

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進 (2010年2月-2015年2月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：井上 公 (防災科学技術研究所 総括主任研究員)
2. 2. 相手側研究代表者：Renato U. Solidum, Jr. (フィリピン火山地震研究所・所長)

3. 研究概要

我が国と同様に地震・火山災害が多発するフィリピンにおいて、過去の我が国の ODA によって整備された地震・火山システムを活用し、高精度の地震観測と即時震度観測による迅速で正確な震源情報発信と被害推定、地殻変動観測と地質地形調査による大地震の発生ポテンシャル評価、タール火山とマヨン火山の地震・空振・GPS・電磁気観測等を実施した。また、当プロジェクトで新たに得られるようになったリアルタイム地震・津波・火山観測情報や地震発生ポテンシャル評価研究の成果、耐震診断ツール、津波防災教育素材等を集めたポータルサイトをフィリピン火山地震研究所 (PHIVOLCS) のホームページの中に構築して運用を開始した。その他、セミナー等を通じて、情報の活用普及に努めた。

以上のように、地震、津波、火山情報の利活用を促進し、フィリピンの地震火山防災力の向上に貢献している。

4. 評価結果

総合評価 (A+：所期の計画をやや上回る取り組みが行われ、大きな成果が期待できる)

地震関係では、地震計の設置など多少遅れている部分はあるものの、広帯域地震計と高度即時震源解析システム (SWIFT) が順調に導入され、技術移転及び技術者教育が着実に実施されてきたことから、相手側のニーズの充足度は極めて高い。また、IT 強震計とインターネットを用いたリアルタイム震度観測システムの開発、ミンダナオ地域の地震ハザード評価などの研究開発も一定レベルの成果を上げており、科学的、技術的両側面でバランスのとれたプロジェクトになっている。津波関係では、潮位観測システムの開発および津波シミュレーションデータベースの作成を通して、近地津波警報システムの早期導入への道筋を立てた。とくに、津波関係はプロジェクト開始後に追加されたにもかかわらず大きな成果が見られることから、優れた取り組みとして高く評価できる。火山関係では、タール

火山とマヨン火山の総合観測データをリアルタイムで PHIVOLCS 本部に伝送するシステムを構築し、定常的な監視にすでに活用されている。顕著な社会実装としては、簡易耐震診断ツール「我が家の耐震診断」と「簡易耐震診断ソフトウェア」を開発し、フィリピン構造技術者協会の協力を得て、ツールの改良と普及を行っている。プロジェクト全体としては、基礎的研究開発面では、国際的に評価できる成果という観点からはやや不十分ではあるものの、これまでのフィリピンの地震・火山防災レベルの底上げに大きく貢献してきたことは十分に認められ、高く評価できる。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

地震・津波・火山噴火による災害の軽減を、とくに事前対処の観点から地震科学、火山科学の最新の知見や技術を導入し、社会実装等においてもかなりの貢献が見られるなど、科学的にも、工学的にも調和がとれた内容になっている。地球規模課題の解決を図るといふ面からも、科学的知見の向上の面からも大きなインパクトがあったと認定できる。

【国際社会における認知、活用の見通し】

本プロジェクトで得られた多くの成果は、研究面では国際誌での発表、社会実装面では具体的防災・減災に向けた取り組みへの貢献を通して、国際社会の認知度は高い。とくに、地震観測・解析の汎用版としての SWIFT は環太平洋諸国で既に認知されており、活用される範囲は更に拡大することが予想される。また、簡易型津波警報システム（潮位観測システム）もインドネシアなどの他島嶼国では特に有用であり、国際社会における認知、活用の見通しは極めて高い。

【他国、他地域への波及】

本プロジェクトの成果は、とくに技術移転という面で見れば多くは極めてオーソドックスな形で得られている。地震解析システムや簡易型津波警報システムなどは、導入の簡易性、汎用性、低価格性のゆえ、わが国を通して近隣東南アジア諸国をはじめとしてさらに中南米など他国へ波及させていくことは比較的容易である。科学的な情報に関しては、周辺諸国と共有するシステムを開発することで、周辺諸国への波及効果は一層高まる。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

全般的には標準レベルであるが、火山活動評価の基礎となる火山体直下の構造などにおいては、地震解析、電磁気解析両面からのアプローチで新たな知見の獲得につながり、国際的にも先端レベルにあるといえる。地震発生ポテンシャルの評価では、長期的展望のもとでの継続的研究が進めば、大きな科学的成果につながることを期待できる。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

