

革新的衛星技術実証 1号機について

平成30年12月13日

国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構
研究開発部門
革新的衛星技術実証グループ長
香河 英史



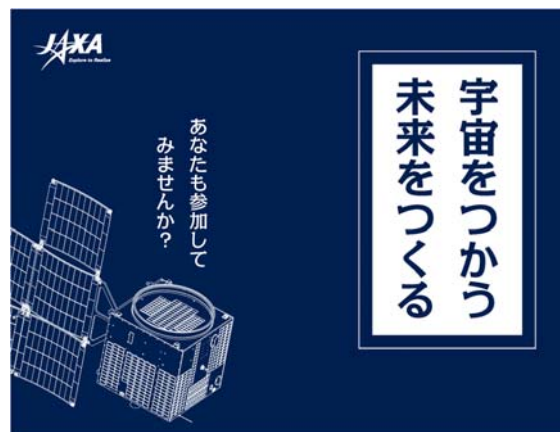
1

革新的衛星技術実証1号機とは

「革新的衛星技術実証1号機」は
「**革新的衛星技術実証プログラム**」の1号機

「**革新的衛星技術実証プログラム**」とは

- ◆ 宇宙基本計画上の「宇宙システムの基幹的部品等の安定供給に向けた環境整備」の一環として、民間企業や大学などが開発した機器や部品、超小型衛星、キューブサットに宇宙実証の機会を提供するプログラム。
(機器や部品単位で軌道上実証できる機会としては唯一)
- ◆ 2年に1回、計4回の打上げ実証を計画しており、実証テーマは毎年公募を行っている。
- ◆ 2018年12月12日 2号機の15テーマを選定



国内の民間企業や大学の技術とアイデアを実際に宇宙で実証することで、日本の宇宙産業の発展につなげる

2



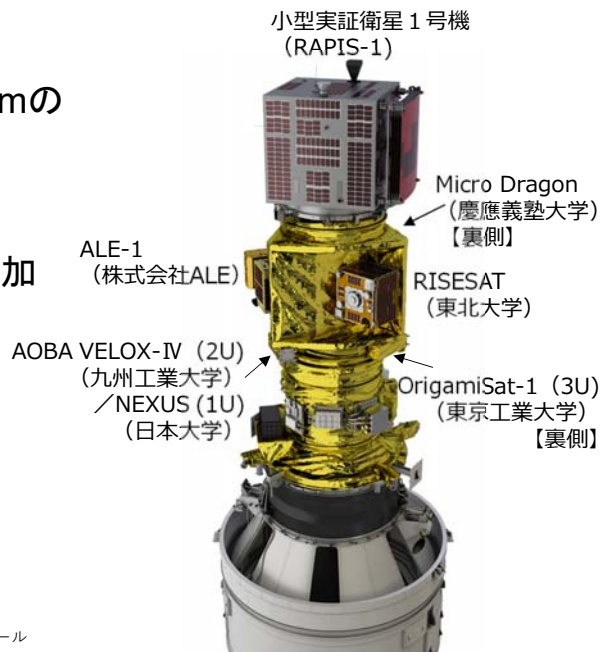
革新的衛星技術実証1号機とは

7機の衛星(13の実証テーマ)を高度500kmの太陽同期軌道に投入する。

民間企業、大学、研究機関等10の機関が参加



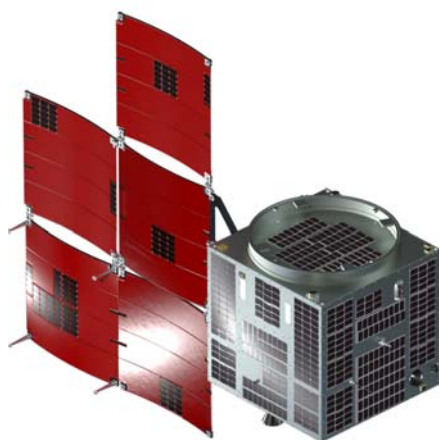
ロケット機体貼付デカール



※ RAPIS-1 : RAPid Innovative payload demonstration Satellite 1



1号機搭載実証テーマ (部品・コンポーネント)

