

P134a 宇宙初期のHIガス衝突による大質量星団形成とその環境依存性の研究

前田龍之介, 大向一行 (東北大学), 井上剛志 (甲南大学)

近年、JWSTによって $z \sim 4 - 10$ の大質量星団形成の現場が観測され始めた(e.g., Adamo et al. 2024)。これらの星団は銀河の星質量の $> 30\%$ を担い、当時の銀河形成・進化に重大な影響を及ぼすと考えられるが、その起源は未解明である。Maeda et al. (2021, 2024)では、近傍銀河で観測された銀河間相互作用によるガス衝突をシミュレーションで再現し、高速なガス衝突が大質量星団形成に重要であることを示した。一方で、宇宙初期環境におけるガス衝突シミュレーションは行われておらず、低金属環境における銀河衝突でどのような質量のガス塊が形成されるのかは未解明である。

そこで、本研究ではMaeda et al. (2024)で行った自己重力、加熱・冷却、化学反応、フィードバック入りの三次元理想MHDシミュレーションを用いて、ガス衝突で形成するクランプ質量の金属量依存性を調べた。ここで本研究では、HIガスの金属量として $Z \sim 10^{-2}, 10^{-4} Z_{\odot}$ を考え、ガスの衝突スケールと速度はMaeda et al. (2021, 2024)と同様に、銀河間相互作用のスケールである大スケール($\gtrsim 100$ pc)かつ高速(~ 100 km/s)な衝突を考えた。その結果、低金属環境における衝撃波圧縮層での高密度構造の形成には、金属冷却でなく水素分子冷却が重要であることがわかった。金属冷却よりも水素分子冷却が優勢であるとき、衝撃波圧縮層の高密度ガスは太陽金属量の場合と異なり熱的に安定になる。そのため、形成するガス塊の分裂が抑制され、宇宙初期の星団はより大質量になる可能性があることがわかった。ここで、水素分子の生成効率は周囲のUV強度に依存する。本講演では、UV強度の異なる環境における衝突したガスの進化と、それによる星団質量の違いについても議論する。