

V212b TMT 第一期観測装置 IRIS の開発（熱構造光学解析）

清水莉沙, 田中陽子, 大淵喜之, 鈴木竜二（国立天文台）

TMT の第一期観測装置の一つである IRIS は、補償光学系と組み合わせることで 30 m 望遠鏡の回折限界の空間分解能と感度を達成する観測装置であり、近赤外線波長域 $0.84\sim 2.4\ \mu\text{m}$ において撮像と面分光観測機能を提供する。IRIS はアメリカ、カナダ、日本の国際協力で開発が進められており、日本は国立天文台先端技術センターを中心として、2025 年の詳細設計審査に向けて撮像系部分の開発を行っている。

IRIS のユニークな性能である高精度アストロメトリと高い感度を実現するために、様々な熱的外乱を受けても検出器上の星像の位置が安定していることが求められている。具体的には、100 秒間で 16 マイクロ秒角、900 秒間で 100 マイクロ秒角の安定性が求められる。本発表では、熱的外乱として液体窒素による冷却及び再充填を扱う。IRIS はクライオスタット内部を液体窒素によって冷却するが、冷却開始から 8 日以内に光学系の位置変動が安定する必要がある。その後、液体窒素は一日に一度充填されるが、その際に液体窒素タンク内の圧力が高くなることで液体窒素の沸点が一時的に上昇する。これらの温度変化によって構造が熱膨張により変形し、光学素子の位置が変動し、検出器自体の熱膨張と合わせて、検出器上での星像位置が変動する。

我々は有限差分法による熱過渡解析と有限要素法による構造解析を組み合わせた熱変形解析によって、さまざまなケースにおける光学系の位置変動を時刻歴で計算した。その結果を光学設計ソフトに取り込むことで検出器上での星像の位置安定性を検証し、撮像系の熱設計が適切かどうかを調べた。本発表では、解析のフロー、FEA/FDA モデルの構築と検証、結果の解釈と妥当性について議論する。