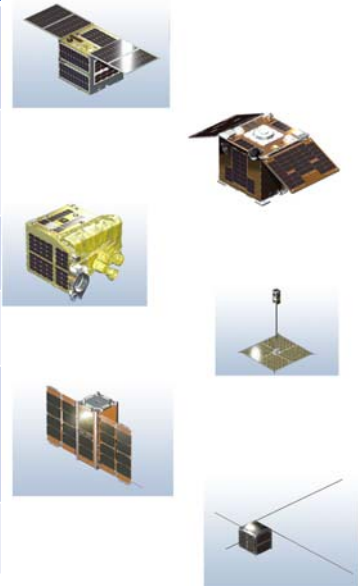


No	実証テーマ名 (機器名称)	提案機関
1	革新的FPGAの耐宇宙環境性能軌道上評価 (NBFPGA)	日本電気 (株)
2	X帯2-3Gbpsダウンリンク通信の軌道上実証 (HXTX/XMGA)	慶應義塾大学
3	グリーンプロペラント推進系 (GPRCS) の軌道上実証 (GPRCS)	(一財) 宇宙システム開発利用推進機構
4	粒子エネルギー spektrometa (SPM) の軌道上実証 (SPM)	(一財) 宇宙システム開発利用推進機構
5	深層学習を応用した革新的地球センサ・スタートラッカの開発 (DLAS)	東京工業大学
6	軽量太陽電池パドル機構 (TMSAP)	宇宙航空研究開発機構
7	超小型・省電力GNSS受信機の軌道上実証 (Fireant)	中部大学

部品・コンポーネントは、小型実証衛星1号機 (RAPIS-1) に搭載して実証する



No	実証テーマ名 (機器名称)	提案機関
1	海外新興国への衛星開発教育支援により衛星利用及び海外市場を拡大するための地球観測マイクロ衛星の提案(MicroDragon)	慶應義塾大学
2	高空間分解能スペクトル撮像技術の確立による新規地球環境計測及び農林水産鉱業市場の開拓と海外衛星利用市場の拡大(RISESAT)	東北大学
3	流星源と放出装置を用いた人工流れ星の実現可能性と市場性の検証(ALE-1)	株式会社ALE
4	3Uキューブサットによる高機能展開膜構造物の宇宙実証(OrigamiSat-1)	東京工業大学
5	ルーナーホライズングロー撮影を目指した、パルスプラズマスラスタによるCubeSatの姿勢・軌道制御と超高層大気撮像高感度カメラの実証(Aoba VELOX-IV)	九州工業大学
6	次世代アマチュア衛星通信技術の実証(NEXUS)	日本大学



小型実証衛星1号機 (RAPIS-1)

部品・コンポーネントの実証を行うための衛星

「衛星推進系」「展開物」「電子部品単体」といった、これまでH-IIA相乗り等では実証機会が少なかった対象を採用

JAXA衛星で初 スタートアップ企業に開発を委託

株式会社アクセルスペースに開発・試験・運用を委託。

JAXAがサービス提供機関として提案者と連携

単体で持ち込まれるテーマにJAXAが実証環境、必要リソース、計測・確認手段の提供を提案し、効果的な実証を実現

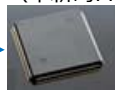
例) 部品・コンポの実証環境+他の実証テーマの確認手段を同時に提供

宇宙環境モニタ装置 (JAXA開発)



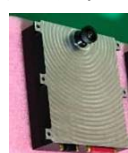
部品評価のための放射線環境データ等を取・提供

部品実証テーマ (革新的FPGA)



JAXA開発カメラの処理部への組み込み

衛星搭載カメラ (JAXA開発)



確認手段提供

展開実験の確認手段としても活用

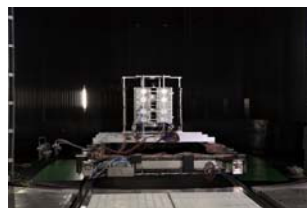
別のテーマ (軽量太陽電池パドル機構)



各種試験、および安全審査等を経て、小型実証衛星1号機（RAPIS-1）、超小型衛星3機・キューブサット3機は現在射場にて打上げに向けた準備を実施中。



RAPIS-1音響試験



RAPIS-1熱真空試験



MicroDragon ダイナミックバランス試験



ALE-1 フィットチェック



RAPIS-1フィットチェック



RAPIS-1振動試験



Aoba VELOX-IV E-SSOD (※) へ格納



RISERAT 質量特性試験



RAPIS-1 内之浦へ出荷

7

(※) E-SSOD(Epsilon Small Satellite Orbital Developer) キューブサット放出装置



MicroDragon (マイクロドラゴン)

