

4. むすび

平成 26 年 9 月に発生した御嶽山噴火では、それほど活動的でなくて観光地となっている火山においては、たとえ小規模な噴火であっても多数の犠牲者が出ることを強く認識させられ、社会に大きな衝撃を与えた。このような災禍を繰り返さないようにしたいという国民の強い期待に後押しされ、火山研究の推進と火山研究人材の育成を目指した本事業が平成 28 年 11 月より始まった。事業開始から現在までに霧島山新燃岳と硫黄山、草津白根本白根山で噴火が発生した。特に、本白根山では、現有の観測網では明瞭な前兆現象が見られなかったことから、噴火警戒レベルの引き上げが遅れ、火口そばのスキー場で犠牲者が出たことは大変痛ましいことである。

本課題では、火山噴火の切迫性を評価するための技術開発を進めており、本白根火山で起こったような噴火、つまり現状では噴火の切迫性の評価が十分ではない小規模な水蒸気噴火についても、新たな観測技術や解析手法により、切迫性評価の可能性をさぐることが目標である。本課題では 4 つのサブテーマでその可能性を追求している。

サブテーマ 1 「新たな技術を活用した火山観測技術の高度化」では、火口直下構造を知る新たな手法である宇宙線ミュオンを用いた火山透視技術から、噴火切迫性を評価するのが目標である。これまで、事業開始時点の計画と比べて格段に空間分解能と時間分解能が優れた試験装置の開発が完了し、活発な活動を続ける桜島火山に設置している。昨年度は、分解能が上がった装置で桜島火山の南岳と昭和火口の 2 つの火口底を観測し、昭和火口から南岳への活動の推移に伴い、高密度物質の生成されたことが見出した。今年度は、このような火口直下の変化を、客観的にかつ自動的に見出して噴火切迫性評価のツールとしての利用することを念頭に、機械学習による異常検出のアルゴリズムの開発を進め、その有効性を検証した。火山研究者との情報交換を積極的に行い、この技術の火山監視への利用を目指している。

サブテーマ 2 「可搬型レーダー干渉計と衛星 SAR（合成開口レーダー）による精密地殻変動観測技術の開発」では、噴火時に火口に近づけない場合でも噴火による地盤変動を計測できる可搬型レーダー干渉計の開発を目指しているが、今年度は実際の運用上で解決すべき課題であるノイズの軽減に努めた。具体的には、位相雑音の小さなダイレクトシンセサイザー方式の信号発生器を採用することにより、大幅なノイズ軽減を実現した。また、更に機動性を高めた人力で運べるレーダー干渉計の開発も併せて行っているが、その装置の問題であったアンテナの軽量化についても目途が立ちつつある。衛星 SAR 解析の解析手法の標準化とデータベースの構築を継続し、6 火山（霧島山、桜島、草津白根山、有珠山、伊豆大島、三宅島）については自動解析システムを作り上げ、本事業課題 A で構築する JVDN システムを利用して解析結果を随時公開することを開始した。「火山表面現象遠隔観測技術の開発」では、遠隔から火山ガス・噴煙・溶岩流を色々な波長で観測し、噴火の状況を把握するのに有用な小型の温度ガス可視化カメラの開発を進め、そのプロトタイプを完成させた。今年度は可搬性向上を念頭にカメラの一層の小型化を実現するための概念設計を進めた。また、それらのカメラ画像を解析するアルゴリズムの開発も併せて進めている。

サブテーマ 3 「地球化学的観測技術の開発」では、地下の状態変化をいち早く示す噴気孔から噴出する火山ガスや温泉水溶存ガスに含まれる元素の同位比から、マグマの関与の

度合いを評価する装置の開発を進めている。今年度も、マグマ起源ヘリウム測定に用いる飛行時間測定型可搬式質量分析装置の開発を進め、開発の最終段階に入っている。また、航空機やドローン等に搭載して高濃度の噴煙を採取する自動噴煙試料採取装置の開発などを進めた。さらに、草津白根山、伊豆大島、霧島山硫黄山において火山周辺のマグマ起源成分の空間分布を明らかにした。フィールド計測技術の開発を継続した。箱根山、草津白根山、霧島山硫黄山で、定期的に噴気の採取と、化学組成と多成分同位体比の測定を継続し、それらから火山切迫性評価につながる情報の抽出に努めている。

サブテーマ4「火山内部構造・状態把握技術の開発」では、噴火が近いと思われるいくつかの火山で機動的な観測を行い、噴火切迫性を評価する際の比較となる現在の活動状況や地下構造の情報の獲得に努めている。今年度は、草津白根山において地下比抵抗構造を推定し、本白根山から横手山付近に至る顕著な低比抵抗領域が北北西方向に海拔10km程度まで伸び、志賀高原一帯の地下に広がっていることを見出した。これは、長い間未解明であった草津白根火山の長期的な活動を支配する深部のマグマ溜まりの場所に大きな示唆を与える結果である。実際に、草津白根山においては2014年に湯釜が、2018年には本白根山で小規模な水蒸気噴火が発生したが、上記の低比抵抗域を囲むGONET観測点の面歪がこの時期に伸長している。この低比抵抗域の状態の把握が草津白根火山の活動監視に極めて重要であることに示唆を与える結果である。また、蔵王山においても地下比抵抗構造の推定を始め、今後の熱水活動を監視するための基礎データを蓄積した。さらに、有珠山、三宅島、霧島山、箱根山ではこれまでの観測データを用いて解析を進め、噴火切迫性評価に資する情報の獲得に努めている。これらの機動観測の解析を高度化するためのいくつかの解析ツールの開発も同時に進めた。

上記のように、今年度も事業を継続した。事業開始から4年目に実施された中間評価では、各サブテーマとも高い評価が得られた。今後も本事業の目的を再確認し、火山噴火予測の高度化に具体的に貢献することを目指し、本事業の成果を火山噴火予知連絡会で紹介して火山活動監視に助言する、火山防災情報発表を担う行政機関と情報共有するなど、成果の普及にも努めてきた。今後も本事業を一層推進し、少しでも国民の期待に応える研究成果に結実させるよう努力したい。