気象庁

雌阿寒岳

(2018年10月16日現在)

噴煙及び噴気活動は低調に経過しているが、2018 年9月下旬以降、ポン マチネシリ火ロの地震がやや多い状態にあり、今後の火山活動の推移に留 意が必要である。

なお、中マチネシリ火ロ付近及び東山腹の地震は、消長を繰り返しなが ら、2014年以前と比べるとやや多い状態にある。また、2016年10月下旬 以降、雌阿寒岳の北東側に膨張源が推定される地殻変動が観測されており、 2017年5月以降、変動量は小さくなったがわずかに継続している。

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。

〇 概況(2018年6月~2018年10月16日)

・表面活動(図1-①~⑥、図2~6)

6月10~14日、7月23~25日、10月2~6日に現地調査を、7月30日に上空からの 観測(国土交通省北海道開発局の協力による)を実施した。赤外熱映像装置による観測で は、ポンマチネシリ第3火口及び第4火口では引き続き明瞭な地熱域は認められなかった。 赤沼火口や中マチネシリ火口では地熱域に変化は認められなかった。

監視カメラによる観測では、ポンマチネシリ96-1火口の噴煙及びその他の火口の噴気の 高さは火口縁上概ね100m以下で、噴煙及び噴気活動は低調に経過した。

・地震及び微動の発生状況(図1-⑦8、図7~10、図23~24)

今期間、地震は主にポンマチネシリ火口の海面下2kmより浅い所、及び中マチネシリ火口や東山腹の標高0km~海面下1kmで発生した。9月下旬以降、ポンマチネシリ火口を震源とする地震がやや多い状態(1日あたり20~50回程度)となっている。

中マチネシリ火ロ付近及び東山腹の地震は、消長を繰り返しながら、2014年以前と比べるとやや多い状態にある。

10月15日21時35分に振幅が小さく継続時間の短い火山性微動が発生した。微動発生時は 噴煙の状況は確認できなかったが、空振計に特段の変化はみられなかった。

・地殻変動(図8(E)(F)、図11~15)

2018年10月に実施されたGNSS繰り返し観測では、2016年からみられていた山体浅部の収縮と考えられる変動が停滞している可能性がある。GNSS連続観測及び傾斜観測では、雌阿寒岳山頂付近浅部の火山活動によると考えられる地殻変動は認められない。

また、雌阿寒岳の北東側に膨張源が推定される地殻変動が2016年10月下旬以降観測されており、2017年5月以降、変動量は小さくなったがわずかに継続している。

55

この資料は気象庁のほか、国土地理院、北海道大学、北海道及び地方独立行政法人北海道総合研究機構地質研究所、 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。



* 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。



図3 雌阿寒岳 写真及び赤外熱映像の撮影方向 青矢印は上空からの撮影、赤矢印は地上からの撮影を示す。

57



- 図4 雌阿寒岳 赤外熱映像装置によるポンマチネシリ第3火口及び第4火口の地表面温度分布 西側(図3の①)から撮影
 - ・7月及び10月の観測では、2017年9月と同様に、第4火口東壁(白破線)に微かに温度異 常域が確認されるのみで、地表面温度分布に変化は認められなかった。



- 図5 雌阿寒岳 赤外熱映像装置による赤沼火口の地表面温度分布 南東側(図3の②)から撮影 ・7日及び10日の観測では 2017年9日の観測時と比べて 地表面温度分布に特徴の変化
 - ・7月及び10月の観測では、2017年9月の観測時と比べて、地表面温度分布に特段の変化は 認められなかった。

第142回火山噴火予知連絡会



- 図 6 雌阿寒岳 赤外熱映像装置による中マチネシリ火口の地表面温度分布 北西側(図3の③)から撮影
 - ・7月の観測では、2017年7月及び9月の観測時と比べて、地表面温度分布に特段の変化は 認められなかった。



図 7 雌阿寒岳 震源分布図(2004年10月~2018年9月30日)

●: 2004年10月1日~2014年12月31日の震源

●:2015年1月1日~2018年5月31日の震源

●:2018 年6月1日~2018 年9月30日の震源

+印は地震観測点、↑は噴火を示す。

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。

図8(C、D)で説明している中マチネシリ火口付近及び東山腹の地震は、左図の破線内の地震 を指す。

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。

- ・地震は、ポンマチネシリ火ロの海面下2km より浅い所、及び中マチネシリ火ロや東山腹の標 高0km~海面下1kmで発生した。
- ・中マチネシリ火ロ付近及び東山腹の地震は、消長を繰り返しながら、2014 年以前と比べると やや多い状態にある(図8-C、D)。



- (E)、(F): 2006年1月~2018年9月30日(図12の基線②、④)
 計数基準(A~D):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。
- 図中の↑及び▲は2006 年3月及び2008 年11月の噴火を示す。 ・9月下旬以降、ポンマチネシリ火口の地震がやや多い状態にある。
- ・中マチネシリ火ロ付近及び東山腹の地震は、消長を繰り返しながら、2014年以前と比べるとや や多い状態にある。なお、2017年5月頃から山体内及び東山麓の観測点で基線長の伸びの変化 は小さくなっているが、わずかに継続している。

62

10km

43° 30'

フップシ岳





- 図9 雌阿寒岳 一元化震源による周辺の地震活 動経過(1997年10月~2018年9月30日、 M≧0.5、深さ30km以浅、深部低周波地震 を除く)
 - * 1:2001 年 10 月以降、Hi-net の 追加に伴い検知能力が向上 している。
 - * 2:2010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。 領域 a ~ f は、震央分布図の各領域
 - に対応している。
 - ・雌阿寒岳の北東側に膨張源が推定される地殻変動が2016年10月下旬以降観測されている(図12~図14)。その前後で、阿寒湖周辺の領域(c、d)で一時的に地震の増加があったが、今期間は顕著な地震の増加はなかった。また、2018年4月に震度1の地震が発生した領域e(フレベツ岳付近)、及び2018年5月に震度3の地震が発生した領域f(フップシ岳付近)では、今期間に顕著な地震活動は認められなかった。





*1:2001年10月以降、Hi-netの追加に伴い検知能力が向上している。

*2:2010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。



図 11 雌阿寒岳 GNSS 繰り返し観測によるポンマチネシリ火ロ付近の水平距離変化及び観測点配置図 (2003 年 7 月~2018 年 10 月)

GNSS 基線①~⑧は観測点配置図の①~⑧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。 この地図の作成には国土地理院発行の「電子地形図(タイル)」を複製した。 ・2018 年 10 月の観測では、2016 年からみられていた山体浅部の収縮と思われる変動が停滞し ている可能性がある。



図12 雌阿寒岳 GNSS連続観測による基線長変化(2006年1月~2018年9月30日)及び観測点配置図 GNSS基線①~④は観測点配置図の①~④に対応している。

空白部分は欠測を示す。 図中の▲は2006年3月及び2008年11月の噴火を示す。 黒破線内の変化は、冬季間の凍上や積雪の影響による。 2010 年 10 月及び 2016 年 1 月に解析方法を変更している。 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。

・山体内及び東山麓の観測点で伸びの変化が2016年10月下旬以降観測されていた。2017年5月 以降、変化は小さくなったが、わずかに継続している(基線②④、図13、14)。

66



 (2016年1月~2018年9月30日基準点:阿寒1(国))
 ・2016年10月下旬から阿寒2(国)で北北西向き、雌阿寒岳周辺の観測点では南~南西 向きの変化がみられていた。2017年5月頃から(黄色の網掛け部分)は、伸びの変化が 小さくなったがわずかに継続している。



図 14 雌阿寒岳 GNSS 変化量ベクトル図(基準点:阿寒1(国))

・2016 年 10 月下旬から、雌阿寒岳北東側に膨張源が推定される変化が観測されていたが、 2017 年以降は変化が小さくなっている。



(2016年10月~2018年9月30日、時間値、潮汐補正済み) ・雌阿寒岳浅部の火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。

