



WNI 気象文化創造センター

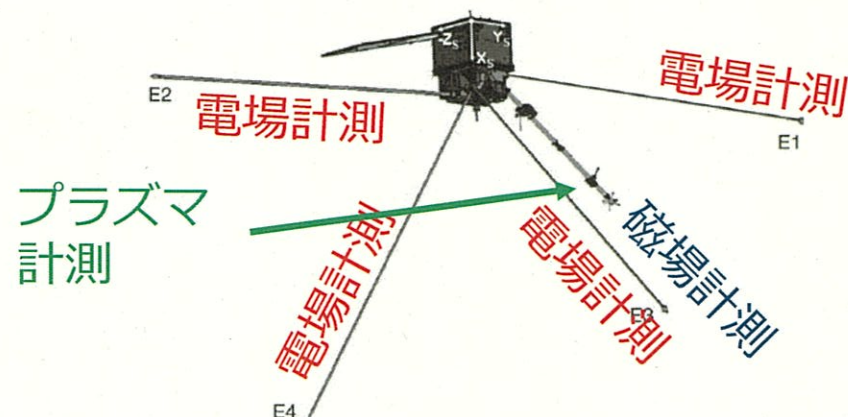
第14回気象文化大賞アジア・太平洋助成・報告書

Development of the world's smallest hybrid probes of DC-HF electric-field and plasma measurement for the flight model in JAXA's Innovate Satellite Technology Demonstration-4

静岡県立大学 鴨川仁

衛星高度における電場観測の優位性

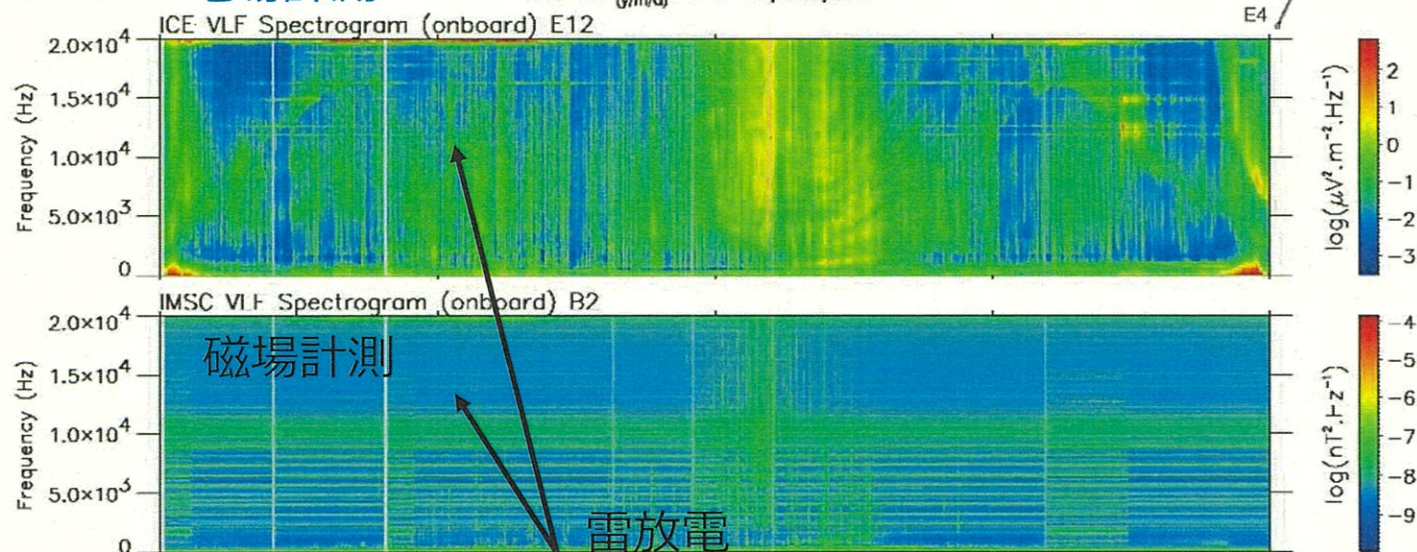
- ❖ 衛星高度では磁場計測と電場計測の比較をしたとき、いずれもセンサーのブーム展開が必要であるが、電場観測の方が高感度観測が技術的に容易。
- ❖ 磁場計測ではホイスラー（雷起源のプラズマ中電波）が一部しか確認できないが、電場計測では顕著に確認できる。
- ❖ 先行研究より先行現象の電波強度減少は電場計測なら検知できる。



