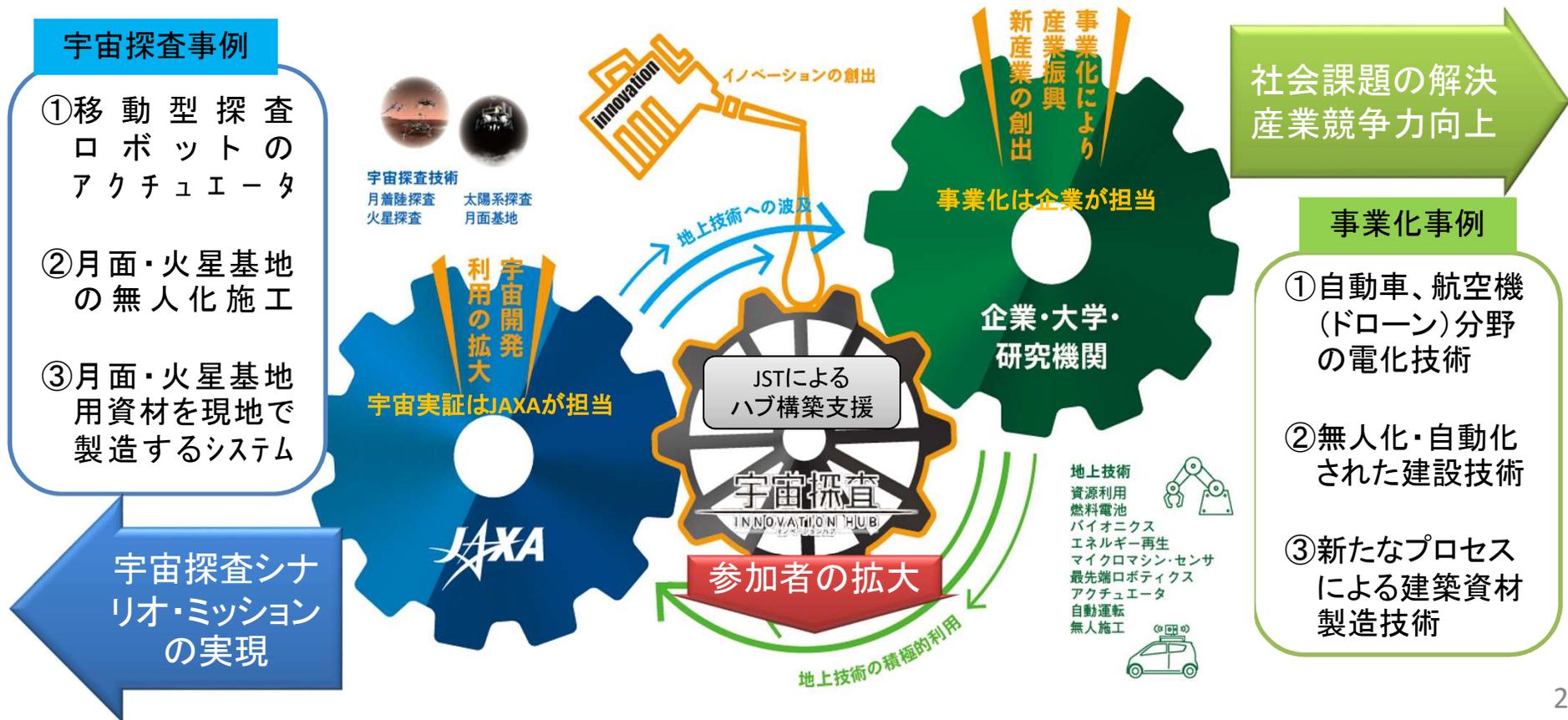


2. 研究資金關係

宇宙探査イノベーションハブの理念

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する。

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。



宇宙探査イノベーションハブの研究分野

1. 広域未踏峰探査技術

従来の大型探査機では時間とコストがかかり、また、探査の機会が少ないため、探査場所が限定されます。

そこで、一点豪華主義から分散協調型への発想の転換を行い、複数の小型探査機により機能の分散を行なうことで、未踏峰地点の広範囲で密度の濃いチャレンジングな探査を実現し、探査手法に革新を起こします。

例えば、多数の小型ロボットを一回のロケットで打ち上げ、月や火星表面の10km四方の領域に配置し、一挙に探査できる革新的な技術の獲得を目指します。分散されたロボットがお互いに協調し、1台では成し得ない、高度な観測や協調作業、位置同定、信頼性確保などを行います。

我が国が誇るロボットを融合させた独自の探査技術を創出し、世界を牽引する宇宙探査を実現します。本テーマを通じて、火山・台風・災害など自然現象の新たな観測システムの構築、工場内のプラントや大型構造物の計測や検査など地球上の広域自動観測分野への応用が期待されます。

