



資料51-1
科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
調査・安全小委員会
(第51回) 2023.9.25

H3ロケット試験機1号機 打上げ失敗原因調査状況

2023年9月25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
H3プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ 岡田匡史

目次

0. 本日の報告内容

1. H3ロケット試験機1号機 概要(再掲)

1-1 打上げ結果概要(再掲)

1-2 機体諸元(再掲)

1-3 打上げ結果(再掲)

1-4 発生事象の内容(再掲)

2. 背後要因分析と対策の方向性

2-1 背後要因分析

2-2 対策の方向性

3. 信頼性向上の取り組み

3-1 H3ロケットの計測データ充実化

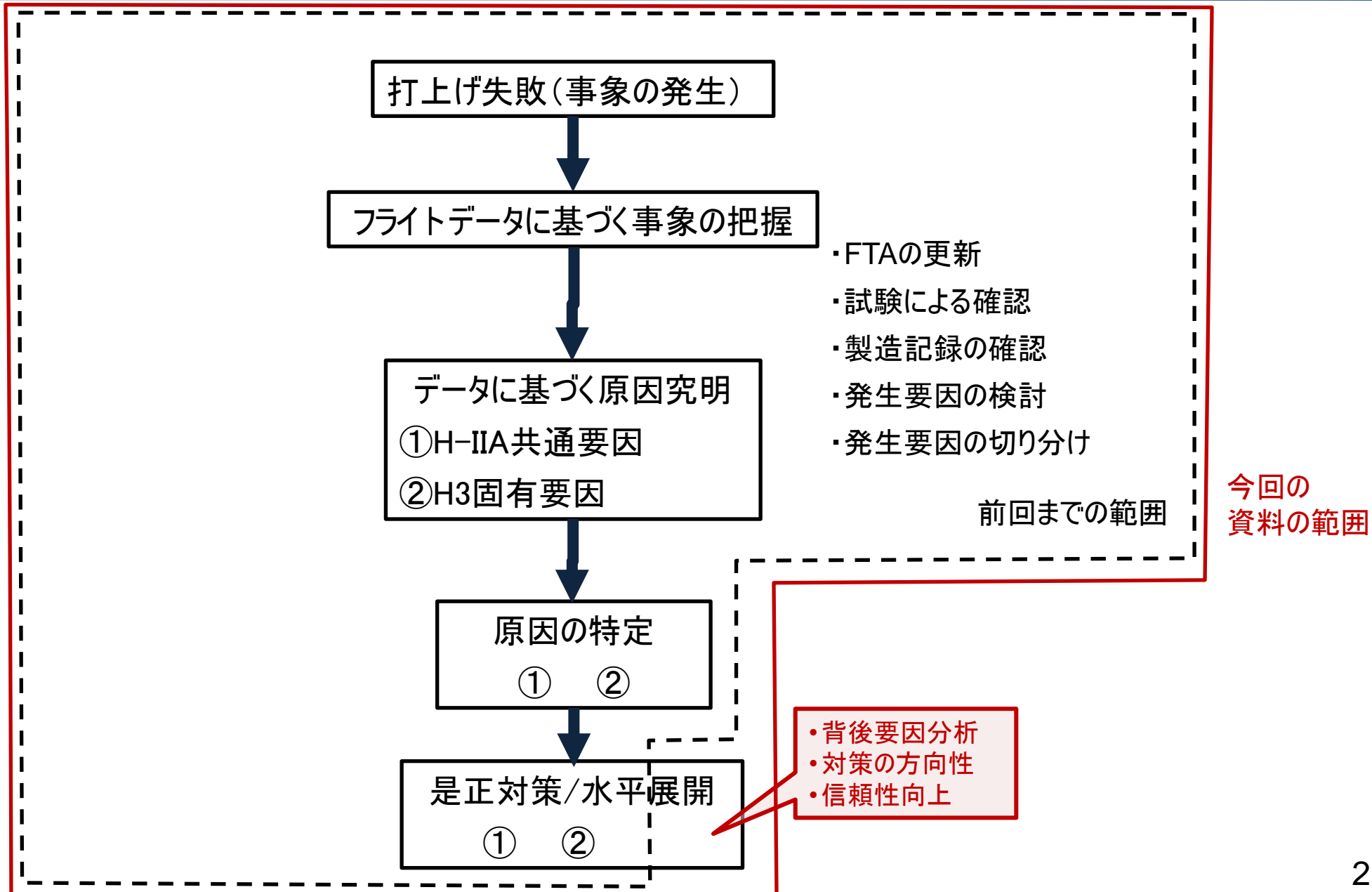
3-2 H3ロケットの冗長切り替えロジック改善

3-3 ロケット電気系開発の強化

4. まとめ

参考資料

0. 本日の報告内容



原因究明体制(再掲)

H3ロケット試験機1号機対策本部

本部長 : 理事長 山川 宏
本部長代理: 副理事長 鈴木 和弘
本部員 : 理事、理事補佐等

原因究明チーム

- H3ロケット試験機1号機対策本部の下、データ収集・分析、原因の特定、是正対策、水平展開を実施

チームリーダー : 理事 布野 泰広
チームリーダー代理: 宇宙輸送技術統括 藤田 猛
事業推進部長 佐藤 寿晃

チームメンバー:

H3プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ 岡田 匡史

宇宙輸送安全計画ユニット

宇宙輸送系基盤開発ユニット

H3プロジェクトチーム

鹿児島宇宙センター

研究開発部門(電気系の専門家含む)

第一宇宙技術部門(電気系の専門家)

有人宇宙技術部門(電気系の専門家)

環境試験技術ユニット

独立評価組織(電気系の専門家)

S&MA総括

安全・信頼性推進部

チーフエンジニア室

連携

三菱重工業
原因究明チーム

システム設計部門

電子機器設計部門

エンジン設計部門

製造部門

独立評価部門

研究部門(電子機器の専門家を含む)

開発当時の設計担当者(OBを含む)

電気系等に関わる専門家が参加

(外部有識者、OBも参加)

1. H3ロケット試験機1号機 概要(再掲)

1-1 打上げ結果概要

■ 打上げ日時

- 打上げ日 : 2023年3月7日(火)
- 打上げ時刻 : 10時37分55秒(日本標準時)
- 打上げ場所 : 宇宙航空研究開発機構 種子島宇宙センター

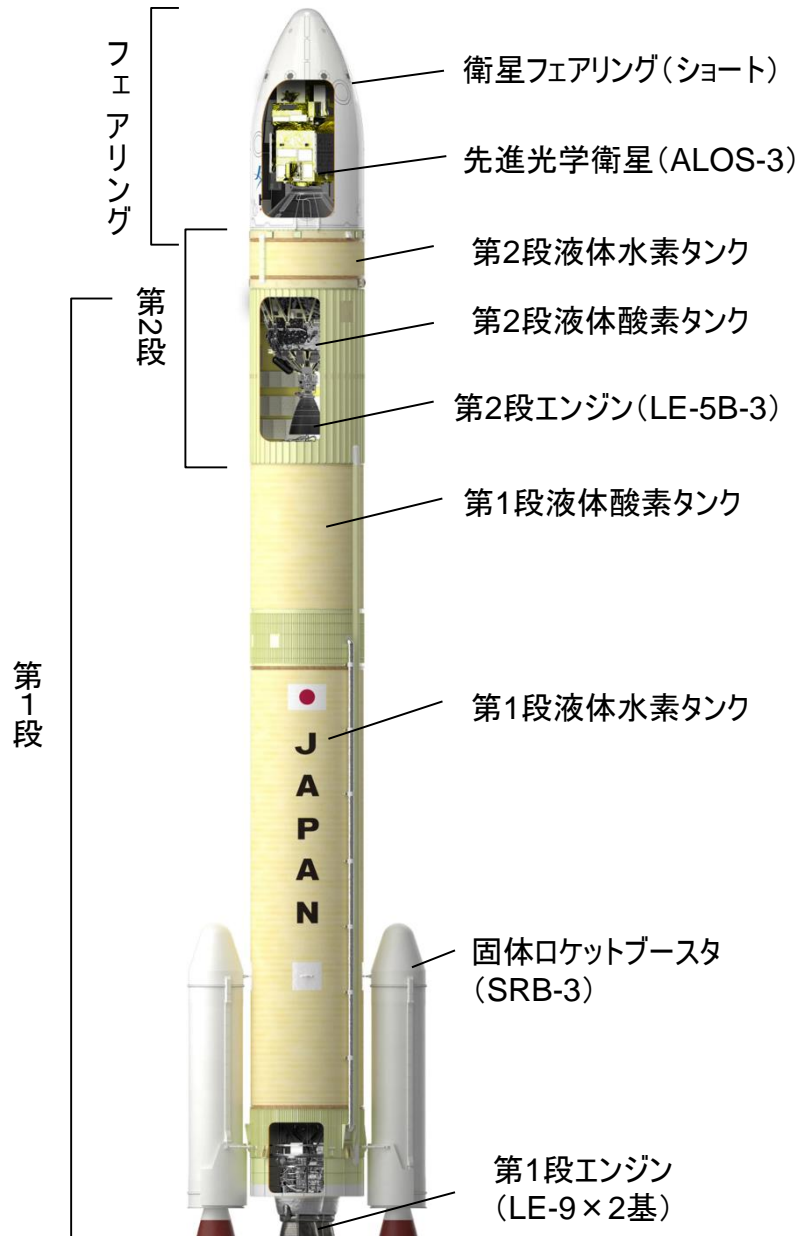
■ 搭載衛星

● 先進光学衛星「だいち3号」(ALOS-3)

「だいち3号」は、陸域観測技術衛星「だいち」(2006～2011年)の光学ミッションを引き継ぐ地球観測衛星で、「だいち」と比べ大型化・高性能化したセンサを搭載することにより、「だいち」の広い観測幅(直下70km)を維持しつつ、さらに高い地上分解能(直下0.8m)のセンサを搭載。



1-2 機体諸元(再掲)

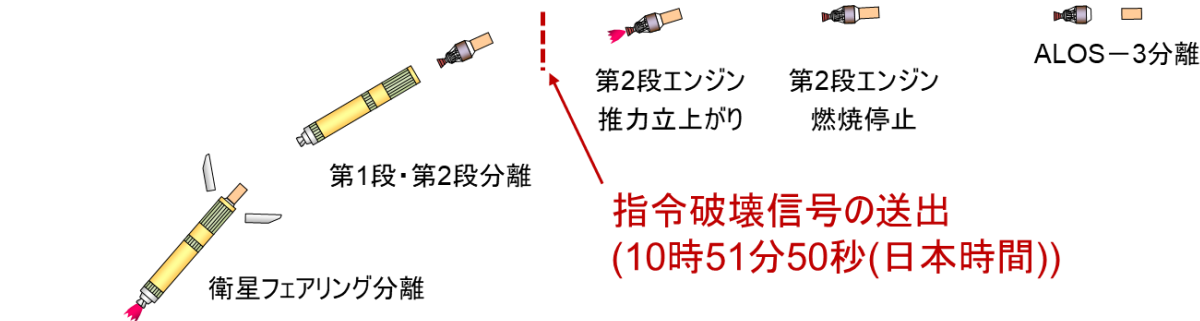


主要諸元

全段				
名称	H3ロケット試験機1号機			
全長	約57m			
全備質量	約422t(人工衛星の質量は含まず)			
各段	第1段 (LE-9)	固体ブースタ (SRB-3)	第2段 (LE-5B-3)	フェアリング (ショート)
全長	約37m	約15m	約12m	約10.4m
外径	約5.2m	約2.5m	約5.2m	約5.2m
質量	約240t	約152.4t (2本分)	約28t	約1.8t
推進薬質量 (最大値)	225.7t	134.4t (2本分)	24.6t	-
推進薬種類	液体水素/ 液体酸素	コンポジット 推進薬	液体水素/ 液体酸素	-
推力(真空中)	約2942kN (2基分)	約4600kN (2本分) (最大推力)	約137kN	-
燃焼時間	約300s	約110s	約694s	-
姿勢制御	ジンバル	-	ジンバル ガスジェット装置	-

1-3 打上げ結果(再掲)

- 2023年3月7日10時37分55秒(日本標準時)に、H3ロケット試験機1号機を打ち上げた。
- 第2段エンジンが着火しなかったことにより、所定の軌道に投入できる見込みがないことから10時51分50秒にロケットに指令破壊信号を送出し、打上げに失敗した。
- ロケットは第1段・第2段分離まで、計画どおり飛行した。

