



# 地球低軌道活動の継続的な実施と拡大に向けた 情報提供依頼(RFI) 概要説明

# 構成

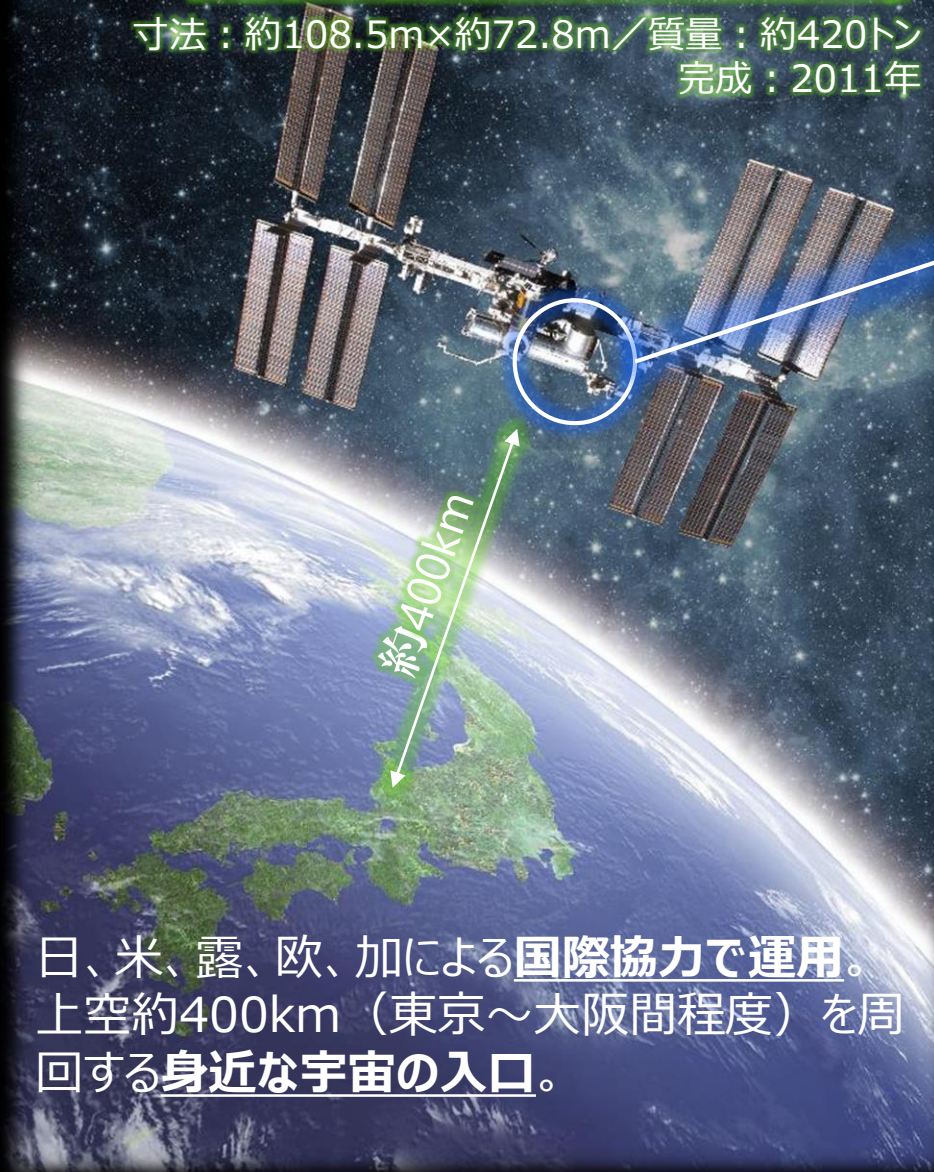
- 国際宇宙ステーション（ISS）と、「きぼう」日本実験棟
  - 「地球低軌道活動」とは
  - 地球低軌道利用・有人宇宙活動のビジョン（JAXA有人部門）
- 基礎  
情報
- 
- 1. 背景・目的
  - 2. 利用ニーズについて
  - 3. 想定するシステムについて
  - 4. 情報提供依頼内容
  - 5. 今後の予定
- RFI本文  
のご説明
- 
- 「宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）」について
- 基礎  
情報



# 国際宇宙ステーション(ISS)と、「きぼう」日本実験棟

## 国際宇宙ステーション(ISS)

寸法：約108.5m×約72.8m／質量：約420トン  
完成：2011年



日、米、露、欧、加による国際協力で運用。  
上空約400km（東京～大阪間程度）を周  
回する身近な宇宙の入口。

## 「きぼう」日本実験棟

完成：2009年、実験開始2008年



ISSにある日本初の有人実験施設。  
船内実験室と、船外実験プラットフォームを持つ

### 「きぼう」で出来ること

- ・「微小重力環境」を活用した地上では得られない成果の創出
- ・人が宇宙に滞在し、活動するための技術・知見の獲得
- ・手軽、安定的な技術実証の場の提供  
（機器、センサー等の実証・実績作り）
- ・研究開発に捉われない、自由な発想からの様々な利用

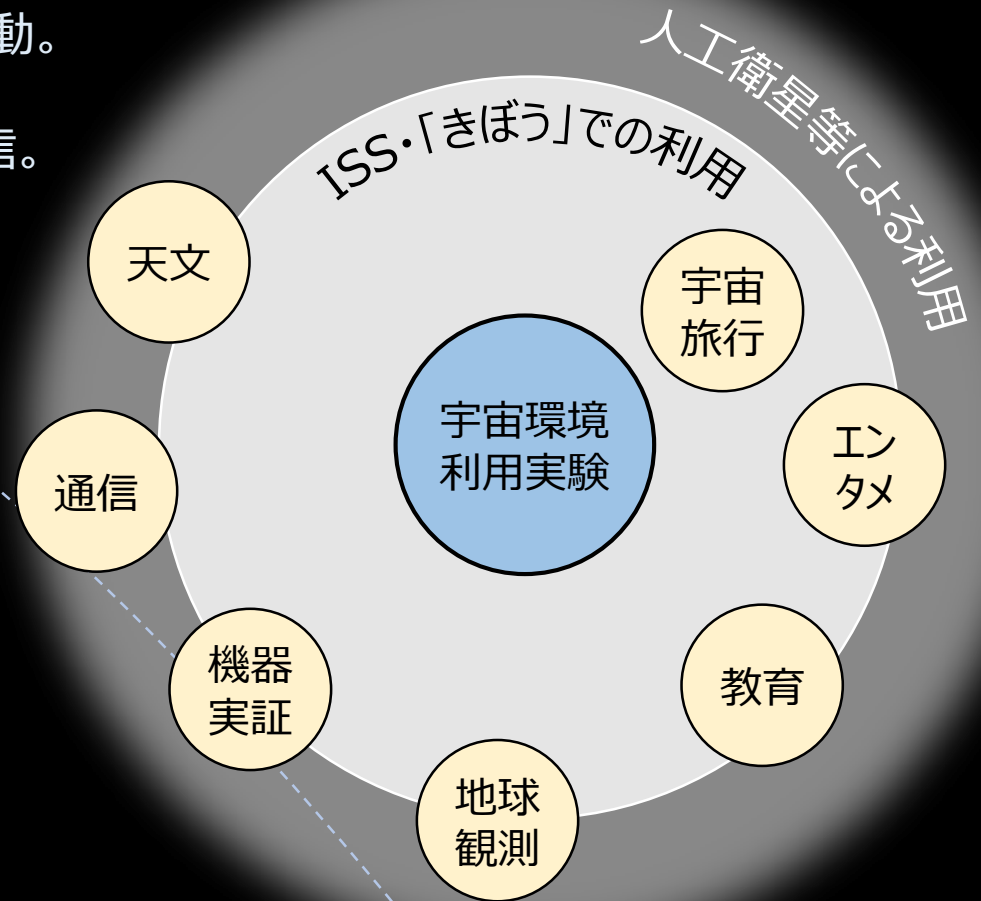
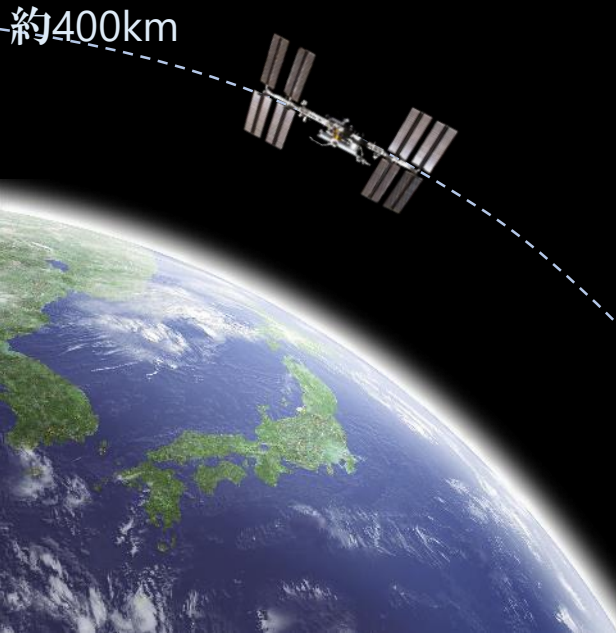
# 「地球低軌道活動」とは

