

GEON-LLS を用いた東北地方における落雷位置、電荷モーメントの推定 Estimation of Lightning stroke locations and Charge Moment Changes in Tohoku region, Japan

鶴島 大樹^{1*}, 境田 清隆¹, 本間規泰², 高橋 幸弘³, 佐藤 光輝³

TSURUSHIMA, Daiki^{1*}, SAKAIDA, Kiyotaka¹, Noriyasu Honma², TAKAHASHI, Yukihiko³, SATO, Mitsuteru³

¹ 東北大学, ² 東北電力(株), ³ 北海道大学

¹Tohoku University, ²Tohoku Electric Power Co., Inc., ³Hokkaido University

雷は対流性降水の発生頻度や雲内の対流活動の程度を表す指標になりうるとして、その有効性が認識されつつある。中でも LF~ELF 帯の電波を用いた雷放電の観測は、少数のセンサーで広範囲をカバーすることが出来るため、特に海上や山岳域においては気象レーダーに代わる新たなデータソースとして活用できる可能性がある。例えば Price and Federmesser (2006) では、TRMM のデータを用いた解析により、雷放電の頻度と対流性降水頻度との間に非常に高い正の相関 ($R=0.81 \sim 0.98$) があることを見出した。Price らはこの結果から、雷のデータが強雨の発生頻度を示す指標として有効であると結論した。また最近では、衛星や地上電波観測等で推定した雷放電の頻度を気象モデルに同化させることで、密な気象観測の難しい海上や多島域における降水予測の精度向上に繋げようとする試みもある (Pessi and Businger, 2009)。

このように雷のデータは、気象データの不足する地域における極端気象の実態把握、ならびにその予測精度向上に対し大きく貢献できるものと期待されており、このため雷と雲の構造や、局地気象場との対応関係を把握することは応用上極めて重要であると考えられる。しかし雷と気象場の関係を調査した先行研究の多くは、主として雷放電の「頻度」にのみ着目し、個々の放電の「規模」が考慮されていない。

本稿では、東北電力(株)が運営する落雷位置標定システム (LLS: Lightning Location System) ならびに東北大学、北海道大学の運営する ELF 帯磁場計測による全球落雷観測ネットワーク (GEON: Global ELF Observation Network) を組み合わせることで、落雷位置 (頻度) と個々の落雷の規模に相当する電荷モーメントを推定する手法について紹介する。

LLS は東北地域を中心に 9 局の IMPACT センサーを配置したネットワークであり、東北、関東とその周辺の海上を含む地域で発生した対地放電を検出する。その位置標定精度は約数 km 程度と試算されているが (Honma et al., 1998) 雷の規模に相当する電荷モーメントの導出は難しい。一方で GEON は全球に 4 点の観測サイト (女川、エスレンジ、昭和基地、サンタクルーズ) を配置したネットワークであり、雷放電で発生する電磁波のうち ELF 帯 (1-100Hz) 磁場水平 2 成分を測定している。GEON によって計測された雷に伴う過渡波形から、電荷モーメントの導出が可能である (Sato et al., 2008, Yamashita et al., 2011)。しかし個々の雷放電の位置を正確に決めることは難しく、到来時間差法による位置標定法を用いても全球で約 600km 程度の誤差が発生してしまう (Yamashita et al., 2011)。

本研究ではこの両者を組み合わせることにより、LLS によって正確に位置標定された個々の落雷に対し、同時刻に GEON で観測された水平磁場波形から電荷モーメントを推定するアルゴリズムを開発した。

キーワード: 雷放電, 電波観測, 気象

Keywords: Lightning, Electromagnetic wave obserbation, Meteorology