

P-25: 富士山頂から検知された巨大ジェットについて

鈴木智幸¹、鈴木裕子¹、鴨川仁¹

1. 東京学芸大

1. はじめに

雷雲上空で発生する高高度放電発光現象の高感度 CCD カメラによる観測を 2014 年夏季の富士山山頂から実施した結果、多種の高高度発光現象の観測に成功した。その中には、多くの観測事例がある、高度 50 km～100 km が赤色に発光するレッドスプライト、高度 100km 付近がドーナツ状に発光するエルブスに加えて、雷雲雲頂から電離層下部に進展する、巨大ジェットと呼ばれる現象、雷雲雲頂から逆円錐状の光が噴き出すように見えるブルージェットの小型版であるブルースターターが観測された。これらの現象は、同じ雷雲(群)が発生させたと推測された。この研究では、観測されたレッドスプライト、エルブス及び巨大ジェット等の高高度発光現象の光学的な特徴について比較するとともに、巨大ジェットを発生させた雷雲の構造について解析を行った結果を報告する。

2. 観測方法

富士山山頂に設置した高感度 CCD カメラは、16.7ms の時間間隔で GPS 時刻をもとにした詳細な時刻を画面に挿入することが可能な構成になっている。この CCD カメラの出力は、ハードディスクレコーダーで連続定期的に記録されるとともに、ハードウェアエンコーダーを経由して PC に入力された。PC に入力された画像は、動体監視ソフトにより、画面内の輝度変化が設定閾値を超えた時刻の前後 5 秒間を記録するようになっている。

雷放電の解析は NTT ドコモの雷放電位置標定システムの観測結果を、雷雲の構造に関する解析には、気象庁レーダーエコー合成図及びエコー頂高度データ、並びに仙台レーダーのデータを使用した。

3. 観測結果およびまとめ

図 1 は、富士山から 2014 年 8 月 6 日 11:30 ～ 13:50 (UTC) の間に撮影された高高度発光現象の 1 例である。巨大ジェットは、約 10 分間という短い時間間隔で 2 回にわたり発生していた(2014/08/06 11:49:28(UTC)及び 11:58:48(UTC))。スプライトは最初の巨大ジェットの約 10 分前に、エルブスは、2 回目の巨大ジェットの 1 時間後に発生していた。巨大ジェットは、雲頂付近から進展が開始し、電離層下部まで放電路が到達していたが、スプライトとエルブスについては、雷雲との直接の結合は見られなかった。2 回の巨大ジェットには、親雲の発光は見られなかった(または、発光が極めて弱かったため、検知されなかったものと考えられる。)が、スプライト及びエルブスには、明らかな親雲の発光が見られた点が両者の大きな相違点であった。このことは、巨大ジェット発生時に、雷雲内から中和される電荷量が小さかったことを示唆しているものと考えられる。

CCD カメラの撮影方位角、落雷分布、雷雲エコーの分布から、これらの巨大ジェットは富士山から 300 km 以上離れた岩手県と宮城県の県境付近上空で発生していたものと推測された。今回の巨大ジェットの発光継続時間は、それぞれ約 500 ms および約 450 ms と長時間におよんだ。この間、両巨大ジェットともに親雲の発光は見られず、対応する雷放電も観測されなかった(図省略)。

気象庁の気象衛星画像(図省略)から、巨大ジェットを発生させた雷雲は、08 (UTC) 頃に宮城県西部で発生し、その後北海道の南海上で衰弱していたことが分かった。この雷雲の寿命は、約 8 時間程度であった。

図 2 は、11:50(UTC) の気象庁レーダーエコー合成図(左:エコー頂高度、右:エコー強度)を示す。巨大ジェットが発生した付近には、長さ 150 km 程度、幅 50 km 程度の対流性エコーが見られたが、全般的にエコー強度は弱く、100mm/h を超えるような降水強度の大きい領域は小さかった(図 2 右)。一方、巨大ジェットが発生した時間帯に、この雷雲は、最大エコー頂高度 14 km 以上、平均エコー頂高度は 10 km 以上に達していた(図 2 左)。この雷雲は、巨大ジェット発生前 1 時間の落雷数が約 80 回と、放電活動は不活発であった。同じ時刻の仙台レーダーの 3 次元レーダーエコー(図 3)からは、非常に狭い領域であるが、中程度強度(26dBZ)のエコーが 15km まで達していたことが分かった。また、この雷雲には高度 5km 以下で、フック状の構造が見られた。今後は、この雷雲の構造について、詳細な解析を行う予定である。



