

STCP-2013-021

# イプシロンロケット試験機 アビオニクス系の運用結果

○早田 卓益, 南海音子, 笹田 武志, 嶋根 愛理, 寺岡 謙, 泉 達司(宇宙航空研究開発機構)

宇宙輸送シンポジウム

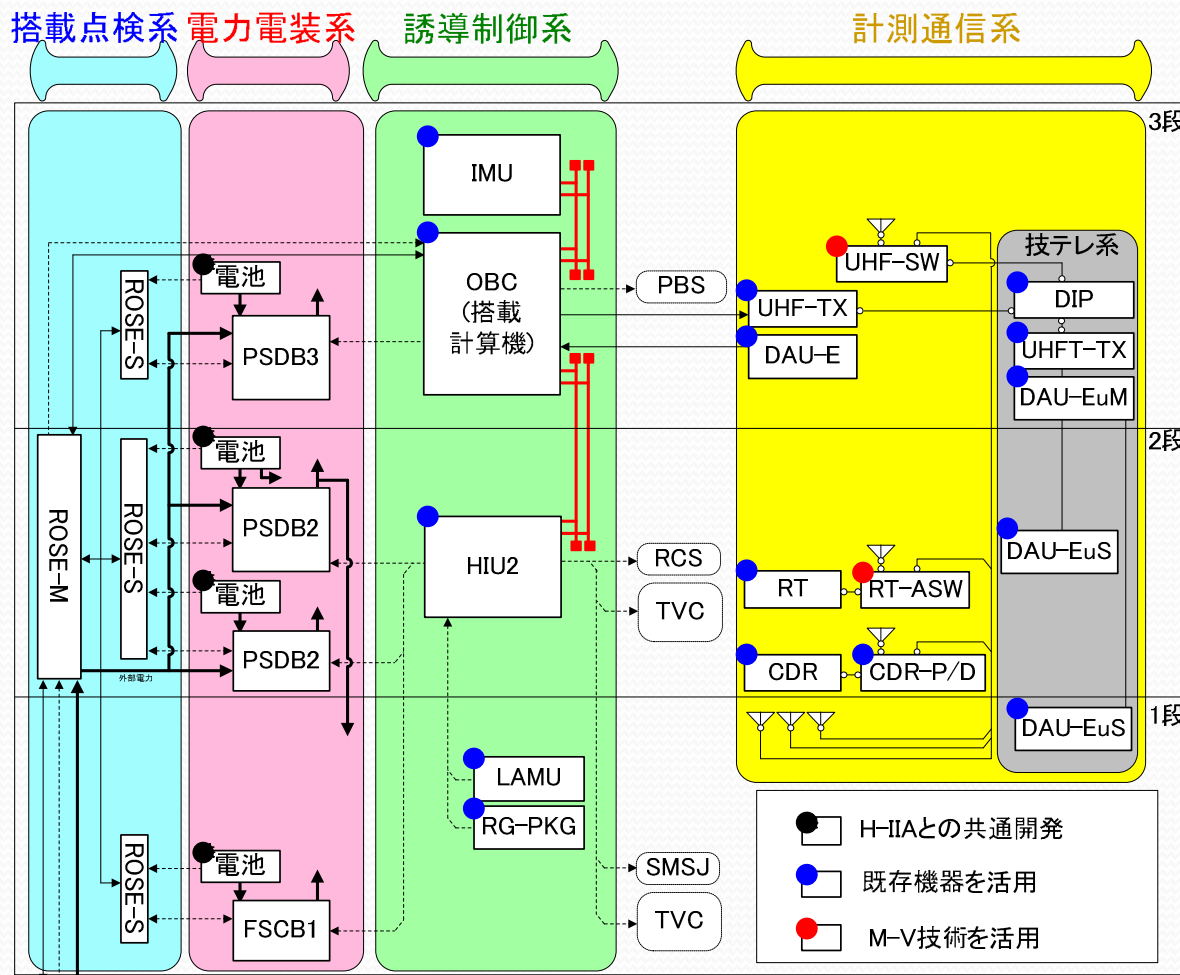
2014.1.16

1. アビオニクスシステム概要
2. 射場点検結果
3. 試験機フライト結果
4. 今後の計画

# 1. アビオニクスシステム概要 ~構成概要<試験機>~

H-IIA機器、及びM-V技術を最大限活用したシステム構築

運用性向上を目指し、点検機能の一部を機体搭載化  
(⇒搭載点検系)



