#### アジア・太平洋地域の国境なき落雷観測網の構築

成田知巳(湘南工科大学)

#### 1. 研究目的

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も、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、2021年6月までに受信局を日 本各地の大学(北見工大、北大、東北大、学芸大、東大、京大、高知大、琉球大など)の協 力を得て、全国53局となり、落雷の位置をリアルタイムかつ無料でネット上の地図に表示出 来るようになった。なお、このネットワークは、気象庁31局、民間気象会社JLDNの31局を 超えて、日本最大の落雷位置標定ネットワークである。このネットワークにより、落雷の災 害防止や被害低減に貢献している。さらに、商用ネットワークのほとんどないアジア圏に拡 大することにより、落雷および気象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、アジア・太平洋各地に受信局を拡大し、アジ ア圏の減災に役立てることを目的とする。なお、気象文化創造センターから5年継続して研 究を支援して頂いたお陰でこのような広域ネットワークを構築することが可能になった。 本報告では、全体を通じた成果を報告する。

#### 2. 研究方法

アジア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エリアに落雷観測装置を設置する。具体的には、インド・デリー、インド・コルカタ、インド・グアハチ、インド・ルールキー、インド・ラジャスタン、ミャンマー気象局(ネピドー、ヤンゴン、マンダレー)、ネパール・カトマンズ、ハワイ、グアム、モンゴル、インドネシア、フィリピン、ベトナム、カンボジア、タイなど20カ所に設置した(図1)。なお、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、最大5000kmまで観測可能である。また、日本全国には、53箇所設置した。(図2)

なお、2020年度は、COVID-19の影響で、海外には展開出来なかったが、アジア・太平洋各地の気象庁と密に連絡を取り合い、設置の条件などを詰めている。例えば、南太平洋のサモアの気象庁との調整では、現在は渡航出来ないため、観測装置だけを郵送・設置し、渡航出来る時期が来たら、現地確認する方向で進めている。他のアジア各地もほぼ同様である。



図1 アジア・太平洋地域の落雷観測装置設置場所

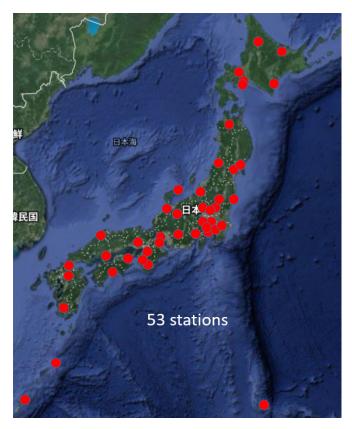


図2 日本における雷観測装置の設置場所(53カ所)

#### 3. 研究成果

## (1) リアルタイムの落雷情報の提供

落雷に伴い発生する電磁波を捉える受信局を全国53カ所、アジア20カ所に設置し、その到達時間差から算出した落雷位置データをインターネット上の地図上に、リアルタイムかつ無料で提供している。https://map.blitzortung.org/#4.03/35.98/137.84

図3にリアルタイム落雷位置情報のサンプルを示す。この事例は、2021年8月4日の14時20分から過去2時間の落雷を表示している。

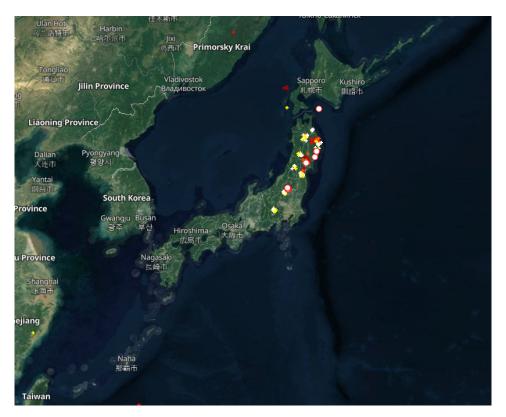
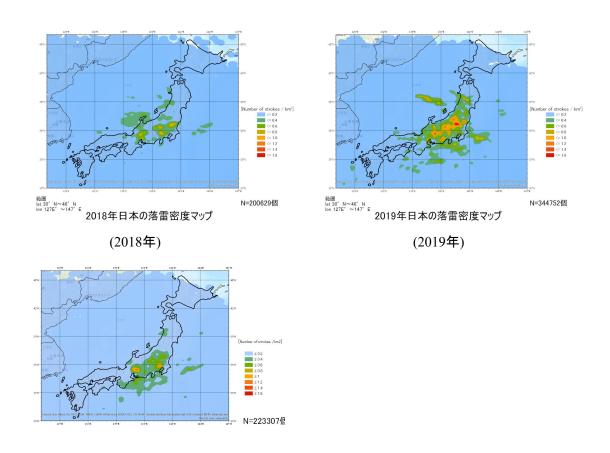