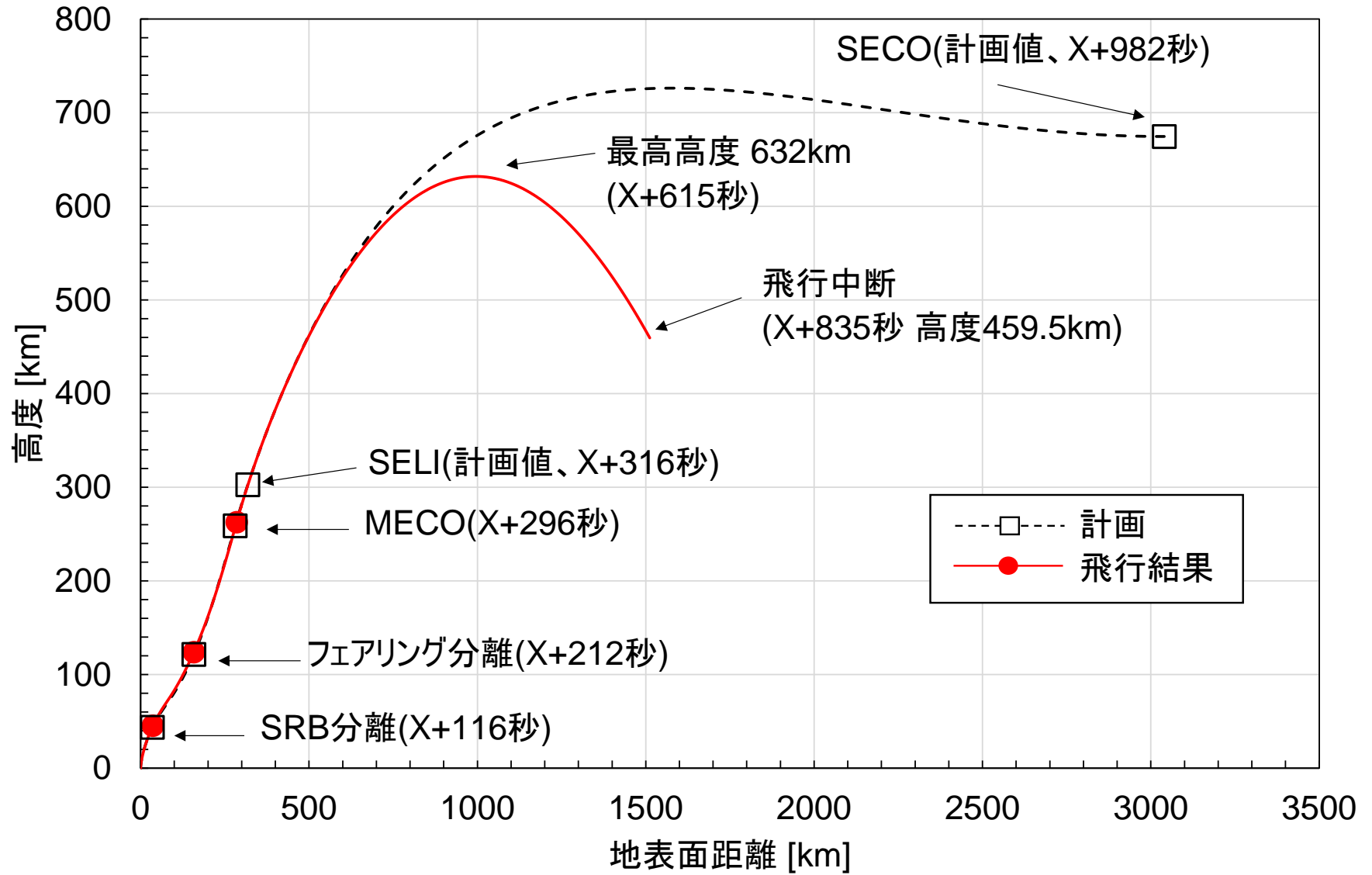


指令破壊信号の送付
(10時51分50秒(日本時間))

打上げ時刻(10時37分55秒(日本時間))

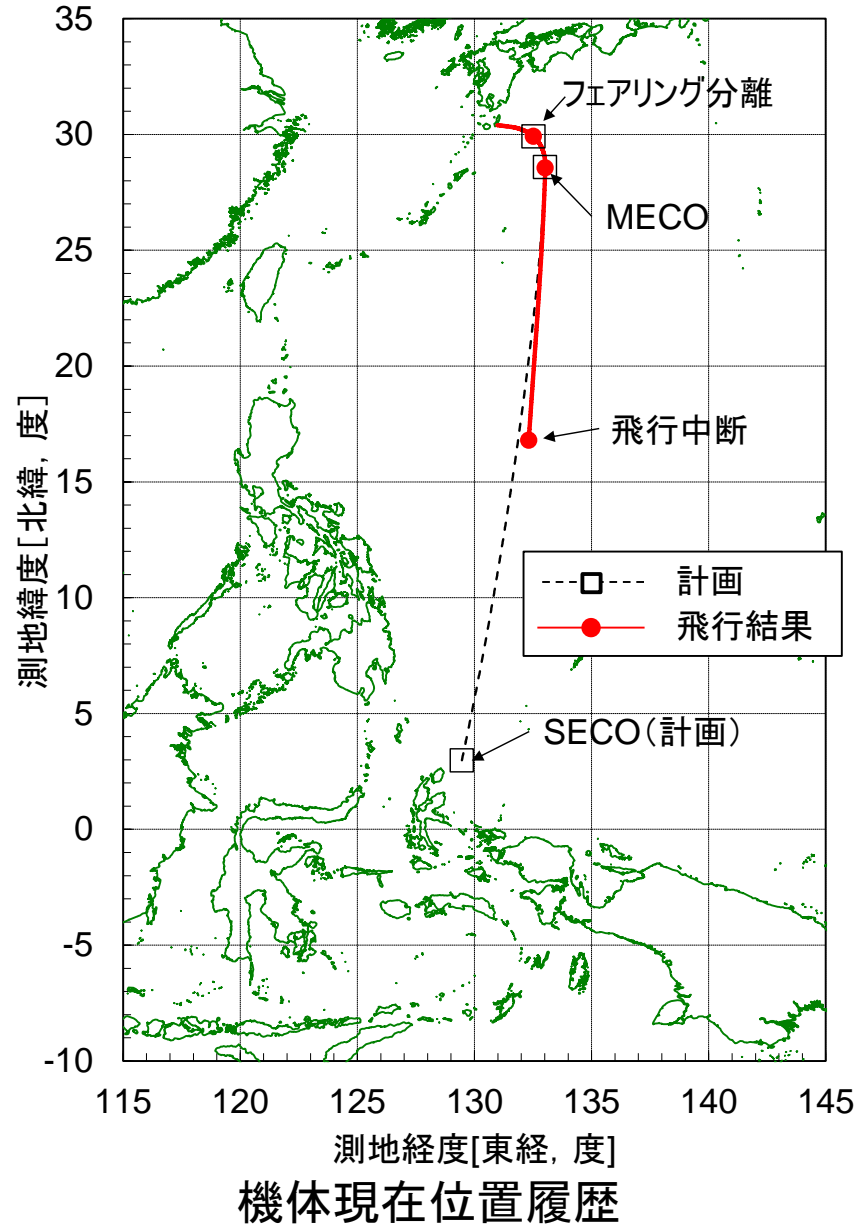
事象	打上後経過時間 (フライト結果)			(参考)予測値		
	経過秒	分	秒	経過秒	分	秒
(1) リフトオフ	0	0	0	0	0	0
(2) SRB-3分離	116	1	56	116	1	56
(3) 衛星フェアリング分離	212	3	32	211	3	31
(4) 第1段エンジン燃烧停止(MECO)	296	4	56	296	4	56
(5) 第1段・第2段分離	304	5	4	303	5	3
(6) 第2段エンジン第1回推力立上がり(SELI)	-	-	-	316	5	16
(7) 飛行中断	835	13	55	-	-	-

1-3 打上げ結果(再掲)



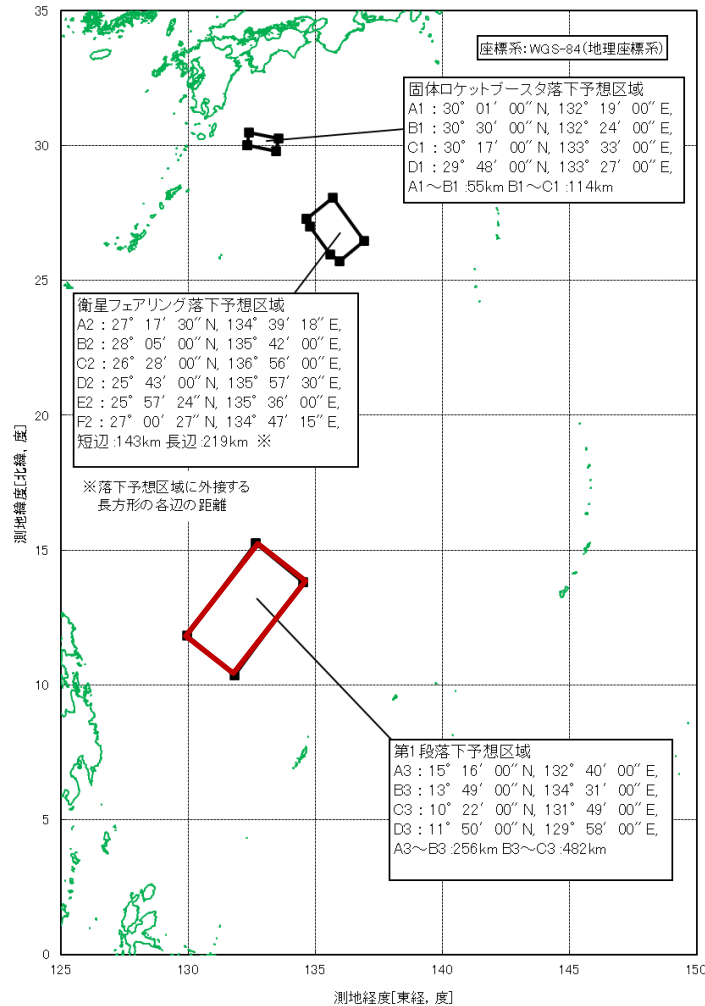
高度履歴

1-3 打上げ結果(再掲)



1-3 打上げ結果(再掲)

- 指令破壊後の破片は、予め計画された第1段落下予想区域内に落下したものと解析。



※ 落下予想区域は、打上げに係る情報の一部として国土交通省および海上保安庁等に対して事前に通知しているエリアであり、通知先各機関により、航空機および船舶に対する安全確保に係る対応（航行規制および規制情報の周知）を実施頂いているエリアである。

飛行計画に基づく投棄物落下予想区域

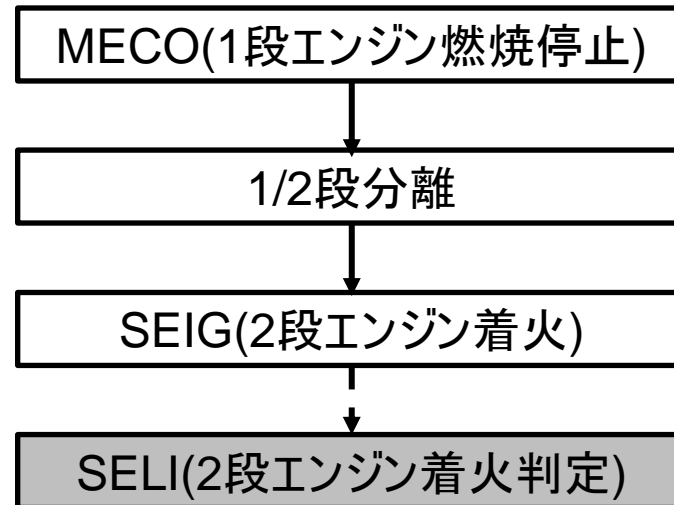
1-4 発生事象の内容(再掲)

■ 2段エンジン着火シーケンス

- 2段エンジン着火にかかるシーケンスを下図に示す。

■ テレメータデータ確認状況

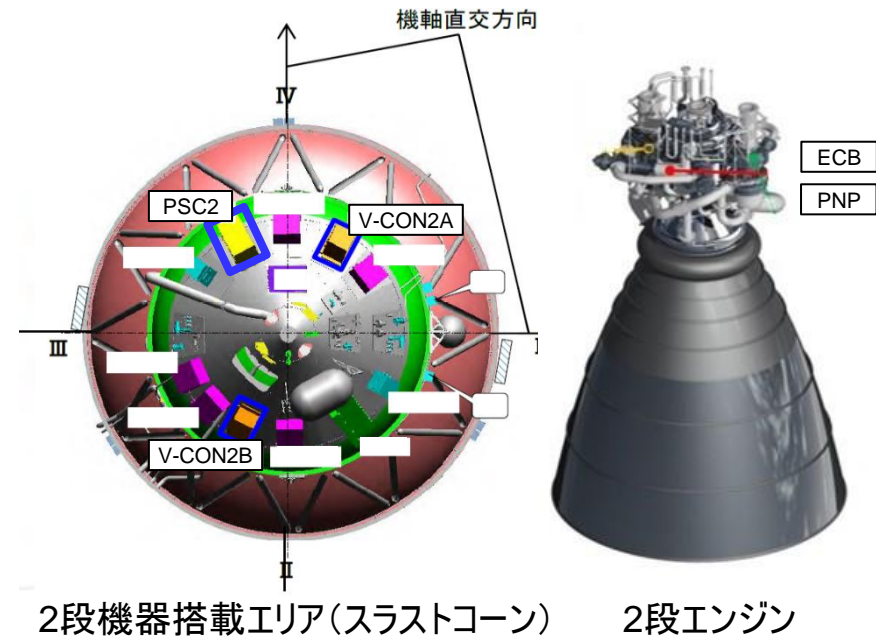
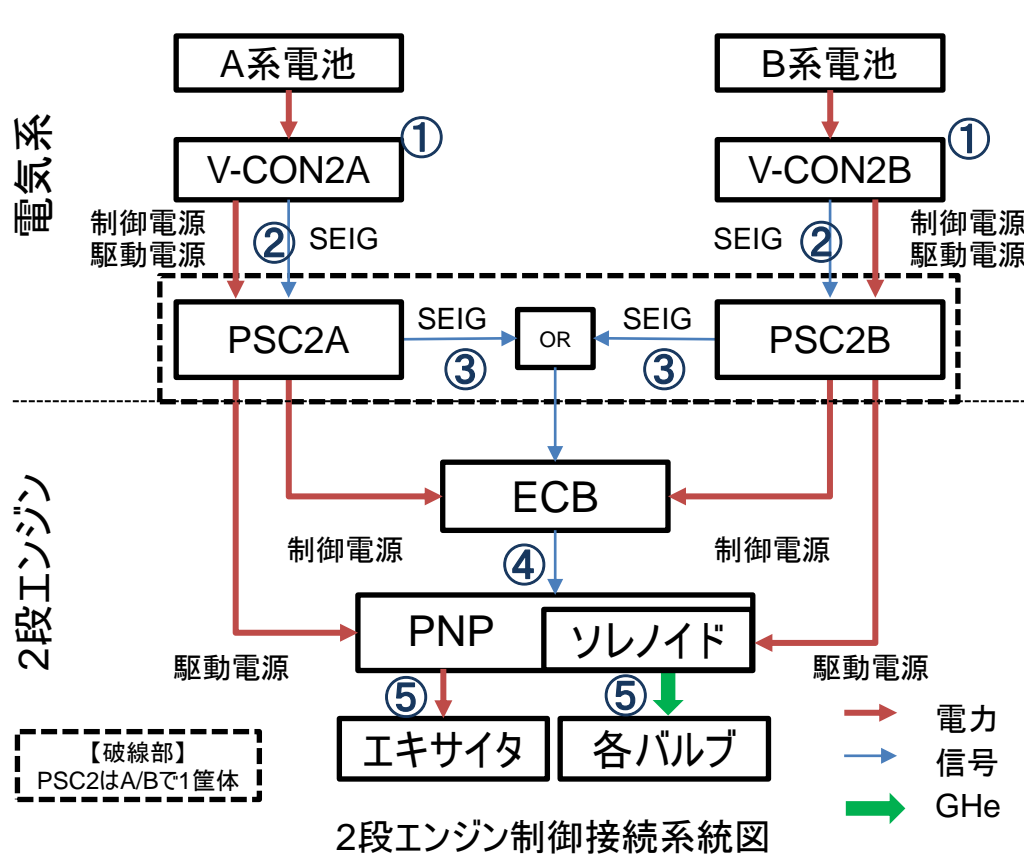
- 1段/2段分離を検知したのち、機体側から2段エンジンへ着火指示(SEIG)を送り、2段エンジン側がSEIGを受信したことを確認した。
- SEIG付近で、電源系統の異常を確認した。



