

宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	富永 愛侑 / Mayu Tominaga		
所属部局/ Affiliation	理学系研究科 天文学専攻 Department of Astronomy , Graduate School of Science		
研究機関・企業名 /Hosting Institution	岡山大学 / Okayama University		
期間/Period	2022/ 3 / 4 2022/ 6/ 22	~	2022/ 3/ 11 2022/ 6/ 29 *西暦で記入 mm/dd/yyyy

※現地での対面実習後、オンラインでの議論を継続して行った。

LiteBIRD 衛星は、インフレーション理論から予想される宇宙マイクロ波背景(Cosmic Microwave Background; CMB)の大角度スケール B モード偏光観測に特化した観測衛星である。2020 年代後半に打ち上げ予定であり、太陽-地球系の第 2 ラグランジュ点で 3 年間の全天観測を行う。衛星は宇宙空間で常に宇宙(放射)線に晒される。焦点面検出器に照射した宇宙線は、熱的なゆらぎを生じ、数千個の超電導遷移端ボロメータを通してノイズとして検出される。これは、B モード偏光測定における最も大きな系統誤差の要因の 1 つと考えられており、物理モデルに基づく End-to-End のシミュレーションによる影響評価が進められている。

先行研究では入射する CR として銀河宇宙線のみモデル化し、一次粒子として採用した。しかし実際の L2 点では、(1) 異常宇宙線、太陽エネルギー粒子線と呼ばれる異なるフラックスをもつ CR が到来する。また、(2) 衛星構体の物質と一次粒子が相互作用することで生じる二次粒子の影響も考慮すべきである。

そこで本研究では、上記 2 項目を考慮した場合の検出器面上の熱的なゆらぎを評価することを目標とし、モンテカルロ法を用いた物質中の粒子飛跡シミュレーション用ソフトウェアツールキットである Geant4 を用いたシミュレーションを行った。

実習結果は、国際学会 SPIE2022 で発表し、proceedings として執筆、出版されている。また、日本天文学会 2022 年秋季大会でも報告を行った。LiteBIRD 衛星プロジェクト内で開催されているサブグループ会議や、プロジェクト全体会議等で複数回発表し、衛星開発に関わる系統誤差の検討に貢献した。

LiteBIRD is a space-born experiment dedicated for detecting a large-scale B-mode anisotropy of the linear polarization of the cosmic microwave background (CMB) predicted by the theory of inflation. It is planned to be launched in the late 2020s to the second Lagrangean point of the Sun-Earth system and map the sky in 15 frequency bands using thousands of transition edge sensor bolometers. LiteBIRD will be under cosmic-ray radiation throughout its lifetime, which may lead to the degradation of the scientific performance. Energy deposit by cosmic rays upon the focal plane bolometer detectors is considered a serious source of systematics. We made an assessment of the level of energy deposit based on the Geant4 simulation. We simulated for different cosmic-ray components using CAD-based spacecraft model. We derive the spatial and energy distribution of the energy deposit in the focal plane.

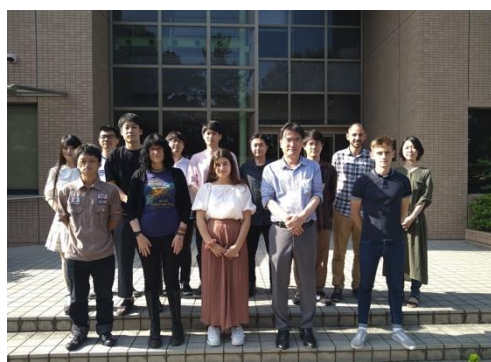


図 1: 岡山大学石野研究室のみなさんと