一般的には、高度2,000km以内の地球周回軌道（地球低軌道）での宇宙活動。

例えば、人工衛星による地球観測、通信。  
国際宇宙ステーション（ISS）は高度約400kmを飛行しており、ISSでの活動も地球低軌道活動の一部。

2,000km

約400km



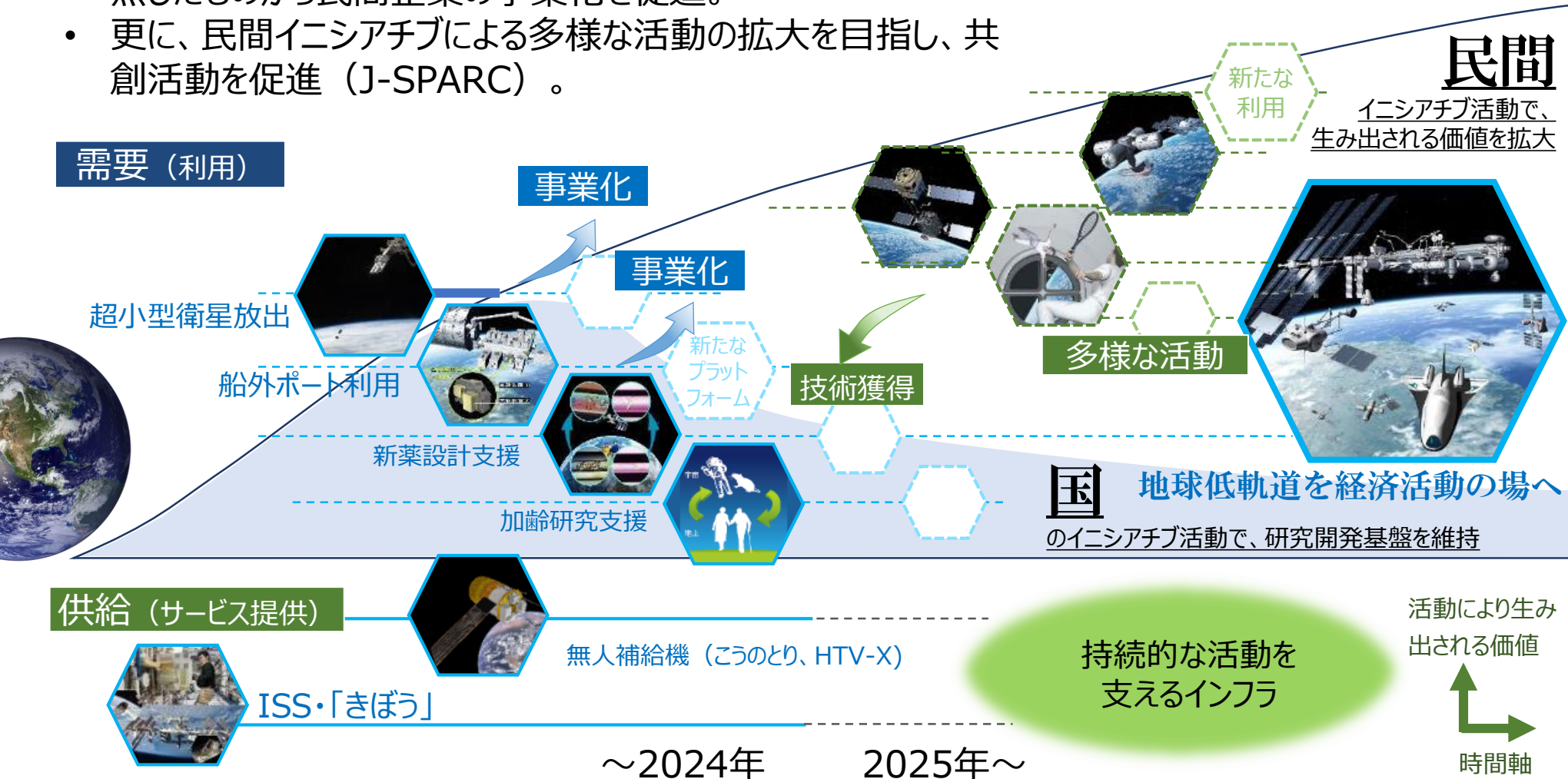
本RFIでは、ISS・「きぼう」で実施してきた宇宙環境利用実験をコアとしつつ、昨今、拡大しつつある多様な利用形態を考える。



# 地球低軌道利用・有人宇宙活動のビジョン ～地球低軌道を経済活動の場へ～

(JAXA有人宇宙技術部門)

- JAXAが進めてきた宇宙環境利用実験等について、利用が成熟したものから民間企業の事業化を促進。
- 更に、民間イニシアチブによる多様な活動の拡大を目指し、共創活動を促進 (J-SPARC)。

