

## 雌阿寒岳周辺の地殻変動\* Crustal Deformations around Meakan Volcano

国土地理院  
Geospatial Information Authority of Japan

第1図から第5図は、雌阿寒岳周辺におけるGNSS連続観測結果である。

第1図上段に基線の配置を、下段に各観測局の保守履歴を示した。第2-1図から第2-2図は第1図に示した基線の基線長変化グラフであり、左列は最近約5年間(2012年8月～2017年8月)の時系列、右列は最近約1年間(2016年8月～2017年8月)の時系列である。

第3図上段は、第1図同様基線の配置を示し、下段には「津別」の保守履歴を示した。図4-1図から第4-3は第3図に示した基線の1次トレンド除去後の3成分変化グラフであり、最近約5年間(2012年8月～2017年8月)の時系列である。

第5図は、電子基準点と気象庁のGNSS観測点の統合解析から得られた1次トレンド除去後の水平変動ベクトル図であり、「猿払」を固定局とした。上段は最近3ヶ月(2017年5月～2017年8月)、下段は最近1年間(2016年8月～2017年8月)の水平変動を示している。2016年秋以降「阿寒2」―「阿寒1」や雌阿寒岳山頂付近の統合解析点で観測されていた雌阿寒岳と雄阿寒岳の間での膨張は停滞している。

第6-1図及び第6-2図は、「だいち2号」のSAR干渉解析結果である。第1表はその解析の諸元情報である。

第7-1図及び第7-2図はSARによる変動源モデル、第7-3図は地殻変動の時系列である。雌阿寒岳周辺の変動については、雌阿寒岳と雄阿寒岳の間の深さ約6kmにおいて、やや北西に傾いたシル状のクラックが、開口し膨張が生じたとするモデル、また、雄阿寒岳の山頂直下に、上端の深さ数百mで北西-南東方向の走向をもつ鉛直ダイクが開口し膨張が生じたとするモデルで説明可能である。雌阿寒岳と雄阿寒岳の間では、ゆっくりとした膨張―収縮が1年～数年の周期で繰り返し発生しており、また雄阿寒岳山頂付近での、2016年10月末～12月頭の間が発生した変動、及び山頂直下浅部での2016年11月におきた群発地震の発生時期は雌阿寒岳と雄阿寒岳の間の広域の膨張開始時期と一致する。

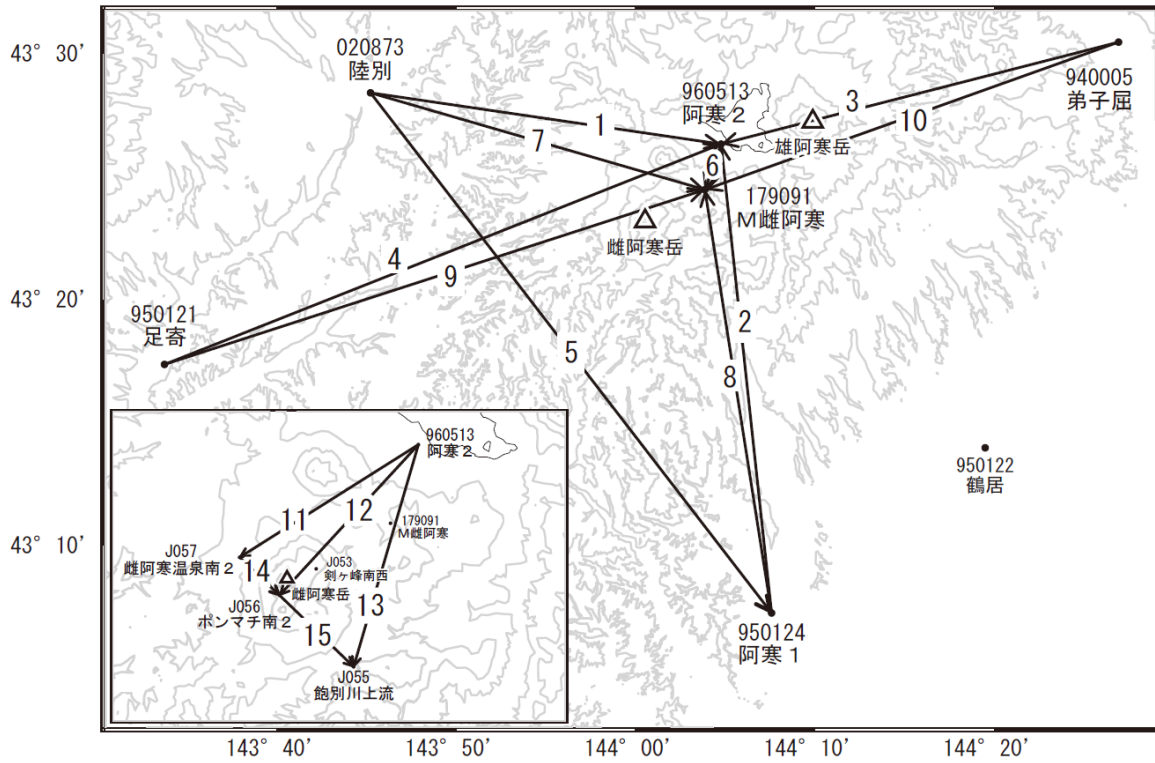
謝辞

ここで使用した「だいち2号」の原初データの所有権は、JAXAにあります。これらのデータは、「だいち2号」に関する国土地理院とJAXAの間の協定に基づき提供されました。