図1 2014年夏季に富士山から観測された高高度放電発光現象
 (a) 2014/08/06 11:37:03(UTC)のレッドスプライトとヘイロー、(b) 2014/08/06 11:49:28(UTC)の巨大ジェット、(c) 2014/08/06 12:48:45(UTC)のエルブス

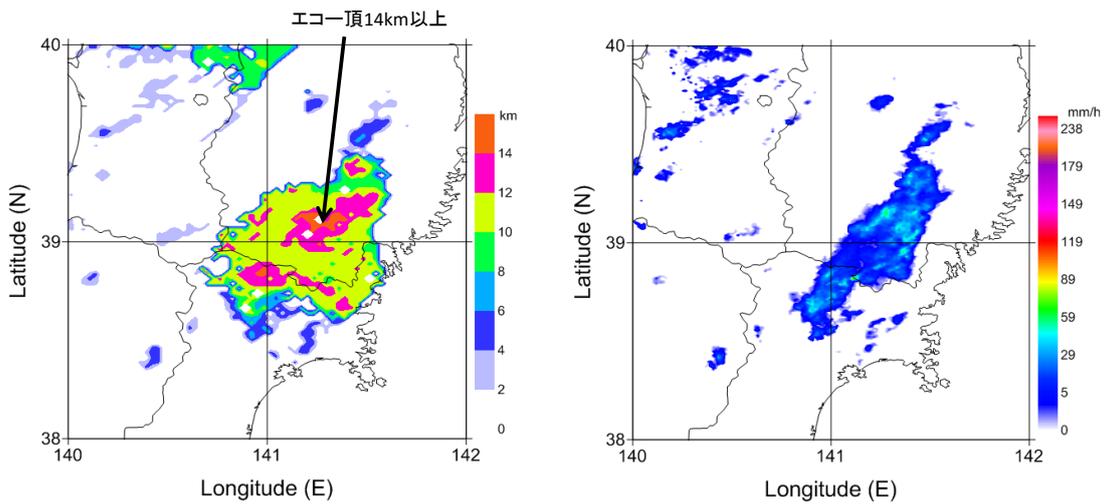


図2 巨大ジェットを発生させた雷雲のエコー頂高度(左) およびレーダーエコー強度(右)

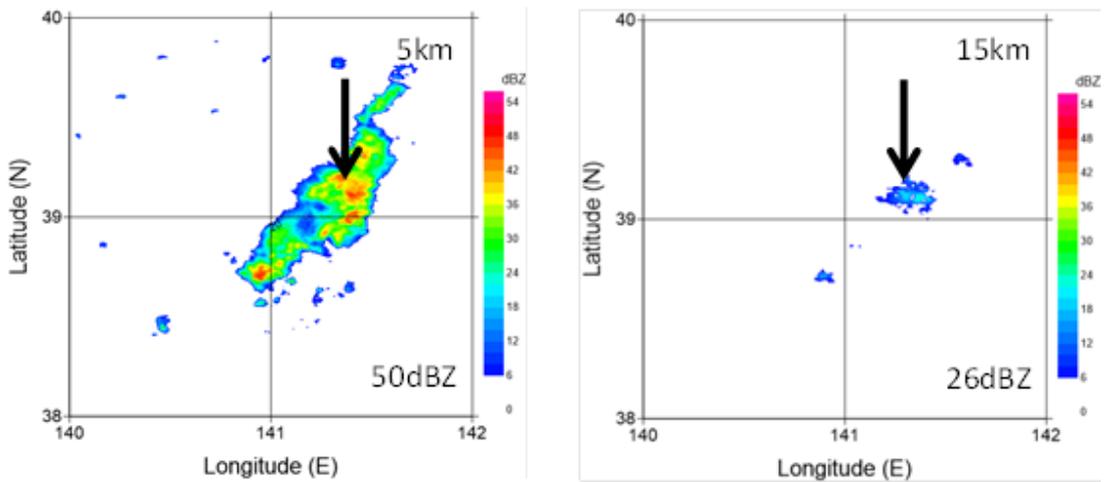


図3 巨大ジェットを発生させた雷雲のエコー強度の鉛直分布 (仙台レーダーのCAPPI)
 各図の矢印は最大エコー頂を、右上の数字は表示高度を、右下の数字はエコー内の最大強度を示す。

*連絡先：鈴木智幸(Tomoyuki SUZUKI)、tsuzuki@u-gakugei.ac.jp