

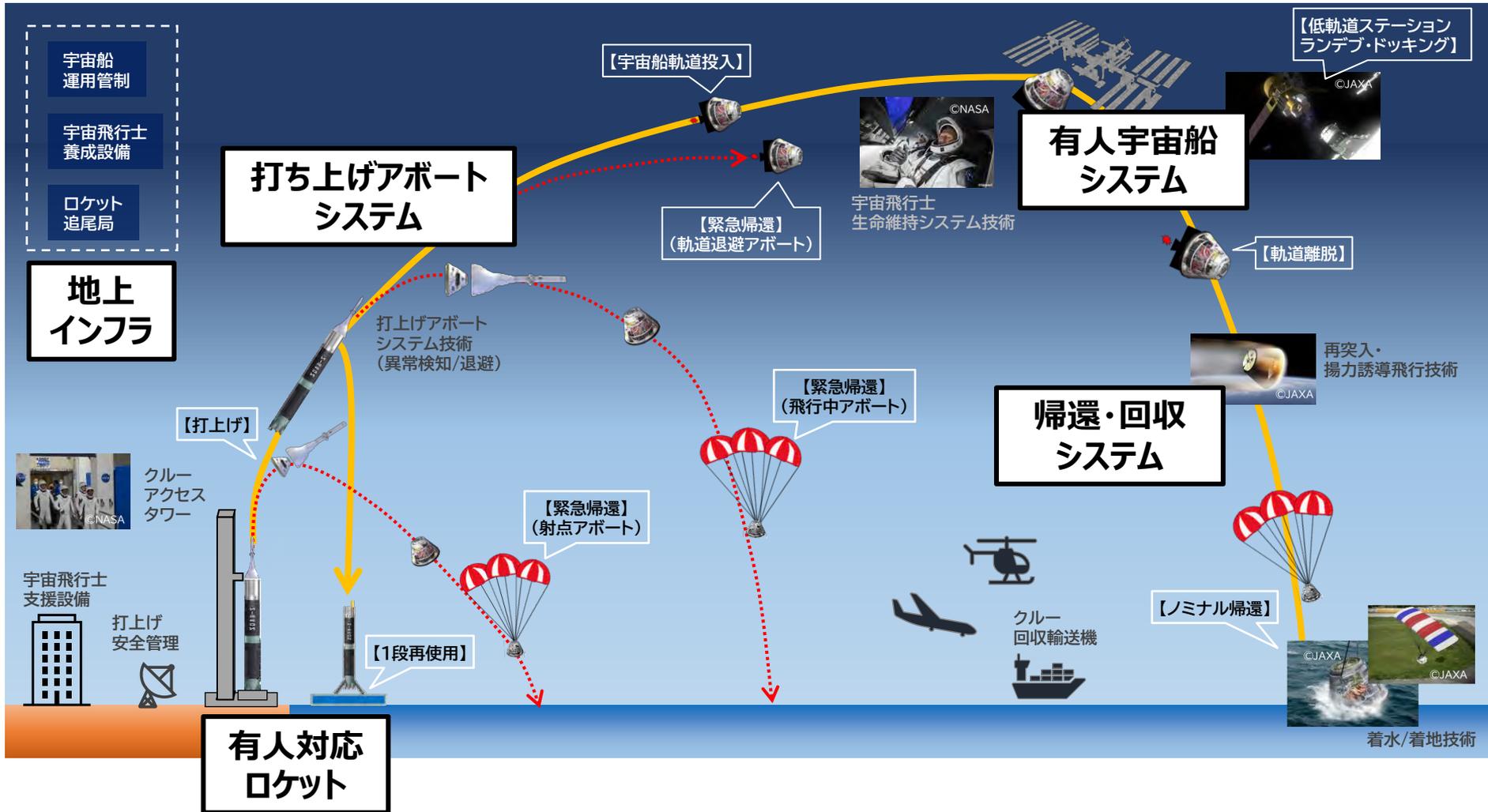
# 有人宇宙輸送技術に関する 海外事例と日本の現状

2023年6月27日

宇宙航空研究開発機構

- 2022年7月7日付で文部科学省による「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取りまとめ」が作成され、以下の状況予測が示された。
  - ① 2030年初頭までの宇宙利用市場の主体は、地球周回軌道及びサブオービタル軌道での地球観測、通信インフラ及び宇宙旅行が想定される。
  - ② 例えば、地球周回軌道には、年間千機程度のロケットの打上げ、また、サブオービタル軌道での宇宙旅行では年間3,400回程度のフライトが試算される（2030年初頭時点を想定）。
  - ③ その後2040年代に移行するに従い、国際協力での月探査から月経済圏の拡大あるいは宇宙等を利用した旅客輸送を伴う二地点間高速輸送の拡大が想定される。
- 新たな宇宙基本計画（令和5年6月13日閣議決定）において、“新たな宇宙輸送システムの構築”として、「**有人輸送などに必要となる要素技術の開発**」と「**有人輸送に関わるシステムの在り方について検討**」が記載された。また、新たに「宇宙技術戦略」を策定し、これに基づき技術開発を強化する方針が示された。
- 本資料は、今後の宇宙輸送に関わる技術戦略における我が国の有人輸送技術に係る議論に向けて、内閣府からの依頼に基づき、有人宇宙輸送技術について海外事例および日本の現状をまとめたものである。

# 有人宇宙輸送の運用イメージ



# 海外事例の紹介

- ✓ 米国においては、地球低軌道における民間主導による宇宙輸送が押し進められている。  
**【海外事例①】**
- ✓ 中露においては、国家事業として独自の宇宙計画に従い、自国の地球周回低軌道拠点への人および物資の輸送を定期的安定的に行っている。
- ✓ インドにおいては、国家事業として自国開発の有人ロケットおよび有人宇宙船の開発を進めており、着実に開発試験を行ってきている。2023年中に無人フライト#1、2025年に初の有人フライト(いずれも、LEO:地球低軌道)を計画している。  
**【海外事例②】**
- ✓ 欧州においては、有人探査へ向けた自律的な宇宙輸送手段を持つべきとの政策的な呼びかけのもと、以下の計画・検討が進められている。**【海外事例③】**
