

PRELUDE

Precursory electric field observation
CubeSat Demonstrator

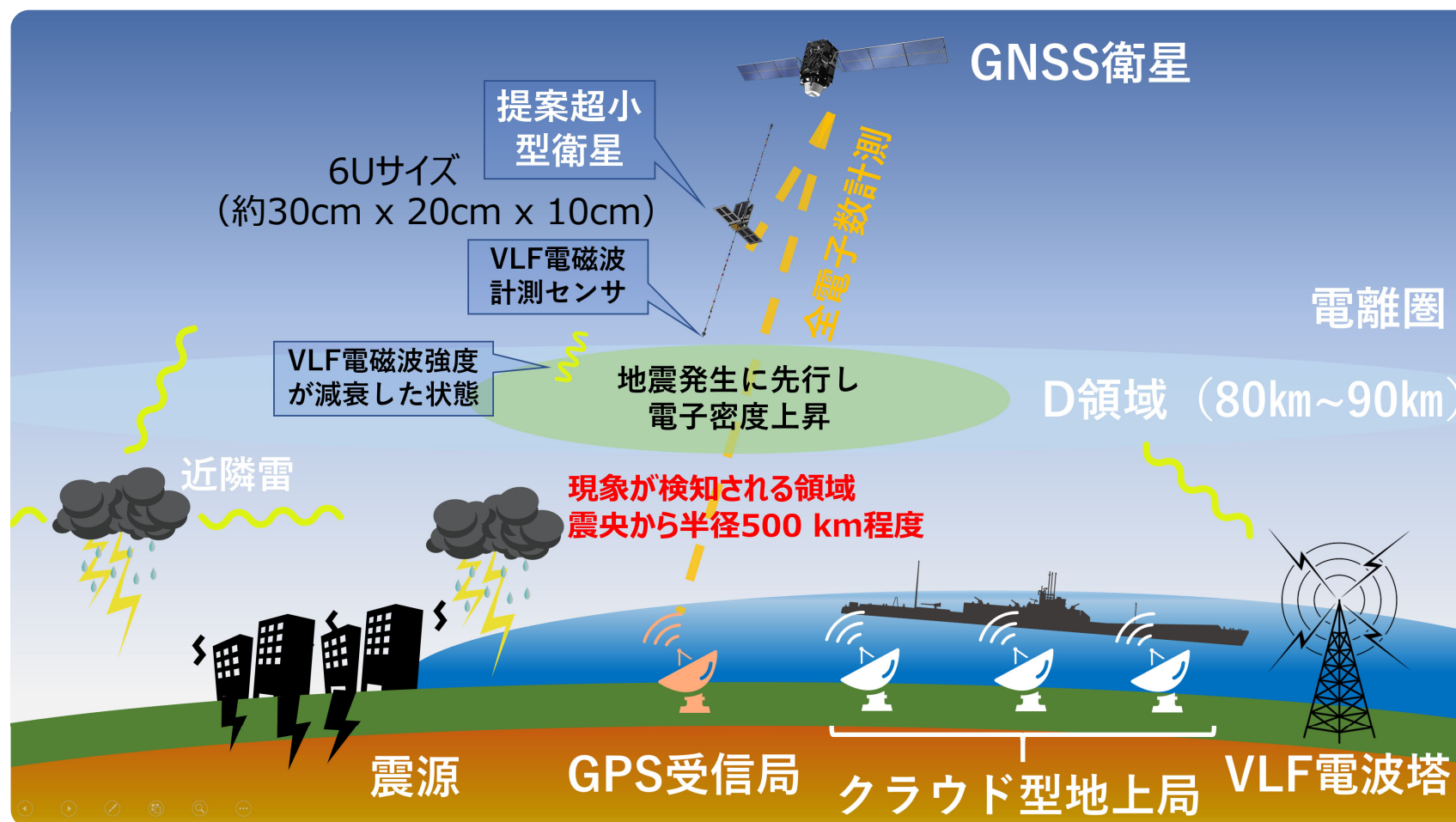
日本大学 理工学部 山崎 政彦

「革新的衛星技術実証4号機ロケットに搭載する地震先行現象検知CubeSatのフライトモデルの開発」

1. 提案衛星概要（先行現象と衛星概要）
2. 衛星構造の設計・製造/組立・解析・試験評価
3. 衛星の熱設計評価（解析・試験）とシステム試験
4. 展開構造物の設計と試験
5. 過去の採択履歴と成果
6. スケジュールと資金計画
7. 衝撃試験・EM振動試験・システム統合試験の実施

【研究のゴール】：衛星を設計・開発・打ち上げ後、2年間の運用・観測を行い、電離圏における地震先行電磁気現象について科学的に評価を行い、先行現象の存否、発生現象のメカニズムの解明を行う。

