

移動する原始惑星：2次元数値流体シミュレーション

Migration of Protoplanets: Two-Dimensional Hydrodynamical Simulations

竹内 拓 [1], 田中 秀和 [1], 井田 茂 [2]

Taku Takeuchi [1], Hidekazu Tanaka [2], Shigeru Ida [3]

[1] 東工大・理・地球惑星, [2] 東工大・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. Tech., [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech., [3] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

惑星と原始惑星系円盤との重力相互作用を、2次元数値流体シミュレーションによって調べた。その結果、惑星近傍には周惑星円盤（原始衛星系円盤）が形成され、太陽の潮汐力により周惑星円盤内にスパイラルショックが生じることがわかった。周惑星円盤にスパイラルショックが生じることにより、惑星と原始惑星系円盤との間の角運動量輸送量は、これまでの線形理論で予想された値から大きく違ってくる可能性がある。現在、惑星と原始惑星系円盤との間の角運動量輸送量を調べ、惑星の移動速度を求めているので、その結果について報告する。

近年、太陽系以外の惑星系が相次いで発見された。驚くべきことに、発見された惑星は実に多様な形態を持っていた。例えば、主星にきわめて近い軌道を持つ巨大惑星や、楕円軌道を持つ惑星など、その軌道は極めて多様である。この軌道の多様性は、惑星形成過程の多様性を反映していると考えられるが、いかなる原因によってこの多様性が生じるのかは、現在のところ全くわかっておらず、多数の仮説が提案されている状況である。これらの仮説のうち、原始惑星系円盤のガスとの重力相互作用によって、惑星はその形成期に大きく軌道が変化し、その結果多様性が生まれるという考えは、十分考慮に値するものである。なぜならば、原始惑星系円盤の中で惑星が誕生すれば、ガスとの重力相互作用は必然的に起こるからである。

原始惑星系円盤のガスとの重力相互作用による惑星軌道の進化は、これまで2次元（原始惑星系円盤の厚みがゼロ）の線形理論によってのみ調べられてきた。その結果によると、「形成期の惑星は、らせん軌道を描きながら10万年くらいの時間スケールで中心星に落ちてしまい、生き残ることができない」ことが惑星形成理論の大きな問題点として浮かび上がった。しかし、惑星のヒル圏近傍では線形近似は使えないため、上に示した問題点は線形の仮定をはずすことによって解決される可能性がある。そこで我々は、惑星と原始惑星系円盤との重力相互作用を、2次元数値流体シミュレーションによって調べた。

その結果、惑星近傍には周惑星円盤（原始衛星系円盤）が形成され、太陽の潮汐力により周惑星円盤内にスパイラルショックが生じることがわかった。この周惑星円盤の形成とスパイラルショックの発生は、線形理論では記述できなかったものである。周惑星円盤にスパイラルショックが生じることにより、惑星と原始惑星系円盤との間の角運動量輸送量は線形理論で予想された値から大きく違ってくる可能性がある。現在、惑星と原始惑星系円盤との間の角運動量輸送量を調べ、惑星の移動速度を求めているので、その結果について報告する。