---

\* 2017年12月4日受付

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

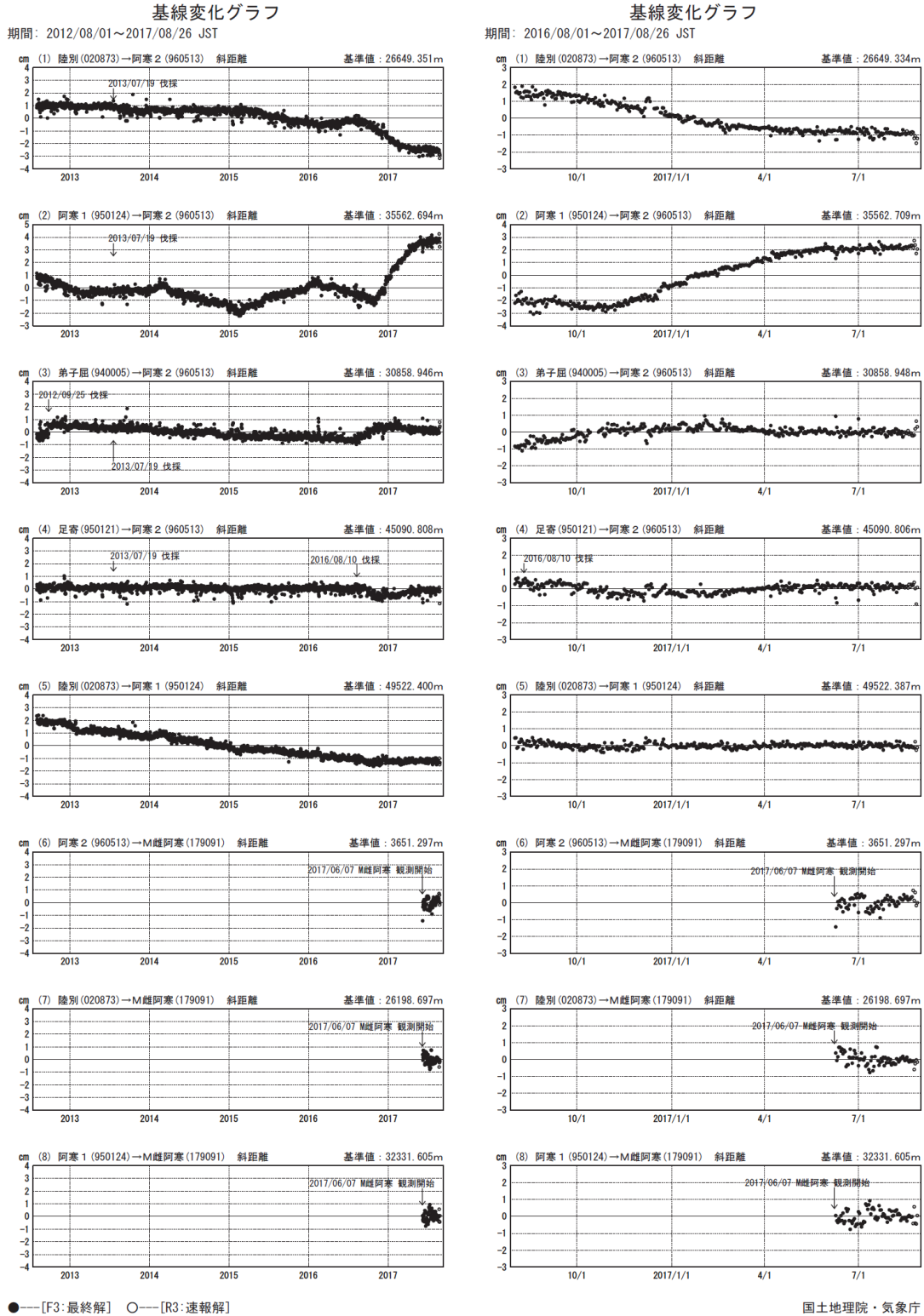


雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

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

第1図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測基線図(上段)、観測局の保守履歴(下段)

Fig.1 (upper) Site location map of the GNSS continuous observation network around Meakan Volcano; (lower) history of site maintenance.



※[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

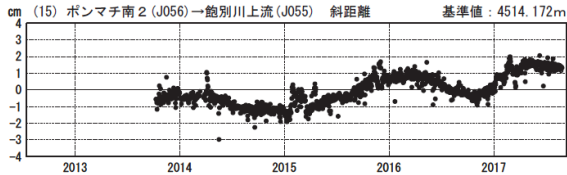
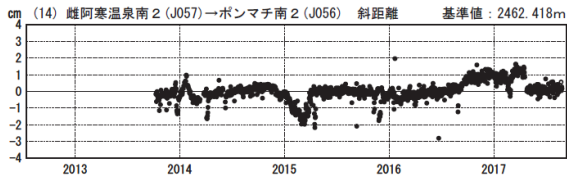
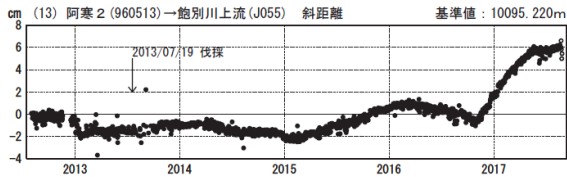
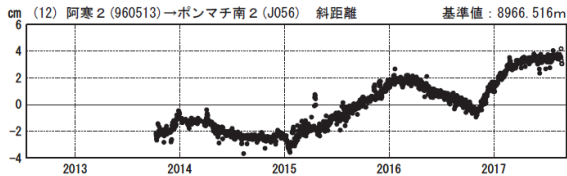
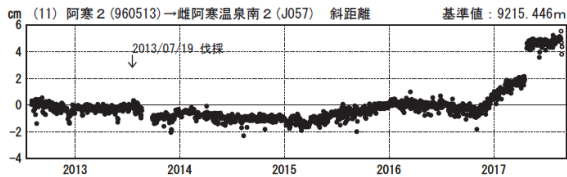
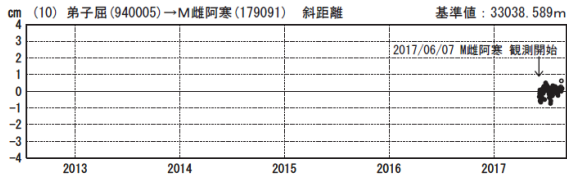
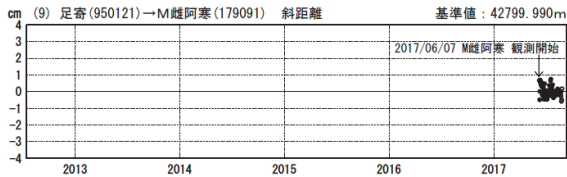
第2-1図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測による基線変化グラフ

(左列: 2012年8月~2017年8月、右列: 2016年8月~2017年8月)

Fig.2-1 Time series of baseline length by continuous GNSS observation around Meakan Volcano; (left) from August 2012 to August 2017, (right) from August 2016 to August 2017.

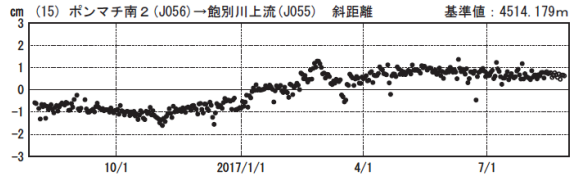
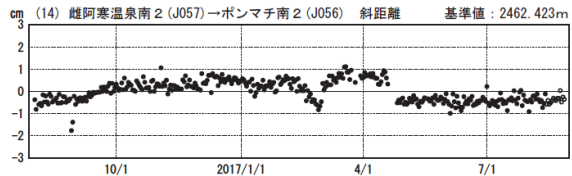
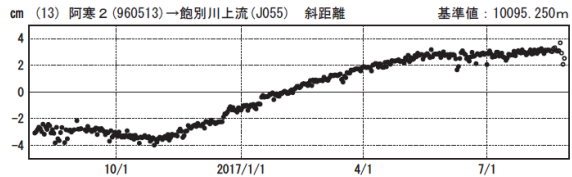
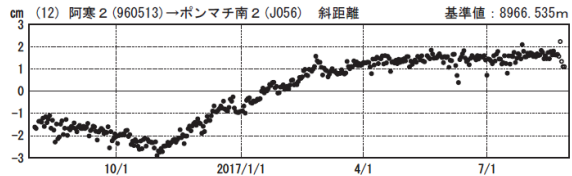
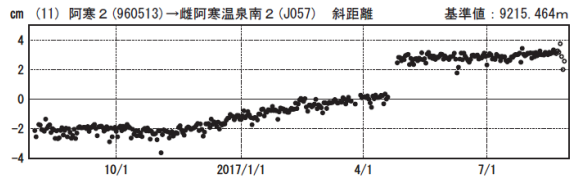
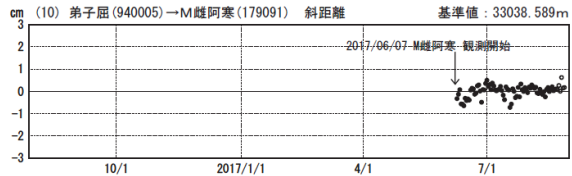
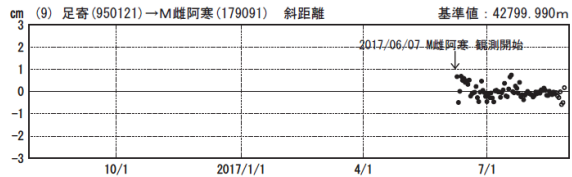
基線変化グラフ

