

VLF 帯空電観測を用いた世界的落雷位置標定ネットワークの構築による災害防止
 Disaster prevention by constructing worldwide lightning location network
 based on the observation of VLF sferics

○成田知巳・石川裕彦

○Tomomi NARITA, Hirohiko ISHIKAWA

Already the lightning location system, which utilizes the time of arrival technique, is widely used in developed countries. However, it is commercial-based and not open to public. Recently, volunteer-based, free network is being developed around Europe. In 2016, Shonan Institute of Technology introduced the system for the first time ever in Japan and the number of stations increased to 40 nationwide by 2019. After estimating those domestic data, 5 sensors were installed in India and Bangladesh, where many casualties from lightning strikes are reported every year. Our group has made a lightning density map of Bangladesh.

1. はじめに

落雷から発生する電磁波を受信し、受信局への到達時間差から落雷の位置を標定する装置は、主に電力会社や一部の気象会社を中心に、商用のネットワークがある。しかし、一般にはわずしか公開されていないため、公衆災害防止には十分役に立っているとは言い難い。スポーツ観戦時や農作業時に落雷によって死亡災害が毎年発生していることから、より一層の正確かつ安価な情報提供が必要である。一方、2012年頃からドイツの大学を中心として、ボランティアベースの落雷位置標定ネットワークがヨーロッパ、北米、オセアニアに展開されている。しかし、アジア圏では、ほとんど受信局が無い状況であった。そこで、湘南工科大学では、日本でいち早くこのネットワークに注目し、2019年1月までに受信局を全国40か所に設置し、落雷の位置がリアルタイムでネット上の地図に表示出来るようになり、落雷の災害防止や被害低減に貢献している⁽¹⁾⁽²⁾。

落雷は集中豪雨や竜巻と同じ積乱雲で発生するため、落雷および気象レーダー情報を組み合わせることにより、アジア圏の気象災害の直前予測が可能となると期待されることから、インド、バングラデシュを含むエリアに拡大することにより、減災に役立てることを目的とする。

2. 観測装置の設置

バングラデシュにおけるゲリラ豪雨などの気象災害防止のため、短時間予測を目的として、これ

まで雷観測網のないバングラデシュを中心としたエリアに落雷観測装置を設置した。具体的には、バングラデシュ・バングラデシュ工科大学、インド・アンドラ大学、ラジャスタン中央大学、インド工科大学ルールキー校、ハワイ・ハレアカラ天文台の5カ所に落雷から発生する電磁波を受信する装置を設置し、落雷位置を算出するシステムを構築した。なお、ベトナム（ホーチミン、ダナン、ハノイ）、タイ、カンボジア、グアム、フィリピン、モンゴルおよび日本各地に設置した観測網のデータも合わせて使用した。観測装置の諸元、設置事例をそれぞれ表1、図1に示す。落雷から発生する電磁波のうちVLF帯の電波を捉えることから、半径5000kmまで観測可能である。

表1. 観測装置の諸元

標定方式	到来時間差方式(TOA)
GPS (Time)	時刻精度 10ns
アンテナ	電界アンテナ 磁界アンテナ (東西) 磁界アンテナ (南北)
サンプリング周波数	525kHz
観測周波数(VLF帯)	1-50kHz (磁界成分) 5-50kHz (電界成分)



図1 観測装置設置事例

3. 落雷位置標定事例

〈3・1〉 標定事例 (台風 12 号) 図 2 に 2018 年 7 月 27 日に小笠原諸島付近にある発達中の台風 12 号のアメリカの気象衛星 NOAA による衛星画像と Blitzortung による落雷位置を黄色い丸で示す。台風を中心付近から南に延びる寒冷前線に落雷が標定された。気象庁の LIDEN ではエリア外となり、標定されなかった事例である。

