

Q32a 偏光 H α 輝線による超新星残骸衝撃波での宇宙線量の測定とライマン輝線捕獲の影響についての理論研究

霜田治朗 (東北大学)

超新星残骸 (SNR) 衝撃波は $10^{15.5}$ eV までの宇宙線核子の加速現場であると考えられているが、未だその証拠は得られていない。宇宙線加速の標準的なシナリオでは、大量に加速された宇宙線が背景プラズマへ反作用を及ぼし、SNR 衝撃波周辺の磁場を増幅することを要求する (e.g. Bell 04)。このとき、宇宙線を $10^{15.5}$ eV まで加速させるためには、衝撃波の運動エネルギーのうち $\sim 50\%$ に相当する宇宙線量が必要である。

実際の SNR での宇宙線量は、衝撃波のエネルギー損失率として推定されてきた (e.g. Hughes+00, Helder+09)。衝撃波の運動エネルギーの一部が宇宙線加速に消費される分だけ下流の熱エネルギーが断熱衝撃波の場合に比べて小さくなる。このため、実際の下流の温度と衝撃波速度とを比べることで、ミッシングな熱エネルギーとして衝撃波のエネルギー損失率を導くことができる。Shimoda+18 では、水素原子輝線の偏光度が下流の温度と衝撃波速度に依存し、エネルギー損失率を測定できることを理論計算により世界で初めて示した。この手法を応用することで、加速現場の距離すらも決定しうることが従来までの手法と異なる特色である。しかしながら、この計算はライマン輝線捕獲の効果を、ライマン輝線に対して optically thick と thin の2つの極限しか考慮していなかった。ライマン輝線捕獲は、基底状態の水素原子がライマン系列の光子を吸収し、他系列の光子を再放射する効果である。本研究では、ライマン輝線の輻射輸送の効果を考慮し、任意の optical depth での H α 偏光度を計算する。