

(1) 実施機関名：

気象庁

(2) 研究課題(または観測項目)名：

マグマ活動の定量的把握技術の開発とそれに基づく火山活動度判定の高度化に関する研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-2) 火山噴火準備過程

ア．マグマ上昇・蓄積過程

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(2) 地震・火山現象に関する予測システムの構築

(2-2) 火山噴火予測システム

ア．噴火シナリオの作成

3. 新たな観測技術の開発

(2) 宇宙技術等の利用の高度化

ア．宇宙測地技術

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

伊豆大島などの活動的火山を対象として、地殻変動をはじめとする詳細な観測を行い、得られたデータから当該火山の精密なマグマ供給系を推定し、想定されるマグマ上昇に伴う地殻変動を計算することにより、地殻変動からその火山活動の評価を定量的に行う手法を開発する。

マグマの上昇やそれに伴う熱水系の理論的な機構や、いろいろな火山における地殻変動に関する観測データに基づいて、マグマ上昇シナリオに基づく地殻変動シナリオを作成し、地殻変動から火山活動を評価する手法を開発する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

・地殻変動に基づくマグマ供給系の解明

対象火山の地下のマグマ供給系を解明して、想定される種々の圧力源に対する地殻変動量を計算し、火山活動の定量的な評価手法を開発する。このため、マグマに起因する地殻変動が現在観測されている火山を対象に、GPS、光波測距、傾斜観測、重力観測、SAR(合成開口レーダー)や地震など多項目の詳細な観測を行う。これらの結果をもとに、有限要素法を用いた応力場のモデリングを行い、マグマの移動、成長、蓄積を定量的に見積もることにより、詳細なマグマ供給系の解明を行う。

対象火山としては、伊豆大島、浅間山などを選び、この間に活動が活発化した火山があれば適宜観測対象火山を変更することとする。干渉 SAR による地殻変動解析については、全国の活火山を対象とする。

・ マグマ上昇シナリオに基づく火山活動評価手法の開発

現在マグマ活動に伴う地殻変動が観測されていない火山では、詳細なマグマ供給系の知見を得ることは難しい。そのような火山を対象として、理論的なマグマの上昇や熱水の機構、あるいはいろいろな火山における知見に基づいて、地殻変動から火山活動を評価する手法を開発する。そのため、マグマの上昇や熱水の機構について理論的側面からの検討を行い、いろいろな火山における地殻変動に関する知見を収集・整理し、一般的なマグマ上昇シナリオから、それに伴う地殻変動を推定(地殻変動シナリオ)して、火山活動を評価する手法を開発する。また、マグマ上昇は、地下の構造に左右されることから、上記のような火山の代表として、霧島山を選び、重力探査結果をもとにした地下構造推定を行い、地下構造を地殻変動シナリオに取り込む手法を開発する。

(7) 平成 22 年度成果の概要 :

伊豆大島及び浅間山で地殻変動等の観測を継続し、地下のマグマ供給系に関する物理モデルの研究を継続している。また、マグマ上昇シナリオに基づく評価手法の開発のため、霧島山の地下構造推定を行い、火山用地殻活動解析支援ソフトウェアの機能強化を実施した。

地殻変動に基づく火山活動度判定手法の開発

・ 伊豆大島の静穏期の地殻変動の詳細を知るため、GPS、傾斜及び光波測距 (EDM) の連続観測に加え、GPS、光波、精密重力の繰り返し観測を実施し、データを蓄積した。

・ 2010 年 5 月頃から始まった全島的な膨張イベントが GPS、EDM で捉えられ、その変動源がカルデラ北部下にあることを推定した。浅間山の地殻変動観測 (EDM、GPS) を継続した。

・ 全国の火山を対象に、陸域観測技術衛星「だいち」の SAR データを用いた干渉画像解析を行い、十勝岳、有珠山、吾妻山、伊豆大島、三宅島、硫黄島、九重山、阿蘇山、雲仙岳、霧島山、桜島、口永良部島、諏訪瀬島において火山性地殻変動をとらえた。

