

論文審査の結果の要旨

氏名 表 泰秀

若い星から放出されるアウトフローは、星誕生の過程で起る質量降着と密接な関係を持ち、星とディスクの系から角運動量を持ち去るのに重量な役割を果たしている。太陽のような小質量星は、分子雲中の高密度コアから、赤外線で見える原始星の段階へと進化し、周囲のガスが散逸して光で見えるようになったTタウリ型星と呼ばれる段階を経て、現在の主系列星に至る。アウトフローは、原始星と若いTタウリ型星に特有の現象であり、中心星への質量の降着率が高い原始星で強く、降着率が低下したTタウリ型星では弱い。アウトフローを作り出す推進源としては、中心星の磁場とディスク回転の相互作用により、磁力線のリコネクションが起り、アウトフローが発生するとするモデルが有望視されている。こうしたモデルの実証な研究には高空間分解能の観測が必要である。ハッブル宇宙望遠鏡の高空間分解を利用した光学領域での撮像観測も行われたが、星間塵による光の吸収に阻まれて、中心部における構造を分解することはできなかった。本論文の目的はこのような背景のもとで、すばる望遠鏡の高空間分解能と星間塵による吸収が比較的小さい近赤外線を組み合わせることで、若い星の近傍におけるアウトフローの地図を描き出し、その物理を明らかにすることであった。

本論文は4章からなり、第1章は「序説」であり、第2章と第3章は本論文の中核であり、そこでは若い星に付随するアウトフローの赤外線分光観測とその物理学的な意味を吟味し、第4章で「結論」を述べている。

第1章ではイントロダクションとして、若い星から放出されるアウトフローについて、現時点における理解のレベルが概観してある。可視光ジェットや電波ジェットを含むハービクハロージェット、Tタウリウインド、及び分子流についての観測をレビューした後、アウトフローが次の3つに分類されることが示してある。(1) 高速で強くコリメートされた部分電離ジェット（高速ジェット流）、(2) コリメートされた部分電離あるいは中性のウインド（低速風）、(3) 低速で、高速ジェット流や低速風に押されて流れる分子流。最初の2つは、推進源の近くで加速されコリメートされる。可視光の禁制線で観測されるTタウリ星からのアウトフローには、高速成分と低速成分の2つがあるが、高速成分は高速ジェット流、低速成分は低速風に相当すると推定している。アウトフローが最も強いのは原始星であるが、強い星間吸収のために可視光では観測することができない。そこで、すばる望遠鏡の高い空間分解能と星間塵の吸収が比較的小さい近赤外線1.64ミクロンにある鉄の禁制線の分光観測を組み合わせることで、原始星のアウトフローおよびその推進源を調べることが本論文の目的であると述べている。

本論文の中核である第2章と第3章では、近赤外線1.64ミクロンの鉄の禁制線の観測とその意味が議論されている。第2章ではL1551 IRS5の観測、第3章ではDG Tauの観

測を扱っている。いずれの天体も牡牛座の暗黒星雲中の近赤外線源で、原始星段階の後期（クラスI）に分類されている。クラスIの天体は、星間塵に隠されており、可視光による観測が特に難しい天体である。観測は、すばる望遠鏡とIRCSと呼ばれる赤外線撮像分光装置を用いて行われた。角度分解能はL1551の場合で0.3秒（42AU相当）、光学補償系（AO）を使ったDG Tauの場合で0.16秒（22AU相当）を達成し、これまでの観測の分解能2秒を7倍から13倍も改善することができた。波長分解能はL1551で 59kms^{-1} 、DG Tauで 30kms^{-1} である。鉄の禁制線は、光学観測で使われているイオウの禁制線と比べた場合、臨界密度が10倍高く、星間塵による吸収は5倍小さいことから、中心星近傍におけるアウトフローの詳細な地図を描くのに適している。実際の観測でも、非常に詳細な位置速度図を書くことに成功した。いずれの天体のスペクトルもダブルピークを持ち、視線速度が 200kms^{-1} を越える高速ジェット流と 100kms^{-1} 程度の低速風の2成分からなるアウトフローの存在を示している。中心星からの距離が大きくなるにつれ、高速ジェット流と低速風の速度が互いに接近する傾向を見せており、低速風が高速ジェット流に押されて加速している様子が見られる。

以上、論文提出者は、牡牛座の暗黒星雲にある2つの原始星後期（クラスI）の天体において赤外線分光観測を行い、1) 可視光の観測ではよく分からなかった低速風を見事に検出することで、高速ジェット流と低速風からなる2成分のアウトフローがクラスI天体にも存在することを確認し、2) 高い空間分解能を生かしてアウトフローの詳細な地図を描き、これまでに提唱されていたモデルの予言と矛盾しないことを示した。近年相次いで稼働を始めた8メートル級大望遠鏡の特徴は、高い空間分解能と高い赤外線観測能力にある。本論文は、その両方の特徴を生かしてアウトフローの物理を解明しようとした先駆的な観測であり、この分野の新たな展開に寄与した意義は大きく評価できる。

なお、本論文は林正彦、小林尚人、Alan T. Tokunaga、寺田宏、後藤美和、山下卓也、伊藤洋一、高見英樹、高遠徳尚、平野裕、Wolfgang Gaessler、鎌田有紀子、美濃和陽典、家正則、臼田知史との共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測・解析・解釈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）を授与できると認める。