

### 資料11-3

研究開発局宇宙開発利用課  
革新的将来宇宙輸送システム  
実現に向けたロードマップ検討会  
(第11回) R3.12.1

# 宇宙輸送に関わる 国内外の主要動向

令和3(2021)年12月1日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

# 目次

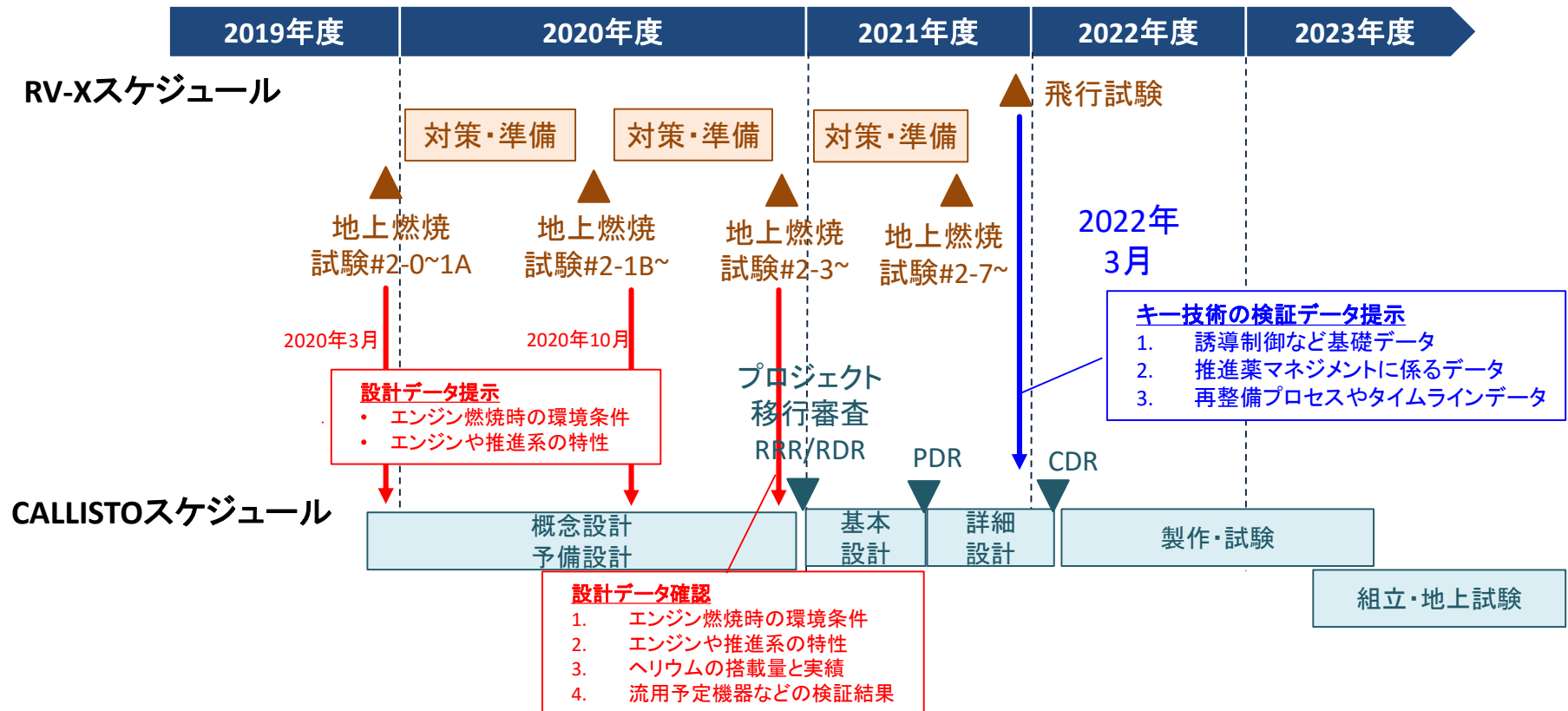
---

1. 1段再使用実験進捗状況
2. 国外の宇宙輸送システムに関わる政策的動向
3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

# 1. 1段再使用実験研究開発方針

## ■ RV-Xによる要素技術の先行実証

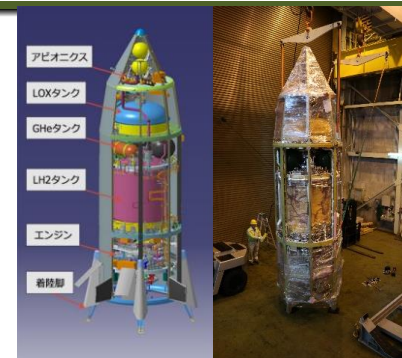
- 国内の体制により、着陸段階に飛行範囲を限定し、早期にCALLISTOのキーとなる要素技術の部分的な検証・基礎データの取得を能代試験場で行う。
- CALLISTOに必要な設計データ取得(地上燃焼試験で取得)やキー技術の部分的な検証(飛行試験で取得)を行うフロントローディング活動である
- RV-Xでの企業との共同研究成果を活用する



# 1.1 1段再使用飛行実験(RV-X)進捗状況

## 【進捗】

- 2020年3月～2021年4月にかけて、地上燃焼試験#2を3期(その1～その3)に分けて実施し、エンジン推力や推力方向制御機能等の基礎特性データを取得。併せて、燃焼中の振動や温度環境データの取得や、地上設備の機能確認等を実施。
- 8月下旬～9月中旬に、飛行試験に向け、実際の飛行を模擬したシーケンスでの燃焼や推力方向制御を行いデータを取得する目的等で、地上燃焼試験#2(その4)を実施。
  - **RV-X/CALLISTOチームが連携し、CALLISTOの設計に必要な地上燃焼試験データを全て取得。**



RV-X

## 【今後の予定】

- 飛行試験に向けた機体改修とシステム試験(落下試験、誘導制御系試験など)を実施し、**2022年3月に飛行試験を実施する予定。**



取得したデータは、CALLISTOの飛行計画や運用計画に反映  
CALLISTOで取り組んでいるモデル化技術の検証にも活用

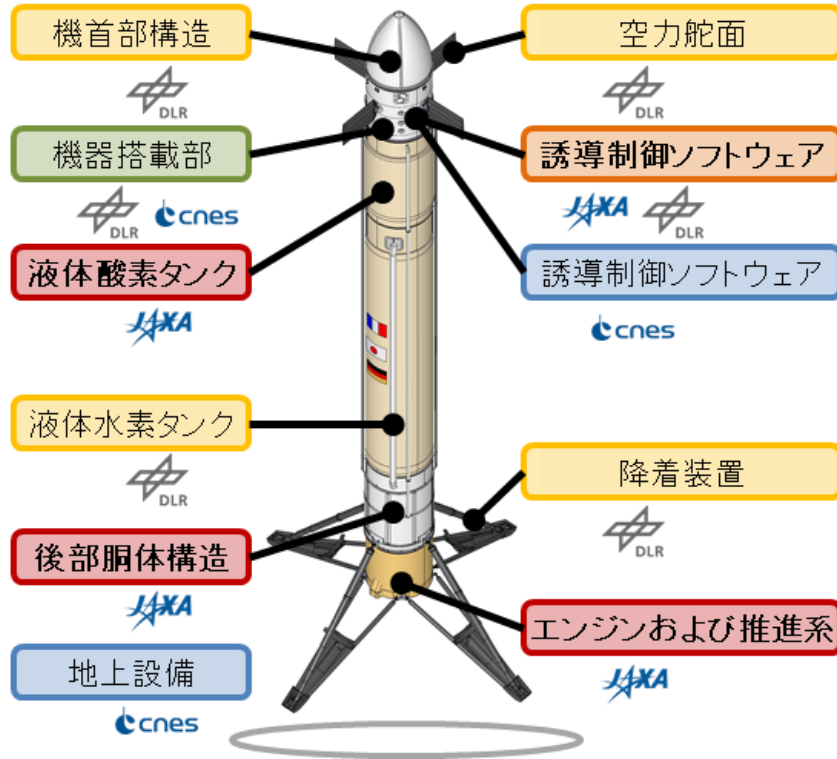
- 飛行試験が遅延しないようにCALLISTOチームも可能な限り支援する。仮にRV-X成果が反映できない場合には、CALLISTOの飛行回数を増やすことなどで対応する。



