

コンドリュールとガラス玉の衝突破壊実験

Impact experiment of chondrules and related material

村上 勇輝 [1], # 上田 俊博 [1], 井上 龍一 [2], 川辺 洋 [3], 関谷 実 [1], 中村 智樹 [1]

Yuuki Murakami [1], # Toshihiro Ueda [2], Ryuichi Inoue [3], Hiroshi Kawabe [4], Minoru Sekiya [5], Tomoki Nakamura [5]

[1] 九大・理・地球惑星, [2] 全日空, [3] 東北大・工・航空宇宙工学

[1] Earth and Planetary Sci, Kyushu Univ, [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ, [3] ANA, [4] Aeronautics and Space Engineering, Tohoku Univ, [5] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

<http://solar.geo.kyushu-u.ac.jp/>

原始太陽系星雲中に存在していたコンドリュールは、星雲中のガスの乱流のために相対速度を持ち、相互に衝突していたと考えられる。従って、コンドリュールの破壊現象を調べることににより、原始太陽系星雲中のガスの乱流強度及び、存続時間を推定することができる。

コンドリュールの破壊メカニズムを知るために、まず、コンドリュール中にも含まれる物質であるガラスを用いた破壊実験を行った。次に、Allende隕石中のコンドリュールについて同様の衝突破壊実験を行い、衝突速度(10~55m/s)を得た。その後、破壊速度から原始太陽系星雲中に存在していたガスの乱流の存続時間の上限を5~16年と推定した。

コンドリュールとは、コンドライト隕石を特徴付ける、珪酸塩を主成分とする平均直径0.7mm程度の小球形の物質である。コンドリュールはガラスを含むことより、原始太陽系星雲中で高温から急冷されて出来たものと考えられている(e.g., Yu et al., 1995)。コンドライト隕石中には、コンドリュール同士が原始太陽系星雲中で互いに衝突していた(Wasson et al., 1995)証拠や、何らかの衝突により破壊されたと思われる不定形のコンドリュールが発見されている。コンドリュールは、コンドライト隕石中に非常に豊富に含まれており、また、コンドライト隕石の全隕石に占める割合が高い事から、コンドリュールは原始太陽系星雲中に豊富に存在していた可能性が高い。つまり、コンドリュールを調べることににより原始太陽系星雲中の情報を得ることが出来ると考えられる。今回は、その中でも特にコンドリュールの衝突破壊現象に着目した。コンドリュールは、原始太陽系星雲中に存在していたガスの乱流のために相対速度を持ち(Volk et al., 1980) お互い衝突していたと考えられるので、コンドリュールの破壊現象を調べることににより、原始太陽系星雲中のガスの乱流強度及び、存続時間を推定することができる。

そこで我々は、コンドリュールの破壊現象を調べるために、まず均質で、コンドリュール中にも含まれる物質であるガラスを用いた破壊実験を行った。破壊メカニズムを理解するために、衝突による破壊実験とゆっくりとした圧縮による破壊実験を行い、両者を比較検討した。次に、炭素質コンドライトであるAllende隕石から取り出したコンドリュールについてガラス玉と同様の衝突破壊実験を行った。その後、今回得たコンドリュールの衝突破壊速度を、コンドリュールの相互の衝突により破壊される時の相対速度とすることにより、その相対速度から原始太陽系星雲中に存在していた強いガスの乱流の存続時間を推定した。

ガラス玉の破壊実験から、(1) ガラス玉は衝突実験では100m/s前後の速度で破壊される、(2) 衝突速度からその時にかかる荷重を計算し、その値とゆっくりとした圧縮破壊の場合にかかる荷重値とを比較したところ、衝突破壊の方が大きな荷重がかかることが分かった。さらに、衝突によって破壊されたガラスの破片は、長径4.5~5.0mmのものが数個と細かいものとに分かれ、それに対して圧縮で破壊されたガラスの破片は、ほとんどが長径0.07~0.3mmの細かいものであった。

次にAllende隕石のコンドリュール(30個)の衝突破壊実験から、コンドリュールが破壊される速度が10~55m/sの間で連続的に分布していることが分かった。現在、コンドリュールのサンプル数を増やし、より正確な衝突破壊速度の分布を調べるために衝突実験を断続して行っている。現段階では、少なくとも76m/s程の速度でどのようなタイプのコンドリュールでも破壊されると推定される。原始太陽系星雲中にコンドリュール同士が衝突すると必ず破壊されるような強いガスの乱流があったと仮定した場合、今回得たコンドリュールの破壊速度から、そのガスの乱流の存続時間の上限は5~16年程であると見積もった。