

**持続可能開発目標達成支援事業 (aXis)**  
**課題終了評価報告書**

**1. 研究課題名：**

海底地震観測と構造物脆弱性の知見を活かした津波避難教育プログラムのパイオニア的  
実証実験

**2. 相手国：**

メキシコ合衆国

**3. 実施期間：**

2020年4月～2022年3月

**4. 研究代表者及び国際コーディネーター：**

研究代表者：伊藤喜宏 准教授（京都大学 防災研究所）

国際コーディネーター：（主）伊藤喜宏

（福）廣田怜央（メキシコ国立自治大学気球物理学研究所・  
SATREPS メキシコ課題業務調整員）

**5. 相手国協力機関：**

メキシコ国立自治大学（UNAM）、メキシコ国立防災センター（GENAPRED）、ゲレロ州防  
災局、シワタネホ市防災局

**6. 研究概要**

本研究は、地震・津波災害のポテンシャル評価および地震・津波災害の軽減に向けた減災  
教育プログラムの実証実験をメキシコ国内において実施する。特に、以下3項目の研究を  
実施する。（1）日本発の海底観測技術の定着とラテンアメリカ地域への水平展開および  
メキシコ国内における自律的発展を見据えた実証実験として、ゲレロ州沖の海底地震・測  
地観測網を拡充する。（2）ゲレロ州沿岸部のシワタネホ市にて稠密地盤応答調査および  
構造物の耐震調査を実施する。地震時の建物の倒壊を考慮した津波避難シナリオを減災  
教育プログラムに実装して避難訓練を実施する。（3）シワタネホ市における地震・津波  
減災教育の実践と効果をローカルなエスノグラフィー映像を用いた減災教育プログラム  
としてまとめ、Webコンテンツとして実装し普及活動を行う。これらの実施により、将来  
のメキシコ国内の地震・津波被害を軽減しSDGsの達成に寄与することを目的とする。

**7. 総合評価**

aXis プログラムは開発途上国における実証実験を基に成果を社会実装に結びつけるもの  
であるが、コロナ禍の影響を受け、研究期間内の十分な渡航ができていない。加えて、相  
手国側でも厳しい行動制限により十分な活動ができなかった。当初予定していた海底観

測機器の設置が大きくずれ込んだことは研究題目1に大きな影響を及ぼすとみられたが、ワークショップなどでメキシコ側研究者のレベルアップを行い、今後の活動において相手国側にキャパシティ・デベロップメントの素地を築いた。また、津波シミュレーションに基づいて、推奨される避難行動別の地域特定を行うとともに、社会的脆弱性および構造物脆弱性を可視化することで、人的被災の軽減に資する研究成果が得られた。構造物脆弱性の調査に当たってはGoogleのストリートビューを活用するなどの、コロナ禍を逆手に取った工夫がなされており、高く評価できる。加えて、ビジュアル・エスノグラフィーを活用した減災教育プログラムは防災活動のアクションを誘発するための環境整備に有効であることから、文理融合研究の成果に基づく減災教育プログラムとして、普及・啓発活動を行っている。ただし、コロナ禍において実現できなかった、相手国の人材育成やシステムの実働検証等については、引き続き実施できるような継続的な取り組みが必要である。

## 8. 評価内容

### 8-1. 研究課題の目標の達成度（実証試験）、社会実装の見通し

#### ① 研究計画の実施状況および目標の達成状況

日本国内での観測機器の準備はできたものの、コロナ禍のためにメキシコ沖での設置航海が実現できていない。そのため、研究題目1については、日本側研究者が渡航し、航海実施に備えた機器の設置方法および利用方法についてのワークショップ実施にとどまっている。研究題目2については、建物倒壊を考慮した避難計画を立案するため、予定していた現地の構造物耐震調査が渡航制限により実施できなかったが、既存データの活用や現地業者を使った調査、ストリートビューを活用した視認などの手法を駆使し脆弱性評価を実施し、避難路における建造物の倒壊を考慮した避難計画作成の準備を行った。避難計画作成にあたっては、シワタネホ市の担当者との打合せを重ね、津波シミュレーションの結果に基づく、避難標識の配置、誘導の方向についての議論も実施している。研究題目3については、オンラインを用いた普及活動を行った他、減災教育のためのビジュアル・エスノグラフィーを作成、それをメインとしたウェブサイト構築を行ったが、コロナ禍で現地の学校が閉鎖状態となったために学校での実証実験は行えていない。しかし、研究者の様々な工夫による実証試験が着実に進んでおり、目標の達成は間近である。