2021年4月8日、能代ロケット実験場で行われた地上燃焼試験(#2-5)の100%推力時の様子

# 1.2 Callistoシステム仕様

- CALLISTOの機体システム構成と主要機能を以下に示す。  
 帰還/着陸に必要な機能(RECOVER)と同一機体再使用のための機能(REUSE)を有す。

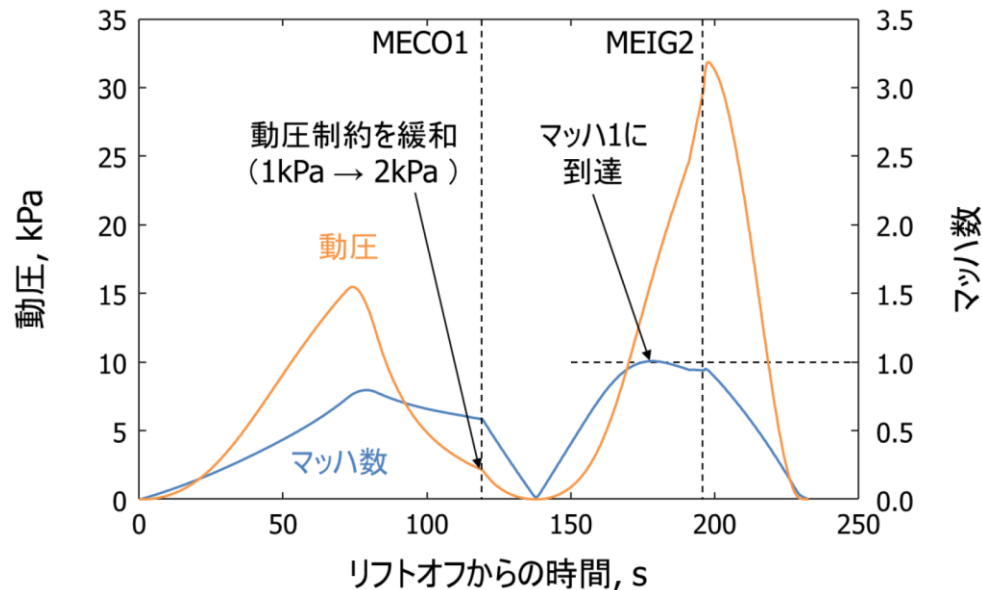
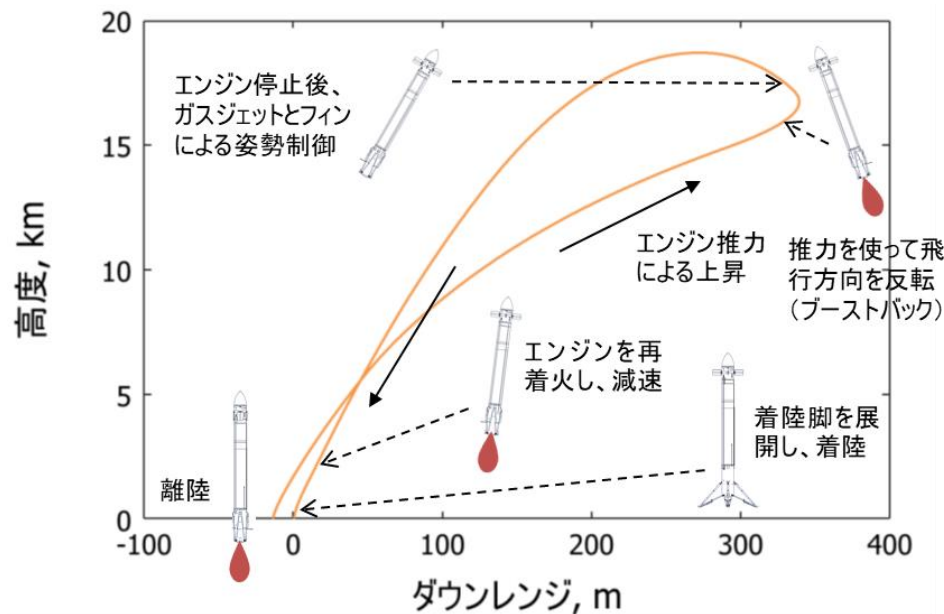


直径	1.1m
高さ	13m
全備質量	3,650kg
L/O時T/W	1.25

基本特性	
海面上推力: 16~46kN連続可変	RECOVER
4つの飛行制御システム ・空力舵面(フィン) ・ガスジェット装置 ・推力変更 ・推力方向変更(エンジンジンバル)	RECOVER
4つの展開式降着装置	RECOVER
揚抗比L/D=0.6	RECOVER
既存品搭載機器の多用	REUSE
検査性 & コンポーネントの取り外し	REUSE

# 1.3 Callisto 飛行実証計画

## ○飛行プロファイル例



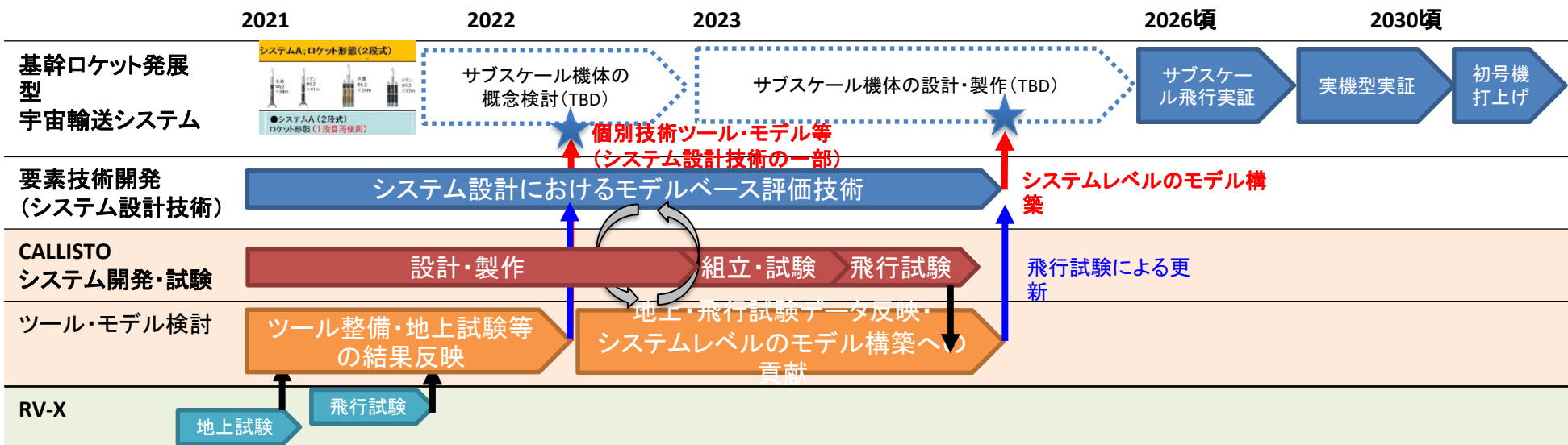
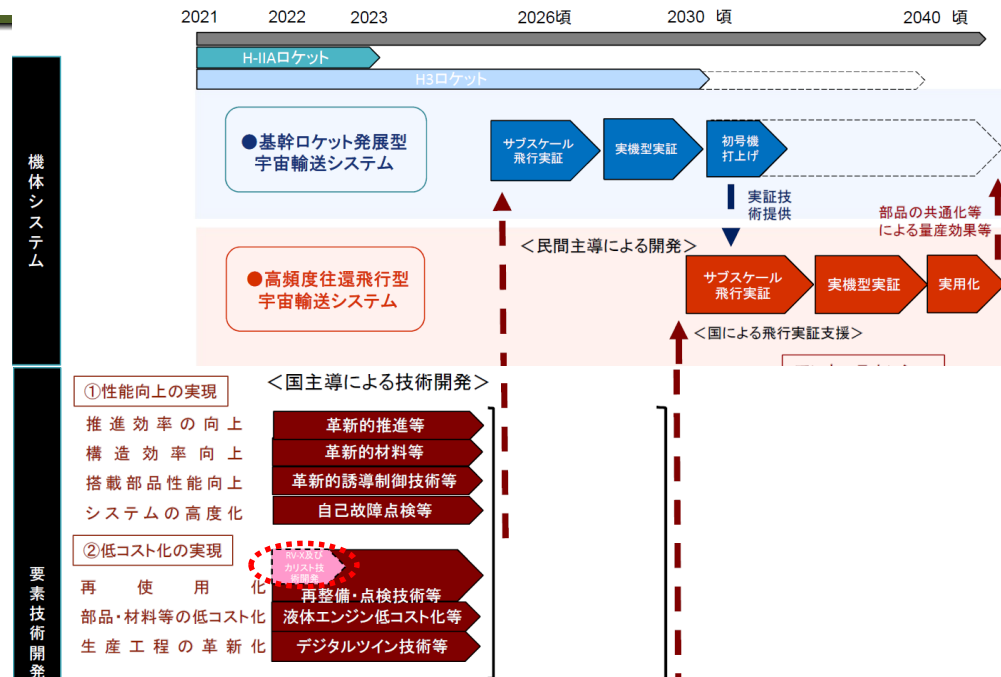
## ○試験計画

