

庄内突風観測プロジェクトによる冬季雷観測 ー初期観測結果ー

*西橋政秀¹, 下瀬健一¹, 楠研一², 別所康太郎², 星野俊介², 新井健一郎³, 保野聡裕³,
足立啓二³, 加藤亘³, 鈴木修², 中里真久², 益子渉², 山内洋², 林修吾², 猪上華子², 楠目雅子¹

(1:アルファ電子/気象研究所, 2: 気象研究所, 3: 東日本旅客鉄道)

1. はじめに

雷放電と突風はどちらも積乱雲内の激しい上昇気流のもとに発生すると考えられており, 両者の密接な関連性が指摘されてきた (e.g., Goodman et al., 1988; MacGorman et al., 1989; Williams et al., 1989, 1999; Kane, 1991). そのため, 突風直前予測の新たな指標として「雷放電活動」の活用が有効であることが示唆されることから, 気象研究所とJR東日本との共同研究プロジェクト「高精度センシング技術を用いた, 列車運行判断のための災害気象の監視・予測手法の開発」(2009年4月~2012年3月) では, 雷放電, 特に冬の日本海沿岸で発生する冬季雷の実態解明と, 突風・落雷直前予測アルゴリズム開発を目的とした研究を実施している (西橋ほか, 2009年秋季大会 B362).

我々は2007年より, 2つのXバンドドップラーレーダーと26ヶ所の地上気象観測点で構成される高密度の気象観測網を山形県庄内地域にて運用しているが, 2009年10月, 同地域に雷をターゲットとした各種観測装置を新たに設置し観測を開始した. 雷観測と高密度の様々な気象観測を融合させることにより, 突風との因果関係の詳細な解析や, 高解像度シミュレーションによるメカニズム解明が期待される. 本発表では, これらの装置のうち最も重要な雷放電位置標定装置について, その概要と初期観測結果を報告する.

2. 雷放電位置標定装置の構成

当該装置は2009年4月に開発を開始し, 10月に完成した. その後, 高密度観測網の北縁 (酒田市大浜) に設置して試験観測を行った. この装置は, 雷放電から放射される VHF 帯電磁波パルスを観測して雷放電位置の標定を主機能にもつ. VHF アンテナ, 23MHz ハイパスフィルタ, プリアンプ, デジタルオシロスコープ, PCなどで構成されており, 直角二等辺三角形の頂点に設置された3つのアンテナにより VHF 帯電磁波パルスを記録し, 雷放電の方位と仰角の測定が可能である. 同時に, 落雷判定および落雷極性判定のため, 上記と連携して LF 帯電磁波も観測する. また GPS 時刻データも収録される.

3. 初期観測結果

観測されたデータの解析結果の一例を図1に示す. 2009年12月22日01時56分35秒 (UTC) の雷放電による VHF 帯電磁波パルス放射源の方位角, 仰角の標定結果, および, そのときに受信された LF 帯電磁波の受信電圧の時系列データである. この間, 雷放電は方位角 210~270° の範囲にあり, 仰角は0° 付近から30° まで上昇している様子がわか

る. 庄内空港に設置された気象研究所ドップラー気象レーダーから, 雷放電が観測された方向に強い積乱雲 (約50dBZ) があり (図2), さらに当該装置とエコーとの距離から推定される雷放電の最高高度は, RHI 観測によるエコー頂4km (図略) とほぼ一致する. このことから, 庄内平野沖合の積乱雲内の雷放電を詳細に観測できたものと考えられる. なお, LF 帯電磁波データからは負極性落雷であると推定されるが, 詳細な解析は今後の課題である.

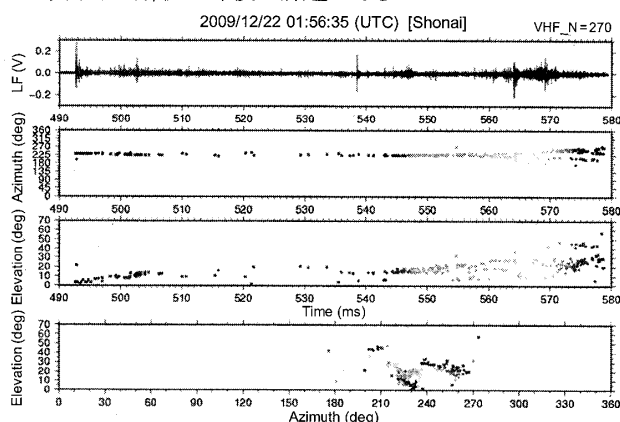


図1 2009/12/22 01:56:35 (UTC) の雷放電による VHF 帯電磁波パルス放射源の方位角, 仰角と LF 帯電磁波受信電圧の変動.

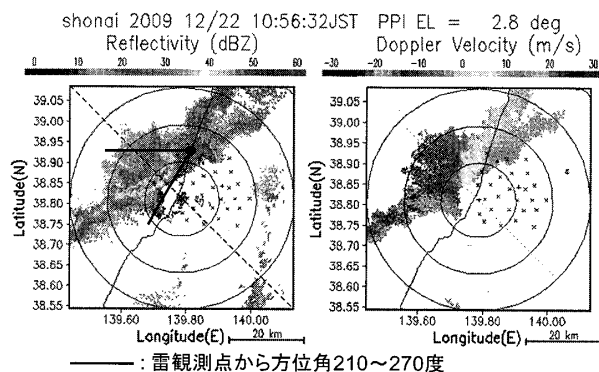


図2 図1の雷放電を発生させたと推定される積乱雲のレーダーエコー (庄内空港設置の気象研レーダーにより観測).

4. 今後の展開

初期観測結果から, 今年度開発した雷放電位置標定装置は所定の性能を有することが確認された. 今後は標定精度の向上を図るため, 雷波形アルゴリズムの改良と, 低仰角の解像度を引き上げるための VHF アンテナ増設を検討中である. 来年度は, 雷観測装置を庄内平野に複数設置し, 雷放電位置の高精度3次元標定を行うとともに, 複数の電界計による雷雲内電荷分布の推定を行う予定である.