

# 有人宇宙輸送に関するJAXAの取り組み

## ご説明内容

本日は、次世代の宇宙輸送システムの実現に向けたJAXAの取組のうち、主に有人輸送に関する民間動向と、それに関するJAXAの現状認識についてご説明する。

**2024年12月19日**

**宇宙航空研究開発機構**

## 宇宙基本計画(令和5年6月13日閣議決定)

### 4. 宇宙政策に関する具体的アプローチ (4)宇宙活動を支える総合的基盤の強化に向けた具体的アプローチ

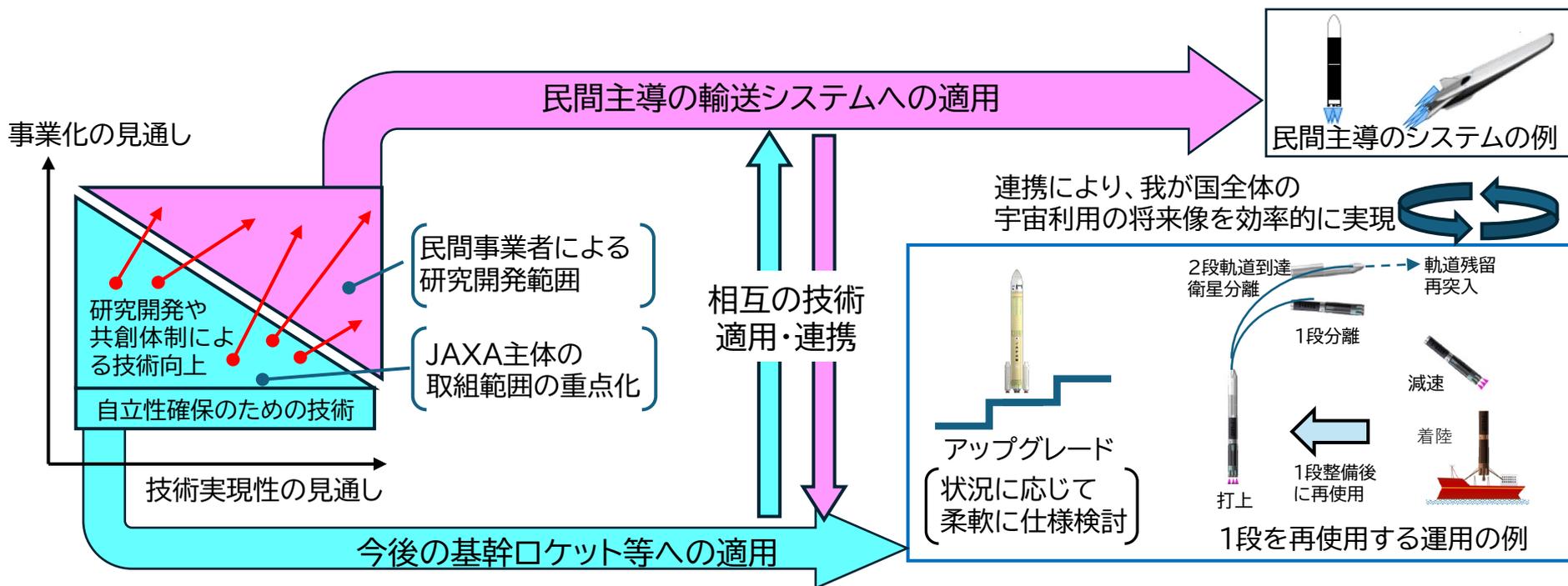
#### (a) 宇宙輸送

#### 【新たな宇宙輸送システムの構築】

高速二地点間輸送や宇宙旅行のような、中長期的に大きな市場が期待される分野についても、**取組を主導する民間事業者における開発・事業化を促進する**ため、国・JAXAと民間事業者が連携し、次期基幹ロケットの開発に向けた取組と連携した形で、海外の開発動向も踏まえ、**有人輸送などに必要となる要素技術の開発を進める**。また、有人輸送に関わるシステムの在り方について検討する。さらに空中発射などの多様な打上げサービスを確保する。