DEMETER

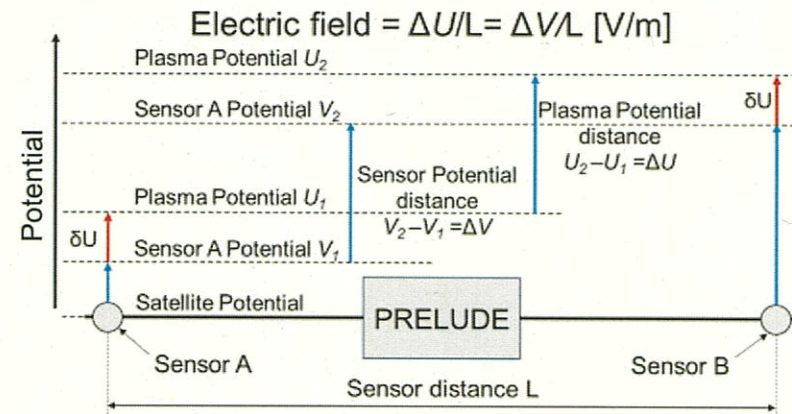
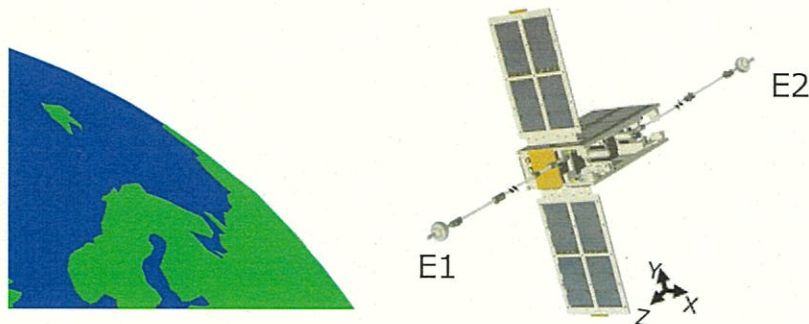
EMETER 電場計測

Date (y/m/d): 2010/03/05

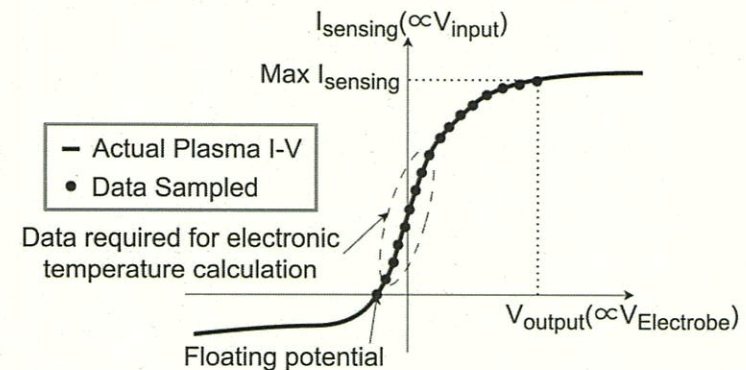
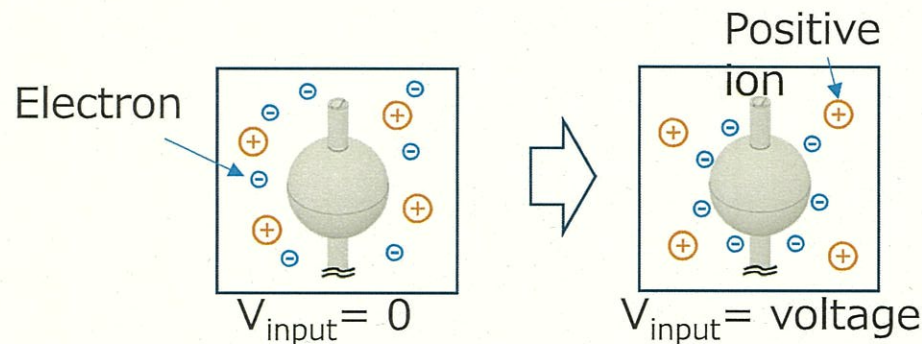


