

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別中間評価報告書

1. 研究課題名

フィリピンにおける極端気象の監視・情報提供システムの開発 (2017年4月～2022年4月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：高橋 幸弘 (北海道大学 大学院理学研究院 教授)

2. 2. 相手国側研究代表者：Alvin E. Retamar

(科学技術省 先端科学技術研究所 所長代理)

3. 研究概要

本プロジェクトは、雷放電計測と超小型衛星を用いた稠密積乱雲観測システムにより、人命や社会活動に対する極端気象による被害を軽減することを目的とする。具体的には、マニラ首都圏に雷・気象稠密観測器 (P-POTEKA) を、またフィリピン全土に雷・気象観測器 (V-POTEKA) を設置し、フィリピン及び東南アジア全域の積乱雲や台風の活動動向とマニラ首都圏上空の積乱雲発達状況をリアルタイムで把握するシステムを構築する。同時に、超小型衛星のオンデマンド運用で得られる雲の画像を解析し、雲の立体細密構造を把握する手法を開発する。さらに、地上からの積乱雲観測と衛星による雲の観測データを統合することで、局所的な豪雨の出現の短時間予測を可能にする技術を開発し、それに基づく警報システムの開発を目指す。

プロジェクトは下記の4つの研究題目で構成されている。

研究題目1：雷放電の稠密・Nation-wide 観測

研究題目2：人工衛星による高精度雲観測

研究題目3：外挿的手法を用いた短時間予測技術の確立

研究題目4：情報提供システムの確立

4. 評価結果

総合評価：A (所期の計画と同等の取組みが行われている)

本プロジェクトが目指すところは、新たな雷観測システムを構築し、小型衛星からの雲映像と合わせてマニラ首都圏を対象とする信頼性の高い局所豪雨予測情報を発信するためのシステムを創出することにある。これまでに、P-POTEKA と V-POTEKA の観測網を用いた雷放電・気象観測が開始されるとともに、雷データを用いた台風強度との相関解析が進められており、また、超小型衛星による高精細の広域3D雲観測に成功するなど、科学的・技術的にインパクトのある成果が得られていることは高く評価される。超小型衛星を用いた観測技術については用途に応じた利用が可能であり、今後、衛星の開発者と利用者による共同開発が進むことにより、大きく発展して

いくことが期待される。一方、SATREPS プロジェクトとしては研究開発の取組みだけでは不十分で、開発されるシステムがフィリピンにおける気象業務に活用されることが望まれる。本プロジェクトでは、雷データを利用して台風の強度予測を行うことが主たる目的に掲げられているが、これ自体、最近の発見に基づいた未だ研究段階のものであり、社会実装にまで結びつけることは容易でなく、現時点ではこの点に対する明確な見通しが示されていないと言わざるを得ない。

これまでのところ、本プロジェクトはおおむね計画通りの進捗だと考える。今後、開発される情報提供システムの質的成果と社会実装への道筋に期待する。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

地上観測装置の設置作業が新型コロナウイルス感染症の影響を受けてはいるものの、ほとんどの研究題目で当初の目標・計画通り進捗している。雷放電観測のための装置は、稠密観測用 (P-POTEKA) が 50 台中 35 台、Nation-wide 観測用 (V-POTEKA) が 10 台中 6 台の設置を完了している。

超小型衛星を利用した目標物に追従する観測技術もほぼ確立されている。また、雷と台風の時間差、POTEKA を用いた雷放電と降雨との関係の把握、台風を中心構造の撮影など、当初計画されていた研究上の課題はほぼ達成されている。

一方、情報の発信といった社会実装までの道筋をどのようにつけるかについては、現段階では、必ずしも十分に検討されているとは言いがたい。新しい視点に基づいた研究であることから、社会実装に結びつけていくには相手国側の十分な理解が必要であり、今後の工夫が望まれる。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

比較的少人数の研究チームであるが、研究代表者の精力的な活動と強い統率力により、日本側及びフィリピン側の活発な活動につながっている。本プロジェクトの主な目的となっている雷放電の観測・解析を利用した豪雨や台風強度の予測など、新しい考えを積極的に推し進めていく研究代表者のリーダーシップは、高く評価されるものである。相手国側研究者との交流にも熱心で、自立的な研究活動が可能なまでにフィリピン側研究者を教育、指導していることは、研究の効率化を図るだけでなく、両国の研究者の交流をより深いものにしていく上で大きく貢献している。また、民間会社との共同技術開発が効率的に行われていて、彼らの技術力が十分に利用されており、こうした産学共同の意味でも、今後の発展が期待されるものになっている。さらに、年次報告会におけるデータ冗長性に関する指摘及び相手国内での機材設置や手続き上の問題にも迅速に対応している。

