

資料38-4

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
ISS・国際宇宙探査小委員会
(第38回)

月面インフラ構築に向けた取組み及び 宇宙探査イノベーションハブの状況報告

2020年10月9日

国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構(JAXA)
国際宇宙探査センター／宇宙探査イノベーションハブ

1. 持続的な月面探査に向けた取り組みについて

- 国際宇宙探査及への参画に際しては、宇宙基本計画において、「アルテミス計画への参画は、月での持続的な探査活動を目指すなどの点で、従来の宇宙科学・探査とは性格が異なることを踏まえ」たうえで、以下の方針が示されている：
 - 経済活動や外交・安全保障など宇宙科学・探査以外の観点からの関与も含め、政府を挙げて検討を進め、我が国として主体性が確保された参画とすること
 - その際、我が国として、どのような分野で協力をし、何を得るのかといった戦略を明確にしたうえで、効果的・効率的な参画とすること
 - 民間企業や大学・研究機関の積極的な参加を得るための方策も併せて検討すること
- JAXAでは、「日本の国際宇宙探査シナリオ(案)2019」※に基づき、2030年代の月面での活動イメージを検討中(P.3参照)。 ※<http://www.exploration.jaxa.jp/news/20200225.html>
- 持続的な月探査の実現に向けては、民間事業者等を含めた多種多様なプレイヤーの参画が必要と認識。
 - 宇宙探査と地上の共通の研究課題を解決する研究開発活動として、宇宙探査イノベーションの取り組み状況をP.4以降に報告。

2. 2030年代の月面活動イメージと関連技術開発(例)



- 持続的な月面探査を推進するうえで必要となる構成要素と取組状況を示す。
- 多くの領域で、民間企業が有する先進的な技術の活用も期待されること、宇宙探査イノベーションハブの枠組み等も活用した研究開発と企業の参画促進を目指す。

月周辺小型衛星インフラ構築
 ・大学研究室や通信事業者が小型・超小型衛星を活用した測位・観測・通信インフラ構築を検討中。

月周回ステーション (Gateway)

