

JAXA宇宙探査イノベーションハブ 第8回研究提案募集（RFP） 公募説明会

募集課題に関する説明・質疑応答

	募集課題
グループA 14:15～ 14:40	(01) 超小型3次元蛍光顕微鏡デバイスの開発 (02) 小動物の自動実験を実現する超小型インプラントブル生体制御システムの開発 (04) 高機能羽ばたき飛行ロボットの研究開発 (05) 宇宙利用を目的とした超高分解能小型質量分析装置の開発 (13) 微生物・ウイルス・生体分子の除去技術あるいは高感度検出技術の確立
グループB 14:50～ 15:15	(08) 現地材料の造形原料としての適用化技術 (09) パッシブ型推薬生成技術 (10) 低温環境、低温流体用迅速流体継手 (11) 透明超硬膜の研究開発 (12) フレキシブル低コスト太陽電池シート
グループC 15:25～ 15:45	(03) 環境認識のための少量データ向け深層学習 (06) オフロード車両の走行挙動予測技術 (07) 遠隔無人測量システム (14) 有人宇宙拠点における物品管理効率化・自動化技術
	(15) TansaXチャレンジ研究 「RFP制度及び課題募集の説明」(13:40～14:00)にて紹介し、RFP制度全体に関する質疑応答(14:00～14:10)で質問をお受けします。

JAXA宇宙探査イノベーションハブ
第8回研究提案募集（RFP）公募説明会

グループ A

A. 課題解決型課題

No	研究分野	研究課題	期間 (か月)	研究費 (万円)	
(01)	共通分野	超小型3次元蛍光顕微鏡デバイスの開発	24	8,000	  
(02)	共通分野	小動物の自動実験を実現する超小型インプラントブル生体制御システムの開発	36	8,000	  

B. アイデア型課題

No	研究分野	研究課題	期間 (か月)	研究費 (万円)	
(04)	広域未踏峰	高機能羽ばたき飛行ロボットの研究開発	12	500	 
(05)	広域未踏峰	宇宙利用を目的とした超高分解能小型質量分析装置の開発	12	1,000	 
(13)	惑星保護	微生物・ウイルス・生体分子の除去技術 あるいは高感度検出技術の確立	12	500	 

微細な構造や分子と、それらの時空間的な変化をとらえることができる光学顕微鏡、とりわけ蛍光法を利用した顕微鏡を小型化することにより宇宙機搭載の期待が高まるのみならず、地上においても活用が期待できる、ミクロレベルの試料・現象をその場観察ができる装置開発を目指す

【課題概要】

- 蛍光3次元顕微鏡は、高い時空間分解能をもつため試料の詳細な情報を得ることができる一方で装置としての構造や機構が複雑であり、寸法・質量が”重厚長大”(商用品は、0.5～2.5m³、100～300kg程度)であるため宇宙機への搭載性が低いことが課題である。
- 超小型の蛍光3次元顕微鏡が実現できれば、宇宙では、再生医療における微小重力環境を利用した臓器製造、再生水等の飲料水中の微生物叢や微粒子等のモニタリング、健康診断・検査等の宇宙飛行士の健康管理、月・火星探査での資源調査、また、宇宙環境下での科学利用が可能である。
- また、地上では、日常的なラボワークや病理検査、細胞製剤や半導体の製造現場での品質検査、ライフサイエンス解析装置への組み込み、極限環境での学術調査などで利活用できる。
- そこで、デュアルユーティライゼーション可能で上記の課題解決に資する超小型3次元蛍光顕微鏡デバイス技術の提案を求める。

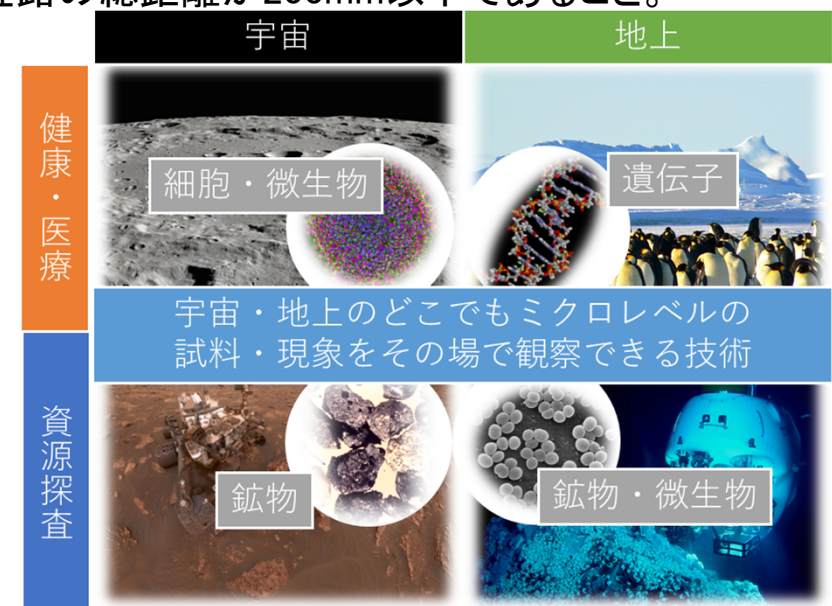
【研究目標】

- これら技術課題の解決のために、MEMSプロセス等の半導体加工技術を用いて、レンズを用いた光学系をもたないことで小型化可能なレンズフリー3次元蛍光顕微鏡デバイスの開発を目指す。
- また、世界的には、単色・単焦点のレンズフリー蛍光顕微鏡が既に研究開発されているが、多波長蛍光と焦点調節を同時に実現する技術はまだない。
- そこで、月・火星探査、ISS、Gateway等で利用可能で宇宙機に搭載が容易な超小型3次元蛍光顕微鏡デバイスの要求仕様の設定、それに基づく概念設計、試作
- 顕微観察(分解能 $2\ \mu\text{m}$ 以下、FOV(Field Of View、実視野): $7\ \text{mm}^2$ 以上)できること。
- 観察方式として、多波長蛍光(可視光域($390\ \text{nm}\sim 770\ \text{nm}$)、また、紫外・赤外が検出できても良い。)及び3次元(焦点調節)観察ができること。
- 励起光光源、蛍光試料、撮像素子、対物レンズ等を結ぶ光学経路の総距離が 200mm 以下であること。
- 寸法は、 $90\text{mm}\times 130\text{mm}\times 50\text{mm}$ 以下
- ISSを利用した宇宙環境での技術実証を念頭に
環境耐性(振動、放射線、温度、湿度等)、インタフェース要求(電力・電磁適合性・リソース等)をJAXAと共同で検討する。