1-4-1 1段/2段分離後の2段エンジン着火シーケンス(再掲)

■ 基本動作

- ① 2段機体制御コントローラ(V-CON2A/2B)が1段/2段分離を検知
- ② その後、2段推進系コントローラ(PSC2)へ2段エンジンの着火信号(SEIG)を出力
- ③ PSC2はそれを受けて2段エンジンのコントロールボックス(ECB)へSEIGを出力
- ④ ECBがSEIGを受けた後、ニューマチックパッケージ(PNP)に駆動を指示
- ⑤ PNPは指示に基づき、各エンジンバルブおよび点火器のエキサイタスパークプラグを駆動



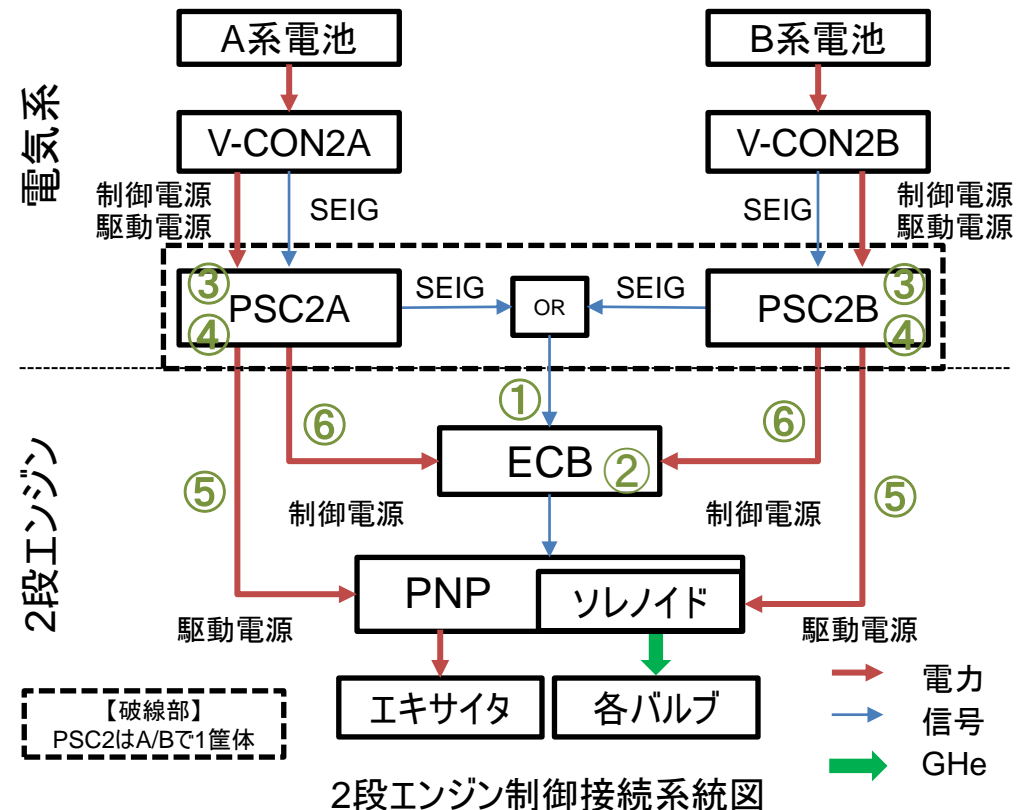
PNP: エンジンバルブ駆動用ヘリウムガスの供給や点火器エキサイタスパークプラグの駆動を制御する装置

ソレノイド: エンジンの各バルブの駆動に必要なヘリウムガス(GHe)を供給する電磁弁(ソレノイドバルブ)

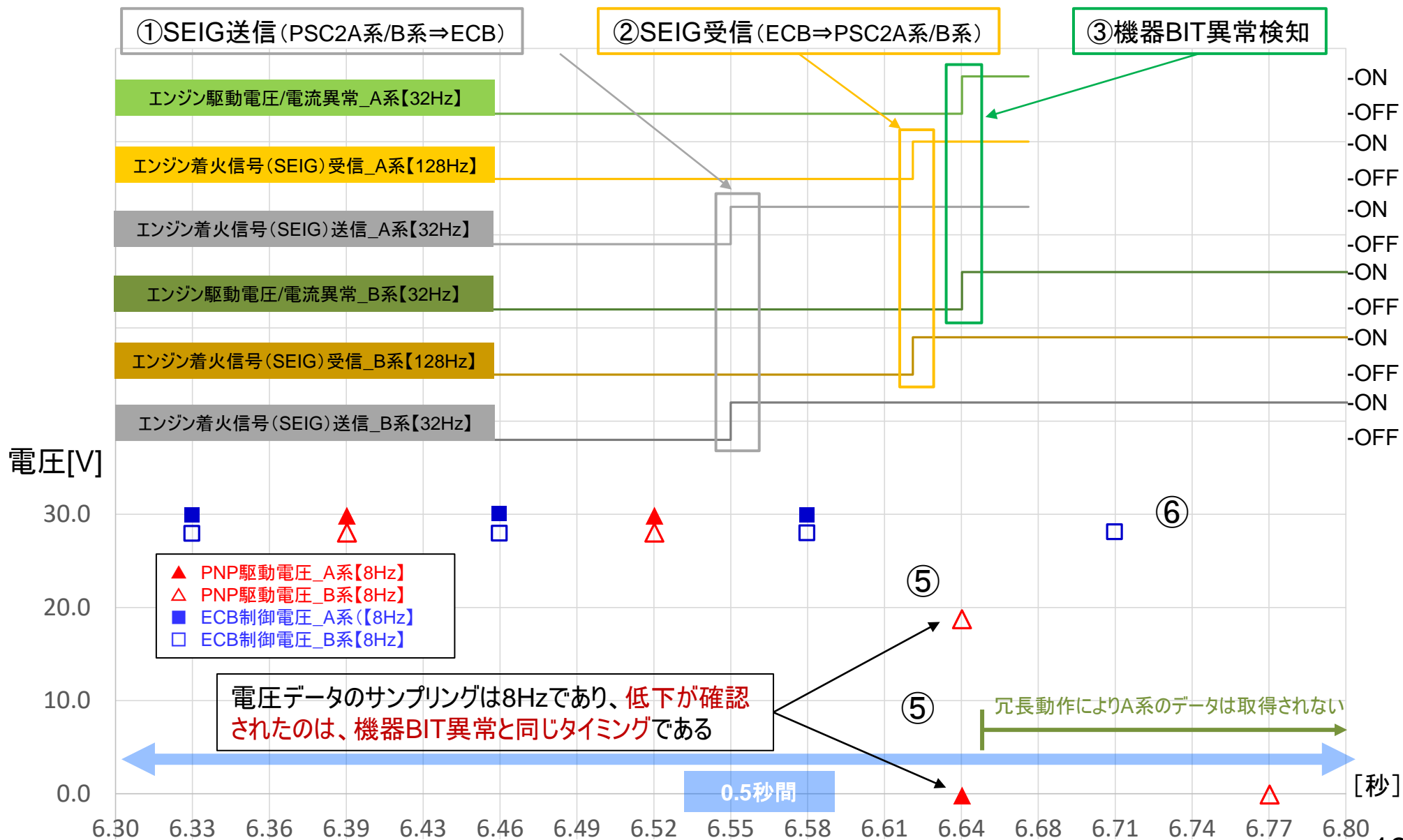
エキサイタ: エンジン点火器のエキサイタスパークプラグ

1-4-2 SEIG近傍のテレメータデータ確認状況(再掲)

- テレメータデータにより以下を確認
 - SEIGまでECB/PNP経由の各バルブの制御は正常。
 - PSC2がECBに対してSEIGを送信【①】。その後ECBがPSC2からSEIGを受信したことを確認【②】。
(ここまでは正常動作)
 - ECBがSEIGを受信した直後、PSC2でA系/B系共にエンジン駆動電圧/電流異常を示す機器BIT (Built-In Test:組込み自己診断プログラム)において異常【③】を検知したため、下流機器への電源供給を遮断【④】。
 - 同時にA系からB系に冗長切替
 - 同時にPNPに対して供給する駆動電圧がA系、B系共に下降【⑤】した(なお、ECBの制御電圧は正常【⑥】)。
 - その後エンジンバルブの作動は確認されず、エンジンは着火しなかった。



1-4-3 SEIG近傍のテレメータデータ確認状況(再掲)



2. 背後要因分析と対策の方向性

2-1 背後要因分析

■ 原因究明結果と対策(再掲) (8月23日 調査・安全小委員会報告)

- 残るシナリオを大きく3つに整理し評価した。(各シナリオの詳細は参考資料に示す)

① **エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡** : 共通シナリオNo.8,9,10,15,16

時系列の詳細評価との整合性を検討し、通電後の電氣的な変化による発熱等による状態変化を考慮すると、要因になり得ると評価。対策として、**絶縁強化および検査強化**を実施。(5月25日の調査・安全小委員会にて説明)

② **エキサイタへの通電で過電流状態が発生** : 共通シナリオNo.18

エキサイタ内部の電氣的動作によるトランジスタの破損メカニズムの詳細解析・検証を行ったが、故障の再現には至っていない。一方、試験の結果、部品定格を超過している電圧を確認しており、要因になり得ると評価。対策として、**部品選別により電圧を定格内**とする。(5月25日の調査・安全小委員会にて説明)

③ **PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬** : H3固有シナリオNo.2

PSC2A系の内部で定電圧ダイオードが短絡故障し過電流が生じた場合に、B系に伝搬するメカニズムが存在することを試験および詳細評価にて確認した。対策として**定電圧ダイオードを取り除き、B系への伝搬を防止**する策を追加設定した。

- これまでの原因究明活動の中で、検討の網羅性を確認しながら、上記①～③のシナリオについて様々な条件で再現試験等を実施してきた。その結果、故障発生メカニズムが部分的にはあるが再現しており、各メカニズムの更なる詳細検討や試験により、これらのいずれかが要因となり**エキサイタもしくはPSC2が損傷することにより2段不着火事象が発生**したと評価した。
- これを踏まえ、**エキサイタおよびPSC2に対して対策**を行うことで再発を防止する。

2. 背後要因分析と対策の方向性

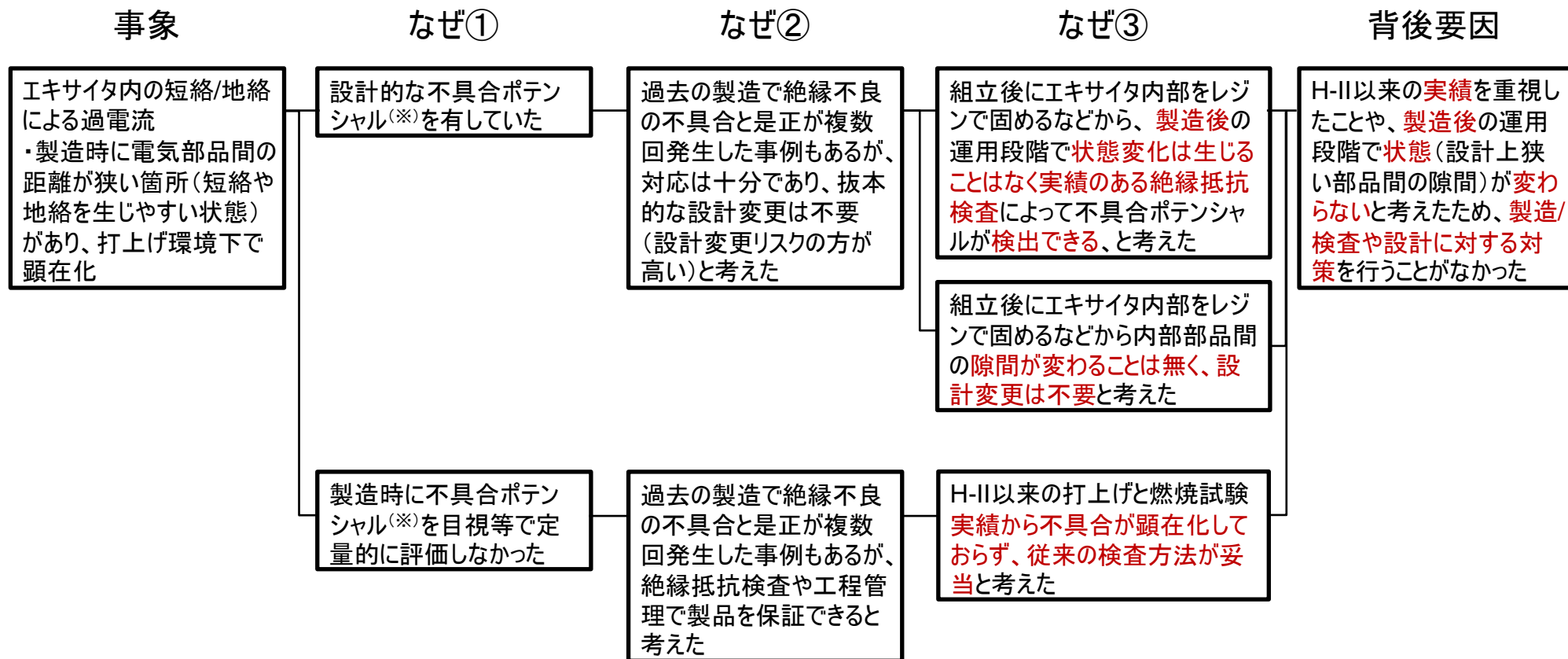
2-1 背後要因分析

- 前頁で示した3つのシナリオに対し、なぜなぜ分析を実施し、背後要因を以下と識別した。
(なぜなぜ分析をP16～18に示す)
- 背後要因分析① エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡
 - H-II以来の実績を重視したことや、製造後の運用段階で状態(設計上狭い部品間の隙間)が変わらないと考えたため、製造/検査や設計に対する対策を行うことがなかった。
- 背後要因分析② エキサイタへの通電で過電流状態が発生
 - 基本的な設計および製造工程(※)がH-II以前に確立され、運用し続けている電気系機器をH3に適用する際に、部品適合性評価に不足が無いかの確認がなかった。 (※)計測技術を含む
- 背後要因分析③ PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬
 - システム異常時の挙動において起こり得る事象に対し、下流機器を保護する目的で設置している部品(安全装置)が耐性を有するかの確認が完全でなかった。

