

研究課題名

原始惑星系円盤全体での微惑星集積

利用者氏名 (所属機関)

台坂淳子 (国立天文台)

利用カテゴリ GRAPE-B

原始惑星系円盤の外側での微惑星集積には、微惑星連星が関わってくる。現在観測されている海王星以遠天体 (TNO) のうち、約一割は微惑星連星 (Trans Neptunian Binary, TNB) といわれている。

TNB の形成メカニズムはいくつか提唱されている (Weidenschilling 2002, Goldreich et al. 2002, Funato et al. 2004, Astakhov et al. 2005, Nevorny et al. 2010)。しかし、大規模なグローバルな N 体計算は行われていない。必要な軌道積分時間が長い上、粒子数も多くなくてはいけなく、通常の計算機では対応できないためである。

本研究では、GRAPE-DR を使い、初期条件において微惑星に質量分布を与え、速度分散や面密度をパラメータとして、グローバルな N 体計算を行った。微惑星円盤の面密度は大きいほど、また、ランダム速度は小さいほど、TNB は形成されやすいことが示された。現在の TNB の割合を再現するためには面密度が非常に大きい必要があることがわかった。

現在提唱されている Nice - model によると、海王星は当初、現在の場所より内側の軌道に存在し、外側へ移動したと考えられている。その際、微惑星は外側に追いやられ、一時的に面密度が上昇したと考えられる。現在観測されている TNB はその際に形成された可能性がある。

また、シミュレーション結果から出された連星の軌道傾斜角の分布を調べてみるとランダムに分布していることが分かった。このことは現在の観測結果と一致している。このランダムな分布は、Goldreich et al. (2002) の L2 メカニズム (2 体が緩くキャプチャーされたあとに、その他の細かい粒子により徐々にエネルギーが奪われ、ハードになっていくメカニズム) では再現されない。本研究のシミュレーション結果は 3 体遭遇が複数回起こることで TNB が形成されるメカニズムを支持していることがわかった。