

宇宙探査イノベーションハブ 状況報告

2020年9月17日

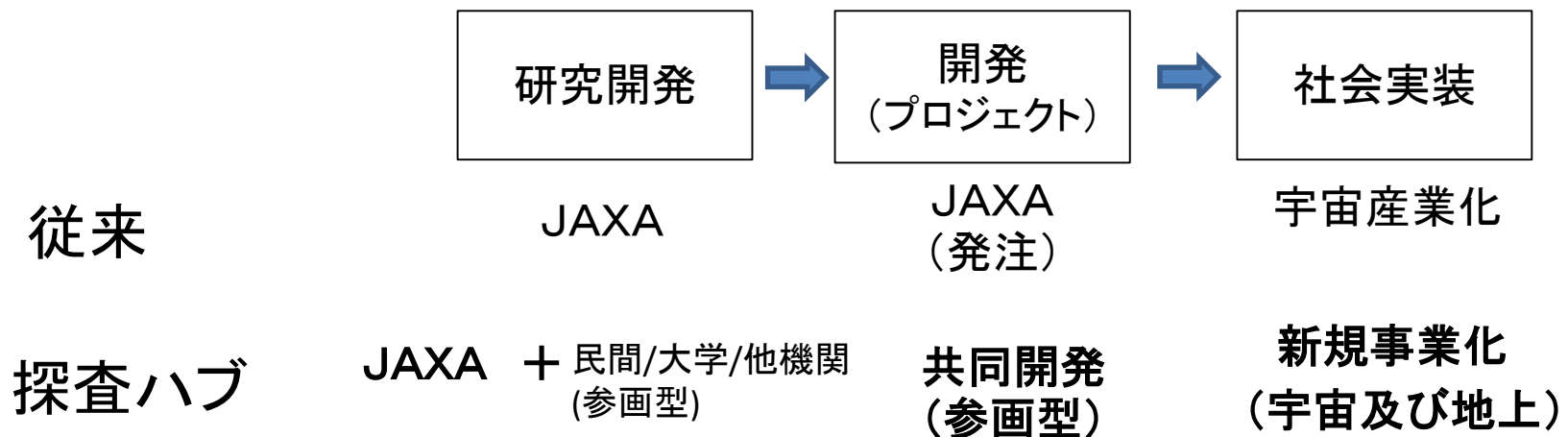
宇宙探査イノベーションハブ ハブ長

船木 一幸

宇宙探査イノベーション ハブの概要

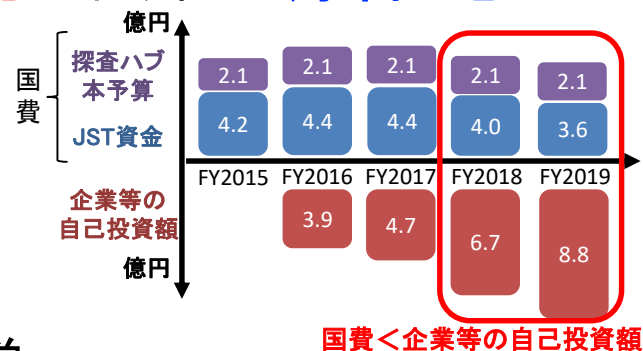
探査研究のあり方を変える！（発注型から参画型へ）

- 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）。



■ 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

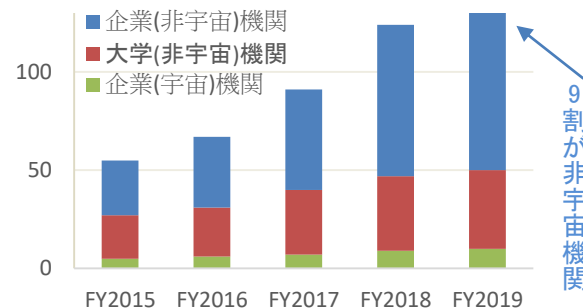
- 非宇宙産業のニーズ把握とテーマ掘り起こしのため、**情報提供要請(RFI)、共同研究募集(RFP)の2段階方式**を設定
- **宇宙と地上の共通の研究課題を解決する研究開発**に取り組む (**宇宙と地上の Dual Utilization**)
- RFI: **463件**、共同研究: **94件** (2015-2019)
- 民間企業等の自己投資額が年々増加し、**民間企業等の自己投資額が国費(JST資金JAXA交付金)を上回った。**
- 参加企業・大学が**154**、**約9割**が非宇宙企業・大学



