

第 138 回

火山噴火予知連絡会資料

(その4)

雌阿寒岳、十勝岳

平成 29 年 6 月 20 日

火山噴火予知連絡会資料（その4）

目次

雌阿寒岳（周辺の活動を含む）	3
気象庁（気象研、地磁気含む）	3-31
北大	32-36
北大有珠	37-39
地理院	40-49
十勝岳	50
気象庁	50-80
道立地質研	81
北大有珠	82
防災科研	83-87
地理院	88-90

雌 阿 寒 岳

(2017 年 5 月 31 日現在)

火山性地震は少なく、噴煙及び噴気活動も低調であり、山頂付近の火山活動は概ね静穏に経過している。

2016 年 10 月下旬以来、山体内及び阿寒湖付近の観測点で地殻変動が観測されている。また、2016 年 12 月頃から、中マチネシリ火口付近及び東山腹の地震がやや増えている。今後の火山活動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（2017 年 1 月～2017 年 5 月 31 日）

・地殻変動（図 3～7、図 10）

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、GNSS連続観測では、山体内及び阿寒湖付近の観測点で伸びの変化が観測されている。他機関の観測結果も含めて考えると、2016年10月下旬以来、雌阿寒岳の北東側を変動源とする膨張性の地殻変動が継続しているとみられる。

・地震及び微動の発生状況（図 1-⑦⑧、図 2、図 7～12）

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、東山腹及び阿寒富士付近のやや深い所に分布している。雌阿寒岳の北東側を変動源とする膨張性の地殻変動が観測され始めた後の2016年12月頃から、中マチネシリ火口付近及び東山腹の地震がやや増加している。

火山性微動は観測されなかった。

なお、雌阿寒岳南方の徹別岳周辺では、これまでも時々まとまった地震活動が観測されている。阿寒湖の北側では、2015年6月に最大震度5弱を観測する地震があり、その後の活動が継続している。また、雄阿寒岳では、2016年11月から2017年1月頃にかけて浅い地震がやや増加した。

・表面活動（図 1-①～⑥、図 12～19）

2017年2月9日及び4月17日に実施した上空からの観測（第一管区海上保安本部及び国土交通省北海道開発局の協力による）では、ポンマチネシリ第4火口において融雪域が観測されており、2016年9月の現地調査で消散が確認された地熱域が再びみられるようになった可能性がある。その他の火口の状況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火口の噴煙及びその他の火口の噴気の高さは火口縁上200m以下で、噴煙及び噴気活動は低調に経過した。

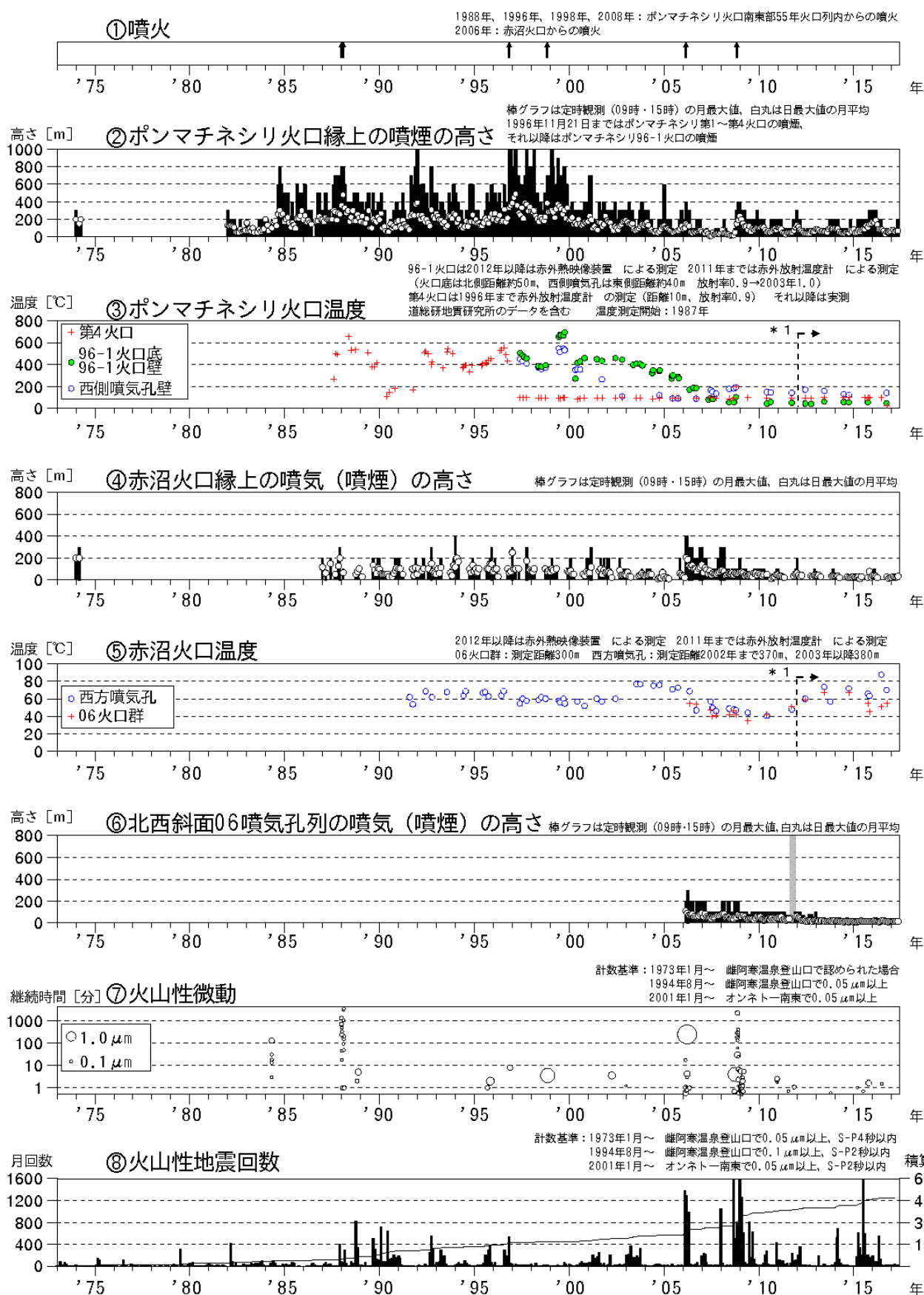
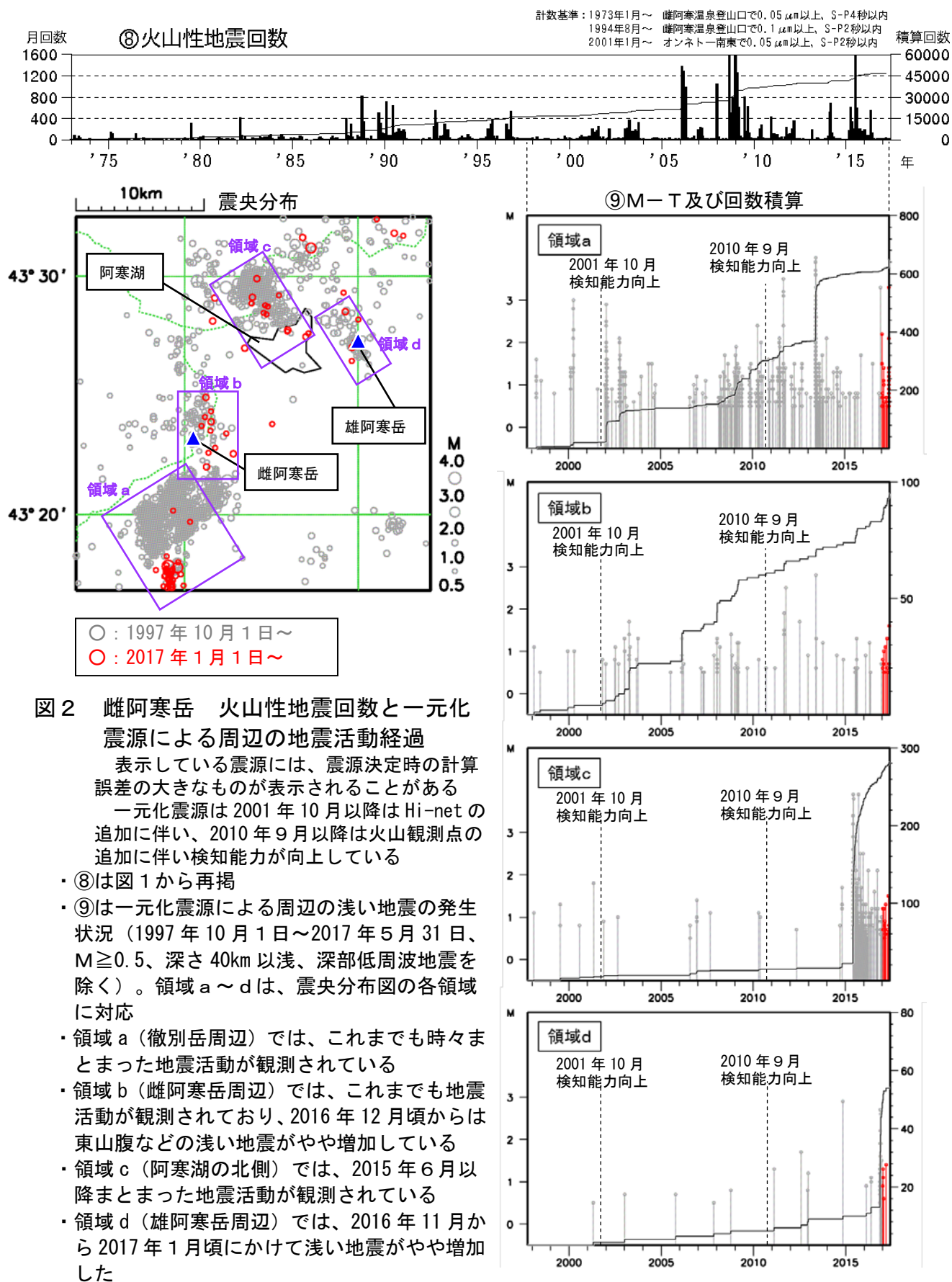


図 1 雌阿寒岳 火山活動経過図（1973年1月～2017年5月31日）

* 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。



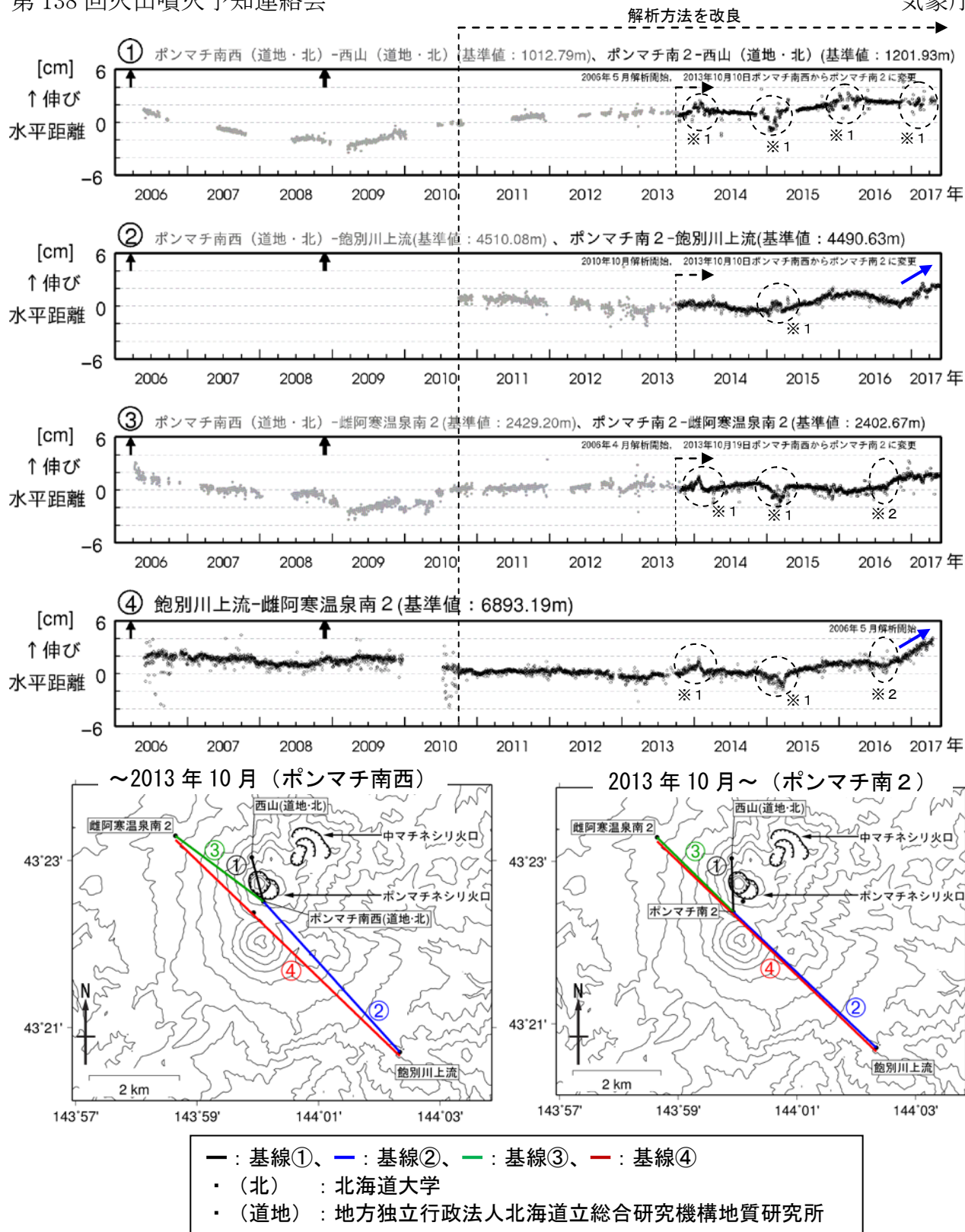


図3 雌阿寒岳 GNSS連続観測による水平距離変化（2006年1月～2017年5月31日）
及び観測点配置図

- ・ 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、冬季間に凍上や積雪の影響による変化がみられる（※1破線囲み部分）
- ・ 基線図中の※2破線囲み部分は、雌阿寒温泉南2観測点の局所的な動きによるもので、火山活動によるものではないと考えられる
- ・ 2016年10月下旬から、山体内及び東山麓の観測点で伸びの変化が観測されている（基線②、④より。図4、5も参照）

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

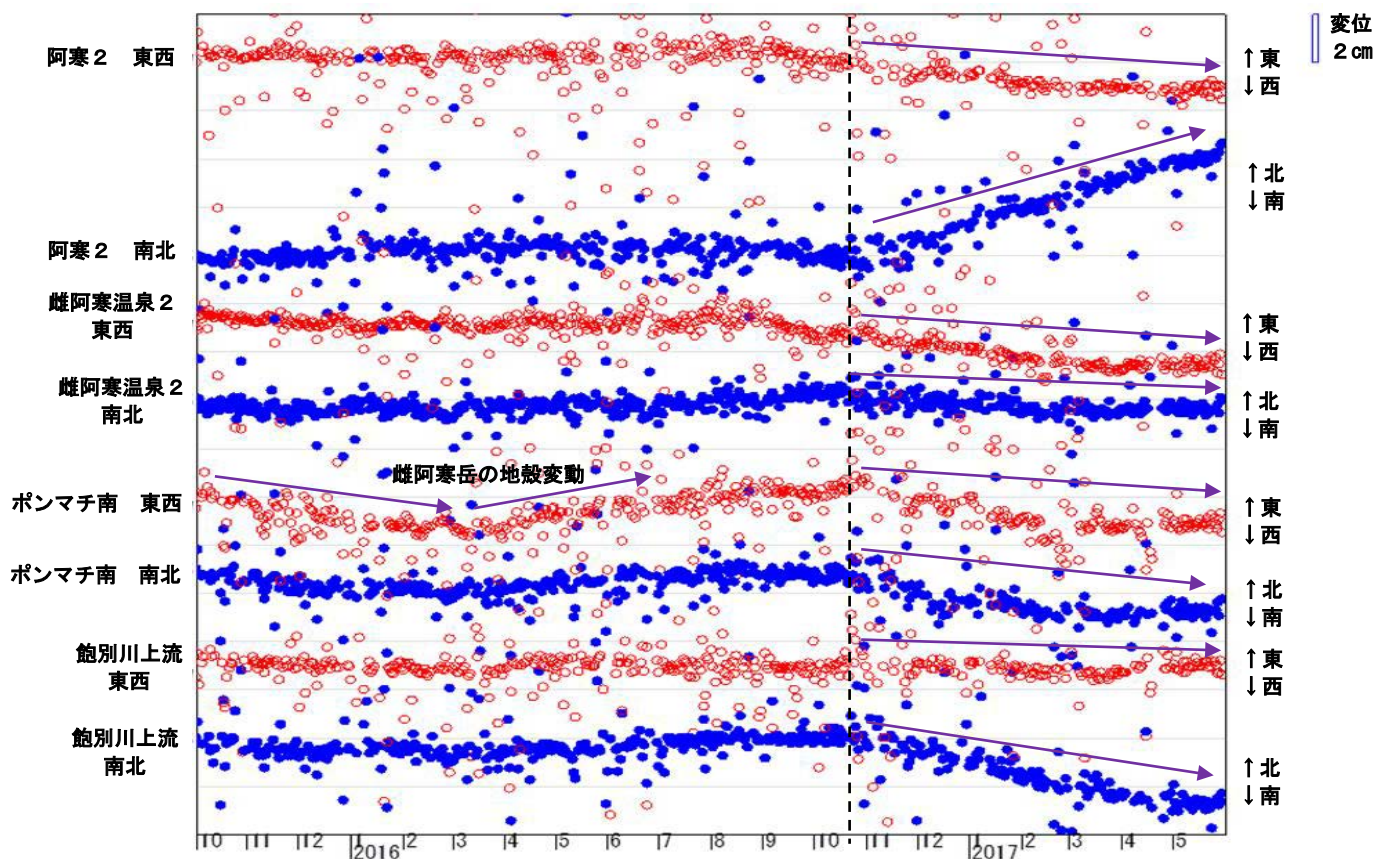


図 4 雌阿寒岳 連続 GNSS の座標時系列

(2015 年 10 月 1 日～2017 年 5 月 31 日 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～南西向きの変化がみられる

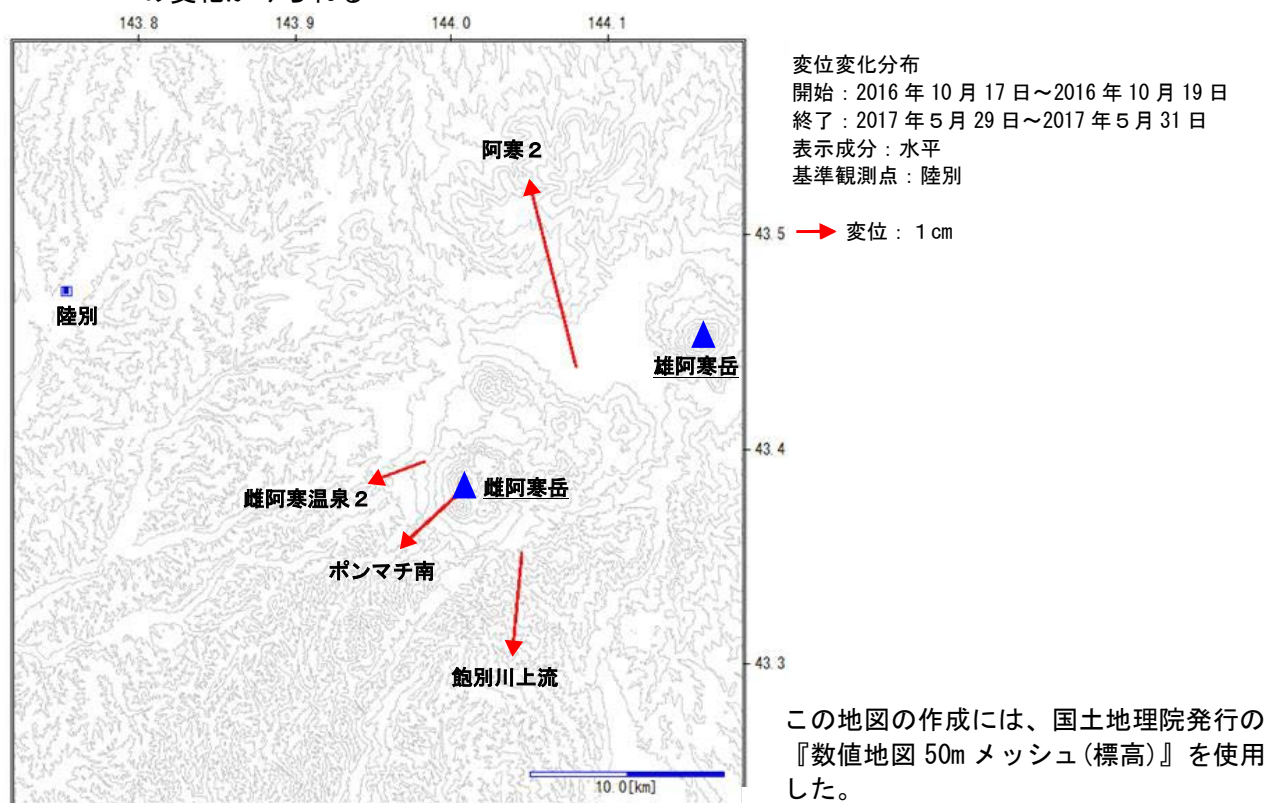


図 5 雌阿寒岳 GNSS 変化量ベクトル図

(2016 年 10 月 17-19 日～2017 年 5 月 29-31 日 基準点：陸別)

- ・ 雌阿寒岳山体内及び阿寒湖付近の観測点で膨張性の変化が観測されている

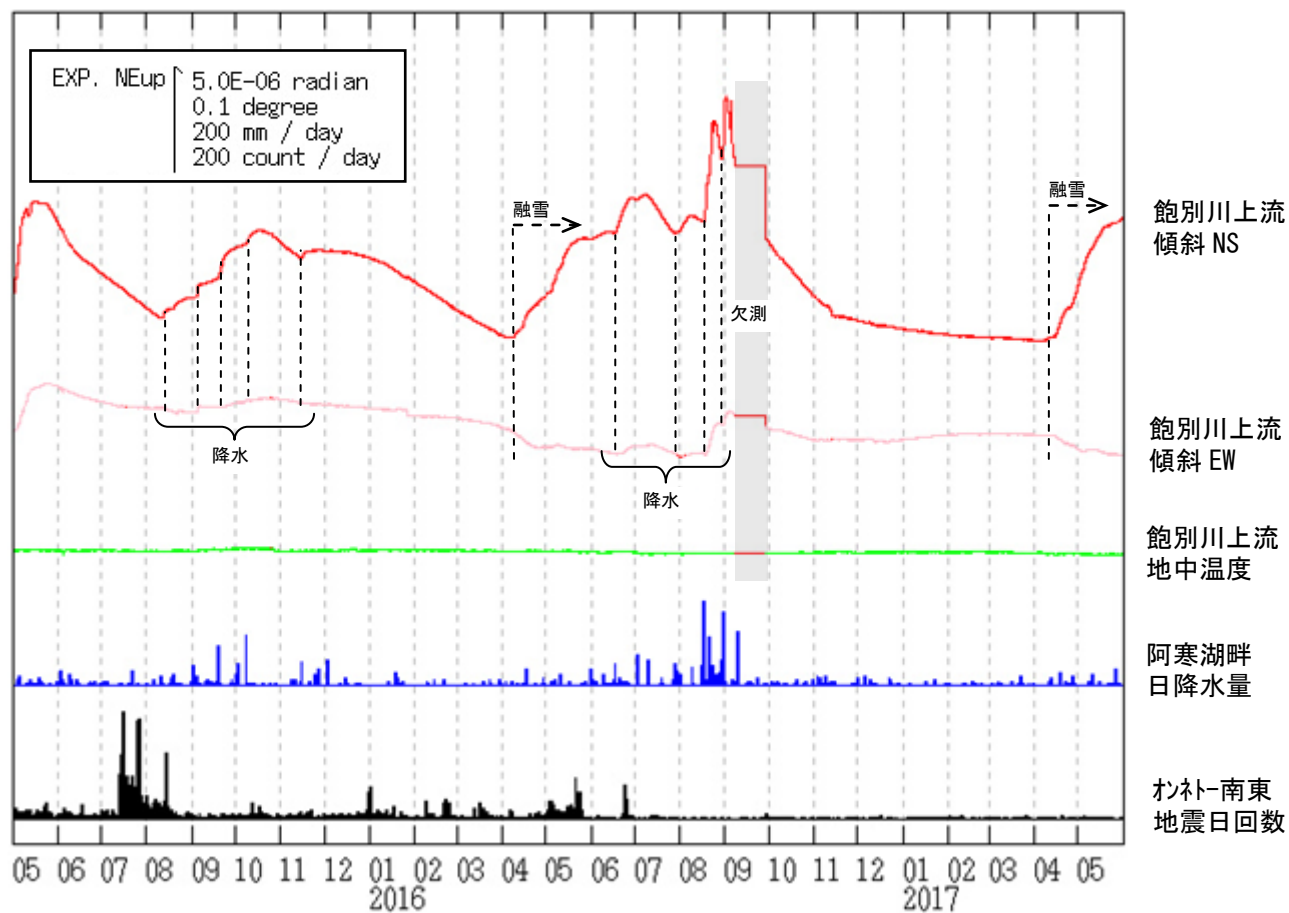


図 6 雌阿寒岳 ^{あくべつがわ} 飽別川上流観測点における傾斜変動
 (2015 年 5 月 1 日～2017 年 5 月 31 日、時間値、潮汐補正済み)
 ・雌阿寒岳山頂付近浅部の火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。

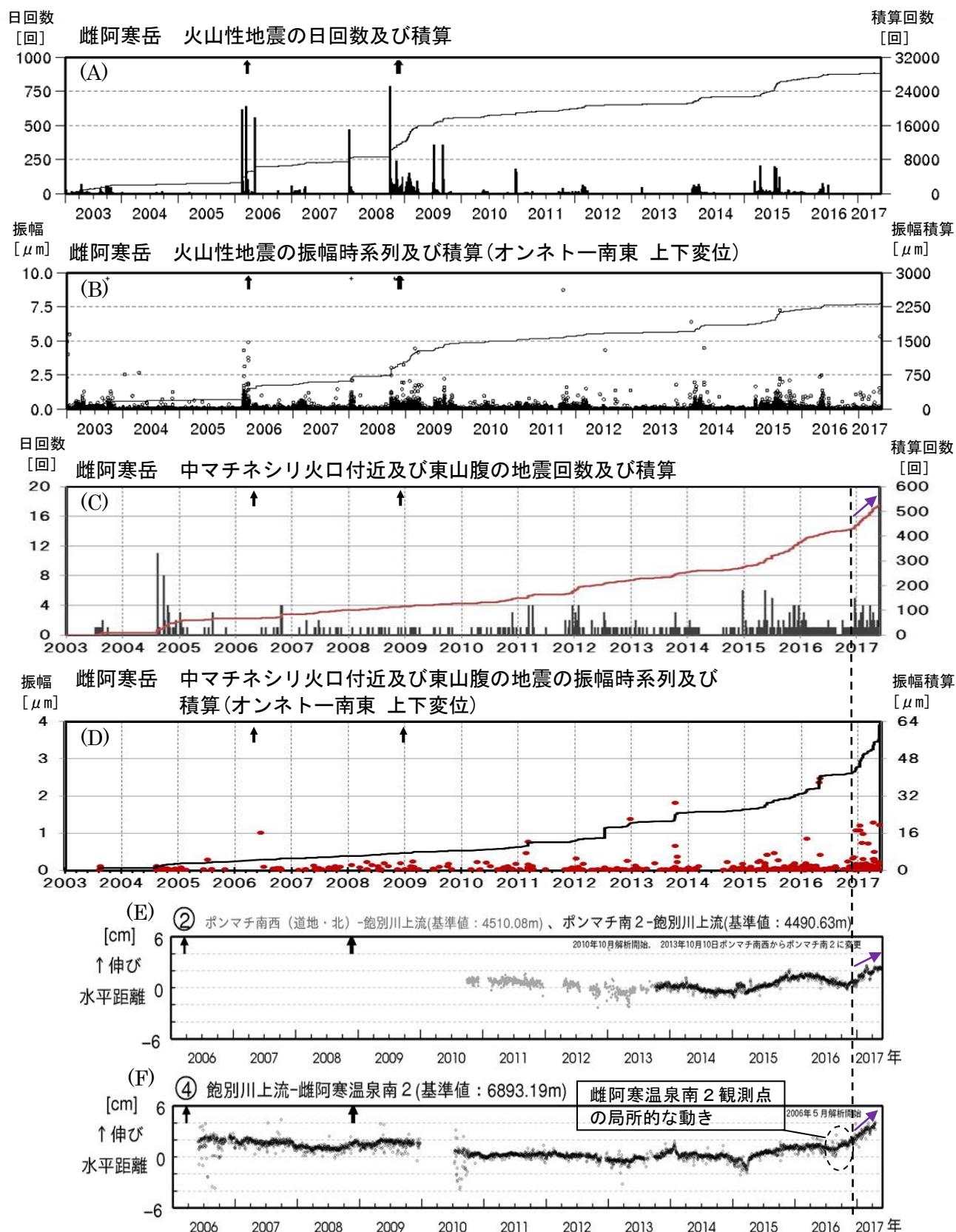


図7 雌阿寒岳 日別地震回数及び振幅時系列とGNSS連続観測による水平距離変化

(A)～(D): 2003年1月～2017年5月31日

(E)、(F): 2006年1月～2017年5月31日(図3の基線②、④から再掲)

- ・ 計数基準(A～D): オンネトー南東で0.05 μm以上、S-P時間2秒以内の火山性地震
- ・ (A)～(D)の折れ線は積算値を示す
- ・ 図中の↑は2006年3月及び2008年11月の噴火を示す
- ・ 火山性地震は2016年7月以降、少ない状態で経過しているが、中マチネシリ火口及び東山腹の地震は2016年12月頃からやや増加している。なお、2016年10月下旬から山体内及び東山麓の観測点で伸びの変化が観測されている

雌阿寒岳

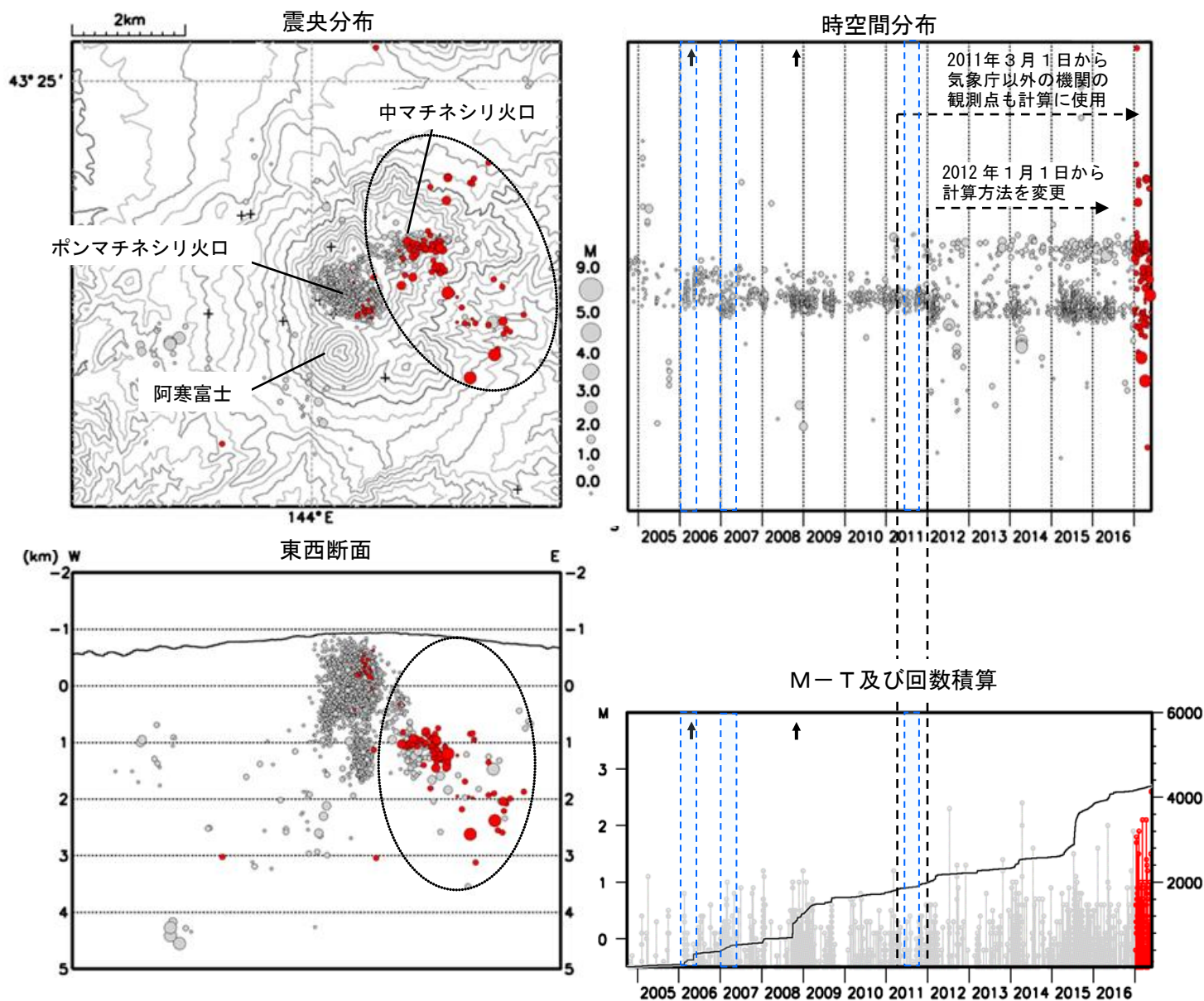


図8 雌阿寒岳 震源分布図（2004年10月～2017年5月31日）

＋印は観測点、↑は噴火を示す。

●：2004年10月1日～2016年12月31日の震源

●：2017年1月1日～2017年5月31日の震源

図7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破線内の地震を指す

表示期間中青色点線で囲んだ期間は、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（ $V_p=3.0\text{km/s}$, $V_p/V_s=1.73$ 、観測点補正値を使用）と成層構造を使い分け

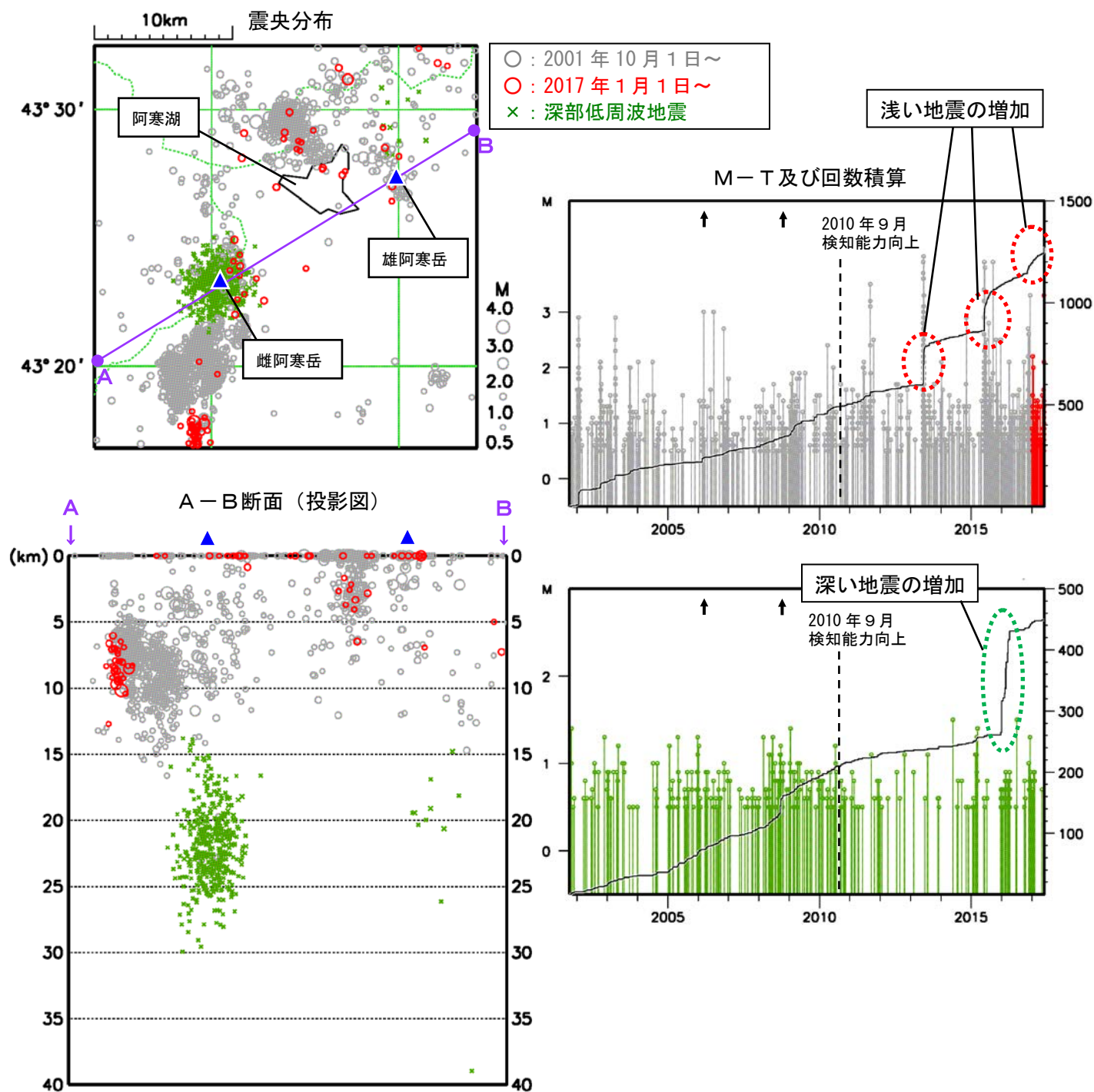


図 9 雌阿寒岳 一元化震源による周辺の地震活動

(2001 年 10 月 1 日～2017 年 5 月 31 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

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

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

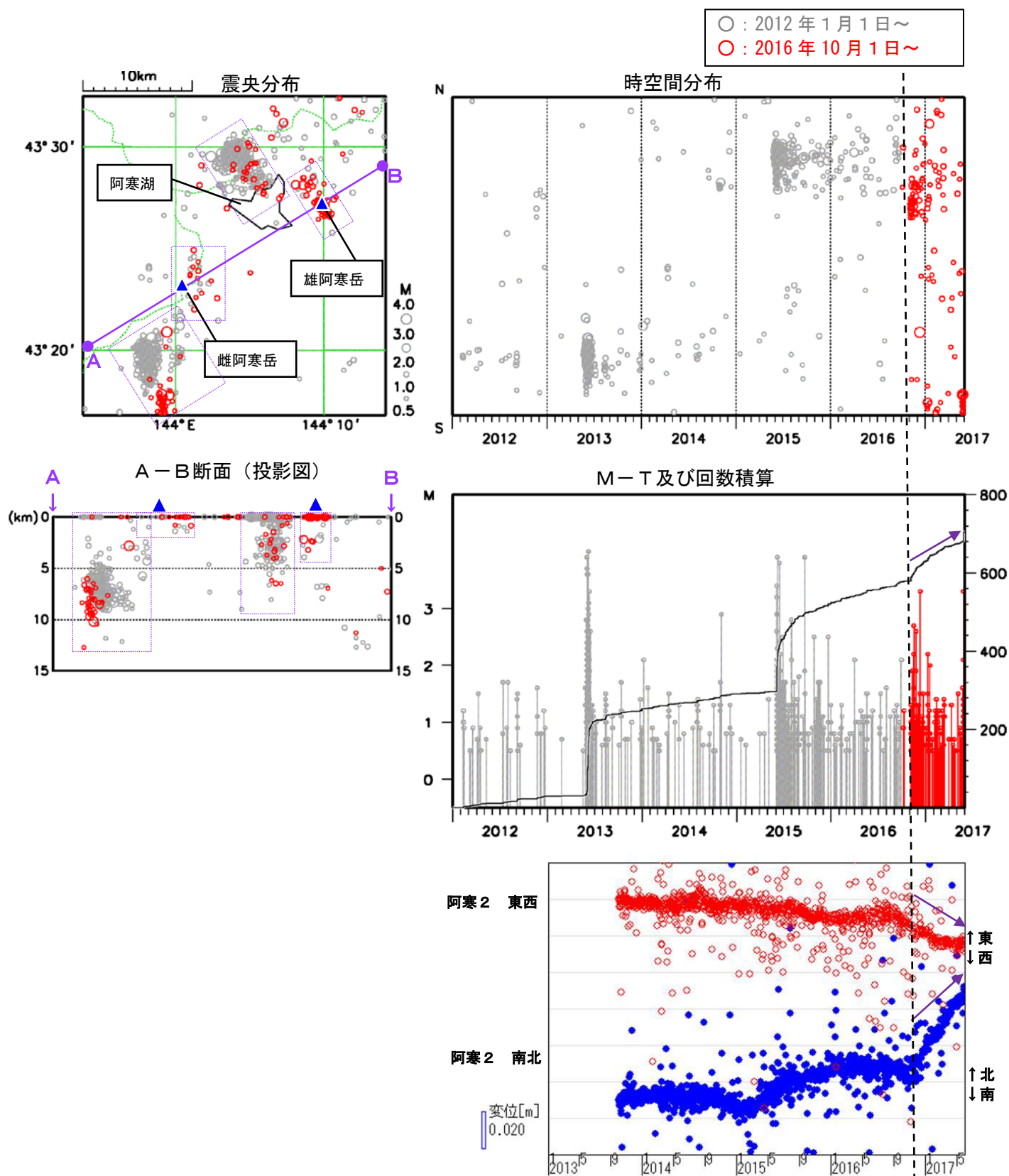


図 10 雌阿寒岳 一元化震源による周辺の浅い地震の分布及び地殻変動

(2012 年 1 月 1 日 ~ 2017 年 5 月 31 日 $M \geq 0.5$ 、深さ 15km 以浅)上図：一元化震源分布 $M \geq 0.5$ 、深さ 10km 以浅

