

イプシロンSロケット 第2段モータ再地上燃焼試験における燃焼異常 原因調査状況

2024年12月5日

井元 隆行

(JAXA 宇宙輸送技術部門 イプシロンロケットプロジェクトマネージャ)

目次

1. イプシロンSロケット概要
 - 1.1 イプシロンSロケット機体仕様
 - 1.2 イプシロンSロケット第2段モータ

2. 第2段モータ再地上燃焼試験
 - 2.1 第2段モータ再地上燃焼試験計画
 - 2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果

3. 今後の計画

目次

1. イプシロンSロケット概要
 - 1.1 イプシロンSロケット機体仕様
 - 1.2 イプシロンSロケット第2段モータ

2. 第2段モータ再地上燃焼試験
 - 2.1 第2段モータ再地上燃焼試験計画
 - 2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果

3. 今後の計画

1.1 イプシロンSロケット機体仕様



ロケットシステム		強化型		イプシロンS (仕様統一)
		基本形態	オプション形態	
全長		約26m		約27.2m
段構成		固体3段	固体3段 + PBS	固体3段 + PBS
フェアリング分離		2段燃焼開始前 (機軸方向加速度なし)		2段燃焼中 (機軸方向加速度あり)
アビオニクス		H-IIAと共通 (一部)		H3と共通 (一部)
3段	搭載方式	フェアリング内 (インポーズ)		フェアリング外 (エクスポーズ)
	推進薬量	約2.5トン		約5トン
	姿勢制御	スピン安定		TVC + PBS
2段	推進薬量	約15トン		約18トン
	姿勢制御	TVC + RCS		TVC + RCS
1段	モータ	SRB-A		SRB-3
	推進薬量	約66トン		約67トン
	姿勢制御	TVC + SMSJ		TVC + SMSJ



