

桜島周辺の地殻変動*

Crustal Deformations around Sakurajima Volcano

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

第1図、第2図(a)、(b)は、桜島周辺におけるGNSS連続観測結果である。第1図上段に基線の配置を、下段に各観測点の保守の履歴を示した。第2図(a)、(b)は基線長の時系列グラフで、左列に最近約5年間の時系列を、右列に最近約1年間の時系列を示した。島内の基線の(1)「鹿児島2」－「桜島」、(2)「鹿児島3」－「桜島」、(3)「鹿児島3」－「鹿児島2」では、2014年7月頃から停滞またはわずかな縮みの傾向が見られていたが、2015年1月上旬頃から伸びの傾向が見られる。始良カルデラを挟む一部の基線で見られた長期的な伸びの傾向は、2013年6月頃からほぼ停滞していたが、2015年1月上旬頃から伸びの傾向が見られる。

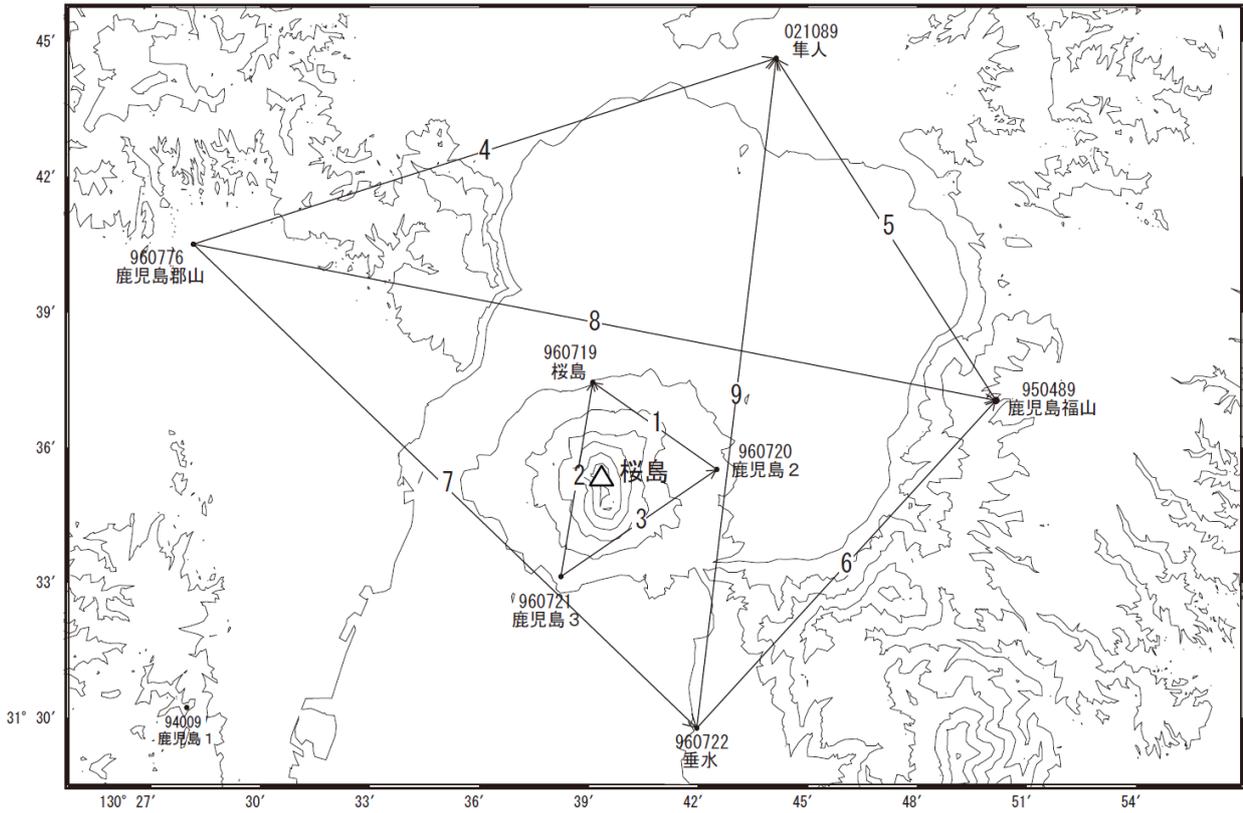
第3図は、桜島周辺のGNSS観測点における水平変動ベクトル図である。第3図上段の最近約3か月の図、第3図下段の最近1年間の図で、膨張を示す地殻変動が見られる。

