

P54a ジャンピングジュピターモデルによる短周期惑星形成

長沢 真樹子 (東工大)、井田 茂 (東工大)、別所 泰輔 (東工大)

太陽系外では、数日程度の周期を持つ短周期惑星が数多く発見されている。これらの惑星は、木星型、海王星型の惑星であり、中心星から離れた場所で形成され、内側の方に移動してきたと考えられている。移動メカニズムとしては、ガス円盤との相互作用による惑星移動が有力であるが、複数惑星系においては、惑星同士の散乱による移動、ジャンピングジュピターモデル (Weidenschilling & Marzari, 1996) も有効である。

我々は、このジャンピングジュピターモデルにもとづいて、3惑星が中心星の周りを軌道運動している系で軌道不安定が起きた場合に、短周期惑星がどの程度形成されるかを中心星との動的潮汐力を含めて数値計算した。その結果、散乱された天体が短周期の軌道となるためには、中心星の潮汐相互作用のような散逸の過程が必須であることがわかった。散乱の結果のうち、惑星が3体残る場合が全体の20%程度を占めており、この場合のほとんどにおいて、内側に散乱された惑星が短周期化される現象が見られた。

惑星の短周期化は、惑星の近星点が中心星に近づいたときに強い潮汐散逸を受けることによって生じる。惑星の近星点が中心星に近づくためには、離心率が大きくなる必要があるが、これは散乱自体よりも、古在機構によって、軌道傾斜角と離心率が交換されることによって達成される。特に、惑星が3体残る場合は、外側の2天体が相互作用しているため、古在機構の有効な場所が変動し、内側に散乱された天体の離心率が大きくなる機会が多い。2惑星だけが残る場合では、直接、条件のよい場所に散乱されれば短周期化されないため、形成確率が小さくなる。全体としては、計算の3割程度で短周期惑星が形成されたが、このように急激な潮汐進化において惑星が存続できるかは問題である。