

H3 ロケット 8 号機打上げ失敗の原因究明に係る
調査・安全小委員会 報告書

令和 8 年 7 月 23 日
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

目次

1. 調査検討の経緯	1
2. 調査検討の概要	3
(1) 発生事象の把握	3
(2) 直接要因	3
a) 要因の特定	3
b) 是正対策案	6
c) 水平展開	7
(3) 背後要因	8
a) 要因の特定	8
b) 再発防止に向けた是正対策案	1 1
(4) 信頼性向上のための留意事項	1 3
3. まとめ	1 4

参考 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 委員名簿

付録 略語・用語集

別添 H3 ロケット 8 号機打上げ失敗の原因究明に係る報告書
 (国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 H3 ロケット 8 号機原因究明チーム)

1. 調査検討の経緯

H3 ロケット 8 号機は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）により、令和 7 年 12 月 22 日 10 時 51 分 30 秒（日本標準時、以下同じ）、JAXA 種子島宇宙センターから、準天頂衛星システム「みちびき 5 号機」（QZS-5）を搭載して打ち上げられた。第 2 段エンジン第 1 回燃焼終了まで所定の飛行経路をたどったが、その後の第 2 回燃焼が正常に立ち上がりず早期に停止し、予定した軌道に QZS-5 を投入することができず、打上げは失敗した。

翌 12 月 23 日、宇宙開発利用部会 調査・安全小委員会（以下「小委員会」という。）（第 57 回）が開催され、打上げ失敗原因について調査検討を開始した。令和 8 年 4 月 21 日までに小委員会を 7 回開催（書面開催を含む）し、搭載カメラ映像を含むフライトデータ分析等による発生事象の把握、製造・検査記録の確認、追加解析や地上再現試験の結果等をもとに、JAXA による原因究明の状況及び是正対策案について調査検討を行った。

以上の検討から、直接要因の特定とともに是正対策案（2 案）が設定され、打上げ失敗の原因究明に関する技術的評価・対策について、令和 8 年 4 月 21 日に中間報告書案をとりまとめた。同案は翌 4 月 22 日の宇宙開発利用部会（第 105 回）において審議され、部会決定された。

その後、6 月 12 日に H3 ロケット 6 号機（30 形態試験機）の打上げが行われ、ロケットは計画どおり飛行し、第 2 段機体を所定の軌道に投入することに成功した。8 号機打上げ失敗の主要因となった衛星搭載アダプタ（PSS）については、中間報告書に示した「補修方式」の対策を施したものを搭載したが、正常に機能したことが確認され、歪センサの計測データを含む追加のフライトデータ取得も良好に行われた。これらデータにより、PSS に関する強度設計手法や直接要因の特定結果等の妥当性が確認された。

また、JAXA 宇宙輸送技術部門に加え、安全・信頼性推進部及びチーフエンジニア室の協力も得て、ロケット開発としての観点及び組織全体としての観点を双方から分析し、8 号機の打上げ失敗につながった背後要因の特定と再発防止対策の検討を行った（表 1-1）。

表 1-1 調査・安全小委員会の開催状況

開催日	会議名称	主な内容
令和 7 年 12 月 23 日	調査・安全小委員会（第 57 回）	打上げ結果の確認。（宇宙開発利用部会（第 101 回）と合同開催）
令和 7 年 12 月 25 日	調査・安全小委員会（第 58 回）	搭載カメラ映像を含むフライトデータによる発生事象の把握。
令和 8 年 1 月 20 日	調査・安全小委員会（第 59 回）	画像を含むデータ分析結果から、衛星フェアリング分離開始直後に、何らかの要因で衛星搭載構造が損傷し、その後、第 1 段・第 2 段分離時点で衛星が搭載構造の一部とともにロケットから離脱したものと評価。
令和 8 年 2 月 25 日	調査・安全小委員会（第 60 回）	故障の木解析（FTA）に基づき 5 つの発生シナリオを設定。再現試験等により検証を実施中。複数の製造済み衛星搭載アダプタ（PSS）に炭素繊維強化プラスチック（CFRP）スキンの剥離が検出され、これがフライト中の破損の起点となった可能性を評価。
令和 8 年 3 月 24 日	調査・安全小委員会（第 61 回）	要因の絞り込みが進捗。PSS の剥離を起点に破損が進行し、事象に至った可能性が高く、他の観測事象とも整合すると評価。対策として剥離部補修案と分割パネルのファスナ結合案を検討。
令和 8 年 4 月 13 日	調査・安全小委員会（第 62 回）	スプライス接着工程において生じた初期剥離が進展し、衛星フェアリング分離時の衝撃により、PSS が全体破壊に至るメカニズムを特定。対策として、当面のミッションにはファスナ結合方式を、30 形態試験機には補修した PSS を適用し原因究明結果の裏付けと後続ミッションへの反映を目指して、追加のデータ取得を行うことが妥当と判断。また、PSS と類似のスプライス接着工程を持つ衛星フェアリングにも一部に剥離が確認されたが、標準的な手順で補修可能であることを確認。
令和 8 年 4 月 21 日	調査・安全小委員会（第 63 回） （書面開催）	これまでの調査検討を踏まえ、中間報告書を取りまとめ。
令和 8 年 7 月 6 日	調査・安全小委員会（第 64 回）	6 月 12 日に打ち上げた H3 ロケット 6 号機で取得した追加データにより、PSS の補修方法や強度設計手法、特定された直接要因の妥当性を確認。背後要因についてはロケット開発と組織体制のそれぞれの観点から分析を行い、リスク識別の手法と、試験検証の網羅性に関する課題を抽出。第三者視点での審査やチェック体制の強化、効果的なチェックリストの整備、認定試験後の検査の見直しなどとともに、今回の事案を Lessons Learned として JAXA 内全体に周知徹底することを再発防止策として検討。
令和 8 年 7 月 22 日	調査・安全小委員会（第 65 回） （書面開催）	これまでの調査検討を踏まえ、報告書を取りまとめ。

