

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、下段には第1図中に表示されている観測点の整備の履歴を示した。第2図は時系列グラフで、第2図(a)、(b)、(c)では左列に2007年2月1日～2012年6月11日までの約5年4ヶ月間の時系列を、右列に2011年5月1日～2012年6月11日までの約1年1ヶ月間の時系列グラフを示した。2009年12月から山体の膨張を示す基線の伸びが始まり2011年1月に至り、1月26日の噴火以降に急速な短縮が見られ、2月1日以降は再び噴火前とほぼ同じ速度での基線の伸びが始まった。この伸びの傾向は11月頃まで続いていたが、12月頃から鈍化し2012年初めからはほぼ停滞、(1)「えびの」－「牧園」基線では5月頃からわずかに縮みの傾向が現れている。

第3図は、霧島山周辺のGEONET観測点間の基線長について、1次トレンドを除去した時系列グラフである。2007年2月から、2009年10月のトレンドを基準として、2007年5月から2012年5月の期間までを示した。霧島山を囲む基線で2009年12月から伸びが始まっているが、他の基線ではトレンドからの差はほとんどなく経過していることがわかる。トレンドを除くと、2011年1月噴火時に短縮した基線では、2011年12月までにその短縮量をほぼ回復していることが確認できる。

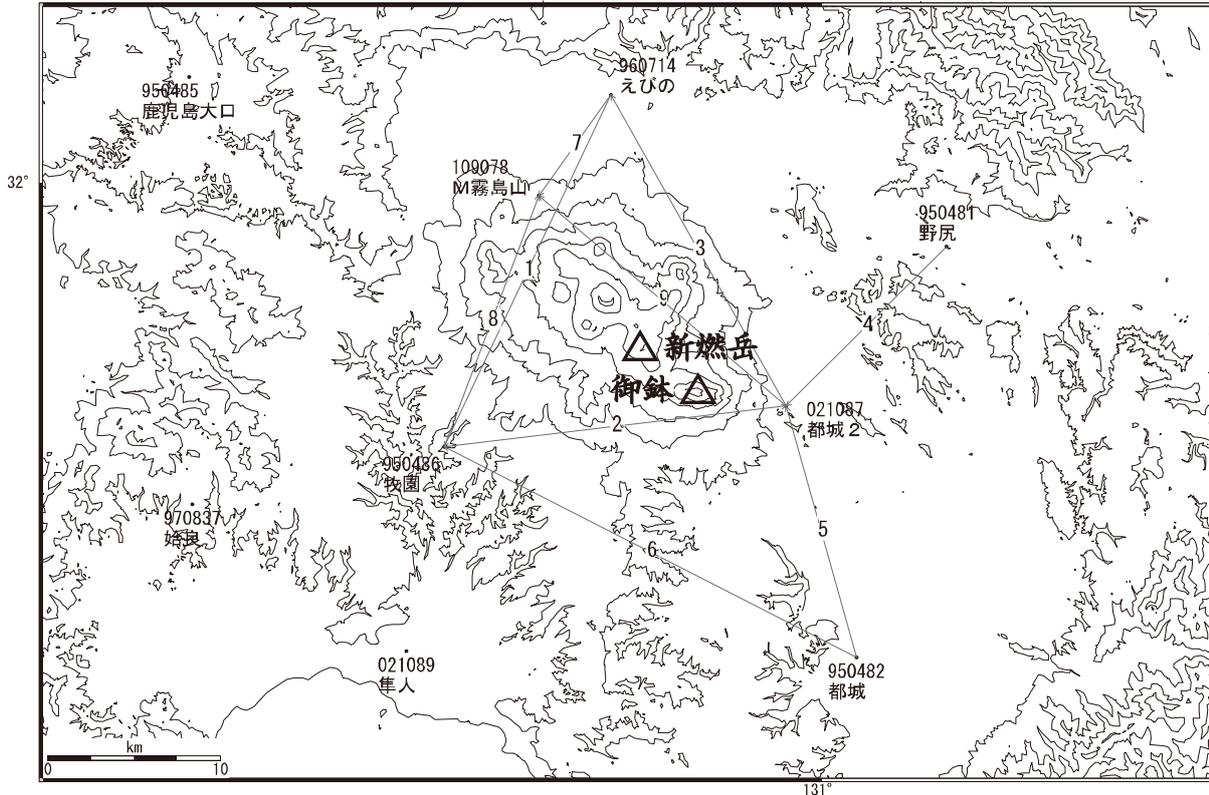
第4図はさらに長期間の霧島山周辺の基線長時系列である。1997年から観測を開始した(1)「えびの」－「牧園」基線では、2009年頃までは単調な短縮傾向であるが、2006年頃からわずかに短縮速度が小さくなっていた傾向が見える。

