

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	田中雅臣
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院理学研究科 天文学専攻
役職名	准教授
研究課題名	宇宙における重元素の起源の解明
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

中性子星合体の電磁波スペクトルで重元素の特徴を同定するための研究を行った。これまで、中性子星合体のスペクトルにおける直接の元素同定は可視光領域のストロンチウム (Sr、原子番号 38) 以外行われておらず、赤外線領域ではどのような元素がスペクトルに吸収特徴を作るのかが全く分かっていなかった。これまでに自身らの研究で、中性子星合体の赤外線スペクトルにセリウム (Ce、原子番号 58) の二階電離イオン (Ce III) 特徴が現れることを提案していたが、重元素の赤外線領域における遷移データは不完全であり、この元素の同定がどれだけ確かなものかを検証するのは困難であった。

そこで、宇宙に存在する重元素量の多い恒星 (化学特異星) に着目し、擬似的に中性子星合体のガスを「実験」することを考案した。中性子星合体は高速に膨張するため (光速の 10% 程度)、ドップラー効果で吸収線の波長が大きくなり、吸収線の幅が大きくなり、多くの元素の特徴が混ざってしまうという困難がある。一方、通常の恒星は静止しているため、この問題を回避することができる。また、化学特異星の重元素量やイオン化度は中性子星合体と似ており、この点においても非常に良い「実験」となることを示した。この提案に基づいて実際にすばる望遠鏡で化学特異星の赤外線スペクトルを取得し、赤外線領域で最も強い吸収線を作るのは Ce III であることを確認した。さらに、それ以外の未同定の元素が同一波長領域に存在しないことも確認することができた。この結果は中性子星合体の赤外線スペクトルに見られる特徴が確かに Ce III によるものであることを支持しており、本研究によって中性子星合体におけるこれまでで最も重い元素の直接分光同定をより確かなものにする事ができた。