2. 自動・自律型探査技術

将来の月あるいは火星表面に構築される有人拠点の建設技術の獲得を目指します。

月や火星には人を多数送り込めないため、拠点の建設は原則無人で行います。

地球からの全指令型システムから脱却し、現地で周囲情報の収集・認識を行い、遠隔操作と自動・自律を高度に組み合わせた建設技術の獲得が課題です。その実現には、ICT技術や環境認識技術等の様々な技術が必要であり、地上で実績のある技術の適用が期待されます。そして、ここで作り出した技術により人と機械を効率的に組み合わせることで、地上においても、遠隔地作業等の新たな展開を目指します。

3. 地産・地消型探査技術

月・火星へは、地球低軌道と比較して、輸送コストが10倍程度となります。

このため、月や火星での持続的活動を可能にするには、必要な物資を「地球からすべて運ぶ」という探査のやり方を改め、必要な物資を「現地で調達する」というパラダイム転換が必要になります。我が国が得意とする省エネルギー、リサイクル技術、資源精製技術、農業・バイオ技術等を応用し、必要な物資を現地の資源やエネルギーを利用して、効率的に生産できるシステムの獲得を目指します。

また、これらの技術は、地上においても、これまで未利用だった低質資源の有効利用、環境負荷の少ない物資生産、離島・僻地などでの資材の現地生産、効率的な食糧生産などへの適用を図っていきます。

4. 共通技術

宇宙探査活動に共通して必要となるエネルギー、移動、通信技術等であって、地上用途にも使える技術を開発する。²⁸

宇宙探査イノベーションハブの新事業創出効果 (1/2)

1. 創薬ベンチャー企業との有償利用契約における高品質タンパク質結晶生成実験結果からの地上では得られなかったレベルの高い分解能の結晶化に成功

業務実績：

- 創薬ベンチャーのペプチドリーム社との間で、戦略的なパートナーシップ契約を締結し(H28.2~H29.8)、結晶化条件の最適化等を実施してきた。
- 本有償契約下で、平成29年2~3月にかけて第1回宇宙実験を実施し、ペプチドリーム社から提供を受けた標的タンパク質 (HER2)と候補化合物(特殊環状ペプチド)を「きぼう」で結晶化し、X線結晶構造解析を実施したところ、地上では得られなかった高い分解能で標的タンパク質と候補化合物の結合様式を明らかにすることに成功した。さらに、明らかにになった結合様式は、これまで知られていない極めてユニークなものであることが判明した。
- 本成功も踏まえ、現契約から取扱う試料数を6倍の30試料に増加させ、協力関係を進展させた戦略的なパートナーシップ契約(H29.8~H32.8)を締結した。

効果・自己評価：

- 精密な3次元構造の決定は、標的タンパク質に対する詳細な新薬設計を後押しするものであり、新薬設計支援プラットフォームとしての「きぼう」利用を通じ、短期間で効率的な創薬標的タンパク質と、医薬品候補化合物の構造情報取得が可能であることを示した。
- 有償契約相手のペプチドリーム社は、社会的インパクトのある新事業を創出したベンチャー経営者を表彰する、第2回日本ベンチャー大賞（内閣総理大臣賞：経産省主催）を受賞した創薬ベンチャー企業である。このような有望な創薬ベンチャー企業が、「きぼう」利用の結果、実際に成果を出し、そして契約延長・利用拡大ができたことは、「きぼう」の高品質タンパク質結晶生成実験環境の有用性が評価されたものであると評価する。

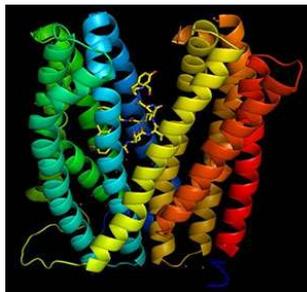
2. ソニーコンピュータサイエンス(ソニーCSL)研究所・ソニー(株)との長距離光通信軌道上実証と共同研究

業務実績：

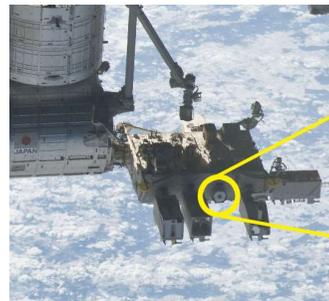
- (株) ソニーコンピュータサイエンス研究所、ソニー（株）と、将来の衛星間または地上との大容量通信の実現を目指し、「きぼう」における船外ポート利用プラットフォームを利用した長距離空間光通信の軌道上実証を実施する契約を締結した(3社の連名で2月8日にプレスリリース発出)。
- JAXA宇宙探査イノベーションハブとソニーは光ディスク技術を利用した精密指向制御技術による長距離空間光通信技術の基盤研究を2016年から共同で実施してきた (JAXAがJSTより受託した「イノベーションハブ構築支援事業」における「長距離空間光通信を実現する光通信モジュールに関する研究」)。その後、2017年からソニーCSLが基盤研究を引き受け、JAXA宇宙探査イノベーションハブと共同で長距離空間光通信の技術確立と光通信モジュールのフライトモデル開発を行い、2018年度後半に「きぼう」を利用した軌道上での動作実証及び性能確認を実施する予定。
- 軌道上実証は、「きぼう」船外ポート上にあるJAXA開発の船外実験アダプタ(i-SEEP)に光通信モジュールを取り付けて実施するものであり、i-SEEPの初の有償利用契約となる (今回の軌道上実証は、i-SEEP利用に係る料金をソニーCSL側で負担する有償利用契約)。

