

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

「コロンビアにおける地震・津波・火山災害の軽減に関する研究開発」
(2015年7月～2020年6月)

2. 研究代表者

2-1. 日本側研究代表者：熊谷 博之

(名古屋大学 大学院環境科学研究科 教授)

2-2. 相手国側研究代表者：Marta Lucia Calvache V.

(コロンビア地質調査所 地質災害部長)

3. 研究概要

コロンビアでは、1906年のコロンビア・エクアドル巨大地震や1985年のネバドデルルイス火山噴火による融雪泥流など、歴史的にも大きな地震・津波・火山災害を被ってきた。一方で、コロンビアは、世界的にも早い段階から地震観測網の衛星テレメータ化を進めるなど、南米大陸の中では先進的に地震・火山観測網を展開してきた。本プロジェクトでは、コロンビアにおける観測網を活用するとともに、途上国での研究協力の経験が豊富な理学と工学の研究者が有機的な連携を図ることで、同国における地震・津波・火山災害の軽減技術の包括的な研究開発を以下の研究題目について行う。

研究題目1：コロンビアにおける地震・津波・火山監視情報の高度化と地震発生
ポテンシャル評価

研究題目2：コロンビアにおける強震動被害予測

研究題目3：コロンビアにおける防災情報の高度化

研究題目4：コロンビアにおける津波被害予測

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)

研究インフラがある程度整備されている国であるので、実質的な共同研究が早い段階から進行している。技術移転も順調に行われ、持続的なオペレーションが期待できる体制構築も進められている。なかには、エクアドル・コロンビア沈み込み帯における新たな大地震発生モデルの提案といった、中間段階としては特記できる学術的成果も見られ、我が国のプレ

ゼンス向上にも寄与していると考えられる。

今後プロジェクト後半では、得られた科学的成果をもとに具体的な防災に向けた取り組みを加速すれば、終了時にはバランスのよいプロジェクトの成果が得られることが期待できる。

基本的には現在の方向性や実施体制を持続し、個別の課題の成果を順次蓄積するという方針で年次計画を進め、最終年度に向けて個別の成果の社会実装強化に取り組みたい。

以上のように、中間時点としては順調に進展しており、今後の進展にも期待したい。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

これまでのところ、総じて順調に進捗していると考えられる。コロンビアにおいては、本プロジェクト開始前から広帯域地震計及び全球測位衛星システム(GNSS:Global Navigation Satellite System) ネットワークがかなり整備されていたことから、高度即時震源解析 (SWIFT : Source parameter determinations based on Waveform Inversion of Fourier Transformed waveforms) システムの導入が予定通り進み、津波予測を取り込んだ SWIFT-TSUNAMI システムも順調に稼働し始めている。豊富なデータ、現地研究者の比較的高い技術レベル等にも支えられて、地震・津波や火山のモデル構築を目指す類似研究と比較してもレベルは高い。相手国の観測体制や研究体制がある程度整っていたことも本プロジェクトの順調な進捗に寄与していると思われる。

特に、エクアドル・コロンビア沈み込み帯における新たな大地震発生モデルの提案、それによる 1906 年エクアドル・コロンビア地震の発生メカニズムを解明し、巨大地震と複数の大地震の発生との関係が解明されるに至っている。中間評価の段階でこのような成果を得たことは高く評価できる。

ただ、当初計画ではカリブ海での地震発生機構の解明も計画されていたが、そちらの進展は必ずしも順調とは言えず、今後のより一層の取り組みを期待する。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究代表者は、JICA の技術協力プロジェクトや SATREPS フィリピン課題を経験していることから、企画立案及び具体的進め方を熟知しており、本課題の順調な進捗に貢献している。また、全体として個々の研究チームの活動を有機的にとりまとめており、このことがプロジェクト全体の連携にもつながっている。研究結果が共著論文として現れており、相手国との協力も順調であると思われる。

研究費の執行についても大きな問題は生じていないと思われる。特に、機材の調達については、既存の機器との重複を避け、新たな研究につながるような新規の機器を導入しており、有効活用されている。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

観測設備などの研究インフラが既にある程度整っている国を対象に、新しい解析手法の移転などを通じて、研究基盤を形成したことにより、相手国が将来にわたって独自に研究を継続できる環境を整備しつつある。

今後見込まれる成果としては、沈み込み帯における地震発生様式の多様性の理解の深化が期待できる。強震動予測及びハザード評価に関しては、基礎となるデータの取得が進んでいることから、信頼性の高い成果につながるものと思われる。火山活動に関しても、マグマシステムの理解の増進が期待できると考えられる。津波防災では、津波高予測に留まらず、具体的避難行動に関するシミュレーション研究も行われており、津波防災に貢献できると思われる。地震観測については、SWIFTの導入により、自国の観測データを使用して独自に震源決定などが可能になった。従来、中南米諸国ではアメリカ地質調査所（USGS）による地震の監視・予報に頼ってきたが、SWIFTなどを利用したよりきめ細かで、迅速な、この国ならではの新たな地震・火山予測システムの構築が大いに期待できる。

このような研究面とともに、今後の社会実装に関して、実装への道筋の具体的なイメージはできてきており、今後成果が期待できる。

日本人人材の育成に関しては、地震、火山に関して多数の研究論文の発表がなされているように、極めて順調に進展していると考えられる。中堅研究者は優れた成果を上げつつある。今後、さらに若手（助教クラス）や大学院生の育成状況がより明確になれば良い。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

