

宇宙探査イノベーションハブの活動報告

2024年6月17日

JAXA宇宙探査イノベーションハブ ハブ長 船木 一幸

1. 組織と事業概要
 2. 目標と達成状況
 3. 研究とコミュニティの広がり
 4. 研究成果ハイライト 宇宙・探査適用
 5. 約10年間の活動総括
 6. 2024年度の研究活動
- 参考資料

1. 組織と事業概要

経緯

- 2015年(平成27年)に「国立研究開発法人」が誕生。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」(現:同総合戦略2017)の重点施策の一つとされた。
- 科学技術振興機構(JST)のイノベーションハブ構築支援事業にて、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、採択され、国立研究開発法人における「イノベーションハブ」構築を支援する事業(2015年から5年間)として進めた。
- 当該事業終了後、2020年度からはJAXAの運営費交付金事業として継続。宇宙探査イノベーションハブを中核としたイノベーション創出機能を強しつつ、非宇宙産業を含む広範な産業拡大と民間企業の国際宇宙探査への積極的な参画の促進や、宇宙産業関連基盤及び価値を実現する科学技術基盤の維持・強化を目指した活動を継続。

政策的位置づけ

宇宙基本計画工程表 令和5(2023)年12月改訂

「9. 月面における持続的な有人活動」より抜粋

地球低軌道向けの超小型衛星開発等で培われた大学等の技術の活用や、宇宙探査イノベーションハブ等の仕組みの活用により、非宇宙産業を含む民間企業等の参画を得つつ、月での持続的な探査活動に向けた先行的な研究開発や要素技術の開発・高度化及び実証を進める。

「13. 技術・産業・人材基盤の強化」より抜粋

JAXAの研究開発成果を活用した事業創出及び内製での開発にこだわらず外部知見を活用したオープンイノベーションを喚起する取組を強化する。このため、宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC)及び宇宙探査イノベーションハブの取組を引き続き推進し、異業種や中小・スタートアップ企業の宇宙分野への参入を促進するとともに、民間事業者との共創、オープンイノベーションにより、宇宙技術の他分野への転用も含め、新たな事業創出を加速する。

(3) 宇宙科学・国産に向けた新たな知と産業の創出

年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
宇宙科学・国産に向けた新たな知と産業の創出											
宇宙産業への参入促進及び事業創出に向けた、関係行政・機関における連携											
JAXAの事業創出・オープンイノベーションに関する取組強化											
宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC)及び宇宙探査イノベーションハブの取組											

(4) 宇宙活動を支える初級基盤の強化

年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
宇宙活動を支える初級基盤の強化											
JAXAの事業創出・オープンイノベーションに関する取組強化											
宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC)及び宇宙探査イノベーションハブの取組											

主な事業

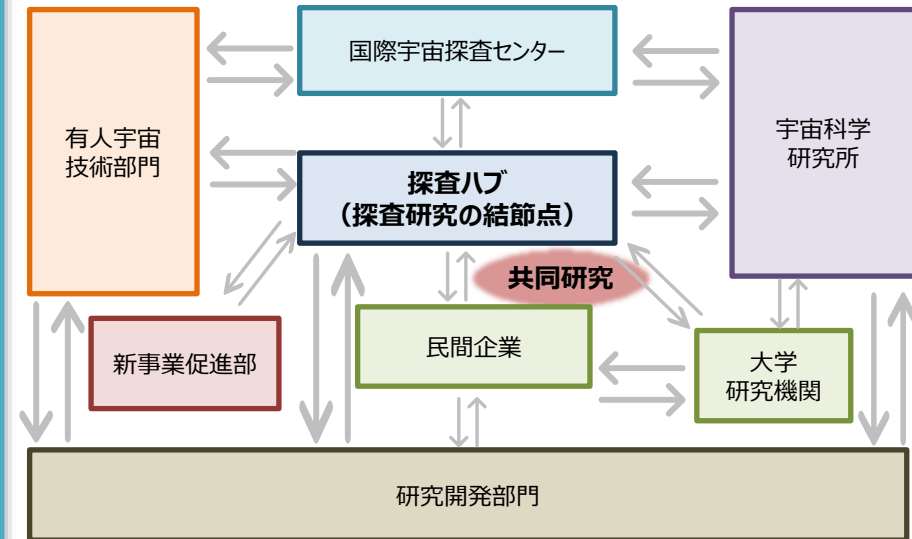
1. 宇宙利用と地上／宇宙での産業化を目指すオープンイノベーション型研究
2. 宇宙探査研究
3. オープンイノベーション型研究と宇宙探査研究を推進するために必要な設備の整備・維持