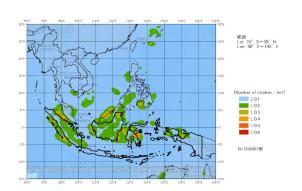
図3 リアルタイム落雷位置情報(2021.8.4 14:20から過去2時間)

# (2) 落雷密度マップ

本研究で構築した落雷位置標定ネットワークは、日本最大かつアジア最大のネットワークとなった。図4に日本の落雷密度マップを示す。北関東や北陸に多く発生しており最大で1個/km²となり従来とほぼ同等のマップとなった。図5にインドネシアの落雷密度マップを示す。海よりも陸で多く落雷が発生していることが分かる。このように、アジア圏の落雷をリアルタイムで計算し、公開出来るようになった。



(2020年) 図 4 日本の落雷分布図



2018年インドネシアの落雷密度マップ

図 5 2018年のインドネシア落雷密度

#### (3) 海上保安庁へのデータ提供

2020年10月30日、海上保安庁の海洋状況表示システム「海しる」に、「落雷位置標定シ ステム (LLS)」 の落雷位置情報の提供を開始した。4年制私立大学から同システムへの情報 提供は初めてのことである。「海しる」は、海上保安庁が運用している情報サービスの愛称 であり、海洋関係機関が収集・保有している海洋情報を集約し、衛星情報や海上気象の情報 などを地図上で重ね合わせて表示できるシステムのことである。2020年 11 月 5 日に湘南工 科大学で行われた情報提供開始式で、海上保安庁の参事官が、「海しるは、海洋情報の総合 図書館」と例えたように、航海の安全や海洋権益の保全、防災・環境保全など、海洋におけ る情報の収集や管理などを幅広く担っている。海洋情報をリアルタイムで表示させるため に、さまざまな機関とのデータ連携を行っており、今回提供を開始した落雷位置情報もその 一つである。学官が連携することで、日本周辺の海洋状況把握の能力強化はもちろんのこ と、海洋における落雷地点の詳細データが、「海しる」ウェブサイトで誰でも自由に閲覧す ることができ、集中豪雨など気象災害防止にも役立てられている事例である。





情報提供開始式 (2020 年 11 月 5 日)



雷放電位置表示例(海しるモバイル版)

#### 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アジア各地に展開した。 その結果、アジア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、アジア各地の落 雷分布図を作成することが出来た。また、海上保安庁にデータ提供を開始した。今後も引き 続きアジア各地に設置する予定である。これにより精度の高い落雷位置標定情報を無料か つリアルタイムで提供するとともに、気象減災に貢献していきたい。

## 国内学会発表

[1] 齋藤宏和、成田知巳、「雷放電位置標定システム(Blitzortung)の日本とアジア地域への展開」,日本大気電気学会第98回研究会, 2020.

## 論文

[1] T. Washimi, T. Yokozawa, M. Nakano, T. Tanaka, K. Kaihotsu, Y. Mori T. Narita," Effects of lightning strokes on underground gravitational waves observatories", JINST, 2021. (掲載決定)

## 国際会議招待講演

- [1] T.Narita, "A study of lightning location system (Blitz) based on VLF sferics", TROPMET-2019

  National Symposium on Land, Ocean and Atmosphere Interactive Processes in the Context of

  Weather and Climate, 2019.
- [2] T.Narita,"A study of lightning location system (Blitz) based on VLF sferics", 2nd International Workshop On Extreme Severe Storms and Disaster Mitigation Strategies, 2019
- [3] T.Narita, "A study of lightning location system (Blitz) based on VLF sferics" International Workshop on Asian Precipitation Experiment (AsiaPEX)/South Asia (SA),2019

#### 解説・総説

- [1]成田知巳,テレビ東京、「チェンジ・ザ・ワールド」に出演。SDGs をキーワードに世界をよりよく変えていこうと努力を続ける企業や団体、個人の「志」をテーマにしたドキュメンタリー。「減災の雷ネットワークを築く」2021 年 7 月 7 日放送
- [2]成田知巳,NHK 国際放送局「BOSAI」に出演。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 2019 年 11 月 26 日放送。
- [3]成田知巳,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
- [4]成田知巳,「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 [5]成田知巳, 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はやく突き止める」

### 講演会ほか

- [1]気象庁主催「第4回気象ビジネスフォーラム」に「落雷位置標定装置」を出展、2020/2/4
- [2]日本気象予報士会主催、気象勉強会講師「落雷位置標定ネットワークの構築による気象 災害防止」、さいたま市民会館、2019/4/21