

超新星残骸衝撃波における粒子加速と注入・伝播の時間発展計算2：星周環境モデルへの適用と宇宙線エネルギーの増大期

○小橋 亮介¹ 霜田 治朗¹ 浅野 勝晃¹ (1.東京大学)

超新星残骸は、長らく銀河宇宙線の起源として考えられてきたが、どれほどの量がどのエネルギーまで加速されているかは未解明のままである。特に、観測される宇宙線の最高エネルギー（ $\sim \text{PeV}$ ）に関して超新星残骸での標準的な加速限界（理論最高エネルギー）では説明できていない。しかし、LHAASOを用いた高齢の超新星残骸のガンマ線観測によると広範な空間まで含めたスペクトルをもとに、 PeV に迫る高エネルギー粒子が過去に加速されていた解釈が提案されている。加速粒子の時間進化を考える上で、超新星残骸で粒子がどのように注入され、いつ PeV 粒子が加速してどのように空間拡散・逃走してきたかという歴史を追跡することが必要不可欠である。理論最高エネルギーや、ガンマ線の進化経路の特徴を知るためには、このことを踏まえて超新星残骸の時間進化を追った計算を行う必要がある。

そこで、流体進化・流体分布に解析解を与えた上で、粒子の加速と輸送を扱う移流拡散方程式を解くコードに基づいて、宇宙線伝播などの時間進化を追うことにした。前回の年会では、一様星間媒質中を衝撃波が伝播して高密度領域近くまで広がったような超新星残骸を想定し、べきが大きい宇宙線スペクトルと高密度領域に近づく増幅されるガンマ線スペクトル進化を得た。本講演では、重力崩壊型の超新星残骸を想定し、星風と星間媒質が組み合わさった星周環境の中を膨張する天体を対象として、環境密度の変化に伴い、粒子注入が実効的に一気に高くなる時期における宇宙線エネルギーの時間進化とその可能性について議論する。