第142回火山噴火予知連絡会



図 16 雌阿寒岳 観測点配置図

+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。

- (国) :国土地理院
- (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。

○2000年代後半以降の中長期的な活動経過(2)

1980年代以降の雌阿寒岳は、ポンマチネシリ火口が活動の中心となっている。ポンマ チネシリ火口では、1984年以降が噴煙活動や火口温度の高い「熱活動が相対的に高い時 期」であったのに対して、2000年代に入り熱活動の明瞭な低下がみられ、2000年代後半 以降「熱活動が相対的に低い時期」となっている(図17)。第140回火山噴火予知連絡会 に引き続き、熱活動が相対的に低い時期のポンマチネシリ火口にポイントを絞って、雌 阿寒岳の中長期的な火山活動経過を整理する。以下に、熱活動・地震活動・地殻変動の 推移及び噴火に向けた活動イメージをまとめた。

・熱活動の推移

ポンマチネシリ火口では、2008 年末~2009 年前半、2015 年~2016 年前半のように熱活動の高まり(噴煙量の増加、地熱域の拡大、火口温度の上昇など)が何度か認められている(図 18b、c)。噴煙長とポンマチ南東の全磁力値は対応がよく(図 18b、d)、ポンマチネシリ火口(主に 96-1 火口周辺)での熱活動の推移を把握する上で、ポンマチ南東の全磁力値は参考になると考えられる。

2006 年や 2008 年の噴火前後に着目すると、2006 年 3 月噴火(ポンマチネシリ赤沼火 口及び北西斜面で発生)の前は、熱活動の高まりを示す変化は認められなかった(図 18c 等)。その一方で、2008 年 11 月噴火(ポンマチネシリ 96-1 火口、第 4 火口で発生)の前 は、ポンマチネシリ第 4 火口の温度上昇や地熱域の拡大を 10 月の現地調査で確認してお り、熱活動の高まりが観測された。このように、噴火前に熱活動の明瞭な高まりがみら れるとは限らない。

・地震活動の推移

雌阿寒岳では、地震の増加が度々みられている。雌阿寒岳で地震が増加する際によく みられる特徴として以下の3点があげられる(図18f、図19)。

①振幅の大きい地震が増加する

②低周波成分を含む地震がやや増加する

③震源が浅くなる

これらの特徴が最も顕著に現れていたのは、噴火前(2006年2月、2008年9月)であ り地震日回数は最大で600回を超えていた。また、火山性微動も同時期に急増しており、 地震活動の活発化と噴火との関連性が推察される。

・地殻変動の推移

GNSS 連続観測では、ポンマチネシリ 96-1 火口周辺での膨張性の地殻変動を 2015 年から 2016 年にかけて観測している(図 18g、h)。この時期は、熱活動や地震活動の高まりが認められるなど、雌阿寒岳の火山活動が活発化していたが、この活動は噴火には至らなかった。また、2006 年や 2008 年の噴火前は地下浅部の明瞭な変動を観測できなかったが、今後の噴火で事前の変動を捉える可能性がある。

・雌阿寒岳の噴火に向けた活動イメージ

熱活動が相対的に低い時期の雌阿寒岳について、熱活動・地震活動・地殻変動の3点から活動経過を整理した。その結果、最も顕著な活動を示していたのは地震活動である。 地震増加時は、前述した①~③のような特徴を持ち、噴火が発生した事例ではその傾向 が顕著に現れる。特に振幅の大きい地震は、噴火が発生しなかった事例と比較して、そ の回数が急激に増加している(図20)。これらの特徴を踏まえて、雌阿寒岳の地下で起き ていることのイメージを試みた。

地下深部から供給される火山性流体(火山性ガス、熱水など)の量が増加すると、地 震増加や噴煙量の増加など火山活動の高まりに繋がると考えられる。このため、噴火前 の雌阿寒岳で地震が増加する要因として、火山性流体の供給量の増加が推定される。

熱活動が低下していた 2000 年代後半以降の雌阿寒岳では、火山性流体の供給量の増加 が特に地震活動が高まりとして表れていた可能性がある。2000 年代以降の雌阿寒岳で雌 阿寒岳の熱活動が低下した理由は特定されていないが、噴煙量が噴火前後でも少ないこ とから、雌阿寒岳の地下では噴煙が出づらい状況になっていたことが疑われる。

このような閉塞的環境で火山性流体の供給が増加すれば、地下での増圧が引き起こされ、エネルギーの開放を求めて周囲の岩石を破壊して地震が発生し、その規模も大きいと考えられる。さらに火山性流体の供給が続けば、一連の活動は、岩石を破壊しつつ次 第に浅い場所へ移っていくと予想される。実際に噴火した 2006 年や 2008 年の事例では 地震回数の急増や震源の浅くなる傾向がみられている。また、低周波成分を含む地震や 火山性微動も増加していたが、火山性流体が関与していたと考えると調和的である。

以上のように、火山性流体の供給(上昇)を関連付けることで、雌阿寒岳の噴火に向けた活動を整理することとし、活動の推移を5段階(ステージ0~4)にまとめた(図21~22)。なお、2000年代後半以降の雌阿寒岳では活動ステージ2までのイベントしか発生しておらず、活動ステージ3(水蒸気噴火の繰り返し発生)及び4(マグマ噴火を想定)は更に発展したケースを想定したものである。

○雌阿寒岳の現況と今後の想定

2018年10月現在、雌阿寒岳の火山活動に顕著な高まりは認められないが、9月下旬頃 から地震日別回数が数十回とやや増加しているほか、10月15日に振幅が小さく継続時間 の短い火山性微動が発生した。震源の多くはポンマチネシリ火口の南東部またはポンマ チネシリ赤沼火口の浅い所と推定される。これに先立つ7月にはポンマチネシリ火口の やや深い場所で地震が起きたこともあり(図23)、推移を注視している。

2018 年7月以降の地震活動を、前述した地震増加時の特徴及び活動イメージに照らし合わせて考えた(図 24)。

- ・ 地震日回数は多くて 50 回程度。
- ・ 地震の振幅は小さいものが多く、2006 年や 2008 年の噴火前のように振幅の大きい
 地震が初期に急増する傾向はみられない(図 20)。
- ・ 9月以降の震源は浅い地震が多く、震源の移動は認められない。ただし、7月17~ 18日にポンマチネシリ火口のやや深い場所で地震が20回弱起きており、それを含

雌阿寒岳

めて考えると浅くなったともとらえることができる。

- ・10月15日に振幅が小さく継続時間の短い火山性微動が1回発生した。
- ・ 2018 年 10 月に実施した GNSS 繰り返し観測によると、2016 年からみられていた山体 浅部の収縮と考えられる変動が停滞している可能性がある。
- ・ 噴煙量の増加や地熱域の拡大、火口温度の上昇など熱活動の高まりは認められてい ない。

以上から、雌阿寒岳の現況は『ステージ1』に相当すると考えられる。現在は地下深 部から火山性流体の供給量が増えて、地震回数がやや増加していると考えられる。ただ し、地震回数の増加が顕著だった過去事例と比較すると、地震回数は格段に少ない。2003 年以降の雌阿寒岳では時々みられる程度の増加である。振幅の大きい地震もほとんど増 えていない。以上を踏まえて、今後の推移を検討した。

(想定1) 現状程度の活動で推移(ステージ1が継続)

- ・ 地震回数が現在と同程度(日数十回)で推移、または次第に低調化する。地震活動が 低調化した後も何度か地震回数の増加がみられる可能性あり。
- ・ 地熱域の拡大など熱活動の一時的な高まりが認められる可能性あり。
- ・ 噴火には至らない。

(想定2) 地震回数が急激に増加(ステージ2へ移行)

- ・ 地震回数が急激に増加する(日数百回)。振幅の大きい地震が今後更に増加する。
- ・ 火山性微動が増加する。
- ・ 熱活動の高まり(地熱域の拡大、火口温度の上昇など)がみられる可能性あり。
- 噴火に至る。