地震・津波・火山噴火はわが国を含む環太平洋諸国にとって避けることのできない自然現象であり、これらによる災害の軽減は共通の課題である。本プロジェクトによる、この災害の軽減に向けての現象の観測技術と、具体的対応技術の開発が相手国ニーズの充足に与えるインパクトは高い。津波防災教育素材の作成や耐震診断シートの作成については、ユネスコも強い関心を示している。津波情報用に構築された潮位観測システムを高潮等他の防災にも利用する観点からは、相手国に対する継続的な協力が必要となる。

【課題解決、社会実装の見通し】

地震・津波・火山噴火に関する課題の解決には長期的調査研究を要することから、直ちに解決に至るわけではないものの、本プロジェクトの成果により解決に向け進展している。相手機関は国の一元的な調査研究防災機関であることから、フィリピンでの社会実装の見通しは極めて高い。とくにリアルタイム情報については社会実装が図られつつある。防災教育については、学校や地域のコミュニティを通じた社会へのさらなる浸透が期待される。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

相手国側技術者の技術レベル及び研究レベルの向上が図られた結果、人材育成への貢献は極めて大きく、具体的能力向上が見られる。機材の整備も大きく進展している。ただし、組織については、相手側の研究所は伝統もあり、日本側が協力できる余地は少ない。人材育成を通じた継続的発展という観点からは、フィリピン大学等の主要な大学における地球物理分野等の整備が必要になるであろう。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】

観測データのモニタリングにおいては、自治体を含めて政策への反映が見られる。研究については、本プロジェクトで得られつつある成果に基づいて、さらに進展することが期待できる。ただし、それは今後の新たな共同研究の有無、及び台風や高潮などの防災との政策的連携の進展にもかかっている。津波対応などの防災教育のための資料や耐震診断指針などに関しては、フィリピン国内での防災教育に活用されることが期待できる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

地震・津波・火山噴火による災害という面では、本プロジェクトの成果が我が国の社会にも貢献するところは多々あるものの、わが国の産業界への貢献という観点からは現時点では限定的である。ただし、ソフトウェア等を含め、移転された我が国主導の技術については、継続してわが国の民間企業が維持管理、更なる高度化等を担えるものであり、本プロジェクト終了後も、民間企業を含めた体制で現地の維持管理を行うなどの取り組みが必要であろう。全体としては、優れた防災技術を開発途上国に提供し、かつ相手国実施機関の科学技術レベルの向上に貢献したことは、わが国の科学技術外交への大きな貢献である。

【科学技術の発展】

簡易型津波警報システムは通常わが国では使用されていない低消費電力通信を組み込んだ潮位観測システムであり、大規模災害時の基幹通信網障害時などのバックアップ手法としては有望である。ミンダナオ地域における地殻変動と地震発生ポテンシャル評価との関係、タール火山における特徴的構造と噴火との関連などは、今後の更なる科学技術の発展につながる可能性がある。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

全体として日本人若手研究者が必ずしも多くはなく、若手研究者育成面で十分とは言えないものの、少数ながら優秀な研究者として育っているところもあるので、この点ではある程度評価できる。ただし、相手国の若手の育成度と比較するとやや見劣りがする。

【知財の獲得や、国際標準化の推進、生物資源へのアクセスや、データの入手】

地震解析システムの SWIFT はその汎用性、導入の簡便性などからインドネシア、フィリピン、南米諸国、トルコなどにおいて国際標準になりつつあると言え、優れた成果を発信している。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

カウンターパートを共著者とした論文が数多く Journal of Disaster Research (JDR) に発表されたほか、火山関係を中心に主要国際誌への発表もあり、全体としてレベルは高いと言える。東日本大震災に遭遇したフィリピン人に対する震災体験聞き取り調査に基づく津波防災パンフレットや、フィリピンに普及している建物に対する耐震診断用パンフレットなどは非常に分かりやすく作成されており、防災教育や防災・減災対策に貢献するものとして高く評価できる。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

相手国との人的ネットワークは出来上がっていることから、今後の継続的共同研究などが見通せる。また、SWIFT のアジア・太平洋地域での展開など、技術的ネットワークが構築

されつつある。地震計の設置など技術移転は極めてうまく行われており、研究者レベルに加えて、民間のコンサルタント等のレベルでもネットワーク構築を進めていける段階にある。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

基本的にはカウンターパートはフィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）であり、共同研究推進体制が良好に維持されるとともに、社会実装もさらに強化されてきている。一方、水関連防災という点では、津波防災を拡張して高潮等他の分野への展開があれば、さらに広く扱えた可能性は高い。また、防災教育という点では少し別の機関の人材の取り込みの可能性もあった。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

