

イプシロンロケット6号機 打上げ失敗原因調査状況

令和4(2022)年10月28日
宇宙航空研究開発機構

宇宙輸送技術部門 事業推進部 部長 佐藤 寿晃
イプシロンロケットプロジェクトチーム プロジェクトマネージャ 井元 隆行

0. 本日の報告内容

1. イプシロンロケット6号機打上げ概要

- 1-1. 打上げ結果(再掲)
- 1-2. 機体諸元(再掲)
- 1-3. 姿勢制御概要(再掲)
- 1-4. 発生事象の整理(前回時点)
- 1-5. 2段燃焼終了後姿勢異常 再現シミュレーション

2. イプシロンロケットの製造・検査の概要

- 2-1. イプシロンロケットの開発経緯
- 2-2. 製造・組立プロセス
- 2-3. 品質保証

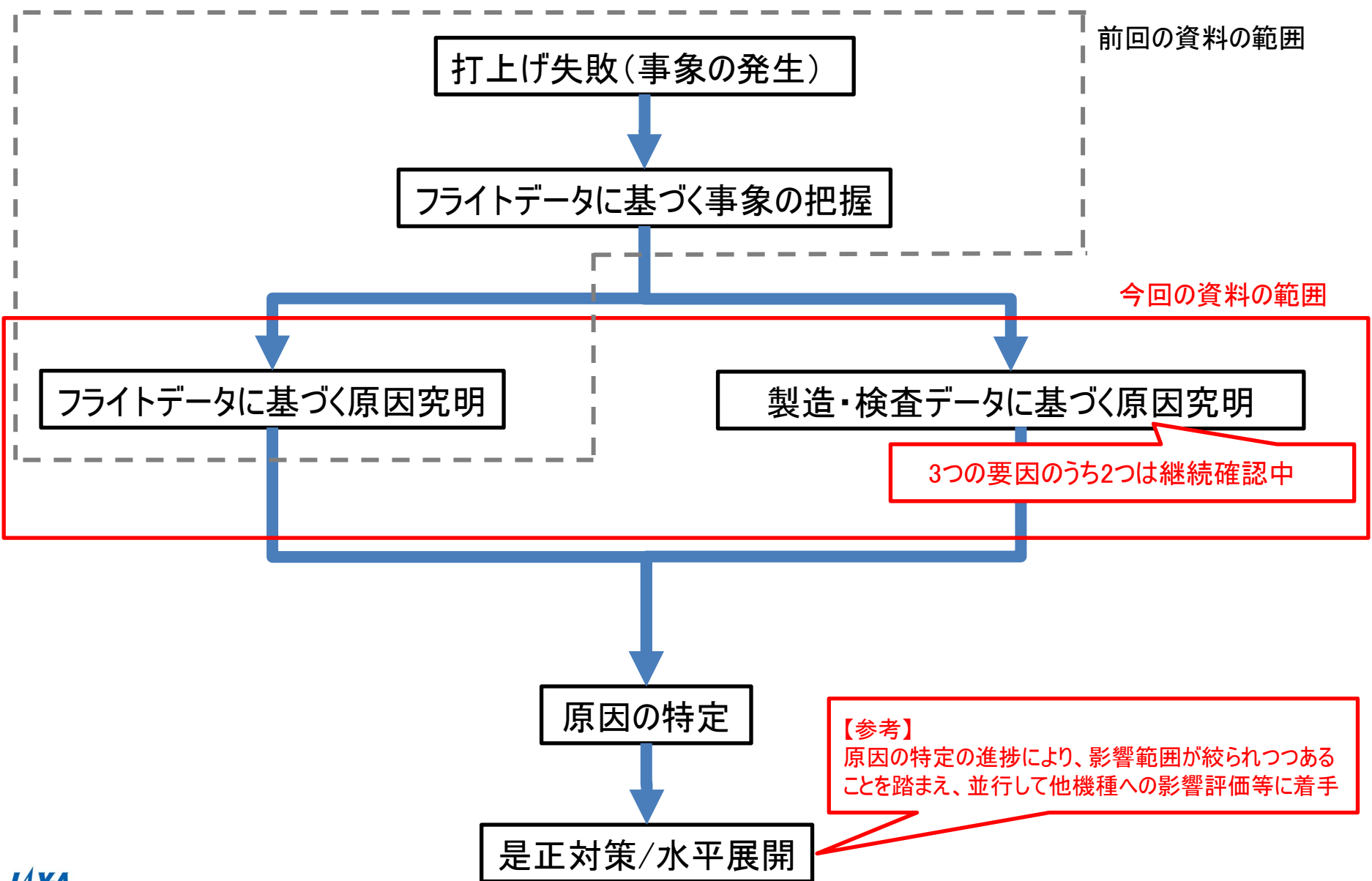
3. 原因究明状況

- 3-1. PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常
- 3-2. パイロ弁の開動作不良
- 3-3. 推進薬供給配管の閉塞

4. 今後の進め方

- 参考1. H3ロケット・H-IIAロケットへの影響評価
- 参考2. H3ロケット2段RCS(ガスジェット装置)
- 参考3. H-IIAロケット2段RCS(ガスジェット装置)
- 参考4. JAXAと民間との役割分担・品質保証の考え方

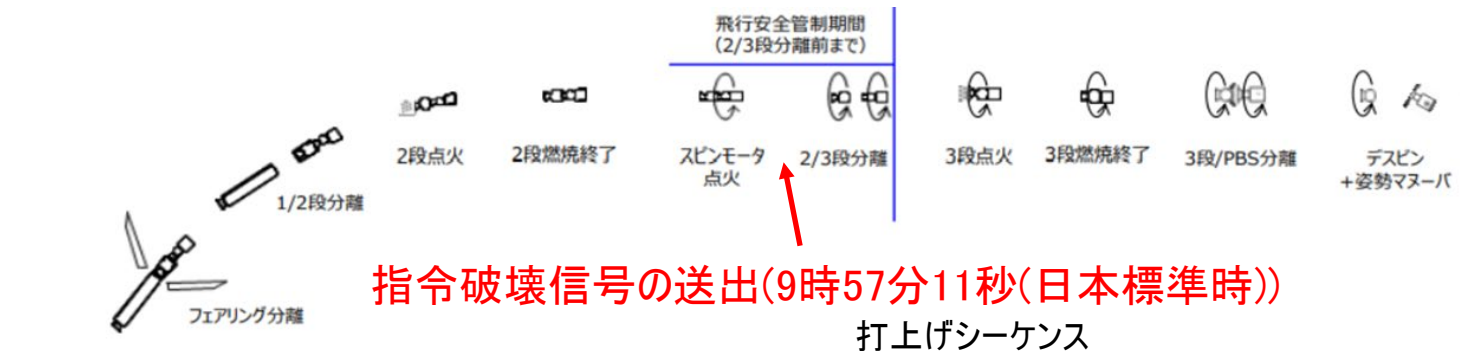
0. 本日の報告内容



1. イプシロンロケット6号機概要

1-1. 打上げ結果(再掲)

- 2022年10月12日9時50分43秒(日本標準時)に、イプシロンロケット6号機打上げ。
- 2/3段分離可否判断の時点で目標姿勢からずれ、地球を周回する軌道に投入できないと判断し、9時57分11秒にロケットに指令破壊信号を送出し、打上げに失敗。
- 現在、山川理事長を長とする対策本部を設置し、原因究明を進めている。



事象	打上後経過時間				計画値 経過秒
	時	分	秒	経過秒	
(1) リフトオフ	00	00	0	0	0
(2) 第1段 燃焼終了	01	49	109	108	108
(3) 衛星フェアリング分離	02	31	151	151	151
(4) 第1段・第2段分離	02	41	161	161	161
(5) 第2段 燃焼開始	02	45	165	165	165
(6) 第2段 燃焼終了	04	53	293	294	294
(7) スピンモータ燃焼開始	06	09	369	370	370
(8) スピンモータ燃焼終了	06	14	374	375	375
(9) 指令破壊	06	28	388		

打上げ時刻
(9時50分43秒(日本標準時))

経過秒は小数点第1位を四捨五入

1. イプシロンロケット6号機概要

1-2. 機体諸元(再掲)

- 6号機はオプション形態(小型液体推進系(PBS)付)。複数衛星搭載に対応。



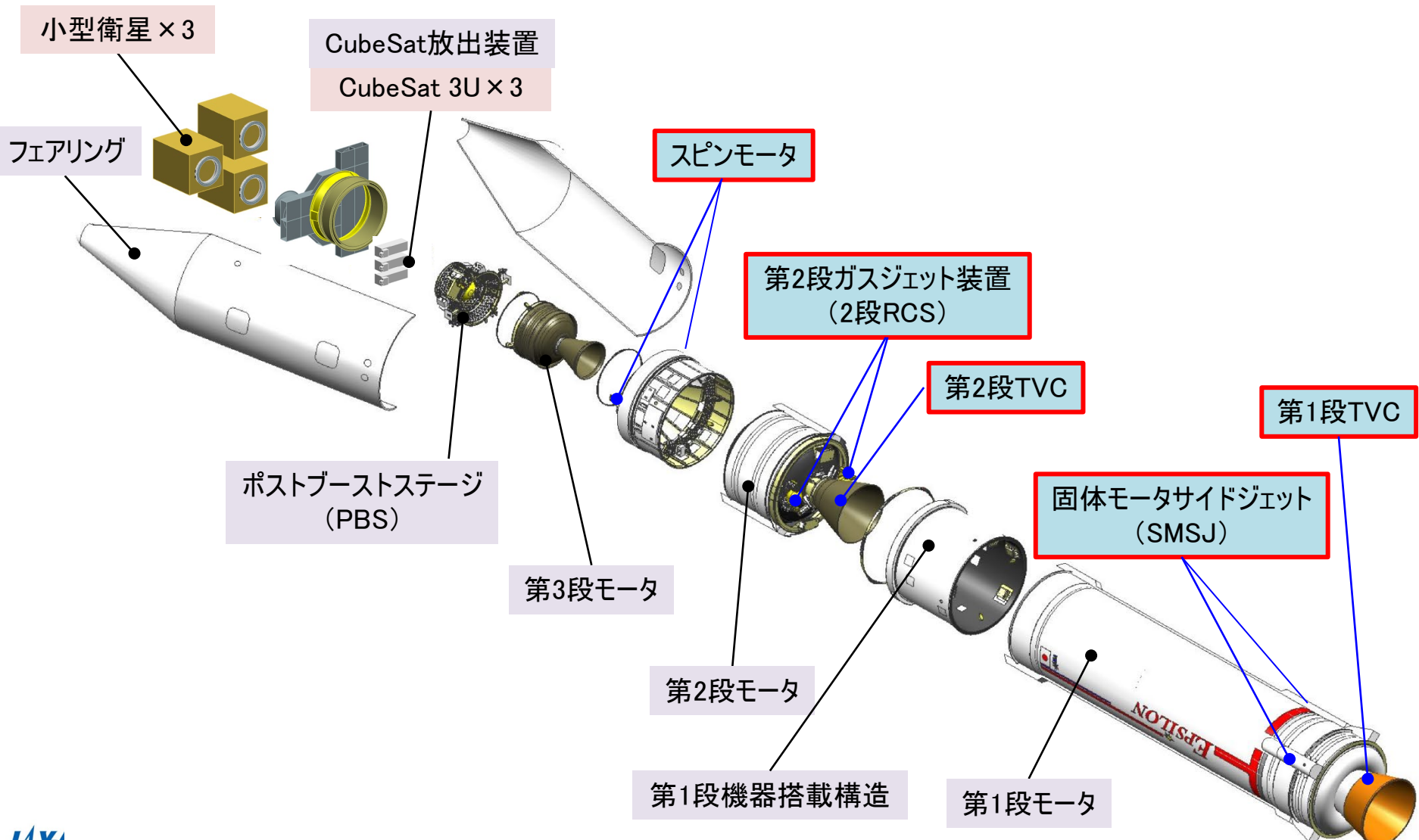
項目		機体諸元
全長		26m
直径		最大径:φ2.6
全備質量		96ton
段構成		固体3段式 + PBS
衛星分離		小型実証衛星3号機: Lightband*1、受託衛星: Lightband*2、キューブサット: E-SSOD*3
衛星搭載		複数衛星搭載構造Ⅲ型(IA新規開発)
フェアリング		投棄部: 9187mm、非投棄部: 450mm
PBS	推進薬タンク	φ650 x1基(1液ヒドラジン)
	姿勢制御	PBSスラスタ(3軸)
第3段	モータ	KM-V2c (ノズル非伸展)
	推進薬	ポリブタジエン系コンポジット
	姿勢制御	スピン安定
第2段	モータ	M-35 (φ2.6m) (ノズル非伸展)
	推進薬	ポリブタジエン系コンポジット
	姿勢制御	TVC+RCS
第1段	モータ	SRB-A
	推進薬	ポリブタジエン系コンポジット
	姿勢制御	TVC + SMSJ

