

# イプシロンロケット4号機について

平成30(2018)年12月19日  
宇宙航空研究開発機構

理事 布野 泰広

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

# 1. 経緯

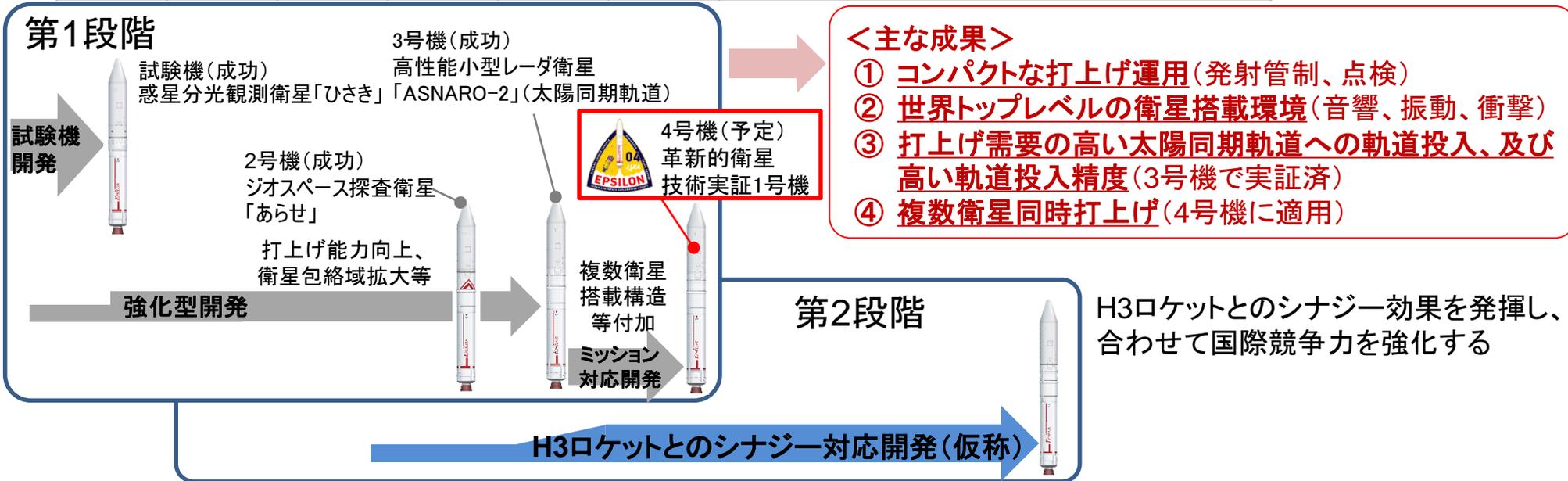
<全般> 小型衛星打上げ手段早期獲得、固体ロケット空白期間極小化のため2段階開発

- 第1段階、M-V及びH-IIAで培った技術を最大限活用し、3号機までの打上げに成功
- 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する開発を実施中

宇宙基本計画4.(2)①iv)宇宙輸送システム(抜粋)

安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮できるような将来の固体ロケットの形態の在り方について、H-IIA/Bロケットが運用を終了し、「新型基幹ロケット」へ移行が完了する時期に切れ目なく運用開始できるよう、平成27年度に検討に着手する。(内閣官房、文部科学省、防衛省等)

FY25 2013	FY26 2014	FY27 2015	FY28 2016	FY29 2017	FY30 2018	FY31 2019	~
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---



