

イプシロンロケット H3ロケットとのシナジー対応開発の 取組状況について

令和2(2020)年5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マネージャ 井元 隆行

本日のご報告

- イプシロンロケット H3ロケットとのシナジー対応開発は、宇宙基本計画および宇宙基本計画工程表に示された計画に基づき開発を進めているところ。
- 平成29(2017)年7月、第36回宇宙開発利用部会において、H3ロケットとのシナジー効果を発揮した開発計画の検討状況についてご報告した。
- 本日は、上記報告以降の取組状況についてご報告する。

目次

1. H3ロケットとのシナジー対応開発について
 1. 1 政策的位置付け
 1. 2 開発状況
 1. 3 システム仕様(強化型との比較)
2. プロジェクト目標の設定
 2. 1 プロジェクト目標
 2. 2 競争力強化の方策
 2. 3 ミッション要求
 2. 4 ミッションに係る成功基準
 2. 5 アウトカム目標
3. 開発計画
 3. 1 実施体制
 3. 2 資金計画
 3. 3 スケジュール
 3. 4 リスクと対応策
4. プロジェクト移行審査結果のまとめ

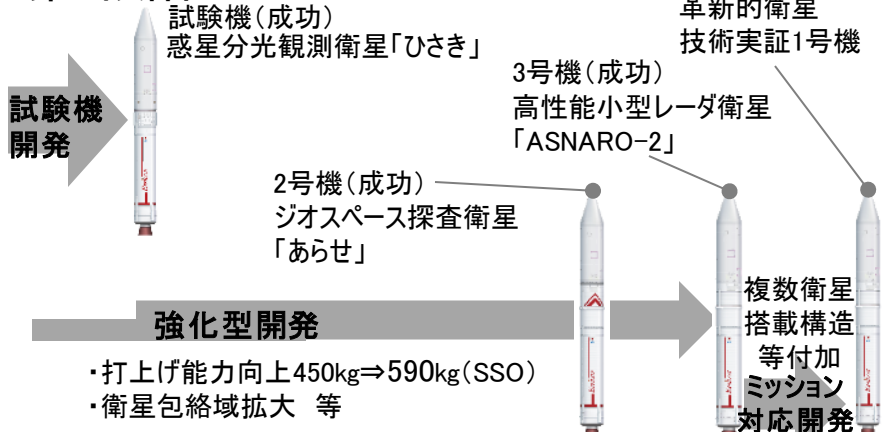
1. H3ロケットとのシナジー対応開発について

1.2 開発状況

- 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し、4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**
- 第2段階で、JAXAは長年培った固体燃料ロケット技術を**民間事業者に移管し、民間事業者の自立的な打上げ輸送サービス事業展開を支え、日本の宇宙産業の規模拡大に貢献していく。**

FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019 ~
--------	--------	--------	--------	--------	--------	----------

第1段階



<第1段階の主な成果>

- ① **コンパクトな打上げ運用**(発射管制、点検)
- ② **世界トップレベルの衛星搭載環境**
(音響、振動、衝撃)
- ③ **打上げ需要の高い太陽同期軌道への投入及び高い軌道投入精度**(3号機で実証)
- ④ **複数衛星同時打上げ**(4号機で実証)

<宇宙基本計画>

- “即応性”に寄与
- “様々な打上げニーズ”に寄与

第2段階

H3ロケットとのシナジー効果を発揮し、**国際競争力を強化する**
(打上げコスト低減と基幹ロケットの高い信頼性の両立、衛星の運用性向上等)

▼SRB-3地上燃焼試験

H3ロケットとのシナジー対応開発

第1段階の成果を第2段階に最大限活用

民間事業者に移管

- ・実証機の打上げはJAXAが実施
- ・本開発適用2機目から打上げ輸送サービス化

自立的な打上げ輸送サービス事業

1. H3ロケットとのシナジー対応開発について

1. 2 開発状況

- H3ロケットの固体ロケットブースタ(SRB-3)とイプシロンロケットの1段モータを最大限共通化(モータケース、推進薬、推力パターン等)することとし、イプシロンロケット固有となる推力方向制御(Thrust Vector Control: TVC)機能を付加するための開発を実施中。



SRB-3実機大地上燃焼試験の状況

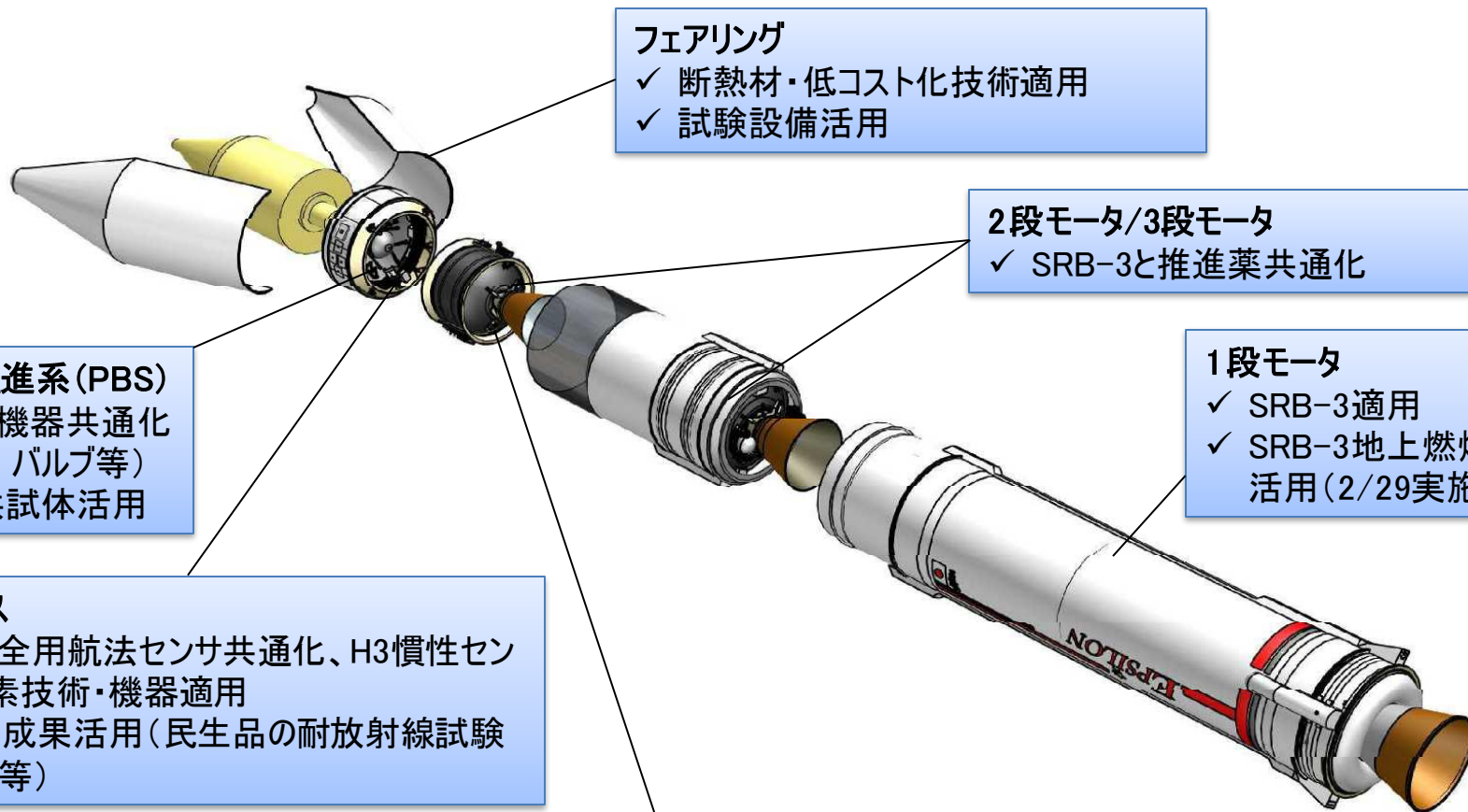
- ✓ SRB-3の実機大地上燃焼試験の機会(2020年2月)を活用した効率的な開発を実施。
 - ✓ 同試験にてTVC機能・性能が良好であることを確認。
- 1段モータに加えて、PBS*、アビオニクス、2段/3段モータ、機体構造等のシナジー効果の検討を実施(次頁)。これらコンポーネント・サブシステムのシナジー効果をシステムレベルで統合することにより、国際競争力のより高いロケットシステムに発展させることが可能と判断。

