

人工地震・近地地震データを用いた始良カルデラの3次元地震波速度構造解析 3D Seismic Velocity Structure Analysis of Aira Caldera Using Controlled Source and Local Seismic Data

○為栗 健・八木原 寛・井口正人

○Takeshi TAMEGURI, Hiroshi YAKIWARA, Masato IGUCHI

Three-dimensional seismic velocity beneath Aira caldera, south Kyushu, Japan, was determined by inversion of seismic rays of natural earthquakes and 2008 seismic experiment data. A region with P wave velocity about 10% lower than the surrounding area exists at a depth of about 5km in the northeastern part of the Aira caldera. The largest S-wave velocity anomaly with 20% slower than the surrounding area is seen over a depth of about 15km beneath the center of the Aira caldera near an inflation pressure source revealed by GNSS and levelling measurements.

1. はじめに

始良カルデラは九州南部の鹿児島湾奥に位置する東西 20km、南北 20km の広がりをもった火山性陥没地形である。始良カルデラの最後の噴火とされ、入戸火砕流を生じた噴火は約 2.9 万年前（奥野, 2002）に発生している。その後、カルデラ南縁に桜島火山が形成され、現在も活発な噴火活動を継続している。1992 年以降、始良カルデラ周辺の地盤の隆起・膨張が続いており、GPS 観測および水準測量から膨張源（マグマ溜り）は始良カルデラ中心下の深さ約 10 km と見積もられている（例えば, Iguchi, 2013 ; Yamamoto et al., 2013）。桜島および始良カルデラの構造、桜島火山のマグマ供給系を明らかにするために、2008 年 11 月にダイナマイトを用いた人工地震探査が行われた。トモグラフィック法や屈折法による探査深度は深さ 3-4 km 程度であり、始良カルデラ直下 10km 付近に推定されている膨張源まで探査深度が及んでいない。また、地盤変動解析では点圧力源が仮定され膨張源の体積変化量は推定できるが、膨張源の絶対量は未知である。そこで、膨張源の深度に波線が通過する自然地震データを用いて、始良カルデラの 3 次元地震波速度構造の解析を行った。

2. データおよび解析結果

2009 年以降、南九州一帯において臨時地震観測点を設置し（最大時 17 点）、自然地震観測を行っている。臨時観測点に既存観測点（桜島火山観測所、防災科学技術研究所 Hi-net および鹿児島大学

の JDX データ流通網の観測点）のデータを含め、48 点における自然地震 424 イベントの P 波、S 波到達時を用いて 3 次元地震波速度構造解析を行った。また、2008 年人工地震探査データ（8 発破点、458 観測点）をあわせることで浅部構造の解像度を向上させた。波線数は自然地震で P 波が 14,320、S 波が 8,453、人工地震 P 波が 3,121 である。速度構造は Thurber (1983) のグリッド空間を用い、グリッド間隔は 4km で解析を行った。Resolution が 0.6 以上の領域についてチェッカーボードテストを行い、始良カルデラ内の深さ 20km 以浅は解の信頼性があった。

始良カルデラ内北東部の深さ 5km 付近に P 波速度が周辺より 10% 程度低速になる領域が見られる。この付近の海底には若尊火山があり活発な熱水活動も発生している。始良カルデラ中央部の深さ 15km 付近に周辺より 20% 以上 S 波速度が低速になる領域があり、最も大きな速度異常が見られている。始良カルデラ周辺の GNSS および水準測量観測から始良カルデラ中央部の深さ約 10km 付近に圧力源が推定されており、桜島の火山活動に応じて膨張・収縮が見られることから、その圧力源がマグマ溜まりだと推定されている。速度構造解析から得られた S 波速度の低速異常領域は地盤変動から推定されているマグマ溜まりの位置の下部にあたる。今後は自然地震のイベント数を増加させてグリッド間隔を小さくし、S 波低速度領域と圧力源の位置関係や速度異常領域の大きさを詳細にする。