国立天文台天文シミュレーションプロジェクト成果報告書

研究課題名 高分解能シミュレーションを用いた円盤銀河衝突合体の 理論的研究

利用者氏名 (所属機関)

利用カテゴリ XT4B

 $ext{HST }I ext{-band}$ による $z\sim0.1$ にある ULIRGs の観測から、100 個程度の ULIRG サンプ ルのうち 20%が multiple (N > 2) nuclei をもっていることが示されている (Borne et al. 2000, Cui et al. 2001)。これらの multiple nuclei をもつ ULIRGs の起源として、は、短 いタイムスケール (数 100 Myr) における multiple major merger が考えられている。 しかしながら、 $z\sim0.1$ において、理論的に見積もられる銀河合体率は低く、観測される multiple nuclei を持つ ULIRGs の割合が理論から見積もられる割合と比較して多すぎる。 私は、円盤銀河の衝突合体の超高分解能シミュレーションを XT4 128 コアを用いてお こなった。その結果、銀河衝突合体過程において、質量が $10^8 M_\odot$ を超える hypermassive star clusters が銀河中心領域に複数個形成されることがわかった。シミュレーションデータ と population synthesis コード PEGASE を用いて I-band で疑似観測をおこなった (図 1 の上のパネル)。その結果、hypermassive star clusters が銀河中心から数 kpc の領域にあ り、I-band で強く光ることがわかった。また、それらの光度が観測されている ULIRGs の nuclei と同程度であることがわかった。これらの特徴は、 $z\sim0.1$ で観測されている multiple nuclei を持つ ULIRGs とよく似ている。このことから、multiple nuclei をもつ ULIRGs の起源が、一回の Major merger による hypermassive star cluster 形成によって 説明可能であることが示された。

 $z\sim0.1$ における ULIRGs は多波長で観測されている。これらの観測では I-band よりも波長の長い H-band や K-band において、ULIRGs のサンプル中の multiple nuclei を持つ ULIRGs の割合が、I-band での割合と比較して小さい ($\sim5\%$) ことが示されている。しかしながら、この原因はよく理解されていない。そこで、私はシミュレーションデータを用いて、H-band や K-band による疑似観測した(図 2)。ここで、I-、H-band では HST による観測、K-band は地上の望遠鏡を仮定した。その結果、I-band では multiple core 構造がはっきりと見ることが出来ることがわかった。その一方で、H、K-band では空間分解能の低さにより core 構造がぼやけて見え、multiple core structure として観測されない可能性があることが示された。これらの結果は、H-、K-band での観測において、multiple nuclei を持つ ULIRGs の割合が減少する原因が観測の分解能によるものであることを示唆している。

最後に、ULIRGs では dusty であることが期待されるため、シミュレーション結果のダストによる減光を見積った。この結果を図 1 の中央のパネルに示す。970 Myr より以前では hyper massive star clusters が、ダストによる減光により隠される。その後、星形成によるガスの消費や超新星爆発による dusty ガスの脱出が cluster 内で起こり、ダストによる減光の影響が小さくなる。その結果、1000 Myr 程度から、cluster が見え始めることがわかった。cluster が形成してから晴れ上がるまでのタイムスケールは ULIRGs の lifetime と比較して短いことがわかった。その結果、hypermassive star clusters が ULIRGs の中で十分観測されることが示された。

これらの結果の論文は現在 ApJ に投稿中である。

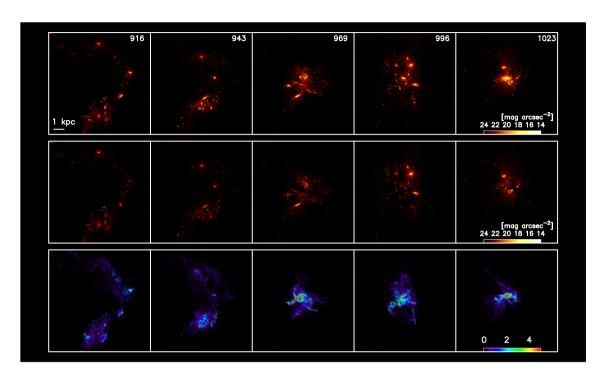


図 1: シミュレーションデータと PEGASE を用いた I-band での疑似観測の時間進化。上のパネルがダストによる減光を考慮しない場合、中央のパネルがダストによる減光を考慮した場合、下のパネルが減光量 (等級)を示す。

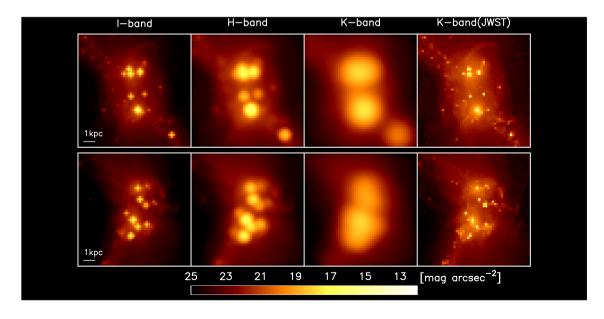


図 2: 左から、シミュレーションデータを用いた HST I-、H-band、地上望遠鏡 K-band、JWST K-band による疑似観測結果。