

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(a)～(b)は時系列グラフで、左列に2008年2月から2013年2月までの約5年間の時系列を、右列に2012年2月から2013年2月までの約1年間の時系列グラフを示した。島内の基線の(1)「鹿児島2」－「桜島」、(2)「鹿児島3」－「桜島」、(3)「鹿児島2」－「鹿児島3」では、2011年11月頃から伸びの傾向が見られていたが、(2)「鹿児島3」－「桜島」、(3)「鹿児島3」－「鹿児島2」では2012年3月頃からその傾向は鈍化した。(1)「鹿児島2」－「桜島」では2012年5月頃までわずかに伸びの傾向が続いていたが6月以降は停滞している。始良カルデラを挟む基線では、長期的な伸びの傾向が見られていたが、2012年3月頃から(9)「垂水」－「隼人」基線でわずかに伸びの傾向が見える他は伸びの傾向が鈍化している基線もある。

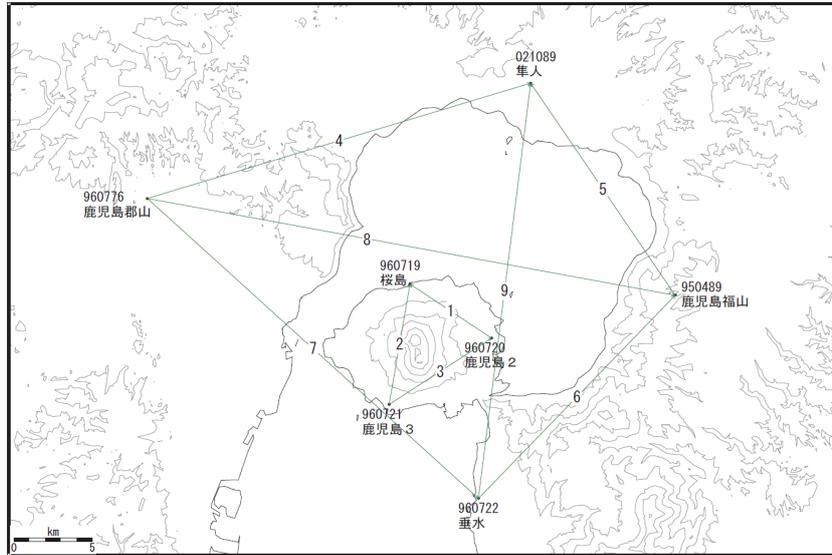
第3図は、桜島周辺のGNSS観測点における水平変動の観測結果である。第3図上段は2012年11月1日から10日間と、2013年1月24日から10日間の平均の差を取り、約3ヶ月間の変動を示した。顕著な変動は見られず始良カルデラを中心として膨張の傾向はそれほど明瞭ではない。第3図下段は、2012年1月1日から10日間と、2013年1月1日から10日間の平均の差を取り、1年間の変動を示したものである。この期間内では始良カルデラおよび桜島島内とも基線長の伸びが見られた時期を含んでいるため、それぞれの膨張傾向が確認できる。

第4図は、桜島島内のGEONET点と、気象庁によるGNSS観測点のデータを統合解析した結果についての水平変動ベクトル図である。第4図上段は2012年11月1日から10日間と、2013年1月24日から10日間の平均の差を取り、約3ヶ月間の変動を示した水平変動ベクトル図である。明瞭な変動傾向は確認できない。下段は、2012年1月1日から10日間と、2013年1月1日から10日間の平均の差を取り、1年間の変動を示した水平変動ベクトル図である。同様に明瞭な変動傾向は確認できない。

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2013年1月23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年初め頃に収縮傾向に変わり、夏頃からは反転して収縮傾向となっている。始良カルデラの変動源(茂木ソース2)は、速度に若干の変化はあるものの、ほぼ定常的に膨張を続けてきたが、2012年夏頃からは膨張速度が鈍って、2013年初めでは停滞に近い状況となっている。この推定結果は、桜島直下のマグマ溜まりは活動状況に関連して増減があるものの、始良カルデラの変動源では継続的にマグマ蓄積が進んでいることを示すものと考えられる。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。