第4図は、桜島島内のGEONETと、気象庁によるGNSS観測点のデータを統合解析した水平変動ベクトル図である。第4図上段は最近約3か月間及び下段の最近1年間の図で、わずかな膨張の傾向が見られる。

第5図、第6図は、これらのGNSS観測データに基づき、時間依存のインバージョン手法により、変動源を茂木ソースと仮定して体積の増減を時系列的に推定した結果である。第5図は桜島島内の変動源(茂木ソース1)と始良カルデラの変動源(茂木ソース2)の2つの変動源を仮定した場合の2015年1月17日までの体積変化時系列の推定結果である。第5図の上段は推定に用いた観測点の配置と仮定した変動源の位置図である。下段左の桜島島内の変動源(茂木ソース1)は、2011年9月以降は膨張傾向が推定されているが、2012年初め頃からは反転して収縮傾向となっている。直近の膨張量がマイナスという、地殻変動観測値とは異なるような違和感のある結果である。第6図(a)、(b)は、推定された膨張源の変動による各観測点の地殻変動の計算値と、観測値を比較した時系列グラフである。赤のインバージョン計算値は黒の観測値と直近でずれている。データの前処理において、2004年～2011年のデータから周期成分を推定して元データから取り除いているが、2012年以降、周期成分の挙動が変化したために、直近の周期成分除去がうまくいっていないことが原因のようである。今後、改善していく計画である。なお、960720「鹿児島2」の計算値は観測値と系統的にずれているが、この観測点は昭和(1946年)溶岩流の上にあり、局所的な圧密沈下を反映していることが原因と考えられる。

* 2015年3月31日受付

桜島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図



桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950489	鹿児島福山	20120912	アンテナ・受信機交換
960719	桜島	20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20121012	アンテナ交換
960720	鹿児島島2	20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20121012	アンテナ交換
960721	鹿児島島3	20100310	レドーム開閉・受信機交換
		20121012	アンテナ交換
960776	鹿児島島郡山	20120326	周辺伐採
		20120912	アンテナ・受信機交換
960722	垂水	20120912	アンテナ・受信機交換
021089	隼人	20120912	アンテナ・受信機交換

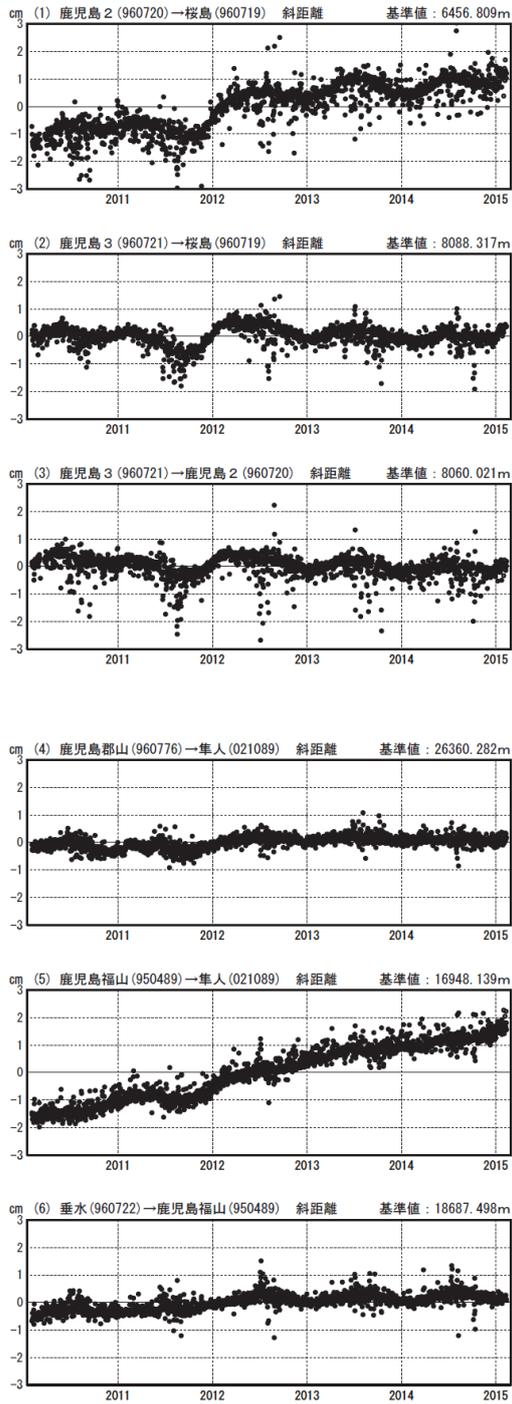
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第1図 桜島周辺の電子基準点におけるGNSS連続観測基線図(上段:基線図、下段:保守履歴)

