

氏 名	根 尾 定 幸 ね お さだ ゆき
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 456 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学位論文題目	連星系内の Mass Accreting Star の構造と進化

論文調査委員 (主査) 教 授 林 忠四郎 教 授 長谷川博一 教 授 玉 垣 良 三

論 文 内 容 の 要 旨

近接連星においては、主星が進化して半径が増大し、その表面がいわゆるローシュ・ローブに達すると、ガスが伴星に向かって流れ落ちる。このような質量の移動を伴う2重星の進化について、質量を放出する主星の構造変化はかなり詳しく調べられてきた。しかし、質量を受け取る伴星の構造変化の研究は質量付着の割合が非常に小さい場合に限られていて、質量が急速に増大するような現実的な場合の進化はまだ明らかになっていない。

主論文は、以上のような近接連星の進化について未解決の問題である、ガスが急速に降り積もる星の構造と進化、とくに半径と光度の時間変化を詳しく数値計算することによって、連星系内の質量移動が連星全体としての進化に及ぼす影響を調べたものである。

申請者はまず、単独星の進化の理論に基づいて、主星の質量放出の割合を推定し、これは一般に主星の質量と進化段階とに依存するが、 $10^{-3} \sim 10^{-7}$ 太陽質量/年という大きな値をもつことを見出している。ついで、簡単のために、伴星への質量付着は球対称的かつ一定の割合で起こること、また表面に付着するガスのエントロピーは表面のエントロピーそのものに等しいことを仮定している。また、降り積もりが始まる以前の伴星は零歳の主系列星であって、その質量が太陽の0.75, 1.5, 5, 20倍の4つの場合を考えている。質量付着の割合については上述の範囲にある種々の値を採用して、球対称の重力平衡状態にある星の構造変化を自動計算のプログラムを用いて追跡している。

この計算に先立って申請者は、質量付着によって星の内部で解放される重力エネルギーの割合を、星の構造が全体として相似的变化をする場合の項と、それ以外の非相似的变化に対応する項の2つに分離する方法が極めて便利であることを指摘している。さらに、降ってくるガスのもつエネルギーと運動量が星の表面領域に及ぼす影響を解析的に調べることにより、上述の静力学的平衡の仮定が許されることを見出している。また、実際の数値計算によっても、全質量の 10^{-3} 以下の質量をもつ最外層部を除くと、上の仮定が許されることを確かめている。

申請者は、数値計算の結果として次のような結論を得ている。ガスが急速に付着している星は、同一質量をもつ単独の主系列星に比べて、非常に大きい光度と半径をもつ。この半径が大きいことは、付着したガスのごく一部が表面より内部に入り込み、残りの大部分は表面より外側に積もることに外ならない。この原因は、星の内部における熱輸送の時間が場所によって大きく異なっていることにある。すなわち、中心近くの領域では物質の熱的調節時間が質量増大時間よりずっと長い、表面近傍の領域ではその逆になっていることを申請者は見出している。さらに申請者は、上述の半径と光度の増大の程度は星の質量が小さい程大きいこと、また星の質量がある程度以上に増大すると半径は増大を停止して減少に転ずることを見出している。

以上の結果に基づいて、申請者は近接連星系の進化について次のような結論を提出している。主星から伴星への質量移動が始まると、比較的短時間のうちに伴星の半径は増大して表面はローシュ・ロープに達し、いわゆる接触連星が形成される。その後は、系全体の質量と角運動量が外部に放出されるようになり、主星と伴星の距離が大きく変化する可能性がある。

参考論文は、中間質量の恒星の炭素燃焼段階における爆発現象に関するもので、これまで爆発は極めて急激なものと考えられてきたが、中心領域での対流による熱輸送の効果を考慮に入れた流体力学的な計算の結果として、爆発は必ずしも急激でないことを見出したものである。

論文審査の結果の要旨

近接連星の進化は、その主星から伴星に向って質量が急速に移動する時期があるために、単独星の進化に比べてかなり複雑である。これまで、質量を放出している主星の内部構造の変化はかなり詳細に調べられてきたが、質量を受け取る伴星の構造変化はまだ十分明らかにされていない。

主論文は、このような連星系の伴星に着目して、最初は主系列星であった星にその外部からガスが一定の割合をもって球対称的に降り積もる場合の構造とその変化を詳細に計算することによって、その進化の特徴を明らかにしたものである。計算の結果として申請者は、ガスの付着によって質量が増大しつつある星は、同一質量の主系列星に比べて、一般に大きい光度と半径をもち、とくに質量付着が比較的に急速な場合には、半径は著しく増大して赤色巨星と同じ程度になるという興味ある結論を得ている。さらに、星の質量がある程度まで増大すると半径は最大値をとり、その後は質量が増大しても半径は減少することを見出している。

申請者は、星の半径が大きく変化する理由を次のように説明している。ガスの付着によって星の質量が増大すると内部の物質は一般に圧縮される。ただし、中心領域では、熱輸送によるエントロピー変化の時間が星全体としての質量増大の時間尺度よりずっと長いために、構造はほとんど変化しない。これに対して、表面近傍の領域での熱輸送は極めて急速であって、大きいエントロピーをもって降ってきたガスの大部分は表面の外側に積って半径を増大させる。さらに申請者は、このような半径の増大によって伴星の表面がいわゆるローシュ・ロープに達することから、近接連星の多くは比較的短時間のうちに接触連星に進化するという興味ある結論を得ている。

以上のように、主論文は近接連星内の質量移動による星の進化の基本的特徴を明らかにしたものと見て、星の進化の理論の発展に寄与するところが少なくない。なお、参考論文は申請者が宇宙物理学と原子核物理学の諸分野において、豊富な知識と優れた研究能力を持っていることを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。