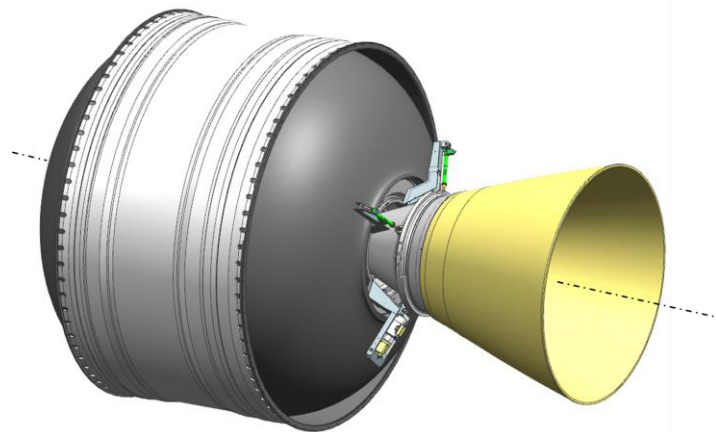
フェアリング
カプセル化

3段モータ大型化
3段TVC化

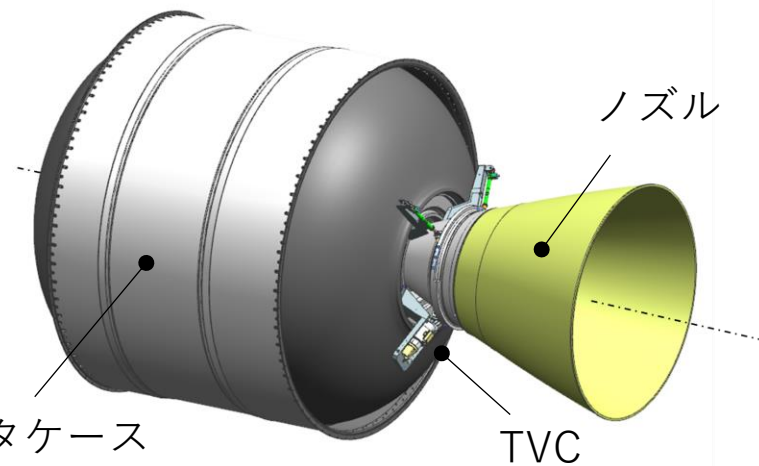
2段モータ大型化

SRB-3適用

1.2 イプシロンSロケット 第2段モータ



強化型 第2段モータ



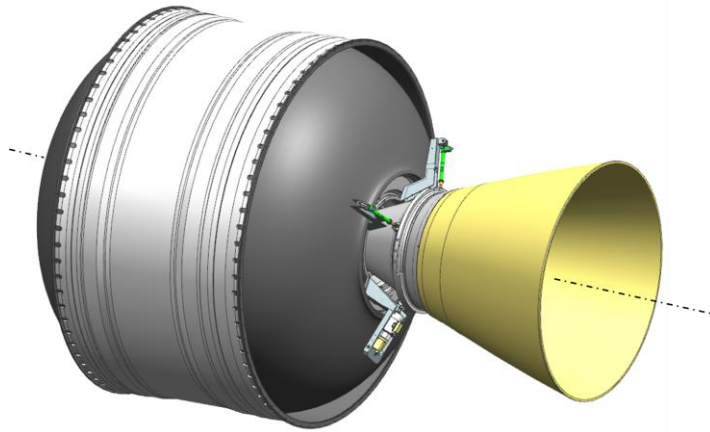
イプシロンS 第2段モータ

- 強化型第2段モータをベースに高性能・高信頼性・低コスト化を追求
- 打上げ能力向上を目的に推力増／推進薬量増（強化型第2段モータをサイズアップ）及びモータケースの軽量化

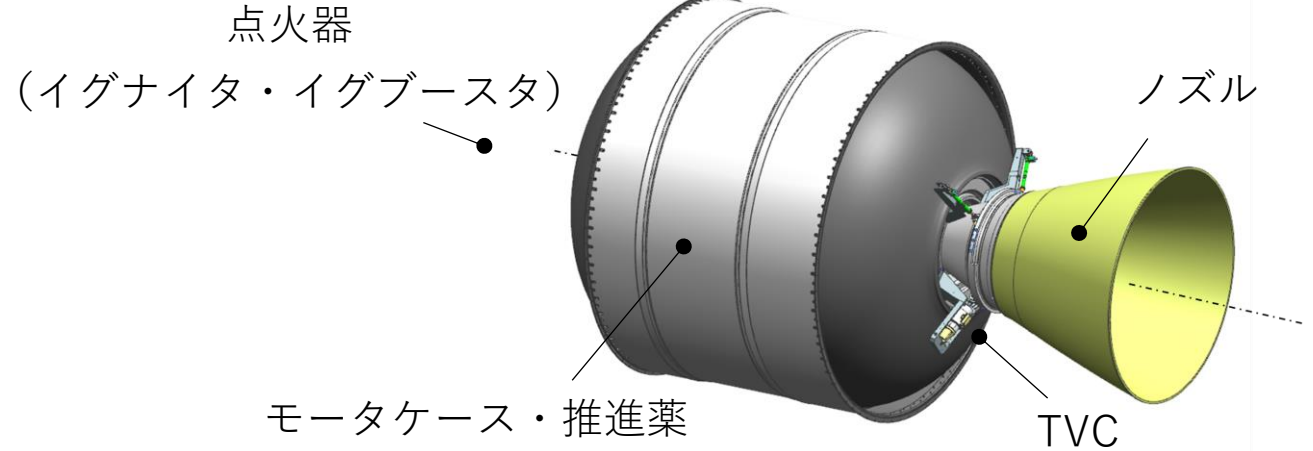
項目	強化型 第2段モータ	イプシロンS 第2段モータ
固体推進薬	コンポジット推進薬	コンポジット推進薬
真空中推力	約470 kN	約610 kN
性能 (Isp)	295 s	294.5 s
固体推進薬量	約15 ton	約18 ton
全長	4.0 m	4.3 m
直径	φ 2.5m	φ 2.5m
燃焼時間	130 s	約120 s
ノズル駆動方式	TVC	TVC

TVC: Thrust Vector Control (推力方向制御)

1.2 イプシロンSロケット 第2段モータ



強化型 第2段モータ (M-35)



イプシロンS 第2段モータ (E-21)

TVC: Thrust Vector Control (推力方向制御)