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

- ・2016 年 10 月下旬から雌阿寒岳山体内及び阿寒湖付近の観測点で地殻変動が観測されている。なお、2016 年 11 月から 2017 年 1 月頃にかけて雄阿寒岳周辺で、2016 年 12 月頃から雌阿寒岳周辺（東山腹など）で浅い地震がやや増加している

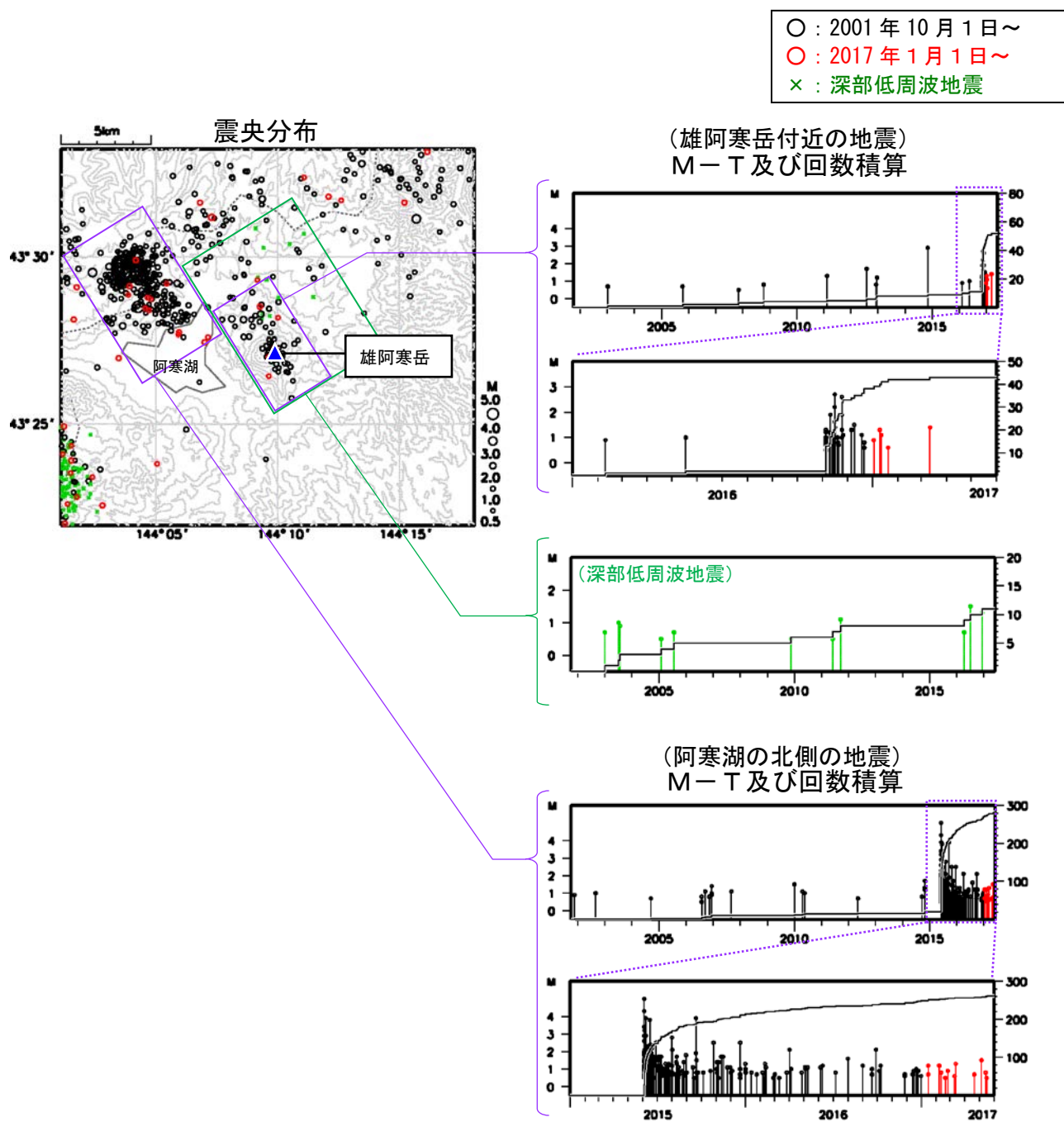


図 11 阿寒湖周辺 一元化震源による周辺の地震及び深部低周波地震活動

(2001 年 10 月 1 日～2017 年 5 月 31 日、 $M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅)

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
 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

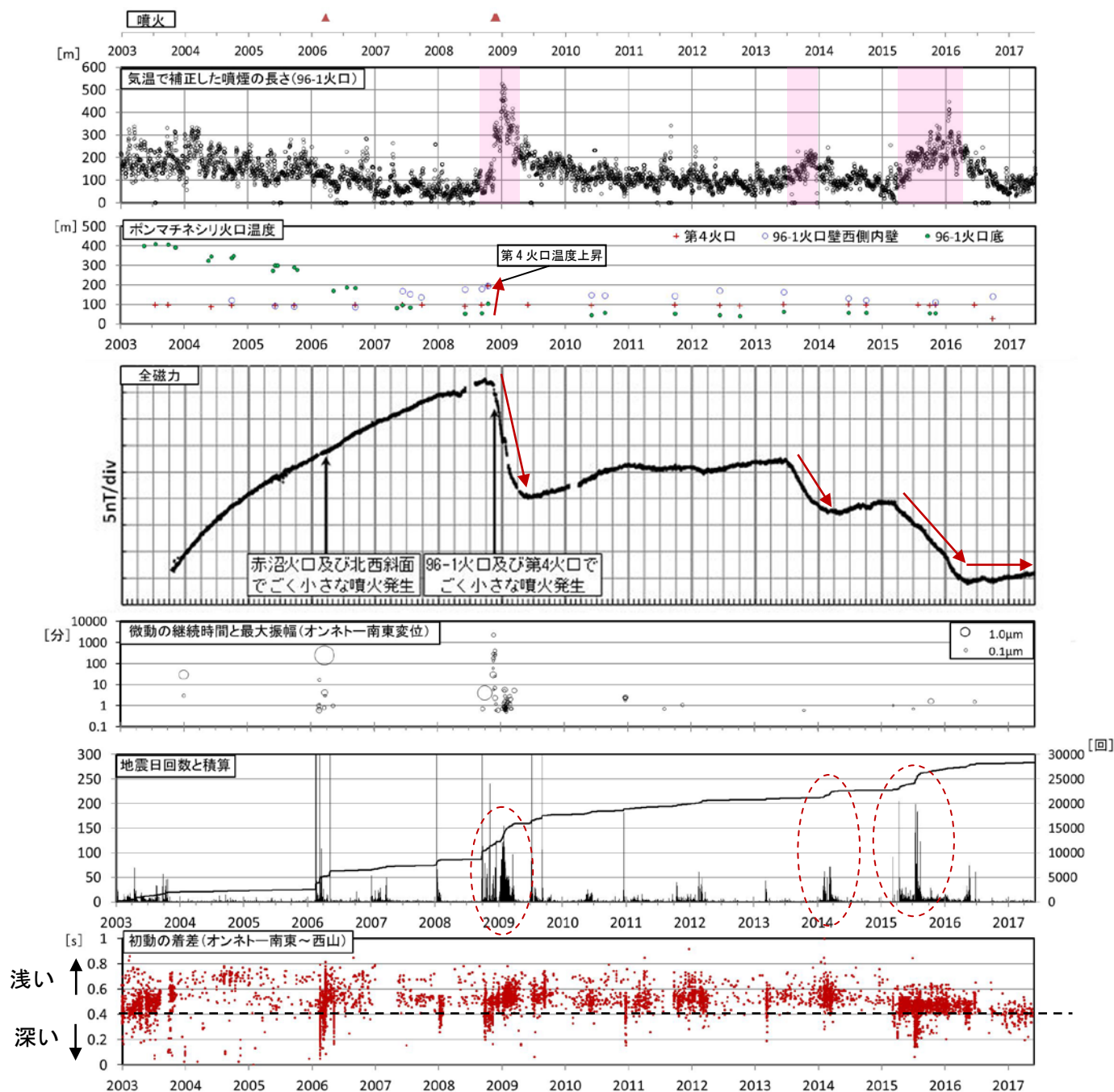


図12 雌阿寒岳 最近の活動経過図 (2003年～2017年5月31日)

- ・ 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火口では全磁力の減少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
- ・ 全磁力の減少（下向きの矢印）が観測されている時期に地震回数の増加（破線部）がみられている



図 13 雌阿寒岳 南東側から見た山体の状況
(2017 年 3 月 14 日、上徹別監視カメラによる)

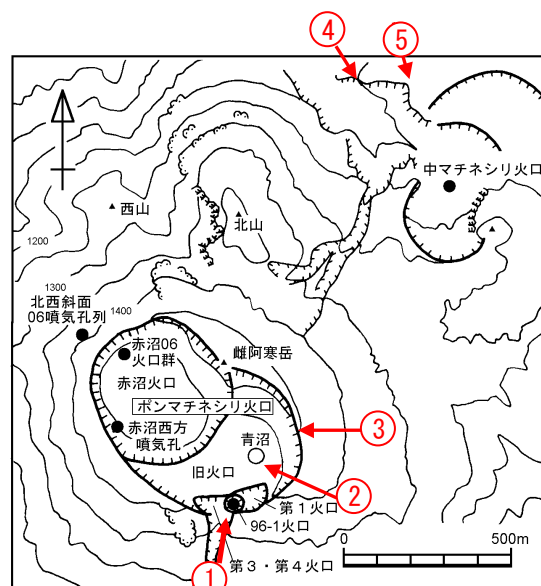


図 14 雌阿寒岳 火口周辺図及び写真の撮影方向 (矢印)



図 15 雌阿寒岳 ポンマチネシリ火口 図 14 中の①から撮影

- ・ ポンマチネシリ第 4 火口では 2016 年に消散した地熱域 (赤点線内) で融雪が観測されており、再び地熱域がみられるようになった可能性がある
- ・ 第 4 火口の熱活動は消長を繰り返しており、2015 年 2 月の観測では熱活動が低く、融雪域がみられなかったと考えられる



図 16 雌阿寒岳 赤沼火口

左：図 14 中の②から撮影 右：図 14 中の③から撮影

・ 2017 年 2 月は噴気がはっきりと見えているが、気象条件の違いによるものと考えられる

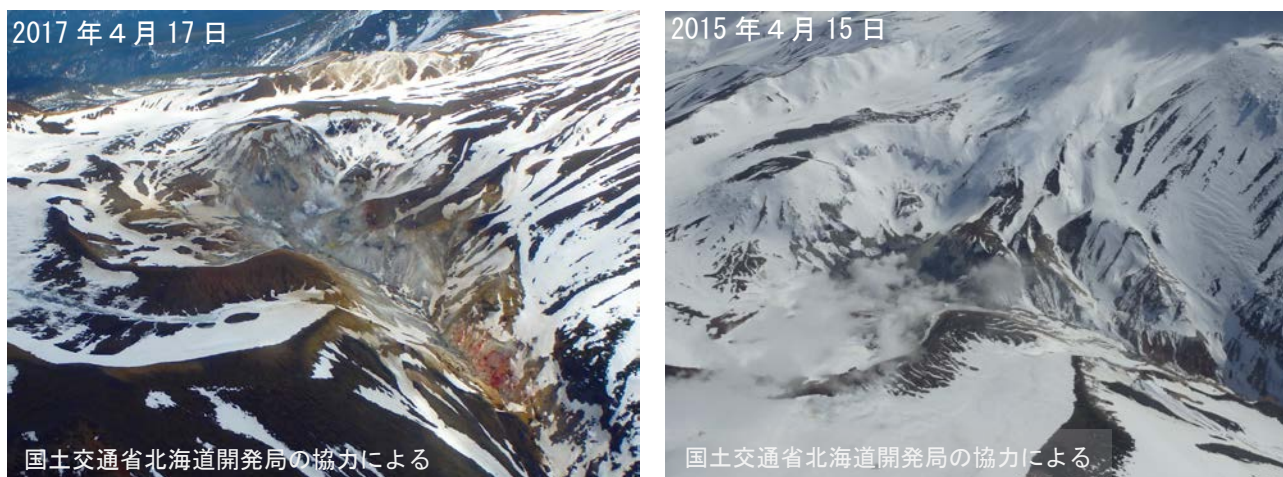


図 17 雌阿寒岳 中マチネシリ火口

左：図 14 中の④から撮影 右：図 14 中の⑤から撮影

・ 噴気の状態などに特段の変化は認められなかった

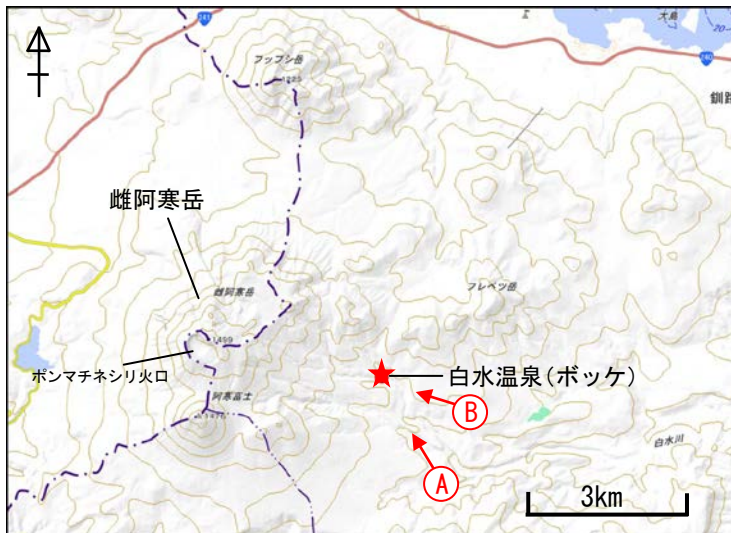


図 18 雌阿寒岳周辺図及び白水温泉の撮影方向（矢印）

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）』を使用した

2017 年 4 月 17 日



2015 年 10 月 1 日



図 19 雌阿寒岳 白水温泉（ボッケ）

上：図 18 中の A から撮影 右：図 18 中の B から撮影

- ・ 白水温泉（ボッケ）周辺の植生の状況に特段の変化はなく、地熱域の拡大等は認められなかった

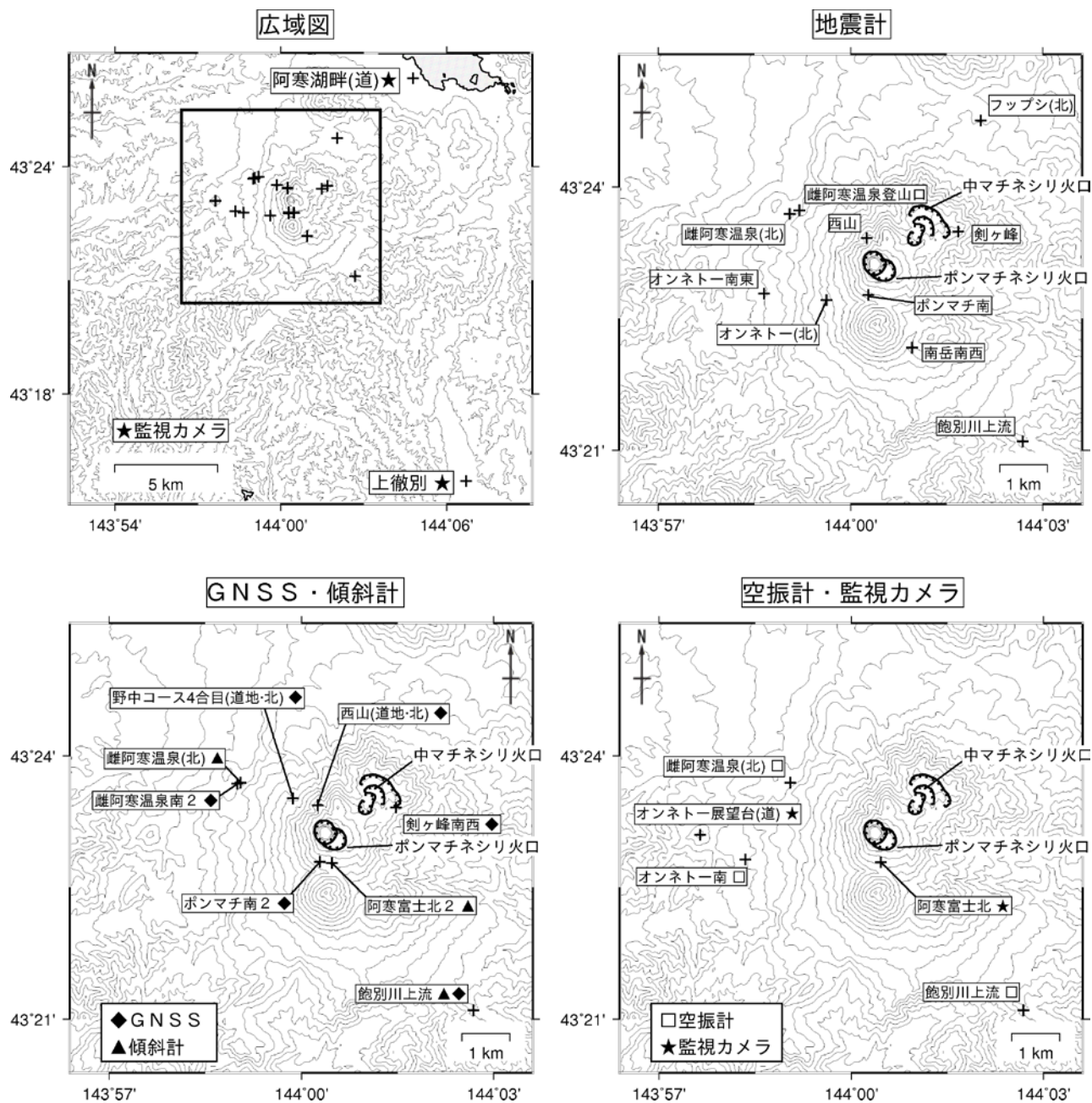


図 20 雌阿寒岳 観測点配置図

＋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

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

雌阿寒岳東方において、視線距離短縮の位相変化が認められる。ポイントソースを仮定したフォワードモデリングから、膨張源の深さは 5km 前後、体積変化は 2016 年 11 月から 2017 年 6 月までの 7 か月間で約 $1 \times 10^7 \text{m}^3$ と推定された。

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
122-860	北行	右	2015.04.25	2017.03.25	図 1
			2015.07.18	2017.03.25	
			2016.07.16	2017.03.25	
			2016.12.17	2017.03.25	
121-860	北行	右	2014.09.08	2017.05.29	図 2
			2015.06.01	2017.05.29	
			2016.05.30	2017.05.29	
			2016.08.22	2017.05.29	
			2016.10.31	2017.05.29	
			2017.02.06	2017.05.29	
17-2740	南行	右	2014.08.23	2017.06.10	図 3
			2015.09.19	2017.06.10	
			2016.06.11	2017.06.10	
			2016.08.20	2017.06.10	

2. 解析結果

パス 122、パス 121（共に北行軌道、右方向観測）およびパス 17（南行軌道、右方向観測）について、最新の観測とのペアの解析を行った。解析の結果、全てのペアにおいて雌阿寒岳の東方で視線距離短縮の位相変化が認められた。ポイントソースを仮定したフォワードモデリングから、パス 121、2016 年 10 月 31 日～2017 年 5 月 29 日の干渉画像を説明する膨張源を推定した所、深さ 5km、体積変化 $1 \times 10^7 \text{m}^3$ となった。体積変化が 2016 年 11 月 1 日から一定のレートで継続したと仮定してパス 122 およびパス 17 の干渉画像に対応する地殻変動を計算した所、観測結果と調和的であった。

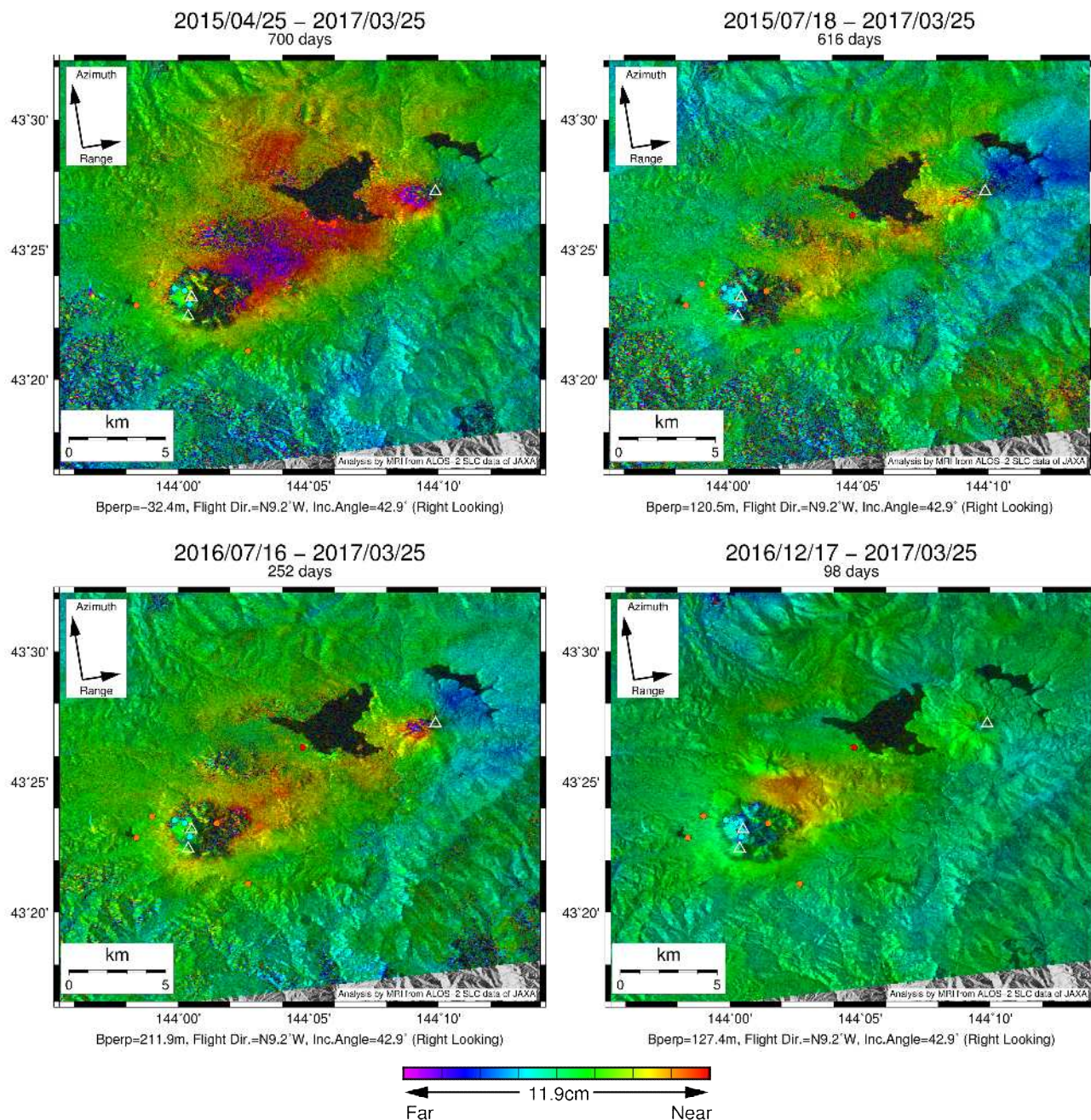


図 1 パス 122-860 の干渉解析結果

図中の丸印は GNSS 連続観測点 (赤：国土地理院，橙：気象庁，水：道総研地質研究所) を示す。雌阿寒岳の東側において視線距離短縮の位相変化が見られるが、最大変位量はペアによって異なり (3.8cm~7.4cm)、また位相パターンも異なることから、気象ノイズの影響が含まれると考えられる。

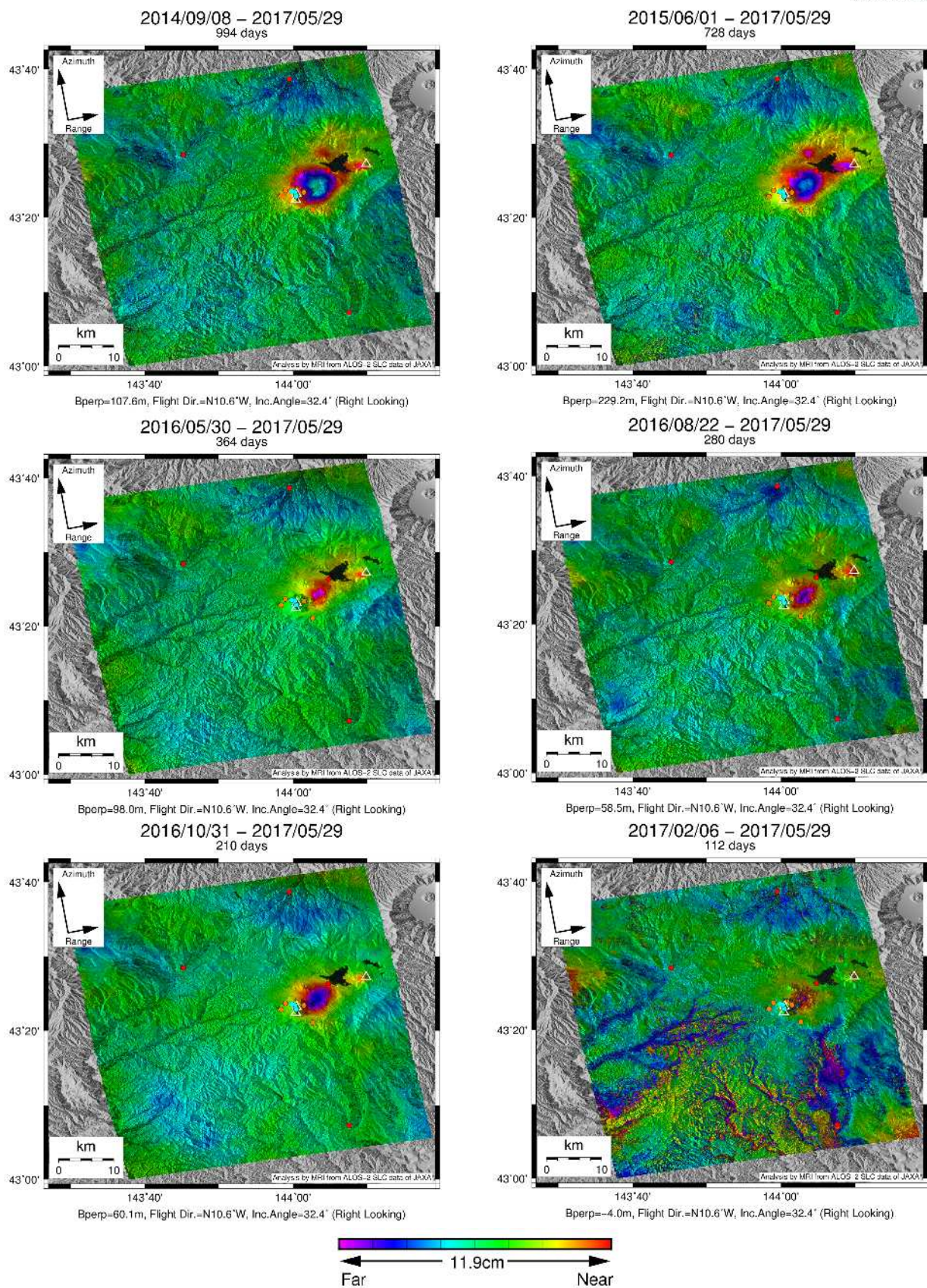


図2 パス 121-860 の干渉解析結果

凡例は図1に同じ。雌阿寒岳の東側にペアにより最大6.7cm～11.6cmの衛星に近づく位相変化が見られる。位相パターンに変化は無いが、最大変位量と観測期間に関連は見られない。

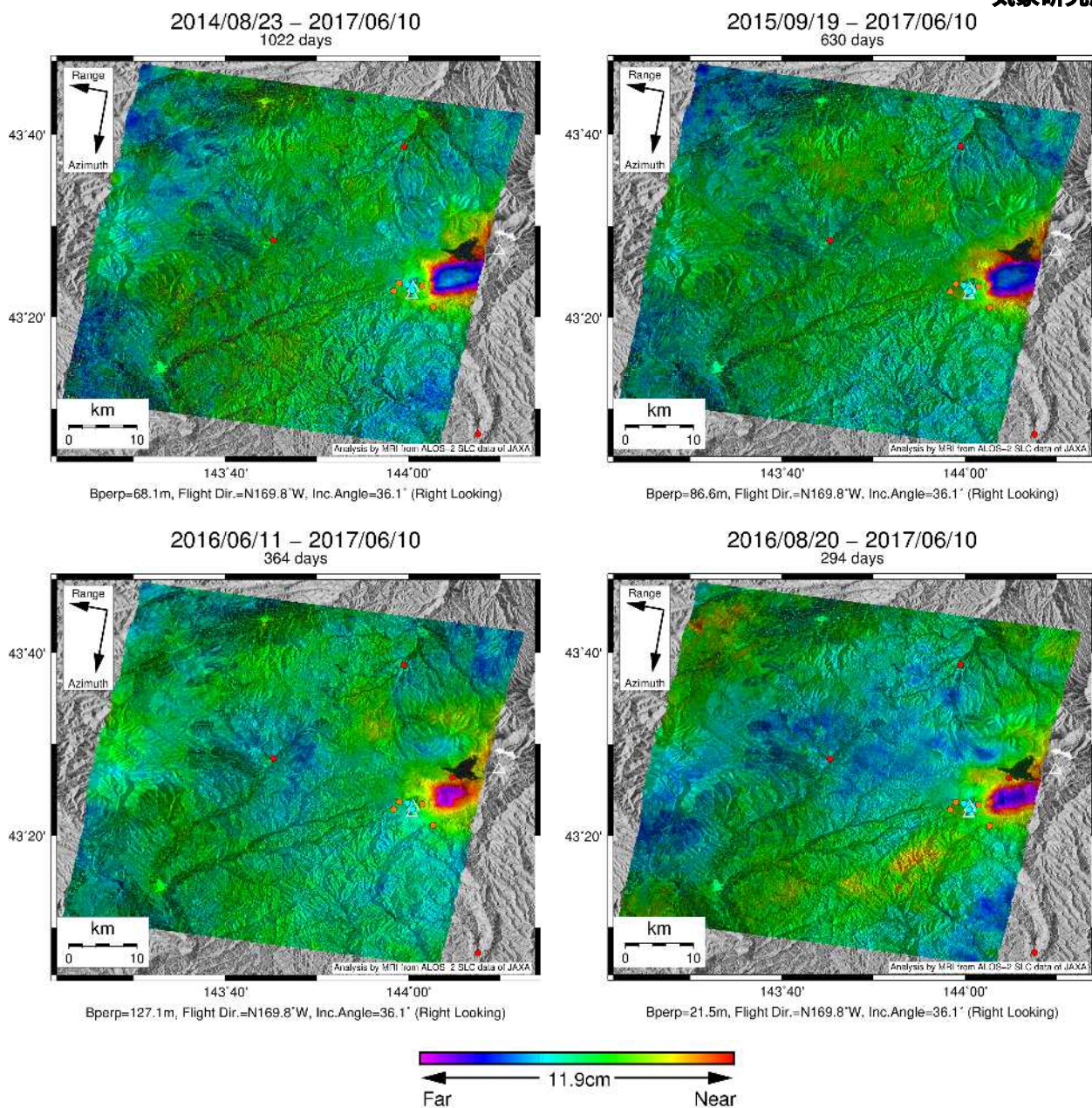


図 3 パス 17-2740 の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。雌阿寒岳の東側にペアにより最大 6.8cm～9.8 cmの衛星に近づく位相変化が見られる。位相パターンに変化は無いが、最大変位量と観測期間に関連は見られない。

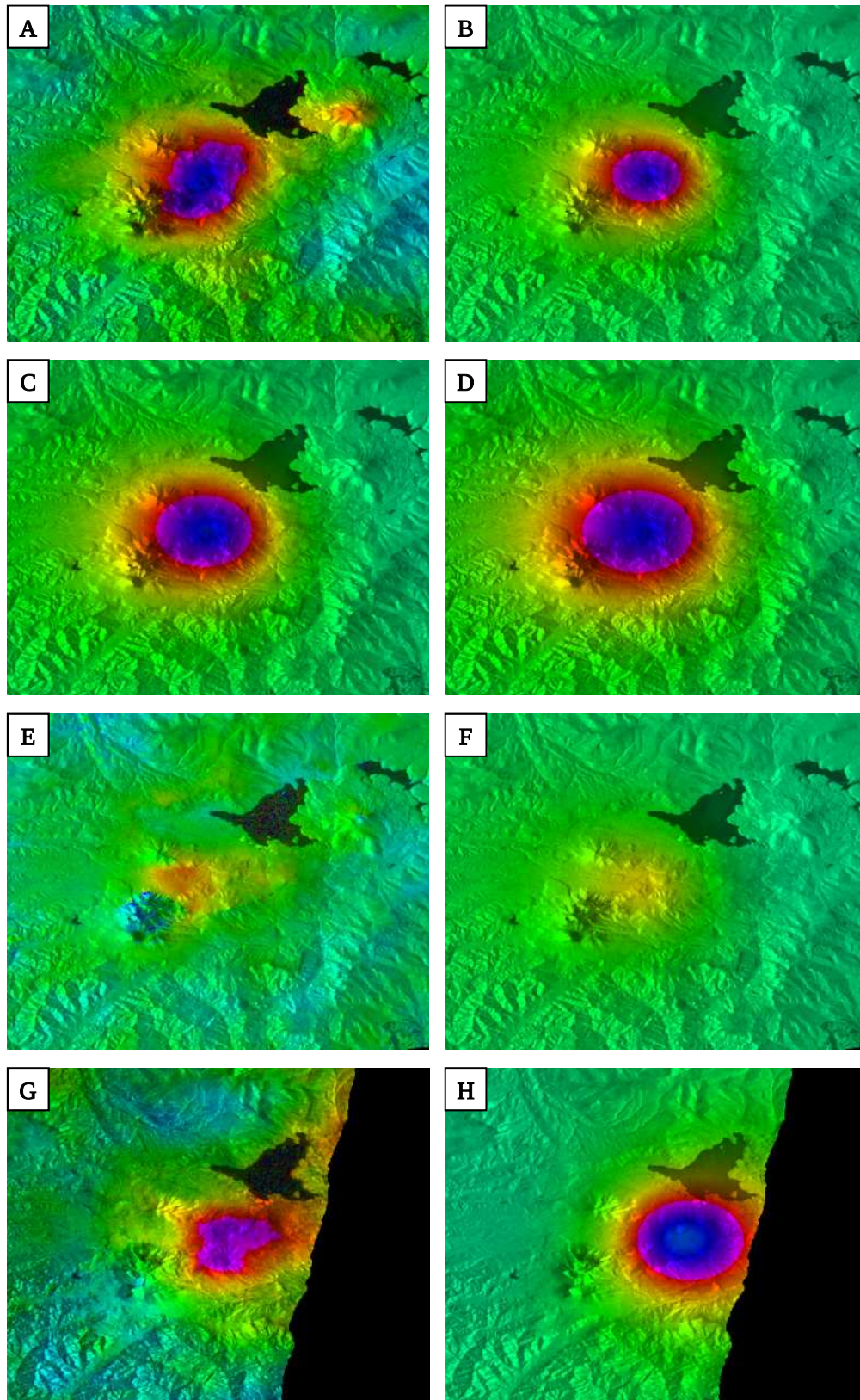


図4 ポイントソースを仮定したフォワードモデリングの結果

A) パス 121-860, 2016 年 10 月 31 日～2017 年 5 月 29 日の干渉画像。B-D) フォワードモデリングによるシミュレーション画像。B) 深さ 4km, 体積変化 $6 \times 10^6 \text{m}^3$ 。C) 深さ 5km, 体積変化 $1 \times 10^7 \text{m}^3$ 。D) 深さ 6km, 体積変化 $1.4 \times 10^7 \text{m}^3$ 。E) パス 122-860, 2016 年 12 月 17 日～2017 年 3 月 25 日の干渉画像。F) 深さ 5km の膨張源が 2016 年 11 月 1 日から一定の体積変化率で膨張したと仮定した場合の C) に相当するシミュレーション画像。G, H) パス 17-2740 での E, F) に相当する画像。

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。

Hi-net 阿寒北に設置された高感度加速度計データから 得られた傾斜変動

Hi-net 阿寒北に設置された高感度加速度計データにより、2016 年 11 月以降、南上がりの傾斜変動が観測された。

防災科学技術研究所が阿寒湖畔に設置している Hi-net 阿寒北 (N. ANNH) の高感度加速度計データにより、2016 年 11 月以降、南上がりの傾斜変動が観測された。変動量は 2017 年 4 月末までの 6 か月間で約 $6.4 \mu\text{rad}$. であった。なお、行った処理はリサンプリング及び移動平均のみであり、トレンド補正・潮汐補正等を行っていない。

干渉 SAR の結果からフォワードモデリングにより推定した球状圧力源（緯度 43.41° 、経度 144.07° 、深さ 5km、体積変化 $1 \times 10^7 \text{m}^3$ ）から期待される傾斜変動は約 $15 \mu\text{rad}$. であり、実際に観測された変動量の約 2.4 倍である。

謝辞

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）および国土数値情報（湖沼データ）を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

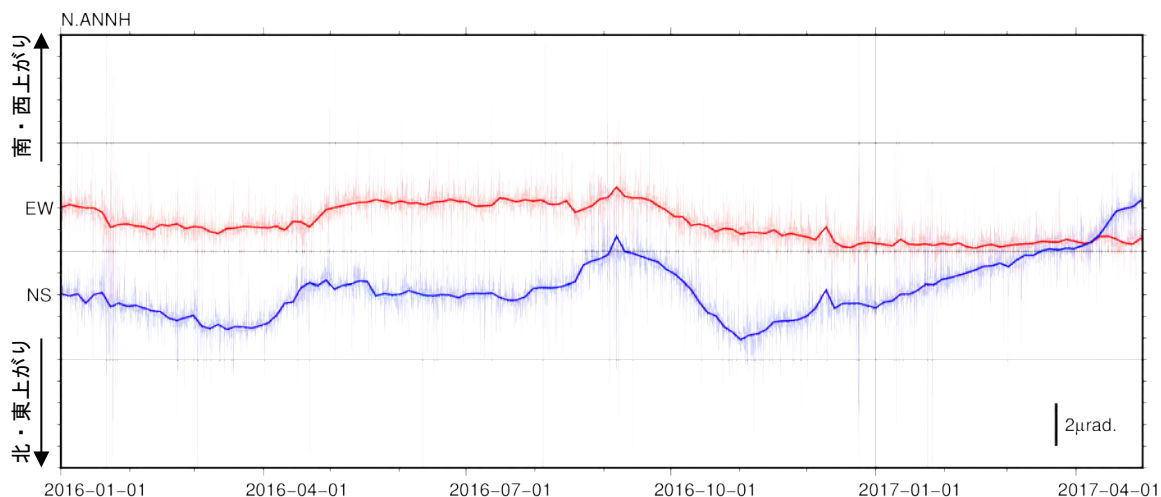


図 1 高感度加速度計データから得られた傾斜時系列

2016 年 1 月 1 日から 2017 年 4 月 30 日までの時系列を示す。南北成分（青線）において 2016 年 11 月以降南上がりのほぼ一定速度の変動が見られる一方、東西成分（赤線）にはそのような変動は見られない。

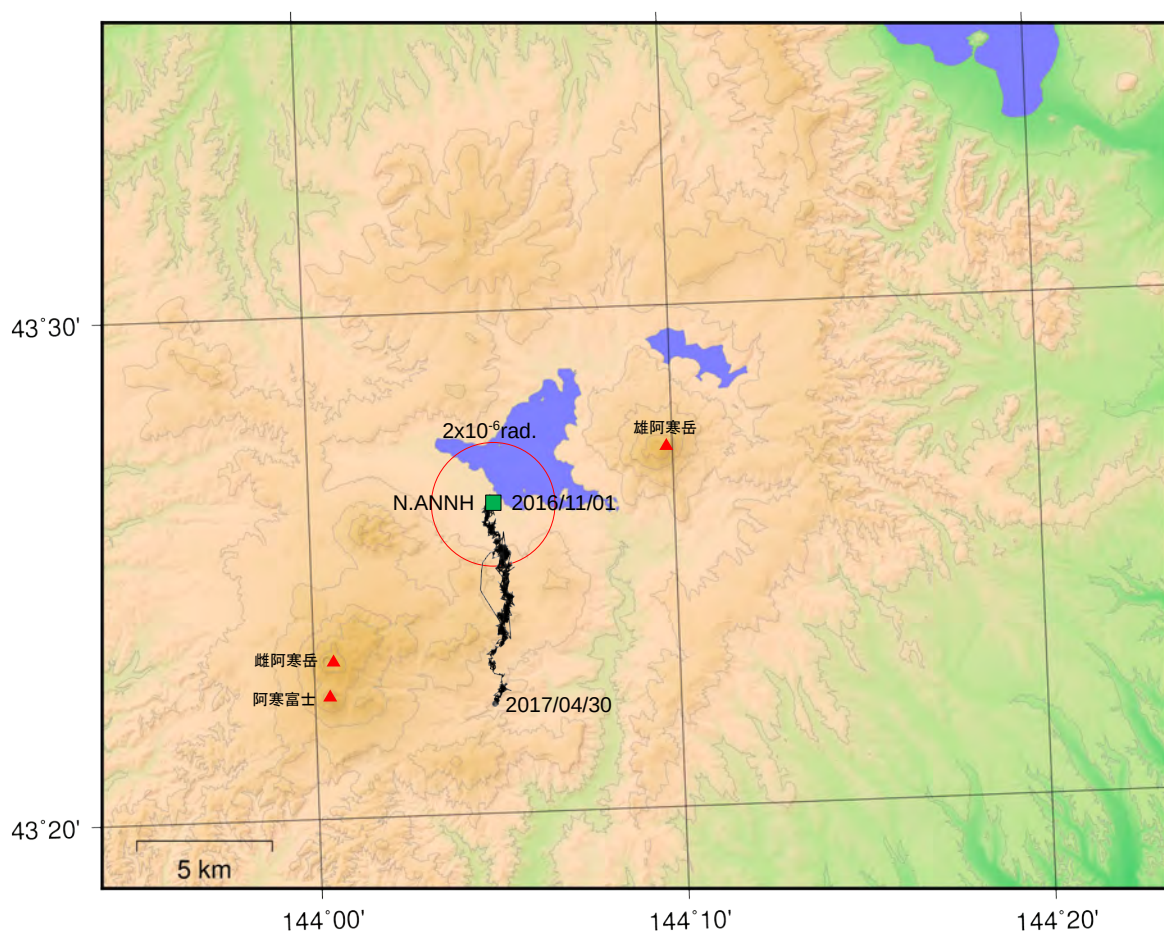


図 2 高感度加速度計データから得られた傾動ベクトル

2016 年 11 月 1 日から 2017 年 4 月 30 日までの傾動ベクトル（上がり）を示す。緑の四角は Hi-net 阿寒北の位置を、赤の円は $2\mu\text{rad}$ の傾斜変動を示す。