日本側研究代表者は高い志を有し、強いリーダーシップを発揮してきた。このことから、プロジェクト管理、我が国での東日本大震災を考慮した津波関連追加計画、フィリピンにおいて期間中に発生した地震の際の追加観測など適切に対処しており、研究面と社会への貢献面で高く評価できる。

【成果の活用に向けた活動】

簡易耐震診断ツール「我が家の耐震診断」と「簡易耐震診断ソフトウェア」を開発し、フィリピン構造技術者協会の協力を得て、ツールの改良と普及を実施した。さらに、政府系および民間のエンジニアに普及させることを目的としたワークショップの開催、分かりやすいパンフレットの発行など、研究成果の社会還元に向けての活動を行っている。また、ポータルサイトの開設など防災情報の集約にむけた活動で実効を上げている。一方、防災教育の浸透には、学校や地域コミュニティの利用等の別の展開があってもよかった。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

本プロジェクトで得られた成果や観測データなどをプロジェクトのポータルサイトに随時掲載することによって、社会に向けた情報発信を行っている。また、東日本大震災の発生に伴い、東北三県のフィリピン人津波被災者 53 名に行ったインタビューを基に、体験談の漫画と DVD を製作し、フィリピンにおける防災教育ツールとして活用している。科学的情報発信という面では、JDR の特別号として成果を総合的に発信している点は評価できるが、主要国際誌への発表論文は火山関係以外では少ない。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

地震計設置の一部に遅れが見られ、プロジェクト期間内での効率・効果に若干の問題が見られたものの、全体としてはカウンターパートの人材、本プロジェクトで調達した機材、経費などを有効に活用し、効率的なプロジェクト推進を図ってきたと言える。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

本プロジェクトによってフィリピン側の研究能力が格段に向上していると判断されるが、我が国の継続的協力がさらなるパートナーシップにつながるが大いに期待できる。とくに、地震発生ポテンシャル評価では、ミンダナオ地域における調査研究により我が国とは異なったテクトニクスが認められており、さらなる調査研究によりそのメカニズムの解明を図ることが期待される。本プロジェクト終了後も、例えば科学研究費等の他の経費を確保し、共同研究の実施が望まれる。地震・火山関係でも JICA による新たな機材供与等の場合に協力し、本プロジェクトで蓄積した知見をさらに発展させることも望まれる。その際、我が国の経験豊富なコンサルタントと連携をとった活動も考えられる。人材育成面では、アジア開発銀行（ADB）や世界銀行（WB）の奨学生制度に協力し、工学系修士課程での大学院生指導から理学系博士課程指導へと橋渡しするという方法も考えられる。