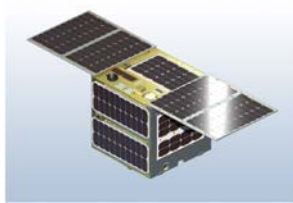
慶應義塾大学
システムデザイン・マネジメント研究科
特任講師 平松 崇





マイクロドラゴン

実証テーマ名	海外新興国への衛星開発教育支援により衛星利用および海外市場を拡大するための地球観測マイクロ衛星
提案機関	慶應義塾大学
ミッション概要	1) 海色リモートセンシング 2) エアロゾル偏光リモートセンシング 3) ほどよしバスからの改良点 (FOG等) の軌道上検証 4) 帯電防止用ATOコーティングの特性劣化測定
寸法	50×50×50 cm
重量	50.5 kg
実施責任者	大学院システム・マネジメント研究科 前野 隆司 教授
共同実施者	東京大学、東北大学、北海道大学、九州工業大学、VNSC (ベトナム)



9



超小型理学観測衛星 ライズサット (RISESAT)

東北大学

大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻
准教授 栞原 聡文

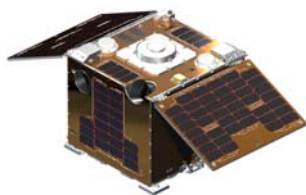


10



超小型理学観測衛星 ライズサット (RISESAT)

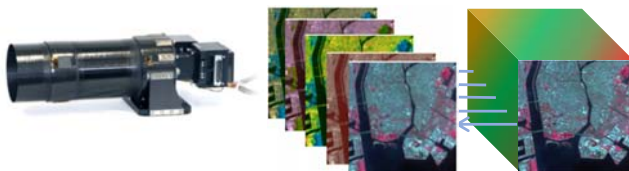
実証テーマ名	高空間分解能スペクトル撮像技術の確立による新規地球環境計測及び農林水産鉱業市場の開拓と海外衛星利用市場の拡大
提案機関	東北大学
ミッション概要	1) 高分解能マルチスペクトル観測 2) 超小型高性能衛星バスシステムの動作性能実証 3) 光通信実験 4) 国際理学観測
寸法	50×50×50 cm
重量	59.3 kg
実施責任者	工学研究科 栗原 聡文 准教授
共同実施者	北海道大学, 情報通信研究機構, 東京理科大学, 福井工業大学, 台湾國立中央大學, 台湾國立成功大學, Czech Technical University in Prague, 株式会社中島鉄工所



超小型理学観測衛星 ライズサット (RISESAT)

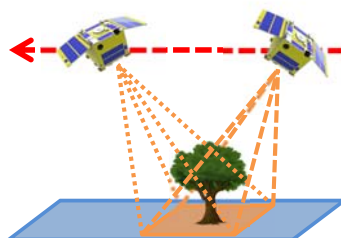
高分解能マルチスペクトル望遠鏡

- ・液晶可変波長フィルタ (420~1050 nm)
- ・地上分解能約 5 m

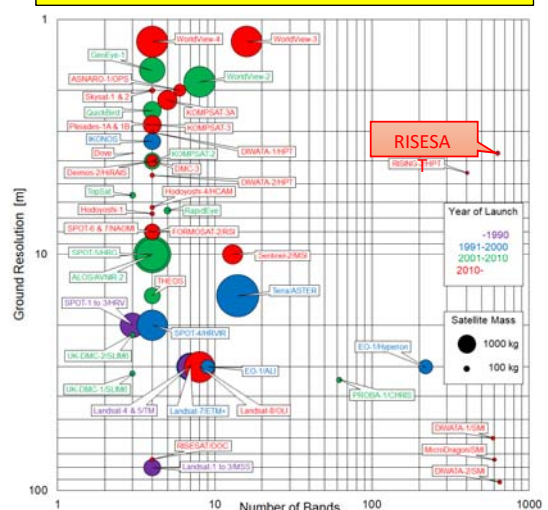


定点指向観測

- ・高精度姿勢制御
- ・長時間露光の実現
- ・空間分解能の向上



世界的に類をみない、高解像度
スペクトル撮像の実現



人工流れ星実証衛星 「ALE-1」

株式会社ALE
代表取締役CEO 岡島 礼奈



13



人工流れ星実証衛星 ALE-1

実証テーマ名	流星源と放出装置を用いた人工流れ星の実現可能性と市場性の検証
提案機関	株式会社ALE
ミッション概要	1) 人工流れ星に関するエンターテインメントとしての技術検証と市場性の検証 2) 人工流れ星を利用し、高層大気の密度、風、成分等を観測 3) 人工流れ星の再突入による軌道の変化と現象の理解
寸法	60×60×80 cm
重量	68.0 kg
実施責任者	岡島 礼奈 代表取締役社長
共同実施者	東北大学、首都大学東京、日本大学、神奈川工科大学



