

大気圏・電磁圏結合系研究への新しいアプローチ：超高層雷放電発光現象の衛星・地上グローバルモニタリング

A new approach to the coupled atmosphere-ionosphere system: global monitoring of lightning-induced transient luminous events

福西 浩[1]; 佐藤 光輝[2]

Hiroshi Fukunishi[1]; Mitsuteru Sato[2]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 理研

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] RIKEN

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp>

大気圏・電磁圏結合系の研究において、新たに発見された中層・超高層大気の雷放電発光現象 (Transient Luminous Events: TLE 現象と総称、スプライト、エルプス、ブルージェット等) が注目されている。地球大気圏は、地上と電離圏という 2 枚の良導体で大気という絶縁体をはさんだ球殻コンデンサーの構造をもっている。雷雲・地上間の雷放電 (落雷) はこの球殻コンデンサーのバッテリーの役割を担っており、地上と電離圏間に約 300 kV の電位差を作り出し、地球全体では常時約 1000 A の電流が流れていると推定されている。この大気圏電流回路は、グローバルサーキット (Global Electric Circuit) と呼ばれており、TLE 現象がこのグローバルサーキットに何らかのインパクトを与えていることが予想されるが、その実態はまだ全く分かっていない。さらに TLE 現象では加速・過熱された電子が生成されるので、これらの電子によって中間圏では分子・原子の化学反応が進行し、大気組成の変化が起こる [Hiraki et al., 2004]。また加速された電子の一部は内部磁気圏に流入し、磁気圏放射帯に影響を与えたと考えられる。

TLE 現象の大気圏・電磁圏結合系へのインパクトを明らかにするには、これらの現象のグローバルな発生分布と発生頻度、発光強度、発光に関与する電子のエネルギー等を地上および衛星からグローバルに観測することが不可欠である。地上観測で最近注目を集めているのは、雷放電によって放射される 1~100 Hz の ELF 帯空電を利用する方法である。この周波数帯では長距離伝搬の減衰率がきわめて小さいので、2ヶ所で検出した空電の到来方向から三角測量の原理で雷放電の場所をグローバルに決めることができる。現在我々のグループは、地球規模で適切に配置された 3ヶ所 (南極昭和基地 (69.0S, 39.6E)、スウェーデン・ESRANGE (67.9N, 21.1E)、東北大学女川観測所 (38.4N, 141.5E)) での ELF 波形観測によって全球雷活動と TLE 活動を常時モニターしており、これらのデータを用いて、太陽活動と雷・TLE 活動のリンクの可能性について研究を進めている [Sato and Fukunishi, 2005]。

衛星観測に関しては、台湾国立成功大学、台湾国家宇宙計画室、カリフォルニア大学宇宙科学研究所、東北大学からなる国際チームが開発したスプライトイメージャー (略称は ISUAL) を搭載した ROCSAT-2 衛星が 2004 年 5 月に米国バンデンバーグより打ち上げられ、TLE 現象の宇宙からのグローバル観測が始まった。ISUAL はカリフォルニア大学が開発したイメージャーとスペクトロフォトメーター、東北大学が開発したアレイフォトメーターからなり、観測は順調につづけられている。これまでに得られたデータの解析から、スプライトやエルプスのグローバルな発生分布、発光強度、発光の時間・空間構造、発光に関与する電子のエネルギー等が明らかになりつつある [Fukunishi et al., 2004; Adachi et al., 2004; Mende et al., 2005]。

本講演では、上述した ELF 地上観測と ROCSAT-2/ISUAL 衛星観測の結果に基づき、大気圏と電磁圏のリンク、また太陽活動と大気圏・電磁圏のリンクの可能性について議論する。さらに、TLE 現象を用いた宇宙天気・気候研究への新しいアプローチについても議論する。