる長期的変動が認められる。この直近の増加の原因が観測点南側にあるとすると、その地下での消磁を示すことになり、今後の推移に注意を払う必要がある。



全磁力観測点配置。2011 年 1 月末に測定が途絶えた新燃岳直近の 4 観測点のうち、SMW 観測点については 2011 年 7 月 15 日より観測を再開した。



気象庁鹿屋地磁気観測所基準の新燃岳西 (SMW : 一段目)、硫黄山北 (IWN : 二段目) 観測点での 2009 年 10 月 1 日から 2016 年 4 月 30 日までの全磁力差毎日値。IWN については、年周変動の除去補正を行っている。同期間における地磁気永年変化を示すため、あわせて気象庁鹿屋地磁気観測所での磁場南北成分 (三段目)、磁場東西成分 (四段目)、磁場鉛直成分 (五段目) の時系列を示す。縦軸の目盛間隔は、1nT (SMW, IWN) ならびに 50nT (鹿屋磁場成分値)。

## 第 135 回火山噴火予知連絡会

## 硫黄山火口周辺の噴気・湧水活動について

2015 年 12 月中旬に始まった硫黄山南西の噴気（硫黄山噴気帯）について，地震研究所が協力し，霧島ネイチャーガイドクラブが噴気温度及び周辺の湧水・地中の温度を測定した（図 1）．また，噴気帯の高温域（50℃以上）の時間的変化を調べた．

- ・高温域は，1 月～2 月にかけて北～北東方向に広がった後に南東～東方向に，さらに，3 月に東方向へ拡大した（図 2）．また，1 月中頃～2 月にかけて高温域の拡大速度が早くなったが，3 月初～中頃には低下した（図 3）．なお，3 月 12 日は，それ以前に形成された高温域が大きく変化していないことをサーモカメラで確認し，3 月 12 日と 4 月 29 日には新たに形成された高温域のみを計測した．しかし，4 月 29 日は高温域が狭くなった場所もあり，実際の面積は図 2 の面積よりやや狭いと考えられる．
- ・A 点の噴気は 2016 年 3 月 12 日には 95.8℃，4 月 29 日，6 月 5 日では 95.0℃であった（図 4）．
- ・E 点の噴気は 6 月 5 日に 69.7℃，F 点の噴気は 4 月 29 日に 59.7℃となり，温度低下が見られた．逆に，H 点の噴気は，3 月 12 日に 89.9℃，6 月 5 日には 94.7℃であった（図 4）．
- ・硫黄山の西にある川湯 3 では，2 月中～3 月中頃に水温・電気伝導度が上昇したが，4 月 29 日には下降した．さらに，6 月 4 日には水温 30.8℃と再び上昇した（図 5）．

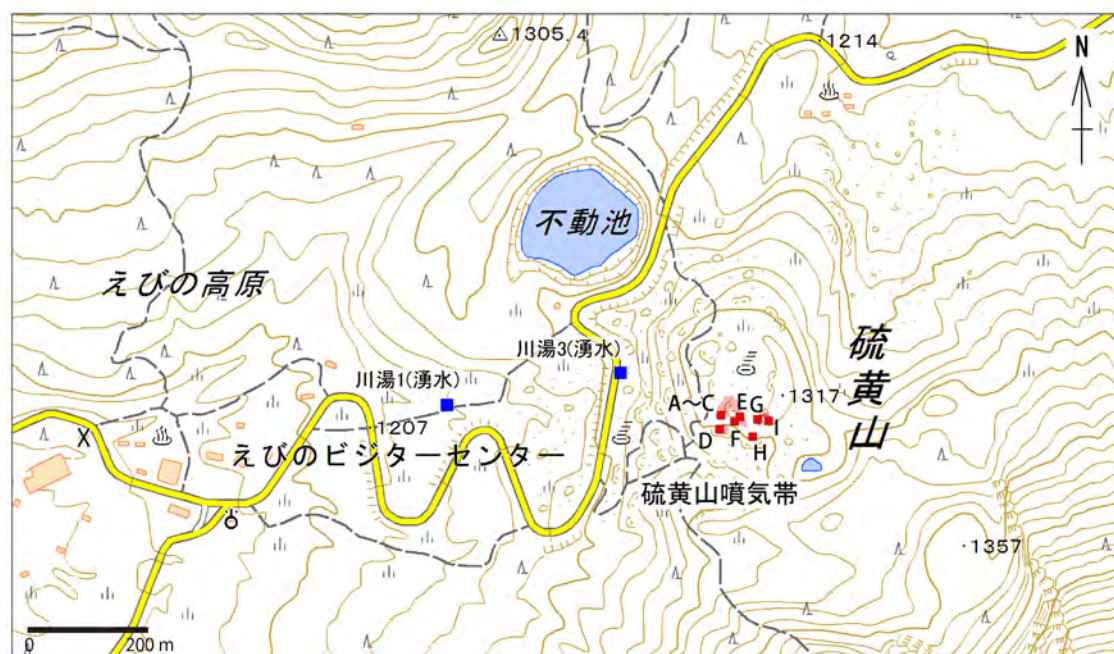


図 1 硫黄山噴気帯及びえびの高原周辺の湧水温・噴気温測定地点

地理院地図(電子国土 Web)を使用



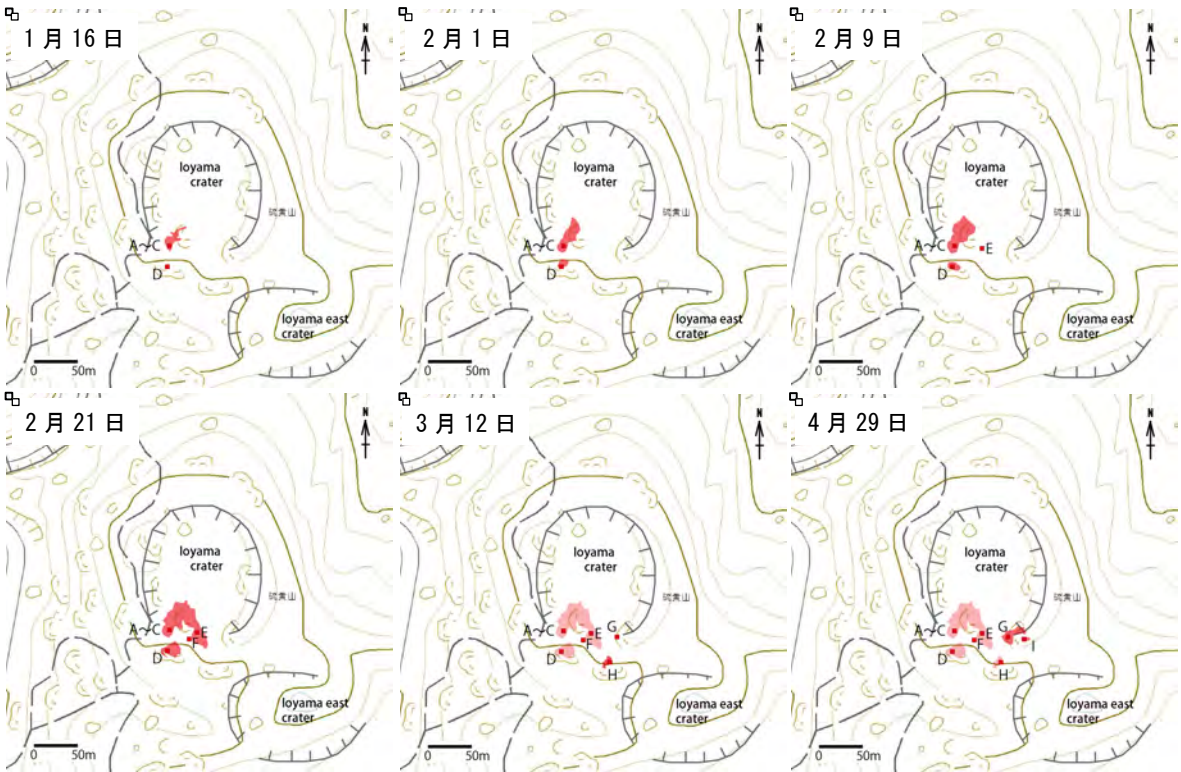


図2 硫黄山噴気帯の高温域（50℃以上）の変遷

1月16日にハンディGPSによって高温域の範囲測定を行った。その後、新たに拡大した高温域に対して基点2点を設定し、約50℃の位置を基点からの距離として測定した（簡易計測）。なお、簡易計測では、ハンディGPSによって基線等の位置を測定し位置補正を行った。3月12日のA～Cより伸びる高温域は、サーモカメラにより2月21日とほぼ同じ範囲であることを確認したが、4月29日には若干狭まっている場所もあった。地理院地図（電子国土Web）を使用。

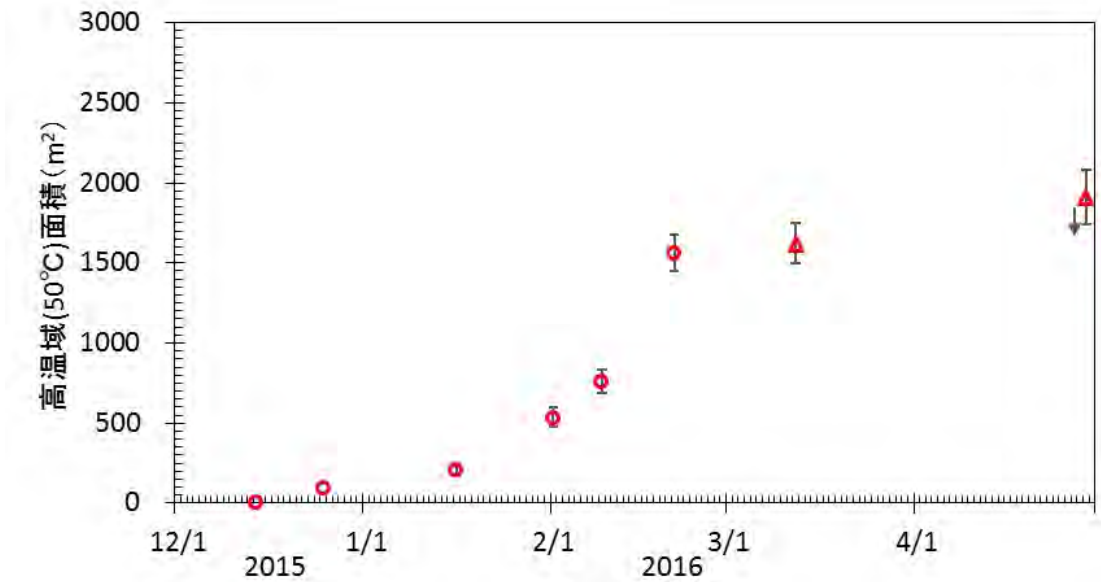


図3 硫黄山噴気帯の高温域（50℃以上）の面積変遷

1月16日以後のハンディGPS及び簡易計測による面積測定誤差は±1mを見込んだ。4月29日は本値よりもやや狭いと推定される。



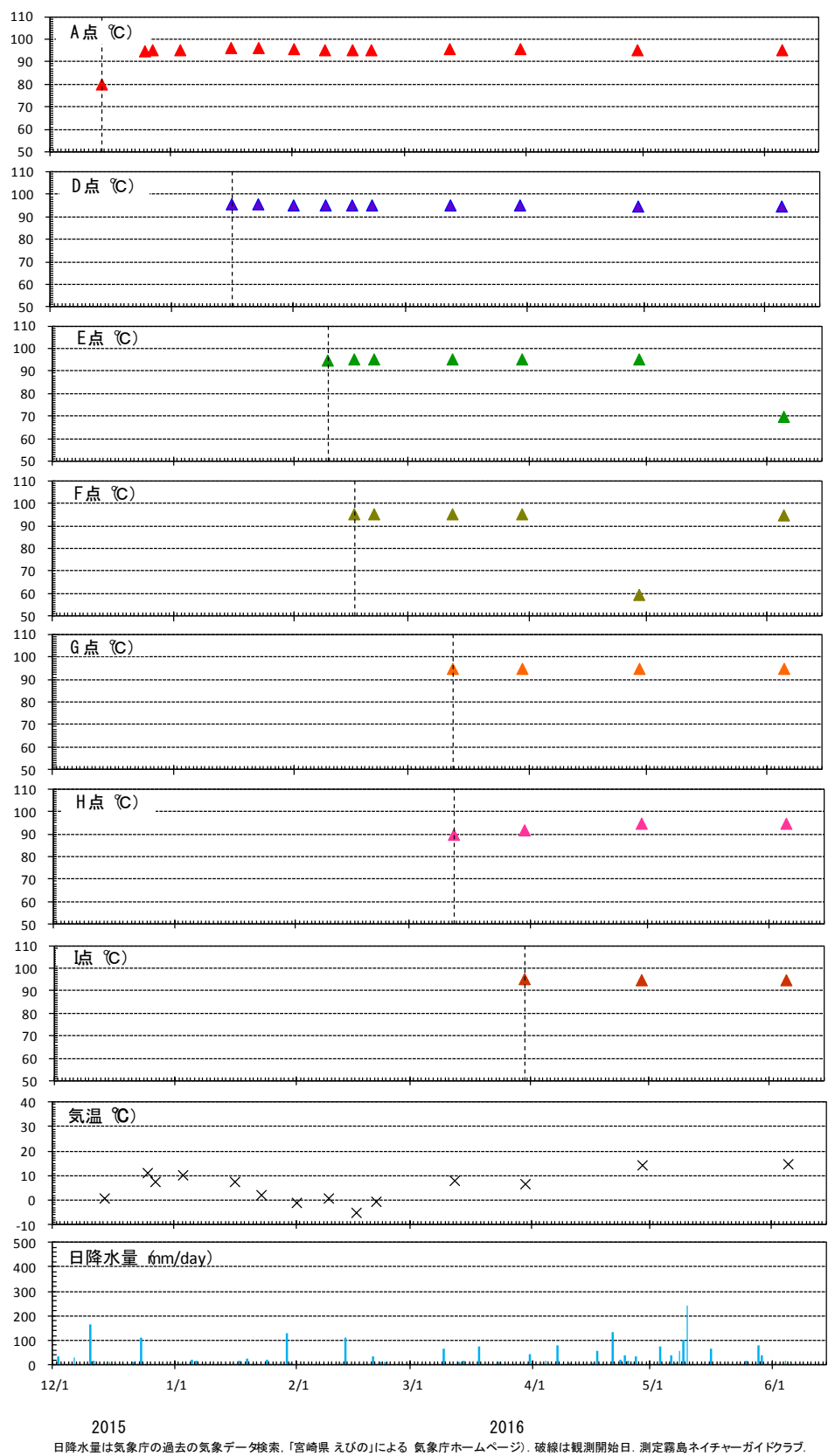
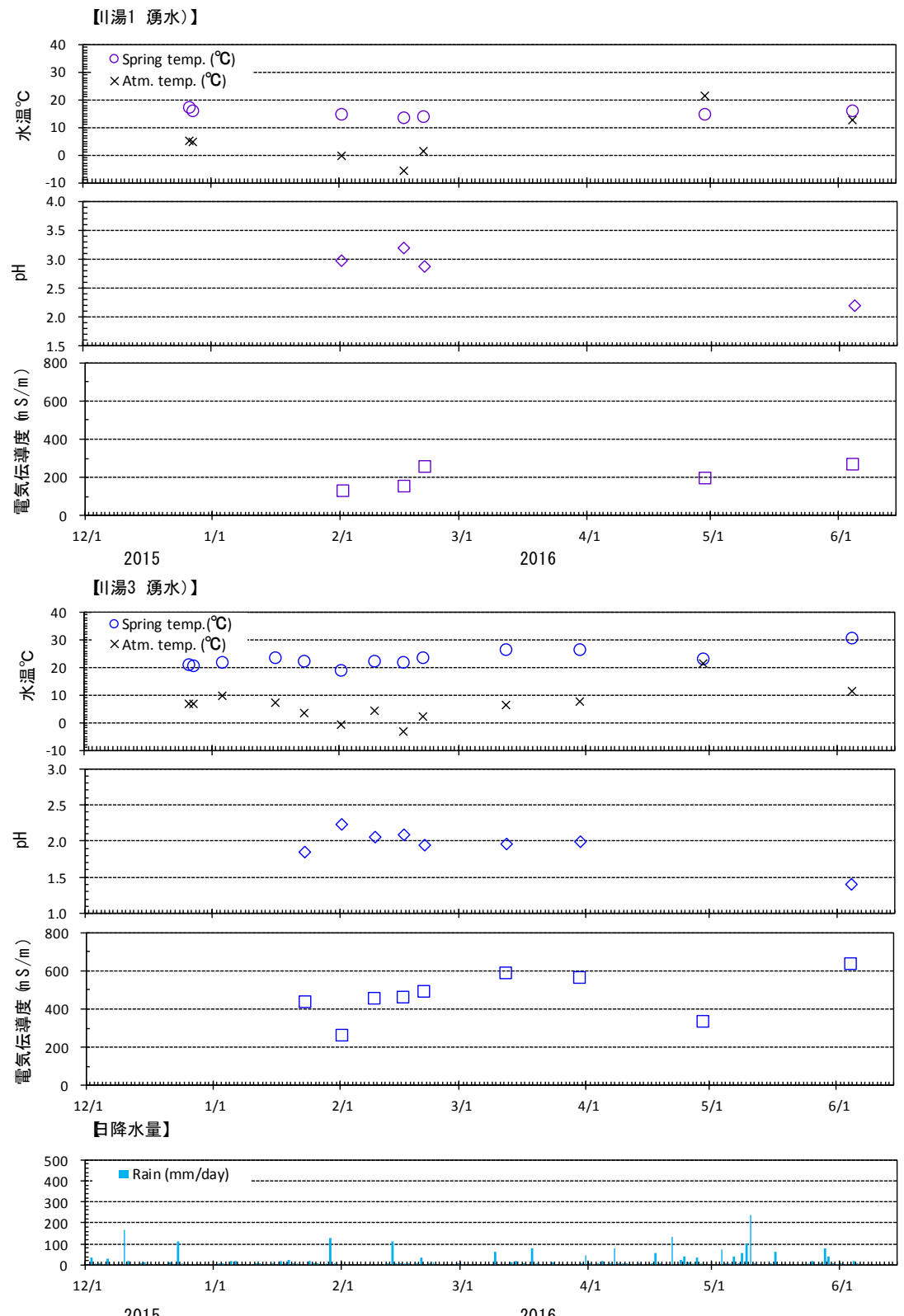