(*)PBS (Post Boost Stage): 軌道投入精度を向上させるための液体推進システム

- イプシロンロケットの民間移管を見据え、ロケットシステム開発及び打上げ輸送サービスを担う民間事業者として株式会社IHIエアロスペースを選定(2019年5月)。
- 上記検討結果及び民間事業者との調整結果を踏まえ、システム仕様および開発計画を設定し、JAXAのプロジェクト移行審査(2020年3月)を経てプロジェクトに移行した。
 - ✓ 本プロジェクトの目標、開発計画およびプロジェクト移行審査の結果を2~4項に示す。(宇宙開発利用部会報告とJAXA内審査の関係を参考1に示す。)

1. H3ロケットとのシナジー対応開発について

H3とイプシロンで技術・部品・機器等を共通化し、開発の効率化、打上げ価格低減を実現する。



フェアリング
 ✓ 断熱材・低コスト化技術適用
 ✓ 試験設備活用

2段モータ/3段モータ
 ✓ SRB-3と推進薬共通化

小型液体推進系(PBS)
 ✓ H3RCSと機器共通化
 (スラスタ、バルブ等)
 ✓ 試験用供試体活用

1段モータ
 ✓ SRB-3適用
 ✓ SRB-3地上燃焼試験機会
 活用(2/29実施済)

アピオニクス
 ✓ 飛行安全用航法センサ共通化、H3慣性センサの要素技術・機器適用
 ✓ H3開発成果活用(民生品の耐放射線試験データ、等)

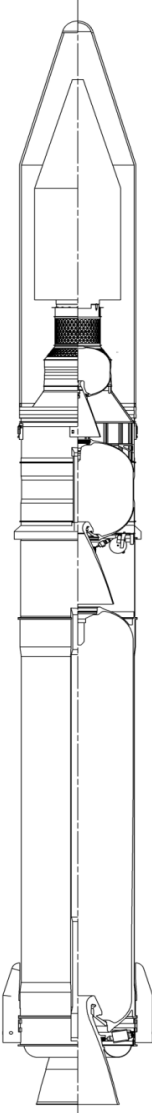
火工品
 ✓ H3火工品と共通化

射場施設設備
 ✓ 射場系・飛行安全系設備をH3と共通化

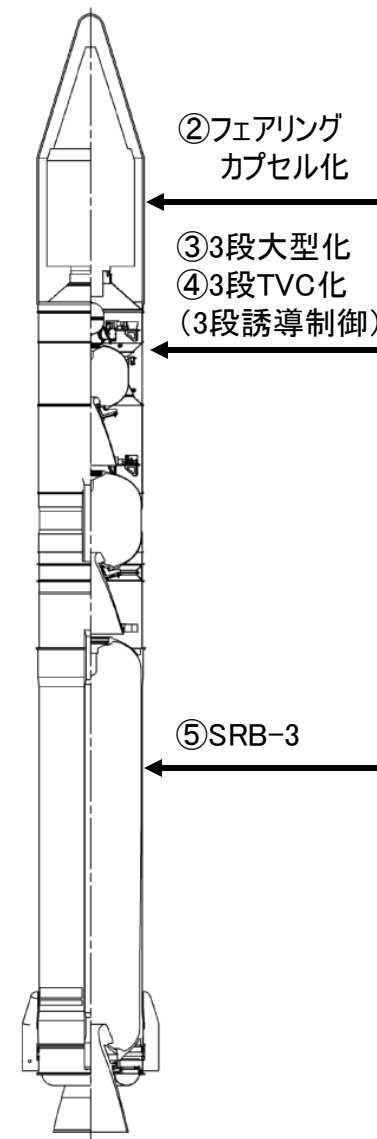
H3ロケットとのシナジー効果の発揮の具体例

1. H3ロケットとのシナジー対応開発について

1. 3 システム仕様（強化型との比較）



ロケットシステム		強化型 ①		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27m
段構成		固体3段	固体3段 +PBS	固体3段+PBS
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) ②	フェアリング外 (エクスポーズ)	
	推進薬量	約2.5トン ③	約5.0トン	
	姿勢制御	スピン安定 ④	TVC	
2段	推進薬量	約15.0トン	約15.0トン	
	姿勢制御	TVC + RCS	TVC + RCS	
1段	モータ	SRB-A ⑤	SRB-3	
	推進薬量	約65.9トン	約66.8トン	
	姿勢制御	TVC + SMSJ	TVC + SMSJ	
射場施設設備システム		<ul style="list-style-type: none"> ・射場系・飛行安全系設備はH3と共用 ・ロケットシステム仕様に対応した最低限の改修を実施 		



強化型

イプシロンS*

(*)H3とのシナジー効果を発揮したイプシロンロケットを「イプシロンSロケット」と称する。
名称については参考2に示す。

2. プロジェクト目標の設定

2.1 プロジェクト目標

プロジェクトの目標を以下に示す。

- ① 我が国の基幹ロケットとして国の小型衛星の打上げ需要に切れ目なく対応し、H3ロケットとのシナジー効果の発揮とあわせて、イプシロンロケットの国際競争力を強化する。
- ② 打上げ輸送サービス事業を自立的に展開できる体制を構築し、産業基盤を維持及び発展させて宇宙輸送システムを自立的かつ持続可能な事業構造に転換する。

2. プロジェクト目標の設定

2.2 競争力強化の方策

■ 世界標準以上の衛星インタフェース

これまでの成果

- ・コンパクトな打上げ運用 (即応性)
- ・世界トップレベルの衛星搭載環境
(音響、振動、衝撃)
- ・高い軌道投入精度 (PBSによる)
- ・複数衛星同時打上げ (革新対応成果利用)



