

資料104-3-6

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
(第104回) 2026.4.9

「文科省ロードマップ検討取りまとめ」の実現と 民間主導の宇宙輸送革新の今後

2030年代に向けた問題意識と提案

文部科学省・宇宙開発利用部会

2026年4月9日

Space Liner Initiative



Space Liner Association

<https://spaceliner.jp>

宇宙旅客輸送推進協議会

本資料のコンテンツ

1. これまでの経過とロードマップ検討委取りまとめゴール設定と議論プロセス
2. ロードマップゴール達成に向けた民間輸送事業者の計画と構想
3. 世界の民間ロケットの状況(ベンチマークのために)要約
4. 国内の技術戦略と民間支援課題設定の状況
5. ロードマップ検討から現在までに「実行できたこと」／「途上のこと・できていないこと」
6. 現状と今後に向けた課題と問題意識
7. 「ロードマップ検討取りまとめ」のゴール達成に向けた提言

補足資料

1. 海外の民間ロケットベンチャーなどの状況
2. 民間主導の宇宙輸送の革新に向けたSLAの最近の活動

1-1. 民間主導の宇宙輸送の革新の動き: ロードマップ検討会取りまとめから現在へ

2019-21

輸送コミュニティの議論, 国のレベル, 民間, アカデミアのレベルの議論
SLA 宇宙旅客輸送推進協議会設立

2021

文科省革新宇宙輸送ロードマップ検討会
基幹ロケットの発展
民間主導による輸送の革新

2021, 2023

宇宙基本計画改定
将来型の輸送・有人輸送などに言及

2022~

JAXA革新輸送
官民共創プログラム

政府の総合経済対策
経済財政運営と改革の基本方針
骨太の方針(毎年改定)

2023

宇宙技術戦略

2023-2027

科学技術イノベーション
スタートアップ支援事業
SBIR: 民間ロケットの開発・実証

2024~

宇宙戦略基金
テーマ設定から公募採択/支援実行へ

2025-26

日本の成長戦略の重点化項目としての施策具体化
現行SBIR, 宇宙戦略基金の次のステップの競争力強化と支援スキーム施策へ

1-2. 輸送ロードマップ検討会(2021-22)取りまとめ(2022年7月)

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/024/toushin/mext_00001.html

世界の動きが加速する中で、2040年代までを見据え、宇宙輸送研究開発の方向性を国主導と民間主導の「2本立て」で推進し、世界での勝ちワザの追求、日本の基幹産業へとすることを答申

基幹ロケットの高度化・発展型・・・技術革新による低コスト化・競争力強化



相互の連携・乗り入れ／研究計画・成果の共有



民間主導の宇宙輸送の革新

2040年代に向けた高頻度往還有人輸送の実現と巨大マーケットの創出を目標
目標からバックキャストし先端技術への投資と獲得による事業化
往還・再使用・有人輸送などの開発運用の実行者が出てくるための環境整備
国による支援策の具体化と国と民間の新たな関係の構築

宇宙基本計画改定(2021,23)

有人輸送への発展に留意、宇宙旅行・P2Pなどに言及(2021年7月)
民間主導による衛星打上げサービス、有人宇宙輸送、革新的輸送システムの実現に向け、技術開発、資金支援、制度整備など国支援に言及(2023年6月)

これらを通じてSBIR、宇宙戦略基金、活動法改定など諸施策の実施



2026年の時点で、何が進み、何が課題で、何を推進すべきかについて以下で議論

2. ロードマップ検討会取りまとめゴールの実現に向けて 民間主導の輸送の進化と革新の構想 2030年代から40年代へ

..... 2025 2030 2035 2040

SBIR(民間ロケット実証支援)

宇宙戦略基金

成長戦略

次の施策

KPI30目標

次の目標は？

ここでどういう状況を作るのか？
技術の観点, 事業の観点
国際競争力と将来投資の観点

ロードマップ検討のゴール

宇宙往還,P2P,宇宙旅行など
巨大マーケットの創出



衛星打ち上げ輸送サービス
の実行と高頻度化

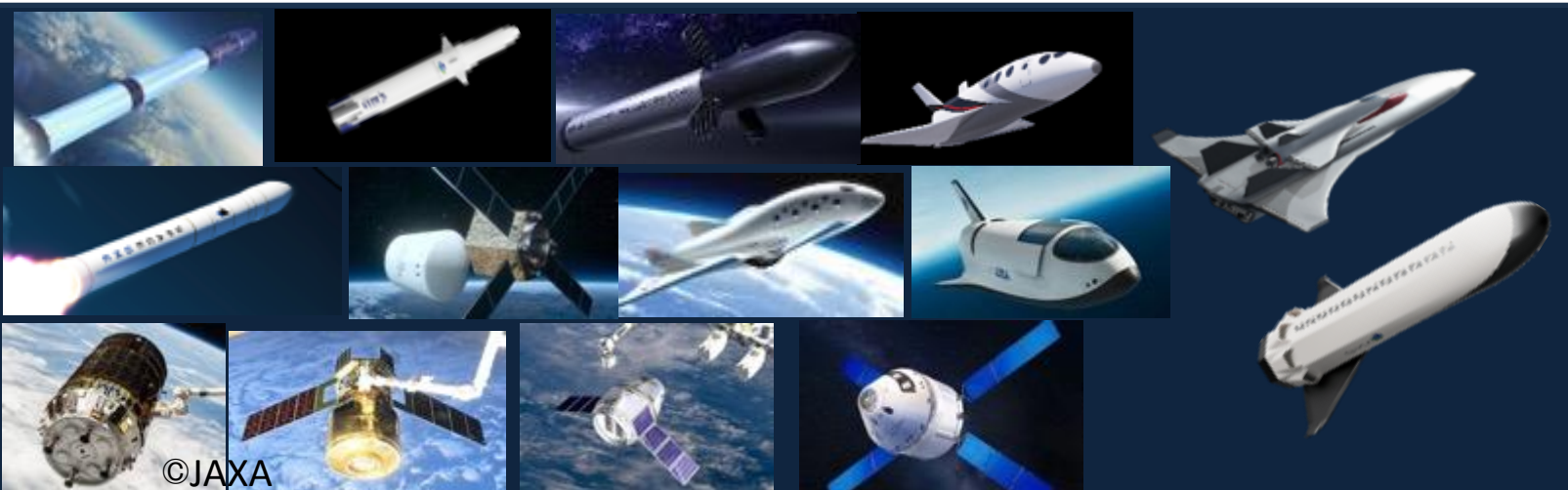
往還, 再使用, 有人化など
高度化の実行と競争力強化

高度な輸送システムの
事業化/勝ち筋の実現

民間輸送
ベンチャーの
実行状況と
将来構想

PD、IST、SW、S1、ELS、ISC
などの計画や構想から

ポストISSの時代の
民間LEO活動と輸送
民間による実行へ



©JAXA

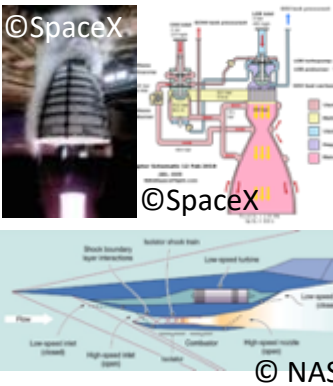

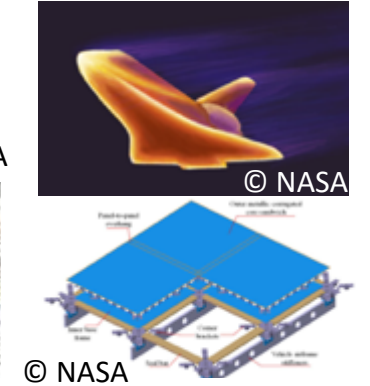


3. 米中欧印などの民間の動きとの相対化・・・日本のポジショニング議論のために

- 米国・・・事業化現状/内容(従来技術・将来技術など), 資金規模, 人の流動性・・・などの具体例 SX, BO, ロケラボのみならずセカンドレイヤー=Relativity, FireFly, STOKE,などの活動. 各社千億規模 累積資金調達と, 新しい技術チャレンジ(往還, 再使用, 有人化, 高度なエンジンなど)が進行中
- 中国・・・民間輸送事業者の活動活発化. 再使用・有人化の実用などに向けた高度な輸送機開発進行中(ランドスペースなど民間ベンチャーが運用状態へ) 千億規模資金調達とIPOに進む状況
- 欧州・・・ESA, 国, 民間の状況=ESA基幹ロケットの体制変更と民間ベンチャーによる輸送活動. MaiaSpace=アリアンG出資のベンチャー, エンジンなどアリアンGから供給. レガシーとSUの連携の例
- インドの国中心(ISRO)ロケット,再使用,有人化などの試み実行中. 民間の宇宙活動も活発化の兆し.



