

研究課題

※期間・研究費は上限

番号	分野	研究課題名	期間 (か月)	研究費 (万円)
A 課題解決型研究				
(01)	I. 広域未踏峰	地下立体構造を断層映像化するイメージング技術	24	3,000
(02)	III. 地産地消型	微量ガスの直接検出と熱質量分析ができる小型センシングデバイスの開発	36	9,000
(03)	IV. 共通技術	コンパクトな運搬を実現する、構造材・断熱材技術の研究	12	1,500
(04)	IV. 共通技術	超耐熱・遮熱コーティング技術	18	2,000
(05)	IV. 共通技術	超高解像度 3D 断層画像データの取得技術とその処理技術	36	4,500
B アイデア型研究				
(06)	I. 広域未踏峰	超小型元素分析モジュールの開発	12	500
(07)	II. 自動・自律型	オフロード車両のディペンダブルシステム	12	500
(08)	II. 自動・自律型	遠隔無人測量システム	12	500
(09)	III. 地産地消型	低品位原料の有効利用技術	12	500
(10)	III. 地産地消型	センシングによる植物のモニタリング技術	12	500
(11)	III. 地産地消型	生物電気化学技術を応用したリサイクル技術	12	500
(12)	III. 地産地消型	ヒト由来の有機性廃棄物の資源化システムの構築	12	500
(13)	IV. 共通技術	光ファイバセンシング技術の研究と発展	12	500
(14)	IV. 共通技術	耐環境性を有する自動放射率可変技術	12	500
(15)	IV. 共通技術	極限環境下で高出力・長寿命な蓄電素子の開発	12	500
(16)	IV. 共通技術	高温・低温環境適応型軽量水素遮蔽コーティング材料の開発	12	500
(17)	IV. 共通技術	超小型電気浸透流ポンプ、超小型アクチュエータの開発	12	500
(18)	IV. 共通技術	小型軽量で高エネルギー効率・高出力密度・高応答なアクチュエータの開発	12	500
(19)	IV. 共通技術	微小流量制御機器	12	500
(20)	V. 惑星保護	抗微生物・抗ウイルス表面処理技術	12	500
(21)	V. 惑星保護	微生物・ウイルス・生命の存在指標の除去、もしくはその検出技術	12	500
C チャレンジ型研究				
(22)	—	TansaX チャレンジ研究	12	300

【共通する留意事項】

- ・ 1つの研究課題において複数の構成要素が示されている場合、特に記載されている場合を除き、そのうちいずれかの要素を満たす提案でも構いません。
- ・ 課題解決型は地上における事業化構想が明確に示される研究であることを考慮します。
- ・ 第1回～第6回 RFP にて採択された研究テーマとの組み合わせによる事業化構想をもった提案も期待します。
- ・ 1つの研究課題に対して複数の研究提案を採択することがあります。また、採択がないこともあります。
- ・ 研究提案の内容に応じて、研究費額を調整することがあります。

- ・ 採択内定後、JAXA と研究体制を構築していただきます。このとき、JAXA より体制を提案することがあります。
- ・ 課題解決型の研究では、年度毎に研究進捗について評価を行い、研究継続の可否を決定します。また、年度評価や最終評価における評価結果によっては、当初の研究実施計画・研究期間にかかわらず、JAXA が研究実施計画の見直しや中止、延長等を判断することがあります。

- ・ 研究に際し、必要に応じて JAXA の研究設備を利用することができます。

A 課題解決型研究

I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(01)「地下立体構造を断層映像化するイメージング技術」

【課題概要】

- ・ これまで物体内部の3次元構造を映像化する標準技術として活用されてきた「CT法 (Computed Tomography Method)」は、医療画像診断用途として発展してきたX線CT法やMRI (Magnetic Resonance Imaging)が広く知られています。これらは、物体の挟み込みを前提として、Radon変換という数学的処理を基に計測技術が生み出され3次元の構造解析が支えられています。Radon変換をベースにしたCT技術が、電子工学、医学、非破壊検査等多くの分野で活用されているものの、その精密さと感度の観点では限界が存在します。検出系のダイナミックレンジの限界から、測定対象物のサイズの増加と共に、その空間分解能やコントラストが著しく劣化し、情報を取得したい対象部分を高精細、高分解能観察することが困難になる場合が多いことが課題となってきています。
- ・ 本研究課題では、従来のCT法と対極的となるアプローチである、物体表面から物体内部に向けて波動を照射し、物体表面にて散乱波動を観測することによって物体内部の構造を映像化する普遍的な原理の構築を実現する事を目指します。これにより上記分野の応用に大きな発展を見込めるとともに、地面下での調査を想定した場合、ある程度の深度までの3次元地下構造情報を得ることが可能となり、地下に存在する空隙構造の確認や地盤調査、月面での地下空洞の事前構造調査への応用が可能となります。

【研究目標】

- ・ 地下の探査を行う鍵となる、多重経路逆散乱理論を拡張して複雑な経路を通り観測される波動から物体内部の構造を導く理論を構築する事が重要な要素です。
- ・ また、上記と合わせて実際に地下探査を有効に行うため、計測装置の最適化も必要です。具体的には、地下探査に適した超広帯域アンテナを試作し、地面下の構造を可視化できる散乱場断層イメージングを実現し、非破壊地下探査に向けた実証を行います。
- ・ 実証すべき目標として、度5m以上地中に対して空隙構造を可視化できることを設定します。

