# 第 148 回 火山噴火予知連絡会資料

(その3の3) 関東・中部地方

令和3年6月30日

# 火山噴火予知連絡会資料(その3の3)

# 目次

<b>関東·中</b> 歌 須 兵	地方	3
лидш	気象庁 3-4、防災科研 5-10	J
日光白	山	·· 11
新潟焼I	□	·· 13
弥陀ヶ原	<b>.</b> 気象庁 15-16	·· 15
焼岳		·· 17
乗鞍岳	□、17-18、京大防災研 19-24、地理院 25-27	28
<b>////////////////////////////////////</b>	<b>氣象</b> 庁 28-29	20
仰獄山	気象庁 30-31、名大 32、地理院 33-37、日大 38-40	30
白山	気象庁 41-42	·· 41
富士山	ā象庁 43-44、防災科研 45-53、地理院 54-57	43
箱根山…	<b>氦</b> 象庁 58-59、防災科研 60-63、地理院 64-68、温地研 69-77、東海大 78-81	58
伊豆東設	火山群	82
「だいち	2 号」SAR 干涉解析判読結果	89

# 那須岳

(2020年12月~2021年5月31日)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。



●: 2016 年 1 月 1 日~2020 年 11 月 30 日 ●: 2020 年 12 月 1 日~2021 年 5 月 31 日

図1 那須岳 震源分布図(2016年1月1日~2021年5月31日)

資料中の震源は HYPOMH (Hirata and Matsu'ura, 1987)を用いて求めている。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)』および『数値地図 50mメッシュ(標高)』を使用した。

・火山性地震は概ね少ない状態で経過した。震源は、主に茶臼岳付近の浅いところから深さ2 km 付近に分布した。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東北大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。



#### 図2 那須岳 火山活動経過図(2002年1月1日~2021年5月31日)

①2002 年2月以前は、定時観測(09 時・15 時)による月最大値
 ②噴気温度の ₩-2、38 火口及び A 点はいずれも茶臼岳西側斜面の温度観測定点
 ③月別地震回数(那須岳山体付近の地震のみ計数)
 2016 年1月以降のデータについては、解析方法を変更している。空白部分は欠測を示す。
 ④ 湯本観測点は、2021 年3月 23 日に湯本2へ移設した。
 ④ 摩野井観測点は、2015 年10月 29 日に室野井2へ移設した。

・噴気活動、地震活動は低調に経過している。

・火山性微動は観測されなかった。

・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。



那須岳



那須岳の火山活動について

※新観測点名(表1)で表示 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。

NSIV=地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS NSKV=地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS NSSV=地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS NSOV=地震計(短周期) NSMV=地震計(短周期) NSYV=地震計(短周期)

# 資料概要

#### 〇 地殻変動・地震活動

2020 年 10 月~2021 年 4 月の期間中、火山活動に関連するような顕著な地震活動及び地殻変 動は認められなかった。



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。 地図中の観測点コードは新しい観測点コードで記載した。

図1 那須岳の地震活動(2020/10/01~2021/04/30)



那須岳



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, 2020 年 5 月 1 日-2021 年 5 月 31 日の地殻変動【白河(0210) 固定】



### 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
	那須岳板室 (NSIV)		2015/12/4	2周波観測開始
	那須岳甲子 (NSKV)		2015/12/5	2周波観測開始
	那須岳下郷 (NSSV)		2015/12/9	2周波観測開始

## ※観測点強化事業に伴い表2のように観測点コードと観測内容を変更した。

### 表 2 観測点強化履歴

2015/1	1まで		2015/12 以降
(旧)観測点コー ド	観測内容	(新)観測点コード	観測内容
NIMV	地震計(短周期)	NSIV	地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
NKSV	地震計(短周期)	NSKV	地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
NSGV	地震計(短周期)	NSSV	地震計(短周期・広帯域)、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
NOMV	地震計(短周期)	NSOV	地震計(短周期)
NMYV	地震計(短周期)	NSMV	地震計(短周期)
NYTV	地震計(短周期)	NSYV	地震計(短周期)

# 日光白根山

(2020年12月~2021年5月31日)



この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源 を用いている(ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。 2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間

と比較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

(1) 2020 年 4 月 18 日から 10 月 23 日まで、(2) 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、(3) 2021 年 4 月 19 日以降

・日光白根山付近を震源とする火山性地震の発生回数は少なく、地震活動は低調に経過した。

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

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、東北大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所の データを利用して作成した。



・火山活動によるとみられる地殻変動は認められない。



図3 日光白根山 観測点配置図 小さな白丸(〇)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、(防):防災科学技術研究所

# 新潟焼山

(2020年12月~2021年5月31日)

### 火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。



### 図1 新潟焼山 火山活動経過図(2005年1月1日~2021年5月31日)

(国):国土地理院

①、②のグラフの灰色部分は機器調整による欠測を示す。

③~⑥は(観測点配置図)の③~⑥に対応している。平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震によるステップを補正した。グラフの空白部分は欠測を示す。

- ・今期間、噴煙活動は低調に経過した。噴煙の高さは火口縁上概ね100m以下で経過した。
- ・今期間、火山性地震は少なく、地震活動は低調に経過している。
- ・GNSS 連続観測では、火山活動によるとみ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、国土地理院、東京大学、京都大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、新潟 県及び公益財団法人地震予知総合研究振興会のデータを利用して作成した。



図2 山頂部北東斜面の可視画像および熱画像

・昨年(2020年4月)と比較して、顕著な変化は認められない。

# 弥陀ヶ原

(2020年12月~2021年5月31日)

地獄谷周辺の地震活動は低調で、火山活動によるとみられる地殻変動は観測されてい ないが、地獄谷では、2012 年6月以降、噴気の拡大や噴気温度の上昇などがみられてお り、熱活動が活発な状態が続いている。



図1 弥陀ヶ原 芦峅監視カメラによる噴煙の状況(2021年5月14日) ・噴気活動に変化はなく、引き続き、熱活動は活発な状態が続いている。



#### 図2 弥陀ヶ原 一元化震源による周辺の地震活動

震源の深さは全て海面以下として決定している。

図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用いている(ただし、2020 年 8 月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。

2021 年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地 震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

(1) 2020 年 4 月 18 日から 10 月 23 日まで、(2) 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、(3) 2021 年 4 月 19 日以降

#### ・地獄谷周辺の地震活動は、低調に経過している。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、京都大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、新潟県及び公益財団法人地震予知総合研究振興会のデータを利用して作成した。

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



図3 弥陀ヶ原 火山活動経過図(2011年12月1日~2021年5月31日)

- ・地獄谷からの噴気の高さは概ね 200m 以下で推移し、噴気活動に変化はない。
- ・地獄谷周辺の地震活動は、低調に経過している。
- ・GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められなかった。



### 図4 弥陀ヶ原 観測点配置図

# 焼 岳

(2020年12月~2021年5月31日)

山頂付近の微小な地震活動が継続して発生し、また、緩やかな膨張が続いているとみられる。中長期的に焼岳の火山活動は高まってきている。



・GNSS 連続観測において、山頂付近の観測点で基線の伸びが継続しており、 山頂付近で緩やかな膨張が続いていると考えられる(①②赤矢印)。

この資料は、気象庁のほか、北陸地方整備局、国土地理院、京都大学、名古屋大学、東京大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。

資料の地図の作成にあたっては、国土地理院発行の『2万5千分1地形図』、『数値地図25000(行政界・海岸線)』及び『数値地図50mメッシュ(標高)』を使用した。



図2 焼岳 広域地震観測網による地震活動(2011年1月1日~2021年5月31日) 震源の深さは全て海面以下として決定している。

図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。 この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用 いている(ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。 2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比 較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。 (1)2020年4月18日から10月23日まで、(2)2021年1月9日から3月7日まで、(3)2021年4月19日以降