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

基線変化グラフ

期間：2010/02/01～2015/02/10 JST



●—[F3:最終解] ○—[R3:速報解]

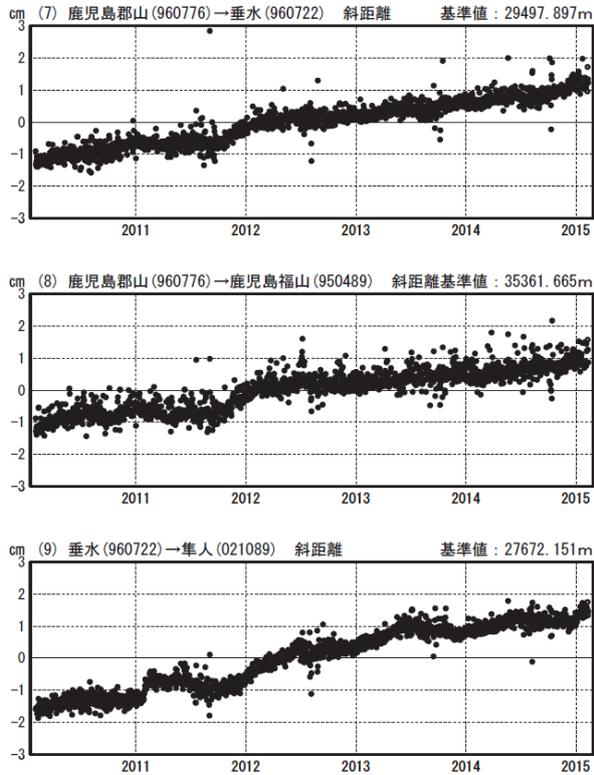
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

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

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

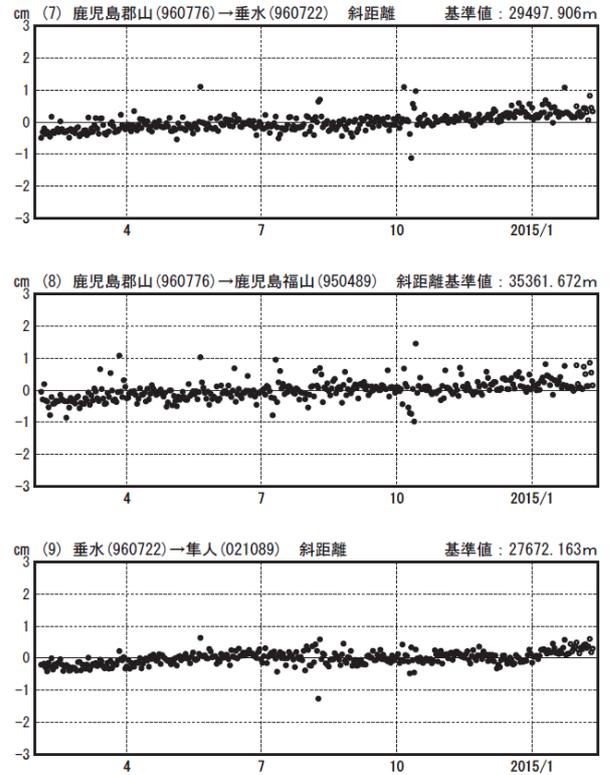
基線変化グラフ

期間：2010/02/01～2015/02/10 JST



基線変化グラフ

期間：2014/02/01～2015/02/10 JST



● [F3:最終解] ○ [R3:速報解]

