

論文審査の結果の要旨

氏名 伊藤 祐一

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクションである。まず、太陽系外に存在する惑星（以下、系外惑星という）の発見状況および観測的に明らかとなった系外惑星の物理的特性の多様性についてレビューされている。そして、本論文の研究対象である、中心星近傍を周回する岩石惑星（短周期岩石惑星という）上に存在が予想される岩石蒸発成分からなる大気（以下、ミネラル大気という）に関する先行理論研究および関連する観測研究のレビューがなされた後、本論文の研究目的が述べられている。

第2章では、論文提出者らが過去に行った研究である、ミネラル大気下層部の熱・化学構造および放射特性、将来のトランジット観測による検出可能性に関する理論的検討結果がまとめられている。

第3章～第5章では、ミネラル大気上層部の流体力学的構造および散逸過程に関する理論研究がまとめられている。第3章では、光化学反応計算およびエネルギー準位計算を含む非局所熱力学平衡状態の大気構造モデルと数値計算法について述べられ、第4章では数値計算結果が示されている。そして、第5章では、数値計算結果の解釈および構築した大気構造モデルの妥当性、考慮されていない効果の影響、天文観測への示唆について述べられている。最後に、第6章では、本論文の結論が述べられている。

本論文が対象とした中心星近傍を周回する溶融・蒸発している岩石惑星は、ごく最近に発見された惑星種であり、その大気構造や進化に関する理論研究は未だほとんどない。観測的には、数十億年間存在しつづけている短周期岩石惑星が多数発見されている一方で、大規模な大気流出によって質量を急速に失いつつある短周期岩石惑星も検出されている。この一見矛盾する観測事実の原因解明を目指し、論文提出者は、太陽系内天体を対象としてきた惑星科学においてこれまで全く考えられて来なかったミネラル大気の構造および散逸過程を調べ、その短周期岩石惑星の質量損失や寿命に関する影響を明らかにした。その目的のために、ミネラル大気の化学反応を含めた流体的散逸を記述できる数値計算プログラムを一から独自に開発した。そして、ミネラル大気の散逸率が惑星質量に大きく依存し、惑星の初期質量の違いが、その後に大規模な質量損失を生じるか否かを決め、惑星の寿命を左右することを発見した。この結果は、惑星質量と軌道距離に関して惑星の存在限界を与え、惑星形成に重要な制約を与えるという点でも重要であり、独創的で画期的な研究成果であるといえる。

なお、本論文第2章は、生駒大洋氏・河原創氏・永原裕子氏・川島由依氏・中本泰史氏との共同研究であり、第3～5章は生駒大洋氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって数値計算プログラムの開発及び実行、結果の解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、論文提出者に博士（理学）の学位を授与できると認める。