

鉄隕石の衝突破壊強度

The Impact Strength of Iron Meteorites

桂 武邦^{1*}, 中村 昭子¹, 瀬藤 真人¹, 高部 彩奈¹

Takekuni Katura^{1*}, Akiko Nakamura¹, Masato Setoh¹, Ayana Takabe¹

¹神戸大学 理学研究科, ²宇宙科学研究本部

¹Graduate School of Science, Kobe University, ²Institute of Space and Astronautical Science

はじめに

鉄隕石や金属で出来ている可能性の高い小惑星は元々分化した天体の核が衝突により破壊された破片であると考えられている。しかしこのような鉄隕石母天体がいつ、どこで、どのように破壊されて現在のサイズに至ったのかはまだ明らかにされていない。これまではメインベルトで形成、破壊されたと考えられてきており、冷却された鉄隕石の衝突破壊強度を調べる実験も過去に行われている。しかしBottke et al(2006)の論文で、鉄隕石母天体が地球型惑星領域で形成した後衝突や共鳴を通してメインベルトまで飛ばされたという可能性が示された。もしこのような衝突が地球型惑星領域で起こったとすると鉄物質は塑性を示すことになる。そこで鉄質天体の進化を理解するため、常温での鉄物質の衝突破壊強度を調べる実験を行った。

実験方法

実験は大きく分けて二つの速度領域で行った。高速度実験(1.41~3.48km/s)では、直径、高さ数mmのMundrabilla, Campo del cielo鉄隕石や鋼の円盤を、蛇紋岩や橄欖岩の立方体に衝突させた。低速度実験(0.45~1.40km/s)では主に直径15mm、高さ15.0、10.0、5.0mmの鋼円柱に同サイズの鋼円柱を衝突させた。

結果

衝突後の形状は衝突面側が広がるように変形し、放射状に破壊され等サイズの破片が多く作られるなど、塑性のためだと思われる特徴が見られ、岩石とは違った破壊を示した。衝突破壊強度 Q^* を見積もるために、低速度領域での最大破片質量割合と鉄(隕石)単位質量あたりの弾丸の運動エネルギーの関係を調べた。今回の研究で得られた Q^* は過去研究の冷却された鉄隕石 $Q^*=7 \times 10^8$ (erg/g)の二倍程度となった。また過去研究や岩石のものと比べ、最大破片質量割合がエネルギー密度とともに大きく変化することがわかった。これは放射状に破壊された塑性を示す割れ方に関係があると考えられる。次に最大破片質量割合と衝突圧力の関係を調べると、低速度実験と高速度実験では破壊に必要な圧力が大きく異なる結果が得られた。この違いの原因としては、衝突物質の違いや高速度衝突で用いた弾丸から分離しないタイプのサボが及ぼす影響が考えられる。今後、分離型のサボを用いた実験を行う必要がある。

キーワード:鉄隕石,衝突,破壊,実験

Keywords: iron meteorite, impact, disruption, experiment