

南極天文学開拓のための可搬型 30cm サブミリ波望遠鏡の開発

Development of 30cm Radio Telescope for Astronomical Observation in Antarctica

瀬田 益道 [1]; 中井 直正 [1]; 田口 真 [2]

Masumichi Seta[1]; Naomasa Nakai[1]; Makoto Taguchi[2]

[1] 筑波大・物理; [2] 極地研

[1] Univ. of Tsukuba; [2] NIPR

サブミリ波からテラヘルツ帯での天体観測は、星形成や銀河形成という天文学の重要なテーマに観測面から迫る有効な観測手段である。テラヘルツ帯の観測装置は、赤外線技術と電波技術の狭間にあるため長い間技術的な空白帯であったが、近年の電波検出技術が高周波数域への発展により、テラヘルツ帯の天体観測装置の開発が可能になった。ところが、テラヘルツ帯の電磁波は地球大気の水蒸気と酸素により強い吸収を受けるために、観測可能な場所は乾燥した高地に限られ、チリ北部の砂漠地帯やハワイのマウナケア山頂が観測サイトとして開拓されてきた。それでもまだ大気の吸収が大きく十分な観測が行われていない。国立極地研究所が沿岸の昭和基地から 1000 km 程離れた内陸に保有する南極ドームふじ基地は、南極基地の中で標高 3810m は最も高く、平均気温 - 50 と寒冷なため、地上最高の天体観測サイトとして期待される。我々はドームふじ基地にテラヘルツ望遠鏡を設置する計画を進めている。既にサイト調査として、南極夏期に、ラジオメーターを用いた 220 GHz の大気透過率をドームふじ基地にて測定し、チリやハワイ等の既存天体観測サイトと比べ、0.045 と良好でかつ安定していることを示した。

南極で本格的にテラヘルツ天文学を展開するに先駆け、我々は南極プロトタイプ望遠鏡として、可搬型 30cm 望遠鏡を開発している。30cm 鏡は 440-500 GHz 帯域の高感度超伝導ヘテロダイン受信機を搭載し、星間分子ガスの放射する一酸化炭素 CO 4-3 の 460 GHz、中性炭素原子の 492 GHz、及びダストの連続波放射を用いて天の川の掃天観測を行う。望遠鏡の空間分解能は、コロンビアサーベイの CO 1-0 観測や、東大-野辺山 60cm サーベイの CO 2-1 観測と等しくなる 9 分角としている。観測する輝線強度の比較から星間物質の温度や密度の導出を行い、腕や棒状構造という銀河系の大局的構造との関連を明らかにすることを目指している。望遠鏡の構成部品は、ドームふじ基地への輸送を考慮して、60kg 以下のユニットに分割できる構造に仕上げている。受信機の心臓部となる超伝送素子は、実験室において、雑音温度 200K という低雑音の実証を経て、2008 年秋からの試験観測開始を目指して、現在、望遠鏡システムを製作中である。