

浅間山の山体変動 -2004年7~10月-*

Ground deformation of Asama volcano, July - October, 2004

気象研究所**, 軽井沢測候所, 気象庁

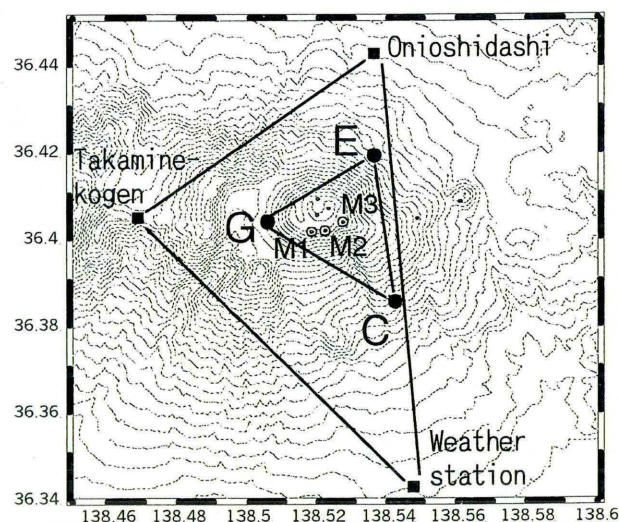
Meteorological Research Institute, Karuizawa Weather Station and JMA

概要

浅間山は2004年9月1日から断続的な噴火活動を開始した。これ以前にGPS観測では、山頂部を中心に明瞭に膨張する山体変動が捉えられた。また、EDM観測では8月中旬から山頂部の局所的な膨張傾向が観測され、9月下旬まで継続した。第1図はこれらの観測点配置を示す。

○ GPS繰り返し観測

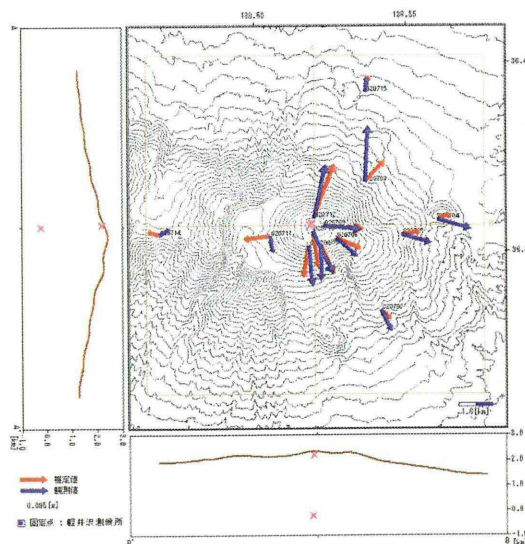
2004年4月(26-28日)~7月(28-30日)の水平変動の量は火口近傍ほど大きく、10~0mmであった。水平2成分ベクトルを基に2つの球状圧力源を試算した結果が第2図である。ソースパラメータは、火口直下の標高2200m、体積増加量:1.4万 m^3 及び火口直下の標高-200m、体積増加量:20.3万 m^3 となった。なお、繰り返し観測は2002年から実施しているが、このような明瞭な放射パターンを示したことはこれまでになかった。(山頂部及び山麓部の大きな変動量を説明するには、2つの圧力源を考える必要があった。深い方(標高-200m)の圧力源の水平位置は火口直下にあると拘束を与え、標高を考慮した茂木ソースでグリッドサーチ法により求めた。)



第1図 浅間山の地殻変動観測点配置図

- GPS連続観測点(火山センター)
- GPS連続観測点(気象研)
- GPS繰り返し観測点
- ◎ GPS/EDM繰り返し観測点

Fig.1 Distribution of the geodetic observation sites. Solid squares (■) and solid circles (●) show the permanent GPS receivers of JMA and MRI, respectively. Open small circles (○) show the temporal GPS receivers of MRI and JMA. Double circles (◎) show the temporal hybrid observation points of GPS and EDM.



第2図 GPS繰り返し観測による浅間山の水平変動(2004年4月~7月)。参照点:軽井沢測候所。

水平変動から推定された2つの圧力源(x印)と、水平変動観測値(青色矢印)及び計算値(赤色矢印)

Fig.2 Ground deformation of Asama volcano revealed by GPS repeated observation, Apr. - Jul., 2004. Two crosses (x) shows the pressure sources inferred from the deformation. Blue and red arrows show measured and calculated displacements of horizontal component, respectively.