# 民間事業者による宇宙輸送システムの開発・事業化の促進

- 高速二地点や宇宙旅行のような中長期的な分野の取組を主導する民間事業者の新たな宇宙輸送システムの開発・事業化を促進する事を目的に、相互の技術適用・連携を鑑みながら**技術の獲得戦略案を取りまとめ**ていき、宇宙利用将来像の実現を推進する。
- また、民間事業者が主導する新たな宇宙輸送システムの確立には、事業化見通しや技術実現性見通し(技術成熟度)の低さから、民間等が単独で開発に取り組むことが難しい初期段階の要素技術がいまだに複数存在している。こうした技術の開発に際しては、提案に基づく官民での共同研究や今後の基幹ロケットの開発に向けた取り組み等によって技術成熟を促進する。



## ①民間事業者・アカデミア等との対話と意見の集約・確認(技術の獲得戦略案のとりまとめ)

新たな宇宙輸送システムの実現に向けて、**アカデミアを含む宇宙輸送業界関係者、宇宙輸送民間事業者との対話と意見の集約・確認**を行い、一民間企業に限らず我が国全体の宇宙輸送システムの振興に重要な**技術のロードマップ(詳細)を策定・見える化**する。これに基づき要素技術の獲得を進めるとともに、対話等は継続的に行うことによって**技術ロードマップ(詳細)へ適時反映し、最新化を図る。**

## ②民間事業者の提案等に基づく官民共同での研究開発(オープンイノベーション共創体制による要素技術開発)

従来概念にとらわれず広く民間企業の技術の情報や提案を募集し、性能向上や低コスト化等のブレークスルー技術開発を実施するとともに、官民共同研究を行うための体制を整備する。