*1) Planetary Systems Corporation社製Lightband® 18.25 inchタイプ、*2) Planetary Systems Corporation社製Lightband® 15 inchタイプ、*3) キューブサット放出装置(E-SSOD:Epsilon Small Satellite Orbital Deployer)、

1. イプシロンロケット6号機概要

1-3. 姿勢制御概要(再掲)

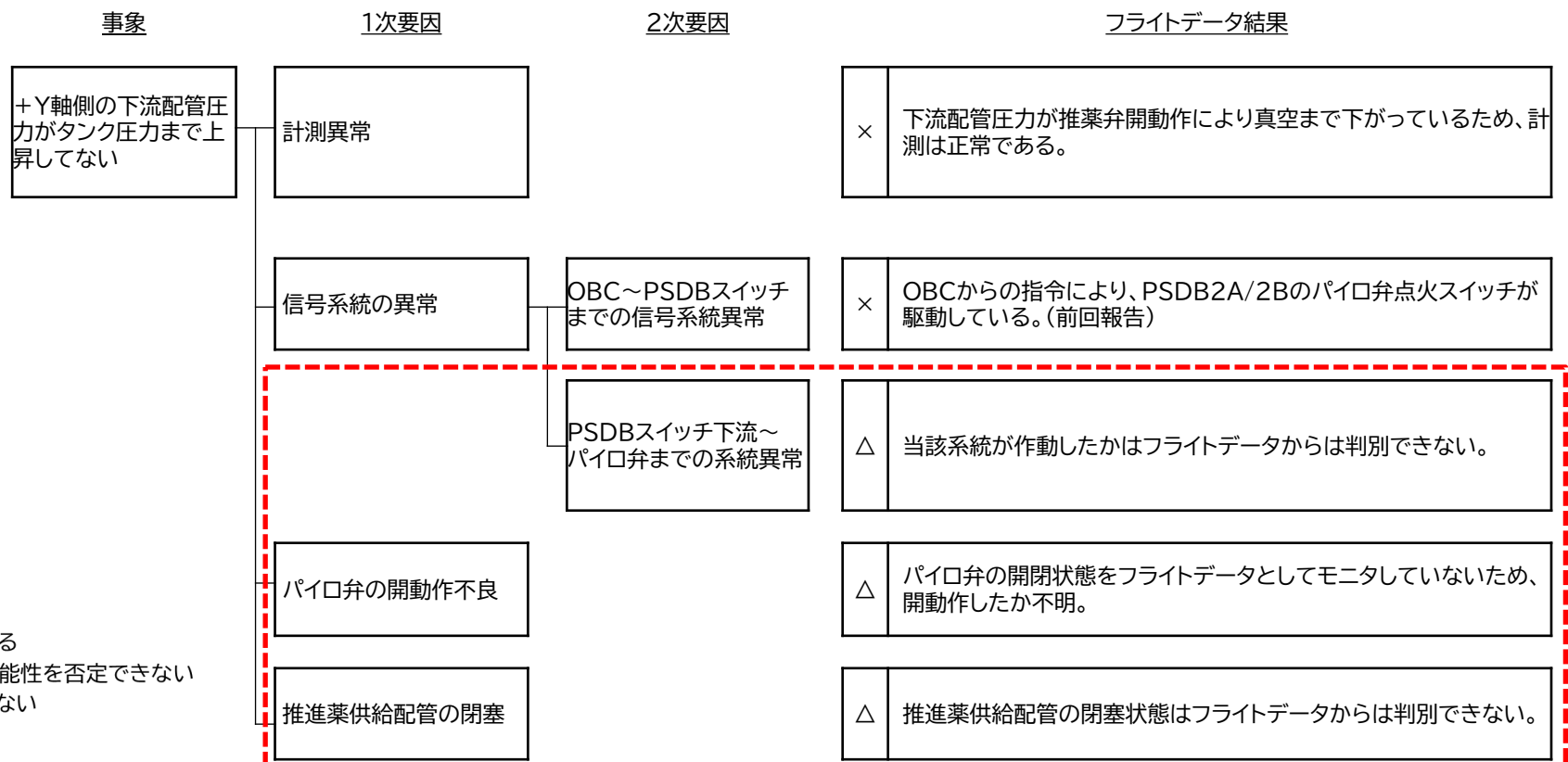
イプシロンロケットの1段および2段に搭載されている姿勢制御装置を以下の図の赤枠に示す。



1. イプシロンロケット6号機概要

1-4. 発生事象の整理(前回時点)

- 1段モータ燃焼中のTVC制御およびSMSJによる姿勢制御は正常に行われ、2段モータ燃焼中のTVC制御も正常。その後RCSによる制御のみになった際に3軸全ての姿勢角誤差がRCS制御終了まで拡大し続けた(2段燃焼終了後姿勢異常)。
- 2系統のRCSのうち1系統(+Y軸側)のパイロ弁の下流配管圧力の値が、パイロ弁に点火信号を送出した後にタンク圧力まで上昇しなかった。結果、RCSとして機能しなかった。推定要因として以下のFTA(Fault Tree Analysis)に示す3つの可能性が否定できない状況。