本開発で実現

- ・フェアリングのカプセル化：
衛星搭載から10日以内で打上げ
- ・3段姿勢制御方式 (TVC)：
衛星搭載制約条件を緩和

⇒衛星の負担軽減、ユーザフレンドリネスを追求

■ 高信頼性

イプシロンの打上げ成功率100%(4機)、H3ロケット (SRB-3) 等の開発成果を最大限活かした**基幹ロケットとしての高信頼性を確保**

■ 打上げ価格

打上げ輸送サービス化し、**世界の小型衛星打上げ市場で競争可能な価格帯を実現**

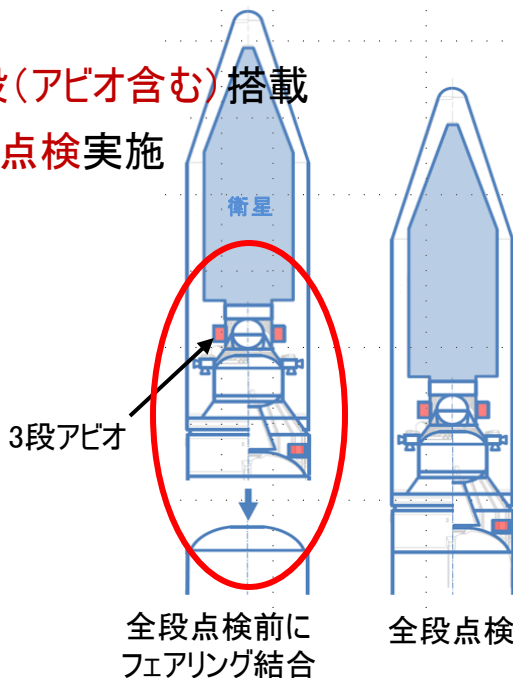
■ 打上げ機会

年2機以上、契約から1年以内に計画通り打ち上げられるシステムを実現

(補足)フェアリングカプセル化による運用性向上

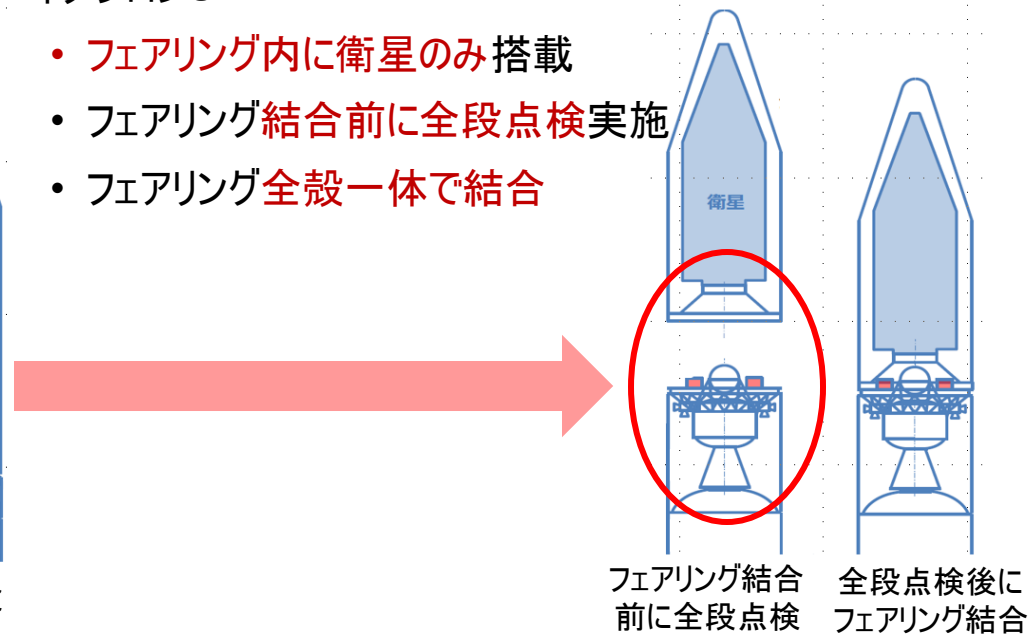
強化型

- フェアリング内に衛星と3段(アピオ含む)搭載
- フェアリング結合後に全段点検実施
- フェアリング半殻ずつ結合



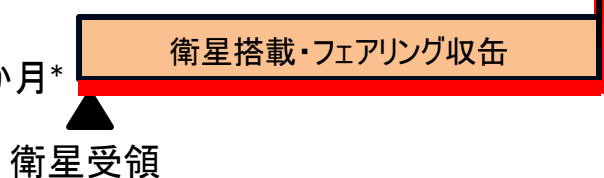
イプシロンS

- フェアリング内に衛星のみ搭載
- フェアリング結合前に全段点検実施
- フェアリング全殻一体で結合

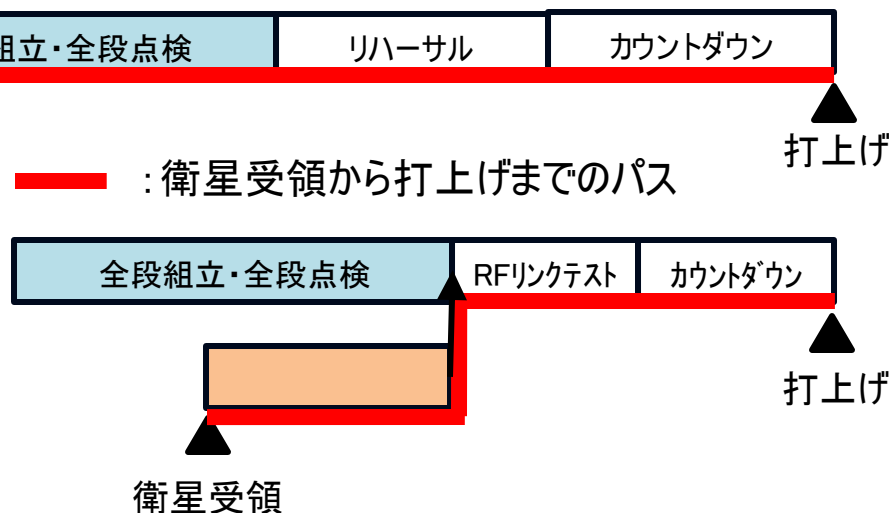


衛星受領から打上げまでの期間

強化型
4号機実績 約1か月*



イプシロンS
10日以内*



(*)カレンダーデイ

2. プロジェクト目標の設定

2.3 ミッション要求

商業衛星需要分析や競合ロケット分析などをもとにプロジェクト目標達成のための定量的な指標となるミッション要求を設定。主なものを以下に示す。

項目	ミッション要求	設定根拠
打上げ能力	SSO軌道 600kg以上(高度350~700km) LEO軌道 1,400kg以上/高度500km(軌道傾斜角31.1deg)	小型衛星打上げ需要、競合ロケット分析より設定
複数衛星 打上げ	複数衛星打ち上げに対する拡張性を有すること。	市場拡大が見込まれる小型衛星・超小型衛星の打上げ需要に柔軟に対応できるようにする
軌道投入精度	高度誤差±15km以下、軌道傾斜角誤差を±0.15deg以下	SSO軌道投入において競合ロケットと同等以上とするため。 (強化型の高度誤差±20km以下、軌道傾斜角誤差を±0.20deg以下より精度向上)
衛星搭載環境	世界最高レベルの音響・振動・衝撃環境	競合ロケットと同等以上となるように設定 (強化型での成果を継承)
標準 打上げ価格	世界の小型衛星打上げ市場で競争可能な価格とすること	(民間事業者の国際競争力への影響の観点から、具体的な数値の公表は差し控えさせていただく。)
打上げスロット	3カ月に2機打上げ可能なこと	打上げ時期の柔軟性を確保するため
契約から打上げ までの期間	12か月以下(標準的なミッション)	競合ロケットと同等以上となるように設定
衛星受領から打 上げまでの期間	10日間以下(ロケットとの結合作業開始から打上げまでの作業期間)	競合ロケットと同等以上となるように設定 (強化型での成果を継承)
レイトアクセス	打上げ3時間前まで対応可能	競合ロケットと同等以上となるように設定 (強化型での成果を継承)

(補足) 商業衛星需要分析

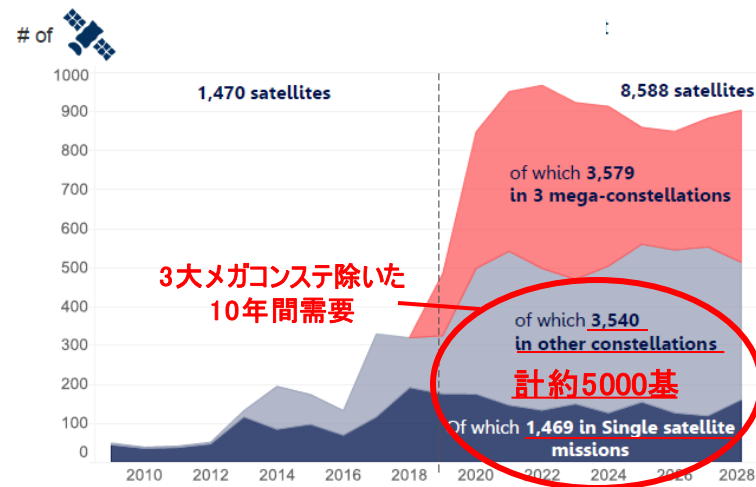
✓ 小型衛星～キューブサットの打上げ需要予測 (2019-2028の10年間)

メガコンステレーション*1以外 (58%) : 約5000基、500ton分

コンステレーションでないシングル衛星 (17%) : 約1400基、100ton分

⇒衛星の小型化・性能向上・安い製造費と打上げ費用の低下から
新興ビジネス拡大の傾向から**2020年代に需要が急拡大する見通し**
⇒世界中の**ロケット打上げ**(PSLV, Vega, Falcon9等)を合算しても
供給不足な状況(年50ton分の需要に対して年10ton分の供給)。

*1) SpaceX/Starlink, WorldUV/Oneweb, Amazon/Kuiperの3大メガコンステレーション
各々、2019～2028年の10年間で1620基、709基、1250基(計3579基)を打上げる計画



500kg以下の小型衛星打上げ需要予測

Sources: Euroconsult社 2019年版
"PROSPECTS FOR THE SMALL SATELLITE MARKET"

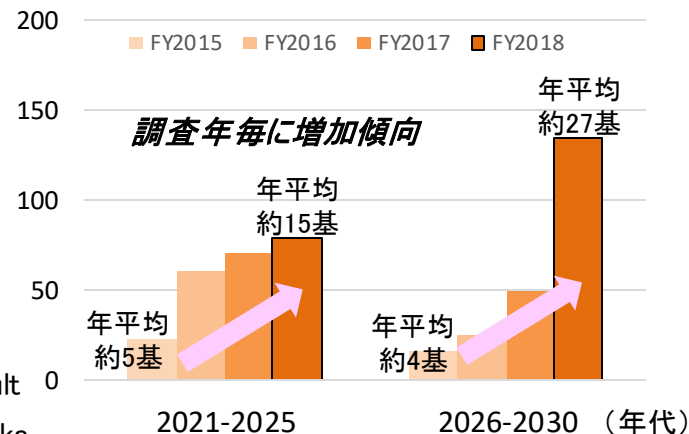
✓ シングルロッチ 300~600kg級の主衛星候補

主な対象衛星: 自国で打上げ手段を持たない新興国の政府系衛星
(軍需、コンステレーション衛星、NASA/ESA等衛星は対象外として分析)

⇒**2020年代以降の需要予測は増加傾向、年平均約15基以上の需要**

	FY2015調べ	FY2018調べ
2021～2025年	年平均 約5基	⇒年平均 約15基
2026～2030年	年平均 約4基	⇒年平均 約27基

(5年間分需要衛星数)



✓ マルチロッチ 300kg未満の小型衛星

- ・300kg未満小型衛星 : 年平均120基 (2019～2028年) by Euroconsult
- ・50kg級以下の超小型衛星 : 年平均500基 (2020年代前半) by SpaceWorks
- ・キューブサット : 年平均700基 (2025年頃) by Nanosat