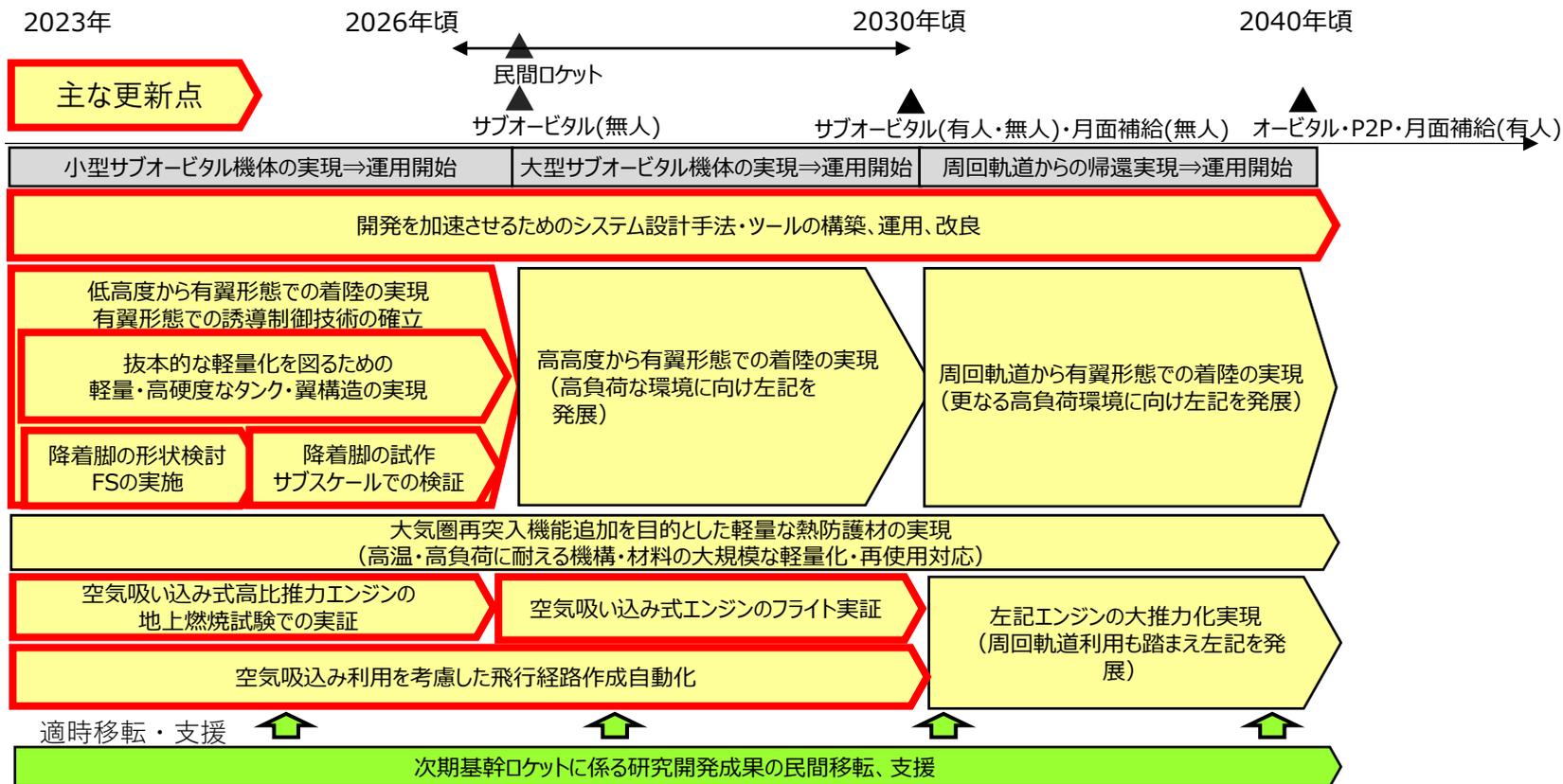
## ③民間主導の開発体制を支える環境の整備(官民共創推進系開発センターの整備)

エンジン開発に必須であるエンジン燃焼試験を複数同時に実施可能な設備の整備や、JAXAのコーディネーターによるサポートを受けることにより、民間事業者に試験準備の予見性を持たせ、民間における開発機会の拡大を図る。