4-1. 宇宙輸送の革新のための技術課題の抽出と宇宙戦略基金テーマ設定提案

- ロードマップ検討答申の2040年代の輸送マーケット創出への段階的発展と、輸送の分野で高い競争力を持つために、取り組みが必要な技術課題を以下の5つの分野に整理。
- 将来の大規模宇宙輸送事業を行う未来の乗り物として、性能面のみならず高頻度運航や安全性の意味で、格段に高いレベルが要求される。抽出された課題を米国の先行者との差別化や競争力の源泉と捉え、戦略的に日本の勝ち技を追求することが重要。

推進系の高度化	軽量構造材料	再突入帰還飛行	再使用高頻度運航	有人輸送の技術
<p>ロケット推進の高度化 高圧フルフロー化 2段燃焼複合推進 高推重比化 エアブリーザの進化 推進系対応のシステム構築</p>	<p>機体の複合材化 ホットストラクチャ 極低温複合材タンク 再使用タンク断熱技術 AMなど製造方法の革新 材料技術の進化</p>	<p>旅客輸送の再突入システム 耐熱材料・構造の軽量化と耐久性、整備性の向上 極超音速再突入帰還飛行高頻度再突入運航技術 試験設備の整備</p>	<p>寿命管理設計と点検整備 ヘルスマニタ・予兆整備 再使用運航とターンアラウンド性 極低温推進剤の地上運用 荒天耐性・定時運航 環境負荷への配慮</p>	<p>インタクトアボートのシステム 高頻度往還型 有人輸送機の安全基準 故障許容設計と耐空性 有人輸送の社会の受容と必要な制度整備</p>
 <p>©SpaceX © NASA</p>	 <p>© NASA</p>	 <p>© NASA</p>		 <p>©SpaceX ©Virgin Galactic</p>

これらの高度な将来技術追求の戦略に加え、KPI30目標達成のための、サプライチェーン強靱化、射場/製造・運用設備など実行インフラの充実の加速、高頻度打ち上げを実行するための制度整備や基準化標準化などの課題解決に向けて、多数社・多数機の打ち上げ実現に向けた官民連携支援施策が進行中。

4-2. 輸送系の本質的課題(宇宙技術戦略/SLA重点化提案)と戦略基金テーマ設定実績

「宇宙技術戦略」に記載されている技術テーマ

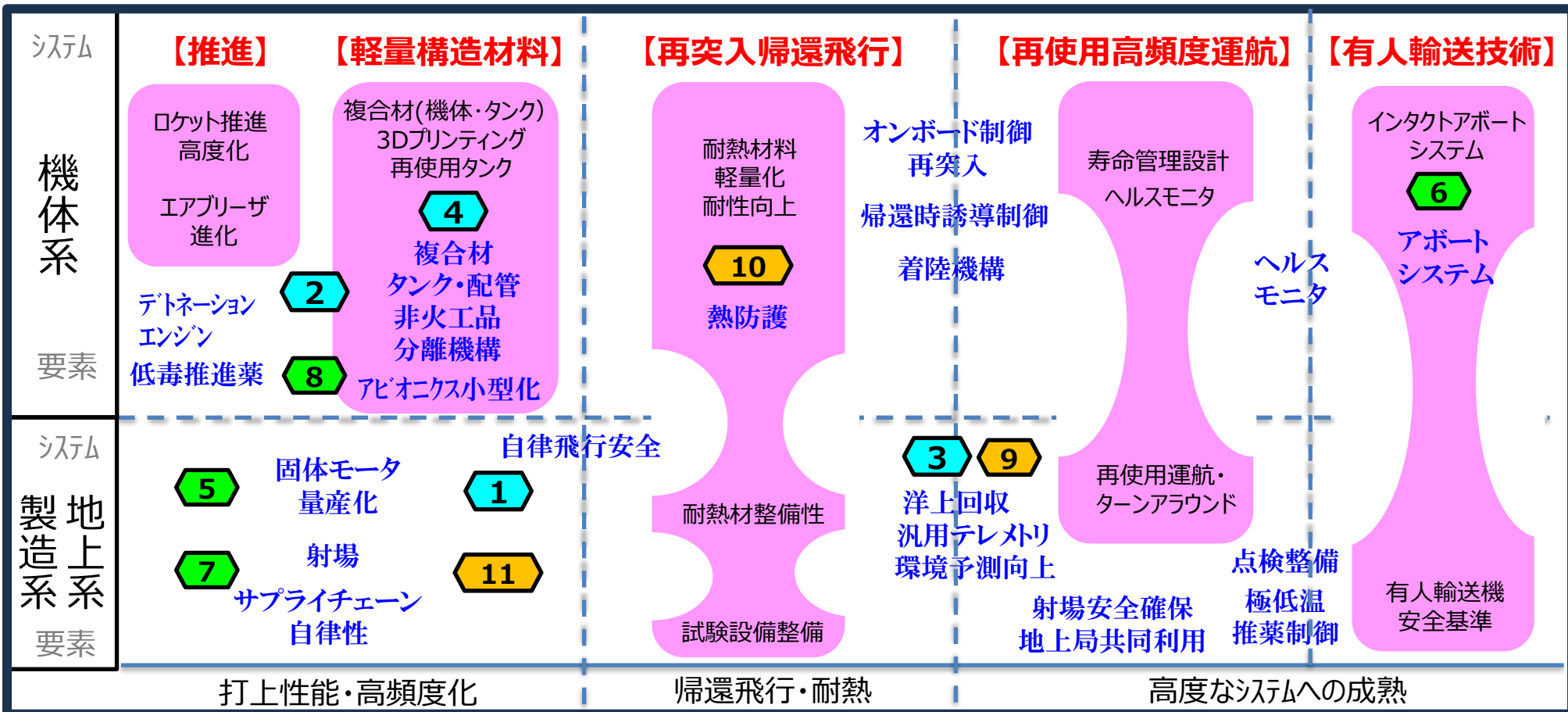
【SLA提案技術分野】

重点化テーマ候補

4-1に提示

基金（第1期-第3期）テーマ設定結果

【1期】	1 固体モータ主要材料量産化のための技術開発	2 宇宙輸送システムの統合航法装置の開発
	3 将来輸送に向けた地上系基盤技術	4 宇宙輸送機の革新的軽量・高性能化及びコスト低減技術
【2期】	5 スマート射場の実現に向けた基盤システム技術	6 有人宇宙輸送システムにおける安全確保の基盤技術
	7 射場における高頻度打ち上げに資する汎用設備のあり方についてFS	
	8 高頻度打ち上げに資するロケット製造プロセスの刷新/部品・コンポーネントの開発	
【3期】	9 打上げシステムへの洋上活用技術	
	10 宇宙輸送機の大気圏再突入における熱防護技術	
	11 民間ロケット打ち上げ実証加速化, ロケット飛行運用の効率化	



