天体物理学研究室（森　正樹）

http://www.ritsumei.ac.jp/se/rp/physics/lab/astro/

【概要】

森研究室では、**天体物理学**の観測的研究を行っています。主に**天体ガンマ線**の観測により、超新星残骸、パルサー、活動銀河核、高エネルギー宇宙線など、宇宙の高エネルギー現象を理解することを目指しています。

【研究内容】

宇宙の観測には古代から目に見える光（可視光）が用いられてきましたが、20世紀後半に入って電波や赤外線、紫外線、X線、ガンマ線という目に見えない光をとらえる技術が発達し、これらの光で宇宙を観測するようになると、可視光では全く見えない様々な天体が思いもかけない形態で存在することが次々に明らかになってきました。特に、最も波長の短い**ガンマ線**を放射する天体として、重い星が進化の最期に大爆発を起こした後に残される**超新星残骸**、周期的なパルスを放出し中性子星とされる**パルサー**およびそれを取り巻く**パルサー星雲**、コンパクト星との**X線連星**、中心に巨大ブラックホールを持ちエネルギー源とする**活動銀河核**などが挙げられます。これら最も活動的な高エネルギー天体では、電子や陽子が高エネルギーまで加速され、地球に降り注ぐ**宇宙線**の源になっていると考えられますが、同時に周辺の放射や物質とこれらの粒子の相互作用からガンマ線が発生します。ガンマ線は磁場に影響されずに直進し、その到来方向が発生源の方向を保つため、これらの**粒子加速現象**の研究にはうってつけの探針といえます。また、宇宙の物質の大部分を担う**暗黒物質**の対消滅で生じたガンマ線が到来している可能性もあります。（右上図）

【研究方法】

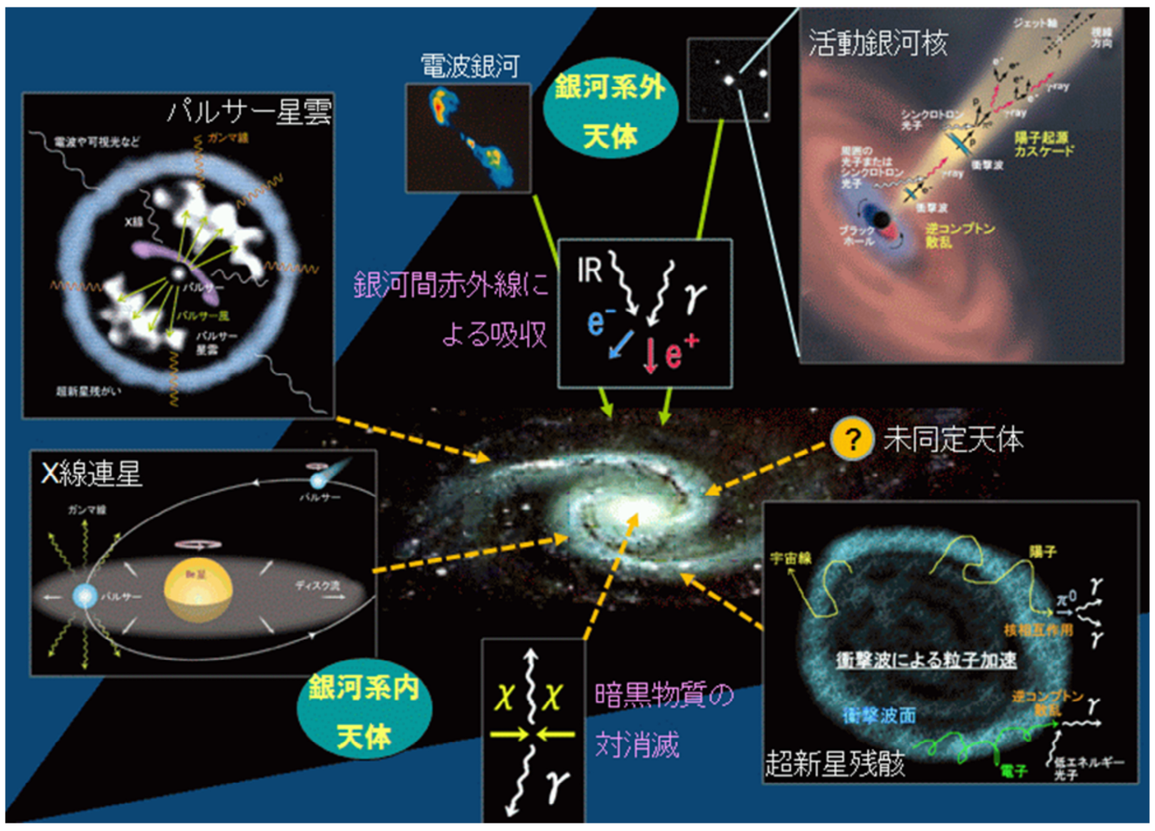
天体からのガンマ線は、大気の厚い層のために、地上では直接観測できません。**人工衛星**に搭載した粒子検出器などを用いる必要があります。これらの観測データは 粒子・光検出器を用いて電子的に蓄積され、雑音現象を 除去するなど、コンピュータを駆使した解析技術を利用してガンマ線の信号を引き出します。その信号の空間分布（右下図）、エネルギー分布や時間分布などの情報を用い、他の波長のデータとともに発生天体における高エネルギー現象を解明していきます。