降水補正及び年周成分補正を行った飽別川上流の傾斜計の変化

雌阿寒岳飽別川上流の傾斜計の南北成分では、2016 年 11 月上旬頃から北上がりに屈曲する変化が確認できる。

気象庁が雌阿寒岳の南東約 5km に設置している飽別川上流の傾斜計について、降水の影響が大きいことから阿寒湖畔アメダス(傾斜計の北北東約 10km)の降水量データ及び 3 段のタンクモデルを用いた降水補正を行った。降水補正パラメータを算出した期間は 2011 年から 2014 年の 6 月から 10 月の計 20 ヶ月間である。また、南北成分については毎年 4 月から 5 月頃にかけての融雪の影響等による季節変化が大きいいため、2011 年 4 月から 2014 年 3 月の 3 年間のデータから年周成分を算出した上で年周成分補正を行った。南北成分、東西成分ともに、1 次トレンド成分を除去している。2016 年 11 月上旬頃から傾斜計の南北成分が北上がりに屈曲する変化が確認できる。



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。

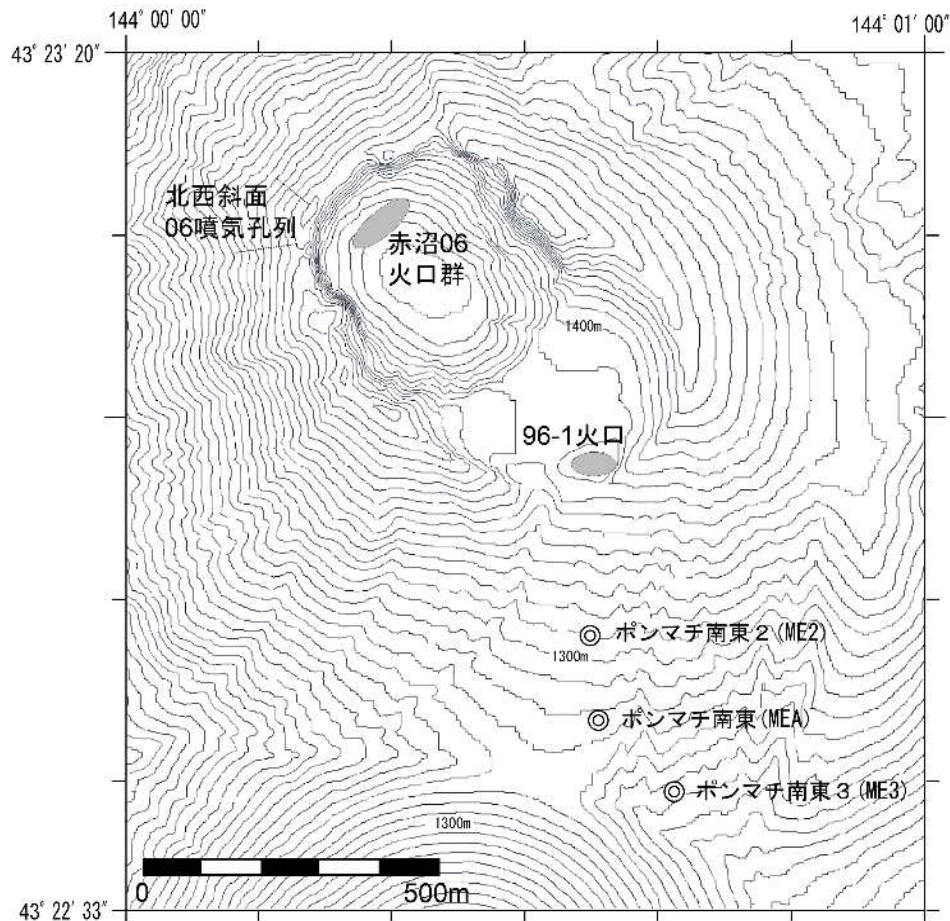
○観測の結果

雌阿寒岳における 2017 年 5 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。

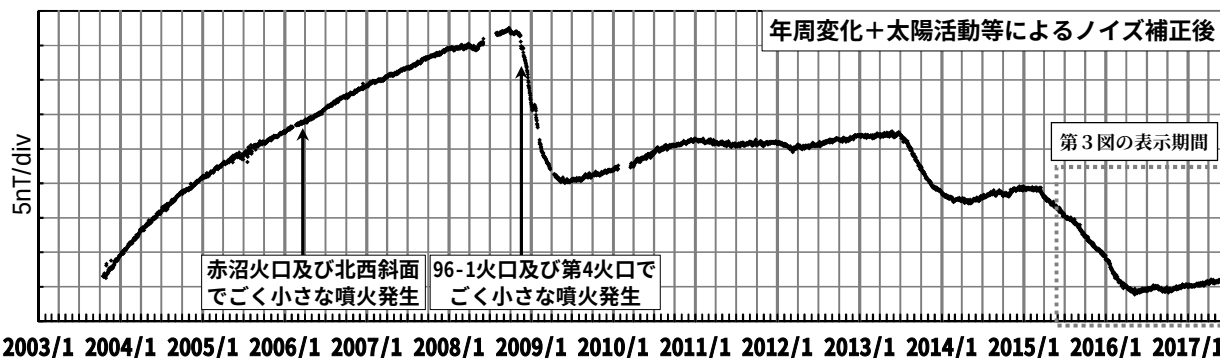
第 2 図に MEA における火山活動に伴う全磁力変化を示す。全磁力値は、MEA で得られた全磁力日平均値と女満別観測施設（以下、MMB：雌阿寒岳からほぼ北北東約 60km）での全磁力日平均値との差に年周変動量と太陽活動等によるノイズ量を補正して求めている。第 3 図に第 2 図のうち最近の 24 カ月分を示す。第 4 図に ME2 観測開始以降の MEA、ME2 及び ME3 の全磁力変化を示す（ただし、年周変動量と太陽活動等によるノイズ量を用いた補正はしていない）。参考までに、第 5 図に第 2 図の各種補正前の全磁力変化を、第 6 図に年周変動量を、第 7 図に太陽活動等によるノイズ量を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

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。

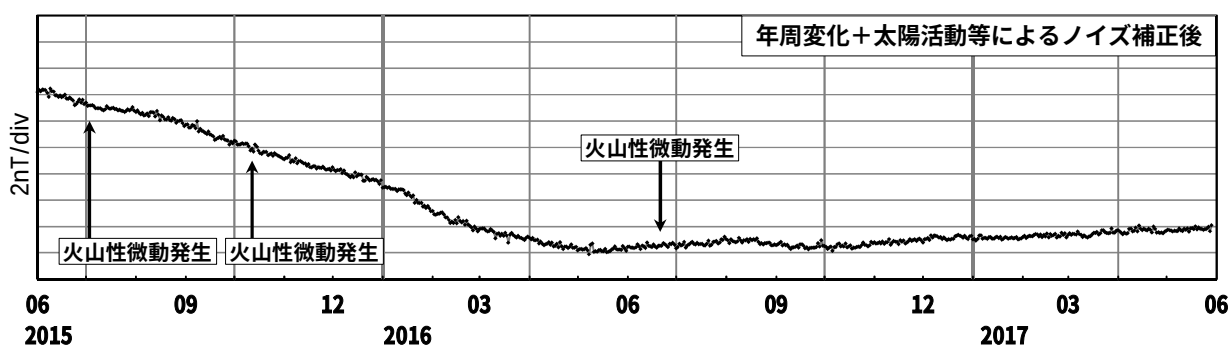


第1図 全磁力観測点配置図

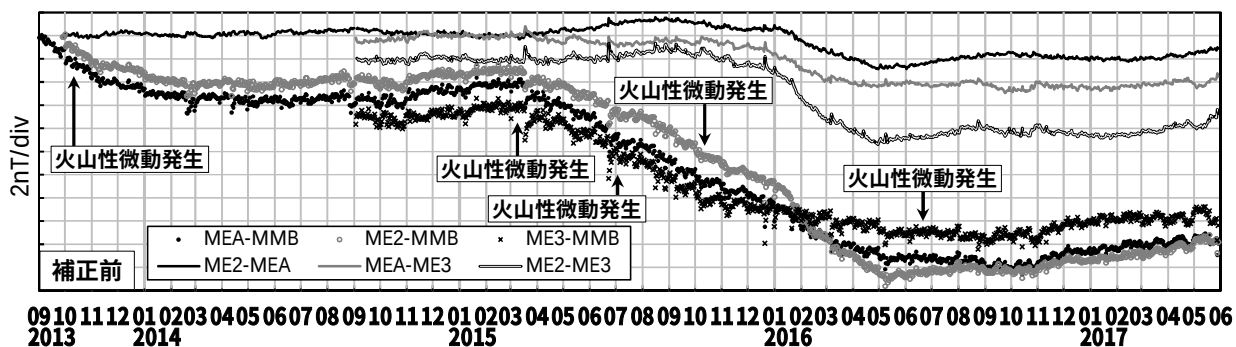
◎は全磁力連続観測点を示す。等高線は10m間隔。ポンマチ南東 (MEA) は2006年10月16日に、ポンマチ南東2 (ME2) は2013年9月28日に、ポンマチ南東3 (ME3) は2014年9月3日に観測を開始した。この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 10mメッシュ (火山標高)』を使用したものである。(承認番号 平26情使、第578号)



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5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。

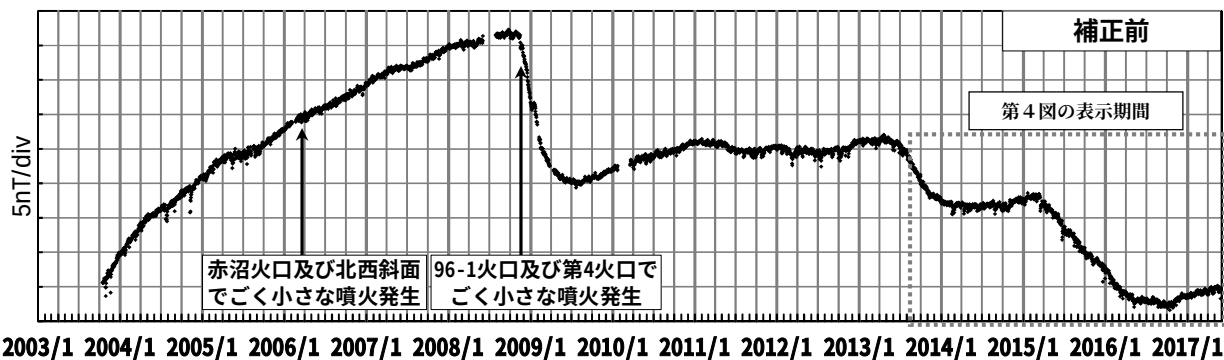


第3図 ポンマチ南東と女満別観測施設の全磁力日平均値差（2015年6月1日～2017年5月29日）
年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っている。

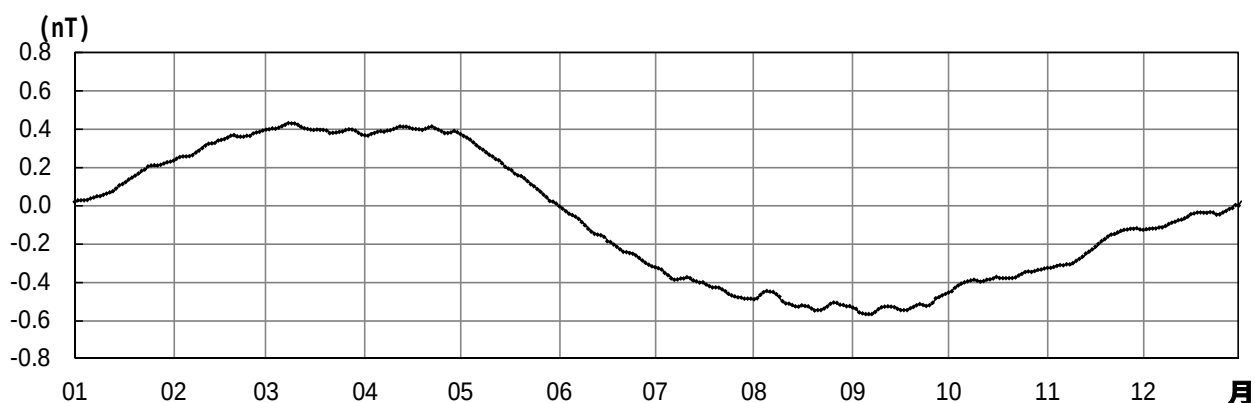


第4図 各連続観測点（MEA、ME2、ME3）と女満別観測施設（MMB）の全磁力日平均値差及び各連続観測点間の全磁力日平均値差（2013年9月1日～2017年5月29日）

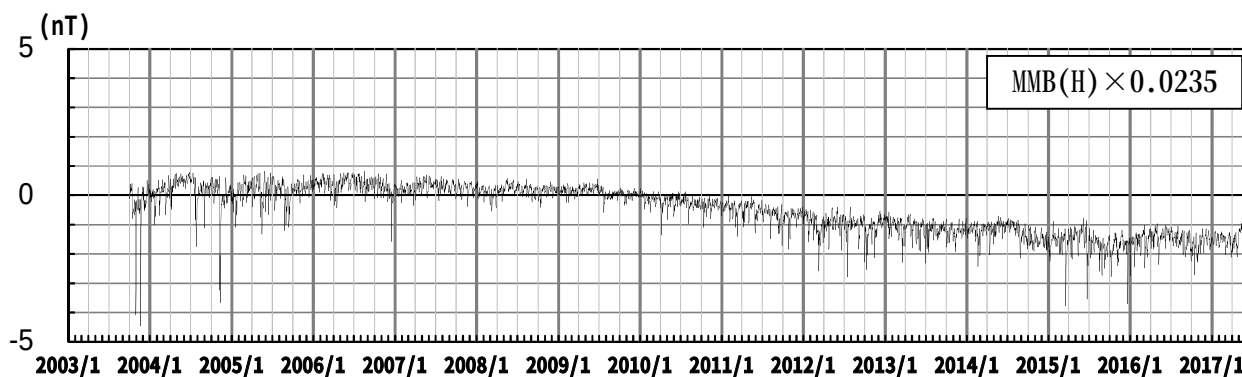
年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正を行っていない。2016年1月上旬、下旬、3月上旬、中旬、4月中旬、5月上旬、8月上旬、下旬、10月中旬、下旬、11月中旬、2017年5月下旬のデータの乱れは太陽活動等のノイズによる（2015年以前については省略）。



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5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5月29日）

雌阿寒岳

雌阿寒岳から北東約 8km の阿寒湖畔に設置されている GEONET 点 (960513) は、2016 年夏頃から、隆起を伴いながら北北西方向へ移動しており、変動量は 5 月末時点で水平・上下共に 5 cm を超えている。GNSS および ALOS と ALOS2 の SAR データを過去にさかのぼって比較した結果は、雌阿寒岳の東方深部において、間歇的な膨張とその後の緩やかな収縮が繰り返し発生している可能性を強く示唆している。最新の GNSS 観測結果から、2016 年夏に始まった今回の変動は、現在も進行中であると考えられるが、今回は、変化率と変化累積量の両方が、過去の事例より大きい。

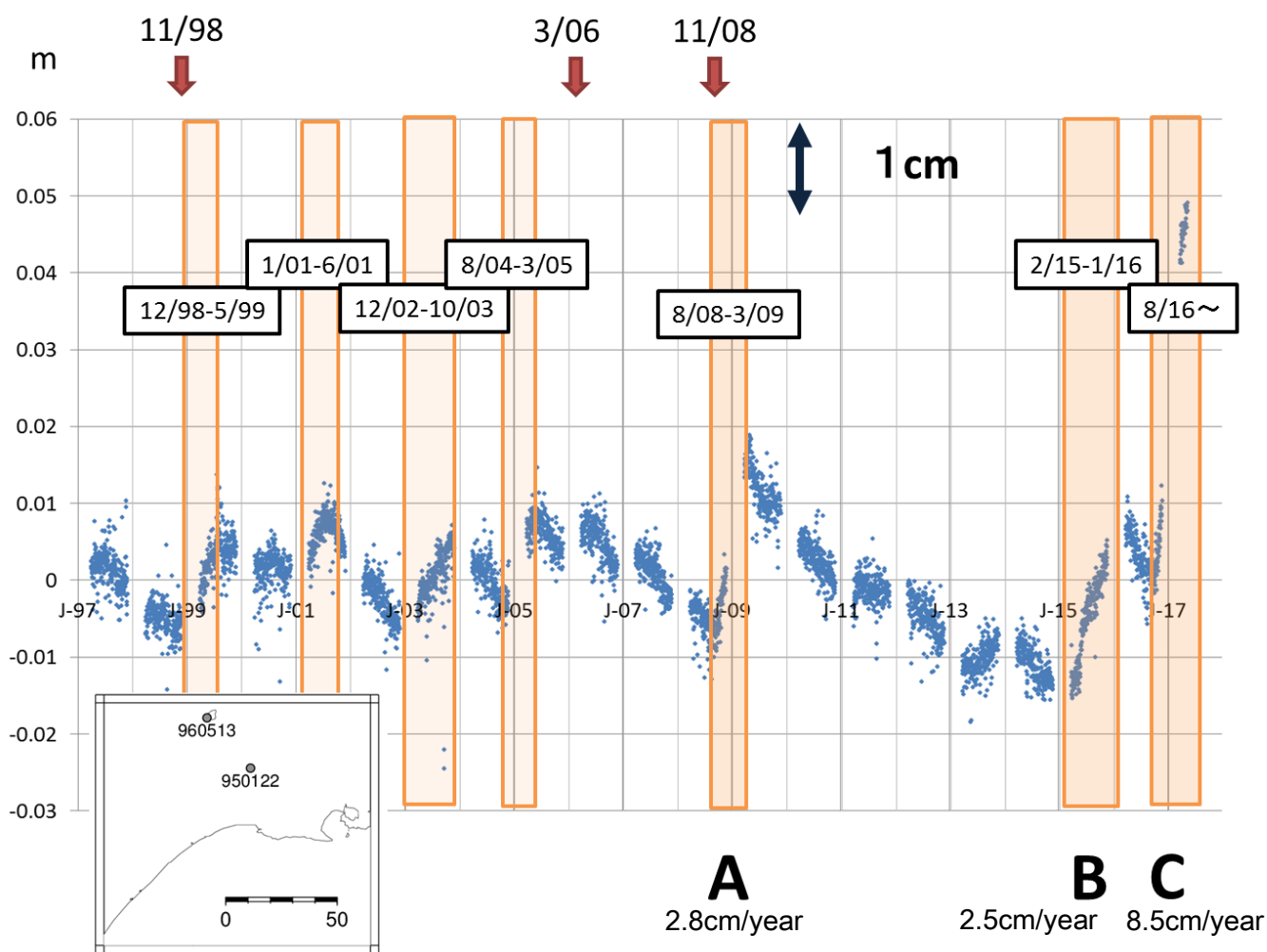


図 1 GEONET 点 960513 (阿寒 2) と 950122 (鶴居) 間の距離変化。長期的短縮 (9.4 mm/年) および 2003 年 9 月十勝沖地震によるステップ (約 2.4 cm) は補正済み。また、凍上による影響が懸念される 12 月～3 月間のデータは除去した。オレンジ色で着色した期間は、960513 が北北西または北西に移動していた時期である。赤矢印は噴火を示し、A, B および C は、図 2-図 4 の干渉 SAR 画像に対応している。各時期の変化速度は、それぞれ、2.8 cm/年、2.5 cm/年および 8.5 cm/年

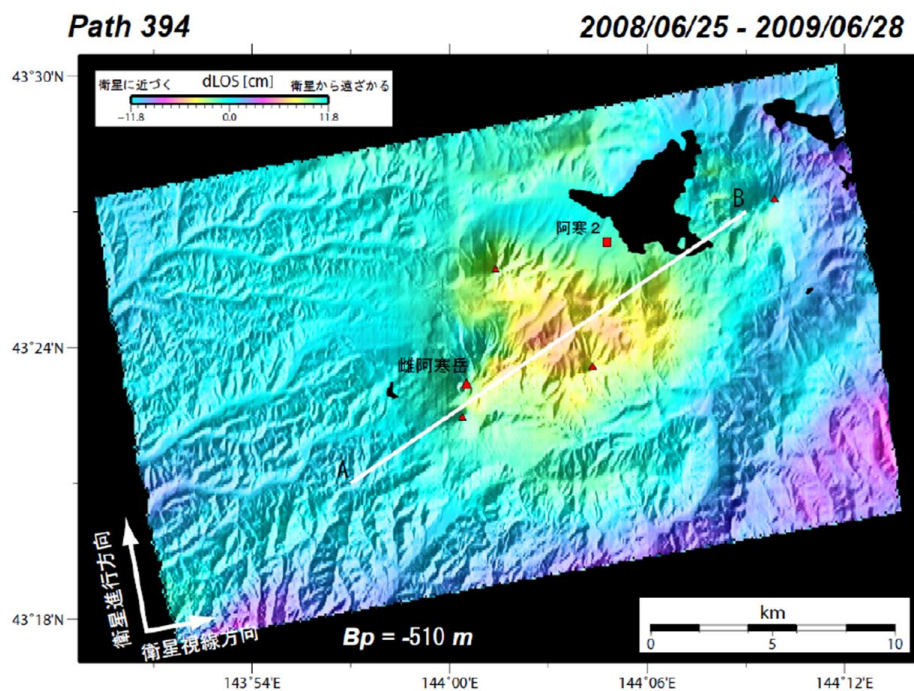


図 2 図 1 の A の膨張期間を挟む時期の ALOS 干渉結果（小林知勝博士の解析による）。雌阿寒岳の東側が衛星に約 5 cm 程度近づいている。

PATH/ROW:121/860

2014/09/08-2016/05/30

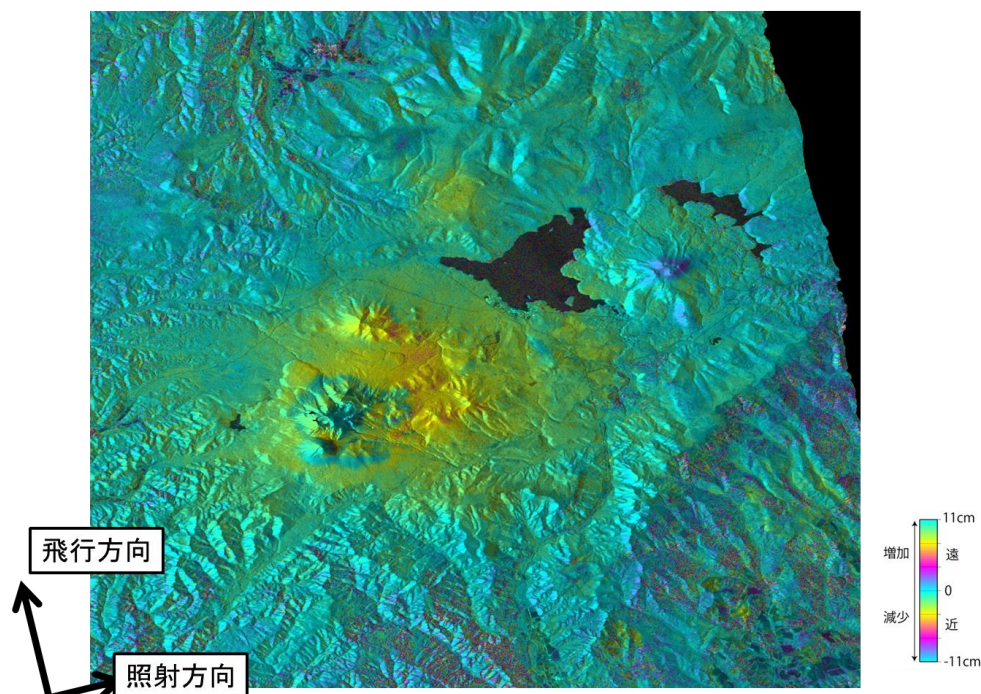


図 3-1 図 1 の B の膨張期間を挟む時期の ALOS2 北行軌道による西からの観測結果。雌阿寒岳の東側が約 5 cm 程度衛星に近づいている。阿寒湖の北側の隆起センスのフリンジ（黄色）は、2015 年 6 月 4 日に発生した地震（Mj5.0）に伴う変動と考えられる。

雌阿寒岳

PATH/ROW:17/2740

2014/08/23-2016/06/11

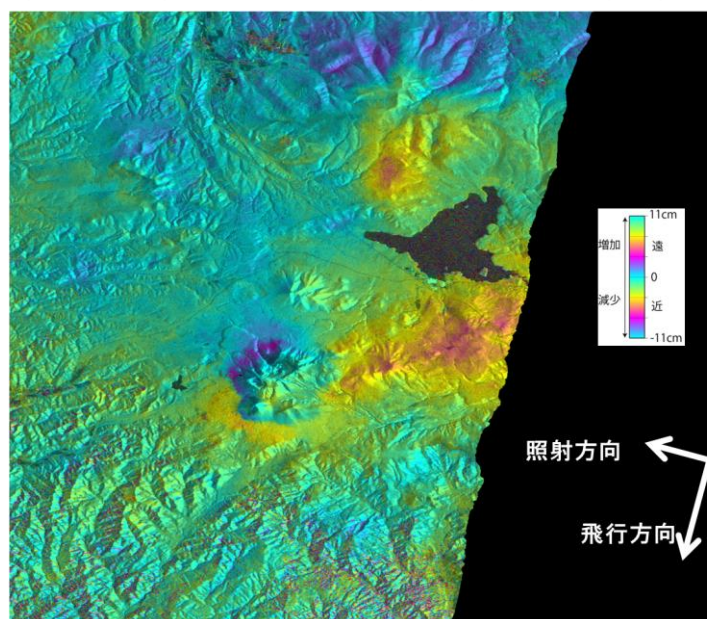


図 3-2 図 1 の B の膨張期間を挟む時期の ALOS2 南行軌道による東からの観測結果。雌阿寒岳の東側が約 5 cm 程度衛星に近づいている。阿寒湖の北側の隆起センスのFRINGE (黄色, オレンジ) は, 2015 年 6 月 4 日に発生した地震 (Mj5.0) に伴う変動と考えられる。

PATH/ROW:121/860

2016/08/22-2017/05/29

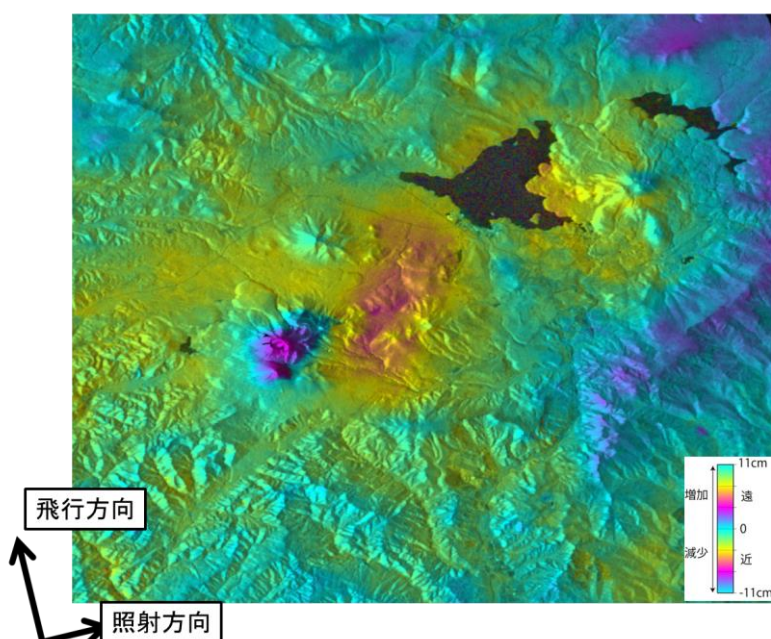
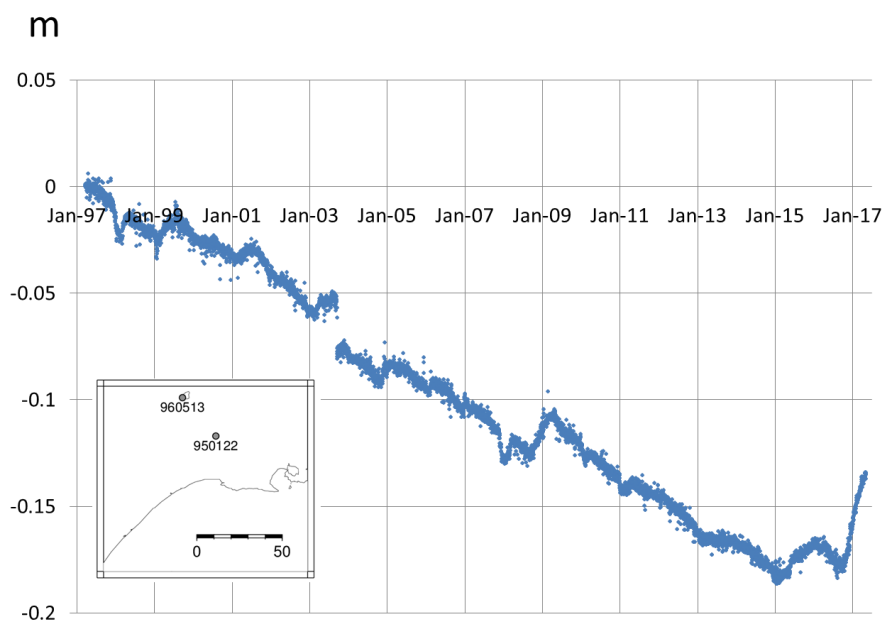


図 4 図 1 の C の膨張期間を挟む時期の ALOS2 北行軌道による西からの観測結果。雌阿寒岳の東側が約 5 cm 程度衛星に近づいている。雌阿寒岳頂上付近のFRINGEは気象の影響と考えられる。

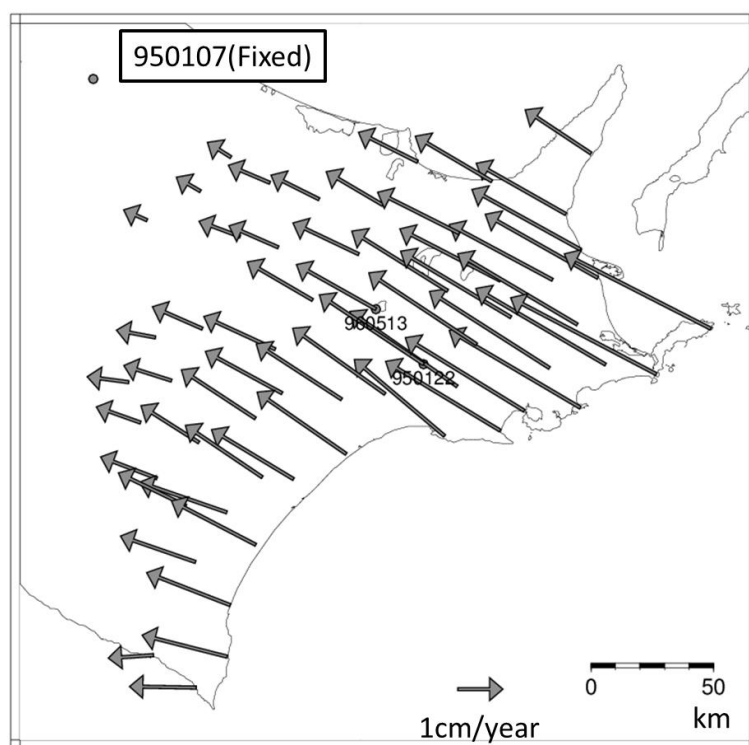
謝辞：この解析に使用した ALOS2 のデータは、火山噴火予知連絡会衛星解析グループおよび PIXEL を通して宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から提供されたものである。原データの著作権は JAXA にある。干渉解析には、小澤拓 博士が開発した RINC および国土地理院の 10m 標高を使用した。

雌阿寒岳

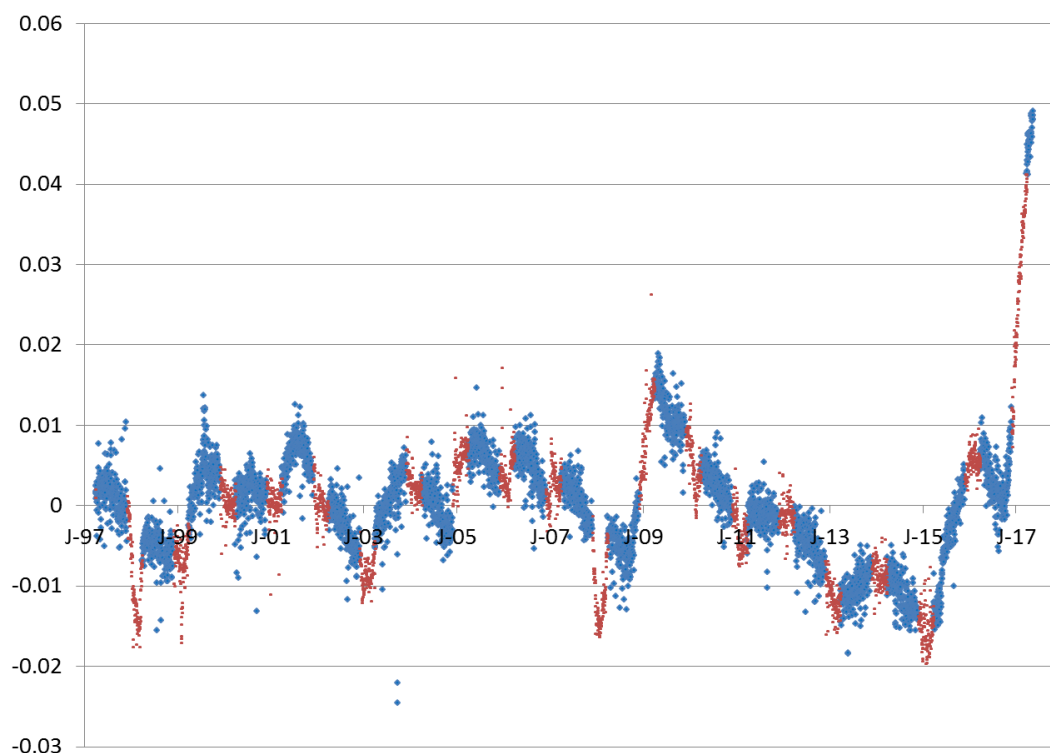
【参考】



参考図 1 GEONET 点 960513（阿寒 2）と 950122（鶴居）間の距離変化の生値.



参考図 2 950107（下川）を固定した道東の GNSS 点の年平均水平速度分布. 計算期間は 2012/1/1～2016/1/1 で、この期間は阿寒 2（960513）の変動が穏やかな時期である. 図 1 と参考図 1 に関する 960513（阿寒 2）および 950122（鶴居）の変動の様子は、この地域の変動場の大局的傾向と調和的であり、参考図 1 の長期的短縮は、主として広域変動に対応するものと考えられる.



参考図 3 GEONET 点 960513 (阿寒 2) と 950122 (鶴居) 間の距離変化の全データ. 長期的短縮 (9.4 mm/年) および 2003 年 9 月十勝沖地震によるステップ (約 2.4 cm) は補正済み. 凍上による影響が懸念される 12 月～3 月間のデータは茶色で着色した. 凍上によると考えられる変化は, 出現する年としない年があるようである. 凍上による変化は, 短縮方向 (下に凸) のスパイク状で, 終了後は発生前の値の方向に復帰する傾向がある. 一方, 今回注目している変動には, 伸張方向に急激に変化した後, 緩やかに短縮して復帰する特徴があり, 両者は変化パターンが異なっており, 識別が可能である.

