

超小型衛星によるハイパースペクトル観測

■研究者のプロフィール

福井大学 産学官連携本部
特命准教授 博士(工学)

あおやなぎ よしひで
青柳 賢英

TEL : 0776-27-8990

E-MAIL : aoyanagi@u-fukui.ac.jp



研究シーズの概要

1. 超小型衛星の出現

宇宙開発・利用分野において重量数十kg以下の「超小型衛星」に注目が集まっている。従来の大型・中型衛星は数t~数百kgの衛星であり、そのほとんどが国主導のものである。また、数少ない人工衛星製造メーカーが開発し、限られた人々が利用していた。この状況を一変させたのが、重量数十kg以下の超小型衛星の登場である。2000年頃から、教育利用や宇宙実験を目的とした超小型衛星の開発、打ち上げが始められ、10cm立方を1単位(約1kg)とするキューブサットも出現し始めた。

初期の超小型衛星の多くは、航空宇宙工学を学ぶ学生達の実践的な宇宙工学教育として進められていたが、昨今の半導体部品の小型・高性能化や新規材料部品の登場により、教育のみならず実利用が進められるようになった。超小型衛星の利点は低コスト・短期開発・最先端の民生技術を取り込みやすい点などがあげられ、超小型衛星の登場は宇宙産業への新規参入の敷居を下げたと言える。福井県では2021年3月に県民衛星「すいせん」を打ち上げ、自治体主導の人工衛星としては全国初となった。

2. ハイパースペクトルカメラによる地球観測

人工衛星が多く利用される分野としては、地球観測(リモートセンシング)が挙げられ、この中でも近年注目されている技術が、広域の分光画像を取得するハイパースペクトルカメラである。通常のカメラでは、赤・緑・青の3波長観測だが、ハイパースペクトルは数十~数百波長に分けて撮影することが可能である。空間情報と分光情報の

同時取得により、広域な対象物の状態把握・分類が可能なカメラであり、農業・森林リモートセンシングなどの分野において有用な観測装置と考えられている。農業分野であれば、どこにどのような作物が栽培されているかの把握、作物毎に対応した生育度の取得などが可能である。森林分野においては、広葉樹か針葉樹かの違いのみならず樹種同定も可能であるため、森林管理計画にも利用可能であろう。

3. マルチミッション型超小型衛星の開発と超小型観測機器の搭載

人工衛星による地球観測は、全地球域における観測が出来ることが特徴であるが、例えば、農業分野では、作物管理などの観点から定期的かつ高頻度な観測が望まれる。しかし、大型衛星1機や国際宇宙ステーションは、観測頻度が少なく、時

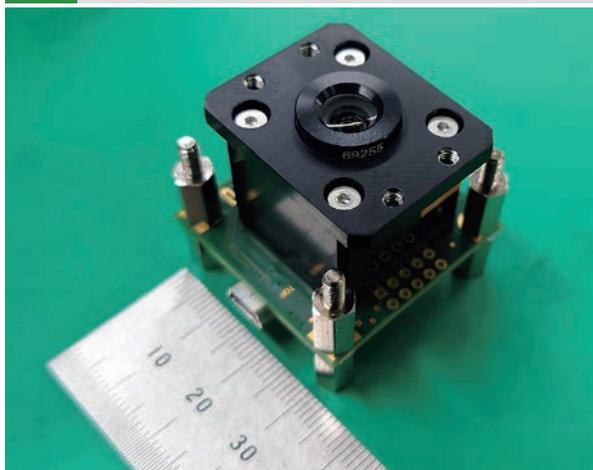
図1 マルチミッション超小型衛星OPTIMAL-1 (2ℓペットボトルサイズ)



間変動を伴う現象の観測は難しいため、高頻度に観測できる方法の構築が課題である。現在は、米ベンチャー会社を中心として、数百機の超小型衛星によりコンステレーション（多数個の人工衛星を協調動作させるシステム）を構成し、地球観測網の構築が進められている。日本においても、いくつかのベンチャー会社が複数の超小型衛星による地球観測などの計画を進めている。