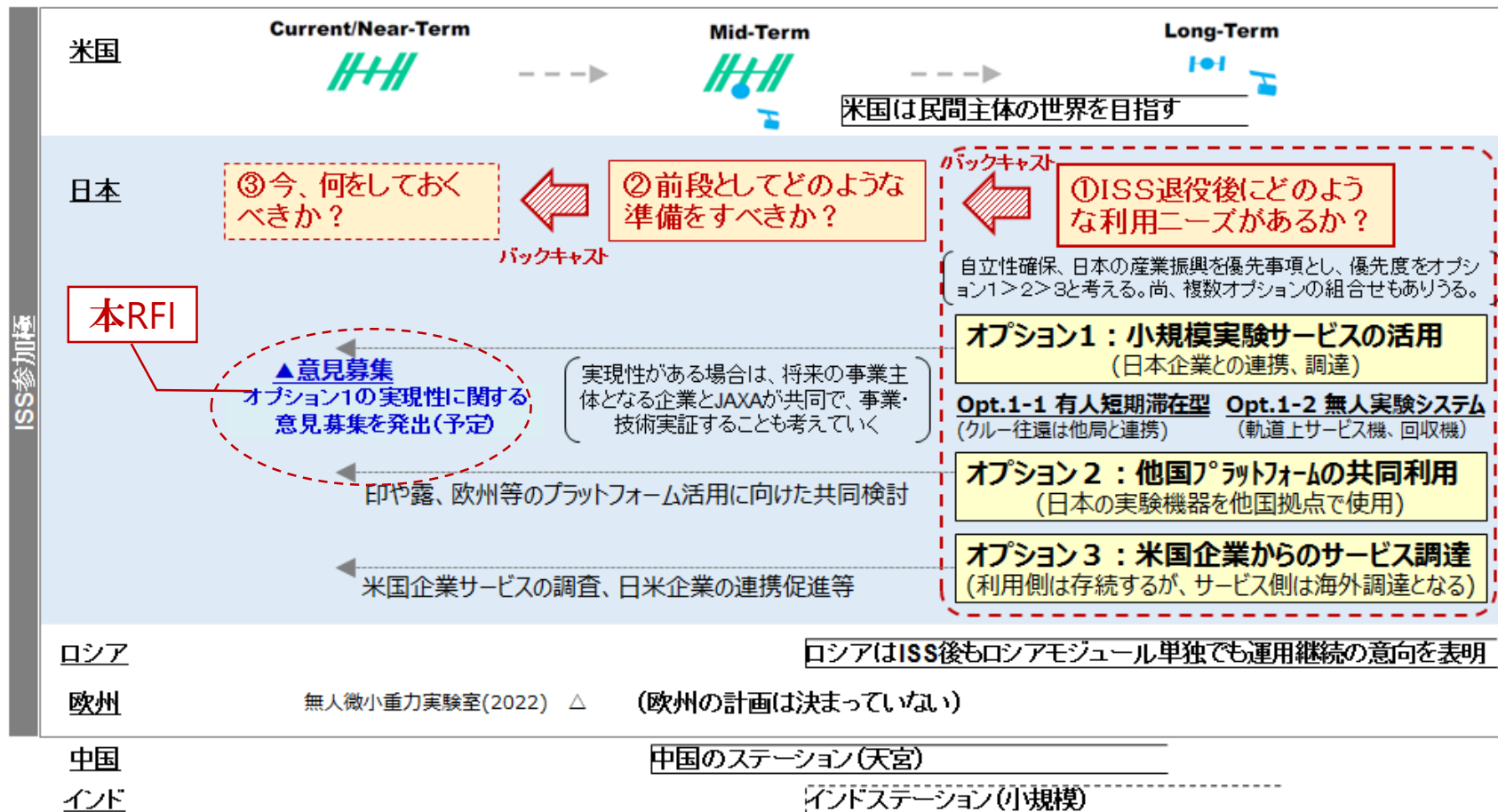


# 政府委員会における議論での位置づけ

(文部科学省 宇宙開発利用部会(第50回)(2019/8/27)資料からの抜粋)

## ISS運用終了後や地球低軌道の利用ニーズや市場を見据えた検討の加速

- ① 長期的なISS退役後の地球低軌道活動の姿(利用ニーズ、形態等)について、国際動向や商業活動の成熟具合等の不確実な情勢を踏まえ、複数のオプションを考える。この中で、日本の民間企業が主体となって、日本の産業界、学术界及び国・JAXAが一定の存在感を示し、効率的に活動している姿を目指す(LEOにおける日本のプレゼンスの維持)。
- ② その前段としてどのような準備をすべきかを考える。
- ③ 更に、今、何をしていくべきか、将来のLEO活動を担う民間企業、学术界等と共同で検討していく。



# 1. 背景・目的

## 【長期ビジョン】 地球低軌道を経済活動の場へ

- 宇宙環境利用実験で、知見と実験技術を蓄積（優位性）
- 非研究開発分野（衣食住、エンタメ、教育等）をも対象とした、事業共創の活動も開始

制約

ISS・「きぼう」も  
いつかは設計寿命を迎える



米国はISSの商業化へと  
舵を切り始めた

環境  
変化

宇宙環境利用実験を含む地球低軌道活動の機会を継続的に確保するとともに、  
新たな利用拡大を目指し、多くの民間企業等の参画を促進



ISS/「きぼう」に代わり、宇宙環境利用実験を含む地球低軌道活動を、  
持続的・自立的な事業として成立させることを検討



**需要（利用）及び供給（サービス提供）について、広く意見を求め、  
その実現性検討を行うための意見募集 <本RFI>**

## 利用ニーズについて

需要（利用）は、大きく2つに分けて考えます。

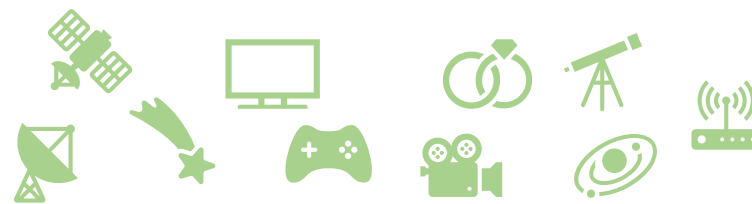
- ① JAXAがとりまとめ「きぼう」で行っている無重力環境を利用した宇宙環境利用ニーズ
- ② それ以外の多様な利用ニーズ

