

K19a 磁場の影響による Ia 型超新星の非球対称性

朽名正道、茂山俊和 (東京大学)

Ia 型超新星は、光度曲線の最大光度と減光速度との間に良い相関があることが知られている。この相関に基づき光度の補正をすることによって、Ia 型超新星は宇宙論的距離における標準光源として利用されている。しかし、この相関は経験則であり、理論的な根拠は今なお不明のままである。

明るさのばらつきを出す 1 つ要因としては、爆発の非球対称性が考えられる。爆発が球対称ではないために、それを観測する角度によって見え方に違いが出る。この非球対称爆発を起こす原因には、母天体の白色矮星の磁場構造によって爆発の伝播速度に方向依存性が生じるという効果が挙げられる。

特に、白色矮星表面の磁場の強度を観測すると、観測できるほどの強磁場を持つものが発見されている。これら強磁場白色矮星 (MWD) は、白色矮星全体のサンプルと比較して、平均質量が大きい。また、質量降着を起こしている MWD の方が、そうでない MWD よりも磁場が強い傾向がある。これらの傾向から、Ia 型超新星になるような白色矮星は強磁場を持つ可能性がある。

本研究では、母天体である白色矮星の磁場の影響による、Ia 型超新星爆発の非球対称爆発の可能性について議論する。MHD 方程式を、1 次元で流速が磁場に垂直な場合と平行な場合についてそれぞれ解き、爆燃波の定常解を各密度各磁場の大きさについて求めることで、白色矮星内部で磁場の方向に対する核燃焼波の伝播速度の比を計算した。そして、WD 内部の各密度において波面の速度に影響が出る磁場の大きさを見積もった。