# 第 132 回 火山噴火予知連絡会資料

(その5の2)

阿蘇山、霧島山、雌阿寒岳、十勝岳

平成 27 年 6 月 15 日

# 火山噴火予知連絡会資料(その5の2)

### 目次

阿蘇山
気象庁 3-22、京大阿蘇 23-26、九大 27、熊本大学 28-34
防災科研 35-41、産総研 42-43、地理院 44-47
霧島山 ····································
気象庁(気象研含む) 48-81、東大震研 82-86、京大阿蘇 87、
九大 88、防災科研 89-96、地理院 97-105、海保 106
雌阿寒岳
気象庁(地磁気含む) 107-121
+勝岳······ 122
気象庁 122-135、北大有珠 136、防災科研 137-139、地理院 140

# 阿蘇山 (2015年5月31日現在)

阿蘇山では、2014 年 11 月 25 日の噴火開始以降、連続的な噴火活動が継続していたが、次第 に断続的な活動となっている。

5月3日22時04分に、継続時間約5分間の規模の大きな火山性微動が発生し、南阿蘇村中松 で震度1を観測した。5月5日の現地調査では、141火孔の南側が陥没していることを確認した。 5月3日の火山性微動に伴う噴出現象に関連している可能性がある。5月8日12時58分には、 中岳第一火口付近の浅部を震源とする地震が発生し、南阿蘇村中松で震度3を観測した。

南阿蘇村吉岡では、引き続きやや活発な噴気活動が続いた。

2014 年 8 月 30 日 09 時 40 分に噴火警報を発表し、噴火警戒レベルを 1 (活火山であることに 留意)から 2 (火口周辺規制)に引き上げた。その後、警報事項に変更はない。

中岳第一火口から概ね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。 火口周辺では強風時に小さな噴石が1km を超えて降るため、風下側では火山灰だけでなく小さ な噴石にも注意が必要。

### 概況(2015年2月~5月31日)

・噴煙など表面現象の状況(第1~8図、第12図- ~ 、第12図- ~ )

中岳第一火口では、2014年11月25日の噴火開始以降、連続的な噴火活動が続いていたが、2015年3月下旬頃より次第に断続的となった。4月23日、24日及び26日には、灰白色の噴煙が火口縁上1,500mまで上がった。5月22日以降、噴火は発生していない。

2月22日に熊本県、2月27日に国土交通省九州地方整備局の協力を得て実施した上空からの 観測では、中岳第一火口内では火山灰などの堆積が認められ、141火孔から有色の噴煙を上げて いるのを確認した。2014年11月27日の観測時よりも堆積量は増加しており、141火孔周辺ではす り鉢状の地形が認められた。赤外熱映像装置による観測では、141火孔及び南側火口壁周辺で引 き続き熱異常域が認められたが、異常域の状態に大きな変化は認められなかった。

2月から5月にかけて実施した火口南側からの現地観測では、141火孔から火山灰を噴出しているのを確認した他、噴石が飛散しているのを確認した。鳴動も時々確認している。

3月2日、4月21日、24日の夜間に実施した現地調査では、ストロンボリ式噴火を観測し、赤熱した噴石が火口縁上200mの高さまで上がるのを確認した。

5月5日に実施した現地調査では、141火孔の南側が陥没していることを確認した。5月3日 の火山性微動に伴う噴出現象に関連している可能性がある。

期間を通して、夜間には遠望カメラ(高感度カメラ)で火映を時々観測した。

・降灰の状況(第9~11図)

中岳第一火口の噴火に伴い、熊本県、大分県、宮崎県の一部の地域で降灰があったと推定される。中岳第一火口周辺で観測された降灰量は、阿蘇山特別地域気象観測所では、3月2~31日に2,442g/m2、4月2~30日に1,868g/m2、阿蘇市役所では、3月2~31日に175g/m2、4月2~30日に26g/m2であった。

3

この資料は気象庁のほか、国土地理院、九州大学、京都大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所及び阿蘇火山博物館のデータを利用して作成した。

2月20日に実施した現地調査では、これまでの噴火活動により、中岳第一火口南側付近に火山灰やスコリアが6~26cm 堆積しているのを確認した。

5月4日に実施した現地調査では、火口から北東約4kmの阿蘇市一の宮町宮地で、5月3日 の火山性微動に伴って噴出したと推定される降灰の痕跡を確認した。

・地震、微動の発生状況(第12図- 、第13図- ~ 、第14~18図)

火山性微動の振幅は概ね大きな状態で経過したが、5月11日以降は小さい状態となった。

5月3日22時04分に、継続時間約5分間の規模の大きな火山性微動が発生し、南阿蘇村中 松で震度1を観測した。火山性微動により震度1以上を観測したのは、1995年7月4日(震度 1)以来である。

5月8日12時58分には、中岳第一火口付近の浅部を震源とする地震が発生し、南阿蘇村中 松で震度3を観測した。

火山性地震の震源は中岳第一火口付近のごく浅部に分布した。

・火山ガスの状況(第12図-、第13図-) 二酸化硫黄の放出量は、1日あたり800~3,700トンと多い状態で経過した。

・地殻変動の状況(第19~23図)

GNSS連続観測では、2014年9月頃から古坊中 - 長陽(国)の基線にわずかな伸びの傾向が 認められていたが、2015年3月頃から停滞している。古坊中観測点の傾斜計では、5月3日 の火山性微動に伴い、火口方向下がりの変動が認められたが、その後は火山活動に起因する と考えられる変動は認められない。

・南阿蘇村吉岡の噴気地帯の状況(第25~27図)

噴気地帯B及びCの噴気孔からは、白色の噴気が20~30m上がっており、引き続きやや活発 な状態が続いた。その他の噴気地帯の噴気の状態、地熱地帯の熱異常域の分布に特段の変化は ない。



第1図 阿蘇山 噴煙の状況(4月24日:草千里遠望カメラによる) 灰白色の噴煙が火口縁上1,500mまで上がった。



第2図 阿蘇山 中岳第一火口の状況(上:2015年2月27日、下:2014年11月27日) 噴煙は火口縁上500mまで上がり、東に流れた。

熊本県ヘリコプターより撮影

2015年2月23日

気象庁

150.0

100.0

25.0

0.0







### 第3図 阿蘇山 中岳第一火口の状況 (上:2014年11月27日、中:2015年2月23日、下:2015年2月27日)

- ・141 火孔及び南側火口壁周辺で引き続き熱異常域を確認した。
- ・熱異常域の状況に大きな変化は認められなかった。



第4図 阿蘇山 夜間観測におけるストロンボリ式噴火の状況 (中岳火口西側約3kmの草千里展望所からより撮影) 上:2015年3月2日、下:2015年4月24日



第5図 阿蘇山 中岳第一火口現地調査撮影位置図

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)』を使用した。

7



第6図 阿蘇山 火口底中央部付近の状況(火口南側観測定点より撮影) ・5月3日の火山性微動発生後に実施した5月5日の現地調査で、141火孔の南側が 陥没しているのを確認した。



第7図 阿蘇山 中岳第一火口の状況(上:5月5日撮影、下:4月23日撮影)

9

- ・5月3日の火山性微動発生後に実施した5月5日の現地調査で、141火孔の南側が 陥没しているのを確認した。
- ・鳴動や火山灰、噴石の噴出は確認できなかった。

気象庁





5月3日の火山性微動に伴って噴出したと推定される降灰の痕跡を確認した。

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)』を使用した。



第10図 阿蘇山 火口周辺の堆積物の状況(2015年2月20日)

これまでの噴火活動により、中岳第一火口南側付近に火山灰やスコリアが6~26cm堆積していた。 写真中の丸数字は第11図の丸数字に対応する。数字は堆積物の厚さを示す。



第11図 阿蘇山 火口周辺の堆積物調査地点と堆積物の厚さ 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)』を使用した。







<2015年2月1日~5月31日の状況>

- ・火山性微動の振幅は概ね大きい状態で経過していたが、5月11日以降は小さくなった。
- ・5月3日22時04分に継続時間約5分間の規模の大きな火山性微動が発生し、南阿蘇村中松で震度1を観測した。
- ・5月8日12時58分には、中岳第一火口付近の浅部を震源とする地震が発生し、南阿蘇村中松で震度3を観測した。
- ・二酸化硫黄の放出量は、1日あたり800~3,700トンと多い状態で経過した。
  - と の赤線は回数の積算を示している



第14図 阿蘇山 中岳西山腹観測点上下動成分の震動波形(5月3日21時40分~22時40分) 5月3日22時04分に、継続時間約5分の振幅の大きな火山性微動が発生し、南阿蘇村中松で震度1 を観測した



第15図 阿蘇山 5月3日12時58分に発生した火山性地震の波形例

5月3日12時58分に、中岳第一火口付近の浅部を震源とする地震が発生し、南阿蘇村中松で震度3 を観測した

14

気象庁



第16 図 阿蘇山 5月8日12時58分に発生した地震の初動極性分布 京)京都大学、防)防災科学技術研究所



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。



気象庁

阿蘇山

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。



2014年9月頃から古坊中 - 長陽 (国)の基線にわずかな伸びの傾向が認められたが、2015年3月頃から 停滞している。

この基線は第20図の ~ に対応している。 2010 年 10 月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。 灰色部分 (2009 年 7 月 22 日 ~ 9 月 29 日 ) は仙酔峡観測点障害のため欠測。

仙酔峡観測点と草千里観測点は2014年2月の機器更新により受信機の位置を変更したが、以前の基準値に 合うように調整した。



第 20 図 阿蘇山 GNSS 連続観測点と基線番号

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『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



## 第21図 阿蘇山 傾斜変動(2013年2月1日~2015年5月31日、時間値、潮汐補正済み) <2015年2月~5月31日の状況>

火山活動に起因すると考えられる特段の変動は認められなかった。



<2015年2月~5月31日の状況>

5月3日に発生した火山性微動に伴う変動以外には、火山活動に起因すると考えられる特段の変動は認められなかった。



火山性微動に伴い、火口方向下がりの変動が記録された。



#### 第24 図 阿蘇山 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す。 (京):京都大学、(博):阿蘇火山博物館、(防):防災科学技術研究所 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25図 阿蘇山 南阿蘇村吉岡の噴気地帯位置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』を使用した。