第5図は、霧島山周辺の電子基準点、機動観測点、気象庁のGPS観測点および防災科学技術研究所のGPS観測点における水平変動ベクトル図である。基準期間を2012年1月1日から1月10日の10日間、比較期間を2012年6月1日から6月10日の10日間にとった5ヶ月間の変動を示す図である。基線の伸びが止まった後の時期に対応しており、山体の膨張は見られない。

第6図はGEONET観測点、気象庁および防災科学技術研究所のGPS観測点における地殻変動から、茂木ソースとダイクを仮定して噴火後の膨張量を推定した結果である。前回までの報告では噴火時の収縮量と比較するに当たって、噴火以前の長期的な基線短縮トレンドを考慮していなかったが、今回はトレンドを除いて再膨張量を計算して比較した。第6図上段はトレンドを除かない場合、下段がトレンドを除いた推定結果である。噴火後の収縮が一段落した2月以降の約1年間の変動に対して膨張量を推定したもので、基準期間を2011年2月1日から15日間、比較期間を2012年2月10日からの15日間にとっている。噴火前の膨張源とほぼ同じ韓国岳北西の水平位置にある球状膨張源に加え、前回までに推定された北西－南東方向のダイクをおき、新燃岳直下の球状膨張源も同時に推定した。変動源の場所を同じにして推定した再膨張量は、トレンドを除かなかった場合の推定値が約8百万 m^3 であるのに対し、トレンドを除くと約12百万 m^3 となり、噴火時の収縮量に近い再膨張があったという推定結果となった。

* 2012年8月1日受付

霧島山周辺 GNSS連続観測基線図



霧島山地区の各観測局情報

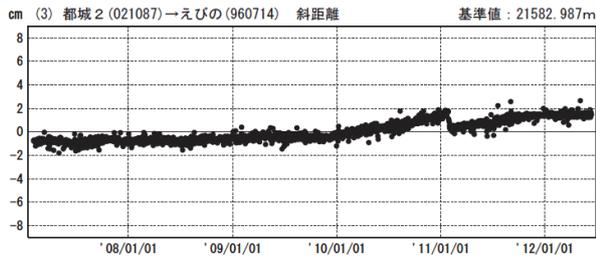
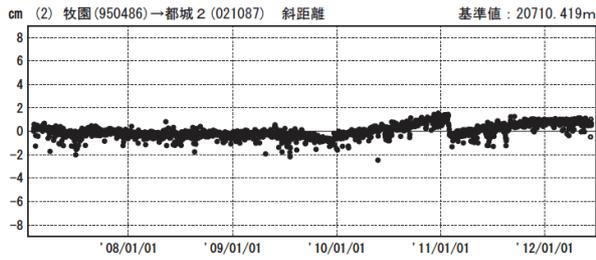
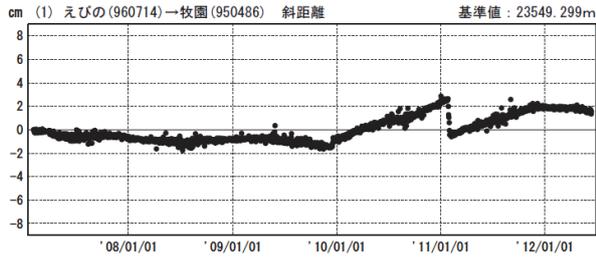
点番号	点名	日付	保守内容
950486	牧園	19981211	アンテナ交換
		20080523	周辺伐採
		20100302	レドーム開閉
		20101102	周辺伐採
960714	えびの	20080910	周辺伐採
		20111107	受信機交換
		20111222	受信機交換
950482	都城	20101110	周辺伐採
950481	野尻	20110921	受信機交換
109078	M霧島山	20110203	新設

第1図 霧島山周辺のGEONET観測点におけるGNSS連続観測基線図（上段：基線図、下段：整備履歴）

Fig.1 (upper) Base-line map of continuous GNSS observation at GEONET sites around Kirishima Volcano,
(lower) Maintenance history of GEONET sites around Kirishima Volcano

