

ROCSAT-2 衛星搭載 ISUAL/Array Photometer を用いて推定したスプライトの電場

Electric Fields in Sprites Estimated from ROCSAT-2/ISUAL Array Photometer Data

足立 透[1]; 福西 浩[1]; 高橋 幸弘[1]; 平木 康隆[1]; Hsu Rue-Ron[2]; Su Han-Tzong[2]; Chen Alfred Bing-Chih[2]; Mende S.B.[3]; Frey H.U.[3]; Lee Lou-Chuang [4]

Toru Adachi[1]; Hiroshi Fukunishi[1]; Yukihiro Takahashi[1]; Yasutaka Hiraki[1]; Rue-Ron Hsu[2]; Han-Tzong Su[2]; Alfred Bing-Chih Chen[2]; S.B. Mende[3]; H.U. Frey[3]; Lou-Chuang Lee[4]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 台湾成功大・物理; [3] U.C.Berkeley; [4] NSPO

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Cheng Kung Univ.; [3] U.C.Berkeley; [4] NSPO

スプライト内部における物理化学過程を明らかにするため、これまでの精力的な地上光学観測はスプライトの時間空間構造やスペクトルの特徴を観測してきた。Morriill et al. [2002] は2種類の狭帯域フィルタを装備した CCD カメラを用いて観測を行い、スプライトを誘起する電場の強度を推定した。推定した電場の高度プロファイルは、高度 55 km 以下では絶縁破壊電場に従うが、55 km 以上では絶縁破壊電場から急激に減少することが確かめられた。しかしながら、地上光学観測で得られたスペクトル情報は、スプライトと地上観測点の間に存在する大気粒子による光の吸収や散乱の効果によって、非常に大きな不確定性を持つ。そのため、正確で信頼のできるスペクトル情報を得るには宇宙からの光学観測を行うことが望ましい。

本研究では、ROCSAT-2 衛星に搭載されたアレイフォトメータ (AP) によって観測されたスプライトの解析を行う。AP は2台のフォトメータを搭載し、それぞれに青と赤のフィルタを装備することで、360-470 nm と 520-750 nm の2種類の広帯域波長域を同時に観測する。それぞれのフォトメータは鉛直方向に 16ch の視野を有し、衛星から 3315km 離れた地球のリムで発生するスプライトを観測する時は、空間分解能が約 11km に相当する。時間分解能は 50 あるいは 500 マイクロ秒であり、数-数 10 ミリ秒の平均継続時間を有するスプライトの時間変化を十分に捉えることができる。観測されたスプライトの青と赤の発光強度比(青/赤比)を計算して解析を行った結果、スプライトは発光の初期に青/赤比が高く、徐々に小さい値へと時間変化すること、また上方に比べて下方で青/赤比が高いという空間変化の存在が確かめられた。さらに、準静的な電子エネルギー分布を用いて、得られた青/赤比からスプライトを誘起した電場の強度を推定した。高度 65km 以上では、モデルを用いて計算した 1000-2000 Ckm の落雷電荷モーメントにおける準静電場と比べて、推定した電場は矛盾のない値であった。これに対して、65km 以下では、推定した電場はモデル計算による準静電場より明らかに高い値を示し、さらに絶縁破壊電場を超える値を示した。スプライトの下方高度はストリーマ放電の形態を示すことがこれまでの観測により明らかにされており、ストリーマの先端には絶縁破壊電場を超える強い電場が存在することがモデル計算により示唆されている [Gerken et al., 2000; Pasko and Stenbaek-Nielsen, 2002; Liu and Pasko, 2004]。本研究で推定された下方高度における強い電場は、ストリーマの先端における電場を捉えたものであると考えられる。