■ 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**

共同研究参画機関による自己投資

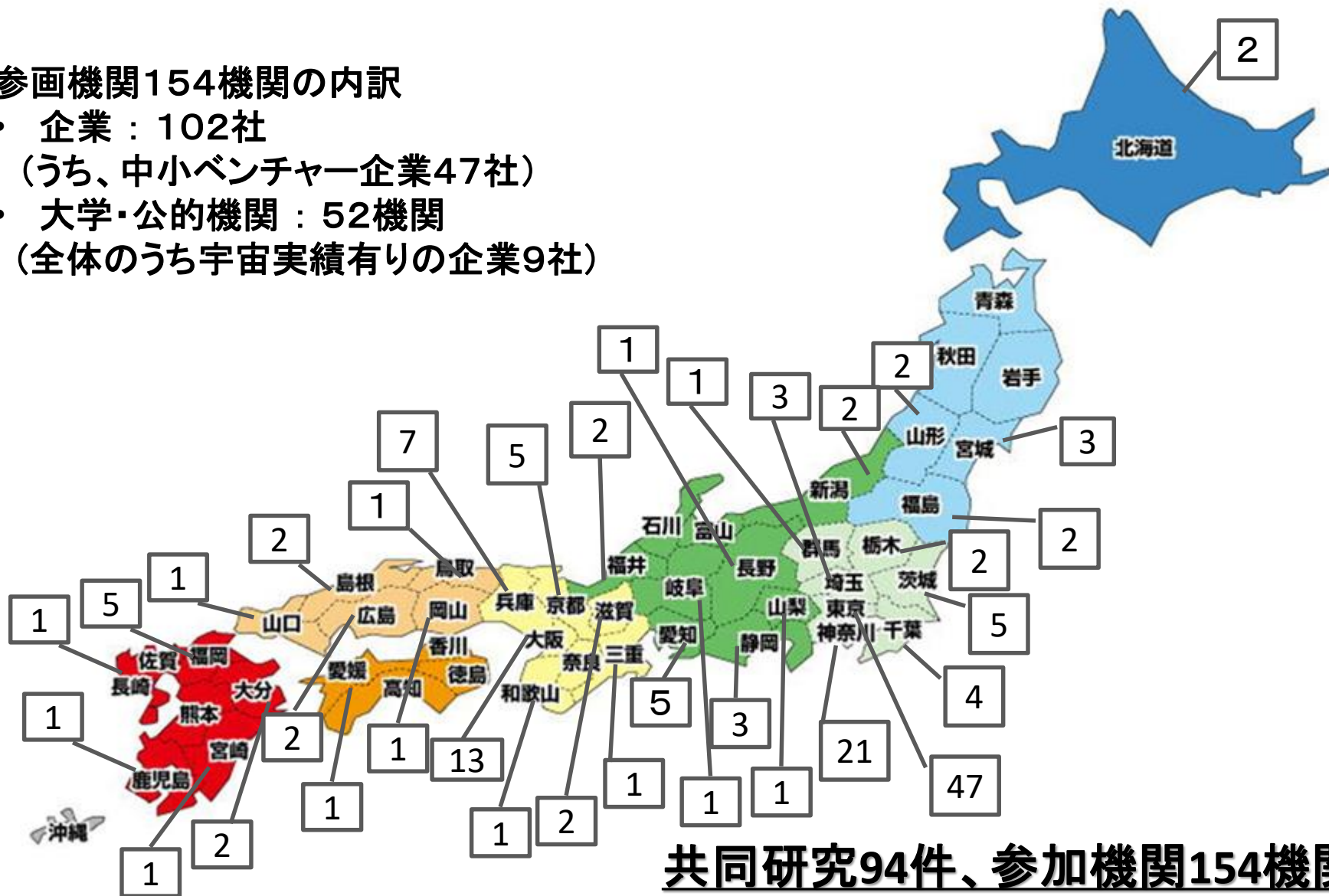


共同研究への参画機関数 (累積)

共同研究 実施場所

参画機関154機関の内訳

- 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)



