

高校生向けのスプライト親雷雲観測用教材作成と展開

鈴木智幸、鴨川仁、鈴木裕子（学芸大）、宮下敦（成蹊高校）、早川正士（電通大）

1. はじめに

スプライトは、高高度瞬間放電発光現象の一つで、強い正極性落雷を伴う雷雲上空で発生すると言われている。この現象は、世界中で観測されており、雷雲から大きな正電荷が中和されることにより発生すると考えられている。日本において、スプライトは、多くの高校生によって、主に高感度 CCD カメラを用いて観測され、スプライトの光学特性（形状や空間的な位置など）などが明らかにされてきている。しかしながら、この性質は、雷雲の電気現象の側面を示しているに過ぎない。そして、スプライトが雷雲からの電荷の中和が原因で発生するにもかかわらず、スプライトの原因となる電氣的な現象を観測対象とするところまで至っていない。そこで、現象のもつ多面性について気づいてもらうための一つの手段として、スプライトの原因となる雷雲とその電氣的な特性を観測するための手法を提供するための教材を開発し、都内の高校を含め展開を試みたので、その途中経過を報告する。

2. 教材開発と期待される活用法

雷雲や雷放電の電氣的な特性を調べる方法は、いくつかあるが、今回は、雷雲に伴う地上電界変化をとらえることにより、雷雲の電氣的な活動を観測する方法をとることとした。電界計は一般的に高価になりがちであるが、工業用途の電界計が低価格で販売されているので、これを用いて低価格な地上電界を連続的に測定し、GPS の正確な 1 秒信号とともに記録する教材を開発した（図 1）。この教材の電界計は、小型（図 1 右下）で、地上電界変化を最大で毎秒 1000 回連続的に取得することが可能となっている。また、高校生が使うことも考慮し、市販機材を組み合わせることで機能が得られるように考慮している。

この教材から得られる観測値からは、単体で、雷雲が上空を通過した際の 1 次元での雷雲の電界変化を得ることができる。また、いくつかの仮定の下ではあるが、教材を数 km~10km 程度離して多数展開できれば、2 次元での雷雲下での地上電界分布を示す等値線を描くことや 3 次元での発雷前の雲内の電荷量推定、落雷中和電荷量の推定が可能となる。さらに、気象庁レーダーや気象衛星画像を組み合わせ、高校電磁気学や地学の知識を動員することで、自然現象としての積乱雲と雲内の電荷を題材として、両教科の理解や興味を高めることも可能となるため、学術的な意義以上に、その教育的な効果は大きいと考える。スプライトの光学観測と電界計ネットワークとの同時観測が実現した場合、スプライトを発生させる雷雲の電荷量や中和電荷高度の導出など、研究者顔負けの成果も期待される。



図 1 作成した教材一式

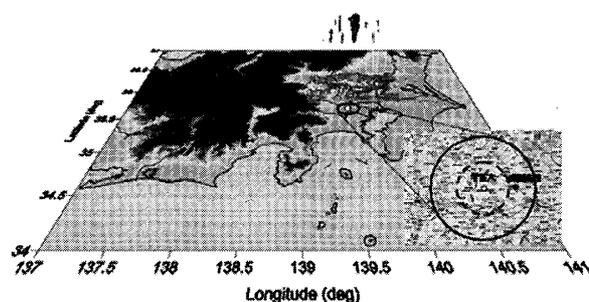


図 2 観測イメージと展開エリア

3. 教材の展開と 2013 夏季観測

図 2 は、関東平野で発生する夏季スプライトとその原因となる親雷雲下の電界観測を行うための観測イメージと教材の展開エリアである。今回は、作成した教材を東京都内にある、学芸大（小金井市）と成蹊高校（吉祥寺）に展開し、電界計ネットワークを構築するための初期観測を試みた。両校は、中央線に沿ってほぼ東西に、直線距離で約 7km 離れた場所に位置している。今後は、学芸大から 10km 圏内の大学または高校に 5 点以上教材を展開し、電界計観測のネットワークを構成する計画である。なお、この観測と連動する形で学芸大では、7/20 から富士山測候所からのスプライト光学観測を行っており、7/22 には、富士山からの初スプライト観測に成功している。発表当日は、教材の紹介に加えて、観測コンセプト、富士山から撮影されたスプライト画像、電界計の初期観測結果を示す予定である。

謝辞

本研究は平成 25 年度 文部科学省/独立行政法人日本学術振興会の科学研究費補助金（奨励研究 課題番号 25909061）により行われた。