第7回研究提案募集（RFP）

【研究資金／期間】

総額 3,000 万円以下／最長 24 か月以内

A 課題解決型研究

Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(02)「微量ガスの直接検出と熱質量分析ができる

小型センシングデバイスの開発」

【課題概要】

- ・ 月や火星での地産地消の観点から表土等に含まれる水等の揮発性物質は重要な資源であると考えられています。そのため、宇宙探査イノベーションハブでは、「小型2次元イメージング分光器の開発による水氷センシング技術の研究」「ガス中微量水分計の小型・軽量・ロバスト化技術の研究」「多種類の揮発性物質に対する高感度・高精度な可搬型ガスクロマトグラフの開発」を実施してきました。
- ・ これまでの課題は、分光学的に分析を行うもの、あるいは、キャリアガスを用いたガスクロマトグラフィにより分析するものを対象とした研究でした。
- ・ また、質量分析計を用いた方法もあり、これは地上では一般的な技術になっている上、現状は探査技術としても実用を見据えたフェーズまで来ています。この手法は、分析対象のガス分子に加速した電子を衝突させることで、対象ガスをイオン化させます。それを電磁気学的マスフィルタ(四重極を用いるものが一般的)に通して検出する、というものです。イオン化の際には分子が破壊され、分裂することがあります。それら分裂したものを一通り把握することにより元の分子を推定する「マススペクトル分析」という方法により検出ガス分子を定性的に把握します。なお、定量分析を行うには、あらかじめ検量線が必要になります。
- ・ 今回は、地産地消型探査技術として重要なガスセンサについて、既に宇宙探査イノベーションハブの研究として取り組んできたもの、既に実用レベルに近いもの、とは異なる新しい方式の提案を求めます。上述の3方式(分光学的手法、ガスクロマトグラフィ、マススペクトル分析法)とは異なる原理により、分析対象の微量ガスそのものを、「非破壊」で「直接的」に「定量性高く」検出することができるセンサの実現を目指します。さらに、定性情報を得るため、熱質量分析が同一センサの機能として実装されている、新しい方式の「微量ガス直接検出型小型センシングデバイス」の実現を目指します。
- ・ 地上用途としては、分析用途のほか、半導体製造装置の不具合監視、スーパークリーンルームのリアルタイム清浄度計測(特に分子状物質付着による汚染の把握)など、様々な用途に適用できると考えられます。

【研究目標】

- ・ 地上での応用を想定し、真空中における水分や、大気環境における分子状物質の検出に関する実証試験を実施していただきます。
- ・ 微量ガスを測定できるセンサとして、測定絶対量（分解能）の目標は、 $1\mu\text{g}$ 以下とします。また、定性情報も得ることを目指し、検出したガスの熱質量分析機能を有するセンサとします。熱質量分析の対象範囲が広がるよう、温度レンジは広いことを期待します。
- ・ また本センサは、将来的には月・火星・小惑星探査等において、*in-situ*での使用を想定しています。利用形態としては、ローバ等に搭載し走行しながら雰囲気（大気）中の微量ガスを検出する目的、または表土を採取し、加熱等することで揮発した成分を分析する目的で使用します。宇宙適用における形態として、ローバ等に搭載できるよう $100\times 100\times 200\text{mm}$ 、 2kg 程度を目安とし、小型軽量な可搬型装置の実現性検討についても期待します。

【研究資金／期間】

総額 9,000 万円以下／最長 36 か月以内

A 課題解決型研究

IV. 共通技術

研究課題(03) 「コンパクトな運搬を実現する、構造材・断熱材技術の研究」

【課題概要】

- ・ エアロゲル素材は様々な断熱材の中でも軽量で高断熱、光透過性という優れた性能を有しています。これらの特性に加えて、微粒子化したエアロゲルは低コスト製造およびコンパクト運搬が期待でき、今後の極低温環境等の極端な環境下での断熱を実現するための充填材として極めて有用です。特に、月面における宇宙服などにおける断熱・充填素材として、また水素社会に必要とされる極低温の液体水素の輸送用コンテナの断熱材として、多くの応用分野が期待されるものです。
- ・ 一方で、エアロゲルは月の拠点建設などにおける、大きな構造強度を必要としない構造体向け材料として、また断熱性の高さや密度の低さから、災害現場などにおける各種施工における構造補助材としても有効である事が期待されます。
- ・ 上記課題の適用性と競争力を高めるために、製造時のコストの低減、運搬時のコンパクト性、断熱性能の向上も今後の活動で期待されます。

【研究目標】

- ・ エアロゲルの特長を最大限活かす事を目指し、エアロゲルの持つ断熱性能をさらに高め、静止空気の熱伝導率の半分以下の特性を持つ材料の開発を進めます。また、災害現場や月拠点での応用性を高めるために、コンパクトに運搬し対象現場に輸送後に膨張させ完成させるエアロゲルプロセスの確立、宇宙特有の環境(微小重力、高真空)での生産や応用を実現するプロセス・材料技術の開発を行い、将来の適用性と多様な用途展開を行うことを目指します。
- ・ さらに、近年の進歩が大きな積層造形技術を活用したエアロゲル造形技術の開発を合わせて進める事が望ましいです。

【研究資金／期間】

総額 1,500 万円以下／最長 12 か月以内

A 課題解決型研究

IV. 共通技術

研究課題(04)「超耐熱・遮熱コーティング技術」

【課題概要】

- ・ 超耐熱・遮熱コーティング技術は、旅客機等のガスタービンエンジンや発電所タービンの高効率化および水素混焼・専焼による脱炭素時代に向けて燃焼温度の高温化要求が高まるにつれ、益々重要な技術となってきました。
- ・ タービンエンジンは、燃焼温度が高くなるほど運転効率が上がるため、タービンエンジンの部品には特に耐熱性が要求されます。タービンプレードは耐熱性に加えて、優れた機械的特性も備えている必要があるため、ニッケル基超合金が開発されてタービンプレードの基材として選択されてきていますが、その動作温度の上限は最高でも 1150°Cであり、金属の融点よりも高い大型・高効率水素火力の 1600°C以上のタービン入口温度では、金属基材の劣化を防ぐための遮熱コーティング(Thermal Barrier Coatings、TBCs)システムの適用が不可欠となっています。特に、電子ビーム物理蒸着(Electron Beam Physical Vapor Deposition、EB-PVD)法は高度なナノ構造制御性と高融点材料の高速蒸着を両立させたコーティング成膜技術で、独特なナノオーダーの気孔やギャップを持つ柱状晶組織によって熱応力緩和及び耐剥離性に優れた遮熱コーティング・トップコート層の施工方法として注目されつつあります。
- ・ 将来のさらなる燃焼ガス温度の高温化対策が必要となることから、本研究課題での研究開発を進めるものです。また更なる適用分野拡大を図り、同様のコーティング技術を活用し、宇宙船における地球帰還の際に大気圏に再突入時の熱防御対策などでの実用化を目指します。