(村上)

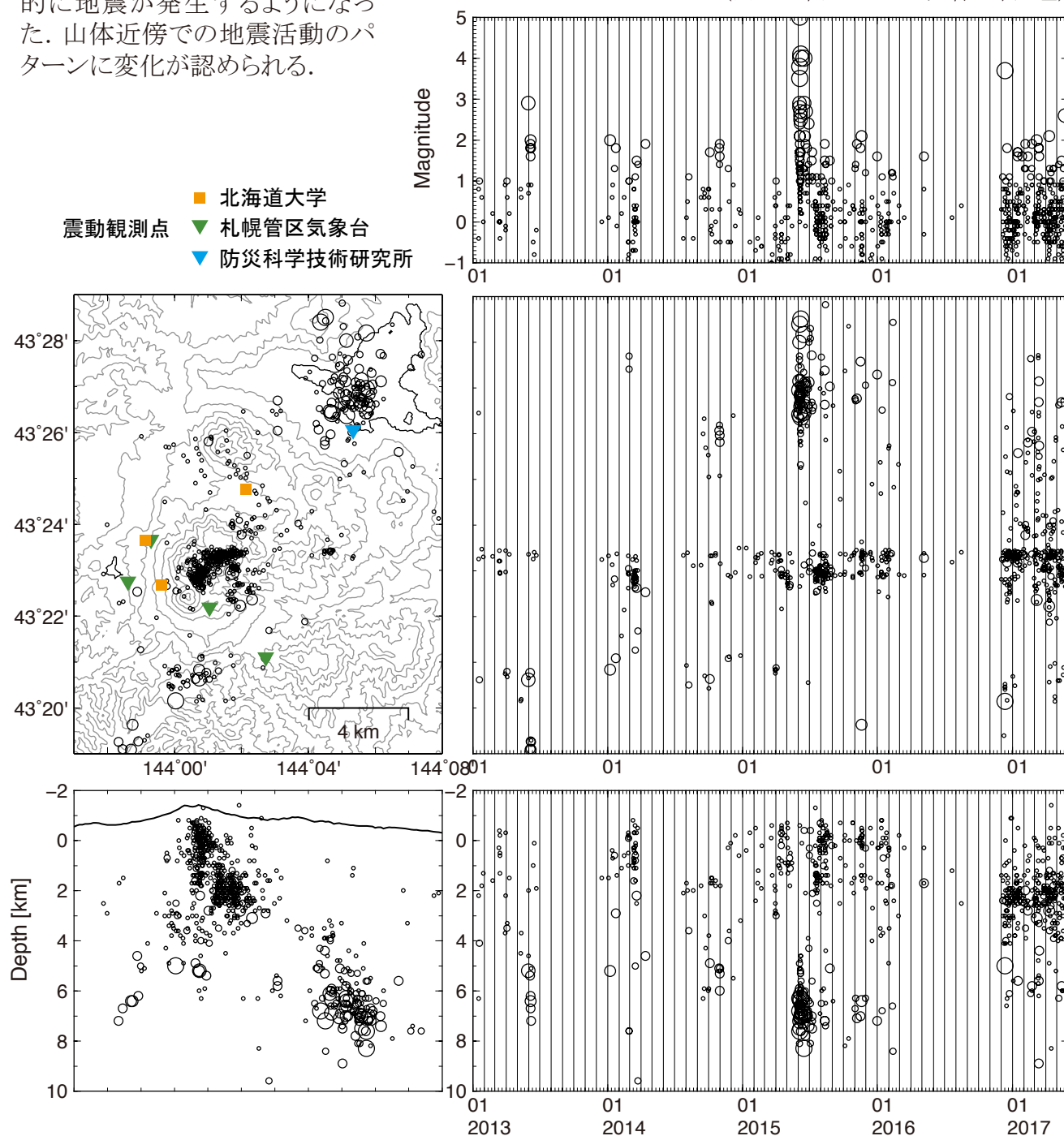
雌阿寒岳

○火山性地震活動

山頂のポンマチネシリ火口およびナカマチネシリ火口の直下で、継続的に微小地震活動が認められる。2015年はポンマチネシリ火口下での地震活動度が高かったが、2017年に入ってからナカマチネシリ火口下の地震活動度が高い。

2015年6月4日に阿寒湖の北側でM5クラスの地震が発生し、一時的に阿寒湖近辺での地震活動度が高まった。その後も阿寒湖近辺での地震活動(深さ5~8km程度)は、M5の地震以前よりも高い状態が続いている。2017年に入からは、ナカマチネシリ火口と阿寒湖畔の間の領域および雌阿寒岳山体の東側で散発的に地震が発生するようになった。山体近傍での地震活動のパターンに変化が認められる。

(※2016年はシステム入替で未処理)



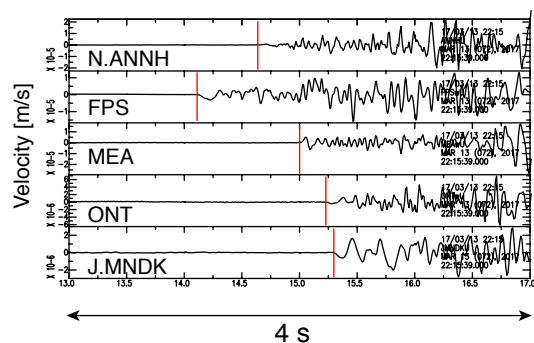
雌阿寒岳

雌阿寒岳

○山体北東側の火山性地震活動

2016年12月以降、雌阿寒岳の東～北東側で地震活動度が高まっている。2016年夏までと2017年5月までの震央分布を比較すると、図中に黄緑色で示した領域(観測点FPSの周辺)に地震活動が広がっていることがわかる。この領域の震源深さは海面下 1km～3km 付近に推定され、阿寒湖側へ向かうほど深くなる(前ページの断面図参照)。

本学がFPSに観測点を設けた2006年以降、FPSへの着震時が最初となるような地震の発生はあまり記憶にないが、2016年12月以降は明瞭に増えている。



17/03/13 22:15 の地震の初動部分

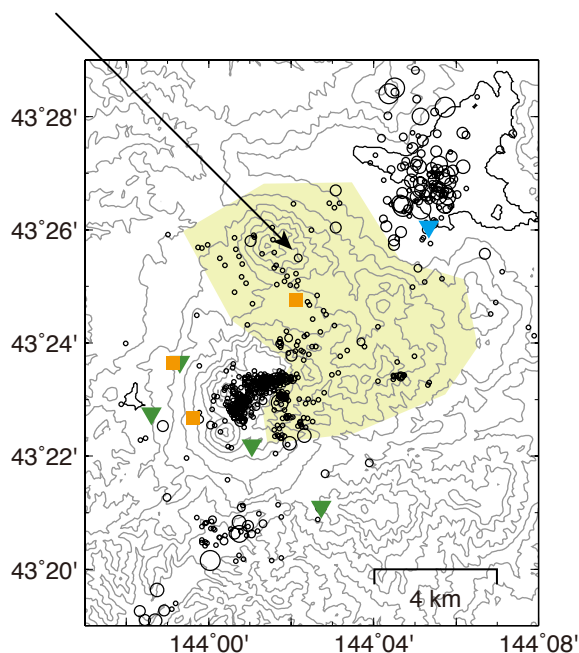


図1. 雌阿寒岳周辺の震動観測点と隆起変動中心

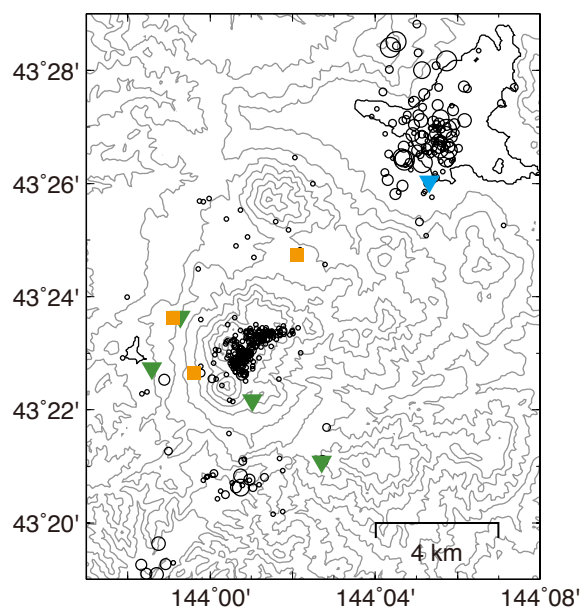


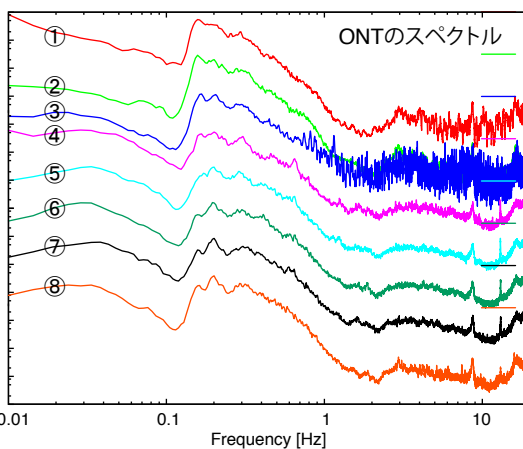
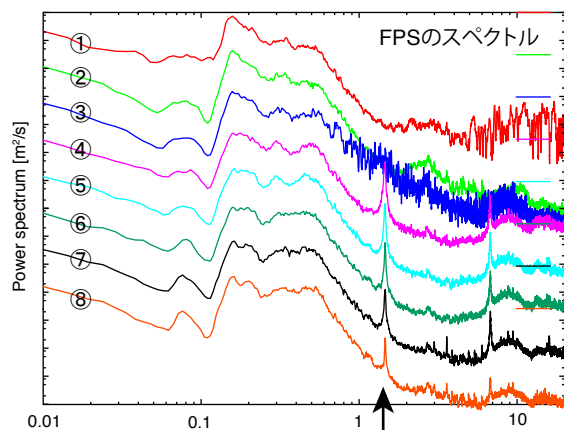
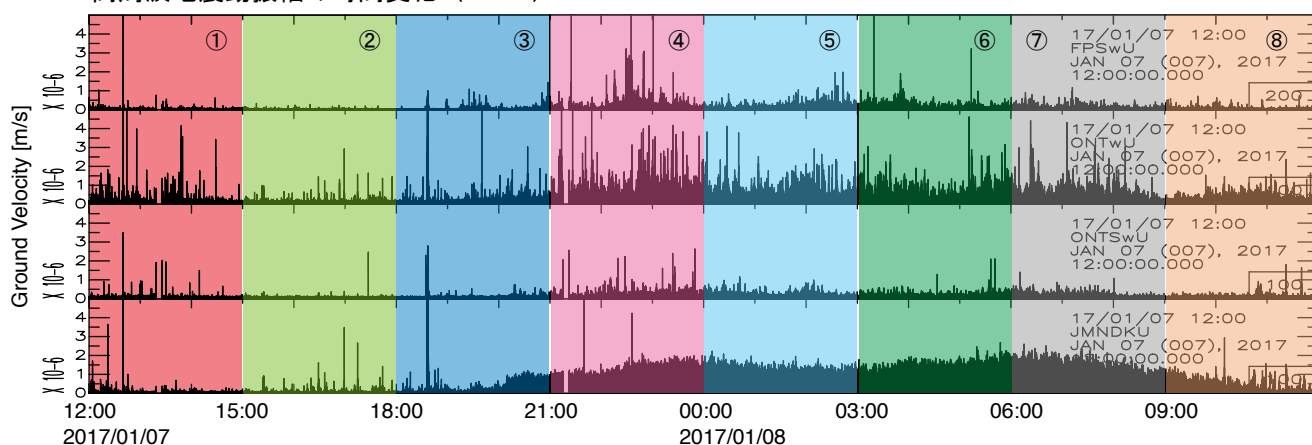
図2. 雌阿寒岳周辺の震央分布。(左)2017年5月末まで。(右)2016年6月まで。左図に黄緑色で示した領域に地震活動が認められるようになっている。

雌阿寒岳

雌阿寒岳

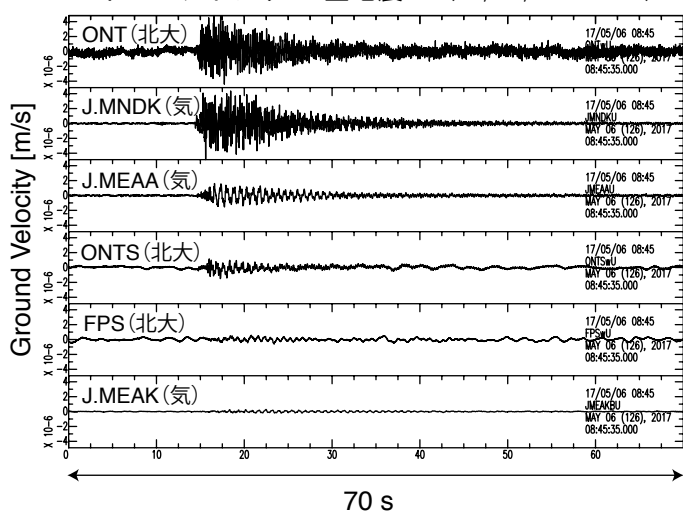
○雌阿寒岳北東山腹に特徴的に現れるN型地震的震動

2017年1月7日～8日に、北東麓の北大FPS観測点でN型地震的な波形が観測された。目視で明瞭に認められるイベントはさほど多くないが、時間別のスペクトルからは半日以上にわたって現れていたことがわかる。ポンマチネシリ火口に近いONT観測点では同じ周波数帯に信号がないことから、FPS観測点の近傍で発生した震動の可能性が高い。最下段には、2017年5月6日にポンマチネシリで発生した通常のN型地震と、1月7日のFPS特有のN型地震の波形を並べて示した。

高周波地震動振幅の時間変化 ($f > 5\text{Hz}$)

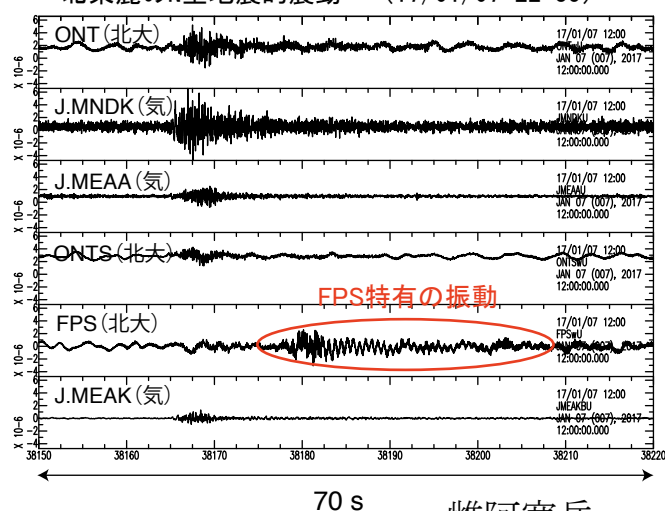
それぞれのスペクトルは、上図の①～⑧の時間帯に対応する。④の時間帯(1月7日21時過ぎ)から1.4Hz付近に明瞭なピークが認められるようになる。この周波数に対応する震動は、目視で波形中に見いだすことができる(最下段右図)

ポンマチネシリのN型地震 (17/05/06 08:45)



(青山)

北東麓のN型地震的震動 (17/01/07 22:35)

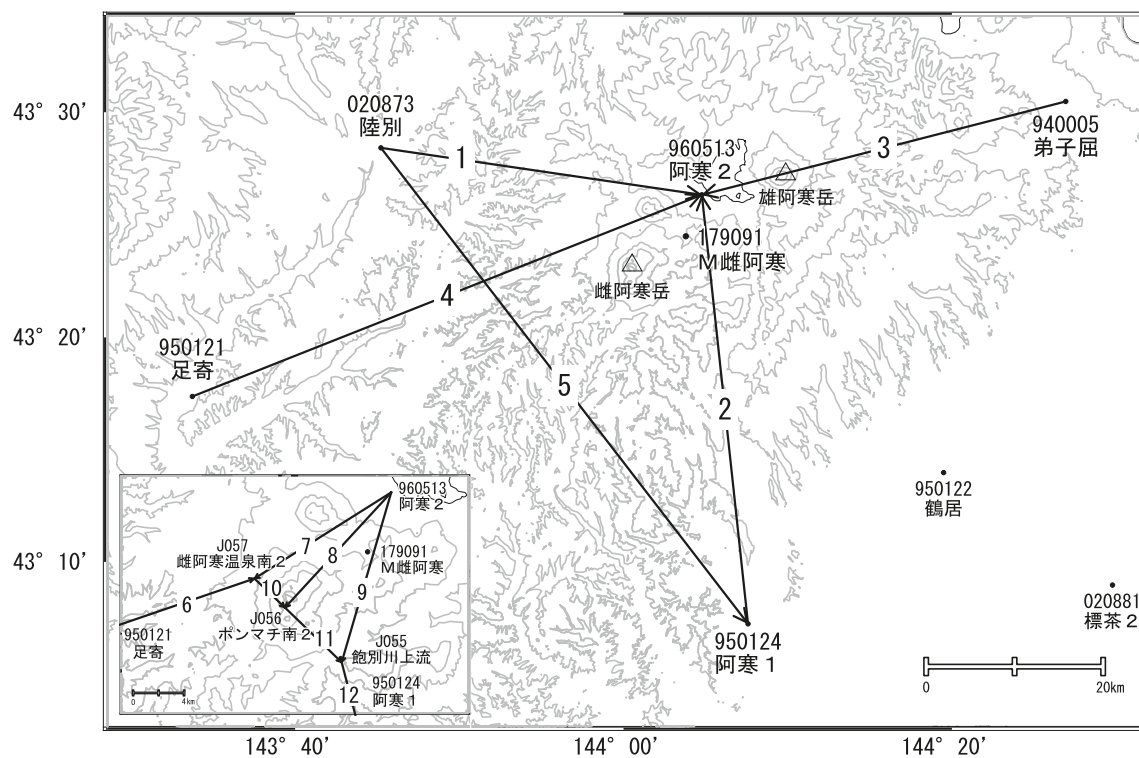


雌阿寒岳

雌阿寒岳・雄阿寒岳

「阿寒2」では、2016年秋以降、西向きで隆起を伴う変動があり、2017年3月以降は北向きの変動が継続しています。雌阿寒岳山頂付近の統合解析点でも同期するような変化が見られており、雌阿寒岳北東部での膨張であると推定されます。

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

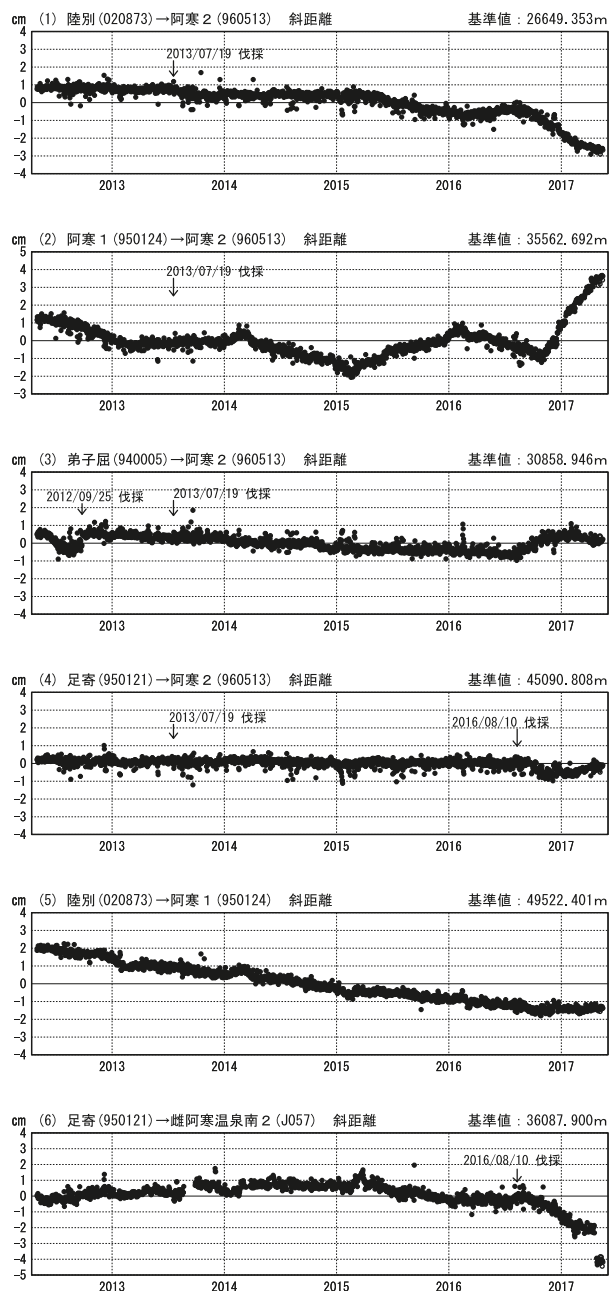


雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

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	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
179091	M雌阿寒	20170607	新設

基線変化グラフ

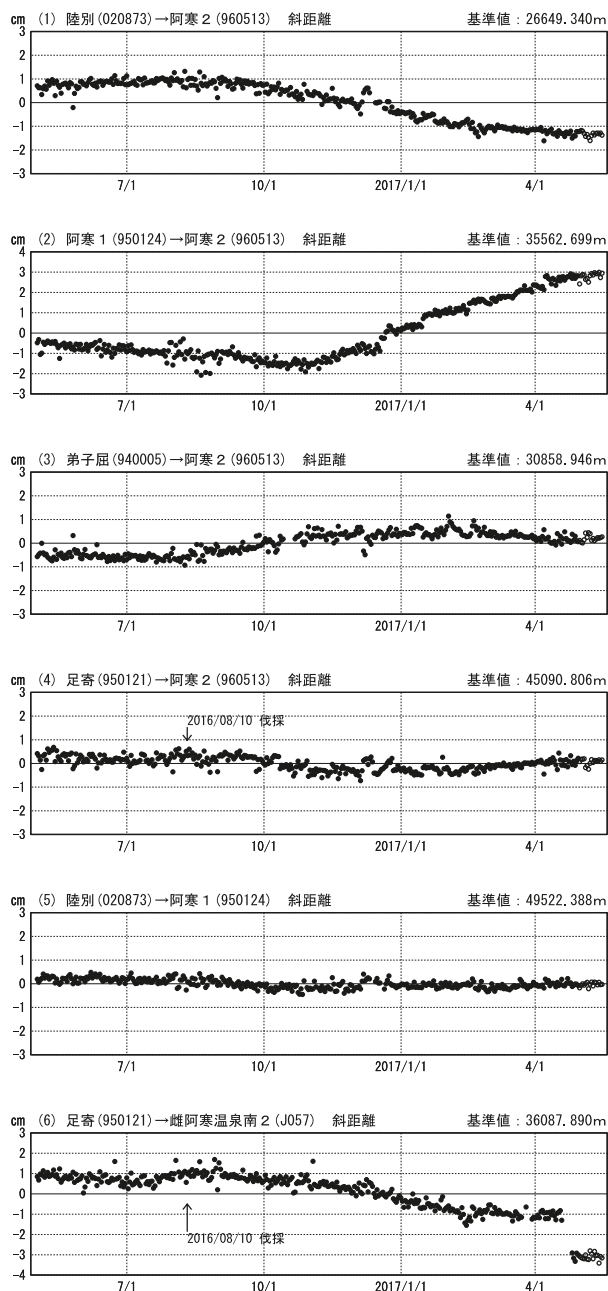
期間：2012/05/01～2017/05/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/05/01～2017/05/15 JST



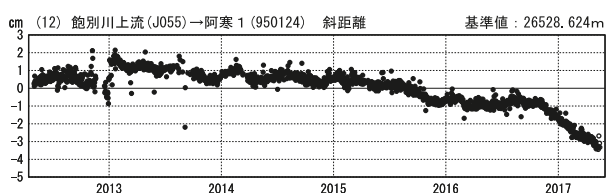
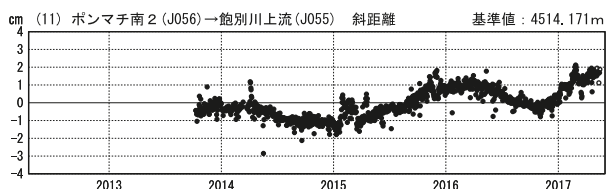
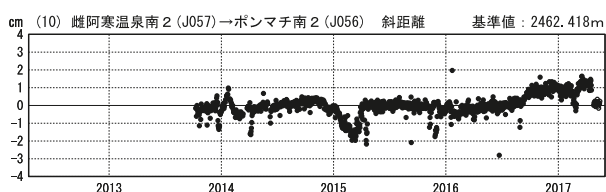
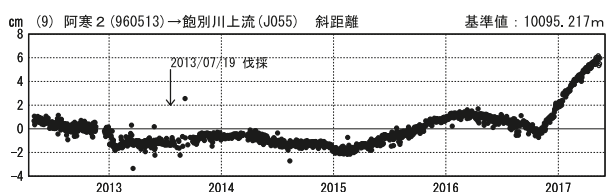
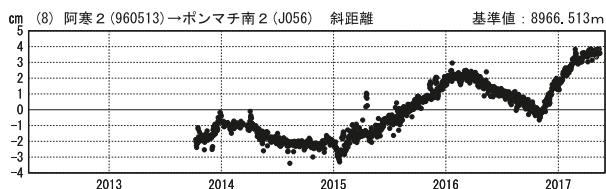
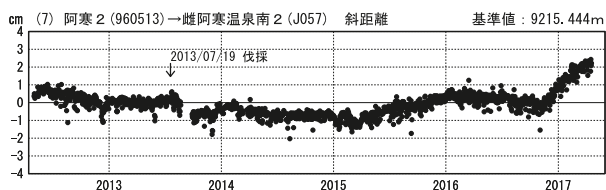
国土地理院・気象庁

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

基線変化グラフ

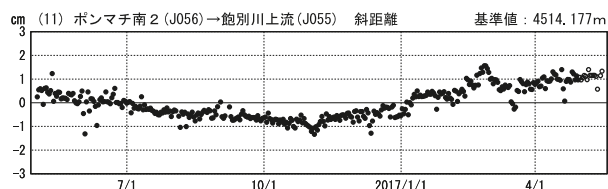
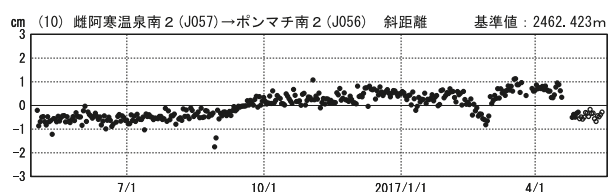
期間：2012/05/01～2017/05/15 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/05/01～2017/05/15 JST

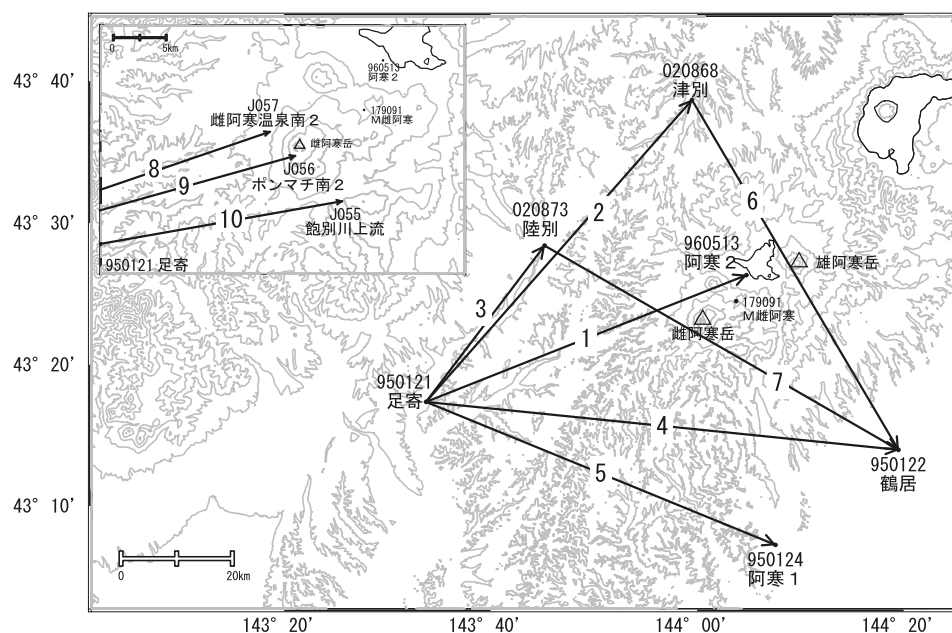


国土地理院・気象庁

※[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

雌阿寒岳・雄阿寒岳

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)

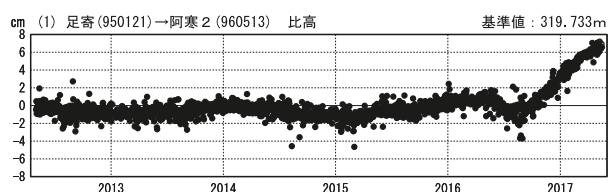
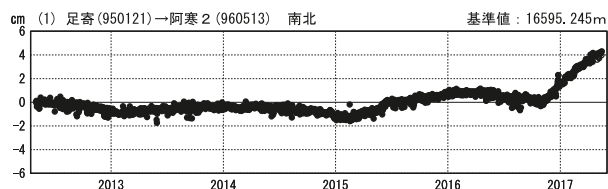
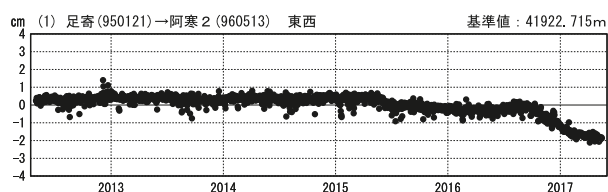
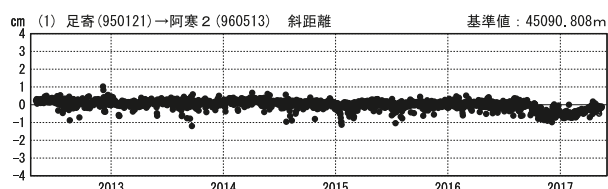


雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
020868	津別	20121011	アンテナ・受信機交換
		20150730	アンテナ交換
		20150908	受信機交換

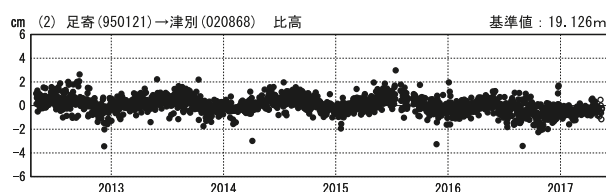
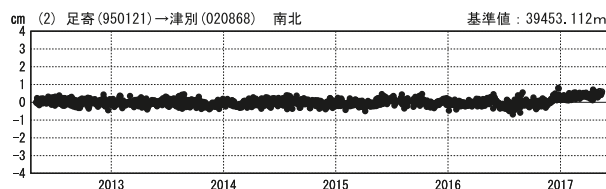
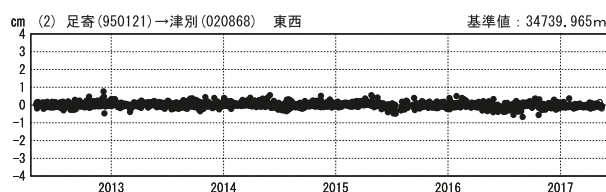
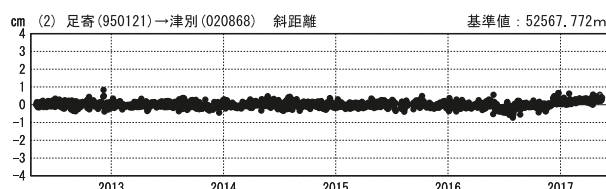
1次トレンド除去後グラフ

期間: 2012/05/01~2017/05/15 JST



1次トレンド除去後グラフ

期間: 2012/05/01~2017/05/15 JST 計算期間: 2013/01/01~2015/01/01



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

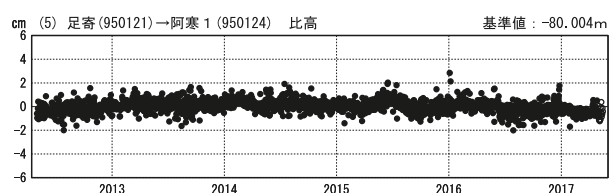
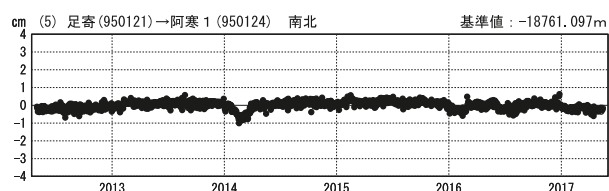
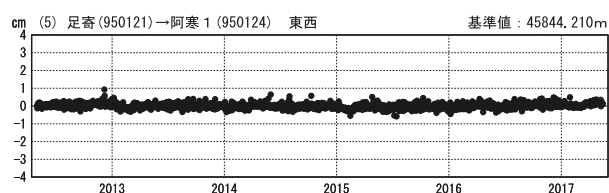
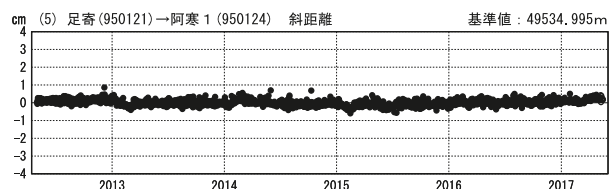
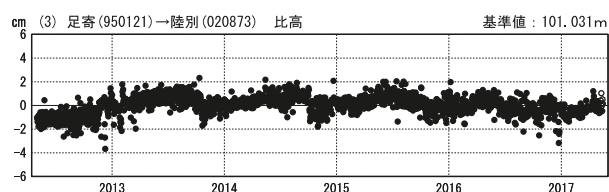
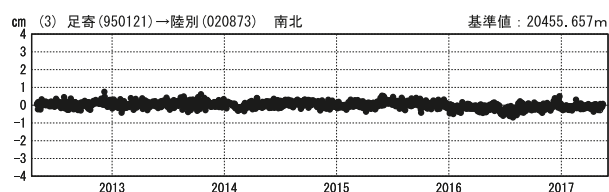
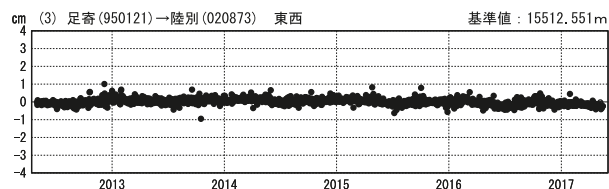
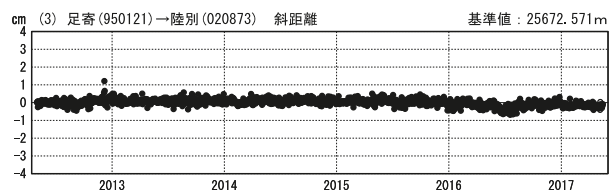
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳

1 次トレンド除去後グラフ

期間：2012/05/01～2017/05/15 JST

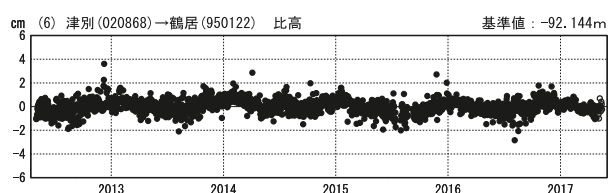
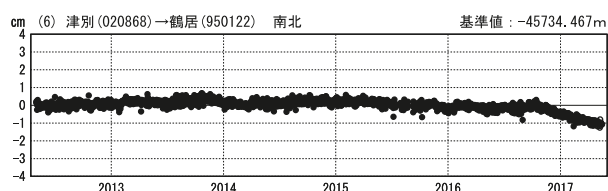
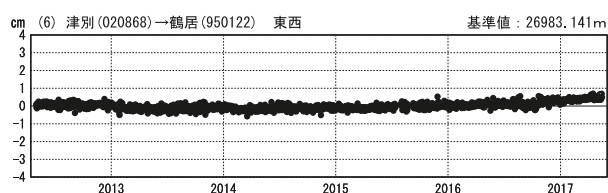
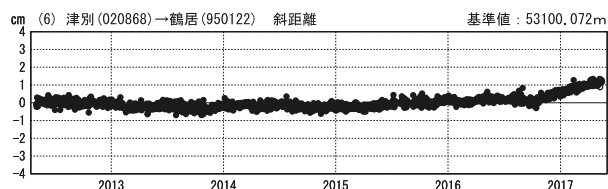
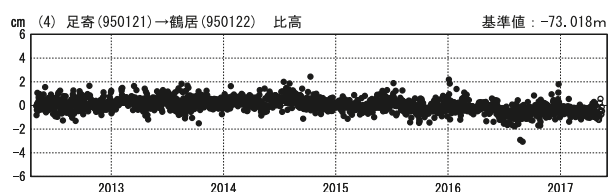
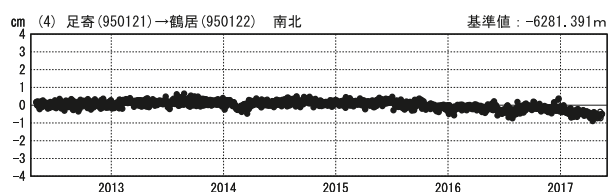
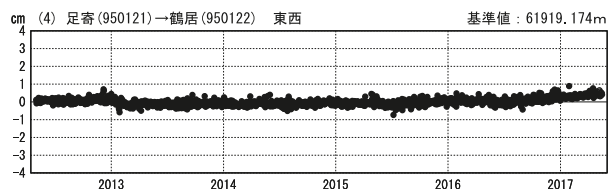
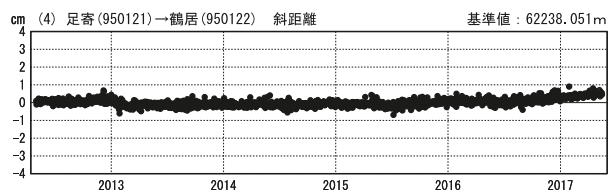


●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

1 次トレンド除去後グラフ

期間：2012/05/01～2017/05/15 JST 計算期間：2013/01/01～2015/01/01

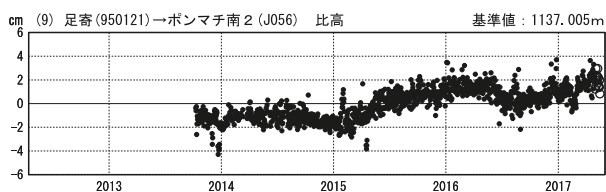
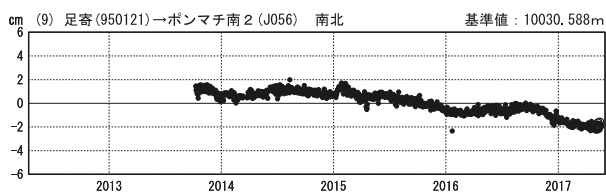
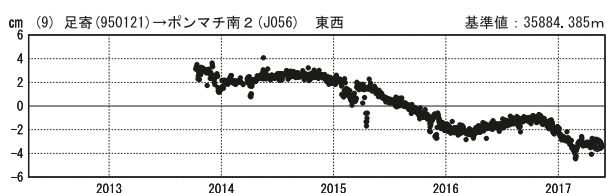
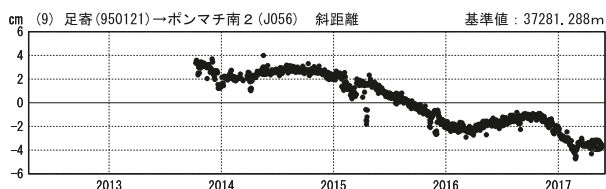
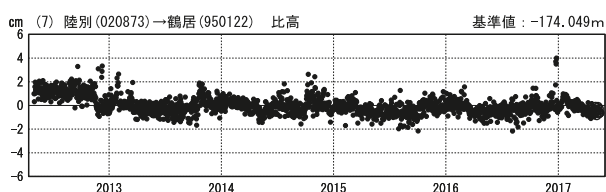
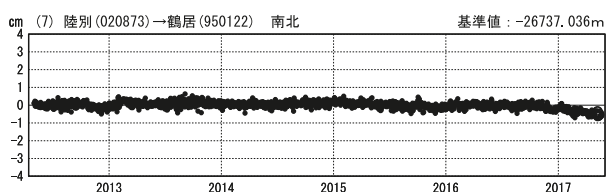
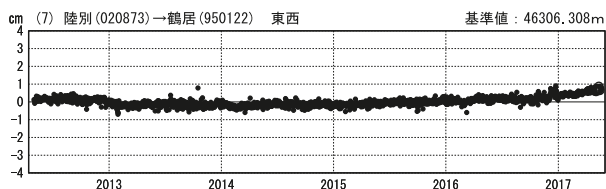
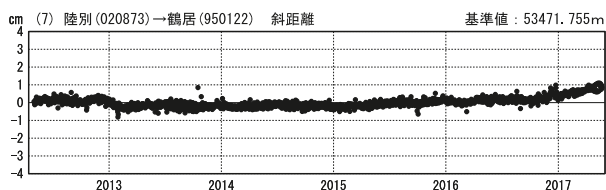


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

雌阿寒岳・雄阿寒岳

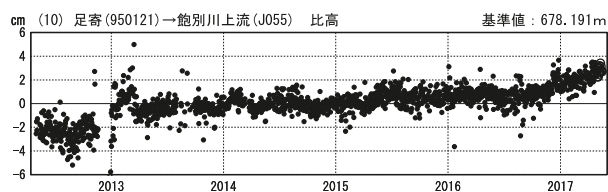
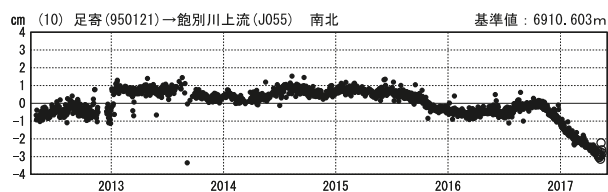
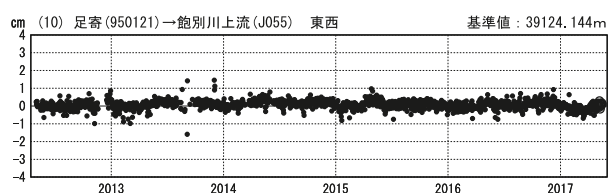
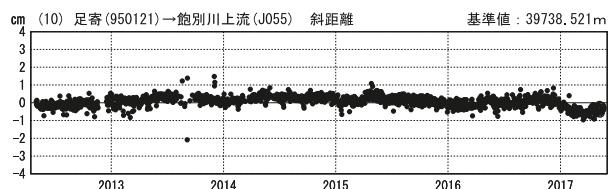
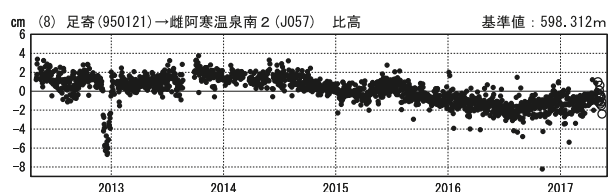
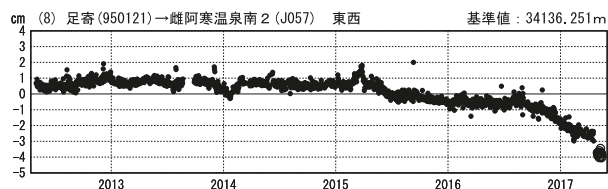
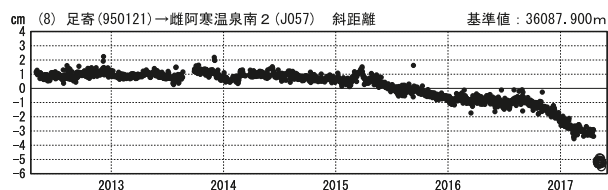
1 次トレンド除去後グラフ

期間：2012/05/01～2017/05/15 JST



1 次トレンド除去後グラフ

期間：2012/05/01～2017/05/15 JST 計算期間：2013/01/01～2015/01/01



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

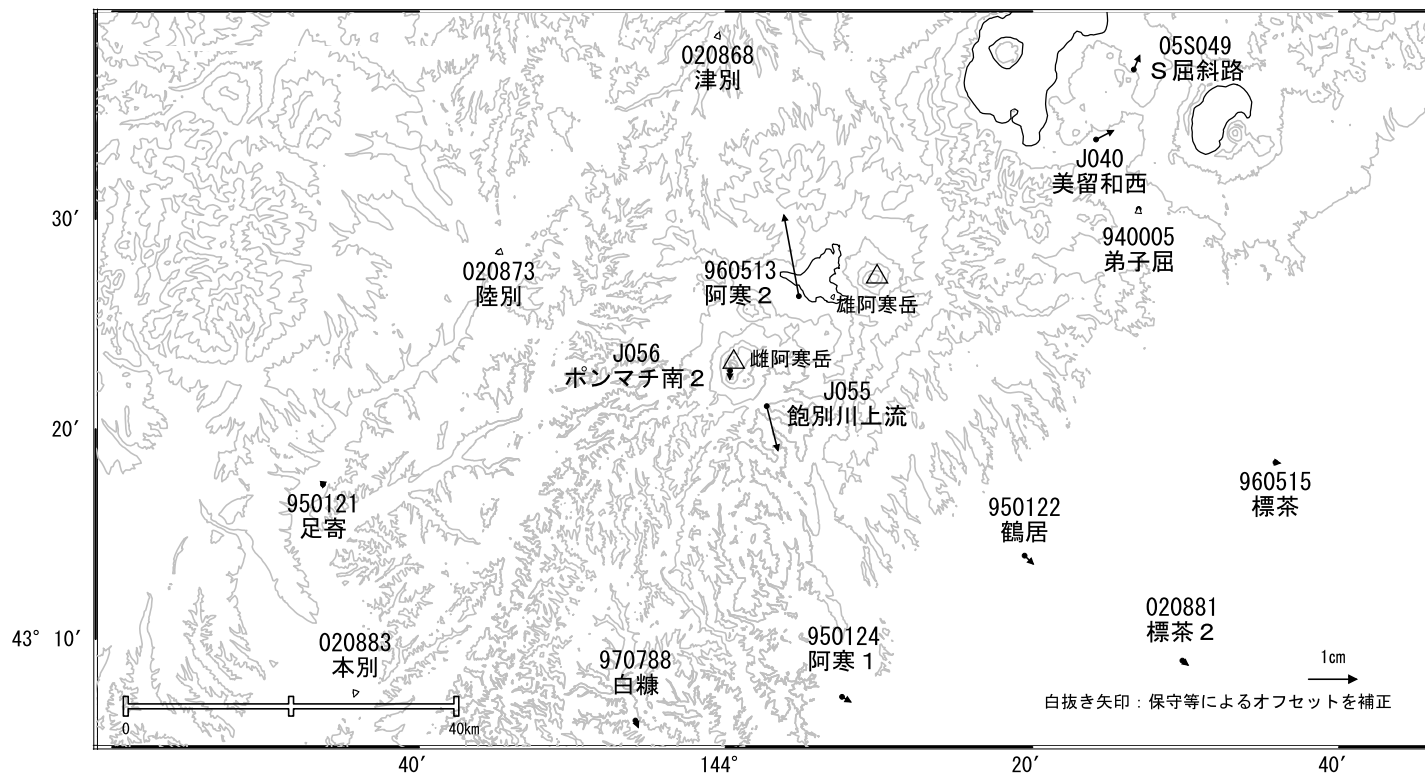
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

