

第 133 回 火山噴火予知連絡会資料

(その 5 の 1)

雌阿寒岳、十勝岳

平成 27 年 10 月 21 日

火山噴火予知連絡会資料（その5の1）

目次

雌阿寒岳.....	3
気象庁 3-29（気象研 21-23、地磁気 24-29）、	
地理院（雄阿寒岳含む） 30-32	
十勝岳.....	33
気象庁 33-57（気象研 53-57）、	
道立地質研 58、	
北大院理 59-62、	
防災科研 63-69、	
地理院 70-73	

雌 阿 寒 岳

(2015 年 10 月 1 日現在)

7 月 13 日から、ポンマチネシリ火口付近の浅い所を震源とする微小な火山性地震が一時的に増加し、その後やや減少したものの、7 月 26 日から再び地震回数が増加した。

また、7 月 27 日の上空からの観測及び 7 月 28 日の現地調査では、ポンマチネシリ第 3・第 4 火口で地熱域が拡大し、96-1 火口の噴煙の勢いが増大しているのが認められた。

全磁力連続観測では、2015 年 3 月中旬以降、ポンマチネシリ 96-1 火口近傍の地下で熱活動が活発化している可能性を示す変化がみられていた。

これらのことから、ごく小規模な水蒸気噴火の発生する可能性が高まったと判断し、2015 年 7 月 28 日に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを 1 から 2 に引き上げた。

8 月下旬以降地震回数は少ない状態で経過している。全磁力の変化は継続している。

10 月 1 日の現地調査では、ポンマチネシリ第 4 火口の地熱域でわずかな拡大が認められ、96-1 火口からの噴煙の勢いの増大も確認した。

今回の活動について 2008 年の噴火前の活動と比較すると、地震活動、地熱域の広がり、いずれも小規模なものに留まっている。

ポンマチネシリ火口から約 500m の範囲では、ごく小さな噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒が必要である。風下側では火山灰や小さな噴石が風に流されて降るおそれがあるため注意が必要である。

○ 概況 (2015 年 6 月～2015 年 10 月 1 日)

・地震及び微動の発生状況 (第 1 図-⑦⑧、第 2～7 図)

7 月 13 日から 18 日にかけて、ポンマチネシリ火口付近の浅い所を震源とする微小な地震が増加した。その後、地震回数はやや減少したものの 7 月 26 日以後再び増加し、8 月中旬にかけて多い状態が続いた。その後、地震回数は減少して 8 月下旬以降は 1 日あたり概ね 10 回以下と少ない状態で経過している。2006 年や 2008 年の噴火前後の活動と比較すると、短期的な地震の急激な増加はみられず火山性微動や低周波地震の発生は少なく、小規模な活動に留まっている。また、7 月中旬から 7 月末にかけてポンマチネシリ火口のやや深い所での地震も増加したが、8 月以降やや深い所の地震はほとんど発生していない。やや深い所での地震増加は 2006 年や 2008 年の噴火前の活動でもみられていた。

7 月 3 日 16 時 14 分頃には継続時間が短く振幅の小さい火山性微動を観測した。微動発生時は雲のため噴煙の状況は確認できなかったが、空振計及び地殻変動に特段の変化はみられなかった。また、10 月 12 日 (期間外) 19 時 00 分頃に振幅が小さく継

続時間の短い火山性微動を観測したが、微動発生の前後で噴煙の様子に特段の変化は認められず、空振計及び地殻変動のデータにも変化はみられなかった。

また、火山性地震は中マチネシリ火口付近の浅い所でも発生した。中マチネシリ火口付近の地震活動は低調に経過した。

・ 表面活動（第 1 図-①～⑥、第 8～17 図）

7月27日に実施した上空からの観測（国土交通省北海道開発局の協力による）及び7月28日の現地調査では、ポンマチネシリ第3・第4火口で地熱域が拡大し、96-1火口では噴煙の勢いが増大しているのが認められた。

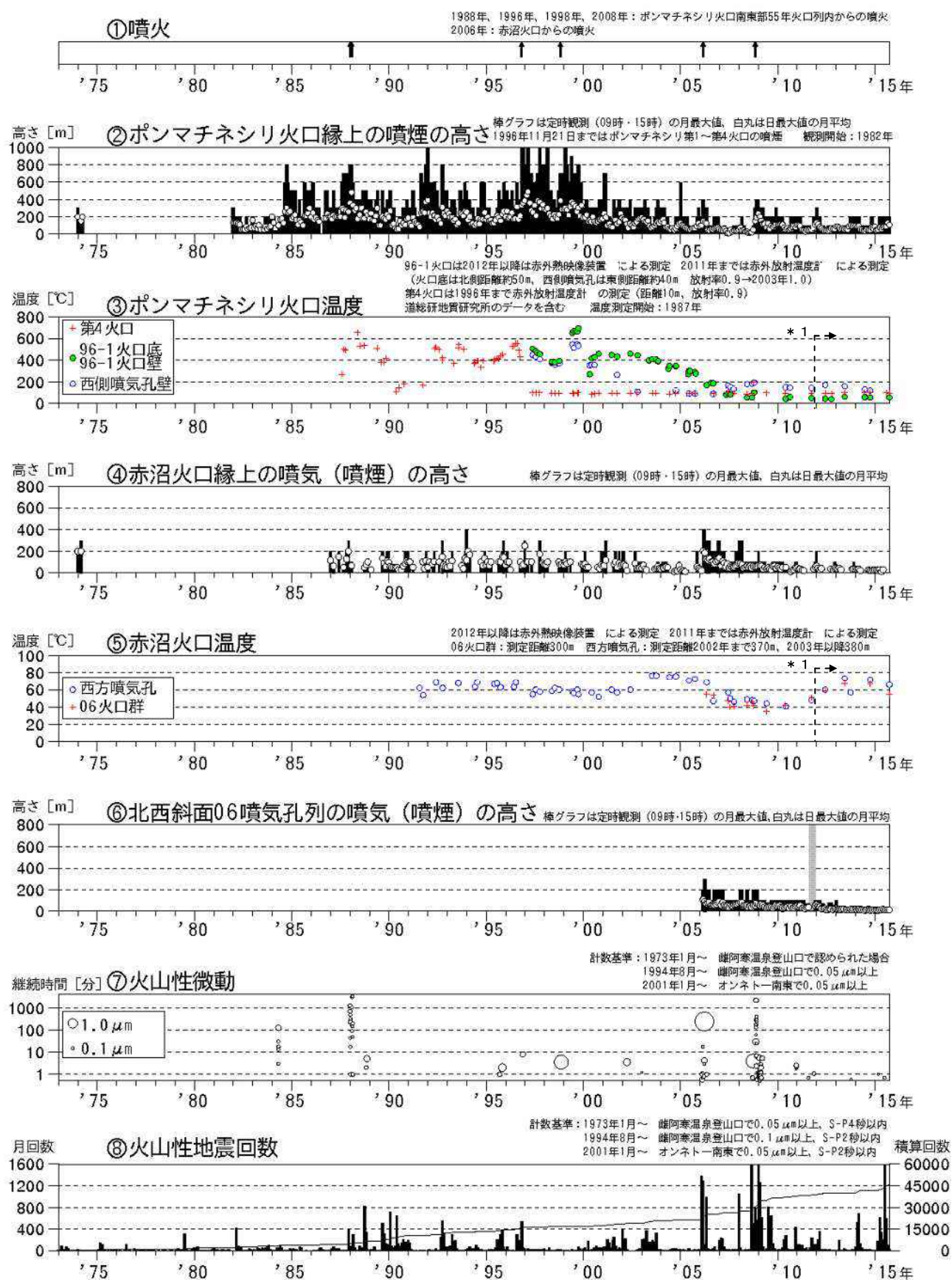
その後、10月1日に実施した現地調査では、7月の現地調査と比較してポンマチネシリ第4火口北壁における地熱域のわずかな拡大や、昨年10月の現地調査と比較し96-1火口底の温度上昇が確認された。また、7月の現地調査と比較して96-1火口からの噴煙の勢いの増大や強い刺激臭を感じており、火山ガスの放出量が増加している可能性がある。8月及び10月の上空からの観測（国土交通省北海道開発局及び海上保安庁第一管区海上保安本部の協力による）では、ポンマチネシリ第3・第4火口の地熱域の広がりを引き続き確認している。ポンマチネシリ第3・第4火口の地熱域の広がりとは2013年と同程度であり、2008年の噴火前の現地調査と比較すると、その広がりはいささか小さい。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。

遠望観測によると、ポンマチネシリ96-1火口では2010年以降と比較すると6月頃から噴煙量がやや多くなっており、噴煙の高さは火口縁上概ね200mで経過した。その他の火口の噴気の高さは火口縁上概ね200m以下で、噴気活動は低調に経過した。

・ 地殻変動（第 18～20 図）

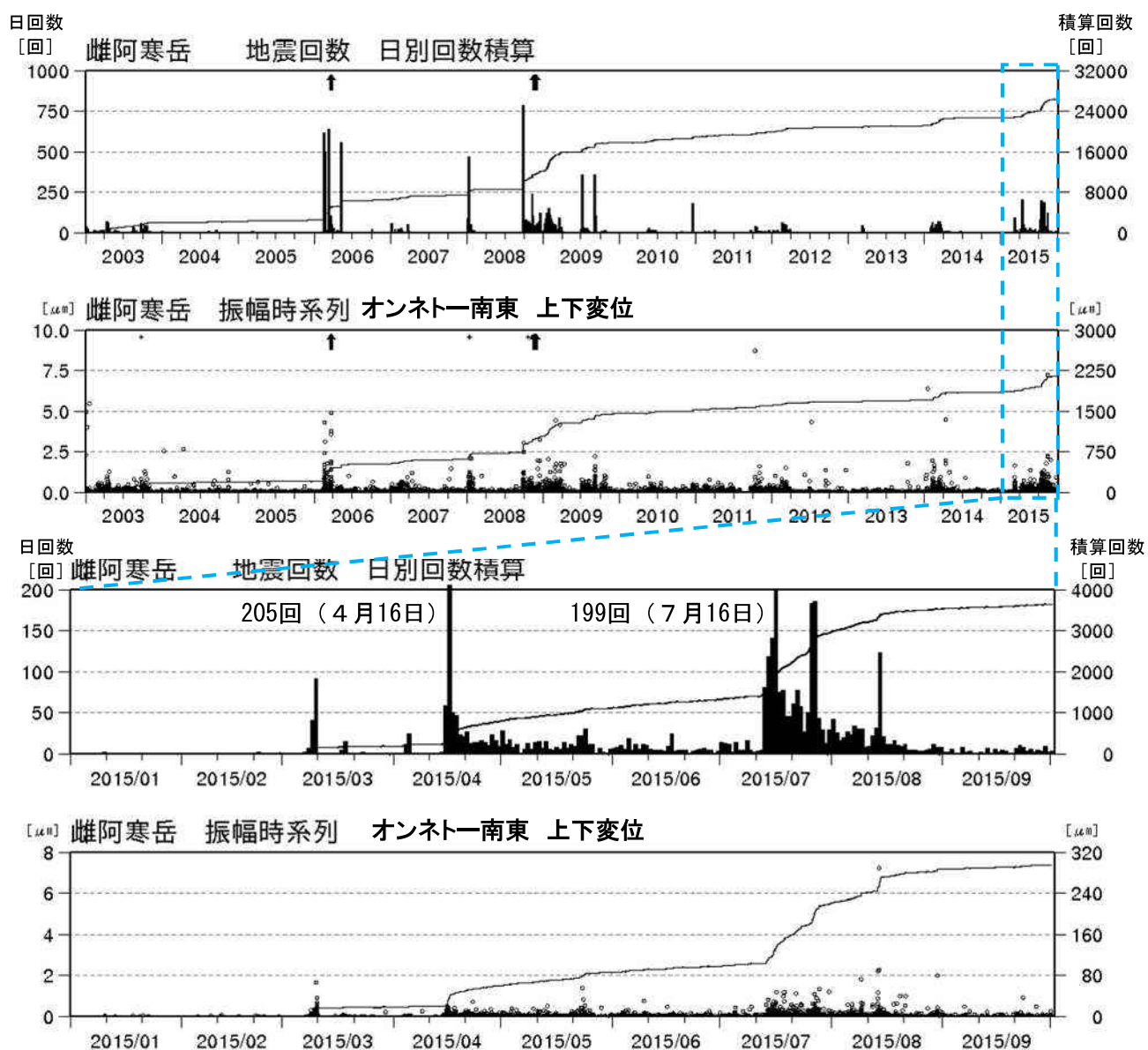
火口近傍の基線でみられていた2009年からのわずかな伸びの変化は、2012年ころから鈍化している。

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なかった。



第 1 図 雌阿寒岳 火山活動経過図（1973 年 1 月～2015 年 9 月 30 日）

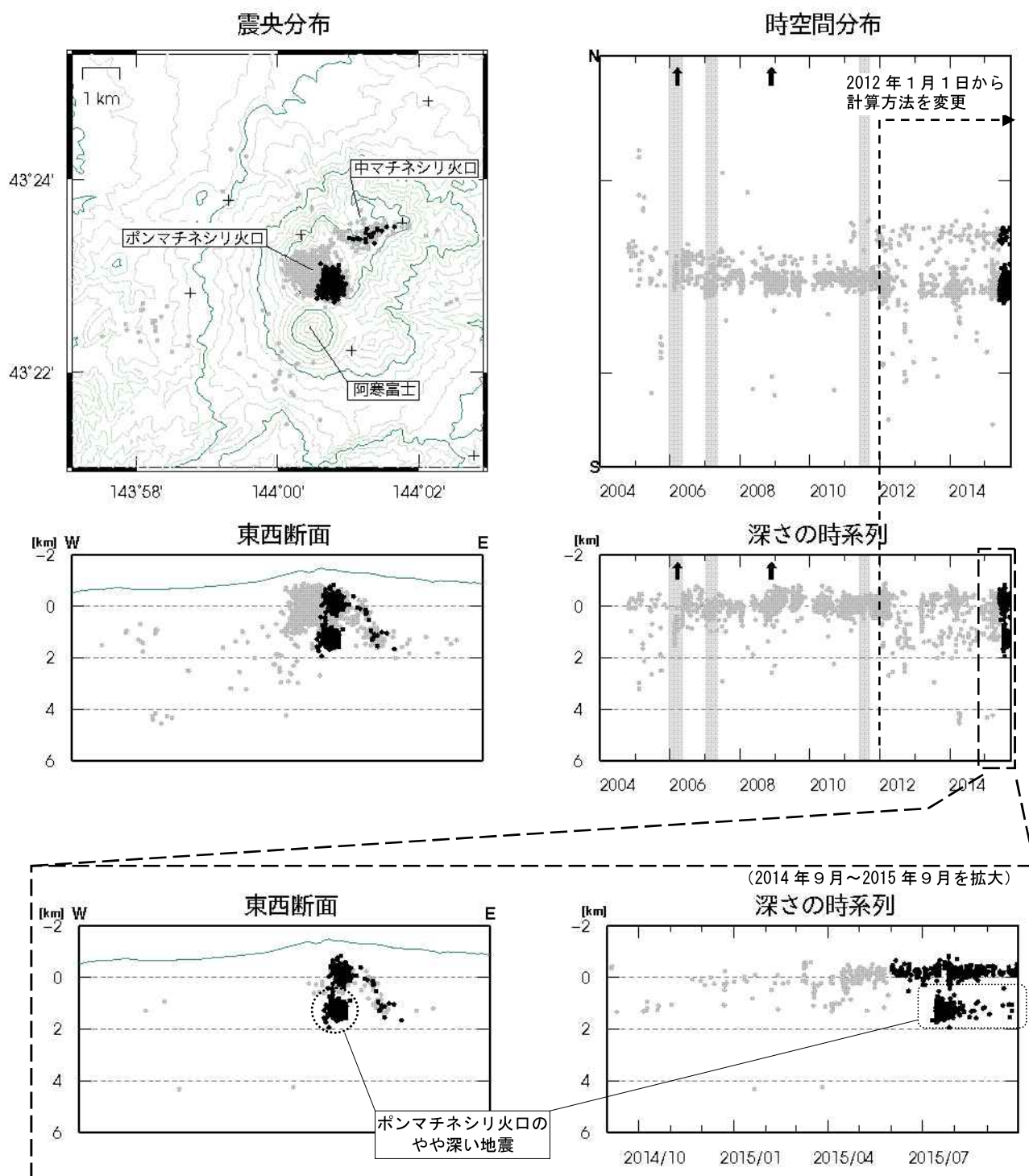
* 1 : 2012 年から分解能が高い測定機器に変更したため、同じ対象を観測した場合でもこれまでの機器より高めの温度が観測される傾向がある。



第 2 図 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～2015年9月30日

下図：2015年1月1日～2015年9月30日

- ・ 計数基準：オンネットー南東で $0.05 \mu\text{m}$ 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。



第3図 雌阿寒岳 震源分布図 (2004年10月～2015年9月30日)

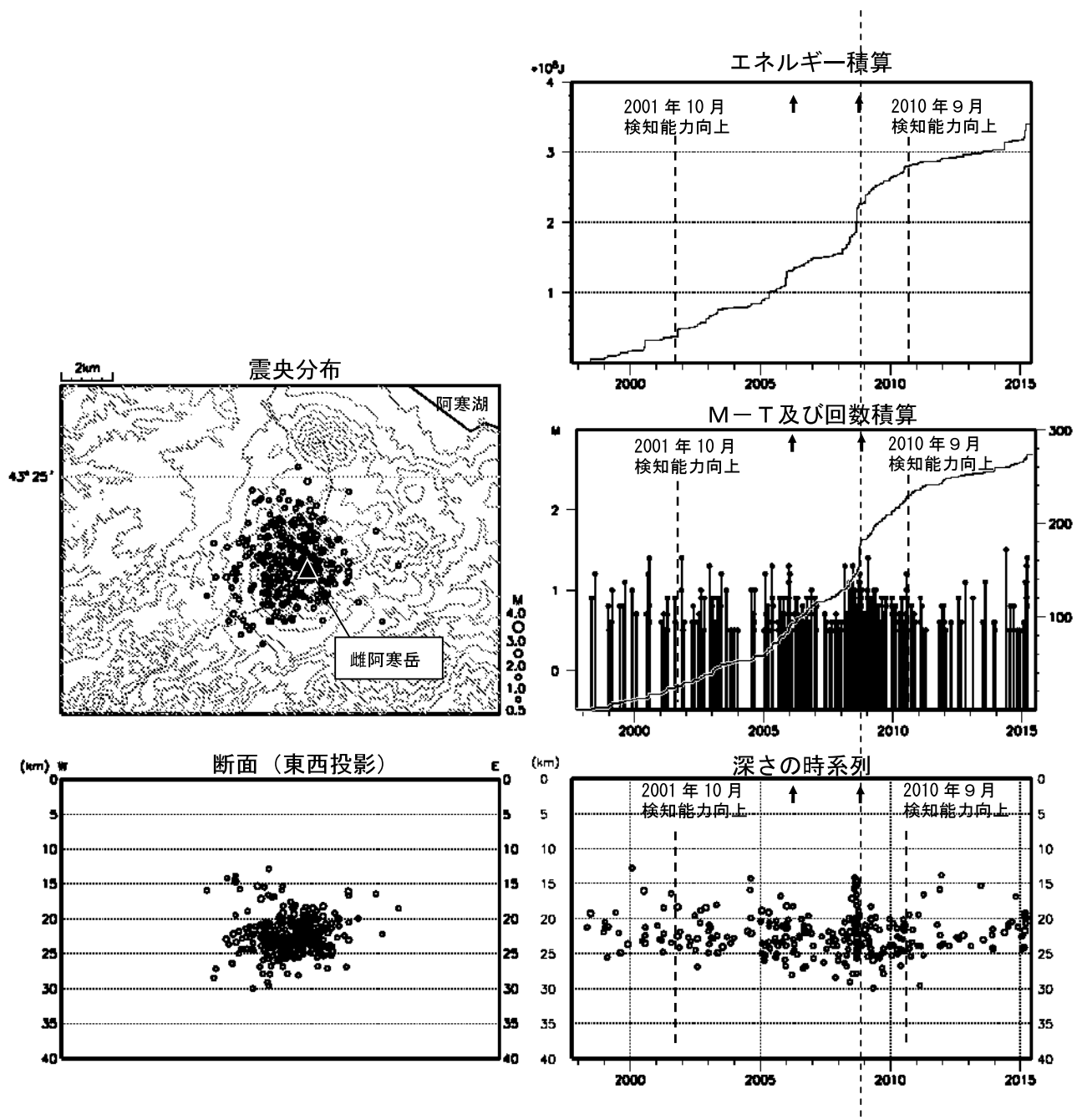
+印は観測点、↑は噴火を示す。

● : 2004年10月1日～2015年5月31日の震源

● : 2015年6月1日～2015年9月30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。

速度構造 : 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。



第 4 図 雌阿寒岳 一元化震源による深部低周波地震活動

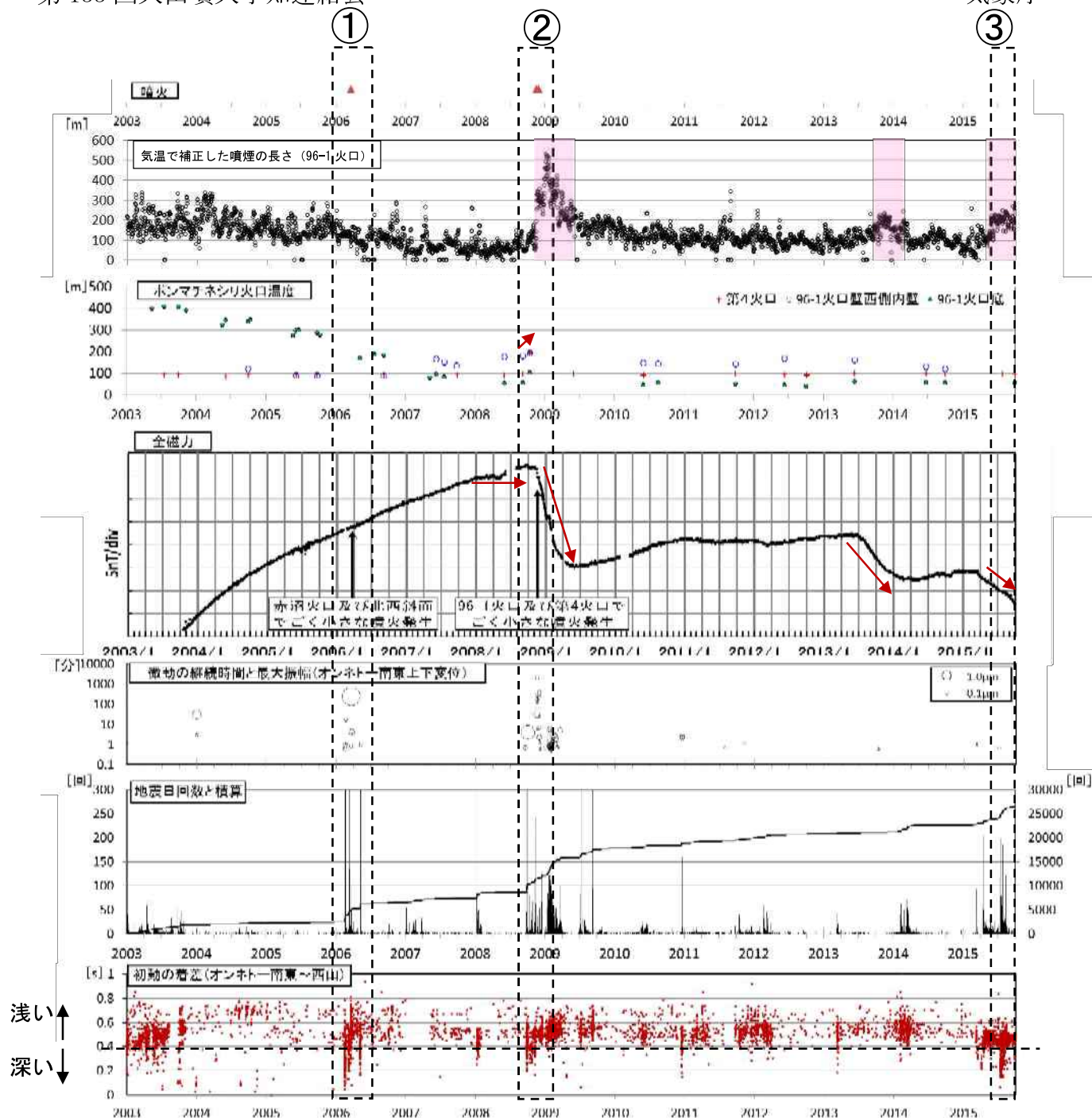
(1997 年 10 月～2015 年 9 月 30 日、 $M \geq 0.5$ 、深さ 40km 以浅)

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。

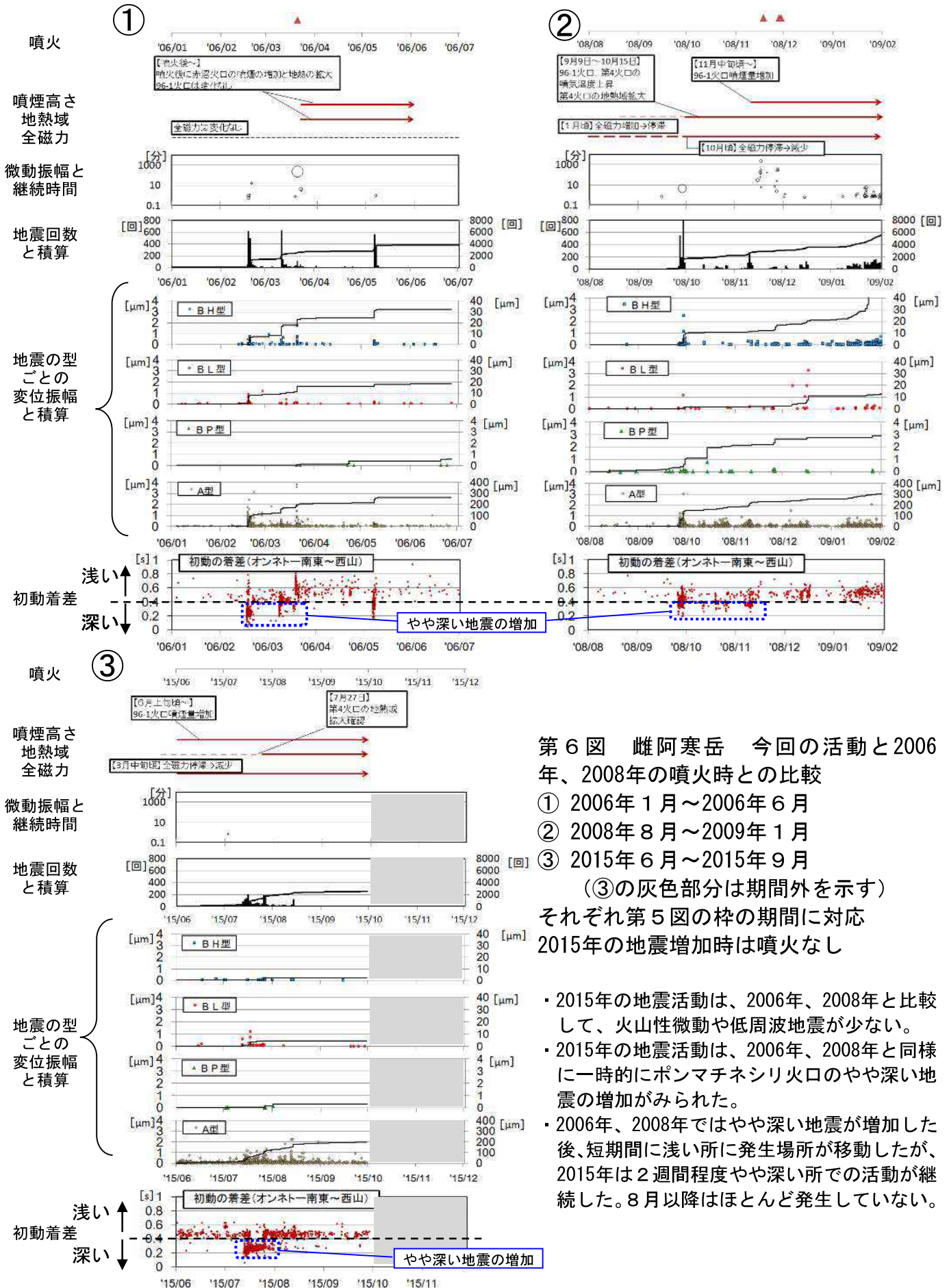
この地図の作成には国土地理院発行の「数値地図 50m メッシュ（標高）」を使用した。



第 5 図 雌阿寒岳 最近の活動の比較

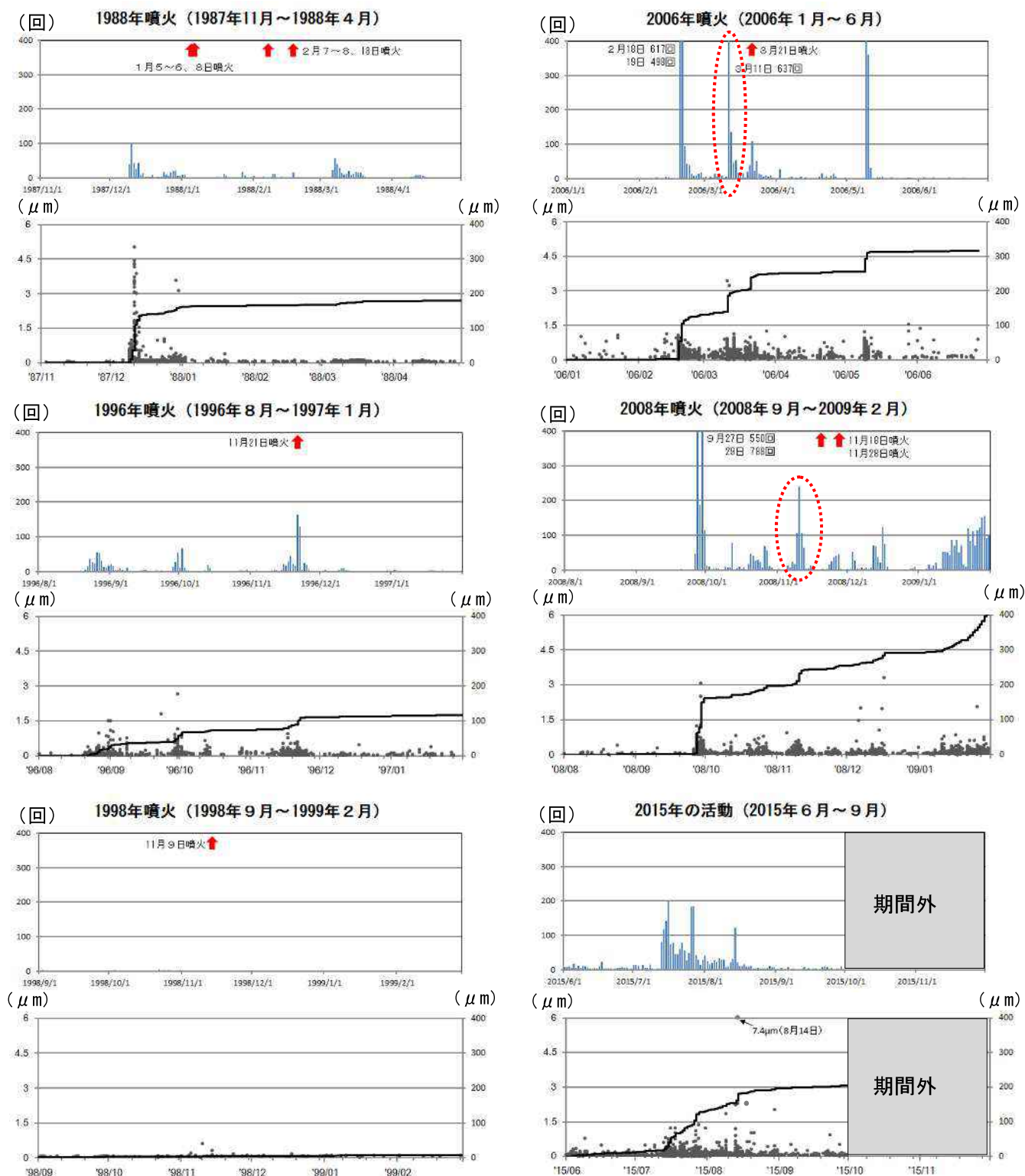
破線枠は第 6 図で時系列を拡大した期間に対応

- ・ 2013年と同様、2015年は全磁力の低下に対応した噴煙の長さの増加がみられている
- ・ 2008年は噴火直前に急激に全磁力が低下したが、2015年は全磁力の変化は緩やかである。
- ・ 2006年の噴火前後で全磁力データに特段の変化はみられなかった。噴火した場所（火口）の違いによる可能性がある。



噴煙高度や火口温度が高い時期

噴煙高度や火口温度が相対的に低い時期

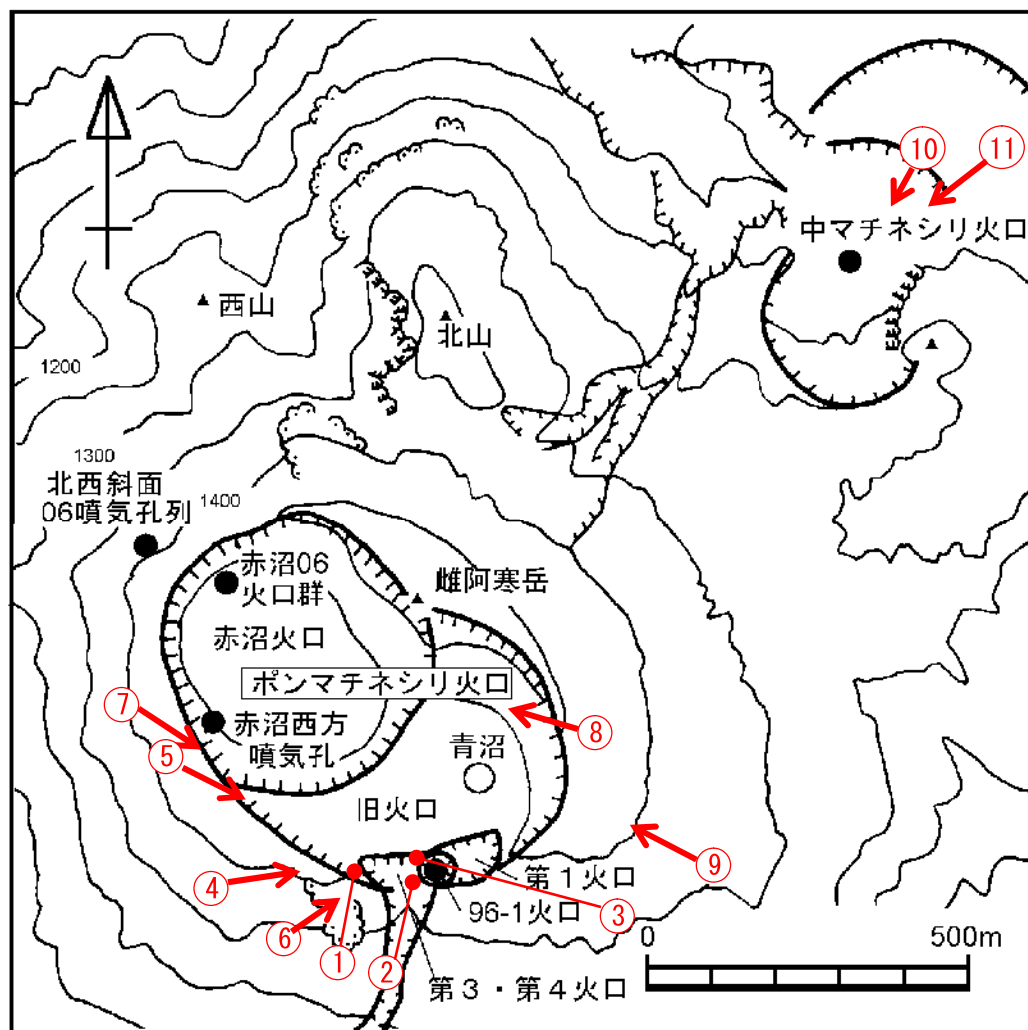


第7図 雌阿寒岳 今回の活動と過去の噴火(1988年以降)前後の地震活動の比較
(上：日別地震回数、下：地震の変位振幅と積算グラフ)