期間：2012/08/01~2017/08/26 JST



基線変化グラフ

期間：2016/08/01~2017/08/26 JST



●—[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

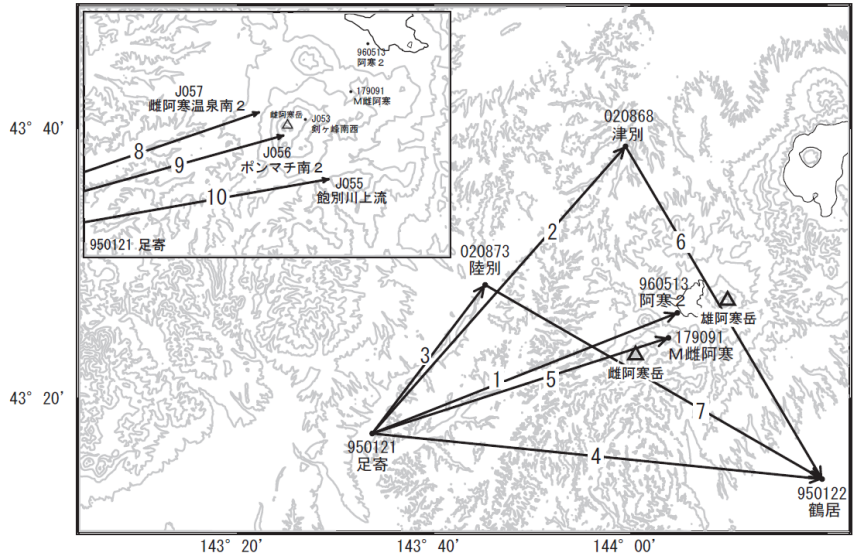
第2-2 図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測による基線変化グラフ

(左列：2012年8月~2017年8月、右列：2016年8月~2017年8月)

Fig.2-2 Time series of baseline length by continuous GNSS observation around Meakan Volcano;

(left) from August 2012 to August 2017, (right) from August 2016 to August 2017.

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)

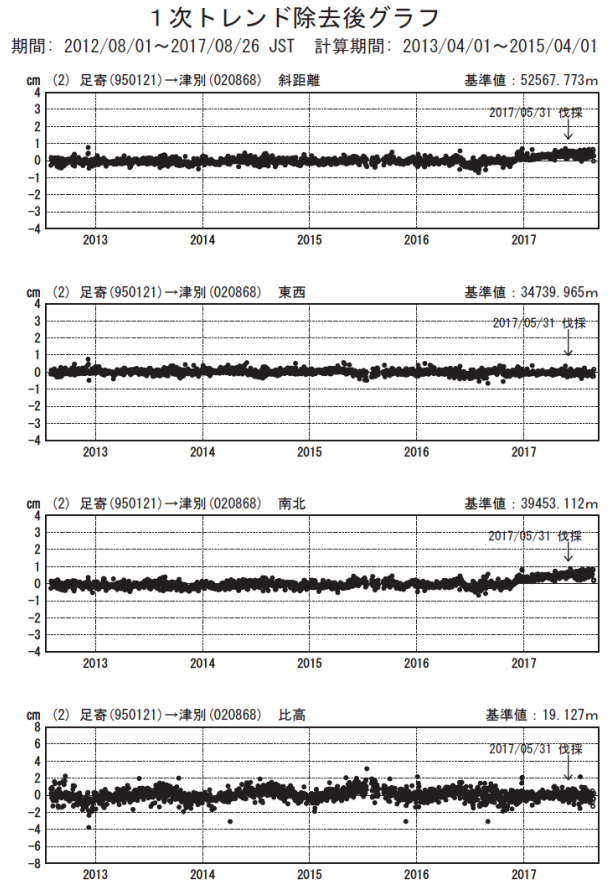
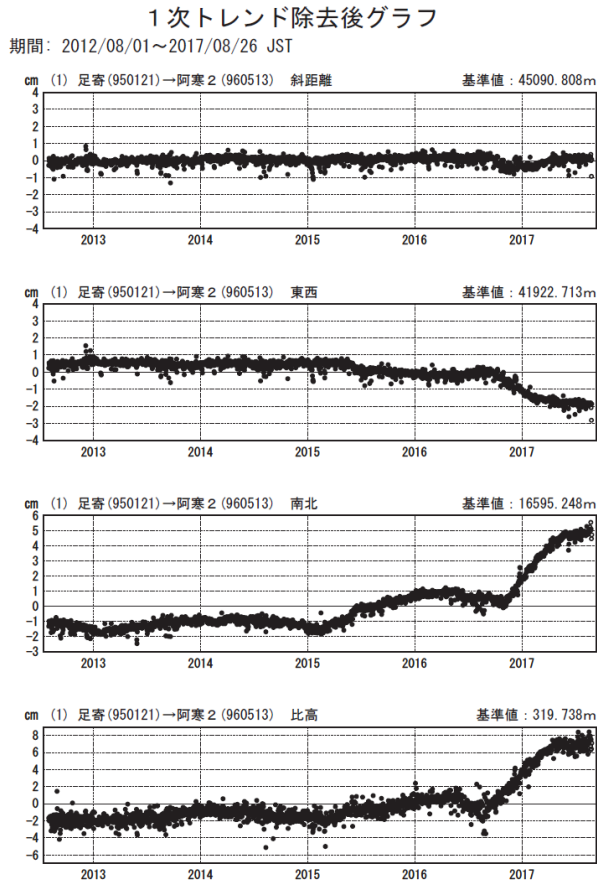


雌阿寒岳・雄阿寒岳周辺の各観測局情報

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
		20170531	伐採

第3図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測基線図(上段)、観測局の保守履歴(下段)

Fig.3 (upper) Site location map of the GNSS continuous observation network around Meakan Volcano; (lower) history of site maintenance.



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院・気象庁

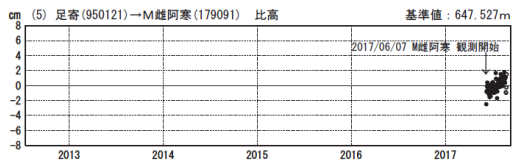
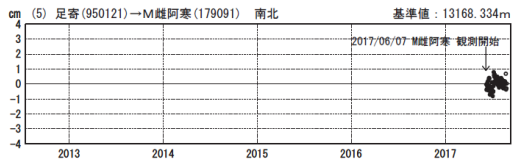
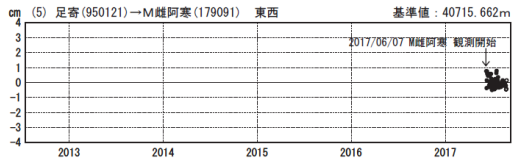
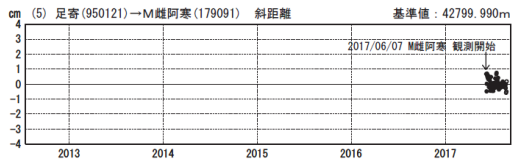
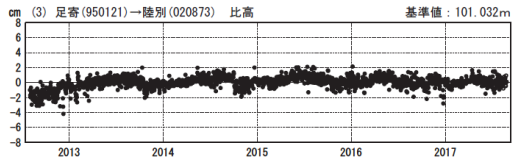
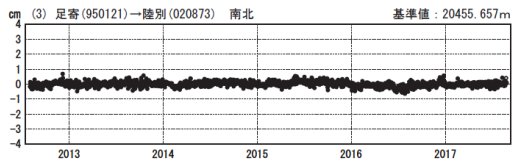
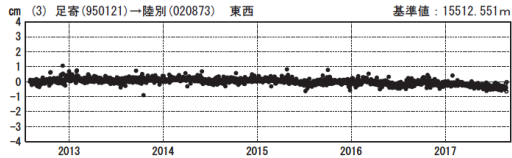
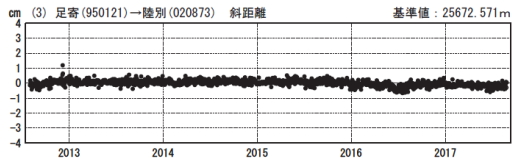
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第4-1 図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測による一次トレンド除去後の3成分変化グラフ  
(2012年8月~2017年8月)

Fig.4-1 Time series of E-W, N-S and vertical components by continuous GNSS observation removing linear trend around Meakan Volcano from August 2012 to August 2017.