体制: ハブ本務: 25名
(常勤20名、兼務1名、非常勤4名)
併任: 15名
予算: 5ページ参照



宇宙探査実験棟 宇宙探査フィールド

JAXA内の探査研究関連各部及び民間企業・大学・研究機関をつなぐ結節点として活動



2. 目標と達成状況

目標

- 宇宙探査の過酷状況下におけるロボット技術、自律的な判断・制御技術などは、社会的課題の解決や地上産業に必要な技術課題との共通点(デュアルユティライゼーション)が多く、これを民間企業等と共同で技術開発することにより、産業競争力を強化する。
- 特に非宇宙分野の民間企業の参入の促進、All-Japan体制の構築(人材糾合、異分野融合)や世界の優秀な人材が集結するオープンイノベーション拠点を運営し、世界をリードする宇宙探査技術の研究開発に取り組む。

状況

日本発の宇宙探査におけるGame Changing 技術を開発し、宇宙探査の在り方を変えると同時に地上技術に革命を起こすことを目指し、

- ①民間企業参画型かつオープンイノベーションによる研究開発
 - ②宇宙探査と社会実装に展開する“Dual Utilization”というアプローチ
- により、幅広い異分野との連携・人材糾合を促進し、探査のプレイヤーの裾野を拡大し、幅広い技術を獲得してきた。

達成状況

260機関との共同研究: 186件

上記企業のうち9割は非宇宙企業

宇宙実証: **6件**

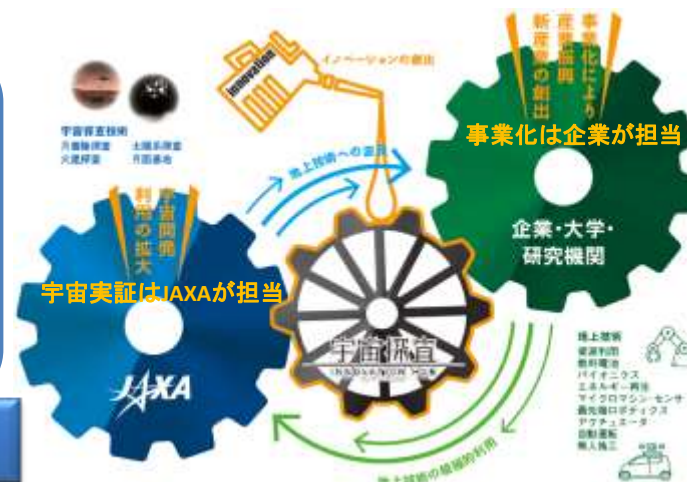
宇宙ミッションへの採用: **のべ7件**

民間企業による新規事業化: **9件**

宇宙探査事例

- ①移動型探査ロボットによる広域探査
- ②月面・火星基地の遠隔施工
- ③月面・火星基地用資材を現地で製造するシステム
- ④安全かつ効率的な有人宇宙探査のロボット技術活用

