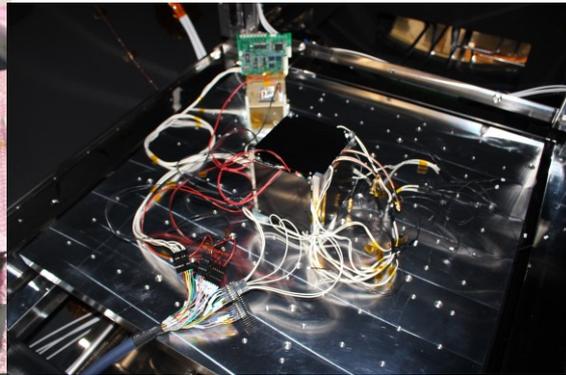


CubeSat「NEXUS」の開発過程・試験内容と結果



NEXUS 開発メンバー

日本大学

○中村壮児
佐藤陸
中村涼太
藤井瞳
山田晃一郎
小野弘幸
菊池秀乙
高坂大樹
鈴木脩斗
山口清
鈴木智大
田村明寛
宮崎康行

JAMSAT

今村謙之
上田穂積
小黒常隆
金子明
小内米太郎
後藤直
辻政信
深井貫
横田一弘



内容

1. NEXUS開発の流れ

- ★段階的プロジェクト計画法
- ★ミッション内容検討
- ★衛星システム検討, 各種解析
- ★システム動作検証
- ★実機作成・検証
- ★運用体制の確立

2. 各種試験

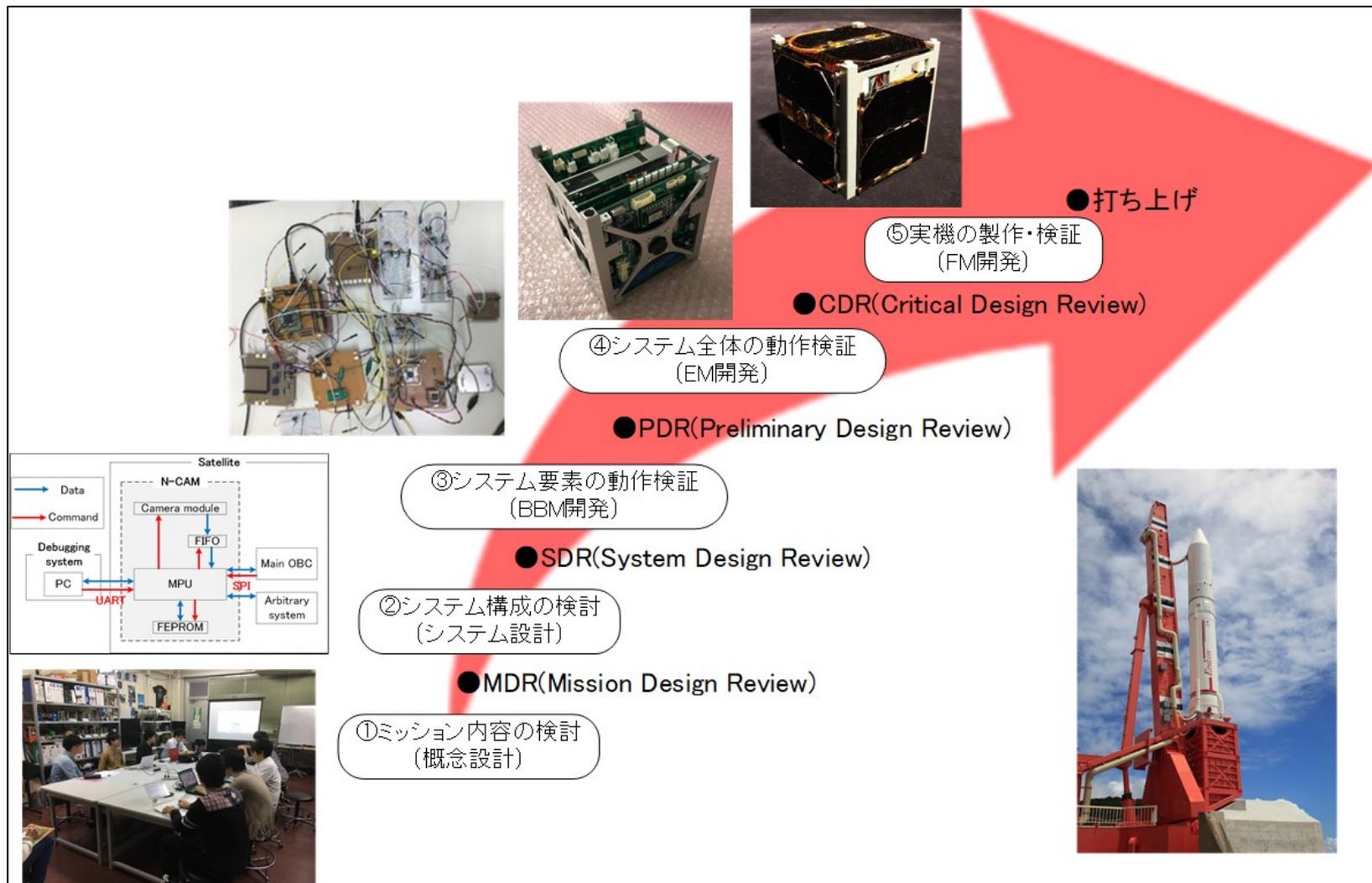
- ★試験の概要とスケジュール
- ★放射線試験
- ★振動試験
- ★衝撃試験
- ★熱真空試験
- ★長期運用試験

3. おわりに



1. NEXUS開発の流れ

★段階的プロジェクト計画法 (PPP : Phased Project Planning)

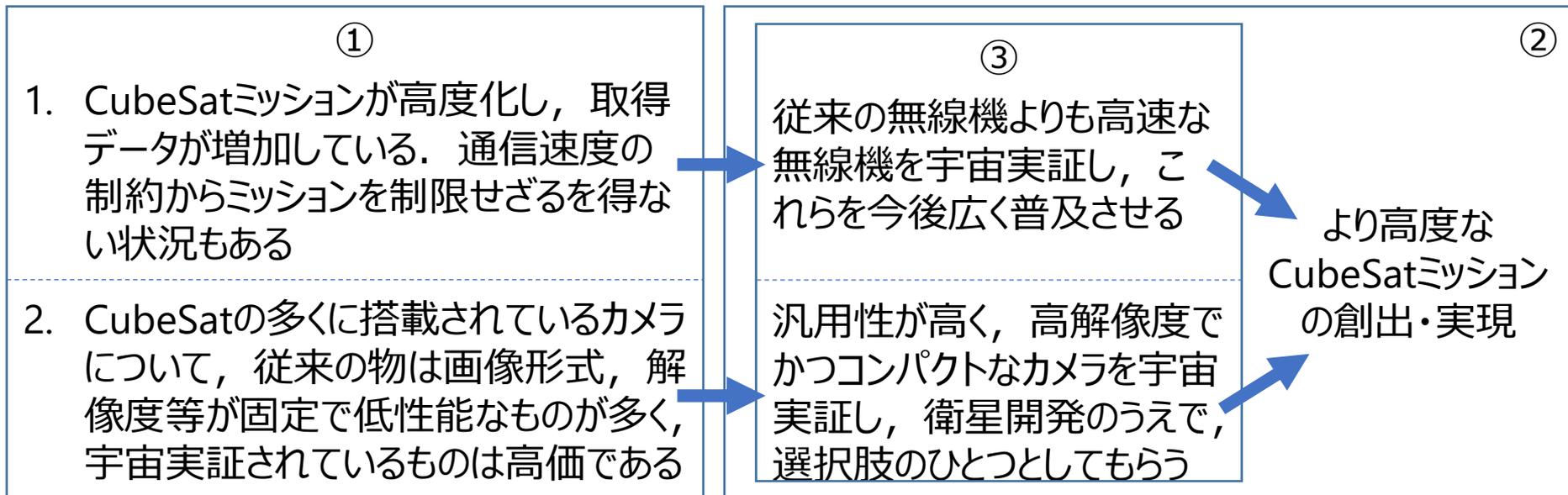


1. NEXUS開発の流れ

★ミッション内容検討

- 衛星を設計・開発する目的を明確にし，ミッション内容を検討する。
 - ① 現状，問題点を徹底的に調べる
 - ② 現状をよりよくなる，問題点を解決する為に必要なことを考える
 - ③ ②で挙げた事柄について，自分たちの衛星で，どこまでを実現するのか明確にする=ミッション内容を決定する

NEXUSの場合...

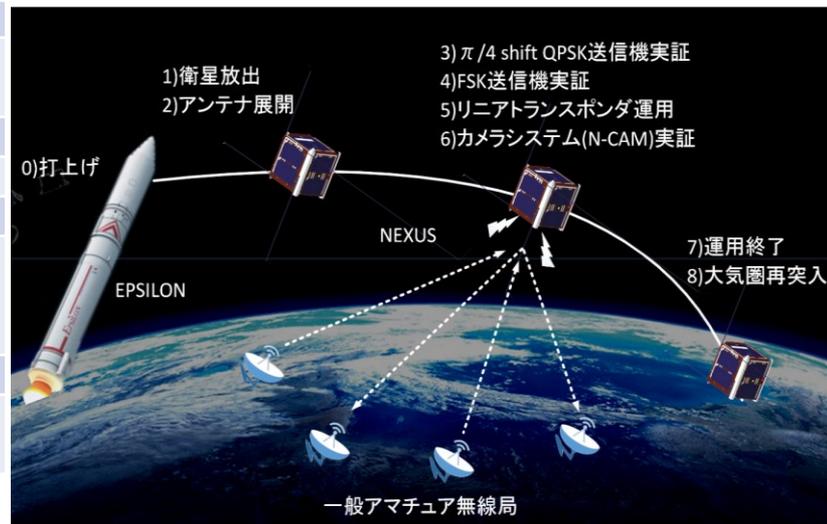


1. NEXUS開発の流れ

★ミッション内容検討

- ミッションシーケンス, サクセスクライテリアとその評価基準を決定する.
 - 打ち上げから, ミッション遂行, 運用終了・廃棄までの流れを決定する.
 - サクセスクライテリアを設け, その評価基準を具体的な値で設定する.
 - サクセスクライテリアとミッション要求(後述)を結び付ける
 - ミッションシーケンスにミッション成功判断箇所がどこかを盛り込み, サクセスクライテリアと結びつける.

