

香川衛星開発プロジェクト

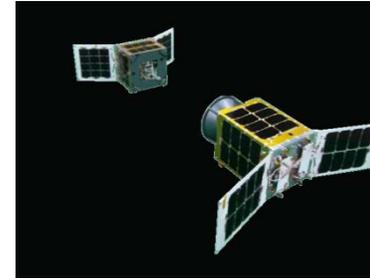
STARS
Space Tethered Autonomous Robotic Satellite



香川大学能見研究室

内容

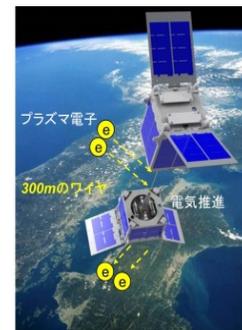
- 2009:香川衛星STARS (KUKAI)



- 2010:観測ロケット実験



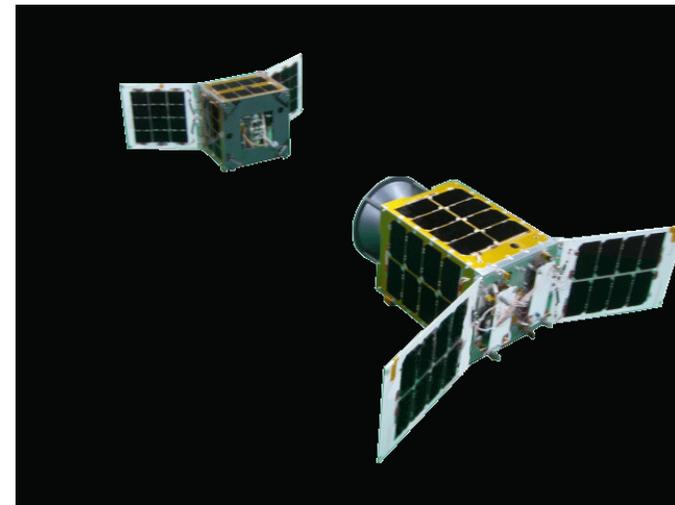
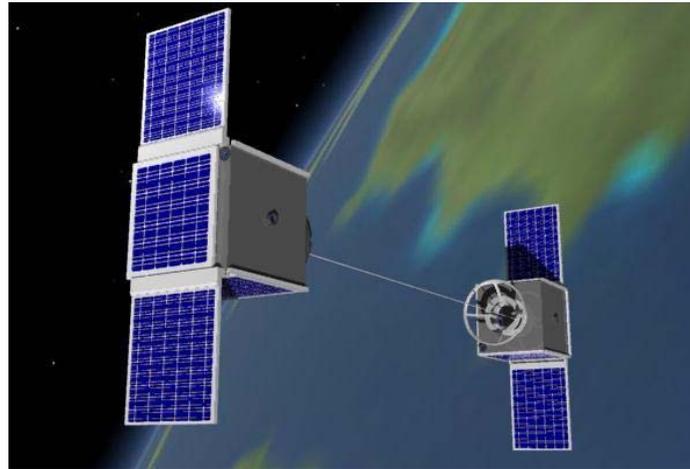
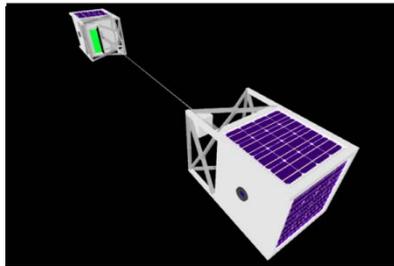
- 2014:香川衛星STARS-II



超小型人工衛星



2005年1月 構想発表会
2009年1月 打ち上げ



STARS の開発

航空機実験



衛星組立

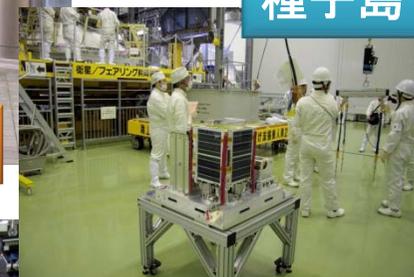


環境試験



衛星完成 大学出発

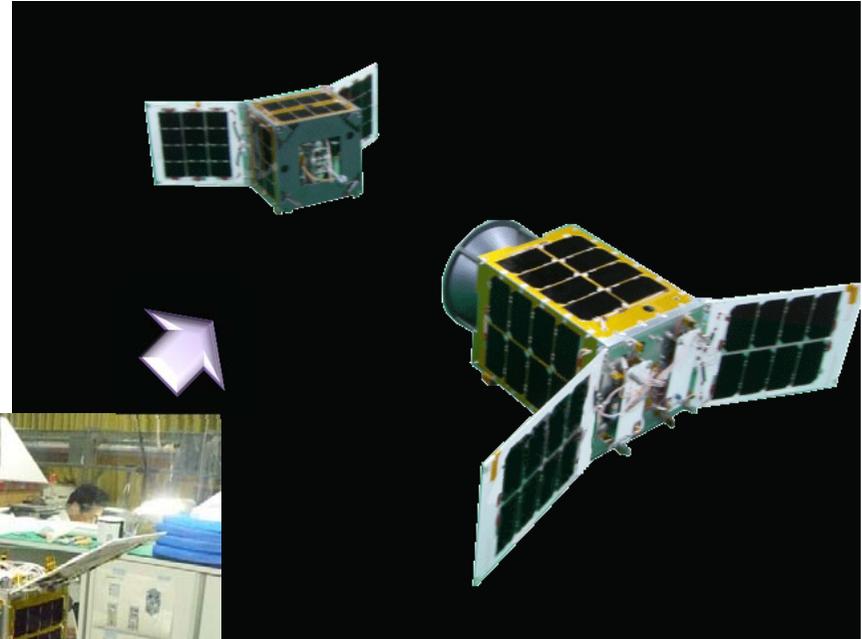
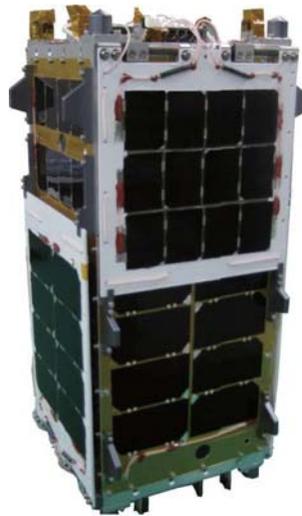
種子島



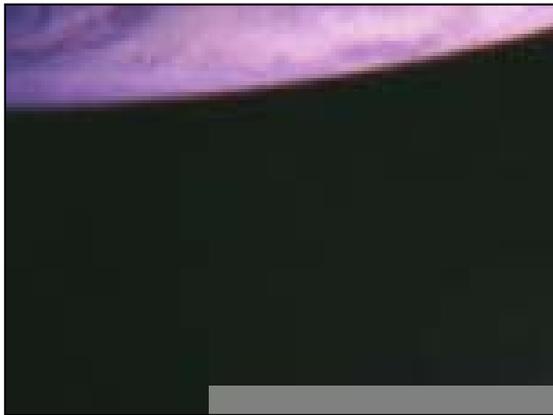
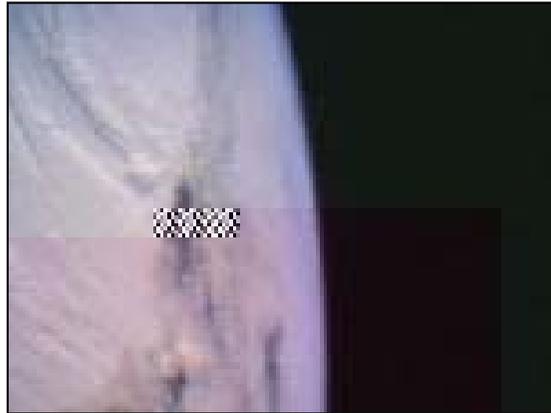
ロケット搭載！！

衛星/フェアリング昇降装置 (定格荷重25t)

KUKAI ミッション



摄影写真

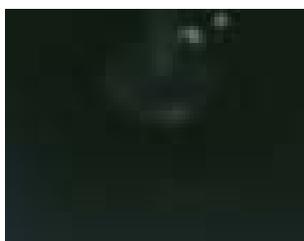


撮影写真(子機から親機を撮影)

