

V143a 物理光学コード POji を用いた LiteBIRD 望遠鏡アンテナパターンのスーパーコンピュータ並列計算

板井雄祐 (公立諏訪東京理科大学), 稲谷順司 (JAXA), 高倉隼人 (JAXA), 関本裕太郎 (JAXA, 公立諏訪東京理科大学), 小栗秀悟 (JAXA), 松田フレドリック (JAXA), 白石希典 (公立諏訪東京理科大学)

宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の B モード偏光観測を目指す LiteBIRD 衛星では、望遠鏡アンテナパターンの応答を -60 dB のレベルまで既知とすることが要求されている。この要求を満たすためには電磁界シミュレーションが不可欠である。搭載される望遠鏡は 1 m 強の鏡を 2 枚組み合わせたクロスドラゴン光学系をもち、34~448 GHz の広帯域かつ約 4000 個の検出器を搭載するため、アンテナパターン評価には膨大な計算量を要する。したがって、スーパーコンピュータを用いた効率的な並列計算手法の構築が有用となる。

本研究では、LiteBIRD のために独自に開発した物理光学コード POji を発展させ、望遠鏡アンテナパターンの高精度評価に向けた大規模並列計算基盤を構築してシミュレーションを行った。POji の中核となる電流分布法は、ソース面上の電流分布から観測点ごとの電磁界を求める手法である。この観測点ごとの独立性を利用して MPI 並列実装を行い、JAXA のスーパーコンピュータ「TOKI-SORA」上で動作させた。結果、並列数 480~4800 の範囲で計算時間がほぼ反比例的に短縮され、I/O 待ちや通信オーバーヘッドが律速とならないことを確認した。プロトタイプ of 1/4 スケールモデルのアンテナパターン測定結果 (Takakura, H. et al. 2022, Proc. SPIE, 1218052.) と、POji によるシミュレーション結果を比較したところ、メインローブやサイドローブはおおむね一致しており、本衛星におけるサイドローブ評価へ向けた物理光学計算の有効性が示された。