2. 調査検討の概要

小委員会に報告され、調査検討を行った内容は主に以下のとおりである。

(1) 発生事象の把握

画像・映像を含むフライトデータの分析結果から、衛星フェアリング分離以降の飛行状況は図 2-1 に示すものであったと考えられる。

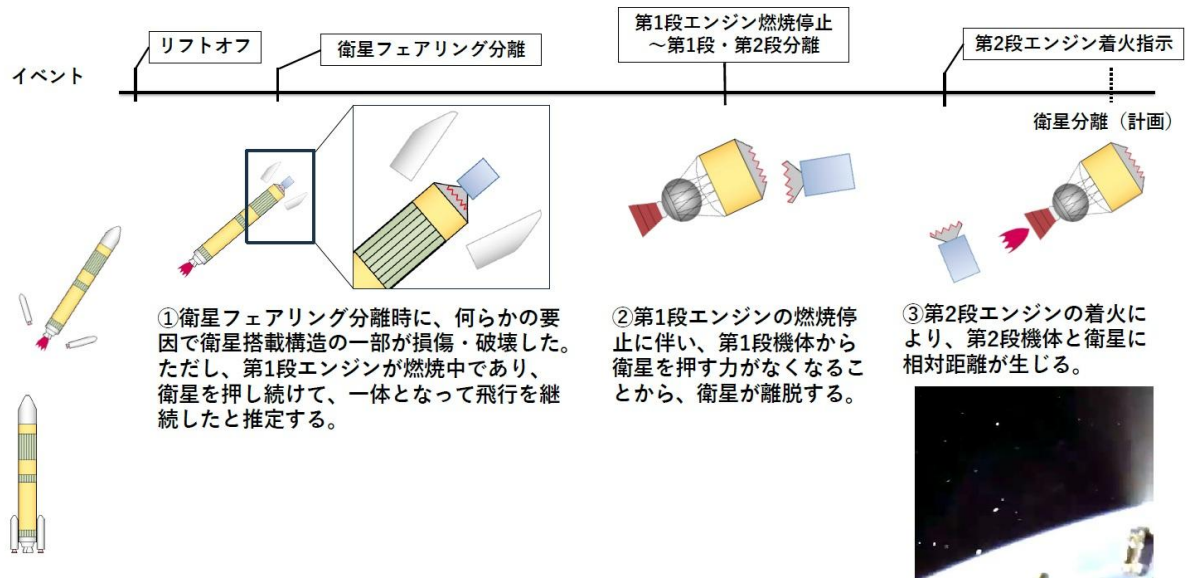


図 2-1 H3 ロケット 8 号機の飛行状況

(2) 直接要因

a) 要因の特定

故障の木解析（FTA）に基づくデータの詳細分析、追加解析、再現試験の結果、PSS のスプライス間に生じた剥離が衛星フェアリング分離時の衝撃で進展し、最終的に不安定破壊に至り得るメカニズムが示された。このシナリオは、その他のフライトデータとも矛盾しないため、H3 ロケット 8 号機打上げ失敗の主要因であった可能性が極めて高いと判断した。

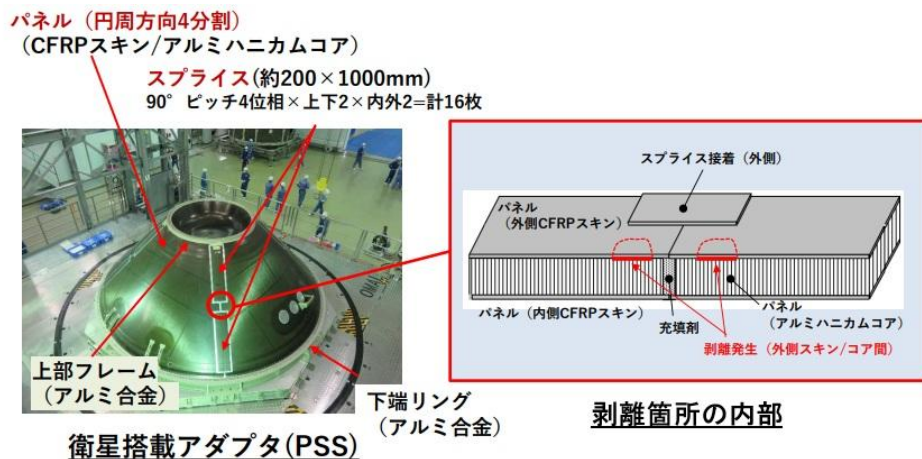


図 2-2 衛星搭載アダプタ（PSS）とスキンの剥離

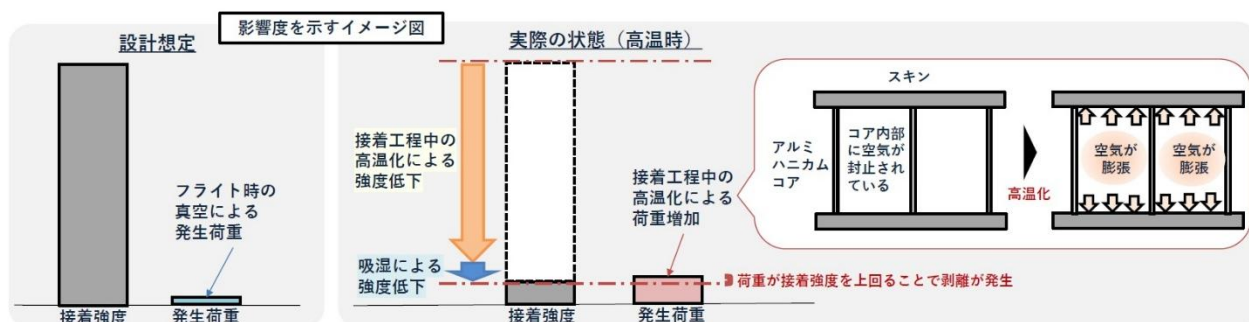


図 2-3 スプライス間スキン剥離の発生メカニズム

その他の FTA 項目及びシナリオについては、6 月 12 日に打ち上げた H3 ロケット 6 号機（30 形態試験機）において追加のフライトデータを取得し、評価した結果、表 2-1 に示すとおり、複合要因となりうる事象が発生していないことが確認された。