共同研究94件、参加機関154機関

研究活動状況

異分野からの参画が必要となる探査技術



- 日本が得意とする技術を発展
- 将来の宇宙探査に応用
- 地上の産業競争力も向上

支援する

- ・人が効率的に活動する技術
- ・人が安全に活動する技術

建てる

- ・遠隔操作による無人建設
- ・軽くて大きな建設機械

作る

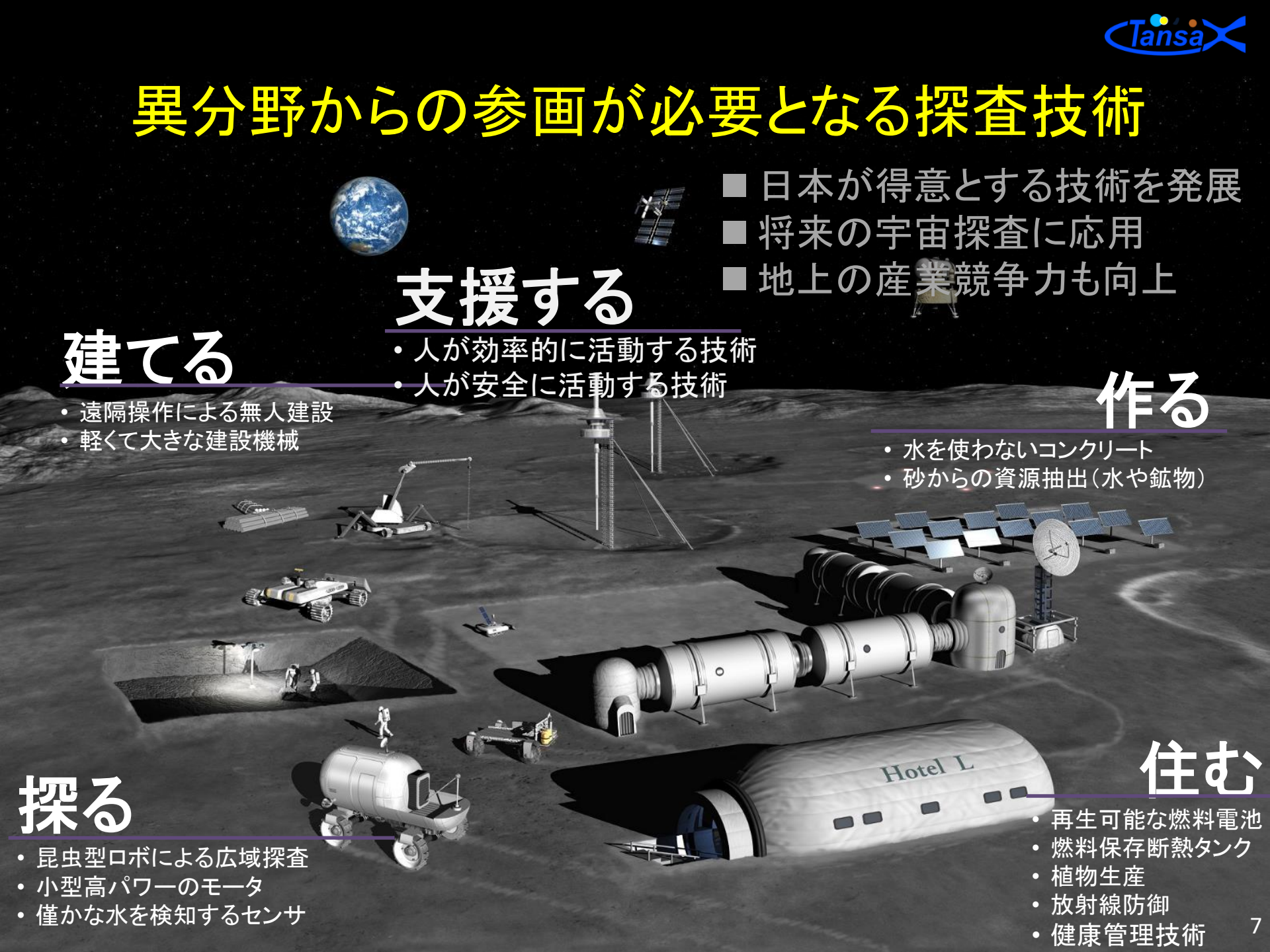
- ・水を使わないコンクリート
- ・砂からの資源抽出(水や鉱物)

住む

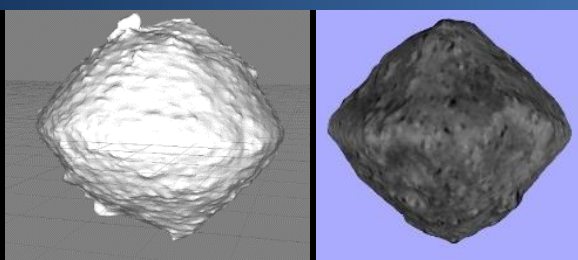
- ・再生可能な燃料電池
- ・燃料保存断熱タンク
- ・植物生産
- ・放射線防御
- ・健康管理技術

探る

- ・昆虫型ロボによる広域探査
- ・小型高パワーのモータ
- ・僅かな水を検知するセンサ



共同研究成果の例



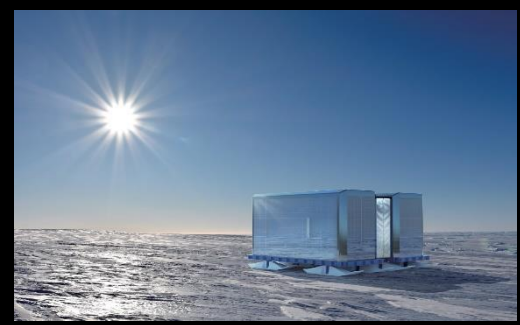
vSLAM技術による
「はやぶさ2」への応用
(株)アイヴィス

Collaborative Research Project on
"Small Optical Inter-Satellite Link"

