

国内 VLF 帯雷放電観測網の構築

工藤 剛史 [1]; 高橋 幸弘 [1]; 佐藤 光輝 [2]; 長 康平 [3]
[1] 北大・理・宇宙; [2] 北大・理; [3] WNI

Construction of VLF sferics observation network in Japan

Takeshi Kudo[1]; Yukihiro Takahashi[1]; Mitsuteru SATO[2]; Kohei Osa[3]
[1] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [2] Hokkaido Univ.; [3] WNI

It is pointed out that the relationship between atmospheric parameters and occurrence frequency of lightning is closely correlated. In United States lightning dataset is used for data assimilation in numerical model of weather forecast. By the current lightning detection systems operated in Japan, which measure higher frequency than VLF range, the individual magnitude of lightning discharge, such as charge moment change (CMC) cannot be estimated. Since the most of the electromagnetic energy of lightning concentrates in the frequency range less than 10 kHz, in order to estimate CMC of lightning stroke, an indicator of lightning magnitude, we need to observe the electromagnetic waves in lower frequency range.

Since in addition to AMeDAS several meteorological radars are operated in Kanto region, it is one of the best areas in the world to compare lightning activity with atmospheric parameters. Carrying out the continuous observation of VLF sferic waves, we will investigate the quantitative relationship between atmospheric parameters and lightning activity including electric magnitude information for the first time.

We are constructing a VLF observation network with identical observation system, consisting of three observation sites in Kanto region, which enables us to geolocate lightning stroke by time of arrival (TOA) or direction finding methods with an error of 10 km. Each observation system is composed of two horizontal magnetic loop antennas and a vertical electric dipole antenna, receiver, PC and GPS clock. The higher cutoff and sampling frequency are 50 kHz and 80 kHz, respectively. In this presentation, we will report the situation of construction of this observation network, estimation method of lightning peak current using the sferic data observed at Oami-VLF site and discuss the result of detection of lightning location using direction finding and TOA methods.

雷をモニタリングすることにより、積乱雲の発生や発達、つまり水蒸気や気流の分布及び変化のインジケータとなることが示唆されている。アメリカでは数値モデルへの落雷データの同化予測精度向上やストームの移動予測に落雷頻度情報が利用されている。これまでの研究では、雷の活動度を示すものとして、落雷頻度が使用されてきたが、落雷規模を示す Charge Moment Change (CMC) [C km] など、電気的な特徴を考慮されていない。

一方、日本国内にはいくつかの雷観測網があるが、落雷位置標定やピーク電流の算出を目的としており、落雷規模を推定できる雷観測網は存在しない。雷放電から放射される電磁波は、10 kHz 以下の VLF 帯域に最も強いエネルギーをもち、この周波数帯域における観測から、CMC の推定が可能になる。

関東地方は AMeDAS 観測網や気象レーダーが複数設置され、落雷情報と気象パラメータと比較するのに最も適した場所の一つである。この地域で連続的に VLF 帯電磁波データを取得することにより、気象パラメータと落雷規模を含む落雷情報の定量的な関係を明らかにすることを目指す。

本研究では、同一仕様の観測システムを関東地方 3 箇所に設置し、雷放電電磁波の到達時間差及び到来方向探査法を用いて落雷位置標定を行う。2011 年 10 月に千葉県大網白里町、2012 年 4 月に山梨県甲府市に設置が完了しており、近日中に群馬県前橋市にも設置を予定している。

観測システムは、東西および南北水平 2 成分の磁場ループアンテナと、鉛直 1 成分のダイポール電場アンテナ、受信器、PC 等から構成される。A/D 変換器と GPS 時計により、VLF 帯電磁波波形データを 16bit、80 kHz または 100kHz サンプリングレート、時刻精度 0.1ms 以内で記録する。この観測網により、位置標定誤差を雷雲水平スケールである 10km 以下、関東全域で検出率 100% を目指す。今後は、到達時間差法を用いた位置標定プログラムを開発すると共に、波形解析から落雷毎の CMC を推定するプログラムを開発し、落雷規模と風速場、温度場、降水量などの気象パラメータと比較していく。

今回の発表では、本研究の目的、観測システム及び Yanagi [2012] が確立した大網データを用いた雷放電ピーク電流値推定手法について紹介する。そして、2012 年 4 月 - 5 月に取得した山梨と大網の 2 地点同時観測のデータについて、磁場 2 成分と電場極性で決定する到来方向探査を行い、到達時間差を組み合わせて落雷位置を推定し、既存の雷観測網の落雷位置情報と比較・評価した結果について議論する。