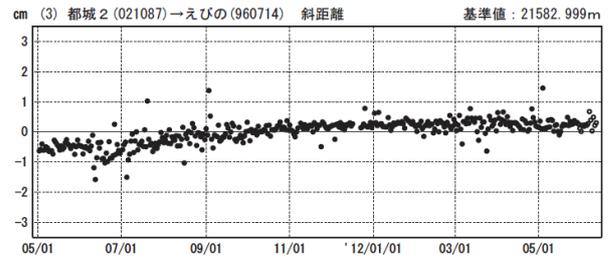
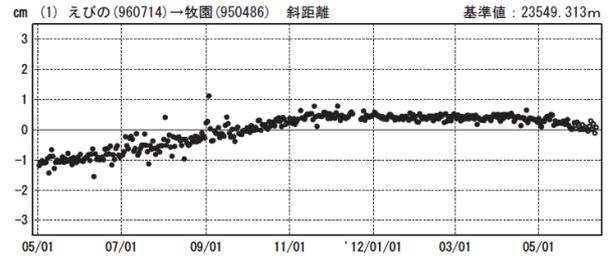
基線変化グラフ

期間: 2007/02/01~2012/06/11 JST



基線変化グラフ

期間: 2011/05/01~2012/06/11 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

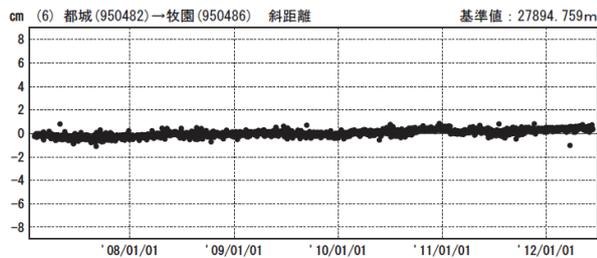
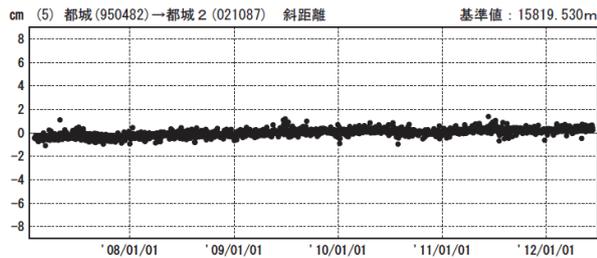
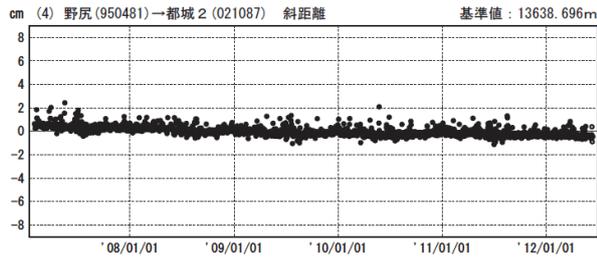
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(a) 霧島山周辺のGNSS連続観測結果 (左列: 2007年2月~2012年6月、右列: 2011年5月~2012年6月)

Fig.2 (a) Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano; (left) from February 2007 to June 2012, (right) from May 2011 to June 2012.

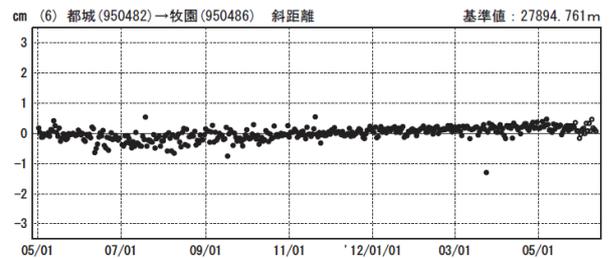
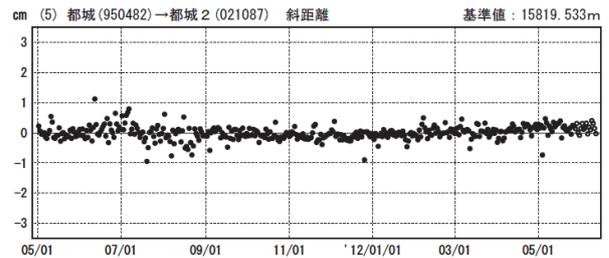
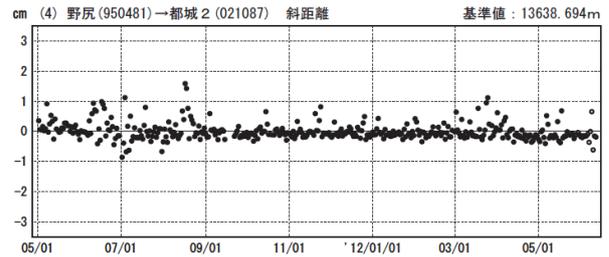
基線変化グラフ

