

X02a $z = 4 - 14$ の $\text{Ly}\alpha$ 輝線観測で探る宇宙再電離史と再電離源の性質

影浦優太 (東京大学), 大内正己 (国立天文台／東京大学), 播金優一, 梅田滉也, 中根美七海 (東京大学), 吉浦伸太郎 (国立天文台)

宇宙再電離は天体が放射する紫外線や X 線によって進行し、 $z \sim 5 - 6$ で完了したと考えられている。その一方、水素の中性度 x_{HI} が赤方偏移に沿ってどのように進行してきたか (再電離史) は、再電離源の性質にもつながる未解明の問題である。銀河から放射される $\text{Ly}\alpha$ 光子は x_{HI} の値に応じて中性水素により吸収されるため、銀河の $\text{Ly}\alpha$ 輝線の統計的な観測によって x_{HI} を推定することができる。そこで本研究では、JWST/NIRSpec を用いた JADES、GLASS、CEERS、GO/DDT のプログラムで分光観測された $z \sim 4 - 14$ の 629 個の銀河の $\text{Ly}\alpha$ 輝線の等価幅を求めた。等価幅観測の結果を数値シミュレーションと比較することで推定される水素の中性度は $z \sim 7, 8, 9 - 14$ でそれぞれ $x_{\text{HI}} = 0.65^{+0.04}_{-0.08}, 0.83^{+0.04}_{-0.36}, 0.95^{+0.04}_{-0.08}$ であり、これまでにない大規模な銀河サンプルを用いたことで、 $z \sim 7 - 14$ での x_{HI} が大きい値であったことが高い統計精度で示された。このことは、再電離が主に $z \sim 6 - 7$ で急速に進行する遅い再電離シナリオを支持する。このような遅い急速な再電離史は、主要な再電離源が $\sim 10^{10.5} M_{\odot}$ 以上の重いハローであり、その中の銀河 (AGN) の電離光子脱出率が $f_{\text{esc}} \sim 50\%$ と高く電離光子生成効率 (duty cycle) が大きいことで実現される。