

地域の雷観測装置の改善整備と実験検証

山口県立下関工科高等学校 福田雄飛(2年)、山中海飛(2年)、泉涼平

はじめに

地球温暖化傾向を背景に、国内では積乱雲の急成長に伴う局所的大雨、落雷及び竜巻による甚大被害が相次いでいる。発雷予報は、気象庁の「雷ナウキャスト」で全国30カ所の観測局データ等をもとに短時間予測情報を発表している。しかし、最大100km以上の観測局間距離から推定される情報は、局所的発雷事象と異なることが少なくない。

本研究では、積乱雲に由来する局所的地上電界情報を時系列検出し解析することにより、気象庁発雷情報との実験的検証を行うことを目的とする。そのため、10km程度の局所地域に対して、2極構造のキャパシタアンテナ型電界観測装置(以下、S1という)を用いて地上変動電界受信、及び回転電極型電界観測装置(以下、EFMという)を用いて地上直流電界受信をそれぞれ実施し、その観測結果を2020年の本ジュニアセッションで報告した。¹⁾ その観測結果は飽和しており、その改善整備を実施した。さらに高感度の地上変動電界を受信するため3極構造のキャパシタアンテナ型電界観測装置²⁾(以下、S3という)並びにアンテナとマイクロホン及びブラズベリーパイカメラ(以下、カメラ2という)を設置し、観測精度の向上を図った。これらについて報告する。

本校の雷観測装置

図1は屋上設置した雷観測装置で、新たに図の左から雷鳴収録マイクロホン、VHFアンテナ、雷光収録カメラ2及びS3を新たに設置した。図2は観測室を示す。

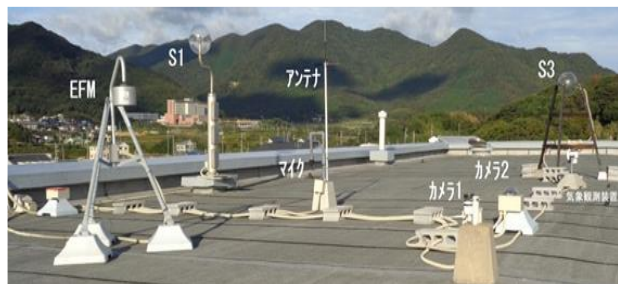


図1 屋上に設置した雷観測装置(2021年3月)



図2 観測室(左)と観測の様子(上)

図3は、3極構造の電極A,B,Cに大気電界で誘導される電位差は、ケーブルDと積分回路E,Fを経由してオペアンプGで差動増幅され、電界相当電圧信号がHに出力される。

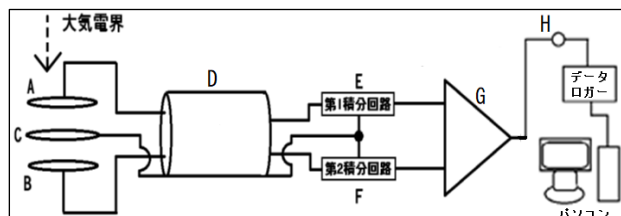


図3 S3の構成

観測結果飽和の改善

図4は従来の観測結果を示す。飽和していることが分かる。そこで、図5に示す回路の減衰器を製作し、EFM、S1及びS3の出力について、3系統の減衰が可能なる自作減衰器を通して4分の1倍にしてデータロガーGL7000に収録した。

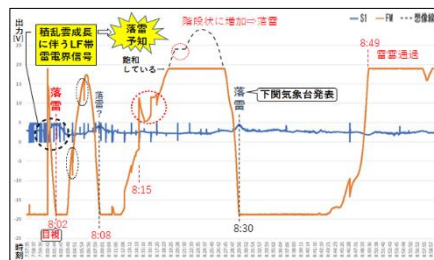


図4 従来の飽和した観測結果

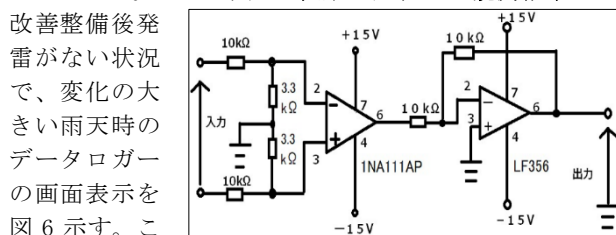


図5 減衰器(1/4倍)回路

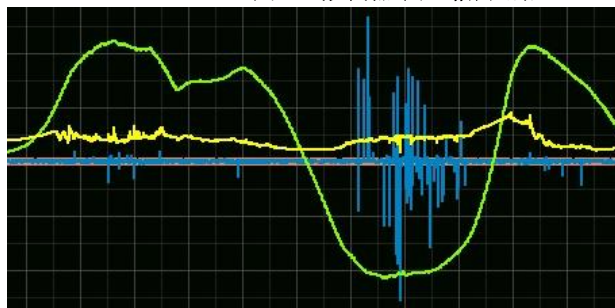


図6 2021年4月4日の雨天時の観測結果

で細部に渡って調べた結果、飽和は見られなかった。図7は実験検証による雷予測方法³⁾を示す。



図7 雷予測の方法

おわりに

局所的な雷雲観測及び発雷同定のためのシステムを整備した。今後は、観測信号レベルを調整すると共に、発雷の直感的把握のための可視化ソフトを構築し、年間の実験検証を通じて地域の雷嵐情報提供を目指したい。

謝辞 平素より、ご指導を頂いております東海大学名誉教授の岡野大祐先生に謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本気象学会ジュニアセッション2020 講演予稿集、PJ20-06
- 2) 岡野大祐、他：大気電界検出装置、特許第6364584号(2018)
- 3) Martin A. Uman: The Lightning Discharge, DOVER (1984)