VLF帯・DC電場およびプラズマ観測法

- 2つのセンサー間の局所プラズマ電位差を測定する。電位差をセンサー間距離で除算することにより電場強度を算出する（ダブルプローブ法）。

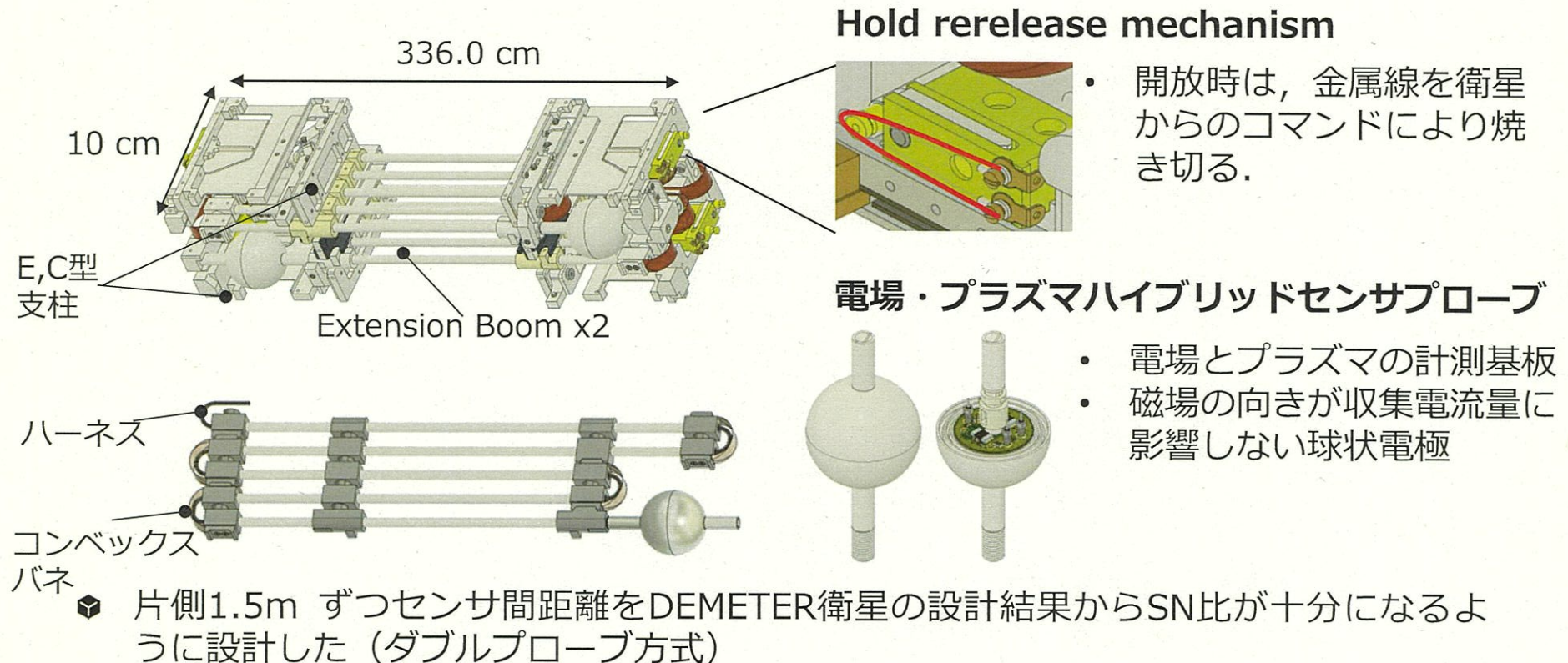


- ラングミュアプローブは電子電流を測定し、プラズマの電流-電圧特性を得る。これらの曲線から電子（イオン）温度と密度が導出される。



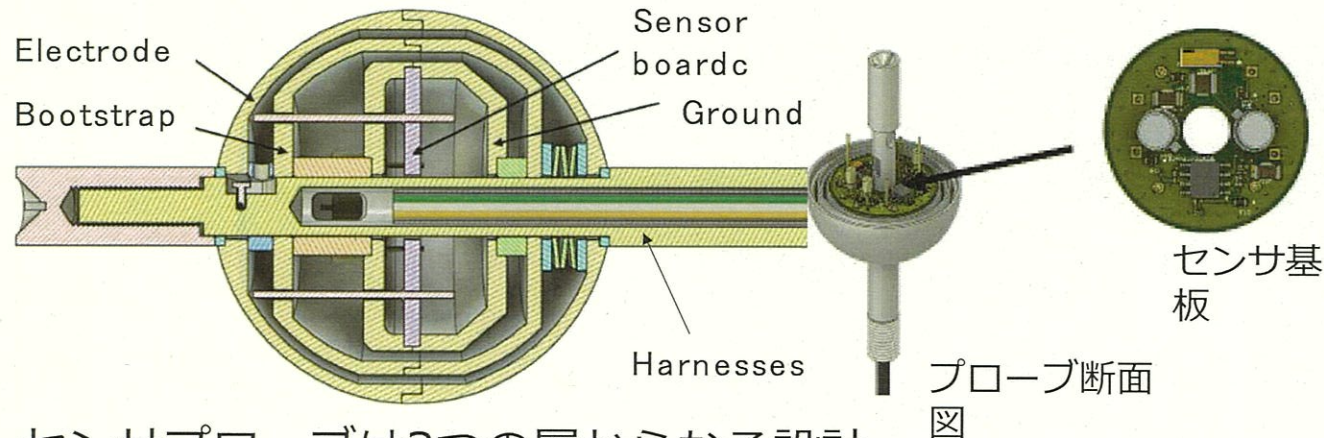
世界最小サイズ 高感度電場プラズマハイブリッド測定機器開発

- ❖ 3Uサイズに電場・プラズマハイブリッドセンサおよび伸展構造を収納する設計.
- ❖ 4つの折りたたまれたブーム先端にセンサを取り付け、ブームとブームの接続部のコンベックスバネの復元力により片側1.5m展開. 収納時は、機械的に保持されており、保持をしている金属線に電流を流すことで開放・展開させる.