### ① 宇宙環境利用ニーズ



ライフ系実験、材料実験等

### ② それ以外の 多様な利用ニーズ・アイデア



機器実証、サイエンス、メディア、エンタメ等

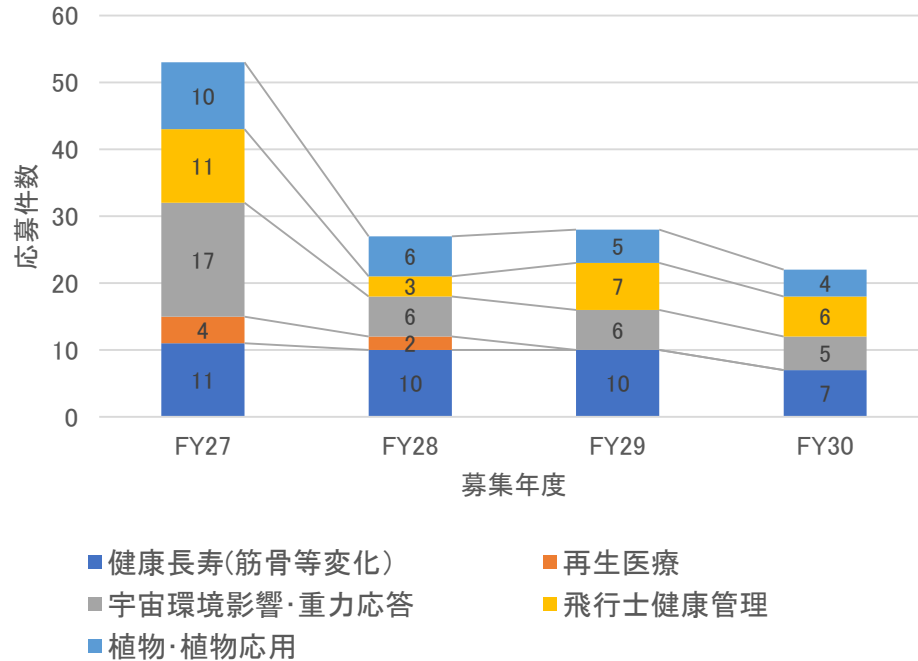
本項では、①宇宙環境利用のニーズについて、説明いたします。



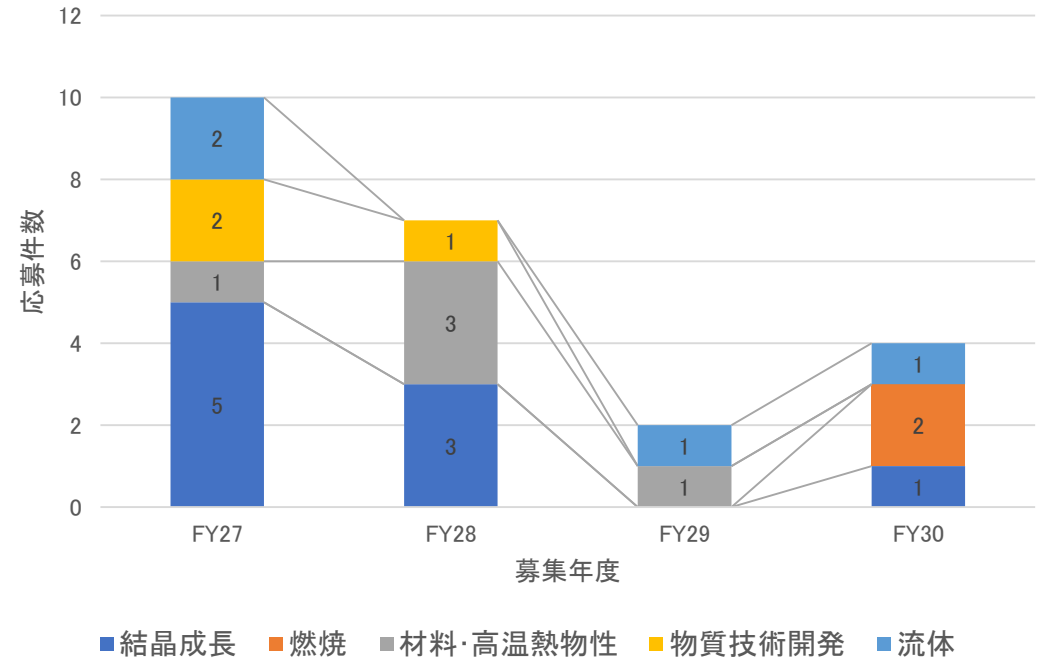


# これまでの「きぼう」利用公募の分野別応募数(実績)

生命医科学 応募分野推移



物質物理科学 応募分野推移

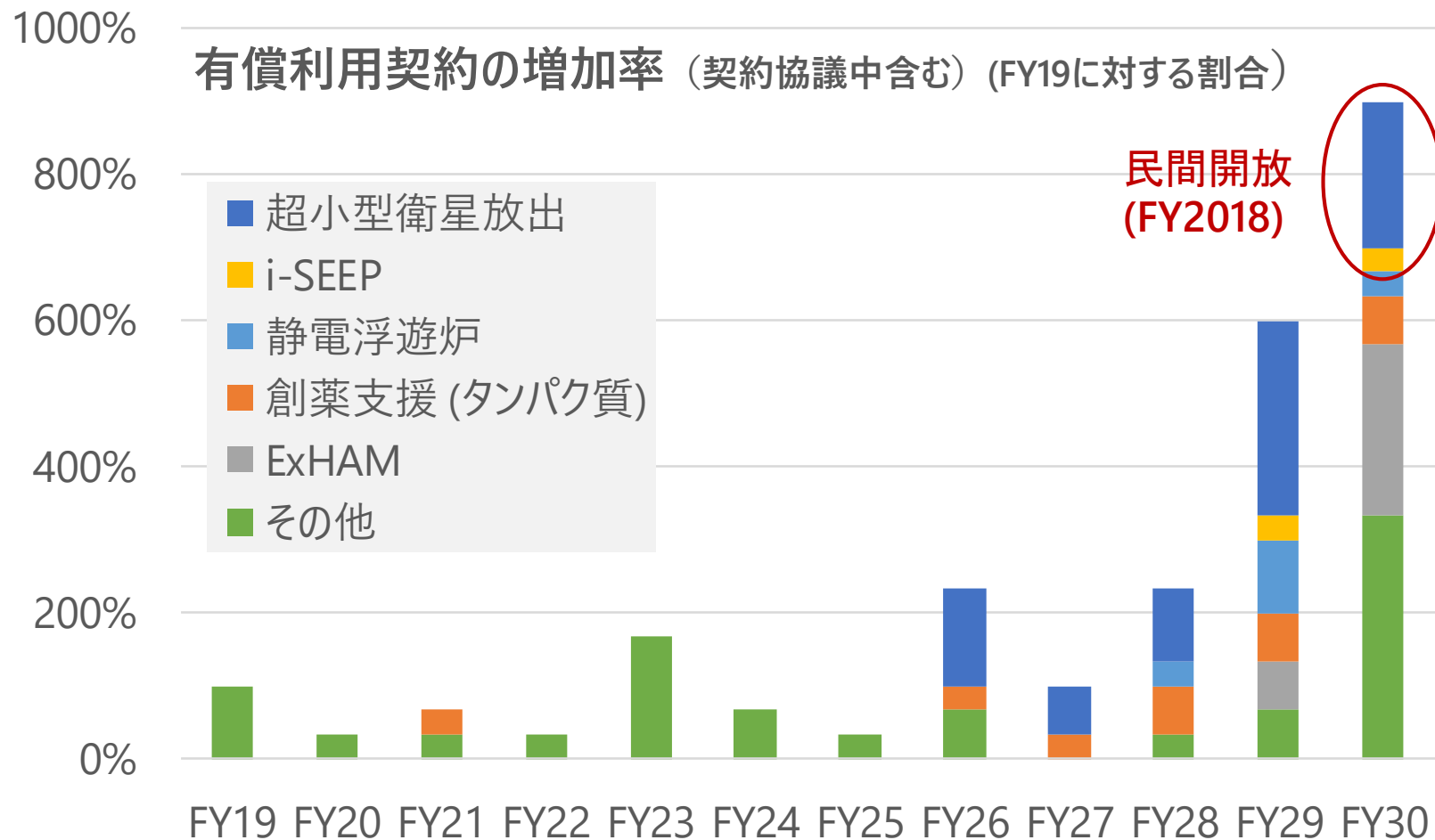


■ 国の課題解決や戦略的に推進している最先端研究への貢献として、2015年より開始したフィージビリティスタディテーマ※への応募数を分野ごとに整理したものです。

※ 宇宙実験成果が緒上活動に組み込まれ、国の科学技術イノベーション戦略の発展に貢献するテーマ募集  
自由な発想に基づく研究で将来の科学技術イノベーション創出の源泉となる成果を創出するテーマ募集

