

ハイスピードカメラ観測によるスプライトストリーマの分岐条件 Split Condition of Sprite Streamer Tips Derived From High-Speed Camera Observations

三原 正大^{1*}, 佐藤 光輝¹, 小林 縫¹, 高橋 幸弘¹, 井上 智広², H. Stenbaek-Nielsen³, M. McHarg⁴, R. Haaland⁵, Takeshi Kammae³, Yoav Yair⁶, W. Lyons⁷, S. Cummer⁸, NHK 宇宙の渚プロジェクト²

Mihara Masahiro^{1*}, Mitsuteru Sato¹, Nui Kobayashi¹, Yukihiro Takahashi¹, T. Inoue², H. Stenbaek-Nielsen³, M. McHarg⁴, R. Haaland⁵, Takeshi Kammae³, Yoav Yair⁶, W. Lyons⁷, S. Cummer⁸, NHK Cosmic Shore Project²

¹ 北海道大学 大学院理学院 宇宙理学専攻, ² 日本放送協会, ³ アラスカ大学フェアバンクス校, ⁴ アメリカ空軍士官学校, ⁵ フォートルイス大学, ⁶ オープン大学, ⁷ FMA Research, ⁸ デューク大学

¹ Department of Cosmospice, Graduate School of science, Hokkaido University, ² Japan Broadcasting Corp, ³ University of Alaska Fairbanks, ⁴ US Air Force Academy, ⁵ Fort Lewis College, ⁶ Open University, ⁷ FMA Research, ⁸ Duke University

In order to clarify the split condition of sprite streamer tips, the detailed spatial and temporal development of sprite streamers are the key physical properties. According to the previous ground-based observations using high-speed cameras, it was found that streamer tips usually appear at around ~80 km at the initial stage of the sprite development and propagate downward with an accelerated and expanded motions. After they reach ~70 km altitude, they tend to start splitting. However, detailed splitting mechanism of streamer tips is not fully understood yet since it is difficult to capture the detailed development and fine structures of the splitting streamer tips. In order to specify the detailed spatiotemporal evolution of sprite streamers and to identify the physical parameters determining the splitting condition of streamer tips, we have analyzed image data obtained by high-speed cameras onboard two jet aircrafts.

In the period from June 27 to July 10, 2011, we have succeeded in capturing 12 sprite events over the Great Plains in summer US, where the multiple splits of streamer tips are clearly measured by high-speed cameras with a sampling rate of 8300 fps. It was found that streamer tips initiated from approximately 75 km altitude propagate downward with an exponential increase of the brightness before they start splitting first. We estimated brightness changes of streamer tips at each frame of image data recorded by the high-speed cameras, and we also estimated the ratio of the streamer tip brightness just after the tip splits to that just before the tip reaches next split. It is found that the ratio of the brightness at the streamer tip initiation to the brightness just before the first split becomes greater than 1.0. However, it is found that the ratio of the brightness of 1st (2nd) split to 2nd (3rd) split becomes about 1.0. At the presentation, we will show more detailed results.

東北地方における冬季雷活動の統計的特徴 Statistical Features of Winter Lightning Activity in Tohoku District

鶴島 大樹^{1*}, 境田 清隆¹, 本間規泰²
Daiki Tsurushima^{1*}, Kiyotaka Sakaida¹, Noriyasu Honma²

¹ 東北大学, ² 東北電力(株)

¹Tohoku University, ²Tohoku Electric Power Company, Inc.

東北や北陸地方の日本海側では、10月以降の寒候期に雷活動が活発化するという世界でも珍しい地域性を有している。特に12月以降の厳冬期に発生する「冬季雷」は、一般的な夏の雷と比較して一放電あたりの電流量が高く(e.g. Hojo et al., 1989)、しばしば日本海沿岸域における電気工作物(送電線や風力発電設備等)に被害をもたらすことから、深刻な問題となっている。また近年、冬季における雷日数は増加傾向にあることも指摘されている(藤部他, 2005)。

冬季雷活動に関する電氣的・気象学的研究はこれまでも活発に行われており、雷雲の電氣的構造(e.g. Kitagawa and Michimoto, 1994)やレーダーエコーとの関係(Michimoto, 1993)、当該地域における詳細な落雷密度分布(藤沢, 川村, 2005)などが明らかにされてきた。しかし、これら先行研究の多くは主として厳冬期の北陸地方を対象にしたものが多く、東北地方は冬季雷のホットスポットの一つであるにもかかわらず、十分な調査が進んでいない。

本研究では、東北電力(株)が有する落雷位置標定システム(LLS)により計測された過去17年間(1994~2011年)の落雷位置情報を統計し、東北から北陸地方東部における寒候期(10月~翌年3月)落雷頻度分布の特徴と、その季節変化や年々変動に関する調査を実施した。冬季雷放電に対するLLSの落雷位置標定精度は約2km、捕捉率は約63%程度と見積もられている(Honma et al., 1998 and Honma, 2010)。

解析の結果、対象地域の多くの地点において旬積算落雷数の最大値は10月上旬から11月下旬にかけて発現することが分かった。落雷頻度分布の季節変化については、晩秋(10~11月)から冬季(12月以降)にかけて落雷頻度の極大域が南下し、季節の進行とともに落雷点が海岸線のごく近傍に集中する傾向が捉えられた。

また過去17年間における落雷頻度の経年変化を調べたところ、平年に比べて落雷頻度の高い年度が4~6年おきに発生していた(1997, 2002, 2006年度)。これらの年度はいずれも冬季~春季にかけてEL-Ninoとなっており、南方振動(ENSO)による冬季雷活動への影響が示唆される。しかし2009年度はEL-Nino年であるにもかかわらず落雷頻度は平年並みであり、ENSOと雷活動との関係は必ずしも明確ではない。

キーワード: 冬季雷, 落雷位置標定システム

Keywords: winter lightning, Lightning Location System

電荷モーメント情報を含む全球落雷情報の解析 Global lightning distribution with information of charge moment change

周 芳芳¹, 高橋 幸弘^{1*}, 佐藤 光輝¹, 山下 幸三²
Fangfang Zhou¹, Yukihiro Takahashi^{1*}, Mitsuteru Sato¹, Kozo Yamashita²

¹ 北海道大学 宇宙理学専攻, ² サレジオ高専

¹Department of CosmoSciences, Hokkaido University, ²Salesian Polytechnic

Lightning is an electrostatic discharge phenomenon in the atmosphere. Primarily there are three types of discharges, namely, cloud-to-cloud discharge (CC), intra-cloud discharge (IC), and cloud-to-ground discharge (CG). Further, CGs are classified into two types: positive and negative polarities. Charge moment change (Qdl) is one of the parameters representing the significance of lightning discharge. In this study, base on the analysis of lightning waveform observed by global ELF observation network (GEON) we constructed an empirical model of the Qdl distribution, by fitting simple curves to the observational datasets for almost all the Qdl range, that is, from 0 to 3000 C-km. We examined the characteristics of the Qdl distribution in 7 regions where lightning activity is quite high, namely, Maritime Continent in Asia, Australia, Central Africa, South Africa, North America, South America, and South Pacific. The results show a large variation of the distribution depending on the location, season and current polarity. This empirical model of the Qdl distribution can be applied to various purposes, such as an estimation of global circuit current and comparison with meteorological parameters.

キーワード: 雷放電, 全球分布, 電荷モーメント, 経験モデル

Keywords: lightning, charge moment change, global distribution, empirical model