#### ② プロジェクト推進体制の構築および相手国協力機関との交流状況

京都大学防災研究所を中心に、ベテランの教員3人と、40歳以下の若手研究者4人を配置し、また、現地（メキシコ国立自治大学地球物理学研究所）に日本人のSATREPS現地業務調整員を常駐させるなど、よく配慮されている。コロナ禍の影響による人的交流が困難である中、静穏期には日本側研究者を現地に派遣し研修を行い、また、オンラインによる国際シンポジウムを開催して中南米諸国との研究交流を進めるなど、将来の水平展開に向けた基盤づくりにも努力している。特に、防災に直接かかわる、メキシコ国立防災センターやシワタネホ市の職員との交流が積極的に行われており、成果が相手国の防災に大きく寄与することが考えられる。

### ③ プロジェクトの管理および状況変化への対処

現地調査を実施できなかったことに対応して、相手国研究者・技術者のみによる航海実施に備えた機器の設置方法および利用方法についてのワークショップを実施した。また、現地で行う予定であった建物の脆弱性評価をストリートビューによる手法に置き換えた。さらに、実証フィールドである学校の閉鎖をうけ、オンラインを活用した普及に努め、ビジュアル・エスノグラフィーを公開することで、防災活動のアクションを誘発するための環境を整備する等、様々な工夫を行って次善の結果を得るための努力を続けた。

### ④ 実証試験等の成果を基とした社会実装に向けた継続的発展の見通し

今後の展開を待つ必要があるものの、相手国の海底観測技術の定着に向けた観測機器の整備と自前の設置航海の実施を可能とする事前教育までは達成したので、社会実装直前の状態にまで至ったと評価できる。「高次脆弱性マップに基づく津波避難路の検証」においては、高度な避難計画作成のための建物の脆弱性評価手法も現地調査なしで行い、社会実装に向けての準備は一定程度整った。コロナ禍で中止になった避難訓練については感染状況の改善を待って実施の予定である。防災教育に関しては新たな視点に基づく教材作成を終え、学校教育現場での実証試験を待つだけの状態になっている。学校での実証実験を補完するものとして、Web教材を作成するとともに GENAPRED と教材共有をはかり、GENAPRED の地震・津波減災教育プログラムに反映されることになったので、社会実装への道筋は見えている。

## 8-2. 科学技術的価値

### ① 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

地震および津波はメキシコ国内の自然災害として重要課題であり、海底観測機器および観測実施体制の強化、津波避難シミュレーションによるボトルネックおよび避難困難地域の特定、津波に対する適切な避難経路の選定に向けて、地震時表層地盤応答、社会のおよび構造的な脆弱性と津波浸水地域の可視化ができたことは大変意義があり、科学のおよび技術的ならびに実用的な技術としてのインパクトは大きい。加えて、メキシコが中南米における海底観測の中核となり、中南米の海底観測を自ら行える状況になれば、観測に基づく防災対策が可能になる。また、ビジュアル・エスノグラフィー手法を用いた防災教育プログラムが全国の学校で実施されるようになれば、メキシコ国内での防災力の増進が期待できる。

### ② 科学技術的価値向上に資する成果物・情報発信

SATREPS が継続中でもあり、数多くの研究論文が Nature communications を含む国際誌、国内誌に公表されている他、学会発表も多数あり、科学的・技術的なインパクトは高い。また、メディアにも数多く取り上げられており、現地での本プロジェクトの認知度は非常に高いことがうかがわれる。また、スペイン語を駆使するメンバーを擁し、スペイン語で集会を行い、文書を作成するなど、現地での適用・実装を行いやすくしている。

### 8-3. SDGs への貢献

#### ① 得られた研究成果による途上国等での SDGs 達成への貢献の程度

観測に基づく避難計画の作成が実現し、全国的な防災教育が実現できれば、減災という視点からの途上国の SDGs 達成への寄与は大きいですが、すべてが目標達成の目前という段階であり、ポストコロナにおける相手国の自立的努力の程度によって、本プロジェクトの SDGs への貢献の多寡が決まる。海底地震・地殻変動観測技術によるメキシコ沿岸部の地震活動のモニタリングと、プロジェクト期間内で高度化される津波避難シナリオ、安全な津波避難経路の提示は、目標 11「住み続けられるまちづくり」に貢献している。日本とメキシコおよびラテンアメリカ各国の三角協力に基づくグローバル・パートナーシップの形成は目標 17 に貢献し、プロジェクト後にはなるが、避難経路沿いの道路・橋などの整備が実施されることで、地震・津波災害に対して目標 9 の「レジリエントなインフラの構築」に貢献できる。ビジュアル・エスノグラフィー教育コンテンツおよび Web サイトの実装・普及によるジェンダー間格差や地域格差の無い平等な防災教育が実現されなどを念頭にプロジェクトが実施されている。

以上