ミッションシーケンスの例



| 運用 | 項目, 時期 | 概要 |
|----|--------|---|
| 初期 | 打ち上げ | 分離検知 |
| | 初期動作 | 初期センシング開始, カメラ撮影 |
| | アンテナ展開 | アンテナ展開 |
| | システム確認 | 初期センシング終了 FMRによる全ラインチェック 初期センシングデータのダウンリンク(電力・熱・姿勢確認) |
| | 1か月後 | 初期撮影画像ダウンリンク 衛星バスシステム動作確認達成 |

⋮

⋮

1. NEXUS開発の流れ

★衛星システム検討・各種解析

- 衛星システム検討
 - ミッション内容からミッション要求を洗い出す.
 - ロケット側からの打ち上げ要求を洗い出す.
 - 各サブシステムの設計方針を決定する.
 - 要求・設計方針から機能を洗い出す.

NEXUSの例

ミッション要求

- A) $\pi/4$ shift QPSK変調による通信速度
38400bpsでの送信を行えること
- B) $\pi/4$ shift QPSK変調による通信が、従来の
通信機と比べて正味の通信速度が300 %以
上であること

⋮

打ち上げ要求

- a) 衛星各軸固有振動数が113Hz以上であること
- b) 衛星エンベロープがロケットI/F要求を満たすこと

⋮

設計方針(一例)

- 使用機器のデレイティング
抵抗, コンデンサ等は定格の50%で使用
ICは推奨値の $\pm 10\%$ 以内で使用
- 電源系
DODは通常運用で15%を許容する
- 通信系
回線設計は3dB以上になるように設計する
- 構造系
SEEDS-IIの構造, 材料をベースにする

1. NEXUS開発の流れ

★衛星システム検討・各種解析

- 衛星システム検討
 - ミッション内容からミッション要求を洗い出す。
 - ロケット側からの打ち上げ要求を洗い出す。
 - 各サブシステムの設計方針を決定する。
 - 要求・設計方針から機能を洗い出す。

NEXUSの例 機能表

| 機能番号 | 機能 | STR | FMR | EPS | SG | CW | C&DH | CAM | MB | GS | CB | QPSK | FSK | TRP | 要求記号 (2.5 節) |
|------|---|-----|-----|-----|----|----|------|-----|----|----|----|------|-----|-----|-----------------|
| 1 → | C&DH が $\pi/4$ -shift QPSK 送信機へコマンドを送信する機能 | → | → | → | → | → | ○ | → | → | → | → | △ | → | → | A) |
| 2 → | C&DH が $\pi/4$ -shift QPSK 送信機へデータを送信する機能 | → | → | → | → | → | ○ | → | → | → | → | △ | → | → | A) |
| 3 → | $\pi/4$ -shift QPSK 送信機が C&DH からコマンドを受信する機能 | → | → | → | → | → | △ | → | → | → | → | ○ | → | → | A) |
| 4 → | $\pi/4$ -shift QPSK 送信機が C&DH からデータを受信する機能 | → | → | → | → | → | △ | → | → | → | → | ○ | → | → | A) |
| 5 → | $\pi/4$ -shift QPSK 送信機が C&DH にデータを送信する機能 | → | → | → | → | → | △ | → | → | → | → | ○ | → | → | A) |
| 6 → | C&DH が $\pi/4$ -shift QPSK 送信機からデータを受信する機能 | → | → | → | → | → | ○ | → | → | → | → | △ | → | → | A) |
| 7 → | $\pi/4$ -shift QPSK 変調にてデータを地上局に送信する機能 | → | → | → | → | → | → | → | → | △ | → | ○ | → | → | A), B) |
| 8 → | 地上局が $\pi/4$ -shift QPSK 変調にてデータを受信する機能 | → | → | → | → | → | → | → | → | ○ | → | △ | → | → | A), B) |
| 9 → | CCSDS 準拠の AX.25 プロトコルパケットを生成する機能 | → | → | → | → | → | → | → | → | → | → | ○ | → | → | A) |
| 10 → | C&DH が FSK 送信機へコマンドを送信する機能 | → | → | → | → | → | ○ | → | → | → | → | → | △ | → | C) |

1. NEXUS開発の流れ

★衛星システム検討・各種解析

●衛星システム検討

– 搭載部品を選定する

– 動作電圧

– 消費電流

– 待機電流

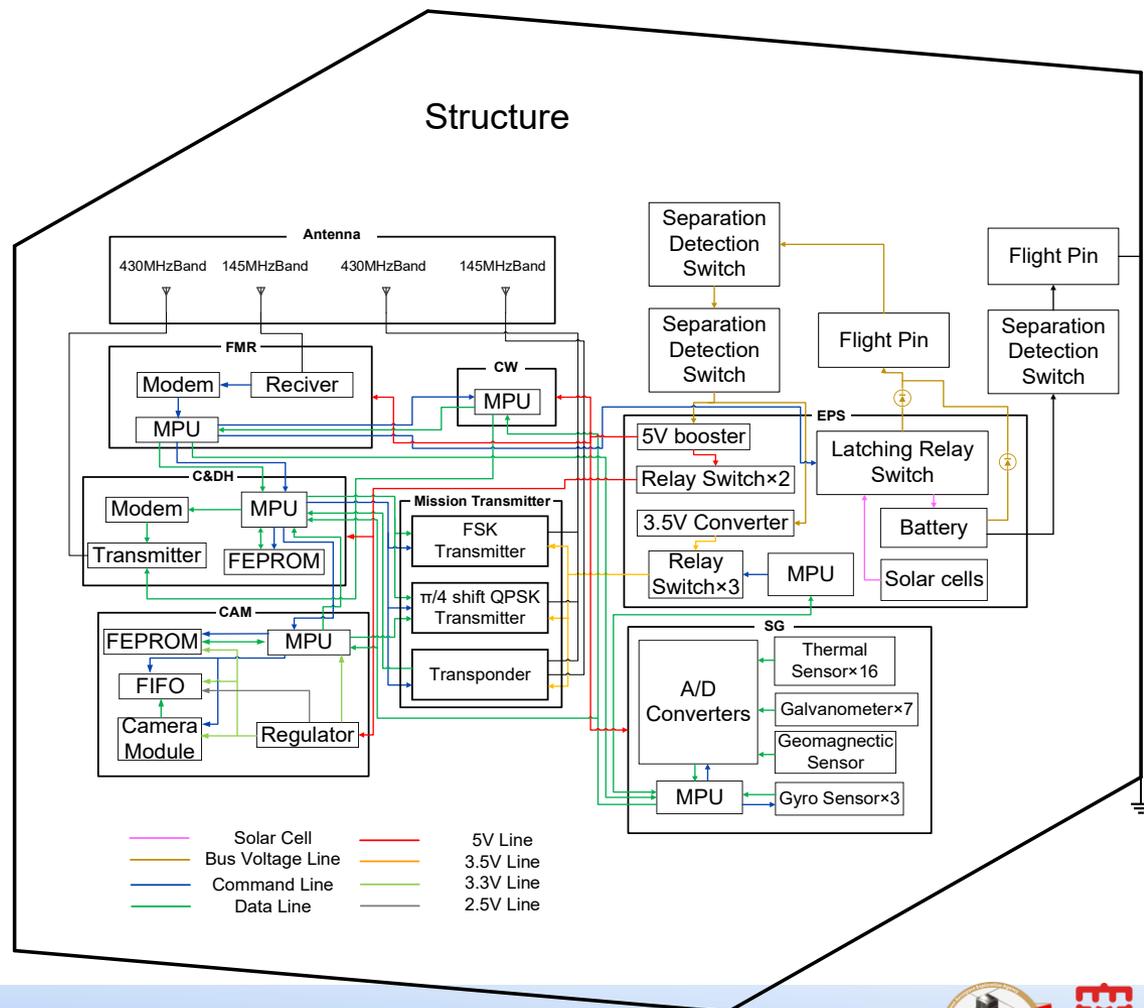
– 動作温度範囲

– 選定理由

– 全体システムを大まかに決定する

(システムダイアグラムを書く)

