

V57b ASTE 搭載 3 色ボロメータ開発

湯浅 勝人 (東工大理)、松尾 宏、岡田 則夫 (国立天文台)、有吉 誠一郎 (総研大)、坂本 彰弘、江澤 元、久野 成夫 (国立天文台野辺山)

ASTE 計画の目的の一つには高感度のサブミリ連続波観測を行なうことがあげられる。この目的を達成するために、現在我々はボロメータを用いた連続波観測システムの開発を行なっている。ASTE の立ち上げ時からボロメータを搭載しアンテナの評価及び初期観測において T タウリ型星、分子雲、銀河等の観測をしてサイエンス面の成果も出すことを期待している。

開発しているボロメータを用いた連続波観測システムの仕様は、サブミリ波帯の大気窓に合わせ、周波数が 350GHz、650GHz、850GHz の 3 周波数で帯域幅は 3 周波数とも 40GHz である。そして、焦点に並べたボロメータを同時に観測に用いることができるように設計してある。ビームサイズはそれぞれ 20、11、8 である。ボロメータの動作温度は 0.3K で観測感度は $NEP \sim 10^{-16} \text{W}/\sqrt{\text{Hz}}$ である。

このシステムにおいて新しい点は、液体窒素と液体ヘリウムを使用せずに 0.3K を実現していることである。これはリモートで操作等を行う上ではこれら液体の補充をせずに運用できることは非常に重要である。これを実現させたのは 4K から 0.3K に冷やすことができる冷凍器を導入したことにある。従来 0.3K 冷凍器はヘリウム 3 のみを用いるが、今回用いた 0.3K 冷凍器はヘリウム 3 とヘリウム 4 を用いた。この場合、0.3K 冷凍器の操作を開始できる温度はヘリウム 4 の液化条件を満たしている温度となる。これにより、4KGM 冷凍機と 0.3K 冷凍器を併用し 0.3K を実現できた。このシステムによる 0.3K 状態での持続時間は 32 時間である。

0.3K を GM 冷凍機を用いて実現する上での問題点は GM 冷凍機の振動とボロメータの干渉である。この点はクライオスタットと GM 冷凍機を別々に固定することで、0.3K ステージ部に振動を伝えないように設計した。

今回の発表においては、ボロメータの評価や冷却実験等の結果報告及びシステム全般の詳細を報告する。