

V217b 太陽磁場測定のための近赤外線偏光観測用カメラの冷却システムの開発

石塚典義 (東京大学/国立天文台), 花岡庸一郎, 勝川行雄, 森田諭, 鎌田有紀子, 原弘久 (国立天文台)

我々は、太陽磁場を測定するため、近赤外偏光観測用のカメラシステムの開発を行っている。Teledyne 社の HAWAII-2RG を用いて、高速 (35fps)、大フォーマット (2k×2k)、低ノイズなカメラを目指す。近赤外線帯にはゼーマン効果に高い感度を示すスペクトル線が存在し、代表的な観測波長は、HeI の $1.083\mu\text{m}$ や FeI の $1.6\mu\text{m}$ である。そのため、カットオフ波長 $1.7\mu\text{m}$ の素子を利用する。冷却システムへの要求は、(1) 暗電流を抑えるため $-110\text{ }^\circ\text{C}$ 以下に冷却することと、(2) 検出器の破損を防ぐため冷却時や昇温時の温度変化を 1 分あたり $1\text{ }^\circ\text{C}$ 以内に抑えること、である。そこで、スターリング冷凍機を用い、冷凍機への供給電力を制御して、この 2 つの要求を満たすように検出器の冷却・低温維持・昇温を行うシステムの製作を行っている。まず、検出器を搭載しない状態で冷却システムの到達温度を確認する実験を行った。その結果、冷凍機が最大出力のとき、 $-128\text{ }^\circ\text{C}$ まで冷却できた。また、ヒーターで検出器からの 1W の熱を模擬したとき、 $-115\text{ }^\circ\text{C}$ まで冷却できることを確認した。検出器からの熱 1W は、検出器の駆動による発熱 0.3W に加え、検出器読み出し回路からケーブルを通して伝導する熱や、検出器の赤外吸収率が高いことによる放射から受け取る熱の増加を含んでいる。次に、熱収支を計算し、それを検証する実験を行った。例えば、内部の温度計やヒーターと接続している導線からの熱伝導と、窓からの熱放射が、支配的な熱流入となり、熱流入の合計は 0.8W となった。以上の実験、計算結果から熱モデルを作成し、そのモデルを基に温度情報を得ながら自動で冷凍機への供給電力を制御するシステムを製作する計画である。本講演では、冷却システムの仕組み及び熱計算とその検証実験について報告する。