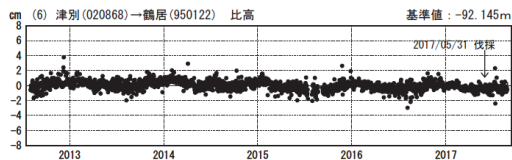
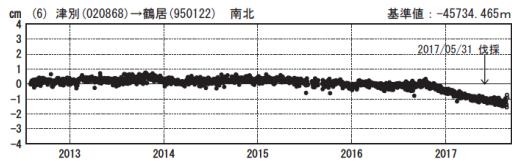
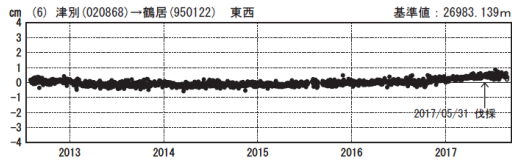
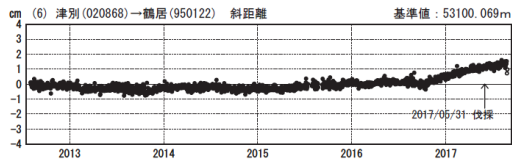
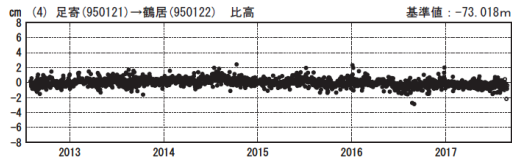
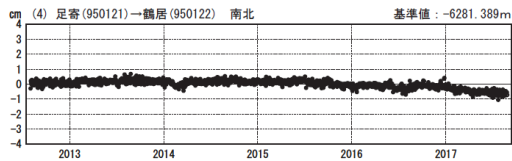
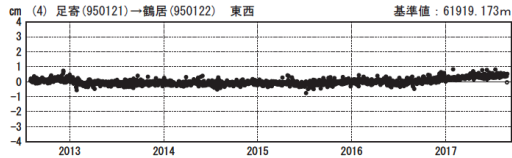
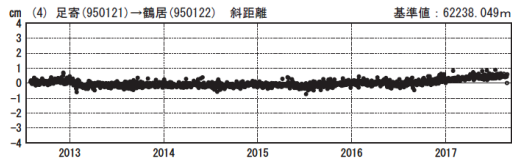
1次トレンド除去後グラフ

期間：2012/08/01～2017/08/26 JST



1次トレンド除去後グラフ

期間：2012/08/01～2017/08/26 JST 計算期間：2013/04/01～2015/04/01



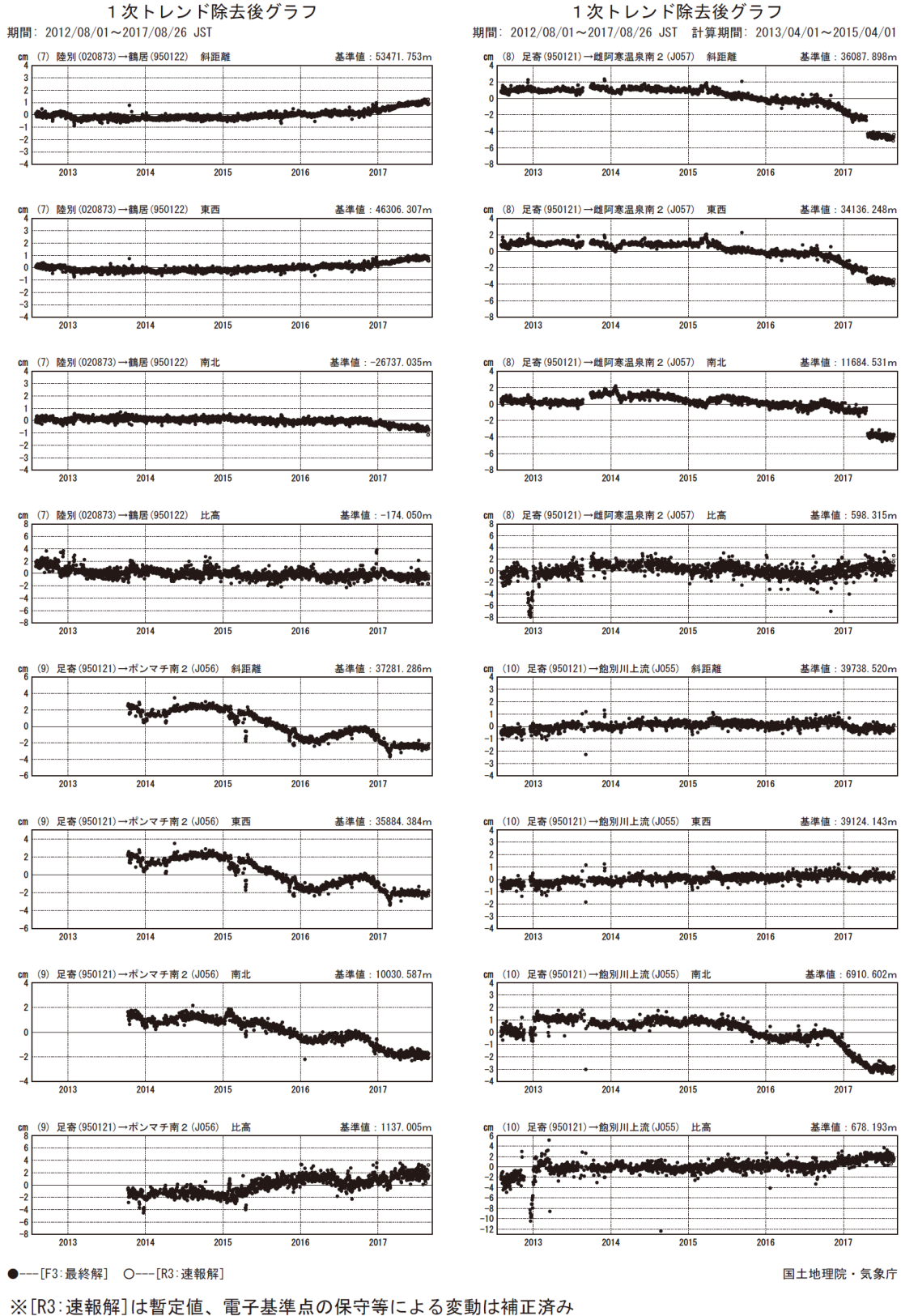
●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

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

第4-2図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測による一次トレンド除去後の3成分変化グラフ  
(2012年8月～2017年8月)

Fig.4-2 Time series of E-W, N-S and vertical components by continuous GNSS observation removing linear trend around Meakan Volcano from August 2012 to August 2017.



