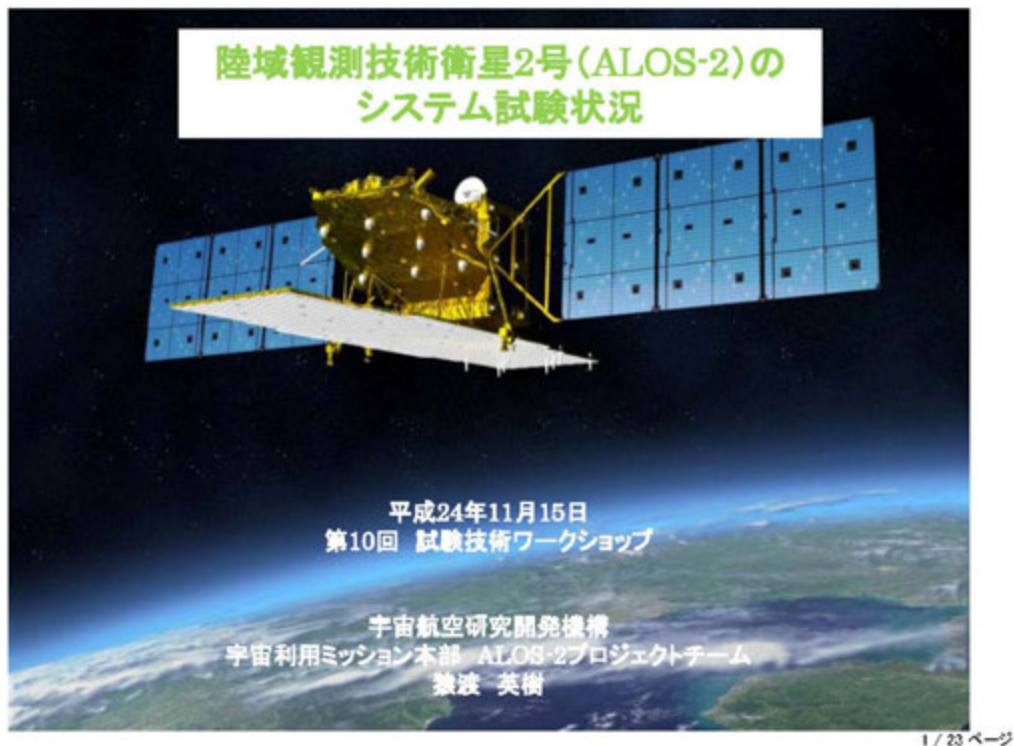


5.3. 陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）の システム試験状況

宇宙航空研究開発機構

ALOS-2 プロジェクトチーム

猿渡 英樹 氏



本日の発表内容



- ALOS-2とは
 - ミッション、ALOSとの関係
 - ハードウェア概要
 - 現在の進捗状況
- ALOS-2の特徴(環境試験の観点で)
 - 実績のあるバス
 - 大型の展開アンテナ
 - 多数の展開構造物
 - 放電に注意すべき機器
- ALOS-2の試験
 - 衛星システムとPALSAR-2の試験の関係
 - PALSAR-2の試験
 - 衛星システムの試験

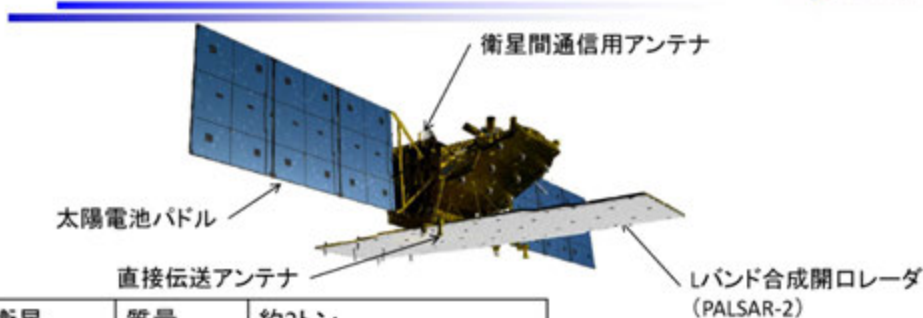
ALOS-2とは



- Lバンド合成開口レーダ(PALSAR-2)を搭載する、質量 約2トンの中型衛星。
- PALSAR-2からLバンド(1.2GHz)の電波を放射し、受信した反射波を解析することにより、地球表面を観測する。
- 平成24年11月1日現在、筑波宇宙センター総合環境試験棟 13mΦスペースチャンバにおいて、システムフライトモデルの熱真空試験を実施中。