新型コロナウイルス感染症により活動が制限された期間があるものの、POTEKA、雲観測のビデオカメラ、微気圧計などの観測機器の現地への導入はおおむね順調に行われ、計画通りの観測が継続されていることから、導入された機器等は有効に活用されていると言える。

一方で、豪雨の予測モデルの開発、さらには、社会実装への取り組みに向け研究計画の更新や相手国行政機関との連携強化など体制をさらに強化することが望ましい。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

雷の検知による豪雨の予測は、これまでの予測法にとらわれない新しい視点にたった技術と云え、科学技術の発展の面からは大いに期待されるものである。超小型人工衛星の開発（SATREPS 以外の予算で実現）を含め、観測・モニタリングは順調である。姿勢制御が可能な超小型衛星を用いた観測技術の確立、気象観測のネットワークの利用、雲の成長速度の評価等、いずれにおいても、新しい手法を駆使した研究でこれまでも多くの成果が上がってきており、雷観測データとその解析、超小型人工衛星の雲映像データとの結合などから局所的豪雨に関する信頼性の高い情報取得システムが構築されることが期待され、科学技術力向上に向け前進しつつあると認められる。

本プロジェクトで得られた様々な科学技術上の成果は相手国に対して適切に技術移転が進められており、その実用的波及効果は大いに期待できる。また、豊富なデータを用いた研究の手法や成果は、日本のゲリラ豪雨予測に役立てられる可能性がある。今後、フィリピンの気象現業機関であるフィリピン大気地球物理天文局（PAGASA）との連携を深めるなど、防災面での有効活用、社会実装について成果が上がるように進めていただきたい。

これまでのところ、研究指導者層の活躍が目立つ半面、日本側若手研究者の活躍状況が必ずしも明確とはなっていない。他方、民間企業との共同技術開発が活発に行われていることから、当該企業の技術者の中に多数の人材が育っているとも考えられる。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

構築しつつある観測網に基づいた研究活動は持続的に発展できる見込みがあり、今後の研究発展に大きな期待が持てるが、気象情報の利活用への貢献に関しては、現時点では不十分であり、フィリピン気象情報関係機関における利活用を図るための調整を進められたい。

雷放電の利用は新しい発想に基づいた技術であり、成果は徐々に理解され、浸透していくとは考えられるものの、現段階では、PAGASA 等を含む、行政に直結したレベルに本プロジェクトの成果に対して十分に理解を得て、今までの技術に代わるものとして位置付けさせることは容易でなく、本プロジェクトの研究期間内に社会実装の道筋をつけるのは困難を伴うことが考えられる。他方、本プロジェクト終了後にも引き続き相手国側研究者だけで研究を進めていけるような教育がなされていると見受けられ、社会実装においてもそのような自立した活動が望まれる。

5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

- ・本プロジェクトの成果がフィリピン豪雨災害の軽減に向けて活用されることについて期待は大きい。一方、フィリピン気象現業を担う PAGASA においては、本プロジェクトと同時期に別の降雨予報システムの導入が図られており、スタッフ不足等もあって、本プロジェクトに開発段階から参加できる状況にないとの現状認識も理解できるところである。このこともあって、研究開発のカウンターパートとして科学技術省先端科学技術研究所（ASTI）との共同研究となったと理解している。本プロジェクトの残りの期間では、研究開発成果を着実に社会

実装するため、PAGASA—ASTI の間の連携強化に向け、関係者の早急な協議を是非とも願いたい。その際、PAGASA に導入中の別のシステムとの協調を図るべく、関係者の英知の結集を願いたい。

