

V118c 火星惑星保護カテゴリ IV/乾熱滅菌によるテラヘルツアンテナの性能評価

山内良斗, 前澤裕之 (大阪公立大学), 岡田望, 西堀俊幸 (JAXA)

我々は現在、Mars Ice mapper 計画を含めた将来の火星探査機のサブペイロードへの搭載の展開などを見据え、テラヘルツヘテロダイナミック分光装置 (THSS) の設計開発・検討を進めている。これは火星大気微量分子や同位体を調べることで火星の水を含めた物質循環や大気科学、気象・気候環境に迫ることを目的としている。火星探査機では惑星保護カテゴリ IV が適用されるため、THSS の構成要素の乾熱滅菌への耐久性の評価は今後重要な課題となる。本研究では、THSS の軽量アンテナについて乾熱滅菌の試験を実施したので報告する。アンテナは CFRP スキンの表面に特殊なコーティング層を設け、その上にプラズマ溶射とコールドスプレー法でアルミ層を成膜し、さらに切削と研磨を行って高精度かつ低粗度な鏡面に仕上げている。これにより、成膜したアルミ層にマイクロポーラスが残留しにくくなり、研磨により $1\ \mu\text{m}$ 以下の鏡面粗さが実現している。本実験では、乾熱滅菌 125 度/48 時間の高温処理が、こうした鏡面・構造に与える影響を反射損失として検証した。高温槽内の雰囲気は若干の温度のばらつきが生じるため、 126 ± 1 度に維持した。アンテナの反射損失は非常に小さな値をとるため、高感度な計測が必要である。そこで JAXA において 4K に冷却した 649.32 GHz 帯の Nb 超伝導電極/絶縁層/Nb 超伝導電極 (SIS) の並列接合型のヘテロダイナミックミキサ検出素子を用いて計測を行った。超伝導 SIS ミキサは、量子雑音に迫る高感度性能を有し、電波天文学などにおいて確立した技術となっている。テラヘルツアンテナは、この SIS 受信機システムの常温の光学伝送系にセットして通常の Y-factor 法を適用して反射損失を導出した。乾熱滅菌処理後の詳細解析の結果、反射損失は、 $1.14\pm 0.55\%$ となり、熱処理前と比較して有意な性能劣化は見られないことが分かった。