

論文の内容の要旨

Near infrared methods for determination of Wolf-Rayet mass-loss rates

ウォルフ・ライエ星の近赤外観測による質量放出量の決定法

西巻 祐一郎

$25M_{\odot}$ より重い大質量星は、LBV、RSG、YHG などの後主系列段階を経て、ウォルフ・ライエ (Wolf-Rayet) 型星へと進化し、最終的に Ib 型あるいは Ic 型超新星としてその生涯を終える。このような大質量星は、その生涯を通じて、中心星の強い輻射圧で生じる恒星風によって、 $10^{-4} \sim 10^{-5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ にも及ぶ、大量の質量放出を行っている。後主系列段階での質量放出量により、大質量星の進化は決定されるが、この質量放出量が恒星自身の物理量である絶対光度や表面温度に対して単純な相関関係が見られず、質量放出の物理的メカニズムが明確には理解されていないため、どのような星が、どの進化段階で、どの程度の質量放出を行うのかは、まだ未解決の問題である。

我々は、大質量星の進化を明らかにするために、まずウォルフ・ライエ段階での質量放出現象を系統的に理解することを目的とし、銀河系内のウォルフ・ライエ星 21 天体について、 $0.9 \sim 2.4 \mu\text{m}$ にわたる広波長域の近赤外スペクトルを取得した。得られたスペクトルアトラスを本論文に提示する。また、これらのスペクトルから恒星パラメータを計算し、その後、ウォルフ・ライエ星の質量放出量を決定する二手法 — He 輝線からの算出、および free-free 輻射からの算出 — について述べる。

まず、スペクトルに現れる He I および He II 輝線より、質量放出量 \dot{M}_{He} を決定した。一方、連続スペクトルを黒体輻射成分と free-free 輻射成分に分離し、free-free 輻射量から質量放出量 \dot{M}_{ff} を計算し、 \dot{M}_{He} と比較した。この二手法について、 \dot{M}_{He} と \dot{M}_{ff} の間に良い相関を認めることができるが、系統的に \dot{M}_{He} が 4 倍程度小さくなった。また、我々が計算した質量放出量と過去の研究結果を比較すると、電波域での free-free 輻射より求めた質量放出量と、可視スペクトルにモデルを当てはめて求めた質量放出量、および近赤外スペクトルにモデルを当てはめて求めた質量放出量は、我々が求めた質量放出量とで、およそ 3 倍の範囲内で合致するが、それぞれ異なった相関の仕方を示した。これは、質量放出を求めるモデルや手法が未だ確立途中であることを示している。

求めた質量放出量を、恒星パラメータと比較した。予想したとおり結果に明らかな相関は見られず、ウォルフ・ライエ星の質量放出は、中心星の物理量に単純に依存するものではないことがわかった。