

GNSS データから見出される始良カルデラ周辺における広域上下変動の時空間特性
 Spatio-temporal characteristics of regional vertical deformation
 around Aira caldera from GNSS data

○仲井一穂・井口正人

○ Kazuho NAKAI, Masato IGUCHI

We investigated regional deformation around Aira caldera up to 80 km from its center by analyzing vertical deformation observed by GNSS. In southern Kyushu, three characteristic deformation are identified: deformation due to the subduction of the Philippine Sea plate, the ground expansion and uplift around Aira caldera and the vertical displacement up to 80 km from Aira caldera. Positive peaks of volume increase rate of pressure source beneath Aira caldera correspond negative peaks of vertical deformation rate in the region 80 km from Aira caldera. The vertical deformation around Aira caldera is explained by superposition of alternative decrease and increase of pressure source at a depth of 13 km beneath Aira caldera on the continuous increase in volume of the sill pressure source at a depth of about 10km beneath Aira caldera.

始良カルデラ周辺では、後カルデラ火山である桜島の噴火活動に伴う地盤変動が観測されている。1914年の大正噴火後、南九州において始良カルデラを中心とした地盤沈降が検出された(Omori, 1916)。Mogi(1958)は、半無限弾性体中の微小球状圧力源による弾性変形の解析解(山川, 1955)を適用することで、この地盤沈降分布を始良カルデラ中央部地下10kmの収縮源による地表面変形として説明した。このことにより、桜島の主マグマ溜まりは始良カルデラ中央部の地下にあると考えられており、マグマの供給率は約 $8.0 \times 10^6 \text{m}^3/\text{yr}$ とされているが(加茂・石原, 1980)、その供給源については明らかになっていない。また、大正噴火後の地盤沈降量には始良カルデラ中央部から20km以遠の東西の測線で差があり、単一の球状圧力源では広域の地盤沈降分布を説明できない。そこで本研究では、これまで解析されてきた始良カルデラ中央部から距離20kmよりも広い範囲の上下変動の特性を明らかにすることで、始良カルデラ中央部地下10kmのマグマ溜まりへのマグマ供給源の推定を試みた。

まず、1996年から2018年までのGNSS連続観測システム(GEONET)より解析された日々の座標値(F3解)から南九州の各観測点ごとに2年間の時間窓で平滑化した変位速度の時系列変化を計算した。変位速度には南九州のテクトニクスによる影響が含まれているため、水平成分と上下成分それ

ぞれで補正を行った。解析期間中の平均的な水平変位速度分布と上下変位速度分布から、南九州ではフィリピン海プレートの沈み込みによる地盤変動、始良カルデラを中心とした膨張と隆起、広域地盤沈降の3つの特徴的変動があることがわかった。始良カルデラの中心から30km以上離れた領域で生じている広域地盤沈降には空間での系統的な変化は見受けられず、沈降速度は $-1 \sim -3 \text{mm/yr}$ であった。

平均上下変位速度分布から得られた広域地盤沈降の特徴から、広域変動は全観測点に一樣な変動であると仮定し、始良カルデラ中央部地下10kmの圧力源の体積変化率と広域上下変動の時間変化を調べた。霧島火山群の活動時期には始良カルデラ周辺でも地盤変動の影響が確認できたので、始良カルデラと霧島周辺の地盤変動を引き起こす圧力源の体積変化率を同時に求めた。始良カルデラの圧力源の体積変化率は解析期間を通して常に正であり、1999年、2004~2005年、2009年、2012年、2015年に体積増加のピークがある。対して広域上下変動は始良カルデラ下の圧力源の体積変化とは異なるパターンで隆起と沈降を繰り返しており、始良カルデラの体積増加率のピークの時期と広域上下変位速度の負のピークの時期は一致していることがわかった。このことは、始良カルデラ下の圧力源の体積増加が、広域的地盤沈下と関係していることを示唆する。

