

超小型人工衛星利用拡大と低コスト 宇宙輸送システムの構築に向けて

麻生 茂

九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門

aso@aero.kyushu-u.ac.jp

宇宙政策セミナー

於 九州大学箱崎キャンパス

2013年8月23日

内容

- 超小型人工衛星利用拡大
- 低コスト宇宙輸送システムの導入による宇宙の利用拡大

2013年8月18日5000m上空まで達した桜島の噴火の翌朝、LANDSAT8がたまたま桜島上空を通過した。
その映像は<http://www.restec.or.jp/?p=11609>に公開されている。

このような速報性が地球観測衛星の命である

このような映像が数分ごと、あるいは1時間ごとに撮れれば...

それぞれの衛星のサイズによって利用の仕方を考えよう

中型・大型衛星でできること

マルチスペクトル画像撮影⇒精密な分析による地球観測など
超高解像度画像取得 ⇒安全・安心、土地利用計画、

超小型衛星でできること

編隊飛行による高頻度観測 ⇒ 緊急時の対応(津波、
山火事、土砂崩れ、水害、
避難情報)
⇒ 正確な天気予報など
様々なビジネスに

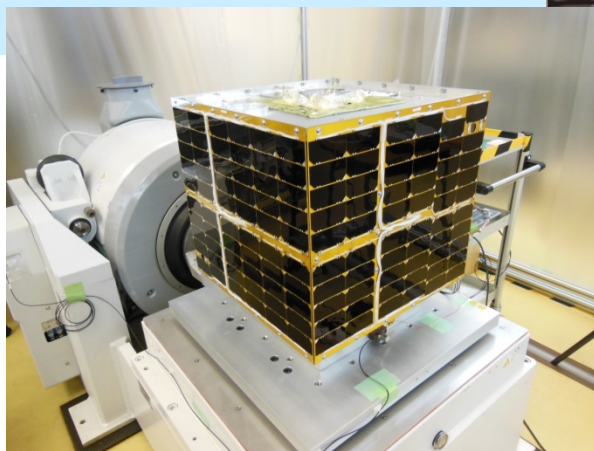
ここでは“超小型衛星の利用”について提言する

九州大学で開発中の九州発 災害監視用超小型衛星 QSAT-EOS

あなたの名前を宇宙に
刻みませんか？

人工衛星 QSAT-EOS ネーミング募集

特徴：0.5m角、50kg、地上分解能5～7m（近赤外と緑の2波長）、
高速画像伝送、3軸姿勢制御、非デブリ化装置、寿命2年以上、
低衝撃・非火薬・低コスト分離システム、デブリセンサ



ACジャパン 九州地区CM「九州
から宇宙へ」放映中

(https://www.ad-c.or.jp/campaign/self_area/06/index.html)

100個の超小型衛星群によってもたらさせる効果

グローバル観測

毎日、地球のあらゆる場所を数回撮影可能

ピンポイント観測

地球上の任意の地点を数分ごとにピンポイントで撮影が可能

宇宙観測

オーロラ等の多頻度観測等が可能



新しいビジネス展開が可能に

○天気予報ビジネス

○1年間の日照条件をもとに推定した太陽光発電場所の選定

○新航路開拓

○急激な天候変化に対する急報

など

現在の超小型衛星のコスト 2億円(ミッションによるが地球観測と仮定して)

