

宇宙機表面放電時に発生するプラズマ抵抗のシミュレーション解析

九州工業大学工学部電気工学科電気コース 前島淳司

近年の宇宙開発において長期運用・大型化が顕著になってきている。大型化に伴い大電力を必要とする宇宙機の太陽電池パネル表面で放電が発生する。さらにその放電により、サージが発生し搭載機器へ影響を与える危険性がある。実機を用いた試験では、設備等に問題があるためにシミュレーションにより正しく評価する必要がある。正しく評価するには回路に流れ込む放電電流を模擬しなければならない。この放電電流は宇宙機全体の等価回路と放電により発生するプラズマ抵抗をモデル化することで可能となる。

本研究はこのプラズマ抵抗をモデル化することである。

まず、プラズマ抵抗とは宇宙機と周辺プラズマに溜まっていた電荷が放電する電流(Blow-off 電流)経路に存在する抵抗(Blow-off 抵抗)と放電により発生した放電プラズマを介して太陽電池表面に溜まっていた電荷が放電点へと流れ込む電流(Flash-over 電流)経路に存在する抵抗(Flash-over 抵抗)のことである。さらに、放電によりセル間にアークプラズマが発生しそのプラズマを介して流れる電流(2次アーク電流)経路に存在する抵抗(2次アーク抵抗)があり、これらの抵抗をプラズマ抵抗と呼ぶ。

Blow-off 抵抗に関して、セル 1 枚で試験を行い Blow-off 電流を取得し、それを元に B2SPICE を用いてシミュレーション解析を行った。その結果、Blow-off 抵抗は指数関数的に減少しているのがわかった。さらに Blow-off 抵抗はエネルギーと関係していることもわかった。

2次アーク抵抗に関して、セル 4 枚で試験を行い Blow-off 抵抗同様に B2SPICE を用いてシミュレーション解析を行った。その結果、2次アーク抵抗は2次アーク電流に関係していることがわかった。

今後の課題として、プラズマ抵抗である Flash-over 抵抗のシミュレーション解析を行うこと、さらに、太陽電池パネルの等価回路を作成する必要がある。さらに、現在主流となってきているガリウム砒素太陽電池、三重結合太陽電池の等

価回路の作成も必要となる。