

2022年富士山山頂から観測された高高度放電発光現象

鈴木智幸, 鴨川仁¹

1. 静岡県立大学

1. はじめに

高高度放電発光現象は雷雲上空で発生する放電現象で, その発生高度, 形状, 成因等の違いにより, スプライト, エルブス, 巨大ジェット, ブルージェット, ブルースターター等がこれまでに発見されている. 2019年にも新たな発見があり, 特に巨大なスプライトの最上部が緑色に発光する現象が, カラー撮影されている (<https://vimeo.com/423369251>, <https://spaceweatherarchive.com/2020/05/31/introducing-the-green-ghost/>, access 2023/02/12). この現象は, 2019/5/25に北米で発見され, 発見者であるストームチェイサーHank Schyma氏によって, 推測を含むものの“**G**reen emissions from excited **O**xxygen in **S**prite **T**ops”の頭文字とRed Sprite (赤い妖精の意味)のような高高度放電発光現象のニックネームと同じように, GhOSTとニックネームを付け, これに色を付加して, Green GhOST (緑色の幽霊)と呼んでいる. その後, 様々な観測者が撮影したカラー動画の過去アーカイブにも, 同様の現象が検出されていたことがわかっている.

我々のグループでは, 富士山山頂から高高度放電発光現象を撮影するため, 2012年から3号庁舎外に高感度モノクロCCDカメラを複数台設置し, スプライト, エルブス, 巨大ジェットの観測に成功してきた. 2019年からは, 高感度カラーFHD (ハイビジョン)カメラも導入して観測を実施し, 非常に高画質な雷雲と雷放電画像が取得できることを確認している¹⁾. 2022年の観測では, FHDカラー画像に初めてGPS同期されたmsオーダーの時刻を挿入可能な機材を導入して観測を行った. この他, 昨年に引き続き世界規模の雷観測ネットワークであるBlitzortung.org (以下, ブリッツという.)の観測センサーを山頂, 太郎坊, 御殿場, 富士ヶ峰に設置し大幅に強化した. ここでは, 今回新たに導入したGPS時刻同期のFHD画像とFHDカラー高感度カメラ観測の結果, 2022年夏期観測期間中に撮影された高高度放電発光現象および雷放電について報告する.

2. カラーFHDとGPSタイムインポージャー

2019年の山頂からの光学観測では, 高感度一眼レフカメラによる撮影を行い, 2022年の観測では, このシステムにGPSタイムインポージャーによるmsまでの時間を挿入することを試みた. FHD画像にGPS時刻の挿入を検討した2020年当時は, FHDへGPS同期されたmsオーダーの時刻を挿入可能な機器は, 放送用(100万円以上)しか存在しなかったことから, 可能な限り低価格で実現するために, FHD画像への画像挿入技術を持つメーカーに依頼して, 既存ラインナップの機材(約20万円)を改造し, 設計費を除き約40万円でGPS時刻をms単位

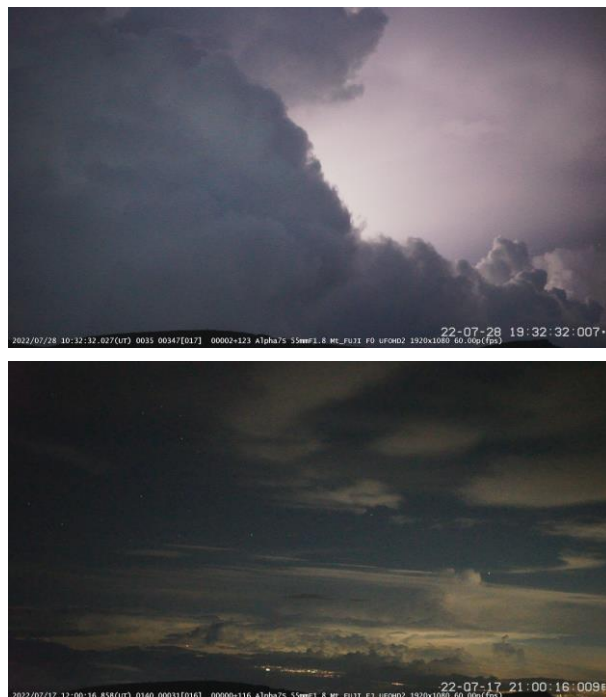


図1 GPS時刻入りのFHD画像, GPS同期時(上)とGPSエラー時(下)

で挿入可能な機材を作成した.