雌阿寒岳・雄阿寒岳

雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の地殻変動(水平:3ヶ月) 一次トレンド除去

基準期間: 2017/02/06~2017/02/15 [F3: 最終解]
比較期間: 2017/05/06~2017/05/15 [R3: 速報解]

計算期間: 2013/04/01~2015/04/01



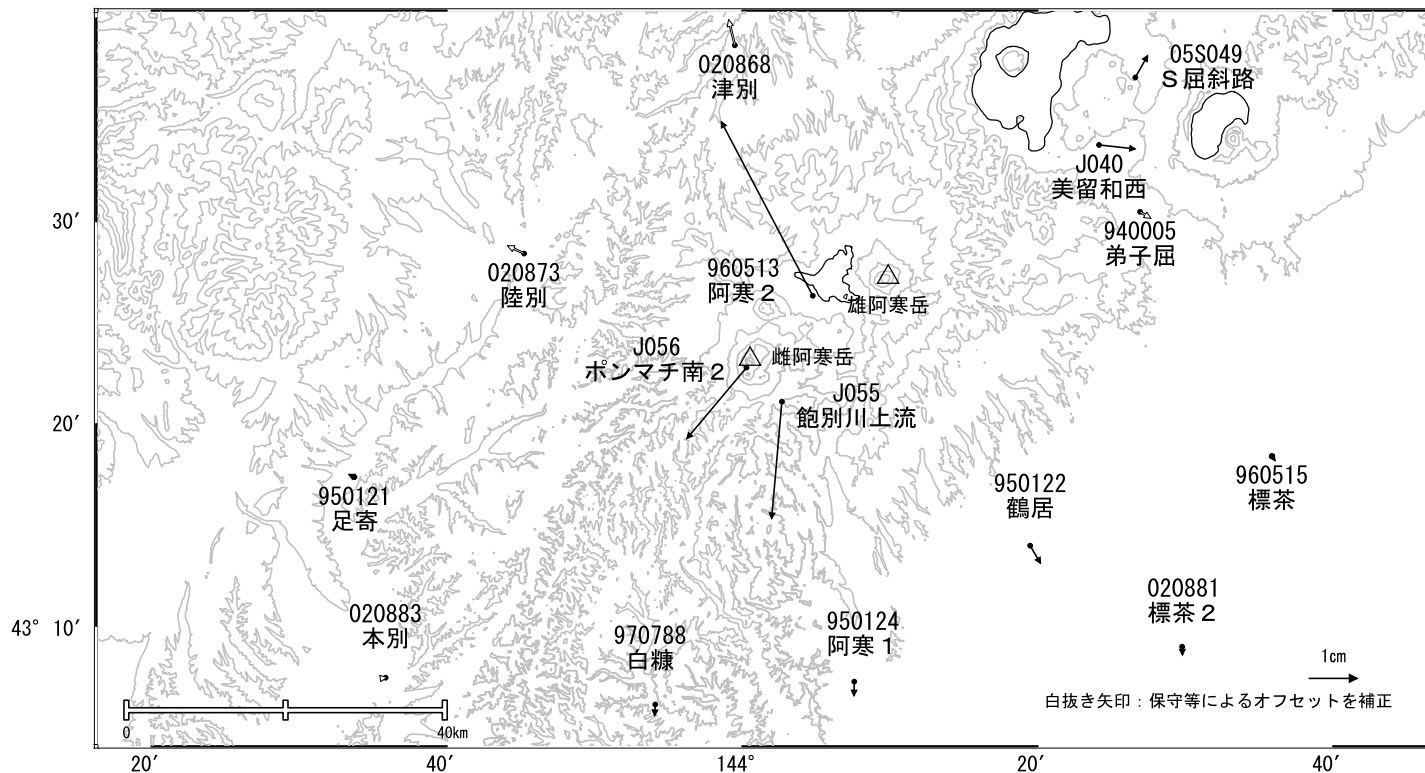
☆ 固定局: 猿払 (950101)

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) 一次トレンド除去

基準期間: 2016/05/06~2016/05/15 [F3: 最終解]
比較期間: 2017/05/06~2017/05/15 [R3: 速報解]

計算期間: 2013/04/01~2015/04/01



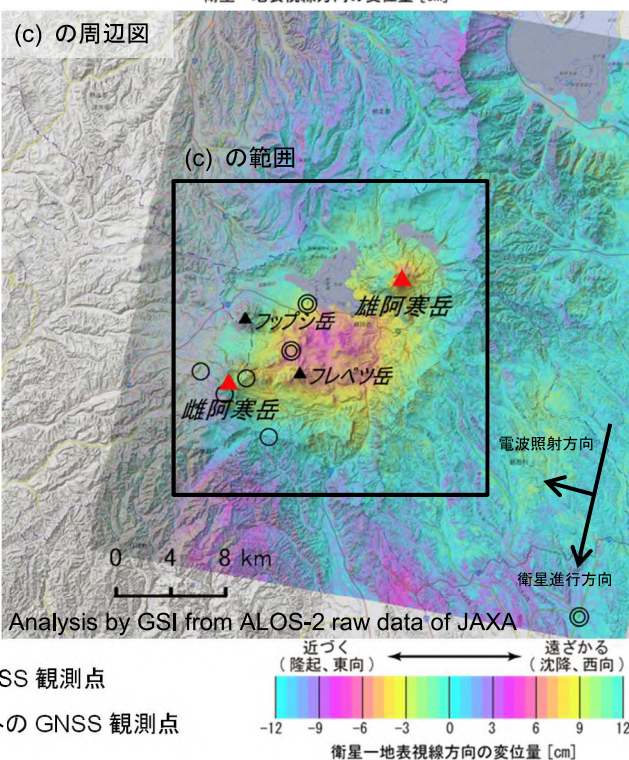
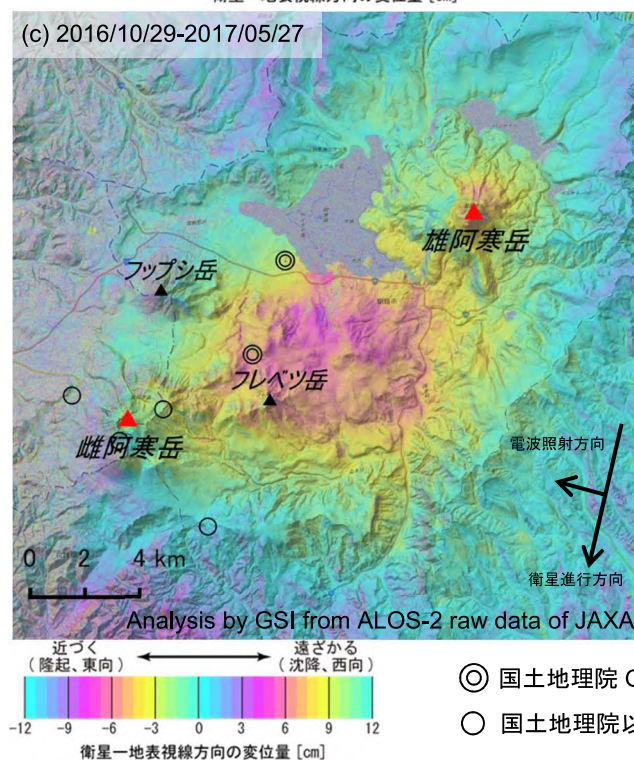
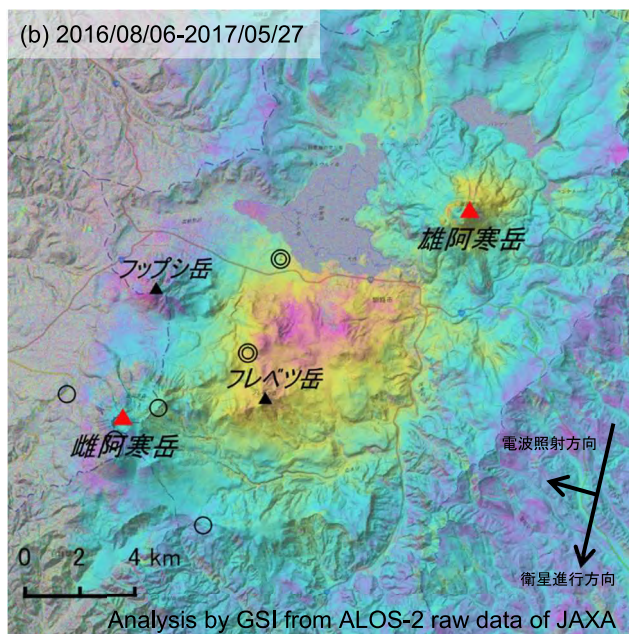
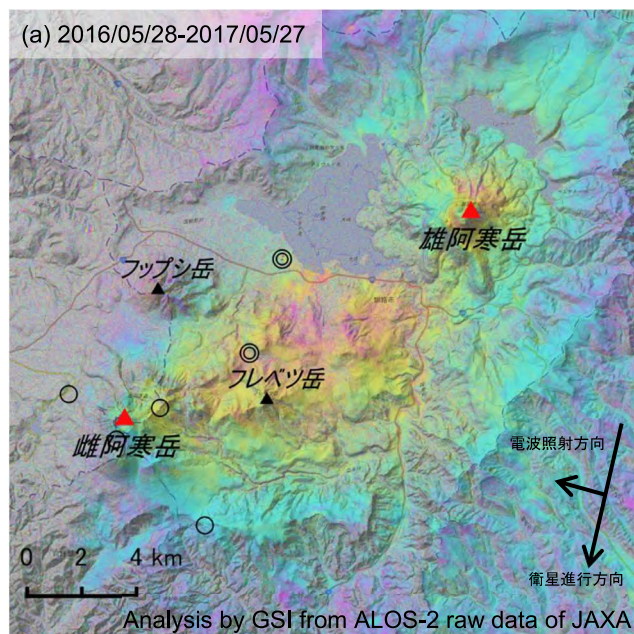
☆ 固定局: 猿払 (950101)

国土地理院・気象庁

雌阿寒岳・雄阿寒岳

雌阿寒岳・雄阿寒岳の SAR 干渉解析結果について

判読) 雌阿寒岳と雄阿寒岳の間、及び雄阿寒岳の山体で衛星に近づく(膨張性の)変動が見られる。

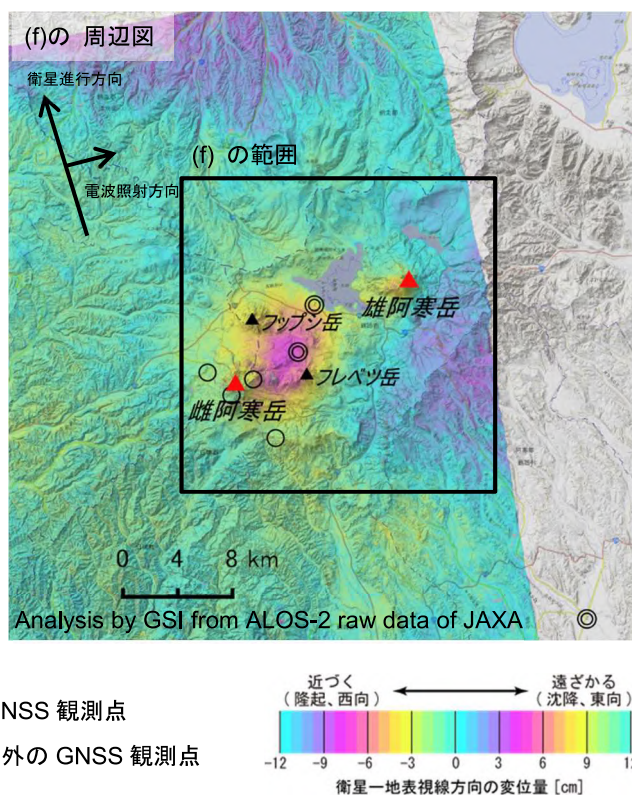
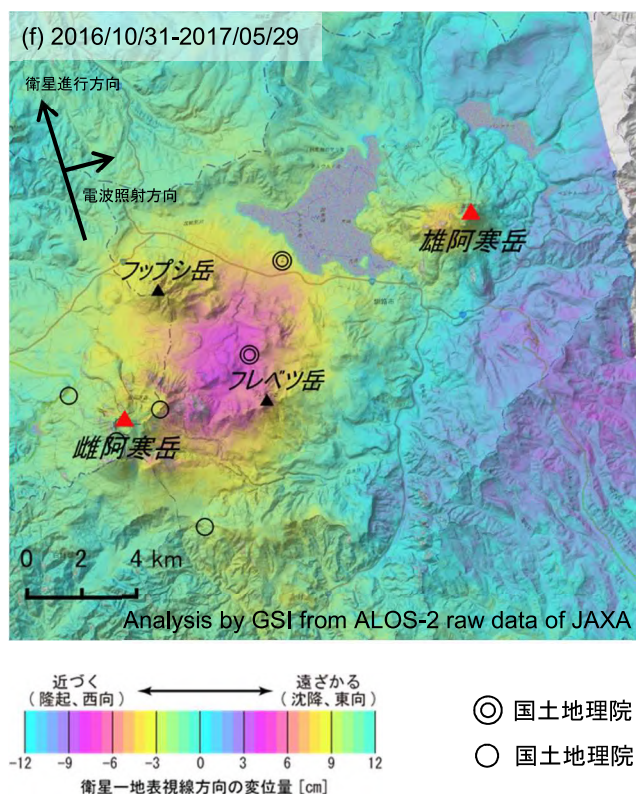
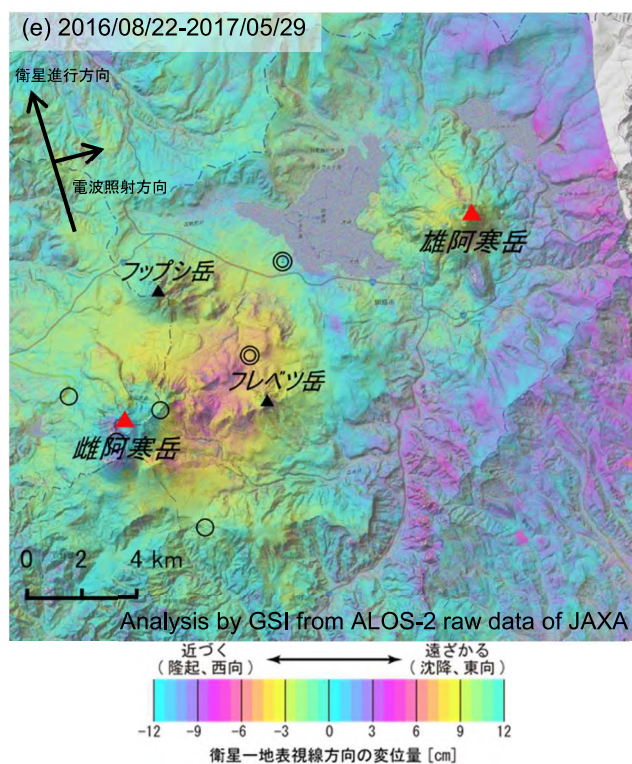
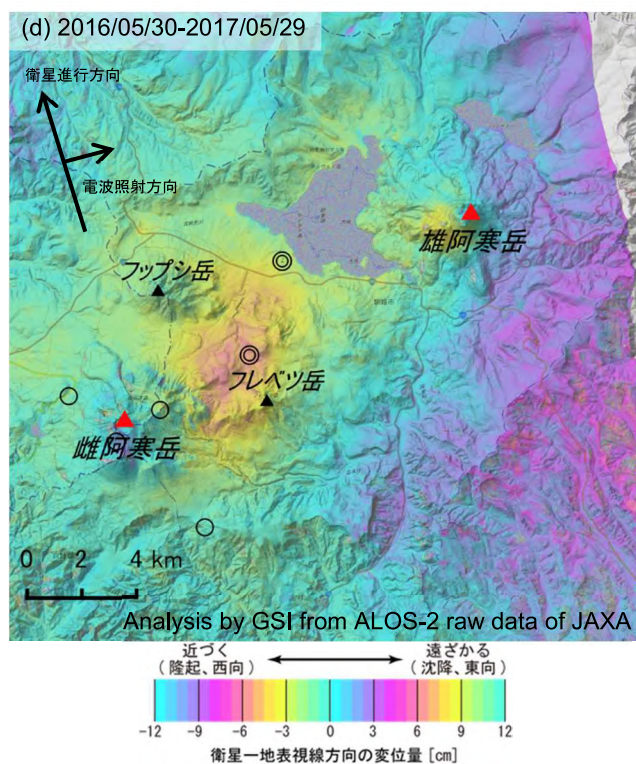


◎ 国土地理院 GNSS 観測点

○ 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



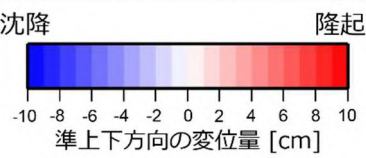
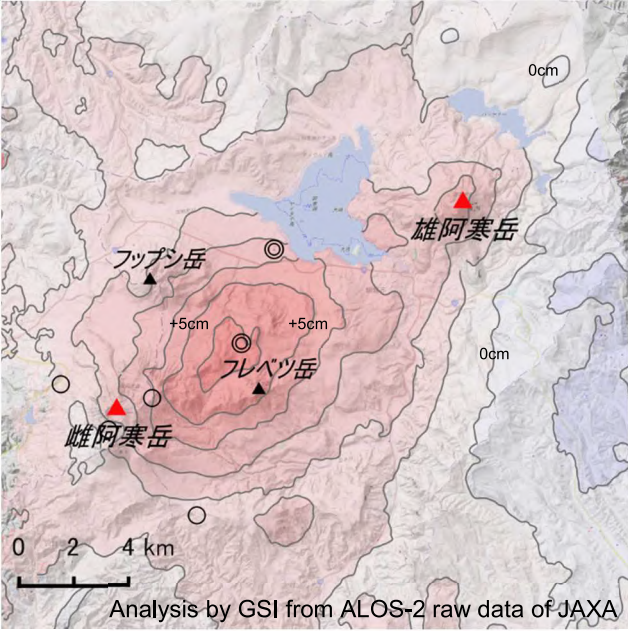
- ◎ 国土地理院 GNSS 観測点
○ 国土地理院以外の GNSS 観測点

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

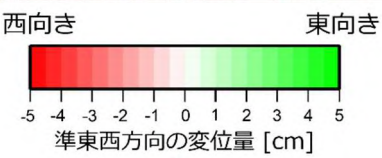
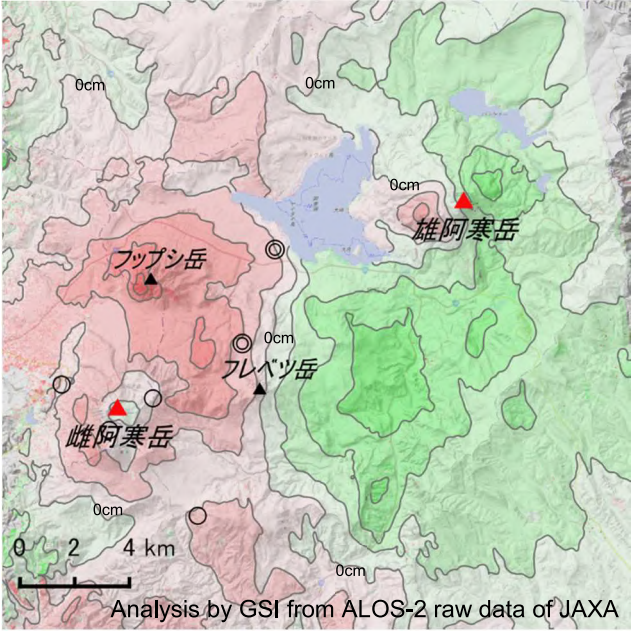
雌阿寒岳・雄阿寒岳

【(c) 2016/10/29-2017/05/27 及び(f) 2016/10/31-2017/05/29 から 2.5 次元解析をした結果】

準上下方向

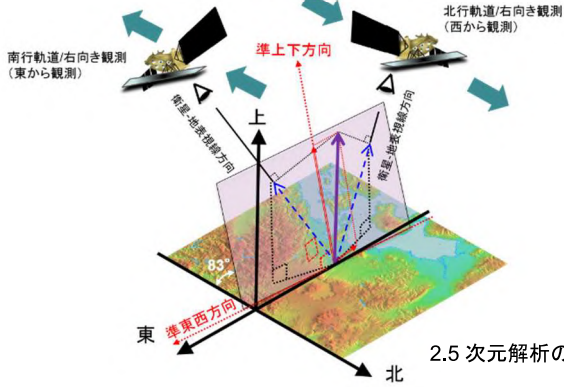


準東西方向



準上下、準東西方向ともにコンター間隔は 1cm。

- ◎ 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

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/05/28 2017/05/27 11:33 頃 (364 日間)	2016/08/06 2017/05/27 11:33 頃 (294 日間)	2016/10/29 2017/05/27 11:33 頃 (210 日間)	2016/05/30 2017/05/29 23:11 頃 (364 日間)	2016/08/22 2017/05/29 23:11 頃 (280 日間)	2016/10/31 2017/05/29 23:11 頃 (210 日間)
衛星進行方向	南行	南行	南行	北行	北行	北行
電波照射方向	右	右	右	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	34.1°	34.1°	34.1°	32.7°	32.7°	32.7°
偏波	HH	HH	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	- 251 m	+ 8 m	+ 44 m	+ 98 m	+ 58 m	+ 59 m

*U: 高分解能(3m)モード

雌阿寒岳・雄阿寒岳

十 勝 岳

(2017 年 5 月 31 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（2017 年 1 月～2017 年 5 月 31 日）

・ 表面現象（図 1－①～⑤、図 2～6）

2 月 9 日及び 4 月 17 日に実施した上空からの観測（第一管区海上保安本部及び北海道開発局の協力による）では、2015 年 6 月の現地調査以降に確認されている振子沢噴気孔群の地熱域及び対応する融雪域が認められており、62-2 火口とその周辺では熱活動がやや高い状態が継続していると考えられる。62-2 火口や大正火口の状況に特段の変化はみられなかった。

監視カメラによる観測では、62-2 火口及び大正火口の噴煙の高さは火口縁上 200 m 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概ね 50 m 以下で経過した。

・ 地震活動（図 1－⑥～⑨、図 7～10）

62-2 火口付近のごく浅い所（海拔 0 km 以浅）を震源とする微小な地震活動は、2010 年頃からやや多い状態となっているが、今期間は低調に経過した。

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 0～3 km 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。

2 月 24 日 11 時 03 分に、振幅が小さく継続時間の短い火山性微動を観測した。微動発生時は視界不良のため噴煙の様子は確認できなかったが、空振及び地殻変動に特段の変化は認められなかった。

・ 地殻変動（図 11～15）

GNSS 連続観測では、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。

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

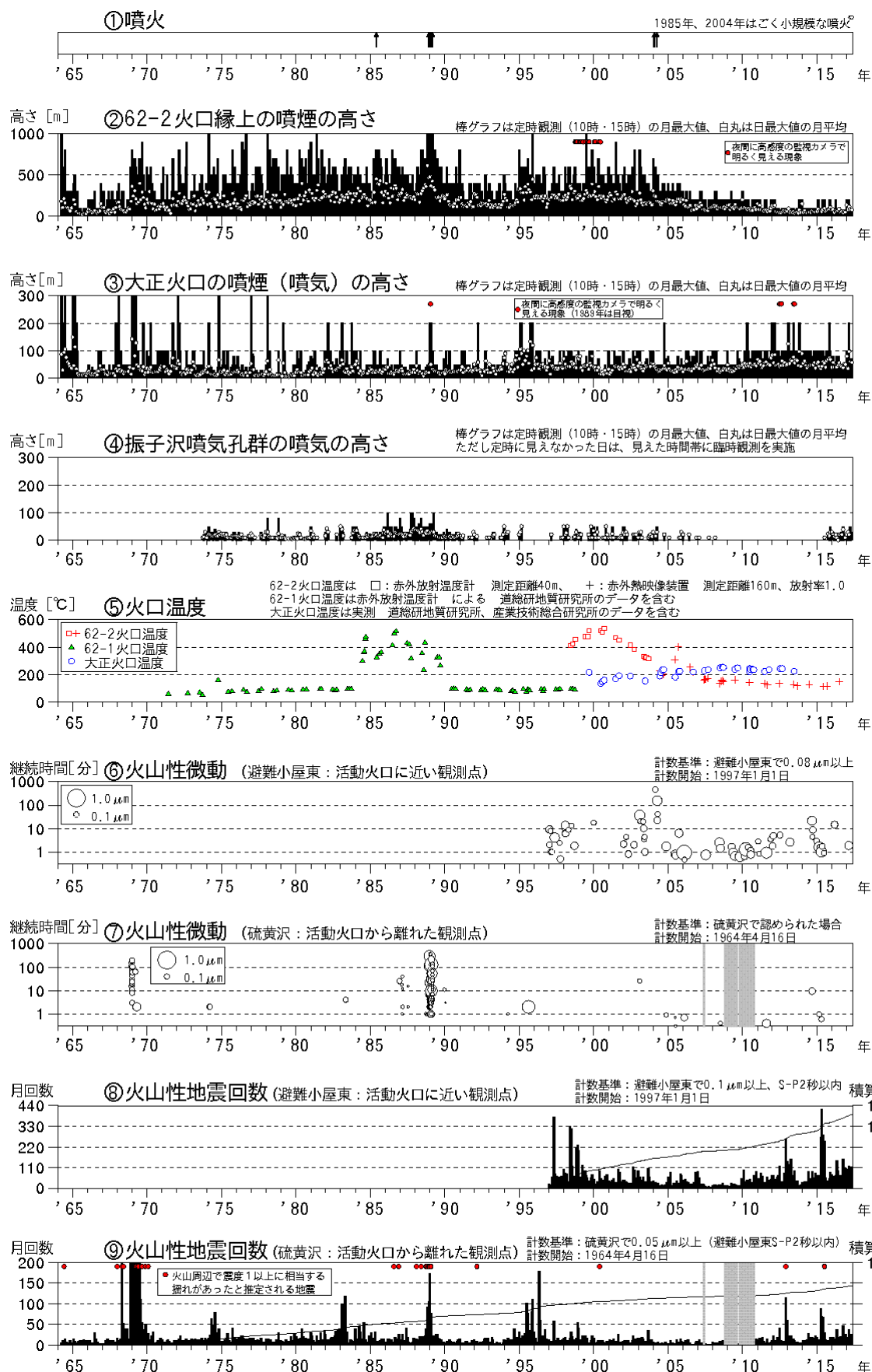


図 1 十勝岳 火山活動経過図 (1964 年 1 月 ~ 2017 年 5 月 31 日)

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

十勝岳



図 2 十勝岳 北西側から見た山頂の状況
(2017年4月17日、白金模範牧場監視カメラによる)

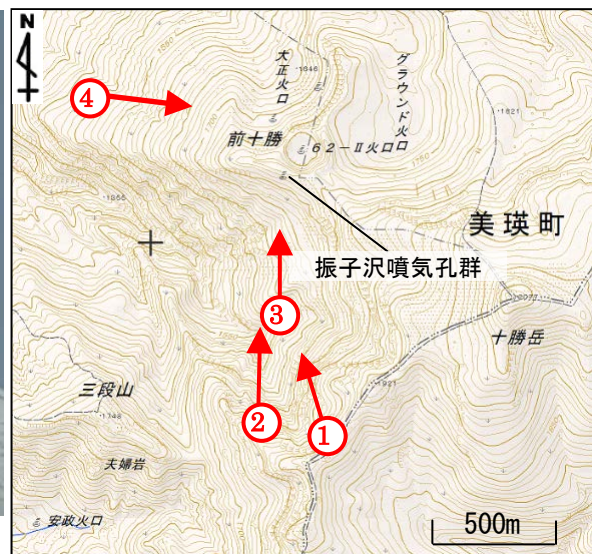


図 3 十勝岳
写真及び赤外熱映像の撮影方向



図 4 十勝岳 振子沢噴気孔群の状況

上：図 3 中の①から撮影 下：図 3 中の②から撮影

- ・ 2017 年 2 月と同様に地熱域に対応した融雪域が認められる
- ・ また、噴気量は 2017 年 2 月の方が多く見えるが、これは気象要因によるものだと考えられる

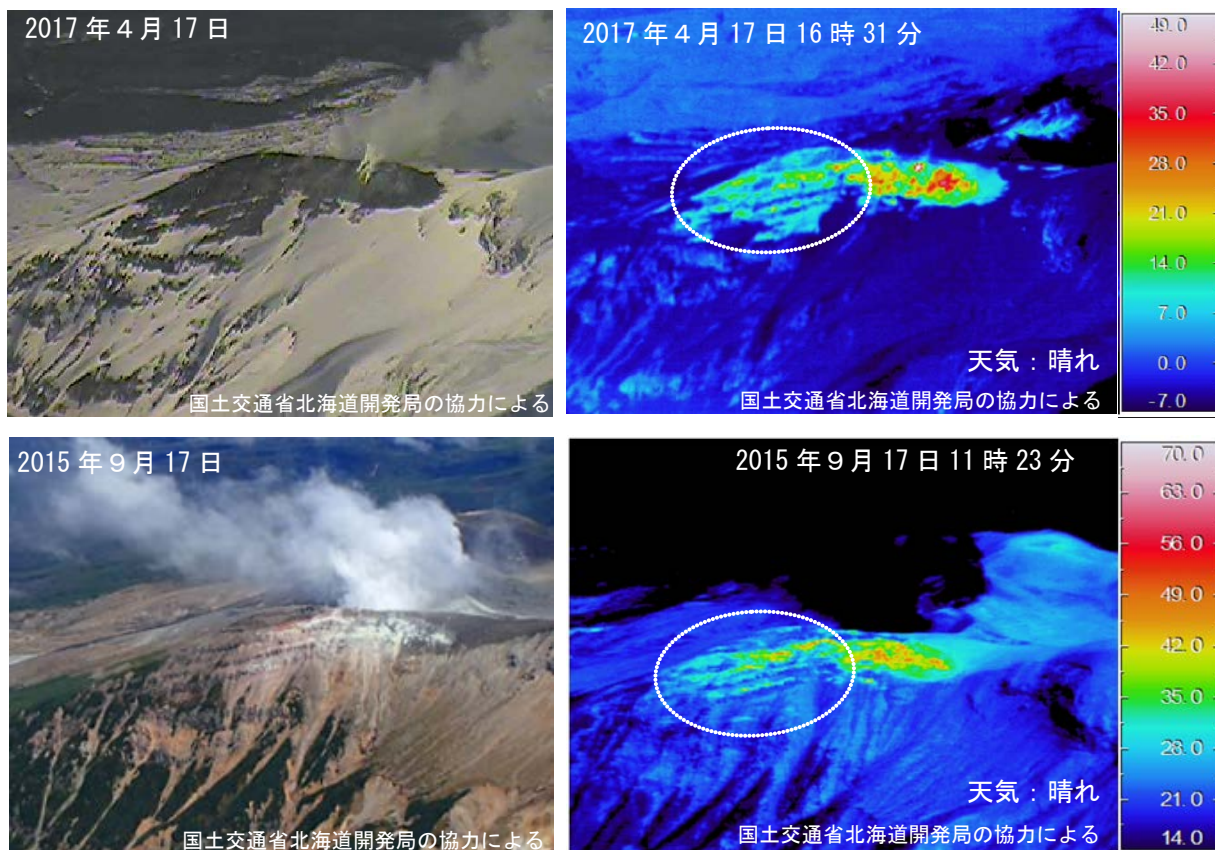


図 5 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群付近の地表面温度分布

図 3 中の③から撮影

- ・ 2015 年 9 月と比較して、地熱域の拡大（白色破線部）がみられる



図 6 十勝岳 62-2 火口と大正火口周辺の状況 図 3 中の④から撮影

- ・ 62-2 火口及び大正火口の噴煙の状況などに特段の変化は認められない

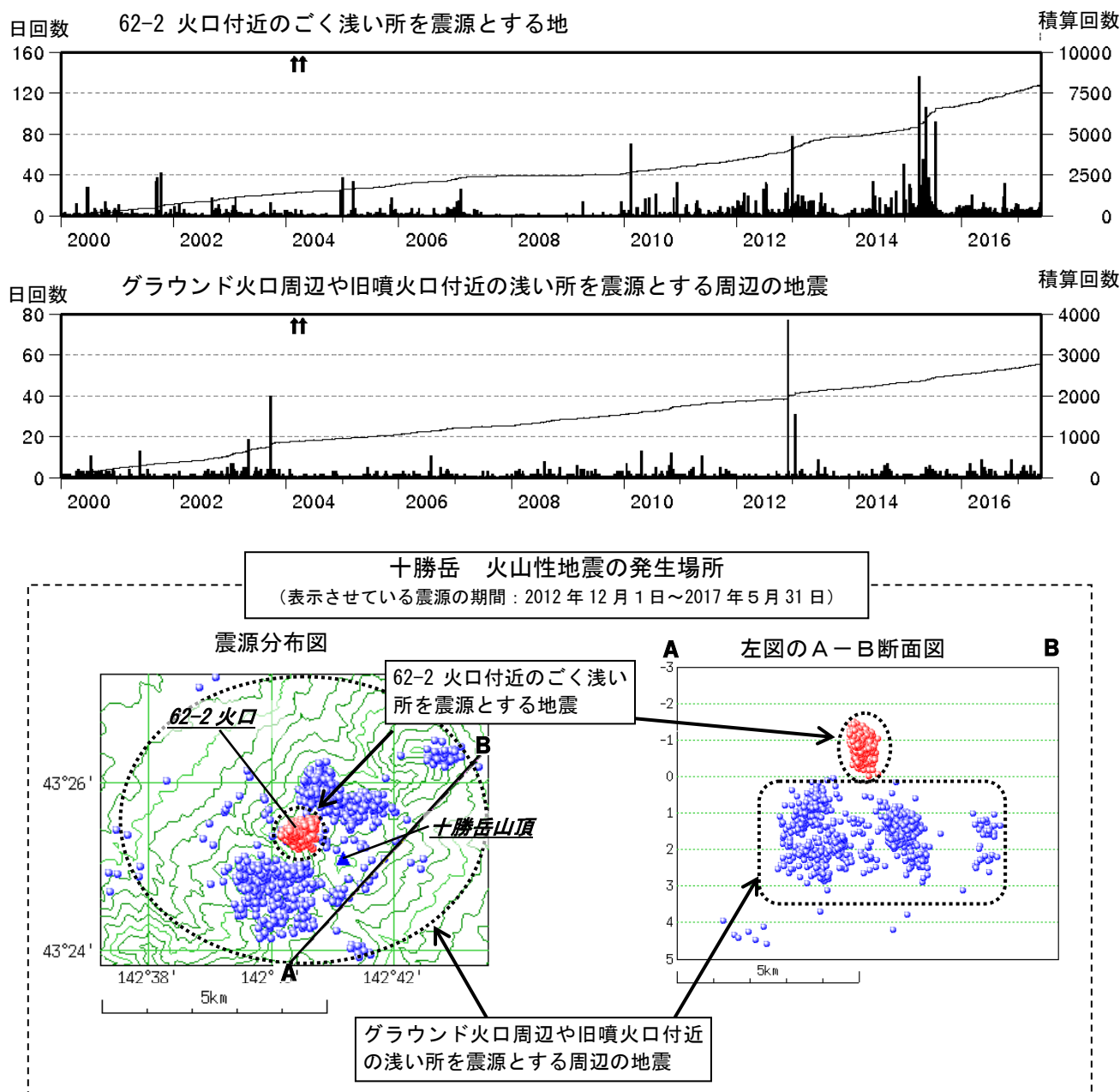


図 7 十勝岳 発生場所別の火山性地震の日回数及び積算回数推移
(2000 年 1 月 ~ 2017 年 5 月 31 日)

- ・ 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 (観測点補正值を使用) 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 0 km 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 ~ 3 km 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

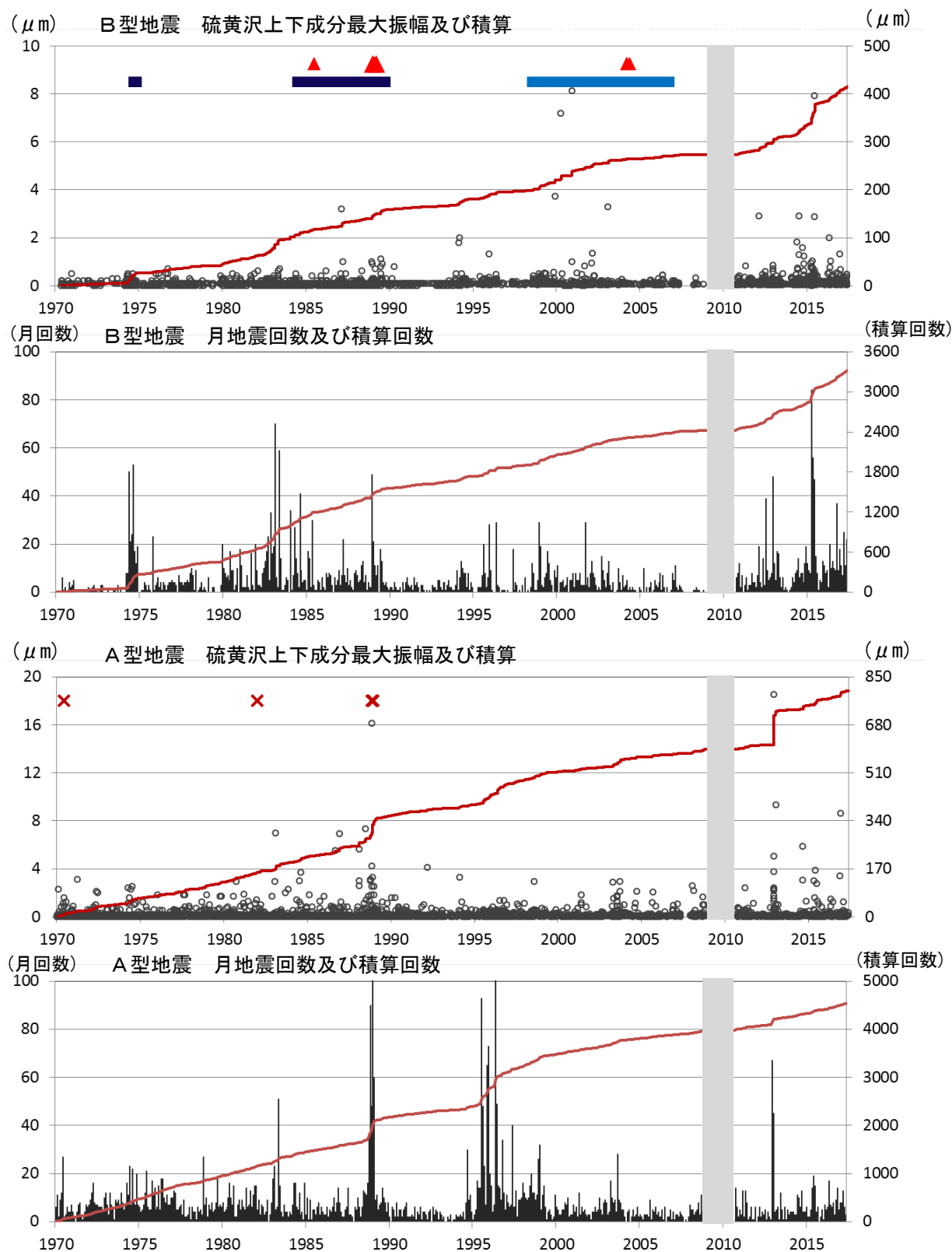


図 8 十勝岳 硫黄沢観測点でみた地震の活動経過と主な表面現象
(1970 年～2017 年 5 月 31 日)