# 民間事業者・アカデミア等との対話と意見の集約・確認(1/2)

## 民間事業者・アカデミア等との対話を踏まえた技術ロードマップの更新 (民間主導による宇宙輸送システム)

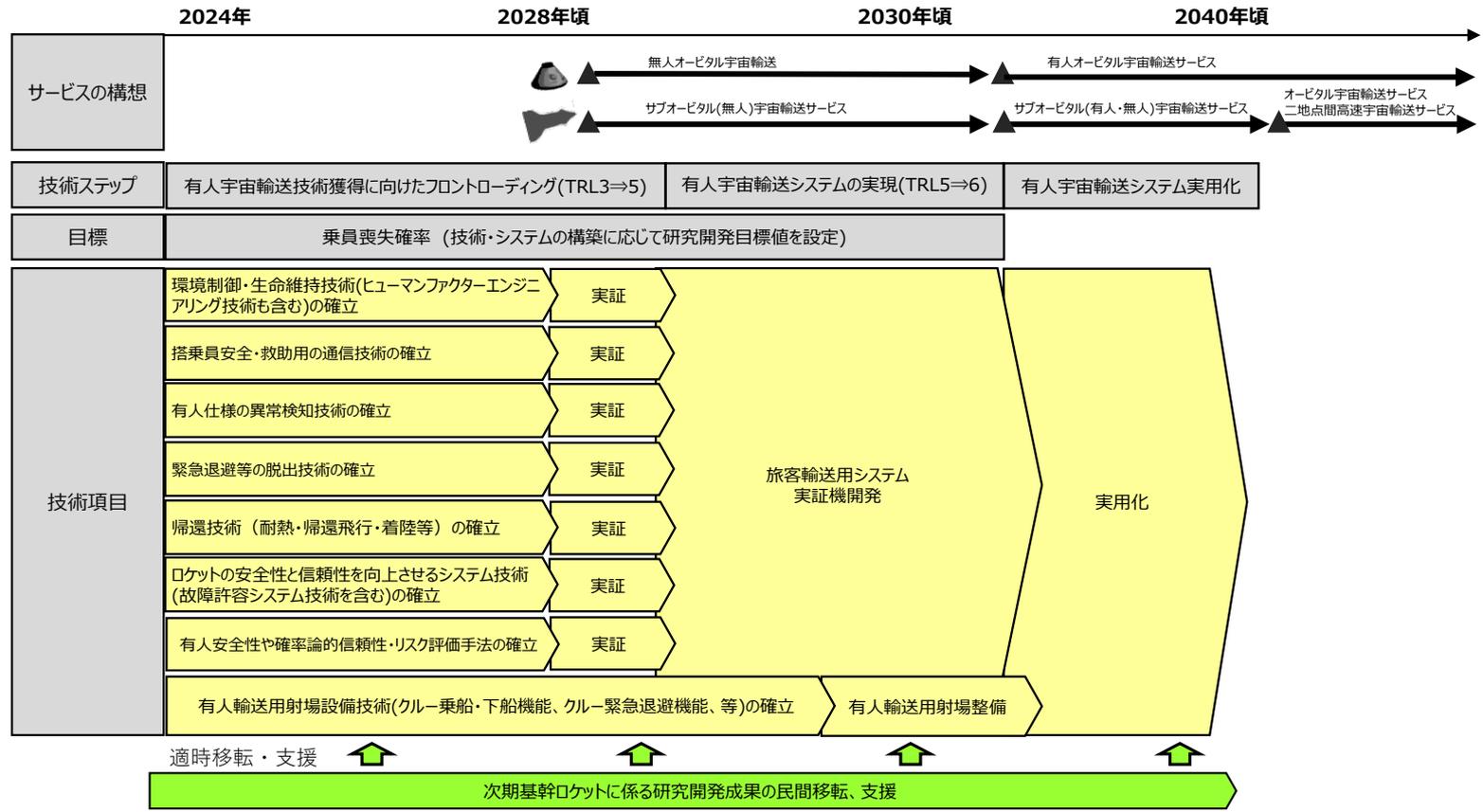
- 民間各社の技術戦略は非公開が原則であるため、公開・共有可能な範囲で必要技術及びその獲得目標時期を整理し、機体システムの設計ツール類の構築、有翼形態の機体の着陸に関する技術(誘導制御、構造)、空気吸い込み式エンジンとそれを活用した飛行経路作成等に関する計画がやや詳しく示された(下図の赤線部に更新した)。



# 民間事業者・アカデミア等との対話と意見の集約・確認(2/2)

## 民間事業者・アカデミア等との対話を踏まえた技術ロードマップの策定 (民間主導による有人宇宙輸送技術)

- 民間主導による有人宇宙輸送技術について、公開・共有可能な範囲で必要技術及びその獲得目標時期を整理し、下図の技術ロードマップ案を新たに策定した。
- 国内における有人宇宙輸送の技術開発や事前実証に向けて、環境制御・生命維持、通信、異常検知、脱出、帰還等に関する信頼性を向上させることが重要と考えられる。



- JAXAは民間事業者による宇宙輸送システムの開発・事業化の促進として、これまで①技術ロードマップワークショップ等に基づく意見集約、②RFIやRFPを活用したオープンイノベーション共創体制、③官民共創推進系開発センターにおけるユーザ説明会等を通じて民間事業者・アカデミア等と対話を重ねてきた。
- 2024年10月までに、主に以下の技術事項について研究開発の加速や支援に関する意見を頂いている。意見を踏まえ、宇宙技術戦略における関連項目の重要性を整理すると以下の通りとなる。