5. ロードマップ検討会答申(2022)から現在までの民間の活動と国支援の状況

● できたこと

多数の民間SUや実行者の登場と開発の開始

衛星打ち上げ事業, エンジン開発・小型弾道飛行など事業,
往還再使用有人など将来型輸送システムの実現を目指す事業者の登場

国の資金支援の施策実行

SBIR・民間ロケット実証支援, 宇宙戦略基金・テーマ設定と採択・実行(第3期まで)

宇宙活動法・衛星打ち上げの管理/許認可の実行

KPI30目標設定(30年代初頭に30件の衛星打ち上げ)と目標達成に向けた一部支援施策実行中

● 途上または未だできていないこと

民間実行者による衛星打ち上げと事業の開始(国内の民間衛星は海外打ち上げの状況)

KPI30高頻度打ち上げのための製造設備や射場などインフラ・制度整備. アンカーテナンシー

民間による往還輸送(弾道/軌道周回)・再使用・有人輸送などの構想から実行へ

往還飛行・再使用・有人輸送などに向けた支援テーマ設定と, 安全基準や制度整備

2030-40年代に向けた, 高度な研究開発に必要な設備や射場/帰還場などの実行インフラの整備, 競争力強化・産業化のための目標設定, 国の支援施策の戦略とその具体化

6. 民間主導による輸送の革新と競争力強化：現状と問題意識

民間事業者など20社・団体からの要望調査結果とSLAシンポジウムでの議論などから抽出

● 現状認識

多数の民間ロケット事業者が活動する状況だが、未だ事業化に到達できていない。国内衛星スタートアップ(SU)は海外に依存する状況。KPI30目標達成の具体策の実行は未だその途上である。高頻度打ち上げから2040の革新的輸送の実現に向けてはなお多くの課題があり、民間輸送SUなどが競争力の高い技術開発を行うには技術力および人材と開発経験の不足など多くの困難と課題がある。

● ロードマップ検討取りまとめゴール達成に向けた中間目標の必要

KPI30の次の日本のロケットSUなどへの国の支援戦略が必要。往還・再使用・有人輸送など、高度な技術開発や競争力の高い輸送事業を実行するための目標設定と支援策の具体化が必要

● 国際間のベンチマーキングと目指すべき日本のポジショニング

現行SBIR、戦略基金およびSUなど各社の資金調達規模は米中に比べ小規模。30年代に向けて米中などに対して競争できるほどの重点投資と、従来型輸送/将来輸送の担い手育成の戦略の必要

● 資金支援と知財／人材支援の状況

日本では国に蓄積された知財の活用は極めて限定的。技術移転・人材交流など海外に比べ人材と技術流動性が低い環境を改善の必要(資料1-4)。人の移籍や技術移転を促進する状況を作るべき。

● 実行インフラの充実のための施策

射場/帰還場(陸上・洋上)、大型エンジン開発試験設備、再突入関連試験設備など、実行と運用に不可欠。基金の個社支援のスキームではこれら研究開発環境の充実は困難。国としての上位の戦略必要。

● 大きな意味の体制の転換

リスクの高いロケット開発・運用上の困難をスピード感高く乗り越えるための財務基盤が必要。「強い」民間実行者育成のため、基幹ロケットも含めた新たな官民分担の体制構築やJAXA・レガシー含めた既存体制の所掌範囲の再考の必要

7. 「ロードマップ検討取りまとめ」のゴール達成に向けて 競争力の高い民間輸送実行ボディを作るための提言

1. KPI30の次の目標設定

打ち上げサービス事業の高頻度化を目指すKPI30目標の次に、30年代に向けて国際間のベンチマーキングと目指すべき日本のポジショニングを定め、往還・再使用・有人輸送など、高度で競争力の高い輸送機開発と事業実行のための支援戦略と目標設定の必要、次の技術課題と事業化目標を設定し、投資の重点化と従来型/将来型輸送の担い手育成の戦略を立てるべきである。

2. 民間の競争力強化に向け、知財や人材の流動の観点での支援施策と人材エコシステム構築

現状の基金など資金支援の充実に加え、国に蓄積された知財・ノウハウや人的資源の支援がなければレベルの高い成果創出は困難となるだろう。従来の国の計画でJAXA・レガシーに蓄積された成果や知財活用が必須であり、相互間の人材の能動的流動や技術移転を促進する施策の具体化が必須の要件である。民間主導の時代の人的資源配置と人材育成のエコシステム構築戦略および官民/新旧間の相互乗り入れや貢献の場としての中間プラットフォーム構築の必要。

3. 研究開発と飛行運用の施設設備などインフラ充実のための国としての施策

国の所有する様々な研究開発や運用のためのインフラは老朽化による機能不全が危惧されている。加えて、輸送関連の民間各社が共通に利用できる研究開発インフラ(大型エンジン開発試験設備や再突入耐熱試験設備など)および射場/帰還場(陸上・洋上)など新たな飛行運用インフラの整備は、高頻度打ち上げや高度で競争力の高い輸送機開発に必須の要件である。国の施策としての整備と防衛応用目的との共通化も含めた施策の具体化と早期実行を求めたい。

以上

補足資料

1. 特徴的な海外・米欧中など民間輸送ベンチャーの状況
 - 1-1,2. 米民間ロケットベンチャーの開発状況
 - 1-3. 米国民間などのロケットエンジンの開発状況
 - 1-4. 米宇宙ベンチャーの人材流入の例
 - 1-5. 欧州の状況とレガシー・ベンチャー連携の例
 - 1-6. 中国民間ロケット・エンジンの開発・運用状況

2. 民間主導の宇宙輸送の革新に向けたSLAの最近の活動
 - 2-1. 民間実行ボディからの要望調査(2026年2月)結果サマリー
 - 2-2. 有人安全ガイドラインの検討状況
 - 2-3. 官民連携のための中間ボディプラットフォーム議論
 - 2-4. SLA・JAXA連携による有人輸送に向けた調査研究
 - 2-5. 輸送技術開発・事業化と経済安全保障との連携と政策への反映
 - 2-6. 経済安保・防衛との接点

1-1. 米民間ロケットベンチャー(その1)



Falcon9 + ドラゴン宇宙船

ロケットの1段目の帰還着陸再使用の技術を実用化し、現在の衛星打ち上げ市場を席巻。初期の着陸失敗を克服し、最近の再使用間隔は平均40日程度で、安定した定常的運用が実行され、スターリンク衛星ビジネスとの垂直統合で年間百機以上打ち上げを2024年に達成。ドラゴン宇宙船はISS貨物輸送と有人輸送も定常的に運行し民間の宇宙旅行ビジネスも実行。ファルコン9の、他の衛星打ち上げサービスに比した優位性は、この再使用化がコスト低下または競争力のもとと象徴的には見られているが、実際は、多数回の打ち上げと国の補助や国と民間顧客に対する、打ち上げ価格の二重化(四重価格=国、軍、民間、自社用、とも言われる)など、市場支配を優先する事業運営の手法によるところが大きいと言われる。



©SpaceX

スターシップ

スターシップによる有人打ち上げは地球周回軌道に1回の打ち上げで100人の乗客輸送の構想。月や火星への輸送や宇宙旅行やP2P輸送ビジネスも視野に入れて開発中。将来的には年間100回以上の打ち上げ、年間1万人規模の輸送規模の事業構想。輸送コストは現状の1/100を目指し、これが定常運航状態になると宇宙への輸送はいろいろな意味で革新されるだろう。



