

K07a 電子捕獲型超新星爆発とかに星雲を作った超新星 1054

富永望 (甲南大学)、Sergei Blinnikov (ITEP)、野本憲一 (IPMU)

かに星雲は我々から約 2kpc の距離にあり最も明るい星雲の一つである。そのため、ガンマ線、X 線、紫外線、可視光、赤外線、電波と全ての波長で詳細に観測され研究が行われている。これらの観測により、放出物質にはヘリウムが大量に含まれていること、放出物質の質量が $2 - 5M_{\odot}$ 程度と軽いこと、膨張の運動エネルギーが小さいこと ($\lesssim 10^{49}$ エルグ)、が明らかとなっている。以上の観測結果より、かに星雲を形成した超新星爆発は、 $8 - 10M_{\odot}$ の主系列星が、縮退した ONeMg コアをもつ AGB 星へ進化し電子捕獲によって重力崩壊を起こした電子捕獲型超新星爆発だったのではないかと提案されている。

一方で、理論的側面からは、ONeMg コアを形成する $8 - 10M_{\odot}$ の星について、ニュートリノ輸送を正確に解いた一次元球対称数値計算の結果、ニュートリノ加熱によって超新星爆発が起こることが確認された。その爆発エネルギーは 10^{50} エルグ程度と小さく、かに星雲から見積もられたエネルギーと矛盾しない。

そこで、我々は、様々な組成・質量を持つ ONeMg コア外層を構築し、ONeMg コアをもつ AGB 星について、多色輻射流体計算コード STELLA を用いて電子捕獲型超新星爆発の多色光度曲線を計算した。位置と放出物質の膨張速度から、かに星雲は 1054 年に爆発した超新星爆発 (超新星 1054) の残骸であると考えられている。超新星 1054 の明るさや観測可能であった期間 (光度曲線) は世界各地の古文書に残されており、多色光度曲線計算の結果と古文書に残された記録との比較を行った。その結果、かに星雲の多波長観測から示されている元素組成・放出物質の質量、理論計算から示されている爆発エネルギー、を持つ電子捕獲型超新星爆発によって、記録と矛盾のない光度曲線が得られることが明らかとなった。この結果は、かに星雲が電子捕獲型超新星爆発であったという提案を支持する。