- ✓ Latest Optical Disk Technologies from SONY
- ✓ Trusted Space Grade Engineering from JAXA



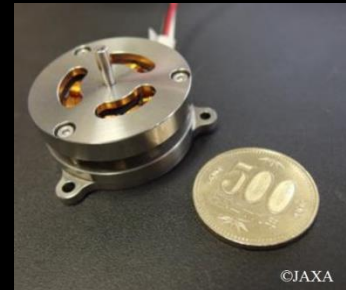
小型衛星用光通信モジュール
(株)ソニー-CSL



持続可能な新住宅システム
ミサワホーム(株)



月面拠点の自動化施工
鹿島建設(株)



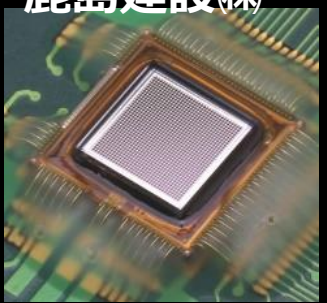
世界最高クラスモータ
新明和工業(株)



全固体リチウム
イオン電池
日立造船(株)



固体化マリンレーダ
(株)光電製作所



二次元距離センサの開発
浜松ホトニクス(株)



超軽量建機
タグチ工業(株)



医療福祉機器向け
モータ (株)安川電機



袋培養設備
月面農場 (株)キリン

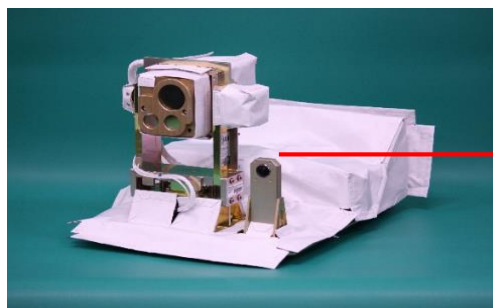
世界初の小型光通信装置の実証による宇宙通信インフラ構築への貢献

- 1970年代より培われた量産可能・小型軽量・低消費電力という我が国が強みを持つ光ディスク技術を応用し、精密指向制御技術による長距離光通信を可能とする小型光通信装置「SOLISS (Small Optical Link for International Space Station)」を株ソニーCSL等と共同開発。
- 国際宇宙ステーション (ISS) 上の「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームに設置し、世界初の小型(光通信関連部のみで約5.1kg)の双方向光通信の軌道上実証を実施。2019年度にエクストラサクセス(100Mbpsイーサネット経由でのデータ転送確立)を達成。
 <他実証例> NASAのOpals (ISS) : 質量159kg/50Mbpsの一方向通信
 NICTのSOTA (小型衛星) : 質量6kg/10Mbpsの一方向通信
- 宇宙空間における大容量リアルタイムデータ通信の実現や電波チャンネル不足等への対応に寄与するものと評価され、第4回宇宙開発利用大賞の最高賞、内閣総理大臣賞を受賞。