©SpaceX

Relativity Space

3Dプリント技術でロケットの大部分を製造することを武器として低コスト化を目指す。

2023年3月22日LOXメタンロケットTerran 1 (1.2ton@LEO)の打ち上げ。第二段エンジンに点火せず、失敗。

2023年4月、中型ロケットTerran Rの開発と製造に注力する方針を発表。

Terran Rは、LOXメタン、GGサイクルエンジン、1段再使用型、23.5ton@LEOの打ち上げ能力、機体エンジンの大部分を金属3Dプリンターで製造、2024年打ち上げの計画。



Relativity



©Relativity



Aerojet engine

Rocket Lab

2006: ビーター・ベック、ニュージーランドで設立。
 2015: ニュージーランドマヒア半島に打ち上げ施設建設
 2017: エレクトロンロケット初打ち上げ(失敗)、翌年1月軌道投入に成功
 2020: ロングビーチに生産施設と管制センターを設立
 2021: 再使用型中型ロケット「ニュートロン」計画(2024年打ち上げ)を発表。
 2023: 23年末までに47機のエレクトロン打上げ実績



エレクトロンロケットLEO300kg級ランチャー、LOXRP1電動ポンプ・複合材機体構造による軽量化など特徴

ニュートロンロケット
 中型ランチャー
 (LEO8ton級)、進化した
 LOXメタン再使用1段、
 ファルコン9より進んだ
 再使用を目指す



©Rocketlab

Fire Fly



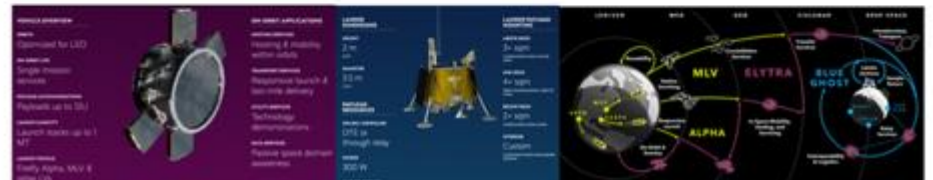
2014年ファイアフライ・スペース・システムズとして設立。当初は斬新な構成のロケットを開発していたが2017年に破産の後ウクライナベースのファイアフライ・エアロスペースとして再建。

アルファロケットはLOXRP1の通常型ロケットとして開発。2022年10月1日の2度目の打ち上げで初めて衛星の軌道投入に成功

ノースロップグラマンと共同開発のMLV(中型ランチャー、ミランダエンジン)を開発中。衛星バスや月着陸機ブルーゴーストの開発も手がけ、ミッションと打ち上げビジネスの垂直統合も目指している。

PERFORMANCE	STAGE 1	OVERVIEW	STAGE 2
max lift 1030 kg 23 000 lb	4x Starjet	architecture 2 stages	engine 7x Miranda
max thrust 800 kN 180 000 lb	max thrust 2954 sec	overall length 55.7 m 183 ft	max thrust 7361 kN 1650 000 lb
max payload 2948 kg 6500 lb	max payload 5.2 m	propulsion	max thrust 305 sec
max payload 23.5 ton 52 000 lb	max payload 3 m	propellant LOX / RP-1	max thrust 850 kN 190 000 lb
max payload 2.2 m	max payload 302 sec	components Turbo-pump	max thrust 328 sec
propulsion	propulsion	components Tap-off cycle	
propellant LOX / RP-1			
components Turbo-pump			
components Tap-off cycle			

©FireFly



1-2. 米民間ロケットベンチャー(続き), ULA, ドイツのベンチャーの例

STOKE SPACE <https://www.stokespace.com/>

再使用可能な中型ロケット「Nova」を開発中。Novaは全段再使用可能なロケットで、1段目はLNG/LOX、2段目はLH₂/LOX。100%再利用型で、LEOに3トンの打ち上げ性能。着陸後24時間以内の再打ち上げを目指す。

これまでに総額約749億円を調達。Novaの開発とケープカナベラルの射場施設のNova用改修に使用される。

第1段はフルスロー2段燃焼ロケットエンジン(推力50トン)を7基クラスタ。このエンジンサイクルは、その効率の高さや性能の良さからロケットエンジンの最高峰と言われる。Stoke Spaceはこのエンジンをわずか18か月で開発したとされる。

第2段は12トン推力で高度補償性のあるエアロスパイクノズルの可能性がある。また再突入時の耐熱シールドを兼ね、推進剤による冷却の仕組みも備える。2023年9月に離着陸飛行実験を行った。



Blue Origin



Amazon創設者ジェフベソスが設立。有人宇宙飛行の事業化、民間資本で宇宙輸送と宇宙旅行の市場創出とコストダウンを目指す。イーロンマスクが火星への植民を目指すのに対し、月の開発と人類の宇宙進出を重視と言われる。ニューシェパード(弾道有人飛行、ベソス自らも飛行)は既に運用の状態。ニューグレン(大型再使用ランチャー)、月着陸船ブルームーン、各種エンジン(BE3とその発展版(水素酸素)、BE4ニューグレン用大推力エンジン(メタン酸素高圧大推力)やBE7(月着陸船用、水素酸素)など開発は大規模。従業員3500人規模。自社開発エンジンをULAに供給(BE4)も。



ULA: United Launch Alliance



ULAは、ロッキードマーティンとボーイングとの合弁事業体。

2006年12月に両社の衛星打上げ部門同士が合体し設立され、アメリカ合衆国政府向けに打上げサービスを提供。政府内の顧客には、米国防総省やNASA等も含まれる。

ULAは使い捨て型のデルタII、デルタIV、アトラスVなどを用いて打上げサービスを行っている。アトラスシリーズとデルタシリーズは50年以上に渡って気象衛星、通信衛星、偵察衛星等を含む様々なペイロードの運搬の他、深宇宙探査や惑星間探査等の科学研究に用いられた。非政府組織用の打上げサービスも提供している。ロッキード・マーティン社、ボーイング社はそれぞれアトラス、デルタの商業化権を保持している。



Valcan ULA DeltaIV Delta Heavy AtrasV400 Atlas V500

isar aerospace

<https://www.isaraerospace.com/>

©Isar Aerospace

ドイツのロケットベンチャー@ミュンヘン

Spectrum rocketは打上能力1000kgLEO, 700kgSSO、全長28m、直径2.5m、打ち上げ重量は数10トントクラス(推定)エンジンはプロパン酸素推力20トントクラス(推定)9機クラスタ(1段)1機(2段)

初号機を2025年4月ノルウェーのアンドーやロケットレンジから打ち上げ(発射後30秒で飛行中断)

Isar社によれば数100億円規模の資金調達を行なったと報道。資金はミュンヘン近郊の本社における打ち上げ能力の拡大と、量産施設の整備支援に使用される。ESAが運営する「欧州ランチャーチャレンジ」の有力企業の1つ。欧州の公的機関のペイロードの打ち上げや、「打ち上げサービス能力の向上実証」に対し、1社あたり最大1億6900万ユーロ(約290億円)が提供される。



1-3. 米民間で既開発・開発中のロケットエンジンの動向

多様なエンジンが開発されている。推力規模は数10トンから数100トンクラス、高性能、高圧、軽量化、再使用運用、高度なエンジンサイクルへの挑戦、などが手がけられている。日本の次の時代のエンジンの国際競争力の観点で考慮すべきだろう



