

ELF 落雷データに見られる地球ガンマ線を発生させる落雷の特徴

Characteristics of the lightning associated with terrestrial gamma ray flashes observed by the ELF network

宇野 健 [1]; 高橋 幸弘 [2]; 吉田 暁洋 [2]

Takeru Uno[1]; Yukihiko Takahashi[2]; Akihiro Yoshida[2]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地球物理

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

Terrestrial Gamma-ray Flashes (TGFs) は、落雷に関連して発生すると考えられている継続時間が数 ms と非常に短いガンマ線放射現象であり、CGRO 衛星搭載の観測器 BATSE により発見された。その後 RHESSI 衛星により、2002 年から 2005 年にかけて年間 170 例を越す TGFs の観測が行われた。

VLF/ELF による落雷空電データを用いた解析から、TGFs を発生させる落雷の特徴について研究が行われて来た。しかしこれまでの研究では、空電の観測ステーションが少ない、解析されたイベント例が少ないなどの問題があり、未だ TGFs を引き起こす落雷の規模や、落雷規模別の TGFs 発生率について明確な結論は得られていない。また、規模の大きな落雷により放射される 1~100 Hz の ELF 帯電磁波形データによる解析例はほとんどない。そこで本研究では、東北大学全球 ELF ネットワークと RHESSI 衛星の TGFs 観測データとの比較により、落雷規模別の TGFs 発生率を導出した。

東北大学は日本、スウェーデン、南極の 3 地点からなる全球 ELF 帯磁場観測ネットワークを運用しており、全球の落雷の規模 (チャージモーメント) および落雷位置が推定可能である。RHESSI 衛星により観測された TGFs 観測時刻のデータから各ステーションでの空電波形到達時刻を計算し、その時刻に見られる波形が TGFs を発生させた雷放電からのものであると見なした。こうして得られた 2004 年の 141 イベントの波形を用いてそれぞれの雷放電の位置を計算し、推定位置が RHESSI 直下点から半径 2000 km に入った 27 イベントを TGFs と関連がある雷放電と判断した。残りの 114 イベントについては、雷放電の位置が RHESSI の観測位置と一致しなかった。その 27 イベントに対してチャージモーメントを計算したところ、平均で 217C km、最大でも 404 Ckm であった。また 27 イベントのうち、26 イベントが正極性落雷であり、1 イベントは負極性であった。

一方、ELF ネットワークによる全球落雷モニターから、400 Ckm 以下の規模の落雷発生数は約 90,000 回/day と推定された。RHESSI 衛星の観測結果からは、ガンマ線のビーム幅を片角 5 度と仮定したとき TGFs の発生頻度は 50/day、片角 45 度と仮定した場合は 5000/day であるという報告がある。ここで、400 Ckm 以下の落雷に対し、TGFs が落雷規模によらず一定の割合で発生すると仮定すると、400 Ckm 以下の落雷に対しビーム幅片角 5 °の仮定で 0.05 %、45 °の仮定では 5 %の確率で TGFs が発生しうると推定される。