

V308a MeV ガンマ線撮像カメラ ETCC の改良と南半球気球実験計画

水村好貴, 谷森達, 高田淳史, 古村翔太郎, 岸本哲朗, 竹村泰斗, 吉川慶, 中増勇真, 中村優太, 谷口幹幸, 水本哲矢, 園田真也, 窪秀利, 松岡佳大, 宮本奨平, 中村輝石, Parker Joseph, 友野大 (京都大学), 黒澤俊介 (東北大学), 身内賢太郎 (神戸大学), 澤野達哉 (金沢大学)

MeV ガンマ線は宇宙での元素合成が直接観測できる唯一の窓であり超新星爆発や銀河進化の系統的研究、また銀河核ガンマ線は宇宙線起源の決定打となり重要問題解決が期待できる。しかし画像取得法の不明確な系統誤差と高雑音環境の2大困難のため、世界的に地上試験と軌道上での観測性能が一致しない状況が続き、天文学として停滞している。我々は電子飛跡検出型コンプトンカメラ (ETCC) を開発し、MeV ガンマ線の到来方向2角の測定に成功し世界で初めてクリアな Point Spread Function (PSF) を定義した。これにより将来の衛星規模装置で、Half Power Radius (HPR) が1-2度のPSF実現と3桁の雑音抑制を可能にし、MeV ガンマ線望遠鏡が目指す1 mCrab 感度の実現性を示した。現在保有中の SMILE-II 用 ETCC に、ガス種ガス圧の変更による有効面積の5倍以上の増大および、シンチレーターをガス層内部に入れ反跳電子の測定エネルギー範囲を拡張する改良を加えることで、気球実験規模の装置で HPR が5度程度の PSF を実現する。この改良装置を用いて JAXA 豪州気球観測 (SMILE-II+) により銀河中心からの電子陽電子対消滅線 (511 keV) マップを得て、上空で PSF が劣化しない世界初の MeV ガンマ線イメージングスペクトロスコープを実証する。また、本実験では ^{26}Al の崩壊ガンマ線 (1.8 MeV) の試験的観測も可能である。本報告では、SMILE-II の開発で得られたガンマ線撮像に関する知見のまとめと、改良を進める SMILE-II+ の状況を報告し、南半球の気球実験で目指す物理を紹介する。