

## 宇宙システム Space Systems

## 超低高度利用の道を拓く“つばめ”

"TSUBAME" : Pathfinder for Utilizing Super Low Altitude

## 1. 概要

超低高度衛星技術試験機“つばめ”(Super Low Altitude Test Satellite : SLATS)は、高度300km以下の超低高度の利用を目的にその技術課題の克服、新たな知見の取得を目指して2008年に宇宙航空研究開発機構によってプロジェクトが立ち上げられ、開発が進められた質量400kg程度の小型の衛星である。2017年12月23日に打ち上げられ、現在超低高度へ向けて軌道降下を行っている。

## 2. 超低高度の利点

通常の地球観測衛星は、種々の理由によって高度600km程度の軌道を周回する。しかし、高度600kmから詳細な光学観測を行う場合には、かなり分解能の高い大型の観測機器を使用する必要が生じ、衛星自体も大きくなる。軌道高度約300km以下の軌道では、同じ分解能で地球上の距離に換算した指標(Ground Sampling Distance : GSD)を小さくすることができるため、より詳細な観測が可能になる。又は、逆に口径の小さい小型の観測機器で同等の観測ができることになる。

## 3. 超低高度での課題と対策

超低高度では、大気密度が急激に濃くなるため、高度600kmに比べて大気抵抗がおよそ1,000倍程度になる。この大気抵抗に逆らって軌道(高度)維持を行うことが必要であり、化学推進では、すぐに推進薬が枯渇してしまうため、もっと効率の良い推進方法によって軌道を維持する必要がある。SLATSでは、制御効率<sup>(\*)1</sup>の大きい電気推進<sup>(\*)2</sup>を

使用して軌道高度の維持を図る。併せて、大気抵抗を受けにくい形状や搭載コンポーネントの統合化による全体の小型化などを行い、空気抵抗が小さくなるような設計を採用している。

超低高度では、酸素が原子状化しており、通常人工衛星に使われている熱防御材等の材料が影響を受け、削られて破損していく。対策としては、飛行中に前面となる部分にデブリ回避も兼ねてバンパを搭載し、直接構体に当たることを防ぐとともに衛星の放熱面を守る役割を持たせている。また、外部に出ている通信アンテナには、ゲルマニウムコーティングを施した熱防御材をレドームとして付けている。太陽電池パドルの表面(太陽電池セル側)は、セル間の目地を原子状酸素に強い接着剤で埋めている。太陽電池パドルの裏面には、ゲルマニウムコーティングが施された熱防御材を施すなどの対策を行っている。

## 4. 今後の展開

“つばめ”は、新しいコンセプトで設計を始め、新規の機能や性能、コンポーネントを搭載しており、今までにない超低高度を飛行し、利用のための技術的確認と今後の超低高度利用のための知見を集めることを目的としている。超低高度には2019年春頃に到達する予定である。軌道上で集められたデータ、運用経験から将来の超低高度の利用範囲拡大を目指していく。

- \* 1 比推力Isp：単位推力を発生できる時間の指標、単位は秒。化学推進では、およそ200~300秒
- \* 2 イオンエンジン：Ispは、およそ1,000~2,000秒



原子状酸素対策を施した太陽電池パドル

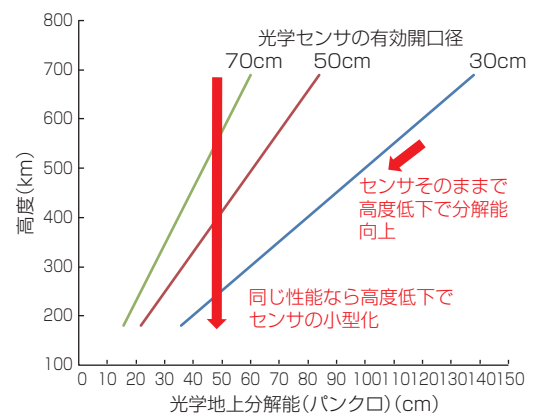


統合化制御装置を用いた小型化



電気推進を用いた軌道保持制御

“つばめ”(SLATS)



引用元：http://www.satnavi.jaxa.jp/supports/project/slats\_sasaki.html

光学地表面分解能と高度の関係