# 第 134 回 火山噴火予知連絡会資料

# (その2の3)霧島山

# 平成 28 年 2 月 17 日

### 火山噴火予知連絡会資料(その2の3)

## 目次

#### 霧島山

気象庁 (気象研 64-67) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3
東大震研他・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	68
京大阿蘇······	81
九大	83
防災科研·····	86
產総研·····	93
国通研	94
地理院	95

## 霧島山 (2016年1月22日現在)

#### <u>新燃岳</u>

新燃岳では、火口直下を震源とする火山性地震が時々発生した。

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 4 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1km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日に噴火警戒レベルを3(入山規制)から2(火口 周辺規制)に引き下げた。その後、警報事項に変更はない。

#### 概況(2015年10月~2016年1月22日)

・噴煙など表面現象の状況(第1図、第2図-、第3図-、第4図-) 新燃岳では、今期間噴火の発生はない。白色の噴煙を時々観測し、最高で100 mまで上がった。

・地震、微動活動(第2図-、第3図-~、第4図-~、第5図、第6図)
火山性地震は時々発生し、月回数で24~69回だった。震源は、新燃岳付近のごく浅いところから海抜下2km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(第3図-、第4図-、第7~13図)

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(第3図- 、第4図- )

2015年10月2日と2016年1月14日に実施した現地調査では、火山ガス(二酸 化硫黄)は検出されなかった(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)。

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。



第1図 霧島山(新燃岳) 噴煙の状況 (2015 年 12 月 19 日、韓国岳遠望カメラによる)





二酸化硫黄放出量グラフ中の×印は、二酸化硫黄が検出されなかった場合を示す。 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。



#### 第4図 霧島山(新燃岳) 最近の活動経過(2015年1月1日~2015年1月22日)

< 2015年10月1日~2016年月1日22日の状況>

- ・白色の噴煙を時々観測し、最高で100mまで上がった。
- ・火山性地震は時々発生し、月回数で24~69回だった。
- ・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。
- ・2015 年 10 月 2 日と 2016 年 1 月 14 日に実施した現地調査では、火山ガス(二酸化硫黄) は検出されなかった。

二酸化硫黄放出量グラフ中の×印は、二酸化硫黄が検出されなかった場合を示す。 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。



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。



第7図 霧島山(新燃岳) 高千穂河原傾斜計の変化、火山性地震の時間別回数 (2014年1月1日~2016年1月22日)

<sup>&</sup>lt; 2015 年 10 月 1 日 ~ 2016 年 1 月 22 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。



#### 第8図 霧島山 傾斜計観測点配置図

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)』を使用した。 小さな白丸()は気象庁、小さな黒丸()は防災科学技術研究所の観測点位置を示す。 赤の×印は障害中の観測点を示す。



< 2015 年 10 月 1 日 ~ 2016 年 1 月 22 日の状況 > 傾斜計では、火山活動によると考えられる変化はみられなかった。

波形が途切れているところは障害等によりデータなし。 韓国岳北東観測点の東西成分は、-2.85696E-08 µ rad/dayのトレンド補正を行なっている。 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。 2015年11/14に発生した薩摩半島西方沖の地震による影響は補正している。



新燃岳周辺の一部の基線(図の、)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。

これらの基線は第13図の ~ 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。



これらの基線は第13図の 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。





第12-1図 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動(2013年1月1日~2016年1月22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。

この基線は第 13 図の ~21 に対応している。 空白部分は、データの欠測をあらわす。





第12-2図 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動(2013年1月1日~2016年1月22日)

ー部の基線で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。

この基線は第 13 図の 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。



#### 第13 図 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。

#### 御鉢

2015 年7月頃から火山性地震の活動がやや活発となっており、12月下旬からは調和型の火山性地震も時々発生している。

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(2015年10月~2016年1月22日)

・噴気など表面現象の状況(第14図、第15図-) 遠望観測では、火口縁を超える噴気は観測されなかった。

・火山性地震、微動活動の状況(第5図、第15図 ~ 、第16~20図)
火山性地震は2015年12月に52回発生し、そのうちB型地震が30回発生した。
御鉢でB型地震が30回以上発生したのは、2007年7月の31回以来である。長期的には2015年7月中旬から増加しており、12月下旬からは調和型(BP、BT型)の火山性地震が時々発生している。

震源は御鉢付近のごく浅い所~海抜下1kmに分布した。

2015 年 11 月 19 日に継続時間が 1 分未満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 2 月 18 日以来である。

・地殻変動の状況(第21~24図)

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。



第 14 図 霧島山(御鉢) 遠望カメラによる御鉢の状況 (2015 年 12 月 18 日、猪子石遠望カメラによる)



