

## 焼岳の火山活動（2018年10月～2019年1月）

### Volcanic Activity of Yakedake Volcano (October 2018 – January 2019)

気象庁地震火山部火山課  
火山監視・警報センター

Volcanology Division, Japan Meteorological Agency  
Volcanic Observation and Warning Center

#### ○概況

##### ・噴気など表面現象の状況

2017年8月上旬に噴気を観測した黒谷火口では、北陸地方整備局が設置している焼岳北監視カメラ（焼岳の北北西約4km）で、70m以下の弱い噴気を時々観測した。

焼岳北監視カメラによる観測では、北峰付近の噴気孔からの噴気の高さは、1月12日21時頃に一時的に200mを観測したが、概ね100m以下で経過した。同局設置の焼岳南西斜面監視カメラ（焼岳の西南西約2.5km）による観測では、岩坪谷上部の噴気孔からの噴気の高さは概ね80m以下で経過した。

熱赤外映像による観測では、火山活動によるとみられる顕著な温度変化は認められなかった。

##### ・地震活動

山頂付近の地震活動は低調に経過している。

2018年11月22日09時頃から山頂の北西1kmから2km付近のやや深いところを震源とする地震活動が活発化した。最大の規模のものは25日05時02分頃に発生したマグニチュード3.1の地震で、高山市奥飛騨温泉栃尾で最大震度2を観測した。12月4日20時頃から5日にかけて山頂の東2km付近のやや深いところを震源とする地震が一時的に増加した。最大の規模のものは4日22時49分頃に発生したマグニチュード2.7の地震で、高山市奥飛騨温泉郷栃尾で最大震度1を観測した。いずれの領域においても、その後、地震活動は低下している。

2019年1月30日に、2018年11月22日頃から活発化した地震活動領域よりさらに西側2kmの付近を震源とするマグニチュード3.0の地震が発生し、高山市奥飛騨温泉郷栃尾で最大震度2を観測した。また、2月2日頃から、山頂の南西3km付近の領域でも地震が発生しており、2月6日03時54分頃に発生したマグニチュード2.3の地震では、高山市奥飛騨温泉郷栃尾で最大震度1を観測した。

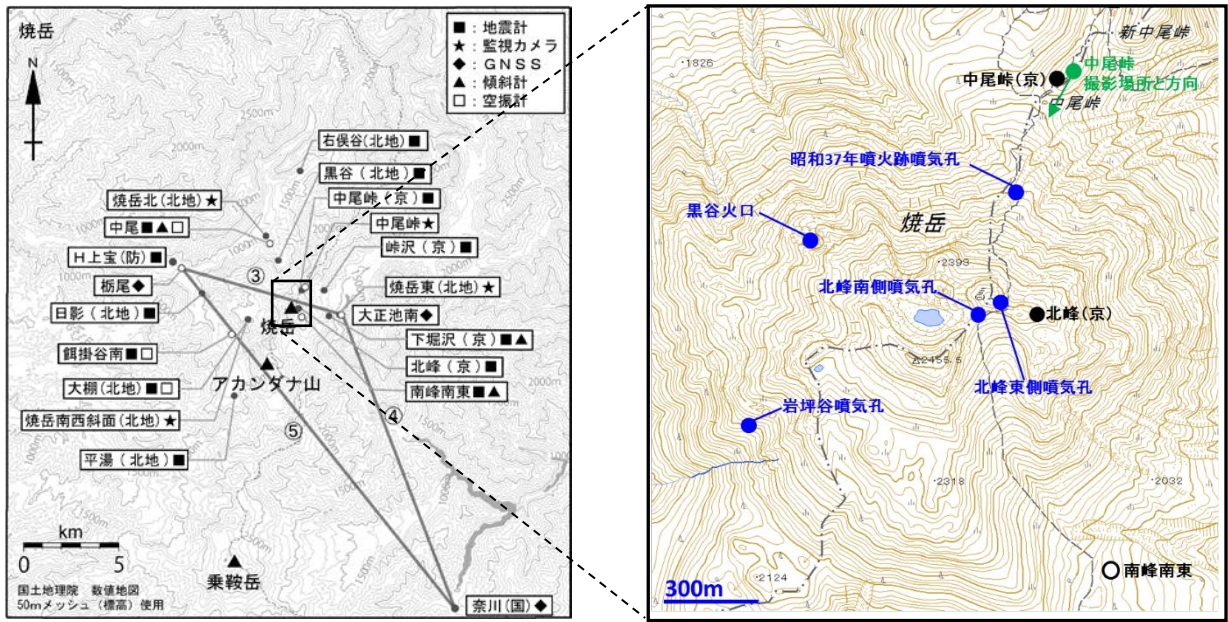
これらの地震は北西-南東方向に圧縮軸を持っており、2011年と2014年に焼岳の周辺で活発化した地震活動のメカニズムと同様であった。また、今回の地震活動に伴って、噴気活動や浅部の地震活動に変化は認められなかった。

##### ・地殻変動

GNSS連続観測及び傾斜観測では、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。

ALOS-2/PALSAR-2で撮像された焼岳・アカンダナ山周辺のデータについて干渉処理を行った結果によると、長期ペアでは焼岳山頂北東付近で衛星視線方向短縮の位相変化が認められた。短期ペアでは山頂北東付近でノイズレベルを超えるような位相変化は認められなかったが、山頂西側で衛星視線方向伸長の位相変化が認められた。

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た。



第1図 焼岳 観測点配置及び噴気孔位置

Fig. 1. Location map of observation sites and fumaroles.