表 2-1 追加取得データの評価

追加取得データ	評価結果
フェアリング分離衝撃	衝撃を正確に計測できるセンサによりフェアリング分離時の衝撃加速度を計測した結果、開発試験や過去のフライトで取得した分離衝撃データと有意な差は無く、過大な分離衝撃が発生していないことを確認した。
フェアリング内圧	真空付近の圧力計測精度を向上してフェアリング内の減圧履歴を計測した結果、フェアリング分離時点で有意な圧力の残留や発生はなく、フェアリング内圧の異常が発生していないことを確認した。
フェアリング内温度	推進薬の漏洩の可能性を示す温度変化や、フェアリング・PSS 構造の想定外の温度変化は見られず、推進薬等の爆発や燃焼が発生していないことを確認した。

なお、8号機のフライトにおいて観測された以下の事象については、詳細なデータ分析及び解析の結果、主要因とされる PSS の不安定破壊を起点に生じた一連の事象として説明できると判断した。

- ① 第2段エンジンの第1回燃焼における低推力及び第2回燃焼の早期停止
- ② 衛星フェアリング内画像に見られた白飛び
- ③ 衛星フェアリング分離直後に見られた衛星の多層断熱材、パネルの剥がれ
- ④ 衛星フェアリング分離開頭の早期検知

発生・観測された事象を時系列で整理したものを図 2-4 に示す。

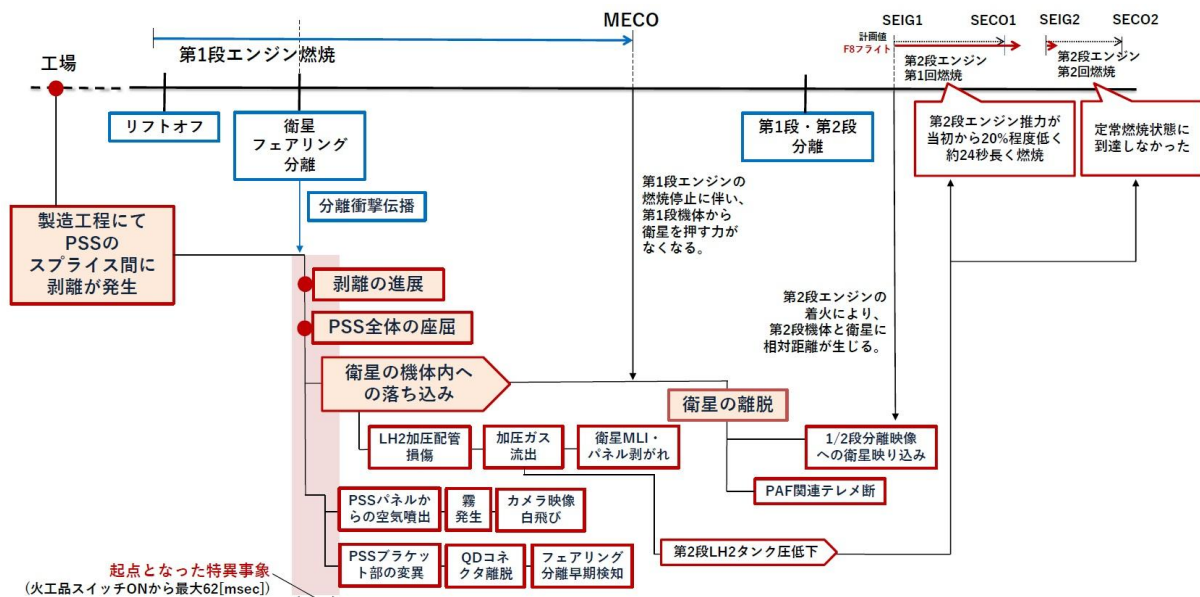


図 2-4 発生事象の時系列整理

b) 是正対策案

直接要因がスプライス間に生じた炭素繊維強化プラスチック（CFRP）スキンの剥離による強度低下であることから、是正対策案として以下の2案を検討した。

- ① 補修方式：剥離部を含むスプライス間のスキン及びハニカムコアを切除し、樹脂を充填してダブラによる補修を行う（図 2-5）。
- ② ファスナ結合方式：4分割されたパネルを、スプライスを介してファスナ（ボルト）にて結合する（図 2-6）。

