

2022年12月8日

## JAXA 宇宙探査イノベーションハブ共同研究テーマ成果公表のお知らせ

当社は、2021年10月にJAXA宇宙探査イノベーションハブに研究テーマ提案が採択され（テーマ名：月面で使用可能な計量の水素遮蔽コーティング材料の開発）、2021年12月より2022年11月までの間、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研）と3者共同研究を行ってまいりました。この度、当社HPにて『成果報告』と『技術資料』の第一報を公開いたします。当社は、本成果で得られた高機能ガスバリア材料の早期社会実装を目指すべく、引き続き製品化に向けて取り組んでまいります。

### 【JAXA 宇宙探査イノベーションハブ HP】

<https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/>

### 【成果報告】

本資料の2～3ページをご参照ください。

### 【技術資料】

本資料の4～5ページをご参照ください。

### 【展示会での公開について】

上記『成果報告』と『技術資料』につきましては、2023年2月1～3日に東京ビッグサイトで開催される新機能性材料展2023（産総研 東北センターが出展）およびnano tech 2023（当社が出展）の展示ブースでも公開されます（12月9日より、各展示会のオンライン版を公開）。

<https://unifiedsearch.jcdbizmatch.jp/nanotech2023/jp/converttech/details/LZ1oKZHdyLQ>

<https://unifiedsearch.jcdbizmatch.jp/nanotech2023/jp/nanotech/details/s92u5JlxuwQ>

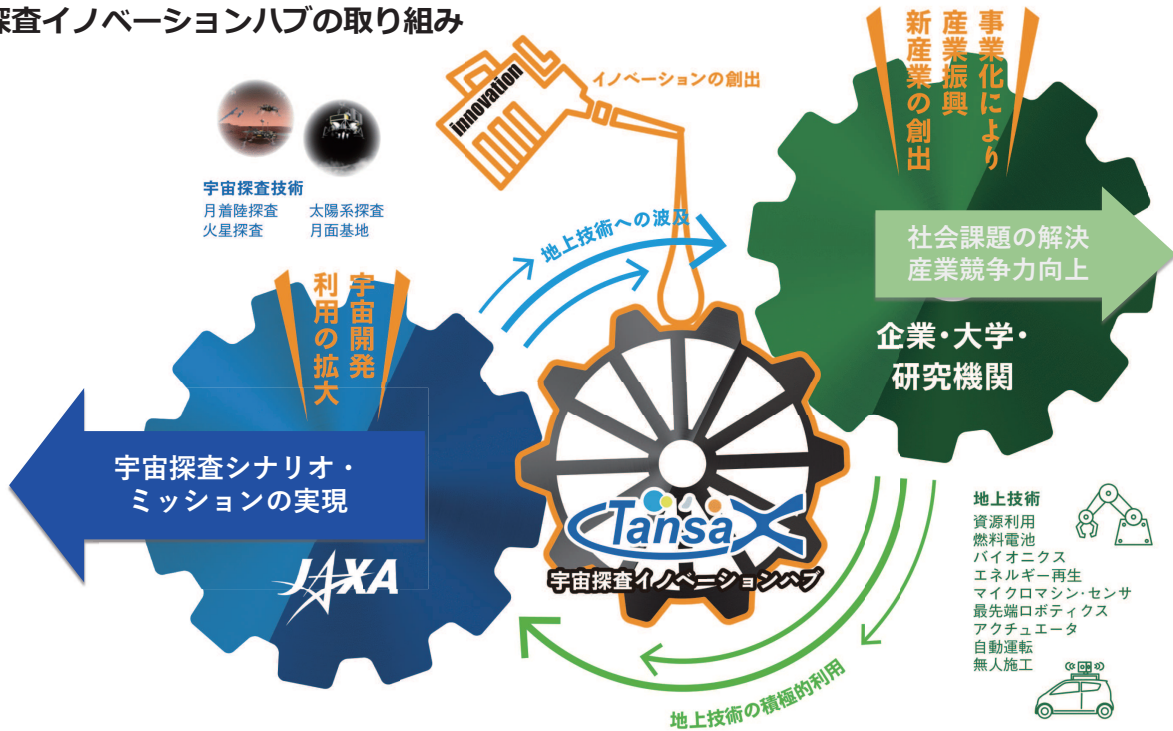
### 【本技術に関する問い合わせ窓口】

クニミネ工業株式会社 いわき研究所 篠木進 ([shinoki-s44@kunimine.co.jp](mailto:shinoki-s44@kunimine.co.jp))

