

## 論文審査の結果の要旨

氏名 松浦 美香子

本論文は6章から成り、第1章はイントロダクション、第2章はIRTS衛星による観測、第3章は早期M型星中の水蒸気、第4章は一酸化珪素(SiO)レーザー観測、第5章はミラ型星の水蒸気、第6章はまとめについて述べられている。

第1章は赤色巨星および漸近巨星分枝星についての一般的な序論、それらの大気構造や、赤外線域に見られる分子の放射・吸収帯の観測についての序論である。

第2章では、日本初の衛星搭載赤外線望遠鏡である Infrared Telescope in Space (IRTS) のミッション概要、およびIRTS搭載近赤外線分光器(NIRS)による赤外線点源(そのほとんどが銀河系内の星)データを紹介している。

第3章は、上記NIRSによって観測された早期M型巨星に見られる水蒸気吸収帯について述べている。これまでの恒星大気モデルでは、早期M型巨星の大気からは水蒸気吸収帯は観測されないと考えられてきた。しかし論文提出者はM6よりも早期の6つの巨星(最も早期のものでM2型)に水蒸気吸収帯を見出した。論文提出者は、波長 $1.9\ \mu\text{m}$ と $2.7\ \mu\text{m}$ の吸収帯に対して簡単なモデル計算を行い、水蒸気の励起温度と柱密度に対してそれぞれ $\sim 1,000\ \text{K}$ 、 $\sim 1020\ \text{cm}^{-2}$ を得た。またこれらの星では、Kバンドと波長 $12\ \mu\text{m}$ での放射強度から求めた色が赤く、質量放出が始まっていることを示している。M6よりも早期型で水蒸気吸収が観測された星の幾つかは不規則型、あるいは半規則型の脈動変光星であることが知られている。これはミラ型ほど強い脈動がなくても、なんらかの条件が満たされれば質量放出が開始される可能性を示している。この観測は、質量放出をしている巨星では、静水圧平衡で決まる恒星大気よりも外側に、低温で水分子が存在できる層があることを初めて明確に示した観測の一つであり、重要な結果である。

第4章では、3章で提示された晩期型巨星サンプルの内59個について、国立天文台野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡を用いてSiOレーザーの検出を試みた結果が報告されている。この観測では27個の星からSiOレーザーを検出し、そのほとんどはミラ型星であった。上記の早期M型星で水蒸気吸収が観測された星とそうでない星は、どちらもSiOレーザー放射強度は検出限界以下であり、残念ながら差があるのかどうかはわかっていない。

第5章は、欧州宇宙連合(ESA)が1995年に打ち上げた赤外線天文衛星 Infrared Space Observatory に搭載された短波長分光器SWSによる観測について述べている。活発な

質量放出を継続中のミラ型変光星の大気外層を、やはり水蒸気の放射・吸収帯の観測に基づいて調べたものである。観測された4つのミラ型変光星のスペクトルにおいて、波長 $3.8\ \mu\text{m}$ 付近に現れる水蒸気の放射・吸収帯は、変光曲線の極大では放射、極小では吸収として観測された。論文提出者は、水分子が存在する外層大気を、光球を模擬する黒体の手前に置いた、異なった半径、温度、柱密度を持つ2層のガス円盤で模擬する単純化したモデルを用い、近赤外域スペクトルの時間変動を再現することを試みた。その結果、励起温度 $2000\ \text{K}$ 程度を持つ層の半径が、変光の極大時には、極小時の2倍程度まで広がることを導いた。

第6章は、本論文全体に対するまとめが述べられている。以上、本論文では晩期型巨星外層大気に関する最新の観測結果とそれに基づく新たな知見が述べられており、博士論文として十分なレベルにあると判断できる。

なお、本論文第3章は山村一誠、村上 浩、M. M. Freund、田中昌宏との共同研究、第4章は山村一誠、村上 浩、尾中 敬、大坪貴文、東矢高尚、岡村吉彦、M.M. Freund、田中昌宏との共同研究、また第5章は山村一誠、T. de Jong、尾中 敬、村上 浩、J. Cami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最大であると判断する。

したがって、審査員全員一致で博士（理学）の学位を授与できると認める。