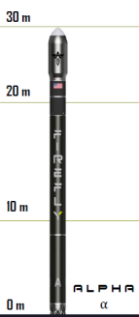



⇒**政府系、大学、新興ベンチャー企業の需要で年平均1000基オーバーの需要**

主衛星候補300～600kg 打上げ需要予測

Sources: Avascent社 / Excelsior社
2015～2018年度 (JAXA調達&分析)

(補足) 競合ロケット分析

赤字:
競合ロケットを包絡する要求設定

機体写真・イメージ図						
ロケット名		イプシロンS	ALPHA	PSLV	VEGA C	ELECTRON
打上げ能力	SSO	600kg以上 (a=350~700km)	630kg(a=500km)	CA : 1,100 kg (a=622km) ^{*1)} XL : 1,750 kg (a=622km) ^{*1)}	2390 kg (a=500km)	150kg (a=500km)
	LEO	1400kg以上 (a=500km i=31.1deg)	1,000kg(a=200km, i=28.5deg)	CA : 2,100 kg ^{*1)} XL : 3,800 kg ^{*1)}	-	226kg (a=500km, p=180km, i=39deg)
投入精度	前提	SSO(a=350~700 km)	LEO	SSO (a=817 km) ^{*2)}	No Data	SSO (a=500 km)
	軌道長半径	±15 km	-	-	±15 km	-
	遠/近地点高度	-	±15 km / ±5km	±35 km ^{*2)}	-	±15km
	軌道傾斜角	±0.15 deg	±0.1 deg	±0.2 deg ^{*2)}	±0.15 deg	±0.15deg
レイトアクセス時間		3H	-	-	24H (VEGA)	-
衛星受領から打上げまでの期間		within 10 days	4 week	11 days	11 days (VEGA)	1 month

※出展:

- Alpha : ALPHA PAYLOAD USER'S INTERFACE
- PSLV : Access to Space, S Somanath / PSLV Data sheet / IAC presentation 2014 Toronto
- VEGA-C : VEGA C USER'S MANUAL ISSUE 0 REVISION 0
- Electron : PAYLOAD USER'S GUIDE VERSION 6.4

2. プロジェクト目標の設定

2.4 ミッションに係る成功基準

区分	クライテリア	備考
ミニマムサクセス	—	—
フルサクセス	ミッション要求を全て満足すること。	—
エクストラサクセス	<p>フルサクセスを達成した上で、以下のいずれかを満足すること。</p> <p>① 高度350kmのSSO軌道の打上げ能力が800kg以上であること。</p> <p>② 1カ月に2機打上げ可能なこと。(2基目の衛星射場搬入から衛星VOSまで20日以内を前提とする)</p> <p>③ プロジェクトチームおよび民間事業者の努力によって、「商業衛星」もしくは「国の新規ミッション創出促進」により、宇宙基本計画工程表(令和元年改訂)の計画に加えて、本開発適用2機目以降で1機以上の打上げを追加すること。</p>	<p>達成することで得る価値を以下に示す。</p> <p>① <u>打上げ可能なミッション拡大</u> ✓ ミッション対応可能範囲が拡大し、コスト効率が向上するため、打上げ機会拡大に繋がる。</p> <p>② <u>打上げ時期に対する柔軟性向上</u> ✓ 隣接する2つミッションの打上げ時期の設定の自由度が向上し、顧客(国/商業)要望対応の柔軟性が向上する。</p> <p>③ <u>打上げ輸送サービス事業のスタートダッシュ</u> ✓ 打上げ輸送サービス事業の加速に繋がる(打上げ機数を増やすことが打上げ輸送サービス事業を展開・拡大していく上で極めて重要)。 ✓ 国の新規ミッション創出により、宇宙利用の拡大にも貢献できる。</p>

2. プロジェクト目標の設定

2.5 アウトカム目標

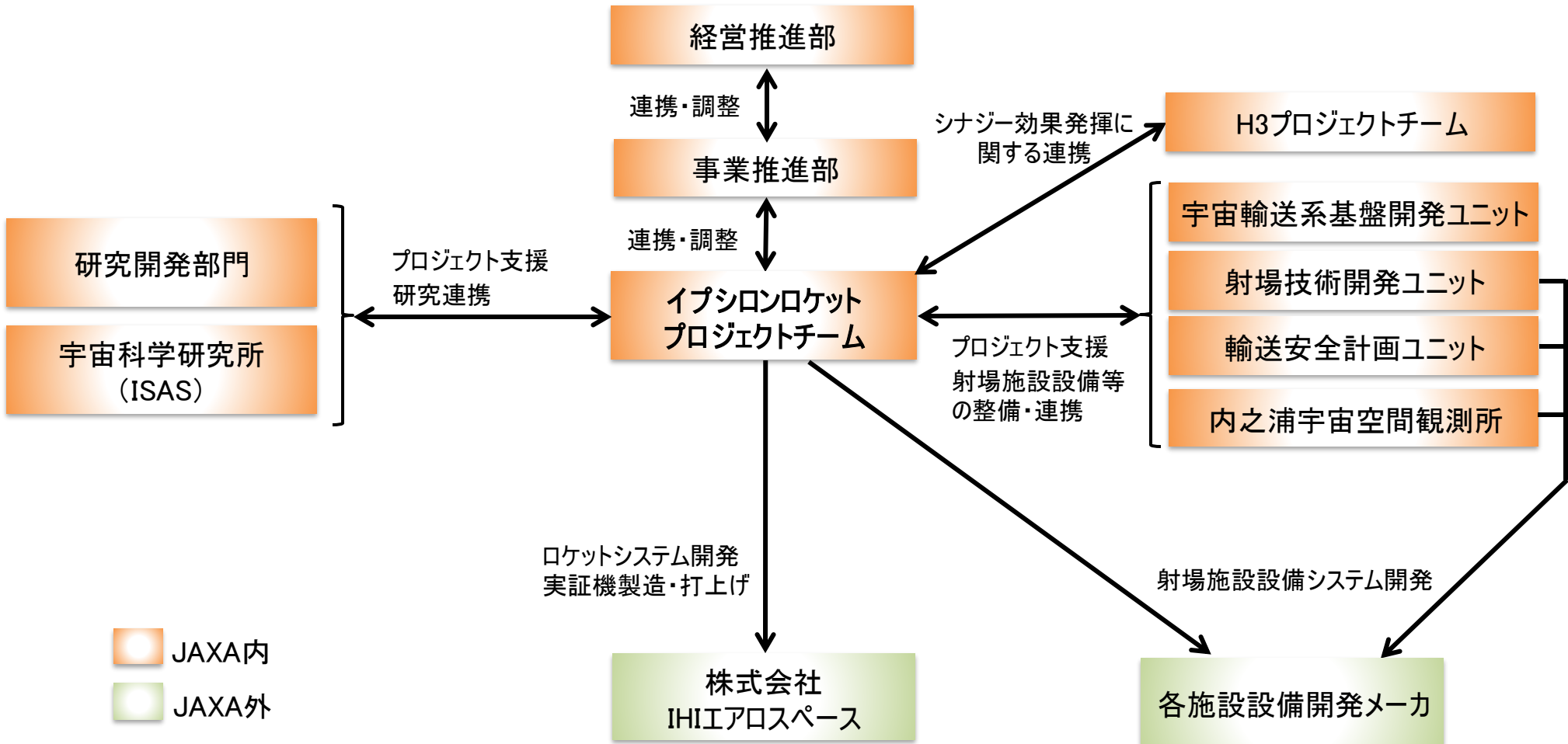
JAXAと民間事業者が基本協定で定める役割を果たしつつ、下記の目標達成を目指す。

	アウトカム目標	行動主体	評価タイミング
1	我が国の基幹ロケットとして国の小型衛星の打上げ需要に切れ目なく対応し、H3ロケットとのシナジー効果の発揮とあわせて、イプシロンロケットの国際競争力を強化すること。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ JAXA ✓ 民間事業者 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プロジェクト終了時
2	打上げ輸送サービス事業を自立的に展開できる体制を構築し、産業基盤を維持及び発展させて宇宙輸送システムを自立的かつ持続可能な事業構造に転換すること。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ JAXA ✓ 民間事業者 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プロジェクト終了時 ✓ プロジェクト終了後、5年後、10年後、以降5年毎

※「アウトカム」とは、プロジェクトが目指すべき最終的な目的であり、プロジェクトの活動自身及び成果物が、JAXA内外のパートナーとの協力体制の下で、製品・サービスなどにより、対象とする分野に対し最終的にもたらされる効果・効用を指す。

