

GNSS による始良カルデラ周辺の地盤変動観測
Ground Deformation Observations Using GNSS, at Around Aira Caldera, Kyushu, Japan

○味喜大介・筒井智樹・井口正人
○Daisuke MIKI・Tomoki TSUTSUI・Masato IGUCHI

We applied a composite analysis of spherical pressure source at around Aira caldera, Kyushu Japan. Horizontal displacements obtained from GNSS observations and vertical displacements from leveling survey, during 2017 to 2019, were used for the analysis. A volume increase source of $\Delta V = 15.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ was estimated at a depth of 11.2 km near the central part of Aira Caldera. The volume increase rates were computed to be about $10^7 \text{ m}^3/\text{yr}$, during which the extension of horizontal distance in a baseline, crosses the central part of Aira Caldera from east to west, were observed. These results are consistent with previous studies.

1. はじめに

始良カルデラおよび桜島周辺では、GNSS や水準測量などによる地盤変動観測が行われ、それぞれの観測結果から始良カルデラ中央部の深さ約 10km に圧力源の存在が示されている。近年、我々は、始良カルデラ周辺の比較的広い範囲において GNSS 観測網の拡充を進めている。本講演では、2017 年から 2019 年までの GNSS 測位による水平変位と、同時期に実施された水準測量による鉛直変位を統合する形で圧力源解析を行い、圧力源における体積変化を見積もった結果を報告する。

2. 解析に使用したデータと圧力源解析

使用した GNSS データは、京都大学が展開する GNSS 観測点と始良カルデラ中央部から概ね 60km 以内に位置する国土地理院の電子基準点において得られたものである。これらについて、始良カルデラ中央部から西方約 90km に位置する電子基準点 950487 を固定点として各観測点の日毎の位置を決定し、2017 年から 2019 年までの 3 年間の水平変位を求めた。得られた水平変位には、テクトニックな定常的変動および霧島火山周辺の局地的変動に対する補正を施した。補正後の水平変位は始良カルデラ中央部から約 25km の範囲で放射状に伸長するパターンが認められる。また鉛直変位データとして 2016 年 11 月および 2019 年 11 月に実施された水準測量結果を用いた。鉛直変位でも始良カルデラ周縁部に近づくにつれて隆起が大きくなるパターンが認められる。

圧力源解析では、すべての鉛直変位データと水準測量路線近傍の 56 点の水平変位データを用い、

2 つの球状圧力源を仮定した茂木モデルを用いた。圧力源のうち 1 つは位置および体積変化量を未知、もう 1 つは水平位置を桜島南岳直下として深さおよび体積変化量を未知とし、グリッドサーチによって自乗誤差の和が最小となるパラメータを決定した。その結果、始良カルデラ中央部 (図 1 の○) の深さ 11.2 km に $\Delta V = 15.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ の増圧源、桜島南岳直下の深さ 3.6 km に $\Delta V = -0.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ の減

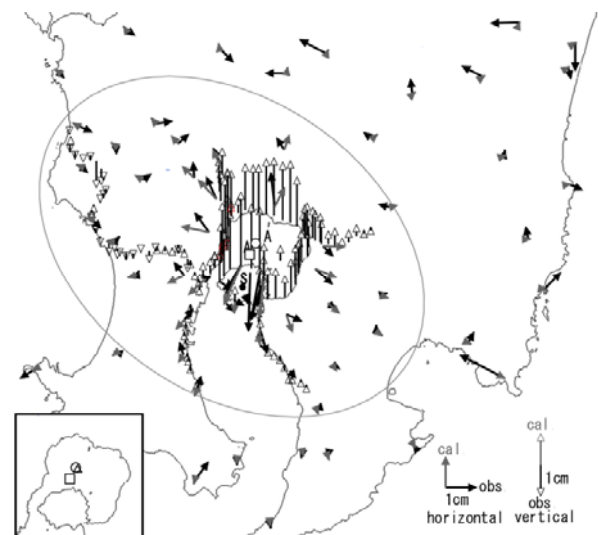


図 1. 始良カルデラ周辺の水平および鉛直変位と圧力源解析結果

黒矢印は変位の観測値、灰色矢印は水平および鉛直変位を統合した圧力源解析から期待される変位。左下の□、△、○はそれぞれ水平変位のみ、鉛直変位のみ水平および鉛直変位から求めた始良カルデラ下の圧力源の位置。

圧源が得られた。この始良カルデラ下の圧力源の位置は水平変位のみあるいは鉛直変位のみから求めたものと概ね一致しており、過去に求められた圧力源と大きく異なる

3. 議論

始良カルデラ中央部を東西に横切る MAKI-YOSI 間の水平距離の時間変化をみると、2017 年 11 月以前および2019年5月以降は単調な伸長を示すのに対し、その間の期間は伸長がほぼ停滞している。これらそれぞれの期間の MAKI-YOSI 間の水平距離の変化量に応じて始良カルデラ地下の増圧源の体積変化量を配分すると、2017 年 1 月から 11 月までは体積変化率で $10.1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yr}$ 、2019 年 5 月から 12 月までは $8.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yr}$ となり、これまで知られている $10^7 \text{ m}^3/\text{yr}$ に近い。この間の桜島の噴火活動はやや静穏であったが、始良カルデラ下ではマグマの蓄積が進行しているものと考えられる。

謝辞：本講演は、令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（火山性地殻変動と地下構造及びマグマ活動に関する研究）の成果の一部です。また、水準測量データは国土地理院九州地方測量部公共測量成果（九州電力株式会社）を使用しました。記して感謝いたします。

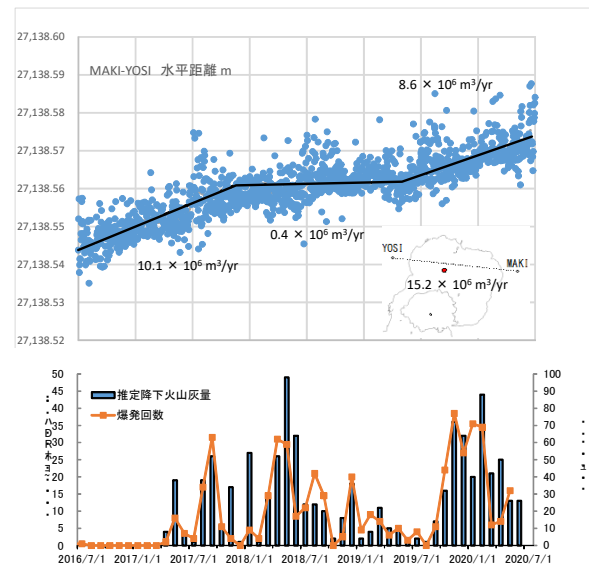


図 2. MAKI-YOSI 間の水平距離（上段）、桜島南岳の月別降灰量および月別爆発回数（下段）