【原理】地震に先行したVLF帯電磁波電場強度減少の検知から、地震準備過程起因とみられるD領域電子密度上昇を調べる。

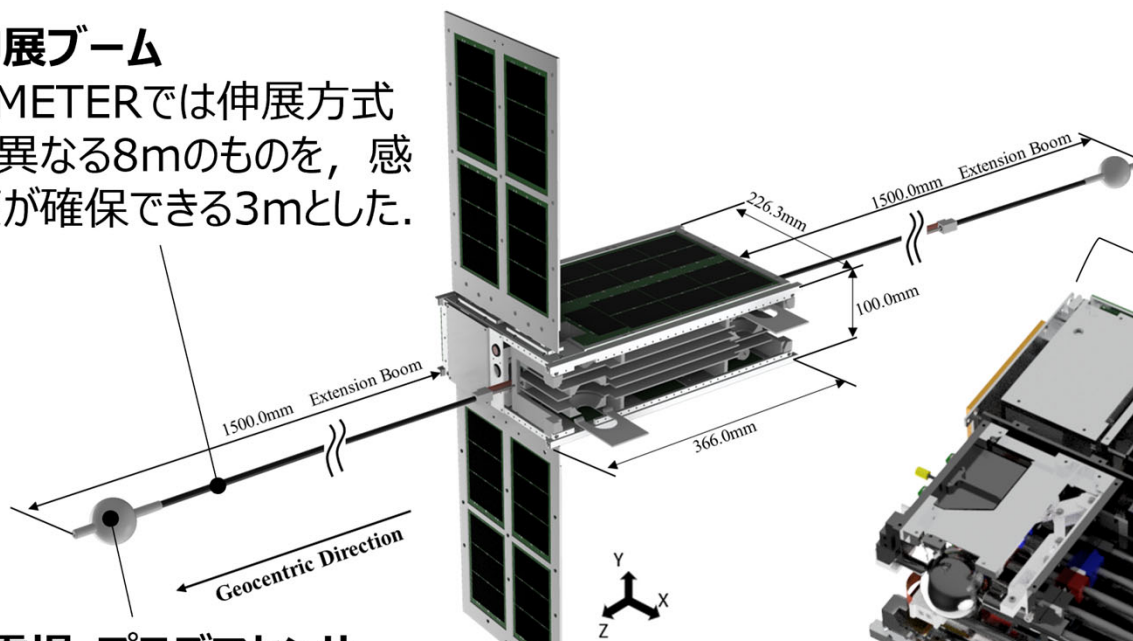


❖ W6Uサイズ(100mm x 226.3mm x 366.0mm)のCubeSat.

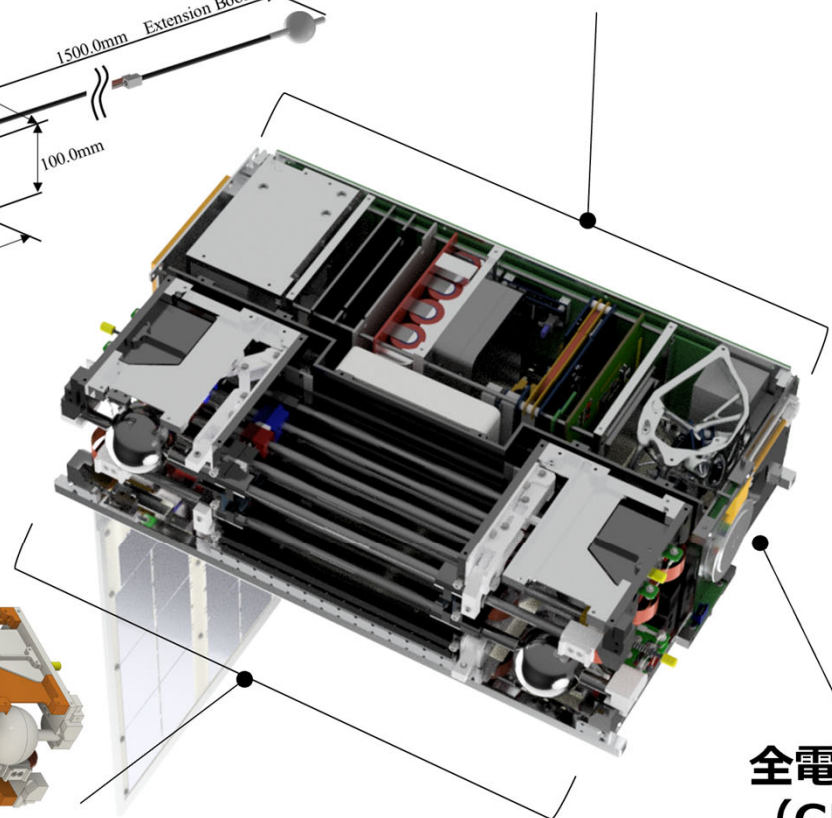
- ❖ 電離圏変動現象の観測及び現象解明を低コストかつ短期間で実現する。
- ❖ 将来的に複数機でのコンステレーションによる常時広域観測ネットの構築を視野に入れている。

伸展ブーム

DMETERでは伸展方式が異なる8mのものを、感度が確保できる3mとした。

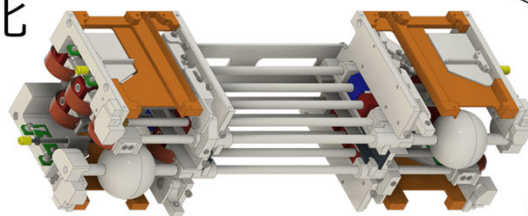


衛星バス (電源系, 通信系, 姿勢制御系, データ処理系)

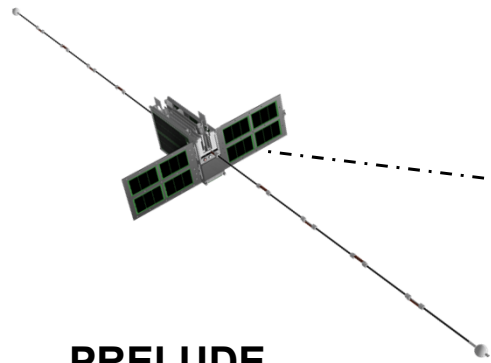


電場・プラズマセンサ

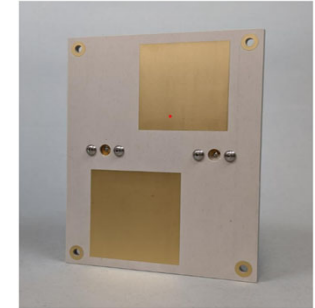
DMETERではΦ60mmのものをΦ40mmに小型化



全電子数計測機 (GNSS-R)



Xlink-S送受信機, IQSpaceCOM社



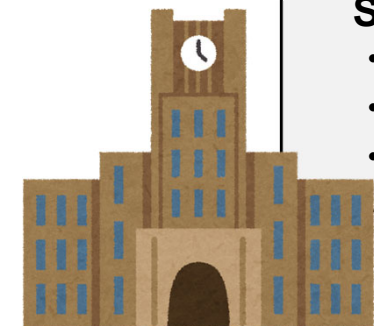
送受信アンテナ, IQSpaceCOM社
DL : 2283MHz, UL : 2030MHz

