

e-ASIA 共同研究プログラム 「防災」分野 平成 28 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	雷放電観測網及び超小型衛星を活用した極端気象の監視と予測
研究課題名（英文）	Monitoring and prediction of extreme weather using lightning detection network and micro-satellites
日本側研究代表者氏名	高橋 幸弘
所属・役職	北海道大学大学院理学研究院・教授
研究期間	平成 28 年 8 月 1 日～平成 32 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
高橋 幸弘	北海道大学・大学院理学研究院・教授	衛星による雲撮像
山下 幸三	サレジオ高専・電気工学科・講師	雷放電観測器の改良
久保田 尚之	東京大学・大気海洋研究所・特任研究員	雷放電データの解析
佐藤 光輝	北海道大学・大学院理学研究院・講師	雷放電観測器の改良
栗原 純一	北海道大学・大学院理学研究院・特任准教授	赤外線カメラの開発
石田 哲朗	北海道大学・大学院理学研究院・特任助教	衛星雲画像の解析
松本 淳	首都大学東京・都市環境科学研究科・教授	衛星の機動的運用の検討
百田 恵理子	北海道大学・大学院理学研究院・特定専門職員	衛星の機動的運用の検討

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

雷放電観測装置の改良を行い安定性を高める作業を国内メーカーと共同で実施する。フィリピン、インドネシア以外の既存の観測点の維持・修理などを適宜行い、継続的にデータ取得を行う。既存の超小型衛星（DIWATA-1 など）を用いた、雲撮像及び3次元解析を含むデータ解析を行い、雷雲の発達をモニターする手法を開発に着手する。また、超小型衛星搭載用の、熱赤外線カメラの開発を日本国内でインドネシア人留学生と共に日本側が行い、実験に基づき基本的な設計を完了する。さらに、極端気象の監視及び短時間予測のための、衛星を機動的に運用するための試験運用を行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

ワークパッケージ①：雷放電観測網の拡大・維持及び観測

- これまで稼動している AVON の電波観測装置は、磁場 2 成分、電場 1 成分 100kHz でパソコンに搭載した AD 変換ボードでサンプリングし、後日ハードドライブを交換することでデータを回収している。雷放電や解析手法の研究段階はこれで良いが、将来的にリアルタイムでデータ処理を行うためには、データ量を圧縮し、安定的に通信を行うことのできるシステムが不可欠である。本年度は、こうした安定性の高いリアルタイム観測のための、雷放電観測装置の改良を行った。具体的には、他の AVON で行っている磁場成分の観測をなくした電場 1 成分の簡素な設計とし、自動的にトリガーをかけて、必要な演算をオンサイトで行った上で伝送する形とした。また太陽電池を主電源として、商用電源に頼らない設計をとった。インドネシアに設置する装置の動作確認を行い、2017 年度に現地に輸送、設置する準備が完了している。
- AVON の既存の観測点の維持・修理などを適宜行い、継続的にデータ取得を行う。概ね 3 観測点以上が稼動している状態を維持したが、1 月のパソコン交換後、タイのサラブリー局でデータ記録が正常にできなくなり、現在改修作業を進めている。

ワークパッケージ②：超小型衛星による雲撮像

- 既存の超小型衛星（DIWATA-1）を用いて雲撮像及び3次元解析を含むデータ解析を行い、雷雲の発達をモニターする手法の開発を進めた。具体的には、低高度を軌道運動する衛星の、直下視を向いた広角カメラ（地上解像度数 10m-数 100m）の視野が重なるように、複数回露光を繰り返す、その重なる部分の情報から、積乱雲などの3次元構造を求める既存のソフトウェアを用い、雲頂の立体構造の推定を試みた。その結果、校正作業には至っていないものの、この手法が十分見通しのあることが確認された。
- 超小型衛星搭載用の、波長 10 μ m 付近を中心に、3 μ m から 15 μ m までをカバーできるボロメータを活用した赤外線カメラの開発を、メーカーの協力のもと日本国内で行った。カメラの要求仕様・性能を決定し本体が納品された。

ワークパッケージ③：雷放電および衛星雲観測に基づく極端気象の監視及び短期間予測

- 地上雷放電情報に基づき衛星の運用を行う、具体的なプロシジャを検討し、想定したターゲットを最短で撮像する試験運用を実施した。雷放電活動の高い積乱雲の位置情報を衛星に送り、積乱雲を撮像するための一連のプロシジャを検討し、実用のための課題を整理した。