2018 年 10 月現在の活動について、前回火山活動が高まった 2015 年の活動と比較した (図 24)。結果的に 2015 年は噴火に至らなかったが、地震活動や熱活動に明瞭な高まり が認められた時期である (ステージ1に相当)。2015 年と比較すると、地震の日回数や振 幅の大きい地震は少ない。震源が浅くなっている可能性はあるが、2015 年と比べて不明 瞭である。以上から、2018 年 10 月現在の地震活動の高まりの度合いは、2015 年よりも 低く、想定1にとどまる (ステージ1が継続する)可能性が高いと考えられる。



<u>雌阿寒岳</u>



・2000 年代後半以降も熱活動の高まりが何度か認められる。96-1 火口の噴煙の長さとポン マチ南東の全磁力の変化は対応がよい。(b~d)

- ・地震の増加は度々観測されている。2006 年及び 2008 年の噴火前には地震回数が特に多く、火山性微動も多発した。(e, f)
- ・96-1 火口周辺浅部の膨張を示唆する地殻変動が 2015~2016 年に認められたが、2006 年 及び 2008 年の噴火前には明瞭な変動は観測されなかった。(g, h)



図 19 雌阿寒岳 地震活動経過図(2003年1月~2018年9月30日) 赤色のハッチは噴火前後で地震が増加した事例、 緑色のハッチは噴火していない時期に地震が増加した事例を示す。

・地震の増加時には、①振幅の大きな地震の増加(d)、②低周波成分を含む地震の増加(e)、
 ③震源が浅くなる傾向(f)が認められる。2006 年及び 2008 年の噴火前には、地震回数が
 特に多く、①~③の傾向も顕著であった。



振幅の小さい地震が多かった。

雌阿寒岳



図 21 雌阿寒岳の活動イメージ(概要)



図 22 雌阿寒岳の活動イメージ(ステージ0~2)



図 23 雌阿寒岳 ポンマチネシリ火ロ周辺の震源分布図 (2004 年 10 月~2018 年 10 月 16 日) ●: 2004 年 10 月 1 日~2018 年 6 月 30 日の震源

- ●:2018年7月1日~8月31日の震源
- ●:2018年9月1日~10月16日の震源
- +印は地震観測点を示す。
- 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。



ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 雌阿寒岳における SAR 干渉解析結果

2017年夏季以降,ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

1. はじめに

ALOS-2/PALSAR-2 で撮像された雌阿寒岳周辺のデータについて干渉処理を行ったので報告する。

2. 解析データ

解析に使用したデータを第1表に示す。

| Path-Frame | Orbit | Looking | Inc. angle | Earliest Scene | Latest Scene | Figure No. |
|--------------------|-------|---------|------------|----------------|--------------|------------|
| 121-860(SM2_FP6_5) | 北行 | 右 | 33.9 ° | 2017.09.04 | 2018.09.03 | 第1図-A |
| 18-2740(SM1_U2_9) | 南行 | 右 | 42.9 ° | 2017.09.11 | 2018.09.10 | 第1図-B |
| 115-900(SM1_U2_8) | 北行 | 左 | 39.7 ° | 2016.06.25 | 2018.09.29 | 第2図 |

表1 干渉解析に使用したデータ

3. 解析結果

2017年夏季以降の約1年間のペア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。長期ペアでは雌阿寒岳の東方で視線距離短縮の位相変化が明瞭に認められる。

なお、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。

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。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。



第1図 雌阿寒岳周辺の約1年間のペアによる干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相 変化は認められない。



第2図 雌阿寒岳周辺の長期ペアによる干渉解析結果

図中の白三角印は山頂位置を示す。丸印は GNSS 観測点を示す。雌阿寒岳の東方で視線距離短縮の 位相変化が明瞭に認められる

雌阿寒岳

雌阿寒岳における地磁気全磁力変化

96-1 火口南側で実施している全磁力連続観測によると、全磁力は 2016 年 10 月頃から やや増加傾向がみられる。この結果から、96-1 火口南側の地下では、2016 年 10 月頃か らやや温度が低下していると考えられる。

〇観測の結果

雌阿寒岳における 2018 年 10 月までの地磁気全磁力変化について報告する。

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。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: 雌阿寒岳の北北東約 60km) での全磁力日平均値との差に年周変化量 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、ME2 及び ME3 の全磁力変化を示す(ただし、年周変化量と太陽活動 等によるノイズ量を用いた補正はしていない)。参考までに、第5図に第2図の各種補正前の全磁力変 化を、第6図に年周変化量を、第7図に太陽活動等によるノイズ量を示す。

96-1 火口南側で実施している全磁力連続観測によると、全磁力は2016年10月頃からやや増加傾向がみられる。この結果から、96-1火口南側の地下では、2016年10月頃からやや温度が低下していると考えられる。また、各連続観測点の全磁力は、2017年3月以降は火口に近い観測点ほど増加傾向がみられることから、火口に近い地下の温度低下の可能性が考えられる。

雌阿寒岳



第1図 全磁力観測点配置図

 ◎ は全磁力連続観測点を示す。等高線は10m間隔。ポンマチ南東(MEA)は2003年10月16日に、 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29情使、第798号)



年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っている。



第3図 ポンマチ南東と女満別観測施設の全磁力日平均値差(2016年11月1日~2018年10月15日) 年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っている。



第4図 各連続観測点(MEA、ME2、ME3)と女満別観測施設(MMB)の全磁カ日平均値差及び各連続観測 点間の全磁カ日平均値差(2013 年 10 月 1 日~2018 年 10 月 15 日)

年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っていない。図中の矢印は火山性微動の発生日を 示す。2017年5月下旬、9月上旬、下旬、11月上旬、2018年8月下旬のデータの乱れは太陽活動等 のノイズによる(2016年以前については省略)。



第5図 ポンマチ南東と女満別観測施設の全磁力日平均値差(2003年10月16日~2018年10月15日) 年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っていない。



2005~2007, 2011年の1~12月のデータから求めた 30日移動平均値。



第7図 女満別観測施設の地磁気水平成分(H_{MMB})から求めた太陽活動等によるノイズ量(2003年10月 16日~2018年10月15日)

雌阿寒岳・雄阿寒岳

「阿寒2」、「M雌阿寒」や雌阿寒岳山頂付近の統合解析点で観測されている雌阿寒岳と 雄阿寒岳の間での伸びが継続していましたが、5月頃から伸びの傾向が鈍化しています。



雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図

| 点番号 | 点名 | 日付 | 保守内容 |
|--------|------|----------|--------|
| 940005 | 弟子屈 | 20161021 | アンテナ交換 |
| | | 20180220 | アンテナ交換 |
| 950121 | 足寄 | 20160810 | 伐採 |
| | | 20180220 | アンテナ交換 |
| 950124 | 阿寒1 | 20171116 | 受信機交換 |
| | | 20180301 | 伐採 |
| 960513 | 阿寒2 | 20180228 | 伐採 |
| 020873 | 陸別 | 20161220 | アンテナ交換 |
| 179091 | M雌阿寒 | 20170607 | 新設 |

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

第142回火山噴火予知連絡会

国土地理院・気象庁



※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

第142回火山噴火予知連絡会

国土地理院・気象庁



・雌阿寒温泉南2(J057)に関連する基線の「基線変化グラフ」((11)のグラフ)で2017年4月中旬の値にステップ状の変化が生じていますが、低気圧の影響と考えられます。



雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(2)



| 点番号 | 点名 | 日付 | 保守内容 |
|--------|----|----------|--------|
| 020868 | 津別 | 20150730 | アンテナ交換 |
| | | 20150908 | 受信機交換 |
| | | 20170531 | 伐採 |