During tether deployment



Solar paddle of the MS

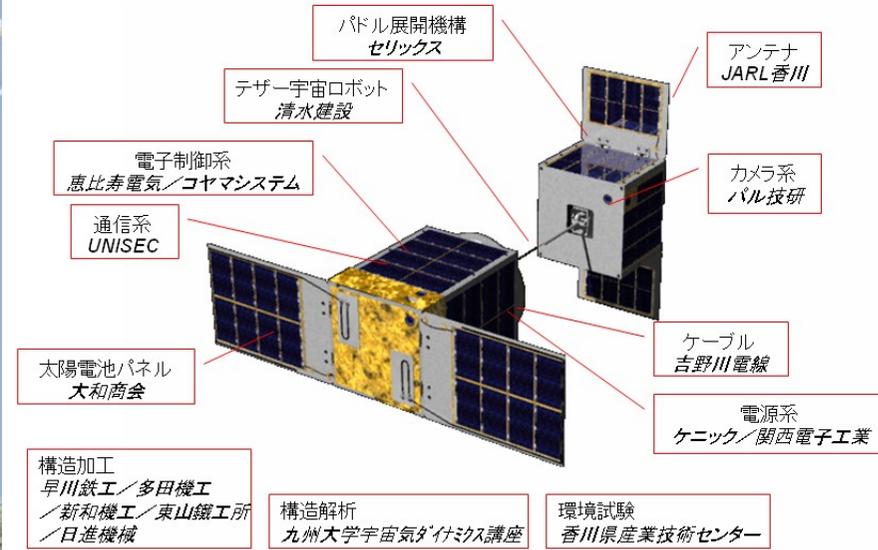
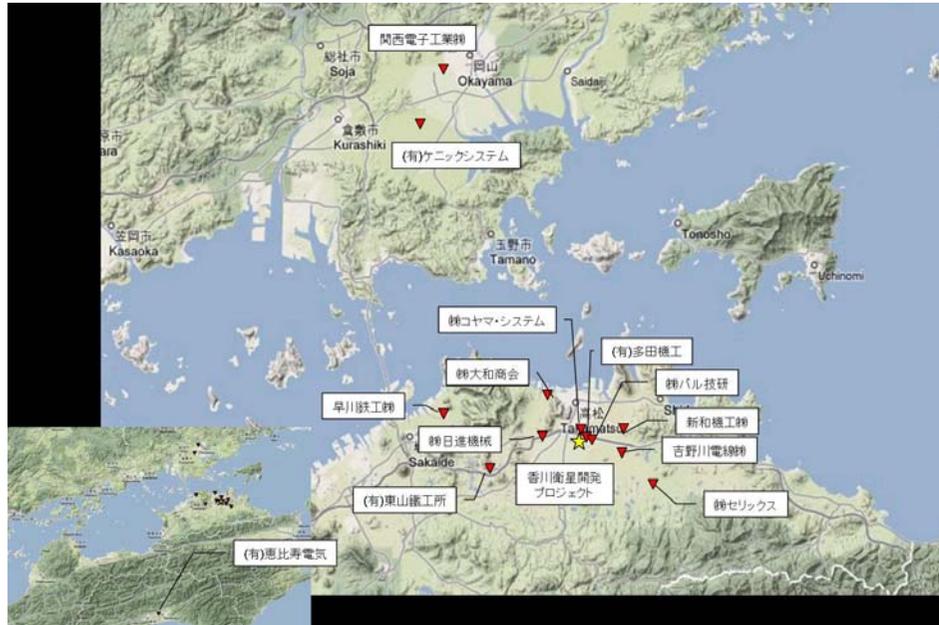


Arm link end



Body & Paddle
of the MS

地域連携



Power system



Control system



Camera system



KUKAI 試験 #1



熱真空試験@つくば宇宙センター



振動試験@関西サテライトオフィス



振動試験
@香川県産業技術センター



機械環境試験@つくば宇宙センター



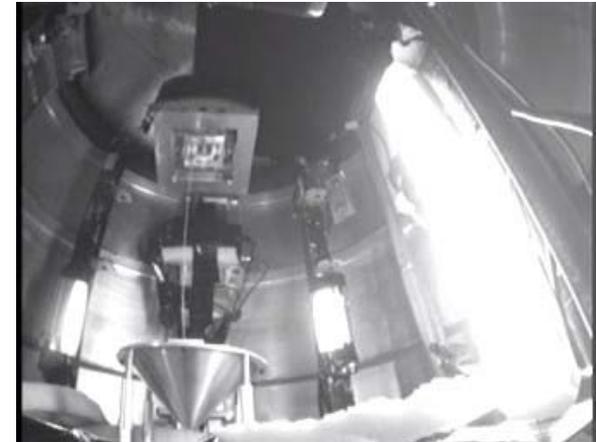
KUKAI 試験 #2



微小重力実験@DAS



ジェット機による無重力実験



微小重力実験@MGLAB

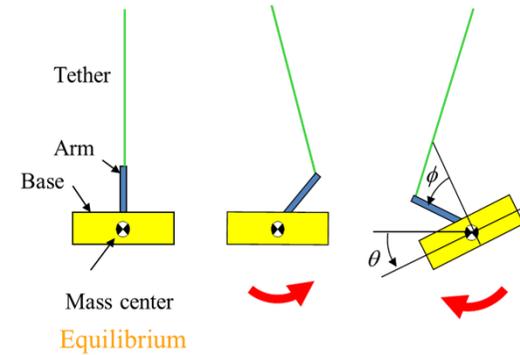
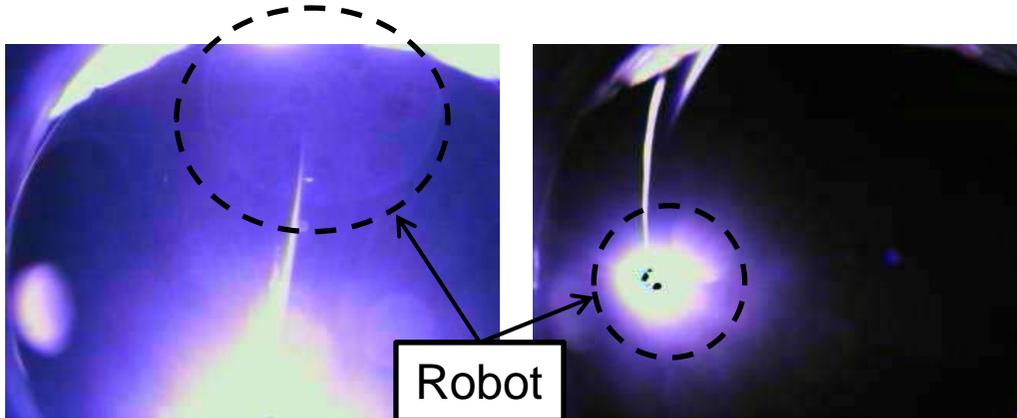
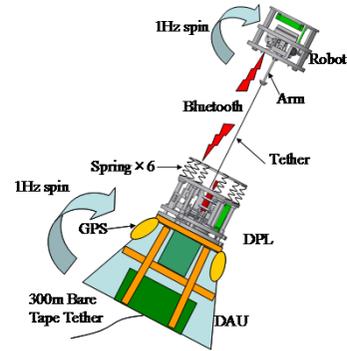
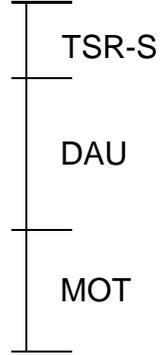


電波試験@香川県産業技術センター



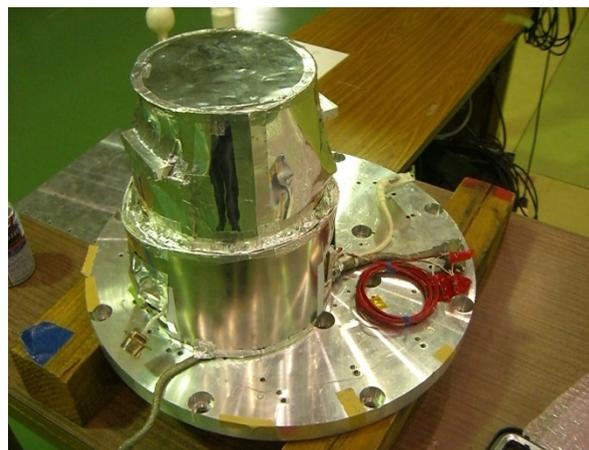
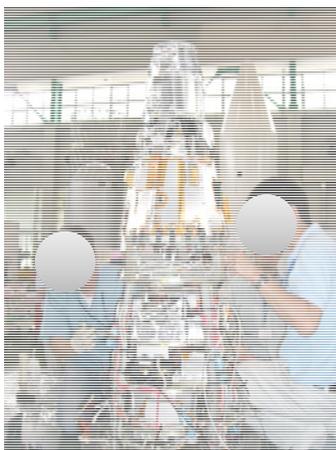
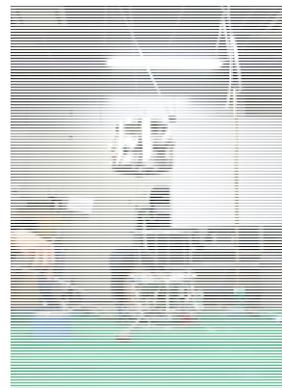
放射線試験@つくば宇宙センター