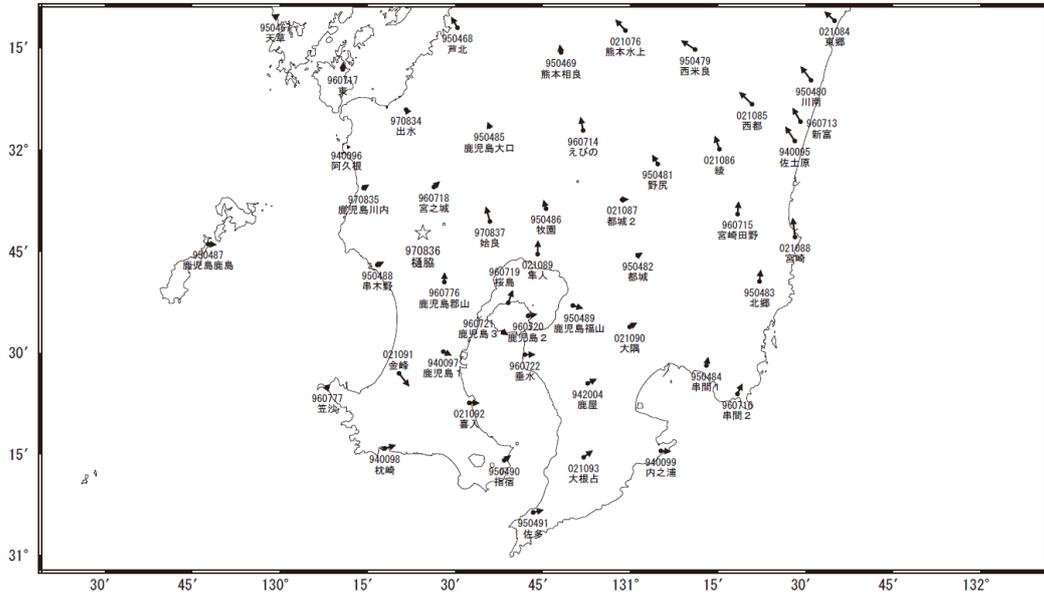
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

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

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

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

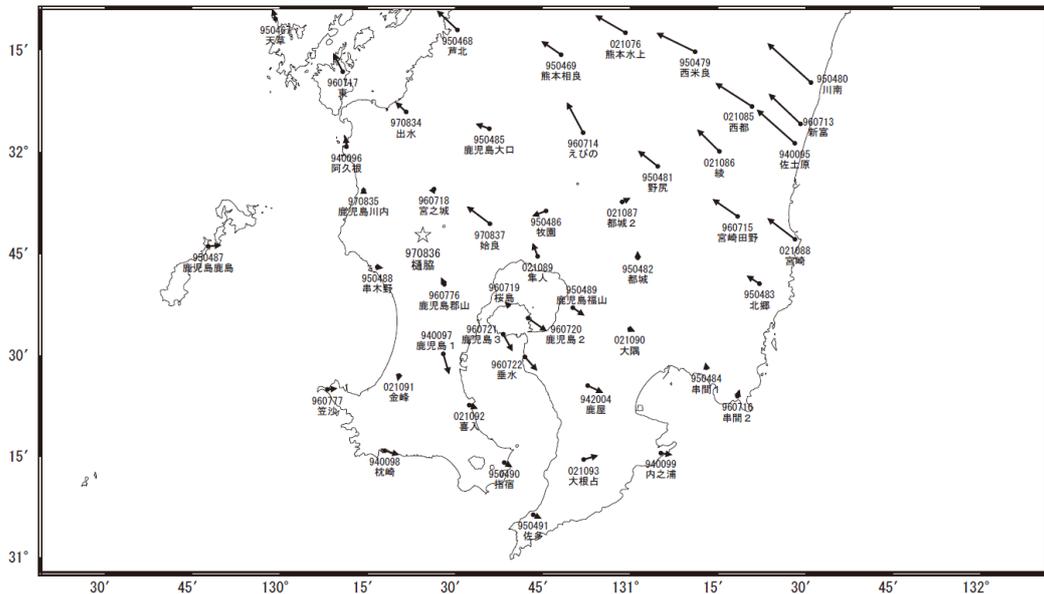
基準期間:2014/10/21~2014/10/30[F3:最終解]
比較期間:2015/01/21~2015/01/30[R3:速報解]



☆ 固定局:樺脇(970836)

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/01/21~2014/01/30[F3:最終解]
比較期間:2015/01/21~2015/01/30[R3:速報解]



☆ 固定局:樺脇(970836)

