

V130b 南極サブミリ波望遠鏡の低温対策

大倉 裕樹、瀬田 益道、宮本 祐介、石井 峻、中井 直正、荒井 均、扇野 光俊、長崎 岳人、Salak Dragan、二本松 佳樹、他宇宙観測グループ (筑波大学)

筑波大学では南極大陸内陸部のドームふじ基地への、電波望遠鏡の設置を計画している。ドームふじ基地は標高3810m、年間平均気温 -55 の極寒の地であるので、酸素と水蒸気によるテラヘルツ帯の吸収が少ない。220GHz帯の大気透過率を実測したところ、条件の悪い夏においても良好 ($\tau=0.05$) で、チリのアタカマ砂漠の最良期 (冬) と同等であった。風も弱く、晴天率も高いので、地上最良のテラヘルツ帯観測サイトであると考えられている。しかし、ドームふじ基地での望遠鏡の運用には、低温下での機器の動作、放射冷却による着霜、低温による物質の硬化、雪面の不等沈下等、南極特有の課題の解決が不可欠である。物資や消費電力の限られるドームふじ基地の条件を考慮して、これらの対策を検討した。

機器を収容する構体は、 -80 の最低気温に対して、断熱材とヒーターを活用して、構体内部を -20 以上の環境に保つことで電子機器の動作環境を確保する。しかし、レドームの設置は困難なため、アンテナ部は外気にさらされる。望遠鏡は経緯台式のため、モーター本体とベアリングの保温及びケーブルの硬化対策が重要になる。これらに断熱材 ($\lambda\sim 0.04\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) を巻き、500W 程度のヒーターを設置すれば、モーター部は -20 を保持できることを、基礎実験により確認した。また、モーターケーブルの被膜は汎用的なケーブルでは、低温下で硬化してしまうが、テフロン被膜を用いることで硬化問題は解決する。ただし、耐久性 (摩耗、屈曲) に懸念が残るので、ケーブルの耐久試験の結果を元に、ケーブル径、被膜厚を選定した。これらの成果は、2013年からのドームふじでの運用予定の可搬型 30cm サブミリ波望遠鏡に取り入れて評価試験を進めている。