・ SAR 干渉解析によりエイヤフィヤトラヨークトル火山噴火に伴う地殻変動を検出し、地下数 km の位置に圧力源が推定され 10^7 オーダーの体積増加量が見積もられた。

・ SAR 干渉解析により局所的な地殻変動が検出されていた吾妻山及び霧島山新燃岳について、その圧力源の解析を行い、火口直下数百 m で $10^4 \sim 10^5 \text{m}^3$ の体積変化を示す膨張収縮源モデルを推定した。

・ 伊豆大島で臨時的な地震観測を継続し、2010 年 5 月頃から始まった膨張イベントに伴う地震について三次元速度構造を用いた震源決定を行った。

・ 2011 年 1 月に始まった新燃岳の噴火に際し、SAR 強度画像から火口内に出現した溶岩蓄積を捉えることができた。

マグマ上昇シナリオに基づく火山活動評価手法の開発

・ これまでに様々な火山で得られた地殻変動の圧力源モデルを整理した上で、それをもとに、標準的なマグマ上昇や熱水膨張を想定してそれに伴う地殻変動がどのように出現するかを示した一般的な地殻変動の進行シナリオを作成し、霧島山及び吾妻山を対象に検証した。その結果、マグマ供給系に不明な点は多いため、定性的なシナリオとならざるを得なかったが、深部からのマグマ貫入を検出するためには広域の地殻変動観測網の監視がより重要であり、浅部へ上昇するに従い、火山に近接した観測網の監視が重要度を増すこと、傾斜計による傾斜変化の監視が重要であるということがわかった。

・ 霧島山における重力探査結果から新燃岳、御鉢周辺の重力異常を明らかにするとともに、既存の坑井コア試料について地質層序ごとの岩石密度のとりまとめを行った。

火山用地殻活動解析支援ソフトウェア (MaGCAP-V) に重力データを解析する機能、楕円体モデルを用いた変動源推定を行う機能を付加した。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :

高木朗充・福井敬一・山里平・藤原健治・加治屋秋実, 2010, 噴火準備期における伊豆大島の相対精密重力測定, 気象研究所研究報告, 61, 1-11

気象研究所, 2010, だいち/PALSAR を使った桜島噴火前後における地殻変動および火砕流の検出, 火山噴火予知連絡会会報第 100 号, 95-98.

気象研究所, 2010, 2006 年 2 月 1 日 07 時 44 分霧島山新燃岳で発生した火山性微動に対応した傾斜変動, 火山噴火予知連絡会会報第 100 号, 122-125.

気象研究所, 2010, だいち/PALSAR の干渉 SAR による十勝岳 62-2 火口の地殻変動, 火山噴火予知連絡会会報第 101 号, 25-27.

気象研究所, 2010, だいち/PALSAR の干渉 SAR でみた吾妻山の地殻変動, 火山噴火予知連絡会会報第 101 号, 33-35.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要 :

