

W207b 気球搭載型遠赤外線干渉計 FITE : 結像光学系の要求性能評価と公差解析

伊藤哲司, 芝井 広, 佐々木彩奈, 寺農 篤, 中道みのり, 住 貴宏, 深川美里, 桑田嘉大, 小西美穂子, 須藤 淳 (大阪大), 山本広大 (京都大) 成田正直 (宇宙研/JAXA)

FITE は気球搭載型の宇宙遠赤外線干渉計であり、遠赤外線帯における高解像度撮像観測実現を目指す実験である。高解像度撮像観測が実現されれば、星惑星形成、赤外線銀河といった、天体の細かい構造の情報を無視して議論することが困難な現象について、観測に基づいた議論がより深まることが期待される。

FITE で採用されている Fizeau 型干渉計方式では、天体の情報が検出面で計測される干渉縞の複素鮮鋭度として得られるため、光学系の結像性能評価に対して、単一開口の望遠鏡に用いられる性能評価基準をそのまま用いることはできない。そのため、現象の特性を良く反映し、かつ計測が容易な性能評価基準を見つけることで初めて、FITE の目的に応じた要求性能を定めることが可能になる。しかし、どのような性能評価基準が妥当かについて、必ずしも明確な議論が行われてはいなかった。そこで、妥当な性能評価基準を見つけて、それを使って FITE 光学系の要求性能を定めることを試みた。その結果、妥当な基準が計測の容易な幾何光学的結像性能評価基準を用いて表現できること、その値は遠赤外線の波長の長さを反映して幾何光学的直感からするとかなり緩いこと、が明確になった。これは結果的には、従来の結像性能への要求が少し厳しすぎたということになる。

求められた要求に対しての公差配分のため、光学設計 CAD によるモンテカルロ公差解析を行った結果、光学素子形状が理想的なときに、設置精度の最終性能に及ぼす影響が従来の想定より小さいことが示され、また、6 次より低次のツェルニケモードの形状誤差に関してはフライト中の光学調整により補正可能であることが分かった。これらのことから、現状実現可能な結像性能で FITE の目的が達成可能であることが再確認されたといえる。