# 宇宙探査

イノベーションハブ

## 宇宙探査イノベーションハブの取り組み



## 宇宙と地上の融合によるイノベーションの創出

近年、国際的な宇宙探査に向けた動きが活発化してきており、人類が月・火星へと活動範囲を拡大していくことが現実的になってきました。これに伴い、設計思想や技術開発方法の転換を図り、革新的技術をオールジャパン体制で獲得することが必要です。宇宙探査イノベーションハブでは、非連続且つ大胆な分散協調型方式の開発や先行地上技術の宇宙実装など、既存概念にとらわれないシステム改革を推進しています。

さらに、国民経済への貢献など研究開発の出口を明確にするため、研究課題設定の段階から民間企業等のニーズを取り込んで研究開発を進めています。

宇宙技術と地上技術を融合し、地上のビジネスと宇宙ミッションへの貢献をめざしています。

月・惑星表面での技術適用イメージ  
異分野からの参画が必要となる新たな探査技術

- 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

**建てる**  
・遠隔操作による無人建設  
・軽くて大きな建設機械

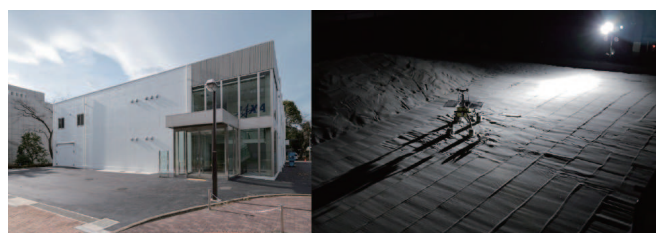
**作る**  
・水を使わないコンクリート  
・砂からの資源抽出(水や鉱物)

**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

**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

## 宇宙探査実験棟について

宇宙探査実験棟は大型の屋内実験場である「宇宙探査フィールド」を有し、探査ロボット等の多様で総合的な研究開発を効率よく実施できる、日本の月惑星探査ミッション研究の中心的な役割を担う施設です。ご利用についての詳細は事務局にお問い合わせください。 SE-forum@jaxa.jp



JAXA 宇宙探査イノベーションハブの web サイトはこちらから！



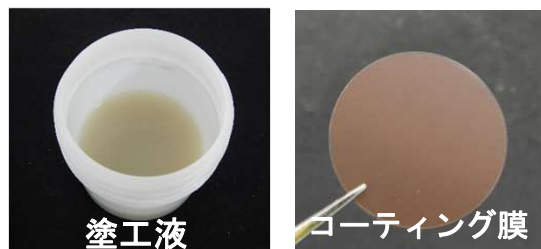
# 月面で使用可能な軽量の水素遮蔽コーティング材料の開発

クミネ工業株式会社、産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構

水素社会に向けて水素遮蔽技術は、貯蔵、輸送、利用のあらゆる場面での需要が見込まれる。月面基地での水素利用を想定した場合、水の電気分解と燃料電池を組み合わせたエネルギー貯蔵システムにおいて、水素の遮蔽技術は必要不可欠となる。特に日照時の月面温度は120℃にもなるため、100℃を超える環境下でも使用できる水素遮蔽材料の開発を行った。

## 評価方法

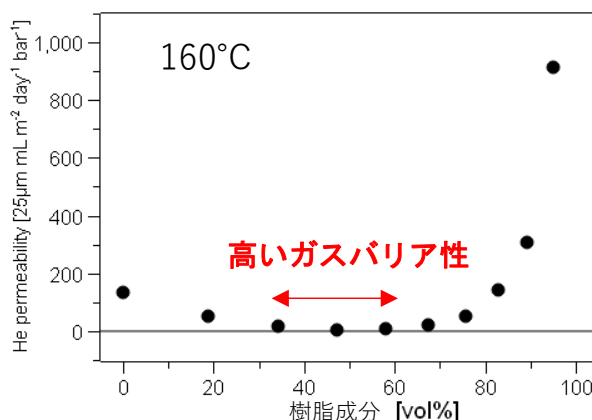
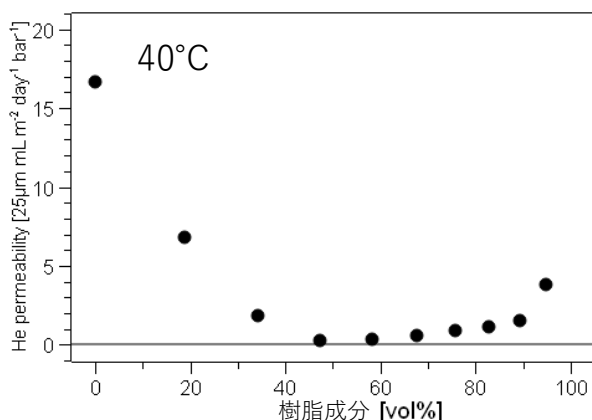
コーティング膜の評価は水素と同等の透過度を示すHeを使用。Heリークディテクターを検出器とした高温対応のHe透過試験装置を開発し、40℃～160℃の範囲でのHe透過度の測定を行った。