検疫

月面離着陸船
 ・月面で生成された酸素、水素を使ったエンジンシステム、極低温推進剤の断熱技術を研究中。

ロケット

建設業界

月面多目的軽量建機
 ・建設業者が軽量化建機システム技術などを検討中。

月面無人探査ローバ
 ・民間や学术界が開発する小型ローバの活用による、多面探査・三次元探査・サンプルリターン等も視野に検討中。

製造・電気業界

月面通信塔・通信局
 ・通信事業者が、月・地球間通信インフラ構築や光通信技術などを検討中。

通信業界

エネルギー業界

月面発電施設
 ・太陽電池メーカーが、次世代太陽電池デバイスや小型軽量・高効率電源技術を検討中。

月面植物工場
 ・先端農業関連企業や農林系大学が植物栽培システムや閉鎖系環境循環技術などを検討中。

農林・食品研究企業

建設/プラント業界

月面資源利用プラント
 ・建設業者やプラント業者が、無人遠隔施工技術や水素・酸素生成プラントなどを検討中。

IT/ゲーム業界

月面活動 (調査/エンタメ)
 VR技術やソフトウェア技術により調査を行うとともに、エンターテインメントに活用する。

共同開発

船外宇宙服
 現状、国際協力を前提で検討中。

自動車業界

月面有人圧ローバ
 ・JAXA/産業界の共同研究において、月面走行技術、燃料電池開発研究等に取り組み中。
 ・有人圧ローバが拓く月面社会に関する勉強会を開催中。

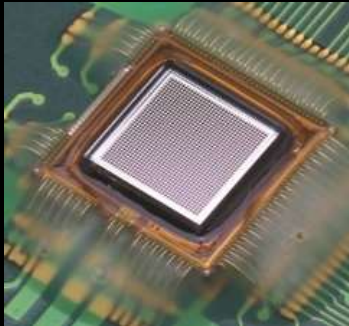
Lunar Base

医療・健康業界

建築業界

月面居住施設
 ・建設業者やハウスメーカーが、スマートハウス建築技術や軽量断熱材料研究などを検討中。
 ・食品業者が保存食技術等で宇宙食開発を検討中。

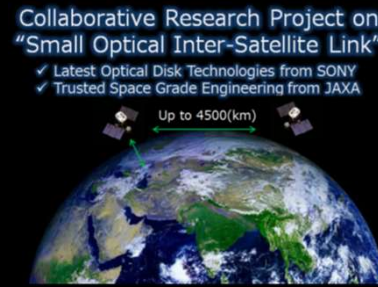
製造・電機業界



二次元距離センサの開発
浜松ホトニクス(株)



全固体リチウム
イオン電池
日立造船(株)



小型衛星用光通信モジュール
(株)ソニーCSL



微量水分計
神栄テクノロジー(株)

建設/プラント業界



月面拠点の自動化施工
鹿島建設(株)



超軽量建機
タグチ工業(株)

建築業界



持続可能な新住宅システム
ミサワホーム(株)