・ 計数基準 1964 年～1996 年：硫黄沢 0.05 μm 硫黄沢 S-P 5 秒

1997 年～：硫黄沢 0.05 μm 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

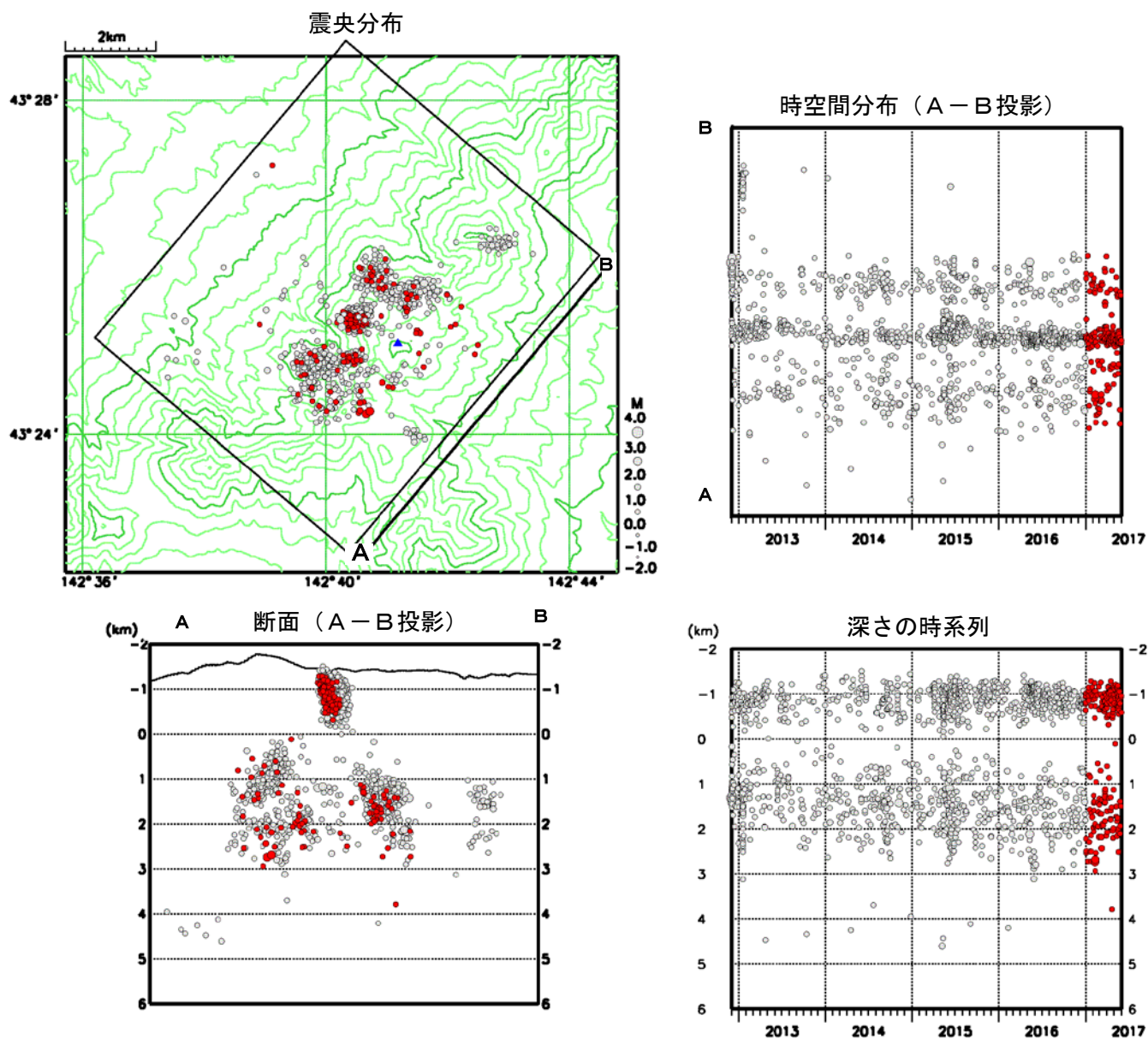


図9 十勝岳 震源分布図（2012年12月～2017年5月31日）

●：2012年12月1日～2016年12月31日の震源

●：2017年1月1日～2017年5月31日の震源

一部観測点の欠測のため震源決定数や震源精度は一定ではない

この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50mメッシュ（標高）」を使用した

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

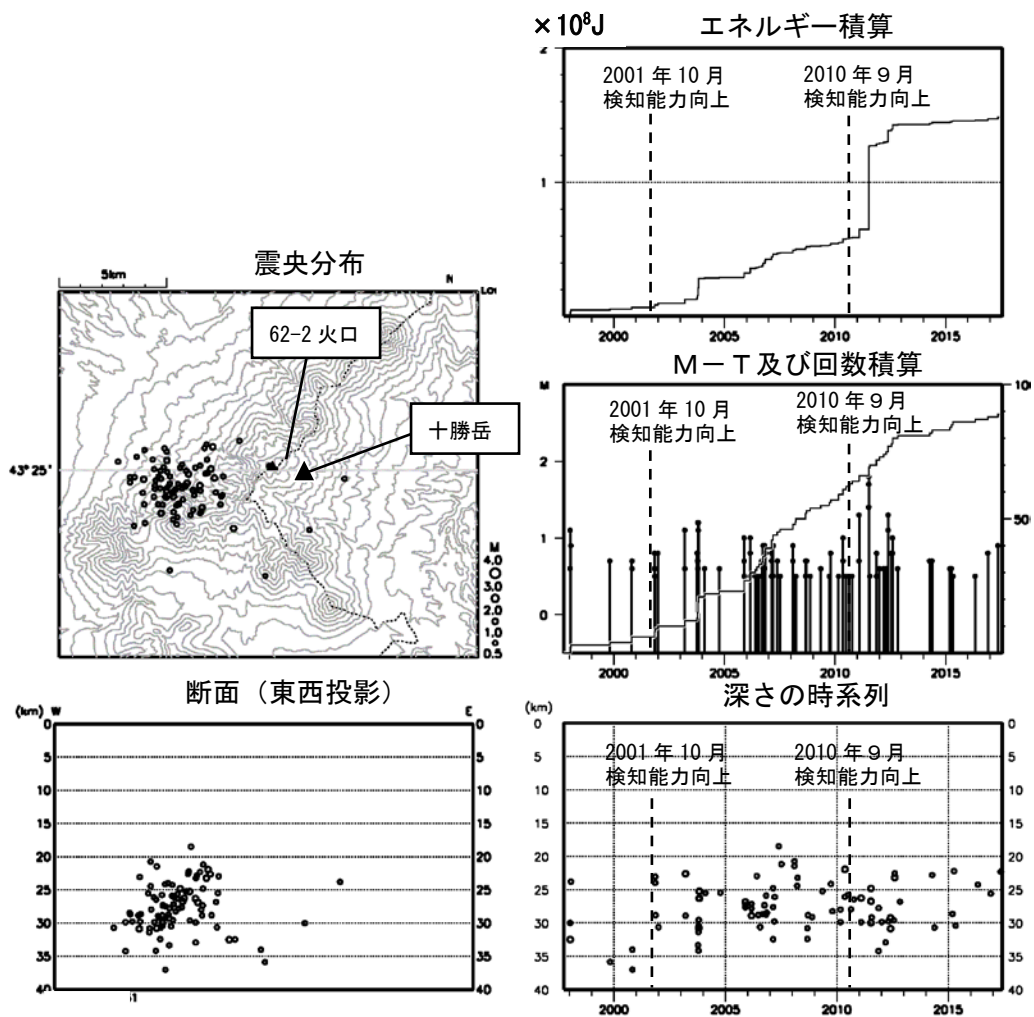


図 10 十勝岳 一元化震源による深部低周波地震活動

(1997 年 10 月～2017 年 5 月 31 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

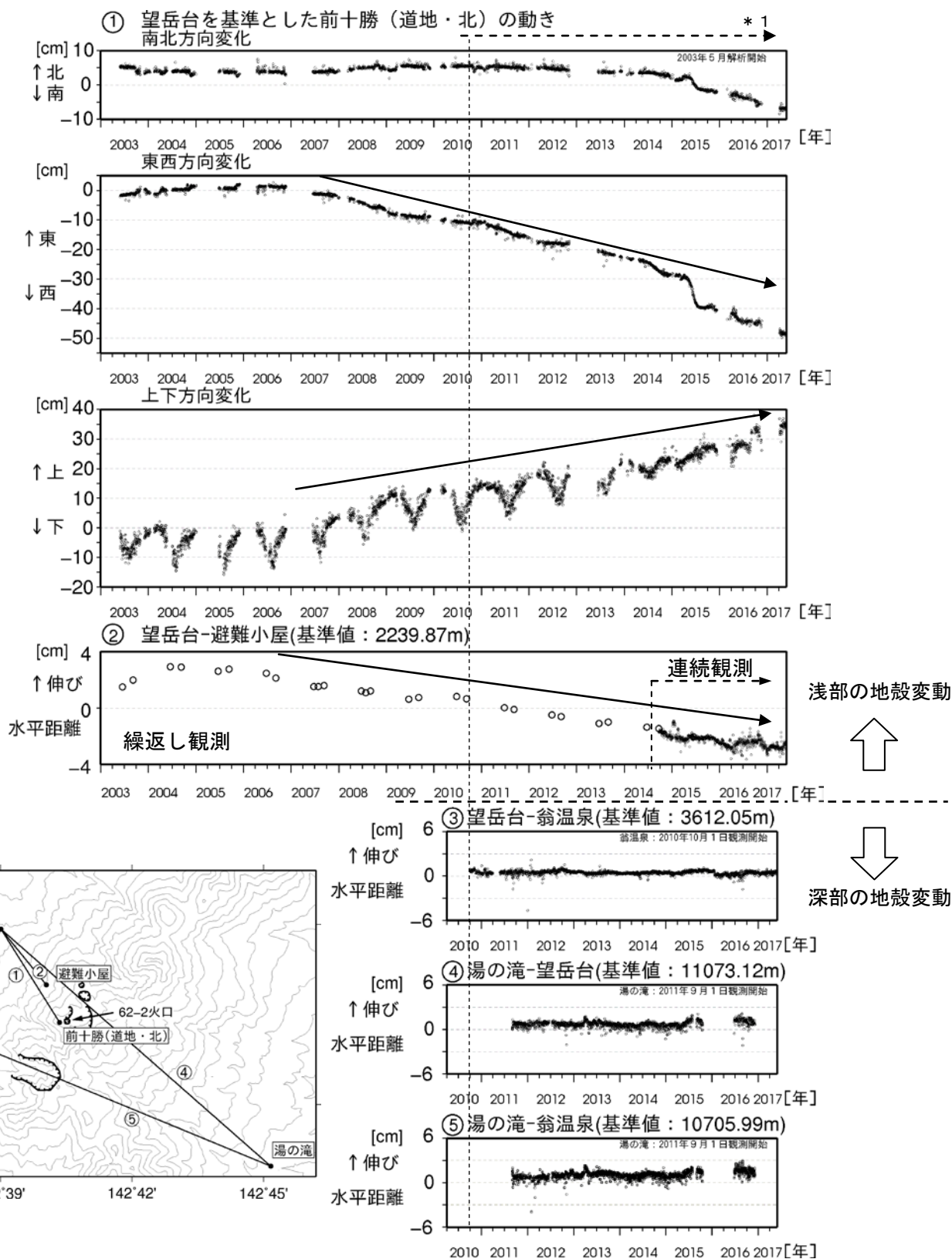


図11 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化（2003年5月～2017年5月31日）及び観測点配置図

- ・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

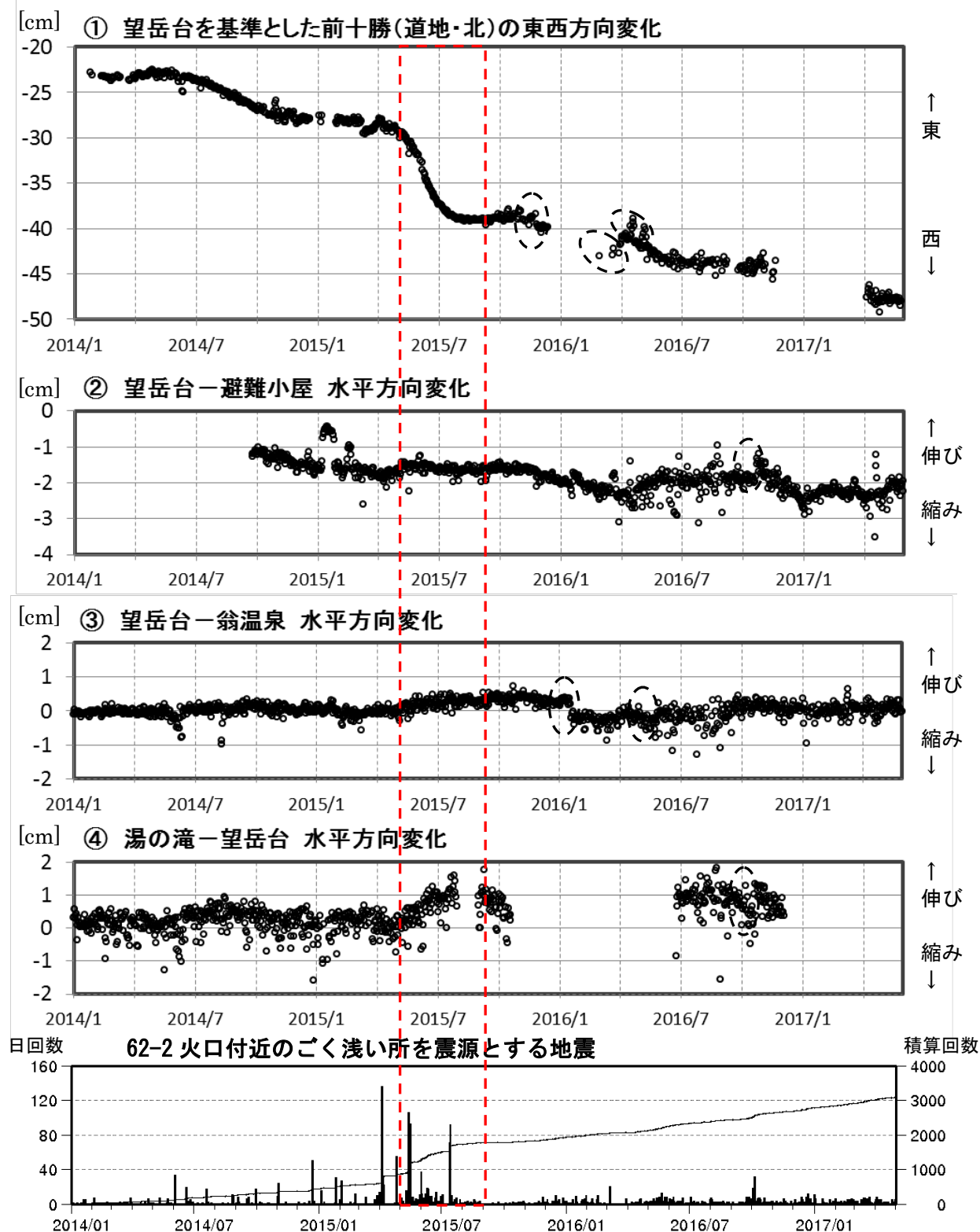


図12 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化拡大図及び日別地震回数
(2014年1月～2017年5月31日)

- ・ 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基線図中の黒破線内は、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）
- ・ (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

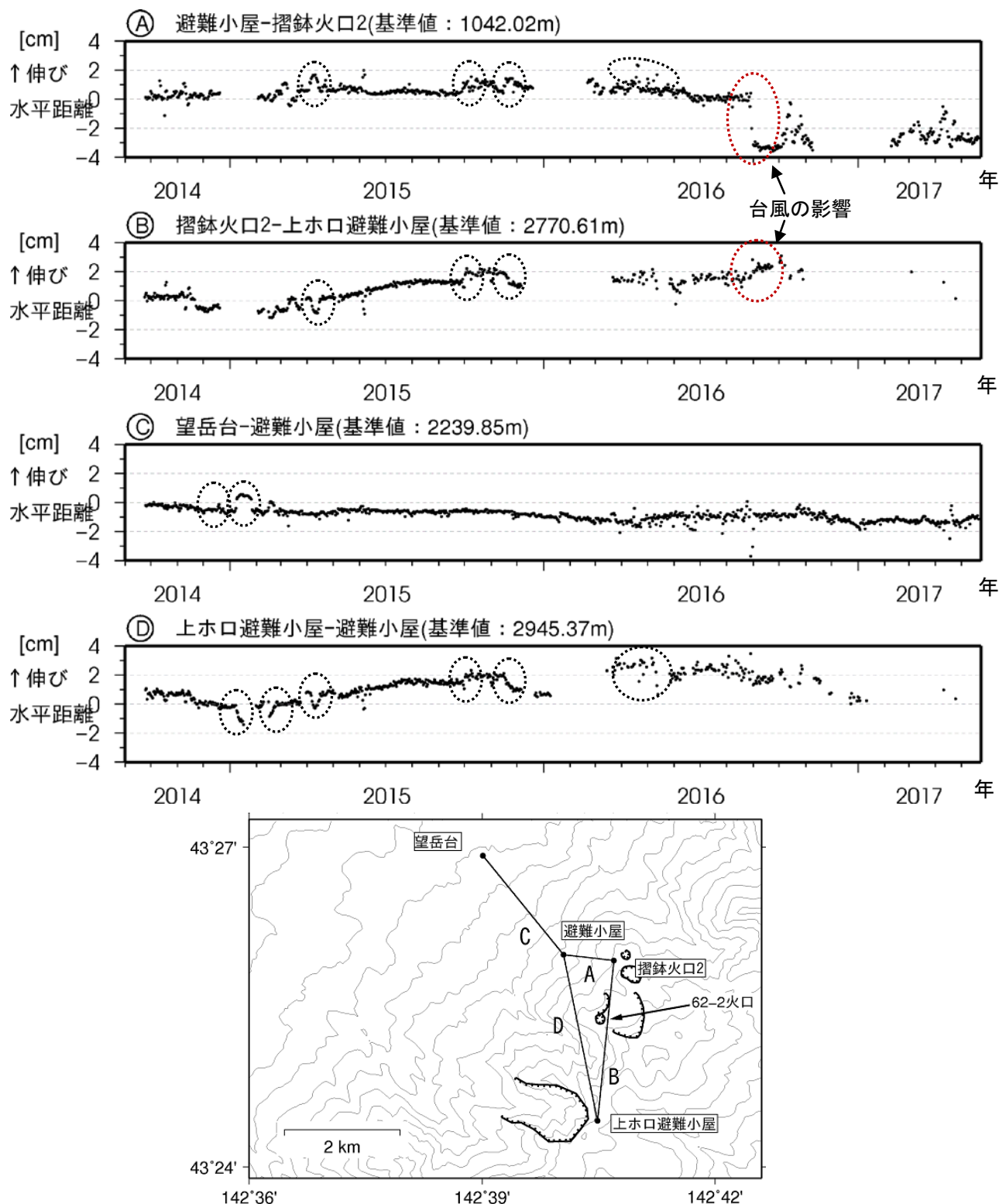
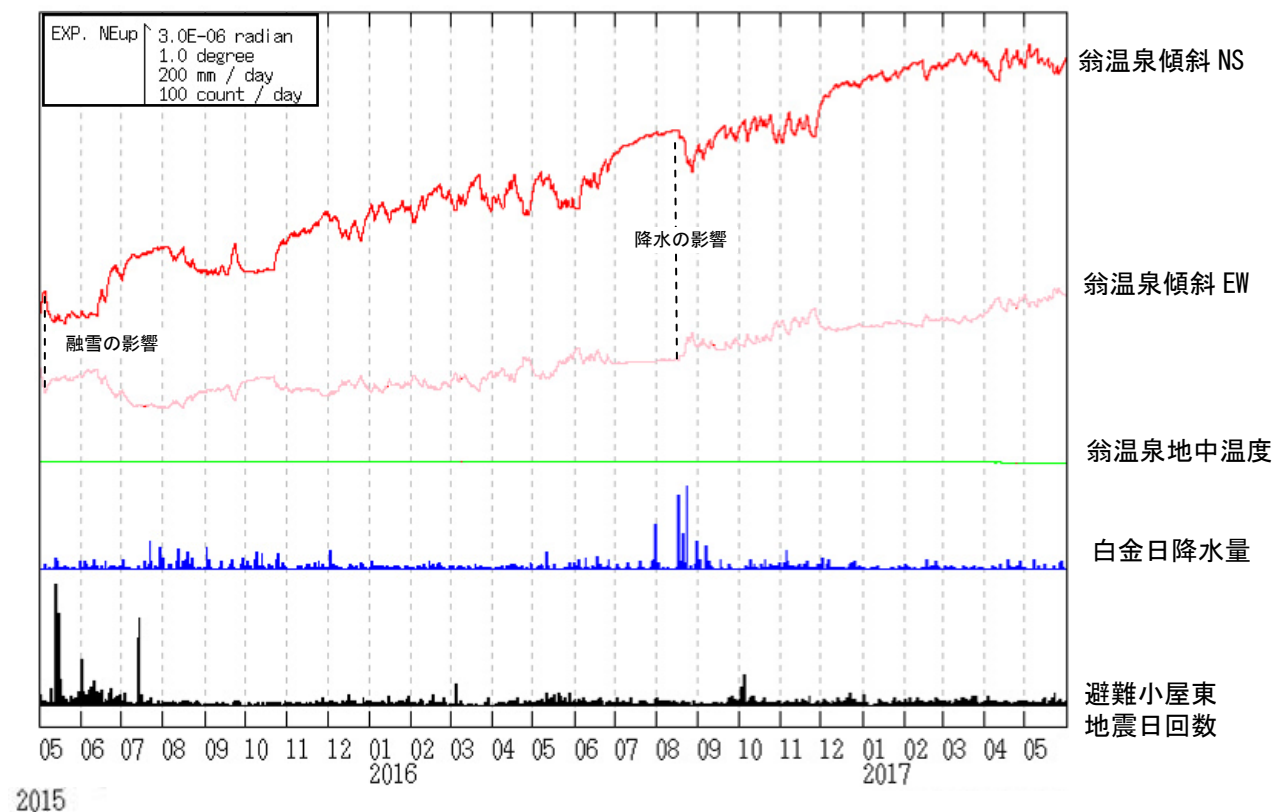


図13 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化 (2014年10月～2017年5月31日) 及び観測点配置図

- ・ 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

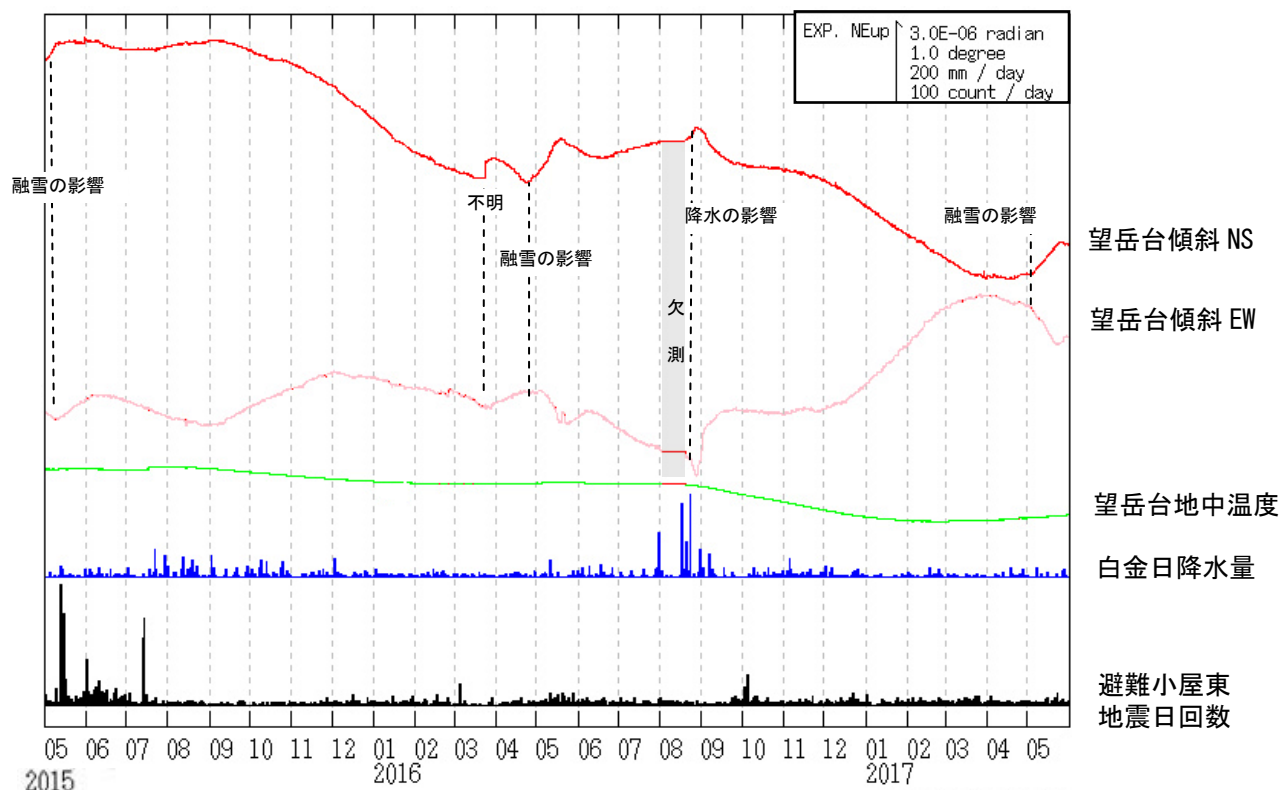


2015

図 14 十勝岳 翁温泉観測点における傾斜変動

(2015 年 5 月 1 日～2017 年 5 月 31 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



2015

図 15 十勝岳 望岳台観測点における傾斜変動

(2015 年 5 月 1 日～2017 年 5 月 31 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 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

黒字: 熱活動
赤字: 活動現象
青字: 地震変動

活動 ステージ	1926年の噴火		1962年の噴火		1988年～1989年の噴火		最近の火山活動経過	
	年月日	現象	年月日	現象	年月日	現象	年月日	現象
熱活動 + 地震活動 活発化	1923. 6 1923. 8 1925.12 1926. 2 1926. 4 1926. 5. 4 1926. 5. 7	湯沼で溶融硫黄増加、丸谷温泉泉温上昇 湯沼で溶融硫黄噴出 中央火口丘に大噴火口形成 大噴火口から砂礫噴出 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	1952. 8 1954. 9 1954～ 1956. 6	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	1983. 2 1983. 5 1983. 9 1984. 6 1984. 9 1985. 5 1985. 6.19 1985. 6.20 1985. 7	火山性地震増加 火山性地震増加 62-1火口噴気量増加、地中温度上昇 62-1火口集裂出現、地中温度上昇 62-1火口地中温度上昇、新火口形成 62-1火口熱泥水噴出、新火口形成 62-1火口ごく小噴火 62-1火口硫黄自然発火 62-1火口熱泥水噴出	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震変動を継続 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
					1986. 6 1986. 8 1986. 10 1986.12 1987. 2～3 1987. 7 1987.9～10 1988. 2 1988. 2 1988. 6 1988. 9 1988.10 1988.11	吹上温泉のCl/SO4比が上昇 山麓有感(白金温泉で震度1) 62-1火口地中温度上昇 山麓有感(白金温泉で震度1)、火山性微動 火山性微動 火山性微動 62-1、62-2火口で一時的に噴性減少 振子沢で噴気増加 山麓有感(十勝岳温泉で震度1～2) 山麓有感(十勝岳温泉等で震度2) 下旬から火山性地震次第に増加 山麓有感2回(吹上温泉・白金温泉で震度1) 火山性微動 山麓有感4回(白金温泉等で最大震度3)	2012 2012.12.2 2014.9 2015.4 2015.5 2015.6 2015.6～ 2015.7	吹上温泉のCl/SO4比がわずかに上昇 山麓有感2回 (白金温泉・十勝岳温泉で震度1程度) 火山性微動 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、地熱域拡大 62-2火口と振子沢の間で亀裂出現 火山性地震増加、山麓有感1回 (吹上温泉で震度1程度)
					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、火山性微動 62火口周辺に降灰(62-2火口に新しい穴)		
					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		
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. 5末～ 1962. 5.31 1962. 6. 4 1962. 6. 9 1962. 6.10 1962. 6.13 1962. 6.14 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2回(白金温泉震度1) 山麓有感2回(白金温泉震度1) 火口付近有感(震度1) 大正火口硫黄自然発火 大正火口噴煙増加 大正火口集裂増加 山麓有感2回(白金温泉震度2)	1962. 6.29 1962. 6.30	午前、前十勝岳尾根で集裂発見 22時40分 噴火(水蒸気爆発) 02時45分 噴火(連発)二一式噴火) 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)		

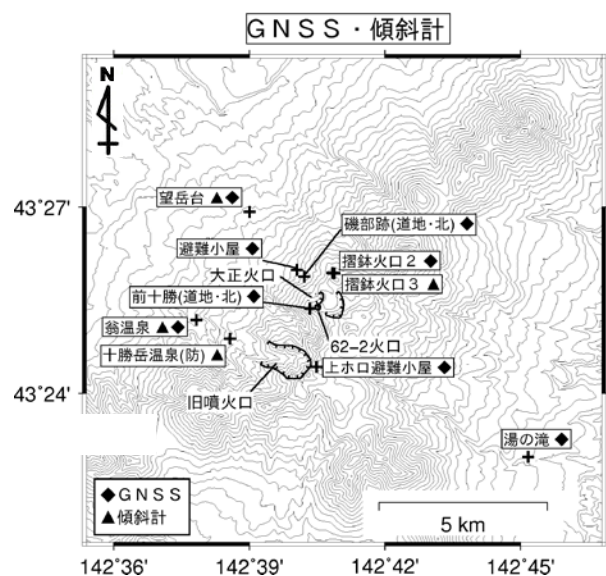
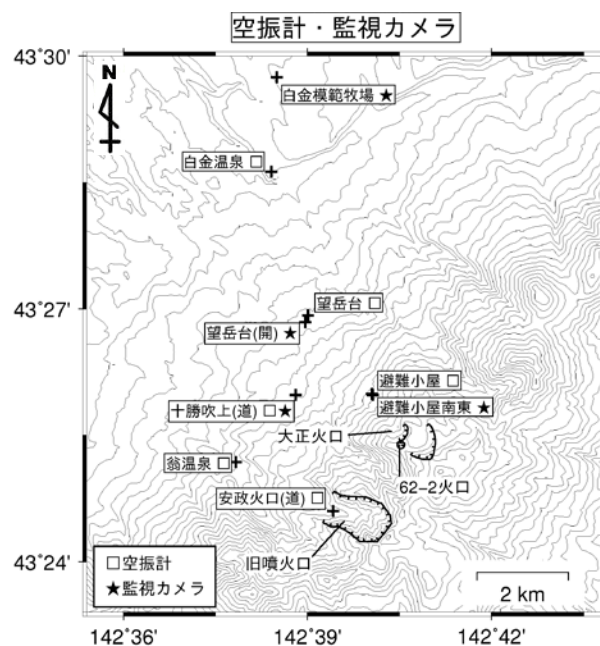
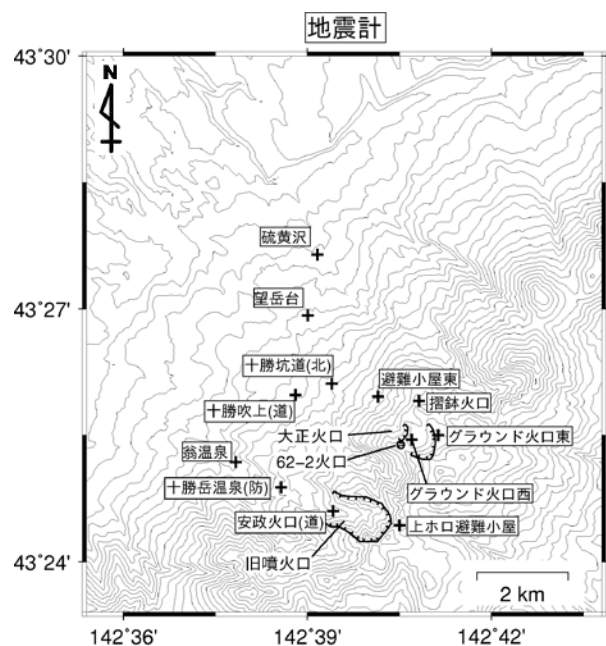


図 16 十勝岳 火山観測点配置図

＋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

○ 中長期的な活動経過（2006 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17～19）。

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20に示す。

図18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（礫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18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19）。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27）。

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28）。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27）。

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無かった。

・ **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－望岳台、湯の滝－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29）。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。

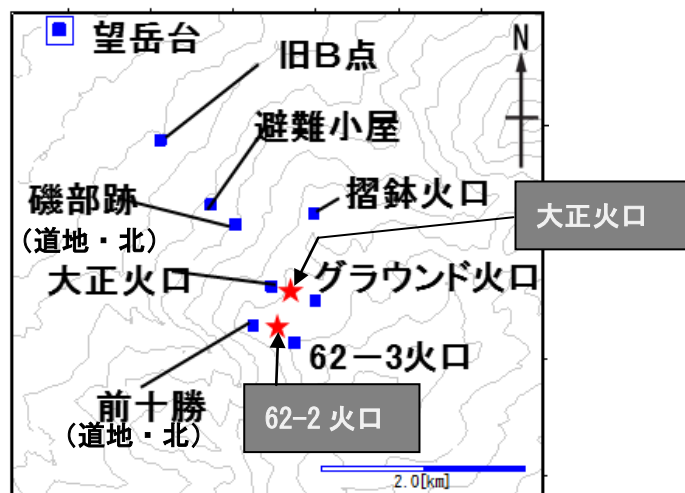


図 17 十勝岳 GNSS 連続及び繰り返し観測点配置図

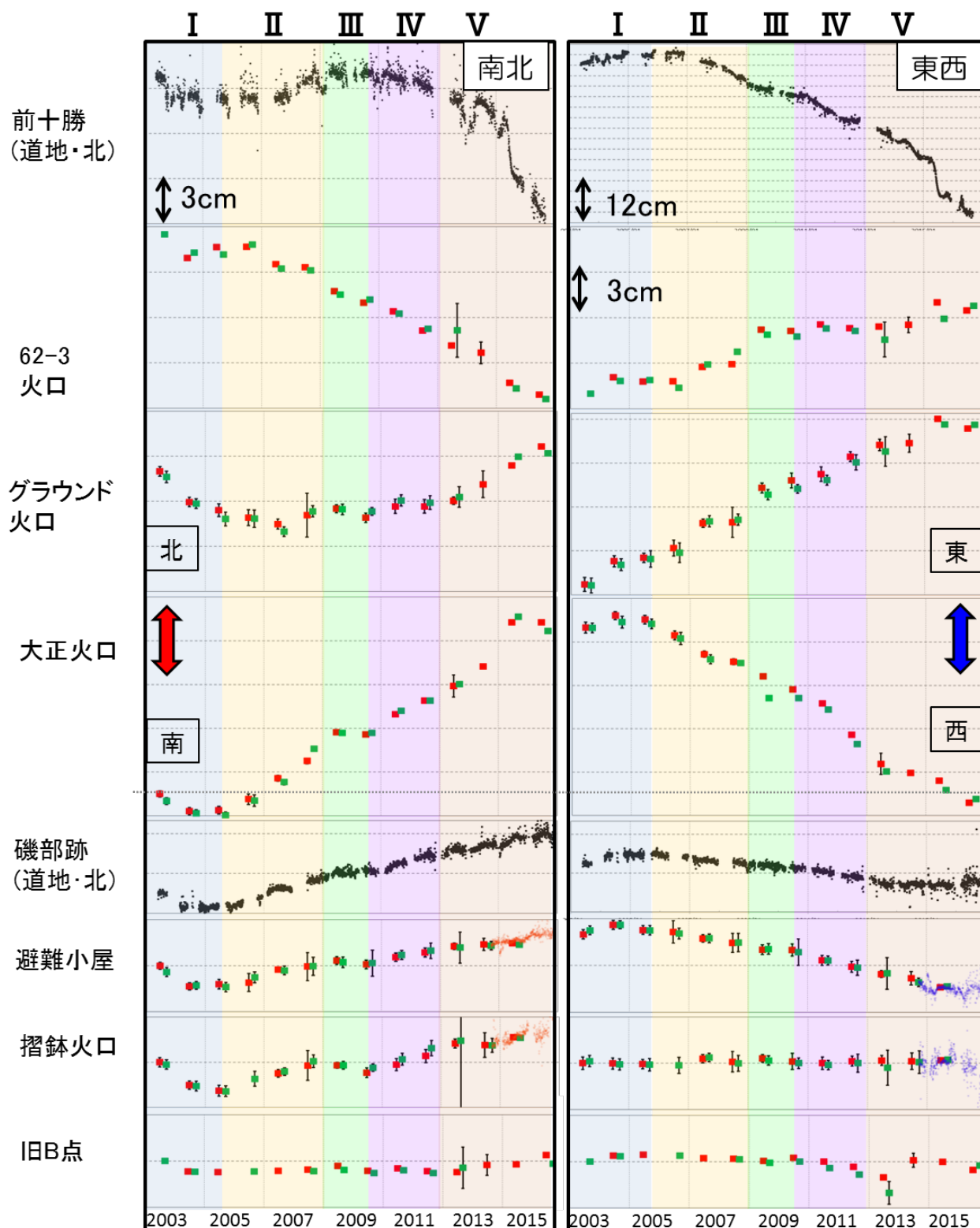


図 18 十勝岳 望岳台観測点を基準とした GNSS 連続及び繰り返し観測データの東西及び南北変動 (2003 年 5 月～2016 年 11 月)

(■ : 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

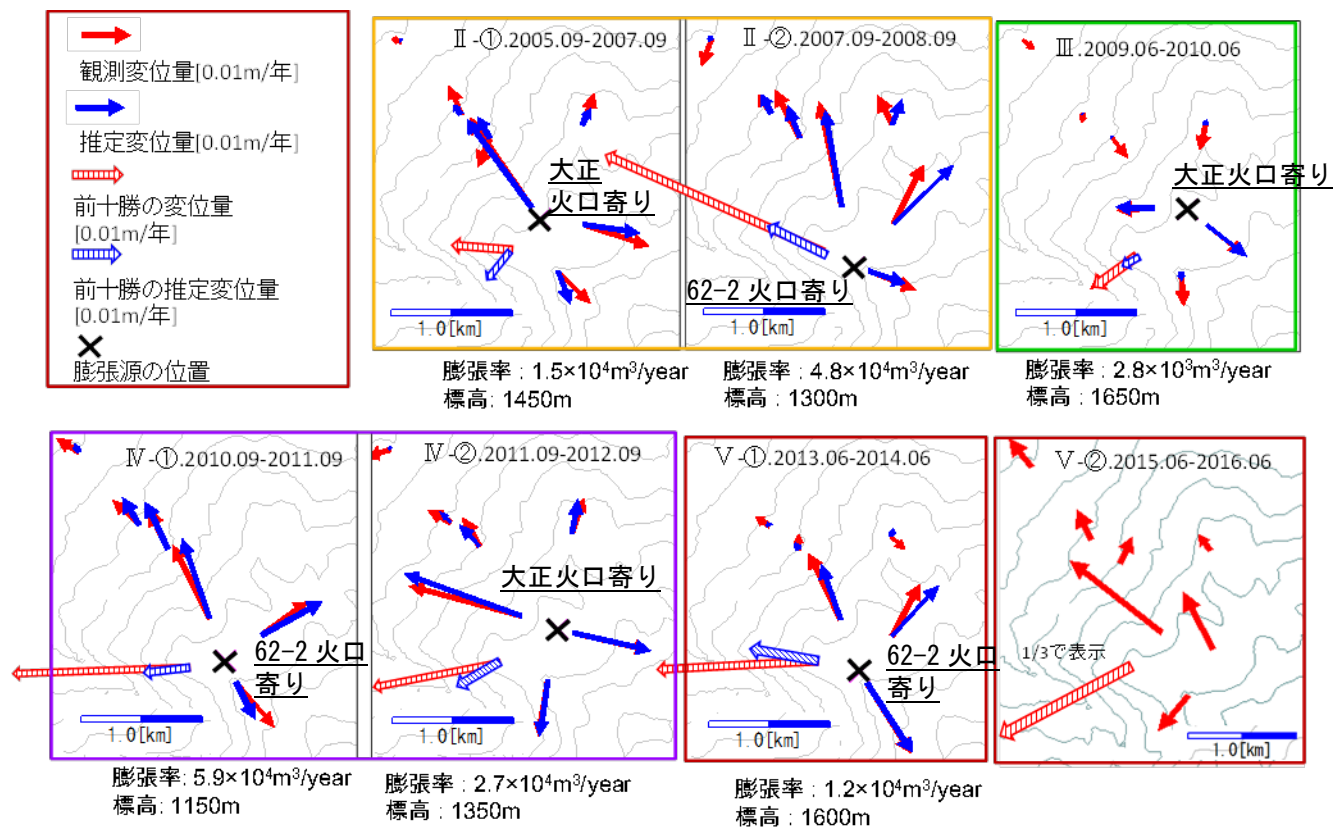


図 19 十勝岳 各ステージの水平変動量及び推定された圧力源の位置と膨張量

- ・ 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

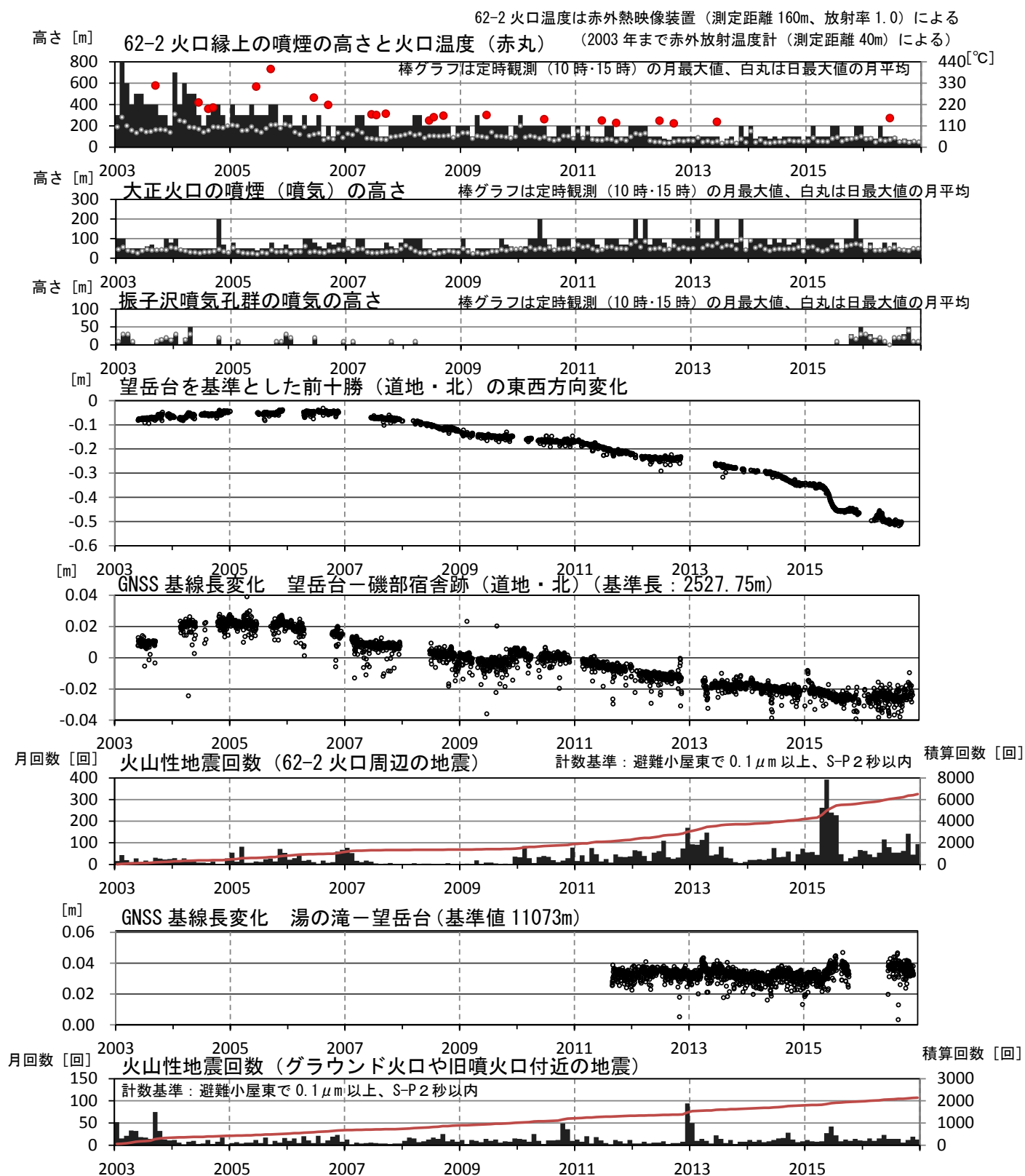


図 20 十勝岳 活動経過図（2003 年～2016 年）

・ 浅部地殻変動の圧力源に関する考察と地震活動・表面現象との対応

図21によると、ステージ毎に求めた圧力源の水平方向の位置は、大正火口寄りと62-2火口寄りの2ヶ所に求まっている。そこで、大正火口付近と62-2火口付近の2ヶ所に圧力源を置き、それらの水平位置・深さを固定して、各期間の体積変化量を求めた（図23：体積変化量の概算、図24：火口周辺の変化量の大きい3観測点における観測値と計算値の比較）。