これまで2名の大学院生の受け入れをはじめ、人的交流と相手国の研究者の育成が図られていることから、今後の人的交流も十分期待できる。また、当初懸念された、先方の契約研究員の活動条件も緩和・解消され、その自立性・自主性も確保できる見込みである。

相手国研究者のレベルが高く、カウンターパート機関は行政に成果を反映できる組織であることから、プロジェクト後半においては成果の社会実装に向けた活動に期待が持てる。

また、ここで開発されたモデルは、扱いやすく応用範囲が広いこと、この地域の特性をよく取り込んだものになっていることから、一般的なツールとして地域の災害予測に用いられる可能性は高い。

以上に加え、SATREPS メキシコプロジェクトやエクアドル技術協力プロジェクトと合同で開催したワークショップのような国際会議を今後とも継続的に実施することで、多国間の連携を通じた研究の持続的発展が期待できる。

4-5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

- ・今後の本プロジェクトに対して、検討すべき具体的な改善事項として、以下を提案する。
 - (1) 長周期地震記録に依存する SWIFT-TSUNAMI システムでは、CMT 解が得られて津波評価ができるまでに 10 分あまりかかっている。防災上はさらなる迅速化が求められるので、コロンビアにおける短周期地震記録による従来の方法を併用するシステムとしてはどうか。
 - (2) カリブ海側の相対プレート速度は概して小さく、津波活動はナスカプレート側比べて低いと考えられるが、それでも詳細な調査研究、ハザード評価は必要なのだろうか。研究チームの見解を明らかにし、対応方針を定められたい。
 - (3) 火山表面活動（噴煙、噴気、表面温度など）のモニターに自動操縦 UAV の活用を考慮してはどうか（高高度飛行の技術開発状況によるが）。
 - (4) 津波避難における Multi-agent Simulation 技術の開発は重要であるが、その成果の具体的避難方策への活用計画が不十分ではないか。この点の精査が望まれる。
- ・相手側カウンターパート機関は、中南米の SATREPS 防災課題のリーダー的存在として、すでに終了した課題も含めてこの地域の地震・津波（・火山）研究の中核拠点の役割を果たすべきと考えられる。

以上

JST成果目標シート

研究課題名	コロンビアにおける地震・津波・火山災害の軽減技術に関する研究開発
研究代表者名 (所属機関)	熊谷博之 (名古屋大学大学院環境学研究科 地球環境科学専攻)
研究期間	H26採択(平成27年4月1日～平成32年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	コロンビア共和国/コロンビア地質調査所、コロンビア危機管理庁、ボゴタ危機管理庁、コロンビア海洋研究機構、ロス・アンデス大学、コロンビア国立大学

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 防災研究分野における世界的なプレゼンスの向上 日本に影響のある遠地津波予測情報の高精度化
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 発展途上国に適した災害軽減技術の開発 地震・津波・火山現象の理解の深化
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"> 地震・津波・火山監視技術の他の発展途上国への活用
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議での発表、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> エクアドルなど南米諸国との地震・津波情報の共有化
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"> 地震・津波・火山監視システム 防災情報配信システム コロンビアの地震・津波・火山に関する研究成果論文

上位目標

コロンビアの地震・津波・火山噴火において住民の避難や被害対応が適切に行われることにより災害を軽減する

プロジェクトによって導入・開発された技術が持続的・発展的にコロンビアの関係機関によって維持される。

プロジェクト目標

地震・津波・火山監視能力の高度化、強震動・津波被害の定量的予測、防災情報配信システムの構築

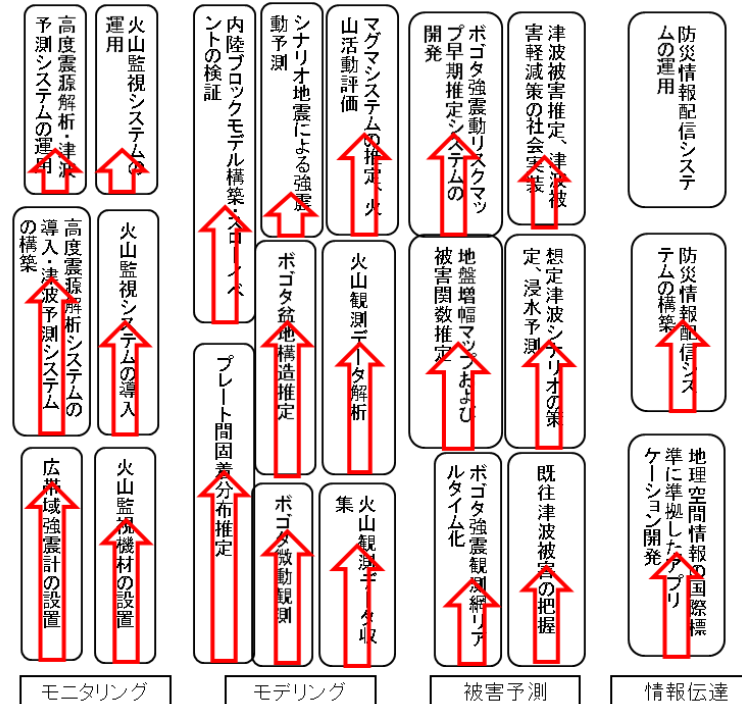


図1. 成果目標シートと達成状況 (2018年1月時点)