

2020 年度日本天文学会研究奨励賞

守屋 堯 (モリヤ タカシ)

現職：国立天文台 科学研究部 助教

受賞対象となる研究：「超新星爆発に至る大質量星終末期進化の研究」

恒星進化理論は天文学の基礎をなしており、天文学の様々な分野の研究において基本的な背景知識として用いられる。しかし、現行の標準的理論の限界が近年示されており、大質量星の終末期進化の描像などが一新されつつある。このようなパラダイムシフトをもたらした要因の一つは、大質量星の最期にあたる超新星の理論・観測的研究であり、守屋氏はこの新しい描像の確立に中心的な役割を果たした。

守屋氏は、超新星の光度曲線に現れる星周物質の影響を利用し、大質量星の爆発直前の質量放出を探る研究を行い、分野を牽引する多くの結果を残してきた。守屋氏はまず高密度星周物質中で爆発する超新星の光度曲線の定式化・理論解析手法を確立し、その後の関連研究を幅広く展開するための足場を築いた。守屋氏はこれを IIn 型と呼ばれる星周物質の影響が顕著に現れる特殊な超新星に適用し、親星が爆発前 100 年以上に渡って $10^{-3} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ (特に際立った超新星においては $0.1 M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$) を超えるような非常に大きな質量放出率を維持する必要があることを明らかにした。これは、従来の標準的恒星進化理論で予想されていた質量放出率を 2~4 桁上回るものである。以上の成果をまとめたレビュー論文は多数の引用を受けている (Moriya et al. 2018, Space Science Reviews, 214, 59)。

上述の仕事は、特殊な例について、既存の恒星進化理論では説明できないような終末期進化が達成されていることを如実に示したものである。さらに問題になるのは、このような予想されていなかった振る舞いが、実は大質量星の終末期に共通してみられる可能性である。この発想をもとに、守屋氏は星周物質の探査手法をさらに拡張し、超新星全般に対して早期観測を行い親星直近 10^{15} cm 以内に存在する星周物質を調べれば、爆発直前約 100 年間に渡る質量放出活動の探査ができるという理論予測を行った (Moriya et al. 2017, MNRAS, 469, L108; Moriya et al. 2018, MNRAS, 476, 2840)。これは、現在急激に発展しつつある高頻度探査・観測研究を牽引する理論予測となった。守屋氏は自らそのような先駆的観測計画に参加し、赤色超巨星を親星とする一般的な例である II 型超新星の大部分において、親星直近に高密度の星周物質が存在することを世界で初めて明らかにした (Förster, Moriya et al. 2018, Nature Astronomy, 2, 808)。赤色巨星の終末期 100 年程度の短期間に活発な質量放出活動が引き起こされる現象はこれまで予想されておらず、既存の恒星進化理論の限界を示した成果として、国際的に高い評価を受けている。

守屋氏は、重力波放出天体である二重中性子星連星の形成に繋がる恒星進化においても重要な研究成果をあげている。二重中性子星連星形成に至る主要な経路として、強い連星相互作用を経て、比較的低質量 (数太陽質量) の酸素星あるいはヘリウム星が作られる進化過程を、重力波が検出される前に提案した (Tauris, Langer, Moriya et al. 2013, ApJL, 778, L23)。守屋氏は、この進化過程で短いタイムスケールの特異な超新星が発生することを、世界で初めて提案した (Moriya et al. 2017, MNRAS, 466, 2085)。これは二重中性子星連星形成過程を明らかにするための鍵となる現象であり、守屋氏の結果は観測研究における標準的な理論予測として広く使われている。さらに守屋氏は、Intermediate Palomar Transient Factory 探査でこの特異な超新星の有力な候補天体を発見した研究にも参加している (De, Kasliwal, Ofek, Moriya et al. 2018, Science, 362, 201)。

以上のように、大質量星の終末期進化における多くの未解決問題に対して、守屋氏は超新星の理論・観測研究を通じて様々なアイデアを発表してきた。守屋氏が確立した高密度星周物質を伴

う超新星の光度曲線の理論予測は高頻度の超新星・突発天体探査に大きな影響を与え、超新星近傍の高密度星周物質の存在、すなわち爆発直前の大規模な恒星活動を明らかにすることで、大質量星終末期の進化の研究においてパラダイムシフトをもたらすことに重要な貢献をした。二重中性子星連星形成につながる特異な超新星の理論予測も、国際的な観測研究の加速を促したものであり、重力波天文学と恒星物理学をつなぐものとして、高く評価される。国内はもちろん、国際的な舞台でも当該分野の牽引役として広く認知されており、今後ますますの活躍が期待される。

以上の理由により、守屋堯氏に 2020 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。