

原始惑星系円盤内のガスの散逸に伴って起こる重力不安定性による微惑星形成

Formation of planetesimals due to gravitational instability occurring with the dissipation of gas in the protoplanetary disk

関谷 実 [1], 中嶋 大輔 [1]

Minoru Sekiya [1], Daisuke Nakashima [2]

[1] 九大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ

星雲ガスが散逸を始めると、中心面付近のダストの空間密度は急激に増大する。これはダスト/ガス比が増大すると中心面付近でダストの空間質量密度がガスの質量密度を上回る領域が増えて、そういう所では密度勾配がよほど大きくないとシア不安定にならないからである。このために、中心面付近のダスト層は重力不安定の臨界密度に達すると考えられる。我々は星雲ガス散逸による微惑星形成という新しいモデルを提唱したい。

微惑星の形成過程としては、(1)ダストの物質間力による相互付着成長、(2)重力不安定性、の2つの可能性が提唱されている。普通コンドライト隕石はコンドリュールを主構成物としている。コンドリュールは直径がミリメートルサイズの珪酸塩から成る球粒である。普通コンドライト隕石は豊富な水を含んでいた形跡がない。したがって、母天体は太陽に近い領域で形成されたと考えられる。母天体自体はいくつかの微惑星が衝突の際に重力的に合体したものであろうが、素になった微惑星は上記の(1) (2)のいずれかの過程で形成されたと考えられる。物質間力による付着成長で重力不安定を介さずに微惑星を形成するのは、氷が存在しない領域では難しい。炭素質物質による付着も考えられるが、ミクロンサイズのダストではなくてコンドリュールのようなミリメートルサイズの硬い塊を付着できるかどうかは判らない。ここでは太陽に近い領域(2 AU以内)では微惑星は重力不安定性により形成されたと考える。

太陽系星雲の流体は、圧力勾配のためにケプラー円運動よりもわずかに小さい速度で公転する。ガス円盤中のコンドリュールは太陽重力の z 方向(円盤面に垂直方向)の力を受けて円盤の中心面に向かって沈殿する。それに伴って中心面付近ではダストのガスに対する比が増大し、圧力勾配の効果が利かなくなり、公転速度が増大する。中心面付近とそれ以外の領域との速度差により、シア乱流が起こる。コンドリュールのサイズは物質間力で衝突付着するには大きい、乱流中でガス抵抗力で巻き上げられるためには十分に小さい。したがって、コンドリュールの沈殿は、あるところで止まって、中心面付近の密度は重力不安定の臨界密度には達しない。星雲ガスが散逸する前には重力不安定による微惑星形成は難しい。

星雲ガスが散逸を始めると、中心面付近のダストの空間密度は急激に増大する。これはダスト/ガス比が増大すると中心面付近でダストの空間質量密度がガスの質量密度を上回る領域が増えて、そういう所では密度勾配がよほど大きくないとシア不安定にならないからである。このために、中心面付近のダスト層は重力不安定の臨界密度に達すると考えられる。我々は星雲ガス散逸による微惑星形成という新しいモデルを提唱したい。