

論文審査の結果の要旨

氏名 崔 崙 景

本博士論文は5章からなる。赤色超巨星においては、質量より決定される理論的な進化モデルと観測結果とが必ずしも一致していない。この原因として、赤色超巨星までの距離の不定性が挙げられ、正確な距離測定的重要性が指摘されている。また、大質量星の進化において重要な現象に質量放出があり、赤色超巨星の回りには質量放出による星周構造が存在する。星周構造の観測は、レーザー輝線のVLBI観測により進められているが、星とレーザー源の空間及び速度の三次元的な関係が明らかでないため、構造自身の物理的な描像や質量放出の起源に迫ることができていない。そこで、本論文では、赤色超巨星であるおおいぬ座VY星を対象に、レーザー輝線の位相補償VLBI観測を行うことで上記の問題を解明し、赤色超巨星の進化過程を観測的に研究することが提案されている。第1章では、以上のような本論文の目的が簡潔に述べられている。

第2章では、VERAを用いて13ヶ月に渡って実施された・10エポックのH₂Oレーザー源の観測と、データ解析の方法が記述されている。各エポックにおけるレーザー源の位置を求め、10エポックでの測定から、三角視差法を用いて年周視差及び固有運動を決定した。各エポックでのレーザー源の位置の誤差要因についての記述についても言及した上で、赤経方向について、これまでにない10%の精度で年周視差と固有運動が求められた。正確な年周視差から、おおいぬ座VY星までの距離は、1.15kpc(+0.10,-0.09)と決定され、その光度は、 $(3.0 \pm 0.5) \times 10^5 L_{\odot}$ と導かれた。この光度と、先行研究から求めた有効温度を用いて進化モデルと比較すると、おおいぬ座VY星の初期質量は25M_⊙と推定された。高い位置測定能力を有するVERAの観測システムを有効に活用し、本論文の目的の1つである距離の決定を高い精度で実現できた点は重要である。

第3章は、22GHzのH₂Oレーザーの観測と1-2日の間隔で実施された、43GHzのSiOレーザー源の観測とその結果が述べられている。43GHzでは参照電波源が非常に弱く、各時刻の参照電波源のデータだけでフリンジを検出することができない。そこで、十分に強く、強度変動の少ないレーザー成分を用いて大気による位相変動を解き、その解を参照電波源に適用してフリンジを検出した後、校正された参照電波源のデータからレーザー成分の位

相を校正するという手法を適用した。この方法自身は既に提案されていたものであるが、今回の観測で初めて実際のVLBI観測データに適用してその手順を確立するとともに、 H_2O メーザー源のデータを使って手法自身の精度の検証も行った。以上の解析・検証により、位相補償VLBI観測を行うことで初めて、 SiO メーザー源の絶対位置を決定し、第2章の H_2O メーザー源の結果と合わせて、周波数の異なる2種類のメーザー源の絶対位置を、 1mas 以下の高い精度で決定することに成功した。 SiO メーザー源は、 H_2O メーザー源の広がりの内側に円弧上に存在し、その分布から星の位置を推定した。これらの結果は、赤色超巨星の星周構造の研究に大きな意義があるだけでなく、今回のメーザー自身を用いた位相補償法が、今後のVERAによる位相補償観測に、非常に有効であることを実証した。

第4章では、第2章で求められた H_2O メーザー源の絶対位置と運動、及び第3章で SiO メーザー源の絶対位置から推定したおおいぬ座VY星の位置を用いて、 H_2O メーザー源の3次元分布と運動を求めた。その結果、星の位置が先行研究の結果よりずれており、 H_2O メーザー源が星を中心として対称に運動していることを観測的に初めて明らかにした。さらに、視線方向に双極流のように伸びたメーザー源の分布が示唆され、運動についても加速の兆候を示すことがわかった。2つの周波数の異なるメーザー源の絶対位置を決めることに独自に成功したことから、以上のように星周ガスの運動構造を推定することが可能になった。これらの結果は、今後さらに議論を深める必要はあるが、星の質量放出を研究する上で新たな研究成果として評価できる。第5章は、以上のまとめである。

本論文は、VERAの高精度位置測定によって赤色超巨星おおいぬ座VY星のメーザー源の固有運動と年周視差を決定し、メーザー源の位置と運動から質量放出現象を立体的に研究したもので、天文学上高い意義を有すると評価できる。

なお、第2章はVERAグループとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測を計画し、データ解析及び校正方法の検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できるものと認める。