

# 霧島山周辺の地殻変動\*

## Crustal Deformations around Kirishima Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第1図、第2図は、霧島山周辺におけるGNSS連続観測結果である。第1図上段には山体を取り囲む基線の配置を、下段には各観測点の保守の履歴を示した。第2図は基線長の時系列グラフで、第2図(a)、(b)とも左列は最近約5年間(2010年9月～2015年9月)、右列は最近約1年間(2014年9月～2015年9月)の時系列である。2011年1月の噴火前の山体膨張を示す基線の伸び、2011年1月26日の噴火以降の急速な短縮、2月1日以降の再膨張を示す基線の伸びの後、2011年12月頃から基線長の変化はほぼ停滞した。その後、(1)「えびの」－「牧園」基線で、2013年12月頃から伸びの傾向が見られていたが、2015年1月頃から停滞している。なお、2013年10月17日に見られる変位は、牧園観測点周辺樹木の伐採による見かけ上のものである。

第3図、第4図は、霧島山周辺の電子基準点と気象庁、防災科学技術研究所のGNSS観測点について統合解析をした観測結果である。第3図上段には基線の配置、下段には保守の履歴、第4図には基線長の時系列グラフを示した。第4図左列は最近約5年間(2010年9月～2015年9月)、右列は最近約1年間(2014年9月～2015年9月)の時系列である。最近1年間は顕著な地殻変動は観測されていない。

第5図は、さらに長期間の霧島山周辺の基線長の時系列グラフである。1997年から観測を開始した(1)「えびの」－「牧園」基線では、2009年頃までは単調な短縮傾向であるが、2006年頃からわずかに短縮速度が小さくなっていった傾向が見える。2013年12月頃からの伸びは長期的な傾向とは逆センスであることがわかる。この伸びは2015年1月頃から停滞しているが、長期的な短縮傾向までには戻っていない。

第6図は、霧島山周辺の電子基準点、機動観測点、気象庁及び防災科学技術研究所のGNSS観測点における最近3カ月間(2015年6月～9月)の水平変動ベクトル図である。顕著な地殻変動は見られない。

第7図は、「だいち2号」PALSAR-2による霧島山のSAR干渉解析結果である。新燃岳火口内で衛星に近づく変動が見られる。(c)と(d)の解析では、韓国岳火口内で衛星に近づく変動が見られるが、これは第8図で後述する。広域的にはノイズレベルを超えるような変動は見られない。

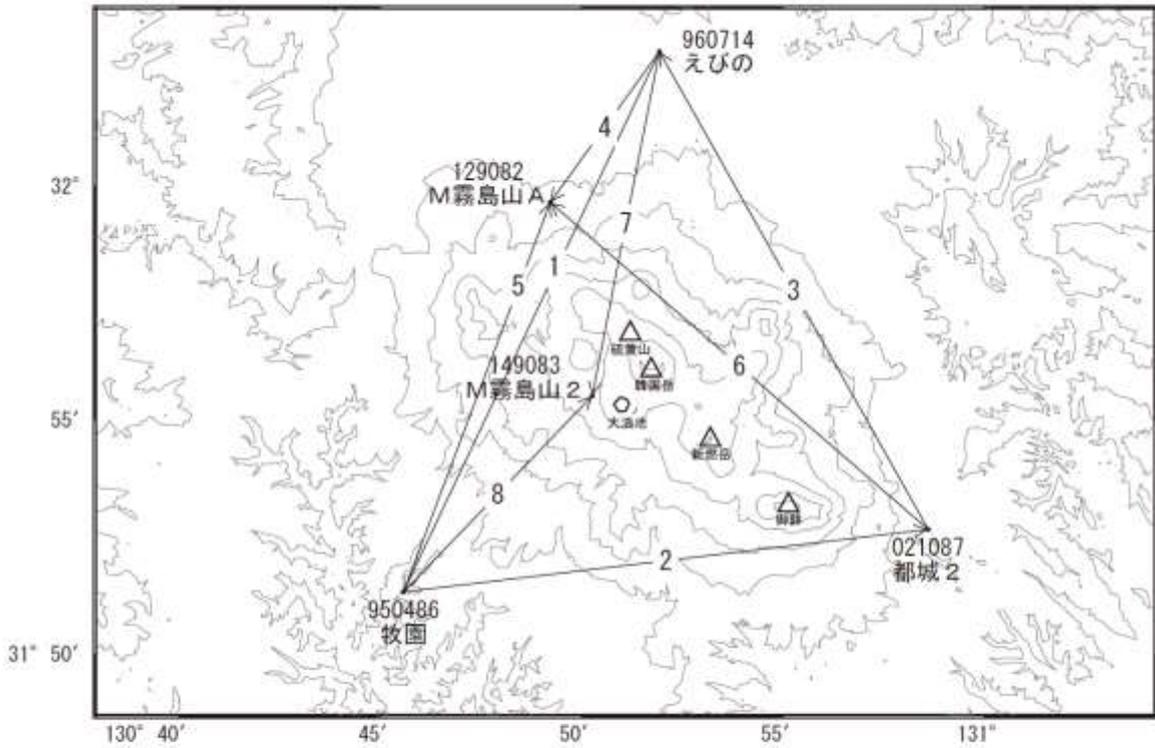
第8図は、韓国岳火口内で検出された変動の原因を把握するため、SAR干渉解析可能なすべてのペアの解析を行ったものである。韓国岳火口内の変動は火山活動と直接関連するものではなく、火口底の土壌水分あるいは地下水水位変化による地表変動の可能性が考えられる。

### 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。

\* 2016年1月15日受付

霧島山周辺GEONET (電子基準点等)による連続観測基線図(1)