S-520-25号機TSR-S実験 ('10/8/31)



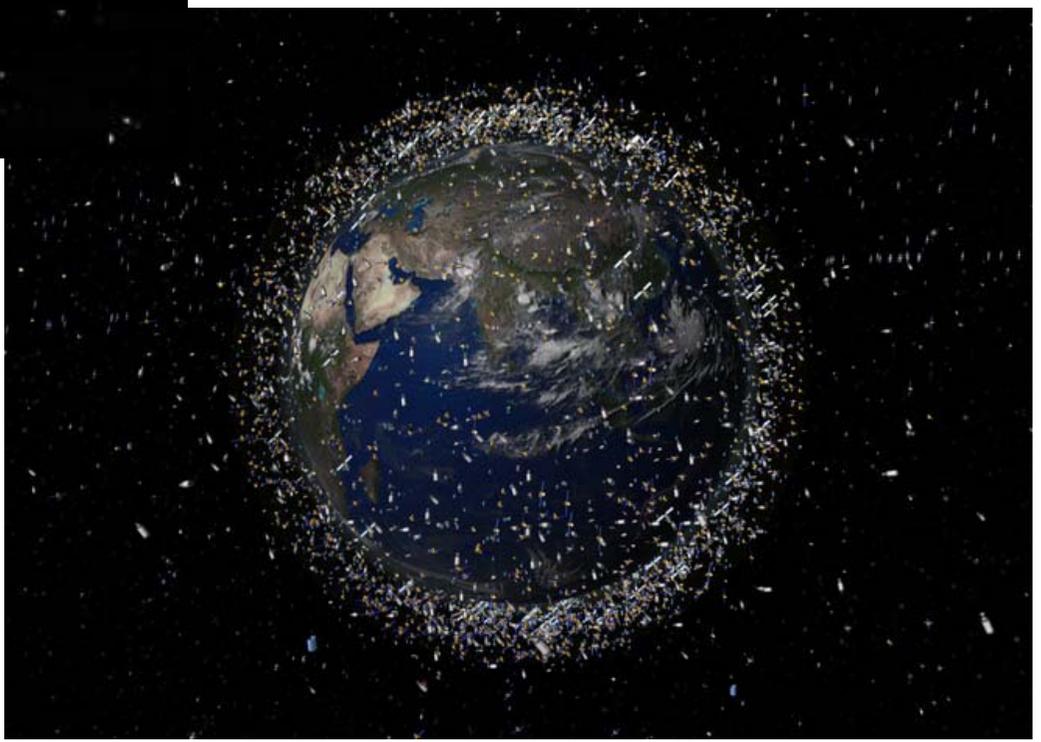
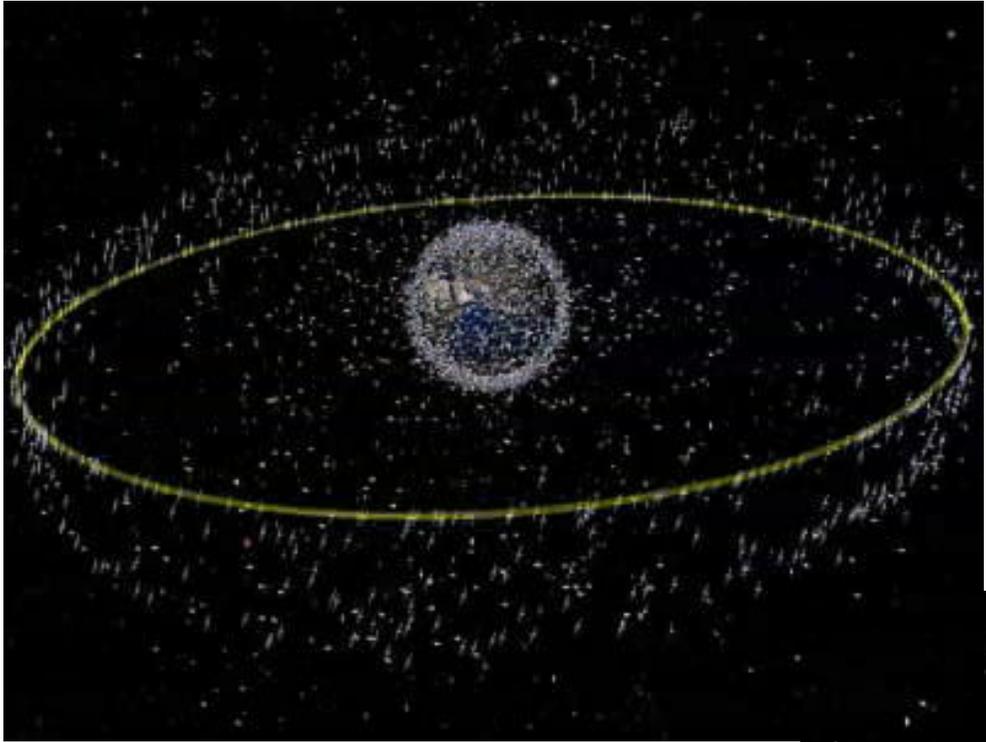
テザー張力を利用した
テザー宇宙ロボット
姿勢制御実験に成功

S-520-25 試験



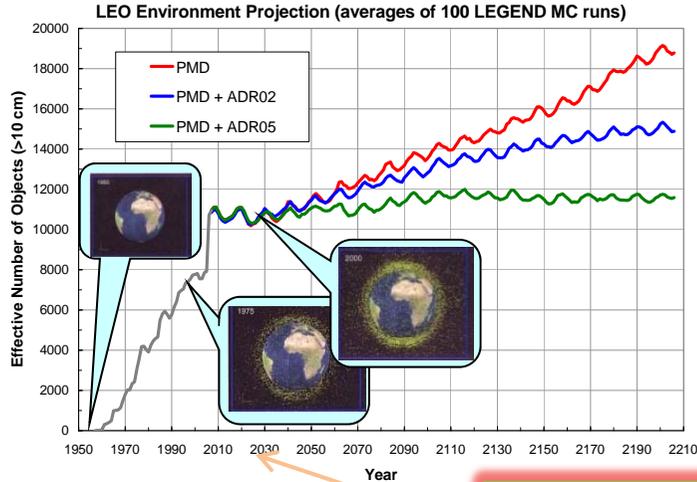
2014/3/24

香川衛星開発プロジェクト



宇宙デブリ問題

宇宙ゴミによる被害!!



ゴミ除去を実施しない場合

年間2基のゴミ除去

年間5基のゴミ除去

(Liou,2009を一部改変)

2020年頃から宇宙ゴミ除去を開始することが必要

宇宙ゴミ除去技術比較

方式	メリット	デメリット	選定
化学推進	・成熟した技術	・多量の燃料が必要 ・長期間姿勢制御必要 ・デブリへの固定が困難	原子力衛星、コントロールドリエンリが必要な大型衛星等
イオンエンジン	・少量の推進剤でOK	・電力消費が大 ・長期間姿勢制御必要	GEO
固体ロケット	・コンパクト	・スピンアップが必要 ・排出物に微小デブリが含まれる ・デブリへの固定が困難	原子力衛星、コントロールドリエンリが必要な大型衛星等
導電性テザー	・推進剤、高電力が不要 ・微小推力なのでデブリへの固定が容易	・実績のない新規技術 ・運用衛星への衝突確率がある ・微小デブリで切断の可能性 (メッシュ化等により対策可)	LEO
空気抵抗を利用 (膜面展開等)	・構成がシンプル	・中・大型衛星には巨大な面積が必要 (例:ADEOSには230m ² 以上) ・ミッション期間後までの耐久性・信頼性	小型衛星



