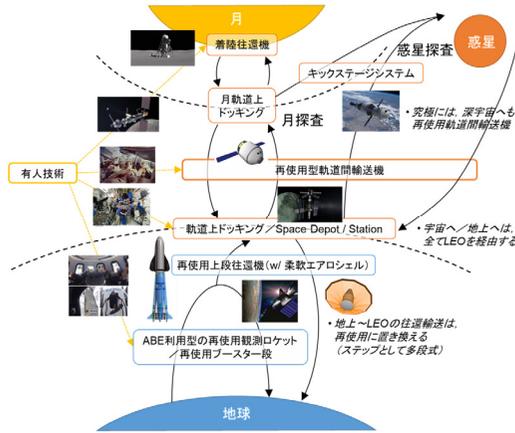


ISAS宇宙輸送系分野の中長期戦略

徳留 真一郎, 野中 聡, 丸 祐介
宇宙科学研究所 宇宙飛行工学研究系

観測ロケットシンポジウム
2019年8月5日(月)
相模原キャンパス



なぜここで...

- 輸送系研究者にとって、観測ロケットシステムは重要な飛行実験手段
- また、貢献すべきユーザが存在する貴重なプラットフォーム



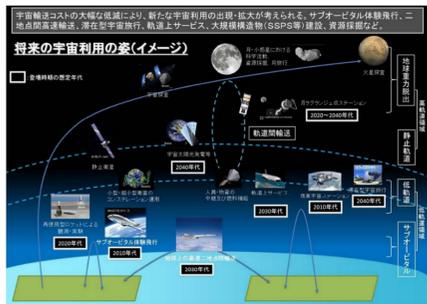
輸送系の研究開発にとって、輸送系に対する欲求を持つユーザが存在し、ニーズに対応する技術をコンパクトに試せる環境があることはとても重要。



宇宙輸送系技術分野で卓越した成果をあげ続け、宇宙科学のみならず社会の発展にも貢献するため、観測ロケットシステムを進化発展させたい。

宇宙輸送系の将来ビジョンに係る動き (FY2018~)

- AII JAPAN (学会, 国, JAXA, エスタブリッシュメント・スペース, ニュー・スペース)
- AII JAXA (将来宇宙輸送系ロードマップ検討チーム)
- ISAS (宇宙輸送系専門委員会)

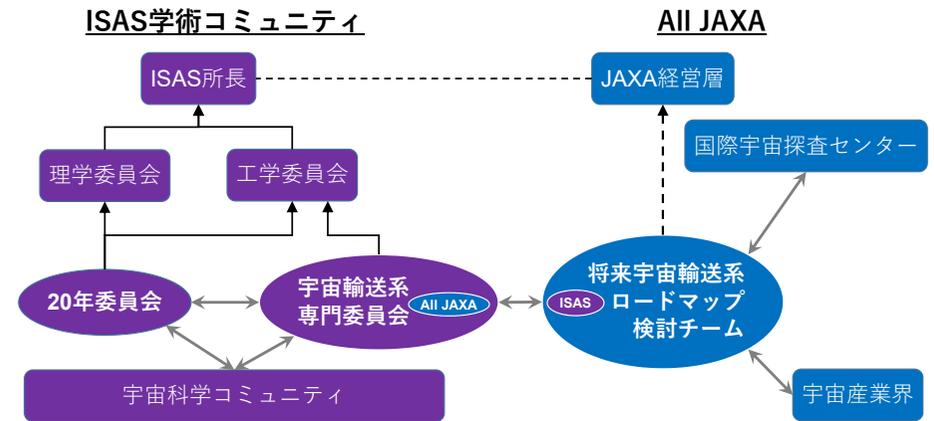


将来の宇宙利用の姿*



低軌道領域の将来宇宙輸送システムの発展経路*

JAXAにおける将来輸送系検討 (FY2018)



ISASの立ち位置（開発研究活動の要件）

国の政策、ニーズ、国際宇宙探査、宇宙科学の次期中長期計画の策定方針を踏まえて、ISASの価値の観点から定義した。

- 民間事業者が手を出せない将来技術によって宇宙輸送系の本質的な課題を解決できること
- JAXA他部門や外部機関との連携、協同によって実行する場合、全国の大学の力を結集できる大学共同利用研究機関の強みにより、卓越した成果の創出に貢献できること

