

## U13a すばる望遠鏡の原始 He 量測定で検証する宇宙論モデルと反レプトン存在比

松本明訓 (東京大学), 大内正己, 中島王彦, 本原顕太郎, (国立天文台/東京大学), 播金優一, 磯部優樹, 川崎雅裕, 村井開, 小西真広, 小山舜平, 高橋英則 (東京大学), EMPRESS 3D Team

宇宙論において、軽元素の合成は主にビッグバン元素合成 (BBN) において行われたと考えられている。この原始元素組比の観測結果は、CMB の観測の結果と共にバリオン光子比  $\eta \simeq 6.13 \times 10^{10}$  という値で概ね説明できているため、BBN は標準的な宇宙論モデルで良く理解されていると考えられている。このような議論ではニュートリノの有効種族数  $N_{\text{eff}}$  として 3.046 が得られ、レプトン-反レプトンの存在比に対応する  $\xi_e$  は 0 である。原始元素組比を高い精度で測定できれば宇宙・素粒子物理学で重要になる  $N_{\text{eff}}$  と  $\xi_e$  に制限が加えられ、標準的なモデルを検証できる。しかし現状の観測では、原始 He の質量比  $Y_P$  の決定精度が  $\Delta Y_P \simeq 0.0040$  と低いため、 $N_{\text{eff}}$  の精度は  $\Delta N_{\text{eff}} \simeq 0.25$  程、 $\xi_e$  では全く制限を加えられておらず、標準理論の予言を確かめるには至っていない。そこで、我々は 2021 年春よりすばる望遠鏡の可視・近赤外線分光探査 EMPRESS 3D を開始した。これは従来の 5 倍にあたる 30 個の極金属欠乏銀河を観測するもので、 $Y_P$  決定の統計誤差を従来の半分程に減らす見込みである。さらに近赤外域にある HeI  $\lambda 10830$  輝線を用いることで電子密度を正確に決定し、 $Y_P$  に含まれる 1% 程の系統誤差も除く。最終的には、統計誤差と系統誤差を合わせて、 $Y_P$  を  $\Delta Y_P \simeq 0.0022$  の精度で求め、 $\Delta N_{\text{eff}} \simeq 0.12$  を達成する計画である。既に、7 個の極金属欠乏銀河に対し MOIRCS, IRCS, SWIMS による近赤外線分光観測を行い、得られたデータを過去の研究のデータと合わせたところ  $Y_P = 0.2379^{+0.0037}_{-0.0037}$  となり、 $N_{\text{eff}} = 2.37^{+0.27}_{-0.20}$  や  $\xi_e = 0.04^{+0.017}_{-0.015}$  が得られた。現状のデータからは、 $N_{\text{eff}}$  が宇宙論の標準理論と誤差の範囲で一致しているものの、 $2.5\sigma$  の有意性で測定値が小さい可能性、もしくは  $2.7\sigma$  の有意性で  $\xi_e$  が 0 ではない可能性が示唆されている。