

V140b

ABCD 行列を用いた LiteBIRD 水口ドラゴン光学系の更なる広視野化

鹿島伸悟、関本裕太郎 (NAOJ)、松村知岳 (JAXA)、菅井肇 (東京大学)、木村公洋 (大阪府立大学)、羽澄昌史 (KEK)、他 LiteBIRD WG 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 の開発を進めており、この衛星に搭載する光学系候補のひとつとして、水口ドラゴン型を検討している。水口ドラゴン型は光学系全体 (主鏡・副鏡・焦点面) がコンパクトにまとまっていることから衛星搭載に適しており、更に広視野を確保できるという特徴を持つ為、CMB 観測にも適している。

LiteBIRD 光学系に求められる仕様として重要なのが、キャリア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。前回報告した光学系でも、主鏡・副鏡を共にアナモルフィック非球面とすることで従来にない広視野且つ高性能を実現していたが、今回設計に ABCD 行列を用いることで、更なる最適化 (真のグローバルミニマム探索) が可能となり、更に広視野の光学系が設計できた。ABCD 行列というのは、従来の回転対称光学系で用いられていた「近軸量」に相当する 1 次量を、大偏心系の各画角で精密に計算するものであり、これを用いることにより、光学系のレイアウトは xy 非対称の大偏心系・光学性能は視野によらず均等 (対称) という相矛盾する仕様を効率よく満たした設計を行うことが可能となった。

また、集光性能だけでなく、PSF の対称性や偏光特性等を視野全域で効率よく評価する手法も開発した結果、開口径 $\phi 400\text{mm}/Fno3.0$ という仕様では、最大 32×18 度という極めて広い視野を確保することができた。更に、開口径 $\phi 600\text{mm}/Fno2.5$ でも最大 28×14 度という広視野を達成できた。本発表では、これらの設計手法及び設計結果・性能評価手法に関して詳細に報告する。