

## Q25a 超新星残骸 HB9 における衝撃波粒子加速の時間発展の測定

岡 知彦, 石崎 渉 (京都大学)

宇宙線は  $\sim 1$  PeV までは銀河系内で生成され则认为られている。加速起源候補として、超新星残骸 (SNR) における衝撃波加速が挙げられるが、SNR で PeV まで陽子を加速している観測的証拠は未だない。これは、PeV 陽子は SNR が  $\sim 10^3$  歳より若い時のみ生成可能と考えられ、かつ、加速領域から早々に逃げ出してしまうため、観測機会が限られてしまうからだと考えられる。この可能性を検討するには、衝撃波加速による最大加速エネルギーが若い時ほど大きいことを定量化する必要がある。高エネルギー宇宙線はガンマ線でトレースでき、特に高密度ガス領域では陽子と陽子の衝突からパイ中間子が生成・崩壊され陽子起源のガンマ線放射が卓越する。ガスが SNR から離れている場合、陽子が SNR を逃げ出してからガスに到達するまでの時間分、ガンマ線放射までの時間が遅延される。従って、この離れたガスからの放射は遅延時間分若い SNR で加速された陽子によるものだと考えられる。この SNR が若い時と、現在の SNR 衝撃波にて加速された粒子からのガンマ線を比較することで、SNR 衝撃波加速の時間発展を定量化できる。ただし、ガスと SNR の位置が視線方向上に重なる場合、遅延時間が評価できない。そこで我々は HB9 SNR (G160.9+2.6、 $\sim 6.6 \times 10^3$  歳) に着目する。この天体周辺には視線方向上に重ならない分子ガスが存在する (Sezer et al., 2019)。さらに、SNR 電波殻と空間的に相関するガンマ線放射が観測されている (Araya, 2014)。我々は、HB9 SNR 周辺の Fermi-LAT で観測された 12 年分ガンマ線データ (1-500 GeV) を解析し、SNR から離れた分子ガスからのガンマ線放射を新たに検出した。 $\sim 2.6 \times 10^3$  年前に加速された TeV 陽子を反映すると推定されるガス領域と現在の SNR 衝撃波面での放射スペクトルを用いて上記のシナリオを検証した。本講演では、これら Fermi-LAT ガンマ線データ解析とモデリング結果について報告する。