

**フィリピン台風30号 (Yolanda) に対する
国際緊急共同研究・調査支援プログラム (J-RAPID)**

1. 研究課題名：「フィリピンの災害対応を目的とする地理空間情報シェアリングシステムの
プロトタイプの開発」
2. 研究期間：平成26年5月～平成27年4月
3. 支援額： 総額 3,330,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	小口 高	東京大学・空間情報科学研究センター	センター長・教授
研究者	早川 裕弐	東京大学・空間情報科学研究センター	准教授
研究者	小林 博樹	東京大学・空間情報科学研究センター	助教
研究者	瀬戸 寿一	東京大学・空間情報科学研究センター	特任助教
研究者	近藤 康久	総合地球科学研究所・研究高度化支援センター	准教授
研究期間中の全参加研究者数		5 名	

相手側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	Rene Mendoza	Advanced Science and Technology Institute	Division Chief
研究者	Marjon N. de Paz	Advanced Science and Technology Institute	Researcher
研究者	Jeanette D. Badong	Advanced Science and Technology Institute	Researcher
研究者	Arvin B. Laroza	Advanced Science and Technology Institute	Researcher
研究者	John R. Mendoza	Advanced Science and Technology Institute	Researcher
研究期間中の全参加研究者数		5 名	

5. 研究調査の目的

東京大学・空間情報科学研究センター（CSIS）および総合地球科学研究所（RIHN）に所属する日本の研究者と、フィリピン高度科学技術研究所（ASTI）に所属する研究者が共同研究を行う。具体的には、ASTI が運用しているセンサネットワークで取得されているフィリピンの気象情報と、地理空間情報とを統合したデータベースを整備する。次に、データの公開と分析などに利用できるシステムのプロトタイプ（原型）を構築する。その結果を踏まえて、台風などの災害への対応に活用できる公式なシステムの構築計画を策定する。

台風や地震などによる大規模な自然災害の被害を減らし、復興を進めるためには、地理

空間情報（電子地図データ）を有効に利用すべきである。日本では1995年の阪神淡路大震災の際に、このことが認知され、国をあげての取り組みが始まった。2007年には「地理空間情報活用推進基本法」が制定され、全国の地理空間情報の整備と公開が進んだ。2011年の東日本大震災の際には、このようなデータと、新たに作成・公開されたデータを組み合わせ、災害の分析や復興の支援が行われた。

一方、フィリピンのような発展途上国では、地理空間情報が有効な形で公開・活用されていない場合が多い。このような状況では、台風などによる災害が生じた際や、その後の復興の際の対応が不十分になる可能性がある。この状況を変えるためには、インターネットと地理情報システム（GIS）を結びつけたシステムを整備する必要がある。このようなシステムの構築には、以前は高い技術と多大な経費を要したが、最近は無償のオープンソースのソフトウェアが普及するなど、状況が変わりつつある。

CSISは1998年に設立された日本の地理情報科学の中心的な研究機関である。CSISは日本の各種の地理空間情報を収集し、データベースとしてとりまとめ、インターネットを通じて研究者に提供するサービスを行ってきた。オープンソースの地理情報ソフトウェアの活用にも豊富な経験を持つ。また、RIHNも地理空間情報とデータベースの活用を積極的に進めている。

そこで本研究では、CSISとRIHNの知識と経験をフィリピンにおける災害対応に活かすために、両機関とフィリピンの研究者が連携する。具体的には、ASTIが運用しているフィリピンの気象センサネットワークの豊富なデータを用いて、情報をシェアするシステムのプロトタイプを構築する。この気象センサネットワークは、フィリピン全土の一千ヶ所以上で毎時情報を取得しているものである。取得されたデータはASTIによりインターネットで公開されているものの、一般人がアクセスできる情報は現状では単純なものに限られており、詳しい空間分析などはできない状況になっている。この状況を改善し、災害時などにデータを効率的に活用できるシステムの構築を目指す。

6. 研究・交流の成果

6-1 研究調査の成果

フィリピン台風30号などの気象災害の事例を通じて、気象情報を迅速かつ効果的に解析することの重要性が認知されたが、それをフィリピン全土について実現するための試みが行われた。