白丸 (○) は気象庁、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、(京) : 京都大学、(北地) : 北陸地方整備局

GNSS 基線③~⑤は第3図の③~⑤に対応している。右図中の緑矢印は、第10図の撮影位置と方向を示している。

この地図の作成には、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)』および『数値地図50mメッシュ (標高)』を使用した。

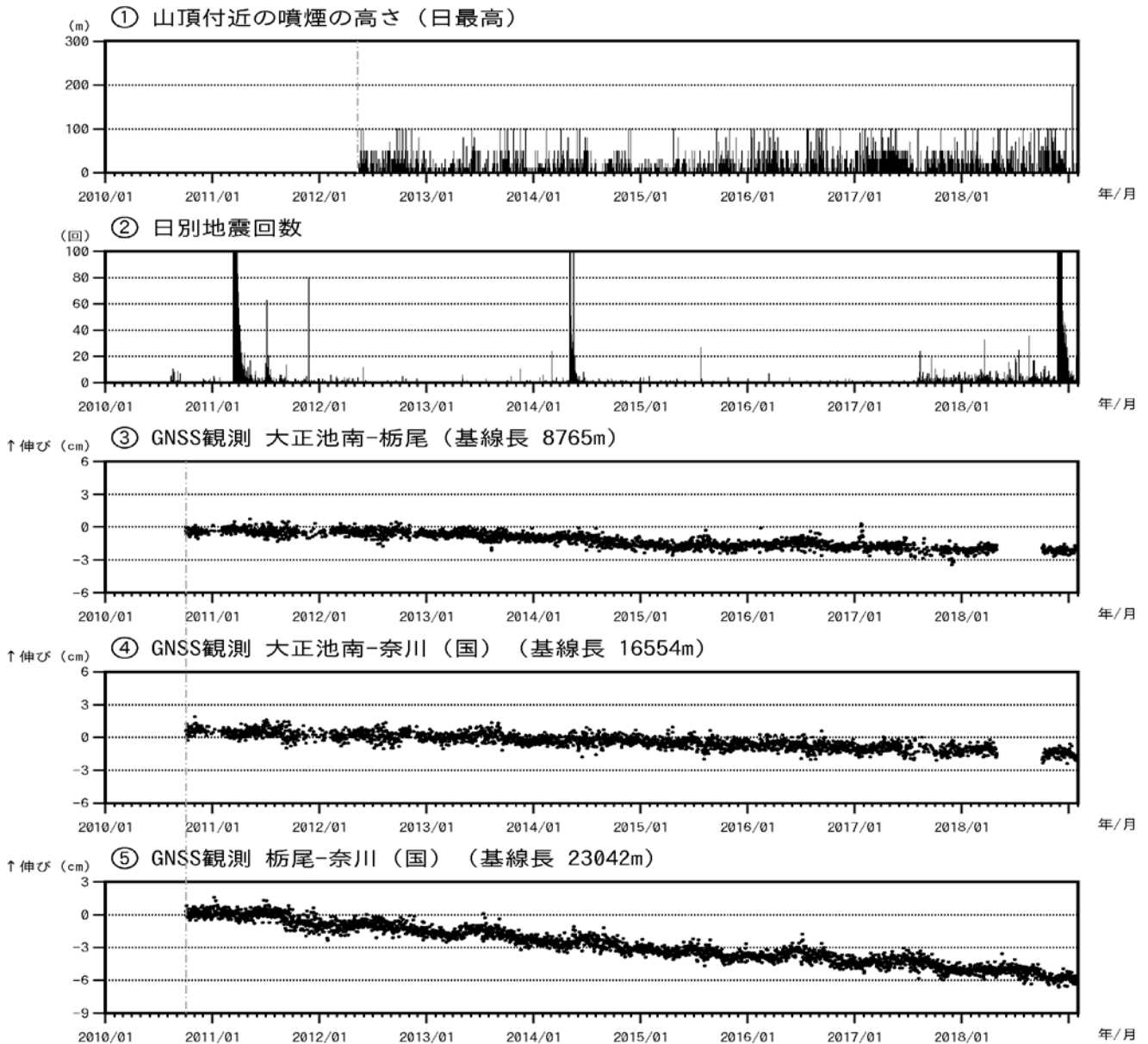


第2図 焼岳 山頂部及び南西斜面の状況

Fig. 2. Visible images of around summit and southwest slope.

左上図 : 焼岳北監視カメラ、右上図 : 焼岳東監視カメラ、左下図 : 焼岳南西斜面監視カメラ、右下図 : 中尾峠カメラ

【地震の計数基準の変遷】	開始	2010年8月2日～2010年9月21日	中尾振幅 0.5 $\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 2秒以内
	変更①	2010年9月22日～2011年3月10日	中尾振幅 0.5 $\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1秒以内
	変更②	2011年3月11日～2013年9月30日	中尾振幅 3.0 $\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1秒以内
	変更③	2013年10月1日～2017年7月31日	中尾振幅 2.0 $\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1秒以内
	変更④	2017年8月1日～2018年7月31日	中尾振幅 2.0 $\mu\text{m/s}$ 以上及び 南峰南東振幅 1.0 $\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1秒以内
	変更⑤	2018年8月1日～	南峰南東振幅 1.0 $\mu\text{m/s}$ 以上、S-P 1秒以内
		ただし、2018年11月24、25日は、一時的に南峰南東 30 $\mu\text{m/s}$ 以上を計数対象	



第3図 焼岳 火山活動経過図 (2010年8月2日～2019年1月31日)

Fig. 3. Volcanic activity of Yakedake from August, 2010 to January, 2019.

