

研究
テーマ名 | 小型プラズマ源による真空下の除電技術の検証

機関名：春日電機株式会社

プロジェクト概要

【目的】

宇宙探査では、月面や小惑星表面に存在するダスト（微粒子）が機器に付着すると故障や機器能力の低下を招くため、JAXAはダスト制御の一環として真空中での帯電問題を取り扱ってきた。また春日電機(株)では、真空プロセスを用いる産業機械において、製造品上で発生する真空中での帯電（放電やダスト付着を引き起こし、製品歩留まり低下の原因となる）を抑制するために、真空下で作動する除電器が求められた。

そこで、小惑星探査機「はやぶさ」、「はやぶさ2」のイオンエンジン技術を応用し、地上技術転用（スピノフ）として共同研究の成果のもと、春日電機が地上転用した「マイクロ波プラズマ除電処理システム」を開発した。

【成果】

JAXAは図1に示す「はやぶさ2」のイオンエンジン中和器に用いたマイクロ波プラズマ源を真空下での除電器として用いることを提案し、本プラズマ源の除電能力の評価を行うため、春日電機(株)と2017年8月に共同研究契約を締結した。

JAXAは小型プラズマ源の技術の提供と除電器に適したプラズマ源の開発を行い、春日電機は除電技術に関する知見と真空中での除電能力の測定技術の提供を行った。

本共同研究により、開発した除電器は、紫外線イオナイザーなどの従来の真空除電技術に対して100倍以上の速度で正または負に帯電した物体を除電できることを示した。この成果を用いて、春日電機は地上転用として図2に示すマイクロ波プラズマ除電処理システムを開発した。



図1 試験中のイオンエンジン中和器の写真



図2 春日電機(株)が開発したマイクロ波プラズマ除電処理システム

本除電技術は、マイクロ波プラズマ源を真空槽に設置し、生成したプラズマ中の正イオンまたは電子により帯電した物体を受動的に除電するものである。本プラズマ源は質量や大きさ、電力制限の厳しい宇宙機で用いるため、小型で高真空下でも動作することを特徴とする。また大気暴露に制限のなく取り扱いが容易なマイクロ波放電式プラズマ源を用いており、長時間作動させるイオンエンジンの特性上5万時間以上の動作試験をクリアしている。

今後JAXAでは本成果を用いて静電気による真空下でのダスト制御の研究を進める。

春日電機(株)では今後、国内外に高機能フィルム材の真空蒸着装置をはじめとした様々な高真空産業機器用の除電器として、本システムの販売を行う予定である。