- ❖ 電場・ハイブリッドセンサは直径40mm (DEMETERは60mm) .



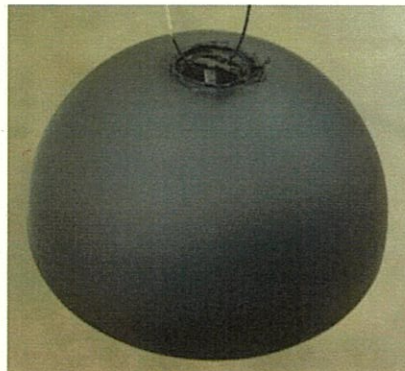
ミッションユニット設計・製造/組立

❖ センサ基板・センサプローブの設計・製造・組み立て



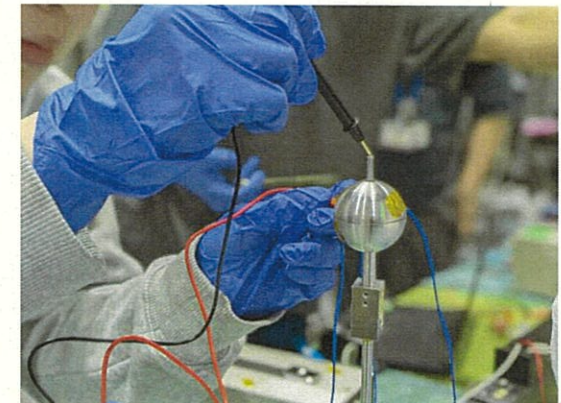
センサプローブは3つの層からなる設計

1. **エレクトロード層(最外層)** : プラズマ中の電流を測る部分.
2. **ブートストラップ層(中間層)** : 磁場や光電子流入の不均衡電場の歪みを減らす.
3. **グラウンド層(最内層)** : 外部ノイズからセンサ内の基板を守る.



