

V57a CMB 偏光地上観測にむけた高速回転できる冷却システムの開発

小栗秀悟 (KEK), 川井正徳 (KEK), 田島治 (KEK), Jihoon Choi(コリア大), 石塚光 (総研大), 羽澄昌史 (KEK), 吉田光宏 (KEK), 他 GroundBIRD グループ

インフレーション宇宙の検証は宇宙論最大の課題である。その最も重要な予言が原始重力波の存在である。宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 偏光の精密観測はそれを検出する最良のプロープであり、大角度スケールの渦パターン「*B*モード」はその決定的な証拠となる。GroundBIRD は、気球実験や衛星実験に迫る広い観測領域を達成する地上観測実験である。

観測領域の拡大には、検出器や大気の揺らぎに起因する $1/f$ ノイズへの対策が特に重要である。 $1/f$ ノイズのゆらぎに比べて十分に早い周期で視野を変調 (スキャン変調) することで、その影響を抑制できる。つまり、観測領域の拡大には高速なスキャン変調が必須となる。従来実験では、可動部分である望遠鏡 (冷凍機を搭載している) と地上に設置されるコンプレッサーとの間の配管等の取り回しがネックになり、大きく早くスキャンすることが困難であった。GroundBIRD 実験では、高速回転できる冷却システムを採用して従来の困難を解決し、高速回転スキャンを達成する。回転スキャンは減速する必要がないため、最も早いスキャン変調となる。

望遠鏡の設置されている回転台に供給するのは、冷却ポンプ用の 3 相の 200V 電源と高圧ヘリウムガス管 2 本である。電源は市販のロータリコネクタで、ヘリウムガス管は特注品のロータリジョイントを用いた。これらの装置を用いて、実際に回転台上に GM 冷凍機を設置し、冷却テストを行った。回転中でも有意な冷却能力の減衰はなく、数週間に渡って安定して極低温を保つことに成功した。本システムは、GroundBIRD 実験で使用できることが実証された。