【研究目標】

- ・ 本研究課題においては、EB-PVD の商業生産技術を確立することを目指し、これを用いて次世代火力発電所のタービンプレード向けコーティング・サービスの事業化と宇宙応用の耐熱・遮熱コーティング技術を開発します。耐熱・遮熱コーティングにおいては、外表面が 2000°Cを超える極限的な高温に耐える耐熱材料とその下部の遮熱・断熱材料との構成となります。燃焼温度の高温化に加え、将来的に再生可能エネルギーの拡大に伴う激しい出力変動に対応する火力発電所の熱サイクルおよび宇宙船やブースター・ロケットにおける地球帰還の際に大気圏に再突入の繰り返しに対応できる熱応力緩和で剥離することを防ぐ柱状晶構造を要するコーティング

第7回研究提案募集（RFP）

技術の開発が求められます。さらに、機械学習を駆使して 3000℃以上に達する極限的な高温にも耐える新しい化合物セラミックスの開発を合わせて進めることが望ましいです。

【研究資金／期間】

総額 2,000 万円以下／最長 18 か月以内

A 課題解決型研究

IV. 共通技術

研究課題 「超高解像度 3D 断層画像データの取得技術とその処理技術」

【課題概要】

- ・ 3D 断層画像は、直接見ることができない内部構造や組成などを可視化・分析できるため、各種物理探査、医療診断等の幅広い分野で用いられています。また、そのデータ取得手法も、振動、超音波、MRI、X 線 CT、PET など多岐にわたっています。本研究では、これまでにない革新的な超高解像度 3D 断層画像データの取得技術と、それによって創出される莫大なデータの効率的な処理技術を獲得することにより、多分野の科学・産業のブレイクスルーを目指します。
- ・ 本技術が想定する地上用途の一つは、鉱物学、生物学、考古学などの科学分析装置です。これまで誰も見たことのない超高解像度での形態情報の取得ができれば、全く新しい研究領域の創成が可能と考えられます。また、医療分野において病理標本の分析に、本断層画像取得技術とそれによって得られたビックデータを用いることができれば、診断精度の劇的な向上が期待できます。
- ・ 宇宙用途としては、リターンサンプルや隕石の分析などにも革新をもたらすことを期待できます。また、サンプルリターンは有効な手法ですが、地球へ持ち帰るための帰還機と長いミッション期間が必要です。もし、現地で詳細な 3D 分析データを取得し、効率的に処理できれば、そのデータのみを地球に返送するデジタルサンプルリターンが実現できます。また、近い将来計画されている有人月探査においても、現地で宇宙飛行士が詳細な分析が可能となれば、真に価値の高いサンプルのみを持ち帰ることが可能となります。

【研究目標】

- ・ 以下を実現することを目標とします。ただし、事業化提案と連携し、重点化することを期待します。
 - ① 新たな超高解像度3D断層画像データの取得技術の実現：
生物・非生物を問わず、サンプルの3D断層画像データの解像度を既存の技術と比較して各軸とも「桁」で向上できる手法であること。
 - ② 莫大な3D画像データの処理技術の実現：
 - ①により爆発的に増加する画像データの効率的な処理技術を実現すること。処

第7回研究提案募集（RFP）

理時間の短縮や、処理可能画像データの量を「桁」で向上できること。

③ 小型可搬化

地上用途では、デスクトップサイズの実現に目途をつけること。

【研究資金／期間】

総額 4,500 万円以下／最長 36 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 本研究課題は、多分野におけるブレイクスルーを目指すものですので、事業化提案にあたっては、データ取得・解析ハードウェアの販売、処理技術やソフトウェアの他分野への応用、超高解像度 3D 断層画像データの取得の受託事業、科学・産業分野以外への他分野への適用など、フレキシブルな事業提案が考えられますが、研究目標と連携した事業提案を期待します。

B アイデア型研究

I. 広域未踏峰探査技術

研究課題(06)「超小型元素分析モジュールの開発」

【課題概要】

- 蛍光 X 線分析は非破壊で多元素同時分析ができる簡便な手法であり、多くの分野で活用されている技術です。従来の蛍光 X 線分析装置では、X 線の回折を利用していることが小型化への限界となっていました。半導体センサの発展により、エネルギー分散型の技術を活用して蛍光 X 線分析装置が実現できており、卓上のサイズであった蛍光 X 線分析装置をハンドヘルドサイズまで進展させています。
- 蛍光 X 線分析装置の小型化をさらに発展する事が可能となれば、生産ライン等への設置が可能となり、電子部品など製造時における非破壊での全数検査が可能となります。また、ドローンや小型四輪走行車に搭載し、土壌の広域マッピングへの応用ができるとともに、宇宙での使用が可能となります。

【研究目標】

- 本研究課題では主に半導体検出器やX線源などの主要部品から電気・電子部品などの要素部品を小型化し、ハンドヘルドサイズからさらに小さな、手のひらサイズの超小型元素分析モジュールを実現を目指すものとします。また、照射X線量が低い状態でも信号量を確保するために検出器の有効面積と試料間距離を考慮した光学設計の最適化を行うことで、密封放射線源と組み合わせることで低電力・超小型の元素分析モジュールの開発を行い、世界最小の超小型XRFセンサの研究開発を実現します。
- 目標とするサイズ: 80mm角以下, 重量300g程度以下
- 目標とする元素分析能力(エネルギー分解能): 150eV以下

