

三宅島 2000 年噴火のカルデラ形成期に観測された 50 秒パルスの力源の再検討 (2) --三軸楕円体モデル--

○宗包 浩志 (国土地理院)・及川 純 (地震研)・小林 知勝 (国土地理院)

Kinematic GPS analysis gives new insights on the origin of the very-long-period seismic signals at Miyake-jima volcano during the caldera formation (2)—triaxial ellipsoidal cavity model--

○Hiroshi Munekane (GSI of Japan), Jun Oikawa (ERI), and Tomokazu Kobayashi (GSI of Japan)

背景

三宅島 2000 年噴火においては、カルデラ形成に伴い、傾斜ステップを伴った周期 50 秒の長周期地震動(Very Long Period; VLP)イベントが繰り返し発生したことが知られている。VLP イベントの成因については、広帯域地震計記録および傾斜計をそれぞれ用いて独立したモデルが提案されており、双方を同時に説明する統合モデルは未だ得られていない。

一方、我々は島内の GPS 観測点で観測された VLP イベントに伴うステップ状の変位を用い、力源推定を試みた。その結果、VLP イベントに伴う変位はカルデラの南側の深さ約 3.6km の球状圧力源と、近接する鉛直クラックの組み合わせで説明できることが分かった (宗包・他, 2014)。推定されたモデルは、広帯域地震計記録から得られる力源像と調和的ではあるが、傾斜計データを説明しない、球状圧力源と近接する鉛直クラックが同期して増圧する必要があり不自然、という問題が残っていた。

今回、我々は球状圧力源と鉛直クラックの代わりに三軸楕円体を仮定し、傾斜計データも同時に説明するモデルの構築に成功したのでその結果について報告する。

データおよび解析手法について

我々は、当時島内に存在した GPS 観測点計 15 点について、傾斜計により同定された 39 回の VLP イベントに対し、キネマティック GPS 時系列の足し合わせにより、平均的な変位ステップを抽出した。また同時期に観測されている傾斜ステップについても同様の平均操作を行い、平均的な傾斜ステップを計算した。

次に、それらのデータを説明する三軸楕円体の圧力源のパラメータ (位置、オイラー角、軸比、体積変化) を推定した。三軸楕円体の圧力源による変位、傾斜の計算には Davis (1986) の定式化を用い、データとの残差を最小にするパラメータを、differential evolution 法 (Storn and Price, 1997) により推定した。

結果

図に示す通り、最適モデルによる変位は、観測された GPS 変位、傾斜のステップを、ともによく説明する ($\text{Chi}^2=3.1$)。なお、球状圧力源および鉛直クラックを仮定して得られる最適モデルでは、残差が ($\text{Chi}^2=5.1$) であり、本モデルのほうがパラメータ数が少ない上に残差が小さく、より適切なモデルであるといえる。最適モデルはカルデラ南部の深さ 2.7km にある、ほぼ鉛直で北東—南西方向にやや伸びている縦長の楕円体であるが、これは先行研究で提案されている VLP のモデルとも調和的である。

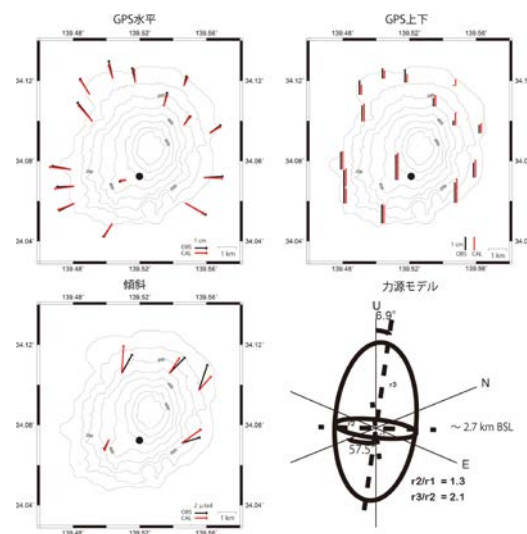


図. VLP イベントに伴う平均的な変位、傾斜と三軸楕円体最適モデルによる計算値、および最適モデルの概要

謝辞

防災科学技術研究所 藤田博士に傾斜ステップのデータを提供していただいた。三軸楕円体の圧力源による地殻変動の計算には、C. Williams 博士が作成したソフトウェア Topodef を改変して用いた。記して謝意を表す。