

遠方銀河におけるダストの急速成長

○豊内 大輔¹ Ferrara Andrea² 仲里 佑利奈³ 松本 光生⁴ 大滝 恒輝⁵ (1.大阪大学 2.SNS 3.CCA 4.Ghent University 5.東京大学)

近年、JWST や ALMA による高感度観測によって、宇宙年齢10億年以前（赤方偏移 $z > 5$ ）における銀河形成、化学進化、ダスト形成過程が直接的に検証されつつある。特に、JWST 観測では $z > 10$ においてダスト減光をほとんど受けていない青い銀河が多数発見されている一方、ALMA 観測では $z \sim 7$ において大量のダストを含む銀河が報告されている。これらの観測結果は、初期宇宙の銀河においてダストが数百 Myr 程度の短い時間スケールで急速に成長している可能性を示唆している。しかし、ダスト成長とダスト減光の双方を統一的に説明する理論的枠組みは、未だ十分には確立されていない。

本研究では、高赤方偏移銀河におけるダスト成長とその減光効果を調べるため、多相星間媒質中でのダストサイズ進化を取り入れた新しい銀河進化モデルを構築した。本モデルの計算から、 $M_{\text{dust}} > 10^9 \sim 10^{10} M_{\odot}$ の銀河では、低温高密度ガス中での金属降着によってダストが急速に成長し、大粒径ダストが豊富に形成されることが分かった。その結果、比較的平坦な減光曲線が実現される。また、ダスト成長は星形成に対して時間的に遅れて進行するため、銀河の半光度半径より外側ではダスト量が比較的少なく、紫外線（UV）に対して光学的に薄い状態が維持される。この効果により、銀河全体としては大量のダストを含んでいても、青くUVで明るい性質を保つことが示された。

さらに、本モデルは、現在ダスト質量が測定されている最遠方銀河 MACS0416_Y1 ($z = 8.31$) のダスト-星質量比を良く再現するとともに、 $z > 10$ の銀河に対して得られているダスト質量の観測的上限とも整合的である。加えて、本モデルは $z=7$ および $z=12$ におけるUV光度関数も再現する。本研究は、宇宙初期銀河の観測的性質を理解する上で、ダスト物理、とりわけダストサイズ進化が本質的な役割を果たしていることを示している。