## 有償利用契約件数の推移（FY19(2007)に対する相対比）

利用者側の費用負担による利用（有償利用）件数はここ数年で著しく伸びている。





# システム形態は、定まったものではありません。自由なアイデアでご提案下さい

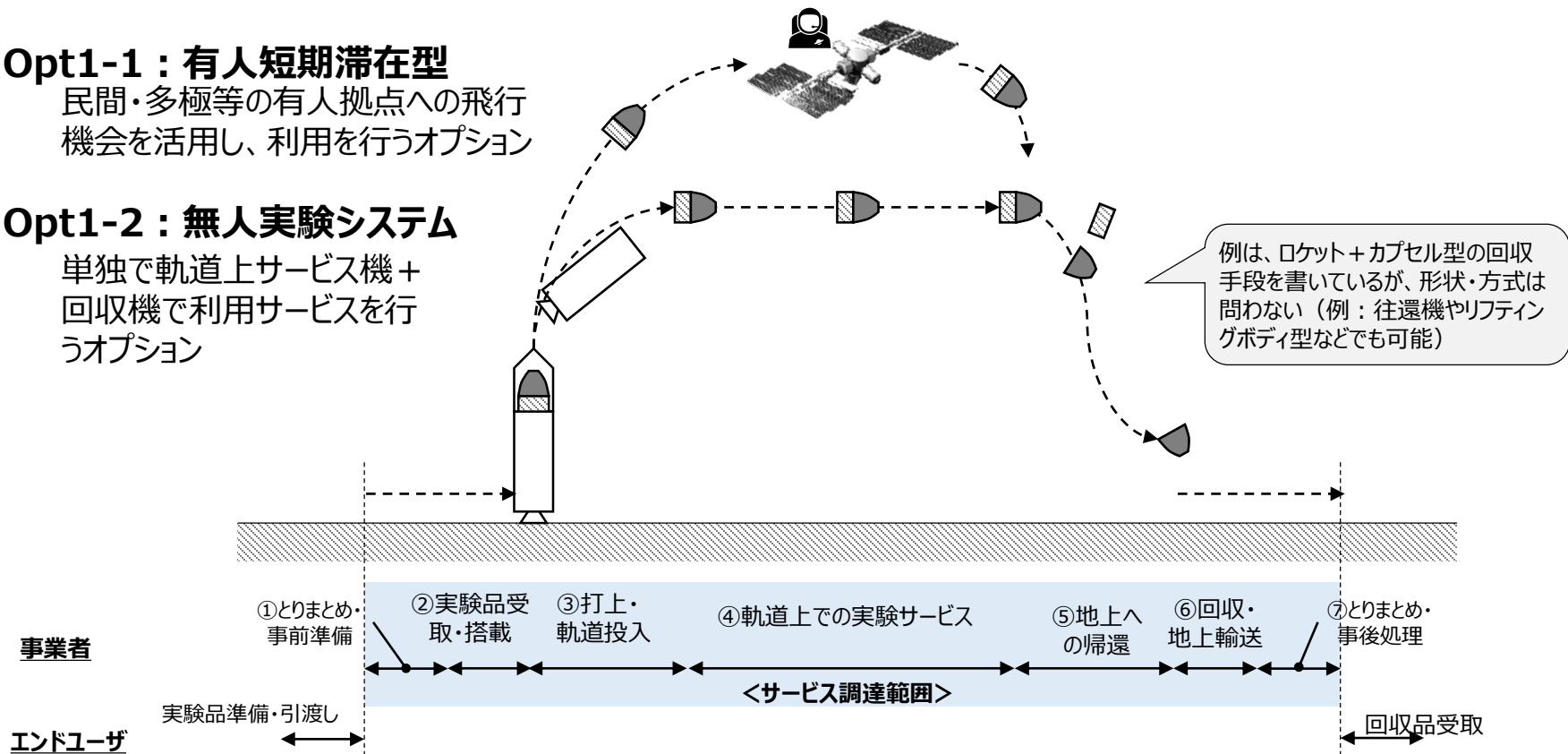
あくまでも参考例ですが、例えば、下記のようにロケット＋衛星＋回収カプセルを組み合わせたもの、往還機型、またはISSの一部を活用したような形態も考えられます。

## Opt1-1：有人短期滞在型

民間・多極等の有人拠点への飛行機会を活用し、利用を行うオプション

## Opt1-2：無人実験システム

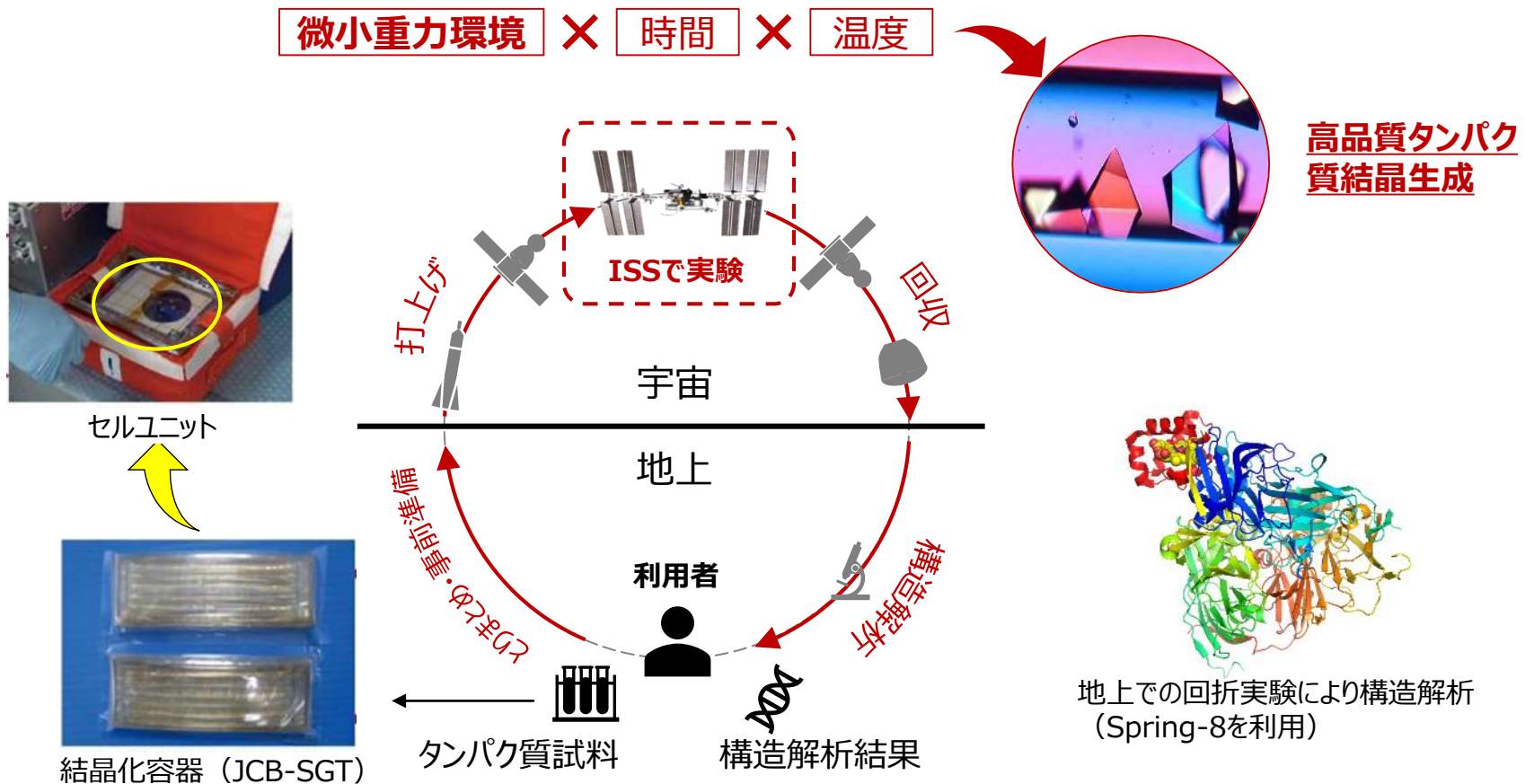
単独で軌道上サービス機＋回収機で利用サービスを行うオプション



## (ア)宇宙環境利用実験の要求に対するご意見

### 「タンパク質結晶生成実験」の例

タンパク質試料（溶液）を利用者から受け取り、「きぼう」の微小重力環境で1.5カ月程度結晶成長させ、地上に回収します。宇宙で実験する前に、地上実験により高純度の試料生成、結晶化条件の最適化を行い宇宙実験で最大効果を得られるようにします。



## (ア) 宇宙環境利用実験の要求に対するご意見

### 「タンパク質結晶生成実験」の例

#### 実験要求

μG環境継続期間	1か月以上
加速度(打上時/回収時)	10G/10G
サンプルに対する温度制御	4℃ or/and 20℃ ±2℃
地上へのサンプル回収	要

#### 量的現状

実験頻度 [回/年]	～5※1
質量 [kg/回]	打上げ・回収：0.6
容積 [リットル/回]	打上げ・回収：1.4
宇宙飛行士作業時間（平均） [hr/回]	0.8 サンプル容器を「きぼう」内のインキュベータにセットし、2本のネジを回し（液体混合用）、一定期間後、取り出す作業を行う。

