

P318a 巨大衝突によって形成される惑星系の軌道構造の中心星質量依存性 II

星野遥 (東京大学), 小久保英一郎 (国立天文台)

地球型惑星形成の最終段階とされる巨大衝突過程では、原始惑星が軌道交差および衝突合体を繰り返すことで個数を減らし、より安定な系へと進化していくと考えられている。現在までに発見されている多重惑星系は、太陽系の地球型惑星に比べて中心星の近くにコンパクトにまとまっているものが多く、既存の標準的な理論モデルでは説明できない。系の構造を決める要素として、原始惑星系円盤の質量や密度分布、原始惑星の分布などが議論されてきたが、中心星の質量については太陽質量に固定する場合がほとんどであり、影響の有無について明確な示唆はない。近年、中心星の質量を変えた理論計算も行われているが (e.g., Raymond et al. 2007, Ciesla et al. 2015)、中心星質量の違いが系の構造にもたらす影響に着目した研究は今まで行なわれていない。また、太陽の 0.1 - 0.6 倍の質量を持つ M 型星は、銀河系の恒星のうち約 75 % を占める最も多く存在する恒星であり、惑星探査対象の中心になりつつある。このような観測と比較可能な理論計算を行うことは非常に重要である。そこで本研究では、巨大衝突過程において中心星の質量を太陽の 0.05 - 2.0 倍と変化させた場合の N 体シミュレーションを行い、軌道構造の中心星質量依存性を系統的に調べた。初期の原始惑星の分布は、中心星から 0.1 au ほど離れた同じ領域に固定し、原始惑星の孤立質量に従って分布させ、1000 万年以上の時間進化を追った。その結果、円盤質量を固定した場合、中心星の質量が小さいほど、惑星の軌道離心率や傾斜角は大きくなり、ヒル半径で規格化した軌道間隔も小さくなることがわかった。また、中心星の質量が小さいほど大質量の惑星ができ、惑星の個数は減少する傾向が見られた。さらに今回新たに円盤の面密度を中心星の質量に比例させたモデルを導入し、円盤質量を変化させた場合の影響も調べた。これらの結果と観測との比較について議論する。