

Z208a マイクロクエーサーの PeV 宇宙線はどのように伝搬するか

藤田裕 (東京都立大学)、高橋芳太 (国立高専機構苫小牧高専)、川中宣太 (東京都立大学)

標準的な銀河系宇宙線描像では、陽子は ~ 1 PeV まで系内天体で加速されているとされている。具体的な天体としては、従来は超新星残骸 (SNR) が考えられており、Fermi 衛星などの観測により、 ~ 1 TeV 以下の宇宙線が実際に SNR で加速されていることが確認されている。しかし、SNR で ~ 1 PeV の宇宙線を加速することは理論的には極めて難しいことが知られており、観測的にも大部分の SNR では ~ 1 PeV に達する宇宙線は加速されていないことが明らかになっている。一方、最近の LHAASO や HAWC の観測により、いくつかのマイクロクエーサーと呼ばれる系内ブラックホール連星からの、100 TeV を超える超高エネルギー (VHE) ガンマ線の検出が報告された。これはこれらの天体が 1 PeV を超える宇宙線を加速していることを示し、高エネルギー宇宙線源として注目されている。

本研究で我々は、マイクロクエーサーからの宇宙線逃走過程に着目した。一般に星間空間では、宇宙線は拡散過程に従うとされているが、対応する平均自由行程はエネルギーの高い宇宙線ほど長いとされている。 $\gtrsim 1$ PeV の宇宙線ともなると、平均自由行程は ~ 100 pc にも達する可能性があり、既存のガンマ線検出器でも十分空間分解が可能である。一方、平均自由行程以下のスケールでは宇宙線は弾道運動をするので、拡散過程を仮定したときと空間分布が異なるはずである。そのため、マイクロクエーサー周辺の高エネルギーの宇宙線のエネルギースペクトルは、拡散過程に従う低エネルギーの宇宙線のものとは異なるはずで、結果としてエネルギースペクトルが折れ曲がる。本講演ではこの予想と観測との比較も行い、マイクロクエーサー周辺で何が起きているか議論する。