ASTIの気象センサは低コストで設置され、既存の携帯電話の無線ネットワークを利用している。このため、観測点の総数は一千を超えている。これは発展途上国ではユニークな試みであり、新たな自然環境情報の収集方法として注目に値する。一方、センサの事業に関与しているASTIの研究者は情報工学やネットワークの専門家であり、データを地理学的な視点から整理したり分析したりする経験はほとんどなかった。この状況を改善するために、地理学的なデータ分析に長けた日本の研究者が協力し、フィリピン台風30号の襲来日などに関するデータの詳しい解析などを行った。

フィリピンの気象情報を地図の形で可視化したところ、興味深い事実が明らかとなった。たとえば、2013年にフィリピン台風30号が襲来した際には、降水量の分布が頻繁かつ大規模に変化していた（図1）。これは、高頻度で気象データを面的に収集し、それをリアルタイムで可視化し、配信することが重要なことを示す。すなわち、本研究の目指した方向は、台風の通過時における気象の実際の特徴という観点からも妥当と判断される。

さらに、気象データと地形データを組み合わせて土砂災害の危険域を予測する試み（図2）や、降雨の状況と一日における人の流動を考慮して災害対応を行うための試み（図3）なども行った。

ASTIの気象センサネットワークは、本格的な測候所がデータを収集する従来の形とは異なる。この種のクラウド的な方法の利用が今後増えると考えられる。たとえば個人が持つスマートフォンのセンサが気象の要素を測定し、その情報をリアルタイムでサーバに集め、分布図作成などを行うものが考えられる。日本ではNTTドコモなどがこの種の試みを行っ

ているが、本研究は、このような動向への対応を発展途上国で検討した事例とみなされる。

ASTI はフィリピンの他の政府機関と協力し、地理空間情報を含む多様なデータを一括して保存するシステムを構築し、それを活用して災害などに関するモデリングを行う CoARE というプロジェクトを行っている。今回の研究による検討は、このプロジェクトにも貢献するものであった。

一方、今回の検討では、随時蓄積される気象情報を、リアルタイムで地図として可視化したり、分析を行ったりする計画は実現できなかった。最大の理由は、日本とフィリピン間のインターネット通信の速度が予想外に遅かったためである。しかし、このようなネットワークの問題を明らかにし、ASTI の中に全てのシステムを集中して設置すべきことが示されたことは、今後の事業推進のための重要な知見となった。

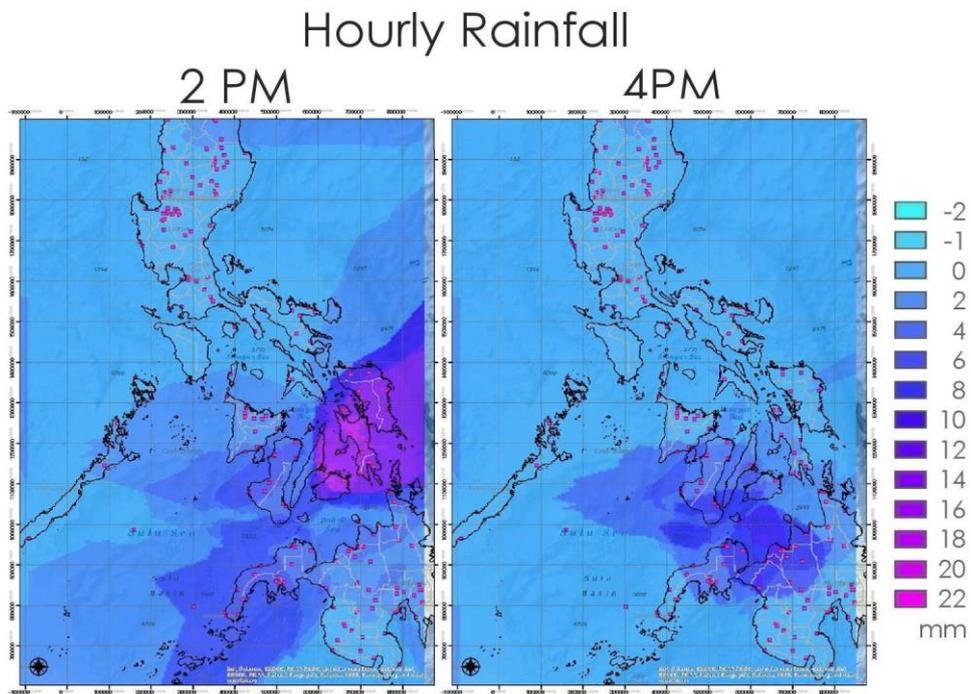


図1 センサネットワークデータと空間補間（内挿）に基づく2013年11月8日（フィリピン台風30号襲来日）の午後2時と4時におけるフィリピン全土の一時間降水量分布図。このレベルのデータの詳しい可視化は、今回初めて行われた。

