

L07a 原始惑星による微惑星の集積と散乱

樋口有理可(神戸大自然) 小久保英一郎(国立天文台) 向井 正(神戸大自然)

太陽系には数万 AU の遠日点をもち太陽系を球状に取り囲む彗星の巣、オールト雲があると考えられている。オールト雲形成や巨大惑星形成過程の解明を目指して、原始惑星による微惑星の散乱・集積率を計算した。

惑星系形成の標準シナリオでは微惑星の集積によって惑星が形成される。オールト雲はこれらの惑星の成長過程で集積されずに強い散乱を受け、太陽系外縁部に飛ばされた微惑星によって形成されたと考えられる。

本研究では、太陽-原始惑星-微惑星の制限3体問題を考える。原始惑星の質量、軌道長半径はパラメータとし、軌道は円軌道とする。微惑星の初期軌道は円軌道とし、制限3体問題の保存量であるヤコビエネルギーが正となる領域の微惑星を考える。一定時間の軌道計算の後、微惑星の原始惑星に衝突した割合(集積率)と太陽系外に放出された割合(散乱率)を計算する。

惑星質量と集積率・散乱率の関係を見ると、惑星質量が大きくなるにつれて集積率は小さくなり、逆に散乱率は大きくなる。これは惑星質量が大きいくほど散乱が強くなるためである。5AU に惑星を置き 10 万年計算した場合、惑星質量が約 30 地球質量で散乱率は集積率より大きくなった。30AU に置いて 100 万年計算した場合は、1 地球質量の原始惑星でも衝突率は 1% にも満たなかった。これは軌道長半径が大きいくほど惑星半径/ヒル半径の値が小さくなるため集積率は小さくなり、太陽ポテンシャルが浅くなるため散乱率が大きくなるからである。これらの結果から、軌道長半径が大きく質量の大きな惑星は彗星雲形成に大きく寄与する、逆に言えば、成長しにくいことがわかる。

本講演では、以上の結果を紹介し、さらに形成される惑星の質量とその過程で散乱される微惑星の質量の関係について議論する。