

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 広視野ガンマ線カメラによる MeV ガンマ線銀河内天体 気球観測

京都大学・大学院理学研究科・教授 たにもり とおる
谷 森 達

研究分野：宇宙線物理学

キーワード：MeV γ 線天文学、コンプトンカメラ、高エネルギー天体、元素合成、TPC

【研究の背景・目的】

MeV 領域は天文学の未開拓領域であり、ブラックホールなど興味を持たれる魅力的な領域である。しかしイメージング手法の開発が困難であり、ほとんど観測が出来なかった。新たな観測手法を開拓し、他のガンマ線領域と同等の観測を実現する。我々は世界に先駆けガスをを用いた電子飛跡検出型コンプトンカメラ (Electron Tracking Compton Camera:ETCC) を開発し、入射ガンマ線の方位角の決定、および運動学的検証による低雑音化を実現、効率よく雑音ガンマ線、宇宙線除去の可能性を示した。この ETCC はピクセル型ガス増幅検出器 μ PIC など多くの独自技術により実現した。ETCC は図 1 のように μ PIC を用いて散乱電子の 3 次元方向測定から従来の Compton Camera (CC) では不可能だった入射ガンマ線の方位角の決定、また反跳ガンマ線散乱角 (図 1 の α) を用いた運動学的検証による雑音除去を実現した。さらに 10cm 角 ETCC を用いて 06 年に 3 時間の気球観測を行い 0.1-1MeV で宇宙拡散ガンマ線および大気ガンマ線スペクトル観測に成功した。この申請ではさらに ETCC 技術を発展・確立させ、実際の個々の γ 線天体観測を行い、宇宙衛星観測の可能性を定量的に示す。

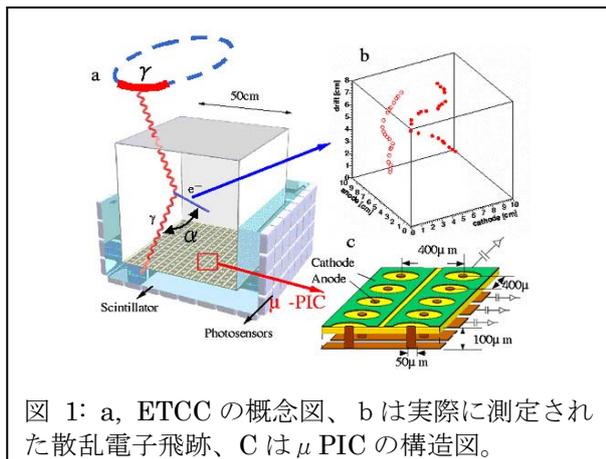


図 1: a, ETCC の概念図、b は実際に測定された散乱電子飛跡、C は μ PIC の構造図。

【研究の方法】

具体的には、この申請で 10cm 角 ETCC の気球実験を発展、また同時に開発した 30cm ETCC 地上装置、(図 2)、さら 08 年まで行った医療用高解像度 ETCC の技術を取り込み、衛星用装置に近い 40cm 角 ETCC 気球観測装置を開発・製作し、JAXA 気球観測所と協力し国内で 3-6 時間程度の観測を行う。Crab または CygX-1 など強いガンマ線天体のスペクトル観測を行う。かに星雲観測の場合、ETCC に

よる偏光測定の可能性も調べる。またこの観測成果に基づき速やかに現在 JAXA が開発中の長時間気球実験による銀河面探査用装置のシミュレーション設計を行う。

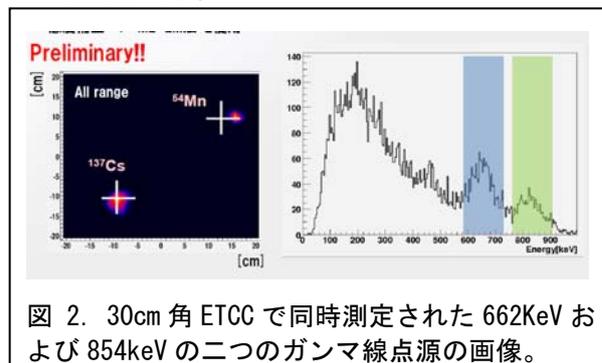


図 2. 30cm 角 ETCC で同時測定された 662KeV および 854keV の二つのガンマ線点源の画像。

【期待される成果と意義】

まず宇宙 MeV ガンマ線の広視野イメージング観測技術の確立がある。特に MeV 領域特有の宇宙線の検出器放射化による雑音ガンマ線除去法を確立する。ETCC はエネルギー分解能以外の除去法を持ち、宇宙ガンマ線エネルギー連続放射成分検出の大幅な改善が期待できる。放射の大半を占める連続成分の高感度測定は、MeV ガンマ線天文学の発展を保証する重要な成果となる。またガスをを用いた μ TPC とシンチレータ検出器という扱いが容易で安定な装置の組み合わせであり、気球実験でも充分な検出面積を確保出来る装置である。今後、長時間気球により年間数百時間の観測が可能となり銀河面に限れば衛星と同程度の成果が期待できる。今後長時間気球の発展と相まって 10 年以内の早期の高精度 MeV ガンマ線天文学が実現が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ "MeV Gamma-Ray Imaging Detector with micro-TPC" T. Tanimori et al., New Astronomy Reviews 48 (2004) 263-268
- ・ "The Observation of Diffuse Cosmic and Atmospheric Gamma Rays with an Electron-Tracking Compton Camera Loaded on a Balloon" A. Takada, et al., J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) Supplement A pp. 161-164

【研究期間と研究経費】

平成 21 年度 - 25 年度

161,500 千円

ホームページ等

<http://www-cr.scphys.kyoto-u.ac.jp/research/MeV-gamma/index.html>