

P07c 原始惑星とガス円盤との重力相互作用

酒井 圭(東工大理)、田中 秀和(東工大理)、井田 茂(東工大理)

原始惑星と原始惑星系円盤(ガス円盤)との重力相互作用によって、その軌道の内側と外側のガス円盤に密度波が励起される。その密度波を介した重力相互作用の結果、原始惑星は軌道角運動量(トルク)を失い、それに伴い、軌道要素(軌道長半径、軌道離心率、軌道面傾斜角)も大きく減衰する。Goldreich & Tremaine(1980)は、軌道長半径の減衰時間を線形解析により見積り、地球の場合では、 10^4 年程度と見積もった。これは、地球型惑星の形成時間 10^6 - 10^7 年やガス円盤の散逸時間 10^7 - 10^8 年と比べ、非常に短い。Artymowicz(1993)は、軌道離心率についても同様の見積りをおこない、減衰時間は 10^3 年程度であった。しかし、軌道長半径は減衰せずに現在でも惑星は存在するため、原始惑星とガス円盤との重力相互作用は、非常に大きな問題点をもたらす。

上述の減衰時間は、共に、線形解析の結果によるものである。Miyoshi et al.(1999)は非線形、流体シミュレーションにより軌道長半径の減衰について調べた。トルクを計算し線形解析と比較したところ、地球軌道の場合、現在の地球質量の5倍以上では非線形効果が効き、減衰時間が長くなることがわかった。しかし彼らは、原始惑星の軌道離心率が0で、その軌道の内側と外側におけるガス円盤の密度分布が同じ場合だけしか調べていない。

本研究では、2次元流体シミュレーションにより、原始惑星とガス円盤との重力相互作用について調べる。具体的には、原始惑星が有限の軌道離心率をもつ場合や、原始惑星の軌道の内側と外側のガス円盤の密度分布が非対称な場合という2つの場合について流体シミュレーションをおこなう。前者からは軌道離心率の減衰時間、後者からは原始惑星に働くトルクが計算される。これらの結果と、それぞれの場合に対応する、Artymowicz(1993)やKorycansky & Pollack(1993)による線形解析による見積りと比較することで、非線形の効果を明らかにする。