

V121b 南極 10 m テラヘルツ望遠鏡ヘテロダイン受信機系の概念設計

菅谷元典, 瀬田益道, 中井直正, 永井誠, 石井峻, 宮本祐介, 今田大皓, 小野寺唯, 長崎岳人, 荒井均 (筑波大), 関本裕太郎, 野口卓, 鵜澤佳徳 (国立天文台)

南極ドームふじ基地は沿岸の昭和基地から内陸 1000 km、標高 3810 m に位置し、冬季には最低気温 -80°C に達する地上で最もテラヘルツ・サブミリ波帯観測に適した観測サイトであると考えられている。現在我々は 10 m テラヘルツ望遠鏡の開発を行っている。南極 10 m テラヘルツ望遠鏡では、電波カメラによる観測のほか、ドームふじ基地で観測可能な 385 – 520 GHz、787 – 950 GHz、1.00 – 1.18 THz、1.25 – 1.38 THz、1.42 – 1.58 THz といった複数バンドのヘテロダイン受信機を搭載し、輝線分光観測を行う。

輝線分光観測に用いる冷却受信機は省スペース化や消費電力を抑える目的で 2.5 kW の小型冷凍機を用いながら、2 バンドを同一のクライオスタットに搭載する構想である。受信機室には 3 つのクライオスタット設置場所を設け、副鏡からそれぞれの場所までの伝送光学系は周波数独立な光学系を採用した。また、伝送光学系中でミラーとワイヤグリッドを用いて伝送経路の切り替えと偏波の選択で、6 バンドから 2 バンドを選択して同時観測可能なシステムとしている。中間周波数 (IF) 部は 4 – 8 GHz、バックエンド部は 2 GHz を基本とするが、1.5 THz で速度幅 500 km/s 以上を確保するには 2.5 GHz の周波数帯域が必要であるため、IF 部で 4 – 12 GHz、バックエンド部で 4 GHz までの増強を視野に入れている。冷却受信機のみキサーユニットは 2 SB を基本とするが、高周波数帯は DSB から始める予定である。そのため、IF 部は将来的な高周波数帯受信機におけるみキサーユニットの DSB から 2 SB への変更や分光計の性能向上に合わせ、最小の部品変更で段階的に拡張可能な設計とした。