

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	梅原 守道
主 論 文 題 目 : Global Solvability of the Free-Boundary Problem for Stellar Models of Self-Gravitating Viscous Radiative and Reactive Gas (自己重力作用下での輻射的かつ活性粘性気体からなる天体モデルに対する自由境界問題の時間大域可解性)				
(内容の要旨)				
<p>星の原型は、多数の気体分子がその自己重力作用により集積した物と考えられるが、宇宙空間におけるより巨視的なスケールでは、生成された星々も再び自己重力により集積し、銀河、さらには銀河が集積した銀河団などの大規模構造が構成される。宇宙空間においてこのような多重構造を構築する統一的な原動力は自己重力であり、また各段階の媒質（例えば銀河形成の段階では星々の集合）は、適切な空間尺度の下で十分に連続体と見做せることが知られている。</p> <p>本論文では、星の内部を始めとしたこれら天文現象の解析を念頭に置き、自由境界を持つ圧縮性粘性かつ熱伝導性流体（流体星）の形状決定問題を考察する。特に、中心部に剛体球核を持つ空間3次元球対称モデル、並びに空間1次元モデルを考察の対象とする。いずれのモデルに対しても、種々の天文現象において本質的と考えられる次の要素を課す：(i) 自己重力作用、(ii) 熱輻射、(iii) 化学反応によるエネルギーの自己生成及び媒質の化学組成の変化。流体星の運動は、次の4つの方程式から成る偏微分方程式系で記述される。すなわち、質量保存則・運動量保存則・エネルギー保存則を記述する連続体の基礎方程式系、加えて燃焼による反応物と生成物の質量組成の変化を記述する反応拡散系の方程式である。熱輻射が系に及ぼす影響として、熱輻射理論において知られている Stefan-Boltzmann の法則を採用する。それと同時に、熱輻射によるエネルギー輸送を考慮し、その影響の現れである熱伝導係数の密度と絶対温度に対する非線形依存性をモデルに課す。また燃焼過程としては一次の化学反応過程を想定し、反応速度を制御する法則として Arrhenius の法則を採用する。このように定式化された自由境界問題に対して、既に知られている系の時間局所解の存在定理を基軸とし、適切な解の a priori 評価を得ることによって、各々の問題が時間大域的な古典解を一意に持つことを証明する。</p> <p>本論文は4章で構成されている。第1章では、本論文で考察する問題の背景、並びに圧縮性粘性（熱伝導性）流体の数学解析的研究の歴史について述べる。第2章では、本論文で考察する二つの流体星モデルを定式化し、またこれと密接に関連する既存の数学解析的結果を述べる。第3章では、剛体球核を持つ空間3次元流体星の形状決定問題を考察する。Euler 座標系で定式化された自由境界問題に対し、方程式系に質量 Lagrange 変換を施すことでそれを固定境界の問題へと変換する。Kazhikhov と Shelukhin により確立された密度の表現式を L^2 エネルギー評価と組み合わせることで Sobolev 空間における解の a priori 評価を得る。さらに、Sobolev の埋蔵定理並びに Schauder 評価を適用し、一意的な解が Hölder 空間に時間大域的に存在し、かつ流体星の形状が任意の時間まで決定されることが示される。これと同様の手法により、第4章では一般的な自己重力を備えた空間1次元流体星モデルに対して、系の時間大域解が一意に存在する事が証明される。</p>				