- CDR: 指令破壊受信機
- CDR-P/D: 指令破壊機用分波器
- DAU-E: データ収集装置
- DAU-EuM: UHF技術テレメータデータ収集装置 (マスター型)
- DAU-EuS: UHF技術テレメータデータ収集装置 (スレーブ型)
- DIP: 分波器
- FSCB: 飛行安全制御装置
- HIU2: 第2段ハードウェアインタフェース装置
- IMU: 慣性センサユニット
- LAMU: 横加速度計測装置
- OBC: 誘導制御計算機
- PBS: ポストブーストステージ
- PSDB: 電力シーケンス分配器
- RCS: 姿勢制御装置
- RG-PKG: レートジャイロパッケージ
- ROSE-M: マスター型即応運用支援装置
- ROSE-S: スレーブ型即応運用支援装置
- RT: レーダトランスポンダ
- RT-ASW: RTアンテナ自動切替器
- SMSJ: 固体モータサイドジェット装置
- TVC: 推力方向制御
- UHF-SW: UHFアンテナ切替器
- UHF-TX: UHFテレメータ送信器
- UHFT-TX: UHF技術テレメータ送信器

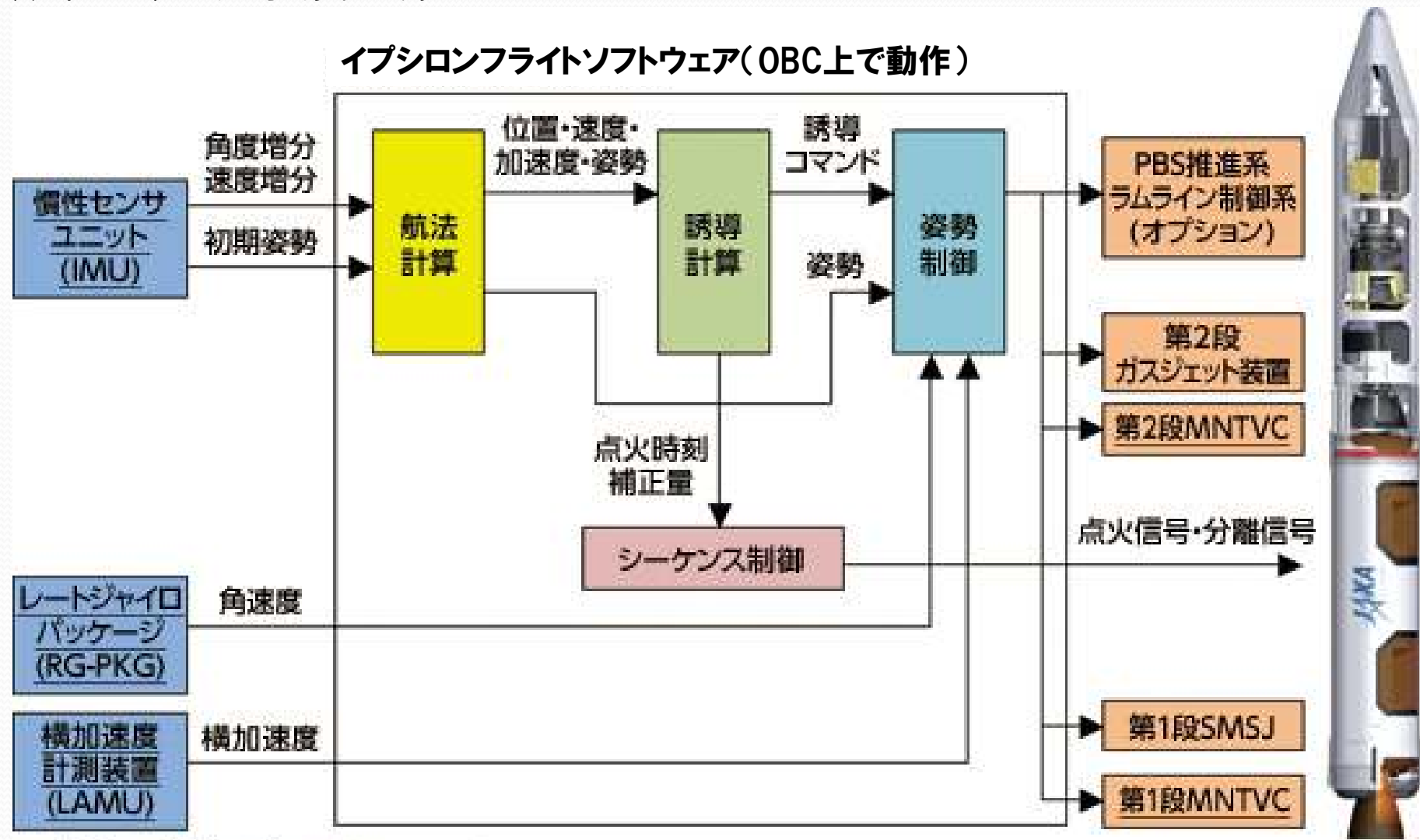
# 1. アビオニクスシステム概要

イプシロンロケットにおける搭載電子機器(アビオニクス)は以下の通り4つに分類される。

- **搭載点検系**:地上にてロケットの自動点検を行う機器
  - 新規開発(ROSE-M,ROSE-S)
  