図1は, 開発した機材によりGPS時刻を付加した, 山頂から撮影された動画から切り出した静止画を示す. 画像右下にはms単位のGPS時刻に加えて, GPSからの1ppsを取得しているときには, ms時刻の右脇に点が表示され, 取得できないときはEを表示しGPS同期されているかどうかを確認できるようにしている.

3. 2022年の観測結果

2022年夏期の観測では, 関東地方で多数の雷放電が観測されたものの, 高高度放電発光現象の観測事例は少なく, 7/27 1200~1400UTCに, 13事例のスプライトがモノクロカメラにより観測されたのみであった. 同じ日のカラーFHDカメラは, 標準レンズで視野が狭かったことや激しい雷放電のため, 1000~1200UTCで1TBのSSDの残容量がなくなり観測が終了したことから, 当該スプライト画像は取得できていない. なお, 約一か月間で使用したハードディスク容量は20TBであった. 図2に7/27に観測された全13事例のスプライトを示す. 13例すべてが群れでの出現であり, 複数の類似のスプライトが, 時間差で発生する“ダンシングスプライト”も何例か見られたほか, 柱状と人參型等の複雑な形状のスプライトが時間差で発生し

た事例も見られた。13事例のスプライトのうち12事例で原因となった雷放電をブリッツがとらえていた。図3は、スプライトに対応する、ブリッツが標定した雷放電位置と気象庁レーダーエコーの分布である。気象庁レーダーエコーは、10分毎の値を積算し1200～1300, 1300～1400UTCの積算降水量として示している。スプライトは北関東(群馬, 栃木, 福島, 茨城)にまたがる、停滞前線の西端に形成された帯状のエコー域で発生した雷放電に伴い発生していたことが分かった。

4. まとめ

- (1) 2022年夏期は、高感度FHDカラーカメラ画像にGPS時刻を挿入できるように改良した。
- (2) GPS時刻を挿入したモノクロCCDカメラを2台設置した結果、13例のスプライトの撮影に成功した。
- (3) 13例のうち12事例でスプライト発生直前にブリッツが雷

放電をとらえていた。1事例は、スプライト発生直後に放電がとらえられていた。

- (4) スプライトは、停滞前線西端付近に位置する、北日本上空で発生した雷雲群に伴う雷放電が原因で発生していた。スプライトの発生場所は、2013年の事例とよく似ていた²⁾。

参考文献

- 1) Suzuki, T., Kamogawa, M. (2020) System Feasibility of Transient Luminous Events Observation at the Summit of Mt. Fuji, *J. Atmos. Electr.*, **39**(1), 52-56.
- 2) Suzuki, T., M. Kamogawa, H. Fujiwara, and S. Hayashi (2022), MCS Stratiform and Convective Regions Associated with Sprites Observed from Mt. Fuji. *Atmosphere*, **13**, 1460. <https://doi.org/10.3390/atmos13091460>.

