

伊豆大島三原山地区自動測距測角装置による点膨張・点収縮源推定 に関する研究（第6年次）

実施期間 平成29年度～令和4年度
測地観測センター地殻監視課 澤田 正典

1. はじめに

国土地理院では2002年9月以降、伊豆大島三原山地区自動測距測角装置（以下「当観測システム」という。）として、三原山外輪山の北西部に設置された器械点を中心に、カルデラ内部及び内輪山上に設置されたミラー点（全11点）に対して放射状に観測基線を構築し、主にその基線長変化からミリ単位の精度で地殻変動を捉えている。また各ミラー点に対して水平角・天頂角の計測を行い、三次元的な変動を計測している。本報告では、当観測システムで捉えた基線長変化量と、島内のGNSS連続観測点から得られた水平・上下変動量を元に、2022年1月頃から発生した山体の収縮期、2022年9月頃から発生した膨張期、2018年から2023年2月まで続く全体的な収縮傾向を対象として点収縮源・点膨張源を推定した結果を示す。また、当観測システムの局舎に試験的に設置したGNSS連続観測点における観測結果と、当観測システムで得られた基線長変化量について比較を行い、今後の運用と活用について検討した。

2. 研究内容

伊豆大島三原山では膨張トレンドを主とした長期的な変動と共に、数ヶ月～数年単位の膨張期及び収縮期が繰り返し観測されている。2022年1月頃から発生した山体の収縮期、2022年9月頃から発生中の膨張期、2018年4月から2023年2月までの全体的な収縮傾向を対象とした点収縮源、もしくは点膨張源の大きさ及び位置について、火山用地殻活動解析支援ソフトウェア MaGCAP-V (ver1.8)（気象研究所地震火山研究部、2013；気象研究所地震火山研究部、2008）を用いて推定した。また、当観測システムの局舎屋上に試験的に設置したGNSS連続観測点「E元町上山」(22E031)の観測データを用いて周辺の電子基準点等とGPS統合解析（畑中、2011）を実施し、当観測システムの器械点～2番ミラー点の基線長変化量について比較した。

3. 得られた成果

2022年1月頃～2022年9月頃において全ミラー点について基線長の縮みを観測し、山体収縮を確認した。2022年9月以降において全ミラー点について基線長の伸びを観測し、山体膨張を確認した。2018年以降において現在まで、全体的な収縮傾向は継続している。例として10番ミラー点における2018年以降の基線長変化グラフを示す（図-1）。この収縮期及び膨張期における点収縮源及び点膨張源の推定結果（表-1）を、ほぼ同時期における火山性地震の震源プロットに重ねた図を示す（図-2, 図-4）。これらのモデルから推定された計算値と、当観測システムで得られた基線長観測値及びGNSS観測点で得られた水平・上下変動量との比較結果を示す（図-3, 図-5, 図-6）。また、当観測システムと「E元町上山」(22E031), 「M三原山火口北A」(089075)を含めた位置図（図-7）、及びこの2点のGNSS連続観測点のF5解析結果から求めた基線長観測結果と、当観測システムによる2番ミラー点の基線長観測結果を比較した結果を示す（図-8）。

2022年1月頃～2022年9月頃の収縮期における点収縮源と、2022年9月以降における点膨張源の

推定位置は、上下成分において 500m 程度の差が見られるが、カルデラ北部の、かなり近い位置に求められた。2018年4月～2022年9月の期間に見られる全体的な収縮傾向における点収縮源の推定位置は、カルデラ中央部のごく浅い場所に求められた。GPS 統合解析から求めた「E 元町上山」(22E031) から「M 三原山火口北 A」(089075) までの基線長観測結果と、当観測システムによる 2 番ミラー一点の基線長観測結果を比較した結果からは、当観測システムによる基線長観測の値において精度的優位が見られ、また線形近似において、ほぼ同じ傾向を示した。