効果・自己評価：

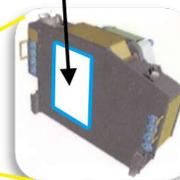
- 将来の衛星間又は地上との大容量データ通信の実現を目指した長距離空間光通信の軌道上実証ミッションを行うものであり、「きぼう」という利用プラットフォームを活用することにより、実験準備から1年程度で宇宙実験を実現できる。このような「きぼう」が持つ手軽、短期間で宇宙実験が可能な機会を提供することで、民間の参入をアピールすることにより、今後の民間需要の獲得につながる事が期待される。



特殊ペプチドとタンパク質の結合



光通信モジュール設置場所



i-SEEP 外観図

衛星を使う場合は、個別に電力、通信、姿勢制御等の基本機能を提供するバスが必要だが、「きぼう」を使うことで、利用者が本当に必要なミッション機器のみの準備でよく、低コスト、短期開発の技術実証が可能となる。

「きぼう」船外ポートを利用した長距離光通信軌道上

宇宙探査イノベーションハブの新事業創出効果（2/2）

JSTの支援を受け、将来の宇宙探査に結び付く、事業性及び技術的優位性等の観点から選定したシステム研究及び技術課題に対応した研究を推進するとともに、宇宙探査のみに留まらず、地上ビジネスへの展開も含めたイノベーションの創出に向けた検討を行う。

業務実績：

JSTのイノベーションハブ構築支援事業の支援の元、情報提供要請（RFI）、研究提案募集（RFP）を実施し、今年度は16件の研究課題を新たに採択した。昨年度より研究を継続している20件と合わせて36件の研究課題について共同研究を進めている。

事例1 超高感度二次元同時距離計測センサの開発（浜松ホトニクス(株)）【研究期間】平成28(2016)年11月～平成31(2019)年10月

研究では現在主流のスキャン型のLIDAR(Laser Imaging Detection and Ranging)に対して、取得した距離画像の時刻同時性に優れるフラッシュ型のLIDARに使用される距離画像センサを開発している。センサ画素に単一光子を検出可能な高感度受光素子を採用し、TOF(Time Of Flight)計測回路の組み合わせを1画素としてアレイ状に配置している。本課題の実施により32×32画素の動作を達成し、軌道上ランデブ・ドッキングセンサとして搭載を検討されるに至っている。今後は車載センサとしても実用可能な128×128画素の実現を目指す。

事例2 固体化マリンレーダーの開発（共同研究代表機関（株）光電製作所）【研究期間】平成27(2015)年3月～平成30(2018)年3月

本研究は、日本が世界シェアNo.1である船舶用レーダー（マリンレーダー）の送信波を、従来のマグネトロンではなく、半導体アンプにより生成する固体化マリンレーダーの開発を行う。開発をしたシステムは、はやぶさ2カプセル探査のレーダーとしても検討する。

本研究において、JAXAの培った半導体アンプ設計・製造技術をレーダーメーカー（光電製作所）に教授することにより、レーダーメーカーは、半導体アンプメーカーから完成品を購入するのではなく、自社での半導体アンプ開発が可能となった。このことにより、レーダーメーカーは技術や価格の面での優位性を獲得し、また本技術の他製品への応用展開の可能性を得た。

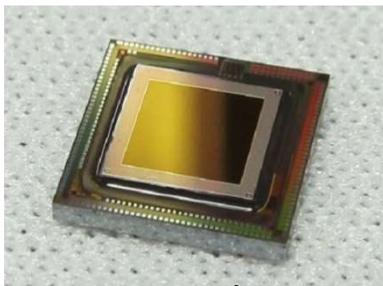
事例3 全固体リチウムイオン二次電池の開発（日立造船(株)）【研究期間】平成27(2015)年3月～平成30(2018)年3月

本研究では、耐環境性・安全性の高い全固体リチウムイオン二次電池の実現を目指し、従来の電解液を用いるリチウムイオン電池では実現不能な+120°Cや-40°Cといった極限環境での充放電や、+100°C以上、-100°C以下での長期保存可能で実用的な容量（5Ah級）の電池を実現した。これにより、月惑星探査における広い動作温度範囲での利用に加え、電池の保護にリソースを割けない小型衛星などでの利用も可能とした。

効果・自己評価：

研究課題の設定の段階から民間企業等からのニーズを取り込んで研究開発を進めており、上記研究の成果は、宇宙基盤を強化し、地上における企業側の研究開発の活性化につながっている。研究については、72件の学会論文発表（内査読付き論文6件）を実施し、10件の特許を出願した。

先進的な技術開発がJSTによる中間評価において評価され、探査ハブの総合評価は「A」であった。



32×32画素ROIC



100Wパワーアンプモジュール



全固体リチウム二次電池
(2Ah,5Ah)