第4-3図 雌阿寒岳周辺のGNSS連続観測による一次トレンド除去後の3成分変化グラフ  
(2012年8月~2017年8月)

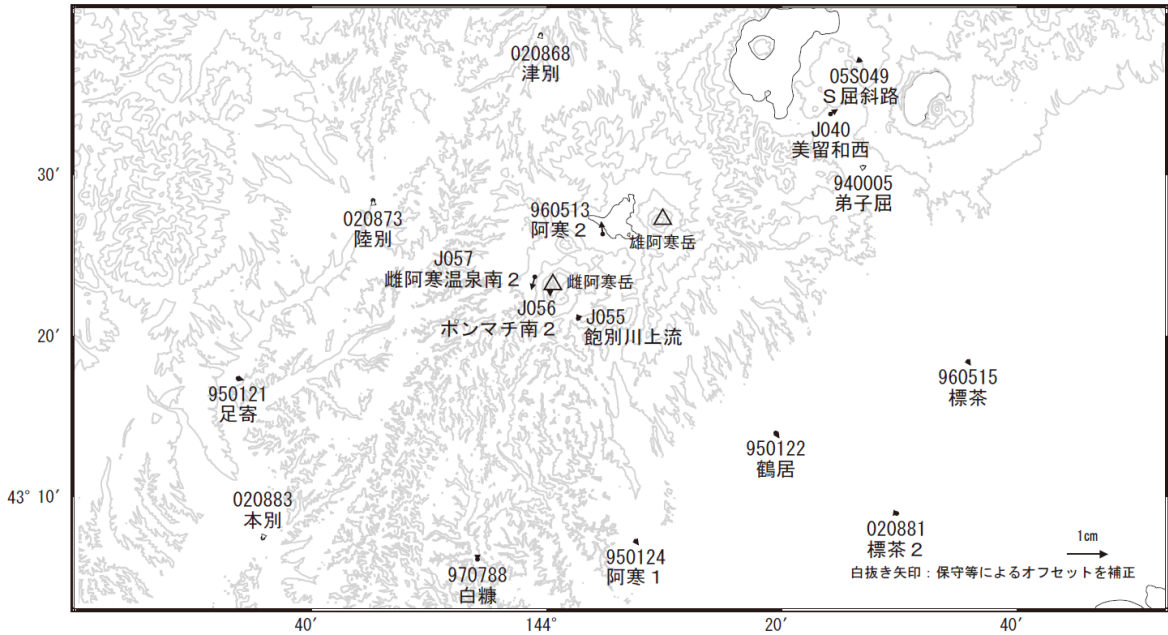
Fig.4-3 Time series of E-W, N-S and vertical components by continuous GNSS observation removing linear trend around Meakan Volcano from August 2012 to August 2017.



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:2017/05/16~2017/05/25[F3:最終解]  
比較期間:2017/08/16~2017/08/25[R3:速報解]

計算期間:2013/04/01~2015/04/01



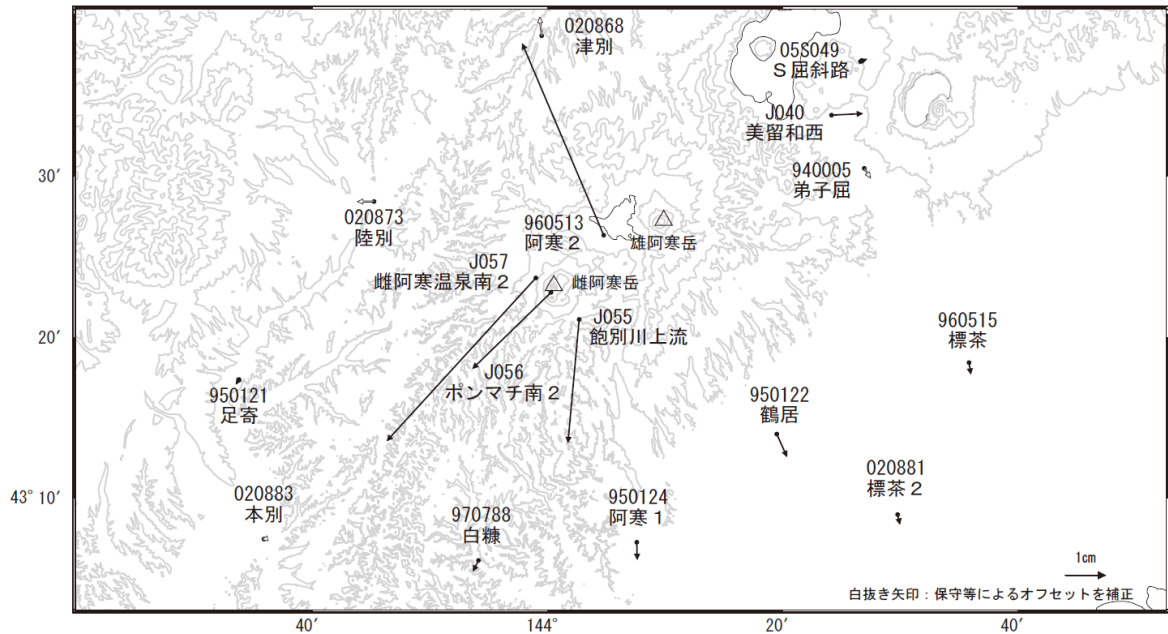
☆ 固定局:猿払 (950101)

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:2016/08/16~2016/08/25[F3:最終解]  
比較期間:2017/08/16~2017/08/25[R3:速報解]

