

冬季日本で発生するスプライトのタイプと雷放電の特徴

Types of wintertime sprites in Japan and characteristics of their parent lightning discharges

足立 透[1]; 福西 浩[2]; 高橋 幸弘[3]; 佐藤 光輝[4]; 大久保 敦史[5]

Toru Adachi[1]; Hiroshi Fukunishi[2]; Yukihiro Takahashi[3]; Mitsuteru Sato[4]; Atsushi Ohkubo[5]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地物; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 東北大・理・地球物理; [5] 東北大・理・宇宙地球物理

[1] Department of geophysics, Tohoku Univ.; [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ.; [3] Dept. Geophysics, Tohoku University; [4] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [5] Graduate School of Science, Tohoku University

日本に発生する冬季スプライトと雷雲の特徴を明らかにし、両者の関係を明らかにするため、1998年から冬季スプライト観測キャンペーンを実施してきた。本観測で得られた67例のスプライトについて、イメージインテンシファイアー付きCCDカメラと鉛直方向に16チャンネルの分解能を持つマルチアノードレイフオートメータを用いた解析を行った。さらに、GMS-5気象衛星による赤外雲画像データ、天気図、ドップラーレーダによる降水画像データ、レーウィンゾンデデータやMSISE-90モデルによる温度の高度プロファイルデータを用いて雷雲の特徴を解析し、南極の昭和基地におけるELF帯電波観測から求まる雷の電荷モーメントデータや雷ネットワークシステム(JLDN, LPATS)から得られる雷の発生位置、時刻、ピーク電流値のデータを用いて、スプライトを誘起した雷放電の特徴を解析した。これらの解析から、以下のことが明らかとなった。

スプライトを誘起した雷雲を、(1)日本海における寒冷前線、(2)日本海収束雲、(3)太平洋における局低気圧、(4)太平洋における前線後方の雷雲の4つのタイプに分類した。さらに、スプライトをその形態に従ってカラム型スプライトとキャロット型スプライトの2種類に分類した。観測された67例のスプライトのうち、カラム型に分類されたものが38例、キャロット型に分類されたものが8例であった。残りの21例はデータの質が不十分であるために分類することができなかった。解析した期間に、カラム型スプライトは海岸線の近くに位置する雷雲(1)-(3)の上空で観測され、キャロット型スプライトは日本列島から遠くに位置する雷雲(4)の上空で観測された。これらから、海型の雷雲はキャロット型スプライトを、陸型の雷雲はカラム型スプライトを引き起こす要素を持つ傾向があることが示唆される。

キャロット型スプライトは雷観測ネットワークシステムの観測範囲外に位置するため、カラム型スプライトについてその形態と雷の放電特性との比較を行った。その結果、各イベントにおけるカラムの数は雷のピーク電流値と強い正相関を示し、カラムの長さは雷の電荷モーメントと強い正相関を示した。それぞれの相関係数は0.9と0.62である。さらに、スプライトを引き起こした雷のピーク電流値と電荷モーメントとの相関係数は0.19であり、ほとんど相関を持たないことが明らかとなった。ピーク電流値は雷から放射される電磁パルスの強度と強い正相関をもち、一方電荷モーメントは雷雲上空の中間圏に印加される準静電場の強度と強い正相関をもち、これらの関係から、冬季日本におけるカラム型スプライトの場合、電磁パルスが中間圏高度にカラム発生の種となるイオン化の不均質を作り出す役割を、準静電場が高イオン化領域からカラムを成長させる役割を果たすことが示唆される。