宇宙探査シナリオ・ミッションの実現



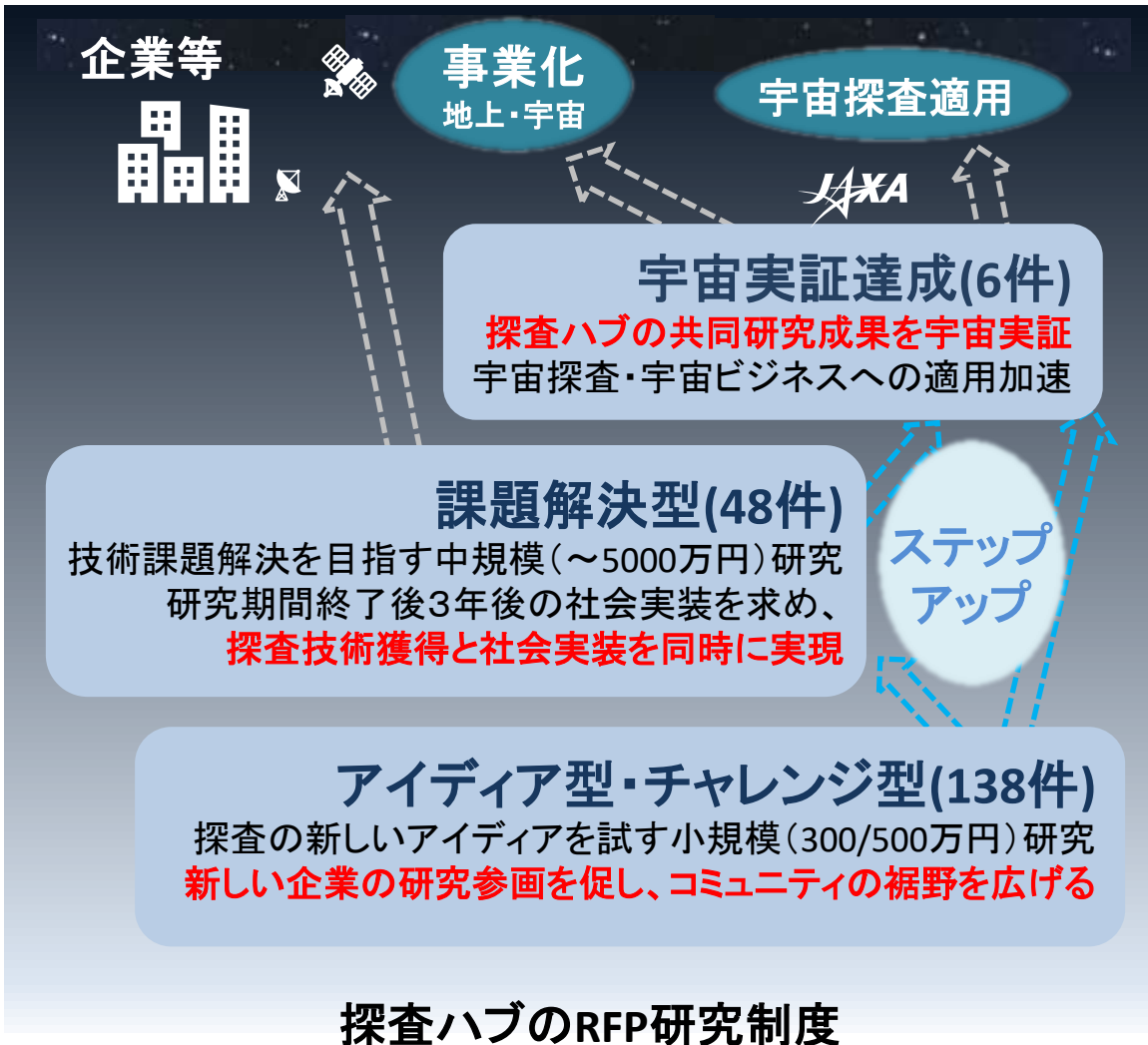
社会課題の解決
産業競争力向上

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・メンテナンス技術
- ③ 新たなプロセスによる資材製造技術
- ④ 生活を豊かにする技術

3. 研究とコミュニティの広がり(1/2)

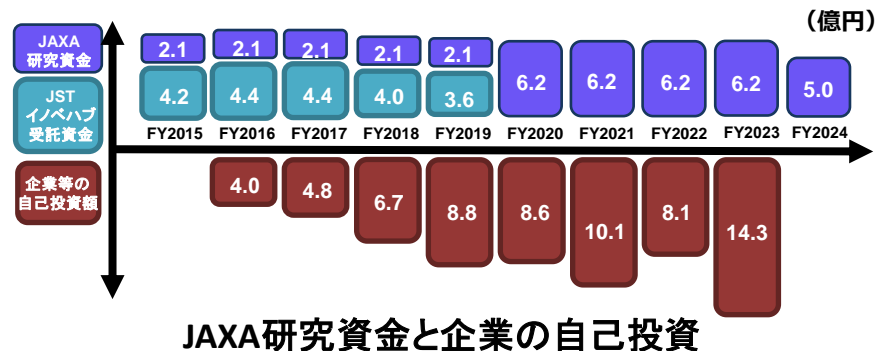
地上技術と宇宙探査技術の共通項(シナジーに)注目したテーマ設定により、これまで宇宙に関わってこなかった民間企業等の研究参画を実現



🌕 月面で探る、作る、建てる、住む。



探査ハブの研究領域と最近の成果事例



特に課題解決型では、研究課題設定段階から民間企業等のニーズを取り込み、共同研究として探査ハブが共に取り組むことで企業の自己投資を呼び込んできた

3. 研究とコミュニティの広がり(2/2)

1 探査ハブの成果が、スターダストプログラムやムーンショット型研究開発事業等へと接続し、研究開発が進展

スターダスト:7件、ムーンショット:5件、共創の場:1件

探査ハブ研究

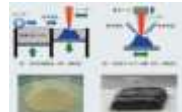
<建設技術>



鹿島建設(株)
自動化施工技術



清水建設(株)
無人施工システム



レーザー技術総合研究所
土質材料のレーザー加熱



熊谷組
林業機械システム自動化



立命館大学
地盤推定



東京大学
即時展開ベースキャンプ

<AIロボット技術>



理化学研究所
超小型インプラント
生体制御システム



理化学研究所
中性子水モニタの開発



ヤンマーホールディングス(株)
力制御機能を有した建設機械



竹中工務店
複数小型ロボットによる探査システム

スターダストプログラム

<宇宙無人建設革新技術開発推進事業>



ムーンショット型研究開発事業 目標③: AIとロボットの共進化



AIロボットにより拓く新たな生命圏、他

2 探査ハブ制度と他の共創プログラムの連携が進展

革新的将来宇宙輸送プログラム

探査ハブの制度(地上技術と宇宙技術の融合/Dual Utilization)を将来輸送系に活用

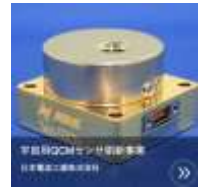


J-SPARC(新事業促進部)