第26図 阿蘇山 南阿蘇村吉岡の噴気(4月23日:図中赤丸) 南阿蘇村長陽からの遠望観測

噴気は約20m上がっており、引き続きやや 活発な噴気活動が続いている。



第27図 阿蘇山 南阿蘇村吉岡噴気地帯の状況 (噴気地帯を南側から撮影)

引き続きやや活発な噴気活動が続いている。



#### 阿蘇・中岳の活動状況

阿蘇・中岳の活動に関するデータについて、2013年9月から2015年6月初めまで示す。



GPS による距離(上段の図)は伸びが 2015 年 3 月以降停滞する傾向が見られる。次ページの資料でも同様の傾向が見られ、やや短縮傾向が出ている。ただし、まだ以前の状況にまではもどっていない。火口中央部の温度は低下、火山性微動の振幅、長周期地震の平均振幅などは 2015 年 5 月ころから低下している。

### GPS観測による基線長変化(2004年1月1日から2015年5月16日) (防災科学技術研究所のGPSデータを一部使用した。)

2015年3月以降、基線の伸びが止まり、マグマ溜まりの膨張は停滞していると考えらえる。 収縮に対応する基線変化も見られるが、マグマ溜まりは、2014年6月よりは膨張した状態に あると考えられる。





本堂観測坑道で観測された地殻変動と阿蘇山での降水量(気象庁発表) 2014年6月1日から2015年6月6日まで



阿蘇火山地磁気連続観測結果(~2015/06)



阿蘇山

阿蘇火山における温泉観測



阿蘇垂玉温泉山口旅館(本湯)の水温・pH・電気伝導率・主要化学成分濃度・CO<sub>2</sub>/Re(蒸発残留物)濃度比の推移 (孤立型微動日別回数は気象庁資料 2003年7月~). 源泉は,中岳火口から南西約5kmに位置している.

通常月1回の頻度で実施している定常観測において、マグマ噴火に移行 した2014年11月頃から、水温は上昇傾向を示している。溶存二酸化炭素 相対濃度(二酸化炭素濃度/蒸発残留物濃度)も、同様の推移を呈してい たが、今年の4月頃からは減少傾向に転じている。

27

2015年5月10日

阿蘇火山中岳における 2015 年 5 月 3 日噴出物に関する調査速報

熊本大学教育学部

阿蘇火山中岳における 2015 年 5 月 3 日夜の火山活動に伴う噴出物について現地調査を実施 し,採取した火山灰の実体顕微鏡観察を行った.その結果,この活動による火山灰は中岳第 1 火口から北北東方向に分布しており,その総量は 170 トン程度と概算された.また,噴出 物中には発泡した黒色~褐色の光沢火山ガラス粒子のほか,灰色岩片も多数含まれることが わかった.

#### 1. はじめに

阿蘇火山中岳では 2015 年 5 月 3 日 22 時 04 分に継続時間約 5 分の振幅の大きな火山 性微動が発生し,南阿蘇村中松で震度1の有 感地震が観測された(福岡管区気象台5月8日16時発表,火山の状況に関する解説情報第36号による).この火山性微動によってどのような火山活動が起こったのかは明らか



図1 2015 年 5 月 3 日の火山活動に伴う火山灰の分布(単位 g/m<sup>2</sup>). 国土地理院発行 1:50,000 地形図「阿蘇山」の一部を使用.

でないが、このイベントに伴うと考えられる 噴出物が火口の北東域で観察された.筆者は この噴出物の分布状況を調査するとともに、 採取した火山灰の実体顕微鏡観察も実施し たので、それらの結果について報告する.

#### 2. 噴出物の分布状況

気象庁阿蘇山火山防災連絡事務所からの 情報を受けて,筆者は2015年5月4日正午 頃から夕方にかけて現地調査を実施した.中 岳第1火口から北北東4.5kmに位置する阿 蘇青少年交流の家周辺域の道路や人工物上 には,厚さを測定できるほどの量ではないが, 灰色の火山灰が明瞭に堆積していた.

調査地域の 12 地点において人工物上から 定面積試料を採取して重量を測定し、1 m<sup>2</sup> 当たりの重量に換算した.現地調査の結果に 基づく火山灰の分布状況を図1に示す.今回 の火山灰は中岳第1火口から北北東方向を 主軸として分布しており, 阿蘇青少年交流の 家から北北東 1.5 km にかけての地域には 100 g/m<sup>2</sup>を越える火山灰の堆積が認められ た. 一方, 中岳火口と阿蘇青少年交流の家の ほぼ中間地点にあたる仙酔峡では火山灰を 観察することができなかった.また、5月4 日夕方に中岳第1火口縁での現地調査を行 ったが,南西から北西縁において噴出物が認 められず,北側などの火口壁に付着する噴出 物も観察されなかった.中岳火口北方域での 現地調査を実施できていないので詳細は不 明であるが、今回の火山灰は火口から北方へ 飛散した(仙酔峡の西側を通過?)後に流向 が北東方向へ変化したか,あるいは火口近傍 域には降下せず、4 km 以上離れた地域を中 心に降灰した可能性も考えられる.

火山灰の各等重量線が囲む面積と重量と の関係から,火山灰の総量は170トン程度と 概算されたが,近傍域でのデータが得られて いないため、この値は最低量に近いものかも しれない.



図 2 中岳火口北北東 5.4 km 地点に堆積す る火山灰(5月4日13時35分撮影)

#### 3. 噴出物の産状と堆積状況

中岳火口から北北東 4.5~6 km 付近での現 地調査で認められた火山灰は,全体的に灰色

(N5/0; マンセル方式の標準土色帖による 色調)を呈し,砂サイズの粒子のほか,シル ト以下の細粒成分に富むことが特徴であっ た(図 2).また,灰色の粒子のほか,白色 岩片も明瞭に認められた.こうした産状は, 火山活動が本格化した 2014 年 11 月 25 日以 降の火山灰(砂サイズの黒色火山灰)とは異 なるものであった.



図 3 中岳火口北北東 4.5 km 地点での火山 灰の堆積状況(5月4日13時30分撮 影)

29

火山灰の大部分は 0.5 mm 以下の粒子から なり,数 mm 程度の大きさに凝集しているも のも認められた(図 2).金属製のパイプに 張り付いて堆積している状況も観察された が,火口に向く面に多いというよりはほぼ真 上から降下した産状を呈していた.5月3日 22 時以降は曇から霧の天候であり,風速 5 m/s以下の南南東~南風が吹く気象状況であ った(阿蘇山での気象庁観測データによる). 以上のことから,今回の火山灰は空気中の水 分等を含んで凝集した状況で,ほぼ真上の方 向から降下したものと考えられる.

#### 4. 火山灰の構成物

5月4日13時30分に阿蘇青少年交流の家 (中岳第1火口北北東約4.5km)で採取した 火山灰を超音波洗浄して,径0.25~0.5mm 程度の粒子を実体顕微鏡下で観察した.

5月3日の活動に伴う火山灰には,黒色から褐色を呈する発泡した光沢ガラス粒子のほか,結晶片や灰色岩片が含まれており(図4),2014年11月以降の火山灰の構成物と大きな違いは認められなかった.

ガラス片はスコリア型や多面体型のもの が観察され、どれも新鮮なものに見えるが、 気泡が白色物質(石膏あるいは硬石膏?)で 充填されたガラス粒子が多数存在していた (図 5).また、岩片の割合が5割程度とや



図4 2015年5月3日に噴出した火山灰(粒 径 0.25 mm 以上)の実体顕微鏡写真

30

や高いことなど,最近の火山灰とは違った特徴もみられた.今回は実体顕微鏡で0.25 mm以上の粗粒な粒子しか観察できなかったが,多量に含まれる細粒物質の成分も検討する必要がある.



図5 5月3日火山灰中に含まれる,気泡が 白色物質で充填された光沢ガラス粒 子

#### 5. 中岳第1火口内の状況

5月4日夕方に京都大学火山研究センター と共同で現地調査を実施し、中岳第1火口内 の地形変化を観察した. その結果, 2014 年 11 月以降の噴火で形成された 141 火砕丘の 南側 1/3~1/2 程度が消失し, 第1火口南側壁 との間に深さ 20~30 m 程度の凹地が形成さ れていることがわかった. また, その凹地形 の形成に伴って不安定化した南西側火口壁 の一部が崩落していた. さらに, そうした崩 落物質等によって 141 火孔はかなり埋積さ れるなど、火砕丘の地形が一変している状況 が確認された. 今回確認された凹地形が何ら かの爆発等によって形成されたのか,あるい は陥没によるものなのか, 現時点では明らか ではない.もし水蒸気爆発等によって形成さ れたとすると、それに見合うだけの量の噴出 物が認められるはずであるが, そうした噴出 物は発見できていない.このような中岳第1 火口内に大きな地形変化をもたらした5月3 日夜のイベントが具体的にどのようなもの であったのか,噴出物との関係を含めて,今 後詳しく検討する必要がある.

#### 謝辞

降灰調査を実施するにあたって,気象庁阿 蘇山火山防災連絡事務所の井上秀穂氏には 貴重な情報を提供していただいた.また,火 ロ調査は京都大学火山研究センターと共同 で行い,その際に阿蘇山上事務所にもお世話 になった.以上の方々に心から感謝いたしま す.

2015年5月21日

阿蘇火山中岳における噴火開始から2015年5月上旬までの火山灰噴出量

熊本大学教育学部

阿蘇火山中岳周辺域において 2014 年 11 月 25 日の噴火発生直後から噴出物の調査を行って いるが、12 月上旬から約 20 地点で降灰観測を実施した.おおむね 1 週間間隔で堆積した火 山灰を回収し、各期間の火山灰分布図を作成するとともに噴出物量を計算した.その結果、 噴火開始から 2015 年 5 月 11 日までに噴出した火山灰の総量(積算量)は約 210 万トンに達 することがわかった.

