

Q12a 非一様媒質を伝播する超新星残骸衝撃波での宇宙線生成効率について

霜田治朗、大平豊、山崎了、馬場彩(青山学院大学)、井上剛志(国立天文台)、J. Vink(GRAPPA)

我々は3次元磁気流体シミュレーションを用いて、超新星残骸(SNR)での $H\alpha$ 輝線の固有運動と衝撃波接続条件から見積もられる宇宙線(CR)の生成効率が、実際より大きく見積もられることを明らかにした。

CRの生成現場であると考えられているSNRでは、衝撃波上流の流体の運動エネルギーのうちCRの生成に分配される割合が議論されてきた。これは、 $H\alpha$ 輝線やX線シンクロトロン放射の固有運動の観測から衝撃波速度を測定し、衝撃波接続条件によって下流の熱エネルギーを見積り、これと独立な方法によって測定した下流の温度とを比較することで見積もられてきた。それによるとCRの生成には上流の流体の運動エネルギーの50%以上が使われていることになる(e.g., Helder et al. 2009)。

最近の多次元磁気流体シミュレーションによって、観測と理論的研究から示唆されている星間媒質の密度揺らぎによってSNRの衝撃波面が波打ち、ほとんどの領域で斜め衝撃波となり下流で強い磁気乱流が駆動することが示されている(Inoue et al. 2009, 2012)。斜め衝撃波の接続条件によると、下流の温度は衝撃波速度の波面に垂直な成分で与えられる。これに対して固有運動速度は、観測者視線方向に垂直な衝撃波速度成分である。よって、固有運動と衝撃波の接続条件から見積もられる下流の温度は、実際の温度と異なる可能性がある。これを確認するため、3次元磁気流体シミュレーションのデータから $H\alpha$ 輝線の放射イメージを計算し、固有運動を擬似的に観測した。その結果、CRの生成を考慮していないにも関わらず、見かけのCRの生成効率が10~40%となった。