われわれが取り組んでいるのは、複数の観測機器が搭載可能なマルチミッション型の超小型衛星（キューブサット）で、すでに9基を開発している。複数のユーザ（機関）が観測・実験機器を持ち込み、その機器を搭載することができるため、人工衛星の共用化が可能となり、参画する一機関あたりの開発コストも低減され、打ち上げ頻度の増大や量産化が進むことが期待される。これに搭載可能な超小型のハイパースペクトルカメラを開発することにより、観測頻度の増加を促すことが可能になると考えられる。

図2 超小型ハイパースペクトルカメラ



適用領域(研究キーワード)

- ◎ 汎用性の高い超小型衛星
- ◎ 先進的な地球観測センサの開発

今後の展望と産業界へのメッセージ

宇宙開発は「実績」をベースとする分野です。実際に宇宙で動作確認が出来て、所定の性能を確認することがまずは重要です。今後は上述の衛星ならびにハイパースペクトルカメラでの観測を成功させることを目標としていきます。また、農業などを中心としてハイパースペクトルの実利用を広めていきたいと考えています。

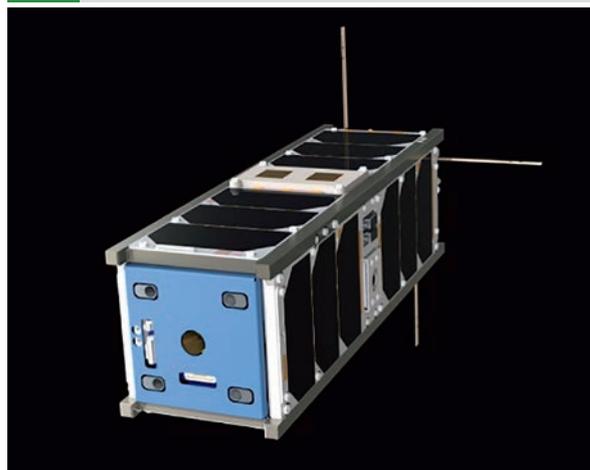
上述したマルチミッション型の超小型衛星は、複数のユーザでシェアできることを特徴としています。一企業では衛星を一から開発・参入することは難しいですが、本衛星はその敷居を下げています。宇宙で実験をしたい機器などがあれば、ぜひ御相談下さい。

また、ハイパースペクトルカメラは農業利用に対しては作物の状態把握が可能などの特徴があり、そのほかの分野においても利用価値が高いものと考えています。この具体的な用途の検討に協力していただける企業も探しています。ドローン観測やIoT機器との連携も検討しております。

図1は、アークエッジ・スペース社らと共同で開発をしている「OPTIMAL-1」という衛星で、重量はおよそ3.9kgである。マルチミッション型衛星であり、この中に、(1) 低電力無線装置、(2) 水レジストジェットスラスタ、(3) エッジコンピューティング処理装置、そして(4) 地球観測カメラをミッション機器として搭載している。この地球観測カメラの一つが、一辺3cm程度のハイパースペクトルカメラである(図2)。また、ハイパースペクトルカメラは、画像と分光情報を同時に取得するため、画像のデータ量が非常に大きい。OPTIMAL-1では、エッジコンピューティング処理により、オンボード上で、ハイパースペクトルデータからの有用な情報の抽出や、オンボードデータ解析を行い、結果のみを地上へ送信する実験を行う予定である。

本衛星は、2022年度中に国際宇宙ステーションから放出され、運用を開始する予定である。

図3 複数の観測機器を搭載した超小型衛星OPTIMAL-1の打ち上げ後イメージ図(アークエッジ・スペース社HPより)



利用が見込まれる分野

- ◎ 農業利用（圃場管理や農作物生育状況の把握）
- ◎ 森林管理への利用 ◎ 災害監視等への利用

産学連携をお考えの方は次の担当部署までお問い合わせください。 ◎北陸経済研究所 米屋 TEL: 076-433-1134
◎北陸銀行 地域創生部 川上 TEL: 076-423-7180