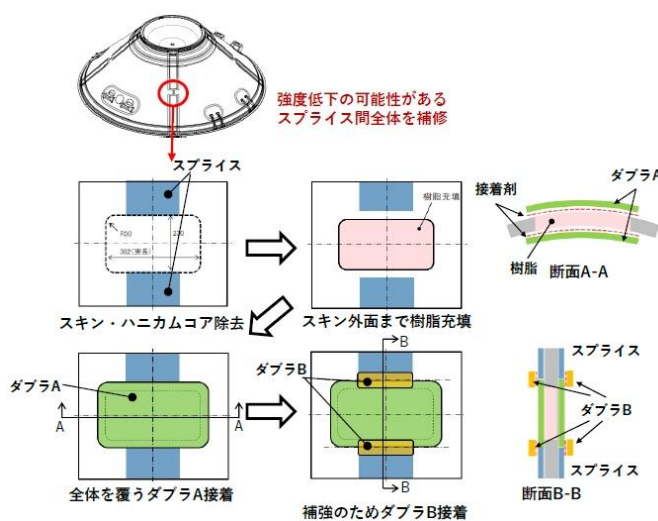


図 2-5 補修方式

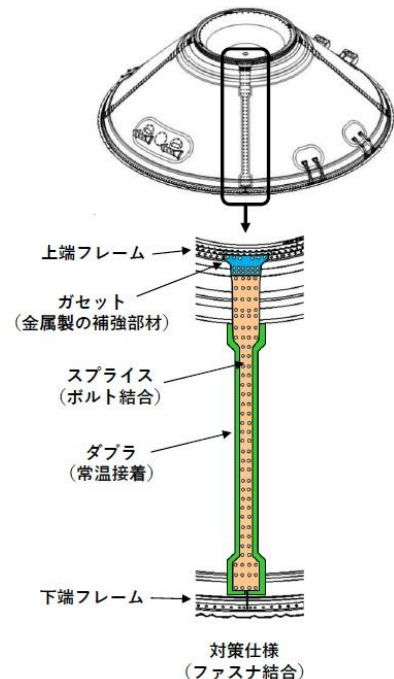


図 2-6 ファスナ結合方式

JAXA による技術的検討を踏まえ、補修方式、ファスナ結合方式ともに十分な強度余裕を確保することが可能であると判断した。

ただし、当面の実用衛星等を確実に打ち上げるためには、PSS に剥離が生じるリスクを根本から排除し、安定した品質を確保可能なファスナ結合方式を基本とすることが必要であると判断した。

一方、30 形態試験機については、必要な検査と補修を施して十分な強度が確認された補修方式の PSS を適用し、今回の原因究明の評価を裏付け、今後の実用衛星の打上げを行う後続ミッションの確実性を増すための追加のフライトデータを取得することとした。この計画については、30 形態試験機で搭載するペイロードの質量が小さく重心も低いこと、このため PSS にかかる荷重が標準の設計条件の 1/3 程度と小さいため、更なる強度マージンを確保可能であることを踏まえ、妥当であると判断した。この計画のもと、H3 ロケット 6 号機（30 形態試験機）の

フライトにおいて、PSS に追加された歪センサの計測を行った結果、飛行中に異常な挙動もみられず、許容値内に十分収まっていることが確認された。このため、補修方法に加え、ファスナ結合方式と共通の PSS の強度設計手法も妥当であると判断する。

c) 水平展開

直接要因については、部品レベルの単体検査の結果は良好であっても、その後の工程（組立等）で過度な負荷を与え、強度低下や欠陥を招く可能性がないか、検査が不十分なものがないかという観点で、水平展開を行った。

その結果、衛星フェアリングのスプライス接着工程を除き、追加の処置や検査が必要な項目はないことを確認した。

製造済みの衛星フェアリングについては、PSS と同様のプロセスで製造され、剥離が生じている可能性があることから、スプライス部全体を追加点検し、剥離が生じている箇所は補修を行うことが必要である。また、当面は今後製造される全てのフェアリングについても同様の点検を行うことが適当である。

また、より広範な水平展開として、H3 ロケット開発で導入した全ての新規要素（3D 造形や自動加工装置などの材料や製造技術）が、十分な要素試験や基礎データに基づき工程設計されているかの確認を行った結果、追加で対策すべき事項は確認されなかった。

一方で、製造品質の向上に資する改善事項が抽出されており、それらを含め、継続的に品質向上活動に取り組むことが必要である。

(3) 背後要因

a) 要因の特定

「PSS 破壊に至る CFRP スキン/アルミハニカムコア間の剥離を打上げ前に検出できなかった」ことを TOP 事象と捉えて、2 段階の背後要因分析を実施した。

第一段階：H3 ロケットの開発プロセスに潜在する技術的要因の分析

第二段階：プロジェクトマネジメント、知識管理、リスク管理、人材・能力といった H3 ロケット開発に限定しない組織全体の視点からの背後要因の分析

① 第一段階

「PSS に剥離を生じたままフライトさせたこと」は単なる製造や検査の不備ではなく、開発を含めた複数の工程をすりぬけて発生したものであると考えられる。「バリエーションツリー」(図 2-7)を活用し問題点がどこにあったのかを識別し、識別した問題点に対して「なぜなぜ分析」(図 2-8)を通じて要因の抽出を行った。

