

爆発しないロケット～宇宙推進技術の革新～

ハイブリッドロケット

◆ロケットの経済性

衛星需要の拡大と高価格化

近年、衛星通信技術を用いた市場が拡大しており、あるアメリカの調査によると、2020年までに400～500機の小型衛星が打ち上げが見込まれると報告があります。

しかし供給手段であるロケットが発射できる機会は限られているため、衛星の需要と供給のバランスが崩れています。そのため衛星を打ち上げる機会の減少と高価格化が起きています。

供給量の拡大

ロケットの供給量を上げるためにロケット打ち上げにかかるコストを下げる必要があります。コストを下げる方法として以下のことが考えられます。

- 生産性と効率性の向上
- 競争の自由化や商業化
- 技術革新による向上
 - 再使用ロケット
 - 3Dプリンタによるロケット製造
 - 安全化(Delethalization)

◆ロケットは安全？

ロケットの事故原因は推進機

1980～2004年までの25年間で2000機以上のロケットが打ち上げられていますが、約5%が打ち上げに失敗しています。なかでも全失敗件数のうち約60%が推進機の失敗となっています。

化学推進系ロケットの分類

ロケットは燃焼形態によって分類することができます。

予混合燃焼(燃焼領域が広がりやすい=爆発性がある)

- 固体ロケット
 - 燃料と酸化剤をあらかじめ混合させた固体燃料を使い燃焼させる。
- 液体ロケット
 - 燃料と酸化剤をインジェクタ付近でよく混合させて燃焼させる。
 - 微視的に見ると拡散火炎と予混合火炎が混ざり合っているが、巨視的に見ると混合が急激に起こるため、ほぼ予混合火炎となっています。

拡散燃焼(燃焼領域が広がりにくい=爆発性がない)

- ハイブリッドロケット
 - 熱によって溶けだしてきた燃料と酸化剤を境界層内で混合、燃焼させるもので、燃料表面で燃焼が起こる。

従来のロケットとハイブリッドロケットには

爆発する危険性があるか危険性がないかの違いがあります。

ロケットの安全管理コスト

製造段階	固体ロケットの安全管理に必要なこと			
	有資格者	施設、設備	申請手続き	運用
原材料	危険物取扱者、危険物保安監督者	危険物保管倉庫	移動申請、許可申請、定期検査	-
燃料	爆発物取扱者、火薬類保安責任者	爆発物製造施設、火薬庫、防爆	許可申請、施設完成審査、定期検査	落雷情報管理、総員退避
ロケット	爆発物取扱者、火薬類保安責任者	火薬庫、防爆	許可申請、施設完成審査、定期検査、火薬使用申請	落雷情報管理、総員退避、並行作業禁止

安全化したロケットは表のような安全管理が必要なくなり、宇宙へ行くためのコストを下げることができます。

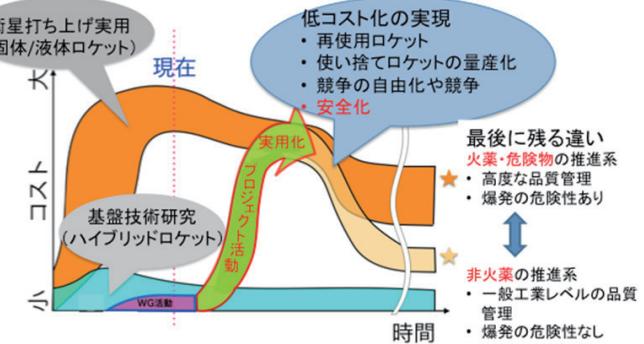
◆ハイブリッドロケットの将来性

宇宙輸送の将来ビジョン

今後、固体・液体ロケットによる宇宙輸送の低コスト化は、エンジン再使用技術の開発及び、クラスタ化/量産化の技術開発により更に進むことになります。

ハイブリッドロケットは固体・液体ロケットと共に技術基盤が多く、両ロケットの技術を活用することができ、成熟した固体・液体ロケットと同じ水準の性能にできると考えられます。

さらに高機能ハイブリッドロケットを実用化することによって、固体・液体ロケットよりも安全性がある分、さらに低コストの宇宙輸送を実現できることが予想されます。

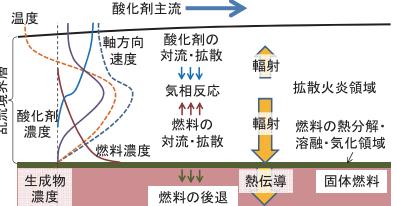


◆ハイブリッドロケットの課題と解決策

境界層燃焼が主要因

ハイブリッドロケットの燃焼室内部では左図のような境界層燃焼と呼ばれる複雑な現象が起こっています。

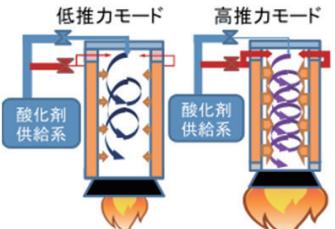
このロケットを実用化するためには、①固体燃料をより速く溶融・気化させ、また②燃料の吹き出し量を直接的に制御する技術が必要になります。



高性能ハイブリッドロケットによる解決

私たちが提案しているこの高機能ハイブリッドロケットのコンセプトは酸化剤流量、旋回強度で推力、ON/OFFを制御することです。この技術により、液体ロケットと同等の推力制御性と推進効率を達成できます。

このロケットで複雑なミッションの低リスク、低成本での実現を目指しています。



◆嶋田教授から一言



ロケットの安全化：キー技術は「拡散燃焼」

宇宙輸送経済が発展するためには、生産性の向上による供給能力向上させ、打上コストを低減することが求められています。そのために大事なのは再使用化・3次元プリント・製造などの技術革新・大量生産化などですが、それだけでは十分な低コスト化ができないかもしれません。何故なら、従来のロケットは「予混合燃焼」で爆発性があり、常に爆発を想定した安全管理が必要となるからです。究極の低コスト～宇宙輸送の経済発展～のためには、航空機並みにロケットを安全化することが重要です。そのキー技術となるのが「拡散燃焼」を用いる非爆発性のロケットであるハイブリッドロケットです。未だかつて人類は拡散燃焼型ロケットで衛星を打ち上げたことがありません。人類の未来を切り開くために世界の科学者と技術者が力を結集して拡散燃焼型ロケットの実現を目指しましょう！今後投資するべきはこの点にあります。

◆もっと詳しく知りたい人は→<http://shimadalab.isas.jaxa.jp/>