探査ハブ研究後の企業の事業化を加速



Space Walker: 軽量タンク



日本電波工業: QCMセンサ

Space Food Sphere

探査ハブの農業・食糧関係研究が進展



4. 研究成果ハイライト 宇宙・探査適用

探査ハブと民間の共同研究成果をきっかけとした、新しいプレイヤーによる宇宙実証と探査適用が進展



小型光通信実験装置SOLISS(2020年)

小型衛星搭載用の光通信機器としてEthernetによる通信を実現した世界初の事例。SONY社の衛星事業に発展。

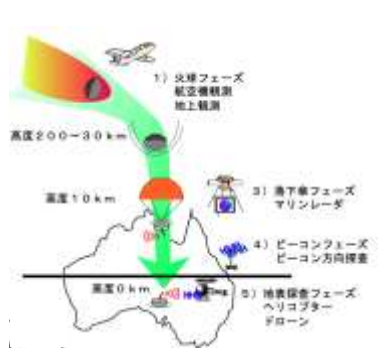
©SONY CSL,NICT



マリンレーダ(2020年)

船舶用レーダの固体化研究の成果から、はやぶさ2カプセル回収での追跡に参加し、着地位置特定に貢献。

©光電製作所



SLIM/LEV-2 (SORA-Q)小型変形型ロボット(2024年)

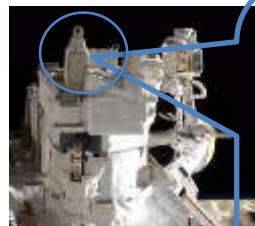
玩具メーカーであるタカトミーのノウハウを活用し、同志社大学・ソニーグループ株式会社とともに、共同開発。世界最小・最軽量の月面探査ロボットとなり、親機であるSLIMの撮影に成功。フラッグシップモデルが完売し、玩具ビジネスとしても一定の成果。



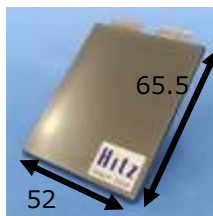
ISSでの袋培養実験(2021年)

将来の月探査等での長期宇宙滞在時における食料生産に向けた技術実証を目的として、世界初となる宇宙での袋型培養槽技術の実証実験を、(ISS)「きぼう」日本実験棟内で実施。

©竹中工務店、キリン他



曝露部



- 搭載セル：全固体電池AS-LIB®
- セル容量：140mAh
- 放電温度範囲：-40℃～+120℃
- 充電温度範囲：20℃～+120℃

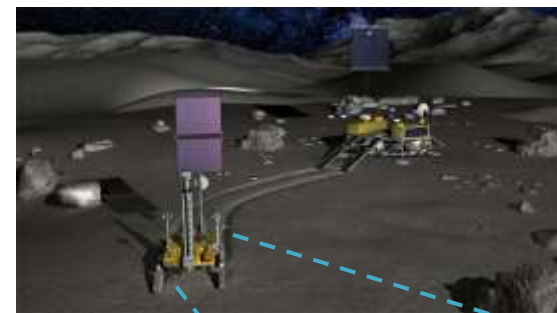


- バッテリー構成：1直列15並列
- バッテリー容量：2.1Ah

ISSでの全固体リチウムイオン電池軌道上実証(2023年)

軌道上での世界初の充放電機能を確認。装置は2023年12月に地球に帰還し、影響評価中。商用セルが2024年2月に初めて販売された。

©日立造船



LUXEY搭載 小型微量水分計(2025年)

月面探査と半導体製造現場に適用される小型微量水分計を開発。7月に製品販売開始。

©神栄テクノロジー株式会社、他

5. 約10年間の活動総括

振り返りと総括

①宇宙産業の裾野拡大への貢献

- 約250機関以上の参加。日本の宇宙産業の裾野拡大に大きく貢献。
- 探査ハブの事業をきっかけに、宇宙における／宇宙を目指したプレイヤーが生まれ、多方面で活躍する好循環へと至っている。

②主力を含む非宇宙企業の参画・Dual Utilization成果の創出

- 非宇宙業界の大手プレイヤー（ゼネコン、自動車、通信等）による宇宙探査研究への参加と、民間事業への成果活用が進展。

③宇宙実証の実施・JAXAミッション/プロジェクト・政府プログラムへの接続

- 一部の企業はスターダストプログラム、宇宙実証、JAXA内外の探査プロジェクトに継続的に参加。
- 企業等が単独で取り組むには敷居の高い宇宙空間での技術実証を共同で実現。その結果をもとにしてJAXAミッションやプロジェクトへの搭載を進めた。