3 / 23 ページ

ALOS-2 overview



衛星	質量	約2トン
	発生電力	5,140W (EOL)
	寸法(m)	3.5 x 3.2 x 4.5 (打上時) 16.5 x 3.7 x 9.9 (軌道上)
打上げ	時期	2013年度
	ロケット	H-IIA
運用軌道	種類	太陽同期準回帰軌道
	高度	628km



13mΦスペースチャンバに搬入されるALOS-2 (H24/10/16～熱真空試験実施中)

4 / 23 ページ

ALOS-2のミッション



公共の安全の確保	国内及びアジア地域等の大規模災害発生状況の迅速な俯瞰、並びに、二次災害危険状況や復旧・復興状況の継続的な観測を行い、関係機関の防災活動に資する。 地殻変動の予測・監視に必要な干渉SARデータを利用機関に提供することにより、予測精度の向上等に資する。
国土保全・管理	国土を広範囲かつ継続的に観測し、アーカイブデータとして蓄積することにより、国土に関する情報が随時提供され、利用が容易となるようにする。
食料供給の円滑化	水稲作付面積把握に必要な観測データを利用機関に提供することにより、農業の高度化・持続的発展に資する。
資源・エネルギー供給の円滑化	陸域及び海底の石油・鉱物等の調査に必要な観測データを利用機関に提供することにより、資源探査方法の高度化に資する。
地球規模の環境問題の解決	温室効果ガスの吸収源となる森林の変化監視に必要な観測データを利用機関に提供することにより、地球温暖化対策に貢献する。

JAXAのL-band SAR



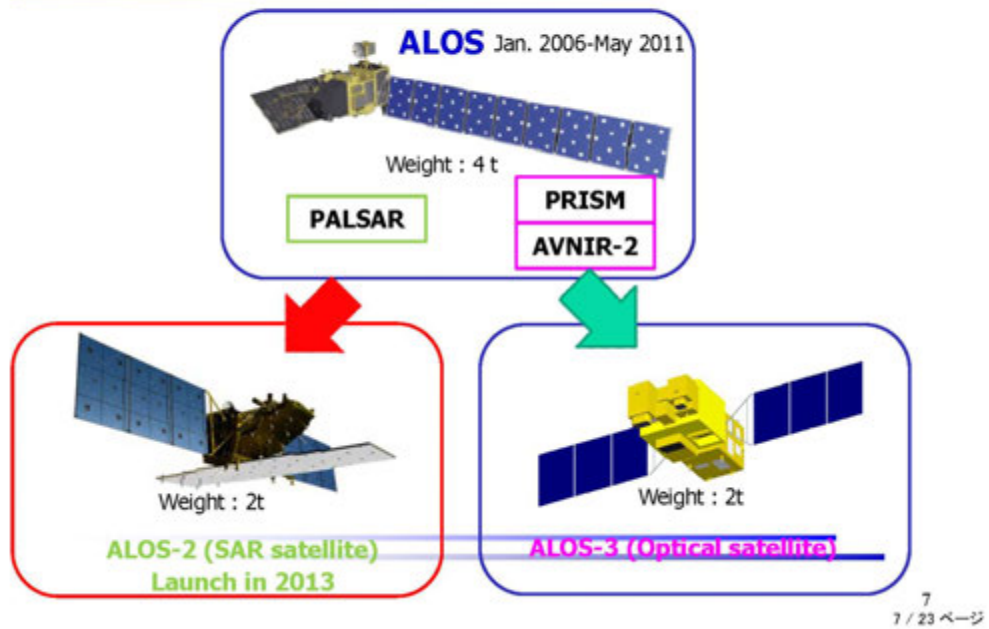
	JERS-1	ALOS	ALOS-2
運用期間	1992 - 1998	2006 - 2011	2013 -
分解能	18m	10m	3m / 10m*
観測幅	75km	70km	50km / 70km*
降交点通過地方太陽時	10:30	10:30	12:00
観測方向	右方向のみ	右方向のみ	左右方向可能
搭載ミッション	SAR+光学	SAR+光学	SARのみ
回帰日数	44日	46日	14日

*: 代表例を記載

他SAR衛星を補完!

