

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	足利工業大学・工学部創生工学科・講師	雷放電観測器の改良
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
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
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

雷放電観測装置を改良し安定性を高めると共に、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の開発に着手する。また、超小型衛星搭載用の、熱赤外線カメラの評価とそれを用いた撮像手法の確立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、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。2017年度は、2016年度に改良したシステム、すなわち電場1成分の自動的にトリガー方式により必要な演算をオンサイトで行った上で伝送する装置で、太陽電池を主電源として商用電源に頼らないものを、国内で試験運用し必要な改修を行った上で同型機をパラオ及びグアムに設置し、フィリピン/インドネシアをカバーする観測運用を開始した。インドネシアについては現地に輸送、設置する準備が完了しているものの、契約締結（CRA）に時間を要しており、それが完了次第設置し、運用を開始する予定である。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い、概ね3観測点以上が稼動している状態を維持している。

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。2016年度は、低高度を軌道運動する衛星の、直下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し、その重なる部分の情報から、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この手法に見通しのあることを示した。2017年度は、直下以外の雲について、中解像度（地上解像度数10m-数100m）及び高解像度（地上解像度数m）の2種類のカメラで撮像を行い、雲の立体構造を求めることに成功した。
- 2016年度に引き続き、超小型衛星搭載用の、熱赤外線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い、インドネシア側との協議のうえ LAPAN A-4衛星本体とのインターフェースを決定した。

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時間予測

- 2016年度に引き続き、地上雷放電情報に基づき衛星の運用を行うプロシジャを検討した。また、衛星本体を回転させることで長時間ターゲット（特定の雲）をカメラの視野に捉え、複数の露光を行う運用を試み、成功した（パッケージ②参照）。また、雷放電電波の波形データから、位置評定及び放電規模（電荷モーメント変化）を推定するアルゴリズムの改良と開発に着手した。あわせて、雷情報、衛星による立体雲撮像、衛星による熱赤外撮像を組み合わせることで、降水予測につながる積乱雲活動を把握する手法について開発を進めた。