

X07a JWST と ALMA による最遠方の原始銀河団コアの同定: 宇宙年齢 6.5 億年における環境効果の始まり

橋本拓也¹, J. Álvarez-Márquez², 札本佳伸^{3,4}, L. Colina², 井上昭雄³, 仲里佑利奈⁵, D. Ceverino⁶, 吉田直紀⁵, L. Costantin², 菅原悠馬³, A. Crespo Gómez², C. Blanco-Prieto², 馬渡健¹, S. Arribas², R. Marques-Chaves⁷, M. Pereira-Santaella¹⁰, T. J. L. C. Bakx^{4,8}, 萩本将都⁸, 橋ヶ谷武志⁹, 松尾宏⁴, 田村陽一⁸, 碓氷光崇¹, 任毅³, (¹筑波大学, ²El Centro de Astrobiología, ³早稲田大学, ⁴国立天文台, ⁵東京大学, ⁶マドリード自治大学, ⁷ジュネーヴ大学, ⁸名古屋大学, ⁹京都大学, ¹⁰IFF)

宇宙再電離期の原始銀河団は、銀河進化や宇宙再電離の過程を理解する上で、理想的な研究対象である。我々は JWST の面分光モードを用いて、最遠方の原始銀河団 A2744-z7p9OD のコア領域を観測した。この結果、わずか $\sim 11 \text{ kpc} \times 11 \text{ kpc}$ という小さな領域に、赤方偏移 $z = 7.9$ (宇宙年齢 6.5 億年) にある 4 天体もの銀河を、[O III] 輝線で同定することに成功した。興味深いことに、このうち 3 天体のメンバー銀河は ALMA によってダスト連続光の放射が検出されており、これは再電離期の原始銀河団としては初めての例である。JWST と ALMA の多波長データを組み合わせてスペクトルエネルギー分布を解析したところ、メンバー銀河は多様性を持ち、恒星質量は $\log(M_*/M_\odot) \sim 7.6 - 9.2$ および 星形成率は $3 - 50 M_\odot \text{ yr}^{-1}$ であった。さらに、高い空間分解能をもつ宇宙論シミュレーション FirstLight を用いて、本天体を理論的に説明できるか考察した。この結果、メンバー銀河の性質 (星質量、[O III] 輝線光度など) を再現することに成功したばかりでなく、メンバー銀河は 1000 万年以内に合体し、 $M_* \sim 6 \times 10^9 M_\odot$ をもつ大きな天体に進化すると予測される。本研究成果は、宇宙年齢 6.5 億年において、銀河の環境効果がすでに働き始めていたことを示す重要な示唆を与えている。