

スプライトの観測

伊井 真広、清水 圭、三原 知大

【概要】

僕たちは、スプライトという発光現象について、課題研究に取り組むことになった。初め、スプライトという未知の現象について、どうすれば CCD カメラで撮れるのか調べた。しかし、スプライトの研究は、最近始められたため、あまりデータがなかった。それでも、諦めずに観測を続けた結果、それらしいものや流星などの観測に成功した。この観測によって、スプライトと雷雲には何らかの関係があることが分かった。

We tackled a study of the radiation phenomenon known as a sprite. First, we examined how to record the unknown phenomenon, but there was not enough data because the study only started recently. Still we continued observing without giving up. As a result we succeeded in observing something that looks like a sprite or meteor. From, this observation, we noticed that the sprite phenomenon may be related to thunderclouds

【研究の目的】

前担任の勧めでスプライトの観測を始めることになった。去年の10月に高知で開かれたコンソーシアムに参加したことにより、さらにスプライトに関する詳しい情報を得ることができた。それからは、観測に熱が入り、スプライトをはじめとして、落雷、流星などを撮ることに成功した。

【仮説】

スプライトが観測される時は雷雲が発生することが多いので、両者には何らかの関係があると思われる。(以上から、観測には悪天候時が適当と考えた。)

【実験器具・装置・材料】

CCD カメラ(ワテック社 NEPTUNE-100)

高度計

パソコン(使用ソフト「UFO キャプチャー」)

【観測方法】

- 1、 観測する場所を決定し、その位置にテープなどを使って、カメラ設置点がずれないように印をつける。
- 2、 CCD カメラは、非常に高感度のため、確実に日が沈んだことを確認した上でカメラの電源を入れる。(そうしないと、

カメラが傷んでしまう。)

- 3、 CCD カメラを起動した状態で観測したい方角に向ける。



図 1



図 2

4、マスクと呼ばれる作業をする(図3)。この作業は、CCDカメラを起動してパソコンに映し出されている映像に対して行うもので、マスクをかけた部分(図3の赤い部分)は、パソコンに認識されなくなる。例えば、一般家屋にマスクをかけるとする。当然、家屋では電気をつけたり、車のライトが光ったりと、光の移動が起こる。これをパソコンは、データとして蓄積してしまう。すると、データの確認が非常に困難になってしまう。そこで、データ処理を効率よく進めるために、あらかじめマスクをかけておく。



図3

5、CCDカメラが切れる時間を設定する。2に記述したように、カメラは日にあまり強くない。したがって、日の出の時間にも注意を払う必要がある。東の方角を撮影する際には、特に注意をしなければならない。

6、5までの作業を終えると、機械の電源を入れたまま下校し、翌朝、早めに登校し、片付ける。

7、放課後にデータの確認作業を行い、必要なデータだけ残す。

ちなみに、スプライトの種類には様々なものが過去に観測されている。比較的多く観測されるのが、キャロットスプライトであり、下から上へ人参のように飛び出す様子からその名が付いた。また、その様々というのがこれらである。

上から順に

- エルプス
- カルム状スプライト (真ん中)
- 巨大ジェット (右)
- ブルージェット (右下)



図4

スプライトの発生メカニズム

1) 雷雲発生

発達中の雷雲に正電荷と負電荷が発生し、雷雲の発達に対応して電荷の量が増加していく。

2) 落雷発生

電荷量が空気の絶縁限界以上になると「空気の絶縁破壊」を起こして放電し、雷が発生する。雷雲中の正電荷が放電する雷を「正極性落雷」、負電荷が放電する雷を「負極性落雷」と呼ぶが、スプライトが発生する雷は主に「正極性落雷」とされている。

3) 負電荷蓄積

「正極性落雷」で雷雲中の正電荷は消滅し、雷雲中は一時的に「負電荷」が大量に蓄積された状態となる。

4) 負電荷が上向きに放電

3)で蓄積された「負電荷」が空気の絶縁を破壊するまでに大きくなると、負電荷は上に向かって放電する。

5) スプライトの発生

雷雲から放電した負電荷は空気中を通過し、電離層と呼ばれる高度約90kmに到達する。その間に電子の流れは空気中の分子をイオン化させ、そのイオンが発光することでスプライトとして目にすることができる。

【観測結果】

この研究をするにあたって、高知県で行われたコンソーシアムに参加した。コンソーシアムには、全国に多数存在する SSH 校の中からスプライトの同時観測を任せられた生徒が集まっていた。同時観測のメリットは、二つある。一つは、出現した発光体を二校以上の高校で撮ることができれば、信憑性が増す。もう一つは、スプライトの立体構造を知ることができる。一つの CCD カメラでは、発光現象を平面的に撮ることしかできない。しかし、複数の方角から撮影することで立体的に解析ができるのだ。観測地点としては高い山や有名な岬があるところが狙いやすいため、今回のコンソーシアムで6つの観測地点が決められた。

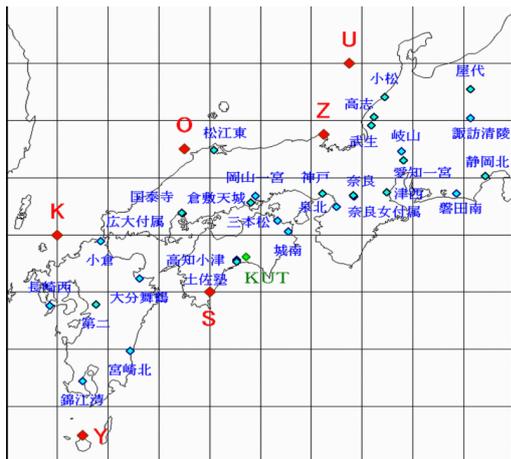


図 5

図 5 の U、Z、O、S、K、Y と書かれてある地点が観測地点で、青文字がコンソーシアムに参加した学校である。KUT と書かれてあるのが、コンソーシアムの開催場所であった高知工科大学である。

僕たちは城南高校の立地条件などから考えて、足摺岬のある S 地点を狙うことにした。



図 6



図 7

図 6、7 は 2009 年 1 月 28 日 19 時 51 分城南高校より南西方向 (S 地点) を撮影。二枚をよく見比べると、下の写真には上の写真にはない小さな点を確認できる。これがスプライトであるかもしれない。

【考察】

上の写真 (動画) を撮ることができた日の天気図は確かに高知県より南の海上に雷雲を発見することができた。また、この動画を見直すと発光時間は 0.1 秒足らずであることが分かった。

【結論】

スプライトが発生するときには雷雲が確認され、両者には何らかの関係があるということが分かった。また、上記の気象庁の天気図と照らし合わせから、仮説は多分に正しかったと結論付けた。加えて、スプライトが文献どおり高高度で発生することも確認できた。

【感想】

観測当初は、飛行機やサーチライトの映り込みばかりで、思うような結果が全く取れな

かった。その頃は、これからどうなるのだろうか、不安ばかりが募っていた。

しかし、開始から 2.3 ヶ月もたつと、だんだんとそれらしいものも取れるようになり、観測もようやく軌道に乗ってきたなど、ほっとすることができた。

途中、データが消えるというアクシデントにも見舞われたが、どうにか研究をまとめ上げることができ、また、後輩に引き継ぐこともできた。

こうして終わってみると、1 年を費やしたこの研究も長いようで短いものだった。時にはもめたこともあったが、今ではいい思い出として回想することができる。一人ひとりの得たものは違うだろうが、この研究で僕たちは多くを学んだ。

【引用文献（参考文献）】

図 1

http://www.tohoku-epco.co.jp/new_naze/nazenavi/dotten8/04/index.html