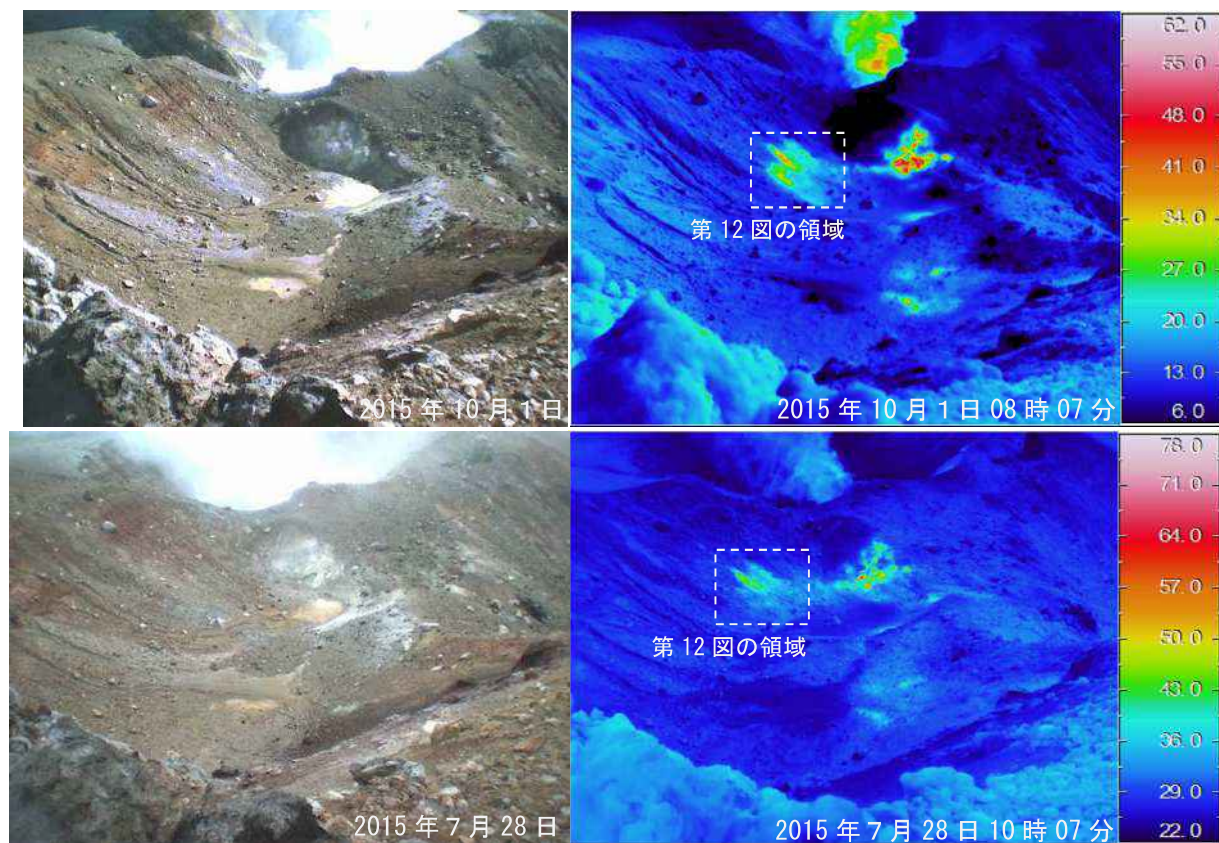
- ・噴煙高度や火口温度(第1図②, ③)が高い1988年、1996年、1998年の噴火では、直前に目立った地震活動がなく噴火した事例もみられる。
- ・噴煙高度や火口温度が相対的に低くなってきた2006年、2008年の噴火では、噴火の数日～10日程度前に地震の急増がみられている(図の赤破線)。
- ・2006年、2008年の噴火前と比較すると、2015年は短期的な地震の急激な増加はみられず、比較的小規模な地震活動が7月中旬から8月中旬まで約1ヶ月程度継続。



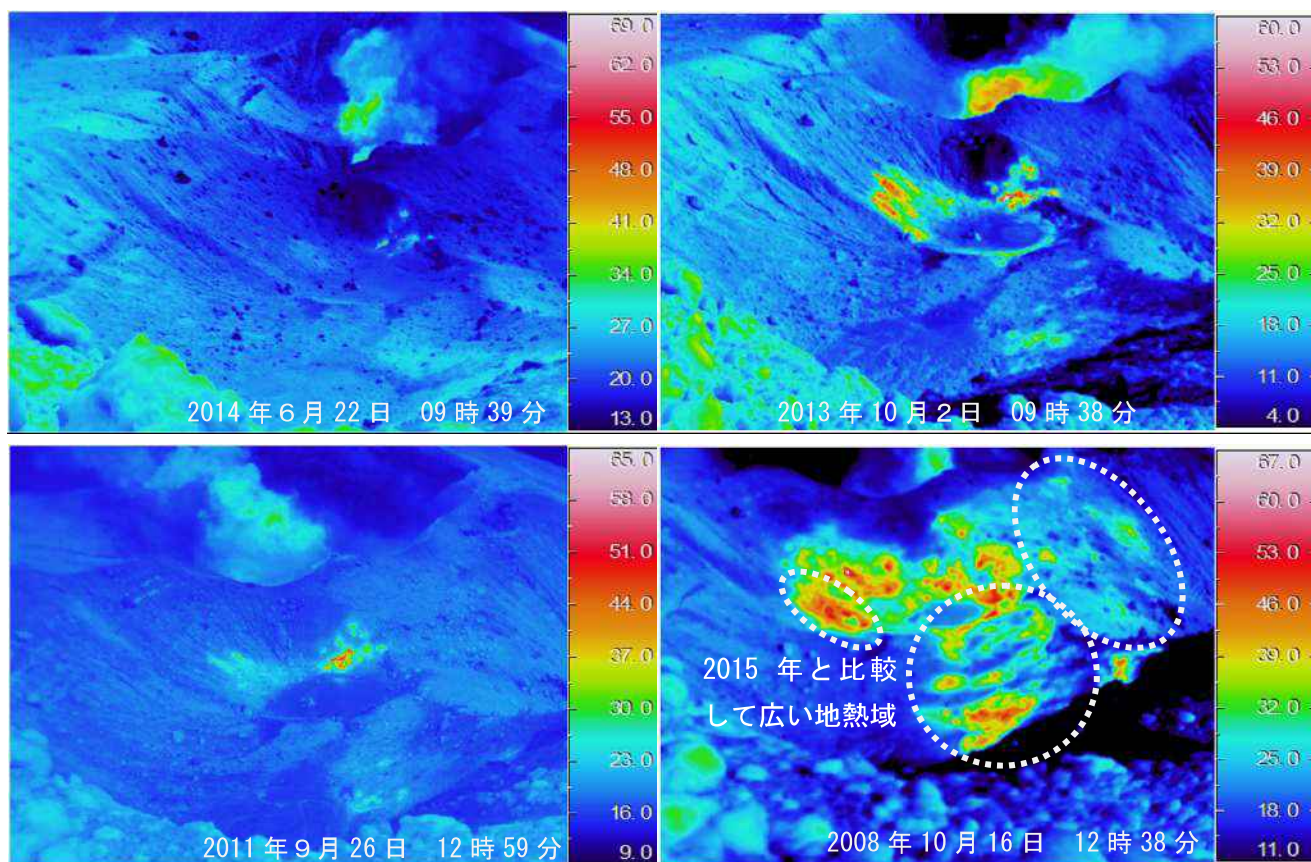
第 8 図 雌阿寒岳 南東側から見た山体の状況
(2015 年 9 月 15 日、上徹別遠望カメラによる)



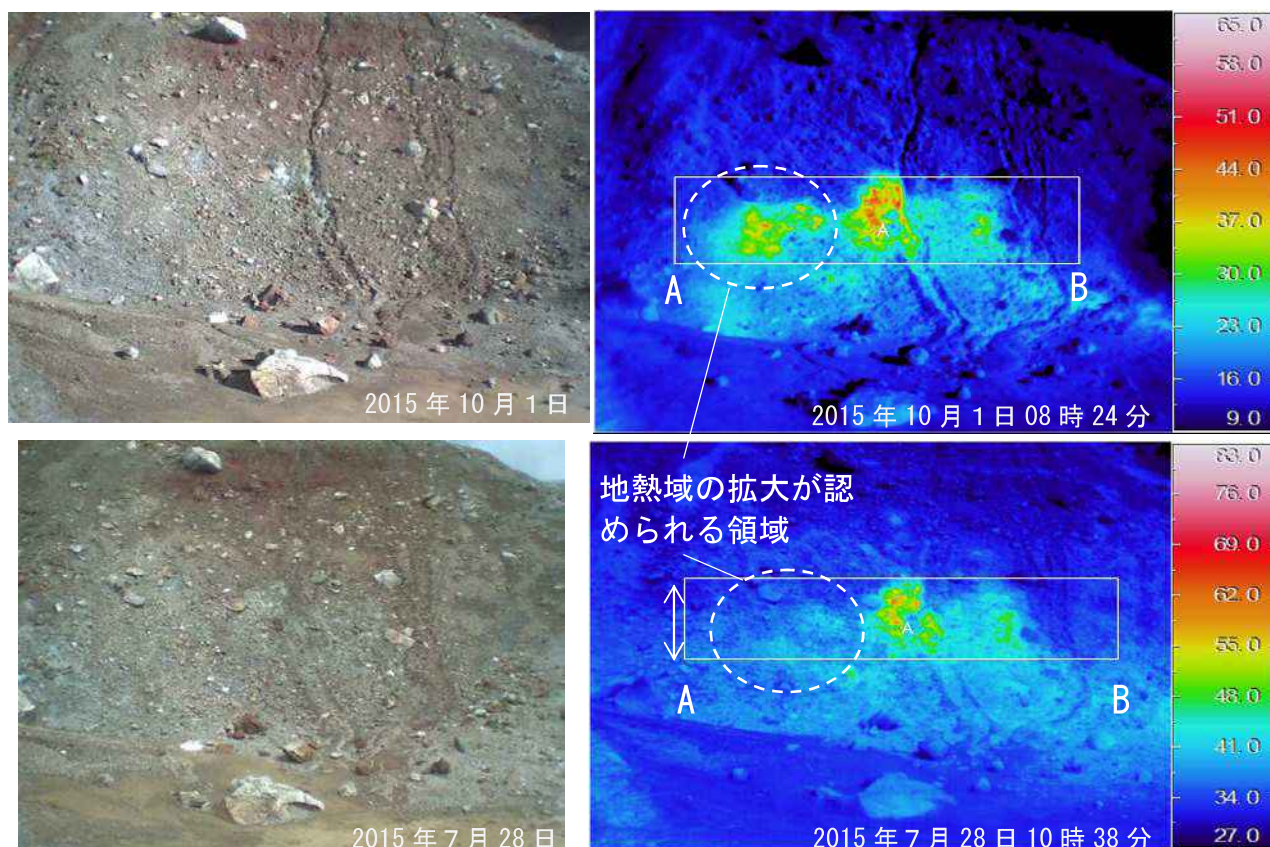
第 9 図 雌阿寒岳 火口周辺図
数字及び矢印は、写真及び赤外熱映像の撮影位置及び方向



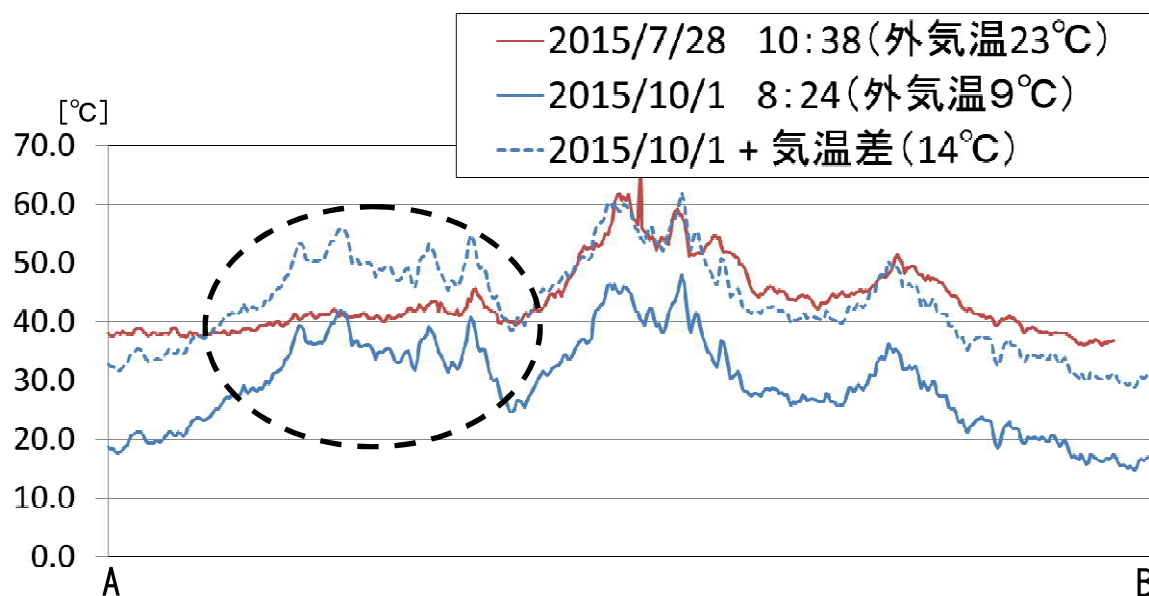
第 10 図 雌阿寒岳 ポンマチネシリ第 3 火口及び第 4 火口の地表面温度分布（今年）
西側（第 9 図-①）から撮影



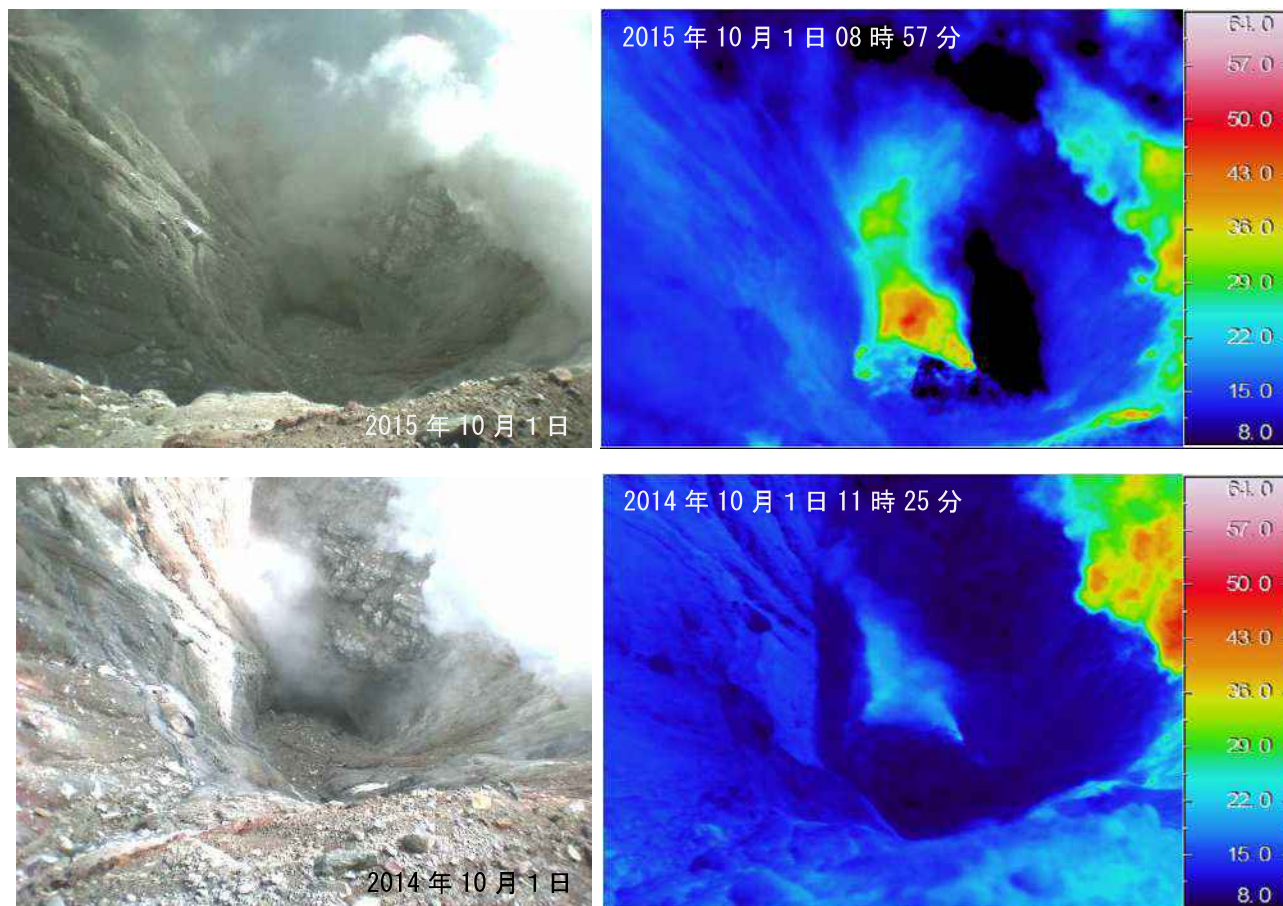
第 11 図 雌阿寒岳 ポンマチネシリ第 3 火口及び第 4 火口の地表面温度分布（過去）
西側（第 9 図-①）から撮影
・ 2008 年と比較すると、2015 年の地熱域の広がり小さい



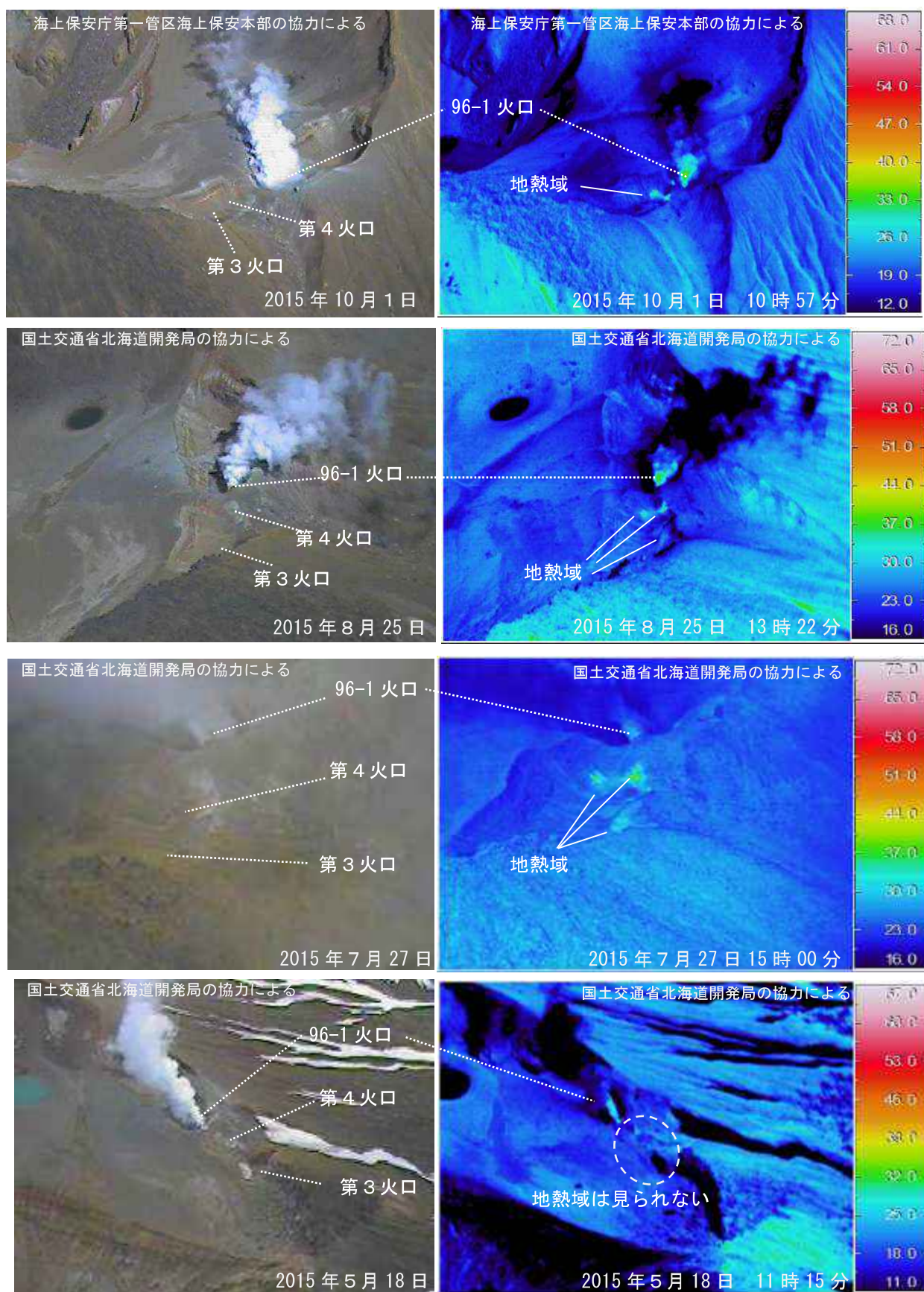
第 12 図 雌阿寒岳 ポンマチネシリ火口第 4 火口北壁の地表面温度分布
 南側（第 9 図-②）から撮影（第 10 図の囲み部分を近距離から撮影）
 ・丸囲みの領域では地熱域の拡大が認められる
 ・四角囲みの中での、縦軸方向の最高温度を第 13 図に示している



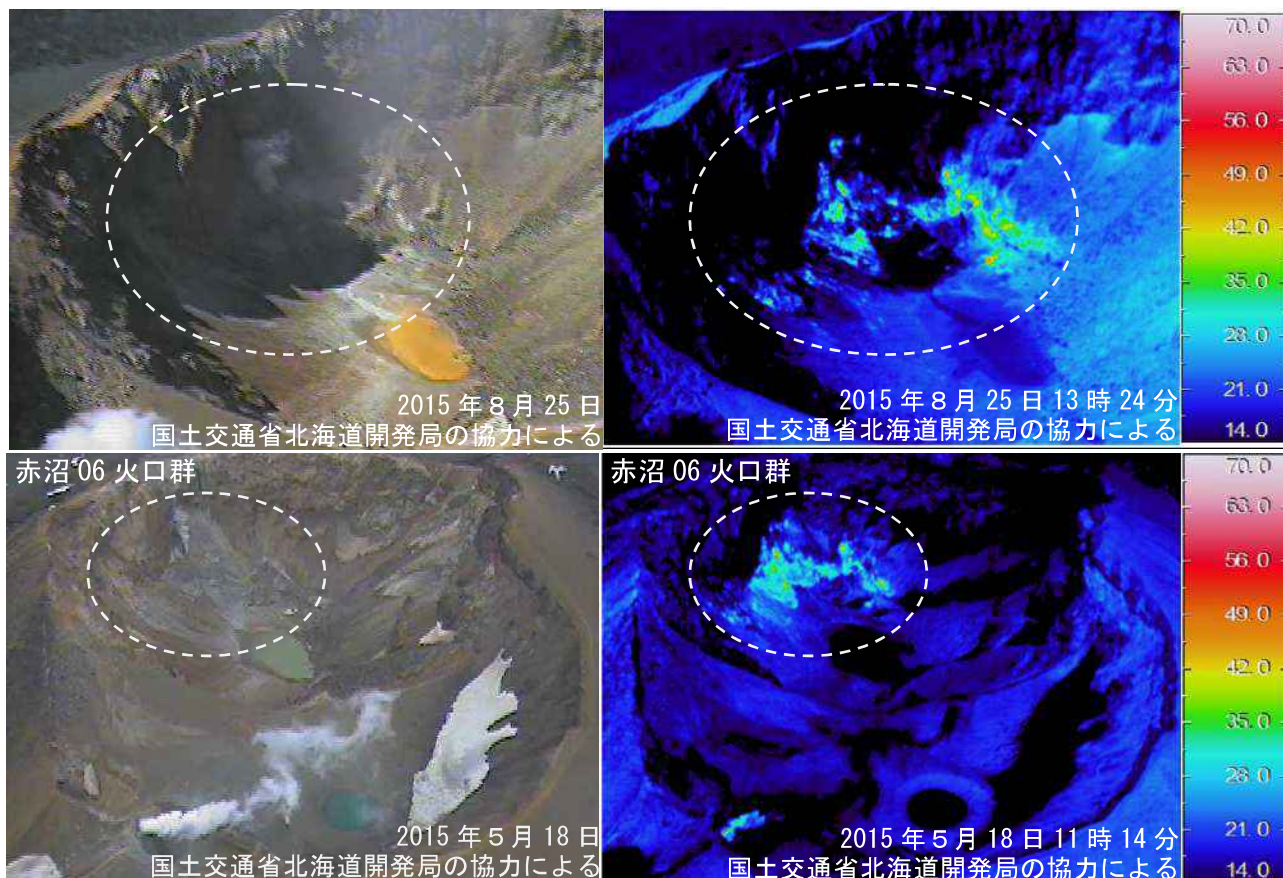
第 13 図 雌阿寒岳 第 12 図の四角囲み A-B の縦方向の最高温度グラフ
 ・第 12 図の両矢印方向の最高温度を計算し、線 AB に沿って表示している。
 ・7 月と、10 月の値に外気温の差（+14°C）を加えたものと比較して、破線丸囲みの部分で温度が上昇している



第14図 雌阿寒岳 赤外熱映像装置によるポンマチネシリ96-1火口底の地表面温度分布
火口縁北西側（第9図-③）から撮影
・2014年と比較して、96-1火口底の温度上昇が認められる

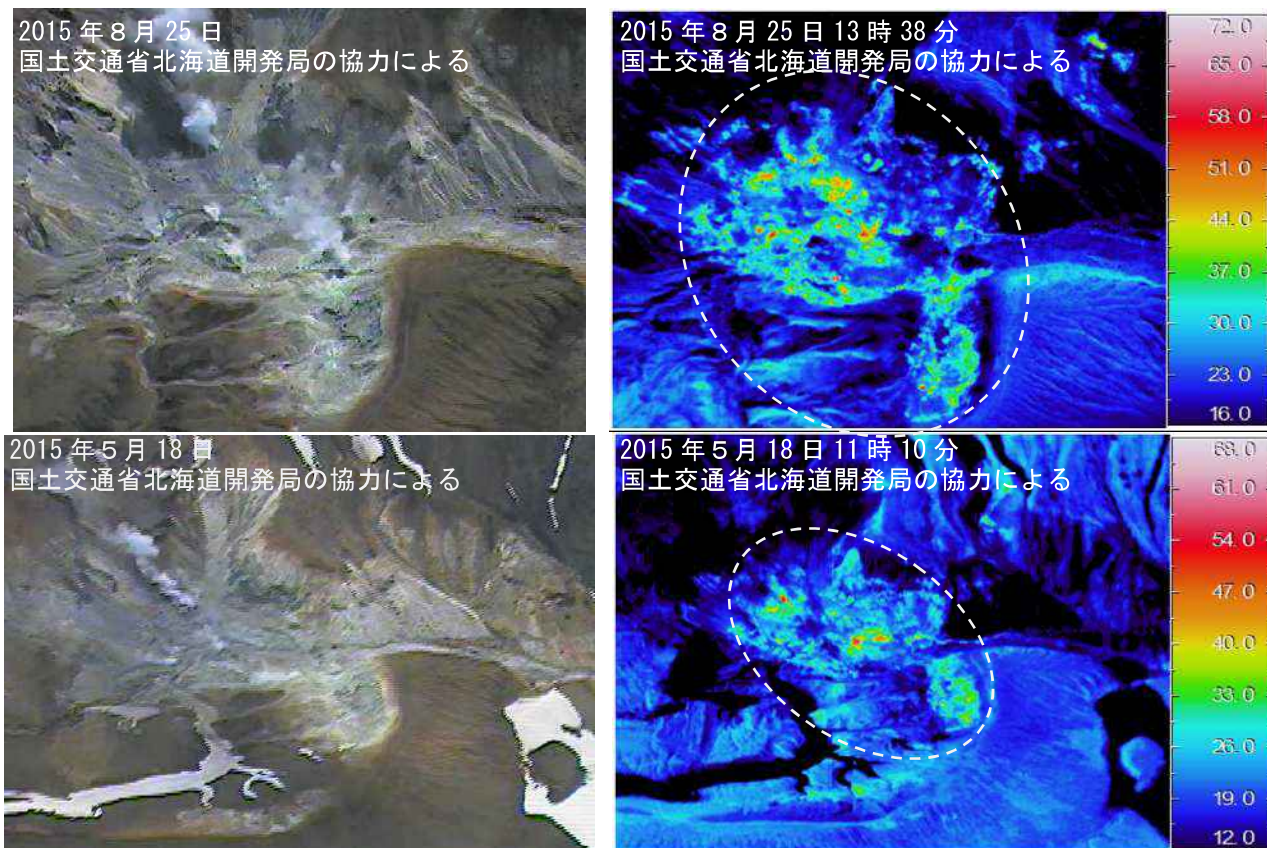


第 15 図 雌阿寒岳 ポンマチネシリ第 3 火口及び第 4 火口の地表面温度分布
西側上空（上から、第 9 図-④～⑦方向）から撮影
・2015 年 5 月から 7 月の間に、第 3、第 4 火口で地熱域の拡大がみられた。



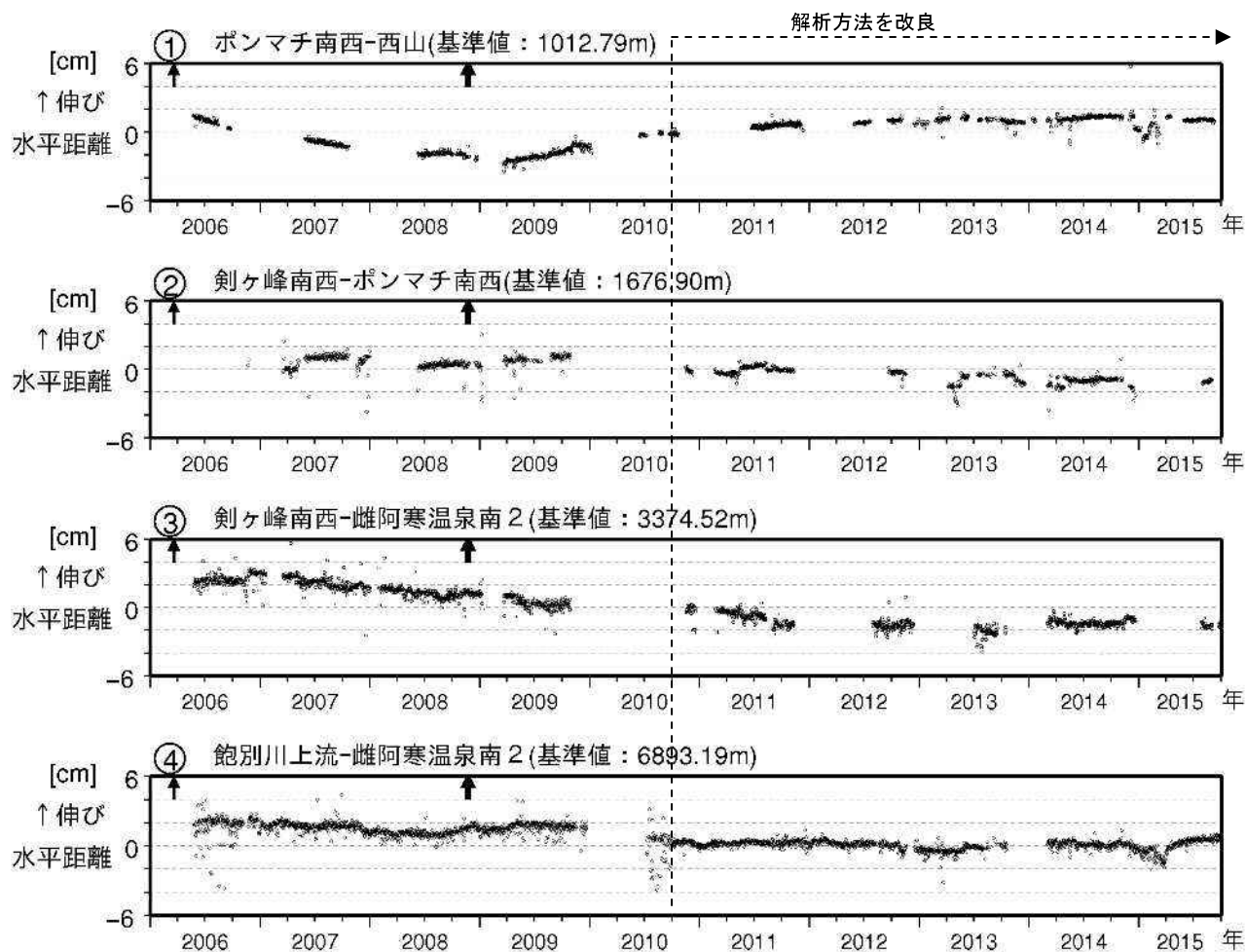
第 16 図 雌阿寒岳 赤沼火口の地表面温度分布

上：第 9 図-⑧から撮影 下：第 9 図-⑨から撮影
破線の囲みは同じ地熱域を示している



第 17 図 雌阿寒岳 中マチネシリ火口の地表面温度分布

上：第 9 図-⑩方向から撮影 下：第 9 図-⑪方向から撮影
破線の囲みは同じ地熱域を示している



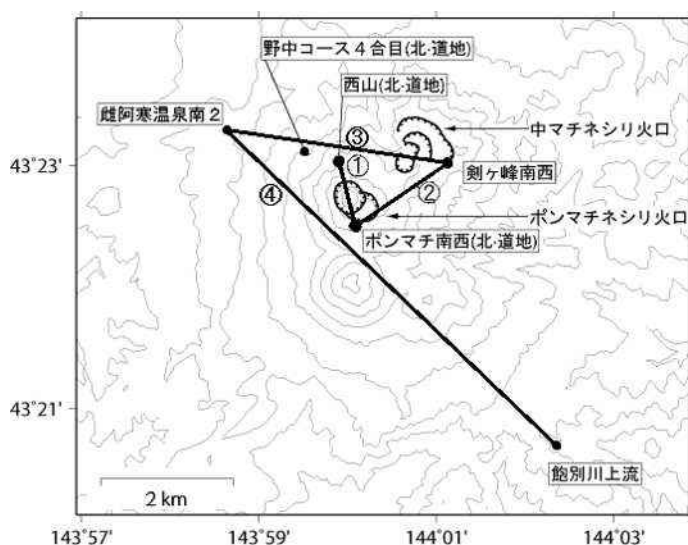
第 18 図 雌阿寒岳 GNSS 連続観測による水平距離変化(2006 年 5 月～2015 年 9 月 30 日)

