

霧島山（新燃岳）の噴火に伴う地殻変動 Crustal Deformation Associated with the Eruption of Shinmoedake Volcano, Kirishima Volcanic Group

測地観測センター 川元智司
Geodetic Observation Center Satoshi KAWAMOTO
測地部 野神 憩・横川正憲¹
Geodetic Department Kei NOGAMI and Masanori YOKOKAWA

要 旨

国土地理院では、霧島山周辺で電子基準点によるGPS連続観測を行っている。電子基準点では、2009年12月頃から噴火まで山体の膨張を示すと思われる基線の伸びが観測され、山体北部に位置する「えびの」、南西部に位置する「牧園」では山体から遠ざかる向きにそれぞれ2.1cmの水平変位が観測された。噴火発生後、「えびの」、「牧園」では2011年2月1日にかけて山体に向かってそれぞれ1.4cm、1.7cmの変位が観測され、急激な山体の収縮が発生した。2月以降は、周辺の電子基準点において噴火前と同様の変動が継続しており、2011年7月中旬時点で噴火前までの変位量の約3分の1に達している。

1. はじめに

国土地理院では、1995年から霧島山周辺での電子基準点の設置を開始しており、現在これらを用いて火山性地殻変動の監視を行っている。2011年1月からの新燃岳の噴火活動の際には、電子基準点ではこれに伴う顕著な地殻変動が観測された。本稿では、今回観測された地殻変動について観測点の保守作業も含めて報告する。

2. 霧島山周辺のGPS観測

火山性地殻変動は山体下のマグマの蓄積、移動によって発生するため、ゆっくりとした地殻変動となって地表に現れる。このようなマグマの蓄積・移動の時間発展を把握するには連続観測が容易で、高い測位精度を得ることが可能であるGPS観測が適している。

国土地理院では、霧島山周辺の電子基準点においてGPS連続観測を行っており、日々の火山性地殻変動を監視している。図-1に霧島山周辺のGPS連続観測点を示す。新燃岳の北側約15kmの地点に「えびの」、南西約13kmの地点に「牧園」、南東約9.5kmに「都城2」が新燃岳を囲むように設置されている。このうち、2月2日に、最も距離が離れた「えびの」と新燃岳の間、新燃岳から約11kmの地点にGPS機動観測点「M霧島山」が設置され、データ取得を開始した。「M霧島山」の設置については、本小特集の針

間ほか(2011)を参照されたい。

今回の噴火による電子基準点のデータ通信の障害は発生しなかったが、噴火に伴う降灰により、「牧園」、「都城2」のレドームへの火山灰付着が認められた。これについてはデータ品質の低下が懸念されるため、2月21日に「都城2」、22日に「牧園」のレドームの火山灰拭き取り作業を実施している(写真-1)。

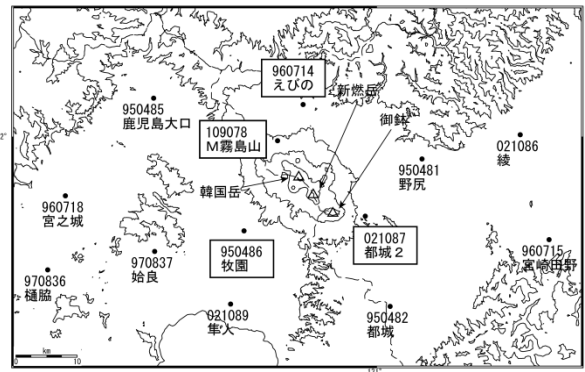


図-1 霧島山周辺のGPS連続観測点配置図。新燃岳を囲むように電子基準点「えびの」、「牧園」、「都城2」が設置されている。2011年1月26日の噴火後、2月2日にGPS機動観測点「M霧島山」が火山性地殻変動観測のために新たに設置された。

表-1 定常解析結果一覧

解析の種類	軌道層	解析に用いるデータ	解の間隔	解析結果
F3解	IGS最終層	24時間分	1日	2~3週間後
R3解	IGS速報層	24時間分	1日	2日後
Q3解	IGS超速報層	6時間分	3時間	約3時間後