GPS, 気象, 観測衛星など、生活インフラへのダメージの危険性。



地上に落下！ 人的・物的直接被害

100回/年の衝突回避作業 → 宇宙開発利用予算の増大



緊急 & 低コストでの解決が必須

2013年度打ち上げH-IIAロケット 相乗り小型副衛星に選定

主衛星GPM
(全球降水観測計画)

軌道高度 407km
軌道傾斜角 65度

香川大学

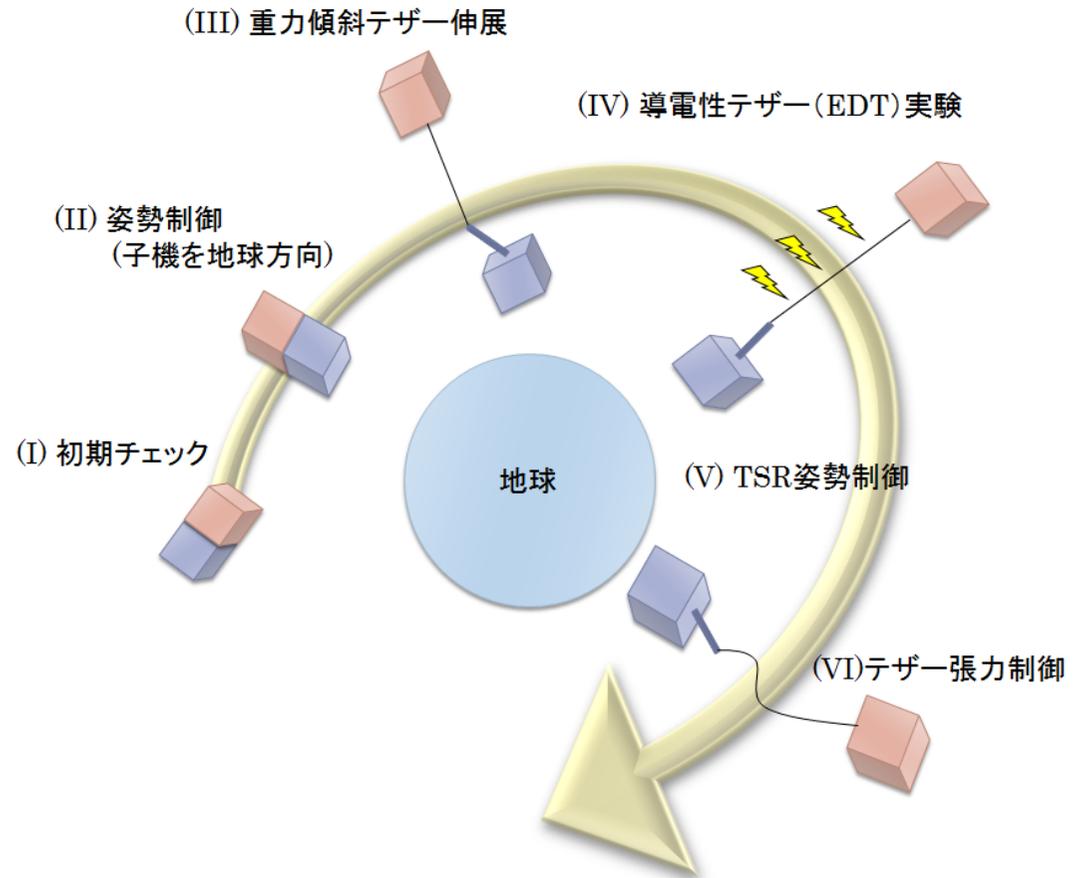
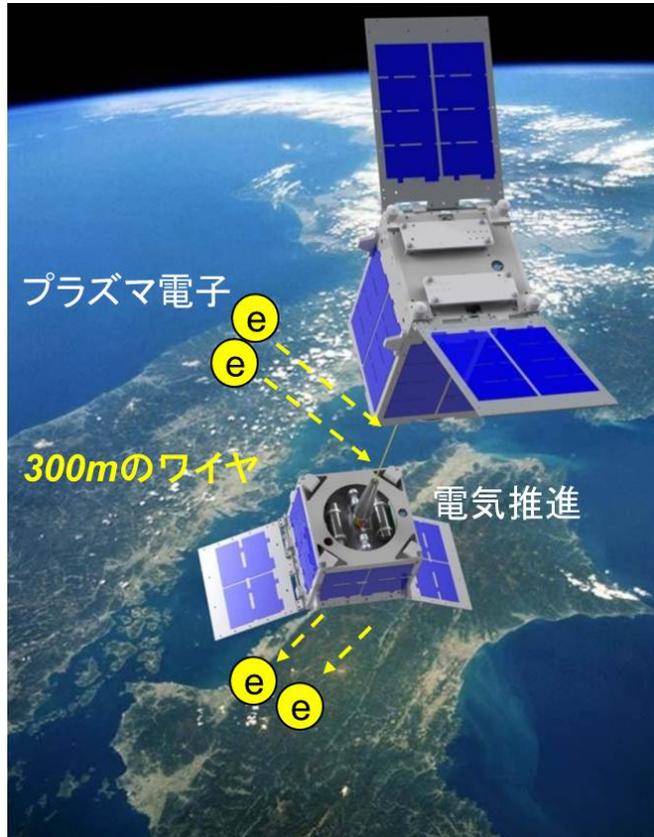
- H-IIAロケット搭載は2回目
- 宇宙実験としては3回目
2009/1, 2010/8, 2013(今回)

- 衛星名: **STARS-II**
- 提案機関: 香川大学
- 寸法: H465×W291×D291mm
- 重量: 約21.5kg
- ミッション:
 - ①重力傾斜を利用したテザー伸展
 - ②EDTによる電流収集(ペアテザー)
 - ③重力傾斜によるテザー張力を利用したTSR制御
 - ④張力制御によるテザー伸展回収
- 実施責任者: 工学部 能見公博 准教授
- 支援機関: JAXA研究開発本部、静岡大学

