

## 高山での雷活動からの高エネルギーガンマ線や電子の観測

## High-altitude observations of high-energy gamma rays and electrons from thunder activity

# 土屋 晴文 [1]; 榎戸 輝揚 [2]; 鳥居 建男 [3]; 中澤 知洋 [4]; 湯浅 孝行 [5]; 加藤 博 [6]; 岡野 眞治 [1]; 瀧田 正人 [7]; 牧島 一夫 [8]

# Harufumi Tsuchiya[1]; Teruaki Enoto[2]; Tatsuo Torii[3]; Kazuhiro Nakazawa[4]; Takayuki Yuasa[5]; Hiroshi Kato[6]; Masaharu Okano[1]; Masato Takita[7]; Kazuo Makishima[8]

[1] 理研・宇宙放射線; [2] 東大・理・物理; [3] 原子力機構; [4] 東大・理・物理; [5] 東大・理・物理; [6] 理研; [7] 東大・宇宙線研; [8] 東大・理・物理

[1] Cosmic Radiation Laboratory, RIKEN; [2] Physics, Tokyo Univ.; [3] JAEA; [4] Physics, Univ. Tokyo; [5] Department of Physics, Univ. of Tokyo; [6] RIKEN; [7] ICRR, Univ. of Tokyo; [8] Department of Physics, Univ. Tokyo

<http://cosmic.riken.jp/harufumi/>

近年、雷や雷雲から高エネルギー放射線が衛星や地上の装置で観測されており、雷や雷雲がもつ電場により相対論的エネルギーに加速された電子がその起源と考えられるに至っている。興味深いことに、このような放射線の継続時間は、ミリ秒から数分と非常に幅が広い。さらには、ガンマ線が検出されるイベントもあれば、電子が検出されるものもあるなど、非常になぞが多い。そこで、こうしたなぞを明かすために、われわれは、2008年9月から10月にかけて標高2770mにある乗鞍観測所に放射線検出器に加えて、光や電場を測定する環境モニタをも設置した。この結果、4例の放射線バーストが検出された。3例は、雷放電に同期して1秒以内の継続時間を持ち、電子のみが観測された。残りの一例は、9月21日の真夜中に得られ、雷放電には同期せず90秒ほど続き、ガンマ線と電子の両方が観測された。

得られた光子のスペクトラムは10 MeV まではっきりと伸びていた。さらに、そのスペクトラムへのモデルフィットの結果、観測されたガンマ線はおよそ90m離れた源から放射され、その源での光子のスペクトラムは、べき関数  $-1.15 \pm 0.06$  (統計誤差) のべき関数でよく表せることがわかった。雷放電には同期しないことと、スペクトラムの特徴から、バーストのガンマ線は雷雲の中の電場で10 MeV を超えて加速された電子からの制動放射であると理解できた。

光子の観測から推定された90mという源までの距離は、高度2770mでの20 MeV の電子が有する飛程110mよりも短い。また MeV 領域の光子の大部分は90mの距離をほとんど減衰せずに通過してくるので、コンプトン散乱で作られる2次電子の数は微少である。したがって、今回のバーストで観測された電子の大半は、雷雲で20 MeV 程度まで加速され、雷雲の中の加速領域を抜け出し、検出器に飛来した1次電子と推測された。

得られた光子および電子の観測から、観測された1次電子がどれほどの距離を加速されると得られた制動放射光子を生成できるのか見積もると、およそ120mとわかった。またバーストの継続時間から、加速領域は750mほどの横広がりを持つと言えた。これらのことから、加速領域は横に広がった形状であると推察される。