

電子捕獲型超新星の後期スペクトルの調査

○佐藤 大仁¹ 前田 啓一² 富永 望³ 平松 大地⁴ (1.東京大学 2.京都大学 3.国立天文台 4.University of Florida)

電子捕獲型超新星は、重力崩壊型超新星を起こして中性子星を残す星と、白色矮星として終焉を迎える星との分岐点を形成する重要な天体である。親星である超漸近巨星分枝星は、コアがチャンドラセカール質量程度まで成長すると、電子捕獲反応を契機に重力崩壊し、電子捕獲型超新星となるが、コアが成長する前に質量放出により外層を失うと、白色矮星になる可能性もあり、電子捕獲型超新星に至る進化経路は十分に理解されていない。また、理論計算によれば、電子捕獲型超新星は通常の鉄コア崩壊型超新星に比べて中性子過剰な元素合成を起こし、起源が未解明な亜鉛64などの主要な供給源である可能性も議論されている。観測的には、かに星雲の母天体SN 1054が代表的候補とされてきた一方で、近代的な観測に基づく有力候補がこれまで乏しく、恒星進化理論における長年の謎となっている。しかし近年、SN 2018zdが有力候補として提案され、電子捕獲型超新星の理論の観測的検証に期待が高まっている。

本研究では、爆発後200日程度経過し、放出物質が光学的に薄くなり、親星の内部構造や超新星の爆発的要素合成の特徴が観測に反映される後期フェーズのスペクトルに注目し、電子捕獲型超新星と通常の鉄コア崩壊型超新星に期待される特徴の違いを調査した。一次元輻射流体計算に基づく放出物質の構造と、後期スペクトルの輝線形状に関する解析モデルを組み合わせることで、両者の後期スペクトルに関する現象論モデルを構築した。これにより、親星の構造や元素合成の違いから期待される、水素、酸素、ニッケル、鉄などの主要な元素の輝線の形状や強度比の違いを明らかにした。さらに、SN 2018zdおよび我々がこれまでに光度曲線の特徴に基づいて提案してきた電子捕獲型超新星候補天体の後期スペクトルを通常の超新星と比較し、実際に候補天体が現象論モデルから期待される特徴を示すか調査した。