# 革新的将来宇宙輸送プログラム共創体制
# in 宇宙探査イノベーションハブ第1回研究提案募集

# 将来宇宙輸送に向けた情報提供要請(RFI)ワークショップ

国立研究開発法人　宇宙航空研究開発機構
革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム

※説明資料は以下のアドレス、QRコードからダウンロードください。

https://www.kenkai.jaxa.jp/pickup/rfi-2021.html

# ご協力のお願い

質問はQ&Aに入力

・本説明会はZoom会議の録画機能で録画しております、ご了承ください。
※プログラム前半(16:00～17:30)は編集のうえ、JAXA研究開発部門HPで公開予定です。

・ご質問について:
随時【Q＆A】より受け付けております。送信先を「すべてのパネリスト」にしてメッセージの送信をお願いいたします。
※Q＆Aにいただいた質問については、事務局から適宜ご返信するか、質疑応答の時間に回答させていただきます。

質疑応答の時間では、事前にご連絡頂いた中から事務局がピックアップします。
質問者の方にはお声がけ致しますのでその際は説明をお願い致します。

・質問内容は後日HPで公開させていただく場合がございますので、非公開情報は記載しないようにご注意ください。

・本日の資料は、下記よりダウンロードください。
https://www.kenkai.jaxa.jp/pickup/rfi-2021.html

# プログラム

## 16:00 1. 開会挨拶

革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム　チーム長　沖田耕一

## 16:05 2. 緊急対談！革新輸送って？共創体制って？

革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム　チーム長　沖田耕一
宇宙探査イノベーションハブ　ハブ長　船木一幸
J-SPARC ナビゲーター　榎本麗美

## 16:35 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介

宇宙探査イノベーションハブ　ハブ長　船木一幸

## 16:45 4. 革新的将来宇宙輸送プログラム/RFI募集説明

革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム　チーム長　沖田耕一
研究開発部門研究推進部知的財産課　森川蓉子
研究開発部門第四研究ユニット　紙田徹、桜井康行

## 17:35 5. 質疑応答

革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム　チーム長　沖田耕一
宇宙探査イノベーションハブ　ハブ長　船木一幸
J-SPARC ナビゲーター　榎本麗美

**説明会終了予定時刻：18:00**

# 1. 開催挨拶

宇宙輸送は、政府や民間による宇宙利用活動、月や火星探査を支えるものです。

この宇宙輸送システムについて、抜本的に低コスト化、将来の有人輸送にもつながり得る高頻度大量輸送など、2040年代前半の実現を目指し革新的宇宙輸送に係るロードマップを文科省にて策定しているところです。

このロードマップにおいては、宇宙輸送の抜本的な低コスト化等を非宇宙分野の企業とオープンイノベーションの共創体制を構築し、2030年頃には、大幅な低コストな宇宙輸送システムの実現を目指しております。また、このオープンイノベーションで得られた成果については、積極的に基幹ロケット発展型や民間主導の高頻度往還飛行システムでの実用を図る所存です。

JAXA 革新宇宙輸送プログラム準備チームでは宇宙探査イノベーションハブにて実施している地上とのDual Utilizationを踏まえた枠組みを活用しながら、宇宙輸送に特化した共同研究を実施していくことにしました。

本日のワークショップは、共同研究に向けた情報提供要請(RFI)を発出したことを踏まえ、新しい取り組みについてご説明し、関係者から広く意見交換を行うものです。

海外の宇宙輸送事業者のスピード感に負けないよう、2025年ごろのサブスケール飛行実証、最終的には所要の開発を行い、2030年頃の基幹ロケット発展型などの実用飛行に着実に推進していきたいと考えております。これまで宇宙事業をやっていらっしゃならなかった方々にも是非参画頂き、これまでの宇宙輸送産業に新しい風を起こしていきましょう！

# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

## ～革新輸送って？共創体制って？～

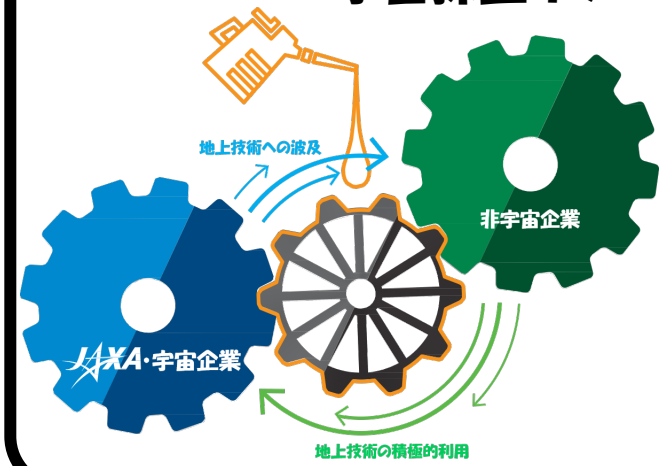
- 革新的宇宙輸送プログラム準備チーム
  チーム長　沖田　耕一

- 宇宙探査イノベーションハブ
  ハブ長　船木 一幸

- J-SPARCナビゲーター
  榎本 麗美

# 革新的将来宇宙輸送プログラム

## ：宇宙探査イノベーションハブにおける共創体制を活用




- 非宇宙企業とJAXA・宇宙企業との連携による新しい取組にて、地上技術を活かして新たな価値を創出。
- 宇宙への課題と地上の課題の両方の解決という、Dual Utilizationを目指した技術開発を行う。

→地上

→宇宙

→宇宙

活用先

宇宙以外の地上への展開
（社会実装）

活用先

革新的将来宇宙輸送システム
：基幹ロケット発展型
：高頻度往還飛行型

活用先

民間による宇宙輸送ビジネス
［新事業促進部（J-SPARCプログラム）等］

# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

**みなさん、ロケットと言われると何を頭に思い浮かべますか。
恐らく、多くの皆さんが最近思うのは、SpaceXを始めとする米国民間企業の躍進ではないでしょうか。**

大型ロケット　Falcon 9の運用

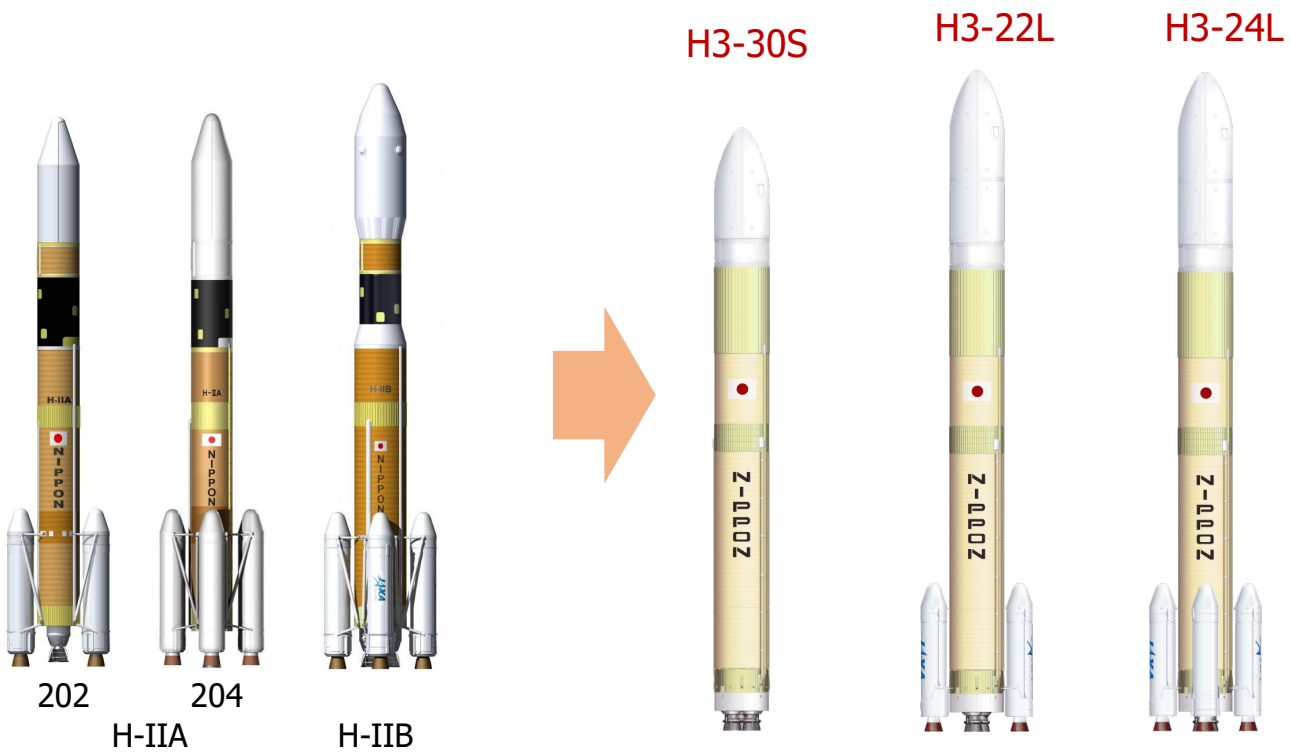
CrewDragonによる宇宙ステーションへの有人輸送

Falcon 9の部分使用

完全再使用を行う超大型ロケットStarship

# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

日本においても国の基幹ロケットとしてH-IIA・Bロケット及びイプシロンロケットを運用してきており、その次のH3ロケットを今年度の初号機打上げに向けて開発しております。




日本のロケットとして、これまでの日本の気象観測、測位、衛星通信、安全保障活動を支えてきており、今後もその役割を担っていきます。また、国際的な商業市場においてもプレゼンスを発輝してきました。

# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

一方、近年のSpaceX等の民間企業の成長は目覚ましく、驚異的な価格競争力により、国際市場でのプレゼンスは日々向上しており、みなさんご存じの通り大きな躍進を遂げております。

本日は、日本として新たな躍進を遂げるための新たな取り組みの話です！

日本のロケットで価格競争力を向上し、世界に打ち勝つためにどうしていくか、JAXAは文科省主体のロードマップ委員会で各業界の有識者と議論を重ねてきました。そして、革新輸送プログラムという新たな取り組みを立ち上げることにしました。

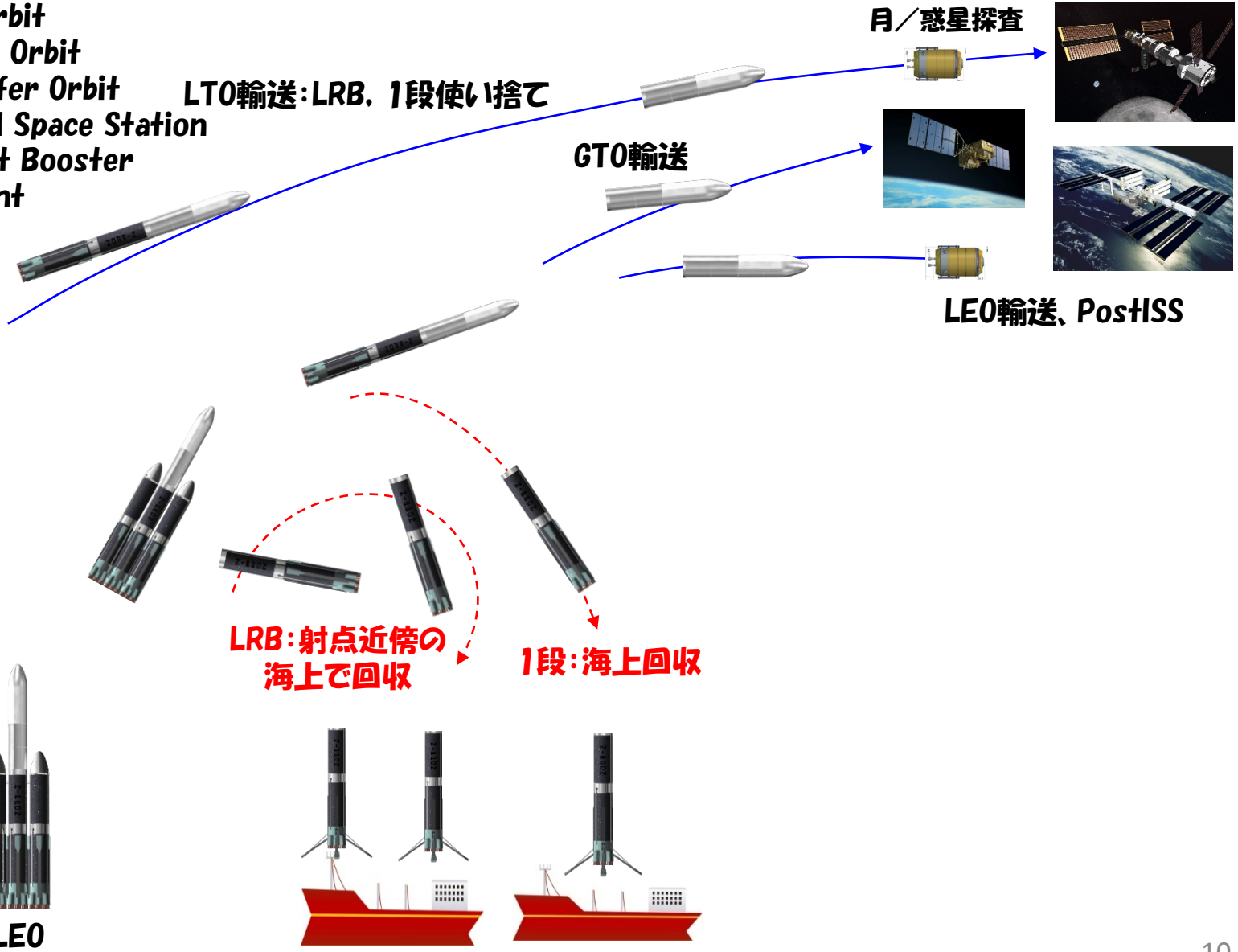
その中では、価格競争力を向上させるための抜本的コストダウンを非宇宙産業の方々と共創体制を組んでオープンイノベーションで取組んでいきます。

