

V49b 南極 30cm サブミリ波望遠鏡の開発

石井 峻、宮川 直己、瀬田 益道、小出 祐輔、宮本 祐介、萩原 健三郎、山内 彩、中井 直正 (筑波大学)、前澤 裕之 (名古屋大学)

我々は南極ドームふじ基地において 500 GHz 帯での銀河面サーベイを目指し、口径 30 cm 可搬型望遠鏡の開発を進めている (宮川他、瀬田他、2007 年秋季年会)。30 cm 鏡は SIS ヘテロダイン受信機、1 GHz 帯域幅の分光計及び検波器を備え、標高 3810 m の南極内陸部への輸送と現地での組み立てを考慮し、軽量コンパクトという特徴を持つ。全体は光学系、受信機構体、冷凍機コンプレッサーの 3 ユニットで構成されそれぞれ 60 kg 以下に抑えている。

光学系はコロンビアサーベイ CO ($J=1-0$) と同一サイズの 9' ビーム、ホーン及び副鏡でのパラメータが周波数に依存せず 40 dB 以上のビームクリアランスを持つ広帯域光学系を特徴とする。主鏡及び副鏡、伝送光学系の支持構造最適化を有限要素法にて進め、冷却光学系との相対的なアライメント以外に、現地調整不要な光学系を 60 kg 内に収めた。Az 軸周りのケーブル巻き取り部は、 ± 270 度の回転をコンパクトに処理するため、平面自由度のみを持つケーブルガイドを採用し、低温対策のため温度制御した構体内に収める構造とした。伝送光学系での損失を評価計算した結果、ミスアライメント、鏡面ジュール損、スピルオーバー、交差偏波、信号窓の誘電損等を含めて 0.6 dB 程度であった。物理光学による光学系全系のシミュレーションにより、対称性の良い 9' ビームを確認した。

受信機系は、冷凍機コンプレッサーの質量制限から、0.1 W@4 K クラスの冷凍機を採用したが、窓径を絞る等の工夫で 2 系統の同時受信を成立させている。設計雑音温度は 480 K (SSB) だが、主に 60 K ステージの温度が制約となっている。クライオスタット単体では、4 K 及び 40 K への冷却が確認されているために、実運用においては、雑音温度の低減を期待している。現在、クライオスタットに、SIS 受信機、冷却アンプを搭載して、雑音温度、SIS のバイアス値、ローカル信号の最適値等の受信機の評価試験を進めている。