

# 電波通信観測所／衛星利用事業

## Pala boric antennas, and Satellite project

秋山 演亮<sup>1</sup>, 富田 晃彦<sup>2</sup>, 尾久土 正己<sup>3</sup>, 佐藤 祐介<sup>1</sup>, 澁木太一<sup>4</sup>, 山口 耕司<sup>4</sup>

<sup>1</sup>クロスカル教育機構, <sup>2</sup>教育学部, <sup>3</sup>観光学部, <sup>4</sup>災害科学・レジリエンス共創センター

### 1. プロジェクトについて

#### 1.1 背景

和歌山大学では旧宇宙教育研究所が設立された2010年から5年間、文部科学省より約15億円予算のプロジェクトとして「日本主導の超小型衛星網UNIFORMの基盤技術研究開発と海外への教育貢献」(通称UNIFORMプロジェクト)を受託。宇宙新興国とのパートナーシップを温めつつ、日本の宇宙開発を継承・発展させ、産業化を目指す新しい宇宙開発体制において文部科学省及び大学機関が果たすべき役割を具体的に提案するパイロットプロジェクトを実施した実績を有する。

本事業はすでに2015年度で終了しているが、軌道上には現在も本学として登録され運用責任を有するUNIFORM-1衛星が健在であり、また本学内には1基の12mアンテナ、および2基の3mアンテナを有している。近年では宇宙ブームで衛星を有する大学も増えてきているが、運用や利活用を考えた場合地上局は必要不可欠であり、宇宙の産業化を見据えてこれら地上局まで有している大学は国内にも数大学しかなく、希少な存在である。また実際、本学が有するこれら大口径のアンテナによる衛星・探査機利用のため、NASAやJAXA/ISASからも依頼があり、他大学が打ち上げた衛星の緊急運用についても相談を受けることが多い。

現在、宇宙教育研究所は学内組織統廃合により災害科学・レジリエンス共創センターに統合されたが、軌道上の衛星の安全な運用と監視は引き続き責務として残っている。また特に12mのパラボラアンテナはキャンパス内に設置された物としては2021年度

までは国内最大であり、その有効活用が求められている。そこで本学では継続的に、電波通信観測所および衛星利用事業として活動を実施している。

#### 1.2 目的

和歌山大学が保有する電波通信観測技術および衛星運用技術を利用し防災／減災活動に寄与し、新しい利用／運用技術の開発を実施する事を目的とした。また地域と連携し、民間出資と補助金のより新規実用衛星の製造・打上に関する検討を行い、産業振興・人材育成に寄与することを目的とした。

NASAが打ち上げたCYGNASS衛星群のバックアップ局としての役割は継続して実施し、また今年度打上予定の月着陸探査機OMOTENASHIやその他の衛星緊急運用など、国内外の研究開発・実利用に寄与することで、投入された多額の国費に還元する事を目的とした。

#### 1.3 活動内容

これらの目的を達成するために、本年度は以下の活動を行った。

##### ① 衛星／アンテナ運用：

和歌山大保有衛星(UNIFORM-1)の運用・メンテナンス, CYGNSS受信(NASA), 衛星運用協力(三菱重工, テラスペース, Synspec)およびその他の衛星緊急運用(秋山, 山口, 澁木)

##### ② JAXA共同研究：

世界最小月着陸機OMOTENASHIの主受信局としてJAXAと共同研究, アマチュア無線

家に対するアウトリーチ活動（秋山，富田，尾久土，佐藤，山口，澁木）

③ IoT 衛星と地上局開発支援：

IoT のベースとなる 6U サイズ衛星製造（テラスペース）／地上局の開発・製造・販売（赤井工業），人材育成を進める民間企業のサポート（秋山，山口，澁木）

これにより，以下の成果を達成した。

- 投下された十億円以上の国費により建設・運用された設備の維持・管理・運用・利用。国の先端プロジェクトへの貢献。
- 関連技術に従事する人材育成への貢献。
- 新規技術開発・社会実装への貢献。
- 協力企業等からの寄付金 200 万円の獲得（年初目標値は 100 万円）。

## 2. 実施成果

### 2.1 衛星 / アンテナ運用

和歌山大が保有する UNIFORM-1 衛星は 2022 年 5 月 24 日で打上 8 周年を迎えることができた。UNIFORM-1 の元々の設計寿命は 2 年間であり，それを大きく越えて運用する事に成功した。この実績により，50kg サイズの標準バスとしての設計・製造性能の高さを証明することが出来た。

一方，UNIFORM-1 の定常運用にはコストも発生する。そこでこれまでの運用により所期の目的は十分達成されたと判断し，8 周年をもってこれまで 2 週に 1 回実施していた定常運用を停止，今後は 3～6 ヶ月毎の定常運用を実施する事とした（UNIFORM-1 の軌道上寿命は



図 1 最終運用日に集合したプロジェクト関係者

あと 20 年弱を予定しており，その間保有者である和歌山大は運用責任を有する）。最後の定常運用時には多くの関係者が集まり，プロジェクトの成功を祝うことが出来た（図 1）。