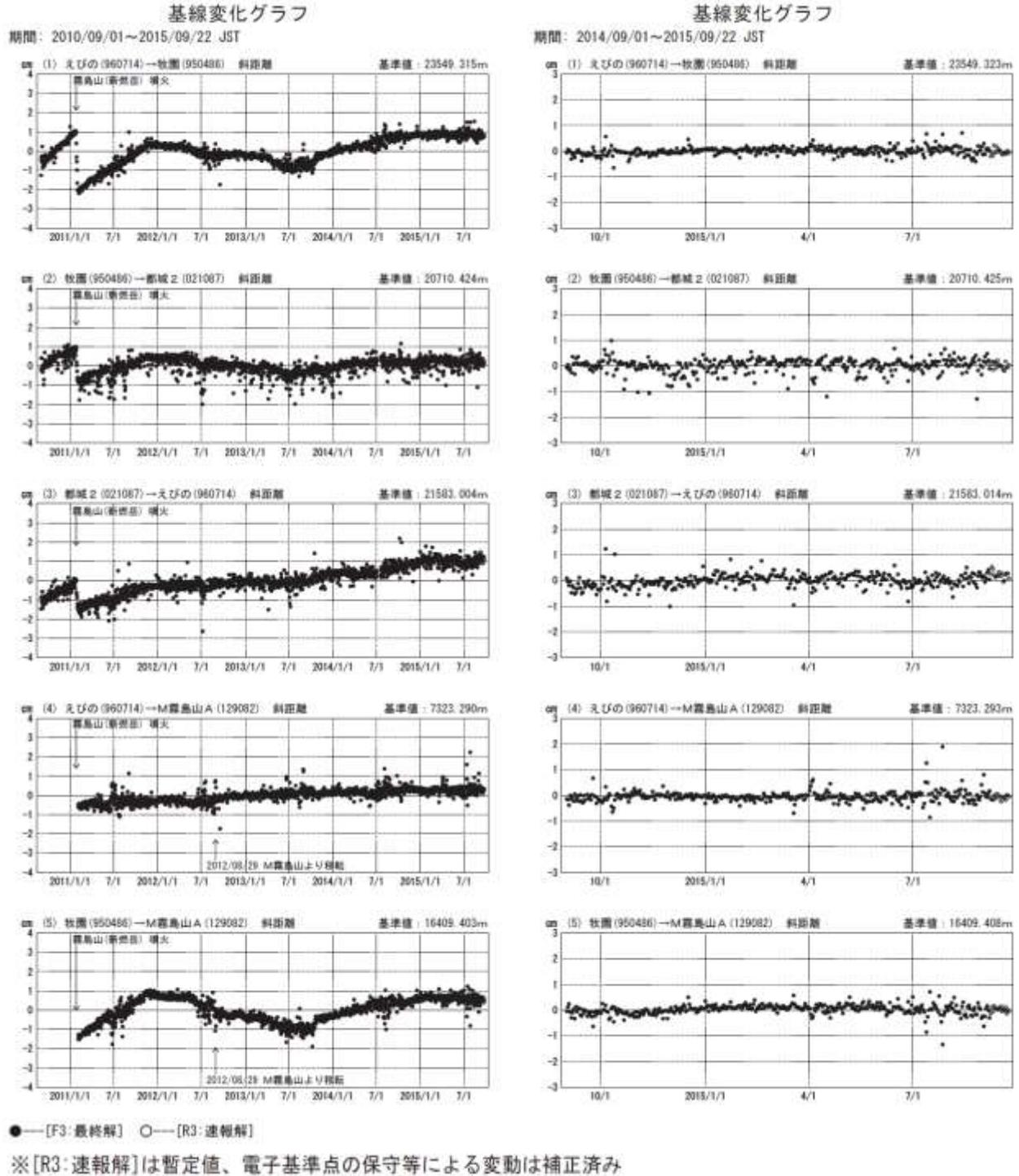


霧島山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950486	牧園	19981208	アンテナ交換
		20080508	周辺伐採
		20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20101110	周辺伐採
		20121212	アンテナ交換
		20131013	周辺伐採
		20150622	受信機交換
960714	えびの	20080908	周辺伐採
		20111111	受信機交換
		20120912	アンテナ・受信機交換
		20140814	周辺伐採
950482	都城	20101110	周辺伐採
		20121112	アンテナ・受信機交換
021087	都城2	20120912	アンテナ・受信機交換
		20130913	受信機交換
		20140616	受信機交換
		20140717	受信機交換
950481	野尻	20110921	受信機交換
		20120228	アンテナ・受信機交換
		20131205	アンテナ交換
109078	M霧島山	20110203	新設
129082	M霧島山A	20120829	新設 (M霧島山より移転)
		20140514	受信機交換
		20141021	受信機交換
		20150909	受信機交換
149083	M霧島山2	20141021	新設
		20150909	受信機交換