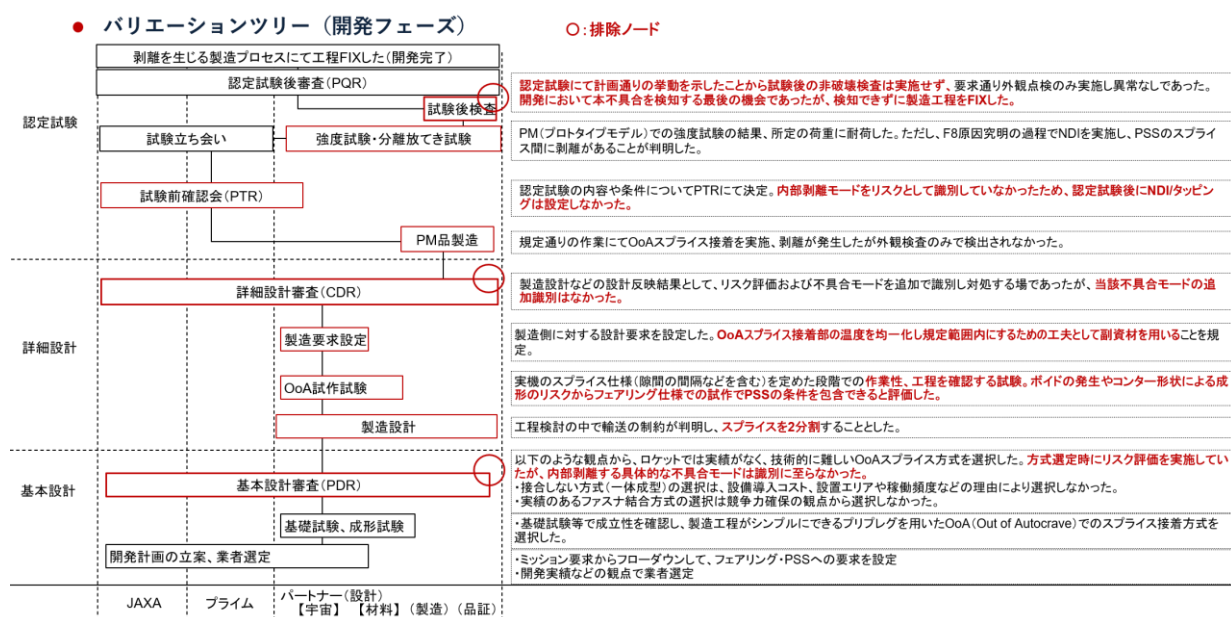


図 2-7 バリエーションツリー

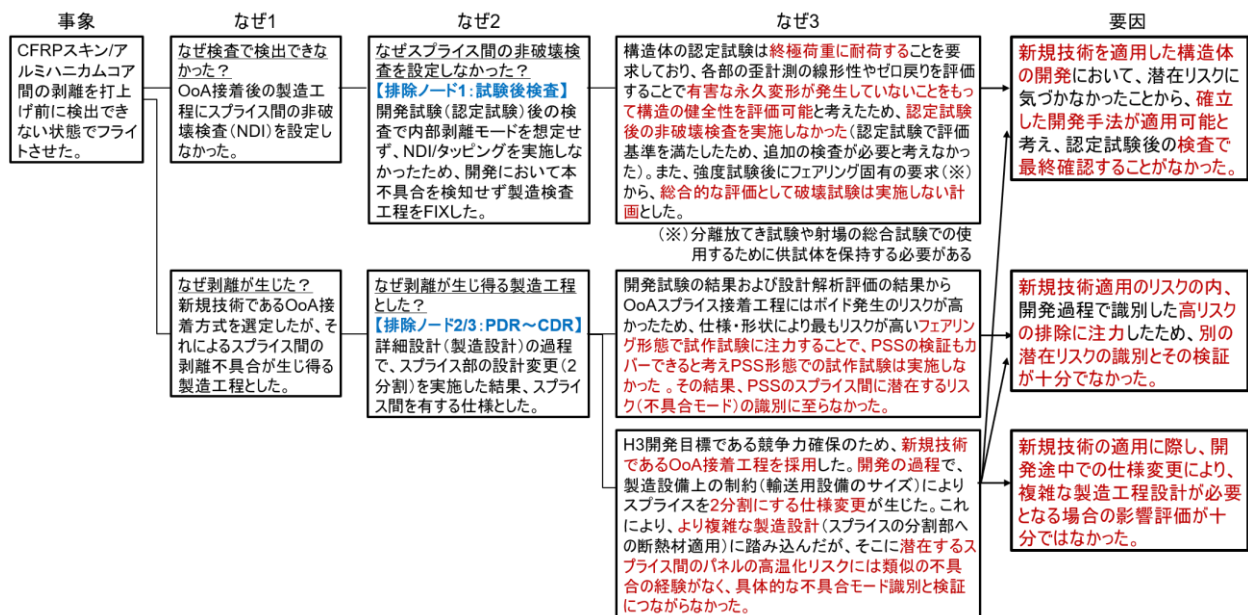


図 2-8 なぜなぜ分析

分析の結果、以下の技術的要因が抽出された。

- ・ H3 ロケットの開発目標や製造設備の制約などから、難易度の高い新規技術を採用し、それに伴うリスクを識別していたが、より技術リスクが高いと考えた他の形態での試験に包含されると考え、PSS の不具合の識別に至らなかった。
- ・ PSS が認定試験で計画どおりの挙動を示したことから、試験後の非破壊検査を実施しなかった。また、供試体を別の試験に活用する必要があったことから、破壊試験が計画されておらず、開発プロセスを通じて本不具合を検出できなかった。

② 第二段階

H3 ロケットの開発プロセスにおける要因特定結果を踏まえ、プロジェクトマネジメント、知識管理、リスク管理、人材・能力に関して、組織全体の視点から分析を行った。

プロジェクトマネジメント

- ・ JAXA では、審査会の進め方や独立評価体制の構築を含むプロジェクトマネジメントプロセスを組織としてルール化し、全プロジェクトに対してQCD（品質・コスト・スケジュール）の厳格な管理を実施している。審査会は、開発メーカーによる技術審査、JAXA プロジェクト事業部門における審査、JAXA 全体における経営審査という階層構造になっており、各審査会ではプロジェクトの人員に加え、専門技術や安全信頼性技術など多くの有識者が異なる視点で独立評価している。さらに、長年の宇宙開発で得た技術成果を蓄積・分析・評価し、標準化した共通技術文書（設計・工程・試験等の標準文書を含む）を適用することで、ミッションの信頼性や品質が担保されるよう開発を進めている。
- ・ 上記ルールや共通技術文書に関しては、本不具合の事前回避の観点から、要求事項の充足性について再評価を行ったが、問題は確認されなかった。
- ・ また、H3 プロジェクトにおいて、設計審査、製造工程審査、フライト品の製造・検査、試験などがこれらのルールに基づき適切に実施されていることを確認した。加えて、本不具合との関係について再点検を行った結果、プロジェクトマネジメントの規定上に今回の事象を招いた不備は認められなかった。

知識管理

- ・ 不具合や再発防止策を含む知見は、各プロジェクトへの展開とともにデータベース化され、開発フェーズごとの審査会でこれらを確認・評価し、必要に応じて開発計画へ反映することがルール化されている。さらに、プロジェクト間、関連組織間で不具合情報を共有する仕組みも整備されている。最新の知識データベースを再確認した結果、今回の事象に該当、または事象の発生回避に有効と考えられる過去の教訓は確認されなかった。これらのことから、今回の事象が知見の共有・参照の手順そのものに起因するものではなかったと評価している。

リスク管理

- ・ プロジェクトでは適用技術の成熟度（TRL：Technology Readiness Level）を評価し、また外部環境の不確実性も含めてリスクを識別し、管理計画を策定する。この手順は H3 ロケット開発プロジェクトにも適用されており、