Marine1D
Block5
Falcon9



Rutherford
Electron/
Rocket Lab



AERON R/
TERRAN R
Relativity



Miranda/
FireFly



BE4/Blue
Origin
NewGlen
/Valcan



ARRO-
WAY
URSA
Major



Archimedes
Newtron
Rocket Lab



Raptor 1-3
Starship
Space X

マーリン Falcon9 スペースX
ラザフォード エレクトロンロケットラブ
アルキメデス ニュートロン ロケットラブ
STOKE 1段エンジン
STOKE 2段エンジン
Aeon R Relativity Terran Rロケット
ミランダエンジンFirefly エクリプス16トン@LEO
アロウェイ URSA Major
BE4 ニューグレン/バルカン(UCLA)
ラプター スターシップSpaceX

RP1/LOXガスジェネレータサイクル
電動ポンプ駆動RP1/LOXエンジン

LOXメタンFF2段燃焼
LOXメタンフルフロー2段燃焼サイクル
LOX/水素エキスパンダーサイクル
LOXメタン高圧GGサイクル
RP1/LOXタップオフサイクル
LOX/メタン・フルフロー2段燃焼
LOXメタン酸素リッチ2段燃焼サイクル
LOX/メタン・フルフロー2段燃焼

30-90トン推力レベル
2.5トンレベル

推力70トン規模レベル
推力50トンレベル
推力13トンレベル
推力100トン級
100トン級,
30-100トン
推力245トン
推力350トン

1-4. 宇宙ベンチャーへの人材流入の例

NASA, 空軍, 民間, レガシー企業などから民間ベンチャーを支えるキーメンバーへ

人材流動性の高い米国では, 国やNASA, アカデミア, 宇宙レガシー企業などで実績のあるトップレベルのエンジニアやエスタブリッシュ, リーダクラスが, 民間ベンチャーで活躍する状況がある(以下はスペースXの起業時から現在までの例の一部). またスペースXを離れて起業, スペースXアルムナイというネットワーク企業群を構成, 他のベンチャーでも, トップ人材補強や M&Aも含めダイナミックかつ大規模に行われる.



Thomas Mueller, CEO Impulse Space

TRWで推進系開発をリード. スペースX創業時メンバの一人. スペースXのマーリン, ドラコ, スーパードラコ, TR-106, ラプターなど全てのロケットエンジンの開発を主導. 2021年インパルススペースを設立. 火星飛行を実現するためにイーロン・マスクのゴールを外から支える.



Gwynne Shotwell, COO SpaceX

エアロスペースコーポレーション, マイクロコスムなどを経て, スペースX11番目の社員. スペースXの会社運営, ビジネス全般, 営業活動の責任者. ファルコン9の事業推進, 顧客対応, 営業などに手腕を発揮. 現在のスペースXの打ち上げ市場支配と会社の成長を牽引し続けている.



Jacob McKenzie, VP SpaceX, Raptor engine

UCバークレイ, MITでメカニカルエンジニアリングでPhD, ロケットラボなどの後, SpaceXに参加. 一貫して推進系開発を主導し現在ラプターエンジン開発責任者.



Terrence O'Shaughnessy, VP SpaceX Government Interfaces

退役アメリカ空軍の四ツ星将軍. アメリカ北部軍司令官および北米航空宇宙防衛軍司令官などを務めた. 2021年からスペースXに参加し副社長. 国相手のプログラムを担当.



William Gerstenmaier, VP SpaceX

約40年にわたりNASAでシャトル, ISSなど有人宇宙輸送・有人システムや計画を主導. 有人宇宙開発分野で最も影響力のある人物の一人. 2020年からSpaceX副社長. 製造および飛行の信頼性部門を統括

1-5. 欧州のESA/国と民間ロケットの状況とマイアスペースの例

独英スペインなど純粋な民間ベンチャーが複数活動する状況がある一方で、欧州のこれまでのESA主導のロケットフリートでは、VEGAがアリアンスペースのフリートから離れ、イタリアAVIOによる開発・製造・運用・打上げサービスの販売を担当する体制となるなど、欧州の基幹ロケットの維持管理運営の構図は変革の途上にある。アリアンスペースが基幹ロケット以外のロケット(MaiaSpaceや純粋ベンチャーなど)との協業を行う可能性を含め、ESA内での議論が始まっている。また欧州のロケットベンチャーに対するESAの支援は、欧州版SBIR的な European Launcher Challenge(支援総額1400億円規模, 5社プリセレクト:Isar Aerospace(独), MaiaSpace(仏), Orbex(英), PLD Space(独), RFAugsburg(独))で選定作業が進行中。



©maiaspace

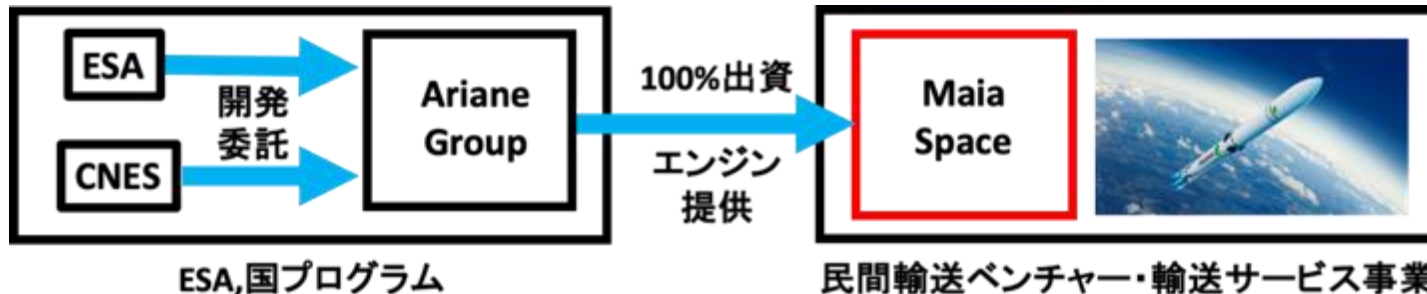
MaiaSpace(マイアスペース)は、欧州の基幹ロケット製造者アリアングループが100%出資して2022年に設立したフランスの宇宙輸送スタートアップ。エンジンはPrometheus(アリアンG開発のエンジン供給を受ける)。仏領ギアナの旧ソユーズ発射台から2026年後半の初打上げを計画。純粋ベンチャーよりも国・レガシーとの結びつきの程度の高い事業形態と言える。

マイアロケットはFalcon9と同様のシステム形態で、第1段を海上着陸再使用の方式。再使用1段(エンジン3機)、再着火可能2段に1機プラスアッパーステージの形態で、全長50m、打ち上げ能力はSSO500kg(1段回収・再使用), SSO1500kg(使い捨て), 2500kg(増強版)



Prometheus Engine(ArianeG)

メタン酸素GGサイクル。3DP技術などによりアリアン5エンジン(Vulcan 2)の10分の1のコストを目指す。第1段垂直着陸のため30%-110%の推力制御と空中再着火機能。



1-6. 中国の民間ロケットと液体エンジンの開発・運用状況(2025)

中国民間ベンチャーのロケット一覧

企業名	ロケット名	ステータス	推進	LEO能力	SSO能力	特徴
i-Space	Hyperbola-1	運用中	固体	約300 kg	—	中国初の民間軌道投入
Galactic Energy	Ceres-1	運用中	固体+液体上段	約420 kg	約300 kg (500km)	高頻度打上げ実績
	Pallas-1	開発中	ケロシン/LOX (再使用)	約5,000 kg	約3,000 kg	Falcon9類似
LandSpace	Zhuque-2	運用中	メタン/LOX	約6,000 kg級(推定)	—	世界初メタン軌道投入
	Zhuque-3	開発中	メタン(再使用)	20-25トン	—	中国版Falcon 9
Space Pioneer	Tianlong-2	運用中	ケロシン/LOX	約2,000 kg級	—	民間液体初成功
	Tianlong-3	開発中	ケロシン(再使用)	15トン級	—	Falcon 9対抗
Deep Blue Aerospace	Nebula-1	開発中	ケロシン(再使用)	数トン級(計画)	—	VTVL実証
Orienspace	Gravity-1	運用中	固体	約6,500 kg	約3,700 kg	最大級の民間固体
CAS Space	Lijian-1	運用中	固体	約1,500-2,000 kg級	—	科学院系
ExPace	Kuaizhou-1A	運用中	固体	約300 kg級	約200 kg級	準国営