以上

地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進

マスタープランイメージ

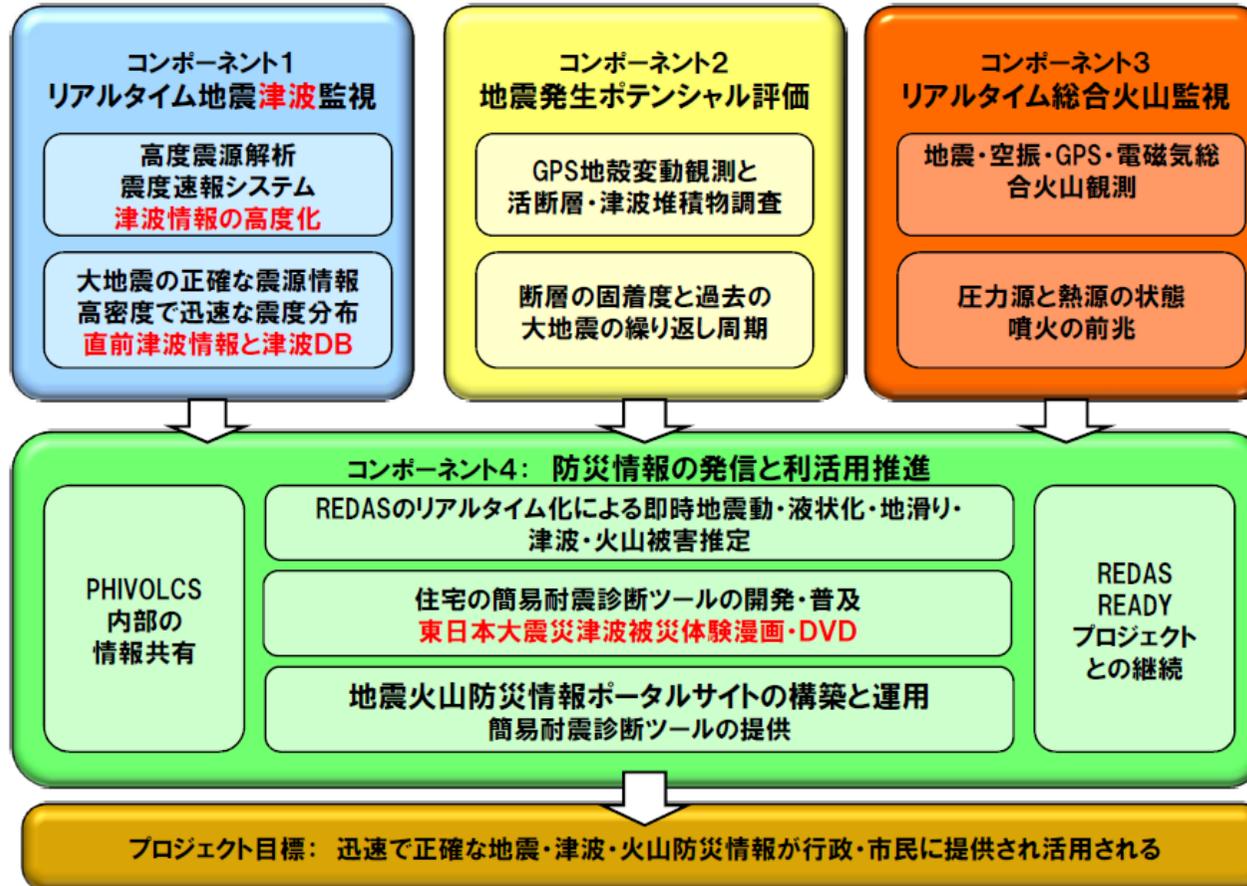


図1 プロジェクトのイメージ図

地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進：実施体制

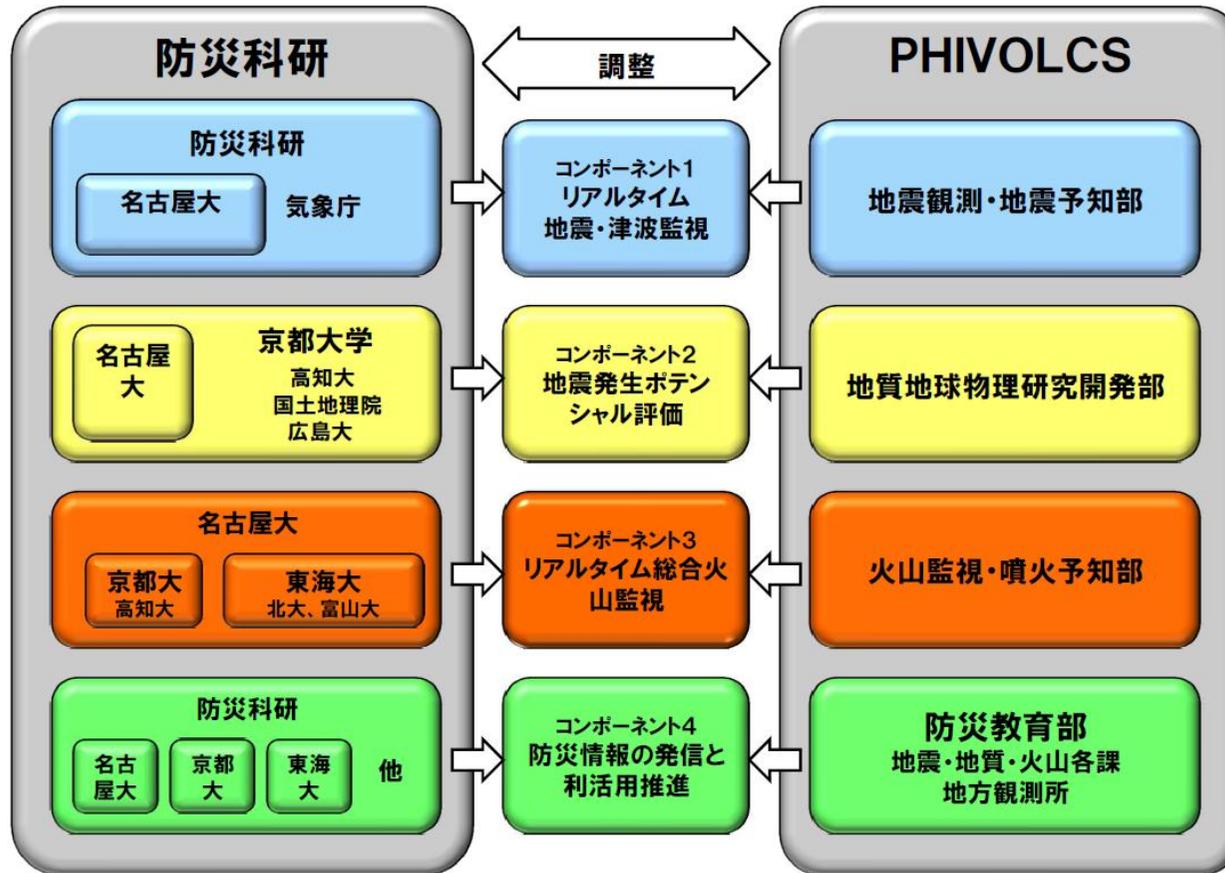


図2 実施体制

研究課題名	フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進
研究代表者名 (所属機関)	井上 公 防災科学技術研究所
研究期間	H21年度採択(H21年6月～H27年3月)
相手国機関	フィリピン火山地震研究所