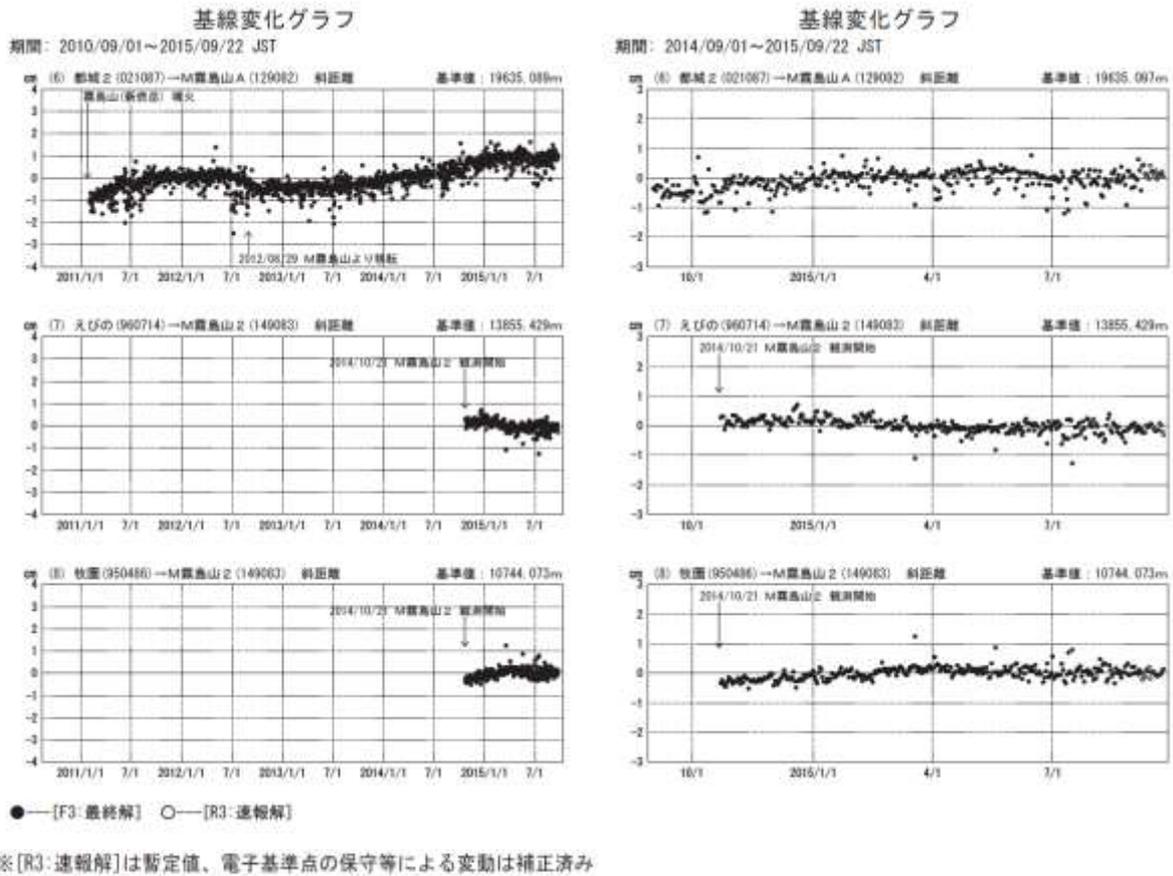
第1図 霧島山周辺のGEONET観測点におけるGNSS連続観測結果 (上段: 基線図、下段: 保守履歴)

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



第2図(a) 霧島山周辺のGNSS連続観測結果(基線長 左列:2010年9月~2015年9月、右列:2014年9月~2015年9月)

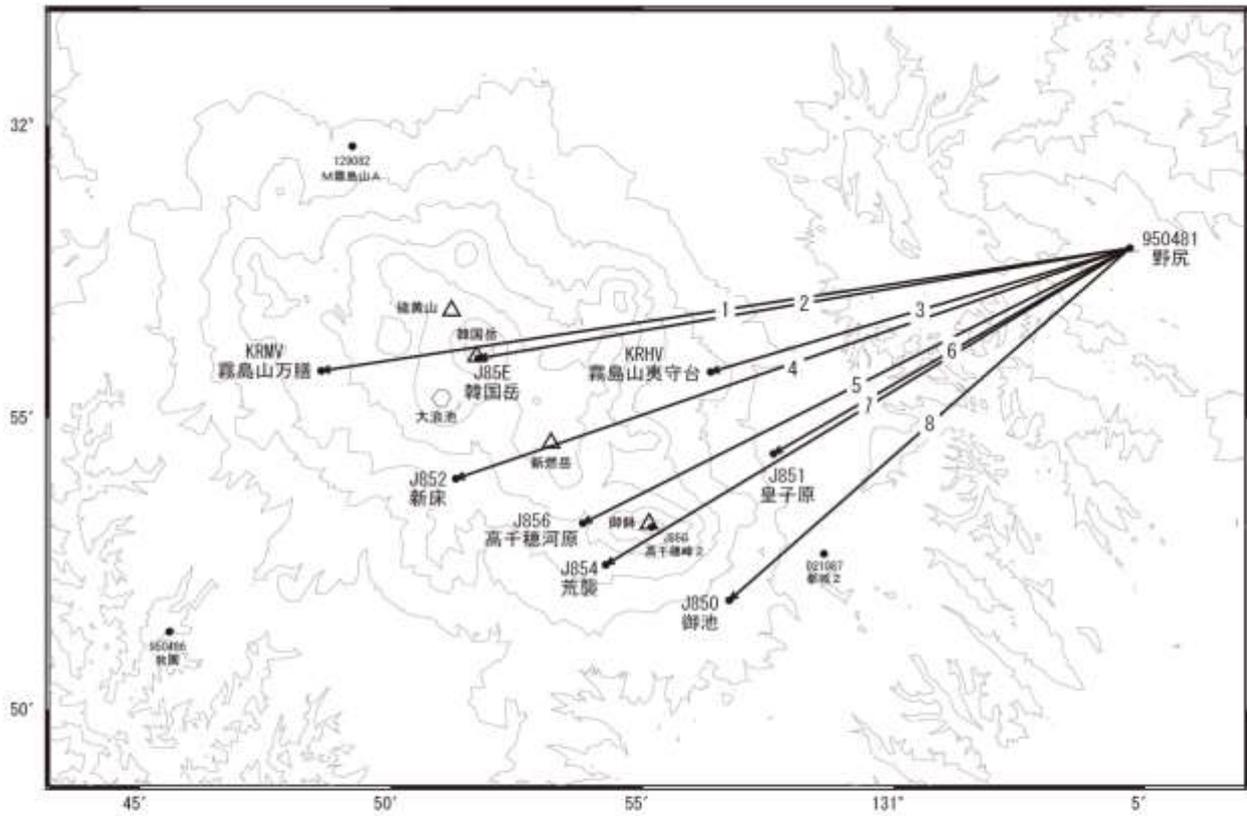
Fig.2 (a) Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano; Baseline length (left) from September 2010 to September 2015, (right) from September 2014 to September 2015.