Potential Landslide Hazard Areas

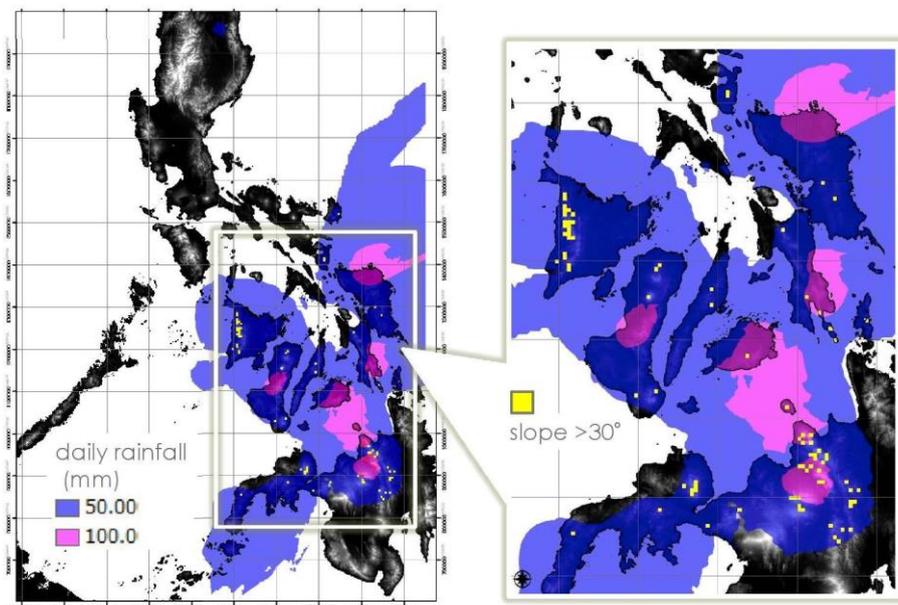


図2 2013年11月8日（フィリピン台風30号襲来日）において日降水量が多く、かつ傾斜が大きな場所の抽出（斜面災害の危険性の簡易予測）。

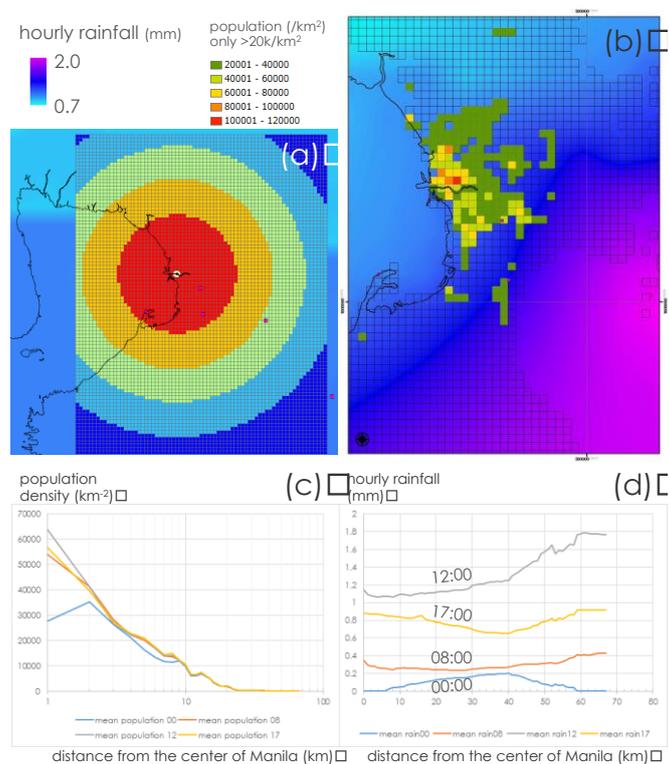


図3 2013年11月8日（フィリピン台風30号襲来日）の4つの異なる時刻における、マニラの時間降水量の分布と推定人口の関係。(a) マニラを中心としたユークリッド距離 (b) マニラの人口集中域 (>20,000 人/km²) における雨量分布の例 (c) マニラ中心からの距離と推定人口密度の関係 (d) マニラ中心からの距離と時間雨量の関係

