

第 137 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 2 の 3)

雌阿寒岳、十勝岳、新潟焼山

平成 29 年 2 月 14 日

火山噴火予知連絡会資料（その2の3）

目次

雌阿寒岳（雄阿寒岳を含む）	3
気象庁（気象研、地磁気含む） 3-31、道立地質研 32、 地理院 33-43	
十勝岳	44
気象庁（気象研含む） 44-70、道立地質研 71、防災科研 72-76、 地理院 77-80	
新潟焼山	81
気象庁 81-94 地理院 95-97	

雌 阿 寒 岳

(2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動は概ね静穏に経過している。一方、2013 年頃から地震増加、浅部熱活動の活発化を示す 96-1 火口の噴煙量増加や全磁力の変化などがみられている。今後の火山活動の推移に留意が必要である。

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。

○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

・ 表面活動（図 1-①～⑥、図 2～6）

2016 年 9 月 26 日から 29 日に実施した現地調査では、前回（2016 年 6 月）の観測で低下がみられたポンマチネシリ 96-1 火口の噴煙の勢いはさらに低下していた。また、前回の観測で明瞭な縮小がみられたポンマチネシリ第 3 火口及び第 4 火口の地熱域は消散していた。これらのことからポンマチネシリ火口の熱活動は低下しているとみられる。赤沼火口については、噴煙の勢いや地熱域に変化はみられなかった。前回温度上昇がみられた西方噴気孔の最高温度は 2015 年 11 月以前の状態に戻っていた。なお、中マチネシリ火口については特段の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 火口の噴煙量は、2015 年 6 月頃からやや多くなっていたが、2016 年 5 月頃から減少し、噴煙の高さは火口縁上概ね 100m 以下で経過した。その他の火口の噴気の高さは火口縁上概ね 100m 以下で、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 6～9）

火山性地震は少なく、地震活動は低調に経過した。震源は概ねポンマチネシリ火口付近及び中マチネシリ火口付近の浅い所、阿寒富士付近及び東山腹のやや深い所に分布しており、これまでと比べて変化はなかった。

火山性微動は観測されなかった。

・ 地殻変動（図 10～13）

GNSS 連続観測及び繰り返し観測では、2015 年後半に観測されていた山体浅部の膨張と考えられる基線の伸びは 2016 年 5 月頃から縮みに転じており、浅部の膨張は収縮に転じている可能性がある。また、飽別川上流－雌阿寒温泉南 2 を結ぶ基線で観測されていた伸びは停滞しており、やや深部の膨張は停滞した可能性がある。10 月以降は雌阿寒岳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が、山体から東方に離れたところの地殻変動によると考えられる変化がみられている。

傾斜観測では、雌阿寒岳の火山活動によると考えられる地殻変動はみられなかった。

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。

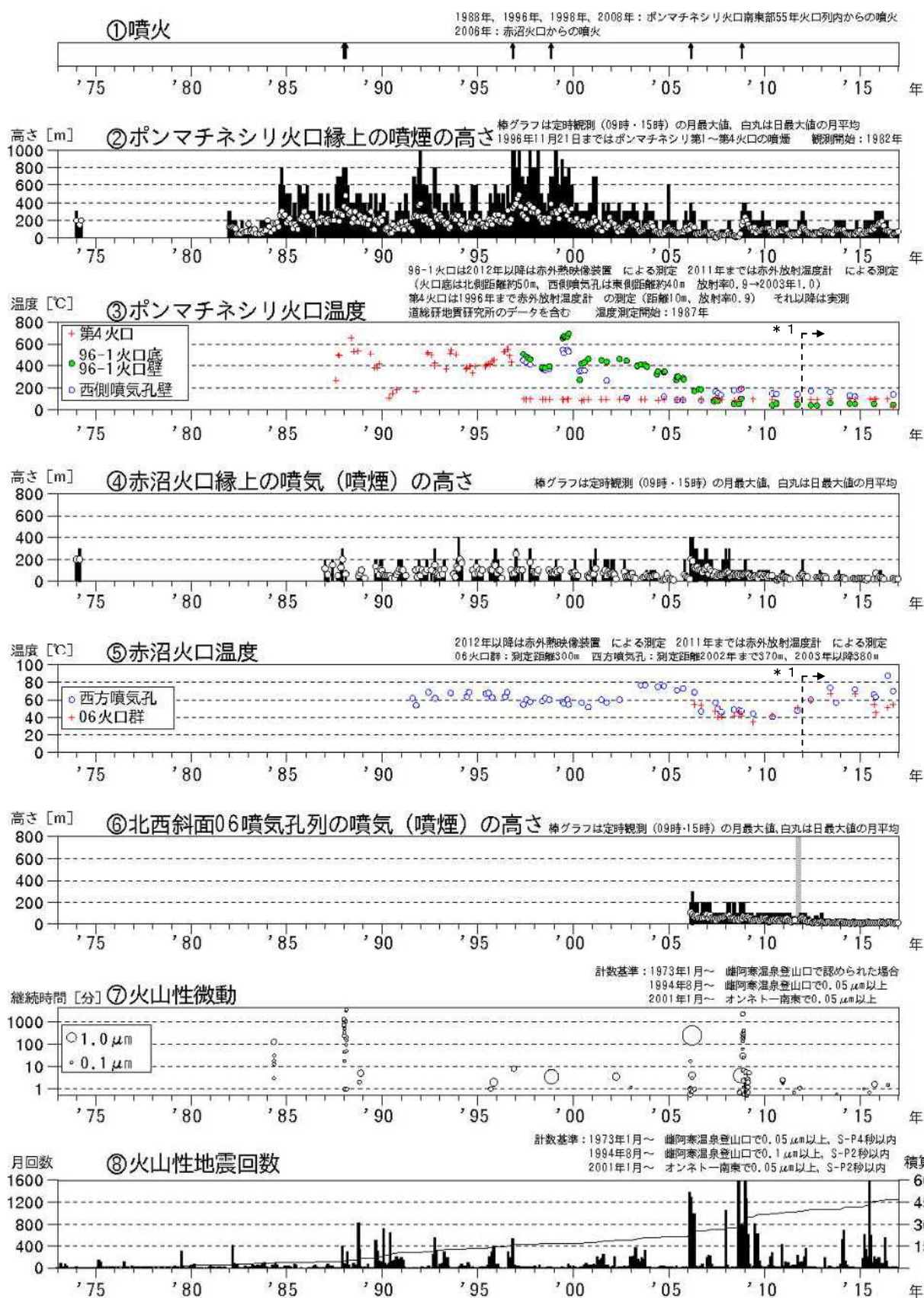


図 1 雌阿寒岳 火山活動経過図（1973 年 1 月～2017 年 1 月 20 日）

* 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 2 雌阿寒岳 南東側から見た山体の状況
(2016 年 11 月 11 日、^{かみてしべつ}上徹別監視カメラによる)

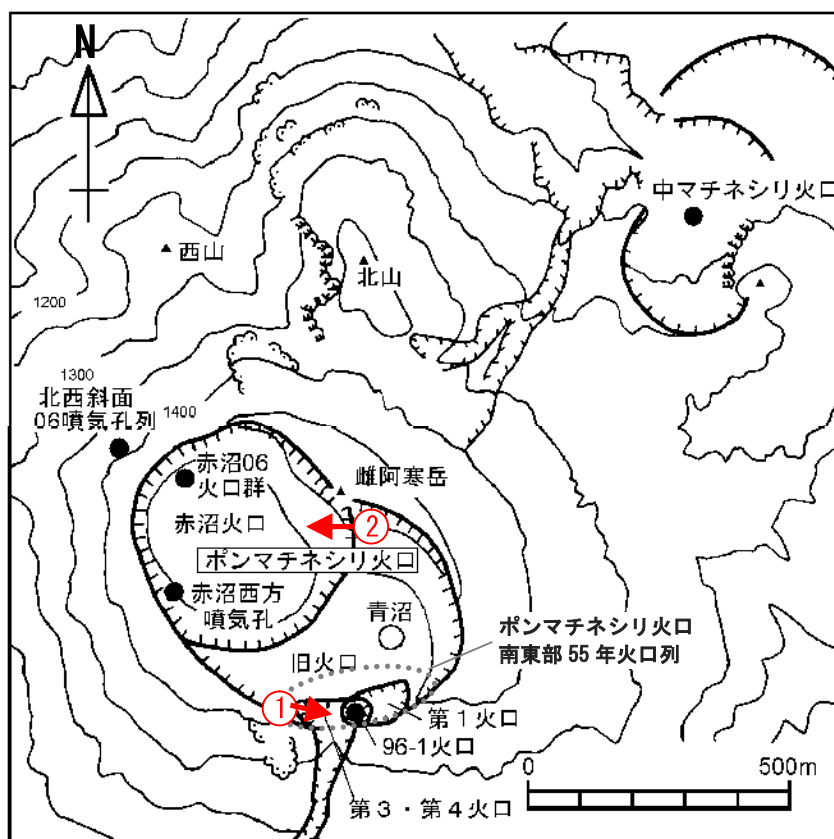


図 3 雌阿寒岳 写真及び赤外熱映像の撮影方向（矢印）

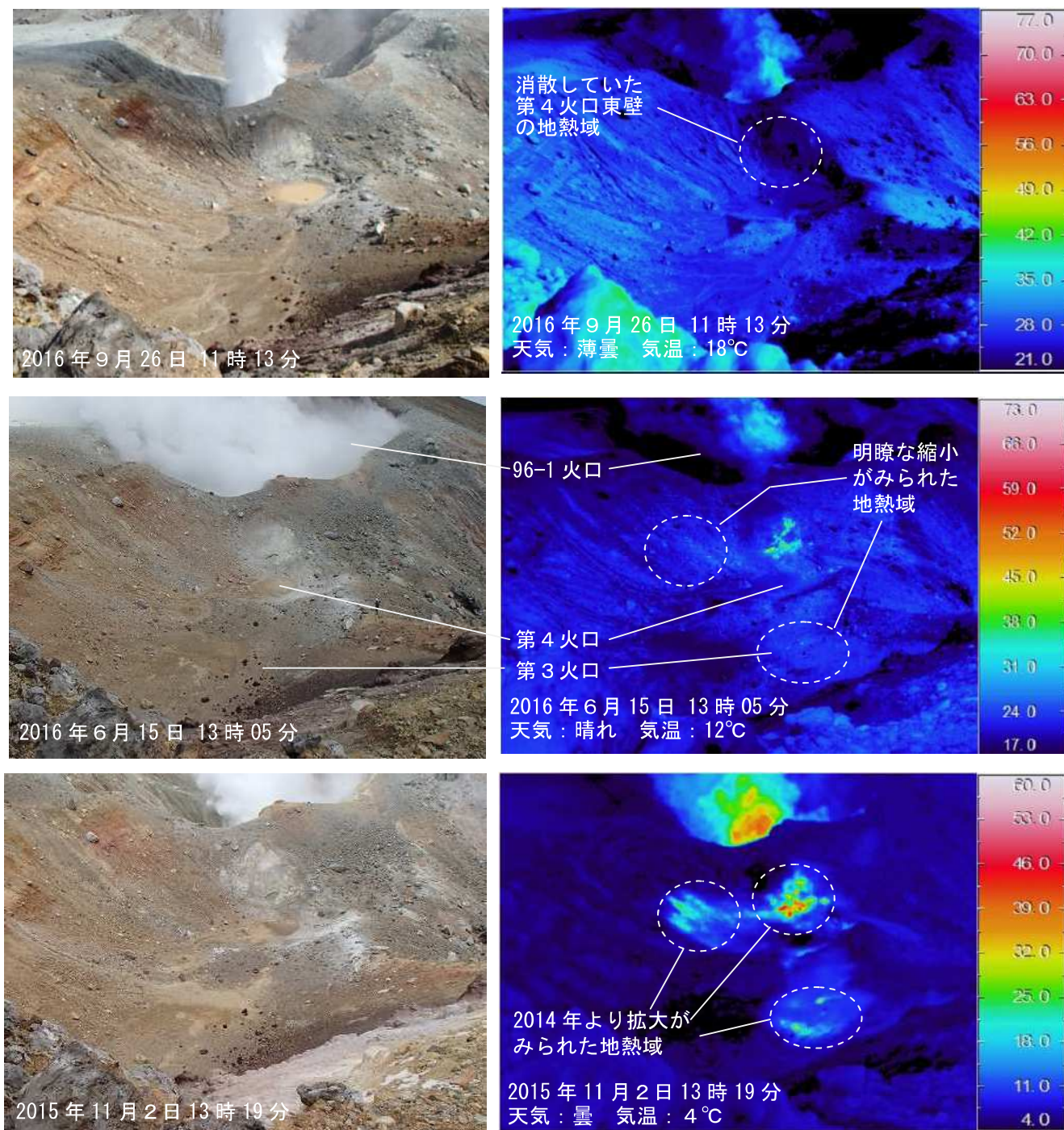


図4 雌阿寒岳 赤外熱映像装置によるポンマチネシリ第3火口及び第4火口の地表面温度分布（図3中の①から撮影）

- ・前回（2016年6月）、前々回（2015年11月）の観測と比較して、ポンマチネシリ第3火口及び第4火口の地熱域は消散していた

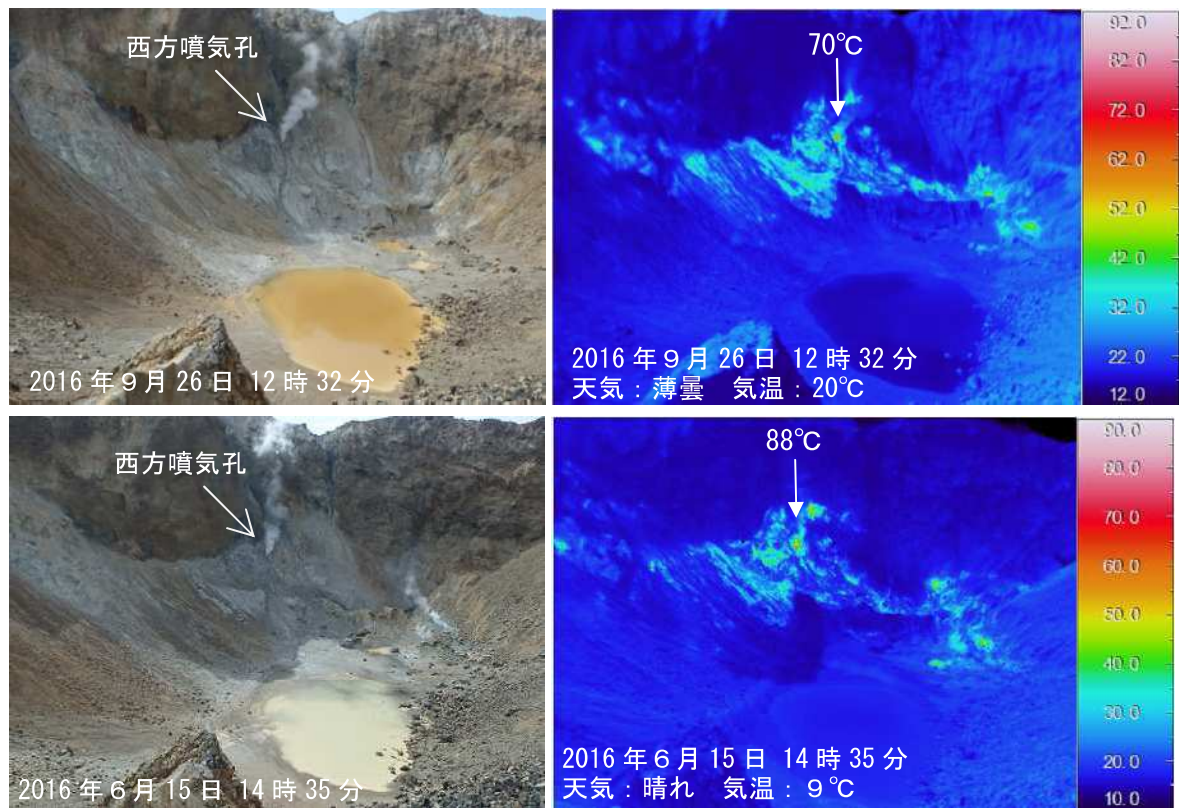


図 5 雌阿寒岳 赤外熱映像装置による赤沼火口の地表面温度分布

(図 3 中の②から撮影)

- ・ 前回 (2016 年 6 月) の観測と比較して、噴気の勢いや地熱域に変化は無かった
- ・ 前回温度上昇がみられた西方噴気孔の最高温度は、2015 年 11 月以前の状態 (70°C 前後) に戻っていた

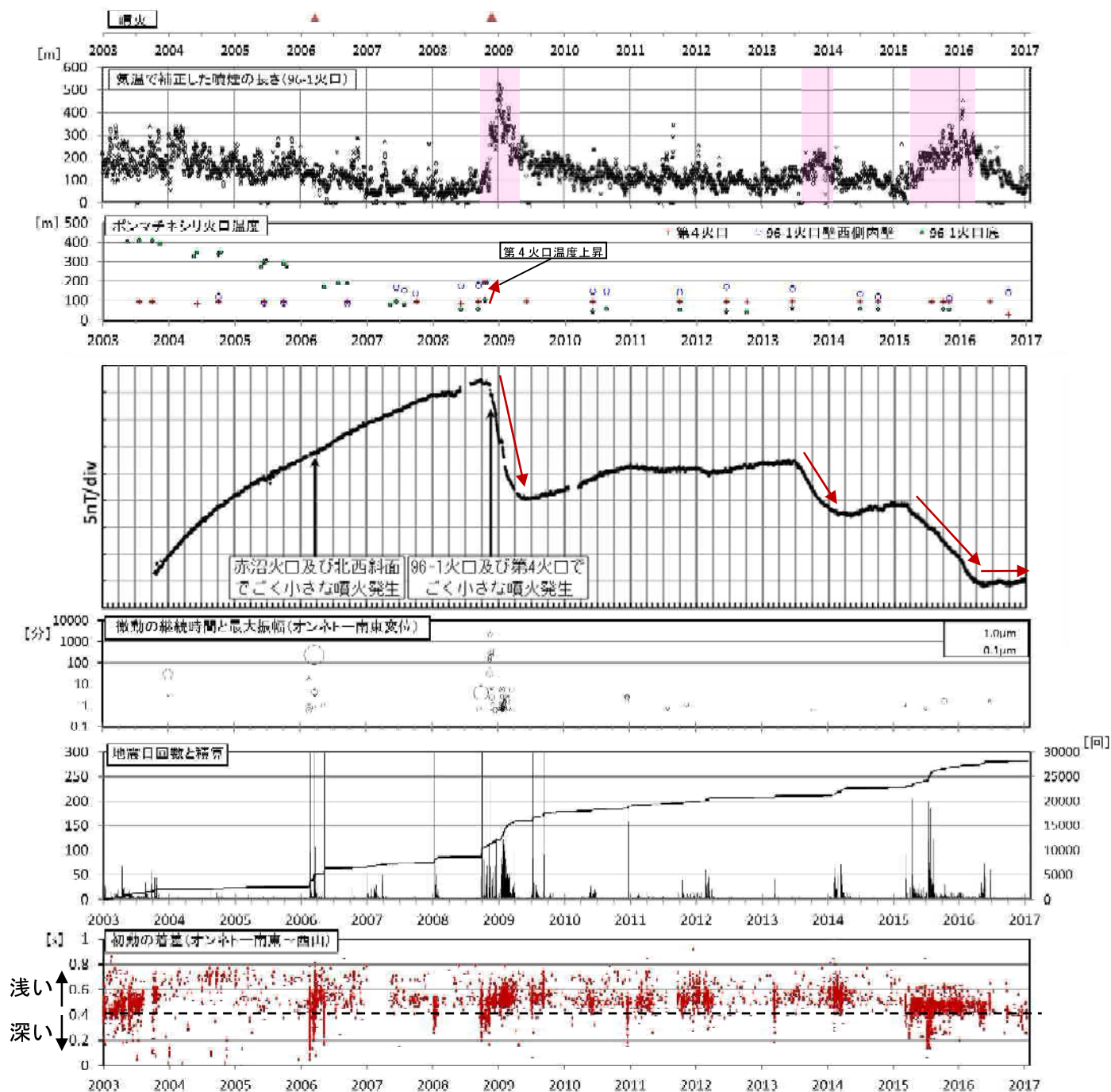


図 6 雌阿寒岳 最近の活動経過図 (2003年～2017年 1月20日)

- ・ 2015年3月中旬以降みられていた、全磁力の減少傾向は2016年5月以降停滞している。
- ・ 2015年6月以降、96-1火口では全磁力の低下に対応すると考えられる噴煙の長さの増加がみられたが、2016年5月以降低下している。
- ・ 全磁力の減少(下向きの矢印)と、それに対応する噴煙の長さの増加(網掛け部分)は、2008年や2013年にもみられている。ごく小さな噴火のあった2008年は、2013年や2015年より全磁力の減少が急激だった。
- ・ 2008年11月のごく小さな噴火の直前には、ポンマチネシリ第4火口で温度上昇がみられたが、2013年や2015年にはそのような変化はみられなかった。

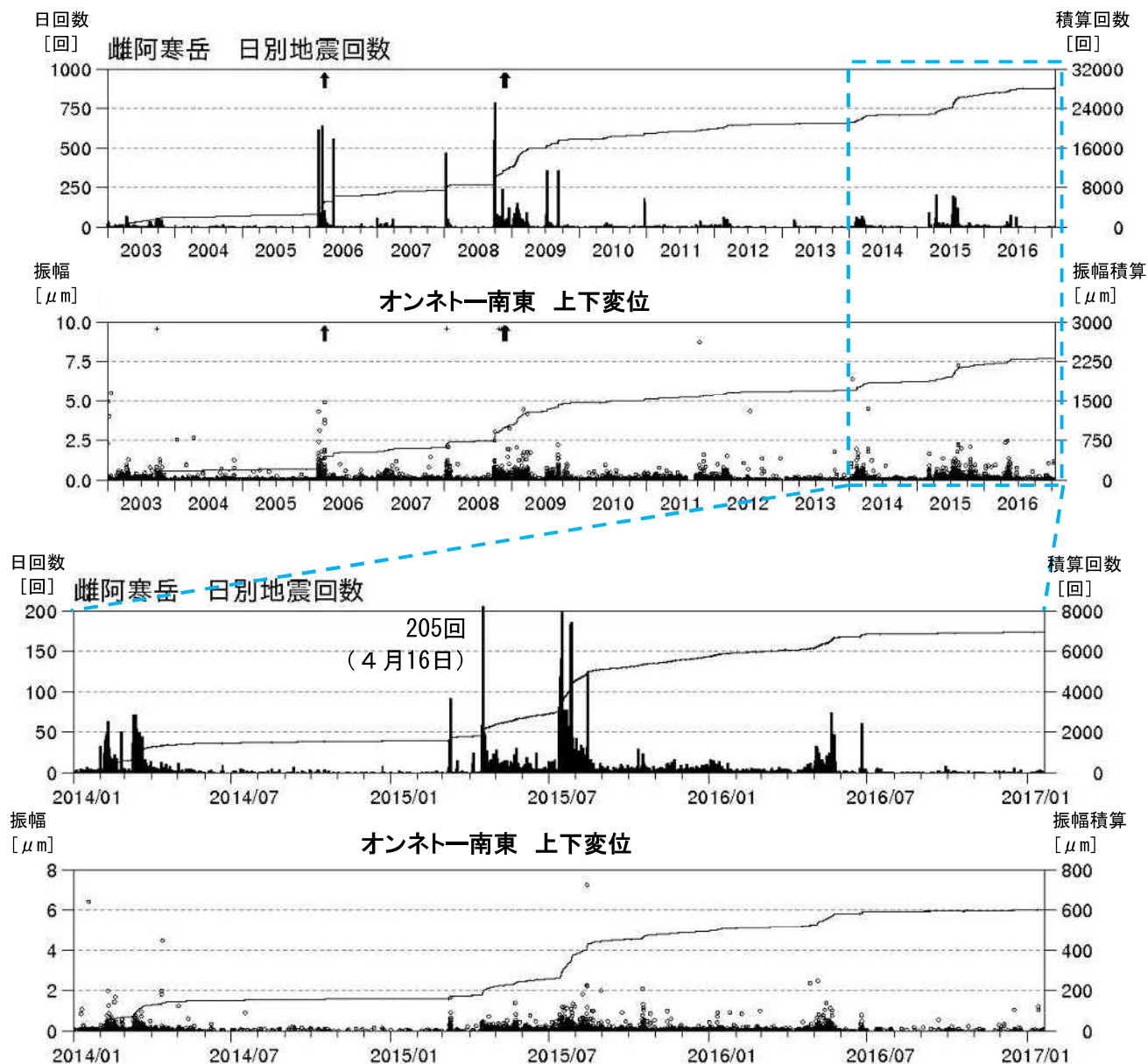


図 7 雌阿寒岳 日別地震回数及び振幅時系列 上図：2003年1月1日～2017年1月20日

下図：2014年1月1日～2017年1月20日

- ・ 計数基準：オンネトー南東で $0.05 \mu\text{m}$ 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
- ・ 2016年5月と6月に微小な火山性地震が一時的に増加したが、7月以降は少ない状態で経過している

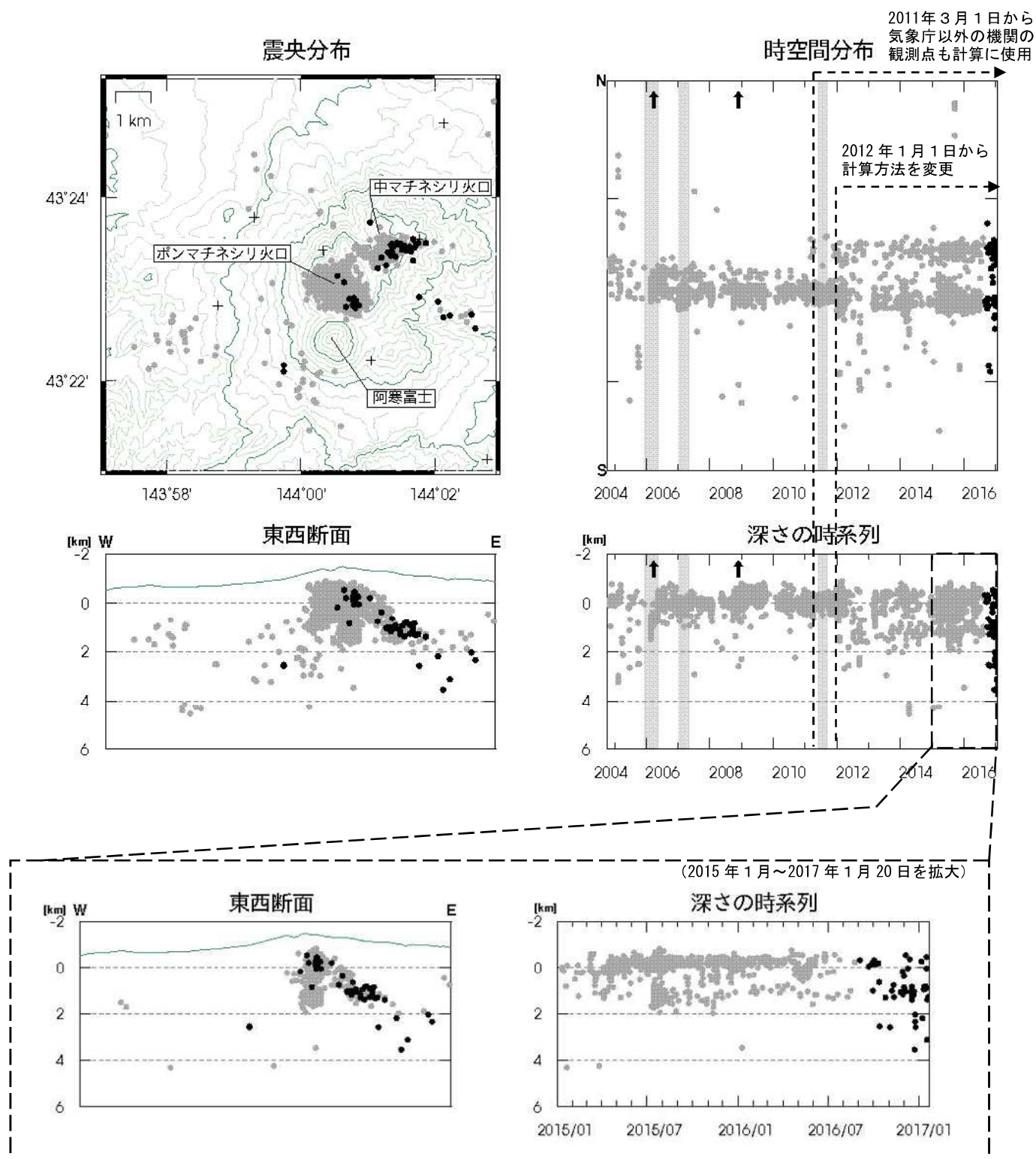


図 8 雌阿寒岳 震源分布図 (2004 年 10 月～2017 年 1 月 20 日)

+印は観測点、↑は噴火を示す。

● : 2004 年 10 月 1 日～2016 年 8 月 31 日の震源

● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 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

計算方法 : 2011 年 12 月まで 半無限構造 ($V_p=2.5\text{km/s}$, $V_p/V_s=1.73$)、

2012 年 1 月以降 震源の位置によって半無限構造 ($V_p=3.0\text{km/s}$, $V_p/V_s=1.73$ 、観測点補
正值を使用) と成層構造を使い分け

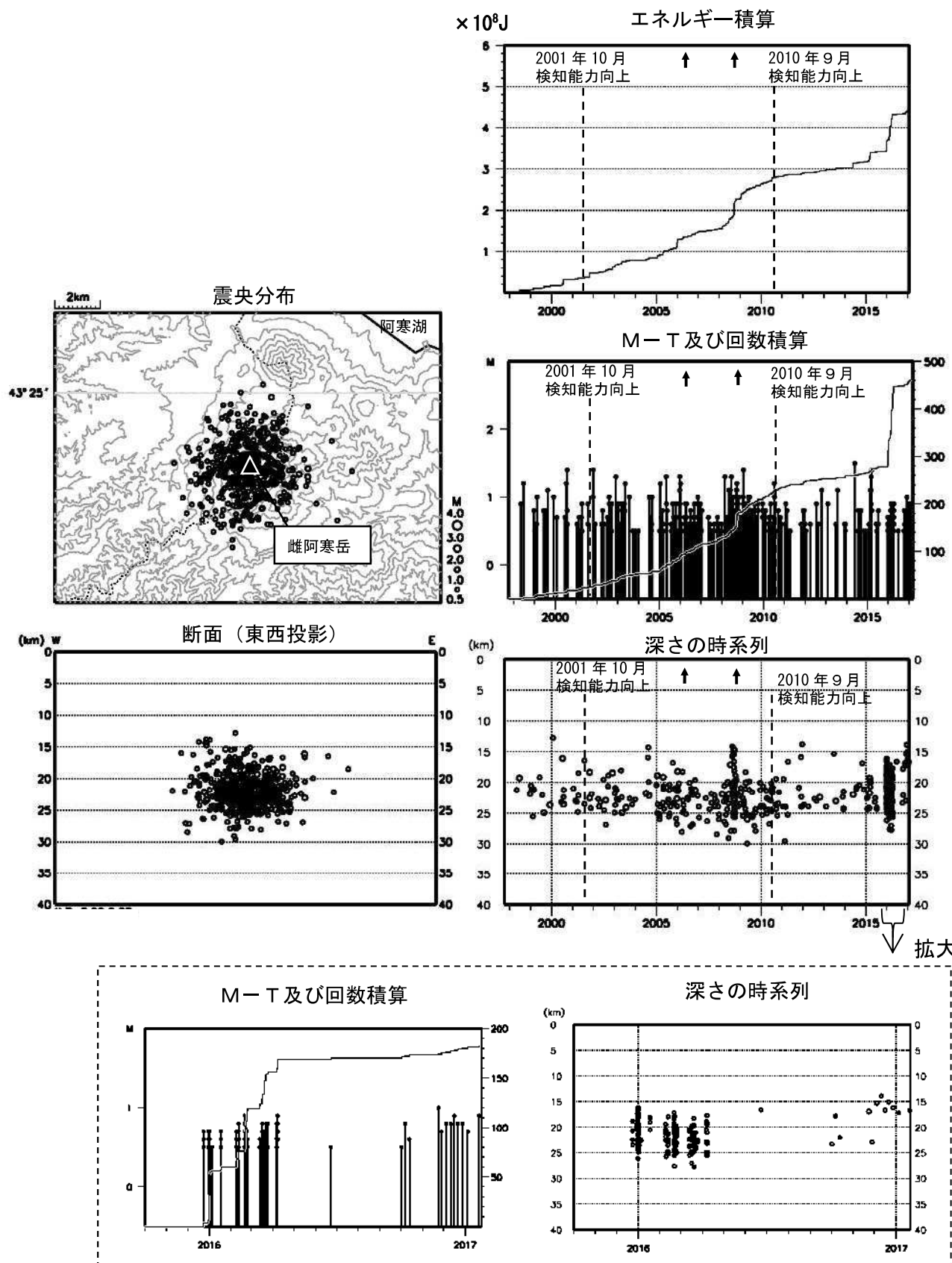


図 9 雌阿寒岳 一元化震源による深部低周波地震活動
 (1997 年 10 月 1 日～2017 年 1 月 20 日、 $M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅)
 (最下段：2015 年 10 月 1 日～2017 年 1 月 20 日、 $M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅)
 図中の↑印は 2006 年 3 月及び 2008 年 11 月の噴火を示す。
 2001 年 10 月以降、Hi-net の追加に伴い検知能力が向上している。
 2010 年 9 月以降、火山観測点の追加に伴い検知能力が向上している。
 この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50m メッシュ (標高)」を使用した。

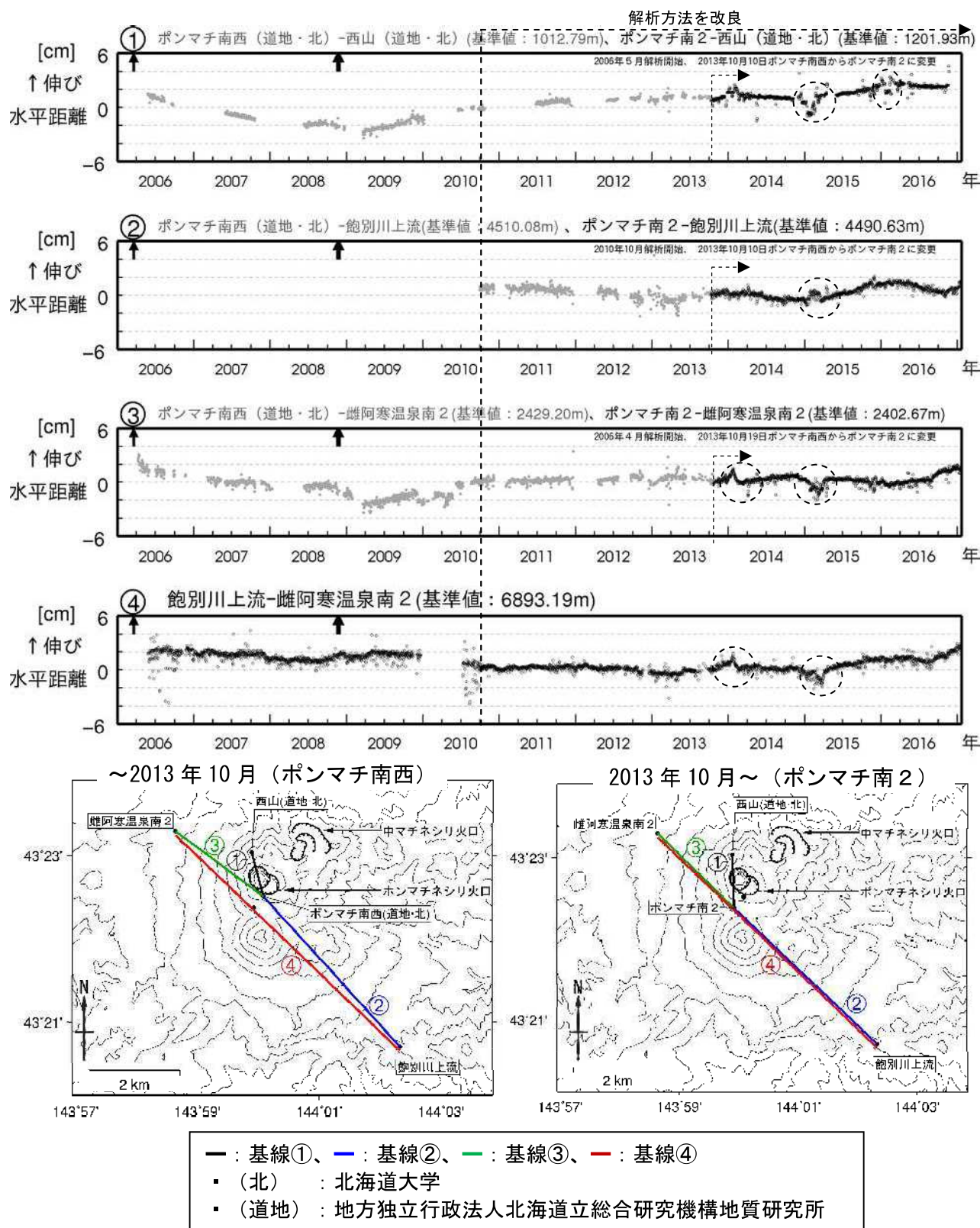


図10 雌阿寒岳 GNSS連続観測による水平距離変化 (2006年1月～2017年1月20日) 及び観測点配置図

- ・GNSS基線①～④は観測点配置図の①～④に対応している。
- ・図中の↑は2006年3月及び2008年11月の噴火を示す。
- ・全ての基線で、冬季間に凍上による変化がみられる(破線囲み部分)。
- ・基線①、基線②で2015年後半に観測されていた伸びは縮みに転じている。
- ・基線④で2015年後半に観測されていた伸びは停滞している。
- ・基線②～④で2016年10月頃から山体から東方に離れたところの地殻変動によると考えられる変化がみられている。

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。

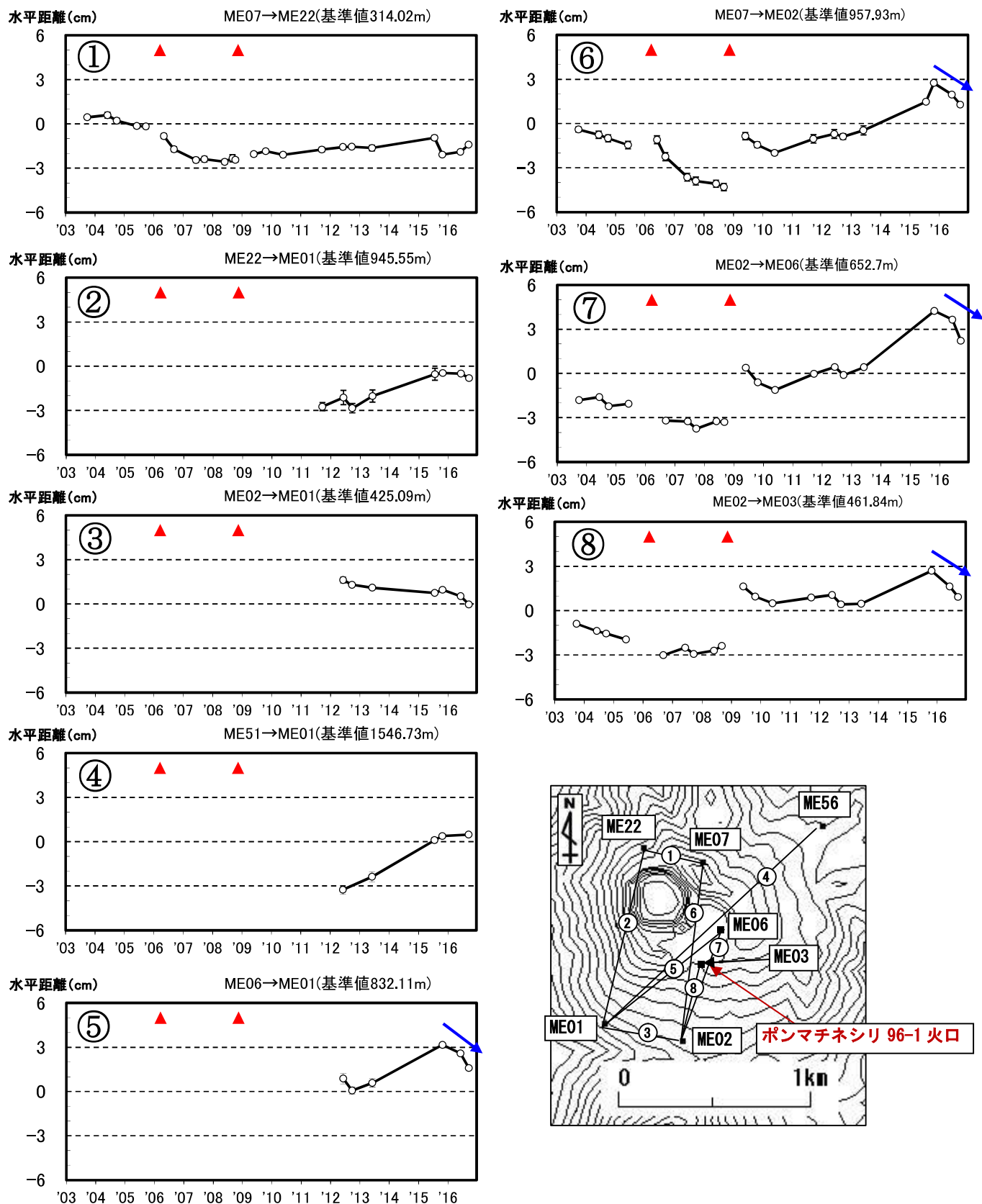


図 11 雌阿寒岳 GNSS 繰り返し観測によるポンマチネシリ火口付近の基線長変化
(2003 年 7 月～2016 年 9 月)

- ・ 図中の▲は2006年3月及び2008年11月の噴火を示す
 - ・ 基線①～⑧は地図の GNSS 基線①～⑧に対応している
 - ・ 96-1 火口の南側を挟む基線（基線⑤～⑧）で観測されていた伸びは縮みに転じている（青矢印）
- この地図の作成には国土院発行の「数値地図 50mメッシュ（標高）」を使用した

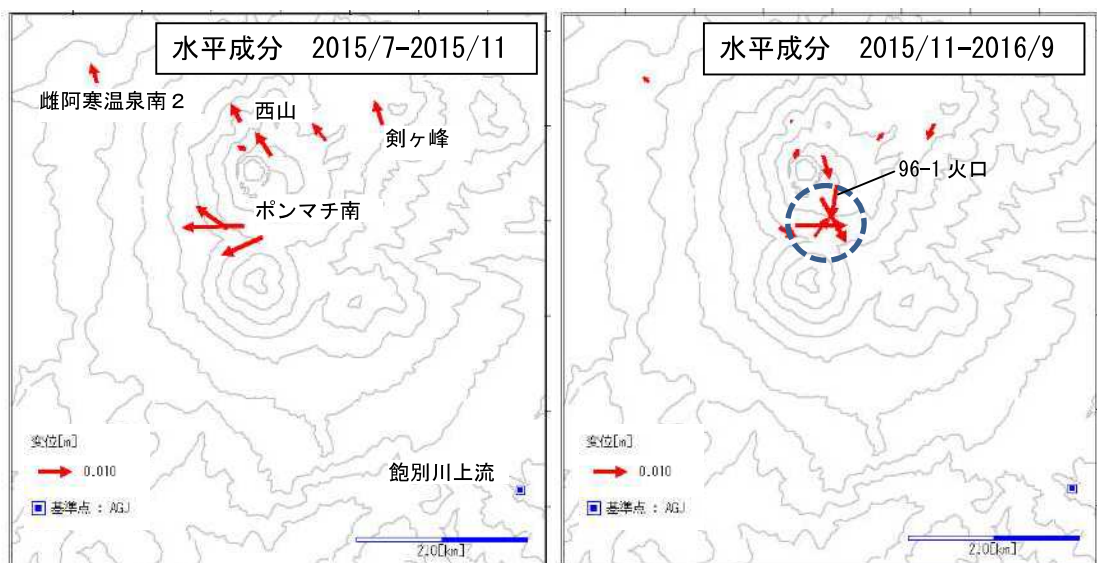


図 12 雌阿寒岳 GNSS 繰り返し観測及び連続観測による水平成分変動量分布

(左 : 2015 年 7 月～2015 年 11 月、右 : 2015 年 11 月～2016 年 9 月)

- ・ 2015 年 11 月から 2016 年 9 月の期間では、ポンマチネシリ火口南側の観測点（点線部）で変化傾向が反転しており、山体浅部の膨張は収縮に転じた可能性がある
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。

