

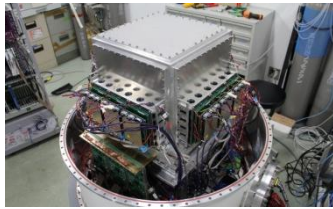
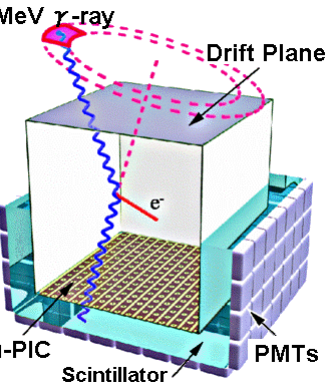
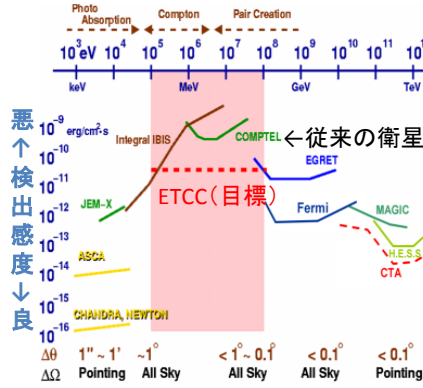
γ-Ray Group CR

γ線の観測によりγ線バースト・ブラックホール・活動銀河核などの高エネルギー天体現象を捉えることができる。γ線グループでは、大きく分けて、MeV領域に焦点を当てた**SMILEグループ**、TeV領域に焦点を当てた**CTAグループ**が活動している。その他、当研究室独自の検出器であるμ-PICを用いた医療や中性子イメージングへの応用など、幅広い研究も行なっている。

SMILE-宇宙MeV γ線観測気球実験

MeV γ線天文学の科学的意義

MeV領域とは0.1~数百MeVを指し、この領域の観測は宇宙物理学に関する様々な情報を与えてくれる。0.1MeV~10MeVの領域では、超新星残骸からの核ガンマ線を調べることで、超新星爆発における**元素の合成過程**の情報を得られる。また、50MeV以上の連続スペクトル領域にはπ⁰中間子の崩壊に伴う放射ピークが含まれる。このスペクトル領域の観測は**宇宙線加速起源の問題の解明**に大きな進展をもたらす。さらにブラックホールが作る強い重力場の下ではpp反応によってπ⁰がつかれると考えられている。そのπ⁰からの放射を観測できれば、天体が**ブラックホールであることの強い証拠**にもなりうる。その他にも、パルサー、パルサー星雲、銀河中心領域、活動銀河核、ガンマ線バーストなど、ほぼ全ての宇宙現象に関わる重要な領域である。



電子飛跡追跡型コンプトンカメラ (ETCC) の開発

我々は独自のMeV γ線カメラの開発を行っている。MeV γ線の観測は非常に困難で、ガンマ線背景放射や宇宙線と検出器筐体との相互作用から生じるγ線などのバックグラウンドも多いことから、従来の衛星 (COMPTEL) では感度が悪くなってしまっている。

MeV γ線が電子と衝突してコンプトン散乱を起こすと反跳電子と散乱γ線が生じる。従来の検出器では散乱γ線のエネルギー、吸収位置と反跳電子のエネルギーしか測定できなかったが、ETCCではμ-PICを用いた高空間分解能ガス飛跡検出器により**電子の飛跡も測定可能**になっている。これによって光子毎にコンプトン散乱を完全に再構成することができる。さらに運動学的制限から**効率的にバックグラウンドを除去**することができる。ETCCを用いればMeV領域における高感度な観測が可能である。

SMILE計画の今までとこれから

ETCCを衛星に搭載するための前段階として、**気球実験**を行っている。2006年に三陸で行った観測では4時間測定し**宇宙拡散γ線、大気γ線の観測に成功**した。2015年以降、かに星雲のイメージングなどを目標に、**米国のフォートサムナー**で1日程度のテスト観測を計画している。数年後には10日以上、スウェーデンのキルナや南極での本観測をする予定である。



MAGIC / CTA -GeVTeV γ線望遠鏡

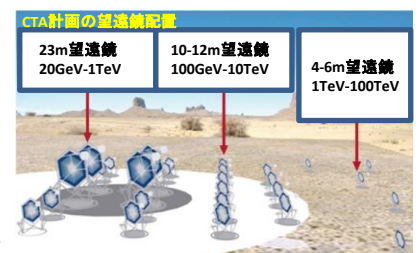
GeV-TeV領域のγ線は、大気と相互作用して発生するチェレンコフ光を介して、いわば地球大気を検出器として利用し観測される。宇宙から到来するγ線は電荷を持たないため、磁場によって曲げられずに遠方から届く。この到来方向などの情報を持った高エネルギーγ線を観測することで、物理学の**最大の難問の一つである宇宙線起源とその加速機構の解明**などを目指している。

MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope)

MAGICはカナリア諸島ラ・パルマ島に設置されている、2台の望遠鏡から成る現在稼働中の観測システムである。反射面の直径は17mであり、50GeV~50TeVのγ線を観測することができる。

CTA (Cherenkov Telescope Array)

CTA計画は100台近くの望遠鏡を敷き詰めた、大規模なTeV γ線天文台を南半球と北半球に建設し、**従来の10倍ほどの感度を達成し、1000以上のTeV γ線天体の発見を目指す**次世代の国際共同計画で、当研究室は新たなハードウェアの開発を行なっている。CTAは今年中に建設予定地が決定し、2016年から本格的な建設が始まる予定である。



Fermi γ線天文衛星



Fermi衛星はGeV領域のγ線の全天探査を目的に2008年に打ち上げられた現在稼働中の衛星である。Fermi望遠鏡は、大面積望遠鏡 (LAT) とγ線バーストモニター (GBM) という2つのガンマ線観測装置を搭載している。**従来の衛星の数十倍の感度で全天を観測**し、近年では宇宙線陽子が超新星残骸で生成することの決定的な証拠を発見するなどの成果をあげている。