⇒超小型衛星の打ち上げコストの現状

100万円/kg → 200~300万円/kgへ**増加**

⇒**超小型衛星の低コスト性が生かせない**

対策1

大型ロケットの“有料”piggybag化

⇒ 10ton中2ton余剰があれば50kgの超小型衛星なら40個。

100万円/kgとしても20億円の利益

⇒ 大型ロケットの中・大型衛星の打ち上げコスト低下

⇒ しかし、超小型衛星の利用拡大を図るなら

10~50万円/kgといった戦略も可能

日本としての国家戦略が必要

対策2

完全再使用宇宙輸送システムによる低コスト化

超小型衛星群の実現⇒日本が誇る精密技術で世界ビジネスが可能

低コスト宇宙輸送システムの導入による宇宙の利用拡大

宇宙利用の拡大のためには低コスト宇宙輸送システムが必須である

輸送コストの低減によって起きる効果

○中・大型衛星⇒国際競争力の向上⇒打ち上げ受注数増加
⇒より低コスト化

大推力のエンジンが必要なので初めから低コストを考慮したロケットエンジン

開発

○小型衛星(～500kg)、超小型衛星⇒打ち上げ個数の増加
ペイロードに見合ったロケットの開発
⇒画期的な低コスト宇宙輸送システムへ

低コスト宇宙輸送システムへの方策

1. ロケットエンジンの選択

現有のロケットエンジンの課題

固体ロケット: コンポジット燃料のため高価。火取法の制限が大、
取扱で高コスト

液体ロケット: 液酸、液体燃料の両方に大流量ポンプが必要、
複雑な配管システム、冷却システムなどで高コスト

ほかにロケットエンジンは存在しないか？

2. 使い切りから完全再使用への転換

1回のフライトを100回、1000回フライトにすることで何が変わるか

現在のベストの解の1つは ハイブリッドエンジン + 完全再使用宇宙輸送システム

きっかけは米国スケールコンポジット社の活動 ⇒ 使えそうだ!!

2013年の宇宙旅行用スケールコンポジット社のスペースシップ2



<http://www.virgingalactic.com/>

2004年の宇宙旅行用スケールコンポジット社のスペースシップ1



http://www.scaled.com/hires_gallery/gallery/press_gallery/

ハイブリッドロケットエンジン

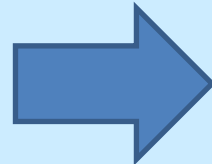


ハイブリッドロケットエンジンの利点

- 低コスト(燃料(ワックス、高密度ポリエチレンなど)、**取扱**)
- 火薬と違い安全性が高い
- 再着火可能
- スロットリング可能
- 無害で、有毒ガス発生なし

ハイブリッドロケットエンジンの欠点

- 遅い燃料後退速度
- 低い燃焼効率



これらの欠点は解決されつつある

燃焼実験

九大独自の多段面旋回流方式による世界発の8mm/sec(WAX燃料)を達成



グレイン長さ [mm]	200
インジェクターポート数	12
インジェクターポート径[mm]	2.3

燃焼室圧力:1.1MPa

燃焼時間:6秒

初期段階構想

中期段階構想

長期段階構想



JAXA提供

将来は
全てハイ
ブリッド
ロケット
エンジン
へ



Sierra Nevada Corporation 提供

(http://www.sncorp.com/snc_ss_cap.php)

垂直離陸・
水平着陸



水平離陸・
水平着陸

燃料／酸化
剤も液体水
素／液体酸
素へ

日本が明治以降急速に世界の先進国になれたのは、古来の造船技術と欧州の造船技術を吸収して自前の船を持てたこと



宇宙に乗り出していくためには、自前の船を持つか否かは我が国が宇宙でイニシアチブを取れるか否かが大きなポイント

宇宙利用の拡大は宇宙インフラによる!!

我が国自前の低コスト宇宙輸送インフラが整備されると 見えてくる宇宙利用拡大

☆超小型衛星打ち上げビジネス(国内、海外受注)

⇒超小型衛星を利用した関連産業が急速に発展

⇒九州の特殊性として、**西南諸島の国境監視、密航監視、
密漁監視、大気・海洋汚染物質監視、漁業支援(赤潮、青潮
など)、潮流監視、噴煙監視**など

☆宇宙デブリ除去ビジネス(国連から依頼させる?)

☆宇宙旅行ビジネス(サブオービタル、オービタル)

☆宇宙ホテル等の民間の宇宙ステーション建設
ビジネス

☆月面基地建設支援

☆火星基地建設支援

世界を相手に色々な宇宙ビジネスが展開できる

宇宙政策に求めるもの

- 利用を拡大するためのインフラ(宇宙輸送システム)整備支援
⇒超小型衛星打ち上げ機会拡大のための**専用ロケット開発**、**専用ロケット用射場整備**、**低コスト宇宙輸送システムに向けた試験場の整備と基盤技術支援**、**野外実験のための規制緩和(高圧ガス等)**
- 宇宙基盤技術を実証支援(技術実証衛星の提供←**宇宙で稼働しないと使ってもらえない**)
- 共用の地上局の増設(データは各自が管理)