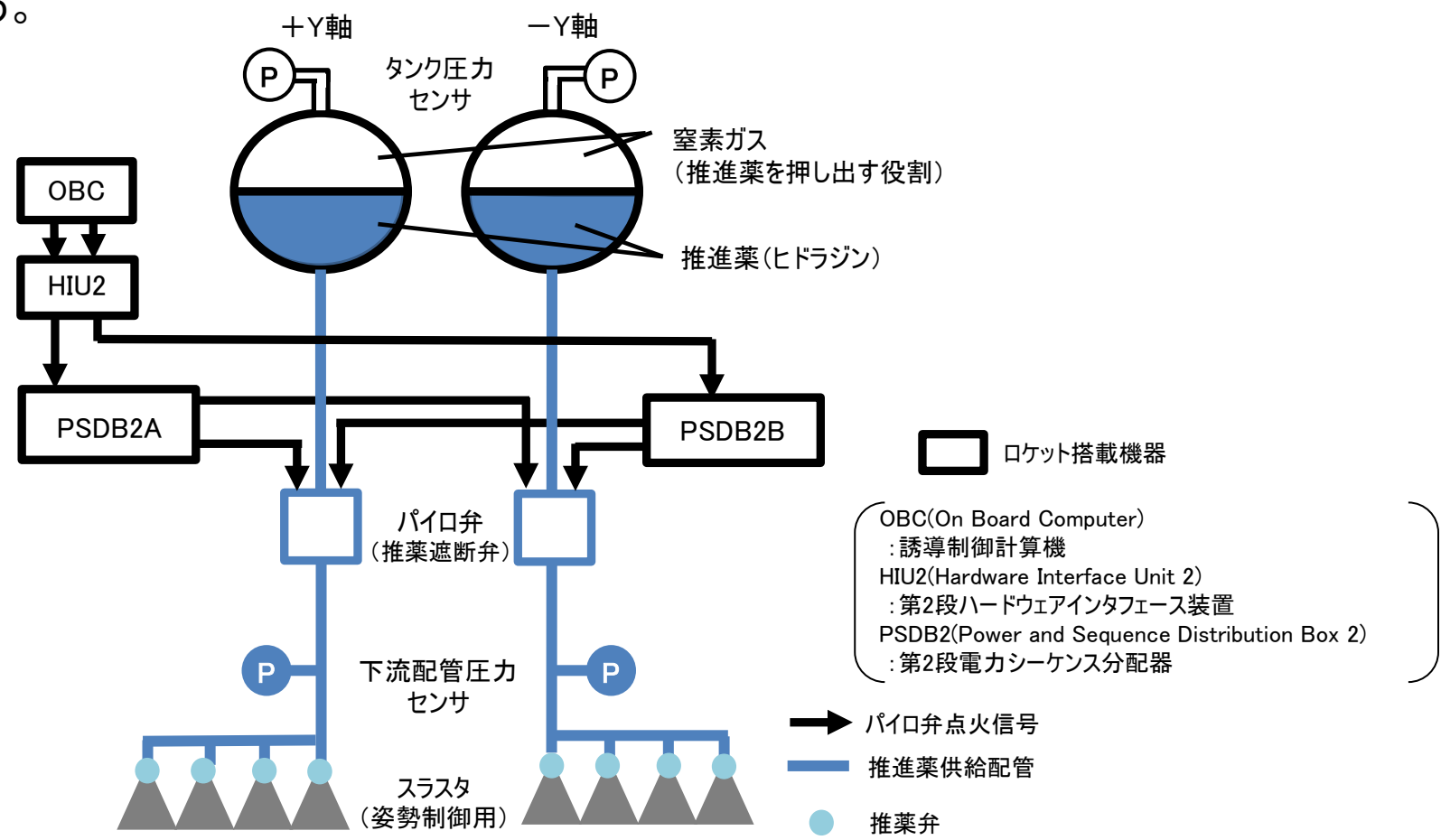


(凡例)
 ○:原因である
 △:原因の可能性を否定できない
 ×:原因ではない

1. イプシロンロケット6号機概要

1-4. (a) 2段RCS概要

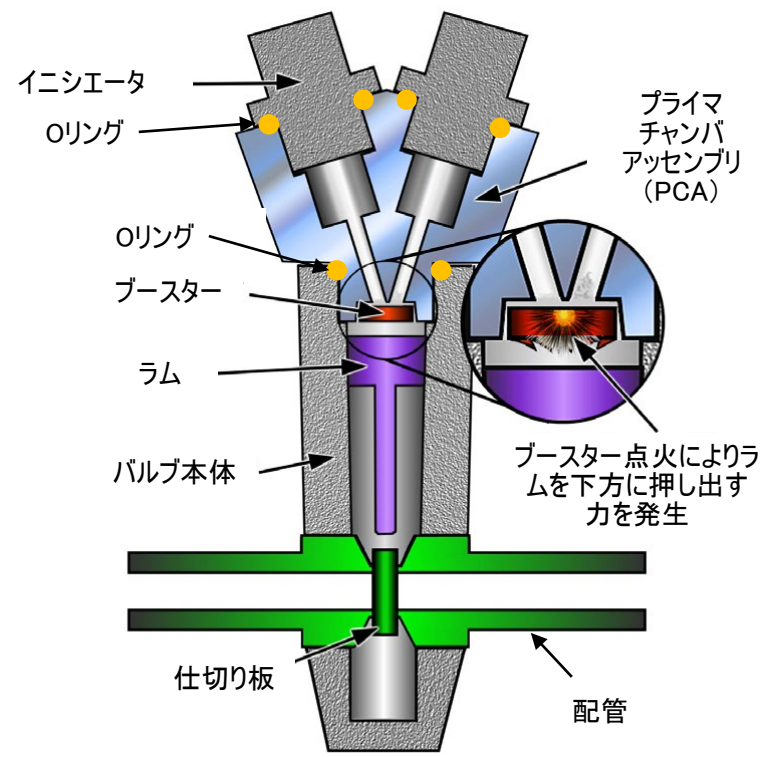
- 射場では安全のために推進薬をパイロ弁(推薬遮断弁)で遮断しており、飛行中に誘導制御計算機(OBC)からの信号(点火信号系統は冗長構成)でパイロ弁を開にしてスラスト直近まで推進薬を送る。
- 誘導制御計算機からの信号により推薬弁を開閉させ、触媒反応による燃焼により推力を発生させる。



1. イプシロンロケット6号機概要

1-4. (b)パイロ弁の概要

- パイロ弁は、飛行前は推進薬を遮断し、飛行中に火工品（イニシエータ、ブースター）の点火により流路を開通させるバルブ。
- イニシエータは冗長構成であり、2つのうち1つが点火すれば流路は開通する。



【動作原理】

- ① イニシエータに点火
- ② ブースターに点火
- ③ ラムを下方へ押し出す
- ④ 配管の仕切り板をラムが打ちぬく
- ⑤ 流路が開通する

パイロ弁の構成・動作イメージ図

『NASA Engineering and Safety Center Technical Bulletin No. 10-02』より抜粋

1. イプシロンロケット6号機概要

1-5. 2段燃焼終了後姿勢異常 再現シミュレーション

(a) 目的／解析条件

- RCS+Y軸側が機能しなかったことを裏付けるため、RCS+Y軸側が正常ケースと機能しない(推力ゼロ)ケースの2つのケースに対して、姿勢挙動のシミュレーション解析を行った。
- 解析条件は下記の通り。

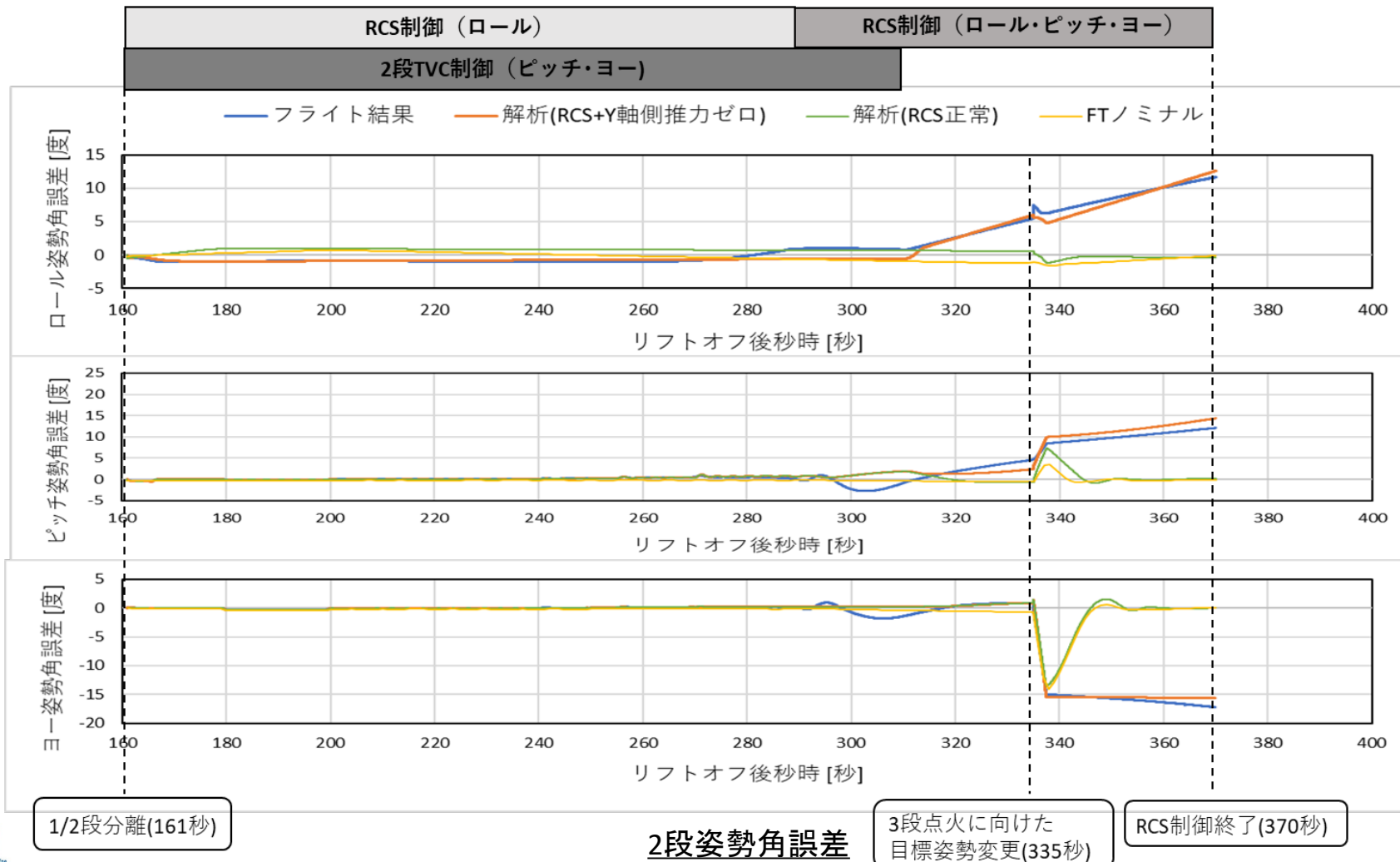
項目		条件
初期条件	姿勢ターゲット	1/2段分離時点(X+161秒)のフライトデータ
	姿勢角	
	姿勢角速度	
入力条件	機体データ	最新特性飛行経路(FT)解析インプットデータ(下記以外)
	重心オフセット	フライトのTVC舵角履歴からの推定値
	2段推進特性	フライトの燃焼圧力データからの推定値

1. イプシロンロケット6号機概要

1-5. 2段燃焼終了後姿勢異常 再現シミュレーション

(b) 解析結果(1/2)

- 正常ケースは最新特性飛行経路(FT)ノミナルと傾向がよく一致している。また、RCS+Y軸側が機能しない(推力ゼロ)ケースは、フライト結果と傾向がよく一致している。

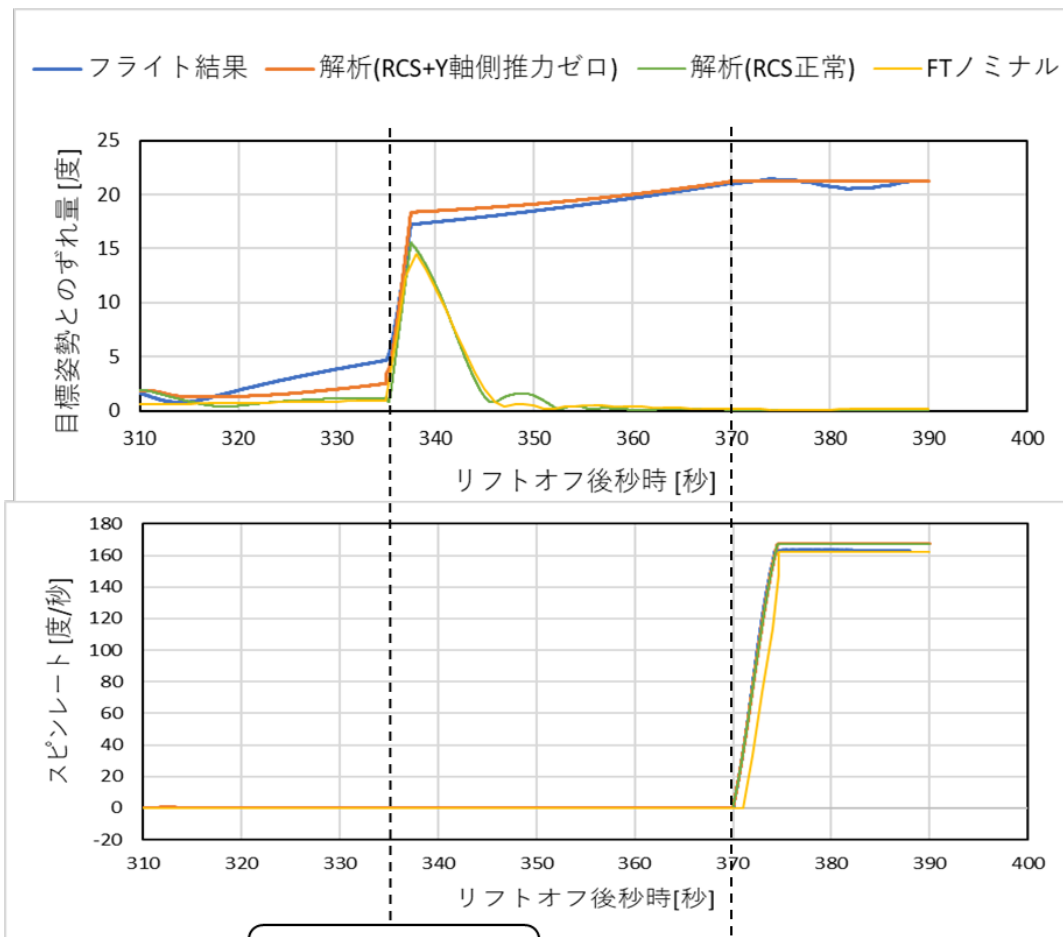


1. イプシロンロケット6号機概要

1-5. 2段燃焼終了後姿勢異常 再現シミュレーション

(b) 解析結果 (2/2)