DS, 2285 MHz, 2Mbps

US, 2050 MHz, 64kbps

StellarStation

- ・ TLE
- ・ コマンド
- ・ データ



日本大学と静岡県立大

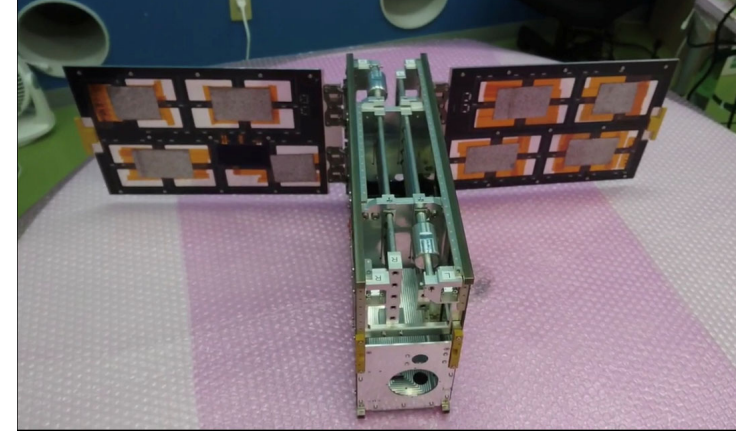
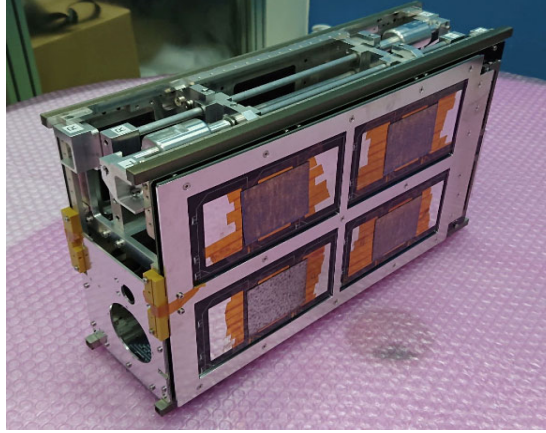
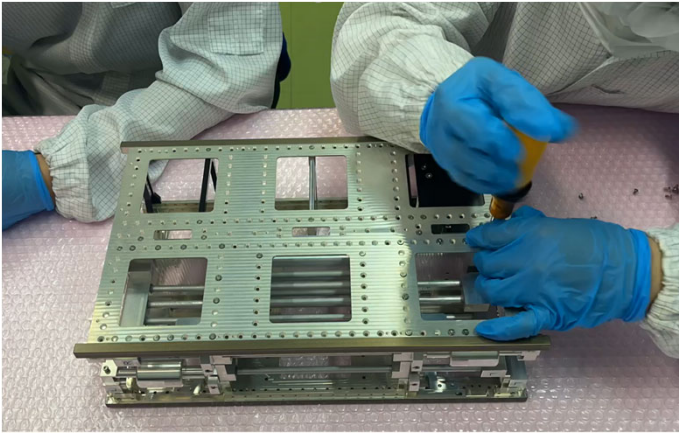