農林・食品企業

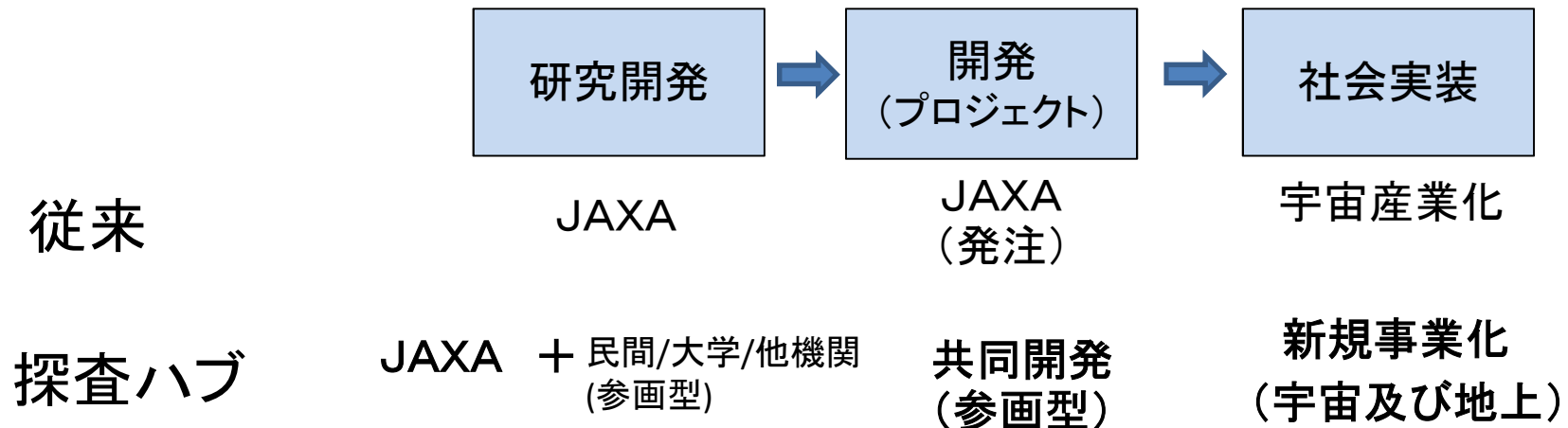


袋培養設備
月面農場 (株)キリン

その他、自動車業界、医療・健康、水資源エネルギー業界と共同研究予定

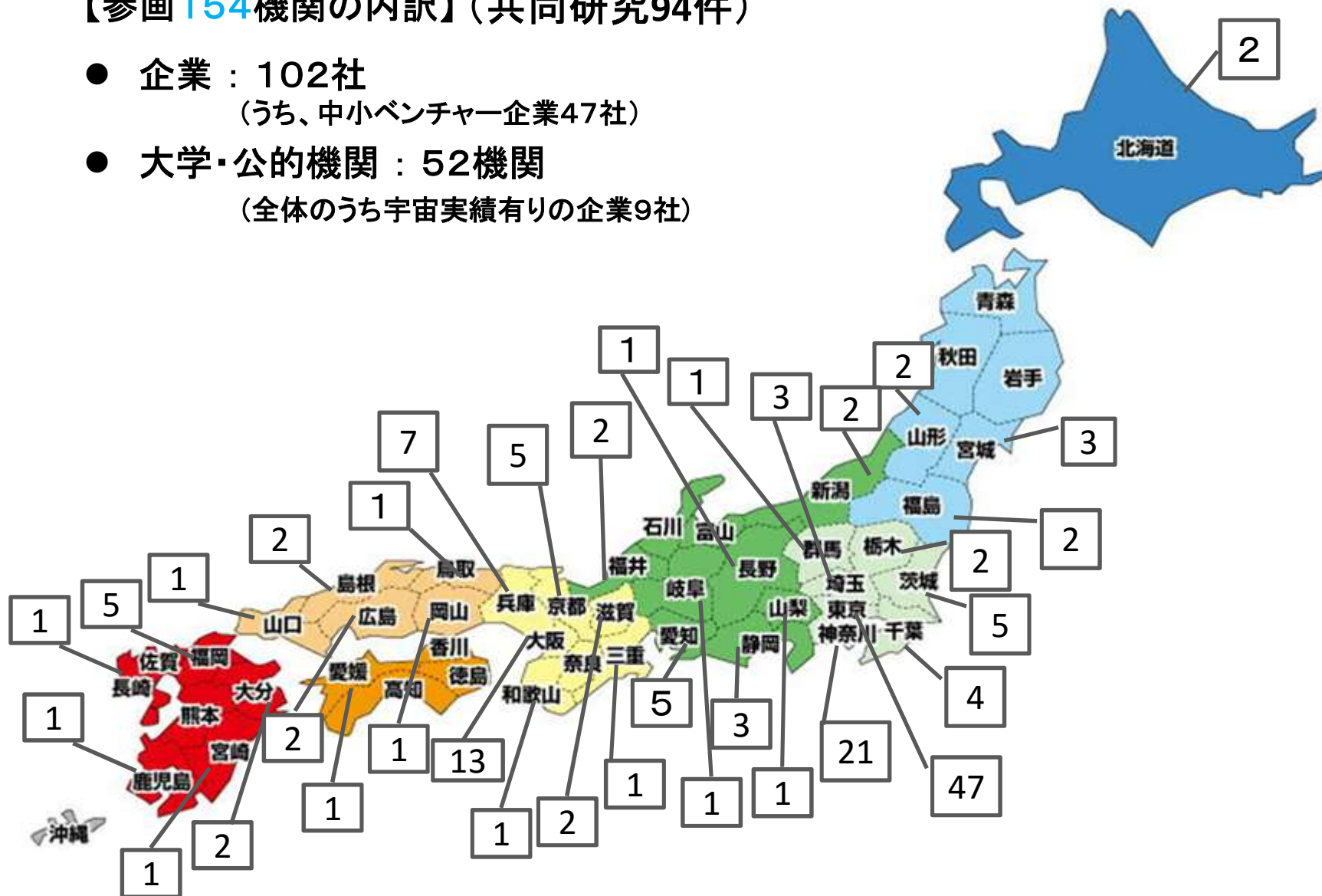
探査研究のあり方を変える！（発注型から参画型へ）

- 効率良く短期間で多様な宇宙を広く、深くとらえる挑戦的な探査を実現するために、アプローチの転換（外部組織の得意分野を生かした要素技術から）と技術開発の出口戦略の転換（宇宙探査技術獲得と地上産業への波及を同時に）を行う。
- 20年先の宇宙探査の中で、民間企業を含めた多種多様なプレイヤーが月の利用に参画する姿を描き、技術革新を狙う。
- 利用ニーズを取り入れるため、研究課題の設定の段階から民間企業等も巻き込んでオープンイノベーション型の探査研究を進める（従来はJAXAのニーズに基づく発注型）。