#### 1. 降灰観測の方法

阿蘇火山中岳では2014年11月25日以降, 本格的な噴火動が起こっており,2015年5 月 21 日現在も断続的な活動が認められてい る. 熊本大学教育学部では噴火発生直後から 噴出物に関する現地調査(人工物上に堆積し



図1 降灰観測地点の位置. 陰影図は国土地理院 50 m メッシュ DEM をもとにカシミール 3D によって作成.

1

32



図 2 2014 年 11 月 25 日~2015 年 5 月 11 日における火山灰噴出量の時間変化

た火山灰の定面積試料の採取)を行ってきた が,12月上旬に19地点に火山灰採取容器(直 径約25 cm, 深さ約24 cmのバケツ)を設置 して降灰観測を開始し,2015 年2月以降は 21 地点で火山灰の採取を実施している(図 1).観測地点は1地点を除き,他はすべて阿 蘇カルデラ内に位置している.噴出源に最も 近い地点は中岳第1火口南西縁で,最遠は東 北東約9 kmの地点(阿蘇市波野遊雀)であ る.火山灰の採取間隔はごく一部の期間

(2014年12月23日~2015年1月7日)を 除き,おおむね1週間である.採取容器に被 せたビニール袋を回収して持ち帰り(雨水や 雪が入っている際にはそれらごと),乾燥後 に火山灰の重量を測定して単位面積当たり の重量(g/m<sup>2</sup>)に換算した.また,上記の21 箇所の観測結果のほか,採取期間がおおよそ 一致する気象庁や高森町(いずれも2月2日 までのデータを使用),熊本県による観測デ ータも火山灰分布図作成に使用した.各期間 の噴出物分布図において,火山灰の各等重量 線が囲む面積と重量との関係から噴出物量 の計算を行った.

#### 2. 降灰量の観測結果

2014年11月25日の噴火開始から2015年 5月21日までの火山灰噴出量の時間変化を 図2に示した.火山灰の採取間隔が期間ごと に異なるため、この図には採取期間(日数) で除した1日当たりの噴出物量を表示して いる.

2014年11月25日の噴火開始から4日間の 噴出物量が約37,000トン/日と期間中最も多 く,その後増減を繰り返したが,2015年1 月末頃までは20,000~25,000トン/日の値で 推移した.2月2日以降,噴出物量は減少し, 2月25日には約3,000トン/日の値にまでな った.その後,3月23日までは7,000~11,000 トン/日の間で噴出物量は推移し,3月23日 ~4月21日の期間には2,000トン/日前後と

33



本格的な活動開始からもっとも少ない値と なった.ただ,4月21日~5月4日に噴出物 量は14,000トン/日程度と再び増加したが,5 月3日夜に中岳火口周辺で発生した有感地 震(福岡管区気象台5月8日16時発表,火 山の状況に関する解説情報第36号による) 以降は1,000トン/日以下にまで急減した.

# ・噴火開始から 2015 年 5 月上旬までの総 ・噴出物量

2014年11月25日の噴火開始から2015年 5月11日までの積算噴出物量を図3に示した.2015年1月末まで累積噴出物量はほぼ 一定の傾きで増加しており、2月には減少す る傾向が認められた.3月や4月下旬にも若 干の増加傾向がみられるが、1月末までの噴 出レートに比べると、少ない噴出物量で推移 した.噴火開始からの火山灰の総量(積算値) は210万トン程度に達している.なお、この 総量は周辺域の降灰調査に基づくものであ り,中岳第1火口内に厚く堆積している噴出 物は含まれていない.

#### 謝辞

降灰調査を実施するにあたっては,気象庁 阿蘇山火山防災連絡事務所,京都大学火山研 究センター,阿蘇山上事務所,阿蘇世界文化 遺産推進室,熊本県立高森高等学校,南阿蘇 村立白水中学校のご協力を得た.記して感謝 の意を表します.



阿蘇山の火山活動について

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

#### ○ 地震活動と地殻変動

短周期地震計の平均振幅が、2014年8月以降高い状態が続いていたが、4月後半より 下がりつつある(図2)。傾斜変動においては、孤立型微動や火山性地震の高まりに対応するような明瞭な変化は認められない(図3)。

GNNS の基線長変化(図5)は 2014 年夏以降伸びが認められたが、4月以降停滞傾向で ある。

阿蘇山



防災科学技術研究所

36

阿蘇山




- 図2(上) 阿蘇山一の宮観測点(ASIV)と白水観測点(ASHV)の短周期地震計上下動成分の10 分間平均振幅
- 図3(下) 阿蘇山の4観測点の傾斜変動(1分値)

防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた, 2015年2月2日-2015年4月18日の地殻変動【熊本(950465)固定】





図5 防災科研観測点4点(白水,一の宮,永草,高森)間の基線長変化.火山をはさむ基線(ASHV-ASNV)に,2014年9月以降若干の伸びが見られたが,2015年2月以降停滞もしくは縮みに転じた可能性がある.

### 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
			2010/4/7	2周波観測開始
			2012/7/16	アンテナ故障
			2012/10/18	新アンテナ設置(GrAnt-G3T)
	阿蘇山白水 (ASHV)		2013/2/13	修理済みアンテナに交換、アンテナ台交換 作業
			2013/8/1	アンテナ故障
			2013/8/28	新アンテナ設置(RingAnt-DM→GrAnt-G3
			2013/8/28	アンテナ交換
	阿蘇山一の宮		2010/4/6	2周波観測開始
	(ASIV)		2013/2/13	アンテナ台交換作業
	阿蘇山永草 (ASNV)		2014/5/23	2周波観測開始
	阿蘇山高森 (ASTV)		2014/4/25	2周波観測開始

## 阿蘇山中岳にて 2015 年 3 月 27 日に採取した本質物質の全岩化学組成

阿蘇山中岳第一火口付近において 2015 年 3 月 27 日にスコリア質の火山礫を採取し全岩化学組成を測定 した。分析の結果いずれも玄武岩質安山岩の組成を示し、2014 年 11 月末~2015 年 1 月に噴出した中岳火 口の噴出物と類似している。

#### ○試料の産状・肉眼的特徴

火口縁付近のAカメラ背後〜火口監視所にかけての範囲において3月27日14時頃に京都大学火山研究センターによって採取された火山礫を使用した。火山礫は最大長径3cm程度、発泡がよくみかけ密度は0.3g/cm<sup>3</sup>程度で、扁平で不定形な凹凸が発達している。噴出した噴火イベントは空振波形からみて3月26日22:30頃~3月27日0:10頃である可能性が高い。

#### ○全岩化学組成

上記の火山礫1個から1分析試料、計3分析試料を作成し東京大学地震研究所の蛍光X線分析装置にて 測定した。主成分合計100wt%に再計算した結果を表1に示す。SiO<sub>2</sub>=約54~55wt%のソレアイト質の玄武 岩質安山岩の組成をもち、1970~80年代や2014年11月末~2015年1月の中岳火山の噴出物に類似してい る(図1)。

試料名	SiO2	TiO2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na₂O	K2O	P₂O₅	total (wt%)
Aso150327 sco1	55.00	0.90	18.85	7.91	0.15	3.00	8.71	3.14	2.05	0.29	100.00
Aso150327 sco2	54.58	1.00	16.90	9.43	0.18	4.12	8.44	2.96	2.10	0.30	100.00
Aso150327 sco3	54.63	0.90	18.03	8.69	0.16	3.72	8.50	3.04	2.05	0.28	100.00





謝辞

現地調査の際に阿蘇市には立入許可をいただいた。分析用試料作製の際には日本大学文理学部の金丸龍 夫博士に御協力をいただいた。記して御礼申し上げる。

2015年6月5日

### 2015年4月16日~5月20日の阿蘇火山噴出物構成粒子

2015年4月中旬~下旬の噴出物は活発なストロンボリ式噴火を反映して発泡した火山ガラス質の本 質物質を主体とする.5月3日の陥没イベントに伴う噴出物は主に火口底の変質岩片からなり本質物 質に乏しい.5月8日および20日の噴出物では再び本質物質である発泡ガラス粒子の量は増加した.

阿蘇中岳では、2月から3月にかけて噴煙量・噴出量が低下し、活動のやや不活発な状態が続いて いたが、3月末~4月にかけてストロンボリ式噴火が目撃され、噴煙量も増加するなど活動がやや活 発化した.5月3日夜に微動・陥没イベントが発生したのち、噴煙量が低下していたが、5月中旬か ら再び有色噴煙が断続的に噴出している.

噴火活動の変化に対応して、火山灰の構成粒子に変化がみられる.4月後半の火山灰粒子は、新鮮 で発泡した褐色ガラスが多量に含まれる(図 1).これらのガラスはしばしばペレーの毛状に引き伸 ばされたものが含まれており、溶融状態のマグマが飛散するストロンボリ式噴火に対応している.こ れらの構成粒子の特徴は昨年11月以降のマグマ噴火の噴出物と基本的には同じである.

5月3日に噴出した火山灰は、白色~灰色を呈し黄鉄鉱の微粒子を伴う変質岩片が大半を占め、新 鮮で発泡した火山ガラスはごく少量である(図 2).これらの噴出物は、陥没に伴い変質岩片からな る母岩が破砕・噴出したものと解釈された.また火山灰には多量の塩類が付着していることから、地 下熱水系からの噴出が示唆される.

陥没後の5月8日及び20日の噴出物(図3)は,陥没に伴われた5月4日火山灰と比較し淡褐色の 発泡した火山ガラス粒子や,濃褐色〜黒色の火山ガラス粒子の含有量が増加した.ガラス粒子はブロ ック状で,引き伸ばされた外形の粒子はほとんど見られない.これらのガラス質粒子のうち,濃褐色 〜黒色のものの一部には表面が部分的に変質し,また気泡などが変質鉱物で充填されたものも見られ る.