民間事業者等からの研究開発加速や支援依頼のご意見	現時点(2024年10月時点)の政策的位置付け	
技術ロードマップ(詳細版)	宇宙技術戦略(令和6年3月28日決定)	
①システム技術		
開発加速用システム設計ツール等技術	システムインテグレーション技術・MBSE技術	非常に重要
空気吸込み利用を考慮した飛行経路作成自動化技術		
②構造系技術		
軽量・高硬度なタンク・翼構造技術	3D積層技術・複合素材成型技術	非常に重要
③推進系技術		
空気吸込式エンジン技術	エアブリージングエンジン技術	非常に重要
④その他の基盤技術		
着陸技術(降着脚)・誘導制御技術	着陸機構技術・帰還時誘導飛行制御技術	非常に重要
⑤輸送サービス技術(有人輸送技術)		
環境制御・生命維持技術・ヒューマンファクタエンジニアリング技術	環境制御・生命維持技術・ヒューマンファクタエンジニアリング技術	検討が必要
搭乗員安全救助用通信・異常検知・脱出技術	アボートシステム技術	
帰還技術	帰還技術	
安全性・信頼性向上に向けたシステム技術・評価技術	総合的なシステム安全性評価技術	重要
有人輸送用射場整備技術	往還型宇宙港技術	