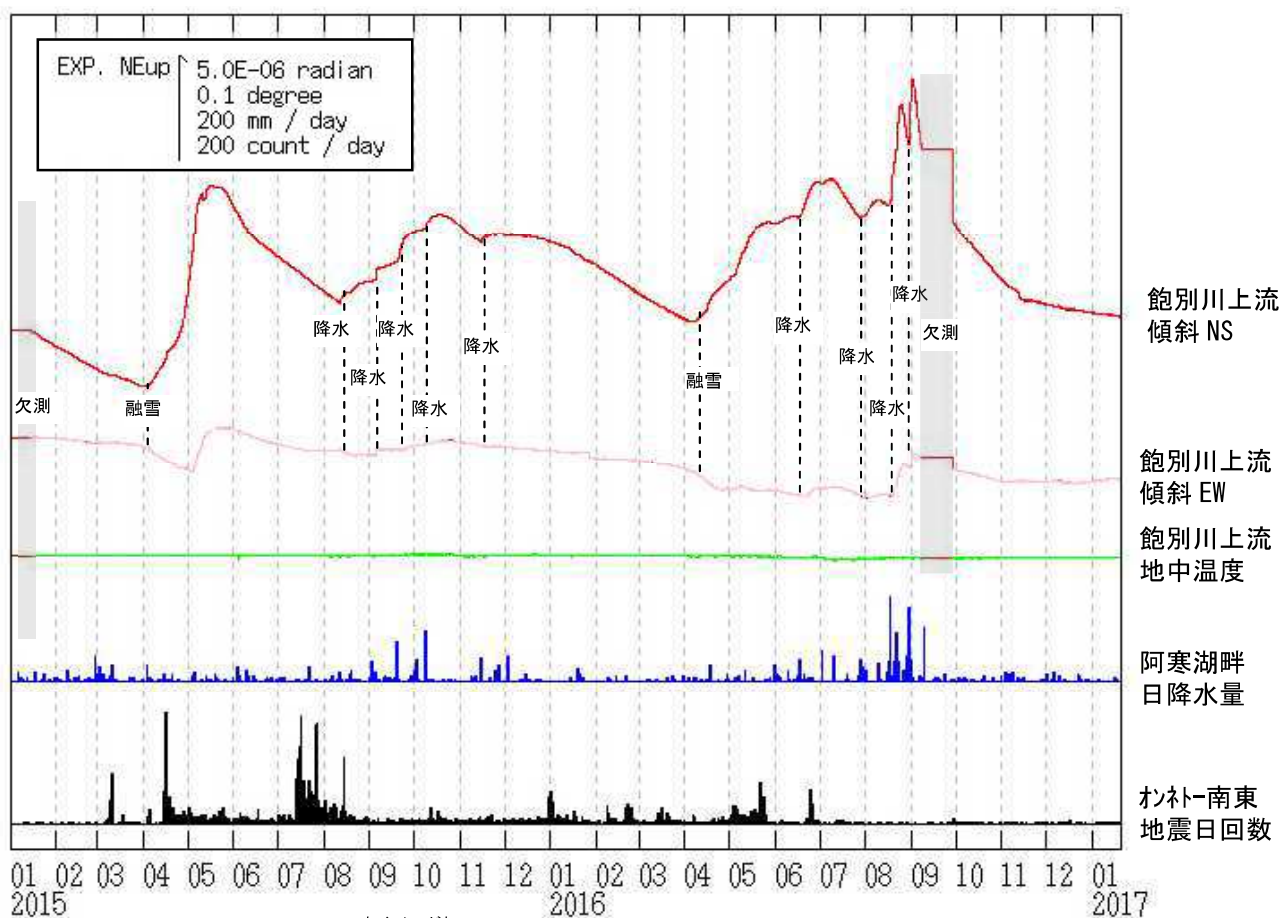
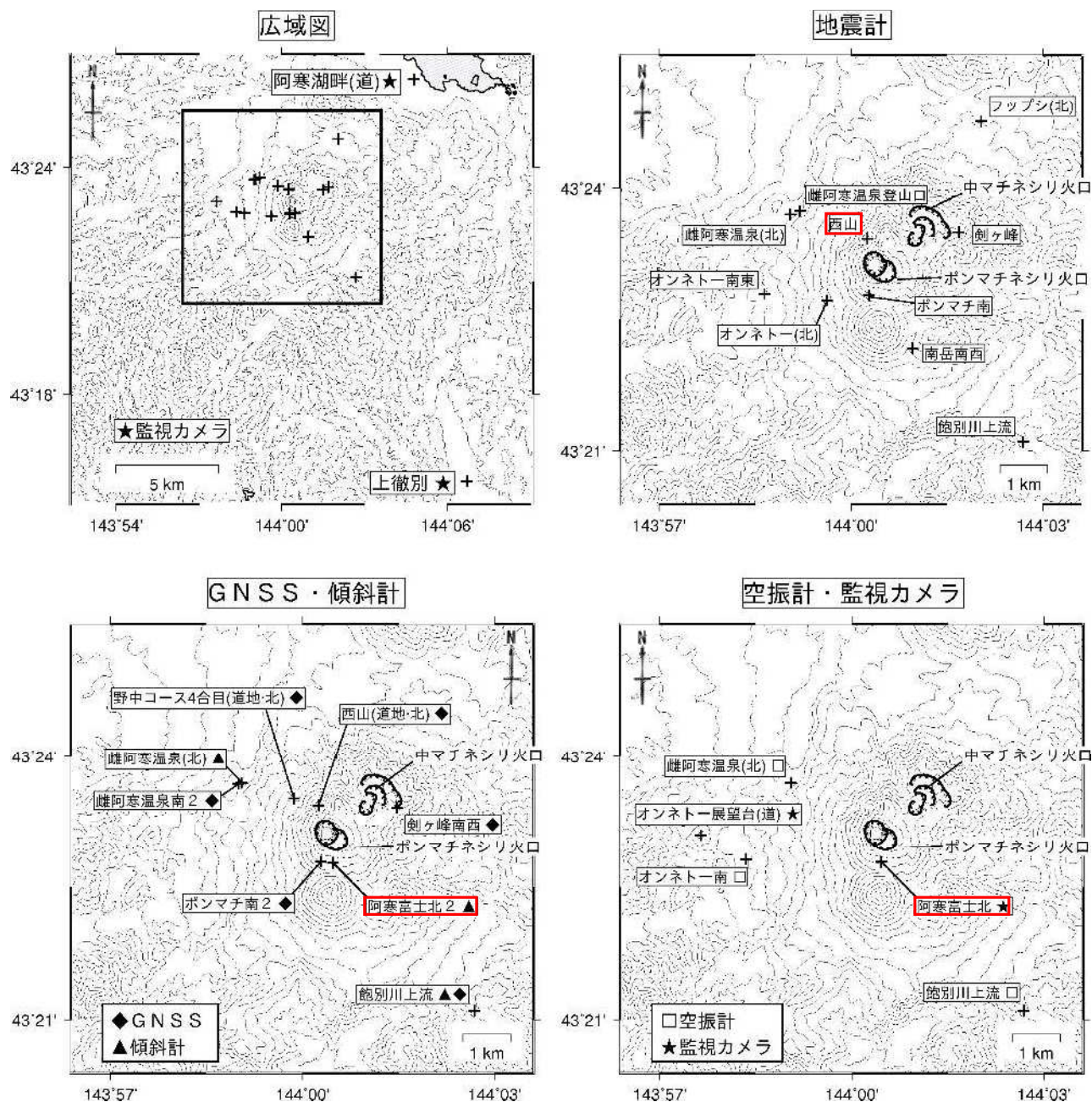


図 13 雌阿寒岳 飽別川上流観測点における傾斜変動

(2015 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 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。



□ : 2016 年 12 月 1 日から新たに運用を開始・更新した観測点

※西山は広帯域地震計に更新

図 14 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。

(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。

雄 阿 寒 岳

(2016 年 12 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。

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（2016 年 1 月～2016 年 12 月 31 日）

・ 地殻変動（図 1～3）

GNSS 連続観測では、2016 年 10 月下旬から雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の観測点で膨張性の地殻変動と考えられる変化がみられている。

・ 地震活動（図 3～7）

一元化震源によると、2016 年 11 月に雄阿寒岳周辺を震源とする浅い地震がやや増加した。11 月 24 日には低周波成分を含む地震が連続して発生し、その後釧路市阿寒町阿寒湖畔で最大震度 1 を観測する地震が発生した。低周波成分を含む地震の際に雌阿寒岳の傾斜計では北東下がり（雄阿寒岳の方向に下がり）の傾斜変動が観測された。

2015 年 6 月に活発化した阿寒湖の北側を震源とする地震活動は、その後次第に低下しながらも継続している。

・ 表面活動

雄阿寒岳に関して異常現象等の報告はされていない。

期間：2015/10/01 ～ 2016/12/31

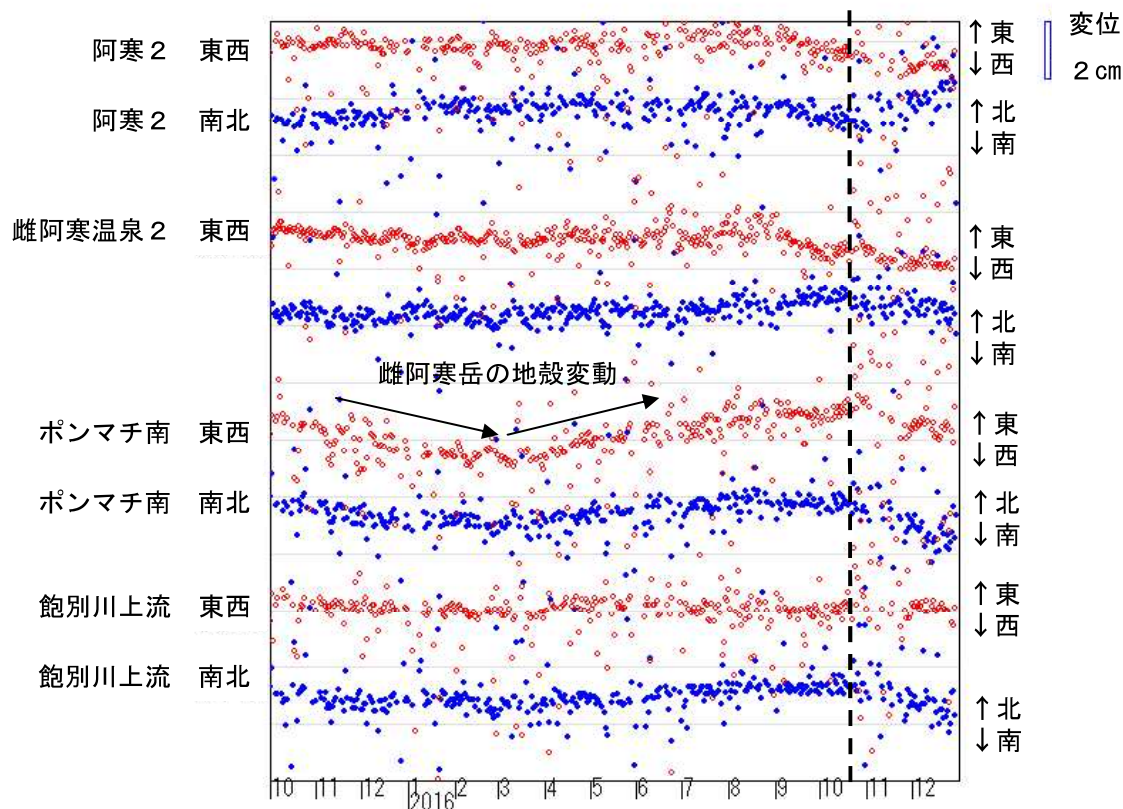


図 1 雄阿寒岳 連続 GNSS の座標値時系列 (2015 年 10 月～2016 年 12 月)
(基準点：陸別)

・2016 年 10 月下旬から阿寒2 で北北西向きの、雌阿寒岳周辺の観測点で南～南西向きの
の変化がみられる

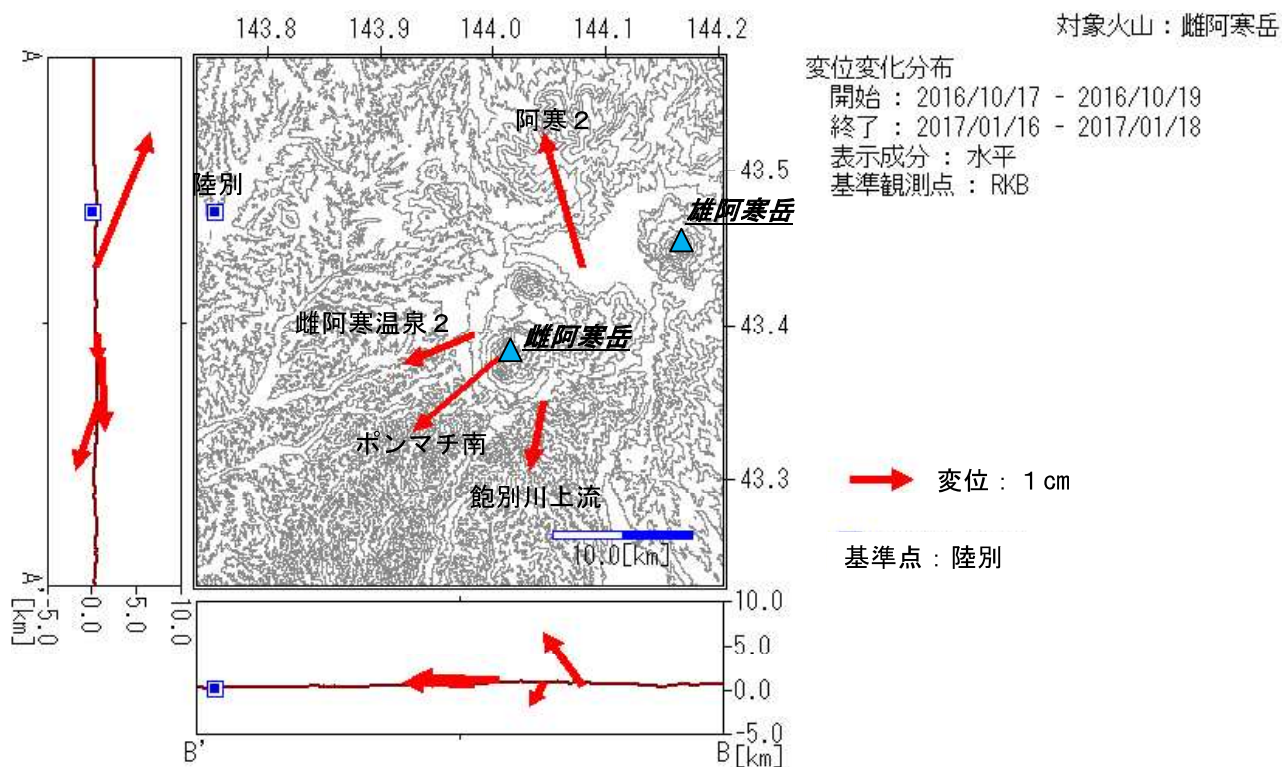


図 2 雄阿寒岳 GNSS 変化量ベクトル図 (2016 年 10 月 17-19 日～2017 年 1 月 16-18 日)

・雌阿寒岳と雄阿寒岳の間で膨張しているような変化がみられている

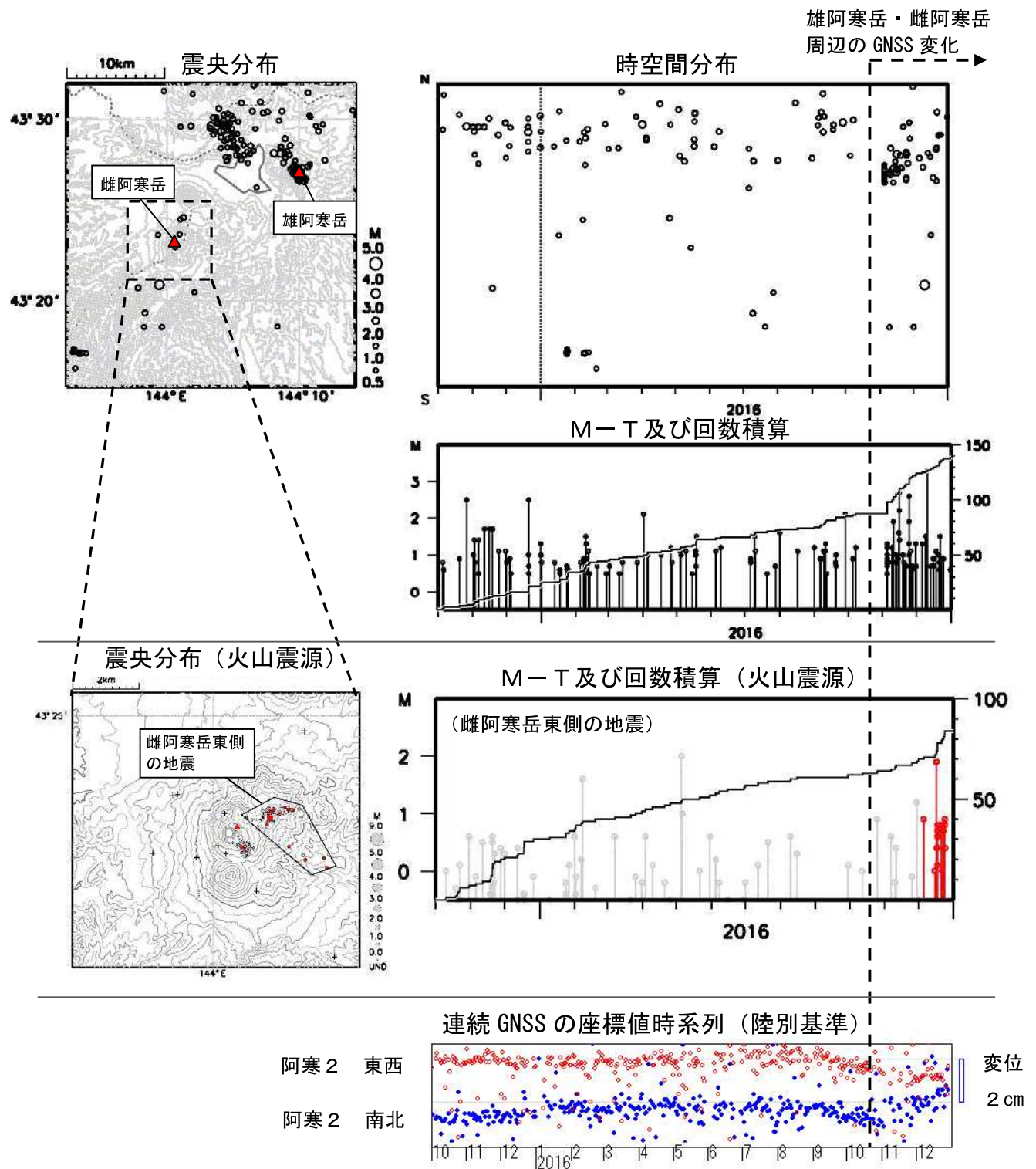


図 3 雄阿寒岳・雌阿寒岳 周辺の地震活動及び地殻変動

(2015 年 10 月～2016 年 12 月 31 日)

上図：一元化震源分布 $M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅、深部低周波地震は除く

中図：火山震源分布 雌阿寒岳周辺、2016 年 12 月の震源を赤色で表示している

下図：連続 GNSS の座標値時系列 基準点：陸別

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものがある。

一元化震源 (上図) は 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。

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。

・2016 年 11 月に雄阿寒岳周辺を震源とする地震がやや増加した

・2016 年 12 月に雌阿寒岳東側の地震がやや増加した

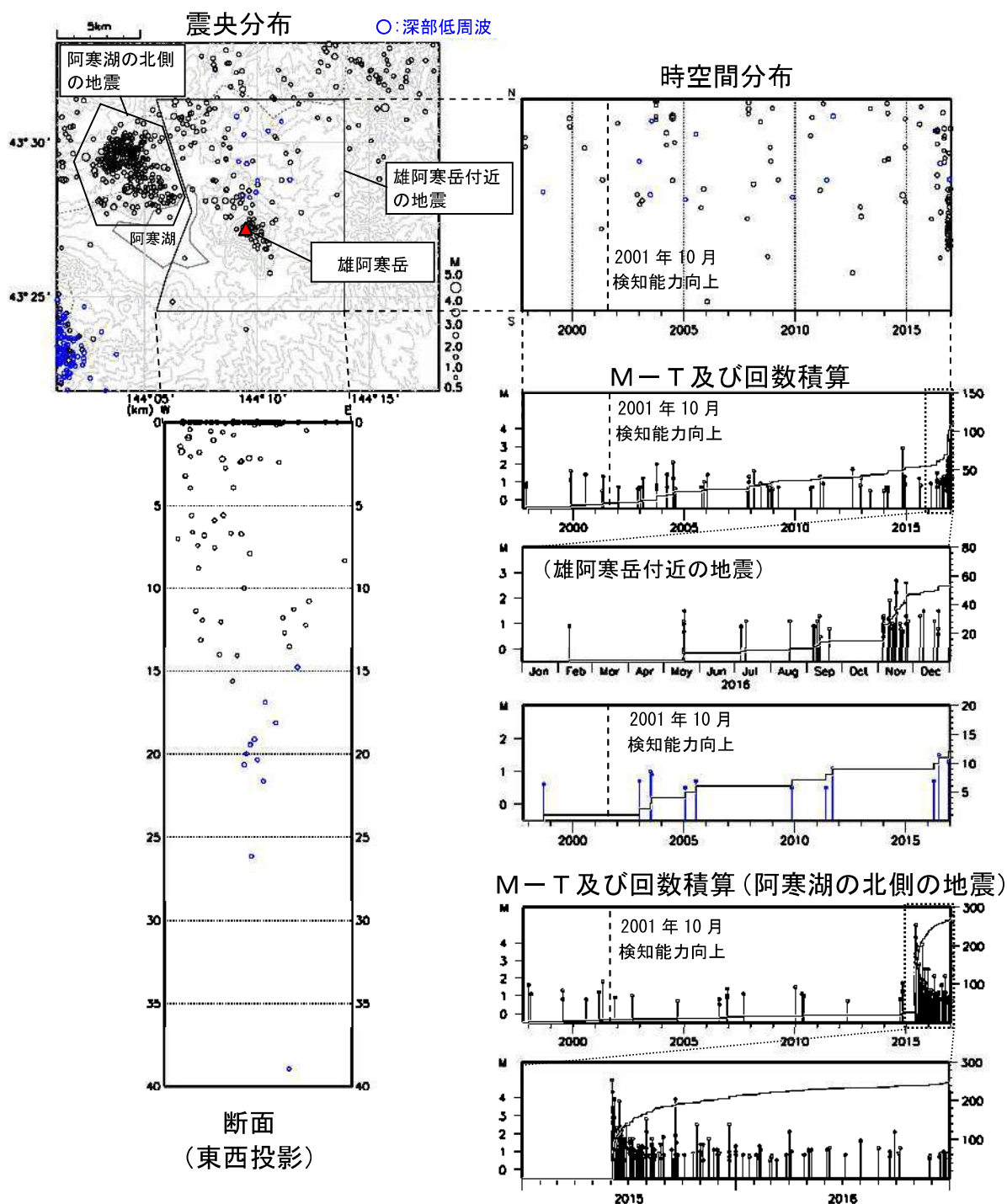


図 4 雄阿寒岳 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震活動

(1997 年 10 月～2016 年 12 月 31 日、 $M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅)

青色のシンボルは深部低周波地震。

表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。

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。

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。

・ 2016 年 11 月に雄阿寒岳周辺を震源とする地震がやや増加した

・ 2015 年 6 月に活発化した阿寒湖の北側を震源とする地震活動は、その後次第に低下しながらも継続している

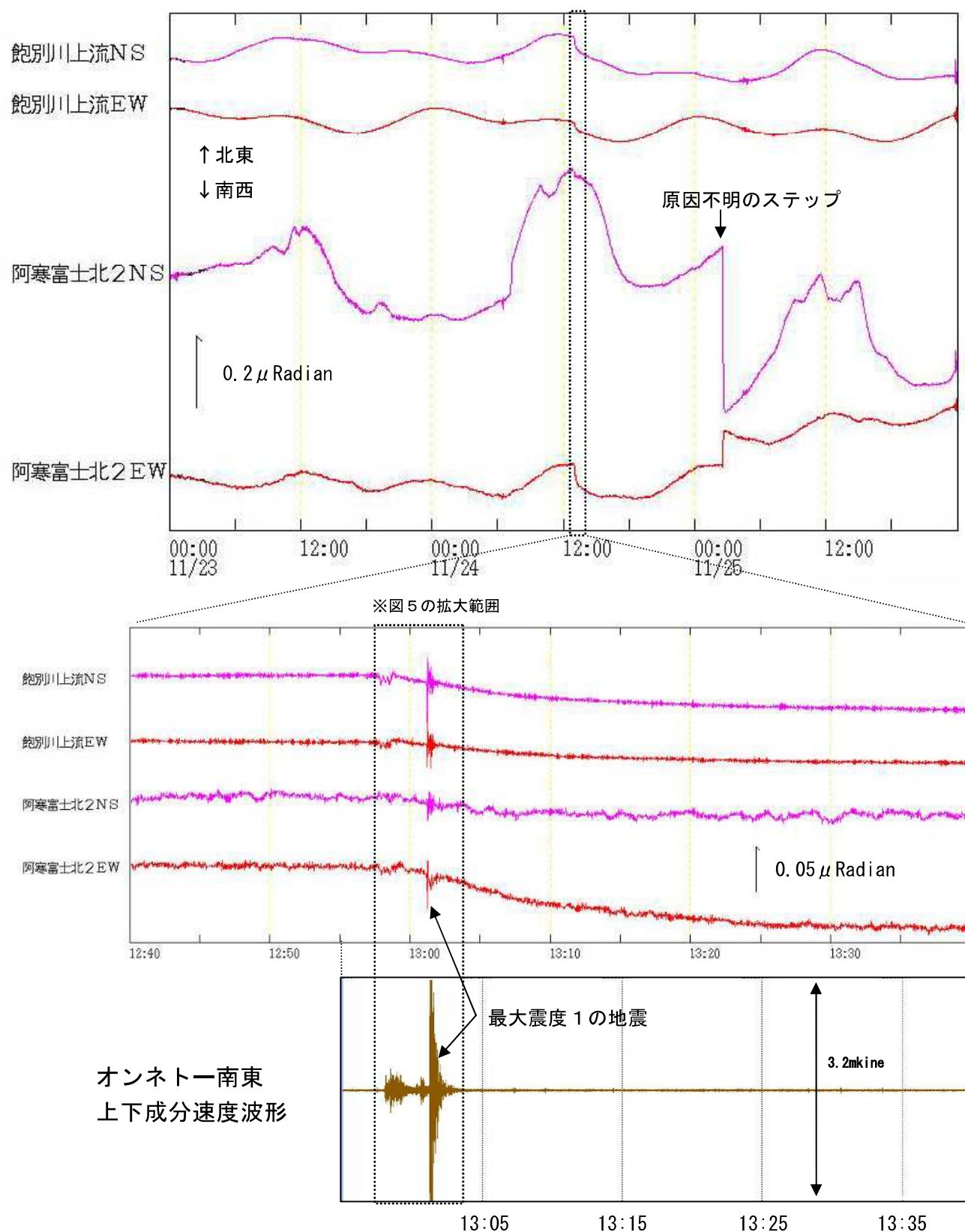


図5 雄阿寒岳 2016年11月24日に発生した傾斜変動を伴う地震の波形及び傾斜計記録

- ・震度を観測する地震の前から、低周波成分を含む地震が連続して発生し、北東下がり（雄阿寒岳の方向に下がり）の傾斜変動も観測された

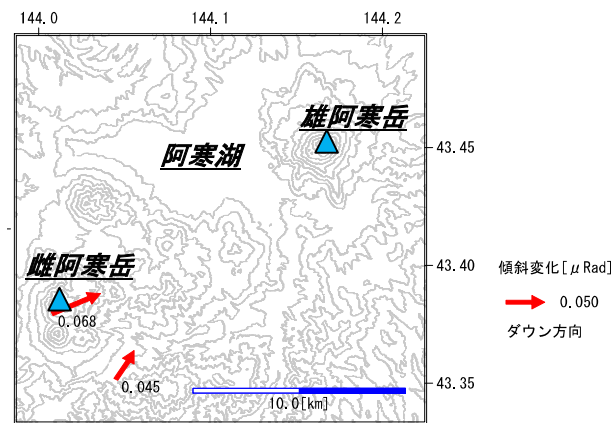


図 6 雄阿寒岳 2016 年 11 月 24 日に発生した傾斜変動のベクトル図
 ・雄阿寒岳の方向が下がる傾斜変動が観測された

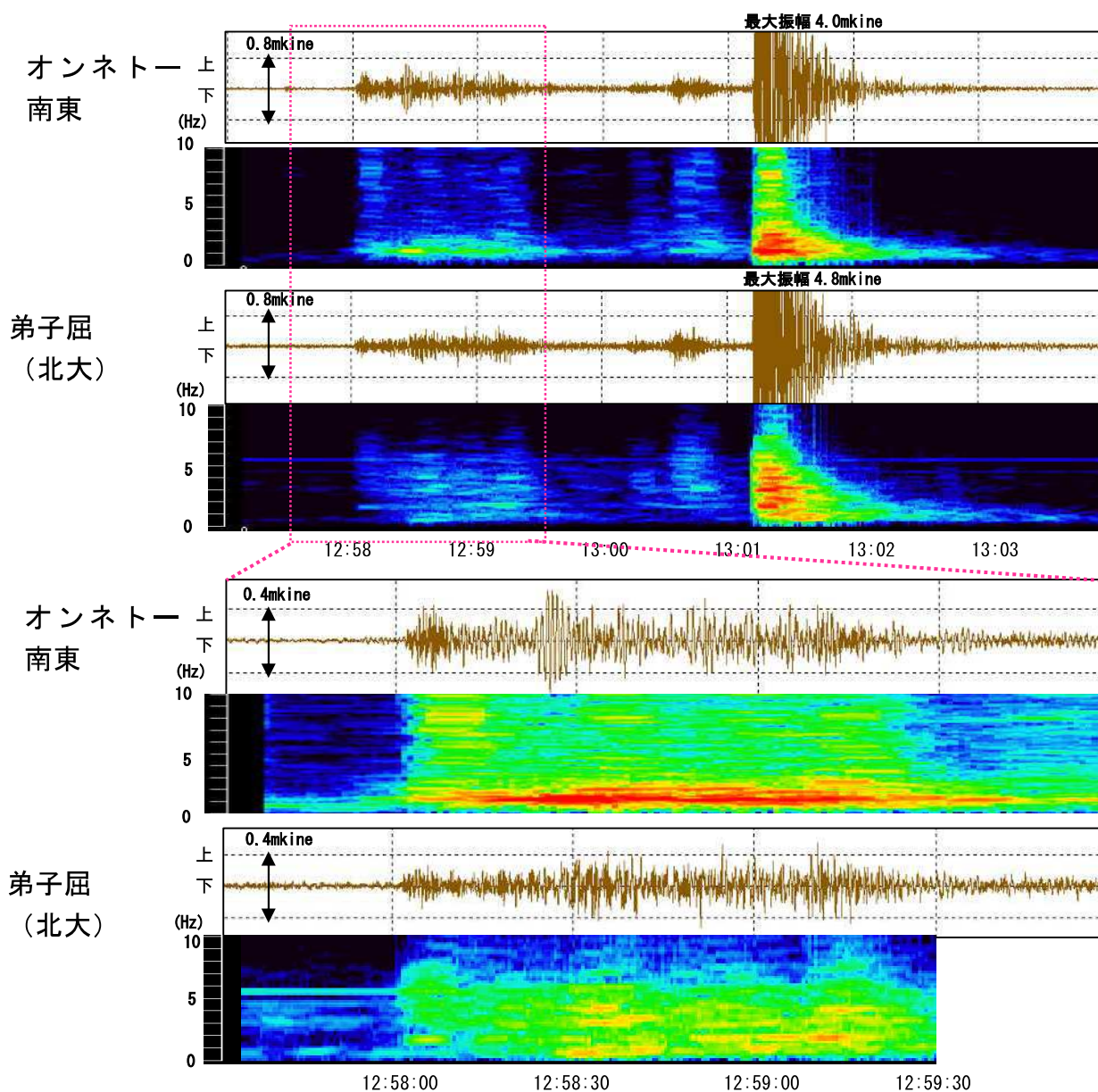


図 7 雄阿寒岳 2016 年 11 月 24 日に発生した傾斜変動を伴う地震の波形
 ・傾斜変動が始まる頃、低周波成分を含む地震が連続して発生した

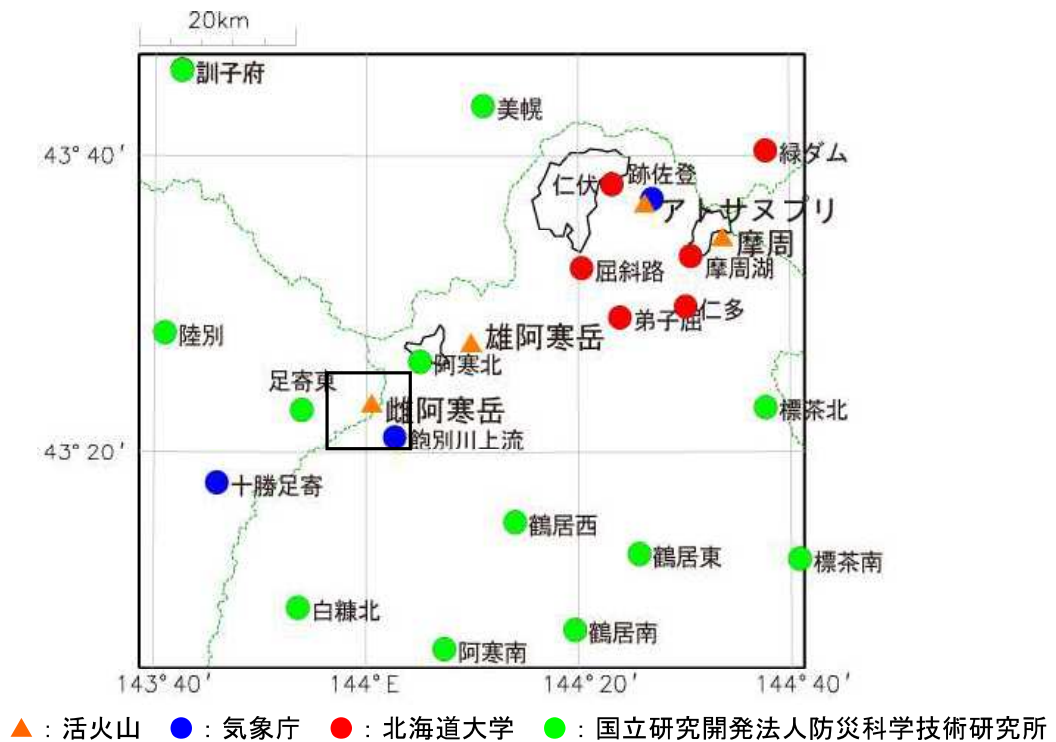


図 8 雄阿寒岳 周辺の地震観測点

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。

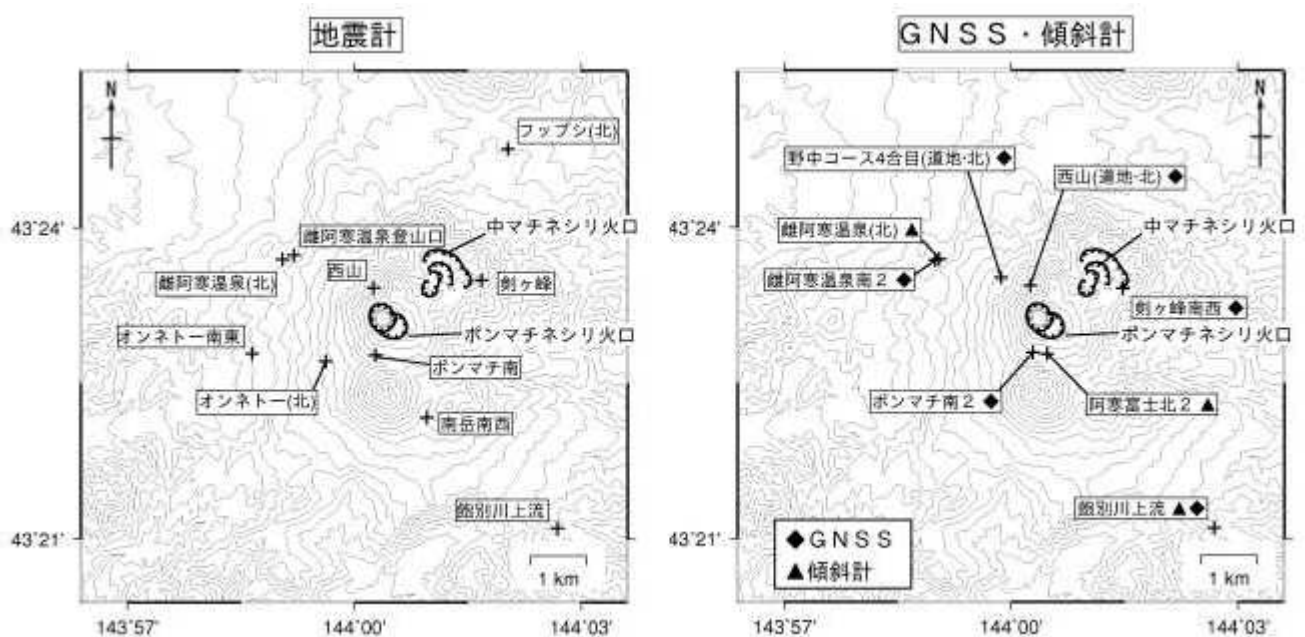


図 9 雌阿寒岳 観測点配置図

各機器の配置図は、図 8 内の口で示した領域を拡大したものである。

＋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 火口南側で実施している全磁力連続観測によると、全磁力は 2015 年 3 月中旬から 2016 年 4 月まで顕著に減少したが、2016 年 5 月以降は概ね横ばいで推移している。この結果から、96-1 火口南側の地下では、2015 年 3 月中旬以降継続していた温度の上昇は 2016 年 5 月以降は停滞していると考えられる。

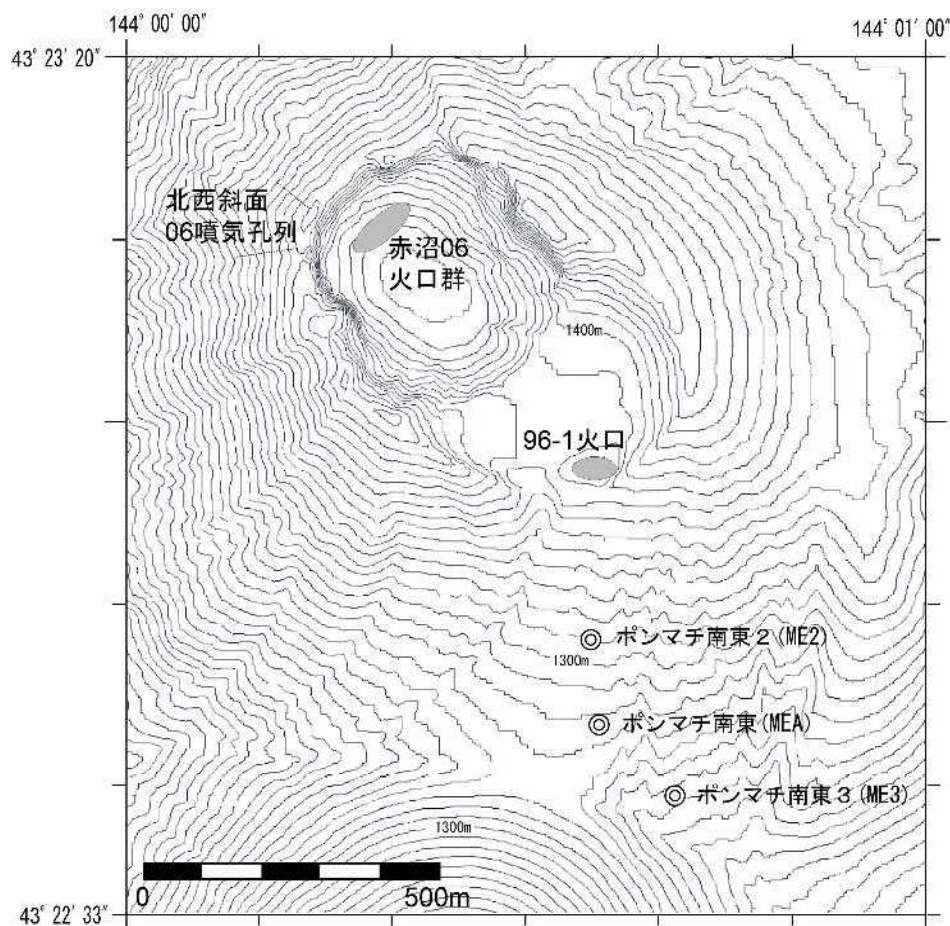
○観測の結果

雌阿寒岳における 2017 年 1 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。

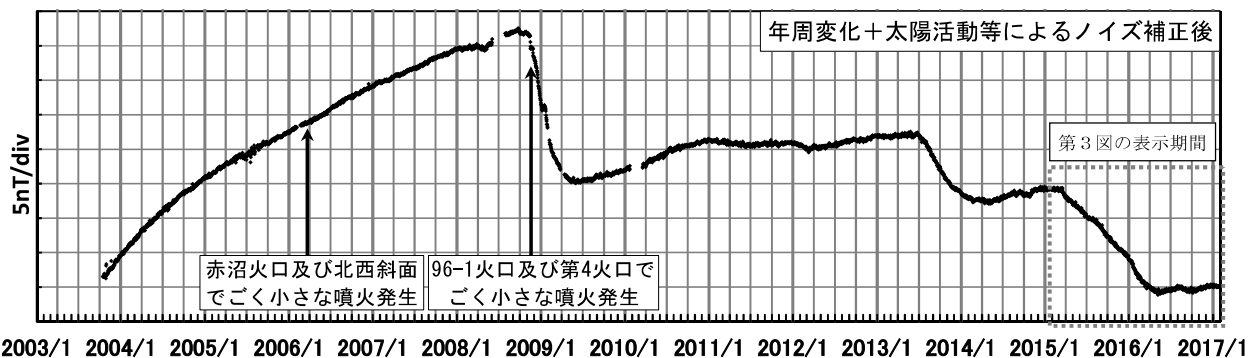
第 2 図に MEA における火山活動に伴う全磁力変化を示す。全磁力値は、MEA で得られた全磁力日平均値と女満別観測施設（以下、MMB：雌阿寒岳からほぼ北北東約 60km）での全磁力日平均値との差に年周変動量と太陽活動等によるノイズ量を補正して求めている。第 3 図に第 2 図のうち最近の 24 カ月分を示す。第 4 図に ME2 観測開始以降の MEA、ME2 及び ME3 の全磁力変化を示す（ただし、年周変動量と太陽活動等によるノイズ量を用いた補正はしていない）。参考までに、第 5 図に第 2 図の各種補正前の全磁力変化を、第 6 図に年周変動量を、第 7 図に太陽活動等によるノイズ量を示す。

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 2015 年 3 月中旬から 2016 年 4 月まで顕著に減少したが、2016 年 5 月以降は概ね横ばいで推移している。この結果から、96-1 火口南側の地下では、2015 年 3 月中旬以降継続していた温度の上昇傾向は 2016 年 5 月以降は停滞していると考えられる。また、各連続観測点の全磁力は、2016 年 1 月中旬から 4 月まで火口に近い観測点ほど減少傾向がやや大きく、熱消磁域の拡大の可能性を示したが、2016 年 5 月以降は概ね横ばいで推移しており、熱消磁域の拡大も停滞していると考えられる。

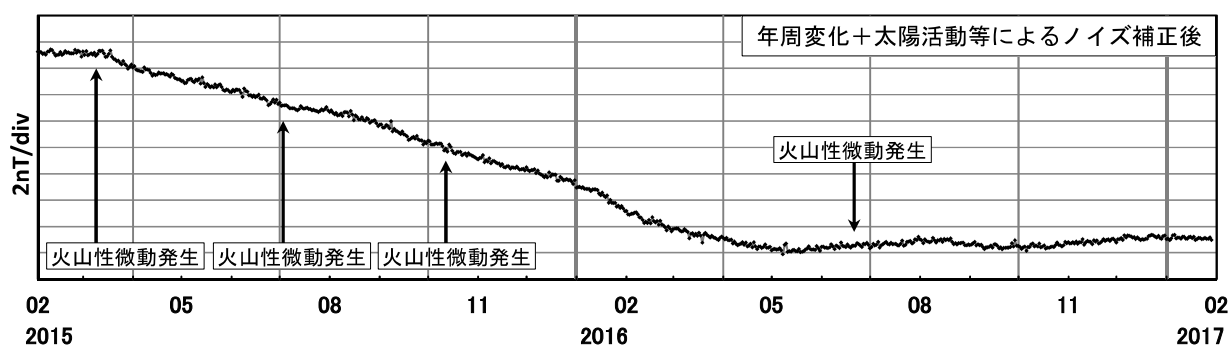


第1図 全磁力観測点配置図

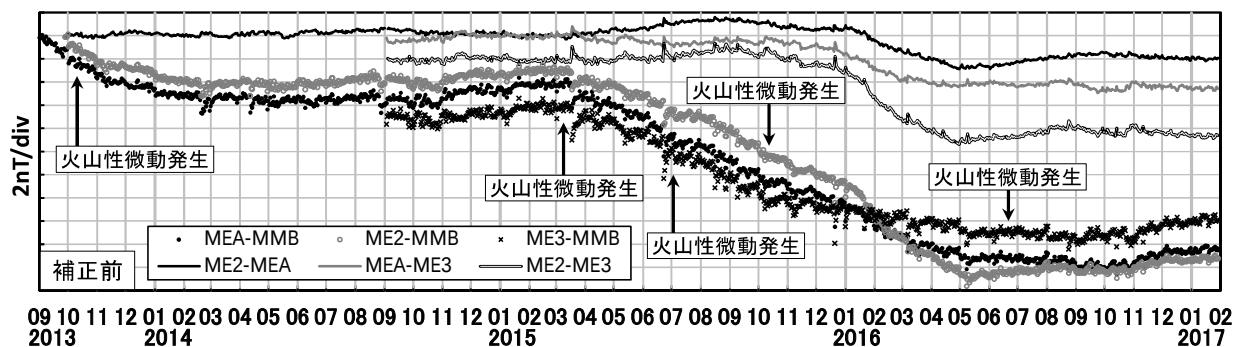
◎は全磁力連続観測点を示す。等高線は10m間隔。ポンマチ南東 (MEA) は2006年10月16日に、ポンマチ南東2 (ME2) は2013年9月28日に、ポンマチ南東3 (ME3) は2014年9月3日に観測を開始した。この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 10mメッシュ (火山標高)』を使用したものである。(承認番号 平26情使、第578号)



第2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～2017年1月29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。

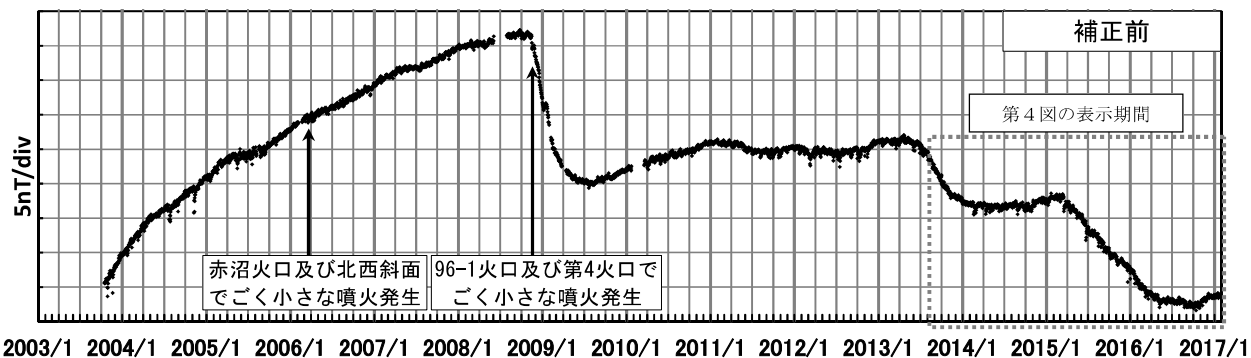


第3図 ポンマチ南東と女満別観測施設の全磁力日平均値差（2015年2月1日～2017年1月29日）
年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っている。

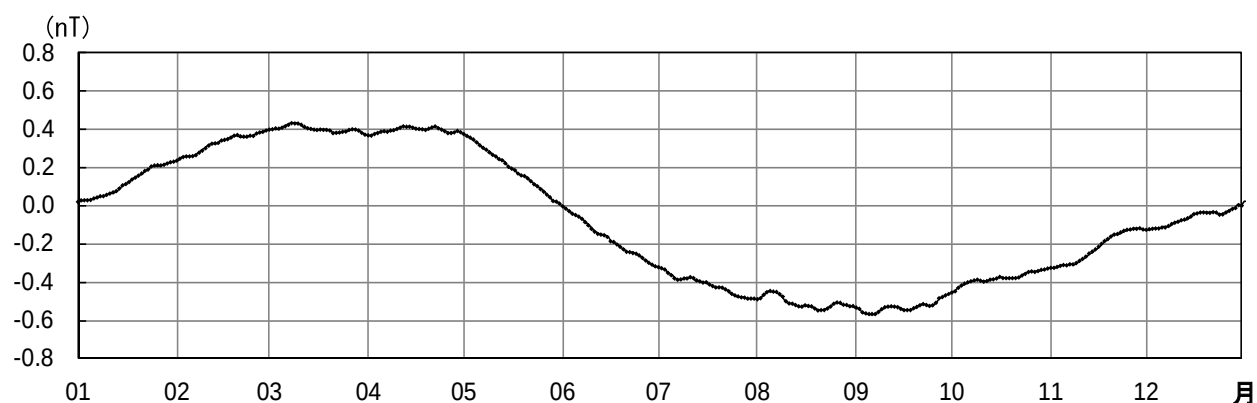


第4図 各連続観測点（MEA、ME2、ME3）と女満別観測施設（MMB）の全磁力日平均値差及び各連続観測点間の全磁力日平均値差（2013年9月1日～2017年1月29日）

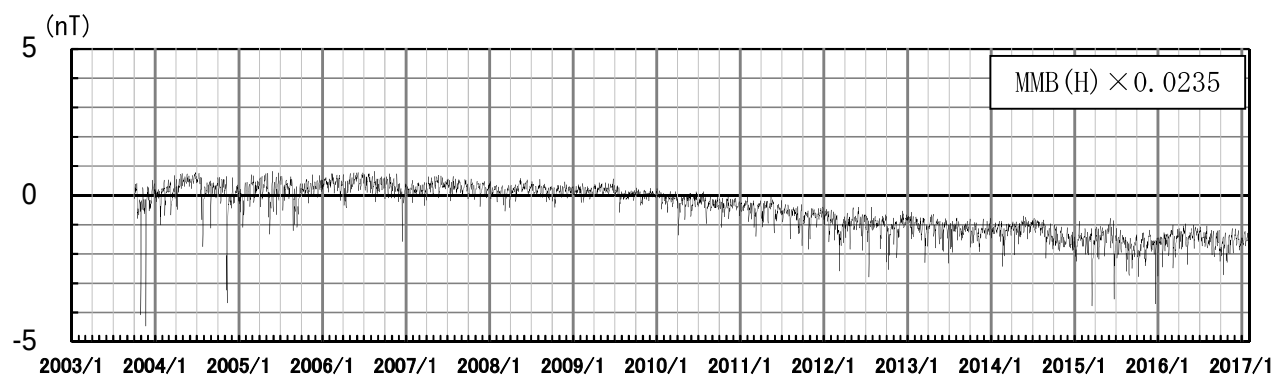
年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っていない。2016年1月上旬、下旬、3月上旬、中旬、4月中旬、5月上旬、8月上旬、下旬のデータの乱れは太陽活動等のノイズによる（2015年以前については省略）。



