

鉄隕石の衝突破壊

中村昭子¹, 桂 武邦¹, 長谷川 直², 高部彩奈¹, 瀬藤真人¹, 三軒一義¹

(1 神戸大学, 2 ISAS/JAXA)

鉄隕石は, その宇宙線照射年代 (Eugster et al. 2006) から過去 1.5 億年以内に最後の破壊過程を経たと考えられる. 地球近傍の力学寿命が 100 万年程度である (e.g. O'Brien and Greenberg 2005) ことを考慮すると, この最後の破壊過程の大部分は, 小惑星メインベルト, すなわち, 低温の環境下で起こったと考えられる. 他方, 鉄隕石母天体は, 内惑星領域で集積し破壊されたシナリオ (Bottke et al. 2006) や, 鉄隕石母天体がコアが冷え切る前に破壊されたこと (Scott et al. 2007) が示唆されている. 鉄隕石の低温 (200K 以下) での衝突破壊強度についての実験研究はあるが (Ryan and Davis, private communication; Holsapple et al. 2002), 常温での衝突破壊強度はわかっていない.

本研究では, 常温の鉄隕石を岩石や金属と衝突させる実験を行い, 衝突破壊条件を調べた. 実験では, 宇宙研の二段式軽ガス銃と神戸大学の火薬銃を用いた. 宇宙研の実験では, 鉄隕石や鋼を, 岩石やナイロンと速度 1.4 ~ 5.9 km/s で衝突させ, 鉄隕石・鋼破片を磁石を用いて回収した. 神戸大学の実験では, 鉄隕石や鋼を, 銅や鋼に速度 0.45 ~ 1.4 km/s で衝突させ, 破片を回収した. 今回の実験では, 鉄や鋼に比べて衝突させた岩石等のほうが常に大きかったので, 従来の衝突破壊のスケーリングパラメタ Q (= 標的質量あたり, 標的と弾丸質量を合計した系の質量あたり, の弾丸の運動エネルギー) を用いるのは適当でない. そこで, 衝突初期発生圧力を一次元近似で計算し, それと, 最大破片質量割合の関係を調べた. 最大破片質量割合が 0.5 となる初期発生圧力を見ると, 鉄や鋼の質量が, 0.1, 1, 14 g と大きくなるにつれて, 初期発生圧力が小さくなることが示された. これは, 常温の鉄や鋼の衝突破壊が, ひずみ速度依存性を持つとして解釈できる.

本研究ではさらに, 常温の鋼と 200K 以下に冷却した鋼を同様の衝突条件で破壊し, 衝突破壊の程度を比べた. 両者には最大破片質量の違いは見られなかった. しかし, 破片のサイズ分布は両者で異なり, 低温での破片が岩石と同様であるのに対し, 常温での破片は同じサイズのものができているという特徴が見られることがわかった.