	イグブースタ	イグナイタ	モータケース	推進薬	ノズル	TVC
強化型 第2段モータ (M-35)	—	CFRPケース 推進薬は主 モータと同一	CFRPケース 設計圧力：5.88MPa	コンポジット推進薬 薬量：15ton	—	—
イプシロンS 第2段モータ (E-21)	M-35品に熔融 対策追加（能代 地燃事故対策）	金属ケース M-35から推進 薬量増	CFRPケース 設計圧力：8.0MPa M-35から推進薬量増／ 圧力増のため機軸長さ増／ケース 板厚増	コンポジット推進薬 薬量：18ton 材料枯渇のためM- 35推進薬材料の一部 を変更	M-35より剛 性増 形状はM-35 踏襲	イプシロンSは第3 段モータと共通仕 様とし新規開発

目次

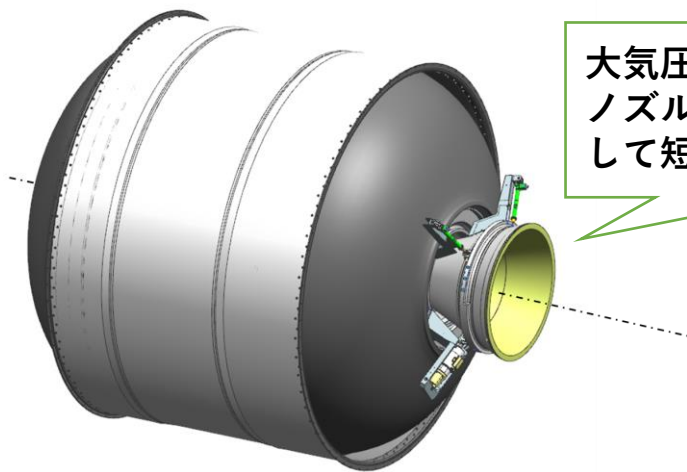
1. イプシロンSロケット概要
 - 1.1 イプシロンロケット機体仕様
 - 1.2 イプシロンSロケット第2段モータ

2. 第2段モータ再地上燃焼試験
 - 2.1 第2段モータ再地上燃焼試験計画
 - 2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果

3. 今後の計画

2.1 第2段モータ再地上燃焼試験計画

- 試験目的 : 以下の技術データを取得し、**2023年7月に発生した地上燃焼試験の燃焼異常の対策を含めた第2段モータの設計妥当性を検証する。**
- 検証項目 : ①モータ着火・燃焼・推進特性、②断熱材設計の妥当性、③TVCシステム機能・性能
④2023年7月に発生した地上燃焼試験の燃焼異常の対策の妥当性の検証
- 試験場所 : 種子島宇宙センター竹崎地上燃焼試験場
- 燃焼時間 : 120秒程度
- 供試体 : 短ノズル型
- 計測項目 : 推力、燃焼圧力、各部温度・歪・加速度等の**約200点**



大気圧下で試験を行うため、ノズル内部流れの剥離防止として短ノズルを使用

燃焼試験仕様

実機／燃焼試験仕様差異

項目	実機仕様 (イプシロンS実機)	燃焼試験仕様 (短ノズル型)
固体推進薬	コンポジット推進薬	コンポジット推進薬
真空中推力	約610 kN	約560 kN
性能 (Isp)	294.5 s	267.3s
固体推進薬量	約18 ton	約18 ton
全長	4.3 m	3.2 m
直径	φ 2.5m	φ 2.5m
燃焼時間	約120 s	約120 s
ノズル駆動方式	TVC	TVC

2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果（実施状況）

■ 実施状況

- ・ 点火日時：2024年11月26日08時30分
- ・ 発生時刻：点火後約49秒（計画燃焼秒時：約120秒）
- ・ 発生事象：第2段モータの燃焼異常

■ 被害状況

- ・ 警戒区域を設定し安全を確保しており、人的被害および第三者物的損害はなし。
- ・ JAXA設備の被害状況について、スタンド設備の損傷、周辺設備（扉等）の破損等。



