

1. 背景

近年、気象災害を伴う積乱雲の監視法の確立は、都市機能維持の面から喫緊の研究課題となっている。短時間 (<1 時間) で局所的 (<10km) に発生する積乱雲の監視は容易ではなく、防災の要となる積乱雲形成の早期検知法は未確立である。

雷放電は積乱雲領域の鉛直対流に起因する雲粒子の摩擦により生成される雲内電荷を中和する。従って、雷放電による中和電荷量の推定は、積乱雲を生み出す対流の定量評価につながるものと考えられる。先行研究では、積乱雲を生み出す強い鉛直対流の検知法として雷頻度データの利用が検討されている[1]。

2. 目的

本研究は雷放電の位置、中和電荷量の推定により、雲内電荷の生成に寄与する積乱雲対流の定量評価を検討するものである。雷観測は、雷放電より放射される電磁界 (以下、空電) の計測に基づき実施する。

空電の解析には、受信電界の振幅値に加え、波形の導出が必須である。そこで本稿では VLF 帯電界計測システムの校正法、回路関数による波形の歪み補正を検討する。

3. VLF 帯電界計測システム

本研究では、甲府、大網、前橋の 3 地点で構成される関東圏落雷観測網を 2015 年 8 月 8 日から現在まで稼働している。

図 1 に電界計測システムの概要を示す。プリアンプはバッファ機能、メインアンプは 0.5-50kHz の周波数選択と 50 倍の信号増幅を担う。PC ではサンプリング周波数 100kHz でデータ記録を行う。表 1 に計測システムの諸元を示す。また出力電圧と電磁波の関係を(1)~(3)式に記す。

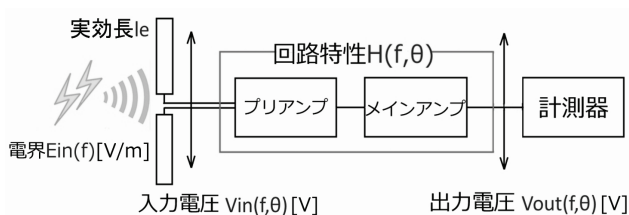


図1. VLF 帯電界計測システムの概略図

表 1. VLF 帯空電計測システム諸元

項目	詳細
使用アンテナ	鉛直ダイポールアンテナ
観測成分	鉛直電界
サンプリング周波数	100 [kHz]
観測周波数帯	500[Hz]~50[kHz]

$$V_{in}(f, \theta) = l_e \cdot E_{in}(f) \quad (1)$$

$$V_{out}(f, \theta) = H(f, \theta) \cdot V_{in}(f, \theta) \quad (2)$$

$$E_{in}(f) = \frac{V_{out}(f, \theta)}{l_e \cdot H(f, \theta)} \quad (3)$$

4. 結果と考察

実際に回路関数から電界波形の導出を行った。極性に変化は見られなかったが、波形の変形が確認された。

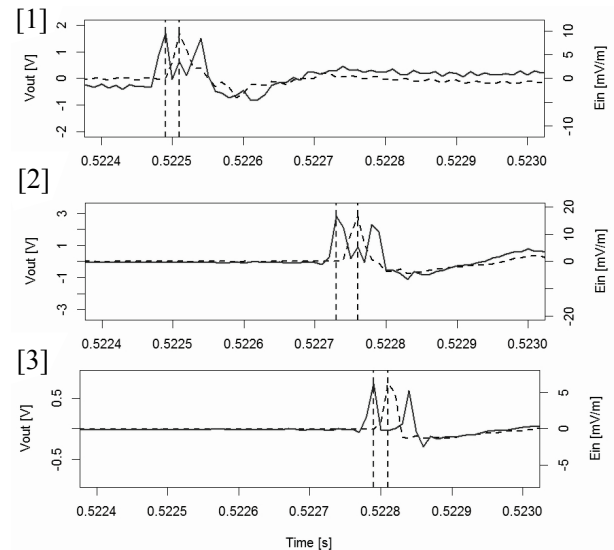


図 2. キャリブレーション結果 [1]大網 [2]前橋 [3]甲府
(点線: 電圧波形 実線: 電界波形)

5. まとめと今後の展望

VLF 帯電界計測システムの回路特性を求め、取得電圧波形より電界波形を導出した。極性には変化は見られなかったが、波形の変形が確認された。

今後は、波形の変形が雷位置、中和電荷量の推定に及ぼす影響を評価してゆく必要があると考えられる。

文献

[1] Mansell, E.R., Ziegler, C.L., MacGorman, D.R., 2007. "A lightning data assimilation technique for mesoscale forecast models". Mon. Weather Rev. 135, pp.1732-1748.