

R20a 原始銀河形成に対する超新星爆発の影響

北山哲 (東邦大)、吉田直紀 (名古屋大)

銀河形成の理解を困難にしている要因の一つに、輻射場や超新星爆発によるフィードバックの過程がある。これらは、ガス冷却の阻害、動的なガス流出、重元素汚染などを引き起こし、銀河形成に多大な影響を及ぼす。特に原始銀河では、銀河自体の質量が小さいこと、低重元素量下での主要冷媒である水素分子が壊れやすいこと、フィードバック源となる星の質量が大きいこと等の理由のため、影響はより甚大であると考えられる。輻射と超新星爆発によるフィードバックの過程は、密接に関連していると考えられるが、従来の理論モデルではこれらが別々に扱われてきたため、大きな制約があった。

そこで我々は、原始銀河中に形成された大質量星による輻射と超新星爆発の効果を統合的に取り入れた流体計算を行い、両者の関連をはじめて定量的に明らかにした。超新星爆発の影響力は、爆発の時点までに HII 領域がどれだけ拡大しているかによって本質的に決まることがわかった。例えば、赤方偏移 20 に現われた原始銀河中に $200 M_{\odot}$ の星が形成された場合、質量 $10^6 M_{\odot}$ 以下の原始銀河では、星からの輻射によってガスが掃き出されて密度が下がるために、一つの超新星爆発によって容易に破壊される。一方、 $10^7 M_{\odot}$ 以上の原始銀河では、HII 領域の拡大が抑制されてガス密度が高いままの状態爆発が起こるため、爆発のエネルギーの大半は放射冷却によって失われる。このような銀河を破壊するには、 10^{54} 以上の爆発エネルギーが必要であり、これは銀河の重力結合エネルギーの 300 倍以上に相当する。これらの結果は、原始銀河の質量に急峻な下限が存在することを示唆しており、宇宙の星形成史や再電離を理解する上で重要な意義を持つと考えられる。