② 2017年8月以降は山頂付近の地震回数を含めて計数しています。

2018年11月24、25日は、一時的にやや振幅の大きな地震(南峰南東観測点で30  $\mu\text{m/s}$  以上)を計数対象としている。

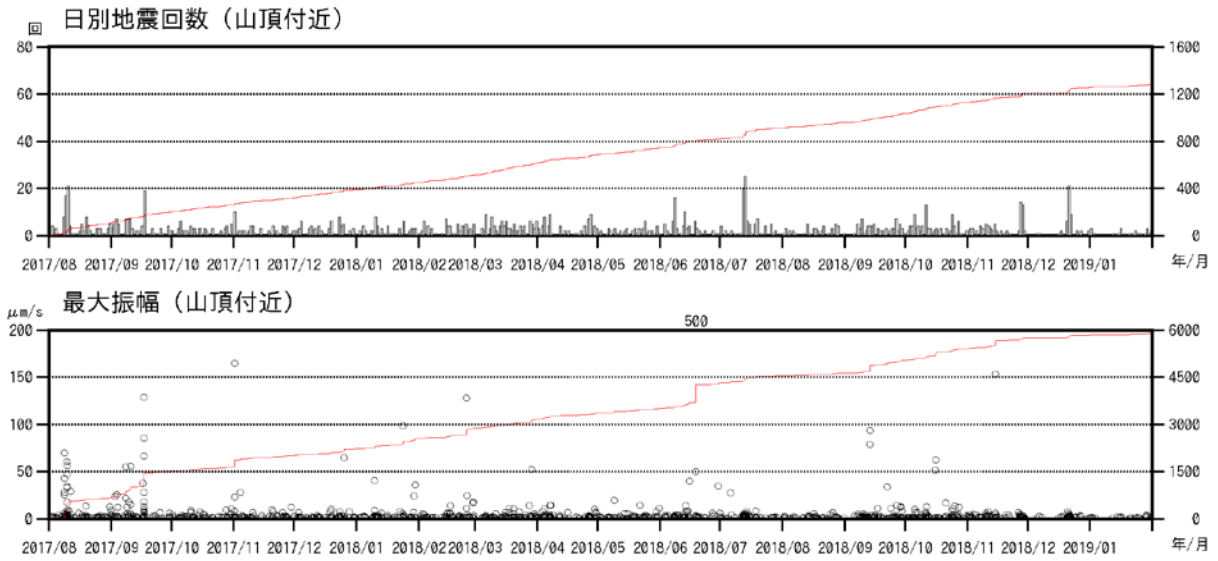
③～⑤ GNSS連続観測による基線長変化 (国) : 国土地理院

図●のGNSS基線③～⑤に対応している。グラフの空白部分は欠測を示す。

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ている。

・2018年11月22日頃から活発化した山頂の北西1kmから2km付近のやや深いところを震源とする地震活動や2018年12月4日20時頃から同月5日にかけてみられた山頂の東2km付近のやや深いところを震源とする地震活動は、その後、低下している。

・GNSS観測で火山活動によるとみられる変動は認められない。



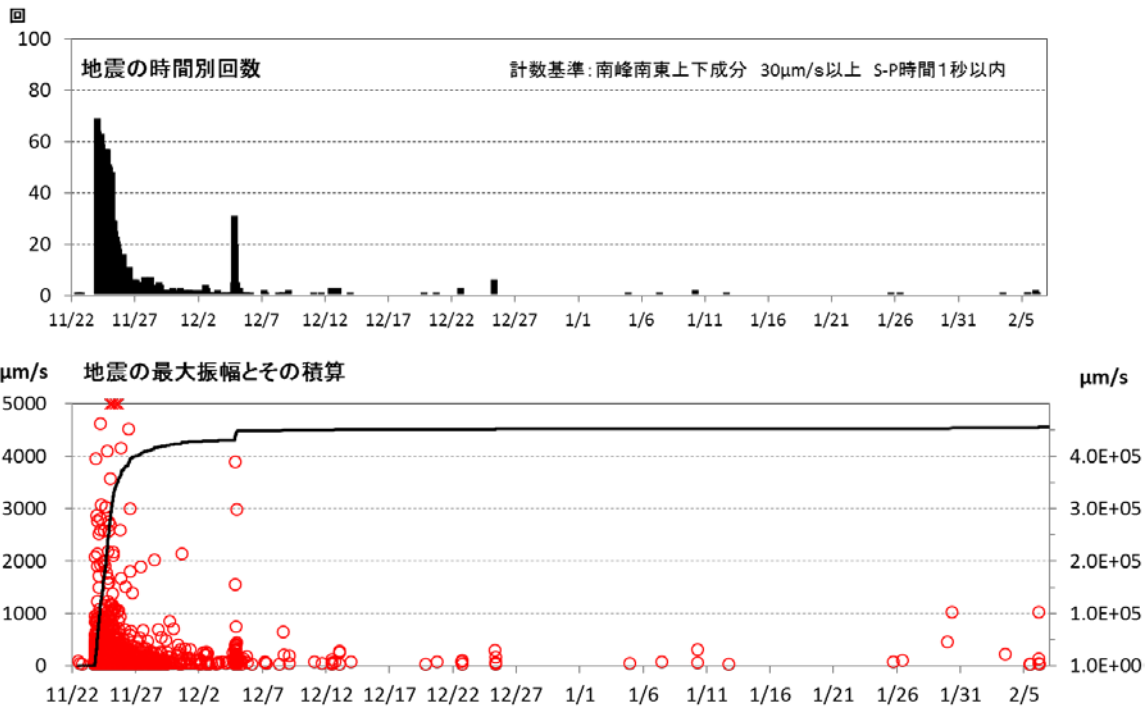
第4図 焼岳 山頂付近の地震回数、その積算及び南峰南東観測点上下動最大振幅、その積算（2017年8月1日～2019年1月31日）

Fig. 4. Daily number and amplitude of earthquake around summit from August, 2017 to January, 2019.

