

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 國生 拓摩

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

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教授	博士(理学)	金田 英宏
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教授	博士(理学)	犬塚 修一郎
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教授	理学博士	田原 譲
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	竹内 努

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

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。そのなかで、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、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、その物理過程を解明することは、銀河進化を理解することにつながる。

早期型銀河の性質を網羅的に調べる ATLAS^{3D} サーベイが、Cappellari 他 (2011) によって行われた。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に含まれるダストは詳細に調べられていない。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。

申請者は、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 $2\mu\text{m}$ から $140\mu\text{m}$ 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 $9, 18\mu\text{m}$ 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、それらの相関関係に対して波長 $9, 18\mu\text{m}$ 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 (炭素質微小ダスト)、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。

申請者は次に、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。さらに、銀河合体などによるガス流入の痕跡がある銀河は、星形成の効率が相対的に高くなることが分かった。これらのことから、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。

以上の知見は、有機物 PAH 放射をプローブとして初めて系統的に早期型銀河の星形成を調べた研究の成果として、高く評価される。また、参考論文は、星形成活動に伴う星間物質の変成に関する先端的な観測研究であり、価値あるものである。以上の理由により、申請者は博士 (理学) の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。