④民間企業等の宇宙参入意欲の向上とJAXAの技術・人材投入に対する継続的な期待

- 多くの企業は宇宙への参入機会を探っており、これは、JAXAの技術・人材を投入して行ってきた共同研究アプローチの有効性を示す。

見えてきた課題

①約10年間で宇宙を取り巻く環境が大きく変化し、宇宙参入プレイヤーが各分野で多様化／拡大したため、企業の能力等を集約させる必要

- 国際的なイノベーション競争が加速し、日本の月面探査も国際競争力を強化していく必要
- 新規プレイヤーが宇宙へ参入するための具体的プロセスの拡充が必要

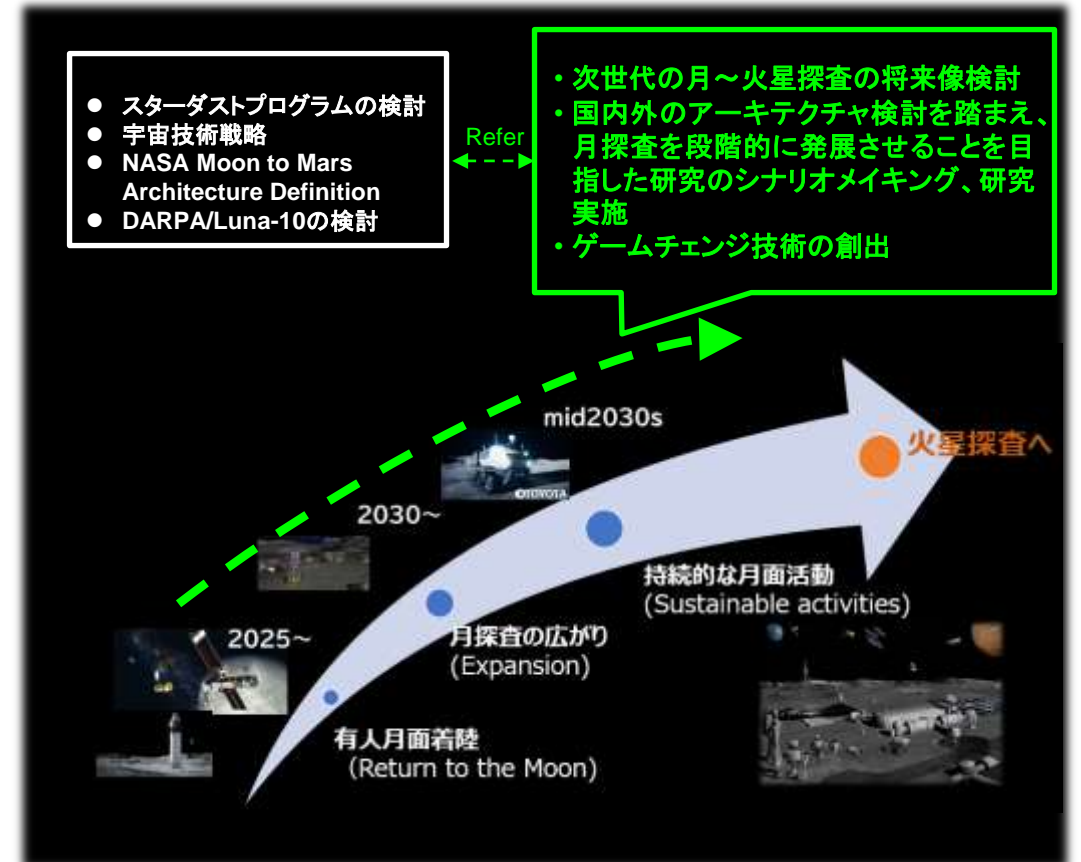
②シーズを幅広く集める従来の研究制度では、探査機器やインフラの開発まで結びつかないケースが多かった

- 1、2社の企業との短期共同研究が中心であったため、探査機器や月アーキテクチャ等を研究する体制が不十分
- 国際宇宙探査のニーズからのバックキャスト型研究の強化

6. 2024年度の研究活動

これまで通り地上の革新的な技術を探査研究に応用することを基本とし、月から始まる国際宇宙探査のニーズを高く意識して、これらを段階的に実現するための共同研究に取り組む。RFI募集は3月25日より開始しており、7月に研究公募を実施予定。

日本ならではのイノベティブな技術による月サービスの創出と月経済圏における国際プレゼンスと経済効果の発揮を目指す



参考資料

SORA-Qの宇宙探査ミッション(SLIM)への搭載／地上商品化へ

玩具メーカーであるタカラトミーのノウハウを活用し、月面データを取得する変形型月面ロボット(SORA-Q)を同志社大学・ソニーグループ株式会社とともに、共同開発。

宇宙探査

月面着地後、SLIMの撮像に成功

民間事業

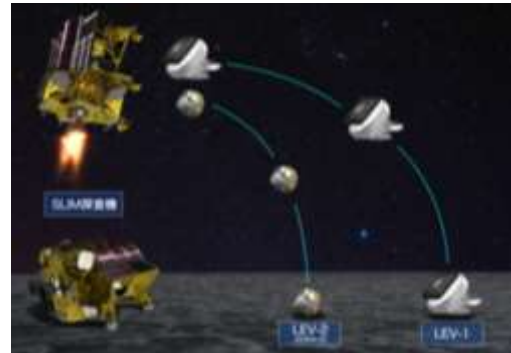
SORA-Q Flagship Modelを地上にて販売中

月面での実証結果:

