

## グリーンプロペラント推進系 (GPRCS)

### 1. 概要

GPRCS(Green Propellant Reaction Control System)は毒性の低い推進剤を用いた化学推進系です。従来から化学推進系の推進剤として使用されているヒドラジンは発がん性があり、毒性が高いため、取扱性に課題があります。GPRCS ではヒドラジンに代わり、HAN(Hydroxyl Ammonium Nitrate)系推進剤である SHP163 を使用しています。SHP163 は毒性が低く、また、理論比推力・密度比推力が高い高性能な推進剤です。今回 SHP163 を推進剤とするスラスタを開発し、推進系システムとして搭載しました (図1)。

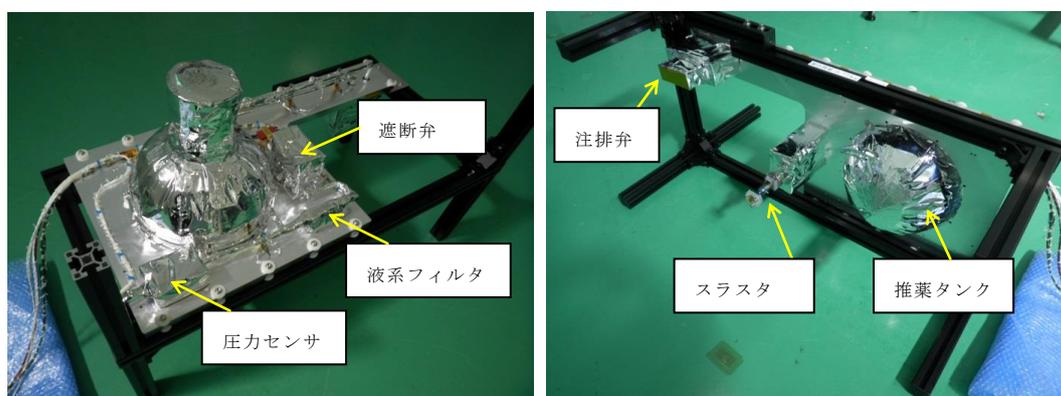


図1 GPRCS 機器配置および外観

### 2. 運用結果

軌道上運用結果として、サクセスクライテリアの達成状況を表1に示します。

表1 サクセスクライテリアの達成状況

サクセスクライテリア		達成状況	備考
ミニマムサクセス	GPRCS の性能確認	達成	
フルサクセス	軌道上運用における推力： 0.8N@BOL	達成	1.1N@BOL
	軌道上運用における比推力： 180s 以上 @BOL	達成	209s@BOL
	軌道上運用における累積噴射時間： 3,000s 以上	達成	累積は 4,635s
	軌道上運用における累積パルス数： 10,000 回以上	達成	累積は 13,660 回
エクストラサクセス	推進剤枯渇まで噴射ができること	達成	

初期運用期間中にスラスタ噴射を実施し、スラスタの温度上昇および衛星の姿勢変化、軌道変化を確認しました。これにより、低毒性推薬として HAN 系推薬 SHP163 を使用した世界で初めてのスラスタの噴射を確認し、ミニマムサクセスを達成しました。

推力について、定常運用期間中に実施した連続噴射時の衛星質量と軌道長半径の変化結果から連続噴射時の推力を算出し、1.1N@BOL と評価しました。

比推力について、定常運用期間中に複数回連続して連続噴射を行ったタンク圧力の変化から求められる推薬消費量および衛星の増速量から 209s@BOL と評価しました。

累積噴射時間およびパルス数は、初期運用から推薬枯渇までの運用により、表 1 備考の累積噴射秒数、累積パルス数のスラスタ噴射を行ったことを確認しました (図 2, 3)。

以上の結果によりフルサクセスを達成しました。

フルサクセス達成後は、推薬枯渇までの噴射を行いました。フルサクセス後の運用において、算出する残推薬量が 0kg を下回る等の複数の枯渇の指標を確認することにより、推薬枯渇まで噴射を実施したと評価し、エクストラサクセスを達成しました。

