

研究テーマ名 「アルミニウム-水」ハイブリッド燃焼を用いた推進系の開発

機関名：東北大学、東京大学、株式会社PaleBlue

プロジェクト概要

【目的】

本研究では、月面上で採取可能なアルミニウムと水を推進剤としたハイブリッドロケット推進を新たに提唱する。従来から検討されてきた月面での推薬生成プラント構想では、月面のレゴリスから水を取得し、電気分解によって酸素および水素を取り出し液化することで、その場の資源を利用した液体酸素・液体水素ロケットの実現を目指している。こうした手法は燃焼効率の良いロケットエンジンを得ることができる反面、極低温の水素を扱う必要があるなど、プラントの実現に向けてはハードルがあった。本提案では、液体の水を酸化剤とし、レゴリスの中に存在し機材として多く使用するアルミニウムを燃料とした、アルミニウム-水ハイブリッドロケットを提案し、世界的に類のない革新的な推進系の開発を目指す。

【成果】

- ①アルミニウム-水の反応の月面利用に関する最適パラメタの検討と予備実験：
 - ・取扱いが容易なミクロンサイズ（ $30\mu\text{m}$ ）のアルミニウム粉末（ $\mu\text{-Al}$ ）と水の反応要素試験を実施し、推進剤を2350 K付近まで急加熱可能な点火装置が必要であることを示した。
- ②アルミニウムと水の燃焼特性の解明：
 - ・酸化鉄（III）粉末と $\mu\text{-Al}$ のテルミット反応を用いた急加熱可能な点火装置を構築し、大気圧雰囲気で $\mu\text{-Al}$ と水の部分的な燃焼を実験的に確認した。
 - ・本研究結果より、 $\mu\text{-Al}$ と水の持続的な燃焼の可能性を見出し、十分に加熱されたアルミニウム粒子に水を適切に供給できれば $\mu\text{-Al}$ と水の燃焼システム実現に期待される。
- ③理論計算によるミッション提案とステップアップに向けての検討：
 - ・先行研究調査を踏まえてアルミニウムと水の持続的な燃焼を実現できる、アルミニウム粉末／樹脂系燃料／水で構成させる新たな燃焼モデルを提案した。
 - ・月面からの小型飛翔体の打ち上げに必要な500N級モデルエンジンの提案を行なった。
 - ・アルミニウム粉末と樹脂系燃料（PTFE）の混合物による燃料成型の実現性を実験によって確認した。