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	日本企業による震度計の商品化と無償資金協力事業での採用
科学技術の発展	フィリピンの地震発生様式、火山活動のメカニズム、地殻変動の把握・解釈
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	該当なし
世界で活躍できる日本人材の育成	若手研究員のテニュア取得2名 若手技術員のテニュア取得2名 相手国研究者の学位取得1名
技術及び人的ネットワークの構築	インドネシア気象庁との人的交流(2014.8)
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	マニュアル(火山地殻変動解析、振幅震源決定、震源解析、IT震度計運用、潮位観測システム、簡易耐震診断)

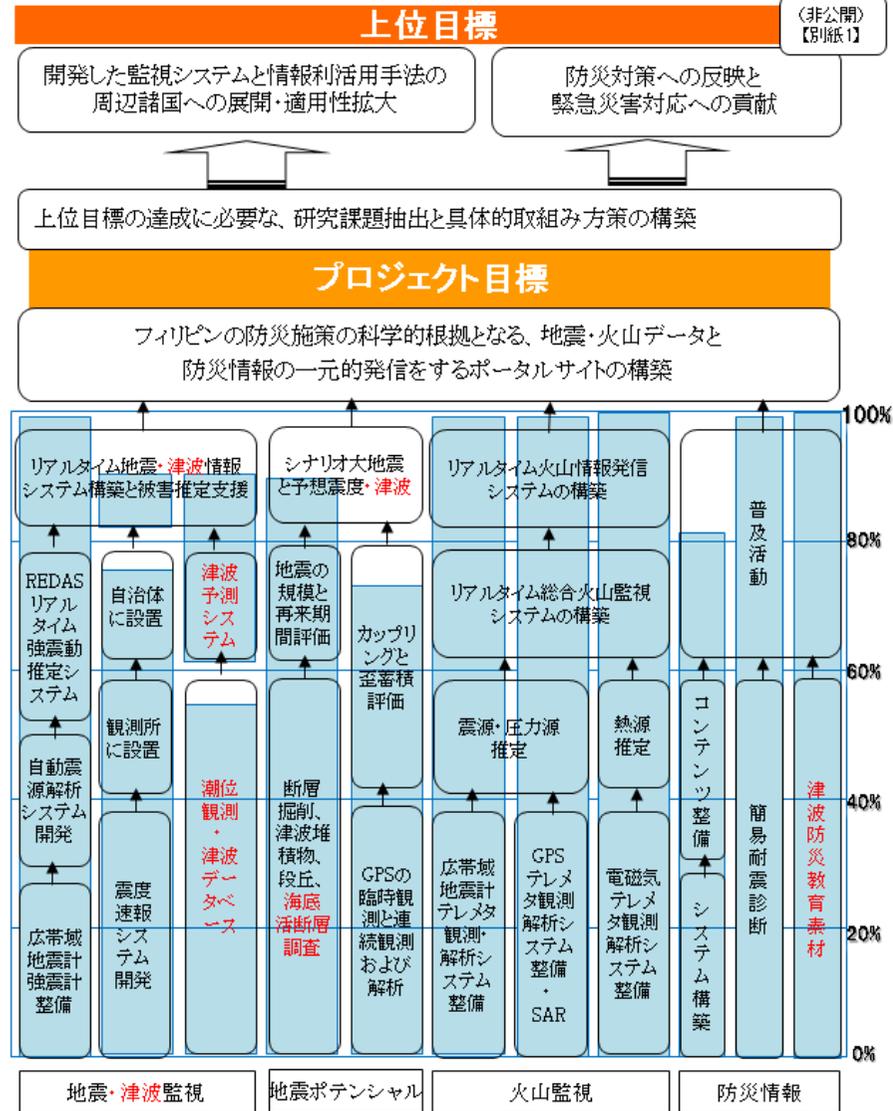


図3 成果目標シートと達成状況 (2015年1月現在)