

低温および室温における帯電・放電試験の一次アーク発生の特異性

九州工業大学大学院 工学研究科 電気工学専攻 博士前期課程2年 上田敦史

目的および背景

近年、静止軌道衛星に搭載される太陽電池パドルは大電力化・高電圧化が進んでいるが、これに伴い、軌道上における放電発生の危険性が高まり、放電による短絡事故などの不具合が相次いでいる。これらの事故を未然に防ぐため、打ち上げ前に十分に太陽電池パドルの帯電放電試験を実施する必要があるが、これらの試験は現在、室温下で行われており、実宇宙環境の日照日陰による温度環境、すなわち-100~100°Cに渡る太陽電池パドルの温度環境を模擬している例は数少ない。特に低温環境では、太陽電池パネルからの脱離ガス量の変化、太陽電池のカバーガラスの抵抗率の増加が考えられ、蝕明け後の太陽電池パネルの発電電圧の増加等も考え合わせると、放電頻度や放電閾値が変化するなど、帯電放電現象に大きな影響が出ると考えられる。室温と比較した低温環境で放電が発生する要因・条件について詳細な研究は行われていないことから、静止軌道上の蝕時環境を模擬した上で、帯電・放電試験を実施し、低温環境における放電の特異性について検証する必要がある。

研究目的及び研究手法

本試験では、低温環境における放電頻度・閾値の特異性について水分吸着量を考慮した上で評価し、さらに室温環境との比較を行い相違性について解明することを目的としている。

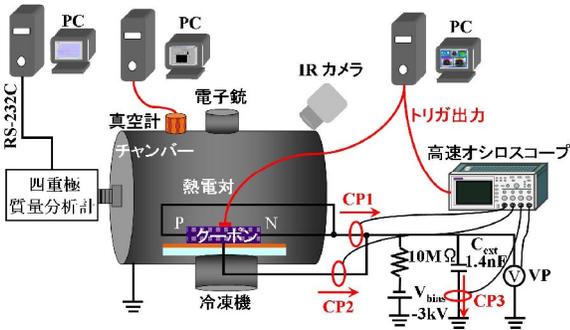


図1 試験回路及び測定システム

A) 放電頻度測定

低温及び室温環境の放電頻度の相違性を比較するため、冷却時の吸着水分量を考慮した上で、チャンバーを開放せずに熱サイクル放電頻度試験を実施した。

B) 放電閾値測定

低温及び室温環境の放電閾値の違いを調べるために、放電閾値試験を実施した。

実験結果

○放電頻度測定

図2に示すように、試験経過時間と共に太陽電池クーポン表面の水分吸着量が減少し、それに伴い、放電頻度は減少している傾向が確認された。そして、低温の方が室温より放電の発生頻度が高い傾向になることが確認された。図3及び4に示すように、放電箇所では、低温は全体で放電が発生しているのに対し、室温では特定箇所での放電が確認された。低温時は太陽電池クーポン全体に水分が吸着したため、放電箇所が全体に渡ったと考えられる。

○放電閾値測定

図5に示すように、低温時の閾値は250Vであるのに対し、室温時の閾値は320V付近であった。しかし、照射時間や試験ケースを増やすことで、放電が発生しないと予想される乖離電圧でも放電が発生することがわかった。そのため、放電閾値の測定方法を試験結果などから検討し、再度閾値測定を実施する必要がある。

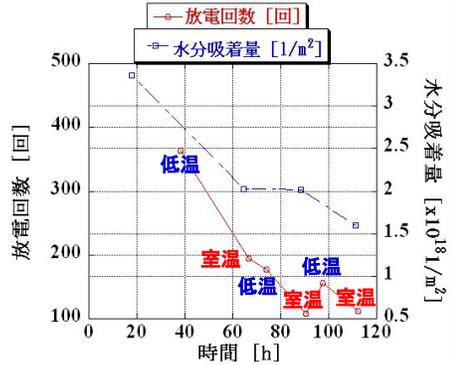


図2 水分吸着量と放電回数の関係

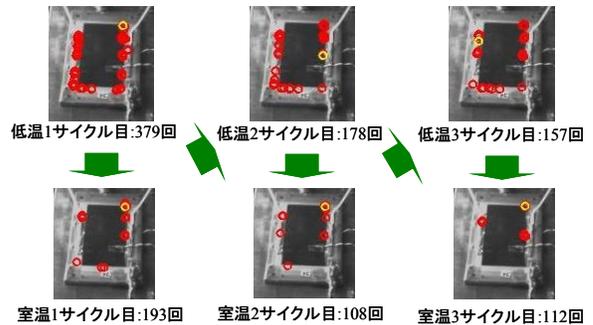


図3 放電箇所と放電回数

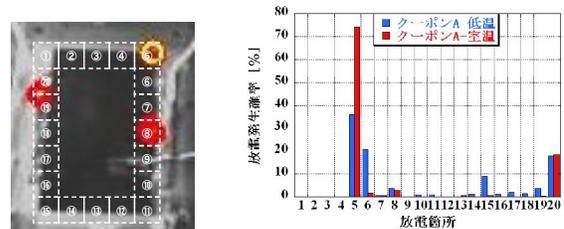


図4 放電発生位置別における放電発生確率

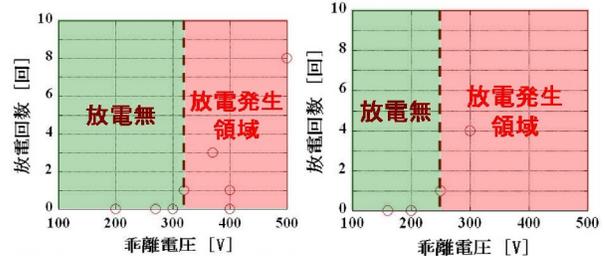


図5 室温及び低温の閾値測定結果

(a)室温

(b)低温

今後の課題

- 低温環境時に水分吸着以外に放電に影響を与えらるコンタミの付着と放電の関係について検討していく必要がある。
- 低温・室温を繰り返して、熱サイクルの放電頻度試験回数を増やし、吸着水分量の影響を取り除き、放電頻度や放電閾値を測定する必要がある。

-----発表業績-----

国内学会 1件

○ 第5回 宇宙環境シンポジウム,2008