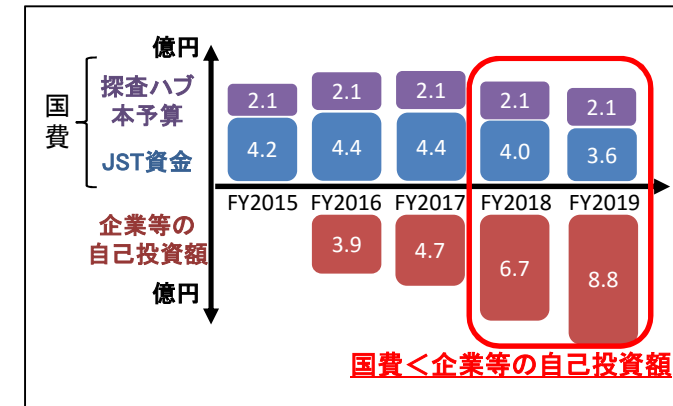
【参画154機関の内訳】(共同研究94件)

- 企業 : 102社
(うち、中小ベンチャー企業47社)
- 大学・公的機関 : 52機関
(全体のうち宇宙実績有りの企業9社)



1. 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

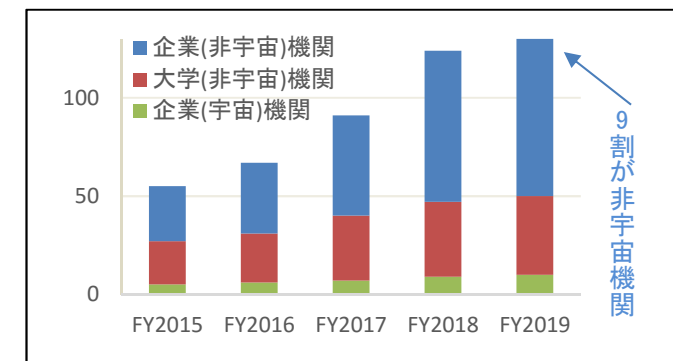
- 非宇宙産業のニーズ把握とテーマ掘り起こしのため、情報提供要請(RFI)、共同研究募集(RFP)の2段階方式を設定。
- 宇宙と地上の共通の研究課題を解決する研究開発に取り組む(宇宙と地上のDual Utilization)。
- RFI: 463件、共同研究: 94件(2015-2019)
- 民間企業等の自己投資額が年々増加し、民間企業等自己投資額が国費(JST資金JAXA交付金)を上回った。
- 参加企業・大学が154、約9割が非宇宙企業・大学。



共同研究参画機関による自己投資

2. 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ような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)、イノベーションハブ特有の知財制度の確立。
- 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)の事後評価結果として、総合評価で5段階中最高評価のS評価。



共同研究への参画機関数(累積)

2020年3月31日をもってJSTイノベーションハブ構築支援事業が終了し、現在は、これまでの活動・成果を踏まえた更なる発展・展開を見据え、探査ハブの第2フェーズとして、下記の方針・計画で事業を推進している。

(1) 宇宙探査への更なる貢献

- アルテミス計画等の国際宇宙探査との連携や、昨今の社会課題も踏まえた新たな研究テーマ(例:有人与圧ローバ、水素関連、惑星検疫)を設定の上、今年度の第6回共同研究募集(RFP6)を実施。
- 宇宙探査に係る技術課題について、国際宇宙探査等の具体的なプロジェクトへの反映も念頭に、プロジェクト適用前の先行的な要素技術(宇宙実証含む)を推進。