4

ISASの立ち位置（中長期戦略策定の考え方）

研究活動を持続するためには、広く社会から理解や共感を得る必要がある。

開発研究の成果が産業振興に役立てられるなど社会に還元され、宇宙科学分野の社会的プレゼンスが向上することをイメージして策定する。

- 中長期的には、輸送系に対する本質的欲求である「高頻度大量輸送」を戦略目標とする完全再使用型宇宙輸送システムの構築を主軸とした戦略を採る。
- 先進技術が成熟したところで、適時民間への技術移転を図ると同時に、さらに先進的な技術の開発研究へ移行するルーティーンを確立する。
- 再使用型宇宙輸送システムの技術を、軌道間輸送や軌道上拠点の形成、さらに重力天体への離着陸・帰還飛行へ応用することにより深宇宙探査の効率を高める戦略を採る。
- 短中期的には、今そこにある宇宙科学コミュニティからのニーズに基づき、イプシロンロケットを手はじめに本来的に必要な規模を実現する開発を進める。
- さらに、今ある輸送手段の組合せ、あるいは中長期目標を実現する戦略的開発研究の途上で獲得された技術の応用によって構築可能な進化的輸送手段を用いて、宇宙科学分野とその成果を活用する産業分野、双方のユーザーズに応える戦略を採る。

5

ミッション設定

- 中長期のスコープを現在から20年程度として、2040年代に低軌道領域の輸送システムについて完全再使用化と高頻度運用が実現し、輸送コストが1～2桁低減されている
- ますます多様化してゆく宇宙科学の将来に対応するためには、進化・発展の自由度が大きい軌道間輸送ネットワークの構築こそ適切

多様な宇宙科学の世界をカバーする軌道間輸送ネットワークを構築する

- ISAS輸送系として単独で行うのではなく、宇宙科学・探査以外の他の分野とも連携・協同しながら同輸送ネットワークを構築してゆく
- 宇宙科学の強みを活かした実施範囲としては、再使用型輸送システム、エアブリーザ、電気推進、ソーラー電力セイル、柔軟エアロシェルをはじめとするキー技術を獲得し、軌道間輸送ネットワークを構築するための道具立てを揃えることをイメージ

6

戦略目標（長期ビジョン、～2040年頃）

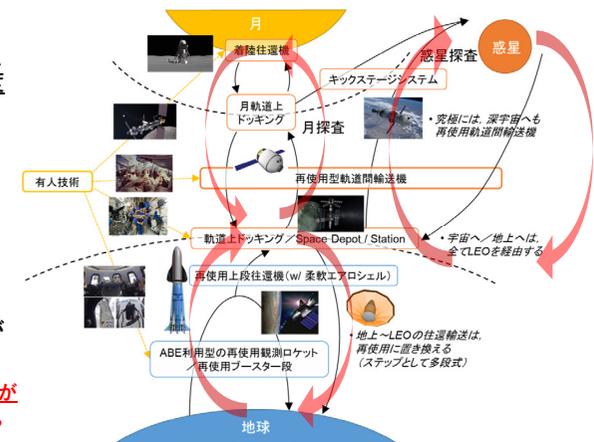
第3段階（2040年代～）

“二段式の再使用型宇宙輸送システム（TSTO）の本格運用が始まり、高頻度大量輸送の時代が到来する。

人員や物資の運搬が賑やかになるに従い宇宙活動が活性化され、軌道上の観測拠点や深宇宙探査拠点も本格形成されて、科学・探査の世界に新しいサイエンスが生み出される。

さらなる宇宙活動の発展を約束する単段式の再使用型宇宙輸送システム（SSTO）の実用化へ向けた試験飛行が行われている。”

軌道宇宙輸送、軌道間輸送、深宇宙輸送がシステム・オブ・システムズを形成して、多様な輸送サービスが展開されている。



7

戦略目標を見据えた中長期戦略

3ステップで目標に到達する戦略シナリオ (目標達成までの20年間の過ごし方)

- **第1段階 (2020年代)**
2010年代末現在検討されている再使用技術の獲得と実用化が進み、観測、探査、技術実証の各ミッションの実行頻度が向上して、新しい科学や技術が創出されつつある。
- **第2段階 (2030年代)**
目標に向けた本格的な開発が行われる。宇宙輸送システムの再使用化が進み、人類の活動圏が惑星へ拡大する。日本も独自の有人宇宙活動に乗り出す。

