

恒星の分光観測で探る銀河の元素合成の歴史

～トリウム組成から貴金属の起源に迫る～

理学研究科 物質科学専攻

◎D2 ふるつか くるみ 古塚 来未、准教授 ほんだ さとし 本田 敏志

キーワード

恒星, 可視光分光観測, 元素合成, 核融合反応

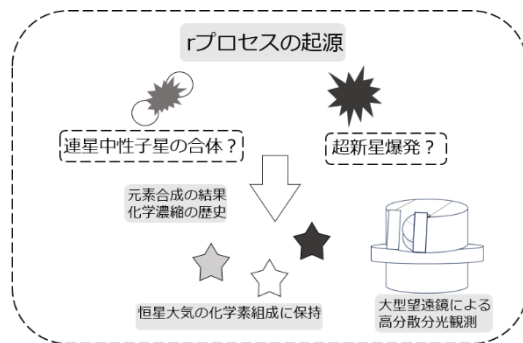


研究概要

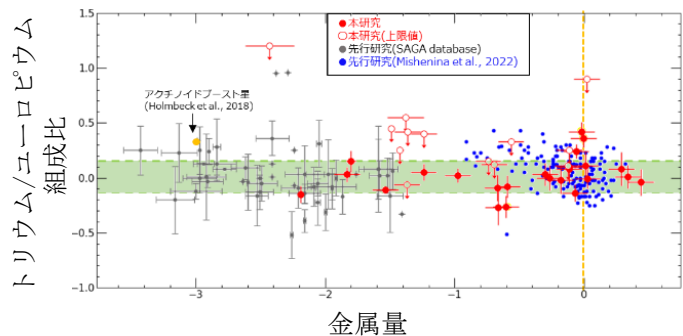
我々はどこから来たのか。この問いに答えることは、我々の身体を作る最小単位である元素の起源を解明することに他ならない。現在地球上には 84 種類の元素が存在するが、特に鉄より重い金などの元素を合成する r プロセスの起源は完全には解明されていない。現在は、中性子を主成分とする中性子星が合体する現象がその候補として有力だが、他の起源も存在するかが議論されている。

この元素の起源を調べるうえで、恒星大気元素組成が手掛かりとなる。恒星大気にはその恒星が生まれた時の宇宙空間の元素組成が反映される。宇宙の中で元素は時間とともに合成されてきたと考えられ、古い恒星ほど低い金属量、新しい恒星ほど高い金属量を持つ。本研究では恒星の分光観測により特にトリウムなどの重元素の組成を調査し、 r プロセス起源の解明を目指した。

西はりま天文台 2 m なゆた望遠鏡をはじめとした地上の大型望遠鏡の可視光分散分光観測と、これまで観測が難しかった金属量範囲に適した吸収線を用いることで、観測の少なかったやや金属量の多い恒星 24 天体でトリウム組成を見積もることができた。結果は、これらの恒星ではトリウムとユーロピウムが主に単一起源で合成されたことを示唆している。これは重元素の起源を制限する新たな知見となり得る。



(図 1) 本研究の概略図。



(図 2) 金属量に対するトリウム/ユーロピウム組成比の観測結果。赤い点が今回の観測。

アピールポイント

近年重力波の観測が可能になり、これまで観測できなかった中性子星合体で重元素が合成されている示唆が得られたことで、 r プロセス起源の理解について注目が集まっている。トリウムは既往の観測で恒星によっては過剰な組成比を持つものがあり、その起源が謎に包まれている。一方で観測が難しいために、検出は限られた金属量範囲(特に少ない金属量)での天体のみであった。今回観測が得られたことで r プロセス起源の可能性を制限できると期待される。将来利用できるエネルギー源として核融合炉も検討されており、このような重元素の合成過程の理解は、数十年先のエネルギー問題の解決につながる可能性もある。この結果は日本天文学会や国際学会で報告している。