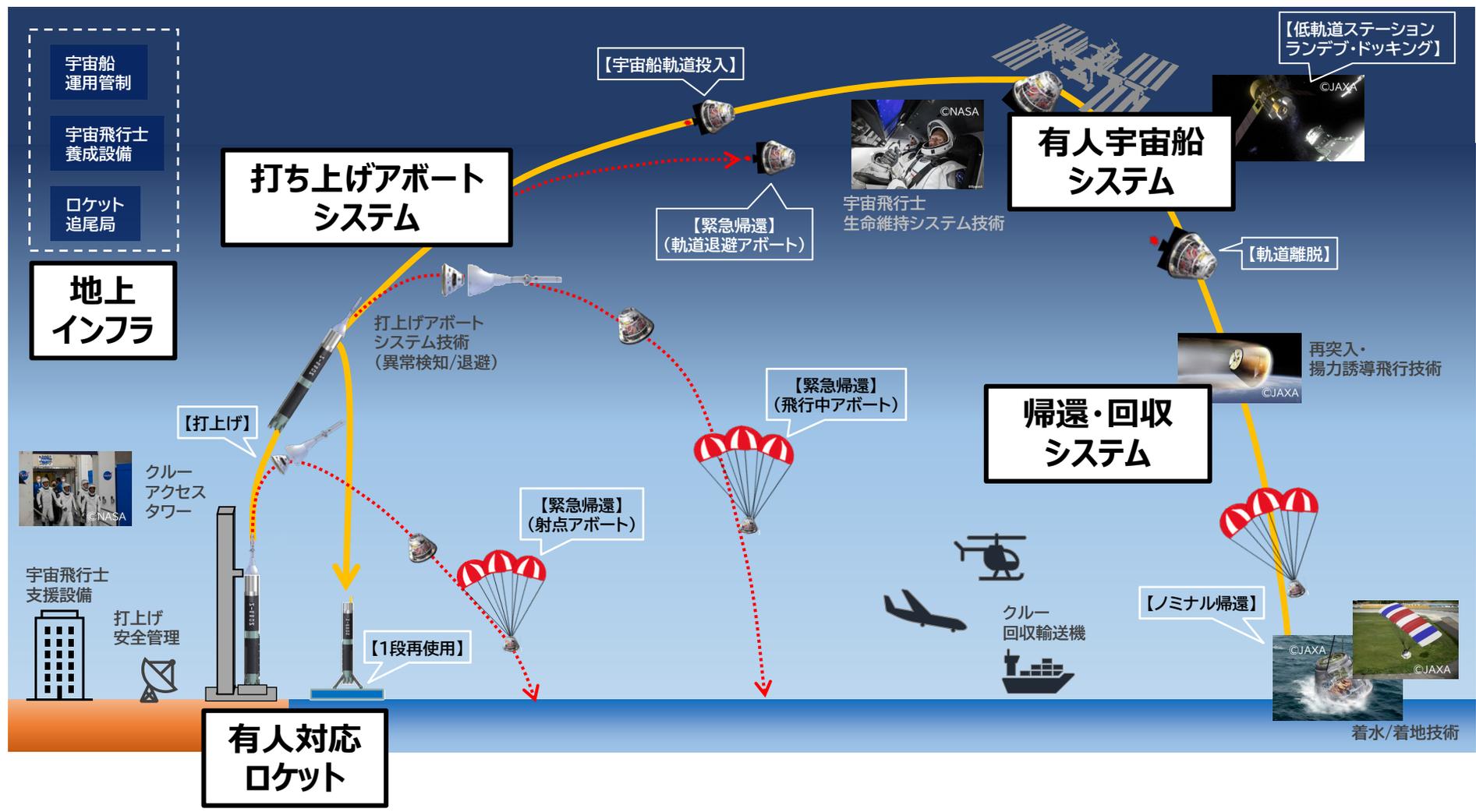
活動の具体化に向けて技術ロードマップ(詳細)を補強した。研究開発を推進中。

活動の具体化に向けて技術ロードマップ(詳細)を策定した。従来より重要性を高くする意見が出ている。

- 上の⑤輸送サービス技術(有人輸送技術)については、現在JAXAは経験が限定的であるため、幅広い技術獲得に向けて初期段階からの検討を行っている。技術的知見を得るためには多大な研究開発活動が必要な状況であり、引き続き民間事業者との連携の仕方を調整するとともに、必要な要素技術研究を着実に進める。