(2) Dual Utilization型の研究システム拡大・発展

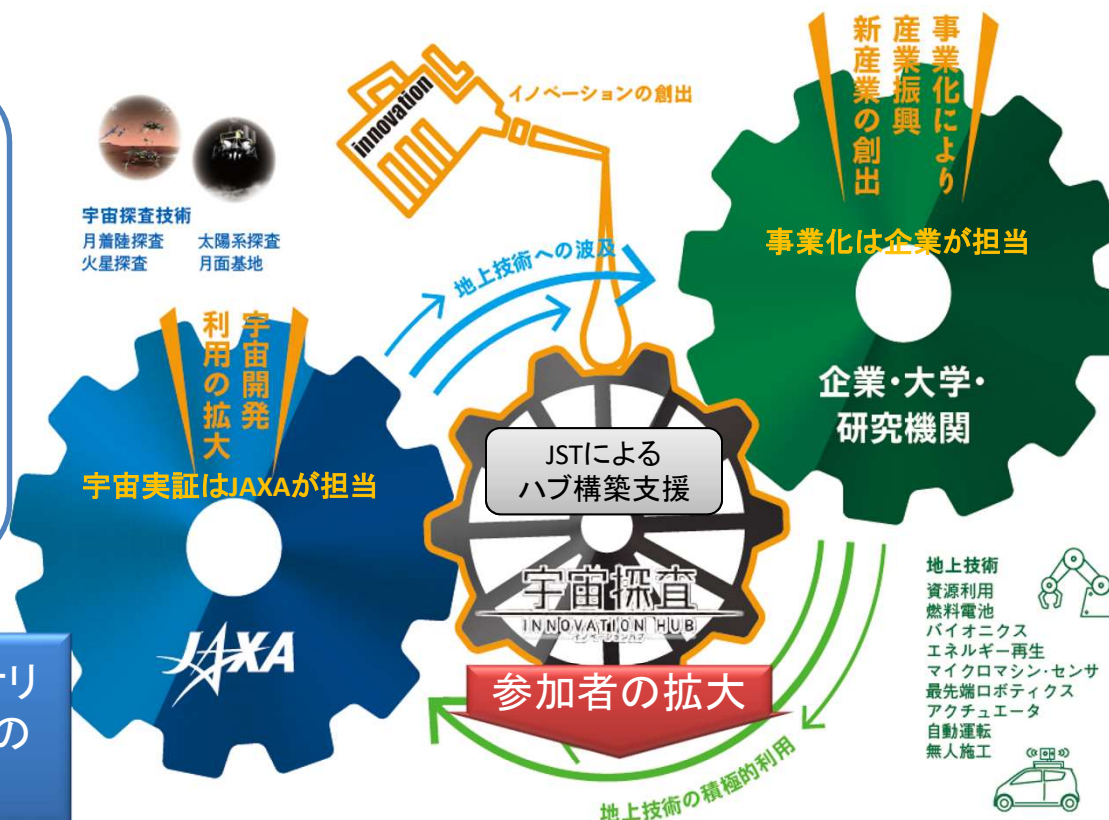
- Dual Utilizationのコンセプト及びRFI/RFP等研究システムを拡大し、JAEA殿、JAMSTEC殿等他法人との連携や、JAXA内への適用・浸透を図るため、有人宇宙分野、衛星・輸送分野の関連部門等と連携。
- Dual Utilization型の研究システムの拡大・発展に向け、人的リソースやJAXA事業との整合性を考慮しつつ、外部資金の獲得も積極的に推進する。

補足資料

- 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。
- アウトカムとして、宇宙探査への参加者を拡大し、新たな技術に裏打ちされた宇宙探査シナリオ・ミッションを実現し、入り口から社会実装も考慮することにより社会課題の解決や産業競争力の向上を達成する。