目指す将来の宇宙輸送のイメージを次頁に示します。第1段階にて部分再使用ロケットの初号機打上げを2030年頃に、有人を見据えた完全再使用ロケットの実運用を2040年初頭に実現することを狙っております。

# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

## :部分再使用による宇宙輸送の世界

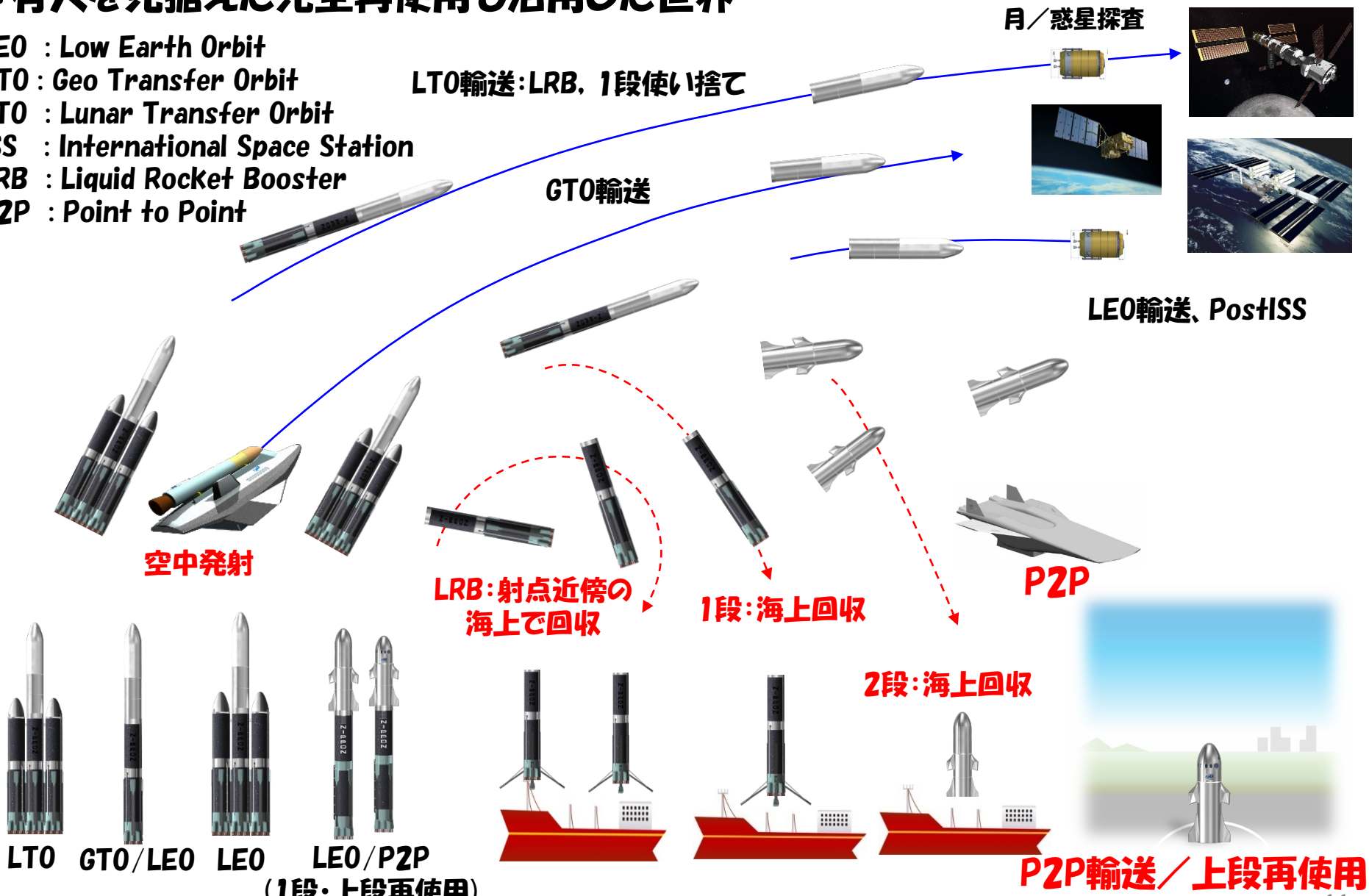
LEO : Low Earth Orbit
GTO : Geo Transfer Orbit
LTO : Lunar Transfer Orbit
ISS : International Space Station
LRB : Liquid Rocket Booster
P2P : Point to Point



# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

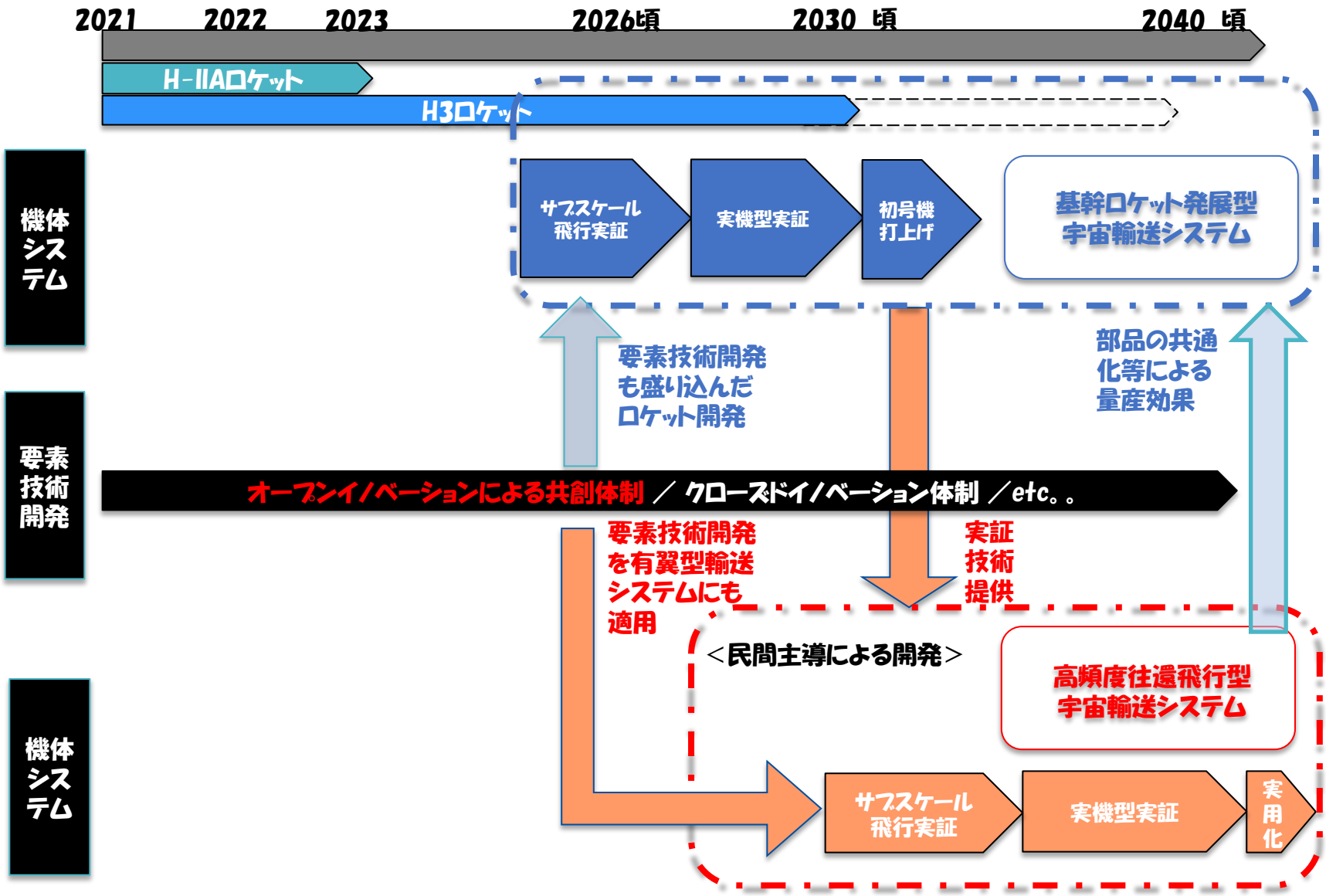
## ：有人を見据えた完全再使用も活用した世界

LEO : Low Earth Orbit
GTO : Geo Transfer Orbit
LTO : Lunar Transfer Orbit
ISS : International Space Station
LRB : Liquid Rocket Booster
P2P : Point to Point



# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

## :部分再使用/完全再使用の実現ロードマップ

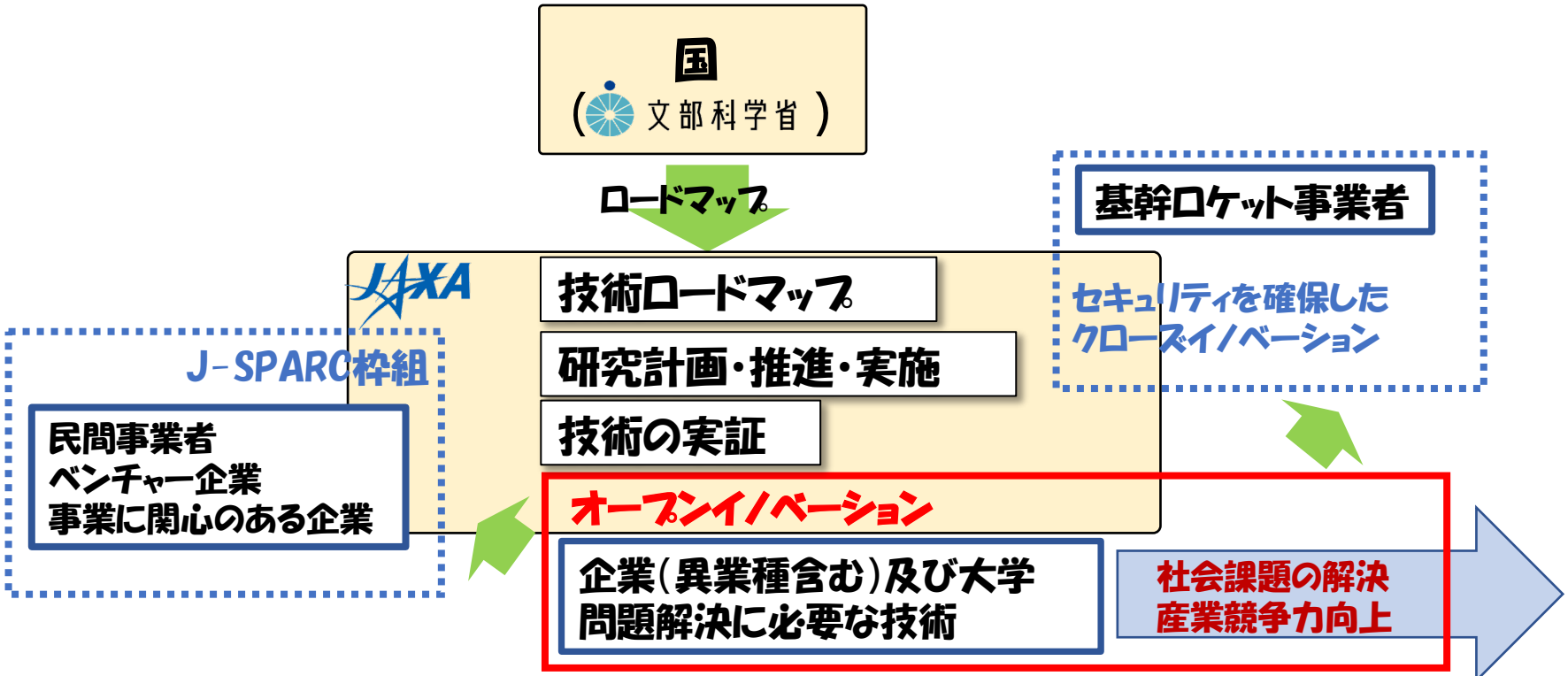


# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～

共創体制の実施イメージを以下に示します。
JAXAは国の指示するロードマップに基づいて革新輸送システムの技術開発を行います。

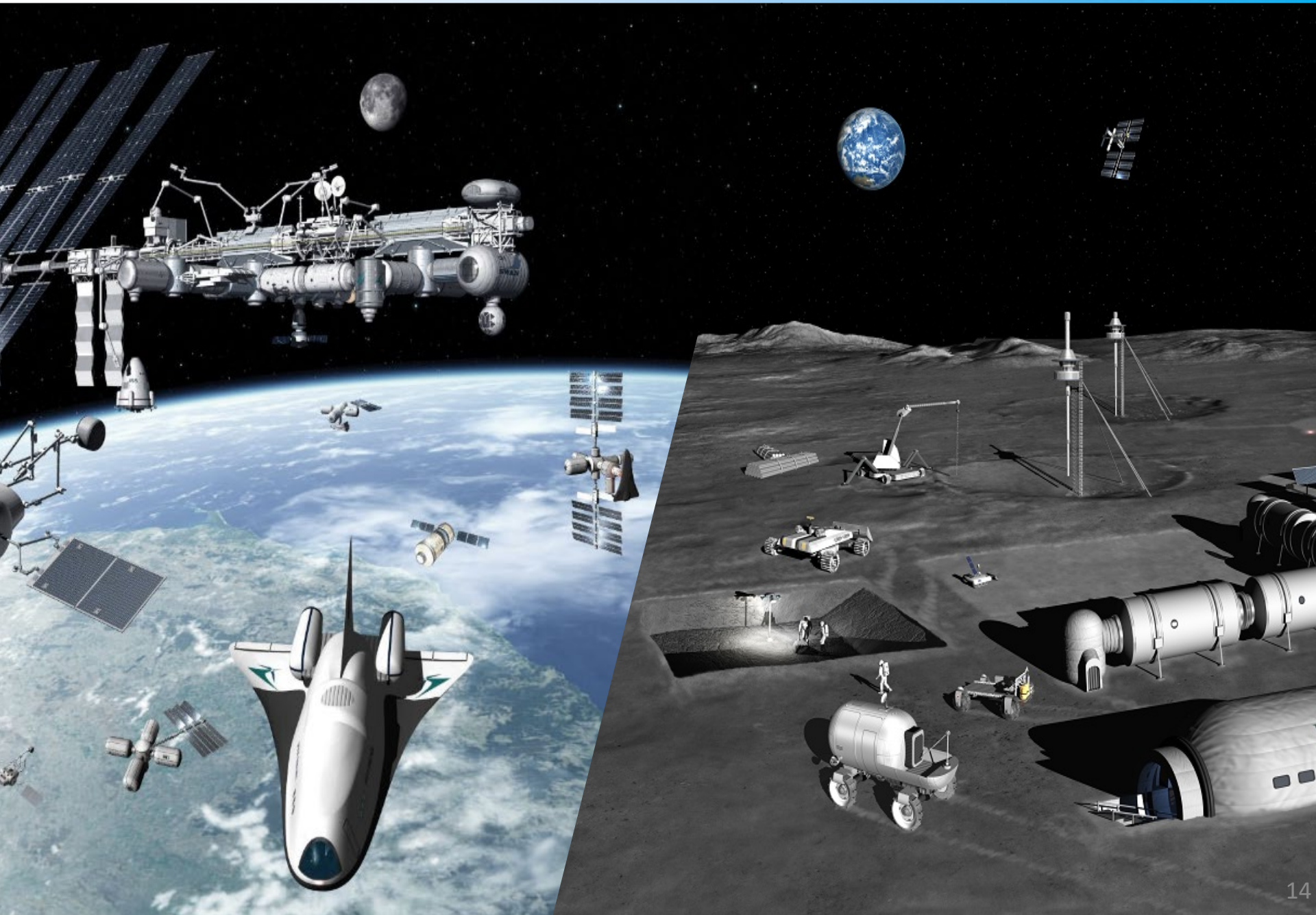
JAXAは特性に応じて、オープンに実施するものセキュリティ性の高いクローズに実施するものそれぞれに対して技術開発を行います。

オープンに実施するものを共創体制にて実施します。共創体制で構築した技術は、基幹ロケットやJ-SPARCの民間事業者への活用機会があります。



# 2. 緊急対談～革新輸送って？共創体制って？～





# 月、そして火星へ！　探査ハブ研究と研究領域

目的：企業と共に「月を活動の領域へ」
手法：探査技術と企業の事業が共に進展する共同研究スキーム

## 探る

- 着陸する
- 自律（人工知能）で効率のよい探査をする
- 資源（水氷，鉱物）を見つける
- 広域を移動（水平・垂直）する
- 多数小型ロボットで協調して、現地の環境を知る

## 建てる

- 無人／遠隔／自動でスマートに建設する
- 小型軽量システムで地盤調査・掘削・整地する

## 作る

- 現地資源を採取・分析する
- 現地から資源を抽出し、資材を製造する（ISRU）
- 水、燃料を現地で生産する
- 食料を省資源で生産する

## 住む

- 電気・通信などのインフラを確立する
- 資源をリサイクルする
- 遠隔で医療を行う

# 月、そして火星へ！　輸送サービスが鍵！！

- 地球周回への高頻度輸送を可能とするための宇宙輸送システムの革新に注目。
- 探査の観点では、月、そして火星へと広がる宇宙輸送システム・サービスの充実が不可欠。
- 企業とJAXAが共創することで、地上ビジネスと宇宙輸送ビジネス／月探査の全てが共に発展していくことを期待。

# 共創型研究開発プログラム「宇宙イノベーションパートナーシップ」（J-SPARC）

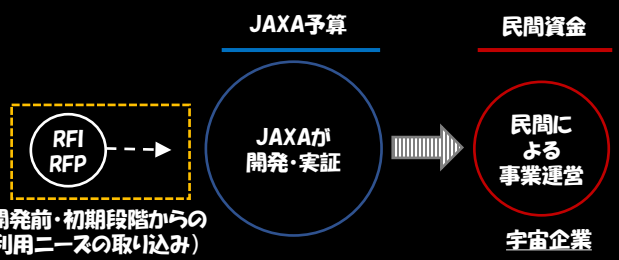
J・SPARC

●2018年5月に、民間との共創した研究開発プログラムを始動

●これまでに32のプロジェクト等を進行

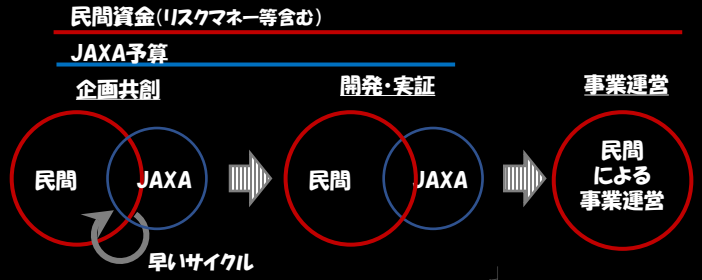
●共創により、新しい技術、新しい事業を目指す

【段階的プロセス】（JAXAプロジェクト等）

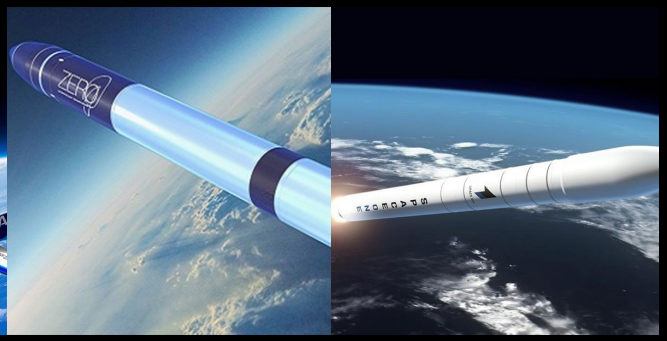



＋

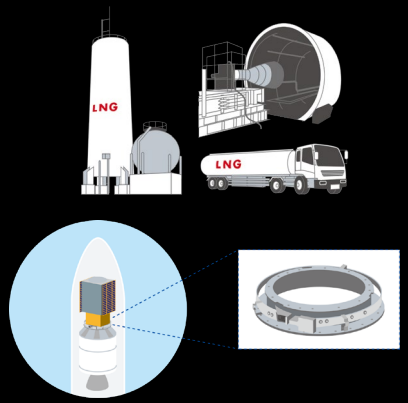
【共創的プロセス】（新事業促進部が主導するJ-SPARC）



有翼サブオービタル事業



小型ロケットによる輸送サービス事業




民間事業に資する共通的ツールや試験設備

# 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介～目指すところ～

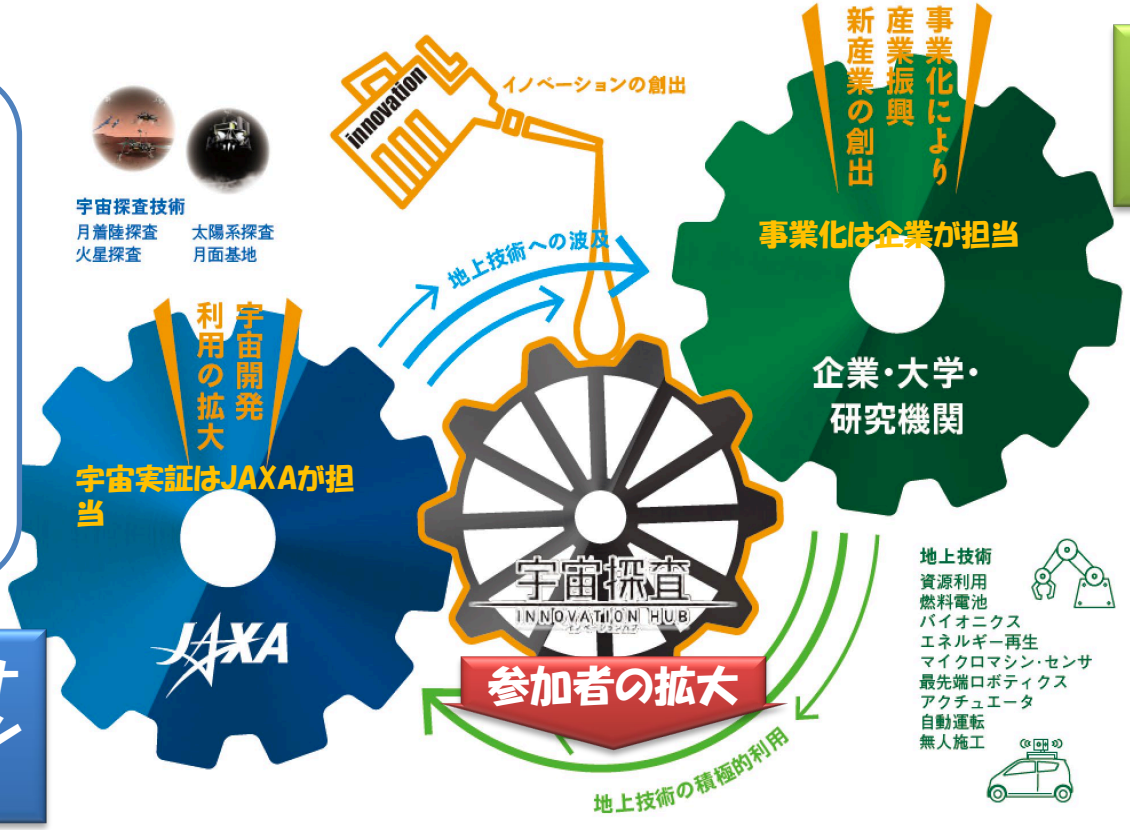
宇宙探査イノベーションハブは、 JSTによるハブ構築支援を受けながら、**従来の宇宙関連企業への発注型から、異分野融合によりイノベーションを創出し、宇宙探査をテーマとした宇宙開発利用の拡大と事業化を目指す**新たな仕組みを構築してきた。