* Received 21 January, 2005

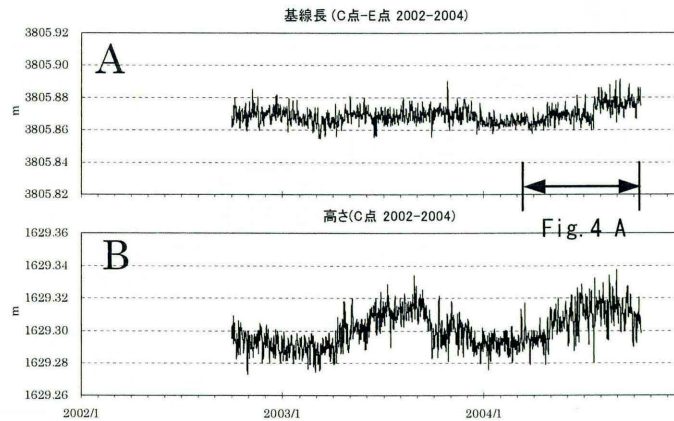
** 高木朗充 Akimichi Takagi

○ GPS連続観測

連続観測点のGPS基線長の日変化（1時間値の平均）のうち、第3図は2002年以降のC-E点間の基線長とE点に対するC点の高さを示す。気象要因の年周変動が顕著であるが、基線長は7月下旬に伸びたことがわかる。

第3図に、2004年4月以降のE-C点間、E-G点間、C-G点間の基線長変動、及び地震の日別発生数を示す。G点は7月15日に現地収録型で観測を開始したが、その後の噴火活動で、8月10日を最後にデータは回収できていない。C-E点間での基線長（第4図A）は、7月下旬の短期間（7/21~23）に約1cmの伸びを示す。他の2測線の基線長は観測期間が短いため評価するのが難しい（第4図B、C）。しかし若干伸びているようにも見えるが、その量はC-E点間よりも小さい。このような南北基線長が卓越する変動は国土地理院等の観測結果とも一致している。

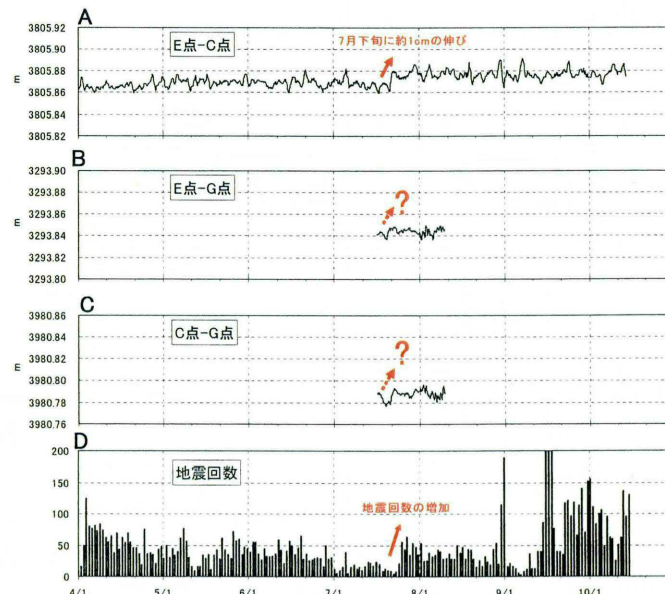
第4図Dは地震の日別発生数である。地震回数は7月25日以降多い状態となり、31日に火山活動度レベルが1から2に引き上げられているが、基線長変化はこれより2~4日早く観測されていることになる。



第3図 GPS連続観測 C-E点間、2002~2004年

A：基線長変化 B：E点を参照点とした時のC点の高さ変化。

Fig. 3 Results of continuous GPS measurements from referred station E to C in Asama volcano, from 2002 to 2004. Upper (A) shows the baseline length variation, and lower (B) shows the altitude variation.



