

可視近赤外線 3 色同時高速撮像観測によるふたご座流星群由来の月面衝突閃光の検出

○有馬 宣明¹ 青木 翼¹ 荒木 湧斗¹ 阿部 新助¹ 川端 美穂² 有松 亘³ (1.日本大学 2.京都大学 3.国立天文台)

月面衝突閃光 (Lunar Impact Flash; 以下LIF) は、小惑星や彗星を起源とする流星体 (固体物質) が、大気のない月面へ超高速 (~20 - 72 km/s) で衝突した際に発生する 0.01~0.1 秒程度の短時間発光現象である。地上望遠鏡を用いた LIF 観測は、月面夜側を巨大な検出器とみなすことで、流星 (mm サイズ) と小惑星 (>1 m) のサイズ領域を繋ぐ数 cm から数十 cm の流星体を、地球大気の火球観測よりも約 100 倍高い面積効率で捉えることができる。衝突体の運動エネルギーが光エネルギーへ変換される割合である発光効率が分かれば、流星体の質量やサイズを推定することができる。しかし、現在のLIFの発光効率には最大 1 桁程度の不定性があり、正確な流星体のサイズ分布の制約にはLIFの発光物理の理解が不可欠である。2017年から開始されたESAの月面モニタープロジェクトNELIOTAは、口径1.2 m望遠鏡を用いLIF観測では初となるR, Iの2色同時観測から単一温度の黒体放射を仮定した温度推定を行い、ピーク温度が2,000 ~ 4,500 K程度であることを示した。しかし、その黒体放射という発光機構の妥当性の検証には3バンド以上の同時観測が必要となる。さらに近年のLIFを模擬した室内衝突実験 (衝突体サイズ~5 mm、秒速 ~7 km) からは、衝突直後に物質の一部が気化・プラズマ化し高温の蒸気雲 (原子・分子輝線) が生じ、その後に放出物からの熱放射 (連続光) が続くという多成分からなる振る舞いが確認されている。そこで我々は、この多成分放射を検証するために京都大学岡山天文台3.8 mせいめい望遠鏡に搭載された3色同時高速撮像が可能なCMOSカメラTriCCSを用い、ふたご座流星群に伴うLIFの観測を実施した。その結果、世界初となる98 fps (約 10.2 ms) の高い時間分解能によるg, r, zの可視近赤外線の3色でのLIFの同時検出に成功した。得られた光度曲線からは波長に依存した時間進化が明確に見られた。短波長側 (gおよびr) では急速なフラックスの減衰が観測される一方、近赤外のzバンドでは持続的な放射が確認されるとともに、減衰率が途中で変化している様子も捉えられた。3色による単一黒体放射モデルによるフィッティングの結果、初期フレームにおけるgバンドの顕著なフラックス超過は単一温度黒体ではうまく説明できないことがわかった。本講演ではこのLIFの短波長側の黒体放射からのズレの起源についても議論する。