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型研究

II. 自動・自律型探査技術

研究課題(07)「オフロード車両のディペンダブルシステム」

【課題概要】

- ・ 将来の月面探査や拠点建設において、月面に滞在する飛行士は少人数であるため、ローバや建設機械の多くは、遠隔かつ無人で運用されることが想定されます。また、走行や施工作业を通して、ローバや建設機械に機械的な不具合が生じた場合にも、月面で飛行士がその不具合を即座に解決することはできません。そのため、機械の一部に不具合が生じた場合には、ローバや建設機械は残りの部分を使い、そのままの状態で作動を継続しなければなりません。
- ・ 地上では、車両の不具合や事故が発生した場合には、車両を修理することが可能ですが、車両の復旧には時間を要します。また、砂漠や山岳地帯、環境汚染地域など、人が容易にアクセスできない環境では、車両の修理自体が困難です。そのため、地上のオフロード車両の自動・自律化のためにも、車両に不具合が生じた場合に効率的に動作を継続できる機能が重要です。
- ・ そこで、オフロード車両の機械の一部が故障した場合においても、ソフトウェアによるシステムの再構成によって、残りの部分で動作を継続できるディペンダブルな制御システムの開発を目指します。

【研究目標】

- ・ AIなどを活用し、地盤の状況(起伏、凹凸、地盤の特性など)に関する履歴データ等に基づき、機械の一部が故障した場合においても、自律的に状況を判断することで柔軟に代替案をとることが可能な制御システムを実現します。
- ・ この制御システムにより、無人ローバやオフロード車両に不具合が生じた場合にも動作を継続できることを目指します。具体的例として、車両の一輪、あるいは二輪の車輪が動かなくなった場合などにも、残りの車輪の制御によって、動作を継続できることを目指します。
- ・ 提案する制御システムをロボットや車両に搭載し、その効果を検証します。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ ハードウェアの冗長系による故障耐性(Failure Tolerant) でなく、ソフトウェアでシステムを再構成することによって、ハードウェアに不具合が生じた状態でも動作を可能とするロバストな制御システムに関する提案を対象とします。
- ・ オフロード車両への適用を研究目的としますが、様々な機械の制御に応用可能な共通技術を目指します。また、オフロード車両に生じる様々な不具合に柔軟に対応できるシステムを目指し、特定の不具合モードのみに対応可能なシステムは対象外とします。
- ・ 検証に使用する車両および検証場所は、原則として提案者が準備することとします。

以上

B アイデア型研究

II. 自動・自律型探査技術

研究課題(08)「遠隔無人測量システム」

【課題概要】

- ・ 将来の月面拠点建設における施工では、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ります。そのため、対象領域の位置・形状を正確に取得し、可視化する測量技術が重要です。このような作業は、月面に滞在する飛行士が手動で行うのではなく、拠点建設に先立ち無人で効率的に行うことが求められます。
- ・ 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、基準点測量や用地測量を行っています。また、近年、対象領域の俯瞰図や3次元情報を簡易に取得する方法として、カメラやレーザを搭載した無人航空機（ドローン）を用いた航空測量に関する研究が盛んです。しかし、ドローンを用いた測量は、上空視界を確保する必要があるため、市街地や森林地帯での使用は困難です。そのため、測量機器を用いた作業者による測量が未だに主流であり、測量の省人化、および効率化が課題となっています。
- ・ 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します。

【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します。
- ・ 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で測量できることを最終目標とし、実現性を検討とします。また、3D解析ソフトなどを使用して、測量結果を可視化します。なお、測量領域について、航空写真などの詳細な事前情報はなく、基準地点に対する測量場所の位置および方位を特定できる機能を有することとします。
- ・ 構築するシステムを用いた測量実験を行い、測量システムの有効性を検証します。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 既存技術の単純な応用や組み合わせによる、研究開発要素を含まない提案は対象外とします。
- ・ 月面拠点建設での測量を想定し、GNSS(全球衛星測位システム)に依存する提案、ドローンなどの航空機を使用する提案、またロボットなどが移動しながら地図を更新する、SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)を用いた提案は対象外とします。
- ・ 検証場所は、原則として応募者が準備することとし、数百 m 四方程度の広域フィールドでの検証を期待します。実験場所として、JAXA 相模原キャンパスの宇宙探査実験フィールド(400m²)などの JAXA 施設の利用も可能です。

以上

B アイデア型研究

Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(09)「低品位原料の有効利用技術」

【課題概要】

- ・ 月や火星での長期間の持続的活動においては、宇宙輸送の負担を軽減するためにもその場で入手できる材料を最大限に利用することが必須となります。
- ・ そのような材料には、現地の天然資源（鉱物やガスなど）のほか、地球から持ち込まれて不要となった物資等が挙げられますが、これらは必ずしも良質な原料とは限りません。
- ・ このような低品位な原料から純度の高い物質を抽出して利用するだけでなく、純度が低いままでも生産プロセスなどを工夫することによって、新たな価値を創出することも可能と考えられます。
- ・ 地球上においても SDGs が提唱される中、天然資源の枯渇対応や環境負荷低減等の観点から、従来使われてこなかった、あるいは廃棄されてきたような原料を有効に活用する技術が求められています。
- ・ そこで本研究課題では、地球・月・火星において、低品位な原料を有効に利用する技術の開発を目指します。

【研究目標】

- ・ 本研究課題では、地上用途および宇宙用途の両方を対象に以下の作業を実施し、提案技術の実現性・有効性を確認することを目標とします。
 - 有効利用の鍵となる技術について、試作品の性能評価などを行って実現性の確認を行う（ただし、宇宙環境特有の条件や仕様についての検証は必須ではありません）。
 - 単位時間、単位質量の処理に必要なリソース（エネルギー、処理設備質量・サイズ、補給が必要な消耗品など）の見積りを行い、有効性の確認を行う。
- ・ なお有効利用の手段は限定しません。化学プロセス、造形、エネルギー利用、リサイクルなど、課題目標に合致する斬新なアイデアの提案を希望します。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型研究

Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(10)「センシングによる植物のモニタリング技術」

【課題概要】

- ・ 探査ハブでは、「地上の優れた農業・バイオ技術の応用と更なる技術革新」「地産地消(可能なかぎり地球からの補給を最少にする自給自足型の宇宙システム)」を目指し、宇宙だけでなく、地上におけるイノベーションを起こすような新たな技術を獲得することを目指しています。農業関連技術としては、月面農場ワーキンググループという、将来の月面での植物栽培を実現する月面農場のコンセプト検討を議論して参りました(月面農場ワーキンググループ検討報告書参照)。
- ・ 就業者の高齢化や後継者不足が原因で、日本の農業は深刻な労働力不足に陥っており、その解決手段の一つとして農業ロボット、作業支援装置等の重要性が高まっています。技術発展の著しいロボット技術や AI、IoT 等の先端技術を活用し、生産性向上や労働力不足の解消を図るため、農水省でも「スマート農業実証プロジェクト」が推進されておりますが、まだ十分な実用化までには至っておりません。
- ・ 一方、JAXAでは、人類が宇宙ステーションや月・火星で生活するための植物生産システム、将来の月面農場の検討を進めており、宇宙飛行士の作業を最小限とするための作業の自動化、高効率化を目指した技術開発の重要性が識別されています。本研究課題ではその中でも非専門家が栽培するための、植物の状態、病虫害診断、収穫適期判断などを行う要素技術開発を目指します。宇宙での実験検証を目的とするだけでなく、地上での実用化につながるような要素技術開発の提案を求めます。

【研究目標】

- ・ 将来の月面農場での栽培を想定して、非専門家が植物の状態を正確に把握することを可能にするモニタリング技術、センシング技術の実用化に繋がるような要素技術開発を行います。
- ・ 対象とする範囲は、人工光型植物工場のような高度に管理された環境を前提とし、センサ等の手法を用いることで、熟練者と同等の植物状態(病虫害診断、収穫適期、保存期間等のいずれか)の判断を可能にするセンシング技術、及び取得したデータの解析技術とします。

第7回研究提案募集（RFP）

- ・ 本研究成果を活用することで非専門家が正確に生育状態を把握し、熟練者と同等の状態把握が可能となるような要素技術の開発及び検証を行います。
- ・ 研究期間内での実証検証が可能なよう、特定の目的、作物主に限定し、センサの開発は必ずしも前提としませんが、宇宙での活用を目指し研究対象以外の作物、他圃場への応用可能な技術とします。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 月面農場ワーキンググループ検討報告書5章高効率食料生産に記載の技術を参考にすること。

B アイデア型研究

Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(11)「生物電気化学技術を応用したリサイクル技術」

【課題概要】

- ・ 環境に配慮しつつ社会の発展を維持するために、十分なエネルギーを供給すること、廃棄物を上手く活用しながら栄養素を再生し、物質循環を効率的に行うことが重要となってきます。
- ・ 有人宇宙探査においては、閉鎖空間であること、物資の輸送が制限されることなどから、更にシビアな物質循環によるリサイクル技術が求められ、高いエネルギー効率、高反応効率、小型軽量のシステムが必要です。
- ・ 近年、生物電気化学システム (Bio Electrochemical System; BES) は、電極と触媒だけのシンプルな構成ながら、微生物菌体や酵素を電極触媒に利用し、有機物廃液などのバイオマス資源を利用し発電する次世代型発電装置として注目されています。
- ・ BES は、使い方により尿中の有機物処理、その際に発生する二酸化炭素からメタン生成、廃棄物を燃料に電気化学的反応を組み合わせることで電力に直接変換するなどの複数の機能を集約した小型デバイスとなり得ます。
- ・ 廃水処理において、小型化が可能で、省エネルギーといった利点を有する BES について、性能の定量的評価と処理能力の向上を図り、宇宙での水再生利用、宇宙農場での活用および地上への展開を目指します。

【研究目標】

- ・ 生物電気化学技術を利用して、尿から、メタン生成、肥料成分の回収、再生水の生成のプロセスを行うシステムを構築します。
- ・ また、リサイクル実証試験により性能を評価し、処理能力を向上させる開発を行い、宇宙適用性の検討、地上展開の検討を行います。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型研究

Ⅲ. 地産地消型探査技術

研究課題(12) 「ヒト由来の有機性廃棄物の資源化システムの構築」

【課題概要】

- ・ 探査ハブでは、宇宙で利用できる地産地消型探査技術（可能なかぎり地球からの補給を最少にする自給自足型の宇宙システム）の構築を通じて、宇宙だけでなく、地上におけるイノベーションを起こすような新たな技術を獲得することを目指しています。
- ・ ヒトや動物由来の有機性廃棄物（便）は宇宙では貴重な有機物資源であり、炭素 C や窒素 N、リン P などの栄養素を効率的に回収して食料生産を実現することができれば、月以遠で行われる国際探査において、地球からの 100%の食料補給に頼らずに、ミッションを継続することが可能になります。しかし、現在 ISS では便は再生されずに袋に回収して廃棄されており、便由来の有機性廃棄物の新たな資源化システムの構築が求められています。
- ・ また、排泄の際、体を拭うために紙が用いられますが、紙などの固形物は配管の目詰まりの要因になるため、出来る限り溶解させたうえで、セルロースについても資源として利用できるシステムが必要です。
- ・ 本研究課題では、ヒト由来の有機性廃棄物（便・紙）から化合物を回収し、回収した化合物を利用して食料生産を行う一連のシステムを構築します。このことにより、国際探査ミッションの持続性を確保するとともに、地上においても家庭ごとに有機性廃棄物から養液生成を行い、食料へと転換する技術として利用されることが期待されます。

【研究目標】

- ・ ヒト由来の有機性廃棄物（便・紙）を資源化し食料に繋げることが目標です。排泄物は実便を用いず、模擬便を調合したうえで使用します。研究は主に、以下の2点に取り組んでいただきます。
 - 1) ヒト由来の有機性廃棄物（便・紙）の前処理方法の研究
 - 2) 前処理後（前処理はリアクタ1段とする）の養液を用いた食料生産の研究
- ・ 宇宙機に適用することを想定し、1)の前処理では宇宙では貴重な水資源を極力使用せず、リアクタの維持管理が容易な方式を検討いただきます。2)の食料について