2. 背後要因分析と対策の方向性

2-1 背後要因分析

■ 背後要因分析① エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡

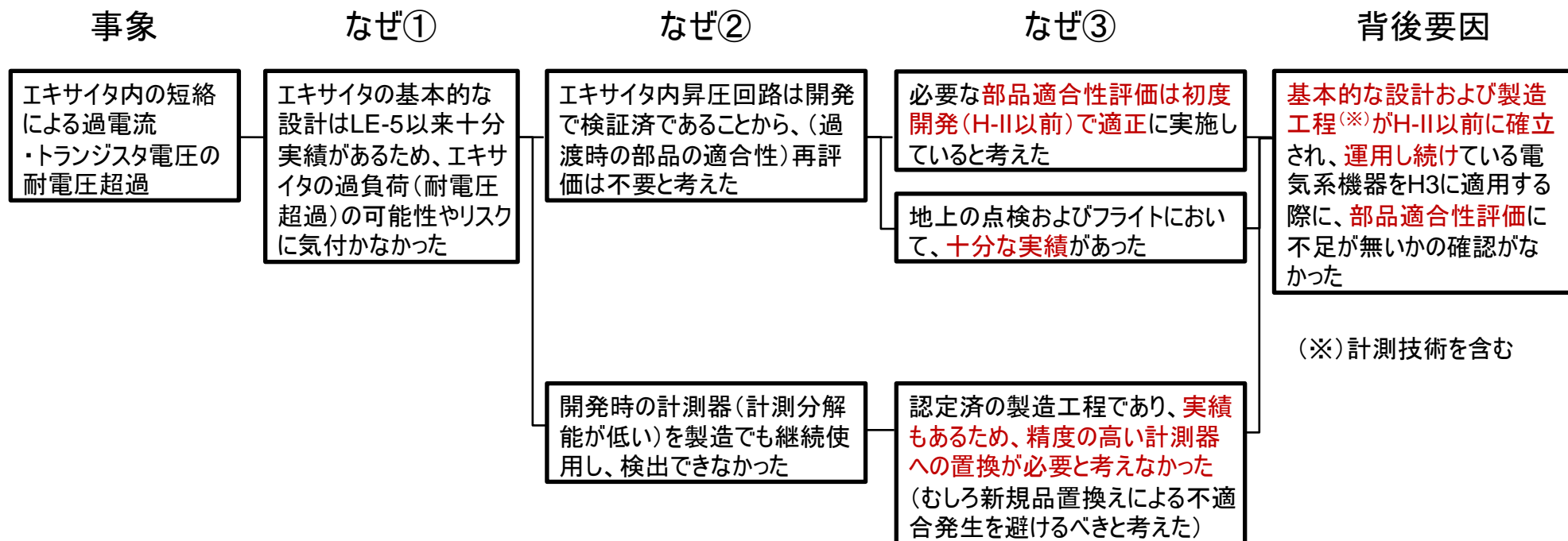


(※) 狭小なエリアに組み込む必要があり、短絡/地絡の可能性のある隙間

2. 背後要因分析と対策の方向性

2-1 背後要因分析

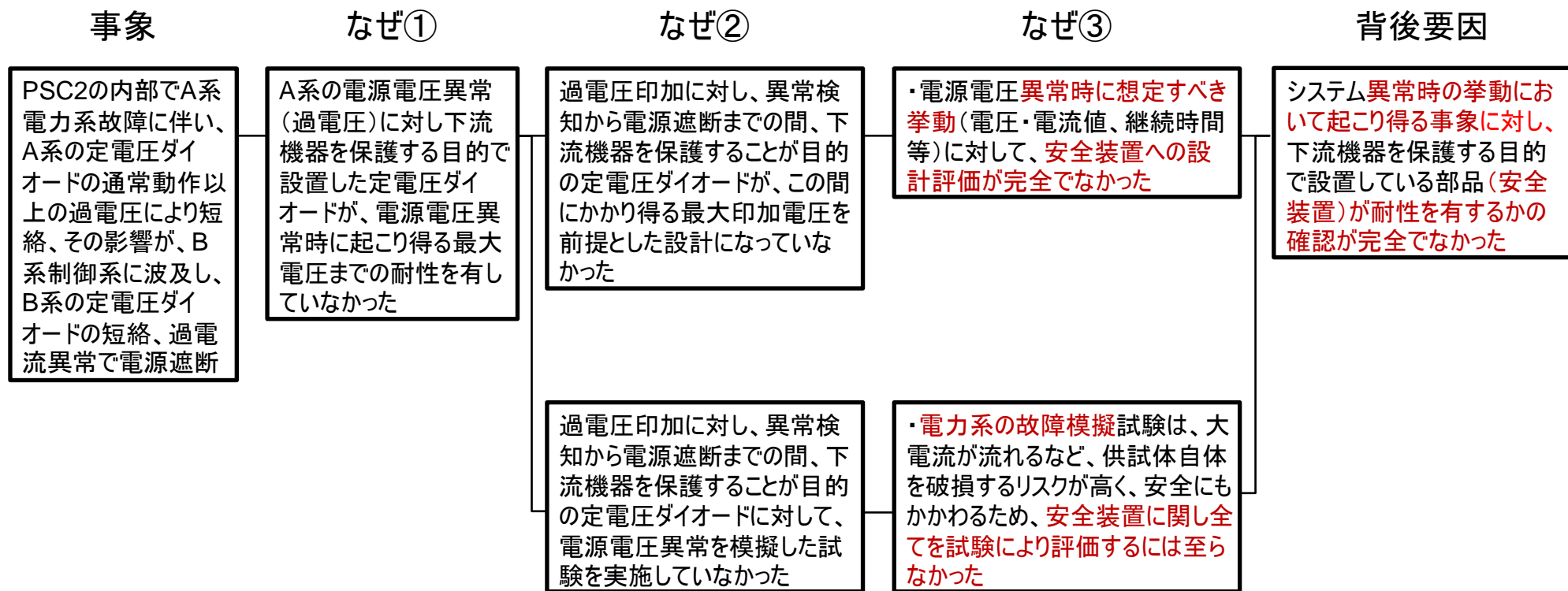
■ 背後要因分析② エキサイタへの通電で過電流状態が発生



2. 背後要因分析と対策の方向性

2-1 背後要因分析

■ 背後要因分析③ PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬



2. 背後要因分析と対策の方向性

2-2 対策の方向性

- 背後要因から導かれる以下の視点から確認を行い、**ロケット開発への対策**を講じる。
- 背後要因分析① エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡
 - H-II以来の実績を重視したことや、製造後の運用段階で状態(設計上狭い部品間の隙間)が変わらないと考えたため、製造/検査や設計に対する対策を行うことがなかった。
 - 上記を踏まえ、**H-IIから使い続けている機器に対し、製造しにくさ等により不具合ポテンシャルを内在しているものが無いか確認する。**

(視点)

 - i. H-IIから使い続けている機器
 - ii. 製造/検査難易度の高いもの
 - (例) 狭小なエリアに組み込む必要がある(技量や注意を要する)ものや、組立て後の検査が難しいもの
 - iii. 製造後にフライト環境等で状態が変化して顕在化するもの
- 背後要因分析② エキサイタへの通電で過電流状態が発生
 - 基本的な設計および製造工程がH-II以前に確立され、運用し続けている電気系機器をH3に適用する際に、部品適合性評価に不足が無いかの確認がなかった。
 - 上記を踏まえ、**H-II以前に基本的な設計を確立し運用し続けている電気系機器に対し、開発時に評価した部品の適合性評価を再確認し、評価が不十分な点がないか確認する。**

(視点)

 - i. 基本的な設計はH-II以前に確立され運用し続けている電気系機器をそのまま新システムに適用しているもの
 - ii. 部品適合性(ディレーティング等)の再評価を実施していないもの
 - (例) 過渡的なサージ電圧等による短絡等、部品の故障がミッションクリティカルな不具合につながるもの

2. 背後要因分析と対策の方向性

2-2 対策の方向性

- 背後要因分析③ PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬
 - ・ システム異常時の挙動において起こり得る事象に対し、下流機器を保護する目的で設置している部品(安全装置)が耐性を有するかの確認が完全でなかった。
 - ・ 上記を踏まえ、**通常の動作では機能しない安全装置が故障した結果、ミッションクリティカルな不具合につながる可能性のあるものについて、安全装置の設計/検証の妥当性を確認する。**

(視点)

- i. 下流機器を保護する目的で設置している部品や機能に対し、システム異常時の挙動において起こり得る事象に耐性を有するかの確認
(例) 異常時の保護機能を有するもの(定電圧ダイオードやバルブ等)

3. 信頼性向上の取り組み

- 原因究明活動を通じて、今回の**直接的な要因ではないがH3ロケットの信頼性向上に資する改善点**を抽出した。H3ロケットの信頼性を向上させ、より運用しやすいロケットとしていくための活動として、以下の取り組みを進める。
 - 3-1 H3ロケットの計測データ充実化
 - 3-2 H3ロケットの冗長切り替えロジック改善
- 上述の取り組みに加え、**今後のロケット開発の確実化**を図るための活動として、以下の取り組みを進める。
 - 3-3 ロケット電気系開発の強化

3. 信頼性向上の取り組み

3-1 H3ロケットの計測データ充実化

■ 計測データの充実化

● 改善点抽出の観点

- テレメータデータから得られる情報が限られていたため、原因箇所の切り分け等に時間を要した。

● 従来設計の考え方

- ロケットから地上局にダウンリンクされる際の**伝送量制約**の中で、**飛行安全上必須な項目と打上後の評価に必要な項目を打上号機に依存しないテレメータデータとして設定**
- 伝送量を超過する項目は、**特別計測項目として運用の初期段階に限定し、データ収集機器とセンサを追加搭載した上で、データを取得**

● 改善内容

- 打上げ前の検証やフライト中のオペレーションで、**過電流または過電圧事象が発生した場合に、原因箇所の切り分けや特定が容易になるように、伝送量制約の中で取得データの最適化を行う。**

● 【改善例】

- » PSC2の**エンジン駆動電圧の取得レート向上(8Hz→32Hz)【恒久的な改善】**
(目的: 今後のフライトにおいて過電圧を起因とする事象の切り分け)
- » V-CON2A/2Bの**電源バス電流の取得レート向上(64Hz→256Hz)【恒久的な改善】**
(目的: 今後のフライトにおいて過電流を起因とする事象の切り分け、原因箇所の切り分け)
- » PSC2/PNP間**高速電流モニタの特別計測追加(512Hz)【TF2のみの改善】**^{※1}
(目的: 対策効果の確認)
- » PSC2/PNP間**エンジン駆動電圧**(^{※2})の**特別計測追加(512Hz)【TF2のみの改善】**^{※1}
(目的: 対策効果の確認)

※1: 他の計測項目等に影響が無いことを、改善後の**TF2実機**を用いて**打上げ前に検証、確認することを条件とする。**

※2: エキサイタおよびバルブの一部)

3. 信頼性向上の取り組み

3-2 H3ロケットの冗長切り替えロジック改善

■ 冗長切り替えロジック改善

● 改善点抽出の観点

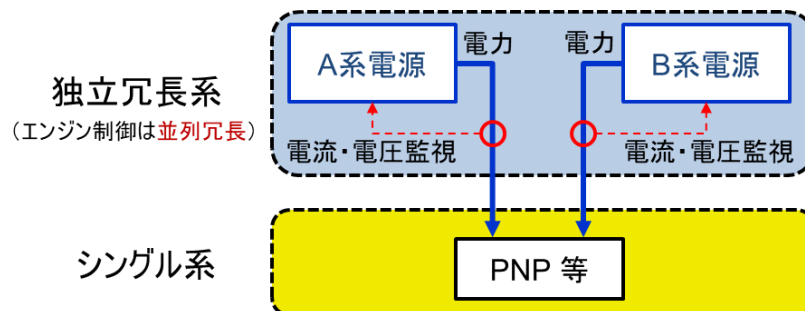
- ミッション継続性の観点では異常検知から遮断までの余裕が少ないことから、**冗長系設計の思想は損なわない範囲でミッション継続の可能性を向上**する。

● 冗長系設計思想

- 故障伝搬防止は、「冗長化した範囲内で故障を検知した場合に、それを他系及び下流に伝搬させない」ことを目的に具備する。
- PSC2のエンジン駆動電源は、下流のエンジン機器に対して**並列冗長※1**を適用する。
※1:ロケットは飛行中のイベント制御で、信号の取りこぼしができないタイムクリティカルなシステムのため、冗長系はA系/B系の双方が動作するアクティブ冗長を採用。そのうち、冗長切替時の制御信号の抜けがミッションフェイルに繋がる制御には、並列冗長を適用している。一方、冗長切替時に制御信号が抜けても、以降の制御周期で回復可能なフィードバック制御には、待機冗長を採用している。

● 従来設計

- PSC2は、故障伝搬防止のため「異常/故障を検知した場合は、極力早く遮断する」よう過電流、過電圧の遮断検知機能を実装した。
- 副系のB系が先に異常になる場合も想定して、A系/B系の異常検知/遮断機能は同一ロジックとした。