山頂付近の地震とは、南峰南東観測点の上下動成分で  $1.0 \mu\text{m/s}$  以上の振幅を記録し、焼岳山頂付近の概ね海拔  $0 \text{ km}$  以浅が震源と推定される地震である。

+: 黒谷火口でみられた噴気活動に伴う浅部の低周波地震の発生

・山頂付近の地震活動は低調に経過しており、特段の変化は認められない。山頂付近の浅い場所で発生する低周波地震や火山性微動は観測されていない。



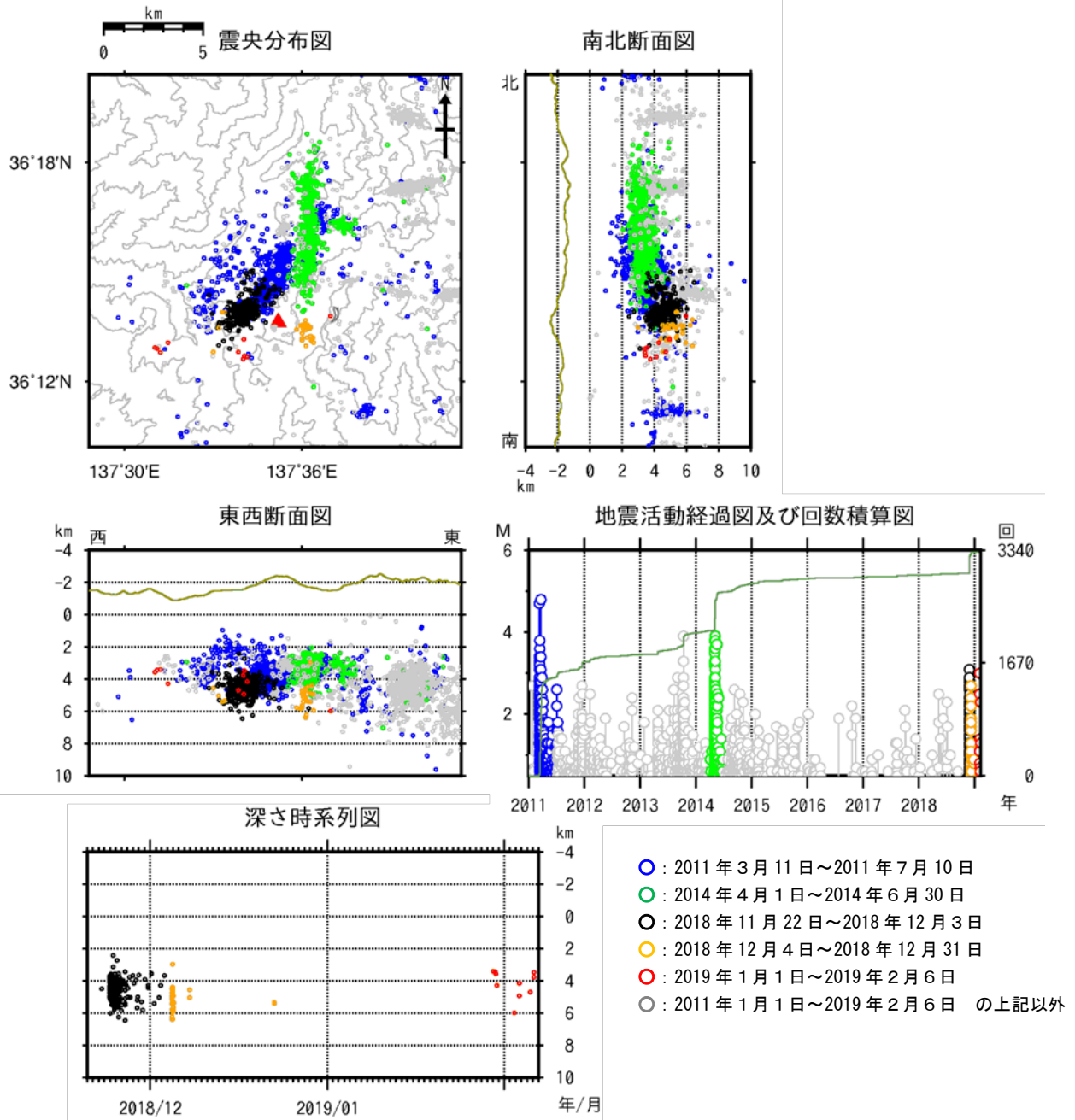
第5図 焼岳 やや振幅の大きな地震の時間別回数と振幅（2018年11月22日～2019年2月6日）

Fig. 5. Hourly number and amplitude of earthquake around Yakedake from November 22, 2018 to February 6, 2019.

○: 最大振幅 (左軸) ×: 最大振幅振り切れ (左軸) 実線: 最大振幅の積算 (右軸)

やや振幅の大きな地震（南峰南東観測点の地震計上下動成分の最大振幅が  $30 \mu\text{m/s}$  以上）を計数した。図3②と計数基準が異なる。

・ 2018年11月22日頃から活発化していた山頂の北西  $1 \text{ km}$  から  $2 \text{ km}$  付近のやや深いところを震源とする地震や2018年12月4日20時頃から同月5日にかけて、一時的に増加した山頂の東  $2 \text{ km}$  付近のやや深いところを震源とする地震は、その後低下している。

