

九重火山の地熱活動に伴う地盤変動

Ground deformation associated with geothermal activity at Kuju Volcano

中坊 真 [1], 小野 博尉 [2], 橋本 武志 [3], 迫 幹雄 [4], 糸井 龍一 [5]

Makoto Nakaboh [1], Hiroyasu Ono [2], Takeshi Hashimoto [3], Mikio Sako [4], Ryuichi Itoi [5]

[1] 京大・理・地球惑星, [2] 京大・理・地球熱学, [3] 京大理, [4] 京大・理, [5] 九大・資源工学

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ, [2] Aso Volcanol. Lab., Kyoto Univ., [3] Inst. Geotherm. Sci., Kyoto Univ., [4] AVL, Kyoto Univ., [5] Mining Engineering, Kyushu Univ.

九重火山では1995年10月に水蒸気爆発を起こした直後に、大学合同観測班によって光波辺長測量網が設置された。水蒸気爆発によって新たに出現した噴気口も当初は灰混じりの噴気を活発に放出し続けていたが、消長を繰り返しながら徐々にその勢いを衰えさせつつあるように見える。また水蒸気爆発以後、従来から存在する噴気地帯や九重火山の周辺地域において、群発地震活動が数回観測されている。我々は、地盤変動のデータや、プリュームライズ法(鍵山, 1978)によって求めた噴気の放出熱エネルギーのデータおよび地震活動を山体内部の地熱流体に着目して統一的に説明できる定性的モデルを提案する。

九重火山では1995年10月に水蒸気爆発を起こした直後に、大学合同観測班によって光波辺長測量網が設置された。我々は少しずつ測量網を拡充させながら辺長測量を繰り返し行ってきた。水蒸気爆発によって新たに出現した噴気口において、当初は灰混じりの噴気を活発に放出し続けていたが、消長を繰り返しながら徐々にその勢いを衰えさせつつあるように見える。また、従来から存在する噴気地帯や九重火山の周辺地域において、群発地震活動が数回観測されている。我々は、水蒸気爆発以後に得られた地盤変動のデータや、プリュームライズ法(鍵山, 1978)によって求めた噴気の放出熱エネルギーのデータおよび地震活動などから、山体内部に存在する地熱流体の変動に着目することによってそれらのデータを統一的に説明できる定性的モデルを提案する。

光波辺長測量は、1995年10月の水蒸気爆発以後約1年間は月に2-4回の頻度でDI3000を用いて行った。それ以降は1-2ヶ月に1回の割合で測量を行っている。主な測線の長さは約1-3kmで、誤差は約±1-5mmの範囲である。もっとも大きく変動した測線は、HSS(星生山頂)からSGM(諏蛾守小屋)の測線(約1.1km)で3.2年で約40cmの縮みを記録している。また同測線では、振幅にすると1-2cmの季節変動も観測している。

ここで噴気地帯周辺で起こっている地盤変動の原因について考察してみる。結論から述べると、次の3つの理由から比較的浅部に存在する地熱流体のリザーバーが噴気の放出に伴う脱ガスによって減圧を起こしていると考えられるのが妥当であると考えられる。しかも、辺長が季節変化を起こしていることから、この地熱流体のリザーバーが地表から浸透する地下水の供給量の季節変化によって影響を受けていることが考えられる。

(1) 現在までの放出物質については、水蒸気爆発の直後に灰を数日間の間噴出したものの、大部分は水蒸気である。

(2) 辺長測量の結果から茂木モデルの収縮力源を求めてみると、水平位置は新火口列の北東約200m、地表から深さ約800mの浅部に求まった。

(3) 九重周辺に広域的に展開されたGPSではほとんど地殻変動は観測されなかった。

次に従来からある噴気地帯北側を一部含む3角形の領域のShear strainの時間変化を求めてみると、灰噴出や九重周辺の群発地震活動と対応しているように見える。このShear strainの変化が、山体内部の地熱流体や地下水の変動に由来しているとするれば、硫黄山周辺で発生している群発地震活動も、直接的あるいは間接的に山体内部の流体の影響を受けていることになる。

深部から供給されている地熱流体の変動を知るために、プリュームライズ法によって新火口から放出される熱エネルギーを見積もった。その結果、誤差はかなり大きい噴火直後は1000MWattのオーダーのエネルギーを放出していたことや、放出エネルギーにも季節変化があることなどがわかった。

これらのことを総合的に考え合わせると、九重火山内部に深部から供給されている地熱流体、天水起源の地下水の供給、噴気活動による水蒸気の放出、これら3つのバランスの変化が地盤変動や群発地震活動に現れていると考えれば、統一的に説明が可能である。