基材：ポリイミドフィルム

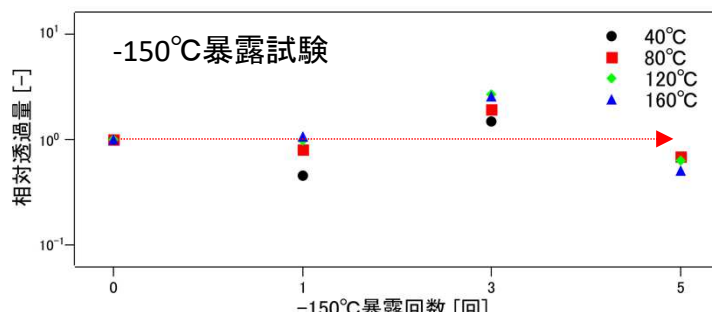
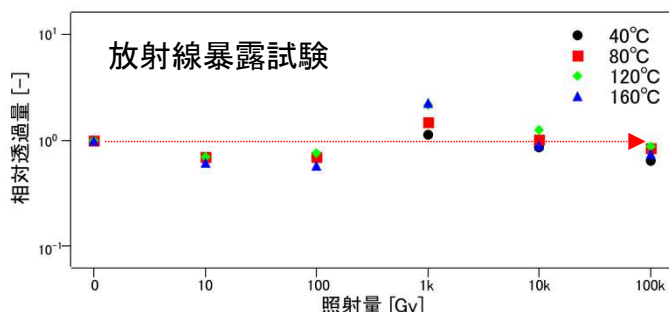
## He透過試験結果

精製スメクタイトであるクニピア-M（クミネ工業社製）と樹脂を混合した塗工液を作製し、コーティング膜を作製・評価した。160℃でも優れたガスバリア性を示す配合が見つかった。



## 宇宙適合性試験結果

宇宙環境として放射線暴露、及び-150℃（月面の夜間温度）暴露試験を実施。性能低下はみられなかった。



## 開発した材料について

本事業で開発したコーティング液は100℃を超える環境でも優れたガス遮蔽性能を誇るガスバリア層を形成する。水素社会のインフラである配管・継ぎ手・タンクなどの用途への応用が期待される。

本研究開発はJAXA宇宙探査イノベーションハブ事業の中で行われました。

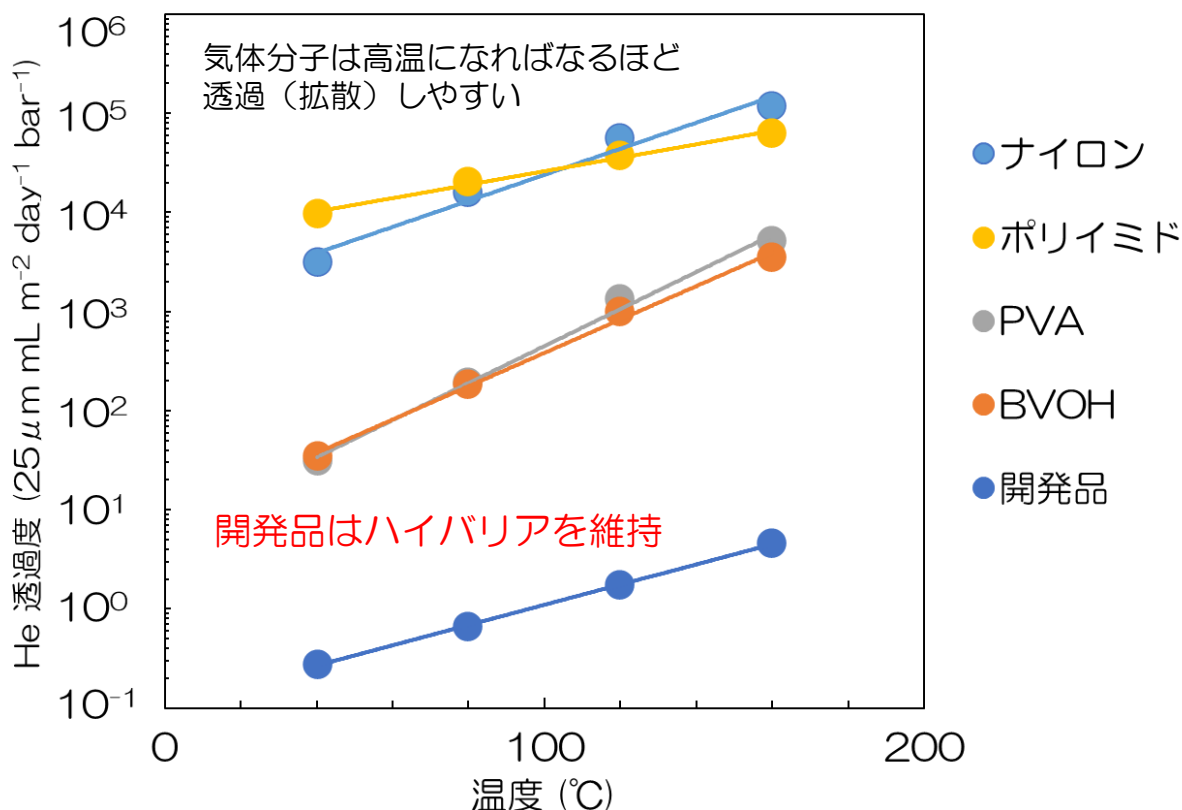
本材料の問い合わせ先：クミネ工業株式会社 篠木進 (shinoki-s44@kunimine.co.jp)