写真1:2015年4月23日~30日に噴出した火山灰.褐色火山ガラス粒子がその大半を占め 岩片等など類質岩片はごく少ない.しばしば引き伸ばされたガラス粒子が認められる.



写真 2:2015 年 5 月 4 日に中岳北東で採取された火山灰. 白色の変質岩片が多く含まれる. 淡褐色の発泡ガラス粒子 がごく少量含まれる.



写真3:2015年5月20日に阿蘇中岳火口縁で採取された火山灰.白色~灰色変質岩片を含む. 淡褐色の発泡ガラス 粒子の含有量は、5月4日のものに比べて多い.

点番号

960701

960703

阿蘇山



アンテナ交換 グラフ : 2009/01/01~2011/01/01 期間 基準値:12698.445m 015/1/1 4/1 Sel Stin \*?? 2015/1/1 2012 2014 7/1 2011 2013 10/ 4/1 2015 cm (3) 高森(960704)→阿蘇(960703) 斜距離 cm (3) 高森(960704)→阿蘇(960703) 斜距離 基準値:12265.893m

●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]

2012

2011

	201200	21 12	<u>,, yu</u>						20100	/120
蘇	200904	28 周辺	伐採						20100	)916
	201208	24 アン・	テナ・受信	機交換					2012	年3月
	201406	26 周辺	1伐採						2012	211
2010/05/	ー次ト 01~2015/05/	レンド除: /18 JST	去後グラコ	7		期間	罰: 2014/05/0	ー次トレ D1~2015/05/18	ンド除去 3 JST 計算	<b>ち後</b> <sup>算期間</sup>
(1) 阿蘇(960	)703)→長陽(960)	701) 斜距離		基準値:126	98. 443m	cŋ	(1) 阿蘇(960)	703)→長陽(960701	) 斜距離	
						,				
•						4				
e inc					, <b>iti</b>	1		بر بند ار رو مراجع ا	<b>منع مندر ب</b> نداره	ينهر بو
•						-1				
2011	201	2 2	013 2	014	2015	-	,	(1	10/1	2
(2) 長陽(960	 )701)→高森(960)	- 704) 斜距離	_	基準値:130	42.366m	сп	, 1 (2) 長陽(960)	701)→高森(960704	· ) 斜距離	_



基準値:13042.361m



※[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

2014

2015



#### 阿蘇山周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(2)

阿蘇山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950465	熊本	20100126	レドーム開閉・受信機交換
		20121210	アンテナ交換
960701	長陽	20120307	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
960703	阿蘇	20090428	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
		20140626	周辺伐採

点番号	点名	日付	保守内容
960704	高森	19970512	アンテナ交換
		20100125	レドーム開閉・受信機交換
		20100916	アンテナ交換
		2012年3月5	<b>頁周辺伐採</b>
		20121211	アンテナ交換



●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]

2015

2015

阿蘇山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)





☆ 固定局: 鹿本 (960700)

阿蘇山周辺の地殻変動(水平:1年)



基準期間:2014/05/09~2014/05/18[F3:最終解] 比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]

阿蘇山

## 国土地理院

## 第132回火山噴火予知連絡会

阿蘇山の SAR 干渉解析結果について





⊖ 気象庁 GNSS 観測点



判読)

・ ノイズレベルを超えるような顕著な変動は見られない。

# **霧島山** (2015年5月31日現在)

## 新燃岳

新燃岳では、3月下旬から4月上旬にかけて火口直下を震源とする火山性地震がやや 増加した。その後も3月中旬以前よりやや多い状況で経過した。

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。

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2月~2015年5月31日)

・噴煙など表面現象の状況(第1図、第2図-、第3図-) 新燃岳では、2011年9月7日の噴火以降、噴火の発生はない。噴煙活動は静穏 で、概ね火口内で消散する状態で経過した。

・地震、微動の発生状況(第2図- ~ 、第3図- ~ 、第4~6図)

3月下旬から4月上旬にかけて新燃岳火口直下を震源とする火山性地震が増加し、その後も3月中旬以前よりやや多い状況で経過した。2月の火山性地震の月回数は10回、3月の月回数は139回、4月の月回数は92回、5月は48回であった。 震源は、新燃岳付近のごく浅いところから海抜下約1km付近に分布した。

3月頃から振幅のやや大きな BH 型地震が増加している。

3月1日に継続時間1分未満の振幅の小さな火山性微動が1回発生した。火山性 微動を観測したのは2012年2月1日以来である。

・地殻変動の状況(第2図-、第3図-、第6~11図)

傾斜計では、5月13日10時53分に発生した振幅のやや大きなBH型地震に伴って、新燃岳北東観測点で火口方向がわずかに上がる変動がみられた。

GNSS 連続観測では、新燃岳周辺の一部の基線では、2013 年 12 月頃から伸びの傾向がみられたが、2015 年 1 月頃から停滞している。

・火山ガスの状況(第2図- 、第3図- )

5月 22 日に実施した現地調査では、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 4 月 26 日、韓国岳遠望カメラによる)



## 第2図 霧島山(新燃岳) 最近の活動経過(2013年1月1日~2015年5月31日)

<2015年2月1日~5月31日の状況>

- ・噴煙活動は静穏で、概ね火口内で消散する状態で経過した。
- ・3月下旬から4月上旬にかけて新燃岳火口直下を震源とする火山性地震が増加し、その後 も3月中旬以前よりやや多い状態で経過している。
- ・3月頃から振幅のやや大きな BH 型地震が増加している。
- ・3月1日に継続時間1分未満の振幅の小さな火山性微動が1回発生した。火山性微動を観 測したのは2012年2月1日以来である。

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。



第3図 霧島山(新燃岳) 火山活動経過図(2010年1月1日~2015年5月31日) 二酸化硫黄放出量グラフ中の×印は、二酸化硫黄が検出されなかった場合を示す。





52

< 2015 年 2 月 1 日 ~ 5 月 31 日の活動状況 > 震源は、主に新燃岳付近のごく浅い所 ~ 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。



(2013年6月1日~2015年5月31日)

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。

2013年6月上旬~9月上旬、10月下旬、2014年7月下旬~9月の傾斜変化は、降水等の気象条件の影響も含まれる。



## 第7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(数値標高モデル、行政区画界線)』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。



観測点名の後ろの数値は観測深度を示す。

波形が途切れているところは障害等によりデータなし。



観測点名の後ろの数値は観測深度を示す。 波形が途切れているところは障害等によりデータなし。



新燃岳周辺の一部の基線(図の、、、、)では、2013年12月頃から伸びの傾向が みられたが、2015年1月頃から停滞している。

これらの基線は第11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。 気象庁



第9-2図 霧島山 GNSS 連続観測による長期の基線長変化

(2010年1月~2015年5月31日)

これらの基線は第11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10-1図 霧島山 GNSS 連続観測による地殻変動(2013年6月1日~2015年5月31日)

この基線は第11図(上段)の ~21に対応している。 変動が大きい基線には、基線番号の前に矢印を入れた。 空白部分は、データの欠測をあらわす。

58



第10-2図 霧島山 GNSS連続観測による地殻変動(2013年4月1日~2015年5月31日)

この基線は第11図(下段)の22~42に対応している。 変動が大きい基線には、基線番号の前に矢印を入れた。 空白部分は、データの欠測をあらわす。

59



### 第 11 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『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。

# <u>御鉢</u>

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は見られない。 平成19年12月1日に噴火予報(噴火警戒レベル1、活火山であることに留意)を発 表した。その後、予報事項に変更はない。

# 概況(2015年2月~2015年5月31日)

- ・噴気など表面現象の状況(第12図、第13図-) 遠望カメラによる観測では、火口縁を越える噴気は観測されず、噴気活動は静穏 な状況が続いている。
- ・地震、微動の発生状況(第4図、第13図 ~ ) 火山性地震は少ない状態で経過した。今期間は求まった震源はなかった。 火山性微動は2月に2回発生し、継続時間の合計は2分だった。
- ・地殻変動の状況(第6~11図) GNSS 連続観測では、火山活動によると考えられる変動はみられなかった。



第 12 図 霧島山(御鉢) 遠望カメラによる御鉢の状況 (2015 年 4 月 25 日、猪子石遠望カメラによる)



・火山性微動は2月に2回発生し、継続時間の合計は2分だった。

霧島山

# えびの高原(硫黄山)周辺

えびの高原(硫黄山)周辺では、2013年12月頃から火山性地震の多い状態が続いて いたが、2015年4月頃から少ない状態となっている。2014年8月20日には、硫黄山付 近が震源とみられる火山性微動が発生したが、その後は発生していない。GNSS連続観測 では、えびの高原(硫黄山)周辺の一部の基線で、2013年12月頃からみられた地盤の 伸びの傾向は、2015年1月頃から停滞している。火山活動によると考えられる傾斜変動 は認められない。また、噴気は認められず、赤外熱映像装置による観測では熱異常域は 認められない。硫黄山周辺の全磁力繰り返し観測でも、地下の熱活動の高まりは認めら れない。

以上のことから、えびの高原(硫黄山)周辺の火山活動は低下しており、硫黄山周辺 に影響を及ぼす噴火の兆候は認められなくなったと判断し、5月1日10時00分に噴火 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) に引下げた。

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。

# 概況(2015年2月~2015年5月31日)

・噴煙など表面現象の状況(第14図、第23図、第24図) 硫黄山や韓国岳北側に噴気はみられなかった。

2015 年 2 月 12 日、 2 月 20 日、 3 月 15~18 日及び 4 月 12~14 日に行った現地 調査では、硫黄山及びその付近に噴気はみられなかった。赤外熱映像装置による 観測では、硫黄山及びその付近に熱異常域はみられなかった。

・地震、微動の発生状況(第4図、第15~18図)

