

ダスト圧縮過程の数値計算とその定式化

Numerical simulations and the formulation of dust compression process

陶山 徹 [1]; 和田 浩二 [1]; 田中 秀和 [1]
Toru Suyama[1]; Koji Wada[1]; Hidekazu Tanaka[1]

[1] 北大低温研
[1] ILTS, Hokkaido Univ.

<http://risu.lowtem.hokudai.ac.jp/~toru/>

微惑星は、原始惑星系円盤内で、重力不安定、または、合体成長によって形成されると考えられている。微惑星が重力不安定によって形成されるとしても、ダストは合体成長によりある程度 (~ cm サイズ) まで成長し、ガス抵抗を弱くする必要があるだろう。ダストはこの合体成長の際、衝突によって圧縮され、fluffy な構造を保つことができないと予想される。圧縮によりダストの断面積が変われば、運動を支配するガス抵抗力も変化する。そのため、ダストの圧縮がいつ、どのように起こるかは、ダスト進化を考える上で重要な問題となっている。

本研究では、ダスト衝突の N 体計算を行い、ダスト合体成長時の圧縮過程について調べた。我々の数値計算では、衝突により得られたダストを初期条件として再度衝突させるというように、衝突計算の繰り返しを行うことで、合体成長過程におけるダスト圧縮過程を追った。簡単のために衝突速度はダスト質量によらず一定とし、衝突は正面衝突のみを考えた。

我々が行ったシミュレーションでは、様々な質量、密度を持つダスト同士が様々な衝突速度で衝突している。これら各々の衝突に対してどの程度密度が上昇しているかを調べた。さらに、我々は圧縮に対抗するダストの実効的な「圧力」という概念を導入し、得られた密度上昇を説明するダスト圧縮モデルを構築した。このモデルでは、ダスト圧力が、全質量によらず、密度のみの関数であり、密度の 3 乗に比例する場合に数値計算結果をよく再現することがわかった。このダスト圧縮モデルは、任意のダストの衝突における密度上昇を記述するものであるが、正面衝突の数値計算結果のみをもとにしている。今後、斜め衝突の計算も行い、その効果を調べる予定である。