↓システムダイアグラム

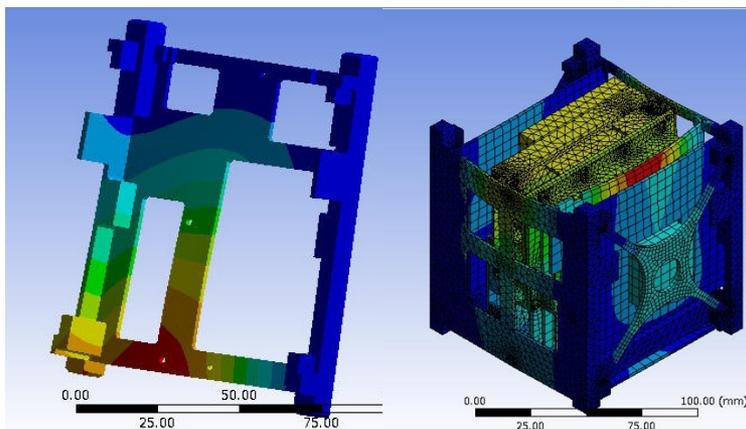


1. NEXUS開発の流れ

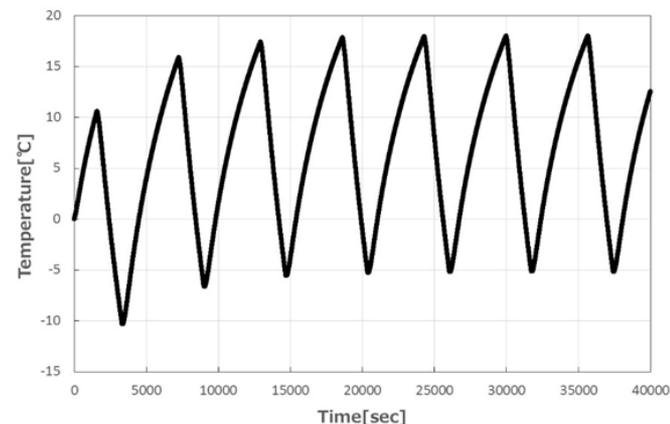
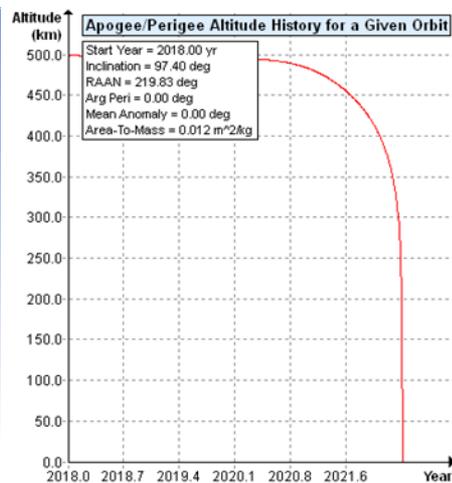
★衛星システム検討・各種解析

• 各種解析

- 質量解析：衛星重量が要求を満たすか
- 軌道解析：軌道寿命は何年か，熱解析・電力解析の入力値計算
- 構造解析：打ち上げ時の振動，衝撃に耐えるか
- 熱解析：軌道上で内部機器が動作温度範囲内に入っているか
- 電力解析：電力収支は成り立つか
- 回線解析：衛星局と地球局の通信回線が確保できているか



↑構造解析

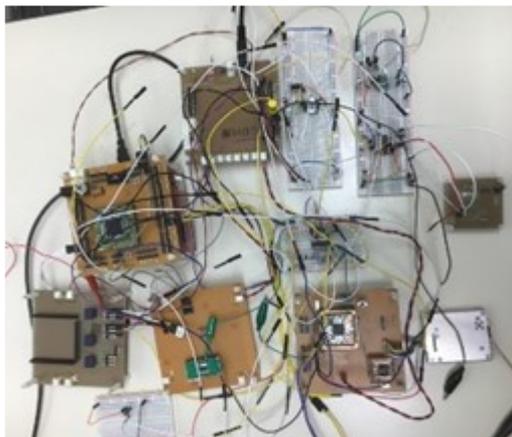


←軌道解析，↑熱解析

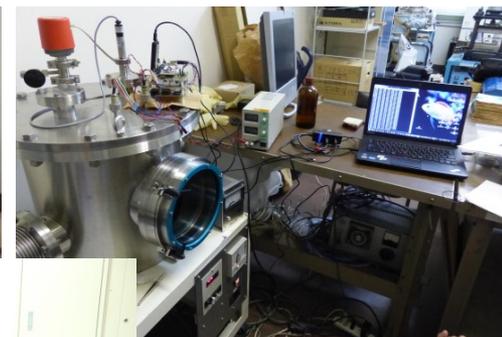
1. NEXUS開発の流れ

★システム動作検証

- BBM(Bread Board Model)開発
 - サブシステム単体開発：サブシステム単位で機能が満たせるか
 - サブシステム統合：BBMのすべての電源ラインと通信ラインを確認する
 - 各種試験：2章で説明
 - 放射線試験
 - 熱試験
 - 真空試験 等



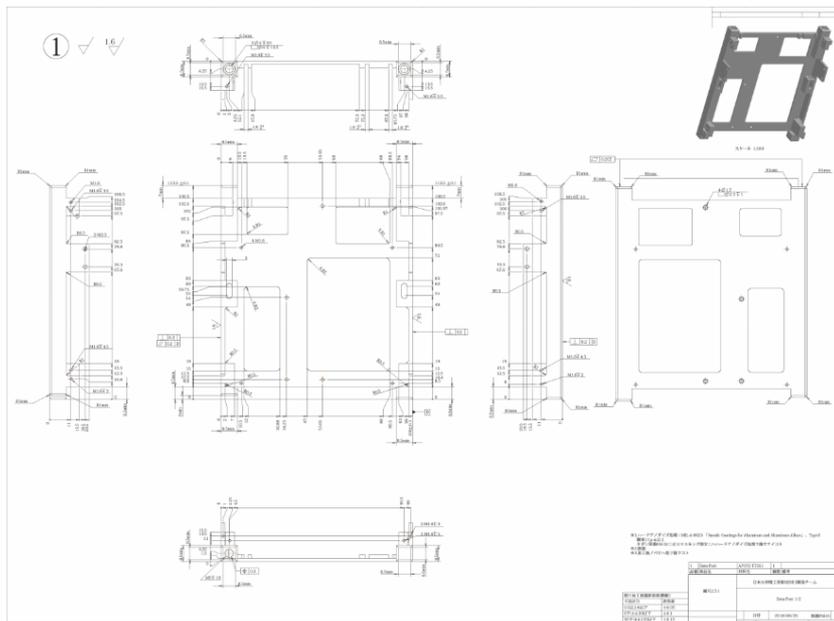
↑NEXUS BBM



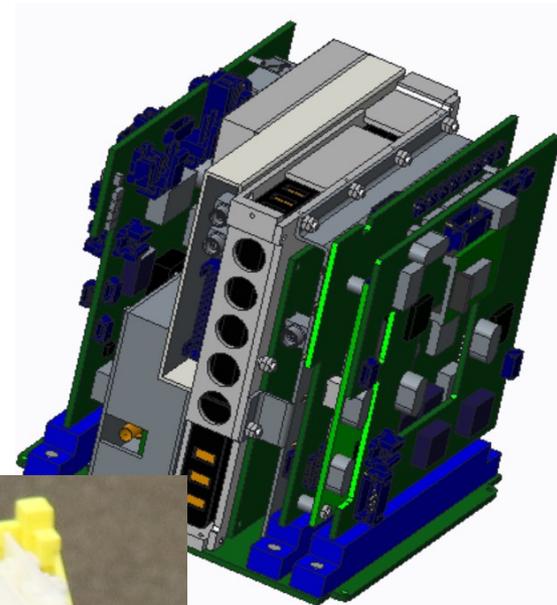
1. NEXUS開発の流れ

★システム動作検証

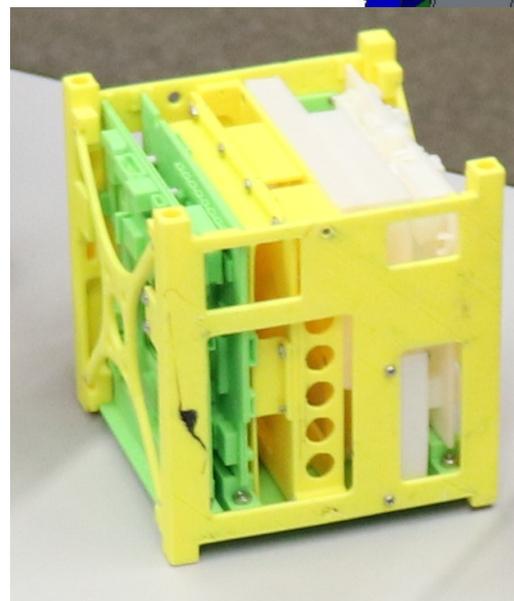
- EM(Engineering Model)開発
 - 構体, 組立部品(ねじ等)の発注・調達
 - 基板設計, 発注: 配線, 干渉確認を行う.
 - ピンアサインの共有, 配線確認
 - CAD, 3Dプリンタモデルによる干渉確認



↑NEXUS図面



↑NEXUS CAD



←3Dプリンタモデル

1. NEXUS開発の流れ

★システム動作検証

- EM(Engineering Model)開発
 - 仮組立, ポッティング : 衛星が問題なく組み立つ事を確認する. 確認ができれば, 基板にポッティングを行う.
 - 基板単体動作確認 : 基板単体で動作確認を行う.
 - システム統合 : すべての基板・サブシステムをつなぎ合わせて統合を行う.
 - 各種試験 : 2章で説明
 - 振動試験
 - 衝撃試験
 - 真空試験
 - 熱真空試験
 - 質量特性試験
 - 通信試験 等



↑NEXUS CDH&SG基板

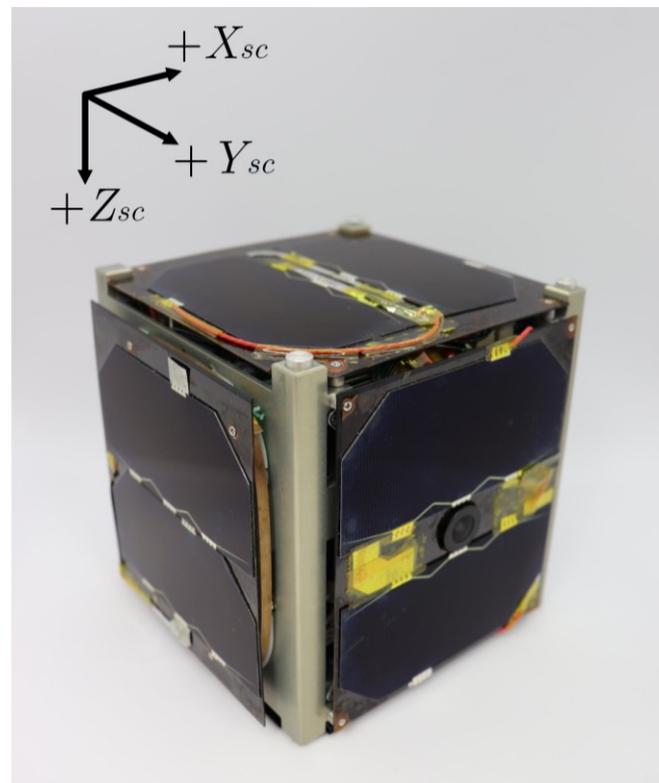


↑NEXUS 仮組立状態

1. NEXUS開発の流れ

★実機作製・検証

- FM(Flight Model)開発
 - EM開発のフィードバック：EM開発までで生じた問題を設計にフィードバックする。
 - FM構体，基板発注
 - 組込みソフトウェア完成
 - 最終組み立て
 - 組立手順書の作成
 - 組み上げ後の寸法の確認
 - 各種試験：2章で説明
 - 振動試験
 - 衝撃試験
 - 熱真空試験(ベークアウト)
 - 質量特性試験
 - 長期運用試験 等