2月2日13時50分に、硫黄山付近でM1.2(暫定値)の地震が発生した。 火山性地震の月回数は40回前後で推移していたが、4月には18回、5月には16

回と少なくなった。震源は、韓国岳周辺の海抜下0~2kmと大浪池付近の海抜下約5kmに分布した。

火山性微動は2014年8月20日に発生して以降、観測されていない。

・地殻変動の状況(第7~11図、第19図、第20図)

GNSS 連続観測では、韓国岳付近の一部の基線で、2013 年 12 月頃から地盤の伸びの傾向がみられていたが、2015 年 1 月頃から停滞している。

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い。

・全磁力の状況(第21図、第22図)

2月15~18日、3月15~18日、4月12、13日に実施した全磁力繰り返し観測 では、火山活動に起因すると考えられる変化は認められなかった。

63



第 14 図 霧島山 (えびの高原 (硫黄山))周辺 硫黄山付近の状況 (2015 年 4 月 26 日、えびの高原カメラによる)



第 15-1 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 5 月 31 日)

65

<2015年2月~5月31日の状況>

- ・火山性地震の月回数は 40 回前後で推移していたが、4月には 18 回、5 月には 16 回と少なくなった。
- ・火山性微動は2014年8月20日に発生して以降、観測されていない。

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。



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。



・震源は、韓国岳周辺の海抜下0~2kmと大浪池付近の海抜下約5kmに分布した。 ・2月2日13時50分に、硫黄山付近でM1.2(暫定値)の地震が発生した。

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。



第 17 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 初動極性分布に用いた震源分布図 図中の丸数字は第 18 図の丸数字に対応する。 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。



気象庁



GNSS 連続観測では、韓国岳付近の一部の基線で、2013 年 12 月頃から地盤の伸びの傾向は 2015 年 1 月頃から停滞している。



3月下旬から栗野岳、防)万膳、大浪池南西などでみられる東西の傾斜変動は、変化のタイミングが数日異なるため、火山活動によるものではないと考えられる。



nT(ナノテスラ)は磁場の強さを表す。



- 第22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 (上段:えびの高原周辺 2014 年 10 月 25 日~2015 年 4 月 13 日、 下段:硫黄山周辺 2014 年 12 月 9 日~2015 年 4 月 13 日) 火山活動によると考えられる特段の変化は認められなかった。
  - 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23-1 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) えびのエコミュージアムセンター 駐車場からの可視画像および赤外熱映像装置による地表面温度分布

噴気および熱異常域は認められなかった。



第 23-2 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 韓国岳登山道入り口のベンチからの 可視画像および赤外熱映像装置による地表面温度分布

噴気および熱異常域は認められなかった。



第 23-3 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 硫黄山火口南側からの可視画像 および赤外熱映像装置による地表面温度分布

噴気および熱異常域は認められなかった。



第 23-4 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 韓国岳中腹から硫黄山の南側から の可視画像および赤外熱映像装置による地表面温度分布

噴気及び熱異常域は認められなかった。

左が可視、右が地表面温度分布

地熱等の影響を受けていない領域の表面温度を算出し、基準温度として表示している。

2月15日の地表面温度分布の白点線枠は、1月12日の領域を示している。



第 24 図 霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺) 第 23 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)』を使用した。



#### 第 25 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。

# ALOS-2/PALSAR-2 干渉解析による 霧島山新燃岳火口内の位相変化について

2014 年 9 月以降の ALOS-2/PALSAR-2 の SAR 干渉解析から,新燃岳火口内北西 部の局所的な場所において,衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

#### はじめに

2014 年5月に打ち上げられた ALOS-2/PALSAR-2 は、L バンド SAR を有している国産の衛星で、回帰日数 14日で極軌道を周回している。L バンド SAR は、波長が長いため植生が多い山岳地域や噴火時などに多量の噴煙が発生していても地表面までレーダ波が到達しやすく、対象領域の微細な地表変化を検出することが可能である。

気象研究所では、ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた干渉解析により、霧島山新燃岳火口内における火山活動に伴うと考えられる微細な位相変化の検出を試みたので、以下報告する。

#### 1. 解析結果

解析した干渉ペアと干渉処理から得られた衛星視線方向における変動量について,表1 と図1に示す。その結果,火口内北西部の局所的な場所において,ノイズレベルを超える 有意な衛星視線方向短縮の位相変化が検出された。各ペアにおける火口内の衛星視線方向 における最大変化量が鉛直方向のみの変動と仮定した場合,2014年9月末を起点として観 測日間の変動量を計算すると、2014年10月末頃には2cm程度の沈降が認められたが,そ の後2015年6月初めまでに最大約13cmの隆起が生じていると推定された。また,同様の 手法で火口内中央部について計算すると、期間を通じて0から3cm程度の沈降で推移して いると推定された(図2)。

ハ° スーフレーム	軌 道	観測 方向	データ 1	データ 2	オフナディア角 (シーン中央)	図番号
131–620		右	2014. 09. 30	2014. 10. 28	38. 2°	図 1-a
	北行		2014. 10. 28	2015. 01. 06		図 1-b
			2015.01.06	2015. 04. 14		⊠ 1-g
130-630			2014. 10. 23	2015. 02. 26	29. 1°	図 1-e
			2015. 02. 26	2015. 05. 21		図 1-i
			2015. 05. 21	2015. 06. 04		図 1-j
28–2940			2014. 11. 28	2015. 01. 09		図 1-c
	南		2015. 01. 09	2015. 05. 15	32. 4°	図 1-h
23-2970	行		2015. 02. 09	2015. 02. 23		図 1-d
22-2980	]	1	2015. 02. 18	2015. 03. 04	40. 6°	図 1-f

表1. 干渉解析したペア

#### 第132回火山噴火予知連絡会

31.912\*

31,904

0

0 cm

130.888° gle 32.2° x=-0.5235 v=-0

> 1.1 Far

=0.046 km

-2.1 Near

130.880

気象研究所



白丸を無変動と仮定した場合の衛星視線方向の変動 量を示す。図 1-a の赤及び白矢印は図 2 で変動量を推 定した地点を示す。図によって解析期間及びスケール が異なることに注意。



図2 各観測日における鉛直方向の変動量の時系列変化(2014 年9月~2015 年6月) 干渉解析結果から得られた衛星視線方向の変動量をすべて鉛直方向のみの変動量と仮定し, 2014 年 9 月 30 日を起点として見積もった。赤は火口内中央,青は火口内北西部を示す(図 1 参照)。グラフ上の干渉ペアの期間(a~h)は図1と同じで,水色が北行軌道,橙色が南 行軌道を示す。

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。また,一部は PIXEL で共有しているものであり,JAXA と東京大学地震研究 所と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。PALSAR-2 の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。 (参考) 数値標高データ誤差の可能性について

一般的に異なる二時期の干渉処理から地殻変動(+ノイズ含む)を抽出するには,得られた干渉縞から軌 道縞+地形縞を除去する必要がある。軌道縞については,衛星軌道情報を利用するのが一般的である。 ALOS-2/PALSAR-2の衛星軌道情報は,データ取得後のおよそ2日後には高精度軌道情報を得ることが可能で あり,この情報を用いて軌道縞の除去を行う。一方,地形縞については,既知の数値標高データなどを利用 するが,例えば,噴火後など解析対象となる地形が大きく変化している場合等には注意が必要である。

本解析では、国土地理院の数値地図 10m メッシュ (標高)を元にした楕円体標高モデルを使用しているが、 本報告の対象である霧島山新燃岳は、2011 年 1 月に噴火したため、特に火口内の標高データについては、噴 火前のデータを使用していることになり、得られた干渉縞から地形縞の除去が十分でない可能性がある。こ のため、この数値標高データによる誤差について以下検討した。

図3のように、異なる二時期の衛星軌道間距離を B,標高 hの対象物までの距離を R<sub>1</sub>及び R<sub>2</sub>、オフナディ ア角を  $\theta$ 、衛星の高さを Hとすると、二時期の位相差  $\Delta \phi$ は、 $4\pi \times Bsin(\theta - \alpha)/\lambda$ と表現できる(ここで  $\lambda$ は波長を示す)。また、対象物の標高 hと衛星の高さ Hは、 $h = H - R_1 cos \theta$ の関係から  $dh/d\theta = R_1 sin \theta$ と表 現できる。従って、位相差  $\Delta \phi$ と標高 hの関係は、 $d(\Delta \phi)/dh = 4\pi B_{perp}/\lambda \times cos \theta/Hsin \theta$ と表現可能であ る(ここで  $B_{perp}$  は垂直軌道間距離を示す)。この関係式を使い、代表的なオフナディア角について、 $B_{perp}$  と  $d(\Delta \phi)/dh$ のグラフを描くと図 4 のようになる。

ALOS-2/PALSAR-2 は、非常に高精度な姿勢制御がされており、本解析の  $B_{perp}$ はいずれもおよそ 200m 以下で解析できた。また、地球は球体であるため、厳密には入射角>オフナディア角となるが、それでも位相差が  $2\pi$  (360 度) となる数値標高モデルと地表面の高さ方向の差は図 4 から 200m 以上であることが分かる。従って、仮に実際の標高と解析に使用した楕円体標高モデルの差が 50m とした場合、それに相当する位相差は、11.9 cm×50m/200m≒3 cm と計算される。このため、本解析で得られた位相変化(図1)は十分に有意な変化 であると考えられる。



図3 インターフェロメトリー観測ジオメトリの 模式図(一般的に地球は球体であるため,入射角 >オフナディア角となる)



**図4** 垂直軌道間距離 B<sub>perp</sub>と位相差が2πとなる時の数値標高モデルとSAR 観測との高さ方向の差(単位m)の関係。波長は23.8cm, 衛星の高さは628mとして計算した。

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点を増設した.京 都大学防災研究所の既設観測点,防災科学技術研究所の観測点,国土地理院のGEONETデ ータを提供いただき,GPSによる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.しかし、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る.現時点では、他の基線の伸張は見られない.

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~2015年5月).

83

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~2015年5月).

上:基準点 KKCD観測点,下:基準点 021087 (GEONET) 観測点.