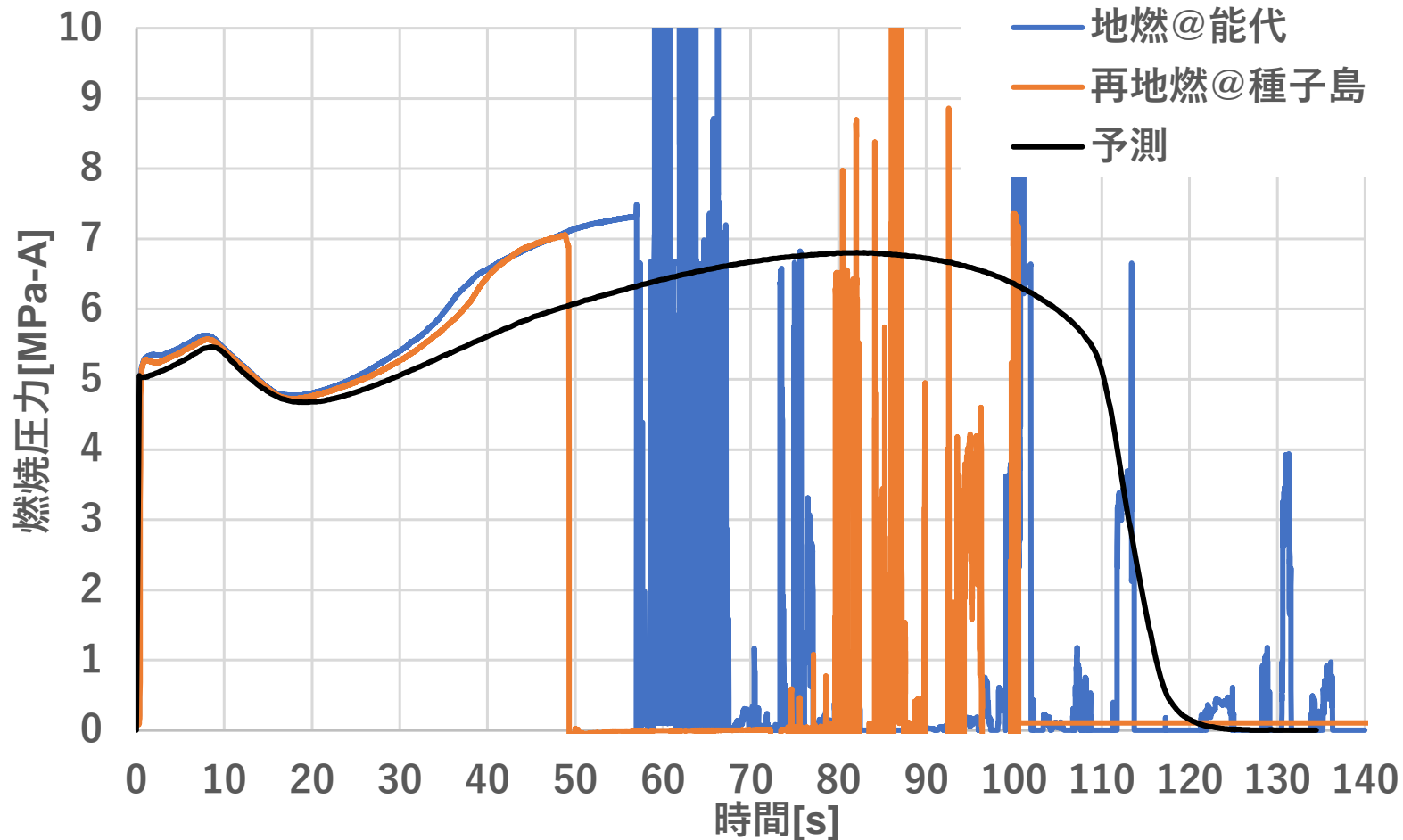
第2段モータ

スタンドへのセット状況

2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果（試験データ）

【燃焼圧力データ】

- ・点火後約20s前後から予測値から乖離。
- ・点火後約49sの時点で燃焼圧力約7MPa。その後圧力が下降し、爆発。
（燃焼圧力は最大使用圧力（8.0MPa）及び保証耐圧試験の圧力（8.8MPa）以下）



