

N25a Ia-CSM 型超新星 2020uem の光度曲線から見積もる星周物質質量とその影響

宇野 孔起, 前田 啓一, 川端 美穂, 山中 雅之, 磯貝 桂介, 田口 健太 (京都大学), 中岡 竜也, 川端 弘治 (広島大学), 長尾 崇史 (University of Turku), 田中 雅臣 (東北大学)

近年、Ia 型超新星 (以下、Ia) と大量の星周物質 (以下、CSM) の相互作用により輝く Ia-CSM 型超新星 (以下、Ia-CSM) が報告されている。Ia へ至る経路としては、白色矮星 (以下、WD) 同士の合体による Double Degenerate scenario と、非縮退の伴星から WD への質量降着による Single Degenerate scenario の二つが主に議論されてきた。しかし、これらの爆発シナリオでは大量の CSM の存在を説明できず、Ia-CSM の親星は未解明である。

我々は 2020 年 9 月 22.6 日 (UT) に ATLAS サーベイにより発見された Ia-CSM 型超新星 2020uem について、京都大学せいめい望遠鏡・広島大学かなた望遠鏡・国立天文台すばる望遠鏡を用いた 1 年以上にわたる継続的な追観測を行った。我々の行った 2020uem の光度曲線のモデル計算から、質量放出率 $\dot{M} = 0.01 M_{\odot}/\text{yr}$ 、開き角 $\theta = 60^{\circ}$ の円盤状の CSM 形成が爆発前数百年の間に起きていたと推察される。想定される CSM の全質量は $1 - 4 M_{\odot}$ である。また、この数 M_{\odot} の CSM の存在はスペクトルからも示唆される。Ia-CSM の $4500 - 4800 \text{ \AA}$ と $5700 - 6100 \text{ \AA}$ のフィーチャーは典型的な Ia に比べ弱い。前者は Fe や Mg、後者は Co や Na の輝線に対応する。我々は上述した数 M_{\odot} の CSM による reverse shock により、これらの輝線が Ia に比べ抑制された可能性を検討している。

以上より、Ia-CSM の親星としては、水素外層を持たない WD 同士の Double Degenerate scenario は棄却され、Single Degenerate scenario のような水素外層を持つ星と WD の連星系である必要がある。さらには、従来 Ia の親星としてあまり検討されていなかった、WD と AGB 星のような数 M_{\odot} の水素外層を持つ星の合体 (Core Degenerate scenario) の可能性も示唆される。