

V334a SMILE-3 気球実験に向けた電子飛跡追跡型コンプトンカメラの開発

中森健之, 飯山陽輝, 八重樫大, 鈴木舜 (山形大学), 高田淳史, 園田真也, 阿部光, 塚本博丈, 出口颯馬, 佐藤太陽, 奥村紗那, 小野田晴樹 (京都大学), 澤野達哉, 坂田望祥, 宗像勇輔, 岡本奏歩 (金沢大学), 水村好貴 (JAXA), 森正樹, 岡知彦 (立命館大学), 濱口健二 (UMBC), 櫛田純子 (東海大学), 西嶋恭司 (神奈川大学), 黒澤俊介 (東北大学), 身内賢太朗 (神戸大学), 谷森達 (北里大学)

MeV 領域の宇宙ガンマ線は、電子陽電子対消滅ガンマ線や多様な核ガンマ線の観測によって暗黒物質や超新星爆発に由来する物質の拡散・循環過程の重要なトレーサとなる。しかし一方で、電磁波の波長の中でもっとも観測的進展が遅れている帯域でもある。検出原理である「従来型」コンプトン法では、散乱体と吸収体を用いて入射ガンマ線を再構成する。コンプトン散乱の発生位置と反跳電子のエネルギーを散乱体で、散乱ガンマ線のエネルギーと散乱方向を吸収体でそれぞれ測定する。これらの情報から入射ガンマ線のエネルギーが再構成できるが、到来方向は円周上にのみしか制限できず、アーティファクトの発生や別ソースの混入という問題が避けられない。

京都大学で開発されてきた電子追跡コンプトンカメラ (ETCC) は、散乱体としてガス飛跡検出器を採用したことにより反跳電子の運動量が測定できるため、入射ガンマ線の到来方向が一意に再構成できる。すなわち到来方向と計測物理量が全単射写像であることを意味し、従来型コンプトン撮像とは本質的に異なり大幅な感度向上が実現できる。Sub-MeV/MeV gamma-ray Imaging Loaded-on-balloon Experiment (SMILE) はこれまで2回の気球実験を実施し、気球高度での高感度観測が実証されてきた。現在は SMILE-3 として検出器の高感度化の開発を進めている。S/N の良さと広視野を活かした銀河面拡散ガンマ線の空間分解観測を主たる目的とし、2027 年度初頭の気球実験を目指している。本講演では SMILE-3 用 ETCC について各要素の開発の現状を報告する。