「地殻変動観測による火山活動監視評価と噴火シナリオの高度化に関する研究」として実施する。

活動的火山の地殻変動源推定の高精度化に関する研究

・ GPS、光波測距（伊豆大島、浅間山）、傾斜、重力、地震観測（伊豆大島）とこれらデータによる変動源推定

・ 地震活動解析（伊豆大島）

・ 気象庁総合観測点データの解析（伊豆大島ほか全国の火山）

・ SAR による地殻変動解析（全国の活火山対象）

噴火シナリオに関する研究

・ 火山用地殻活動解析支援ソフトウェアへの歪データ解析機能の追加

・ 噴火警戒レベルの基礎となっている噴火シナリオを改善するため、様々な火山異常現象に関する資料収集比較調査を開始し、現シナリオの課題整理を行う

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

地震火山研究部

他機関との共同研究の有無：無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：気象研究所企画室

電話：029-853-8536

e-mail：ngmn11ts@mri-jma.go.jp

URL：http://www.mri-jma.go.jp/

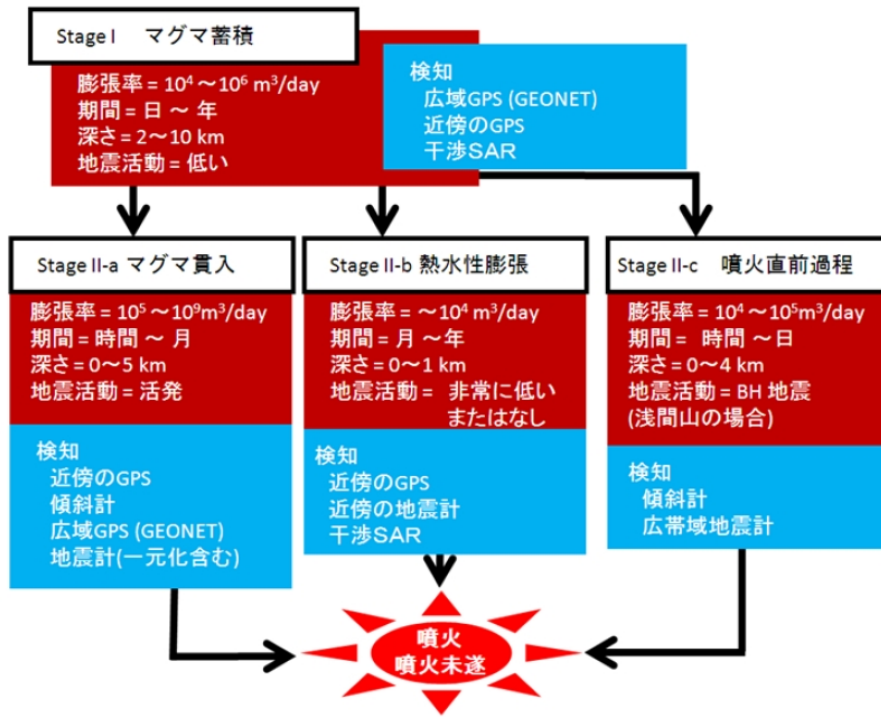


図 1. 一般的な地殻変動シナリオ

近年国内の火山で観測された火山性地殻変動について、その圧力源の大きさや深さ、地震活動との関係等について整理してまとめた一般的な地殻変動シナリオとこれら変動の検知手段

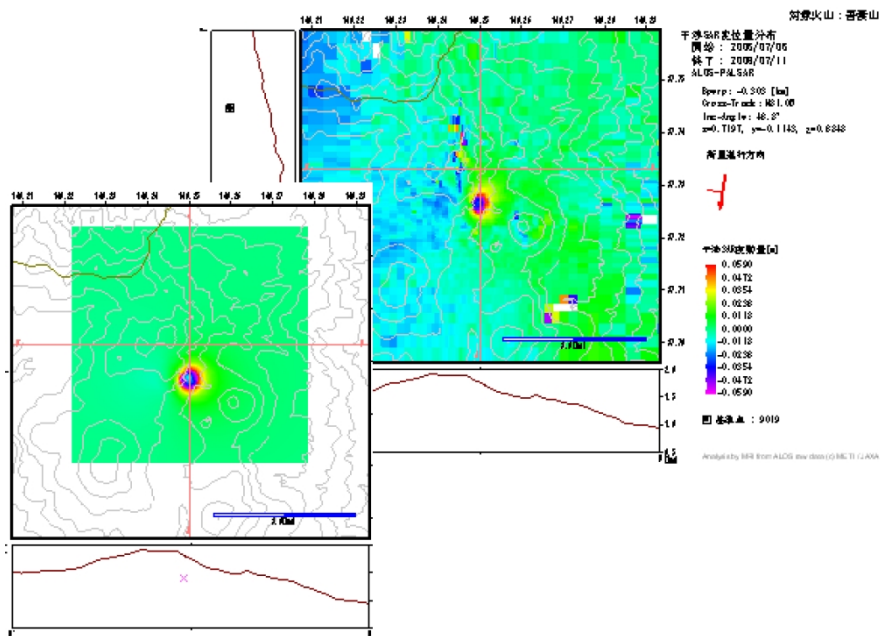


図 2. 吾妻山における SAR 干渉データ (右) から MaGCAP-V を用いて推定した茂木ソース (左図中の x 印), 推定変動量分布 (左)