

## 事業事前評価表

### 国際協力機構地球環境部防災グループ

#### 1. 案件名（国名）

国名：ペルー共和国（ペルー）

案件名：

（和名）地震直後におけるリマ首都圏インフラ被災程度の予測・観測のための統合型エキスパートシステムの開発（科学技術協力）

（英名）The Project for development of integrated expert system for estimation and observation of damage level of infrastructure in Lima Metropolitan Area

#### 2. 事業の背景と必要性

（1）当該国における防災セクターの現状・課題及び本事業の位置付け

ペルー国は、日本と同様に環太平洋地震帯に位置し、地震・津波が多発する国のひとつである。1970年に発生した北部アンカッシュ大地震（M7.7）では、約7万人が犠牲となった他、近年においては、2001年の南部アレキパ大地震（M8.2）、2007年の中部イカ州大地震（M7.9）、2017年のアレキパ地震（M6.3）等、いずれも多く死傷者と経済被害をもたらしており、繰り返し発生する地震・津波の被害は当国の持続的開発の弊害となっている。特に、ペルー総人口の3割強を占めるリマ首都圏（約1千万人）で大地震が発生すれば、主要な社会インフラやライフラインへの深刻な被害は免れず、社会的・経済的影響は計り知れない。

ペルー国内においても、科学的データに基づき脆弱性やリスクを評価しつつ防災や減災の取組みを促進していくことが喫緊の課題であると認識されており、防災分野の研究が進められている。特に、1986年に実施された技術協力プロジェクト「日本・ペルー地震防災センター（以下、「CISMID」という。）プロジェクト」において同センターが設立され、さらに耐震工学や都市防災等に関する技術移転が行われて以降、CISMIDはペルー国内だけでなく域内の地震研究センターとしてその地位を確立している。その後の日本からの継続的な協力・技術移転を踏まえ、域内他機関と比較として、地震リスク軽減のためのマイクロゾーニング技術、及びその技術を利用した地震被害予測、建築物の構造健全性モニタリングを通じた被害検出技術等において、域内の中で技術優位性を有している。これら研究が進められる一方で、ペルー政府は災害リスクへの対応のため、2011年5月に「国家災害リスク管理システム（以下、「SINAGERD」という。）」を制定し、国家諮問機関として、災害準備・緊急対応・復旧を担当するペルー国家防災庁（以

下、「INDECI」という。)、防災・減災・リスク評価・復興を担当する国家災害リスク予防研究センター（以下、「CENEPRED」という。）を位置付け、災害被害の削減を行っていくこととしている。CISMID は、SINAGERD のメンバーとして位置づけられており、INDECI・CENEPRED と災害に係る包括協定を締結し地震・津波対応に係る研究を行っているものの、分野横断的な研究には至っていない。

都市部における地震・津波災害への対応としては、震前対策として、①地震・津波発生メカニズムの解明と発生予測、②都市のリスク把握、③地震・津波荷重に対応した耐震性能評価方法の開発と構造物の耐震補強の開発・普及が挙げられる。また、災害発生後の早期対応では、④インフラを含めた構造物の被災度の早期把握、⑤安全な避難誘導により、死傷者の軽減と二次被害の防止、早期のサービス復旧を図る必要がある。CISMID では、過去の協力や関係機関との共同研究を通して個別の知見が蓄積されてきているものの、上記5つの研究を有機的に繋ぎ、特に④、⑤に資する研究成果に至っていない。同国では災害対応機関・被災者の視点に立った研究要望が高まっており、そのうちのひとつとして、SINAGERD 内で用いる災害時の横断的な情報共有システムの構築があげられている。これは、地震・津波の観測や被害予測に係るデータベース（地震モニターネットワークや地殻変動ネットワーク、衛星画像等）を統一システムで管理し災害時に情報を包括的に把握し、地盤や構造物の震動をリアルタイムでモニタリングすることでライフライン・重要建築物の被害を早期に把握するものである。

CISMIDが域内でもつ技術優位性や過去の成果を活用しつつ、これら課題を解決し、災害対応にあたる関係機関間での情報共有の迅速化・効率化に資する研究開発、及び災害対応力強化に向けた社会実装が期待される。

なお、本事業は、2010年から2015年に実施した「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト」(SATREPS)の後継事業にあたる。前事業では、過去の災害事例からシナリオ地震を設定し、そのシナリオに基づいた地震動・地盤変状予測、津波被害予測がなされ、地震・津波災害のリスク評価に資する協力が実施された。本事業では、これらの技術的な成果を活用し、地震・津波発生時のライフライン・重要建築物の被災度評価システムを確立し、地震・津波情報と合わせてそれら被災情報を一元管理する「統合型エキスパートシステム」を構築することで、早急な災害対応に資する関係機関間での情報共有の効率化や意思決定の迅速化を図る。