* 2013年3月29日受付

桜島周辺 GNSS連続観測基線図

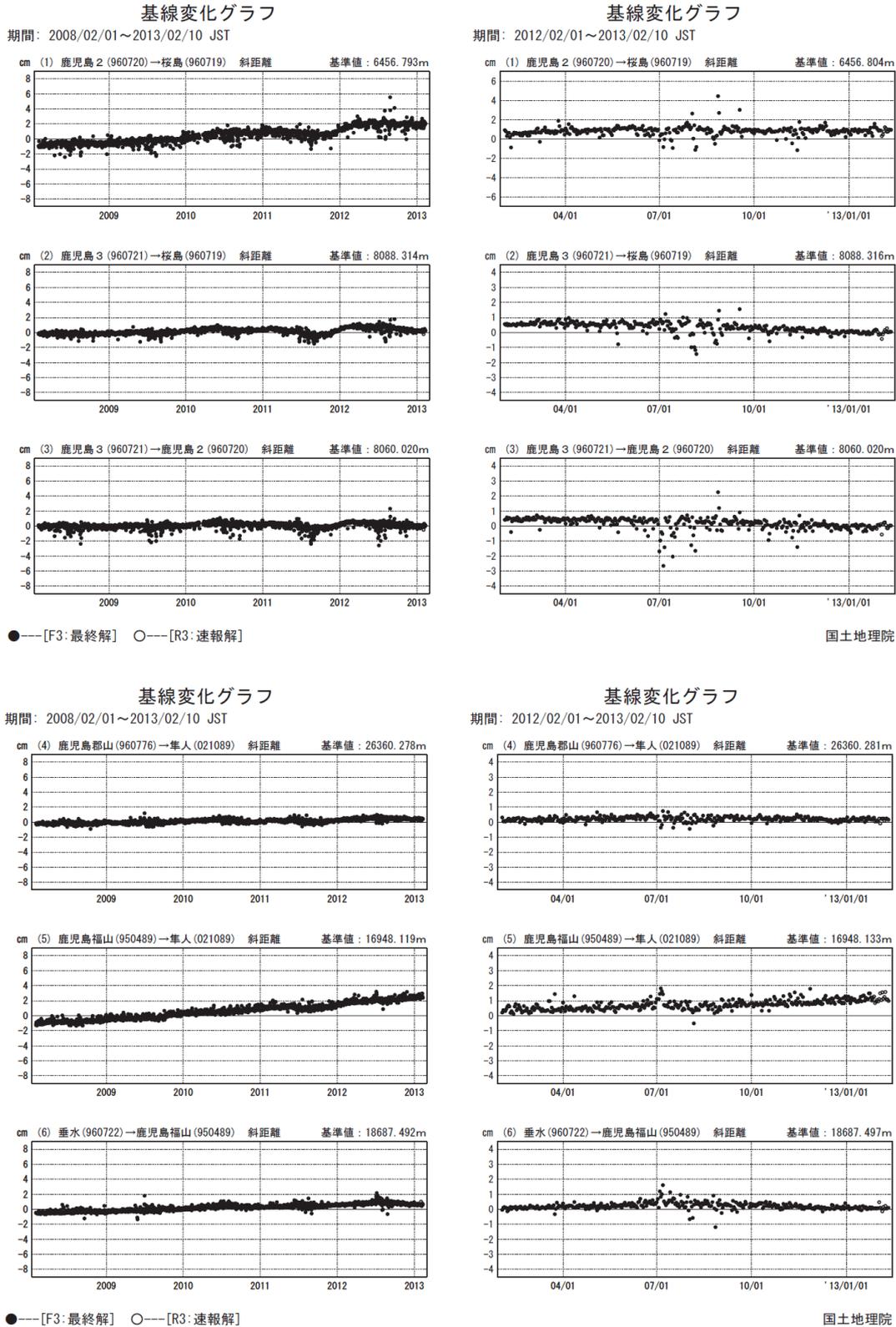


桜島地区の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960719	桜島	20100303	レドーム開閉・受信機交換
		20121027	アンテナ交換
960720	鹿児島2	20100303	レドーム開閉・受信機交換
		20121026	アンテナ交換
960721	鹿児島3	20070911	アンテナ交換
		20100303	レドーム開閉・受信機交換
		20121026	アンテナ交換
021089	隼人	20120926	アンテナ・受信機交換
960776	鹿児島郡山	20120326	周辺伐採
		20120925	アンテナ・受信機交換
960722	垂水	20120927	アンテナ・受信機交換
950489	鹿児島福山	20120926	アンテナ・受信機交換

