

地球型惑星形成における原始惑星系円盤および巨大ガス惑星の重力の影響

Formation of Terrestrial Planets in a Dissipating Gas Disk with Jupiter and Saturn

小南 淳子[1], 井田 茂[1]

Junko Kominami[1], Shigeru Ida[2]

[1] 東工大・地惑

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

http://www.geo.titech.ac.jp/lab/ida/kominami/my_home.html

地球型惑星の集積、形成過程は以下の通りである。まず、キロメートルサイズの微惑星が集積し、火星サイズの原始惑星が数十個、地球型惑星領域に形成される (Kokubo & Ida 1998, 2000)。その原始惑星が衝突合体をおこし、地球型惑星が形成される。本研究では原始惑星から地球型惑星のできる段階に着目する。原始惑星が衝突合体することにより地球型惑星が形成される段階を N 体計算した。原始惑星ができた当初は、原始惑星の軌道はほぼ円軌道をしている。その 0 に近い離心率が、原始惑星同士の重力相互作用や巨大惑星からの摂動などにより上げられる (Chambers et al. 1996, Ito & Tanikawa 1999, Nagasawa et al. 2000)。その結果、軌道交差が始まり、衝突合体が起こり、惑星が成長する。出来上がった惑星の最大質量はほぼ、地球質量である。この時、軌道交差時の高い離心率が残っており、惑星は楕円軌道をしている (Chambers & Wetherill 1998)。残存微惑星や円盤ガスからの重力相互作用を考慮するとその離心率は下げられる (Kominami & Ida 2002, Agnor & Ward 2002)。Kominami & Ida (2002) では N 体計算を行ない、質量は地球質量程度、軌道は現在の地球のようにほぼ円軌道の惑星を再現した。しかし、出来上がる惑星の数は現在の地球型惑星の個数である 4 個より多く、平均で約 7 個であった。一方、地球型惑星が形成される段階では、木星や土星が既に形成されている可能性がある。木星や土星が存在すると、それらからの摂動が原始惑星にかかり、原始惑星の離心率が上昇する。離心率の上昇により、原始惑星同士の衝突合体が促進される可能性がある。衝突合体が促進されれば、最終的に出来上がる惑星の個数も減る可能性がある。本研究では、木星と土星の効果をも考慮し、原始惑星から地球型惑星が形成される段階を N 体計算した。円盤ガスからの重力相互作用も抵抗力として入れた。結果としては、軌道交差を起こしている時の離心率の大きさは、木星と土星がない時と変わらないが、軌道交差を続けている時間の長さは 2 倍くらい長くなっている。しかし、出来上がる惑星の個数は有意には減少しなかった。木星や土星を入れることにより、軌道交差を開始するまでの時間は短くなった。これは木星や土星からの摂動により、0 に近かった離心率が上昇するからだと思われる。実際の系では円盤ガスは時間とともに散逸していく。今回の発表では、円盤ガスが徐々に散逸していく時の結果も紹介する。そして、木星や土星の存在が地球型惑星形成にどのような影響を及ぼすのかを議論する。