1. 着地後に自動自律で起動し、搭載されたカメラでSLIMの撮影に成功。
2. LEV-2には前後2つのカメラが搭載されており、撮影した複数枚の写真のうち最も映りのよいものを自動選択しLEV-1経由で地上に送信する仕組みとなっており、正常に動作したと推定される。
3. 上記によりLEV-2は、LEV-1と共に以下を達成。
 - ・ 日本初の月面探査ロボット
 - ・ 世界初の完全自律ロボットによる月面探査
 - ・ 世界初の複数ロボットによる同時月面探査
 - ・ 世界初の月面ロボット間通信
4. 加えて、LEV-2は世界最小・最軽量の月面探査ロボットとなった。



タカラトミーHPより



SLIMミッションへの搭載
©タカラトミー/JAXA



LEV-2(SORA-Q)がフロントカメラでSLIM探査機を撮影、LEV-1がデータ受信し、地上へ送信。

本技術は、将来の宇宙探査において、多数のプローブによる広域探査や崖、竖穴等のような通常ローバーが近づけない箇所の探査等への適用が期待できる。

半導体製造現場と月探査における水分測定ニーズへの適用

神栄テクノロジーによる高い湿度水分測定技術を活用し、月面探査と半導体製造現場に適用される小型微量水分計を開発。

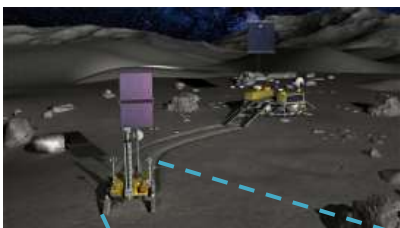
宇宙探査

月極域探査ミッション(LUPEX)への搭載を予定

民間事業

小型微量水分計の開発と量産化に成功

半導体の製造現場製造プロセスにおいては、ガス中の残留水分が、品質、性能、歩留まりへ大きな影響を与える。ガス中の水分を高精度、かつ高感度で高速に測定し、世界でも類を見ない画期的な小型微量水分計の開発と量産化に成功



小型微量水分計



©神栄テクノロジー株式会社、産総研、大阪大学、茨城大学、鹿児島大学、JAXA



QDS 小型微量水分計 (DewTracer mini QDS-H2O)

神栄株式会社のプレスリリースより

日立造船との全固体リチウム電池 (AS-LiB) の軌道上実証

全固体リチウムイオン電池(AS-LiB)については、昨年度までに軌道上での世界初の充放電機能を確認。今年度も軌道上でのデータ取得を継続し、軌道上での寿命評価に資する3か月以上連続稼働のデータを取得した。装置は2023年12月に地球に帰還し、今後軌道上実証による装置への影響評価に着手している。