霧島火山



下図では 021087 を基準としている.

#### 霧島火山群えびの高原の地中温度調査結果

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 行っている。結果を図2に示す。図3の1990年代の記録と比較すると、当時地熱異常が見 られた EBI8 では温度低下が顕著であり、EBI9 など当時地熱異常はないと判断していた点 の温度とほぼ同じになっている。2014年8月の微動発生に関連した温度異常が見られるか どうかを検討したかったが、欠測をはさんでいるため明確な判断はできない。今後、測定 を継続し標準的な年周変化を明らかにすることで、判断できるかもしれない。足湯等の温 泉水については採取を行っているので、別の機会に報告する。



#### 第132回 火山噴火予知連絡会

#### 九州大学・東大地震研

**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る.南西方向に位置する硫黄山地下の浅部の比抵抗が高くなってきたためと推測される.



\*相澤広記



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

新燃岳や万膳観測点直下(図1A)に地震活動が集中しているが、韓国岳周辺(図1B) では地震活動が散発している。

○ 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地殻変動は認められなかった。 GNSS解析結果(図3)においては、前回報告した2015年2月以降4月中頃まで、 明瞭な基線長変化は認められないが、4月後半から5月にかけて、若干の伸びが認め られた。ただし、水平変動の解析結果からは、山体膨張を示す明瞭な変化は認められ ない(図3)。





図1 霧島山の地震活動(2015/02/01 - 2015/04/30)



霧島山の傾斜変動(2010/5/1~2015/04/30)

霧島山の傾斜変動(2014/09/01~2015/05/07)

霧島山

9

第132回火山噴火予知連絡会

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



図 3. 霧島山 GNSS 解析結果. KRHV(防災科研・夷守台観測点)-KRMV(防災科研・万膳観測点)間に 2015 年 3 月以降若干の基線長の伸びが見られる(上図).

#### 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

# PALSAR-2 および Sentinel-1A のデータを用いた SAR 干渉解析による 新燃岳(霧島山)火口内の地表変形

- PALSAR-2 および Sentinel-1A データを用いた SAR 干渉解析により、新燃岳火口内の地表 変形を調査した。
- 2014 年 11 月から 2015 年 5 月の期間においては、10~50m<sup>3</sup>/day(全結果の平均は 25m<sup>3</sup>/day)の体積増加率が求まった。

これまで、防災科学技術研究所と宇宙航空研究開発機構は、新燃岳(霧島山)の火口内部の地表変形を調査 するため、PALSAR-2、RADARSAT-2、TerraSAR-X、TanDEM-X、Pi-SAR-L2のSARデータを用いたSAR干渉 解析を実施し、火口内への溶岩流出は時間の経過と共に減衰しつつも、2014年4月においても継続していること を示唆する結果が得られた。その解析結果は、第122回火山噴火予知連絡会より報告を行ってきた。本報告に おいては、2014年11月から2015年5月の期間に取得された陸域観測技術衛星「だいち2号」のPALSAR-2お よび欧州宇宙機関のSentinel-1AのSARデータを解析して検出された新燃岳火口内の地表変形について述べ る。

PALSAR-2の解析においては、南行軌道のパス28から左方向視によって2015年1月9日と2015年5月5日に取得されたデータ、および、北行軌道のパス131から右方向視によって2015年1月6日と2015年4月14日に取得されたデータを用いた。これらのデータの観測モードはストリップマップモード(SM1)である。解析結果(第1図)においては、これまでに隆起が求まっていた領域と同じ領域において、スラントレンジ短縮が求まった。 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体積増加量を求めたところ、パス28については2689m<sup>3</sup>、パス131については2118m<sup>3</sup>と求まった。それぞれの値を体積増加率に変換すると、21.3~21.6m<sup>3</sup>/dayとなり調和的と言える。

Sentinel-1A の解析においては、南行軌道の軌道番号 163 から 2014 年 11 月 21 日から 2015 年 5 月 20 日の 期間に取得された9画像を用いた。これらのデータの観測モードは Interferometric Wide Swath (IW)モードである。 解析結果(第 2 図)においては、PALSAR-2 の解析結果と同じ領域において、スラントレンジ短縮が求まり、体積 増加率は 10~50m<sup>3</sup>/day と求まった(第 3 図)。平均すると 26 m<sup>3</sup>/day と求まり、PALSAR-2 の解析結果と調和的で ある。

以上のことから、火口内への溶岩流出は減衰しつつも、2015年5月時点においても継続していることが示唆される。

謝辞.本解析で使用した PALSAR-2 データは、東京大学地震研究所と宇宙航空研究開発機構(JAXA)との共同研究に基づいて提供されたものであり、PIXEL で共有しているものである。PALSAR-2 データの所有権はJAXA が有する。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。解析においては、国土地理院の基盤地図情報 10m メッシュ DEM を使用した。



第1図. PALSAR-2 データを用いた SAR 干渉解析により求めた干渉画像、および、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). コンターは 0.01m 毎の等変化量線を示す. (a)パス 28 (南行軌道, 左方向視)の 2015 年1月9日と2015 年5月5日の干渉ペアに関する解析結果. (b) パス131(北行軌道, 右方向視)の 2015 年1月6日と2015 年4月14日の干渉ペアに関する解析結果.



第2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). コンターは 0.01m 毎の等変化量線を示す. 使用したデータは南行軌道 において取得されたものであり、観測日は各図の上に示す.



**第3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、火ロ内の地 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. 橙色は Sentinel-1A のデータ、青線は TerraSAR-X (TanDEM-X)/南行軌道のデータ、茶色線は TerraSAR-X (TanDEM-X)/北行軌道のデータ、 緑線は RADARSAT-2 のデータから求めた値を示す.

# 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GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(1)

点 奋 亏	点名	日何	保守内容
950486	牧園	19981208	アンテナ交換
		20080508	周辺伐採
		20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20101110	周辺伐採
		20121212	アンテナ交換
		20131013	周辺伐採
960714	えびの	20080908	周辺伐採
		20111111	受信機交換
		20120912	アンテナ・受信機交換
		20140814	周辺伐採
950482	都城	20101110	周辺伐採
		20121112	アンテナ・受信機交換
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
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
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
149083	M霚阜山2	20141021	新設

#### 霧島山周辺の各観測局情報



※[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

基線変化グラフ



# 基線変化グラフ

期間: 2010/05/01~2015/05/18 JST



霧島山周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(2)

### 第132回火山噴火予知連絡会



国土地理院・気象庁・防災科学技術研究所



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:2015/02/09~2015/02/18[F3:最終解] 比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]

☆ 固定局:樋脇(970836)

霧島山周辺の地殻変動(水平:1年)



基準期間:2014/05/09~2014/05/18[F3:最終解] 比較期間:2015/05/09~2015/05/18[R3:速報解]

☆ 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

#### 第132回火山噴火予知連絡会

## 霧島山の SAR 干渉解析結果について

	(a)	(b)	(C)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
	2014/10/24	2014/10/29	2014/01/09	2015/02/09
	2015/02/27	2015/04/15	2015/05/15	2015/06/01
<b></b>	00:11 頃	00:18 頃	12:53 頃	12:18頃
	(126 日間)	(168 日間)	(126 日間)	(14 日間)
衛星進行方向	北行	北行	南行	南行
電波照射方向	右	右	左	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	32.5°	43.0°	35.4°	36.2°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	+ 211m	+ 142 m	+ 39 m	-62 m
	GSI10m	GSI10m	GSI10m	GSI10m
使用 DEM	DEHMJapan	DEHMJapan	DEHMJapan	DEHMJapan
	(飛田, 2015)	(飛田, 2015)	(飛田, 2015)	(飛田, 2015)
*U: 高分解能(3m)モード				



U: 局分解能(3m)モート





#### 判読)

- (a)~(c)新燃岳火口内では、衛星に近づく向きの変動がみられる。 •
- 広域的には、ノイズレベルを超えるような顕著な変動は見られない。

解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA





判読)

- ・ 新燃岳火口内では、最大 2.5cm/月程度の隆起が見られる。
- 東西方向では変動はほとんど見られないが、隆起領域では僅かに東西に開く傾向が 見られる。

# 霧島山



この図の作成には国土地理院の地理印地図(電子国土 Web)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
2015/ 2 /10	第 十 管 区 海上保安本部	新燃岳火口内の数カ所に白色噴気の放出を確認した。(図 1矢印)。新燃岳西側の割れ目噴気孔及び御鉢火口内は噴気 を認められなかった。



図 1 新燃岳火口 2015/2/10 10:46 撮影

# 雌阿寒岳

(2015年6月6日現在)

4月15日から18日にかけて、ポンマチネシリ火口付近の浅い所を震源 とする規模の小さな地震が増加した。噴煙の状況や地殻変動に特段の変化 はなかった。

全磁力連続観測によると、ポンマチネシリ96-1火口近傍の地下では、2015 年3月中旬以降熱活動が活発化している可能性があるため、今後の火山活 動の推移に注意が必要である。

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2月~2015年6月6日)

・地震及び微動の発生状況(第1図- 、第2~5図)

4月15日から18日にかけて、ポンマチネシリ火口付近の浅い所を震源とする 微小な地震が増加し、その後も回数のやや多い状態が継続している。2006年や2008 年の噴火前の地震増加の際にみられた、低周波地震の増加や、震源が深い所から 浅い所へ移動するといった現象は観測されず、地震回数も上記の活動と比べて少 ない。

また、3月9日5時25分頃には継続時間が短く振幅の小さい火山性微動を観測 した。微動発生時は雲のため噴煙の状況は確認できなかったが、空振計及び地殻 変動に特段の変化はみられなかった。その後、10日にかけてポンマチネシリ火口 付近の浅い所を震源とする小さな地震が一時的に増加した。

雌阿寒岳では、これまでも一時的な地震の増加が時々見られており、今後も同 様の地震増加が発生する可能性があると考えられる。

また、火山性地震は中マチネシリ火口付近の浅い所でも発生した。中マチネシ リ火口付近の地震活動は低調に経過した。

・表面活動(第1図- 、第6~10図)