第5図 各種補正前の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～2017年1月29日）



第6図 ポンマチ南東と女満別観測施設の全磁力日平均値差の年周変動量
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（MMB）の地磁気水平成分（H）から求めた太陽活動等によるノイズ量（2003年10月16日～2017年1月29日）

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

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. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
16-2740	南行	右	2014. 09. 29	2016. 09. 12	図 1
			2015. 10. 12	2016. 09. 12	
121-860	北行	右	2014. 09. 08	2016. 08. 22	図 2
			2015. 11. 02	2016. 8. 22	

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。火山活動に伴うノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

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。

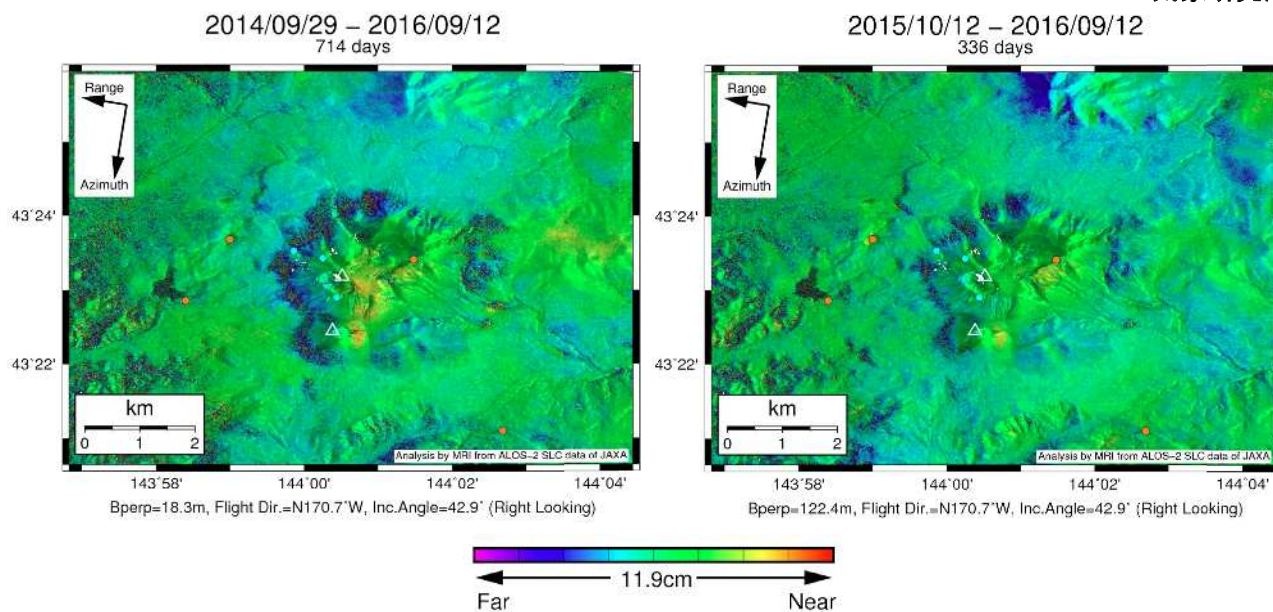


図 1 パス 16-2740 の干渉解析結果

図中の丸印は GNSS 連続観測点（橙：気象庁，水：北海道立地質研究所）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。

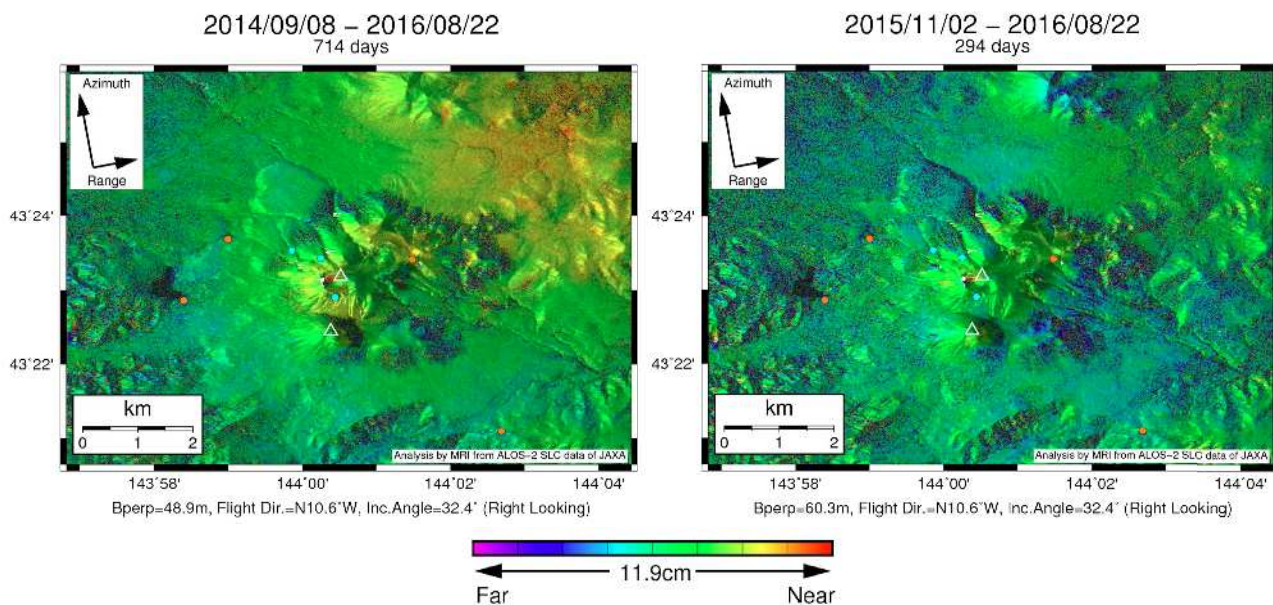


図 2 パス 121-860 の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

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

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. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
121-860	北行	右	2014. 09. 08	2016. 08. 22	図 1
16-2740	南行	右	2014. 09. 29	2016. 09. 12	図 2

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。火山活動に伴うノイズレベルを超えるような位相変化は検出されなかった。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などを行っていないため、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。

2014/09/08 – 2016/08/22
714 days

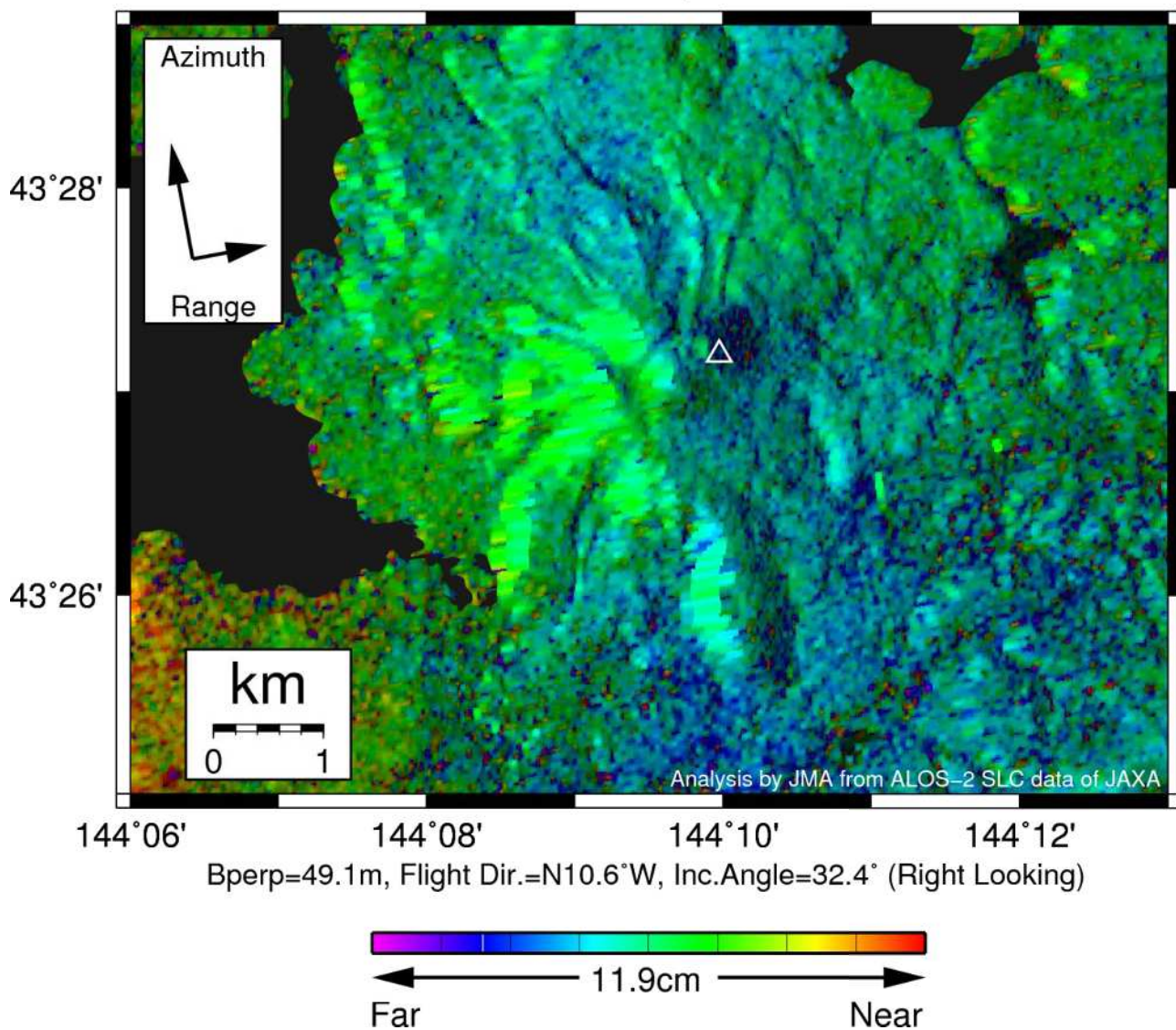


図 1 パス 121-860 の干渉解析結果

図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

2014/09/29 – 2016/09/12
714 days

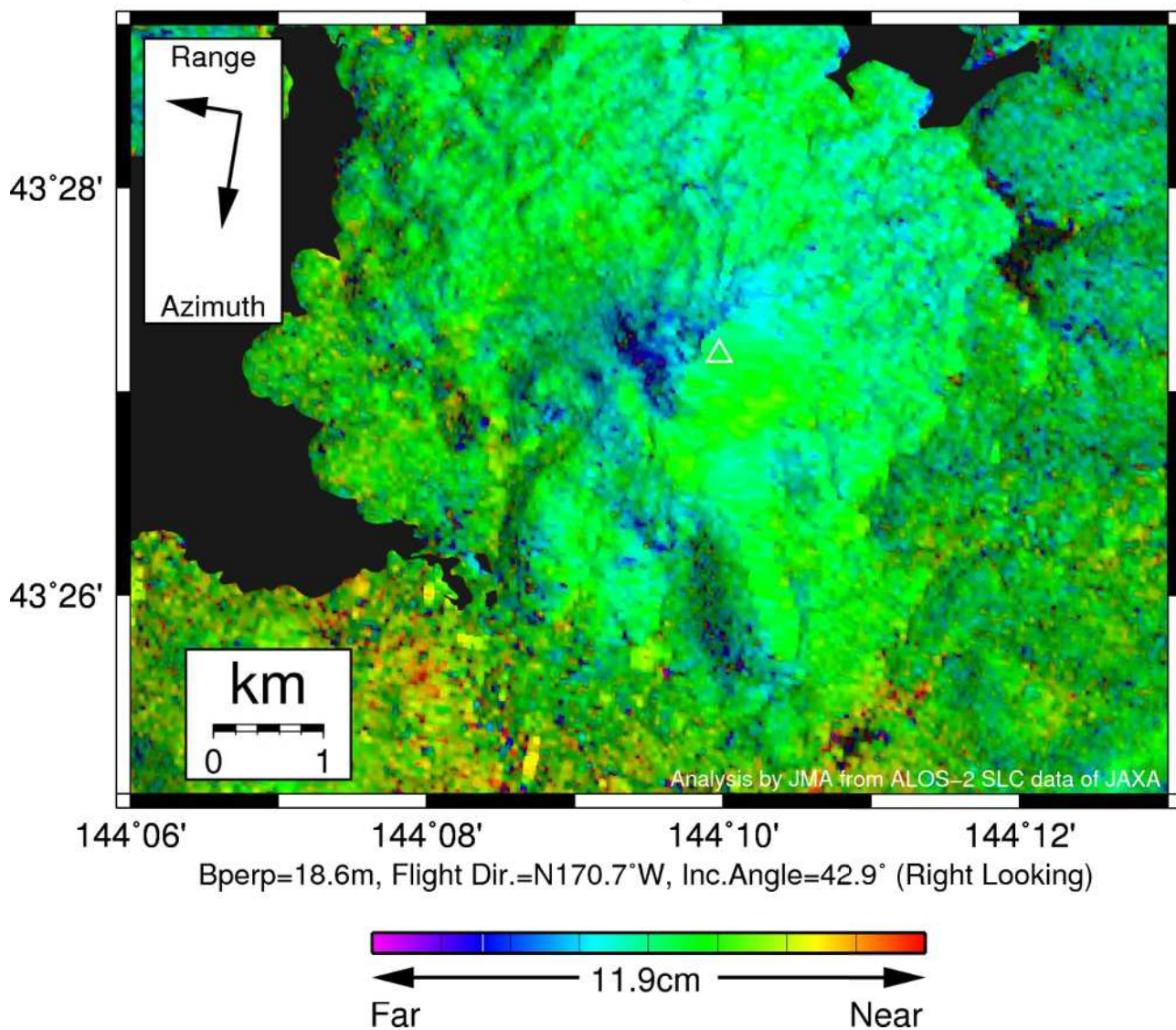


図2 パス 16-2740 の干渉解析結果
ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

雌 阿 寒 岳

雌阿寒岳周辺の温泉などでは2014～2015年頃から成分濃度の上昇が続いていたが、2016年9月の採取試料では減少に転じた。

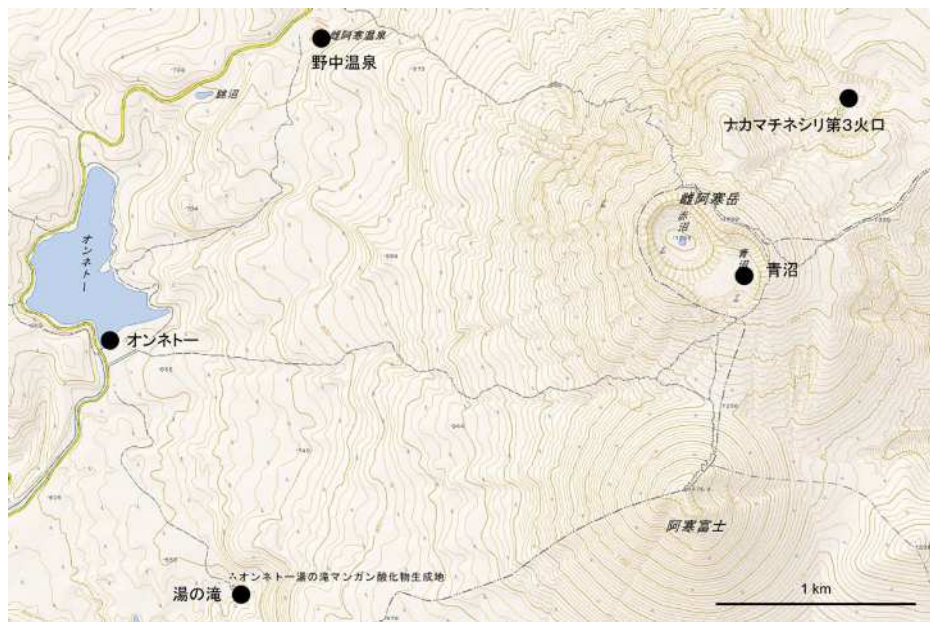


図 1 雌阿寒岳周辺の温泉採取地点（●）。本図の作成には国土地理院のオンライン地図画像を使用

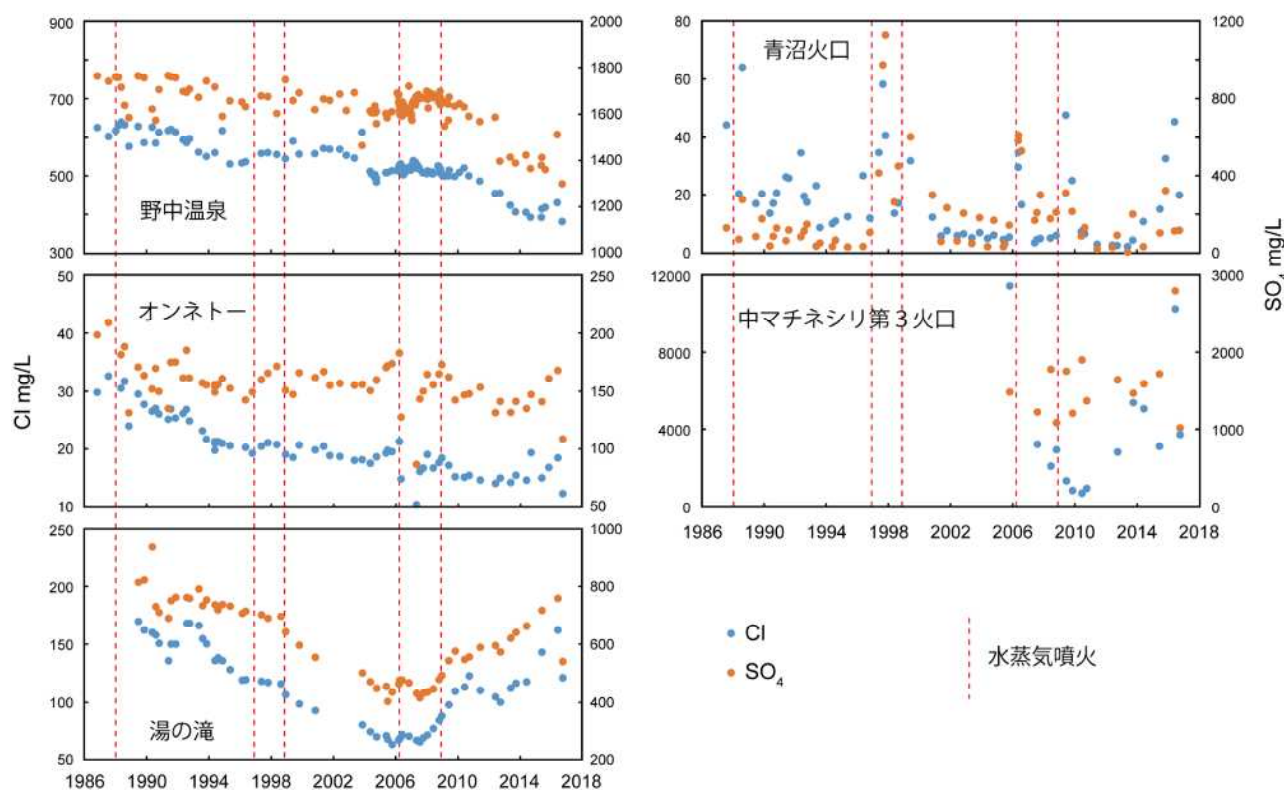


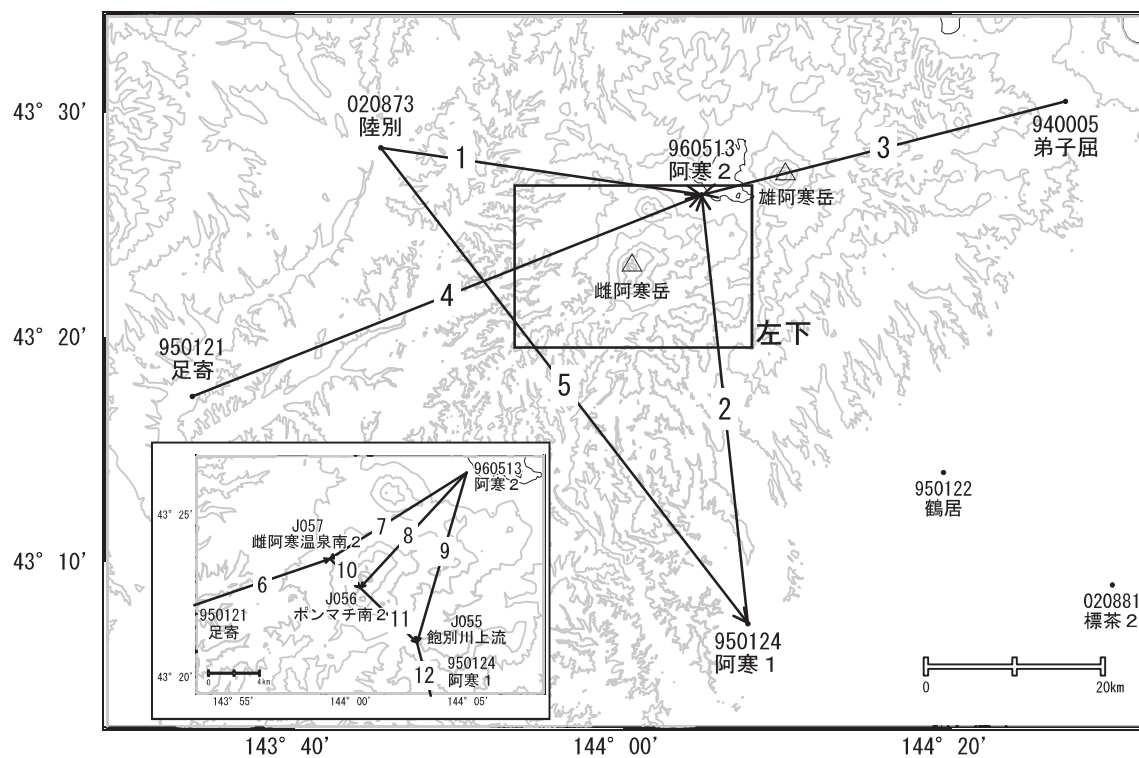
図 2 雌阿寒岳周辺の温泉などのClとSO₄濃度の時間変化（～2016年9月）

各地点で2014～2015年頃から成分濃度の上昇が続いていた。過去の水蒸気噴火前にも成分濃度が上昇した場合がある。2016年9月の採取試料では減少に転じており、火口域での噴気活動の低下に対応している可能性があるが、台風の降水による希釈の影響も考えられる。

雌阿寒岳・雄阿寒岳

「阿寒2」では、2015年6月頃からわずかな北西向きの変動が見られていましたが、2016年4月以降に南向き、9月以降は南西向き、11月以降は北西向きに方向が変わり、夏以降は隆起もみられます。

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

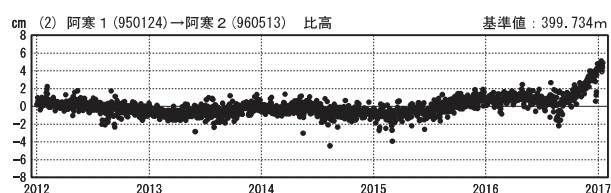
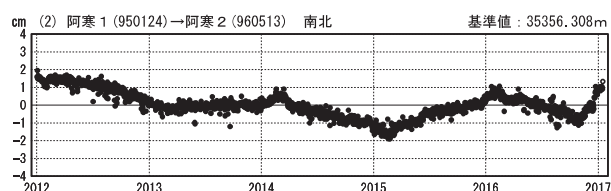
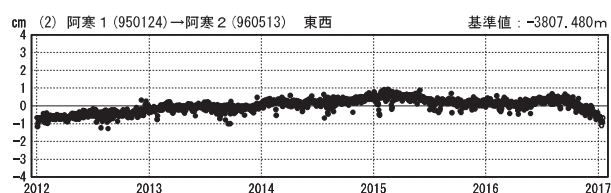
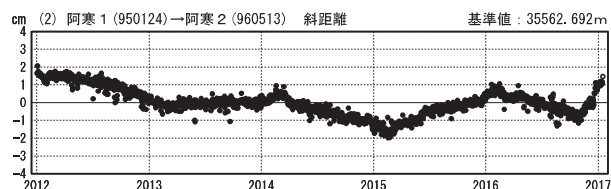
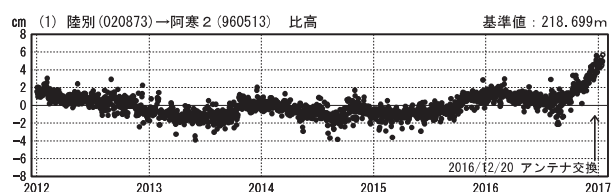
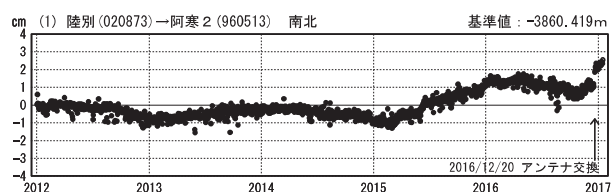
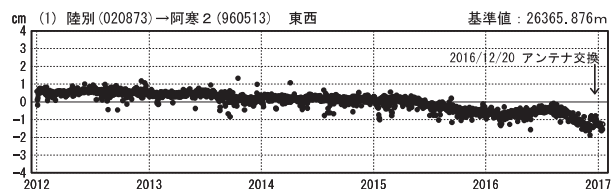
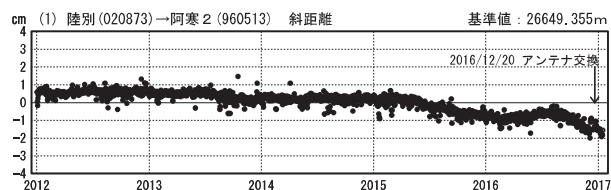


雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940005	弟子屈	20120925	伐採
		20121025	アンテナ・受信機交換
		20161021	アンテナ交換
950121	足寄	20120125	アンテナ・受信機交換
		20160810	伐採
950124	阿寒1	20120927	アンテナ交換
960513	阿寒2	20120927	アンテナ交換
		20130719	伐採
020873	陸別	20121002	アンテナ・受信機交換
		20161220	アンテナ交換

成分変化グラフ

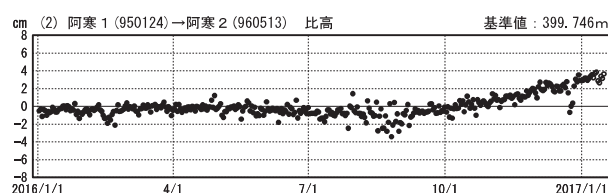
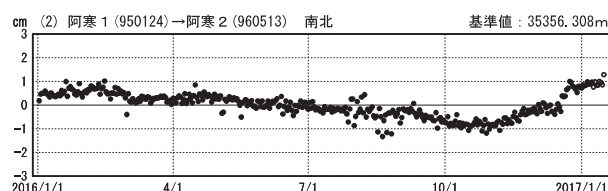
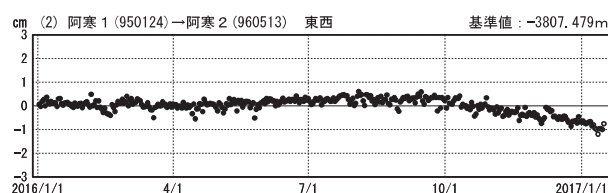
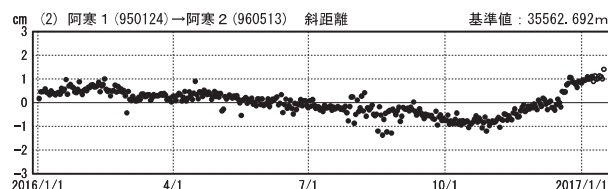
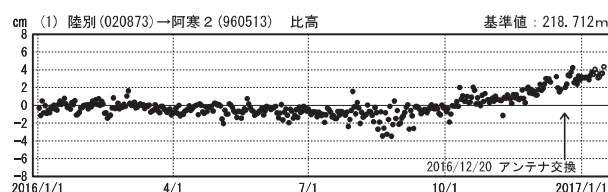
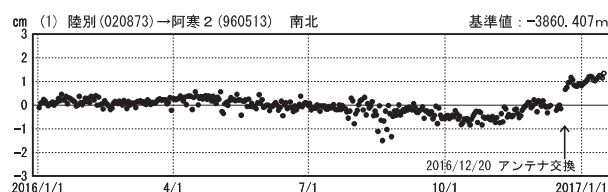
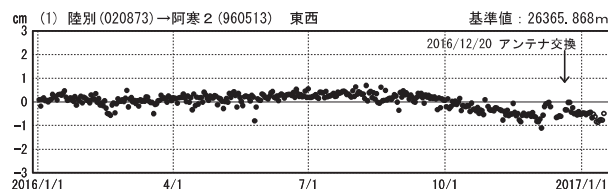
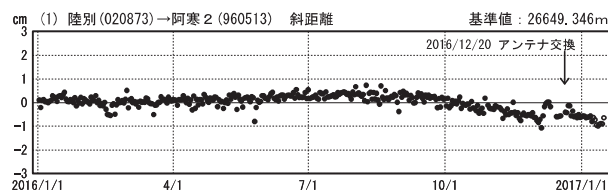
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



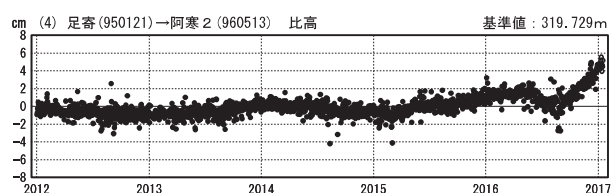
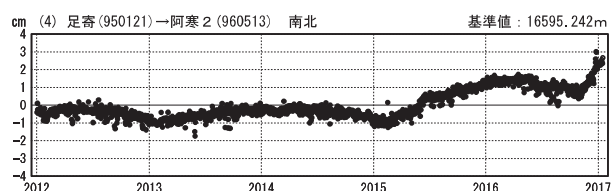
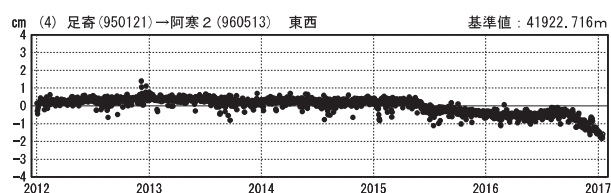
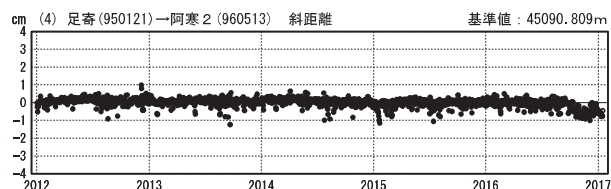
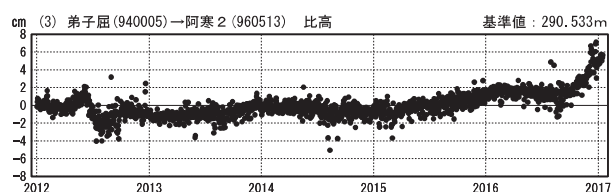
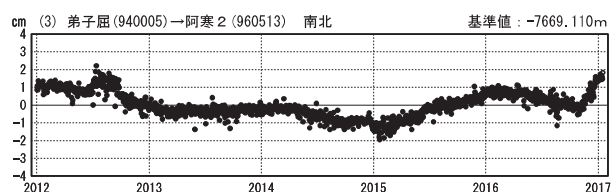
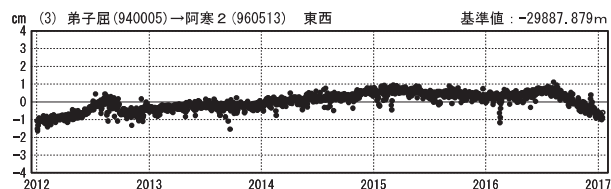
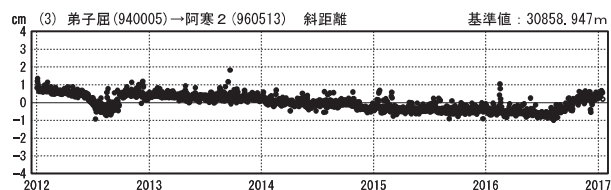
国土地理院

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

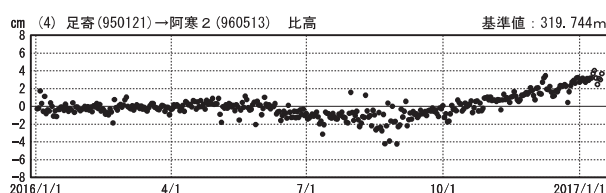
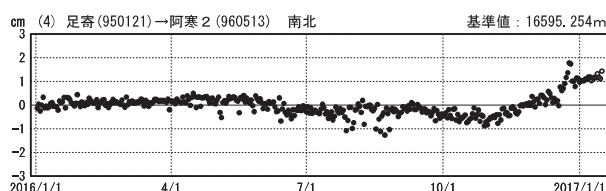
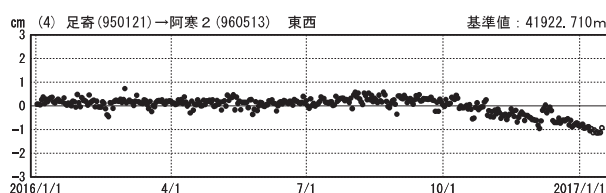
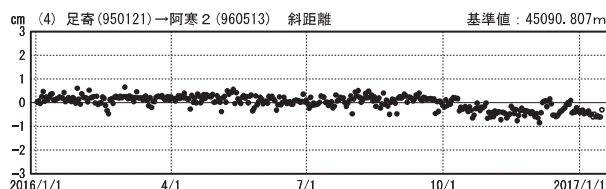
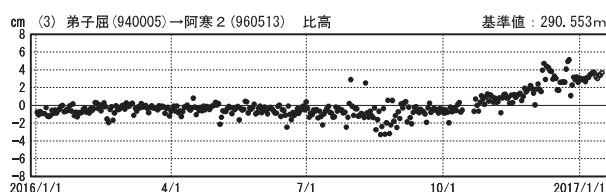
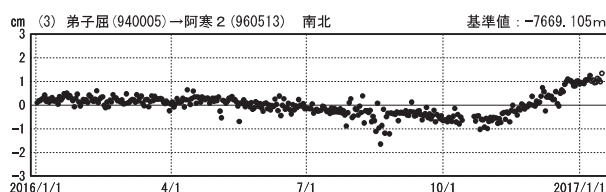
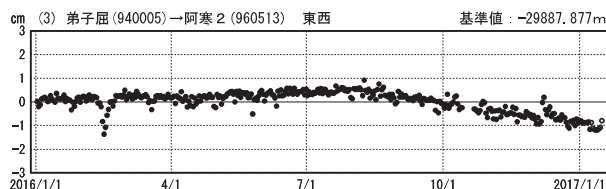
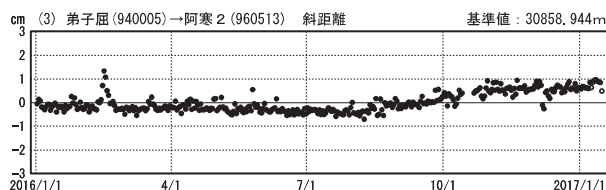
成分変化グラフ

期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

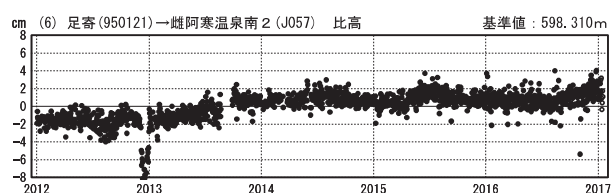
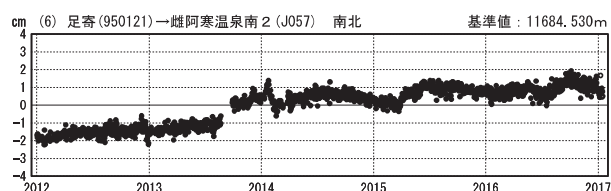
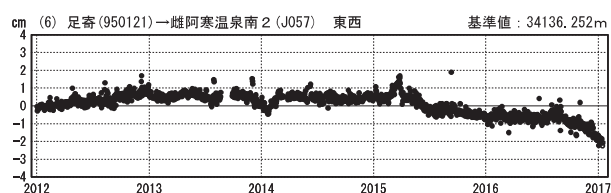
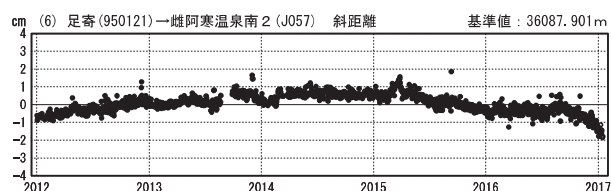
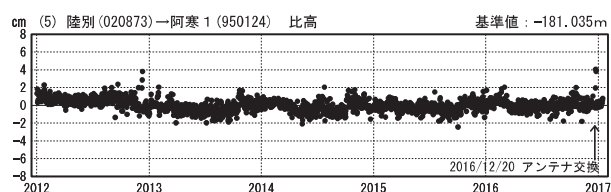
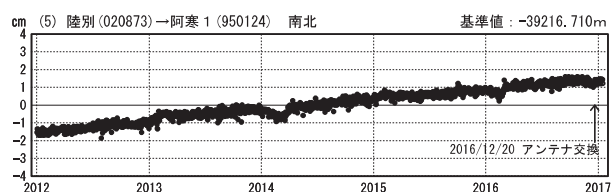
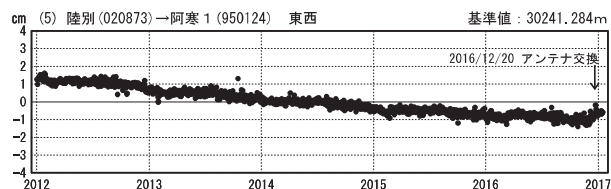
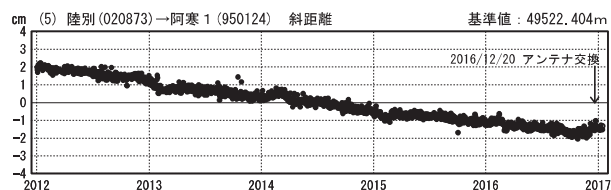
国土地理院

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

成分変化グラフ

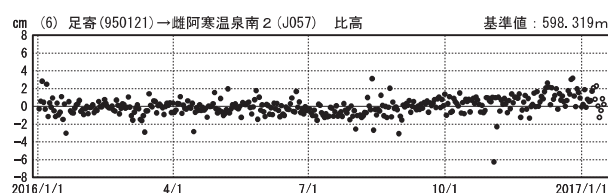
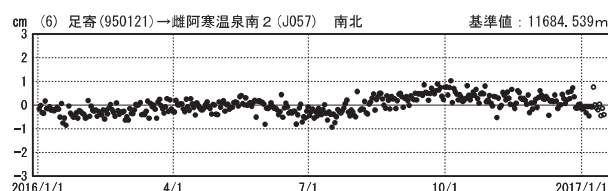
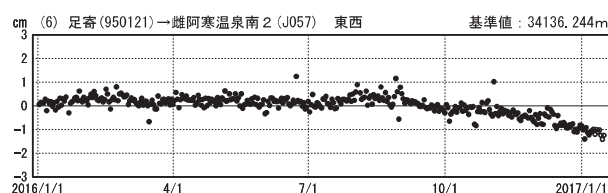
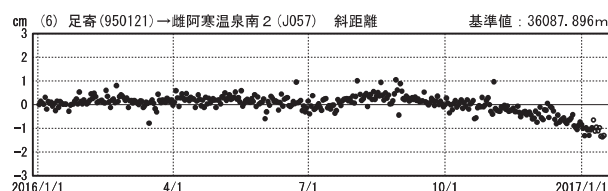
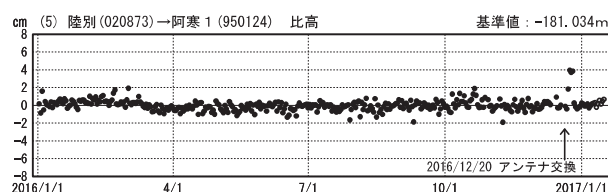
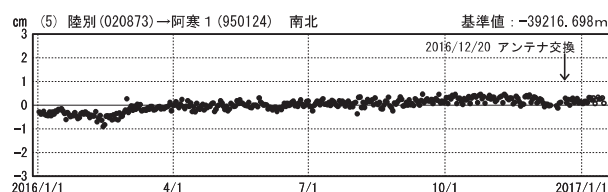
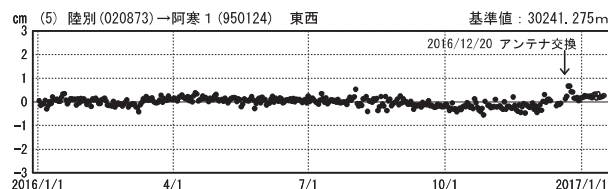
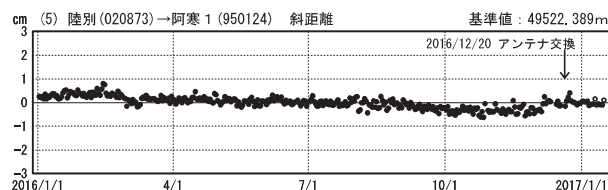
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



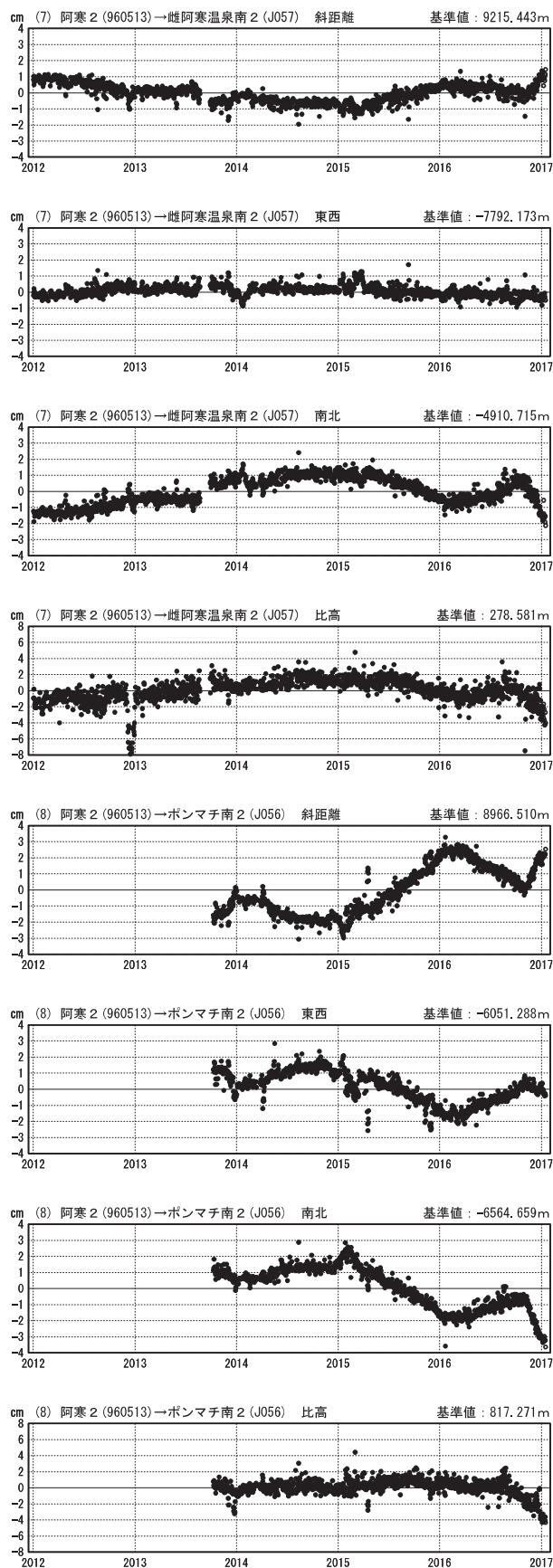
国土地理院

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

成分変化グラフ

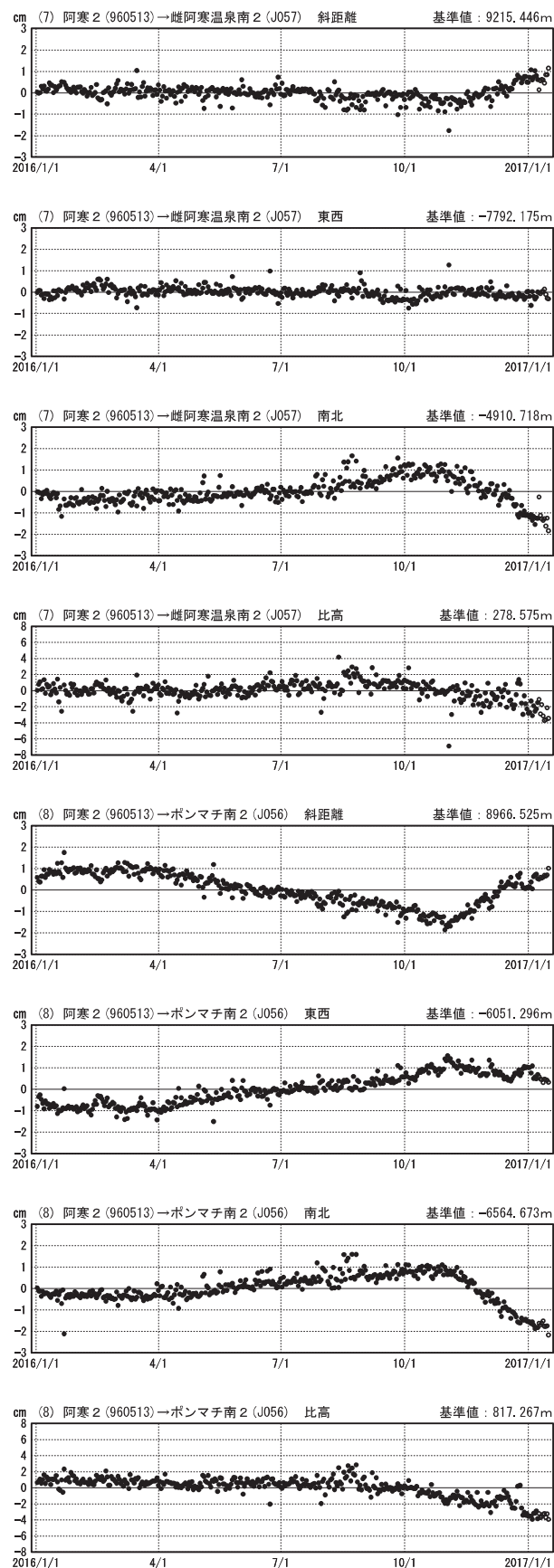
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