図 4 硫黄山噴気帯の噴気温度測定結果



日降水量は気象庁の過去の気象データ検索、「宮崎県 えびの」による（気象庁ホームページ）。測定は霧島ネイチャーガイドクラブ。  
湧水温は2015年12月26日、pH・電気伝導度は2016年1月23日測定開始。3月12日、30日の電気伝導度は産業技術総合研究所測定。4月29日のpHは欠測。

図5 えびの高原周辺の湧水の測定結果

# 霧島えびの高原硫黄山に出現した噴気の化学組成・安定同位体比

## Chemical composition and stable isotope ratio of the fumarolic gases emerged at Iwoyama volcano of Ebino-kougen, Kirishima, Japan

東海大学・理学部 大場武

気象庁・気象研 谷口無我

Takeshi OHBA, School of Science, Tokai University

Muga YAGUCHI, Meteorological Research Institute, JMA

### 1. 概要

2015 年 12 月から 2016 年 5 月にかけて、霧島えびの高原硫黄山において、噴気を三回、直接採取し、化学組成と安定同位体比を求めた。観測期間を通じ、一貫して噴気に含まれるマグマ起源成分は増加し、熱水系成分が減少する傾向が続いている。反応、 $\text{SO}_2 + 3\text{H}_2 = \text{H}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  の見かけ平衡温度（AET）は、2015 年 12 月から 2016 年 2 月にかけて上昇したが、2016 年 5 月に低下した。総合的に判断すると、マグマ起源成分の熱水系成分に対する比率は増加しているが、地下浅部の火山ガス温度は低下しており、火山活動が直ちに活発化する可能性は低いと考えられる。

### 2. 噴気の採取・分析

噴気の採取を、図 1 に示す噴気孔 a と b で行った。噴気孔 a の動画は以下の URL で視聴できる。

<https://www.youtube.com/watch?v=IjJEG-0eqhE>

噴気を採取するために、金属チタン管を噴気孔に差し込み、管と孔の隙間を砂などで注意深く塞いだ。これは空気の混入を防ぐための措置である。次にチタン管にゴム管を接続し、ゴム管の出口を真空ガラス瓶のコックに接続した。真空ガラス瓶にはあらかじめ 5M KOH 水溶液 20ml を封入しておいた。コックを慎重に開けることにより火山ガスを KOH 水溶液に吸収させた。これとは別に、噴気の  $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比を決定するために、現場で  $\text{KI}_3\text{-KI}$  溶液と噴気を反応させた。安定同位体比の測定のために噴気を水冷したガラス二重管に通し、凝縮水を採取した。噴気の化学分析は小沢の方法[1]に従った。

### 3. 結果

表 1 に噴気の化学組成および  $\text{H}_2\text{O}$  の安定同位体比を示す。噴気の温度は水の沸点に近く、HCl 濃度は噴気 a, b について、検出限界以下であった。図 2, 3, 4, 5 に、それぞれ、 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  比、 $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  比、 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比、AET の時間変化を示す。AET は以下の化学反応、



が飽和水蒸気圧下で見かけ上、平衡に到達する温度である。図 6 に噴気に含まれる水蒸気の安定同位体

組成を示す。

#### 4. 考察

$\text{CO}_2$  と  $\text{CH}_4$  はそれぞれマグマ起源成分、熱水系成分を代表する化学種であり、図2に示される  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  比の増加傾向と、図3に示される  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  比の低下傾向は、噴気に含まれるマグマ起源成分の比率が一貫して増加しつつあり、噴気が出現する以前に存在していた熱水系成分が排除される過程が続いていると考えられる。一般に、火山活動の良い指標とされる  $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比は、2015年12月から2016年2月にかけて噴気aで増加したが、2016年5月に低下した。 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の低下は噴気bでも同様に見られる。AETの変動は  $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の変動と類似しており、噴気aで2016年2月に上昇したが、2016年5月に低下した。

噴気に含まれる水蒸気の同位体比は、2015年12月に採取した際に、低い値を示した(図6)。その後、同位体比は上昇し、1994年に硫黄山で採取した噴気[2]と同様な値に近づいた(図6)。2015年12月の時点で、火山ガスの通路が冷たく、水蒸気の一部が凝縮していたために、地表に現れた噴気と同位体比が低かったと判断される。2016年5月の噴気aの同位体比は、1994年当時の噴気の値に近く、局地天水(図6のLMW)に近いので、マグマ起源の水蒸気の割合は低いと判断される。これは1994年当時の新燃岳の噴気の状態とは大きく異なる。

#### 5. 結論

$\text{CO}_2$  や  $\text{CH}_4$  の濃度から判断すると、地下においてマグマ起源ガスの比率は上昇する傾向が2015年12月から2016年5月にかけて継続している。これは、マグマ起源ガスが既存の熱水系成分を排除しつつあるために起きていると考えられる。2015年12月に、噴気と同位体比には水蒸気が凝縮する特徴がみられたが、その特徴は2016年2月以降消滅した。このことは、火山ガス通路の温度上昇を示唆する。一方で、硫黄化学種間の反応平衡の仮定から推定される地下深部の温度は、2016年2月に300°Cを超えたが、2016年5月に280°C程度まで低下した。この低下は、地下における火山ガス上昇速度の減少を反映していると考えられる。火山ガス組成の時間変動に基づくと、硫黄山の火山活動が直ちに活発化する可能性は低いと考えられる。

#### 6. 文献

- [1] 小沢竹二郎(1968)地球化学におけるガス分析法(I)。分析化学, 17, 395-405.
- [2] Ohba, T., et. al. (1997) Hydrothermal system of the Kirishima volcanic area inferred from the chemical and isotopic composition of spring waters and fumarolic gases. Bull. Volcanol. Soc. Japan, 42, 1-15.

#### 7. 謝辞

気象庁地震火山部小久保一哉氏および福岡管区気象台は安全確保のために調査実施中に硫黄山の地震活動をモニタリングして下さいました。ここに記して感謝します。本研究実施のために、科研費「火山ガス観測により活火山ポテンシャル診断」(15K12485)を使用しました。



表 1. 硫黄山に出現した噴気の化学組成, 安定同位体比, 見かけ平衡温度

Location	Date	Temp °C	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	R-gas	R-gas						$\delta D_{SMOW}$ ‰	$\delta^{18}O_{SMOW}$ ‰	AET °C
			%	%	%	%	%	He	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	Ar			
硫黄山-a	2015/12/22	97.2	98.4	1.42	0.098	0.0027	0.033	0.063	0.5	0.04	98.5	0.12	0.80	-90.6	-14.1	234
硫黄山-a	2016/2/24	97.2	98.2	1.65	0.085	0.0085	0.026	0.090	2.9	0.04	96.5	0.08	0.42	-51.7	-6.3	317
硫黄山-b	2016/2/24	96.2	98.3	1.58	0.089	0.0042	0.028	0.076	2.5	0.05	96.8	0.06	0.56	-77.8	-11.9	302
硫黄山-a	2016/5/6	95.3	97.8	2.02	0.146	0.0059	0.021	0.092	2.1	0.02	96.8	0.10	0.92	-56.6	-6.6	277
硫黄山-b	2016/5/6	95.2	97.3	2.49	0.172	0.0051	0.026	0.093	2.1	0.04	96.9	0.10	0.74	-67.0	-9.2	283

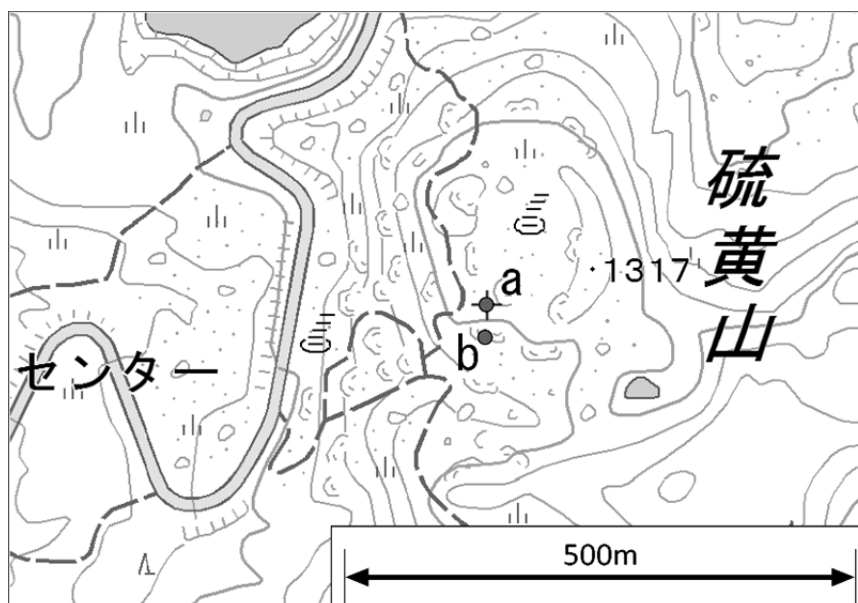
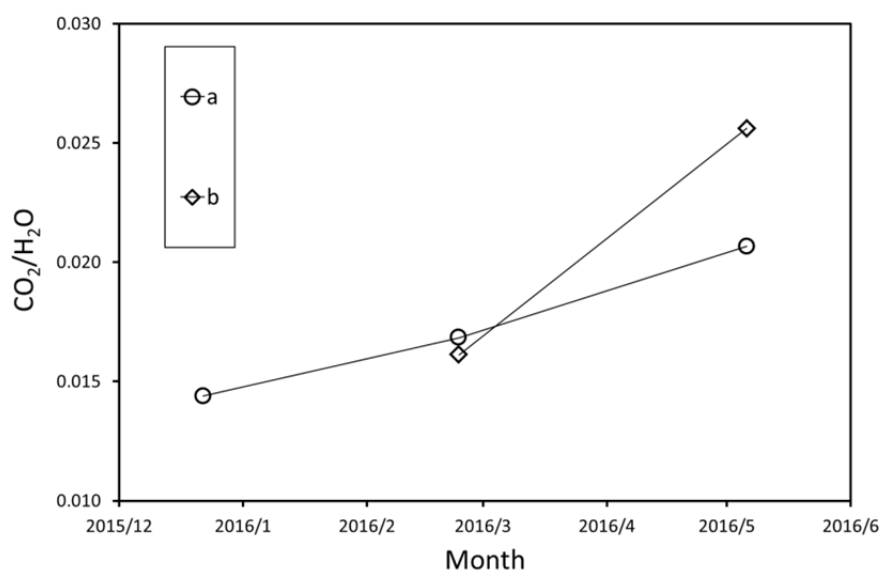


図 1. 噴気 a, b の位置 (背景の地図として, 国土地理院 1/25000 地形図を使用)

図 2. CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 比の時間変化

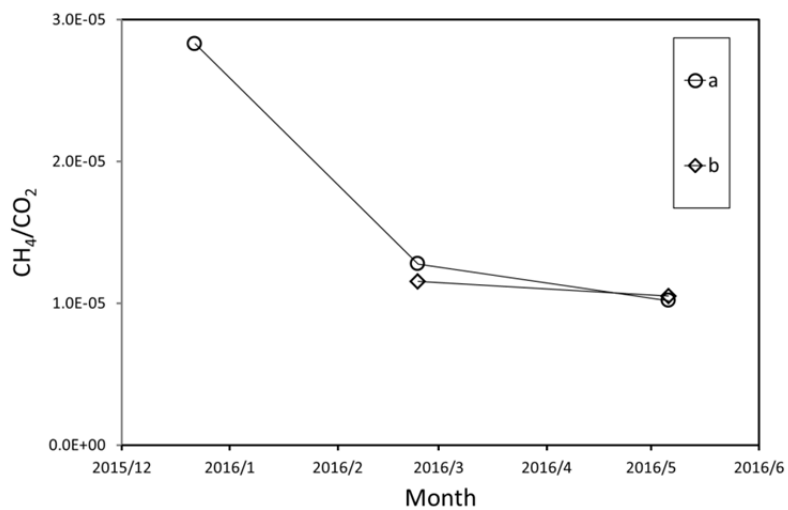
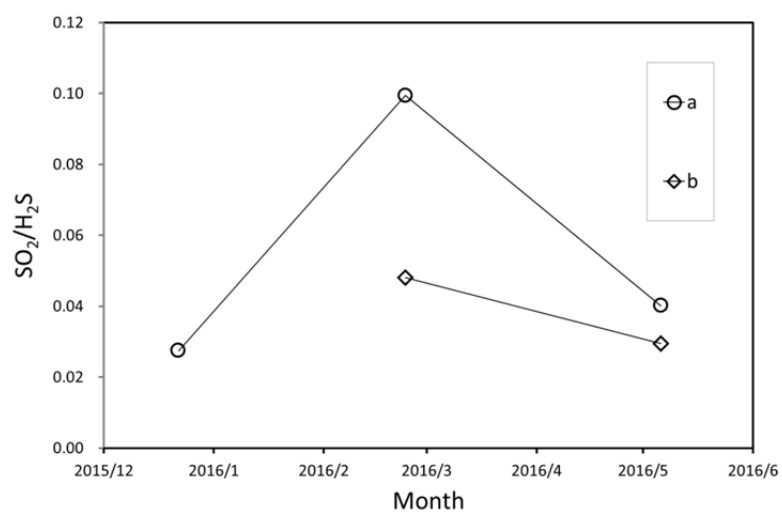
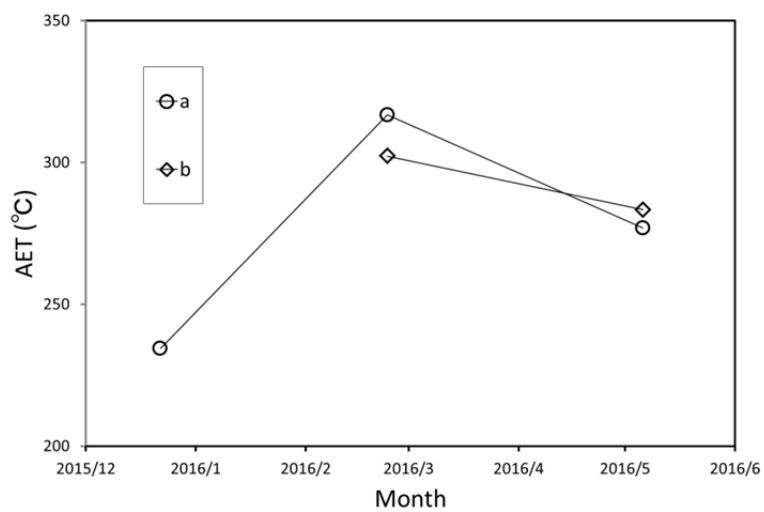
図 3.  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  比の変化図 4.  $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$  比の変化

図 5. AET の変化

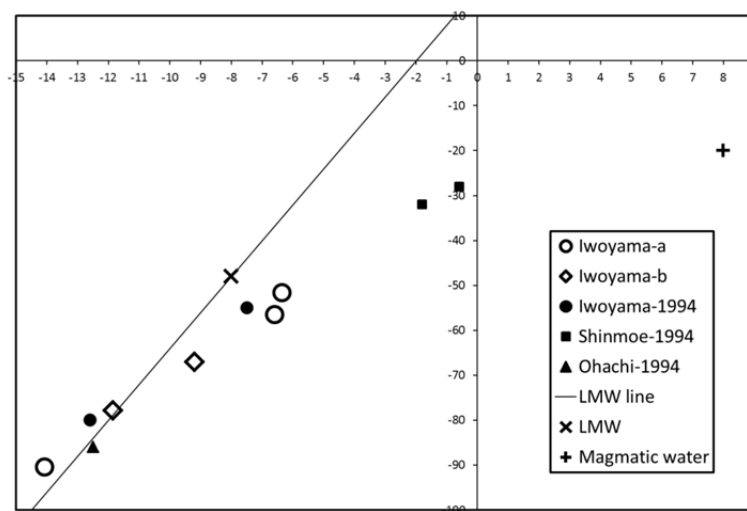


図 6. 噴気に含まれる水蒸気の  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$  (x 軸) および  $\delta\text{D}_{\text{SMOW}}$  (y 軸),



## 精密水準測量で検出された霧島・硫黄山の地盤上下変動

(2015 年 6 月～2016 年 3 月)

2015 年 6 月～12 月の間で硫黄山を中心に 10mm を超える隆起が観測された。解析の結果、硫黄山の地下約 700m に  $3.1 \text{ 万 m}^3$  の体積膨張源が確認された。その膨張源はそれ以降もほぼ同じレートで膨張を続けている。

九大および北大、日大、京大の水準測量班は、2015 年 6 月にえびの高原周辺に水準路線を増設した(第 133 回火山噴火予知連絡資料)。その後、硫黄山では火山性地震の群発や傾斜変動をともなう火山性微動がたびたび発生し、12 月中旬には地表に新たな噴気帯が生じている。

我々は 12 月 19～22 日にえびの高原付近の上下変動の再測量を実施した(図 1、第 134 回火山噴火予知連絡資料)。

水準路線西縁の水準点 BM1120 を基準とし、各水準点における 2015 年 6 月測定値との差を図 2 に示す。隆起量は、えびの三叉路(BM3015)から硫黄山に近づくにつれて大きくなり、硫黄山西登山口(BM3050)で最大 10.4 mm の隆起が記録されたあと、峠を越えると隆起量が徐々に小さくなり、路線北東端の BM3130 でほぼ 0 mm に戻っている。