第2図(b) 霧島山周辺のGNSS連続観測結果(基線長 左列:2010年9月~2015年9月、右列:2014年9月~2015年9月)

Fig.2 (b) Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano; Baseline length (left) from September 2010 to September 2015, (right) from September 2014 to September 2015.

霧島山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(2)

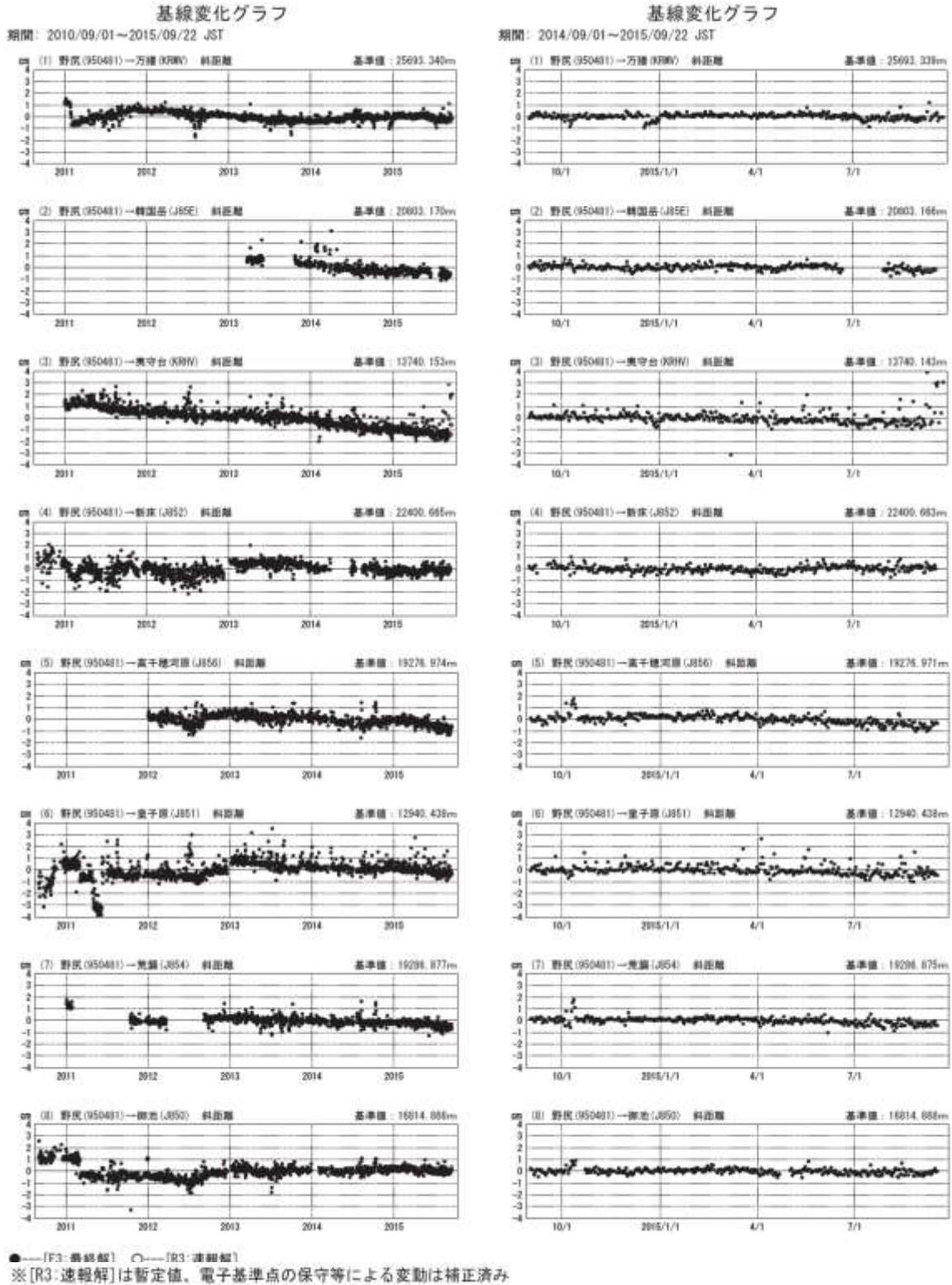


霧島山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950481	野尻	20110921	受信機交換
		20120228	アンテナ・受信機交換
		20131205	アンテナ交換

第3図 霧島山周辺のGNSS連続観測結果・統合解析基線配置図

Fig.3 Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano, site location map for GEONET, JMA and NIED observation sites.