能代でのステージ燃焼試験を経て、ギアナ宇宙センターにおいてCNESとJAXA/DLRの誘導制御ソフトウェアをそれぞれ使用し、低空の飛行試験 (Test Flight A/B) と高高度の飛行試験 (Test Flight C/D, Demo Flight) で合計10回の飛行試験が計画されている。

主な目的 (概要)	
Test Flight A	低高度での離着陸機能の検証等
Test Flight B	繰返し飛行機能の実証、フィン制御
Test Flight C	Demo Flightと同じ離着陸形態、脚展開・再着火
Test Flight D	高高度での飛行機能検証、遷音速以下
Demo Flight	ミッション要求の飛行実

# (補足) 成果展開シナリオ(検討中)

- 6月に文科省で「革新的将来輸送システムロードマップ」が設定され、RV-X/CALLISTOは基幹ロケット発展型宇宙輸送システム実現に向け、低コスト化実現の重要なエレメントと位置付けられた(右図(抜粋))。
- RV-X/CALLISTOでは、再使用化の個別技術獲得とそれらを統合したシステムレベルのモデル構築への貢献、を両輪で目指し、2段階の成果展開シナリオを検討中である(下図)。
- 2022年度:再使用化の個別技術(システム設計技術の一部)のツール・モデル等を基幹ロケット発展型宇宙輸送システム等の検討に提供
- 2024年度:上記の飛行試験による更新、および関連部署との協力によるシステムレベルのモデル構築



## 2. 国外の宇宙輸送システムに関わる動向

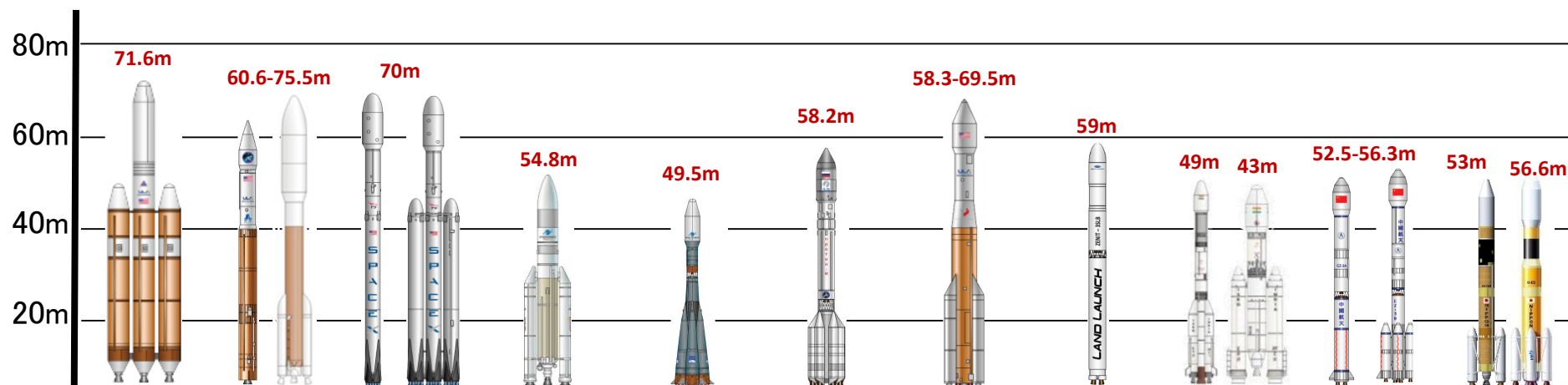
### ■ 概論

- 各国とも自国で宇宙にアクセスする手段として、自立的持続可能な宇宙輸送システムを確保するため、主力となるロケットの開発・運用に対する政策的な支援を行っている。  
(例) 新しいロケット開発、打上げ等に使用するインフラ提供、打ち上げサービス調達によるアンカーテナンシー 等
- 小型ロケットのベンチャー企業等、宇宙輸送システムへの新規参入者に対する支援を各国実施している。  
(例) 技術成熟度に応じた政府支援、技術開発を促進する懸賞コンテスト 等
- 将来の宇宙輸送システムに向けた中長期的な戦略的な研究開発にも取り組んでおり、革新的イノベーションへの挑戦を推進しつつ、次世代を担う人材の育成にも貢献している。  
(例) NASA、AFRL、等の技術ロードマップに基づく中長期的な研究開発、DARPAによるハイリスク・ハイリターン型の研究開発支援・技術実証プログラム、欧州の将来輸送システムに関わる中長期的な研究開発



## 2. 国外の宇宙輸送システムに関する動向

### (1) 各国の運用中の主要な大型ロケット一覧



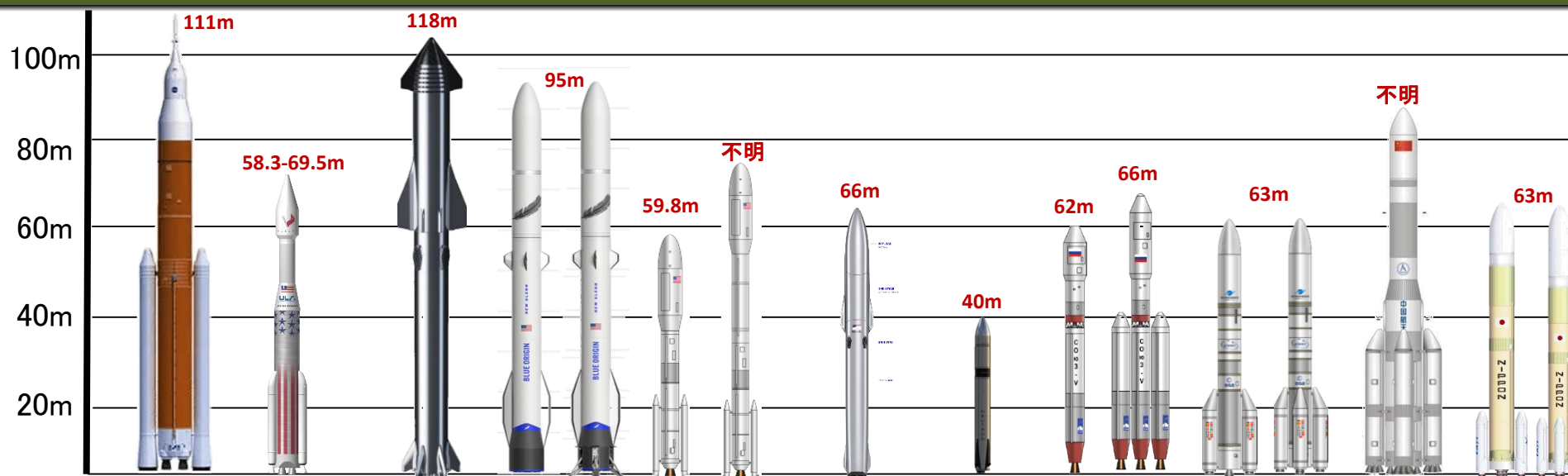
ロケット名	デルタ4 Heavy	アトラス5	ファルコン9 /Heavy	アリアン5 ECA/ES	ソユーズ CSG	プロトンM	アンガラA5	ゼニット3 SLB/SL	GSLV Mk.II Mk.III	長征3	H-IIA/B
国名	米国			欧州	ロシア			ウクライナ/ロシア	インド	中国	日本
製造	ULA	ULA	SpaceX	Airbus	TsSKB-Progress	Khrunichev	KBKhA	Yuzhmash	ISRO	CALT	MHI
GTO打上能力 (ΔV=1500m/s)	10.1t	2.7~6.9t	3.6~26.7t	10.5t	3.2t	6.2t	5.4-7.3t	3.6~6.1t	2.7-4t	2.6~5.5t※1	2.9~5.5t
成功数/打上げ数	11/12	85/86	107/109	104/109	1048/1079 24/25(CSG)	106/117	2/2	42/46	12/17	124/131	51/52
打上げ成功率	92%	99%	98%	95%	97% 96%(CSG)	91%	100%	91%	71%	95%	98%
初打上げ年	2004年	2002年	2010年	1996年	1966年	2001年	2014年	1999年	2001年	1984年	2001年
機体再使用			1段/ブースタ フェアリング								
推進種	LOX/LH2	LOX/LH2 LOX/RP-1	LOX/RP-1	LOX/LH2	LOX/RP-1	N2O4/UDMH	LOX/RP-1	LOX/RP-1	LOX/LH2	N2O4/UDMH LH2/LOX	LOX/LH2