現所属：¹地理地殻活動研究センター

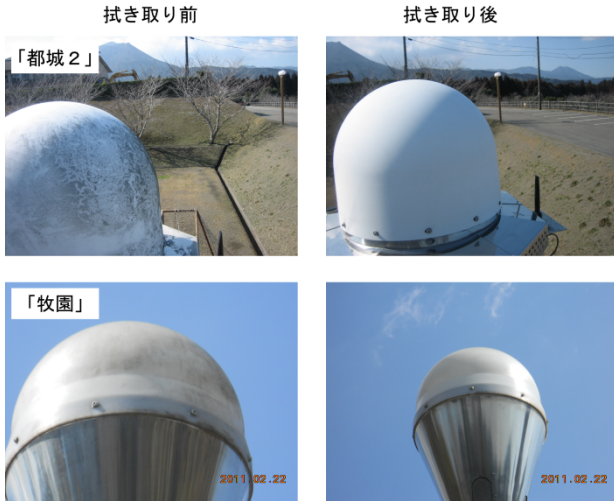


写真-1 火山灰拭き取り前(左), 拭き取り後(右)の「都城2」, 「牧園」のレドーム。拭き取り前は火山灰がレドーム表面に付着している。

3. 観測された地殻変動

図-2にGPSで捉えた2011年新燃岳噴火前後の変位時系列を示す。用いたデータは国土地理院の定常解析結果F3解で, それぞれの観測点の変位は電子基準点「榎脇」を基準とした(中川ほか, 2009)。定常解析結果一覧については表-1にまとめた。それぞれの基線を見ると, 1月26日のマグマ噴火前までに山体は膨張傾向を示し, それが1月26日から2月1日までのマグマ噴火に伴い収縮し, それ以後再び膨張傾向を示していることが分かる。そこで, 1月26日のマグマ噴火以前, 1月26日から2月1日のマグマ噴火が激しかった期間, 2月1日以降の3期間に分けて発生した地殻変動を見ていく。

3.1 噴火(1月26日)以前の地殻変動

図-2の時系列を見ると, 「えびの」, 「牧園」, 「都城2」が2009年12月頃からゆっくりと一定速度で変位しているのが分かる。この期間, いずれの観測点も新燃岳から遠ざかる方向に変位しており, マグマ噴火までの13ヶ月間で「えびの」, 「牧園」において2.1cm, 「都城2」において0.6cmの水平変位が見られた(図-3)。上下成分を見ると, 「牧園」で約2cm, 「えびの」で約1cmの隆起が見られる。

3.2 噴火中(1月26日から2月1日)の地殻変動

1月26日から2月1日にかけての7日間は火口からの火山性物質の噴出に伴い, 急激な山体の収縮が見られた。その後, 2月1日から噴火前と同様に膨張が再開している。この7日間の間に「えびの」で1.4cm, 「牧園」で1.7cm, 「都城2」で0.6cmの水平変位が噴火前と逆方向に発生しているが, 「えび

の」, 「牧園」については噴火前の変位量に達していない。上下成分についても「えびの」, 「牧園」で沈降が生じたが, ノイズの影響ではっきりと変位量を見積もることは難しい。

次に, 噴火直前の変動に注目する。図-4にこの期間を拡大した時系列を示す。白丸及び灰色の×はそれぞれ国土地理院の定常解析結果R3解, Q3解で, F3解と重ねて表示している(中川ほか, 2009)。これを見るとマグマ噴火の直前に変位時系列に特段の変化は見られず, 前兆となるような基線長の変化は検出されなかった。

3.3 噴火(2月1日)以降の地殻変動

2月1日以降は, 全ての観測点において噴火前と同様の方向の変位が見られ, 再び山体の膨張傾向が観測されている。変位量は7月16日までで「えびの」で0.9cm, 「牧園」で0.6cm, 「都城2」で0.5cm, 「M霧島山」で0.8cmに達した。