↑NEXUS FM

1. NEXUS開発の流れ

★運用体制の確立

- 地上局整備
 - トラッキング, ドップラーシフト補正ソフト開発
 - アップリンク・ダウンリンクソフト開発
 - ダウンリンクデータ処理ソフト開発
 - アンテナ方向調整
- 運用整備
 - データ管理体制の整備
 - 運用時チェックリストの作成
 - 運用シフト調整



トラッキング・ドップラーシフト補正ソフト→

Antenna Control Main ver.1.1.10

File Settings Countdown AOSChart WorldMap About

Uplink/Downlink: Uplink Downlink

Modulator: CW FM USB DATA MODE

Mode: MAIN SUB

Uplink Frequency: 145.85904 [MHz]

Downlink Frequency: 437.07395 [MHz]

Satellite Information

NEXUS

Longitude: 149.712457 [deg]

Latitude: -78.662682 [deg]

Range: 11148.113419 [km]

Range Rate: -3.394672 [km/s]

Rev. ID: 6859 [rev]

Antenna Information

| Set Value | Current Value |
|-----------|---------------|
| Az: 0 | 0 [deg] |
| El: 0 | 0 [deg] |

Buttons: Move, Get Value

AOS Calculation

IP Power9258: OFF

Automatic Control: OFF

Antenna Home Position

Summary, AOS Info, TLE Info

| DATE | AOS (JST) | LOS (JST) | TOTAL | AOS/LOS AZ | maxEL |
|------------|-----------|-----------|----------|------------------|-------|
| 2020/04/13 | 07:28:54 | -07:35:07 | 00:06:13 | 54.82 => 123.28 | 3.69 |
| 2020/04/13 | 09:00:25 | -09:11:40 | 00:11:15 | 9.63 => 195.06 | 79.47 |
| 2020/04/13 | 10:36:05 | -10:41:43 | 00:05:38 | 327.55 => 266.23 | 3.10 |
| 2020/04/13 | 19:34:53 | -19:45:21 | 00:10:28 | 140.82 => 3.67 | 23.82 |
| 2020/04/13 | 21:08:45 | -21:18:40 | 00:09:55 | 203.66 => 327.89 | 15.89 |

Doppler Shift Controller

Downlink Frequency: 437.078899 [MHz]

Shift Value: 4.949 [kHz]

Slider Value: 0 [Hz]

Buttons: -10, -50, -100, 0 Set, +10, +50, +100

2. 各種試験

★試験の概要とスケジュール

- コンポーネント試験
衛星に搭載するコンポーネント単体を試験する

| No. | 試験名 | 概要 |
|-----|--------------|--|
| CT1 | 放射線試験 | 衛星搭載ICが、想定される軌道上の放射線量を照射されても、正常な動作ができることを確認した。 |
| CT2 | 電源系コンポーネント試験 | EPSのコンポーネント選定（レギュレータ、ダイオード）のため、電源ノイズ計測を行い、機能要求を満たすコンポーネントを選定した。また、コンポーネントの熱試験、真空試験を行い、ジャンクション温度に達しないことを確認した。 |
| CT3 | アンテナ特性試験 | 衛星構体に取り付けられた複数のアンテナパターンの指向性を計測することで、より好条件なアンテナを選定した。 |
| CT4 | ダイナミック強度試験 | 衛星構体にアンテナを取り付ける際に用いるダイナミックが、アンテナ収納時に想定される引張荷重や振動荷重に耐え得る強度をもつことを確認した。 |
| CT5 | バッテリー振動試験 | FM用バッテリーが、打上げ時に想定される振動を印加後でも、正常に動作することを確認した。 |
| CT6 | バッテリー衝撃試験 | FM用バッテリーが、打上げ時に想定される衝撃を印加後でも、正常に動作することを確認した。 |

2. 各種試験

★試験の概要とスケジュール

- システム試験

衛星として組みあがった状態で衛星システムを試験する

| No. | 試験名 | 概要 |
|-----|--------|--|
| ST1 | 振動試験 | ロケット側から要求されている振動レベルに耐えるだけの構造強度が確保できているかを確認する。また、展開機構の誤展開、コンポーネントの落下等が生じないかどうかを確認する。さらに、試験前後で衛星動作に問題がないことを確認する。 |
| ST2 | 衝撃試験 | フェアリング分離時の衝撃に衛星が耐えられることを確認する。また、試験前後で衛星動作に問題がないことを確認する。 |
| ST3 | 恒温槽試験 | 想定される熱入力において搭載機器が正常に動作するかを確認する。 |
| ST4 | 真空試験 | 真空下に搭載機器を置くことで、搭載機器のガス抜きを行う。また、真空下で動作し故障しないかどうかを確認する。 |
| ST5 | 熱真空試験 | 熱真空環境下で搭載機器が正常に動作するかを確認する。 |
| ST6 | 質量特性試験 | 衛星の質量の測定、および重心位置、慣性モーメントの測定を行う。 |

2. 各種試験

★試験の概要とスケジュール

- システム試験

衛星として組みあがった状態で衛星システムを試験する

| No. | 試験名 | 概要 |
|------|--------------------------|--|
| ST7 | インピーダンスマッチング アンテナ長さ調整 | 衛星を完全に組み上げた状態で、アンテナのインピーダンス整合を行い、送信電力の損失を減らすとともに、アンテナの共振を考慮してアンテナの最適な長さを決定した。 |
| ST8 | 通信試験 | 衛星無線機からアッテネータを介して地上局受信機に接続し、宇宙から地上に送信する際の電波損失を再現することで、実際に地上に届く電波強度まで減衰させ、通信が正常に行われるかを確認する。 |
| ST9 | 長期運用試験 | 実際のミッションシーケンスを実行し、試験期間中にシステムにバグが発生する等の異常が生じないかを確認する。 |
| ST10 | ベイクアウト | 熱真空槽を用いて、宇宙環境の熱サイクルを再現し、衛星内部からアウトガスを排出する。 |

2. 各種試験

★試験の概要とスケジュール

●実施スケジュール

| | FY28(2017) | FY29(2018) | FY30(2019) |
|-----------|---|---|--|
| 開発Phase | | BBM開発 EM開発 | FM開発 地上局開発 |
| 主要イベント | | 5/9 ◆安全審査Ph-0/I | 3/16 ◆安全審査Ph-II 8/13 ◆安全審査Ph-III 9/23 ▲NEXUS開発完了 9/27 ★NEXUS引渡し 1/17 ★打上げ |
| コンポーネント試験 | 9/1 ■第1回BBM放射線試験 10/1 ■第2回BBM放射線試験 | 5/28 ■第1回アンテナ特性試験 6/4 ■第2回アンテナ特性試験 6/22~12/18 ■バッテリー放電試験 5/26~11/24 ■ダイニーマ10号強度試験 1月~8月 ■電源系コンポーネント試験 | 8/17 ■第3回BBM放射線試験 5/7 ■FMバッテリー振動試験 5/9 ■FMバッテリー真空試験 5/11 ■FMバッテリー衝撃試験 1/7~7/6 ■ダイニーマ2号強度試験 |
| システム試験 | | 12/15 ■EM振動試験 12/20 ■EM衝撃試験 12/28 ■EM第2回振動試験 | 2/2 ■EM恒温槽試験 2/3 ■EM真空試験 2/5~2/10 ■EM熱真空試験 2/14 ■EM第3回振動試験 2/23 ■EM質量特性試験 6/25 ■FM振動試験 7/2 ■FM衝撃試験 7/15 ■FM質量特性試験 |
| | | | 9/5 ■FM通信試験 9/7 ■FM落成試験 9/13~9/15 ■FM長期運用試験 9/17 ▲FM最終組立及びフィットチェック 9/18 ■FM真空試験 9/20~9/23 ■FMベイクアウト |

2. 各種試験

★放射線試験 (東工大大岡山キャンパスにて実施)

- 衛星は軌道上で強い宇宙放射線に曝される。
- 衛星搭載ICが、想定される軌道上の放射線量を照射されても、正常な動作ができるか確認する必要がある。

半導体に対する放射線影響

• シングルイベント効果

高エネルギーの陽子や原子核が単発入射することによって生じる異常現象。

例：メモリに保存したデータの0/1が反転する

- NEXUSの放射線試験では対象外(シングルイベントは許容し、異常が生じた際はマイコンのリセット等で乗り切る)。

• トータルドーズ効果

総吸収線量により徐々に劣化するモード

例：ICの消費電流の増加，破壊，光学素子の劣化

- NEXUSの放射線試験ではこれを対象とする。

2. 各種試験

★放射線試験

照射放射線量の見積もり

NASAの資料 SSP 30512 Revision C を参考とする(ISS軌道上の放射線量).
資料より1年間に浴びる総放射線量は

$$8733[\text{rad/year}] = 87.73 [\text{gray/year}]$$

となり, ミッション運用期間を1年, 安全率を2とすれば

$$87.73[\text{gray/year}] \times 1[\text{year}] \times 2[-] = 175.46 [\text{gray}]$$

となる.