2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果 (画像)

【爆発時画像】 ※画像中時刻は手動タイマスタート(試験データと非同期)

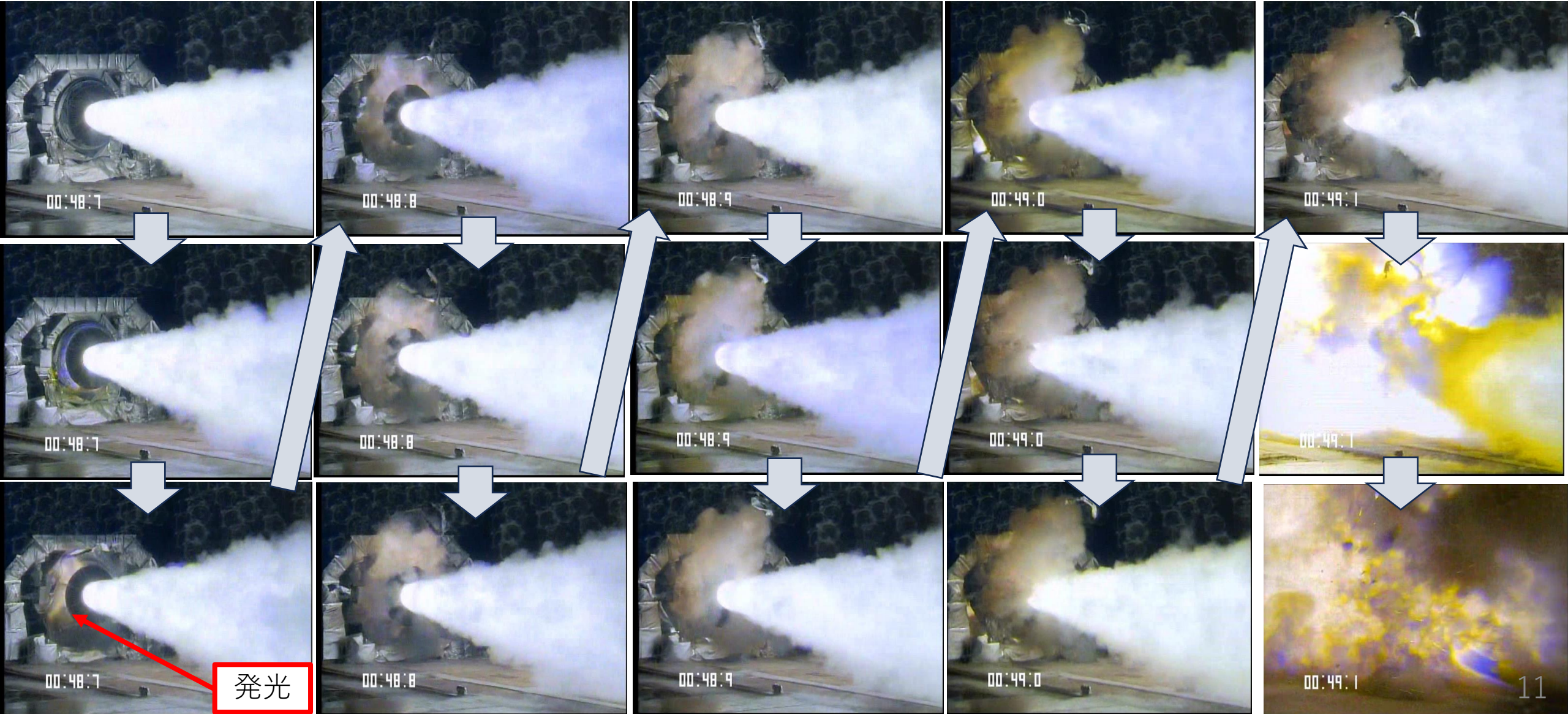
48.7 s

48.8 s

48.9 s

49.0 s

49.1 s



発光

2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果（画像）

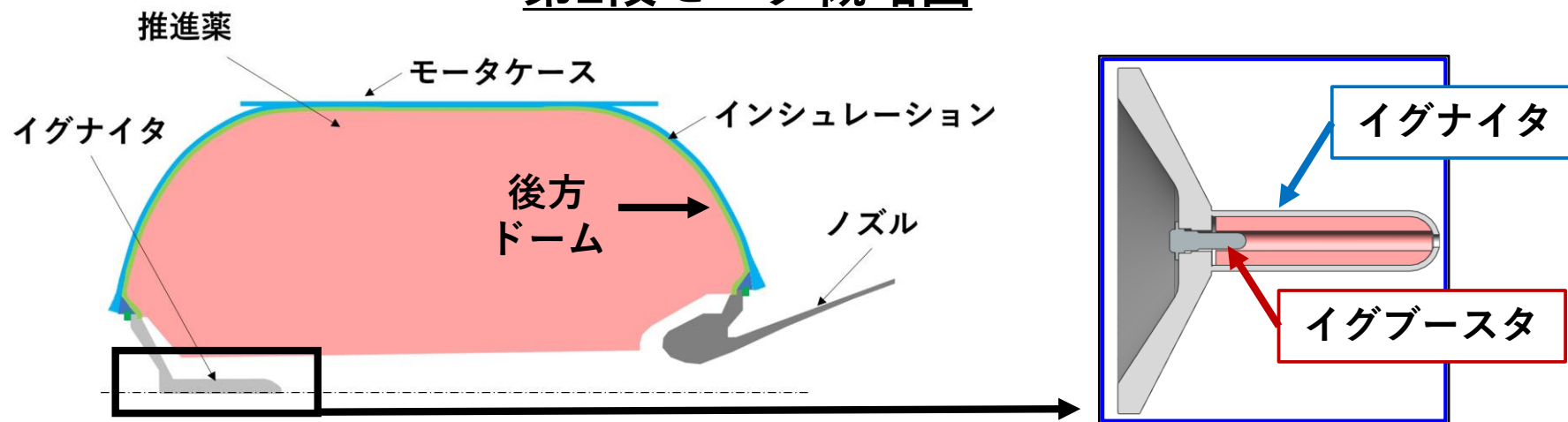
【爆発時画像（竹崎局付近よりJAXA撮影）】 ※本画像を11/26(火)19:50にメディアへも提供済み



2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果（回収物）

- イグナイタ・イグブースタを回収した結果、溶融していないことを確認。

第2段モータ概略図



2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果（設備）

【設備損傷状況】

クレイドル（門型治具）が焼損



目次

1. イプシロンSロケット概要
 - 1.1 イプシロンSロケット機体仕様
 - 1.2 イプシロンSロケット第2段モータ

2. 第2段モータ再地上燃焼試験
 - 2.1 第2段モータ再地上燃焼試験計画