## 1. はじめに

クリーンエネルギーとして水素の利活用技術は、急速に展開されつつあります。一方で、水素は非常に小さな気体分子であり、遮蔽することが難しい気体の一つです。さらに金属に対し、水素脆性を示すことから、水素を遮蔽できる素材は限定的です。

無機材料であるモンモリロナイトは結晶であるため水素の溶解に強く、さらに膜化することで配向するため、拡散にも強い構造を形成します。今回、そのモンモリロナイトを主成分とした水素ガスバリアを目的としたバリア塗料を産業技術総合研究所と共同で開発しました。

## 2. 膜のガス透過度の温度依存性



水素とヘリウムの動的分子径は殆ど同じであるため、ヘリウムガス透過度を水素ガス透過度の代替指標としております。

(参考) 水素ガスとヘリウムガスの比較

	水素 (H <sub>2</sub> )	ヘリウム (He)
分子量	2.02	4.00
動的分子径(nm)	0.289	0.260

### 3. 水素ガスバリア塗料（開発品）の特徴

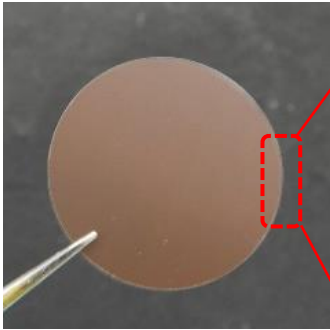


塗料外観

- 水系塗工液（～8wt%）
- 粘土と樹脂より構成
- 塗工、乾燥にて膜を形成

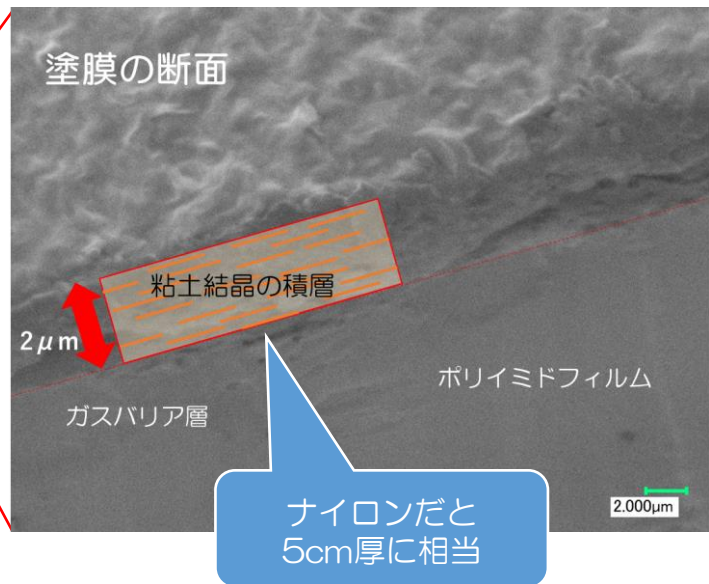
※ 固形分濃度、粘度は調整可能

### 4. 塗膜の観察像



ポリイミドフィルム  
への塗工例

塗工条件：バーコーター（100 $\mu$ m）  
乾燥条件：80 $^{\circ}$ C $\times$ 2h+160 $^{\circ}$ C $\times$ 1h



### 関連論文・特許

1. T. Aizawa, T. Ebina, M. Kubota, Clay Science, 25, 21-25 (2021)
2. T. Aizawa, M. Kubota, T. Ebina, Applied Clay Science, 226, 106571 (2022)
3. T. Aizawa, M. Kubota, T. Ebina, Clay Science, (in press, advance publication by J-STAGE)
4. 特開2022-112645

本技術データはJAXA宇宙探査イノベーションハブ第7回研究提案募集(RFP)採択案件  
「月面で使用可能な軽量の水素遮蔽コーティング材料の開発」における成果となります。