

ダストアグリゲイトの衝突による付着・反発・破壊

Dust Aggregate Collisions: Sticking, Bouncing, and Disruption

和田 浩二 [1]; 田中 秀和 [2]; 陶山 徹 [3]; 木村 宏 [4]; 山本 哲生 [2]

Koji Wada[1]; Hidekazu Tanaka[2]; Toru Suyama[3]; Hiroshi Kimura[4]; Tetsuo Yamamoto[2]

[1] 千葉工大惑星探査研; [2] 北大低温研; [3] 新潟科学館; [4] 神大 CPS

[1] PERC/Chitech; [2] ILTS, Hokkaido Univ.; [3] NSM; [4] CPS, Kobe Univ.

ダストアグリゲイトの付着成長過程を明らかにすることは、原始惑星系円盤内における微惑星の形成過程などを考える上で重要である。これまで、我々は3次元衝突数値シミュレーションによって、Ballistic Cluster-Cluster Aggregation (BCCA) 構造をもつアグリゲイトおよび Ballistic Particle-Cluster Aggregation (BPCA) 構造をもつアグリゲイトの圧縮・破壊過程を論じてきた。BCCA アグリゲイトはフラクタル次元が2以下の「ふわふわ」な構造をもち、ダストの衝突合体成長の初期段階で形成されると考えられている。一方、BPCA アグリゲイトはフラクタル次元が3程度の「コンパクト」な構造をもつ。ダストは成長に伴って衝突エネルギーの増加により圧縮されてやがてコンパクトな構造をもつと予想されるため、BPCA アグリゲイトの衝突破壊を考えることでそのようなコンパクトなダストの破壊過程を考えることができる。結果として、BCCA アグリゲイトは衝突によってあまり圧縮されず（フラクタル次元は2.5程度にとどまる）に付着成長していくことや、コンパクトな構造である BPCA アグリゲイトであっても、とくに氷粒子からなるアグリゲイトならば数十 m/s の高速衝突でも合体成長できる、ということが示されつつある。これらは、ダストの衝突合体による低密度な微惑星の形成を示唆するものである。

しかしながら、ダストアグリゲイトの衝突実験において、低速衝突の場合には付着せず「反発」することが報告されている。反発が生じるならばダストの合体成長が阻害され、ひいては微惑星が形成されないということにもなり、反発過程は重要な素過程である。一方、我々を含むこれまでの衝突数値シミュレーション研究においては、アグリゲイトの反発現象は報告されておらず実験結果との矛盾が指摘されてきた。

我々は、アグリゲイトが反発するかどうかは、アグリゲイト中の粒子間接触点数であらわされるアグリゲイトの「硬さ」に依存すると予想している。つまり、接触点数が多ければ粒子の転がりによる運動が制限されエネルギー散逸が難しくなり、その結果反発すると考えられる。数値シミュレーションにおいて反発が見られないのは、接触点数が少ないからであろう。そこで本発表では粒子間接触点数などに注目してアグリゲイトの衝突シミュレーションを行い、アグリゲイトが反発する条件を探り、ダストの衝突合体成長の可能性について論じる。