

授業実践

発光現象の観測成功

千葉県立東葛飾高等学校教諭（地学）
武田 康男

はじめに

落雷とほぼ同時に雷雲上空で不思議な発光現象が起こっているという情報に、生徒も私もたいへん興味を持った。雷雲内や地表との間で起こる放電とは別に、雷雲のはるか上空でも起こる放電発光現象はこの十年余りの間でわかってきて、「スプライト（妖精）」と名前が付けられた。この様子を撮影するために、生徒と私がそれぞれ超高感度ビデオカメラを自宅などに設置し、落雷情報をもとに連絡を取りあって、この1年間でお互いに数十回観測に成功した。

雷雲上の発光現象について

落雷による急激な電場の変化は、電離層より下の中性大気中に放電発光現象をもたらす。特に雷雲上部のプラスの電気と地面との間で起こる正極性落雷の時に起こるようである。落雷の直後に、高さ50～90km付近で「スプライト」という縦に伸びる光のすじが時々見られる。ビデオで1コマ程度にしか写らないほど短時間の発光であるが、複数の光のすじが同時に起こることが多い。にんじんのような形（キャロット型）や円柱状（カラム型）などその形状もいろいろで、一つとして同じものはない。

また、ごくまれに、半径数100kmにわたって水平に広がる巨大なドーナツ状の光の輪が現れることもある。これは「エルプス」といい、スプライトとは発光の原理が異なり、発光がたいへん弱い。それ以外にも、雷雲から上に飛び出るような光（ブルージェット）や、雷雲から電離層下につながる大きな発光現象（巨大ジェット）があることもわかってきた。

これらの観測には高感度撮影装置が必要であるが、最近は高性能なビデオやデジタルカメラが安価に入手できるようになり、高校生でも観測記録が残せるようになった。

観測方法

超高感度ビデオカメラとして、それまで流星観測に使用していたビデオカメラ（ワテック社の100Nや120N）に明るい広角レンズを付けたものを使った。距離が100km～400km程度離れた場所で落雷が起こっている方向にカメラを向け、ビデオ録画またはコンピュータ記録を行う。落雷の情報は電力会社のWebから主に収集した。また、こちらが晴れていて、遠くの雷光が見えるような澄んだ空が必要である。視界さえ良ければ都会からも撮影できる。

1、2時間で落雷が終了して観測が終わることが多いが、冬の日本海側の落雷のように一晩中待ち続けて撮影することもある。カメラが急な雨に濡れないよう工夫したり、コンピュータによる発光現象の自動キャプチャーソフト（SonotaCo氏によるUFOCapture）を利用すると効果的である。また、落雷が起こった時刻に映像を再生して探す方法を生徒が行った。

観測結果

年に数十日程度の可能性がある日に、さまざまな情報を交換しながら観測した結果、数多くのスプライトを静止画や動画に記録した（写真1、2）。生徒と私が同時に観測できたスプライトもあるが、観測地点が7km程度しか離れていないため、はるか彼方のスプライトの位置は天球上でわずか1°程度の違いにしかならず、詳細な位置や高度はわからなかった。しかし、愛知県立一宮高等学校地学部の生徒と本校生徒同士が、同時に観測したデータを交換し、千葉県と愛知県から新潟県上空のスプライトの位置を計算で求めた（図1の⑥）。

使用したビデオカメラは白黒であるが、赤外域に感度がよいためにはっきり白く写る。カラーの画像が欲しくて、デジタル一眼レフカメラに明るいレンズをつけて超高感度で撮影したが、残念な

がらまだ写っていない。カラービデオカメラやデジタルカメラはやや感度が低いようである。

また、空の暗い海上に向けて撮影したときに、水平線上に光る雷光とともにスプライトとエルブスが同時に写った（写真3）。その日、複数の生徒が肉眼でオレンジ色に光るスプライトを確認し、一瞬だけ光の短い柱が見えたということである。ビデオでもその記録が残っているのでスプライトに間違いはない。肉眼でスプライトを見た人はまだたいへん少なく、生徒たちは喜んだ。

おわりに

駅前の繁華街に近く、周囲にマンションが林立している本校では、視界が悪くスプライト観測はできない。しかし、自宅や郊外で観測することによりたくさんのデータが得られ、生徒も興味を持って解析した。現在は、暗い場所での自動撮影、デジタルカメラによる高解像度カラー撮影や高感度カラービデオ映像など、発展させた研究を継続している。また、大学の人工衛星や気球との共同観測も実施している。

雷雲を多角的に観測することにより、雷雲から稲妻が上部に伸びたり（写真4）、地面から空に向かうような形状の稲妻も観測された。落雷のハイビジョンビデオ撮影では、さまざまな落雷の形態が映っている。このように、雷雲に関する発光現象にはいろいろなものがある。未知の現象も考えられ興味が尽きない。今後も生徒と一緒に研究していきたいと思っている。

（原稿協力 本校3年 内海麻衣）



図1 千葉県と茨城県より撮影した各地のスプライトの姿（予想される発光地点付近に写真を貼付）



写真1 生徒が自宅で夜間に撮影したキャロット型スプライト（下方は雷光） 撮影地：千葉県松戸市

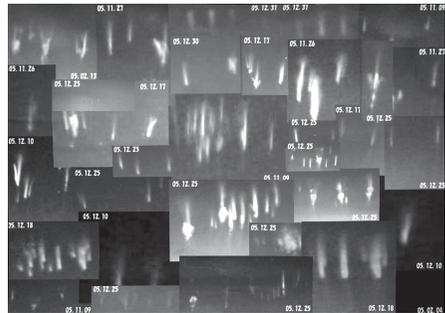


写真2 生徒が約1年間に自宅で撮影した全スプライト（日付入り） 撮影地：千葉県松戸市

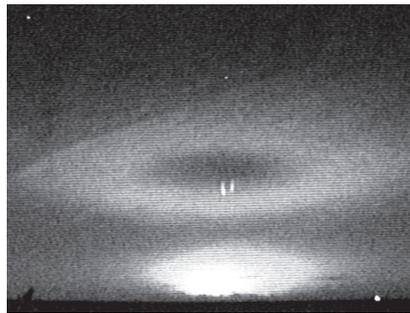


写真3 海上に現れたスプライトとそれを囲むエルブス（下方は雷光） 撮影地：茨城県銚田市



写真4 雷雲から上に伸びる稲妻 撮影地：千葉県柏市