

# 論文審査の結果の要旨

氏名 岡本 美子

超コンパクト電離水素領域は、形成直後の大質量星が周りの高密度分子雲を電離して作られる。大きさは0.1 pc程度で、いずれは膨張して通常の電離水素領域へと成長する。超コンパクト電離水素領域の観測は、大質量星の形成過程や初期質量関数を知る上で重要である。本論文ではその研究の第一歩として、超コンパクト電離水素領域の物理状態を考える上で基本的な情報でありながら可視光により直接観測できないために知ることが難しい、電離星のスペクトル型、及び個数の特定を目指している。

本論文は2章8節から成る。第1章では、すばる望遠鏡用の中間赤外線分光撮像装置 COMICS (Cooled Mid-Infrared Camera and Spectrometer) の開発について、第2章では、COMICS 及びそのプロトタイプとなった MICS (Mid-Infrared Camera and Spectrometer) を用いて行なった超コンパクト電離水素領域の研究について述べられている。

第1章に述べられている中間赤外線分光撮像装置 COMICS は、すばる望遠鏡の第一期専用観測装置の一つである。冷凍機を用いて極低温冷却された光学系およびアレイ検出器から成り、中間赤外域の大気窓である波長10  $\mu$  m 帯 (Nバンド) と20  $\mu$  m 帯 (Qバンド) における撮像と分光の機能を有する。論文中では、COMICS の設計概要、開発現状、及び実際にすばる望遠鏡に搭載しての性能評価について述べられている。COMICS は1999年12月に初観測に成功し、ほぼ設計通りの基本性能を持つことが確認された。論文提出者はこの装置開発において、回折格子の設計、フィルターや回折格子切替え機構の駆動系の設計・製作、および装置全体の性能評価、データ解析手法の確立の面で大きな寄与をなしたと認められる。

第2章の内容は大きく二つに分けられる。前半では、United Kingdom Infrared Telescope に MICS を取り付けて行なった、大質量星形成領域 W51 IRS2 中の超コンパクト電離水素領域の観測について述べている。電離星についてこれまで通常用いられてきた塵の熱放射観測に基づく全放射エネルギー、あるいは熱的電波の観測に基づく全電離光子数の情報は、電離源が単一星の場合にはそのスペクトル型までを与え得るが、星団であった場合には困難が伴う。これに対して本論文は、Nバンド内に微細構造線が観測される3つのイオン  $\text{Ne}^+$ ,  $\text{Ar}^{2+}$ ,  $\text{S}^{3+}$  の電離エネルギーが異なることを利用し、微細構造線強度比 (イオンの組成比) から電離紫外光の「硬さ」を知り、電離星のスペクトル型を推定しようとするものである。論文提出者は撮像観測で W51 IRS2 領域に4つの超コンパクト電離水素領域を同定し、そ

の内3つについて分光観測をにより微細構造線の強度比を得た。それを、単一大質量星が作る電離水素領域に関する最近のモデル計算と比較すると、電離星のスペクトルは3つの領域ともにO9型程度に相当していた。このスペクトル型は電波観測に基づく見積りに比べてより晩期であること、及び観測された輝線強度比がモデル計算から系統的にずれることを説明するため、論文提出者は、電離星は単一ではなくB型星までを含む星団であることを示唆している。

第2章後半は、すばる望遠鏡の高い角分解能により電離星団を分解する狙いから、COMICSを用いて行なった観測について述べている。観測手法は基本的に2章前半と同様であり、観測対象はK3-50星雲中の超コンパクト電離水素領域K3-50Aである。論文提出者は、 $\text{Ne}^+$ 、 $\text{Ar}^{2+}$ 、 $\text{S}^{3+}$ の微細構造線強度比分布に基づき、K3-50Aは少なくとも2つの大質量星によって電離されていること、そのうち一つは4星から成る星の集団である可能性があることを見出した。モデル計算との比較では、2つの大質量星のスペクトル型はO8-9およびO9-B0に対応している。しかし電波観測に基づく全電離光子数は全領域でO5.5相当であることから、すばる望遠鏡の観測で分解された電離源もまた単一大質量星ではなく、より晩期の星までを含む星団である可能性を指摘した。

開発されたCOMICSは、近赤外域に比べて遅れている中間赤外線観測を発展させる原動力としての期待が大きい。またそれを用いた超コンパクト電離水素領域の観測は、すばる望遠鏡の高空間分解能を活かして電離星の間近に迫っており、今後の観測の一つの方向を指し示したものとして価値が高い。

なお本論文第1章は、尾中 敬、宮田隆志、片坐宏一、酒向重行、田窪信也、本田充彦、中村京子、山下卓也との共同研究、第2章は、尾中 敬、宮田隆志、片坐宏一、酒向重行(後半のみ)、田窪信也(後半のみ)、本田充彦(後半のみ)、山下卓也との共同研究であるが、論文提出者が主体となって開発あるいは解析を行なったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士(理学)の学位を授与できると認める。