3. 信頼性向上の取り組み

3-2 H3ロケットの冗長切り替えロジック改善

● 改善内容

- 以下の評価からシステムがよりロバストになる改善点を抽出した。

①故障モードを考慮した検知条件の再評価

- » 過電流は電源供給機能より下流側機器の異常/故障に起因
⇒下流機器の耐性があり、上流機器の維持が担保される期間であれば、遮断時間の延長が可能
- » 過電圧は電源供給機能自体の故障に起因
⇒すぐに遮断する必要があるため、遮断時間の延長は不可
- » 重複している検知遮断機能の削除

②A系/B系機能の差別化

- » 過電流に対する検知機能は、A系/B系で異なる動作となるように見直し

- 上記で抽出した改善点に対し、以下のとおり設計変更する。

【エンジン駆動電源】

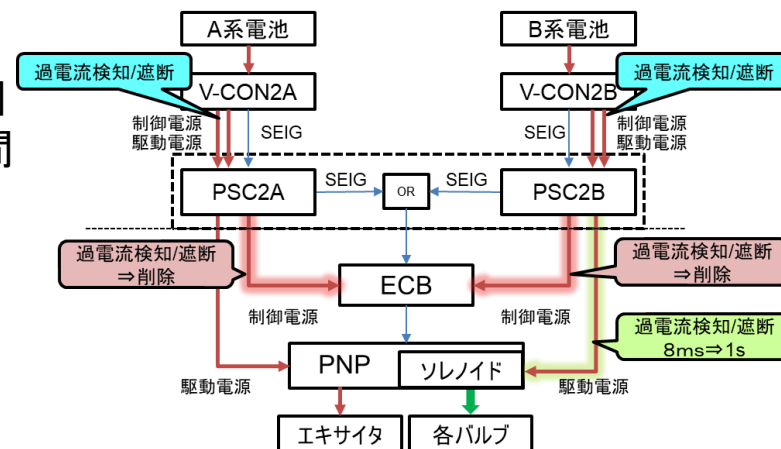
B系の過電流検知/遮断機能は、異常を検知してから遮断までの時間を従来の8msから1s（正常動作が維持可能な時間まで状態を保持）に延長する。これにより、**短時間の短絡から復帰するような事象**※1が生じた場合は、ミッション継続の可能性（ロバスト性）が高められると評価する。

※1：一過性の過電流で短絡と復帰を繰り返した後、復帰するようなソフトショート事象等

【エンジン制御系電源】

制御系の過電流検知/遮断機能※2は、V-CON2A/BとPSC2で重複しており、V-CON2A/Bの機能で包絡されるため、PSC2側の機能を削除する。

※2：今回の検知箇所ではない。



3. 信頼性向上の取り組み

3-3 ロケット電気系開発の強化

■ ロケット電気系開発の強化を以下のとおり考える。

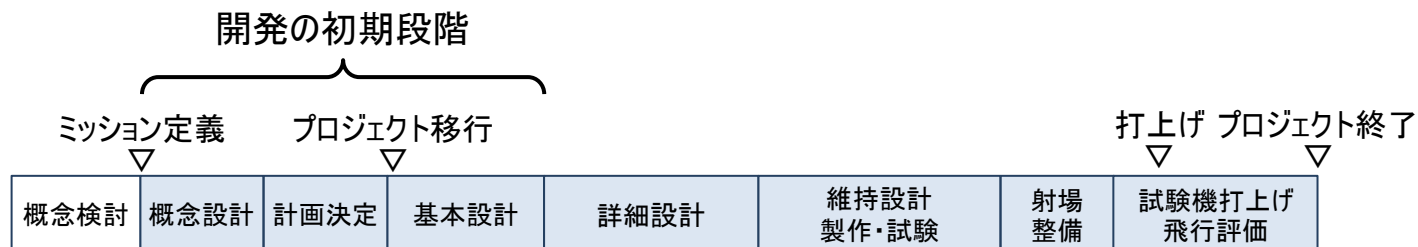
- H3ロケットは、信頼性・運用性の向上やコスト低減の観点から従前の基幹ロケットの電気系を刷新(冗長系の適用を含む)したため、より複雑なシステムを開発してきた。
- 他方、最終的な検証段階(試験機1号機の打上げを含む)で、電気系の課題が確認された。これらの課題の解決にあたっては様々な電気系専門家の参画を得た。
- これらを踏まえると、以下の2つの方策が考えられる。

(1) 特に開発初期段階における多面的な知見の活用

- 幅広く電気系専門家(衛星部門や研究開発部門等)からの知見を得てこれを設計に考慮することにより、最終的な検証段階で一層信頼性の高い開発ができていた可能性がある。

(2) 開発の規模・質に応じたJAXAおよび企業のロケットの電気系エンジニアの確保

- (1)を設計へ確実に反映し信頼性の高いシステム構築や検証を行うことのできる力量を持つ人材を、各開発フェーズに対応して柔軟に確保する(当面のH3ロケット開発を含む)。
- 今後のロケット開発の確実化を図るため、以上の教訓を開発体制および技術開発プロセスに反映する。



4. まとめ

■ 背後要因分析

- 前回整理した残るシナリオ3つに対して、それぞれ背後要因を分析した。
 - ① エキサイト内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡
 - H-II以来の実績を重視したことや、製造後の運用段階で状態(設計上狭い部品間の隙間)が変わらないと考えたため、製造/検査や設計に対する対策を行うことがなかった。
 - ② エキサイトへの通電で過電流状態が発生
 - 基本的な設計および製造工程がH-II以前に確立され、運用し続けている電気系機器をH3に適用する際に、部品適合性評価に不足が無いかの確認がなかった。
 - ③ PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬
 - システム異常時の挙動において起こり得る事象に対し、下流機器を保護する目的で設置している部品(安全装置)が耐性を有するかの確認が完全でなかった

■ 対策の方向性

- 背後要因分析に基づく**対策の方向性**として、その**視点を抽出**した。これに基づき**ロケット開発への対策**を講じる。

■ 信頼性向上

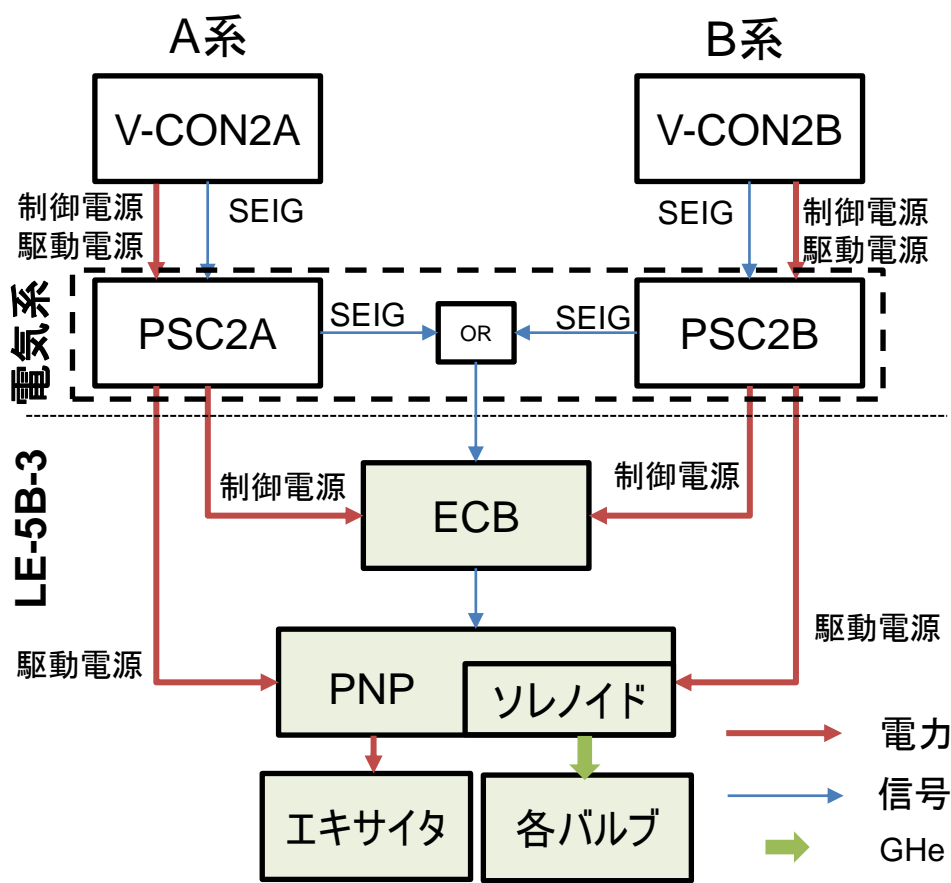
- 原因究明活動を通じて、以下の**H3ロケットの信頼性向上に資する改善点**を抽出しており、上記活動と併せて取り組む。**これに加え、ロケット電気系開発の強化**を図る。
 - ・計測データの充実化
 - ・冗長切り替えロジック改善

參考資料

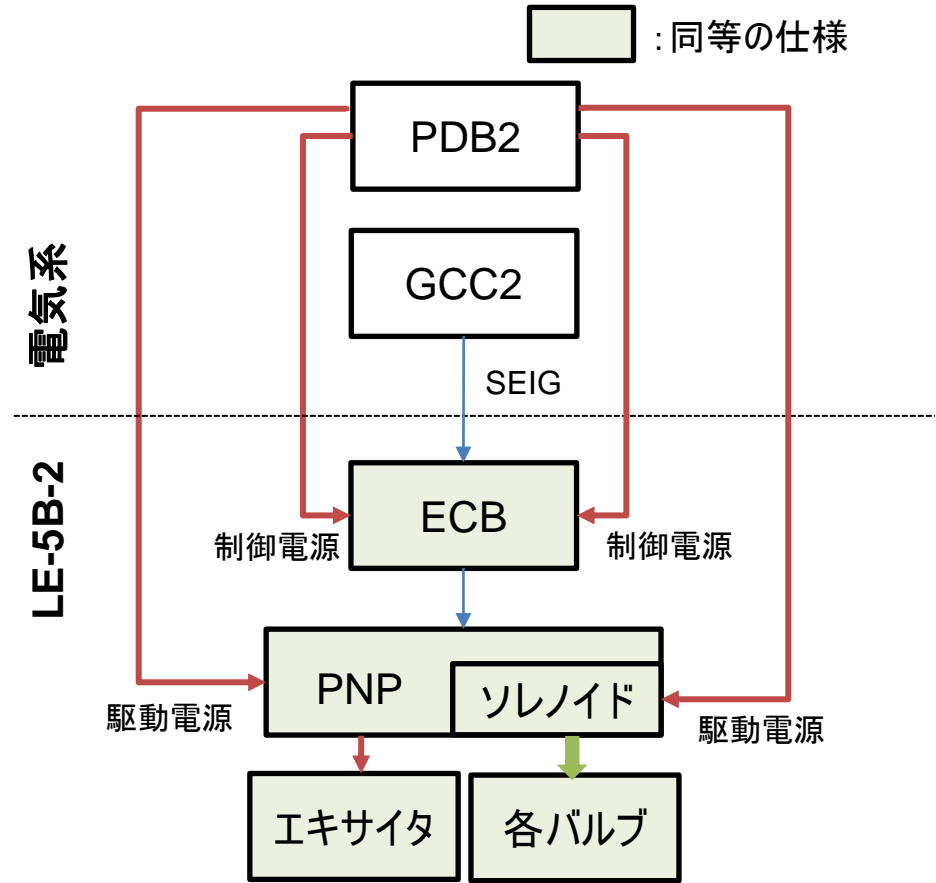
H3ロケットとH-IIAロケットの電気系統の違い

■ 機体電気系統含めた変更点

- H3ロケットでは第2段の制御系を冗長構成(A系/B系)にしている。
- H-IIAロケットは機器はシングル構成であるが、機器間のラインを冗長にしている。電力分配器(PDB2)に下流機器の電圧・電流の異常検知機能はない。



2段エンジン制御接続系統図(H3)

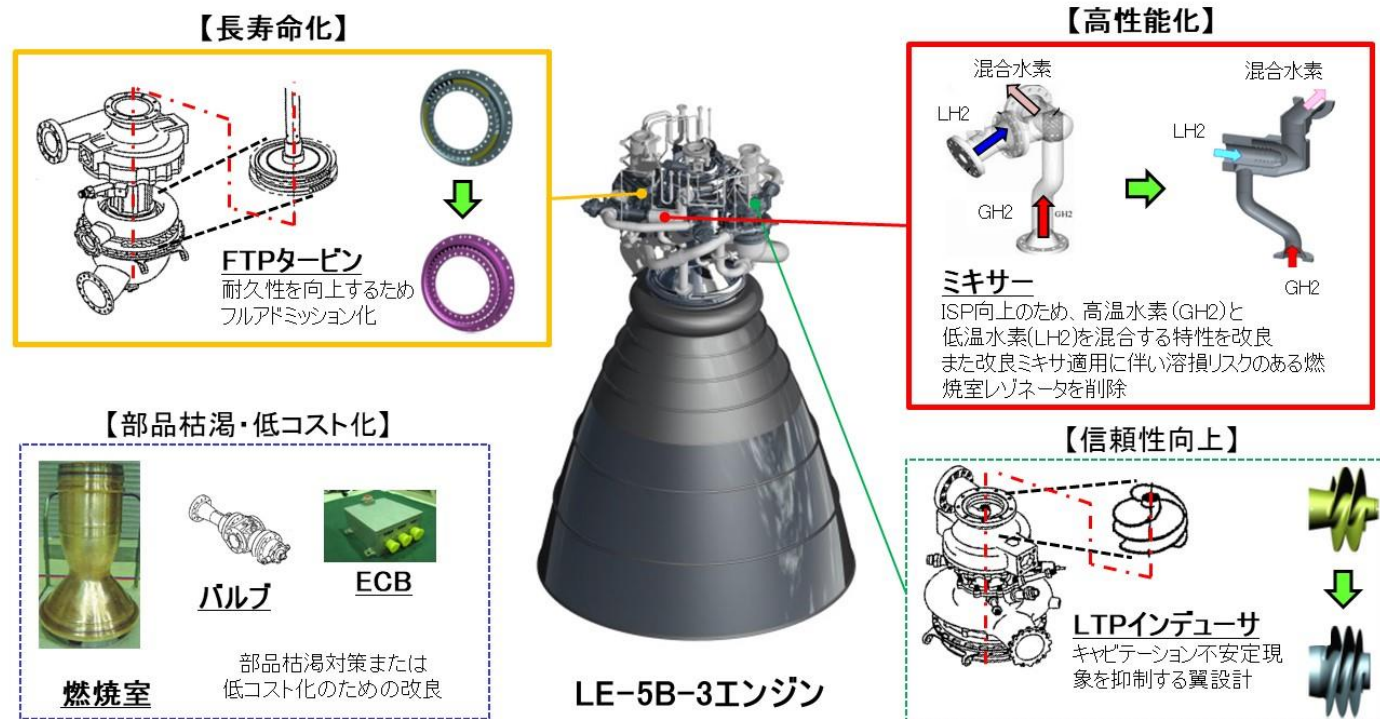


2段エンジン制御接続系統図(H-IIA)