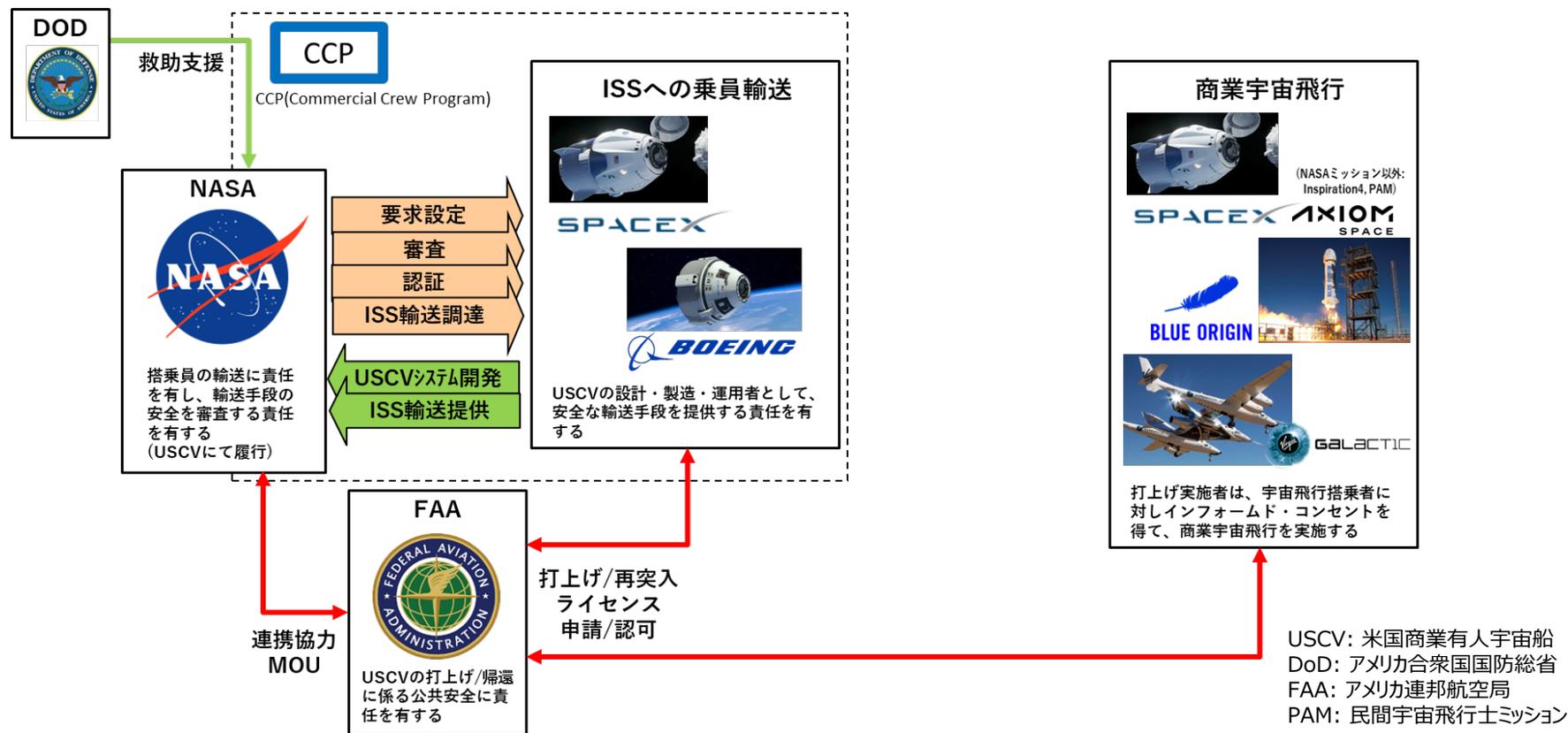
## 参考資料

# 有人宇宙輸送の運用イメージの例



# 米国事例：米国CCP(Commercial Crew Program)とFAA

NASA CCPでは、NASAが審査および機体の認証を行った上で、ISSへの搭乗員輸送を行っている。一方、商業宇宙飛行に対し、NASAは関与していない。FAAは、両者の打ち上げおよび帰還に対し、公共安全(Public Safety)を対象とした審査を行い、許認可(ライセンス)を与えている。



- ✓ FAAは、現時点、打ち上げ/帰還に係る公共安全のみを対象とした審査をし、許認可を与えている。
- ✓ 連邦議会は、商業有人宇宙飛行産業の成長・発展を阻害することのないよう、制定できる規制を制限。
- ✓ 2004年の商業宇宙打ち上げ修正法で、連邦議会はFAAに対し有人宇宙飛行に対する限定的な規制の権限を与えたが、搭乗員安全に係る規制を行う権限を与えず、FAAが搭乗員安全に対する追加規制を行うことに対し産業界の学習期間8年を設定。(延長を繰り返し、現在は2025年1月に期限を迎える)
- ✓ 2012年にFAAとNASAはMOUを締結。FAAによる公共安全と、NASAによる搭乗員安全の両方を促進しつつ、要件や基準の相反・重複を回避することで、商業プロバイダに対し安定したフレームワーク提供を目指す。
- ✓ FAAは2024年11月14日に Aerospace Rulemaking Committee (SpARC)を設立。打上げライセンスプロセス改善方法について、産業界から意見収集し、2025年晩夏に勧告書を含む最終報告書を提出予定。
- ✓ FAAは2023年9月に“Recommended Practices for Human Space Flight Occupant Safety” ver.2.0を発行。近年の宇宙飛行に関するLLが反映された搭乗員安全推奨事項をまとめたものだが、法的拘束力はない。搭乗員安全に対する規制の在り方は議論が継続している。