## これまでの主な成果

### ① コンパクトな打上げ運用(発射管制、点検)



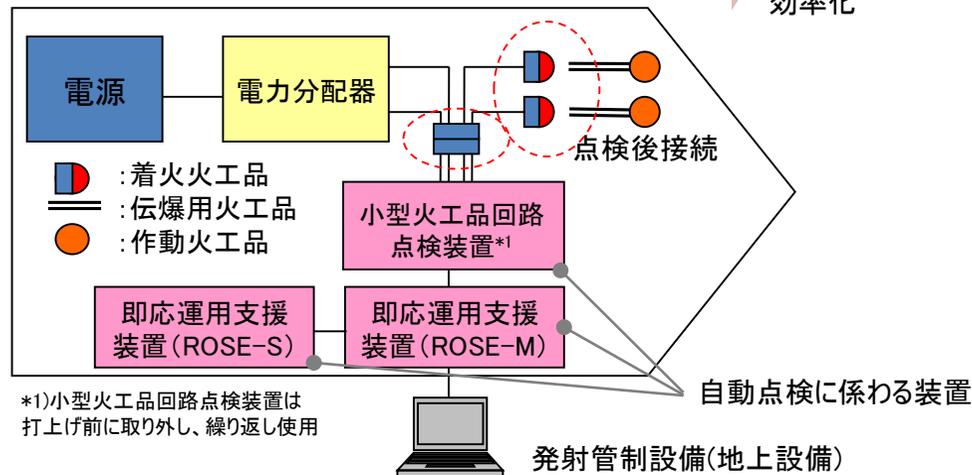
M-Vロケット打上げ時  
約60人



イpsilonロケット打上げ時  
発射管制オペレータ6人

自動点検: 手順実行、閾値判定、記録等を自動で行う

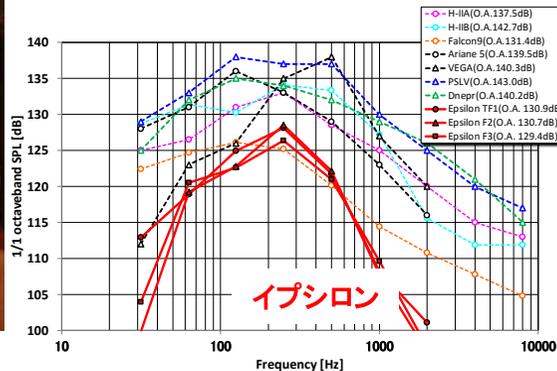
点検作業や発射管制作業の  
効率化



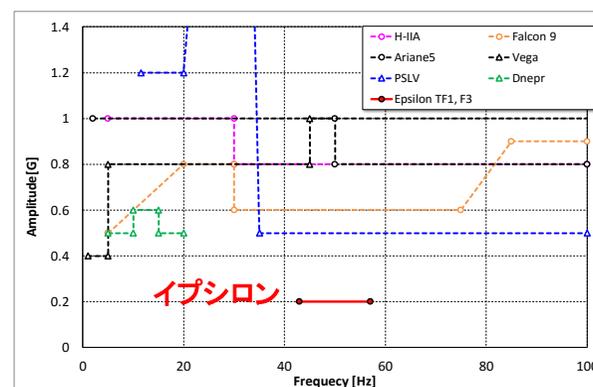
### ② 世界トップレベルの衛星搭載環境



#### 低音響



#### 低振動(正弦波)



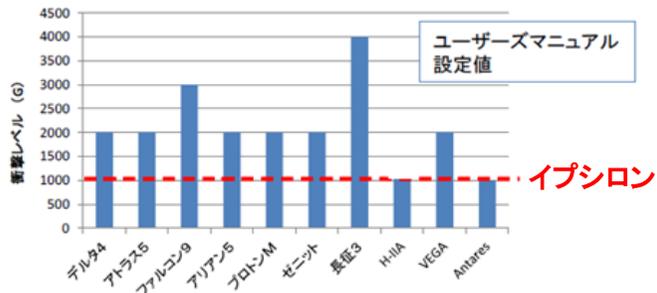
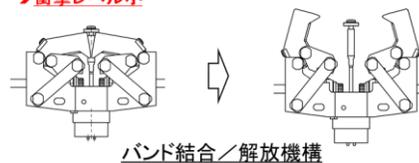
## 1. 経緯

