

K03a 原始惑星の軌道安定性に対するガス抵抗の効果について

岩崎 一典、田中 秀和、中澤 清、榎森 啓元 (東工大・理・地惑)

惑星集積の最終段階には、数十個の原始惑星(火星質量程度)が地球領域(1AU付近)に形成されることが分かってきている(Kokubo & Ida 1998, 2000, Wetherill & Stewart 1989)。これらの原始惑星が重力相互作用によって軌道不安定(軌道交差)を起こし(Chambers et al. 1996)、互いに衝突合体を繰り返して、現在観測されている地球型惑星(火星質量の10倍程度)が形成されたと考えられる。Chambers & Wetherill (1998)は、真空中におけるN体シミュレーションを行ない、原始惑星から地球型惑星が形成されるプロセスを再現しようとした。その結果、彼らのシミュレーションにおいて形成された惑星の軌道離心率は、実際に観測されている惑星よりも一桁以上大きくなってしまったことが分かった。つまり、地球型惑星が形成されるプロセスには、惑星の軌道離心率を下げるような散逸力(ガス円盤や微惑星円盤との相互作用)が必要であると考えられる。しかし他方では、その散逸力が強過ぎると、原始惑星の軌道不安定が妨げられて、それ以上衝突合体は起こらなくなり、そもそも地球型惑星は形成されないだろう。従って、ガス円盤や微惑星円盤による散逸力が、原始惑星の軌道不安定をどの程度妨げる効果があるかを知ることは重要である。本研究では、散逸力として、原始惑星のランダム速度の1乗に比例する力(ガス(微惑星)円盤による力学的摩擦)及び2乗に比例する力(ガス円盤によるガス抵抗)の2種類を考え、それぞれの力を与えた場合、軌道不安定を起こすタイムスケールがどう変化するかを、実際に数値軌道計算を行なうことによって調べた。その結果、どちらの場合も、初期の原始惑星の配置間隔がある閾値(臨界配置間隔)よりも大きくなると、軌道不安定のタイムスケールは急激に大きくなり、実質的に軌道不安定を起こさなくなることが分かった。また、臨界配置間隔を散逸力の強さ(ガス(微惑星)円盤の質量密度)の関数として表すことができた。この表式から逆に、典型的な配置間隔をもつ原始惑星が軌道不安定を起こすためには、ガス(微惑星)円盤の質量密度がどの程度小さくしなければならないかを見積もることができる。