図24に示すように、圧力源を1つとした場合と2つとした場合のどちらも、変化傾向は、上下変動を含めて観測値と計算値で概ね整合的である。しかし、2つの圧力源の推定体積変化量を合計したグラフ（図23）では、その経過は直線状となり、体積供給量が一定である可能性があることが示唆される。

さらに、圧力源を2つとした場合では、大正火口観測点が相対的に大きく隆起したとき、大正火口寄りの圧力源の体積が増加している。このような隆起と体積増加の対応は、62-3火口観測点と62-2火口寄りの圧力源でもみられており、それぞれの観測値と推定体積変化量は整合的である。なお、圧力源が2つあるという考えは、同時期に行われた全磁力繰り返し観測結果で大正火口寄りと62-2火口寄りの2ヶ所に消磁源が推定されていることとも調和的である（第133回火山噴火予知連絡会北海道大学資料）。

この浅部地殻変動と地震活動や表面現象とを対比すると、2011年から2013年にかけて大正火口寄りの圧力源の体積増加率が大きい時期に、大正火口東壁が明るく見える現象が発生し（図28）、その後の現地調査では噴気孔の増加が認められた（図27）。一方、2014年から2015年にかけて62-2火口寄りの圧力源の体積増加率が大きい時期には、62-2火口付近のごく浅い所（海拔0 km以浅）を震源とする地震の増加や振子沢噴気孔群で地熱域の拡大（図29）、前十勝付近での列状の噴気が観測された。このように、2つの圧力源の体積増加率の変化と、地震活動や表面現象に関係があるようにみえる。

一方、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C1/SO₄モル比の上昇傾向が2012年頃から一時的に認められた（第136回火山噴火予知連絡会北海道立総合研究機構地質研究所資料）。また、2015年4月から7月頃にかけて湯の滝一望岳台を結ぶ基線等（水平距離十数km程度）においてわずかながら伸張がみられ（図30）、グラウンド火口周辺や旧噴火口付近の浅い所（海拔下0～3 km程度）を震源とする周辺の地震がわずかに増加したことから（図30）、これらの期間ではより深部からの熱や物質の供給があった可能性もある。

さらに深部の活動に関して、最近約10年間、十勝岳を囲む水平距離50km程度の長い基線においては、図31に示すように、大地震によるステップや余効変動と考えられる動きの他は東西圧縮の広域応力場を反映していると考えられる変化が認められるのみである（十勝岳の活動に起因するとみなせるような変化は最近約10年間には認められない）。こうした長い基線においてセンチメートル・オーダーの水平変動をもたらすには、深さ10km付近に圧力源を仮定した場合少なくとも 10^7 m^3 の体積変化が必要となるため、 10^6 m^3 オーダー以下の供給があったかどうかについては十分に議論できない。また、深部低周波地震は最近約10年間断続的に発生しているが、短期間に急増するなどの現象は観測されていない（図31）。

最後に、十勝岳のGNSS観測結果について、変化量の大きい火口周辺の4点について、各期間で求められた水平方向の変化の軌跡図を示す（図32）。火口の東側の2観測点では、最初の時期は東又は東南東方向へ動いていたのが、徐々に南北に開くような方向に変動方向が変化していることが分かる。このような変動を単一の圧力源で説明することは難しい。なお、圧力源を2つとした場合の火口周辺の4観測点で計算される水平方向の変化の軌跡についても図32に示した。観測値と計算値を比較した場合、前十勝観測点の変化量を除き、変化方向や量は概ね整合的である。しかし、計算値は動きにばらつきはあるもののほぼ一定方向へ動いていて、東側の2観測点における東又は東南東方向への変化が、徐々に南北方向に開くような方向には変化していない。このため、単純な球状の圧力源ではなく、膨張が進むにつれ圧力源の形状が変化している可能性も考えられる。

なお、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33、34）。

・ 中長期的な活動経過のまとめと今後の火山活動について

2006年以降の浅部地殻変動については、62-2火口付近及び大正火口付近の2つの圧力源の変動で説明することができる。このモデルによると、2006年以降、より深部から2つの圧力源への熱や物質の供給はほぼ一定と考えられる。また、それぞれの圧力源への供給量の割合の変化が、それぞれの火口付近の地震活動や表面現象につながったと考ええると整合的である。

浅部の地殻変動は継続していることから、より深部からの熱や物質の供給は継続していると考えられる。一方で、最近の噴気活動や火口直下の地震活動によって、浅部の体積膨張は解消されていない。

最近約10年間と同程度の割合で浅部の圧力源への熱や物質の供給が継続するならば、今後も、2006年以降に観測されたような、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、噴気活動の上昇などの現象が発生する可能性がある。また、この圧力源への熱水等の蓄積が進行することで、いずれ火口周辺に影響を及ぼす噴火（小規模な水蒸気噴火）に至る可能性が考えられる。

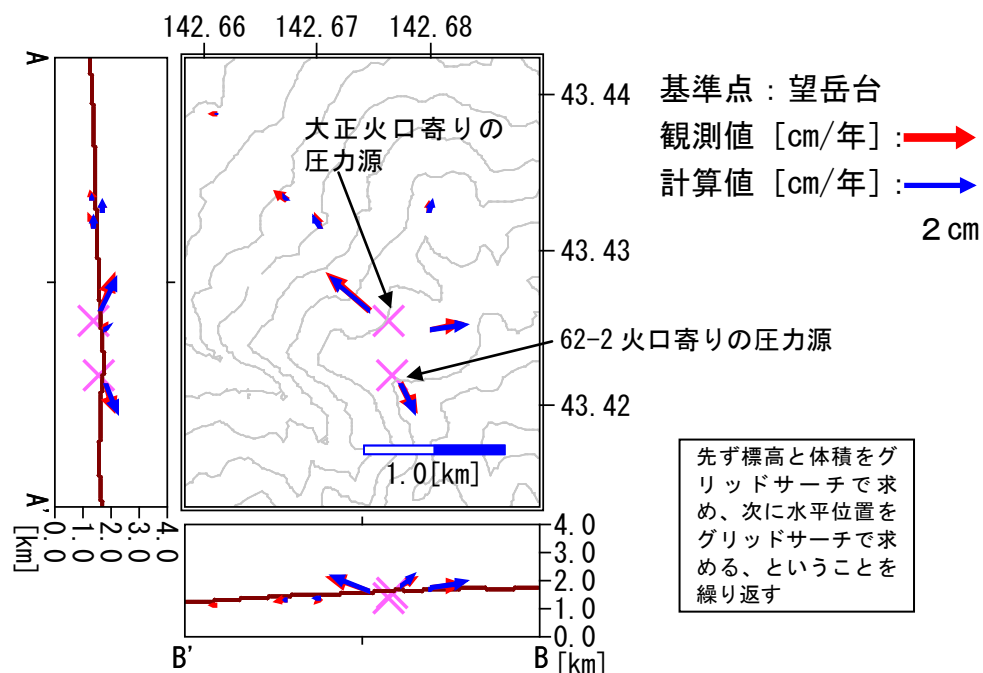


図 21 十勝岳 2005 年 6 月から 2014 年 6 月の膨張率から求めた圧力源と体積増加量

- ・ 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
- ・ 大正火口寄り：標高 1,400m 膨張率 1.13×10^4 [m³/年]
- ・ 62-2 火口寄り：標高 1,600m 膨張率 0.42×10^4 [m³/年]

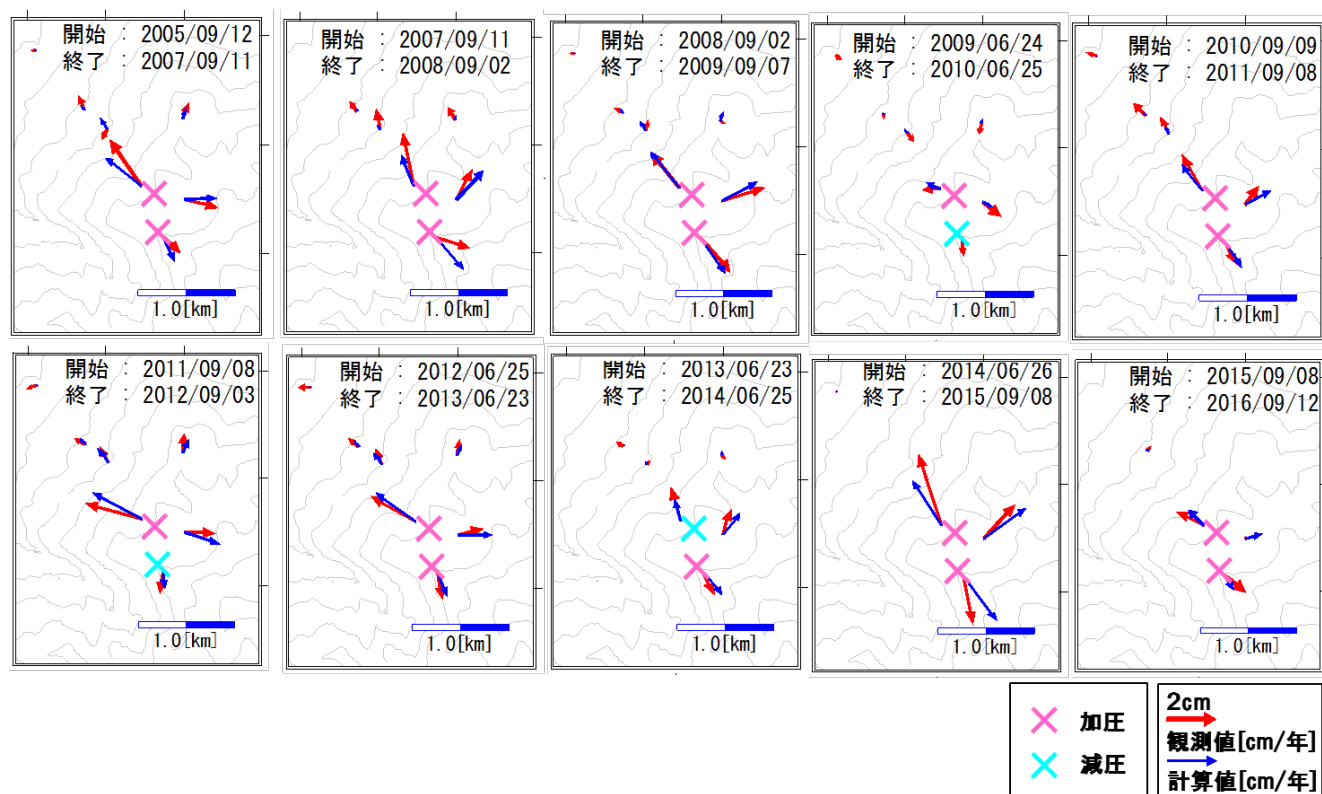


図 22 十勝岳 各期間の水平変動量及び推定された圧力源の位置と水平変動量

- ・ 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

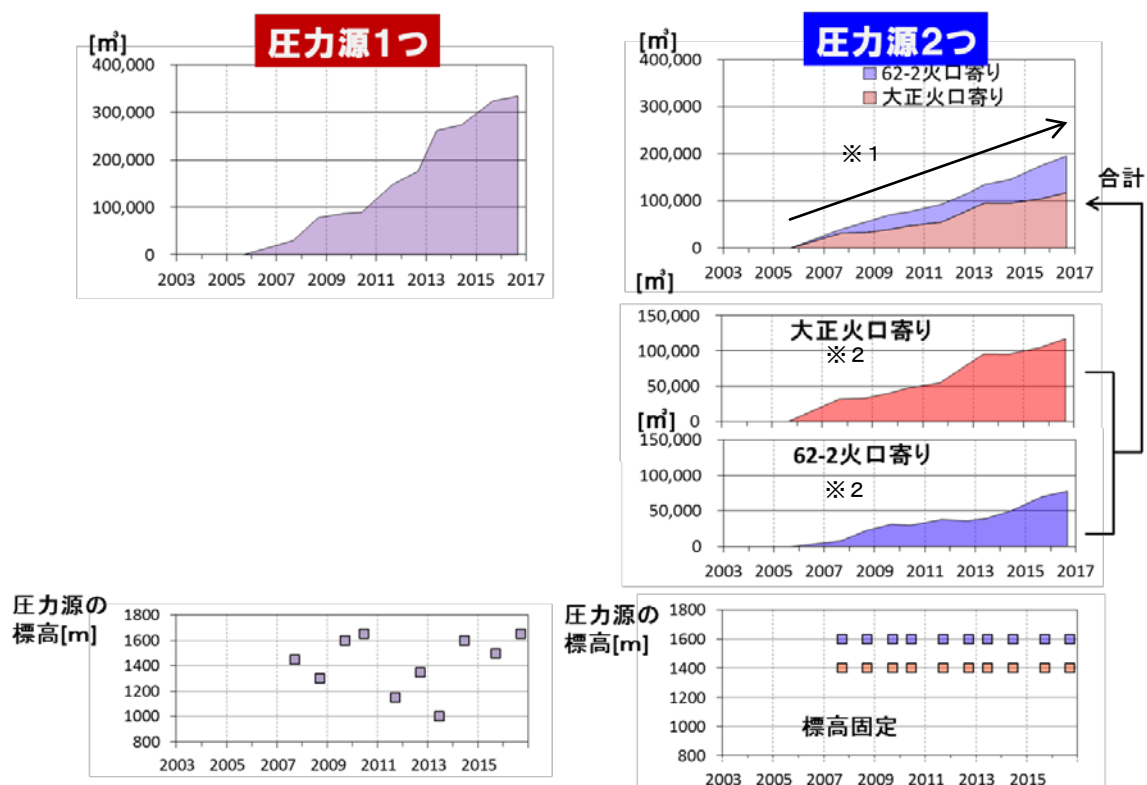


図 23 十勝岳 圧力源を1つとした場合と、2つとした場合の体積増加量の積算と標高

※ 1 直線的に増加している。

※ 2 2つの圧力源の体積増加量は増加→鈍化を繰り返している。

大正火口寄りの圧力源が増加した後、62-2 火口寄りが増加している。

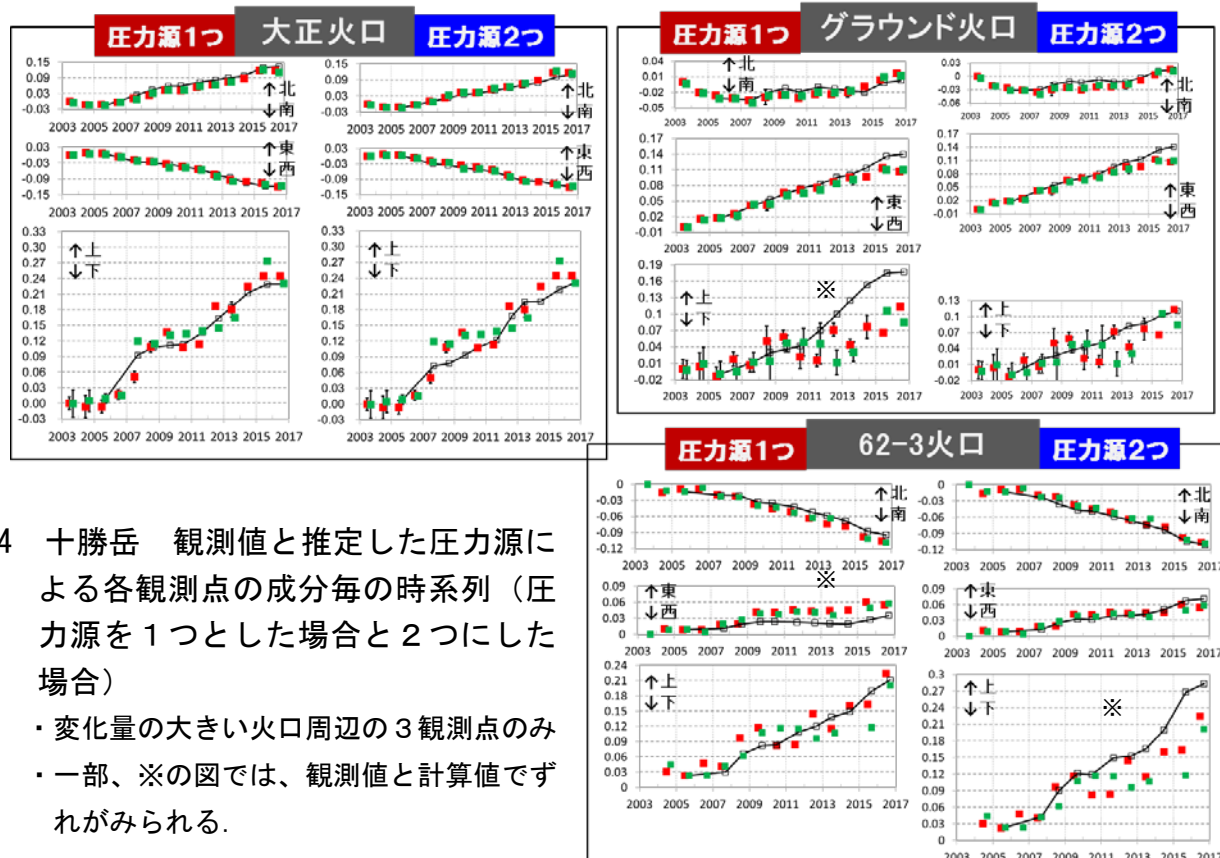


図 24 十勝岳 観測値と推定した圧力源による各観測点の成分毎の時系列（圧力源を1つとした場合と2つにした場合）

- ・ 変化量の大きい火口周辺の3観測点のみ
- ・ 一部、※の図では、観測値と計算値でずれがみられる。

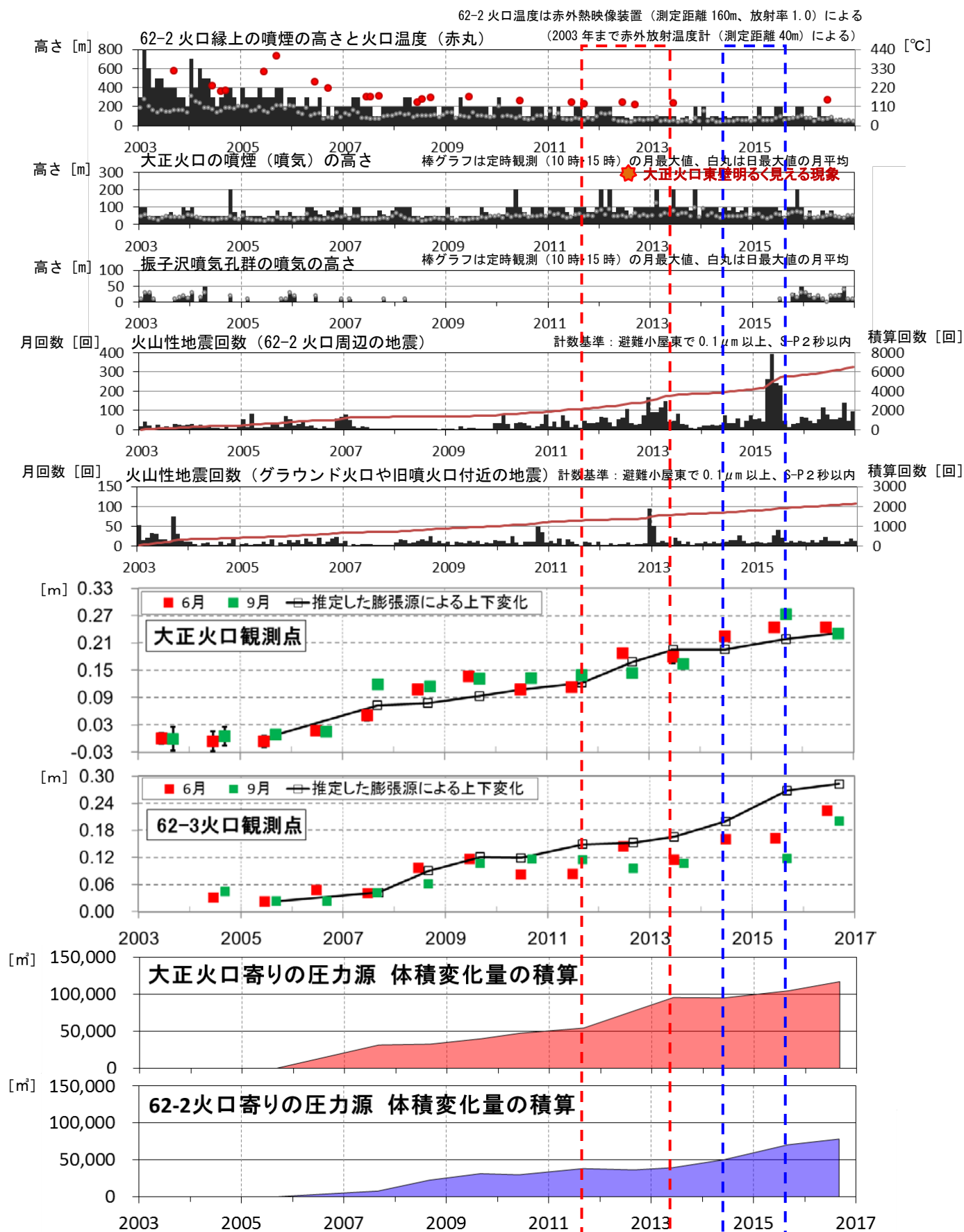


図 25 十勝岳 圧力源を 2 つとした場合の膨張量変化と活動経過図

赤枠：大正火口寄りの圧力源の体積増加率が大きくなった時期

青枠：62-2 火口寄りの圧力源の体積増加率が大きくなった時期

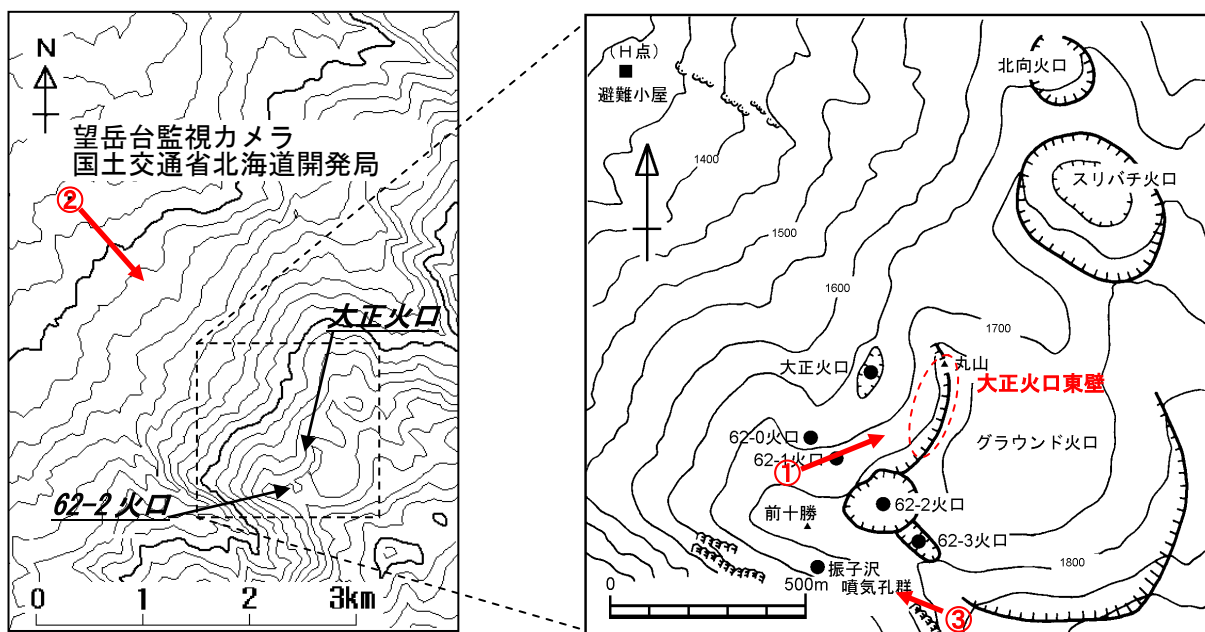


図 26 十勝岳 写真及び赤外熱映像の撮影方向（矢印）

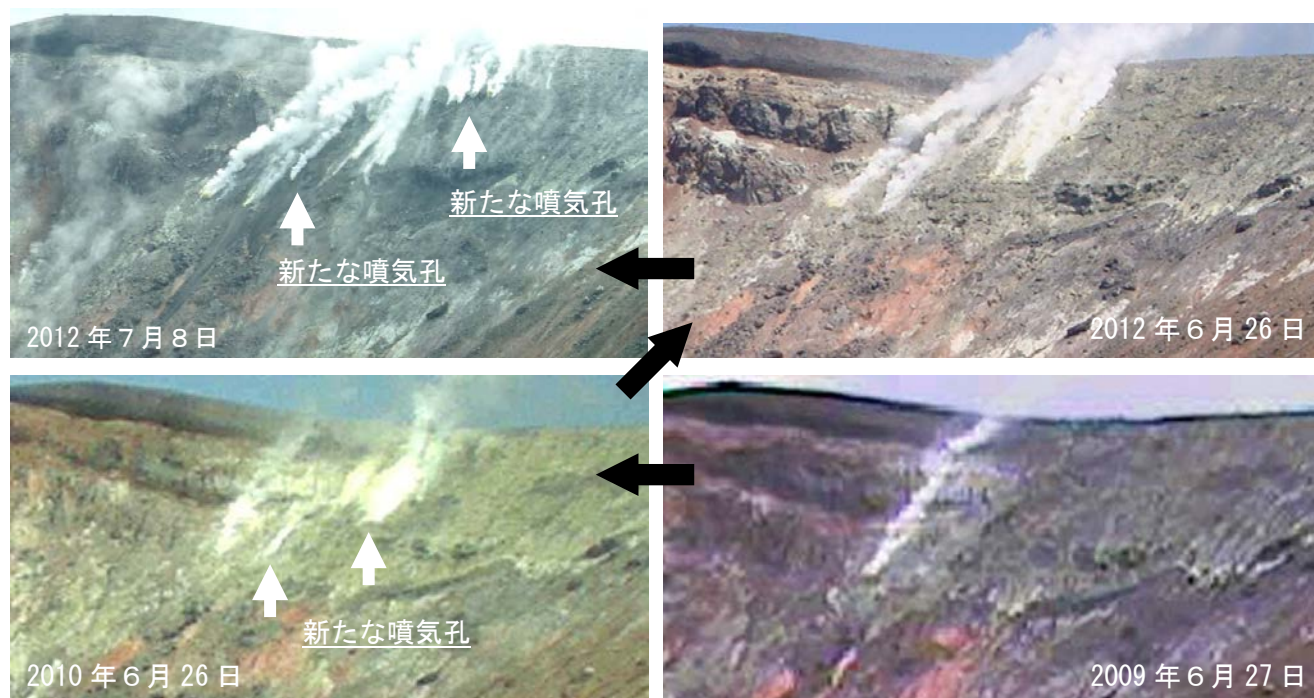


図 27 十勝岳 大正火口東壁の噴気の状況（2009 年 6 月 27 日～2012 年 7 月 8 日）
（図 26 中の①より撮影）

・ 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 28 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 26 中の②より撮影)

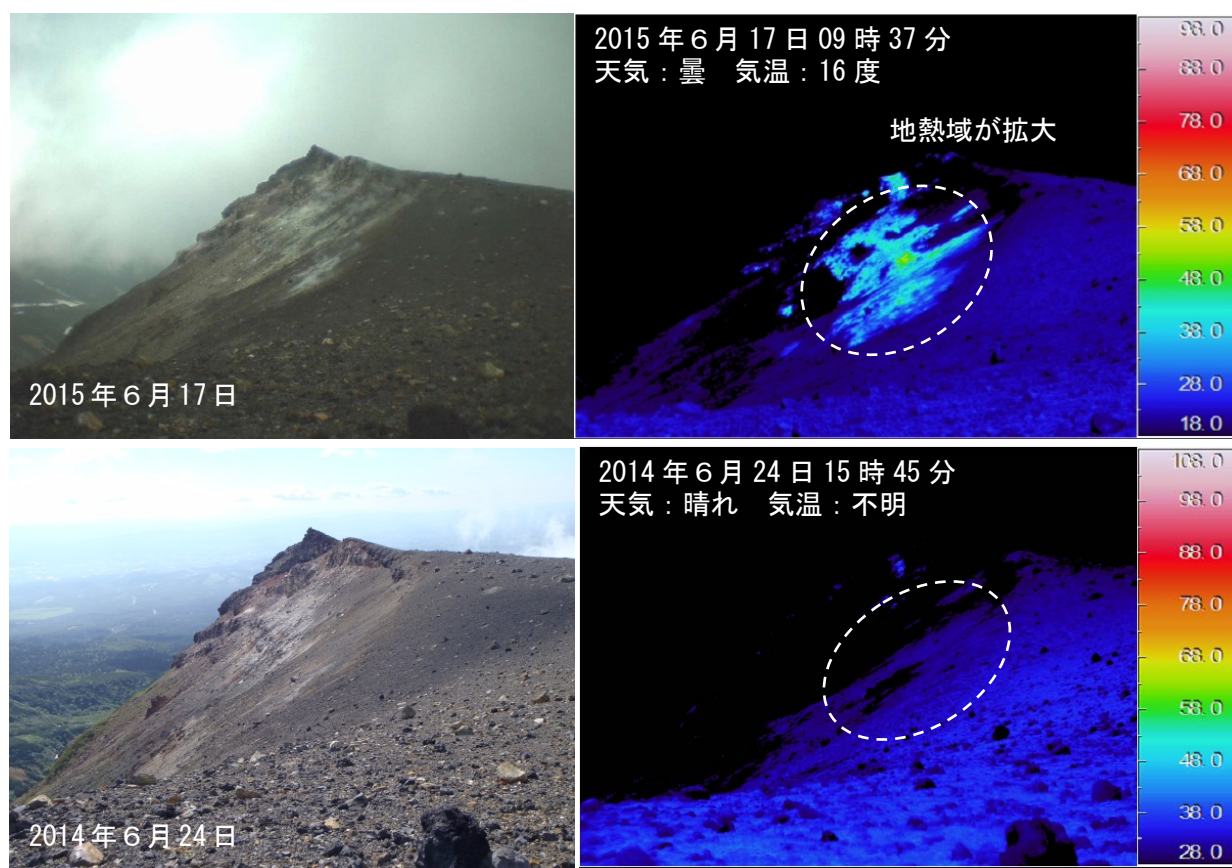


図 29 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布
 (図 26 中の③から撮影)

- ・ 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

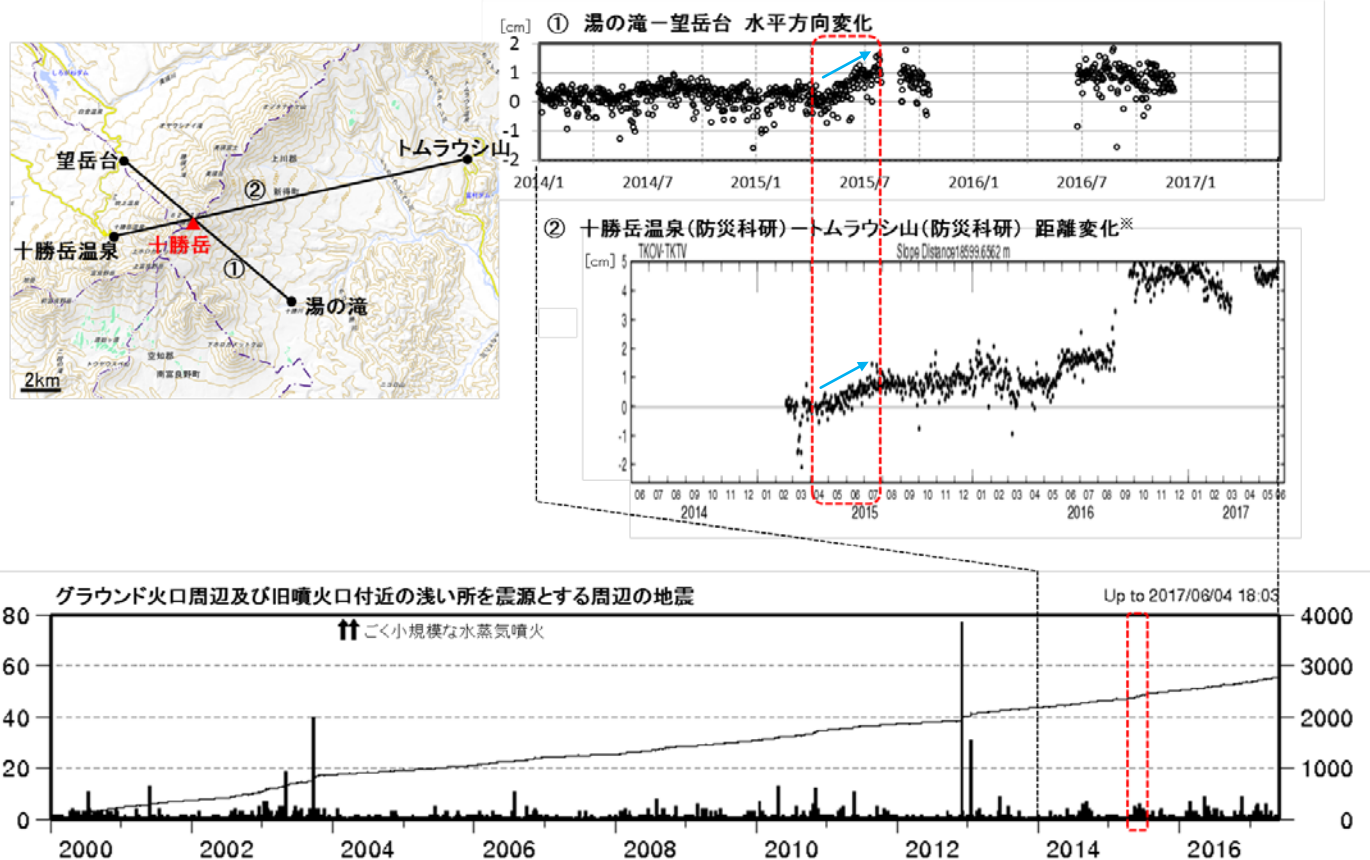


図 30 十勝岳 やや広域の地殻変動（上）と地震活動（下）

- ・ GNSS 基線①②は左上図の①②に対応している
- ・ GNSS 基線の空白部分は欠測を示す
- ・ ①②の基線とも、2015 年 4 月から 7 月にかけて、山体内のやや深い所の膨張に対応する可能性のある変動が認められる
- ・ また、この頃、グラウンド火口周辺及び旧噴火口付近の浅い所を震源とする地震がわずかに増加した

地図の作成には、「国土地理院地図」を使用した

※ ②の基線図は、防災科学技術研究所「火山活動連続観測網 VIVA Ver.2」
http://vivaweb2.bosai.go.jp/viva/v_index.html をもとに作成した

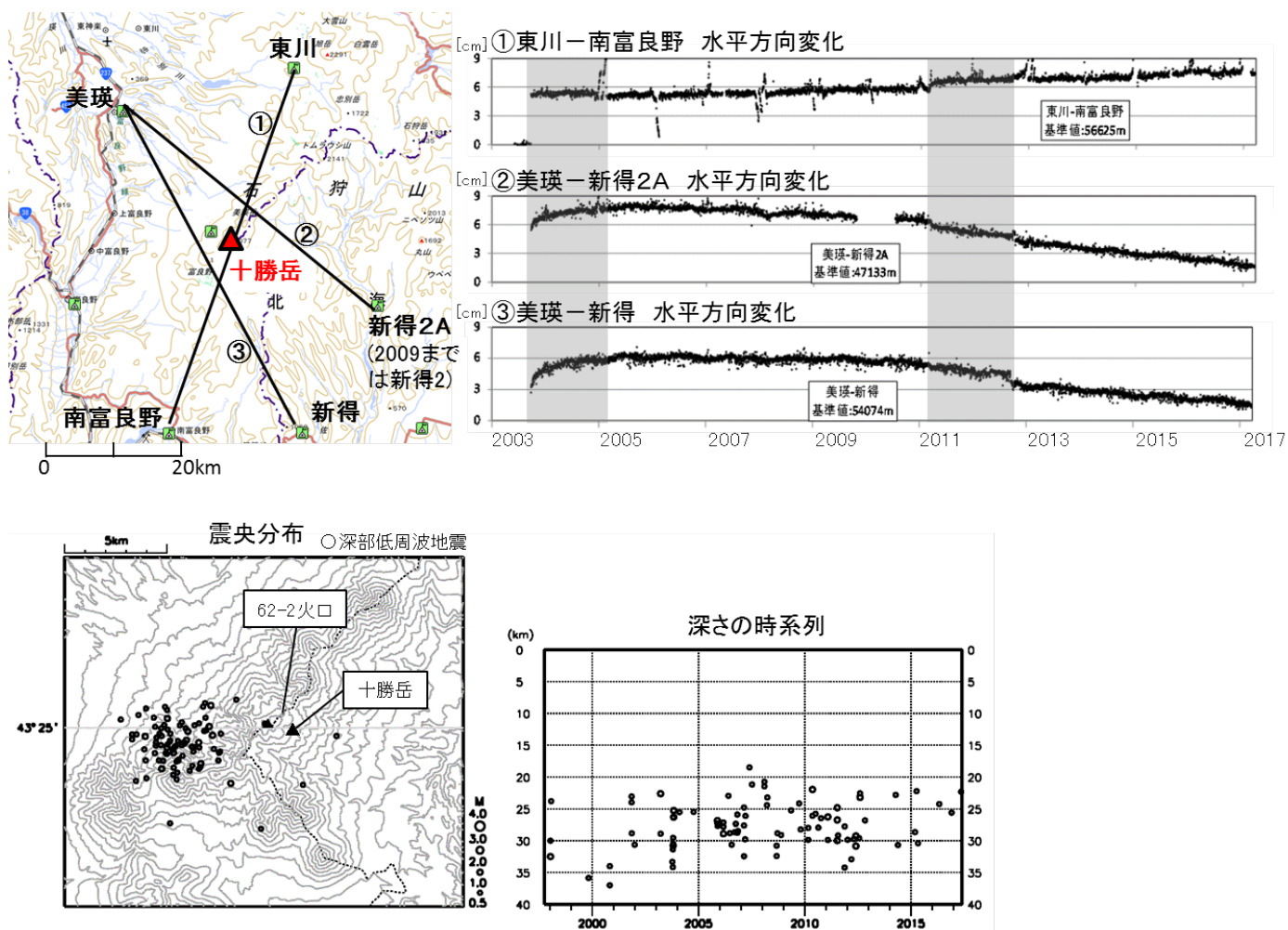


図 31 十勝岳 広域の地殻変動（上）と深部低周波地震活動（下）

- ・ GNSS 基線①～③は、左上図の①～③に対応している
- ・ GNSS 基線の空白部分は欠測を示す
- ・ GNSS 基線図中の灰色箇所は、大地震によるステップ及びその余効変動に対応する動きと考えられる
- ・ ①～③の基線には、十勝岳深部の膨張等に対応する変動が表われる可能性があるが、大地震の影響を除くと東西圧縮の広域的な変動に対応する動きが観測されている。
- ・ 震央分布及び深さの時系列には、1997 年 10 月～2017 年 5 月 31 日の深部低周波地震 ($M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅) を表示しているが、この期間断続的に深部低周波地震を観測している