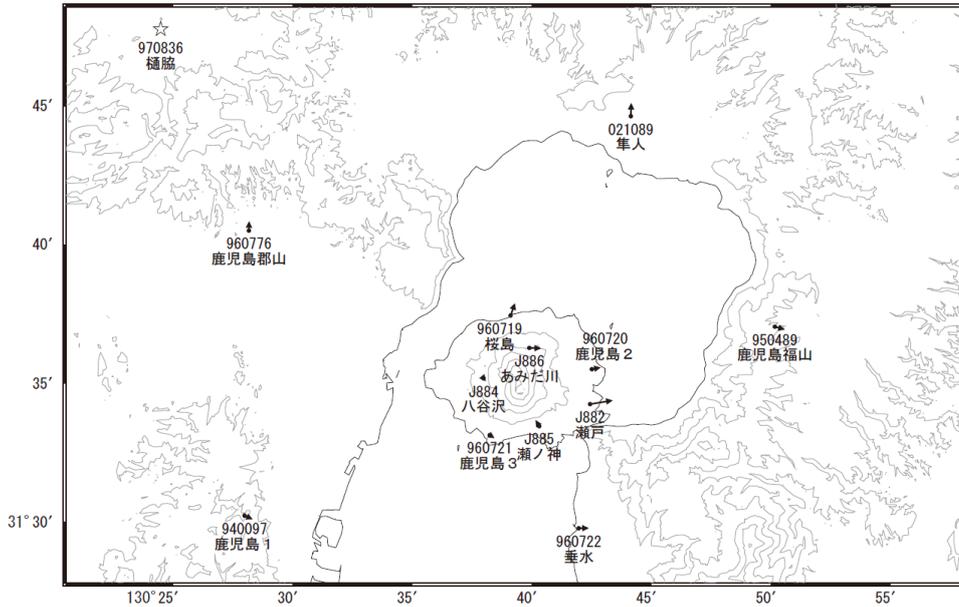
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第3図 桜島周辺におけるGNSS観測点の水平変動ベクトル図(上段:2014年10月~2015年1月、下段:2014年1月~2015年1月)

Fig.3 Horizontal displacements of GNSS stations around Sakurajima Volcano; (upper) from October 2014 to January 2015, (lower) from January 2014 to January 2015.

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

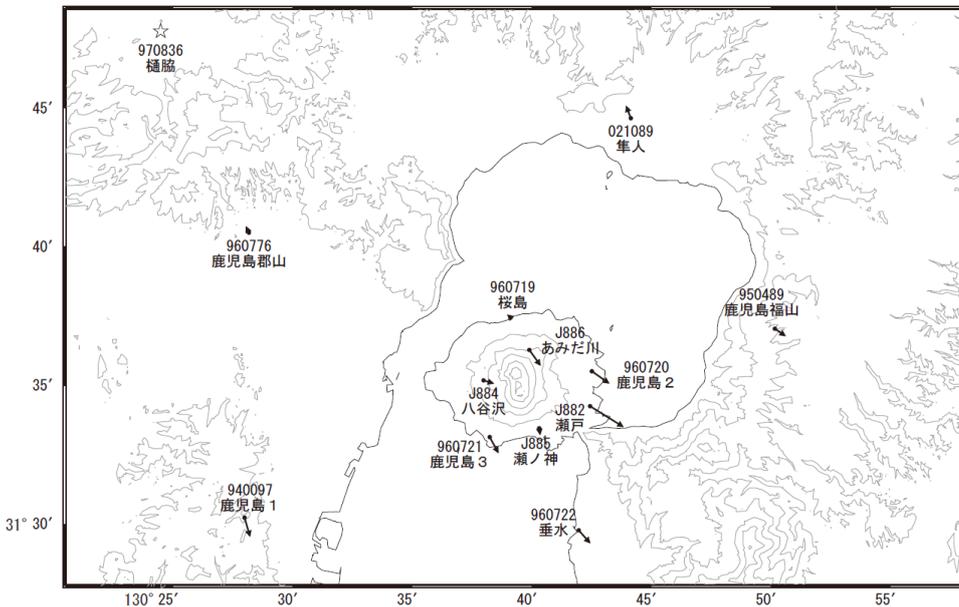
基準期間:2014/10/21~2014/10/30[F3:最終解]
比較期間:2015/01/21~2015/01/30[R3:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/01/21~2014/01/30[F3:最終解]
比較期間:2015/01/21~2015/01/30[R3:速報解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