宇宙探査

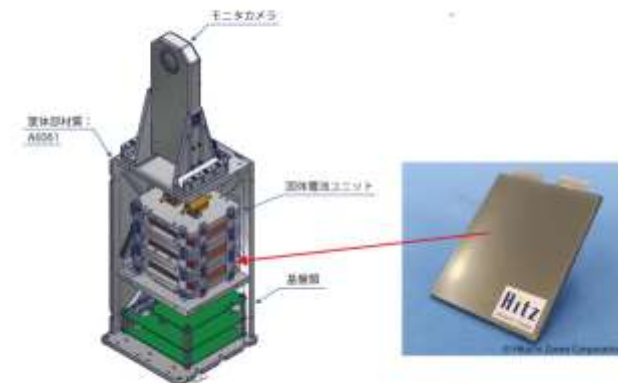
省スペース化が求められる小型機器への適用や、船外実験装置などでの使用に期待

民間事業

初めての商業受注、2024年2月に納品済



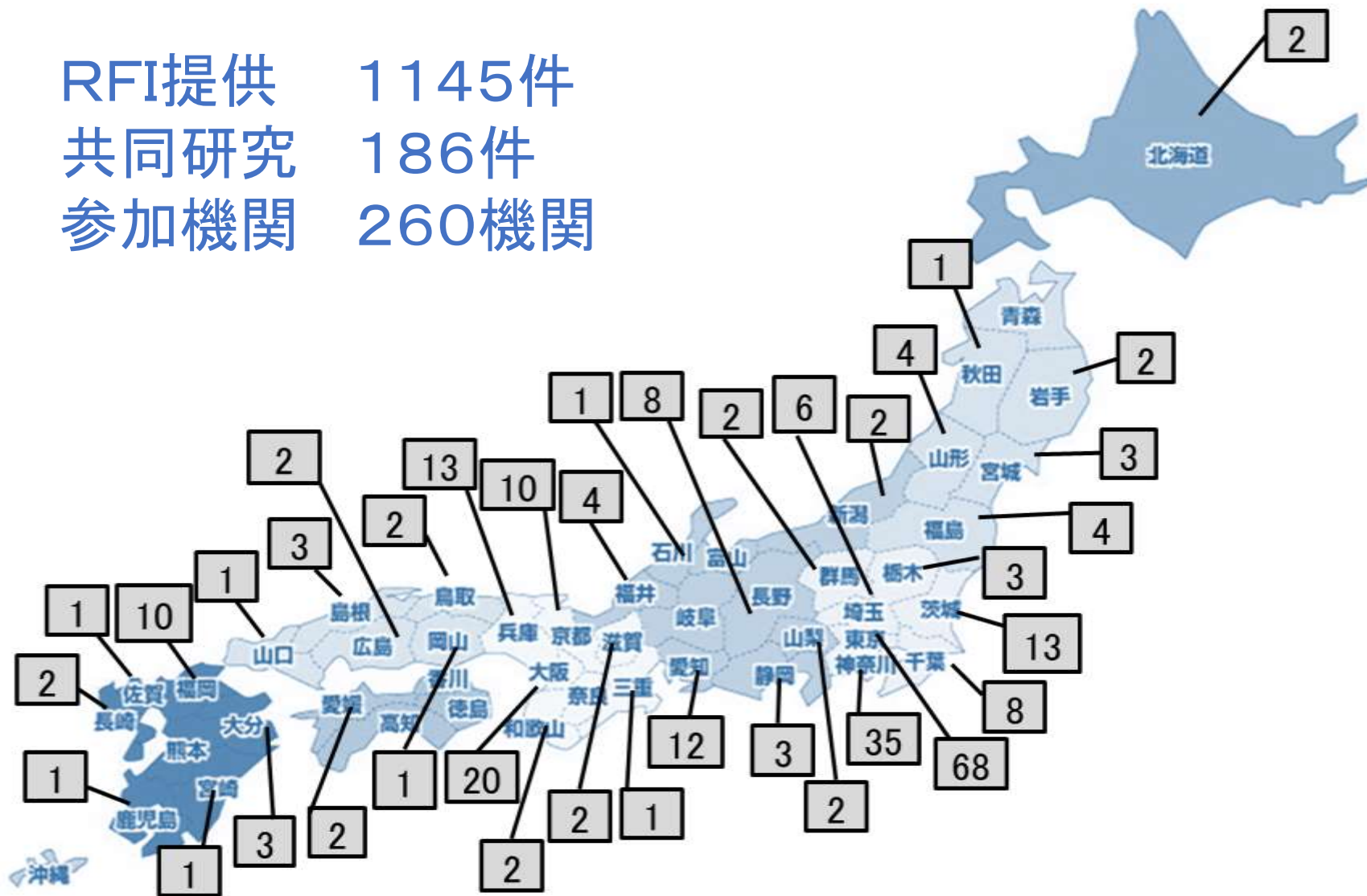
全固体リチウムイオン電池
軌道上実証装置
(Space AS-LiB)



Space AS-LiB構成(左)とAS-LiB®140mAhセル(右)