(2021年11月1日時点)

GTO: 静止トランスファ軌道(遠地点が高度36,000kmの楕円軌道。気象衛星や通信・放送衛星等を打上げる軌道)  
 ※1: ΔV(衛星をロケットから分離後、静止軌道に投入するのに必要な増速量)=1800m/s

## 2. 国外の宇宙輸送システムに関する動向

### (2) 各国の開発中の主要な大型ロケット一覧



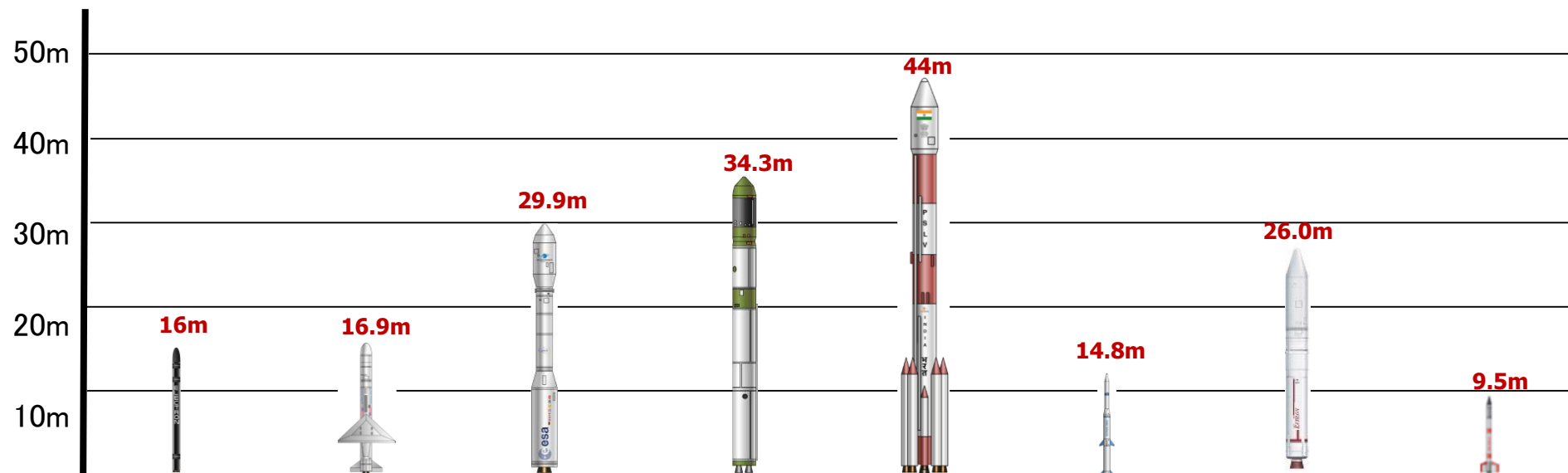
ロケット名	SLS	Vulcan	Starship/Super Heavy	New Glenn	Omega	Terran R	Neutron	Irtysh (Soyuz-5)	Ariane6	長征9	H3ロケット
国名	米国							ロシア	欧州	中国	日本
製造	Boeing, Orbital ATK, Aerojet Rocketdyne	ULA	SpaceX	Blue Origin	Northrop Grumman Innovation Systems	Relativity Space	Rocket Lab	RKK Energia, TsSKB-Progress	Ariane space	cCALT	MHI
GTO打上能力 (ΔV=1500m/s)	不明 (LEO:130t)	7.4-16.3t※1	不明 (LEO:250t)	13t※2 (2段式)	4.9-10.1t 5.25-7.8t	不明 (LEO:20t)	不明 (LEO:8t)	5t (LEO:16-18t)	4.5-12t	66t (LEO:140t)	6.5t以上
初打上げ年	2022年	2021年	2021年	2022年	開発中止	2024年	2024年	2022年	2022年	不明	2021年度
機体再使用	なし	1段エンジン	完全再使用	1段機体		完全再使用	1段機体	なし	なし	なし	なし
推進種	LOX/LH2	LOX/LCH4 LOX/LH2	LOX/LCH4	LOX/LCH4 LOX/LH2	HTPB LOX/LH2	LOX/LCH4	LOX/RP-1	LOX/RP-1	LOX/LH2	不明	LOX/LH2

(2021年11月1日時点)

※1: ΔV=1800m/s ※2: ΔV=不明

## 2. 国外の宇宙輸送システムに関する動向

### (3) 各国の運用中の主要な小型ロケット一覧

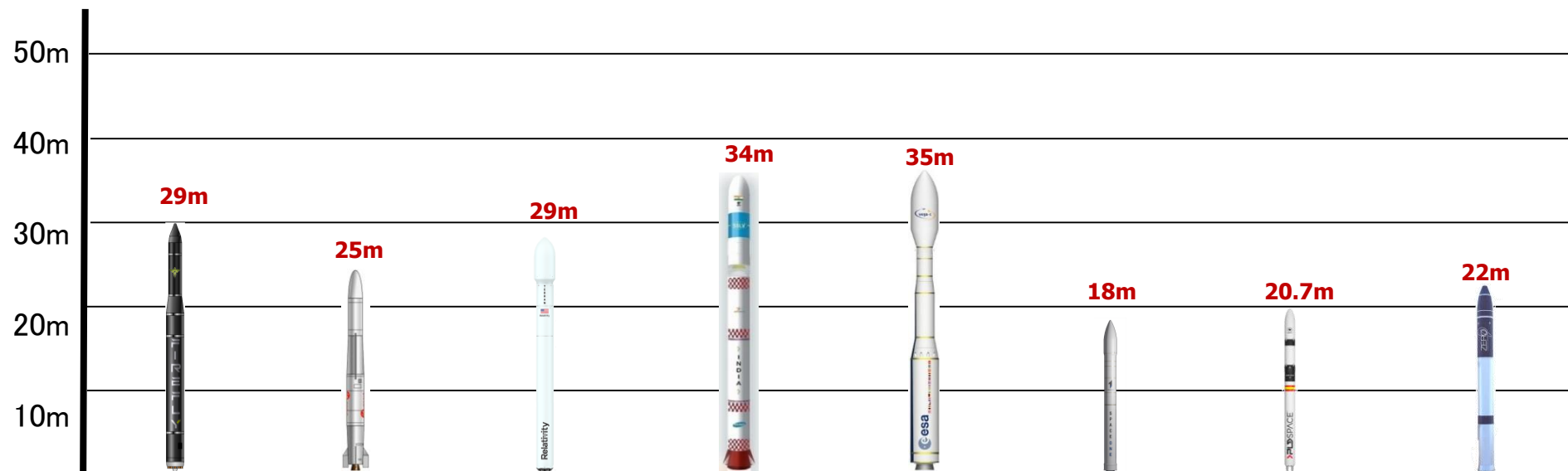


ロケット名	Electron	Pegasus	Vega	Dnepr	PSLV	OS-M1	イプシロン	SS520
国名	USA		欧州	ウクライナ	インド	中国	日本	
製造	Rocket Lab	Northrop Grumman	Avio		ISRO	OneSpace	IA	
SSO打上能力	150-225kg	325kg	1,430kg	2,300kg	1,750kg	112kg	590kg以上	4kg以上
成功数／打上げ数	15/16 (除く2試験飛行)	39/44	15/17	21/22	49/52	0/1	4/4	3/4
打上げ成功率	94%	89%	88%	95%	94%	0%	100%	75%
初打上げ年	2017年	1994年	2012年	1999年	1993年	2019年	2013年	2017年