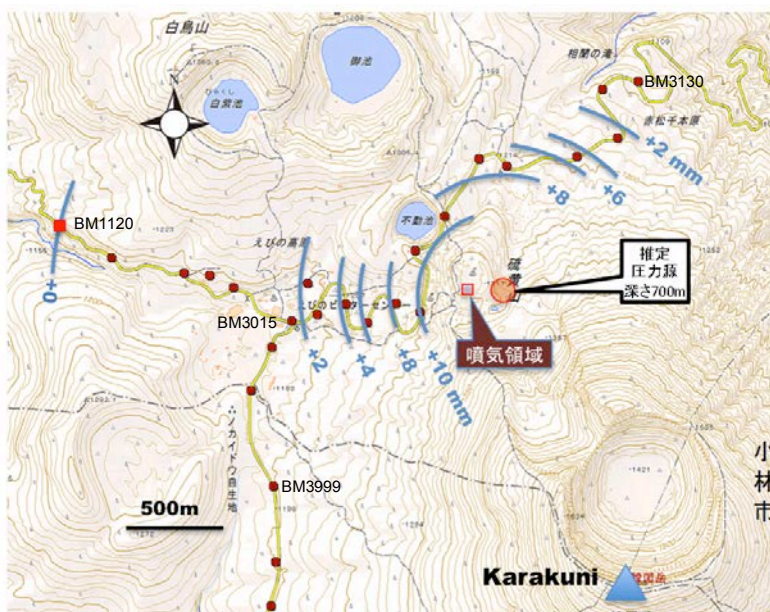


図 1 えびの高原の水準路線と隆起量。圧力源位置を○で示す。

MaGCAP-V (気象研究所) を使用し、標高補正した茂木モデルをグリッドサーチにより求めた(図 2)。その結果、 $3.1 \times 10^4 \text{ m}^3$  の増圧源が硫黄山噴気領域の東 150m、標

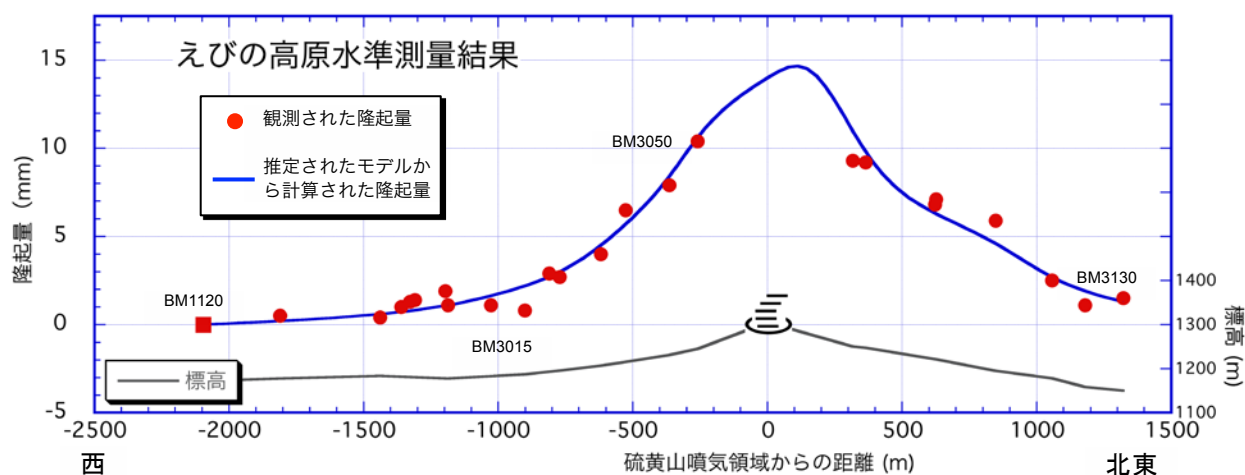


図 2 水準測量から得られた路線上の隆起量と推定されたモデルから計算された隆起量

\*2016 年 2 月測量作業 松島 健・森 済・横尾亮彦・内田和也・中元真美・宮町凜太郎 霧島山

\*2016 年 3 月測量作業 松島 健・清水 洋・内田和也・藤田詩織

600m（地表から700m深）の地点に推定された。

圧力源の深さは、Aizawa *et al.* (2013)がMT観測から推定している低比抵抗層（不透水層）の下面に一致しており、この不透水層の下面が圧力源となって、硫黄山およびその周辺が隆起していると考えられる（図3）。

その後 2016 年 2 月および 3 月中旬に水準測量を実施した。図4にその結果を示す。いずれの地点もわずかな隆起が見える。図5に主なベンチマークの積算隆起量の時間変化を示す。2016 年 2 月および 3 月においても、ほぼ一定の割合で隆起が続いていることがわかる。

防災科学技術研究所や国土地理院の干渉 SAR 解析で観測された硫黄山山頂部の隆起は、山頂部の狭い領域に限られること。硫黄山の噴気が復活する 2015 年 12 月の 1 ヶ月前から隆起が始まり、2016 年 1 月以降は隆起が見られないことから、硫黄山山頂部の隆起の圧力源と、我々が水準測量で求めた不透水層下面の隆起の圧力源は異なったものであり、干渉 SAR 解析で得られた隆起源は山頂部の直下のごく浅い部分の膨張であると推定される。

不透水層下面の圧力源の消長を捉えることは、今後の硫黄山の噴火ポテンシャルを推定する点で非常に重要であり、今後も精密水準測量を定期的の実施していく必要がある。

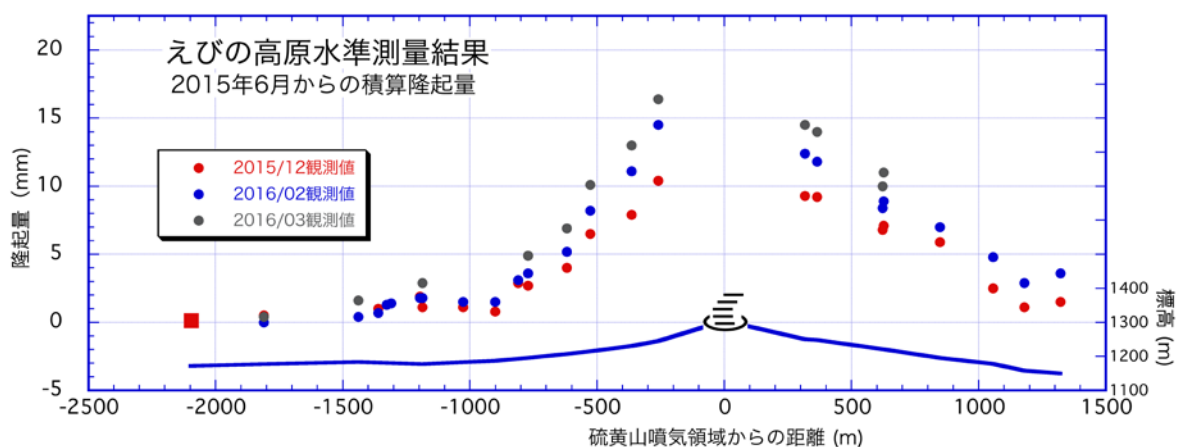


図4 2015 年 6 月以降の積算隆起量

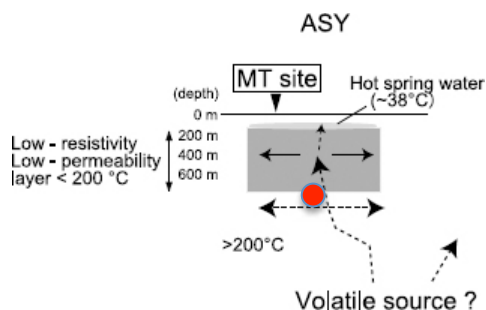


図3 硫黄山直下の不透水層と圧力源の位置. Aizawa *et al.*, 2013 に加筆

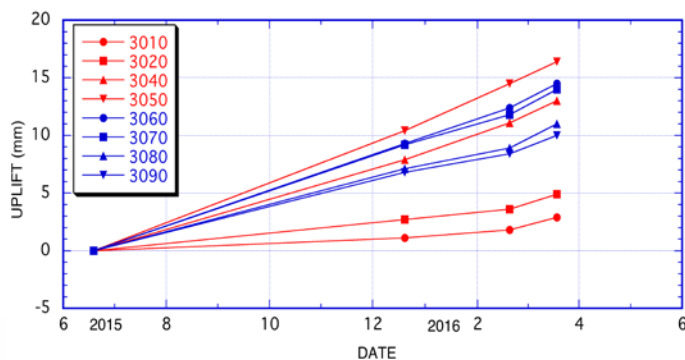


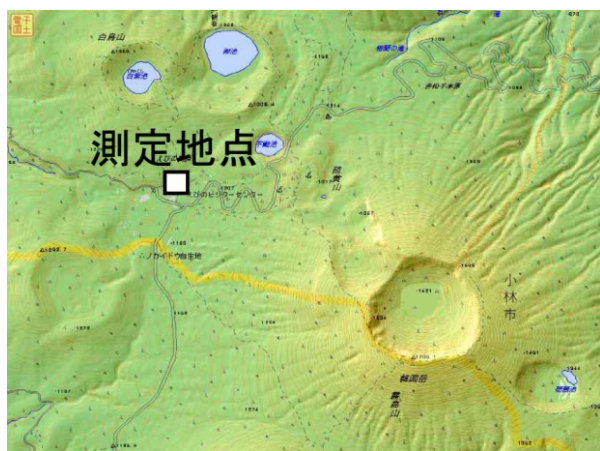
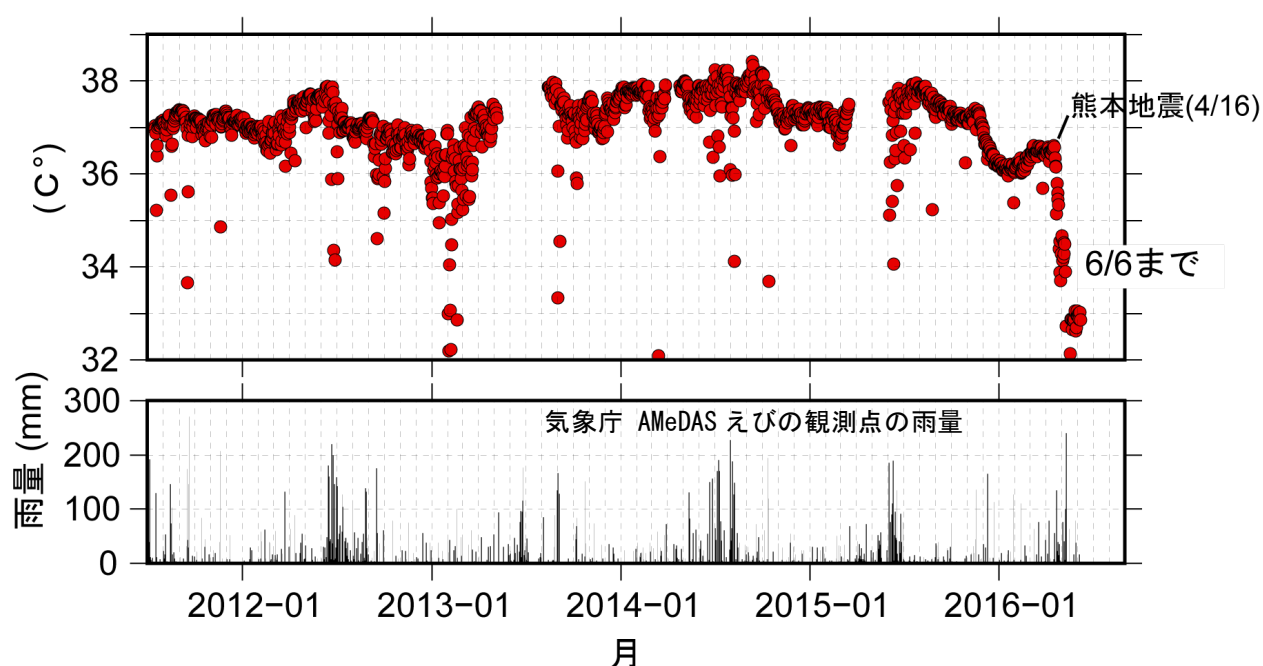
図5 各 BM の積算隆起量の時間変化

## 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。

この地点では 2015 年 11 月末頃から約 1℃程度の温度低下がみられる。2016 年 4 月 16 日の熊本地震後、さらに 3℃程度温度が低下した。

### えびの高原足湯温度 (1日平均値)



\* 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。

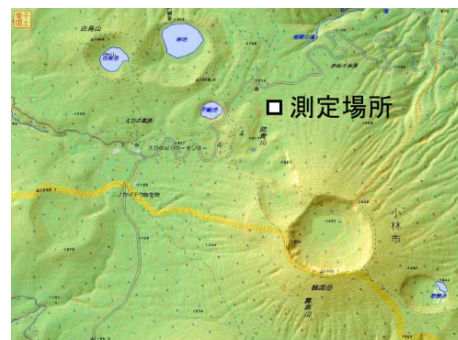
\* 相澤広記

霧島山



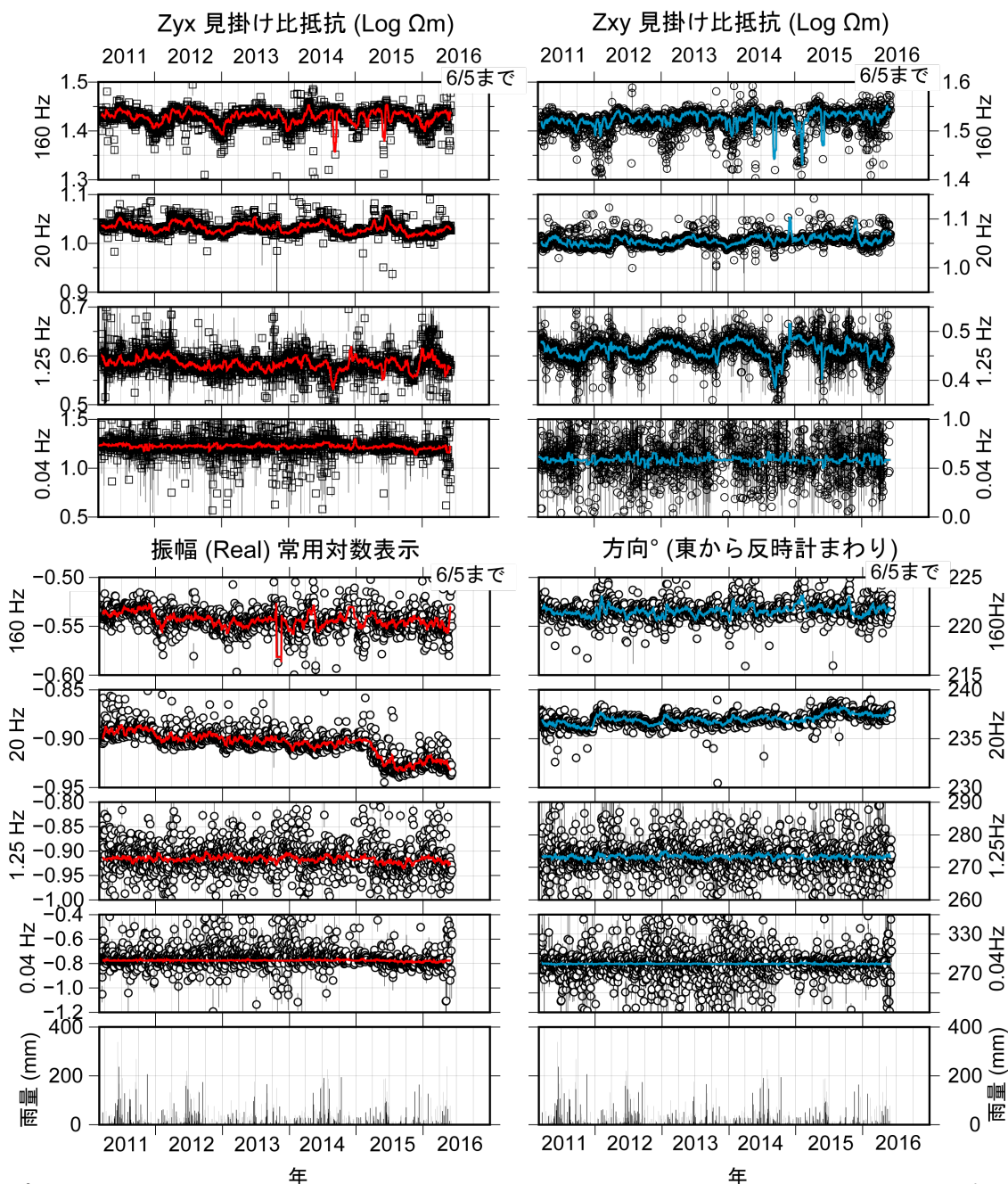
## 霧島・硫黄山における MT 連続観測

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。インダクションベクトル振幅 (下段) の 20Hz 成分に 2015 年 3 月~8 月ごろに微小な変化が見られ、観測点から南西方向の硫黄山付近浅部が、高比抵抗寄りに変化したことが推測されたが、それ以降は現在まで顕著な変化は見られない。

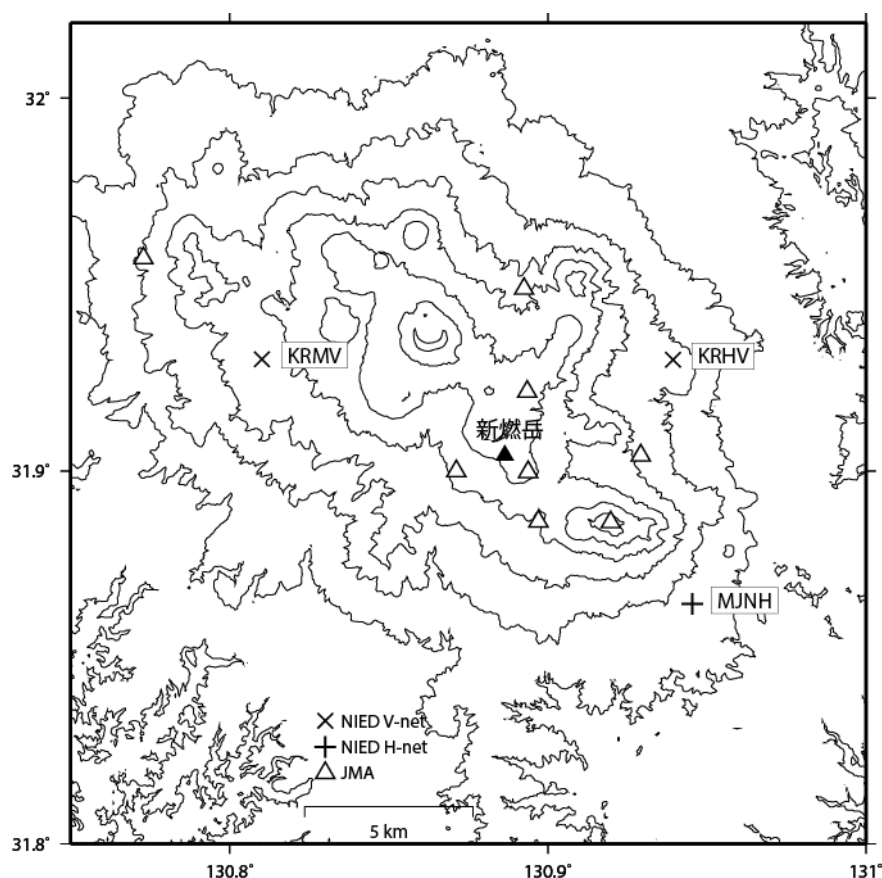
地図の作成には国土地理院数値地図 50000 (地図画像)および 50m メッシュ (標高), カシミール 3D を使用した。