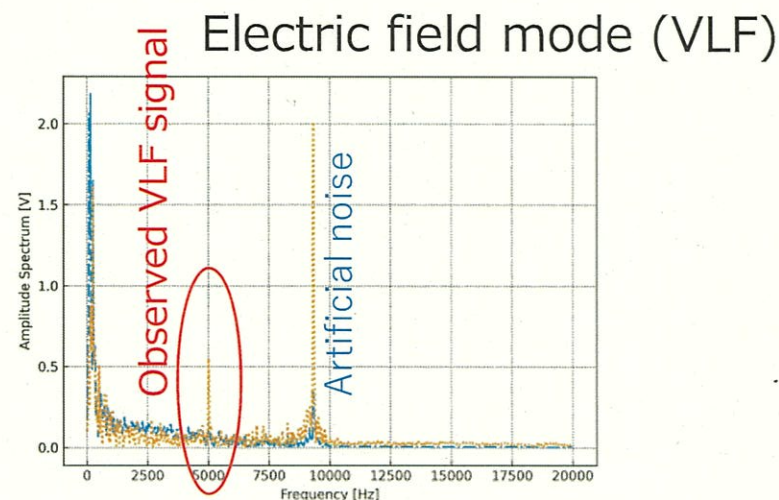
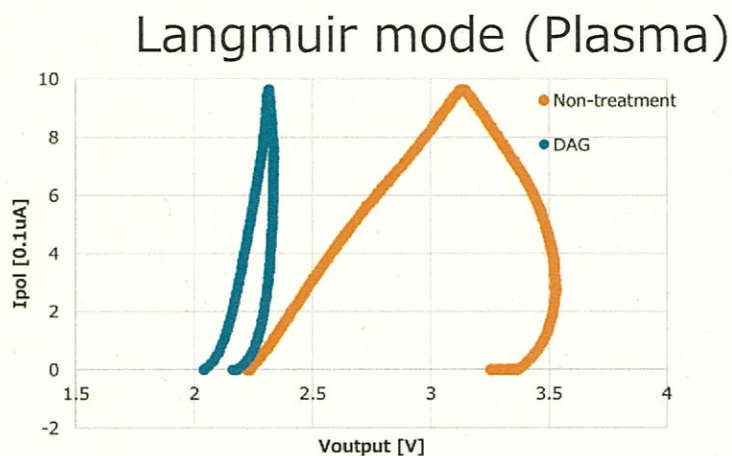
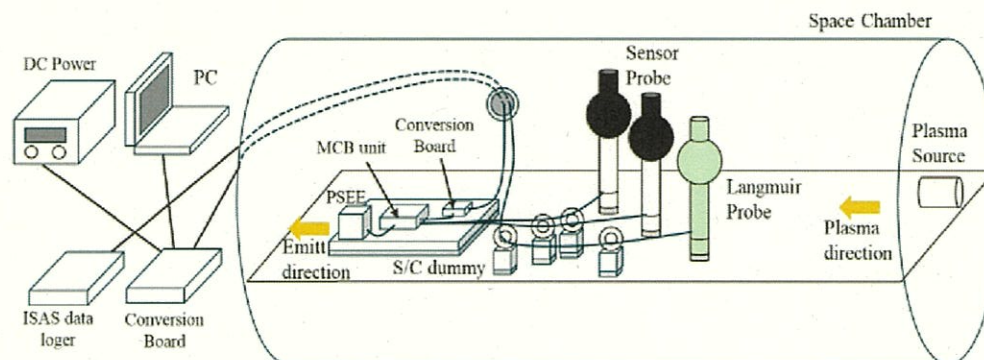
- ・ センサプローブの表面は、電子を均一に収集するために電氣的に均一な表面処理を行う.
- ・ 熱設計・先行事例をもとに表面処理材料はDAG213を採用
- ・ 塗布試験・導電性の確認を行った