14





人工流れ星を実現する衛星がついに完成、宇宙へ。

- 前例の無い中で、JAXA様と創り上げた安全確保方策
- 大学・他の民間企業など多くの協力により、
様々なハードルをクリア
- ALEの挑戦はここからが本番
 - 軌道降下ミッション
 - 流星源放出ミッション
 - 宇宙エンターテインメントの市場性の検証



多機能展開膜実証 3Uキューブサット 「OrigamiSat-1」

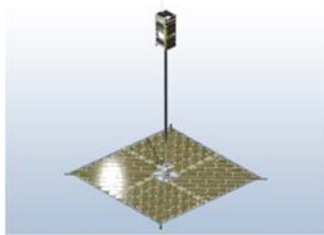
東京工業大学
工学院
准教授 坂本 啓





多機能展開膜実証3Uキューブサット OrigamiSat-1

実証テーマ名	3Uキューブサットによる高機能展開膜構造物の宇宙実証
提案機関	東京工業大学
ミッション概要	1) ブーム・膜複合構造による「多機能展開膜構造」の宇宙実証 2) 2U+1Uサイズの「実験プラットフォーム」構築と宇宙実証 3) 5.8GHzアマチュア無線による高速ダウンリンクとUHF膜上アンテナ受信
寸法	10×10×34 cm
重量	4.1 kg
実施責任者	工学院 坂本 啓 准教授
共同実施者	日本大学、サカセ・アドテック株式会社、株式会社ウエルリサーチ



17

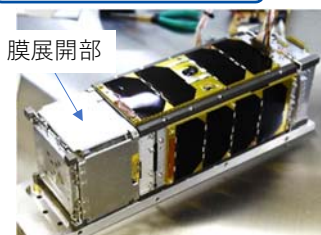


17



多機能展開膜実証3Uキューブサット OrigamiSat-1

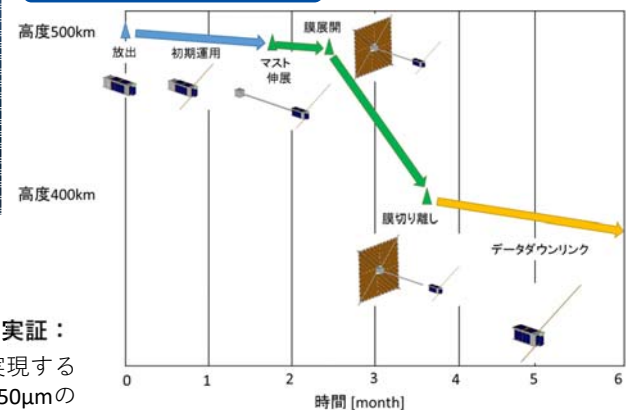
衛星と多機能展開膜



ミッションの意義

- 1) ブーム・膜複合構造による「多機能展開膜構造」の宇宙実証：**
将来的に平面アンテナや太陽電池アレイを薄膜構造で実現するための技術を実証する。1m×1mの展開膜全面に、厚さ50μmのダミーデバイス（透明膜）が貼付されている。対角のカーボン複合材チューブの弾性力で展開する。打上げ時、展開膜は1Uサイズに収納されている。
- 2) 2U+1Uサイズの「実験プラットフォーム」構築と宇宙実証：** 伸展マスト（自撮り棒）により衛星本体（2U）から展開膜（1U）を1m離し、展開構造の展開挙動・展張形状を、動画とステレオ画像により計測する。
- 3) 5.8GHzアマチュア無線による高速ダウンリンクとUHF膜上アンテナ受信：**
福岡工大FITSAT-1（にわか）の高速通信技術の確立と、薄膜へのアンテナ貼付を実現。

ミッションシーケンス



18

本プロジェクトの開発拠点は平成26年度 文部科学省 宇宙航空科学技術推進委託費
「革新的宇宙科学を切り拓く先進展開構造の研究・開発拠点形成」により構築されました。



アマチュア通信技術 実証衛星「NEXUS」

日本大学
大学院理工学研究科
山口 清

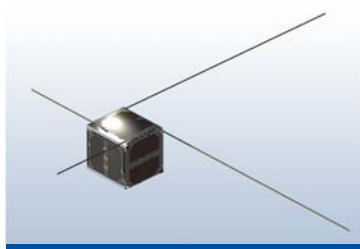


19



アマチュア通信技術衛星 NEXUS

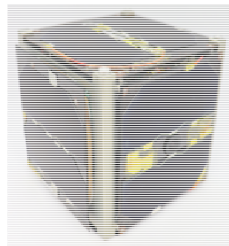
実証テーマ名	次世代アマチュア衛星通信技術の実証
提案機関	日本大学
ミッション概要	既存のアマチュア衛星より高速な衛星通信や操作可能なカメラを提供し、アマチュア無線家による CubeSat開発、衛星通信を促進することで、衛星搭載部品産業、衛星通信用地上機器産業等、衛星関連産業の発展を促す
寸法	10×10×11 cm
重量	1.3 kg
実施責任者	理工学部航空宇宙工学科 宮崎 康行 教授
共同実施者	日本アマチュア無線連盟, 日本アマチュア衛星通信協会