第15図 霧島山(御鉢) 長期の火山活動経過図 (2003年1月1日~2016年1月22日)

< 2015年10月1日~2016年1月22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 2015 年 12 月に 52 回発生し、そのうち B 型地震が 30 回発生した。御鉢 で B 型地震が 30 回以上発生したのは、2007 年 7 月の 31 回以来である。

・長期的には2015年7月中旬から増加している。

気象庁



(2014年1月1日~2016年1月22日)

<2015年10月1日~2016年1月22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 2015 年 7 月中旬から増加しており、12 月下旬からは BP 型地震、BT 型地 震が時々発生している。
- ・2015 年 11 月 19 日に継続時間が 1 分未満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 2 月 18 日以来である。







(高千穂河原観測点)

2015年7月頃から増加した火山性地震には、ハーモニック(調和的)な特徴はなかった。



第19図 霧島山(御鉢) 2015 年12 月下旬から発生している B 型地震(調和型)の スペクトル(高千穂河原観測点)

2015 年 12 下旬からは、周波数に単一あるいは複数のピークを持つハーモニック(調和的) な地震が時々発生した。

19



第20図 霧島山(御鉢) 火山性地震の震源分布図

(2010年1月~2016年1月22日)

< 2015 年 10 月 1 日 ~ 2016 年 1 月 22 日の活動状況 > 震源は、御鉢付近のごく浅い所 ~ 海抜下 1 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。



< 2015 年 10 月 1 日 ~ 2016 年 1 月 22 日の活動状況 > 火山活動によると考えられる変化は認められない。

観測点名の下の数値は、トレンド補正値を示す。 波形が途切れているところは障害等によりデータなし。 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。 2015年11/14に発生した薩摩半島西方沖の地震による影響は補正した。



第22図 霧島山(御鉢) 高千穂河原傾斜変動(2010年1月~2016年1月22日) <2015年10月1日~2016年1月22日の活動状況> 火山活動によると考えられる変化は認められない。

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。



(2014年1月~2016年1月22日)

火山活動によると考えられる変化は認められない。

この基線は第23図の ~ 、24、32に対応している。



第 24 図 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。

#### <u>えびの高原(硫黄山)周辺</u>

2015 年 7 月頃から火山性微動が時々発生し、それに伴い傾斜計では硫黄山の北西方向 にわずかに隆起するような変動が観測された。火山性微動の直後は火山性地震が一時的 に増加した。

2015 年 12 月 14 日にえびの高原の硫黄山で、噴気が発生しているとの通報があった。 当日の現地調査及び 12 月 15 日から 17 日にかけて気象庁機動調査班 (JMA-MOT)が実施 した現地調査では、硫黄山火口内の南西側で弱い噴気と硫化水素臭を確認した。赤外熱 映像装置による観測では、噴気を確認した付近で熱異常域を確認した。その後の現地調 査では、熱異常域が次第に拡大しているのを確認した。2016 年 1 月 14 日及び 1 月 22 日 には、新たに硫黄山火口外側南斜面にも噴気や熱異常域を確認し、硫化水素臭が強まっ ているのを確認した。

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、火山活動がやや高まってきているので、今後の火山活動の推移に注意が 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 があるので、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(2015年10月~2016年1月22日)

・噴煙など表面現象の状況(第 25 図、第 37~42 図、第 44 図)

2015 年 11 月までの現地調査では、えびの高原周辺で噴気や熱異常域は確認され なかった。12 月 2 日に、海上自衛隊第 72 航空隊鹿屋航空分遣隊の協力を得て実施 した上空からの観測では、えびの高原と硫黄山周辺で、火山活動に起因すると考 えられる顕著な熱異常域や噴気活動は認められなかった。

2015 年 12 月 14 日に、えびの高原の硫黄山で噴気が発生しているとの通報があ った。当日に鹿児島地方気象台と鹿児島大学が実施した現地調査及び翌日の 12 月 15 日から 17 日に気象庁機動調査班 (JMA-MOT)が実施した現地調査では、硫黄山 火口内の南西側で弱い噴気と硫化水素臭を確認した。赤外熱映像装置による観測 では、噴気を確認した付近で熱異常域を確認した。噴気を確認した付近の最高温 度は約 80 であった。硫黄山における現地調査では、2003 年以降、噴気は確認さ れていなかった。

2015 年 12 月 21 日、12 月 28 日に実施した現地調査では、熱異常域がわずかに 拡大しているのを確認したが、熱異常域の最高温度は約 80 で大きな変化は認め られなかった。その他の領域で噴気や熱異常域は認められなかった。2016 年 1 月 14 日に実施した現地調査では、火口の南斜面に新たな噴気と熱異常域を確認した。 硫黄山付近では硫化水素臭が強まっているのを確認した。