LE-5B-2とLE-5B-3の違い

■ LE-5B-3改良サマリ(LE-5B-2からの変更点)

- H3用2段エンジン(LE-5B-3)は、ロケットシステムからの要求に応えるため、H-IIA用2段エンジン(LE-5B-2)に対して**性能および寿命の向上**を図る改良型である。
- その他、開発費とリスクを極力増加させない範囲で信頼性向上・部品枯渇対策等を目的とした各コンポーネントの改良を行う。
- **エンジンの搭載機器は基本的に同等**である。



2-3 原因究明結果と対策

■ 各シナリオの詳細説明

3つに分けた各シナリオについて、時系列を含む詳細メカニズムと評価結果について、以下各項に整理した。

- 2-3-1項 ① エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡
: 共通シナリオNo.8,9,10,15,16
- 2-3-2項 ② エキサイタへの通電で過電流状態が発生
: 共通シナリオNo.18
- 2-3-3項 ③ PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬: H3固有シナリオNo.2

2-3 原因究明結果と対策

2-3-1 ①エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡

■ 対象となる故障シナリオ: 共通No.8、9、10、15、16

- これらのシナリオは最終的に短絡・地絡に至ったエキサイタ内部の電気部品(コンデンサやフィルタなど)の種類が異なるものの、そのシナリオは概ね以下の通り共通している。
 - エキサイタ**製造時**に、内部の電気部品の取り扱いの結果等で電気部品間の距離が狭い箇所があり、**短絡や地絡を生じやすい状態**にあった。
 - 打上げ前までは短絡や地絡に至っていなかったが、**打上げ時の振動や1/2段分離時の衝撃**によって電気部品間の距離が縮まったり、電気部品の絶縁用の被覆が擦れて素線が露出したりして、**軽微な**(抵抗値が比較的大きい)**短絡や地絡状態**となった。
 - SEIG時にエキサイタへ通電すると、**6msまで***は**短絡・地絡箇所の抵抗値が大きかった**ため短絡・地絡電流は比較的小さかったが、その後**短絡・地絡した部分での発熱**などによって**接触部の状態が変わり、過電流を発生**させるに至った。

※7月31日調査・安全小委員会(第49回)にて報告

- 故障シナリオが概ね共通であるため、過去に**製造工程の中で地絡を生じた不具合事例のある故障シナリオNo.15**を代表例として、次ページに詳しく説明する。

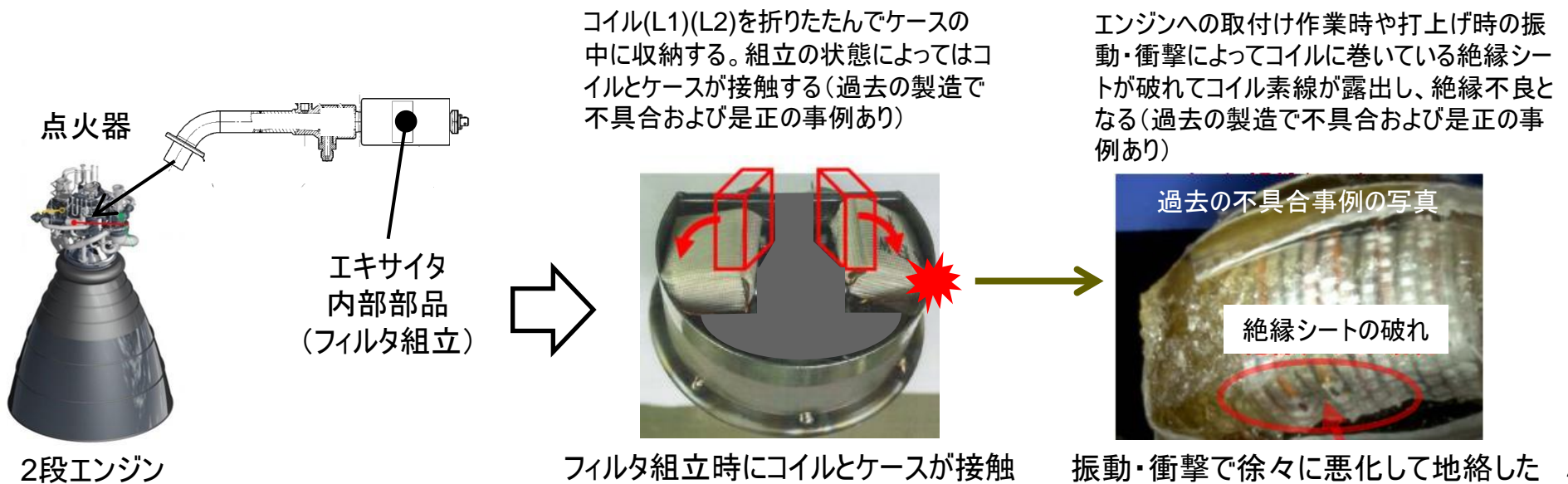
2-3 原因究明結果と対策

2-3-1 ①エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡

■ 故障シナリオNo.15 エキサイタ フィルタ組立の故障

● シナリオ詳細(時系列)

- i. エキサイタ製造において、フィルタ組立時にコイルとケース間の絶縁シートがずれて組み立てられ、**コイルとケースが接触した状態**でエキサイタ単体製品が完成した不具合事例有り。
- ii. エンジンへの取付け作業時や打上げ時の振動で、接触していたコイル素線のエナメル被覆が擦れて徐々に剥がれていき、接触部で地絡しやすい状態が生じた不具合事例有り。
- iii. 1/2段分離時の衝撃でコイルが動いて、被覆の剥がれたコイル素線の一部とケースが接触に至り、軽微な地絡状態(抵抗値が比較的大きい状態)となった。SEIG時にエキサイタへ通電すると、**6msまでは地絡箇所の抵抗値が大きかった**ため地絡電流は比較的小さかったが、その後地絡した部分での**発熱などによって接触部の状態が変わり、過電流を発生**させるに至った。



2-3 原因究明結果と対策

2-3-1 ①エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡

■ 故障シナリオNo.15 エキサイタ フィルタ組立の故障(つづき)

- 対策は以下の通り設定済みである(5月25日調査・安全小委員会(第47回)資料の再掲)

■ 【シナリオNo.15】エキサイタ内部のフィルタ組立故障に対する対策

No.	故障部位	シナリオ	対策
15	エキサイタ フィルタ組立	組立時にコイル・ケース間の絶縁シートがずれ、コイルとケースが接触。組立作業中の取り扱いや打上げ時の振動・衝撃でコイル表面のエナメル被覆が剥がれ、コイル素線とケースが接触し、SEIG時に地絡。	<絶縁強化および検査強化> <ul style="list-style-type: none"> ・エキサイタ製造検査にX線CT検査を追加し、コイルとフィルタケースの接触がないことを確認する。 ・コイルの絶縁シートの巻き数を1.5巻→1巻に変更して厚みを減らし、コイルをケースに収納し易くしてクリアランスを改善する。 ・コイルリード線にRTVゴム、コネクタ基板間ケーブルに熱収縮チューブを追加し摩耗に対する保護を強化する。

絶縁シート
(コイルを覆っている)

コイルとフィルタケースの接触の可能性を排除

フィルタ組立

コイルとケースが接触した状態の個体が出荷されないように組立後のX線CT検査を追加する。

絶縁機能を損なわない範囲でコイルを収納しやすく絶縁シートの巻き方を変更する。

厚み削減の為に絶縁機能が犠牲にならない様にした。

短絡防止用途のインレーションシートを縦横1.5巻から1巻に変更した。
縦巻きテープ1.5巻廃止。

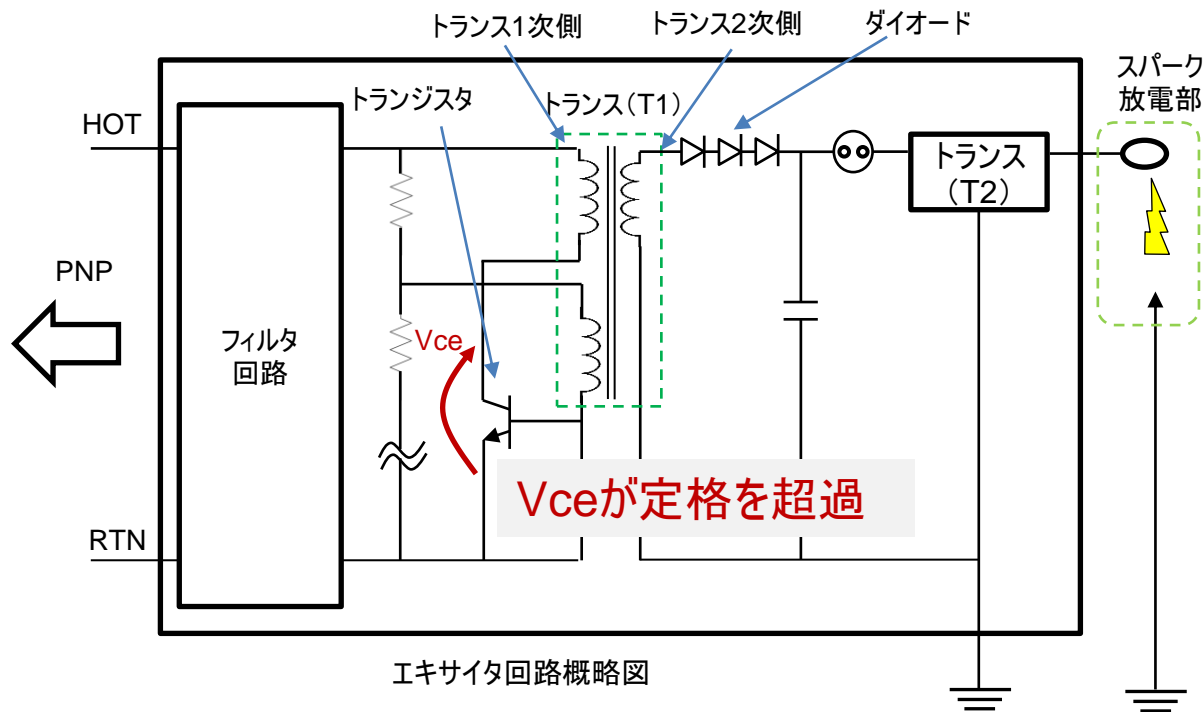
2-3 原因究明結果と対策

2-3-2 ②エキサイタへの通電で過電流状態が発生

■ 対象となる故障シナリオ: 共通No.18(エキサイタ内部トランジスタの故障)

● シナリオ詳細(時系列)

- i. 地上点検時、SEIG(エキサイタ電源ON)時に、エキサイタ内部の電氣的発振動作により、内部で使用されているトランジスタのコレクタ-エミッタ間(Vce)に**絶対最大定格以上の電圧が印加**される。
- ii. 上記を繰り返すことにより、徐々にトランジスタに負荷が蓄積し、**電圧耐性が低下**。
- iii. フライト中のSEIG(エキサイタ電源ON)にて、トランジスタに電圧が印加され、**電氣的発振動作を開始した直後、10ms程度を経てトランジスタが定格以上の電圧に耐えきれず降伏(短絡)し、過電流に至る。**



2-3 原因究明結果と対策

2-3-2 ②エキサイタへの通電で過電流状態が発生

■ 対象となる故障シナリオ：共通No.18(エキサイタ内部トランジスタの故障)

● 検証結果

- 回路モデルに基づくシミュレーションの結果、最大定格以上の電圧を印加している可能性があることを確認。
- シミュレーション結果を踏まえ、エキサイタ内部の電圧波形を実測したところ、実際にトランジスタの最大定格を超過する電圧が印加されていることを確認。

【トランジスタに定格以上の電圧が印加されていたことは事実】

- エキサイタの作動寿命を超える耐久性試験(着火を繰り返す試験)を新品のフライト用供試体を用いて実施したが、故障は再現していない。
- 実機のエキサイタ及び模擬回路を用いて、トランジスタに対し、部品定格を超えたVce電圧を加える試験を繰り返し実施したが、故障は再現していない。

【トランジスタは定格を超過しているものの、なかなか壊れない】

- トランジスタの耐電圧性のバラつきを評価するため、トランジスタ単体に直流電源にて最大定格を超える電圧を印加する試験を実施した結果、短絡故障した。トランジスタの個体バラつきがあることを確認。

【トランジスタはなかなか壊れないが、壊れやすさのバラつきがある】

以上の結果から、エキサイタ駆動時のトランジスタ故障には至っていないものの、トランジスタの壊れやすさにはバラつきがあり、部品定格を超えて使用していたことから、**本シナリオの可能性は残る。**

<参考>これまでのフライト実績(開発試験を除く)

当該エキサイタは、同設計であるH-IIA/B(1段、2段エンジン)で、合計182個のフライト実績を有する。

2-3 原因究明結果と対策

2-3-2 ②エキサイタへの通電で過電流状態が発生

■ 対象となる故障シナリオ: 共通No.18(エキサイタ内部トランジスタの故障)

