

P54a 原始惑星系円盤における化学分化:ケイ酸塩と金属ダストの不均質凝縮の役割

永原裕子、小澤一仁 (東京大学)

原始惑星系円盤の進化は物理と化学の複雑な相互作用により進行する。円盤の冷却にともない、冷却速度に応じ、ダスト種、サイズ分布が変化し、ガスとダストの分離あるいはダスト凝集効率に影響を与える。さらにダスト分離により、ガス組成は分化し、宇宙元素存在度から推定されるものとは異なる固相を凝縮させる。また、異なるダスト種が独立の粒子を形成(均質核形成)するのか、複合粒子を形成(不均質核形成)するのかも、上記の過程に大きな影響をあたえる。われわれは原始惑星系円盤進化を考えるため、物理条件に応じたダスト凝縮モデルの構築、実験による凝縮相や凝縮係数の決定、不均質核形成の起こる境界条件の決定を進めている。本研究では、ダスト・ガスの分離を伴う開放形における化学進化を調べた。実験により明らかとなった金属鉄のケイ酸塩上への不均質核形成を考慮している。その結果、開放系においては、閉鎖系と異なり、複数回の核形成・ダスト成長が起こることが明らかとなった。その結果、条件に応じてダストサイズ分布の変化、より低温で形成されるダスト種の変化、多様な複合粒子の形成がおこる。フォルステライト上に金属鉄が凝縮することで、低温でSiに富むケイ酸塩、フォルステライトあるいはエンスタタイトを取り囲む金属鉄が形成される。これらの過程はガスの圧力と冷却速度の関数であり、特に、ダストがガスから分離するクリティカルサイズにより結果が大きく変化する。原始惑星系円盤における最大の化学分別である Mg/Si/Fe の化学分別が効果的に進行する条件は、ダスト分離サイズがミクロンから 100 ミクロン程度、ガスの冷却速度が 10 年から 1000 年程度であり、円盤進化の時間スケールである。すなわち、円盤の鉛直方向あるいは動径方向のダスト移動により、円盤の内側領域では地球型惑星や小惑星にみられる化学分別がおこることが明らかとなった。