(2021年11月1日時点)

## 2. 国外の宇宙輸送システムに関する動向

### (4) 各国の開発中の主要な小型ロケット一覧



ロケット名	Alpha1.0	Launcher-One	TERRAN1	SSLV	VegaC	Miura-5	SpaceOne	ZERO
国名	米国			インド	欧州		日本	
製造	Firefly Aerospace	Virgin Orbit	Relativity Space	ISRO	Avio	PLD Space	SpaceOne	インターステラテクノロジズ
SSO打上能力	630kg	300-500kg	700-900kg	300kg	2,300kg	300kg	150kg	100kg
初打上げ年	2021年 初号機失敗	2020年 初号機失敗、 2021年 成功	2022年	2021年	2022年	2024年	2021年度	2022-2023年

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## ■ 概論

- 各国、宇宙への自立的輸送手段として、直接的・間接的に主力となるロケットを政策的に維持・発展させている。
- 米国民間企業SpaceXによる1段ステージ再使用の実用化が進む中、米国、ヨーロッパ、中国で同様の1段再使用化の研究開発が行われている。特に、ヨーロッパ、中国では、政府が積極的・計画的に再使用化に関わる研究開発を発表。
- 上段ステージ等の再使用化や宇宙往還機の研究開発も欧米で進められている。特に、SpaceXでは、完全再使用輸送システムであるStarship/Super Heavyを急速なピッチで開発中。Starshipについては着陸含めて7回の飛行試験を実施。現在、Starship/Super Heavyの飛行試験の準備を進めている。
- 有人ロケットは、現在、ロシアのソユーズロケットと中国の長征2Fが運用中であるが、米国は政府の政策の下、複数の有人ロケット/宇宙船を開発中。SpaceXは2020年に民間企業初の有人輸送を実施。Virgin GalacticとBlue Originもサブオービタルの有人飛行を実施。また、欧州による有人宇宙輸送の議論が始まっている。
- 欧米では、小型ロケット等のベンチャー企業を支援。Relativity SpaceとRocket Labが成長。両社、小型ロケットの次の大型ロケットにも取り組む予定。
- エアブリージングエンジンについては、米中露では安全保障用途での研究開発が政府主導で行われている。欧州では宇宙輸送システム、2地点間高速輸送システムを目指したエアブリージングエンジンSABREの開発が進められている。

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

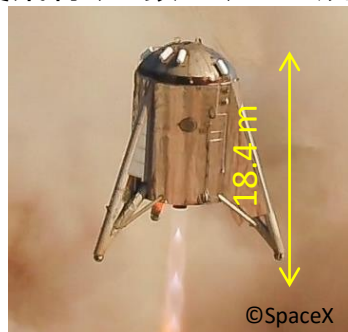
## 3.1 アメリカ

### (1) 開発中の大型ロケット

- SpaceXは、次世代のロケットとして、完全再使用の2段式ロケットStarship[上段]/Super Heavy[1段](旧Big Falcon Rocket: BFR)の軌道投入の試験打上げに向けて開発中。(中央左図)
- 用途は、地球上の軌道投入のほか、月・火星等の惑星への航行、地上での高速2地点間輸送にも使用する計画。
- LEO100～150トンの打上能力。
- これまでの開発経緯は以下の通り
  - ✓ 2016年以降、1000回再使用可能なメタンエンジンRaptor(2,000 kN/基、フルフロー2段燃焼サイクル)の実機試験を実施。
  - ✓ 2019年8月、Starhopper (Raptor×1基)による着陸実験(高度150 m)に成功。
  - ✓ 2020年8月、Starship SN5が高度150mの飛行試験に成功し、高高度実験を継続中
  - ✓ SN8、SN9ともに高高度飛行(10数km)には成功したが、ともに着陸に失敗。



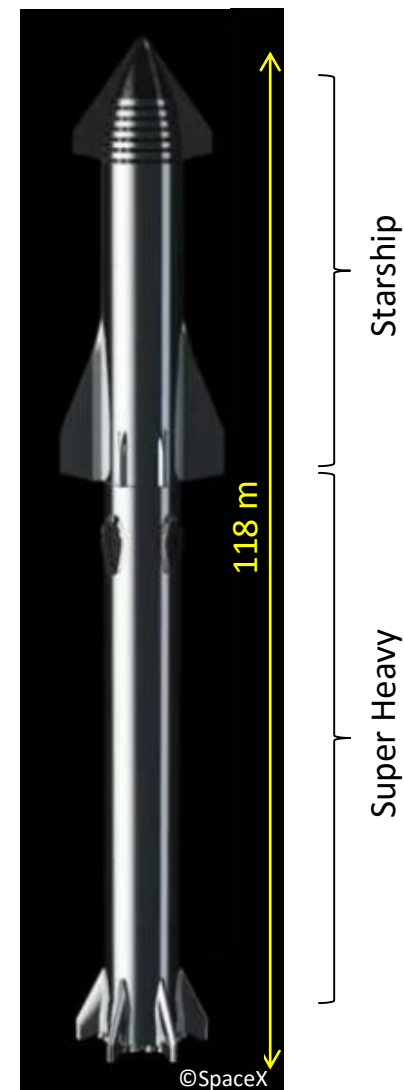
Raptorエンジンの燃焼試験の様子



Starhopperの飛行実験の様子



StarshipとSuper Heavy

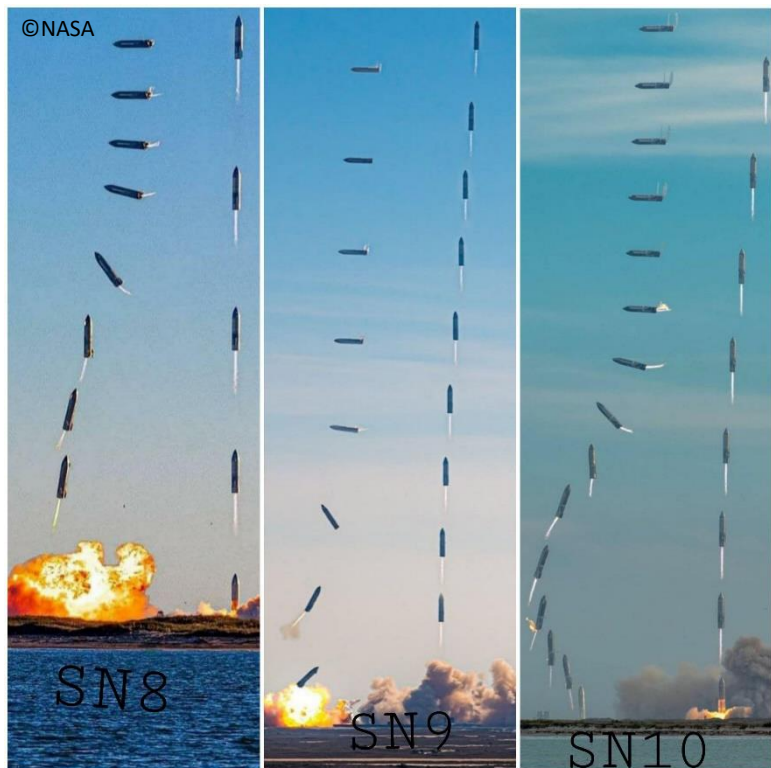


# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## 3.1 アメリカ

### (1) 開発中の大型ロケット

- StarshipはSN9以降、3基(SN10、SN11、SN15)の高度10kmまでの飛行試験を着陸含めて成功。なお、SN10は着陸から数分後に爆発。
- 周回軌道に投入するStarshipにSuper Heavyを組み合わせた飛行試験の準備を実施。FAAからの環境アセスメントに申請中。
- Starshipは海上からの打上げと着陸を2022年に実施することを計画。