96-1 火口の噴煙の高さは火口縁上 100m以下、その他の火口の噴気の高さは火口縁上概ね 200m以下で、噴気活動は低調に経過した。

4月13日と5月18日に実施した上空からの観測(国土交通省北海道開発局の協力による)では、ポンマチネシリ及び中マチネシリ火口の状況について特段の 変化はみられなかった。

・地殻変動(第11~13図)

火口近傍の基線でみられていた 2009 年からのわずかな伸びの変化は、2012 年こ ろから鈍化している。

傾斜観測では、火山活動によると考えられる地殻変動は認められなかった。

この資料は気象庁のほか、北海道大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道及び地方独立行政法人北海道 立総合研究機構地質研究所のデータを利用して作成した。

## ・その他(第14図)

6月4日04時34分、雌阿寒岳の北東約12km付近でM5.0の地震が発生し、釧路市阿寒町阿寒湖温泉で震度5弱を観測した。この地震の発生前後で雌阿寒岳の 火山活動に特段の変化は認められなかった。


\* 1 :2012 年から分解能が高い測定機器に変更したため、同じ対象を観測した場合でも これまでの機器より高めの温度が観測される傾向がある。



- 第2図 雌阿寒岳 日別地震回数及び振幅時系列 上図:2003年1月1日~2015年5月31日 下図:2013年9月1日~2015年5月31日
- ・計数基準:オンネトー南東で0.05µm以上、S-P時間2秒以内の火山性地震 ・黒線は積算値を示す。
  - ・図中の は 2006 年 3 月及び 2008 年 11 月の噴火を示す。

気象庁



#### 第3図 雌阿寒岳 震源分布図(2004年10月~2015年5月31日) +印は観測点、 は噴火を示す。

:2004 年 10 月 1 日 ~ 2015 年 1 月 31 日の震源 :2015 年 2 月 1 日 ~ 2015 年 5 月 31 日の震源 表示期間中灰色で示した期間は、一部観測点欠測のため震源決定数が減少し精度が低下している。 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。

速度構造: 2011 年 12 月まで 半無限構造(Vp=2.5km/s,Vp/Vs=1.73)、 2012 年 1 月以降 震源の位置によって半無限構造(Vp=3.0km/s,Vp/Vs=1.73、観測 点補正値を使用)と成層構造を使い分け。



#### 第4図 雌阿寒岳 過去の地震活動推移との比較

1段目のグラフにおいて、実線はオンネトー南東の変位の上下振幅積算を、 は微動の発生を、 は噴火を示す。

2~5段目のグラフにおいて、実線はオンネトー南東の変位の上下振幅積算(左縦軸[µm])を、 棒グラフは日別地震回数(右縦軸[回])を、地震の型別に示す。

今回の地震増加では、過去の噴火時の活動と比べると、振幅も小さく波形の変化も観測されて いない。

雌阿寒岳



第5図 雌阿寒岳 一元化震源による深部低周波地震活動

(1997年10月~2015年5月31日、M 0.5、深さ40km以浅)
図中の印は2006年3月及び2008年11月の噴火を示す。
2001年10月以降、Hi-netの追加に伴い検知能力が向上している。
2010年9月以降、火山観測点の追加に伴い検知能力が向上している。
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6図 雌阿寒岳 南東側から見た山体の状況 第7図 雌阿寒岳 (2015 年 4 月 13 日、上徹別遠望カメラによる) 写真及び赤外熱映像の撮影方向



第8図 雌阿寒岳 ポンマチネシリ火口の地表面温度分布
 上:第7図- から撮影 下:第7図- から撮影
 ・2013 年に拡大が認められたポンマチネシリ第4火口の地熱域は、2014 年6月の現地調査では明瞭に縮小しており、今回の観測でもその状況に変化はなかった。

#### 気象庁



第9図 雌阿寒岳 赤沼火口の地表面温度分布 上:第7図- から撮影 下:第7図- から撮影



第 10 図 雌阿寒岳 中マチネシリ火口の地表面温度分布 上:第7図- から撮影 下:第7図- から撮影 115

<u>雌阿寒</u>岳



第11図 雌阿寒岳 GNSS 連続観測による水平距離変化(2006年5月~2015年5月31日)
 グラフの空白部分は欠測。 GNSS 基線 ~ は第12図の ~ に対応している。
 図中の は2006年3月及び2008年11月の噴火を示す。
 西山観測点(の基線)、雌阿寒温泉南2観測点(の基線)の最近のデータは凍上等による変化の可能性がある。

<sup>・2010</sup>年10月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。



第 12 図 雌阿寒岳 GNSS 連続観測点配置図 (北) :北海道大学 (道地):地方独立行政法人北海道立 総合研究機構地質研究所 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。

気象庁

116



・火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。







+は観測点の位置を示す。

気象庁以外の機関の観測点は以下の記号を付している。

- (北) :北海道大学
- (道) :北海道

(道地) :地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所

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。

#### 雌阿寒岳における地磁気全磁力変化

96-1 火口南側の全磁力は 2014 年 3 月以降は概ね横ばいで推移したが、2015 年 3 月中 旬以降は減少傾向を示している。この結果から、96-1 火口近傍の地下では、2015 年 3 月 中旬以降は温度が上昇している可能性が考えられる。

#### 観測の結果

第1図に雌阿寒岳における全磁力連続観測点ポンマチ南東(以下、MEA)とポンマチ南東2(以下、 ME2) ポンマチ南東3(以下、ME3)の位置(図中の)を示す。第2図に MEA における火山活動に伴う全磁力変化を示す。第3図に第2図のうち最近の24カ月分を示す。第4図に ME2 観測開始以降の MEA 及び ME2、ME3 の全磁力変化を示す。参考までに、第5図に第2図の補正前の全磁力変化を、第6図に 年周変動量を、第7図に太陽活動等によるノイズ量を示す。

MEA の観測によると、全磁力は 2014 年 3 月以降は概ね横ばいで推移していたが、2015 年 3 月中旬以降は減少傾向を示している。この結果から、96-1 火口近傍の地下では、2015 年 3 月中旬以降は温度が 上昇している可能性が考えられる。また、ME2 の観測開始以降は ME2-MEA に大きな変化が見られないこ とから、96-1 火口近傍地下に推定される熱消磁源の位置に大きな変化はないと考えられる。



#### 第1図 全磁力観測点配置図

は全磁力連続観測点を示す。ポンマチ南東2(ME2)は2013年9月28日に、ポンマチ南東3(ME3) は2014年9月3日に観測を開始した。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 10m メッシュ(火山標高)』を使用したものである(承認番号 平 23 情使、第 467 号)。



第2図 MEA と MMB の年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正後の全磁力単純差(日平均値) (2003年10月16日~2015年5月31日)

全磁力値は、MEA で得られた全磁力日平均値と女満別観測施設(以下、MMB: 雌阿寒岳からほぼ北北 東約 60km、北緯 43 度 54 分 36 秒 東経 144 度 11 分 19 秒)での全磁力日平均値との差に年周変動量 と太陽活動等によるノイズ量を補正して求めている。



第3図 MEA と MMB の年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正後の全磁力単純差(日平均値) (2013年6月1日~2015年5月31日)



第4図 連続観測点とMMBの全磁力単純差(日平均値)(2013年9月1日~2015年5月31日)
はMEA-MMB、はME2-MMB、×はME3-MMB、実線はME2-MEA、灰色線はMEA-ME3、白抜き線はME2-ME3
を示す。年周変動量と太陽活動等によるノイズ量を用いた補正はしていない。2013年10月初めや2014年2月下旬、4月中旬、8月下旬、9月下旬~11月中旬、12月下旬、2015年1月上旬、3月中旬~下旬、4月中旬、5月中旬のデータの乱れは太陽活動等のノイズによる。



第5図 MEAとMMBの全磁力単純差(日平均値)(2003年10月16日~2015年5月31日)







第7図 MMBの水平成分から求めた太陽活動等によるノイズ量(2003年10月16日~2015年5月31日)

# 十勝岳

(2015年5月31日現在)

4月4日から7日にかけて火山性地震が一時的に増加するなど、4月以降地震の一時的な増加や火山性微動の発生がしばしば観測された。

4月9日及び13日に実施した上空からの観測(北海道、国土交通省北海道開発局の協力による)や4月9日に実施した現地調査では、火口や噴煙の状況及び火山ガスの放出量に特段の変化はなかった。

ここ数年、山体浅部の膨張、大正火口の噴煙量増加、地震増加、火山性 微動の発生及び発光現象などが観測されており、長期的にみると火山活動 は高まる傾向にあるので、今後の火山活動の推移に注意が必要である。 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2月~2015年5月31日)

・地震活動(第1図- ~ 、第2~5図、第13図- ~ )

4月4日から7日、及び5月13日から16日にかけて主に62-2火口付近のごく 浅い所(海抜0km以浅)を震源とする火山性地震が一時的に増加した。また、継 続時間が短く振幅の小さな火山性微動が5回観測され、そのうち、4月6日と4 月25日及び5月15日に発生した微動は62-2火口付近の地震が増加している中で 発生した。これらの微動発生時の噴煙の状況、空振計及び地殻変動データに特段 の変化はなかった。

62-2 火口付近のごく浅い所を震源とする火山性地震は、2010 年頃からやや多い 状態となり、2015 年 4 月からはさらに地震が増加している。グラウンド火口周辺 や旧噴火口付近の浅い所(海抜下 0 ~ 3 km 程度)を震源とする周辺の地震(A型 地震)は、少ない状態で経過した。

・表面現象(第1図- ~ 、第6~9図、第13図- )

4月9日及び13日に実施した上空からの観測(北海道及び国土交通省北海道開 発局の協力による)では、62-2火口、大正火口及びその周辺の地熱域の状況に特 段の変化はみられなかった。