観測機会の向上!

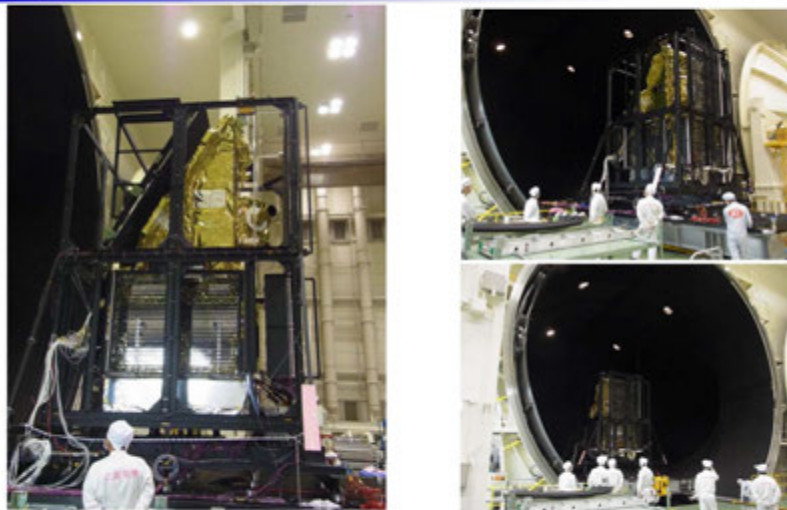
ALOS to ALOS-2 and ALOS-3



初期電気性能試験中のALOS-2



13mΦスペースチャンバに搬入されるALOS-2



9
9 / 23 ページ

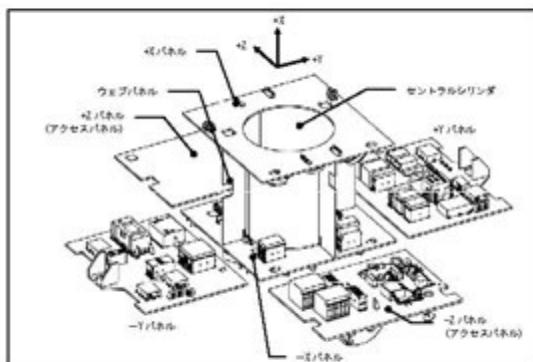
ALOS-2の特徴(環境試験の観点で)



- 多数の実績を有するバス構体を採用。
- 大型の展開アンテナ(PALSAR-2アンテナ)を搭載する。
- PALSAR-2アンテナ以外に、3種類の展開構造物を搭載する(太陽電池パドル、DTアンテナ、DRCアンテナ)。
- 放電に注意すべき機器(進行波管)をバス構体内部に有する。

10 / 23 ページ

バス構体



ALOS-2システムフライトモデル
バス構体

GOSAT(いぶき)等で実績のある
セントラルシリンダ+ウェブパネル
方式の標準バス構体を採用。

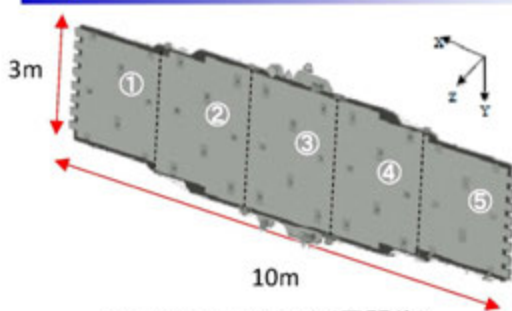


バス構体の熱構造設計は
GOSAT等で検証済み。

PALSAR-2アンテナ



アンテナ展開シーケンス



PALSAR-2アンテナ(展開後)