\*相澤広記

霧島山

## 霧島山の火山活動について



KRMV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

KRHV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

### 資料概要

#### ○ 地震活動

2016 年 2 月万膳観測点直下（図 1 A）や新燃岳直下（図 1 D）に地震活動が集中した。硫黄山を含む韓国岳周辺（図 1 B）では地震活動は低かった。

#### ○ 地殻変動

傾斜計記録（図 2）には、火山活動に関連するような傾斜変動は認められなかった。GNSS 解析結果（図 3）においては、2016 年前半欠測による無記録期間があるものの、基線長に伸びの変化が認められる。

## 霧島山の地震活動 (2016/01/01 - 2016/04/30)

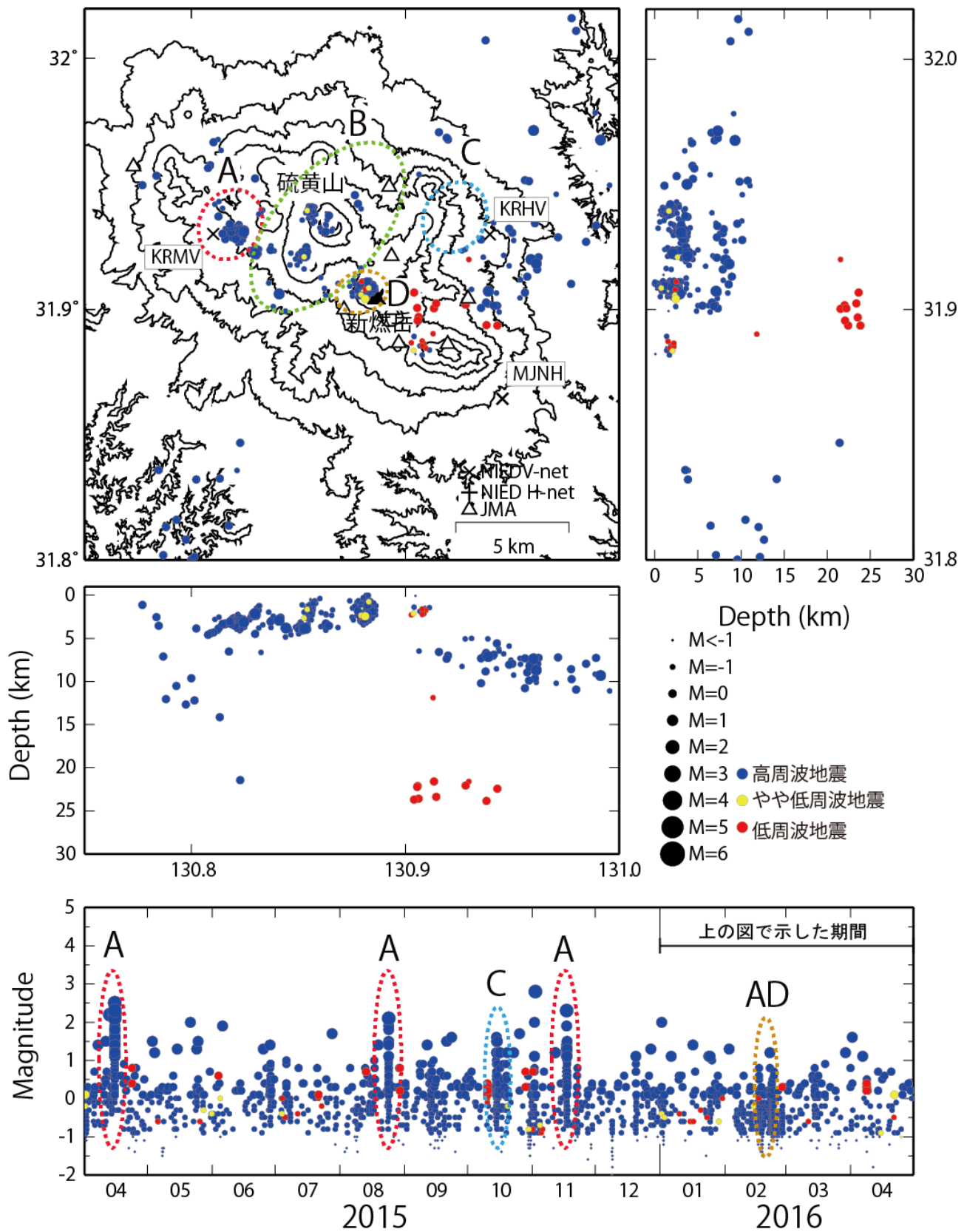


図 1 霧島山の地震活動 (2016/01/01 - 2016/04/30)



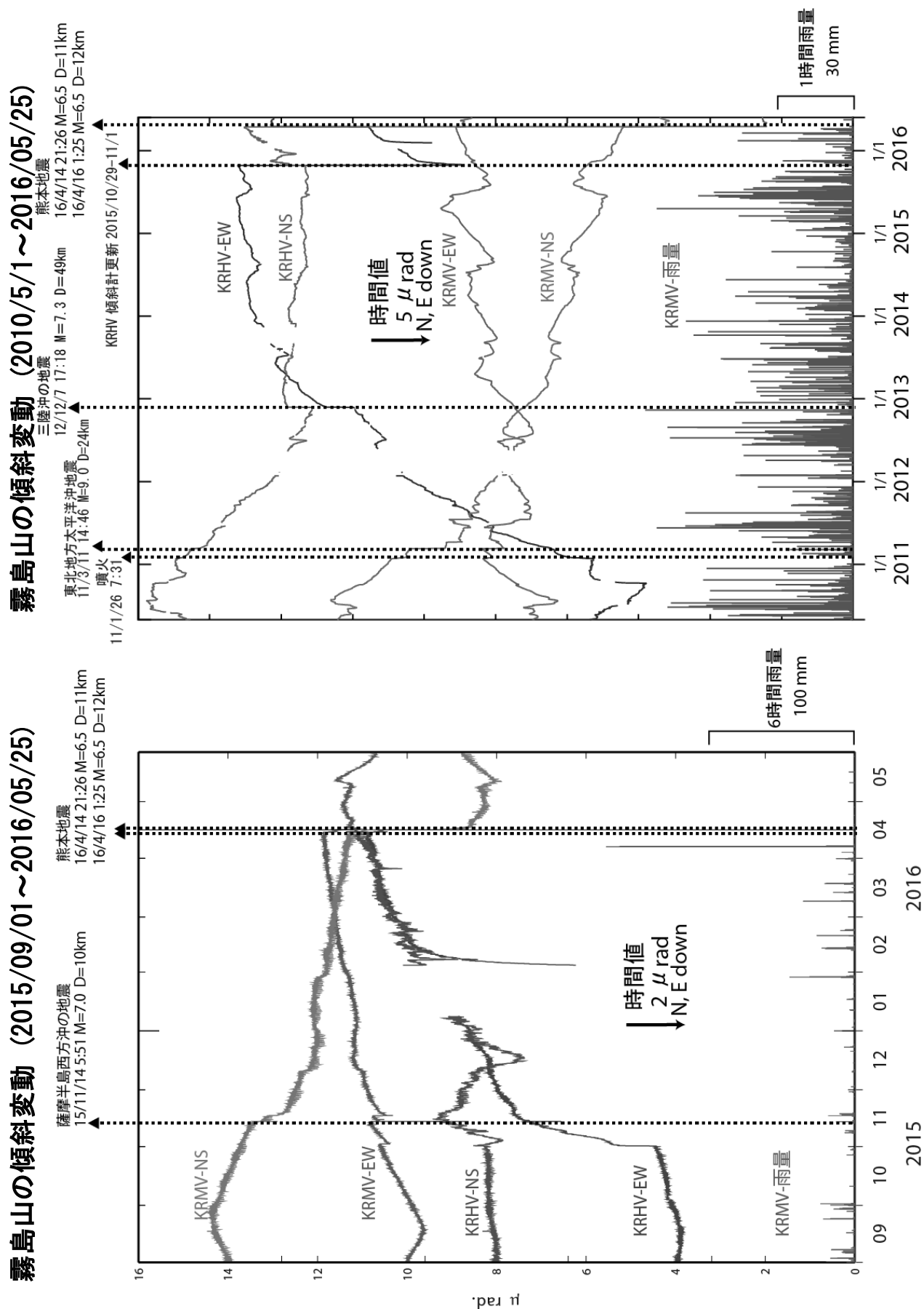
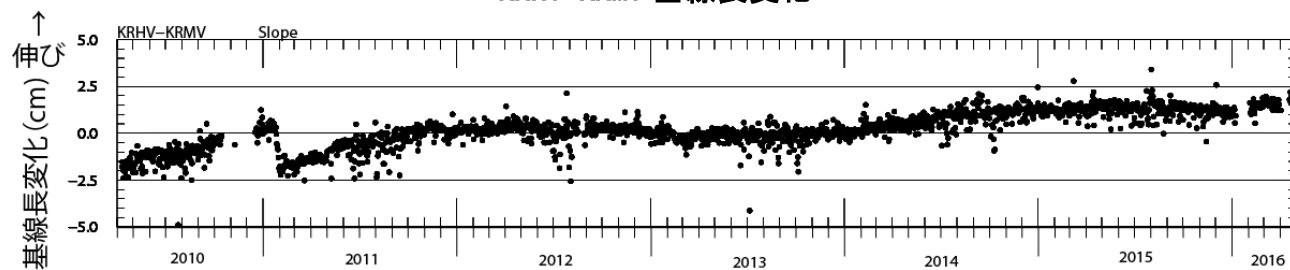


図 2 霧島山の傾斜変動

霧島山

防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET 観測点で得られた地殻変動  
KRHV-KRMV 基線長変化



2015/12/01-2016/4/30 の地殻変動【大口 (950485) 固定】

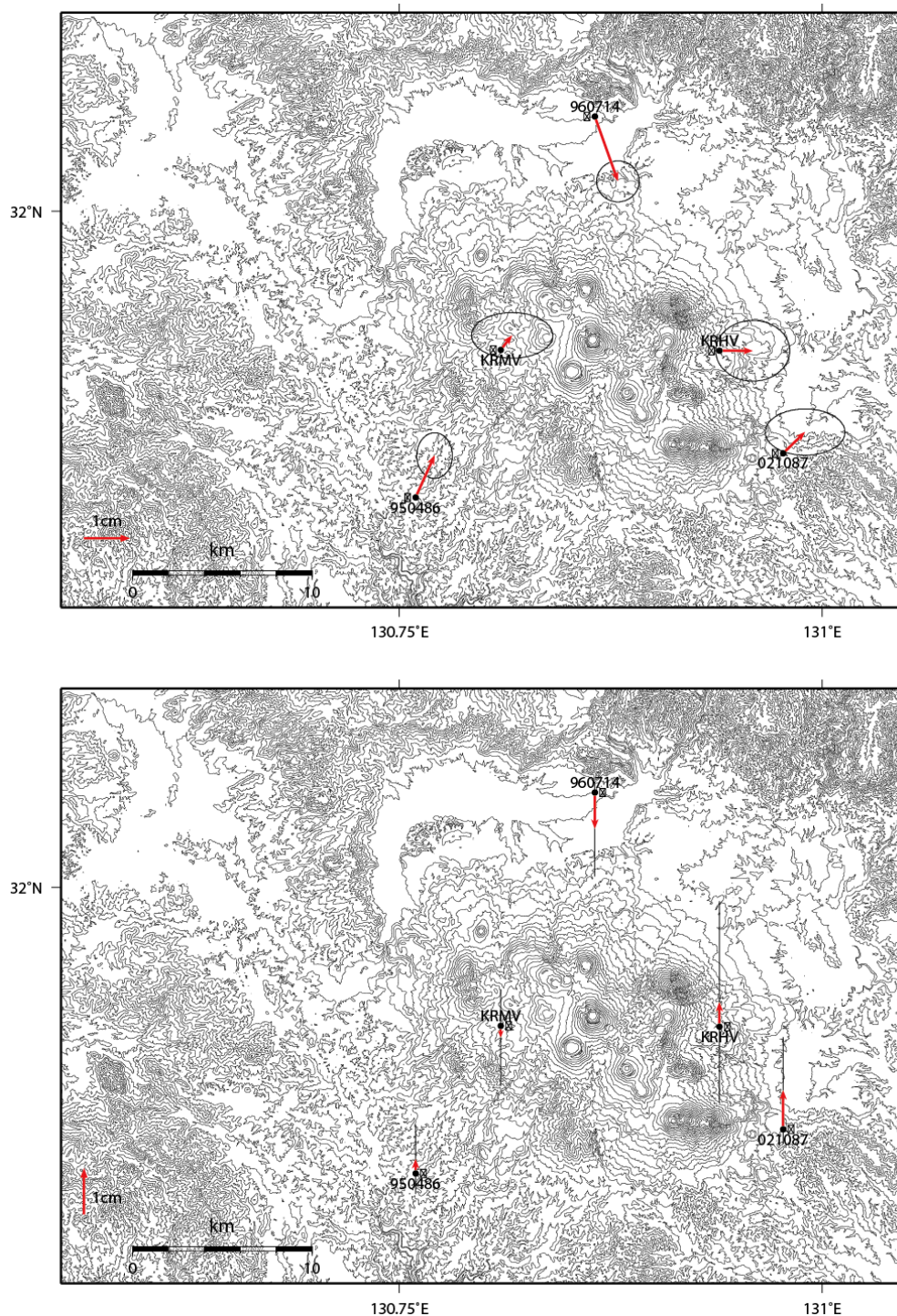


図 3. 霧島山 GNSS 解析結果

霧島山

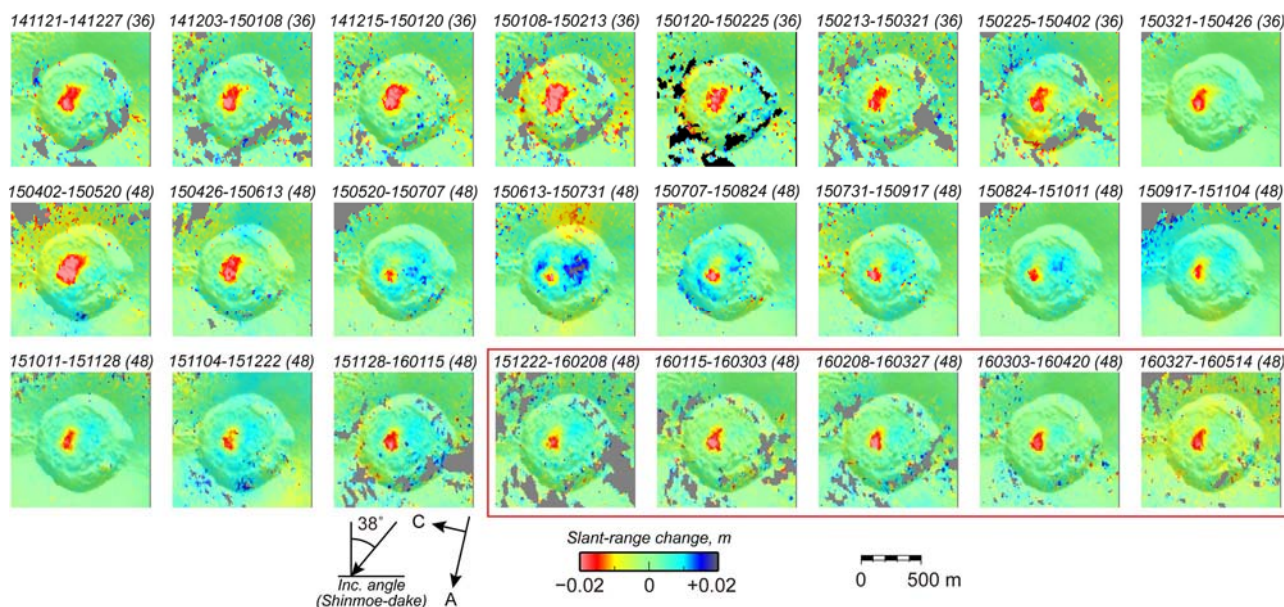
表1 GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
	霧島山夷守台 (KRHV)	K-1	2010/4/10	2周波観測開始
			2013/2/14	アンテナ台改善作業
	霧島山万膳 (KRMV)	K-1	2010/4/9	2周波観測開始
			2010/11/13	受信機故障
			2010/12/17	受信機再設置
			2013/2/15	アンテナ台改善作業

