

別紙 4

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

主 論 文 の 要 旨

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)

氏 名 國生 拓摩

論 文 内 容 の 要 旨

銀河は、多数の星や多様な星間物質で構成される巨大な天体で、渦状腕などの特徴的な構造のない銀河は早期型銀河に分類される。早期型銀河は、古い星が支配的で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が、近年、微量ながら星形成を示唆する星間物質が検出された。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の理解につながる。

早期型銀河は、通常の星形成銀河に比べて星形成が不活発であるため、活動銀河核や銀河合体、銀河の差動回転がガスの収縮を妨げ、星形成が抑制されると考えられているが、その観測的証拠は十分ではない。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 天体において、星形成を示唆する CO ガスが検出された。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、上記の ATLAS^{3D} 銀河の星形成活動について、ダスト特性に着目して調べた。使用したのは、「あかり」衛星の中間・遠赤外線全天観測に 2MASS サーベイ、WISE 衛星の観測を加えた、波長 2 μm から 140 μm にわたる計 10 バンドの測光データである。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で、CO ガスが検出された銀河は、この相関に対して波長 9、18 μm バンドの光度が超過することが分かった。この CO 未検出銀河の相関関係は、赤外線放射が星に起因すると解釈できるが、CO 検出銀河の超過成分は、星間空間に存在する、有機物 PAH と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詳細に調べるため、ダスト放射モデルを用いて、赤外線放射を星、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は星形成領域の大質量星からの放射で励起して放射するため、PAH光度と分子ガス質量の相関は、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。一般に、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、活動銀河核や力学的特性などが星形成の効率を低下させているためではなく、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。