**宇宙探査事例**

①移動型探査ロボットのアクチュエータ

②月面・火星基地の無人化施工

③月面・火星基地用資材を現地で製造するシステム




**宇宙探査シナリオ・ミッションの実現**

**社会課題の解決 産業競争力向上**

**事業化事例**

①自動車、航空機（ドローン）分野の電化技術

②無人化・自動化された建設技術

③新たなプロセスによる建築資材製造技術

# 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介～2つの特徴～

## ■ 研究課題設定段階から民間企業等のニーズを取り込む参画型へ

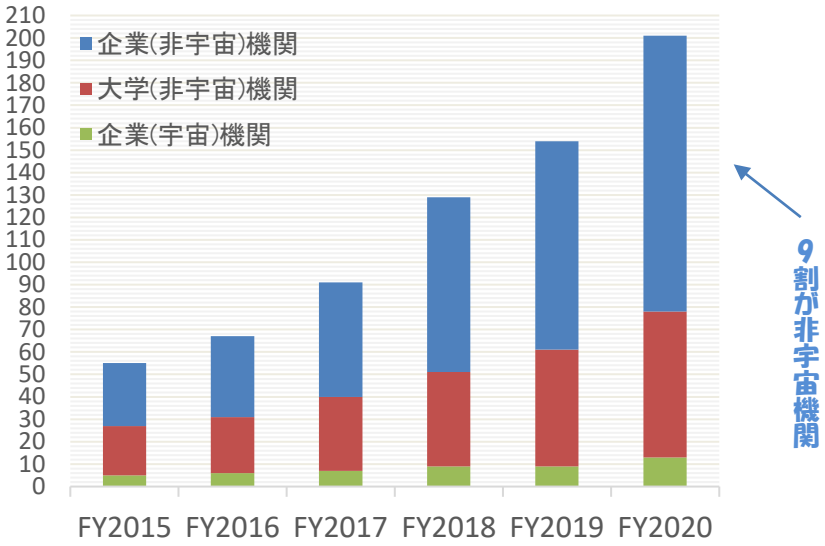
→非宇宙産業のニーズ把握とテーマ掘り起こしのため、**情報提供要請(RFI)、研究提案募集(RFP)の2段階方式**を設定

→ **宇宙と地上の共通の研究課題を解決する研究開発**に取り組む(**宇宙と地上のDual Utilization**)

→RFI:**699件**、共同研究(課題解決型(～1億円)，アイディア型(500万円)の研究費を支給):**128件**(2015-2020)

