

## 巨大惑星周りの衛星集積

荻原正博 (名古屋大学)

利用カテゴリ GRAPE-B・汎用 PC

巨大惑星周りに形成する周惑星円盤中での規則衛星の集積を、重力N体シミュレーションにより理論的に調べた。特に、木星周りに存在するガリレオ衛星の性質を数値シミュレーションによって再現し、その起源を探ることを目的とした。更に、より一般的な衛星系形成の議論として、様々な計算条件下において数値シミュレーションを実行し、計算パラメータと形成される衛星系の性質の相関を明らかにした。

木星や土星といった巨大惑星周りに存在する規則衛星は、巨大惑星形成時に付随して形成する周惑星円盤中で集積したと考えられている。近年、Canup & Ward (2002, 2006)によって新しい周惑星円盤モデルが提唱され、この円盤モデルを考えることで木星や土星周りに存在する規則衛星の一部の性質（例：衛星質量）が説明され得ることが分かった。しかし、木星周りのガリレオ衛星に特徴的な軌道共鳴関係は、これまでN体シミュレーションで再現することに成功していない。Sasaki et al. (2010)はこの円盤モデルに円盤内縁を導入する形で修正を施し、共鳴関係を再現し得る可能性を指摘した。本研究ではこれに則り、内縁が存在する周惑星円盤中で微惑星が周囲のガスと相互作用しながら合体・成長していく様子を重力N体シミュレーションによって調べた。

シミュレーションの結果、以下が確認された。衛星は周惑星円盤中で集積し、質量が増大するに従って円盤ガスとの相互作用が強く効き出し、中心惑星方向へと軌道移動する。円盤内縁まで移動したところで衛星の移動が停止する。その後、次に成長した衛星が円盤中を中心惑星方向へ移動してくるが、内縁で停止している衛星との平均運動共鳴に捕捉され円盤中で移動を停止する。これを繰り返して、最終的に円盤内縁から外側に数個の衛星が平均運動共鳴状態で形成することが確かめられた。形成した衛星の軌道は2:1の尽数関係を持っており、これはガリレオ衛星の軌道状態と類似している。円盤ガスの面密度や軌道移動速度等の計算パラメータを大きく振った計算でも同様の結果が得られ、円盤が存在する条件下においてはガリレオ衛星の軌道状態は一般的に再現され得ることがわかり、またこれは系外惑星周りにガリレオ衛星に類似した衛星系が存在する可能性も示唆している。

その他に、本研究では衛星の組成にも注目した。ガリレオ衛星は中心惑星からの距離に比例して、衛星中の氷含有量が増加していることがわかっている。これまでは、周惑星円盤の温度が衛星の組成を反映していると考えられてきたが、本研究の解析により、低温の円盤中で衛星が集積した場合でも現在観測されている衛星の組成を再現し得ることを発見した。