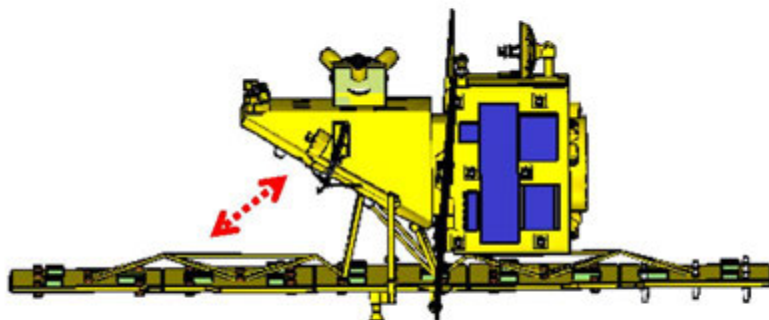
質量 : 550kg
送信電力 : 6,120W

•アンテナパネルが一度に入る
スペースチャンバが無いので、
熱真空試験を2回実施。



•アンテナの展開確認試験のために、
大規模な吊り治具が必要。

PALSAR-2アンテナ



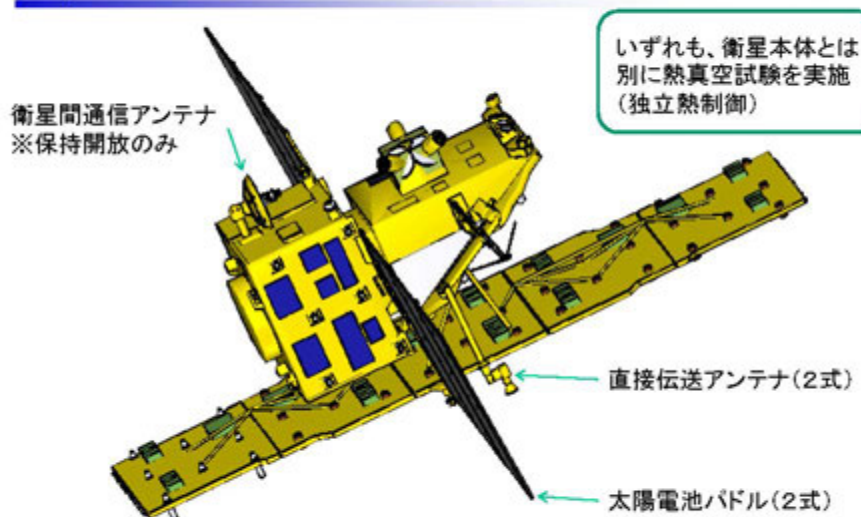
PALSAR-2と衛星本体との熱的相互作用小



PALSAR-2と衛星本体の熱真空試験を分けて実施

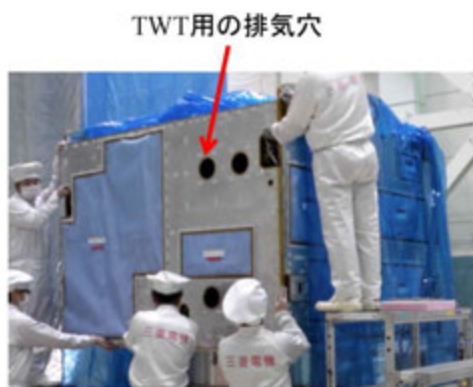
13
13 / 23 ページ

PALSAR-2以外の展開構造物



14 / 23 ページ

放電に注意すべき機器



バス構体-Z面

衛星間通信のための増幅器として、進行波管(TWT)をバス構体-Z面内側に搭載。

TWTは高電圧・高周波の機器であり、大気圧～高真空の間の中間圧力では放電する可能性がある。



TWTの放電を避けるため、バス構体-Zパネルに、排気のためのベントホールを設け、システムフライトモデルの熱真空試験期間中に、衛星内部を高真空に排気可能とした。

15 / 23 ページ

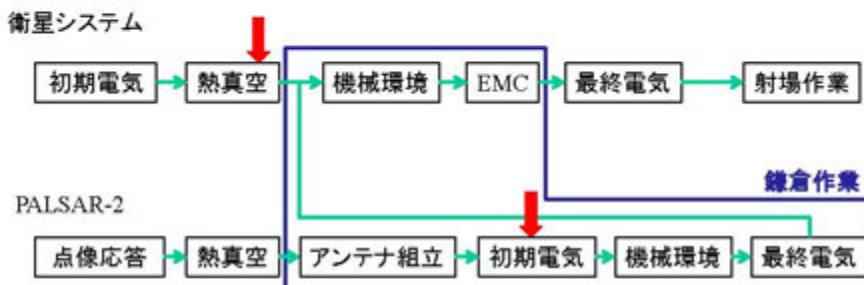
ALOS-2の試験



- 衛星システム試験とPALSAR-2の試験
 - 衛星システムフライトモデルの熱真空試験を、システム環境試験の最初に実施する。
 - PALSAR-2アンテナは、システム熱真空試験終了後に衛星システムに取り付ける。
- PALSAR-2の試験
 - PALSAR-2サブシステムとして、熱真空試験、機械環境試験等を実施する。
- 衛星システムの試験
 - システム熱真空試験は、PALSAR-2アンテナ非搭載状態で実施する。
 - 機械環境試験、EMC試験を鎌倉で実施する。機械環境試験前後でPALSAR-2の展開収納が必要であり、そのための吊り治具を筑波宇宙センターに据え付けできないため。