2018/02/28 伐损

2018

2018

2017

2017

1次トレンド除去後グラフ

2016

東西

2016

南北

期間: 2013/09/01~2018/09/26 JST

CM

-_

-(

-4

-2

-:

сm

2014

2014

(1) 足寄(950121)→阿寒2(960513) 斜距離

2015

2015

(1) 足寄(950121)→阿寒2(960513)

cm (1) 足寄(950121)→阿寒 2 (960513)





●---[F3:最終解] O---[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

国土地理院・気象庁 雌阿寒岳・雄阿寒岳

90
第142回火山噴火予知連絡会

国土地理院・気象庁



※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

第142回火山噴火予知連絡会

国土地理院・気象庁



92

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の地殻変動(水平:3か月) ー次トレンド除去

基準期間:2018/06/17~2018/06/26[F3:最終解] 比較期間:2018/09/17~2018/09/26[R3:速報解]



☆ 固定局:陸別(020873)

☆ 固定局:陸別(020873)

国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の地殻変動(水平:1年) ー次トレンド除去

基準期間:2017/09/17~2017/09/26[F3:最終解] 比較期間:2018/09/17~2018/09/26[R3:速報解]

計算期間:2013/04/01~2015/04/01



国土地理院・気象庁

国土地理院



判読)ノイズレベルを超える変動は見られません。



第142回火山噴火予知連絡会

シケトー 電波照射方向 (c) 2018/07/02-2018/09/10 同事港のマリモ 19 6 1 1 1 衛星進行方「 尻駒別川 0 TE 釧路市 0 0 フレベツ番 4 km 0 白水川 Analysis by GSI from ALOS-2 raw data of JAXA 違ざかる (沈降、西向) 近づく (隆起、東向) -12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12 衛星一地表視線方向の変位量 [cm]

| | (a) | (b) | (C) |
|---------------------|------------|------------|------------|
| 衛星名 | ALOS-2 | ALOS-2 | ALOS-2 |
| | 2017/09/04 | 2017/09/11 | 2018/07/02 |
| ᇷᆱᇚᆂ | 2018/09/03 | 2018/09/10 | 2018/09/10 |
| 観測日時 | 23:12 頃 | 11:27 頃 | 11:27 頃 |
| | (364 日間) | (364 日間) | (70 日間) |
| 衛星進行方向 | 北行 | 南行 | 南行 |
| 電波照射方向 | 右 | 右 | 右 |
| 観測モード* ¹ | H-H | U-U | U-U |
| 入射角* ² | 33.2° | 43.8° | 43.8° |
| 偏波 | HH | HH | HH |
| 垂直基線長 | +170 m | +94m | +29m |

^{*1}U: 高分解能(3m)モード

H: 高分解能(6m)モード ^{*2}雌阿寒岳における入射角

◎ 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·陰影起伏図·傾斜量図

雌阿寒岳・雄阿寒岳

国土地理院

十勝岳

(2018年10月5日現在)

5月29日以降、火山性地震の一時的な増加や火山性微動が時々観測されている。

+勝岳では、2006年以降の山体浅部の膨張が継続する中で、噴煙高の高い状態、地熱域の拡大や温度上昇、地震の一時的な増加等、火山活動の活発化を示唆する現象を観測しており、今後の活動の推移に注意が必要である。

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。

〇 概況(2018年6月~2018年10月5日)

・地震活動(図1-6~9、図2~10、図24-5~6、表1)

+勝岳では、5月29日以降、火山性地震の一時的な増加や火山性微動が時々観測されている。これらの現象は、62-2火口付近の浅い所で発生していると考えられる。 +勝岳の地震は、長期的にみると2010年ころからやや多い状態となっている。

·表面現象(図1-①~5、図11~18、図24-①)

6月から9月にかけて数回現地調査を実施した。62-2火口の噴煙や振子沢噴気孔群 の噴気の量は、2017年秋の現地調査と比較して多い状態が継続していた。62-2火口内 や振子沢噴気孔群の地熱域は6月から9月にかけて特段の変化はなかった。62-2火口 底では熱泥水の湧出及び湯だまりを確認した。熱泥水や湯だまりはこれまでもたびた び確認されている。その他の火口や地熱域についても特段の変化はなかった。

7月30日に上空からの観測(国土交通省北海道開発局の協力による)を実施した。 6月から9月の現地調査で確認した各火口の状況と比べて特段の変化はなかった。

今期間、監視カメラによる観測では、62-2火口の噴煙の高さは火口縁上300m以下、 大正火口の噴煙及び振子沢噴気孔群の噴気の高さは概ね100m以下で経過した。なお、 大正火口の噴煙の高さは2010年頃から、振子沢噴気孔群の噴気の高さは2018年4月下 旬頃から、それぞれやや高い状態が続いている。特に、振子沢噴気孔群の噴気の高さ は、1980年代後半と同程度まで高くなっている。

・常時微動の振幅レベル(図24-2~3)

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 月頃から増減を繰り返しながらも高い状態にある。

96

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、地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質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。

·地殻変動(図19~23、図24-④)

GNSS連続及び繰り返し観測では、2006年以降、62-2火口直下浅部の膨張を示すと 考えられる変動が観測されていたが、2017年秋以降に停滞し、2018年春頃から収縮を 示す動きに転じた可能性がある。

深部へのマグマの供給によると考えられる地殻変動は認められない。

山頂付近に設置した傾斜計(摺鉢火口3)では、火山性地震の増加や火山性微動の 発生に伴って活動火口の方向が下がるごくわずかな変化が複数回観測された。







図3 十勝岳 火山性地震(上段)及び火山性微動(下段)の日別回数 (2018年5月1日~2018年10月5日)

・火山性微動は、6月以降、時々観測されている。

[・]火山性地震は、5月29日と6月8日に一時的な増加がみられた。



図4 十勝岳 6月5日の火山性微動発生時 の避難小屋東観測点の変位波形と摺鉢 火口3傾斜計の変化(上)及び火口周辺 の観測点配置図(右)

 ・火山性微動の発生に伴って山頂付近に 設置した傾斜計(摺鉢火口3)で、活 動火口の方向が下がるごくわずかな変 化が複数回観測された。



| イベント | 月日 | 時間 | 火山性微動 の継続時間 | 避難小屋東 変位の最大振幅 (µm) | 摺鉢火口3 傾斜計の変化 |
|----------|-------|----------|----------------|--------------------------|-----------------|
| 火山性地震の増加 | 5月29日 | 18時~19時台 | - | 0.77 | 火口方向下がり |
| 火山性微動 | 6月5日 | 09時54分 | 2分05秒 | 0.19 | 火口方向下がり |
| 火山性微動 | 6月7日 | 07時33分 | 59秒 | 0.13 | 火口方向下がり |
| 火山性地震の増加 | 6月8日 | 23時台 | _ | 1.35 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 6月9日 | 16時32分 | 1分08秒 | 0.09 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 6月10日 | 20時51分 | 1分05秒 | 0.67 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 6月10日 | 20時53分 | 1分00秒 | 0.16 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 6月19日 | 17時45分 | 1分07秒 | 0.18 | 火ロ方向下がり |
| 火山性微動 | 6月23日 | 05時55分 | 1分19秒 | 0.35 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 6月25日 | 03時00分 | 1分14秒 | 0.14 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 6月28日 | 11時13分 | 59秒 | 0.37 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 7月1日 | 02時55分 | 1分41秒 | 0.12 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 7月19日 | 21時49分 | 1分03秒 | 0.45 | 明瞭な変化なし |
| 調和型地震 | 7月21日 | 04時18分 | _ | 0.26 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 8月2日 | 01時04分 | 1分03秒 | 0.58 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 8月6日 | 11時15分 | 1分05秒 | 0.90 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 8月8日 | 07時20分 | 1分30秒 | 0.37 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 8月22日 | 09時07分 | 54秒 | 0.10 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 9月14日 | 02時56分 | 1分00秒 | 0.40 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 9月25日 | 04時09分 | 10分56秒 | 0.08 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 10月5日 | 02時06分 | 3分57秒 | 0.24 | 明瞭な変化なし |
| 火山性微動 | 10月5日 | | 1分31秒 | 1.20 | 火口方向下がり |