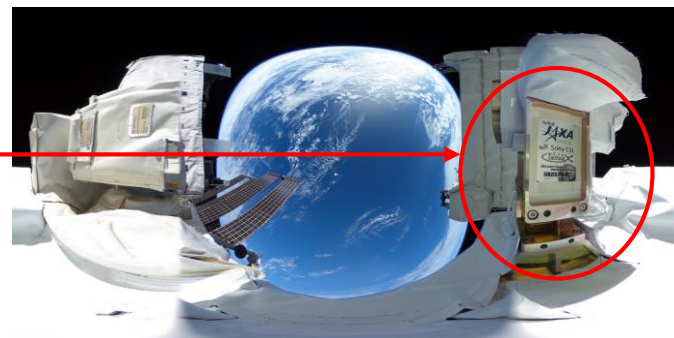
光ディスク技術

特徴: 数ミリ先のディスクを約100nmの精度で狙う



小型光通信装置「SOLISS」

特徴: 約千キロ先のアンテナを約100mの精度で狙う



株式会社リコーと共同開発した360°カメラによりISSから撮影した画像

【小型で発熱が極めて少ない世界最高性能のモータ】

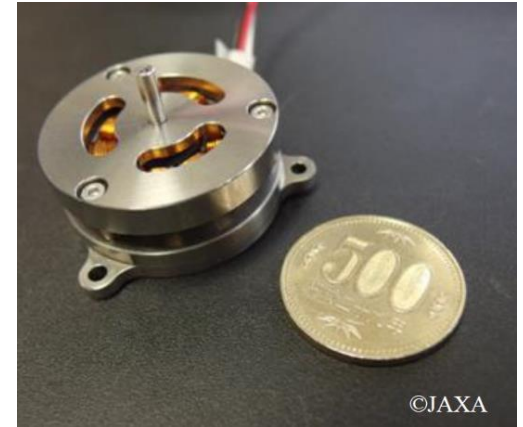
実績／効果

①質量が質量が25g、出力50Wで連続運転が可能、かつ、低・高出力の広範囲での80%以上の効率。
(同定格の従来品の効率は50%程度)

②発熱が極めて少ない。(同定格の従来品の1/4)

地上：モータ電力消費量減少により、エネルギー問題解決に貢献。

宇宙：月・火星表面探査ローバ、火星飛行機・ドローン等への展開が可能。



小型高効率モータ

【厳しい高低温環境や真空環境で動作可能な全固体リチウムイオン二次電池】

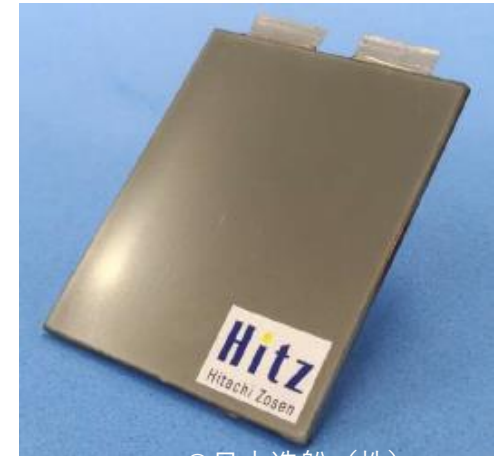
実績／効果

①幅広い使用温度範囲 (全固体電池の中でも動作範囲が広く、 $-40^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$ で充放電が可能。一般的な全固体の動作範囲は平均 $-30^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$)

②電池の大型化・高容量化が可能(積層構造改良により、実用的な容量の5Ah級電池を実現)

地上：極限環境や車両等の電源への適用を期待。

宇宙：月面・月周回拠点、超小型衛星等への展開が可能。



全固体電リチウムイオン二次電池

JSTによる支援事業終了後 の探査ハブ活動

■ 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：与圧ローバ、水素関連、惑星保護）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

- 平成27年4月1日「国立研究開発法人」が誕生
 - 目的: 我が国の科学技術の水準の向上を通じた国民経済の発展その他の公益に資するため研究開発の最大限の成果を確保する。
- 国立研究開発法人を中核としたイノベーションの創出は、「科学技術イノベーション総合戦略2014」の重点施策の一つ
 - 同戦略では、イノベーションハブとは「イノベーションに向けて知識・技術、アイデアやノウハウを持った担い手が集う『場』や、これら担い手をバーチャルに結ぶネットワークの結節点となる拠点」と定義。
 - 各法人はイノベーションシステムの強靱性・持続的な発展性を確保する観点から、組織としての機能強化の取組みが必要。
- 科学技術振興機構JSTは、イノベーションハブ構築支援事業を設立し、JAXAは「太陽系フロンティア開拓による人類の生存圏・活動領域拡大に向けたオープンイノベーションハブ」として採択
 - 国立研究開発法人が我が国の研究開発成果の中核的な拠点として必要な役割を果たすための機能強化として、「イノベーションハブ」の構築を支援する(2015年から5年間)。
 - 各法人の独自資金に加え、研究開発成果の最大化のため、「イノベーションハブ」として運営・発展していくための体制整備、戦略立案・実行のために必要となる社会・市場の俯瞰、調査・分析、クロスアポイント制度の導入等による人材交流の促進、連携機関との共同研究等をJSTが支援。