期間：2007/02/01～2012/06/11 JST



基線変化グラフ

期間：2011/05/01～2012/06/11 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

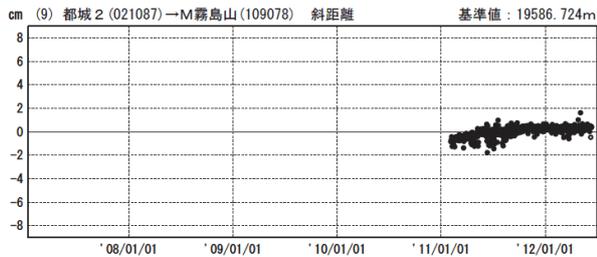
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(b) 霧島山周辺のGNSS連続観測結果 (左列：2007年2月～2012年6月、右列：2011年5月～2012年6月)

Fig.2 (b) Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano; (left) from February 2007 to June 2012, (right) from May 2011 to June 2012.

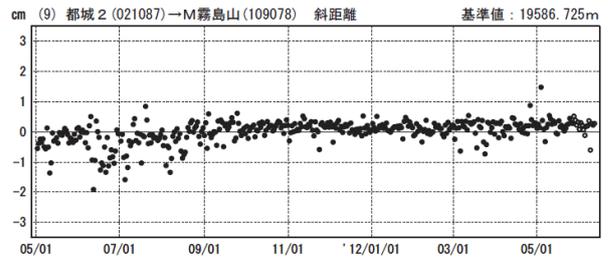
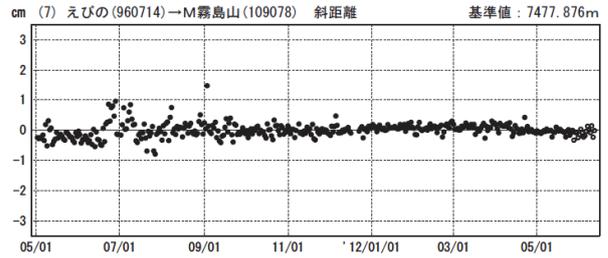
基線変化グラフ

期間：2007/02/01～2012/06/11 JST



基線変化グラフ

期間：2011/05/01～2012/06/11 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

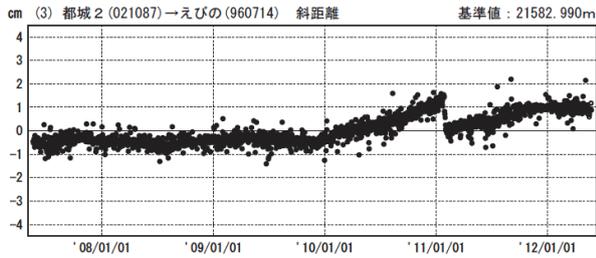
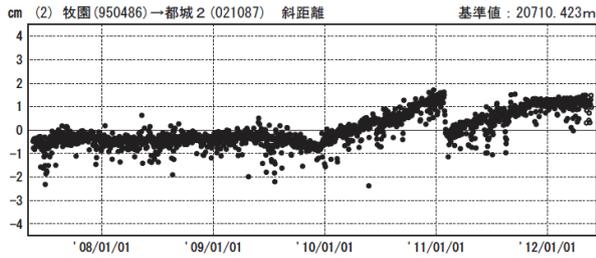
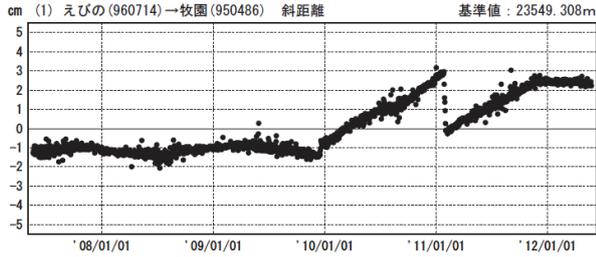
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(c) 霧島山周辺のGNSS連続観測結果 (左列：2007年2月～2012年6月、右列：2011年5月～2012年6月)

Fig.2 (c) Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano; (left) from February 2007 to June 2012, (right) from May 2011 to June 2012.

