

軌道上実証試験に向けたテザーシステムの放電特性に関する研究

工学部 電気工学科 学部4年 趙研究室 08106302 柴垣龍之介

1. 研究背景と目的

近年、宇宙機の長寿命化が進む中で、地球磁場中で発生するローレンツ力を推進に利用することで推進剤を用いずに半永久的に使用可能なエレクトロダイナミックテザー (EDT) システムに注目が集まっている。EDT は宇宙空間でテザーと呼ばれる紐を伸ばし、その両端で宇宙空間から電子収集・放出を行うことでローレンツ力の源となる電流を発生させる。テザー自身が電子収集を担うベアテザーは、他の収集法と比較して構造が簡素で高い収集効率を持つ一方で、テザーがじかに宇宙プラズマにさらされるため、放電の発生や異常電流収集と呼ばれる過激な電流収集の発生が懸念される。こうした現象では細いテザーに大きなエネルギーが加わるため、テザーが断線する恐れもある。

本研究はベアテザーと宇宙プラズマとの間の相互作用に着目し、ベアテザーの電子収集能力の評価、放電発生閾値の導出と、それらの抑制法の検討を行うことを目的としており、EDT を使ったスペースデブリ除去ミッションを目的とした JAXA との共同研究の一環として行われた。

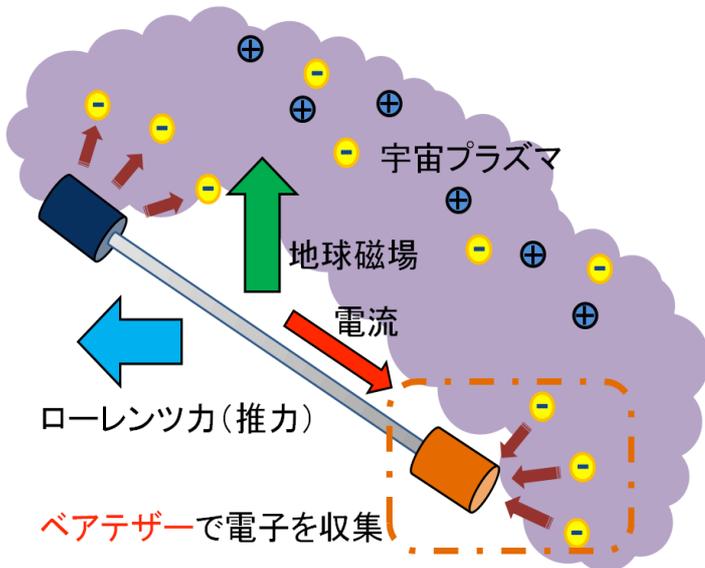


図1 EDTの原理とベアテザーの役割

2. 研究手法

LEO プラズマ環境を模擬した真空チャンバー中で、ベアテザーサンプルに正・負の電圧を印加し軌道上でのテザー状態を地上で再現した。実験ではベアテザーサンプルの電流収集量と放電発生閾値を調べた。

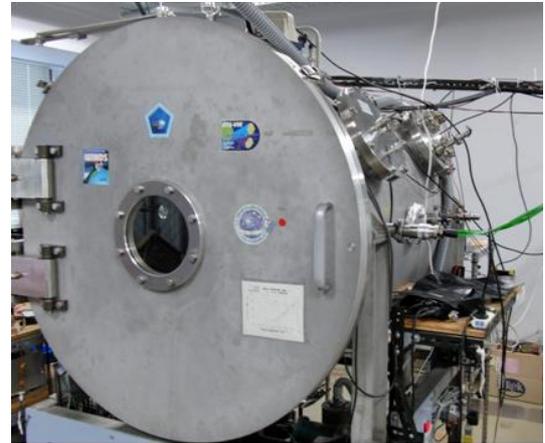


図2 LEOチャンバー



図3 ベアテザーサンプル

3. 結果と今後の課題

本研究では JAXA で計画之中である EDT の軌道上実証試験で使用されるベアテザーサンプルの放電特性を評価した。地上試験の結果、異常電流収集や放電によるベアテザーの切断の危険性は低いと考えられる。また、テザーとベアテザーの結合部における放電の抑制方法を考案した。その方法では地上試験において約 3[kV]まで結合部での放電抑制を確認した。

今後は異常電流収集や放電による EDT システム全体の電位の振動による影響を調べる必要がある。

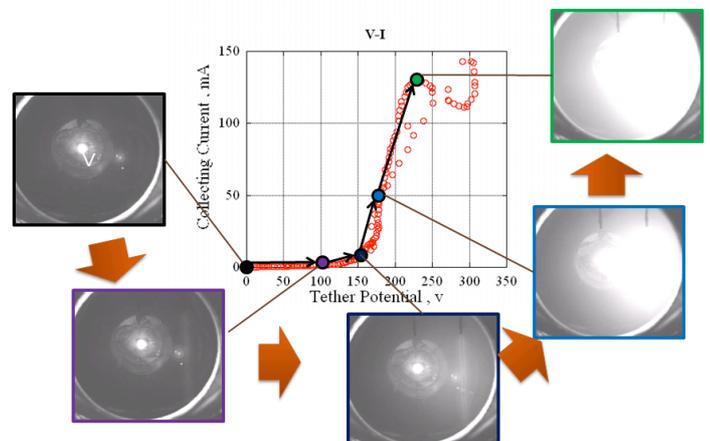


図4 異常電流収集の様子