第7回研究提案募集（RFP）

は、可食部の割合が多い生物種（非可食部として新たな有機性廃棄物を生まないこと）、かつリソースが限られた宇宙における食料調達の継続性を担保するために、種の維持に「交配（生殖）」を必要としない生物種の適用可能性について検討いただきます。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 補給・リソースを極力抑えた方式の提案をお待ちしております。

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(13)「光ファイバセンシング技術の研究と発展」

【課題概要】

- ・ 光ファイバの特徴を活用して、光ファイバを使用した構造物の温度・歪み・温度を分布で計測できる技術を実現します。特に光ファイバの適用可能な広い温度レンジ(-150°C～室温～250°C) で分布している系をランダムアクセスで温度測定を行う事が可能となり、多くのセンサ群を必要としない測定技術を確立します。これにより、光ファイバを用いて広範囲・広温度範囲のセンシングが可能となります。この技術により、宇宙機や輸送系(ロケット)を含む広範囲の超多点観測が可能となり、多くの分野での事業化が可能となります。例えば、無人で構造物を診断(施設・設備の故障・不全を事前に発見できる)する価値の提供や、構造物に光ファイバを設置することで常時・広範囲・広温度レンジでの温度測定を行い、異常検知、異常診断を行うことが期待されます。

【研究目標】

- ・ これまでの技術を活用し、広い温度レンジで分布する対象を光ファイバセンシングシステムで分布測定する技術開発を行うとともに、ランダムアクセスによる測定位置の高速切り替えを行い測定する技術を実現します。数値目標として以下を目指します。
- ・ 空間分解能数十 cm における温度の測定分解能は 1°C未満、かつ、分布測定におけるランダムアクセス機能を実装
- ・ 分布測定の高速度を進め、サンプリング時間程度までの測定を実現するとともに、測定地点をリアルタイムに変更することを実現
- ・ 上記に加えて、測定モジュール全体をモバイル使用が可能なサイズに向けた研究開発を実施

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(14)「耐環境性を有する自動放射率可変技術」

【課題概要】

- ・ 月・火星の探査活動では、地球に比べて非常に厳しい温度環境や放射線環境に耐える必要があります。例えば月の夜の表面温度は、最低で -170°C にも達します。このような環境において、省エネルギーで宇宙機や建築物の温度を調整する必要があります。
- ・ また、質量リソースに対しても地球周回軌道と比較して何倍も要求が厳しいため、超軽量な熱制御技術が必要になります。
- ・ 現在、宇宙用サーマルルーバなど能動的熱制御装置が用いられていますが、性能は高いものの非常に高リソースなものとなっています。
- ・ そのため、共通技術としてこれらの課題を克服し、材料特性による自動放射率可変技術を実現します。本技術は地上建築物への応用、スカイラジエータの付加価値向上などが期待されます。

【研究目標】

- ・ 本研究課題では、耐環境性を有する自動放射率可変技術実現のために、以下の課題に取り組みます。
 - -170°C ～ 120°C で放射率が可変する材料を用いた薄膜デバイスの試作
 - 上記デバイスの軽量化検討
 - 試作したデバイスの宇宙環境耐性評価

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 宇宙環境耐性評価のために JAXA の関連研究設備は利用可能です。
- ・ 試験すべき宇宙環境条件は JAXA から提案可能です。

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(15)「極限環境下で高出力・長寿命な蓄電素子の開発」

【課題概要】

- ・ 月・火星における探査では、効率良いエネルギー消費が求められるため、高エネルギー密度を有しつつ短時間での充電及び高出力放電可能なデバイスが必要になると考えられます。
- ・ また、月・火星では、地球に比べて非常に厳しい温度環境や放射線環境に耐える必要があります。特に低温下における長期保管特性は重要と考えられます。さらに、一度宇宙に運ばれたものは、簡単に交換できないため、長寿命であることが求められます。
- ・ 現在宇宙探査で使用されている蓄電素子:リチウムイオン二次電池は高いエネルギー密度を有するものの、出力が限られている点や動作温度範囲の狭さに課題があります。また、取り扱いやすさから一次電池が使用されることがありますが、性能評価・保証の難しさなど課題があります。
- ・ そのため、共通技術としてこれらの課題を克服した、「高エネルギー密度かつ高出力、長サイクル寿命、広い動作可能温度を可能とする蓄電素子」の開発を目指します。本技術は地上の車載用、産業用蓄電素子など幅広い応用が期待されます。

【研究目標】

- ・ 以下の性能を目標とする蓄電素子の検討
 - 出力密度: 30kW/kg 以上
 - エネルギー密度: 50Wh/kg 以上
 - 容量: 5000F
- ・ 試作した蓄電素子による低温(-40℃程度)での充放電特性の評価、及び劣化特性の評価、並びにこれらの改善にむけた検討

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 宇宙環境耐性評価のために JAXA の関連研究設備は利用可能です。

第7回研究提案募集（RFP）

- ・ 試験すべき宇宙環境条件は JAXA から提案可能です。

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(16)「高温・低温環境適応型軽量水素遮蔽コーティング材料の開発」

【課題概要】

- ・ 宇宙探査や有人宇宙活動を持続的に進める上で、ガスや液体を貯蔵、運搬する技術は基幹技術として有用です。有人活動に必要なガスを製造したり、また排出したガスをリサイクルしたりする局面において、酸素、二酸化炭素、水素などを漏洩させず貯蔵させる技術が必要としています。
- ・ また、地上利用においても来るべき水素社会に向けてエネルギー源としての水素利用の必要性は技術革新が求められており、水素を漏洩させずに貯蔵するための技術は水素エンジンや燃料電池をはじめとした様々な用途として性能向上が求められています。貯蔵運搬容器が晒される温度環境も高温化、低温化またその複合サイクルとなることもあり、様々な温度環境下での低漏洩な貯蔵運搬技術を求めています。
- ・ 本課題では、水素を主眼とした軽量遮蔽コーティングで高温・低温・その複合サイクル環境下でもガスバリア性が維持できるコーティング材とその製造技術、また産業応用を鑑みたコーティング相手となる構造材との組み合わせとその塗布技術を研究します。