### ② 世界トップレベルの衛星搭載環境(つづき)

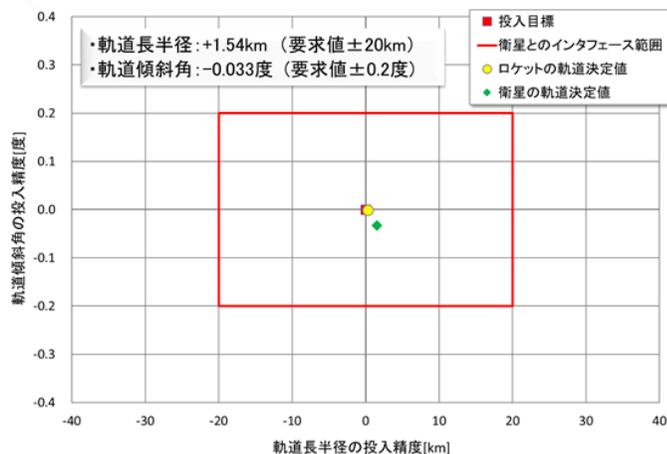
低衝撃(衛星分離)



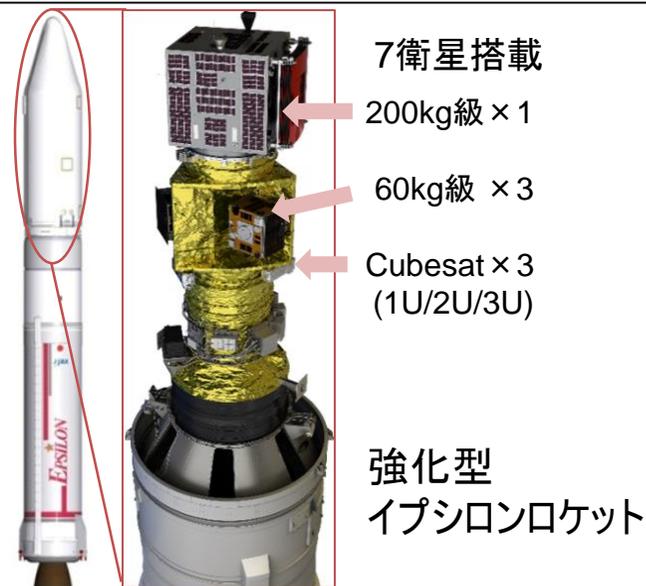
非火工品デバイスをトリガとし、リンクによりボルト拘束解除  
→衝撃レベル小



### ③ 太陽同期軌道投入、高い軌道投入精度



### ④ 複数衛星同時打上げ (4号機に適用)



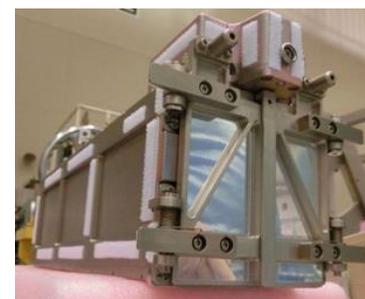
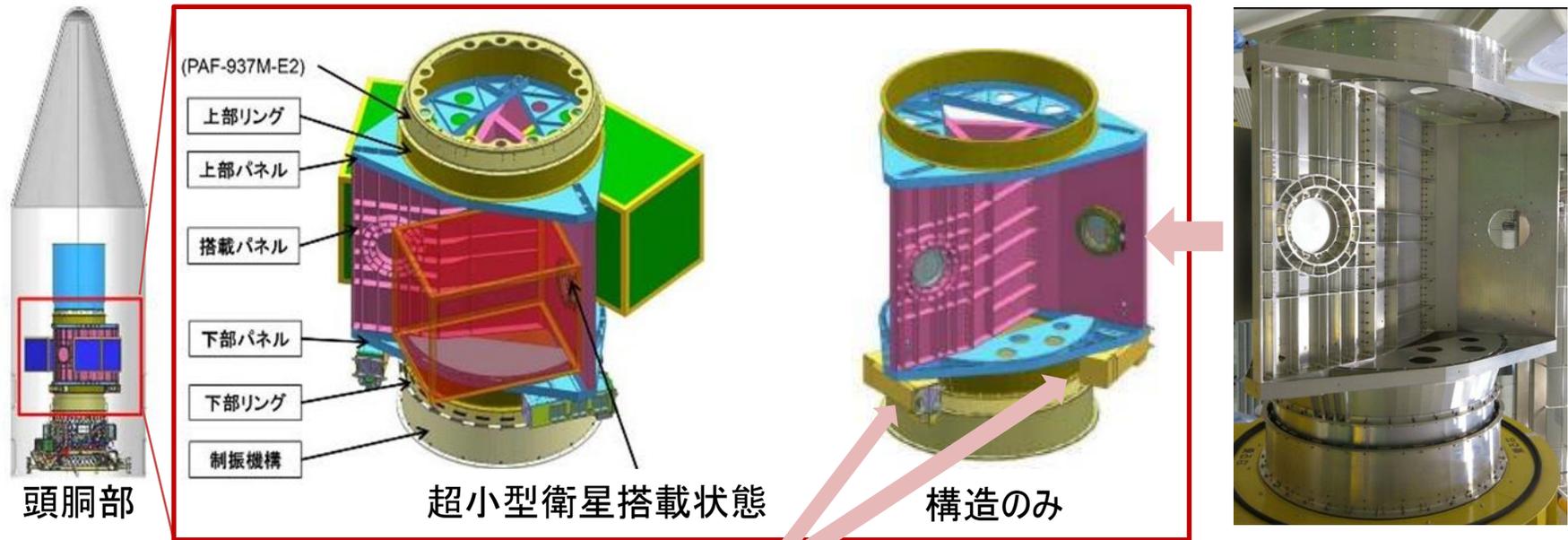
## 2. 機体形態

