

阿蘇火山火口近傍の重力変動と降水の重力寄与 Gravity variation near the crater of Aso volcano and gravity contribution of precipitation

早河 秀章^{1*}; 鍵山 恒臣¹; 大倉 敬宏¹; 吉川 慎¹

HAYAKAWA, Hideaki^{1*}; KAGIYAMA, Tsuneomi¹; OHKURA, Takahiro¹; YOSHIKAWA, Shin¹

¹ 京都大学理学研究科

¹ Graduate School of Science, Kyoto University

阿蘇火山の活動的火山口近傍における連続重力測定から火山口近傍の重力変動を調査した。火山活動の静穏な時期において火山口近傍の重力変動は、雨水の降下浸透と地下約 100m に位置する透水層からの地下水流出による水質量移動が占有的であることがわかった。

解析には阿蘇火山第 1 火山口から南西に約 1000m 離れた地点の地下 30m にある本堂観測坑道に設置された超伝導重力計 CT-200 の時系列データを使用した。解析期間は 1998 年 2 月から 2001 年 1 月の 3 年間である。この期間の阿蘇火山は非常に火山活動の静穏な時期であり、活動指標となる中岳第 1 火山口の湯だまりは常に全面湯だまりの状態を維持していて、干上がりや火山灰噴出は観測されなかった。重力測定値から潮汐と気圧応答を除いた重力変動は、毎年梅雨後の 7~8 月に 20~40 micro Gal 上昇し、その後緩やかに減少する季節変化が占有していた。また秋の多雨の後に 10 micro Gal 程度の重力上昇を示すなど月々の降水に応じた複雑な変化も持ち合わせていた。

降水が重力変動に影響することは知られているが、阿蘇火山火口近傍でその詳細を調べた例はない。そこで本研究では、貯留閥数型の物理モデルであるタンクモデルを用いて、地下への雨水の降下浸透と地下透水層による地下水流出を計算した。モデルへの入力は、気象庁阿蘇山測候所の降水量を使用した。ただしソーンズウェイト法を用いて簡易的に得た蒸発量の長期間月別平均を考慮して土壌浸透量を減らしている。タンクモデルの流入・流出差から地下の水体积変化を得て、超伝導重力計を中心とした南北 1400m、東西 1400m、地下 200m までの地下領域の水体积変化に対応する密度変化から水質量移動の重力寄与を求めた。解析期間中は火山活動による重力変化はないと仮定して、重力寄与が出来るかぎり測定された重力変動と一致するように透水層の深度とタンクのパラメータである流出抵抗を経験的に決めた。

プレリミナリーな結果であるが、モデル計算から得られた水質量移動による重力寄与は、地下 100m まで雨水が鉛直方向に降下浸透し、100~110m に位置する地下水層から水平方向に流出する条件の場合に、測定された重力変動と良く一致した。この場合のモデル計算値と重力変動値は相関係数 0.9 の高い相関を示した。またモデル計算値と重力変動値の RMS は、各々 10.5 micro Gal, 11.4 micro Gal、そして両者の差分の RMS は 4.8 micro Gal であった。モデル計算値はやや過剰評価となった。この差異は、モデル計算が線形であるのに対し、実際の降水の土壌浸透や地下水流動は非線形であることが大きいと考えられる。しかし重力変動の特徴は十分に再現しており、差分の RMS の 3 sigma まで考慮して 14.4 micro Gal の精度で重力変動値を説明できる。従って火山活動による重力変化がない場合は、地表から地下 110m の間の比較的表層の水質量移動が、火山口近傍における重力変動の主成分であると推測される。

計算モデルの入力は実質的に降水量だけなので任意の期間の水質量移動を計算することができる。今回の計算では地下 30m における重力寄与を求めたが、これを地表に換算することで、長期間実施されている繰り返し重力測定で得られた火山口近傍の重力測定値に対する降水影響の補正に用いることができる。また、重力寄与を求めた領域の東端は中岳第 1~4 火山口の西縁であるので、透水層の東端から流失する水の一部は湯だまりへの地下水流入と考えることができる。降水のピークは梅雨期 6~7 月の約 1 ヶ月間であるが、地下水流動は梅雨の後、その年に応じて数ヶ月間続く緩やかなピークを形成していた。これは湯だまり水位の季節変動と一致する。湯だまりへの地下水流入可能量の時間変動を見積ることが可能になるかもしれない。

キーワード: 阿蘇火山, 重力, 水質量移動, 降水, 地下水, 超伝導重力計

Keywords: Aso volcano, Gravity, Water mass movement, Precipitation, Groundwater, Superconducting gravity meter