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：整備履歴）

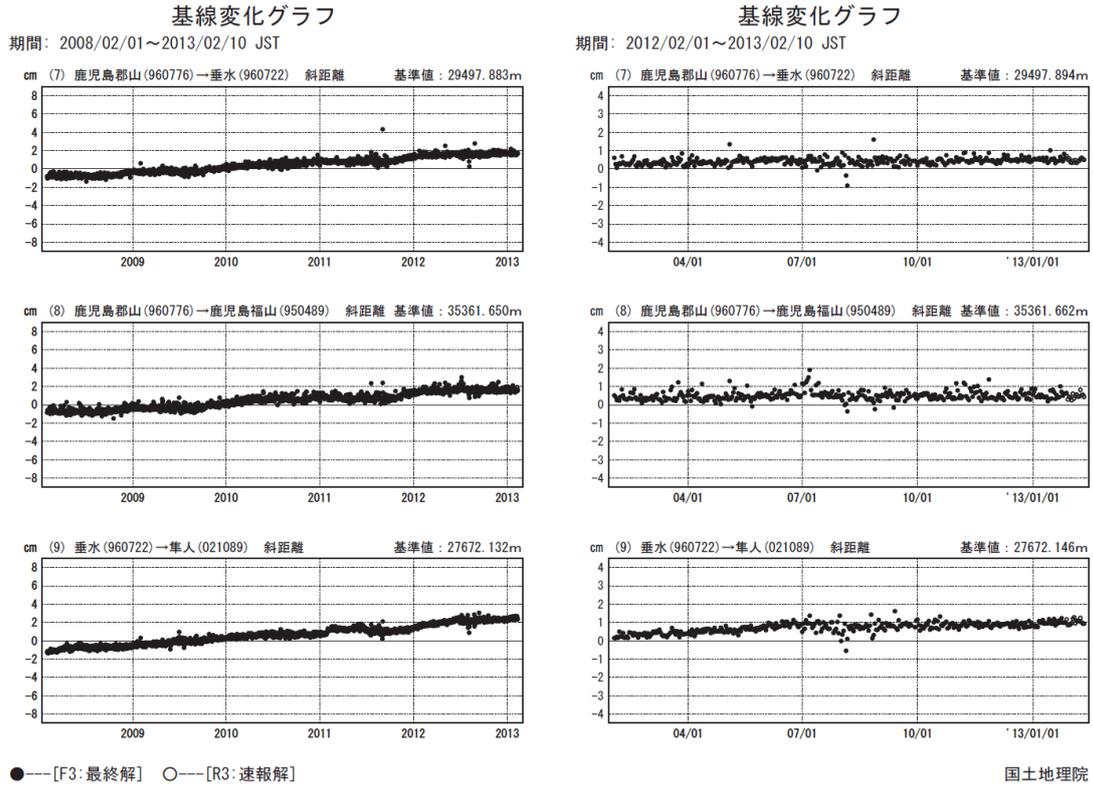
Fig.1 Site location map of the GNSS continuous observation network around Sakurajima Volcano; (upper) Site location map, (lower) History of site maintenance.



※R3:速報解は暫定、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(左列:2008年2月~2013年2月、右列:2012年2月~2013年2月)

Fig.2(a) Results of continuous measurements of the GNSS around Sakurajima Volcano; (left) from February 2008 to February 2013, (right) from February 2012 to February 2013.