中国民間ベンチャーの液体ロケットエンジン一覧

企業名	エンジン名	ステータス	推進剤	サイクル	推力	燃焼室圧 Pc	Isp (真空)	再使用
LandSpace	TQ-12	運用中	LOX / メタン	GG	約780 kN	10.1 MPa	337 s	X
	TQ-12A	開発済	LOX / メタン	GG	約800 kN	約10 MPa	約350 s	◎
Space Pioneer	YF-102	運用中	LOX / RP-1	GG	835 kN	8.5 MPa	約300 s	X
	自社エンジン	開発中	LOX / RP-1	GG系(推定)	—	—	—	◎
Galactic Energy	Pallas用	開発中	LOX / RP-1	GG系(推定)	700-900 kN	6-8 MPa	300-320 s	◎
Deep Blue Aerospace	Leiting系	開発中	LOX / RP-1	GG系	数百 kN	6-8 MPa	約300 s	◎
i-Space	JD系(HB-2)	開発中	LOX / メタン	不明	—	8-10 MPa	330-350 s	◎

2. 民間主導の宇宙輸送の革新に向けたSLAの最近の活動

- 民間実行者との連携と発信
民間主導による輸送の革新と活発化, KPI30目標達成, 将来型輸送機, 2040年代の巨大輸送マーケット創出, など多様な観点で, 民間, SUおよびアカデミアなど輸送コミュニティと幅広く議論し意見集約とシンポジウムなどによる発信.
- 技術課題の重点化, テーマ設定の提言
KPI-30目標の達成および, ロードマップ検討答申の実現に向け, 2020年代に追求しておくべき課題の重点化と基金テーマ設定に対する民間要望の集約と提言(資料2-1)
- 往還・有人輸送への先導(資料2-2)
往還飛行・再使用・有人飛行への輸送の進化に向けた, 課題整理と基金テーマ重点化要望, 制度整備のための有人安全ガイドライン検討と民間実行ボディとの共有に向けた活動
- 官民連携プラットフォームの構築(資料2-3, 4)
民間主導の輸送の革新を進めるため, 官民の間に機能させるべきエコシステム(中間ボディ/プラットフォーム)構築議論の推進, JAXA基金部による有人輸送調査事業との連携
- 経済安保, 安全保障の世界との連携(資料2-5, 6)
経済安全保障, 防衛(国家安全保障)の世界との連携の可能性検討

2-1. 要望調査(2026年2月)に対する民間事業者20社からの回答結果サマリー

SLAでは、宇宙戦略基金および今後の成長戦略議論などに向けて、宇宙輸送関連の民間企業を中心に、要望調査を行っている。調査に対して、輸送関連や研究開発インフラ関連のスタートアップを中心とした民間事業者のみなさん(今年度20社)から回答を得た。この要望調査結果からダイジェストし、以下のSLA整理の課題ごとにまとめて整理した。カテゴリ分けやとりまとめはSLAの責任で行ったものであり、今回の提言にも反映した。

1. 日本の競争力強化・重点技術課題

- ・大型・革新的推進系(高度なエンジンサイクル, 空気吸込、ハイブリッド, 長寿命化再使用化など)の体系的な研究開発
- ・大型エンジン燃焼試験, 再突入加熱試験等の共用試験設備整備/射場・帰還場、サプライチェーンなど実行インフラの強化

2. KPI30の実現に向けた施策

- ・年間30機規模の打上げを実現する射場・運用能力の確保
- ・高頻度打上げを前提とした規格化、許認可迅速化、地元対応支援
- ・実証機会と市場形成を両立させる政府アンカーテナンシー

3. SBIR・宇宙戦略基金等の支援手法

- ・技術開発に加え、設備投資・インフラ整備への支援拡張
- ・複数回実証を前提とした継続型支援と柔軟なステージゲート設計

4. 2030年代以降の国際競争力確保

- ・大型化・軽量化・完全再使用など次世代輸送システムへの備えの目標設定と具体化
- ・極超音速、再突入・回収等の試験環境を国として整備/輸送を国家インフラと位置づけた中長期投資の明確化

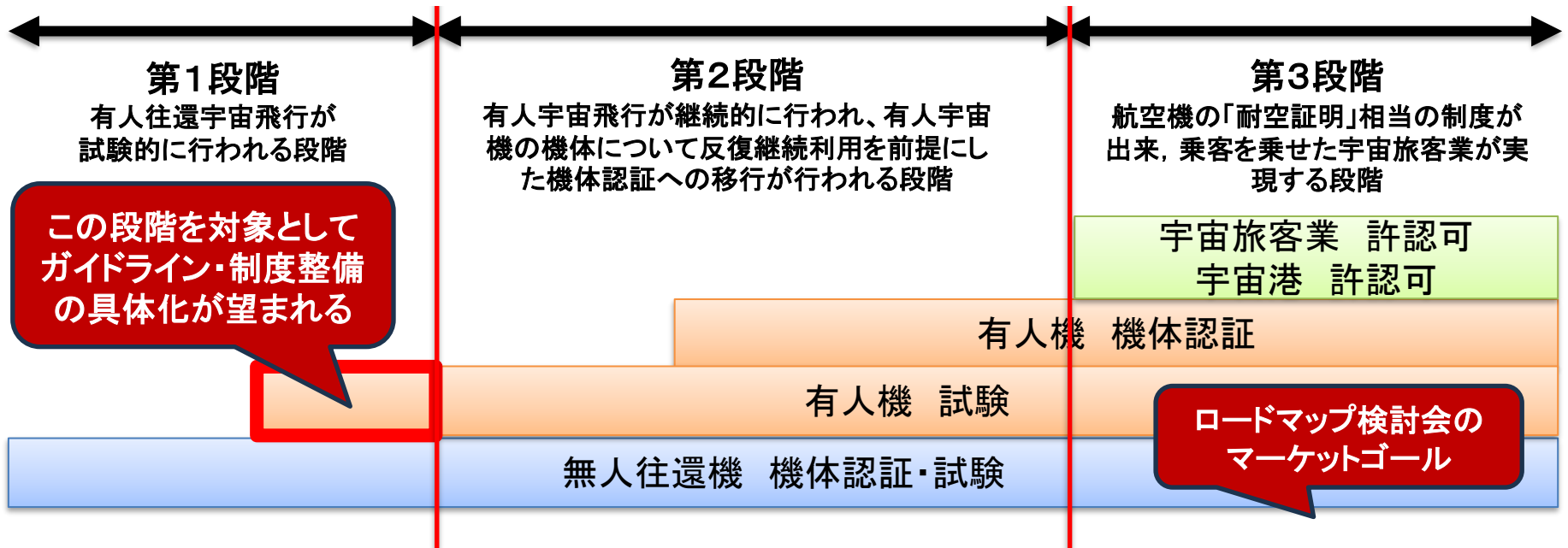
5. 有人宇宙輸送に向けた取組

- ・無人・有人を連続的に捉えた技術開発・飛行実証の推進
- ・安全基準・ガイドライン整備と社会的合意形成の加速
- ・事業成熟までの政府によるアンカーテナンシー期待

