様式８

令和６年度（2024）　共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名　和文：地上と宇宙の大型観測施設と研究者を結集して探る初期宇宙と天体形成

英文：Exploring the Early Universe and the Galaxy/Black-Hole Formation by a Combination of Large Observational Facilities and Collaboration

研究代表者　　大内正己・東京大学・宇宙線研究所・教授

参加研究者　　小野宜昭・東京大学・宇宙線研究所・助教、播金優一・東京大学・東京大学・宇宙線研究所・助教、Liang Yongming・東京大学・宇宙線研究所・特任研究員、中島王彦・国立天文台・科学研究部・特任助教、菊田智史・東京大学・理学系研究科・特任研究員、日下部晴香・国立天文台・科学研究部・特別研究員、柏野大地・国立天文台・科学研究部、西垣萌香・総合研究大学院大学・物理科学研究科・学生、波多野駿・総合研究大学院大学・物理科学研究科・学生、渡辺くりあ・総合研究大学院大学・物理科学研究科・学生、清田朋和・総合研究大学院大学・物理科学研究科、武田唯・総合研究大学院大学・物理科学研究科ほか、合計４４名

研究成果概要

宇宙線研究所の観測的宇宙論グループを中心として、発展著しい JWST を柱とした宇宙望遠鏡と大規模探査が進む地上大型望遠鏡（すばる望遠鏡観測やアルマ望遠鏡など）の観測研究を行った。２０２４年度は、これらの研究の中でも２つ特筆すべき結果が得られた。一つ目は、赤方偏移 11 の時代の高光度銀河 GN-z11 の JWST 観測データを精査し、CIII]輝線に基づき有意な速度勾配の検出し、銀河中心 0.4kpc において回転速度が 200km/s と大きいことが分かったことである(Xu et al. 2024, ApJ,976,142)。この回転速度は、星質量から見積もった暗黒物質ハローの回転速度と同程度であり、銀河中心付近での回転が速く、暗黒物質では説明できないほど高密度であることが分かった。バリオンが初期の銀河の中心に集中する構造を持ち、弱い Feedback の可能性を示された。二つ目は、JWST で観測された約３０個の銀河の平均連続スペクトルから、高赤方偏移ほど強い Lyα 減衰翼吸収があることを示し、銀河の連続スペクトルに宇宙再電離の影響が見られることを見つけたことである(Umeda et al. 2024, ApJ, 971, 124)。この Lyα 減衰翼吸収を定量化し、宇宙論的シミュレーションと比較したところ、中性水素割合 X_{HI} の進化を z>8 の初期の宇宙で求めることに成功し、初期(z~10)から終末期(z~5-6)までの宇宙再電離史の全容について観測的に明らかにした。z~8-10 で X_{HI} が 90%程度と高いため、宇宙再電離が殆ど始まっておらず、宇宙再電離は遅い時代(z~6-8)に起きたという、遅い宇宙再電離シナリオが支持される結果が得られた。

整理番号　H01