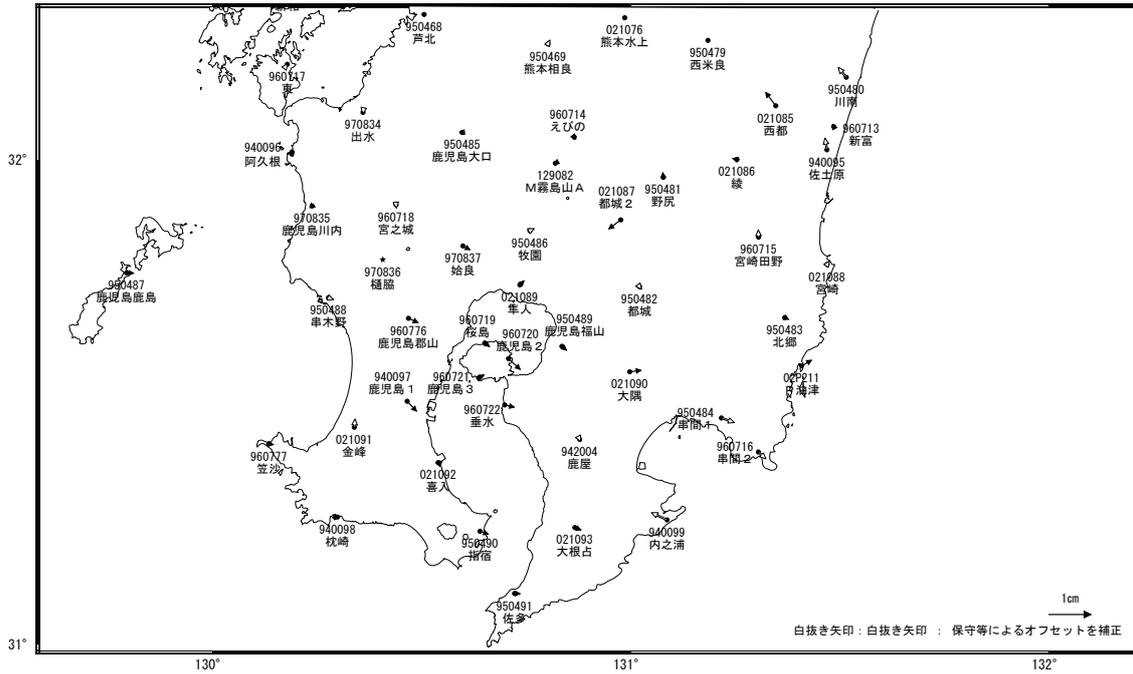
※R3:速報解は暫定、電子基準点の保守等による変動は補正済み

第2図(b) 桜島周辺のGNSS連続観測結果(左列:2008年2月~2013年2月、右列:2012年2月~2013年2月)

Fig.2(b) Results of continuous measurements of the GNSS around Sakurajima Volcano; (left) from February 2008 to February 2013, (right) from February 2012 to February 2013.

南九州の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2012/11/01~2012/11/10[F3:最終解]
比較期間:2013/01/24~2013/02/02[F3:最終解]