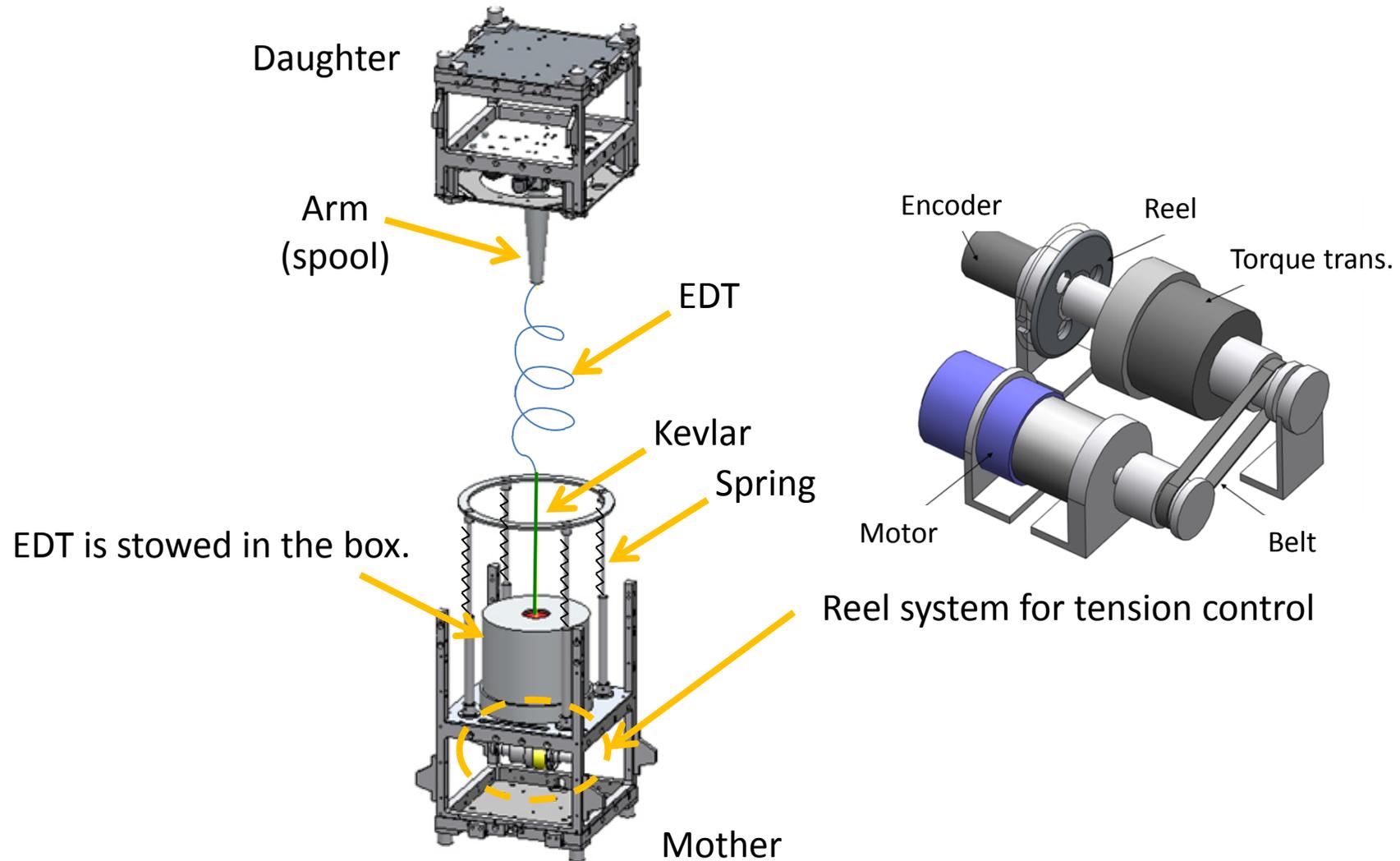


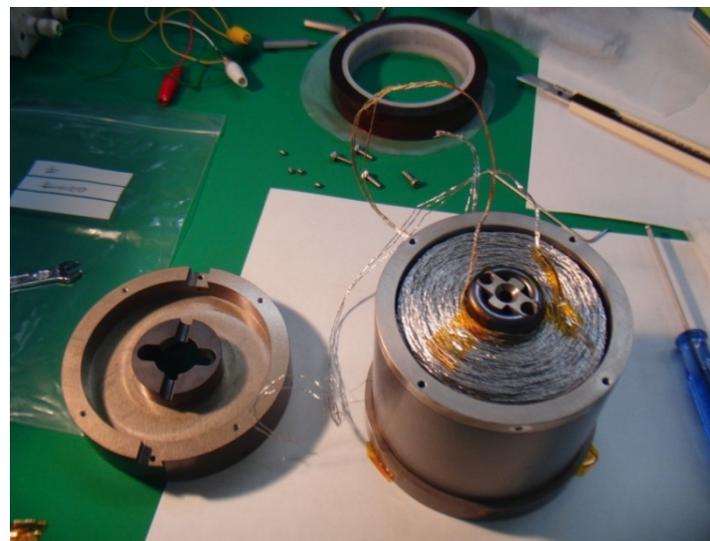
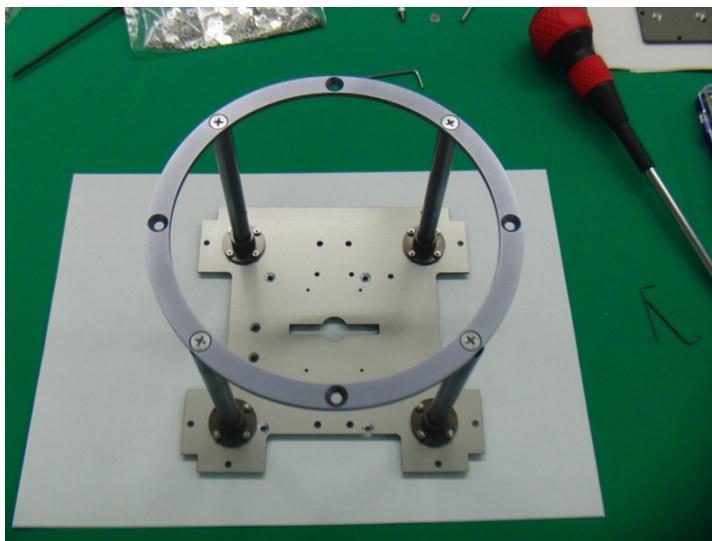
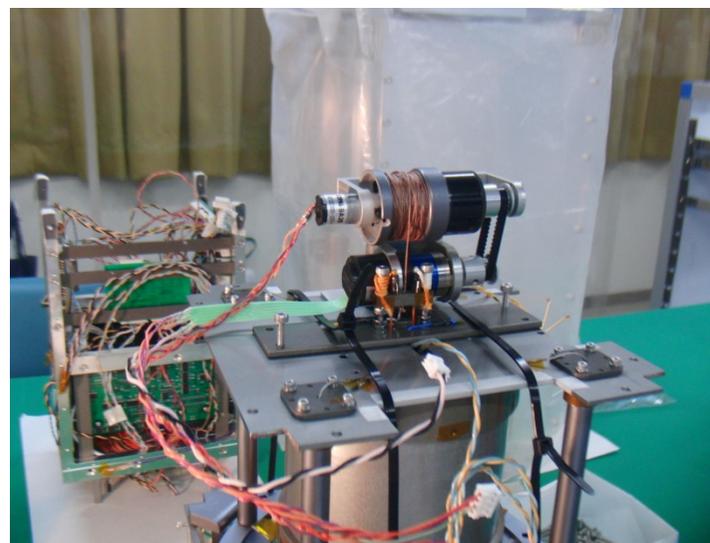
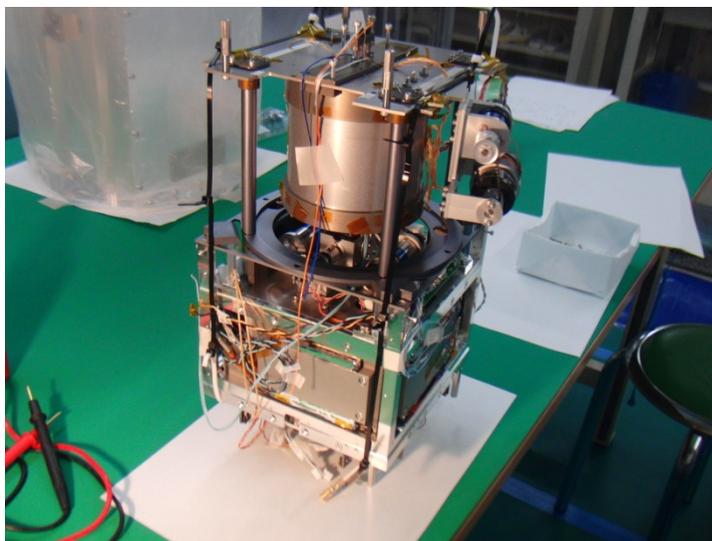
親機:	5.0 kg	160x160x250mm (展開時:575x205x455mm)
子機:	4.0 kg	160x160x150mm (展開時:425x200x315mm)
分離機構:	12.5 kg	(ロケットに固定、衛星を搭載する機構)
全体:	21.5 kg	