Starshipの飛行試験の様子



整備中のStarship



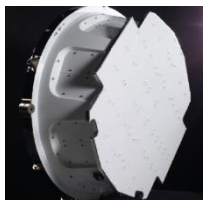
整備中の海上プラットフォーム

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## 3.1 アメリカ

### (2) 小型ロケット

- 従来、小型衛星の打上げは大型衛星との相乗りが主流であったが、昨今では、100kg級の小型衛星を専用に打ち上げる小型ロケットの需要が増大。政府の積極的な資金的・技術的支援もあり、無数のベンチャー企業が小型ロケットの開発に取り組んでいる。
- Rocket Lab社は、3Dプリンタ、複合材タンク、電動ポンプ等を採用した小型ロケットElectronを開発し2018年に打上げ成功。その後、11回の商業打上げに成功。高頻度打上げ対応のため1段再使用に向け、2020年11月に1段の回収に成功。また、同社は、Electronのキックステージを活用した、小型衛星プラットフォームPhoton(質量170kg)の打上に2020年8月に成功。
- 次世代の大型 1段再使用ロケットNeutronの開発を実施中。1段再使用にてLEO 8トンの打上げ能力を見込む。
- Relativity space社はロケット全体を3Dプリンタで製造するTerran 1を開発中であり、独自開発の3DプリンタStargateを活用し、人の手を介さない自動製作を推進。機体製作着手から打上げまでを60日間に短縮。完全再使用を行う大型機体(Terran R)の開発を実施中。完全再使用にてLEO 20トンの打上げ能力を見込む。
- Virgin Orbit社は、大分に2022年末までにLauncherOne対応の宇宙港整備に向けMOU締結(ANA)。



©Rocket Lab

Rocket Lab社のElectronロケットとキックステージを活用した小型衛星プラットフォーム



©Rocket Lab

Rocket Lab社の大型1段再使用ロケット



©Relativity Space

Relativity Space社が開発中のTerran 1ロケット



©Relativity Space

Relativity Space社の大型完全再使用ロケット15



# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## 3.1 アメリカ

### (3) 有人飛行

- 従来、国を主体としていた有人宇宙飛行が民間企業主体に移行。
- Space X社は、Crew DragonによるISSへの有人輸送を民間企業として初めて実施。2021年9月には民間人4人のみの軌道飛行ミッションを実施。
- Blue Origin社は、New Shepardによる有人のサブオービタル飛行を実施。創業者のジェフ・ベゾスも搭乗。
- Virgin Galactic社も、SpaceshipTwoによる有人のサブオービタル飛行を実施。こちらも創業者のリチャード・ブランソンも搭乗。



©Space X

Crew Dragonによる  
ISSへの有人輸送



©Blue Origin

New Shepardによる  
サブオービタル飛行



©Virgin Galactic

Virgin Galacticによる  
サブオービタル飛行

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## 3.2 欧州

### (1) 運用・開発中のロケット

- 現在、ペイロードの質量、投入軌道により、Ariane5, Soyuz, Vegaの3種類のロケットを使い分けている。
- Ariane 5、Soyuzの後継機としてAriane 6を2024年初打上げに向けて開発中。
  - Ariane 6はAriane5に比べ半分のコストで年間9基の打上げを予定。
  - GTO 5ton以上、SSO800km 5.5ton以上の打上げ能力を有するA62形態とGTO11ton以上の打上げ能力を有するA64形態の2種類。
  - 複数の小型衛星を相乗りで静止軌道(GEO)に直接投入する「定期便」の打上げサービス(搭載量4.5トン以上)を計画。静止軌道の活性化・新たな利用を目指す。
- 市場需要に合わせてVegaの打上能力を向上させるVega Cを2022年初打上げに向けて開発中。4段式ロケット(1~3段:固体、4段:液体)であり、1段をAriane 6の固体ブースタと共通仕様としてコストダウンを目指す。また、コスト低減、デブリ環境対応を図った3段式の3段目をメタンエンジンステージとしたVega Eの開発に着手。



**Ariane 5**  
GTO:10.5t  
( $\Delta V=1.5\text{km}$ )



**Soyuz**  
SSO:4.4t  
(820km)



**Vega**  
SSO:1.3t  
(800km)



**Ariane 64**  
GTO:11.5t  
( $\Delta V=1.5\text{km}$ )



**Ariane 62**  
SSO:6.0t  
(800km)



**Vega-C**   **Vega-E**  
SSO:2.08t   SSO:TBDt  
(800km)   (800km)

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## 3.2 欧州

### (2) 将来輸送系技術の開発

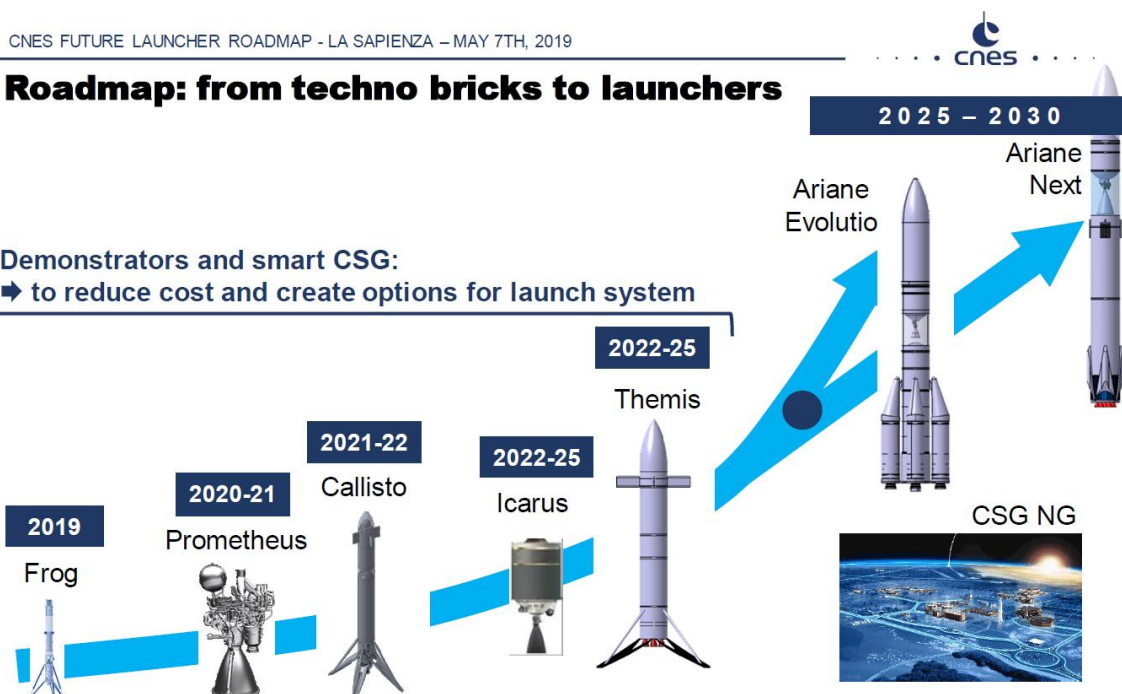
- Ariane6開発と並行して、再使用型輸送機や低コストメタンエンジンの適用などを想定したAriane 6以降の輸送機の形態を複数検討中。
  - CALLISTO, Prometheus, Themisなどの1段再使用化に向けた段階的な実証研究を加速している。
  - 要素研究開発を実施の上、2025年頃までに1段再使用等の有効性を見極め、打ち上げ機の開発方針を判断する予定。

CNES FUTURE LAUNCHER ROADMAP - LA SAPIENZA - MAY 7TH, 2019

#### Roadmap: from techno bricks to launchers

Demonstrators and smart CSG:

→ to reduce cost and create options for launch system



欧州の輸送系技術のロードマップ  
(Jean Marc ASTORG(CNES/DLA)  
"CNES FUTURE LAUNCHER ROADMAP")

◆ Prometheus(プロメテウス)エンジン:  
ESAプログラムとして、仏CNESが中心となって開発している再使用可能な100トン級メタンエンジン。

◆ CALLISTO(カリスト):  
CNES/DLR/JAXAの共同で実施する1段再使用に必要な技術のサブスケール実証試験。

◆ Themis(テミス)実証機:  
CNESとArianeGroupがCALLISTOの次段階として検討中の、Prometheusを用いたフルスケール実証機。

◆ Icarus(イカルス):  
Ariane 6の上段ステージであり、複合材タンク等の軽量化技術を研究中。

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関わる技術動向

## 3.3 中国

### (1) 開発中の大型ロケット

中国の宇宙輸送システム発展の将来展望について米国科学振興協会（AAAS）に掲載。

#### <概要>「中国の宇宙輸送システム発展の将来展望」

##### 輸送能力の拡大

- ・2025年までにGTO（静止トランスファ軌道）へ7トン以上の輸送能力を持ち、有人月探査ミッションを可能にする、次世代型有人ロケットへの初飛行を実現。
- ・2030年までに有人月面基地の建設を可能にする大型ロケットの初飛行を実現。

