

開口割れ目モデルの桜島地盤変動への適用

Application of Tensile Crack Model to the Ground Deformation at Sakurajima Volcano

堀田 耕平^{1*}, 大倉 敬宏¹, 井口 正人²

HOTTA, Kohei^{1*}, OHKURA, Takahiro¹, IGUCHI, Masato²

¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 京都大学防災研究所

¹Graduate school of Science, Kyoto Univ., ²DPRI, Kyoto Univ.

桜島火山は、始良カルデラの南端に位置する活火山である。1955年の山頂噴火活発化以降の長期的な地盤変動の特徴は、水準測量およびGPS観測によって明らかにされ、始良カルデラ内部地下約10kmと山頂火口直下約3kmの2つの球状圧力源によってその変動の空間分布が説明されてきた(e.g. 江頭・中村, 1986)。すなわち、噴火の静穏期は前者の膨張による隆起、山頂噴火活動期は両者の収縮による沈降と解釈されてきた。

Hidayati et al. (2007) は、2003～2004年にかけて桜島南西部で発生したVT地震について、始良カルデラ下に推定されるマグマだまりから開口割れ目に沿ってマグマが桜島火山に向かって貫入し、開口割れ目の南西端が開くことによって発生したものと解釈した。同時に、1978～80年の桜島の地盤の沈降は、開口割れ目を始良カルデラ下の茂木ソースに加えることによりうまく説明出来ることを示した。

本研究では、Hidayati et al. (2007) が桜島の地盤変動の膨張期の地震活動から推定した開口割れ目モデルを、2000～2004年の膨張期の地盤変動に適用することを試みた。

今回は、2000～2004年にかけて火山活動研究センター(SVO)で観測されたGPSデータ(9点)に、同期間の国土地理院のGEONETデータ(16点)を加えて解析を行った。解析にはGIPSY OASIS IIを用いた。圧力源の位置等の決定にはグリッドサーチ法を用い、GEONETの観測点0491を固定した水平変位の実測値と理論値の差を用いて最小二乗法で解を決定した。球状圧力源モデルによる地盤変動は茂木モデル(Mogi, 1958)を用い、開口割れ目モデルによる地盤変動はOkadaプログラム(Okada, 1992)を用いて計算した。

まず、単球状圧力源を仮定して解析を行ったところ、膨張する球状圧力源が桜島火山北東沖の深さ約11kmに求まった。体積変化率は $9.2 \times 10^6 \text{m}^3/\text{年}$ であった。先行研究において、1995～2007年の11年間で $8.0 \times 10^7 \text{m}^3$ の体積変化が見積もられ(井口ほか, 2008) 平均的な体積変化率はおよそ $7.2 \times 10^6 \text{m}^3/\text{年}$ となることから、これよりやや多い程度の値である。

この期間の地盤変動は、とりわけ桜島島内外西側にある観測点においてGEONETの観測点0491を基準とした西方向への変位が大きい傾向にある。そこで、上記の球状圧力源に加えて、圧力源から山頂火口に向かう鉛直な直線状の開口割れ目を加えて解析を行った。球状圧力源の位置と体積変化量は最初の計算で得られた値で固定した。開口割れ目の深さはHidayati et al. (2007) に倣って上端深さ6km、下端深さ9km(幅3km)に固定し、開口割れ目の長さとお開き量を変化させてグリッドサーチを行った。その結果、球状圧力源の南東側から山頂火口の北西側にかけて、長さ2.1km、お開き量約146cmの開口割れ目が得られた。

開口割れ目を加えた結果では、桜島島内外西側にある観測点における西方向への変位のフィッティングは若干改善されているものの、観測値と理論値の間に大きな違いが見られる観測点があった。観測値と理論値の違いの原因としては、モデルの不十分さによるもの(球状圧力源と開口割れ目を同時に仮定する必要があると考えられる。また、割れ目の方位についても吟味する必要がある。)か、いくつかの観測点における固有の地盤変動によるものと考えられる。今後、桜島島外東側にある、観測点も解析に加えて検証を行う。

最後に、GEONETデータを提供して下さった国土地理院に深く感謝いたします。

キーワード: GPS, 地盤変動, 桜島火山, 始良カルデラ, 開口割れ目

Keywords: GPS, ground deformation, Sakurajima volcano, Aira caldera, tensile crack