・焼岳周辺では、山頂の東~北東側のやや深いところを震源とする地震活動が継続している。



変位[m]
0.002
■ 基準点 : GPJ.TTO

対象火山:焼岳

### 図3 焼岳 GNSS 連続観測による移 動方向(2020年12月~2021年4月)

・山頂付近の緩やかな膨張を示唆する変動 は続いていると考えられる。

京大防災研究所

#### § 今回の報告の概要:

2021年5月末までの各観測項目の解析結果の概要を示す。図1は焼岳近傍の観測点の分布を示す。

**(
顔斜計データ**: DP.SMHZの傾斜計の直近までの1年間の記録を示す。ここには従来から見られていた季節変動に加えて2020年4月からの群発地震終息後の有感地震に伴う記録の飛びが多数見られる。

<u>温度データ:</u>焼岳山頂(DP.YKEP)の精密地中温度計データ、および、同じく焼岳山頂、焼岳中尾峠 (DP.NKOT)、上高地峠沢(DP.KKHZ)に設置された気泡型傾斜計による温度記録を示す。気泡型傾斜計 の示す温度は計測ピット内部の気温である。

GNSSデータ: 群発地震の活動期間中の2020年5月から7月にかけて、焼岳中尾峠(DP.NKOT)および焼 岳山頂(DP.YKEP)に顕著な変動が観測されたが、その後目立った変動は観測されていない。2021年4月 頃より、DP.NKOT、DP.YKEPの双方が、基準点である栃尾(TCHO)に対して南東に変動する傾向が見えて いるが詳細は確認中である。

磁力計データ: 2020年9月下旬に焼岳東山腹のりんどう平(図1のDP.YNPN、気象庁のV.YNPNの隣接地)にプロトン磁力計を設置したが冬季の積雪荷重のために障害が発生し、2021年6月現在欠測中である。

温泉ガスデータ: 2020年6月から2021年5月までの1年間のCO2/H2S比の変化を示す。

<u>謝辞:</u>長野県松本建設事務所から松本市安曇中の湯の温泉ガスの観測データの提供を受けている。また、雨量データについて気象庁の栃尾観測点のアメダスデータを参照させていただいている。また、防災 科学技術研究所のF-netの発震機構解データを参照した。記して感謝申し上げる。



図1 : 観測点分布(2021年6月現在)

それぞれ、■北陸地整・神通砂防、■気象庁、 ■京大、の観測点を示す。

焼岳山頂(DP.YKEP)、焼岳中尾峠(DP.NKOT)、 上高地下堀沢(DP.SMHZ)は平成26年度文科省 予算で構築された点、上高地峠沢(DP.KKHZ)、 上高地防災情報センター(DP.TSIK)は平成25年 度から27年度にかけて国交省予算で整備した観 測点である。

DP.KKHZ、DP.SMHZ、DP.TSIKの3点は北陸地 整・松本砂防事務所の敷地を借用している。

■は、長野県松本建設事務所が松本市 安曇 中の湯にて温泉ガスのモニタリングを行っている 点を示す。



図2 : 2020年6月1日から2021年5月末までの1年間の主な観測結果の時系列

上から、DP.NKOT(京大・焼岳中尾峠)-TCHO(TOCHIO、栃尾)のGNSS基線長、DP.SMHZ(京大・上高地 下堀沢)の傾斜計、DP.NKOT(京大・焼岳中尾峠)の全磁力の絶対値、およびDP.SMHZ(京大・上高地下堀 沢)に対するDP.YKEP(京大・焼岳山頂)の全磁力の差分値、DP.YKEP(京大・焼岳山頂)の精密地中温度 計の各記録。下から2段目は、長野県松本建設事務所による安曇中の湯の温泉ガス観測データのうち、二 酸化炭素と硫化水素の比を示す。また、最下段に参考のため気象庁の栃尾観測点のアメダスによる日別 降水量の記録を示す。

京大防災研究所



図3 : DP.SMHZ(上高地下堀沢)のボアホール型傾斜計(約10mの孔底に設置)の記録

上段は2021年3月から2021年5月末までの上高地下堀沢(DP.SMHZ)の3か月間の記録、中段は同観測 点の2020年12月から2021年5月末までの半年間の記録。下段は2020年6月から2021年5月末までの1年 間の記録。従来と同様の季節変動と2020年群発地震終息後の有感地震に伴う記録のとびが認められる。



図4 : DPYKEP(焼岳山頂)の精密地中温度計の観測記録 (DP.YKEP TM2)、および、同じく DP.YKEP (TM1)、およびDP.NKOT(焼岳中尾峠)、DP.KKHZ(上高地峠沢)の気泡型傾斜計の 内蔵温度計によるピット内温度の観測記録。

上段は2020年12月から2021年5月末までの半年間、下段は 2020年6月から2021年5月末までの1年間の記録。

京大防災研究所



図5 : DP.NKOT (焼岳中尾峠)、DP.YKEP(焼岳山頂)、DP.SMHZ (上高地下堀沢)、および DP.YNPN (焼岳りんどう平)におけるプロトン磁力計による全磁力(絶対値)の観測結果。上 段は2020年12月から2021年5月末までの半年、下段は2020年6月から2021年5月末までの1 年間の記録。DP.YNPNは2020年9月下旬に稼働を開始したが冬季の積雪荷重のために障 害が発生し、2021年6月現在欠測中である。 焼岳



図6 : (上) DP.YKEP(焼岳山頂)のGNSSデータの解析結果。(下)DP.NKOT(焼岳中尾峠) のGNSSデータの解析結果。いずれも、西側山麓の栃尾にて京都大学・名古屋大学が共同運 用を行っている点(TCHO)に対する変位。いずれも、2020年6月から1年間の変位。



ノイズレベルを超える変動は見られません。



○ 国土地理院以外のGNSS観測点

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/12/01 2021/03/23 11:50頃 (112日間)	2020/05/22 2021/05/21 23:45頃 (364日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*1	U-U	U-U
入射角*2	42.3°	36.7°
偏波	HH	НН
垂直基線長	+ 568m	+ 168m

\*1 U:高分解能(3m)モード

\*2 焼岳における入射角

背景:地理院地図標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

焼岳・アカンダナ山

#### 国土地理院



焼岳の地点Aでは、衛星に近づく変動が見られます。



背景:地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は気象庁観測点「大正池南」付近 干渉SAR時系列解析手法:SBAS法



焼岳

### 国土地理院



焼岳の地点Bでは、衛星に近づく変動が見られます。



背景:地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は気象庁観測点「大正池南」付近 干渉SAR時系列解析手法:SBAS法



### 焼岳

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

# 乗 鞍 岳

(2021年5月31日現在)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。



#### ・GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる変動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、京都大学、名古屋大学、東京大学、国立研究開発法人防災科学 技術研究所及び公益財団法人地震予知総合研究振興会のデータを利用して作成した。 資料の地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』を使用した。



図2 乗鞍岳 一元化震源による山体・周辺の地震活動

(2020年5月1日~2021年5月31日)

震央分布図中の緑円は図1-①の計数対象地震(三本滝でS-P時間1秒以内)のおよその範囲を示している。 震源の深さは全て海面以下として決定している。

図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用いている(ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。 2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

(1) 2020 年 4 月 18 日から 10 月 23 日まで、(2) 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、(3) 2021 年 4 月 19 日以降

- ・乗鞍岳付近の地震活動は、低調に経過している。
- ・乗鞍岳からやや離れたところ(図2震央分布図内の青円)でまとまった地震活動が見られるが、
   これらの地震活動に伴って、火山活動に変化は認められない。
- ・乗鞍岳付近の深部低周波地震は、2019年4月以降発生していない。

2014 年9月 27 日に噴火が発生した剣ヶ峰山頂の南西側の火口列からの噴 気活動や山頂直下付近の地震活動は長期的な低下傾向が続いており、2014 年 噴火口直下浅部が変動源とみられる山体の収縮も継続している。

