

高分解能シミュレーションを用いた銀河衝突合体による銀河進化の研究

松井秀徳(旭川工業高等専門学校)

利用カテゴリ XT4B

現在支持されている階層的銀河形成モデルによると、銀河は銀河同士が衝突合体を繰り返すことで成長してきたと考えられている。近年の観測や数値シミュレーションから、銀河同士の衝突合体により、劇的な進化が引き起こされることが期待されている。例えば、星／星団形成、銀河形態の変化(円盤銀河から楕円銀河に銀河形態を変える)、銀河中心領域の進化(銀河中心領域へのガス供給、大質量ブラックホールの質量成長)、など引き起こされることが期待されている。以上のことから銀河衝突合体は、銀河進化にとって極めて重要な過程である。

銀河衝突合体を理解するために、これまで多くのシミュレーションがおこなわれてきた。しかしながら、従来の銀河衝突合体シミュレーションでは、質量／空間分解能が極めて低く、そのため現実的でない星間ガスモデルを用いていた。そのため、衝突合体銀河の観測から示唆されている星間ガスの振る舞いを再現することができないことが指摘されている(Saitoh et al. 2009)。そのため、銀河衝突合体における銀河進化を理解するためには、より現実的な星間ガスモデルを用いた大規模な高分解能シミュレーションが不可欠となる。

そこで、並列化Tree+GRAPE N体/SPHコード“ASURA”(Saitoh et al. 2008)とCRAY-XT4を用いて円盤銀河衝突合体の大規模シミュレーションをおこなった。ここで、シミュレーションに使う全粒子数として3000万 体以上を用いて計算をおこない、質量分解能は従来のものと比較して2桁、空間分解能は1桁高いものとした。これにより、従来考慮出来なかった星間ガスの低温冷却や、低温高密度ガスからの星形成を考慮し、より現実的な星間ガスモデルを用いた。衝突させる銀河モデルとしては、近傍で観測されている典型的な円盤銀河を仮定した(ガス質量の割合が円盤質量の10%程度)。

その結果、以下の重要な結果を得た。

1、銀河衝突合体過程において、銀河衝突時に圧縮されたガスが重力不安定を起こし、超大質量星団(質量が太陽質量の 10^8 倍)が形成される(Matsui et al. 2012、前回の成果報告)。これらは、 $z \sim 0.1$ で観測されている複数個の銀河コアをもつ超高光度赤外線銀河の特徴を再現している。そのため、複数個の銀河コアの起源として、銀河衝突合体による超大質量星団形成という新しいシナリオが考えられる。

2、銀河衝突合体過程において、銀河中心から数10pcスケールに質量を供給する。この質量供給メカニズムとして、以下の2つである。1)銀河衝突合体過程において円盤が引き延ばされ、銀河中のガスが重力トルクを受ける。また、銀河中のガスは、衝突時にガス運動が大きく乱されることによって、ガス同士の衝突が起き、ガストルクを受ける。こうしてトルクを受けたガスが角運動量を失い、銀河中心に落ちる。2)形成された超大質量星団が力学的摩擦を受け、角運動量を失い銀河中心

に落ちる。落ちた星団は銀河中心領域で最終的に潮汐力によって破壊され、星団を構成していた星と星団内のガスを銀河中心に供給する。以上 のメカニズムで質量を銀河中心に供給する。その結果、最終的な銀河構造は密度プロファイルが半径の-4乗に比例する密度分布となる。これは、銀河衝突合体 過程における(超大質量星団が落ちることや、銀河コア同士の衝突によって)銀河中心の激しいポテンシャルの振動によるものである。