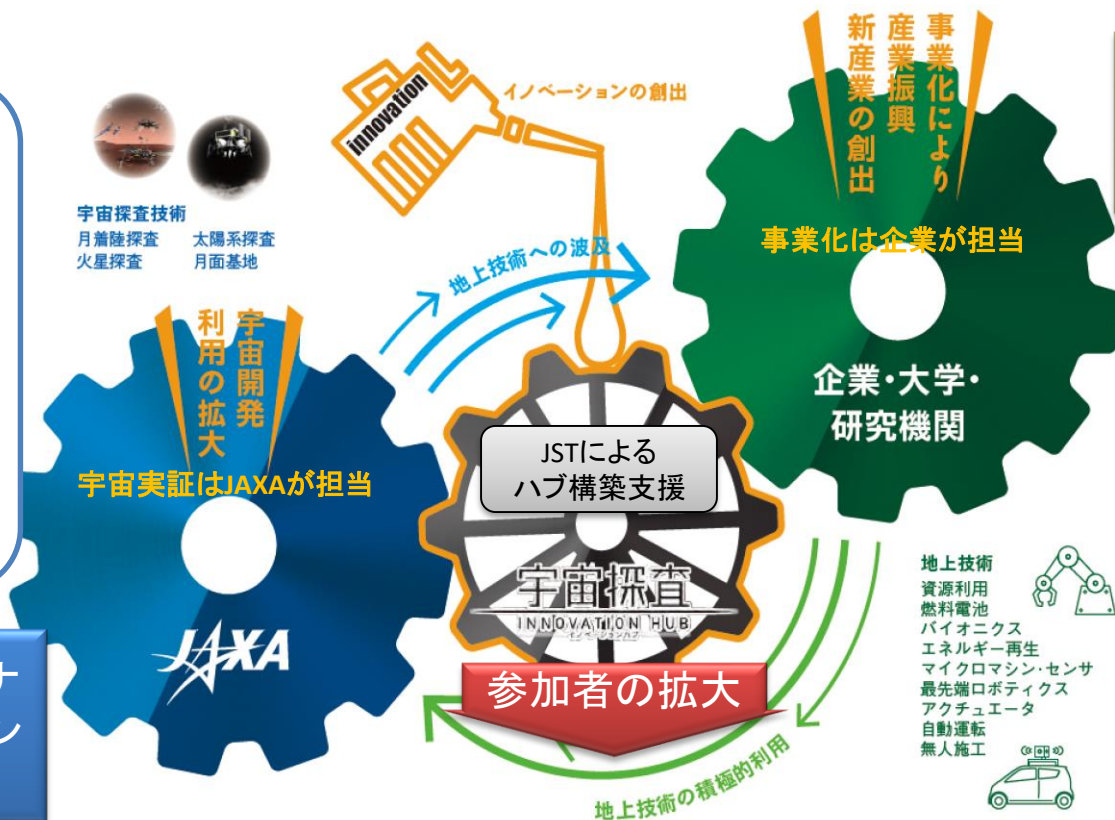
宇宙探査イノベーションハブは、JSTによるハブ構築支援を受けながら、従来の宇宙関連企業への発注型から、異分野融合によりイノベーションを創出し、宇宙探査をテーマとした宇宙開発利用の拡大と事業化を目指す新たな仕組みを構築してきた。