計算期間:2013/04/01~2015/04/01

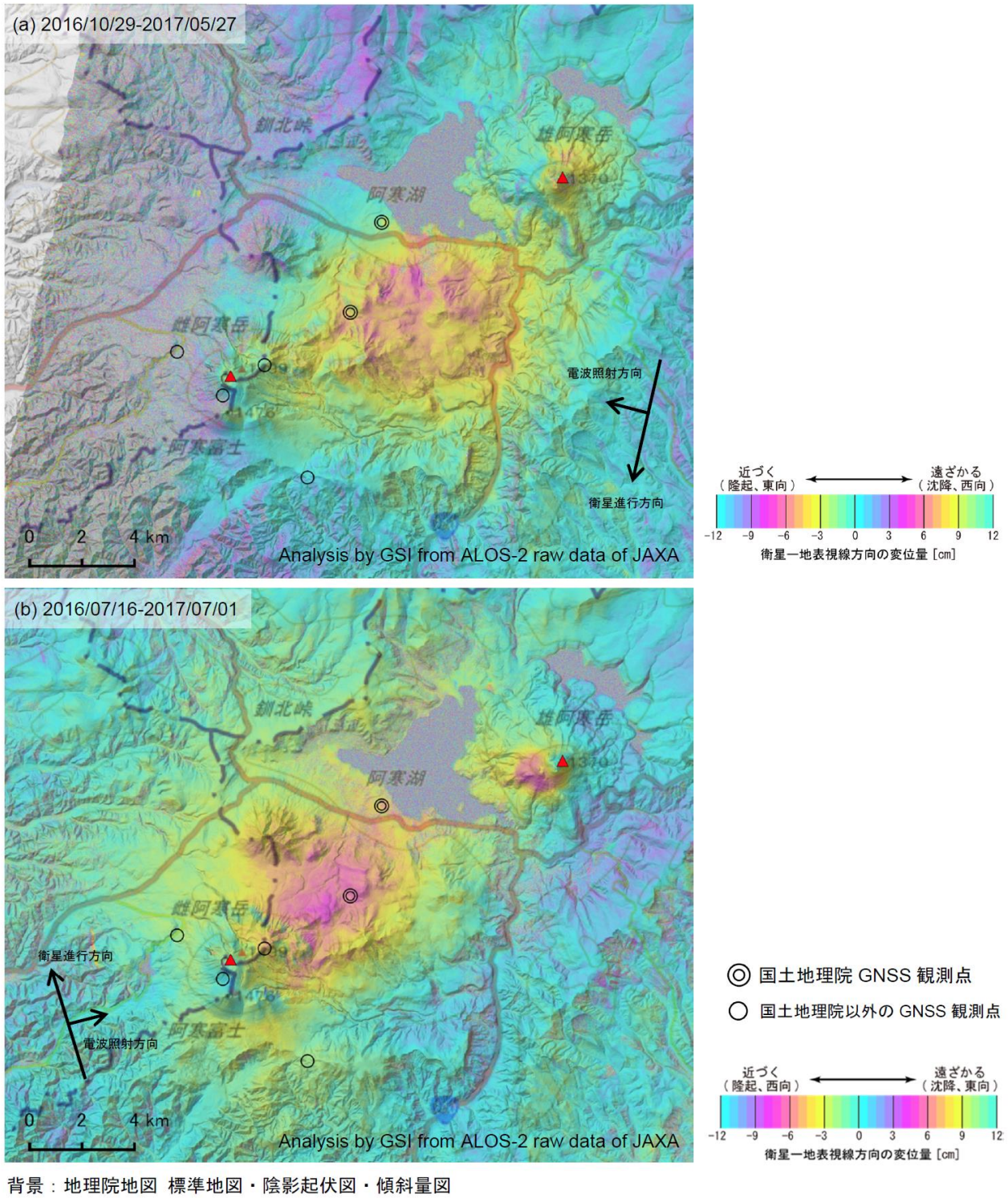


☆ 固定局:猿払 (950101)

国土地理院・気象庁

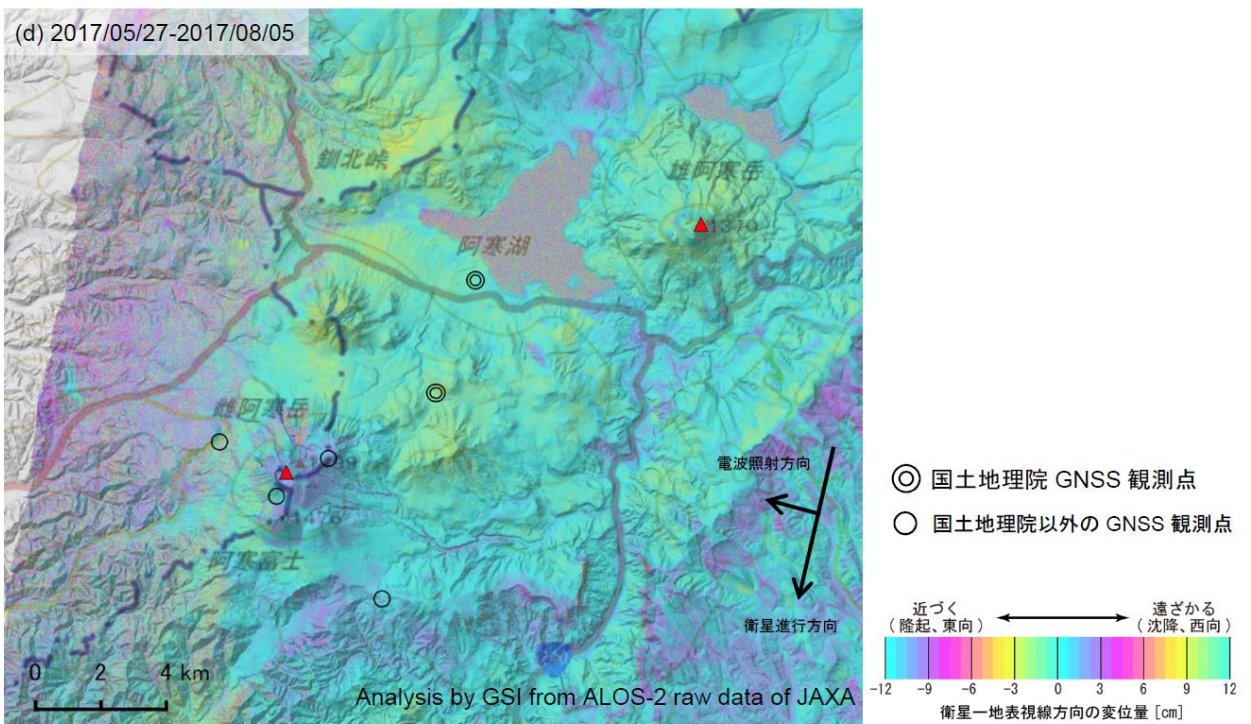
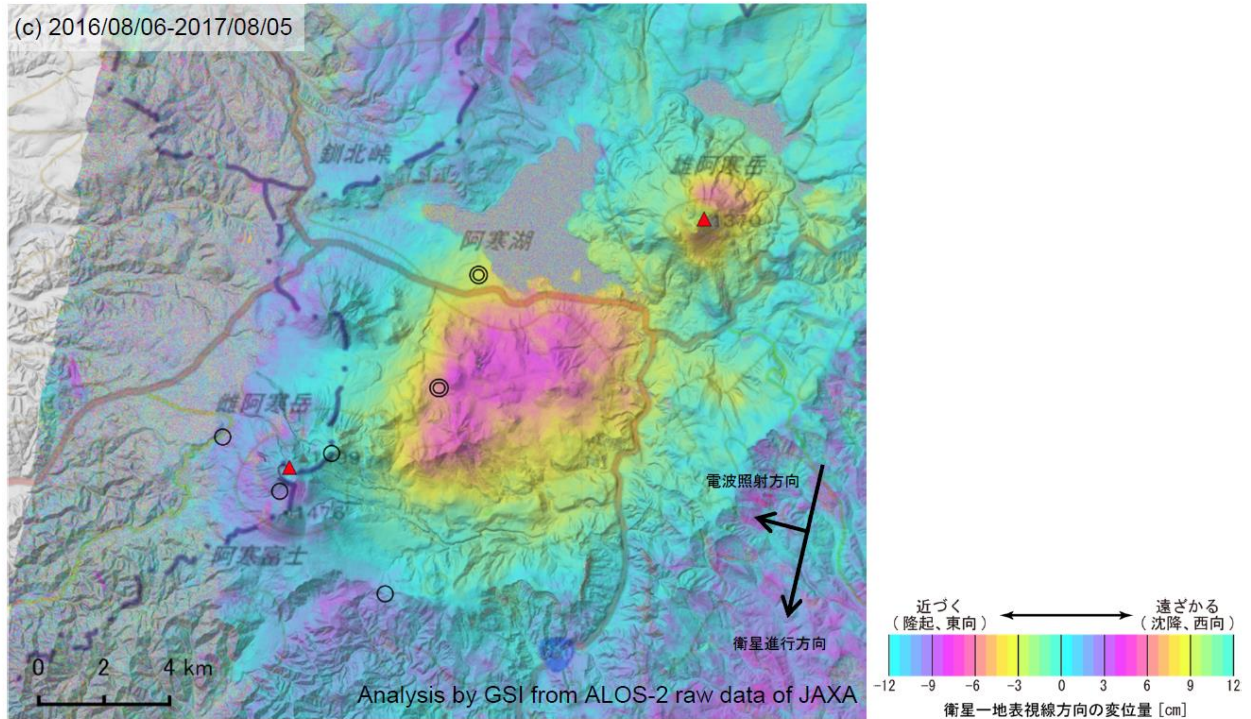
第5図 雌阿寒岳周辺の電子基準点・気象庁GNSS観測点の統合解析による一次トレンド除去後の水平変動ベクトル図(上段:2017年5月~2017年8月、下段:2016年8月~2017年8月)

Fig.5 Horizontal displacements by the combined analyzing system of GEONET and JMA stations removing linear trend around Meakan Volcano; (upper) from May 2017 to August 2017, (lower) from August 2016 to August 2017.



第6-1図 「だいち2号」PALSAR-2による雌阿寒岳周辺地域の解析結果

Fig.6-1 Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Meakan Volcano.



