

# 論文審査の結果の要旨

氏名 板 由房

本論文は、南アフリカ天文台に設置された赤外線観測専用望遠鏡を活用した2年半に亘る大小マゼラン銀河のモニター観測により、両銀河中の脈動変光星を赤外線波長で従来とは比較にならぬ程極めて大量に同定し、それらの星の特性を、赤外線観測並びに公開されている別の可視光観測データに基づいて、詳細に解析したものである。

論文は、全7章より成る。第1章では、論文全体への導入として、中小質量星の赤色巨星進化段階には未解決の問題が多く残っていること、特に、質量放出現象の理解が重要であることを指摘した上で、質量放出を誘発すると考えられる脈動による変光の観測が重要であると認識したことを研究の動機として述べている。その上で、大小マゼラン銀河の星を組織的に観測することの意義を述べ、これまで行われてきた両銀河の星の変光観測を概観している。第2章では、本研究で使用した赤外線観測専用望遠鏡及び観測装置、並びに取得したデータの解析・較正方法を概説している。大マゼラン銀河については3平方度、小マゼラン銀河については1平方度の領域について、モニター観測を行い、変光星の検出には既存のパッケージを応用している。検出限界は、K等級にして約16等級である。

第3章では、大マゼラン銀河の星の赤外線観測の結果を解析し、時期をずらして2度以上赤外線の3つの波長帯での測光がなされた約18万5千の星は、K等級で凡そ12等級より明るい方にも分布する集団とそれより暗い方にしか分布しない集団とに明瞭に分けられることを明らかにしている。星の進化の理論モデルと照合して、境となる12等級が赤色巨星系列の先端であると推察している。更に、これら18万5千の星のうち、約5千の星が変光星であることを明らかにし、そのK等級分布もまた12等級以上と以下の2つの分布の和に分離出来ることを示している。12等級より暗い等級に分布する変光星の発見は、赤色巨星系列段階の星が変光していることを示すものであり、従来の、漸近的赤色巨星進化段階の星は変光を示すが赤色巨星進化段階の星は変光を示さないという通説を打ち破るものである。

第4章では、まず、大小マゼラン銀河の星の可視光サーベイ観測であるOGLE IIで取得された膨大なデータの内、公開されているIバンドのデータを解析し、両銀河の赤外線観測で得たそれぞれ約80万及び10万の星と照合して、それぞれの中から、約3万5千及び約6千星を、赤外線観測データから同定、その内のそれぞれ約9千及び3千の星の変光周期をOGLE II Iバンド測光データから求めている。そして、これらの星の赤外線K等級を用いて、周期K等級関係を導き示している。求めた周期K等級関係図からは、漸近的赤色巨星進化段階の変光星の2つのモード、赤色巨星段階の星の半規則型変光の2つのタイプ、ミラ型変光星の2つのモード、セファイド型変光星の2つのモード、琴座RR型変光星、それに正体を同

定出来ない2つのタイプの系列が明瞭に分離出来る。特に、従来は連続した2つの系列と見做されていた、漸近的赤色巨星進化段階の変光星の2つのモードと赤色巨星段階の星の半規則型変光の2つのタイプとが、この解析により、明瞭に区別された。サンプル数が大きいこと、赤外線等級を用いていることが、これまでになく見事な関係の導出の成功の源である。また、この関係図から、ミラ型変光星のモードの同定については、長年続けられてきた議論に、決着をつけた。更に、大小マゼラン銀河の重元素組成比の違いに着目し、周期光度関係が重元素組成比によって有意に異なること、その違い方は、セファイド型変光星とミラ型変光星とでは有意に異なることを明らかにした。

セファイド型変光星については、長い間球対称基準モードで脈動していると思われてきたが、第4章での解析は、基準モードで脈動しているものが約3分の2、残り3分の1は倍振動モードで脈動しているという OGLE の可視光データに基づく最近の解析結果を確認した。セファイドの周期光度関係は、遠方銀河の距離の指針として用いられているだけに、このもたらす意味は大きい。周期光度関係を活用して、個々の変光星の脈動周期から距離を決定するには、まず、変光星の種類や脈動モードを同定することが必須である。第5章では、大小マゼラン銀河の脈動変光星の、距離には依存しない様々な観測を、種類や脈動モードが異なる脈動変光星の間で比較し、周期と振幅の関係からセファイドのモードを、また、周期と色の関係からミラ型星の脈動モードを見分ける方法が有効であることを示している。

第6章では、大小マゼラン銀河で同定したそれぞれ約千個のセファイドを解析し、基準振動モードで脈動しているセファイド及び倍振動モードで脈動しているセファイドの双方について、周期光度関係と、周期と星の半径の関係を観測的に高い精度で導出している。こうして求めた関係を北極星等銀河系内の四つのセファイドに適用し、これらの星は倍振動モードで脈動していると結論している。第7章は、全体のまとめである。

赤色巨星進化段階の星の主たる輻射波長域は赤外線域であるため、赤外線波長での観測が本質的に重要であり、また、これらの星の脈動時間尺度は数百日にもなるため、長期的な組織的観測が必要である訳であるが、その何れも実行は容易ではなく、論文提出者らの努力は、賞賛するに相応しい。以上要するに、本論文は、大小マゼラン銀河の脈動変光星についての大規模な赤外線データを取得し、同様に大規模な可視光データも併せて解析することによって、これまでになく大量で精度の高いデータの統計から、赤色巨星系列を始めとする脈動変光星について、多くの新しい知見をもたらした。これは、脈動変光星の物理に留まらず、天文学、特に天体物理学に新たな知見をもたらすものである。

本論文は、田辺俊彦、松永典之、中島康、長嶋千恵、永山貴宏、加藤大輔、栗田光樹夫、長田哲也、佐藤修二、田村元秀、中屋秀彦、中田好一との共同研究に基づくものであるが、論文提出者が主体となって行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よって、本論文提出者に、博士（理学）の学位を授与出来ると認める。