

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。

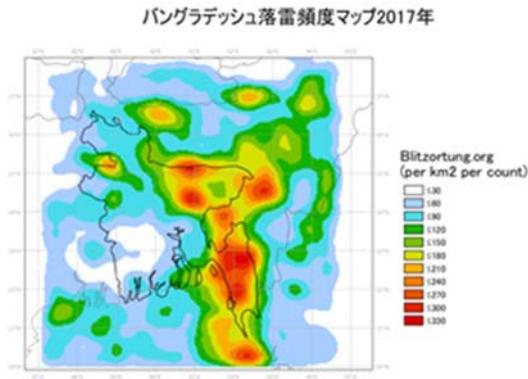


図3. バングラデシュの落雷マップ (2017. 1-12)

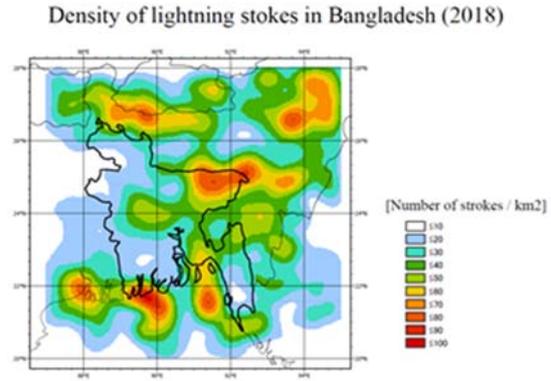


図4. バングラデシュの落雷マップ(2018. 1-6)

3. 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バングラデシュ、インドなどに展開した。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。なお、インド、バングラデシュは、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する予定である。

(4) 研究成果の公表

(学会発表)

- [1] 成田知巳, 佐藤光輝, 亀田貴雄, 坂野井健, 土屋史紀, 石井 勝, 熊田亜紀子, 鴨川仁, 石川裕彦, 金子英治, 原田繁実, 工藤剛史, 荏原正昭, 皆川郁靖, 「超長波 (VLF 帯) 空電観測を用いた落雷位置標定システムの位置精度評価」, 電気学会全国大会, Vol. 7-112, pp. 175-176, 2018.
- [2] 大野高寛, 山田素輝, 成田知巳, 佐藤光輝, 土屋史紀, 金子英治, 原田繁実, 工藤剛史, 荏原正昭, 三塚洋明, 「超長波 (VLF 帯) 空電観測を用いた落雷位置標定システムによる落雷分布」, 電気学会全国大会, Vol. 7, pp. 221-222, 2017. (論文発表賞)
- [3] 三上元気, 山田嘉将, 成田知巳 「VLF 帯の空電観測を用いた落雷位置標定装置の精度評価」 電気学会電力・エネルギー部門大会, 310, pp. 931-932, 2017.
- [4] 成田知巳, 石川裕彦 「アジアにおける落雷位置標定ネットワークの構築」, 日本気象学会春季大会, C106, P. 58, 2019.
- [5] 成田知巳, 石川裕彦, 「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」, 平成 30 年度 京都大学防災研究所研究発表講演会, A14, 2019.
- [6] 成田知巳, 「雷放電位置標定システム (Blitzortung) の日本への展開」, 電気学会高電圧研究会, HV-19-14, pp. 81-86, 2019.
- [7] 齊藤宏和, 成田知巳, 「落雷位置標定システムの開発とその試験標定結果」, 日本大気電気学会第 97 回研究会, 2019.
- [8] 小出圭, 成田知巳, 「落雷位置標定装置 (Blitz) による落雷分布の分析」, 日本大気電気学会第 97 回研究会, 2019.
- [9] 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.
- [10] 大野高寛, 山田素輝, 成田知巳, 「 VLF 帯空電観測を用いた落雷位置標定システムによるオーストラリアの落雷分布」, 電気学会東京支部支所研究発表会, No. KGK-17-022, pp. 71-72, 2017.
- [11] 大野高寛, 山田素輝, 成田知巳, 「 超長波 (VLF 帯) 空電観測を用いた落雷位置標定装置の全国展開」, 日本大気電気学会 第 95 回研究会, No. 57, 2017.
- [12] 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

(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 成田知己さん」, 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