大正火口の噴煙の高さは火口上概ね 200m以下で経過した。大正火口の噴煙量は 2010 年頃からやや多い状態が続いている。62-2 火口では 2006 年頃から噴煙量が やや少なくなり、今期間の噴煙の高さは火口縁上概ね 200m以下で、噴煙活動は低 調に経過した。

この資料は気象庁のほか、北海道大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、北海道及び地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所のデータを利用して作成した。

・火山ガスの状況

3月18日及び4月25日に実施した火山ガス観測では、二酸化硫黄の放出量は約40トン/日及び50トン/日で、2015年1月(約40トン/日)と同程度で少ない状態であった。

・地殻変動(第10~12図、第13図-)

GNSS 連続観測では、2006年以降、62-2火口浅部の膨張を示すと考えられる変動 が認められている。2014年12月頃から火口に近い観測点の変化率が小さくなって いたが、5月に入って変化率が大きくなっていることから、再び浅部が膨張して いると考えられる。

マグマの供給によると考えられる地殻変動は認められていない。

・常時微動の振幅レベル(第13図 - ~ )

62-2 火口や大正火口近傍の地震計で観測している常時微動の振幅レベルは、 2014 年 11 月頃から増大し、増減を繰り返しながら比較的高い状態で経過していた が、5月 30 日昼頃から急に減少し、2014 年 11 月以前のレベルに戻っている。





125

<u>十勝岳</u>



第3図 十勝岳 震源分布図(2012年12月~2015年5月31日)

:2012年12月1日~2015年1月31日の震源

: 2015年2月1日~2015年5月31日の震源

一部観測点の欠測のため震源決定数や震源精度は一定ではない。

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。

速度構造: 震源の位置によって半無限構造(観測点補正値を使用)と成層構造 を使い分けている。





第5図 十勝岳 一元化震源による深部低周波地震活動 (1997年10月~2015年5月31日、M 0.5、深さ40km以浅) 2001年10月以降、Hi-netの追加に伴い検知能力が向上している。 2010年9月以降、火山観測点の追加に伴い検知能力が向上している。 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6図 十勝岳 火口周辺図及び上空 <sup>ロ</sup> からの写真の撮影方向(矢印)



第7図 十勝岳 赤外熱映像装置による 62-2 火口の地表面温度分布 第6図- から撮影 ・地熱域に特段の変化は認められない。

#### 気象庁



第8図 十勝岳 赤外熱映像装置による大正火口の地表面温度分布 上:第6図 - から撮影 下:第6図 - から撮影 ・地熱域に特段の変化は認められない。



第9図 十勝岳 北西側から見た山頂の状況 (2015年5月27日、白金模範牧場遠望カメラによる)



(道地):地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所

43"27

第10図 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化(2003年5月~2015年5月31日)及び 観測点配置図

- ・GNSS基線 は観測点配置図の ~ に対応している ~
- ・GNSS基線の空白部分は欠測を示す
- \*1:2010年10月以降のデータについては、解析方法を改良して精度を向上させている

気象庁



・火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。





133

# 第1表 十勝岳 最近3回のマグマ噴火の前に見られた現象の時間変化と最近の火山活動

黑字:熱活動 赤字:震動現象 青字:地殼変動

活動		1926年の噴火 1962年の噴火 1988年~1989年の噴火		最近の火山活動経過				
A	年月日	現象	年月日	現象	年月日	現象	年月日	現象
熱活動	1923. 6 1923. 8 1925.12 1926. 2 1926. 4 1926. 5. 4 1926. 5. 7	湯沼で溶融硫黄増加、丸谷温泉泉温上昇 湯沼で溶融硫黄噴出 中央火口丘に大噴火口形成 大噴火口から砂硬噴出 大噴火口から降灰、硫黄自然発火 鳴動 小爆発、新火口形成、火口付近に噴石降灰	1952. 8 1954. 9 1954~ 1956. 6 1957. 2 1958.10 1959. 8 1959.10 1959.11 1951. 6~7 1962. 3 1962. 4	昭和火口形成 昭和火口小爆発 大正火口噴気活発化、溶酸碱黄流出 昭和火口小爆発 昭和火口小爆発 昭和火口小爆発 昭和火口小爆発 昭和火口小爆発、派流100m流下 大正火口噴気活発化-高温化 大正火口噴気活発化-高温化	1983. 2 1983. 5 1983. 9 1984. 6 1984. 9 1985. 5 1985. 6.19 1985. 7	<ul> <li>火山性地震増加</li> <li>火山性地震増加、地中温度上昇</li> <li>62-1火口電気量増加、地中温度上昇</li> <li>62-1火口地中温度上昇</li> <li>62-1火口地中温度上昇</li> <li>62-1火口地中温度上昇</li> <li>62-1火口地中温度上景</li> <li>62-1火口地市温度上系</li> <li>62-1火口地市温度</li> <li>62-1火口熱混水噴出、新火孔形成</li> <li>62-1火口熱記水噴出</li> </ul>	2006~ 2008. 7 2010. 6 2011. 8 2012. 6.30 2012. 7 2012. 7 2012.22 2012.12.2	62-2火口浅部直下整張を示す地殻変動を継続 火山性微動 大正火口東壁に新噴気孔形成を確認、噴気量増加 火山性微動 大正火口で明るく見える現象(一時的な高温ガス噴出) 大正火口東壁に新噴気孔形成、噴気量増加 吹上温泉のCI/SO4比がわずかに上昇 山麓有感2回(白金温泉・十勝岳温泉で震度1程度) 火山性微動
熱活動 + 浩勤 活発化					1986.6 1986.8 1986.10 1986.12 1987.2~3 1987.7 1987.9~10 1988.2 1988.6 1988.6 1988.9 1988.10	吹上温泉のCl/SO4比が上昇 山麓有感(白金温泉で震度1) 62-1火口地中温度上昇 山麓有感(白金温泉で震度1)、火山性微動 火山性微動 62-1、62-2火口で一時的に噴煙減少 振子沢で噴気増加 山麓有感(十勝岳温泉で震度1~2) 山麓有感(十勝岳温泉で震度1~2) 一首和感(十勝岳温泉で震度1~2) 下旬から火山性地震次第に増加 山麓有感2回(吹上温泉・白金温泉で震度1) 火山性微動 山麓有感4回(白金温泉等で最大震度3)	2015.4 2015.5	火山性地震增加、火山性微動 火山性地震增加、火山性微動
	1926. 5.13 1926. 5.22	噴煙活発、山麓で有感施震・鳴動 山麓で鳴動、大噴火口から噴石	1962.5末~ 1962.5.31 1962.6.9 1962.6.9 1962.6.10 1962.613 1962.614 1962.6.27 1962.6.28	火山性地震增加※5月22日以前は不明 山麓有感5回(白金温泉震度2) 山麓有感2回(白金温泉震度1) 山麓有感2回(白金温泉震度1) 火口付近有感(震度1) 大正火口確實自然発火 大正火口確算增加 大正火口和聲增加 山麓有感2回(白金温泉震度2)	1988.12.5 1988.12.10 1988.12.11 1988.12.13	噴撑活発化(雪面に降灰) 62-2火口から灰色噴煙 62-2火口から灰色噴煙、 <mark>火山性敵動</mark> 62火口周辺に降灰(62-2火口に新しい穴)		
マグマ噴火	1926. 5.24	午前中 大噴火口から噴石 12時11分 爆発、泥流 14時頃 小規模な鳴動、噴火 16時17分過ぎ 大爆発、大正火口形成、大泥流 ~1928年12月4日まで噴火を繰り返す	1962. 6.29 1962. 6.30	午前、前十勝尾根で亀裂発見 22時40分 噴火(水蒸気爆発) 02時45分 噴火(準プリニー式噴火) 噴煙12000m、62-0~62-3火口形成 ~1962年7月5日まで火柱を伴う噴火が続いた (弱い噴火は7月末まで)	1988.12.16	05時24分 62-2火口から噴火 ~1989年3月5日まで爆発的噴火を繰り返す		





第15図 十	膨岳	火山観測点配置図						
+ は種	見測点の	位置を示す。						
気象庁以外の機関の観測点には以下の								
記号を	日した	• •						
(開)	:国土	-交通省北海道開発局						
(北)	:北淮	······································						

- (道) :北海道
- (道地):地方独立行政法人北海道立総 合研究機構地質研究所
- (防) :国立研究開発法人防災科学技 術研究所

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。

### 気象庁

北海道大学

#### 十勝岳

#### 〇地磁気全磁力

62-2 火口の南北 2 カ所(図1)に設置したプロトン磁力計で 2014 年 9 月から全磁力連 続観測を開始した.最近の磁場変化は,過去の反復測量のトレンドの延長上にあり(図2), 62-2 火口直下数百 m 深における継続的な消磁を反映している可能性が高い. 2015 年 4 月 下旬以降は変化率が大きくなっている(図3,4).



図1 全磁力連続観測点の配置. 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.



図2 2008年9月から2015年6月の全磁力変化(2地点の単純差 プロット).2014年9月以前のデータは札幌管区気象台と共同で行 ている反復測量に基づくもの.T09及びT05は、それぞれTKSM及 びTKNM近傍の磁気点



(橋本)

十勝岳



十勝岳の火山活動について

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

#### ○ 地殻変動

火山活動に関連するような顕著な地殻変動は認められなかった。なお、北落合観測点 の傾斜計(TKKV)における4月初め以降の変動は揚水等による影響と考える。

# 十勝岳の傾斜変動(2014/10/10~2015/04/30)



第 132 回火山噴火予知連絡会

防災科学技術研究所

#### 表1 GNSS観測履歴

式 and								
観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容				
	十勝岳十勝岳温泉 (TKOV)		2014/10/23	2周波観測開始				
	十勝岳北落合 (TKKV)		2014/10/6	2周波観測開始				
	+勝岳トムラウシ温泉 (TKTV)		2015/2/20	2周波観測開始				

+勝岳の SAR 干渉解析結果について



判読)干渉不良により有意な結果は得られなかった。

解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA 本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による