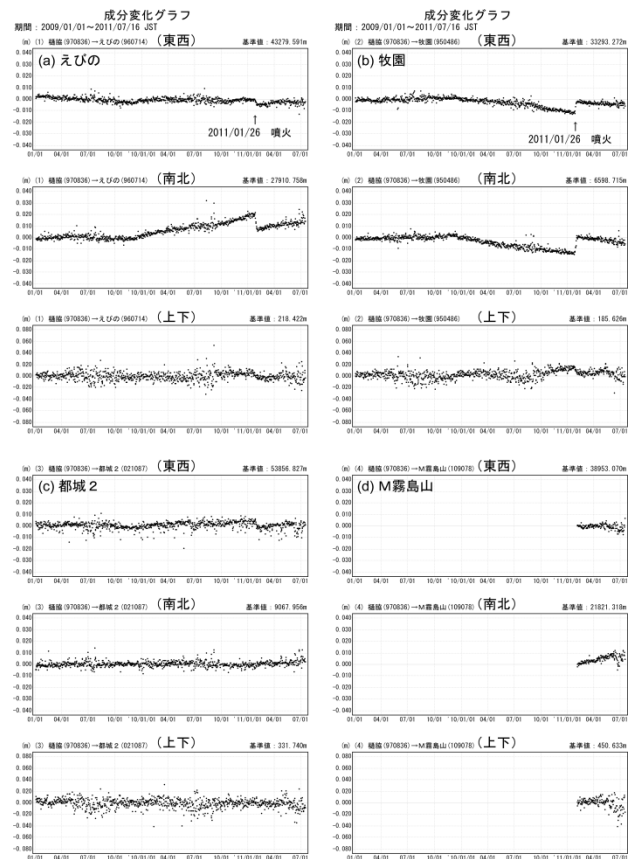


図-2 (a)「えびの」, (b)「牧園」, (c)「都城2」, (d)「M霧島山」の「榎脇」を固定局とした変位時系列。グラフの縦軸正が東, 北, 上方向を示す。噴火前2009年12月頃から山体の膨張が見られ, 噴火と共に1週間程度で収縮しているのが分かる。噴火以降は噴火前と同様の方向への変位が観測されている。

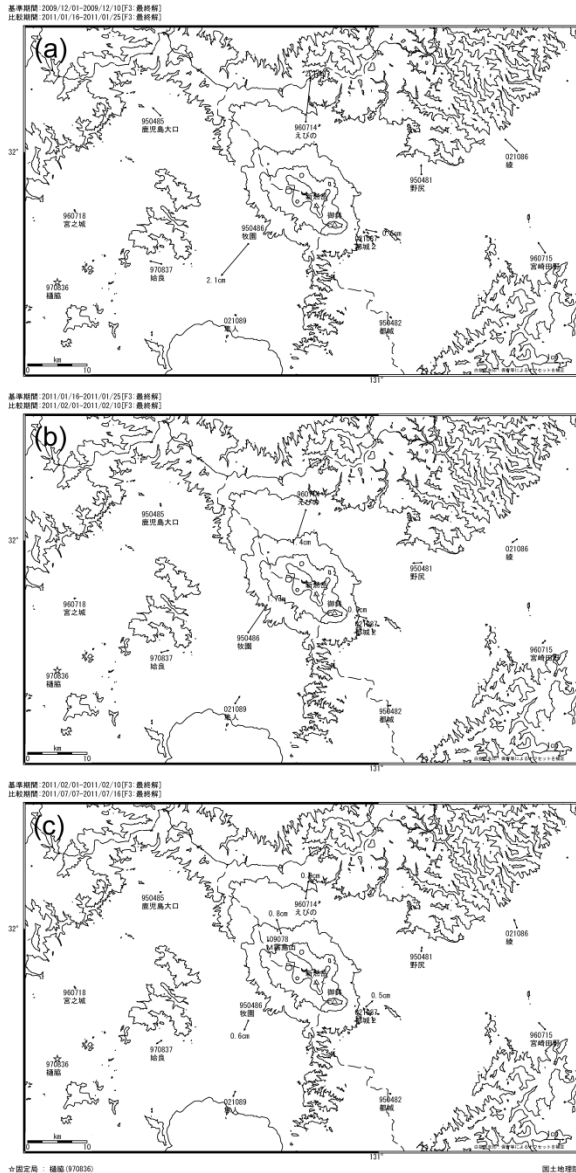


図-3 (a) 噴火前 (2009/12/01-2011/01/25), (b) 噴火中 (2011/01/26-2011/02/01), (c) 噴火以降 (2011/02/01-2011/07/16) の水平変位ベクトル。☆は固定局を示す。噴火前に山体の膨張が見られ、噴火と共に収縮しているのが分かる。噴火以降は噴火前と同様の方向への変位が観測されている。

