

1. 課題名、調査地、名前

課題名：東南アジア域における雷放電活動のモニタリング

調査地：インドネシア・西スマトラ州・パダン

名前：足立透（京都大学生存圏研究所）

2. 研究目的

近年の衛星光学観測によって、東南アジアは雷放電の活動度が極めて高い領域であることが明らかになり、地域生存基盤に多大な影響を及ぼしている可能性が示唆されてきた。しかしながら、本領域に特化した雷観測ネットワークは存在しないため、雷活動と気象場との関わりは十分に解明されておらず、それらが地域社会に与えるインパクトも議論されていない。

本研究では、これまで手薄であった東南アジア域に VLF 帯電磁波観測と光学観測を組み合わせたネットワークを構築し、雷放電活動の実態を多面的に捉えることを目指す。このうち、VLF 電波観測に関わる部分は東北大主体のプロジェクトとして進められ、光学観測に関わる部分は次世代イニシアティブの研究助成を受けて進められた。これらの観測により、東南アジア域の雷活動を総観規模・単一雷雲規模の両側面から捉え、深刻な被害を伴う大気現象の理解・予測を目指す。

3. 研究の内容と成果（得られた知見の概要）。

本研究助成を受けて、インドネシア西スマトラ州パダンにある JAMSTEC・MIA レーダーサイトに雷観測用小型カメラを設置した。設置期間は 2008 年 1 月 27 日から 2 月 2 日であり、この期間に屋内外システムの設置を行ったほか、約 3 時間半に渡るテスト観測を実施した。

JAMSTEC・MIA レーダーサイトは Padang 空港（Minangkabau International Airport）の近く、東経 100.30 度、南緯 0.79 度に位置し、JAMSTEC の構築する海大陸レーダーネットワーク HARIMAU の 1 サイトである。MIA サイトの約 75 km 北には京都大学生存圏研究所の有する赤道大気レーダー（EAR）があり、赤道域における気象観測の拠点観測領域となっている。MIA レーダーサイトには X バンドドップラーレーダーと、全天天候カメラ、地上気象観測装置が設置され、それらのデータを管理する観測コンテナが設営されている。本研究では、雷観測カメラをコンテナの屋根に設置し、EAR の上空をターゲットとして、真北から西に 5° の方位角、かつ 30° の仰角を観測するように固定した。観測点からみた場合、EAR の方位には一般住居区域が広がっており、夜間観測の障害となる街灯などの人工光が存在する。雷光は街灯に比べて十分に明るい現象ではあるが、観測条件をできる限り向上させるため、カメラの前方にマスクの役割を果たす構造物を配置し、夜間の雷光検出能力を高める工夫を施した。また、光学系にカメラと連動して自動的に絞り調整を行う非球面レンズを用いたため、昼夜を問わない観測が実現可能となった。さらに、屋内に配置されたデータ記録装置に TCP/IP ネットワーク接続を確立し、外部からのアクセスを可能にした。

1 月 29 日の 12:30-16:00 UT (19:30-23:00 LT) に試験観測を実施し、システムの機能が満足したものであることの確認を行った。その結果、設定時刻通りに観測が開始・終了されること、カメラの感度や画質が適切であること、さらにインターネットを介して外部から稼働状況を把握し、必要に応じて設定の変更を行えることが確認された。テスト観測の翌日に、得られたデータの再生画像をノート型パーソナルコンピュータに導入した高機能動体検出ソフトウェア UFO capture によって解析したところ、3 時間半ほどの時間に 322 例の雷光が検出され、予想以上の雷活動が存在することが明らかになった。雷光発生頻度の時間推移を解析したところ、地方時 19:30 に発達

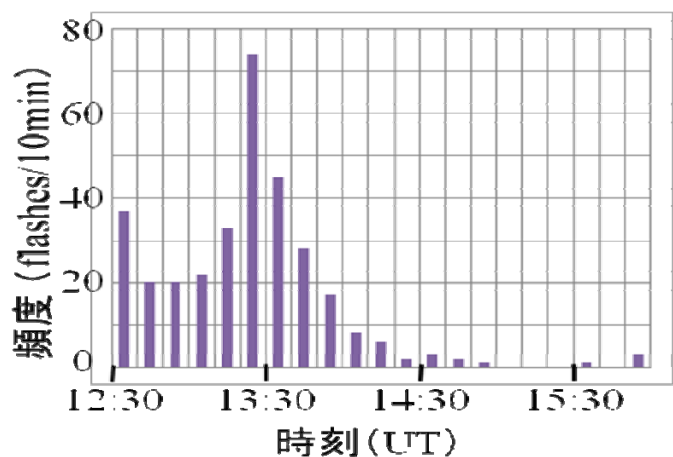
し始めた雷放電活動が 20:20 に極大を迎え、21:30 には減衰する様子が捉えられた。この観測により、雷活動は単一雷雲の生存時間に相当する時定数を有することが明らかになり、気象場との強い関わりが示唆された。

設置作業の終了後から現在に至るまで、定常観測が順調に行われている。データ記録装置として使用した HDD ビデオレコーダーは 500GB の大きなデータ容量を有し、観測画像を MPEG-4 圧縮して保存するため、数カ月にわたる夜間連続観測が可能である。また、雷光などの強い発光現象がある時にのみデータを記録する、トリガー記録モードを併用した観測を行う場合には、1 年以上メンテナンスがいない観測も実現可能である。しかしながら、システムのトリガー検出率を把握するために現象の発生頻度を定量的に明らかにしておく必要があり、現在は雷光の発生頻度が最も高くなる夜間の地方時 18 時から 04 時に連続観測を行っている。本観測モードの場合、一晩あたりのデータ量は 3.4GB に上り、計 5 ヶ月間の観測を継続することが可能と見積もられる。2008 年 2 月初めの設置から開始した定常観測は 6 月まで継続され、その終了後にデータ回収や観測機器のメンテナンスを行う予定である。今後、これらの期間に得られた観測データと MIA レーダーや赤道大気レーダーの観測結果を比較することで、雷活動と気象場の関係を様々な時間スケールで解明することを目指す。

4. 成果発表の具体的な予定（投稿予定の学術雑誌の書名等）

2008 年の 9 月にデータ回収を行ったのち、雷活動と気象場との関係を解析し、生存基盤に深刻な被害をもたらす大気現象の理解・予測を目指す。これら観測・解析によって得られる成果は、Kyoto Working Papers on Area Studies に投稿する予定である。

5. 関係する写真



(左) MIA サイトに設置された雷観測カメラの外観と EAR サイトの方角。(右) 2008 年 1 月 29 日のテスト観測で取得された雷光発生頻度の時間推移