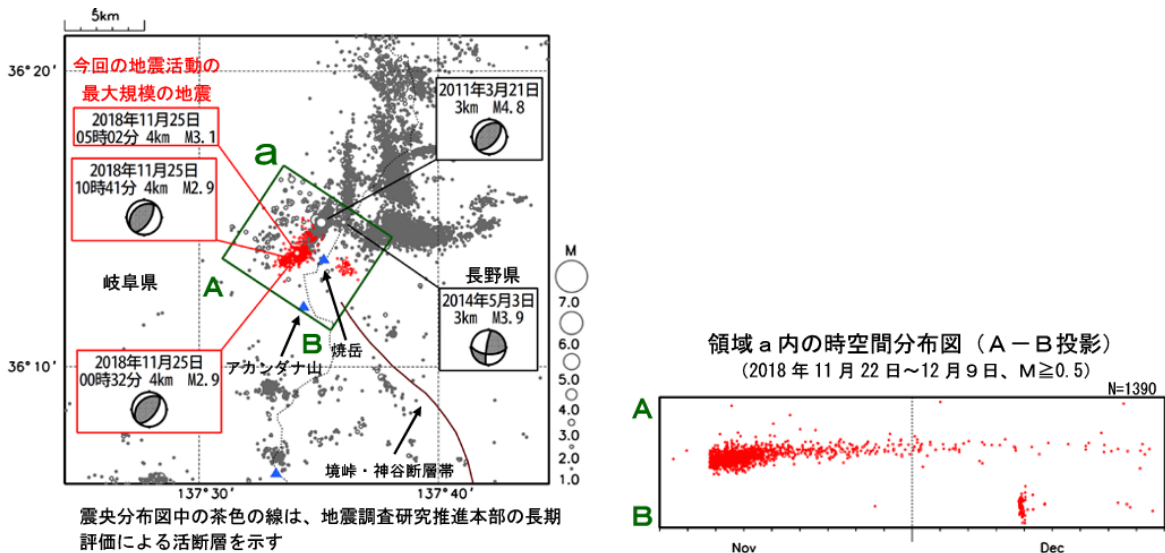


第6図 焼岳 広域地震観測網による山体及び周辺の地震活動(2011年1月1日~2019年2月6日)

Fig. 6. Hypocenter distribution of earthquake around Yakedake from 2011 to February 6, 2019 (JMA catalogue).

広域地震観測網により震源決定したもので、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。

- ・ 2018年11月22日頃から、山頂の北西1kmから2km付近でやや深いところを震源とする地震活動(黒丸)が活発化したが、その後、低下している。
- ・ 2018年12月4日20時頃から5日にかけて、山頂の東2km付近でやや深いところを震源とする地震(黄丸)が、一時的に増加したが、その後、低下している。
- ・ 1月30日に、2018年11月22日頃から活発化した地震活動領域よりさらに西側2kmの付近を震源とするマグニチュード3.0の地震が発生し、高山市奥飛騨温泉郷栃尾で最大震度2を観測した。・2月2日頃から、山頂の南西3km付近の領域でも地震が発生しており、2月6日03時54分頃に発生したマグニチュード2.3の地震では、高山市奥飛騨温泉郷栃尾で最大震度1を観測した。
- ・ 焼岳の周辺では、2011年(図中青丸)や2014年(図中緑丸)にもまとまった地震活動が見られた。



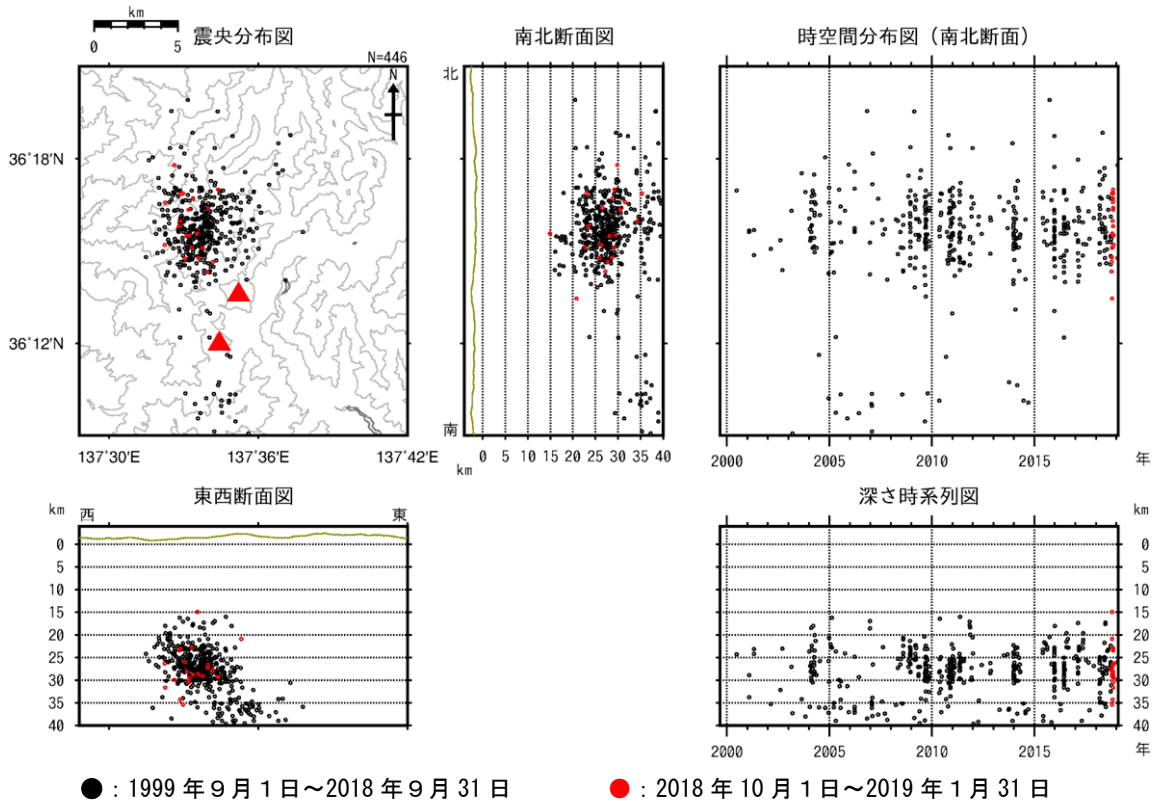
第7図 焼岳 広域地震観測網による山体及び周辺の地震活動（発震機構）

Fig. 7. Hypocenter distribution and of earthquake around Yakedake from October 1, 1997 to December 9 (JMA catalogue).