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

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

中小ベンチャー47社

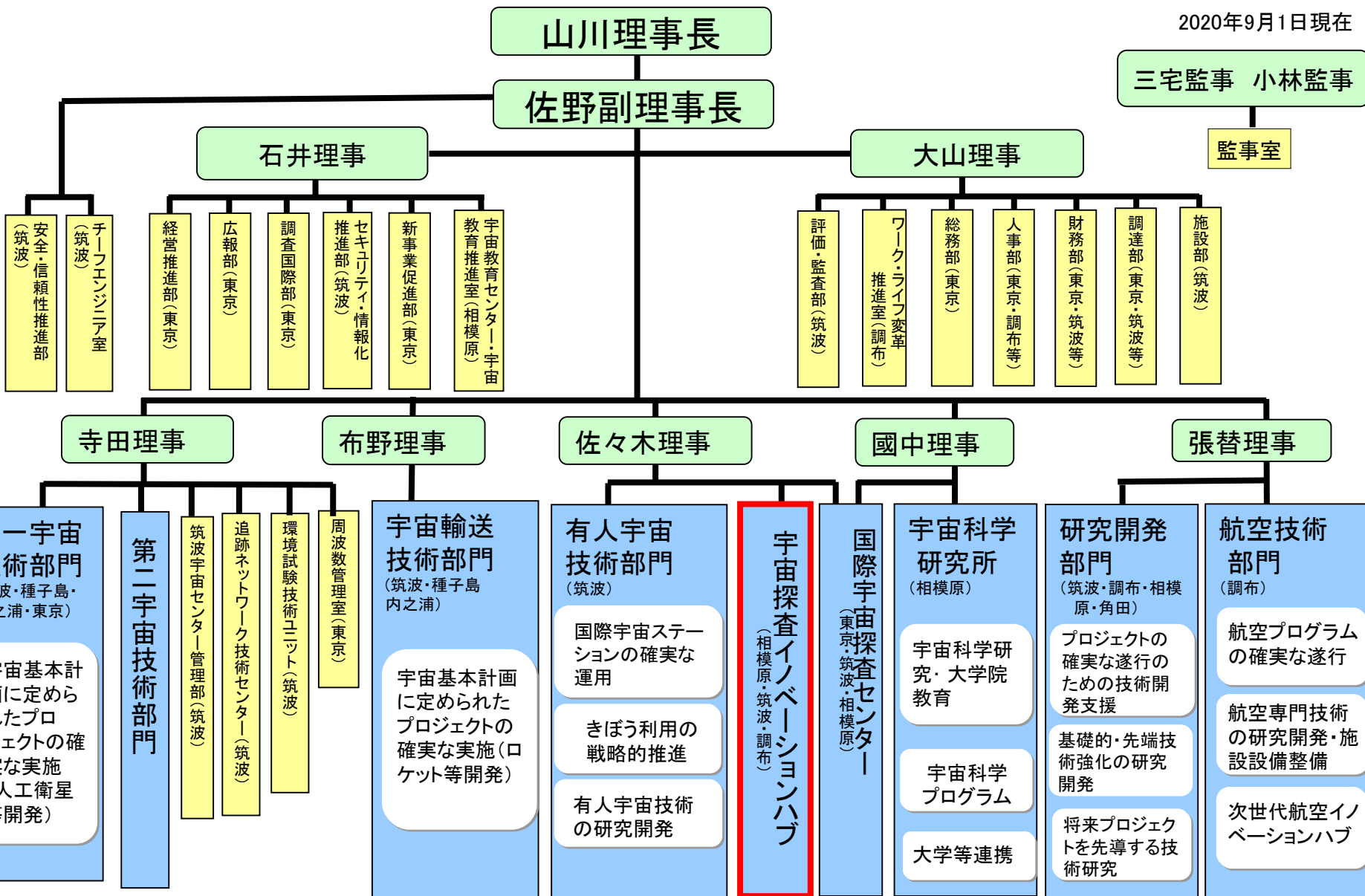
非宇宙企業93社

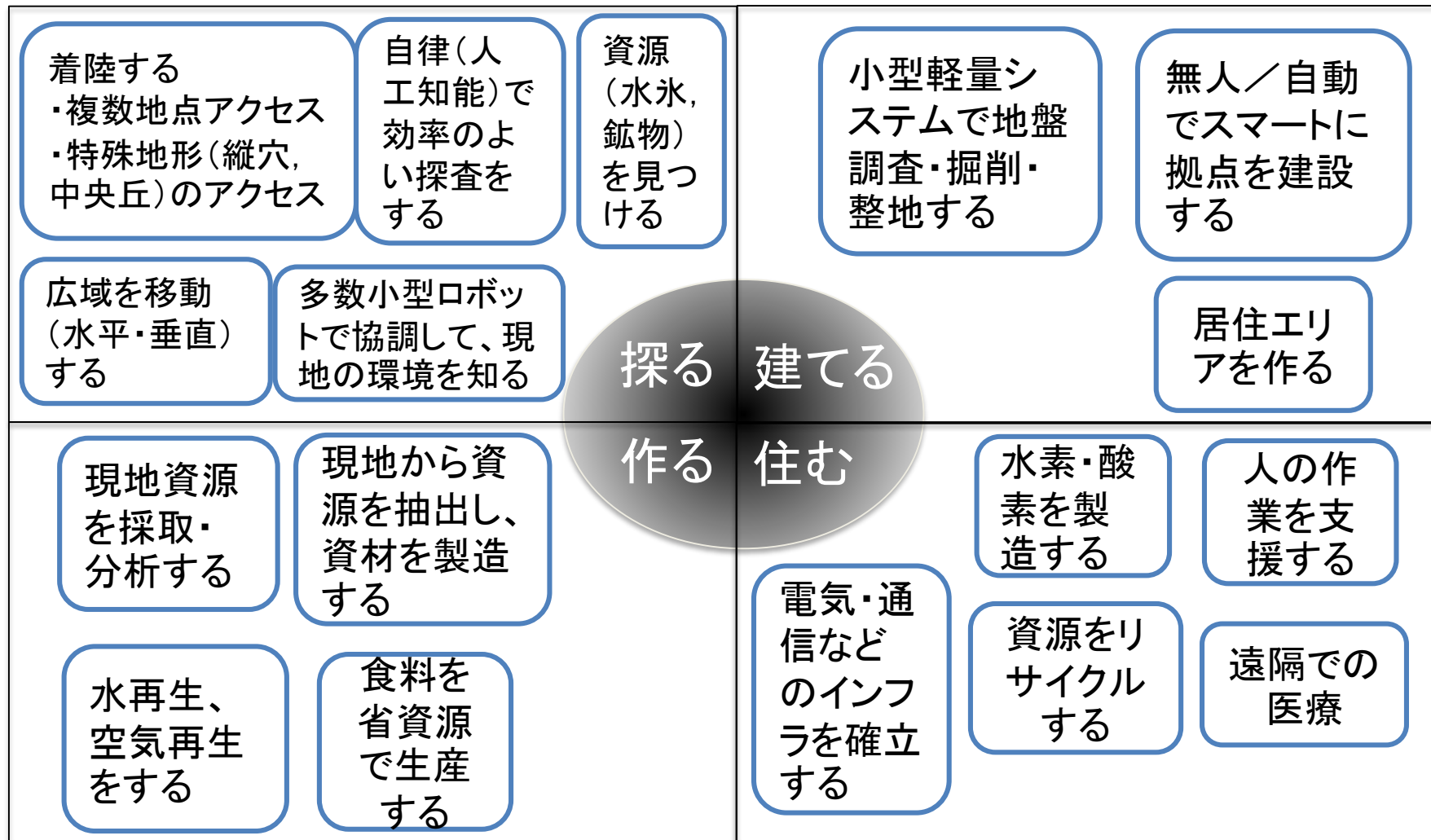
大学の機関52機関

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)	アダマントス(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)エコーソリューションズ社	(株)守谷刃物研究所	(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)	ジャパンホームシールド(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)	インテグリアルチャージャー(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)コート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)	トビー工業(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	ベクセル・テクノロジー(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)JSP	(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H D	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	フロレス・テクノロジー(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		ヤマエエネルギーシステム(株)	(株)ispace
若狭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)	南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)IHI	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

2020年9月1日現在





赤枠が今年度の共同研究提案募集(RFP6)による追加

無人・遠隔施工

多目的軽量建機

拠点建設

有人与圧ローバ

着陸機