【研究資金／期間】

総額8,000万円以下(主にマスク設計・半導体加工費用)／

最長24ヶ月以内



A. 課題解決型／Ⅳ共通技術



非侵襲的かつ緻密に生体情報を記録でき、かつ最低限の侵襲にて薬物投与や感覚刺激などを模した摂動を加えられる超小型システムを開発することにより、小動物実験の自動化を実現する制御システムを確立し、製薬等分野の研究開発にも大きく貢献することが期待される

【課題概要】

- 宇宙では、宇宙環境における小動物実験の詳細計測の実現と自動化を目指す
- 地上では、動物実験の自動化が加速的に進展させ、治療分野、製薬開発などの研究開発分野に大きく寄与する

【研究目標】

動物の実験自動化を実現することを目指して、生体情報のセンシング、光制御を用いた生体摂動を合わせて行うことが可能な、超小型インプラントブルデバイスを開発し、同デバイスを用いて実験自動化を目指した生体制御システムの開発を行う。動物実験の自動化の実現に向けたブレークスルーを目指すとともに、動物実験自動化に向けた国際標準規格化を目指す。具体的には、以下のステップでの開発を行い、広く小動物実験に適用できる、埋め込み型のセンサー/制御システムの開発を行う。さらに開発したセンサーデバイスを用いて、実際に生物学的な研究開発に適用し、有意な科学成果を得ることが可能であることをデモンストレーションする。

1. 超小型無線給電・無線通信モジュールの実現
2. 超小型生体情報無線センシングシステム開発
(体温、加速度)
3. 超小型光照射システムの開発



【課題概要】

■ 宇宙では狭小地への着陸など機動性を活かした、火星などでの広域な面探査の実現、

■ 地上では狭小空間での配管やバルブ検査、メーター読み取りといったインフラ点検や農業分野への活用が期待される

【研究目標】

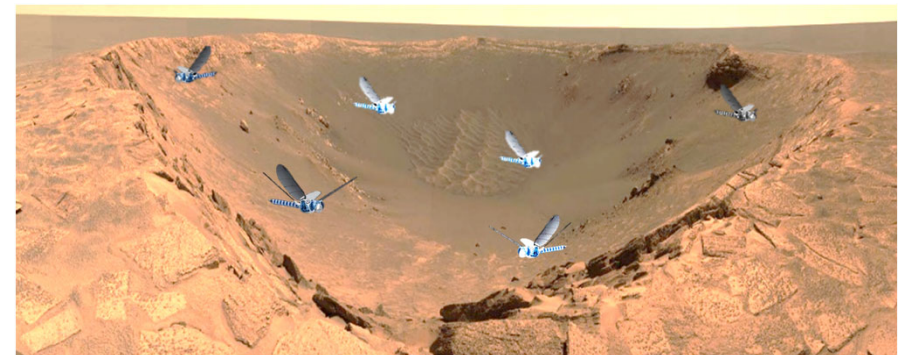
従来から研究開発が行われてきている羽ばたき飛行体は、主たる羽の運動自由度が1ないしこれに受動運動を加えたものであり、羽の駆動自由度が小さい。実際の生体では、多数対の羽駆動筋肉を有することが知られており、ストロークや迎え角のみならず、羽のキャンバー角まで制御している。

羽ばたき飛行において、羽駆動の自由度を増やすことで機動性や飛翔の巧みさを向上させ、狭小空間や壁面や突起物などにも離着陸可能な飛行体の実現を目指す。将来的には、機動性や滑空能力を活かし、火星探査における面探査への応用を目指す。本研究課題では、飛行シミュレーションを行うとともに、原理実証モデルにおいて、シミュレーション結果の妥当性を立証するまでを目標とする。具体的には以下を想定する。

(ア) 流体・構造連成解析を活用した設計ツールの構築

(イ) 2自由度駆動の基本手法の構築

(ウ) 2自由度羽ばたき動作制御の実証評価



火星着陸ローバー降下時に複数機を滑空投下し、ある程度の広がった範囲の観測を行い、例えば火星クレータ内において面密度の高い探査を実現

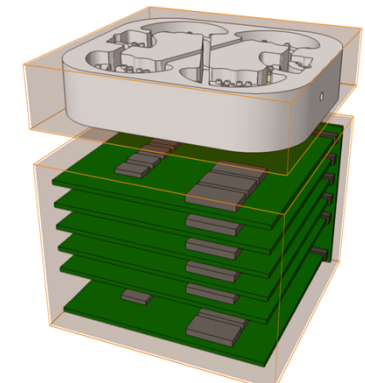
B アイデア型 / I 広域未踏峰探査技術



【課題概要】

■宇宙では、超高分解能小型質量分析装置は、揮発性物質・液体・固体の物質分析に用いることが可能なため、深宇宙探査を含む惑星探査、月・火星の有人探査、ISSでの環境モニタリングなど、各種宇宙環境において、高いニーズがある。高分解能を維持しつつ、小型化することで、宇宙機への搭載、ISSでの利用が可能となる。