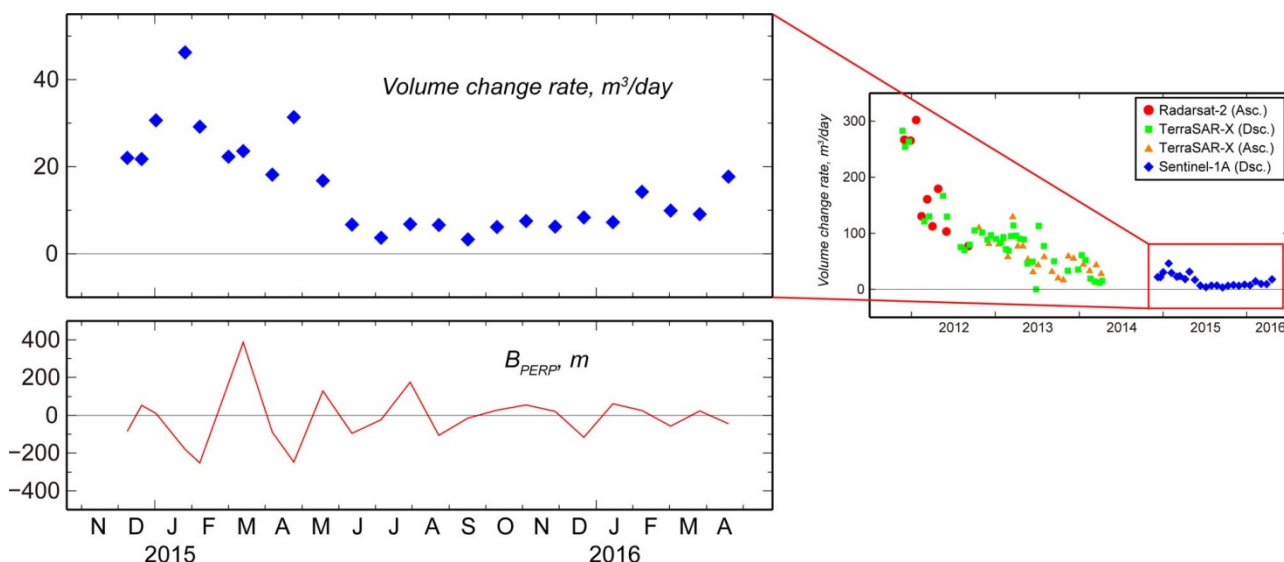


## Sentinel-1A データを用いた SAR 干渉解析による霧島山周辺の地表変形

新燃岳火口：2011 年から継続的に見られていた新燃岳火口内の膨張は現在でも継続中しており、2016 年 1 月から 5 月の期間では  $7\sim 18\text{m}^3/\text{day}$  の体積増加率が求まった。また、体積増加率は 2015 年中頃から若干増加しているように見える(第 1 図、第 2 図)。

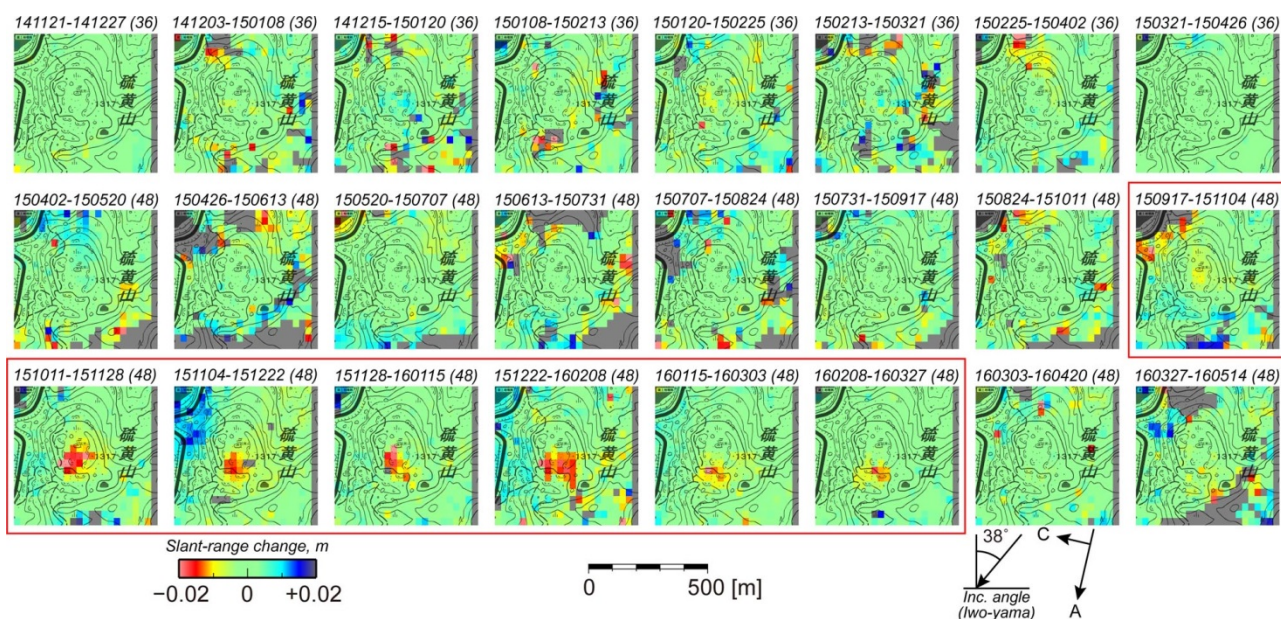


第 1 図. Sentinel-1A データを用いた SAR 干渉解析により求めた新燃岳火口周辺のスラントレンジ変化量分布(灰色は低干渉領域). 各画像の上にしめす日付は、使用したデータの観測日を示す. 括弧内の数字は、使用したデータの観測間隔(日数). 赤枠は、前回(第 134 回火山噴火予知連絡会)の報告から新たに得られた結果を示す.

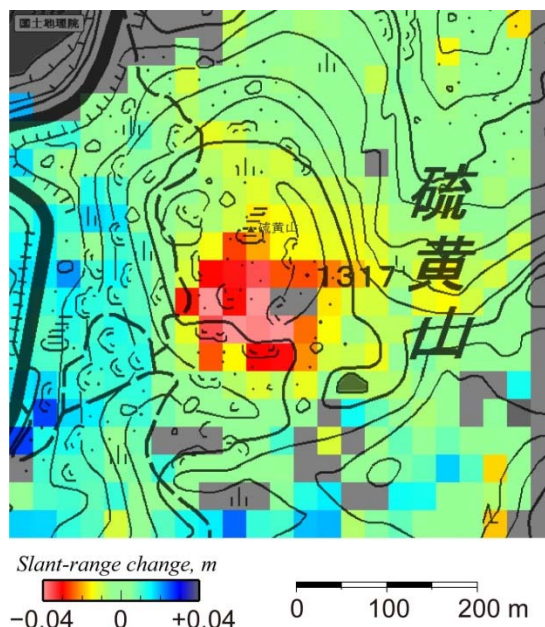


第 2 図. SAR 干渉解析結果から求めた体積増加率の時間変化と軌道間距離(視線方向に対する垂直成分). 体積増加量の推定においては、火口内の地表変動は上下変位のみと仮定し、隆起域の値のみから求めた.

**硫黄山:** 2015 年 9 月 17 日ー2015 年 11 月 4 日のデータペアから 2016 年 2 月 8 日ー2016 年 3 月 27 日のデータペアの解析結果(第 3 図の赤枠)において、衛星ー地表間距離(スラントレンジ)が短縮する地表変動(膨張もしくは東進が卓越)が生じていたことを示す変化が、硫黄山付近の直径約 200m の範囲で見られた。2015 年 9 月 17 日から 2016 年 3 月 27 日までの変化量を積算したところ、最大で 4cm のスラントレンジ短縮が求まった(第 4 図)。これが隆起のみに起因すると仮定すると、5cm の隆起に相当する。3 月以降には、顕著な変化は見られない。



第 3 図. Sentinel-1A データを用いた干渉解析から求めた硫黄山周辺のスラントレンジ変化分布。赤枠は、スラントレンジ短縮変化が見られた結果を示す。



第 4 図. 積算して求めた 2015 年 9 月 17 日から 2016 年 3 月 27 日までのスラントレンジ変化

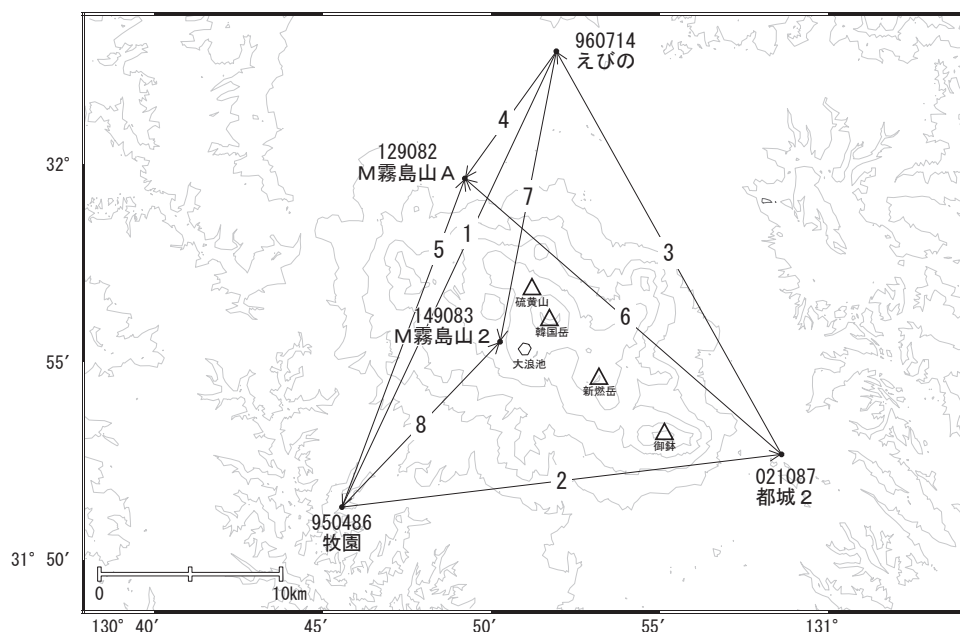
**謝辞.** 本解析で使用した Sentinel-1A データは Sentinel-1 Scientific Data Hub を通じて提供されたものである。Sentinel-1A データの所有権は欧州宇宙機関が有する。解析および図の作成においては、国土地理院の基盤地図情報 10m メッシュ DEM および地理院地図(電子国土 Web)の画像を使用した。



## 霧島山

「平成28年熊本地震」の影響を受け、全体的に南北方向の短縮が見られましたが、その後目立った変動はありません。

霧島山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(1)



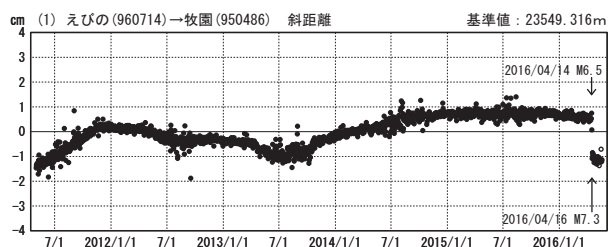
霧島山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950481	野尻	20110921	受信機交換
		20120228	アンテナ・受信機交換
		20131205	アンテナ交換
950482	都城	20121112	アンテナ・受信機交換
950486	牧園	20121212	アンテナ交換
		20131013	伐採
		20150622	受信機交換
		20111111	受信機交換
960714	えびの	20120912	アンテナ・受信機交換
		20140814	伐採

点番号	点名	日付	保守内容
021087	都城2	20120912	アンテナ・受信機交換
		20130913	受信機交換
		20140616	受信機交換
		20140717	受信機交換
		20110203	新設
109078	M霧島山	20110203	新設
129082	M霧島山A	20120829	新設(M霧島山より移転)
		20140514	受信機交換
		20141021	受信機交換
		20150909	受信機交換
149083	M霧島山2	20141021	新設
		20150909	受信機交換

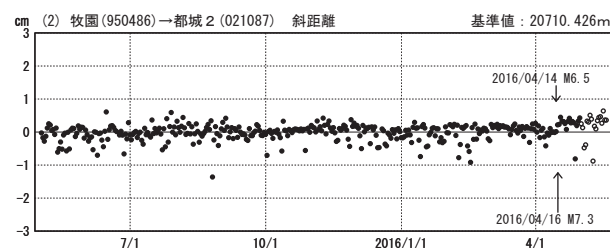
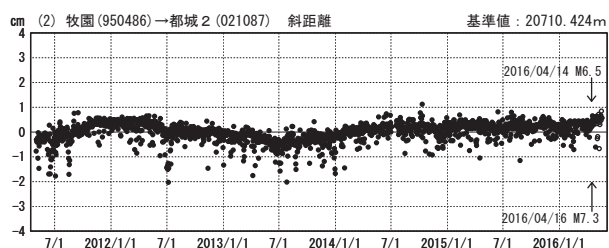
基線変化グラフ

期間: 2011/05/01~2016/05/18 JST



基線変化グラフ

期間: 2015/05/01~2016/05/18 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

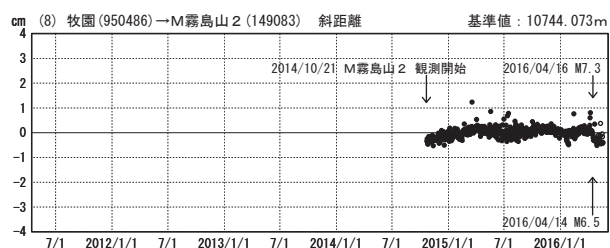
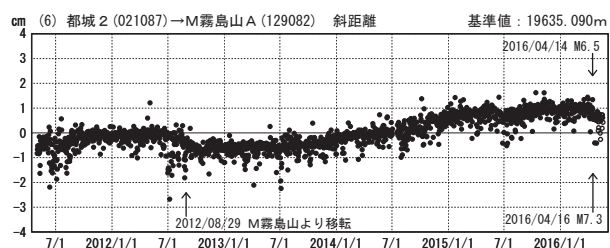
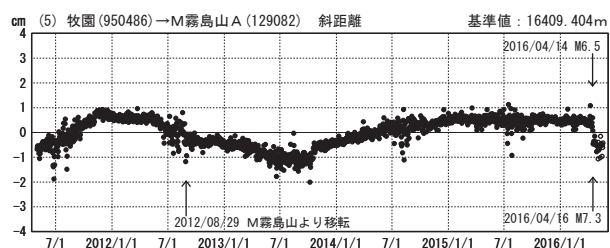
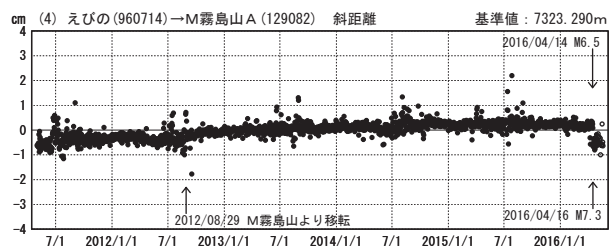
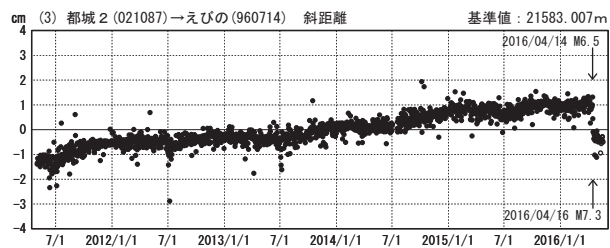
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

国土地理院  
霧島山



基線変化グラフ

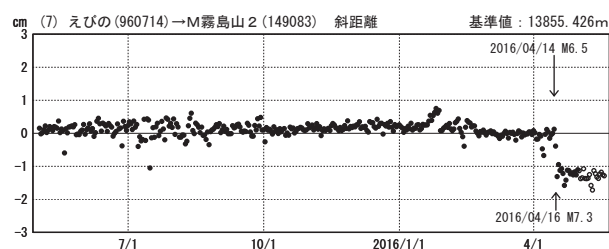
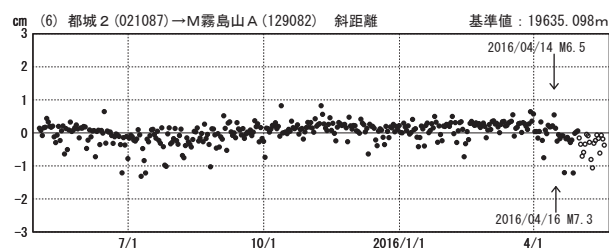
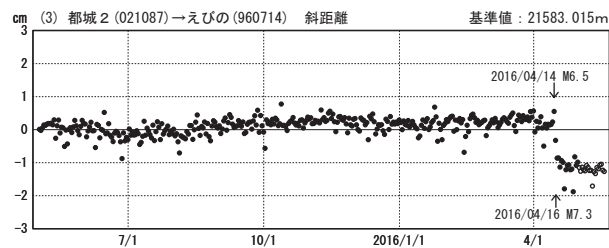
期間：2011/05/01～2016/05/14 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2015/05/01～2016/05/14 JST

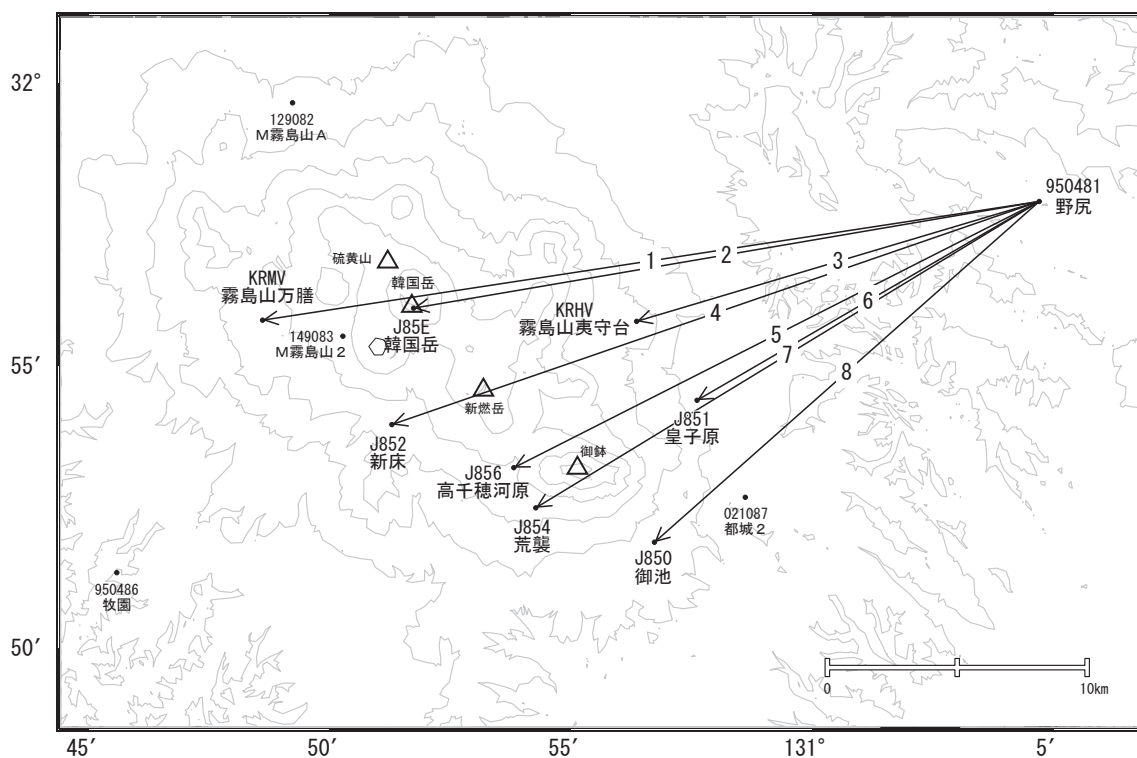


国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

霧島山

霧島山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(2)

