

O-06: 2016 年夏季富士山頂で大気電気・雷観測

鴨川仁¹, 佐々木一哉², 安本勝³, 工藤剛史⁴, 廣岡征紀⁴, 榎戸輝揚⁵, 和田有希⁶,
高橋周作¹, 石川朗子¹, 小名木すみれ¹

1.東京学芸大学, 2.弘前大学, 3.ヤマザキ, 4.音羽電機工業株式会社, 5.京都大学, 6.東京大学

1. はじめに

2008 年からスタートした富士山山頂での大気電気観測は、宇宙線・放射線観測の補助的な役割として始まったものである。しかし数年の測定の結果、取得されたデータから大気電気研究を進展させる成果も得られた。それゆえ、2012 年から大気電気研究は独立したグループとして観測を行った。現在では、富士山山頂という高所を活用し雷に関連する諸現象の研究を行っている。2016 年では引き続き次の 3 テーマ、1) 雷活動において発生する高エネルギー放射線、2) 対流圏と電離圏間で発生する高高度放電発光現象、3) 富士山測候所と山麓を繋ぐ接地線に流れる雷電流観測を行った。またサブテーマとして旧測候所の雨水フィルターを用いて福島原発事故に関連する放射線の山頂へ影響を調査した。本稿では、2016 年の成果を総括するとともに、今後への課題を提示する。

2. 結果の概略

詳細な結果は他の講演(安本, 佐々木ら)および各ポスター発表(高橋ら, 小名木ら, 石川ら)にて述べるため本稿では、以下の概略のみ述べる。

(1). 雷雲・雷放電に起因する高エネルギー放射線

雷雲に起因すると考えられる高エネルギー放射線は、冬季雷発生期間においてしばしば観測されている¹⁾。これらは、雷雲中の強電場に起因すると考えられ、10 秒以上持続する長時間の放射線変動である。また、放射線発生源と考えられる雷雲と地表観測地点の距離が短いと検知できるとみられる。このような事象は、かつて、雷雲の高度が高い夏季雷時では地上で観測された報告はなかった。そこで、夏季雷でも冬季雷と同様の事象が発生しているかどうかを調べるために、雷活動が盛んな独立峰である富士山の山頂において雷雲発生時の放射線変動の観測を行った。その結果、観測初年度である 2008 年から検知でき²⁾、以後はこの雷雲活動に関連する高エネルギー放射線の発生メカニズムを解明するために毎年観測を行っている。2013 年は、解明に必要なデータを得るため、高エネルギー放射線の連続測定および雷雲が作る大気電場の測定を行ったところ、明瞭な 2 事例を得た。2014 年は放射線発生時の二次校正された大気電場値を知るために計測器の校正を山頂で行った。2015 年では、この電場値が雷雲強電場起因のコロナ放電の遮蔽効果で減少しているかいないかを知るために山頂で大気イオン

測定を行った。2016 年では例年と同様な観測を続けた。また今年、2013 年の 2 事例、2016 年の 1 事例について X-band MP レーダーのデータを活用し、雷雲の成長過程と放射線発生時の関係を調べた。その結果、3 事例とも雷雲の減衰期に発生していたことが分かった。減衰期では、激しい降雨後であることから、雷雲下部の負の電荷領域が消失し始めている。従って、雷雲上部には正の電荷が残されていると推測されることから、この正電荷が放射線源になっている可能性が推察された。

(2). 高高度放電現象の観測

2016 年は、複数事例が検知された 2015 年とは変わって 1 事例も検知できなかった。そのため、2015 年でスプライトが発生した時のメソ対流系と同様な雷雲数、降雨量であったがスプライトを伴わなかった時のメソ対流系との比較を行った。

(3). 接地線に流れる雷電流観測

富士山頂の雷現象解明と雷対策のため、山麓側接地極に繋がる測候所の接地線に流れる測候所被雷電流、および周辺雷による誘導電流の測定を続けている。この測定を自動化することで、測定漏れを無くし、また他の現象の測定とも同期させることにより、その測定結果も考え合わせて富士山頂のダイナミックな雷現象の解明を目的にしている。さらに、富士山頂のように被雷頻度が高く、高所で気圧が低く、および接地インピーダンスが岩盤で大きくなる等の環境下で使用する観測機器の安定な測定を可能にする雷対策方法の開発を目的に実施している。

本年度のロゴスキーコイル観測では、従来の 4 号庁舎での観測に加え 2,3 号庁舎の間でも行った。2016 年は直近落雷がなく、本テーマの進展は次年度に持ち越された。

(4). 福島原発事故に関連する放射線観測

2011 年 3 月の福島第一原発事故による放射能物質の飛来の研究には、シミュレーションとの比較のため、高度方向のデータが貴重と考えられる。そのため、測候所の複数グループによる放射線の研究がなされ、山頂の福島原発事故由来の放射性物質の存在は検知できる範囲以下であると結論づけた。複数の手法によって行われた前測定では、Cs134 は検知限界以下であったが、サンプル量や検出時間が短かった可能性があるため、検知されなかったことも考えられる。このことを再検討するために 2014 年はより高精度

に放射性物質起源の弁別が可能となるゲルマニウム半導体検出器を山頂に設置し, 2015 年には太郎坊に設置した. その結果, これらの観測された放射線測定データを1か月積算することで, 極めて微量のCs134のガンマ線を検知することができた. 一方, 太郎坊では明瞭なCs134が検知されている. 2016 年では, この結果に関係する内容として, 測候所雨水フィルターを持ち帰り, 放射線測定を行った. その結果雨水フィルターでは放射線は検知限界以下であった.

本研究は大学間連携による教員養成の高度化支援システムの構築—教員養成ルネッサンス・HATO プロジェクトにおける放射線教育プロジェクトで行った.

参考文献

- 1) Torii, T., Sugita, T., Kamogawa, M., Watanabe, Y., Kusunoki, K. (2011), Migrating source of energetic radiation generated by thunderstorm activity, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L24801, doi:10.1029/2011GL049731.
- 2) Torii, T., T. Sugita, S. Tanabe, Y. Kimura, M. Kamogawa, K. Yajima and H. Yasuda (2009) Gradual increase of energetic radiation associated with thunderstorm activity at the top of Mt. Fuji, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L13804, doi:10.1029/2008GL037105.