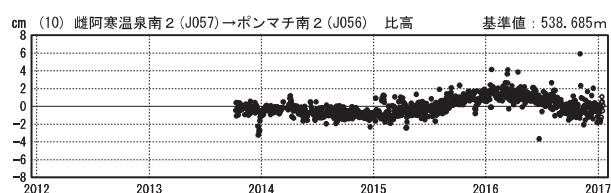
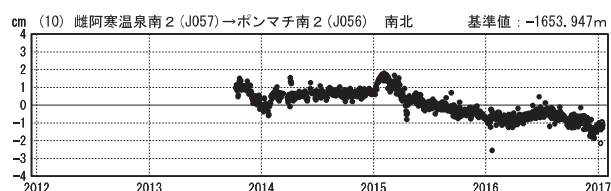
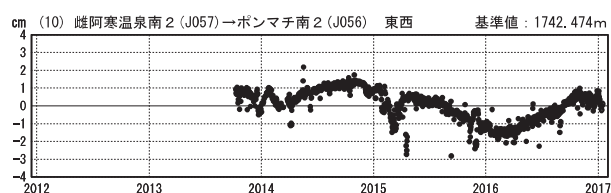
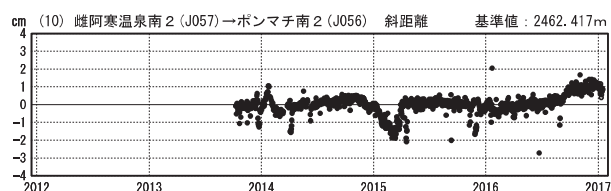
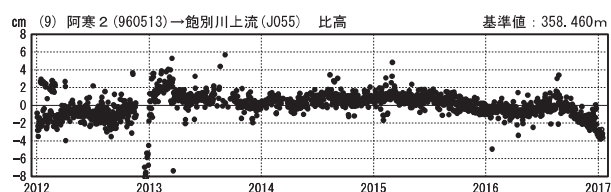
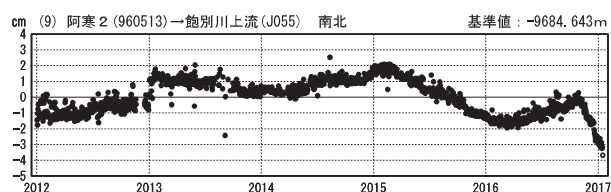
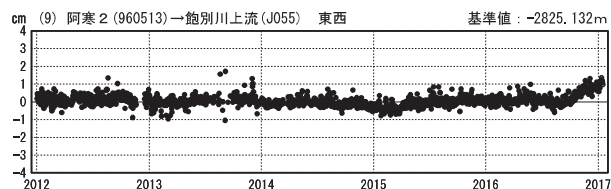
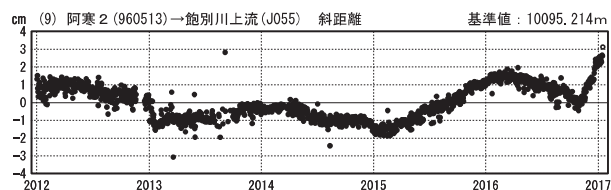
国土地理院

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

成分変化グラフ

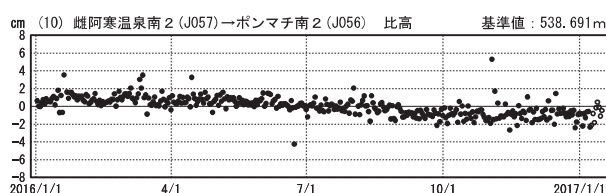
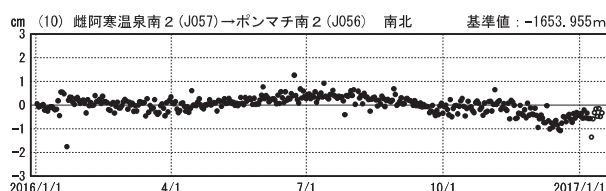
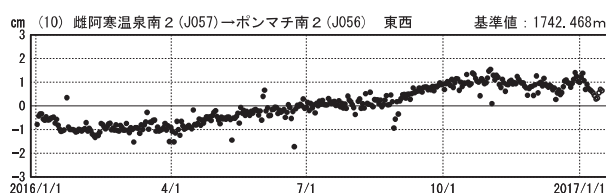
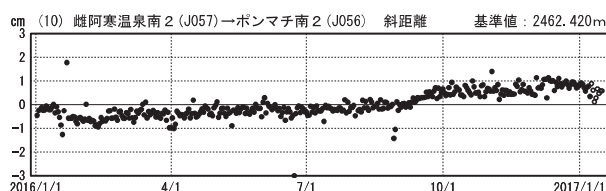
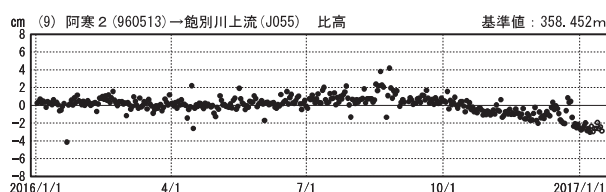
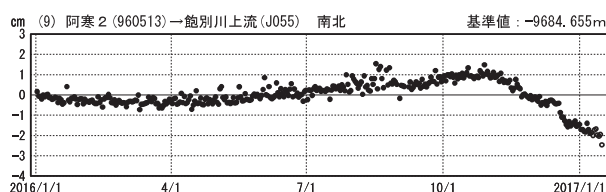
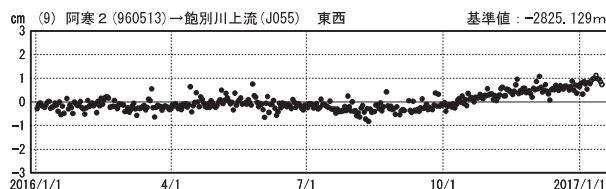
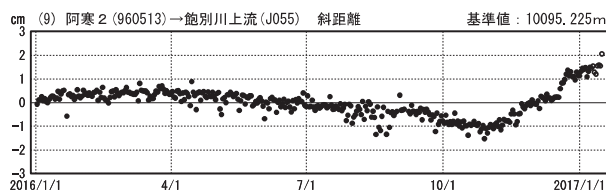
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



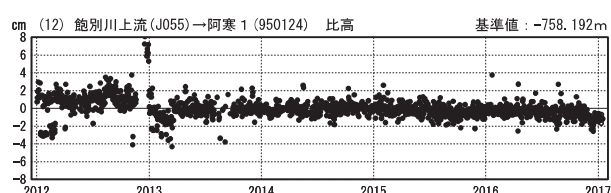
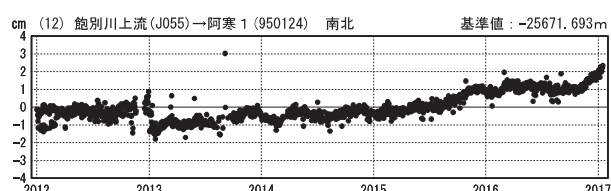
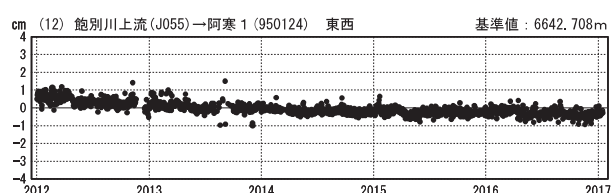
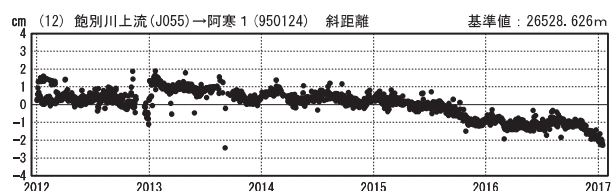
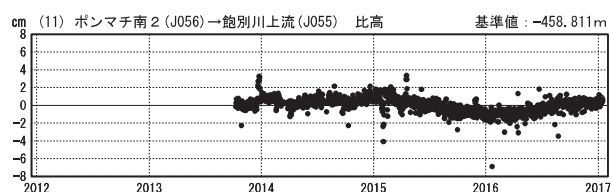
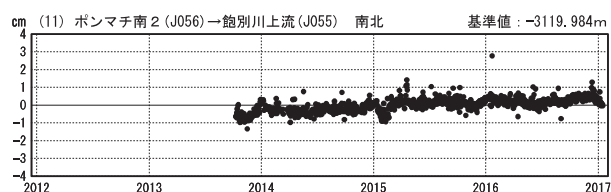
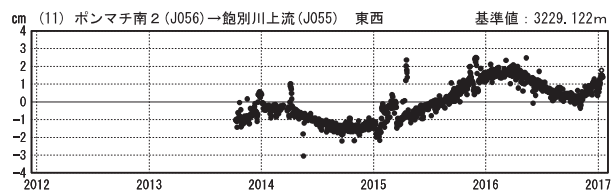
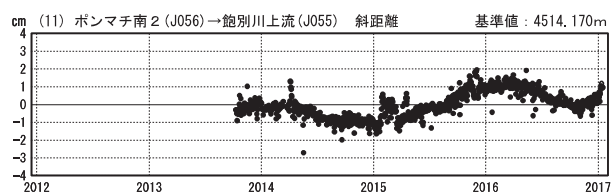
国土地理院

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

成分変化グラフ

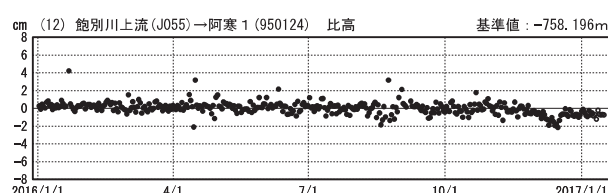
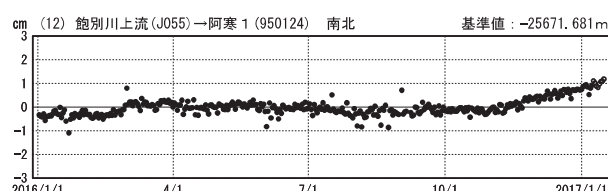
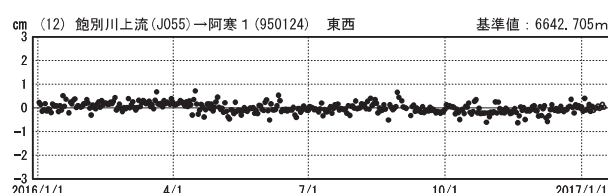
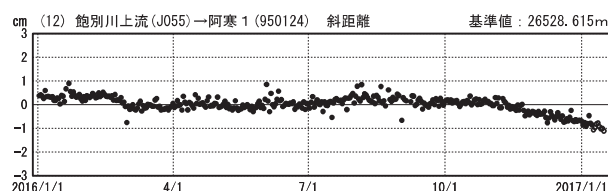
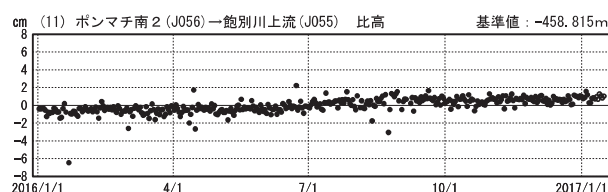
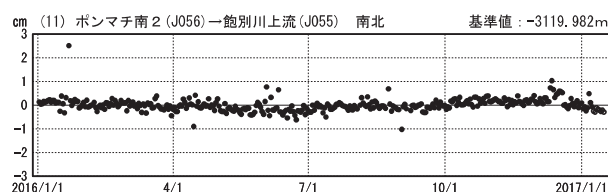
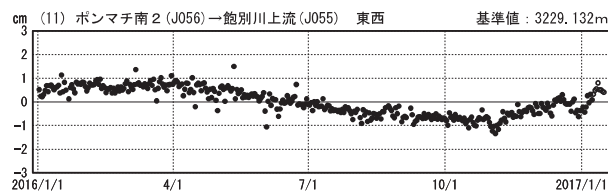
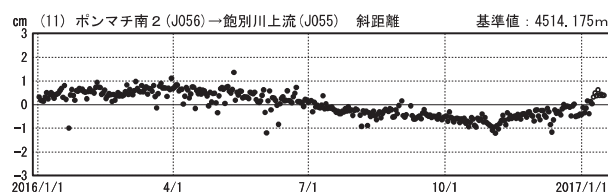
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

成分変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



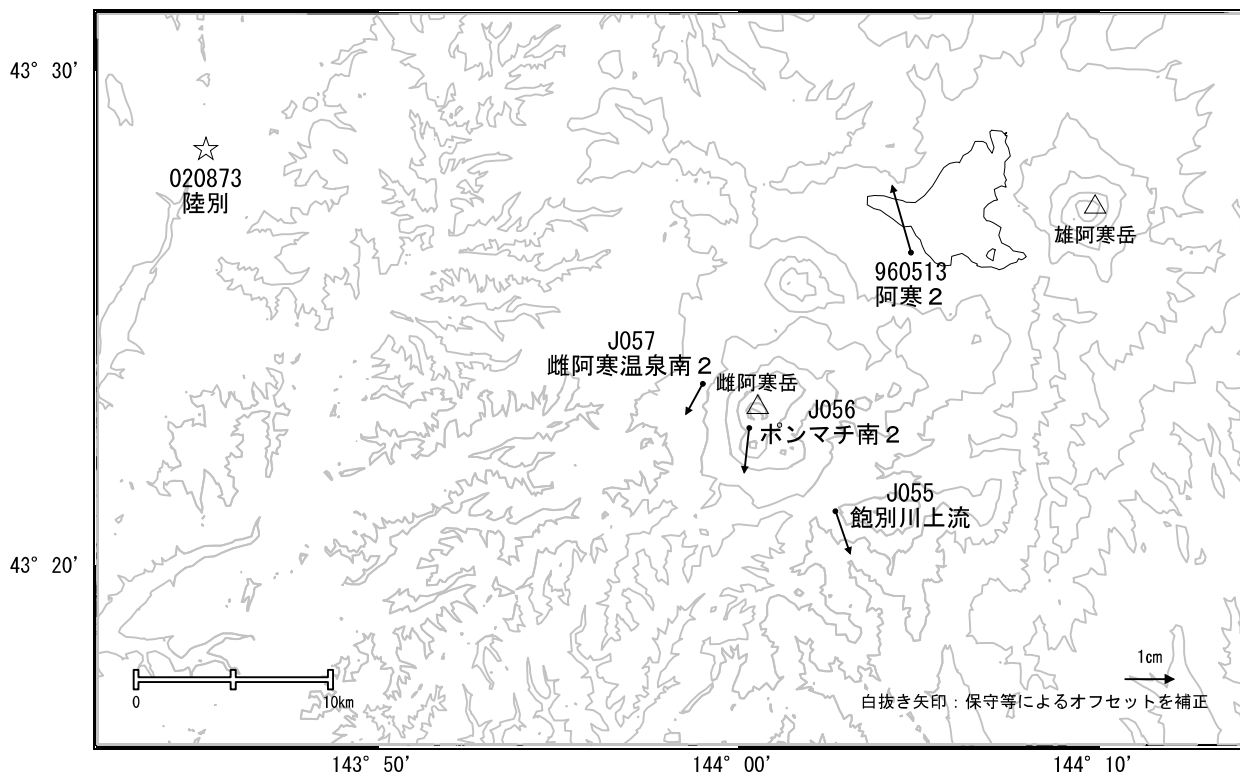
国土地理院

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2016/09/22~2016/10/01[F3:最終解]
 比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]

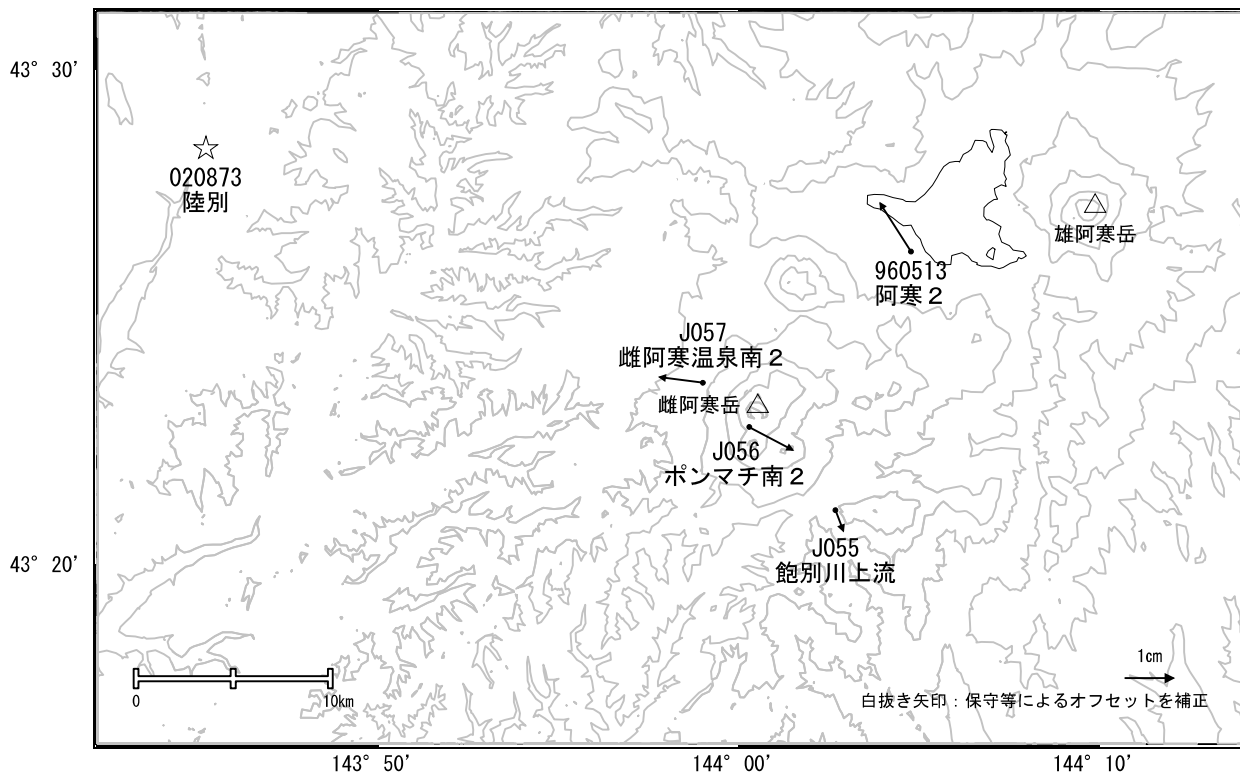


☆ 固定局:陸別 (020873)

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)

基準期間:2015/12/22~2015/12/31[F3:最終解]
 比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]



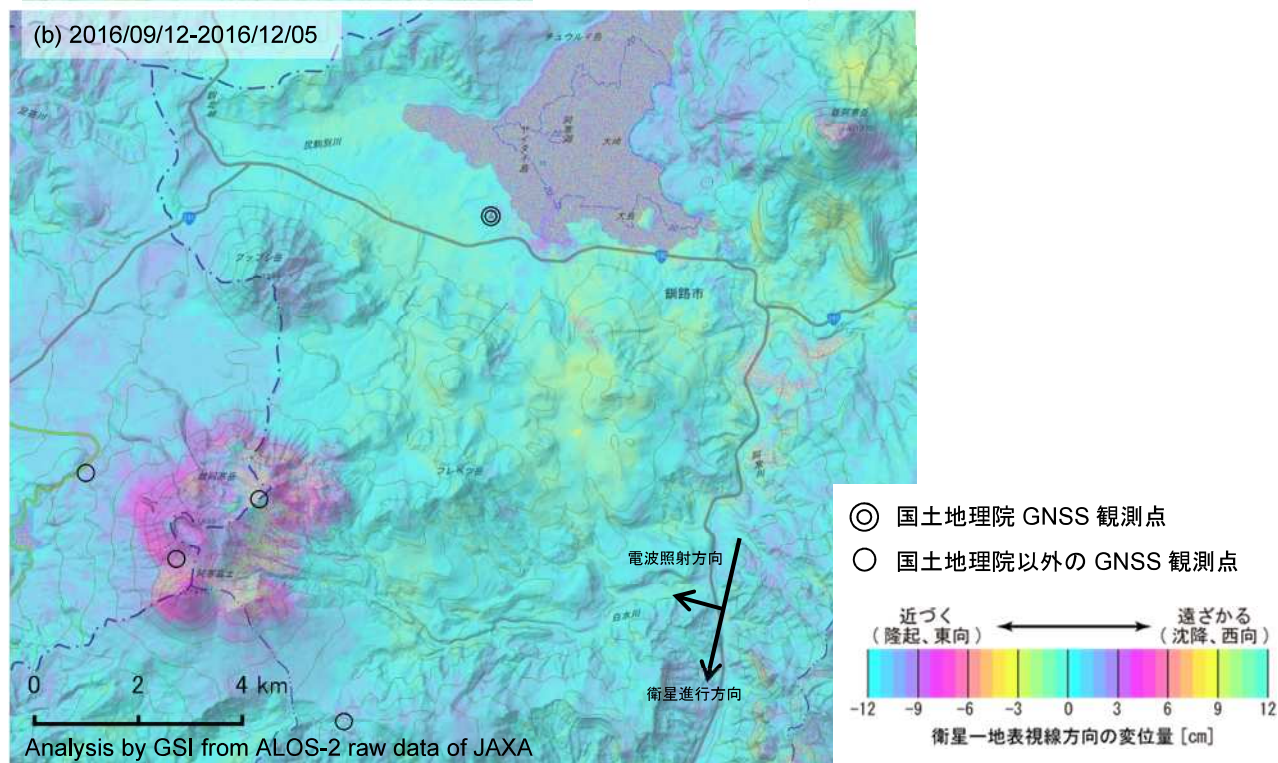
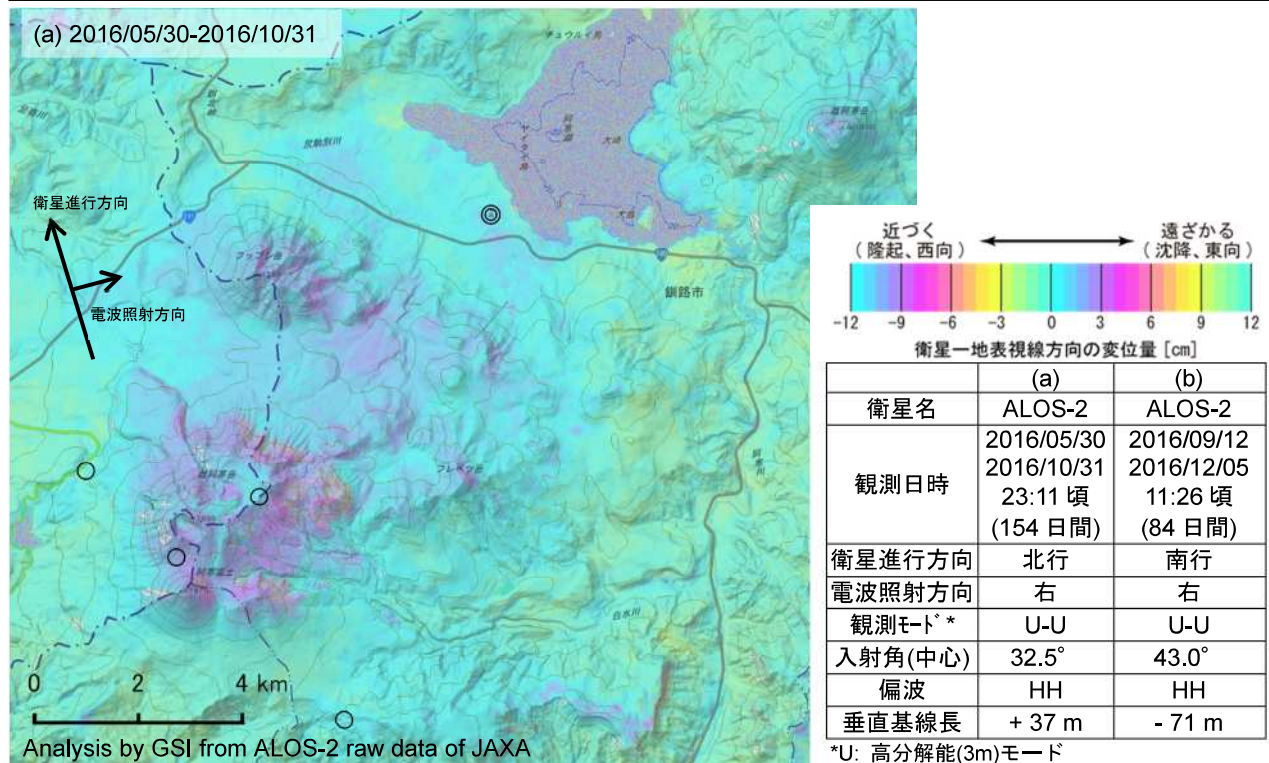
☆ 固定局:陸別 (020873)

国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳

雄阿寒岳・雌阿寒岳の SAR 干渉解析結果について

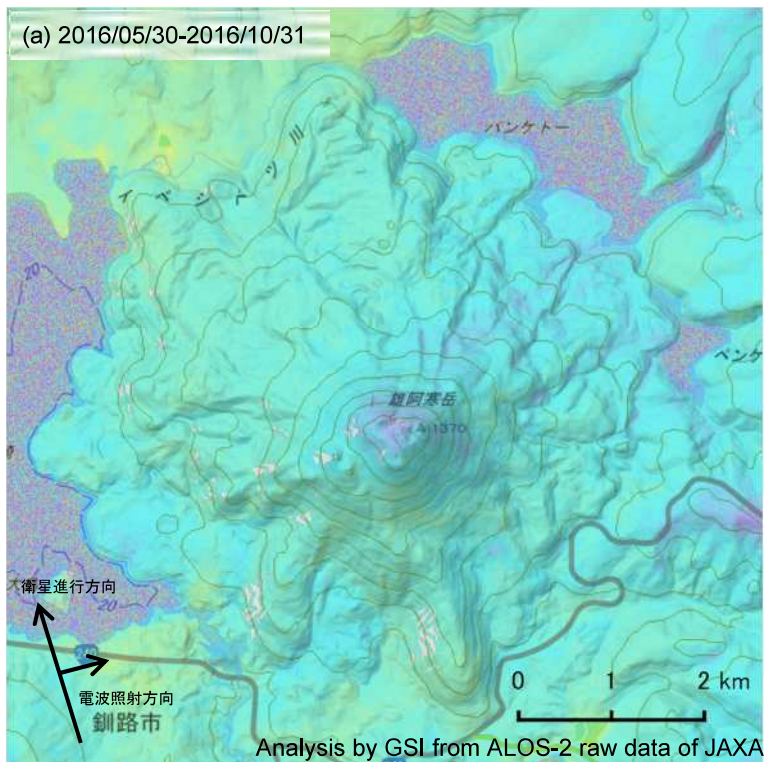
判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。



背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

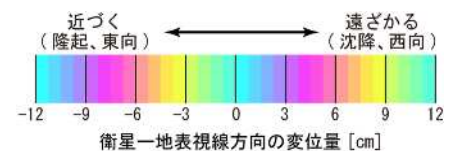
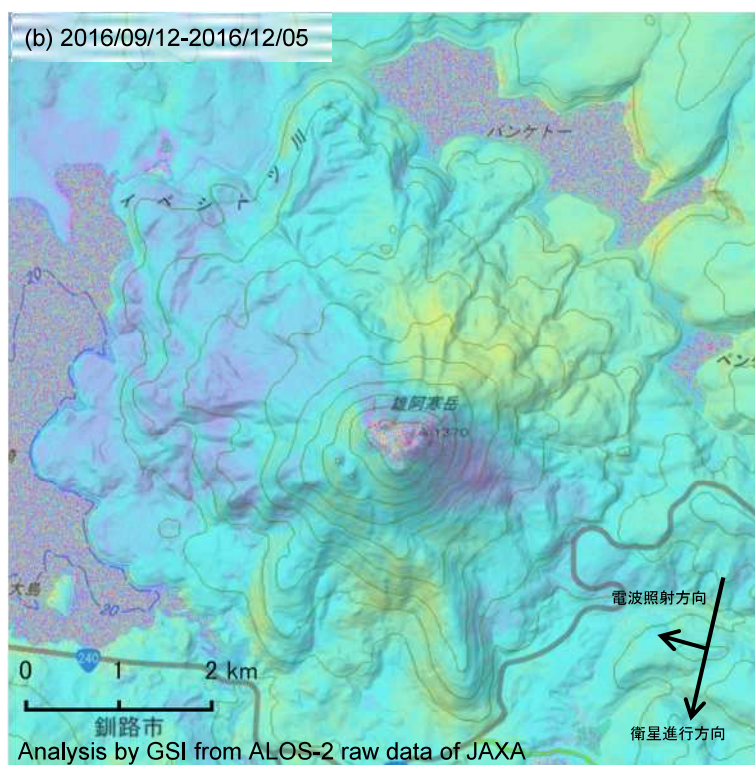
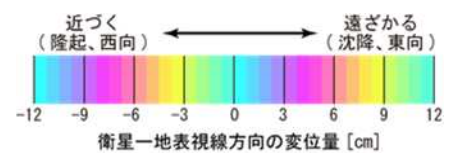
雄阿寒岳・雌阿寒岳

【雄阿寒岳拡大図】



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/05/30 2016/10/31 23:11 頃 (154 日間)	2016/09/12 2016/12/05 11:26 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角(中心)	32.5°	43.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 37 m	- 71 m

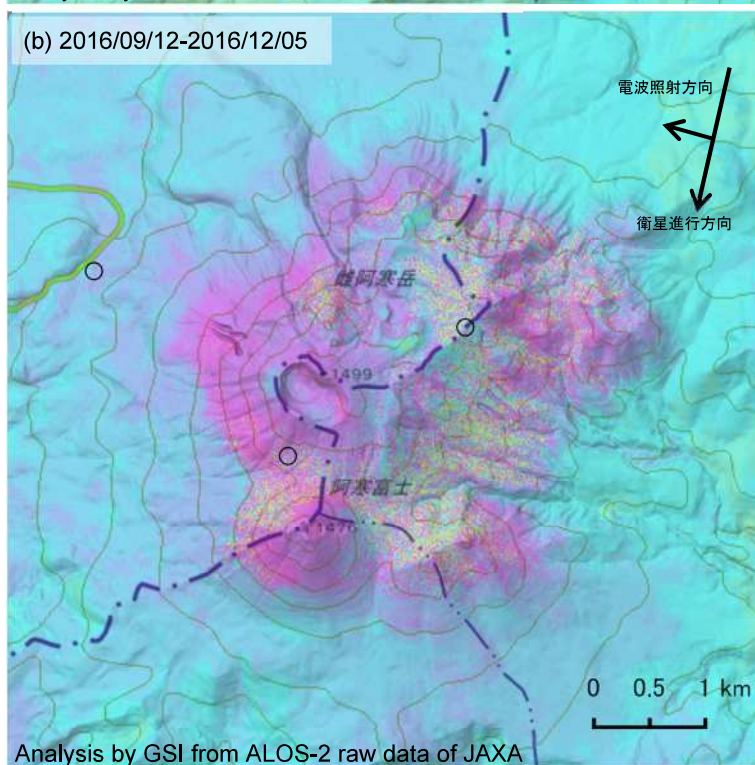
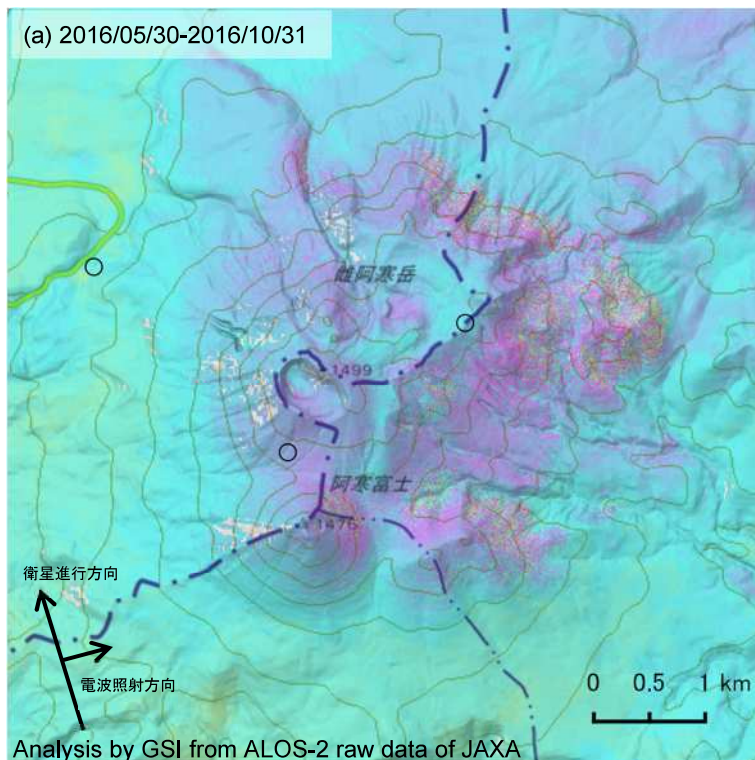
*U: 高分解能(3m)モード



背景：地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像（国土地理院作成）

雄阿寒岳

【雌阿寒岳拡大図】

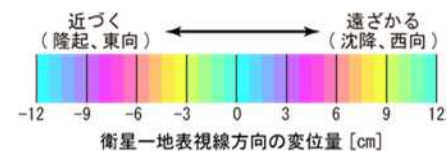
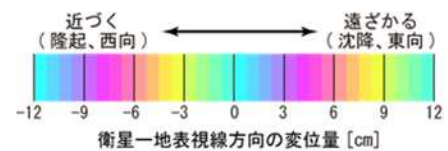


背景：地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像（国土地理院作成）

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/05/30 2016/10/31 23:11 頃 (154 日間)	2016/09/12 2016/12/05 11:26 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角(中心)	32.5°	43.0°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 37 m	- 71 m

*U: 高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



雌阿寒岳

十 勝 岳

(2017 年 1 月 20 日現在)

火山活動は概ね静穏に経過している。一方、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、発光現象及び地熱域の拡大などを確認しており、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（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

・ 表面現象（図 1－①～⑤、図 2～6）

2016年9月12～13日及び9月20日に現地調査を行った。噴煙のため62-2火口内は確認できなかったが、前回（2016年7月）の調査と同様に、振子沢噴気孔群の刺激臭を伴った噴気や前十勝頂上付近の複数の列状の噴気を引き続き確認した。また、赤外熱映像装置による観測では、2015年の現地調査以降確認されている、振子沢噴気孔群の地熱域が拡大した状態が継続していた。62-2火口周辺では、引き続き熱活動が活発な状態が継続している。その他の火口については特段の変化は認められなかった。

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200m以下、大正火口の噴煙の高さは火口上概ね100m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。また、振子沢噴気孔群の噴気の高さは50m以下で経過した。

・ 地震活動（図 1－⑥～⑨、図 7～10）

2016年10月2日と5日に62-2火口付近のごく浅い所（海拔0km以浅）を震源とする火山性地震が一時的にやや増加（2日：20回、5日：32回）したが、その他の期間は1日あたり概ね10回以下と少ない状態で経過した。長期的には、62-2火口付近のごく浅い所（海拔0km以浅）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っている。

一方、グラウンド火口周辺や旧噴火口付近の浅い所（海拔下0～3km程度）を震源とする周辺の地震活動は、引き続き低調に経過した。

・ 地殻変動（図 11～16）

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引き続き認められている。より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ていない。

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ていない。

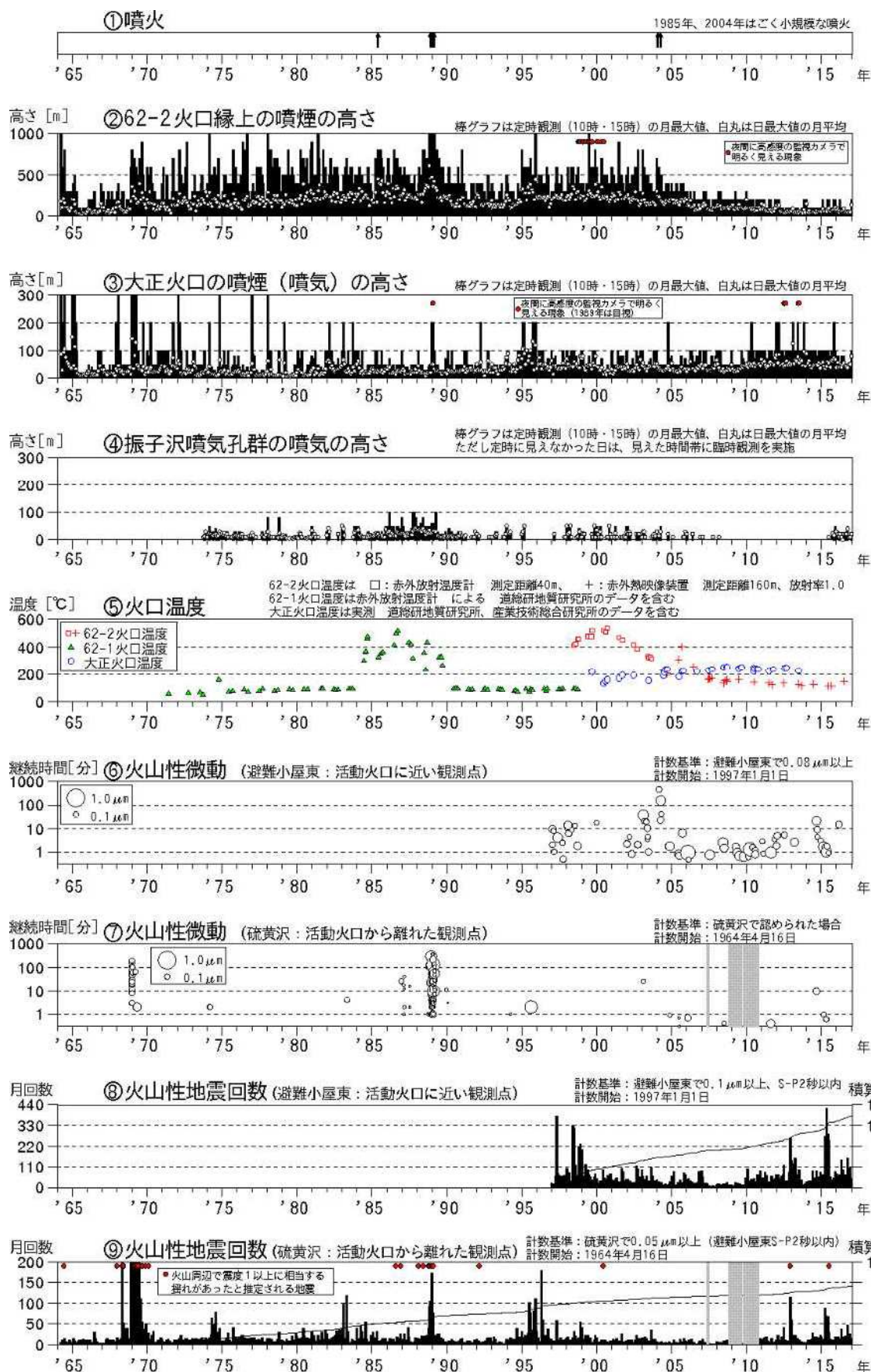


図 1 十勝岳 火山活動経過図(1964年1月~2017年1月20日)

⑤: 62火口群の温度は測定可能な範囲で最も高温な場所を測定している

地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所による観測結果が含まれている

⑦⑨: 図中の灰色の期間は機器障害のため欠測



図 2 十勝岳 北西側から見た山頂の状況
(2017年1月14日、白金模範牧場監視カメラによる)

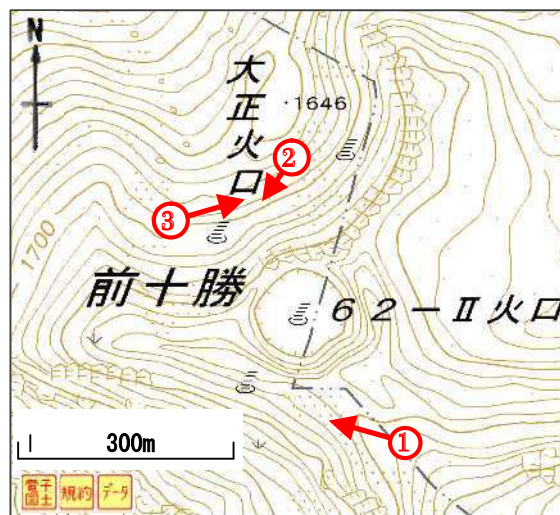


図 3 十勝岳
写真及び赤外熱映像の撮影方向

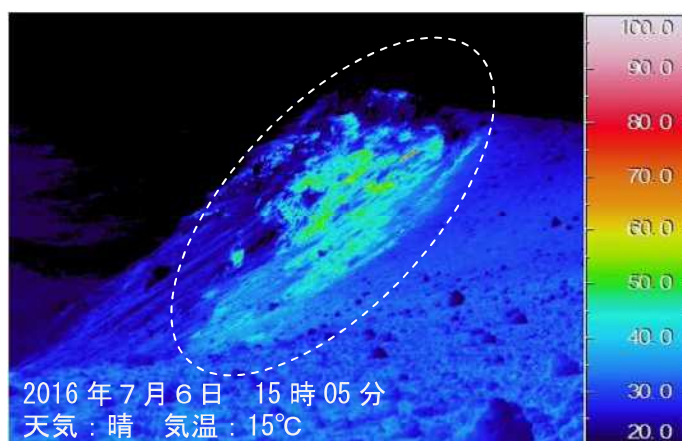
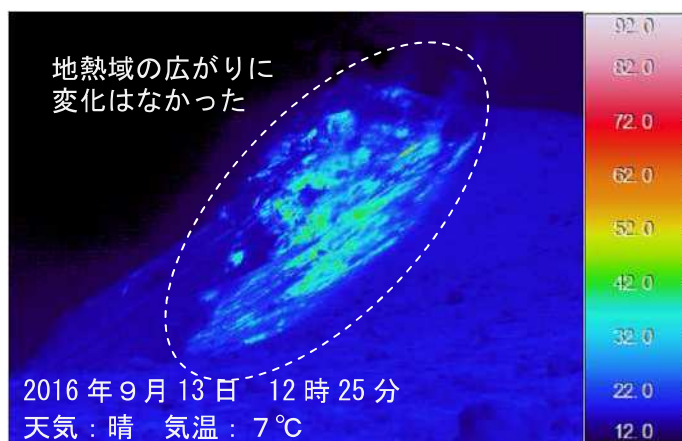


図 4 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布
(図 3 中の①から撮影)

・ 2015 年から引き続き、振子沢噴気孔群の地熱域が拡大した状態が続いている

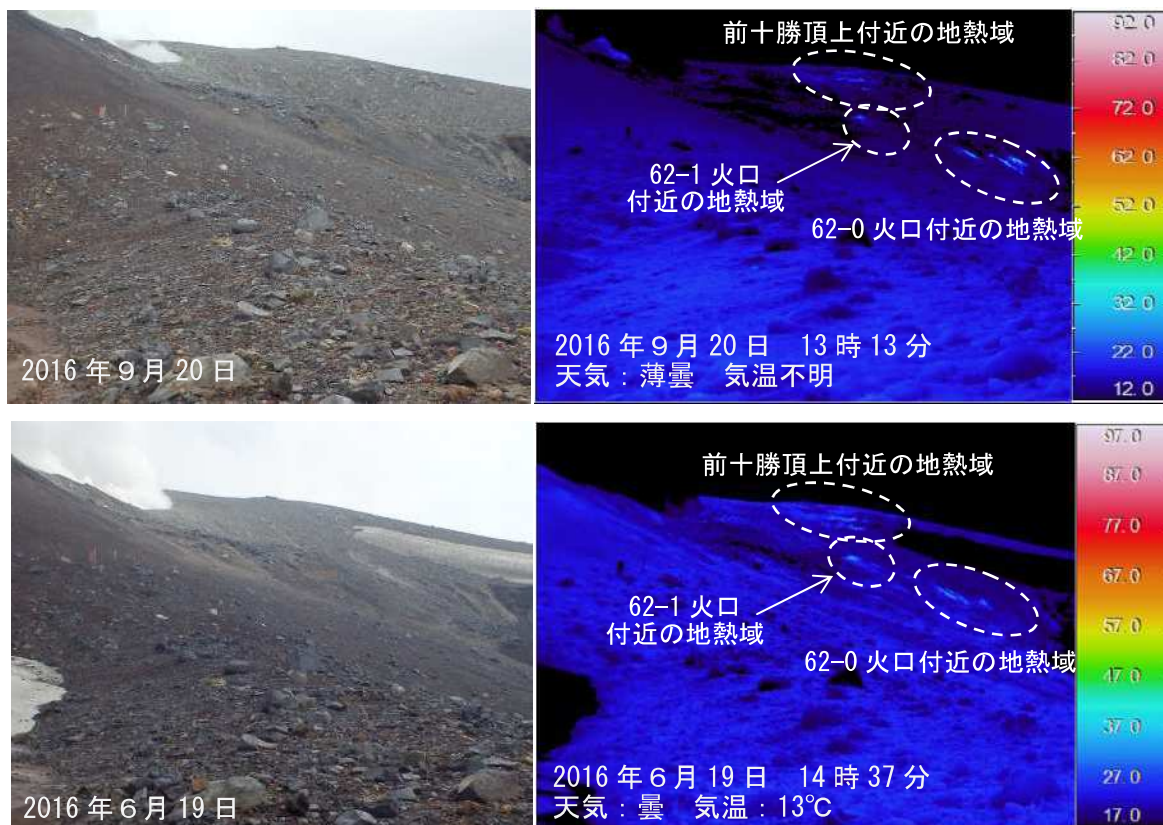


図 5 十勝岳 赤外熱映像装置による前十勝、62-0火口及び62-1火口周辺の地表面温度分布（図 3 中の②から撮影）

- ・ 2015年に引き続き、前十勝頂上付近、62-0火口及び62-1火口では地熱域を伴った弱い噴気を確認した

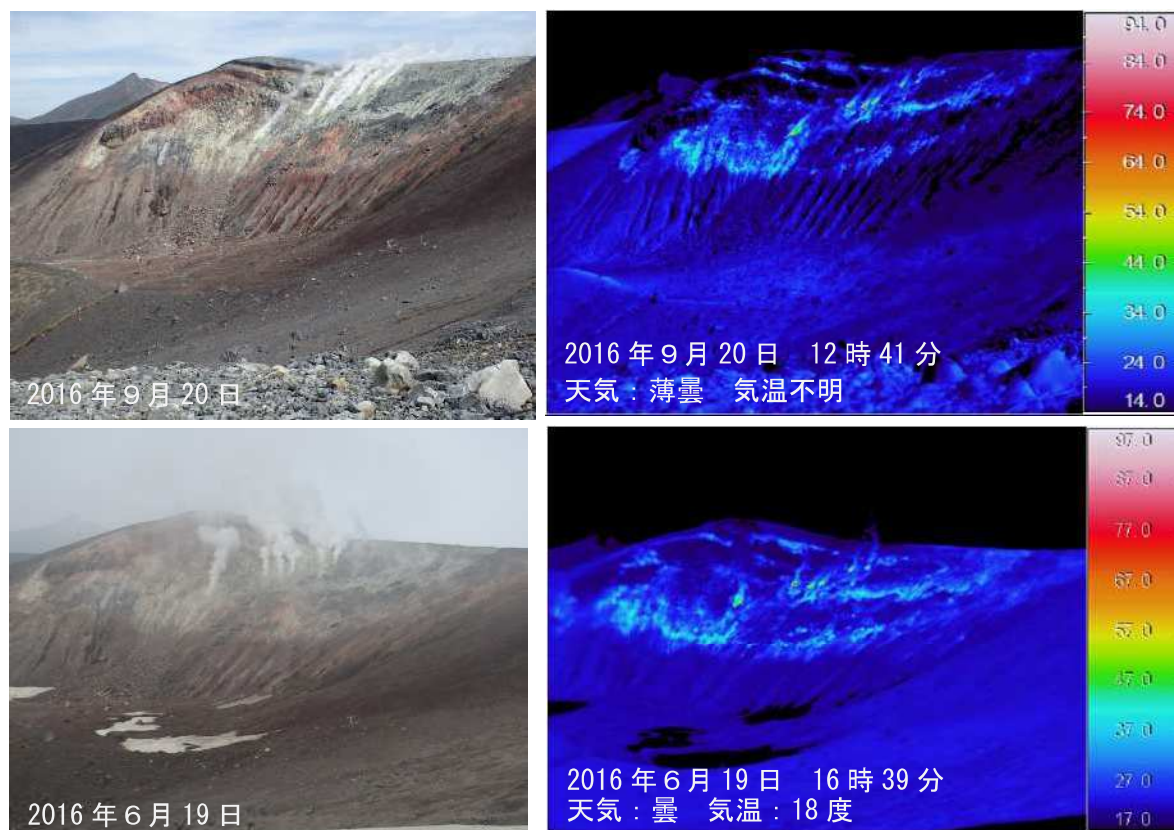


図 6 十勝岳 赤外熱映像装置による大正火口東壁の地表面温度分布（図 3 中の③から撮影）

- ・ 大正火口東壁では特段の変化はみられなかった

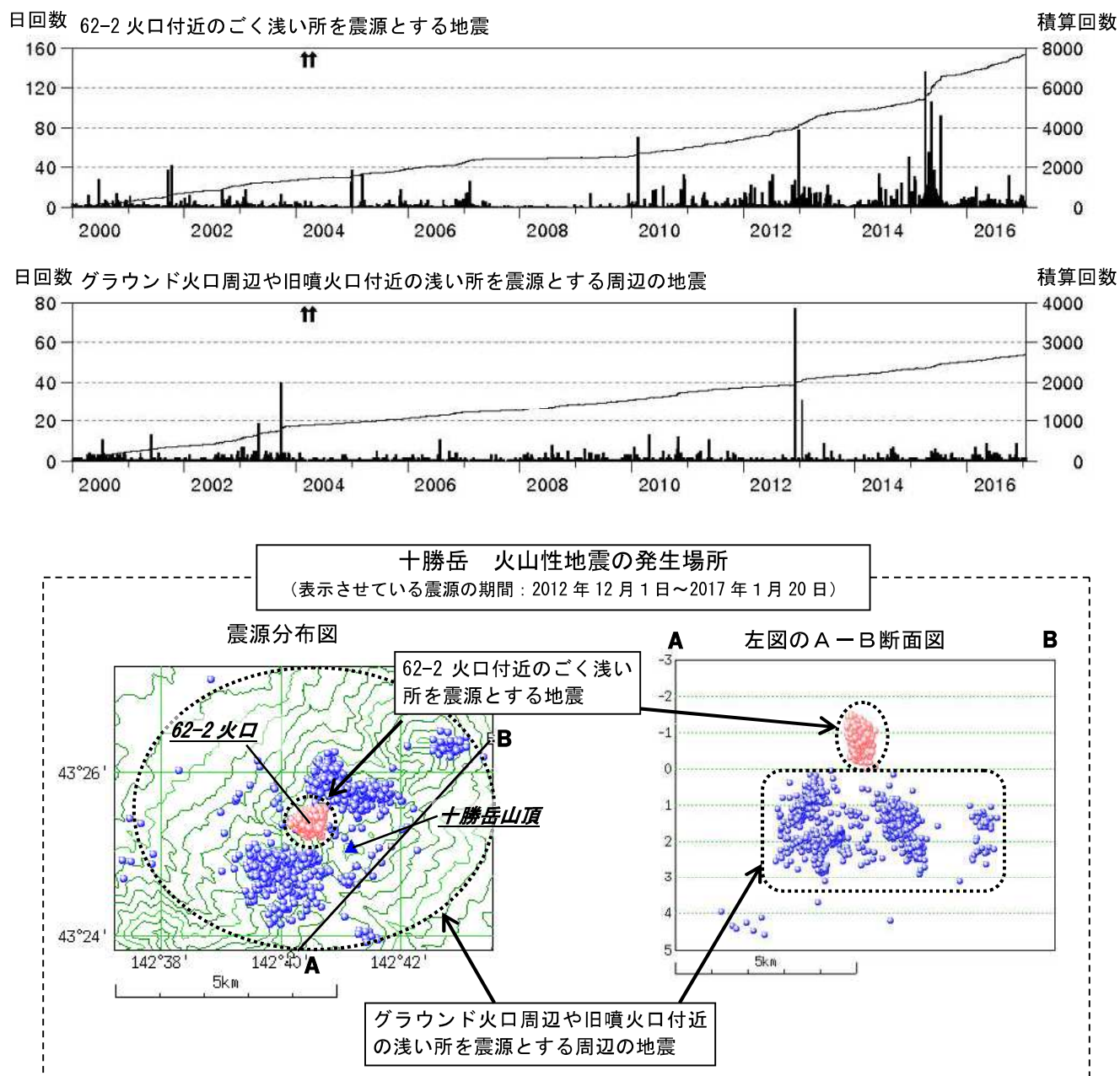


図 7 十勝岳 発生場所別の火山性地震の日回数及び積算回数推移
(2000 年 1 月～2017 年 1 月 20 日)