  - オライオンサービスモジュール開発(有人仕様月探査宇宙船サービスモジュール) [ESA]
  - 無人再使用往還機(Space Rider, リフティングボディ)  
 2024年末打ち上げ(Vega-C)に向け現在詳細設計フェーズ [ESA/タレス, アビオ]
  - 有人再使用往還機(SUSIE, リフティングボディ, ソフトランディング)  
 アリアン6(SRB4本)打ち上げ、LEO/探査向け、2022年IACで発表 [アリアングループ]
  - 有人輸送システム概念検討(EURASTROS, カプセル型)  
 アリアン(SRB4本)打ち上げ、ISS向け、2022年EUCASSで発表 [DLR/エアバス]

# 海外事例①：米国CCP(Commercial Crew Program)

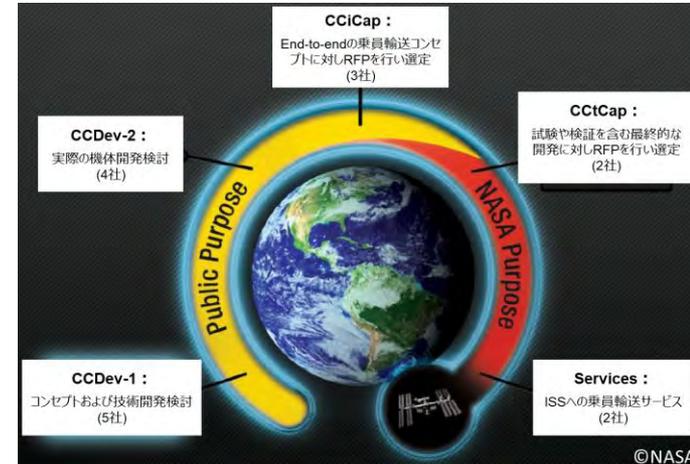


- ✓ スペースシャトルに代わる新しい米国の有人輸送手段を民間企業が行えるようにする取り組み。
  - NASA CCPのもと、段階的民間クルー輸送技術育成プログラムを通じて、マイルストーン審査等を通じた技術提供および資金提供により、民間企業の技術獲得支援を行った。
- ✓ 米国は既にアポロ・スペースシャトルと有人輸送技術を獲得しており、経験・知見をもった人材が民間企業にも流れた点、日本とは状況が異なる。

- ✓ CCPは、COTSプログラム\*の一部として、ISSへの往来を行う、安全で信頼性が高く、費用対効果の高い商業乗員輸送サービスを構築・促進するもので、2010年の商業乗員輸送開発(CCDev-1)を開始、2020年から実際の搭乗員輸送(SpaceX)を開始している。

\* **C**ommercial **O**rbital **T**ransportation **S**ervices：商業軌道輸送サービス、補給サービスを行うシステム、機体などの開発

- ✓ 安全で信頼性が高く、費用対効果の高い宇宙輸送を実証するための**民間事業者の取り組みを刺激するために、財政的および技術的支援を行った。**
- ✓ 右に示すCCP主要概念のもと、NASAからの要求は最低限とし、中小企業にも機会提供できる商業的に親和性のある設計とした。
- ✓ 一方、**COTSプログラムを通し、下記の教訓が得られた。**

