

## P-19: 2015年8月13日の富士山測候所直撃雷

大島燦<sup>1</sup> 安本勝<sup>2</sup> 鴨川仁<sup>1</sup>

1. 東京学芸大学 2. (株)ヤマザキ

### 1. はじめに

富士山のような尖鋭孤立峰は、落雷の対象になりやすい。それゆえに、富士山測候所周辺における雷活動の詳細説明は急務である。今回、2015年8月13日5時6分の富士山測候所への直撃雷を事例に取り上げ、フィールド・ミル(FM)による大気電場測定、ログスキーコイルによる雷サージ電流測定、高精度カメラによる雷映像、NTTドコモ社の雷データやVLF帯波形データなど、多種電磁氣的測定を用いて、雷放電現象について多角的に解析した。その結果から、本事例の雷は夏季の対地雷の9割を占める下向きを負極性落雷ではなく、上向きの自発型負極性落雷の可能性があると示唆した。

### 2. 観測方法

落雷による接地線電流測定は、測候所直撃雷を対象とした大電流測定用(～10kA)と周辺落雷によって発生する電流測定用(～1kA)の2種類のログスキーコイル電流計で行った。測候所では、同時にBoltek社製のFMで大気電場を、イオン測定器を用いて大気イオン濃度変動を測定した。また、高精度カメラを上向き、東西向きに設置し、雷放電のリアルタイム撮影を行った。雷雲の有無についてはDIAS提供のXバンドMPレーダ(静岡北)の反射強度データを利用した。NTTドコモの環境センサネットワークを利用して、雷の極性、放電位置、ピーク電流値を得た。VLF帯波形データについては東京都小金井市の東京学芸大学内に設置したものを使用した。

### 3. 観測結果と考察

落雷は、2015年8月13日5時6分に富士山東2kmの地点に負極性落雷が発生した(図1)。VLF波形データから判断すると一発雷とみられる(図1c)。5時5分の時の、富士山周辺の雷雲の反射強度の水平断面と鉛直断面を図2a, 2bに示す。図2より、この時間における富士山周辺の雷雲はそれほど発達していなかったと考えられる。

図3は落雷時の接地線電流波形である。高压ケーブル内蔵接地線に流れたピーク電流最大値は、約1.25kAであった。富士山測候所の山麓と繋がる接地線は、高压ケーブル内蔵接地線以外にもう一つ並列にあり、これに流れる電流も同じと仮定すれば、約2.5kA流れたと推測される。2014年までの富士山における継続的な観測の結果から、この波形データは、測候所の半径3km圏内の対地雷にみられる。

図1bは富士山測候所に設置したFMによって測定した雷放電時刻周辺の大気電場である。図3が観測された時刻と同時刻に大気電場にパルス状の変化が見られた。この大気電場変動は負極性落雷のものにみられる。図1b, 3で考察した落雷地点の富士山からの距離、極性に関しては、図1aに示したNTTドコモの雷データとも整合的な結果を得た。

