

電波通信観測所／衛星利用事業

Pala boric antennas, and Satellite project

秋山 演亮¹, 富田 晃彦², 尾久土 正己³, 佐藤 祐介¹, 岸裏 一起⁴,
山口 耕司⁴

¹クロスカル教育機構, ²教育学部, ³観光学部, ⁴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年間約15億円予算のプロジェクトとして、文部科学省より「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(図1)。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ると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。

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国内最大(2021年現在)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。



図1 上: 12m および 3m アンテナ 下: 3m アンテナ

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 / 運用技術の開発を行う。地域と連携し、民間出資と補助金により新規実用衛星の製造・打上を行い、産業振興・人材育成に寄与する。

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。また学内外と協力し、衛星や電波通信観測所を使った教育手法の研究を行う。

2. 実施内容

2.1 衛星運用

和歌山大学が保有する UNIFORM-1 衛星の運用・メンテナンス、およびこちらも過去に国費を得て整備された、GNSS-R 観測用の NASA が保有する CYGNSS 衛星群のバックアップ受信局として運用待機を行う。

2.2 アンテナ利用

世界最小月着陸探査機 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を実施する。また昨今打上が続いている超小型衛星に対する新規協力案件の検討や、緊急運用要請への対応を実施する。

2.3 産業化

和歌山大学の地上局での製造技術をベースとし、国内外での産業化を模索している県内企業（赤井工作所）への協力。および IoT のベースとなる 6U サイズ衛星製造および運用を計画している国内企業（テラスペース）のサポートを実施する。またこれら事業と併せて人材育成手法の研究を行う。

2.3 教育研究

衛星や電波通信観測所を利用した高大連携・学内外での教育・普及手法に関する研究を実施する。

3. 成果

3.1 衛星運用

2014年に打ち上げられた UNIFORM-1 は、設計寿命の2年を大きく超えて現在も軌道上で安定した運用が行われている。熱赤外カメラや光ジャイロ計は運用を既に停止しているが、可視カメラを含め衛星全体としては稼働状態にあり、ほぼ毎週の運用を行ってきた（図2）。衛星は軌道離脱のためのアクティブな装置を有しておらず、軌道設計により今後20年程度での地球再突入が予定されているが、それまで本学に運用義務が存在する。打上丸8年となる

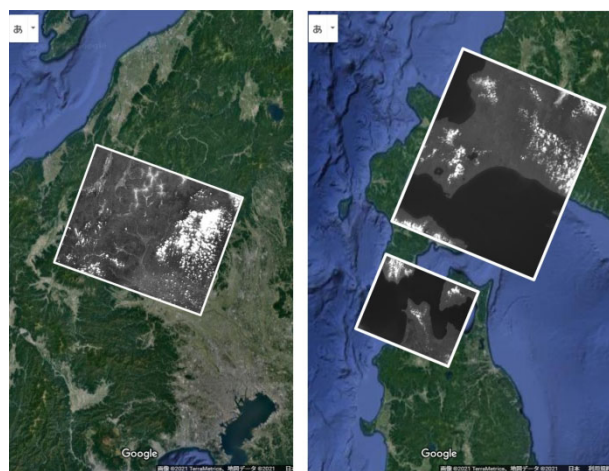
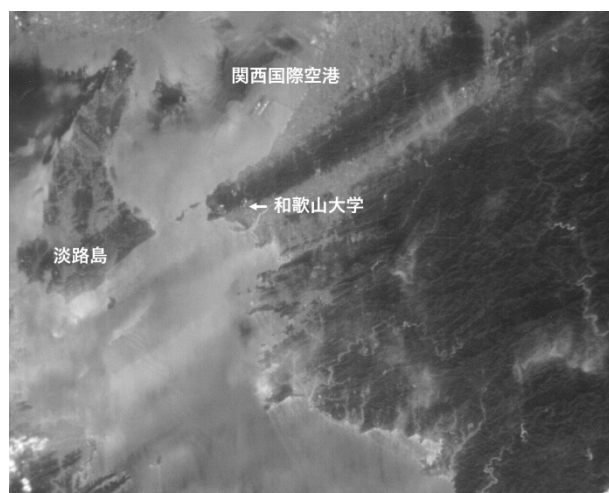


