

平成 28 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：雷雲電場による電子加速の観測的研究：海沿いの冬季雷雲と夏季雷雲の比較

英文：Relativistic Electron Accelerator in Thunderstorm Electric Field

研究代表者 榎戸 輝揚（京都大学 白眉センター/宇宙物理学教室）
参加研究者 湯浅 孝行（理化学研究所 仁科センター玉川研究室）
和田 有希（東京大学 物理学専攻 馬場中澤研究室）
土屋 晴文（日本原子力研究機構 原子力基礎工学研究センター）
中澤 知洋（東京大学 物理学専攻）
ほか GROWTH Collaboration メンバー
本項目には申請時の登録メンバーを表記

研究成果概要

本研究では、発達した雷雲中の電場により相対論的領域まで加速された電子からの制動放射ガンマ線を、地上に設置した専用の小型放射線測定器を用いて観測し、加速域の誕生、発展、消滅までの動的な加速現象を理解することを目指している。2017 年度には、宇宙線研究所の本共同利用研究のサポートも得て以下のような研究進捗を得た。

1. 多地点設置を可能にできるように安価で購入でき、小型で **Raspberry Pi** と組み合わせ運用できる **FPGA/ADC** ボードと、前段増幅器や高圧モジュールなどを搭載したフロントエンドボードを開発した。プロトタイプモデルと合わせて、実際に夏季の高山観測や、冬季の金沢市、小松市、能登半島の珠洲市、柏崎にて利用した。
2. 夏季には乗鞍岳宇宙線観測所(2016/7/10-9/26)や富士山山頂(2016/7/15-8/28)において放射線計測を行った。明確な雷雲同期現象は検出できていないが、本共同研究のサポートにより電源ケーブルを乗鞍岳に埋設して長期の観測体制を構築した。
3. 日本海側の冬季雷雲を対象に、9-10 月にかけて金沢大学、金沢大学附属高校、金沢泉丘高校、小松高校、サイエンスヒルズこまつ、柏崎刈羽原発、金沢大学能登学舎（珠洲市）などに開発した放射線検出器を設置して長期観測を続けている。
4. 冬季雷雲からのガンマ線を 2016 年 12 月 8 日、9 日にかけて金沢から小松にかけての複数地点において検出した。それぞれの観測装置での継続時間は 35-97 秒ほどで、検出光子数は 290-3,400 個ほどであった。ガンマ線は 15MeV 以上まで伸びていた。和田有希君の修士論文(2017)としてまとめ、2017 年度春季物理学会で発表する。
5. 開発した専用ボードを利用した検出器を柏崎刈羽原発に設置し、2017 年 1 月 16 日、2 月 6 日には雷雲活動に由来する可能性の高い、継続時間が数十ミリ秒の短時間バースト現象が検出された。奥田和史君(東大物理学専攻)の修士論文で解析した。2017 年の春季物理学会で発表する。

整理番号 D06

