

流星および大気発光現象観測用紫外-近赤外線高感度カラービデオカメラの開発

Development of UV-IR High Sensitivity Video Camera for Meteoric Observations

海老塚 昇[1]

Noboru Ebizuka[1]

[1] 理研・計算科学

[1] Computational Sci., RIKEN

<http://optik2.mtk.nao.ac.jp/~ebi/ebi.html>

本研究は高感度紫外線（-近赤外線カラー）ビデオカメラシステムを開発して2001年と2002年のしし座流星群等の分光および撮像の時間分解観測を行い、流星痕や大気発光現象の発光メカニズムの解明を目的とする。また、しし座流星群の流星物質フラックスを調べて宇宙ステーションや人工衛星に対する衝突危険性を見積もることも大きな目的である。

LEO-LEO衛星、Leonid MAC 2001 ミッション用にそれぞれUV-I.I.-CCDとUV-I.I.-HDTVを開発して撮像および分光観測を行う。将来的にはEUSO ミッション用に紫外-近赤外線カラー高感度HDTVカメラの開発を目指す。

しし座流星群は毎年11月中旬に見られ、母彗星であるテンペル-タートル彗星が回帰する周期の33年ごとに大出現することが知られている。母彗星が近日点を通じた後の1998~2002年にしし座流星群が大出現すると予想されており、我々はNASAの国際航空機しし座流星群観測ミッションLeonid MAC (multi Instrument Aircraft Campaign)に参加して1998年には沖縄上空、1999年には地中海上空にて2台の飛行機にそれぞれNHKが所有するI.I.-HDTVを搭載してビデオのステレオ観測を行った。1998年は1時間当たり最大数十個の出現であったが1999年は予想通りに中近東からヨーロッパで1時間当たり数千個の流星が出現して、その様子をハイビジョンビデオで撮影することに成功した。さらにその時、地中海は低気圧の雲に覆われており水平線に向けていたカメラによりエルプスやスプライトと呼ばれる対流圏低層と成層圏の間の雷現象を偶然にも多数捉えることができた。これらの雷現象は流星や宇宙線が引き金になっていると考えられており、その解明の鍵を握る貴重なデータであると期待されている。得られた膨大なハイビジョンデータは我々グループのみならず多くの共同研究者により解析が進められている。

可視~近赤外線の分光観測から流星本体は流星や大気中に含まれる物質の輝線が発光していることが分かっている。それらの物質の多くは400nm以下にも輝線があり温度や密度を決定して流星痕の発光メカニズムを解明する上で紫外線観測はとても重要である。特に波長300nm以下の真空紫外線は高度20km以下ではほとんど透過しないために今まで未知の領域である。また、最近の彗星分光観測で300nm近傍にCNの輝線が観測されており流星にもCN(解離温度約600K)が観測されると生命起源物質である有機物が壊れずに地上に達する可能性が示唆される。

流星のレーダー観測では出現数が多くなるとオーバーデンス現象やハイトシーリング効果などによるバイアスのために正確なフラックスや粒子サイズ分布を求めることができない。そのために高感度ビデオによるフラックス観測は重要である。NASAの航空機ミッションにおける紫外線分光観測や最近報告された衛星写真の解析結果から可視光線やレーダーでは観測が困難である粒子直径100 μ m以下の微小流星は120km以上の高高度において紫外線で強く発光している可能性が指摘されている。さらに400nmより短波長では太陽(6,000K)の黒体放射が大幅に減少するために背景雑音は酸素分子夜光が支配的になる。そのため宇宙から地上を観測した場合などに暗月夜と明月夜の限界等級の変動が少なく、流星フラックス(粒子サイズの個数分布)の観測において有利であると期待されている。同様にエルプスやスプライトと呼ばれる高層大気における空中放電や高エネルギー宇宙線による大気発光現象等についても紫外線観測が重要かつ有利である。

イメージンテンシファイア(I.I.)とCCDビデオカメラを組み合わせたI.I.-CCDは時間分解データを容易に取得することが可能であり、流星や大気発光現象等の過渡現象観測用カメラとして大変有効である。さらにハイビジョンカメラとI.I.を組み合わせたI.I.-HDTVはより高品位なデータを得ることができるようになった。また、グリズムは透過型回折格子とプリズムを組み合わせた直視分散素子であるためにカメラレンズの前に置くだけで容易に対物分光観測ができる。我々が開発しているUVおよびカラーI.I.-CCDカメラは新しい観測波長窓で時間分解観測が可能である。将来的には紫外-近赤外線カラー高感度HDTVカメラの開発を目指す。

流星、雷、高エネルギー宇宙線による大気発光以外にも天文学においてはガンマー線バースト天体や不規則変光星等のモニター観測、気象学や高層大気物理学においてはオゾンホールやオーロラ、OHラジカルや酸素分子の夜光雲による大気波動等の過渡的現象の観測にも威力を発揮できると考えられる。

しし座流星群は2001年と2002年には1999年以上の流星嵐が見られると予想されている。我々は紫外線観測が有効である航空機、人工衛星等に搭載して300nm以下の短波長まで観測できるシステムを構築することを計画し

ている。具体的なミッションとしては2001年の Leonid MAC、2002年の LEO-LEO (Leonid Meteor Observer from Low Earth Orbit) や2007年に国際宇宙ステーションに取り付けて高エネルギー宇宙線による大気発光を観測する紫外線望遠鏡 : EUSO (Extreme Universe Space Observatory) が挙げられる。