

デッドゾーン縁辺における木星型惑星コア形成：ガス面密度分布依存性 Jovian core formation at the boundaries of dead zone: dependence on the gas surface density ditribution

城野 信一^{1*}; 片山 将文¹
SIRONO, Sin-iti^{1*}; KATAYAMA, Masahumi¹

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科
¹ Graduate School of Environmental Sciences, Nagoya University

原始惑星系円盤には、「デッドゾーン」と呼ばれる乱流が弱い領域があると考えられている。デッドゾーンの外部と内部で乱流による粘性が大きく変化することになる。この粘性の大きな変化が渦を発生させ、ダストアグリゲイトが渦に捕獲されることにより効率的に原始惑星を形成するメカニズムが Lyla et al. (2009, A&A 497, 869) によって提案されている。このシナリオにそって原始惑星が特定の領域で形成されたらその後の進化はどうなるか？ という問題意識の下、Sandor et al. (2011, ApJ 728, L9) によって N 体シミュレーションが行われた。このシミュレーションにおいては、デッドゾーンの外側縁辺において原始惑星が形成されるとしている。また、デッドゾーンの内側外側縁辺それぞれにガス面密度分布のピークが存在し、その二カ所が惑星移動の平衡半径となっている。つまり、ガス円盤からのトルクによって原始惑星はこの二カ所のどちらかに移動する。シミュレーションの結果、数十万年という短いタイムスケールで 10 地球質量程度の天体がデッドゾーンの外側縁辺に形成されることが示された。

このモデルではガス面密度分布の二つのピークにおいてコアが形成されることになるが、面密度分布は別のシミュレーションから得られた分布を用いられている。そこで我々は面密度分布のピークの高さを変化させ、最も重い天体の質量がどう変化するかを調べた。Sandor et al. (2011) で用いられたガス面密度分布を基準にし、そこから定数倍することで面密度分布のピークの高さを変化させた。惑星の移動時間スケールはピークの高さに反比例した。最大天体質量は惑星の移動時間スケールの対数に依存して変化することが分かった (図参照)。木星型惑星コアの形成においては、ガス面密度分布の時間進化も無視できないことが分かる。発表では、ガス面密度分布の時間進化も取り入れた計算の結果についても議論する。

図 1：形成された天体の最大質量。横軸は移動時間スケール。inner は内側、outer は外側の平衡半径における最大質量を示す。誤差は 100 シミュレーションの標準偏差を示す。

キーワード: 木星型惑星, コア, デッドゾーン, ガス面密度分布
Keywords: jovian planet, core, dead zone, gas surface density distribution