試験場における供試体への放射線量は, 放射線源からの距離と放射時間で決まるため, 照射したい量に値が近くなるように距離と放射時間を選択する.

※放射線源からの距離と放射時間を短くすると照射放射線の照射密度が高くなるため注意

→NEXUSの放射線試験では, 試験時間を4時間と定め, 総照射量が175.46grayに近くなるよう距離を調整

2. 各種試験

★放射線試験

NEXUSでは以下の新規選定コンポーネントについて、放射線試験を行った。

| コンポーネント | 試験概要 |
|---|--|
| カメラシステム MPU(STM32FRBT) FIFO(AL460A) カメラモジュール(OV5642) | カメラシステムとして完成された状態で、MPU、FIFOの動作を確認した。また、写真撮影を行い、撮影画像が劣化しないことを目視で確認した。さらに、異常な消費電流上昇がないことを確認した。 |
| FEPRM M25P128 | 放射線照射中にダミーデータの書き込み、読み出しを行い、データに問題がないことを確認した。また、異常な消費電流上昇がないことを確認した。 |
| ジャイロセンサ ADXR453 | サーボモータにジャイロセンサを取り付け、放射線照射中に動かしてデータを取得し、取得データに問題がないことを確認した。また、異常な消費電流上昇がないことを確認した。 |
| マルチプレクサ FSAL200 | 放射線放射中にスイッチングを行い、問題なくスイッチングできることを確認する。 |

2. 各種試験

★放射線試験

試験場の様子



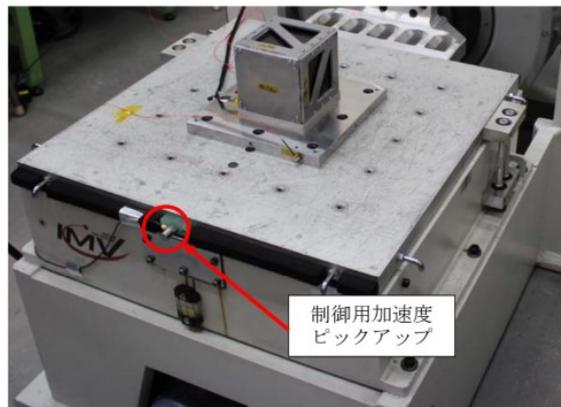
2. 各種試験

★振動試験 (IMV東京テストラボ等で実施)

- ロケット側から要求されている振動レベルに耐えるだけの構造強度が確保できており，剛性要求を満たすことを確認する。
- 展開機構の誤展開，コンポーネントの落下等が生じないか確認する。
- 試験前後で衛星動作に問題がないことを確認する。

試験方法

- PODに衛星を収納し，加振器で衛星を加振
- 衛星には加速センサを取り付け，加振に対する衛星の加速度応答を見る



制御用加速度
ピックアップ

←加振台への
PODの設置



←加速度センサの
取り付け(赤丸)

2. 各種試験

★振動試験

実施試験 (3軸すべてで行う)

正弦波振動試験

→土台を正弦波状に振動させる試験, ロケット側から条件が与えられる.

ランダム振動試験

→土台を様々な振動数で振動させる試験, ロケット側から条件が与えられる.

サインバースト試験 ※EMでのみ実施

→静的加速度荷重に対して衛星が壊れないことを確認する試験, JAXAの振動試験ハンドブックから, 試験条件を決定する.

モーダルサーベイ試験

→衛星の固有振動数を調べる試験. 上記の試験の前後に行い, 試験の前後で問題が生じなかったことを確認する.

上記の試験の他に, 機械的スイッチのチャタリング確認, ねじの緩み確認, 振動により外形寸法が変わっていないかの確認, また実験前後に動作確認を行う.

2. 各種試験

★ 振動試験

試験条件

正弦波振動試験条件(ATレベル)

| 小型衛星 超小型衛星 CubeSat (マルチロンチ) | 3軸共通 | |
|--------------------------------------|----------|---|
| | 周波数 [Hz] | 正弦波振動 [(m/s ²) _{rms}] (衛星取付面) |
| | 43 - 53 | 9.8 |
| 53 - 57 | 4.9 | |
| スイープレート: 0.2[oct/min] | | |

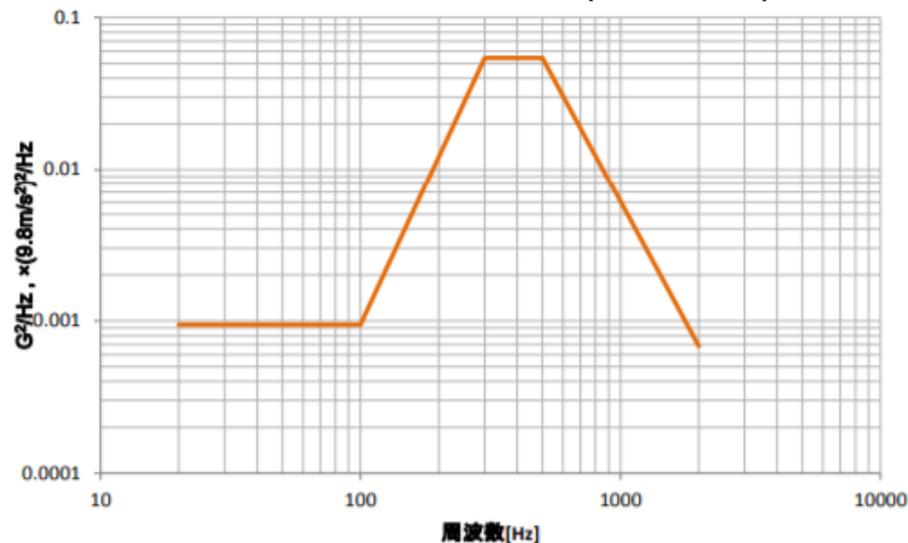
サインバースト試験条件

| | | |
|------------------|------|--------|
| X _B 軸 | 25Hz | 12.5G |
| Y _B 軸 | | 3.125G |
| Z _B 軸 | | 3.125G |

モーダルサーベイ試験条件

| 周波数範囲 | 試験レベル | 掃引速度 |
|-----------|-------|--------------|
| 20~2000Hz | 0.5G | 2oct/min(往復) |

ランダム振動試験条件 (ATレベル)



| 3軸共通 | 周波数範囲 [Hz] | 試験レベル [(m/s ²) ² /Hz] | 試験レベル [G ² /Hz] |
|------|----------------|--|----------------------------------|
| | 20 ~ 100[Hz] | 0.0908 | (0.000944[G ² /Hz]) |
| | 100 ~ 300[Hz] | 11.1[dB/oct] | |
| | 300 ~ 500[Hz] | 5.21 | (0.0542 [G ² /Hz]) |
| | 500 ~ 2000[Hz] | -9.5[dB/oct] | |
| | 30秒、O.A. | 50.0 [(m/s ²) _{rms}] | (5.1 [Grms]) |