表1 十勝岳 5月29日以降の火山性地震増加と火山性微動、調和型地震発生時の各観測項目結果

摺鉢火口 短周期速度 上下成分 フィルタ無し

表示区間:2018/07/21 04:18:15 ~ 2018/07/21 04:19:25

気象庁



下段: 2018年10月5日02時06~11分に発生した火山性微動



図6 十勝岳 調和型の特徴をもたない火山性微動の波形例及びランニングスペクトル (摺鉢火口観測点、速度上下成分 2018年6月5日09時54~57分)



状態となっている。







図 9 十勝岳 震源分布図(2012年12月~2018年9月30日)

- ●: 2012 年 12 月 1 日~2018 年 5 月 31 日の震源
- ●: 2018年6月1日~2018年9月30日の震源
- +は地震観測点を示す。
- 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。



図10 十勝岳 一元化震源による深部低周波地震活動

(1997年10月~2018年9月30日、M≧0.5、深さ40km以浅)

*1:2001年10月以降、Hi-netの追加に伴い検知能力が向上している。

*2:2010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。



図11 十勝岳 北西側から見た山頂の状況 (2018年7月12日、白金模範牧場監視カメラによる)



図 12 十勝岳 写真及び赤外熱映像の撮影方向 青矢印は上空からの撮影、赤矢印は地上からの撮影を示す。



図 13 十勝岳 赤外熱映像装置による 62-2 火口内の地表面温度分布 南東側(図 12 の①)から撮影

- ・2017年9月と比較して、62-2火口内の地熱域の拡がりに特段の変化は認められなかった。
- ・62-2火口は北西側内壁(赤破線)を中心に活発な噴気活動が継続していた。



図 14 十勝岳 62-2 火口内の状況

南東側(図 12 の①)から撮影

- ・2018年9月2日に62-2火口底で熱泥水を観測した。2018年9月13日の現地調査では熱泥 水の湧出はなく、白色の噴気が出ていた(赤破線)。熱泥水は過去にもたびたび確認されて いる。
- ・2018年9月2日及び13日に62-2火口底で緑色の湯だまりを観測した(青色破線)。同様の 湯だまりは過去にもたびたび確認されている。



- 図 15 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布 南東側(図 12 の②)から撮影
 - ・2015年6月に確認された、振子沢噴気孔群の地熱域(白破線)の拡大した状態が、継続していた。
 - ・振子沢噴気孔群では、2018年6月6日の観測で東側に明瞭な噴気(赤破線)が確認された。この場所には2017年9月は弱いながら噴気が認められており、既存の噴気孔が 活発化したと考えられる。



図16 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布

- 上段・下段:南西方向に位置する三段山(図12の③)から撮影
 - 中段:南西側上空(図12の④)から撮影
- 上段・下段の赤外熱映像内の白枠は、中段の赤外熱映像の撮影範囲を示す。
- ・2017年10月と比較して、地表面温度分布に特段の変化は認められなかった。
- ・上空からの観測(2018年7月)と現地調査で確認した地熱域の状況に特段の変化は認め られなかった。



- 図 17 十勝岳 赤外熱映像装置による前十勝北側斜面の地表面温度分布 北側(図 12 の⑤)から撮影
 - ・2017 年 9 月と比較して、前十勝山頂付近や 62-0、62-1 火口の地表面温度分布に特段の変 化は認められなかった。
 - ・2018年9月の観測では、前十勝山頂付近の地熱域が雲の影響で不明瞭となっている。

111

・前十勝山頂付近や 62-0 火口では、引き続き弱い噴気が認められた。

第142回火山噴火予知連絡会

気象庁



図 18 十勝岳 赤外熱映像装置による大正火口東壁の地表面温度分布 南西側(図 12 の⑥)から撮影 ・2017 年 9 月と比較して、大正火口東壁の地表面温度分布に特段の変化は認められなかった。

43°27

43°24'



図19 十勝岳 GNSS連続観測による水平距離及び上下変化(2003年5月~2018年9月30日)及び観測 点配置図

> GNSS基線①~⑤は観測点配置図の①~⑤に対応している。 空白部分は欠測を示す。 2010年10月及び2016年1月に解析方法を変更している。 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。

・2006年頃から、望岳台と前十勝を結ぶ基線で62-2火口浅部の膨張を示す動きが観測されていたが、2017年秋以降に停滞し、2018年春頃から収縮を示す動きに転じた可能性がある(赤矢印)。

気象庁



 図20 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化(2014年10月~2018年9月30日)及び観測点配置図 GNSS基線A~Dは観測点配置図のA~Dに対応している。
 空白部分は欠測を示す。
 黒破線内の変化は、凍上や積雪の影響による。
 2010年10月及び2016年1月に解析方法を変更している。
 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。

114

第142回火山噴火予知連絡会

基線長(cm) 基線長(cm) ① 大正火口~グラウンド火口(基線長:461m) ② 大正火口~62-3火口(基線長:600m) 30 30 Qn. 25 25 20 20 15 15 10 £ 10 5 5 α 0 0 -5 -5 年 03 '04 '05 '06 '07 '08 '09 '10 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 年 04 ' 05 ' 06 ' 07 ' 08 ' 09 ' 10 ' 11 ' 12 ' 13 ' 14 ' 15 ' 16 ' 17 ' 18 03 基線長(cm) 基線長(cm) ③ グラウンド火口~62-3火口(基線長:451m) ④ 避難小屋~62-3火口(基線長:1602m) 30 30 25 25 20 20 15 15 10 10 5 5 0 0 -5 -5 03 '04 '05 '06 '07 '08 '09 '10 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 年 03 ' 04 ' 05 ' 06 ' 07 ' 08 ' 09 ' 10 ' 11 ' 12 ' 13 ' 14 ' 15 ' 16 ' 17 ' 18 年 基線長(cm) ⑤ 避難小屋~グラウンド火口(基線長:1413m) 30 25 北向火口 20 15 遊賞 スリバチ火ロ 10 昭和火口 小屋 5 0 -5 年 '03 '04 '05 '06 '07 '08 '09 '10 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 12 前十勝 500

図21 十勝岳 GNSS繰り返し観測による基線長変化(2003年9月~2018年9月)及び観測点配置図 GNSS基線①~⑤は観測点配置図中の①~⑤に対応している。

この地図の作成には国土地理院発行の「電子地形図(タイル)」を複製した。

62-3 火口

・62-2火口浅部の膨張を示すと考えられる変化は、2017年秋以降停滞した可能性がある (矢印)。



図 23 十勝岳 望岳台観測点における傾斜変動 (2016 年 10 月~2018 年 9 月 30 日、時間値、潮汐補正済み) ・火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。