現在の火山活動には静穏化の傾向がみられることから、噴火が発生する可 能性は低くなっているが、噴気活動が活発な一部の噴気孔では、火山灰等の ごく小規模な噴出が突発的に発生する可能性がある。



- 四小飯山 取りの火山/古朝社/回図(2014 年 9 月 1 日~2021 年 5 月 51 日)
   ①監視カメラによる噴煙の高さ 噴煙の高さは日最大値
   ②日別地震回数の計数基準は田の原上振幅 1.5µm/s 以上、S-P1秒以内
   ③GNSS 連続観測による落合唐谷一田の原間の基線長変化。空白部分は欠測を示す。2016 年 1 月以降は解析方法を変更している。
- ・2014 年9月 27 日に噴火が発生した剣ヶ峰山頂の南西側の火口列からの噴煙活動は、長期的には低下している。
- ・山頂付近直下の火山性地震の発生回数は、徐々に減少している。
- ・GNSS 連続観測の一部の基線では、2014 年 10 月頃以降、山体の収縮によると考えられる縮みの傾向が続いている。

気象庁

この資料は気象庁のほか、中部地方整備局、国土地理院、東京大学、京都大学、名古屋大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、長野県及び岐阜県のデータも利用して作成した。



図2 御嶽山 奥の院赤外熱映像カメラによる剣ヶ峰南西側の噴気域の最高温度の推移 (2017 年 9 月 13 日~2020 年 5 月 31 日)とカメラ位置、カメラ画像とその解析範囲 ・剣ヶ峰南西側の一部の噴気孔からは勢いよく噴気が出ており、その周辺の地熱域の温度は長期的な低下 傾向がみられるものの、温度が高い状態が継続している。



図3 御嶽山 震源分布図(2014年1月1日~2021年5月31日) 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)』及び『数値地図50mメッシュ(標高)』 を使用した。

<sup>・</sup>地震の震源は主に剣ヶ峰付近の海抜1km~海面下2km 付近に分布している。

名古屋大学

### 御嶽山の地震活動(2020年9月~2021年5月)

名古屋大学では 2020 年 9 月~2021 年 5 月の地震の震源決定を行った(図 1). 山頂域の地 震活動は特に少ない状態で推移していたが、2021 年 4 月~5 月はやや活動レベルが戻った (図 1, 図 2).





御嶽山

# 御嶽山

GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は観測されていません。



御嶽山周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図

御嶽山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
020988	王滝	20191010	受信機交換

基線変化グラフ(長期)



御嶽山周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/02/13~2021/02/22[F5:最終解] 比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]



御嶽山周辺の地殻変動(水平:1年間)



35

国土地理院・気象庁

御嶽山

### 国土地理院

(b)

ALOS-2

2020/05/22

2021/05/21

23:45頃

(364日間)

北行

右(東)

U-U

35.7°

HH

+ 168m

遠ざかる 沈降、西向)

3 6 12

# 第148回火山噴火予知連絡会



## 御嶽山のSAR干渉解析結果について

(b)では、山頂付近で収縮と見られる衛星から遠ざかる変動が見られます。

背景:地理院地図標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

12

遠ざかる (沈降、東向)

3 6 9
#### 国土地理院

## 御嶽山の干渉SAR時系列解析結果(南行)

御嶽山の地点Aでは、衛星から遠ざかる変動が見られます。



衛星名	ALOS-2
	2014/10/05
観測期間	$\sim$
	2020/10/25
	(2212日间)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U-U
入射角	32.1°
偏波	НН
データ数	19
干渉ペア数	44

\* U:高分解能(3m)モード

国土地理院以外のGNSS観測点



背景:地理院地図標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は電子基準点「王滝」付近 干涉SAR時系列解析手法:SBAS法



御嶽山

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

### 精密水準測量による御嶽山の上下変動(2019年4月~6月-2021年5月)(速報) 日本大学・名古屋大学・九州大学・京都大学・東京大学・東濃地震科学研究所・気象庁

御嶽山東山麓に設置された水準路線の測量を2021年5月15日~27日に実施し、前回2019年4月22日~6月5日に行った測量との比較から約2年間の上下変動を検出した。

ロープウエイ路線・中の湯路線では、顕著な山頂側隆起の傾向が見られた。最も山頂に近い水 準点 BM510 の隆起量は、BM16 を基準として約 6 mmであった。屋敷野路線おいても、最大 3 mmの 隆起が検出された(図 1・2)。前回 2018 年—2019 年の結果では、ロープウエイ路線のほぼ中間 である BM409 から中の湯路線にかけて沈降量が減少する様子が見られていたが、今回の 2019 年 —2021 年の結果では隆起に転じた点は注目される。

ロープウエイ路線、中の湯路線の主要水準点の上下変動時系列を図3に、2015年からの積算変 動図を図5に示す。ロープウエイ路線・中の湯路線において2016年~2019年まで沈降が継続し たが、2018年~2019年には沈降速度の減少が中の湯路線でみられていた。中の湯路線では2015 -2019年の期間で約17mmの沈降が検出されたが、2019-2021年の隆起によって、2015-2021 年の沈降量は約12mmまで回復した。

2019 年-2021 年のロープウエイ路線・中の湯路線での隆起は、2014 年噴火時の水準測量結果から推定された傾斜シルモデル(Murase et al., 2016)によって説明可能である(図 6)。



**測量担当者(2021年5月)**村瀬雅之(日大)、前田裕太、國友孝洋、堀川信一郎、小池 遥之、竹脇 聡 (名大)、松島健、内田和也、池田宝佑、鈴木陽太(九大)、吉川慎、井上寛之、成田翔平(京大)、及 川純(東大)、木股文昭(東濃)、手操佳子、金子祐也、柳澤宏彰(気象庁)



(3) Vertical deformation during 2015 - 2018



(5) Vertical deformation during 2015 - 2021





(4) Vertical deformation during 2015 - 2019



図 5. 2015 年からの積算上下変動。(1)2015 年 4月-2016 年 9月、(2)2015 年 4月—2017 年 4 月、(3)2015 年 4月—2018 年 4月、(4)2015 年 4月—2019 年 4~6 月、(5)2015 年 4月-2021 年 5月の上下変動。固定点は BM16。

(3)~(5)に見られる屋敷野路線・木曽温泉路 線の隆起の変動は2017年6月25日のM5.6 地震の影響と考えられる。

期間(5)では中の湯路線・ロープウエイ路線の沈降量が(4)と比較し減少している。



表1. 傾斜シルのモデルパラメータ

Length (m)	1000
Width (m)	1500
Depth (m)	2500
Dip (degree)	15
Strike (degree)	-40
Latitude (degree)	35. 8973
Longitude (degree)	137. 4838
Opening (m)	0.6
Volume change (m <sup>3</sup> )	9. 2 × 10 <sup>5</sup>

137°30'

137°36'

図 6. 傾斜シルモデルによる計算値と観測値の比較。変動源の位置・形状は 2009-2014 年の 水準測量結果から推定された深さ 2.5 kmの傾斜シルモデル (Murase et al., 2016)を仮定し、 開口量のみ推定した(表1)。

白山

(2020年12月~2021年5月31日)



図2 白山 一元化震源による白山付近の地震活動(2005年1月1日~2021年5月31日) 震源の深さは全て海面以下として決定している。図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。 この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用いている(ただし、 2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に 震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。 (1)2020年4月18日から10月23日まで、(2)2021年1月9日から3月7日まで、(3)2021年4月19日以降

- ・4月26日に、白山の山頂(御前峰)付近北側のやや深いところが震源とみられる地震が一時的に増加した (図中青囲み)。26日の日地震回数は19回で、最大のマグニチュードは2.9であった。白山では一時的な 地震増加が時折発生しており、今回も同様の活動とみられる。
- ・今期間、低周波地震や火山性微動は観測されなかった。

この資料は気象庁のほか、京都大学、名古屋大学及び国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。 資料の地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』『数値地図 25000(行政界・海岸線)』を使用した。 白山