- **電力電装系**:ロケットの電力に係る機器
  - 新規開発(BATT,PSDB,FSCB)
  
- **誘導制御系**:ロケットの航法誘導制御に係る機器
  - 既存のH-IIA/B用機器ベース(OBC,HIU2,IMU,LAMU,RG-PKG)
  
- **計測通信系**:地上とロケットの通信に係る機器
  - 既存のH-IIA/B用機器ベース(RT,CDR,UHF-TX等)
  - M-Vの技術を活用したもの(UHF-SW、RT-ASW)

# 1. アビオニクスシステム概要

## 航法・誘導・姿勢制御フロー

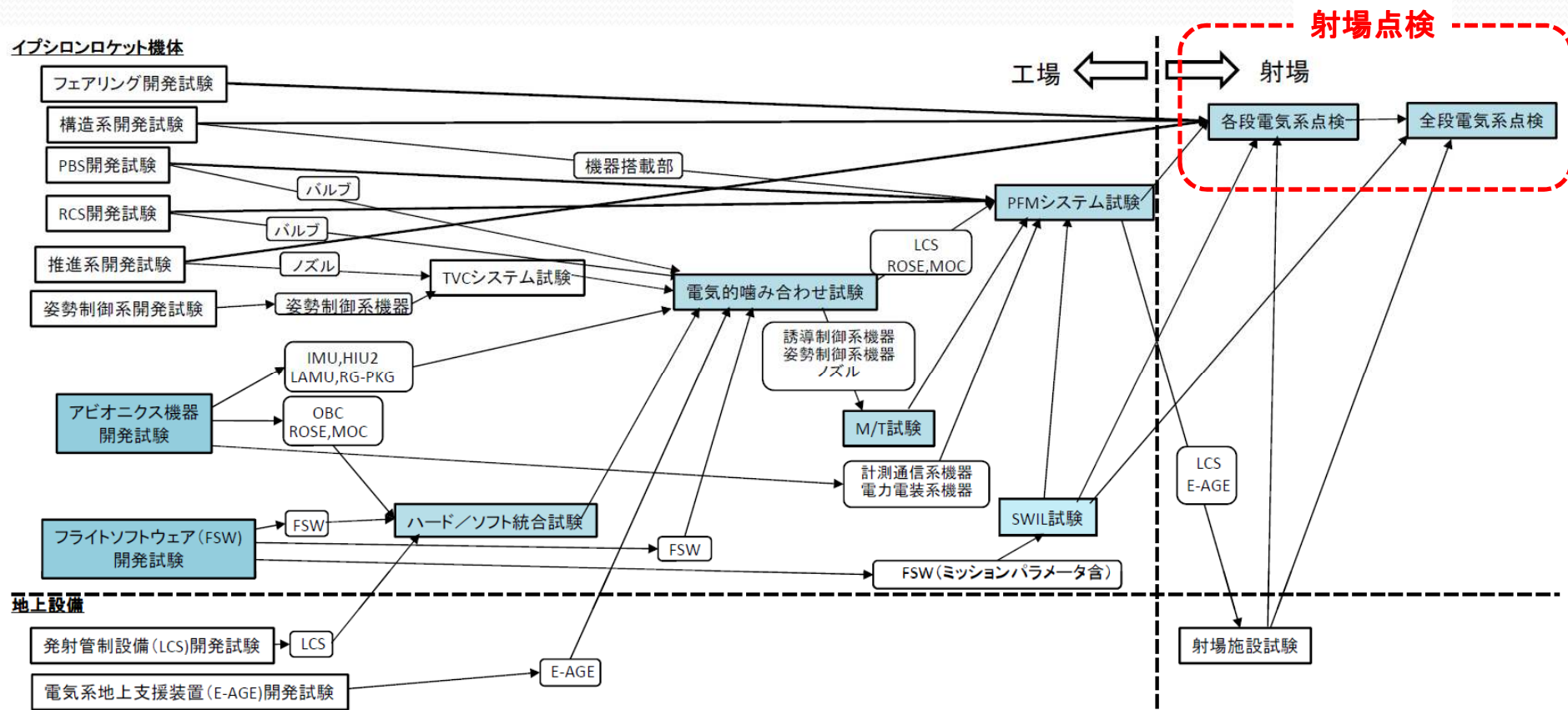


※下線部は既存機器・装置を活用しているもの

## 2. 射場点検結果

### 射場点検内容

- 各段電気系点検: 各段間を試験ケーブルで接続しての機能点検
