

# 論文審査の結果の要旨

氏名 伊藤 周

本論文は2部(9章)からなる。第1部では、主にすばる望遠鏡の補償光学(AO)システムを用いた HII 領域 M17 における多数の近赤外線シルエットエンベロープ天体の統計的研究について、また第2部では、その研究を発展させるために有効な新しいすばるレーザーガイド星 AO システムの開発のうち、レーザーシステムの要となるレーザー伝送ファイバーの特性を調べた研究について記述されている。

第1章(第1部)はイントロダクションで、YSO(Young Stellar Objects)の星周物質の空間構造の研究には、赤外線や電波波長域の放射の観測だけでなく、HII 領域など広がった光源を背景光として"シルエット"として観測する手法が有効であることが述べられている。本論文では特に、近赤外線を用いて原始星段階にある YSO のエンベロープを研究対象としており、AO による高空間分解能観測がそれに有効であることが、観測対象である星生成領域 M17 および NGC7538 の概要とともに述べられている。

第2章(第1部)では、すばる望遠鏡の AO システムと近赤外観測装置 IRCS および CIAO を用いた観測と取得された高空間分解能データについて、また、補助的に用いられた、ESO の VLT 望遠鏡の近赤外観測装置 ISAAC による M17 のアーカイブ観測データについて説明されている。第3章(第1部)には、シルエットエンベロープの物理量を観測データから導出する方法、および M17 で検出された 204 個のシルエット天体の質量、直径、減光量などの詳細が天体リストとしてまとめられている。また、YSO が付随する 67 個の天体については、その YSO の近赤外超過と減光が求められている。

第4章(第1部)では、前章で求めた多数の天体の緒量を統計的に解釈することにより、シルエットエンベロープの性質について詳細に議論をしている。とくに、YSO の近赤外超過の減少とともにシルエットの質量等が減少する傾向を見だし、従来の ClassI 天体から ClassII 天体への進化の描像と矛盾しないことを示した。また、多数の ClassII 天体に対して、従来は降着、散逸などの過程で消失していると考えられていたエンベロープを高い感度を活かして明確に見いだした。第5章(第1部)には、本論文の前半の観測研究のまとめが記述されている。

上記のような研究は、減光が強く AO の自然ガイド星が見つかりにくい星生成領域を対象としているため、人工的に作られるレーザーガイド星により飛躍的に観測研究が進展すると考えられる。そこで、以下の第 2 部では引き続き、申請者によってすすめられたレーザーガイド星の開発研究がまとめられている。まず第 6 章 (第 2 部) では、すばるの新しいレーザーガイド星 AO システムの開発が、世界の他の 8-10m クラスの望遠鏡のものとあわせて紹介され、特にすばるではレーザーをファイバー伝送して副鏡にとりつけられたレーザー送信望遠鏡から照射することにより、高質のガイド星が作れることが特徴として挙げられている。

第 7 章 (第 2 部) では、すばるレーザーガイド星の開発において、申請者がとくに関わった伝送ファイバーの特性試験についての詳細が記述されている。高出力レーザーを通す際には、ファイバー中での散乱による減衰が問題となるが、本研究の結果、フォトニック結晶ファイバー(PCF)をモードロック和周波レーザーと組み合わせて用いれば、すばるのシステムで必要とされる高い閾値が得られることが明らかになった。第 8 章 (第 2 部) では、円偏光ビームによりレーザーガイド星の明るさを最大にするために必要な偏光制御の開発について述べられている。PCF は一般に偏波面を保持しないので、入射偏光をコントロールすることにより円偏光ビームを保持する必要がある。申請者は、PCF の偏光の入射出射の応答関数を調べ、安定した円偏光を打ち出す制御方法を確立した。第 9 章 (第 2 部) には、本論文の後半の開発研究のまとめが記されている。

本論文は、地上大型望遠鏡による高感度かつ高空間分解能の近赤外線観測を活かし、シルエットエンベロープの今までにない最大のデータセットを用いて質的に高い統計的な研究をすすめたところに大きな特色がある。その結果、シルエットで見た方が感度が高くエンベロープを検出できることも明らかにした。また、レーザーガイド星の開発では、PCF を用いた伝送効率および偏光制御などその特性を系統的に評価し、今後のレーザーガイド星システムでは、PCF をモードロック和周波レーザーに組み合わせて用いるのがよい事を明らかにした点が評価できる。このように、本論文における申請者の研究は、天文学上高い意義を有すると判断される。

本論文の第 1 章から第 5 章は山下その他 4 名との、第 6 章から第 9 章は早野その他 7 名との共同研究であるが、いずれも論文提出者が主体となって解析および考察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。