地上局プラットフォーム

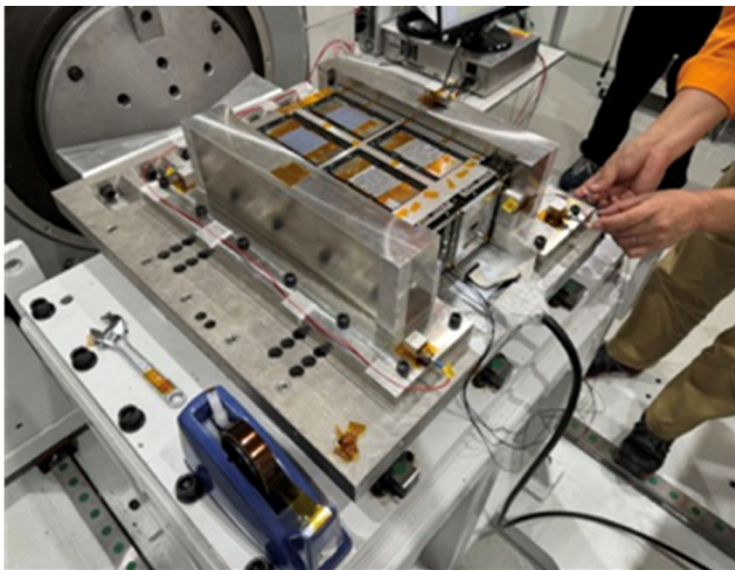


開口径3.7m パラボラアンテナ

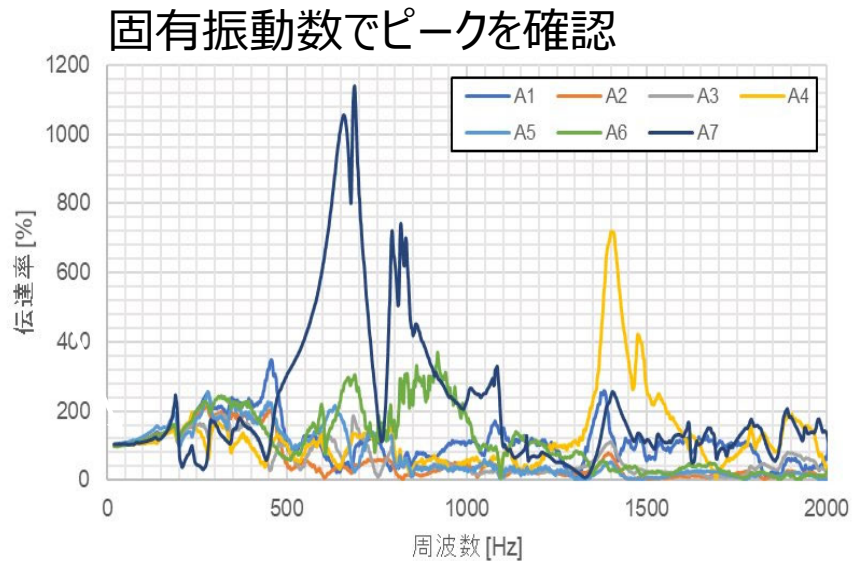
組立評価（ハーネス取り回し，製造精度・組立精度，組立手順の確認）



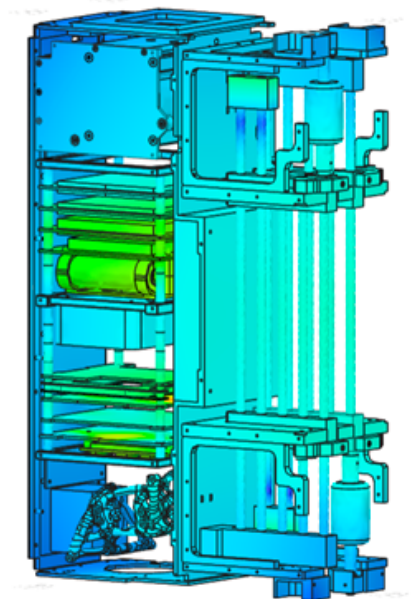
ロケット振動環境下を模擬した試験（構造強度，電源安全性） 10月



振動試験評価の様子

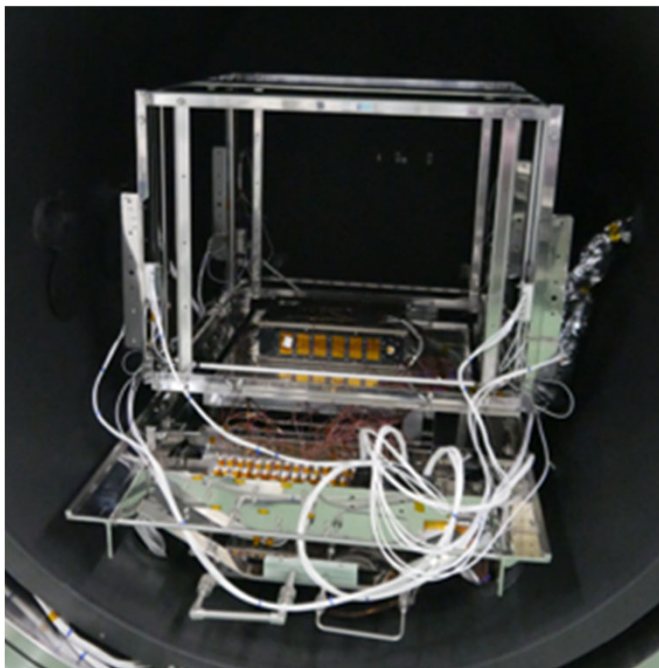


振動試験×軸結果

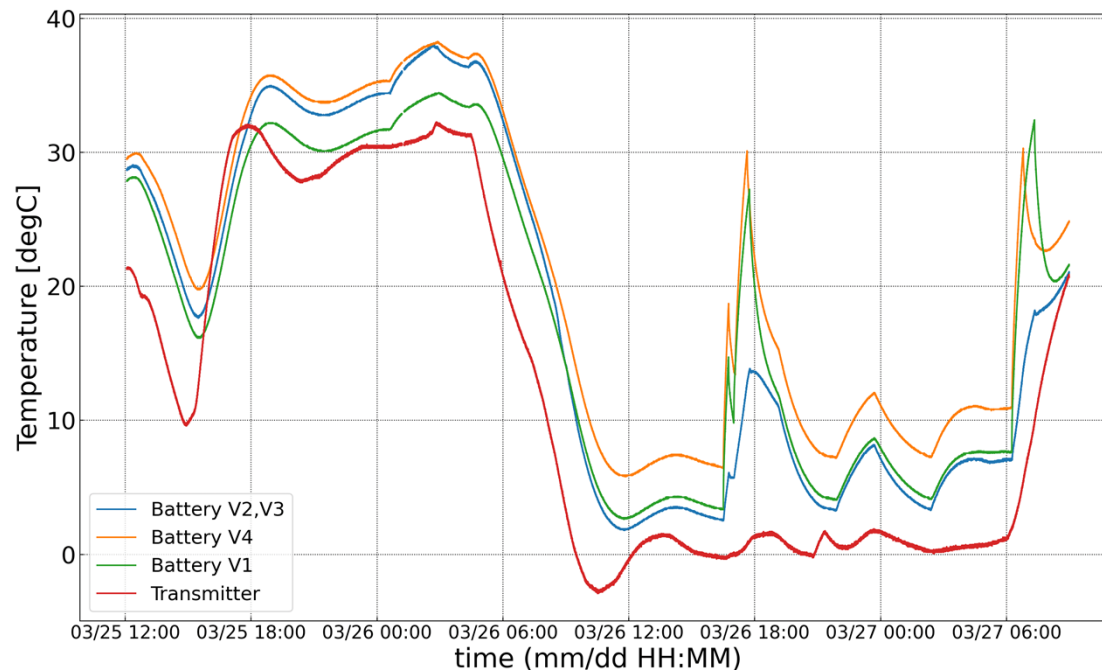


構造解析評価

❏ 熱設計解析と熱真空槽試験 (接触係数の取得とシステム評価) 3月