スプライス接着時のパネル高温化リスクとその低減策としての温度管理の必要性も識別されていた。

- ・ しかしながら、高温化リスク自体は識別されていた一方で、後工程で生じたスプライス2分割というコンフィギュレーション変更後における部分的な高温化の可能性については、当時の知見や検討の範囲からは抽出・評価ができていなかった。
- ・ このため、新規開発要素に対し、副資材の適用など新たな要素が加わった際に、その影響を多面的・網羅的に評価して派生するリスクを抽出する手法について、改善すべき課題があることが確認された。検査の必要性との関連も考慮し、さらなる開発の確実化に向け、リスク評価能力の強化や、リスク識別の観点の体系的整理及びその活用が、組織として強化すべきポイントと評価している。

人材・能力

- ・ プロジェクトメンバー（メーカ含む）及び設計・製造・試験・品質管理を担うエンジニアに対し、必要な技術力を維持・向上するための教育・研修プログラムが整備されている。プロジェクトメンバー等はこれらの教育・研修プログラムを適切に受講していることを確認した。また、人材育成または技術力維持上の制度的不備は認められなかった。
- ・ 一方で、開発中の審査や確認において、想定すべき観点を体系的に整理し、より多角的なリスク評価を行っていれば、潜在リスクを打上げ前に抽出できた可能性がある。こうした可能性を高めるために、技術者の経験や見識を効果的に引き出していくことが課題である。また、本知見をデータベース化し関係者へ周知するとともに、プロジェクトメンバーや評価者に対する継続的な教育・研修を通じてさらなる開発の確実化を図ることが重要であり、組織として取り組むべきポイントと評価している。

b) 再発防止に向けた是正対策案

前項に示した分析結果を踏まえ、「ロケット開発の視点」「組織全体の視点」それぞれに再発防止に向けた是正対策案を検討した。

ロケット開発の視点

- ・ 今後の部分的な改良開発（ブロックアップグレード）や新規ロケット開発に向けては、新規技術要素や変更要素に対して開発の初期段階や仕様変更時に開発全体を見渡し、リスクや不具合モードの識別を抜けなく実施し、必要な試作試験などを計画することが重要である。

- ・ ただし、大規模システムにおける開発初期段階でのリスク抽出は、熟練の技術者であっても「未知の未知（Unknown Unknowns）」を特定する非常に難易度が高いタスクであり、机上検討の段階で、システム全体や製造工程全体を俯瞰して検討することには限界がある。技術者の技術や経験則を体系的に引き出すためのトリガーとなるチェックリストの整備を進めると共に、今後のロケット開発等において継続的に改善を図る。
- ・ JAXA やメーカーにおける審査会の技術的な評価能力を一層強化する観点から、特に新規開発要素の多い開発項目については、実際の開発経験を有する専門家の参画を拡充し、第三者的視点を強化し、より多角的かつ実効的なチェックが行える体制を整備する。
- ・ さらに、開発プロセスをすり抜け、フライトにて不具合が顕在化することを防止するため、認定試験後の検査等（破壊試験による余裕の確認、非破壊検査や切断検査による内部状態の確認など）を確実に実施する。

組織全体の視点

- ・ 新規技術の採用に際し、初期の開発時点で十分に見える化できなかったリスクについては、その後の製造、試験で課題が発現しない場合、審査会等において抽出することは難しくなる傾向にある。本不具合の原因究明、再発防止対策に関する検討状況も鑑み、表 3-1 に示す内容を教訓(Lessons Learned)として JAXA 内の知識共有システム（LINKS: Lessons, Intelligence and Knowledge Sharing System）に追加するとともに、研修等にも取り込み、JAXA 内全体へ周知徹底を図る。

表 2-2 新規技術を採用する際の留意事項

部位の抽出：	新規技術がインタフェースする全ての部位を網羅的に抽出すること。
耐性評価：	各部位に対し、「組立」「製造」「試験」の各工程で加わる熱的・機械的・電氣的ストレス（ばらつきを含む不確定性を考慮した最悪ケースを考慮）への耐性を評価すること。
リスク評価と対策検討：	評価結果に基づき、許容値内の場合においても、成立条件（マージン含む）とその妥当性が見える化し、関係者間での共有を十分に行うこと。また、許容値を超えるリスクに対しては、設計変更や工程改善等の対策を行うこと。
開発中のフォロー：	開発の進捗に伴い、コンフィギュレーション変更がある場合、想定していない非線形や不連続部分が生じ、ストレス範囲やレベルが成立条件外となり、リスクが顕在化する可能性がある。開発全般にわたり、耐性評価時のリスクと成立条件については十分にウォッチしつつ、必要に応じて成立条件の再評価を行うこと。さらに、その影響が懸念される場合は検査での確認を基本とし、検査は当該部位まで十分に行うこと。

(4) 信頼性向上のための留意事項

小委員会の調査検討における留意事項は以下のとおりである。

- ・ このような問題に取り組むに際しては、「チャレンジを避けた方がよいのではないか、もっと試験を行うべきではないか」との議論になりがちであるが、それによりコストの増加など、競争力強化の観点から様々な課題を招く懸念もある。そうした視点から、リスクの適切な識別こそが有効な対策となりうる。
- ・ Lessons Learned や研修等の重要性の一方で、実際に挑戦的な研究開発課題に取り組んだ経験を有していることがリスクを正しく認識する上で有効となる。技術的なチャレンジが必要となる部分に人材を割り当て、プロジェクトを実際に経験させていくことが、リスク管理や人材育成の観点から重要である。
- ・ システムが大規模化し、サブシステム間の相互作用などの考慮が必要なケースが多くなっており、今後は故障モード影響解析（FMEA）のみならず、システム全体としてアプローチする STPA や FRAM、CAST などの分析手法の導入も検討すべきではないか。「Unknown Unknowns」の発見は困難が予想されるため、リスク抽出等においては、専門性に依存しすぎず、他の手法等も合わせた体制が良いのではないか。
- ・ 不具合の発見を新たな知見の獲得の機会と捉えていくことも必要ではないか。不具合の発見に対してインセンティブを与えることも重要な視点である。
- ・ 今回の事案では、映像データの存在が原因究明の大きな助けとなった。データ容量や通信等の制約も考慮した上で、取得データの充実について引き続き取り組むべきである。