グラフの空白部分は欠測。GNSS 基線①～④は第 18 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。

西山観測点(①の基線)、雌阿寒温泉南 2 観測点(④の基線)の、2014 年 10 月から 2015 年 3 月のデータは、凍上等による変化と考えられる。

・2010 年 10 月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。

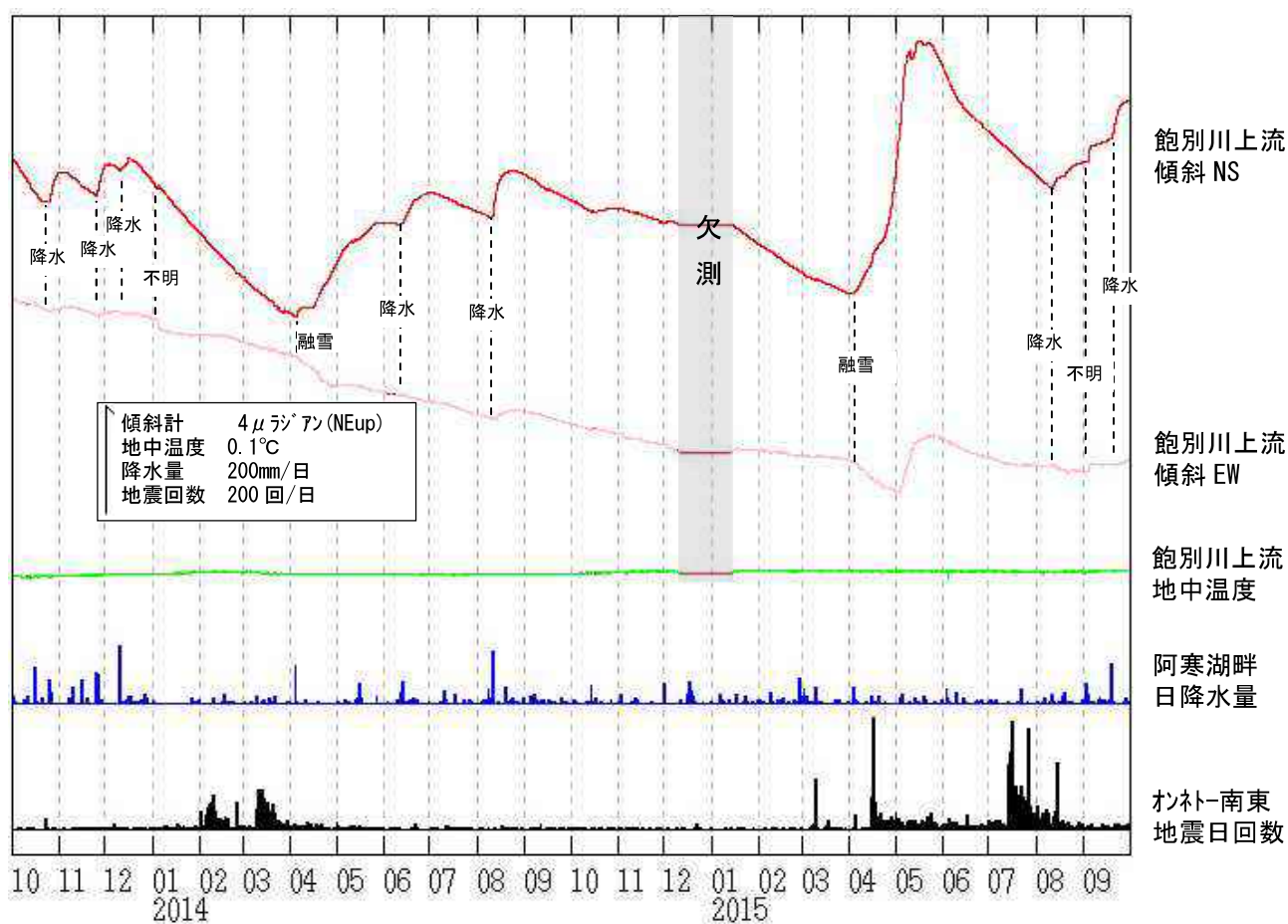


第 19 図 雌阿寒岳
GNSS 連続観測点配置図

(北) : 北海道大学

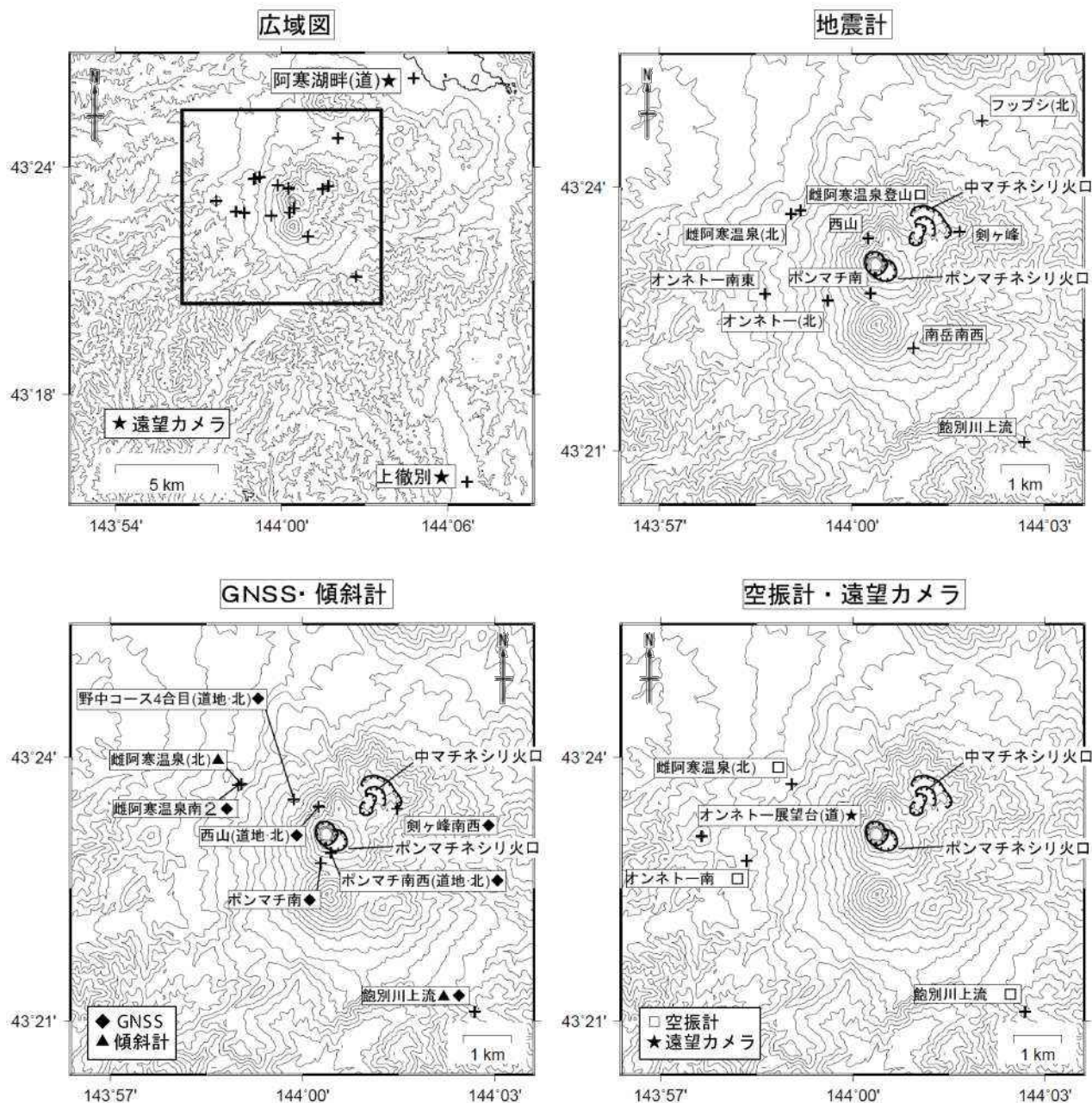
(道地) : 地方独立行政法人北海道立
総合研究機構地質研究所

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。



第 20 図 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
(2013 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日、時間値、潮汐補正済み)

- 火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。



第 21 図 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 雌阿寒岳周辺における SAR 干渉解析結果

約 1 年間の干渉ペアで、山頂から 2-3km 東の局所的な場所（白水沢ボッケ）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

干渉処理に使用したデータは表 1 のとおり。

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	白水沢ボッケ付近 の LOS 方向変動量	図番号
121-860	北行	右	2014. 09. 08	2015. 06. 01	約 10cm 短縮	図 1
16-2740	南行	右	2014. 09. 29	2015. 08. 03	約 12cm 短縮	図 2
24-2700	南行	左	2015. 06. 06	2015. 08. 29	－	図 3
17-2740	南行	右	2014. 08. 23	2015. 09. 19	約 12cm 短縮	図 4

2. 解析結果

雌阿寒岳山頂付近では、ノイズレベルを超える位相変化は検出されなかった。一方、山頂から 2-3km 東に位置する白水沢ボッケで、最大 12cm/年の衛星視線方向短縮の位相変化が検出された。検出された範囲は直径 200m 程度であり、箱根山大湧谷の火山活動に伴う位相変化の範囲に相当する。

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（通称火山 WG）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。

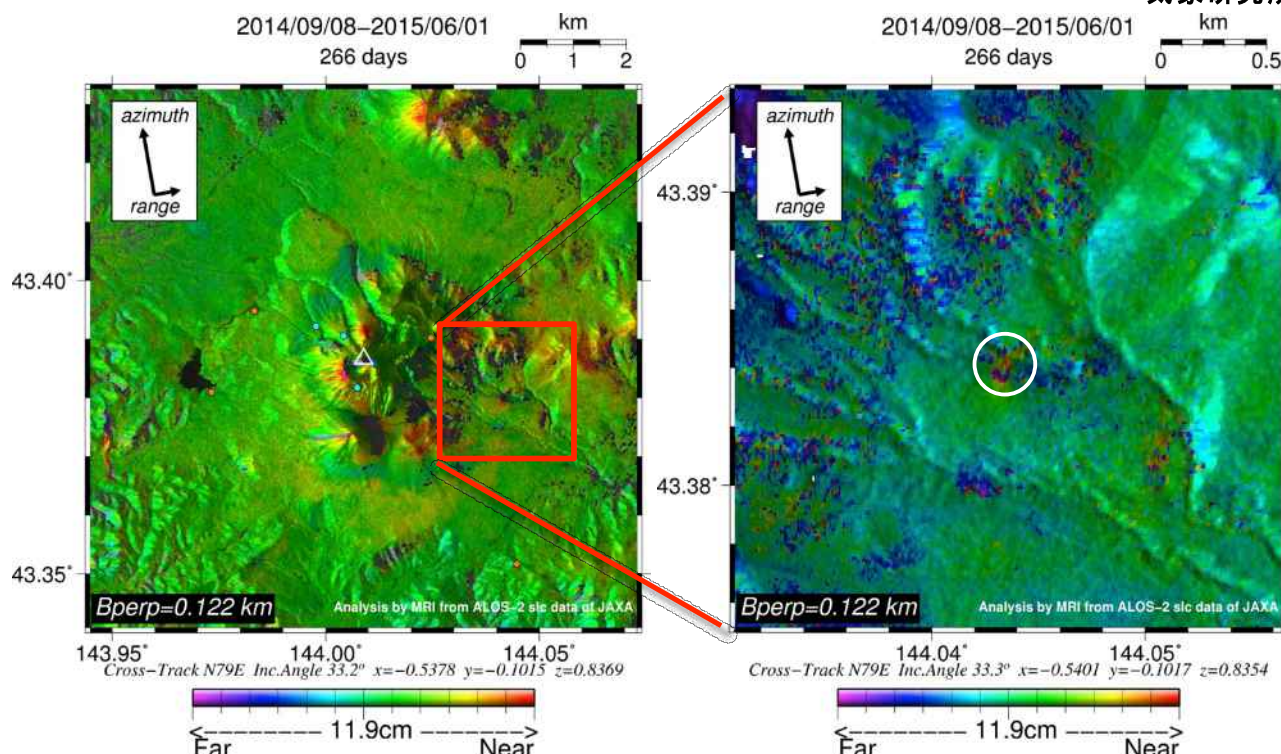


図 1 path121-860 の干渉解析結果（左図：標高一次相関気象ノイズ補正，右図：気象ノイズ未補正）白破線丸は白水沢ボッケ付近を示す。図中の○は GNSS 観測点を示す（橙：気象庁，青：道立地質研究所）。白水沢ボッケにおいて衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

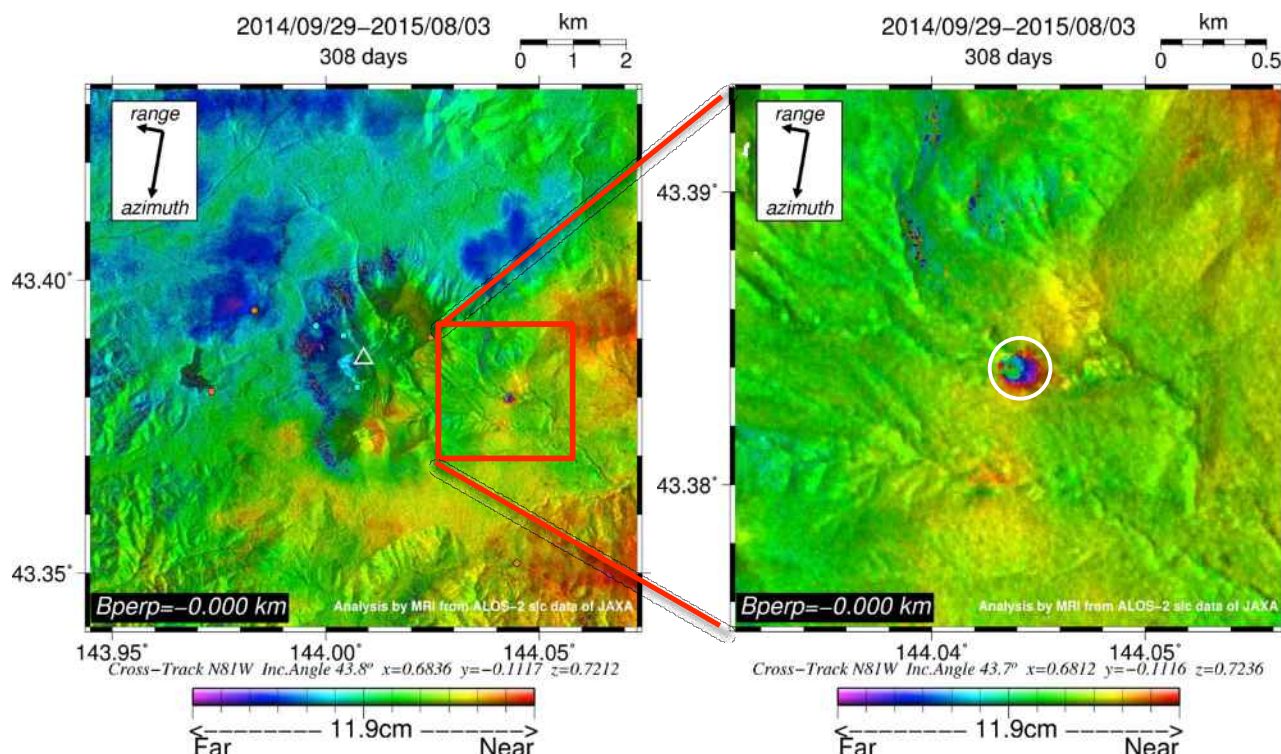


図 2 path16-2740 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）凡例は図 1 に同じ。白水沢ボッケにおいて、約 1 サイクル（12cm 程度）の衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

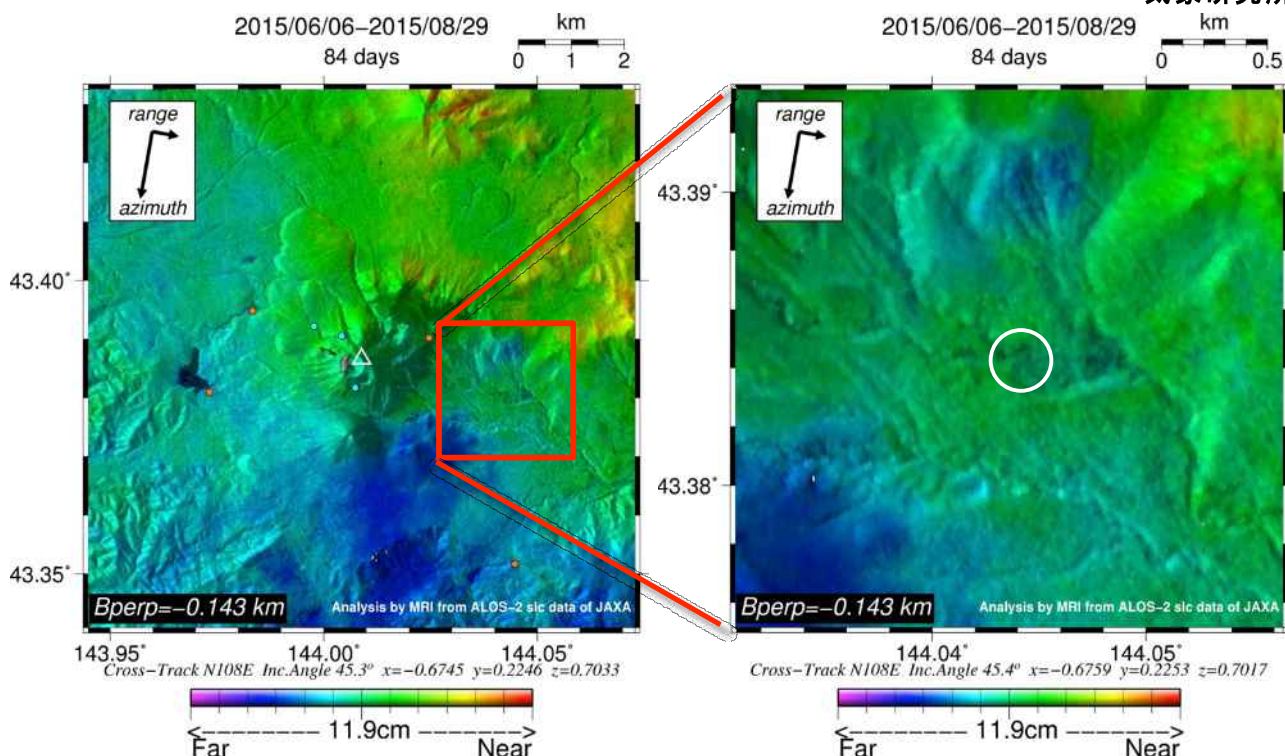


図 3 path24-2700 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正） 凡例は図 1 に同じ。特段の変化なし。

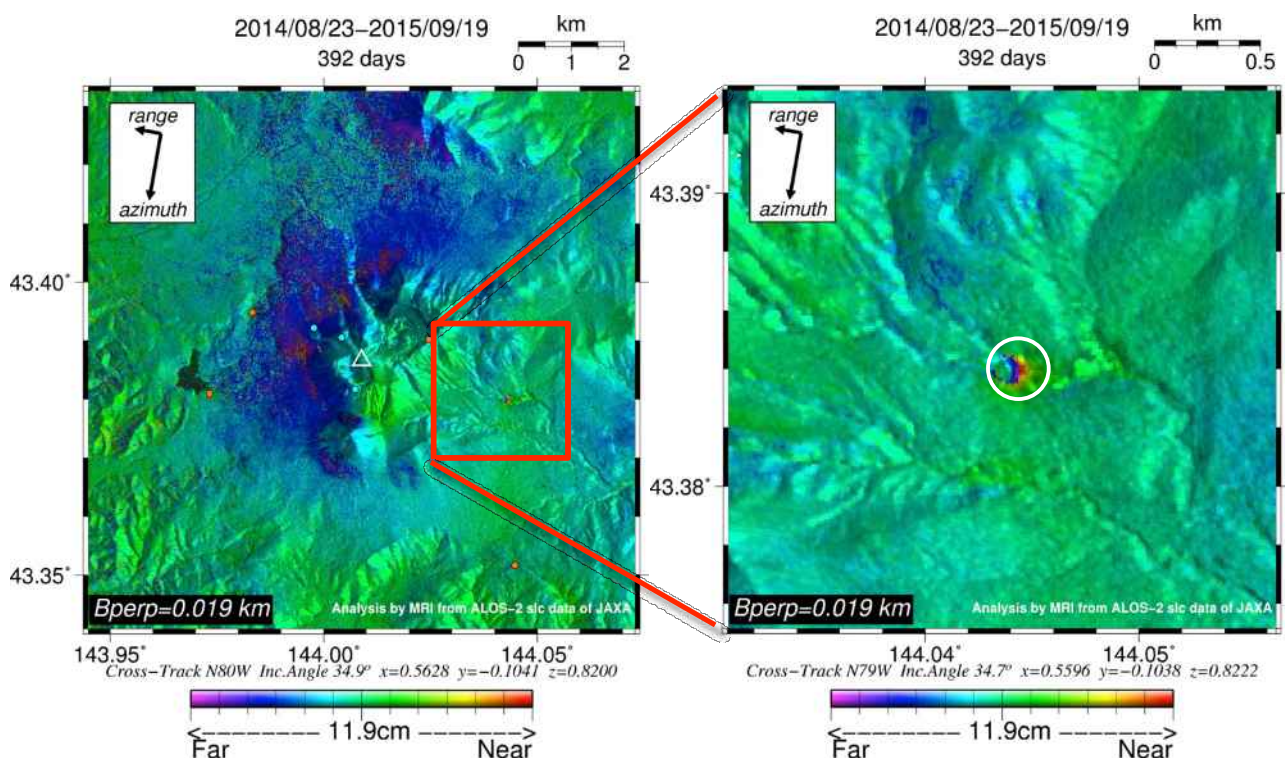


図 4 path17-2740 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正） 凡例は図 1 に同じ。白水沢ボクにおいて、約 1 サイクル（12cm 程度）の衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

雌阿寒岳における地磁気全磁力変化

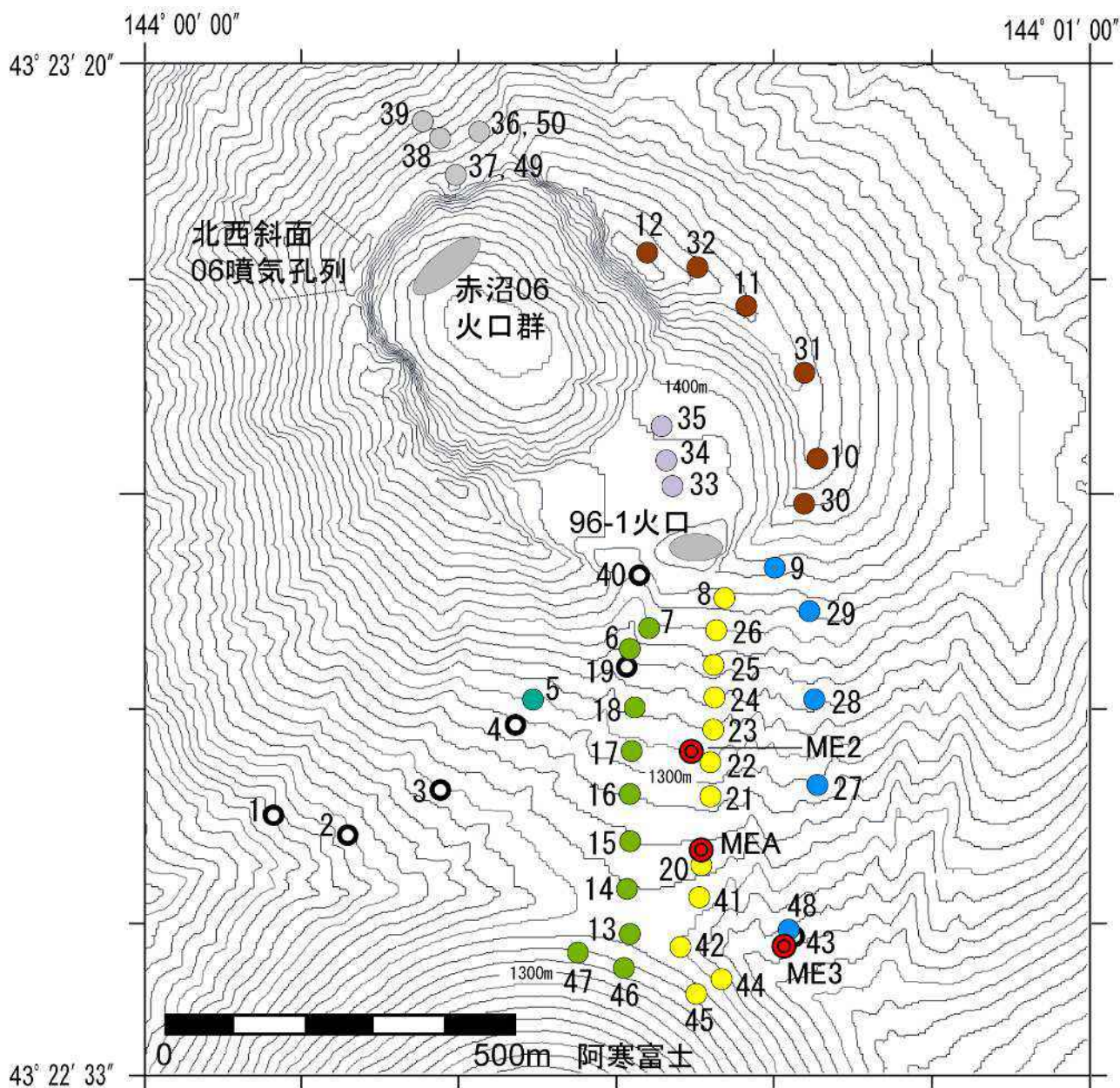
96-1 火口南側で実施している全磁力連続観測によると、全磁力は2014年3月以降は概ね横ばいで推移したが、2015年3月中旬以降は減少傾向を示している。2015年6月に実施した全磁力繰り返し観測によると、2014年6月から2015年6月の間に、96-1 火口南側斜面で全磁力の減少が見られる。これらの結果から、96-1 火口南側の地下では、2015年3月中旬以降は温度が上昇している可能性がある。

○観測の結果

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（図中の◎）及び全磁力繰り返し観測点の位置（図中の○、●）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。第3図に第2図のうち最近の24か月分を示す。第4図にME2観測開始以降のMEA及びME2、ME3の全磁力変化を示す。参考までに、第5図に第2図の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。第8図に2015年6月までの各繰り返し点における全磁力繰り返し観測の結果を示す。第9図に最近2回（2014年6月及び2015年6月）の全磁力繰り返し観測の結果を用い、96-1 火口下に熱源がある場合の熱消磁源を示す。

全磁力連続観測によると、全磁力は2014年3月以降は概ね横ばいで推移していたが、2015年3月中旬以降は減少傾向を示している。この結果から、96-1 火口近傍の地下では、2015年3月中旬以降は温度が上昇している可能性がある。また、ME2観測開始以降はME2-MEAに大きな変化が見られないことから、96-1 火口南側地下に推定される熱消磁源の位置に大きな変化はないと考えられる。

2015年6月に実施した全磁力繰り返し観測によると、2014年6月から2015年6月の間に、96-1 火口南側斜面で全磁力の減少が見られ、この期間内に96-1 火口南側の地下で温度上昇による熱消磁が生じたと考えられる。



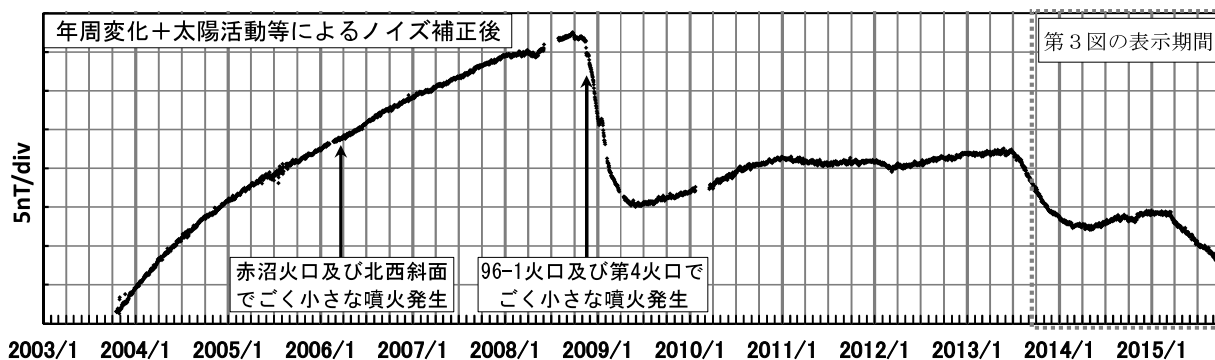
第1図 全磁力観測点配置図（コンター間隔10m）

◎ は全磁力連続観測点を示す。○ は繰り返し観測点を示し、◐ は観測を終了した観測点を示す。

ポンマチ南東2 (ME2) は2013年9月28日に観測を開始した。

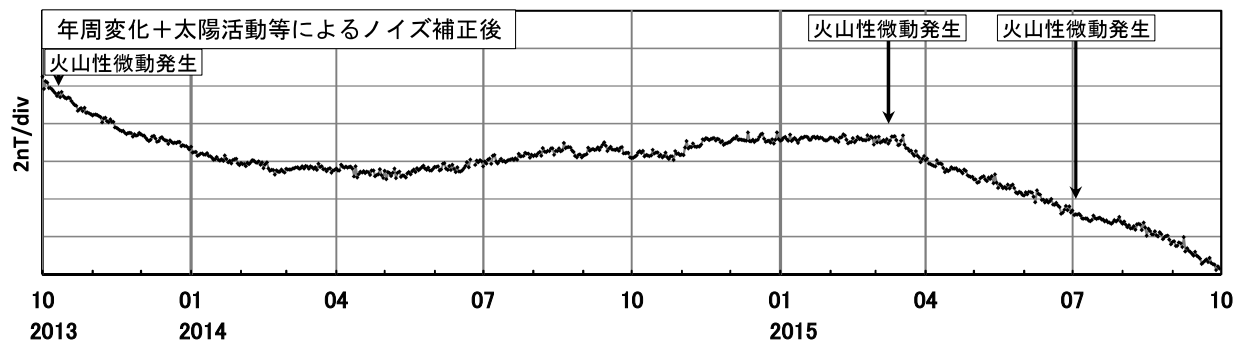
ポンマチ南東3 (ME3) は2014年9月3日に観測を開始した。

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23情使、第467号）。

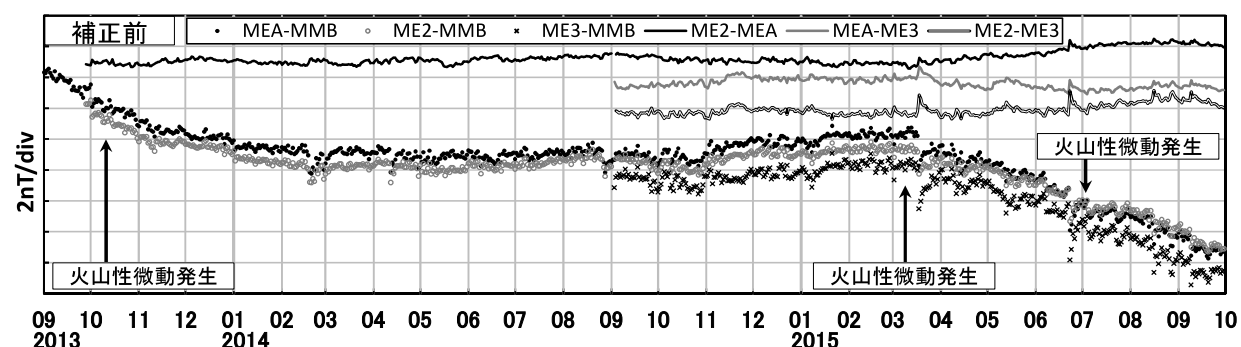


第2図 MEA と MMB の年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正後の全磁力単純差（日平均値）
（2003 年 10 月 16 日～2015 年 9 月 30 日）

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、北緯 43 度 54 分 36 秒 東経 144 度 11 分 19 秒）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。

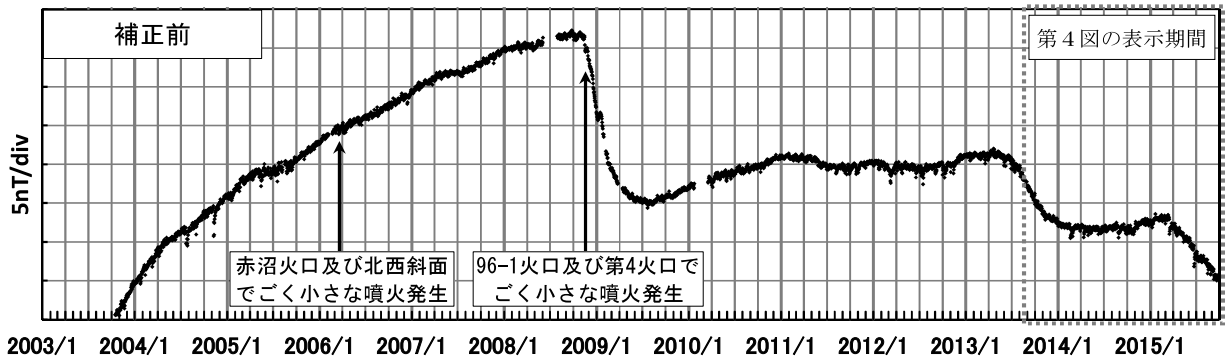


第3図 MEA と MMB の年周変化補正と太陽活動等によるノイズ補正後の全磁力単純差（日平均値）
（2013 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日）