環境探査ローバ

水氷センサ

展開収納FRP技術	衝撃吸収金属材料	軽量断熱材料	高性能レーダ	小型地下水分センサ	小型インフラモニタシステム	自動掘削シミュレーション	小型軽量岩石破砕工法	AM技術による舗装
軽量高強度電線技術	距離計測センサ (LIDAR)	防塵除塵技術	自己位置推定地図生成	小型ガスクロマトグラフィー	機器と土壌の相互作用	オフロード車両自動運転	建設機械のいなし・ならない	締固め
メンテナンスフリー軽量懸架機構	推進制御システム	人工知能・深層学習	画像情報抽出・予測技術	小型微量水分計	人機械の協調作業最適化	構造物自動展開	軽量掘削システム	月面地盤掘削調査
熱輸送部材	小型ロボット動作技術	小型高精度レゾルバ	放射線検出デバイス	水氷センシング技術	不具合自動検知	GPS不要測位システム	全方向移動クローラー	スマートハウス建築
高性能光学新規材料	超軽量移動体	小型高効率アクチュエータ	地図作成・vSLAM	中性子分光計	施工環境認識モニタ	自動運搬・設置	軽量化建機アタッチメント・ブーム	月面地下情報取得
経路解析技術	小型ロボット制御技術	不整地自律走行ロボット	分散協調システム			遠隔施工システム	軽量化建機システム	土木作業知能化
路面条件・転がり抵抗	昆虫型小型ロボット	遠赤外カメラ	環境認識移動技術					無人化施工・建築

探る 建てる

作る 住む

燃料再生産システム	材料資源リサイクル	水・酸素生産システム	ドライフォグ栽培システム	新しい作物栽培技術	待機電力不要システム	燃料電池用高圧タンク	微生物検知技術
資源運搬システム	部品リサイクル	凍結乾燥技術 (水抽出)	水再利用のための殺菌技術	タンパク質リサイクル	再生可能な燃料電池	水薬貯蔵システム	除菌・除染のための基盤技術
水・酸素・金属等の生産	資源利用プロセス技術	CO2資源化技術	自動収穫用栽培様式	藻類動物細胞共培養	無線電力伝送	液化水素流量計	宇宙トイレ
流体系アクチュエータ	建築資材生産技術	貯蔵技術	自動収穫ロボット技術	閉鎖系環境循環制御	電磁波遮蔽技術	高性能軽量MLI	高精度簡易ガス分析
小型冷凍技術	土砂・火山灰形成	未利用資源活用技術		自立循環システム	太陽電池波長変換材料	水薬液化冷凍技術	放射線遮蔽材料
金属物質農集技術	3Dプリンティング技術	CO2利用アミノ酸合成			光通信モジュール	液体酸素・水素貯蔵系軽量化	CO2回収貯蔵技術
					センサ・エナジーハーベスタ	小型アレアンテナ	

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

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。

