

N06a 2次元回転星の平衡形状と擬似的進化計算

小形美沙 (早稲田), 大川博督 (早稲田), 藤澤幸太郎 (東大), 安武伸俊 (千葉工大), 山田章一 (早稲田)

大質量星進化の最終段階である超新星爆発では、親星の回転や対流による非球対称性が爆発に影響すると考えられている。また、星形成時や連星合体時に生まれるような高速回転星でも回転によって扁平に歪んだ形状をしていることが観測からもわかってきており、非球対称的な効果がこういった星の進化を追っていくのに必要であると考えられている。

恒星進化では進化のタイムスケールが力学的タイムスケールと比べて非常に長くなっているため、まずは力学平衡形状を精確に求めていくことが必要となる。これは非線形方程式である静水圧平衡の式を解くことで得られ、こうして得られた平衡解を繋ぎ合わせていくことで進化を追っていくことが可能となる。しかし、これまでは1次元球対称のモデルを中心としてこのような計算が行われてきた。前述の通り近年は多次元的な効果が重要であると考えられているため、恒星進化を定量的に扱うには多次元的なモデルを求めることが必要となる。更に星の進化を正しく追うためには、角運動量やエントロピーなどの保存量を正しく扱うことのできるラグランジュ的手法を用いる必要があるが、これまではオイラー的手法で考えられてきた。また、非線形で硬い方程式である静水圧平衡の式は数値不安定に陥りやすく、ニュートン法では解くことができないという問題を抱えていた。

そこで本研究では、軸対称2次元の回転星の力学平衡形状を数値的に求めることを行った。進化を追うためラグランジュ座標での定式化を用い、ニュートン法よりも広域な収束性を持つW4法を用いることで、従来の計算では困難であった計算を可能とした。この結果として得られた平衡形状を用いることで、自己重力や現実的な状態方程式の下での回転星の擬似的進化計算の結果を紹介する。