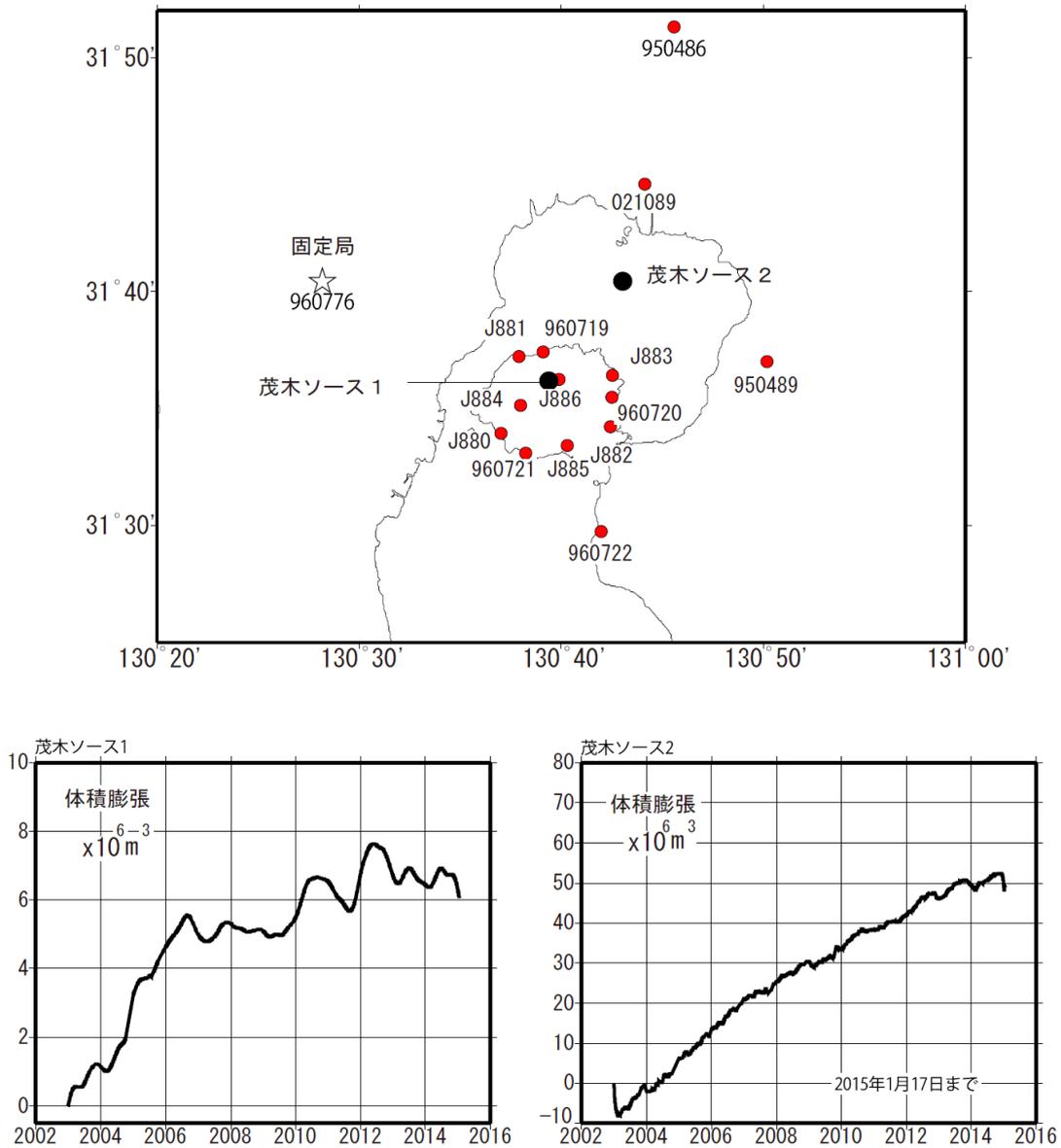
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第4図 桜島におけるGNSS連続観測点(国土地理院・気象庁観測点統合解析による)水平変動ベクトル図
(上段:2014年10月~2015年1月、下段:2014年1月~2015年1月)

Fig.4 Horizontal displacements of GNSS stations around Sakurajima Volcano by combined analyzing system for GEONET sites and JMA sites; (upper) from October 2014 to January 2015, (lower) from January 2014 to January 2015.