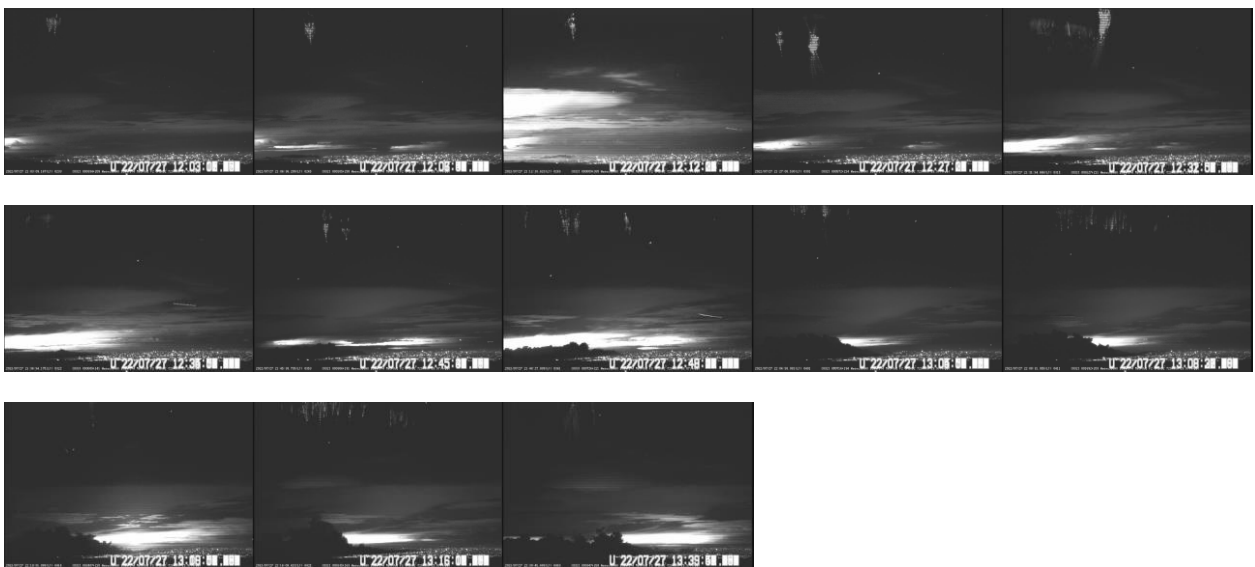


図2 2022/7/27に撮影されたスプライト。

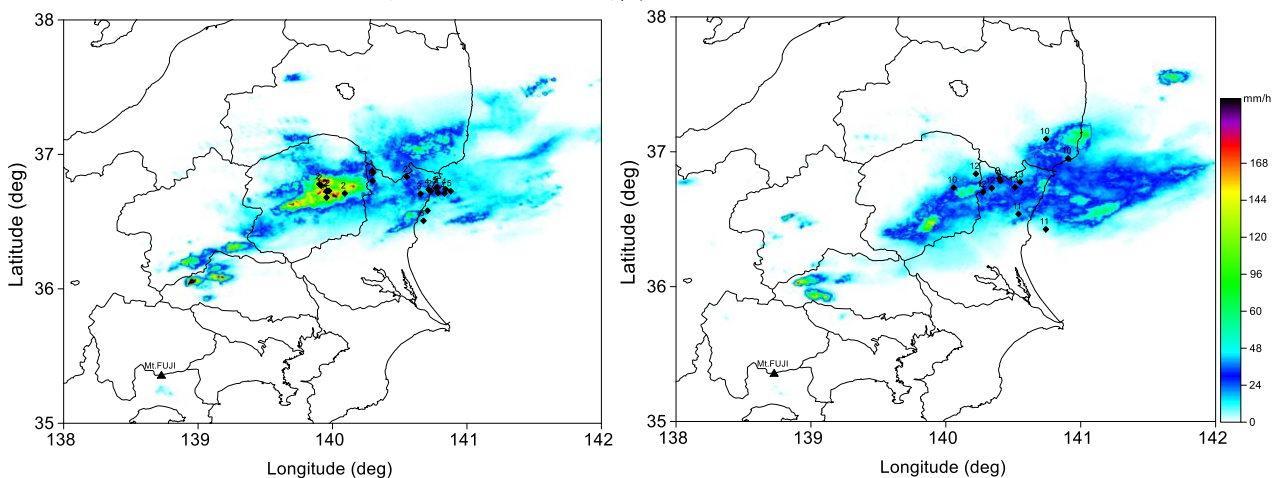


図3 2022/7/27に発生したスプライトの原因となった雷放電(黒菱形)とエコー(1時間積算)。12UTC台(左)と13時台のスプライト(右)。番号は、対応するスプライトの発生時刻順に付加している。