

ハイブリッドロケットが描く未来

★未来のハイブリッドロケットの形

固体燃料の充填された燃焼室に液体の酸化剤を噴射し燃焼させる方式の次世代のロケット推進機関をハイブリッドロケットと言います。

現在、ロケットの打ち上げの5%が失敗しており、「宇宙旅行」などの宇宙開発の未来を考えた時、「**ロケットの安全化**」という技術革新が必要です。そこで当研究室では爆発の心配のないハイブリッドロケットを開発研究することで、**宇宙輸送の増加、低コスト化、安全で経済的な宇宙輸送の実現**を目指しています。

私たちは、ハイブリッドロケットの技術的問題点の解決のため、軸流と旋回流の二つの酸化剤の流れを作ることで燃焼の促進と制御が可能なA-SOFT (Altering-intensity Swirling-Oxidizer-Flow-Type) とよばれる手法に注目した研究を行っています。

A-SOFTハイブリッドロケット

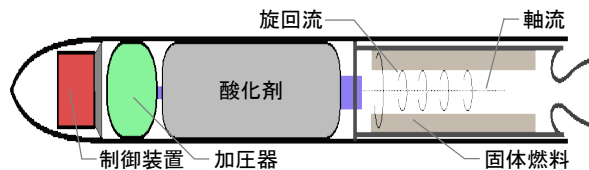


Fig. 1 A-SOFT ハイブリッドロケットの概念図

ハイブリッドロケットの課題

- ◎推力や燃料と酸化剤の混合比(O/F)を直接制御できない(性能が変動する)
- ◎境界層燃焼による燃料後退速度、燃焼効率の低下
- ◎推進剤を燃やしきれない

⇒ これらの課題をA-SOFTが解決する！！

★研究テーマの例

1. 可視化実験

ハイブリッドロケットは「**推進剤を燃やしきる**」「**推力制御しつつ高効率で燃やす**」ことができずまだ実用化に至っていません。これには酸燃比(O/F)と推力の両方の制御が必要です。A-SOFTハイブリッドロケットエンジンによってエンジン燃焼中に酸化剤の旋回強度をバルブ操作により制御し、混合比を推力とは独立に制御することを目指しています(A-SOFT, Fig.1)。

高速度カメラを用いた燃焼室内の可視化実験(Fig.2)を行い、取得した火炎の画像に対し画像解析(Fig.3)を施して燃焼室内でどのような現象が起きているかを定量的に解析しています。

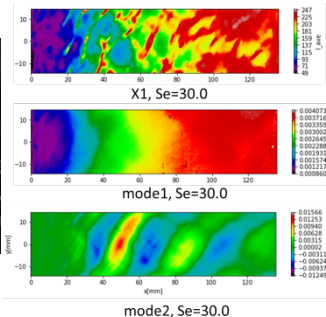
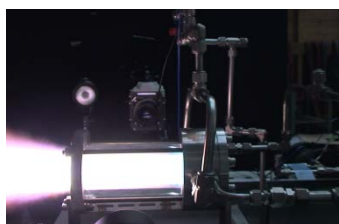


Fig. 2 可視化実験の様子 Fig. 3. 火炎画像の解析結果

2. コンピューターシミュレーション

A-SOFTハイブリッドロケットエンジン内で起こっている現象を詳しく知るために、JAXAのスーパーコンピューターを利用したコンピューターシミュレーションに取り組んでいます。また、A-SOFTの性能を十分に得るために不可欠な、液体酸化剤の気化方法に関する数値計算にも取り組んでいます。



Fig. 4 ハイブリッドロケットエンジン内部のシミュレーション結果

3. 宇宙輸送の安全化の研究

ロケットを用いた宇宙輸送システムでは、安全性の向上が求められていますが、現在の固体ロケットや液体ロケットはそもそも爆発性を有しており抜本的な改善は困難です。

一方、ハイブリッドロケットは安全と言われていますが、定量的な評価や理論的な説明が手薄な状態です。そこで『爆轟』という現象に着目して、その発生に必要なエネルギーを推進剤毎に比較することで、上記の課題解決に取り組んでいます。

★嶋田教授から一言

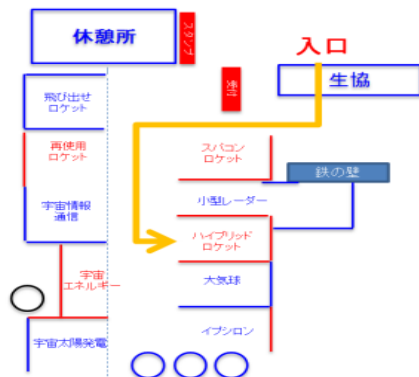
将来の宇宙輸送経済が持続的に発展できるように必要となる技術革新のキーワードは「再使用化」、「積層製造(3次元印刷)の活用」、「次世代安全性」です。

私達はその中で根幹をなすロケット推進系の次世代安全性を実現するために、ハイブリッドロケットの研究に取り組んでいます。特に最近では、まだ実現していない推力と酸燃比を同時にフィードバック制御する仕組み(A-SOFT)の研究開発に力を注いでいます。

これからも多くの学生の皆さんと一緒に研究を進めていきたいと考えています。



◆もっと詳しく知りたい方は8/26(土)13:00より嶋田教授による講演会を**構造棟(1-3)ブース**にて行います。是非お越しください。



(1-3) ハイブリッドロケットが描く未来