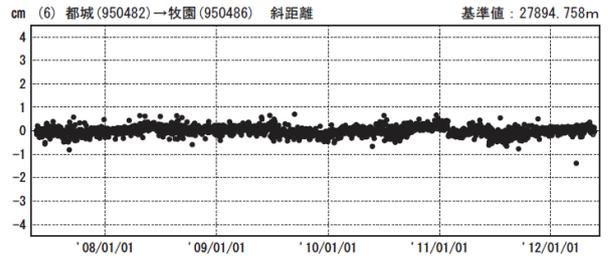
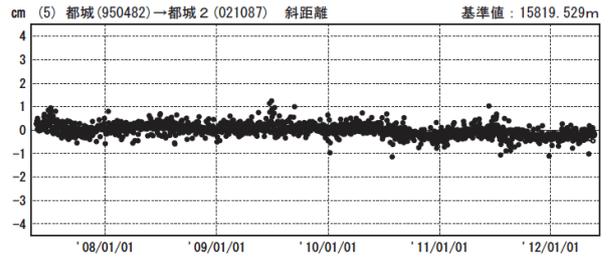
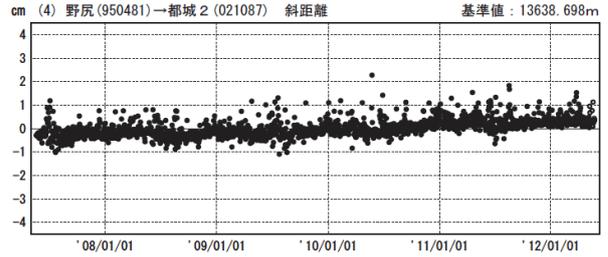
一次トレンド除去グラフ

期間：2007/05/20~2012/05/22 JST



一次トレンド除去グラフ

期間：2007/05/20~2012/05/22 JST 計算期間：2007/02/01~2009/10/01



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

国土地理院

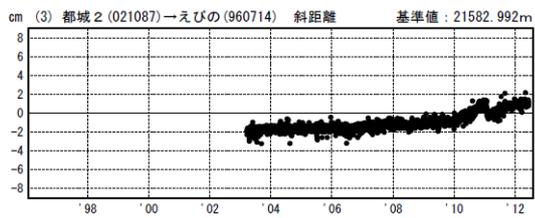
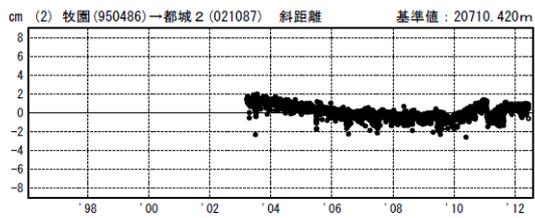
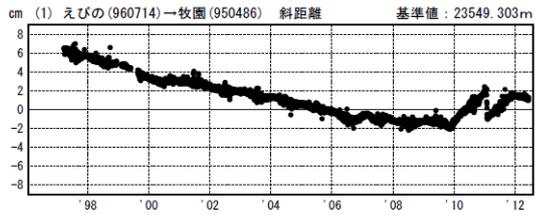
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第3図 霧島山周辺のGNSS連続観測結果・一次トレンド除去時系列(2007年5月~2012年5月)

Fig.3 Results of continuous measurements of the GNSS around Kirishima Volcano, time series after removing linear trend; from May 2007 to May 2012.