 - 2.2 第2段モータ再地上燃焼試験結果

3. 今後の計画

3. 今後の計画

【当面の計画】

1. 試験データ詳細評価、回収破片による事象把握、設計・製造・検査データ確認等を実施し、燃烧圧力が予測値と乖離した原因及び燃烧異常に至った原因を調査するとともに、あらゆる可能性を考慮して検討を進める。
2. 試験設備復旧計画を検討する。

3. 今後の計画

【原因調査体制】

- 「イプシロンSロケット第2段モータ再地上燃焼試験における燃焼異常に係る原因調査チーム」(11月26日付設置) において原因調査及び対策検討を実施中。

原因調査チーム

チーム長 : 宇宙輸送技術部門長/理事 岡田 匡史
 副チーム長 : 経営担当理事 佐藤 寿晃
 構成員 : 理事、理事補佐

原因調査班

原因調査チームの下、データ収集・分析、原因の特定、是正対策、水平展開等を実施

班長 : 宇宙輸送技術統括 藤田 猛
 班長代理 : 事業推進部長 森 有司
 構成員 :
 イプシロンプロジェクトマネージャ 井元 隆行
 イプシロンプロジェクト
 宇宙輸送系基盤開発ユニット
 宇宙科学研究所
 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
 S&MA総括
 安全・信頼性推進部
 外部有識者

固体推進系等に関わる専門家が参加

連携

**(株)IHIエアロスペース
 対策本部
 (11月26日付設置)**