【研究目標】

- ・ 常温域における軽量、高ガスバリア性のあるコーティングの開発
(水素ガス透過性 $10\text{mL } 25\mu\text{m}/(\text{m}^2 \text{ day atm})$ 目標)
- ・ 高温・低温環境下でもガスバリア性の低下が小さいコーティングの開発
(想定環境温度範囲 $-170^\circ\text{C}\sim+150^\circ\text{C}$)
- ・ ヒートサイクルに対する高寿命なコーティングの開発
- ・ コーティング相手となる構造材との組み合わせを研究(産業応用できる金属、非金属)
- ・ 宇宙環境、適用地上環境における試験

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 上記研究目標は全てを本テーマで達成必須とするものではなく、優先順位付けをし、また予算、期間に応じた適切な研究開発規模を検討し、詳細なマイルストーンと目標設定をするものとします。

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(17)「超小型電気浸透流ポンプ、超小型アクチュエータの開発」

【課題概要】

- 月、火星等の探査において、また人間が居住する場合において送液の源となるポンプは非常に重要な役割を持ちます。また、ポンプが発生させる液圧を利用したアクチュエータはロボットなどの可動機構の要素となり、これを小型、軽量に製作することは輸送効率、コスト、探査機会の面からもとても有用です。
- 本研究課題では、電気浸透効果を利用した超小型の電気浸透流ポンプ、またそれを使用した超小型アクチュエータを研究、開発します。
- 流体を使用したアクチュエータ機構にはその駆動流体の蒸散、漏洩を小さくし、信頼性を向上させることが求められます。
- 安定した品質、低コスト、高歩留まりで製造できる製造技術の開発を実施します。
- 地上利用においても航空機や自動車など輸送機械等のサーボ機構として軽量小型化が求められる領域において、超小型電気浸透流ポンプ、アクチュエータを適用できる代替ニーズの発掘やアプリケーションの検討も必要になります。

【研究目標】

- 20mm 長のストロークを持つ超小型アクチュエータの開発
- 封液シール技術の成立性評価
- 低蒸散の駆動液体の検討
- 駆動用電源の選定、および評価

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(18)「小型軽量で高エネルギー効率・高出力密度・高応答な アクチュエータの開発」

【課題概要】

- ・ 月、火星等の探査において、様々な不整地形に柔軟に追従できる小型、軽量なロボットは非常に重要な役割を持つと考えられます。地球上から探査用ロボットを輸送することを考える際、軽量であることは一度に多くのロボットを運搬できることになり、輸送効率、コスト、探査機会の面からもとても有用です。
- ・ ロボットの可動機構の要素となるアクチュエータは、これまでエンジン、モータ、油圧、空気圧などが使用されてきました。
- ・ 本研究課題では、火工品やモータ等を使用しない安全性やエネルギー効率に優れる画期的駆動機構を用いた次世代の小型アクチュエータを開発します。
- ・ 小型軽量なアクチュエータの開発はロボット等システム全体の小型化、軽量化につながります。
- ・ 地上利用においても農業、食品、介護など人体に近い動きをアンドロイド型ロボットに要求する場面は多くあると考えられます。
- ・ また、航空機や自動車など輸送機械等のサーボ機構として軽量小型化が求められる領域において、小型軽量アクチュエータを適用できる代替ニーズの発掘やアプリケーションの検討も必要になります。

【研究目標】

- ・ 発生力1kgf/cm²、出力密度0.5W/g、ストローク20%を目標とし、50mm程度以下の大きさとした軽量、高エネルギー効率、高出力密度、高応答性を持つ小型軽量アクチュエータを目標とします。
- ・ 利用場面としては、人体に近い動きを求めるロボットの駆動機構、あるいは火工品やモータ等を使用しない安全性やエネルギー効率に優れる画期的駆動機構を用いた次世代の小型軽量アクチュエータを想定しています。
- ・ また、地上利用アプリケーションにおいて、小型軽量アクチュエータの適用可能な領域の代替ニーズ発掘と適用に向けた優位性や課題の評価を行います。

第7回研究提案募集（RFP）

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

B アイデア型研究

IV. 共通技術

研究課題(19)「微小流量制御機器」

【課題概要】

- ・ イオンエンジンやホールスラスタといった宇宙用電気推進機は、宇宙機の軌道変換に必要な推進剤を低減できるため、太陽系探査に必要な共通技術です。これらの推進機の推進剤には、キセノンやクリプトンといった希ガスが一般的に使用されており、宇宙機の太陽からの距離の変化に伴う発生電力の変化に合わせて推進剤の供給量を制御する必要があります。
- ・ 推進剤供給機構のコストは推進システム全体のコストに大きく影響を及ぼすため、コスト低減が強く求められています。また、電気推進機の宇宙機への搭載数は増加傾向にあります。供給機構を構成する流量制御機器は宇宙用途のみで事業を継続できるほどの販売数にならないことが一般的なため、高コスト化や寡占化につながっています。
- ・ 研究対象である流量制御機器には、コンマ数 MPa で流入する気体状態の推進剤を数～数百 SCCM の微小流量に制御し、連続的に推進機へ供給できることが求められます。
- ・ 本研究課題では、宙に求められる耐環境性や高信頼性を維持しながら、CCM オーダーの微小流量制御が可能な低コスト流量制御機器の実現を目指します。