期間：2011/01/11~2011/02/02 JST

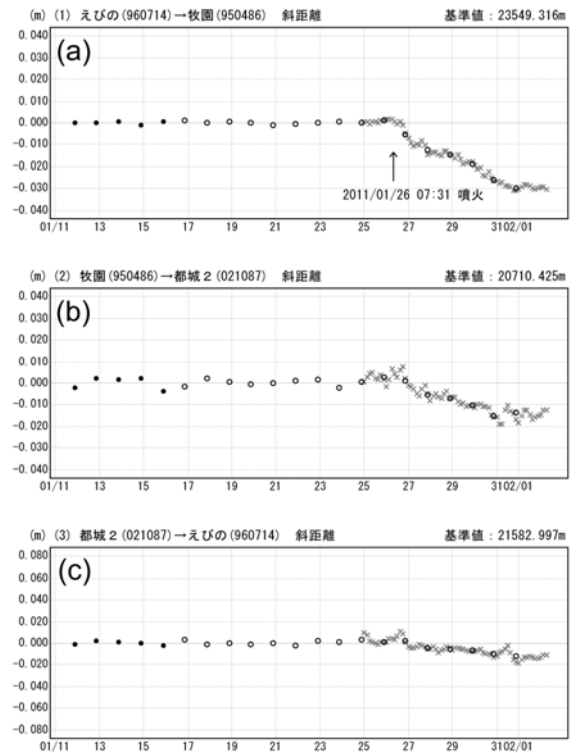


図-4 (a)「えびの」-「牧園」、(b)「牧園」-「都城2」、(c)「都城2」-「えびの」間の斜距離変化時系列。黒丸はF3解、白丸はR3解、灰色の×はQ3解である。電子基準点では1月26日のマグマ噴火の直前に顕著な変位は見られなかった。

4. まとめと考察

2011年1月から始まった新燃岳の噴火活動に伴い、周辺の電子基準点及びGPS機動観測点によるGPS連続観測で顕著な地殻変動が観測された。

今回の噴火では電子基準点レドームへの火山灰の付着が認められ、特に「牧園」、「都城2」のレドームへの付着が大きく、現地保守により火山灰の拭き取りを実施した。解析結果への影響が懸念されたが、拭き取り前後で有意な影響は認められなかった(図-2)。また、噴火後の変動をより詳細に観測するため、GPS機動観測点「M霧島山」が新燃岳約11kmの地点に設置され、2月2日から観測を開始している。

今回の噴火に伴って観測された地殻変動は、マグマ噴火前、マグマ噴火中、それ以降の3つの期間で特徴付けられ、それぞれ山体の膨張、収縮、再び膨張という傾向を示している。噴火前の約13ヶ月では「えびの」、「牧園」において約2.1cmの水平変位及び約1cmから2cmの隆起が発生したが、「都城2」においては約0.6cmの水平変位しか発生していない。これらの観測点は新燃岳から9kmから11kmとほぼ等距離に設置されているため、単独の球状圧力源で

これを説明するのは不可能である。変位の分布を見ると、「えびの」で北向き、「牧園」で南向きの変位が顕著であるため、南北方向につぶれた楕円体状の形状をしたマグマソース又は東西方向に近い走向を持つダイクによって変動が説明できると予想されるが、マグマソースのモデリングについては本小特集の今給黎ほか（2011）にて報告されるため、詳細についてはこちらを参照されたい。

新燃岳周辺では、噴火後も噴火前と同様の変動傾向が継続している。噴火後から2011年7月16日ま

での水平変位量は「えびの」で0.9cm、「牧園」で0.6cm、「M霧島山」で0.8cmと地震前の総変位量の約3分の1に達している。噴火前は「えびの」及び「牧園」ではほぼ同程度の水平変位量が観測されたが、噴火後は新燃岳北側の「えびの」の変位量が約1.5倍程度大きい傾向にあり、マグマソースの位置や形状が噴火前と比べ変化している可能性がある。最後に、現在も霧島山周辺では山体の膨張傾向が継続しており、今後も噴火に対する注意が必要だと考えられる。

参 考 文 献

- 今給黎哲郎, 大脇温子 (2011): 火山 GPS 統合解析データに基づく霧島山変動源モデル, 国土地理院時報, 121, 183-188.
- 針間栄一郎, 田中和之, 横川正憲, 松村泰敬, 根本盛行 (2011): 霧島山 (新燃岳) の火山活動に伴う GPS 火山変動リモート観測装置 (REGMOS) の緊急設置及び観測, 国土地理院時報, 121, 175-178.
- 中川弘之, 豊福隆史, 小谷京湖, 宮原伐折羅, 岩下知真子, 川元智司, 畑中雄樹, 宗包浩志, 石本正芳, 湯通堂亨, 石倉信広, 菅原安宏 (2009): GPS 連続観測システム (GEONET) の新しい解析戦略 (第4版) によるルーチン解析システムの構築について, 国土地理院時報, 118, 1-8.