

微惑星形成過程の構成物質の付着効果依存性

Dependence on sticking effects of composing material during planetesimal formation

城野 信一[1]

Sin-iti Sirono[1]

[1] 神戸大自然

[1] Graduate School of Science and Technology, Kobe University

微惑星形成過程の中でもっとも重要なプロセスは、原始惑星系星雲におけるグレインアグリゲイト相互の衝突である。そこで本研究ではグレインアグリゲイト同士の衝突をSPH法を用いてシミュレーションを行った。その結果、アグリゲイト同士の衝突は構成グレインの付着性に大きく依存することが明らかとなった。この結果から、微惑星形成過程では原始惑星系星雲の温度が重要なパラメータであることが示唆される。

惑星はキロメートルサイズの微惑星と呼ばれる天体から形成された。ではその微惑星はどのようにして形成されたのだろうか？ 原始惑星系星雲中に含まれるサブミクロンサイズのダストグレインが相互に衝突、合体を繰り返して微惑星は形成されたという考えが現在有力である。ミクロンサイズまで成長したグレインアグリゲイト同士の衝突は実験、数値計算ともに近年行われている。この程度のサイズであると、アグリゲイトの表面の効果が相対的にしかし、微惑星形成過程でもっとも重要であるメートルサイズのアグリゲイトそこで本研究ではグレインアグリゲイト同士の衝突をSPH法を用いてシミュレーションを行った。

グレインアグリゲイトは変形の際にエネルギーが散逸するため、系の状態は状態方程式では記述することができない。系の状態は過去の履歴に依存することになり、その依存関係は構成方程式と呼ばれる。グレインアグリゲイトの特性は構成方程式に反映されることになる。アグリゲイトの構成方程式にはSirono and Greenberg (2000) を用いた。アグリゲイト中の応力が臨界値を越えるとアグリゲイトの破壊が始まる。破壊の定式化にはGrady and Kipp (1980) を用いた。

アグリゲイト中のグレインは、ファンデルワールス力等の粒子間力で付着している。ファンデルワールス力は他の分子間力に比べて弱いいため、結合していたグレインを一度引き離したとしてもグレイン自体の変形は小さく、接触すれば再び結合する。そのため、ひとたびアグリゲイト内で破壊（グレインの引き離し）がおこったとしても、アグリゲイトの密度が上昇すればグレインが再結合し、アグリゲイトの強度は上昇することになる。

シミュレーションの結果、アグリゲイトが成長するためにはアグリゲイトの強度が再上昇する必要があることが明らかになった。強度が再上昇しないとするとアグリゲイトは衝突時の破壊のため質量が減少してしまう。

それではどのような場合にグレインの再結合性が高くなるかという、次の2つの場合が考えられる。

- 1) グレイン表面の凹凸が小さい場合
- 2) グレイン表面が粘着性のある物質で覆われている場合
(工藤他, 2000年合同大会)

特に2)の効果には温度依存性があるため、グレイン表面に粘着性物質で覆われている場合には、原始惑星系星雲内で微惑星がしやすい領域とそうでない

領域が存在することが期待される。