※1 1回の打ち上げで10式の結晶化容器（JCB-SGT）を打ち上げ

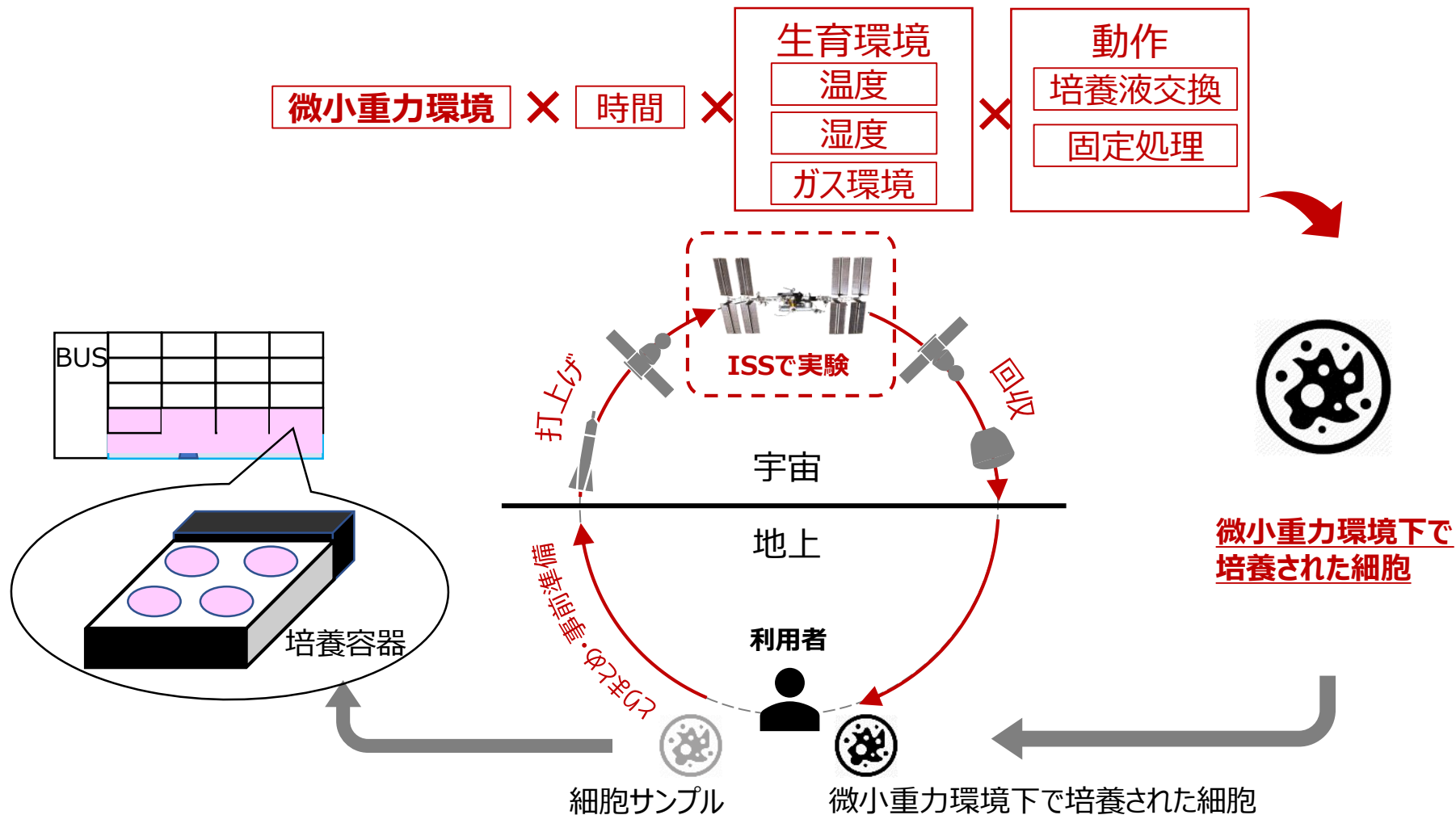
（記載例） 1 回あたりの量を減らし頻度を増やしてほしい。



## (ア) 宇宙環境利用実験の要求に対するご意見

### 「細胞培養実験」の例

細胞サンプルを利用者から受け取り、「きぼう」の微小重力環境で1ヵ月程度培養し、地上に回収します。



## (ア)宇宙環境利用実験の要求に対するご意見

### 「細胞培養実験」の例

#### 実験要求

μG環境継続期間	1週間以上
加速度(打上時/回収時)	10G/(4 or 10)G
サンプルに対する温度制御	37℃ ±1℃ (培養細胞の場合)
地上へのサンプル回収	要

#### 量的現状

実験頻度 [回/年]	4
質量 [kg/回]	打上げ：25、回収：6
容積 [リットル/回]	打上げ：26・回収：8
宇宙飛行士作業時間（平均） [hr/回]	7 実験個々のカートリッジをインキュベータにセットし、一定期間後、 取り出す作業を行う。

(記載例) 打上時の加速度環境要求を、12Gまで緩和してもらえないか。

## (2) システムに関するご意見・情報のご提供

### 「システム」について

需要（利用）を実現するために必要な構成要素の全体のことを言います。

#### Opt1-1：有人短期滞在型

民間・多極等の有人拠点への飛行機会を活用し、利用を行うオプション

#### Opt1-2：無人実験システム

単独で軌道上サービス機＋回収機で利用サービスを行うオプション

実現する手段の組合せは定まっていない。自由なアイデアでご提案下さい。

例は、ロケット＋カプセル型の回収手段を書いているが、形状・方式は問わない（例：往還機やリフティングボディ型などでも可能）

この一連の需要（利用）を実現するための手段の全体が「システム」

事業者

エンドユーザ

実験品準備・引渡し

①とりまとめ・事前準備

②実験品受取・搭載

③打上・軌道投入

④軌道上での実験サービス

⑤地上への帰還

⑥回収・地上輸送

⑦とりまとめ・事後処理

<サービス調達範囲>

回収品受取



## (2) システムに関するご意見・情報のご提供

### **(ア) システム案と、そのシステム成立性の見通し**

どのようなシステムが考えられるか、そして、そのシステムの成立性に関しての見通しに関するご意見・情報をご提供ください。

(記載例) 自社開発のロケットに、軌道上サービスを行う衛星部分と回収カプセルによるシステム（詳細●●参照）。ロケットは既に開発中で●●年からサービス開始予定。衛星部分は●●社と協力すれば実現可能。回収部分は経験がないので、この部分が新規にあればシステムは成立する見込み。

### **(イ) システムを構成する要素に関する情報**

システムの全体は難しくても、その構成要素となりうる、部分的なものについて、ご提案者がお持ちの技術や手段に関するご意見・情報をご提供下さい。

(記載例) ロケット（自社）と、衛星部分（●●社と共同）。能力としては・・・。

### **(ウ) システム実現のための課題・障壁と、JAXAへの開発・実証のご要望**

- ・ システムを成立させるための技術的課題や足りない要素等の課題・障壁に関するご意見・情報をご提供下さい。
- ・ また、そのうち、JAXAにて開発・実証をご要望されるものについてご意見・情報をご提供下さい。