高質量分解能をもつ小型質量分析計



将来的にポータブルサイズを目指す

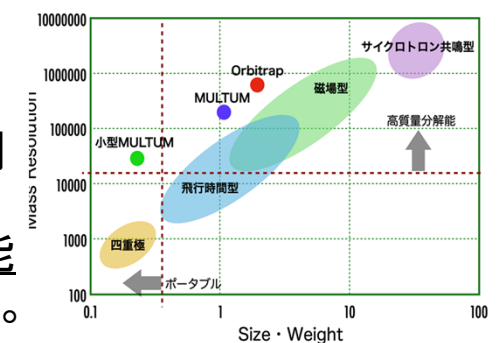
■地上では、以下の(1)-(4)を含む多種多様な利用が想定される。

- (1) 環境分析: 保育園や病院等における有害物質の測定、ホテル等様々な人が利用する空間でのにおいやその原因の評価・対策。航空機・潜水艇等の閉鎖空間における空気質のモニタリング
- (2) 安全・危機管理: 空港、税関、警察等における違法薬物や爆発物等の危険物スクリーニング分析
- (3) 医療診断: ベッドサイドでの呼気や唾液、血液を対象とした病気のスクリーニング診断
- (4) 次世代エネルギー: 燃料電池に使用する水素ガスの品質チェック(超高純度水素が必要、不純物は触媒を劣化させる)など

【研究目標】

質量分析装置は、揮発性物質の網羅的な分析、液体や固体の分析が可能のため、小型化することで、宇宙環境、地上での社会実装において、多様な利用が可能となる。本研究課題では、揮発性物質を対象とし、従来の小型四重極型質量分析装置より高い質量分解能(10000 程度)を保持しつつ、質量分解能と測定範囲に影響を与えるイオン光学系を小型化した質量分析計を開発する。

Performance of Mass Spectrometer



本研究の目標の位置づけ

研究課題(13) 微生物・ウイルス・生体分子の除去技術 あるいは高感度検出技術の確立



B. アイデア型／V 惑星保護技術



【課題概要】

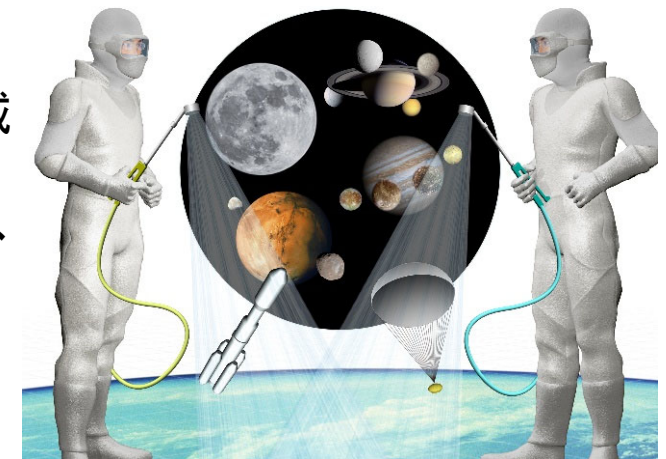
■ 無人探査・深宇宙探査における惑星保護に資する技術確立を目指し、細菌およびカビの孢子、ウイルス、生体分子の除去技術あるいは高感度検出技術の確立を行う。

■ **宇宙では**、高いレベルの清浄度と封じ込めを達成した飛翔体の出荷を可能とするための基盤要素技術の確立に貢献できる。**地上では**、パンデミック時の大空間除染や仮設医療施設モジュールの滅菌、生産ラインにおける製品品質の向上、またその高精度なクオリティチェックなどに貢献できる。

【研究目標】 下記のうち一部の達成を目指す。

① 1) 細菌やカビの孢子、ウイルスを効率的に除去可能な滅菌技術であること。 2) 部材（金属、ガラス、樹脂など各種素材を想定）にダメージを与えず、残留性のない滅菌手法であること。 3) 単なる滅菌のみならず、「死菌デブリ」、すなわち核酸やタンパク質といった有機物も含んだ分解、除染技術であること。 4) 探査機スケールの対象物への滅菌に関して適用可能であること、あるいは、射場での滅菌作業が可能な、小型・可搬型の滅菌機構であることも歓迎される。

② 各種滅菌手法が、滅菌水準（1970年代のバイキング計画（米国）時に実施された乾熱滅菌：112℃、30時間、6log死滅以上で得られるレベルと同等）を満たすかどうかを調べる、滅菌評価法を確立すること。評価法は、極微量の細胞の検出、休眠状態の細胞の検出、鉱物などの非細胞との判別などにおいて、高感度であることが望ましい。



	募集課題
グループA 14:15～ 14:40	(01) 超小型 3 次元蛍光顕微鏡デバイスの開発 (02) 小動物の自動実験を実現する超小型インプラントブル生体制御システムの開発 (04) 高機能羽ばたき飛行ロボットの研究開発 (05) 宇宙利用を目的とした超高分解能小型質量分析装置の開発 (13) 微生物・ウイルス・生体分子の除去技術あるいは高感度検出技術の確立
グループB 14:50～ 15:15	(08) 現地材料の造形原料としての適用化技術 (09) パッシブ型推薬生成技術 (10) 低温環境、低温流体用迅速流体継手 (11) 透明超硬膜の研究開発 (12) フレキシブル低コスト太陽電池シート
グループC 15:25～ 15:45	(03) 環境認識のための少量データ向け深層学習 (06) オフロード車両の走行挙動予測技術 (07) 遠隔無人測量システム (14) 有人宇宙拠点における物品管理効率化・自動化技術
	(15) TansaXチャレンジ研究 ← 「RFP制度及び課題募集の説明」(13:40～14:00) にて紹介し、RFP制度全体に関する質疑応答(14:00～14:10)で質問をお受けします。

JAXA宇宙探査イノベーションハブ
第8回研究提案募集（RFP）公募説明会

グループB

B. アイデア型課題

No	研究分野	研究課題	期間 (か月)	研究費 (万円)	
(08)	地産地消型	現地材料の造形原料としての適用化技術	12	500	 
(09)	地産地消型	パッシブ型推薬生成技術	12	500	   
(10)	共通技術	低温環境、低温流体用流体継手	12	1,000	    
(11)	共通技術	透明超硬膜の研究開発	12	500	  
(12)	共通技術	フレキシブル低コスト太陽電池シート	12	500	

B. アイデア型／Ⅲ地産地消型探査技術



【課題概要】

■宇宙では、地球からの輸送負担を軽減するために、各種の造形方法を活用して構造物や部品などを現地で製造する技術が不可欠となる。その供給原料として、現地で調達できる天然資源やリサイクル材料*を活用する技術が望まれる。