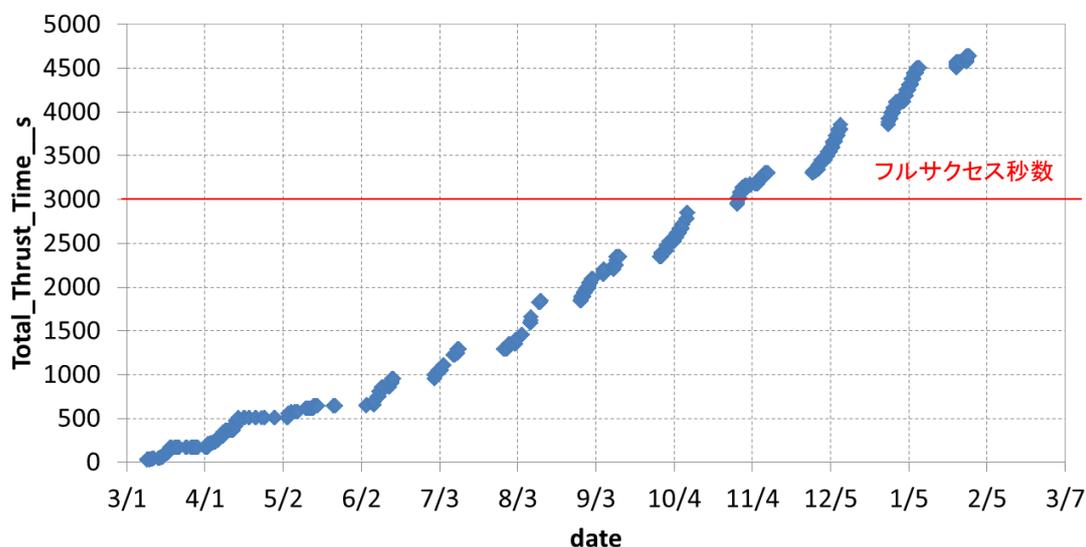


図 2 累積噴射秒数の履歴

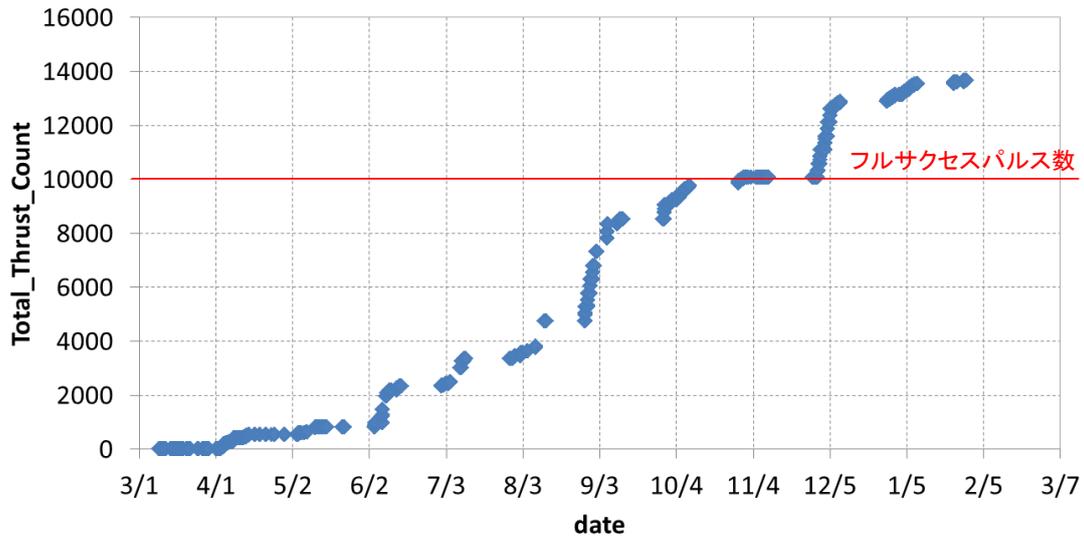


図3 累積噴射パルス数の履歴

### 3. 今後の計画

今回、有毒推進剤を使用しないグリーンプロペラントの軌道上実証により、推進系の搭載に関して宇宙開発分野参入への垣根を低くすることができました。

今後、担当メーカーにより、軌道上実証の達成の成果や GPRCS のメリットを、学会発表、展示会等で衛星システムメーカーに対してアピールし、国内外の衛星メーカーへ GPRCS の衛星への適用の提案を加速します。また、現行の GPRCS の提案とともに、スラスタの高性能化と低コスト化を実施し、より多くの衛星に適用可能な GPRCS の開発を進めます。