

N05a 2次元回転星の定常解を求める数値計算手法

小形美沙 (早稲田大学), 大川博督 (早稲田大学), 藤澤幸太郎 (東京大学), 安武伸俊 (千葉工業大学), 山田章一 (早稲田大学)

恒星進化計算では、進化のタイムスケールがダイナミカルタイムスケールに比べて非常に長いため、まず力学平衡形状を精確に求めることが必要になってくる。これは非線形微分方程式である静水圧平衡の式を解くことで得られ、それぞれの平衡解をつなぎ合わせていくことで進化を追うことが可能となる。

恒星進化計算はこれまで1次元球対称のモデルを中心に行われてきたが、それだけでは観測を再現するには不十分であり、回転や対流などの影響による非球対称的な効果が重要であると考えられている。このような多次元的効果は、超新星爆発の親星モデルや大質量星に多く見られる高速で回転する星など、様々なモデルを考える上で重要となっており、現実的な恒星進化を定量的に扱うためには自転を正しく考慮した軸対称2次元の平衡形状を求める必要がある。そのためには、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記述が不可欠となって来るが、今までの研究は主にオイラー的記述で扱われてきており、恒星進化計算に用いるためには不十分であった。また、解くべき方程式は非線形で非常に硬いため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があった。

そこで本研究では、軸対称2次元で回転星の力学平衡形状を数値的に求めるための定式化をラグランジュ座標の下で行い、それを従来のニュートン・ラフソン法 (NR法) とは全く異なる新しい反復法の W4法を用いて計算を行った。W4法はNR法よりも格段に収束性が改善しており、広い初期条件から解を得ることが可能となっている。自己重力の下で回転を考慮した星の擬似的進化計算の結果を紹介する。