

EUSO ミッション：国際宇宙ステーションからの超高層雷放電観測計画

EUSO Mission: Global Monitoring of TLEs from ISS

佐藤 光輝[1]; 戒崎 俊一[2]; 滝澤 慶之[1]; 川崎 賀也[1]; 高橋 幸弘[3]; EUSO-Japan Collaboration[4]
Mitsuteru Sato[1]; Toshikazu Ebisuzaki[2]; Yoshiyuki Takizawa[1]; Yoshiya Kawasaki[1]; Yukihiro Takahashi[3];
Collaboration EUSO-Japan[4]

[1] 理研; [2] 理研; [3] 東北大・理・地球物理; [4] -

[1] RIKEN; [2] Advanced Computing Center, RIKEN; [3] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [4] -

雷放電に伴う超高層雷放電（スプライト，エルプス，ブルージェット）は1990年代に相次いで発見され、地上や宇宙空間からの光学・電波観測が現在に至るまで精力的に行われてきている。その結果これらの現象は、活発な雷雲の存在する領域において普遍的に発生していることが明らかになりつつある。近年では、スプライトが中間圏領域でのNO_xやHO_xなどの微量気体生成に大きく寄与するという数値シミュレーション結果が報告されている。2004年5月には台湾のスプライト観測衛星(ROCSAT-2)が打ち上げられ、宇宙空間からの定常的な超高層雷放電観測が開始されたが、現在までこれらの現象の全球的な頻度分布は特定されていない。そのため、超高層雷放電が全地球大気へ与える化学的影響については明らかになっていない。

一方、超 GZK カットオフエネルギー(5×10^{19} eV)をもつ超高エネルギー宇宙線を観測する EUSO (Extreme Universe Space Observatory) 計画が、日・欧・米の国際協力によって進行中である。EUSO 計画では、有効口径 ≈ 2.3 m, FOV=60 deg. の望遠鏡を高度 430 km の国際宇宙ステーション(ISS)に設置し、超高エネルギー宇宙線がつくるエアシャワーの近紫外域(300-400 nm)での大気蛍光を、検出器であるマルチアノード光電子増倍管(MAPMTs)で 25 μ s の時間分解能でフォトンカウンティング観測する。現在、2010 年からの観測開始をめざし、望遠鏡光学系、焦点面検出器、信号処理系の開発が精力的に行われている。

本研究では、この EUSO 望遠鏡を用いた超高層雷放電観測を実現し、これらの現象が全地球大気へ与える影響を定量的に推定することが目的である。そのためまず、ISS 軌道上から雷放電がどの程度の頻度で観測されるのかを推定し、EUSO による超高層雷放電観測の実現性を検証した。雷放電により放射される ELF 帯電磁波動データから推定した全球雷発生頻度分布を用いて、EUSO での雷放電検出頻度を見積もった。その結果、1日あたり雷放電は平均して 1.1×10^4 イベント検出されることが明らかになった。超高層雷放電の発生確率をそのうちの 0.1 % と仮定しても、ISS の 1 周回軌道あたり超高層雷放電は数イベント観測されうると推定される。さらに、スプライトの発光スペクトルから EUSO 望遠鏡に入射するフォトン数を推定した結果、スプライトの可視域での発光エネルギーを 10 kJ と仮定すると、1 イベントあたり 1.4×10^7 フォトンとなり、十分検出可能な光量であることが判明した。

超高エネルギー宇宙線による大気蛍光に比べ雷放電やスプライトは、3桁ほど大きな発光強度をもつ。このため雷光観測時には、微弱な大気蛍光観測を観測するために高いレベルに設定された MAPMTs のゲインを低いレベルに切換える必要がある。このような制御を自律的に行う、MAPMT のプリーダー回路を新たに開発している。講演では、この制御方法の紹介と雷観測モードについて詳細に議論する予定である。