表2 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

| | | | | | | | | 青子:地殼愛 書 | |
|-------------------------|--|---|--|---|--|---|--|--|--|
| 活動 ステージ | 1926年の噴火 | | 責火 1962年の噴火 | | 19 | 1988年~1989年の噴火 | | 最近の火山活動経過 | |
| | 年月日 | 現象 | 年月日 | 現象 | 年月日 | 現象 | 年月日 | 現象 | |
| | | | 1952.8 1954.9 1954~ 1956.6 1957.2 | 昭和火口形成 昭和火口小爆発 大正火口噴気活発化、溶融硫黄流出 昭和火口小爆発 昭和火口新噴気孔形成 | 1983. 2 1983. 5 1983. 9 | 火山性地震增加 火山性地震增加 62-1火口喷気量增加、地中温度上昇 | 2006~ 2008.7 2010.6 2011.8 2012.6.30 2012.7 | 62-2火口浅部直下膨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 | |
| | | | | | 1984.6 | 62-1火口亀裂出現、地中温度上昇 | 2012 | 吹上温泉のCI/SO4比がわずかに上昇 | |
| 熱活動 | 1923. 6 1923. 8 1925. 12 | 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 山央山口に二古鹿山口延命 | 1958. 10 1959. 8 1959. 10 1959. 11 1961. 6~7 | 昭和火口小噴火、新噴気孔形成 昭和火口小爆発 火山性微動 昭和火口小爆発、泥流100m流下 大正火口硫黄自然発火 | 1984.9 1985.5 1985.6.19 1985.6.20 1985.7 | 62-1火口地中温度上昇 62-1火口熱泥水噴出、新火孔形成 62-1火口ごく小噴火 62-1火口硫貨自然発火 62-1火口熱泥水噴出 | 2012. 12.2 2014. 9 2015. 4 2015. 5 2015. 6 2015. 6~ | 山震有松2回 (白金温泉・十勝岳温泉で震度1程度) 火山性微動 火山性地震増加、火山性微動 火山性地震増加、火山性微動 火山性微動 振子沢で噴気増加、地勢減拡大 | |
| | 1926. 2 1926. 4 1926. 5. 4 1926. 5. 7 | 大噴火口から砂礫噴出 大噴火口から砂礫噴出 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 | 1962. 3 1962. 4 | 大正火口噴気活発化-高温化 大正火口高温化 | | | 2015. 7 2017. 6 2017. 7 | 82-2火口と振子沢の間で亀穀出現 火山性地震増加、山麓有感1回 (吹上温泉で震度1程度) 62-2火口熱泥水噴出 山麓有感1回 (十晩長温泉で震度1段度) | |
| 熱活動 + 地震活動 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CI/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 62-2火口で一時的に噴煙減少 委子沢で噴気増加 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2~2) 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3) 山麓有感4回(白金温泉等で最大震度3) | 2017.9 2018.5~ | (十勝呑温泉で護度1程度) 振子沢で温度500℃超(地質研による現地観測) 火山性地震の一時的増加、火山性微動の発生 | |
| | 1926. 5.13 1926. 5.22 | 噴煙活発、山麓で有感地震・鳴動 山麓で鳴動、大噴火口から噴石 | 1962.5末~ 1962.5.31 1962.6.4 1962.6.9 1962.6.10 1962.6.13 1962.6.13 1962.6.27 1962.6.28 | 火山性地震増加※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5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) 大正火口破黄自然発火 大正火口噴煙増加 大正火口電裂増加 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 | 噴煙活発化(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、火山性激動 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 | | | |

黑字:熱活動 赤字:震動現象

十勝岳

気象庁



+は観測点の位置を示す。

気象庁以外の機関の観測点には以下の記号を付している。

- (開) :国土交通省北海道開発局
- :国土地理院 (国)
- (北) :北海道大学
- : 国立研究開発法人防災科学技術研究所 (防)
- (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。

○ 最近の火山活動について

・2006年以降の火山活動(概要)

2006年以降の山体浅部の膨張が継続している中で、噴煙量の増加、地熱域の拡大や 温度上昇、地震の一時的な増加など、火山活動の活発化を示唆する現象が観測されて いる。

・最近の火山活動について(観測事実とその解釈)

2018年5月下旬以降、62-2火口付近のごく浅い火山性地震の一時的な増加や火山性 微動が時々発生している(図26-D, E)。火山性微動等に伴い火口方向下がりのごくわ ずかな地殻変動(図27~28)が観測されることがあり、これらの現象により圧力源か ら火山性の流体(熱水や火山ガス)の移動が効果的に進んでいる可能性がある。なお、 体積変化量が小さいためか(62-2火口直下標高1600mに圧力源を仮定した場合に、摺 鉢火口3観測点の傾斜変化から推定される体積変化量は10²m³オーダー:第141回火山 噴火予知連絡会気象庁資料)、これらの現象に同期して噴煙・噴気が短時間だけ変化 するといったことは捉えられていない。

また、GNSS連続及び繰返し観測では、活動火口直下浅部の膨張を示唆する変動が観 測されていたが、2017年秋以降その変動は停滞~反転している可能性がある(図19、 図21、図26-C、図29)。2018年6月の現地調査では、62-2火口や振子沢噴気孔群で、 2017年秋の観測時と比べて噴煙・噴気量の増加が認められ、その後の現地調査でも活 発な噴煙・噴気活動が継続していることを確認している(図13~16)。監視カメラに よる観測でも、62-2火口や振子沢噴気孔群の噴煙・噴気の高さが2017年秋より前と比 較してやや高い状態となっている(図26-A, B)。

以上のことから、2017年秋以降、活動火口直下浅部の圧力源へのインプット量に対して圧力源からのアウトプット量が同等〜多い状態となっており、浅部に蓄積された火山性の流体(熱水や火山ガス)の一部が62-2火口や振子沢噴気孔群から噴煙・噴気として放出される現象が進んでいる可能性がある(図31-B)。2018年5月下旬以降、その傾向が短期的に強まったときに火山性地震の一時的な増加や継続時間の短い火山性微動を伴った、ということが可能性の1つとして考えられる。

なお、2017年秋以降も、グラウンド火口等のやや深い地震(A型地震)の活動は比較的低調に経過しており(図26-F)、水平距離10km程度のGNSS基線にも特段の変化はなく(図26-G)、今のところやや深部の活動度は比較的低調と考えられる。

・今後の火山活動について

2018年5月下旬以降の火山性地震の一時的な増加及び火山性微動は、図32の②に該 当する現象と考えられる(図32②の赤枠)。今後も、同様の現象が繰返し発生してい く可能性(図32-a)がある。活動火口浅部の膨張停滞や収縮への反転傾向は約1年継 続しているが、浅部の膨張傾向は10年にわたり継続してきており、再び膨張に転じる かも含めて推移を追跡していく必要がある。また、今後火口近傍のみに影響するごく 小規模な噴火に至る可能性(図32-b)も考えられるが、その場合には、噴火に先立ち 浅部のB型地震回数の増加等が想定される。現時点で、山体周辺で揺れを感じるよう な規模の大きな地震を含むやや深部のA型地震の増加や、やや深部の膨張に対応する ような地殻変動は観測されていない。このことから直ちにマグマ噴火の可能性(図 32-c)を論じる段階には達していないと考えられるが、今後の推移には注意を要する。



図 26 十勝岳 火山活動経過図(2017年1月~2018年9月)

- ※1:2017年秋以降、活動火口浅部の膨張を示唆する地殻変動は停滞~反転している可能性 がある(C)。また、その頃から、62-2火口や振子沢噴気孔群の噴煙・噴気の高さがや や高い状態にある(A, B)。
- ※2:2018年5月下旬以降、火山性地震の一時的な増加や火山性微動が観測されている(D, E)。 ・グラウンド火口等のやや深い地震(A型地震)の活動は比較的低調に経過しており(F)、水 平距離 10km 程度の GNSS 基線にも特段の変化はない(G)。

121



図 27 十勝岳 火山性地震の一時的な増加や火山性微動に伴う傾斜変化(2018 年 5 月 29 日の事例) 傾斜変化のベクトルは、ダウン方向を示す。

・火山性地震の一時的な増加や火山性微動に伴い、山頂部の観測点で火口方向下がりのごく わずかな傾斜変化が観測されることがある。



図 28 十勝岳 2018 年 5 月下旬以降の火山性地震の一時的な増加及び火山性微動による地震計速度 振幅 2 乗和と火口周辺の傾斜変化(2018 年 4 月~2018 年 9 月)