その後，9 月および 3 月にメンテナンス運用を実施し，UNIFORM-1 が軌道上にて安定して稼働していることを確認する事が出来た。

### 2.2 JAXA 共同研究

和歌山大学が有する 12m 大口径のアンテナ能力を活かし，2021 年度より JAXA と共同研究契約を締



図 2 OMOTENASHI 搭載通信機



図 3 OMOTENASHI 対応機器への交換状況

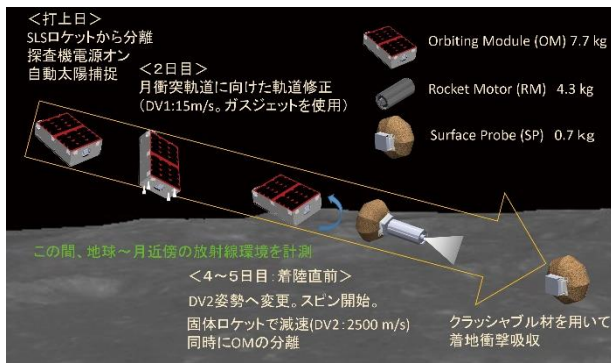


図 4 OMOTENASHI プロジェクト概要

結、地球近傍～月に遠の探査機との通信などに関する協力を進めている。2022 年度は 11 月に世界最小の月着陸機 OMOTENASHI の打上が予定されており(図 2～4)、和歌山大学に多くの JAXA/ISAS メンバー、アマチュア無線家を迎え、通信準備を実施した。

OMOTENASHI は 2022 年 11 月 16 日、アメリカより SLS Block1 を使って多くの月探査機と共に打ち上げられ軌道に放出された。放出直後には JAXA 局にてテレメトリの受信に成功したが、その後通信が断絶。様々な対策を講じたが、通信が回復することは無く、和歌山大局で予定されていた運用は実施できなかった。原因は現在も究明中である。

一方で JAXA との共同研究を通じて実験・運用に対する連携方法に関しては経験を積むことが出来、2023 年度以降に予定されている月着陸探査機 SLIM の運用に向けて関係を強化することが出来た。

### 2.3 IoT 衛星と地上局支援

紀伊半島における防災・減災対策には衛星も利用した IoT 環境の構築が必要可決であると考え、内閣府が進める準天頂衛星を使った防災利用部会に協力(本学メンバーが座長を務めている)することと合わせて、民間レベルでも実施可能な IoT 衛星ネットワークの構築、運用に必要な地上局網の構築に協力している。

IoT 衛星に関しては先行する Lacuna Space 社(既に 6 機の衛星を打上運用中)と協力し、2021 年度には日本で初めてとなる通信中継機を導入、通信試験などを行ってきた。しかしその後の国際的な疫病流行に伴う電子部品の生産減少なども影響を受け、計画が進んでいない。

国内においては、テラスペース社が同じく IoT 衛星の製造・運用に関心を持っている。2022 年度は継続的にテラスペース社とも議論を行い、今後の進め方について検討を進めている。またテラスペース社では 2022 年度に、本学卒業生を雇用し、計画を進めている。

また IoT 衛星も含め、今後多くの小型衛星によるコンステレーション(衛星網)の構築が予定されている。これらを運用するためには、地上にも多くの地上局を設置、運用する事が求められるようになる。

多くの国内大学が衛星の設計製造に重点を置いて活動する中、和歌山大学は、各地域で安価に設置・運用が出来る地上局に関する研究を行っており、学内に設置されている 2 基の 3m、1 基の 12m はその成果物である。このような成果に対して和歌山県内の赤井工作所から産業化に関するアドバイスを求められ、本学にて対応した。

アンテナの製造に関しては、本学のアンテナ製造を請け負った多くの地元業者・技術者が参加し、本学で運用されている 3m アンテナをベースとした改良版ともいえるアンテナ製造を行うことが出来た(図 5)。

本学では製造されたアンテナの性能評価を行った(図6)。軌道上を周回するいくつかの衛星について追尾試験を実施し、追尾性能の検査を行った。また衛星からの電波を受信することにより、受信性能を確認した。試験結果はいずれも良好であり、十分に衛星運用に堪える性能を有していると判断する事が出来た。



図 6 アンテナ制御画面



図 5 赤井工作所製作 3m パラボラアンテナ (手前)

### 3. まとめと今後の課題

和歌山大学には衛星・アンテナを含めこれまで十数億円の国費が投じられており、これらの資産を有効に活用、さらに発展させる責務を有している。一方で本学では組織としては宇宙教育研究所が防災関連部署に吸収されているため、これまで本格的な活動を展開が困難であった。

しかし昨今、NASA や JAXA との連携事業も実施され、また他大学からも緊急運用に対する利用申請を戴くなど、その活動の幅が広がり、重要性も増している。そこで今後、学内議論を深めて新しい組織化、活動の拡充が強く求められている。

2023 年度には月着陸探査機 SLIM の打上・着陸も予定されており、引き続き連携事業を進めると共に、軌道上の UNIFORM-1 衛星についても管理を継続し、また可能であれば今後の有効利用についても検討・実施をしたい。また地域企業との連携による、地場産業の育成にも努めていきたい。