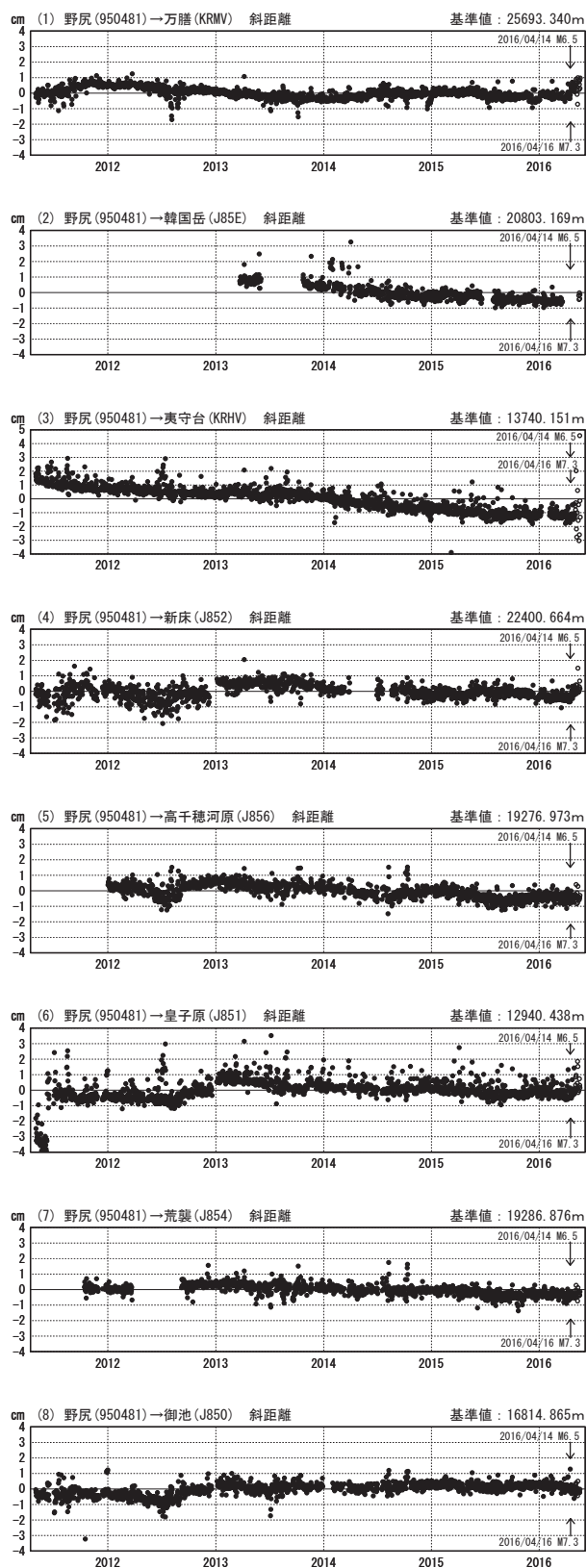


霧島山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950481	野尻	20110921	受信機交換
		20120228	アンテナ・受信機交換
		20131205	アンテナ交換

## 基線変化グラフ

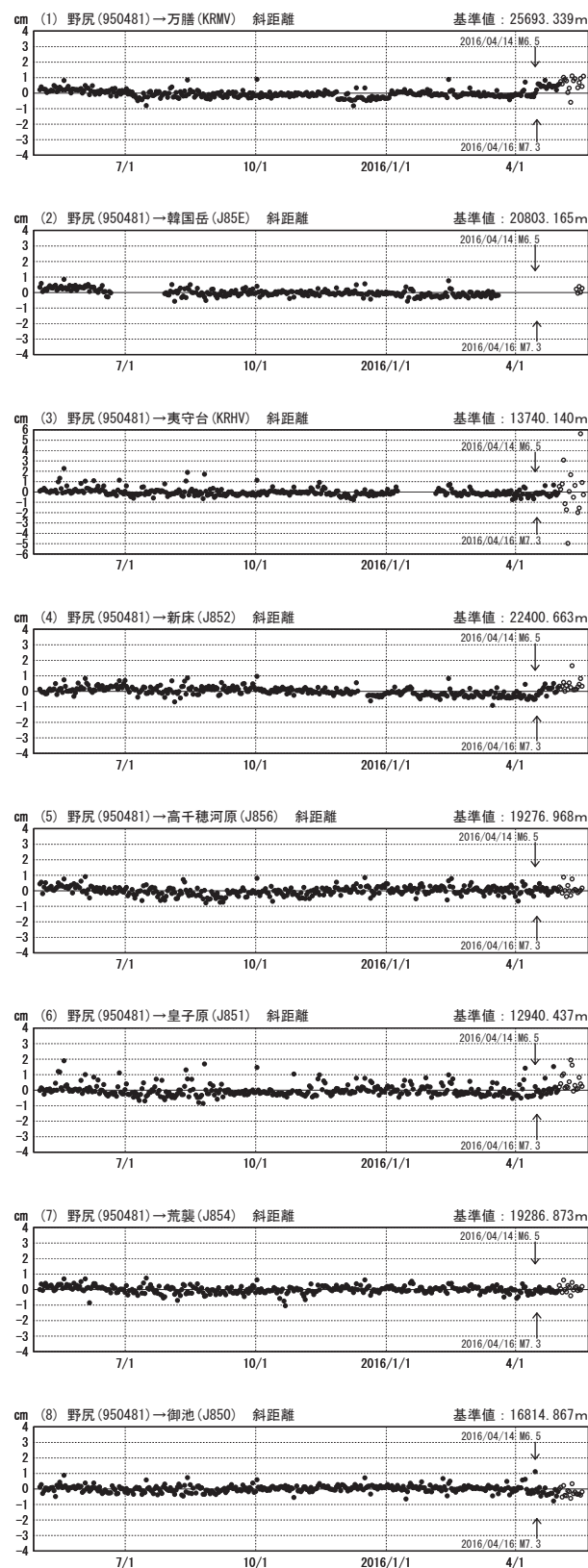
期間：2011/05/01～2016/05/18 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

## 基線変化グラフ

期間：2015/05/01～2016/05/18 JST



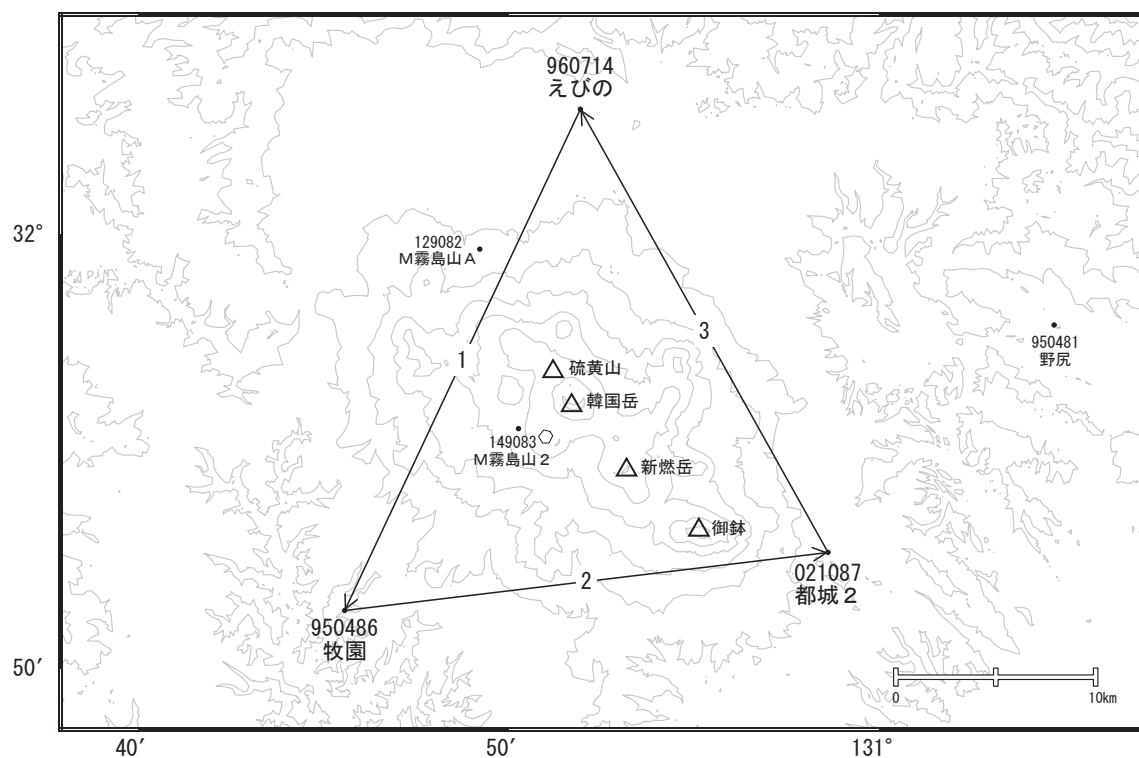
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

霧島山

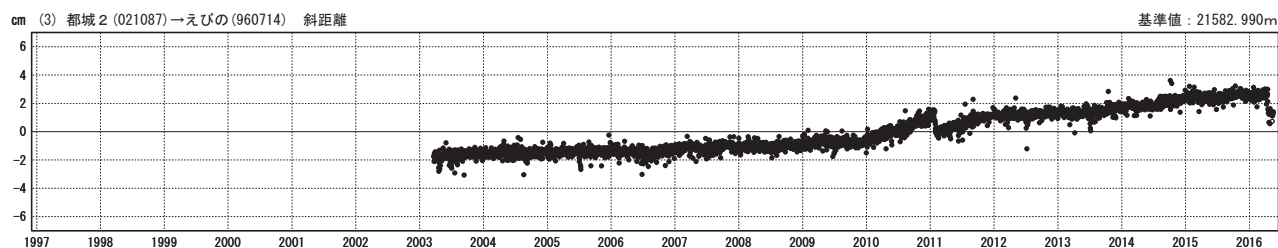
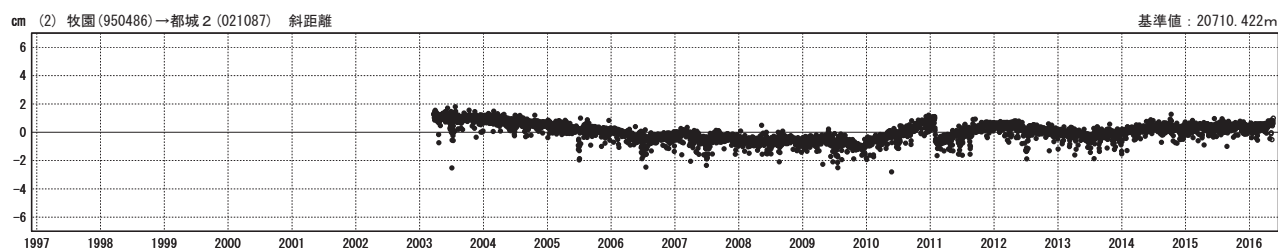
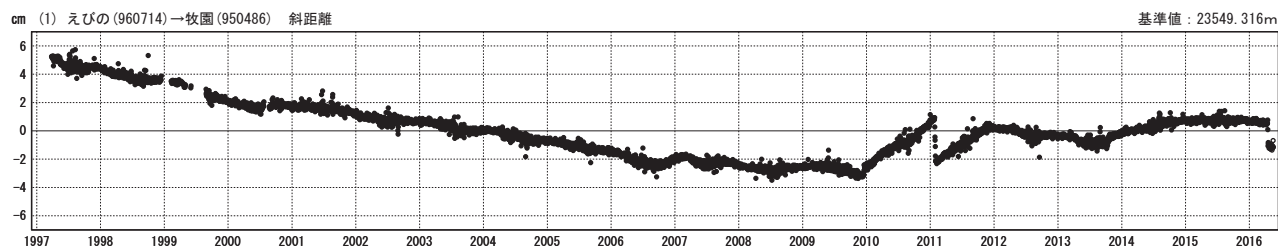


霧島山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(3)



基線変化グラフ

期間：1997/01/01～2016/05/16 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

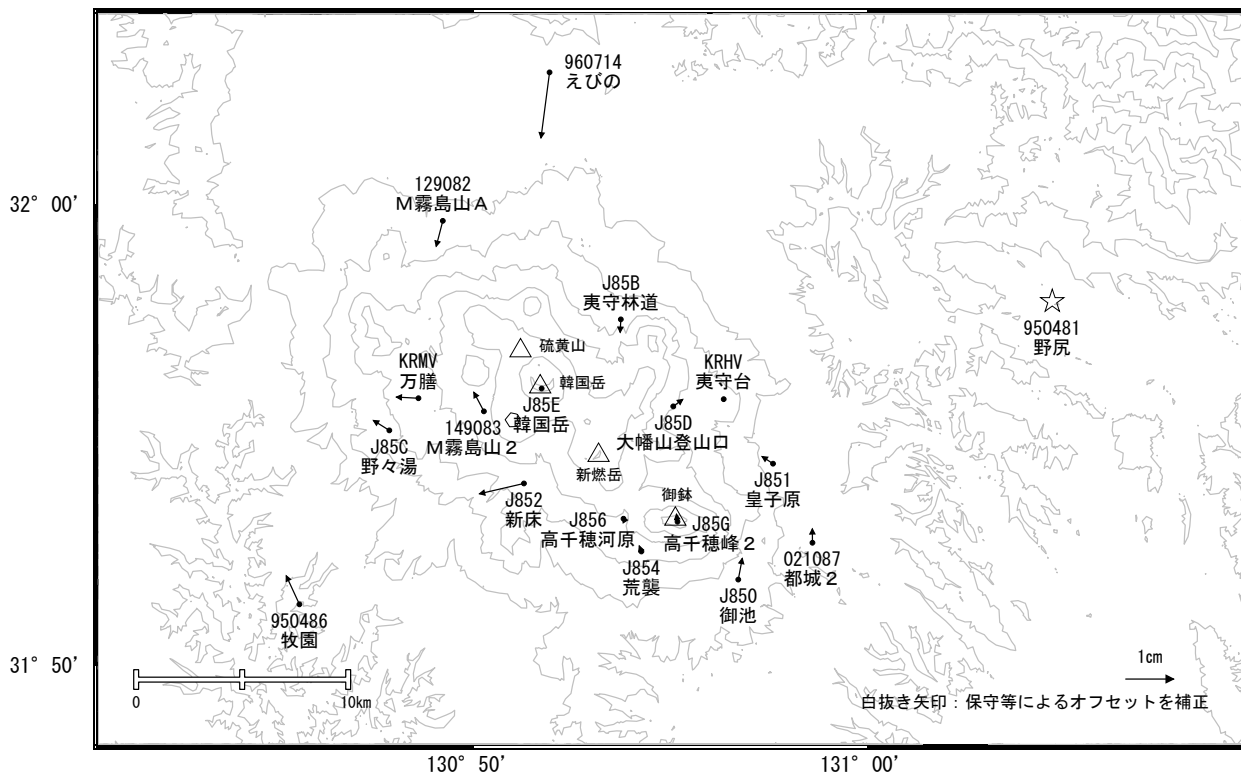
国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

霧島山

## 霧島山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2016/01/21~2016/01/30[F3:最終解]  
比較期間:2016/04/21~2016/04/30[F3:最終解]

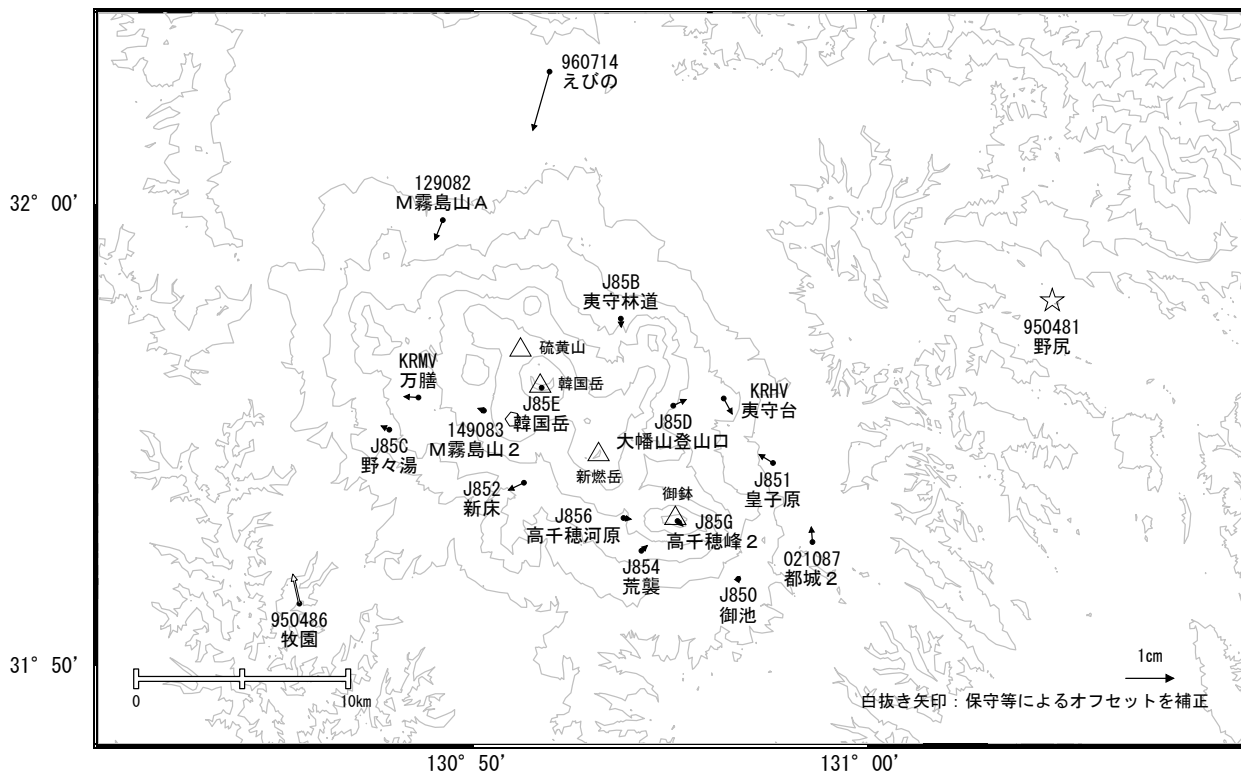


☆ 固定局:野尻(950481)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

## 霧島山周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2015/04/21~2015/04/30[F3:最終解]  
比較期間:2016/04/21~2016/04/30[F3:最終解]



