

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：高エネルギー物質を用いた高性能固体推進薬に関する実験的研究
- (2) 研究代表者：千葉工業大学 和田 豊
- (3) 研究期間：令和3年度～令和5年度

2. 終了評価の実施概要

実施日：令和6年11月11日

場所：TKP秋葉原カンファレンスセンター

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

情報通信研究機構 主席研究員

門脇 直人

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門

航空利用拡大イノベーションハブ 特任担当役

嶋 英志

大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授

中野 貴由

豊橋技術科学大学 シニア研究員、名誉教授

長岡技術科学大学 学長アドバイザー、客員教授

中野 裕美

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

より高性能かつ高機能化された GAP (Glycidyl Azide Polymer) 系推進薬を使用し、超小型ロケットモータの提案、ノズルレスロケットの提案、高真空下での優れた着火性を有する推進薬の提案に繋げていく。

本研究課題の具体的な最終目標は以下の通りである。

- ・ GAP 系推進薬の燃焼速度コントロールが可能な正燃焼触媒と負燃焼触媒の発見
- ・ 超高压対応チムニ燃焼器を用いて線燃焼速度、温度感度変化を広い燃焼圧力範囲（～30 MPa）で測定
- ・ ノズルレスロケットとして成立可能な高燃焼速度(30 mm/s@5 MPa)以上を有する高燃焼速度推進薬の開発
- ・ Al 添加 GAP 系推進薬のスラグ微粒子化とそのメカニズムの提案
- ・ 各推進薬の燃焼メカニズムの提案と燃焼シミュレーションの実施

- ・高圧（～30 MPa）及び低圧（高真空下）での推進薬燃焼特性を精度よく評価できる試験装置及び試験方法の確立

成果の概要

GAP 系推進薬の燃焼速度コントロールが可能な正燃焼触媒と負燃焼触媒を複数発見することができた。超高圧対応チムニ燃焼器を用いて線燃焼速度の広い燃焼圧力範囲（～30 MPa）で測定することができた。ノズルレスロケットとして成立可能な高燃焼速度（30 mm/s@5 MPa）以上を有する高燃焼速度推進薬を開発し、最終的には周囲圧力 5 MPa にて 40 mm/s の燃焼速度を有する推進薬を開発した。Al 添加 GAP 系推進薬の燃焼表面映像をハイスピードカメラにて撮影する燃焼表面観察、温度場観察、燃焼後の微粒子測定、引張試験などを通してスラグ微粒子化とそのメカニズムの提案に至った。触媒を添加した各推進薬の燃焼表面観察を通して燃焼メカニズムの提案を行った。高圧（～30 MPa）及び低圧（高真空下）での推進薬燃焼特性を精度よく評価できる試験装置を設計開発し、試験方法の確立と運用を行った。

4. 終了評価の評点

B 一定の成果があった。

5. 総合コメント

調達期間の長期化などの影響により未達成の目標が残っているが、しっかりした研究体制のもとで、正燃焼触媒・負燃焼触媒の発見及びノズルレス固体ロケット開発の基礎研究として一定の成果が出ている。

試行錯誤が多く、メカニズム解明には至っていない点及び燃焼シミュレーションに手を付けていない点は、今後確実に研究を行い、技術のブレークスルー及び論文発表による情報発信、特許取得を期待する。

6. 主な個別コメント

- ・高い燃焼速度を持つ推進薬が得られたことは評価できる。
- ・実用に供することには繋がると思われる。
- ・回転式 HATS（高空燃焼試験設備）の開発によりスラスタ開発につながる試験装置ができたことは、副次的成果として有益である。
- ・研究アイデア自体の革新性や挑戦性がみられずフォロワーとしての研究成果に留まっている。
- ・この研究成果の範囲においても特許取得できる要素はあると思われる。基本特許は難しいとしても周辺特許的なものは取得可能であるため、特許出願と論文公表はぜひ行っていただきたい。
- ・推進薬単体でのアルミ燃焼挙動を観察する QPCB 装置（燃焼生成物粒子捕集装置）が JAXA 宇宙科学研究所から移管されていることから、更なる研究展開が期待される。