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

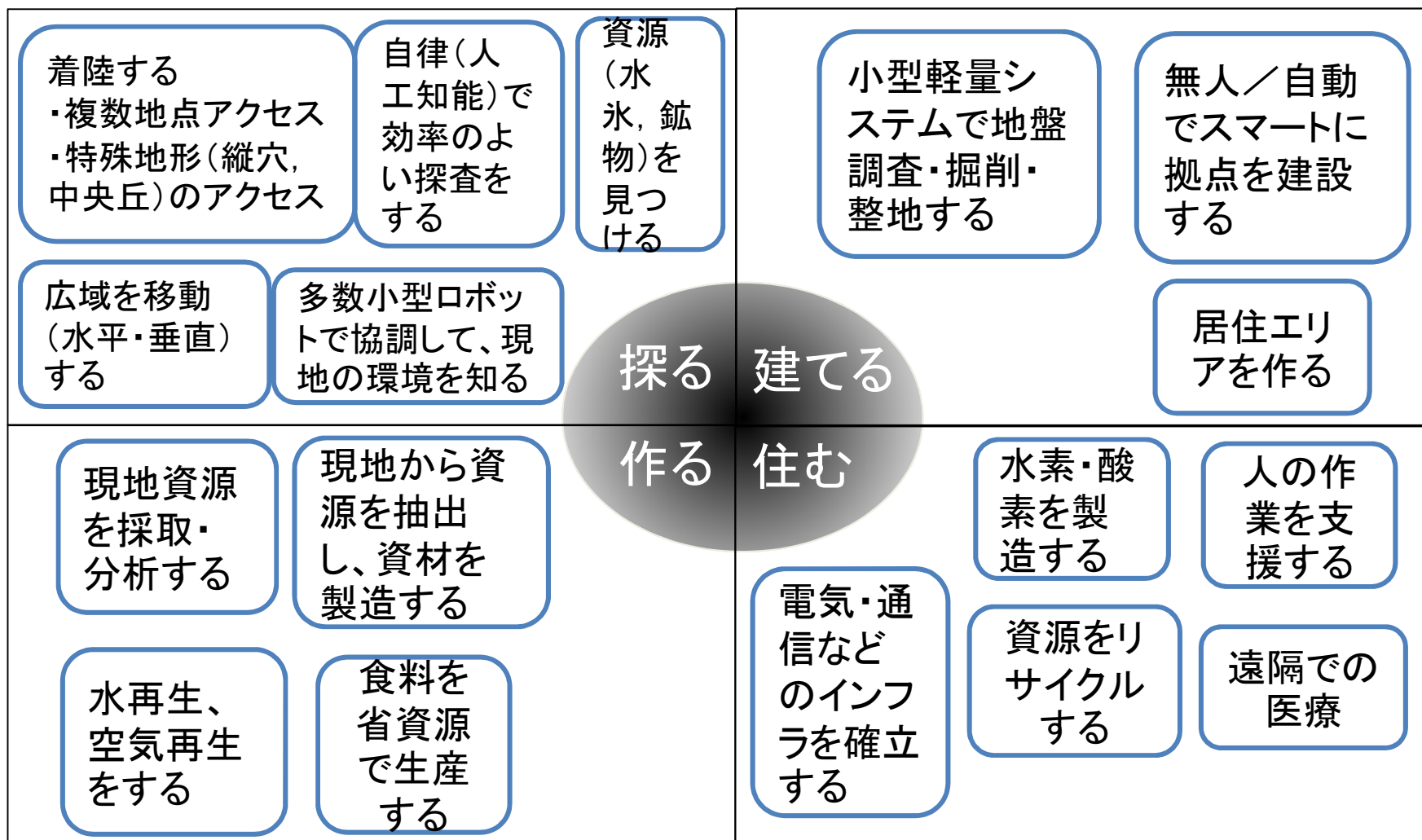


社会課題の解決
産業競争力向上

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

宇宙探査シナリオ・ミッションの実現



赤枠：今年度の共同研究提案募集(RFP6)による追加

共同研究
着手済

未着手



サンプル
採取・分析

資源材料抽出・製造

植物生産

電源・電池・通信

水資源利用

ECLSS

中小ベンチャー: 47社

非宇宙企業 93社

大学の機関 52機関

新明和工業(株)	(株)安川電機	(株)明治ゴム化成	鹿島建設(株)	(株)コガネイ	(株)三井三池製作所	センサーコントロールズ(株)	エクストコム(株)	アダマシ並木精密宝石(株)
日東製網(株)	東急建設(株)	三菱マテリアル(株)	(株)大林組	(株)ブリヂストン	パナソニック(株)エコソリューションズ社	(株)守谷羽物研究所	(株)タグチ工業	(株)東洋技術工業
中国工業(株)	日立造船(株)	キリン(株)	ソニー(株)	(株)熊谷組	川崎地質(株)	(株)ビーコンテクノロジーズ	モルタルマジック(株)	ジャパホームシール(株)
(株)LIXIL	(株)タカラトミー	T H K (株)	(株)竹中工務店	住友林業(株)	藤森工業(株)	インテグリカルチャー(株)	神栄テクノロジー(株)	マイクロ波化学(株)
(株)竹中土木	ヒロセ・ユニエンス(株)	日東精工(株)	日特建設(株)	光洋機械産業(株)	ニチレキ(株)	JOHNAN(株)	(株)コアスマテリアル研究所	(株)名城ナノカーボン
酒井重工業(株)	清水建設(株)	トピー工業(株)	(株)ミサワホーム総合研究所	三菱造船(株)	(株)いけうち	(株)H4	(株)イチカワ	ペクセルテクノロジーズ(株)
ヤンマー(株)	リコー(株)	ミサワホーム(株)	パナソニック(株)	(株)加藤製作所	(株)資生堂	(株)ちとせ研究所	紀州技研工業(株)	(株)アイヴィス