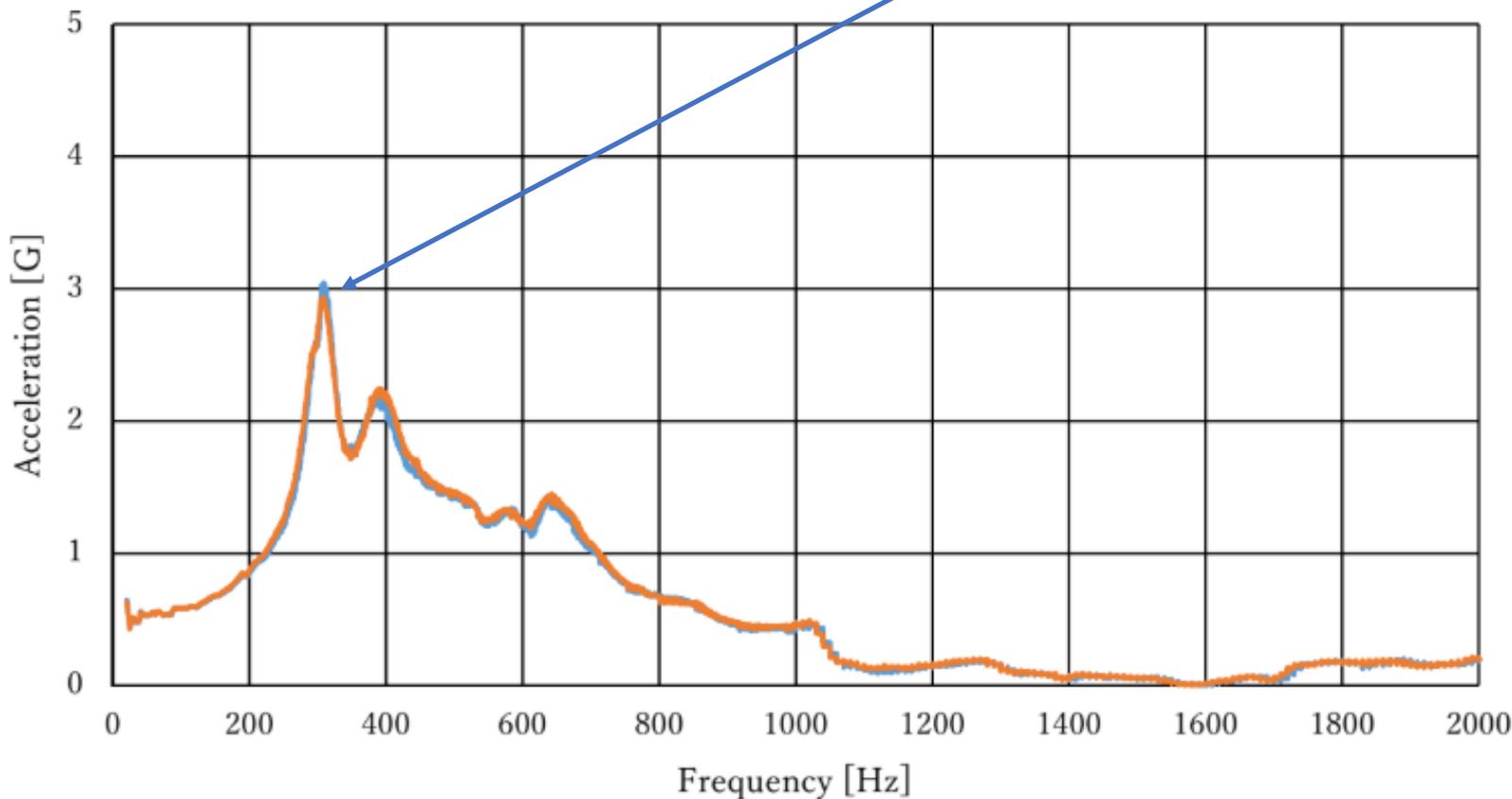
剛性要求 : 固有振動数 各軸113Hz以上

2. 各種試験

★振動試験

試験結果の一例

Xsc軸固有振動数：309Hz

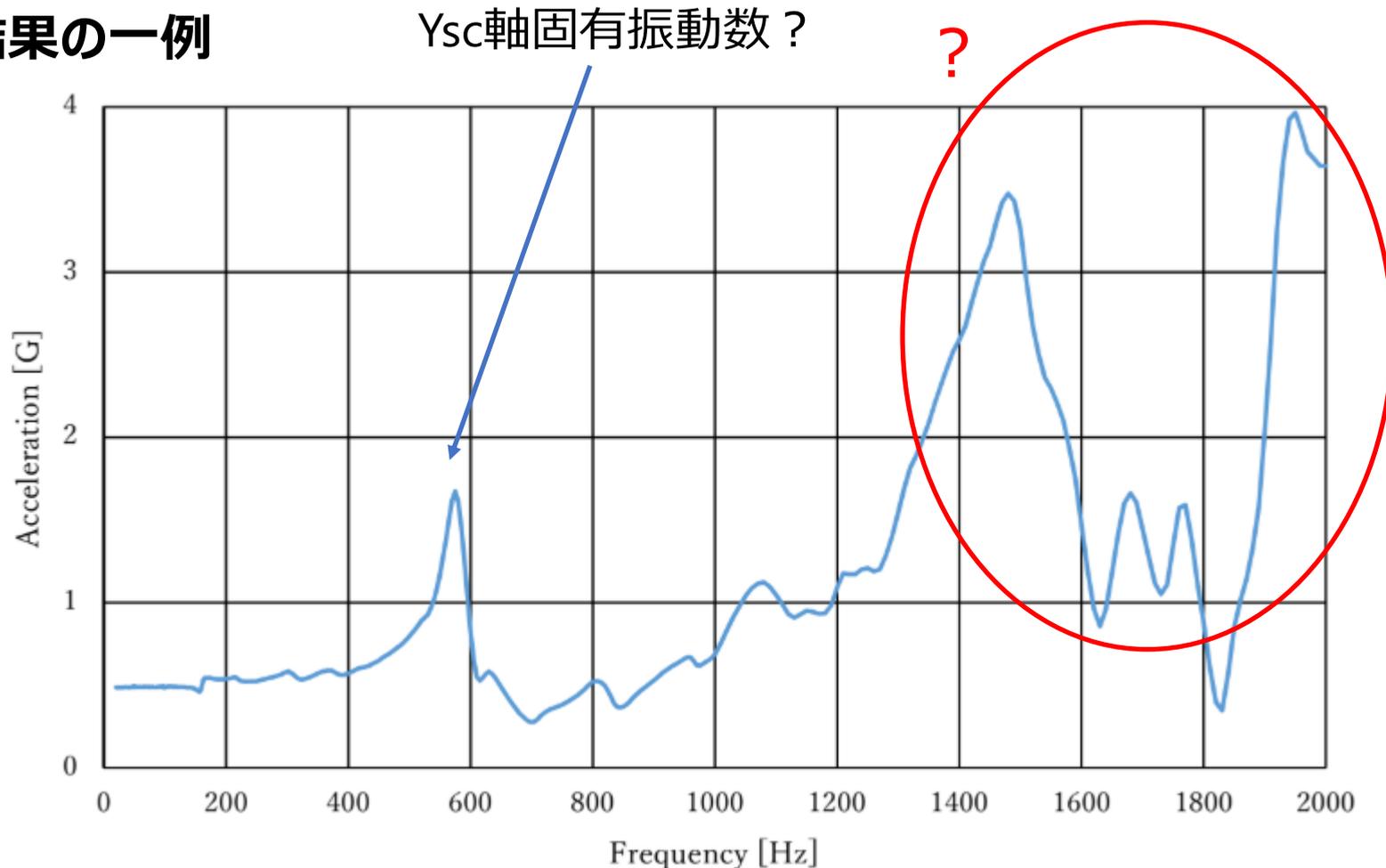


EM振動試験 Xsc軸 サインバースト試験後モーダルサーベイ試験結果

2. 各種試験

★振動試験

試験結果の一例



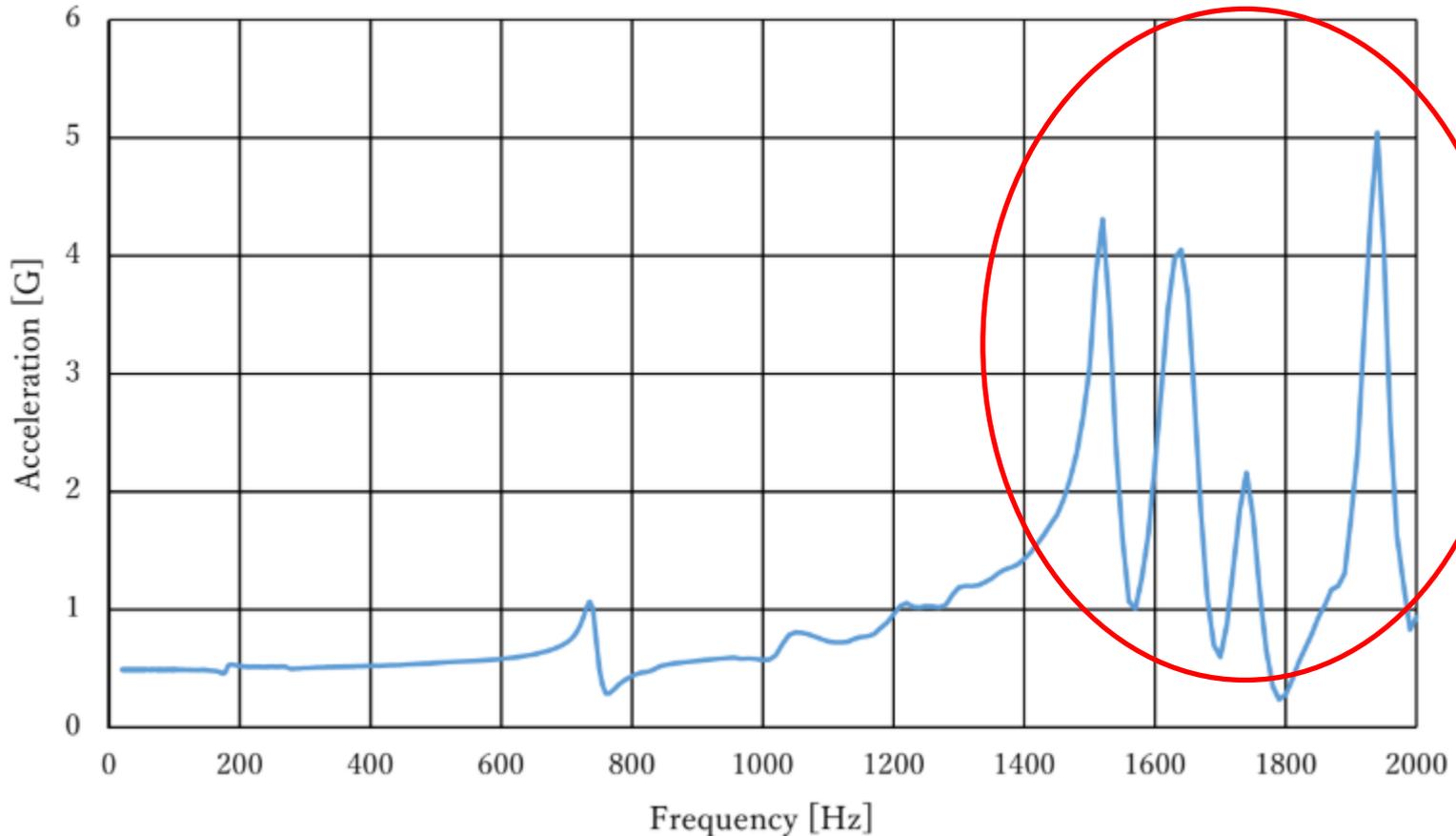
EM振動試験 Ysc軸 サインバースト試験後モーダルサーベイ試験結果

2. 各種試験

★振動試験

試験結果の一例

衛星の共振ではなく
PODの共振と判明



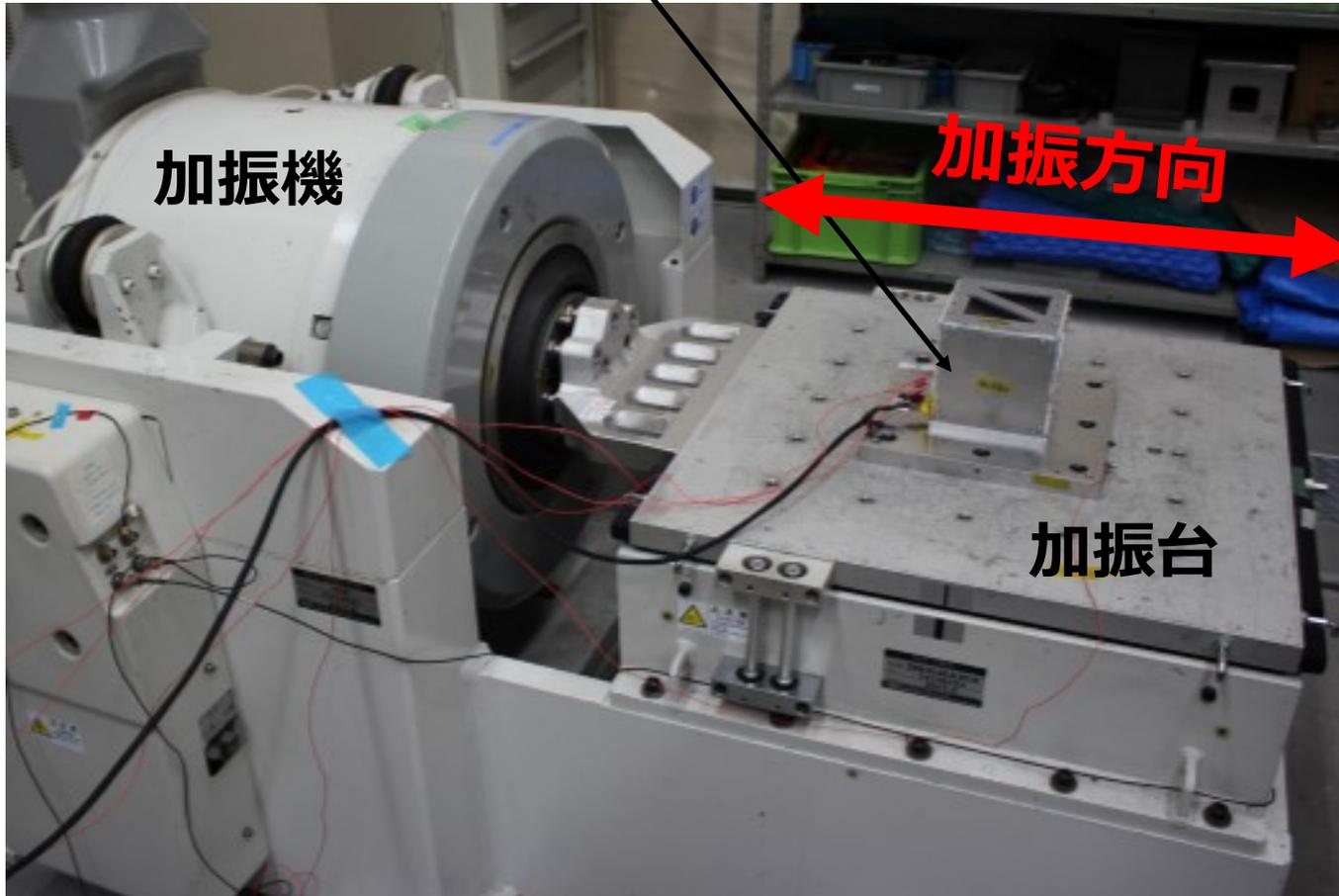
EM振動試験 Ysc軸 サインバースト試験後モーダルサーベイ試験結果(PODのみ)