- ・計数基準：避難小屋東で $0.1 \mu\text{m}$ 以上、S-P 時間 2 秒以内
- ・グラフの黒線は積算回数の推移を示す
- ・↑は2004年に発生したごく小規模な水蒸気噴火の発生を示す
- ・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
- ・計算方法：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
- ・62-2火口付近のごく浅い所（海拔0km以浅）を震源とする微小な地震活動は、今期間は低調に経過した。長期的には2010年頃からやや多い状態となっている
- ・グラウンド火口周辺や旧噴火口付近の浅い所（海拔下0～3km程度）を震源とする周辺の地震活動は、引き続き低調に経過した

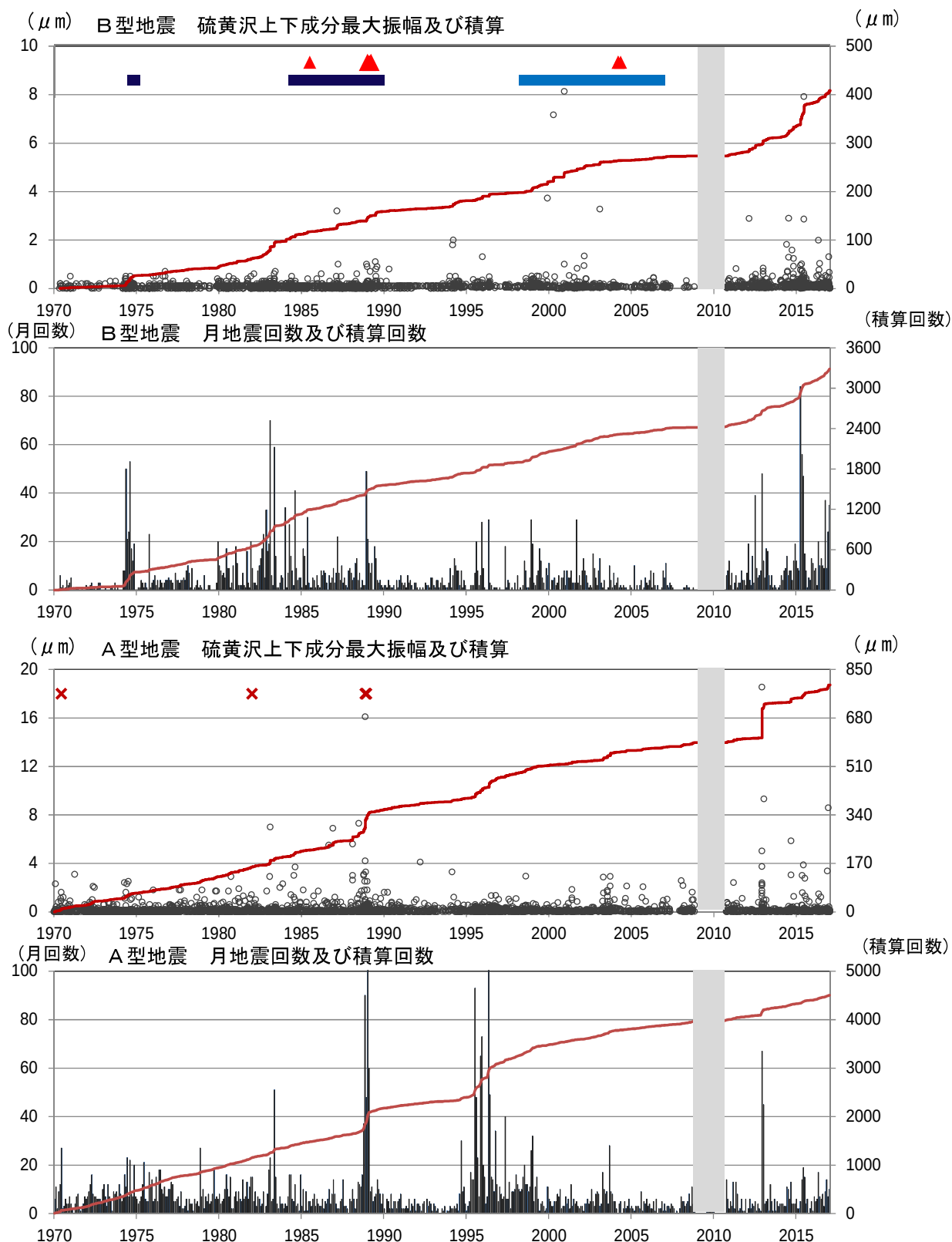


図 8 十勝岳 硫黄沢観測点でみた地震の活動経過と主な表面現象
(1970 年～2017 年 1 月 20 日)

- ・ 計数基準 1964 年～1996 年：硫黄沢 $0.05\mu\text{m}$ 硫黄沢 S-P 5 秒
1997 年～：硫黄沢 $0.05\mu\text{m}$ 避難小屋東 S-P 2 秒

▲：噴火（シンボル大：マグマ噴火 シンボル小：ごく小規模な水蒸気噴火）

■：62-1 火口の熱活動が高まった時期 ■：62-2 火口の熱活動が高まった時期

×：振り切れのため振幅の値が欠測である 灰色の期間は欠測を示す

1994 年～1999 年は地震の型判別基準が現在と異なるため A 型地震を過大に計数している可能性がある

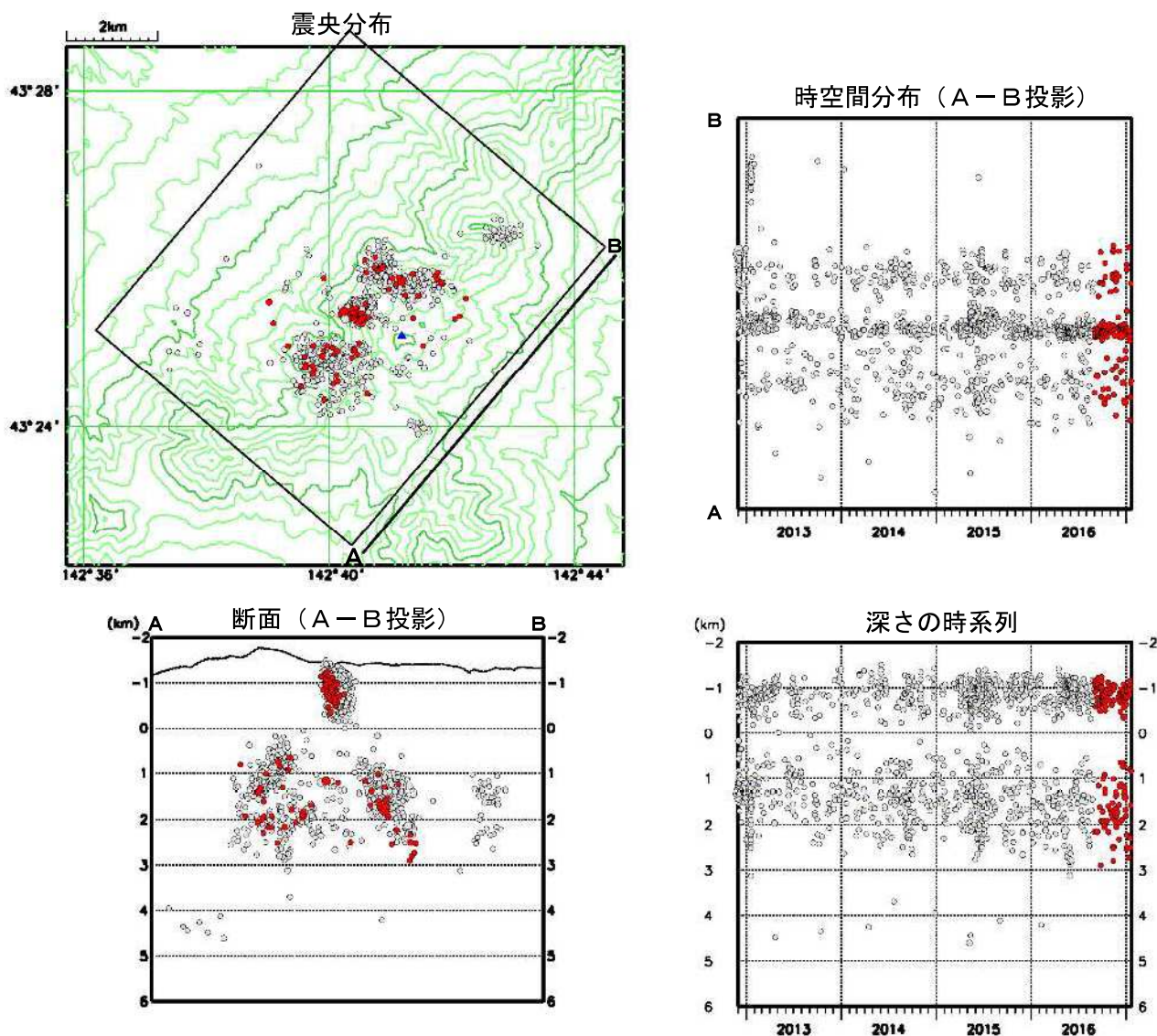


図 9 十勝岳 震源分布図 (2012 年 12 月～2017 年 1 月 20 日)

● : 2012 年 12 月 1 日～2016 年 8 月 31 日の震源

● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 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

計算方法: 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

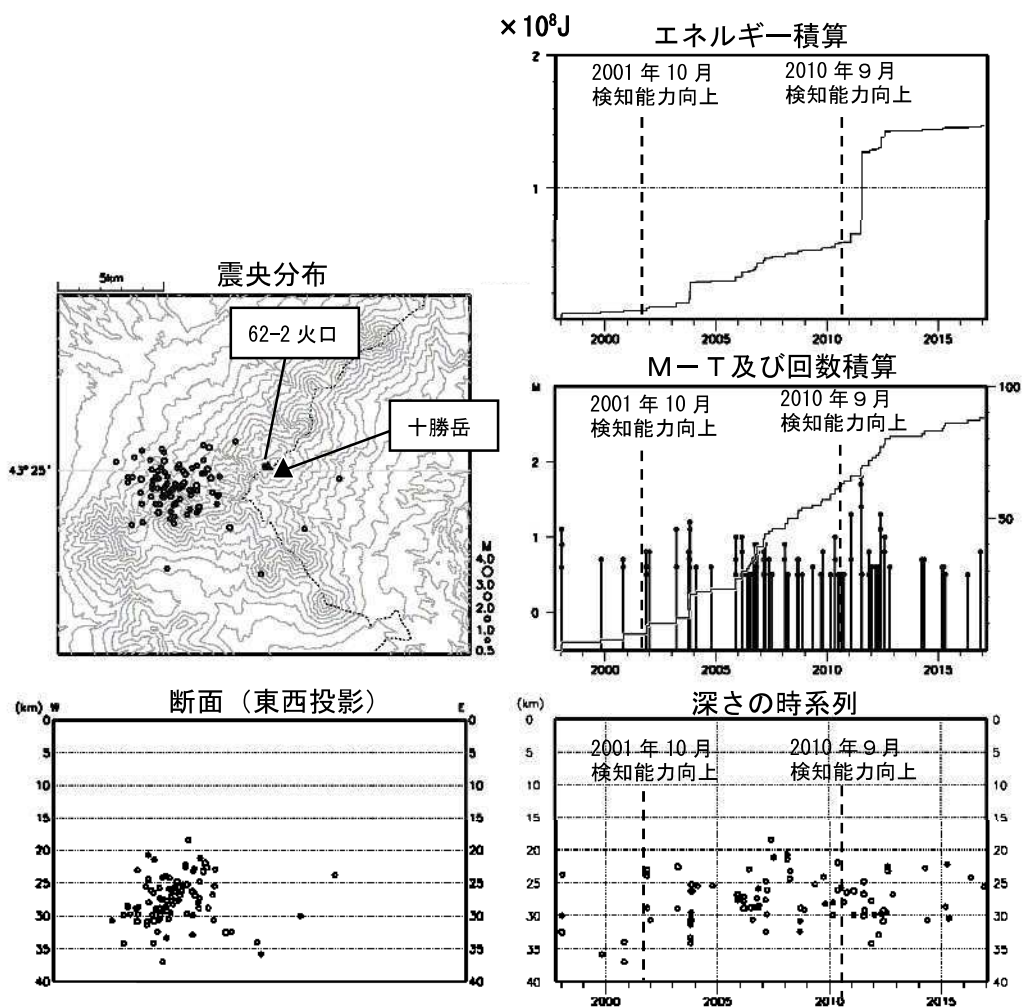


図 10 十勝岳 一元化震源による深部低周波地震活動

(1997 年 10 月～2017 年 1 月 20 日、 $M \geq 0.5$ 、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

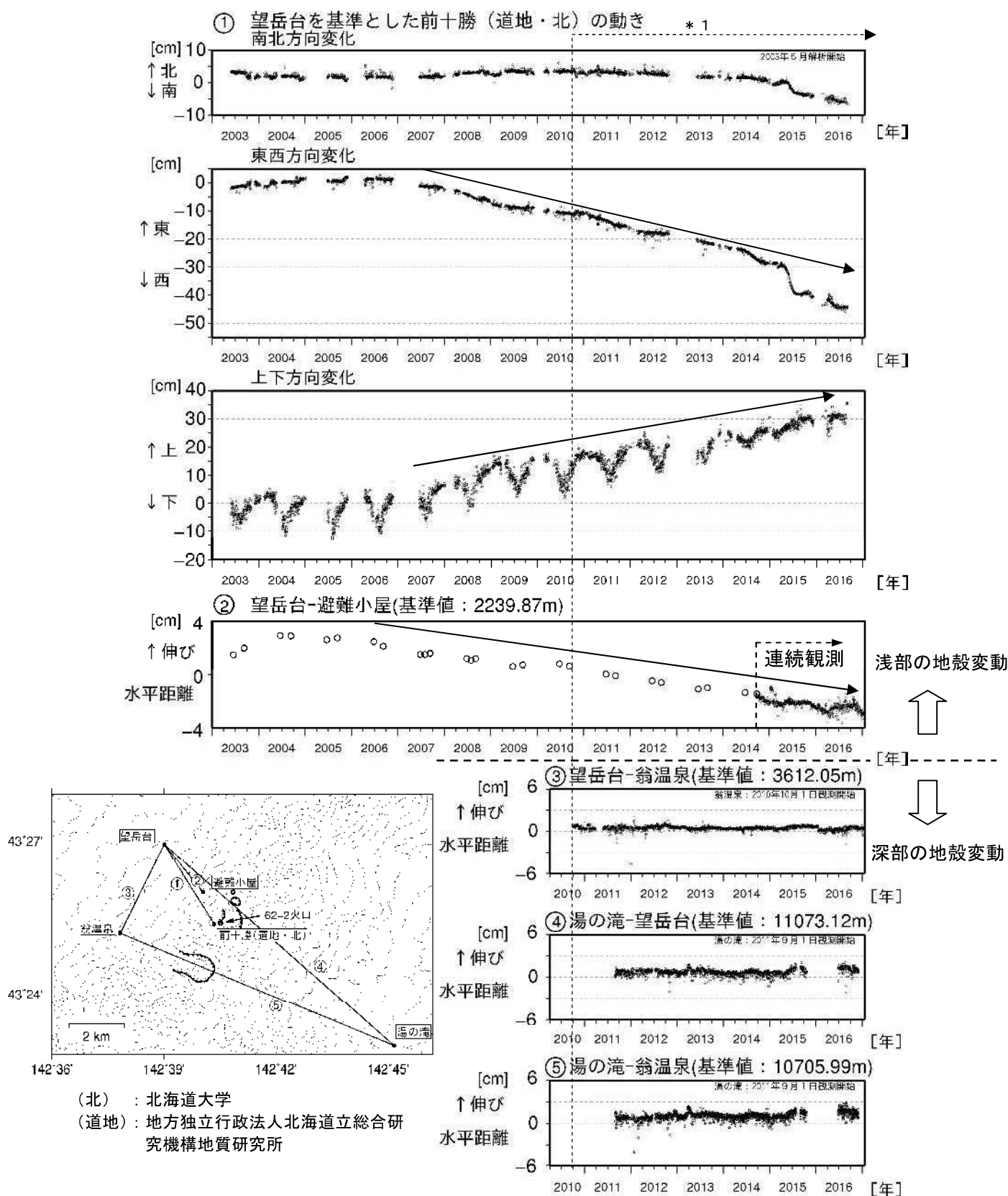


図11 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化（2003年5月～2017年1月20日）及び観測点配置図

- ・ GNSS基線①～⑤は観測点配置図の①～⑤に対応している。また、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
 - ・ 2006年以降、望岳台-前十勝を結ぶ基線で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
 - ・ 望岳台-避難小屋を結ぶ基線でも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

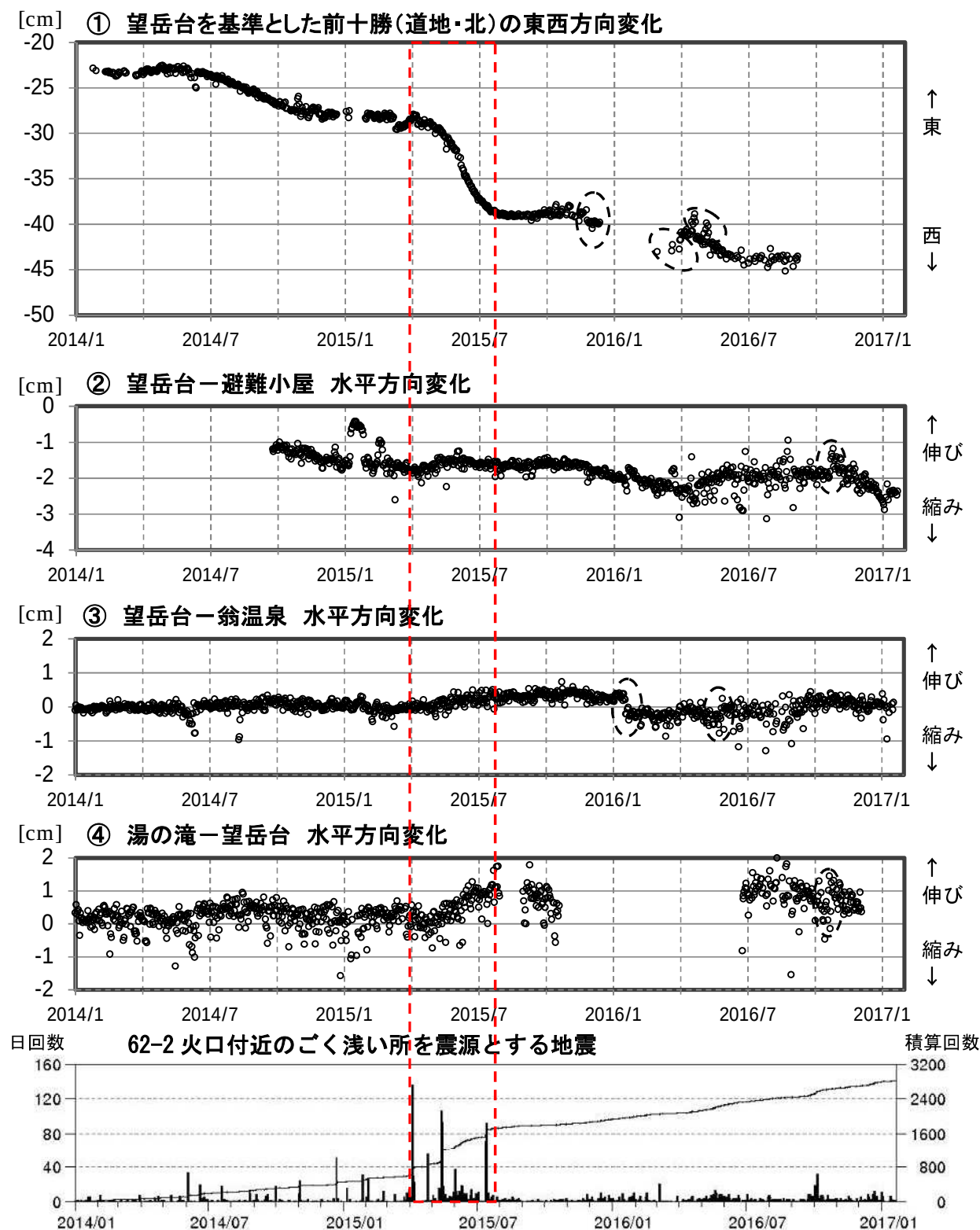


図12 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化拡大図及び日別地震回数
(2014年1月～2017年1月20日)

- ・ GNSS基線①～④は図11の観測点配置図の①～④に対応している
- ・ GNSS基線の空白部分は欠測を示す
- ・ GNSS基線図中の破線内は、凍上や積雪の影響による変化を示す
- ・ ①の基線では、2015年5月頃から7月にかけて、火口に近い前十勝観測点周辺の局所的な変動と考えられる変化がみられ、同時期に地震の増加がみられた（図中の赤破線内）
- ・ より深い山体内の膨張を示す可能性がある③④の基線には、特段の変化はみられない
- ・ (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

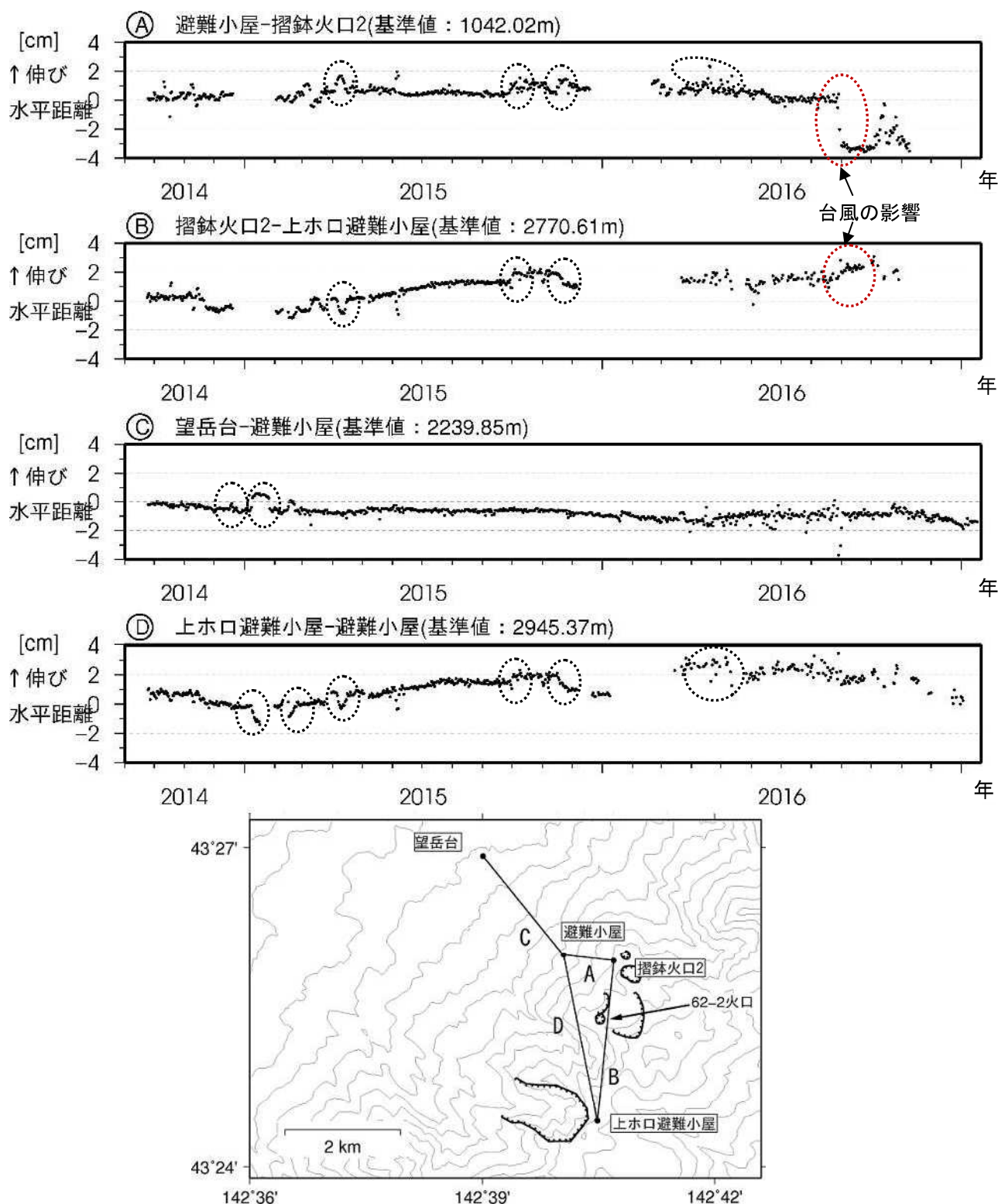


図13 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化（2014年10月～2017年1月20日）及び観測点配置図

- ・GNSS基線A～Dは観測点配置図のA～Dに対応している
- ・GNSS基線の空白部分は欠測を示す
- ・GNSS基線図中の破線内は、凍上や積雪の影響による変化を示す

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

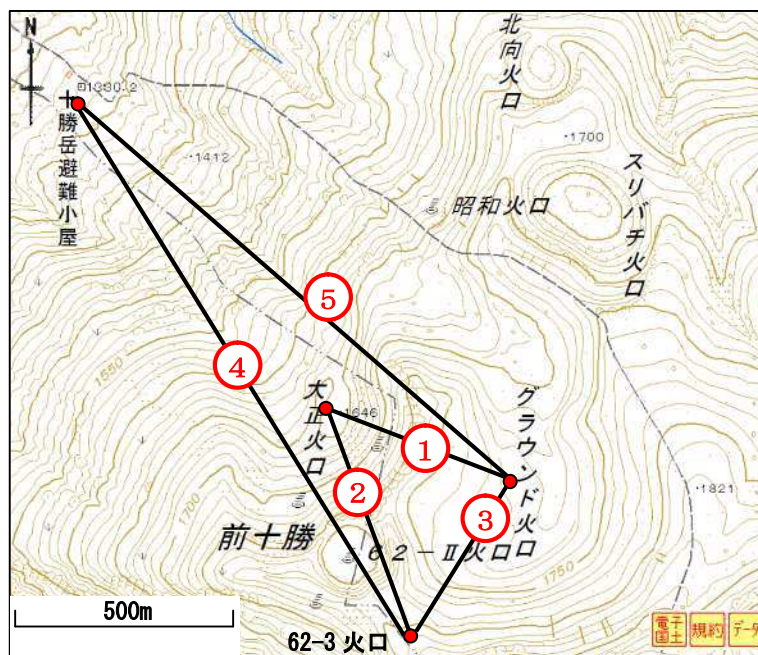
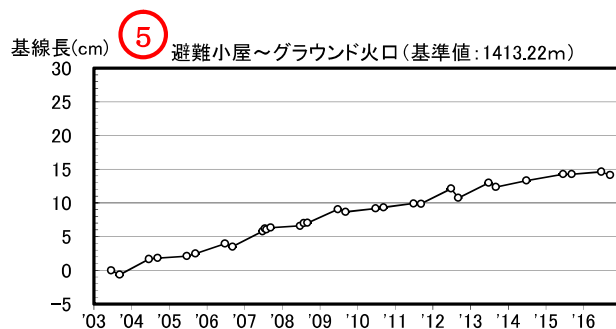
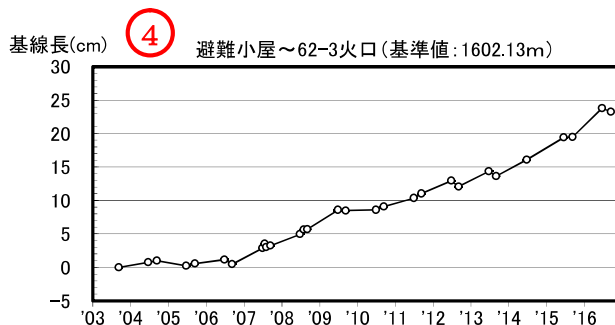
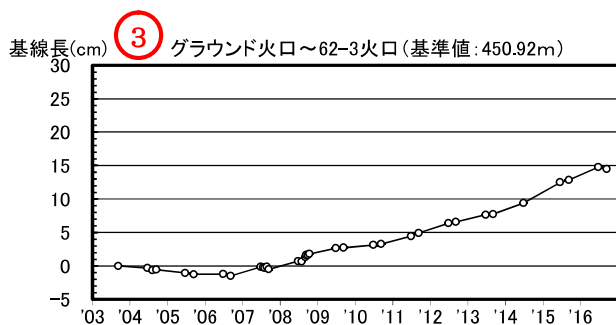
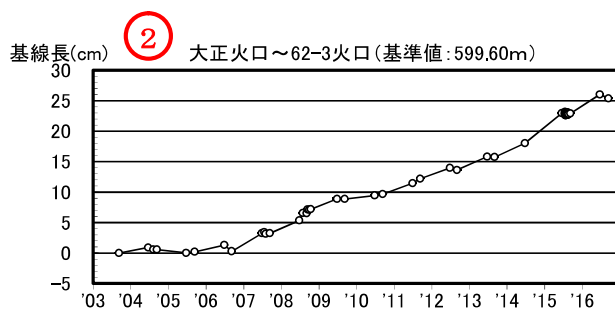
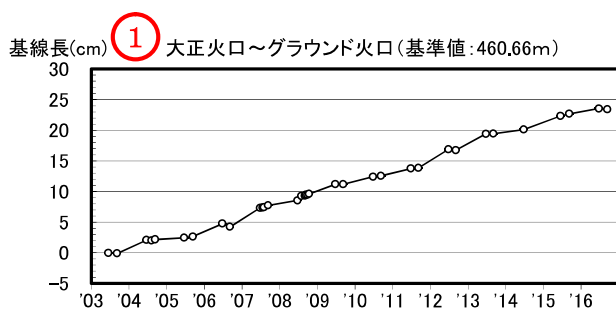


図 14 十勝岳 GNSS 繰り返し観測による火口付近の基線長変化 (2003 年 9 月～2016 年 9 月)
 GNSS 基線①～⑤は地図中の①～⑤に対応している
 ・ 62-2 火口浅部の膨張を示すと考えられる変化が引き続き観測されている

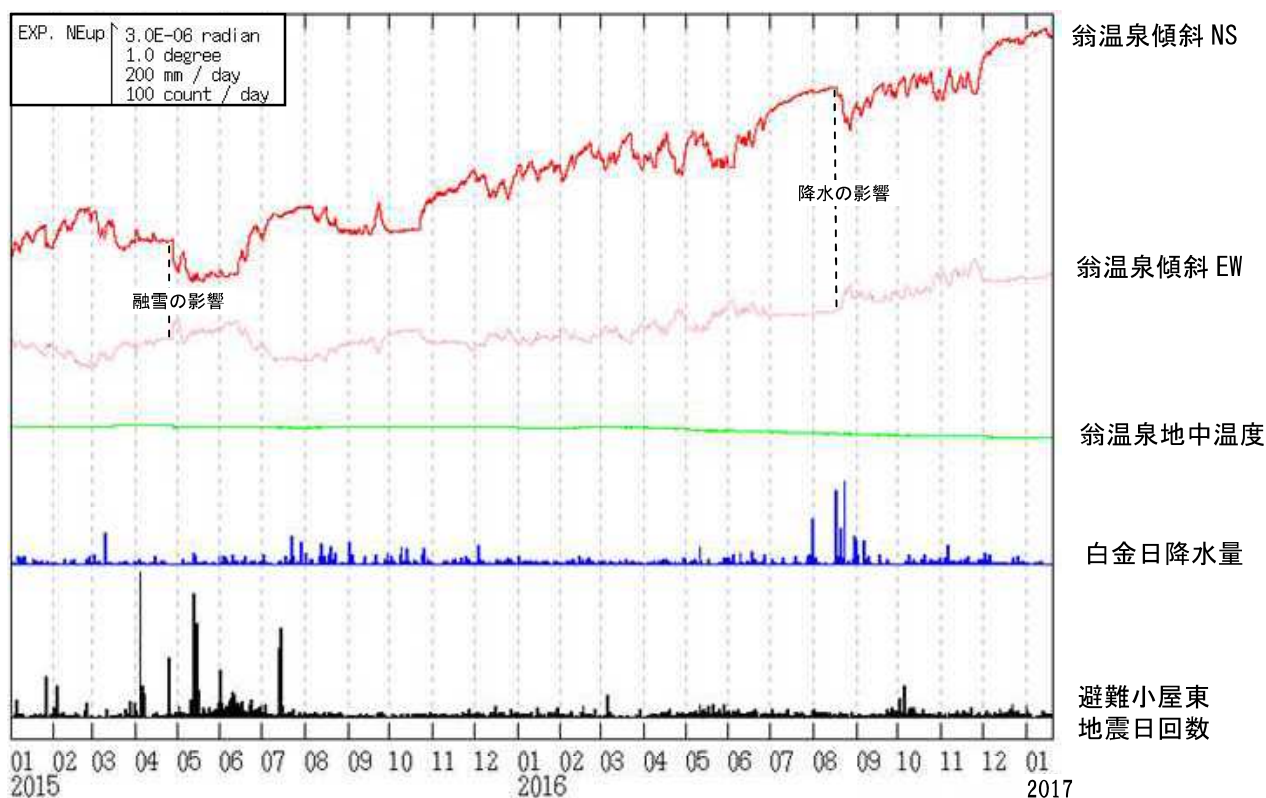


図 15 十勝岳 翁温泉観測点における傾斜変動

(2015 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 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

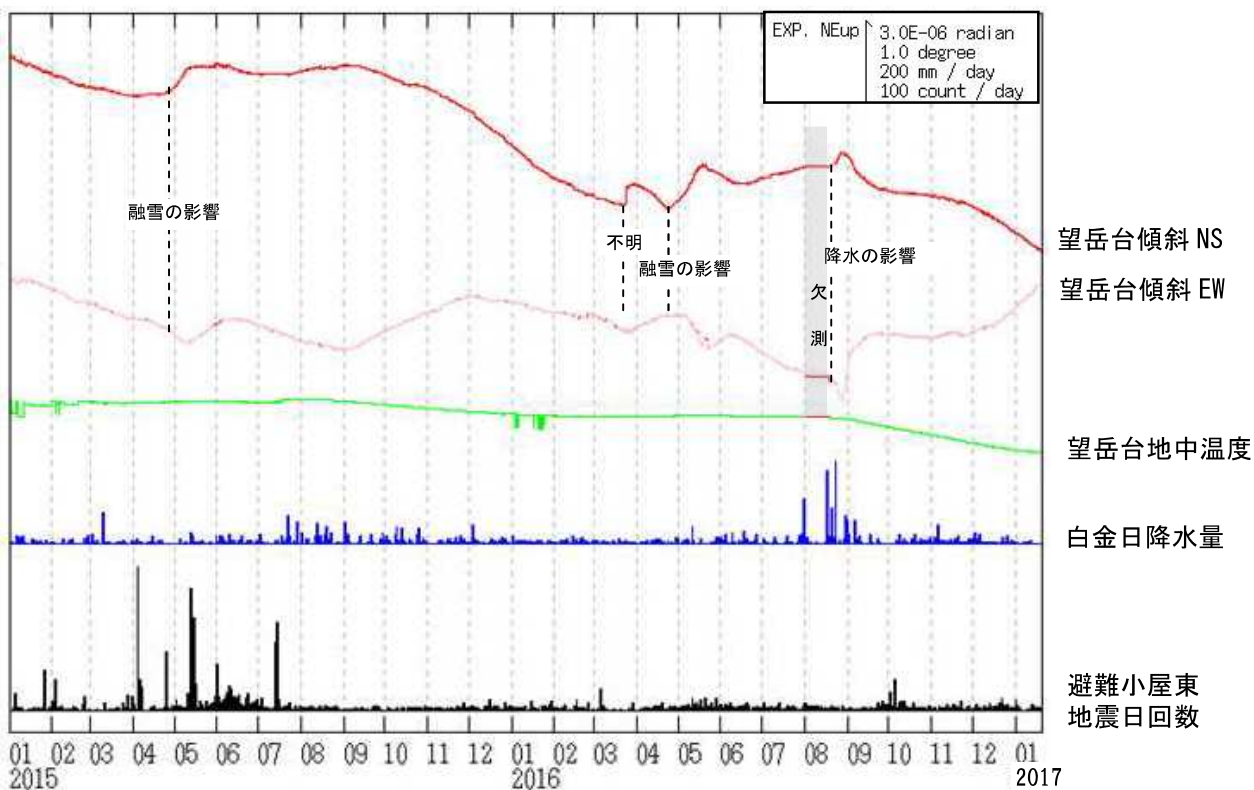


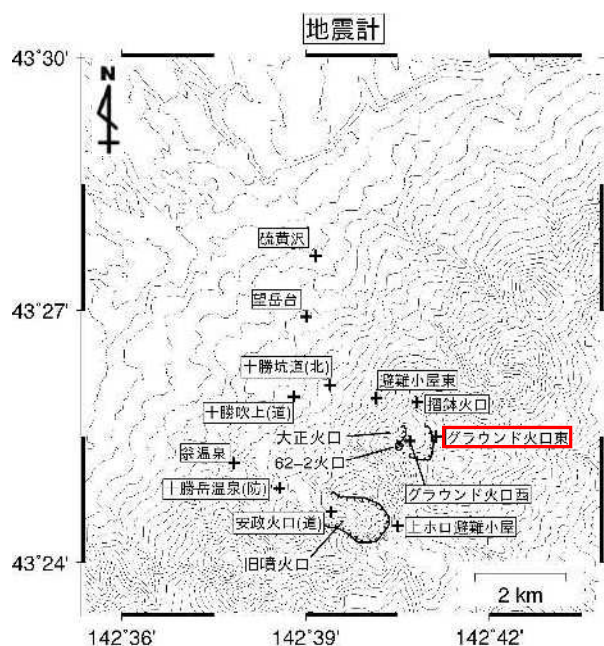
図 16 十勝岳 望岳台観測点における傾斜変動

(2015 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 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

活動 ステージ	1926年の噴火		1982年の噴火		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
熱活動	1952. 8	昭和火口形成	1952. 8	昭和火口形成	2008. ～	62-2火口浅部直下膨張を示す地殻変動を継続	2008. ～	62-2火口浅部直下膨張を示す地殻変動を継続
	1954. 9	昭和火口小爆発	1954. 9	昭和火口小爆発	2008. 7	火山性震動	2008. 7	火山性震動
	1954～	大正火口噴気活発化、溶融硫黄溢出	1954～	大正火口噴気活発化、溶融硫黄溢出				
	1956. 6	昭和火口小爆発	1956. 6	昭和火口小爆発				
	1957. 2	昭和火口新噴気孔形成	1957. 2	昭和火口新噴気孔形成	2010. 6	大正火口東壁に新噴気孔形成を確認、噴気量増加	2010. 6	大正火口東壁に新噴気孔形成を確認、噴気量増加
	1958.10	昭和火口小噴火、新噴気孔形成	1958.10	昭和火口小噴火、新噴気孔形成	2011. 8	火山性震動	2011. 8	火山性震動
	1959. 8	昭和火口小爆発	1959. 8	昭和火口小爆発	2012. 6.30	大正火口で噴るく見える現象（一時的な高温ガス噴出）	2012. 6.30	大正火口で噴るく見える現象（一時的な高温ガス噴出）
	1959.10	昭和火口小爆発	1959.10	昭和火口小爆発	2012. 7	大正火口東壁に新噴気孔形成、噴気量増加	2012. 7	大正火口東壁に新噴気孔形成、噴気量増加
	1961. 6～7	昭和火口小爆発、大正火口硫黄自然発火	1961. 6～7	昭和火口小爆発、大正火口硫黄自然発火				
	1962. 3	大正火口噴気活発化、高温化	1962. 3	大正火口噴気活発化、高温化				
熱活動 + 地殻活動 活発化	1962. 4	大正火口高温化	1962. 4	大正火口高温化				
	1923. 6	湯治で溶融硫黄増加、乳谷温泉泉温上昇	1923. 6	湯治で溶融硫黄増加、乳谷温泉泉温上昇	2012	吹上温泉のCl/SO4比がわずかに上昇（白金温泉・十勝岳温泉で震度1程度）	2012	吹上温泉のCl/SO4比がわずかに上昇（白金温泉・十勝岳温泉で震度1程度）
	1923. 8	湯治で溶融硫黄噴出	1923. 8	湯治で溶融硫黄噴出	2012.12.2	火山性震動	2012.12.2	火山性震動
	1925.12	中央火口丘に大噴火口形成	1925.12	中央火口丘に大噴火口形成	2014. 9	火山性震動	2014. 9	火山性震動
	1926. 2	大噴火口から砂礫噴出	1926. 2	大噴火口から砂礫噴出	2015. 4	火山性地震増加、火山性震動	2015. 4	火山性地震増加、火山性震動
	1926. 4	大噴火口から溶灰、硫黄自然発火	1926. 4	大噴火口から溶灰、硫黄自然発火	2015. 5	火山性地震増加、火山性震動	2015. 5	火山性地震増加、火山性震動
	1926. 5. 4	噴動	1926. 5. 4	噴動	2015. 6	火山性震動	2015. 6	火山性震動
	1926. 5. 7	小爆発、新火口形成、火口付近に噴石散見	1926. 5. 7	小爆発、新火口形成、火口付近に噴石散見	2015. 6～	振子沢で噴気増加、地獄湯此人、62-2火口と振子沢の間で亀裂出現	2015. 6～	振子沢で噴気増加、地獄湯此人、62-2火口と振子沢の間で亀裂出現
					2015. 7	火山性地震増加、山麓有震1回（吹上温泉で震度1程度）	2015. 7	火山性地震増加、山麓有震1回（吹上温泉で震度1程度）
マグマ噴火	1962. 5. 13	噴煙活発、山麓で有震地殻・噴動	1962. 5. 13	噴煙活発、山麓で有震地殻・噴動				
	1962. 5. 22	山麓で鳴動、大噴火口から噴石	1962. 5. 22	山麓で鳴動、大噴火口から噴石				
	1962. 5. 24	午前中、大噴火口から噴石	1962. 5. 24	午前中、大噴火口から噴石				
	12時11分、爆発、泥流	12時11分、爆発、泥流	12時11分、爆発、泥流	12時11分、爆発、泥流				
	14時頃、小規模な噴動、噴火	14時頃、小規模な噴動、噴火	14時頃、小規模な噴動、噴火	14時頃、小規模な噴動、噴火				
	16時17分過ぎ、大爆発、大正火口形成、大正火口で噴火	16時17分過ぎ、大爆発、大正火口形成、大正火口で噴火	16時17分過ぎ、大爆発、大正火口形成、大正火口で噴火	16時17分過ぎ、大爆発、大正火口形成、大正火口で噴火				
	1962年7月5日まで大正火口で噴火が繰り返した（強い噴火は7月まで）	1962年7月5日まで大正火口で噴火が繰り返した（強い噴火は7月まで）	1962年7月5日まで大正火口で噴火が繰り返した（強い噴火は7月まで）	1962年7月5日まで大正火口で噴火が繰り返した（強い噴火は7月まで）				
	午前、前十勝尾根で噴煙発見	午前、前十勝尾根で噴煙発見	午前、前十勝尾根で噴煙発見	午前、前十勝尾根で噴煙発見				
	22時40分、噴火（水蒸気爆発）	22時40分、噴火（水蒸気爆発）	22時40分、噴火（水蒸気爆発）	22時40分、噴火（水蒸気爆発）				
	02時45分、噴火（準普利ニー式噴火）	02時45分、噴火（準普利ニー式噴火）	02時45分、噴火（準普利ニー式噴火）	02時45分、噴火（準普利ニー式噴火）				
	05時24分、62-2火口から噴火	05時24分、62-2火口から噴火	05時24分、62-2火口から噴火	05時24分、62-2火口から噴火				
マグマ噴火	～1989年3月5日まで爆発的噴火を繰り返す	～1989年3月5日まで爆発的噴火を繰り返す	～1989年3月5日まで爆発的噴火を繰り返す	～1989年3月5日まで爆発的噴火を繰り返す				

表 1 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



□ : 2016 年 12 月 1 日から新たに運用を開始した観測点

図 17 十勝岳 火山観測点配置図

＋は観測点の位置を示す。
気象庁以外の機関の観測点には以下の記号を付した。

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

○ 十勝岳の地殻変動及び浅部火山活動（2006 年～2016 年）

・ 概要

GNSS観測では、2006年以降活動火口浅部の膨張を示すと考えられる変化が観測されており、加速と減速を繰り返しながら継続している（図18～20）。

一方、より深部の地殻変動を監視する基線では、山体を挟む湯の滝-望岳台、湯の滝-翁温泉を結ぶ基線で2015年4月から7月にかけてわずかな伸張がみられた程度で、大きな変化は観測されていない。