3. 開発計画

3.1 実施体制



3. 開発計画

3.1 実施体制

■ JAXAと民間事業者との役割分担

- ✓ 総合システム開発等のJAXAの役割、ロケットシステム開発とそれを用いた打上げ輸送サービス事業の展開等の民間事業者の役割は基本協定で規定する。
- ✓ 実証機の打上げはJAXAが実施、本開発適用2機目から打上げ輸送サービス化する。

基本協定で規定する役割分担の基本的な考え方

	JAXA	民間事業者
開発段階	ロケットシステム、及び射場施設設備システムを統合した「総合システム」を担当し、我が国の自立的な宇宙輸送システムを確保し、既存技術や射場設備におけるロケット技術基盤を保持し、活用する。	運用段階における自立的な打上げ輸送サービス事業展開のことを考え、主体的にロケットシステムを開発する。
運用段階	我が国の固体ロケット技術基盤及びキー技術を維持するとともに研究開発を推進しその成果を民間事業者に移転すること等により、民間事業者の打上げ輸送サービス事業の発展に貢献する。	ロケットの品質向上、設計改善、不適合対策、枯渇対応等の処置について自らの判断により対応する方針とし、我が国の産業基盤の維持・向上に資するよう、打上げ輸送サービス事業を展開する。

3. 開発計画

3.2 資金計画

以下に示す開発を実施するための費用として138億円(実証機の製造・打上げ等の費用は含まない)

●総合システム開発

▶ ロケットシステム開発

✓ 推進系開発

1段モータ(TVC含む)、3段モータ(地上燃焼試験含む)、PBS、等

✓ 構造系開発

機体各部構造、フェアリング、等

✓ アビオニクス系開発

誘導制御系、計測通信系、電力電装系、飛行安全系、搭載点検系、フライトソフトウェア、等

▶ 射場施設設備システム開発(H3と共用、既存設備を最大限活用)

3.3 開発スケジュール

- 基幹ロケットとして切れ目ない運用を可能とするため、2023年度に実証機を打ち上げる開発スケジュール(次頁参照)を設定。
- 1段モータは、H3ロケットの固体ロケットブースタ(SRB-3)の地上燃焼試験の機会(2020年2月に実施済み)を活用するため先行して実施中。

3. 開発計画

■ 開発スケジュール

	~FY2019	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023
マイルストーン	▽SDR	▽PDR		▽CDR	▽PQR ▽実証機 打上げ
総合システム	概念・予備設計	基本設計	詳細設計	維持設計	
実証機				製造・工場点検	射場
推進系開発		▽SRB-3実機大地上燃焼試験			
1段モータ	設計・製造・認定試験			▽実機大地上燃焼試験	
3段モータ		設計・要素試験	製造・認定試験		
PBS		設計・要素試験	製造・認定試験		
構造系開発		設計・要素試験	製造・認定試験		
アビオニクス系開発		設計・要素試験		製造・認定試験	
射場施設設備システム開発		設計	製作・現地工事・試験		

3. 開発計画

3.4 リスクと対応策

発生率と影響度からリスク識別を実施し、個々のリスクに対して対応策を設定。主なリスクを以下に示す。

No.	リスク項目	リスクの説明	発生率	影響度	ランク	対応策
1	市場動向の変動	需要動向の変化や競争力の高い競合ロケットの台頭により、イプシロンの国際競争力が損なわれる可能性がある。	5	5	大	市場動向は継続的にモニタする。また、更なる国際競争力向上のため、開発完了後の運用段階での価格低減策を継続検討する。
2	他ロケットの打上げ計画との干渉	H2A、H3、強化型イプシロンの射場作業等と本開発のスケジュールが干渉し、開発が遅延する。	4	4	大	事前の計画調整において、干渉有無を確認・調整する。干渉する場合は、優先順位を設定し対応する。
3	ロケットシステムの開発遅延	ロケットシステムのコンポーネント開発が遅延し、開発が遅延する。	3	5	大	過去開発時の知見や不具合事例などを開発に反映する。また、EM品など開発初期段階でリスク低減を図る計画とする。

リスク識別の
考え方

発生率	レベル	発生確率	
	5	50%以上	しばしば発生する(Frequent)
	4	10~50%	たまに発生する(Probable)
	3	5~10%	まれに発生する(Occasional)
	2	1~5%	ほとんど発生しない(Unlikely)
	1	1%以下	ほとんど全く発生しない(Improbable)

影響度	レベル	技術	コスト	スケジュール
	5	変更は許容不可	開発コスト増5億円以上 実機コスト増1億円以上	打上げ延期
	4	プロジェクト外部 インタフェースに影響	開発コスト増3~5億円 実機コスト増0.5~1.0億円	主要マイルストーン 遅延1ヶ月以上
	3	プロジェクト内部 インタフェースに影響	開発コスト増1~3億円 実機コスト増0.1~0.5億円	主要マイルストーン 遅延1ヶ月以下
	2	当該サブシステム のみに影響	開発コスト増1億円以下 実機コスト増0.1億円以下	主要マイルストーン には影響なし
	1	軽微	軽微	軽微



発生率	影響度					
	5	4	3	2	1	
	5	小	中	大	大	大
	4	小	中	大	大	大
	3	小	中	中	大	大
	2	小	小	中	中	大
1	小	小	小	小	小	
	1	2	3	4	5	

ランク(発生確率・影響度マトリクス)

4. プロジェクト移行審査結果のまとめ

イプシロンロケット H3 ロケットとのシナジー対応開発プロジェクト移行審査 判定結果

2020年3月24日
審査委員長 山本静夫

イプシロンロケット H3 ロケットとのシナジー対応開発プロジェクトはH3 ロケットとの部品の共通化等、シナジー効果を発揮する開発及び飛行実証を行い、打上げ費を低減することにより、国際競争力の強化を図ることを目的としたプロジェクトである。審査実施要領(AAX-2019035)に規定する審査対象範囲について、プロジェクト実行フェーズへの移行可否について確認した。審査項目及び審査結果を以下に示す。

1. 審査項目

- (1) プロジェクト目標・成功基準、範囲の妥当性
- (2) 実施体制の妥当性
- (3) 資金計画の妥当性
- (4) 人員計画の妥当性
- (5) 開発スケジュールの妥当性
- (6) 調達計画の妥当性
- (7) プロジェクトのリスク識別・対処方策の妥当性
- (8) 教訓・知見の妥当性

2. 審査結果

上記の審査項目に沿って審査した結果、別紙の要処置事項を確実に処置することを条件に、対象範囲におけるプロジェクト実行フェーズへの移行は妥当と判断した。

以上

4. プロジェクト移行審査結果のまとめ

■ 審査結果概要

No.	審査項目	審査結果
1	プロジェクト目標・成功基準、 範囲の妥当性	政策的な位置付けを踏まえてプロジェクト目標が設定されており、成功基準、範囲も妥当である。 イプシロンロケットが市場投入される2024年頃においても国際競争力を失わないよう、今から、打上げ価格をさらに下げる検討を実施しておくべきである。
2	実施体制の妥当性	民間事業者との間で基本協定の骨子が合意され、開発段階及び運用段階の役割・責任分担等が明確化されている。 本プロジェクトは、イプシロンロケットプロジェクトチームが担当することとしており、これまでの開発・運用経験、知見を最大限活用できるとともに、人的リソースを最大限効率的に活用できる。また、機構内の専門家・有識者の知見を活かすこととしており、効果的である。
3	資金計画の妥当性	妥当である。
4	人員計画の妥当性	人材育成計画(案)について、育成方針及び個人名に対応した人材育成計画が示されており、概ね妥当である。
5	開発スケジュールの 妥当性	開発スケジュール全体としてスケジュールマージンが少ないことに対するリスク識別と対処方策として今後の設計段階で計画を詳細しマージン確保していくことを確認した。
6	調達計画の妥当性	調達マネジメント計画書において、必要な事項が適切に定義されている。
7	プロジェクトのリスク識別・ 対処方策の妥当性	プロジェクト移行時にはリスク「大」の項目が多く、早急にリスク低減を実施すべきである。 リスク管理については、段階的な対処方針(いつまでに何を行うか)を具体的に設定し、設定した期限に処置結果を確認するなど、PDCAを回す管理を実施すべきである。
8	教訓・知見の妥当性	プロジェクト自身のLLを識別するとともに、過去のイプシロンロケットのLLや他プロジェクトのLLに対応しており、妥当である。

