

論文審査の結果の要旨

氏名 クンチョロヤクティ ハニンデョ

超新星は、銀河宇宙の進化に大きな役割を果たすだけでなく、宇宙膨張のプロープともなる極めて重要な天体である。しかしながら、肝心のその母天体 (progenitor) が未だ解明されておらず、天文学の大きなテーマとして残されている。Ib、Ic ならびに II 型の超新星については、若いクラスターの近傍で観測される頻度が高いことから、寿命の短い大質量星が重力崩壊することで爆発したと考えられている。本研究は、これらの型の超新星の生成環境を、3次元 IFU(Integral Field Unit)分光により初めて包括的に調べ、その母天体について新たな知見をもたらしたものである。

本論文は8章からなる。第1章は概説であり、本研究の背景と手法が簡潔にまとめられている。第2章は超新星のイントロダクションであり、超新星研究の歴史、分類、その母天体の生成環境の研究、そして最近進展が著しい重力崩壊型超新星の母天体の研究がたいへん丁寧にまとめられている。第3章では、近傍銀河中の27個の超新星の選定、ハワイ大学2.2m望遠鏡SNIFSおよびジェミニ8.1m望遠鏡GMOSによる超新星の発見位置近傍に存在する若いクラスターに対するIFU分光観測が記述されている。第4章にはその分光データを用いてクラスターの金属量と年齢を導出する方法が記述されており、第5章において各クラスターの金属量と年齢の解析結果がまとめられている。第6章には、観測したクラスターが実際に超新星に付随するものである確率をモンテカルロシミュレーションにより計算した結果が示されている。引き続き第7章において、超新星母天体の金属量をクラスターの金属量に等しいと仮定して推定し、またクラスターのすべての星が同時期に形成されたと仮定することで、クラスターの年齢に等しい寿命を持つ星の質量から母天体の質量を推定している。それら金属量および質量の違いを、Ib/Ic および II 型超新星に分けて検討、議論している。第8章には、本論文全体の結論と将来計画が簡潔にまとめられている。

まずIb/Ic型超新星については、相対的にIc型がIb型よりも高金属量環境において生成される傾向があることが示されている。母天体の質量については、相対的にIc型がIb型よりもやや高質量の傾向があることが示されており、理論で考えられている傾向と矛盾しない。しかし、推定された質量の絶対値自体が、理論的に考えられている質量(太陽金属量下でIb/Icのそれぞれが約25/40太陽質量以上)よりもファクターで小さいものが半数近く存在する。この結果は、

Ib/Ic型の超新星の母天体が、単一の大質量星(ウォルフ=レイエ星)ではなく、近接連星(お互いに質量のやりとりがあるため、一方の星が水素外層をはぎとられた後に超新星となる)である可能性を支持し、少なくともそのような場合が無視できない割合で存在することを示唆している。

次にII型超新星については、理論や他の手法から推定されている母天体の質量(<25 太陽質量)よりも、平均で倍近い高質量が推定された。この結果は、25 太陽質量以上の星でも水素の外層を持ったままII型の超新星を起こす可能性を示唆しているかもしれないが、クラスターが長期に亘る星生成史を持つ場合、本研究の手法は厳密には質量の上限値しか与えないため、解釈には注意が必要となる。

本論文で用いられている若いクラスターを用いた母天体の研究は、超新星爆発の後いつでも母天体の情報が推定ができる点に特徴がある。この研究へのIFU分光の応用は、母天体が存在する十分広い領域を同時にカバーし、比較的近傍の銀河にある超新星であっても、より正確に金属量と年齢を求めることができる点にユニークさがある。本論文は、IFU分光を活用した初めての母天体研究である点に大きな意義があり、この手法の利点と注意点がよく検討されている。またその結果、Ib/Ic型超新星の母天体の質量を初めて観測的に推定した点に科学的意義がある。

なお、本論文の主要部分は、土居守、G. Aldering、有本信雄、前田啓一、諸隈智貴、R. Pereira、臼田知史、橋場康人の各氏との共同研究であるが、観測の提案、観測、データ解析、考察等、すべてに亘って論文提出者が主体となり研究を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。