(2) 防災セクターに対する我が国及びJICAの協力方針等と本事業の位置付け

対ペルー共和国国別援助方針(2017年9月)では、重点分野のひとつとして「防災対策」を挙げており、本事業は我が国の協力方針と合致する。

また、2015年3月の第3回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組

2015-2030」において、政策と学術研究との連携を支援することを奨励しており、同枠組を推進する「仙台防災協カイニシアティブ」を表明している。JICAはこれらの実施を重要課題のひとつとして掲げており、本事業は、同イニシアティブの優先事項1「災害リスク評価」、優先事項2「災害リスク管理のための災害リスクガバナンス強化」、及び優先事項4「効果的な応急対応に向けた準備の強化と「よりよい復興」」に貢献するものであり、JICAの協力量針とも合致している。なお、本事業は、ペルー国における災害リスクの低減に貢献することから、持続可能な開発目標（SDGs）の目標9「強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化の推進」、目標11「包括的、安全、強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築」の達成に資するものである。

### （3）他の援助機関の対応

歴史的に地震・津波災害が繰り返し発生しているペルーでは、多くの援助機関やNGOが防災分野の支援活動を実施しており、特に2007年の中部イカ州大地震後は、支援活動が活発化している。

- 1）1998年～2016年：国連開発計画（UNDP）による「持続可能な都市プログラム（ハザードマップ作成等）」
- 2）2014年～現在：世界銀行による「災害に強い学校づくりプロジェクト」
- 3）2019年7月：中国政府による「国家緊急対応センター」の建設（18百万ドルの支援）

## 3. 事業概要

### （1）事業目的

本事業では、ペルー国リマ首都圏において、地震・津波発生時の被害予測の高度化、建築物・ライフラインの被災度即時評価システムの確立により、それらの情報を統合したエキスパートシステムの構築、及びシステム活用のための人材育成を図り、もって、ペルーの地震・津波に対する災害対応能力強化（二次被害の低減、及び復旧・復興の迅速化）に寄与するもの。

### （2）プロジェクトサイト／対象地域名

リマ首都圏。

なお、治安及び研究妥当性を考慮し、リマ首都圏南部の6地域（バランコ地区、チョリージョス地区、ヴィジャ・エル・サルバドル地区、サンティアゴ・デ・スルコ地区、サンファン・デ・ミラフローレス地区、ヴィジャ・マリア・デル・トリウンフォ地区）をパイロットエリアとする。

### （3）本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：CISMIDを中心とした研究者約45名、及び研修・ワークショップの参加者（防災関係機関担当職員、自治体担当職員等）

最終受益者：対象地域を管轄する地方自治体の関係職員、及びその住民

(4) 総事業費（日本側）

3.6 億円

(5) 事業実施期間

2021年8月～2026年8月を予定（計60ヶ月）

(6) 相手国実施機関

研究代表機関：ペルー国立工科大学日本・ペルー地震防災センター (UNI-CISMID)

関係機関：INDECI、CENEPRED、地球物理庁（IGP）、水利航行局（DHN）、国立サン・マルコス大学（UNMSM）、鉱業冶金地質研究所（INGEMMET）、住宅建設衛生省（MVCS）、リマ上下水道公社（SEDAPAL）、運輸通信省（MTC）、リマ都市計画研究所（IMP/MML）、国家宇宙調査開発委員会（CONIDA）保健省（MINSA）、教育省（MINEDU）、各関係市役所等

(7) 国内協力機関

研究代表機関：東京大学

共同研究機関：産業技術総合研究所、東北大学、千葉大学、東京工業大学、名古屋大学等

(8) 投入（インプット）

1) 日本側

- ① 在外研究員派遣：地質科学、地盤工学、津波技術、建築構造、ライフライン・インフラ、GIS・リモートセンシング、防災人材育成等
- ② 外国研究員受け入れ：地震解析分野、津波被害予測分野、建築物被災度評価分野、インフラ被災度評価分野、GIS・リモートセンシング分野等
- ③ 機材供与：地盤モニタリング機器、津波浸水のモデル化・被害予測設備、建物損傷度評価システムの開発設備、インフラ用地動監視システム設備、GIS・リモートセンシング統合解析システム設備等

2) ペルー国側

- ① カウンターパートの配置
- ② 案件実施のためのサービスや施設、現地経費の提供
- ③ プロジェクト運営管理費（現地人件費、国内出張旅費等）
- ④ プロジェクト活動に必要な資機材の国内輸送・設置・維持管理に係る経費
- ⑤ 供与機材の免税関税手続き等
- ⑥ システム開発に必要な各種データ、及び現地情報の提供

(9) 他事業、他援助機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

1986年から1991年に実施した「日本・ペルー地震防災センタープロジェクト」(技術協力プロジェクト)によってCISMIDの設立に寄与して以来、30年以上の長きに渡って協力・交流を継続している。本プロジェクトでは、2010年から2015年に実施した「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト」(SATREPS)における成果(地震シナリオの作成、建物の静的加力実験結果等)を活用する。また、2021年から2023年に「防災対策能力強化アドバイザー」が派遣され、INDECI及びCENEPREDへの能力強化を通じた地方政府レベルでの防災取組強化が行われる予定であり、連携及び相乗効果が期待される。