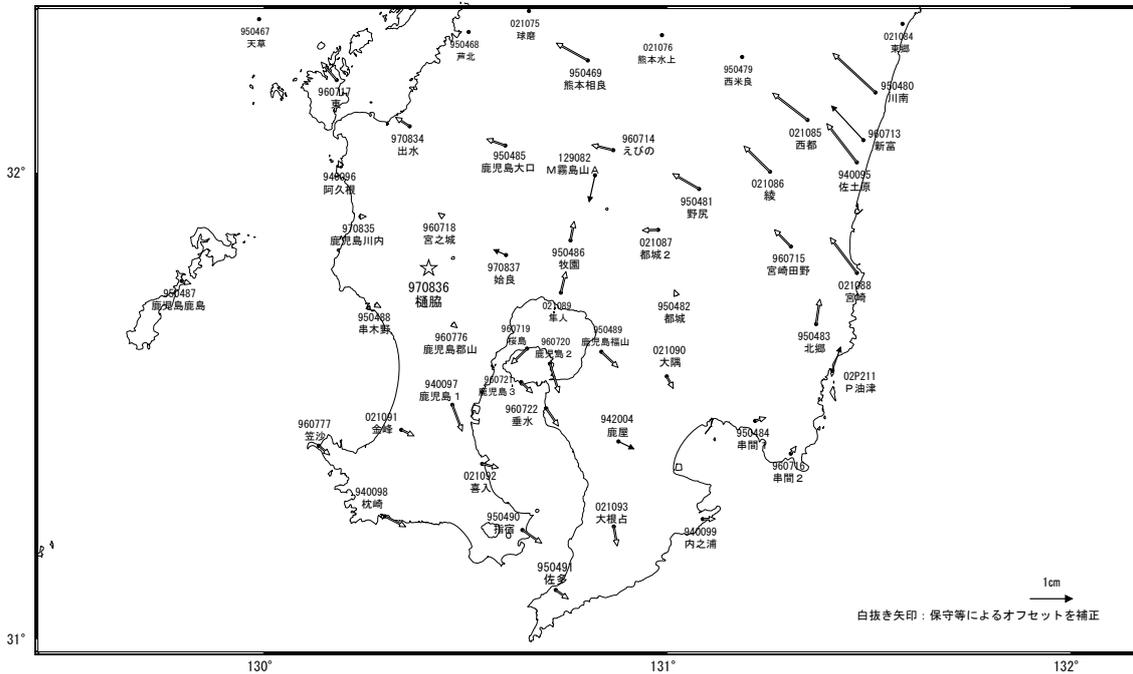


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

南九州の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2012/01/01~2012/01/10[F3:最終解]
比較期間:2013/01/01~2013/01/10[F3:最終解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

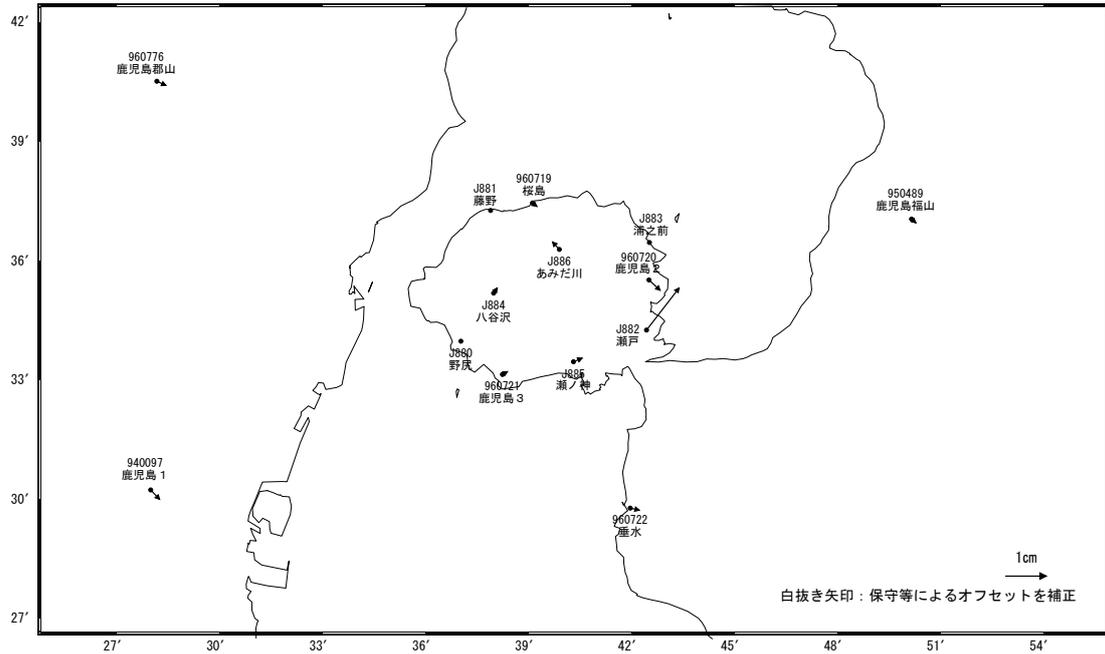
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

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:2012年11月~2013年1月、下段:2012年1月~2013年1月)

Fig.3 Horizontal displacements of GNSS stations around Sakurajima Volcano (upper) from November 2012 to January 2013, (lower) from January 2012 to January 2013.

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

基準期間:2012/11/01~2012/11/10[F3:最終解]
比較期間:2013/01/24~2013/02/02[F3:最終解]