- 4号機は、オプション形態(小型液体推進系(PBS)付)に複数衛星搭載構造等を付加した形態

項目		3号機(オプション形態)	4号機(オプション形態)
全長		26.0m	26.0m
直径		最大径: φ2.6	最大径: φ2.6
全備質量		95.4ton	95.6ton
段構成		固体3段式+ PBS	固体3段式 + PBS
衛星分離		低衝撃型衛星分離機構 (非火工品分離デバイス)	小型実証衛星1号機: 低衝撃型衛星分離機構 超小型衛星: Lightband*1、キューブサット: E-SSOD*2
フェアリング		投棄部: 9187mm、非投棄部: 450mm	投棄部: 9187mm、非投棄部: 450mm
第3段	モータ	KM-V2c (ノズル非伸展)	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	ポリブタジエン系コンポジット
	姿勢制御	スピン安定	スピン安定
	推進薬タンク	φ650 x1基(1液ヒドラジン)	φ650 x1基(1液ヒドラジン)
第2段	姿勢制御	PBSスラスタ(3軸)	PBSスラスタ(3軸)
	モータ	M-35 (φ2.6m) (ノズル非伸展)	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	ポリブタジエン系コンポジット
第1段	姿勢制御	TVC+RCS	TVC+RCS
	モータ	SRB-A	SRB-A
	推進薬	ポリブタジエン系コンポジット	ポリブタジエン系コンポジット
姿勢制御		TVC + SMSJ	TVC + SMSJ

## 2. 機体形態

超小型衛星(60kg級)3基を搭載するための複数衛星搭載構造、及び3Uサイズまでのキューブサットを搭載するためのキューブサット放出装置を新たに開発した。



キューブサット放出装置(MLI装着前)

