

P32a 原始惑星系円盤からの水素分子輝線 II. ダスト粒子成長・沈殿の影響

野村 英子 (神戸大自然科学)、相川 祐理、中川 義次 (神戸大理)、Tom Millar (Univ. of Manchester)

最近の近・中間赤外線、紫外線観測は、原始惑星系円盤からの水素分子遷移線の観測を可能にしつつある。一方、円盤内ダスト粒子のサイズ成長・円盤赤道面への沈殿は、惑星形成に繋がる重要な過程であるが、これらの過程はダスト吸収係数・ダスト表面の光電加熱率等の変化を通じ、円盤からの水素分子輝線へ影響を及ぼす。

本研究ではまず、ガス冷却・加熱間の局所熱平衡及び円盤鉛直方向の静水圧平衡の仮定の下、原始惑星系円盤内ガスの温度・密度分布を求め、そのダストサイズ依存性を調べた。その結果、ダストサイズ成長に伴いダスト数密度が減少し、円盤表面のガスの主な加熱源であるダスト表面の光電加熱率が小さくなる、即ちガス温度が低下することがわかった。次に求めた温度・密度分布を用い、円盤内水素分子各エネルギー準位の滞在密度を計算した。ここで、円盤内においては主に紫外線励起及び衝突励起過程が滞在密度を決定するが、ダストサイズ成長に伴い、上述の様に円盤表面のガス温度が減少する為、高エネルギー準位の滞在密度は衝突励起による熱的な分布から、紫外線励起による非熱的な分布へと変化した。この結果、各水素分子輝線の強度比に変化が生じた。

本研究ではさらに、円盤内ダスト粒子の合体成長過程を赤道面への沈殿過程と共に計算した結果を用い、円盤内ダストの成長・沈殿が水素分子輝線へ及ぼす影響を調べた。その結果、ダスト沈殿に伴い紫外線が円盤赤道面付近まで届くようになる為、水素分子輝線放射領域は赤道面付近に移動した。また水素分子輝線は前述の領域におけるダストサイズ (ダスト数密度及び全ダスト表面積) に依存し、ダスト成長・沈殿開始後 10^5 年では、 $n(a) \propto a^{-3.5}$, $a_{\max} = 100 \mu\text{m}$ (a はダストサイズ) モデルと類似する輝線強度及び強度比が得られた。本講演では、原始惑星系円盤進化の終段階で重要になると考えられる X 線の効果についても議論する予定である。