・火山性地震、火山性微動活動(第5図、第26~30図、第33図)

えびの高原(硫黄山)周辺では、2015年10月19日、10月31日、2016年1月2 日に継続時間2分30秒から3分30秒の振幅の小さな火山性微動が発生した。火山 性微動の発生に伴い、傾斜計でわずかな傾斜変動を観測した。この周辺で火山性微 動が発生したのは2015年9月2日以来である。

火山性地震は、火山性微動の発生直後に一時的に増加し、2015年10月19日(14

気象庁

回) 10月31日(17回) 2016年1月2日(16回)だった。また、2015年12月 20日には大浪池付近の海抜下約4km付近の地震が増加した。

震源は、主に硫黄山付近の海抜下0~2km に分布していたが、2015 年 12 月 20 日以降は大浪池付近の海抜下約4kmに分布する地震が増加した。

・地殻変動の状況(第31~36図)

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 動だった。

・水温観測の状況(第43図、第44図)

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(第45図、第46図)

2015年11月1日、12月16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。



第 25 図 霧島山 (えびの高原 (硫黄山))周辺 硫黄山付近の状況 (2015 年 12 月 18 日、えびの高原カメラによる)



第 26 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 震源分布図 (2013 年 12 月 1 日 ~ 2016 年 1 月 22 日)

震源は、主に硫黄山付近(図の青破線円)の海抜下0~2km に分布していたが、 2015 年 12 月 20 日以降は大浪池付近(図の赤破線円)の海抜下約4kmに分布する地 震が増加した。



(2013年12月~2016年1月22日)



2015 年 10 月 19 日、10 月 31 日、2016 年 1 月 2 日に継続時間 2 分 30 秒から 3 分 30 秒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。



(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。



第 29-2 図 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 大浪池付近の深さ約5km発生した地震(下半球等積投影)

はこれまでの押し引き分布(北西 - 南東張力)と変わらないが、 の地 震はやや異なった分布となっている。



第30図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 第29図で初動分布を示した地震の震源



< 2015 年 10 月 ~ 2016 年 1 月 22 日の状況 >

- ・傾斜計では、2015 年 10 月 19 日、10 月 31 日、2016 年 1 月 2 日の火山性微動 の発生に伴って、わずかな傾斜変動(図の赤矢印と日付)が観測された。
- ・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。



< 2015 年 10 月 ~ 2016 年 1 月 22 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。



第33-1 図 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



第33-2図 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





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。 防)防災科学技術研究所

気象庁


35 図 務島山(えびの高原(硫寅山)周辺) GNSS 連続観測による 基線長変化と地震回数(2013 年 12 月~2016 年 1 月 22 日)

火山活動によると考えられる変化は認められない。

この基線は第36図の、、、、、、、21、34、36~42に対応している。

霧島山



第36図 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。



第 37 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山の地表面温度分布 (2015 年 11 月 2 日)

2015 年 11 月 2 日の現地調査では、噴気や熱異常域は認められなかった。



第 38-1 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 北西側上空から撮影したえびの高原周辺の 地表面温度分布(上段:2015 年 12 月 2 日、下段:2015 年 2 月 20 日) 硫黄山やその周辺では熱異常域や噴気等は認められなかった。 黄色破線の領域は、建物など人工物のある領域を示している。



第 38-2 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 西側上空から撮影したえびの高原周辺の 地表面温度分布(上段:2015 年 12 月 2 日、下段:2015 年 2 月 20 日)

硫黄山やその周辺では熱異常域や噴気等は認められなかった。 黄色破線の領域は、建物など人工物のある領域を示している。

#### 気象庁



地表面温度分布

- ・2015 年 12 月 14 日、15 日の現地調査で、硫黄山火口の南西側で弱い噴気と熱異常域を確認した。
- ・2015 年 12 月 21 日と 12 月 28 日の現地調査では、熱異常域がわずかに拡大(黄色破線)しているの を確認した。
- ・熱異常域の最高温度は 2015 年 12 月 15 日に約 80 を観測し、その後、大きな変化は認められなか った。 霧島山

2016 年 1 月 14 日 (約 80 )
2016年1月3日 (約80 )
2015年12月28日 (約80 )
2015 年 12 月 21 日 (約 60 )
2015 年 12 月 17 日 (約 70 )
2015 年 12 月 15 日 (約 60 )
<del>&lt; 約 10m →</del>

第40図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山での熱異常域時系列

硫黄山での熱異常域時系列 (2015 年 12 月 15 日~2016 年 1 月 14 日)