基線変化グラフ

期間：1997/03/21～2012/06/09 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

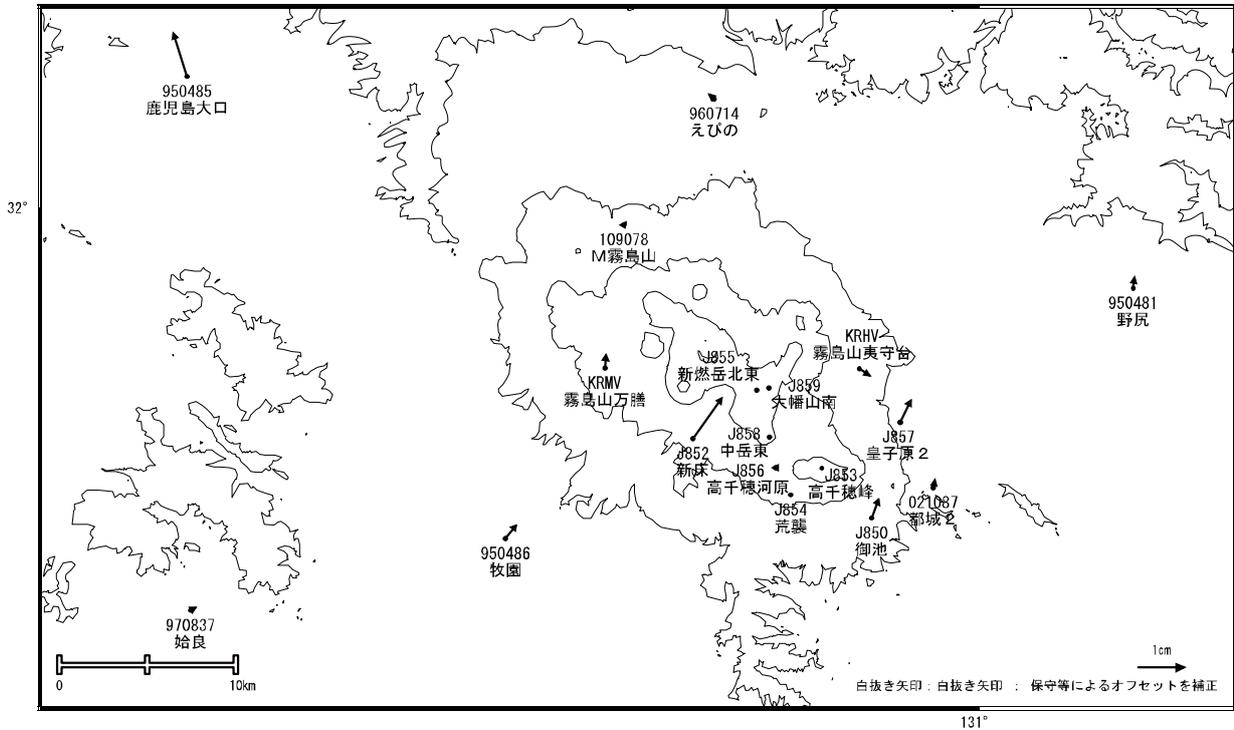
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第4図 霧島山周辺のGNSS連続観測結果・長期間(1997年3月～2012年6月)

Fig.4 Results of continuous measurements of the GNSS for long term time series of the baseline length; from March 1997 to June 2012.

地殻変動(水平)

基準期間: 2012/01/01~2012/01/10[F3:最終解]
 比較期間: 2012/06/01~2012/06/10[F3:最終解]



☆ 固定局: 樋脇 (970836)

国土地理院

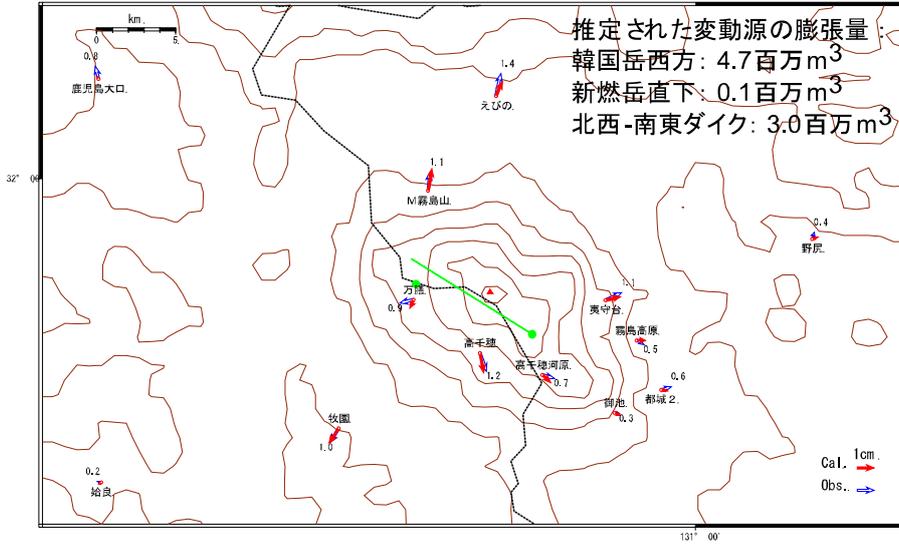
※ [R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第5図 霧島山周辺におけるGNSS観測点の水平変動ベクトル図(2012年1月~2012年6月)

Fig.5 Horizontal displacement of GNSS continuous observation stations around Kirishima Volcano from January 2012 to June 2012.