図は平成30年11月地震・火山月報（防災編）から抜粋。左図は、1997年10月1日～2018年12月9日、深さ0～20km、マグニチュード1.0以上を表示。2018年11月以降を赤表示。

震央分布図中の茶色の線は、地質調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

- ・ 2018年11月22日頃から増加した地震のメカニズムは、北西-南東方向に主圧力軸を持つタイプで、この周辺で発生している地震に共通にみられる特徴であった。

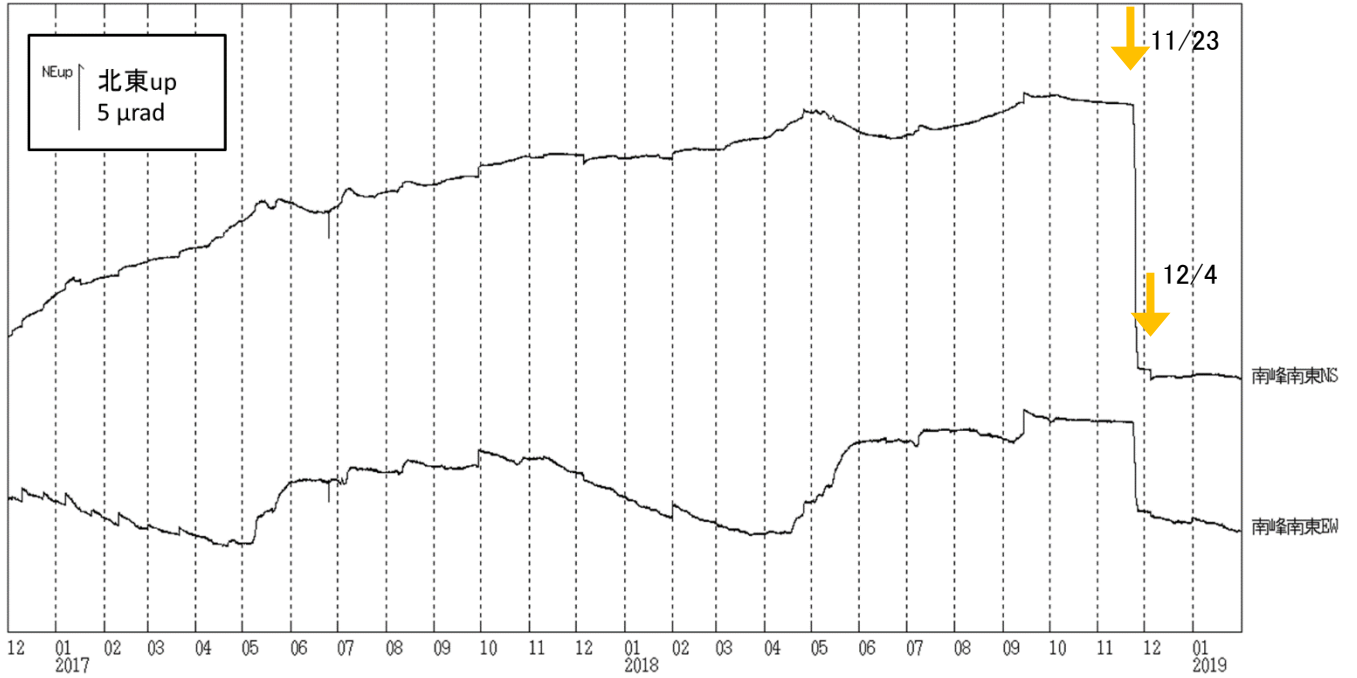


第8図 焼岳 一元化震源による深部低周波地震活動（1999年9月1日～2019年1月31日）

Fig. 8. Hypocenter distribution and of the low frequency earthquake around Yakedake from September, 1999 to January, 2019 (JMA catalogue).

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。マグニチュードは一部暫定値が含まれており、後日変更することがある。

