

## O-03: 2013 年富士山山頂で行われた大気電気研究

鴨川仁<sup>1</sup>、鳥居建男<sup>2</sup>、鈴木裕子<sup>1</sup>

1. 東京学芸大学物理科学分野、2. 日本原子力研究開発機構、

### 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。2013 年度では以下の主たる 3 つのテーマ(1~3)および 2 つのサブテーマ(4~5)について研究を試みた。本稿では、今年度の成果を総括するとともに、今後への課題を提示する。

### 2. 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(Torii et al., 2011)。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(Torii et al., 2009)、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 年度は、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、明瞭な事例を得た(図 1)。また、雷雲時の大気電場の変動は大きく、晴天静穏時の微小電場とは最大数桁異なるため、今年度はいずれの現象も計測できるよう装置を開発し、雷雲直近の強電場測定を行った。以上のデータで、雷雲から発生する高エネルギー放射線の発生機構を説明する有力な説「逃走電子仮説」の検証を観測的観点から行うことができる準備ができた。

July 26, 2013

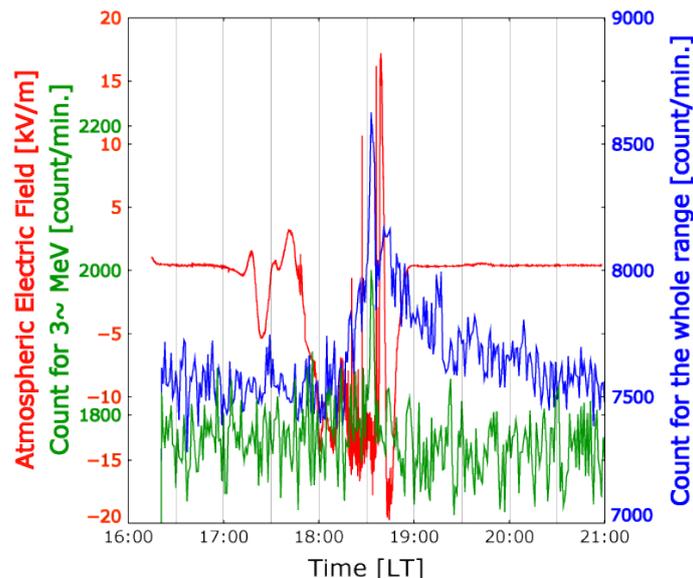


図1 検知された高エネルギー放射線。天然の放射性核種から発生される  $\gamma$  線エネルギーより高い 3 MeV 以上の放射線のカウント数、全エネルギー領域のカウント数および大気電場値の時系列。

## 2. 高高度放電現象の観測

1990年代に発見されたスプライト・エルブスは高高度大気中の放電として数多くの画像が残されており発生機構は解明されつつある。しかしその発生のきっかけ、複雑な形状などの根幹については未解明である。特に国内外を通して地上からまとまった数のブルージェットよばれる下部成層圏で発生する放電現象の観測に成功した例はほとんどない。そこで本研究では、夏季の関東平野上空で発生する高高度放電現象の観測を富士山山頂から行うことを目指す。富士山山頂の高度は、観測の障害となる雲の高度を超えるため、視界が遮られることがなく、長い時間の測定が行えると期待される。2013 年年は、前年度の試験観測の結果を踏まえ、測定装置の改良と測定場所の変更を行い、スプライトの撮影に成功することができた。画像は、超高感度の定点小型カメラによる連続観測(図 2 (a))および商用一眼デジタルカメラによるキャンペーン観測(図 2 (b))で得られた。富士山山頂観測では地上観測に比べ広範囲が見渡せ、母体の雷雲と放電・発光現象の両方を観測できるため観測研究に有利な場所である。さらに航空機やバルーンでの観測に比べ低予算で長時間のみならず定点観測も可能である。従って、本年の成果から、地表観測に比べ飛躍的に測定事例数を挙げることのできる環境が構築された。次年度は他の山岳地域との同時多点観測をめざし、方位測定などができるようにする。



図 2 (a) 2013 年 7 月 22 日午後 20 時前、富士山測候所で撮影された、福島県郡山で発生した雷雲上空のレッド・スプライト。(b) 2013 年 8 月 3 日午前 3 時ごろ、10 合目吉田口・久須志神社付近で撮影された房総沖 200~300 km に発生した雷雲上空のレッド・スプライト。東京学芸大学およびジャンプコーポレーション(テレビ朝日 奇跡の地球物語)によるキャンペーン観測による画像。

## 3. 大気光観測

山岳回折等によって励起された大気重力波は、電離圏を変動させる。本テーマではそれらの変動を、大気光によって検知する。大気光とは、化学反応によって励起された高層大気の一部の原子・分子が微弱に発光する現象である。過去 3 年間の大気電気観測の経験から夏季の期間の山頂は天頂方向については晴天率が高く、超高層大気に向けたが光学測定に適していることが分っている。また夏季時では気温が零下にはなることはなく、20 度を超えることもまれであるため屋外における光学機器の装置の運用が比較的行きやすい。そこで大気重力波検知を目的とした電離圏に向けた大気光観測を行うため、2012 年は観測装置の準備を行った。超高感度カメラの発売の関係でテスト観測は行えなかったがそれ以外のシステムの動作確認は完了した。そのため、2013 年では、超感度カメラの動作環境を確認し、どの程度の