第4図 霧島山周辺のGNSS連続観測結果・統合解析基線（基線長 左列：2010年9月～2015年9月、右列：2014年9月～2015年9月）

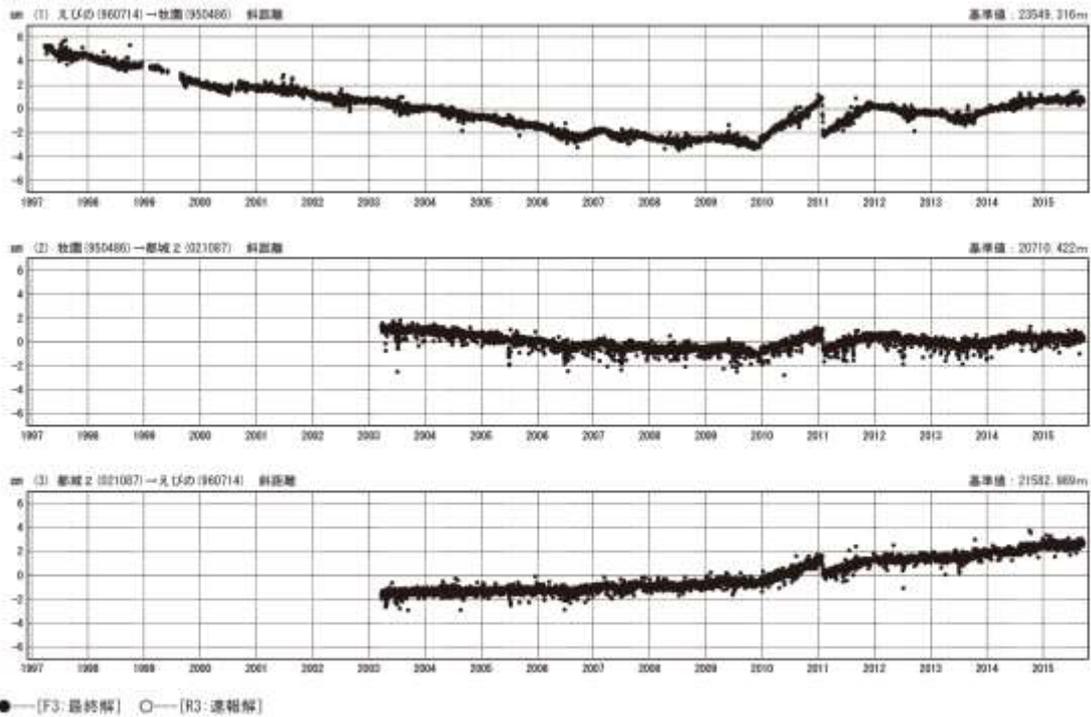
Fig.4 Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano, time series for the baseline length for the combination of GEONET, JMA and NIED observation sites; (left) from September 2010 to September 2015, (right) from September 2014 to September 2015.

霧島山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(3)



基線変化グラフ

期間: 1997/01/01~2015/09/22 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

第5図 霧島山周辺のGNSS連続観測結果・長期間(基線長 1997年1月~2015年9月)

Fig.5 Results of continuous measurements of the GNSS for long term time series of the baseline length; from January 1997 to September 2015.

霧島山周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2015/06/04~2015/06/13[F3:最終解]  
 比較期間:2015/09/04~2015/09/13[F3:最終解]



☆ 固定局: 樋輪 (970836)

※[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6図 霧島山周辺におけるGNSS観測点の水平変動ベクトル図(2015年6月~2015年9月)

Fig.6 Horizontal displacement of GNSS continuous observation stations around Kirishima Volcano from June 2015 to September 2015.

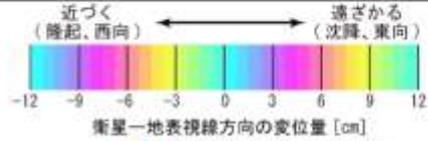
# 霧島山の SAR 干渉解析結果について

衛星名	(a)	(b)	(c)	(d)
ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2014/10/24 2015/06/05 0:11 頃 (224 日間)	2015/02/27 2015/06/05 0:11 頃 (98 日間)	2014/10/29 2015/07/08 0:18 頃 (252 日間)	2015/04/15 2015/07/08 0:18 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	北行	北行	北行
電波照射方向	右	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	32.5°	32.5°	43.0°	43.0°
偏波	HH	HH	HH	HH
垂直基線長	-41 m	-252 m	+153 m	+11 m
使用 DEM	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2015)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2015)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2015)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2015)

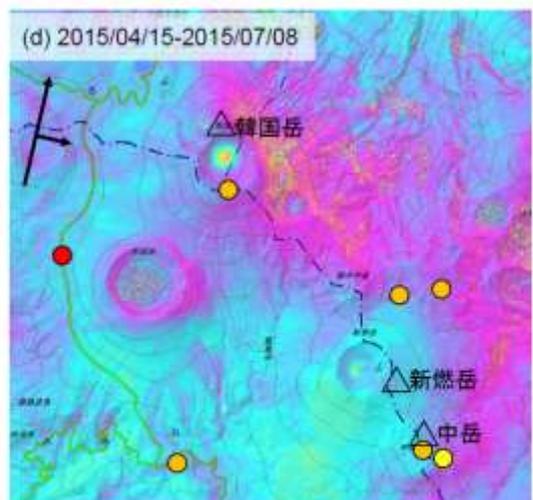
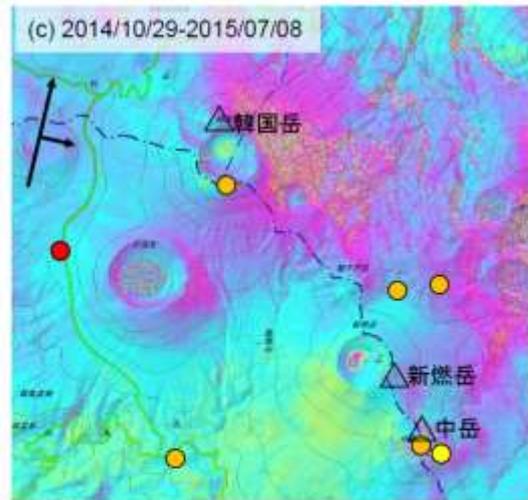
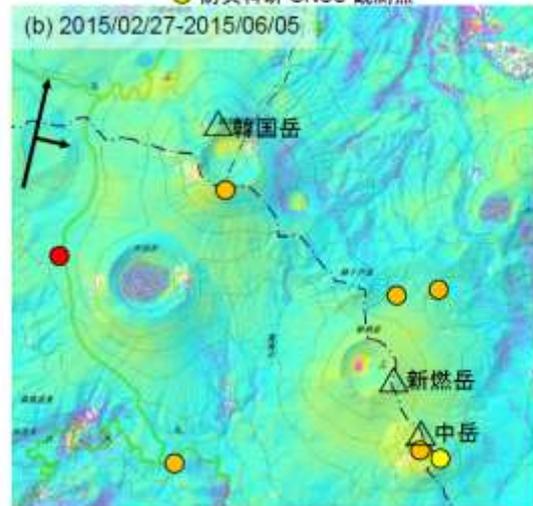
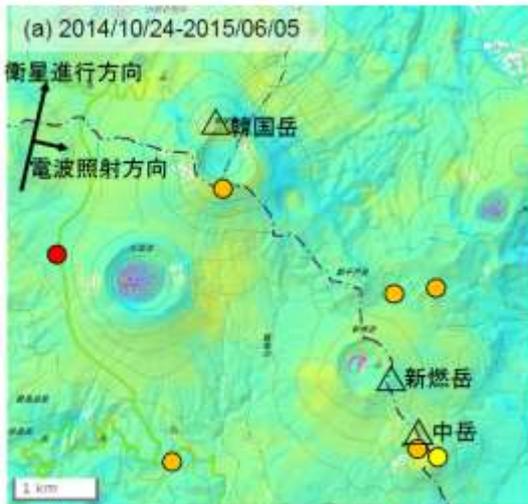
\*U: 高分解能(3m)モード