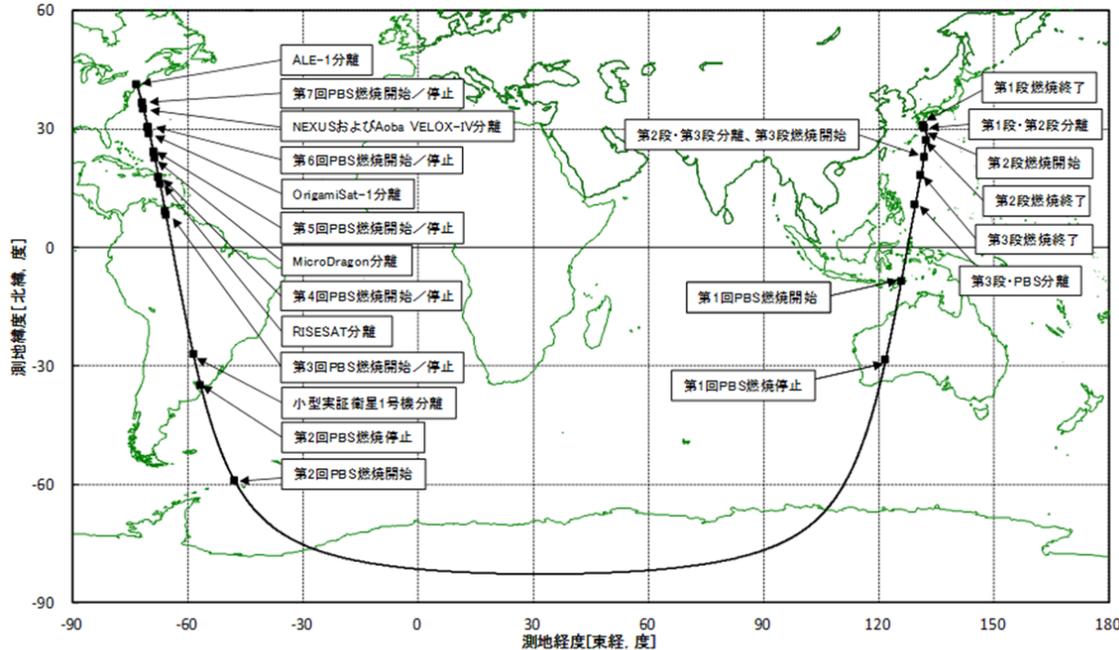
複数衛星搭載構造  
(MLI装着前)

# 3. 飛行経路とシーケンスオブイベント

- 4号機は、イプシロンロケットとして初めて複数衛星を同時に打上げ、太陽同期軌道に軌道投入する。
- 小型実証衛星1号機を分離後、ロケットは飛行を続け、超小型衛星とキューブサットを順次分離する。

ロケットの飛行計画

事象	打上後経過時間			高度 km	慣性速度 km/s	
	時	分	秒			
(1) リフトオフ	0	0	0	0	0.4	
(2) 第1段 燃焼終了*	1	48	108	74	2.3	
(3) 衛星フェアリング分離	2	31	151	123	2.1	
(4) 第1段・第2段分離	2	41	161	132	2.0	
(5) 第2段 燃焼開始	2	45	165	136	2.0	
(6) 第2段 燃焼終了*	4	54	294	217	4.8	
(7) 第2段・第3段分離	6	30	390	243	4.7	
(8) 第3段 燃焼開始	6	34	394	243	4.7	
(9) 第3段 燃焼終了*	8	2	482	235	7.9	
(10) 第3段・PBS**分離	9	54	594	240	7.9	
(11) 第1回PBS 燃焼開始	14	39	879	271	7.8	
(12) 第1回PBS 燃焼停止	19	39	1179	317	7.8	
(13) 第2回PBS 燃焼開始	43	17	2597	512	7.5	
(14) 第2回PBS 燃焼停止	49	49	2989	516	7.6	
(15) 小型実証衛星1号機分離	51	55	3115	514	7.6	
(16) 第3回PBS 燃焼開始	1	1	11	3671	509	7.6
(17) 第3回PBS 燃焼停止	1	1	28	3688	509	7.6
(18) RISESAT分離	1	3	20	3800	510	7.6
(19) 第4回PBS 燃焼開始	1	3	43	3823	510	7.6
(20) 第4回PBS 燃焼停止	1	3	46	3826	510	7.6
(21) MicroDragon分離	1	5	0	3900	511	7.6
(22) 第5回PBS 燃焼開始	1	5	24	3924	511	7.6
(23) 第5回PBS 燃焼停止	1	5	26	3926	511	7.6
(24) OrigamiSat-1分離	1	6	40	4000	512	7.6
(25) 第6回PBS 燃焼開始	1	7	4	4024	513	7.6
(26) 第6回PBS 燃焼停止	1	7	6	4026	513	7.6
(27) NEXUSおよびAoba VELOX-IV分離	1	8	20	4100	514	7.6
(28) 第7回PBS 燃焼開始	1	8	43	4123	515	7.6
(29) 第7回PBS 燃焼停止	1	8	47	4127	515	7.6
(30) ALE-1分離	1	10	0	4200	516	7.6