→ 参加企業・大学が**201**、**約9割**が非宇宙企業・大学

**共同研究への参加機関数**




## ■ 人材糾合、異分野融合によるオープンイノベーションの実現

→ 民間企業の参画を促すためのクロスアポイントメント制度(異分野企業から7名が参加中)、イノベーションハブ特有の知財制度を確立し、その後全社的に適用された。

→ JST(科学技術振興機構)イノベーションハブ構築支援事業(2015年度～2019年度)終了後、JAXAにてオープンイノベーション共同研究事業を継続

# 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介～参加機関～

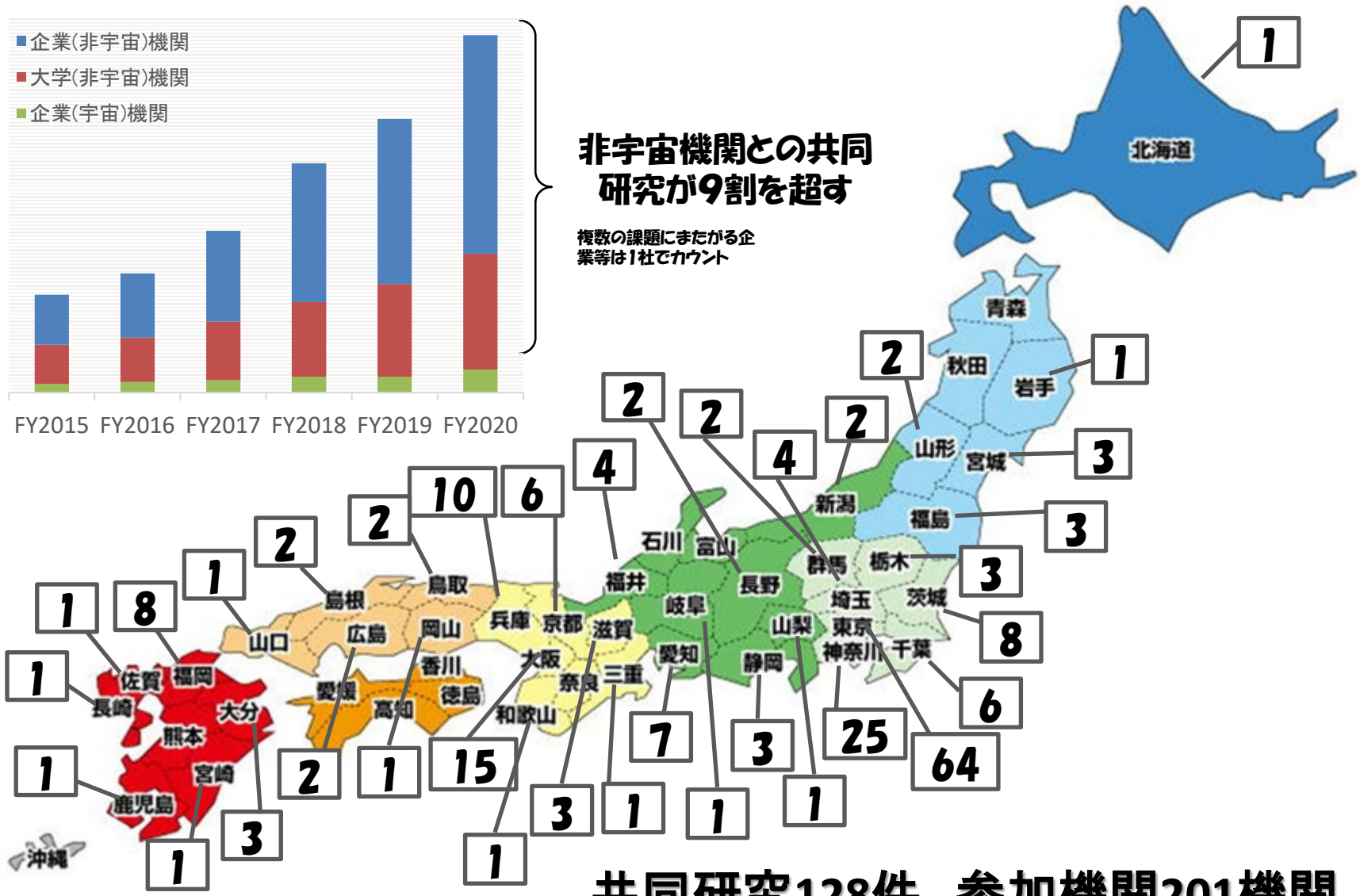
## 共同研究への参加機関数




**非宇宙機関との共同研究が9割を超す**

複数の課題にまたがる企業等は1社でカウント

## 共同研究　実施場所




**共同研究128件、参加機関201機関**

# 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介～参加機関～

革新的将来宇宙輸送プログラムRFI事前説明会
2021年5月19日 16:00~18:00

中小ベンチャー62社

非宇宙企業123社

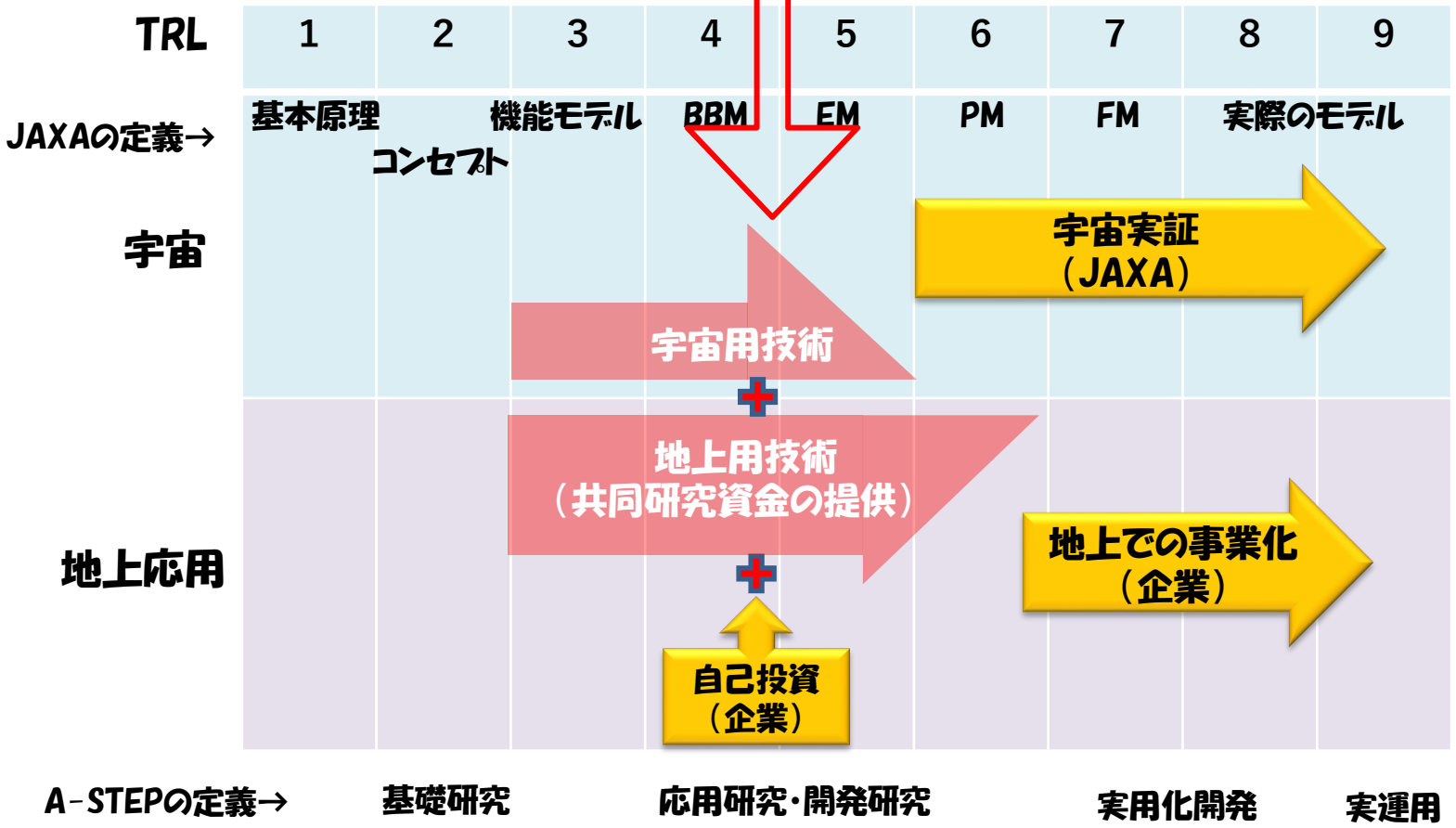
大学公的機関65機関

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 新明和工業㈱り | ㈱安川電機 | ㈱明治ゴム化成 | 鹿島建設㈱ | ㈱コガネイ | ㈱三井三池製作所 | 太陽工業㈱ | ｿｲﾙｱﾝﾄﾞﾛｯｸｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ㈱ | センサーコントロールズ㈱ | エクストコム㈱ | アダマント工業㈱ |
| 日東製網㈱ | 東急建設㈱ | 三菱マテリアル㈱ | ㈱大林組 | ㈱ブリヂストン | パナソニック㈱エコソリューションズ社 | 日産自動車㈱ | ㈱日本炭素循環ラボ | ㈱守谷刃物研究所 | ㈱タグチ工業 | ㈱東洋技術工業 |
| 中国工業㈱ | 日立造船㈱ | キリン㈱ | ソニー㈱ | ㈱熊谷組 | 川崎地質㈱ | ㈱JSP | ㈱メディカル青果物研究所 | ㈱ビーコンテクノロジーズ | モルタルマジック㈱ | ジャパンホームシールド㈱ |
| ㈱LIXIL | ㈱タカラトミー | THK㈱ | ㈱竹中工務店 | 住友林業㈱ | 藤森工業㈱ | 日本ゼオン㈱ | 菱熱工業㈱ | インテグリカルチャー㈱ | 神栄テクノロジー㈱ | マイクロ波化学㈱ |
| ㈱竹中土木 | ヒロセ・ユニエンス㈱ | 日東精工㈱ | 日特建設㈱ | 光洋機械産業㈱ | ニチレキ㈱ | 愛三工業㈱ | 中村牧場合同会社 | JOHNAN㈱ | ㈱ロータスマテリアル研究所 | ㈱名城ナノカーボン |
| 酒井重工業㈱ | 清水建設㈱ | トピー工業㈱ | ㈱ミサワホーム総合研究所 | 三菱造船㈱ | ㈱いけうち | 富士フイルム㈱ | 新日本繊維㈱ | ㈱H4 | ㈱イチカワ | ペクセル・テクノロジーズ㈱ |
| ヤンマー㈱ | リコー㈱ | ミサワホーム㈱ | パナソニック㈱ | ㈱加藤製作所 | ㈱資生堂 | ㈱ポーラ・オルビスHD | ㈱米子シンコー | ㈱ちとせ研究所 | 紀州技研工業㈱ | ㈱アイヴィス |
| ヤンマーホールディングス㈱ | カシオ計算機㈱ | デリカフーズ㈱ | ㈱KANZACC | 古河電気工業株 | 住友商事㈱ | 森永乳業㈱ | ㈱ナノメンブレン | ㈱ソラリス | ㈱ビュープラス | ㈱コンセプト |
| 伊藤忠商事㈱ | 関西電力㈱ | ㈱カネカ | 栃木カネカ㈱ | 大成建設㈱ | ㈱ニデック | ㈱本田技術研究所 | ネオアーク㈱ | ㈱タベルモ | ㈱モルフォ | Spiber㈱ |
| 産業技術総合研究所 | 大分大学 | 茨城大学 | 静岡大学 | 九州工業大学 | 高砂熱学工業㈱ | 岩谷産業㈱ | ㈱IST | ツインバード工業㈱ | ケニックス㈱ | メビオール㈱ |
| 芝浦工業大学 | 京都大学 | 日本文理大学 | 東京農工大学 | 東京大学 | 東北大学 | 北海道大学 | 吉川化成㈱ | ㈱大同機械 | ㈱光電製作所 | プログレス・テクノロジーズ㈱ |
| 大阪大学 | 東京都市大学 | 電気通信大学 | 山口大学 | 会津大学 | 立命館大学 | 九州大学 | ㈱ウドノ医機 | 銀座農園㈱ | 精電舎電子工業㈱ | アクトロニクス㈱ |
| 中央大学 | 福井大学 | 名古屋大学 | 信州大学 | 桐蔭横浜大学 | 東京工業大学 | 大阪府立大学 | ㈱メトロール | クラシエ製薬㈱ | ボールウェーブ㈱ | ㈱超微細科学研究所 |
| 千葉大学 | 東京理科大学 | 若狭湾ｴﾈﾙｷﾞｰ研究ｾﾝﾀｰ | 東京電機大学 | 千葉工業大学 | 兵庫県立大学 | 玉川大学 | プランツラボラトリー㈱ | ポーラ化成㈱ | Link T&B㈱ | ヤンマーエネルギーシステム㈱ |
| 鹿児島大学 | 日本大学 | 摂南大学 | 埼玉大学 | 農研機構九州沖縄農業研究センター | 高エネルギー加速器研究機構 | 岐阜大学 | | | ㈱矢嶋 | ㈱Pale Blue |
| 海洋研究開発機構（JAMSTEC） | 東京女子医科大学 | 国士舘大学 | 明星大学 | 山形大学 | 日本原子力研究開発機構 | 近畿大学 | ｵﾘｶﾞﾐ・ｲｰﾃｨｰｴｽ合同会社 | ㈱テクノソルバ | ㈱小野電機製作所 | ㈱ispace |
| 慶應義塾大学 | 神戸大学 | 国立極地研究所 | 法政大学 | 新潟大学 | 理化学研究所 | 聖マリアンナ医科大学 | | 三菱電機㈱ | ㈱IHIエアロスペース | 浜松ホトニクス㈱ |
| 福井県工業技術センター | レーザー総合技術研究所 | 京都府立大学 | 森林総合研究所 | 量子科学技術研究開発機構 | 北里大学 | 大分工業高等専門学校 | | ㈱センテンシア | 有人宇宙システム㈱ | ㈲オービタルエンジニアリング |
| 島根大学 | 物質・材料研究機構 | 佐賀大学 | 名古屋工業大学 | | | | | 千代田化工建設㈱ | ㈱IHI | 三菱重工業㈱ |

宇宙実績有企業13社

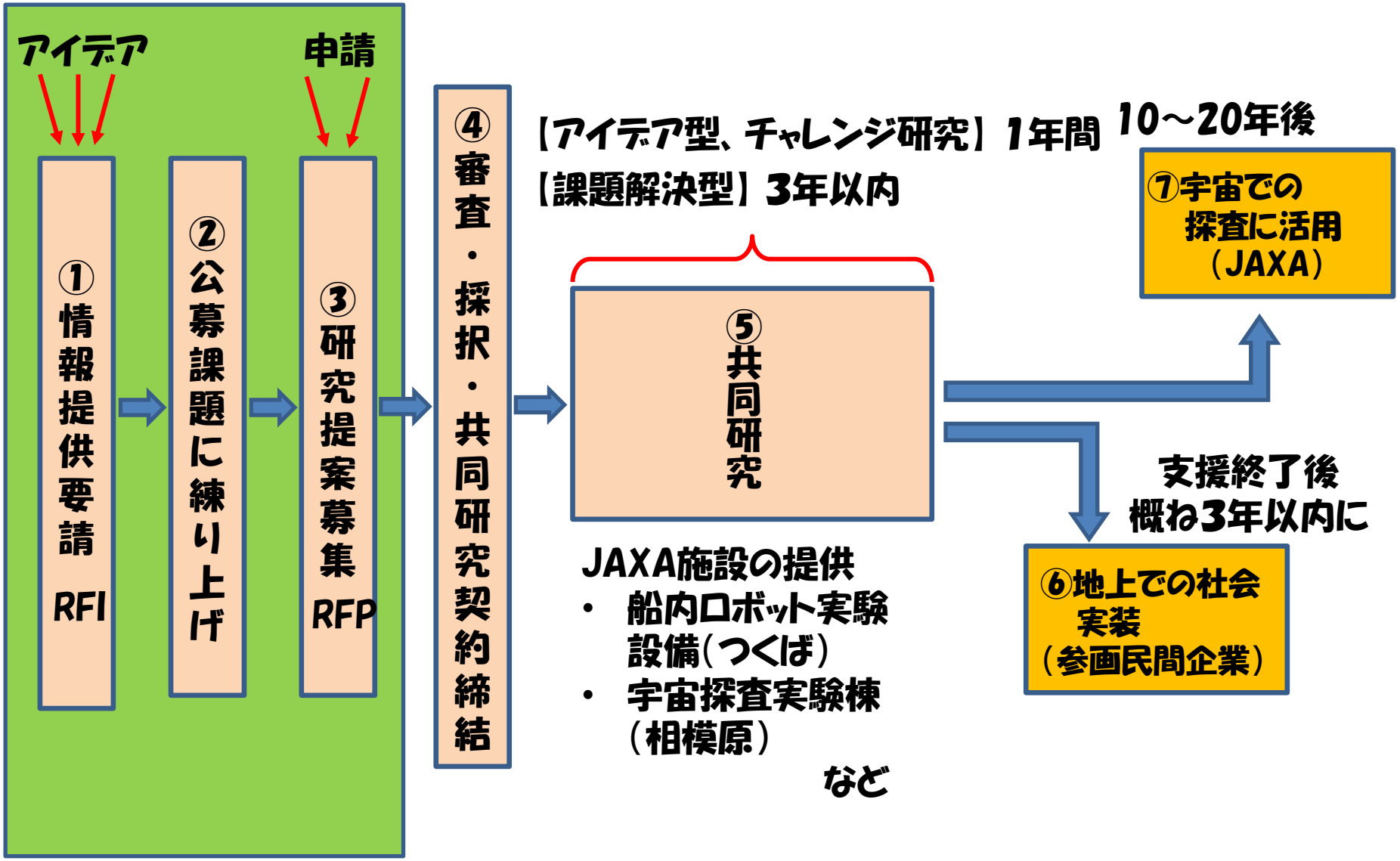
# 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介～ポジション～

**宇宙向けR＆Dと企業ニーズのマッチングにより研究を加速し，死の谷を克服**
**探査ハブでの研究により、宇宙用技術としてはTRL5（宇宙実証の手前）まで、地上応用としてはTRL6～7（実用化研究の手前）まで技術レベルを引き上げる。**




TRL：Technology Readiness Level（技術成熟度レベル）

# 3. 宇宙探査イノベーションハブの活動紹介～RFI/RFP制度～



# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介



○革新的将来宇宙輸送プログラムは、図1に示す文科省のロードマップに基づいて実施しているものです。

○具体的なロードマップは図2に示すように、2026年頃からサブスケール飛行実証を行い、2030年頃に初号機の打上げを行う計画です。

○革新輸送の機体形態としては図3に示すように複数形態を考えており、2030年頃の初号機の打上げはシステムAにて、その後の2040年頃には技術の成熟度に応じて他の形態を考えていく予定です。

○本RFIでは、この革新輸送システムのキーとなる抜本的コストダウンを実現するため、今までの宇宙業界の常識の型を破る新規革新性を持った技術を広く募集するものです。

○育成した技術は2030年頃に初号機打上げ予定の部分再使用ロケットに適用されます。また、その先の2040年頃の実用化を目指した完全再使用、有人輸送も視野に入れて取り組んでいきます。

