

衛星および地上連携による TLE/TGF 研究の戦略

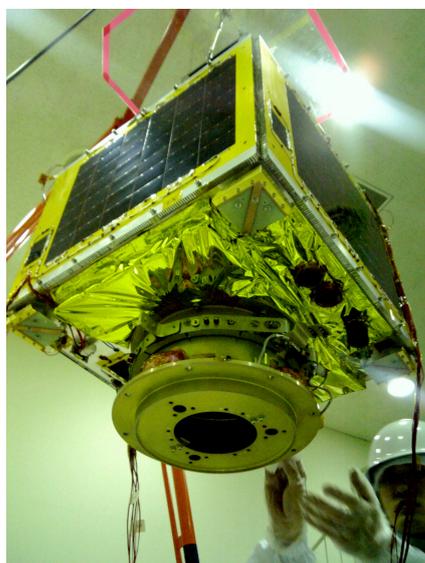
高橋幸弘（東北大学・大学院理学研究科）

SPRITE-SAT チーム、プロジェクト・D チーム、GLIMS チーム

雷放電の研究はこの 20 年の間で大きく様変わりしてきた。従来の対流圏での放電過程の研究に加え、高高度放電発光 (TLEs: Transient Luminous Events) や地球ガンマ線 (TGF: Terrestrial Gamma-ray Flashes) の発見や、地球気候変動の proxy としての有効性が示されてきたこと、さらに人工衛星や電波観測ネットワークの整備により、全球的な活動の把握が可能になってきたことなどが、その原動力である。そうした先端の研究は、放電現象というものを、地上から宇宙までを連続的に接続する新しい概念として位置づけ、1920-30 年代の初期の大気電場発見時代以来の大きな変革を引き起こしつつある。

1. 宇宙観測の新展開

2009 年 1 月に打上げられた日本の雷神衛星を振り出しに、TLE の天底観測、及び TGF と雷放電の同時観測を目的とした宇宙観測が世界中で進行している。スプライトのメカニズム解明の鍵はその水平構造と親雷放電の関係を調べることであり、それができる最も信頼性の高い方法が、衛星からの天底観測である。また、TGF 研究は、雷放電研究という側面だけでなく、ガンマ線物理の点からも興味を惹いている。2011 から 2013 年の間に、日本チームの JEM/GLIMS (TLE)、台湾の小型衛星 FORMOSAT-6 (TLE)、フランスの小型衛星 TARANIS (TLE/TGF)、ヨーロッパの ISS/ASIM(TLE/TGF)が相次いで打上げられる予定で、現在機器開発・製作が進められている。雷神がこうした注



目を集める研究領域で、他国に先駆けて打上げることができたのは、提案段階での迅速な動きと、学内の理工連携を軸とした大学衛星として製作期間 1 年で完成させたところによっている (図 1)。雷神での開発成果をベースに GLIMS を提案し、さらに FORMOSAT-6 でも雷神の技術が活かしていく。また TARANIS にもフォトメータを搭載するなど、日本チームは世界の TLE/TGF 宇宙ミッションで大きな役割を果たしている。

図 1 完成し振動試験作業中の雷神衛星

2. 太陽地球気候変動と雷放電研究

東北大学では継続的な ELF 観測 (1-100Hz) を 2000 年から行っている。南極昭和基地に始まり、現在は日本 (女川)、スウェーデン (キルナ)、米国 (カリフォルニア) の 4 点に観測器を設置している。シューマン共鳴佐藤は博士論文の中で、全球の雷放電活動が、太陽自転周期とほぼ同じ 28 日の周期性をもつことを報告している。我々はその周期に注目し、雲量 (OLR) の変動を詳細に調べている。その結果、太陽極大期の数年だけ、インドネシア東方会場(WPWP)でのみ、28 日前後に明瞭なピークを持つことを発見した。さらに、雷放電活動の地域性 (経度依存) について調査したところ、一ヶ月程度の周期変動に関しては、地域によって位相に対しても殆ど差がないことが分かった。こうした事実は、太陽活動と積乱雲・雷放電活動、さらに雲量など気候パラメータが、なんらかの密接な関係を持っていることを示唆している。一回の雷放電そのものは非線形性の強い複雑な物理現象であるが、集団的に捉えると、気候変動などを非常に良く表現できることが徐々に認識されつつある。我々は人工衛星と地上観測網の整備の両面から、こうした問題に挑戦できるデータの取得に望んでいる。特に、東南アジア域の雷放電活動の重要性に着目し、同地域をカバーする雷放電観測ネットワークを台湾、タイ、インドネシアに展開する作業を推進している。

本研究は、科学研究費補助金 (特別推進研究) 「マイクロサテライト・地上観測連携による高々度放電発光と地球ガンマ線現象の解明」 (課題番号 19002002) の補助を受けて行われています。