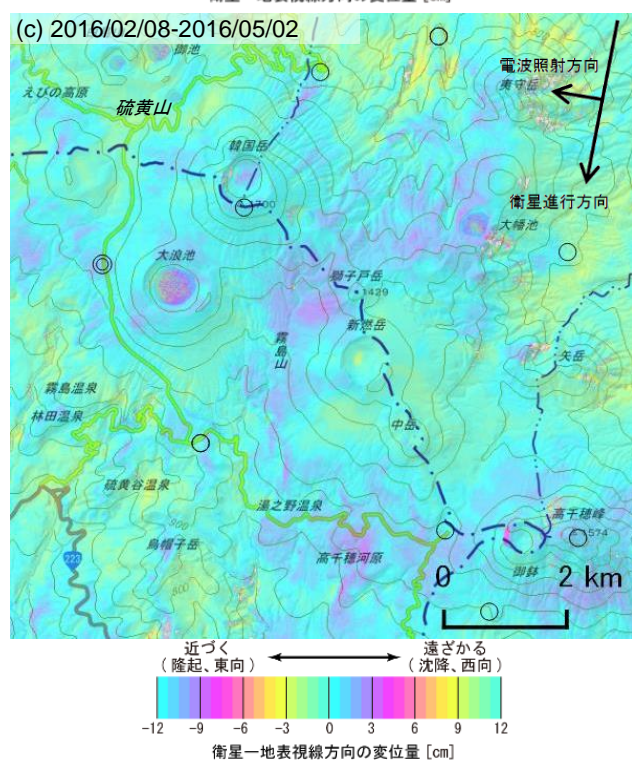
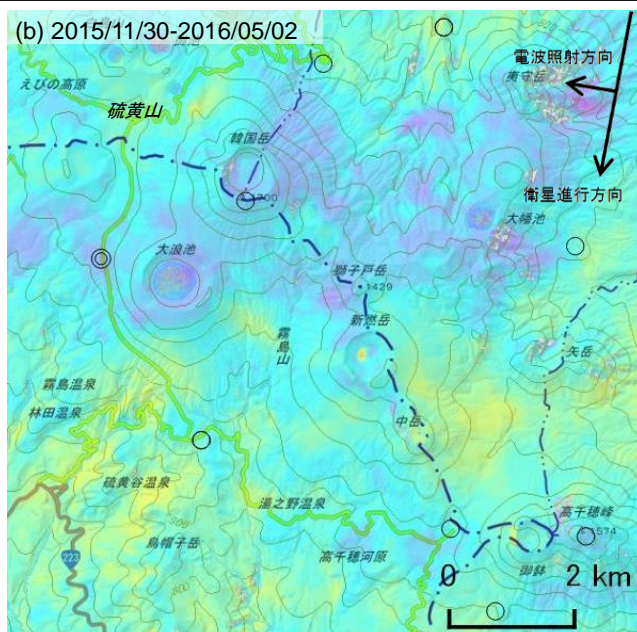
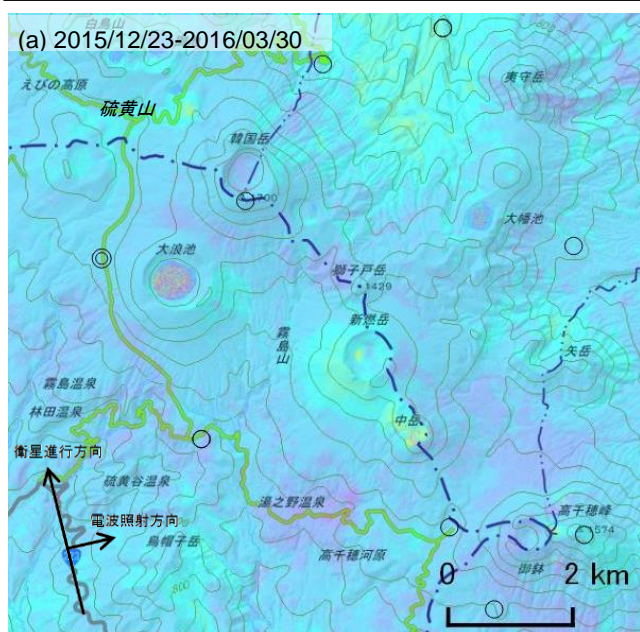
☆ 固定局:野尻(950481)

国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

霧島山

## 霧島山の SAR 干渉解析結果について

判読) これまでと同様に新燃岳火口内及び硫黄山付近で衛星に近づく変動が見られる。



	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/12/23 2016/03/30 0:18 頃 (98 日間)	2015/11/30 2016/05/02 12:18 頃 (154 日間)	2016/02/08 2016/05/02 12:18 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	南行	南行
電波照射方向	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	43.0°	36.2°	36.2°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	-100 m	-143 m	+148 m

\*U: 高分解能(3m)モード

◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

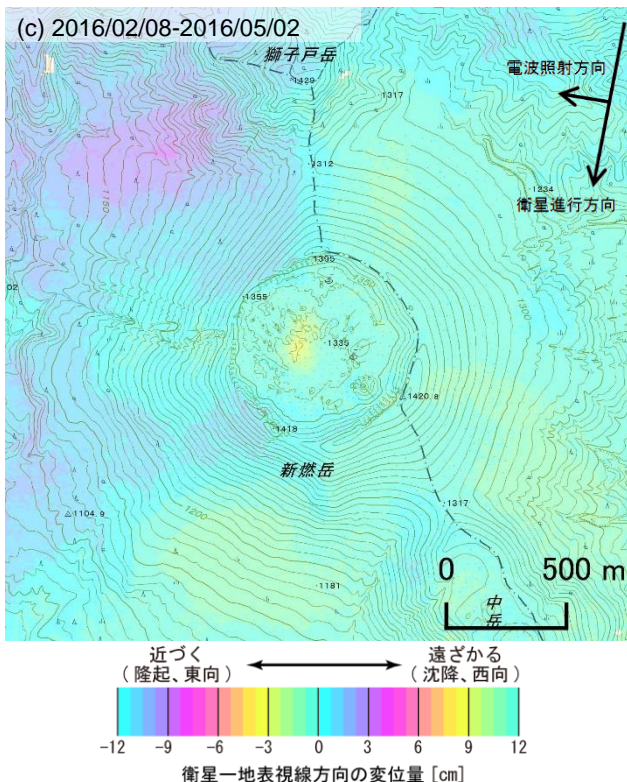
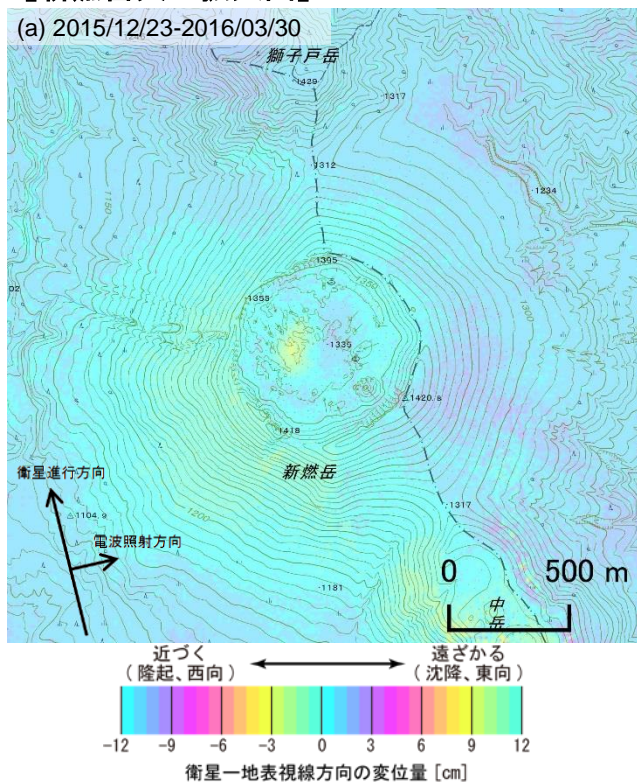
背景: 地理院地図 標準地図

解析: 国土地理院 原初データ所有: JAXA

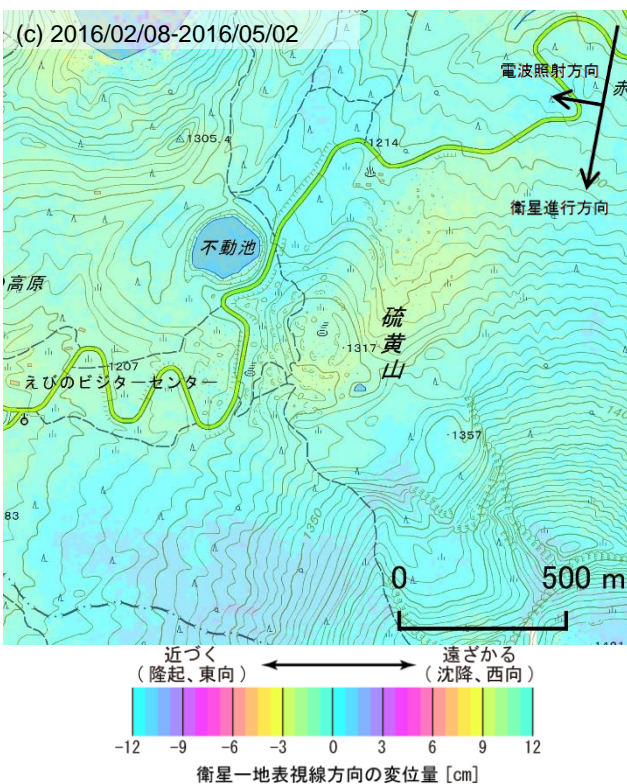
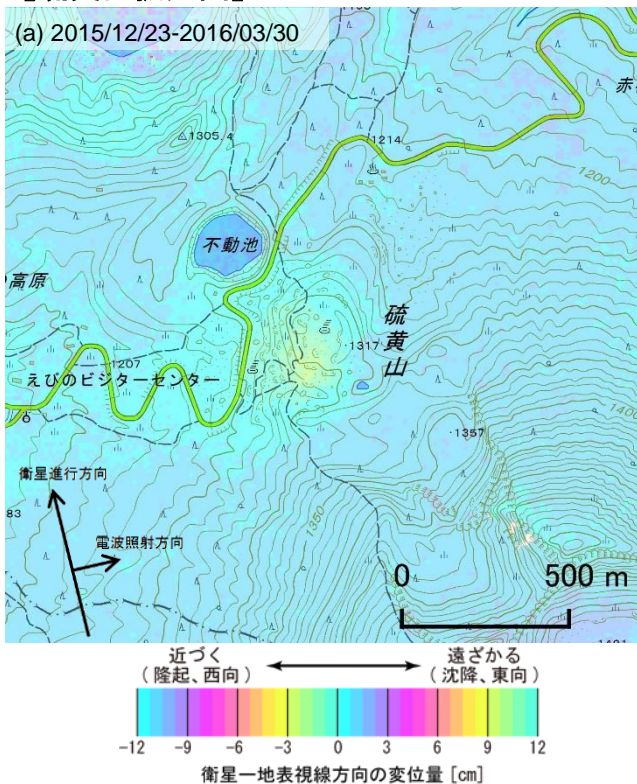
霧島山



【新燃岳火口拡大図】



【硫黄山拡大図】



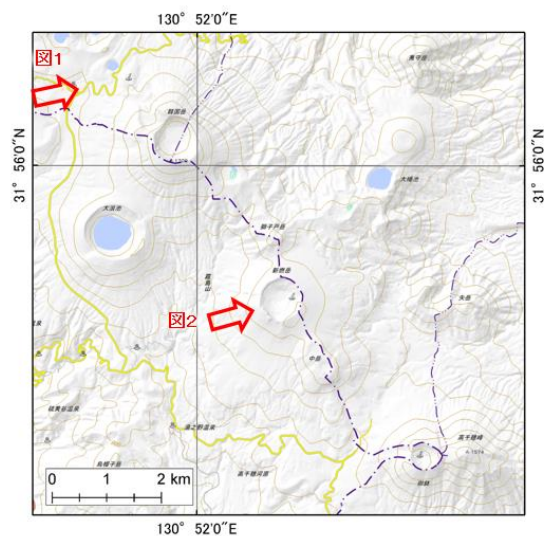
背景：地理院地図 標準地図

解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

霧島山



## 霧島山



地形図は国土地理院の地理院地図を使用した

## ○ 最近の活動について

年月日	調査機関等	活 動 状 況
2016/ 2 /26	第 十 管 区 海 上 保 安 本 部	<p>硫黄山の1ヶ所から白色噴気を認めた（図1矢印）。</p> <p>新燃岳の火口内の数カ所から白色噴気を認めた（図2矢印）。新燃岳南側山腹の割れ目火口には噴気の放出等、火山性の特異事象は認められなかった。</p> <p>御鉢については、火山性の特異事象は認められなかった。</p>



図 1 硫黄山の噴気

2016年2月26日 10:43 撮影



図 2 新燃岳の噴気

2016年2月26日 10:44 撮影

## 硫黄山周辺の火山ガス測定結果について

(平成28年2月25日～5月30日)

### 1 測定点ごとの測定値の推移について

#### (1) 硫化水素

ア 噴気が確認されている地点の30cm高さ

硫黄山火口内のM6で、下限値～8ppmと低い値で推移している。一方、登山道登り口付近のM1では、8ppm～120ppmと、測定日によって大きく変化するものの、高い値で推移している。

また、県道下のM8では、3月26日の160ppmをピークに、4月に入って低下の傾向を示しており、5月は、2日の26ppmをピークに10ppm前後の低い値で推移している。

イ 県道沿いの噴気が確認されている地点の周辺

M1に近い県道沿いのM12では、4月25日に4ppmを計測した以外は下限値に収まっている。

M8に近い県道沿いのM7では、4月6日の5ppmを最大値として時々数ppmを測定している。

噴気口の周辺では、風速の弱い(2m/s以下の)日に濃度が高くなる傾向にある。

#### (2) 二酸化硫黄

二酸化硫黄については、4月13日と5月2日に、硫黄山火口内のM6で0.3ppmが測定されていたが、5月4日以降、M6で最大0.7ppmが測定されるとともに、M1で0.3～0.4ppmを、M8で0.3～0.8ppmを測定するようになっており変化が見られ、今後の測定値に注意が必要である。

### 2 今後の宮崎県の対応について

6月末まで現在の測定ポイントでの計測を継続し、7月以降については、噴気口周辺及び観光客等が近づく可能性が高い地点での計測を継続するとともに、測定ポイントの増減及び火口周辺の火山ガスによる立入禁止区域の変更について専門家の助言を得つつ検討する。

また、測定結果についてはこれまで同様、県庁HP等を通じて公表する。

計測方法は、検知管法(ガス検知器(ガステック社製GV-100s)、ガス検知管(硫化水素については0.25～120ppm、25～1600ppmの2種類、二酸化硫黄については0.05～10ppm)によって計測した。



硫化水素30 cm 高さ(単位:ppm)

	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30
M1	8	5	60	90	11	90	25	30	76	23	65	115	31	55	26	105	46	30	70	51	47	43	100	12	8	4	110	120	12	42	25	20	30	57	42
M3	1.25	1.25								1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
M4	1.25	1.25								1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M6	2	2.5								1.25	6	1.25	1.25	4	3	1.25	2	5	8	1.25	1.25	1.25	1.25	4	5	8	5	4	2.5	1.25	1.25	1.25	2	2	1.25
M7	1.25	1.25	2.5	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.5	5	1.25	1.25	1.25	3	1.25	1.25	2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	2	3	1.25
M8	28	3.5	100	88	50	110	70	100	100	90	56	36	42	15	22	37	32	34	25	15	27	13	26	8	13	6	1.25	7	5	12	9	16	41	48	18
M12			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	4	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M14			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M15			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M17										1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

計測値1.25ppm未満は1.25ppmとする

硫化水素150 cm 高さ(単位ppm )

	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30
M1	5	5	6.5	6.5	2	2.5	1.8	3	3	4	3	10	4	4	2	12	4	1.25	5	1.25	1.25	5	2.5	1.25	1.25	1.25	2.5	5	1.25	2	8	8	1.25	7	11
M3	1.25	1.25								1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M4	1.25	1.25								1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M6	1.25	1.25								1.25	5	1.25	1.25	2.5	2	1.25	1.25	4	5	1.25	1.25	1.25	2	3	3	5	5	4	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25	3	1.25
M7	1.25	1.25	2	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25	2.5	1.25	1.25	2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.5	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	5	2	1.25
M8	18	1.5	8	19	6	3	8	6	10	10	34	4	12	5	2.5	16	2	2	6	2.5	6	1.25	5	1.25	1.25	3	1.25	2.5	1.25	1.25	1.25	3	7	1.25	3
M12			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	3	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M14			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M15			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
M17										1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

計測値1.25ppm未満は1.25ppmとする

二酸化硫黄30 cm 高さ(単位:ppm)

	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30
M1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.4	0.25	0.4	0.25	0.25
M3	0.25	0.25								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
M4	0.25	0.25								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M6	0.25	0.25								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.25	0.3	0.25	0.3	0.7	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.25
M7	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M12			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M14			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M15			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M17										0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

計測値0.25ppm未満は0.25ppmとする

二酸化硫黄150cm高さ (単位ppm)