- ・ 有用なデータが多数取得されており、今後の解析に大きな期待が持てるが、年限が限られており、本プロジェクトの成果として、どの部分を成果とするか、相手国側に何を成果として提供するかが課題となる。
- ・ 研究レベルの新しい知見が多く、残りの期間でこれらを予測につなげ、さらにその精度向上から社会実装まで実現するにはかなりの困難が伴うと思われる。SATREPS プロジェクト終了後も研究開発と社会実装への取組みが継続的になされるような仕組みを期間中に作り、各種成果が継続的に発展する道筋をつけることが重要である。
- ・ 超小型衛星についてはわが国の技術レベルは極めて高く、他国をリードできるものであり、民間会社の国際進出も十分可能と思われる。他方、防災や環境管理等を直接扱う分野への民間会社の国際進出は極めて限られており、その背景に、国内の既存技術では、国際的な競争には十分でないことがあげられる。そこで、超小型衛星を用いた実用的な技術を確立するために、防災や環境管理等を専門とする民間会社を含めた体制としてはどうか。新しい技術であるだけに、SATREPS プロジェクト終了後では、異なる分野の民間会社同士の連携をつくるには長い時間を要することから、SATREP プロジェクト期間内に進めると効率的であると考えられる。

以上

研究課題名	フィリピンにおける極端気象の監視・情報提供システムの開発
研究代表者名 (所属機関)	高橋 幸弘 (北海道大学 大学院理学研究院)
研究期間	2016年6月1日～2022年3月31日
相手国名/主要 相手国研究機関	フィリピン先端科学技術研究所 (ASTI/DOST), フィリピン大学ディリマン校(UPD)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> アジア防災圏の確立 フィリピンを初めとするアジア圏での宇宙利用を日本がリード 効果的なインフラ整備への貢献
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 日本の減災に開発技術と知見をフィードバック 気候変動への知見獲得
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム雷観測システム 人工衛星を利用した雲監視システム 外挿的手法を用いた短時間予測技術の確立
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> アジア圏での宇宙開発、極端気象観測・予測をリードする若手人材の育成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> アジア防災圏の確立 衛星開発技術のキャパシティビルディング
成果物 (提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム雷観測情報提供システム 衛星を利用した雲監視システム 極端気象に対する外挿的手法を用いた短時間予測手法の確立

上位目標

フィリピンをハブとしたアジア防災圏の確立
人間生活と社会基盤が極端気象現象によって被る災害を軽減する

フィリピンの主要都市部への稠密観測システムの展開および安定運用と、
自国衛星による雲監視技術の獲得、および社会実装の手法確立

プロジェクト目標

マニラ首都圏における極端気象に対し、雷放電の稠密・Nation-Wide観測と人工衛星による高精度雲観測から外挿的手法を用いた短時間予測を行い、その予測結果を報知する情報提供システムを確立する

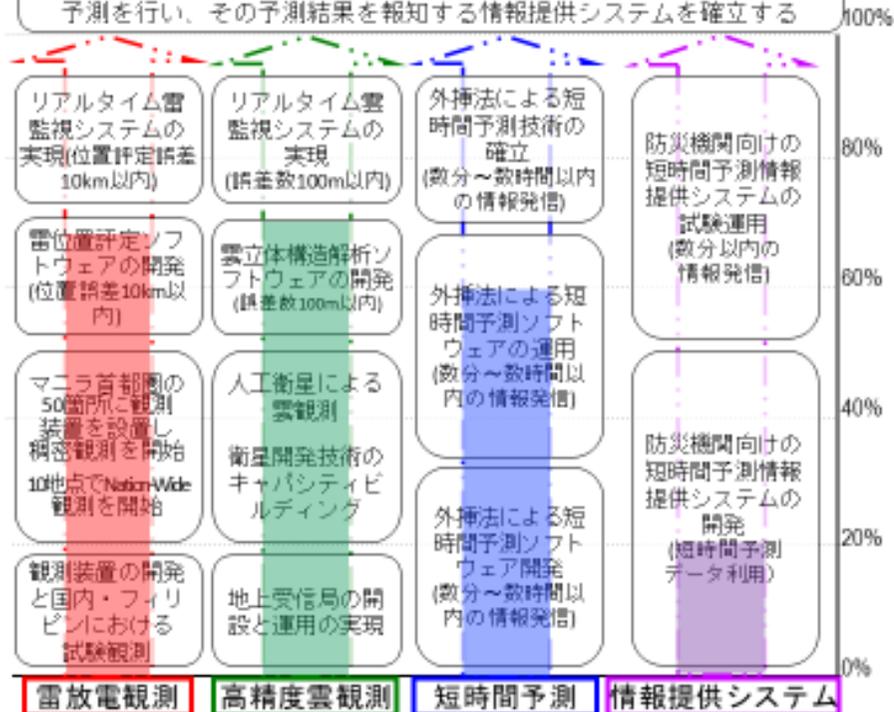


図1. 成果目標シートと達成状況 (2020年8月時点)