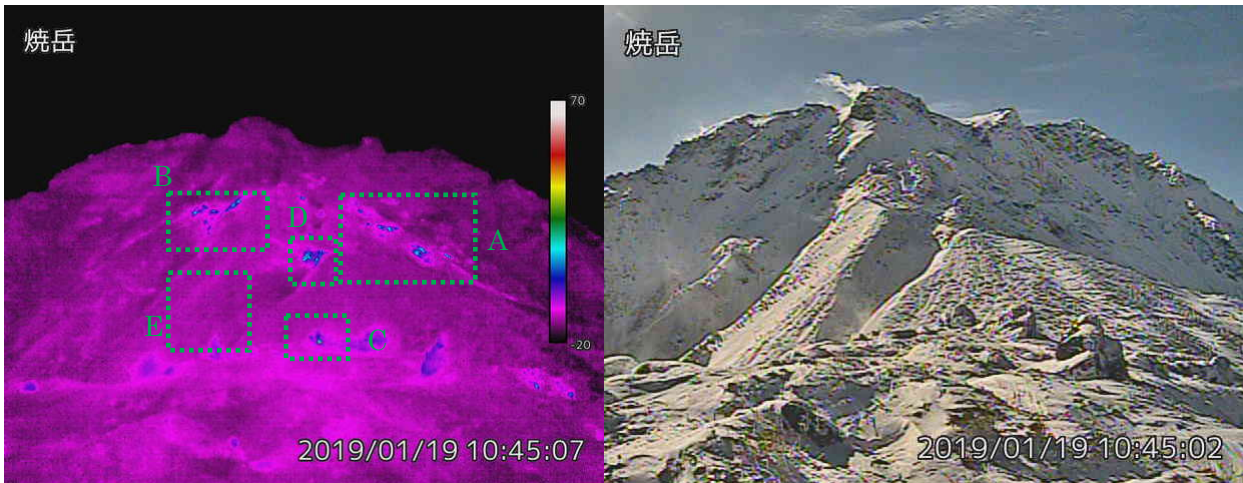
深部低周波地震は、1999年9月から識別して登録を開始した。



第9図 焼岳 南峰南東観測点における傾斜変動（2016年12月1日～2019年1月31日、時間値）

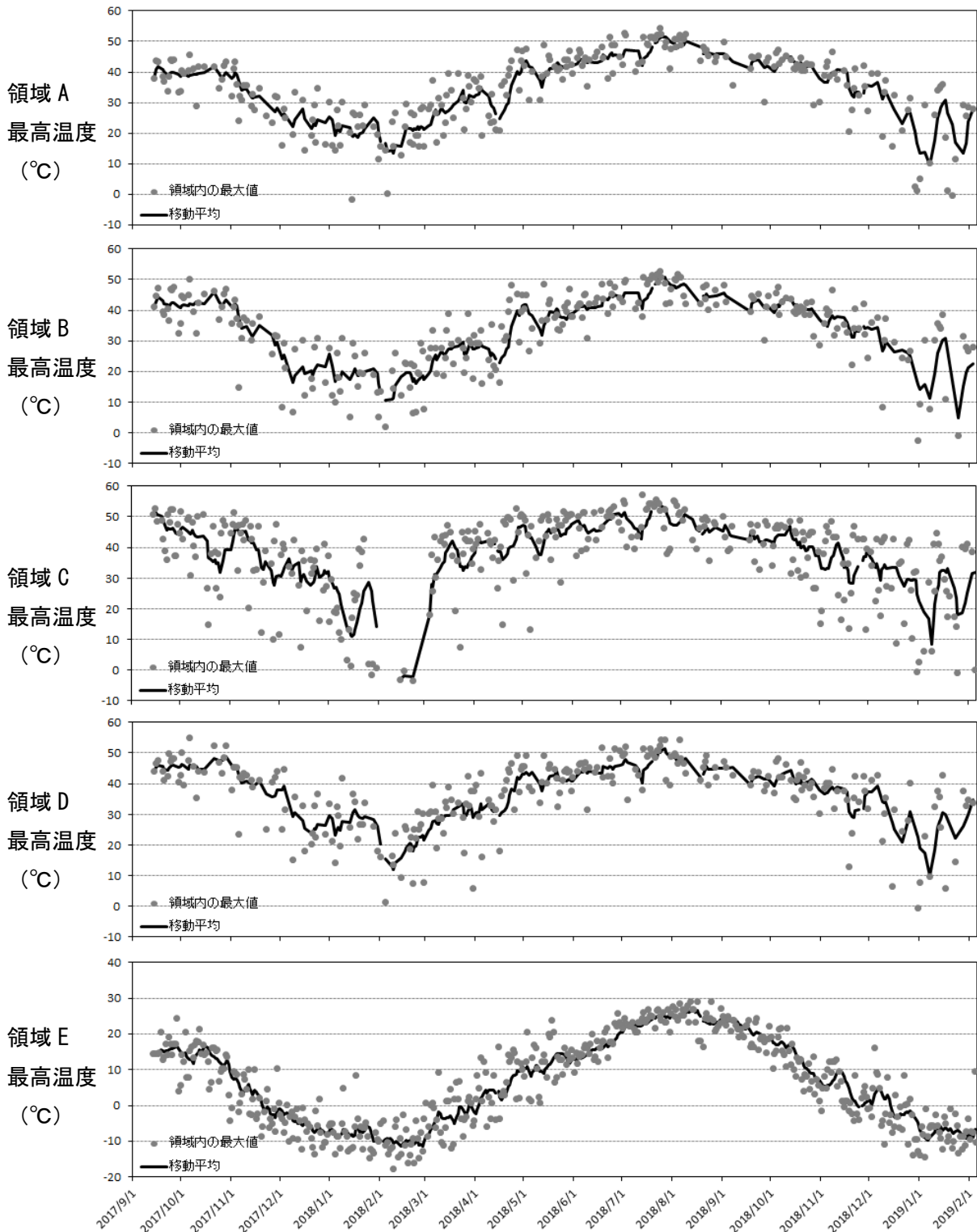
Fig. 9. Tilt-meter record from December, 2016 to January, 2019.

・2018年11月23日、および12月4日の地震増加に対応してステップ状の傾斜変動が観測された。



第10図 焼岳 中尾峠赤外熱映像カメラによる焼岳の北側斜面の地表面温度分布(左図)と可視画像(右図)  
左図中の領域は、図10-2の解析領域を示す。

Fig. 10. Visible and thermal images of north slope of Yakedake.



第11図 焼岳 中尾峠赤外線熱映像カメラによる焼岳の北側斜面の地表面温度分布の推移 (2017年9月1日～2019年1月31日)

Fig. 11. Time series of surface temperature of north slope of Yakedake observed by infrared camera from September, 2017 to January, 2019.