- スピンアップ後の目標姿勢とのずれ量についても、RCS+Y軸側が機能しない(推力ゼロ)ケースはフライト結果と傾向がよく一致している。



3段点火に向けた
目標姿勢変更(335秒)

スピンモータ点火 (370秒)

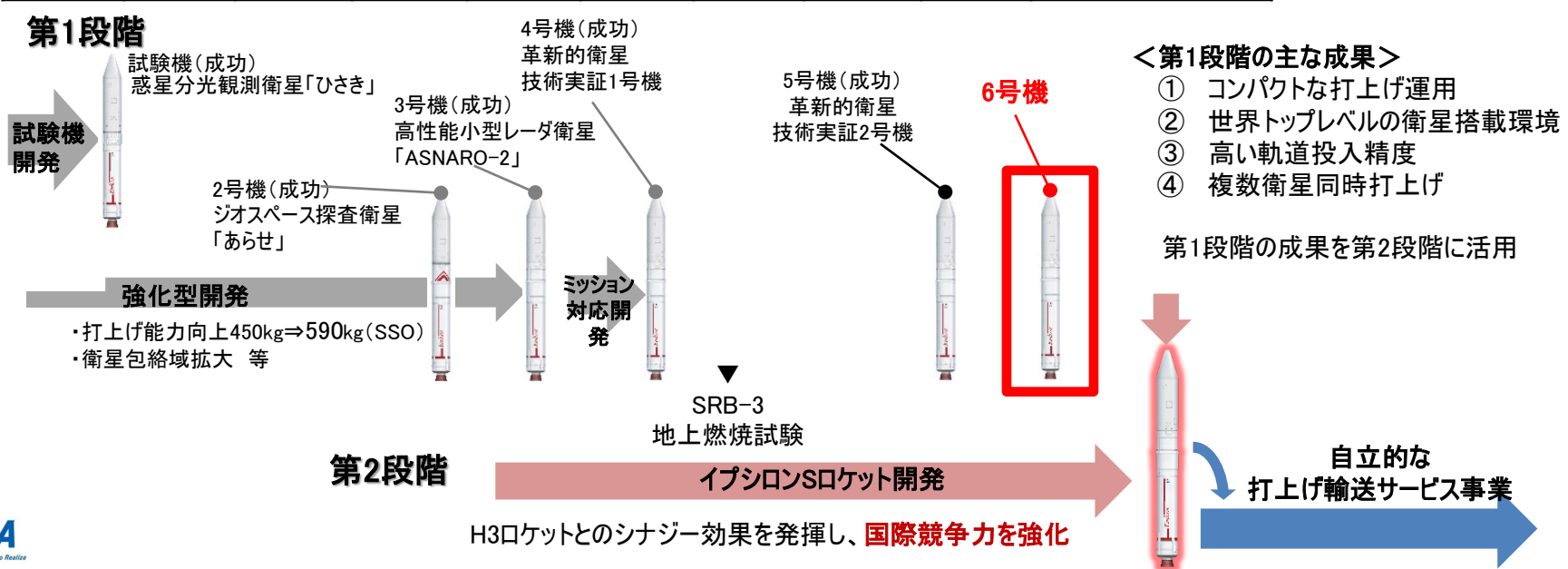
目標姿勢とのずれ量とスピンレート

2. イプシロンロケットの製造・検査の概要

2-1. イプシロンロケットの開発経緯

- イプシロンロケットは、小型衛星打上げ手段早期獲得、固体ロケット空白期間極小化のため2段階の開発を推進。
 - 第1段階: M-V及びH-IIAで培った技術を最大限活用
 - 第2段階: H3ロケットとのシナジー効果を発揮して国際競争力を強化
- 第1段階では、M-V及びH-IIAの既開発品を最大活用した試験機開発を実施し、2号機以降は小型衛星の打ち上げ需要に対応するため、強化型開発として性能向上開発(打上げ能力の向上、衛星包絡域の拡大)を実施した。
- 2段RCSについては試験機で開発した後、強化型(2号機)で設計変更し、2号機以降は同一の仕様で運用している。

FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022~
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

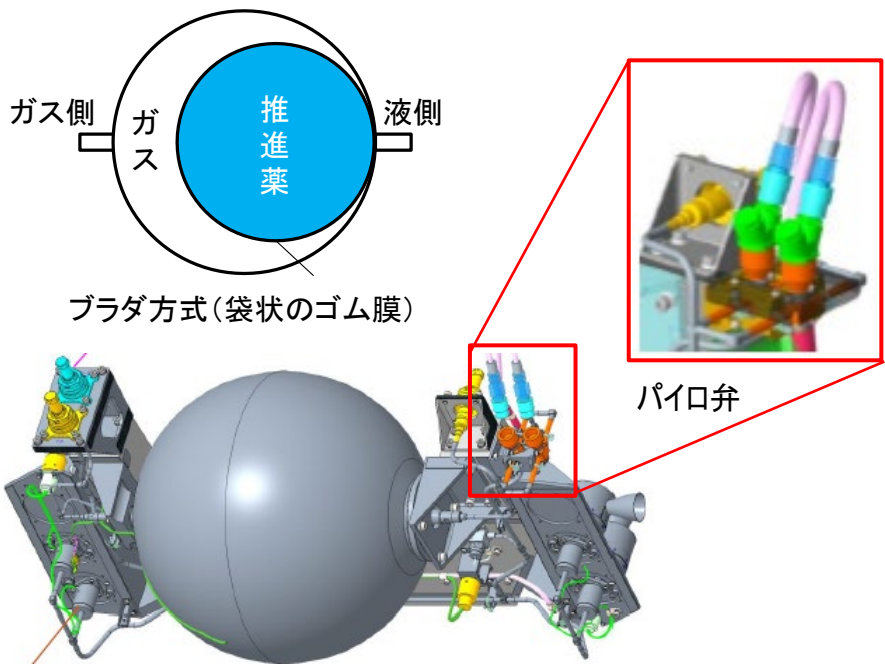


2. イプシロンロケットの製造・検査の概要

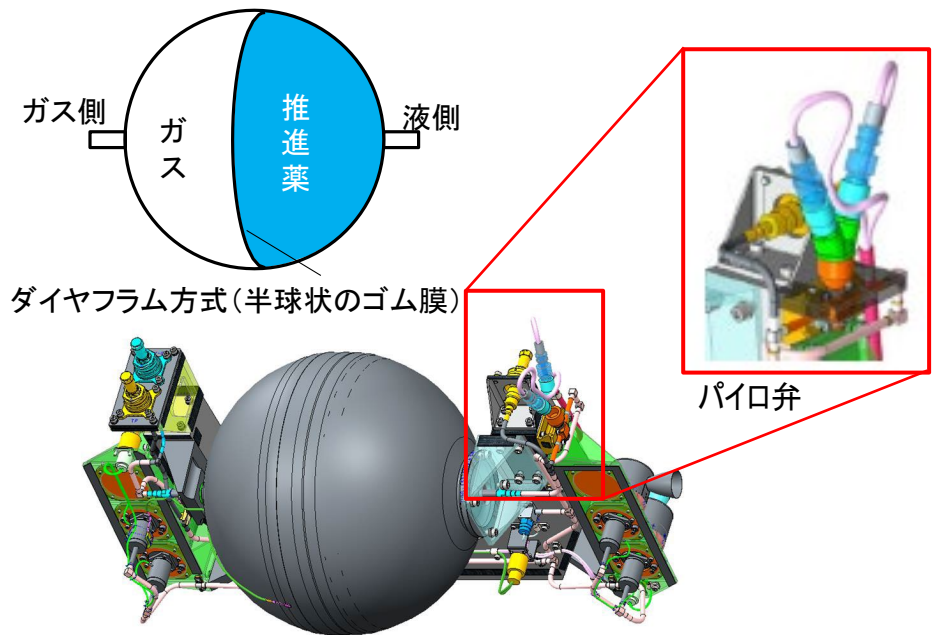
2-1. イプシロンロケットの開発経緯

■ イプシロンの2段RCSの試験機と強化型(2号機～6号機)の仕様を下表に示す。

項目	試験機	強化型(2号機～6号機)
システム	スラスタ4基・タンクのモジュールを180° 対向2式	試験機から変更なし
推進タンク	Φ362mm ブラダ式 タンク×2式 ※ 推進薬充填・加圧@工場	Φ362mm ダイヤフラム式 タンク×2式 ※ 推進薬充填・加圧@工場
パイロ弁	4基 (2基(イニシエータ1式)×2式)	2基 (1基(イニシエータ2式)×2式)
スラスタ	8基(4基×2式)	試験機から変更なし



試験機

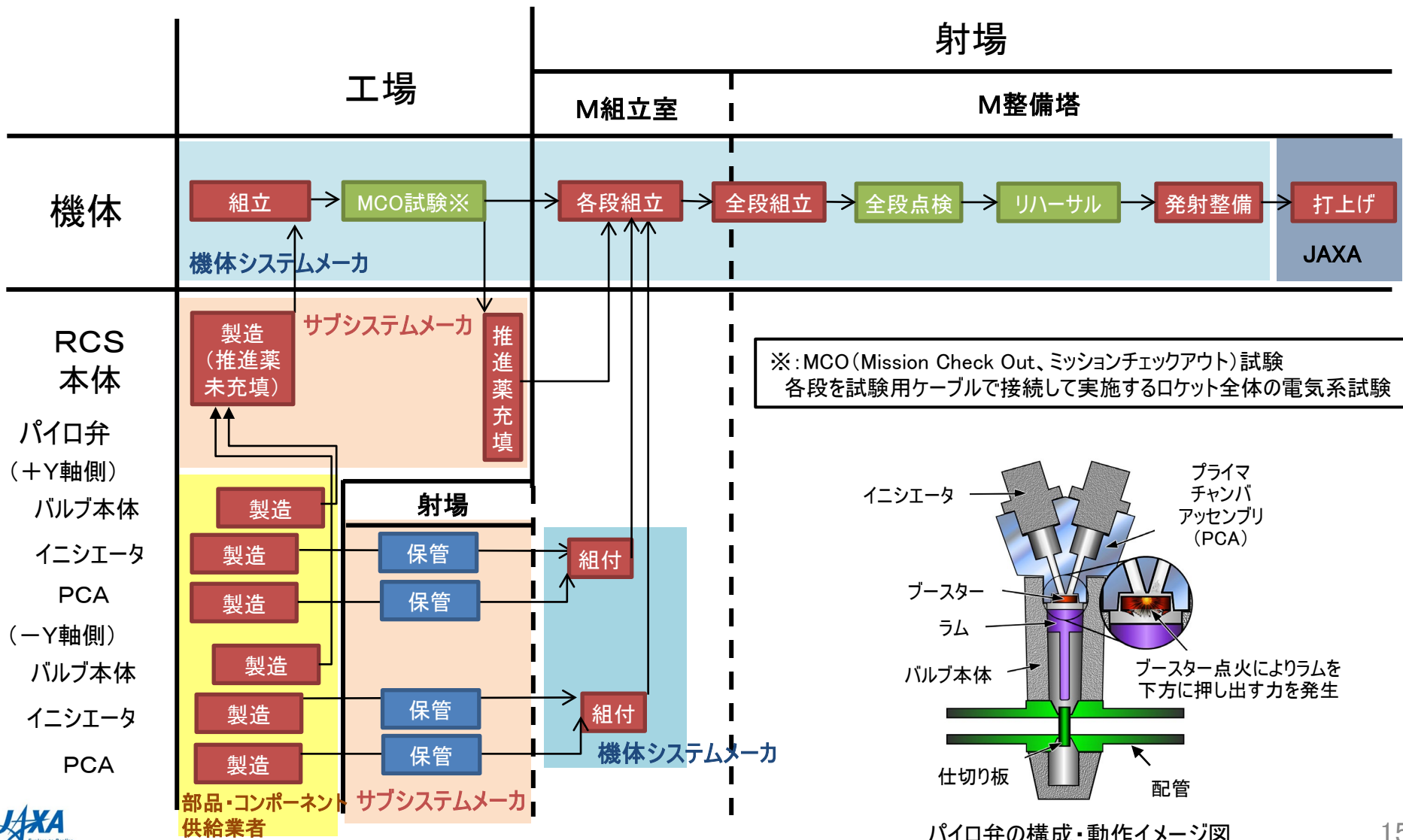


強化型(2号機～6号機)