産業技術総合研究所	大分大学	玉川大学	中央大学	太陽工業(株)	(株)J S P	(株)ソラリス	(株)ビュープラス	(株)コンセプト
茨城大学	静岡大学	日本文理大学	東京農工大学	日産自動車(株)	日本ゼオン(株)	(株)タベルモ	(株)モルフォ	Spiber(株)
芝浦工業大学	京都大学	電気通信大学	山口大学	愛三工業(株)	(株)ポーラ・オルビスHD	ツインバード工業(株)	ケニックス(株)	メビオール(株)
大阪大学	東京都市大学	北海道大学	東京大学	富士フイルム(株)	森永乳業(株)	(株)大同機械	(株)光電製作所	プログレス・テクノロジーズ(株)
九州工業大学	東北大学	会津大学	東京工業大学	千葉工業大学	高エネルギー加速器研究機構	銀座農園(株)	精電舎電子工業(株)	アクトロニクス(株)
立命館大学	九州大学	福井大学	桐蔭横浜大学	農研機構九州沖縄農業研究センター	日本原子力研究開発機構	クラシエ製薬(株)	ポールウェーブ(株)	(株)超微細科学研究所
大阪府立大学	名古屋大学	信州大学	東京理科大学	山形大学	慶應義塾大学	整形外科尾形クリニック	ポーラ化成(株)	Link T&B(株)
兵庫県立大学	日本大学	千葉大学	東京電機大学	新潟大学	神戸大学		ヤマエレギシステム(株)	(株)ispace
若狭湾エネルギー研究センター	摂南大学	海洋研究開発機構(JAMSTEC)	東京女子医科大学	岐阜大学		(株)センテンシア	有人宇宙システム(株)	(株)オービタルエンジニアリング
鹿児島大学	埼玉大学	国立極地研究所	法政大学	近畿大学		千代田化工建設(株)	(株)I H I	三菱重工業(株)
国土館大学	明星大学						(株)IHIエアロスペース	浜松ホトニクス(株)

宇宙実績有企業9社

※ 機関名は研究開発を行った企業・大学等の名称。

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。
 → 宇宙向けR&Dと企業ニーズのマッチング(自己投資)による研究加速を実現する。