- 全段電気系点検: 全段組立後、射座据え付け状態での機能点検

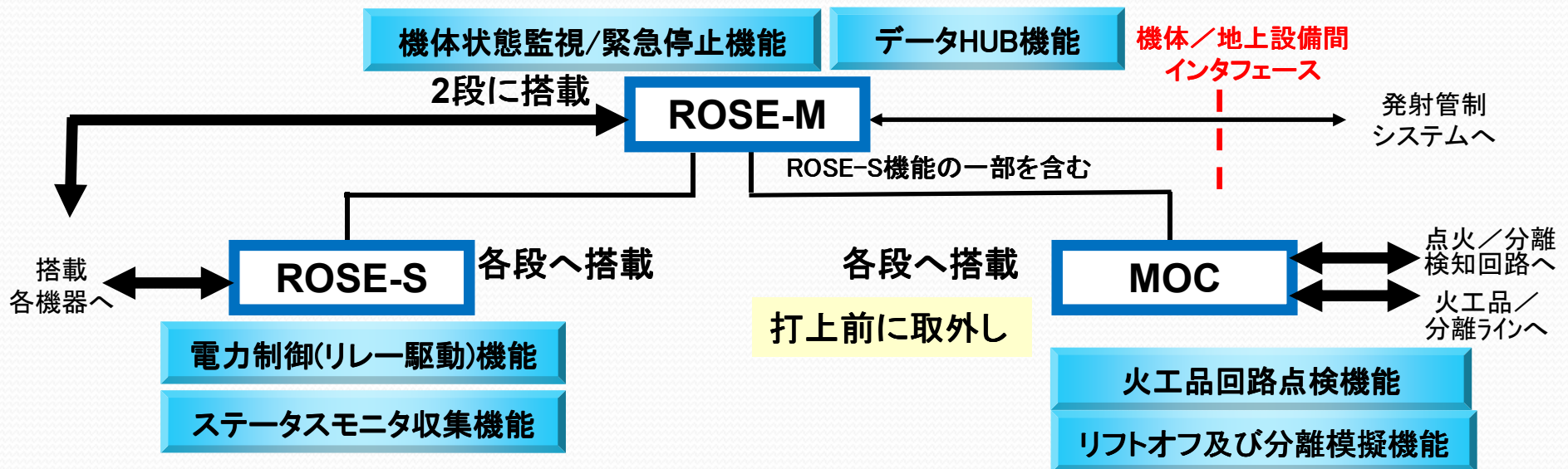


## 2. 射場点検結果

### 射場点検結果

➤ アビオニクスシステムの健全性を確認した。

- 搭載点検系の活用により、点検セットアップ時間の効率化を実現

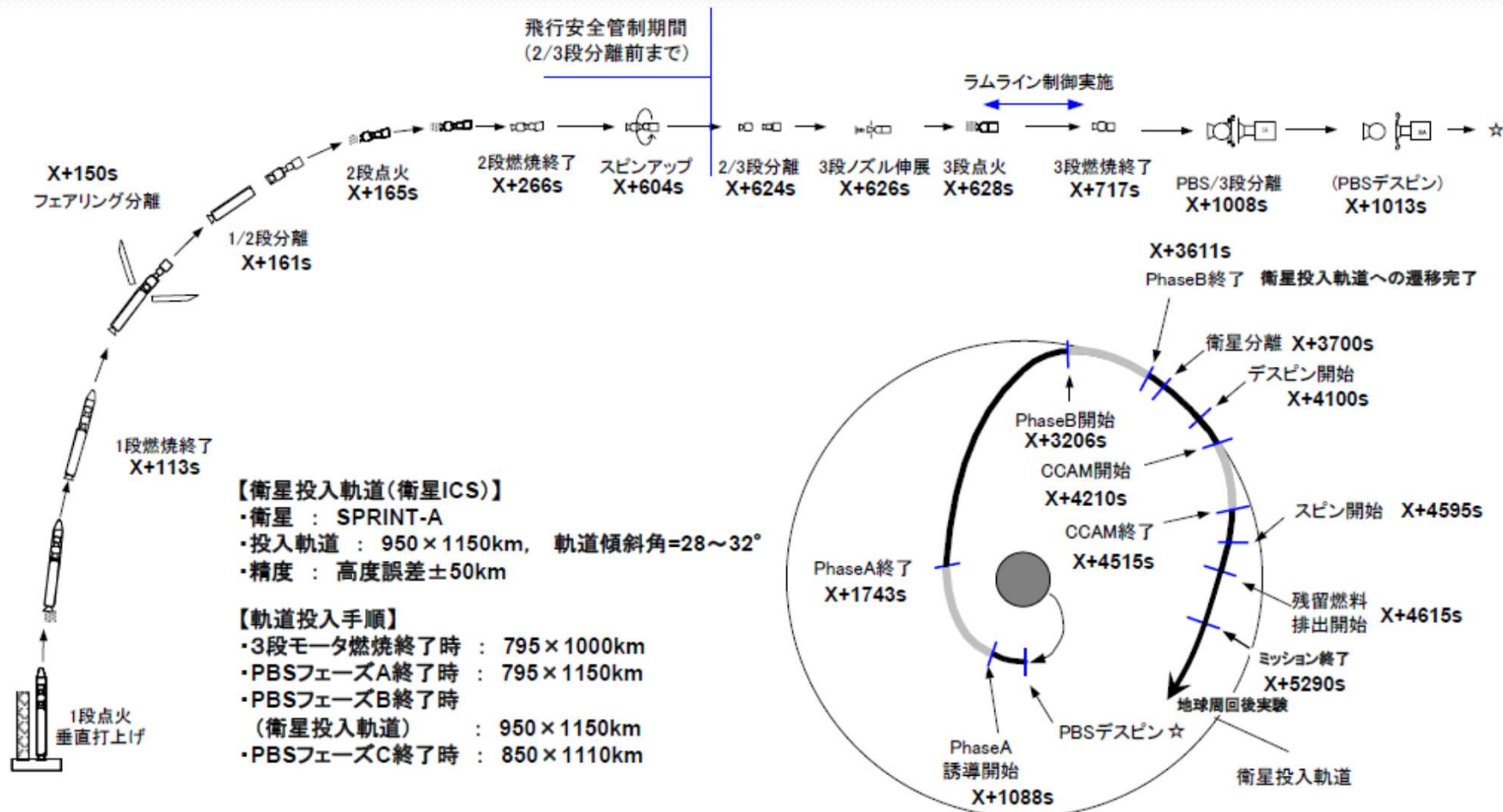


- アビオニクス搭載機器に起因する不具合なし

↑ 射場持込み前のインテグレーション試験でのバグ出しが有効

# 3. 試験機フライト結果

## ▶ フライト計画





### 3. 試験機フライト結果

#### ▶ フライト結果(誘導制御系、電力電送系)

アビオニクスシステム(誘導制御系、電力電送系)は良好に動作し、所定の軌道への衛星投入成功に寄与した。