・白峰(白山山頂の西約12km)に設置してある監視カメラでは、山頂部に噴気は認められなかった。

# 富士山

(2020年12月~2021年5月31日)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。



図1 富士山 月別地震回数とその積算回数(1995年6月~2021年5月31日) ※機器障害のため2007年5月10日~2007年6月1日まで欠測 ※①高周波地震の計数基準 2011年3月22日までは、富士山頂観測点の振幅0.5µm/s以上、S-P時間3.0秒以内 2011年3月23日~現在までは(防)富士第5観測点の振幅0.3µm/s以上、S-P時間3.0秒以内

(防):国立研究開発法人防災科学技術研究所

欠測等の場合は代替点(富士山頂、太郎坊)により計数。

- ・2011 年3月15日に静岡県東部(富士山の南部付近)で発生したM6.4の地震以降、地震活動が 活発な状況となっていたが、2016年以降、発生前の状況には戻っていないものの、低調に経過 している。
- ・火山性微動及び浅部の低周波地震は観測されなかった。
- ・深部低周波地震は少ない状況で経過した。

この資料は気象庁のほか、中部地方整備局、国土地理院、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、 山梨県及び神奈川県温泉地学研究所のデータを利用して作成した。



図2 富士山 一元化震源による山体及び周辺の地震活動

(1999年10月1日~2021年5月31日)

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)』および『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。 震源の深さは全て海面以下として決定している。

図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。

この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源 を用いている(ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。

2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間 と比較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

(1) 2020 年 4 月 18 日から 10 月 23 日まで、(2) 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、(3) 2021 年 4 月 19 日以降

- ・領域 a 内の高周波地震は 2011 年3 月以降、それ以前と比較してやや多い状態で推移している。
- ・領域 b 内では、2011 年 3 月 15 日に静岡県東部(富士山の南部付近)で発生した M6.4 の地震 以降、地震活動が活発な状況となっていたが、2016 年以降、発生前の状況には戻っていないも のの、低調に経過している。
- ・深部低周波地震の活動に特段の変化は認められない。震源はこれまでと変化はなく、北東山腹の深さ 10~20 kmに分布した。



富士山の火山活動について

## 資料概要

#### ○ 地震活動

前回までの報告と同様に、2011 年 3 月 15 日静岡県東部地震の余震は減少しながらも継続している(図 1)。深部低周波地震の積算回数が 2013 年からやや増加傾向が続いている(図 3)。

○ 地殻変動

地殻変動観測には、火山活動に起因すると考えられる明瞭な変動は認められない。



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。 図1 富士山の地震活動(2020/10/1~2021/4/30)



(2003/01/01-2021/4/30)



48

静岡県東部地震

### 富士山周辺の積算地震回数

(1996/01/01~2021/04/30, 深さ<25kmの低周波地震以外の地震,破線はM>0.5)



図4 富士山周辺の積算地震回数



第148回火山噴火予知連絡会

図 5 富士山の傾斜変動

富士山

#### 防災科学技術研究所

第148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・気象庁 GNSS 観測点で得られ





3076

F.

965006

93075

35°15'

35°10'

1 cm

The second

960621

10 km

## 富士山の GNSS 観測結果



基線長変化(日平均値, 2013/11/13~2021/5/7)



## 第148回火山噴火予知連絡会

#### 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	
			2002/10/24	観測開始	
			2002/11/1	アンテナ大幅移動	
0616	富士第5		2007/2/22	データ異常のため解析結果にばらつき	
0010	(FJ5V)		2007/5/31	センサーリセット	
		K-3	2013/9/4~	通信障害の為、欠測	
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始	
			2002/10/24	観測開始	
			2002/11/1	アンテナ大幅移動	
		K-2	2010/11/18~2011/3/5	欠測	
			0011/0/5	アンテナ交換	
			2011/3/5	(アンテナID0615→0811へ変更)	
	空上去日		2011/4/2	修理済みのアンテナへ交換	
0615	るエム兄 (「リハク	K-3	2013/9/5~	通信障害の為、欠測	
	(FJHV)		2013/8/2	2周波機器設置	
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始	
			2016/3/27~2016/4/6	欠測	
			2016/4/20~2016/7/7	欠測	
			2019/10/15~2019/11月	観測小屋修繕にともなうアンテナー時撤去	
			2020/07/05~2020/09/11	アンテナ故障に伴う欠測	
			2002/10/16	観測開始	
		K−1	2007/6/16~2007/8/30	欠測	
0770	富士第6		2007/6/27	バッテリーコントローラ故障	
0770	(FJ6V)		2007/8/21	バッテリーコントローラ再設置	
		K-4	2013/11/13	2周波観測開始	
			2020/07/14~2020/09/11	受信機不具合による欠測	
			2002/10/21	観測開始	
			2008/8/9~2008/8/31	欠測	
0777	富士富士宮		2008/9/1	アンテナ交換	
0///	(FJMH)		2009/3/4	センサーリセット	
			2017/2/4~2017/2/28	機器故障により欠測	
		K-5	2017/5/1~	機器不調	
	宁上习时		2013/7/31	2周波機器設置	
	备工 <b>芯</b> 野		2013/11/13	2周波観測開始	
	(FYIV)		2018/10/1	台風被害にともなう観測点水没のため欠測	
			2013/11/13	2周波機器設置及び観測開始	
	富士吉原		2015/1/25~2015/3/26	通信断	
	(FJYV)		2019/10/15~2019/11/06	通信断(観測小屋修繕に伴うアンテナー時撤 去)	
	富士須走		2013/11/13	2周波機器設置及び観測開始	
	(FJSV)		2019/	受信器故障による欠測	

<u>表2 富士山 2周波GNSS観測点位置</u>

観測点番号	観測点名	緯度、経度	備考
0616	富士第5 (FJ5V)	35.3848N 138.6955E	
0615	富士広見 (FJHV)	35.3549N 138.6185E	
0770	富士第6 (FJ6V)	35.3302N 138.7276E	
	富士忍野 (FY1V)	35.4610N 138.8479E	同名の地震観測点(35.4557N 138.8242E) と位置は異なる
	富士吉原 (FJYV)	35.2833N 138.7181E	
	富士須走 (FJSV)	35.3658N 138.7782E	同名の地震観測点(35.3809N 138.8571E) と位置は異なる

# 富士山

GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は観測されていません。



富士山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93064	山梨大月	20190419	アンテナ交換
		20201206	受信機交換
93071	富士宮1	20150618	受信機交換
93072	裾野1	20191121	受信機交換
93075	富士宮2	20201214	受信機交換
019049	M上吉田	20191024	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
93076	富士	20191201	受信機交換
96S006	S富士宮1	20150320	受信機交換
96S007	S富士宮2	20150320	受信機交換
		20150511	受信機交換
119080	M富士御庭A	20140909	アンテナ・受信機交換



基線変化グラフ(短期)

基線変化グラフ(長期)



富士山周辺の地殻変動(水平:3か月)





国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

## 富士山における全磁力連続観測結果

国土地理院と東京大学地震研究所では、火山活動に伴う地磁気変化の把握 を目的として富士山周辺の4観測点で全磁力連続観測を実施している。火山 起因の変動を抽出するために、国土地理院の鹿野山測地観測所(千葉県)を 参照点とした地点差(日平均)を求め、その推移を下図に示す。

2021 年 3 月までの期間に得られた全磁力値において、火山活動に起因す ると考えられるような明瞭な変化は見られない。「富士市」では毎年 4 月頃 をピークとする周期的な年周変化が見られる。「FJ1」では 2017 年 2 月まで は年間 1.5nT 程の増加が継続していたが、2017 年 7 月以降は増加傾向が緩や かになり、その後、横ばいの傾向となっている。「富士吉田」も 2016 年 4 月 までは年間 2.5nT 程の増加が継続していたが、2019 年 12 月以降は横ばいの 傾向となっている。





箱根山

(2020年12月~2021年5月31日)