霧島山変動源モデル

基準期間：2011/02/01 - 2011/02/15
比較期間：2012/02/10 - 2012/02/24

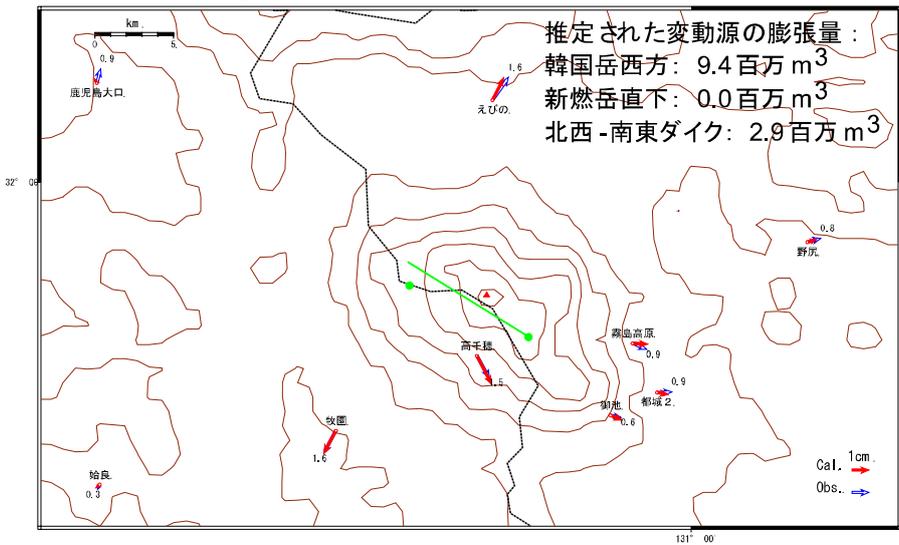


Lat=31.94 Lon=130.81 D=7.5km Inflation=6.7million cubic meter
Lat=31.91 Lon=130.89 D=3.4km Inflation=0.7million cubic meter
Lat=31.91 Lon=130.89 D=3.4km L=9.1km W=1.0km Strike=302deg Dip=90deg Rate=90deg Slip=0.00m Open=0.3m

☆固定局：穂積(970836)

霧島山変動源モデル (デトレンド)

計算期間：2004/01/01 - 2007/01/01
基準期間：2011/02/01 - 2011/02/15
比較期間：2012/02/10 - 2012/02/24



Lat=31.94 Lon=130.81 D=7.5km Inflation=9.4million cubic meter
Lat=31.91 Lon=130.89 D=3.4km Inflation=0.0million cubic meter
Lat=31.91 Lon=130.89 D=3.4km L=9.1km W=1.0km Strike=302deg Dip=90deg Rate=90deg Slip=0.00m Open=0.3m

☆固定局：穂積(970836)

2011年2月以降12月頃までは噴火前とほぼ同レートでの膨張(~百万m³/月)
2011年末までに噴火時の収縮量の2/3~3/4程度回復(~8百万m³)
噴火準備過程における膨張開始以前の収縮期のトレンドをテクニクなものと考えれば噴火時の収縮に近い再膨張(~12百万m³)
2012年に入ってから地殻変動は停滞

第6図 GNSS 連続観測点における地殻変動データから推定した霧島山の変動源モデル・球状膨張源とダイクを仮定 (2011年2月~2012年2月、上段：トレンド除去せず、下段：トレンド除去)

Fig.6 Source model of Kirishima Volcano estimated from crustal deformation observed by GNSS continuous observation stations around Kirishima Volcano from February 2011 to February 2012, with Mogi sources and a dyke.(Upper : estimation from non-detrended vectors; Lower : estimation from detrended vectors)