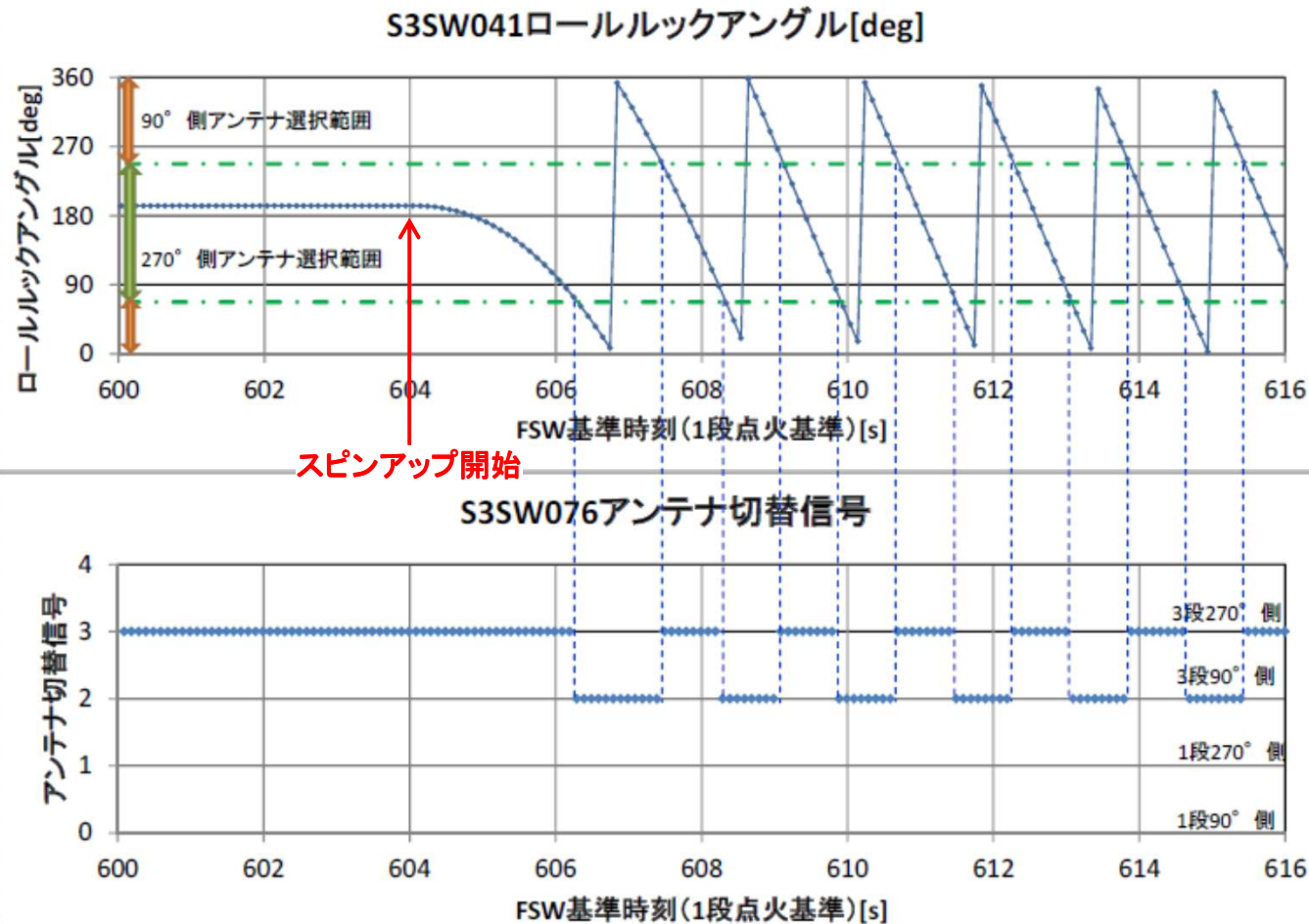
項目	計画値	フライト結果 (軌道決定値)
軌道長半径(a)	7427.945km	7433.595km
離心率(e)	0.0134097	0.0136424
軌道傾斜角(i)	29.706deg	29.704deg
昇交点赤経( $\Omega$ )	131.071deg	134.526deg
近地点引数( $\omega$ )	65.584deg	64.864deg
平均近点離角(M)	196.966deg	195.242deg
遠地点高度(Ha)	1149.41km	1156.87km
近地点高度(Hp)	950.20km	954.05km
軌道周期(P)	106.18min	106.31min

