

## 大学小型科学衛星 SPRITE-SAT によるスプライト及び地球ガンマ線の観測

# 高橋 幸弘 [1]; 上田 真也 [1]; 坂野井 健 [2]; 近藤 哲志 [3]; 佐藤 光輝 [4]; 吉田 和哉 [5]; 坂本 祐二 [6]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 理研; [5] 東北大・工・航空宇宙; [6] 東北大・工・航空宇宙

### Sprites and TGF observation by university small satellite, SPRITE-SAT

# Yukihiro Takahashi[1]; Shinya Ueda[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Satoshi Kondo[3]; Mitsuteru Sato[4]; Kazuya Yoshida[5]; Yuji Sakamoto[6]

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [3] Geophysics, Tohoku Univ.; [4] RIKEN; [5] Dept. Aeronautics and Space Eng., Tohoku Univ.; [6] Aerospace Engineering, Tohoku Univ.

Sprites are large transient optical phenomena in the middle atmosphere associated with lightning discharges in thunderstorm. Although extensive studies on sprites have been carried out, no clear measurement of horizontal structure of sprites has been done. Such information would be essential to identify the generation mechanisms of sprites. Lightning discharges are also suggested to produce gamma-ray radiation from the Earth, called terrestrial gamma ray flashes (TGFs). Concurrent measurements of lightning discharges and TGFs from space are important to understand the relationship between these phenomena. Nadia observations from spacecraft can provide information on the horizontal structures and distributions of sprites. These observations are, therefore, significant for understanding of the generation mechanisms of sprites and TGFs.

The SPRITE-SAT, a 50-kg class micro-satellite designed to investigate the generation mechanisms of sprites and TGFs, has been developed in-house by the Tohoku University team. SPRITE-SAT will be launched in August 2008 as a piggyback satellite of JAXA's HIIA launch. The total weight of the satellite would be 50 kg, including 4-5 kg science mission payload. This micro-satellite project has two primary science objectives. We are now developing and fabricating the flight models of satellite bus and scientific instruments. Here we report the latest status of development and recent progress of sprites and TGF studies in the world relating to our mission.

この15年余りの間に、雷放電に関連する現象の研究状況は大きく変化してきた。従来、雷放電は雷雲内や雷雲と地上など、雷雲高度領域よりも下方で発生すると考えられてきた。しかし、1989年、偶然地上の高感度カメラによって、高度40-90kmの中層・超高層大気で放電発光現象が発見され、スプライトと名付けられた。このスプライトの発光時間は数ミリから数10ミリ秒と短時間だが、肉眼でも微細構造が認識できるほど、はっきりとした構造と光量を持つ現象である。スプライトの発生メカニズムは、基本的には落雷によって生じた電場が、スプライト発生高度における絶縁破壊電圧を上回ることによって起きるものと考えられてきた。これを準静電場(QE)理論と呼ぶ。しかし、この理論だけでは、スプライトはなぜ1本ではなく複数の光の筋(カラム)を持つことが多いのか、また、個々の筋の発生位置は何が決めているのかといった点について説明できない。さらに、QE理論ではスプライトは落雷直後の数ミリ秒以内に、その真上で発生することを予測するが、実際には数100ミリ秒後に落雷から50km以上離れたところで出現することも珍しくない。こうした多くの謎を解く鍵は、落雷という鉛直方向の電荷移動の効果に加え、雷雲内の水平方向の電流や、同時に発生する強力な電磁波の存在にあると我々は考えている。その仮説を証明し、スプライト発生メカニズムの全容解明のためには、スプライトの水平構造を正確に捉えることが必要だが、これまでのスプライト撮影は、横方向からのみ行われており、カラムの水平分布は殆ど調べられていない。一方、雷雲活動に伴うガンマ線現象(地球ガンマ線:TGF)が、1994年ガンマ線天文衛星CGROで確認された。これは当初スプライト現象に直接関連すると予測されたが、2004年に別の衛星(REHSSI)が取得した大量のデータによって、発生メカニズムの大幅な変更が迫られている。

本研究では、大学の研究室で独自に開発・製作する、50kgクラスの小型科学衛星によって、スプライトを真上から撮影してその水平分布を初めて捉えるとともに、地球ガンマ線と雷放電発光の同時検出に世界で初めて挑戦する。衛星はJAXAの相乗り公募に採択され、2008年8月打上げが予定されており、現在衛星バス・搭載機器のフライトモデル製作と地上送受信設備の整備が進められている。この衛星と、東北大学が有する世界唯一のグローバルELF雷放電電波観測網によって得られたデータを解析することで、スプライトや地球ガンマ線の発生メカニズムと、それらの地球環境への影響の解明が飛躍的に進むと期待されている。本発表では開発・製作の現状と、目指すサイエンスに関する世界の研究動向を紹介する。

本研究は科学研究費補助金・特別推進研究の補助を受けて行われている。