## 判読)

- ・新燃岳火口内で衛星に近づく変動が見られる。
- ・(c)(d)では、韓国岳火口内で衛星に近づく変動が見られる。



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



背景：地理院地図 標準地図

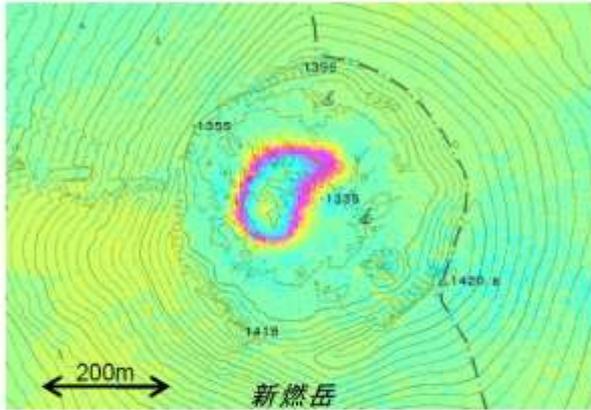
解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA JAXA

第7図(a) 「だいち2号」PALSAR-2による霧島山周辺地域の解析結果

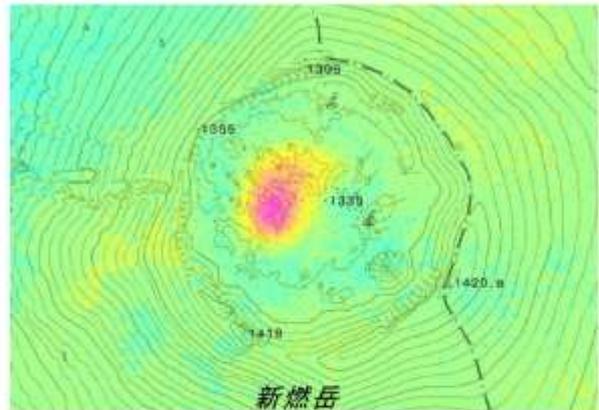
Fig.7(a) Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Kirishima Volcano.

【新燃岳火口拡大図】

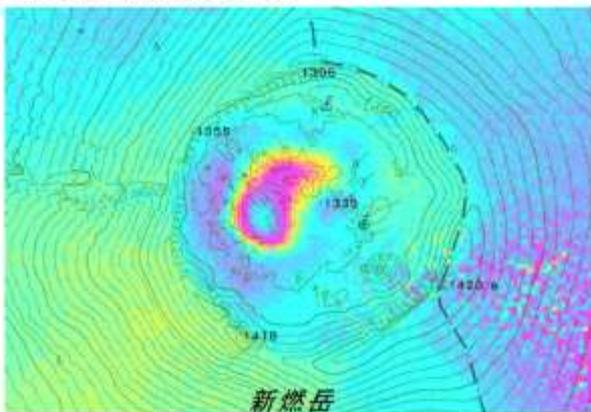
(a) 2014/10/24-2015/06/05



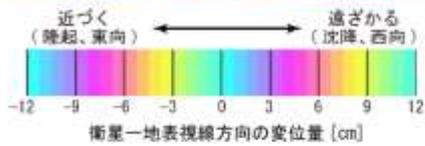
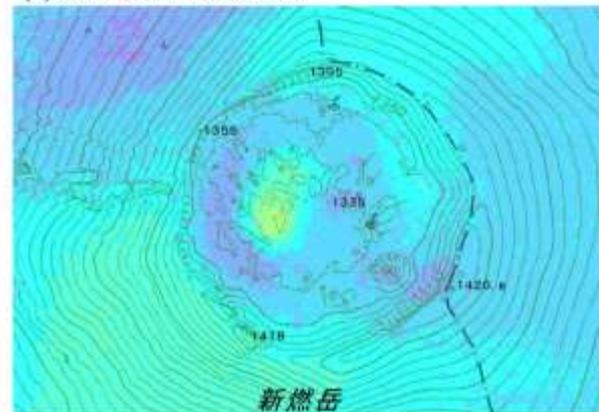
(b) 2015/02/27-2015/06/05



(c) 2014/10/29-2015/07/08



(d) 2015/04/15-2015/07/08



背景：地理院地図 淡色地図

解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

第7図(b) 「だいち2号」PALSAR-2による霧島山周辺地域の解析結果

Fig.7(b) Interferometric analysis of SAR acquired by ALOS-2 PALSAR-2 around Kirishima Volcano.