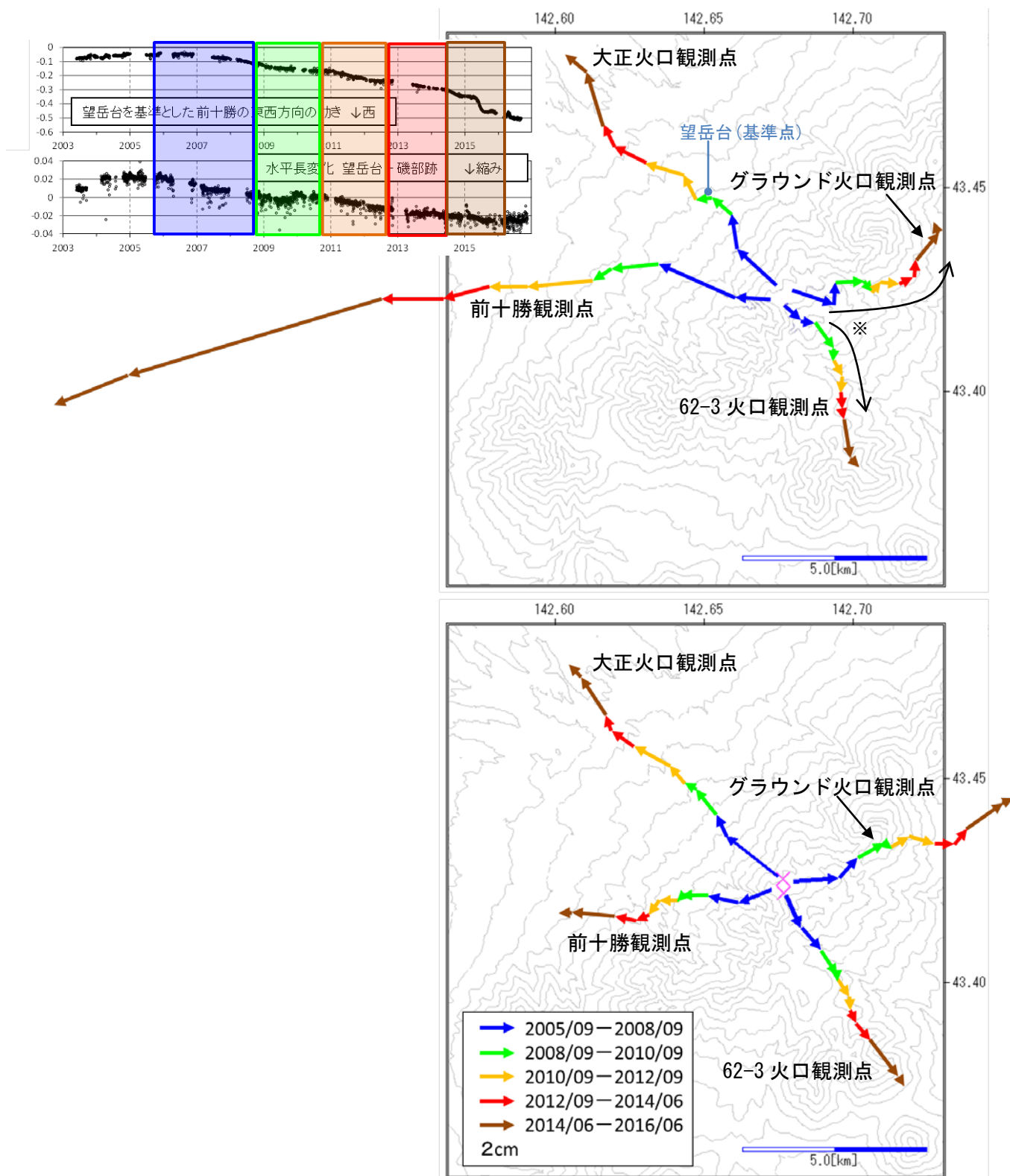


図 32 十勝岳 GNSS 観測点の水平方向の変化の軌跡（上：観測値 下：計算値）

- ・ 前十勝観測点における、膨張率の加速・減速の期間毎に色を分けた（期間は左上の経過図に示す）。
 - ・ 前十勝観測点が計算値の 3 倍大きく変化しているのは火口縁に設置されているためと推定される
- ※例えばグラウンド火口観測点では、最初は東又は東南東方向へ向いていたのが、徐々に北向き成分が大きくなっていく。また、62-3 火口観測点については、最初は南東方向へ向いていたのが、徐々に南向き成分が大きくなっていく。また、計算値の方が合計のベクトル量がやや大きい。

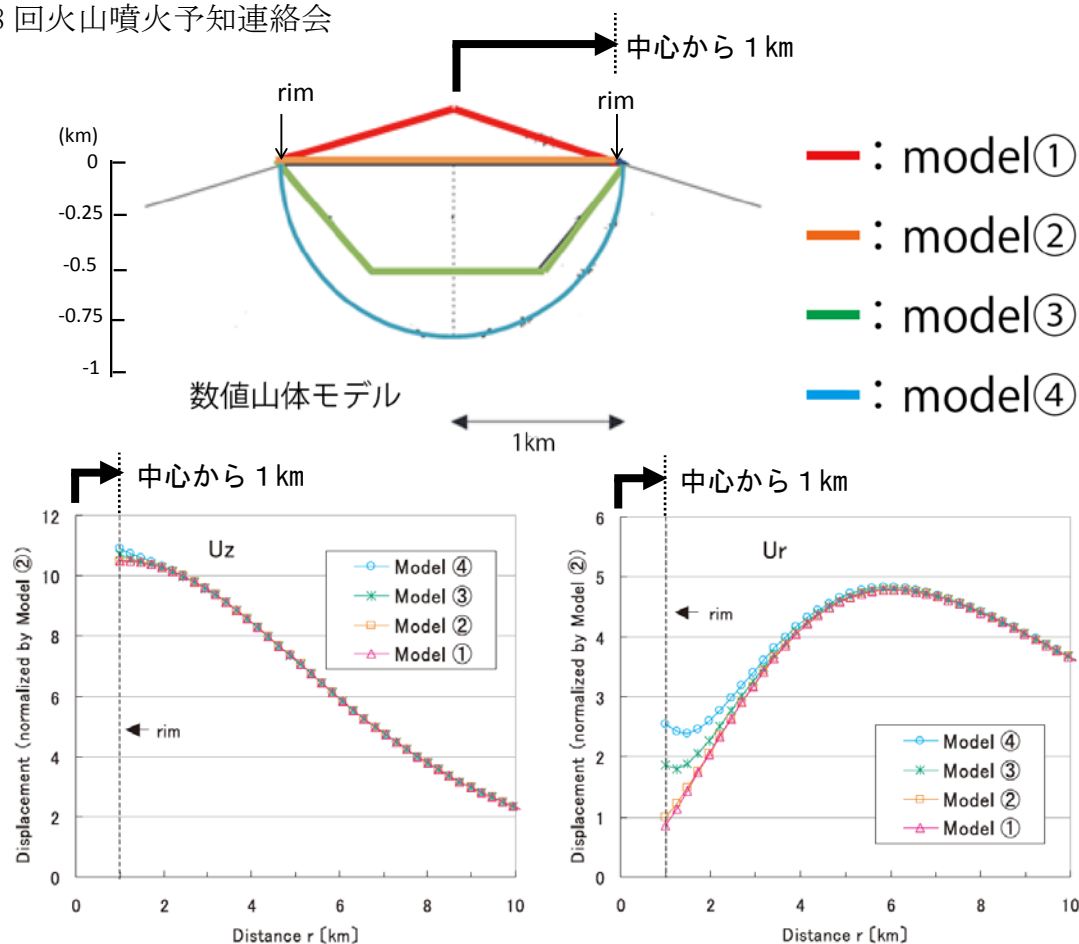


図 33 火口直下 4 km の深さに球状圧力源を置いた場合に計算されるモデル毎の変動量比較（気象研究所, 2008 に加筆）

- ・ 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 (Uz) はほとんど変わらないが、水平変位 (Ur) 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 34 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

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り、2013 年 4 月までその傾向が続いた。2013 年 4 月以降は横ばいと減少を繰り返しながら推移している。温泉水の温度には顕著な変化は認められない。

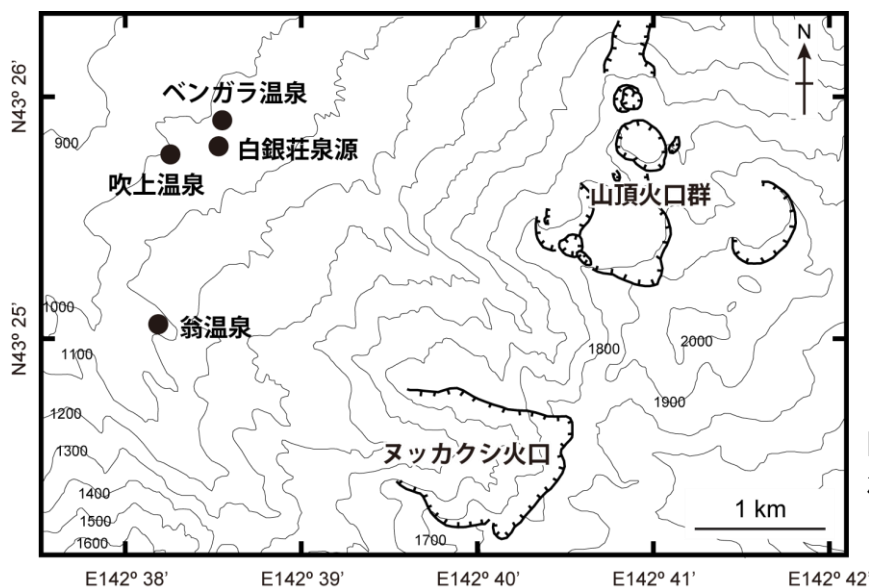


図 1 十勝岳の火口周辺図及び温泉採取地点 (●)

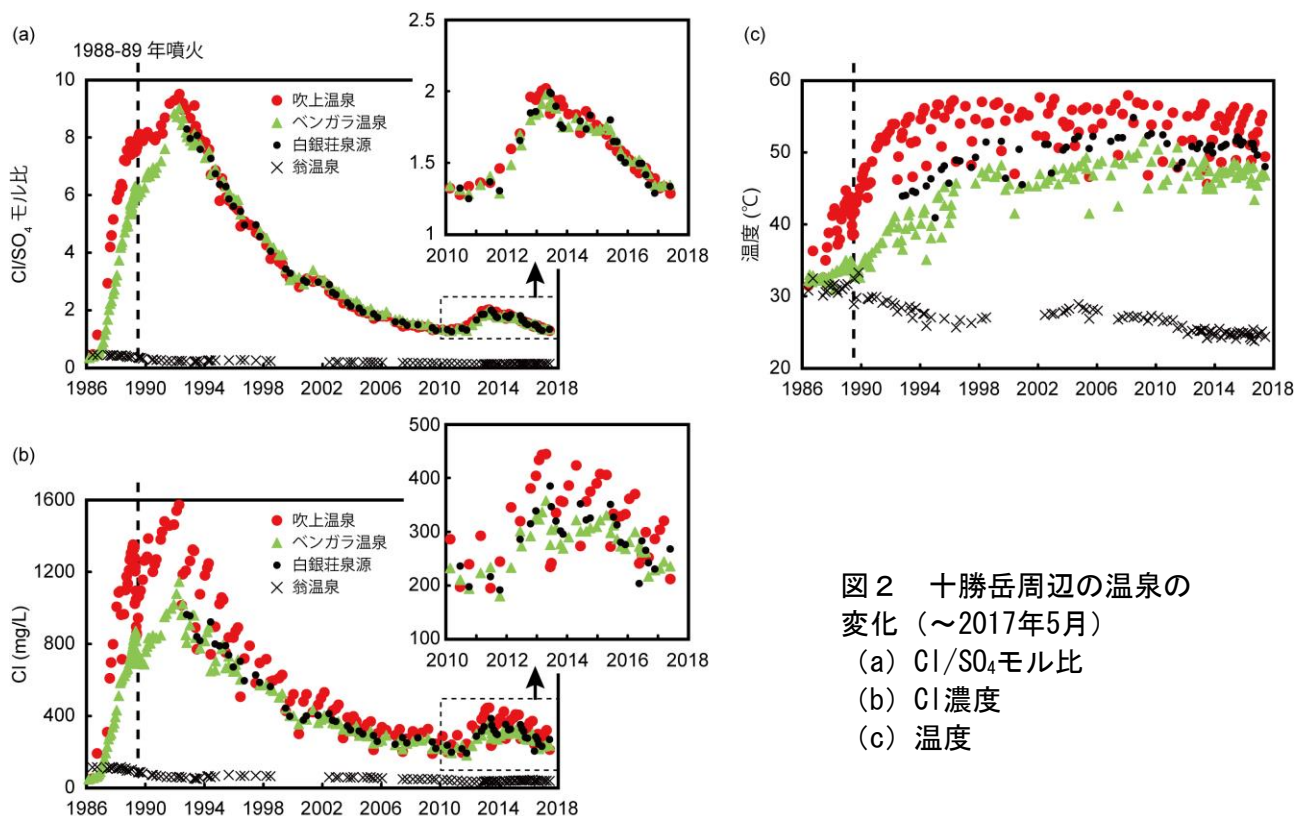


図 2 十勝岳周辺の温泉の変化 (～2017年5月)
(a) Cl/SO_4 モル比
(b) Cl 濃度
(c) 温度

十勝岳

○地磁気全磁力

2008 年以降、大まかには 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いる。2015 年 5 月以降の記録には、振子沢噴気孔群の拡大に伴う観測点近傍の局所的変動のほか、年周変化も重畳し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。

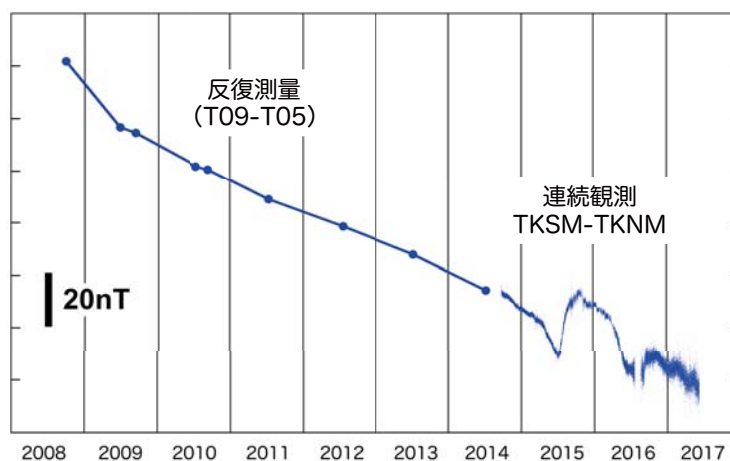
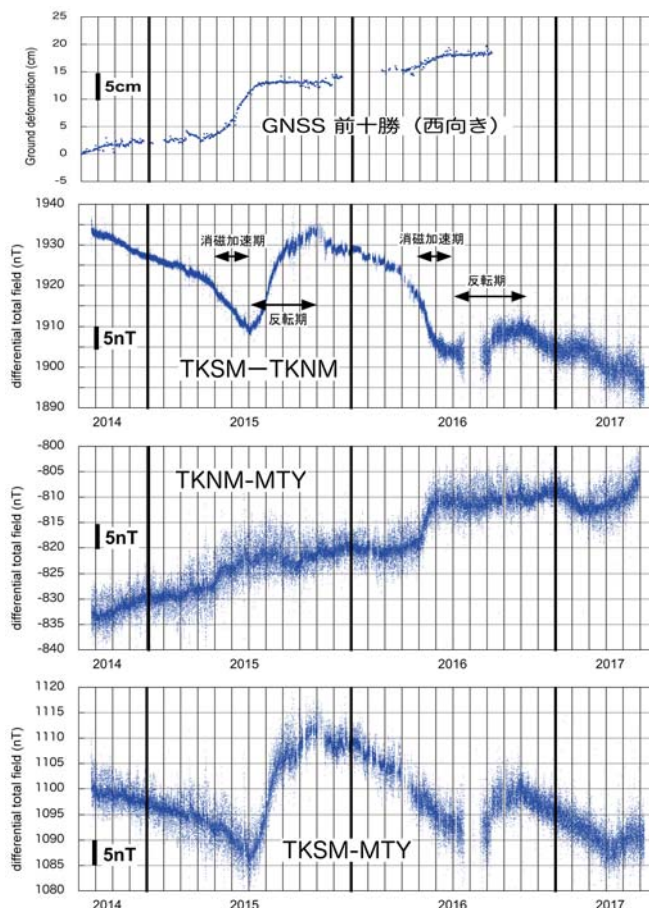


図 2 2008 年 9 月から 2017 年 5 月の全磁力変化 (2 地点の単純差プロット)。2014 年 9 月以前のデータは反復測量によるもの。T09 及び T05 は、それぞれ TKSM 及び TKNM 近傍の反復磁気点。

図 3 最上段：前十勝の GNSS 東西方向変位 (道総研ほかによる)。2014 年 9 月から 2017 年 5 月の全磁力変化 (2 段目：62-2 火口南 - 火口北，3 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。

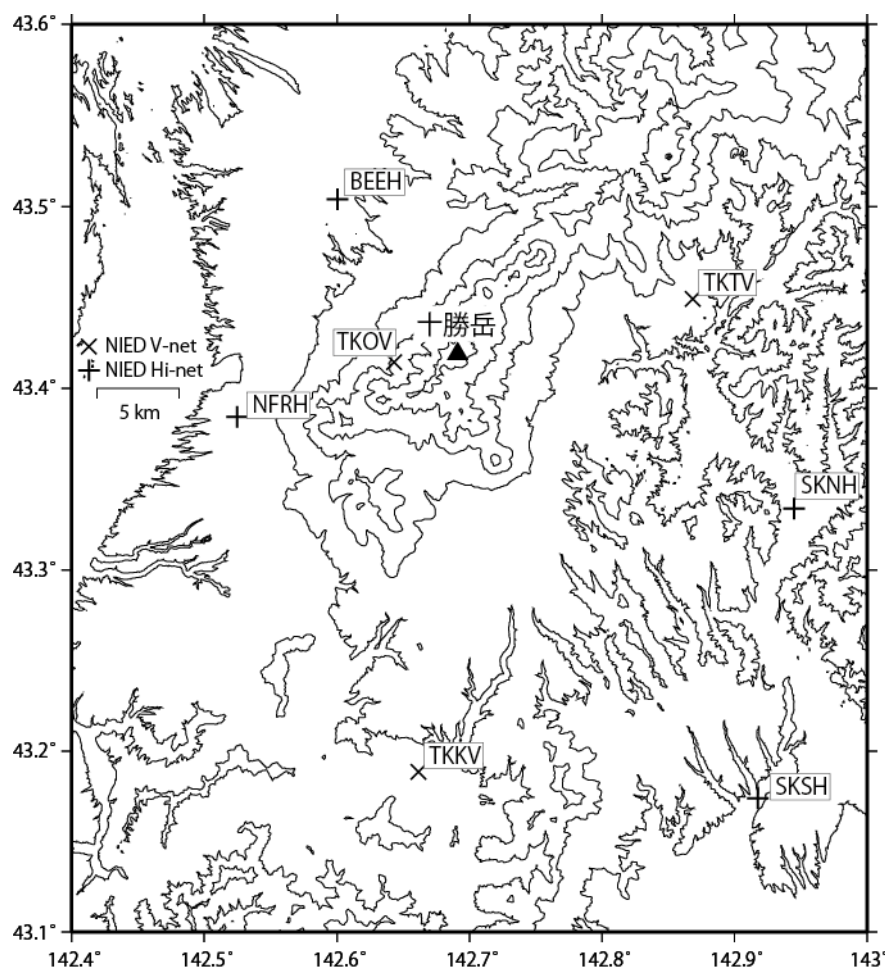
①及び④は道総研ほかによる GNSS の連続観測で前十勝-望岳台の基線長に短縮の加速が見られた時期とほぼ一致している。



(橋本)

十勝岳

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

2017 年 2 ～ 5 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。ただし、2017 年 2 ～ 3 月の GNSS 観測結果（図 3）では、全基線長に変化が認められる。その原因は不明である。

十勝岳の傾斜変動 (2014/10/10~2017/05/21)

浦河沖の地震

16/1/14 18:05 M=6.7 D=50km

6/17 TKOV/TKKV

センサチェック

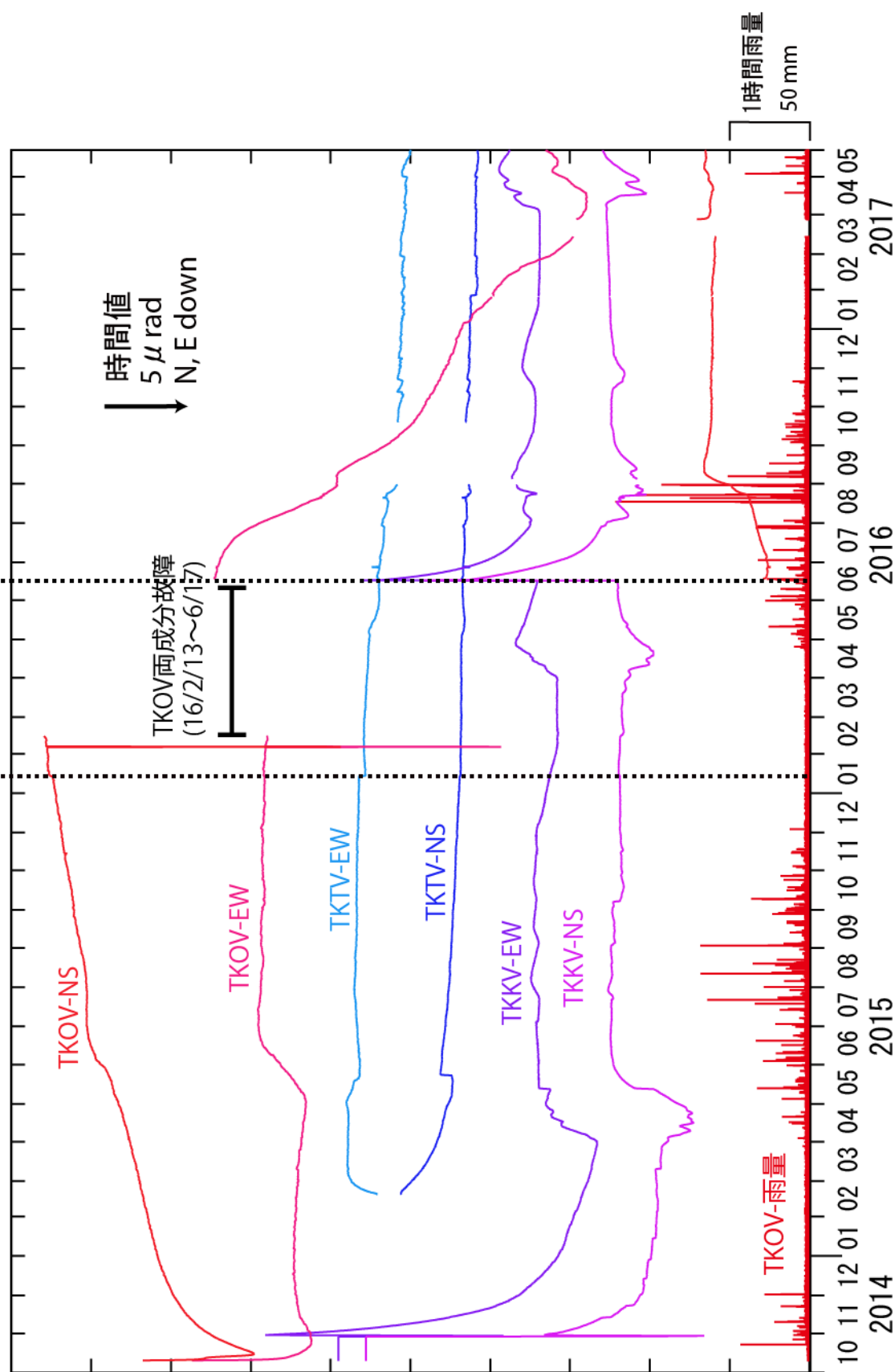


図 1 十勝岳の傾斜変動

十勝岳

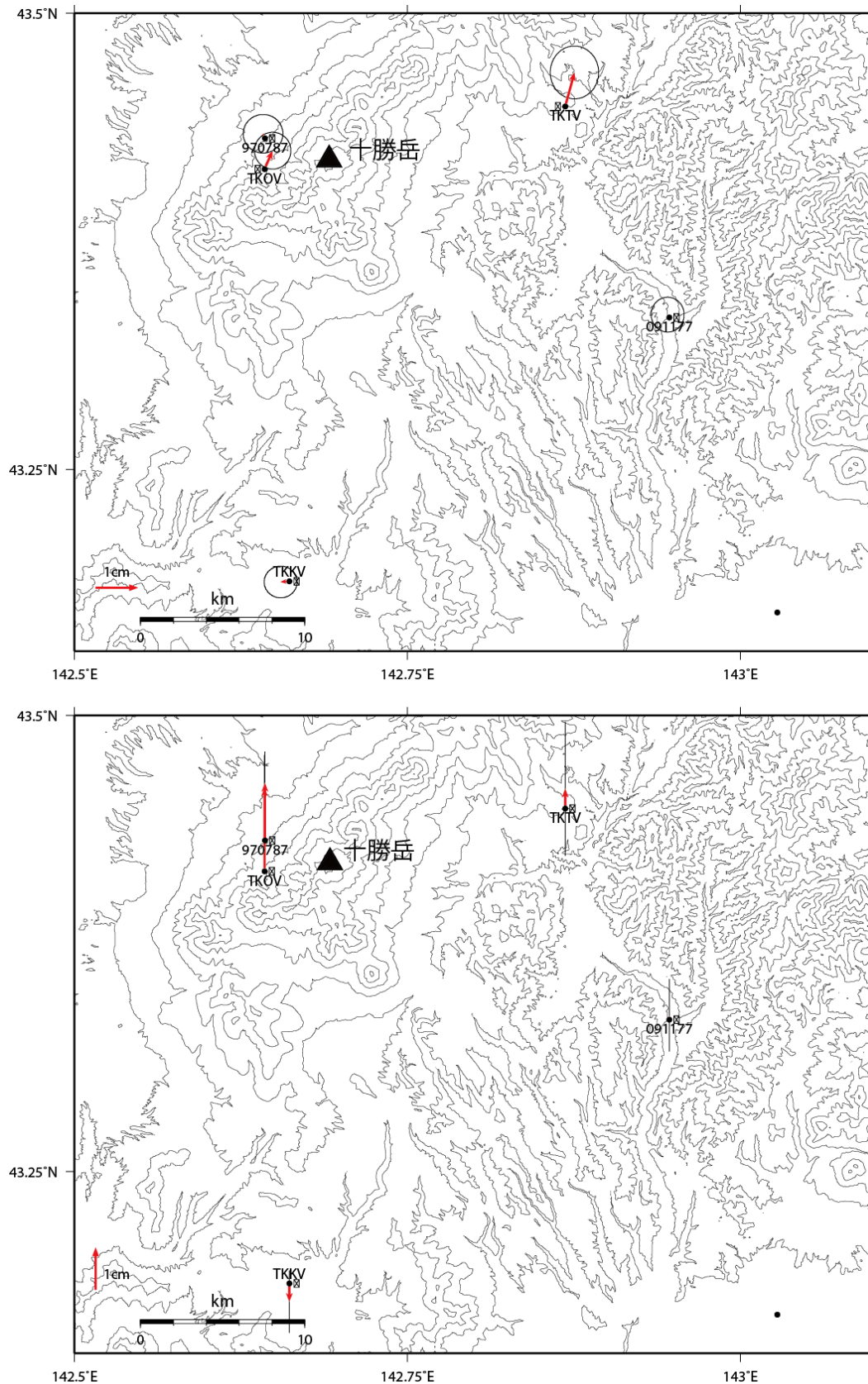
防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた、
2017 年 1 月 1 日-2017 年 5 月 21 日の地殻変動【鹿追 (0879) 固定】

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

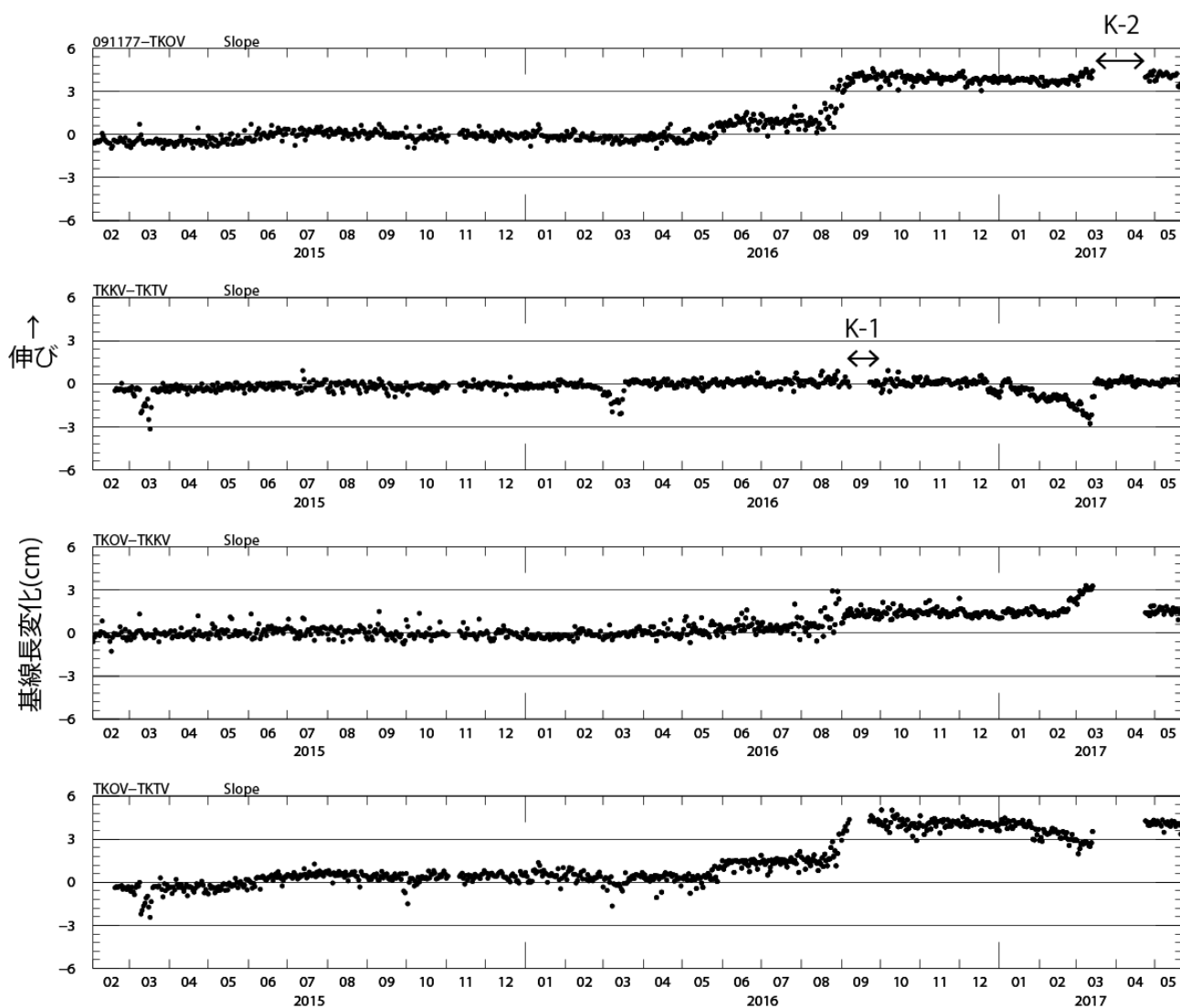


図 3 防災科研観測点 3 点（北落合，十勝岳温泉，トムラウシ温泉）間及び，十勝岳温泉-GEONET 新得 2 間の基線長変化.

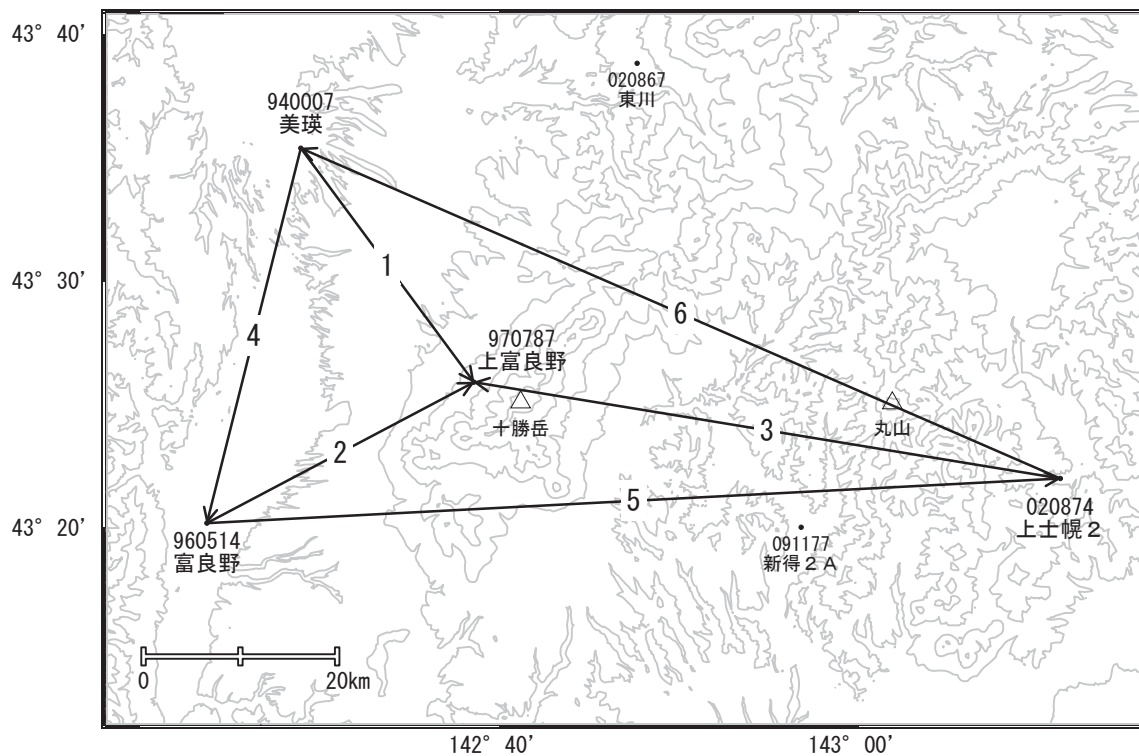
表1 GNSS観測履歴

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)	K-2	2014/10/23	2周波観測開始
			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 (TKTV)	K-1	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

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

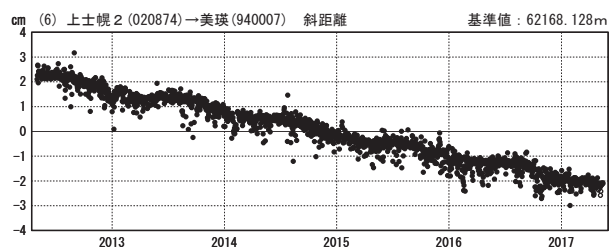
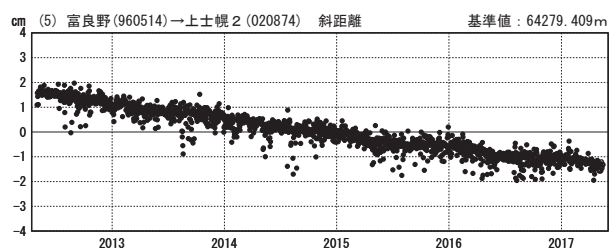
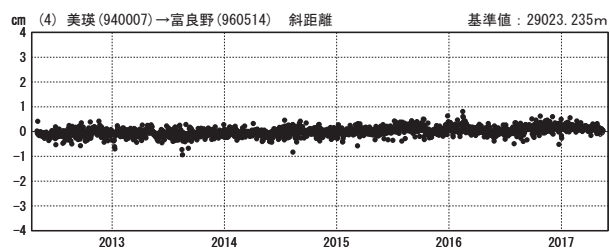
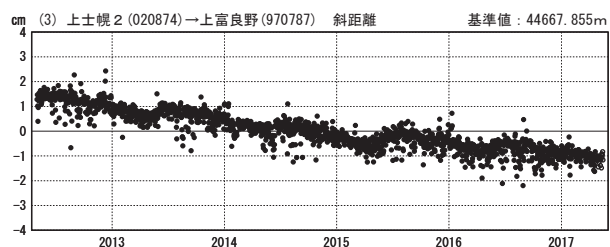
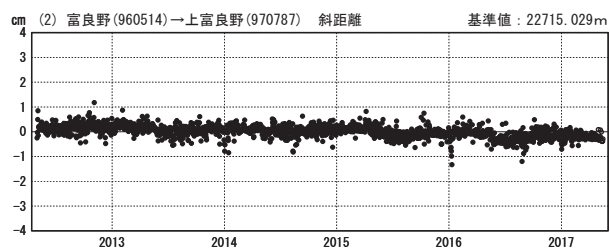
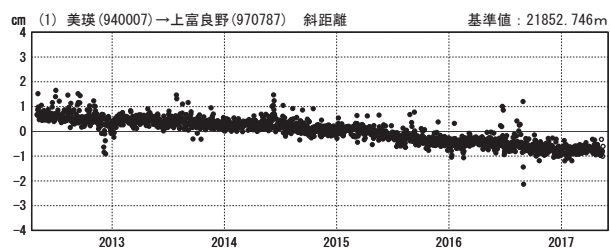


十勝岳周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940007	美瑛	20120912	アンテナ・受信機交換
020874	上士幌2	20121112	アンテナ・受信機交換

基線変化グラフ

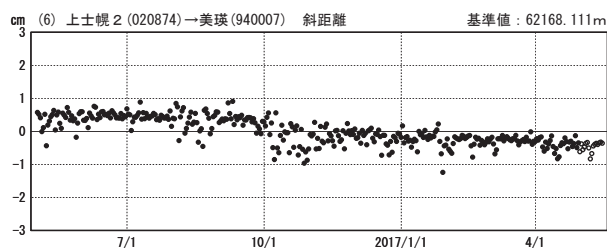
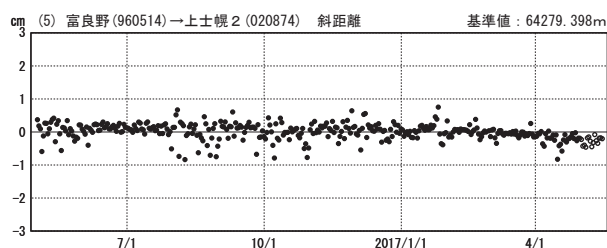
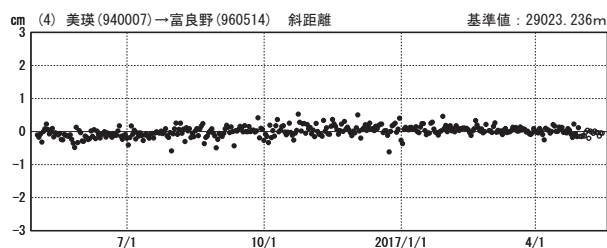
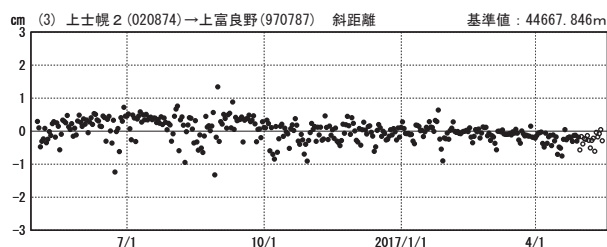
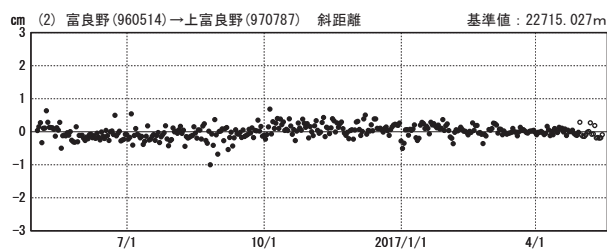
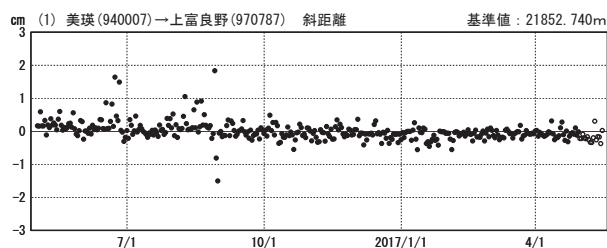
期間：2012/05/01～2017/05/15 JST



●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2016/05/01～2017/05/15 JST



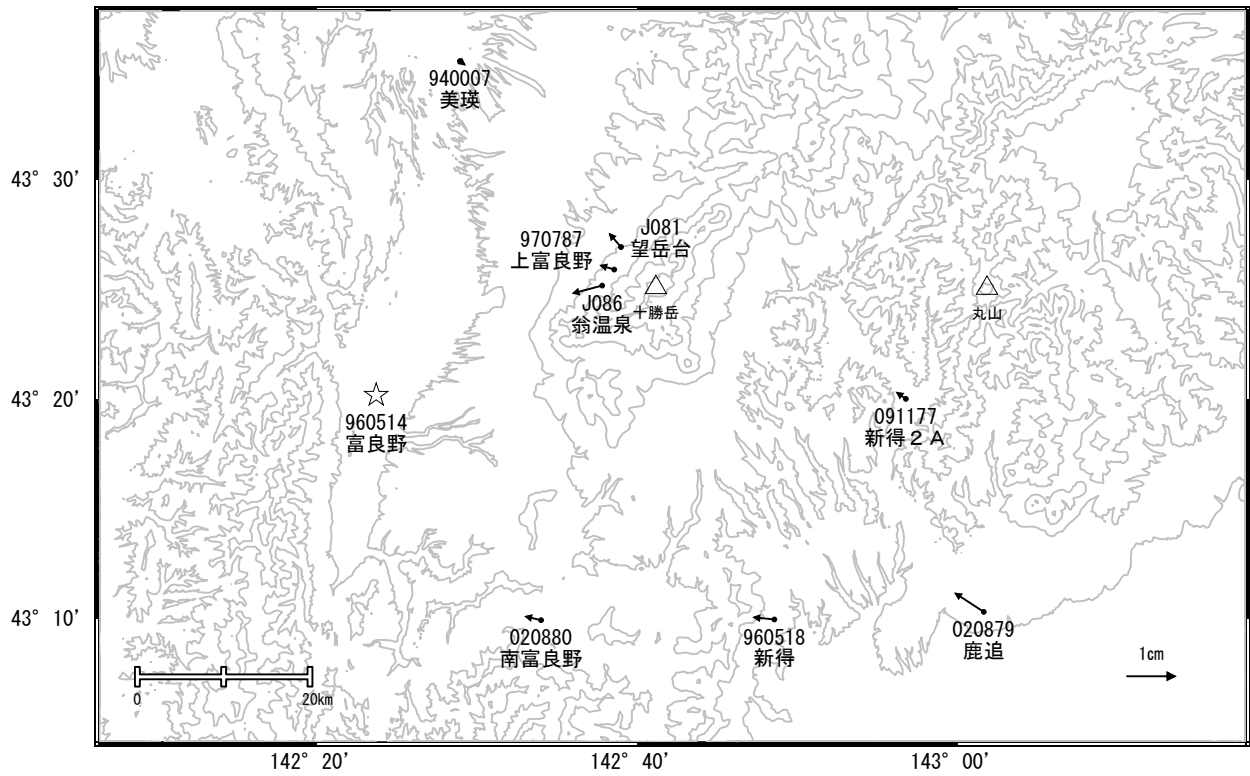
国土地理院

※[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:2016/05/06~2016/05/15[F3:最終解]
比較期間:2017/05/06~2017/05/15[R3:速報解]



☆ 固定局: 富良野 (960514)

国土地理院・気象庁