

ISUAL及びELFネットワーク観測に基づくTLE発生率の地域季節変動

The regional and seasonal variability of TLE global occurrence ratio using ISUAL and ELF network data

吉田 暁洋 [1]; 佐藤 光輝 [2]; 高橋 幸弘 [1]; 近田 昌吾 [1]; 足立 透 [3]; 福西 浩 [1]; Hsu Rue-Ron[4]; Su Han-Tzong[4]; Chen Alfred Bing-Chih[4]; Frey H.U.[5]; Mende S.B.[5]; Lee Lou-Chuang[6]

Akihiro Yoshida[1]; Mitsuteru Sato[2]; Yukihiro Takahashi[1]; Shogo Chikada[1]; Toru Adachi[3]; Hiroshi Fukunishi[1]; Rue-Ron Hsu[4]; Han-Tzong Su[4]; Alfred Bing-Chih Chen[4]; H.U. Frey[5]; S.B. Mende[5]; Lou-Chuang Lee[6]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 理研; [3] 京大・RISH; [4] 台湾成功大・物理; [5] U.C.Berkeley; [6] NSPO

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] RIKEN; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] Cheng Kung Univ.; [5] U.C.Berkeley; [6] NSPO

東北大学では、南極昭和基地、宮城県女川、スウェーデンのキルナ、それに米国カリフォルニアにELFセンサーを設置し、1-100 Hzの電磁波動現象を常時連続で波形記録している。ELF帯の電磁波はその低い減衰率と導波管伝播する性質から全球へ伝播していくため、これら4カ所のネットワークで取得されたデータを解析することで、全世界で起きている電荷モーメントが数100 Ckm以上の大規模落雷について、その発生位置と電荷モーメントの値を推定することが可能である。落雷の電荷モーメントは、スプライトなど中層および超高層大気で見られる過渡発光現象(TLE)の発生条件や性質に関わる最も重要なパラメータの一つとされ、東北大学のELFネットワークは全世界をカバーする唯一の常時稼動システムとして貴重なデータを提供している。

我々はこのELFネットワークデータを利用した落雷位置推定方法の改良を新たに行った。落雷電波の到来方向と各観測点での詳細な電波の到来時間差を用いることで、位置推定精度を従来の2000kmから500km程度まで向上させることに成功した。これにより、落雷の全球的な分布や活動度を詳細に議論できるようになった。

FORMOSAT-2衛星搭載のスプライト観測器であるISUALは、2004年5月20日の打ち上げ以来、およそ1000イベントのスプライトや4000イベントのエルプスを観測してきた。しかし、それらのイベントの地域的な分布や、季節変化は顕著に見られる。アフリカ中部ではスプライトストリーマが非常に頻りに観測され、また東南アジアや、カリブ海地方ではエルプスが頻りに観測されている。エルプスは夏半球で冬半球の2倍程度多く観測されている。この地域的、季節的な変動は、その発生源となる落雷のそれらへの依存性を示唆する。例えば、電気伝導度の大きく違う大陸上での落雷と海洋のそれとでは、その時定数が大きく違うと予想される。

我々のELFシステムではアメリカ、アフリカなどの大陸上では正極性の落雷が負極性に比べ10倍程度多く検出される。一方東南アジアや中央アメリカなど海の多い地域では負極性落雷が正極性に比べ10倍程度多く検出されている。我々のシステムが検出する落雷は規模の大きなものだけであることを考慮すると、大陸上では正極性でチャージモーメントの大きい落雷が比較的多いと考えられる。そのため大陸上では海洋上に比べスプライトが発生しやすいと考えられ、ISUALの観測データと矛盾しない結果といえる。また、ISUALのトリガーがかかった落雷の分布とELF位置推定システムによる落雷分布比較すると、地域的に不均一であることがわかった。これはISUALのトリガーが比較的かかりやすいと考えられる雲内放電、雲間放電と、ELFで捉えられやすい大規模な落雷の割合が地域により違うことを示唆する結果である。これらの結果をふまえ、我々はISUALのTLE観測データと、ELFデータによる全球の落雷分布とを比較し、TLEの地域依存性や季節依存性、またTLEの発生率について議論する。