

X65a 初代銀河の衝突で誘起されるガス雲形成

荒田翔平 (大阪大学), 矢島秀伸 (東北大学), 長峯健太郎 (大阪大学)

Λ CDM 宇宙論に基づく銀河形成では、宇宙初期に初代銀河が誕生し、衝突合体を繰り返して現在の巨大な銀河へ成長したと考えられている。従って、初代銀河における星形成を理解することは、現在の銀河の building-block を理解することであるため重要である。しかし、星形成の起源となるガス雲の形成や性質は観測的にも理論的にも明確になっていない。赤方偏移 ~ 10 の銀河では、星間ガスは現在に比べて高密度かつ低金属量、そして強い紫外線輻射場に晒されている状態にあり、その熱進化によってガス雲が形成されたと考えられる。そこで我々は初代銀河の物理状態を考慮して、銀河衝突時のガスダイナミクスを3次元流体シミュレーションによって調べた。その結果、金属量 $Z = 0.1 - 0.01 Z_{\odot}$ の場合では衝突に伴う衝撃波後面で熱的不安定性によって星間ガスが2相化し、冷たいガス雲が多数形成されることを確認した。ガス雲の質量は $Z = 0.1 Z_{\odot}$ では $10^{2-3} M_{\odot}$ 、 $Z = 0.01 Z_{\odot}$ では $10^{3-4} M_{\odot}$ と低金属量ほど大質量であった。これは熱的不安定性の最大スケールから理論的に見積もられるガス雲の質量と整合的である。冷たいガス雲のうち一部は重力的に不安定であるため、崩壊して星形成が起きると予想される。また、銀河のポテンシャル場に従ってガス雲が合体成長または潮汐破壊を受け、ガス雲の質量分布は時間発展することが分かった。この作用は衝突パラメータに依存しており、銀河の回転方向が揃っている場合に最も効率良く働くことが示された。また、より低密度・低金属量における大スケールの揺らぎは、ガスの冷却時間が銀河の力学的時間より長い場合、銀河円盤の速度シアで引き伸ばされて成長できないことが分かった。これにより、 $10^{5-6} M_{\odot}$ 以上のガス雲を熱的不安定性で形成することは困難であることが示唆された。