

小型衛星による雷放電・スプライト及び地球ガンマ線観測計画

Nano-satellite mission for imaging of sprites/lightning and detection of terrestrial gamma ray flashes

上田 真也 [1]; 高橋 幸弘 [1]; 坂野井 健 [2]; 小野 高幸 [3]; 吉田 和哉 [4]; 中西 洋喜 [5]; 荘司 泰弘 [6]; 田口 真 [7]; 高島 健 [8]

Shinya Ueda[1]; Yukihiro Takahashi[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Takayuki Ono[3]; Kazuya Yoshida[4]; Hiroki Nakanishi[5]; Yasuhiro Shoji[6]; Makoto Taguchi[7]; Takeshi Takashima[8]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理; [4] 東北大・工・航空宇宙; [5] 東北大・工・航空宇宙; [6] 東北大・工・航空宇宙; [7] 極地研; [8] 宇宙研

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [3] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [4] Dept. Aeronautics and Space Eng., Tohoku Univ.; [5] Aeronautics and Space Eng., Tohoku Univ.; [6] Dept of Aerospace Engineering, Tohoku Univ.; [7] NIPR; [8] ISAS/JAXA

URL:<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp/indexj.html>

スプライトと呼ばれる中間圏での大気発光現象は、1989年の発見以来、精力的な研究が観測、理論の両面から行われており、落雷や雲内雷放電などの大気放電現象に伴い発生していることがわかっている。スプライトの水平空間分布を決める要因としては、雲内・雲間放電のフラクタルアンテナによる電磁パルスの不均一な放射パターンやその干渉、そして重力波による大気電子密度の不均一構造などが考えられている。しかし、実際に雷放電やスプライトの水平空間分布を撮像観測した例はほとんどないため、その詳細は未だに解明されていないのが現状である。また、近年スプライトと同様、雷放電に起因する現象として Terrestrial Gamma-ray flashes (TGFs) と呼ばれる地球起源のガンマ線が注目を集めている。TGFは雷放電によって生じた高エネルギー電子と大気の相互作用で生成されていると考えられているが、それを生成するような雷放電の性質やその生成高度、放出角などはほとんど理解されていない。この問題を解決するのに有効な手法として雷放電とTGFの同時観測が考えられる。

以上のような、雷放電やスプライトの水平空間分布撮像、そしてTGFと雷放電の同時観測が可能となるのは人工衛星による宇宙からの nadir 観測である。我々は現在、それらのミッションを遂行することを目的とした小型衛星の開発を進めている。この衛星の開発は大学主体で行われており、搭載する観測機器と衛星のバス部の開発をそれぞれ東北大学大学院理学科及び同工学研究科が担当している。総重量は約 10 kg、ミッションペイロードは 2-3 kg を予定している。観測は以下の3種類のモードで行い、夜側の観測をノミナルとする。1) 雷放電・スプライト撮像モードでは可視域から近赤外域に感度をもち、視野角約 40 deg のレンズを取り付けた2台のCMOSカメラを使用する。一方のカメラには中心波長 760 nm のバンドパス干渉フィルタを取り付ける。この波長は酸素分子の吸収帯であるため、低高度(対流圏)における雷放電発光を著しく低減できる。2) 雷放電・TGFモードでは視野角約 140 deg の魚眼レンズを取り付けた CCD カメラとガンマカウンターから構成され、TGFとそれを生成する雷放電の同時観測を行う。測定するTGFのエネルギーレンジは 30 - 130 keV を予定している。また、サブミッションとしてこの CCD カメラを用いたオーロラ、大気光、流星の観測も試みる。3) 恒星撮像モードでは CMOS カメラをスタートラッカーとして使用し、衛星の姿勢情報を提供する。

衛星の電力は昼間側を飛行中に太陽電池によってバッテリー充電する。姿勢制御方式として重力傾斜制御を行うが、重力傾斜トルク発生用のブームを伸展するだけでなく、エアドラッグなどの外乱に起因するライブラーションを制御するため、磁気センサ及び磁気トルカを使用する。伸展ブームの材質は剛性、重量、熱耐性の面から BeCu を使用する。データのダウンリンクには S バンド、アップリンクには UHF バンドを使用する。衛星の軌道は太陽同期軌道、高度は 500 - 800 km となることを想定し、2008 年度の打ち上げを目指す。