### 韓国岳の SAR 干渉解析結果について

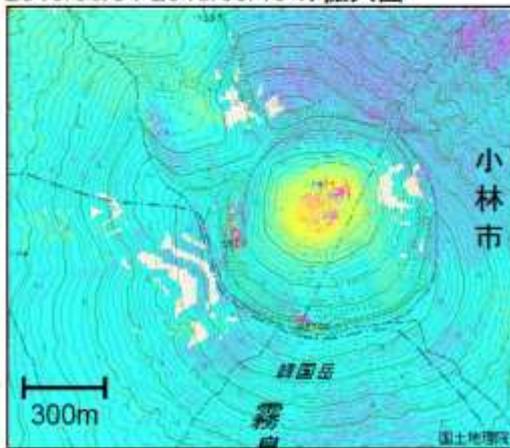
霧島山・韓国岳で検出された変動について、ALOS-2 データで SAR 干渉解析可能な全てのペアの解析を行った。得られた変動の特徴は以下のとおりである。

- ・ 2015 年 6 月 12 日～7 月 7 日の間で、5cm 以上の膨張性の変動が発生したとみられる
- ・ 2014 年 11 月下旬までは収縮性の変動が発生していたとみられる
- ・ 上記以外の期間では顕著な変動は見られない
- ・ 変動領域は韓国岳の火口底に限定され、周囲への広がりが見られない

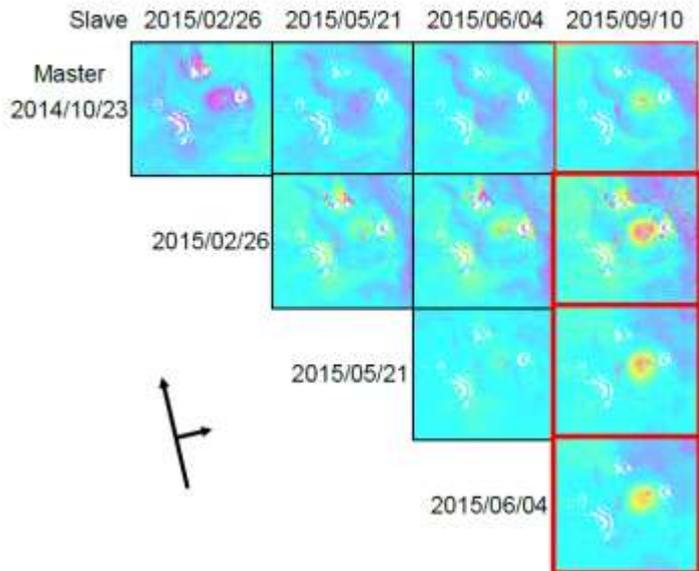
これらの変動の要因については、変動時期において火山活動の活発化等が見られないこと、変動領域が火口底に限定されていること、膨張・収縮の時期が降水量の多寡と良い相関を示しているように見えることから、火山活動と直接関連するものではなく、土壌水分の変化あるいは火口底の地下水位変化による地表変動の可能性が考えられる。

