

タギシュ・レイク隕石微小片の衝突破壊実験に向けて

Toward laboratory collisional disruption experiments of pieces fragments of Tagish Lake meteorite

*塩本 純平¹、長足 友哉¹、中村 昭子¹

*Shiomoto Jyunpei¹, Yuuya Nagaashi¹, Akiko Nakamura¹

1. 神戸大学

1. Kobe University

タギシュ・レイク隕石は、その反射スペクトルが他のどの炭素質コンドライトとも異なり、D型あるいはT型小惑星のものと類似している^[1]。D型小惑星の軌道長半径はほとんどが3 AU以上であり、普通コンドライトや他の炭素質コンドライトの母天体であるS型小惑星やC型小惑星よりも太陽から遠い位置に存在している。もし、小惑星の形成場所が現在の日心距離であったとすれば、D型小惑星はC型小惑星より揮発性物質やプレソーラー粒子の存在度が高く、熱変成度の影響も小さい可能性があり、地球にもたらされた揮発性物質の起源を理解するために重要である^[2]。

D型小惑星の衝突破壊や衝突進化を理解するための衝突実験には、タギシュ・レイク隕石を用いることが望ましい。しかし、実際に保存状態がよく地球上での汚染を最小限に抑えることができた上で回収されたタギシュ・レイク隕石の破片は、合わせて850 g程度と少ない^[3]。そこで本研究では、タギシュ・レイク隕石の微小片を用いた衝突破壊実験を行うことを目標に、その準備としてタギシュ・レイク隕石模擬物(UTPS-TB)^[4]の微小片の衝突破壊実験を行った。

UTPS-TBの密度は 1.43 ± 0.04 g/cm³であった。UTPS-TBの組成がタギシュ・レイク隕石と同じだと仮定すると、空隙率は46 %に相当する。引張強度と圧縮強度を直径20 mm、高さ6-21 mmの円柱について荷重速度0.001 mm/sで測定した。その結果それぞれ、 0.222 ± 0.087 MPa、 1.11 ± 0.31 MPaであった。

神戸大学のガス銃を用いて、1 mmのガラス球弾丸を衝突速度150~160 m/sでターゲットに衝突させる衝突実験を行った。ターゲットとして用いた微小片の質量は0.025~0.180 gであった。破片が飛び散らないようにターゲットは破片回収ボックス内に設置した。破片がボックスの面に当たると二次破壊を起こすため、最大破片質量を画像から割り出すために高速度カメラを設置した。最大破片質量は、衝突後の画像上で最も大きいサイズの破片の面積をImageJで計測し、球形を仮定して等価円直径を求めたところ0.78~2.63 mmであった。これより体積を計算して質量を求めた。また、これら微小片ターゲットをSmall($M_t < 0.2$ g)とし、3.2 mm弾丸を用いた高速度衝突実験(Large: $M_t > 50$ g) のデータと比較した。

それぞれの実験におけるターゲットの質量を M_t 、最大破片質量を m_L とし、エネルギー密度 Q (系の単位質量あたりの弾丸の運動エネルギーで定義される)と最大破片質量割合(m_L/M_t)の関係についてまとめた。 Q^* は200 J/kgとなり、これはLargeターゲットで求められた $Q^*=1000$ J/kgよりも小さい。低速度での Q^* が高速度の Q^* より小さいのは、空隙率67%(密度0.77 g/cm³)の石膏^[4]と同じ傾向である。また、Smallをこの石膏^[5]と葉ろう石^[6](密度2.62 g/cm³)に対する1 mmガラス弾丸の低速度実験の結果と比較すると壊れやすさは石膏^[5]と似ていた。Largeも同様に石膏^[5]の高速度Large ターゲットと壊れやすさは同程度であることがわかった。

謝辞

宮本英昭氏と新原隆史氏にU T P S - T Bのブロックを提供をしていただきました。本研究は、J A X A 宇宙科学研究所の超高速衝突実験施設の共同利用実験として行いました。

参考文献

- [1] Hiroi, T. et al. (2001), Science 293, 2234 -2236.
- [2] 藤谷 渉 (2016), 遊星人 25, 90-93.
- [3] Brown, P.G. et al. (2000), Science 290, 320.
- [4] Miyamoto, H. et al. (2018), LPSC 49th, Abstract #1882.
- [5] Nakamura, A. et al. (2015), Planet Space Sci. 107, 45-52.
- [6] Nagaoka, H. et al. (2014), Meteorit. & Planet. Sci. 49, 69-79.

キーワード：タギシュ・レイク、衝突破壊実験

Keywords: Tagish Lake, collisional disruption experiments