2010年頃から大正火口の噴煙量が増加し、2012年6月30日には大正火口が明るく見える現象が発生した。2015年には、振子沢噴気孔群で地熱域の広がりや噴気の再開・増加がみられるといった表面活動の高まりが観測されている。

62-2火口付近のごく浅い所（海拔0km以浅）を震源とする地震活動（以下、62-2火口ごく浅部の地震）は、2010年頃からやや多い状態となり、2015年5月から7月にかけて顕著な一時的増加が繰り返された。同時期に、前十勝GNSS観測点では2006年以降で最大の変化率となる変動が観測された。

2003年～2016年の活動経過を図21に示す。

図19には、望岳台観測点を基準としたGNSS連続及び繰り返し観測データの東西及び南北変動の経過を示した。火口浅部の膨張開始以前の2003年から2006年までの期間をステージⅠとし、2006年以降を、山腹の観測点（磯部跡観測点より遠方）の変動に注目して4つのステージ（Ⅱ～Ⅴ）に区分した。さらに、Ⅱ、Ⅳ、Ⅴについては、前十勝観測点の変動に対応してそれぞれ2つの期間に分けている。以下、図19の各ステージに対応した活動経過を説明する。

・ ステージⅡ-①、②（2006 年～2009 年）

2006年頃から62-2火口の噴煙の量が減少した。現地調査によると、2005年以前は噴出直後から透明な状態で非常に勢いよく立ち上っていた62-2火口西側火口底の噴気の状態は、2006年6月の観測から噴気の勢いに低下がみられ、2006年9月には湯だまりに変化していた。400℃前後で経過していた62-2火口の最高温度は、2006年以降は200℃以下で経過した。

2007年6月に実施したGNSS繰り返し観測では火口浅部の膨張を示すと考えられる変動が確認された。はじめは大正火口付近を中心とする放射状の変動が観測されていたが、2008年頃からは62-2火口付近を中心とする変動に変化している。標高補正を加えた茂木モデル（気象研究所, 2008b）を仮定したグリッドサーチを行った結果、膨張源は活動火口周辺の標高1000m以上（火口直下数百m）の浅い領域に求まる（図20）。2007年から2009年にかけて62-2火口ごく浅部の地震の発生が減少しており、地震活動としては最近十数年間で最も静穏な時期となっている。

・ ステージⅢ（2010 年）

GNSS観測では火口浅部の膨張を示すと考えられる変動が鈍化しているのが観測され、推定された膨張源は、2006年～2009年に推定した所より浅く、大正火口付近に求まった。2010年のはじめ、62-2火口ごく浅部の地震が一時的に増加した。この頃から火口周辺の地震観測点における常時微動の振幅レベルが次第に増大し、また大正火口の噴煙の量が増加し、現地調査では噴気孔の増加がみられた（図23）。

62-2火口ごく浅部の地震は、この頃からやや多い状態となり、一時的に増加する

ことが繰り返されることになる。

・ **ステージⅣー①、②（2011 年～2012 年）**

2011年から再び火口浅部の膨張を示すと考えられる変動が大きくなった。2011年9月までの1年間では、2010年までに求められた膨張源よりも深い62-2火口寄りに膨張源が求まり、2011年10月から2012年9月までの1年間では大正火口浅部に求まった。2012年6月には大正火口東壁が明るく見える現象が発生した（図24）。これは、一時的に噴気温度が上昇し、付近の昇華硫黄に引火したためと推定される。その後の現地調査では噴気孔の増加がみられた（図23）。

地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所が測定している温泉成分によると、 Cl/SO_4 モル比と塩化物イオン濃度が2012年から2013年にかけてわずかに上昇した。これらのモル比と濃度は1988年のマグマ噴火の前に大きく上昇していた。また、2012年12月にはグラウンド火口付近のやや深い所を震源とする比較的大きな火山性地震が一時的に増加した。一方、GNSS観測では、より深部の膨張を示すと考えられる湯の滝観測点と望岳台観測点や翁温泉観測点と結ぶ基線において特段の変化はなかった。

・ **ステージⅤー①（2013 年～2014 年）**

62-2火口ごく浅部の地震が、2012年12月～2013年前半にかけて、一時的な増加を繰り返した。GNSS観測では、2013年6月頃から山腹の観測点で変化が鈍化しているのに対し、前十勝観測点で2014年7月頃から一時的に変化率がやや大きくなった。

・ **ステージⅤー②（2015 年）**

62-2火口ごく浅部の地震は、2015年4月以降に一時的な増加を繰り返し、前十勝GNSS観測点ではこれまでの最大の変化率となる変動を観測した。GNSS繰り返し観測ではこれまでの変動傾向から大きく異なる変化は観測されておらず、前十勝観測点周辺の局所的な変動だと考えられた。この局所的な変動は、SARによる地殻変動観測でも認められた。また、同じ時期、湯の滝一望岳台、湯の滝一翁温泉を結ぶ基線においてわずかながら伸張がみられた。

2015年6月に実施した現地調査によると、赤外熱映像装置による観測では、62-2火口及び大正火口の地熱域に変化は認められなかったが、振子沢噴気孔群では地熱域の広がりを観測し、強い刺激臭を伴った噴気が出ているのを確認した（図25）。また、62-2火口南縁と振子沢噴気孔群の間の地熱を伴ったわずかな亀裂からも噴気が出ていることを確認し、前十勝頂上付近でも複数の列状の噴気を観測した。

・ **2016 年**

62-2火口ごく浅部の地震は、2015年7月以降顕著な増加はみられないものの、一時的にやや増加することがあった。振子沢噴気孔群の噴気は2015年6月以降、山麓の監視カメラによる観測でも確認できるようになっている。

・ **その他**

GNSS観測において、火口に最も近い前十勝観測点の変動量が他の火口近傍の観測点に比べて大きく観測されていることについて、前十勝観測点が火口縁に設置されている影響が最も大きいと考えられる（図26、27）。

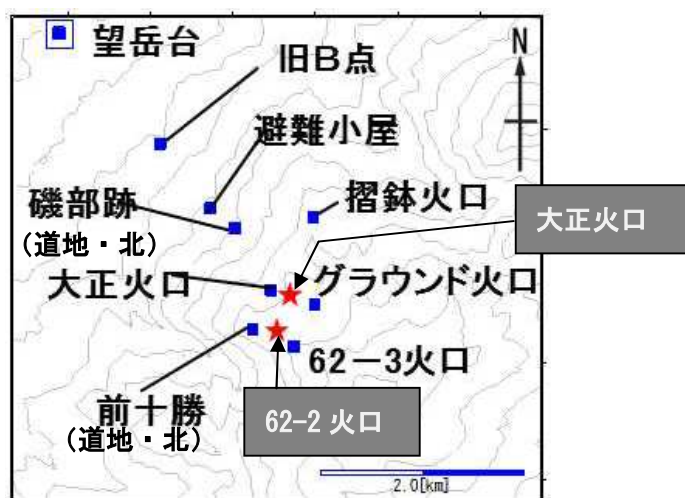


図 18 十勝岳 GNSS 連続及び繰り返し観測点配置図

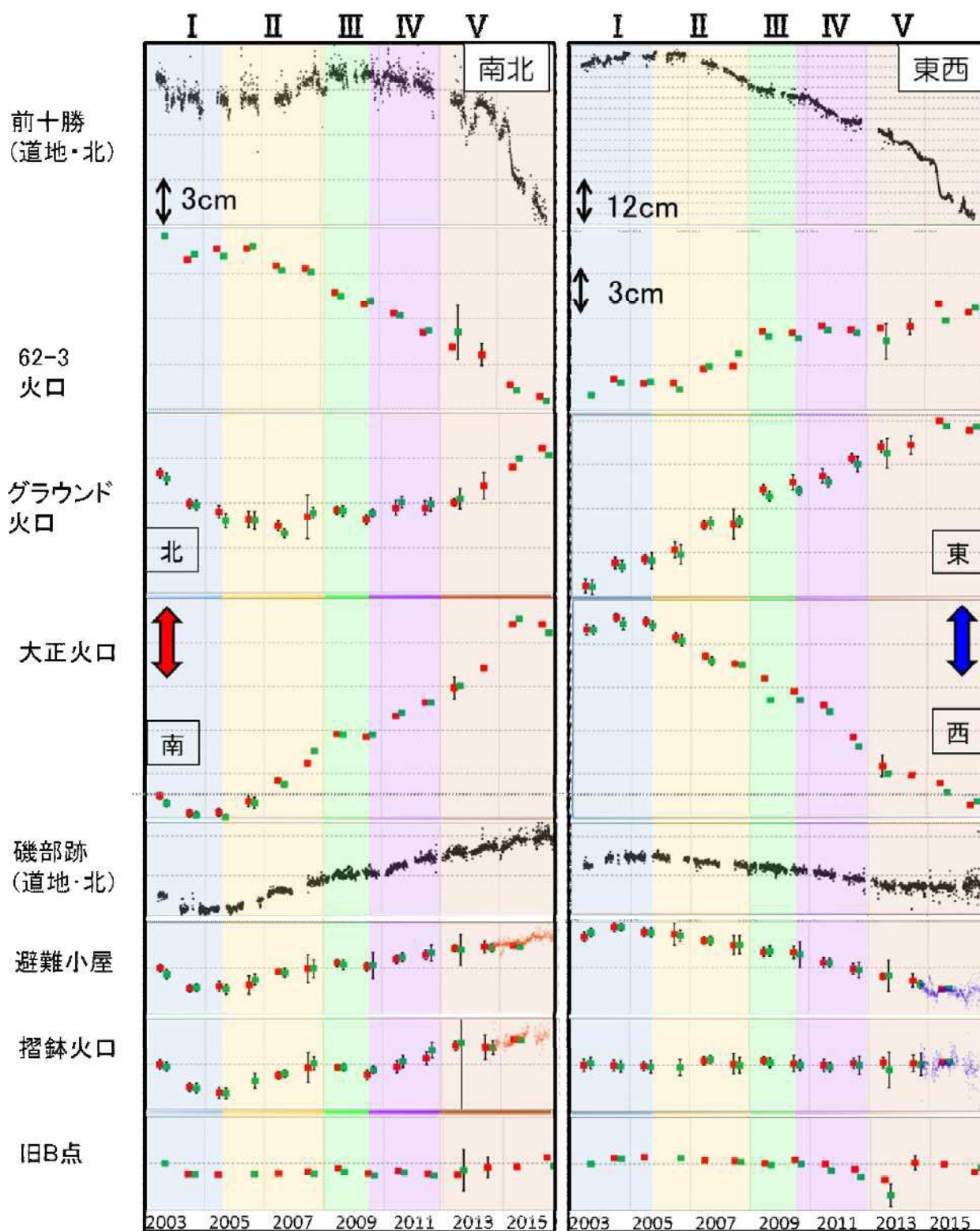


図 19 十勝岳 望岳台観測点を基準とした GNSS 連続及び繰り返し観測データの東西及び南北変動 (2003 年 5 月～2016 年 11 月)

(■ : 6 月 ■ : 9 月 ● : 連続観測)

- ・観測データは 62-2 火口からの距離順にプロットしている
- ・ステージ I で観測されている南東方向への動きは、2003 年十勝沖地震の余効変動によるものだと考えられる
- ・避難小屋観測点と摺鉢火口観測点については、2014 年以降連続データもプロットしている

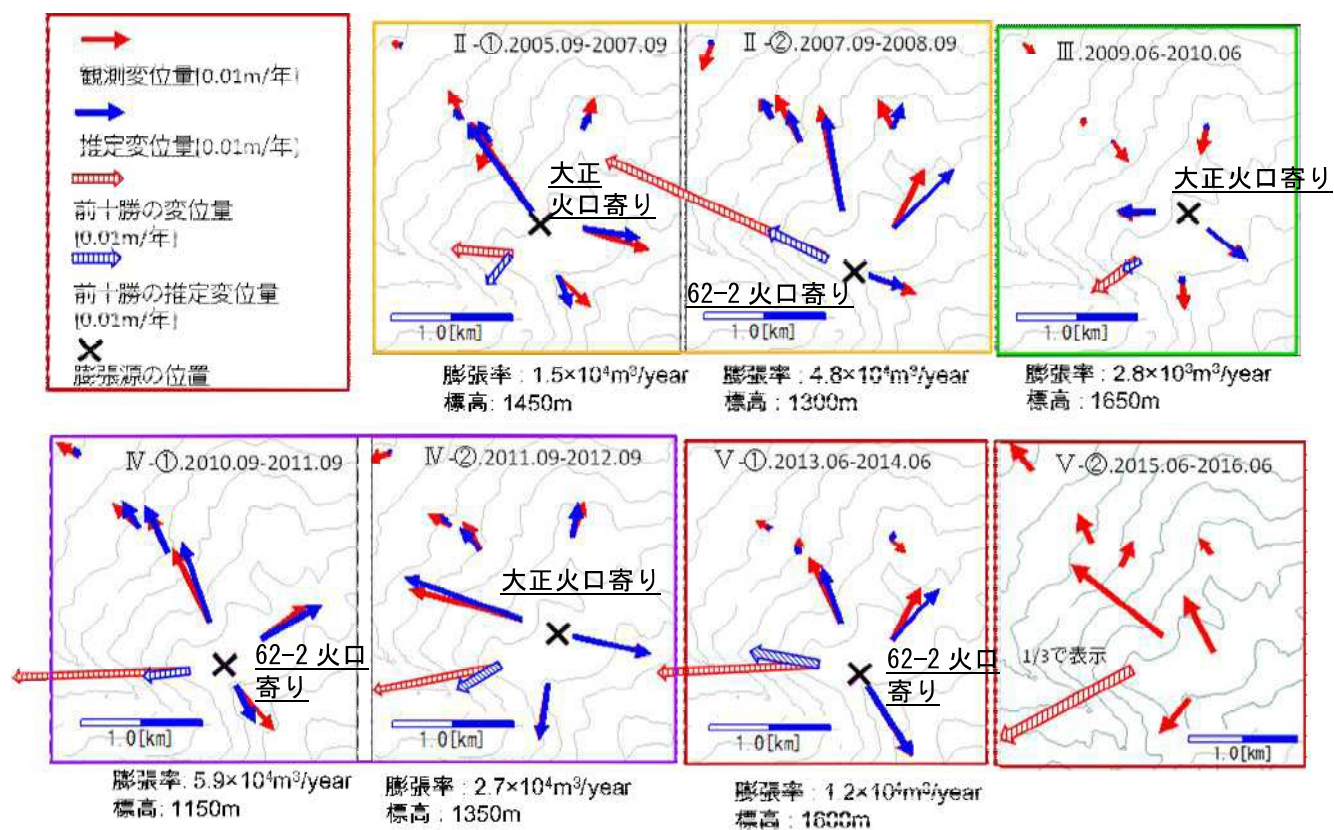


図 20 十勝岳 各ステージの水平変動量及び推定された圧力源の位置と膨張量

- ・ 標高補正を加えた茂木モデル（気象研究所, 2008b）を仮定したグリッドサーチにより推定
- ・ 摺鉢火口及び避難小屋観測点については 2015. 06-2016. 06 のみ連続データを表示
- ・ 前十勝観測点については 2015. 06-2016. 06 のみ 1/3 の大きさで表示
- ・ 季節変動があるため、同じ時期（6 月と 6 月、9 月と 9 月）を比較している

62-2 火口温度は赤外熱映像装置（測定距離 160m、放射率 1.0）による

(2003 年まで赤外放射温度計（測定距離 40m）による）

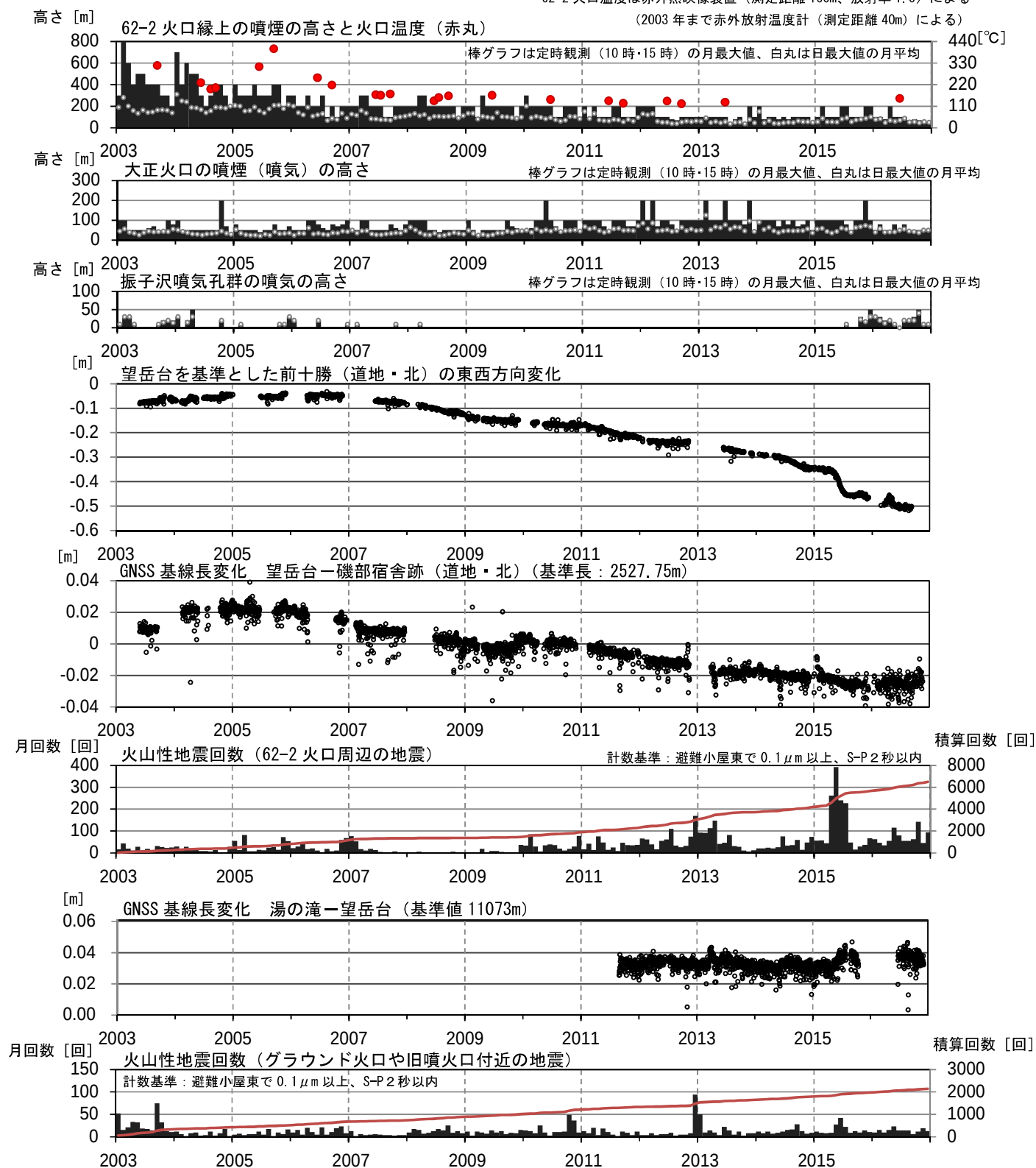


図 21 十勝岳 活動経過図（2003 年～2016 年）

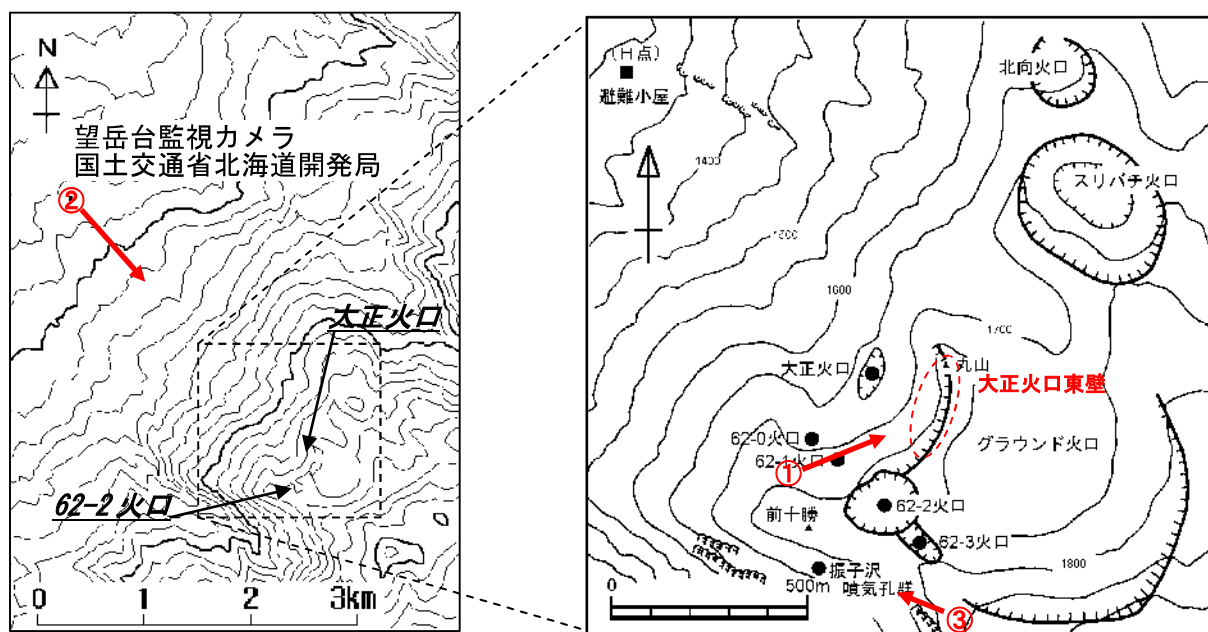
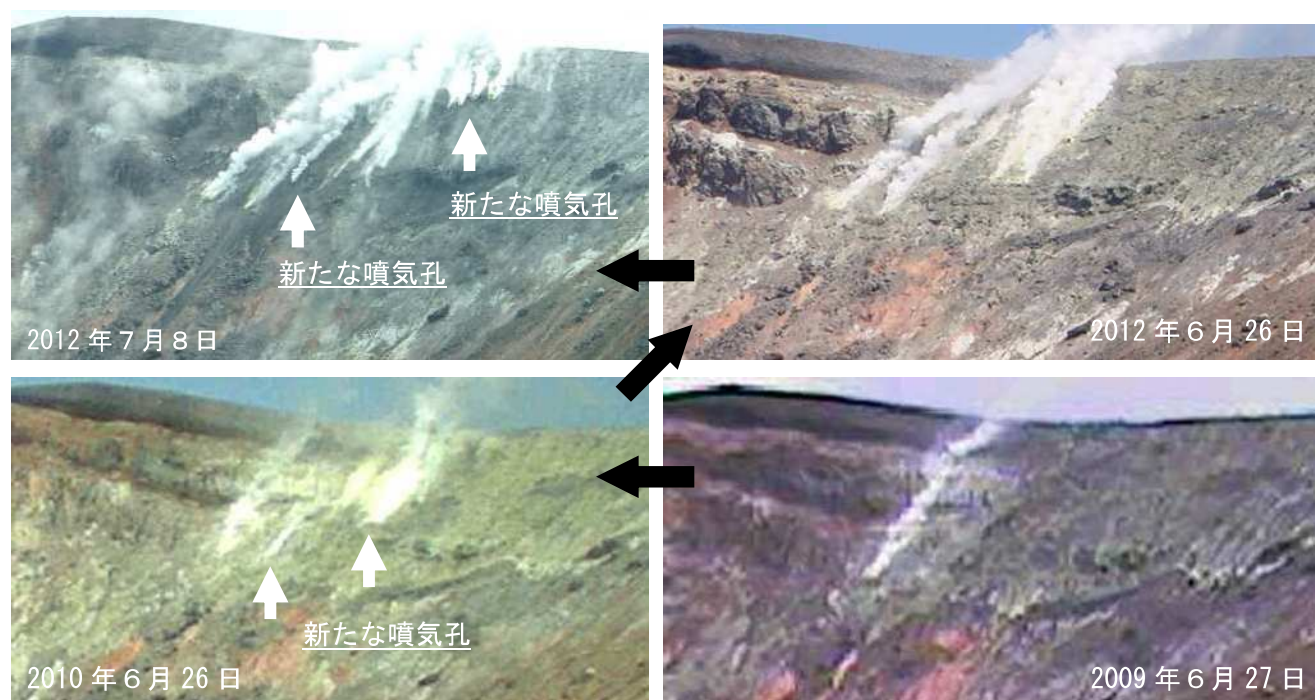


図 22 十勝岳 写真及び赤外熱映像の撮影方向（矢印）

図 23 十勝岳 大正火口東壁の噴気の状況（2009 年 6 月 27 日～2012 年 7 月 8 日）
（図 22 中の①より撮影）

・ 2010 年 6 月及び 2012 年 7 月の現地調査で新たな噴気孔を確認した



図 24 十勝岳 大正火口付近が夜間に明るく見える現象の状況
 (左：現象発生後最盛期 右：現象発生前)
 (図 22 中の②より撮影)

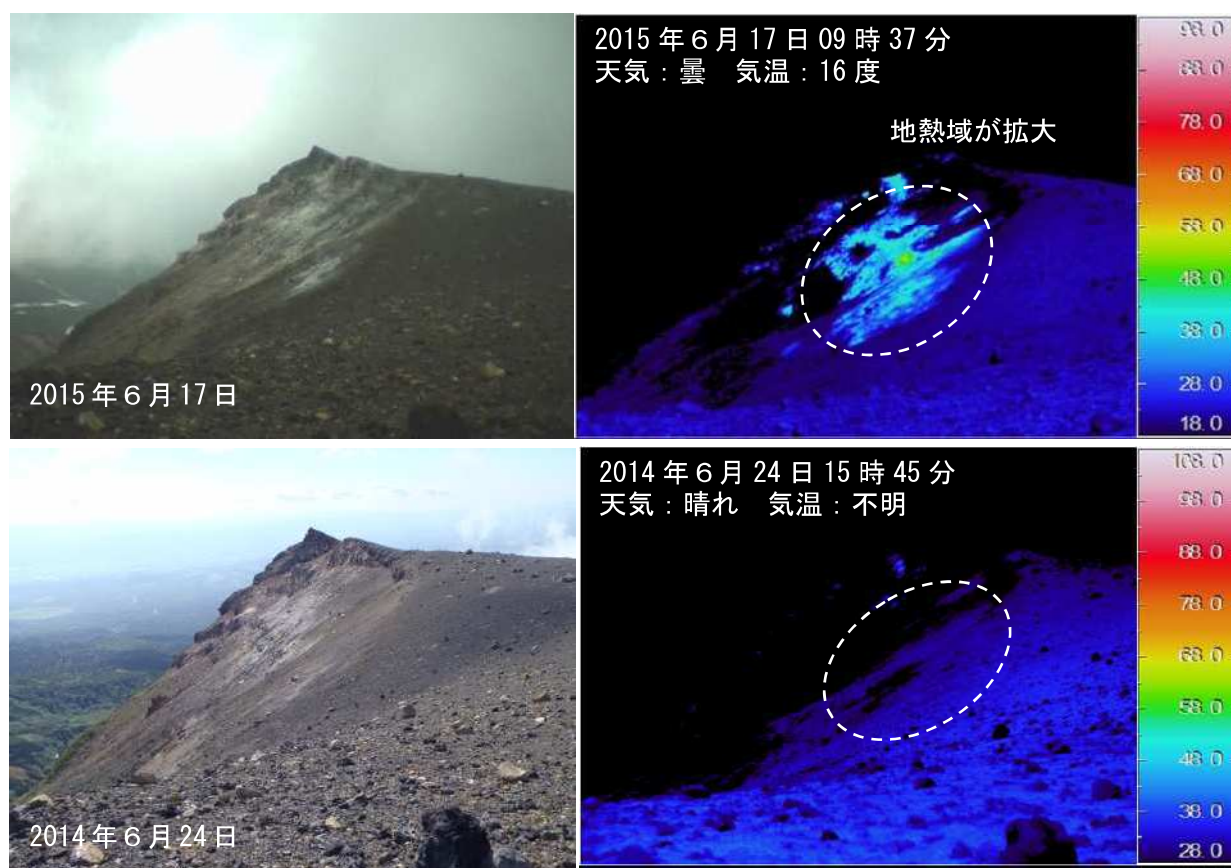


図 25 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布
 (図 22 中の③から撮影)

- ・ 白点線は 2014 年から拡大した地熱域を示す
- ・ 2015 年 6 月に地熱域の拡大がみられ、その後も拡大した状態が継続している

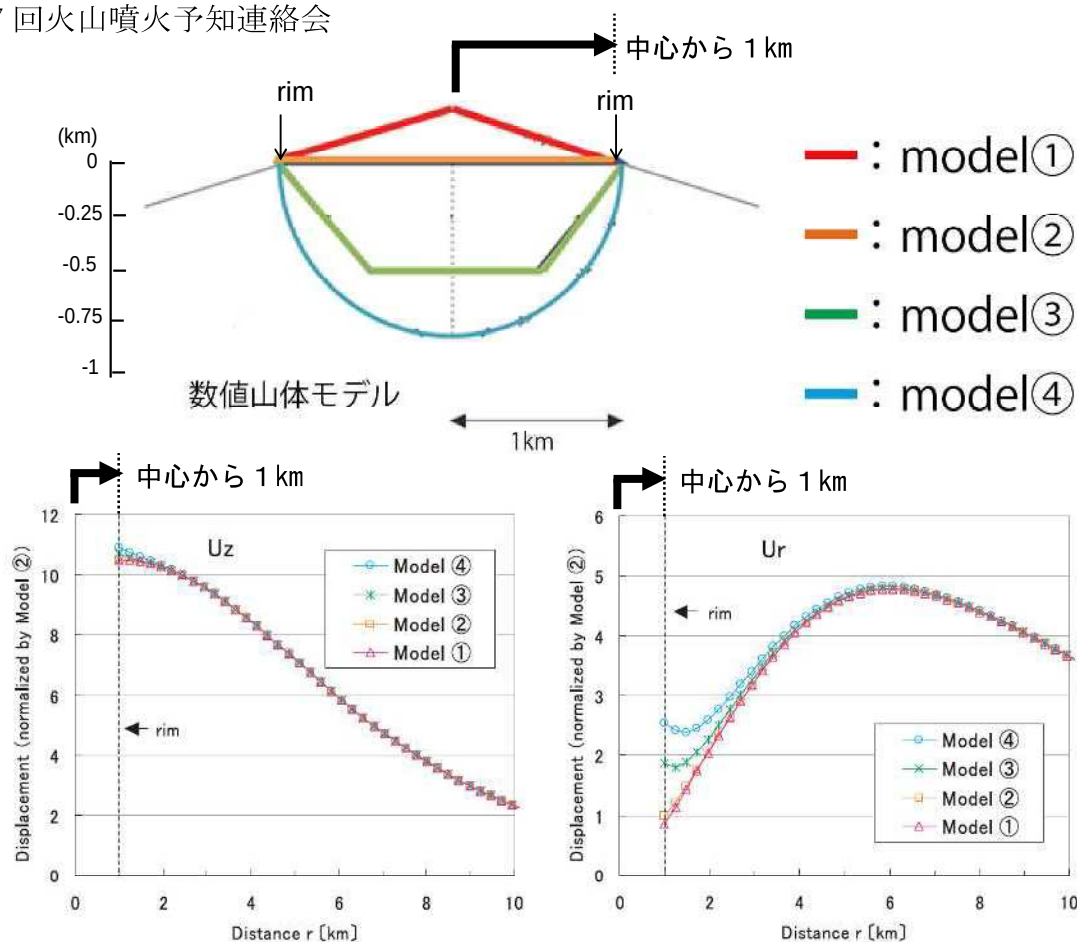


図 26 火口直下 4 km の深さに球状圧力源を置いた場合に計算されるモデル毎の変動量比較（気象研究所, 2008 に加筆）

- ・ model ① : 円錐山体
- ・ model ② : 円錐台山体
- ・ model ③ : 円錐台山体から逆円錐台を差し引いたもの
- ・ model ④ : 円錐台山体から半球を差し引いたもの
- ・ グラフ上の変動量は model ② の円錐台山体の中心から半径 1 km の火口縁での変動量を 1 として他の 3 つの model の変動量を規格化している
- ・ グラフは、中心から 1 km の距離にある火口縁を表す rim で、上下変位 (U_z) はほとんど変わらないが、水平変位 (U_r) は model ② に対して、model ③ は 1.86 倍、model ④ は 2.55 倍となることを示している。火口縁近傍では、火口地形の影響により水平変位に通常よりも 2 ~ 3 倍程度大きく変動が出る可能性がある
- ・ 62-2 火口の大きさと想定される変動源の深さの関係は、概ねこの計算で用いた山体モデルと相似であり、このグラフを半径で規格化したような水平変位が生じる可能性がある



図 27 十勝岳 前十勝 GNSS 観測点

- ・ 左図の黄色丸が前十勝観測点の設置場所

2015 年 6 月 17 日
国土交通省北海道開発局の協力による

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

前十勝付近において視線距離短縮の位相変化が見られるが、気象ノイズによる位相変化の可能性は否定できない。

1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
116-900	北行	左	2015. 07. 30	2016. 07. 28	図 1
25-2700	南行	左	2015. 07. 23	2016. 09. 01	図 2

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の、2015 年 5 月～7 月の地殻変動加速期以降のペアについて解析を行った。前十勝付近において視線距離短縮（北行軌道では最大約 2.6cm・南行軌道では最大約 4cm）の位相変化が認められるが、気象ノイズによる位相変化の可能性は否定できない。

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。

2015/07/30 – 2016/07/28
364 days

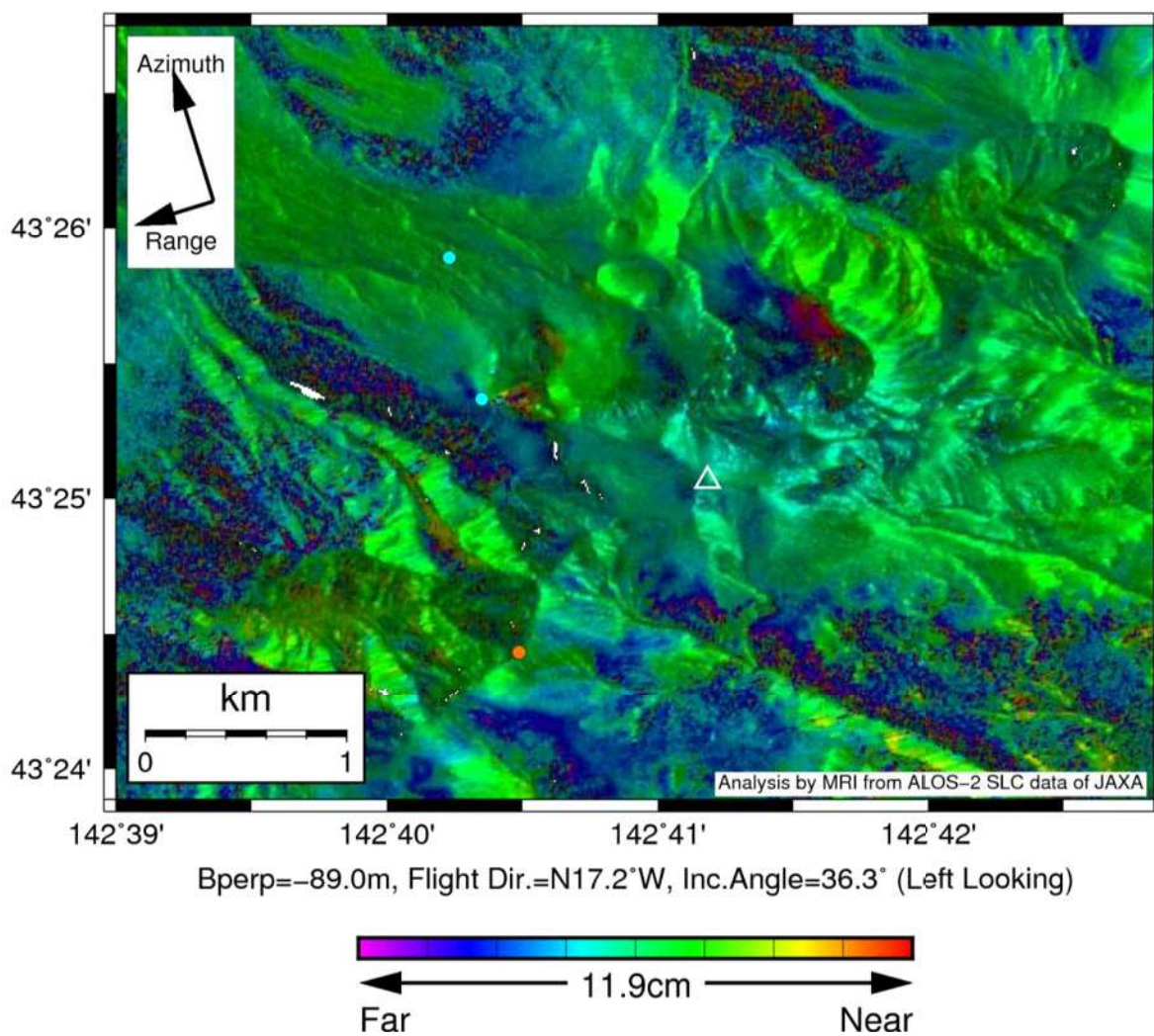


図 1 パス 116-900 の干渉解析結果

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）を示す。前十勝付近で最大約 2.6cm の位相変化が認められる。

2015/07/23 – 2016/09/01
406 days

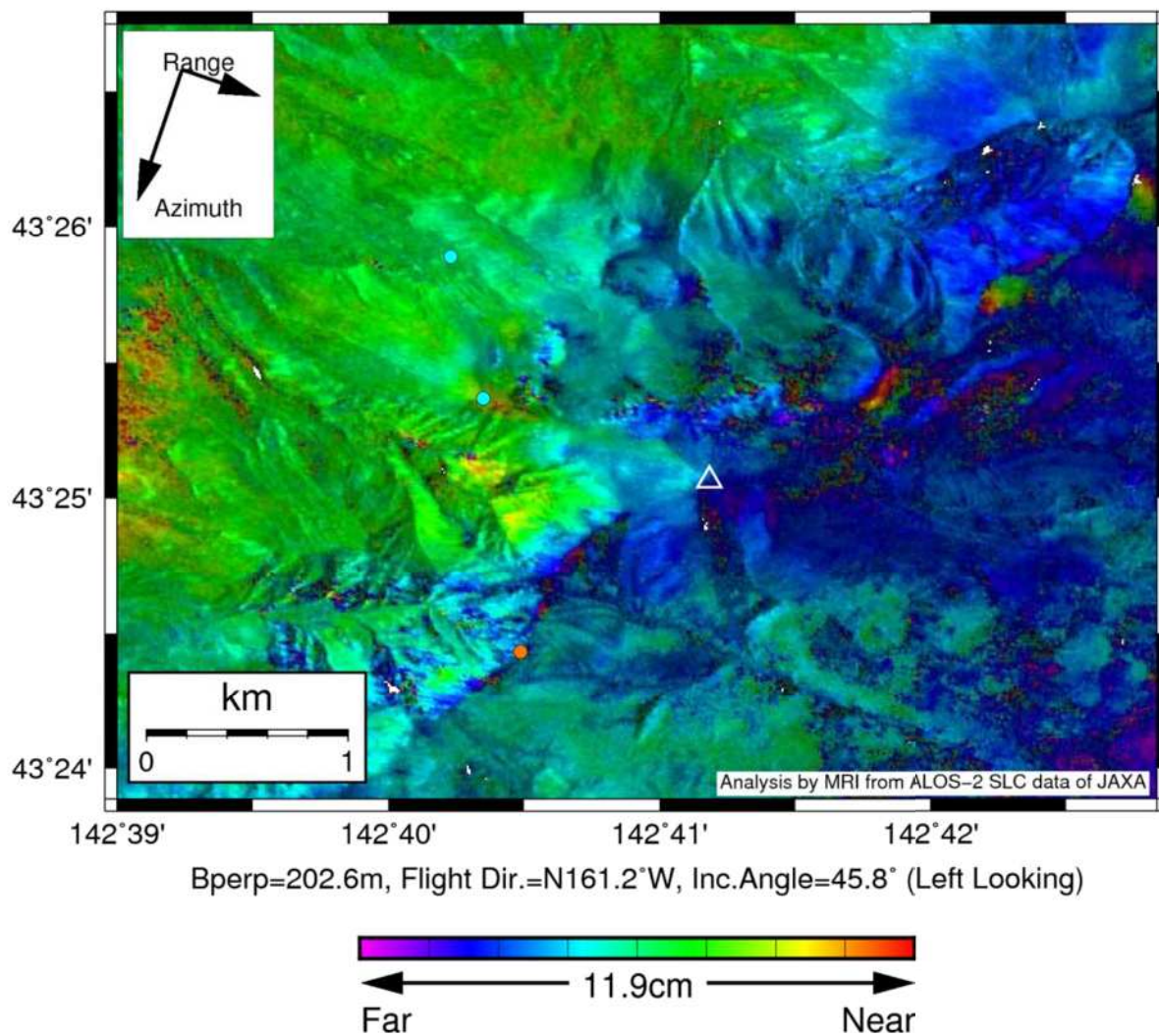


図2 パス 25-2700 の干渉解析結果

凡例は図1に同じ。前十勝付近で最大約4cmの位相変化が認められる。

十 勝 岳

吹上温泉・ベンガラ温泉・白銀荘泉源では、1988-89 年噴火時に認められた Cl/SO_4 モル比の上昇傾向が 2012 年から認められるようになったが、2013 年 4 月以降は横ばい～減少へと変化し、2016 年もその傾向が続いている。



図 1 十勝岳の火口周辺図及び温泉採取地点 (●)

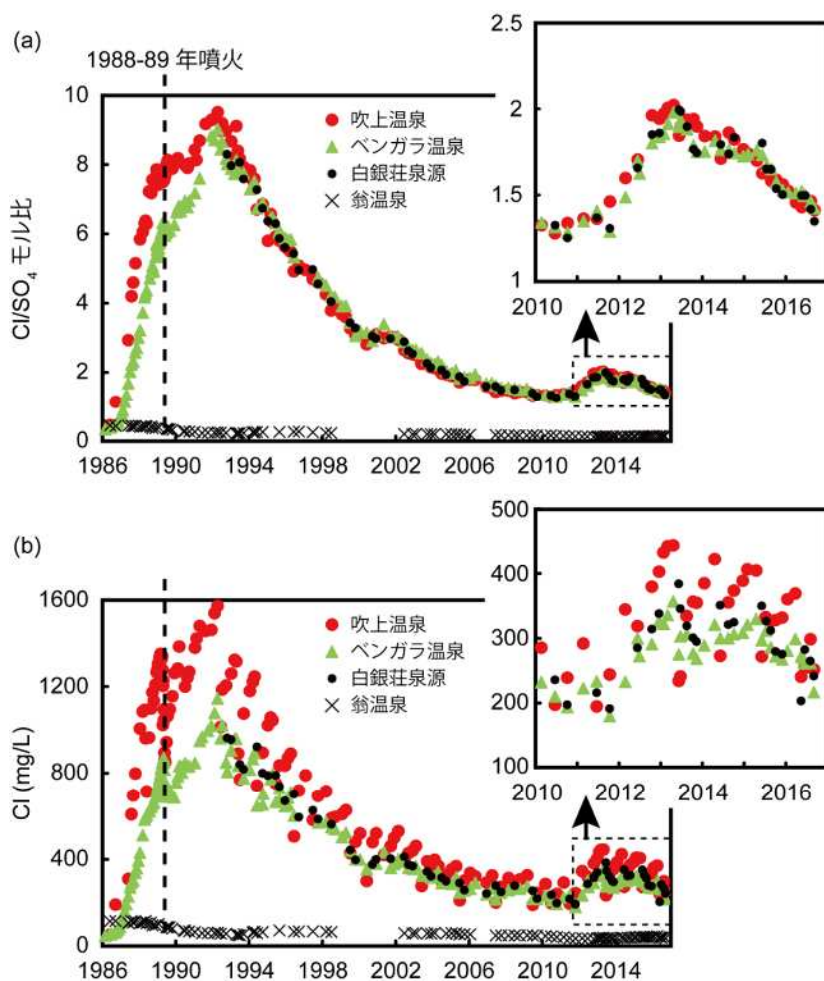
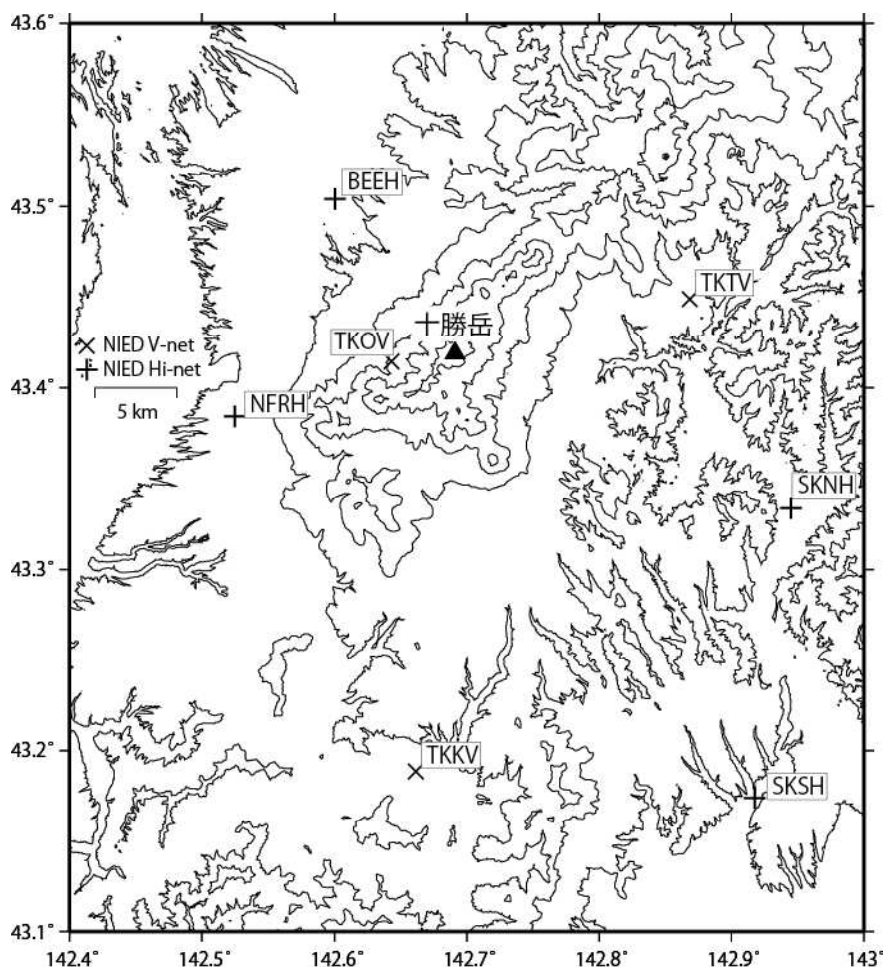


図 2 十勝岳周辺の温泉の成分変化 (～2016年11月)

(a) Cl/SO_4 モル比

(b) Cl 濃度

十勝岳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。

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

GNSS 観測結果とトムラウシ温泉（TKTV）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、前回の定例会で実施予告をした機器の点検の結果、北落合

（TKKV）傾斜計は正常、十勝岳温泉（TKOV）はセンサー更新することとなった。GNSS の基線長変化（図 3）において、5 月頃と 8 月頃にステップ状の変化が認められるが、これは十勝岳温泉観測点付近での大雨による影響と考えられる。