プローブ組み上げ検証



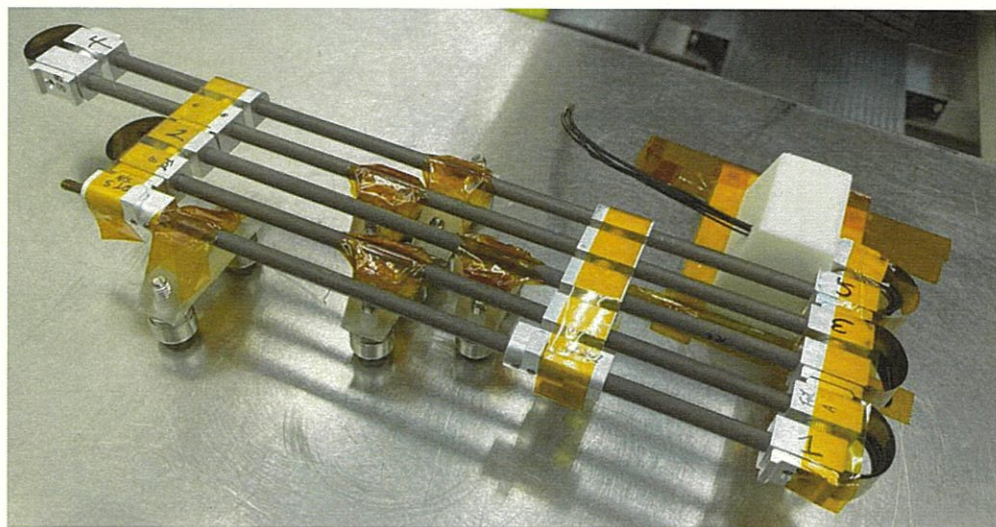
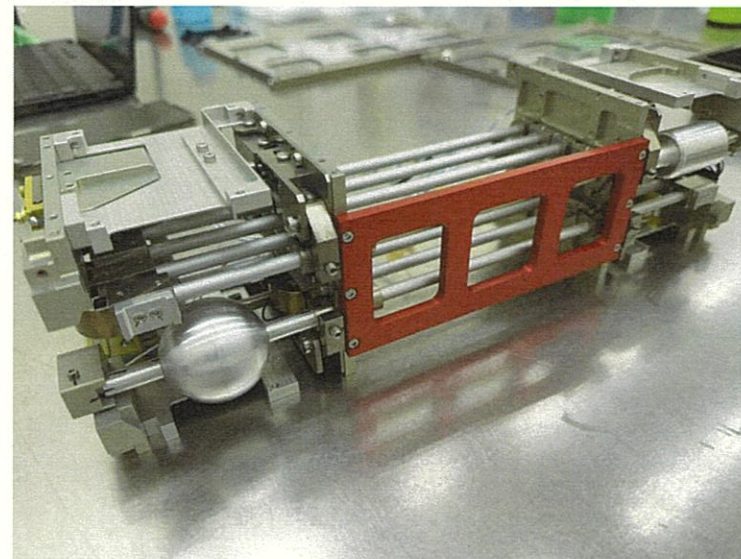
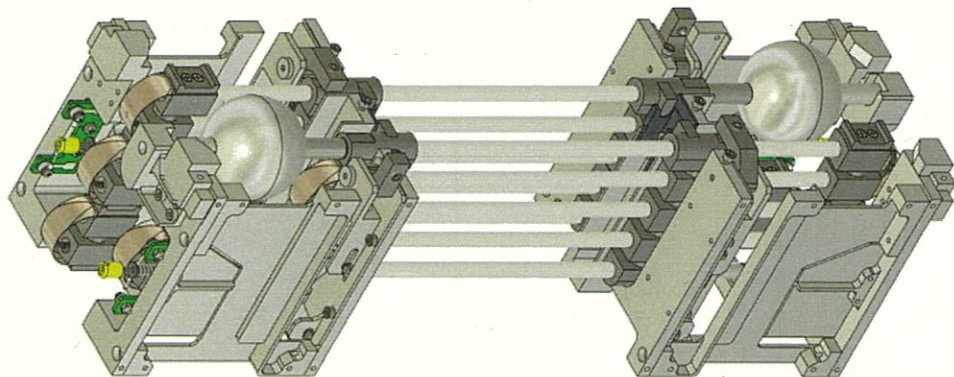
ミッションユニット試験評価

- 本試験は、日本の宇宙科学研究所（ISAS）/宇宙航空研究開発機構（JAXA）において、プラズマ環境下におけるセンサープローブの性能を評価するために実施された。

