

X41a 高い窒素酸素比を持つ高赤方偏移銀河の元素の起源

渡辺くりあ (総合研究大学院大学/国立天文台), 大内正己, 富永望, 石垣美歩, 高橋亘, 小野寺仁人, 西垣萌香, 武田唯 (国立天文台), 中島王彦 (金沢大学), 鈴木昭宏, 野本憲一, 小野宜昭, 播金優一, 中根美七海, 柳澤広登 (東京大学), 磯部優樹 (早稲田大学)

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) の観測により、非常に高い窒素酸素比 ($[N/O] > 0.2$) を示す銀河が複数見つかっており、その起源が議論されている。N/O が高い銀河では N/O や C/O が CNO サイクルの平衡値に近いことが報告されており (Isobe et al. 2023)、その供給源として Wolf-Rayet (WR) 星や超大質量星の恒星風、潮汐破壊現象 (TDE) の3つが有力な候補とされている。

本研究では、3つのシナリオが予測する元素組成比に基づき化学進化モデルを構築し、観測データと定量的に比較した。どのシナリオも CNO サイクルを窒素の供給源と仮定しているため、従来注目されてきた N/O や C/O では区別が難しい。そこで、JWST/NIRSpec で検出可能な Ne、S、Ar、Fe の輝線に着目し、これらの組成比から窒素の起源を特定を試みた。化学進化モデルは、初期質量関数 (IMF) として Kroupa IMF または Top-heavy IMF を仮定し、恒星風・TDE・超新星の yield を用い、恒星からの元素放出量を積算して構築した。その結果、特に Ne/O および Ar/O が WR モデルと他のモデルの識別に有効だとわかった。モデルとの比較のため、JWST の観測で N/O が高いと報告されている $z > 6$ の11天体のうち、JWST/NIRSpec 中 (高) 分解能で CEERS、GLASS、JADES、GO 各プログラムにより分光観測された8天体についてスペクトルを解析し、[Ne III] 輝線などの flux や上限値を測定し元素組成比を導出した。その結果、Ne は Ar よりも輝線が検出しやすく、観測された Ne/O は WR モデルの予想する Ne/O よりも高いため、窒素の起源は WR シナリオでは説明が難しいことがわかった。