

V254a TAO/MIMIZUKU 用冷却チョッパーの開発：搭載機の製作と冷却動作試験

木下凌太 (東北大学), 上塚貴史, 宮田隆志 (東京大学), 軸屋一郎, 近藤智也 (金沢大学), 本田充彦 (岡山理科大学), 坂野井健, 鍵谷将人 (東北大学), 酒向重行, 橘健吾, 成瀬日月, 左近樹, 妹尾梨子 (東京大学)

地上からの中間赤外線波長域の観測では、観測視野を高速で切り替え、各視野で得たデータを減算することで高精度に背景光を除去する、チョッピングと呼ばれる観測手法が必要である。東京大学アタカマ天文台 (TAO) の 6.5m 望遠鏡用中間赤外線観測装置 MIMIZUKU では温度約 20 K の冷却光学系の瞳位置に鏡を置き、その角度を変えることで視野を切り替える冷却チョッパー機構によってチョッピングを行う。これは、40mm 四方の小さな鏡をばねの復元力と磁力のつり合いで制御し、内周・外周と呼ぶ二軸で回転することができる仕組みとなっている。動作要求として、天球上で 15 秒角以上の振幅、0.02 秒角以内の安定性 (鏡の傾斜角でそれぞれ 0.42 度、 6×10^{-4} 度) で、静定時間を 50 ミリ秒以内、2 Hz 以上の周波数で鏡を矩形動作させることが求められている。

今回我々は、過去の試験機とは異なり実際に観測に使用する金コートミラーを用い、MIMIZUKU 光学系に搭載するチョッパーユニットの搭載機を組み立てた。鏡の設置誤差を確認すべく、ユニット各部の構造を三次元測定等で評価し、鏡の設置精度が光軸方向位置で 0.1 mm、設置角度で 0.01 度以内と十分な精度で設置できることを確認した。また、チョッパーを MIMIZUKU 内に設置し、真空低温環境下での動作試験を行った。内周は、鏡の傾斜角で振幅 0.58 度、5 Hz で駆動した際に、安定性が 3.3×10^{-4} 度、静定時間が 31.5 ミリ秒と要求を満たしたが、外周は、鏡の振幅が単体試験時より大きくなる (最大 2 倍) という不調が生じた。この原因について調査したところ、ばねを固定するねじの緩みによるものだと分かった。そのため、緩み止めを塗布するという対策を施した上で、現在 7 月中の再試験に向けて準備中である。本講演ではそれぞれの実験結果について詳述する。