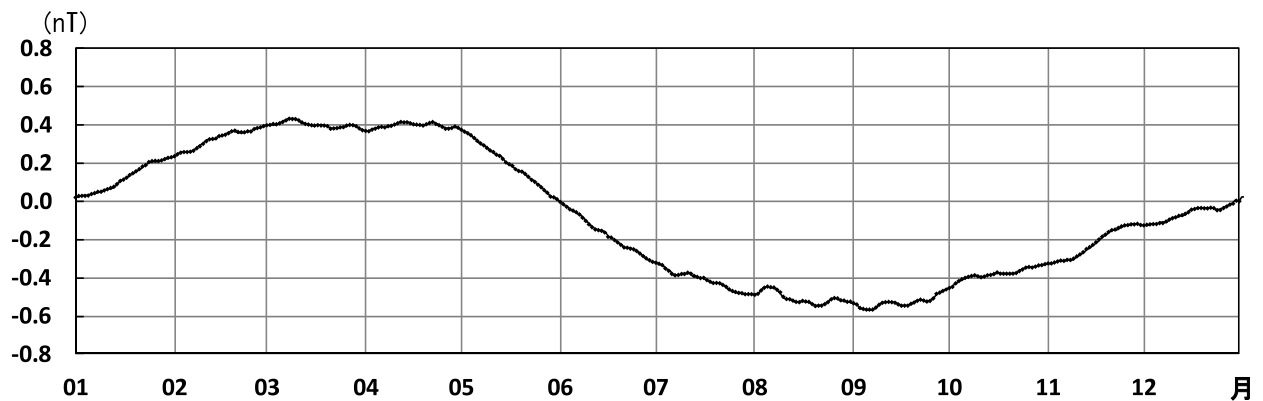


第4図 連続観測点と MMB の全磁力単純差（日平均値）（2013 年 9 月 1 日～2015 年 9 月 30 日）

●は MEA-MMB、○は ME2-MMB、×は ME3-MMB、実線は ME2-MEA、灰色線は MEA-ME3、白抜き線は ME2-ME3 を示す。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。2013 年 10 月初めや 2014 年 2 月下旬、4 月中旬、8 月下旬、9 月下旬～11 月中旬、12 月下旬、2015 年 1 月上旬、3 月中旬～下旬、4 月中旬、5 月中旬、6 月下旬、7 月下旬、8 月中旬～下旬、9 月中旬のデータの乱れは太陽活動等のノイズによる。

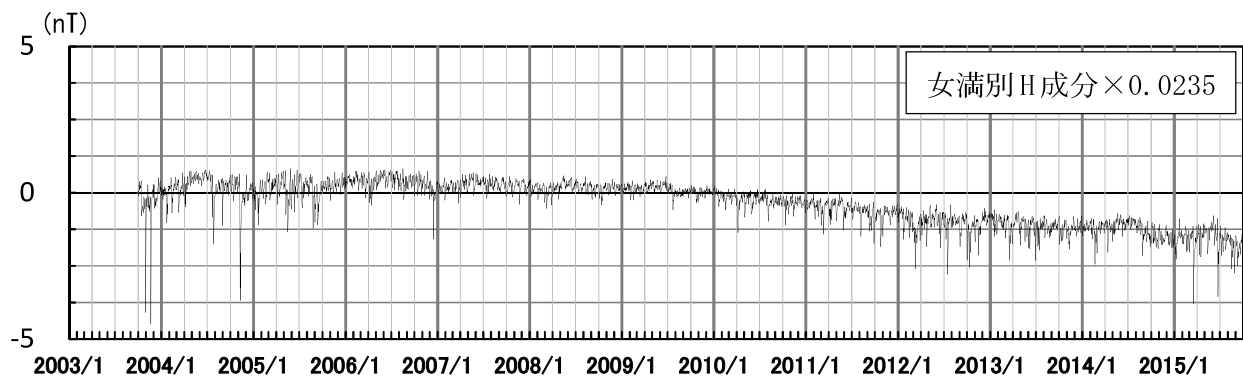


第5図 MEA と MMB の全磁力単純差（日平均値）（2003 年 10 月 16 日～2015 年 9 月 30 日）

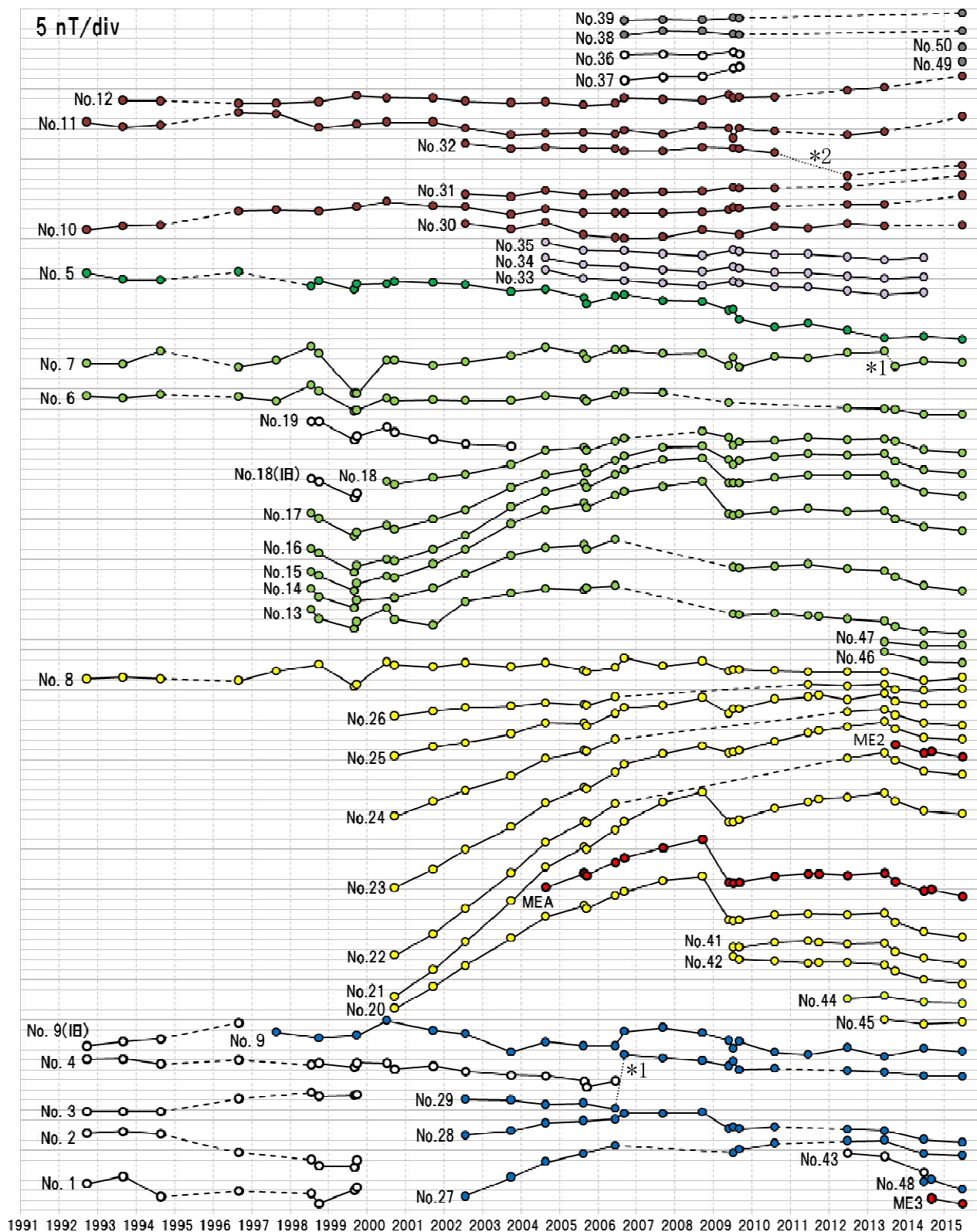


第6図 MEA と MMB の全磁力日平均値差の年周変動量

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 MMB の水平成分から求めた太陽活動等によるノイズ量（2003 年 10 月 16 日～2015 年 9 月 30 日）



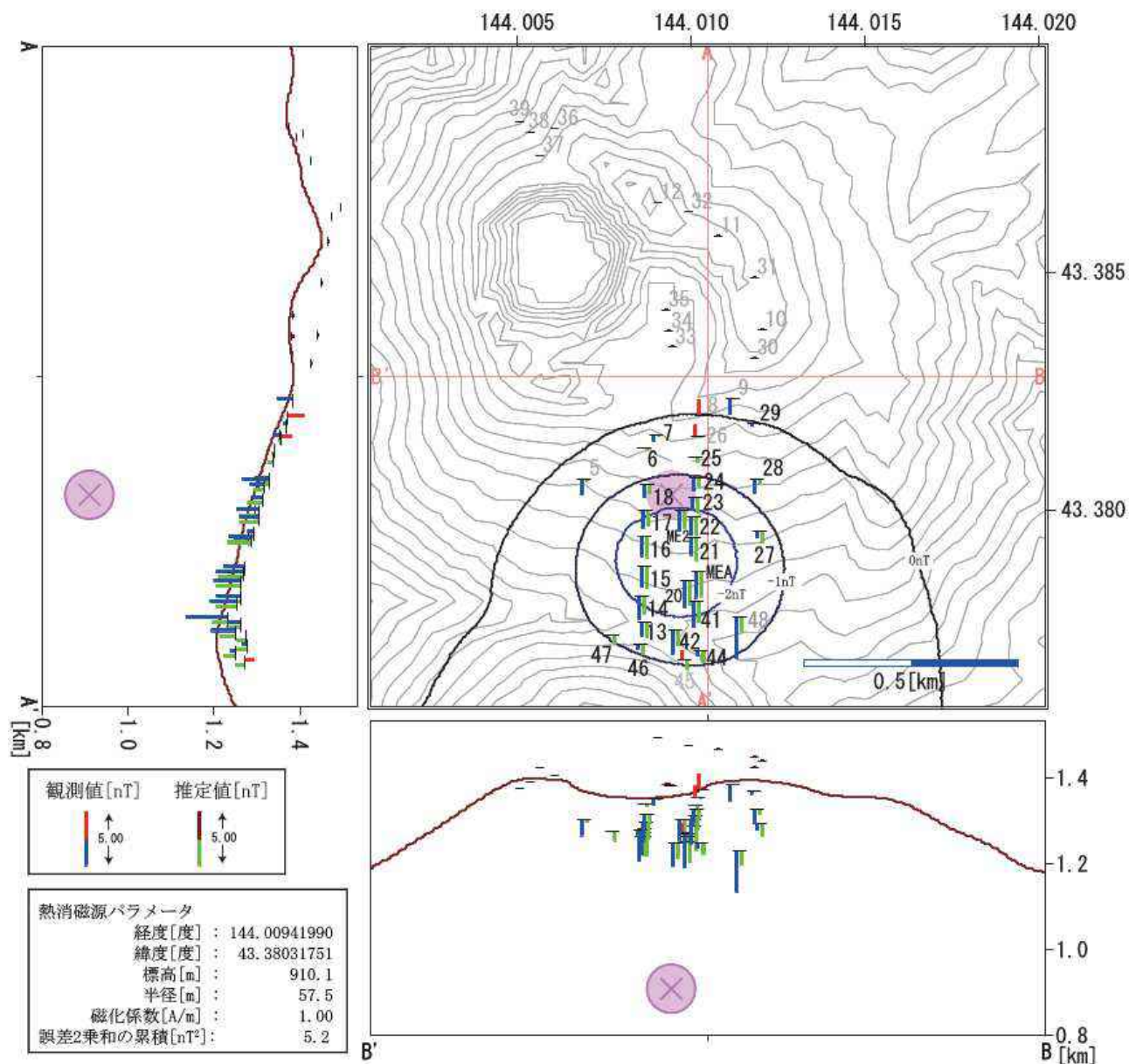
第8図 繰返し観測点における全磁力変化（MMB 基準、1992年9月～2015年6月）

各繰返し観測実施日における連続観測点 MEA、ME2、ME3 の値もプロットしてある。

点線は地形変化や観測地点変更がある場合、破線は観測間隔が1年を越える場合を示す。

*1：地形変化の影響があると思われる（No. 7, 29）

*2：観測点の位置変更による影響があると思われる（No. 32）



第9図 繰返し観測点における全磁力変化量及び推定される熱消磁源

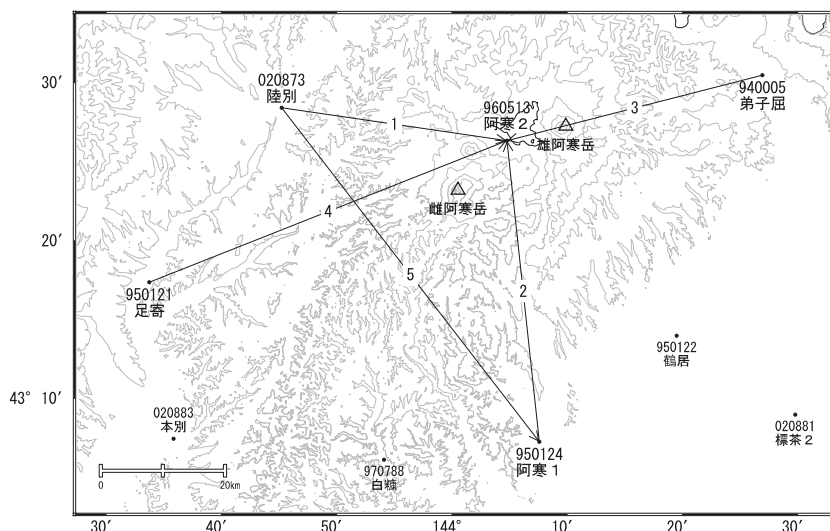
(MMB 基準、2014 年 6 月～2015 年 6 月)

コンターは推定熱源から見積もられる地表での全磁力変化量（1 nT 刻み）を示す。2014 年及び 2015 年の観測値があるのは、No. 9 以南の観測点。推定熱源の計算には No. 5, 8, 9, 26, 45, 48 は使用していない。

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



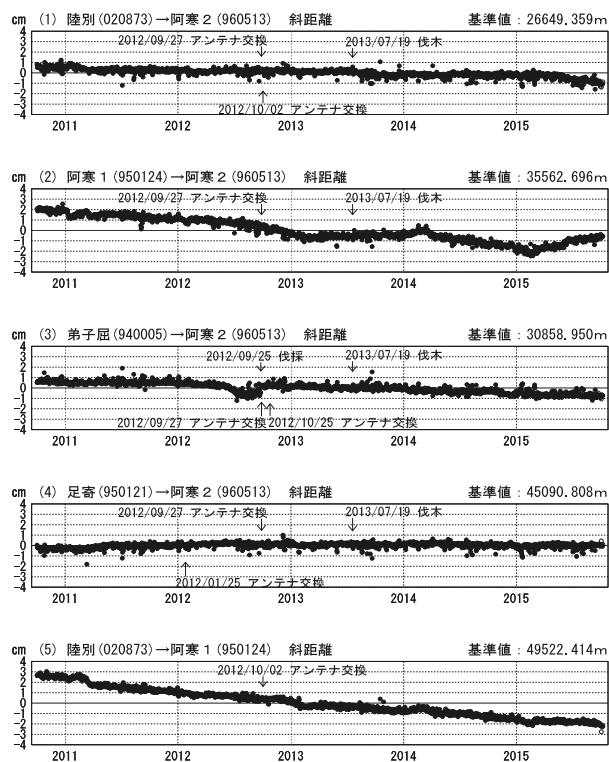
雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
940005	弟子屈	20120925	伐木
		20121025	アンテナ・受信機交換
950121	足寄	20120125	アンテナ・受信機交換
950124	阿寒1	20120927	アンテナ交換

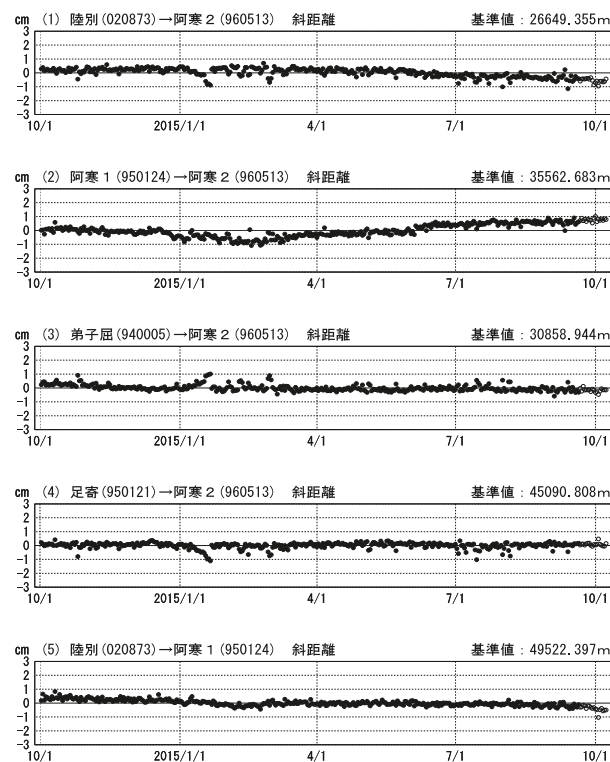
点番号	点名	日付	保守内容
960513	阿寒2	20101214	レドーム開閉・受信機交換
		20120927	アンテナ交換
		20130719	伐木
020873	陸別	20121002	アンテナ・受信機交換

基線変化グラフ

期間：2010/10/01～2015/10/07 JST



期間：2014/10/01～2015/10/07 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

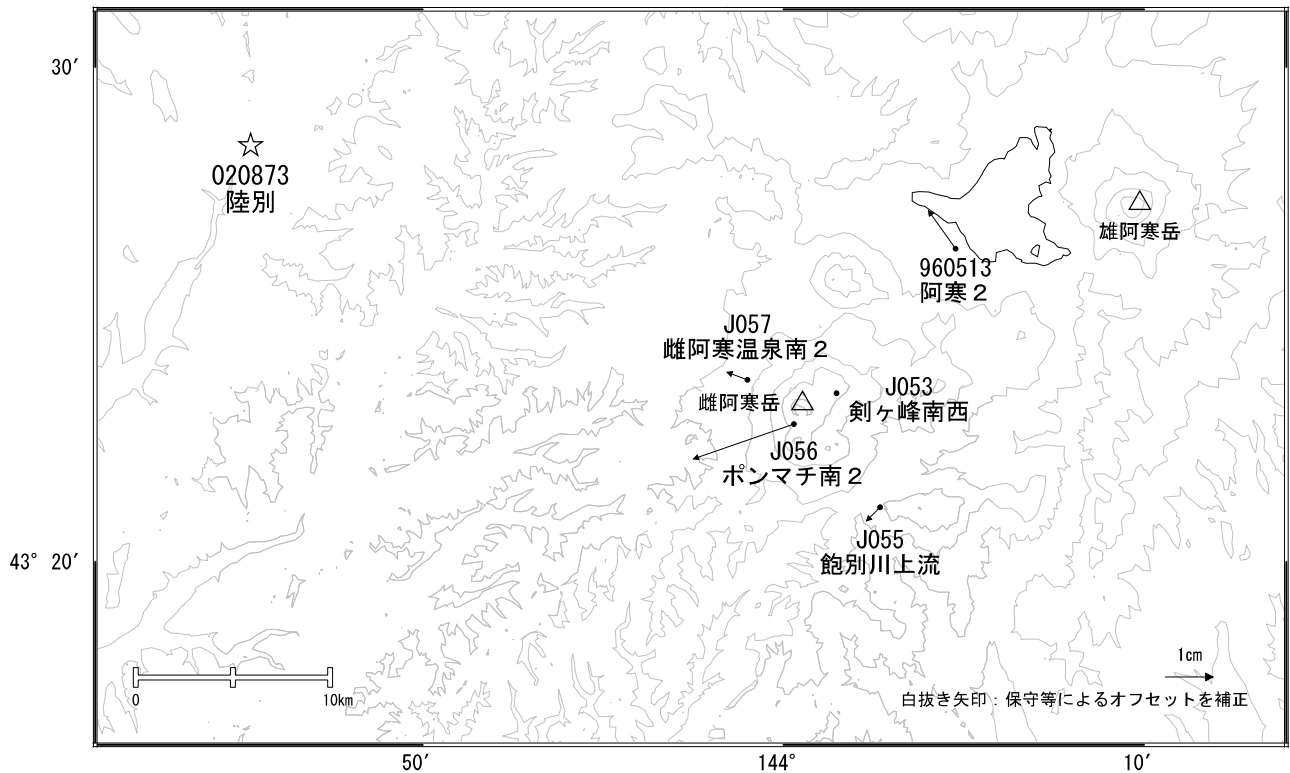
(注) 2015年1月頃に見られる変動は凍上現象によると思われる

※[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:1年)

基準期間:2014/09/04~2014/09/13[F3:最終解]
比較期間:2015/09/04~2015/09/13[F3:最終解]



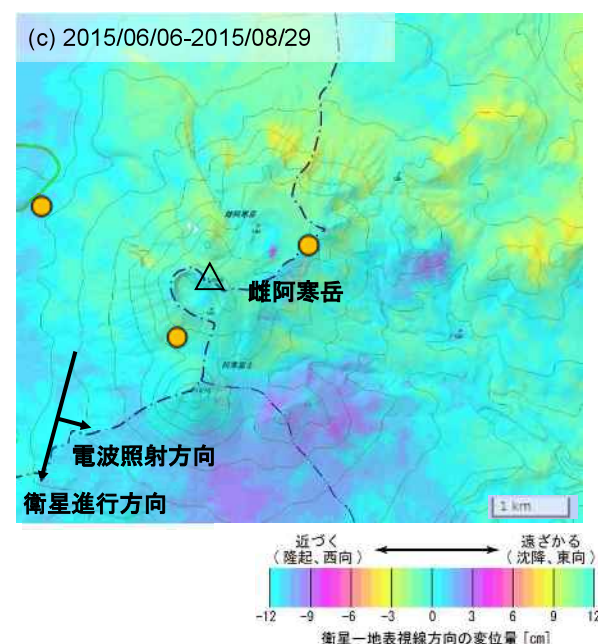
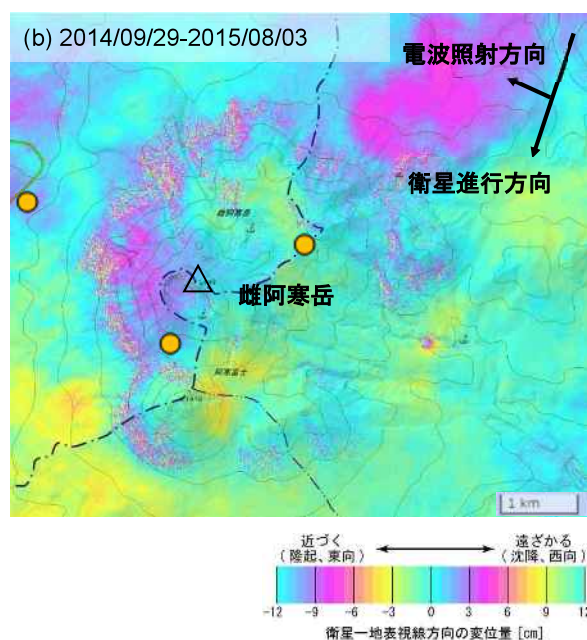
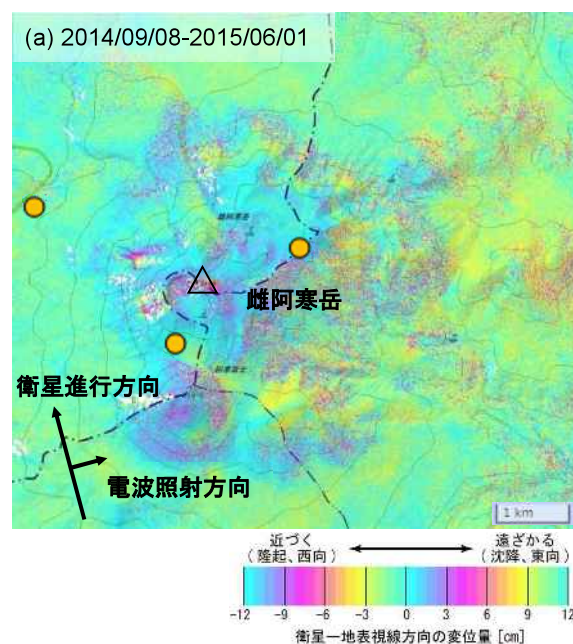
☆ 固定局:陸別(020873)

雌阿寒岳の SAR 干渉解析結果について

	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2014/09/08 2015/06/01 23:11 頃 (266 日間)	2014/09/29 2015/08/03 11:26 頃 (308 日間)	2015/06/06 2015/08/29 12:22 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	南行	南行
電波照射方向	右	右	左
観測モード*	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	32.5°	43.0°	45.9°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	-121 m	+0 m	+143 m
使用 DEM	GS10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GS10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GS10m DEHMJapan (飛田, 2009)

*U: 高分解能(3m)モード

● 気象庁 GNSS 観測点



背景：地理院地図 標準地図

判読)

- ・ (a)及び(b)で、雌阿寒岳山頂周辺ではノイズレベルを超える変動は見られない。雌阿寒岳山頂から東南東方向約 3km の地点では衛星に近づく変動が見られる。
- ・ (c)では、ノイズレベルを超えるような変動は見られない。

十 勝 岳

(2015 年 9 月 30 日現在)

8 月 3 日及び 9 月 17 日に実施した上空からの観測（国土交通省北海道開発局の協力による）や 6 月から 9 月にかけて実施した現地調査では、振子沢噴気孔群で地熱域の広がりを観測した。また、7 月及び 9 月に実施したガス観測では二酸化硫黄の放出量が 4 月の観測に比べて増加していることを確認した。62-2 火口とその周辺では熱活動が徐々に高まっていると考えられる。

地殻変動観測では、62-2 火口近傍の GNSS 観測点で山体浅部の局所的な膨張によるとみられる変動が 2015 年 5 月頃から大きくなっていたが、7 月以降鈍化している。また、山体深部の膨張を示すとみられる変動が 5 月頃から観測されているが、8 月以降停滞している。

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（2015 年 6 月～2015 年 9 月 30 日）

・表面現象（第 1 図－①～④、第 2～8 図）

6 月から 9 月にかけて数回現地調査を行った。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たのを確認した。振子沢噴気孔群の地熱域の広がり、8 月 3 日及び 9 月 17 日に行った上空からの観測（国土交通省北海道開発局の協力による）でも確認した。

6 月の現地調査では 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、8 月には前十勝頂上付近で複数の列状の噴気を観測した。

このように、62-2 火口とその周辺では熱活動が高い状態が継続していると考えられる。

それ以外にも、6 月の調査では 62-2 火口底では湯だまりができていたのを確認した。7 月には、湯だまりの拡大及び熱水の湧出と思われる湯面の盛り上がりが見られたが、9 月には湧出は停止しているのを確認した。

遠望観測によると、62-2 火口の噴煙の高さは火口縁上概ね 200m 以下で、大正火口の噴煙の高さは火口縁上概ね 100m 以下で経過している。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。

・地殻変動（第 9～17 図）

GNSS連続観測では、2006年以降、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。火口に近い前十勝観測点では観測点周辺の局所的な膨張とみられる変動が2015年5月頃からみられていたが、7月に入り鈍化している。前十勝観測点周辺の局所的な変動は衛星による地殻変動観測でも認められている。

7月に山頂に臨時に設置したGNSS観測点では、7月中は浅部膨張を示す変動が観測されていたが、8月以降は停滞または収縮を示す変動が認められている。

また、望岳台－翁温泉－湯の滝を結ぶ基線でも5月頃からわずかに伸張しており、62-2火口直下浅部よりも深い山体内でわずかに膨張している可能性が考えられる。この伸長は8月以降鈍化している。

・地震活動（第 1 図－⑤～⑧、第 18～20 図）

7月13日から14日にかけて、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が一時的に増加したが、噴煙や傾斜計の状況に変化が見られなかった。

62-2火口付近のごく浅い所（海拔0 km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。

7月14日05時51分頃に発生した旧噴火口付近の深さ約1 kmを震源とするマグニチュード1.0の地震により、山麓の吹上温泉地区では震度1相当の揺れがあったものと推定される。十勝岳で発生した地震により、周辺で揺れを感じたのは2012年12月2日以来である。

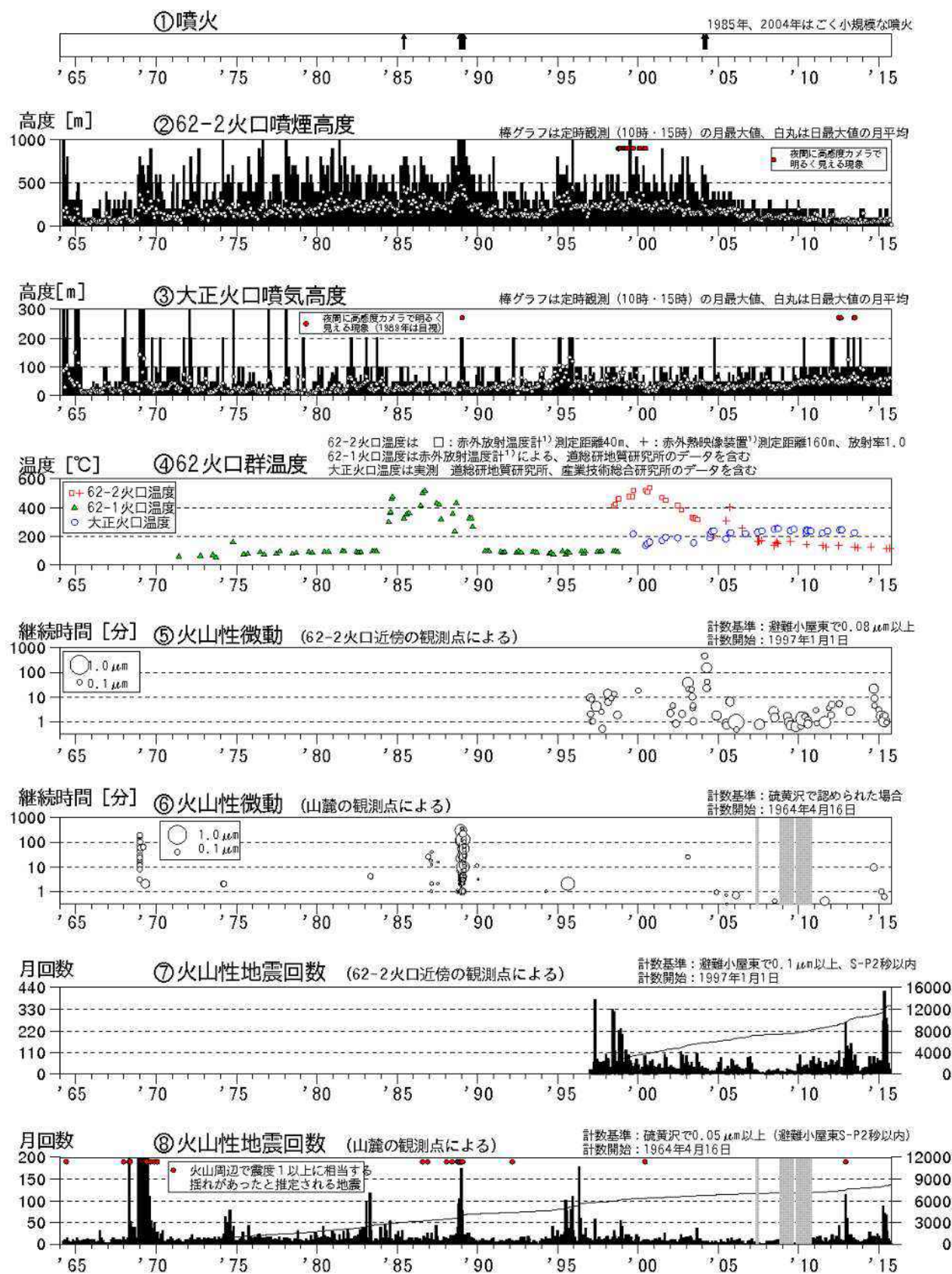
6月22日に振幅が小さく継続時間の短い火山性微動が発生したが、62-2火口や大正火口の噴煙の状況に大きな変化はなかった。

・火山ガスの状況（第 21 図－①）

現地調査によると、二酸化硫黄の放出量は7月9日では約100トン/日、9月17日には200トン/日で、4月9日の観測結果（約50トン/日）と比較して増加していた。

・常時微動の振幅レベル（第21図－③～④）

62-2火口や大正火口近傍の地震計で観測している常時微動の振幅レベルは、2014年11月頃から増大し、増減を繰り返しながら比較的高い状態で経過している。

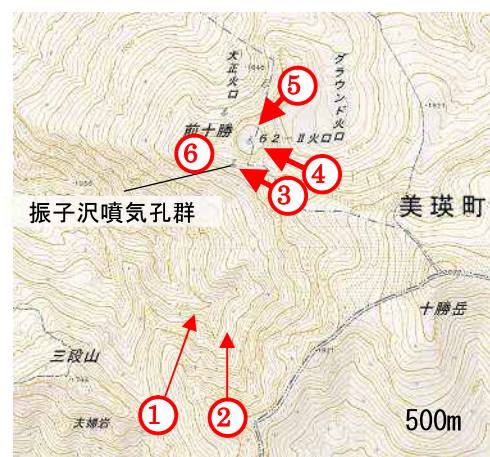


第 1 図 十勝岳 火山活動経過図 (1964 年 1 月～2015 年 9 月 30 日)

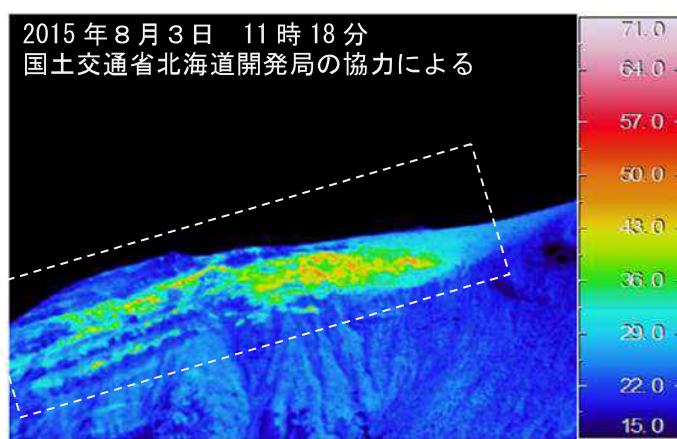
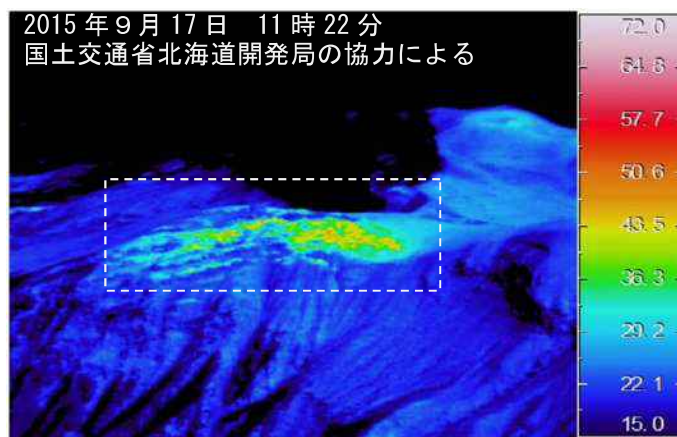
- ④ 62 火口群の温度は測定可能な範囲で最も高温な場所を測定している。
地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所による観測結果が含まれている。
- ⑥⑧ 図中の灰色の期間は機器障害のため欠測



