

雷放電活動と気候再解析データの比較

Comparing of lightning activities and climatic reanalysis parameters

三宮 佑介^{1*}, 高橋 幸弘¹, 佐藤 光輝¹, 山下 幸三²

SANMIYA, Yusuke^{1*}, TAKAHASHI, Yukihiro¹, SATO, Mitsuteru¹, YAMASHITA, Kozo²

¹ 北海道大学大学院理学院宇宙理学専攻, ² サレジオ工業高等専門学校 電気工学科

¹Department of CosmoSciences, Hokkaido University, ²Dept. Electrical Engineering, Salesian Polytechnic

The atmospheric convection is activated by the updraft associated with the heating of the surface by solar insolation. This activity carries water vapor and heat to higher altitudes. Maritime Continent (MC) is one of the most important regions for convection and lightning activity in the world, which is related to the global climatic phenomena including El Nino, Madden-Julian oscillation (MJO) and Asian monsoon. Therefore, detail research in this area leads to better understandings of the global climate change.

Until now only a few statistical studies on the lightning activity with energy information of individual discharge have been made for global scale since there have been no lightning observation network with uniform sensitivity. GEON, Global ELF observation Network, constructed and operated by Hokkaido University, provides information including energy of individual lightning stroke which occur anywhere in the world. GEON consists of four observation sites and detects electromagnetic waves in the frequency range of 1-100 Hz, radiated from cloud-to-ground lightning discharges, with a detection threshold of 950 C-km. The estimated average error in geolocation is about 600 km.

We compared GEON data with Outgoing Longwave Radiation (OLR) as a kind of proxy of cloud amount or strength of atmospheric convection. In the initial analysis areas of MC, Western Pacific Warm Pool (WPWP) and Eastern Indian Ocean (EIO) are examined from August 2003 to July 2004. It is found based on frequency analysis that lightning activities shows ~30 day periodicity while convective activities ~40 day periodicity. And cross spectrum of these data have ~30 day periodicity. At the presentation, we will show these results.

キーワード: 雷, 海洋大陸, 気候変動, ELF, 再解析データ

Keywords: lightning, Maritime Continent, climate change, ELF, reanalysis data

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