	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30	
M1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	
M3	0.25	0.25								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M4	0.25	0.25								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4	0.25	
M6	0.25	0.25								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.25	0.3	0.25	0.3	0.7	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M7	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.3	0.8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M12			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M14			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M15		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M17										0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30	
M1																																				
30cm硫化水素濃度	8	5	60	90	11	90	25	30	76	23	65	115	31	55	26	105	46	30	70	51	47	43	100	12	8	4	110	120	12	42	25	30	30	57	42	
150cm硫化水素濃度	5	5	6.5	6.5	2	2.5	1.8	3	3	4	3	10	4	4	2	12	4	1.25	5	1.25	1.25	5	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25	2.5	5	1.25	2	8	1.25	1.25	7	11
30cm二酸化硫黄濃度	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.4	0.4	0.4	0.25	0.25	
150cm二酸化硫黄濃度	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	
風速	1.4	1.3	2	0.4	4.1	3.3	1.6	2.8	1.7	1.5	1.1	0.4	0.5	0.7	2.2	0.4	1.2	1.9	0.8	0.4	0.8	0.6	1.8	5.1	4.6	3.1	1.7	0.4	3.5	0.8	3.1	1.3	1.3	1.1	0.4	

M7	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30
30cm硫化水素濃度	1.25	1.25	2.5	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.5	5	1.25	1.25	1.25	3	1.25	1.25	2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	2	2	3	1.25	
150cm硫化水素濃度	1.25	1.25	2	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25	2.5	1.25	1.25	2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.5	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	5	5	2	1.25	
30cm二酸化硫黄濃度	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
150cm二酸化硫黄濃度	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
風速	1.1	0.8	0.9	1.2	4.3	1.3	2.8	2.3	0.5	1	2.1	0.9	0.6	0.4	2.5	0.4	1.7	2.7	1.6	0.6	0.7	0.9	1.1	4.2	3.9	3.7	1.9	3.8	6.7	0.7	4.2	1.2	1.2	1.2	2.3

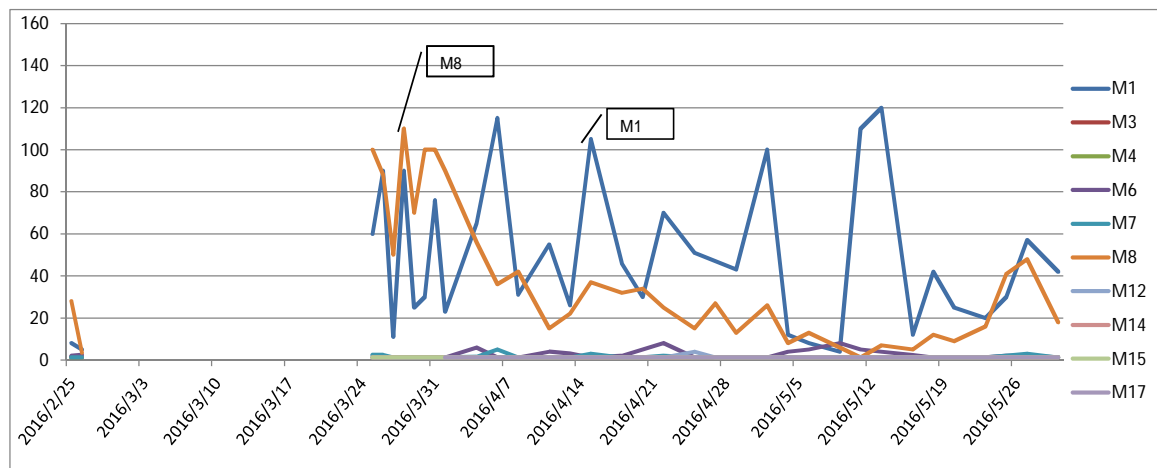
M 8	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30
30cm硫化水素濃度	28	3.5	100	88	50	110	70	100	100	90	56	36	42	15	22	37	32	34	25	15	27	13	26	8	13	6	1.25	7	5	12	9	41	41	48	18
150cm硫化水素濃度	18	1.5	8	19	6	3	8	6	10	10	34	4	12	5	2.5	16	2	2	6	2.5	6	1.25	5	1.25	1.25	3	1.25	2.5	1.25	1.25	1.25	7	7	1.25	3
30cm二酸化硫黄濃度	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
150cm二酸化硫黄濃度	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.3	0.8	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
風速	0.9	1.9	1.9	0.6	2.3	1	2.7	2.4	0.6	0.5	1.6	0	1	0.4	1.7	0.4	0.5	2.2	0.4	1.2	0.6	1.6	0.7	2.4	3.6	3.5	0	0.6	5.8	0.9	1.6	0.4	1.1	1.1	0.9

	2/25	2/26	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/4	4/6	4/8	4/11	4/13	4/15	4/18	4/20	4/22	4/25	4/27	4/29	5/2	5/4	5/6	5/9	5/11	5/13	5/16	5/18	5/20	5/23	5/25	5/27	5/30
M 1 2																																			
30cm硫化水素濃度			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	4	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
150cm硫化水素濃度			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	3	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
30cm二酸化硫黄濃度			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
150cm二酸化硫黄濃度			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
風速			0.8	0.2	2.3	1.3	2	1.1	1.8	1.2	0.4	0.4	0.4	1.4	2.5	0.4	0.4	1.3	0.6	0.4	1.6	0.6	1.4	2.2	4.4	3.2	1.5	0.7	4.3	1.2	1.3	1.7	0.4	0.6	1.6

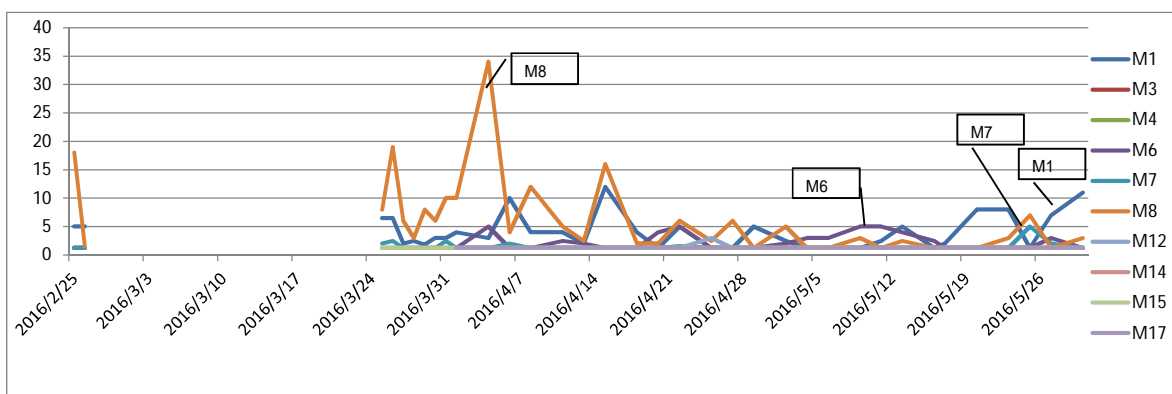
硫化水素は計測値1.25ppm未満は1.25ppm、二酸化硫黄は0.25ppm未満は0.25ppmと表示する。  
風速は0.4m/s以下は、0.4m/sとする。

表2 県道沿いの計測値と風速の推移

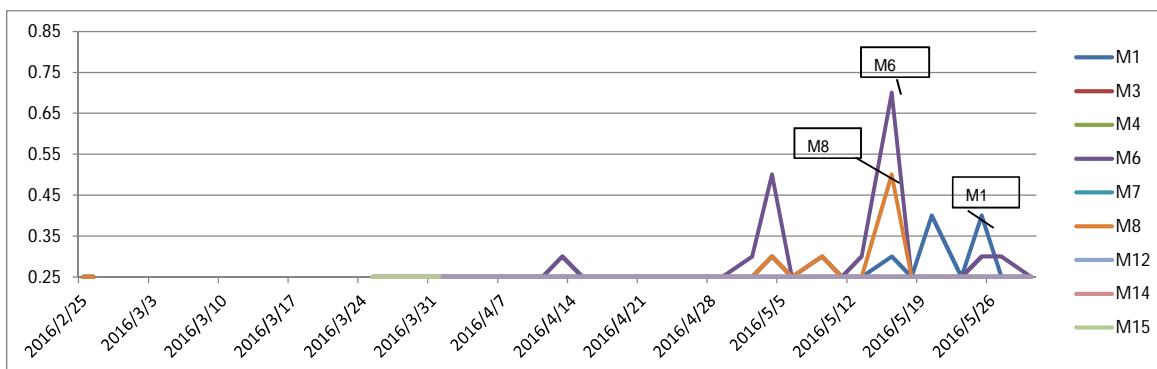
霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）



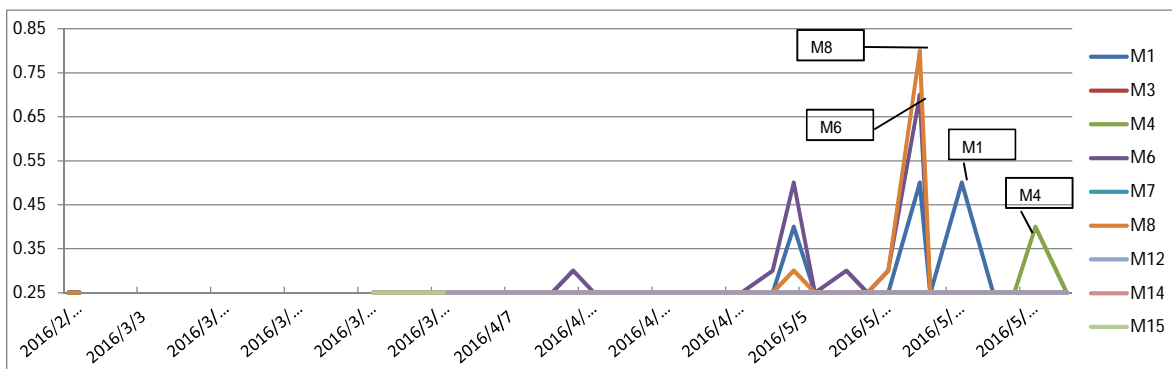
(1) 硫化水素 高さ30cm計測値の推移(単位ppm)



(2) 硫化水素 高さ150cm計測値の推移(単位ppm)



(3) 二酸化硫黄 高さ30cm計測値の推移(単位ppm)



(4) 二酸化硫黄 高さ150cm計測値の推移(単位ppm)

図1 測定点ごとの計測値の推移



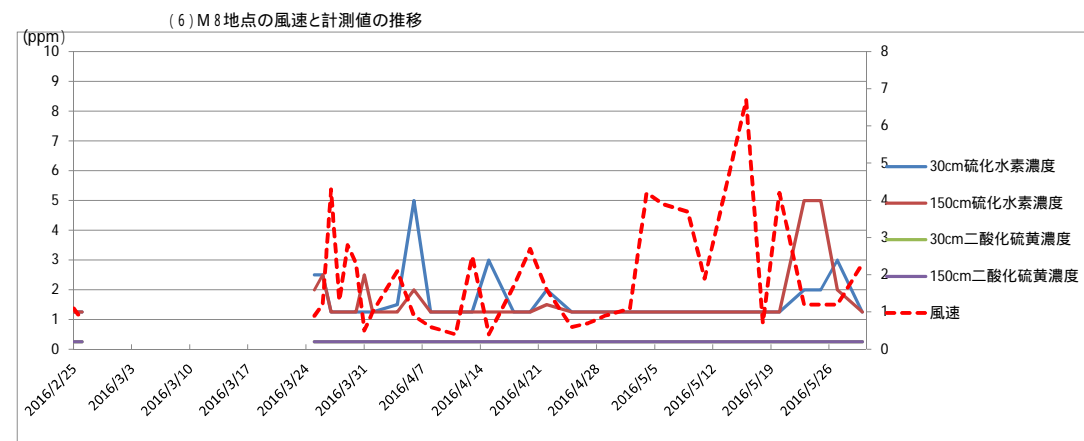
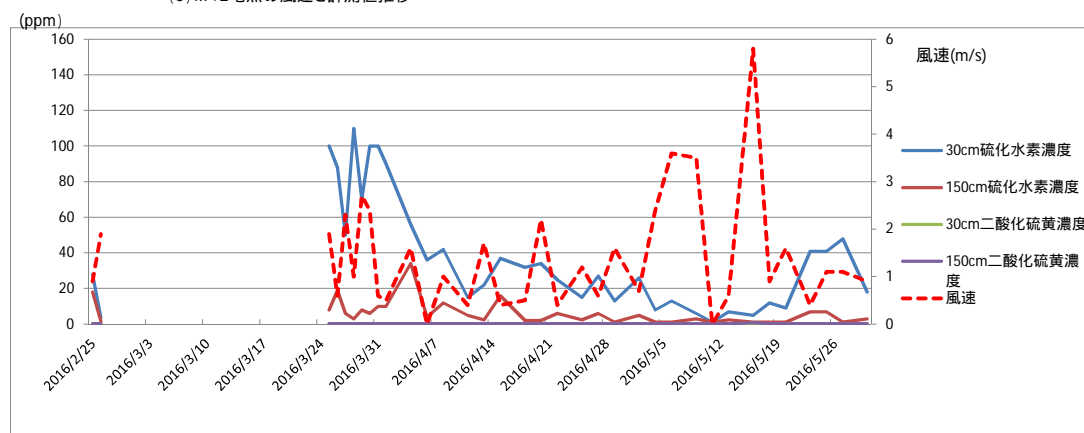
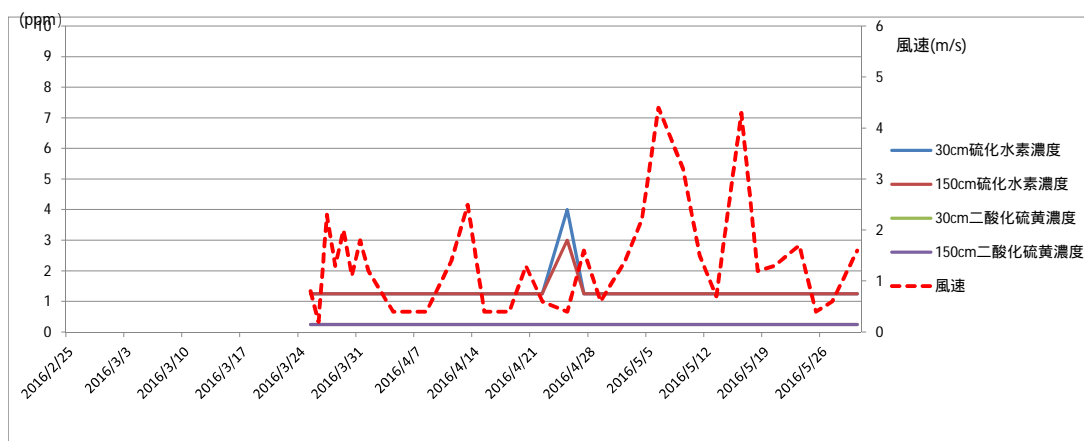
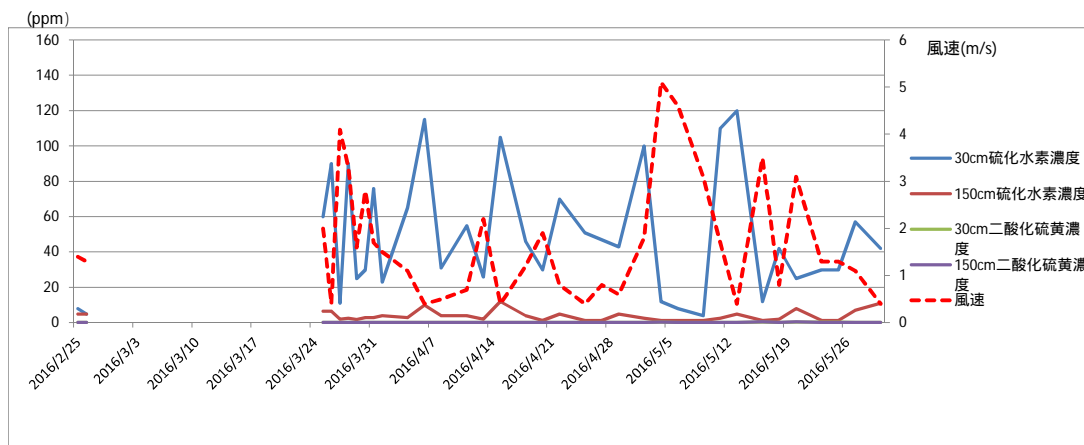


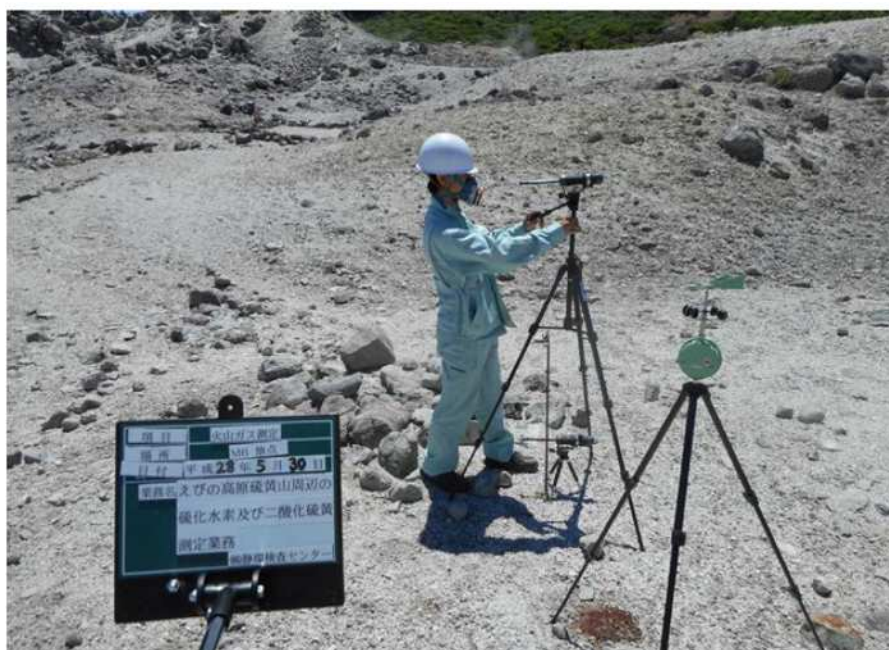
図2 県道沿いの計測値と風速の推移



M 1



M 4



M 6

計測ポイントの写真1（撮影日

94

平成28年5月30日）  
霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）





M 7



M 8



M 1 2

計測ポイントの写真2 (撮影日 平成28年5月30日)  
霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺)



国土地理院地図 (<http://maps.gsi.go.jp/>) を加工して作成