

Characteristic radius of circumplanetary disk and its dependence on planetary mass

波々伯部, 広隆

<https://doi.org/10.15017/1931714>

出版情報 : 九州大学, 2017, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏名	波々伯部 広隆		
論文名	Characteristic radius of circumplanetary disk and its dependence on planetary mass (周惑星円盤の典型的半径と惑星質量に対する依存性)		
論文調査委員	主査 九州大学	准教授	町田 正博
	副査 九州大学	教授	関谷 実
	副査 九州大学	准教授	吉田 茂生

論文審査の結果の要旨

本研究(波々伯部 広隆氏)は、巨大惑星の形成と原始惑星周囲に形成する周惑星円盤、また衛星形成に関する理論研究を行った。

近年 ALMA などの大型望遠鏡によって惑星形成の母体である原始惑星系円盤が高い空間解像度で観測されている。いくつかの観測された原始惑星系円盤中にはギャップ、リング、スパイラルのような構造が確認され、これらは形成中の惑星によって作られたと考えられている。しかし、形成中の惑星は空間スケールが非常に小さいため、現状ではどのような巨大望遠鏡を使用しても直接観測することは出来ない。他方、成長途中の巨大惑星には周囲からガスが流れ込むため、その周りには周惑星円盤が形成すると考えられている。この周惑星円盤は、惑星よりも十分に大きなサイズを持つ。そのため、巨大望遠鏡によって周惑星円盤の存在を原始惑星系円盤中に確認することが出来れば惑星形成の決定的な証拠となりえる。さらに、周惑星円盤は、惑星や衛星の形成を理解するための重要な手がかりとなる。

従って、周惑星円盤の物理的特性を理解することが重要であるが、周惑星円盤へのガスの流れは非常に複雑である。また、原始惑星、周惑星円盤、原始惑星の中心星に対する重力圏の空間スケールは大きく異なる。そのため周惑星円盤の性質を理解するためには、高い空間解像度で3次元数値シミュレーションを実行する必要がある。

本研究は、以前から使用されていた多層格子法という数値コードの大幅な改良を行い、周惑星円盤とその周囲のガスの流れを十分な空間分解能で解像することを可能にした。また、原始惑星を適切に扱うために原始惑星モデルを計算領域に埋め込むシンクセル法を独自に開発した。様々なテスト計算によって、本研究が開発した数値コードが適切に動作することを確認した。その後、この数値コードを用いて多数の数値シミュレーションを行い、計算結果を様々な手法で解析し周惑星円盤の典型的な半径を導出した。この研究によって、周惑星円盤半径の原始惑星質量と軌道による依存性を明らかにし、現状の巨大望遠鏡の性能で周惑星円盤を空間分解して観測出来る原始惑星の質量と軌道半径の条件を世界で初めて導出することに成功した。

以上の結果は、原始惑星系円盤中で惑星と衛星の形成を解明する上で重要である。よって、本研究は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。