

## 九重火山における精密重力測定・GPS測定・傾斜連続観測

## Repeated microgravity, GPS survey and continuous tilt measurement in Kuju volcano

# 西島 潤[1], 江原 幸雄[1], 藤光 康宏[1]

# Jun Nishijima[1], Sachio Ehara[2], Yasuhiro Fujimitsu[3]

[1] 九大院・工・地球資源

[1] Earth Resources Eng., Kyushu Univ, [2] Earth Resources Eng., Kyushu Univ., [3] Dept. Earth Resources Eng., Faculty of Eng., Kyushu Univ.

<http://geothermics.mine.kyushu-u.ac.jp/>

九州中北部の九重火山群を構成する火山体の一つ星生山の北東斜面に位置する活動的な噴気地域である九重硫黄山は1995年10月11日に噴火活動を開始し、噴火後5年以上経過した現在でも依然として水蒸気噴出活動は続いている。本地域では、重力変動観測を噴火直後から数週間～数ヶ月に1回の頻度で行ってきた。また、1999年からはGPSによる繰り返し観測観測および高精度傾斜計による連続観測を開始した。ここでは観測された重力変動および地殻変動の原因について検討を行うとともに、噴火口周辺の地下水流動を明らかにして噴火後の冷却過程の解明を試みた。

## 精密重力測定

観測に使用した重力計は、Scintrex CG-3 及び CG-3M である。観測基準点は九重硫黄山山腹に位置する独立標高点(PEAK)を用いた。測定は、山麓の長者原(BM1)から新火口域近くの観測点(IW6)までの17観測点を往復測定で行った。本調査地域の各観測点の経時変化図を見ると、新火口域から約3km離れた長者原に近い山麓側地域と、新火口に近い山頂側地域との2タイプに分けることができる。特に山頂側地域の観測点では、経時変化の傾向が似ており、噴火活動の影響を受けていると考えられるため、ここでは山頂側地域の観測点について議論する。この地域の観測点にはHOKORA、IW1、IW2、IW3、IW4、IW5、IW6が挙げられるが、この7点の経時変化の傾向は、全体的に似ていて山麓側地域の観測点の重力変動とは異なる。この地域の経時変化の傾向は1995年10月の噴火直後に急激に重力値が増加し、次は逆に急激に減少し、それから緩やかな減少が続いている。しかし、1999年12月から現在にかけて新火口域に近い観測点(IW5、IW6)では急激な重力増加が見られる。

これらの重力変動の空間的分布を見ると、いずれも新火口群を中心とする同心円状となっており、観測された重力変動は噴火活動に関連したものと考えられる。そこで、適当な期間に区分した重力変動分布に、ガウスの定理を適用して、質量変化を見積もった。この結果、噴火直後は加熱・蒸気化される地下水量が多いが、周囲からの地下水の補給が十分でなく、質量不足(圧力減少)の状態にあった。その後、深部からのマグマ性ガス供給量が減少するとともに、周囲から地下水の補給が増加し、新火口域地下の流体流動は新しいバランス状態に向かいつつあると考えられる。

## GPSによる繰り返し観測観測

GPS観測は、1995年噴火後の火山活動に伴う地盤変動の検出を目的として1999年4月より開始し、現在までに6回の観測を行った。本研究で使用したGPS受信機は、1周波型GP-SX1(TOPCON社製)を用いた。観測は、サンプリング間隔10秒、1セッションを1時間とし、1回の測定で約10～20セッション分のデータを取得する。観測点は合計5点を設けている。

観測結果としては、観測期間中最大で約15mmの基線長変化(収縮)が観測された。九重硫黄山山麓に位置する観測点(IW0)を固定点として各観測点の水平方向の変位を見ると山体中腹に位置する観測点(PEAK)では、ほとんど変位がなく、山頂の噴気地域に位置する観測点(HOKORA、IW3)は、相対的に西方へ変位している。また、九重硫黄山の西北西約3.5kmに位置する観測点(H0)は相対的に北東に変位しているが、その変位量は山体の観測点に比べて小さい。上記の観測結果を基に点力源モデル(茂木モデル)を適用して、本地域の圧力源を推定したところ、旧噴気地域A region付近で深さ700mの位置に圧力減少源が推定された。

## 高精度傾斜計による連続観測

本研究で使用した傾斜計は、アメリカPinnacle社製坑内設置型高精度傾斜計(Pinnacle 5500 series)である。この傾斜計を星生山山腹独立標高点の南約10mの位置に深さ12mの観測井を掘削し設置した。

傾斜変化を見るとX軸(南北)Y軸(東西)方向共に潮汐の影響と見られる変化が観測された。このため、BAYTAP-G(石黒ほか、1984)を用いて観測値から潮汐成分を分離した。この結果ほぼ観測開始後から2000年11月までは南東に向かって沈降する傾向が見られた。観測地点の南東方向には、九重硫黄山の旧噴気地域に当たり、GPSによる繰り返し観測から推定された圧力源の位置とほぼ一致する。また、観測地点から南南東約1kmの位置に

ある B region の噴気口の温度変化とも一部相関が見られた。その後 2001 年 12 月から 2 月にかけて南東方向への沈降傾向が小さくなり、3 月以降は北東方向への沈降に転じた。