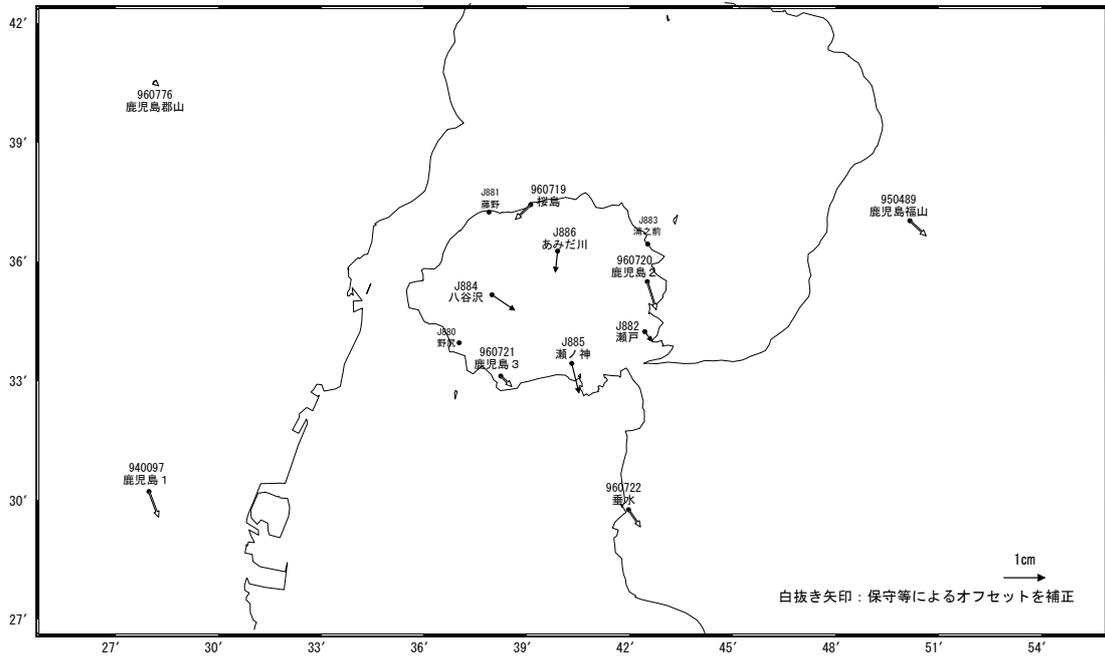


☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2012/01/01~2012/01/10[F3:最終解]
比較期間:2013/01/01~2013/01/10[F3:最終解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

国土地理院

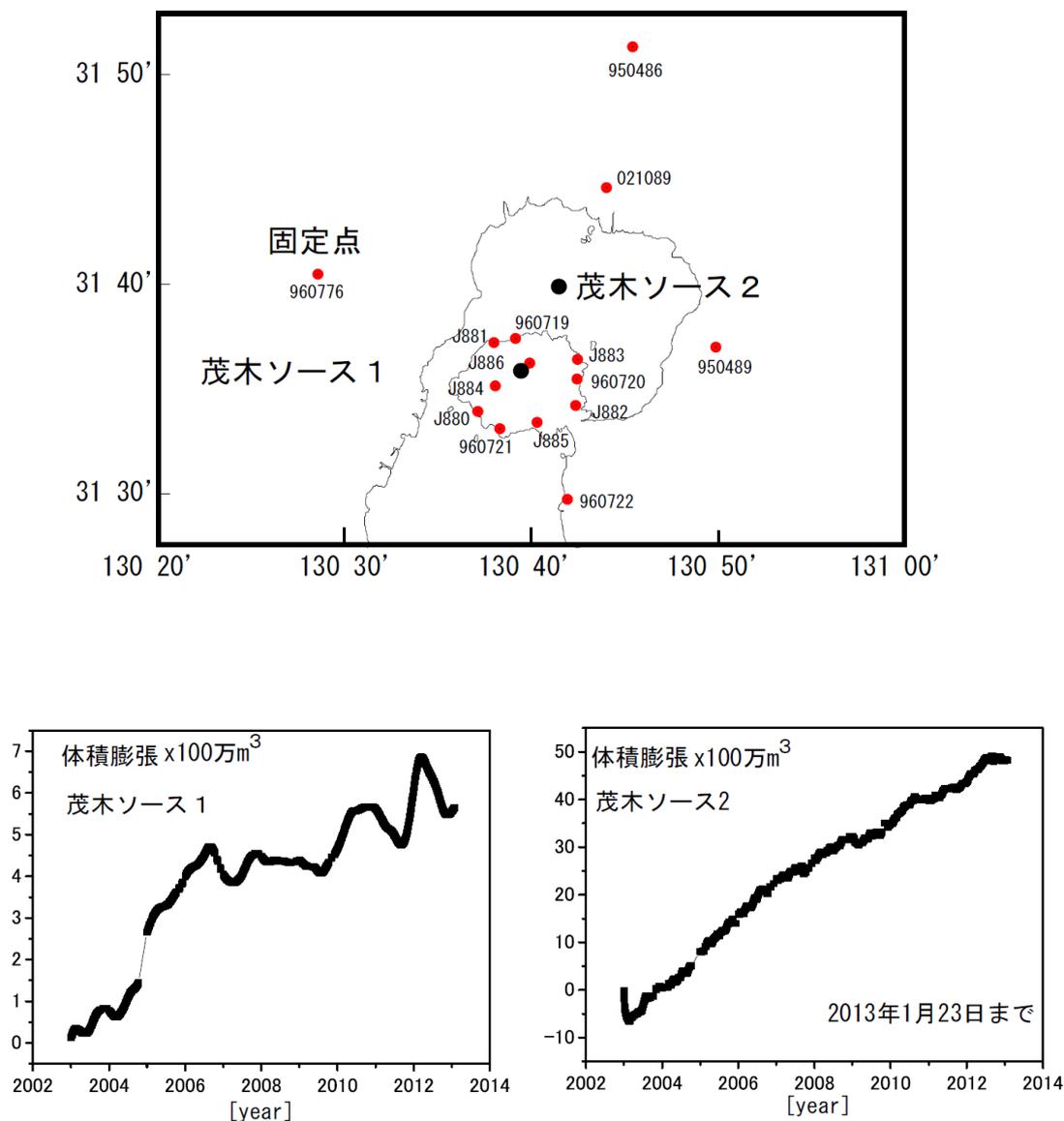
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

