

Q38a PeVガンマ線で捕らえた天の川銀河ハロー内宇宙線の兆候とその銀河進化に対する意義

井上進（文教大 / 理研），辻直美（神奈川大），水野恒史（広島大），川田和正（東大宇宙線研），長島雅裕（文教大）

宇宙線 (CR) 陽子・原子核でエネルギーが PeV 以下のものは、主に天の川銀河ディスク内で生成され、いずれ銀河ハロー領域へ逃げ出してゆくと考えられる。ハロー内を伝搬している CR は必ず存在するはずだが、周囲のガスへ熱や圧力を及ぼすことで、ディスクとハローの間のガス循環過程に影響を与え、銀河全体の進化に重要な役割を担っている可能性がある。近年、この CR フィードバック効果は、銀河形成シミュレーションにも取り入れられ、様々な予想や推論がなされているが、その観測的証拠は乏しく、詳細はほとんどわかっていない。

ハロー内 CR を探る上で、周囲のガスとの衝突で生じるガンマ線のうち、PeV 帯域は、CMB による $\gamma\gamma$ 吸収が効くため、特に有望である：1) GeV-TeV 帯と異なり、系外背景成分が有効に遮蔽され、空間的に大きく広がった放射を探索しやすい。2) 0.2-2 PeV に対応する伝搬距離が $\sim 400-7$ kpc で、ハローのスケールを網羅し、起源の特定に役立つ。我々は、Tibet AS γ で検出された高銀緯イベントに着目し、HVC (high velocity cloud; ハロー内の HI ガス) の分布と比較したところ、銀河中心に近い HVC と相関の兆候が見られ、ハロー内 CR の証拠を初めて捕らえた可能性がある。そのスペクトルは、ディスク CR よりハードで、ハローで予想される性質と無矛盾である。また、その密度は、銀河高度 $z \lesssim 10$ kpc ではディスク CR と大差ない可能性があり、有意な圧力の寄与が示唆される。今後の LHAASO、南天での Mega-ALPACA、SWGGO 等によるガンマ線観測と、将来の紫外線・X 線観測によるハローガスの情報との比較から、ハロー内 CR 伝搬の物理や CR フィードバックの解明に期待がかかる。