地震活動は低調で、火山活動によるとみられる地殻変動は観測されていない。ただし、 大涌谷周辺の想定火口域では活発な噴気活動が続いているため、火山灰等の噴出が突発 的に発生する可能性がある。



②2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

(1) 2020 年 4 月 18 日から 10 月 23 日まで、(2) 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、(3) 2021 年 4 月 19 日以降 ②(国):国土地理院、a~dの4基線からスタッキングを算出した。

- ・大涌谷の火口や噴気孔及び温泉供給施設から引き続き噴気が勢いよく噴出しているが、今期 間、噴気の高さには変化がみられていない。
- ・今期間、地震回数は少ない状態で経過し、浅い低周波地震や火山性微動は発生していない。
- ・今期間、火山活動によるとみられる地殻変動は観測されていない。
- ・箱根山では概ね2年周期で火山活動の高まりがみられている(橙帯)。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、神奈川県温泉地学研究所のデータを利用して作成した。

資料の地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』を使用 した。

#### 第148回火山噴火予知連絡会



①赤枠領域の日射の影響がない時間帯(02時台)の最高温度から、アメダス御殿場観測点の02時の気温を引いた値を使用。
②箱根(国)、大涌谷(温)、元箱根(温)のそれぞれの基線からスタッキングを算出した。(国):国土地理院、(温):神奈川県温泉地学研究所

③M (マグニチュード)は地震の規模を表し、M0.2以上の地震を表示している。 震源の深さは全て海面以下として決定している。図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。 この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用いている(た だし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。 2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な

2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源積省の基準を変更しているため、その前後の期間と比較して微小な 地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。

(1) 2020 年 4 月 18 日から 10 月 23 日まで、(2) 2021 年 1 月 9 日から 3 月 7 日まで、(3) 2021 年 4 月 19 日以降

- ・地熱域の温度には季節変化を超える明瞭な変化はみられていない。
- ・今期間、震源は主に大涌谷付近から駒ヶ岳付近の深さ2~8km 付近に分布した。期間を通して浅い低周波地震や火山性微動は観測されなかった。
- ・今期間、火山活動によるとみられる地殻変動は観測されていない。

## ヘリコプターに搭載した可搬型赤外カメラシステム(STIC-P)による上空からの 箱根山(大涌谷)の輝度温度等試験観測結果(2021 年 4 月 26 日の結果)

2021年6月9日 防災科学技術研究所

#### <u>概要</u>

防災科学技術研究所は、新規に可搬型赤外カメラシステム(STIC-P)を開発し、その試験運用として、箱根山(大 涌谷)周辺の輝度温度等の試験観測を2021年4月26日に行った。その結果、箱根山(大涌谷)の輝度温度分 布を把握できた。最高輝度温度は、大涌谷内で約52℃である。前回2015年12月5日に実施した航空機搭載 型赤外カメラ(STIC)による上空からの輝度温度観測結果(134回火山噴火予知連資料)と比較し、地表面輝度 温度分布、噴気の顕著な増加は認められない。

#### <u>観測諸元</u>

	観測日時	2021	年4.	月 26	日	9:59~10:02
--	------	------	-----	------	---	------------

観測高度 海抜 2000m

観測コース 箱根山大涌谷上空、大涌谷を中心とした半径 1000m の円周状コースからの斜め観測 天候 晴

使用装置 可搬型赤外カメラシステム(STIC-P)/アエロスパシアル式 AS350B 型ヘリ

画像データ取得センサ :可搬型赤外カメラシステム STIC-P(ARTS-SE のカメラ型センサ STIC の可搬型)

・輝度温度画像:熱赤外カメラ(7.5-14µmの輝度温度)

・可視画像:可視カメラ(6000×4000 画素)

#### 画像データ諸元:

・輝度温度画像(空間分解能 約 1.0m, NEDT 0.02K)

・可視画像(空間分解能 約 0.15m)

(補正処理:斜め観測画像の SfM/MVS 処理によるオルソ幾何補正、大気未補正)

#### <u>観測結果</u>

STIC-P の熱赤外カメラで計測した、輝度温度の観測結果を図1(a)に示す。大涌谷の最高輝度温度は約 52℃ (7.5-14µm の放射輝度から推定)である。ただし、この輝度温度推定値は、大気による放射輝度の減衰、瞬時視野より小さな大きさの熱分布の存在、噴気等の影響により、真の最高温度より低めの値となる。比較のため、前回 2015 年 12 月 5 日に実施した航空機搭載型赤外カメラ(ARTS-SE の STIC)による上空(海抜 3000m、直上直線コース)からの輝度温度観測結果(134 回火山噴火予知連資料)を図1(b)に示す(同一範囲)。また噴気等の状況 把握の為、STIC-P の可視カメラと熱赤外カメラで同時に観測した 3D 表面画像の結果を図2に示す。比較のため前回 2015 年 12 月 5 日の STIC の同様のデータを図3に示す。これらの図より、今回の輝度温度観測結果は 2015 年 12 月 5 日の結果と比較し、輝度温度分布と輝度温度が減少した領域(図1の B および C 領域)と輝度温度分 布と輝度温度が増加した領域(図1の A 領域。最高輝度温度約 50℃。)が認められる。また噴気の減少も認められる。総じて、箱根山大涌谷全体では、地表面輝度温度分布、噴気の顕著な増加は認められない。

以上



図1. 箱根山大涌谷輝度温度画像(空間分解能約1m, UTMグリッド)



図2.箱根山大涌谷の可視および輝度温度3D表面画像(2021/4/26) (視点:大涌谷北東方向上空)



2015/12/5 12:30

図3.箱根山大涌谷の可視および輝度温度3D表面画像(2015/12/5) (視点:大涌谷北東方向上空)

# 箱根山

GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は観測されていません。



点番号	点名	日付	保守内容		点番号	点名	日付	保守内容
93068	箱根	20160826	アンテナ交換		161217	湯河原A	20161216	移転(湯河原→湯河原A)
950230	小田原	20171023	受信機交換				20170502	アンテナ交換



### 第148回火山噴火予知連絡会

### 国土地理院・温泉地学研究所



※電子基準点の保守等による変動は補正済み

箱根山

50'

☆ 固定局:静岡清水町(93043)

箱根山周辺の地殻変動(水平:3か月)

基準期間:2021/02/13~2021/02/23[F5:最終解] 比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]





国土地理院・気象庁・温泉地学研究所

20'

139°

10'

### 国土地理院

## 第148回火山噴火予知連絡会

## 箱根山のSAR干渉解析結果について

大涌谷周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる変動が見られます。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
	2020/06/19	2020/09/17
知识口吐	2021/03/12	2021/04/01
1	23:45頃	11:43頃
	(266日間)	(196日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.6°	42.8°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 31m	+ 463m

\* U:高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点





背景:地理院地図標準地図・陰影起伏図・傾斜量図



#### 国土地理院

## 箱根山の干渉SAR時系列解析結果(南行)

大涌谷の地点Aでは、衛星から遠ざかる変動が見られます。



背景:地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は電子基準点「箱根」付近 干渉SAR時系列解析手法:SBAS法



箱根山

本解析で使用したデータの一部は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動を通して得られたものです。

## 箱根山

○地震活動の概況

今期間(2020年12月~2021年5月)、地震活動は概ね静穏に推移した(図2、図3)。

### ○地殻変動の状況

当所が箱根カルデラ内(図1)に設置した傾斜計では、今期間、降水の影響によると見 られる変動を除き、特に顕著な変動はみられなかった(図4)。その他、GNSS 基線長変化 (図5)、地下水位(図6)、干渉 SAR 解析(図7)でも、火山活動に起因すると考えられ る顕著な変化は認められなかった。

