

論文審査の結果の要旨

氏名 大島 泰

銀河系の円盤部（ディスク）とそのまわりを囲むハローとの間の物質循環を探求することは、銀河の力学的、化学的進化の理解において基本的重要性を持っている。本論文は、チャンドラ衛星を用いた X 線観測によってこの問題に取り組んだものであり、全体で7つの章から構成されている。序章に引き続き、第2章で銀河系における化学進化と物質循環のレビューを、第3章で観測に用いたチャンドラ衛星とその焦点面装置を概観している。第4章では典型的な近傍エッジオン銀河である NGC55 についての解析、第5章ではその他の4つの近傍銀河についての解析がそれぞれ詳細に述べられている。第6章ではそれらの結果を総合して、銀河における金属量と銀河質量の関係を議論し、第7章で論文をまとめている。

本論文の第一の成果は、NGC55 において、多数の超新星爆発で生じたプラズマガス（温度約 10^6 K）がディスクからハローへ吹き出していることを示したことである。このような空間的に広がった領域からの弱い X 線輻射を捉えることは、検出器のバックグラウンドや背景の X 線点源の寄与を慎重に除去することによってはじめて可能となる。申請者は、チャンドラ衛星の高い空間分解能を活かして個々の X 線点源の寄与を除去するとともに、非 X 線起源のバックグラウンドを様々な較正データを活用して慎重に評価、除去する方法を考案し実行した。これらの努力によって、ディスク内の活発な大質量星形成領域からハローへ伸びるプラズマガスの分布とそのスペクトルを高い信頼度で得ることに成功した。

第二の成果は、上記のプラズマガスの温度を X 線スペクトルから評価することによって、それが、NGC55 に束縛されず、銀河風として銀河間空間に吹き出していることを定量的に示したことである。銀河における化学進化は、超新星爆発によって金属量が増えたガスが再び星形成の材料となることで進行していると考えられている。そのためには、ディスクからハローへ吹き上げられたガスが再びディスクに戻ってくる機構が必要とされている。しかし、NGC55 の質量は我々の銀河系の 1/100 しかないので、観測された高温プラズマガスの温度を考えると、それを重力的につなぎ止めておくことができないことがわかった。その結果、NGC55 ではガスの循環が効率よく働かず金属量が少ないことが期待されるが、実際、スペクトルの解析から得られた金属量の値は太陽の 1/10 程度と非常に低くなっており、よく対応している。

第三の成果は、NGC55 で確立した方法をさらに4つの近傍エッジオン銀河に適用することで、我々の銀河系の質量の 1/10 程度の銀河まで同様の描像が成り立っていることを示したことである。この目的のために、申請者はチャンドラ衛星のアーカイブデータを活用し、上記と同様に点源とバックグラウンドの慎重な除去を行った。その結果、いずれの銀河においても、吹き出したプラズマガスは銀河に束縛されず、金属量も低いことが明らかになった。このことは、NGC55 で得られた結論の一般性を示したものと言える。

以上のように、申請者はチャンドラ衛星を用いた X 線観測によって、銀河からのプラズマガスの放出現象を明瞭に捉え、それが化学進化を抑えて金属量を低くしている原因と考えられることをはじめて明らかにした。これは、銀河における化学進化の理解において非常に重要な知見であり、高い学術的意義がある。また、この研究は指導教官を含めた研究協力者の助言のもと、申請者が着想して実行したものであり、申請者の寄与は十分と判断できる。従って、博士（理学）の学位を授与できるものと認める。