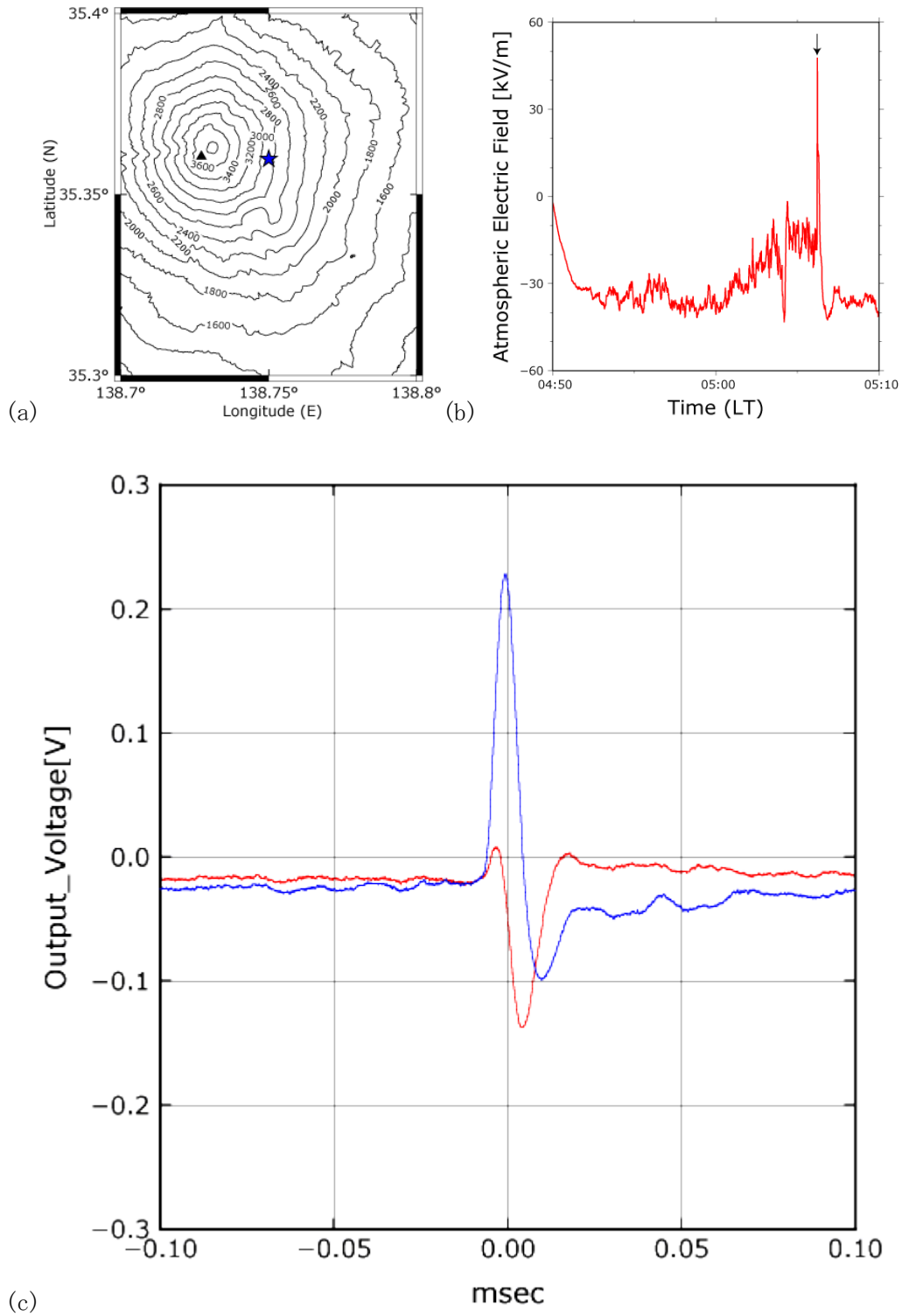


図1 (a) 2015/8/13 05:06 の雷放電の NTT ドコモ提供の放電位置(★)。▲は測候所を示す。  
 (b) 2015/8/13 に観測された大気電場。矢印が雷放電の時刻を示す。(c) 2015/8/13 05:06 の雷放電の VLF 波形。赤線が南北方向、青線が東西方向のアンテナの観測波形を示す。

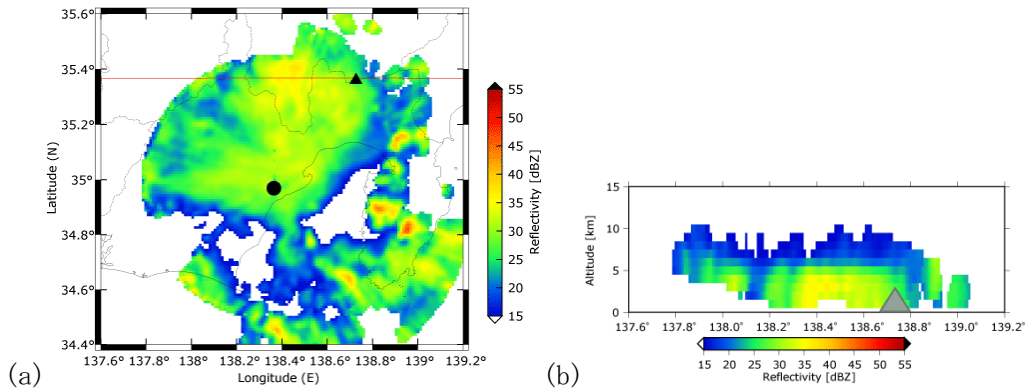


図2 2015/8/13 05:05における富士山周辺の雷雲の反射強度。(a)は高度2 km水平断面、●はXバンドレーダ基地局、▲は富士山測候所を示す。(b)は(a)の赤線における鉛直断面を示す。

