

秋田駒ヶ岳火山における重力変化と熱膨張モデル Gravity variation in Akita-Komagatake volcano and thermal expansion model

狐崎 長環^{1*}, 村岡 淳²

Choro Kitsunozaki^{1*}, MURAOKA, Atsushi²

¹ なし, ² 総合地質調査株式会社

¹none, ²Sogo Geophysical Exploration Co.

(1) 秋田駒ヶ岳火山において、我々は地温、全磁力、重力等の反復定点観測により、1970年噴火後の火山状況の推移を追跡してきた。1971年の噴火終了後火口自体は急速に冷却したが、その周辺域が高温化した。その極大期の1977-78年頃以後、地温は低下に転じ、1995-98年頃にはほぼ平常地温まで冷却した。この高温期を噴火後高温期と呼ぶ。地熱活動は2006年頃以降再び復活し、現在高温域は女岳の山頂域から山腹にかけての東半域へと拡大しつつある(現高温期)。全磁力もこれと整合的に変化しているが、ここでは重力変化を取り上げる。地温の低下と共に重力は顕著に増加し、地温上昇と共に重力は減少した。

(2) 噴火後と現の両高温期を通じて、1m深地温は沸点(95℃程度)未満で、火山性ガスを伴わず、新たにマグマが浅部に貫入した気配はない。噴火後高温化は、噴火の際火道やその近傍に貫入した残存マグマが冷却しつつ熱水を介して周辺域を加熱したことによるものとみられる。現高温化は深部から新しく上昇した熱水によるだろう。女岳のように火山砕屑物に富んだ地層は浸透的で、圧力源となるような水蒸気蓄積は起こりにくいように思われる。このような状況では重力の変化に寄与する機構として地層の熱膨張が考えられる。その際の重力変化は地表面(観測点)高度の変化(フリーエア効果)と地層密度の変化によってもたらされるが、前者の効果が大きい。

(3) 当面のモデルとして、半無限等方均質弾性体中に特定の加熱域を想定する。その域内の温度を周辺域に較べて t だけ高める。その加熱域の形態としては、上面を媒質表面(地表面)とする半径 r の半無限鉛直円柱を仮定する(この他に半球域の場合も考えたが、ここでは省略する)。熱膨張は加熱域内の地表を高めると共に、密度変化をもたらす。この問題は次の手順で解ける：

均質等方半無限媒質中に半径 r の無限鉛直円柱域を設定し、域内温度を t だけ高める。域内外の応力や歪は既存式の応用によって求められる。中心 O (円柱軸上の点)を通る水平面(O 面)を設定し、その下半域に着目する。 O 面には鉛直応力 p が作用している。 O 面に更に補償応力 $q(=-p)$ を加えることで、 $p+q=0$ とし、 O 面を自由面(地表面)に変換する。 $q(>0$;張力)は O 面を引き上げ、 h をもたらす。既存応力式の応用で、 h も重力変化値も求まる。

(4) このモデルが、噴火後高温期極大時(1977)の、沈静期(1998)に対する重力変化に適用された。観測された重力変化は女岳山頂で -0.25mGal であった。これと同等な重力変化値は下記のモデルパラメータを仮定することで、得られた：高温域については $r=200\text{m}$, $t=130$ とし、線膨張係数は岩石の室内実験を参照して $10^{-5}/\text{K}$ と仮定した。地層については常識的に密度 $=2.5\text{g/cm}^3$, ポアソン比 $=0.25$ とした。このとき、高度変化は $h=0.65\text{m}$ と求められた。仮定値は女岳の状況にはほぼ適合している。なお、現高温期については、その主域が重力測点からはずれているため、この方法は直接的には適用し難い。

(5) このモデルでは、重力変化(絶対値)は地表面(観測点)高度の変化(フリーエア成分)だけによるよりも、密度変化の成分も重なるため、若干増加する。(4)の場合、前者の成分は -0.20mGal , 後者の成分は -0.05mGal であった。なお、モデルの検証のためには高度変化データの併用が勿論望ましいが、それは今後の課題である。従来の高度観測は不十分であった。

キーワード: 秋田駒ヶ岳, 火山監視, 地温, 熱膨張, 高度変化, 重力変化

Keywords: Akita-Komagatake, volcanic monitoring, ground temperature, thermal expansion, elevation variation, gravity variation