・熱異常域は次第に拡大している。

熱異常のない場所の温度を基準として表示している。 日付の下の温度は、赤外熱映像装置による最高温度を示す。噴気等の影響で低くなることがある。

42



第 41 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山火口内南西側噴気孔周辺の 地表面温度分布

- ・2016 年 1 月 14 日の現地調査では、火口内南西側噴気地帯の熱異常域が前回(2016 年 1 月 3 日)より広がっているのを確認した。
- ・熱異常域の最高温度は約80 で、これまでと大きな変化は認められなかった。



第42図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 新たに確認された 火口南側斜面(山頂付近)の地表面温度分布

(上段: 2016年1月14日、下段: 2016年1月3日)

- ・2016年1月14日の現地調査で、火口南側斜面(山頂付近)で新たな熱異常域確認し、ご く少量の噴気が最大で高さ約1m上がっていることを確認した。
- ・2016年1月3日には、熱異常域はみられなかった。
- ・熱異常域の最高温度は約80 であった(黄色丸破線)。

## ビジターセンター足湯源泉





第43 図 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 日以降の調査で約 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。



第 44 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 噴気の位置と第 37~42 図の撮影位置 及び第 43 図の水温観測の位置

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『湖沼』を使用した。





第46図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山周辺の全磁力変化 (2014年12月9日~2015年12月16日)

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。

# その他

# 概況(2015年10月~2016年1月22日)

・地震の状況(第47図、第48図)

霧島山では、2015 年 11 月 2 日 01 時頃から大浪池の南西 2 km 付近で一時的に地 震が増加し、日回数は 20 回だった。2015 年 11 月 2 日 01 時 43 分及び 08 時 08 分に 発生した地震では、霧島市牧園町付近で体に感じる揺れがあったとの通報があり、 08 時 08 分の地震では霧島市横川町中ノで震度 1 を観測した。その後、この付近で の地震は観測されていない。

なお、新燃岳、御鉢、えびの高原(硫黄山)周辺では、この地震に伴う火山活動 の変化はみられなかった。

・表面現象の状況(第49図、第50図)

2015 年 11 月 2 日に実施した現地調査では、大浪池及びその周辺では熱異常域や 噴気等は観測されなかった。



第 47 図 霧島山 2015 年 11 月 2 日 01 時 40 分頃に発生した火山性地震 (2015 年 11 月 2 日 01 時 20 分~02 時 20 分:大浪池南西観測点上下動成分)

- ・2015 年 11 月 2 日 01 時頃から大浪池の南西約 2 km 付近で一時的に地震が増加し、日 回数は 20 回だった。
- ・2015年11月2日01時43分及び08時08分に発生した地震では、霧島市牧園町付近で体に感じる揺れがあったとの通報があり、08時08分の地震では霧島市横川町中ノで震度1を観測した。



〇:2013年12月~2015年9月の震源

速度構造:硫黄山分金は半無限速度構造 (Vp=2.5km/s,Vp/Vs=1.73) それ以外は成層構造

第48 図 霧島山 震源分布図(2013 年 12 月~2016 年 1 月 22 日)

2015年11月2日01時頃から大浪池の南西約2km付近(赤丸内)で一時的に地震が増加した。その後は、同じ場所での地震活動はみられない。

韓国岳、大浪池周辺の震源のみを図示している。

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。



第 49 図 霧島山 南西側から見た大浪池の状況(2015 年 11 月 2 日) (上:地表面温度分布、下:可視画像)

大浪池及びその周辺では熱異常域や噴気等は観測されなかった。 可視画像の赤線点線は地表面温度分布の領域を示している。



## 第 50 図 霧島山 第 49 図の撮影位置

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『湖沼』『行政界』を使用した。



## 第51 図 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。

霧島山(御鉢)追加資料



- ・火口縁を超える噴気は観測されなかった。
- ・火山性地震は、2015年7月中旬からやや増加している。
- ・2015 年 12 月下旬から BP 型、BT 型地震が増加している。
- ・2015 年 11 月 19 日に継続時間が 1 分未満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 2 月 18 日以来である。

(2016年2月9日現在)



第 2-1 図 霧島山(御鉢) 2015 年 12 月下旬から発生している B 型地震(調和型)の スペクトル(高千穂河原観測点)



第 2-2 図 霧島山(御鉢) 2015 年 12 月下旬から発生している B 型地震(調和型)の スペクトル(高千穂河原観測点)



BT 型地震の途中に周期のやや異なる地震を伴うものもあった。

# <u>霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺)追加資料(2016年2月10日現在)</u>



霧島山



第2図 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

(単行金Rad → 0.133 ダウン方向



第3図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 2016年2月7日~2月10日に発生した 火山性微動の傾斜変動ベクトル

4.0 kn

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。 防)防災科学技術研究所



火山性微動の発生に伴い、硫黄山の北西方向がわずかに隆起するような傾斜変動 が観測された。





第5図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 韓国北東観測点における 火山性微動に伴う傾斜変動量(2014年8月1日~2016年2月10日)