##### 再使用ロケットの開発

- ・2025年までにロケット第1段回収の実現。2021年中に水平着陸の主要技術の実証を行い、水平及び垂直着陸技術の実証を行う。
- ・2035年までに使用回数10～50回程度のロケットの完全再使用を実現する。
- ・2045年までに再使用型宇宙輸送システムを確立する。

##### 軌道上輸送能力の拡大

宇宙太陽光発電（SSPS）SSPS等の宇宙での巨大インフラの実現に向けて、宇宙軌道での輸送自由度拡大に向けた検討も実施。

- ・2025年までに軌道上でのマルチトン往復輸送能力を実現する。軌道上での極低温推進剤の蒸発制御などの主要技術にブレークスルーを達成し、1週間以上の長期の軌道上飛行実証を実現する。
- ・2035年までに大規模な高軌道および低軌道の再使用可能な輸送能力を備える。低温推進剤の軌道上補給などの主要技術にブレークスルーを達成し、推進剤補給、保守、モジュール交換といった軌道上サービスを実現する。
- ・2045年までに宇宙資源の開発と利用、および深宇宙での有人探査を実現する高出力の電気推進、デトネーション推進、原子力推進などの新技術の研究を継続する。信頼性と安全性の高い小型原子力エンジン技術に画期的な成果を達成し、原子力推進やその他の新エネルギー宇宙輸送システムの軌道上飛行実証を実現する。

# 3. 国外の宇宙輸送システムに関する技術動向

## 3.3 中国

### (2) 有人飛行

- 天宮号宇宙ステーションを建設中。高度340km～450km付近を飛行中。
- 2021年4月にコアモジュール「天和」を「長征5型」にて打上げを実施。2022年までに実験モジュール「問点」と「夢点」を打上げ予定。
  - 「天和」のは22.6トン、「問点」と「夢点」はそれぞれ20トン程度の質量。
- 2基の無人宇宙補給機「天舟」の打上げと1基の有人宇宙線「神舟」の打上げを実施。
  - 「天舟」の質量は13.5トントン、「神舟」の質量は7.8トン程度の質量。



中国の宇宙ステーション  
に滞在している様子



無人宇宙補給機  
「天舟」



有人宇宙補給機  
「神舟」



中国の宇宙ステーション  
「天宮号」

参考資料

**オープンイノベーション共創体制構築に向けた取組状況**

# オープンイノベーションによる共創体制構築

- JAXA において実施する部品・材料等の低コスト化に際しては、製造業などの非宇宙分野の民間事業者と官民の共創体制を構築し、幅広く革新的将来宇宙輸送システムに必要な最新の知見・技術を取得するとともに、研究開発を通じて得られた最新の知見・技術等の成果を宇宙分野・非宇宙分野の民間事業者へ移転して活用・波及させる。
- これらで得られた知財の活用についてはJAXAにおいて知財を保有することにより、「基幹ロケット発展型宇宙輸送システム」、「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」の両方に技術を適用する。
- これらの研究開発活動により、地上で十分に市場性を有する部品・材料等を宇宙輸送で使用するにより、宇宙輸送システムに使用する部品・材料等のコストを大幅な削減を目指している。
- なお、第1回情報提供要請(RFI)前、研究提案募集(RFP)前、RFP選定後、及び第2回RFI前において、宇宙輸送事業者(基幹ロケット事業者、J-SPARC民間事業者)の対話を通じて、意見を聴取し、テーマ・内容に反映するとともに、取り組みへの意見も聴取・検討中。

