

L14a Web動画から推定したチェリャビンスク火球の衝突エネルギー

柳澤正久 (電気通信大学)

2013年2月15日3:15 UTにロシア南西部の都市チェリャビンスク近郊で起きた10 mサイズの小天体による火球現象は、大気中衝撃波を発生させ、建物の損傷や多数の負傷者の原因となった。衝突の規模、すなわち地球大気への突入直前の小天体の運動エネルギー（以後、衝突エネルギー）は、超低音の音波であるインフラ・サウンドの観測網によって見積もられる。一方、光学的な大火球のモニター観測は、核爆発を監視する軍事衛星によって行われており、そのデータを用いた発光エネルギーと衝突エネルギーの関係も研究されている（Brown et al. 2002）。前者による衝突エネルギーの推定は誤差が大きく、将来は、インフラ・サウンドと光学モニターの両方を使ったより高い精度の推定が可能になることが期待される。さて、チェリャビンスク火球は、多くの車載動画カメラなどによって撮影された。火球本体の像は飽和しているため、明るさを直接求めることはできないが、火球からの放射光の路面による散乱光を次の手順および仮定のもとに解析し、その発光強度を求めた。（1）路面は、最初は青空光を等方散乱しており、火球出現時はこれに加えて火球からの放射も等方散乱する。（2）青空光のスペクトルは太陽光の地球大気による吸収とレーリー散乱で決まる。（3）Web動画から抽出した青緑赤の色情報は中心波長450 nm、550 nm、650 nmのバンド幅100 nmの放射に対応する。結果は、6000 Kの黒体放射を仮定して得られた火球の発光強度が0.2秒間程ではあるが、最大で 1.0×10^{14} Wを越えたことを示している。これは、火球の直下点では太陽放射の約10倍に当たる強度である。また、発光強度を時間積分したエネルギーはTNT爆薬換算で40 ktonとなり、Brownの経験則を用いると、衝突エネルギーは200 ktonとなる。