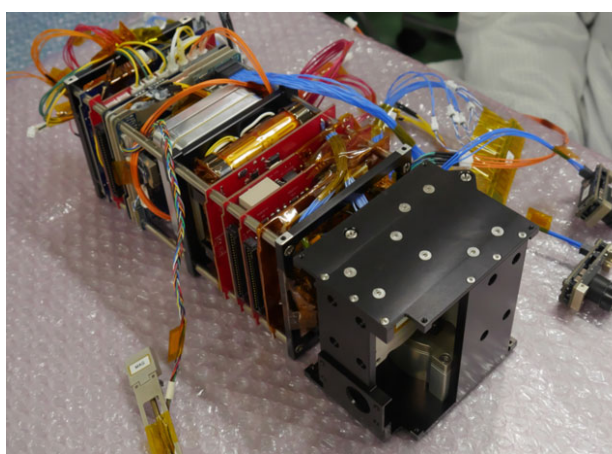
熱真空槽内に設置した衛星



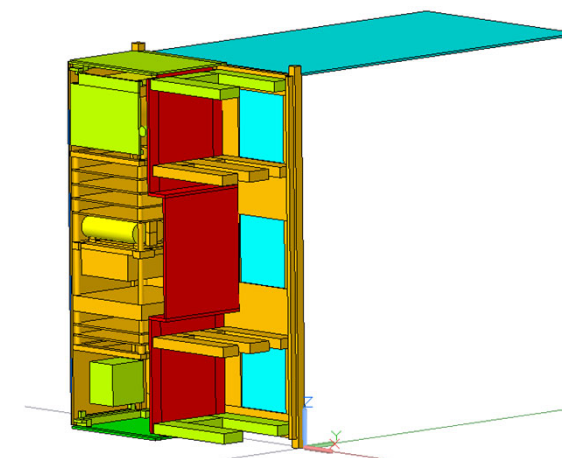
熱真空試験中に取得した時系列温度データ



熱構造と衛星システム評価モデル

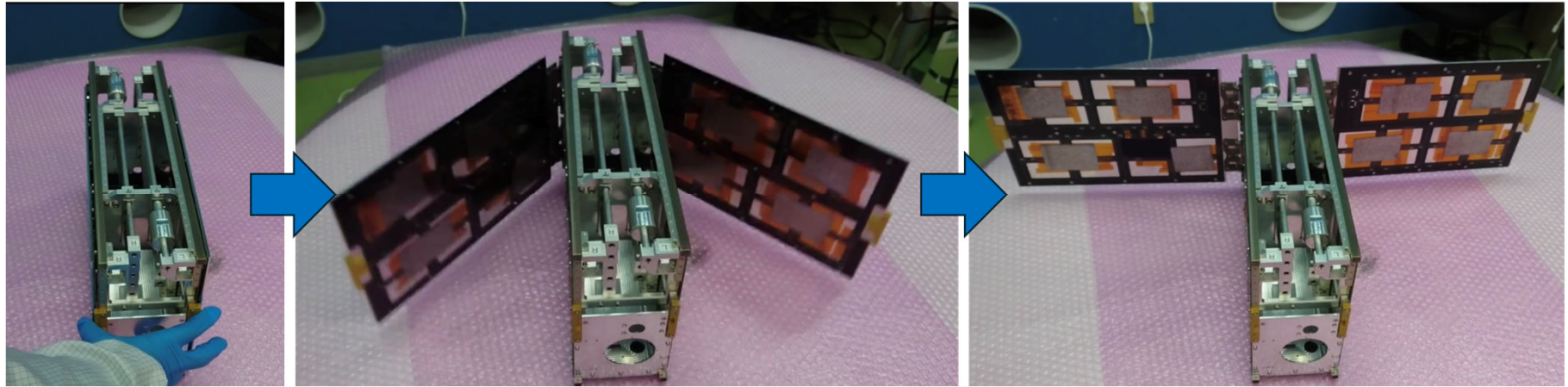


電源・データ処理機器

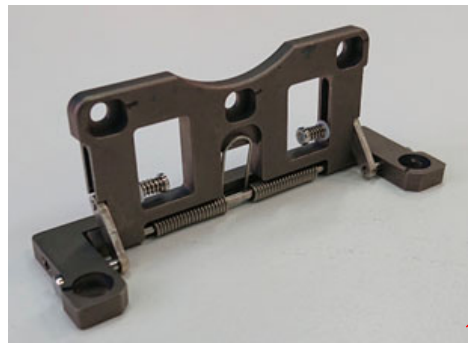


熱設計評価解析

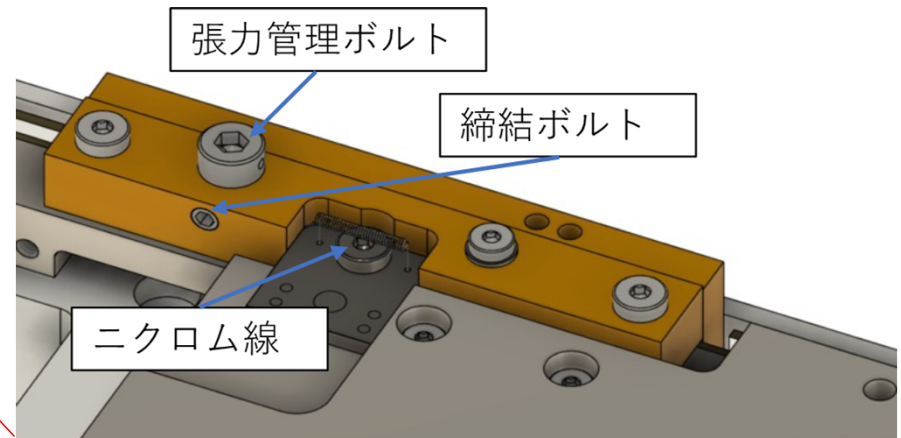
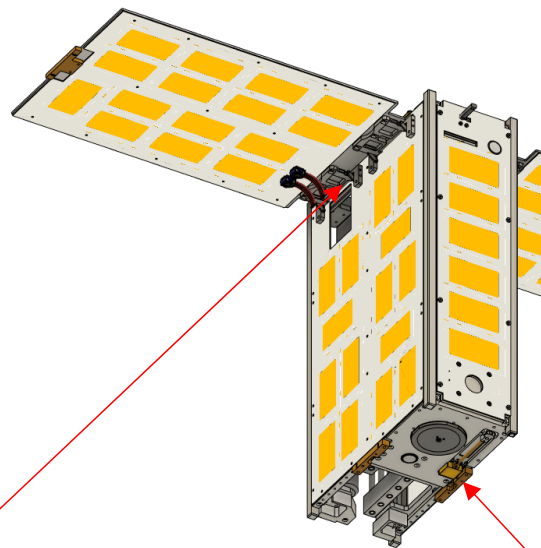
❖ 太陽電池パネル用ヒンジの評価と展開試験