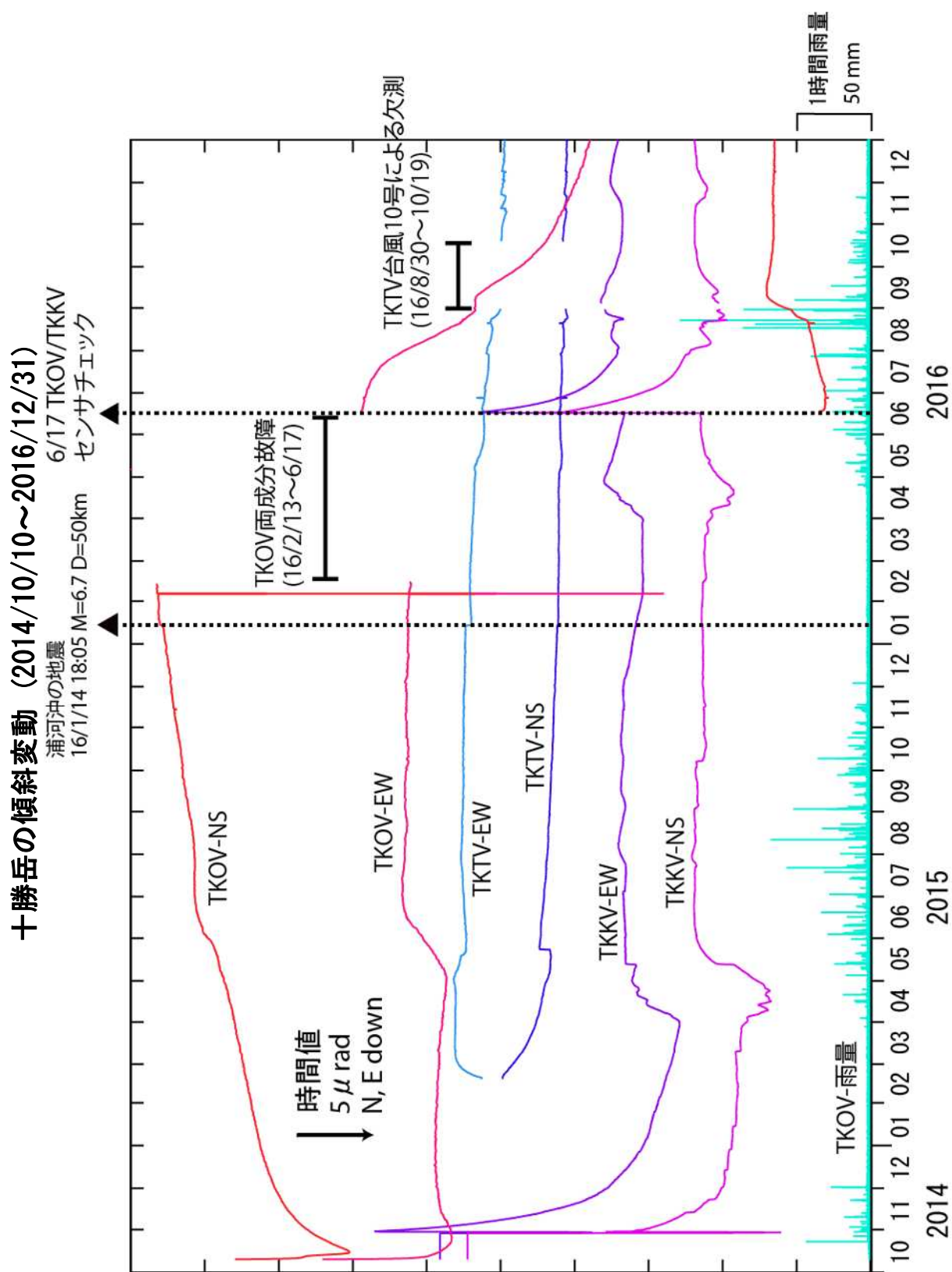


図 1 十勝岳の傾斜変動

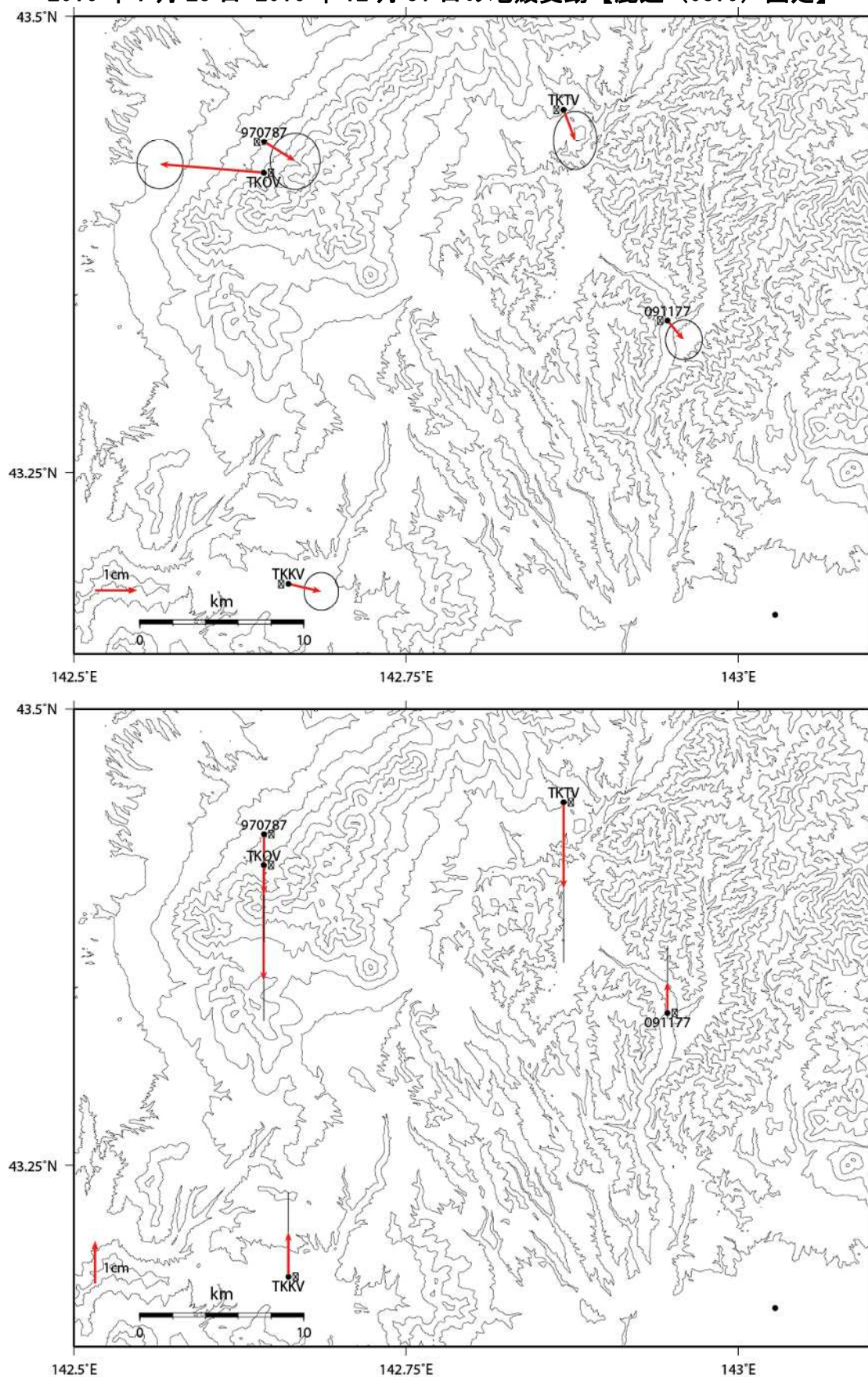
防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた、
2016 年 7 月 28 日-2016 年 12 月 31 日の地殻変動【鹿追 (0879) 固定】

図 2 十勝岳周辺 V-net 観測点における GNSS 解析結果. ※速報暦使用

十勝岳

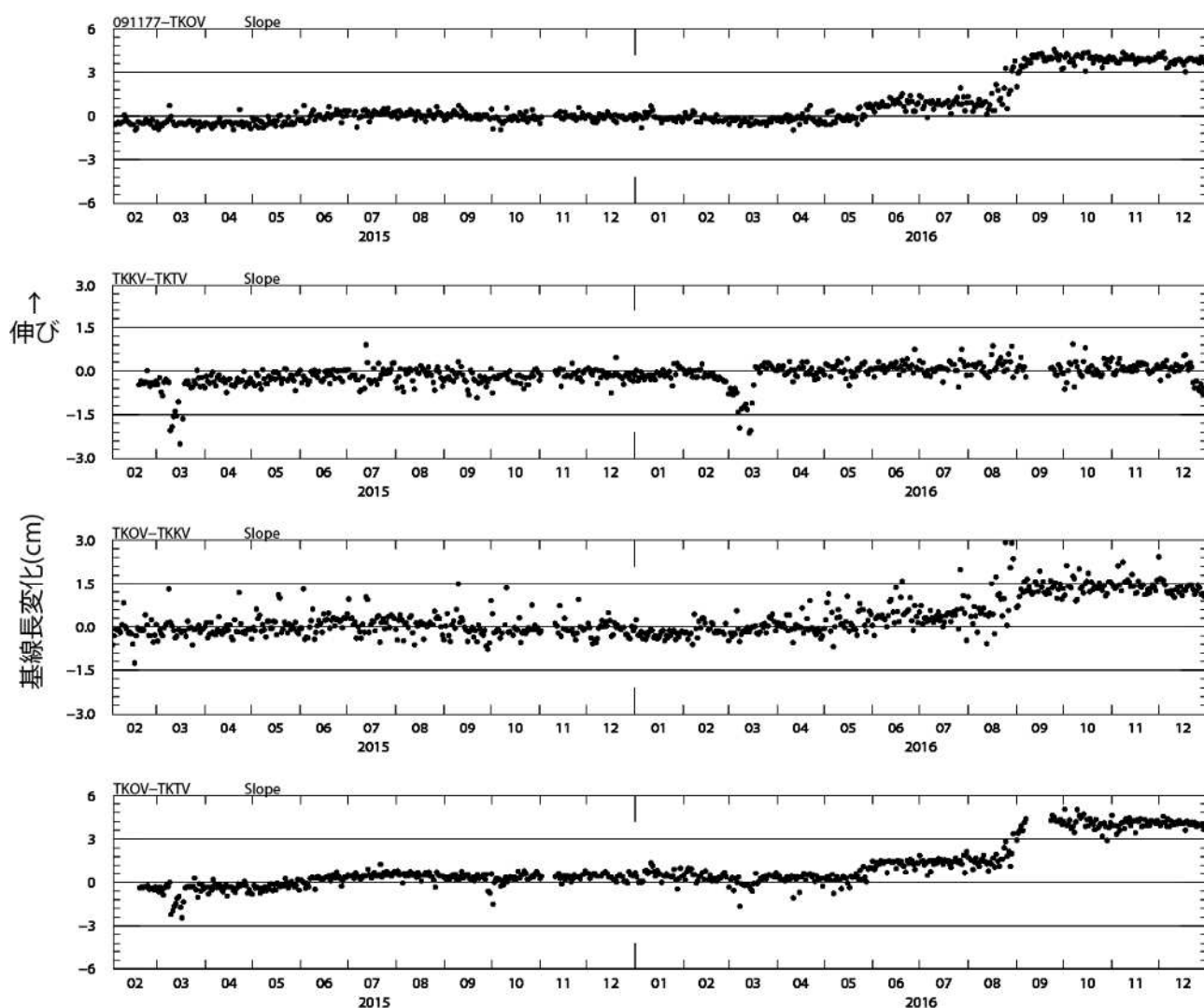


図3 防災科研観測点3点（北落合，十勝岳温泉，トムラウシ温泉）間及び，十勝岳温泉-GEONET 新得2間の基線長変化。

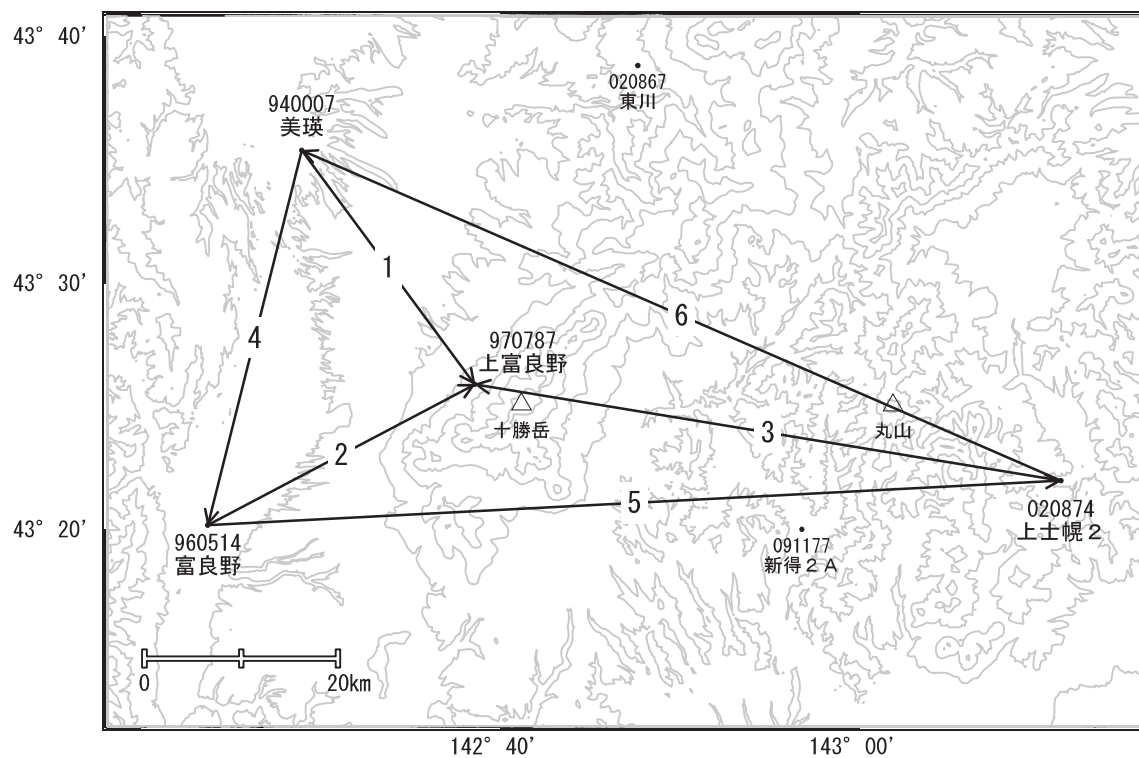
表1 GNSS観測履歴

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 (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
	十勝岳トムラウシ温泉 (TKTV)		2015/2/20	2周波観測開始
			2016/9/7～9/23	停電により欠測

十勝岳

G N S S 連続観測結果には特段の変化は見られません。

十勝岳周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

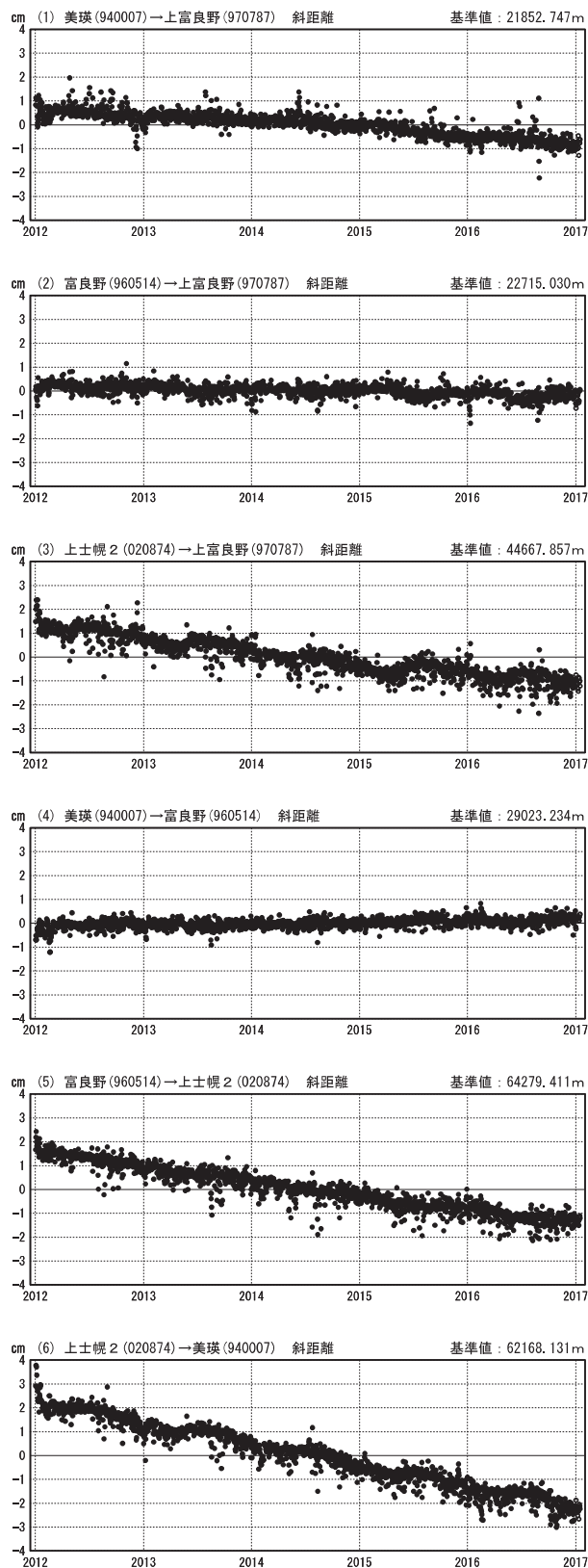


十勝岳周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940007	美瑛	20120912	アンテナ・受信機交換
960514	富良野	20120112	アンテナ・受信機交換
970787	上富良野	20120112	アンテナ・受信機交換
020874	上士幌2	20121112	アンテナ・受信機交換

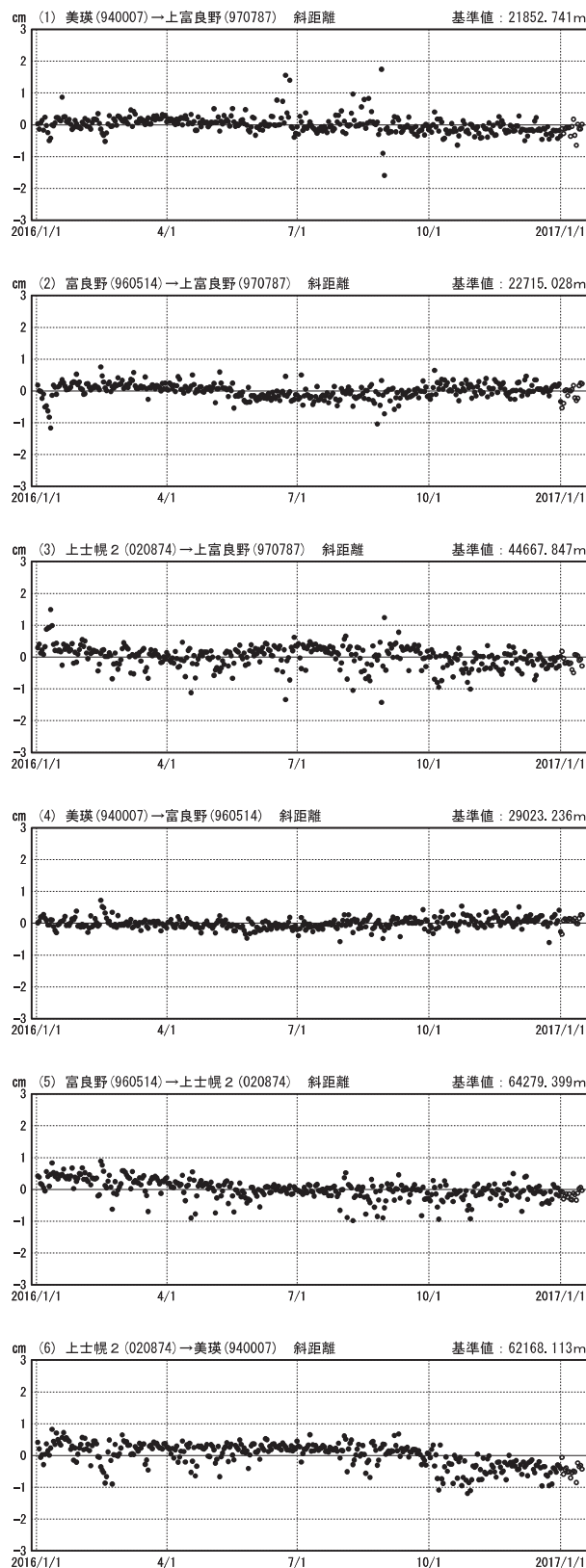
基線変化グラフ

期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



基線変化グラフ

期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



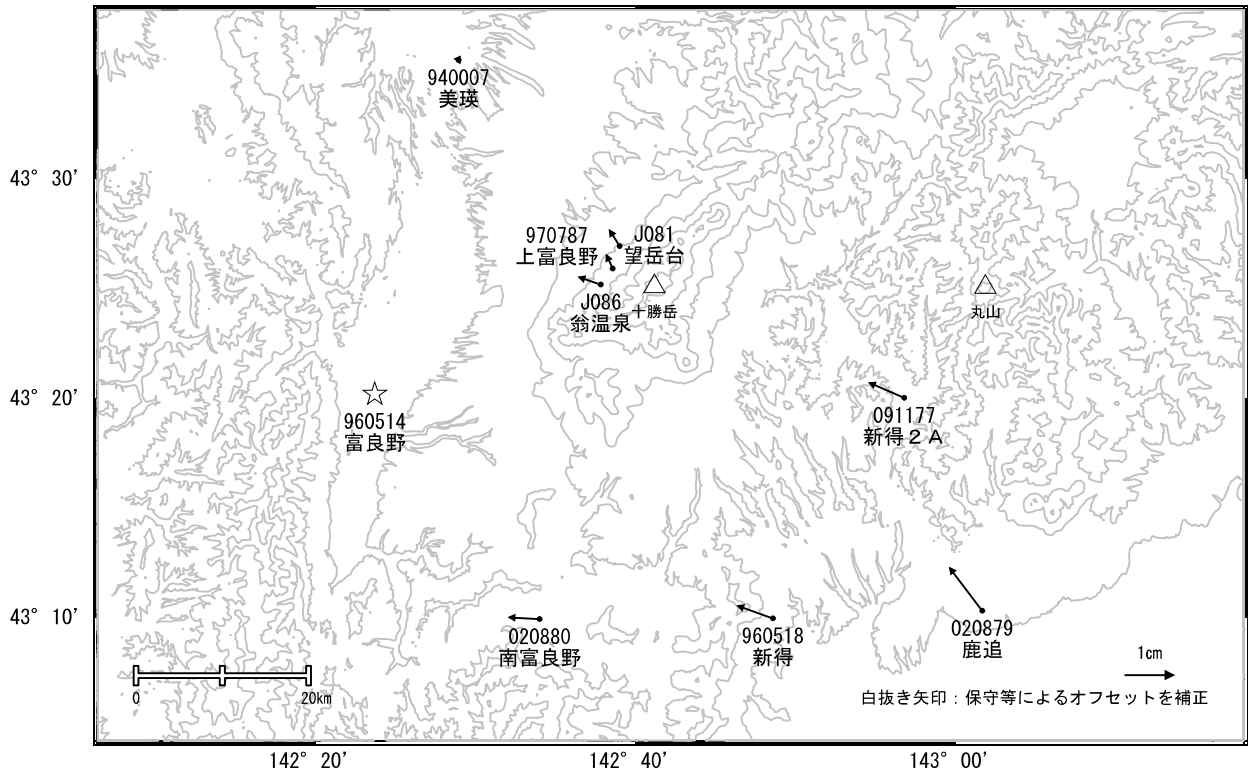
国土地理院

※[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

十勝岳

十勝岳周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2015/12/22~2015/12/31[F3:最終解]
比較期間:2016/12/22~2016/12/31[F3:最終解]

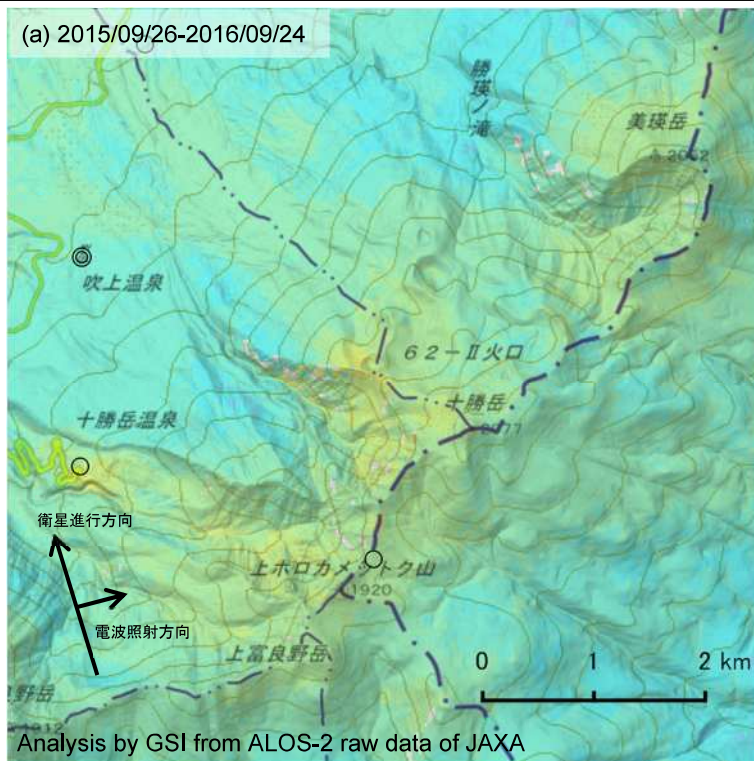


☆ 固定局:富良野(960514)

国土地理院・気象庁

十勝岳の SAR 干渉解析結果について

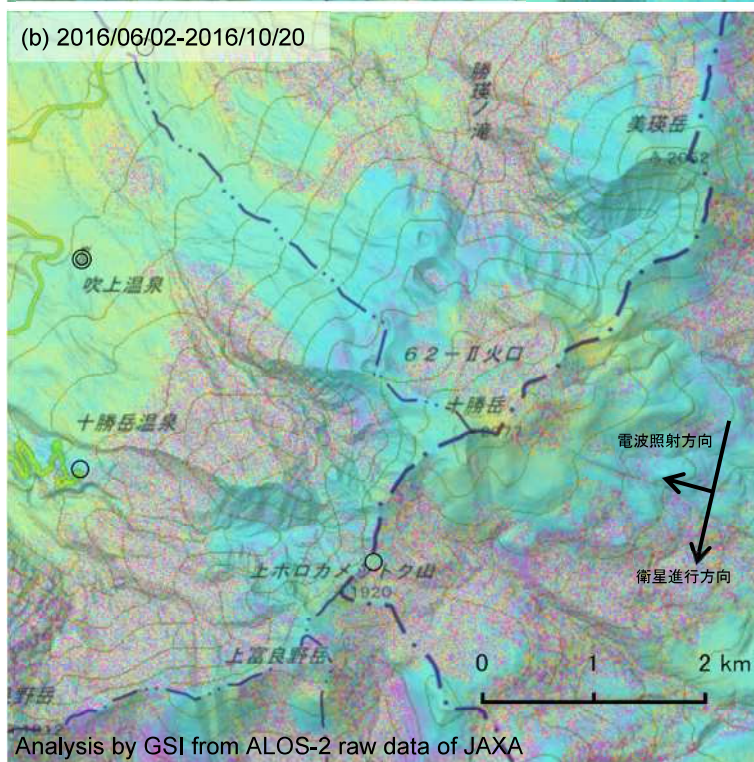
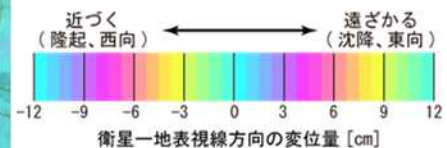
判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/09/26 2016/09/24 23:19 頃 (364 日間)	2016/06/02 2016/10/20 11:40 頃 (140 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	H-H	U-U
入射角(中心)	36.6°	32.6°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+60 m	+56 m

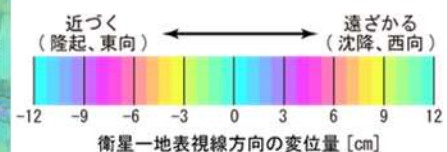
*U: 高分解能(3m)モード

H: 高分解能(6m)モード



◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 国土地理院以外の GNSS 観測点



背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

十勝岳

新 潟 焼 山

(2017 年 1 月 20 日現在)

2015 年 12 月から噴煙量が多くなり、ごく小規模な噴火に伴うものとみられる火山灰が 2016 年 4 月、5 月、7 月に確認された。また、火口からの泥水の流出が 5 月、6 月、7 月に確認された。2016 年秋から噴煙高度は低下しているが、2015 年夏以前と比べてやや高い状態が続いている。2016 年 5 月 1 日に小さな火山性地震がやや増加し、低周波地震も時々発生したが、その後、火山性地震は次第に減少し、少ない状態で経過している。

想定火口内（山頂から半径 1 km 以内）に影響を及ぼすような噴火が発生するおそれがある。今後も火山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。

○ 概況（2016 年 9 月～2017 年 1 月 20 日）

・ 噴気など表面現象の状況（図 1、図 2－①、図 3～4、表 1）

今期間、山頂部東側斜面の噴気孔からの噴煙は、9 月は火口縁上概ね 400m 以下、10 月以降は火口縁上概ね 200m 以下で経過した。

2015 年夏頃から噴煙がやや高く上がる傾向が認められ、2015 年 12 月下旬からは噴煙量も多くなった。2016 年秋から噴煙高度は低下しているが、2015 年夏以前と比べてやや高い状態が続いている。

2016 年 7 月 21 日に山頂から南南東およそ 1.5km 付近で微量の火山灰が見つかって以降、噴火は確認されていない。

・ 地震活動（図 2－②、図 5～7）

2016 年 5 月 1 日以降、振幅の小さな火山性地震がやや増加したが、その後、火山性地震は次第に減少している。

火山性微動は発生していない。

・ 地殻変動（図 2－③～⑥、図 8～10）

GNSS による地殻変動観測では、2016 年 1 月頃から新潟焼山を南北に挟む基線で伸びがみられていたが、2016 年夏以降は停滞傾向が認められる。

山頂の北約 4 km に設置しているカラサワ観測点の傾斜計では、火山活動によるとみられる変動は認められない。

焼山温泉監視カメラ
(新潟県土木部砂防課提供)



2017 年 1 月 7 日 13 時 41 分



2016 年 12 月 12 日 14 時 23 分



2016 年 11 月 13 日 12 時 09 分



2016 年 10 月 15 日 08 時 46 分

宇棚監視カメラ
(2016 年 7 月 8 日運用開始)



2017 年 1 月 7 日 13 時 52 分



2016 年 12 月 12 日 14 時 29 分



2016 年 11 月 7 日 14 時 55 分



2016 年 10 月 15 日 08 時 47 分

図 1 新潟焼山 監視カメラによる噴煙の状況 (2016 年 10 月～2017 年 1 月)

- ・ 2016 年秋以降、噴煙高度は低下しているが、2015 年夏以前と比べてやや高い状態が続いている。

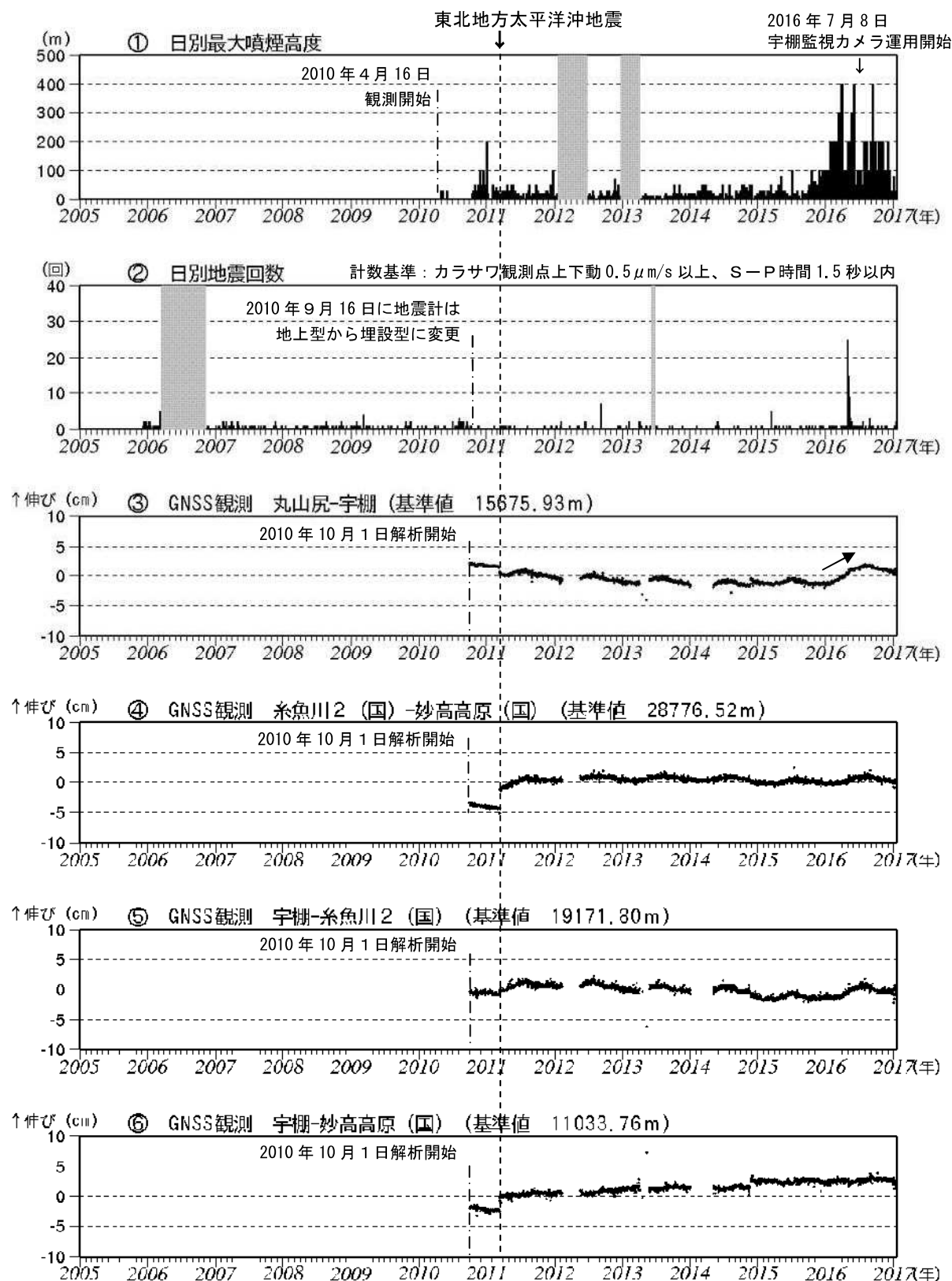


図2 新潟焼山 最近の火山活動経過図 (2005年12月～2017年1月20日)

- ① 定時観測 (09時・15時) による日別最大噴煙高度 (2010年4月16日～2017年1月20日)
- ② 日別地震回数 (2005年12月1日～2017年1月20日)
- ③～⑥ GNSS連続観測結果 (2010年10月1日～2017年1月20日) (国)：国土地理院
 - ・③～⑥は図10 (観測点配置図) の③～⑥に対応している。
 - ・解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。
 - ・基線③ (丸山尻-宇棚) で2016年1月頃から伸び (矢印) がみられていたが、2016年夏以降は停滞傾向が認められる。
 - ・2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、データに飛びがみられる。
- 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のグラフの空白部分は欠測を示す。

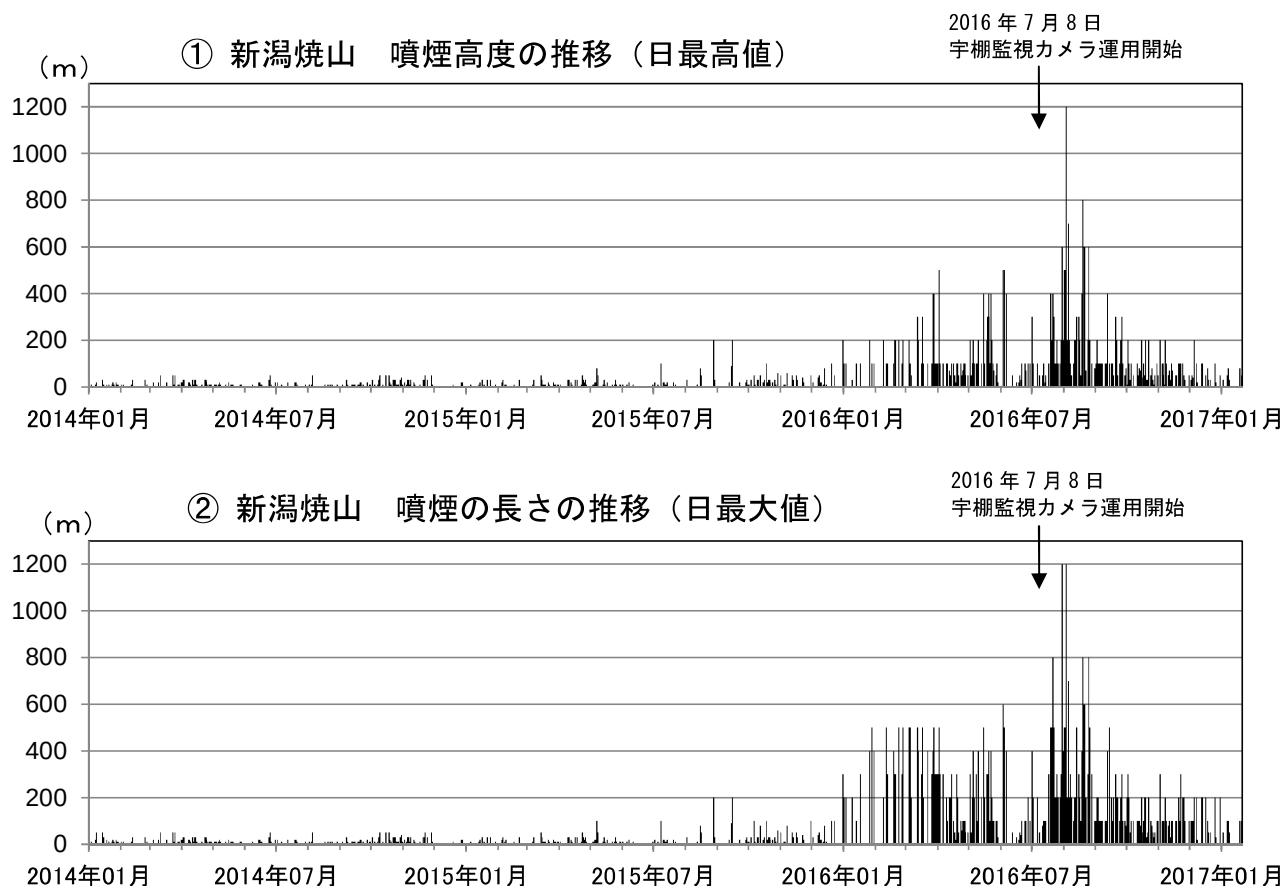


図 3 新潟焼山 噴煙高度と噴煙の長さの推移
(それぞれ日最高値及び日最大値、2014 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

- ・ 山頂部東側斜面の噴気孔からの噴煙は、2015 年夏頃からやや高く上がる傾向が認められ、2016 年 1 月以降は日によって大きく変動しているものの、時折高く上がることがあった。2016 年秋から噴煙高度は低下しているが、2015 年夏以前と比べてやや高い状態が続いている。
- ・ 噴煙高度は強い風の影響を受ける場合があるため、風の影響を受けにくい噴煙の長さ（図 4 参照）のグラフも示している。
- ・ 2016 年 7 月 8 日に宇棚監視カメラ（山頂の南南東約 7 km、図 10 参照）の運用を開始した。それ以前は噴煙がフレームアウトしている例がある（2016 年 3 月 28 日、噴煙高度＞400m、噴煙の長さ＞500m）。

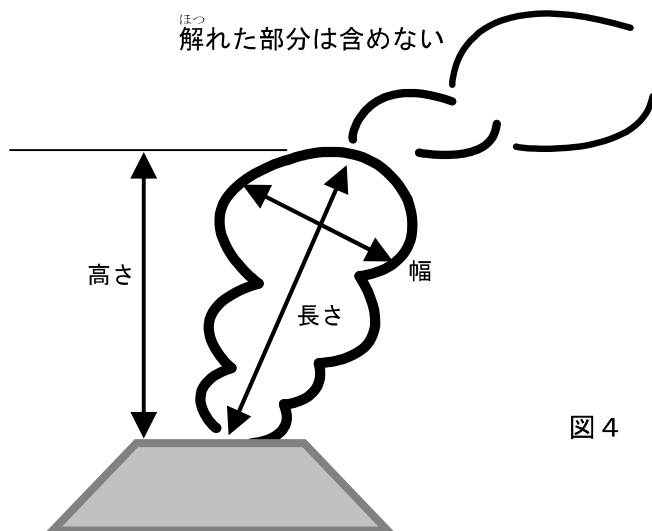


図 4 噴煙の長さ、幅、高さの概念図

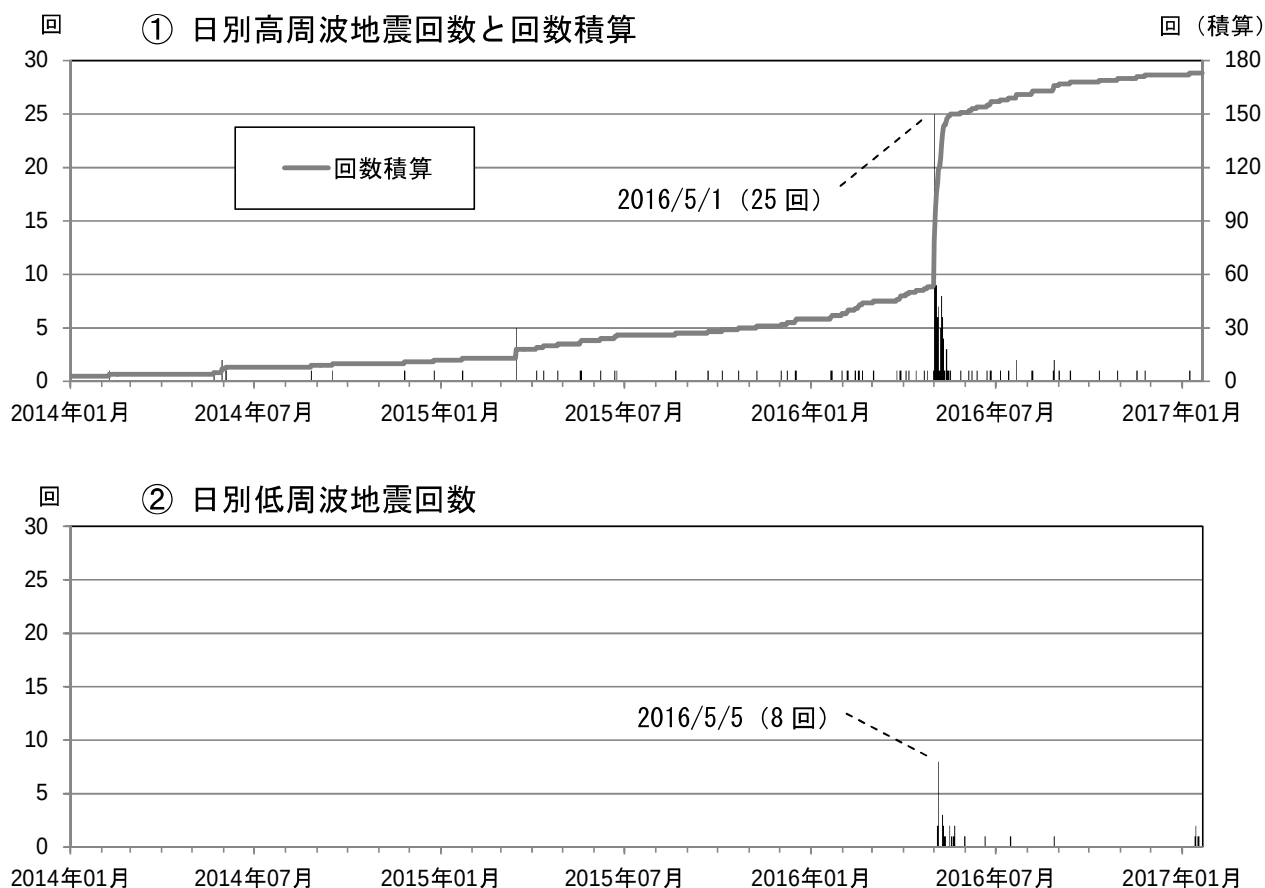


図5 新潟焼山 日別地震回数 (2014 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

- ・2016 年 5 月 1 日以降、振幅の小さな火山性地震がやや増加し、5 月 4 日以降は低周波地震も時々発生した。その後、火山性地震は次第に減少しているが、2014 年以前と比べてやや多い状態が続いている。2017 年 1 月 13 日から 17 日の間に低周波地震が計 5 回発生した。

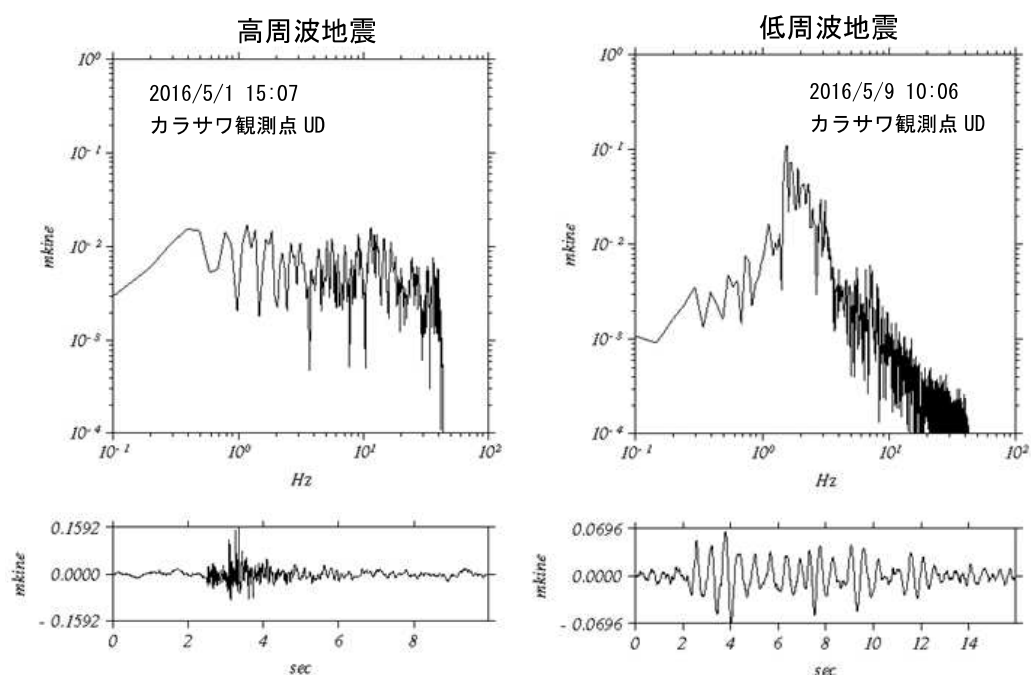


図6 新潟焼山 高周波地震と低周波地震の波形例とスペクトル

左：高周波地震の波形例とスペクトル 右：低周波地震の波形例とスペクトル
低周波地震のスペクトルは1～2 Hz 付近にピークを持つ。

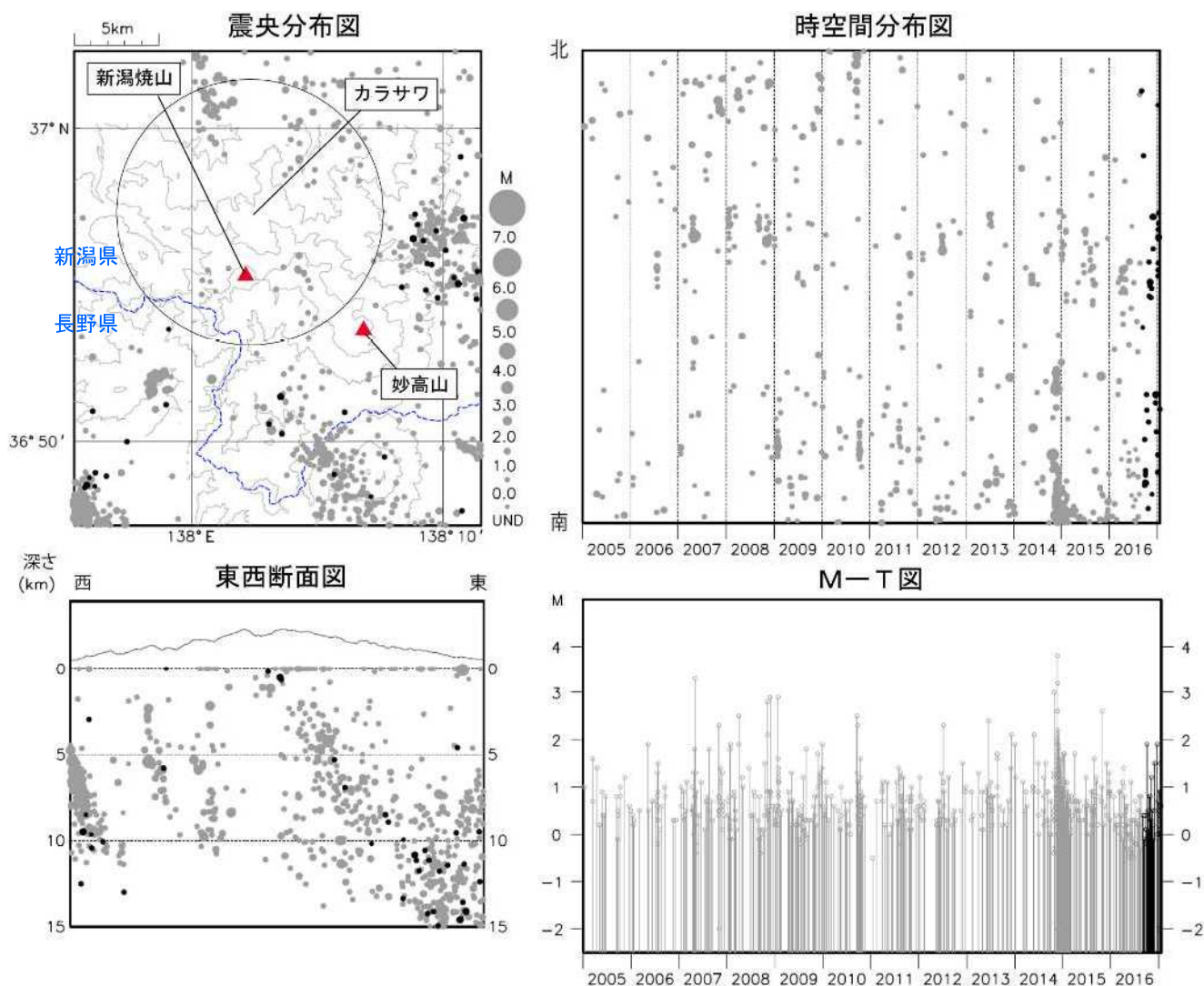


図 7 新潟焼山 一元化震源による山体周辺の地震活動(2005 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日)