(記載例) ●●の部分は経験がないため、JAXAにて開発をお願いしたい。

## (参考) JAXAで開発した技術例：HTV搭載小型回収カプセル

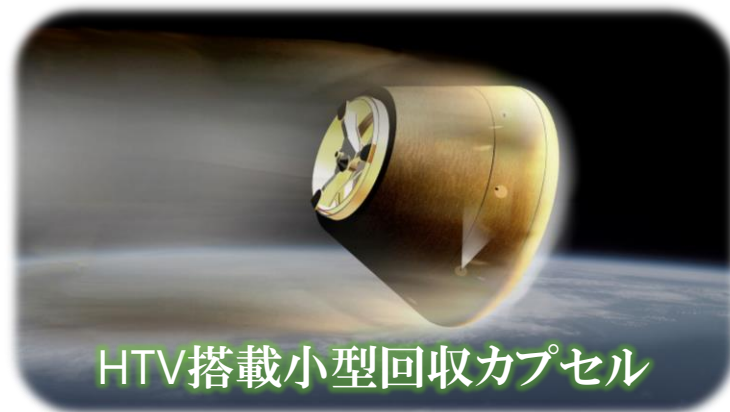


2018/11/6 サンプル搭載



「こうのとりの」7号機に搭載

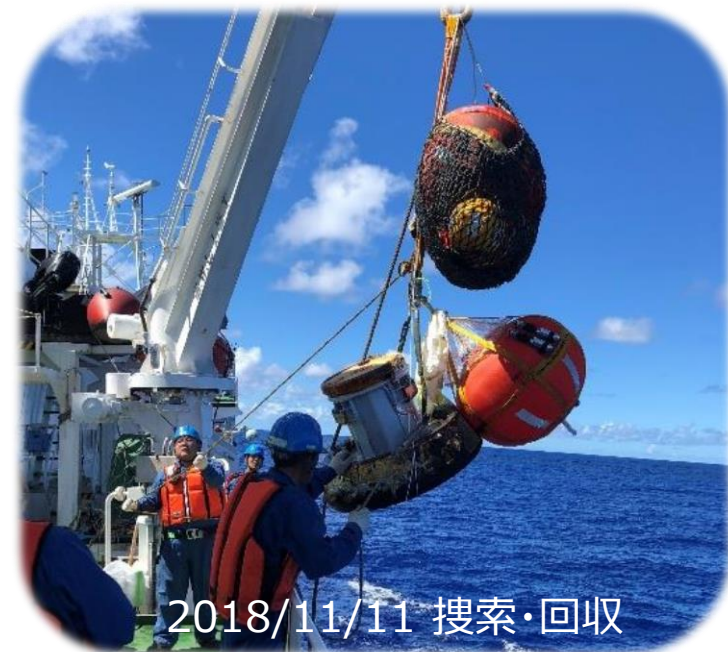
2018/11/8 ISS離脱



HTV搭載小型回収カプセル

2018/11/11 大気圏再突入

将来の有人宇宙機にもつながる再突入技術  
実証（揚力誘導制御技術、軽量熱防護技術）をするとともに、我が国として初めてISS  
からの実験サンプル回収手段を獲得した。



2018/11/11 搜索・回収



### (3) 持続的・自立的な事業の成立に向けたご意見・情報のご提供

#### **(ア) 持続的・自立的な事業として成立させるための課題や障壁、 国・JAXAに対する支援や制度等に関するご要望**

どのようなシステムが考えられるか、そして、そのシステムの成立性に関しての見通しに関するご意見・情報をご提供ください。

(記載例) 国・JAXAからどれくらいの規模・頻度でサービス調達が必要か

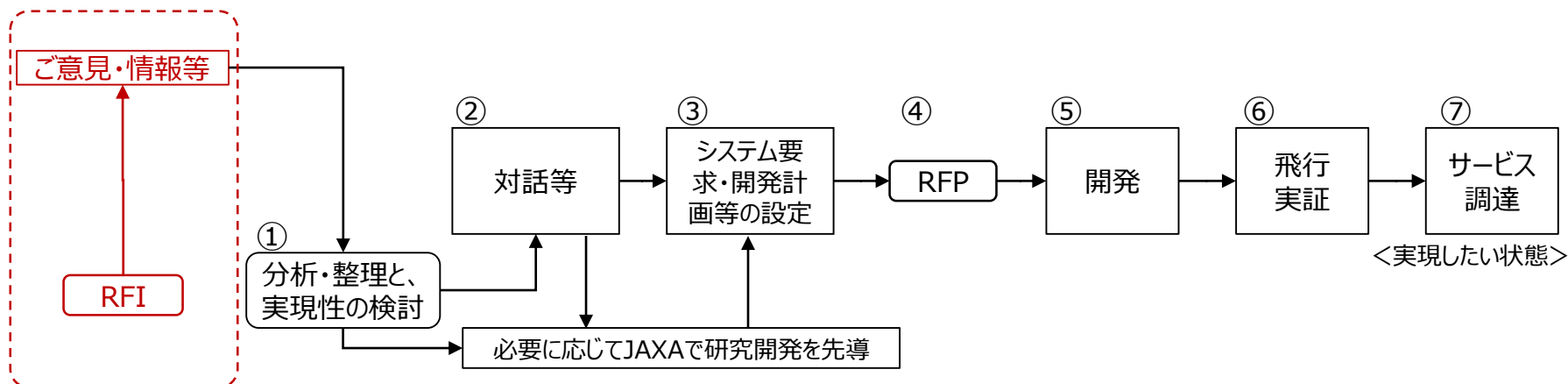
- 「持続的な事業」とは、利用者の需要と、サービス提供側の供給手段が、技術的・経済的に回っている姿。
- 「自立的な事業」とは、日本国内の事業者が、様々な手段をもってサービス提供をできること。

## 5. 今後の予定

- ① 本RFIで頂いたご意見・情報等を、JAXAにて分析・整理し、システムの要求と実現性の検討を行います。
- ② 情報を提供頂いた企業との間では、ご希望に応じ対話をさせていただきます。  
宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）のプロセスを参考とする予定です。  
(<https://aerospacebiz.jaxa.jp/solution/j-sparc/outline/>)
- ③ 頂いたご意見及び対話の結果を踏まえ、システム要求・開発計画等の設定を行います。
- ④～⑥ RFP等の手続きで契約相手方を選定させていただいたのちに、技術開発、実証を実施する予定です（詳細条件は未定）。
- ⑦ 最終的には、打上げから回収まで一貫したトータルのサービス調達に移行することを目標とします。

