

Q32a 超新星残骸内部のパルサー星雲による Knee 宇宙線の加速

大平豊（東京大学）、木坂将太（青山学院大学）、山崎了（青山学院大学）

地球に飛来する宇宙線のエネルギースペクトルは、宇宙線のエネルギーが1 PeV あたりのところで折れ曲がり、そのエネルギーを knee と呼んでいる。knee までのエネルギーを持つ宇宙線は、我々の銀河内の超新星残骸で衝撃波統計加速によって加速されたというのが銀河宇宙線の標準モデルである。この標準モデルにしたがって knee のエネルギースケールを説明するためには、超新星残骸の衝撃波上流で磁場を100倍近くに増幅する必要があるが、それが本当に可能かどうかはわかっていない。また最近のガンマ線観測からは、若い超新星残骸でも宇宙線を knee まで加速していない証拠が得られており、銀河宇宙線の標準モデルがほころびを見せはじめている。

一方、パルサーのガンマ線観測の統計によると、ほとんどの重力崩壊型超新星爆発に伴って、Crab パルサーのような強い電子陽電子パルサー風を吹くパルサーが作られることが示唆されている。銀河宇宙線の標準モデルにはこのパルサー風やパルサー星雲の影響は考慮されていない。

本公演では、超新星残骸内に存在するパルサー星雲による宇宙線加速への影響をモンテカルロシミュレーションで調べた結果を報告する。パルサー星雲と超新星残骸下流領域は磁場が100マイクロガウス程度あることが観測から推測されている。超新星残骸の前進衝撃波で加速された0.1 PeVの宇宙線は、この領域を往復運動することでエネルギーが約2倍になり、パルサー星雲が超新星残骸の逆行衝撃波によって圧縮されることによって1 PeVまで断熱加速されることがわかった。この加速機構によって、超新星残骸の前進衝撃波上流の磁場を増幅することなしに、宇宙線を knee まで加速することができる。