● : 2005 年 1 月 1 日～2016 年 8 月 31 日 ● : 2016 年 9 月 1 日～2017 年 1 月 20 日
 × : 深部低周波地震

- ・ 今期間、新潟焼山周辺の地震は少ない状態で経過した。
- ・ 広域地震観測網による震源決定では、深さは全て海面以下として決定している。
- ・ 表示している震源には、震源決定時の計算誤差の大きなものが表示されることがある。
- ・ 震源分布図の円はカラサワ観測点を中心とした半径 8 km の範囲を示している。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000 (行政界・海岸線)』を使用した。

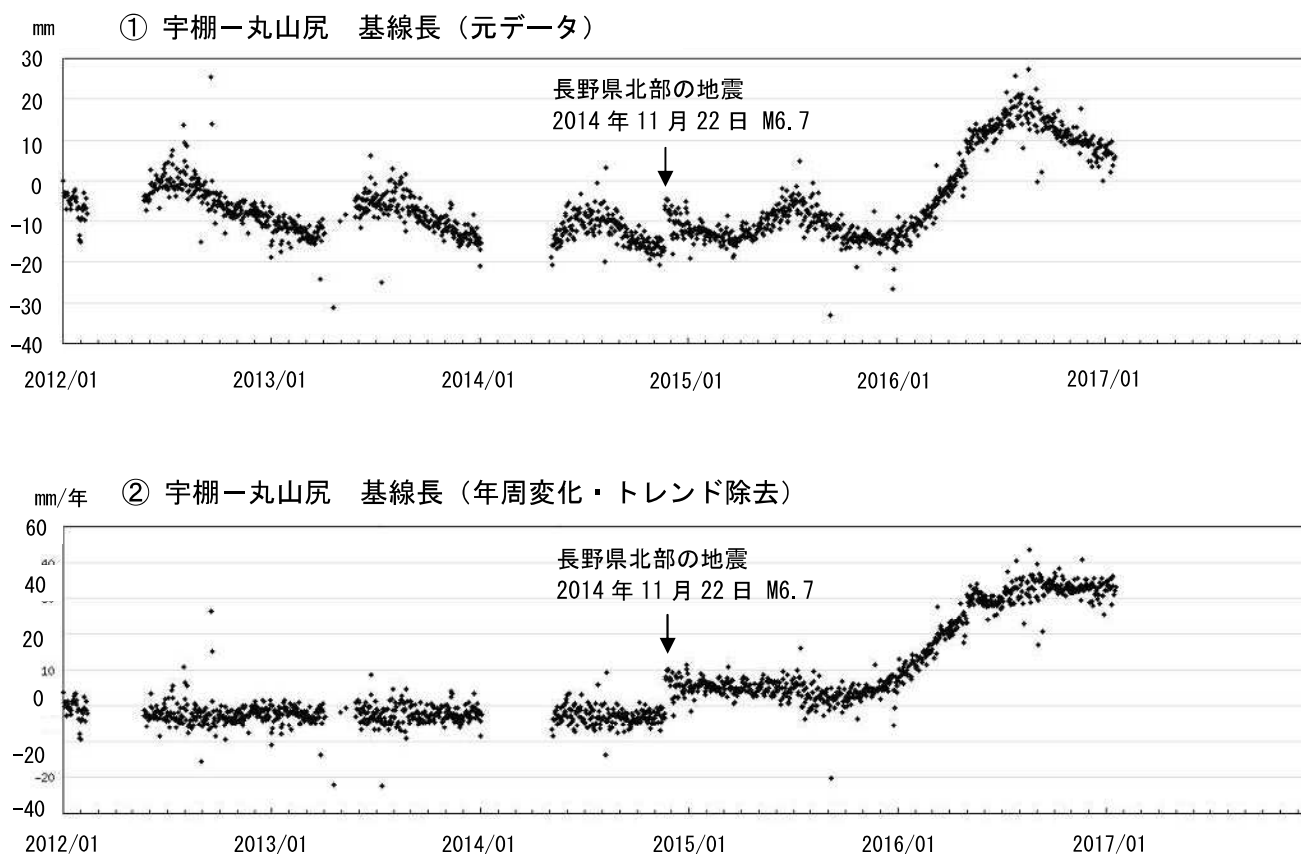


図 8 新潟焼山 GNSS 連続観測結果（2012 年 1 月 1 日～2017 年 1 月 20 日）

上：宇棚一丸山尻の基線長 下：基線長から年周変化とトレンドを除去

- ・ この GNSS 基線は図 10（観測点配置図）の③に対応している。
- ・ 下のグラフは過去数年分のデータを用いて年周変化とトレンドを除去している。
- ・ 季節変動とトレンドを除去した基線長では、2016 年 1 月頃から伸びがみられていたが、2016 年夏以降は停滞傾向が認められる。

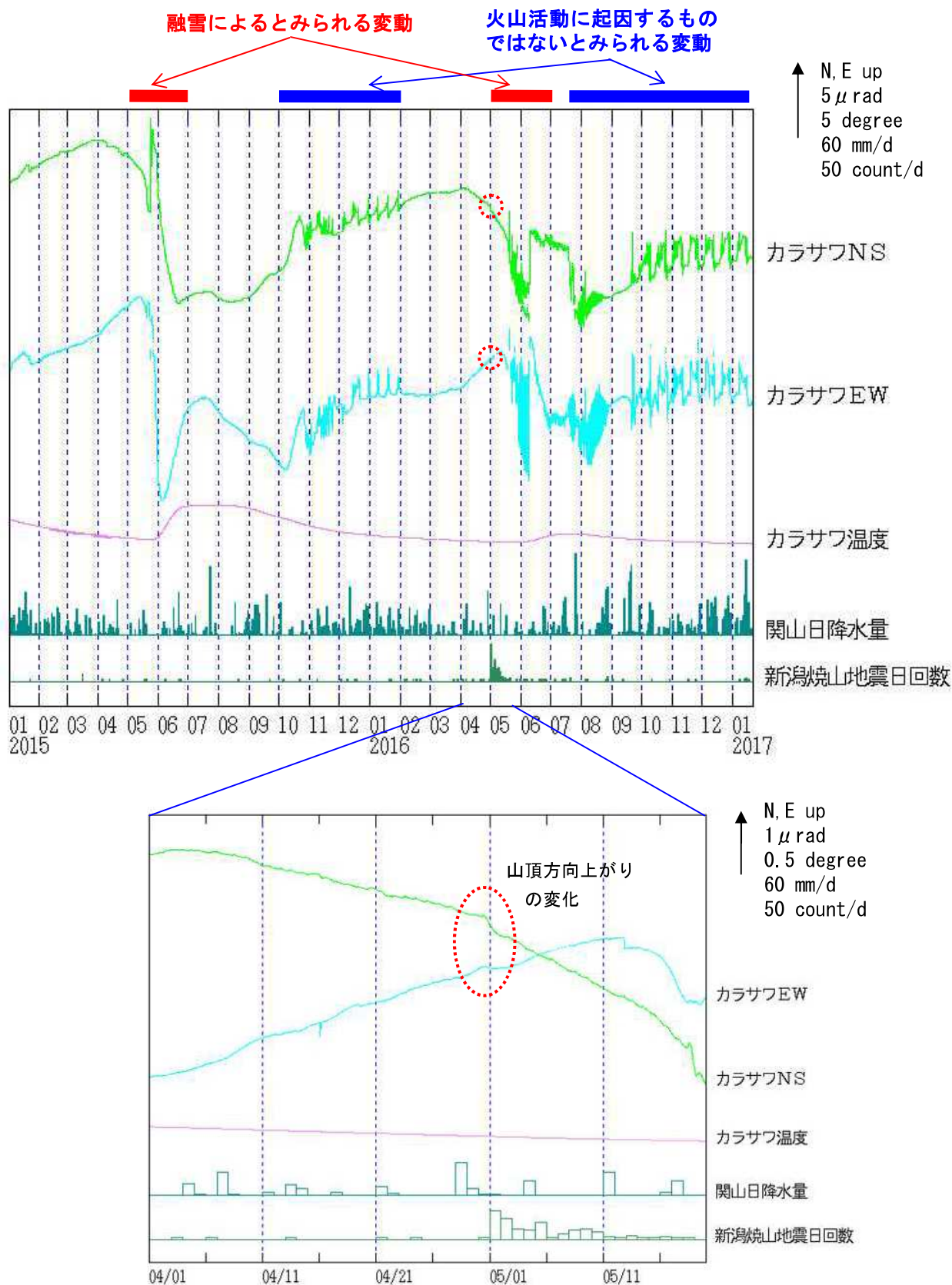


図9 新潟焼山 カラサワ観測点における傾斜変動
(2015年1月1日～2017年1月20日、時間値、潮汐補正済み)

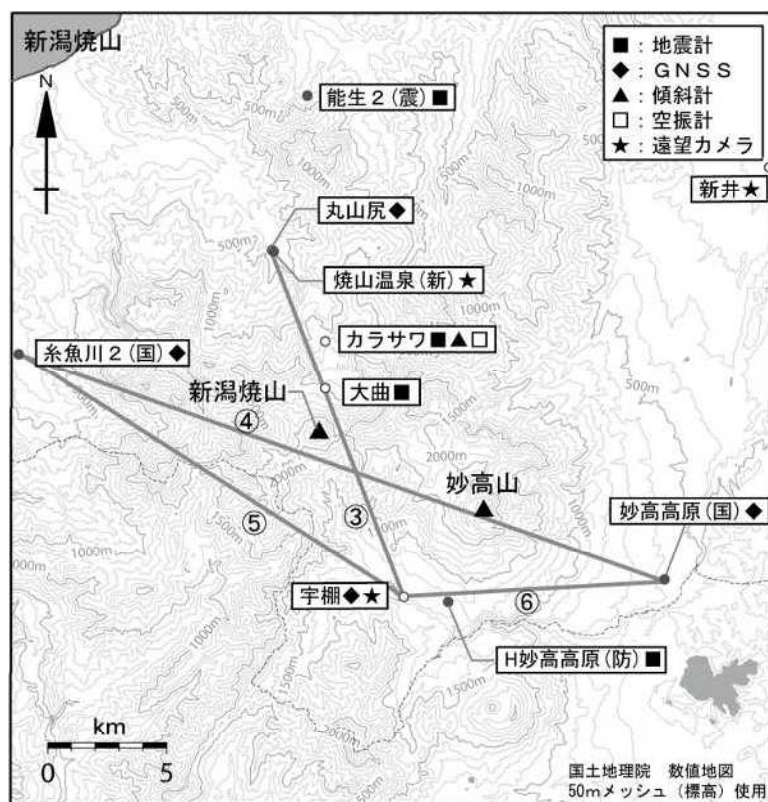
- ・カラサワ観測点（山頂の北約4 km）の傾斜計で、2016年5月1日からの地震の増加に先行して、4月30日頃から5月2日頃にかけて山頂方向上がり（南上がり）の変化がみられた。（赤点線楕円部分）。
- ・2016年5月2日以降の変動は、毎年この時期に現れる融雪の影響によるとみられる変動。

表 1 新潟焼山 2015 年 8 月以降確認された表面現象の一覧

年	月 日	現 象	備 考
2015年	8月	噴煙高度が時々高くなる	
	8/26	噴煙火口上200mを観測	
2016年	1月	噴煙高度が定常的に高く(200m超え)なる	
	1月頃～4/15	この間6回降灰	4/15機上観測で確認
	5/1	降灰	5/6機上観測で確認 5/15帝京平成大、新潟大が火山灰採集
	5/1～8	水(泥水)のあふれ出し	5/6機上観測で確認
	5/20	水(泥水)のあふれ出し(それ以前にも可能性あり)	5/20機上観測(新潟県UAV)で確認
	6/3～4	温水のあふれ出し	高谷池ヒュッテが確認
	6/26	温水のあふれ出し	
	7/2	温水のあふれ出し	
	7/19	温水のあふれ出し	高谷池ヒュッテが確認
	7/21	降灰の確認(降灰はそれ以前)	火山灰採集、妙高火山研究所確認
	8/3	噴煙高度1200m	
	12月	噴煙高度が低くなる傾向	

※ 赤字: 噴火、降灰 / 青字: 水(温水)のあふれ出し

※ 機上観測、発見者通報、近隣の山地からの遠望写真などの結果をまとめた



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ます。
(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、(新): 新潟県

図 10 新潟焼山 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。

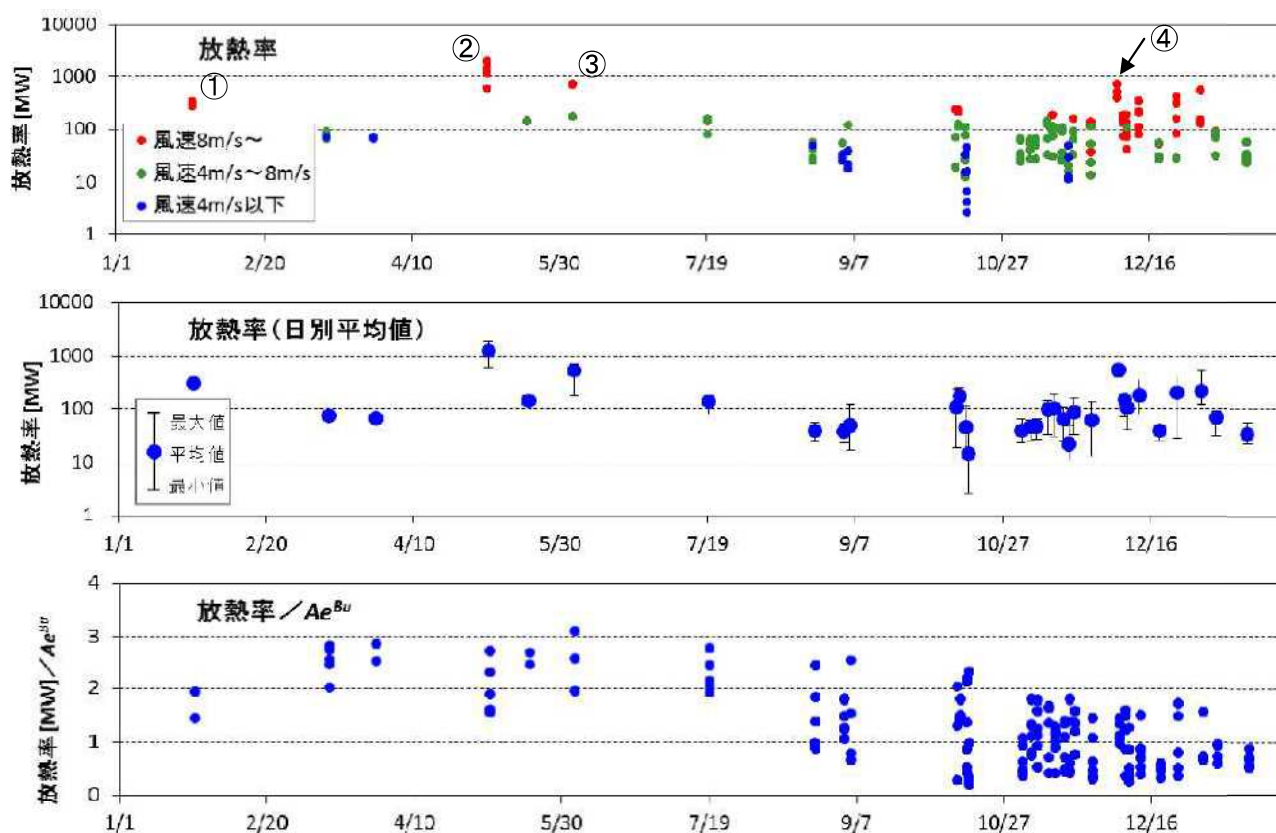
(国): 国土地理院、(防): 防災科学技術研究所、(震): 東京大学地震研究所、(新): 新潟県
GNSS 基線③～⑥は図2の③～⑥にそれぞれ対応している。

※大曲: 2016年12月1日運用開始、新井: 2017年1月12日運用開始。

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。

○ 新潟焼山の放熱率の変化

新潟焼山の焼山温泉監視カメラ（新潟県土木部砂防課提供）を用いて、噴煙の特異点を追跡することにより、PlumeRise 法で放熱率を計算した。



定数 $A=8.1934$ 、 $B=0.3099$ 、また、 u は風速を代入して計算を行った。定数 A 、 B は図 2 の近似曲線から読み取った値を使用した。

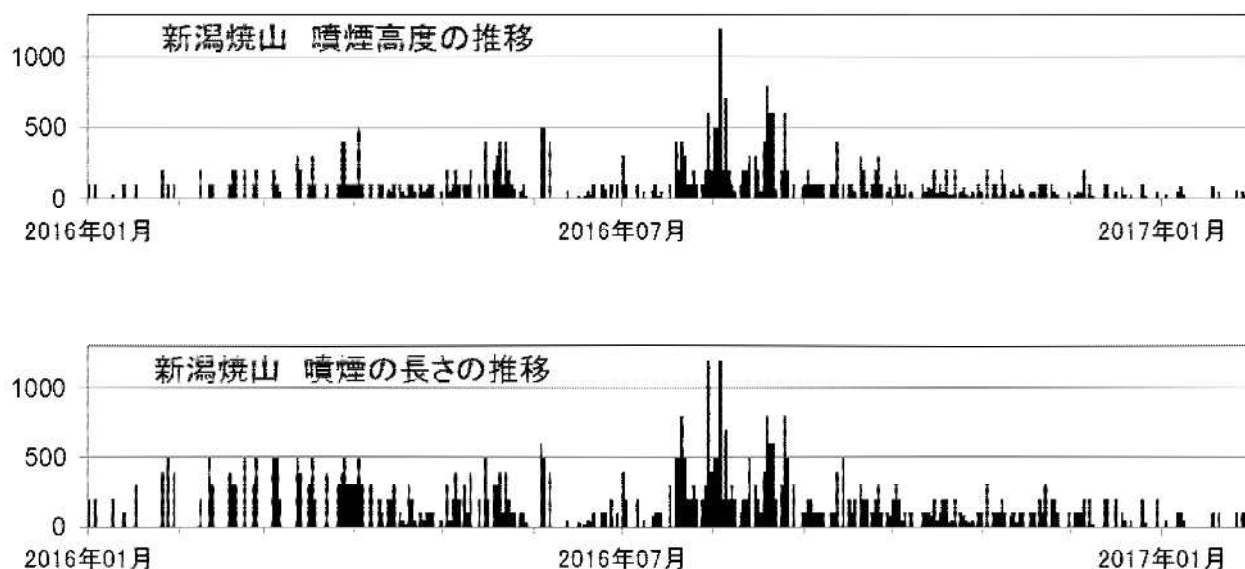


図 1 新潟焼山 放熱率と噴煙の高度と長さの推移 (2016 年 1 月～2017 年 1 月)

・ 図中の番号は、図 3 の監視カメラの画像の番号と対応している。

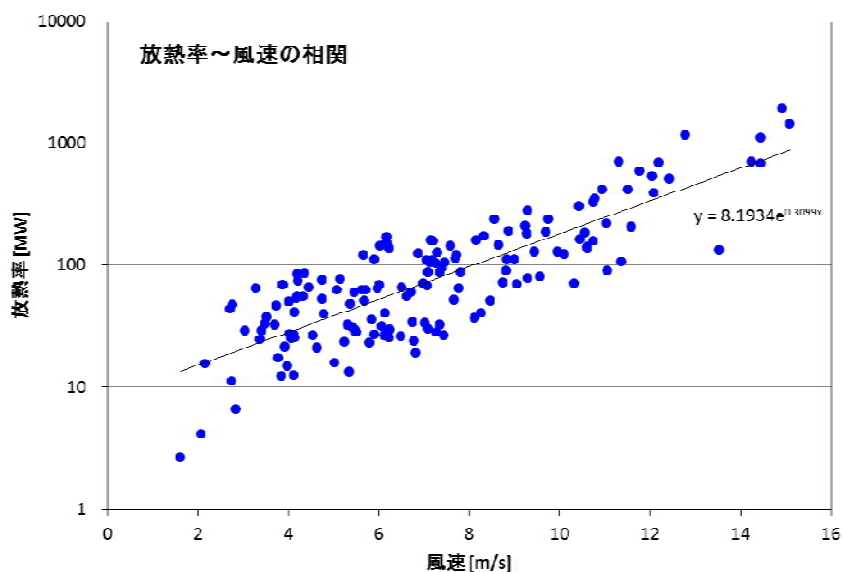


図 2 新潟焼山 放熱率と風速の相関 (2016 年 1 月～2017 年 1 月)

・ PlumeRise 法による放熱率の計算結果と風速には、正の相関が見られた。



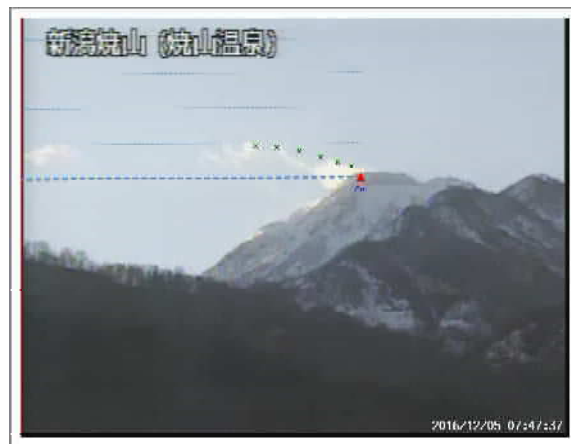
① 2016 年 3 月 12 日



② 2016 年 5 月 5 日



③ 2016 年 6 月 3 日



④ 2016 年 12 月 5 日

図 3 新潟焼山 各期間の主な焼山温泉監視カメラの画像

・ 図中の緑色×印は、特異点の位置の軌跡を表している。

ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 新潟焼山における SAR 干渉解析結果

山頂付近において、衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道 方向	照射 方向	データ 1	データ 2	図番号
126-730	北行	右	2015. 06. 26	2016. 06. 24	図 1
19-2880	南行	右	2015. 09. 29	2016. 06. 21	図 2

2. 解析結果

北行軌道及び南行軌道の長期ペアについて解析を行った。山頂付近において、衛星視線方向短縮の位相変化（最大 7cm）が認められる。

なお、各干渉解析結果について、対流圏遅延補正などを行っていないため、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。

2015/06/26 – 2016/06/24
364 days

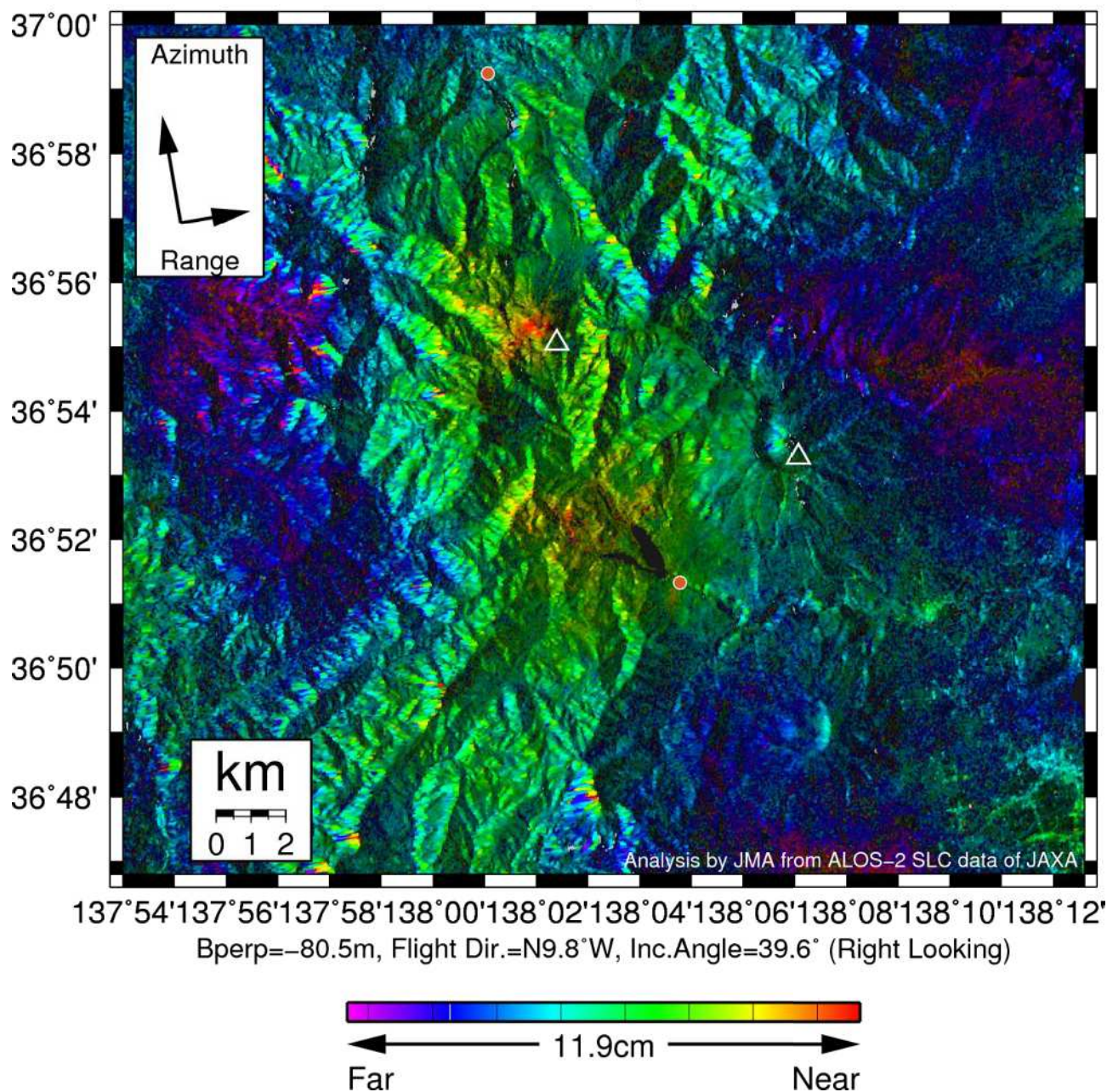


図 1 パス 126-730 の干渉解析結果

図中の丸印（橙）は気象庁の GNSS 連続観測点を示す。山頂付近において、衛星視線方向短縮の位相変化（最大 5cm）が認められる。

2015/09/29 – 2016/06/21
266 days

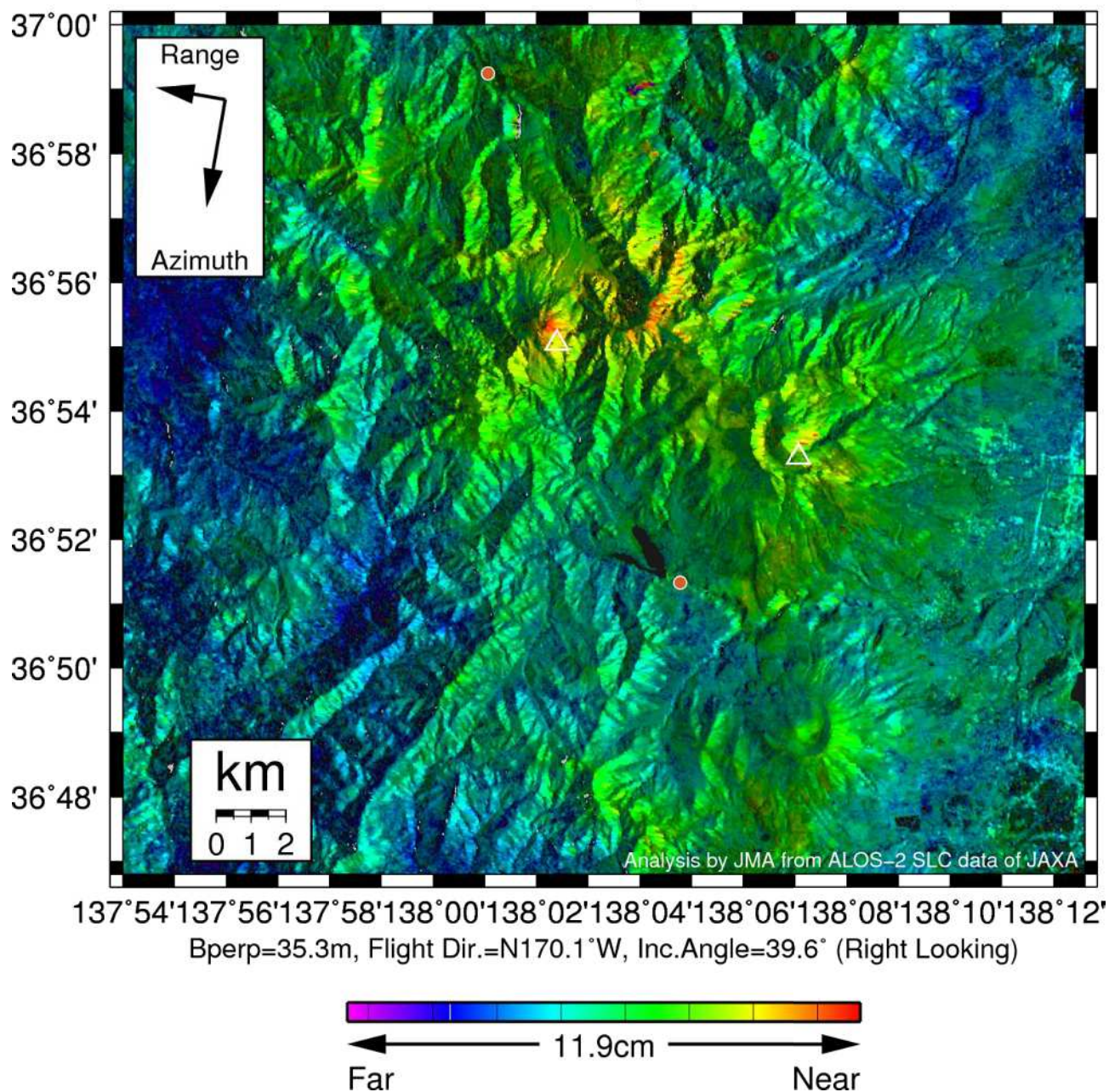


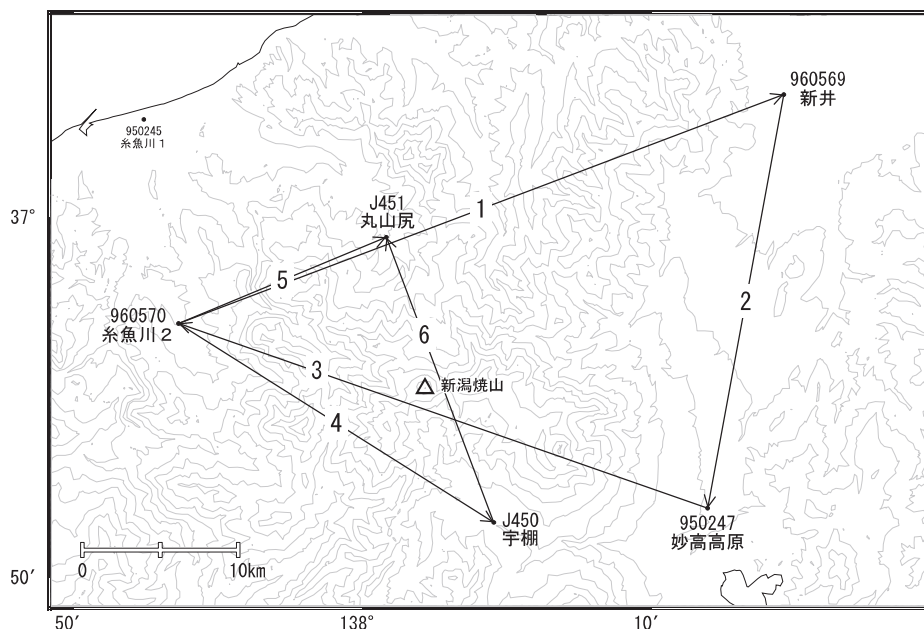
図2 パス 19-2880 の干渉解析結果

凡例は図1に同じ。山頂付近において、衛星視線方向短縮の位相変化（最大 7cm）が認められる。

新潟焼山

2016年2月頃から、新潟焼山をはさむ基線で、伸びが見られていましたが、夏以降は停滞しています。

新潟焼山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

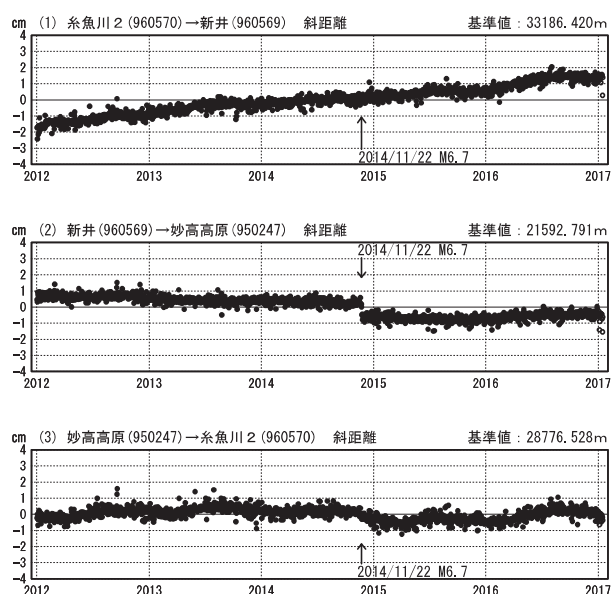


新潟焼山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950247	妙高高原	20121121	アンテナ交換
		20150617	受信機交換
960569	新井	20121121	アンテナ交換
		20150806	受信機交換
960570	糸魚川2	20121120	アンテナ交換
		20150806	受信機交換

基線変化グラフ

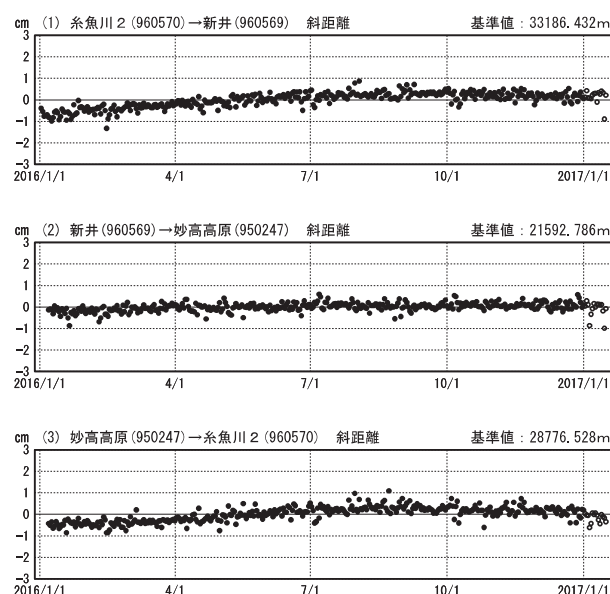
期間: 2012/01/01~2017/01/15 JST



●—[F3:最終解]

基線変化グラフ

期間: 2016/01/01~2017/01/15 JST



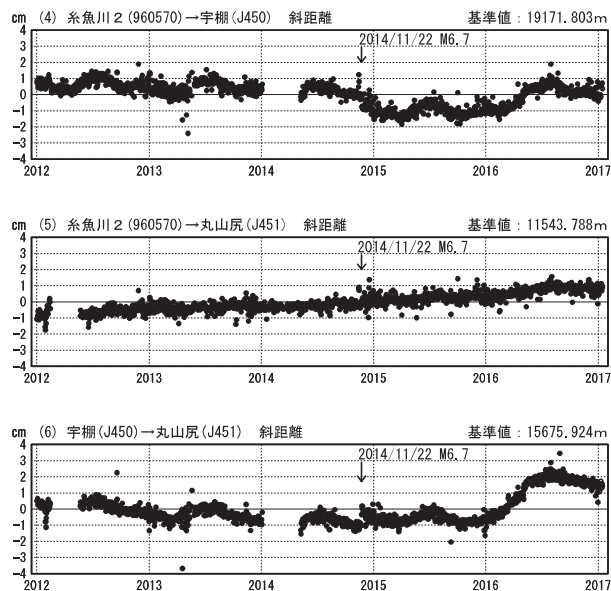
国土地理院・気象庁

※[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

新潟焼山

基線変化グラフ

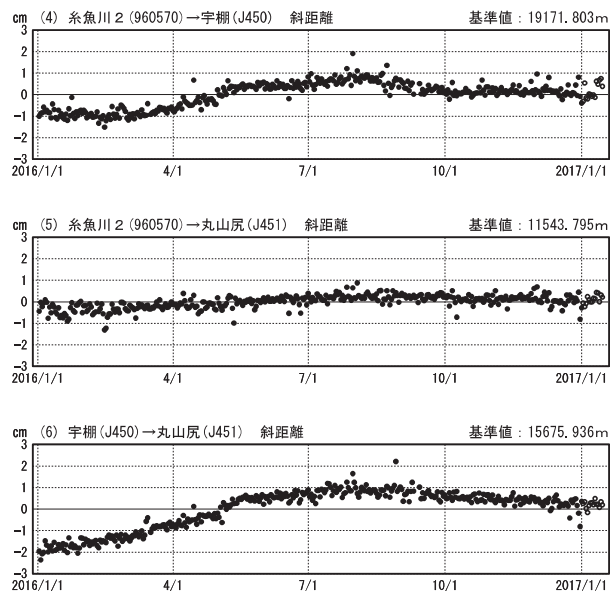
期間：2012/01/01～2017/01/15 JST



●—[F3:最終解]

基線変化グラフ

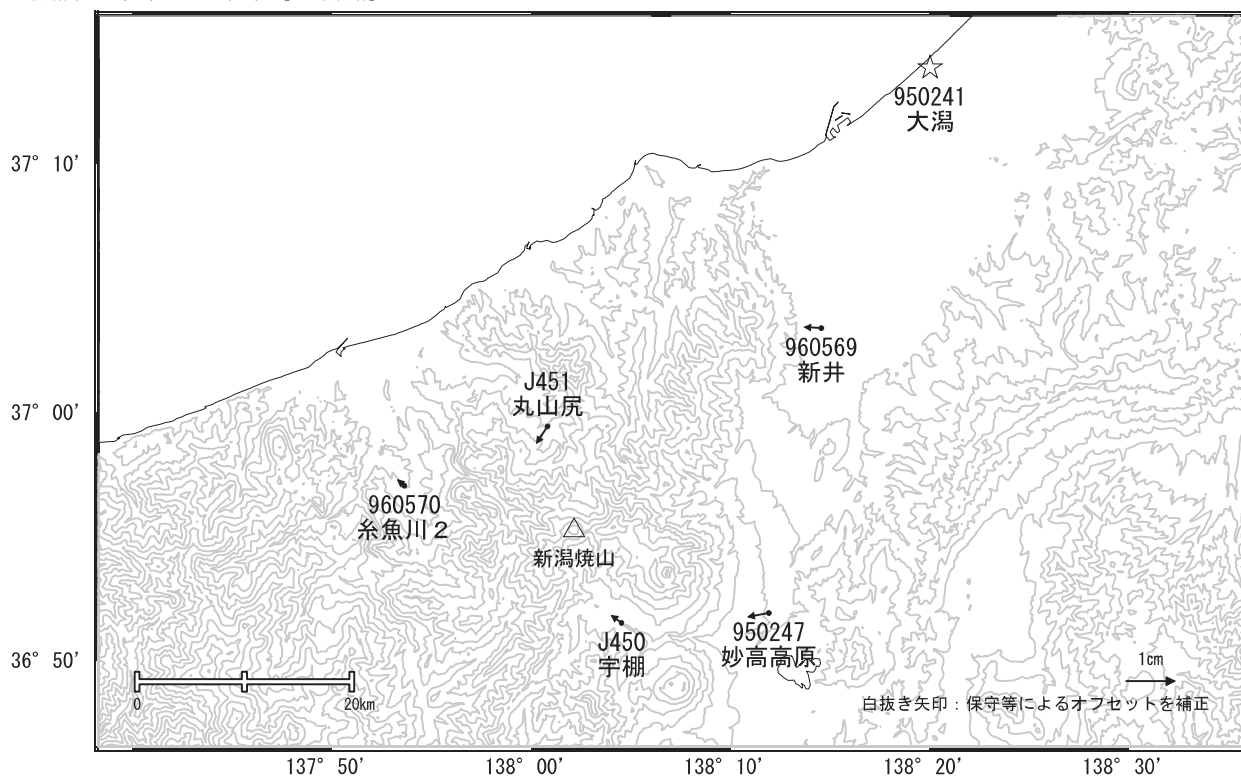
期間：2016/01/01～2017/01/15 JST



国土地理院・気象庁

新潟焼山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間：2016/09/22～2016/10/01[F3:最終解]
 比較期間：2016/12/22～2016/12/31[F3:最終解]



☆ 固定局：大潟 (950241)

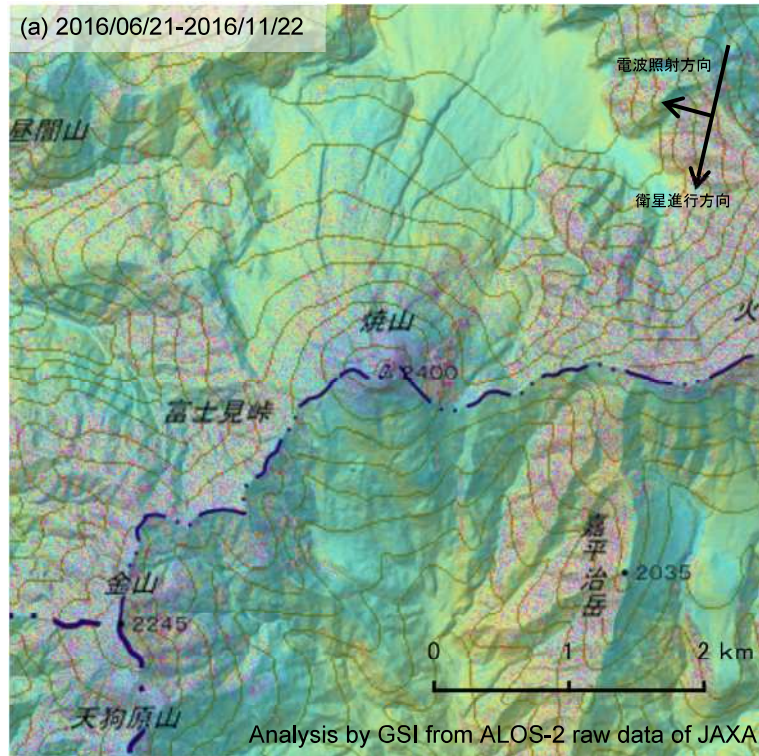
国土地理院・気象庁

※[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

新潟焼山

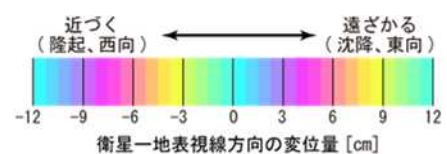
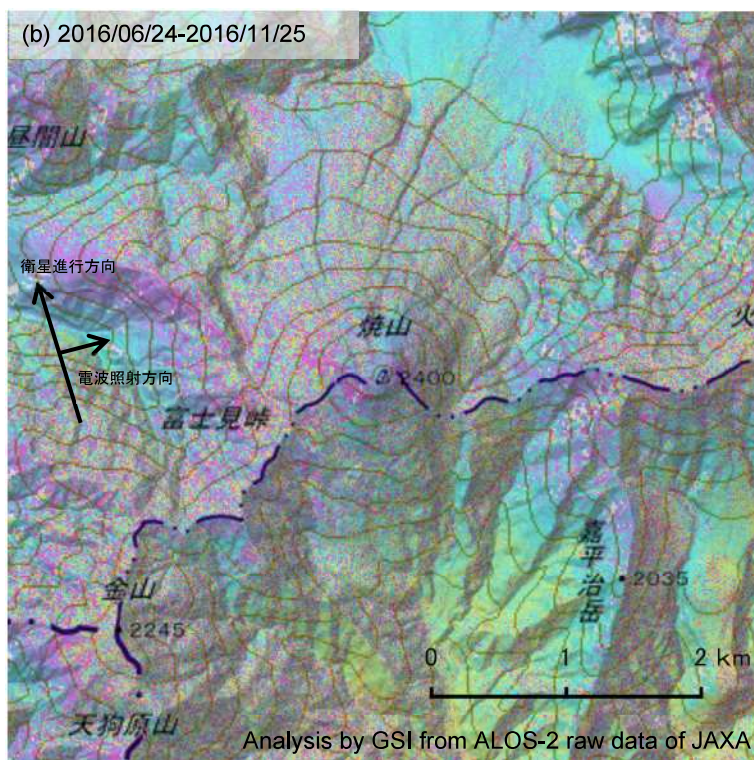
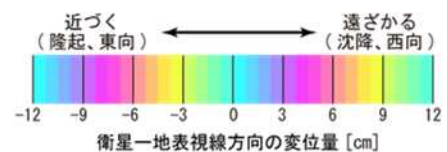
新潟焼山の SAR 干渉解析結果について

判読) ノイズレベルを超える変動は見られない。



	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/06/21 2016/11/22 11:48 頃 (154 日間)	2016/06/24 2016/11/25 23:44 頃 (154 日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角(中心)	39.9°	39.9°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 158 m	+ 66 m

*U: 高分解能(3m)モード



背景: 地理院地図 標準地図 及び 陰影起伏画像・傾斜量画像 (国土地理院作成)

新潟焼山