FY2019	FY2020～	2023年頃(仮)	2025年頃(仮)
--------	---------	-----------	-----------

**（注記） RFI以降は、現時点での構想であり、実施を確約するものではありません。**



**今回の範囲**



# RFIについて

## JAXAホームページトップの新着情報から



2019年10月4日

地球低軌道活動の継続的な実施と拡大に向けた情報提供依頼（RFI）と説明会（2019/10/15）のご案内

問い合わせ先：J-SPARC\_LEO@jaxa.jp

**ご提出期限：2019年11月29日（金）17:00（必着）**

# 宇宙イノベーションパートナーシップ (J-SPARC)

JAXA Space Innovation through Partnership and Co-creation *since May 2018*

新しいプレーヤーの宇宙分野への参入/*New Player*

新しい宇宙関連事業の創出/*New Business*

技術革新・イノベーション創出/*Innovation*

軌道上サービス  
*On-Orbit Service*

遠隔存在技術  
*Avatar*

月・惑星探査  
*Exploration*

**EXPANSION**

人類の  
活動領域を  
広げる

宇宙旅行  
*Space Travel*

コンテンツ・AR/VR  
*Contents, AR/VR*

**ENTERTAINMENT**

宇宙を楽しむ

衣食住  
*Clothing, Dining, Living*

**SOLUTION**

地上の社会課題を  
解決する

リモセン・  
通信・測位

*Data Business*

ビッグデータ/  
AI/IoT

宇宙輸送

*Transportation*



## <宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC)>

---

# J-SPARC 民間事業創出に向けたJAXAの役割

民間資金（事業開発への対応、リスクマネー等含む）

JAXA予算（事業実現に必要な技術課題への対応）

**コンセプト共創**

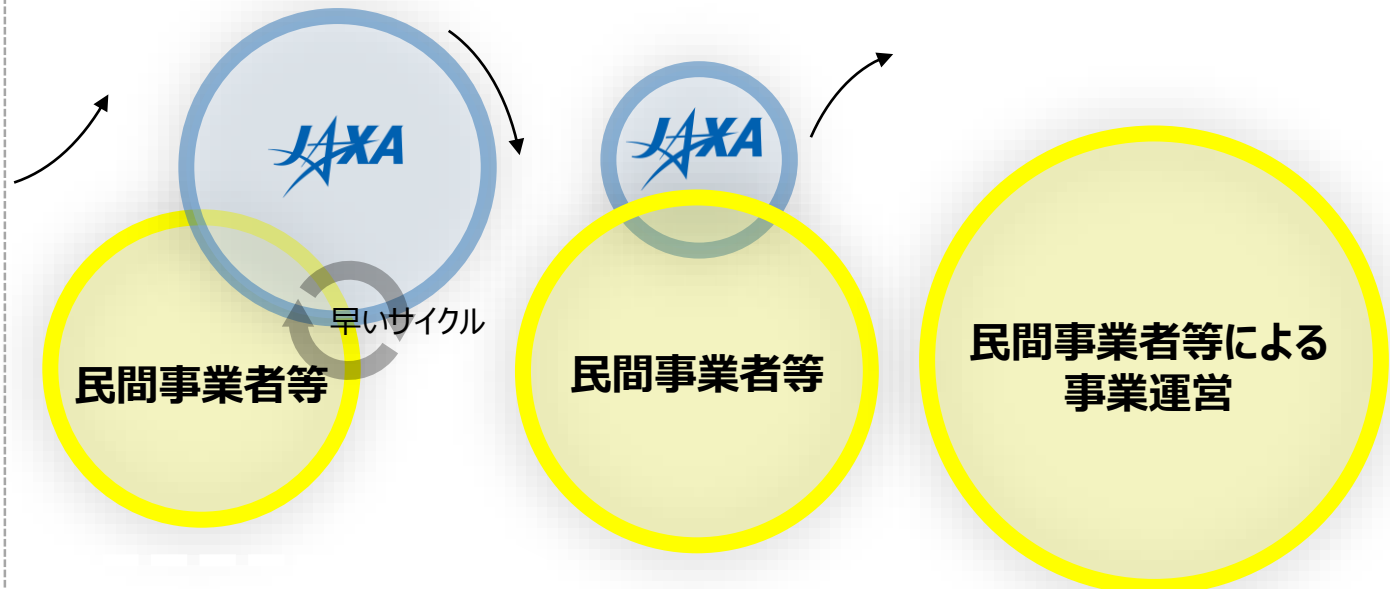
**開発・実証**

**事業運営**

- ワークスペース
- ビジネスイベント
- 個別相談

事業共創機会のお知らせ（AO）

事前対話



新たな発想の宇宙利用事業を共創する

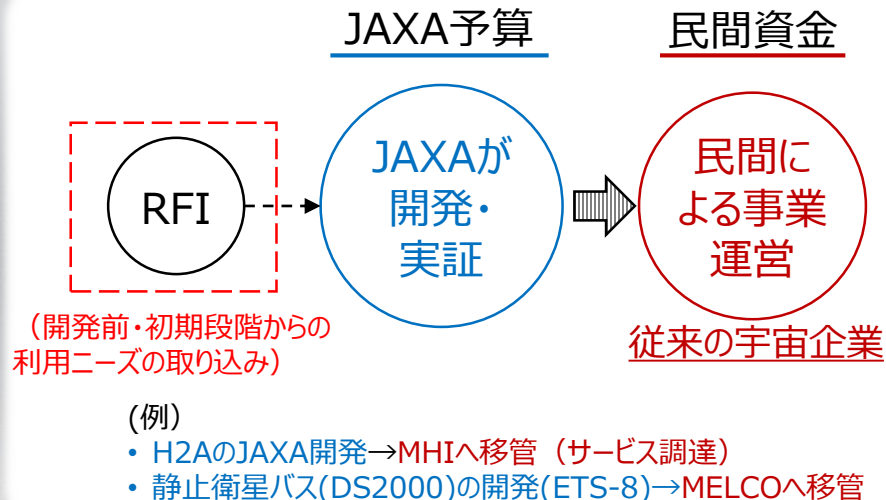
JAXA技術移転	連携事業	人材交流	JAXAプロジェクト化
共同研究・共同開発	知的財産利用	データ利用	
施設・設備利用、定型利用サービス活用、実証機会活用			
支援・コンサル等受託業務(6号業務)		JAXAベンチャー	

# 段階的プロセスから共創的プロセスへ

## これまで（段階的プロセス）

主にJAXAが国の予算で開発・実証を行った上で、民間による事業運営へと移行してきた。大規模な開発を要するもの（ロケット、「きぼう」等）においては有効だが、計画から民間事業運営までに長期間を要する。

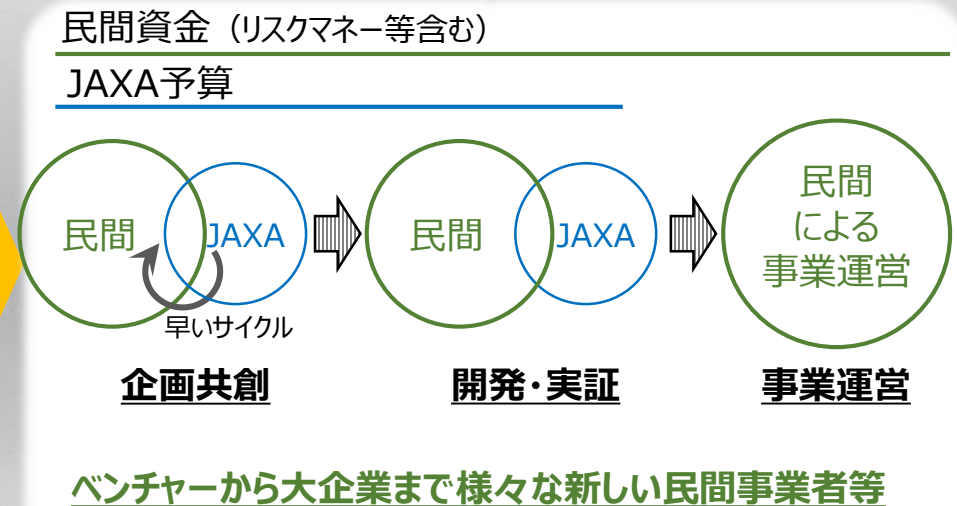
（これまでのJAXAプロジェクト等）



## これから（共創的プロセス）

第4期中長期からは、これまでの段階的プロセスに加え、新たな取組**J-SPARC**により、JAXAと民間が共に事業化まで目指して一緒に創る（共創）ことにより、従来にないアイデア、早いサイクルで事業化を目指す。

（J-SPARC）





# J-SPARCのプロジェクト等

(2019年5月時点)



・アバターを活用した事業  
・ドップラーライダーによる  
飛行経路&高度最適化事業



SPACE ONE  
小型衛星用  
商業宇宙輸送サービス



小型ロケットによる  
輸送サービス事業



有翼サブオービタル事業



宇宙ゴミ拡散防止事業



軌道上サービス・  
デブリ除去事業



宇宙ゴミ除去・  
軌道上サービス



宇宙関連データを活用した  
VR教育エンタメ事業



有翼サブオービタル事業



防災分野における  
新たな食ビジネス



熱赤外センサを活用した  
衛星データ関連事業



AIを活用した  
衛星データ利用



小型SAR衛星による  
ソリューション事業



宇宙飛行士訓練技術を活用し  
た次世代型教育事業



宇宙食料に係る市場創出



共同研究



4 K地球画像を活用した  
デジタル窓

# 地球低軌道におけるJ-SPARCの挑戦

		サービス提供・利用エリア	
		地上	宇宙
サービス創出エリア	地上	I : 地上で創り、地上でサービス提供	II : 地上で創り、宇宙へサービス提供
		 <p>New Education Service By Space BD/Z-KAI</p> <p>宇宙飛行士訓練方法を活用した <b>次世代教育</b> SpaceBD/Z会</p>  <p><b>デジタル窓</b> Atmosph</p>	 <p><b>防災スペースフード</b> ワンテابل</p>  <p><b>Space Food X</b> リアルテックファンド他</p>
	宇宙	III : 宇宙で創り、地上へサービス提供	IV : 宇宙で造り、宇宙でサービス提供
		<p><b>宇宙メディア 開発プロジェクト</b> バスキュール/スカパーJSAT</p>  <p><b>AVATAR X</b> (ANA他)</p>	 <p><b>宇宙ロボット</b> GITAI他(JAXAとの共同研究)</p>