

## 霧島山新燃岳山頂部におけるGPS観測で捉えられた地殻変動と有限要素法を用いた変動源推定 - 変動源推定への火口地形の影響 -

### Volcano deformation detected by GPS observation around Shinmoe-dake crater of Kirishima and pressure source estimation by FEM

# 福井 敬一 [1]; 鳥巢 啓多 [2]; 小枝 智幸 [2]; 坂井 孝行 [1]; 高木 朗充 [1]

# Keiichi Fukui[1]; Keita Torisu[2]; Tomoyuki koeda[2]; Takayuki Sakai[1]; Akimichi Takagi[1]

[1] 気象研; [2] 福岡管区気象台

[1] MRI; [2] Fukuoka District Meteorological Observatory

#### 1. はじめに

霧島山では1991年の新燃岳の微噴火以降、火山活動はやや低調であったが、御鉢において2001年10月に気象庁の火山観測用の地震計網で初めて火山性微動が観測され、2003年12月には傾斜変動を伴う火山性微動が発生するとともに、御鉢火口南西壁での新噴気孔形成、泥や小石の噴出活動があった。また、新燃岳では2004年頃から火口底を中心とする微小な膨張変動が続いており、2006年2月には傾斜変動を伴う火山性微動が観測された。新燃岳山頂部におけるGPS観測から推定される地殻変動源とその推定への火口地形の影響について報告する。

#### 2. 霧島山におけるGPS観測

気象庁は霧島山周辺11地点でGPS連続観測を実施するとともに、御鉢山頂部9点、新燃岳山頂部6点、合計15地点でGPS繰り返し観測を実施している。

連続観測点は、2001年2月に福岡管区気象台(FDMO)により3点整備された後、2002年3月に気象研究所(MRI)により2点、2003年3月にMRIにより3点、2003年4月にFDMOにより機動観測点3点と順次追加整備された。FDMOが当初整備した観測点は山頂部から3~6km離れた地点であり、MRIの観測点は北側の1点を除き、新燃岳もしくは御鉢火口から1~3kmに位置する。FDMO連続観測点のうち1地点はTrimble社製2周波GPSが使用されており、他の地点では古野電気製1周波GPS受信機が用いられている。

第1回目のGPS繰り返し観測は2001年8月にMRIにより御鉢、新燃岳両火山各4地点で実施された。以後、順次観測点が追加され、2004年6月から15地点での観測となった。受信機は連続観測と同じ型式のものを利用している。2002年から2006年3月まではMRIにより年4回の頻度で観測が行われた。2003年からはFDMOによる年1~3回の観測がMRIと同じ型式の受信機を使用し、同じ観測点で実施された。両者をあわせ、2007年までに新燃岳で25回、御鉢で28回の観測が実施された。新燃岳、御鉢における観測点の多くはリム上にあり、両火山の火口底にも観測点が設けられている。

#### 3. 新燃岳で観測された山体膨張と圧力源モデル

2005年9月と2006年3月の繰り返し観測で新燃岳火口底を中心として火口縁上の観測点が約1cm膨張する変動が捉えられた。また、2006年10月、2007年9月の観測でも同様の変動が継続していた。新燃岳山頂部の連続観測点でも2004年中頃から膨張変動と整合する変化が現れていた。繰り返し観測で得られた水平変位ベクトルに対して標高補正茂木モデル(福井・他、2003)を当てはめると、いずれの期間も火口底直下標高600~1000m(火口底の下600~200m)で1年あたり1~10万m<sup>3</sup>の体積増加があったと推定された。

#### 4. 圧力源推定における火口地形の影響

円錐山体の下に球状圧力源が存在する場合に生じる地表面変位を有限要素法で求め、求められた水平変位を標高補正茂木モデルに当てはめると円錐山体の斜面傾斜が30度程度までなら、圧力源深さはほぼ正確に求められる(福井・他、2003)。新燃岳山頂部は斜面傾斜15度程度の円錐山体の頂上部分、直径800m、高さ100~120mを切り取った円錐台の頂部から、深さ150m程度の逆円錐台形の火口をくりぬいた形状をしている。標高補正茂木モデルは円錐山体の頂部を切り取り、火口をくり抜く前の円錐地形が存在する場合には真の圧力源に近い推定値を与えることができる。しかし、火口縁の観測点の変位にはこの切り取り、くり抜いた部分が影響を与える。山頂火口をくり抜いたモデルの場合、火口縁からある程度(火口半径の1~2倍程度)以上離れた斜面上の点については円錐モデルとほぼ同量の変位を示すが、火口縁上あるいはその近傍の点では水平変位が円錐台モデルの2~3倍になることがあり、その大きさは火口内形状の違いに係らず火口容積に概ね比例する(坂井・他、2003)。従って、火口縁上の水平変位は標高補正茂木モデルによって与えられる変位よりも大きくなる傾向にある。すなわち、火口縁上で観測された水平変位を標高補正茂木モデルに当てはめた場合、体積変化量が大きく推定されるもしくは圧力源の位置が浅く推定されることになる。火口縁から離れた地点の観測値が標高補正茂木モデルによる値とほぼ同量になることも考慮すれば、前述した圧力源は浅く求められており、実際は標高600~1000mよりも深い場所にあると推測される。講演では新燃岳の詳細な地形を組み込んだ三次元モデルを用いた有限要素解析により、山体内の種々の位置に圧力源を置いた場合に生じる地表面変動量を求め、これと観測値を比較することで推定した圧力源モデル、圧力源推定への火口地形の影響について報告する。