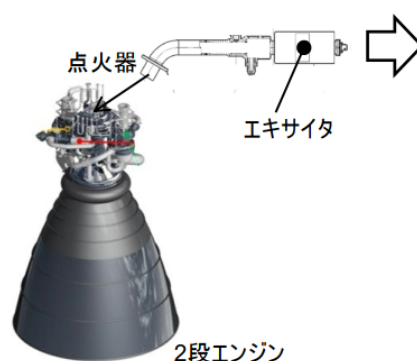
● 対策

- トランジスタに印加される電圧の定格超過の対策は以下の通り設定済み(5月25日調査・安全小委員会(第47回)資料の再掲)。

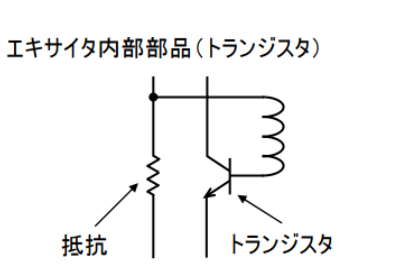
■ 【シナリオNo.18】エキサイタ内部のトランジスタ(電圧超過)故障に対する対策

No.	故障部位	シナリオ	対策
18	エキサイタ	トランジスタ	エキサイタ点火時にトランジスタの電圧(Vce)が定格を超過し損傷、短絡による過電流が発生。

<部品選別>
トランジスタに印加される電圧が定格内となるトランジスタと抵抗値の組合せとする(従来からエキサイタのスパークレートの調整のために組合せを選別していたが、目的を変えて電圧調整のための選別とするもの)。電圧を下げる選別によってスパークレートが低下するが、過去の開発試験でエンジン着火に影響がないことを確認した範囲であるため許容可能と評価した。



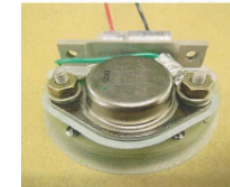
2段エンジン



エキサイタ内部部品(トランジスタ)

抵抗 トランジスタ

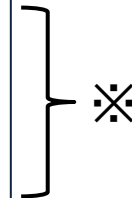
トランジスタと抵抗値の組合せを変更



トランジスタ

トランジスタに印加される電圧が定格電圧を超過しない条件となる特性の部品を選別

49



(※) 対策に従いF47用エキサイタの製造を行い、スパークレートは低下したが過去に確認された範囲内で完成したため問題ない。なお、H3はF47よりもミッション秒時が長く、電圧と温度がより低下することでスパークレートが過去の確認範囲を下回る可能性があるため、より広い範囲について着火を確認する点火器試験を実施する。

2-3 原因究明結果と対策

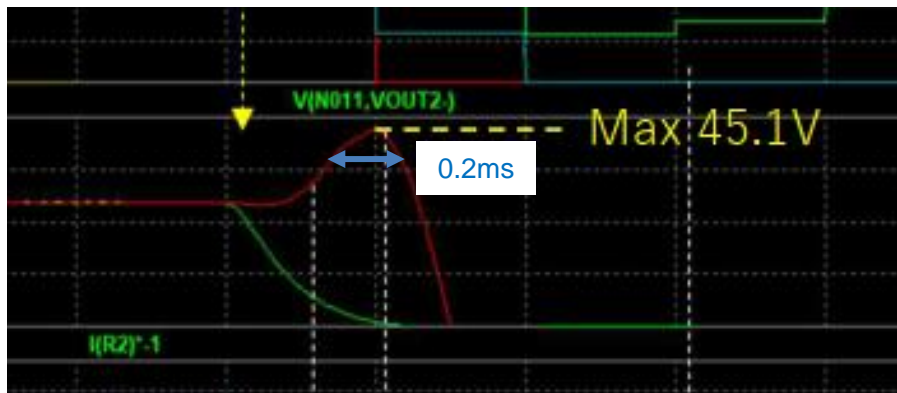
2-3-3 ③PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬

■ 対象となる故障シナリオ: 固有No.2

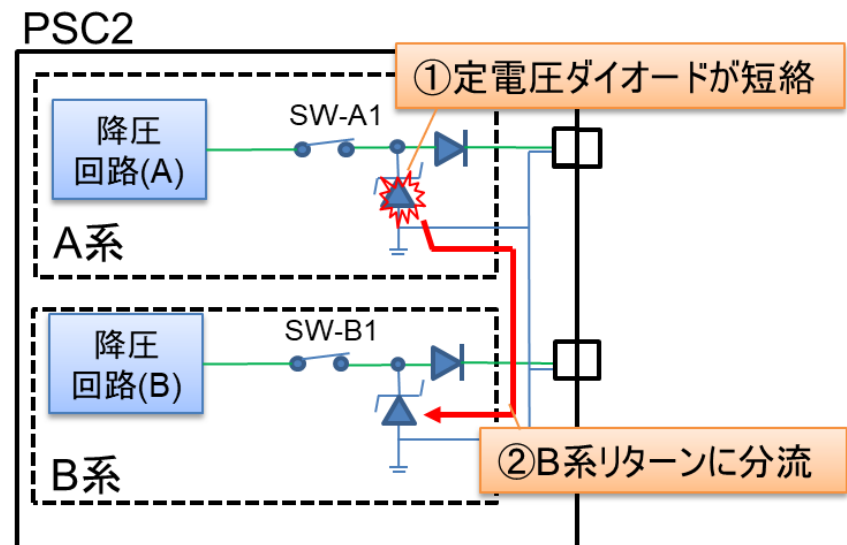
- フライトでの事象が最終的にA系/B系の両方で生じていることから、**A系で定電圧ダイオードが短絡故障した後に、B系に伝搬するメカニズム**について、(1)シミュレーション、および(2)試験にて評価を実施した。

(1)シミュレーションによる評価

- PSC2からエンジン駆動電源を供給する降圧回路が不安定になることを起点に、A系の定電圧ダイオードの短絡からB系に故障が伝搬するメカニズムをシミュレーションを用いて評価した。
- A系の定電圧ダイオードが何らかの理由で短絡した場合、短絡時に生じる電流がA系のリターンラインからB系の駆動電源のリターンラインに分流し、**B系駆動電源のリターン電位を変動させる過渡事象**(約0.2ms間、最大45.1v)が生じ得ることを**シミュレーションで確認した**。



シミュレーションによるB系駆動電源リターンの電圧波形



2-3 原因究明結果と対策

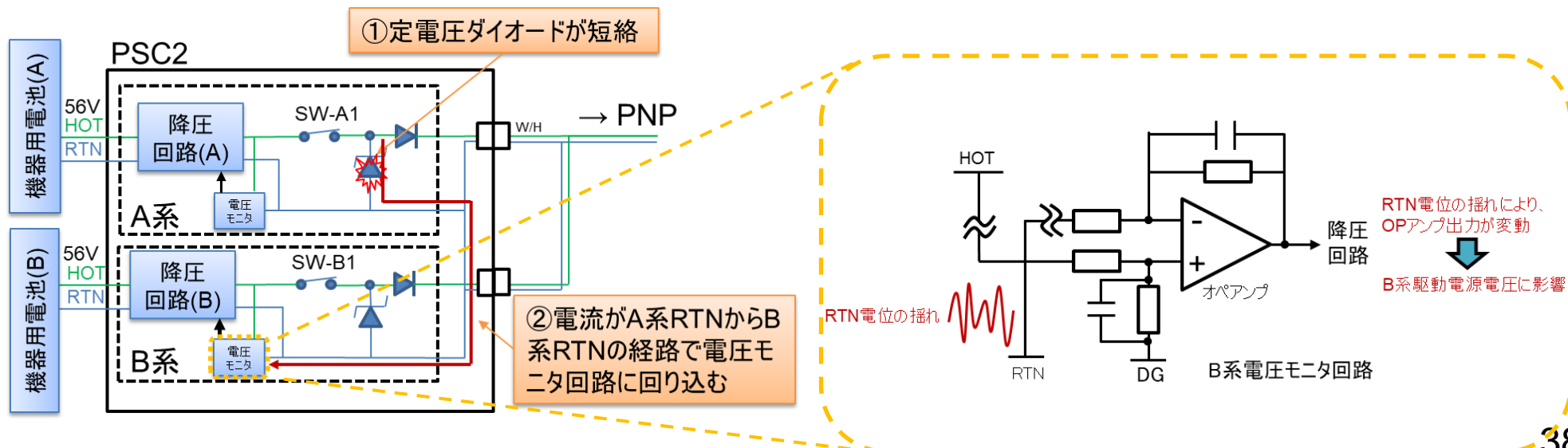
2-3-3 ③PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬

■ 対象となる故障シナリオ: 固有No.2

(2) 試験結果

- 連鎖事象が起こり得るかを確認するため、PSC2実機を用いてA系の降圧回路から強制的に過電圧を出力してA系の定電圧ダイオードを短絡させた後、B系の定電圧ダイオードの短絡に至るか検証した。
- 検証の結果、B系の定電圧ダイオードは短絡せず、A系/B系共にフライトデータと整合する事象に至らなかったが、A系の定電圧ダイオードの短絡時の過渡電流によって、リターン電位が変動することにより、B系降圧回路の電圧モニタオペアンプ※出力が連成して変動する(A系の定電圧ダイオードの故障がB系の回路動作に波及する)ことを確認した。
- 以上の結果を踏まえ、H3固有シナリオNo.2を次ページのように再整理した。

※オペアンプ: 2つの入力間の差分を増幅して出力する回路(IC)



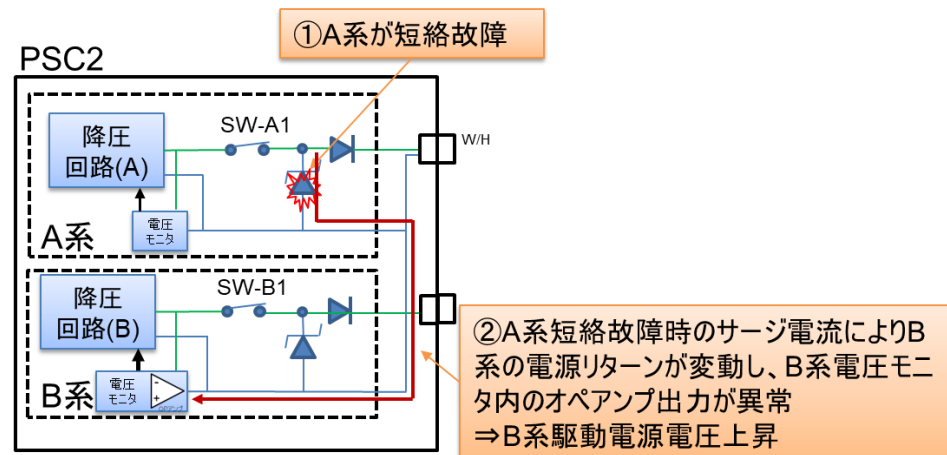
2-3 原因究明結果と対策

2-3-3 ③PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬

■ 対象となる故障シナリオ: 固有No.2

● シナリオ詳細(時系列)

- i. フライト中の環境等によりPSC2A系降圧回路の一部の部品(FETスイッチ、インダクタ、コンデンサの何れか)が故障した。(但しフライトテレメータでは確認できない状態)
- ii. SEIG(エキサイタ電源ON)の瞬間に生じる過渡的な電気変化により、上記故障に伴い、PSC2A系の降圧回路のフィードバック制御が不安定となる。
- iii. フィードバック制御不安定化により駆動電源電圧が50Vを超過して定電圧ダイオードが短絡する。
- iv. A系は過電流異常により故障を検出し、冗長系切替を実施。
- v. 短絡電流がA系リターンラインからB系リターンラインに分流し、B系リターンラインの電位が変動する。
- vi. B系リターンラインの変動により、B系駆動電源のフィードバック電圧モニタのオペアンプが異常となり、電圧モニタの出力が異常となる。
- vii. B系駆動電源電圧が上昇し、B系の定電圧ダイオードが短絡し、B系も過電流異常に至る。



2-3 原因究明結果と対策

2-3-3 ③PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬

■ 対象となる故障シナリオ: 固有No.2

● 本シナリオの評価結果

- 定電圧ダイオードが短絡故障に至る要因※としては降圧回路の一部の部品の故障が挙げられる。この点については再現に至っていないが、**A系の定電圧ダイオードの短絡故障を起点として、B系回路動作へ波及**することを確認したことから、本シナリオの可能性は**否定できない**。このため、後続号機に向けて次ページの対策を講じる。

※実機大1/2段分離試験後のPSC2分解点検にて確認されたコネクタの隙間については、コネクタ内のピン配置等の評価から、本シナリオの起点となる過電圧や定電圧ダイオードの故障にはつながらないことを確認した。

2-3 原因究明結果と対策

2-3-3 ③PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬

■ 対象となる故障シナリオ: 固有No.2

● 対策

6月22日の調査・安全小委員会で設定した対策方針から、検討進捗を踏まえ以下の対策とする。

① FPGA制御応答速度が不足するモード

FPGAの応答速度(制御定数)が十分であることを確認※し、**対策は不要と評価**。

② 回路定数(コンデンサ容量、コイル誘導係数等)の安定性余裕が不足するモード

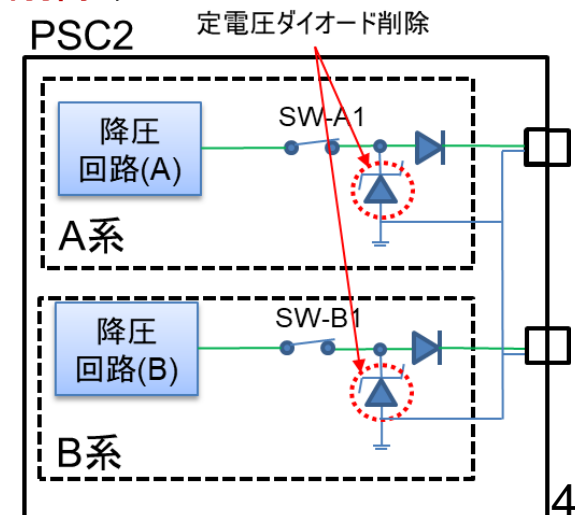
回路定数設計上、安定性余裕が不足する箇所はないことを確認※し、**対策は不要と評価**。