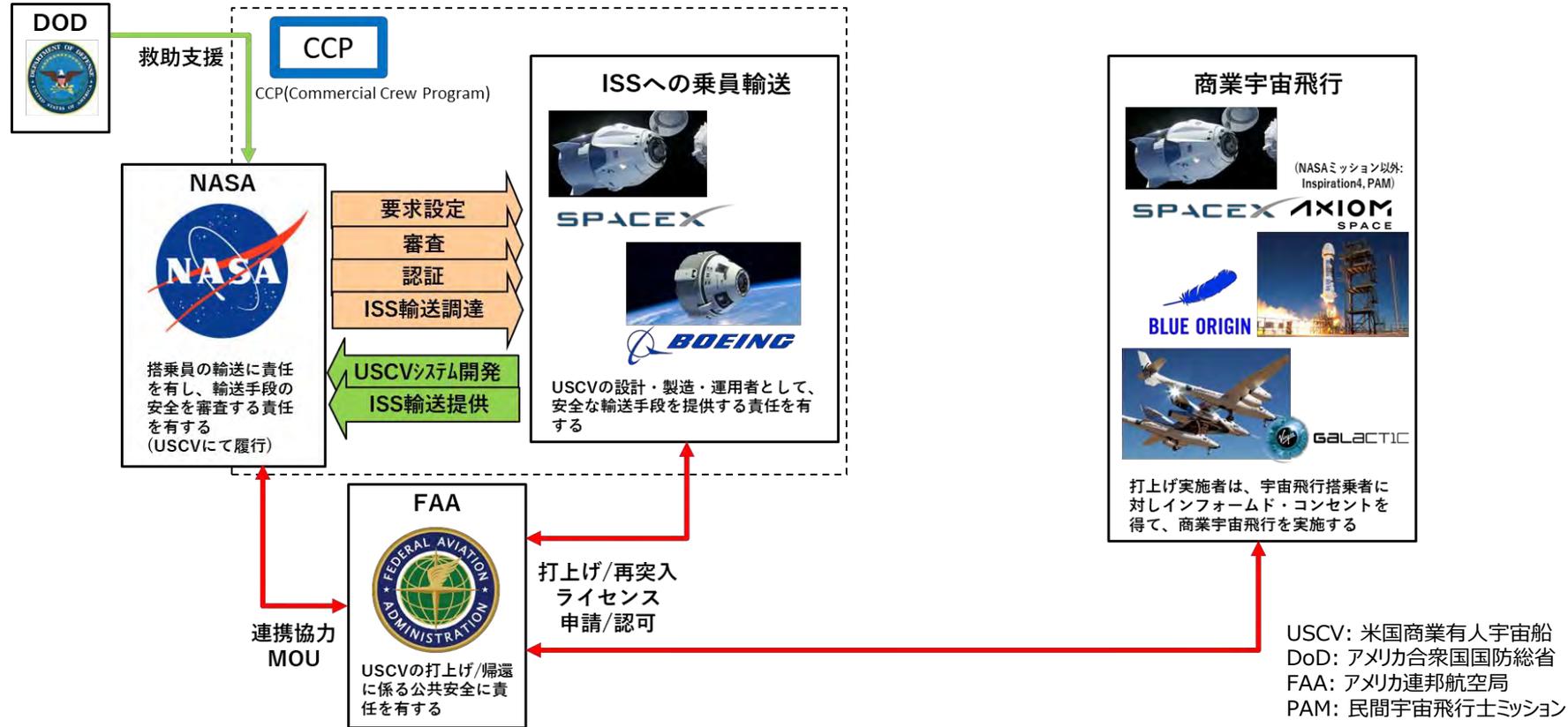


## CCP主要概念

- 政府投資は限定し、民間事業者が半分を負担。NASAはサービスを調達。成果重視の確定契約。
- 契約の目的物は、宇宙機の納入ではなく、飛行実証により能力を示すこと。
- パートナーとしてのアプローチとし、厳密なNASA監督を適用せず、中小・ベンチャー企業も参加しやすく、イノベーションを起こしやすい環境を整備。NASAは方法論を指定しないよう、マイルストーン審査を実施。
- 知的財産は、事業者帰属として管理。NASAは事業者に対し秘密保持義務を負った。

# 海外事例①：米国CCP(Commercial Crew Program)

NASA CCP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審査し、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、搭乗員安全を保護する権限を与えず、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。(その後、3回延長し、現在~2023.10が学習期間期限)
- ✓ 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を提供。