

Z308b GRAMS 実験に向けた液体アルゴンコンプトンカメラ実証機の開発

白濱健太郎, 石渡幸太, 小高裕和, 河村穂登, 高嶋聡, 巽隆太郎, 袴田知宏, 善本真梨那 (大阪大), 新井翔大, 市橋正裕, 馬場彩 (東京大), 青山一天, 内海和伸, 田中雅士, 中島理幾, 寄田浩平 (早稲田大), 丹波翼, 渡辺伸 (JAXA), 大熊佳吾, 中澤知洋 (名古屋大), 米田浩基 (ヴェルツブルク大), 荒牧嗣夫 (ノースイースタン大), Georgia Karagiorgi (コロンビア大), GRAMS コラボレーション

GRAMS (Gamma-Ray and AntiMatter Survey) 計画は未だ開拓の進んでいない MeV ガンマ線帯域での分光撮像観測を目的とした日米共同プロジェクトであり、主な科学目標は核ガンマ線検出による宇宙核反応過程の解明である。GRAMS は液体アルゴン time projection chamber を検出器として用いることで、COMPTEL 望遠鏡の約 100 倍の有効面積を実現する。ガンマ線がアルゴン原子とコンプトン散乱を起こすとシンチレーション光と電離電子群が発生する。複数回の散乱によって発生した光と電子を検出し、散乱が起きた三次元的な位置とガンマ線のエネルギー損失を決定することによってガンマ線の到来方向を制限しイメージングを行う。

我々は現在、ガンマ線イメージングの小型実証機の開発を行っている。この実証機では、光は大受光面積の 16 素子 SiPM アレイ、電子は一様電場でドリフトさせ 16×16 ピクセル分割電極から低ノイズ読み出し ASIC を用いて測定される。これらの信号の読み出しは別系統になっているため、同期をとることが必要不可欠である。そのために、光と電子の 2 つの読み出し系統を相互に制御する FPGA ロジックを開発した。具体的には、シンチレーション光の検出を散乱発生のトリガーとして、有感部内での電子の最大ドリフト時間 (~100 μ s) 以内に検出された電子の信号を取得し、それらの時間差からガンマ線が散乱された位置を決定する。本講演では、検出器の概要およびトリガーロジックの設計や実証実験の結果について報告する。