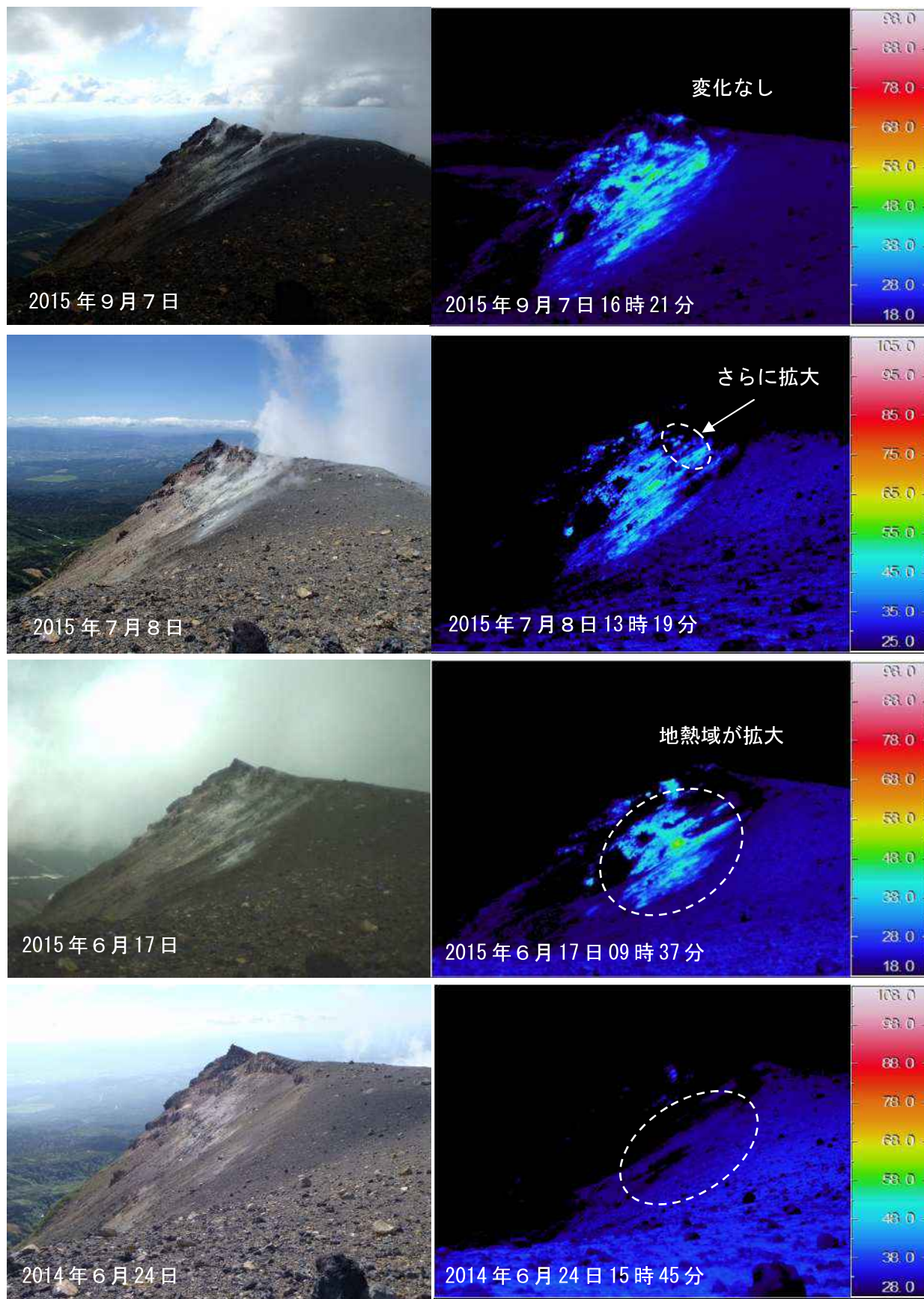
第 2 図 十勝岳 北西側から見た山頂の状況
(2015年9月21日、白金模範牧場遠望カメラによる)



第 3 図 十勝岳 写真及び赤外熱映像の撮影方向

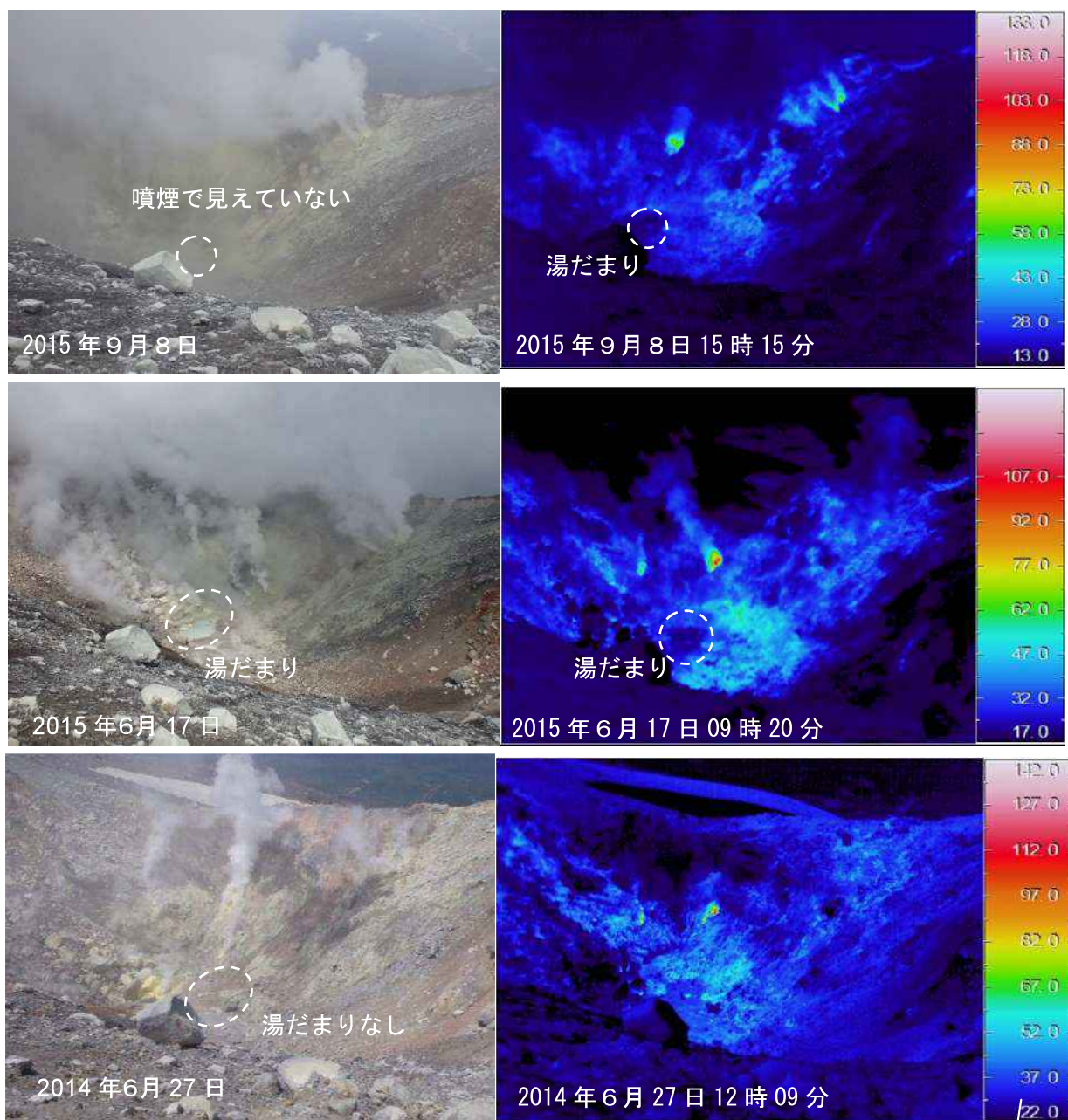


第 4 図 十勝岳 上空から観測した赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布
(上：第 3 図-①から撮影 下：第 3 図-②から撮影)
※同じ領域を破線四角で示す

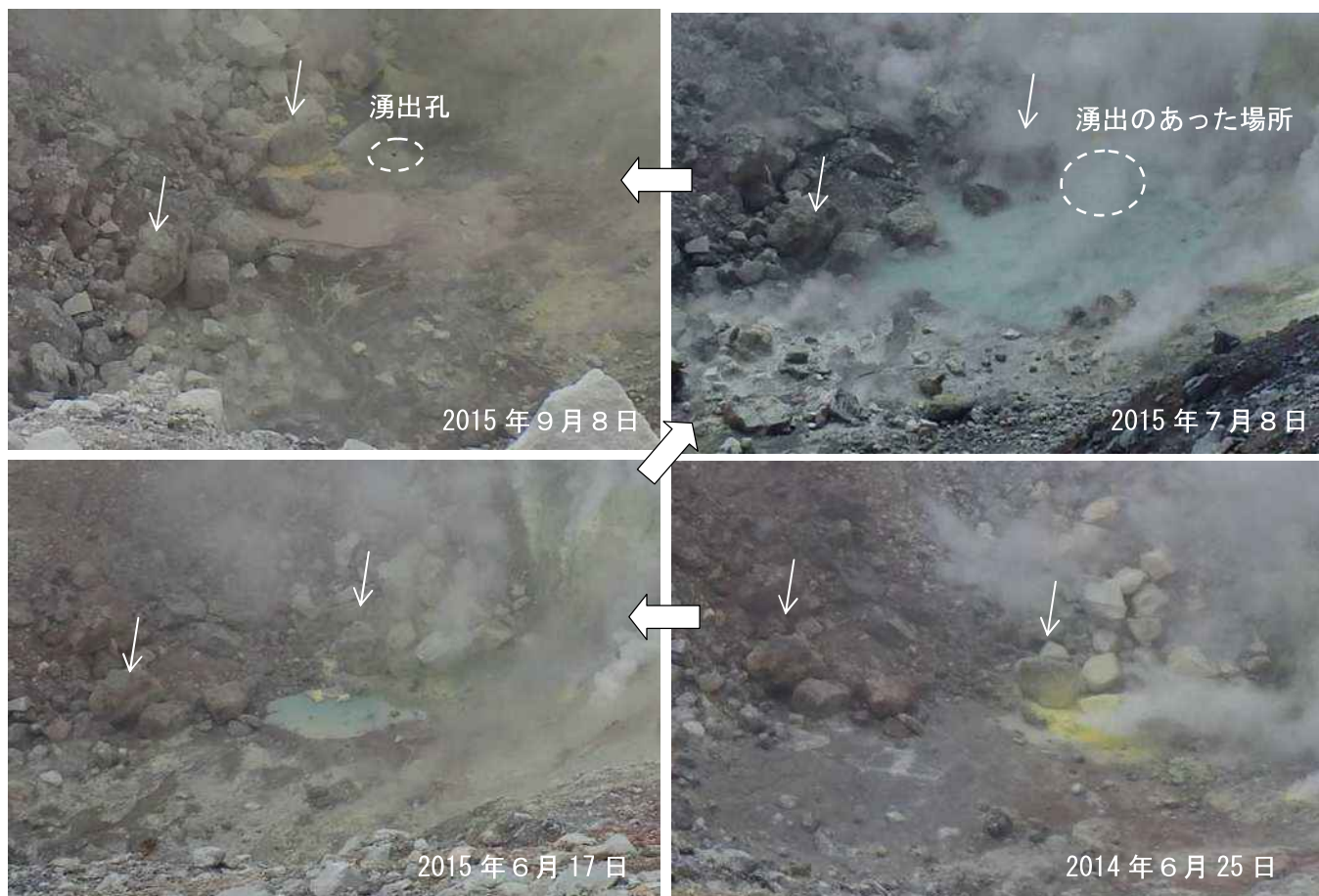


第 5 図 十勝岳 赤外熱映像装置による振子沢噴気孔群の地表面温度分布
(第 3 図-③から撮影)

・白点線は去年から拡大した地熱域を示す



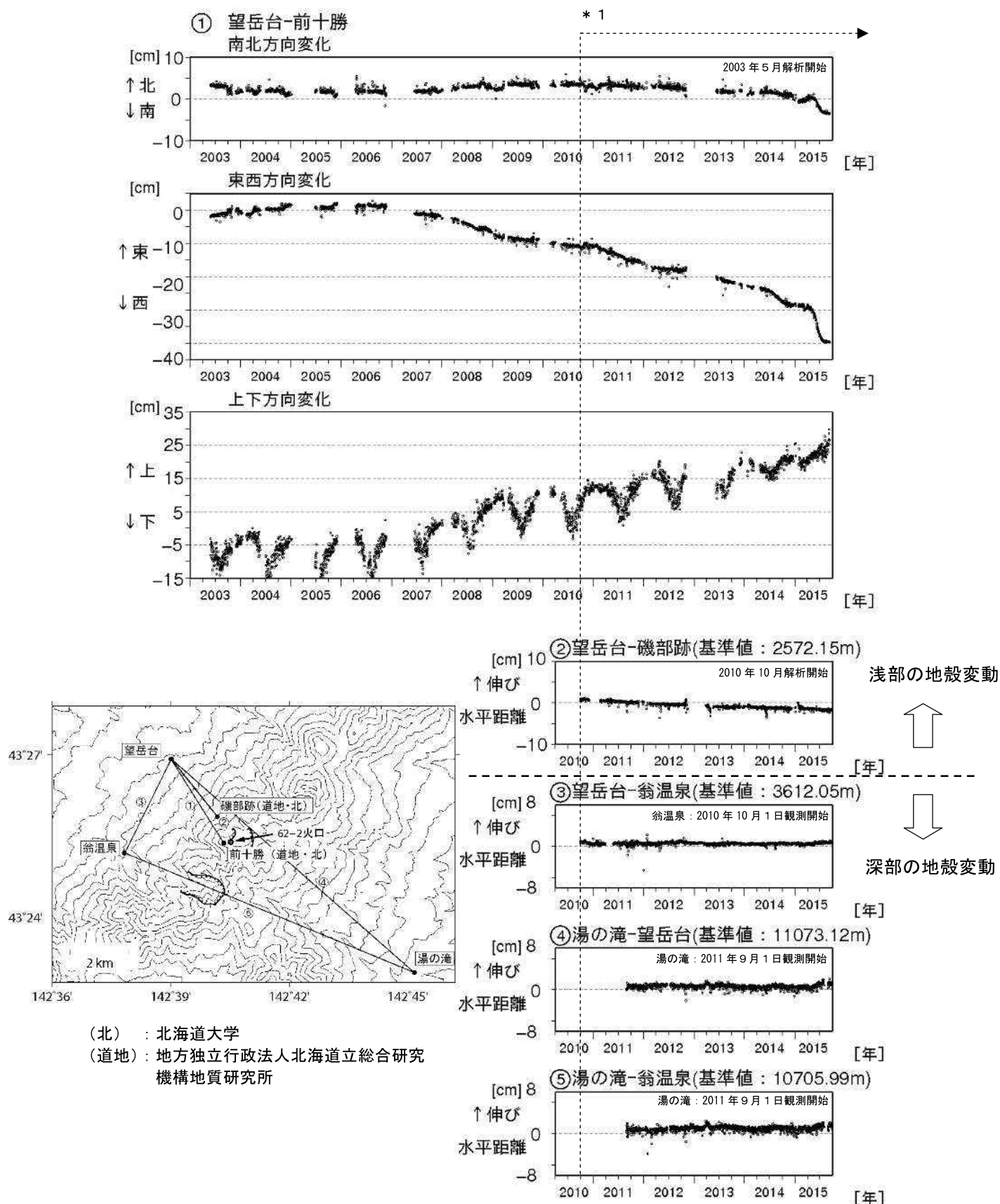
第 6 図 十勝岳 赤外熱映像装置による 62-2 火口の地表面温度分布
(第 3 図-④から撮影)



第 7 図 十勝岳 62-2 火口底の緑青色の湯だまり（第 3 図－⑤から撮影）
・ 白の矢印はそれぞれの画像で共通する同じ岩を示す



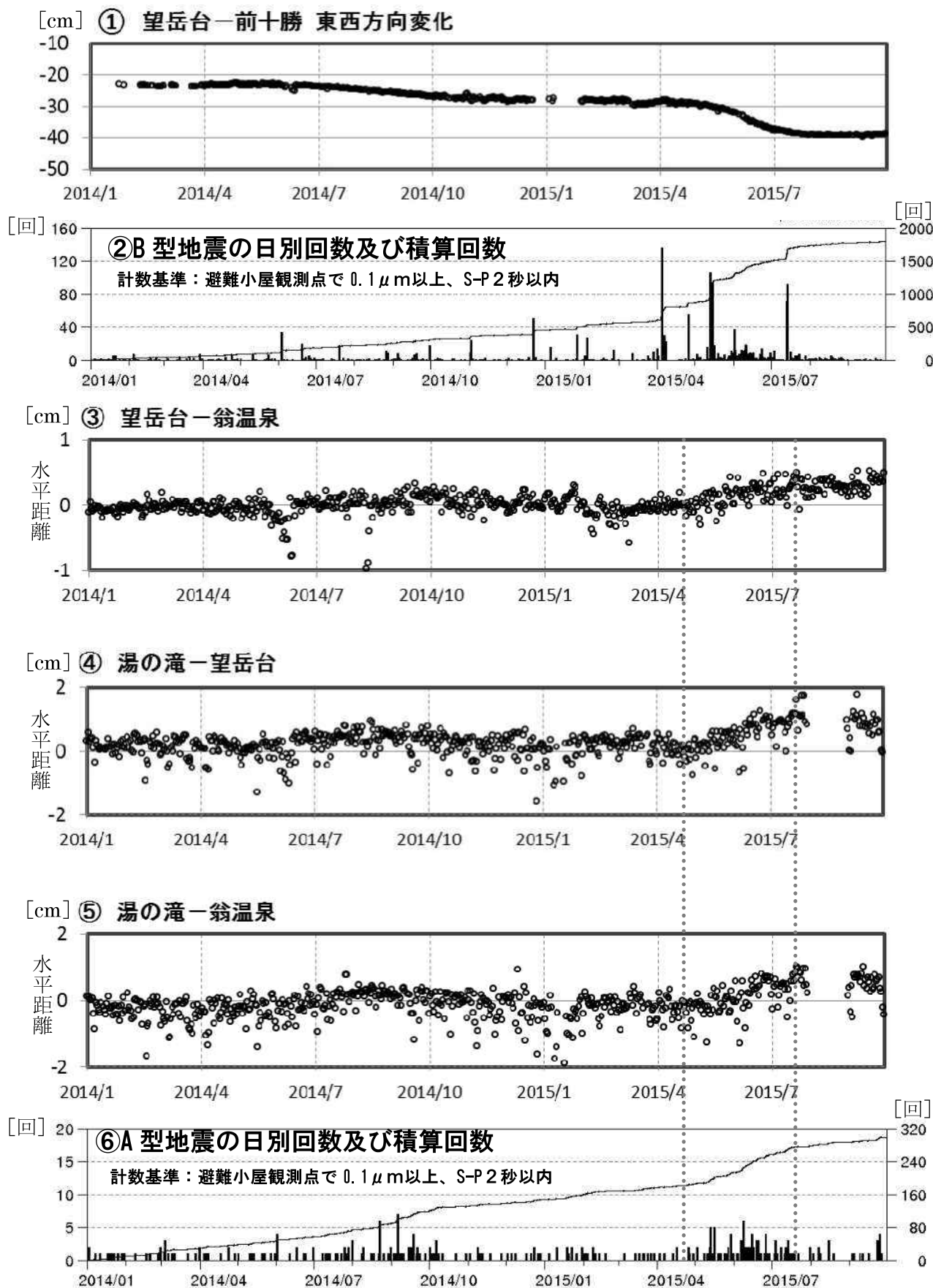
第 8 図 十勝岳 前十勝頂上付近の列状の噴気
（第 3 図－⑥から東側に向かって撮影）



第 9 図 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化 (2003年 5 月～2015年 9 月30日) 及び観測点配置図

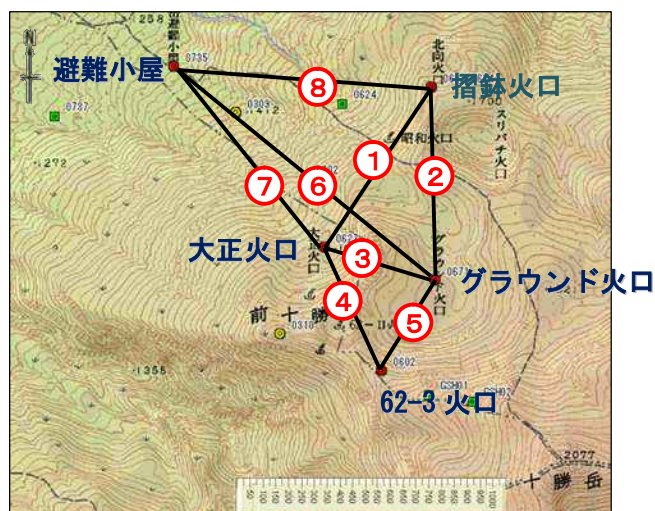
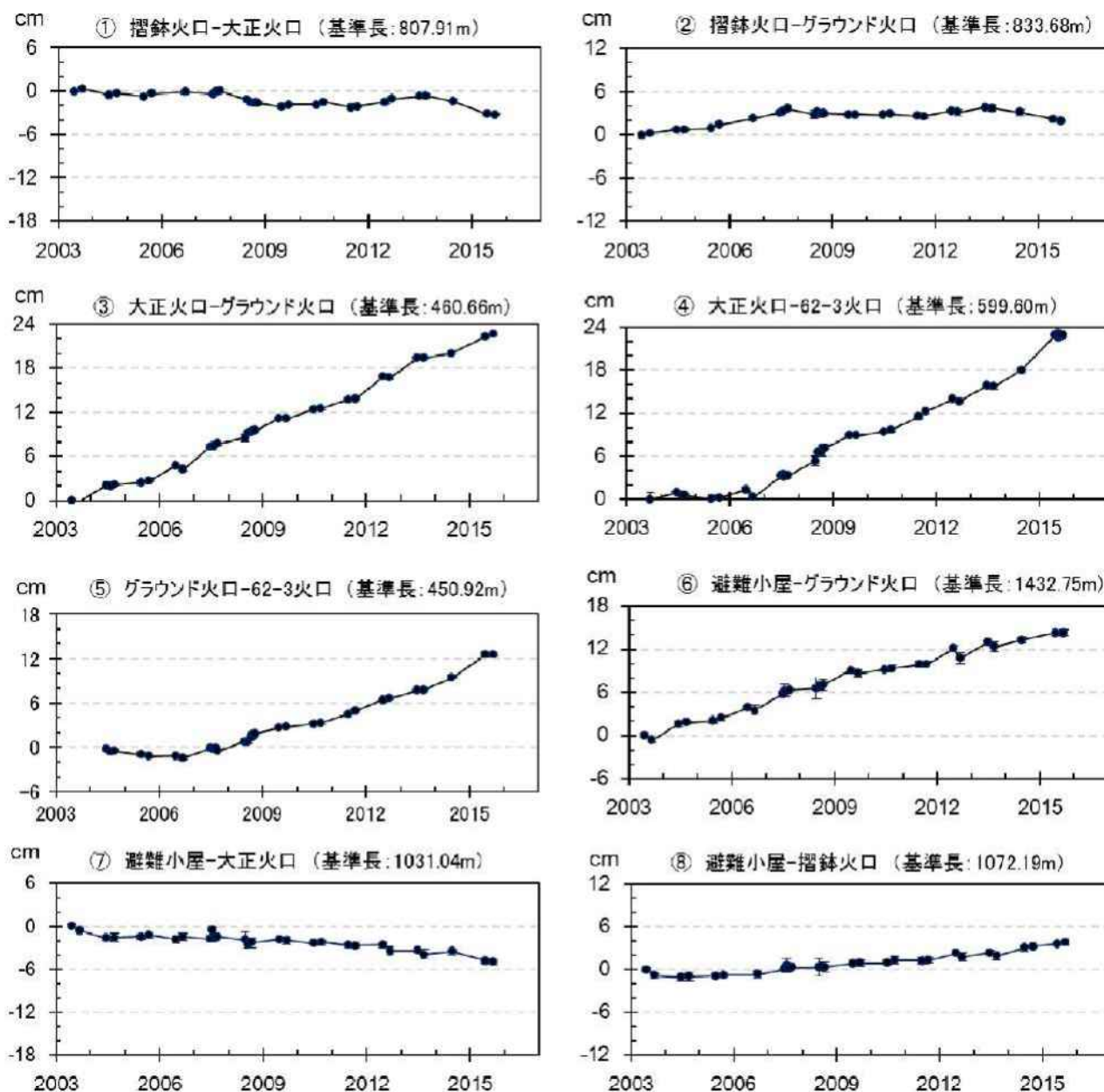
- ・ GNSS基線①～⑤は観測点配置図の①～⑤に対応している
- ・ GNSS基線の空白部分は欠測を示す

* 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



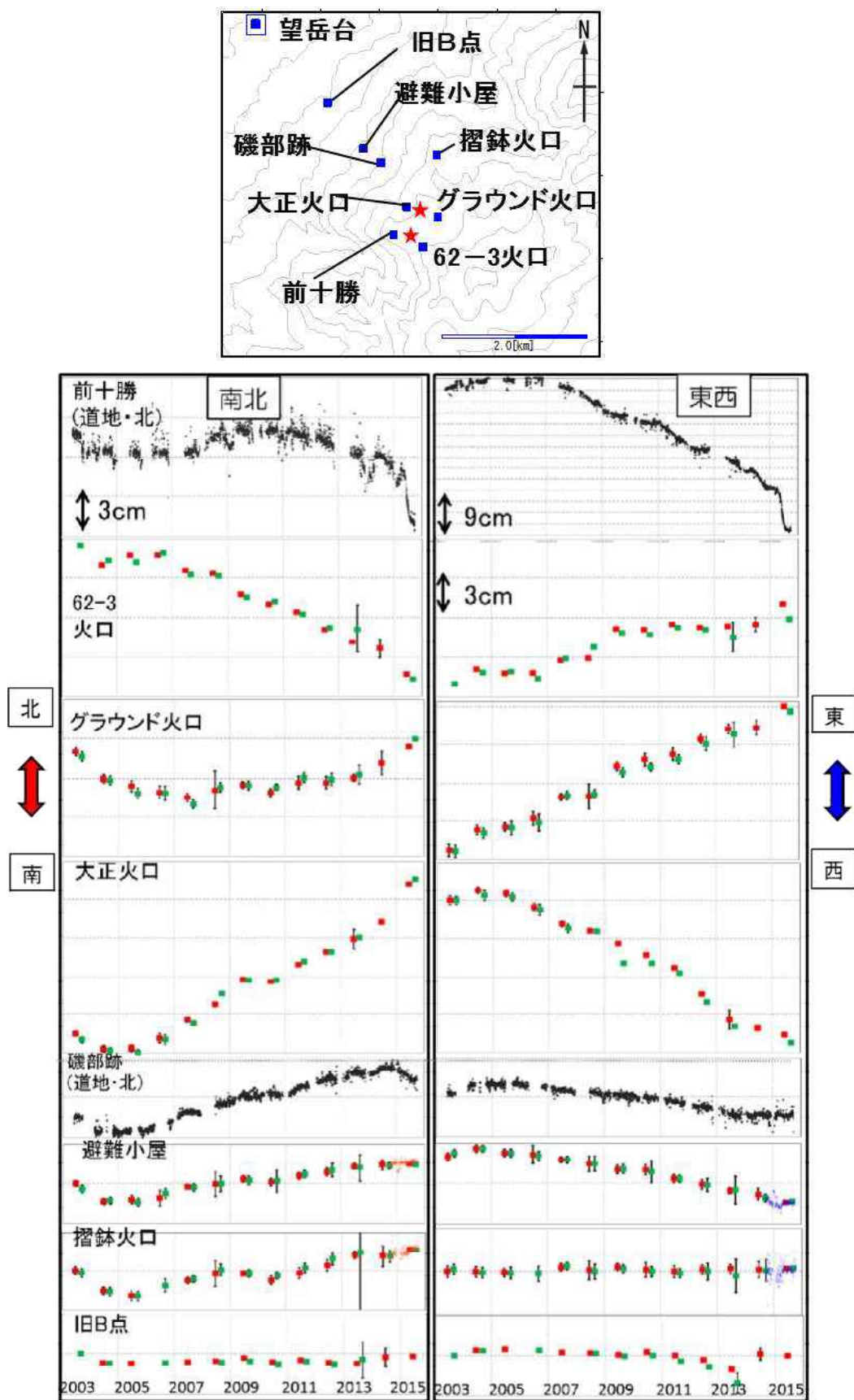
第10図 十勝岳 GNSS連続観測による基線長変化と火山性地震との対応
(2014年1月～2015年9月30日)

- ・ GNSS基線①, ③, ④, ⑤は第9図観測点配置図の①, ③, ④, ⑤に対応している
- ・ 基線長が10k程度の山麓観測点同士の組合せで観測されている伸長方向の動きに対応してA型地震が微増している可能性がある



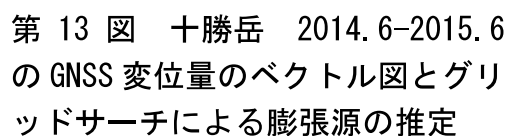
第 11 図 十勝岳 GNSS 繰り返し観測による火口付近やその周辺の基線長変化
(2003 年 9 月～2015 年 9 月)

・ GNSS 基線①～⑧は地図中の①～⑧に対応している



第 12 図 十勝岳 連続及び繰り返し GNSS 観測の時系列データ (■ : 6 月 ■ : 9 月)

- ・望岳台を基準点としている。
- ・2013 年 6 月以降、火口近傍観測点の変動はみられるが、火口から離れた観測点の変動は小さい。

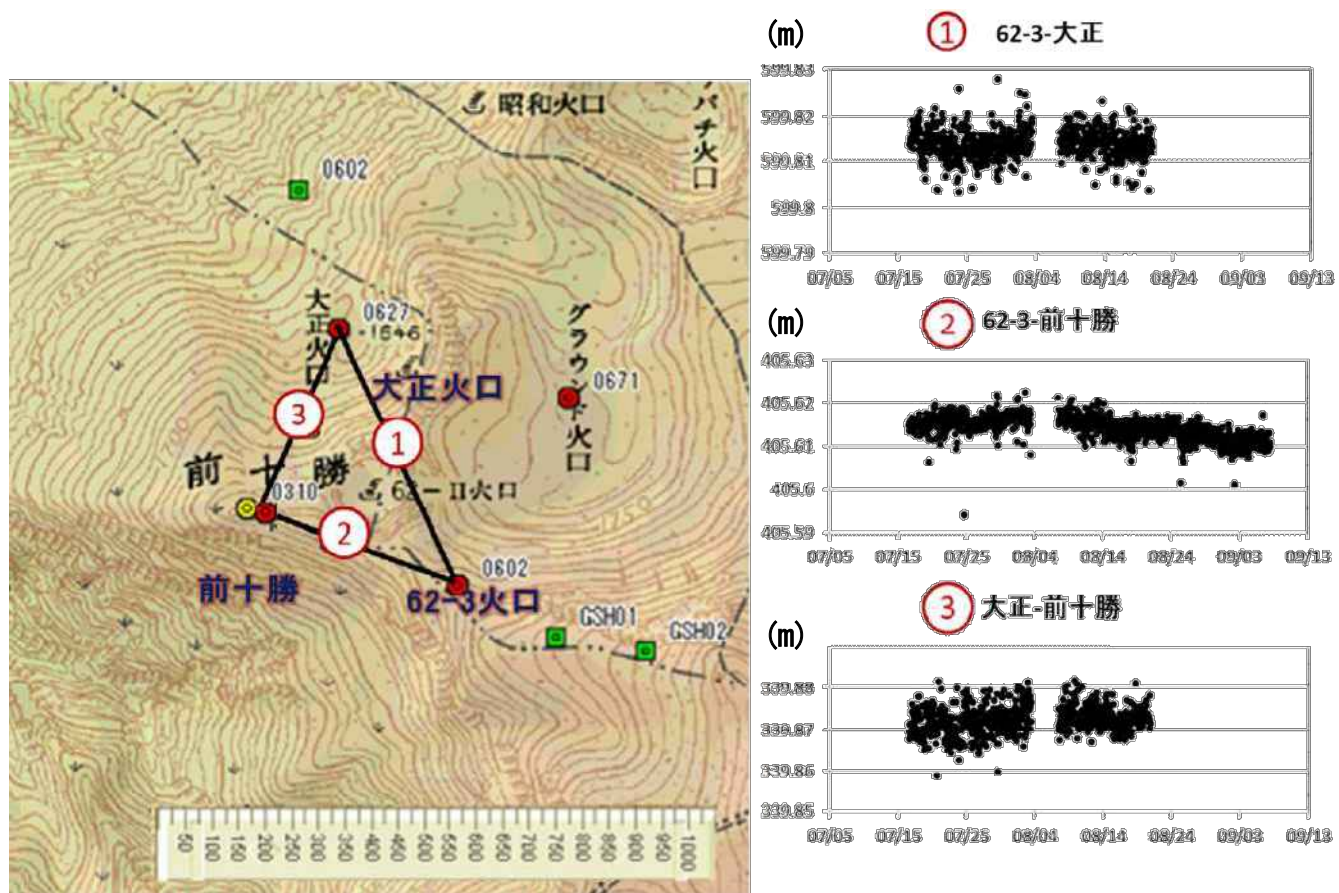


- ・前十勝観測点は、地形等の影響により変動が大きく観測されるため、膨張源推定に用いていない。

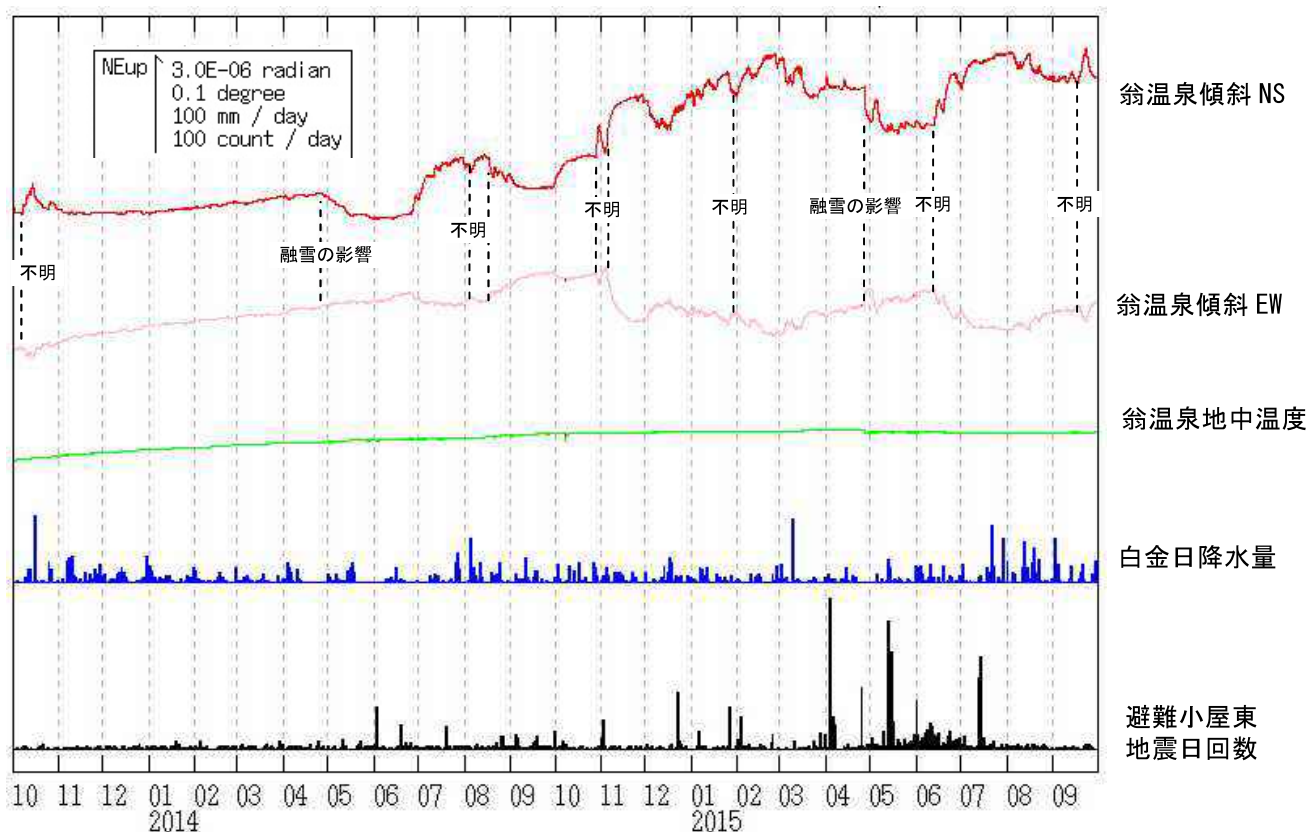
Figure 1 is a log-linear plot showing the relationship between the depth of the dilatation source (x-axis, 0 to 15 km) and the dilatation rate (y-axis, logarithmic scale from 1.0.E+00 to 1.0.E+09). The plot includes data points for various volcanic regions: Izu Ogasawara Islands (red squares), Sanriku (red squares), and the Kanto region (yellow circles). Three curves (a, b, c) represent different models. A pink arrow points to a specific data point at approximately 1 km depth and 1.0.E+02 dilatation rate, labeled "2014. 06~2015. 06 の膨張率".