印:NS 成分と EW 成分の変動量の合成(左軸) 折れ線:変動量の積算グラフ(右軸)





第6図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山火口南西側の地表面温度分布
(上段:2016年2月8日、中段:2016年1月22日、下段:2016年1月14日)
硫黄山の火口内の南西側では、2月8日の調査で熱異常域の北側が広がっていること

を確認した(白破線)。 2016年2月8日の温度の高い範囲が噴気のためみかけ上弱まっている可能性がある。

左上の最高温度は赤外熱映像装置による。



第7図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 火口南側斜面(山頂付近)の地表面温度分布 (上段:2016年2月8日、中段:2016年1月14日、下段:2016年1月3日)

- ・火口南側斜面(山頂付近)で弱い噴気を確認した。
- ・熱異常域(黄色破線)を確認し、2月8日の調査では、1月14日の観測にくらべて南側 に拡大していることを確認した。

# 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。また,硫黄山付近に おいて,居所的な位相変化が認められる

## <u>1. 使用データ</u>

表1 干渉解析に使用したデータ

Path	軌道	照射	ゴ ち 1	ゴカウ	ᅈᇴᄆ	体田街見	
Frame	方向	方向	7-91	7-92	凶笛方	使用阐生	
130-630	北行	+	2015. 09. 10	2015. 11. 05	図 1	ALOS-2	
131-620		JL1T 1	2015. 08. 18	2015. 12. 22	図 2	ALOS-2	
	责任	<b>南行</b> 左	2015. 10. 11	2015. 11. 04	🗵 3-A, B	Sentinel-1A	
		2015. 11. 04	2015. 11. 28	図 3-C, D	Sentinel-1A		

#### 2. 解析結果

ALOS-2 及び Sentinel-1A データによる解析において,新燃岳火口内の局所的な場所で,数 cm の位相変化が認められる。また,Sentinel-1A データの解析では,えびの高原(硫黄山)付近の局所的な場所で,約 1cm 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(通称火山 WG)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。また、本解析で使用した Sentinel-1A データは、欧州宇宙機 関(ESA)が運用する Sentinel-1 Scientific Data Hub から提供されたものであり、デー タの所有権は ESA 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。

#### 第134回火山噴火予知連絡会

#### 気象研究所



図1 パス130-630の干渉解析結果(左:硫黄山周辺,右:新燃岳火口内,下:御鉢周辺) 図中の丸印は GNSS 観測点(橙:気象庁)を示す。硫黄山付近では、ノイズレベルを超えるような 位相変化は認められないが、新燃岳山頂火口内の西側では、3cm 程度の衛星視線方向短縮の位相変 化が認められる。御鉢周辺では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない(火口内の 位相変化の原因は不明)。(いずれも白丸を無変動と仮定した場合)。

#### 第134回火山噴火予知連絡会

#### 気象研究所



図2 パス131-620の干渉解析結果(左:硫黄山周辺,右:新燃岳火口内,下:御鉢周辺) 凡例は図1に同じ。硫黄山付近では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められないが、新 燃岳山頂火口内の西側では、3cm 程度の衛星視線方向短縮、中央部分で2cm 程度の衛星視線方向伸 張の位相変化が認められる。御鉢周辺では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。 ※いずれも白丸を無変動と仮定した場合。

#### 第134回火山噴火予知連絡会



凡例は図1に同じ。2015年10月11日から11月4日のペア(A)で、硫黄山付近において1cm程度の衛星視線方向短縮の位相変化が認められる(白丸)。2015年11月4日から28日のペア(D)で、2cm程度の衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

鹿児島大学理工学研究科 東京大学地震研究所・他①

# 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 学研究科,北海道大学理学研究院,九州大学理学研究院と共同で更に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において 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。新燃岳をはさむ一部の基線

(KKCD-KRS, KKCD-KRSP)で,2015年3月頃より伸張が再開したように見えた が,それも5月頃には停止したように見える.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.

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 (2010年9月~2016年1月).

上:基準点950486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 (2010年9月~2016年1月).上:基準点 KKCD観測点,下:基準点 021087 (GEONET)観測点.

霧島火山



長変化(2010年9月~2016年1月). 基準点は950486(GEONET)観測点.