【研究目標】

- ・ 研究対象である微小流量制御機器は、絶対圧0.3 MPa以下で流入する気体状態のキセノンを最大で400 SCCMの流量に制御し、連続的に供給できることを求めます。
- ・ 宇宙での利用、品コストを考慮した微小流量制御技術の提案を求めます。また、流量制御の範囲や分解能、ステリシス特性、消費電力、寸法や質量といった性能についても検討し、提案制御技術の長所・短所の提示を求めます。
- ・ 提案技術を用いた微小流量制御機器の試作を行い、流量制御性能の取得、実現性を検証し、宇宙での事業化への可能性を評価します。ただし、試作品は提案技術の検証が可能であれば、宙での耐環境性や高信頼性を有している必要はありません。
- ・ なお、本研究で獲得した微小流量制御技術が地上での事業に活用されることが見込まれる提案を優先します。

第7回研究提案募集（RFP）

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

- ・ 本研究の実施にあたり、必要に応じて電気推進機の試験設備など、JAXA の関連試験設備を利用することができます。

B アイデア型研究

V. 惑星保護技術

研究課題(20)「抗微生物・抗ウイルス表面処理技術」

【課題概要】

- 天体着陸を含む各種生命探査や、民間探査機における宇宙市場開拓が続々と計画される中、宇宙探査・開発の継続的発展を目指す我が国においても、惑星保護指針に準拠するなど、国際ルールを満たす水準まで探査機の汚染レベルを低減・維持する滅菌・除染法、および、その検証・評価法に関する基盤要素技術の確立、各種要素技術を組み合わせた効率的な惑星検疫システムの構築が必要となります。
- 本研究課題では、惑星保護における強力なツールとなり得る技術の確立を目指し、惑星に着陸する可能性のある探査機や惑星に持ち込まれる可能性のある機材・素材を対象とした抗微生物・抗ウイルス表面処理技術の開発を行います。これら処理技術の発展により、無菌状態を保持した飛翔体(全体、あるいは各構成要素)の出荷を可能とするための先進技術の確立を目指します。本課題で得られる一連の技術・知見は、将来の新宇宙探査における惑星保護方針の順守に役立つとともに、地球の未踏地探査時のプレハブ型仮設実験設備の陸上、船上での応用、インプラントをはじめとした医療用具の滅菌状態の維持・バイオフィーム形成防止および、精密工場における製品品質の向上などに適用されることが期待されます。

【研究目標】

- 下記目標に対して、少なくとも1つ以上の項目(部分的な内容でも可)を含む要素技術の提案を対象とします。(①、②のいずれかであっても本研究の対象となります。)
 - ① 探査機スケールの対象物への表面処理(金属、ガラス、樹脂など各種素材の表面を想定)に関して、1)素材にダメージを与えずに、細菌やカビの孢子、ウイルスの汚染を効率的に防ぐことが可能な技術であること、2)将来の探査および分析の妨げにならないよう、残留性の小さい処理手法であること、3)探査機材の製作に携わる作業員に対して安全な技術であること。
 - ② 複雑な工程や専門機関への輸送を必要としない、簡便に行える技術であること。開発した処理技術に対し、生物学的試験などにより定量的にその効果を実証できることが望ましい。

第7回研究提案募集（RFP）

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

人体を対象とする実験は、本研究の対象外とさせていただきます。

B アイデア型研究

V. 惑星保護技術

研究課題(21)「微生物・ウイルス・生命の存在指標の除去、もしくは、 その検出技術」

【課題概要】

- ・ 天体着陸を含む各種生命探査や、民間探査機における宇宙市場開拓が続々と計画される中、宇宙探査・開発の継続的発展を目指す我が国においても、惑星保護指針に準拠するなど、国際ルールを満たす水準まで探査機の汚染レベルを低減する滅菌・除染法、および、その検証・評価法に関する基盤要素技術の確立、各種要素技術を組み合わせた効率的な惑星検疫システムの構築が必要となります。
- ・ 本研究課題では、特に深宇宙探査における惑星保護技術確立を目指し、細菌およびカビの孢子、ウイルス、アレルゲン、生体分子の分解除染システムの構築を行います。また、滅菌の評価、検出手法、簡便な on-site 検出手法の開発も進めます。これらの滅菌技術が確立されることで、深宇宙探査に資する高いレベルの清浄度と封じ込めを達成しながら、無菌状態を保持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を目指します。ここで開発される技術や構築されるシステムは、惑星検疫システム構築に役立つとともに、パンデミック時の空港・駅での水際対策としての大空間除染や仮設医療施設モジュールの滅菌、製薬工場におけるロボティクス化に伴うクロスコンタミ防除、付着性の感染性ウイルスの効果的防除などに適用されることが期待されます。

【研究目標】

- ・ 下記目標に対して、少なくとも1つ以上の項目(部分的な内容でも可)を含む要素技術の提案を対象とします。(①、②のいずれかであっても本研究の対象となります。)
 - ① 探査機スケールの対象物への滅菌に関して、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)将来の探査の障害になることがないように、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滅菌、除染技術であること。
 - ② 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の滅菌水準をベンチマークとする。各種

第7回研究提案募集（RFP）

滅菌手法が上記の評価基準を満たすかどうかを調べるために、滅菌評価法を確立すること。

【研究資金／期間】

総額 500 万円以下／最長 12 か月以内

【本研究を実施するにあたっての留意事項】

人体を対象とする研究は、本研究の対象外とさせていただきます。

C チャレンジ型研究

研究課題(22) 「TansaX チャレンジ研究」

【課題概要】

- ・ 宇宙探査イノベーションハブでは、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、いままでの宇宙探査の方法を大きく改革するとともに、宇宙探査技術の確立と地上産業への波及を同時に行うことを進めています。
- ・ 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ーヤーが月の利用に参画する姿を描き、技術革新を狙っています。
- ・ 今回は、特別枠として、宇宙探査および地上の新しい産業につながる「今までにない新しい研究」を募集します。
- ・ 宇宙探査実現のための4つの分野「探る」「建てる」「作る」「住む」に関連する新しいテーマを歓迎します。

【研究目標】

- ・ 別紙に掲げた目標のいずれかを実現するため、自由な発想に基づく斬新なアイデアの研究を募集します。

【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

