

デブリ衝突により誘起される宇宙機表面の放電現象の パルスレーザを用いた地上試験

九州工業大学 工学部 電気工学科 電気コース 趙研究室 倉原 直美

1.背景

2003年10月25日、環境観測技術衛星みどり2号(ADEOS-II)において長時間の放電による断線事故が発生し、運用を停止するという事態となった。近年、このように宇宙機に悪影響をもたらす放電現象の発生が懸念されている。さらに、放電発生の原因としてデブリ衝突や宇宙機の帯電が考えられており、地上試験による適切な評価が必要とされている。

2.研究目的

本研究ではレーザパルスを照射することでデブリ衝突またはトリガ放電現象を模擬した地上試験をおこなった。太陽電池パドル表面(太陽電池セルと基板)、太陽電池パドル裏面(バイパスダイオード部)、電力ケーブルに対して高出力パルスレーザを照射したときに放電が誘発されるかを検証することを目的とした。

3.実験結果および考察

太陽電池パドル表面とケーブルではデブリ衝突模擬試験を、太陽電池パドル裏面では帯電模擬試験をおこなった。各サンプルは衛星模擬回路に接続して真空装置内に設置した。レーザパルスをレンズで直径0.1mm程度に集光させて照射したところ、放電の発生を確認した。

a)太陽電池パドル表面

110Vの電位差をもつ絶縁体部分へレーザを照射した場合に放電が発生した。強制的に回路の電源をおとすまで継続するような放電、すなわち持続放電は観測されなかった。

b)ケーブル

一回のレーザ照射ではクレーターは形成されず、放電も発生しなかった。ただし、ケーブルの被覆がレーザパルスのエネルギーを十分に吸収していないことが考えられるため、デブリ衝突を模擬できているかどうかについての検討が必要である。

c)太陽電池パドル裏面(バイパスダイオード部)

ダイオード間の電位差が40V, 60Vの場合、レーザ照射時に放電は発生しなかった。電位差が110V, 200Vに増加した場合、放電が発生した。持続放電は観測されなかったが、試験後のサンプルにおいてダイオードの一部が完全に破壊され回路的に断絶していたため、検討が必要である。

4.まとめ

衛星表面で110V程度の電位差をもつ箇所にデブリが衝突する、あるいはトリガ放電が発生すれば放電が誘発される可能性があることがわかった。現在の主流である60V発電衛星では放電発生確率は低いといえるが、今後、110V発電衛星の運用時には衛星での放電が問題となってくる可能性がある。