

はじめに

活火山の周辺地域には、商用電源や通信手段が確保できない領域が多い。そのためこれらの火山の地震や地殻変動などの物理学的観測・監視にはこれまで電源や通信手段の確保に多くの労力が費やされてきた。電子回路の高性能化に伴い、機器の小型化・低消費電力化が進み、太陽電池や携帯電話回線で運用できる機器も増えてきた。しかし常に火山灰や噴石に晒される可能性が高い火口周辺や火口カルデラ内での観測では、太陽電池の能力低下や通信手段の途絶の危険性が高く、安定した観測・監視体制の構築が難しかった。

一方、マルチコプターを代表とする無人航空機の制御技術の発展・低価格化は近年著しいものがあり、わずか数万円で購入できる小型機も市販され、映像撮影の分野で一般的に使用されるようになってきた。これまで20kg程度のペイロードがあるエンジン付き産業用ヘリコプターで火山観測機器を設置したり回収したりする実験が行われ、一部火山監視活動にも実用化されてきたが、機体が大きく運用が大変なこと、動力エンジン機構も一般のヘリコプター並に複雑なこと・専任の運用技術者が必要なことなどから、運用コストや緊急時の運用に難点があった。しかし近年のマルチコプターはリチウム電池を駆動源とし、GNSS制御により座標を設定すれば目的の場所に行き帰ってくるのがほぼ無操作で可能となっており、飛行操縦に不慣れな研究者でも運用が可能となっている。

またワイヤレスで機器に電力を送信する無線送電技術も近年実用化に向けて実験が繰り返され実施されるようになってきた。とくに高出力のギガヘルツ帯マイクロ波を使い、効率良く大電力を送信するマイクロ波送受電技術は、高高度上空や宇宙空間に展開した太陽光発電設備からマイクロ波ビームを使って安定した電力を地上に送ろうとする次世代のエネルギー政策の根幹技術となっており、日本が世界をリードしている技術となっている。

本研究では、これらの日本が持つ最先端の技術を組み合わせ、活火山等の到達不可能地域における火山観測・監視装置への給電と同時にデータ回収を効率的に行う機器の開発と実用化を行うことを目標とした。

これまで4年にわたる開発研究の結果、自律航法で飛来した無人航空機から地上に設置された観測装置内のデータを自動的に回収する手法（遠隔データ回収システム）はほぼ実用域に達し、実際に観測された地震データの回収に成功している。

一方、上空にホバリングした無人航空機から地上にむけてマイクロ波を使って電力を送信する空中マイクロ波送電技術は、屋内実験においては目標とした送電効率10%の直前まで達した。しかし、活火山周辺という自然条件が厳しい地域における安定した運用のためにはまだ多くの技術的課題が残っており、現状の開発研究体制では残り6年のプロジェクト期間中に活火山地域における空中マイクロ波送受電を行う実用機を完成することは難しいと考えられる。

こうした状況を踏まえ、課題B2-1「火山観測に必要な新たな観測技術の開発（空中マイクロ波送電技術を用いた火山観測・監視装置の開発）」を今年度で打ち切ることとした。なお、データ回収技術については実証段階に入っているため、今後は課題B-4 先端的な火山観測技術の開発「火山内部構造・状態把握技術の開発」の中で利用し、次世代の火山研究推進に役立てていく。

なお、本課題を遂行するにあたり、平成 25～30 年度文部科学省革新的イノベーション創出プログラム（COI STREAM）拠点名「活力ある生涯のための Last 5X イノベーション拠点」（中核機関：京都大学）からも資金援助を受けた。本課題の一部は共同研究の成果となっている。