3. まとめ

- ・ H3 ロケット 8 号機打上げ失敗に係る直接要因について、JAXA から詳細なフライトデータ、製造・検査データ、追加の解析や検証試験結果等を含む調査結果の提出を受け、小委員会において科学的・技術的妥当性の検討を行った。検討の網羅性についても確認した上で、JAXA の報告内容は、合理的な説明がなされており妥当と判断する。
- ・ 是正対策として、当面の重要なミッションを確実に実施するために、8 号機失敗の主要因となった PSS について、接着部剥離のリスクを根本から排除したファスナ結合方式を採用することは、妥当な判断と考える。
- ・ 補修方式の PSS については、十分な強度を持つことを確認のうえで、30 形態試験機の打上げ機会を利用したフライトデータ取得が行われた。得られたデータは、原因究明の評価を科学的・技術的に裏付けており、当面はファスナ結合方式を基本とし、将来的にはスプライス接着方式を適用する可能性も視野に入れた後続ミッションの確実性を増すために、必要かつ重要な取り組みであったと評価する。
- ・ 再発防止に向けた背後要因分析及び是正対策案については、JAXA においてロケット開発、組織全体の双方の観点からの分析・評価が実施され、小委員会でその妥当性を検討した結果、合理的かつ妥当なものと評価する。
- ・ 今後、文部科学省、JAXA 及び関連する企業においては、原因究明結果に基づく再発防止策や信頼性向上の取組に万全を期して取り組むことを期待する。宇宙開発利用部会及び小委員会としても、これらが実効性を持って取り組まれるよう、その実施状況をフォローアップする。また、2.（4）に示すとおり、今回の調査検討を通じて、今後反映又は留意すべき重要な示唆も得られた。これらはロケット開発のみならず、広く宇宙開発利用全般にも重要であることから、宇宙分野全般の関係者に、これら教訓を共有いただくことを期待する。
- ・ 最後に、本調査検討に当たり、JAXA 及び関連する企業より非常に真摯な協力をいただいたことに対し、深く感謝の意を表する。

(参考 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 委員名簿

(五十音順)

(委員)

部会長代理	久保田 孝	明治大学理工学部特任教授
	田中 明子	国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門招聘研究員
部会長	山崎 直子	一般社団法人 Space Port Japan 代表理事

(臨時委員)

秋山 文野	サイエンスライター
大貫 美鈴	スパークス・アセット・マネジメント株式会社 次世代成長投資本部 次世代成長投資部 宇宙投資チーム エグゼクティブヴァイスプレジデント
小笠原 宏	東京理科大学 創域理工学部教授
笠原 次郎	東海国立大学機構名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授
金井 宣茂	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 有人宇宙技術部門 宇宙飛行士運用技術ユニット 宇宙飛行士
木村 真一	東京理科大学 創域理工学部 教授
神武 直彦	慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授
高橋 忠幸	東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構 特任教授
鶴岡 路人	慶應義塾大学 総合政策学部 教授
村松 加奈子	奈良女子大学 研究院自然科学系 環境科学領域 教授
山室 真澄	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
吉井 信雄	東京海上日動火災保険株式会社 航空宇宙・旅行産業部 宇宙保険専門部長
吉成 雄一郎	三菱商事株式会社 AI ソリューションタスクフォース AI CoE センター長

(参考2)

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 委員名簿

(五十音順)

(臨時委員)

	笠原 次郎	東海国立大学機構名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授
主査	木村 真一	東京理科大学 創域理工学部 教授
主査代理	神武 直彦	慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授

(専門委員)

柿沼 志津子	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 放射線影響予防研究部 客員研究員
熊崎 美枝子	横浜国立大学環境情報研究院 教授
豊嶋 守生	国立研究開発法人 情報通信研究機構 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 主管研究員
中西 美和	慶應義塾大学理工学部 教授
花本 健二	東海旅客鉄道株式会社 執行役員 安全対策部長