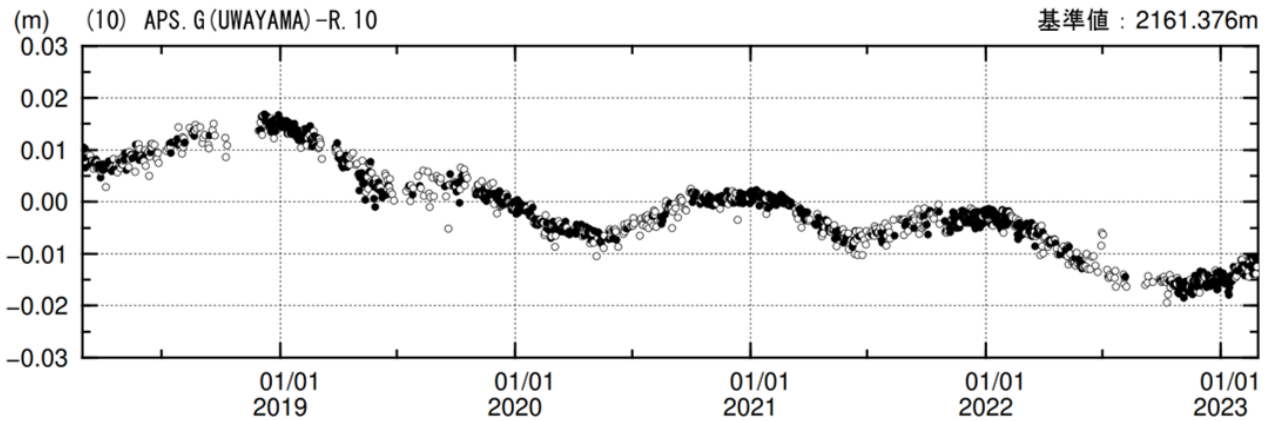


図-1 2018年～2023年2月の期間中における器械点～10番ミラー一点の基線長変化グラフ

表-1 2018年4月～2023年1月の期間を対象とした点収縮源・点膨張源の推定結果

基準日	比較日	モデル経度[deg]	モデル緯度[deg]	モデル標高	モデル半径※
2022/01/01	2022/09/20	139.40295732	34.74355209	-3,254m	-78.287m
2022/09/20	2023/01/20	139.40238922	34.74228986	-3,732m	+55.911m
2018/04/01	2022/09/20	139.39795443	34.73463541	+119m	-24.820m