桜島の茂木ソースの位置と体積変化

時間依存のインバージョン解析



茂木ソース1: 緯度 31.603°, 経度 130.656°, 深さ 5km

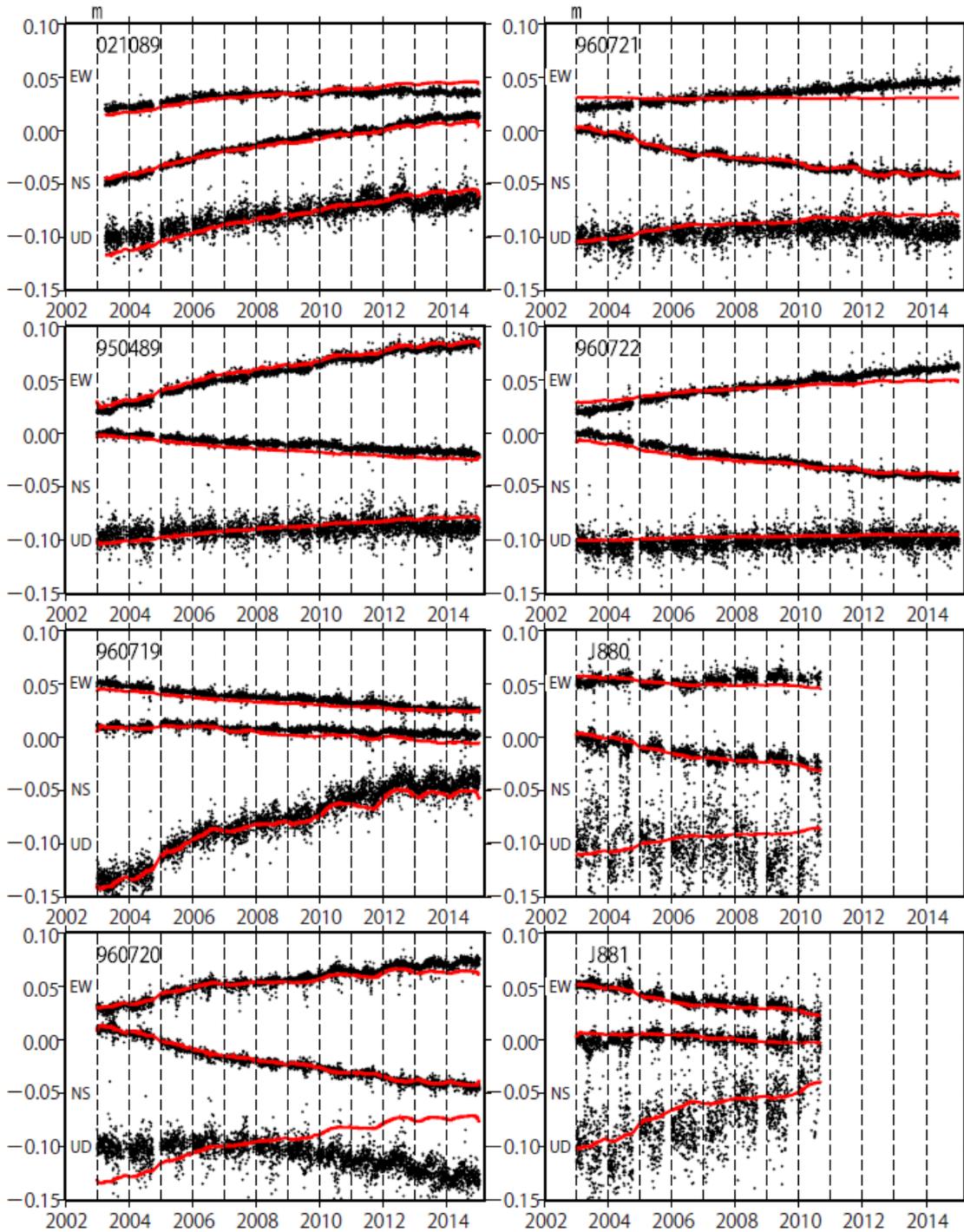
茂木ソース2: 緯度 31.670°, 経度 130.704°, 深さ 10km

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

第5図 時間依存インバージョンの手法による桜島の変動源の体積変化推定・茂木ソース2つを仮定(上段:推定に用いた観測点(赤点)の配置と茂木ソースの位置(黒丸)、下段左、推定された茂木ソース体積の時間変化・桜島直下、下段右:推定された茂木ソース体積の時間変化・始良カルデラ深部)

Fig.5 Estimation of the volume change of Mogi-source by the time dependent inversion method, assuming two Mogi sources; (upper) distribution of GNSS observation sites (red dots) used for the inversion and Mogi-sources (black circles), (lower left) Time series of estimated volume, Mogi-source under the summit of Sakurajima volcano, (lower right) Time series of estimated volume, Mogi-source under the Aira caldera.