# 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. 2015 年 8 月初旬ごろから 南向きの動きが止まったように 見える (図 2) が,火山活動との関係は不明である.



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. 2015 年 8 月初旬ごろから南向きの動きが止まっているように見えるが,火山活動との関連は不明である.
## 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 (2015年12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。これは観測点南側地下での消

磁を示し、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2015年12月31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)。

無人ヘリによる霧島新燃岳での繰り返し稠密空中磁気測量

2015年11月16日に霧島新燃岳上空にて、無人ヘリコプターを利用し5回目となる空中磁気測量を実施した。総測線距離およそ38kmを10m/sの飛行速度で全磁力測定を実施した。

その結果、これまで同様新燃岳火口内の溶岩は帯磁の傾向が鈍化していることがわかった。全般として は順当に冷却過程が継続していると言える。



空中磁気測量測線平面図、測線は測定された全磁力値で色づけしている。

謝辞:作図や解析にあたっては、国土地理院発行の数値地図・カシミール3Dを利用させていただ きました。

東京大学地震研究所



左図) 今回の全磁力データと初回 2011 年 5 月に実施した全磁力データとの差。火口を はさんで南正北負の顕著な帯磁パターンが見られる。

右図) 火口内溶岩が平均として 3.6A/m 帯磁したと想定した場合の全磁力異常理論値。 左図のデータを比較的によく説明していることがわかる。



推定された火口内溶岩平均磁化の時間変化。赤丸が5回の測定データから推定された磁化 強度。経過時間の1/2乗によく比例し(緑曲線)、現在までのところ熱拡散過程で順当に冷 却している様子がわかる。

#### 硫黄山火口周辺の噴気・湧水活動について

2015 年 12 月 14 日 16 時頃に, 硫黄山火口の南西縁において新たな噴気が発生して いることが確認された.その後, 噴気箇所の噴気温度及び周辺の湧水・地中の温度測定 を霧島ネイチャーガイドクラブなどが図 1 に示す箇所で実施した.地震研究所はこの観 測に協力している.図中の A~C 点付近では,硫黄山周辺の他の噴気とともに 1986 年 頃まで活動していたが (えびの高原自然保護対策協議会, 1987),その後消滅していた.

- ・12月14日に新たに確認された噴気(図2のA点)の当日の温度は約80℃であり、
   高温域はA点周囲に限られていた.
- ・12月14日以後,噴気及び高温域は徐々に広がり、12月25日には東西約15m,南北約6mとなっていた(図2). A 点 94.8 ℃ (12月25日), B 点 94.5 ℃ (12月25日), C 点 95.0 ℃ (12月27日).
- ・2016年1月16日には噴気及び高温域は東西約20m,南北約35mに拡大し,南に 新噴気(図3のD点)が出現.聞き取り調査からD点は,1月13日~14日午後に 出現したと考えられる.このように,硫黄山火口南西噴気は南北方向に拡大してきて いる.2月1日にはさらに北側に拡大し,D点付近の高温域も拡大していた.



図 1 硫黄山火口南西の噴気及びえびの高原周辺の湧水温・地温測定点 地図は地理院地図(電子国土 Web)を使用



図 2 2015 年 12 月 25 日の噴気及び高温域 破線は高温域の範囲(東西に約 15m,南北に約 6m). C 点は 12 月 27 日の値. 写真中の 値は℃.



図3 2016年1月16日の噴気及び高温域

1) 破線は高温域の範囲(東西に約20m, 南北に約35m).2) D点の噴気位置.

3) D点の温度測定結果. 写真中の値は℃.

東京大学地震研究所

硫黄山火口南西噴気



#### 図3 硫黄山火口南西噴気の温度測定結果

測定は霧島ネイチャーガイドクラブ(会長:古園俊男)及び田島靖久による.

えびの高原周辺の湧水・地温について,温度測定を2015年12月29日より始めた.硫 黄山西側の川湯3の水温が19~24℃とやや高く,次いで川湯1が15~18℃であり,こ れまでのところ,両地点ともほぼ同じような水温を維持している.

) =								
Kawayu	1 temp. (° <b>℃</b> )						川湯1	湧水)
×Atm. te	mp. (°C)							
J <del>-</del>		Ø				0		
) +		××						
)						X		
) <u>‡</u>			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •					
O Kawayu	2 temp. (° <b>C</b> )						川湯2	101.11
<sup>D</sup> T ×Atm. te	mp. (°C)							
)								
D		××	&	X		~		
)		00		0		<del>x</del>		
) <b>[</b>								
	tomp (%)							(名 -レ)
) E × Atm. tem	temp.( <b>C</b> )						川湯3	) (現水)
)			<u>O</u>	0	<u> </u>	0		
)			<del>x</del>					
		X		×	×	·····		
						^		
)			1					
	1 temp.(° <b>C</b> )						硫黄山東1	湧水)
	np. ( <b>C</b> )							
		G						
, E		*				0		
)								
)						×		
)			·····			····		
) ) )	1 temp.(℃)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			····	  硫黄山北	 通水)
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) 1p. (°C)		· • · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			·····	硫黄山北	湧水)
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) າp. (°C)					····	硫黄山北	通水)
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) np. (°C)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				硫黄山北	通水)
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) າp. (°C)		+ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			×	硫黄山北	
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) np. (°C)		·····			×	硫黄山北	
O loyamaN     × Atm. ten     · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) າp. (°C)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			×	硫黄山北	湧水)
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) າp. (°C) nm/day)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			×	硫黄山北	
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) np. (°C)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			×	硫黄山北	
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) np. (°C)		+			×	硫黄山北	通水)
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) np. (°C)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			×	硫黄山北	
) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 temp.(°C) np. (°C)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			×	硫黄山北	通水)