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介～プログラム概要～

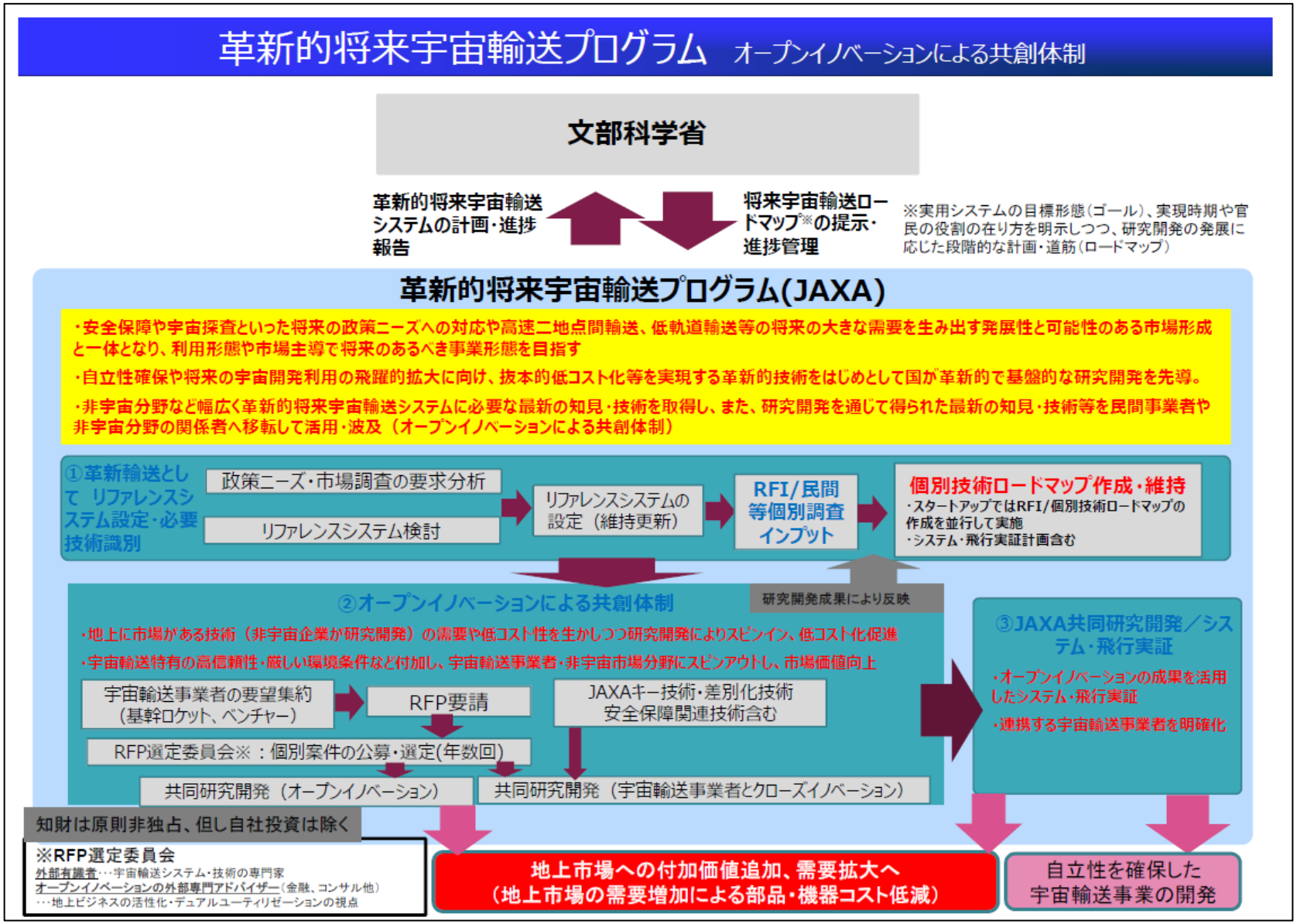



図1　革新的将来宇宙輸送プログラム概要（第9回文科省ロードマップ委員会資料抜粋より）

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介～ロードマップ(案)～

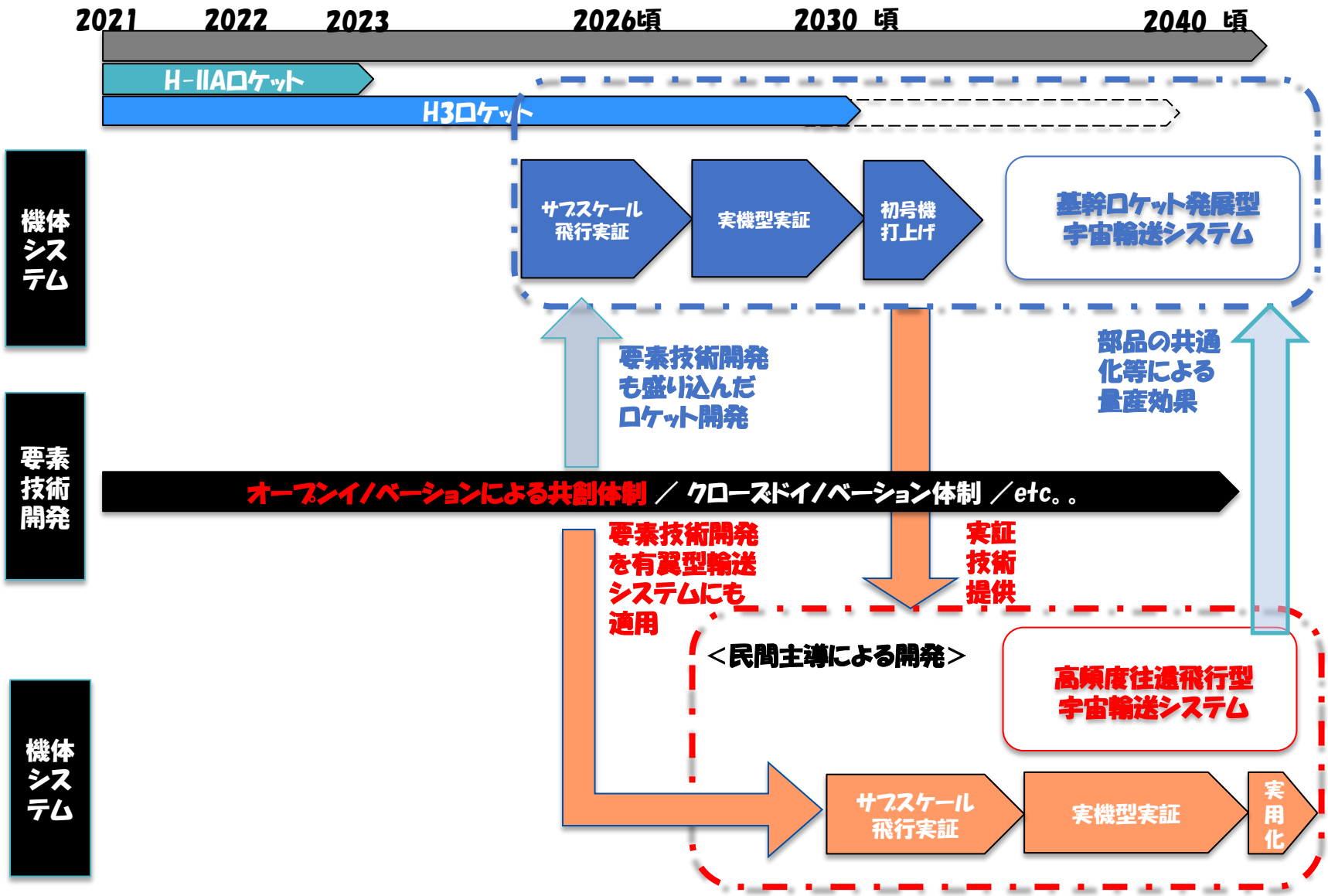



図2 革新的将来宇宙輸送システム ロードマップ(案)(抜粋)(第9回文科省ロードマップ委員会資料より抜粋版を作成)

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介 ～レファレンスシステム(案)～

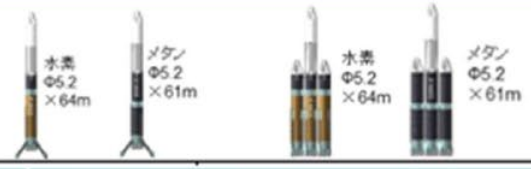
| システム | システムA：ロケットタイプTSTO※（部分再使用検討例） ※Two Stage To Orbit | システムB：有翼タイプTSTO※ ※Two Stage To Orbit | システムC：ロケットタイプTSTO※（完全再使用）※Two Stage To Orbit |
|---|---|---|---|
| 機体イメージ |   | | |
| | ●システムA（2段式）<br>ロケットタイプ （1段目再使用） | ●システムB（2段式）<br>有翼タイプ （1段目再使用） | ●システムC（2段式）<br>ロケット＋2段有翼<br>（1/2段再使用） |
| メリット | ・サブオービタルを含む大部分のミッションに対応可能（深宇宙への輸送が可能）<br>・搭載輸送能力が大きい（大型化が相対的に容易）<br>・開発の知見／関連技術の蓄積がある<br>・有人輸送の可能性（有人カプセル輸送など海外での実績あり） | ・P2P、サブオービタルを含むあらゆるミッションに対応可能（深宇宙への輸送が可能）<br>・ロケット部分は開発の知見／関連技術の蓄積がある（上段部分は技術成熟度低）<br>・有人輸送の可能性 | ・P2Pに最適<br>・空港など地上インフラの共用が可能<br>・推進剤（酸化剤）を減らせるため、機体軽量化が可能<br>・有人輸送の可能性（航空機運用技術が使用できる） |
| デメリット | ・射点が限定的<br>・機体の軽量化、エンジン高性能化<br>・海上回収などの新規設備・維持<br>・P2Pは対応できない | ・搭載輸送能力がロケットタイプに比べ相対的に低い（大型化が相対的に容易）<br>・現時点で、上段再使用に係る主要技術（軽量熱構造、再突入誘導）の技術成熟度が低い | ・単独での大型構造物の軌道上輸送や深宇宙への輸送は困難（現実的な機体サイスを超え、長距離の発着場が必要になる）<br>・現時点で、主要技術（エンジン・熱構造）の技術成熟度が低い（航空分野との融合が必要） |

図3 革新的輸送システム レファレンスシステム（案）（第9回文科省ロードマップ委員会資料抜粋より）

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介～RFI募集テーマ～

**○抜本的コストダウン実現にあたって関連する募集テーマ一覧を以下に示します。**
**関連キーワードについて、今までの宇宙業界の常識の型を破る新規革新性を持った技術を広く募集します。**
**○抜本的コストダウンに繋がる可能性がある場合（特にDX化による製造効率化等）は関連キーワードに直接記載がなくても、是非、ご応募下さい。**

➤ 募集テーマ

| 中テーマ | 狙い | 小テーマ | 関連キーワード |
|---|---|---|---|
| 製造設計技術 | 新たな製造技術に対して、低コスト、品質維持及び軽量化を実現する最適製造設計 | 試作・評価 | ・DFAM、トポロジー最適化設計 |
| 製造技術 | 大型構造・精密部品の低コスト製造技術導入 | 低コスト中・大型構造製造技術 | ・ニアネット鋳造技術<br>・CFRP一体成型技術<br>・CFRP接着成型技術<br>・大型3D造形技術<br>・異形状タンク製造技術 |
| | | 精密製造技術 | ・精密金属3D造形 |
| 熱・流体技術 | 宇宙輸送システム特有の要求に耐えうる新技術適用によりシステム全体を刷新 | 熱マネージメント技術 | ・再突入熱防護（材料）<br>・熱制御、熱輸送<br>・耐熱センサ |
| | | 極低温液体製造・使用技術 | ・極低温流体蒸発率低減断熱材<br>・部品・材料、接合方法<br>・カーボンニュートラルメタン低コスト化 |
| | | 極低温環境部品 | ・低コスト自緊シール<br>・電動バルブ用アクチュエータ<br>・温度・変位センサ<br>・液位計 |
| 液体エンジン低コスト化技術 | 地上産業技術活用によるエンジン製造費の低コスト化 | 軽量かつ低コストな部品 | ・極低温低コストソレノイドバルブ<br>・点火器<br>・極低温複合材配管 |
| 搭載機器・アビオニクス | 宇宙輸送システム特有の要求に耐えうる新技術適用によりシステム全体を刷新 | 計測・処理 | ・位置速度/姿勢計測<br>・ｿﾌﾄｳｪｱｴﾗｰ評価・検出・対策<br>・低消費電力電子部品<br>・計算機能力（性能/熱対策/低電力）<br>・放射線耐性（素材/評価/修復） |
| | | 電池 | ・高ｴﾈﾙｷﾞｰ密度（小型大容量）<br>・安全性 |
| | | 通信 | ・地上/機体、衛星/機体間通信<br>・ｱﾝﾃﾅ/送受信機（高利得/低電力）<br>・ケーブル軽量化<br>・ワイヤレス(センサ/通信/電力伝送)<br>・ソフトウェア無線<br>・セキュリティ |
| | | 機構部品 | ・非火工品分離、低衝撃<br>・振動音響低減、潤滑部材<br>・衝撃吸収・荷重干渉<br>・小型/軽量/高強度材質・構造 |
| | | 点検・異常/故障検知 | ・ヘルスモニタ(センサ/ロジック)<br>・故障診断・異常検知<br>・画像による非破壊検査 |
| 点検・整備繰り返し使用 | 従来の使い切りシステムと要求が大きく異なる技術であり、適用可能技術を広く募集し低コスト化につなげる。 | 整備・補修 | ・構造体補修<br>・耐熱塗布材<br>・機体洗浄<br>・大容量ﾃﾞｰﾀ自動点検処理・寿命診断<br>・洋上回収技術 |
| | | 耐自然環境 | ・耐海水腐食<br>・耐雨滴（材料/コーティング）<br>・風予測（地上風、高層風） |

