

DESTINY+搭載カメラ光学校正計画の検討状況

○岡本 尚也¹, 石橋 高², 山田 学², 洪 鵬², 吉田 二美^{2,3}, 荒井 朋子², 石丸 貴博¹,

太田 方行¹, 宮原 剛¹, 高島 健¹

¹宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所, ²千葉工業大学 惑星探査研究センター,

³産業医科大学 医学部 医科物理学

深宇宙探査技術実証機 DESTINY+ (Demonstration and Experiment of Space Technology for INterplanetary voYage with Phaethon fLyby and dUst Science) ミッションは2024年度に打ち上げが計画されており, 4年間の航行を経て小惑星 (3200) Phaethon へ到着し高速フライバイを行う[1]. DESTINY+探査機には望遠カメラである TCAP(Telescopic Camera for Phaethon)とマルチバンドカメラ MCAP(Multiband Camera for Phaethon)の2つのカメラが搭載され, カメラ観測により以下の4つの項目を明らかにすることを科学目標に掲げている; (1) Phaethon のグローバル形状: ライトカーブ観測と輪郭観測, (2) Phaethon のセミグローバル形状: Phaethon の3次元形状, (3) Phaethon 表層のローカル地形: Phaethon 表層の詳細な地形観測, (4) Phaethon 表層の物質分布 [2]. これらの科学目標を達成し科学データの価値を最大化するためには, 装置由来の変形や歪み, ノイズの特性を正しく把握して補正すること, 並びにカメラが取得する画像データと物理量との対応付けができるよう校正を行う必要がある. 打ち上げから到着までの間に放射線等の影響によりカメラ性能が変化する可能性があるため, 校正データの取得や性能の評価は可能な限り機上で行うのが望ましい. 我々はこれまで機上での校正方法についての検討を進めてきた[3]. 一方で, DESTINY+搭載カメラは厳しい質量制約のため校正用の光源をもたず, 機上では光源として天体を利用する計画でいるが, 温度制御や光源の明るさを任意に設定し, フライバイ時を想定した適切なコンフィギュレーションの元での撮像を行うことは困難である. 地上試験ではそういった困難さを回避することができる. そこで地上試験ではカメラの光学性能を詳細に把握するとともに, 事前に実際のフライバイ時の観測条件を想定した試験を行って, 科学目標を達成するための校正データの取得を行う.

我々は上記に掲げた科学目標達成するのに必要なカメラ光学系と撮像素子のラジオメトリック&ジオメトリック校正試験の測定項目についてリスト化し整理した. 光学校正試験の項目は以下の通りである: 暗電流, バイアス, ホットピクセル, リニアリティー, コンバージョンゲインの設定精度, デッドピクセル, フラットフィールド補正, 感度補正, 点像分布関数 (PSF), 歪曲補正, 視野角・角度分解能の確認 (FOV, IFOV), 迷光, 飽和電荷量. 特に DESTINY+搭載カメラで使用する撮像素子は, 飽和電荷量が入射光フラックスと温度に依存することがわかっており[4], 飽和させずに撮像するためにも飽和電荷量の測定は重要となる. これら測定項目について, 積分球, コリメータを用いた試験を行う予定である. [それぞれの項目の測定方法についての詳細についてはスライド(PDF ファイル)をご覧ください. なお, 公開可能な範囲に編集いたしました. ご容赦願います.]

参考文献: [1] Arai, T. et al., (2021), LPSC 52, Abstract #1896. [2] Ishibashi, K. et al., (2021), LPSC 52, Abstract #1405. [3] 岡本他, 衝突研究会 2019, 要旨. [4] Ishimaru, T. et al., (2019) Proceedings of the Space Sciences and Technology Conference 63, 3M06.