■地上では、造形技術の活用範囲を広げ、より効率的な製品製造を可能とするために、リサイクル材料の活用を含めた供給原料の適用性拡大が課題の一つとなっている。

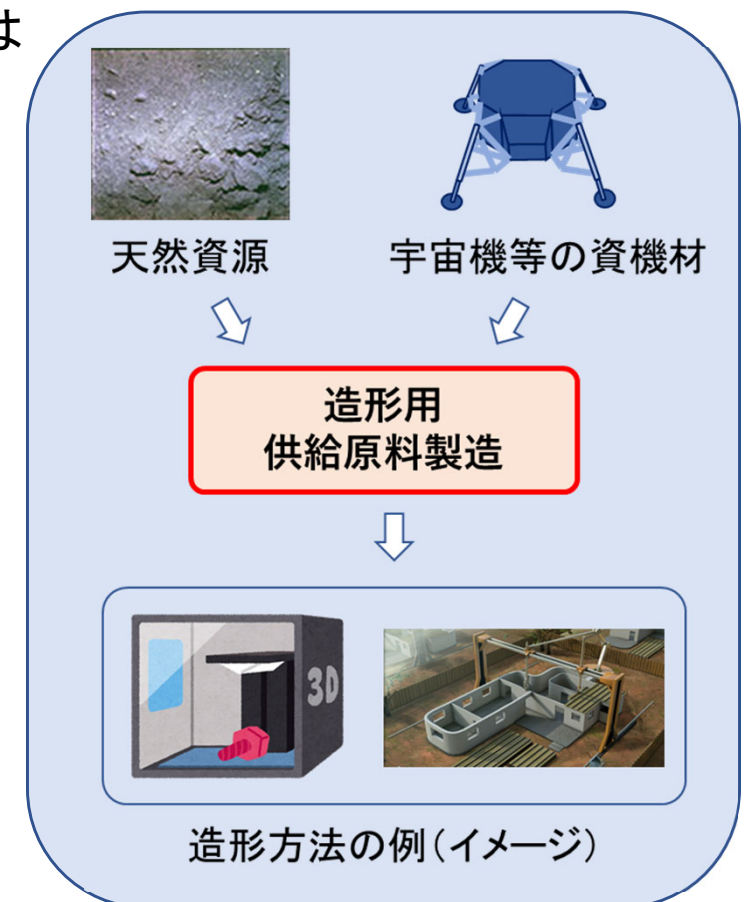
*リサイクル材料の例として、宇宙機に使われている構造材は以下のようなものです；CFRP、CFRPアルミハニカムパネル、アルミ合金、アルミ・リチウム合金、チタン合金 等

【研究目標】

- ・ 目的製品に要求される材料の性質、造形用供給原料として備えるべき性質およびそれらの根拠を明らかにする。
- ・ 上記の材料を得るために必要なリソースを見積もり、実現性と有効性を確認する。
- ・ 所要の性質が得られたことを示す検証データを取得する。

【研究資金／期間】

総額500万円以下／最長12か月以内



B. アイデア型／Ⅲ地産地消型探査技術



【課題概要】

月面活動の主要なものの一つに推薬生成がある。掘削し抽出した水からの推薬生成を電気分解によらず簡便なシステムにて実現できれば、水電界装置等の地球からの輸送コストや建設・運用の観点で投入リソースを少なくして推薬を得ることができる。

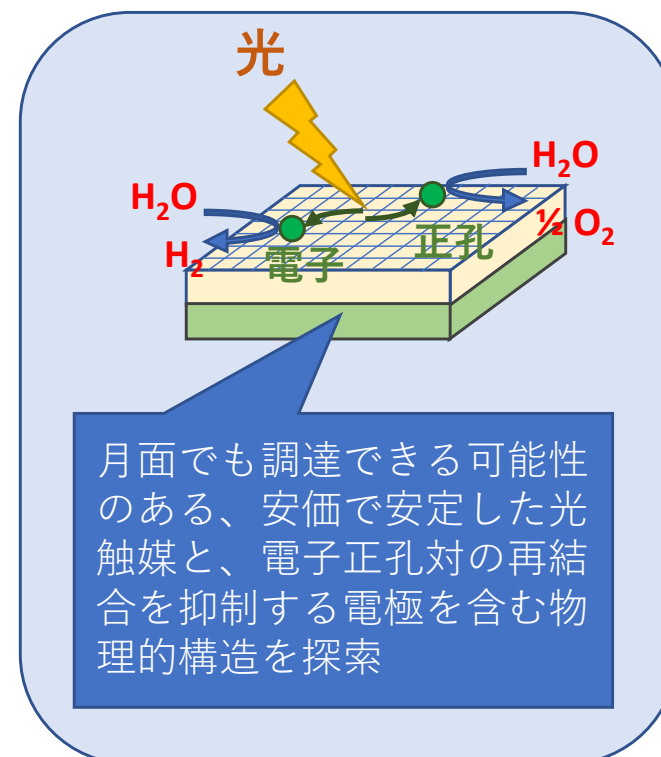
光触媒を利用した水分解は、太陽光からパッシブな状態で水素及び酸素を取り出すことができ、来るべき水素社会においても「グリーン水素」生成方法として地上産業応用が期待できるが、太陽光エネルギー変換効率が低いのが課題である。太陽光エネルギー変換効率を向上させる主な方策としては、光生成電子正孔対の再結合の抑制、広い波長領域での光応答性の向上、生成ガスの高効率分離等が考えられる。

【研究目標】

実用化に耐えうるシステムとして最終的に達成すべき太陽光エネルギー変換効率を電解による方法と同等レベルを目標に、その第一段階として、太陽光エネルギー変換効率1.9%を目標とし、月面でも調達できる可能性のある、安価で安定した光触媒と、電極を含む物理的構造の工夫により電子正孔対の再結合を抑制することを検討する。

