

## 2020(令和二)年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：雷雲電場における粒子加速と宇宙線シャワーへの影響の観測的研究  
英文：Observational Research on Particle Acceleration and Cosmic-ray Shower in Thunderstorm Electric Fields

研究代表者 榎戸輝揚 理化学研究所  
参加研究者 中澤知洋 名古屋大学  
和田有希 理化学研究所→大阪大学  
土屋晴文 日本原子力研究開発機構  
久富章平 名古屋大学  
辻結菜 名古屋大学

### 研究成果概要

雷雲や雷放電の強い電場で加速された電子から大気中でガンマ線が発生し、それによる窒素や酸素の原子核との光核反応がおきるなど、「高エネルギー大気物理学」と総称できる、宇宙線物理・地球物理・天文学にまたがる学際分野が誕生しつつある。これまでは「ガンマ線」の観測を中心に展開してきたが、最近の宇宙線観測では、雷雲の強い電場で宇宙線シャワーが影響を受け、地上に到達するミュオン量が影響を受けているという指摘がある。本研究では、多地点モニタリング観測を拡張し、冬季雷雲において宇宙線ミュオンが影響を受けるかを観測的に検証することを目指している。

提案時には、乗鞍観測所での夏季雷・夏季雷雲の観測を実施することを想定していたが、2020年度は新型コロナウイルスの蔓延と感染防止の観点から、本観測所での観測は行わず、今後の観測に向けた基礎研究と冬季雷雲の観測に集中した。

金沢を中心とした地域にシチズンサイエンスの手法も取り入れた雷雲放射線のマッピング観測網を構築する「雷雲プロジェクト」では、これまでに展開した観測装置の維持、解析、論文化を進めるとともに(末尾参照)、理論モデルの構築を進めた。こ NHK サイエンス ZERO や Nature 誌の特集記事(2021年2月17日付)にも取り上げられた。

また、ガンマ線の測定に加え雷雲の通過に伴う宇宙線ミュオン成分の強度変化を検出できる検出器システムを目指した基礎開発も進めた。特に、細長い円弧状のプラスチックシンチレータの両端を2つの光検出器で読み出し、それらの光量比から宇宙線ミュオン成分の到来方向を感知するシステムのプロトタイプを制作し、実験を進めている。

- Wada, Nakazawa et al., Physical Review D, 101, 10 (2020)
- Wada, Enoto et al., JGR, 125, 20 (2020), 125, 20 (2020)
- Yuasa, Wada, et al., PTEP 2020, 10 (2020)
- Diniz, et al., JGR, 126, 3 (2021)

整理番号 D11