D~Fの傾斜変化は、いずれも火口方向下がりである(図27に一例を示した)。

気象庁



~2018 年6月の地殻変動解析

- A:2005年6月~2014年6月のデータ(水平・上下3成分)をもとに、標高補正を加えた茂木モ デル(福井,2008)を仮定したグリッドサーチにより推定した圧力源(札幌管区気象台地域火 山監視・警報センター,2018,予知連会報,127,p.37)。大正火口寄り:標高1,400m、膨張 率1.13×10⁴ m/年、62-2 火口寄り:標高1,600m、膨張率 0.42×10⁴ m/年。
- ・2017 年 6 月 ~ 2018 年 6 月の火口周辺の GNSS 繰返し観測点の変化は、活動火口浅部の収縮 を示唆する。
- ・この期間の変化は、2つの圧力源(B)よりも1つの圧力源(D)を仮定した方が観測値をよく 説明できると考えられるが、より詳細な検討が必要である。



図 30 十勝岳 活動火口周辺の地形と主な観測点



図 31 十勝岳 2017 年秋前後での火山活動の比較

A-B断面は、図 30 上のA-Bと対応している(南北断面)。 ※1:図 29-Aの2つの圧力源。※2:図 29-Dの圧力源。

・2017 年秋以降、山体浅部に蓄積された火山性の流体の一部が 62-2 火口や振子沢噴気孔群 から噴煙・噴気として放出される現象が進んでいる可能性がある(B)。2018 年 5 月下旬以 降、その傾向が短期的に強まったときに火山性地震の一時的な増加や継続時間の短い火山 性微動を伴った、ということが可能性の1つとして考えられる。


- 図 32 十勝岳 現在の状況と今後の火山活動について(第140回火山噴火予知連絡会気象庁資料図27 に加筆)
 - □:2018 年 5 月下旬以降に観測された火山性地震の一時的な増加・火山性微動、現地調 査で確認された事象
 - (a) 今後も 2006 年以降と同様のレートで活動火口浅部の圧力源への物質の供給が継続するならば、これまでと同様に、山体膨張を示唆する地殻変動、一時的な地震増加、火口が明るく見える現象、噴煙・地熱活動の上昇などの現象発生が継続する可能性がある。
 - (b) このような推移の中で、浅部圧力源の膨張継続により、地下浅部~表層の圧力が許容量を超えるような場合には、火口近傍のみに影響を及ぼす噴火に至る可能性もあると考えられる。
 - (c)また、今後、20世紀に発生したマグマ噴火の前に観測されたような、現地有感地震を含むやや深部のA型地震の増加や火口付近での顕著な火山ガス濃度上昇等が確認されれば、その後のマグマ噴火への発展も考慮に入れる必要がある。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 十勝岳における SAR 干渉解析結果

北行軌道において、2016-2017 年のペアでは前十勝付近において最大約 12cm の視線距 離短縮が、2017-2018 年のペアでは前十勝北西斜面において最大約 6cm の視線距離伸長 が認められる。

1. 使用データ

表1 干渉解析に使用したデータ

| Path | Beam | 軌道 | 照射 | データ1 | データ 2 | 図番号 |
|---------|-------|----|----|--------------|--------------|-----|
| Frame | | 方向 | 方向 | | • • - | |
| 17–2740 | U2-9 | 南行 | 右 | 2017. 09. 16 | 2018. 09. 15 | 図 1 |
| | | | | 2018.07.07 | 2018. 09. 15 | 図 2 |
| 122-860 | FP6-6 | 北行 | 右 | 2016. 09. 24 | 2017. 09. 23 | 図 3 |
| | | | | 2017. 09. 23 | 2018. 09. 22 | 図 4 |

2. 解析結果

南行軌道の 2017-2018 年の1 年間および直近 2 か月間、北行軌道の 2016-2017 年の1 年間および 2017-2018 年の1 年間のペアについて解析を行った。南行軌道のペアではノイズレベルを超える位相変化は認められない。一方北行軌道では、2016-2017 年のペアでは前+勝付近において最大約 12 cmの視線距離短縮が見られたが、2017-2018 年のペアではほぼ消失し、前十勝北西斜面において最大約 6cm の視線距離伸長が見られるようになった。

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 を使用した。こ こに記して御礼申し上げます。



図1 パス17の干渉解析結果(過去1年間)

図中の丸印は GNSS 連続観測点(橙:気象庁,水:道総研地質研究所,青:防災科研)を示す。ノ イズレベルを超える位相変化は認められない。左)全体図。右)左図中白矩形内の拡大図。



図2 パス17の干渉解析結果(直近2か月) 凡例は図1に同じ。ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

第142回火山噴火予知連絡会



図3 パス122の干渉解析結果(2016年-2017年)

凡例は図1に同じ。前十勝付近で視線距離短縮(最大約12cm)の位相変化が認められる。



図4 パス 122 の干渉解析結果(2017 年-2018 年) 凡例は図1 に同じ。前十勝北西斜面で視線距離伸長(最大約 6cm)の位相変化が認められる。

〇地磁気全磁力

2008年以降,長期的には62-2火口の地下浅部における消磁を示唆する傾向が続いてきた.最近も大まかにはその傾向にあると考えられるが,2017年後半以降は変化が鈍くなっているように見える.ただし,北海道大学と札幌管区気象台が行った多点反復観測(図4~6)では,振子沢噴気孔群の東縁部や62-2火口の北西側の磁気点群では,最近の2年間でそれまでの傾向から外れた変化が見られており,大正火口周辺でも変化が続いている.地表面付近の局所的な消磁が複数の場所に散在するようになっている可能性がある.



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3 2014年9月から2018年10月の 全磁力変化(最上段:62-2火口南-火 口北,2段目:62-2火口北-有珠三豊, 最下段:62-2火口南-有珠三豊).

2015 年および 2016 年の春から夏に かけて,消磁加速期が見られた.この 加速期は,GNSS 西向き変位加速期 (62-2 火口南西縁の局所的膨張イベン ト)とほぼ対応している.

また,2015年と2016年の消磁加速 期に続く反転期は,振子沢噴気孔群の 東側への拡大に伴うTKSMの局所的な 磁場増加が原因であったと推定され る.



図 2 2008 年 9 月から 2018 年 10 月の全磁力変化(2 地点の単純 差プロット). 2014 年 9 月以前のデータは反復測量によるもの. T09 及び T05 は,それぞれ TKSM 及び TKNM 近傍の反復磁気点.





2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

図4 2008 年から 2018 年の全磁力変化(参照点 Ref). 62-2 火口より北側の観測点群.



図 6 2008 年から 2018 年の全磁力変化(参照点 Ref).火口から離れた観測点群.



 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

 図 5
 2008 年から 2018 年の全磁力変化(参照点)

図5 2008年から2018年の全磁力変化(参照 Ref). 62-2 火口より南側の観測点群.



図7 反復磁気測量の測点位置.

〇火口域のステップ的沈降現象

+勝岳の山頂火口近傍では、2014年に避難小屋観測点、2016年に前十勝西観測点にボ アホール型の傾斜計を新設したことにより、火口方向の沈降を示唆するステップ的な傾 斜変動の存在が明らかになった。5月29日に一時的に火山性地震の発生回数が増えて以 降、小規模な火山性微動が繰り返し発生する状況が続き、その中に傾斜変動を伴うイベ ントも報告されている(第142回噴火予知連気象庁資料).

ここでは、火口近傍で観測されるステップ的な傾斜変動活動(短時間での傾斜変動) の概要をつかむために、火口域から西北西に500m程度の距離にある前十勝西観測点のデ ータを調べた.自動的に抽出したイベント候補を目視で確認する作業の都合上,2018年1 月から8月中旬までのデータに限る.

図1は傾斜変動イベントの変化量(方向不問)の時間変化を示す.3月頃まで少なかったイベントが、4月以降は増えていることが分かる.特に明瞭に増えているのは6月上旬 以降である.7月末頃までは発生数の高い状態が続いている.この期間で最も大きな傾斜 イベントは、5月14日5時0分頃に発生した.地震増加のおよそ半月前にあたる.図2に は、そのイベント前後の波形を示した.