STARS-II ミッション



テザー伸展実験(300m) with JAXA

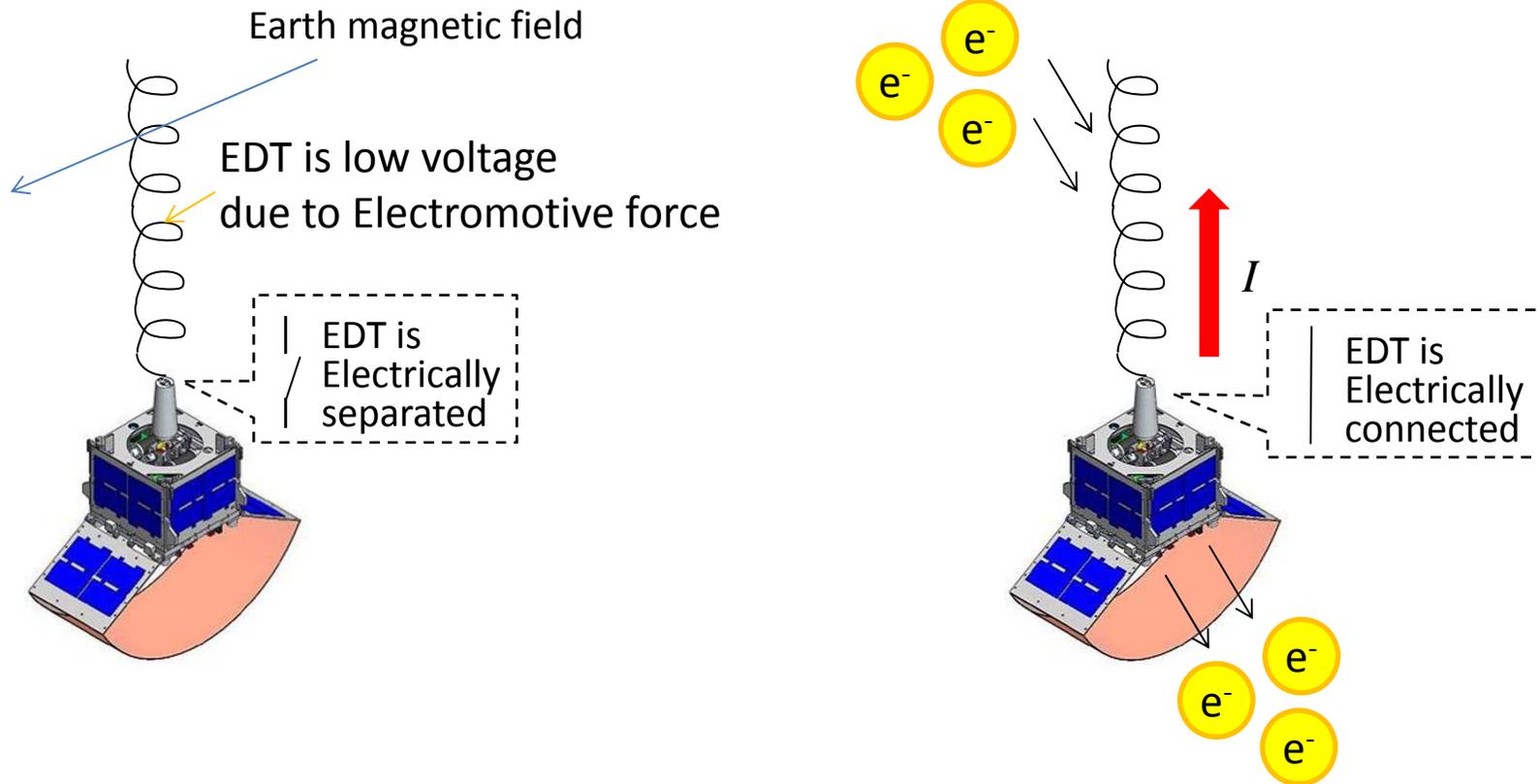


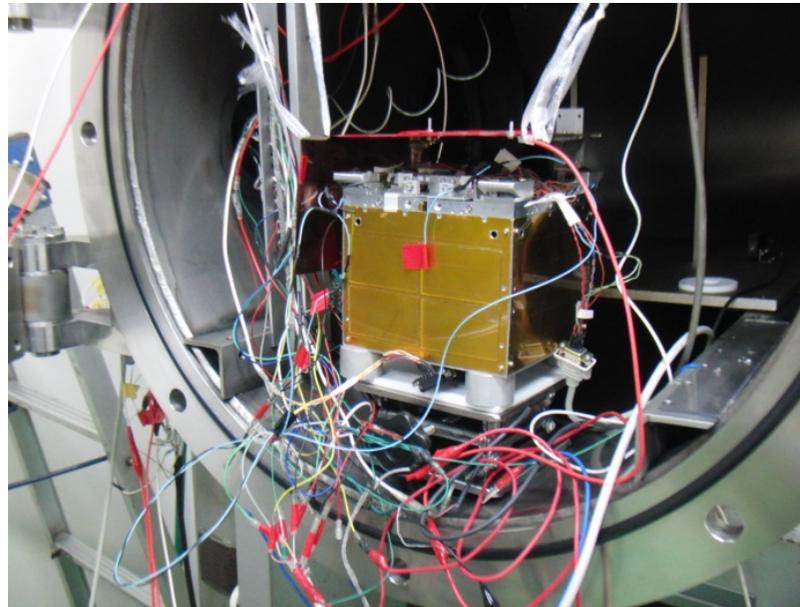
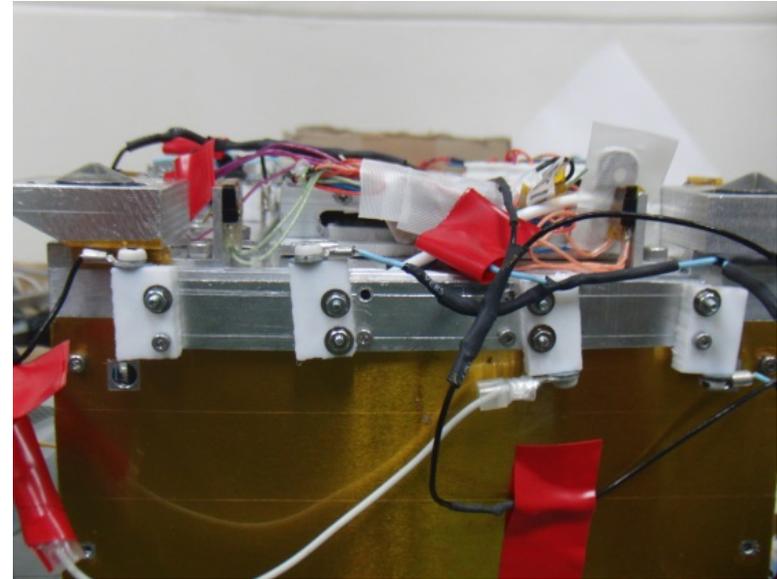
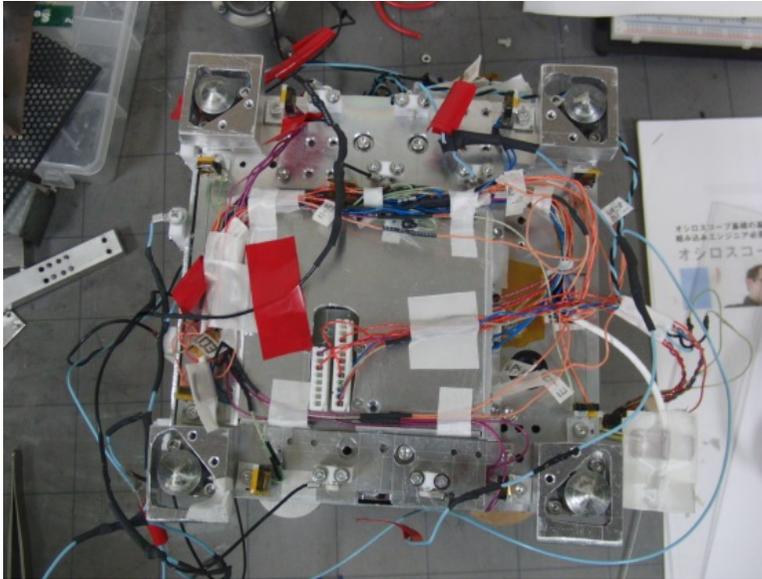


2014/3/24

香川衛星開発プロジェクト

電流発生(収集)実験 with 静岡大学

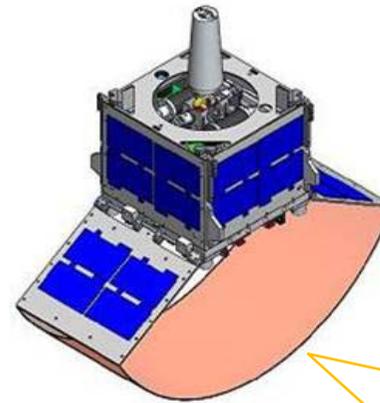
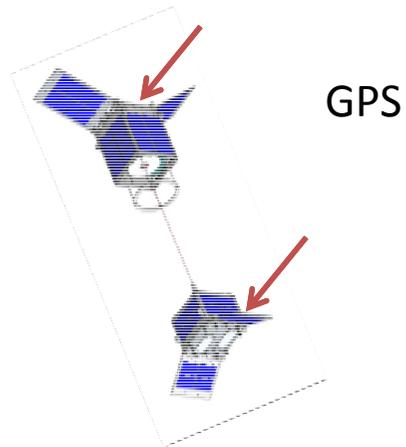