図 2 UNIFORM-1 による撮像画像

2022年度には週1回の定常運用を終了し、2~3ヶ月に一度のメンテナンス運用に加え、UNIFORM プロジェクトメンバーによる各種軌道上での実験、また衛星・電波通信観測所を使った実践的なアウトリーチ活動などを実施して行く予定である。

3.2 アンテナ利用

2022年度には JAXA/ISAS による世界最小の月着陸探査機 OMOTENASHI（図3）の打上・運用が予定されている。本学は JAXA/ISAS と共同研究契約を締結し、またアマチュア無線家とも協力し、国内キャンパス内最大となる 12m パラボラアンテナを使った OMOTENASHI の主受信局としての活用を予定している。本年度はその準備のため、3者による共同活動を行ってきた。

OMOTENASHI は主衛星である米国のアルテミス計画衛星と同時に打ち上げられる予定であり、現状では計画に遅延が認められているが、

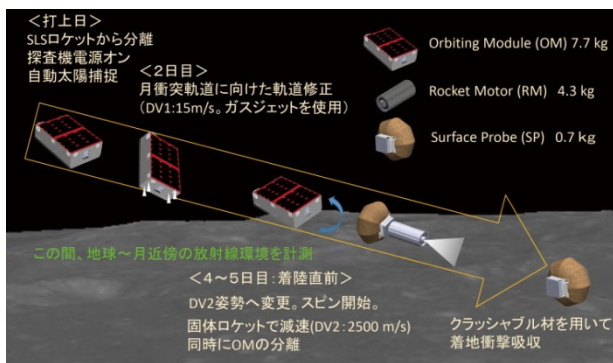


図 3 OMOTENASHI 計画概要

OMOTENASHI 本体は既に米国に引き渡され、ロケットに搭載された状態にある。本学では引き続き打上後の受信に向けた準備を実施する予定である。

3.3 産業化

和歌山大学地上局は NTT-ファシリティーズ社がプライムとなっているが、ティア1・ティア2としては和歌山県内企業が多数参加し、開発・製造を行ってきた。現在、この製造ノウハウは県内の赤井工作所に引き継がれ、国内外で増加する衛星に対する地上局としての製造・販売を実施するための体制構築が行われている。赤井工作所の取組は和歌山県庁としても地域の宇宙産業化推進策の1つとして取り上げられていることもあり、本学でもその産業化に対して協力を行っている。本年度は概念設計や基本運用に関して、情報提供等を行った。

また本学で別に進めるIoTによる地域の防災 / 減災を進める為のツールとして、地上に置いたセンサーデータを衛星で受信、活用する方策が考えられている。海外では既にこのようなIoT衛星が打ち上げられているが、国内ではまだ実験的に1機が過去に上がっているに過ぎない（現在は既に地球に再突入



図 4 テラスペース衛星の製造予想図

して消滅している)。そこで本学ではこのようなIoTデータ中継機能を持った衛星製造・運用を実施する企業の応援を行っている。京都府のテラスペース社では醍醐寺とも協力し、毎年打上を予定している超小型衛星(6U)(図4)の機能の1つとして、このようなIoT中継機能の実装を計画している。そこで本学において運用中のIoTシステムの開示や、衛星としての搭載運用、コンステレーション運用に関する初期検討を今年度は協力して実施した。

3.4 教育研究

和歌山大学ではこれまでもアマチュア無線家とも協力し、電波通信観測所の利用方法に関する教育研究を実施してきた。特に12mアンテナは国内大学キャンパス内最大のメリットを活かし、EME(地球/月/地球による月面反射)通信実験などを実施し、成功させてきた実績がある(図5)。これらの成果はOMOTENASHIとの通信準備にも活用されており、またOMOTENASHIに関するアマチュア無線家とのアウトリーチ活動の実施手法としても活用されている。