2. イプシロンロケットの製造・検査の概要

2-2. 製造・組立プロセス

■ イプシロンロケット6号機で計画していた製造・組立プロセスのフロー図を以下に示す。



2. イプシロンロケットの製造・検査の概要

2-3. 品質保証

- 世界の航空宇宙業界においては品質標準(9100シリーズ)が国際標準となっており、JAXAの品質保証プログラム標準はJIS Q 9100を基本とし、JAXA固有の要求を加えたものを規定している。
- 各企業においてもJAXAからの上記要求を踏まえ、メーカー自身で国際標準に準拠する品質保証を行っている。
- 部品・コンポーネント供給業者、サブシステムメーカー、機体システムメーカーのそれぞれからの納入行為の前に検査が行われ、要求に基づき検査記録(参考4参照)を要求元が確認する。

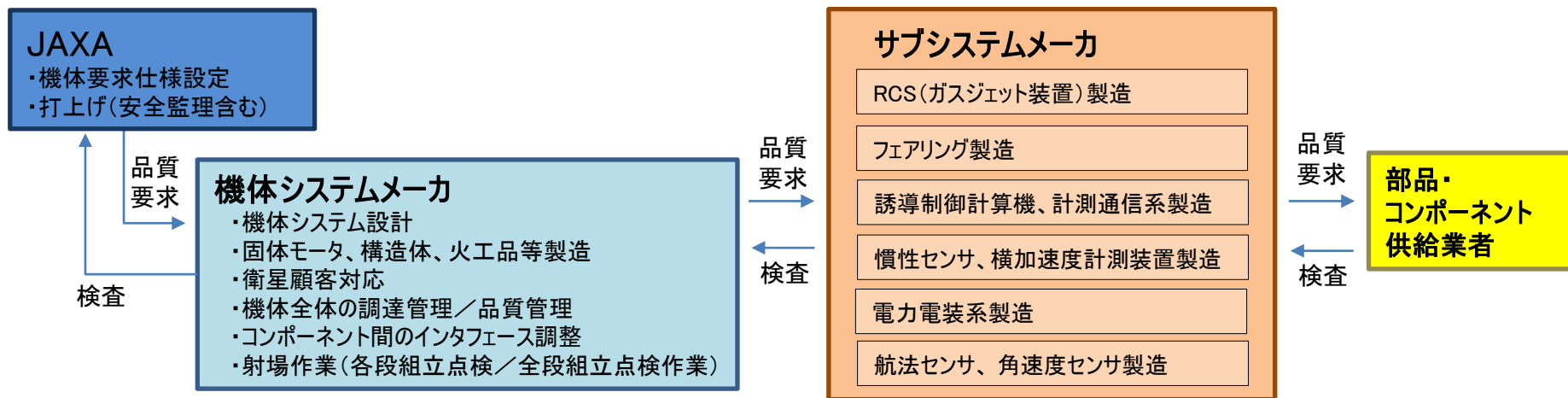
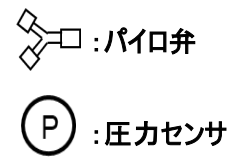


図. JAXA、機体システムメーカー、サブシステムメーカーの役割

3. 原因究明状況

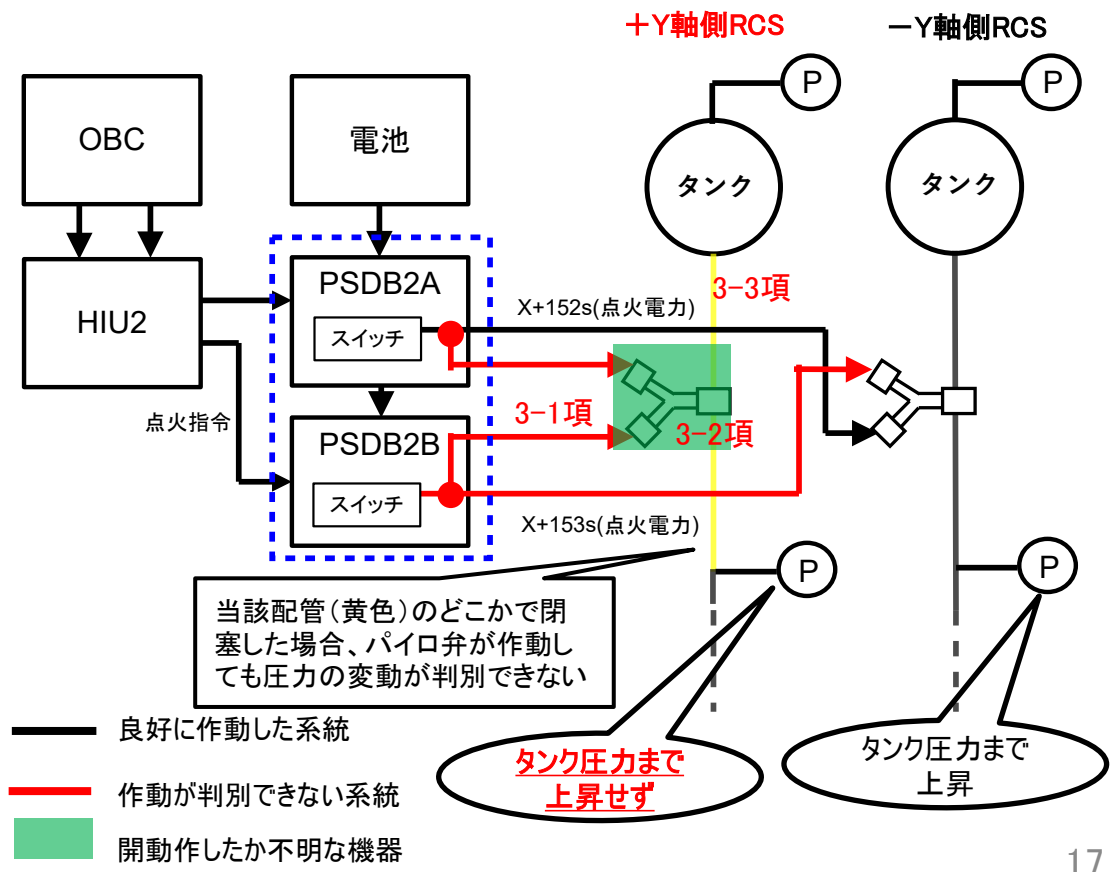
■ 前回報告時点で可能性が否定できない3つの推定要因に対して、絞込みを行うために以下に示す製造・検査データ等を確認している。

- PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常(3-1項)
- パイロ弁の開動作不良(3-2項)
- 推進薬供給配管の閉塞(3-3項)



【確認している製造・検査データ】

- ・図面
- ・製品仕様
- ・製造工程
- ・製造記録
- ・検査記録
- ・試験データ
- ・写真記録
- ・作業員、検査員ヒアリング
- ・不具合情報
- 等



3. 原因究明状況

3-1. PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常

(a) FTA

■ 「PSDBスイッチ下流～RCSパイロ弁までの系統異常」について、詳細FTAを展開して評価した結果、いずれも要因ではないと判断した。

評価結果

PSDBスイッチ下流 ～ パイロ弁までの系統異常	【A,B】 PSDB2Aスイッチ下流 ～ RCS I/Fコネクタ までの系統異常	【A-1】 PSDB2A内スイッチ下流 ～ PSDB2A出力端までの異常	× 以下の確認結果より、要因ではない。 【機能健全性の観点：規格評価・トレンド評価(工場・射場試験結果・2号機～5号機までの試験結果)】 ・MCO試験における点火信号実負荷試験結果が正常。 ・MCO試験、全段点検、発射整備における導通・絶縁試験結果が正常。 【フライト中の機器損傷の観点】 ・フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・温度)が過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がない。
		【B-1】 PSDB2A出力端 ～ RCS I/Fコネクタまでの ハーネス・コネクタ異常	× 以下の確認結果より、要因ではない。 【機能健全性の観点：規格評価・トレンド評価(工場・射場試験結果・2号機～5号機までの試験結果)】 ・MCO試験、全段点検、発射整備における導通・絶縁試験結果が正常。 【フライト中の機器損傷の観点】 ・製造記録・写真記録によりハーネスの固縛/保護状態、コネクタの組付け状態が規定通りに構築されている事を確認。 ・フライトデータにおいて同一ハーネス・コネクタに纏められているRCSパイロ弁点火前後の火工品点火が正常に実施されている事を確認 ・フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・温度)が過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がない。
	【A,B】 PSDB2Bスイッチ下流 ～ RCS I/Fコネクタ までの系統異常	【A-2】 PSDB2B内スイッチ下流 ～ PSDB2B出力端までの異常	× 以下の確認結果より、要因ではない。 【機能健全性の観点：規格評価・トレンド評価(工場・射場試験結果・2号機～5号機までの試験結果)】 ・MCO試験における点火信号実負荷試験結果が正常。 ・MCO試験、全段点検、発射整備における導通・絶縁試験結果が正常。 【フライト中の機器損傷の観点】 ・フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・温度)が過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がない。
		【B-2】 PSDB2B出力端 ～ RCS I/Fコネクタまでの ハーネス・コネクタ異常	× 以下の確認結果より、要因ではない。 【機能健全性の観点：規格評価・トレンド評価(工場・射場試験結果・2号機～5号機までの試験結果)】 ・MCO試験、全段点検、発射整備における導通・絶縁試験結果が正常。 【フライト中の機器損傷の観点】 ・製造記録・写真記録によりハーネスの固縛/保護状態、コネクタの組付け状態が規定通りに構築されている事を確認。 ・フライトデータにおいて同一ハーネス・コネクタに纏められているRCSパイロ弁点火前後の火工品点火が正常に実施されている事を確認 ・フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・温度)が過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がない。
	【C】 RCS I/Fコネクタ ～ パイロ弁までの系統異常		× 以下の確認結果より、要因ではない。 【機能健全性の観点：規格評価・トレンド評価(工場・射場試験結果・2号機～5号機までの試験結果)】 ・メーカ出荷前の単体検査における導通・絶縁結果が正常。 ・全段点検、発射整備における導通・絶縁試験結果が正常。 【フライト中の機器損傷の観点】 ・フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・温度)が過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がない。