第4図 GPS連続観測と地震回数、2004年4~10月

A：C-E点間、B：E-G点間、C：C-G点間、D：日別地震回数

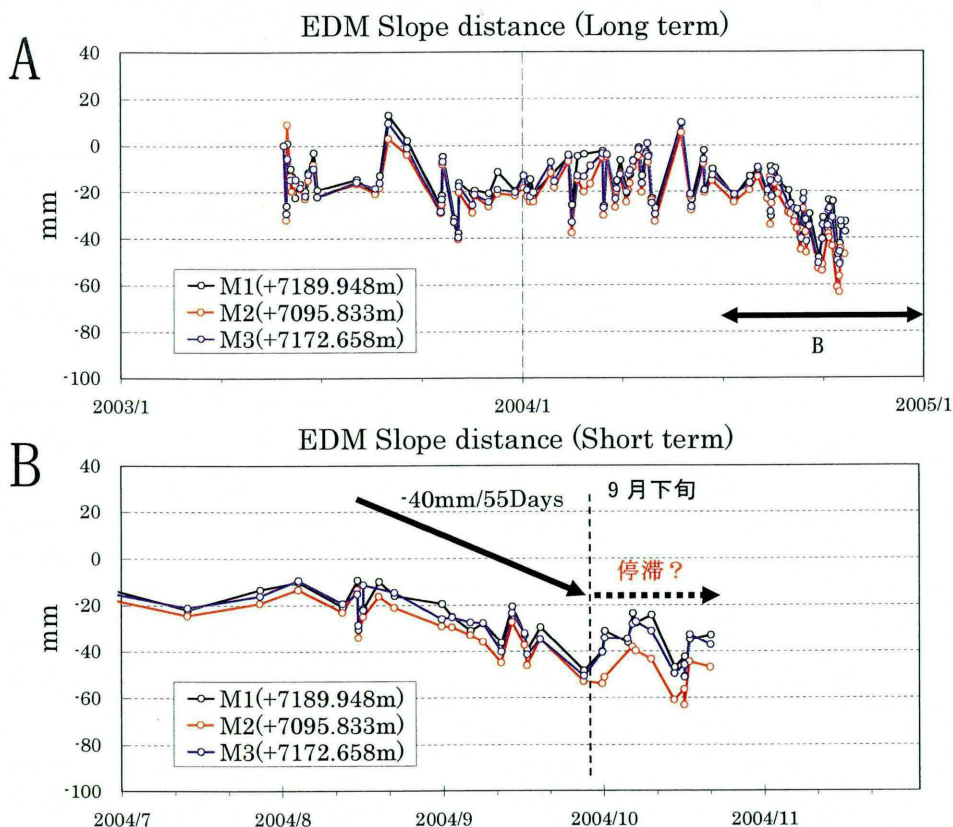
Fig. 4 Results of continuous GPS measurements in Asama volcano, in Asama volcano, from April to October, 2004.

(A) The variation from E to C. (B) The variation from E to G.

(C) The variation from C to G. (D) Daily number of volcanic earthquakes.

○ 光波測距観測

山頂火口南側約 1km の前掛山西 (M1)、前掛山中央 (M2) 及び前掛山東 (M3) に反射鏡を設置し、2003 年 5 月から軽井沢測候所より測距を始めた (第 1 図)。斜距離はいずれも約 7km である。第 5 図 A に観測開始以来の観測結果を示す。2004 年 8 月までは若干の季節変動 (気象補正が完全にしきれていない) があるものの、ほぼ不変であった。しかし、2004 年 8 月以降、季節変動を上まわる規模の斜距離変化が観測された。第 5 図 B は 2004 年 7 月以降の図であるが、8 月中旬以降いずれの測線でも基本的に短縮傾向となった。9 月下旬まで約 40mm の短縮となった後、10 月に入ってから伸び縮みを繰り返し、短縮傾向は停滞している



第 5 図 光波測距観測による斜距離変化 前掛山の 3 観測点 (第 1 図参照) から軽井沢測候所までの斜距離変化。

A : 2003 年 5 月 ~ 2004 年 10 月 B : 2004 年 7 月 ~ 10 月

8 月中旬以降いずれの測線でも短縮傾向となり、9 月下旬まで約 40mm の短縮となった。変動は 10 月に入ってから伸び縮みを繰り返し、短縮傾向は停滞している。

Fig. 5 The variation of slope distance by EDM observation. The summit area of the volcano was inflated from the middle of August to the end of September. Reflector sites indicate in Fig. 1.

(A) May, 2003 - Oct., 2004. (B) Jul. - Oct., 2004.

これらの変動に伴って周辺の GPS 観測点では変化を捉えていないため、山頂部の局所的な力源が原因と考えた。9 月中旬火口底で溶岩が堆積していることから、これによる荷重による影響を有限要素法で計算した。しかし、計算された変動量は極めて小さく、変動パターンも火口方向に収縮・沈降であった。溶岩の荷重によって、光波測距の変化を説明できないことがわかった。また火口底に至る火道の膨張を仮定した有限要素計算でも、ふさわしい解は得られなかった。

一方、これらの変動が GPS で観測された浅部の球状圧力源 (標高 2200m) の変動の継続であるとした場合、約 8 万 m^3 の体積増加で説明できる。