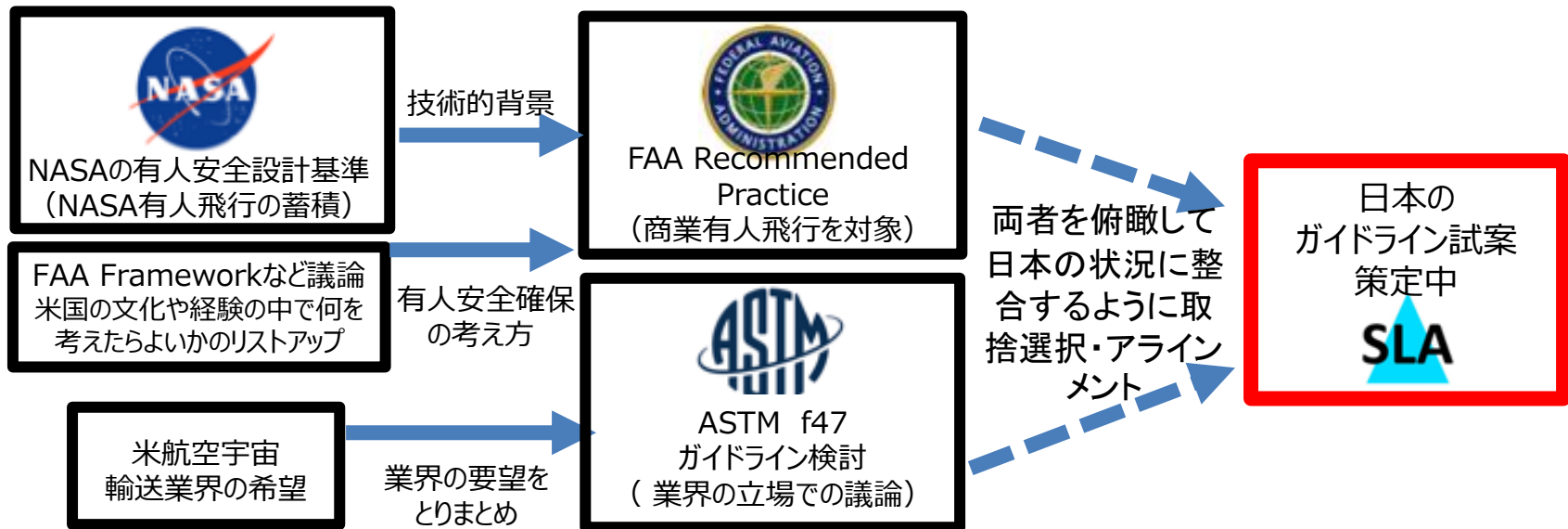
6. 成長戦略に向けた次の施策

- ・宇宙輸送を産業・安全保障・科学技術を支える基幹基盤として明確化
- ・国の知見・人材・知財を民間へ移転する仕組みの具体化

2-2. 往還輸送・有人輸送の段階的制度整備タイムラインとフェージングイメージ



米国における有人安全基準やガイドラインから日本のガイドライン試案へ

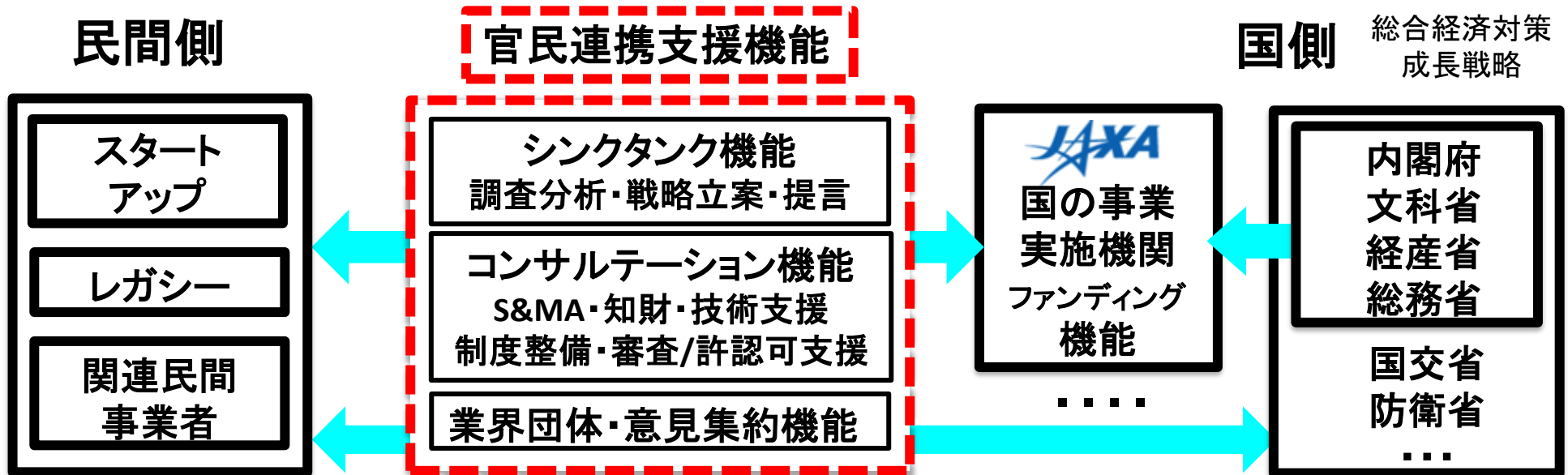


2-3. 官民連携プラットフォーム(中間ボディ)の必要性 民間主導の宇宙輸送を支える官民間のエコシステム(日米比較)

米国では国と民間の間に多様な支援ボディや機能が存在し、民間などの実行者の活動を支えている



日本では国と民間の仲立ちをする機能は不十分または存在しない機能も多い。
全ての機能をJAXAに集中強化するか、自律性の高い中間プラットフォームに機能を付与するか考えたい



2-4. SLA-JAXA基金部連携による有人輸送・有人活動に向けた調査研究

JAXA基金部によるプレゼン資料@SLAシンポジウム(2026/2/16)より抜粋

有人輸送・有人宇宙活動サービス実現に向けた調査研究における SLA-JAXAの連携



有人宇宙輸送・有人宇宙活動に関する技術開発等の最新動向調査やコミュニティ形成等

JAXA



SLA

①産業化・市場獲得等の検討に必要な最新動向整理

- ・海外動向等の市場調査とその発信
- ・国内関連有識者等へのヒアリング(JAXA関連部署との連携を含む)

- ・技術標準、安全基準等の調査(標準化戦略を推進する内閣府と情報共有)
- ・民間実事業業者からの情報収集、要望聴取及び意見集約

②ユースケース・サービス設計

- ・海外動向等の市場調査とその発信
- ・国内関連有識者等へのヒアリング(JAXA関連部署との連携を含む)

- ・構築したプラットフォームでの議論を通して内容の成熟と共有

③ワークショップ/カンファレンス等の開催

- ④課題技術の協調・競争分野等の要素技術整理
- ⑤上記要素技術整理に基づく日本の勝ち筋、産学官による目指すべき方向性の議論取りまとめ、それらを達成するための産業化に向けた事業構築シナリオ案の提示及び整理
- ⑥関係省庁に対する調査分析内容の要求・確認及び定期的進捗共有