(凡例)

○：原因である

△：原因の可能性を否定できない

×：原因ではない

3. 原因究明状況

3-1. PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常 (b) 確認結果

当該系統に関する製造工程及び検査工程は、5号機と同じであることを再確認した。当該系統に関する全ての試験データ、製造記録、写真記録及びフライトデータを確認した結果を以下に示す。

■ 試験データ

当該系統は、MCO試験(工場)・全段点検(射場)・発射整備(射場)における点火信号実負荷試験及び導通・絶縁試験の積み上げにより健全であることを確認した。

- 全ての検査結果が規格内であること。
- 工場から射場までの全ての試験結果のトレンド評価を実施し正常であること。
- 同一形態(強化型)である2号機から5号機までのデータと比較して正常であること。

■ 製造記録、写真記録

全てのハーネスに対して以下を確認した。また、5号機と同等であることも確認した。

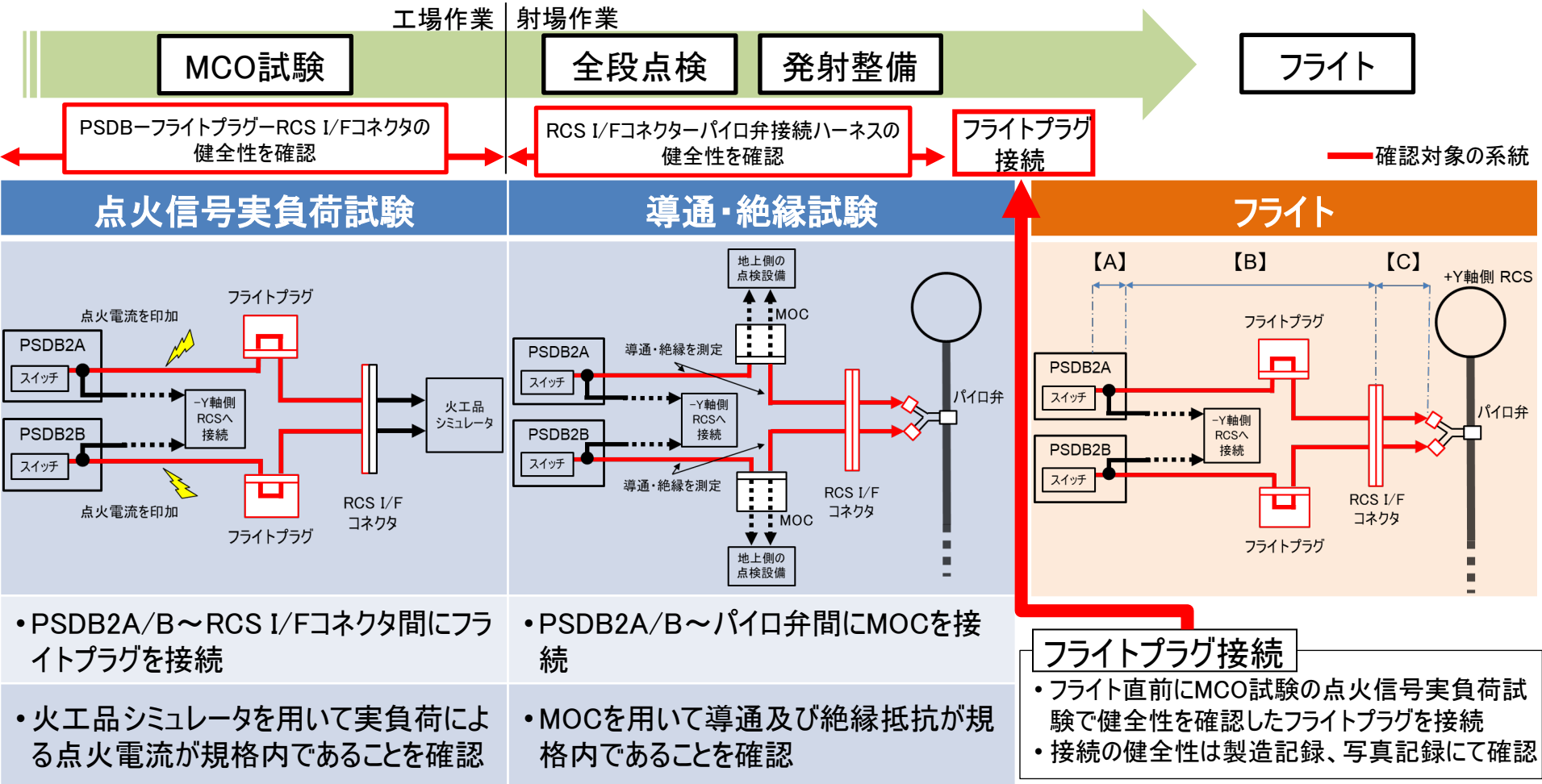
- 全てクランプの位置が図面通りであること及び固縛状態が適切であること。
- エッジとの干渉や保護が適切であること。
- 全てのコネクタの嵌合状態が「ロック」であること。

3. 原因究明状況

3-1. PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常

(b) 確認結果

■ 「PSDBスイッチ下流～パイロ弁の系統」は、MCO試験・全段点検・発射整備における試験の積み上げにより健全性を確認した。



3. 原因究明状況

3-1. PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常 (b)確認結果

■ 確認結果まとめ(1/2)

要因	点検項目	確認結果	
【A-1】 PSDB2A内スイッチ下流～ PSDB2A出力端までの異常	点火信号実負荷試験	良好	試験データ
	導通・絶縁試験	良好	試験データ
【A-2】 PSDB2B内スイッチ下流～ PSDB2B出力端までの異常	点火信号実負荷試験	良好	試験データ
	導通・絶縁試験	良好	試験データ
【B-1】 PSDB2A出力端～ RCS I/Fコネクタまでの ハーネス・コネクタ異常	点火信号実負荷試験	良好	試験データ
	導通・絶縁試験	良好	試験データ
	コネクタ接続	良好	製造記録、写真記録
	ハーネス艤装	良好	製造記録、写真記録
【B-2】 PSDB2B出力端～ RCS I/Fコネクタまでの ハーネス・コネクタ異常	フライトプラグ接続	良好	製造記録、写真記録
	点火信号実負荷試験	良好	試験データ
	導通・絶縁試験	良好	試験データ
	コネクタ接続	良好	製造記録、写真記録
	ハーネス艤装	良好	製造記録、写真記録
	フライトプラグ接続	良好	製造記録、写真記録

3. 原因究明状況

3-1. PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常 (b)確認結果

■ 確認結果まとめ(2/2)

要因	点検項目	確認結果	
【C】 RCS I/Fコネクタ～ パイロ弁までの系統異常	導通・絶縁試験	良好	試験データ
	コネクタ接続	良好	製造記録、写真記録
	ハーネス艤装	良好	製造記録、写真記録

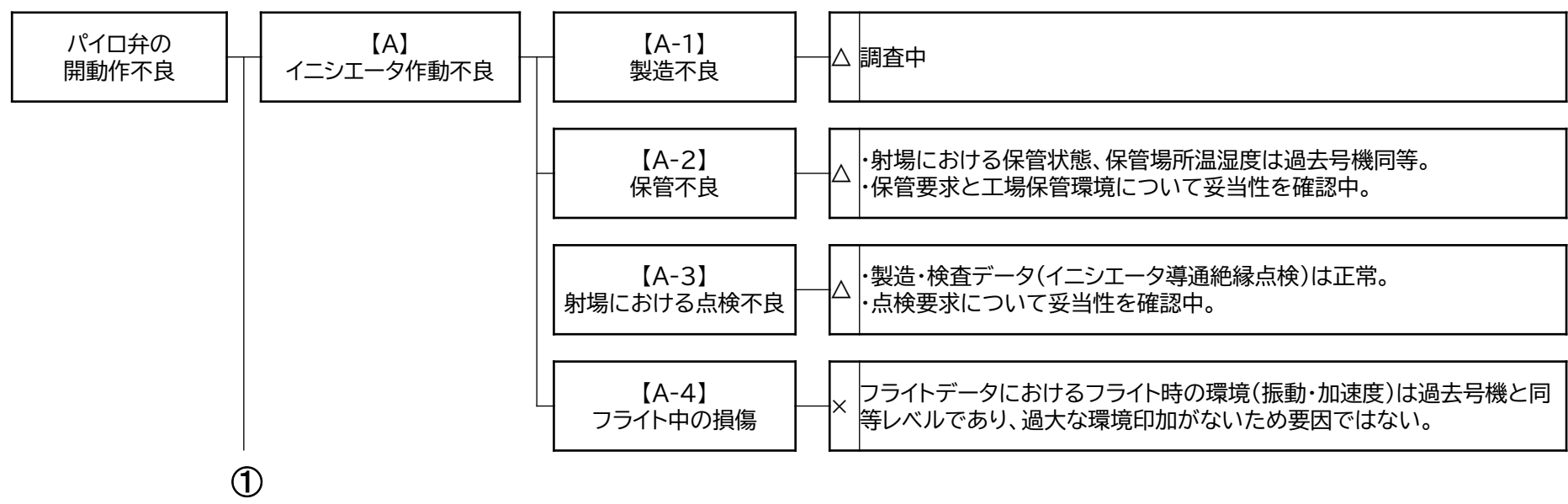
3. 原因究明状況

3-2. パイロ弁の開動作不良

(a) FTA(1/2)

「パイロ弁の開動作不良」について、詳細FTAを展開して製造・検査データとフライトデータに基づき絞り込んだ結果を以下に示す。

評価結果



(凡例)
 ○: 原因である
 △: 原因の可能性を否定できない
 ×: 原因ではない

3. 原因究明状況

3-2. パイロ弁の開動作不良

(a) FTA(2/2)

①

【B】 PCA作動不良	【B-1】 製造不良	△ 調査中
	【B-2】 保管不良	△ ・射場における保管状態、保管場所温湿度は過去号機同等。 ・保管要求と工場保管環境について妥当性を確認中。
	【B-3】 イニシエータ・PCA 組付不良	× 製造・検査データ(組付時の外観・隙間量検査等)より組付けは正常であり、要因ではない。
	【B-4】 フライト中の損傷	× フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・加速度)は過去号機と同等レベルであり過大な環境印加がないため要因ではない。
【C】 バルブ本体(ラム、仕切り 板)作動不良	【C-1】 製造不良	△ 調査中
	【C-2】 保管不良	△ ・射場における保管状態、保管場所温湿度は過去号機同等。 ・保管要求と工場保管環境について妥当性を確認中。
	【C-3】 PCA・バルブ本体 組付不良	△ ・Oリング外観に未確認部分があるため判別できない。 ・上記を除く製造・検査データ(組付時の外観・隙間量検査等)は良好。
	【C-4】 フライト中の損傷	× フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・加速度)は過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がないため要因ではない。