2008年にNASAが打ち上げた**Fermiガンマ線宇宙望遠鏡**はGeV (=10^9eV)領域のガンマ線の観測を行っており、そのデータは公開されていきます。また、2015年8月に国際宇宙ステーションの日本実験モジュール「きぼう」船外実験プラットホームに設置された宇宙線の観測装置**CALET**も稼働を開始しました。森研究室ではこれらのガンマ線観測データに基づき、**高エネルギー天体物理学**の研究を進めていきます。具体的には、Linux OS上の解析ツールを用いて、研究内容に記したような各種の高エネルギー天体からのガンマ線放射の有無とその性質を調べていきます。

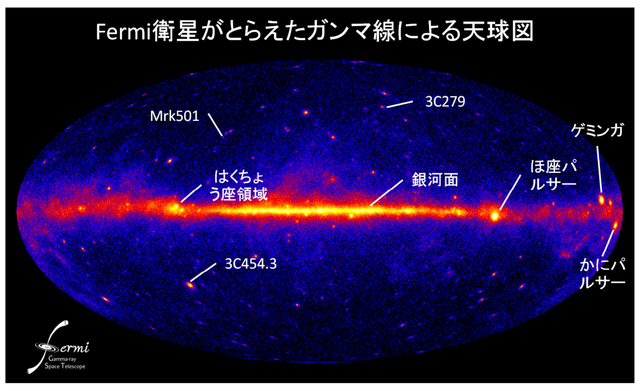
さらに、トリシア屋上の**天文台**にて60㎝口径の可視光望遠鏡やその他の関連機器を用いた観測もテーマとして選択可能になっています。

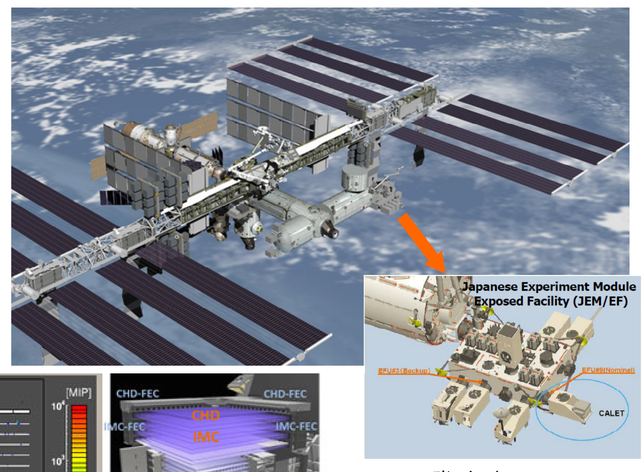
【卒研について】

前期はまず適当な教科書の輪講を行い、高エネルギー天体物理学についての基礎的な知識を習得します。その後、自分で計算機環境を構築しながら観測データの扱いについて習得し、各自具体的なテーマを持って解析に取り組みます。卒論では観測装置やテーマとした天体のレビューをはじめ、解析方法とその結果についてまとめ、結果の解釈について論じます。また、卒論内容について最後に発表会でプレゼンテーションを行います。Fermiだけでなく、CALETや天文台を用いたテーマも選ぶことができます。さらに、これら以外のテーマに取り組みたい人にも相談に応じます。