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介 ～知的財産の取り扱いについて～

JAXAの「知的財産ポリシー」の考えのもと、宇宙探査イノベーションハブにおける知的財産の取扱いを前提として、その取り扱いを決めて参りたいと考えております。

## ■JAXA知的財産ポリシー（2020年4月制定）

－産業振興のために連携し、知的財産の活用による社会実装化、豊かな社会の実現を目指す（資料P.33）。

## ■宇宙探査イノベーションハブにおける知的財産の取扱い

◆知的貢献度に応じて、JAXAと共有となります。共有知的財産の自己実施は、以下の条件となります（資料P.35）。

（研究開発目的） 相手方の同意なく無償で実施可能。

（研究開発目的以外） 一定の条件の下で、相手方の同意なく無償で実施可能。

◆共有知的財産のライセンス先を見つけて頂いた際には、優遇措置を受けられます（資料P.36）。

◆出向者（クロスアポイント研究者）の発明を、出向元機関に持ち帰ることができる場合があります（資料P.37）。

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介 ～知的財産の取り扱いについて～

**■革新的将来宇宙輸送プログラムのオープンイノベーションの実施にあたって以下の観点で知財の取り扱いについて広くご意見を頂けますと幸いです。**

- ◆ 宇宙探査イノベーションハブにおける「知的財産の取扱い」に関するご意見
- ◆ 産業振興のために公的機関と連携し、社会実装化を目指すにあたってのご要望・課題・ご懸念点
- ◆ オープンイノベーションに関するご要望・課題・ご懸念点

なお、オープンイノベーションの実施にあたっては、これまでの宇宙探査イノベーションハブの枠組みと異なり、次頁(資料P32)に示す「枠組み」 を想定しています。

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介 ～知的財産の取り扱いについて～

## ○宇宙探査イノベーションハブでの共創体制

共創体制

A社 — JAXA 探査ハブ

テーマごとに1社または、合同提案内での複数社に限られてました。

## ○革新輸送での共創体制

共創体制

A社 — JAXA 革新輸送

B社 — JAXA 革新輸送

C社 — JAXA 革新輸送

適用先

A社

B社

C社

D社

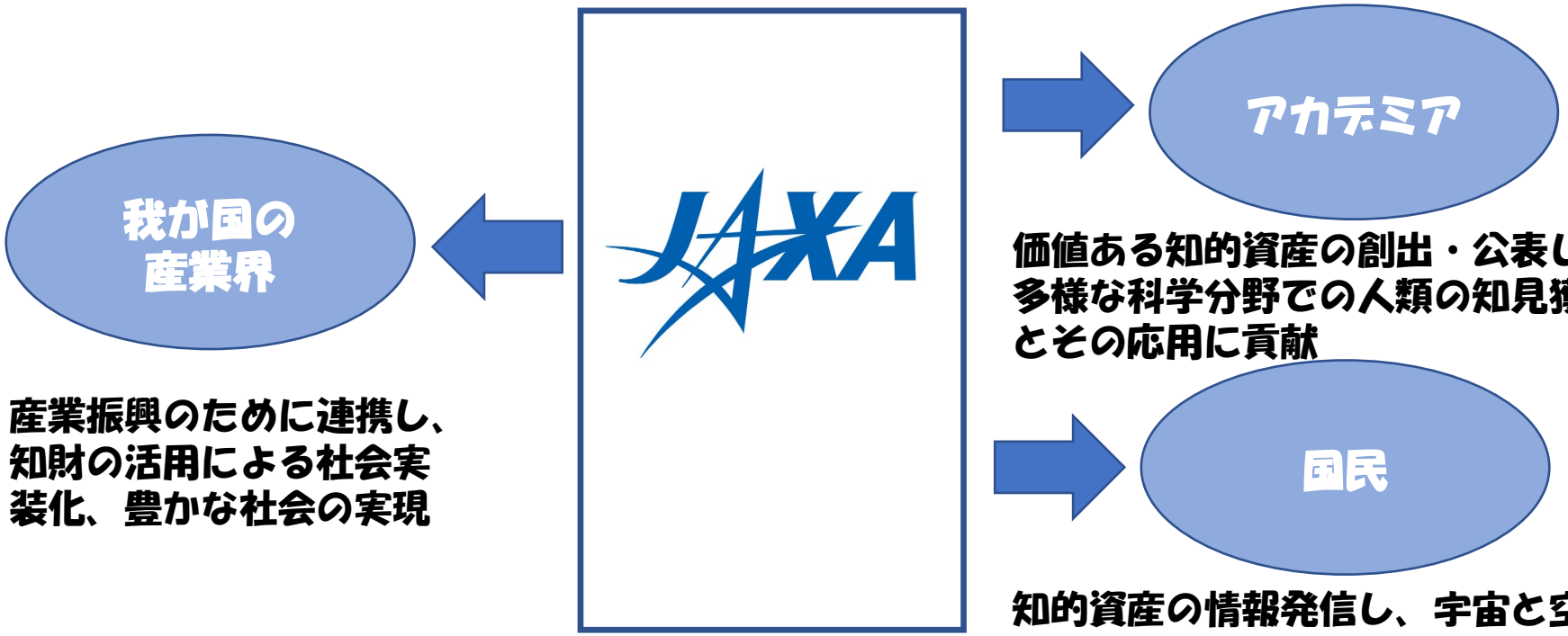
共同研究の成果が、宇宙関連の企業に広く使われる可能性があります。
本件に係る知的財産に関する課題/ご要望がありましたら、ご連絡ください。

A社の共同研究の成果のB社への適用にあたってバックグランド知財が必要である時の扱いにご意見をお願いします。
例：A社はB社にライセンス等行う

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～知的財産の取り扱いについて：JAXA知的財産ポリシー～

**知的財産ポリシー**

国の宇宙基本計画、宇宙産業ビジョン2030、航空技術分野における研究開発計画等を踏まえ、知的財産を適切に保護・活用することで、**我が国の産業・科学技術基盤の強化**を図り、**安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現、宇宙利用拡大と産業振興**、宇宙科学・探査分野における**世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上及び航空産業の振興・国際競争力強化**に貢献する。




（参照）JAXA公開HP
https://www.jaxa.jp/about/ip_policy/index_j.html

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～知的財産の取り扱いについて：宇宙探査イノベーションハブでの扱い～

宇宙探査イノベーションハブでの「共同研究」の知的財産の取り扱い（※）

- オープンイノベーション活動への外部機関の参加促進を目的としています。

◆ 共同出願契約の締結時に、宇宙探査イノベーションハブの知的財産の取り扱いを適用するか、判断することができます。（共同出願契約単位で適用します）。

◆ 共同研究の成果は、知的貢献度に応じて、JAXAと共有となります。

◆ 共有知的財産の自己実施は、研究開発目的か、研究開発目的以外かで異なります。

◆ 共有知的財産のライセンス先を見つけて頂いた際には、優遇措置を受けられます。

◆ 出向者（クロスアポイント研究者）の発明を、出向元機関に持ち帰ることができる場合があります 。

※JAXAにおける一般的な共同研究での知的財産の取扱いとは異なります。

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～知的財産の取り扱いについて：知的財産の扱い～

### ① 共有知的財産の自己実施について

原則：JAXAとライセンス契約を締結し、実施料をお支払いただく

↓

宇宙探査イノベーションハブ：

◆自己実施時のライセンス契約と実施料の支払いが不要
- JAXAの出願費用・維持管理費用を負担
- 年度毎に実施報告をご提出いただく（実施しなかった場合も含む）

◆対象となる知的財産：特許権、実用新案権、意匠権、育成者権、回路配置利用権
（対象とならない知的財産：著作権、技術情報、③により他機関等に帰属するJAXAの知的財産）

| | | 原則 | 宇宙探査イノベーションハブ |
|---|---|---|---|
| 出願・維持管理費用 | | 知財の持ち分により負担 | 相手方が全て負担 |
| 共有知財の商用での自己実施 | 事前同意(契約) | 必要 | 不要 |
| | 実施料 | 支払う | 支払わない |
| | 実施報告 | 詳細な内容(商品名,単価,売上等) | 簡易な内容(実施の有無等) |

## ② 共有知的財産の第三者利用について

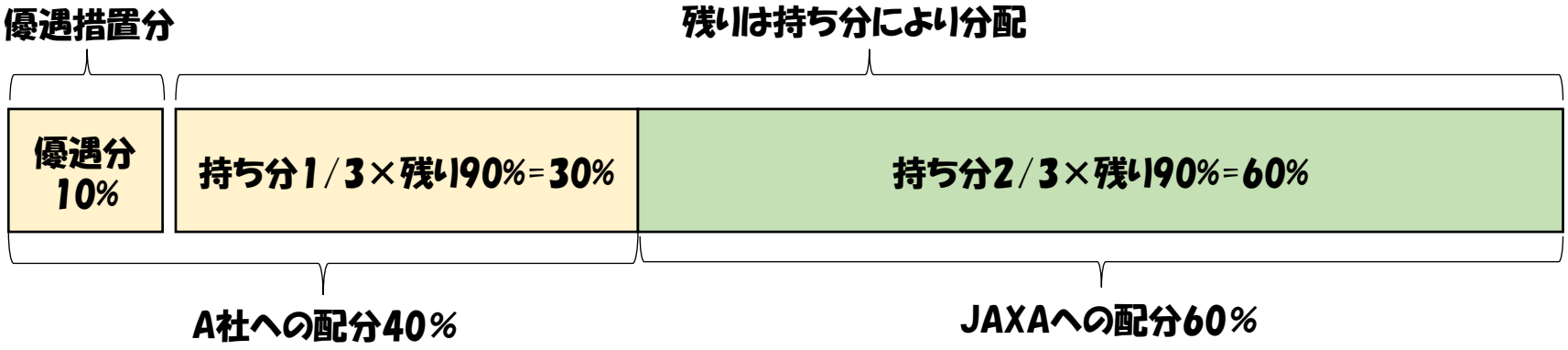
◆ ライセンス先を見つけて調整した共有者に優遇措置として、実施料の10％を配分。配分したあとの実施料は、共有知的財産の持ち分割合で配分。

◆ 対象知的財産：共有の知的財産全て

特許権、実用新案権、意匠権、育成者権、回路配置利用権、技術情報、著作権

【例】
持ち分比率　A社：JAXA＝1：2　の知的財産を、A社がライセンス先を見つけて調整

⇒実施料の配分は、A社：JAXA＝40％：60％　となる。



# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～知的財産の取り扱いについて：知的財産の扱い～

### ③ 共同研究で生じた知的財産の権利帰属について

原則：共同研究に参加する研究者が企業からJAXAに出向している場合、その研究者の発明は職務発明となりJAXAが承継、職務著作はJAXAに帰属する

↓

宇宙探査イノベーションハブ：
研究者の発明への貢献等を考慮して、その発明に関する知的財産権を出向元に帰属させることができる。

- ◆ 知的財産の創出に貢献した発明者が 「JAXAに出向している者」又は「個人で参加している者」であって、予め出向元等とJAXAとの間で権利帰属に関する雇用契約を締結する
- ◆ 共有知財譲渡時の共有者の同意を、予め共同研究契約で包括的に行う
- ◆ 対象知的財産：共有の知的財産全て

特許権、実用新案権、意匠権、育成者権、回路配置利用権、技術情報、著作権

※発明者又は所属機関に帰属した知財には、共同研究契約の条件が適用されない（帰属先と別途協議が必要）

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介 ～今後のスケジュールと応募方法～

アイデア

申請

① 情報提供要請 RFI

② 公募課題に練り上げ

③ 研究提案募集 RFP

④ 審査・採択・共同研究契約締結

【アイデア型】1年間
【課題解決型】3年以内
（次回以降応募）

⑤ 共同研究

JAXA施設・機会の提供
- 実験設備
- サブスケール飛行実証への適用

など

⑥地上での社会実装（参画民間企業）

⑦J-SPARC民間事業への適用

⑦革新輸送への適用

- 基幹ロケット発展型 @2030年頃初号機
- 高頻度往還輸送機 @2040年頃実運用

2040年の輸送予測(＊)
- 二地点間輸送：5.2兆円
- 宇宙旅行　：0.8兆円
- コンステ　：1.0兆円
- 静止衛星　：0.5兆円
- 月/火星探査：2.0兆円

(＊)中間まとめ(案)
(第9回文科省ロードマップ委員会資料抜粋より)

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介 ～今後のスケジュールと応募方法～

## ①今後のスケジュール

急なご案内にも関わらず時間がタイトです。いろいろご迷惑をおかけするかと思いますが、この初めての取り組みにぜひぜひご応募頂けると幸いです。

なお、今年度の共同研究としては、初度の成立性検討を対象としております。

| | |
|---|---|
| **・RFI募集** | **：5/11-5/28（あと9日です！）** |
| ・宇宙輸送事業者との意見交換 | ：5月下旬～6月上旬 |
| **・RFP募集** | **：7月上旬～7月下旬（募集は4週間です）** |
| ・RFP公募説明会 | ：7月上旬 |
| ・選考 | ：7月下旬～9月上旬（面談を行うことがあります。） |
| ・結果通知 | ：9月中旬～9月下旬 |
| ・契約手続き | ：結果通知後、研究計画を作成しだい速やかに |
| ・共同研究 | ：10月以降（共同研究契約の締結後） |