川湯1~3,硫黄山東1地点は2015年12月26日測定開始.硫黄山北1地点は2016年2月1日測定開始.値のない日は湧水条件等により測定不能.

図4 えびの高原周辺の湧水・地温測定結果

測定は霧島ネイチャーガイドクラブ及び田島靖久による.

## 霧島火山群えびの高原の地中温度および温泉・湧水の調査結果

えびの高原において図1に示す EBI8、EBI9の2点で地中温度(約1m)の連続測定を、 硫黄山北東、硫黄山西および足湯において温泉・湧水の電気伝導度と化学分析を繰り返し 行っている。地中温度の測定結果を図2に示す。1990年代の記録と比較すると、いずれの 点でも温度異常は検知されない。過去には温度異常が見られた場所であるので、今後、山 頂部で確認されている温度異常が拡大してくるかどうかに注意する必要がある。





温泉・湧水の電気伝導度および化学成分分析の結果

硫黄山西および北東麓の電気伝導度は、雨の影響によりばらついているが、足湯は掘 削孔からの温泉水であるため、安定している(図3)。



比較的値が安定している足湯について、電気伝導度と硫酸イオンの変化を見ると、図4 に示すように、微動の発生後に値が大きくなっているように見える。また、塩素イオンと 硫酸イオンの比を見ると、図5に示すように、2014年夏以降小さくなる傾向がみられる。



**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,電場一磁場 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,高比抵抗よ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.





# 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。最近の硫黄山噴気の活発化とは逆に,<u>温泉温度は 2015 年 11 月末頃から約1℃程度の温度低下がみられる。</u>





\*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

## 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~2015年12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(標高 600m) に 3.1 万 m<sup>3</sup>の体積膨張源が確認された.

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.測量方法は各 水準点間の往復測量で,その往 復差は一等水準測量の許容誤 差を満たすようにした.今回の 測量における1km当たりの平 均自乗誤差は±0.41mm/km と高精度であった.

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0mmに戻っている. 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. その結果, 3.1×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>の増圧源が硫黄山噴気領域の東150m, 標高600m の地点に推定された. このモデルから計算される上下変動量は, 防災科学技術研究所が 干渉SAR解析により求めた地殻変動量と調和的である. また圧力源の深さは, Aizawa *et al.* (2013)が推定している低比抵抗層(難透水層)の下面に相当する.





霧島山の火山活動について

この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の 数値地図 50mメッシュ(標高)を使用した。

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

万膳観測点直下(図1A)や夷守台観測点近傍(図1C)に地震活動が集中した。硫黄山を含む韓国岳周辺(図1B)では地震活動は低かった。

○ 地殼変動

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、2015年10月以降、基線長は縮み傾向である。





図1 霧島山の地震活動(2015/09/01 - 2015/12/31)



図2 霧島山の傾斜変動







#### 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		2010/4/10	2周波観測開始		
	(KRHV)	K-1	2013/2/14	アンテナ台改善作業		
			2010/4/9	2周波観測開始		
	霧島山万膳		2010/11/13	受信機故障		
	(KRMV)		2010/12/17	受信機再設置		
		K-1	2013/2/15	アンテナ台改善作業		

Sentinel-1A/InSAR による霧島山周辺の地表変形

霧島山周辺の地表変形を調査するため、Sentinel-1AのSAR データを用いた InSAR 解析を 実施した。

#### 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、Sentinel-1Aの24日間隔のデー タペアでは検出が困難なほど減少した。そこで、解析するデータペアの間隔を48日毎に変更 して解析したところ、これまでと同様の膨張が検出された(第1図)。解析結果から求めた、2015 年9月以降の体積増加率は6~8m<sup>3</sup>/日であった(第2図)。また、2015年初頭と比べて、膨張変 動が見られる領域が狭くなっているように見える。

#### 硫黄山:

2015年10月11日と2015年11月4日のデータペアの解析結果において、硫黄山周辺に注目すると、衛星-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、硫黄山付近を中心とする直径200-300mの範囲で見られた(第3図の赤枠)。最大の変化量は1cm程度である。この変化分布は、小澤ほか(火山,2003)が示した1990年代の収縮変化の分布と類似している(第3図の青枠)。さらに、2015年11月4日と2015年11月28日のデータペアにおいても、同様のスラントレンジ短縮変化が見られる。ただし、その中心は、若干南にずれているように見える。一方、このような変化は、2015年10月11日以前のInSAR解析結果には見られない。

**謝辞**.本解析で使用した Sentinel-1A データは欧州宇宙機関が運用する 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。



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ロ周辺のスラントレンジ変化量分 布(灰色は低干渉領域). 使用したデータの観測日は各画像の上に示す. 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133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.