※モデル半径において+は膨張を、-は収縮を表す。

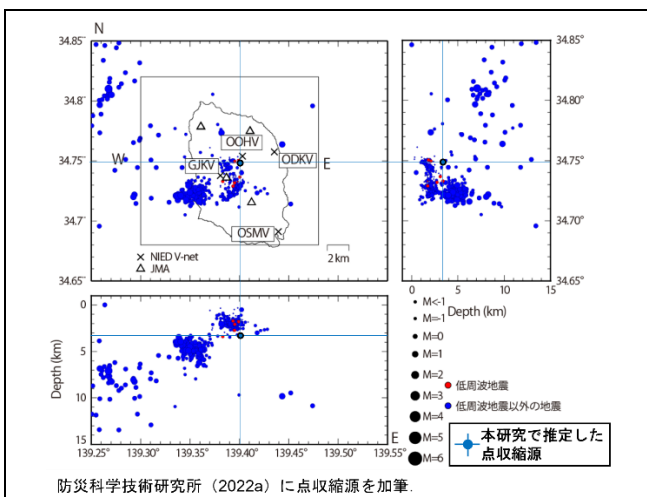


図-2 2022年1月頃～2022年9月頃の収縮期における点収縮源の推定結果。震源プロット期間は2022年5月1日～2022年10月31日

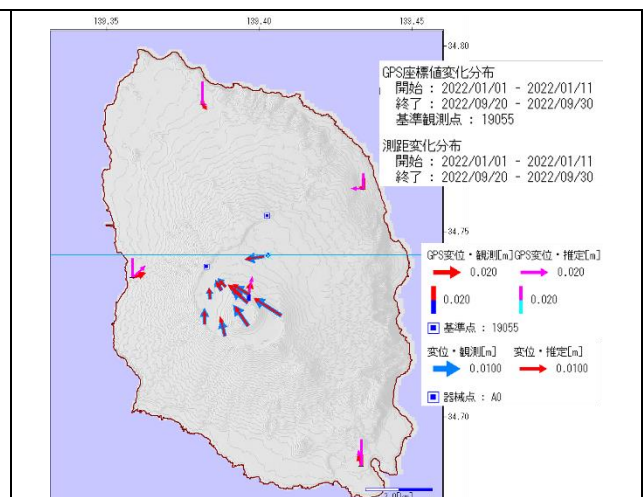


図-3 2022年1月頃～2022年9月頃の収縮期についての、観測値とモデルから推定された計算値との比較結果。

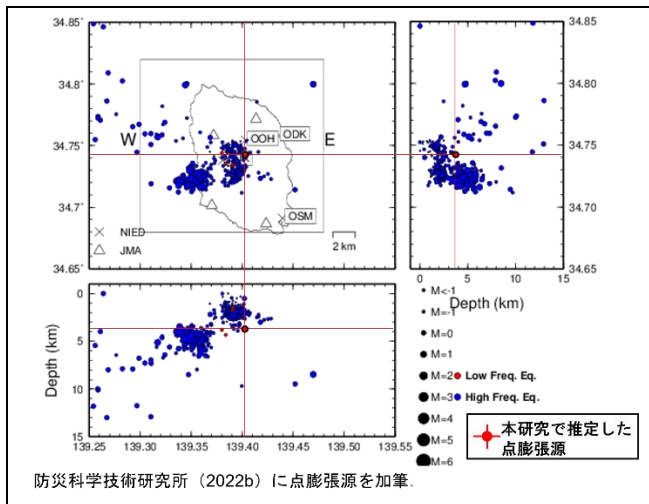


図-4 2022年9月頃～2023年1月頃の膨張期における点膨張源の推定結果。震源プロット期間は2022年8月～2023年2月

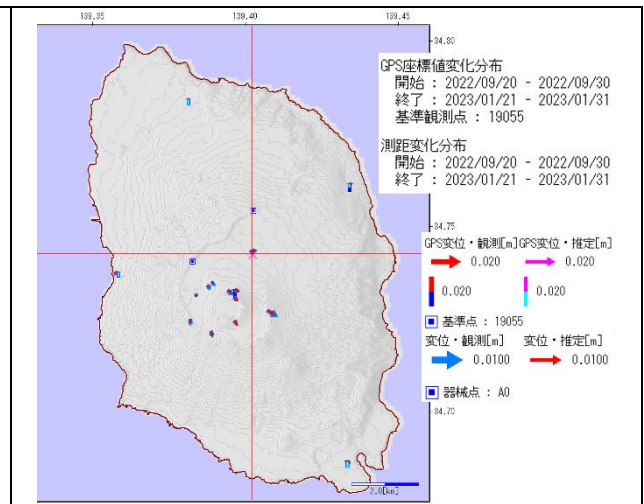


図-5 2022年9月頃～2023年1月頃の膨張期についての、観測値とモデルから推定された計算値との比較結果。

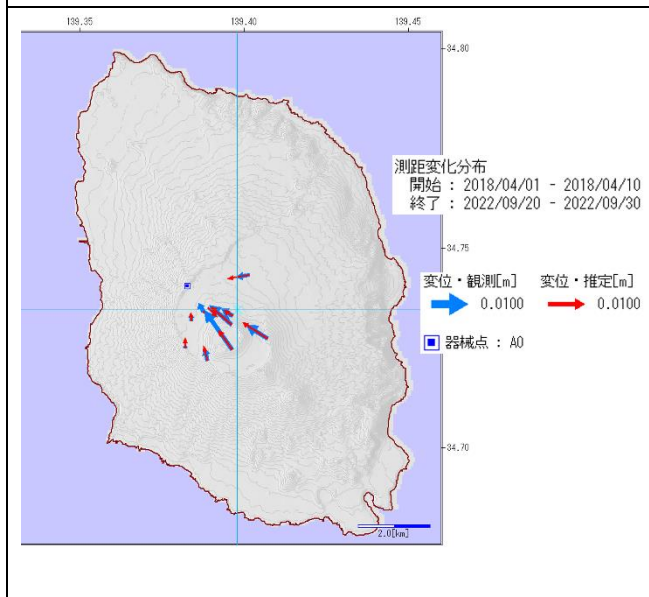


図-6 2018年4月～2022年9月の、収縮期終了時における基線長変化量から推定した点収縮源の推定結果。

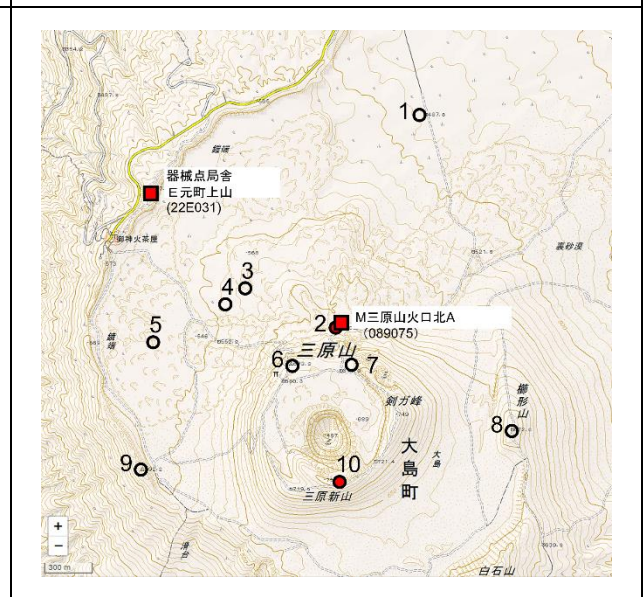


図-7 当観測システム、「E元町上山」(22E031)、「M三原山火口北A」(089075)の位置図

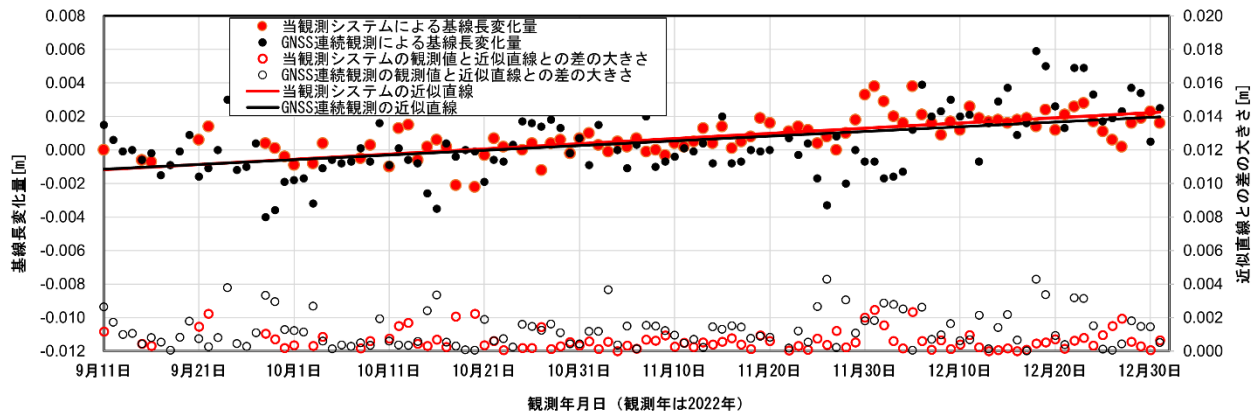


図-8 2022年9月～12月における当観測システム（器械点～2番ミラー一点）及び、「E元町上山」（22E031）～「M三原山火口北A」（089075）で観測した基線長変化量と、それぞれの一次近似直線

4. 結論

2022年1月頃～2022年9月頃の収縮期における点収縮源と、2022年9月以降における点膨張源については、従来の点収縮源・点膨張源の推定位置及び大きさと同様の推定結果が得られた。また、2018年から2023年2月にかけての全体的な収縮傾向については、カルデラ中央部のごく浅い場所における点収縮源に起因する可能性が示された。