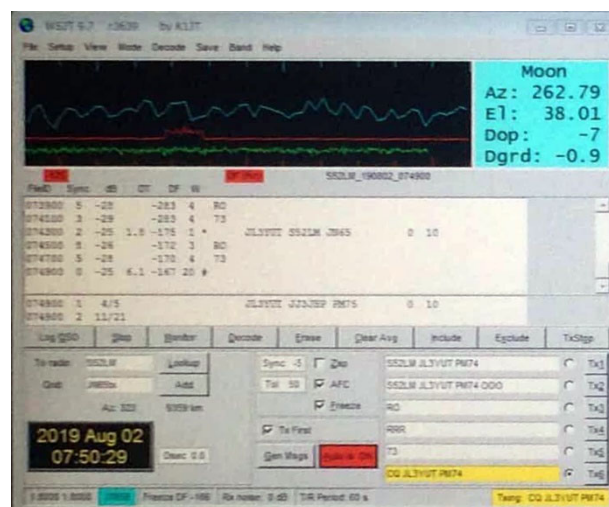


図 5 和歌山大局による EME 成功例

一方、地球周回衛星や月に留まらず、地球-月圏を離れた深宇宙から飛来する探査機の地球スイングバイ時の計測などもこれまで行ってきた。2021年初頭には小天体探査機はやぶさ2が地球に戻り、サンプルを地上に戻した後、本体はスイングバイをして更に深宇宙へと飛行を行った(図6)。本学ではJAXA/ISAS研究者とも協力し、はやぶさ2の電波信

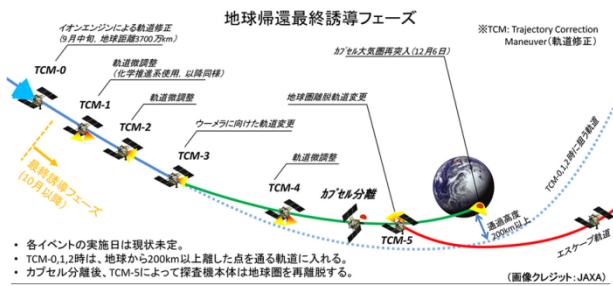


図 6 はやぶさ 2 地球スイングバイ図解

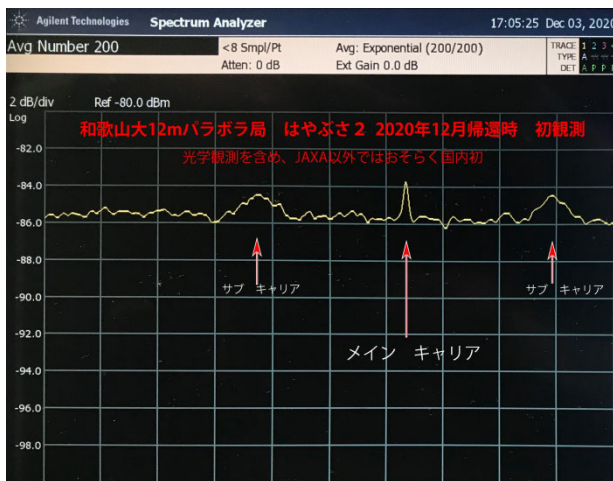


図 7 和歌山大学地上局によるはやぶさ 2 電波受信状況

号を12m アンテナを使って受信、探査機と地球、および地球の自転に伴い生じるドップラーシフトの観測を行うことに成功した (図7)。

また本学で受信したデータを和歌山信愛中学高等学校に提供し、高大連携活動の一環としてデータ解析を行った。本学と和歌山信愛中学高等学校では、以前 (2015 年) にもはやぶさ 2 の往路の地球スイングバイ時にも高大連携事業としての同様のデータの



図 8 努力賞を受賞した信愛中高のメンバー

解析実績がある。2015 年時は解析結果を和歌山信愛中学高等学校の生徒が日本天文学会にて発表を行った。また APRSAF (アジア太平洋域宇宙機関会議) の教育 WG でも発表を行い、併せて観測データおよび和歌山信愛中学高等学校の吉田先生による講義ビデオを収録したものを参加各国に宇宙教育教材として配布することが出来た。

今回も同様に日本地球惑星科学連合 2021 年大会で発表を行い、努力賞を受賞することが出来た (図 8)。

4. 今後の予定

本学が有する電波通信観測施設、ならびに軌道上の衛星は国費を投じて製造された貴重な資産であり、また特に衛星は今後 20 年強にわたり維持管理が義務づけられている。そのため本学としては引き続き管理運用を行うと同時に、資産の有効活用を行っていく予定である。

また地球周回衛星数の増加、深宇宙機の増加に伴い、電波通信観測所の需要も増えており、衛星も含めて産業化への期待も大きい。加えて関連人材の育成手法に関しても期待が高まっている。これらの点も踏まえて、継続して活動を展開する予定である。