これについて実用化の可能性判断のため、受光面積100cm²を目標として試作を行い、評価することとする。

また第二段階以降の光応答性の向上を検討し、上記の最終的な目標の達成可能性を評価することとする。



B. アイデア型／Ⅳ共通技術



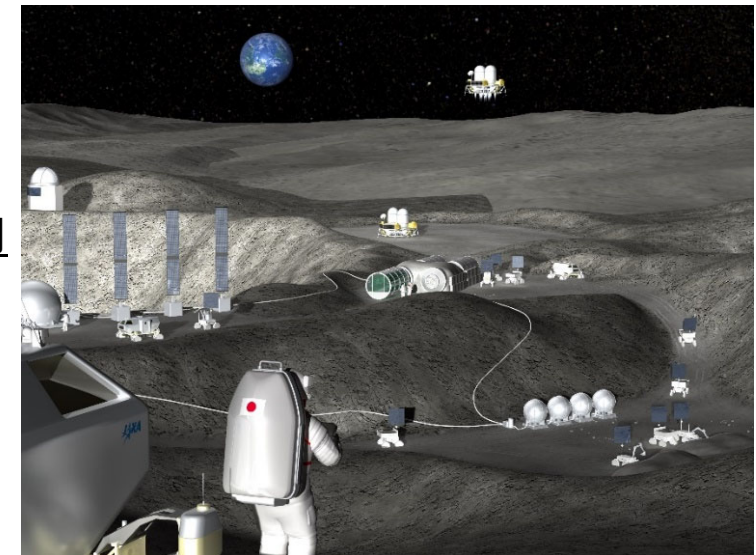
【課題概要】

■ 月面探査活動において、ガスや液体の移送、またその充填は重要な要素である。月面では環境温度が低温になること、また推進薬としての液体水素、酸素などの極低温流体を貯蔵、充填する工程が予想され、極低温耐性のある継手が必要となる。接続離脱の際に工具を必要としない迅速継手は作業効率を向上させる。

■ 地上では、水素燃料電池車や水素燃焼ガスタービンなどの水素利用、液化窒素や液化アルゴン等の産業利用の機会は多くなっている。特に燃料電池車などのモビリティや部品製造工程での利用は繰り返しになることから工具を使用しない迅速継手は多くの用途が見込まれる。

■ 本研究課題では、これまで実現していなかった低温環境、低温流体用迅速継手の設計手法の確立を目的とし、その製造手法確立、試作品各種試験を実施した実力把握を目的として研究開発を実施する。

【研究資金／期間】総額1,000万円以下／最長12か月以内



【課題目標】

低温流体で使用できる工具を使用しない迅速流体継手の基本構造確立

要求事項(必達目標)

- 適用流体温度は -196°C 以下とし、液体窒素を用いて評価すること
- 評価時環境温度は室温($20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) とすること
- 使用圧力 1.0MPaG (140psig)とし、保証圧力 $\times 1.5$ 、破壊圧力 $\times 3.0$ とすること
- 配管サイズは $6\text{A} \sim 25\text{A}$ ($1/8\text{inch} \sim 1\text{inch}$)のうち1サイズを任意に設定すること
- 漏洩量は保証圧力時ヘリウムリークテストにて $10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ 未満とすること
- 嵌合/離脱操作は複数アクションとなっても良い

検討事項(超過達成目標)

- さらに低温な流体への適用(-250°C 、液体水素)
- 評価時環境温度をさらに低温環境(-50°C 、 -150°C)とすること
- 保証圧、破壊圧より使用圧力限界を求めること
- 重量は 25kg 以下とし、さらに軽量な設計とすること
- 操作力は 20kgf 以下とし、操作力をより小さくする設計とすること

B. アイデア型／Ⅳ共通技術



【課題概要】

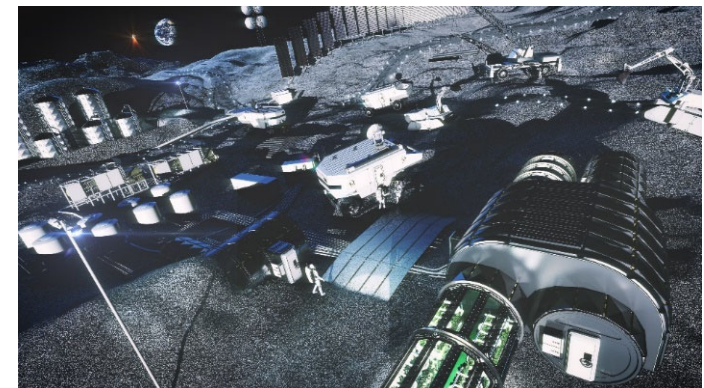
■ 月面探査活動において、光学材料であるガラス等の表面にレゴリス等の砂礫が衝突、摩耗することで、光学特性が劣化する恐れがある。材料表面の硬さによって軟らかい部材に傷が入ることから光学材料表面を砂礫よりも硬くすることが求められる。

有人宇宙着陸機が月面着陸する際、スラスト噴射によるレゴリス等のまき上げにより、高速で砂塵が衝突することが予想される。装備される窓やカメラのレンズ、太陽電池表面、月面上の誘導灯や管制塔ガラス等の表面傷防止を複雑な製造工程を要せずに実施できれば現地生産の可能性が上がる。

■ 地上では、屋外環境による砂礫、金属粉等による窓材ガラス、レンズ、灯火類、太陽電池表面などの光学材料の傷による光学特性劣化が課題である。硬い光学材料としてサファイアクリスタルが知られているが製造工程が複雑であるため高価であり、硬く、透明、かつ安価な材料、表面処理が求められている。

■ 本研究課題では、サファイアクリスタルなどの高価な材料、製造工程を用いず、高硬度と高透過率を両立させた硬膜設計手法、材料、製造手法の確立を目的とし、表面に透明超硬膜を形成する技術の研究開発に取り組む。

【研究資金／期間】総額500万円以下／最長12か月以内



【課題目標】

高硬度と高透過率を両立させた透明超硬膜を形成する技術の確立

要求事項(必達目標)

- 硬さはHv1400(モース硬度7～8程度)以上であること
- 透過率は80%以上とする(試験規格JIS R 3106等)
- 屋外環境耐性を評価すること(温水、塩水、燃料/作動油、融雪剤、酸、アルカリ等)
- 対候性(紫外線)を評価すること(試験規格ISO 11341等)
- 耐摩耗性について評価すること