○火山ガス

大涌谷 15-2 噴気近傍の雰囲気中の SO2/H2S 比および HCI/H2S 比は、2019 年7 月頃 にピークを過ぎてからは単調に減少し、最近は 2019 年の火山活動活発化以前の水準に戻 っている様に見える(図8、9)。DOAS 観測による大涌谷の二酸化硫黄の放出率は、ここ 数年、数~数十 ton/day で推移しており、2020 年からは減少する傾向がみられている。(図 10)。

なお、本資料の作成に当たっては、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュを使用しました。震源決定に は、当所データの他に東京大学地震研究所、防災科学技術研究所および気象庁の地震波形データを利用しま した。国土地理院及び気象庁の GNSS 観測データを利用しました。ALOS-2/PALSAR-2 による観測データは 火山噴火予知連絡会衛星解析グループを通して JAXA から提供されたものです。データの所有権は JAXA に あります。解析には、防災科学技術研究所が開発した SAR 干渉解析ツール(RINC)を使用しました。



黑色丸:2020年12月1日~2021年5月31日 灰色丸:2018年6月1日~2020年11月30日

箱根山



下段(B):2018年6月1日~2021年5月31日



日降水量は気象庁アメダス観測点(箱根)を使用した

・降水の影響によるとみられる変動を除き、顕著な変動はみられない。
	2 -	元箱根 一 温地		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
E	0 -	and the second second	مددونيف باليزنده معرميزين	and the second of the second secon	an a	age the south have	منه شرومه مرزور	*
0	-2 -	(9001.1972m)	•		•	v ·	.'	•••
	2 -	·····································		* • • • • • • • • • • • • • • •		+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	• • • • • • •	++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
E	0-			and the second				
U	о - Л	(151077247m)	محمدهم والمعرفي والمعاد المسيدين والمعامة		an a	and the second second		a series and the series of the
	-2 -	(15127.7347111) 	<del></del>		•••	· · · · · · · · · ·	• • • • • • •	••••
c	2 -		וע	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
5	0 -	a nan anan kang ang ang ang ang ang ang ang ang ang	ينعنوه يرد الجاه معاضيت أرابهم	and a second	ىرىدى بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر بەركىرىيەر ب	il spanning to star for the star of the	acine stress	and the second second second
	-2 -	(8946.1499m)  - <u> - - -</u>  - - - - - - - - - - - - - - -						- <b>+ · · · · · · · · · ·</b>
_	2 -	- 具鶴 一 温地研						-
G	0 -	a all the fact the same free strategic states	and the second secon	ويويدون حريبوهم وجز خباري والمراجع		and the second second	***	ere a construction of the
	-2 -	(8971.0618m)				·········		-
	2 -	根府川(臨) 一	温地研					-
G	0 -	a and a state of the	برونهم ودور ورواده ومرود ورومه	والايتخذيرة والمرواني تعاجدتهم والاوصعار ووالم	لمبدئة فبعزامهم والمعادية	Not the New York		
	-2 -	(3808.6031m)						
	2 -	開成一温地研		····	•	······································		+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
E	0 -	and Although init annining	معهوب والمعالية المعالم	and the second secon	and the second second	inder and server	مرجع برا مدرجه	A THE REAL PROPERTY OF
Ū	-2 -	(11701.8359m)	•		• •		•	•
	2 -	大涌谷 一 温地码	⊢ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	· · · ·			• • • • • • •	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
E	0 -	a the constraint of pairs and and and	and the second state of the second	an a sur all is the strategy day and				
0	-2 -	(9290 2312m)				Valiante stations	Autor and	· · · · ·
	2	(5256257211) 		<del>                                 </del> -		· · · · · · · ·	• • • • • • •	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
۶	2			اسركون يستعني فلمناج والمعالمات والمراجع	ore a solution in the second	: بينيز به م	inition was seen	( the second
σ	2	(000( 7222)		· · · · ·		•••		
	-2 -	(9006.7323m) 	<del>- + + + + + + + + + + + + + + + + + + +</del>					-++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
ç	2 -	山1天峠(臨) —	温地研					
5	0 -					Carl is the factor of the	enn: 2, 2004	Citricitantes sinday por
	-2 -	(12345.8669m)		 +++++++++++++++++++++++++++++++++++		·· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · ·
	2 -	山石原 (JMA) ー ・	一温地研					-
СIJ	0 -	and the second second	فيعلا يمتنبو بعنبسا مبينا وس	and the second second	anter frankriger i serier som	and the second second		**************************************
	-2 -	(10276.9677m)	•••		•			••••
	2 -	箱根(GSI) 一	温地研	· · · · · · · · · · · ·			•	
g	0 -	e det same de la parte de l	regenter an and an and an	الم المارويون أعلمه والهم الماليس	and for the fact in the second stands	فتوجعه كالمجمد والمتجنورات أن	an in the second second	the second s
	-2 -	(6533.1031m)			•••		•	• •
	2 -	小田原(GSI) —	· 温地研	•	•	·····	• • • • • • •	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
E	0 -		الاسومواحدة والمارية المراجع ا	and the second states a	المتحاد المرتبة والمتحاد الم المعالية المحالية المحالية المحالية المحالية المحالية المحالية المحالية المحالية ا	eres an entire		air-commission
0	-2 -	(3925.3585m)	•					-
	2 -	·····································	温地研	• • • • • • • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• • • • • • •	-+ · · · + · · · · · · ·
E	<u>م</u>	and the second	and the second second	يصرمه بالمعالمة المرابط والمراجعة المرادي والمرا	يويعو حارث المربع والمربعة المحالية والمحالية	transferte spålpssta		******
σ	0 - - -	(17970.226.4m)	•••		•			*
	-2 -	(17679.2204M)						
		6 7 8 9 10 11 12 2018	1 2 3 4 5	6 7 8 9 10 11 12 2019	12345	67891 2020	0 11 12  1	2 3 4 5 2021
		図5 GNSS	基線長変	化(2018年6	月1日~2	2021年5	5月31	日)
		温泉地学	学研究所を「	中心とした各観ネ	則点の基線長	長変化		

・火山活動に起因すると考えられる顕著な変化はみられない。



図6 地下水位観測結果(2018年6月1日~2021年5月31日)
 ・降水の影響によるとみられる変動を除き、顕著な変動はみられない。

### ALOS-2/PALSAR-2 データの干渉解析結果

Path-Frame	軌道・観測方向	Primary	Secondary	大涌谷付近の入射角	図番号			
18-2910	南行軌道・右	2020/09/17	2021/04/01	42.8°	図 7 (a)			
125-690	北行軌道・右	2020/05/17	2021/02/07	33.4°	図 7(b)			
126-700	北行劫送,大	2020/12/18	2021/01/15	12 6°	図 7(c)			
126-700	101] 判道 2	2021/01/15	2021/03/12	45.0	図 7(d)			

耒 1	干洗 SAR	解析に使用し	t- AL OS-2	/PALSAR-2 デー	タお	上7「粗測冬件
1X 1			ノノこ ハヒひひ‐と		~ < J .	



・火山性の地殻変動は認められない。東側上空からの観測(a)において、大涌谷(大 涌沢)の南東斜面で、衛星から遠ざかる変位が認められる。これは、斜面の傾斜方 向への変位を示唆することから、地すべりによる変位と考えられる。

箱根山



図8 大涌谷の火口、噴気孔、測定点の位置



- 図9 15-2 噴気近傍の雰囲気中の火山ガス濃度変化(パッシブ型検知管による測定) 黄色ハッチは噴火警戒レベル2の期間
  - ・2019 年7 月頃にピークを過ぎてからは単調に減少し、最近は 2019 年の火山 活動活発化以前の水準に戻っている様に見える。



 図 10 大涌谷の二酸化硫黄(SO2)の放出率(ton/day)
 2016年以前のデータは気象庁(青色)及び気象研究所(緑色)による
 ・ここ数年は、数~数+ ton/day で推移しており、2020年からは減少する 傾向がみられている。

## 箱根山の火山ガス組成(2021年6月)

### Chemical composition of volcanic gas at Mt Hakone (June 2021)

#### 1. 概要

箱根山の大涌谷地熱地帯において、ほぼ毎月火山ガスを三か所の噴気孔(n, s, c)で採取・分析した. He/CH4 比や CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比は約2 年の周期で変動しており、2021 年5 月から6 月にかけて極小に近づいたと 考えられる. 噴気 n と c では、2021 年5 月から6 月にかけて、He/CH4 比が若干上昇した. この変化が、 地震活動活発化の前兆であるか否か、注視する必要がある.