4. プロジェクト移行審査結果のまとめ

■ 外部評価結果

<p>評価の観点</p>	<p>プロジェクトの計画やアウトカム目標について、衛星事業者の視点やイプシロンロケットの利用拡大等の観点から評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 最新の小型衛星市場動向・予測を踏まえた国際競争力 ・ 市場獲得に向けたユーザに対する訴求力 										
<p>外部評価委員</p>	<table border="0"> <tr> <td>北海道大学大学院工学院宇宙環境システム工学研究室</td> <td>永田 晴紀 様</td> </tr> <tr> <td>日本電気(株)第一宇宙営業部長</td> <td>足立 吉裕 様</td> </tr> <tr> <td>三菱電機(株)宇宙システム事業部宇宙システム開発センター 副センター長</td> <td>西川 孝典 様</td> </tr> <tr> <td>三井物産(株)モビリティ第二本部航空・交通事業部 航空事業室 宇宙チームリーダー</td> <td>重枝 和富 様</td> </tr> <tr> <td>Synspective ジェネラルマネージャー</td> <td>浅田 正一郎 様</td> </tr> </table>	北海道大学大学院工学院宇宙環境システム工学研究室	永田 晴紀 様	日本電気(株)第一宇宙営業部長	足立 吉裕 様	三菱電機(株)宇宙システム事業部宇宙システム開発センター 副センター長	西川 孝典 様	三井物産(株)モビリティ第二本部航空・交通事業部 航空事業室 宇宙チームリーダー	重枝 和富 様	Synspective ジェネラルマネージャー	浅田 正一郎 様
北海道大学大学院工学院宇宙環境システム工学研究室	永田 晴紀 様										
日本電気(株)第一宇宙営業部長	足立 吉裕 様										
三菱電機(株)宇宙システム事業部宇宙システム開発センター 副センター長	西川 孝典 様										
三井物産(株)モビリティ第二本部航空・交通事業部 航空事業室 宇宙チームリーダー	重枝 和富 様										
Synspective ジェネラルマネージャー	浅田 正一郎 様										
<p>外部評価結果</p>	<p>評価の観点を踏まえ、本プロジェクトの計画が現時点において適切に設定されていることを確認した。今後、以下の点にも留意して進めることを期待する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国際競争力確保の観点で、イプシロンSロケットの打上げ価格の更なる低減を図ってはどうか。また、競合他社の打上げ輸送サービスは、数年以内の市場投入が予測されるため、スピード感を持って可能な限り、本プロジェクトの開発期間を短縮し、早期の運用段階への移行が期待される。 ➢ 衛星事業者の視点では、以下の点が改善されるとより一層の国際競争力の確保につながると考えられる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 打上げ頻度向上、及びそれによる1機あたりの低コスト化 ・ 衛星整備作業環境の充実(セキュリティ確保含む) ・ 契約期間(契約締結から打上げまでの期間)の短縮 ・ 契約金の支払い条件緩和 ・ 柔軟な安全審査 ➢ 相乗りで小型衛星を打上げる場合には、ユーザが希望する軌道への投入が難しい。本プロジェクトの範囲外であるが、ロケット上段に軌道面変更機能を追加するとイプシロンSロケットの価値が出て国際競争力につながるので検討いただきたい。衛星側に軌道面変更機能を持たせることも1つの選択肢だが、ロケット側にその機能が一部でも備われば衛星側の負担を軽減可能である。 ➢ 衛星メーカの要望をロケットの開発段階で仕様に取り込む等、衛星とロケットを総合的に開発することが可能になれば、衛星開発の自由度が高まるだけでなく、経費削減や開発期間短縮等を図ることができ、我が国のシステムとしての競争力が高まる。今後、そのような取り組みを検討してはどうか。 ➢ 顧客獲得の観点では、打ち上げたい日時に打上げられるロケットとして“信用力”が重要であるので、これまでの開発や運用で得られた基幹ロケットとしての高い信頼性(打上げ成功率100%の実績)を活かすと共に、打上げ直前まで衛星整備ができること等を含めてイプシロンの優れている打上げ輸送サービスで競合相手と差別化していくことが期待される。 										

参考資料

(参考1) 利用部会報告とJAXA内審査の関係

■ 宇宙開発利用部会による評価(事前評価・事後評価)

JAXA自らが実施した研究開発プロジェクトの評価結果について、目的、目標、開発方針、開発計画、成果等についての調査審議を行う。
 ※JAXAは、プロジェクトの企画立案と実施に責任を有する立場から、JAXA自らが評価実施主体となって評価を行うことを基本とする。

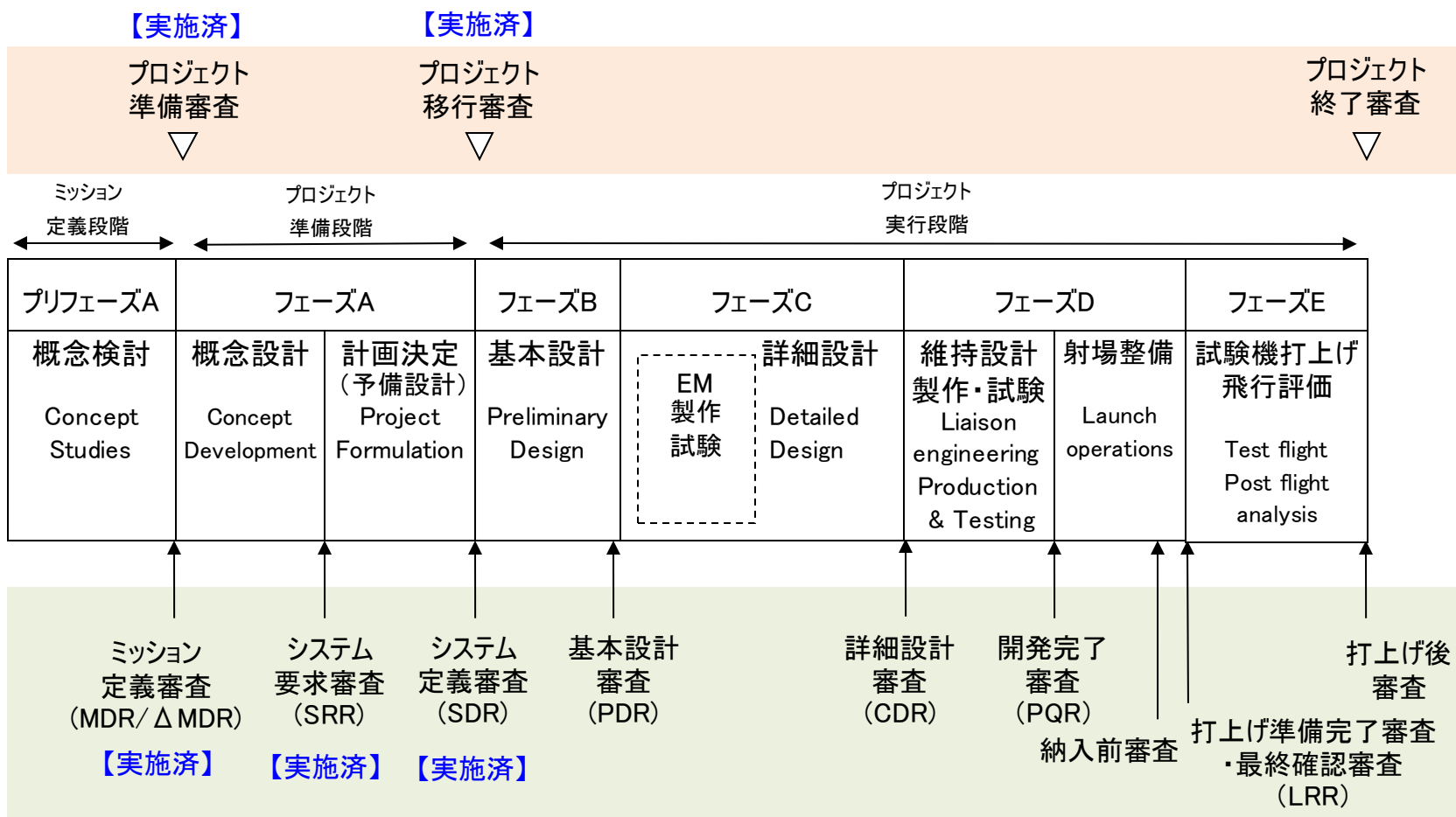
「宇宙開発利用部会における研究開発課題等の評価の進め方について」(平成31年4月18日宇宙開発利用部会決定)

宇宙開発利用部会

▼事前評価(今回)

▼事後評価

JAXA



(参考2)プロジェクト名称

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本プロジェクト名称を以下のとおりとした。

日本語名称	: イプシロンSロケットプロジェクト
英語名称	: Epsilon S Launch Vehicle Project
通称	: “イプシロンS”、“Epsilon S”

“Sの意味”

Synergy(シナジー) × Speed(即応性) × Smart(高性能) × Superior(競争力) × Service(打上げ輸送サービス)”

