

X73a JWST 近赤外線分光観測で探る宇宙最初期のダスト放射の起源

武知可夏 (東京大学), 大内正己 (東京大学/国立天文台), 中島王彦 (金沢大学), 清田朋和 (総合研究大学院大学/国立天文台), 柳澤広登 (東京大学), 中根美七海 (東京大学), DREAMS チーム

宇宙初期の星形成を知るためには、効率的にガスを冷却する初期のダスト形成を調べるのが重要である。ダスト形成のメカニズムとして、AGB 星や重力崩壊型超新星爆発からのガス放出が挙げられるが、近年それらの寄与のみでは説明が難しい遠方のダストの存在が明らかになっている。特に、アルマ望遠鏡 (ALMA) の観測によってダスト連続光が検出された $z = 8.312$ の星形成銀河 MACS J0416-Y1(以降 Y1) は最たる例であり、ダストの存在を確認された天体の中で最初期の宇宙に存在する。そのため、ダスト形成メカニズムを理解する上で鍵となる天体である。

本研究では、Y1 に対して JWST の DREAMS プログラムで、NIRSpec MSA による約 10 時間の深い近赤外線分光観測を行った。その結果、Y1 の $H\beta$ 輝線に速度幅が半値全幅 2700^{+1000}_{-500} km s⁻¹ の広輝線成分が見つかった。禁制線 [O III] では $H\beta$ のような広輝線がないため、 $H\beta$ の広輝線は、ブラックホール周辺の高密度ガス起源と考えられることから、Y1 は 1 型 AGN であり、超巨大ブラックホールが存在していることを示唆している。さらに、 $H\beta$ の広輝線からブラックホール質量を求めると $(0.4-2.1) \times 10^6 M_{\odot}$ であった。この超巨大ブラックホールは、ALMA で観測されているダスト放射と関係している可能性がある。また、直接温度法を用いて金属量を求めると、全体で平均して $12 + \log(O/H) = 7.7^{+0.3}_{-0.2}$ であり、Y1 に存在する 4 kpc 程度に広がる 3 つのクランプ構造で有意な違いが無いことがわかった。本講演では、超巨大ブラックホールの存在や近赤外線分光データから得られた金属量の空間分布と ALMA のダスト連続光の位置などから、この天体のダスト放射の起源を議論する。