③ 定電圧ダイオードの過電圧抑制能力を増強

定電圧ダイオードが**本シナリオの起点となり得るため、A系、B系共に削除**する。

- 定電圧ダイオードは、過電圧遮断機能での検知に加え、下流機器を保護する目的で具備している(機能冗長)。
- 降圧回路が故障し最大電圧を供給した場合を想定すると、定電圧ダイオードの抑制能力が不十分であったため、増強する方針を6月22日の調査・安全小委員会で説明した。
- その後、下流機器は十分な耐電圧性を有していることを過負荷試験にて確認したため、伝搬経路になり得る当該部品を削除する方針に見直した。

※7月31日調査・安全小委員会(第49回)にて報告



故障シナリオの評価結果(1/7)

区分	No.	故障部位	シナリオ	対策	最終評価
共通シナリオ	1	MOS-FET (トランジスタの一種)	取扱不良でドレインピンの素線が外れかけて部品の金属部と距離が近くなり、打上げ前までは地絡しかけていたものが、打上げ時の振動・衝撃で完全に外れて金属部と接触し、SEIG時に地絡。	不要	X線CT検査によって内部構造を調べたところドレインピンの素線の長さは短く、仮に脱落したとしても複数の金属部へ同時に接触することはないことを確認した。 (△→×)
	2	FET リード線	リード線が基板やケースに接触した状態で組立され、単体振動試験やエンジン試験、打上げ時の振動でリード線被覆が摩耗、素線が露出してケース等の金属部と接触し、SEIG時に短絡または地絡。	不要	数千秒のエンジン試験に供したPNPを分解点検した結果、FETリード線とケースに擦れ痕が無く、短絡または地絡に至る可能性がないことを確認した。 (△→×)
	3	ソレノイド リード線	リード線が基板やケースに接触した状態、角部と接触、または挟まれた状態で組立され、単体振動試験やエンジン試験、打上げ時の振動でリード線被覆が摩耗、素線が露出してケース等の金属部と接触し、SEIG時に短絡または地絡。	<p><絶縁強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・リード線の振動を低減するため、リード線の固縛を追加する。 ・金属部の露出のあるスクリュに絶縁剤を塗布する絶縁処理を追加する。 ・金属ケースの内面に保護テープを追加する。 ・基板貫通穴の角部を滑らかにするため、絶縁剤の塗布を追加する。 	再現試験の結果、リード線の素線が露出するまでの損傷に至らなかったことが確認できたため、本故障シナリオは発生しないと評価した。(△→×)

故障シナリオの評価結果(2/7)

区分	No.	故障部位	シナリオ	対策	最終評価	
共通シナリオ	4	ハーネス (PNP-エキサイト間)	はんだ付けしている結線部の被覆がはんだ付け時の入熱で損傷。打上げ時の振動・衝撃で完全に被覆が損傷し、SEIG時に配線同士で短絡またはケースと地絡。	不要	X線CT検査や艤装状態模擬した振動試験によって、被覆損傷が発生しないことを確認した。(△→×)	
	5		シールド結線部	予冷戻り配管に近接している箇所がCFTや打上げ時に低温化して被覆が劣化。打上げ時の振動・衝撃で完全に被覆が損傷し、SEIG時に配線同士で短絡またはケースと地絡。	不要	検証試験によって低温化による被覆の劣化がないことを確認した。(△→×)
	6		ハーネスの曲げ・ねじり・固定の仕方により結線部やコネクタに負荷がかかった状態となり、打上げ時の振動で結線部やコネクタが外れ、SEIG時に配線同士で短絡またはケースと地絡。	不要	実機を模擬した荷重負荷試験や振動試験後のX線CT検査によって、結線部やコネクタの状態変化がないことを確認した。(△→×)	
	7		コネクタ	コネクタ結合時にコネクタ内部に混入した導電性のコンタミが打上げ時の振動・衝撃で移動し、ピン間に付着・ブリッジしてSEIG時に短絡または地絡。	不要	短絡または地絡に至るためには1mm以上の長さのコンタミが必要だが、結合作業は清浄度管理されたエリアで行われたこと、1mm以上であれば結合前の目視点検で確実に識別できることなどから可能性はないと評価した。(△→×)

故障シナリオの評価結果(3/7)

区分	No.	故障部位	シナリオ	対策	最終評価
共通シナリオ	8	コンデンサ	取扱不良で誘電体が損傷し、打上げ前までは短絡しかけていたものが、打上げ時の振動・衝撃で損傷し、SEIG後の発熱等により完全に短絡。	<p><検査強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エキサイタの製造検査にX線CT検査を追加し、コンデンサのリード線/タンタルの損傷(曲がり)がないことを確認する。 	時系列の詳細評価との整合性を検討し、通電後の電気的な変化による発熱等による状態変化を考慮すると、要因になり得ると評価。
	9	コンデンサ	組立時にリード線とケースが近接状態となってしまう、打上げ前までは接触していなかったが、打上げ時の振動・衝撃で接触し、SEIG後の発熱等により完全に地絡。	<p><絶縁強化および検査強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・リード線に保護テープを追加する。 ・エキサイタの製造検査にX線CT検査を追加し、リード線とケースが近接状態になっていないことを確認する。 	No.8と同様の評価
	10	貫通フィルタ	取扱不良で誘導体等内部部品が損傷し、打上げ前までは地絡しかけていたものが、打上げ時の振動・衝撃で破損し、SEIG後の発熱等により完全に地絡。	<p><検査強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エキサイタ製造検査にX線CT検査を追加し、貫通フィルタに地絡に至る損傷がないことを確認する。 	No.8と同様の評価
	11	トランジスタ	組立時にコレクタリード線とケースが近接状態となってしまう、打上げ前までは接触していなかったが、打上げ時の振動・衝撃で接触し、SEIG時に地絡。	<p><絶縁強化および検査強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・コレクタリード線に熱収縮チューブを追加する。 ・エキサイタ製造検査にX線CT検査を追加し、リード線とケースが近接状態になっていないことを確認する。 	再現試験の結果、リード線の素線が露出するまでの損傷に至らなかったことが確認できたため、本故障シナリオは発生しないと評価した。(△→×)

故障シナリオの評価結果(4/7)

区分	No.	故障部位	シナリオ	対策	最終評価
共通シナリオ	12	トランジスタ	組立時に2回はんだ付けを実施しており、はんだ付けの熱負荷過大により損傷し、打上げ前までは短絡しかけていたものが、打上げ時の振動・衝撃で完全に損傷し、SEIG時に短絡。	不要	・TF1用エキサイタの製造後から打上までのデータでは、スパークレートの低下傾向がないため、損傷の可能性はないと評価した。 (△→×)
	13	トランス	打上後123秒時点(真空環境)のPNP電源ON時に一瞬にエキサイタまで通電し、グロー放電が発生。放電エネルギーによりトランス内部を損傷して短絡回路を形成し、SEIG時に通電した際に過電流発生。	不要	・真空環境下での作動試験によって、トランス内部でグロー放電は発生せず、内部の損傷や過電流が生じないことを確認した。 (△→×)
	14	ダイオード	組立時の絶縁シート固定時に取扱不良で損傷し、打上げ時の振動・衝撃で完全に破損しオープンとなった。その後のエキサイタON時に一次回路が発振できず電圧が継続的に上昇、過電流発生。	不要	・ダイオードを含むトランスの2次側部品のオープン故障模擬試験によって、1次側の回路に電圧が継続的に上昇することはなく、過電流が生じないことを確認した。 (△→×)

故障シナリオの評価結果(5/7)

区分	No.	故障部位	シナリオ	対策	最終評価
共通シナリオ	15	フィルタ組立	組立時にコイル・ケース間の絶縁シートがずれ、コイルとケースが接触。組立作業中の取り扱いや打上げ時の振動・衝撃でコイル表面のエナメル被覆が剥がれ、コイル素線とケースが接触し、SEIG後の発熱等により完全に地絡。	<p><絶縁強化および検査強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エキサイタ製造検査にX線CT検査を追加し、コイルとフィルタケースの接触がないことを確認する。 ・コイルの絶縁シートの巻き数を適正化し、コイルをケースに収納し易くしてクリアランスを改善する。 ・コイルリード線にRTVゴム、コネクタ基板間ケーブルに熱収縮チューブを追加し摩耗に対する保護を強化する。 	No.8と同様の評価
	16	エキサイタ	不適合対策(トランジスタ交換作業)に伴い摩耗粉が発生。打上げ時の振動で摩耗粉が絶縁シートを貫通し、摩耗粉を介してトランジスタとボルトが接触し、SEIG後の発熱等により完全に地絡。	<p><検査強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エキサイタ製造検査にX線CT検査を追加し、トランジスタとケース間の絶縁シートに摩耗粉(金属片)がないことを確認する。 	No.8と同様の評価
	17	発振回路部	組立時に絶縁テープに傷をつけ、打上げ時の振動で絶縁シートが損傷、1次/2次コイルが接触し短絡、SEIG時に過電流が発生。	<p><検査強化></p> <p>絶縁テープに傷がある場合、スパーク開始電源電圧が異常値となり、かつスパーク中の電圧にノイズが観測される。このため、スパーク開始電源電圧の検査とスパーク作動時に電圧にノイズがないことを検査することによって絶縁テープに傷がないことを確認する。</p>	製造記録の詳細確認(部品製造メーカーの記録に遡った調査)により、本シナリオの起点となる絶縁テープ損傷がないことを確認したため、本シナリオは要因ではないと評価する。

故障シナリオの評価結果(6/7)

区分	No.	故障部位		シナリオ	対策	最終評価
共通シナリオ	18	エキサイタ	トランジスタ	エキサイタ点火時にトランジスタの電圧(Vce)が定格を超過し損傷、短絡による過電流が発生。	<p><部品選別> トランジスタに印加される電圧が定格内となるトランジスタと抵抗値の組合せとする。</p>	<p>(1)再現試験および過負荷試験の結果、事象の再現には至っていないが、定格を超える電圧がトランジスタに印加されることを確認。 (2)エキサイタ内部回路の電気的動作によるトランジスタの破損のメカニズムを詳細に解析・検証した結果、部品の実力耐性を超える負荷による故障の再現には至っていない。 (1)の結果から要因になり得ると評価。</p>

故障シナリオの検証結果(7/7)

区分	No.	故障部位		シナリオ	対策	最終評価
H3 固有 シナ リオ	1	PNP /エキ サイタ	トラン ジスタ etc.	<p>(1) SEIGによる下流機器への電源投入時に、PSC2A降圧回路が電流変動(突入電流または機器動作)に伴い発振・出力不安定となり、過電圧を出力した。</p> <p>(2) 過電圧により、下流のシングルポイント機器(PNPまたはエキサイタ)を短絡故障させ、過電流を発生させた(過電圧が発生してから過電流に至るまでに、10ms程度の遅延があった)。PSC2 A系およびB系で過電流検知により電源遮断を行った。</p>	不要	<p>(1) 部品故障で過電圧に至る3ケースを抽出。</p> <p>(2) 負荷(PNP、エキサイタ)側の過電圧試験の結果、負荷には十分過電圧耐性があることを確認した。</p> <p>(3) 上記部品が故障に至る要因は抽出されなかった。</p> <p>(4) 各モードに対してフライト時のテレメータとの矛盾はない。</p> <p>以上の結果から負荷側の過電圧耐性は十分有しており、要因ではないと評価した。</p>
	2	PSC2	定電 圧ダイ オード etc.	<p>(1) PSC2内部の部品故障により、PSC2の降圧回路が不安定な挙動となった。</p> <p>(2) 過電圧により、PSC2A内部の部品(例:定電圧ダイオード)を短絡故障させ、過電流を発生させた。</p> <p>(3) A系の過電流がB系に伝搬し、B系でも過電流を生じた。</p> <p>本シナリオは降圧回路の不安定挙動が部品故障を伴うことから、伝搬するシナリオに見直した。(7月31日の報告)</p>	定電圧ダイオードの削除 【追加対策】	<p>(1) 同上</p> <p>(2) 仮に過電圧になった場合を想定しPSC2内の定電圧ダイオードの過電圧試験を実施し、短絡故障に至ることを確認。</p> <p>(3) PSC2A内で過電流が発生した場合に、PSC2Bも過電流を発生させる伝搬モードを評価し、発生の可能性があると評価。</p> <p>(4) 同上</p> <p>以上の結果から要因になり得ると評価した。</p>

略語集

略語	日本語名称	説明
V-CON2A V-CON2B	2段機体制御コントローラ	ロケットの飛行制御を司る計算機。自身の位置・速度・姿勢情報をもとにエンジン制御・ガスジェット制御・エンジン舵角制御等の機体制御信号を生成し、各サブシステムコントローラへ指示を行う
PSC2A PSC2B	2段推進系コントローラ	V-CON2からの指示を受け、タンク圧制御、エンジン制御、ガスジェット制御等の推進系サブシステム制御を行う
ECB	エンジン・コントロール・ボックス	エンジンの始動停止時にバルブの開閉タイミングを決定する制御装置
PNP	ニューマティック・パッケージ	エンジンバルブ駆動用ヘリウムガスの供給や点火器エキサイタスパークプラグの駆動を制御する装置
RCS	2段ガスジェット装置	PSC2からの電力供給および制御信号に基づき、ロケットの姿勢制御およびアレッジ制御を行う装置
MECO	1段エンジン燃焼停止	1段エンジンの推力低下・燃焼停止のこと。またはその検知信号
SEIG	2段エンジン着火	2段エンジンを着火すること。またはそのためのコマンド信号
SELI	2段エンジン立ち上がり検知	2段エンジンの推力が立ち上がり、定常燃焼に移行すること。またはその検知信号
BAT	電池	内部電源。充電式リチウムイオンバッテリー
GCC2	2段誘導制御計算機	H-IIAの飛行制御を司る計算機
PDB2	2段パワーディストリビューションボックス	H-IIA第2段の各機器への電力供給、推進系バルブの駆動を行う装置
BIT	Built-In Test	組込み自己診断プログラム
EMC試験	電磁適合性試験	電気・電子機器等において、他の機器の動作を妨げる不要な電磁波を出さないことや、他の電磁妨害からの耐性を有することを評価する試験のこと