 - 各種展開構造物の展開衝撃試験を実施する。

16 / 23 ページ

衛星システムとPALSAR-2の試験の流れ



- ・ 衛星システム試験とPALSAR-2試験の一部を並行して実施。
- ・ 衛星システム機械環境試験、EMC試験においてPALSAR-2アンテナの展開収納を行う。展開治具が筑波宇宙センターに据付けできないことから、機械環境試験等を鎌倉で実施する計画。

PALSAR-2 真空点像応答試験

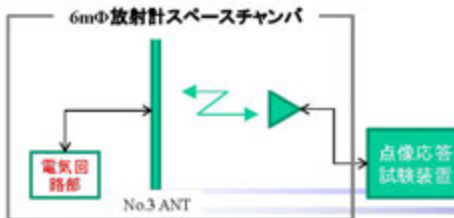


・ アンテナ部 真空点像応答試験(H24.3月)

目的

- ・ 真空中での放電有無の確認
- ・ 分解能要求に合致するかの確認

点像応答試験装置内の時間遅延により、地表面からのエコーの模擬を行う。受信電波から分解能が確認できる。



モード	Up/Down chirp	分解能 [m]
高分解能3m	UP	2.79
	DOWN	2.81
高分解能6m	UP	5.69
	DOWN	5.75
高分解能10m	UP	8.49
	DOWN	8.5
広域観測14MHz	UP	17.69
	DOWN	17.68

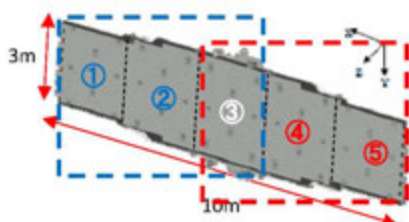
PALSAR-2 熱真空試験



・ アンテナ部 熱真空試験(H24.5~6月)

目的

- ・宇宙環境におけるアンテナ搭載機器の機能確認
 - ・熱モデルの検証
- チャンバサイズの制限から、2回に分けて実施。
パネル1/2/3、及びパネル3/4/5



宇宙環境においても正常に動作する事を確認した。
また、熱モデルについても妥当性を確認した。

19 / 23 ページ

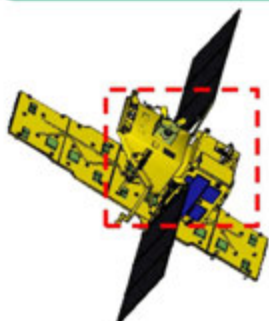
衛星システム 熱真空試験



・ 衛星システム 熱真空試験(H24.10~11月(実施中))

