

ガンマ線バースト偏光観測プロジェクト:LEAP

郡司修一¹、中森健之¹、岸本俊二²、三原建弘³、林田清⁴、岸本祐二²、斎藤芳隆⁵、
米徳大輔⁶、高橋弘充⁷、谷津陽一⁸、當真賢二⁹、坂本貴紀¹⁰

¹山形大学、²高エネルギー物理学加速器研究機構物構研
³理化学研究所、⁴大阪大学理学部、⁵JAXA/ISAS 気球観測部、⁶金沢大学理学部、
⁷広島大学理学部、⁸東工大理学部、⁹東北大理学部、¹⁰青山学院大理工学部

ガンマ線バースト(GB)は宇宙最大の爆発現象であり、太陽が一生かけて放出するエネルギーを僅か数十秒で放出する天体現象である。すでに発見から 50 年が経っており、今までに数千という GB が観測され、以下の事が分かっている。1)宇宙の果てで起こっている現象で、1日に1,2回全天で等方的に起こる。2)継続時間が短いバーストと長いバーストが存在し、それぞれショートバーストとロングバーストと呼ばれる。ロングバーストは大型の超新星爆発に付随した現象である事が分かっており、ショートバーストはブラックホールと中性子星若しくは中性子星どうしの合体現象だと推測されている。3)光速の 99.999%程度で物質がジェット状に放出され、その過程でガンマ線が放出される。一方でまだ不明な点も多々存在し、ガンマ線の放射メカニズムもその一つである。現在様々な理論モデルが存在するが、どのモデルが正しいかはガンマ線の偏光観測によって明らかにされる。そのため GB の偏光観測は非常に重要である。そこで我々は放射メカニズムを解明するため、国際宇宙ステーションに大型の GB 偏光度検出器を搭載し、2年間に渡る観測で数十の GB に対して偏光観測を実現しようとしている。これが LEAP プロジェクトであり、アメリカと日本の共同プロジェクトである。そして 2016 年の 12 月に NASA 本部にプロポーザルを提出し、幾つかの階段を順調に上ることができれば 2022~2024 年に国際宇宙ステーションで GB の偏光観測を行う。

LEAP 偏光計は 12 個のモジュール偏光計を 3×4 に並べた構造をしている。1つのモジュール検出器は、プラスチックシンチレーター(ガンマ線の散乱体)84本と GAGG(Ce)(ガンマ線の吸収体)が 60本が 12×12 に並んだものである。偏光の検出原理はコンプトン散乱の異方性を利用している。コンプトン散乱では、入射ガンマ線の偏光方向に対して垂直にガンマ線が散乱されやすいという性質がある。そのため、検出器でガンマ線が散乱された位置と吸収された位置を検出すれば散乱方向が同定でき、ひいては偏光情報が得られる事になる。

GB 偏光度検出器で精度良く偏光を測定するには、検出器のキャリブレーションが必要不可欠である。特に数 10keV 程度のエネルギーを持ったガンマ線が GB からは大量に来るため、このエネルギーレンジで強く偏光したビームが必要不可欠となる。そのため、我々は LEAP 検出器のキャリブレーションのために KEK PF の BL14A で検出器のキャリブレーションを計画している。本講演では GB の簡単なイントロ、偏光度検出器の説明、キャリブレーションとしてどのような事が必要かを説明した後に、偏光度検出器のキャリブレーションにビームラインを使っているユーザーサイド(特に LEAP コラボレーション)からのビームラインに対する希望を紹介したい。