

リム付きコンドリュールの衝突付着・反発に関する実験的研究

名古屋大学大学院環境学研究科 内山陽一朗、荒川政彦、岡本千里

1. 研究の背景および目的

普通コンドライト隕石は、コンドリュールと呼ばれる直径がサブ mm 程度のケイ酸塩粒子と μm サイズの微粒子マトリックスから構成されている。この普通コンドライト隕石は、体積含有率で 65–75% もコンドリュールを含む。コンドリュールには、周囲に微粒子からなるリムが見られることが多い。このリムはコンドリュールが原始惑星系円盤内に存在した時、その周囲にダストが付着して形成した可能性が高い。このリム付きコンドリュール同士は衝突付着により合体成長し、コンドライト隕石母天体を形成する可能性がある。Ormel *et al.*(2008)は、リム付きコンドリュール同士が衝突速度 1m/s 以下なら付着することを理論的に示しているが、これまで実験的な研究は皆無である。

そこで本研究では、リム付きコンドリュール同士が衝突付着してその複合体を形成できるかどうかを明らかにするために衝突実験を行った。そして付着速度と反発係数の空隙率・衝突速度依存性を調べた。

2. 実験方法

リム付きコンドリュール同士の衝突は、表面をシリカ層で覆った玄武岩にガラス球を衝突させることで模擬した。コンドリュールを模したガラス球のサイズは直径 11mm、リムを構成する微粒子を模したシリカ粉末のサイズは直径 $0.25\mu\text{m}$ である。シリカ層の空隙率は 70, 80, 85, 90% と変化させた。この玄武岩にガラス球を衝突 (10cm/s–80m/s) させ、ガラス球の衝突速度と反発速度を測定し、その比から反発係数を求めた。ガラス球の加速方法としては、衝突速度 (v_i) 10cm/s–5m/s を自由落下、5–20m/s をバネ銃、20–80m/s を He ガス銃とした。速度の計測は、レーザー変位計、AE センサー、高速度ビデオカメラ(600, 2000, 5000fps)の撮影により行った。なお、シリカ層の厚さは 90%の試料に関してのみ、2, 5, 10mm と変化させ、その他の試料は 5mm で固定した。

3. 実験結果

(1) 付着速度 (v_c):

この速度範囲では、ガラス球は跳ね返ることな

く付着しているように見える。各空隙率に関して、層厚 5mm の試料では v_c は以下のようにその値が異なることがわかった。

空隙率, %	付着速度(v_c) m/s
90	<0.34-0.53
85	<2.4
80	8.9 付近, 34 付近
70	52 付近

(2) 反発係数(e)の空隙率・衝突速度依存性:

反発係数は空隙率が減少するにつれて劇的に変化することがわかった。空隙率 90, 85% の試料では、低速領域では反発係数が $e=0$ であるにもかかわらず、80, 70% の試料では、低速領域でも $e=0.3$ であり、衝突速度の増加とともに減少を続ける (図 1)。

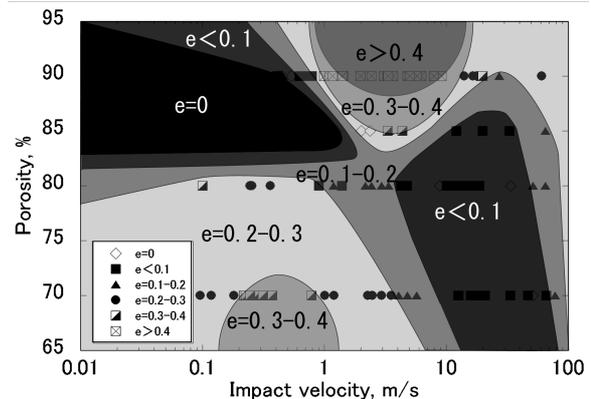


図 1 層厚 5mm の各空隙率の試料に関する反発係数の衝突速度依存

4. コンドリュール付着成長への応用

実験によって得られた衝突速度と反発係数の関係から、コンドリュールの付着条件は空隙率の減少に伴って高速側に移動することがわかる。したがって、コンドリュール同士の衝突圧縮によりリムの空隙率が減少すると、より高速度側でコンドリュール複合体が形成される可能性がある。

【参考文献】

Ormel *et al.*, 2008, *The Astrophysical Journal*, 679, 1588-1610