6-2 人的交流の成果

本研究では、以前は全く面識のなかった日本とフィリピンの研究者が連携した。当初は連絡や意思疎通があまり上手くとれず、作業が遅れる事態も発生したが、最終的には成果が上がり、かつ、お互いに知人として信頼できる関係を築くことができた。

本研究に参加したメンバーのうち、日本の研究者は代表者を除くと30代の若手研究者である。また、フィリピンの研究者は代表者も30代であり、他のメンバーは20代を主体とする。このような若手の研究者が新たに知り合い、相互交流を行ったことは、今後の二国間の長期的な連携に貢献すると期待される。

今回、日本の研究者は、オープンソースのソフトウェアであるGeoServerやQGISを活用したシステムを構築した。これらのソフトウェアはフィリピンでも無償で利用できる。本研究に参加した若手の研究者が、今後フィリピンでソフトウェアを活用することが期待される。

フィリピンを含むアジア諸国と日本は密接な関係を持つ。たとえばCSISにいる留学生の大半はアジア諸国から来ており、CSISは携帯電話に関する共同研究のためにマニラに拠点を持つアジア開発銀行（ADB）と研究協定を結んでいる。ただしフィリピンを代表する研究機関であるASTIとCSISとの連携は今回が初めてであり、今後の二国間の協力を深めていくための重要な契機となった。

本研究を通じて、ASTIの内部にシステムを集中させることが重要と判明した。今後も、地理情報の処理に長けた日本人研究者が随時ASTIを訪問し、サーバ群の構築にアドバイスを行っていくという展開が考えられる。

災害に悩まされている発展途上国はフィリピン以外にも多数あり、問題の解決に日本が積極的に貢献すべきである。たとえば台風による災害に対しては、フィリピン、台湾、日本などが連携して取り組む必要がある。低コストで高密度・高頻度の気象観測を実現するセンサネットワークと、GISとを結びつける今回の試みは、他国における防災にも応用できる可能性が高い。今後、より大きなグループで、センサネットワーク、GIS、およびインターネットの統合利用による防災について共同研究ができることが望ましい。本研究は、そのための第一歩を示したものとみなされる。

7. 本研究調査による主な論文発表・主要学会での発表・特許出願、その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム）

発表/ 論文/ 特許/ 成果物	<ul style="list-style-type: none"> ・口頭発表の場合：発表者名、タイトル、会議名 ・論文の場合：著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年、DOI ・特許の場合：知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、出願番号、出願人、発明者等 ・その他成果物 	特記事項
論文	Hayakawa, Y.S., Kobayashi, H., Oguchi, T., Mendoza, R., De Paz, M.N., Badong, J.D., Seto, T., Kondo, Y. Developing a prototype of geospatial data sharing and analysis system for disaster management in the Philippines: A case study on typhoon Haiyan (Yolanda). CSIS Discussion Paper Series, No. 139, 2015, 24 p.	
発表	Oguchi, T., Kobayashi, H., Hayakawa, Y.S., Seto, T., Kondo, Y., Mendoza, R. Developing a system of geospatial data sharing and visualization for disaster management in the Philippines. JpGU International Symposium, May 2015, Makuhari, Japan.	
発表	Oguchi, T., Mendoza, R. Developing a prototype of geospatial data sharing system for disaster management in the Philippines. International Workshop on Disaster Risk Reduction and Management under the e-ASIA Joint Research Program and Typhoon Yolanda related J-RAPID Program, April 2015, Quezon, Philippines.	
発表	Oguchi, T. Global change and geomorphological hazards. Global Change Forum – Local Reflections. December 2014, Taipei, Taiwan.	
オンライン・データベース	Meteorological Geospatial Database for Hazard Assessment in the Philippines (MGHAP)	現状では内部公開