

水氷ダスト衝突における質量輸送と表面エネルギーの関係

○長谷川 幸彦¹ 鈴木 建² 田中 秀和³ 小林 浩⁴ 和田 浩二⁵ (1.国立天文台 2.東京大学 3.東北大学 4.名古屋大学 5.千葉工業大学)

惑星は原始惑星系円盤で形成される。惑星形成過程の初期段階において、円盤の中で固体成分であるダストは互いに衝突する際に付着合体する事によって成長すると考えられている。この衝突時の速度はダストの成長と共に増加すると考えられているが、衝突速度が高すぎるとダストは衝突時に合体出来ずに互いを破壊し合って成長を抑制してしまう。この衝突時に成長出来るか破壊されるかを分ける臨界速度は惑星形成の初期段階を理解するために非常に重要であるが、その詳細はしかしながら、まだあまり解明されていない。臨界速度はダストの物性によって異なる事が分かっている。臨界速度に関する数値計算の先行研究ではある特定の物性のダスト同士の衝突のN体計算を行い、その計算結果をダストの壊れやすさを表す物理量で規格化する事で別の物性のダストの臨界速度を推定していた。この臨界速度は衝突後の複数のエネルギー散逸機構に依存するが、規格化で用いられる物理量はその一つにしか関連していなかった。そのような物理量を用いた規格化が別の物性のダストの臨界速度の推定に適しているかどうかについては、しかしながら、これまであまり確認されていなかった。我々が水氷製のダストとシリケート製のダストに関して衝突のN体計算を実際に行いその計算結果を比較したところ、水氷製の場合は特定の質量比衝突において標的から衝突体への質量輸送が起こる一方で、シリケート製の場合は起こらない事が分かり、それを以前の年会にて発表した。この質量輸送の有無が臨界速度に大きく影響する事が示唆されているが、その有無は何が原因なのかは不明であった。

本発表では、水氷の表面エネルギーを変化させる事で水氷の衝突によるエネルギー散逸がシリケートの場合に近づく事から、表面エネルギーを変化させた衝突のN体計算を実際に行い、その計算結果を比較した。その結果、表面エネルギーを変化させた水氷では質量輸送が起こらなくなり、シリケートの場合と似た結果になる事が示された。この結果から、エネルギー散逸もシリケートに似る事が期待されたが、しかしながら、それは元の水氷からはあまり変化がない可能性が示唆された。