20

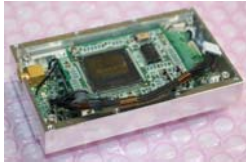


アマチュア通信技術衛星 NEXUS



NEXUS外観(フライトモデル)

<ミッション機器>



① $\pi/4$ shift QPSK送信機



② FSK送信機

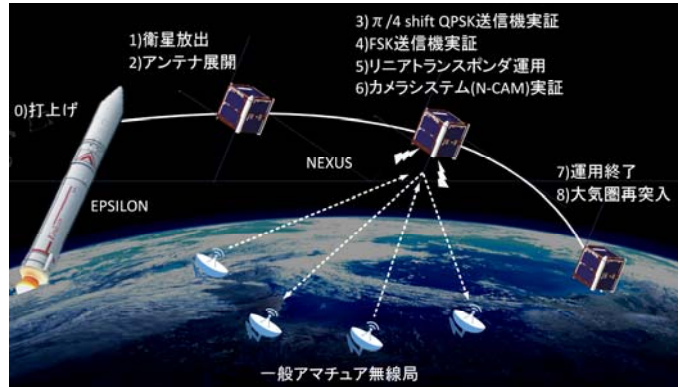


③ リニアトランスポンダ



④ カメラシステム(N-CAM)

<衛星運用の流れ>



時期	運用内容
打上~1カ月	初期動作確認(熱・電力収支確認, 等)
1カ月~1年	ミッション機器の動作確認及び評価
1年~	世界中のアマチュア無線家に向けた運用を実施(後期運用)



月探査技術衛星 「Aoba VELOX-IV」

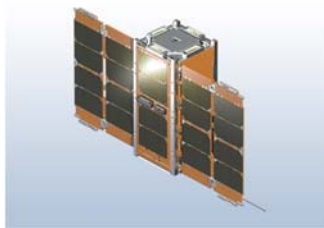
九州工業大学
宇宙環境技術ラボラトリー
教授 趙 孟佑





月探査技術実証衛星 Aoba VELOX-IV

実証テーマ名	ルーナーホライズングロー撮影を目指した、パルスプラズマスラスタによるCubeSatの姿勢・軌道制御と超高層大気撮像高感度カメラの実証
提案機関	九州工業大学
ミッション概要	1) パルスプラズマスラスタ (PPT) によるモーメントダンピング 2) PPTによる軌道制御 3) 高感度カメラでの地球縁の超高層大気発光現象撮影等
寸法	10×10×22 cm
重量	2.6 kg
実施責任者	宇宙環境技術ラボラトリー 趙 孟佑 教授
共同実施者	シンガポール南洋理工大学 (NTU)、台湾国立成功大学 (NCKU)



23



月探査技術実証衛星 Aoba VELOX-IV

パルスプラズマスラスタ(PPT)とは？

固体燃料を使った電気式推進器。電気で制御できて安全なため、キューブサットのスラスタとして本命視されている。今後、キューブサットの軌道維持、地球大気に落下させるための軌道離脱、衝突回避、軌道面の変更、編隊飛行の維持、等々において強い需要が見込まれる。

高感度カメラによる撮影

地球の夜景、オーロラ、地球の縁の超高層大気の3つを撮影予定。安価なキューブサットにより夜間撮影ミッションが実現できる可能性

ルーナーホライズングロー(LHG)とは？

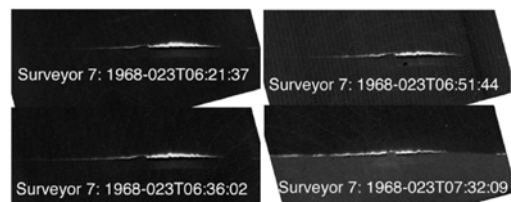
月の表面の昼夜の境界付近で月の砂が静電気によって舞上がり、太陽光を散乱させ、月表面近くが明るく光る現象。アポロの宇宙飛行士や当時の探査機によって目撃されたが、それ以降の観測例はなく、真相は今も謎に包まれたまま。



PPT噴射口(左)と実験室でのPPTの噴射時の様子(右)



宇宙から見た夜景の例(出典: NASA)



サーベイヤー7号(1968年)が観測したLHG (出典: NASA)



24