背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

第6-2図 「だいち2号」PALSAR-2による雌阿寒岳周辺地域の解析結果

Fig.6-2 Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Meakan Volcano.

第1表 「だいち2号」 PALSAR-2 による雌阿寒岳周辺地域の解析の諸元情報

Table 1. Analysis parameter of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Meakan Volcano.

	(a)	(b)	(c)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2016/10/29 2017/05/27 11:34 頃 (210 日間)	2016/07/16 2017/07/01 23:19 頃 (350 日間)	2016/08/06 2017/08/05 11:34 頃 (364 日間)	2017/05/27 2017/08/05 11:34 頃 (70 日間)
衛星進行方向	南行	北行	南行	南行
電波照射方向	右	右	右	右
観測モード*1	U-U	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)*2	34.1°	43.2°	34.1°	34.1°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	+ 44 m	+ 95 m	0 m	- 8 m

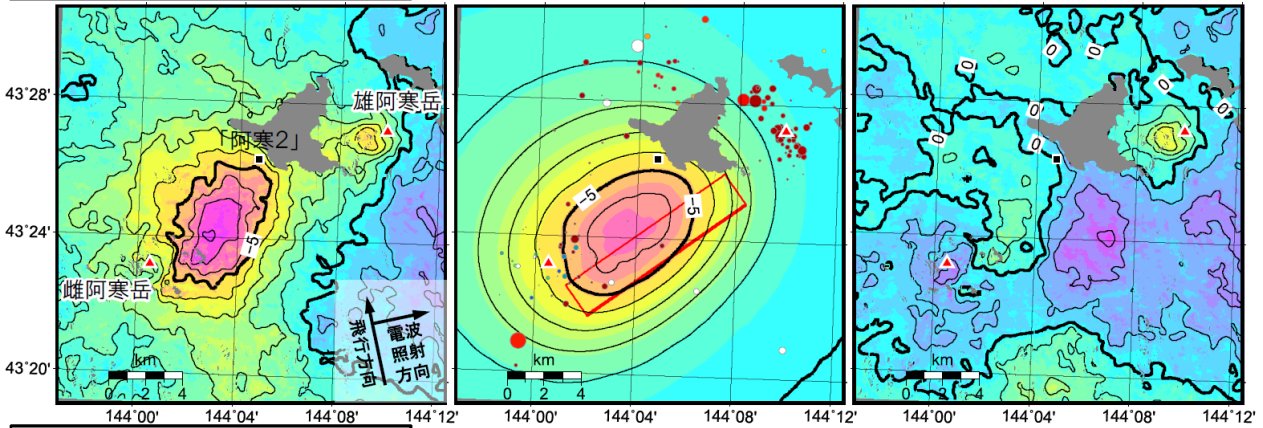
\*1U: 高分解能(3m)モード

\*2 雌阿寒岳における入射角

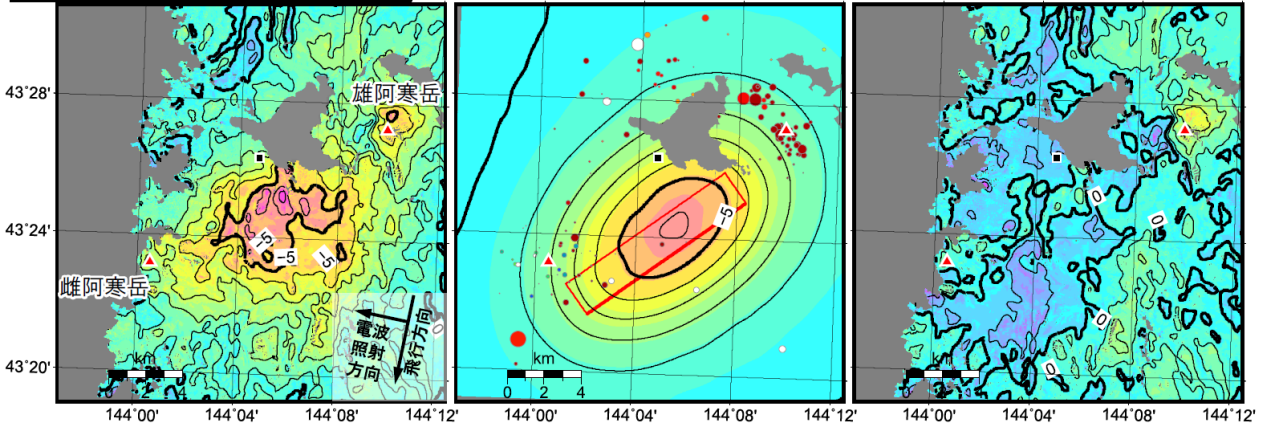
### 雌阿寒岳-雄阿寒岳間 広域膨張モデル(暫定)

- 2016年10月～2017年5月の異なる方向からのSAR干渉画像及びGEONETを用いて、インバージョンによって地下膨張源のモデルを作成
- 雌阿寒岳と雄阿寒岳の間の深さ約6kmにおいて、やや北西に傾いた大きさ11km×2kmのシル状のクラックが、50cm開口し、約1千万m<sup>3</sup>の膨張が生じたとするモデルで説明可能

2016/10/31-2017/05/29



2016/10/29-2017/05/27

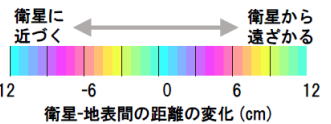


干渉SAR観測値

モデル計算値・震央分布 残差

コンター間隔 1cm

赤線はシルモデル位置(上端は太線)  
一元化震源使用



深さ	長さ	幅	走向角	傾斜角	開口量	体積変化量
5.8km	10.5km	2.1km	233度	18.5度	0.5m	11.0×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

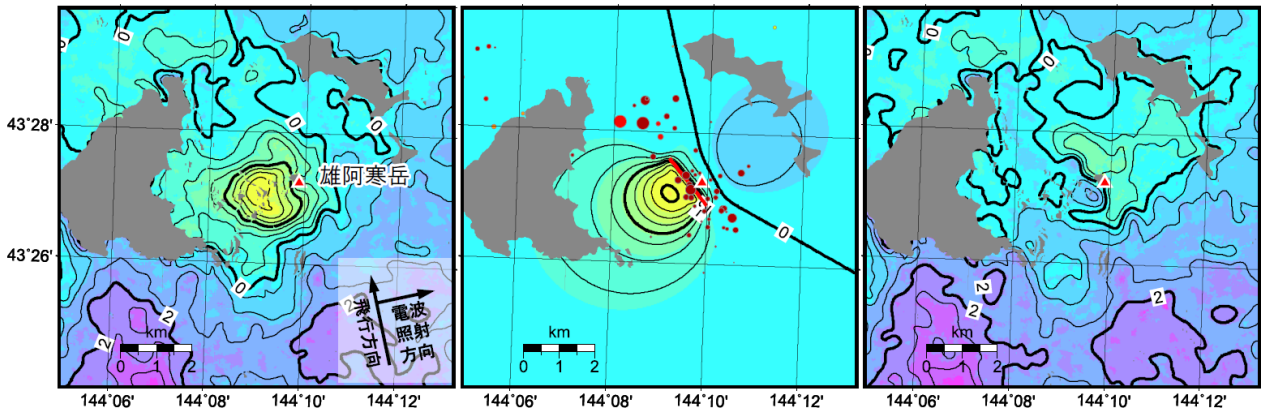
第7-1図 雌阿寒岳-雄阿寒岳間 広域膨張モデル

Fig.7-1 Wide-area expansion model between Meakan Volcano – Oakan Volcano.