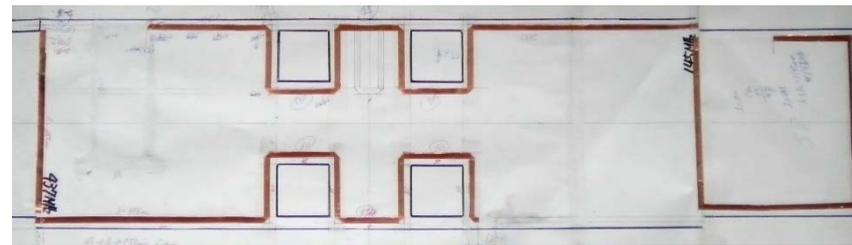
2014/3/24

香川衛星開発プロジェクト

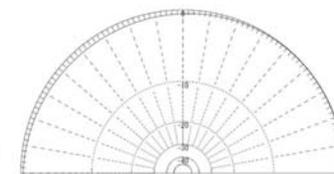
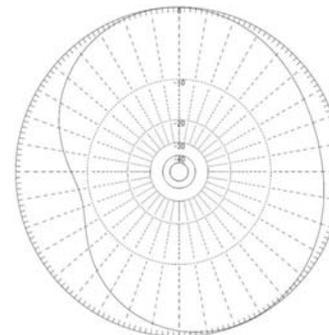
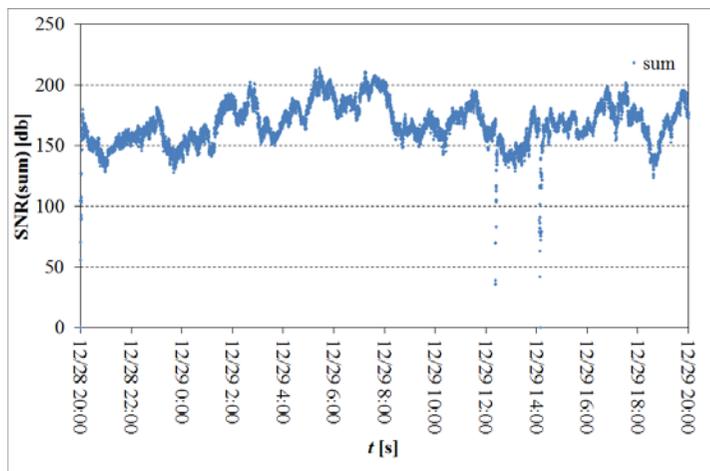
親子衛星搭載 GPS



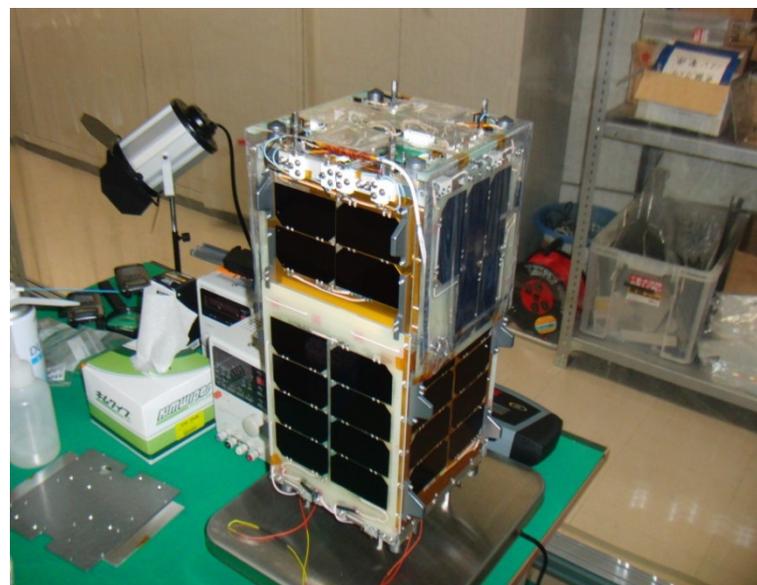
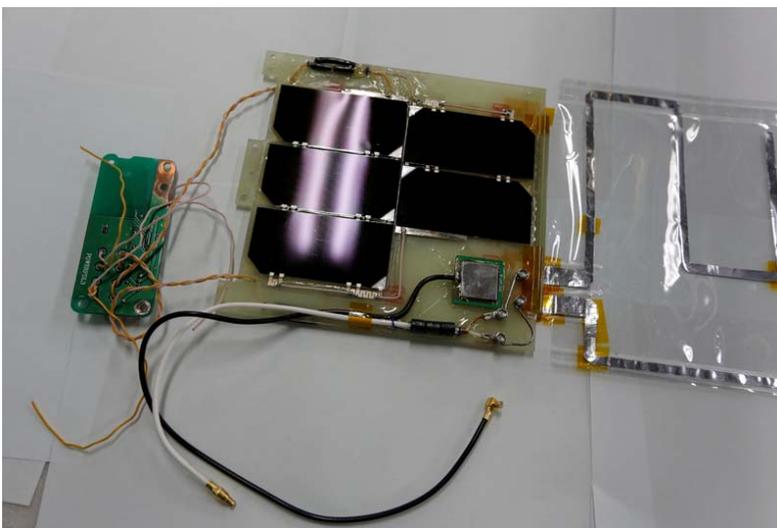
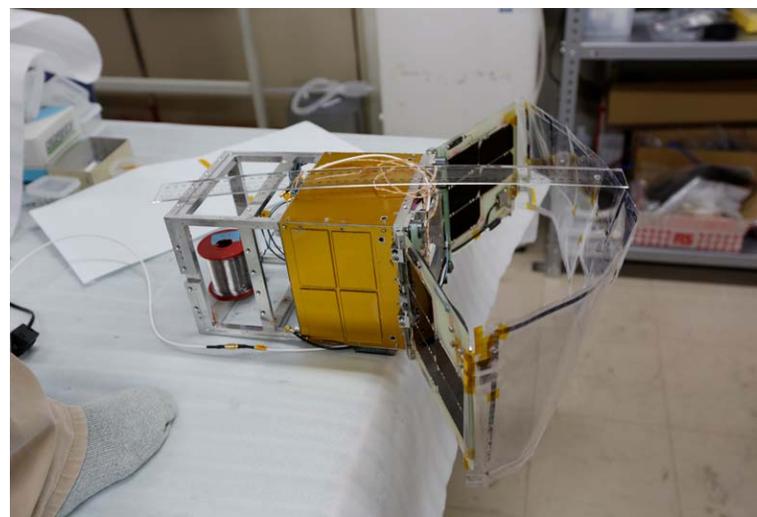
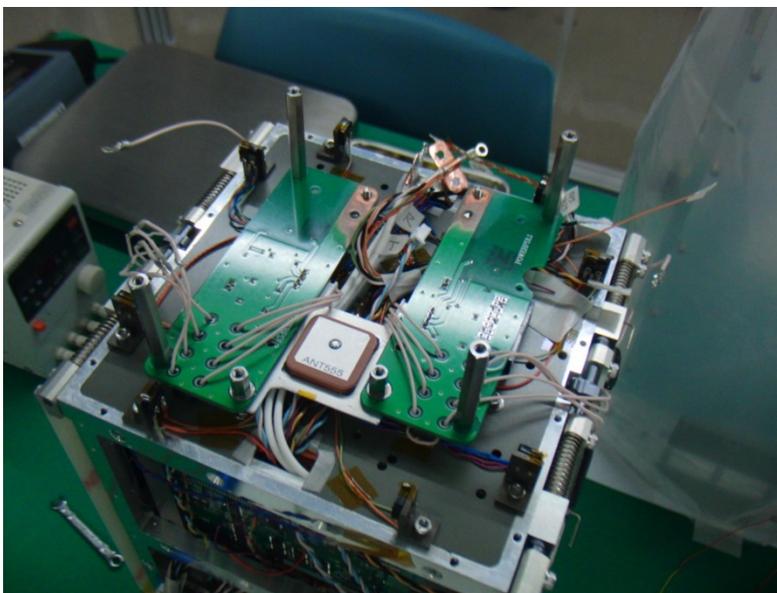
Antenna wire is mounted on film



The earth



Ga : 2.38 (dBi) = 0dB (水平偏波)
Gh : 0.23 (dBd)
F/B : 0.02 (dB) 後方: 水平120° 垂直60°
Freq: 145.000 (MHz)
Z : 16.243 + j233.819
SWR : 70.70 (50.0 Ω) 42.55 (600 Ω)
仰角: 36.0° (自由空間)



2014/3/24

香川衛星開発プロジェクト

STARS-II開発履歴

2010年

1月23日 STARS-II構想発表会 (KUKAI打ち上げから1年)

8月31日 観測ロケットS-520-25実験
(テザー宇宙ロボット制御実験)

2011年

1月 旧EM (試験機) 環境試験

6月 EDT (導電性テザー) 搭載設計完了
(電流発生実験実施を決定)

12月 STARS-II EM完成

2012年

2月 EM環境試験 (振動衝撃、熱真空)

2013年

7月 EM環境試験 (ミッション機器)