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:2012年11月~2013年1月、下段:2012年1月~2013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 November 2012 to January 2013, (lower) from January 2012 to January 2013.

桜島の茂木ソースの位置と体積変化量

時間依存のインバージョン解析



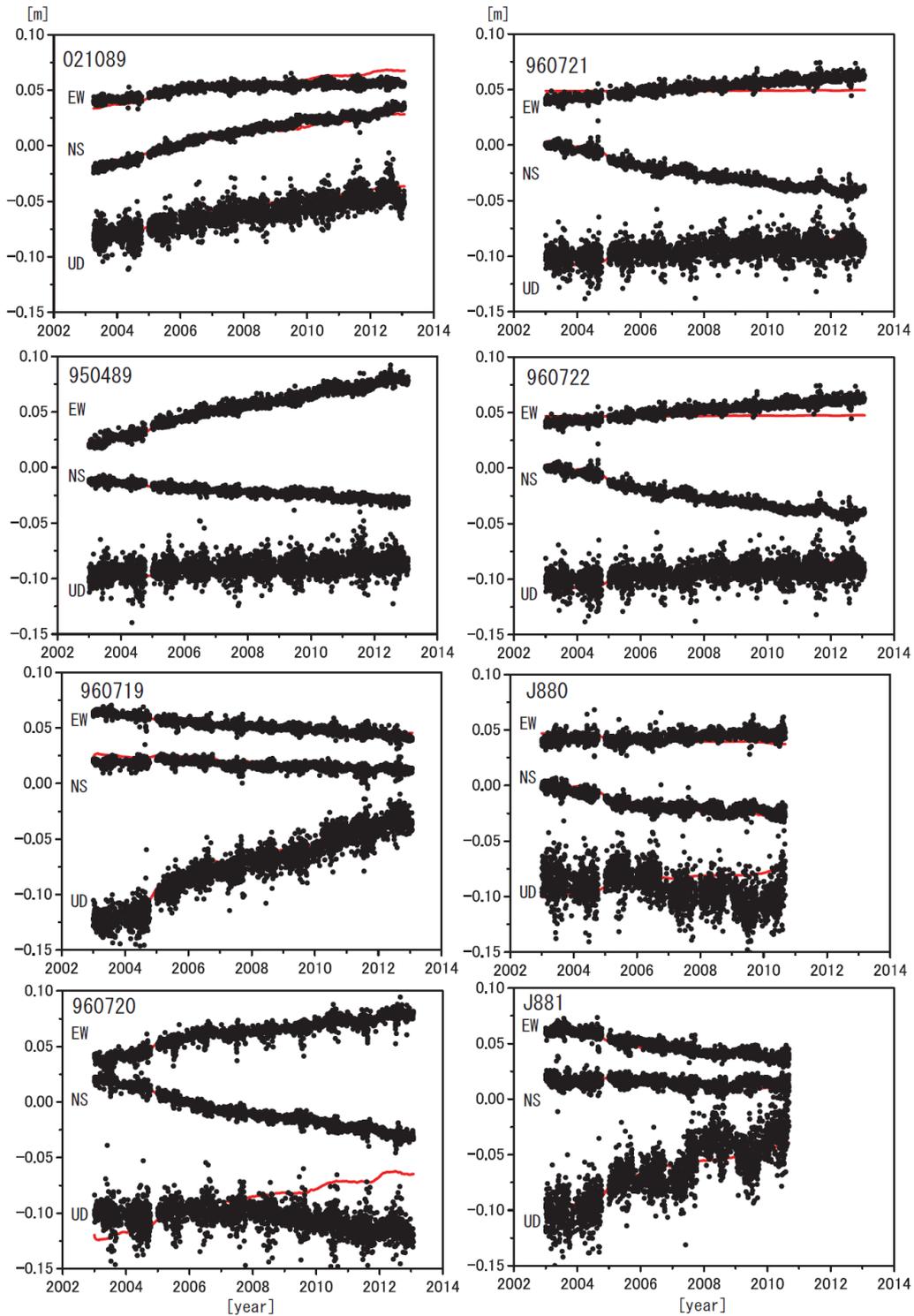
茂木ソース1：緯度 31.603°、経度 130.656°、深さ 5km