# 3. 試験機フライト結果

## ▶ フライト結果(計測通信系)

計測通信系機器も健全に動作した。

一例として、UHFアンテナの切り替え状況を示す。



### 3. 試験機フライト結果

#### ▶ フライト結果(特記事項)

- ✓ 慣性センサユニット(IMU)で放射線によると思われる1bitメモリ反転が発生したものの、エラー検知&修正機能(EDAC)が有効に働き、健全性を維持した

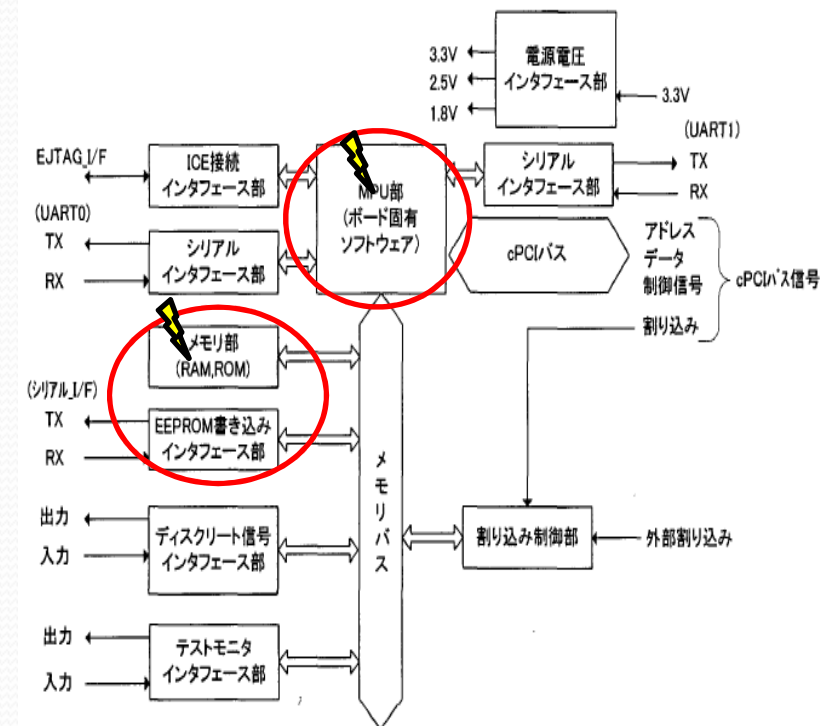