 2012
 2013
 2014
 2015
 2016

 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.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.青印は Sentinel-1A のデータ、緑印は TerraSAR-X (TanDEM-X)/南行軌道のデータ、橙印は TerraSAR-X (TanDEM-X)/北行軌道のデータ、赤印は RADARSAT-2 のデータから求めた値を示す.



第3図. Sentinel-1A データ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、有意な 地表変動が見られた結果を示す.青枠は、JERS-1のInSAR解析から得られた、1994年1月13日から 1996年1月31日まで(748日間)のスラントレンジ変化分布を示す(小澤ほか,火山,2003).

# 霧島硫黄山火山ガス調査結果

2016 年 2 月 11 日の調査の結果、霧島硫黄山の噴気は 96 (沸点温度)で、低温噴気組成であるが、わずかに SO<sub>2</sub>を含む組成であった。

 $H_2O=99 \text{ mol}\%$ ,  $CO_2=1.2\%$ ,  $H_2S=0.1\%$ ,  $SO_2=0.002\%$ ,  $H_2=0.0001\%$ 

DOAS による SO<sub>2</sub> 放出率観測の結果、放出率は検出限界(0.06t/d)以下であった。

霧島硫黄山の登山口周辺の登山道脇(高さ 50cm 程度)において、高濃度の H<sub>2</sub>S(最大 25ppm)および CO<sub>2</sub>(最大 1000ppm)が検出された。気象条件等によってはより高濃度の 火山ガスが分布する可能性もあるため、火山ガス事故の危険を回避するためには、早急に 周囲の詳細な調査と立ち入り禁止等の措置が必要である。

霧島硫黄山

## 航空機 SAR(Pi-SAR2)による霧島山観測結果(2015年12月6日)

情報通信研究機構は平成27年12月6日12時12分ころ航空機搭載合成開口レーダ(Pi-SAR2)により霧島山を中心とする周辺領域を観測した。

 $\label{eq:http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR/Pi-SAR2_OPIs/2015120604_Pos4_RX2-HHm.mgaf_HHm_HVm_VVm_1000x1000/main.html$ 



⊠ 1 2015/12/6 11:12JST (1km x 1km)



図 2 2015/12/6 Pi-SAR2 観測コース (オーバーレイする地図データは Google map を利用)

# 霧島山

霧島山周辺では、「えびの」-「牧園」基線で2013年12月頃から伸びの傾向が見られて いましたが、2015年1月頃から停滞しています。



#### 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
960714	えびの	20111111	受信機交換
		20120912	アンテナ・受信機交換
		20140814	伐採
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
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



## 国土地理院



●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]



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

## 国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所

基線変化グラフ

基線変化グラフ





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



霧島山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2015/09/24~2015/10/03[F3:最終解] 比較期間:2015/12/24~2016/01/02[F3:最終解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

霧島山周辺の地殻変動(水平:1年)



基準期間:2014/12/24~2015/01/02[F3:最終解] 比較期間:2015/12/24~2016/01/02[F3:最終解]

☆ 固定局:樋脇(970836)

※[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

霧島山の SAR 干渉解析結果について

	(a)		(C)	
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	
	2015/06/05	2015/09/11	2015/09/21	
短调口吐	2015/11/06	2015/11/06	2015/11/30	
11111111111111111111111111111111111111	0:11 頃	0:11 頃	12:18 頃	
	(154 日間)	(56日間)	(70 日間)	
衛星進行方向	北行	北行	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)	32.5°	32.5°	36.3°	
偏波	HH	HH	HH	
垂直基線長	+ 169 m	+ 87 m	+ 186 m	
	GSI10m	GSI10m	GSI10m	
使用 DEM	DEHMJapan	DEHMJapan	DEHMJapan	
	(飛田, 2015)	(飛田, 2015)	(飛田, 2015)	

\*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





判読)

- ・(a)(c)では、新燃岳火口内で衛星に近づく変動が見られる。
- ・(b)(c)では、韓国岳火口内で衛星から遠ざかる変動が見られるが、火山活動と直接関連 するものではなく、土壌水分の変化あるいは火口底の地下水位変化による地表変動の 可能性が考えられる。

解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA

## 国土地理院