(参考)2010.7.14 宇宙開発委員会報告資料抜粋 イプシロン名称の経緯

本ロケットの名称を「イプシロン(E)ロケット」とし、プロジェクト名称を「イプシロン(E)プロジェクト」とする。

【由来】

日本が独自に開発し、世界最高レベルにまで発展させてきた固体ロケットシステム技術を継承するものとして、これまでと同様に、ギリシャ文字を冠した型式名称としたもの

- ☆ **Evolution & Excellence** ロケットシステムを革新、さらに進化・発展させる
- ☆ **Exploration** 宇宙という未知を開拓し探求し続け、日本ひいては人類の発展に貢献する
- ☆ **Education** Mロケットまでの固体ロケットが日本のロケット技術者の育成に果たした大きな役割を継承する

(参考3) 基幹ロケットの取り組み

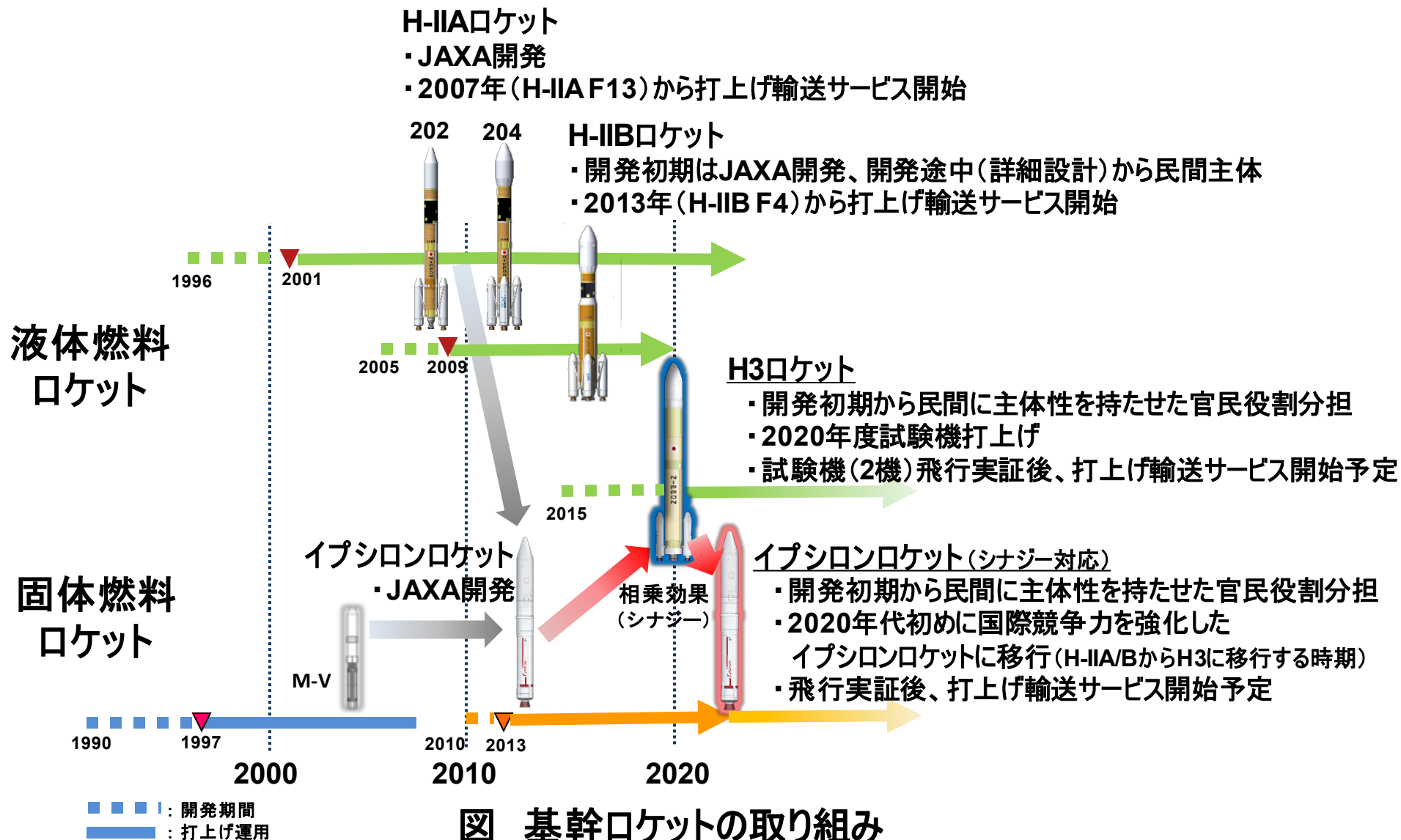
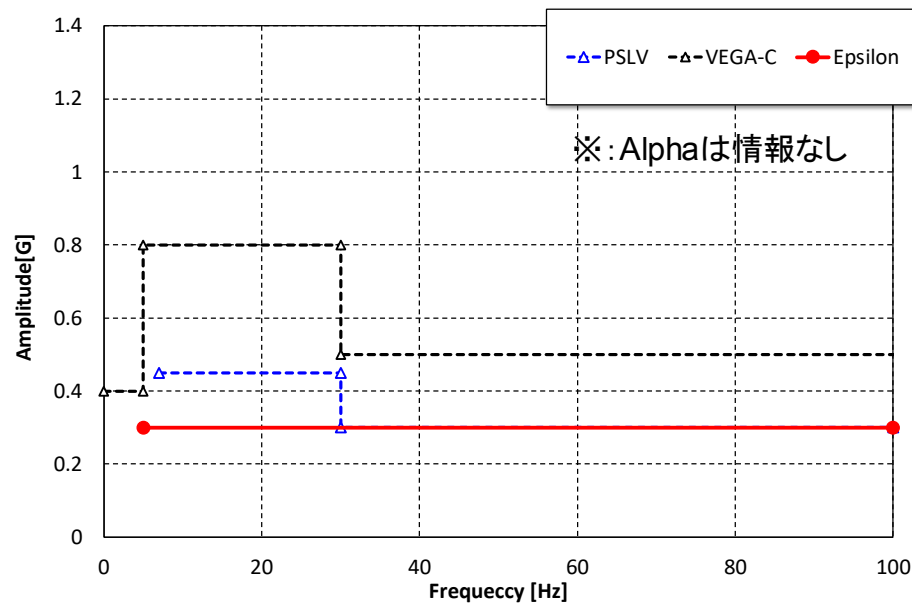
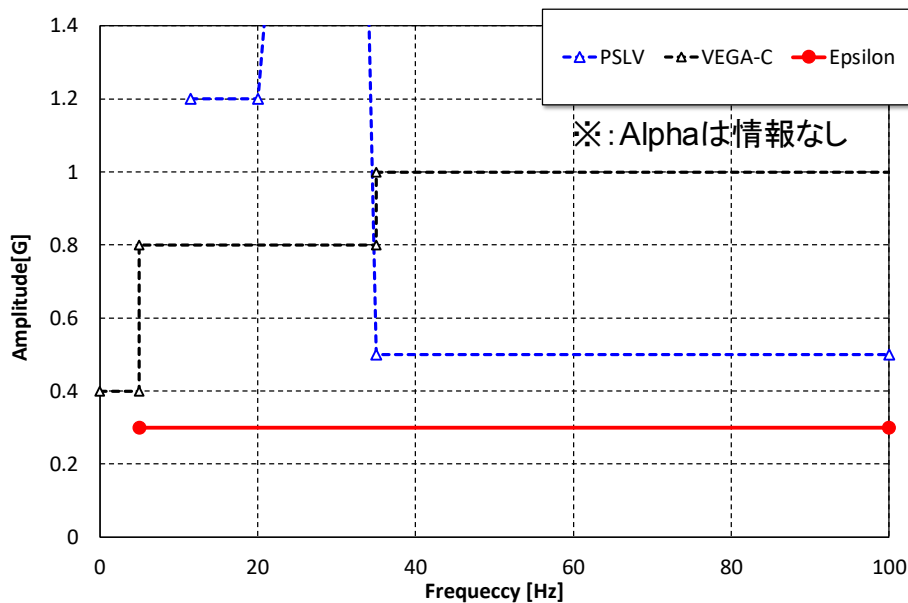
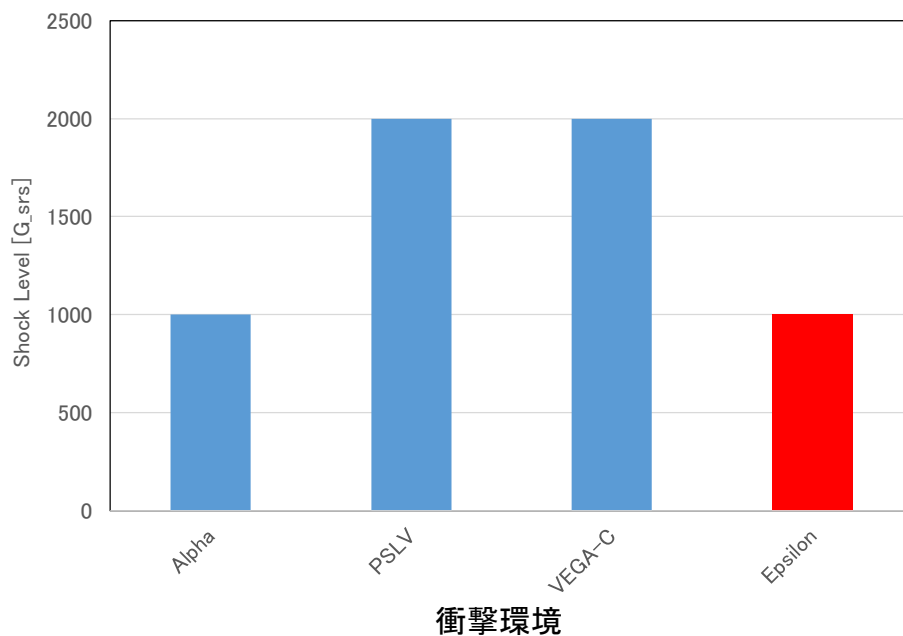
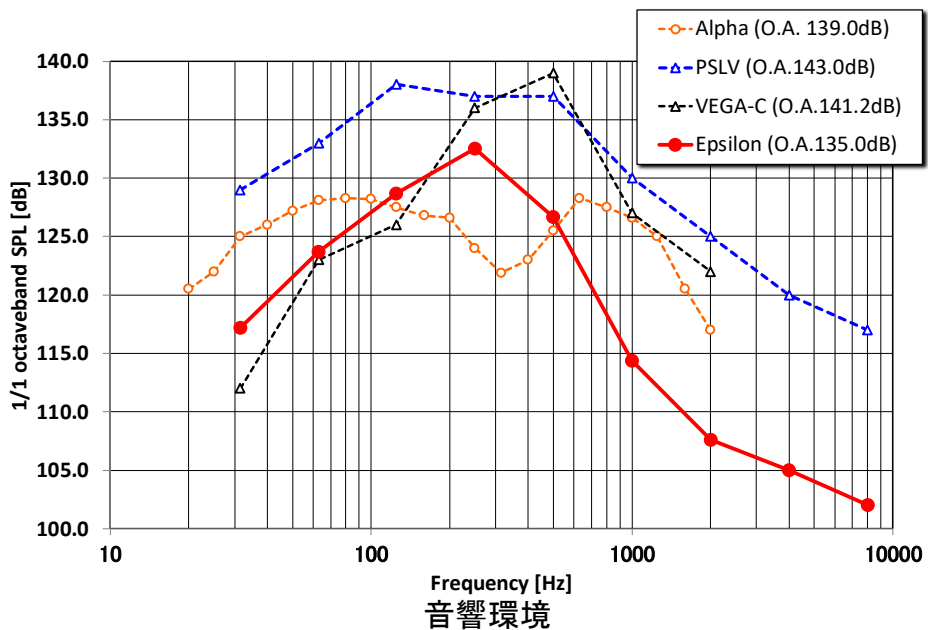


