

超高エネルギーガンマ線観測[†]
東京大学宇宙線研究所 森 正樹

超高エネルギーガンマ線が地球大気中で引き起こす大気シャワー中の荷電粒子からのチェレンコフ光を、大口径の反射鏡で集光してとらえ、地上からの TeV 領域天体ガンマ線の観測を行う装置が「大気チェレンコフ望遠鏡」である。初期の模索時代の後、荷電宇宙線のシャワーとガンマ線シャワーをチェレンコフ光の像の特徴の違いとして識別する解像型チェレンコフ望遠鏡の発達により、1990 年代にブレークスルーを迎え、最近の急速な進展につながっている。

最近の大気チェレンコフ望遠鏡はステレオ装置が主流になっている。チェレンコフ光は、直径~300m、厚さ~1m の「円盤」として地上に到達する。この円盤を 100m 程度離れた 2ヶ所で同時に検出することにより、「三角測量」としてシャワーまでの距離の情報を得て、シャワーの到来方向をより正確に求めようというのがステレオ観測法である。角度分解能の向上のみならず、シャワーから検出器までの距離がわかることにより、シャワーの発達高度のばらつきが補正されて、エネルギー分解能も向上する。日豪共同の CANGAROO-III は 10m 口径望遠鏡 4 台が 2004 年から、ドイツなどの H.E.S.S.グループがアフリカ・ナミビアに 12m 口径望遠鏡 4 台が 2004 年から、Whipple グループは 12m 望遠鏡 4 台による VERITAS が 2007 年からそれぞれ稼働している。一方、別のドイツなどの MAGIC グループがカナリア諸島ラパルマで 2005 年から観測している 17m 望遠鏡 MAGIC は、2 台目を建設してステレオ観測を目指している。

2007 年 2 月の段階で、TeV 領域でほぼ確実だとされるガンマ線天体の数は 46 個に達した。内訳は M.Teshima によると超新星残骸 9 個、パルサー星雲 8 個、連星系 5 個、銀河中心、ブレイザー 16 個、電波銀河 1 個、および未同定天体 6 個である。さらに地上空気シャワー装置からも Cygnus 領域に広がった点源が報告されている。詳細については Presentation をご覧いただきたいが、宇宙線起源として長年着目されてきた超新星残骸にとどまらず、多様な高エネルギー天体が存在することが明らかになってきており、これからも多くの発見が期待できるといえよう。次世代大気チェレンコフ望遠鏡システムの議論も進んでおり、汎ヨーロッパのプロジェクトとして CTA (Cherenkov Telescope Array) などの大規模計画も構想されている。

[†]第 7 回高エネルギー宇宙物理連絡会研究会 「高エネルギー宇宙物理学の将来計画」
2007 年 3 月 12 日~14 日 東京大学宇宙線研究所