9月29日 フライトモデル (FM) 完成

10月 FM環境試験 (振動衝撃)

10月 FMアウトガス試験

12月上旬 ロケット搭載安全審査終了

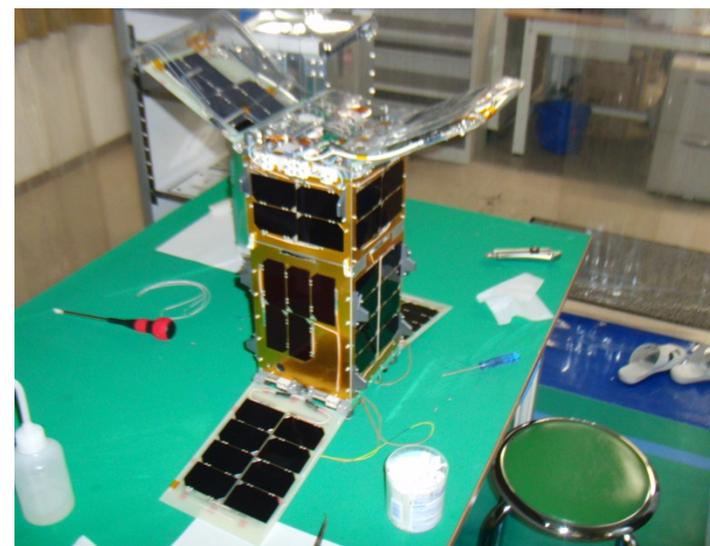
12月25日 衛星試験終了

2014年

1月上旬 ロケット搭載適合審査終了

1月22日 衛星引渡

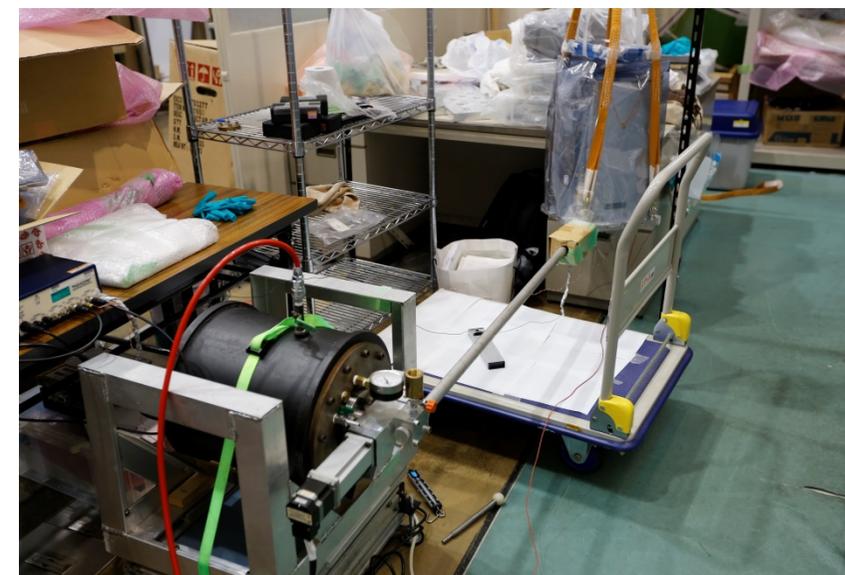
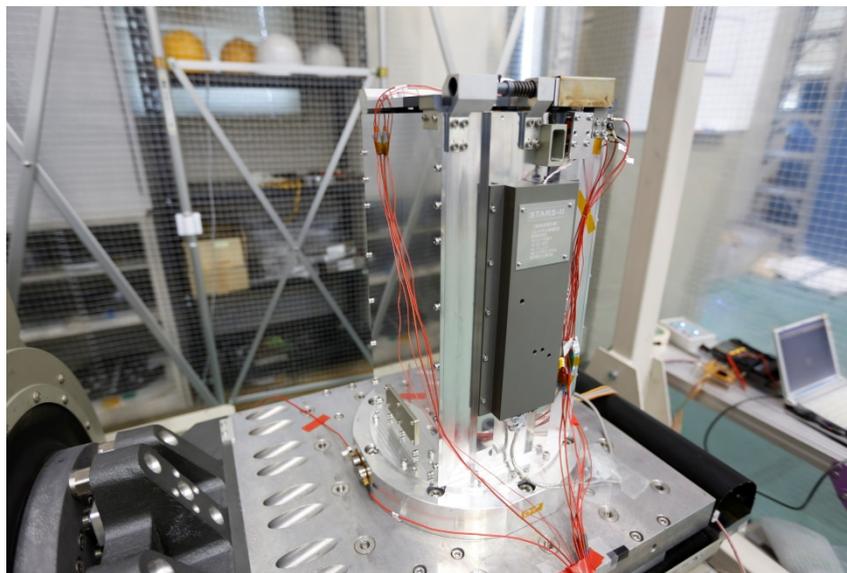
2月28日 打ち上げ



これまでの超小型試験センターでの試験

2013/10/7-12	STARS-II FMアウトガス計測試験	JAXA関西(KSO)	Flight Model のアウトガス計測試験を実施しました。	船城・富田・山下, 能見
2013/9/30-10/2	STARS-II FM機械環境試験	九州工業大学	Flight Model の機械環境試験(AT) を実施しました。	勝見・鈴木(静大)・西川・富田・山下, 能見
2013/8/25	STARS-II FMフィットチェック	川崎重工播磨工場	ロケット搭載インターフェースの確認を行いました。	古田・西川・富田・山下, 能見
2013/7/29-31	STARS-II EMミッション機器機械環境試験 II	九州工業大学	ミッション機器の機械環境耐性を確認するため、振動試験を実施しました。	古田・根矢, 能見
2013/7/1~7/3	STARS-II EMミッション機器機械環境試験	九州工業大学	ミッション機器の機械環境耐性を確認するため、振動試験を実施しました。	内田・古田・根矢・鈴木(静岡大), 能見
2012/2/9~2/14	STARS-II機械環境試験	九州工業大学	導電性テザーを搭載したSTARS-II試験機の衝撃／振動試験を実施しました。	糸瀬・細田・内田・西川, (能見)
2011/3/9	STARS-II衝撃試験	九州工業大学	STARS-II試験機の衝撃試験を実施しました。	齋藤, 細田, 谷川, 能見
2011/1/19~1/25	STARS-II機械環境試験	九州工業大学	STARS-II試験機の振動／衝撃試験を実施しました。	齋藤, 細田, 能見
2011/1/10~1/14	STARS-II熱真空試験	九州工業大学	STARS-II試験機の熱真空試験を実施しました。	野本, 谷川, 能見
2009/8/10~14	UNITEC-1環境試験&UOBC選抜	九州工業大学	UNITEC-1電源系試験として参加, およびUOBC選抜(不合格)	阿部, 福田, 野本

FM 機械環境試験



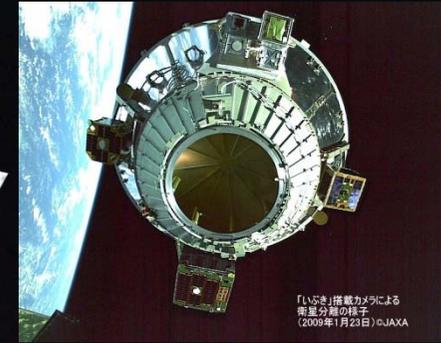
2014/3/24

香川衛星開発プロジェクト

GENNAI (STARS-II) の現状

2014年2月28日3時37分(日本時間)、STARS-IIを搭載したH-IIAロケット23号機は、種子島宇宙センターから打ち上げられました。香川上空を初回に通過する、同日5時13分~23分の間に、子機からの電波(モールス信号)を受信し、翌日の3月1日には親機からの電波を受信しました。これより衛星が正常に軌道投入されたことを確認しました。また、JAXAからの情報でSTARS-IIが正常に分離したことは画像でも確認できました。以上の結果から、SATRS-IIの軌道投入は成功し、GENNAIと命名されました。

しかしながら、今回のH-IIAロケット打ち上げは、相乗り衛星数が最多の7基であり衛星の特定に時間を要したこと、さらに高度400kmと軌道が低くKUKAI(香川衛星初号機、2009年1月打ち上げ)と比較して通信が難しいこと、などの理由により、安定した通信を確立することに時間を要しています。今後、安定した通信が可能となった後に、実験運用へと移行していく予定です。



ご支援・ご協力
よろしく申し上げます。

Thank you for your attention

Contact: sat-sec@eng.kagawa-u.ac.jp