検討事項(超過達成目標)

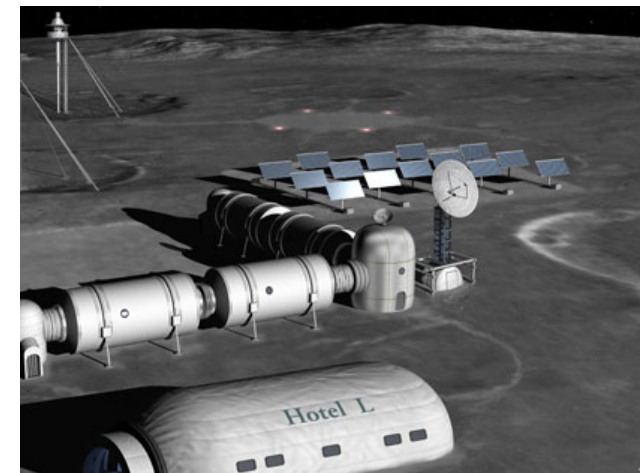
- 硬さはさらにHv1650(モース硬度8程度)を目指すこと
- 種々の基材(ソーダガラス、石英ガラス等)との成膜条件について検討すること
- 成膜可能な基材の厚さについて(特に薄板材料)検討すること
- 温度による膨張収縮の影響を検討、評価すること($-150^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$)
- 同形状のサファイアクリスタルよりも安価となる工程を検討すること

B. アイデア型／Ⅳ共通技術



【背景】

- 月や火星での発電源に用いる太陽電池システムは、ロケット搭載時の収納を小型にでき、かつ軽量の治具で展開状態を保持できる、フレキシブルで高いエネルギー密度の薄膜太陽電池シートが必要となる。また、太陽電池の宇宙での最大の劣化要因である放射線に対して高い耐性が求められる。
- 現状の宇宙用薄膜太陽電池シートはフレキシブルで高いエネルギー密度、高い放射線耐性を実現しているものの、コストが高く、例えば大規模な月面発電システムへの適用や地上事業への適用は困難です。
- 地上事業に目を向けると、カーボンニュートラル実現に向けて太陽電池設置面積を増やすために、低コストで軽量の太陽電池が必要とされている。更に、飛行船やドローンにおける電力源として、搭載方法の自由度が高いフレキシブルで高エネルギー密度の太陽電池シートのニーズもある。地上と宇宙探査での共通するニーズを踏まえ協働することにより、宇宙用太陽電池シートを効果的に開発できると考えている。



【研究目標】

- 宇宙用に適用可能なペロブスカイト太陽電池シートの開発を目指し、フレキシブルシート基材への太陽電池成膜技術を検討し試作を行っていただく
 - ✓ 小さな容積に収納可能な柔軟性
 - ✓ 電圧・電流を要求に合わせて設計可能な直並列接続技術
 - ✓ 地上保管中の劣化を抑制する封止技術
 - ✓ 将来の低コスト化が見込める製造技術
- なお、地上での事業展開の側面からは、保管中の劣化抑制技術や低コスト化が見込める製造技術について重視する
- 試作したシートを用いて、JAXAと共同で温度耐性及び放射線耐性を中心とした宇宙環境耐性を評価していただく
 - ✓ 宇宙特有の要求である広い温度範囲や放射線への耐性については、JAXAからも知見を供与して検討する。太陽電池そのものの他、シートや封止材も対象になる
- アイデア型の活動の中で、最終目標達成に向けた開発計画を立案していただく
 - ✓ アイデア型終了時点では、有識者が今後の研究継続可否を判断できるようにするため、試作結果を考慮した最終目標との技術的ギャップの明確化、並びに今後の目標達成計画を整理する必要がある

【研究資金／期間】総額500万円以下／最長12か月以内

	募集課題
グループA 14:15～ 14:40	(01) 超小型 3 次元蛍光顕微鏡デバイスの開発 (02) 小動物の自動実験を実現する超小型インプラントブル生体制御システムの開発 (04) 高機能羽ばたき飛行ロボットの研究開発 (05) 宇宙利用を目的とした超高分解能小型質量分析装置の開発 (13) 微生物・ウイルス・生体分子の除去技術あるいは高感度検出技術の確立
グループB 14:50～ 15:15	(08) 現地材料の造形原料としての適用化技術 (09) パッシブ型推薬生成技術 (10) 低温環境、低温流体用迅速流体継手 (11) 透明超硬膜の研究開発 (12) フレキシブル低コスト太陽電池シート
グループC 15:25～ 15:45	(03) 環境認識のための少量データ向け深層学習 (06) オフロード車両の走行挙動予測技術 (07) 遠隔無人測量システム (14) 有人宇宙拠点における物品管理効率化・自動化技術
	(15) TansaXチャレンジ研究

「RFP制度及び課題募集の説明」(13:40～14:00)にて紹介し、RFP制度全体に関する質疑応答(14:00～14:10)で質問をお受けします。

JAXA宇宙探査イノベーションハブ
第8回研究提案募集（RFP）公募説明会

グループC

B. アイデア型課題

No	研究分野	研究課題	期間 (か月)	研究費 (万円)	
(03)	広域未踏峰	環境認識のための少量データ向け深層学習	12	500	9 産業と技術革新の基盤をつくろう
(06)	自動・自律型	オフロード車両の走行挙動予測技術	12	800	9 産業と技術革新の基盤をつくろう
(07)	自動・自律型	遠隔無人測量システム	12	500	9 産業と技術革新の基盤をつくろう
(14)	有人支援 ロボット	有人宇宙拠点における物品管理効率化・自動化技術	12	500	9 産業と技術革新の基盤をつくろう 11 住み続けられるまちづくりを

【課題概要】

■宇宙では、探査機が搭載センサ(カメラやレーザーなど)をリアルタイムに解析しながら、月面や火星での安全な着陸や移動を妨げる物体や地形(クレータ、大きな岩石、急傾斜、影など)を避ける必要がある。

