

マグマ溜り内の気泡上昇による地殻変動－伊豆大島の周期的地殻変動への適用－

Volcanic deformation caused by gas bubbles rising in the magma chamber: Application to periodic deformation at Izu-Oshima volcano

*川口 亮平¹

*Ryohei Kawaguchi¹

1. 気象研究所

1. Meteorological Research Institute

火山活動に伴う山体の隆起・沈降といった地殻変動を多点・高時間分解能で捉えることが近年できるようになってきており、これらのデータから地下のマグマの挙動を明らかにする研究が行われてきた。マグマの活動に伴う地殻変動現象ではマグマに含まれる揮発性成分の挙動が重要な役割を果たしている。マグマの内部で水や二酸化炭素などの揮発性成分の発泡による気泡が上昇すると、気泡周囲のマグマ圧力が低下することで気泡は膨張する。気泡体積の膨張によってマグマ溜りの増圧・膨張が起こると考えられる。本研究では、マグマ溜り内の増圧の要因として気泡上昇とそれに伴う体積膨張を考え、気泡の上昇に伴う地表の地殻変動の時間変化を求めた。さらに、その結果を伊豆大島で観測されている周期的な膨張・収縮の地殻変動と比較して考察する。

マグマ溜り内の気泡の上昇過程とそれに伴うマグマ溜りの増圧、体積膨張を次のようにモデル化する。マグマ内を気泡が浮力によって上昇すると、気泡の周囲のマグマの圧力は小さくなるため気泡は膨張する。気泡の膨張により、マグマ溜り内の気泡とメルトの総体積は増加する。マグマ溜り全体の膨張量と圧力増加量は液体メルトの圧縮率と周囲の地殻弾性体の剛性率との比によって決まる。これらの関係式をまとめると、気泡上昇に伴うマグマ溜りの体積増加量は気泡の上昇量とマグマ溜り内の気泡の初期半径や数密度によって決まることが分かった。地殻変動量の時間変化と比較するため、マグマ溜り内部に気泡が一様に分布した状態を初期条件とし、マグマ内の気泡はストークス即に従って気泡半径の二乗に比例した速度で上昇して、気泡の上昇に伴うマグマ溜りの体積増加量の時間変化を求めた。その結果、気泡の上昇開始直後は気泡の上昇に伴い、マグマ溜りの体積はほぼ一定の増加率で増えるものの、時間の経過とともに増加率は小さくなることがわかった。

伊豆大島において、GNSSなどで観測されている周期が一年程度の島の膨張・収縮を示す地殻変動と比較を行った。この周期的な地殻変動の圧力源は海拔下4-5 km付近の深さにあり、膨張・収縮のサイクルにおける圧力源の体積変化量は約 10^6 m^3 の大きさであると推定されている（気象研究所技術報告, 2013）。気泡の初期半径を $4 \times 10^{-4} \text{ m}$ 、数密度を 10^8 m^{-3} とした場合、約1年の地殻変動の時間スケールと 10^6 m^3 の体積変化量を説明できることが分かった。

キーワード：地殻変動、伊豆大島、気泡

Keywords: volcanic deformation, Izu-Oshima, gas bubble