(a) 北行/右  
入射角 32.1°

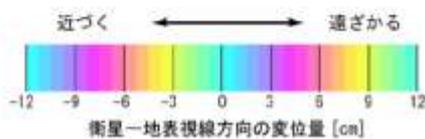
2015/06/04-2015/09/10 の拡大図



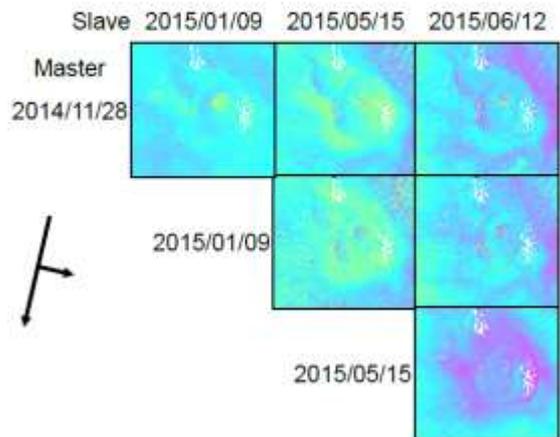
背景：地理院地図 標準地図



(b) 南行/左  
入射角 35.4°

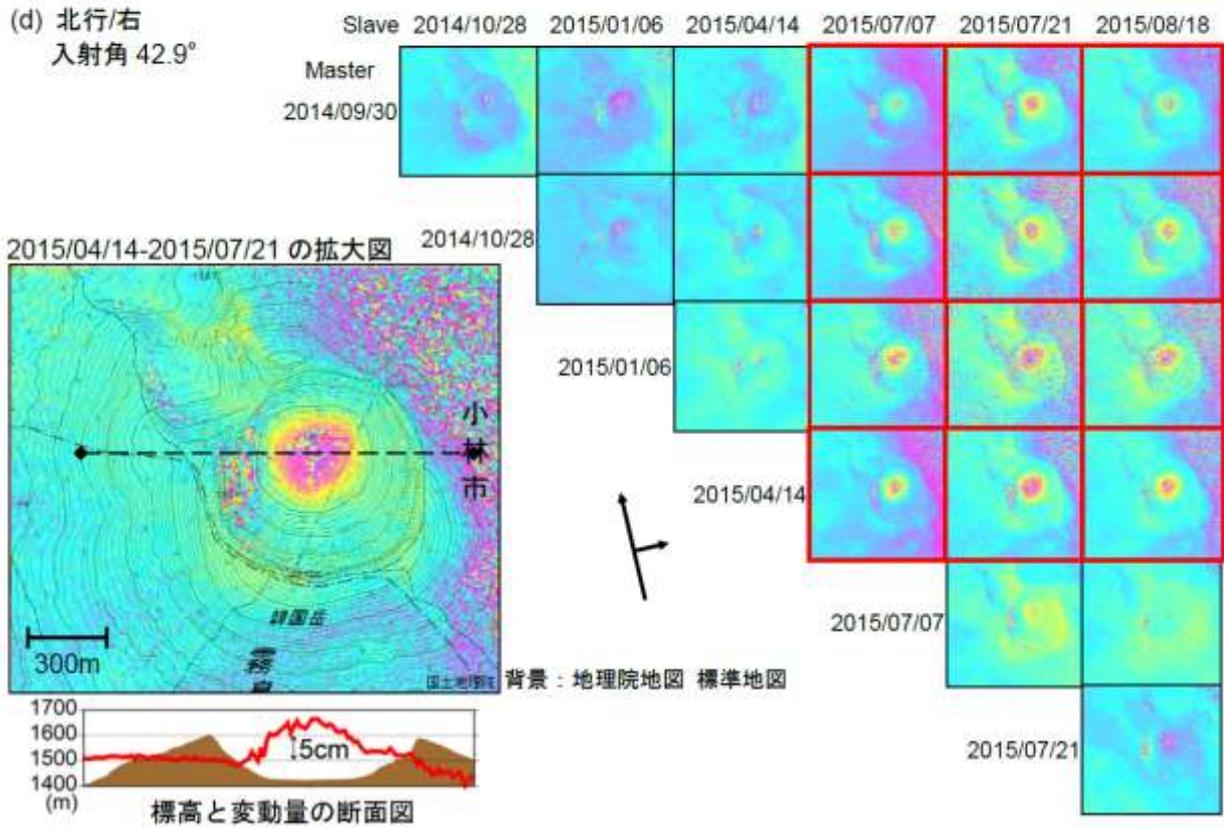
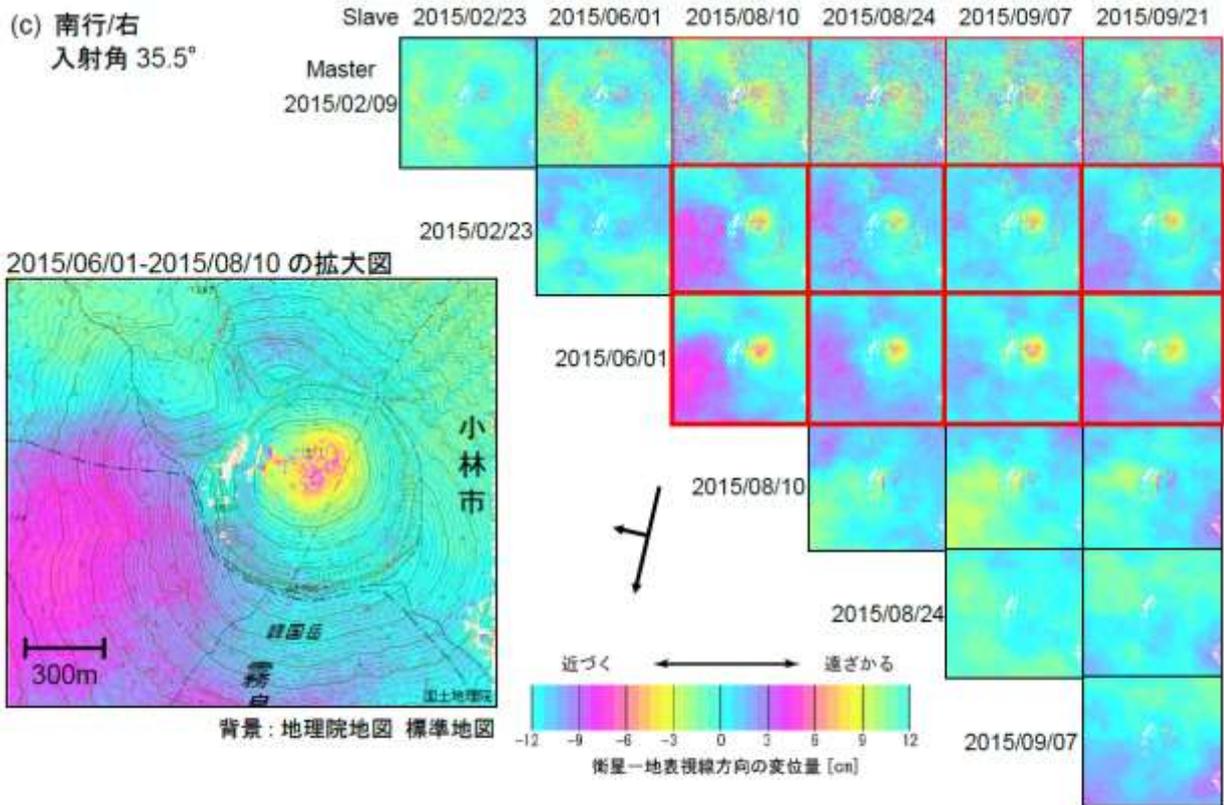


解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA



第 8 図 (a) 韓国岳の SAR 干渉解析結果について

Fig.8(a) An intervention analysis result of SAR in Karakunidake.



解析：国土地理院 原初データ所有：JAXA

第8図(b) 韓国岳のSAR 干渉解析結果について

Fig.8(b) An intervention analysis result of SAR in Karakunidake.