

論文審査の結果の要旨

氏名 金子岳史

本論文は5章からなる。第1章は、イントロダクションであり、太陽プロミネンスの形成および内部ダイナミクスに関して観測的および理論的な最新描像をまとめ、学術的な問題点の明確化ならびに本論文の目的を設定している。第2章は、プロミネンス形成過程を説明する「リコネクション凝縮モデル」を独自の考えとして提案している。さらに、このモデルを模擬した2次元の磁気流体数値計算および、3次元に拡張した数値計算を行うことによって、磁気リコネクションがコロナ中に磁気フラックスロープを形成する際に、ロープ内に高密なプラズマを作り、それが放射冷却を増大させ、結果としてプロミネンス形成が起きることを示している。ロープの磁力線の長さがフィールド長を超えること、および磁力線の足元において収束流と磁気シアを減らす運動の存在が、プロミネンス形成の必要条件であることも明らかにしている。第3章は、リコネクション凝縮モデルのもとで、プロミネンス内部において動的な運動が発達する様子を3次元数値計算で調べている。放射凝縮によりプロミネンスの質量が増加すると、磁気張力がプロミネンスのかたまりを上空で維持できなくなり、レイリーテラー不安定性が発達し、縦方向に伸びた細い紐状構造が現れることを示している。また、その発達とともに、放射凝縮による質量成長率をさらに増大させることも示している。第4章は、数値計算で得られた結果のまとめとその議論、そして今後の研究展望について述べている。第5章は、本論文の結論について述べている。

太陽プロミネンスは、約100万度の温度をもつ太陽コロナの中に浮かんだ約1万度の低温プラズマ構造である。論文提出者は、プロミネンス形成について従来のモデルとは全く異なる新しいモデル「リコネクション凝縮モデル」を提案し、そのモデルの数値計算を実施して、低温プラズマがコロナ中に凝縮しプロミネンス形成が起きることを示すことに成功している。また、プロミネンス形成の物理過程や必要条件について明らかにしている。さらに、同モデルのもとで、プロミネンス内部における動的な振る舞いを調べ、太陽観測衛星「ひので」が発見したプロミネンス内部の縦方向の微細構造やその動的な振る舞いを再現している。この内容は他研究者によって今まで実現できていない新しいものであり、プロミネンス形成という課題について理論的手法によって探る独創的な内容とな

っている。プロミネンスは不安定化して上空に突然噴出すると、コロナ質量放出として惑星間空間にプラズマのかたまりを放出し、地球に影響を与えうる。プロミネンス構造の形成およびプロミネンスの内部ダイナミクスを物理的に理解することは、プロミネンス噴出発生予測に直結して、地球惑星科学において極めて意義が大きいと考えられる。

なお、本論文第2章と第3章は、横山央明との共同研究であるが、論文提出者が主体となってモデル構築や数値計算を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。