注）以上のスケジュールは変更となる場合があります。
ホームページにて最新のスケジュールをご案内致します。

## ②応募方法

**JAXA HPの以下の応募受付フォームよりご応募下さい。**

https://www.kenkai.jaxa.jp/pickup/rfi-2021.html

### 共同研究募集：革新的将来宇宙輸送プログラム共創体制 in 宇宙探査イノベーションハブ第７回研究提案募集

2021年5月11日更新
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
宇宙探査イノベーションハブ／
革新的将来宇宙輸送プログラム

自立した宇宙開発利用の飛躍的な拡大とともに、宇宙輸送をはじめとする宇宙産業を我が国の経済社会を支える主要産業の一つとすることを目的に、文部科学省においてロードマップが策定されることになりました。このロードマップは、遅くとも2040年代前半までに継続的に我が国の宇宙輸送システムの自立性確保、併せて国際的競争力確保及び産業発展を目指した将来の国益確保と新たな宇宙輸送市場の形成・獲得を狙っており、抜本的低コスト化等を含めた革新的技術による革新的将来宇宙輸送システムを実現し、我が国の民間事業者による主体的な事業展開を切り開こうとしています。

本募集は、このロードマップの検討（文部科学省の中間まとめ）において、抜本的な低コスト化等を目指した革新的な「将来宇宙輸送システム研究開発」の推進を狙いに、ユーザーを含む産学官の幅広い実施主体が参画するオープンイノベーションでの共創体制を活用し、宇宙分野以外の事業者を含めた研究開発を開始する活動の一環です。

共創体制については、JAXAの「宇宙探査イノベーションハブ」（ハブ長：船木 一幸）にて実施している地上における技術課題解決と融合させ、得られた成果を宇宙利用のみならず地上で社会実装することを目的とした（Dual Utilization）にて実施したいと考えております。

本情報提供要請（RFI：Request for Information）は、今後着手していく研究課題の設定にあたり、広く皆様に関連技術情報の提供を求めるものです。本RFIでいただいた皆様からの技術情報を基に宇宙探査イノベーションハブ及び革新的将来輸送プログラム準備チームにて課題の絞り込みを行い、革新的宇宙輸送システムへの参画を希望する皆様に対し研究提案募集（RFP：Request for Proposal）を発出することを予定しております。

○ JAXA宇宙探査イノベーションハブに関する情報は、下記ウェブサイトをご参照ください。
https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/

○ 将来輸送のロードマップについて、文科省主体に協議を進めてきました。当該事業の詳細については、下記ウェブサイトをご参照ください。
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/024/index.html

**案内ページ**

### 情報提供要請（RFI）

| | |
|---|---|
| 募集内容・期間 | 今年度の研究課題募集（RFP）の募集課題設定に向けて、情報提供要請（RFI）の募集期間を以下の通り設定致します。<br><br>募集要項はこちら（PDF: 731KB）<br>募集期間：2021年5月11日（火）～ 5月28日（金）23:59<br><br>なお、次年度以降のRFPの募集課題を設定予定ですので、締め切り後も常時、情報のご提供を受け付けます。 |
| 応募書類 | 別添1_RFI情報提供書.doc（Word: 30KB）<br><br>別添2_秘密保持契約書雛形.doc（Word: 27KB） |
| 応募方法 | 情報提供書および補足資料（任意）をメールでお送りください。<br><br>●情報提供書（RFI）提出先：<br>国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構<br>革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム RFI／RFP事務局 宛<br>Email：RI.JIMUKYOKU_RFI@ml.jaxa.jp<br><br>●お願い：<br>情報提供書および補足資料はPDF形式とし、それぞれ2MBを目安としてください。<br><br>●情報の取り扱いについて：<br>1. ご提出いただいた「情報提供書」は、RFPを行うための参考情報としてのみ使用し、RFP課題設定の関係者（外部委員含む／守秘義務あり）のみに開示いたします。提供者の許可なくして第三者へ開示する事はありません。ただし、RFPの実施においては監督官庁へ開示する事があります。<br><br>2. 上記の通り秘密情報として、取り扱いに留意のうえ管理いたしますが、ご希望の場合には秘密保持契約を締結させていただきます。別添２「秘密保持契約書雛型」に必要情報を記載し、情報提供書と一緒にご提出ください。 |
| 問い合わせ先 | 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構<br>革新的将来宇宙輸送プログラム準備チーム RFI／RFP事務局 宛<br><br>●問い合わせ先：<br>Email：RI.JIMUKYOKU@ml.jaxa.jp<br><br>※ご不明点等ございましたら、上記メールアドレス宛にお問い合わせください。<br>※電話でのお問い合わせは受け付けておりません。<br>JAXA総合窓口へのお問い合わせはお控えくださいますようお願いいたします。<br>※転載・二次利用はお控えください |

**RFIに関する情報**

## 1. 課題の位置付け／目標設定

- 革新将来輸送システムにおける性能向上（構造効率向上）および低コスト化を同時に実現するため、低コスト大型構造製造技術／軽量化設計技術の革新が求められる。

- また、革新将来輸送システムが強い競争力を確保するために機体構造の再使用化範囲をできる限り拡大することが望まれ、その観点では機体構造として熱防護システムとの結合方法も革新する必要がある。

- さらに、機体構造は荷重に耐えるのみならず、搭載機器を過酷な打上げ環境から保護する機能を有する。再使用輸送システムにおいては特に、搭載機器の振動・衝撃環境を緩和し飛行中の累積ダメージを抑制することが強く求められる。

- 以上の課題認識のもと、下記を目指してCFRP構造技術の研究をこれまで実施してきた。
  - ① 革新的に軽量かつ低コストな複合材構造の実現
    - ➔ 複合材の長所である繊維の特性を最大限に活かすCFRPラティス構造
    - ➔ 抜本的な製造コスト低減可能な熱可塑樹脂
  - ② 複合材構造と熱防護システムの革新的統合方法の確立
    - ➔ CFRPラティス構造の特性を活かした熱構造システムの構築
  - ③ 機械的環境緩和性能を付加価値として持つ機器搭載構造への活用
    - ➔ 受圧面積が小さく構造減衰特性に優れたCFRPラティス構造による機器搭載
    - ➔ CFRP 3Dプリント技術による減衰機能の付与

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～課題例の紹介：低コストCFRP構造　研究目標とアプローチ～

■ 前記のとおり、ラティス構造はCFRPの優れた一方向特性のみを効率的に使用している。

■ そのため、束ねた繊維を網目状に構成する必要があり、繊維束と繊維束の交差部における**幾何学的な不連続性**が、設計および製造の特異性を有するポイントとなり、以下の課題が発生する。

**課題①　：　通常の成形手法では、このために生産性および品質が悪化する。**
↓
**目標①　：　生産性の飛躍的向上・低コスト化を実現する成形手法の確立**

**共創的アプローチ**
- ✓ CFRP成形専門の中小企業が風車のブレード製造等に適用する優れたノウハウを適用。
  - ➔ 積層手法の工夫、オーブンを使わない硬化手法等

**JAXA保有技術との融合**
- ✓ 複合材評価技術
  - ➔ 材料物性評価や破壊メカニズム評価手法

**課題②　：　交差部の不連続性を考慮した設計手法の構築がない。**
↓
**目標②　：　CFRPの積層と交差部の不連続性を考慮した設計評価/最適化手法の構築**

**共創的アプローチ**
- ✓ 優れた解析ノウハウを備える大学等と連携しCFRPの積層や公差部の不連続性を模擬した解析モデルの構築と試験による検証の実施。
  - ➔ 積層方法を模擬した3次元モデル化による座屈荷重の同定

**JAXA保有技術との融合**
- ✓ 構造解析技術
  - ➔ モデル化手法、座屈評価手法

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～課題例の紹介：低コストCFRP構造（3Dプリントによる制振構造）～

### CFRP 3Dプリント技術による従来にない積層構成の適用

- 近年開発されつつあるCFRP 3Dプリント技術の適用により、従来の積層方法では不可能であった積層構成が実現可能となる。
  →CFRPラティス構造等をこれまでにない形状／積層構成で製造可能
- CFRP 3Dプリント技術で製造した場合には、内部に空隙が発生しやすいという技術課題がある
  →空隙を積極的に利用して構造物に制振機能を与えられないか？
  →将来的には構造物の部分的に空隙を残すことにより強度／制振機能を両立させることを目的とするが、どのような積層構成をとれば制振機能を効率的に低減できるかを検討

## 研究目標とアプローチ（CFRP　3Dプリント技術による制振構造）

課題：　CFRP 3Dプリント技術は製造方法上、内部に空隙が発生しやすい。
↓
**目標：　空隙を積極的に利用した制振機能付与技術の確立**

**共創的アプローチ**
- ✓ 独自にCFRP 3Dプリンターを開発し、様々な積層構成による試作して蓄積したノウハウを適用
  - ➔ 制振機能を効率的に付与可能な積層構成の設計／製造技術

**JAXA保有技術との融合**
- ✓ 制振機能が見込まれる積層構成の考案／制振機能評価技術材

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～課題例の紹介：低コストCFRP構造（製造費用の抜本的な低減を目指した熱可塑性樹脂）～

**製造費用の抜本的な低減を目指した熱可塑樹脂の検討**

- 熱可塑CFRPは補修可能である等の利点があるが、融点が高いため成形時に必要な温度が高く、治具やオートクレーブ等のコストが高くなる傾向にある。
  →この課題を解決するために、テーププレースメントにレーザー加熱等の局所加熱によるその場成型技術が開発されているが、品質の安定が課題
- 樹脂の改質により、融点を低下させて成形し、成型後に融点を回復できれば技術課題の克服が可能

## 研究目標とアプローチ（抜本的な製造コスト低減可能な熱可塑樹脂）

課題： 樹脂の融点が高く、製造時に大きな熱エネルギが必要。
↓
**目標： 成型時に樹脂の融点を一時的に低下し、その後回復できる熱可塑樹脂による製造技術の確立**

**共創的アプローチ**
- ✓ 熱可塑樹脂と相溶が可能で電子線硬化モノマー製造に関する蓄積したノウハウを適用
  - ➔ 熱可塑樹脂に電子線硬化モノマーを混合して融点を低下し、その場積層と同時に電子線照射して融点を回復する製造技術の検討

**JAXA保有技術との融合**
- ✓ 創出した複合材料の評価技術。複合材構造に対する目標コスト等の要求の設定。

# 4. 革新的将来宇宙輸送プログラムの紹介
## ～課題例の紹介：アビオ～

| アビオ機能 | 改善/課題　事例 |
|---|---|
| 航法誘導 | ・自律輸送制御（移動/着陸/帰還/輸送ｻｰﾋﾞｽ/安全確保）<br>・位置速度/姿勢計測精度の向上<br>（例：IMUの長秒時使用の計測精度向上）<br>・計算機の処理性能向上<br>（例：高速ｱﾙｺﾞﾘｽﾞﾑ、低電力低発熱/耐放射線等） |
| 制御<br>（ﾛｹｯﾄ/機器） | |
| 計測<br>（ｾﾝｻ/電装） | ・通信/計測用ケーブルの軽量化、ワイヤレス化<br>・機体と地上もしくは衛星通信に関する技術<br>（例：高利得低電力、通信安定化、ﾄﾞｯﾌﾟﾗｰ対策、ﾏﾙﾁﾊﾟｽ対策） |
| 通信<br>（機体内/外） | |
| 電力 | ・電池の小型/軽量化（高密度エネルギー電池）<br>・電力ケーブルの軽量化、ワイヤレス化 |
| 地上設備<br>（点検/通信） | ・再使用時点検評価技術（異常診断/故障予測/AI等） |
| その他 | ・SOC等民生部品の活用（放射線対応）による低コスト化/部品点数削減等<br>・信頼性向上<br>（放射線耐性向上、自己修復回路/電子機器等）<br>・自動点検等インテリジェント化 |

# 5. 質疑応答

- 革新的宇宙輸送プログラム準備チーム
  チーム長　沖田　耕一

- 宇宙探査イノベーションハブ
  ハブ長　船木　一幸

- J-SPARCナビゲーター
  榎本 麗美

# ご清聴ありがとうございました。