2. 各種試験

★ 振動試験

試験場の様子

衛星(PODに搭載)



2. 各種試験

★**衝撃試験** (熊本大学の波多先生に日大に来校頂き実施)

→フェアリング分離時の衝撃に衛星が耐えられることを確認する.

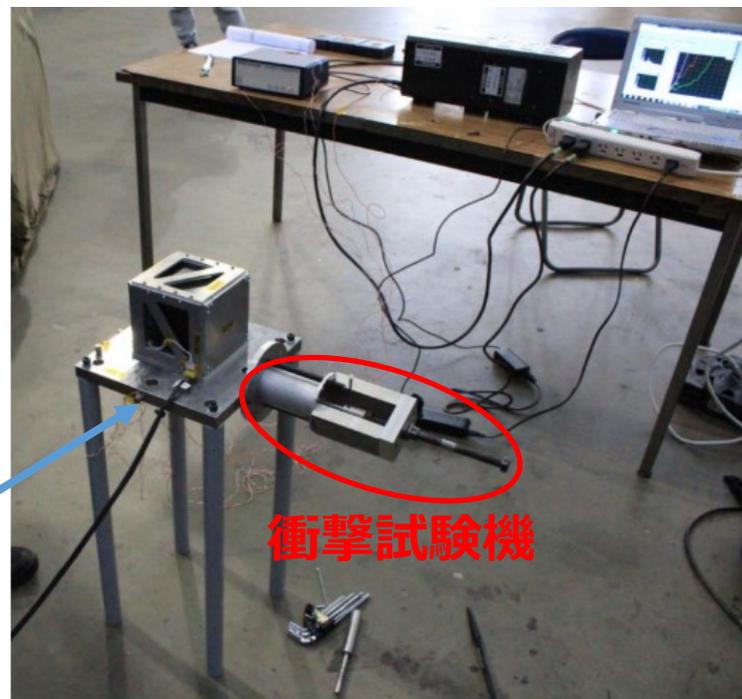
→試験前後で衛星動作に問題がないことを確認する.

試験方法

→PODに衛星を収納し, 衝撃試験機で衝撃を与える.

→治具に加速度センサを取り付け, 衝撃印加時の取得データから, ロケット側から提示されたレベル以上の衝撃が衛星に加わっていることを確認する.

POD(内部に衛星を搭載)



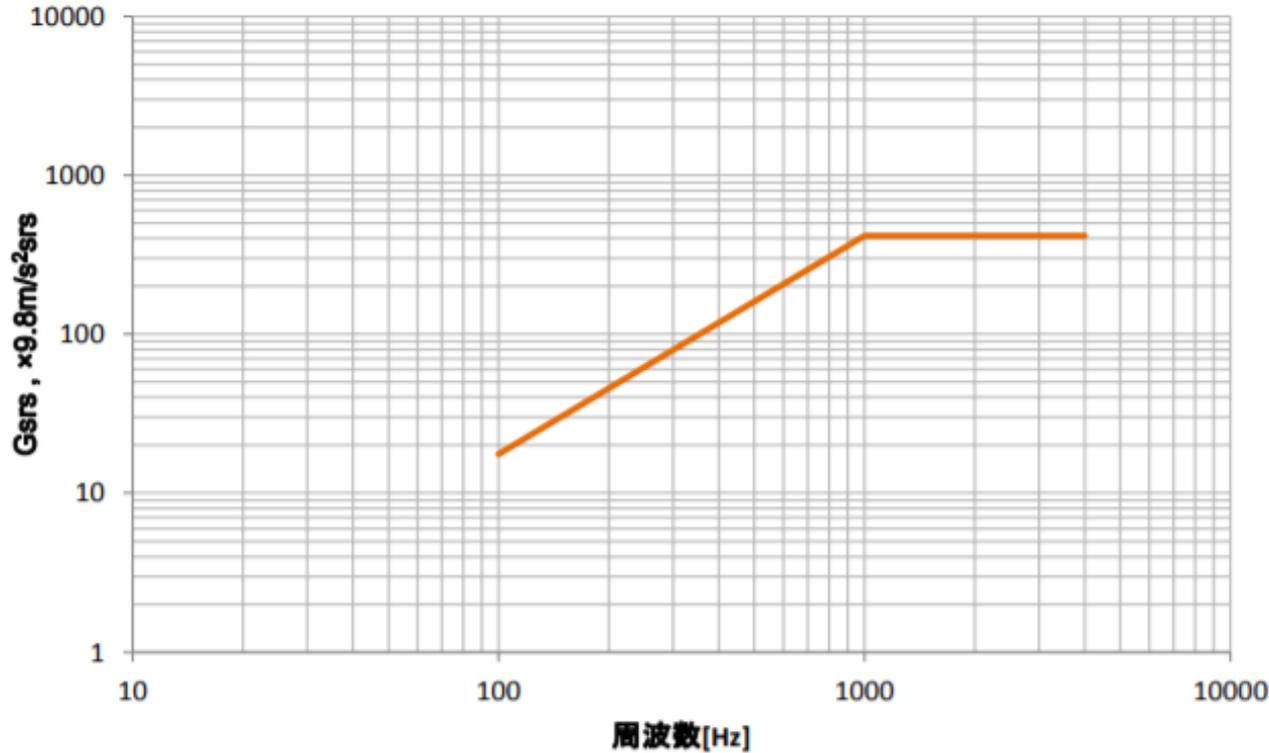
治具

衝撃試験機

2. 各種試験

★ 衝撃試験

試験条件 (ATレベル)