太陽電池パネル展開試験

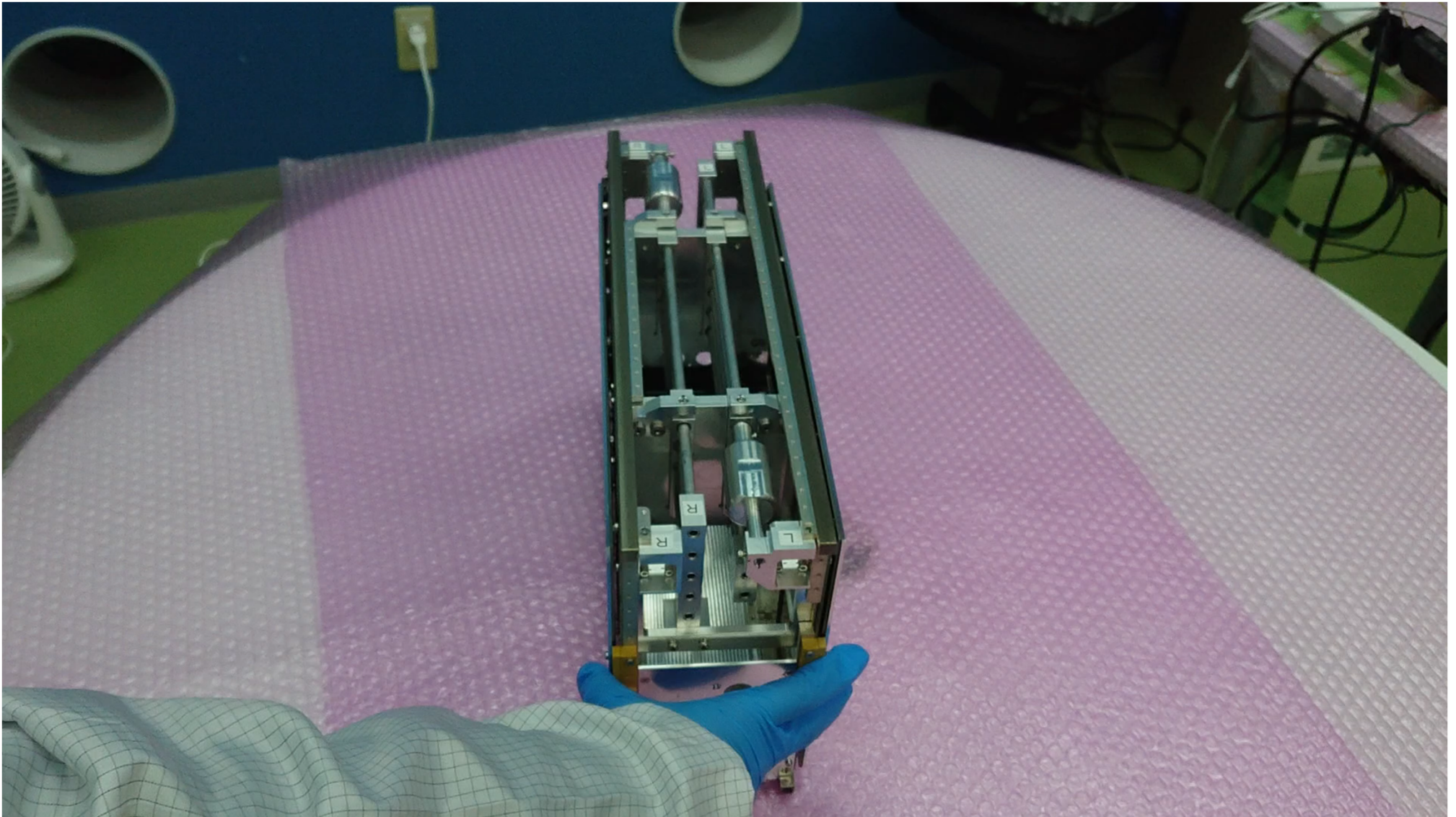


太陽電池パネル用ヒンジ

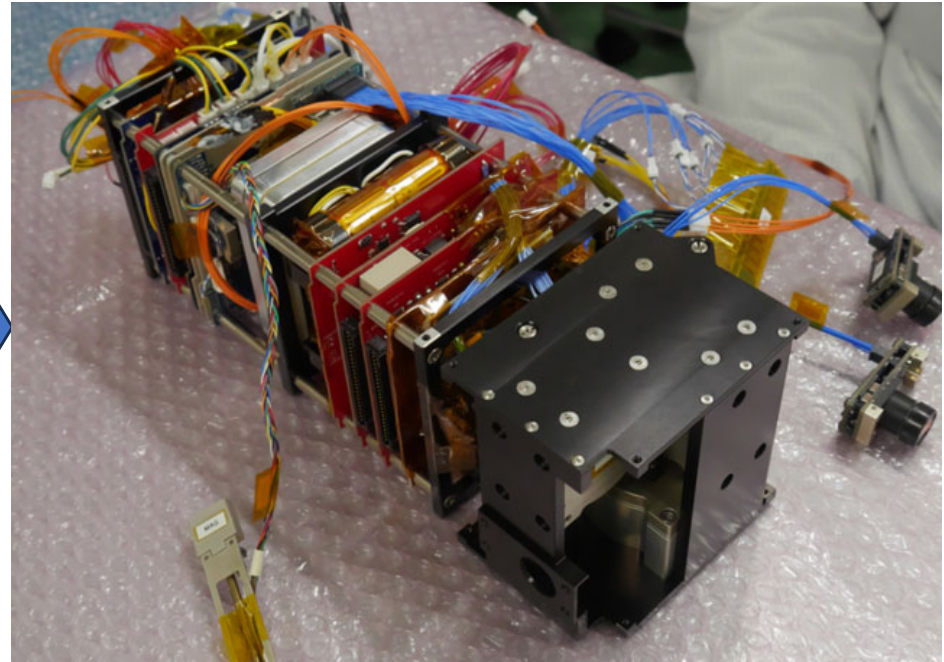
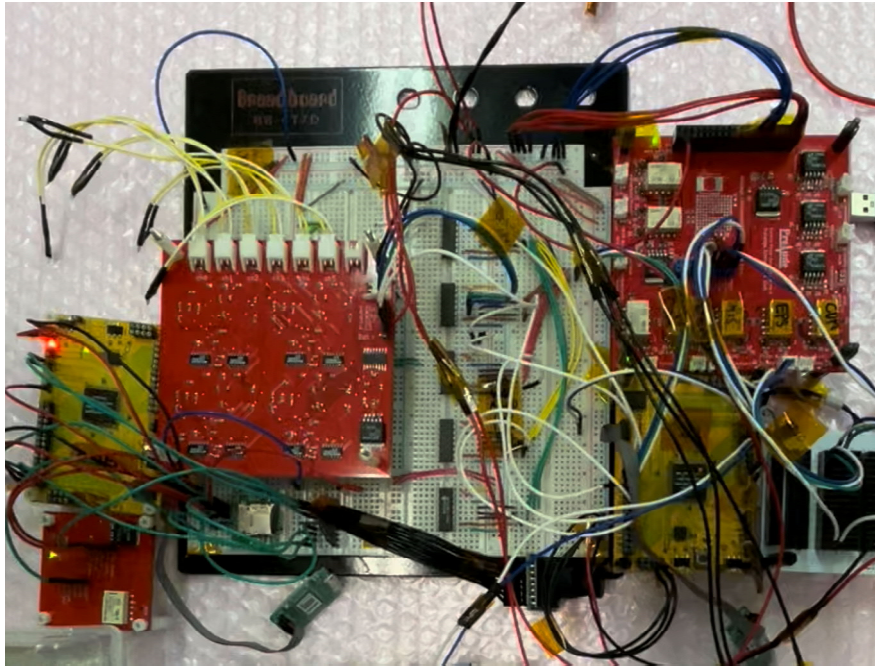


太陽電池パネル保持開放機構

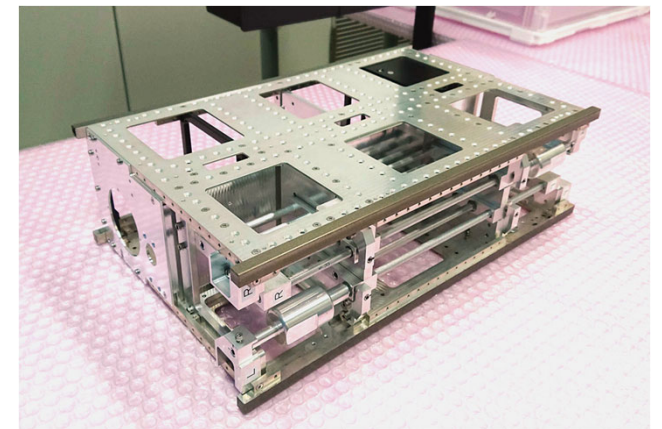
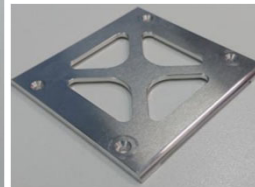