そこで、始良カルデラ下のマグマ溜まりへ別の圧力源からマグマが流入し、別の圧力源では体積減少を示すと仮定して、始良カルデラ周辺の隆起と沈降のパターンをモデル化した。その結果、始良カルデラ周辺の上変動は、始良カルデラの中央部の深さ 10km 付近のシル状圧力源の体積増加、深さ 13km の球状圧力源の収縮と膨張、霧島火山群下の圧力源の間欠的な体積変化として説明ができた。深さ 13km の球状圧力源の体積増加は、深さ 10km 付近のシル状圧力源の体積増加に先行して現れ、シル状圧力源の体積変化率の増加が始まると体積変化率が減少に転じることから、深さ 13km の球状圧力源は深さ 10km のシル状圧力源のバッファー的な役割を果たしているように見える(図)。

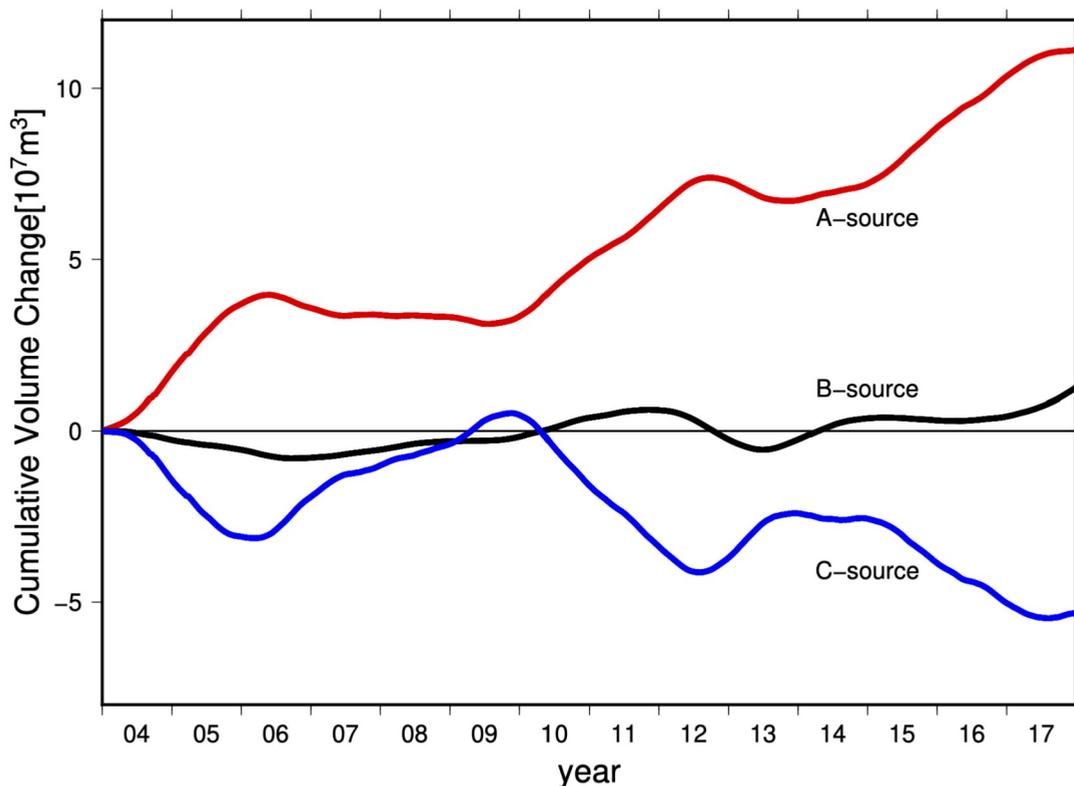


図 累積体積変化量

A-source : 始良カルデラの中央部下深さ10kmのシル状圧力源

B-source : 霧島火山群韓国岳下深さ9kmの球状圧力源

C-source : 始良カルデラ中央部下深さ13kmの球状圧力源