# オープンイノベーションによる共創体制プロセス

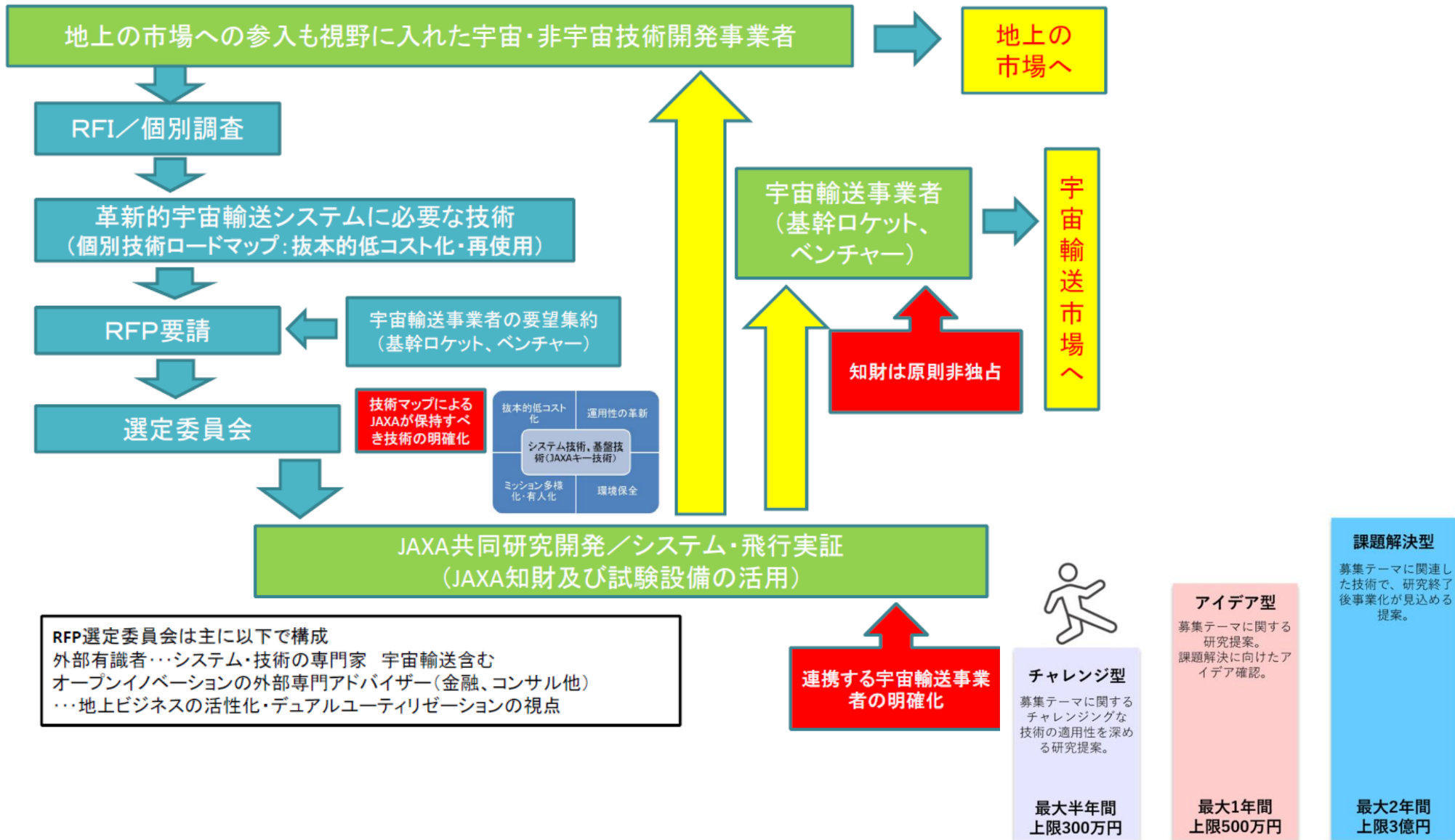


図3 研究のステップアップ

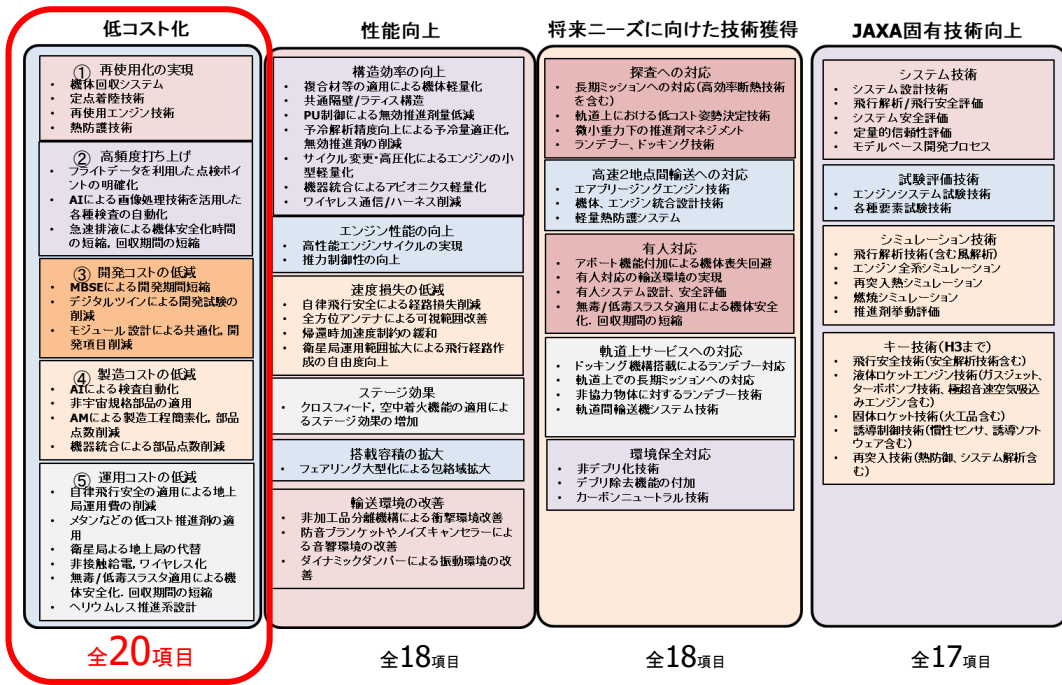


# オープンイノベーション共創体制の進捗状況 (第1回RFP チャレンジアイデア研究募集)



革新的将来宇宙輸送システムの技術マップ ⇒ 全73項目

21件を共同研究として採択



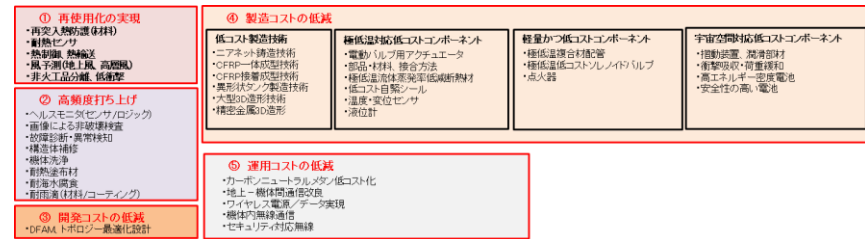
20テーマの研究提案要請(RFP)  
2021年7月5日から7月27日

No.	募集区分	課題内容
1	アイデア	極低温対応の内管状熱交換器の金属3D造形用設計手法の研究
2	アイデア	極低温対応バルブの金属3D造形用設計手法の研究
3	アイデア	作業効率の改善に資するXR技術の機能研究
4	アイデア	評価作業効率化に資する自動データトレンド評価等のDX技術の研究
5	アイデア	低コストな高耐熱の大型CFRP構造に向けたマトリクス樹脂材料の研究
6	アイデア	中温域(1000℃以下)への適用を想定した低コスト耐熱材の研究
7	アイデア	極低温対応の複合材配管の実現に向けた研究
8	アイデア	極低温流体の蒸発を考慮したタンクシミュレーションツール研究
9	アイデア	ロケットエンジン用小型低コスト電動ポンプの研究
10	アイデア	ロケットエンジン燃焼器用点火器の低コスト化の研究
11	アイデア	極低温用小型低コストソレノイド製造技術の研究
12	アイデア	極限環境下で使用可能な摩擦駆動アクチュエータの研究
13	アイデア	低コストかつ軽量の宇宙輸送機用ワイヤレス通信システムの研究
14	アイデア	振動に強く小型軽量(高エネルギー効率)な低コスト電池の研究
15	アイデア	周波数領域の柔軟性向上に向けたソフトウェア無難技術の研究
16	アイデア	分離衝撃緩和に向けた非火工品分離機構の研究
17	チャレンジ	着陸時の展開/折り畳み機構技術の研究
18	アイデア	再使用輸送機の構造健全性評価のための欠陥検出技術
19	チャレンジ	再使用輸送機の運用整備計画構築手法に関する研究
20	チャレンジ	洋上回収技術研究

非宇宙企業に向け  
技術課題を関連キーワード化

各年度のシステム課題状況に応じて内容を変更する

48個の関連キーワードにて情報提供要請(RFI)



情報をもとに技術課題を設定

2021年5月27日締切

111件の情報提供

# オープンイノベーション共創体制の進捗状況

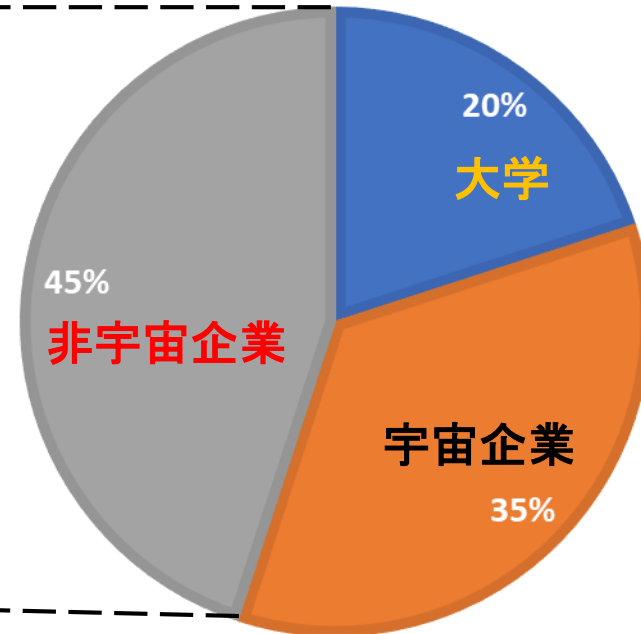
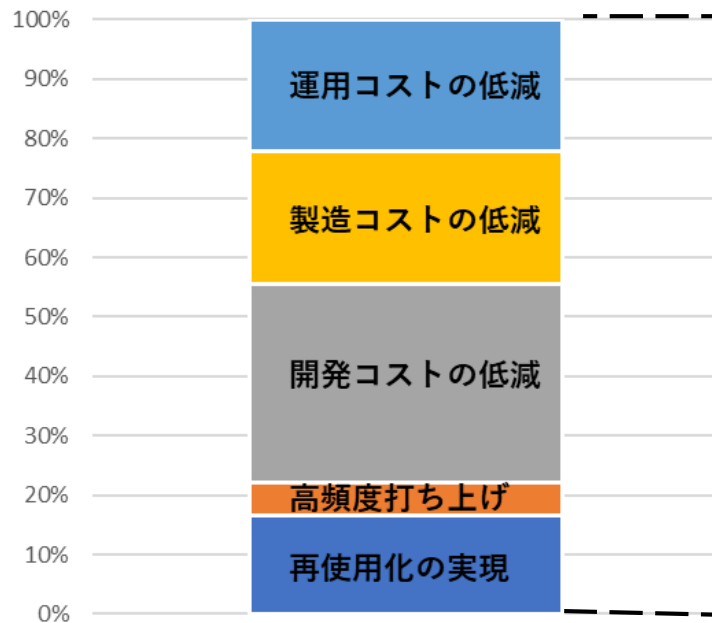
## 第1回RFP採択結果の分析



- 第1回RFPの採択は大学と非宇宙企業が半分以上を占める結果となった。  
⇒ 宇宙企業は既存技術の改善提案、非宇宙企業の方が革新的な提案が多かった。
- 非宇宙企業の提案課題の分類は製造・開発・運用が多くを占めた。  
⇒ 低コスト化に向けた採択が約8割を占め、そのうち非宇宙関連が約6割  
⇒ 今後のWIN-WINとなるよう**非宇宙事業者**に**宇宙輸送技術の要求及び課題を共有しつつ、共同研究に向け対話を実施中**(**システム企業との対話やJAXA解析ベンチマーキングなど**)

今後に向けて:「**技術課題の分析**」「**宇宙事業者との意見交換**」を強化・継続が必要

### 非宇宙企業の提案課題の分類



RFP採択の企業・大学の割合

# オープンイノベーション共創活動の短期スケジュール

- ▶ 継続して宇宙輸送における要求や課題の共有を非宇宙事業者と図ることにより、非宇宙事業者との連携を深め、新たな差別化した課題識別や地上市場のニーズの発掘に拡大

- ▶ 第2回RFPに向け、11月15日より開始