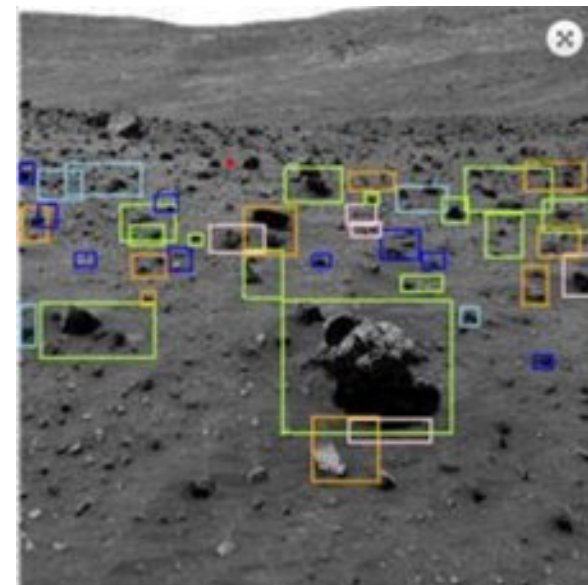
技術課題として、月面や火星などの環境認識(クレータ、岩石、急傾斜、影など)のための学習データ(認識対象画像)を事前にたくさん集めることが難しい。

■地上でも、学習データを集めづらい現場での自律移動ロボット/ドローンの環境認識技術開発が課題である。

■本課題では、環境認識(クレータ、岩石、急傾斜、影など)のための少量データでも学習できる深層学習(画像認識)を開発する。

【研究目標】

- CGシミュレータや他ドメイン(地上で用意した模擬環境)の大量学習データで事前に学習を行い、宇宙探査実験棟の少量学習データでファインチューニングをして画像認識性能を評価する。
- 認識対象はクレータ、岩石、急傾斜、影などであり、画像上の認識対象物体に矩形を囲む物体検出性能を評価する。



画像認識結果例

https://robotics.isas.jaxa.jp/kubota_lab/ja/research.html

【実現方法案】

■ 少量データ向け深層学習 (Few-shot learning) として、半教師あり学習、アクティブラーニング、不均衡データ学習、転移学習、メタ学習などのアプローチが研究されている。そこで、各手法を検証し、その結果を踏まえて実社会の課題(宇宙探査用データと地上用データの両方)に有効な手法を確立する。

【類似研究との違い】

■ 類似研究で使われるデータセットはある特定の種類のデータのみである、ラベルごとのデータの少なさから一般性に乏しいと思われるといった問題があり、実社会の現実的な問題に活用可能であるかどうか、可能であるとすればどの手法が適しているかといったことは十分検証されていない。

【デュアルユースでの観点での必要性】

■ 民間企業における AI プロジェクトでは、労力の80%を AI での活用に耐える学習データの準備に割いていると言われており、幅広い業種(製造業、自動車、ロボット、ドローンなど)において学習効率化のニーズは非常に高い。

B. アイデア型／Ⅱ 自動・自律型探査技術



【課題概要】

■ 宇宙では、探査ローバーや建設機械の安全かつ効率的な運用のために、車両の振動・転倒リスク・スリップといった走行挙動を予測することが重要である。

技術課題として、月面のような新しい路面環境では、走行挙動予測モデルを構築するための現地データが不足し、挙動予測が非常に困難という問題がある。

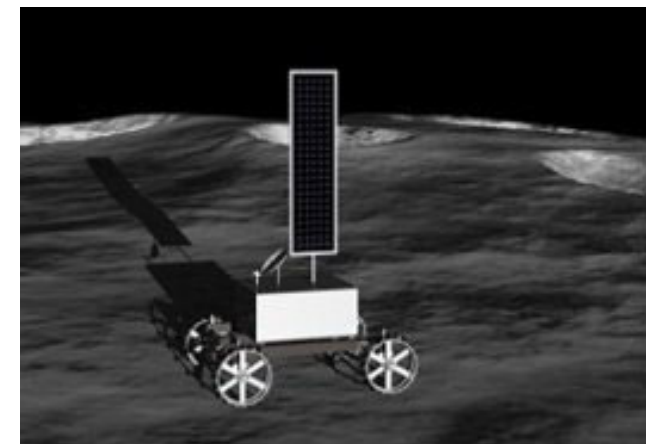
■ 地上でも、土木建設や災害現場での作業車両の安全かつ効率的な運用のためには、現地の未走行地形における走行挙動予測技術開発が課題である。

■ 本研究課題では、現地の地形を走行して得られた少量の走行データと、過去に現地とは異なる複数の地質を走行させた走行経験から、機械学習を使って現地の未走行地形における走行挙動予測技術を開発する。

【研究目標】

- ・ 月面の地形(レゴリス)での走行を想定して、機械学習に必要な学習データ(路面の画像や3D点群、自車の姿勢やオドメトリ、車輪の回転量や速度など)を構築し、走行挙動予測モデルを構築する。
- ・ 構築した走行挙動予測モデルを小型車両に搭載し、宇宙探査実験棟にてその性能を評価する。

【研究資金／期間】総額800万円以下／最長12か月以内



月面探査ローバー(イメージ図)