#### 2. 噴気の採取・分析

箱根カルデラ中央火口丘神山の大涌谷地熱地帯の3か所(図1)で,噴気を繰り返し採取・分析した. 噴気 n と s では,2013 年 5 月から 2021 年 5 月にかけて,ほぼ毎月採取・分析を実施した.噴気 c は, 2015 年 6 月の小噴火で生じた噴気孔で,2019 年 1 月から 2021 年 6 月にかけて採取・分析を行った.

噴気を採取するため、チタン製のパイプを噴気孔に挿入し、チタン管と孔の隙間を砂などで注意深く 塞いだ.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高濃度のアルカリ性水溶液(KOH) 20ml を封入した.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.KOH 水溶液を分析することにより、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比を求めた.真空 ガラス瓶のヘッドスペースに集まった KOH 溶液に溶けないガス成分を,Ar キャリアーガスを用いたガス クロマトグラフにより分析し、He/CH4 比と N<sub>2</sub>/He 比を求めた.

噴気孔 s では 2021 年 5 月の採取時に真空ガラス瓶に空気が混入し, 十分な量の試料が得られなかった. このため He や CH4 を正確に定量できなかった.

#### 3. 結果·考察

He/CH4 比の時間変化と気象庁が観測した地震回数(半月毎)を図2に示す.2021年5月11日から同年6月8日にかけて、nとcのHe/CH4 比は若干上昇した.噴気cで、その上昇幅は2019年2月から3月に観測された上昇と比較して小さい、また、2019年6月のピークから現在に至る長期的な低下傾向の過程において、2020年9月から10月にかけて短期的な上昇も起きているので、今回の上昇が火山活動活発化に伴う上昇か否か現時点で判断することはできない.図3に $CO_2/H_2S$  比の変化を示す.2021年5月から6月にかけて、n、sの $CO_2/H_2S$  比はわずかに低下し、cではほとんど変化が見られなかった.なお、図3における sの $CO_2/H_2S$  比は検知管で測定した値に基づく.図4に $SO_2/H_2S$  比の変化を示す.2021年5月から6月にかけて、cの $SO_2/H_2S$  比はほとんど変化しなかった、nとsでは低い値が維持された.図5に $N_2/He$  比の長期変動を示す.2020年以降、2021年6月まで、噴気 n、s、cの $N_2/He$  比は低い値を保っている.

噴気に含まれる He と CO<sub>2</sub> はマグマに起源し, CH<sub>4</sub> と H<sub>2</sub>S は熱水系に起源する成分と考えられている. マグマに起源する成分と熱水系に起源する成分の比である He/CH<sub>4</sub> 比や CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比は, 箱根山において火 山性地震の頻度と良い相関がある (Ohba et al 2019). 最近の He/CH<sub>4</sub> 比や CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比の値は, 浅部熱水 系に供給されるマグマ起源ガスの流量が低下し, 極小に近づいていることを示している. 2015 年以来の

箱根山

経験から、He/CH4 比や CO2/H2S 比が極小を示してから数か月後に火山性地震が頻発しており、引き続き 今後の火山活動を注視する必要がある.

2015 年の群発地震の直前に噴気 n の N<sub>2</sub>/He 比が上昇した原因として,浅部熱水系に対するマグマ起源 ガスの供給流量が著しく低下したことが提案されている(Ohba et al 2019). この供給流量の低下の原 因として,マグマと浅部熱水系に間に存在するガスリザーバ(Yukutake et al 2015)がシーリングゾ ーンの発達によりマグマ起源ガスを一時的に蓄積した可能性がある.マグマ起源ガスが多く蓄積された ため,その後のシーリングゾーンの破壊時に大量のマグマ起源ガスが浅部熱水系に供給され,群発地震 とそれに引き続く小規模な水蒸気噴火をもたらしたと考えられる. 2021 年 6 月時点で,噴気 n の N<sub>2</sub>/He 比は低い値を維持しており,2015 年の活発化に類似した兆候は見られない.

#### 4. 文献

- Ohba T, Yaguchi M, Nishino K, Numanami N, Daita Y, Sukigara C, Ito M, Tsunogai U (2019) Time variations in the chemical and isotopic composition of fumarolic gases at Hakone volcano, Honshu Island, Japan, over the earthquake swarm and eruption in 2015, interpreted by magma sealing model. Earth, Planets and Space, 71:48, doi: 10.1186/s40623-019-1027-5.
- Yukutake Y, Honda R, Harada M, Arai R, Matsubara M (2015) A magma-hydrothermal system beneath Hakone volcano, central Japan, revealed by highly resolved velocity structures. J. Geophys. Res. Solid Earth, 120, 3293–3308, doi:10.1002/2014JB011856



図 1. 箱根山噴気 n, s, c の位置. (背景に Goog le Map を使用)



箱根山



# 伊豆東部火山群

(2020年12月~2021年5月31日)

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。



図1 伊豆東部火山群 一元化震源による地震活動の推移

(2007年1月1日~2021年5月31日)

震源の深さは全て海面以下として決定している。 図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。 この図では、関係機関の地震波形を一元的に処理し、地震観測点の標高を考慮する等した新手法で得られた震源を用 いている(ただし、2020年8月以前の地震については火山活動評価のための参考震源である)。 2021年6月8日現在、次の期間の地震について、暫定的に震源精査の基準を変更しているため、その前後の期間と比 較して微小な地震での震源決定数の変化(増減)が見られる。 (1)2020年4月18日から10月23日まで、(2)2021年1月9日から3月7日まで、(3)2021年4月19日以降

・今期間、地震活動は低調に推移した。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所のデータを利用して作成した。 資料の地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』『数値地図 25000(行政界・海岸線)』 を使用した。



図2 伊豆東部火山群 大崎及び猪山観測点における傾斜変動、東伊豆奈良本観測点にお ける体積ひずみ計の記録と日別地震回数

(2016 年 12 月 1 日 ~ 2021 年 5 月 31 日) 東伊豆奈良本観測点の体積ひずみデータは、トレンド除去(-0.015 µ strain/日)を施している。

- ・2019 年 5 月頃から大崎観測点の NS 成分、EW 成分で変化が見られているが、原因は不明である。
- ・今期間、火山活動によると見られる変動は認められなかった。

# 伊豆東部火山群

GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は観測されていません。



伊豆東部火山群周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図

#### 伊豆東部火山群周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
92106	宇佐美	20180118	受信機交換
93062	伊東八幡野	20161208	伐採
		20200610	伐採
		20200708	伐採
95105	初島	20151020	伐採
		20160912	受信機交換
		20170131	受信機交換
		20180810	伐採
000841	冷川峠A	20150527	受信機交換
		20181115	受信機交換
02P113	P伊東	20160307	受信機交換

点番号	点名	日付	保守内容
101183	伊東A	20180118	受信機交換
		20190412	アンテナ交換
131194	中伊豆A	20130711	移転(中伊豆→中伊豆A)
149084	M汐吹公園	20150319	新設
		20181218	受信機交換
149085	M川奈小	20150319	新設
		20181218	受信機交換
		20201225	受信機交換
161217	湯河原A	20161216	移転(湯河原→湯河原A)
		20170502	アンテナ交換

#### 国土地理院



※[R5: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

伊豆東部火山群

#### 国土地理院







●---[F5:最終解] O---[R5:速報解]

国土地理院

伊豆東部火山群

伊豆東部火山群周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2020/05/13~2020/05/22[F5:最終解] 比較期間:2021/05/13~2021/05/22[R5:速報解]