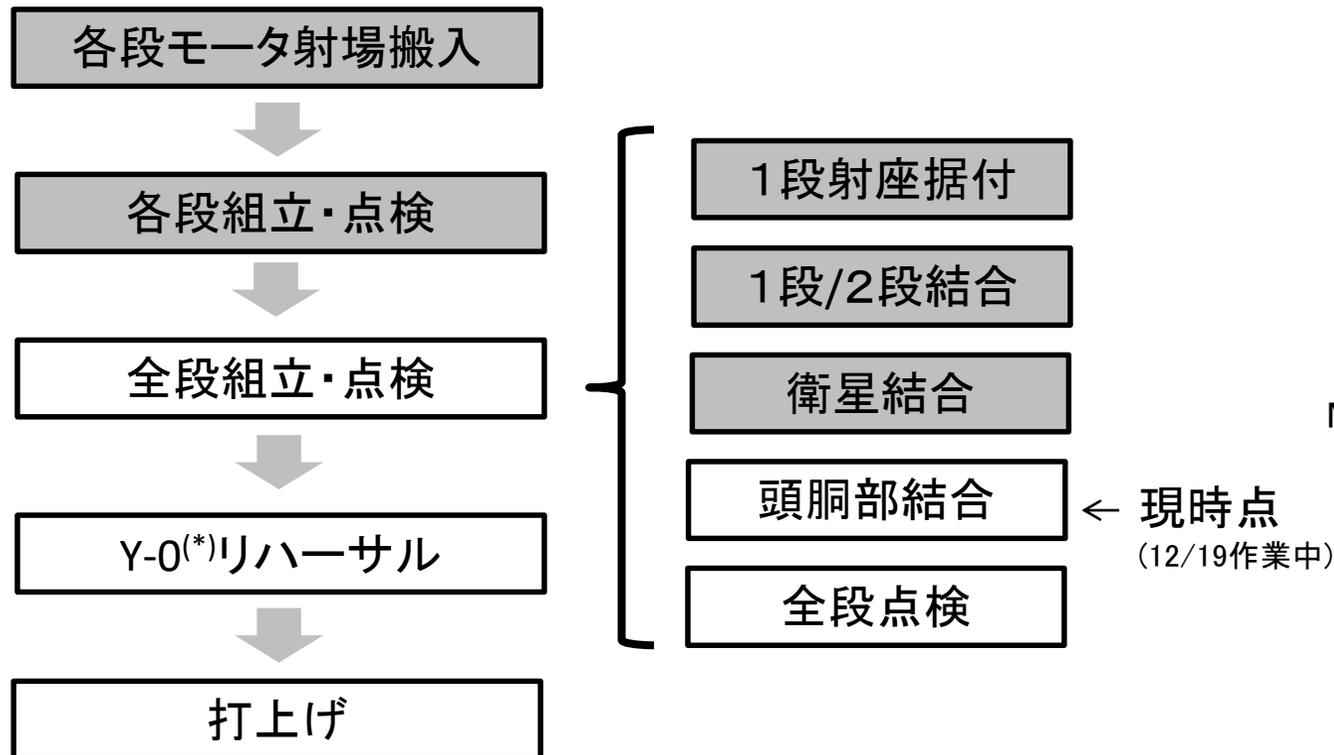
ロケットの飛行経路

\* ) 燃焼室圧力最大値の5%時点

\*\* ) PBS (Post Boost Stage): 小型液体推進系

# 4. 打上げ準備状況

- ✓ 9月19日に1段モータを射場に搬入。
- ✓ 衛星(7基)のロケットへの結合を完了し、全段組立作業を実施中。
- ✓ 射場作業のフローを以下に示す。



(\*)Y-0: 打上げ当日

## 【作業場所】

M組立室



M整備塔



← 現時点  
(12/19作業中)