図1.1月から8月中旬までの傾斜変動イベント毎の変動量.冬期はしばしばデータの欠落がある.イベントの検知基準は、傾斜計出力の3分平均値が10nrad以上の変化を示した場合としているが、遠地地震や背景ノイズレベルの変化に伴い、下限の検知基準が変わっている可能性がある.検知レベルは、おおよそ0.02µrad程度(20nrad).〇印は5月14日のイベント.



図2.5月14日5時頃のステップ的傾斜変動(図1の○印).このイベントでは、1時間40分ほど前から先 行する膨張変動を伴っている.

〇火口域のステップ的沈降現象2

+勝岳でしばしば観測される火口方向のステップ的沈降現象について、火口近傍への 観測点整備のお陰で事例が少しずつ集まり始めたところであるが、沈降を引き起こす物 理過程について、火山学的に解釈するには至っていない.その理解に向けた一歩とし て、北大が整備した前十勝西観測点において得られた、興味深い多項目観測データを紹 介する.

2018年の夏期に、地震計や傾斜計の1分程度の周期をもつ信号に対して、ほぼ同期した 空振計の音圧変化がとらえられた.図1にその一例を示す.連続データを遡ると、この ような事例は示した以外にも複数認められる.

ここに示したデータの火山学的な解釈は今後の課題であるが,異なる媒質(地盤および大気)を介した信号が強く同期して現れているように見える.このことは,表面現象 と内部現象のリンク想起させ,火口(地表面近傍)での噴気量増大など,何らかの物理 過程を強く示唆する.

9月12日に火口近傍へ赴いた際には、62-Ⅱ火口から数分おきに「ボーン」という低周 波の音が聞こえていた.ただ、その時期は胆振東部地震や台風による障害の関係もあ り、残念ながら当該観測点からの記録は集約できていない.

明瞭な噴火をしていない火山において、地震動と空気振動で相関を持つ信号が取られ た事例は極めて希である.更なるデータ受信率の向上を図り(通年の連続観測),継続 的に類似のイベントを追いかけて、イベント出現頻度や規模の把握など、熱水に富んだ 火山での表面現象の現象の本質に迫りたい.



図1.6月20日01時15分頃のステップ的傾斜変動と、それに引き続く短周期(1分程度)の周期的傾斜変 動.周期的信号が傾斜計と広帯域地震計の水平動にしか現れていないことから、観測点における周期的 な傾斜変動であることが分かる.空振計には±10Paを越える程度のパルス状の信号がとらえられている が、信号の周期は50~90秒程度と長い.空振計の仕様上のセンサー実効周波数帯域は0.05Hzを下限とし ているため、ここに示した信号の物理的意味については今後検討が必要である.時刻相関の参考のため に、カラーの縦線を図中に示した.

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

○ 地殼変動

2018 年 9 月 6 日北海道胆振東部地震(M_{MA}6.7)が発生したが、2018 年 5 月~9 月期間中 GNSS 観測結果と傾斜計データには、火山活動に関わる明瞭な地殻変動は認められない。なお、十勝 岳温泉観測点の短周期地震計・傾斜計は、11月以降に観測を再開する予定である。





136

防災科学技術研究所





137



図3 十勝岳周辺 V-net 観測点における GNSS 解析結果. ※速報暦使用









図 5 防災科研観測点 3 点(北落合、十勝岳温泉、トムラウシ温泉)間及び、十勝岳温泉 -GEONET 新得 2 間の基線長変化.(時系列拡大) 2018/1/1~2018/09/22

第142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 | |
|-------|------------------|------|----------------|---------|--|
| | 十勝岳十勝岳温泉 | | 2014/10/23 | 2周波観測開始 | |
| | (TKOV) | K-2 | 2017/3/14~4/24 | 停電により欠測 | |
| | 十勝岳北落合 (TKKV) | | 2014/10/6 | 2周波観測開始 | |
| | 十勝岳トムラウシ温泉 | | 2015/2/20 | 2周波観測開始 | |
| | (TKTV) | K-1 | 2016/9/7~9/23 | 停電により欠測 | |

GNSS連続観測結果には特段の変化は見られません。



+勝岳周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

| 点番号 | 点名 | 日付 | 保守内容 |
|--------|------|----------|--------|
| 020874 | 上士幌2 | 20170804 | アンテナ交換 |
| 960514 | 富良野 | 20170630 | 伐採 |

基線変化グラフ(長期) 基線変化グラフ(短期) 期間: 2013/09/01~2018/09/26 JST 期間: 2017/09/01~2018/09/26 JST (1) 美瑛(940007)→上富良野(970787) 斜距離 基準値:21852.743m (1) 美瑛(940007)→上富良野(970787) 斜距離 基準値:21852.736m cm -C -2 _2 -3 2014 2015 2016 2017 2018 10/1 2018/1/1 4/1 7/1 (2) 富良野(960514)→上富良野(970787) 斜距離 基準値:22715.029m (2) 富良野(960514)→上富良野(970787) 斜距離 基準値:22715.030m CM 2017/06/30 伐採 c 2014 2015 2016 2017 2018 10/12018/1/1 4/1 7/1 (3) 上士幌2(020874)→上富良野(970787) 斜距離 基準値:44667.850m (3) 上士幌2(020874)→上富良野(970787) 斜距離 基準値:44667.839m cm 4 cm 3 C -1 -2 -: -3 2014 2016 2017 2015 2018 10/1 2018/1/1 4/1 7/1 (4) 美瑛(940007)→富良野(960514) 斜距離 基準値:29023.235m (4) 美瑛(940007)→富良野(960514) 斜距離 cm 4 cm 基準値:29023.238m 2017/06/30 伐採 (0 -3 -2 -3 -4 -3 2018/1/1 2014 2015 2016 2017 2018 10/1 7/1 4/1 cm (5) 富良野(960514)→上士幌2(020874) 斜距離 cm 4 (5) 富良野(960514)→上士幌2(020874) 斜距離 基準值:64279.404m 基準值:64279.393m 2017/06/30 伐採 -1 -2 -3 -4 -3 2014 2015 2016 2017 2018 10/1 2018/1/1 4/1 7/1 (6) 上士幌2(020874)→美瑛(940007) 斜距離 基準値:62168.119m (6) 上士幌2(020874)→美瑛(940007) 斜距離 基準值:62168.098m cm 4 cm 59 _. -2 -3 -4 -5 -3 10/1 2018/1/1 2014 2015 2016 2017 2018 4/1 7/1 ●----[F3:最終解] O----[R3:速報解] 国土地理院

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

+勝岳周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(2)



+勝岳周辺の地殻変動(水平:1年間)

基準期間:2017/09/17~2017/09/26[F3:最終解] 比較期間:2018/09/17~2018/09/26[R3:速報解]



☆ 固定局:美瑛(940007)

国土地理院・気象庁

国土地理院



+勝岳の SAR 干渉解析結果について

電波照射方向

衛星進行方向

美瑛町

12

【62-11火口付近拡大図】





○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

| | (a) | (b) | (C) | | |
|-----------------|------------|------------|------------|--|--|
| 衛星名 | ALOS-2 | ALOS-2 | ALOS-2 | | |
| | 2017/09/16 | 2018/07/07 | 2017/09/23 | | |
| 知识口吐 | 2018/09/15 | 2018/09/15 | 2018/09/22 | | |
| 眖测日时 | 11:34 頃 | 11:34 頃 | 23:19 頃 | | |
| | (364 日間) | (70 日間) | (364 日間) | | |
| 衛星進行方向 | 南行 | 南行 | 北行 | | |
| 電波照射方向 | 右 | 右 | 右 | | |
| 観測モード* | U-U | U-U | H-H | | |
| 入射角 | 41.9° | 41.9° | 35.6° | | |
| 偏波 | HH | HH | HH | | |
| 垂直基線長 | +48 m | -92m | -3m | | |
| *U' 高分解能(3m)モード | | | | | |

H: 高分解能(6m)モード

背景:地理院地図 標準地図·陰影起伏図·傾斜量図