

V130b LireBIRD 搭載光学系の公差解析

○鹿島伸悟 (NAOJ), 今田大皓, 長谷部孝, 関本裕太郎 (JAXA/ISAS), 松村知岳, 菅井肇, 宇都宮真 (Kavli IPMU), 他 LiteBIRD メンバー

我々は、インフレーションモデルの検証を目的に宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 観測衛星 LiteBIRD の開発を進めているが、LiteBIRD 光学系に求められる仕様として重要なのが、キャリブレーション精度を決める「開口径」と全天掃引の効率に影響を及ぼす「広視野 (Wide FOV)」である。

今回は、開口径と画角 (より正確には観測立体角) の積である $A \Omega$ と半波長板をキーとして、クロスドラゴンベースの光学系及びグレゴリアンベースの光学系に関して数多くの設計検討を行い、それらのトレードオフに関する中間報告を行ったが、実際に作る上で非常に重要な「公差解析」に関しては、十分な比較検討を行っていなかった。

LiteBIRD 搭載望遠鏡はミリ波光学系であり、光赤外等を比べて非常に波長が長いので、いわゆる面精度等が収差に及ぼす影響は小さく、現在の高精度加工技術を考えればあまり心配する必要はない。一方、視線方向を決めるポインティングのズレは、光軸のズレであるため波長は関係なく、ミラー同士のアライメントや検出器との位置合わせにはかなりの高精度を必要とする。また、CMB 観測は B モードと呼ばれる偏光状態の観測であるため、製造誤差による偏光特性の劣化は大きな問題となる。

そこで今回は、ポインティング精度と偏光特性を主としたモンテカルロ公差解析をいくつかの光学系に関して行い、その結果を比較検討したため、それに関して詳細に報告する。