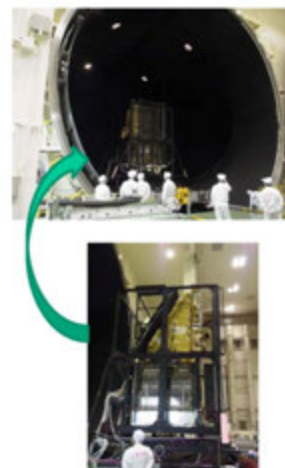
目的

- ・システム熱設計の妥当性確認
- ・熱制御系の機能・性能確認
- ・熱真空環境下におけるシステム電気機能・性能確認



PALSAR-2アンテナ等の展開構造物は衛星システムと熱的に独立しており、個別に検証可能。

システム熱真空試験では、衛星本体(バス構体、ミッション構体)の試験を実施。



20 / 23 ページ

システム熱真空試験における内部圧力の測定

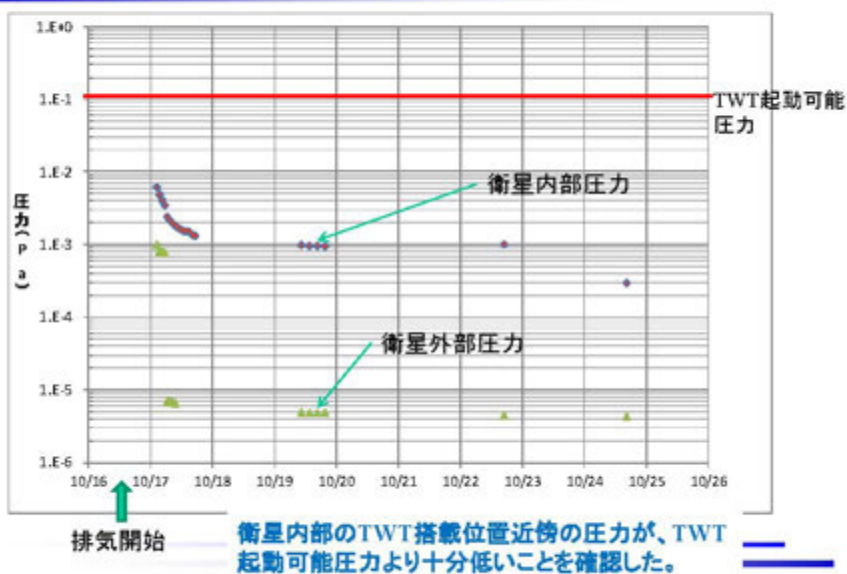
- ALOS-2 バス構体内部には放電に注意すべき機器(TWT)が搭載されている。
- 熱真空試験におけるTWTの放電を防止するため、TWT近傍の圧力がしきい値以下であることを確認した後に起動する必要がある。
- ALOS-2のシステム熱真空試験において、バス構体内部に真空計を取付け、TWT近傍の圧力を測定した。
- 圧力測定作業は、環境試験技術センターにより実施された。

TWTは衛星内部に搭載。
衛星内部にはガス放出源(接着剤、
黒色塗料等)が存在。
→衛星内部は外部よりも圧力が高い。



21 / 23 ページ

衛星システム内部の圧力



22 / 23 ページ

最後に 東日本大震災による被害への対応

- 2011.3.11の東日本大震災により、筑波宇宙センター総合環境試験棟(SITE)も大きな被害を受けた。
- ALOS-2は2011夏期からSITEでシステムフライトモデルの組立作業を計画していた。
- SITE被災によるALOS-2開発スケジュールの遅れが懸念されたが、環境試験技術センター、施設設備部をはじめとする関係各位の御尽力により、影響を最小限に留めることができた。
- 関係各位の努力に感謝いたします。



震災直後のSITEクリーンルーム



種子島から移設した仮設クリーンテント

質疑応答

質問者① (九州工業大学 趙氏)

(SAR パネルのマイクロ波出力について) パネル一枚あたりの出力はいくらでしょうか？

発表者

180 台の送受信モジュールがあります。1 台あたりの出力は 25W です。

質問者② (株式会社 AES 斎藤氏)

- ・ TWT の真空圧力を計測した時の TWT 機器の周りの温度は測っていますか？
- ・ また、温度によって圧力は変わってくると考えるがいかがでしょうか？

発表者

・ TWT の機器近くには試験用熱電対やフライトサーミスタを貼っていますが、TWT を ON にしたときは真空度は測っていません。TWT 近傍の温度としては 20~30 度程度だったと記憶しています。

・ 真空計自体が放電を誘発するという報告事例もあったため、真空計にて真空度を計測しながら TWT を ON にすることはできませんでした。ただし、TWT の起動による温度上昇によって真空度が 2 桁程度上がって、TWT の起動圧力を超えるということはないと考えます。