当観測システムによる2番ミラー一点の基線長観測結果と、GPS統合解析から求めた「E元町上山」（22E031）～「M三原山火口北A」（089075）の基線長観測結果を比較した結果、ほぼ同等の変動傾向を捉え、かつ当観測システムにおいて精度上の有利を確認できた。ただし、当観測システムは天候等によって観測成功率に影響を受けやすく、測角観測値と基線長観測値から算出する三次元変動の値の精度は基線長が長いほど低下するため、GNSS連続観測による三次元変動の値の方が観測成功率、精度ともに有利となることが多い。当観測システムにおける器械点の三次元的変動を検出する目的で、「E元町上山」（22E031）における試験的な観測を継続することが望ましい。

謝辞：

気象研究所からは火山用地殻活動解析支援ソフトウェア MaGCAP-V（気象研究所地震火山研究部，2013；気象研究所地震火山研究部，2008）を提供して頂いた。

参考文献

- 防災科学技術研究所（2022a）：伊豆・小笠原諸島の主な活火山（その2の4），伊豆・小笠原諸島，第151回火山噴火予知連絡会資料，16。
- 防災科学技術研究所（2022b）：「火山活動連続観測網 VIVA ver.2 (bosai.go.jp)震源分布図」，2022年8月～2023年2月，http://vivaweb2.bosai.go.jp/viva/v_datalist_osma.html (accessed 22 February 2023)。
- 畑中（2011）：GPS統合解析技術の高度化（第3年次），平成23年度国土地理院調査研究年報，112-115。
- 気象研究所地震火山研究部（2008）：火山用地殻活動解析支援ソフトウェアの開発，気象研究所技術報告，53，123-140。
- 気象研究所地震火山研究部（2013）：火山用地殻活動解析支援ソフトウェア MaGCAP-V の機能強化，気象研究所技術報告，69，168-179。