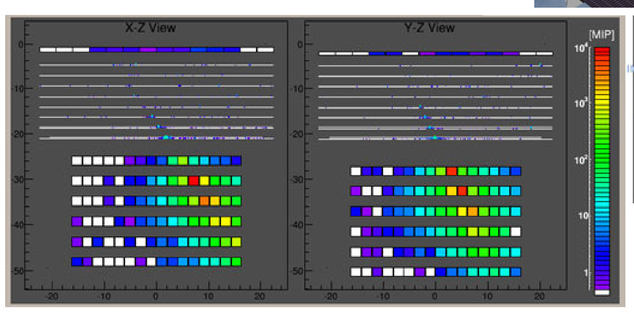


Fermiガンマ線宇宙望遠鏡

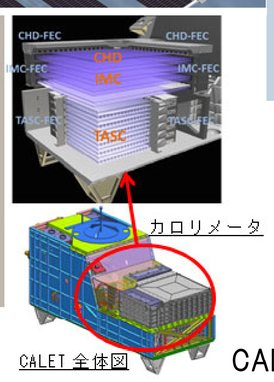




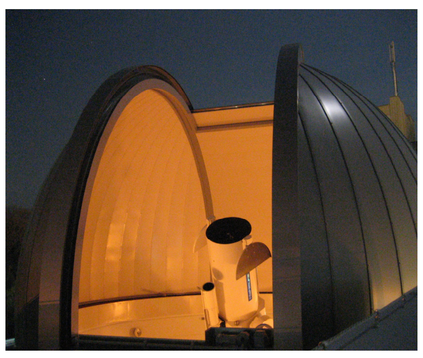
国際宇宙ステーションとCALET



CALETで観測したTeV領域の宇宙線電子候補



CALET宇宙線観測装置



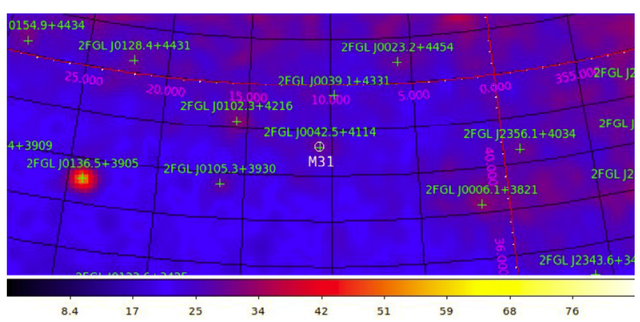
天文台（2014年3月完成）

60㎝反射望遠鏡

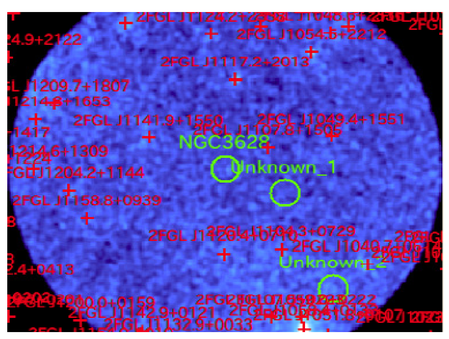
60㎝反射赤道儀で撮像したオリオン大星雲

【卒研で解析しているFermiデータの例】

◆フェルミ衛星で観測されたガンマ線データを、天球上の二次元マップとして表現した図。
◆カラーはマップ上のガンマ線強度を示す。
◆「2FGL」で始まる名前の付いた天体は、フェルミ第2ガンマ線源カタログに掲載されているもの。



M31（アンドロメダ銀河）



NGC3628（スターバースト銀河）