B. アイデア型／Ⅱ 自動・自律型探査技術



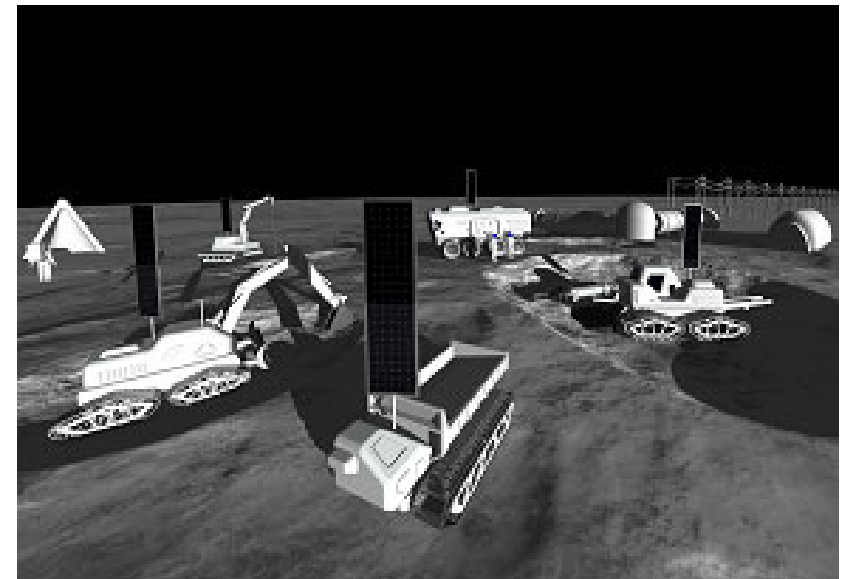
【課題概要】

- 月面拠点建設では、建設機械の作業計画や出来高管理のために、施工領域の地形や構造物の位置・形状を把握する必要がある。遠隔かつ無人で効率的に対象領域の位置・形状を取得し、可視化する測量技術が重要である。
- 地上の土木・建設現場では、複数の作業者がトータルステーションなどの測量機器を用いて測量を行っているが、測量の省人化、および効率化が課題となっている。
- そこで、省人かつ効率的な測量を実現するために、遠隔かつ無人による測量システムの開発を目指す。

【研究目標】

- ・ 構造物や建設機械などに搭載して、遠隔かつ無人で運用可能な測量システムを構築する。
- ・ 測量システムは、1度に数百m四方の領域を測量でき、複数地点での計測を行うことで、数km四方の範囲を測量精度数cm以内で測量できることを最終目標とする。システムを用いた測量実験を通して実現性を検討する。

【研究資金／期間】総額500万円以下／最長12か月以内



月面拠点建設イメージ

B. アイデア型／VI有人支援ロボット技術



【課題概要】

■国際宇宙ステーション(ISS)では、様々な装置や実験試料の事前準備や、宇宙飛行士の生活に必要な水や食料、ISSのメンテナンスに必要な物品の補給、およびそれら物品の保管・管理が行われているが、限られた収納スペースやクルータイムを使って、効率的に収納・取出しを行うとともに、荷物管理や必要物品の搜索も間違いの無いよう確実に行う必要がある。将来の月周回拠点の運用や有人月面・火星探査では更にスペースや作業時間の制約が大きくなることから、物品の管理自動化技術や、無重力下での自動化装置による高効率な物品収納／取出し技術に関する斬新な提案を求める。

■地上においてもインベントリ管理の省スペース化・効率化、無人店舗の運営等で期待される画像処理／AI技術等とのシナジーを期待し、有人宇宙拠点にて応用可能な、物品管理技術や物品の紛失防止技術の共同研究提案を募集する。



このとおり（補給機）の物品搭載



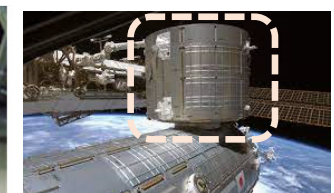
きぼう船内の物品搭載



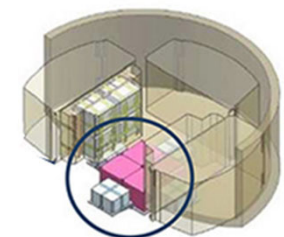
バッグを保管・固定するラック



バッグ内に詰められた物品



ISS「きぼう」の保管庫



現在の搭載構造（HTV一例）

【研究目標】

実験準備や物品整理時の作業効率を高める斬新な物品管理手法を求める。

JAXAからは軌道上の作業概要や制約事項、対象となる物品の仕様、軌道上の映像等を提示し、提案者は技術適用に向けた概念検討と試作、評価までを実施いただく想定です。

(A) 実験準備や物品整理時の作業効率を高める物品管理の手法

- 限られたスペースの中で効率的に物品を収納／取出し・検索・管理できる手法（インベントリマネジメント技術）や、無重力環境を想定した搭載構造の最適化
- 直感的に使いやすいユーザIF（クルーが使用するタブレットでのGUIやAR技術、会話可能なロボットの活用など）

求める技術の例

(B) 無重力環境下での物品の紛失防止と収納・固定方法

- 荷物保管位置の管理技術（例えばRFID等の近距離無線技術：液体や金属物品、複数の物品が重なっていても認識できるような技術。リーダの個数や消費電力といった制約の中で高精度に物品の位置を把握する技術。EMCへの適合性等も考慮必要。）
- 画像認識（物体のトラッキング）等を使用した不意な浮遊の検知手段（限られた通信／処理のリソースで運用可能な常時監視システムなど）
- 無重力下での作業を想定した軽量かつ使い易い収納・固定方法

求める技術の例

上記(A),(B)を兼ね備えたシステムとしての提案が望ましいが、要素技術の提案も可とする。

※検討における前提条件やISS船内の参考情報については募集要項を参照。

JAXA宇宙探査イノベーションハブ 第8回研究提案募集（RFP）

募集締切：6月17日（金）正午 必着

詳細URL

<https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/rfp/rfp8/index.html>



Cチャレンジ型

【課題概要】

- 本研究課題では、将来の宇宙探査等でのイノベーションにつながる「今までにない新しい研究」を募集する。次世代宇宙探査のためのコンセプト提案とその成立性(フィージビリティ)研究、宇宙探査と地上産業の双方で利用可能な新規要素技術の開発研究など、あらゆるアプローチの研究提案を歓迎する。
- 上記の考え方から、本研究課題では特定の研究課題を設定せず、自由な発想による研究提案を募集する。
- 参考までに、宇宙探査ハブにおけるオープンイノベーションを実現のための重点4分野「探る」「建てる」「作る」「住む」と、月面の科学・火星探査における探査技術事例を次ページに示した。

【研究目標】

- ・ 別紙(次のページ)に掲げた目標のいずれか、または提案者ご自身で将来宇宙探査にも資すると考えられる目標を達成しうる、自由な発想に基づく斬新なアイデアの研究を募集する。

【研究資金／期間】総額300万円以下／最長12か月以内

JAXA宇宙探査イノベーションハブ研究テーマのポートフォリオ