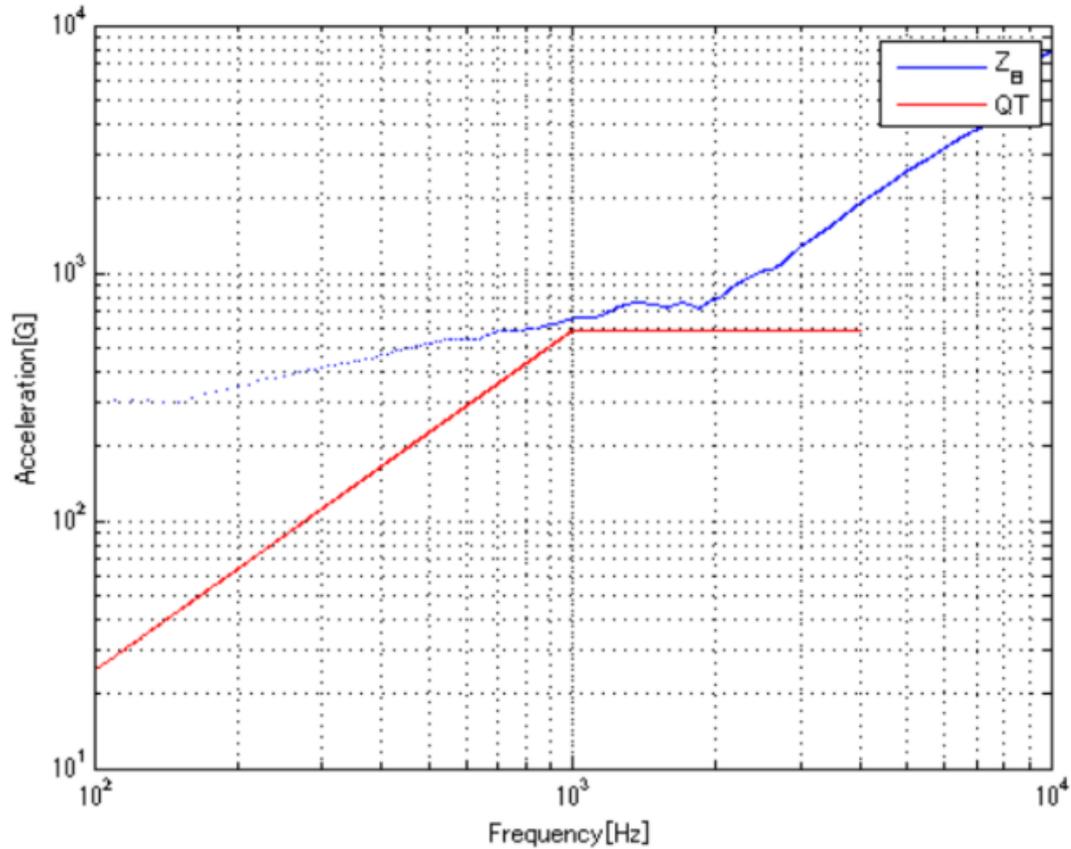


| | | |
|---------|---------------|----------------------------------|
| CubeSat | 100~1000[Hz] | 8.28[dB/oct] |
| | 1000~4000[Hz] | 4067[m/s ²] (415[G]) |

2. 各種試験

★ 衝撃試験

試験結果の一例



EM衝撃試験 ZB軸

2. 各種試験

★**熱真空試験** (帝京大学宇都宮キャンパスにて実施)

→熱真空環境下で搭載機器が正常に動作するかを確認する。

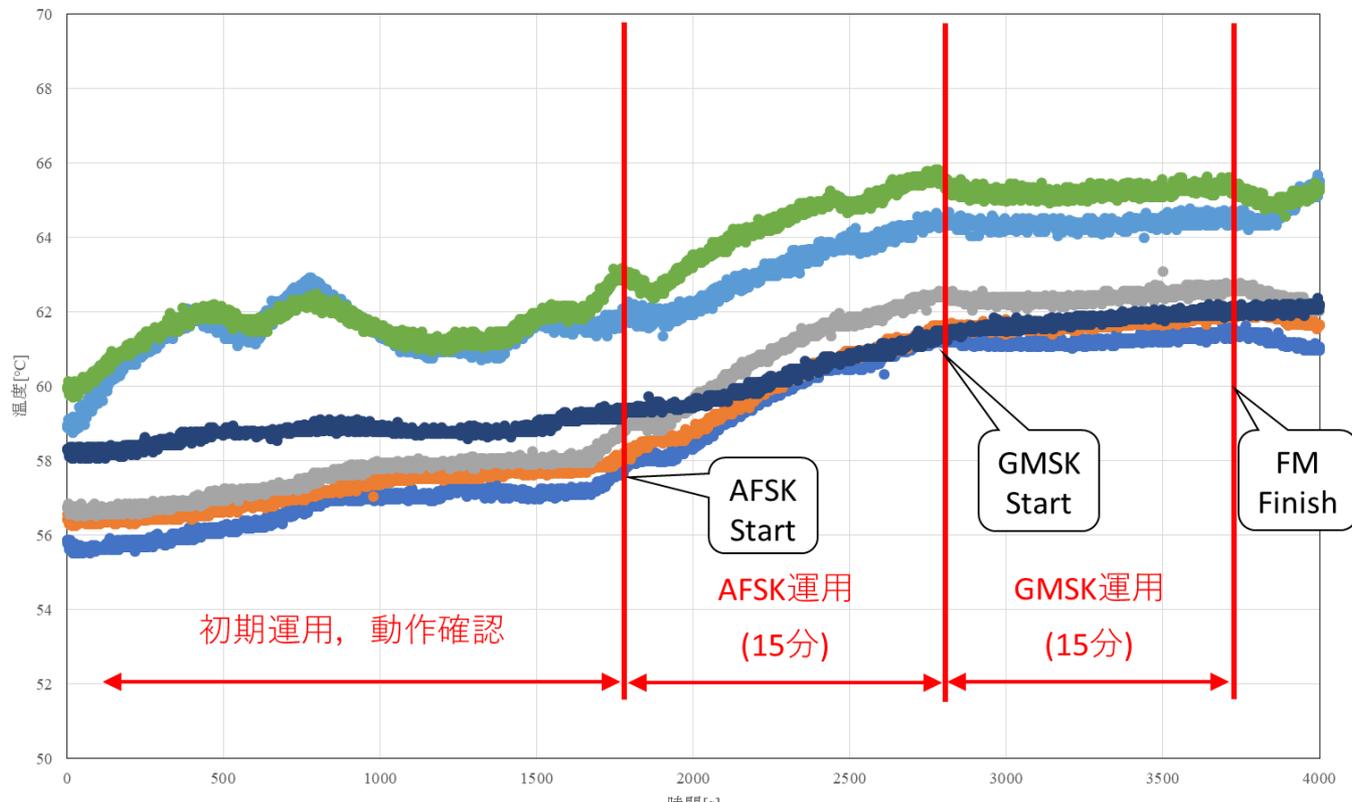
検証項目

| 項目番号 | 検証項目 |
|------|---|
| ① | ヒーターの性能確認 |
| ② | TRPの発熱確認及び真空低温下での動作確認 |
| ③ | バッテリーのみの電力供給でのシステム動作確認 |
| ④ | ダイナミック過電流確認 |
| ⑤ | TRP動作時にジャンクション温度に達しないことの確認, 及び真空高温下での動作確認 |
| ⑥ | バス通信機RF放射時の温度上昇度の確認 |
| ⑦ | 真空高温下でのレギュレータ発熱確認及びシステム動作確認 |
| ⑧ | 真空高温下で, ニクロム線が焼き切れないことの確認 |
| ⑨ | 熱解析の妥当性評価 |

2. 各種試験

★熱真空試験

試験結果の一例



● Battery1 ● Battery2 ● Battery Box ● 5VRegulator1 ● 5VRegulator2 ● 3.5VRegulator

⑥バス通信機RF放射時の温度上昇度の確認の試験結果

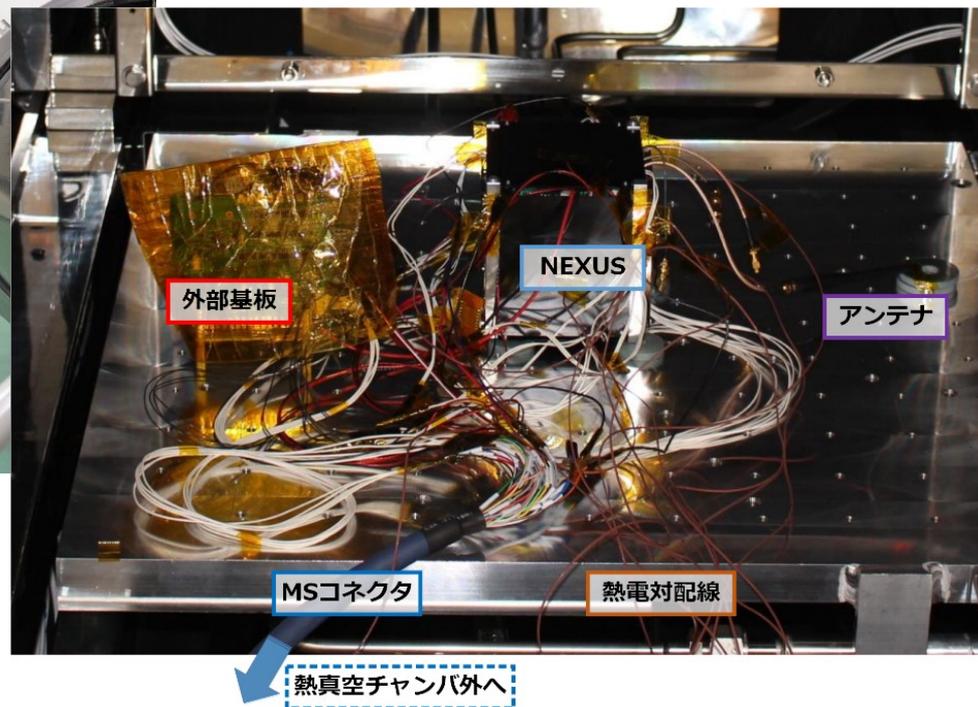
2. 各種試験

★熱真空試験

試験場の様子



大型スペースチャンバ(熱真空槽)



熱真空槽内部

3. おわりに

NEXUSの開発と各種試験について大まかにまとめました。これからのCubeSat開発の参考に少しでもなれば嬉しいです。今後もCubeSat開発に有効な情報をHP等で発信していきます。

NEXUSはJAMSATの方々はもちろんのこと、様々な方々の協力のもと開発されました。この場を借りて改めてお礼申し上げます。

NEXUSの仕様書を近日公開予定です。ご興味のある方はHPから是非ご覧ください。

HPリンク：http://sat.aero.cst.nihon-u.ac.jp/nexus/0_Top.html

Twitter, 運用ブログも毎日更新しております。今後ともよろしくお願いいたします。

Twitterリンク：<https://twitter.com/gsnihonuniv>

運用ブログリンク：<http://nexusoperation.seesaa.net/>