

一般共同研究（課題番号：29G-04）

課題名：VLF 帯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

研究代表者：成田知己

所属機関名：湘南工科大学

所内担当者名：石川裕彦

研究期間：平成 29 年 4 月 1 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日

研究場所：インド・アンドラ大学，バングラデシュ・バングラデシュ工科大学，京都大学防災研究所，湘南工科大学

共同研究参加者数：4 名（所外 3 名，所内 1 名）

・大学院生の参加状況：0 名（修士 0 名，博士 0 名）（内数）

・大学院生の参加形態 []

研究及び教育への波及効果について

これまで落雷情報を得られなかったインドやバングラデシュにおいて，リアルタイムの落雷情報を無料で提供できるようになった。また，年間落雷分布図を作成し，新規性の高い知見を得ることが出来た。

研究報告

(1) 目的・趣旨

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，一般にはわずかし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。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) 研究経過の概要

平成 29 年度 実施状況

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を中心として落雷位置標定を設置した。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，モンゴル・モンゴル科学技術大学，タイ・ラジャマンガル工科大学，グアム，カンボジアの 6 か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。その結果，インターネットでバングラデシュにおけるリアルタイム落雷情報を無料提供するとともに，バングラデシュ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，落雷位置をより多くかつ精度良く標定するには，受信局数が不足しており，更なる観測装置の設置が必要であることが課題である。

平成 30 年度 実施状況

落雷位置標定率の向上のため，インドに 2 か所（ルールキー，ニューデリー，ハワイに 1 か所（マウイ島），雷観測装置を

増設した。また、バングラデシュにおける落雷分布図を 2017 年、2018 年の 2 年分作成し、気象災害防止に必要な貴重なデータを取得できた。さらに、ゲリラ豪雨などの気象災害防止を目的として海外の研究者を招聘し、Workshop を開催した。

(3) 研究成果の概要

1. 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

2. 落雷位置標定事例

〈2・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 による衛星画像と本観測装置による落雷位置を黄色い丸で示す。台風 の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。



台風 12 号 2018. 7. 27 18:10JST



台風 12 号 2018. 7. 28 11:49JST

図 2. 台風と落雷位置の関係

〈2・2〉 標定事例（バングラデシュ） 雷観測装置によるバングラデシュにおける 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、バングラデシュ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。バングラデシュの南東部のチッタゴン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・アッサム州のブラマプトラ谷およびバングラデシュ沿岸で雷活動が活発であった。

(マスコミ)

- [1] 日本テレビ, 「あの時は本気でテンパった」に落雷情報を提供. 2019年6月23日 13:15~14:15
- [2] 「登山中の死亡事故 落雷集中 回避難しく」, 神奈川新聞 2019年5月14日
- [3] リクルートの進学情報サイト「スタディサプリ進路」(学問を調べる-電気工学)に掲載. 電気工学ではこんな研究をしています「落雷場所を正確かついち早く突き止める」<https://shingakunet.com/gakumon/11060/>
- [4] NHK ラジオ第二「ハングル日本百科」に出演. 雷に関して解説. 2019年1月6日放送.
- [5] NHK 国際放送局「BOSAI」の特別番組「あなたの質問にお答えします」に出演. 日本の「防災の日」に因んで, 世界各地のリスナーたちから寄せられた防災に関する質問に対して, 日本の専門家たちが回答する番組. 2018年10月10日放送. 2019年1月6日再放送.
- [6] テレビ朝日「くりいむしゅーのハナタカ! 優越館」. 雷が接近するとラジオにノイズが入ることを解説. 2018年8月30日(木)放送.
- [7] NHK 国際放送局「BOSAI measures for saving your life」に出演. 雷とは何か, といった基本的なことから, 落雷から身を守るためにはどうすればよいのか, またアジア地域の落雷被害の現状などについて解説. 17言語にて2018年7月11日放送. 9月28日再放送.
- [8] FM ラジオ J-WAVE「クリンスイ モーニングテーブル」に出演. 「水をメインテーマに雷雨にまつわる研究エピソード, 雷害対策, 気象情報などについて解説. 2018年8月3日, 10日, 17日, 24日, 31日放送. なお, 後日出版される予定.
- [9] 「Lightning sensor inaugurated」, The HINDU 紙, 2017年11月24日
- [10] 「After Meghalaya, Vizang gets lightning sensor」, TIME NATION 紙, 2017年11月24日
- [11] 「Lightning sensor inaugurated in AU dept」, THE NEW INDIAN EXPRESS 紙, 2017年11月24日
- [12] 「Lightning sensor inaugurated」, Eenadu 紙, 2017年11月24日
- [13] 「アジアの落雷被害防げ」, 東京新聞(神奈川版), 2017年11月12日
- [14] 人物風土記「世に役立つ落雷研究を」, タウンニュース, 2017年10月13日
- [15] テレビ朝日の情報バラエティ番組「激レアさんを連れてきた。」に出演. 「なぜ落雷事故に遭いながらも助かったか」について解説. 2017年10月9日.
- [16] 「市民参加型の観測網本格稼働」, 神奈川新聞, 2017年8月27日.
- [17] フジテレビ「直撃LIVE グッディ!」に出演. 8月19日に発生した花火大会での落雷被害の解説および日本に初導入した「落雷位置標定システム」について紹介. 2017年8月22日.
- [18] NHK 総合放送, 解説委員による「くらし☆解説」に出演. 「雷対策の最前線」について解説. 2017年8月2日.
- [19] テレビ朝日「スーパーJチャンネル」に出演. 日本に初導入した「落雷位置標定システム」について紹介された. 2017年6月28日.
- [20] テレビ朝日の情報バラエティ番組「アップデート大学」に出演. 2017年5月17日, 「なぜ落雷事故に遭いながらも助かったか」について解説. また, 落雷事故から身を守る方法など番組の監修も担当.
- [21] 「アキバの部品で落雷を観測する湘南工科大教授 成田知巳さん」, 朝日新聞(全国版)朝刊2面「ひと」欄, 2017年5月12日
- [22] 「世界の落雷情報, ネット共有 札幌にも受信機」, 北海道新聞, 2017年4月24日
- [23] 「落雷地点 ウェブで瞬時に」, 朝日新聞, 2017年4月13日
- [24] 「アジア・オセアニア地域の落雷位置情報, ウェブ上で確認可能に」, 電気新聞, 2017年4月13日
- [25] 「落雷検知で世界と協力」, 東京新聞, 2017年4月8日