☆ 固定局:静岡清水町(93043)

国土地理院・気象庁

伊豆東部火山群

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果 (関東・中部地方)

tth		観測	三世	期間	衛星	観測	判読結果	
方	<b>沽火</b> 山名	1回目	2回目	[日]	進行	方向	変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		2020/09/03	2020/11/26	84	方向	ち	変動た	
		2020/05/12	2020/11/20	266	北行	右		
	那須岳	2020/06/12	2021/02/02	266	北行	右		
		2020/06/28	2021/03/21	266	北行	右		
		2020/00/20	2021/00/21	84	南行	右		
	高原山	2020/06/14	2021/03/07	266	北行	右		
		2020/07/28	2021/00/07	84	南行	右		
		2020/09/17	2020/12/10	84	南行	右		
		2020/00/11/	2020/12/10	112	南行	右	王洪不良	
	里休山	2020/05/31	2021/02/21	266	北行	カ		
	<b>3</b> m H	2020/06/14	2021/03/07	266	北行	カ	<u>変動なし</u> 変動なし	
		2020/09/17	2021/04/01	196	南行	ち		
		2020/12/10	2021/04/01	112	南行	カ	<u>変動なし</u> 変動なし	
		2020/07/28	2020/10/20	84	南行	右	変動なし.	
		2020/09/17	2020/12/10	84	南行	「	<u>変動なし</u>	
		2020/10/20	2021/02/09	112	南行	右	于涉不良	
	日光白根山	2020/05/31	2021/02/21	266	北行	右		
		2020/09/17	2021/04/01	196	南行	右	<u>変動なし</u>	
		2020/12/10	2021/04/01	112	南行	右	変動なし	
		2020/07/28	2020/10/20	84	南行	右	変動なし	
		2020/10/20	2021/02/09	112	南行	右	干涉不良	
	赤城山	2020/05/31	2021/02/21	266	北行	右	変動なし	
		2020/09/17	2021/04/01	196	南行	右	変動なし	
		2020/08/11	2020/11/03	84	南行	右	 変動なし	
関 2020/05/17 2021/02/07 29	266	北行	右	変動なし				
東	傑名山	2020/11/03	2021/02/23	112	南行	右	変動なし	
· 中		2020/06/19	2021/03/12	266	北行	右		
部		2020/08/11	2020/11/03	84	南行	右	変動なし	0
		2020/05/17	2021/02/07	266	北行	右	干涉不良	
	草津白根山	2020/11/03	2021/02/23	112	南行	右	日       十渉へ良         白       変動なし         <	
		2020/06/19	2021/03/12	266	北行	右	干涉不良	
		2020/05/17	2021/05/16	364	北行	右	変動なし	0
		2020/08/11	2020/11/03	84	南行	右	変動なし	
	浅間山	2020/05/17	2021/02/07	266	北行	右	変動なし	0
		2020/11/03	2021/02/23	112	南行	右	変動なし	0
		2020/06/19	2021/03/12	266	北行	右		
		2020/08/11	2020/11/03	84	南行	右	変動なし	
		2020/08/25	2020/11/17	84	南行	右	変動なし	
	横岳	2020/11/03	2021/02/23	112	南行	右	変動なし	
		2020/06/05	2021/02/26	266	北行	右	変動なし	
		2020/11/17	2021/03/09	112	南行	右	変動なし	
		2020/08/25	2020/11/17	84	南行	右	変動なし	
	新潟焼山	2020/06/05	2021/02/26	266	北行	右	干涉不良	
		2020/11/17	2021/03/09	112	南行	右	干涉不良	
		2020/08/25	2020/11/17	84	南行	右		
	妙局山	2020/06/05	2021/02/26	266	北行	石	十次个良	<u> </u>
		2020/11/17	2021/03/09	112	南行	石		<u> </u>
		2020/08/02	2020/10/25	84	南行	石	<u>変</u> 期なし <u> 本計なし</u>	
		2020/09/08	2020/12/01	84	開行	石	変期なし	
	弥陀ケ原	2020/05/22	2021/02/12	266	北行	石	十 <i></i> 一个尺 工业工具	
		2020/10/25	2021/02/14	112	用行	石		
		2020/12/01	2021/03/23	112	南行	石	十渉个艮	

「だいち2号」SAR干渉解析判読結果 (関東・中部地方)

th		観測	三日	期間	衛星	観測	判読結果	1 Am - 1 - 1
方	活火山名 	1回目	2回目	[日]	進行 方向	方向	変動なし:ノイズレベルを超える変動は見られません。 干渉不良:干渉不良により有意な結果は得られていません。	資料
		2020/08/02	2020/10/25	84	南行	右	変動なし	
		2020/09/08	2020/12/01	84	南行	右	変動なし	
	焼岳・	2020/05/22	2021/02/12	266	北行	右	干涉不良	
	アカンダナ山	2020/10/25	2021/02/14	112	南行	右	干涉不良	
		2020/12/01	2021/03/23	112	南行	右	変動なし	0
		2020/05/22	2021/05/21	364	北行	右	変動なし	0
		2020/08/02	2020/10/25	84	南行	右	変動なし	
		2020/09/08	2020/12/01	84	南行	右	変動なし	
	乗鞍岳	2020/05/22	2021/02/12	266	北行	右	干涉不良	
		2020/10/25	2021/02/14	112	南行	右	干涉不良	
		2020/12/01	2021/03/23	112	南行	右	変動なし	
		2020/08/02	2020/10/25	84	南行	右	変動なし	0
		2020/09/08	2020/12/01	84	南行	右	変動なし	
		2020/05/22	2021/02/12	266	北行	右	干涉不良	
	御嶽山	2020/10/25	2021/02/14	112	南行	右	干涉不良	
		2020/12/01	2021/03/23	112	南行	右	干涉不良	
		2020/05/22	2021/05/21	364	北行	右	山頂付近で収縮と見られる衛星から遠ざかる変 動が見られます。	0
		2020/08/16	2020/11/08	84	南行	右	変動なし	
88	6.U	2020/05/08	2021/01/29	266	北行	右	干涉不良	
闰東	ΗШ	2020/11/08	2021/02/28	112	南行	右	干涉不良	
		2020/06/24	2021/03/17	266	北行	右	干涉不良	
中		2020/07/28	2020/10/20	84	南行	右	変動なし	
미		2020/08/11	2020/11/03	84	南行	右	変動なし	
		2020/05/17	2021/02/07	266	北行	右	変動なし	
	富士山	2020/10/20	2021/02/09	112	6     北行     右     干渉不良       2     南行     右     干渉不良       6     北行     右     干渉不良       4     南行     右     変動なし       4     南行     右     変動なし       6     北行     右     変動なし       6     北行     右     変動なし       2     南行     右     変動なし       2     南行     右     変動なし       2     南行     右     変動なし       6     北行     右     変動なし       1     白     で動なし     1			
		2020/11/03	2021/02/23	112	南行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/03/12	266	北行	右	変動なし	
		2020/09/17	2021/04/01	196	南行	右	変動なし	
		2020/07/28	2020/10/20	84	南行	右	大涌谷周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる 変動が見られます。	
		2020/05/17	2021/02/07	266	北行	右	大涌谷周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる 変動が見られます。	
	箱根山	2020/10/20	2021/02/09	112	南行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/03/12	266	北行	右	大涌谷周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる 変動が見られます。	0
		2020/09/17	2021/04/01	196	南行	右	大涌谷周辺で収縮とみられる衛星から遠ざかる 変動が見られます。	0
		2020/07/28	2020/10/20	84	南行	右	変動なし	
		2020/05/17	2021/02/07	266	北行	右	変動なし	
	伊豆東部火山群	2020/10/20	2021/02/09	112	南行	右	変動なし	
		2020/06/19	2021/03/12	266	北行	右	変動なし	
		2020/09/17	2021/04/01	196	南行	右	変動なし	