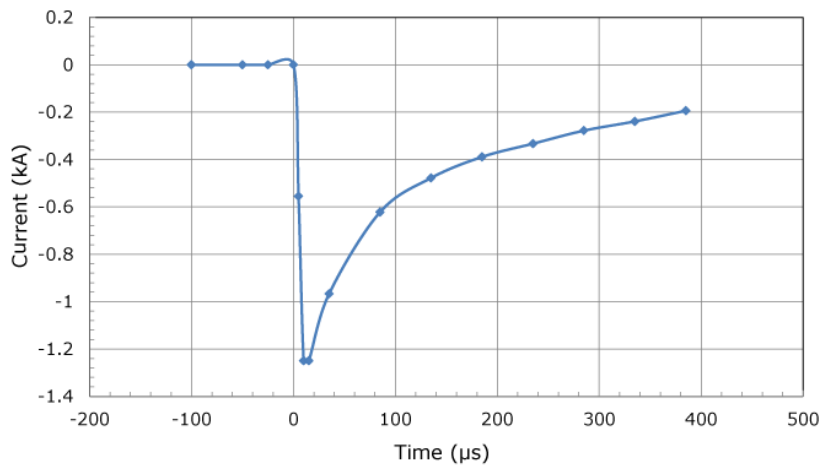


図3 2015/8/13 05:06 雷放電時の接地線測定電流。

図4は富士山測候所に設置したイオン測定器によって測定した雷放電時刻周辺の大気イオン由来電圧値である。この図から、雷放電時刻の約10分前より急激なイオン濃度変動があった。図1bにおいて、雷放電の約15分前から大気電場が細かい変動を繰り返し、徐々に大気電場強度が小さくなっていることも考慮すると、この時大気イオン濃度が増加し、大気電場の遮蔽が行われていると考えられる。大気電場が遮蔽された状態で、時折強い風により大気イオンが取り払われると、その場における局所的電場強度の増大により、地面からの自発型の放電が起りやすくなるという説が岐阜大の王教授の研究で紹介されている<sup>(1)</sup>。実際、本事例において、測候所周辺では5時前までは約3m/sだった風が急激に強まり、直前には約10m/sにまで達した。この強風により大気電場を遮蔽していた大気イオンが取り払われ、自発型の上向き負極性落雷が発生したと考えられる。

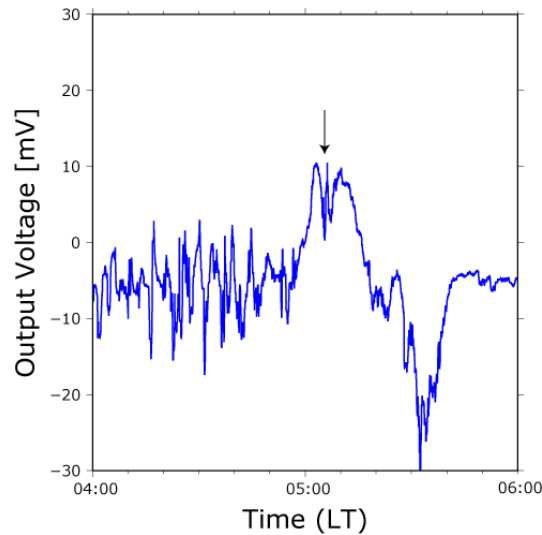


図 4 2015/8/13 05:00 頃に観測されたイオン測定器の電圧値。矢印が雷放電の時刻を示す。

図 5 は、富士山測候所に設置した上向きカメラの映像である。本事例の雷放電の放電方向が上向きであったとすると、映像からこの放電は富士山測候所の東約 2 km の地点から放電開始し、測候所やや北西寄りの雷雲内に放電していったと考えられる。以上の結果から推定される本事例の雷放電のモデル図を図 6 に示した。



図 5 2015/8/13 05:06 の雷放電時の測候所に設置した上向きカメラの映像。画像上方向が北西。

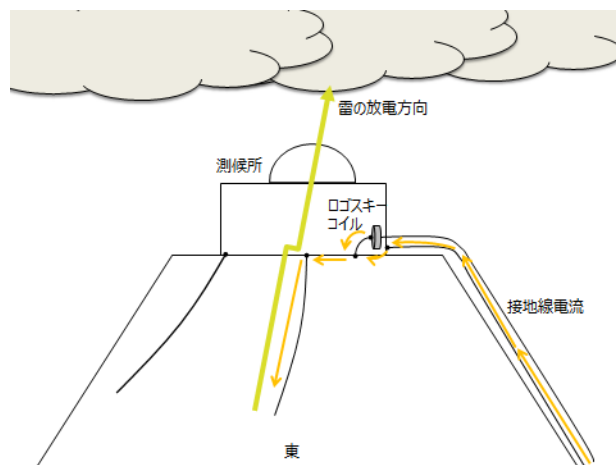


図 6 2015/8/13 05:06 の雷放電のモデル図。

#### 謝辞

利用した X バンド MP レーダのデータセットは、国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」: データ統合・解析システム(DIAS) の枠組みの下で収集・提供されたものである。

#### 参考文献

(6) 王道洪, 高木 伸之(2015) 大型風力発電施設における落雷現象と雷害対策の検討, p.58-64, 科学情報出版