# 4. 打上げ準備状況

## 1段モータ輸送・搬入の状況



内之浦での水切り



陸上輸送、M組立塔搬入

## 全段組立作業の状況



1段モータ移動

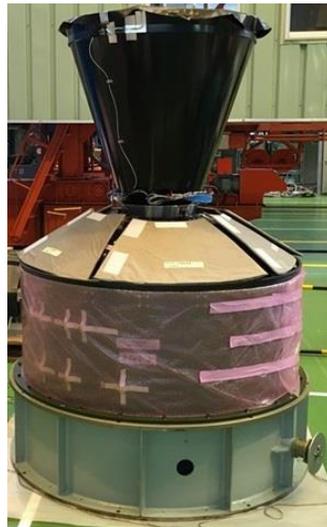


2段モータ移動

## 各段組立作業の状況



2段モータ



3段モータ  
(写真はノズルアップ)



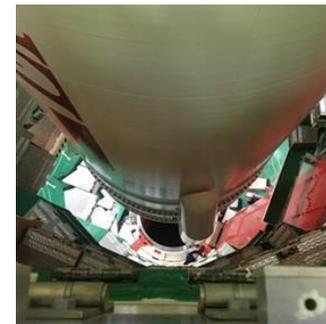
第3段機器搭載構造  
PBS推進系



1段モータ吊上げ



2段モータ吊上げ



1段モータ  
M整備塔搬入



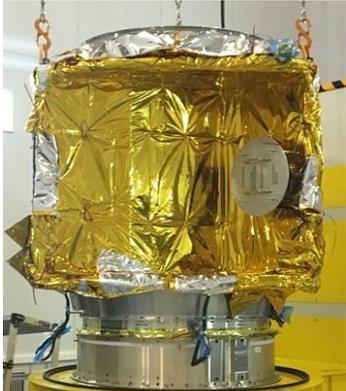
2段モータ  
M整備塔搬入

# 4. 打上げ準備状況

複数衛星搭載構造

超小型衛星(3基) 結合

キューブサット収缶



横転



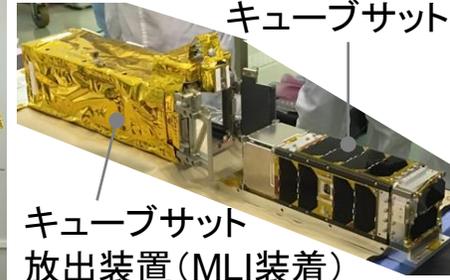
MicroDragon結合



RISAT結合



ALE-1結合



キューブサット

キューブサット  
放出装置(MLI装着)

衛星結合前(MLI装着)

全衛星結合完了(7基)



複数衛星搭載構造・RAPIS-1結合



キューブサット放出装置を  
複数衛星搭載構造に取付

逆旋回 左 正旋回 右

## 5. まとめ

■ イプシロンロケット4号機(オプション形態)の主な特徴は以下の通り。

- イプシロンロケットとして初めて複数衛星同時打上げ
- 11月15日に全面施行となった宇宙活動法下における国内初の打上げ

<同日に以下の認定書・許可証を取得>

型式認定書 認定番号	: 型式18-001、型式認定	イプシロンロケット
打上げ施設認定書 適合認定番号	: 適合18-001、打上げ施設	内之浦宇宙空間観測所
人工衛星等の打上げ許可証 許可番号	: 打上18-001、号機番号	4号機

■ イプシロンロケット4号機の状況と今後の予定は以下のとおり。

- 各段を内之浦宇宙空間観測所に搬入、点検し、全段組立作業を実施中
- 全段組立・点検終了後、Y-0リハーサルを実施予定
- その後、カウントダウン作業移行前審査にて全系の準備状況を確認し、打上げを行う

打上げ予定日 : 平成31年1月17日

打上げ予定時間帯 : 9時50分20秒～9時59分37秒

※全て日本標準時