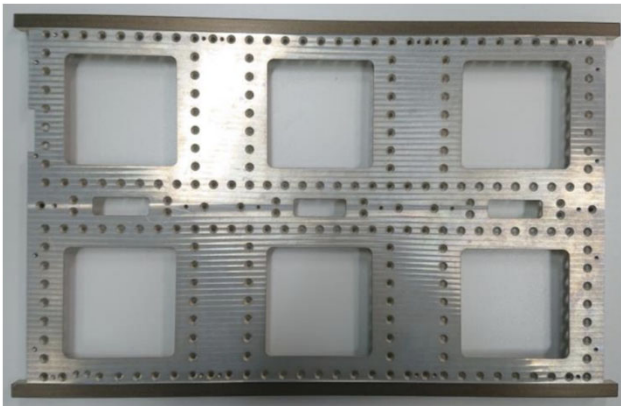
❖ 太陽電池パネル用ヒンジの評価と展開試験



- 過去6回のWNI気象文化大賞の助成を基に,

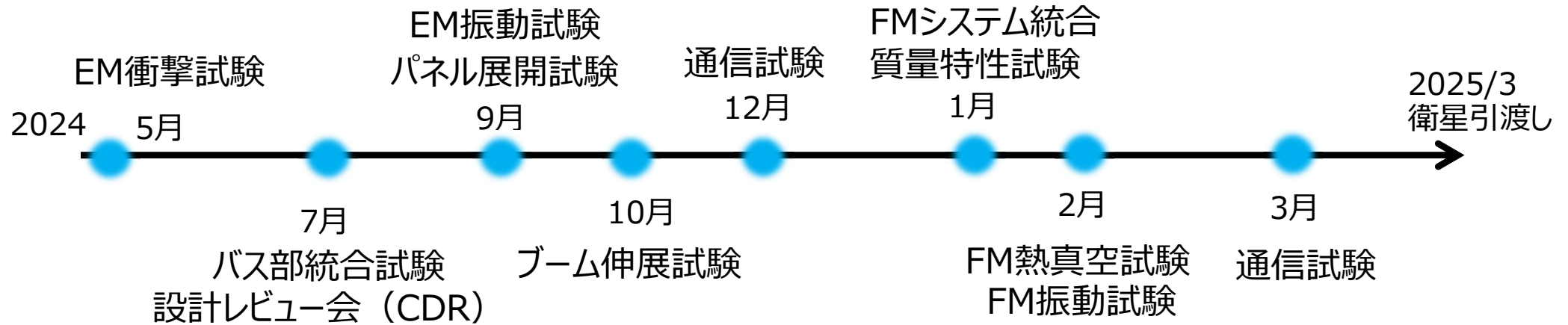


衛星バス機器（電源，データ処理，通信，姿勢制御）の電子基板設計・開発・評価
ブレッドボードモデル，エンジニアリングモデルからフライトモデル（FM）相当の開発を完了



