

N19a 超新星残骸観測で探る大質量星の後期進化における物質混合

佐藤寿紀 (立教大)、梅田秀之 (東京大)、吉田敬 (京都大)

恒星進化中の対流などによる物質混合は、星の内部構造を決定する上で基礎的な物理プロセスである。対流層と放射層の境界では、対流で運ばれたガスは加速度を持たないが運動を続けているため、その境界からの対流運動のみみだしである「オーバーシュート」の存在が考えられている。一方で、このプロセスでどの程度の混合が起きているかを理論計算のみで決定するのは困難である。星の観測からは、水素やヘリウム燃焼時のオーバーシュートの制限が付けられているものの、炭素燃焼以降は星の光度や温度、外層の組成への影響が少ないため観測的な制限がない。そこで我々は、超新星残骸内に存在する、恒星時代の情報を保ったまま拡散されたと考えられるイジェクタ構造に着目して、この後期進化中のオーバーシュートに観測的な制限が与えられないかと考えた。

本研究では、重力崩壊型の超新星の残骸として知られる G292.0+1.8 という天体の酸素・ネオン・マグネシウムが豊富なイジェクタ構造に着目する。これらの元素の大部分は、爆発的元素合成ではなく恒星内部の O/Ne 層で生成され、かつ、炭素燃焼領域に隣接するため、オーバーシュートの影響を受けた場合には内部の元素組成が変化する (Davis+19, Yoshida+19 など)。特に、この後期のオーバーシュートによって、内側から O/Ne 層へ Si が豊富な物質が供給され、Ne と Si の存在量が反転し、O/Si 層になることが予測されていた。一方で、Chandra 衛星によるこの天体の観測では、 $\text{Si/O} \lesssim 10^{-2}$ 、 $\text{Ne/O} \gtrsim 10^{-1}$ 程度の O/Ne 層由来と考えられるイジェクタが複数領域で発見され、後期進化のオーバーシュートの影響は、非常に小さい ($f_{\text{ov}} < 0.002$) と考えられる。この天体の他にも系内のカシオペア座 A や SMC に位置する E0102-72.3 などでも同様なアプローチが可能のため、今後、異なる親星や初期金属量などの影響も議論できる可能性がある。将来の精密 X 線分光の展望も含め、議論したい。