## 2) 他援助機関等の援助活動

特になし。

### (10) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

#### 1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類：C

② カテゴリ分類の根拠：本事業は、観測データを用いた分析、及びシステム開発等を通じて研究を進める事業であり、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年7月施行)に照らし、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、カテゴリCに該当する。

#### 2) 横断的事項

ペルー国では社会格差が大きく、一般的な傾向として、低所得者ほど災害リスクが高い地域に住まざるを得ず災害弱者に陥りやすい。したがって、貧困が被災リスクを高め、被災することでさらに貧困に陥るという悪循環を生んでいる。本プロジェクトによる被災予測と二次被害低減に係る技術は、この悪循環の解消に寄与することが期待され、貧困削減の促進に資する。

#### 3) ジェンダー分類

【対象外】「(GI)ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件」

<活動内容/分類理由>

ステークホルダーへの研修等では、ジェンダーや災害弱者へ配慮した運営を行う。

### (11) その他特記事項

特になし。

## 4. 事業の枠組み

### (1) 上位目標:

統合型エキスパートシステムにより、ペルーの地震・津波に対する災害対応能力が強化される。

指標及び目標値：

- ・ リマ首都圏都市部において、プロジェクトの成果を活用し災害対応ガイドラインが改善される。
- ・ プロジェクトの成果を活用した地方自治体・市民向けセミナーが開催され、災害リスクの認知度が向上する。

(2) プロジェクト目標：

地震発生直後に建物やインフラの被災状況を推定する統合型エキスパートシステムが開発されるとともに、システムを有効に活用するための人材育成方法が確立される。

指標及び目標値：

- ・ 地震・津波のハザード・リスクを評価するシステムが開発される。
- ・ 建物・ライフラインへの被害を評価するシステムが開発される。
- ・ 災害時の意思決定を容易にするための意思決定ツールが開発される。
- ・ 災害リスクに関する知識が関連機関・市民に普及される。

(3) 成果

成果1：地震解析システムと地震ハザード評価システムが改善される。

成果2：津波浸水シナリオが更新され、津波浸水被害予測能力が強化される。

成果3：建物の被災度即時評価システムが開発される。

成果4：ライフラインを含めたインフラの被災度即時評価システムが開発される。

成果5：地理情報システム（以下、「GIS」という。）を活用した統合型災害情報システムが構築される。

成果6：成果1から5で構成される統合型エキスパートシステムを有効に活用するための人材育成方法が確立される。

(4) 主な活動：

活動1-1：地震シナリオを更新し、既存の地震解析システムを改善する。

活動1-2：地震シナリオをもとに震源を特定した地震ハザード評価システムを改善する。

活動2-1：新たに示された地震発生モデルに基づいて、津波浸水シナリオを更新する。

活動2-2：津波被害推定のための曝露データ（人口、建物等）を構築する。

活動2-3：津波浸水被害予測システムを構築し、被害予測手法を確立する。

活動3-1：現地建物の安全限界変形の評価手法を確立する。

活動3-2：医療施設を中心とした災害時拠点建物の被災度即時評価システムを開発する。

活動4-1：インフラ（道路網）、ライフラインシステム（上下水道）とその環

境（地盤特性、供給地域、構造形式、地震時脆弱性等）を調査する。

活動 4-2：インフラ・ライフラインの被災度即時評価システムを開発する。

活動 4-3：道路網の地震時脆弱性評価と医療施設・避難所の位置を考慮した避難経路推定システムを開発する。

活動 5-1：建物・ライフラインの被害推定に必要な統合型 GIS データベースを構築する。

活動 5-2：活動 1-1 から 4-3 で収集する観測情報を用いて、被害推定手法を開発する。

活動 5-3：災害対応の意思決定を支援するシステムを開発する。

活動 6-1：災害対応機関向けの人材育成方法を開発する。

活動 6-2：市民向けの災害対応ガイドラインを作成する。

## 5. 前提条件・外部条件

### （1）前提条件

- ・ ペルー実施機関の研究体制・投入に大幅な変更がないこと。
- ・ 統合型エキスパートシステムの構築に必要なデータがペルー側から遅延なく提供されること。

### （2）外部条件

- ・ 事業対象地域での治安が悪化しないこと。
- ・ COVID-19 の感染状況が大幅に悪化しないこと。

## 6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト（評価年度 2015 年）」（SATREPS）の終了時評価調査報告書の教訓によると、学会や行政機関等の外部機関との協力促進によってプロジェクト終了後の持続性の担保につながった。本事業では、成果 6 で実施する人材育成・啓発活動において、外部機関への適切な説明、及び協力を促進する。

## 7. 評価結果

本事業は、当国の開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力方針・分析に合致し、効率的な情報共有の推進を通じて災害対応能力強化に資するものであり、事業実施の意義は高い。

## 8. 今後の評価計画

### （1）今後の評価に用いる主な指標

4. のとおり。

(2) 今後の評価スケジュール  
事業完了3年後 事後評価

以 上