十勝岳 2006～2014 の浅部膨張

第 14 図 十勝岳 1 日あたりの膨張率でみたとき他火山との比較
・十勝岳の膨張は Type(c)、浅部の熱水性膨張のグループに属する



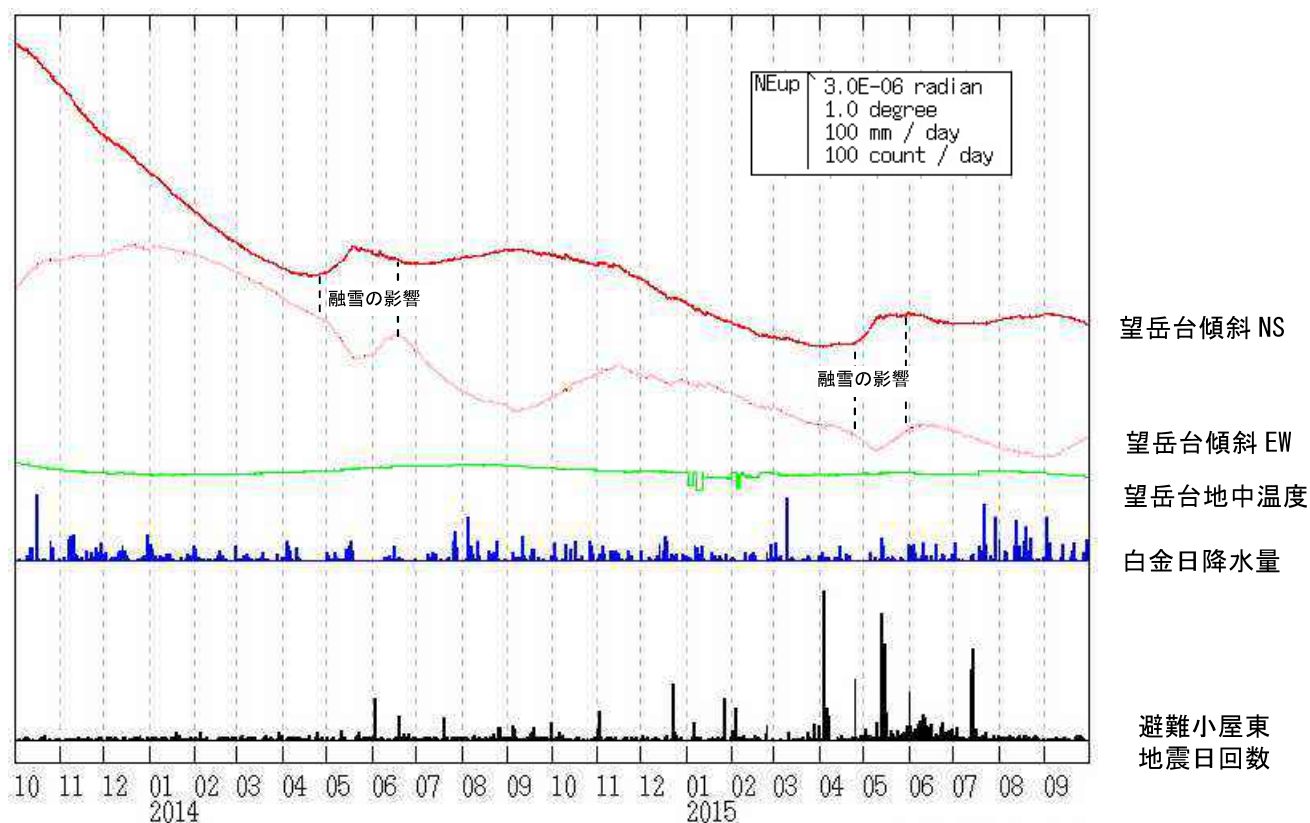
第 15 図 十勝岳 臨時に設置した GNSS 観測点の時系列基線長変化
(2015 年 7 月 15 日～2015 年 9 月 7 日、基線長)
・ 8 月以降停滞または若干の収縮傾向の変動が観測されている。



第 16 図 十勝岳 翁温泉観測点における傾斜変動

(2013 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日、時間値、潮汐補正済み)

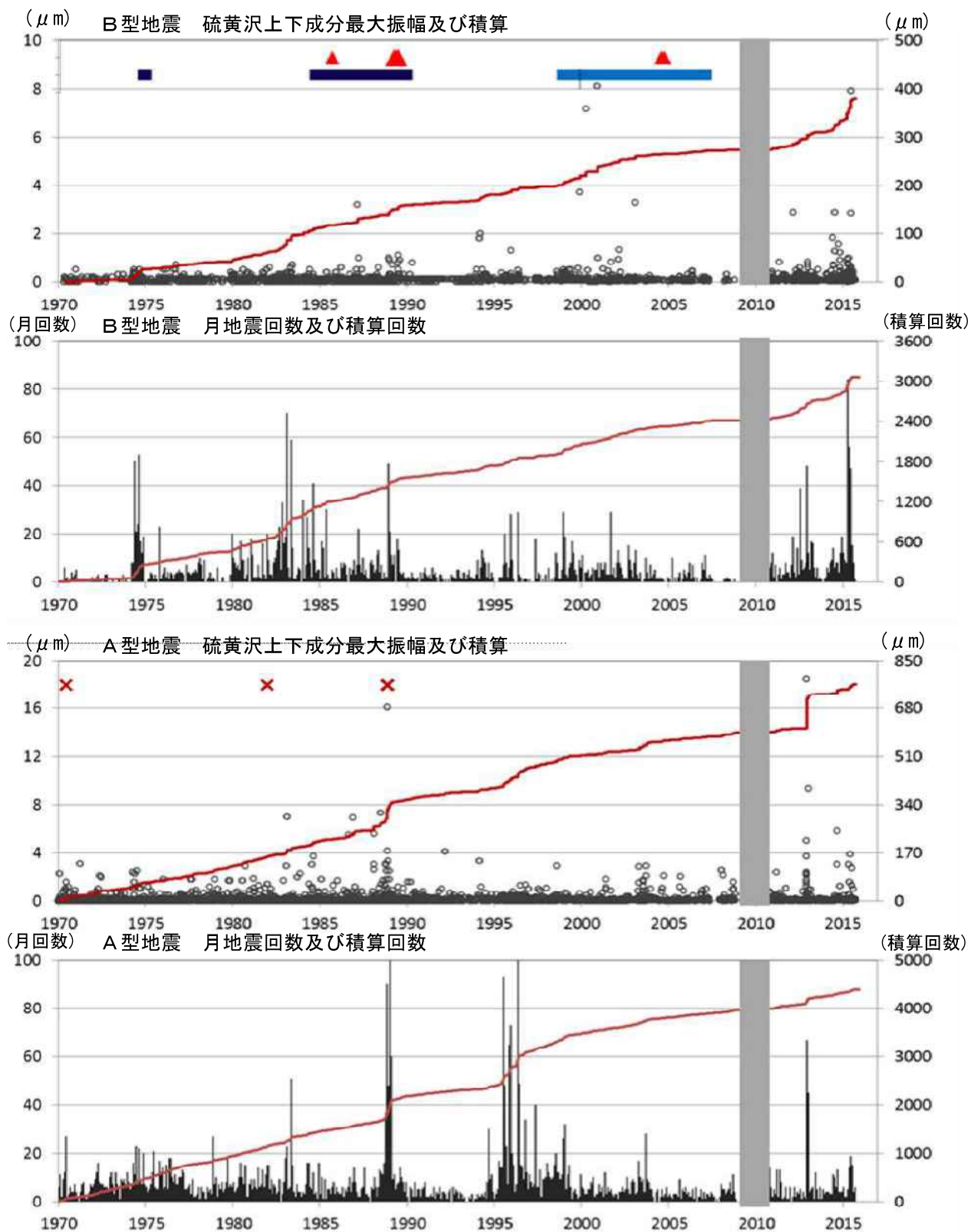
・火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。



第 17 図 十勝岳 望岳台観測点における傾斜変動

(2013 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日、時間値、潮汐補正済み)

・火山活動によるとみられる傾斜変動は認められない。



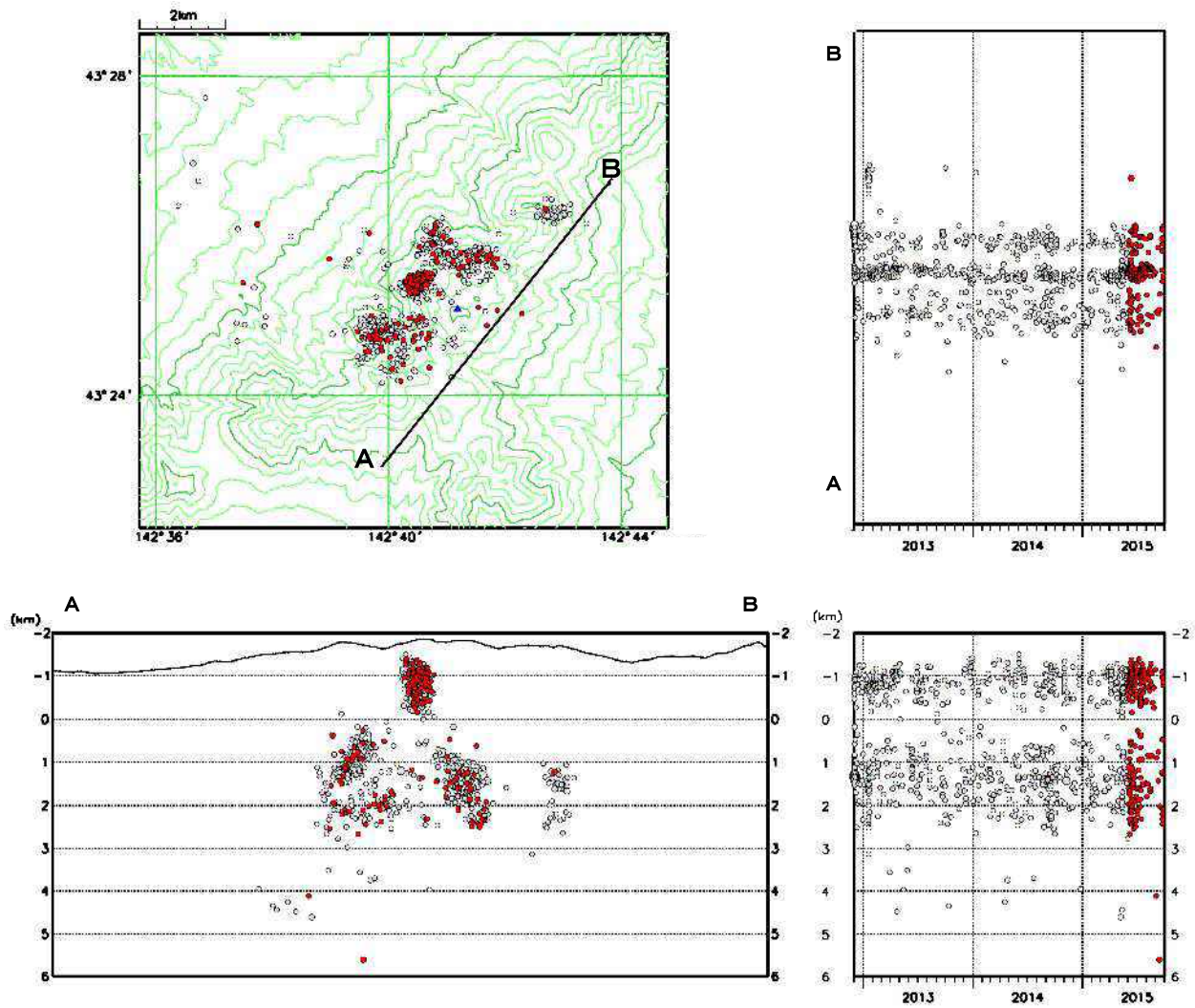
第 18 図 十勝岳 硫黄沢観測点でみた地震の活動経過と主な表面現象
(1970 年～2015 年 9 月 30 日)

・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 ■：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



第 19 図 十勝岳 震源分布図（2012 年 12 月～2015 年 9 月 30 日）

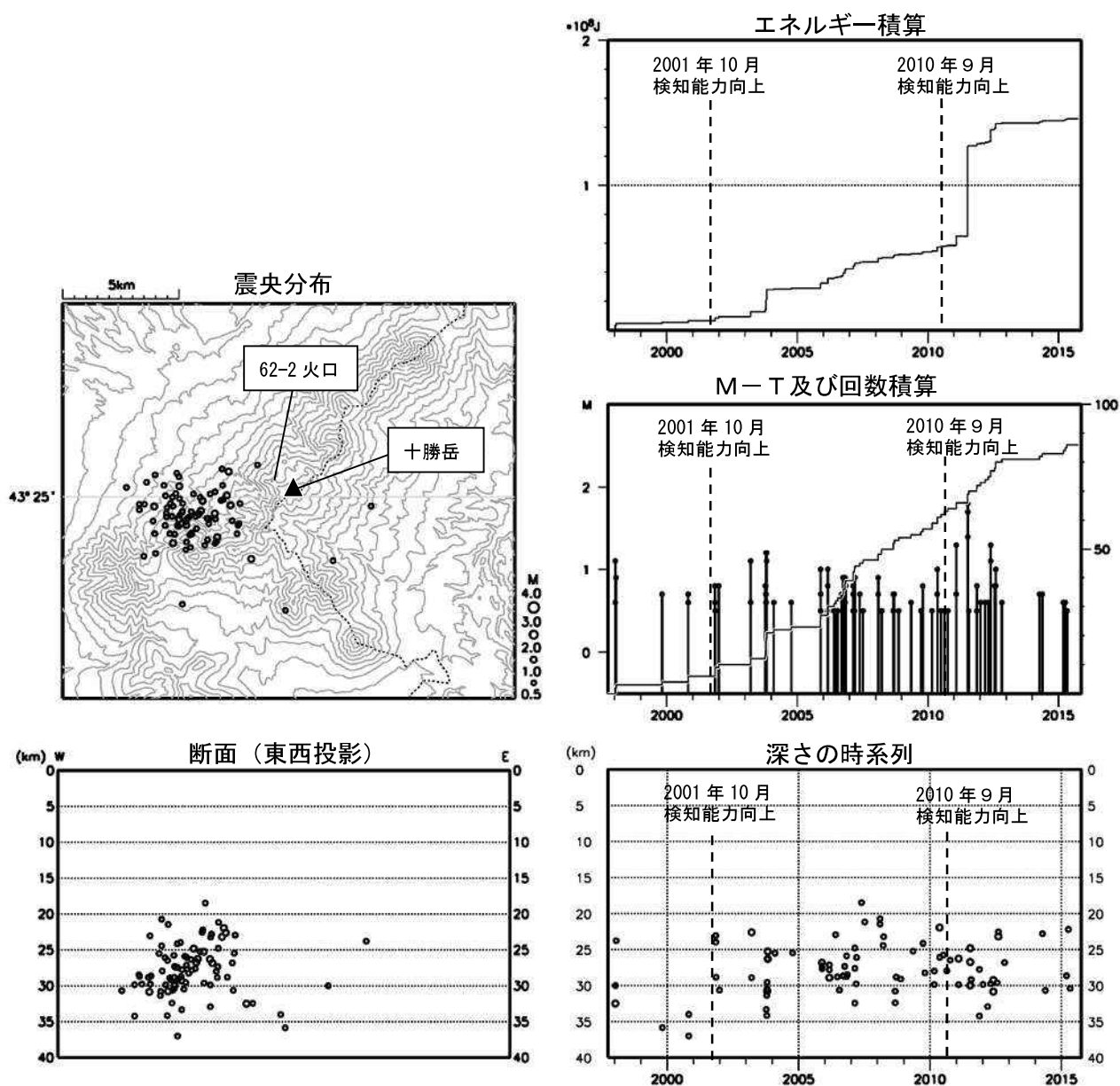
●：2012 年 12 月 1 日～2015 年 5 月 31 日の震源

●：2015 年 6 月 1 日～2015 年 9 月 30 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。

速度構造：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。



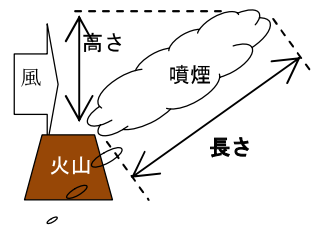
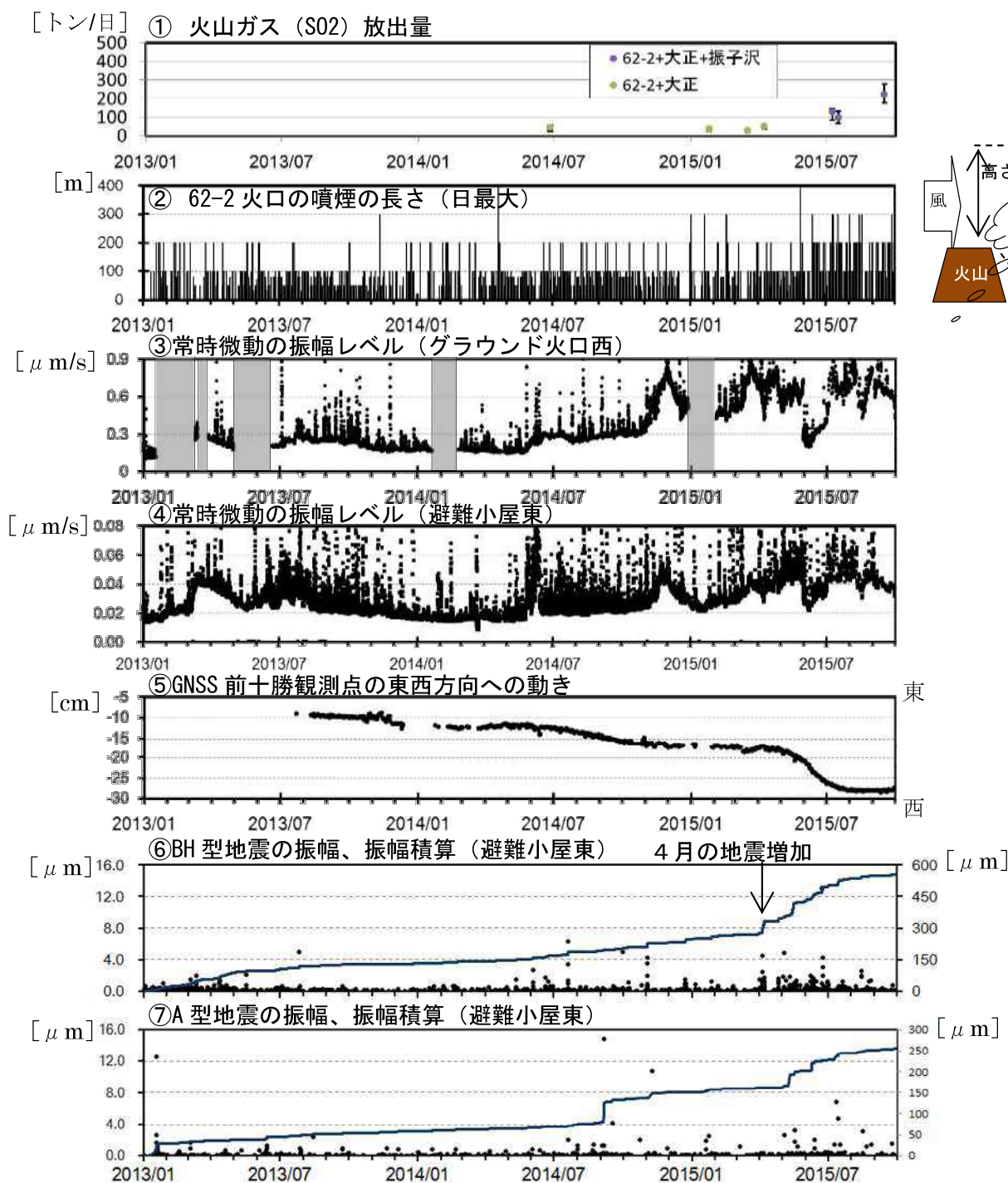
第 20 図 十勝岳 一元化震源による深部低周波地震活動

(1997 年 10 月～2015 年 9 月 30 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。

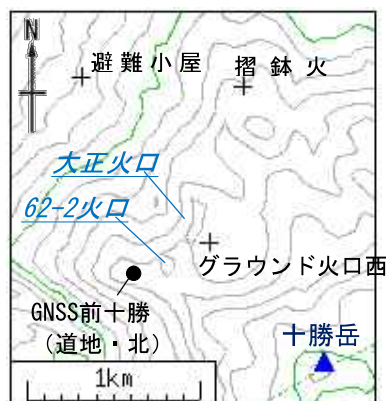
2010 年 9 月以降、火山観測点の追加に伴い検知能力が向上している。

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。



第21図 十勝岳 火山活動経過図 (短期: 2013年1月~2015年9月30日)

常時微動振幅レベルグラフの灰色部分は機器障害による欠測期間を示す



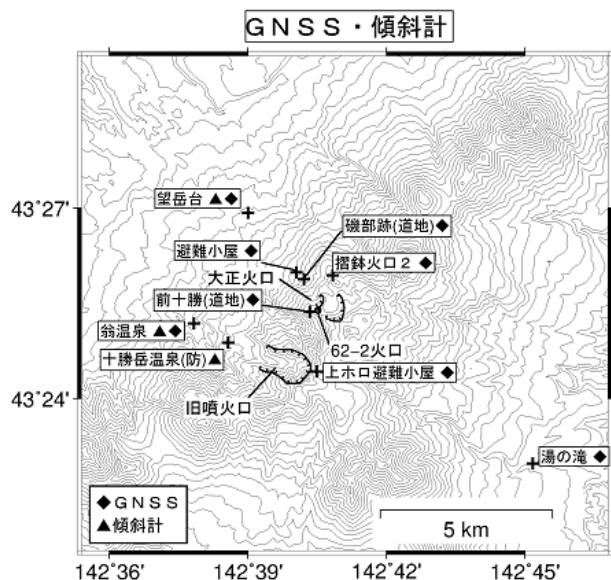
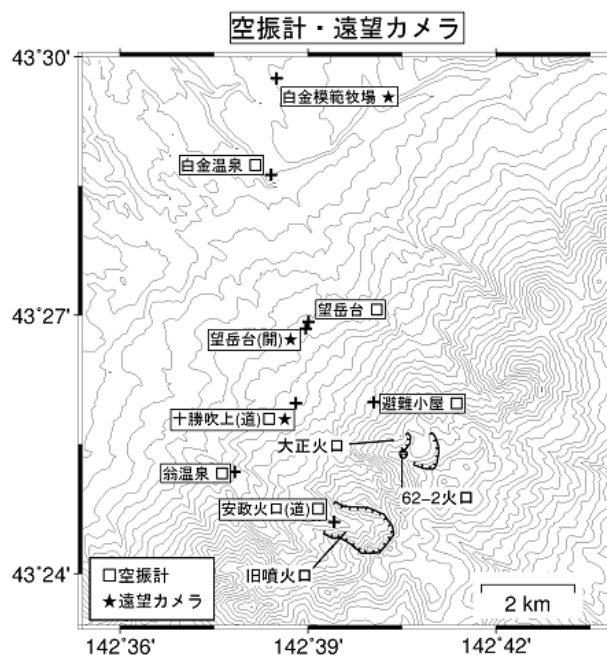
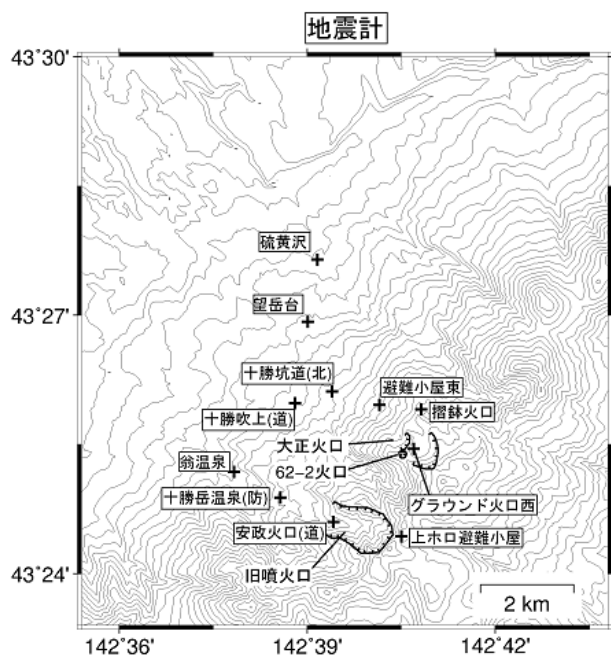
第 22 図 十勝岳 火口周辺観測点配置図

- ・ + は地震計、● は GNSS 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。
 (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。

第 1 表 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：震動現象
青字：地殻変動

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			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			2006～ 2008. 7	62-2火口浅部直下膨張を示す地殻変動を継続 火山性微動
			1957. 2 1958.10 1959. 8 1959.10 1959.11 1961. 6～7	昭和火口新噴気孔形成 昭和火口小噴火、新噴気孔形成 昭和火口小爆発 火山性微動 昭和火口小爆発、泥流100m流下 大正火口硫黄自然発火	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火口亀裂出現、地中温度上昇 62-1火口地中温度上昇 62-1火口熱泥水噴出、新火孔形成 62-1火口ごく小噴火 62-1火口硫黄自然発火 62-1火口熱泥水噴出	2010. 6 2011. 8 2012. 6.30 2012. 7	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
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	1962. 3 1962. 4	大正火口噴気活発化・高温化 大正火口高温化			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)
					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火口で一時的に噴煙減少 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)		
マグマ噴火			1926. 5.13 1926. 5.22	噴煙活発、山麓で有感地震・鳴動 山麓で鳴動、大噴火口から噴石	1962. 5末～ 1962. 5.31 1962. 6. 4 1962. 6. 9 1962. 6.10 1962. 6.13 1962. 6.14 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 大正火口亀裂増加 山麓有感2回(白金温泉震度2)	1988.12. 5 1988.12.10 1988.12.11 1988.12.13	噴煙活発化(雪面に降灰) 62-2火口から灰色噴煙 62-2火口から灰色噴煙、火山性微動 62火口周辺に降灰(62-2火口に新しい穴)
	1926. 5.24	午前中 大噴火口から噴石 12時11分 爆発、泥流 14時頃 小規模な鳴動、噴火 16時17分過ぎ 大爆発、大正火口形成、大泥流 ～1928年12月4日まで噴火を繰り返す	1962. 6.29 1962. 6.30	午前、前十勝尾根で亀裂発見 22時40分 噴火(水蒸気爆発) 02時45分 噴火(準プリニ式噴火) 噴煙12000m、62-0～62-3火口形成 ～1962年7月5日まで火柱を伴う噴火が続いた (弱い噴火は7月末まで)	1988.12.16	05時24分 62-2火口から噴火 ～1989年3月5日まで爆発的噴火を繰り返す		



第 23 図 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
- (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
- (防) : 国立研究開発法人防災科学技術研究所

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 十勝岳周辺における SAR 干渉解析結果

一部の干渉ペアにおいて 62-2 火口周辺で、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

干渉処理に使用したデータは表 1 のとおり。

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	62-2 火口周辺の LOS 方向変動量	図番号
25-2690	南行	左	2015. 05. 28	2015. 07. 23	不明 (短縮・ノイズ重畳)	図 1
123-860	北行	右	2015. 07. 09	2015. 07. 23	不明 (ノイズ重畳)	図 2
116-900	北行	左	2014. 08. 14	2015. 07. 30	約 12cm 短縮	図 3-ア※
			2014. 08. 14	2015. 08. 13	約 12cm 短縮	図 3-イ※
			2015. 07. 30	2015. 08. 13	—	図 3-ウ
24-2700	南行	左	2014. 08. 30	2015. 08. 15	約 12cm 短縮	図 4-ア
			2014. 08. 30	2015. 09. 12	約 12cm 短縮	図 4-イ
			2015. 08. 15	2015. 09. 12	—	図 4-ウ

※HH と VV による干渉処理

2. 解析結果

十勝岳 62-2 火口周辺において、衛星視線方向短縮の位相変化が複数の干渉ペアで認められた。図 1 及び図 2 については、気象ノイズと考えられる偽位相変化が重畳しているため、精細な変動量は不明だが、図 3 及び図 4 の長期ペア（各々図アと図イ）によれば、東側及び西側上空どちらの解析からも約 1 サイクルの衛星視線方向短縮の位相変化が認められることから、62-2 火口の隆起を検知していると考えられる。なお、図 3 のアとイについては、異なる偏波による干渉結果のため、得られた位相変化量は過小または過剰評価している可能性がある。また、MaGCAP-V（福井ほか，2010）によるフォワード計算では、62-2 火口直下の標高 1200m に開口量 3m（体積増加量 $6.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ）のシル状圧力源を仮定することで、およその干渉縞を説明できることが分かった（図 5）。

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（通称火山 WG）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。

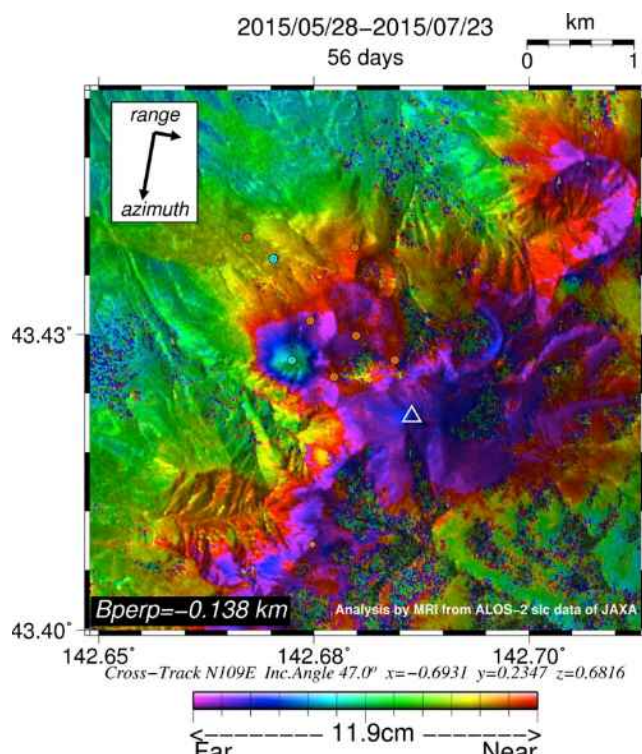


図 1 path25-2690 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）白矢印は 62-2 火口付近を示す。図中の○は GNSS 観測点（繰り返し観測点含む）を示す（橙：気象庁，青：道立地質研究所）。ノイズが重畳しており変動量は不明だが，62-2 火口付近の西側を中心に衛星視線方向短縮の位相変化が認められる。

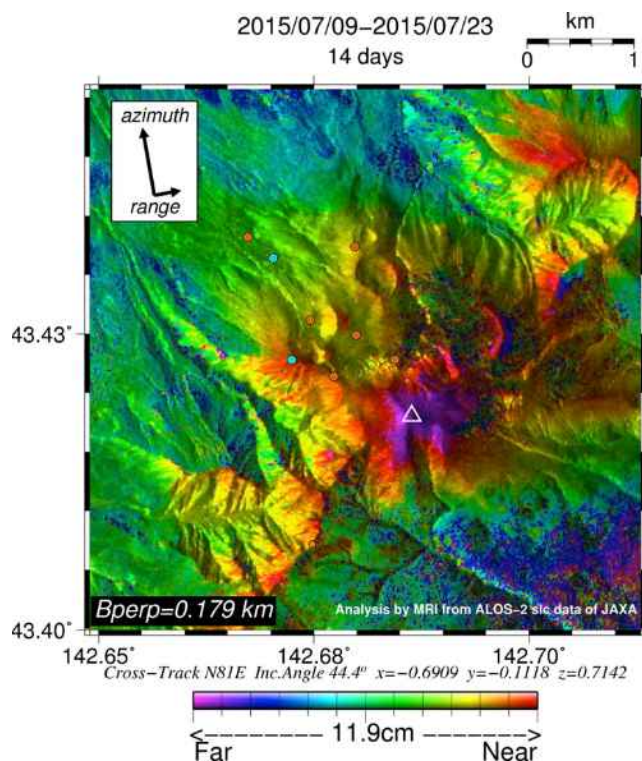


図 2 path123-860 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）凡例は図 1 に同じ。ノイズが重畳しており 62-2 火口周辺の位相変化は不明。