衛星構造，カメラ支持構造（ジェネレティブ設計）の設計・製造，表面処理からFM相当の構造開発

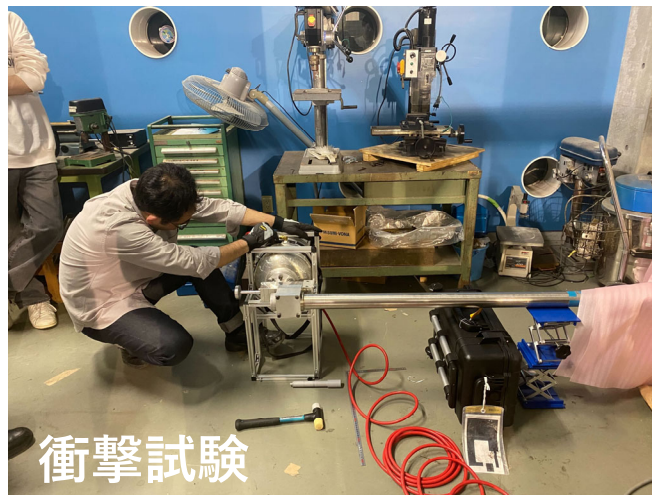
- 提案研究は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の革新的衛星技術実証プログラム4号機に選定され、2025年度打ち上げ予定。（当初より延期）



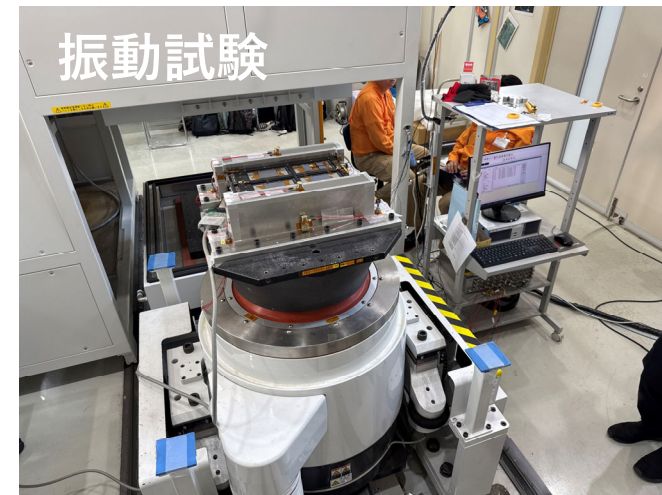
- 観測実験に向けて、周波数の調整、地上局の調整に並行しながら、エンジニアリングモデル（EM）の作りこみとフライトモデル（FM）の設計・開発を実施中。2024年度後期は、FMの環境試験、機能試験を実施し、2025年3月に衛星引き渡し。
- 2年3月間の運用を予定。同等の衛星の開発・打ち上げ計画の推進と、提案衛星の設計を生かし大規模な津波予測を目的とした衛星の設計にもつなげていく。
- 東大地震研究所公募研究、学内の運営交付金を使用し、フライトモデルの開発・試験、衛星運用を実施していく。

❖ 構造(部材・加工費・表面处理)	約350万円
❖ 基板(素子, 基板発注, 実装)	約320万円
❖ GNSS受信機	約100万円
❖ 試験費用	約250万円
❖ 衛星運用費用(初期試験費, サーバ, アンテナ利用料)	End to End 試験等 (約500万円) 運用費 数十万円-数百万円/月

衝撃試験を日大内で5月、振動試験をIMV株式会社の日本高度信頼性評価試験センターにて9月に実施し、衛星EMの機能に構造的問題がないことを確認した。



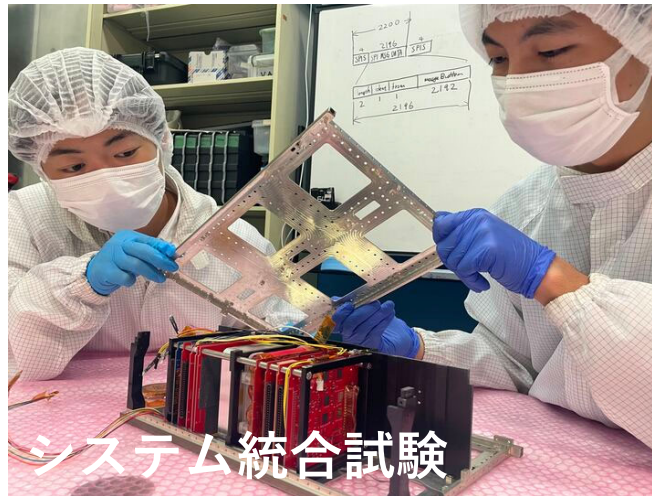
衝撃試験



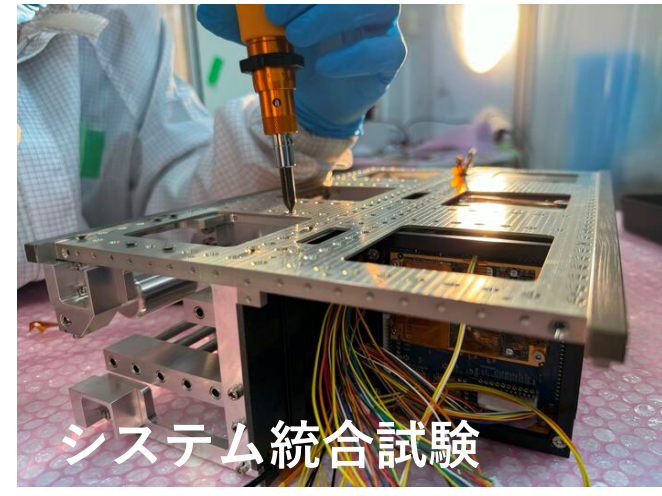
振動試験



発電試験



システム統合試験



システム統合試験

システム統合試験を7月に、ブーム部の衛星システムとのインターフェース試験、伸展試験を実施順次実施、衛星の評価を行っている。