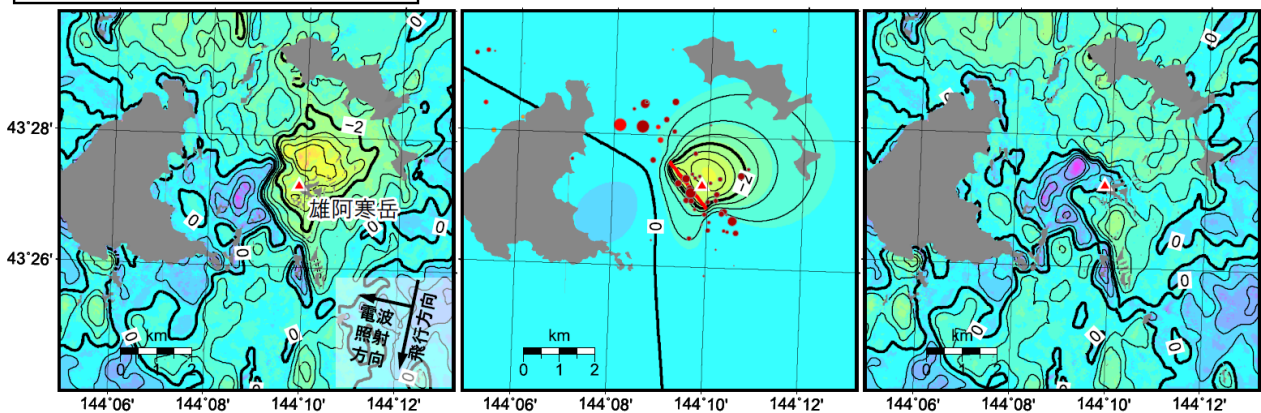
### 雄阿寒岳山頂付近 局所的膨張モデル(暫定)

- 雌阿寒岳北東部の膨張モデルを差し引いた後の地殻変動について、第一次近似としてフォワードモデル作成(地形非考慮)
- 雄阿寒岳の山頂直下に、上端の深さ数百mで北西-南東方向の走向をもつ鉛直ダイク(1.7km×1.2km、20cm開口)及びその上端で細いシルが開口し、計約45万m<sup>3</sup>の膨張が生じたとするモデルで説明可能

2016/10/31-2017/05/29



2016/10/29-2017/05/27



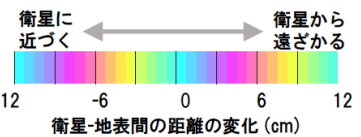
干渉SAR観測値

モデル計算値・震央分布

残差

コンター間隔0.5cm

赤線はモデル位置 一元化震源使用



水平の細シル(ダイク直上での膨張)



形状	深さ	長さ	幅	走向角	傾斜角	開口量	体積変化量
シル	0.3km	1.7km	0.05km	140度	0度	0.5m	0.04 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
ダイク	0.3km	1.7km	1.2km	140度	90度	0.2m	0.41 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

鉛直ダイク

第7-2 図 雄阿寒岳山頂付近 局所的膨張モデル (暫定)

Fig.7-2 Local expansion model near the Ooan Volcano mountaintop.

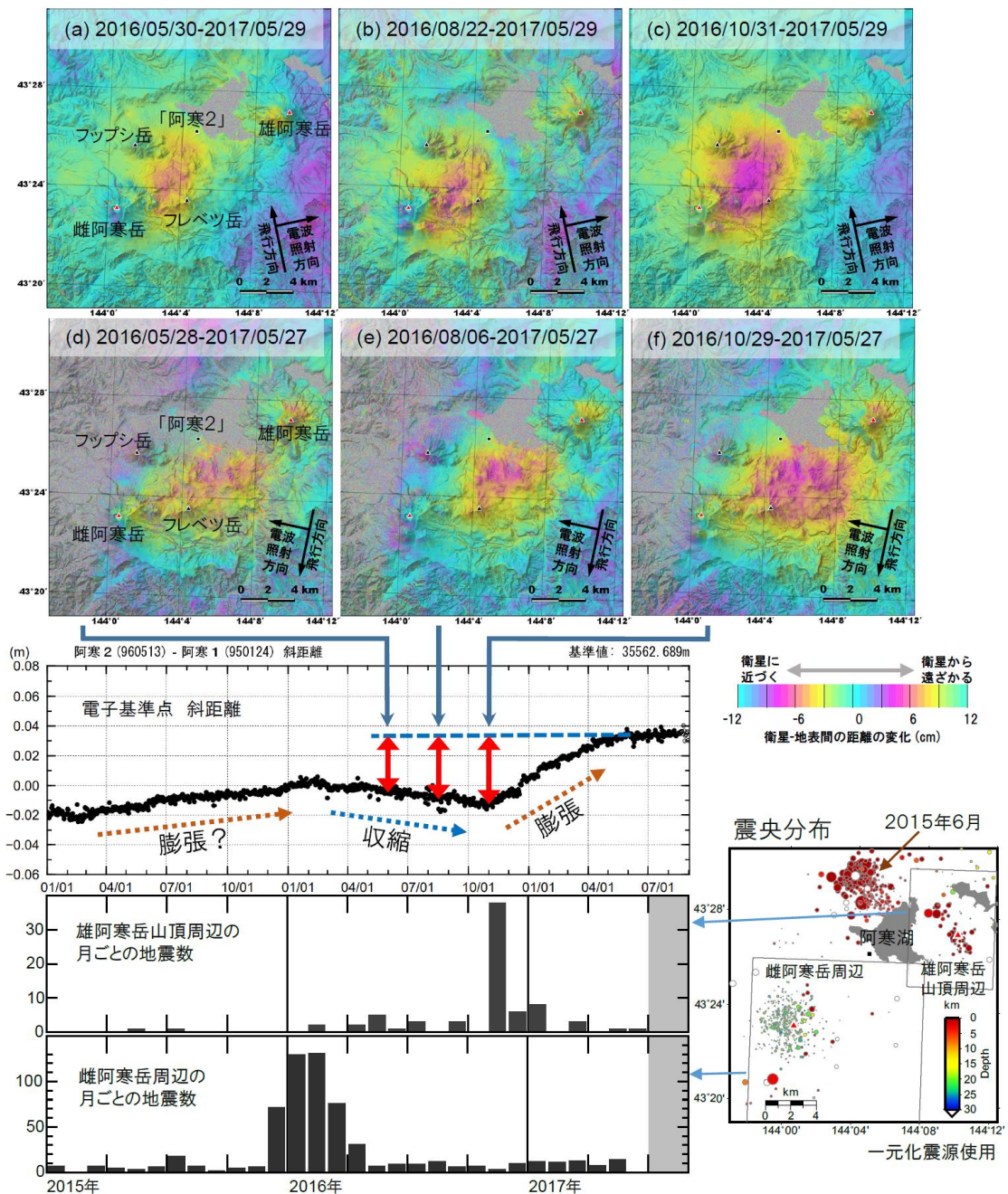
## 雌阿寒岳及び雄阿寒岳の地殻変動の時系列

### (1) 雌阿寒岳-雄阿寒岳間の広域地殻変動

- ゆっくりとした膨張-収縮が1年～数年の周期で繰り返し発生
- 干渉SARと電子基準点「阿寒2」における変動はほぼ整合

### (2) 雄阿寒岳山頂付近での局所的地殻変動

- 山頂付近の変動は2016年10月末～12月頭の間が発生(複数のSAR干渉画像比較による)
- 山頂直下浅部で2016年11月に群発地震が発生
- 山頂付近の地殻変動及び群発地震の発生時期は(1)の広域の膨張開始時期と一致



第7-3 図 雌阿寒岳及び雄阿寒岳の地殻変動の時系列

Fig.7-3 Time series of crustal movements of Meakan Volcano and Oakan Volcano.