

論文審査の結果の要旨

氏名 福士比奈子

本論文は、赤外線天文衛星「あかり」のデータを用いて、金属量の小さい4つの矮小銀河に存在する漸近巨星枝星（AGB）の質量放出率を求め、これが星の光度のみならず金属量にも依存する可能性があることを初めて示した。

本論文は、8章からなる。第1章は序章である。この論文の目的は、漸近巨星枝星（AGB）の金属量が質量放出に及ぼす影響を観測的に調べることである。0.8~8 太陽質量の星は、主系列星から赤色巨星（RG）を経て AGB 星になり、質量放出を活発に始める。この質量放出が関与する銀河の化学進化を解明するために、AGB 星の質量放出に大きく寄与する要素を観測的に明らかにすることの重要性が述べられている。まず、主系列星から RG 星、AGB 星、Post-AGB 星、惑星状星雲を経て、最終的に白色矮星になる進化モデルが概観されている。AGB 星の質量放出率は、経験的には星の明るさと大きさに比例していることが知られている。AGB 星からの質量放出は、まず星周ダストが形成され、星からの輻射圧によってそのダストが加速され、ガスがそのダストに引きずられて放出されるというメカニズムが考えられている。また、AGB 星の観測においては、エネルギースペクトルのピークが中間赤外線領域にくるため、衛星からの観測が有効であることが述べられている。

第2章では、赤外線天文衛星「あかり」による観測とデータ解析、および、質量放出率を求めるモデル（輻射輸送コードDUSTY）について記述されている。2006年にISASによって打ち上げられた赤外線天文衛星「あかり」に搭載された赤外線カメラ（IRC）を用いて、3.4, 4.1, 7.0, 11, 15, 24 μm での撮像観測を行った。観測対象として、赤色巨星（TRGB）などによって距離が求められていること、鉄と水素の比率による銀河の金属量が分かっていることなどを基準に、Fornax矮小楕円銀河、NGC185矮小楕円銀河、NGC147矮小楕円銀河、およびWLM楕円特異銀河の4つの銀河を選定した。観測データに、文献から可視光・近赤外線のデータを加え、個々の質量放出星についてエネルギー分布スペクトル（SED）を作成した。さらに、輻射輸送コードDUSTYを用いて星周ダストを持った星からのSEDをフィットすることによって、個々の天体について質量放出率を求めた。観測誤差の最も大きな要素は星の光度であり、この不確定性から質量放出率の誤差を30%と見積もった。

第3章から第6章は、それぞれ、Fornax、NGC185、NGC147、WLMについての観測結果が記述されている。それぞれの銀河についての過去の研究を概括し、全体の金属量およびその分布、また炭素星として同定されている星に関して「あかり」衛星の観測結果から、39個（Fornax）、20個（NGC185）、51個（NGC147）、18個（WLM）の星について星周ダスト量および質量放出率を求めた結果が示されている。

第7章は、各銀河の比較による議論である。各銀河の炭素星（AGB星）について、光度と質量放出率の関係をプロットすると、下記の2点が示された。

- 各銀河における、光度に対する質量放出率の関数のべき乗の傾きはほぼ同じであり、分布において、すでに他の銀河で指摘されているような光度に対する質量放出量の上限值が存在すること。
- 各銀河間における光度と質量放出率の関係で、同じ光度の星に対する質量放出率が銀河によって異なり、特に低光度の星しか存在しないFornax銀河においては、質量放出率が小さい。

特に2つ目の結果については、4つの銀河全体のデータから求めた平均的な光度、質量放出率曲線と、各銀河におけるそれらとの差異を示し、有意に異なることを検証している。これらについての解釈としては、Fornax 銀河が古い年代の星を多く有していることから、光度分布の違いは各銀河の年齢に依り、さらに分布のべき乗線における質量放出率の違いは、Fornax 銀河の金属量が他の銀河に比べて小さいことから、銀河全体の金属量環境によるものであると考えることができると記述されている。

第8章は、結論と論文全体のまとめである。

本論文は、金属量の異なる4つの矮小銀河の炭素型 AGB 星について、赤外線天文観測衛星「あかり」の均質なデータの詳細な解析を行い、質量放出率が銀河の金属量によって異なることを観測的に始めて示したものであり、これらの結果は、銀河の化学進化を解明する上で極めて重要な知見であり、学位論文として十分な価値が認められる。

本研究は、有本信雄・田辺俊彦・植田稔也・山村一誠・泉浦秀行・松永典之・松浦美香子・三戸洋之・板由房らとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって、観測データの解析、既存データの収集解析、議論全体を行ったものであり、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。