図 基幹ロケットの取り組み

(参考4) 他ロケットとの比較 環境条件



正弦波振動環境 (左: 機軸 右: 機軸直交)

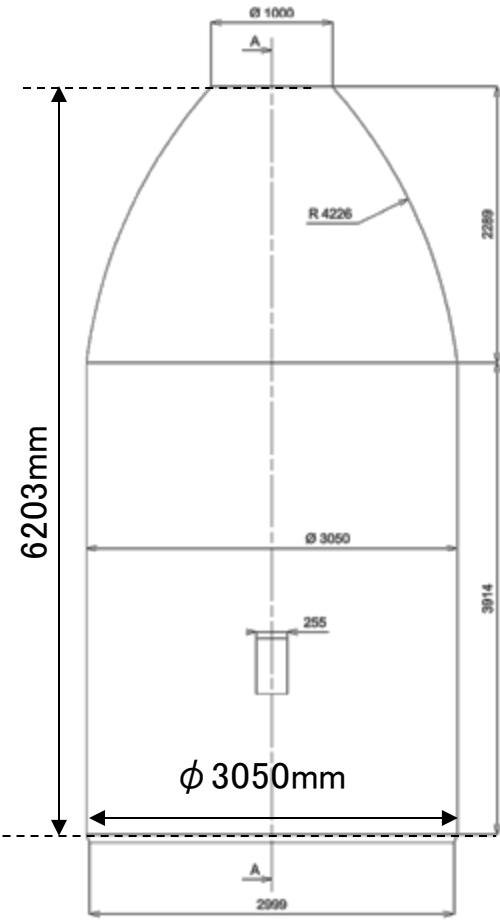
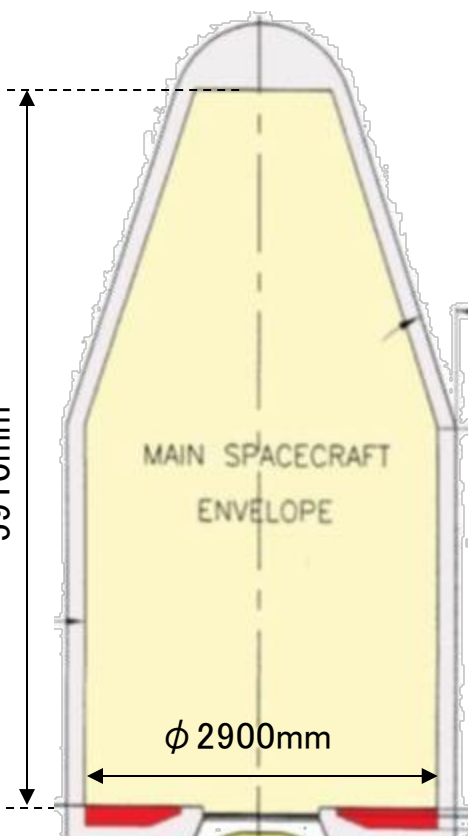
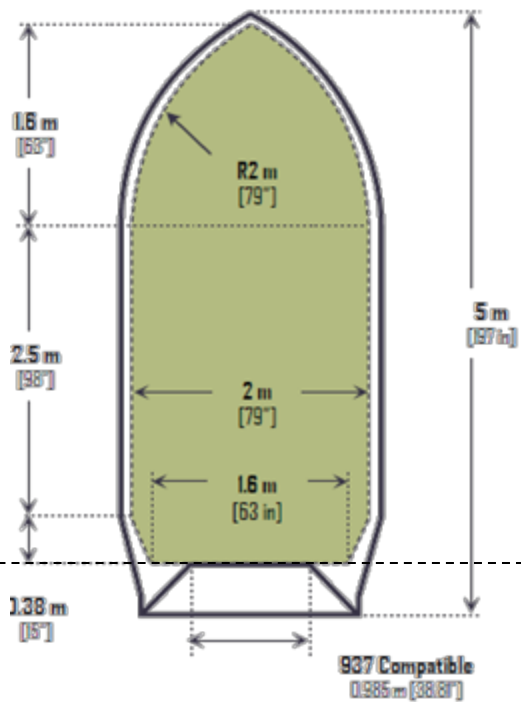
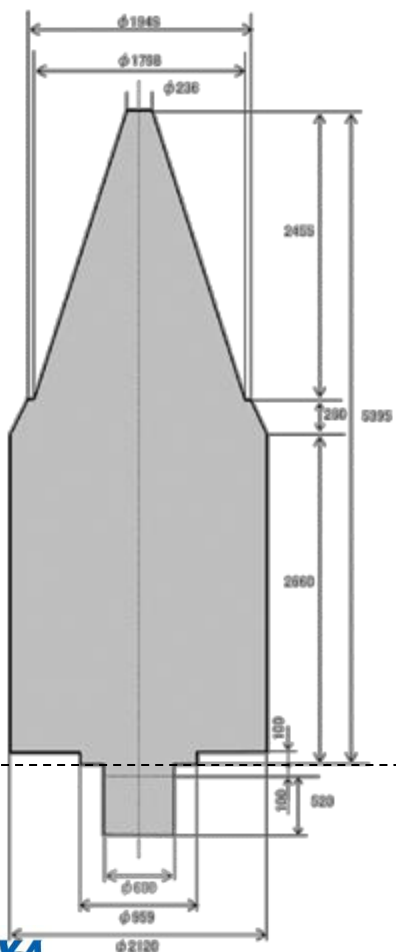
(参考4) 他ロケットとの比較 衛星包絡域

イプシロン

ALPHA

PSLV

VEGA-C



※VAMPIRE
937 adapter