©JAXA

RFI提供 1145件
 共同研究 186件
 参加機関 260機関



約9割が非宇宙企業

FY2015～FY2023まで

非宇宙企業
158社

大学の機関

74機関

中小ベンチャー
94社

宇宙実績有企業

28社

新明和工業株	株式会社電機	株式会社明治ゴム化成	株式会社豊島建設	株式会社コガネイ	株式会社三井三池製作所	太極工業株	株式会社イワシ	株式会社センサーコントロール	エクストコム株	株式会社アールエス	シマネ益田電子株
日東製作株	株式会社東急建設	株式会社三菱マテリアル	株式会社大林組	株式会社ブリヂストン	株式会社パナソニックエレクトロニクス	日産自動車株	株式会社日本無線	株式会社森守谷研究所	株式会社タグチ工業	株式会社東洋技術工業	株式会社パナソニックアドバンステクノロジー
中興工業株	日立造船株	キリン株	ソニー株	株式会社日立	川崎地質株	J-S-P株	株式会社メディカルファーマ	株式会社ビーコンテクノロジー	モルタルマジック株	株式会社シヤク	株式会社
株式会社L&L	株式会社カクマ	T.H.K.株	株式会社竹中工務店	株式会社住友林業	株式会社森島工業	日本ゼオン株	株式会社豊和工業	株式会社インテグリティ	株式会社神奈川テクノロジー	株式会社マイクロ化学	東海大学株
株式会社竹中土木	株式会社De・ユニクス	日産精工株	日持建設株	光洋機械産業株	ニチレキ株	愛三工業株	中村牧場合同会社	JOHNNY株	株式会社ロックス	株式会社成田ナノカーボン	株式会社コナクリン
浜倉重工業株	清水建設株	トビー工業株	株式会社サワホーム総合研究所	三菱造船株	株式会社いけうち	日本電産工業株	株式会社新日本機械	H株	株式会社イチカワ	株式会社ベレック	株式会社ファームロイド
リコー株	株式会社サワホーム	株式会社パナソニック	株式会社加藤製作所	株式会社青生堂	株式会社本田技術研究所	岩谷産業株	株式会社米子シンコー	株式会社ちとせ研究所	株式会社紀州技術工業	株式会社ファイブイス	株式会社Pale Blue
ヤンマーホールディングス株	株式会社カシオ計算機	株式会社テリカアース	株式会社KANZACC	古河電気工業株	住友商事株	株式会社三幸商事	株式会社テクノメンブレン	株式会社ソラリス	株式会社ビュープラス	株式会社コンセプト	株式会社マテリアルイノベーション
伊藤忠商事株	関西電力株	株式会社カーネーカ	株式会社新木カネカ	大成建設株	株式会社ニテック	高砂電気工業株	株式会社ネオアーク	株式会社タベルモ	株式会社モルフォ	株式会社Spiber	株式会社矢崎
株式会社塩田製作所	高砂熱学工業株	横河電機株式会社	大気株	日本特殊陶業株式会社	ユニテ工業株式会社	株式会社KDDI総合研究所	株式会社I.S.T	株式会社フインバード	ケニックス株	株式会社メビオール	ストローブ株式会社
グモンスコープレーション株	昭和鉄工株	株式会社アッシュタス	花王株	(株)地球科学総合研究所	(株)中北製作所	日立建機(株)	古川化成株	株式会社大同機械	株式会社光電製作所	株式会社アールエス	モルゲンロット株
株式会社アールエス	日本ガイシ株	株式会社西ツリトシシステムズ	株式会社トブコン	株式会社ダイヤモンド工業	基礎地盤コンサルタンツ株		株式会社ウキノ医務	株式会社田中	株式会社積善電子工業	株式会社アクトロニクス	横浜技術士事務所
			全京工業大学	神戸学院大学	山梨大学	東京藝術大学	株式会社Integral Geometry Science	株式会社ポールウェア	株式会社H&S	株式会社H&S	一般社団法人長野県農村工業研究所
産研研総合研究所	大分大学	茨城大学	静岡大学	九州工業大学	藤原義典大学	岡山理科大学	株式会社ブランチポラトリー	株式会社Thermalytica	株式会社Link T&S	株式会社ヤンマーエネルギーシステム	岡谷熱処理工業株
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	愛媛大学	位野保工業高等専門学校	(株)xbs	(株)Potlgraph	株式会社Zマカニズム	株式会社ナノブリッジセミコンダクター	株式会社B I H
大阪大学	東京都市大	電気通信大学	山口大学	会津大学	東北大学	秋田大学					
中央大学	福井大学	名古屋大学	信州大学	桐蔭横浜大学	立命館大学	北海道大学					
千葉大学	東京理科大学	筑波大学	東京電機大学	千葉工業大学	東京工業大学	九州大学		株式会社Space Power Technologies	株式会社ダイモン	日本ムーブ株	(株)藤原製作所
鹿児島大学	日本大学	摂南大学	埼玉大学	高研機構九州沖縄産業研究センター	兵庫県立大学	大阪府立大学	株式会社DXニイテック	株式会社テクノソルバ	株式会社小野電機製作所	株式会社I D D K	株式会社Hiapace
海洋研究開発機構(JAMSTEC)	東京女子医科大学	国土院大学	明星大学	山形大学	理化学研究所	玉川大学	株式会社アイ・エレक्टロライト	株式会社センテシア	株式会社有人宇宙システム	株式会社オービタルエンジニアリング	八田・山本宇宙推進機製作所株
同志社大学	神戸大学	国立極地研究所	法政大学	新潟大学	北里大学	聖マリアンナ医科大学	株式会社東芝電線テクノロジー	(株)デジタルスパイス	丸和電機(株)	(株)アイカムスラボ	(株)Piezo Sonic
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	電子科学技術研究開発機構	筑波大学	大正大学	日機(株)	日本銀行(株)	株式会社I H I	三菱重工業株	
滋賀大学	物産・情報研究	岐阜大学	名古屋工業大学	長野県工業技術センター	関西大学	上智大学	千代田化工建設株	株式会社エアロスペース	浜松ホトニクス株	三菱電機株	日本電気株

企業の技術シーズを宇宙探査へ応用することを目指し、JAXAの人材と技術を投入し、共同研究の仕組みで企業と共に進めて行くスタイル。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。

