

氏名 : 國生拓摩 (Uir 研)

論文題目 : A systematic study of star formation in early-type galaxies with the AKARI infrared all-sky surveys

(「あかり」赤外線全天観測による早期型銀河の星形成の系統的研究)

主論文の要約

宇宙には多数の銀河が存在し、それらは様々な形態を持つ。なかでも、渦状腕などの特徴的な構造のない銀河は早期型銀河と分類される。早期型銀河では年老いた星が多く、星形成の材料となる冷たい星間ガス・ダストが枯渇しているため、銀河進化の末期にあると考えられてきた。しかし、一部の早期型銀河では、微量ながら星形成を示唆する星間物質が検出されている。早期型銀河の星形成活動は未解明な点が多く、その物理過程の解明は、銀河進化を理解する上で重要である。

近年、早期型銀河の性質や進化過程を網羅的に調べる ATLAS^{3D} サーベイが、Cappellari 他 (2011) により行われた。近傍の早期型銀河 260 天体を対象とし、星や電離ガスの運動、原子ガスや CO 分子ガスの量などが観測された。その結果、56 天体から CO ガスが検出され、星形成が起きうる状況にあることが分かった。しかし、これらのサンプル銀河の持つダストの性質は詳細に研究されておらず、早期型銀河で星形成が不活発であることの原因を探るためには、ダスト赤外線放射特性の詳細な観測的研究が必要である。

本研究では、赤外線天文衛星「あかり」の全天観測に WISE 衛星などの観測を加え、波長 2 μm から 140 μm にわたる計 10 バンドの測光データを用いて、ATLAS^{3D} 銀河のダスト放射特性を調べた。まず、サンプル銀河の各バンドの光度を比較した結果、CO ガスが未検出の銀河では、星と波長 9、18 μm バンドの光度が相関する一方、CO ガスが検出された銀河は、この相関関係に対して波長 9、18 μm バンドの光度が超過することを示した。CO 未検出銀河の相関は、赤外線放射が主に星に起因すると解釈できる。一方、CO 検出銀河の超過成分は、星間ダストの放射によるものと考えられる。

この赤外線超過と分子ガスの関係を調べるため、ダスト放射モデルを用いて、赤外線放射を星、有機物 PAH、温かいダスト、冷たいダスト由来の 4 成分に分離し、星以外の 3 成分の光度を求めた。その結果、これらの光度は分子ガス質量と強い相関を示すことが分かった。特に、PAH は若い星からの UV 放射によって励起されて放射するため、PAH 光度と分子ガス質量の強い相関は、分子ガスが星形成の材料であることの直接的な証拠といえる。この PAH 光度からサンプル銀河の星形成率を求めたところ、通常の星形成銀河よりも、2 桁ほど星形成率が低いことが分かった。

次に、PAH 光度から得た星形成率と、ATLAS^{3D} サーベイで得られた水素原子・分子ガスの質量と放射領域サイズを用いて、星形成率とガス質量の面密度の関係を調べた。星形成銀河では、この 2 つの物理量が指数 1.4 の冪関数で関係づけられることが知られているが、本研究の早期型銀河も同様の関係に従うことが分かった。この結果は、早期型銀河も、通常の星形成銀河と同程度の効率で星形成を行っていることを意味する。このことから、早期型銀河で星形成が不活発なのは、星形成の材料となる星間物質の減少が主な原因であるとの結論を得た。さらに、各銀河の中心核領域の X 線光度を調べたところ、X 線光度が高い銀河ほど、星形成の効率が高くなる傾向を示した。この結果は、活動銀河核が星形成活動を抑制するのではなく、むしろ促進することを示唆している。