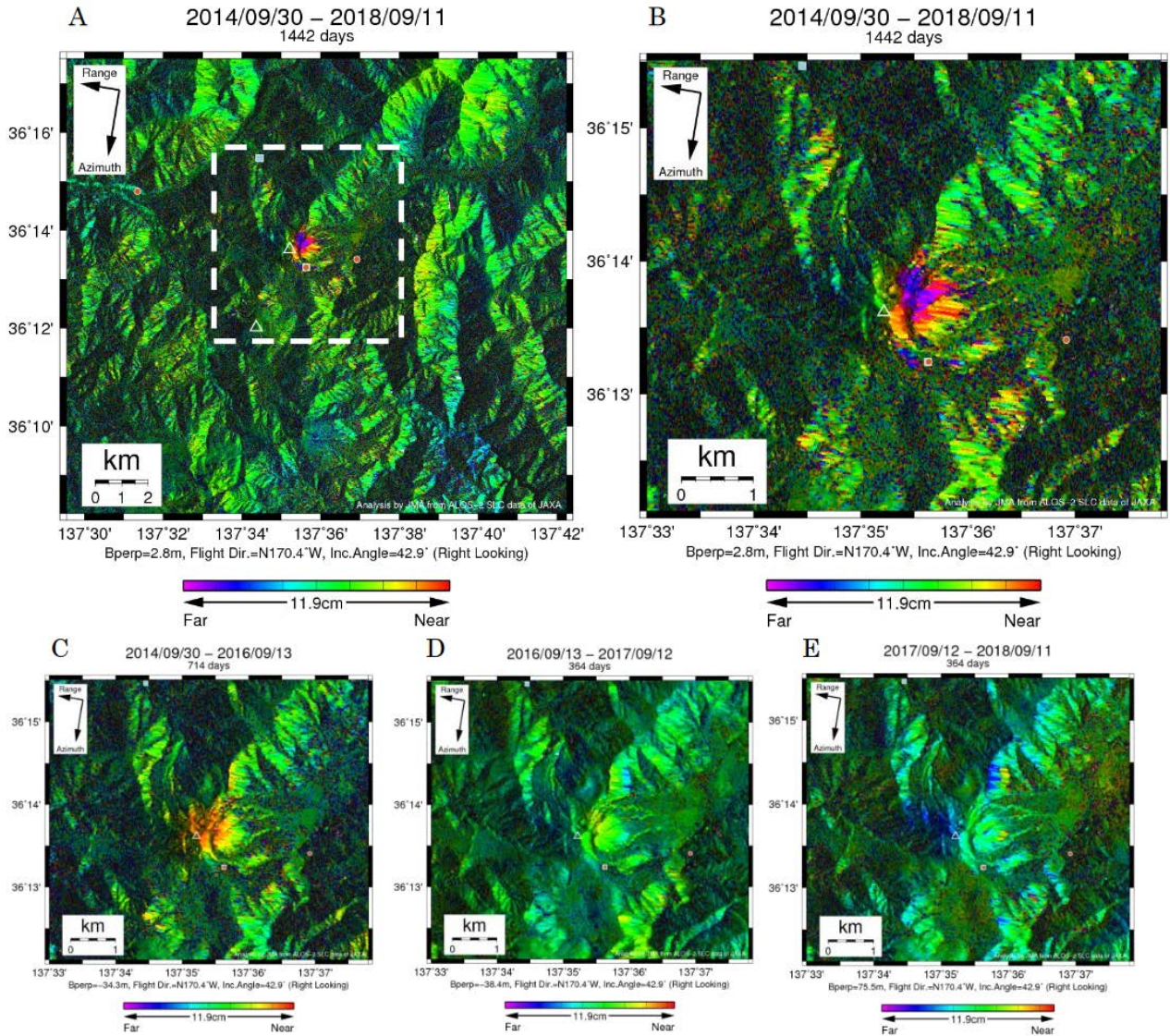
地熱兆候がないE域と地熱のみられるA, B, C, D域の最高温度の推移を示す。

最高温度は、日射の影響がない03時頃のデータである。実線は、前9日含む10日間移動平均を示す。

天候不良時は観測精度が低下するので、特に観測精度が低いデータは取り除いている。

・地熱がみられるA, B, C, D域の10月から1月にかけての最高温度の推移は、前年同月と同程度であり、焼岳の北側斜面では顕著な温度変化は認められない。





第12図 焼岳 パス19(SM1-U2\_9)による焼岳・アカンダナ山周辺の干渉解析結果 (A) と焼岳付近の拡大図 (B、C、D、E)

Fig. 12. SAR Interferograms of ALOS-2 PALSAR-2 around Yakedake.

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印はGNSS観測点、四角印は傾斜観測点を示す。Aの白破線は焼岳付近の拡大図を示す。各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などは行っていないため、ノイズが重畳している可能性がある。

・パス19の約4年間のペア(第12図-A、B)では、焼岳山頂の北東付近で最大約8cmの衛星視線方向短縮の位相変化が認められた。第12図-C(約2年のペア)では約5cm、第12図-D(約1年のペア)では約2cmの短縮の位相変化が同じ範囲で認められた。第12図-Eでは同範囲でノイズレベルを超えるような位相変化は認められなかったが、山頂西側では衛星視線方向伸長の位相変化が認められた。

表1 焼岳 干渉解析に使用したデータ  
Table.1. ALOS-2/PALSAR-2 data used in this study.

Path-Frame	Orbit	Looking	Inc. angle	Earliest Scene	Latest Scene	Figure No.
19-2890(SM1_U2_9)	南行	右	42.9°	2014.09.30	2018.09.11	第12図-A, B
				2014.09.30	2016.09.13	第12図-C
				2016.09.13	2017.09.12	第12図-D
				2017.09.12	2018.09.11	第12図-E

## 謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（衛星解析グループ）に基づいて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、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。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、地形の描画には数値地図 25000（行政界・海岸線）のデータを使用した。ここに記して御礼申し上げます。