

## 1. 背景

積乱雲は集中豪雨をもたらす、洪水や土砂災害など甚大な被害を引き起こす。積乱雲活動の監視体制の確立は、人命や都市機能維持のために重要な研究課題である。

積乱雲の対流セルは 30 分程度の時間スケールで発達・成熟・衰退する。発生初期の積乱雲検出は、最新のレーダー網でも容易ではない。

## 2. 目的

本研究の目的は、積乱雲の発達過程における雲内電荷の二次元構造の変化を解明することである。既に静電場計測による多点観測は実施されているが、対流セル(水平スケール<10km)を観測できるほどの高密度観測が実施された例はない。本発表では、従来の観測システムに代わる安価な観測システムを提案し、積乱雲活動により生じる準静電界計測の超高密度観測網化の実現を目指す。

## 3. 提案する観測システム

### 3-1 センサネットワークシステム

観測データの準リアルタイム処理を可能とするため、静電界センサとマイコン(Arduino)・通信素子(XBee)を組み合わせた積乱雲観測のための高密度センサネットワークを試作した。

図 1 にセンサネットワークシステムの概要を示す。データ取得方法としてセンサで得られた電圧値を Arduino で A/D 変換(分解能 10bit)を行う。また、アナログ値を取得して XBee に送信させるプログラムのフローチャートは図 2 となる。A/D 変換後の値を XBee で無線通信して PC にデータを蓄積させる。

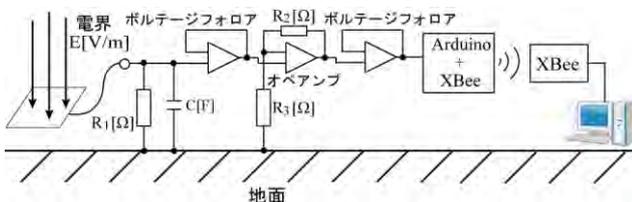


図 1 提案する観測システム

### 3-2 電界センサ

アルミ平板から電界を受信し、抵抗  $R_1$  とコンデンサ  $C$  を並列接続して電圧に変換する。ここでコンデンサを接続することで時定数  $\tau$  秒以下の周波数成分を減衰させ、数分周期の波形を選択できるようにする。

## 4. 結果と考察

### 4-1 通信距離実験

今回使用したモジュール(XBee-Pro S2B, 公称値 1.5km)の通信距離の検証を行った。

結果は 300m で通信成功率が 50%となり、1km 間隔での無線通信は行えず、通信距離が長いモジュールに変更する必要があることが分かった。

### 4-2 電界センサの動作検証

今回は試験的に抵抗  $R_1$  を

$2M\Omega$ , コンデンサ  $C$  を  $3.3\mu F$  で観測を行った。また、時定数  $\tau = R_1 C$  より、6.6 秒となる。この時定数  $\tau$  の設定は、観測する波形の周期が 10 秒程度と長いためである。検証結果は図 3 となった。この図で大気静電界が緩やかに変化していることが分かり、取得できた波形の周期は 10~800 秒程度となった。また、計測中に風が吹くと電圧値が上昇していることが確認された。これは風によって塵やほこりに帯電している電荷がアルミ板に付着したためと考えられる。今回行った計測では、風の周期や速度が不明であった。従って今後は、風力計と合わせた計測が必要となってくる。

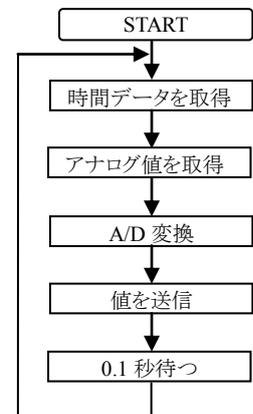


図 2 電圧値取得フローチャート

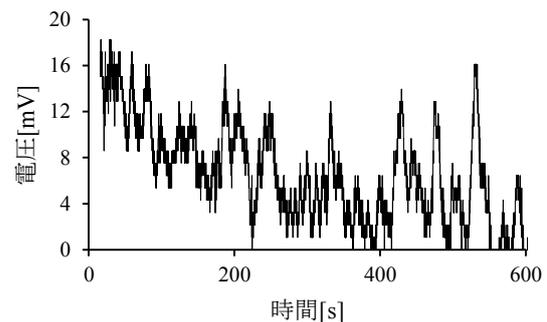


図 3 大気電界観測結果

## 5. まとめ・今後の展望

本研究では、従来の電界計測システムに代わる新しい観測システムを提案した。将来的に本研究のシステムを多点に設置し、センサネットワークを構築する。