

有機星間塵の衝突・付着成長に関する実験的研究

Experimental study on effects of interstellar organic materials on the coagulation of solid particles

工藤 達行[1], 荒川 政彦[1], 香内 晃[1], 渡部 直樹[1], 比嘉 道也[2], 前野 紀一[3]

Tatsuyuki Kudo[1], Masahiko Arakawa[2], Akira Kouchi[3], Naoki Watanabe[1], Michiya Higa[4], Norikazu Maeno[5]

[1] 北大・低温研, [2] 宇宙開発事業団・先端ミッション, [3] 北大低温研

[1] Inst. of Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., [2] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., [3] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., [4] Advanced Mission Research Center, NASDA, [5] ILTS, Hokkaido Univ.

有機物で覆われた固体微粒子の衝突時のエネルギー散逸特性、特に付着と反発の起きる温度と衝突速度に関する依存性を実験的に調べた。その結果、有機物の存在によって固体微粒子の付着成長がより効率的に起きることがわかった。このことから、原始太陽系星雲において、有機物が固体微粒子の表面に存在した領域（小惑星領域）では、他の領域（地球・木星領域）より固体微粒子の成長が速く進行したと考えられる。

原始太陽系星雲では、固体微粒子が星雲ガスと混じり合った状態で存在し、星雲中心面への沈降やガス抵抗により相対速度をもつことで、互いに衝突を繰り返していた。この衝突時に起こる付着・凝集によって、それらの集合体や微惑星、さらには惑星が形成されたと考えられている。しかしながら、固体微粒子やそれらの集合体の付着・凝集成長のメカニズムおよびその特性はあまり理解されていない。本研究では、固体微粒子表面を覆う有機物に着目し、その存在が衝突・付着・凝集成長過程に与える効果およびその特性を実験的に調べることを目的とした。

本研究では、有機物試料としてグリセリンおよび試薬を調合したモデル有機物を用い、有機物層への衝突実験およびその付着力測定と粘弾性試験を行った。衝突実験は、200K~300Kの温度において、銅球を銅板上の試料の層に衝突させた。この実験から有機物に覆われた固体微粒子の衝突において、付着の起こる衝突速度・温度依存性を明らかにした。付着力測定では、有機物の付着力の温度依存性を明らかにした。粘弾性試験では、落球粘度計および粘弾性スペクトロメーターを用いた平行円板法、コニシリンダ法での測定により、有機物のもつ粘弾性の温度依存性を明らかにした。

本研究により固体粒子表面を覆う有機物の付着に対する効果は、250K付近において最大となり、5m/sの衝突速度でも固体微粒子の成長を可能にすることがわかった。付着力および粘弾性の温度依存性のデータを元に粘弾性流体モデルによる考察を行った結果、付着効果のピークは有機物のもつ粘弾性の温度依存性によるものと考えられた。また、原始太陽系星雲において固体粒子表面に存在する他の物質を考えると、氷では0.015-5.1cm/s、鉱物では数0.15-4m/sの衝突速度でも付着は報告されていない。よって、固体粒子表面を覆う有機物の存在は、氷や鉱物と比べて、固体微粒子の成長を非常に効率的なものとするといえる。以上から、原始太陽系星雲において、有機物が固体粒子の表面に存在した領域（小惑星領域）では、他の領域（地球・木星領域）より固体粒子の成長が速く進行したと考えられる。