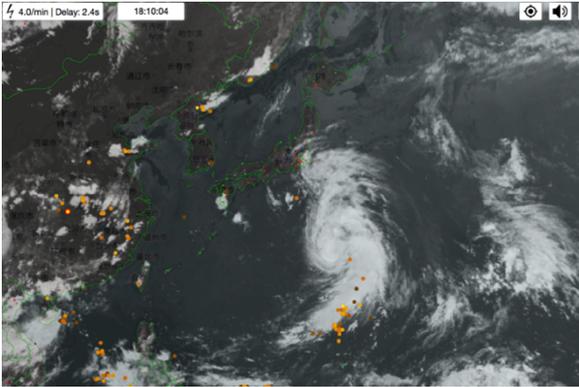


図 2. 台風 12 号 2018.7.27 18:10JST

Bangladesh 落雷頻度マップ 2017年

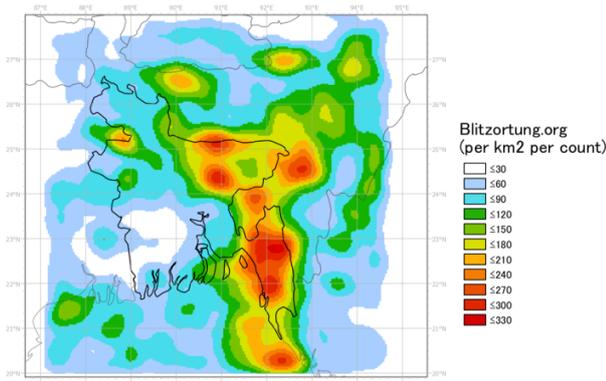


図 3. Bangladesh の落雷マップ (2017.1-12)

Density of lightning strokes in Bangladesh (2018)

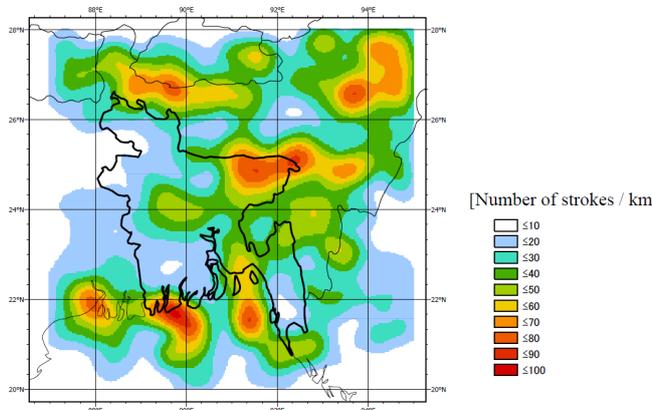


図 4. Bangladesh の落雷マップ(2018.1-6)

〈3・2〉 標定事例 (Bangladesh) 雷観測装置による Bangladesh おける 2017 年の落雷密度マップを図 3 に示す。なお、この時点においては、Bangladesh 周辺に雷観測装置はないため、ヨーロッパ、日本、オセアニアの遠方にある観測局から算出した落雷位置データである。Bangladesh の南東部の Chittagong 丘陵の落雷が多く観測された。次に図 4 に 2018 年 1 月から 6 月までの半年間の落雷密度マップを示す。インド・Assam 州の Brahmaputra 谷および Bangladesh 沿岸で雷活動が活発であった。

4. まとめ

小型で安価なセンサを用いて高精度の落雷位置標定を行う装置を Bangladesh、インドなどに展開した。その結果、インターネットで Bangladesh のおけるリアルタイム落雷情報を無料提供するとともに、Bangladesh における落雷分布図を初めて作成することが出来た。ただし、インド、Bangladesh は、ヨーロッパおよび日本からの 5000km 以上離れており、既存の受信局をあまり活用出来ないことから、インド周辺に受信局を追加設置が必要であることが課題である。

謝辞

装置の設置および運用にあたり、関係各所にご協力を頂きました。Bangladesh 工科大学 Nasreen 教授、インド・Andhra 大学 Ramakrishna 教授、ドイツ・Hainrich Heine 大学 Wanke 教授、その他多数のボランティアの方々に感謝します。

文献

- (1) 成田知巳, 「VLF 帯の観測による落雷位置標定システム (Blitz)」, 電気学会高電圧研究会, HV-18-32, pp.171-176, 2018.
- (2) T.Narita, E.Wanke, M.Sato, T.Sakanoi, A.Kumada, M.Kamogawa, H.Ishikawa, S.Harada, T.Kameda, F.Tsuchiya, E.Kaneko, "A study of lightning location system (Blitz) based on VLF sferics", 34th International Conference on Lightning Protection (ICLP), Vol.60, pp.1-6, 2018.