茂木ソース2：緯度 31.670°、経度 130.704°、深さ 10km

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解析



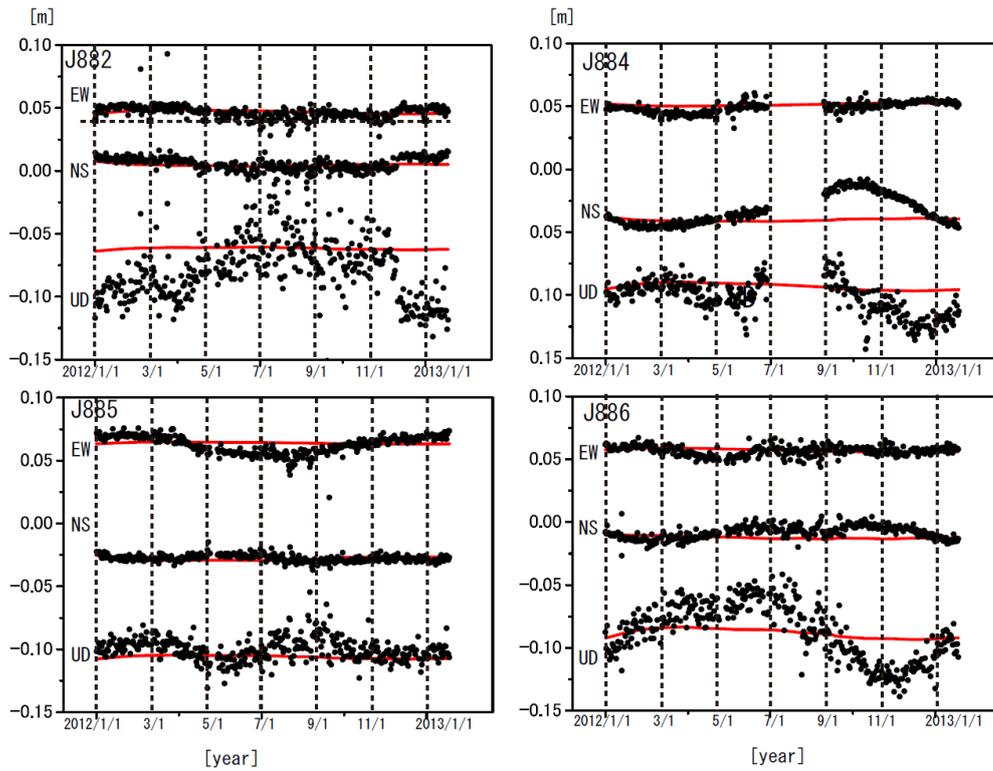
固定点960776. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

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解析



固定点950486. EW, NS, UDは東西、南北、上下変動. 周期成分は除いている.

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).