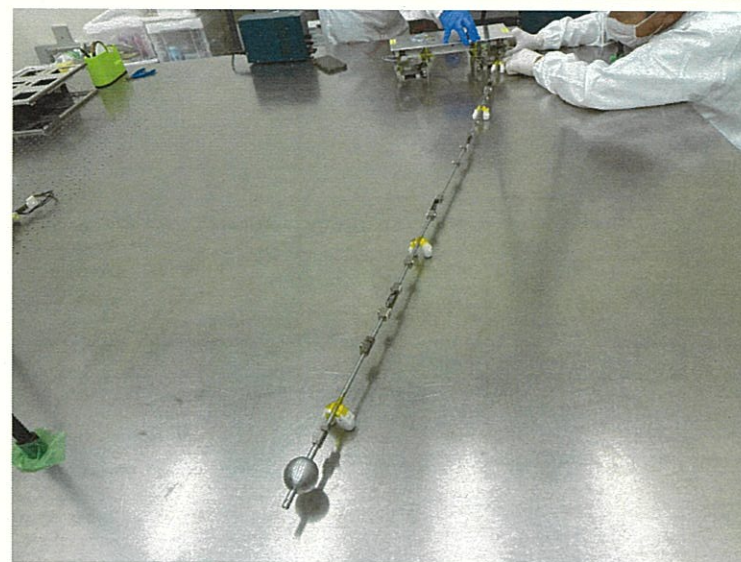


- ・ 真空環境下でプラズマを発生させ電子温度を取得しセンサプローブの評価を行った

◆ 1.5m 伸展ブーム評価試験

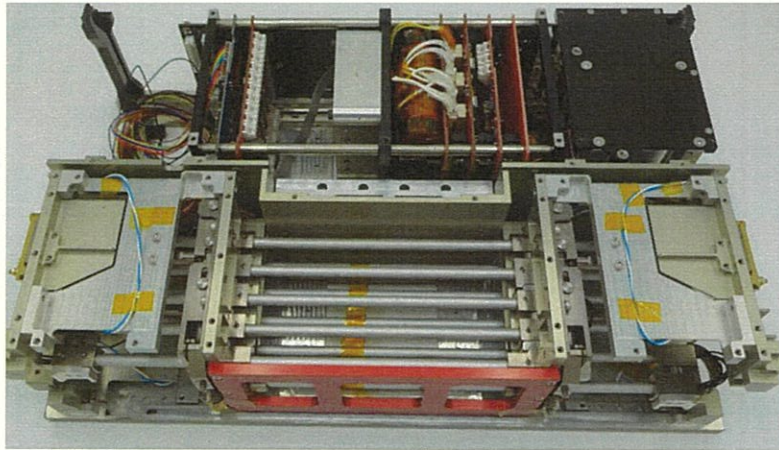


重力補償のためにブーム部にキャストを取り付け



定盤上で衛星を固定して展開試験を実施
・ 摩擦, キャスタの質量, 衛星境界条件
(固定) が影響

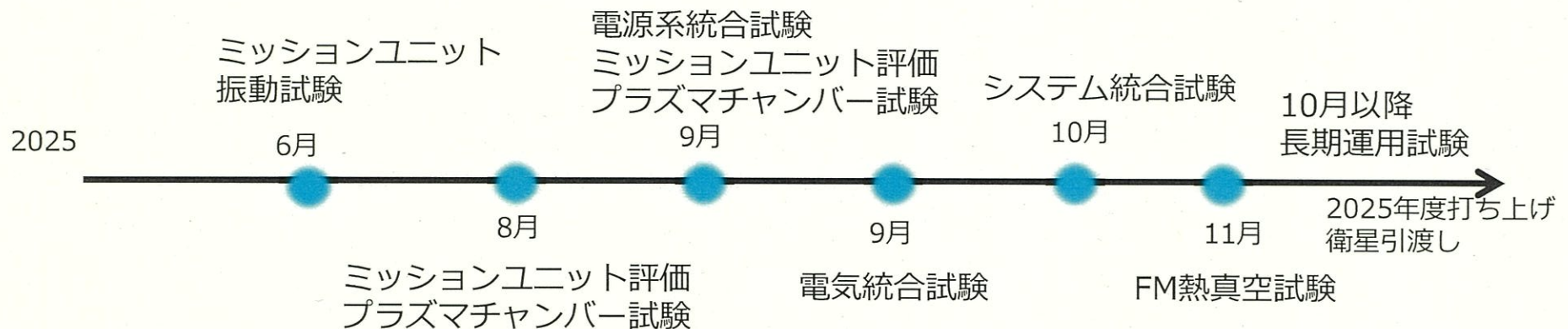
スケジュールと資金計画



ミッション・バス組み上げ確認

- ✓ 地球電磁気観測のための他衛星に搭載可能な小型ミッションセンサユニット
- 他衛星に搭載可能な設計とすることでデータ数の増加を狙う
- 本ユニットはPRELUDE衛星に搭載

- ◆ 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）



- ◆ 2年3月間の運用を予定。同等の2号機、3号機衛星の開発・打ち上げ計画の推進と、提案衛星・ペイロードの展開。