略語・用語		説明
CAST	Casual Analysis based on STAMP (STAMP理論に基づく事故原因分析)	STAMP（システム理論に基づく事故モデル）を用いて、事故の発生原因を分析する手法。事故を機器故障や人的ミスの結果としてだけでなく、システム全体の制御構造、安全制約、組織的要因及び意思決定過程の不備として捉え、根本原因を明らかにすることを目的とする。
CDR	Critical Design Review (詳細設計審査)	プロジェクトにおいて、詳細設計が要求事項を満足し、製造・実装・試験の段階へ進む準備が整っていることを確認するために実施される公式な設計審査。
CFRP	Carbon Fiber Reinforced Plastics (炭素繊維強化プラスチック)	樹脂（プラスチック）を炭素繊維（カーボンファイバー）で強化した複合材料。
FMEA	Failure Mode Effects Analysis (故障モード影響解析)	システムの構成要素がどのように壊れる可能性があるかを事前に洗い出し、その影響と対策を検討する予防的リスク分析手法。システム工学や品質管理で用いられる。
FRAM	Functional Resonance Analysis Method (機能共鳴分析手法)	システムを構成する機能の相互作用に着目し、それぞれの機能の変動が組み合わさることで事故やインシデントが発生する過程を分析する手法。事故を単一の故障や人的ミスの結果としてではなく、通常業務における機能変動の共鳴（レゾナンス）によって生じるものと捉える。
FTA	Fault Tree Analysis (故障の木解析)	事象から始め、それにつながる因果関係を洗い出し、原因を特定する解析手法。
LH2	Liquid Hydrogen (H ₂) (液体水素)	液化した水素（H ₂ ）を表す記号。水素は密度が小さいので必要量を搭載するために極低温の液体にしてタンクに充填する。
MECO	Main Engine Cut Off (第1段エンジン燃焼停止)	第1段エンジンの推力低下・燃焼停止、またはその検知信号。
MLI	Multi Layer Insulation (多層断熱材)	薄い金属膜（アルミ蒸着フィルム等）と絶縁層（ポリエステル等）を何層にも重ねた構造の断熱材。人工衛星の外表面などに装着される。
NDI	Non-Destructive Inspection (非破壊検査)	対象物を損傷または破壊することなく、その内部または表面の欠陥、き裂、腐食、剥離その他の異常を検出し、健全性を評価する検査。
OoA	Out of Autoclave (オートクレーブ外成形)	高温・高圧釜（オートクレーブ）を使用せずに複合材料（CFRP等）を成形する方法。
PAF	Payload Attach Fitting (衛星分離部)	ロケットにペイロード（人口衛星等）を搭載する際に、ペイロードと直接と結合する円錐台形の構造物。ペイロード分離機構を備える。
PDR	Preliminary Design Review (基本設計審査)	システムや製品の基本設計・予備設計について、要求事項を満足する見込みがあり、詳細設計段階へ進むことが妥当であることを確認するための公式な設計審査。
PSS	Payload Support Structure (衛星搭載アダプタ)	ロケットにペイロード（人口衛星等）を搭載する際に、ロケット機体とPAFを結合する円錐台形の構造物。
PQR	Post Qualification Review (認定試験後審査)	開発プロジェクトにおいて、認定試験（Qualification Test）の完了後に実施される技術審査。試験結果を評価し、製品またはシステムが要求仕様を満足していること、ならびに量産、運用、飛行または次開発段階へ移行可能であることを確認するために行われる。
QD	Quick Disconnect (クイックディスコネクト)	素早く（Quick）接続・切り離し（Disconnect）ができる機構（継手）。
QZS	Qusi-Zenith Satellite (準天頂衛星)	日本の上空のほぼ天頂付近に長時間とどまる準天頂軌道を周回するように設計された位置情報衛星（測位衛星）のこと。QZS-5は「みちびき5号機」
SECO	Second-stage Engine Cut Off (第2段エンジン燃焼停止)	第2段エンジンの推力低下・燃焼停止、またはその検知信号。 エンジン燃焼が複数回行われる場合、SECO 1、SECO2、などとなる
SEIG	Second-stage Engine IGnition (第2段エンジン着火)	第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。 エンジン燃焼が複数回行われる場合、SEIG 1、SEIG2、などとなる
STAMP	Systems-Theoretic Accident Model and Processes (システム理論に基づく事故モデル及びプロセス)	事故を個々の機器故障の連鎖としてではなく、システム全体における制御の不備や安全制約の欠如によって生じるものと捉える安全理論及び事故モデル。ソフトウェア、人間、組織、運用環境を含む複雑システムの安全性評価の基礎理論として用いられる。
STPA	Systems-Theoretic Proccess Analysis (システム理論に基づくプロセス解析)	システム理論（STAMP理論）に基づく安全解析手法の一つ。システムを制御構造として捉え、事故につながる不安全な制御動作とその発生要因を体系的に分析する方法。
TRL	Technology Readiness Levels (技術成熟度)	ある技術が、基礎研究段階から実際の飛行実績を持つ段階まで、どの程度成熟しているかを9段階で評価する指標。 NASAが宇宙開発プロジェクトのために開発し、ESA（欧州宇宙機関）やJAXA、防衛・航空宇宙産業でも広く用いられている。
座屈		構造物が圧縮荷重により構造安定性を失い、比較的小さな荷重増加で急激に横方向へ変形する現象。
スキン	skin	構造物の表面を覆う外板・外殻のこと。
スプライス	splice	部材や材料をつなぎ合わせる接合部（またはその接合方法）のこと。
タッピング（検査）		ハンマー、コインその他の軽打具で構造物表面を軽く叩き、その際に発生する音や振動の変化から、内部の剥離、はく落、接着不良、空隙、損傷などの有無を判定する非破壊検査法。主として複合材構造や接着構造に用いられる。打音検査ともいう。
ダブル	doubler	既存の部材の上に重ねて貼り付け、局所的に強度や剛性を高める補強材のこと
なぜなぜ分析		「なぜこの事象が起きたのか」という問いかけを繰り返すことで、本当の原因を探っていく分析手法

略語・用語		説明
剥離		接合された層状の部材や材料同士が、はがれて離れてしまうこと。今回のケースではハニカムコアと樹脂（接着剤）で接合されてCFRPスキンがはがれてしまうことを指す。
ハニカムコア	honeycomb core	断面が六角形のハチの巣（Honeycomb）状の構造を持つ軽量な芯材。
（サンドイッチ）パネル	（sandwich） panel	軽量な芯材（コア）を、強い表面材（スキン）で挟んだ構造材料。PSSの場合はアルミハニカムのコア材を上下からCFRP製のスキンではさんだ（サンドイッチした）もののこと。
バリエーションツリー（分析法）	Variation Tree Analysis（VTA）	ハードウェアを対象としていたFTAなどの分析手法の欠点を補い、事象の関連を時系列的に記述することで事故の細部を検討しようとする事故の事例分析手法。いわゆる「事象のチェーン」の流れを捉えて、事故や不具合の発生過程を記述する。
ブロックアップグレード	Block Upgratde	システム開発や製品開発において、全体を一度に作り直すのではなく、機能や構成要素をブロック（単位）ごとに段階的に改良・更新していく手法
Lessens Learned（教訓）		経験から得られた知見。将来のプロジェクトで同じ失敗を繰り返さず、成功を再現するために組織の知識として残したもの。
Unknown Unknowns（未知の未知）		開発チームが、その存在自体を認識していない技術課題やリスク。次の4つのリスク認識の分類のうちの一つ。Known Knowns（分かっていることを分かっている）、Known Unknowns（分らないことを分かっている）、Unknown Knowns（知っているのに活用できていない知識）、Unknown Unknowns（分らないことすら分かっていない）