8

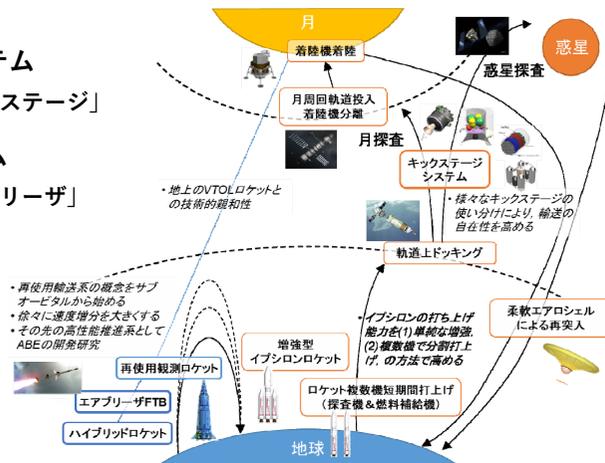
重点課題 (三本の柱)

- **第一の柱は「再使用型宇宙輸送システム」**
宇宙開発利用発展のカギとして低軌道領域への高頻度大量輸送を目指す
⇒ 第一段階で中核となる技術領域である
- **第二の柱は「深宇宙・軌道間輸送システム」**
宇宙科学・探査ミッションの頻度と自在性を高める
⇒ その能力は、太陽系探査だけでなく天文分野からの要望を包含する
- **第三の柱は「小規模飛翔体システム (固体観測を含む)」**
輸送系の開発研究に必須の飛行実験手段を構築し進化させる
⇒ 多様化したユーザ欲求への対応が課題である

9

これから10年の取組み (第1段階の重点開発対象)

- **深宇宙・軌道間輸送システム**
「イプシロンロケット+キックステージ」
- **再使用型宇宙輸送システム**
「再使用観測ロケット+エアブリーザ」
- **小規模飛翔体システム**
「再使用観測ロケット」
「大気圏再突入システムFTB」
「エアブリーザFTB」
「キックステージFTB」

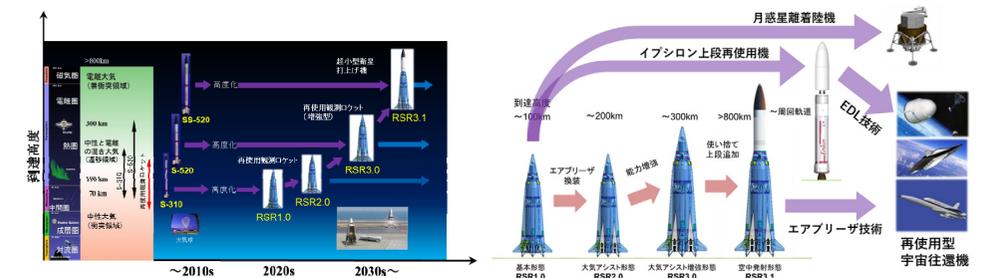


10

再使用型宇宙輸送システム

再使用観測ロケット+エアブリーザ

- 第1段階の中核課題として、観測ロケットユーザのほぼすべてのニーズに応えることが可能な再使用観測ロケット
- エアブリーザによって能力と自在性が向上し、環境条件が緩和される



11

観測ロケット≡小規模飛翔体システムの今後

- 固体観測ロケットの高度化？（これまでのユーザ欲求に対応）
- 再使用化（エアブリーザによる能力，自在性，環境性能向上）
- 新しい課題への対応（輸送系技術FTB，民間企業との関り）
- All JAXAロードマップ検討チームにおける再使用化の議論
 - エアブリーザを抱き合わせにした将来輸送系シナリオ
 - 再使用観測ロケットに使い捨て上段を追加して超小型衛星の軌道投入

12

まとめ

- FY2018から将来宇宙輸送系のロードマップの検討が始まっている。ISASでも独自の宇宙輸送系専門委員会が組織され検討が続けられている。
- ISASの宇宙輸送系分野としては，様々な背景を踏まえてISASの立ち位置と中長期戦略策定の考え方を整理した上でミッションを仮設定し，今後20年のスパンで中長期戦略を策定してみた。
- その中で，今後10年の重点課題(案)を識別して示した。
- 観測ロケットの今後について議論中ではあるが，輸送系開発研究の重要な手段として進化発展させるべきではないか？

13