(凡例)

○: 原因である

△: 原因の可能性を否定できない

×: 原因ではない

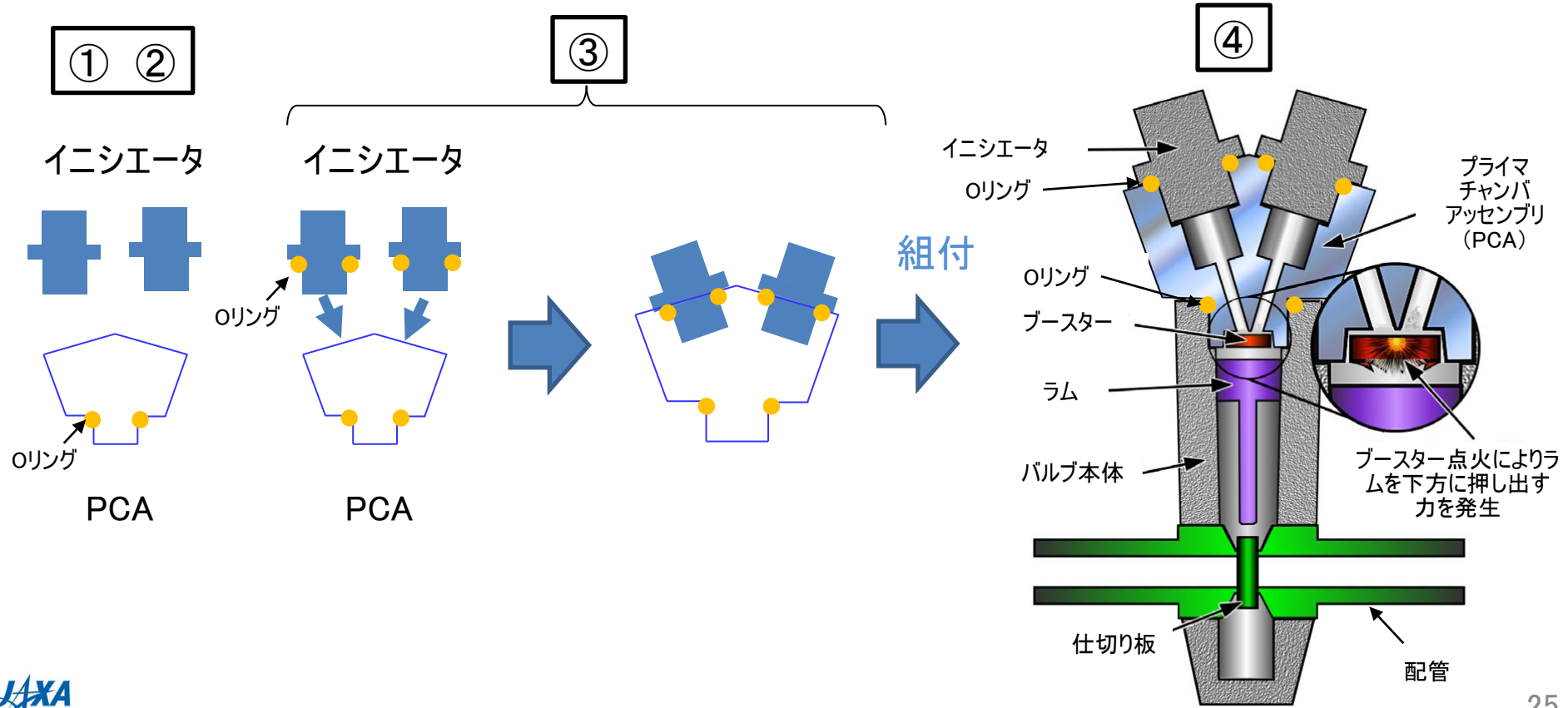
3. 原因究明状況

3-2. パイロ弁の開動作不良

(b) 火工品組付フロー

火工品の組付フローを以下に示す。

- ① イニシエータ、PCAはパイロ弁メーカーから射場へ輸送・保管
- ② イニシエータ単体点検【A-3】: 導通・絶縁点検を実施
- ③ イニシエータ・PCA組付【B-3】
- ④ PCA・バルブ本体組付【C-3】



3. 原因究明状況

3-2. パイロ弁の開動作不良

(c) パイロ弁組付作業確認結果

■ 確認結果まとめ(1/2)

作業	点検項目	確認結果	
【A-3】 イニシエータ単体点検	導通・絶縁抵抗	良好	検査記録
【B-3】 イニシエータ・PCA組付	イニシエータ外観		
	イニシエータ本体(2式)	良好	検査記録・写真記録・ヒアリング
	Oリング(2個)	良好	検査記録・ヒアリング
	ディスク部(火薬側端面)(2式)	良好	検査記録・写真記録・ヒアリング
	PCA外観		
	イニシエータ取付穴(2箇所)	良好	ヒアリング
	組付作業		
	トルク掛け・トルクマーク(2箇所)	良好	検査記録・写真記録
隙間検査(0.03mmゲージ)(2箇所)	良好	ヒアリング	

3. 原因究明状況

3-2. パイロ弁の開動作不良

(c) パイロ弁組付作業確認結果

■ 確認結果まとめ(2/2)

作業	点検項目	確認結果	
【C-3】 PCA・バルブ本体組付	PCA外観		
	PCA本体	良好	検査記録
	Oリング	未確認部分あり(PCA本体接触側)	
	ブースター部(火薬側端面)	良好	ヒアリング
	バルブ本体外観		
	PCA取付穴	良好	ヒアリング
	組付作業		
	トルク掛け・トルクマーク	良好	検査記録
	隙間検査(0.03mmゲージ)	良好	ヒアリング
	セーフティケーブル取付	良好	検査記録・写真記録
ボンディング抵抗	良好	検査記録	

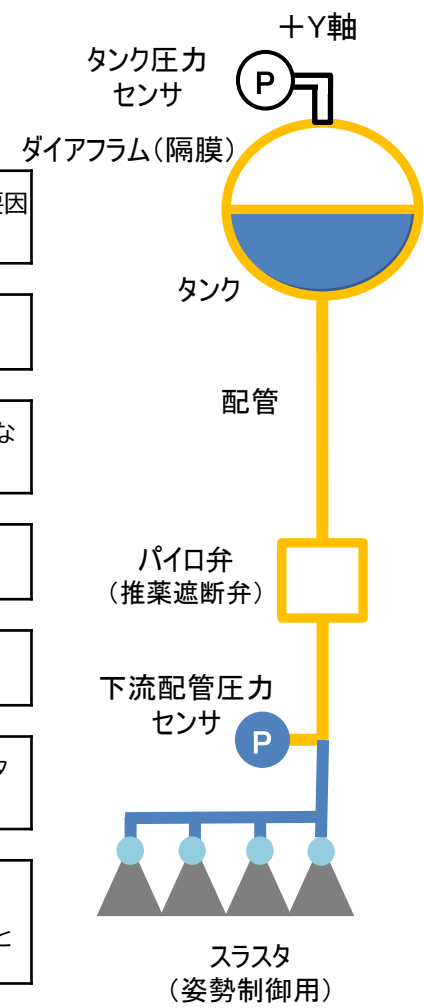
3. 原因究明状況

3-3. 推進薬供給配管の閉塞

「推進薬供給配管の閉塞」について、詳細FTAを展開して製造・検査データとフライトデータに基づき絞り込んだ結果を以下に示す。

評価結果

推進薬供給配管の閉塞	【A】 タンク出口ポートの閉塞	【A-1】 タンク内の異物混入	× 製造・検査データ(タンク内部構造、清浄度検査)の確認結果により、要因ではない。
		【A-2】 ダイアフラムによる閉塞	△ダイアフラムの変形による閉塞の有無を確認中。
	【B】 配管の閉塞	【B-1】 配管内の製造不良(形状異常)	× 製造・検査データ(溶接部のX線検査等)の確認結果により、要因ではない。
		【B-2】 配管内の異物混入	× 製造・検査データ(清浄度検査)の確認結果により、要因ではない。
		【B-3】 配管の発錆	× 配管はSUSであり、閉塞に至るような錆の成長の可能性はない。
		【B-4】 配管の水結・推進薬の凍結	× 外気温度(最低温度14℃)、建屋温度(最低温度17℃)、フライトデータ中の温度データから、水結・凍結の可能性はない。
		【B-5】 配管の変形	× 以下の確認結果より、要因ではない。 ・製造・検査データ(輸送中の加速度等)は良好。 ・フライトデータにおけるフライト時の環境(振動・加速度)は過去号機と同等レベルであり、過大な環境印加がない。
	【C】 パイロ弁内の推進薬配管の閉塞	△パイロ弁の製造記録を確認中。	



(凡例)
 ○: 原因である
 △: 原因の可能性を否定できない
 ×: 原因ではない

4. 今後の進め方

■ 結果サマリ

- ✓ 2段RCSが機能しなかった要因として可能性が否定できない3つの推定要因のうち、「PSDBスイッチ下流～パイロ弁までの系統異常」について、フライトデータ、製造・検査データの確認の結果、要因でないと識別した。
- ✓ 残る2つについて詳細要因を分析し、絞り込みを行っている状況。

■ 今後の予定

- ✓ 俯瞰的な視点を確保しつつ、現時点で残っている2つについて引き続き更なる詳細要因分析と絞り込みを行い、原因の特定を進める。
- ✓ 並行して他機種への影響評価等を引き続き進める。

参考1.

H3ロケット・H-IIAロケットへの影響評価

- 原因究明状況として、イプシロンに使われている2段RCS(ガスジェット装置)が適切に機能しなかった要因の絞り込みが進捗していることから、今後打上げを控えているH3ロケットおよびH-IIAロケットへの影響について、並行して進めているところ。
- H3ロケットおよびH-IIAロケットにおいては、2段RCSの開発・製造の請負企業および設計・形状が異なるものの、H3ロケットでは要因の1つである「パイロ弁作動不良」の対象であるパイロ弁の製造メーカーが同一であることから、影響の有無の確認を継続する(尚、H-IIAについては機器の共通性はない)。→【参考2. H3ロケット2段RCS、参考3. H-IIAロケット2段RCS】
- 今後、詳細要因の絞り込み状況を踏まえつつ、イプシロン6号機との機器や部品の共通性、組付作業、点検、保管の共通性や品質保証の観点も含め、H3ロケットおよびH-IIAロケットそれぞれで影響度評価を継続実施する。→【参考4. JAXAにおける民間との役割分担・品質保証の考え方】

参考2.

