

論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木 仁研

本論文は 8 章からなり、1 章ではこの論文の目的と構成、2 章で銀河の進化と星形成活動に関する広範なレビューが述べられている。3 章では本論文で解析に用いた「あかり」衛星の検出器の特徴、4 章では「あかり」検出器の地上での陽子ビームを用いた放射線起源のバックグラウンドについて評価、5 章では軌道上での放射線起源と考えられるバックグラウンドとそれを除去するための手法が詳細に検討される。6 章では NGC 5457 という近傍銀河の観測とその結果が調べられ、7 章ではその結果をもちいて銀河全体の赤外線画像、スペクトルから星形成領域の特徴を明らかにし、星形成活動とガスの量について定量的な議論を行なっている。8 章では結論が述べられる。

星形成活動が何によって誘起されるのかは銀河進化にとって重要な問題である。銀河中のガスの表面密度と星形成率を銀河ごとに調べると、べきにして $N=1\sim 2$ の相関があり、Kennicutt-Schmidt 則(K-S 則)として知られている。この理由については、ガスの密度のゆらぎの重力的不安定性ならば 1 乗、ガス雲同士の衝突ならば 2 乗、などが提唱されている。本論文では、銀河単位ではなく、銀河の中の星形成領域ごとの詳細な観測を目的とし、距離 7.4Mpc という近傍にある渦巻き銀河 NGC 5457 (M101) の観測を行なっている。

2006 年に打ち上げられた赤外線衛星「あかり」搭載の遠赤外線検出器 FIS は、50～180 μm の遠赤外線領域で 4 バンドの検出器を持ち、空間分解能は 40–60 秒角程度である。これは NGC5457 では 1–2 kpc 程度に相当する。

FIS 検出器は基本的には Ge 半導体であるが、軌道上で宇宙線等の入射があると、グリッチと呼ばれるスパイク状の誤信号が生じたり、応答が変化することが予想された。本論文では打ち上げ以前に 100MeV の陽子ビームを検出器に照射し、グリッチ波形、頻度、照射後の減衰特性を調べている。また応答の変化がブレイクダウン電圧以上のバイアスを短時間かけることで回復することを検証した。軌道上でも、このような現象は観測され、応答の回復を行なった。グリッチの減衰は典型的に数秒であり、8 秒角/秒でスキャンを行なう本観測では画像に偽信号を作る。本論文ではグリッチを信号から除去し、ゆっくりとした応答変化を補正するアルゴリズムを決定し、画像については Spitzer 衛星と、フラックス強度については ISO 衛星と比較、較正を行なった。NGC5457 の観測では、まず銀河全体の赤外線放射が冷たい(18^{+4}_{-9}K)ガス起源と、暖かい(55^{+9}_{-22}K)ガス起源の 2 成分で表されることを示した。ガスと遠赤外線光度との比から、NGC5457 全体の星形成率は通常銀河と同程度である。「あかり」の撮像能

力により、各バンドごとの画像を詳細に得ることができる。冷たい成分は銀河中心に集中が見られるがほぼ全面に広がっており、ダスト・ガス量の指標と考えられる。一方暖かいガスは銀河中心付近と渦状腕にスポット状に存在し、温度のばらつきも大きく、巨大 HII 領域に空間的に一致するものもあり、重い星からの紫外光がダストを加熱している活発な星形成領域を示しているものと考えられる。このようにして「あかり」の 4 バンド測光により NGC 5457 内の 24 領域についてガスと星の表面密度を求め K-S 則を検証した。その結果内部渦状腕では $N=2$ 、外部渦状腕および巨大 HII 領域では $N=1$ と一致することを示した。これは渦巻き銀河の腕を形成する密度波によって穏やかに星形成がおき、外部渦状腕ではガスの降着によって重力不安定性が誘起され HII 領域のような活発な星形成を起こすという、一つの銀河内でも星形成の誘因が異なっていることを示唆する。

この結果は K-S 則に対する新たな観測的知見であり、今後これらの議論を他の銀河に適用し、星形成の誘因を広く調べる道を拓いた。

なお、本論文は金田英宏、巻内慎一郎、中川貴雄、岡田陽子、土井靖生、芝井広、川田光伸との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。