③民間事業者が自立して事業を推進するプラットフォーム構築の検討及び推進

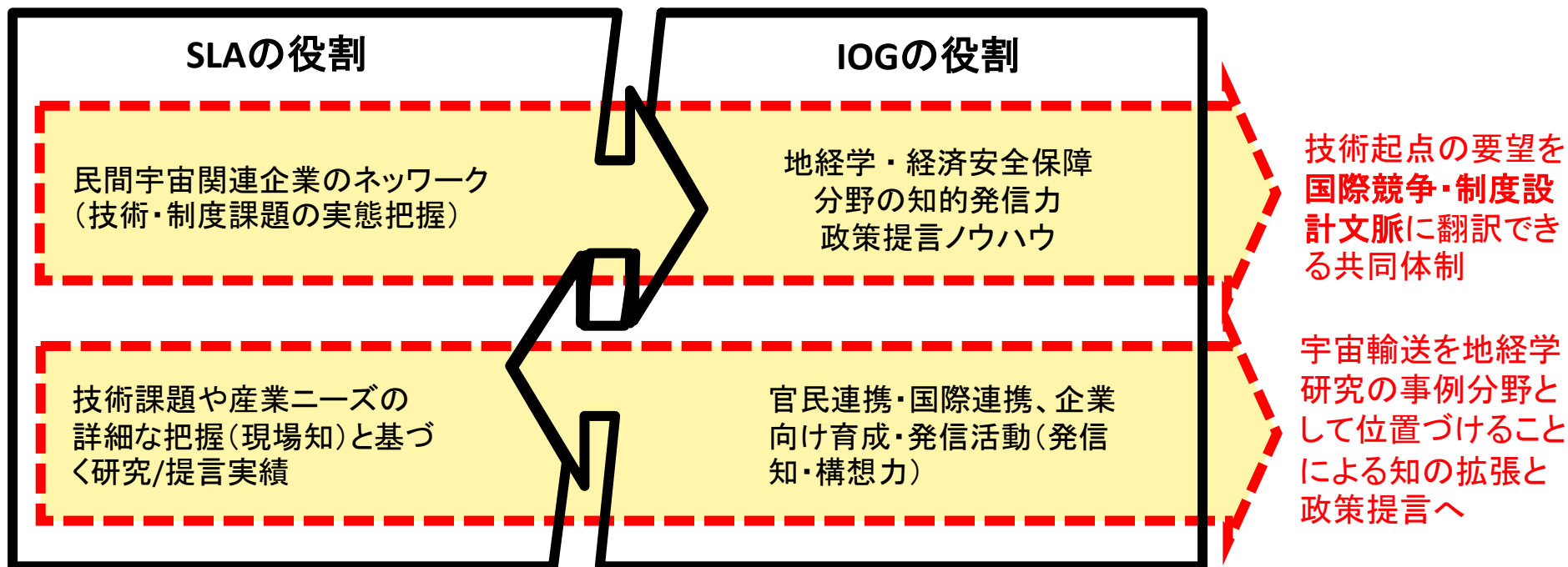
有人輸送・有人宇宙活動サービスに関する事業者間の情報共有・議論等を促進するためのコミュニティを形成し、専門人材を育成しつつ、協調領域、競争領域の技術や事業の整理、産業化の実現及び市場獲得に資する場を構築

政策効果、市場拡大への寄与等を的確に把握するため、各府省への情報提供等を適時適切に行う。

有人宇宙輸送の新しい体系の実現に向けて、サブオービタルの有人飛行、宇宙空間を利用した高速二地点間旅客輸送、低軌道における一般大衆の宇宙旅行などの大きなマーケットポテンシャルのある事業を民間主導のビジネスとして実行することのできる環境を作る

2-5. 輸送を中心とした宇宙活動における、技術開発・事業化の動きと経済安全保障との連携による活動の活性化と政策への反映

日本の宇宙輸送産業が2040年に向けて目指す姿は、単なる技術革新や事業化・産業戦略にとどまらず、経済安全保障や国際的制度構築の文脈でも戦略的意味を持つべきである。SLAでは、民間主導による宇宙輸送の進化に向け、実務の最前線から制度・インフラ・知財に至る幅広い課題を集約してきた。SLAと「**地経学研究所(IOG)**」との連携によって、経済安全保障・国家安全保障の文脈での必要施策の提案を目指して活動中。

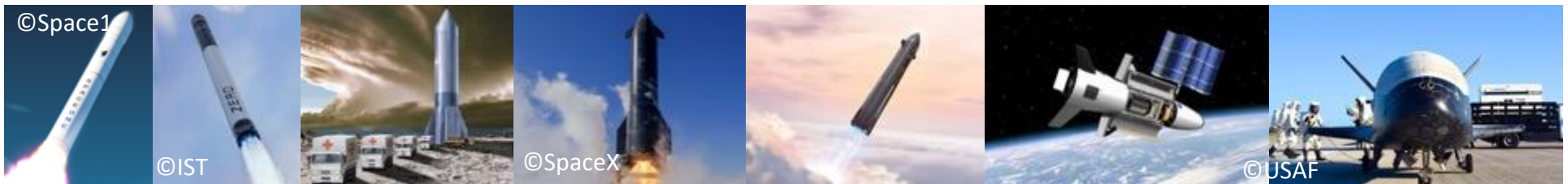


日本の宇宙産業が、単なる技術開発だけでなく、地経学的競争力(経済安全保障・制度設計・国際的存在感)の視点からも強化されるようIOGとの協働による提言・施策提案などに向けた議論と、民間実行事業者の意見集約も含め実行中。

2-6. 宇宙輸送と防衛の世界での活動との接点／共通点とテーマ具体案の例

宇宙輸送システムの防衛応用は、防衛宇宙衛星アセットの構築、即応型打ち上げ、極超音速飛行技術さらには往還型宇宙実験プラットフォームなどの飛行システムについて、宇宙輸送の革新との間で共通化や相互乗り入れの可能性が考えられるだろう。また双方の研究開発や打ち上げ飛行実験運用インフラの観点で、共通実行アセットの整備の可能性も追求すべきだろう。

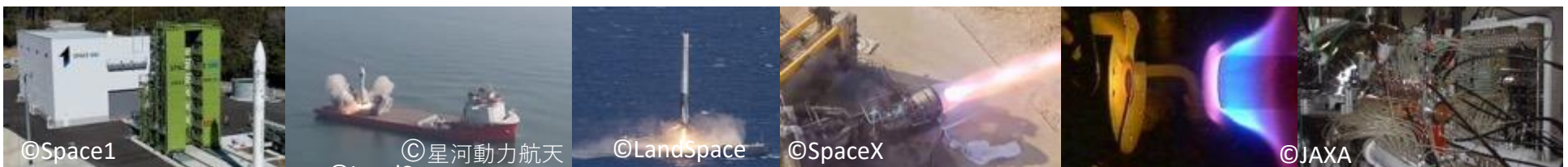
- 衛星打ち上げ手段
 - ・・・衛星群など宇宙配備防衛アセット構築および打ち上げ即応性の追求のためのロケットの高度化
- KPI30目標の達成と30年代に向けたより高頻度、多数、低コストの打ち上げ手段の開発と実証から輸送サービスの実現へ、国の打ち上げ自立性の確保との一体的運営、民間輸送事業者には防衛目的打ち上げ需要によるアカーテナンシーの確保。
- 即応型の高速貨物/物資展開・部隊派遣 (Rocket Cargo, U.S. Transportation Command (USTRANSCOM))
- 往還型軌道上実験プラットフォーム (X37, USSF/AFRCO)
 - ・・・将来型宇宙輸送＝ロケットによる再使用型往還飛行技術
- 研究開発と飛行運用アセットの利用・宇宙輸送との相互乗り入れ (民間支援による整備/宇宙と防衛の共用)
打ち上げ射場、帰還場／陸上・洋上 ... 陸海空防衛アセットの利活用
研究開発試験設備・インフラ ... 推進系研究開発設備 (エンジン燃焼試験設備, 高空環境模擬設備HATS), 風洞・極超音速関連試験設備, 高温耐熱構造材料 (TPS) 試験評価設備 (アークヒータ) など



KPI30目標の達成

即応型ロケットカーゴ展開・部隊派遣

往還再使用型軌道上プラットフォーム



飛行運用インフラ＝打ち上げ射場・帰還場 (陸上・洋上)

大型エンジン試験設備

耐熱材料・構造の評価試験設備