#### 【事象】

クリスマス局LOS～サンチャゴ局AOSの間(※1)にメモリ部もしくはMPU(HR5000)のキャッシュにおいて1bit異常の検出と訂正が行われた。

※1: X+2220秒頃～2840秒頃の不可視期間  
(高度1000～1100km)で発生

#### 【推定原因】

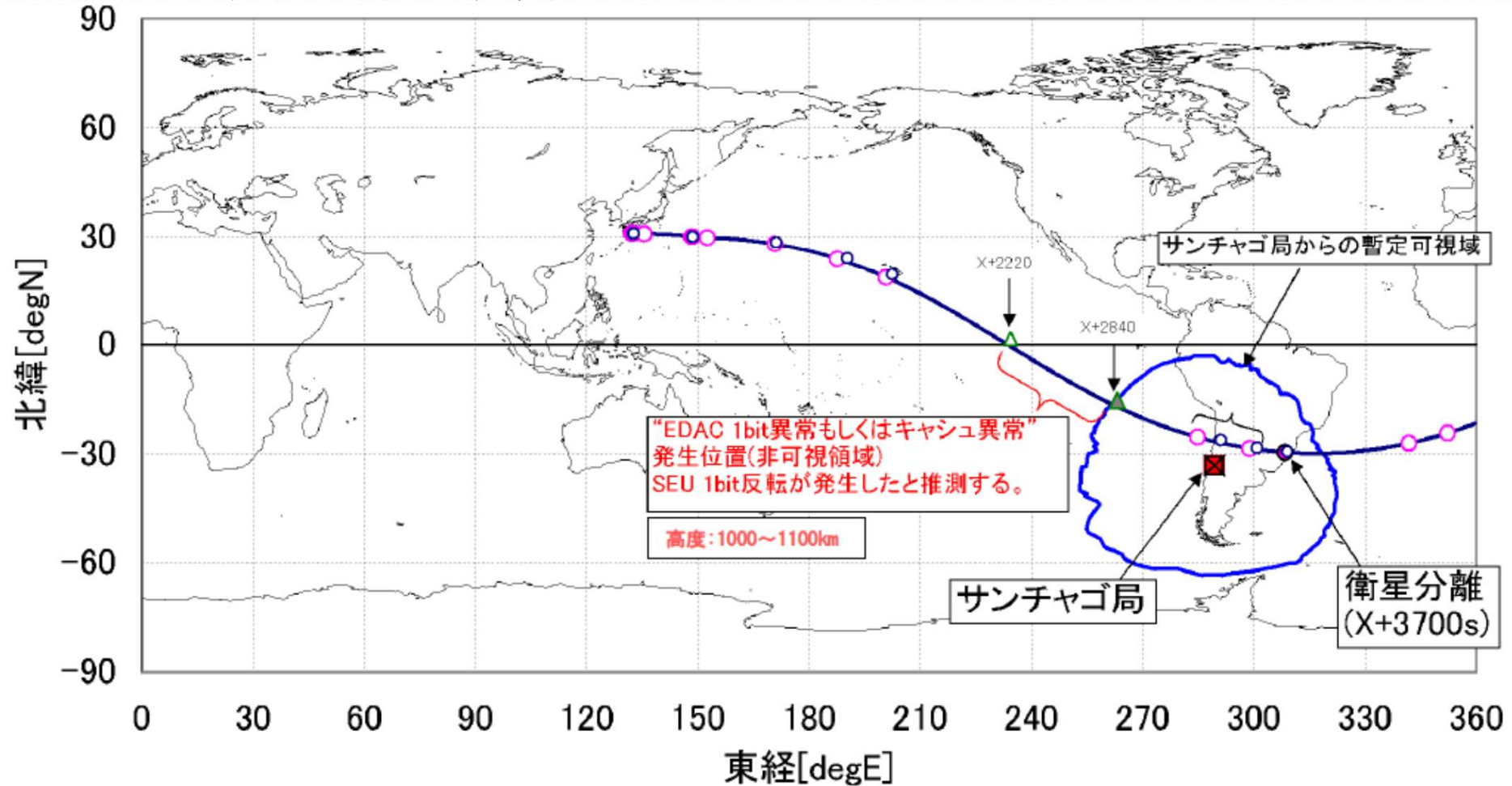
SEU(シングルイベントビット反転)による1bitメモリ反転  
(放射線解析によると、メモリ部またはMPUのキャッシュで1bitメモリ反転が発生する確率は、約0.4回/時間。)



