

気球搭載原子核乾板望遠鏡GRAINEによるsub-GeV/GeV帯ガンマ線の高角度分解能観測：2023年豪州気球実験の成果と次期展望

○六條 宏紀¹ 阿部 笙太郎¹ 臼田 育矢¹ 河原 剛義¹ 田澤 要輝¹ 中野 敏行¹ 長原 翔伍¹ 中村 悠哉¹ 山本 紗矢¹ 伊代野 淳² 市村 雅一³ 村井 那帆³ 青木 茂樹⁴ 仲澤 和馬⁵ (1.名古屋大学 2.岡山理科大学 3.弘前大学 4.神戸大学 5.岐阜大学)

GRAINE (Gamma-Ray Astro-Imager with Nuclear Emulsion) 計画では、気球に搭載した原子核乾板(エマルジョンフィルム)を用いて、sub-GeV/GeV帯域における高角度分解能ガンマ線観測を進めている。原子核乾板のサブミクロン位置分解能と高速自動読取技術を組み合わせることで、1 GeV帯で約0.1°、0.1 GeV帯で約1°の角度分解能を実現し、既存観測では分離が困難なガンマ線放射の空間構造測定を目指す。特に、天の川銀河中心に報告されているGeVアクセスについては、暗黒物質対消滅や未解像ミリ秒パルサー集団など複数の起源が議論されており、その判別には放射の空間分布を高い角度分解能で測定することが重要である。

2023年4月に実施した豪州気球実験では、口径面積2.5 m²の望遠鏡を搭載し、24時間を超える観測を実施した。回収した総面積250 m²の原子核乾板データを解析し、ガンマ線事象の選別および天球上での到来方向再構成を行った。その結果、銀河面および銀河中心領域を含むsub-GeVガンマ線観測データを取得し、sub-GeV帯域で最高角度分解能となる銀河面放射形状の測定と、銀河中心1度領域に対するフラックス評価を行った。これにより、銀河中心方向の高解像ガンマ線観測の成立性を実証した。

本講演では、2023年観測データの最新解析結果と望遠鏡性能評価について報告するとともに、2028年に予定している次期気球実験を紹介する。次期実験では、2023年実験と同規模の搭載機器を基盤としつつ、検出器・運用・解析の各部に改良を加えて飛翔観測を実施する。既存データとの統合により統計精度を高め、銀河中心GeVアクセスの高角度分解能観測にさらに踏み込む。加えて、将来の日米共同による長時間気球観測への展望と準備状況についても議論する。