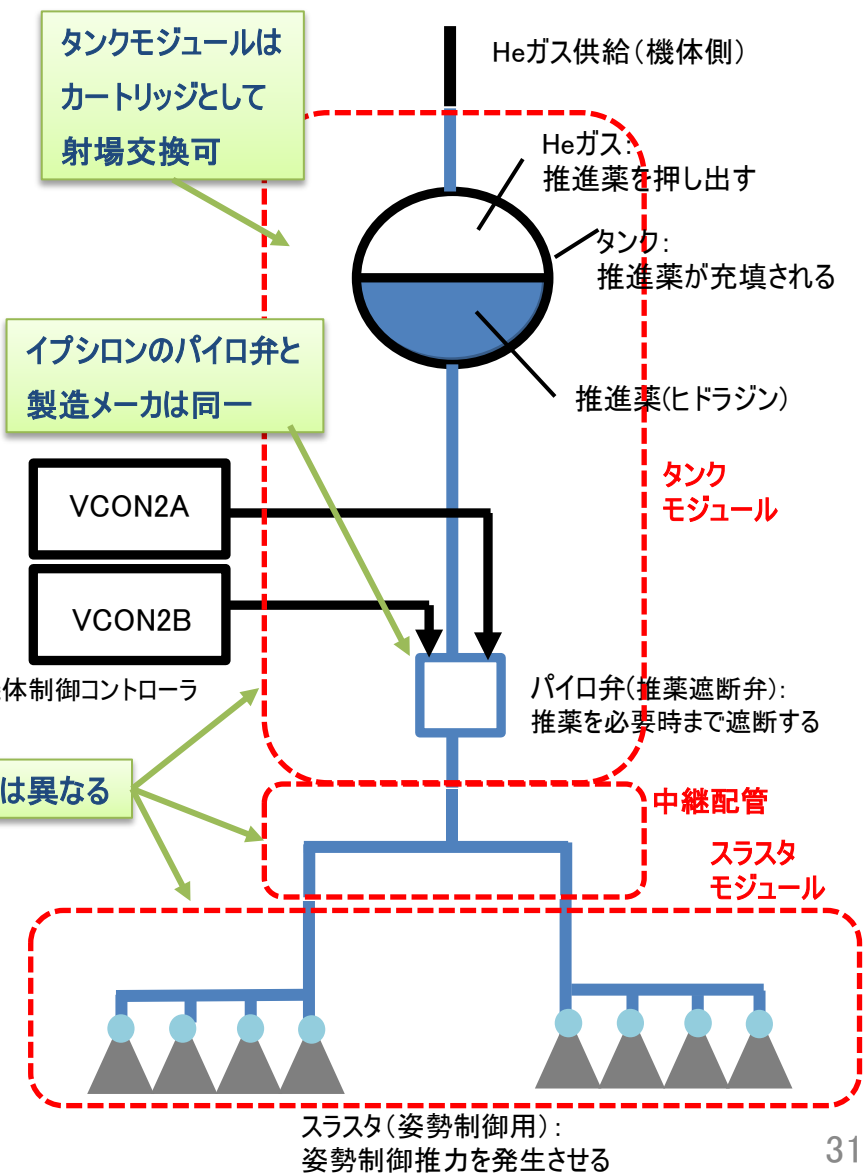
H3ロケット2段RCS(ガスジェット装置)

- H3ロケットのRCSは第2段に搭載。3つのモジュール(右図参照)で構成し、タンクモジュールは工場で推進薬を充填後、射場で機体に組付ける。
- パイロ弁はタンクモジュール内のタンク下流に1個組付られており、打上げ前は「閉」、1段飛行中に「開」になる。
- パイロ弁はイプシロンロケット2段RCSと同じメーカーであるが製品は異なる。



↑タンクモジュールを搭載する様子

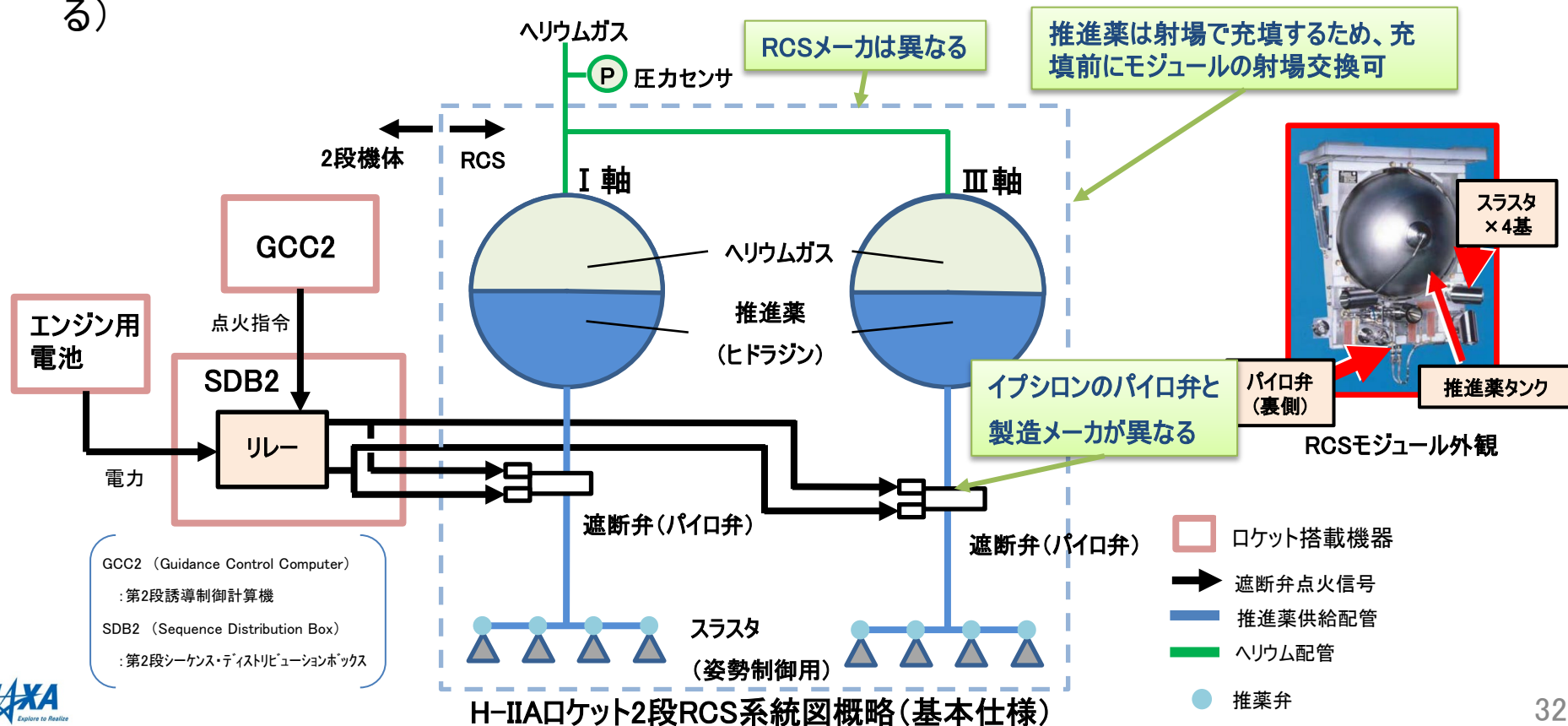
H3ロケットではH-IIAロケットから運用を変えて推進薬充填済みタンクモジュールの機体組付を射場で行う。



参考3.

H-IIAロケット2段RCS(ガスジェット装置)

- 第1段ロケット燃焼終了後の1/2段分離以降の2段機体姿勢制御用装置であり、推進薬タンク及びスラスト等からなるモジュールが2式搭載されている
- イプシロン同様に推進薬にはヒドラジンを使用しており、射場での安全確保のため地上では遮断弁(パイロ弁)閉とし、飛行中にパイロ弁を作動させ流路を開通させる
- 艀装はすべて工場で行い、射場でパイロ弁用火工品の取付と推進薬の充填を行う
- H-IIAロケット初号機から基本仕様としては設計同一(イプシロンロケット2段RCSとメーカーは異なる)



参考4.

JAXAと民間との役割分担・品質保証の考え方

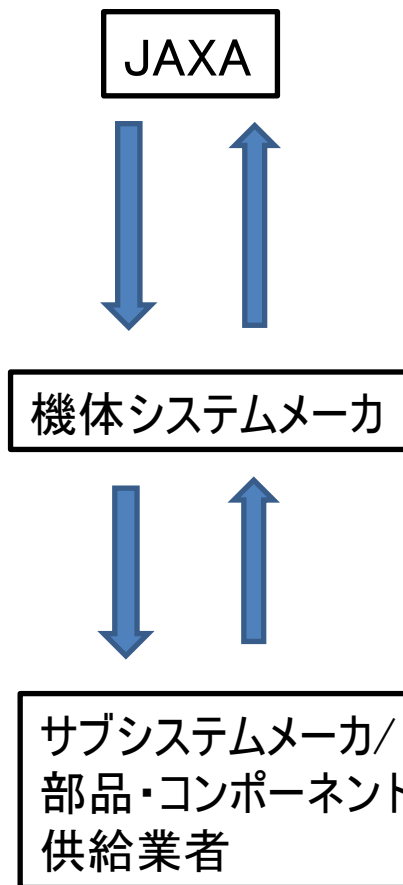
- 世界の航空宇宙業界においては品質標準(9100シリーズ)が国際標準となっており、JAXAの品質保証プログラム標準はJIS Q 9100を基本とし、JAXA固有の要求を加えたものを規定している。
- 各企業においてもJAXAからの上記要求を踏まえ、メーカー自身で国際標準に準拠する品質保証を行っている。

JAXA品質マネジメント規程文書に基づく品質管理要求を調達仕様書で規定

- JMR-004 信頼性プログラム標準
- JMR-005 品質保証プログラム標準
- JMR-013 品質保証プログラム標準(基本要素 JIS Q 9100) (JIS Q 9100を適用する場合)
- 契約部長通達第16-1号 検査実施要領
- CGM-103013 検査実施細則 等

JAXA品質管理要求に基づき機体システムメーカーの品質管理要求をコンポーネントメーカーへの適用文書として品質保証プログラム計画書で規定

- 機体システムメーカー社内の信頼性・品質保証プログラム計画書
- JIS Q 9100 品質マネジメントシステム(国内) (JIS Q 9100を適用する場合)
- AS9100(米国)、EN9100(欧州) (適用される場合) 等



機体システムメーカーが提示する品質保証計画、試験・検査計画の承認および検査、製造記録文書による製品の品質確認

- 信頼性、品質保証プログラム計画書
- 承認図面
- 試験計画書、試験報告書
- 検査実施計画書、検査成績書
- 組立検査記録
- 製造検査記録(試験記録等) 等

機体システムメーカーの品質保証プログラム計画書に基づくコンポーネント・部品供給業者への購買管理

- 供給業者の品質保証能力選定評価
 - 過去の品質記録等による品質保証能力、品質管理体制の評価
- 購買文書審査
 - 製造方法、工程、試験方法の確認
- 機体システムメーカーによる供給業者への品質保証活動
 - 工程中の立ち合い、源泉検査
- 受入検査記録
 - 供給業者による製造記録・試験結果の検査