

破壊により決まる原始惑星の最終質量

小林浩^{1,2}、田中秀和³

¹ 名古屋大学理学研究科

² イエナ大学天文学研究所

³ 北海道大学低温科学研究所

微惑星から原始惑星へのステージにおいて、大きい天体 (原始惑星) と小さな天体 (微惑星) の 2 成分で近似できる質量分布となる。原始惑星は微惑星と衝突・合体することで大きくなっていく。原始惑星が火星程度のサイズに成長すると、原始惑星の強い重力で周りの微惑星を振り回し、微惑星間の衝突速度が非常に大きくなる。その結果、微惑星同士の衝突で微惑星は破壊される。破壊により大量に放出される破片は、さらに破片同士の頻繁な衝突によりどんどん小さくなっていく (衝突カスケード)。一方で小さい天体は質量に対する表面積が大きいので強いガス抵抗を受ける。破片は 1-10m 程度のサイズになるとガス抵抗により衝突速度が非常に小さくなり、衝突・破壊が起こらなくなる。つまり、衝突カスケードが止まる。このような小さな天体はもう衝突しても破壊を起こして小さくなることはないが、ガス抵抗により角運動量を失うため中心星に落下し、原始惑星の周りから取り除かれる。最終的に、原始惑星の周りの天体の面密度が減少し、原始惑星はこれらの天体を食べて大きくなれなくなるため、成長が止まってしまう。破壊による微惑星減少は原始惑星の質量が重くなる程早くなるので、原始惑星が成長できうる限界質量は自律的に決まる。我々は、シミュレーションと解析的に原始惑星の限界質量を求めた。この結果は、微惑星の質量と円盤の質量に依存し 10km 以下の小さな微惑星や最小質量円盤モデル程度の円盤では、この限界質量は木星をコア集積により作るために必要な臨界質量に到達しないことを示す。そして、初期の微惑星が 100km 程度の微惑星で最小質量円盤モデルの 10 倍程重い円盤が、このような木星型惑星形成に必要なコア形成のために不可欠である。