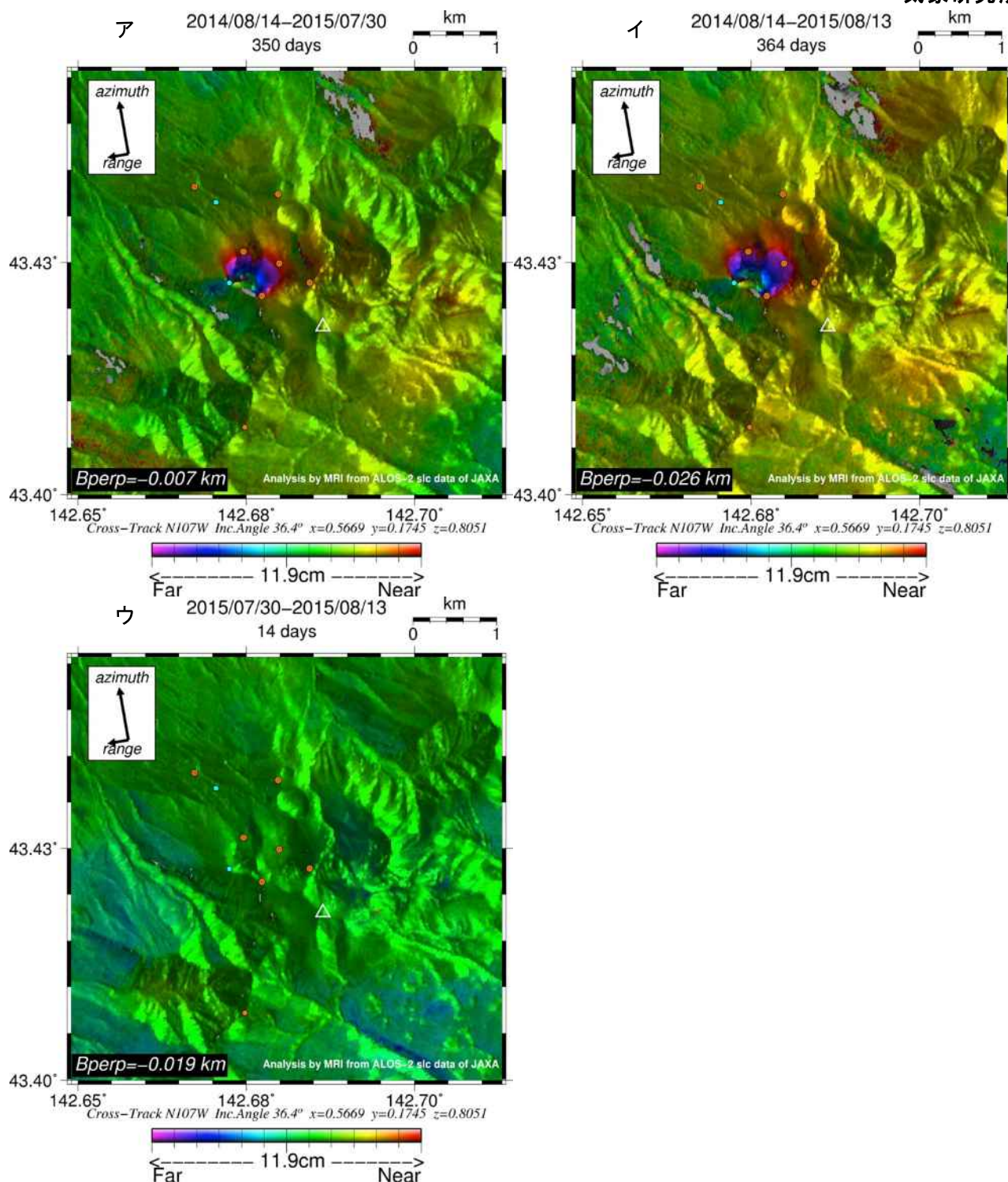


図3 path116-900の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）

凡例は図1に同じ。約1年間のペア（図アと図イ）において、62-2火口付近を中心に約1サイクル（12cm程度）の衛星視線方向短縮の位相変化が認められるが、短期間のペア（図ウ）では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

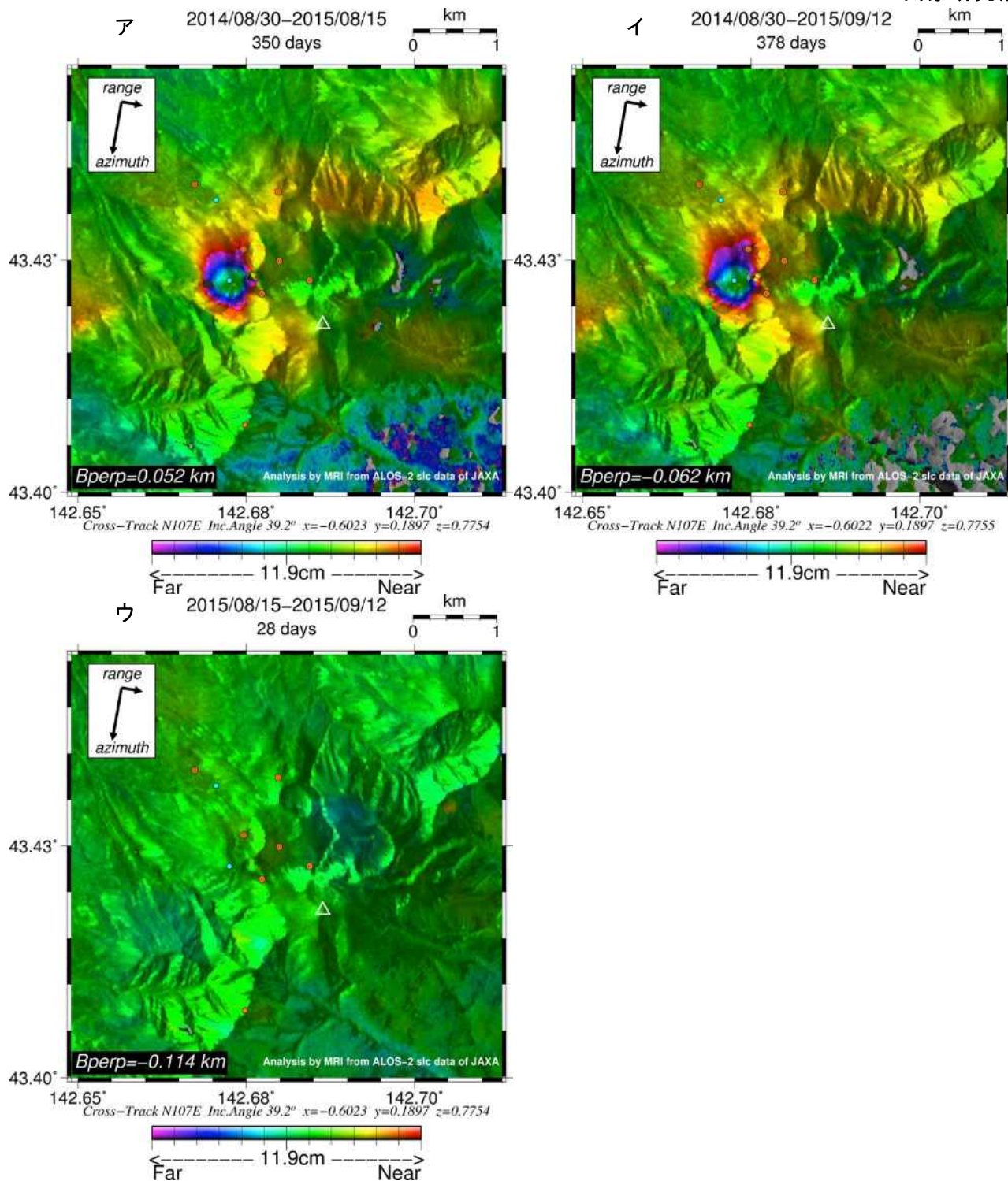


図4 path24-2700 の干渉解析結果（気象ノイズ未補正）

凡例は図1に同じ。約1年間のペア（図アと図イ）において、62-2火口付近を中心に約1サイクル（12cm程度）の衛星視線方向短縮の位相変化が認められるが、短期間のペア（図ウ）では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

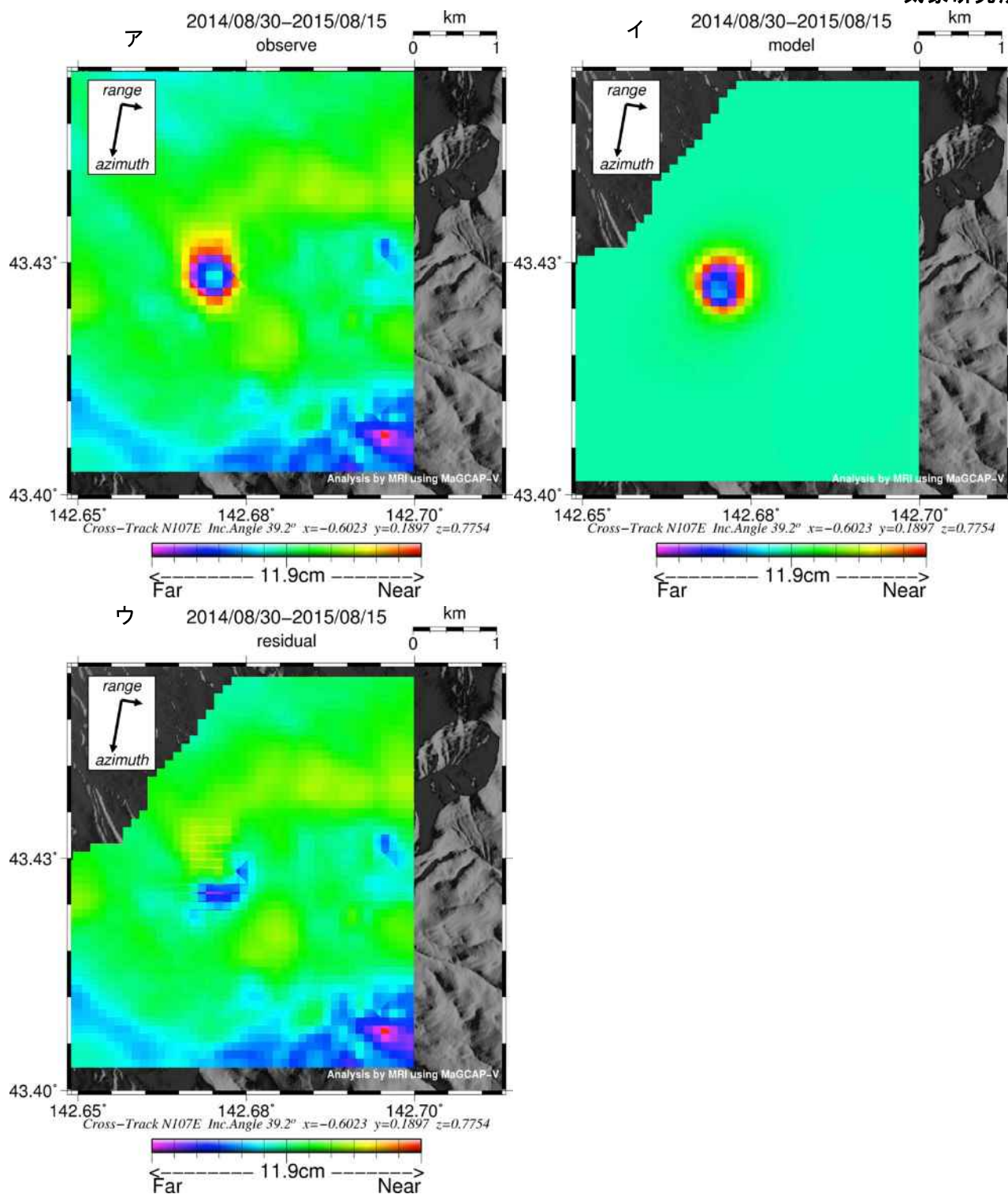


図5 path24-2700 (図4-ア)の解析結果に基づいた MaGCAP-V による圧力源推定結果 (暫定)
 ア：干渉解析結果 (図4-ア) をリサンプリングした結果。イ：MaGCAP-V (福井ほか, 2010) による
 フォワード計算結果。ウ：図アと図イの残差結果。

表2 推定されたパラメータ (位置の基準はダイク中心)

経度	緯度	標高	長さ	幅	走向	傾斜	開口量	体積変化量
142.673°	43.423°	1200m	150m	150m	186°	0°	3m	$6.75 \times 10^4 \text{m}^3$

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～やや減少の傾向を示している。



図 1 十勝岳の火口周辺図及び温泉採取地点 (●)

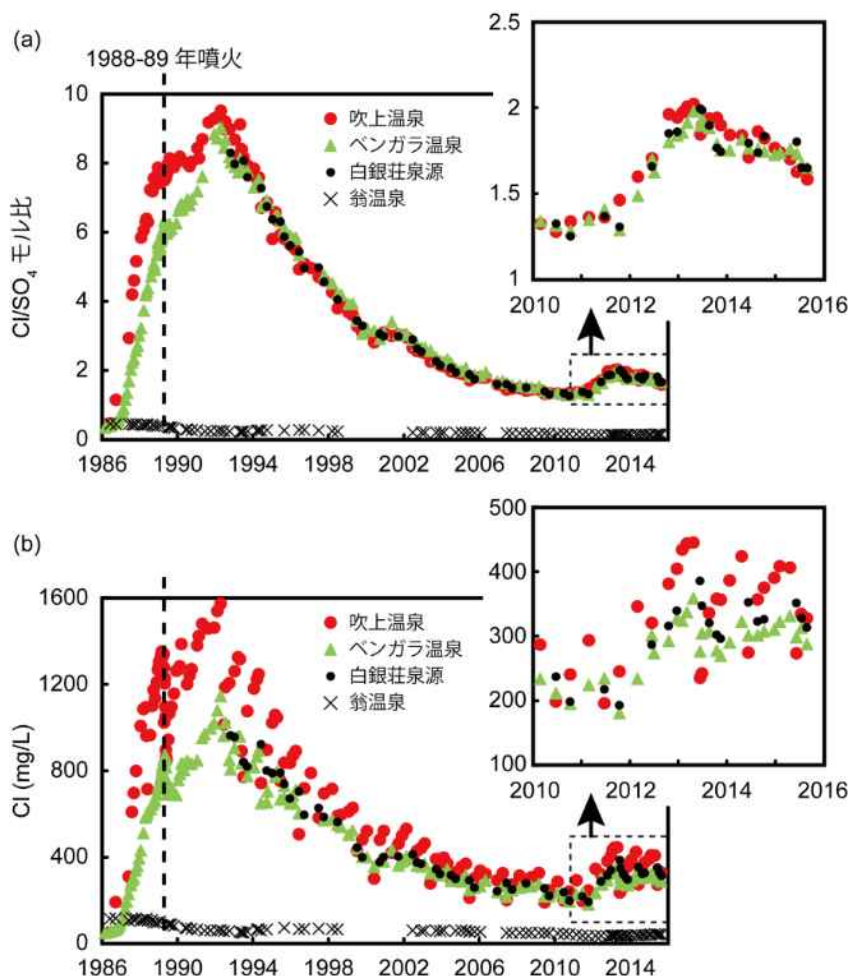


図 2 十勝岳周辺の温泉の (a) Cl/SO_4 モル比、(b) 塩化物イオン濃度の時間変化

十勝岳

○ だいち 2 号(ALOS2)の合成開口レーダー(PALSAR2)干渉解析結果(暫定)

ALOS2 が西上空から観測した 2014/8/30-2015/8/15(VV, 南行軌道, 左観測, オフナディア角 35.4 度)と 2015/05/28-2015/07/23(HH, 南行軌道, 左観測, オフナディア角 40.6 度)のデータを利用して干渉解析を実施した。ほぼ無雪期のデータであり, 良好な干渉が得られた。62-II 火口周辺では, GNSS 観測によって 2015 年夏頃からの膨張を示唆する変動が報告されているが(気象庁), 干渉 SAR でも, 観測期間中に 62-II 周辺の膨張性の地殻変動(衛星の視線方向の距離変化約 10 cm)が確認された。変動パターンからは, 表層近くのブロック運動的な土砂移動の兆候があるようには見えない。

ALOS2 2014/08/30-2015/08/15

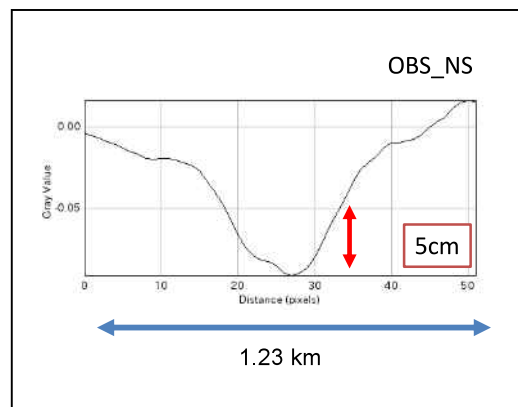
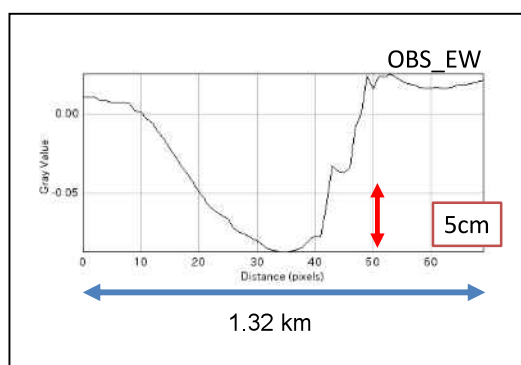
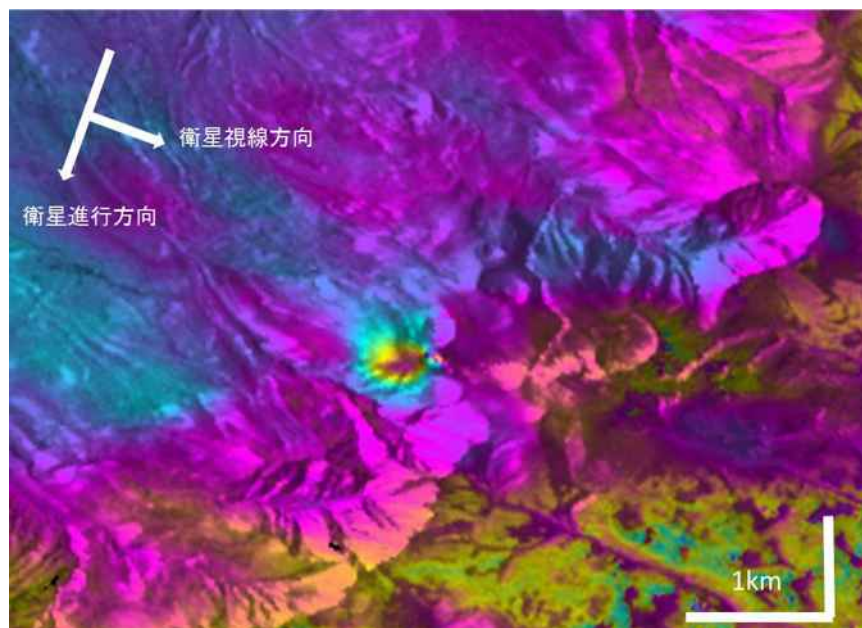


図-1 2014/8/30-2015/8/15 干渉結果

ALOS2 2015/05/28-2015/07/23

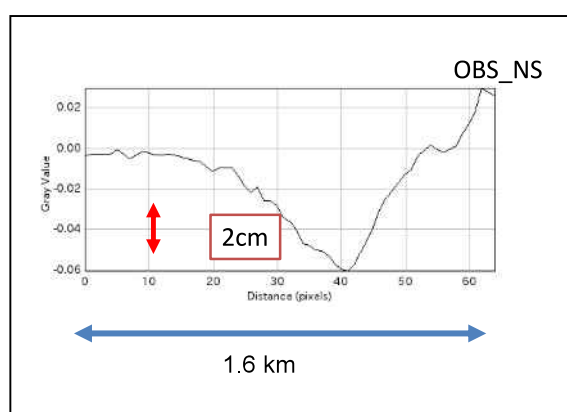
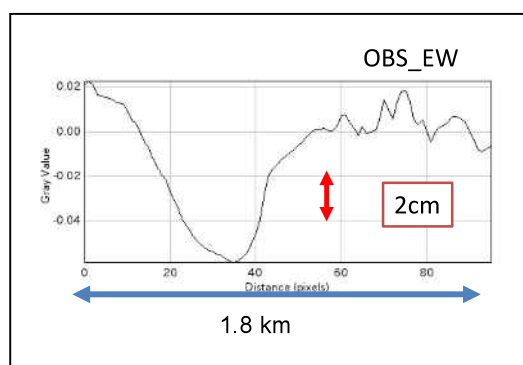
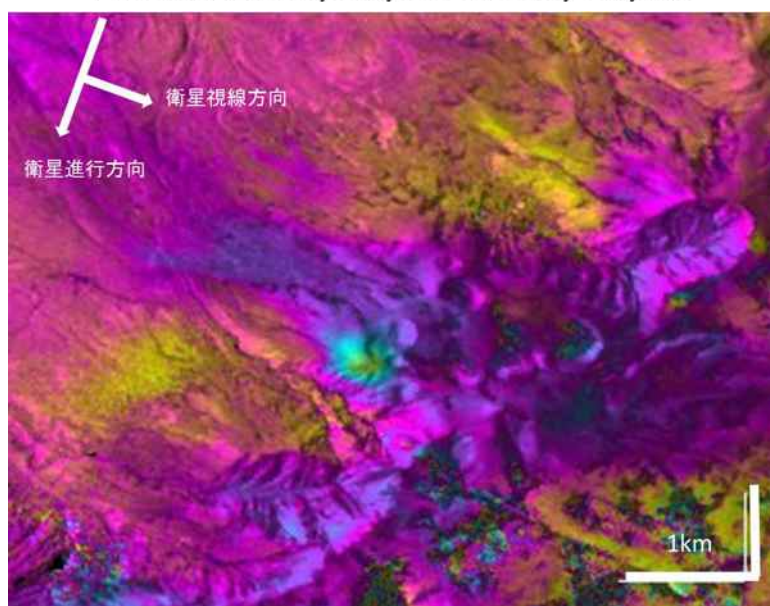


図-2 2015/05/28-2015/07/23 干渉結果

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。また、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。ここに記して感謝する。

十勝岳

○地磁気全磁力

2008 年以降、62-2 火口の地下浅部における消磁を示唆する全磁力変化が継続していたが、2015 年 4 月下旬以降は、これまでと異なる傾向が見られる。4 月下旬以降の傾向変化は、主に振子沢噴気孔群の拡大と関連している可能性が高い。9 月以後、62-2 火口直下の消磁は停滞している可能性があるが詳細は不明である。



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。

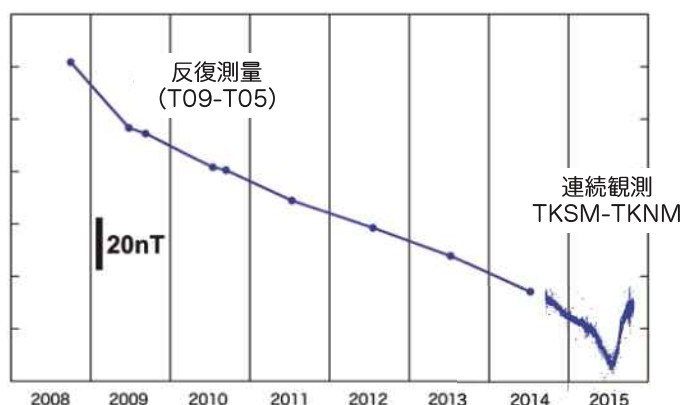


図 2 2008 年 9 月から 2015 年 10 月の全磁力変化 (2 地点の単純差プロット)。2014 年 9 月以前のデータは反復測量によるもの。T09 及び T05 は、それぞれ TKSM 及び TKNM 近傍の反復磁気点

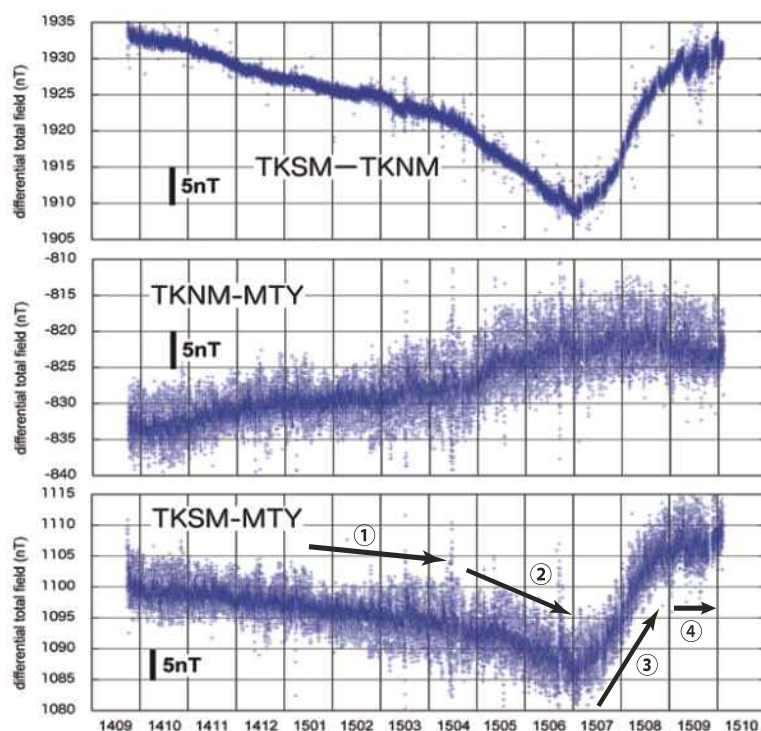


図 3

2014 年 9 月から 2015 年 10 月の全磁力変化 (上: 62-2 火口南 - 火口北, 中: 62-2 火口北 - 有珠三豊, 下: 62-2 火口南 - 有珠三豊)。

2015 年 4 月下旬まではそれ以前とほぼ同様の变化率で消磁傾向を示していた (①)。4 月下旬から 7 月初旬にかけて、変化率が大きくなった (②)。7 月初旬から 8 月下旬にかけて TKSM の変化傾向が反転し (③)、9 月以降はその変化が鈍っている (④)。

②の時期には、消磁が加速したか、もしくは消磁源が浅くなった可能性がある。③の反転は、消磁が帯磁に転じたのではなく、振子沢噴気孔群の地熱異常域が東進したことに伴い、TKSM 付近のごく浅部で局所的な消磁が起こったことによる可能性が高い。④は、上記地熱異常の拡大が沈静化したことを示唆している。7 月以降の傾向急変は、次ページの反復測量の結果にも表れている。

(橋本)

十勝岳

十勝岳

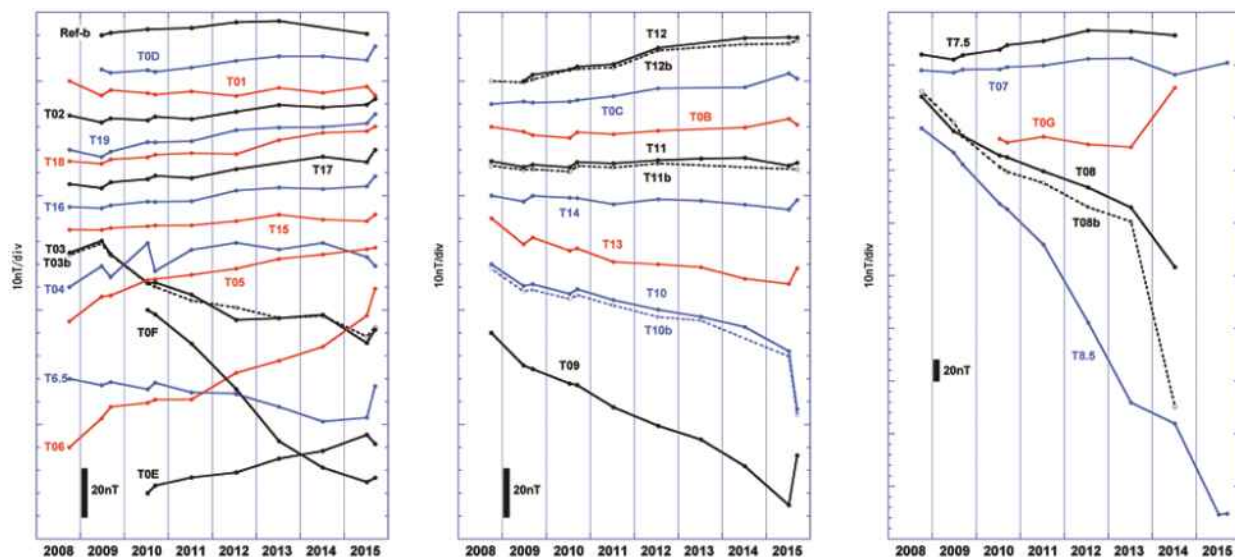


図4 2008年から2015年までの全磁力変化(反復測量). 2015年は7月と9月の2回観測した.

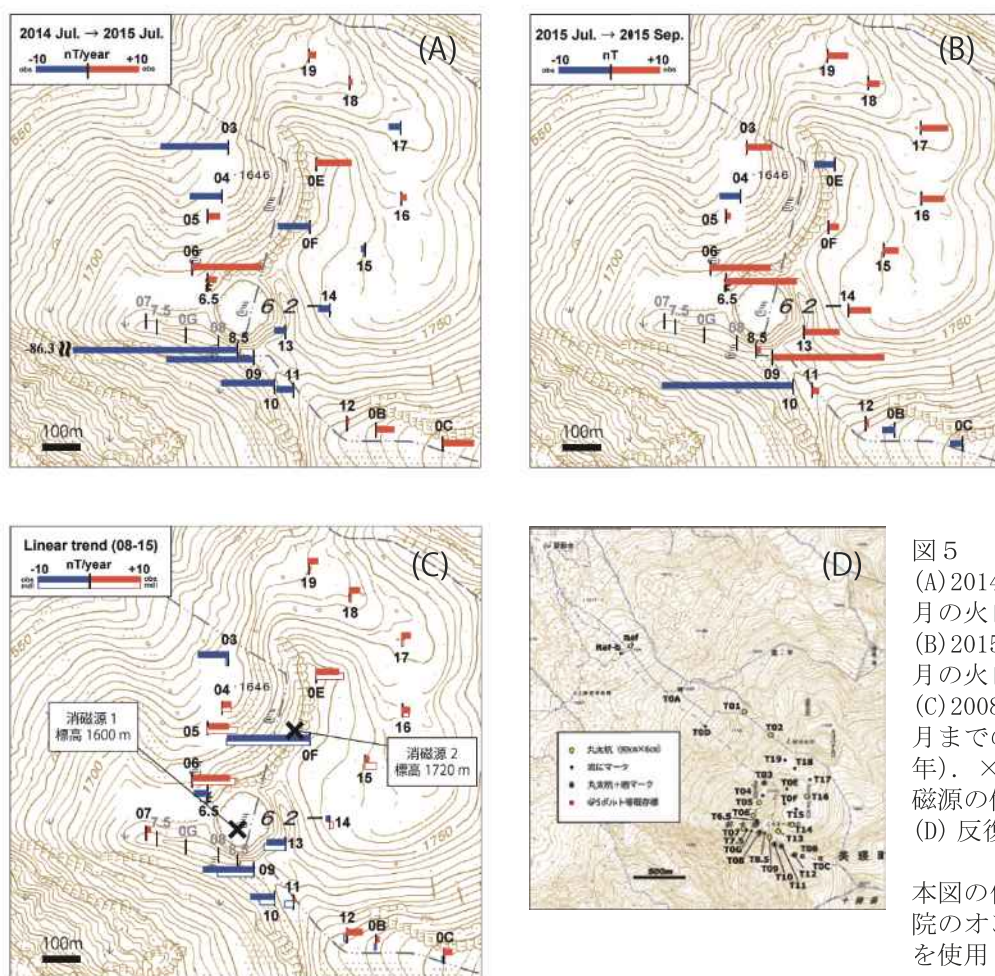


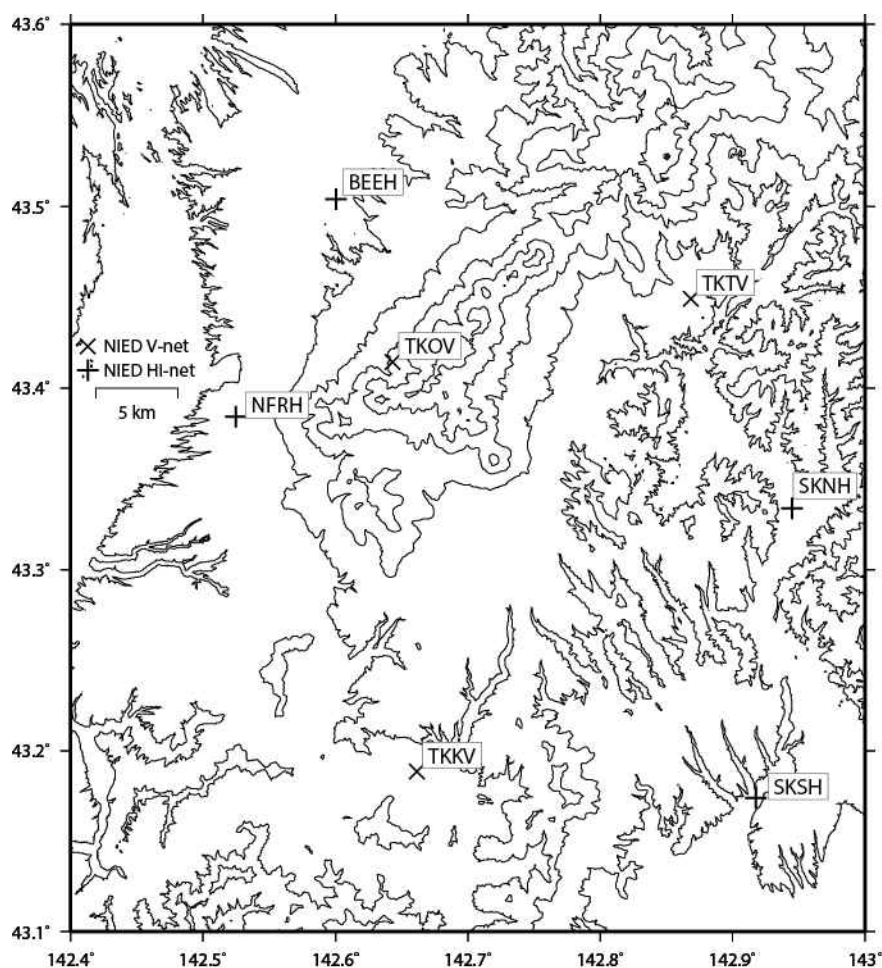
図5
 (A) 2014年7月～2015年7月の火口周辺全磁力変化.
 (B) 2015年7月～2015年9月の火口周辺全磁力変化.
 (C) 2008年9月～2015年7月までの平均変化率(nT/年). ×印は推定双極子消磁源の位置.
 (D) 反復磁気点の分布.

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.

