

1. 背景

近年、積乱雲に伴う気象災害が毎年のように報告され、都市域における被害低減は都市機能維持の面から急務となっている。積乱雲監視の難しさの一因として短時間(<1時間)で局所的(<10km)に発生・発達・衰退する対流セルのライフサイクルが挙げられる。積乱雲の動態に対する詳細な理解には、高い時間分解能・空間分解能での観測が必要不可欠である。

世界最高密度を誇る気象観測網であるアメダスの設置間隔は 20km 程度であり、一つの対流セルが 5-10km の積乱雲監視において十分とは言えない。近年では約 3km おきに風速計や雨量計を設置した稠密観測の検討が始まっている[1]。

2. 目的

本研究は、稠密観測への利用に適した雷センサーを開発するものである。受信部として構造が単純で量産が容易なスローアンテナを用いる。

本稿では雨滴などの雷信号以外のノイズに対する耐性が高いスローアンテナの形状を提案し、その動作検証を実施する。

3. 平板型雷観測装置

計測システムの概要を図1に示す。センサー部分にて検知された信号は RC 並列回路(時定数 $\tau = 0.1\text{s}$)を通過したのち、非反転増幅回路で 1001 倍に増幅され出力される。

受信部はスローアンテナと呼ばれる容量性アンテナを用いる。昨年度は上部電極をセンサーとし、下部電極はアースへ接続したものを使用した(以下、上向きアンテナと記す)。上向きアンテナの上部平板へ雨滴電荷が滴下された場合に過渡信号が生じ、雷観測を阻害する事が確認されている。

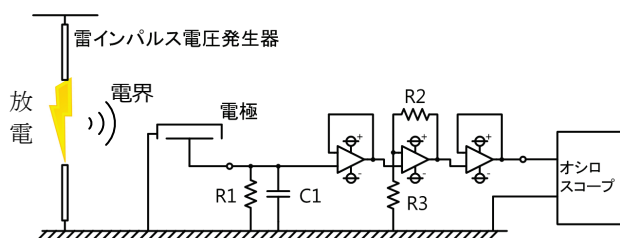


図 1. 提案する計測システムの概略図

そこで本稿ではアースへ接続した遮蔽板を容量性アンテナの上部電極とし、雨滴電荷による信号

発生を防ぎ、雷放電による電界変動のみ検知できる形状に改良した(以下、下向きアンテナと記す)。動作検証として下向きアンテナの遮蔽板に水滴を滴下し、過渡波形の発生がない事を確認している。

4. 結果・考察

動作検証として上向き・下向きの容量性アンテナを並べ、雷インパルス電圧発生器による放電により放射される電界の同時計測を実施した。取得波形の一例を図2に示す。

下向きアンテナにて取得した信号は、上向きアンテナと比べて振幅値が減少している。これは上面と側面を遮蔽板が覆ったため、電気力線の一部が遮られたことが原因として挙げられる。また、2つのセンサーによる取得波形の立ち上がりは同一の極性を示した。これは下向きアンテナのセンサー板へ電界が回り込んでいる為と考えられる。

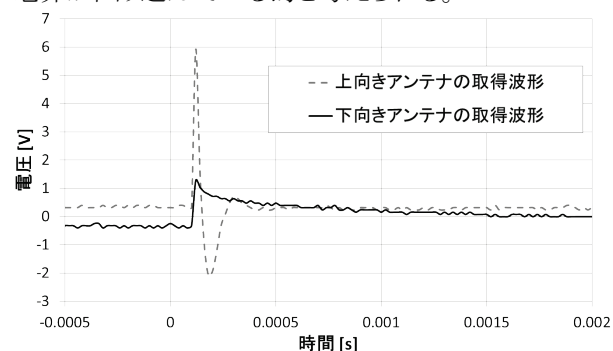


図 2. 雷インパルス電圧発生器による放電を電界の放射源とした受信実験により取得した電界変動波形(点線:上向き、実線:下向き)

5. まとめ・今後の発展

本研究ではスローアンテナを用いた雷活動の稠密観測を目的とし、雨滴に反応しにくい形状のセンサー部を提案した。動作検証により、提案したセンサー部が雨滴電荷による信号発生を防ぐと共に、放電による電界変動を取得できることを確認した。

今後は提案したセンサー部を用いた雷観測の実施を進めることが必要であると考えられる。

文献

- [1] 小林文明, 木村孝承, 呉宏堯, 2013年9月16日群馬県で発生した竜巻の地上稠密観測データを用いた解析, 平成27年度日本風工学会年次研究発表会, 平成27年度年次研究発表会梗概集 p. 135-136 (2015)