桜島周辺の観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）
 時間依存のインバージョン



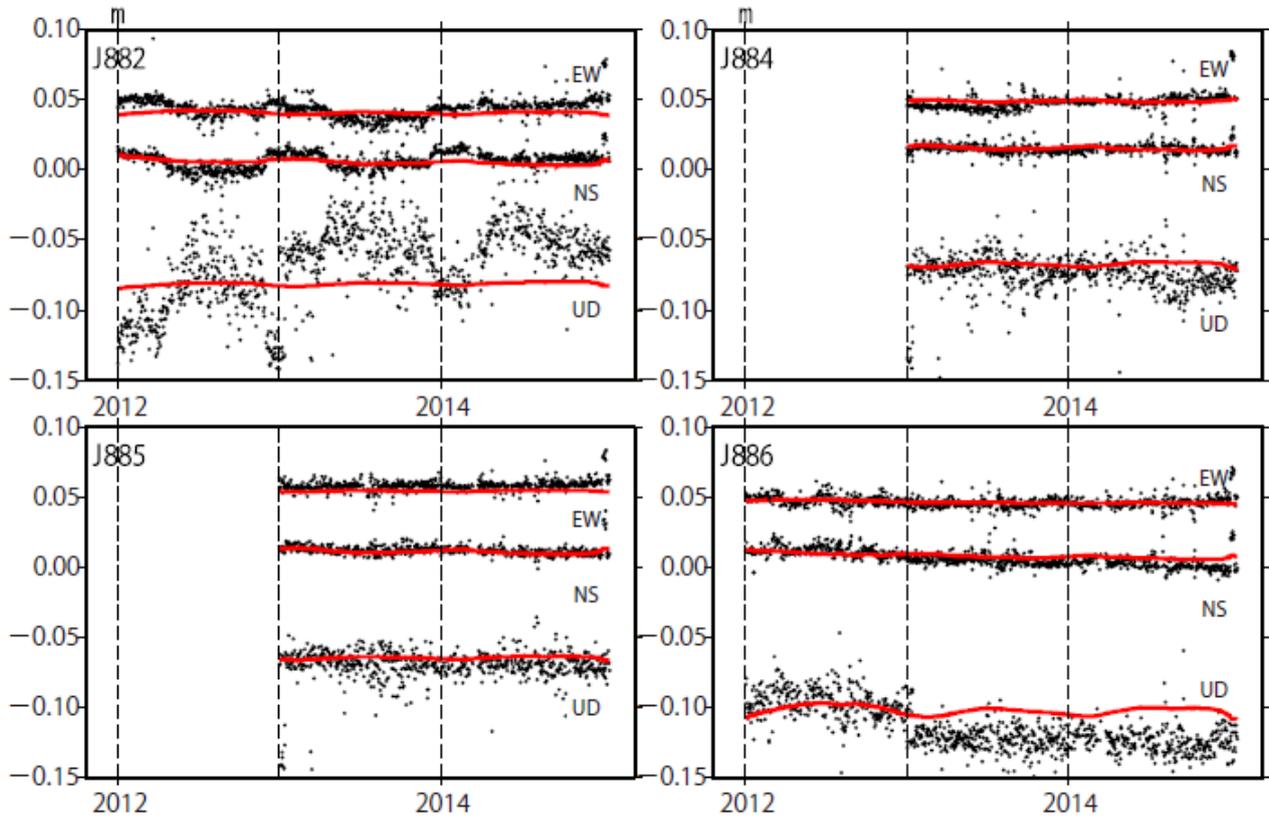
固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.
 ※電子基準点の保守等による変動は補正済み

第6図(a) 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較

Fig.6(a) Comparison of calculated deformation from the estimated Mogi-source (red lines) and observed deformation (black dots).

桜島周辺の観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）

時間依存のインバージョン



固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

第6図(b) 推定された茂木ソースによる地殻変動計算値(赤実線)と観測値(黒点)の比較

Fig.6(b) Comparison of calculated deformation from the estimated Mogi-source (red lines) and observed deformation (black dots).