(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

InSAR 観測により、2015 年 5 月-7 月期間に前十勝周辺に局所的な地殻変動が検出された（図 5）。同時期に山体を挟む GNSS 基線（TKOV-TKTV 及び新得 2-TKOV）に若干の伸びが見られたが、7 月以降停滞した（図 3）。TKOV 傾斜計観測からは 5 月に南西下がりの緩やかな変動が見られたが、6 月には停滞した。なお、この南西下がりの傾斜変動は融雪による影響である可能性も考えられる。

十勝岳の傾斜変動 (2014/10/10~2015/09/30)

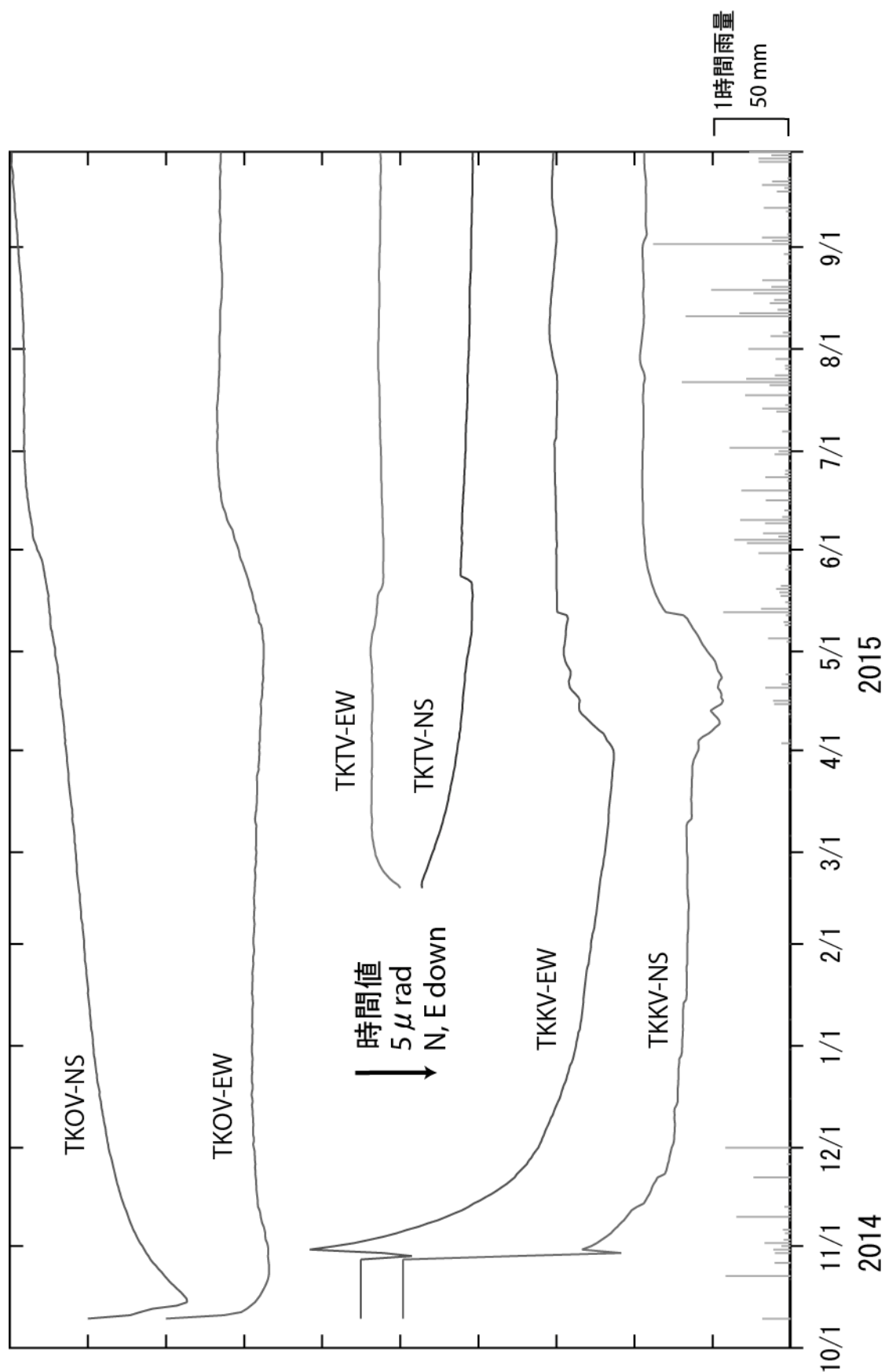


図 1 十勝岳の傾斜変動

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、
2015 年 5 月 1 日-2015 年 9 月 27 日の地殻変動【鹿追 (0879) 固定】

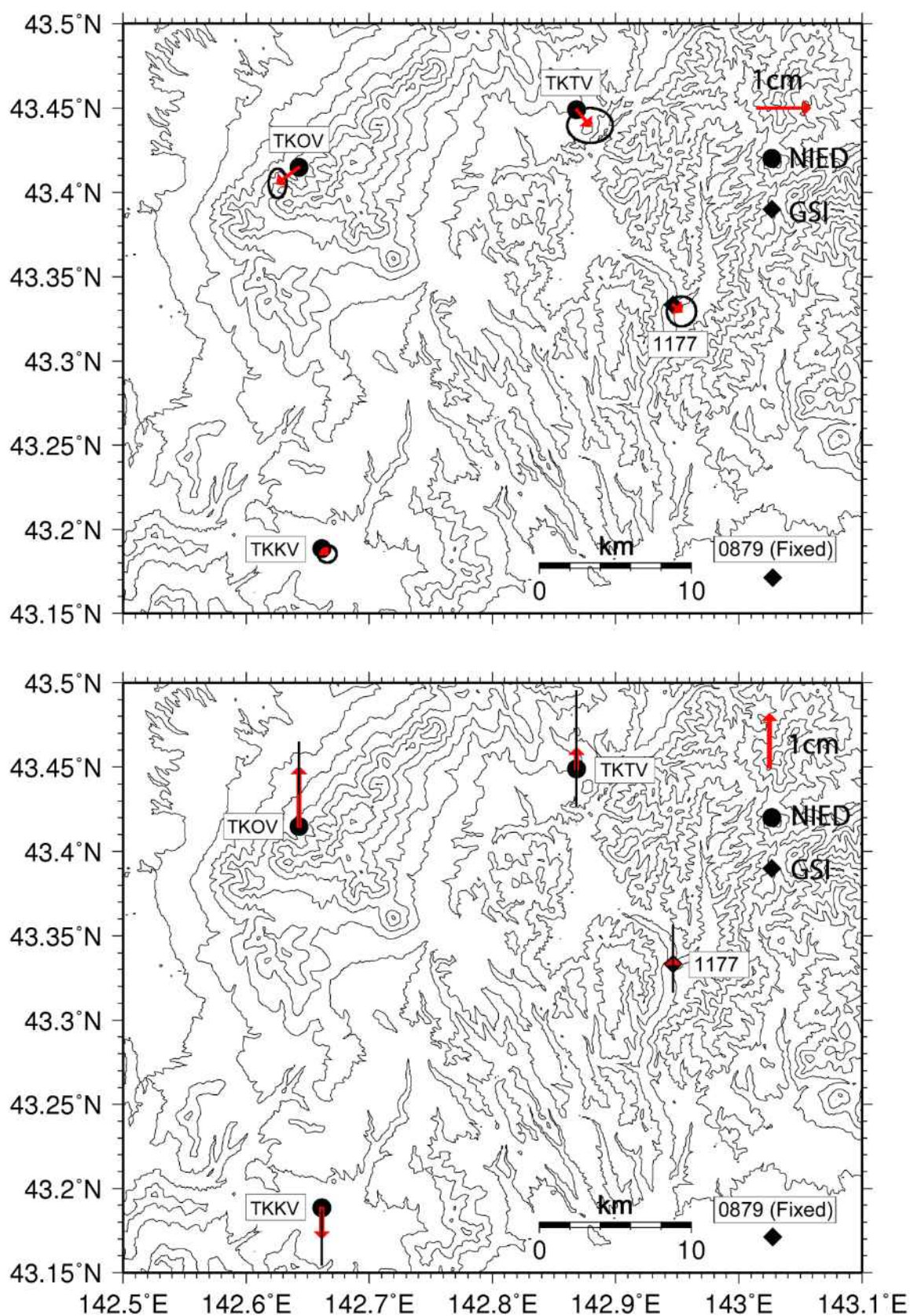


図 2. 十勝岳周辺 V-net 観測点における GNSS 解析結果.

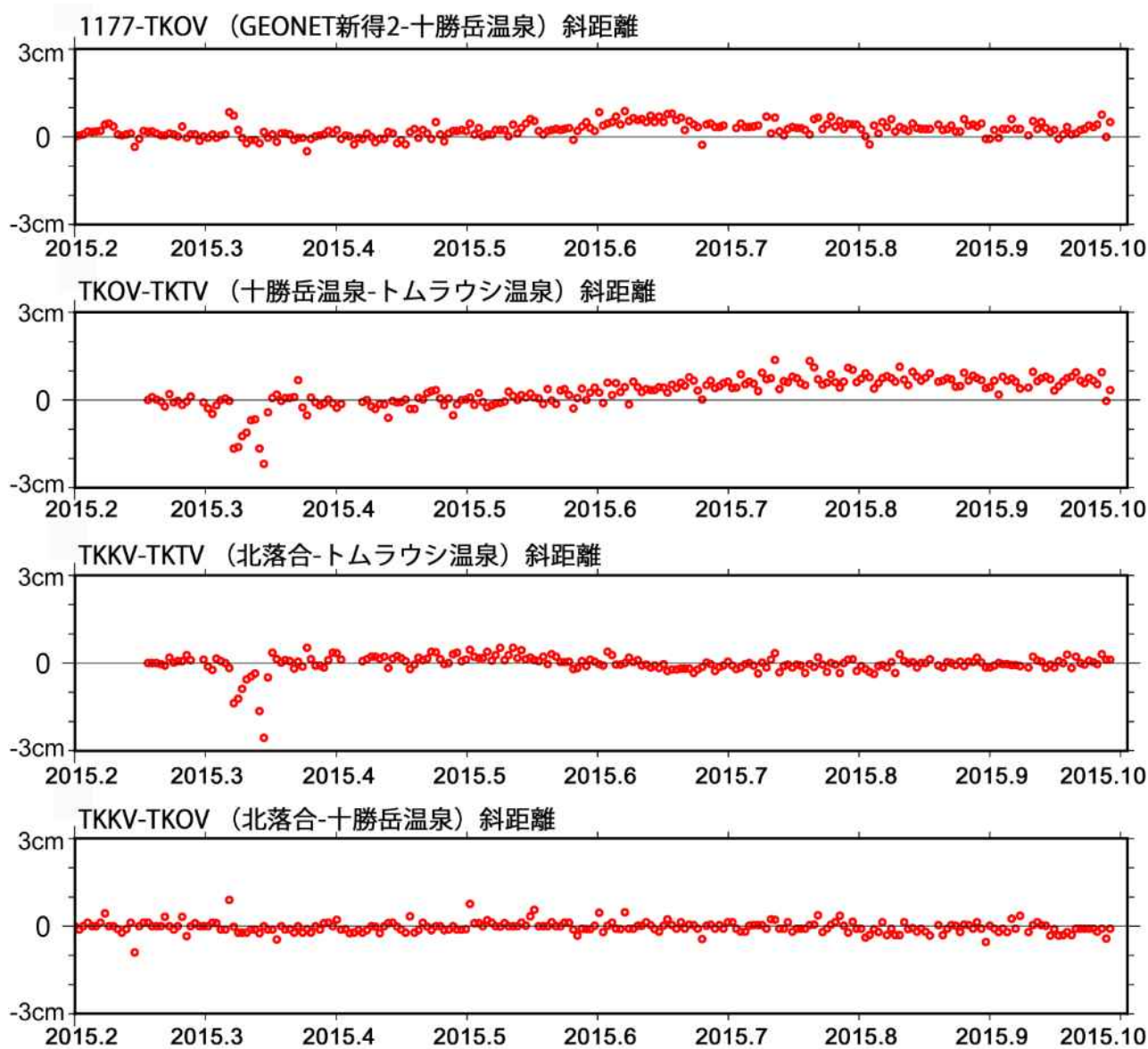


図 3. 防災科研観測点 3 点（北落合，十勝岳温泉，トムラウシ温泉）間及び，十勝岳温泉-GEONET 新得 2 間の基線長変化.

ALOS-2/PALSAR-2（だいち 2 号）による十勝岳の地殻変動観測

宇宙航空研究開発機構（JAXA）によって運用されている L-band 合成開口レーダセンサ（PALSAR-2）搭載の人工衛星・だいち 2 号により、北海道中央部に位置する十勝岳の観測が行われ、地殻変動と思われるシグナルが検出された。図 4 はだいち 2 号による観測範囲（青枠）と図 5 の解析範囲（赤枠）を示す。図 5 左は 2015 年 5 月 28 日と 2015 年 7 月 23 日に南行軌道から観測された画像を、図 5 右は 2015 年 7 月 9 日と 2015 年 7 月 23 日に北行軌道から観測された画像をそれぞれ干渉させて得られた差分干渉画像である。図 5 左中 62-2 火口の西側、前十勝周辺に局所的な色の変化が見られる。これは、画像中の緑の領域を変動なしと仮定した時に、最大で約 8cm の地面が衛星に近づく地殻変動があったことを示す。しかし、図 5 右中の同領域には顕著な変動は見られない。図 5 左は北から南に飛行しながら左側を観測して得られた画像（図中矢印参照）であることから、前十勝周辺の隆起もしくは西向きの成分を含む地殻変動を表していると思われる。

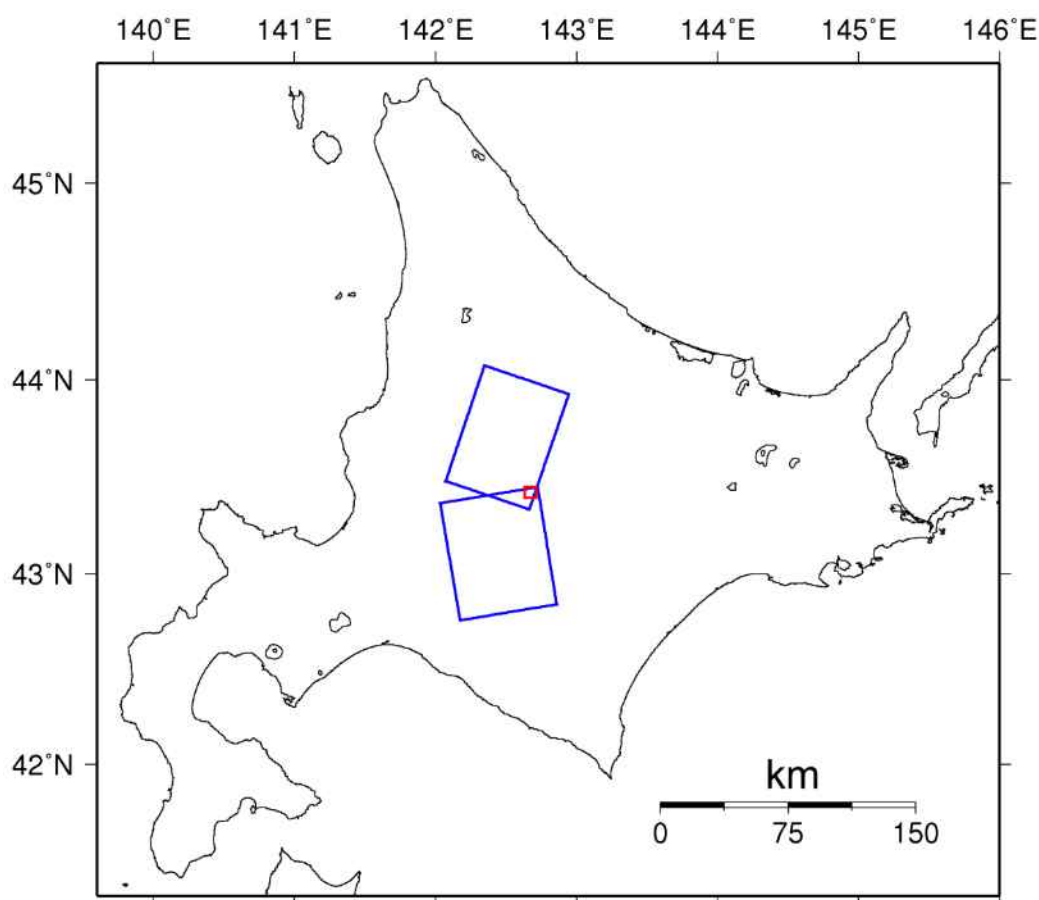


図 4. 青枠：観測範囲，赤枠：以下の図の解析範囲

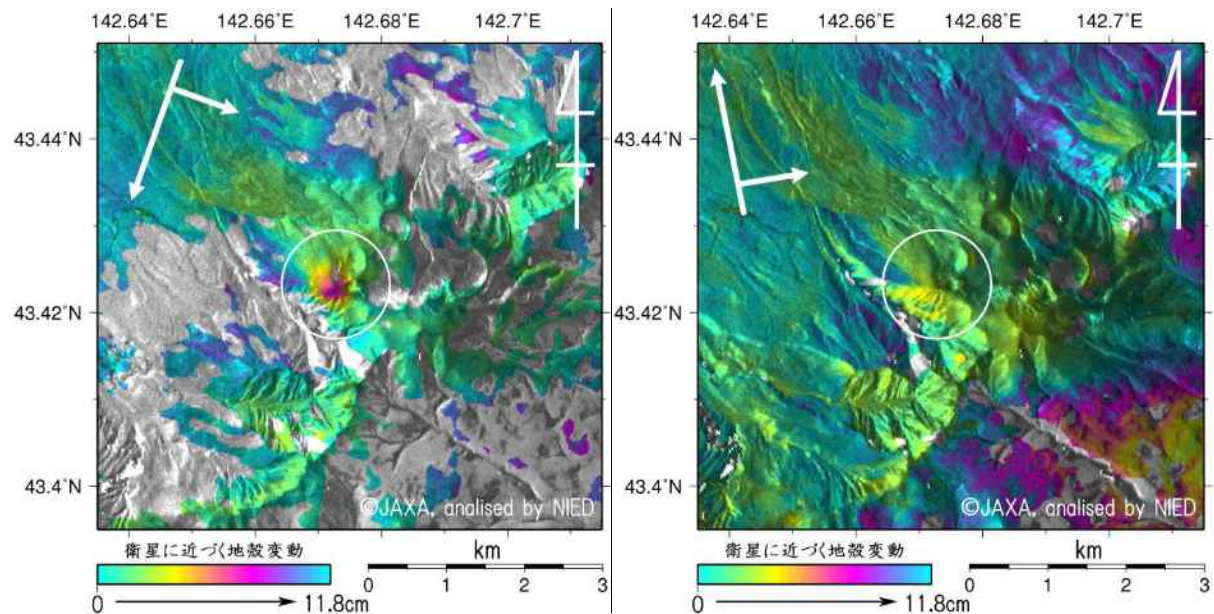


図 5. (左図) 2015 年 5 月 28 日と 7 月 23 日, (右図) 2015 年 7 月 9 日と 7 月 23 日に取得されたデータを使った差分干渉解析の結果. 左図中白丸内に変動を示すパターンが見られるが, 右図中同領域には変動が見られない.

謝辞

本報告で使用した ALOS-2/PALSAR-2 データの所有権は JAXA にあり, 火山噴火予知連絡会・衛星解析 WG を通じて提供されたものです.

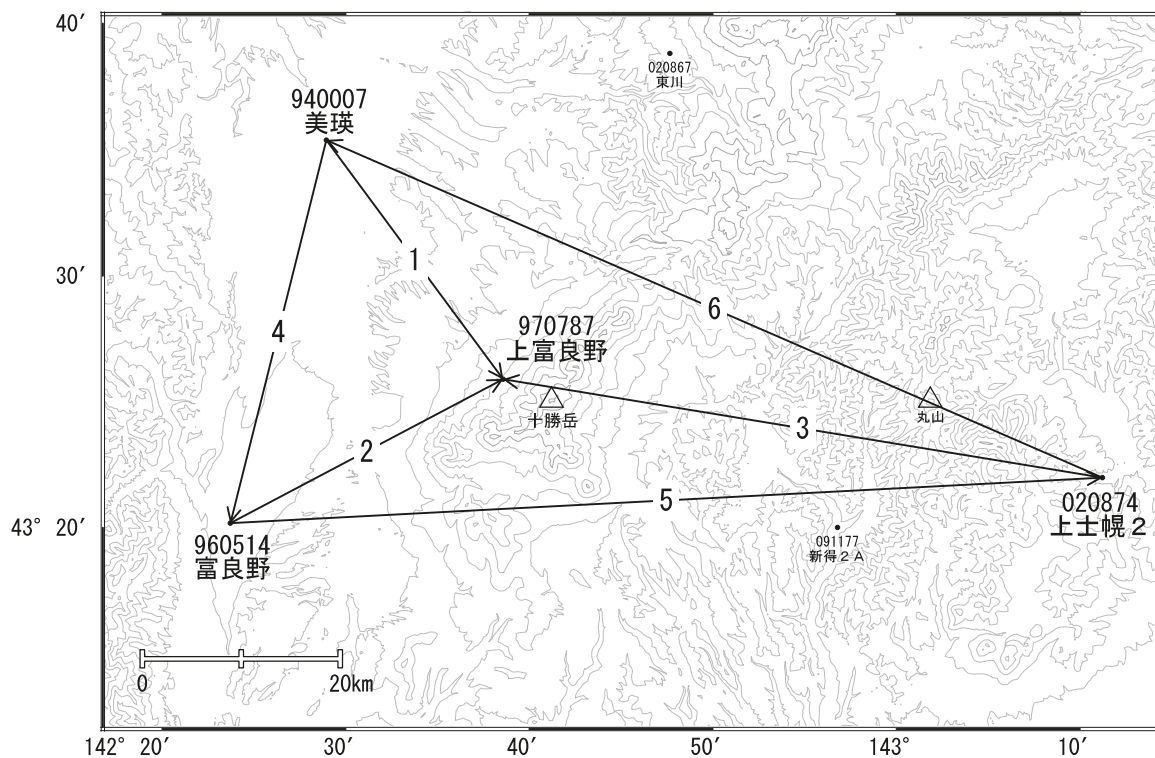
表1 GNSS観測履歴

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

十勝岳

十勝岳周辺の基線で、2015年5月頃から山体の膨張を示すごくわずかな地殻変動が見られていましたが、8月頃から停滞しています。

十勝岳周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

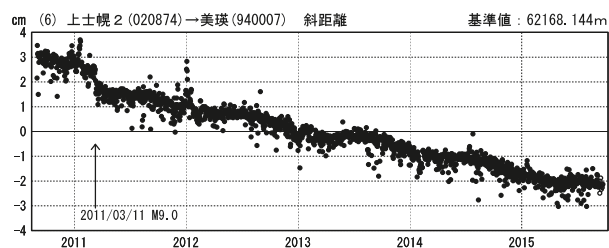
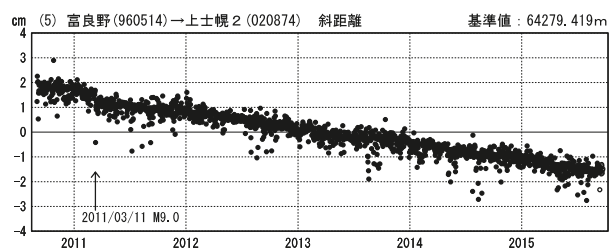
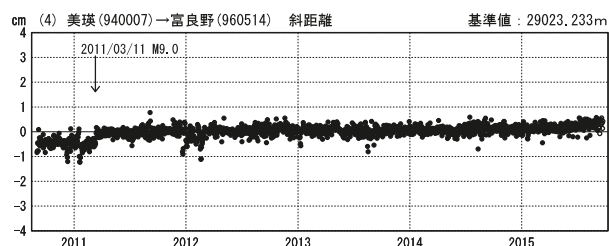
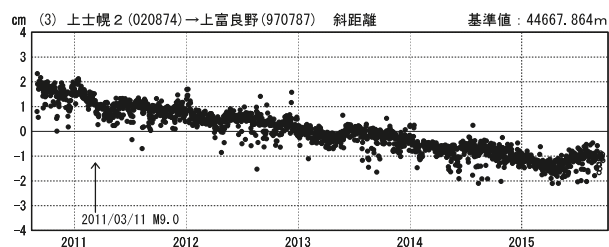
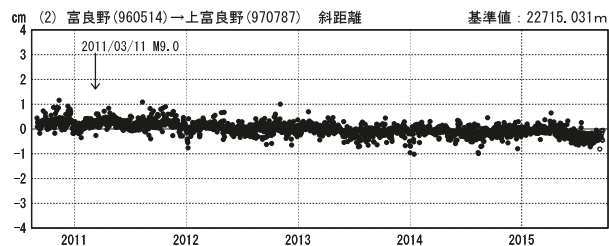
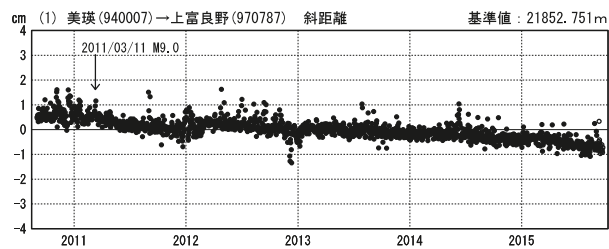


十勝岳周辺の各観測局情報

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

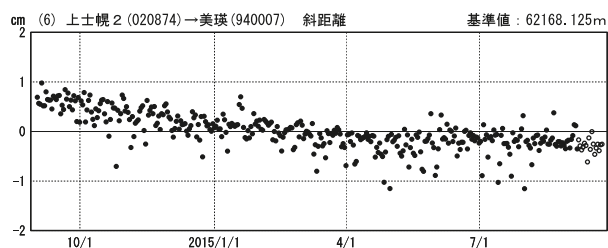
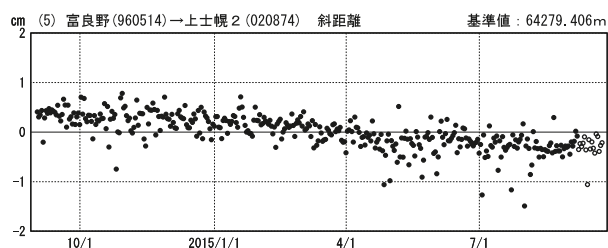
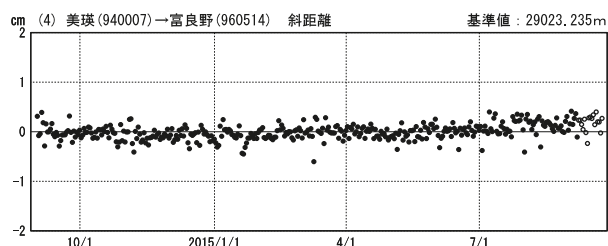
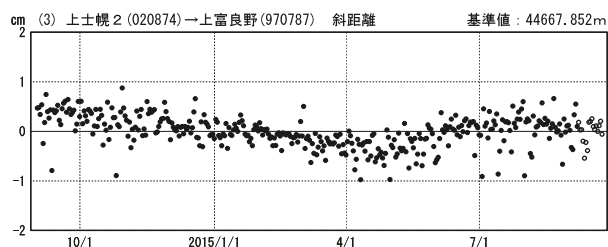
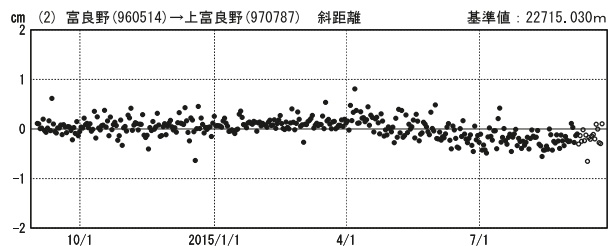
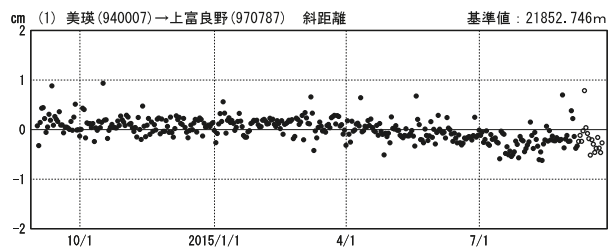
期間：2010/09/01～2015/09/22 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

基線変化グラフ

期間：2014/09/01～2015/09/22 JST

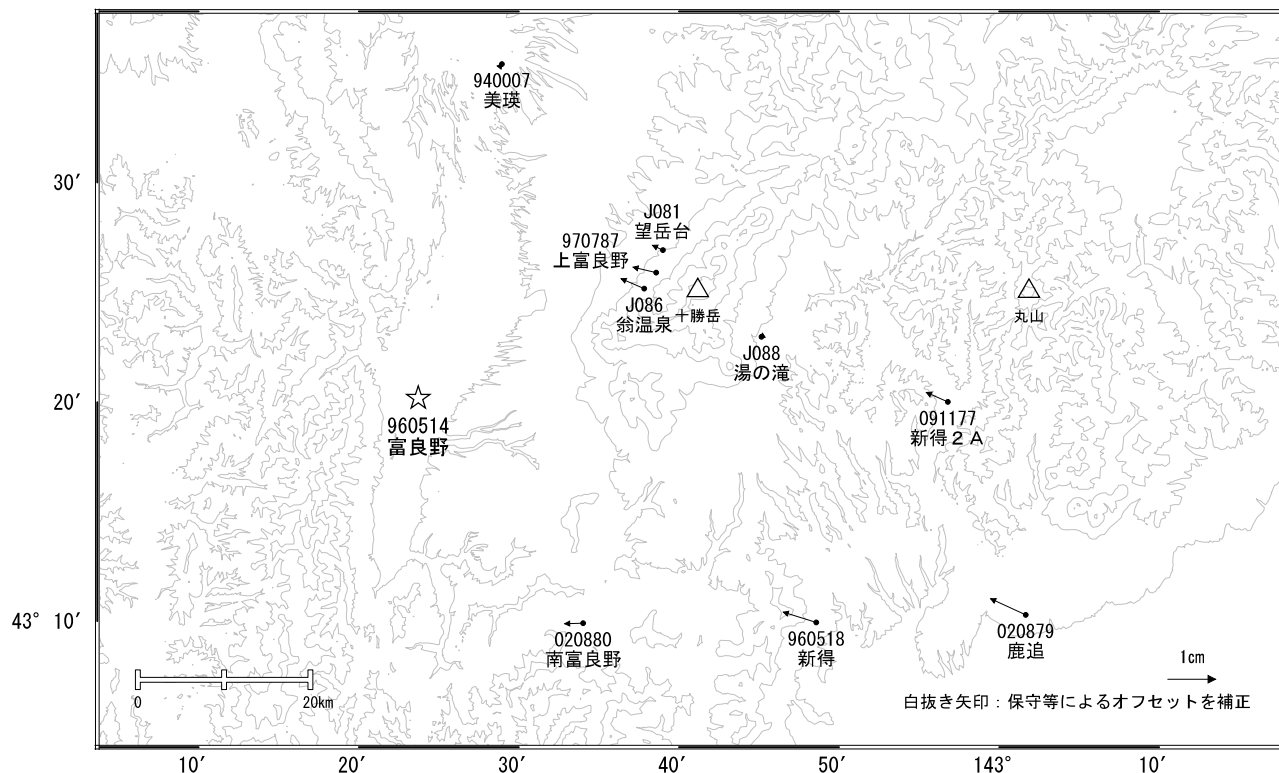


※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

十勝岳

十勝岳周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間: 2014/09/04~2014/09/13 [F3: 最終解]
比較期間: 2015/09/04~2015/09/13 [F3: 最終解]



☆ 固定局: 富良野 (960514)

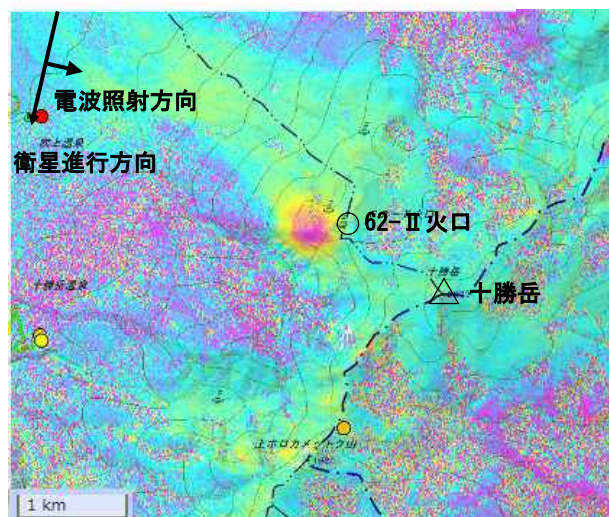
※ [R3: 速報解] は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

十勝岳の SAR 干渉解析結果について

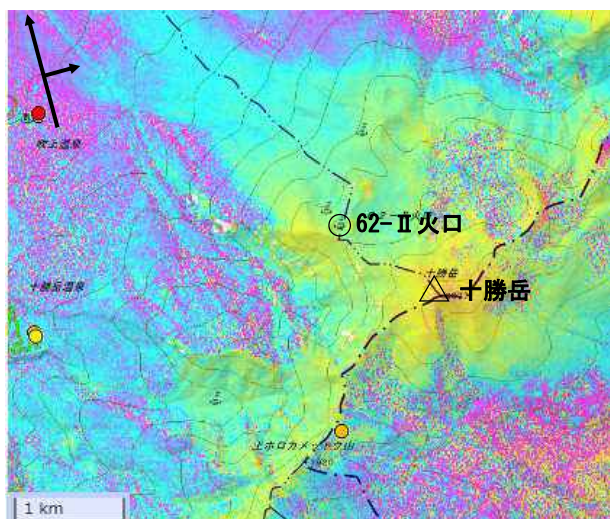
	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/05/28 2015/07/23 12:28 頃 (56 日間)	2015/07/09 2015/07/23 23:25 頃 (14 日間)	2014/08/30 2015/08/15 12:22 頃 (350 日間)
衛星進行方向	南行	北行	南行
電波照射方向	左	右	左
観測モード*	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	45.8°	43.0°	39.9°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	+139 m	-179 m	-51 m
使用 DEM	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)

*U: 高分解能(3m)モード

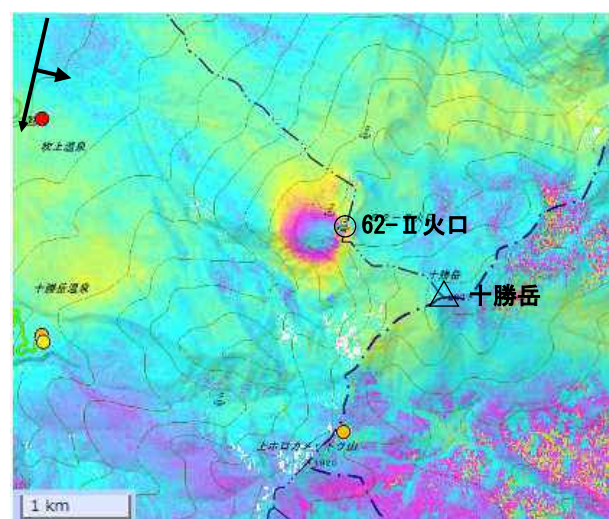
(a) 2015/05/28-2015/07/23



(b) 2015/07/09-2015/07/23

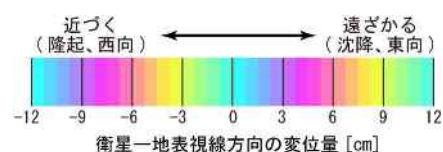


(c) 2014/08/30-2015/08/15



- 国土地理院 GNSS 観測点
- 気象庁 GNSS 観測点
- 防災科研 GNSS 観測点

背景：地理院地図 標準地図



判読)

- ・ 期間が短い(b)ではノイズレベルを超える変動は見られない。
- ・ (a) 及び(c)では、62-II 火口西側で衛星に近づく変動が見られる。

解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

十勝岳