ロケット共通MPUボード  
機能ブロック図

### 3. 試験機フライト結果

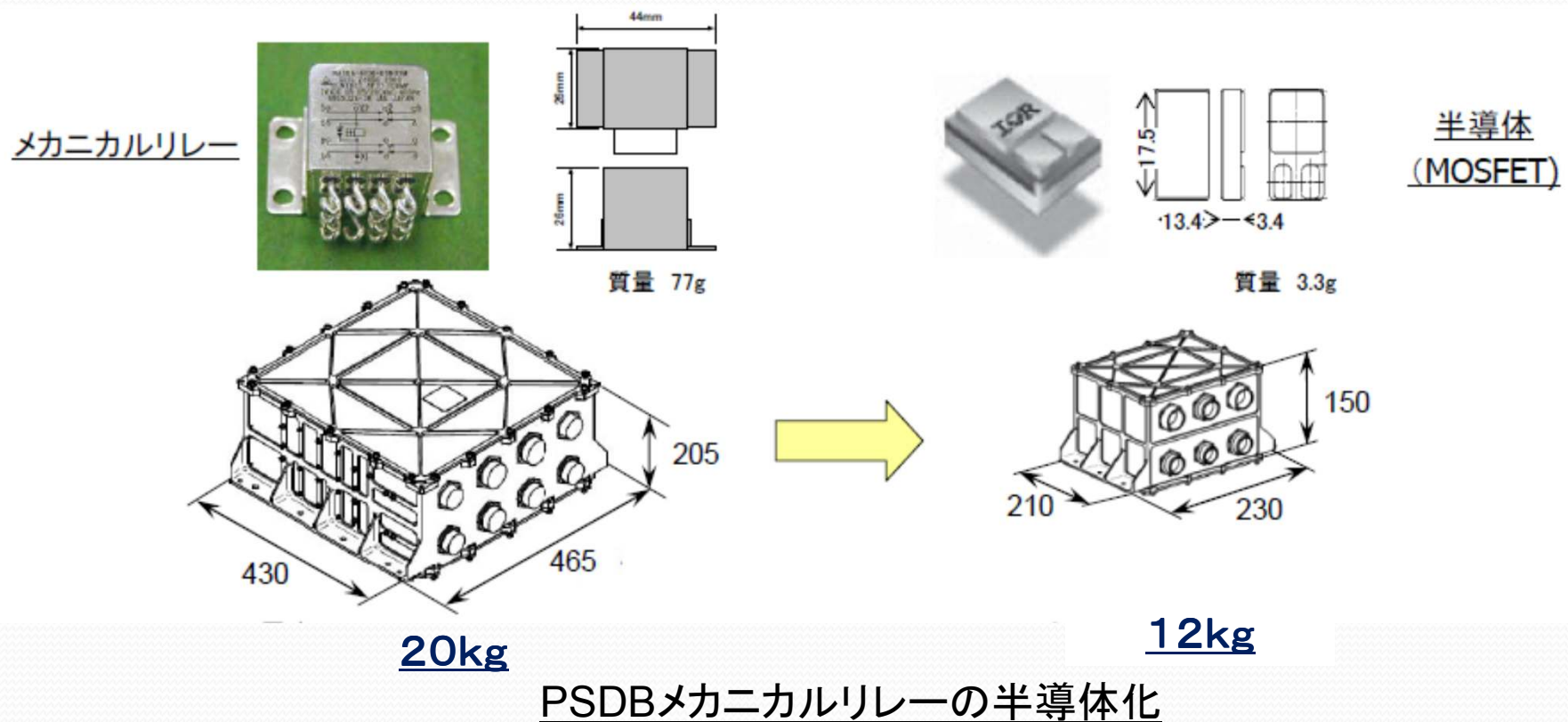
#### ▶ フライト結果(特記事項)



IMU 1bitメモリ反転発生場所

## 4. 今後の計画

- ▶ 次号機以降に向け、軽量・低コスト化を目指した検討を実施中。
  - ✓ アビオニクス機器の小型軽量化



- ✓ 機体内通信のネットワーク化によるシステムの軽量・低コスト化