

V35a 南極サブミリ波望遠鏡の電気系統の設計と評価試験

齋藤浩太, 瀬田益道, 永井誠, 宮本祐介, 石井峻, 中井直正, 長崎岳人, 今田大皓, 土井畑幸一郎, ほか宇宙観測グループ (筑波大学)

筑波大学では、南極ドームふじ基地へのサブミリ波望遠鏡設置を進めている。ドームふじ基地は標高 3810m、年間平均気温 -55°C 、大気圧約 600hPa で、酸素と水蒸気によるサブミリ波帯の吸収が少ない。2006・2010 年の 220GHz 帯大気透過率測定では条件の悪い夏に $\tau = 0.05$ と、チリのアタカマ高地の冬と同等以上の結果を得た。

南極望遠鏡のプロトタイプである南極 30cm サブミリ波可搬型望遠鏡は、経緯台方式の望遠鏡で方位角・仰角モータによって望遠鏡を駆動する。そのため仰角モータに繋がる電気系統ケーブルがアンテナ駆動部を通る構造になっている。2つのモータの下の構体には 500GHz 帯ヘテロダイン受信機や観測・制御に必要な機器を搭載している。極寒のドームふじでの運用では、駆動部ケーブルの硬化によるアンテナの駆動停止や各機器の動作異常など南極特有の問題の解決が必要である。今回、30cm 望遠鏡の南極夏季 (-40°C) 使用に耐える低温用ケーブルの選定と設計、望遠鏡の電気系統の改造を行い、低温環境下で試験を行った。ケーブル選定では、望遠鏡の使用電力から許容電流を求め太さを決定した。次に -10°C で動作実績のあるケーブルと低温用ケーブルとで加重を加えた際のケーブルの曲率 $1/r \text{ m}^{-1}$ をそれぞれ測定して曲げ剛性 EI を導出し、低温用ケーブル ($EI = 1.75 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m} @ -40^{\circ}\text{C}$) が、動作実績のあるケーブル ($EI = 2.80 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m} @ 0^{\circ}\text{C}$) より柔軟性があることを示した。望遠鏡の動作試験では、断熱材やヒータで保温を行った上でアンテナ部の立ち上げと駆動を行い、望遠鏡の各機器が動作するか、モータエンコーダーの読み取り誤差がビームサイズ ($\lambda/D \simeq 9'$) の $1/20 \simeq 27''$ 以下であるかを確認した。これらの対策と試験の結果は現在設計中の南極 10m 望遠鏡の開発にも応用していく予定である。