

衝突閃光のスペクトル

田中 慎一郎¹, 石樽 勇介¹, 青井 宏樹¹, 柳澤 正久¹, 長谷川 直²

¹ 電気通信大学, ²ISAS/JAXA

概要

概要高速衝突現象において、衝突の運動エネルギーが可視光のエネルギーへ変換されるメカニズムを調べるため、ISAS/JAXA の 2 段式軽ガス銃を用いて高速度衝突実験を行った。ナイロン 66 の飛翔体をさまざまなターゲットに衝突させて、衝突時に生じる閃光の分光を試みた。いずれの実験においても、黒体放射由来の連続スペクトルは観測されず、飛翔体由来の分子スペクトルのみが観測された。

目的

月面に流星体が衝突する際、地球上から衝突閃光が観測される。この「月面衝突閃光」の観測から衝突した流星体について知るためには、衝突の運動エネルギーから可視光のエネルギーへと変換されるメカニズムを解明しておくことが重要となる。我々は衝突閃光の再現実験を行い、その閃光のスペクトルを観測することで、どのようなメカニズムで可視光が放射されるのかについての研究を行っている。

実験方法と結果

衝突実験は JAXA 相模原キャンパスの 2 段式軽ガス銃を用いて行った。ナイロン 66 の飛翔体 ($\phi 7\text{mm}$ 球形) を、様々な材質のターゲットに約 6km/s で衝突させ、その際の衝突閃光の分光を試みた。真空チャンバーのアクリル窓付近にコリメーターレンズを設置し、光ファイバーで分光器と接続している。合わせて高速度カメラ (32kfps) と市販のビデオカメラ (30fps) で衝突の様子を撮影した。

ターゲットの材質にはナイロン (飛翔体と同じ材質)、アルミ合金 (5056, 1050)、軟鉄、無酸素銅を用いた。実験装置内は 10Pa 以下として実験を行った。

ナイロンのターゲットへの衝突時の閃光は光量が少なく分光器ではスペクトルを得ることはできなかったが、高速度カメラとビデオカメラの画像から青白い発光を確認できた。金属製ターゲットへの衝突では分光データを得られた。衝突閃光のスペクトルを図 1 に示す。 C_2 分子のスペクトル (Swan band) が確認されたが、金属原子のスペクトルは確認されなかった。

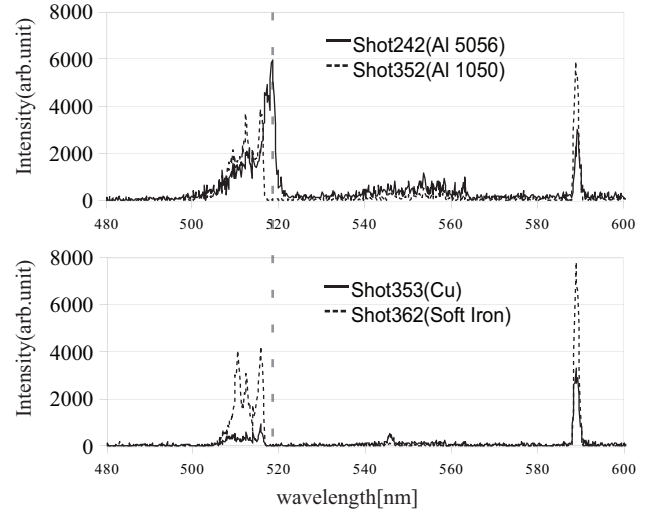


図 1: ナイロン 66 の $7\text{mm}\phi$ 球を金属に 6km/s で衝突させたときのスペクトル (分光感度特性の補正済み)。縦軸の単位は任意。590nm 付近のスパイク状のスペクトルは人が触れたことによる Na の混入が原因と考えられる。

考察

月面衝突閃光は主に可視光から近赤外にかけての発光だと考えられているが、ナイロン同士の衝突やナイロン球の金属への衝突で生じる閃光は C_2 が主な発光源である可能性が高いと考えられる。

参考文献

- [1] Yanagisawa M., The first confirmed Perseid lunar impact flash, *Icarus*, 182 (Issue 2) pp. 489-495 (2006).
- [2] 杉田精司, 衝突閃光の高速分光学, 遊星人:日本惑星科学会誌, 8(2), pp. 77-88 (1999).
- [3] 田中慎一郎 ほか, 水素とヘリウムを使った場合の二段式軽ガス銃発射時の閃光の違い, スペースプラズマ研究会, ISAS/JAXA, pp. 92-95 (2009)
- [4] Kadono, Fujiwara, Observation of expanding vapor cloud generated by hypervelocity impact, *Journal of Geophysical Research*, 101, pp. 26097-26109 (1996).