

## 事業事前評価表

国際協力機構 地球環境部 防災グループ 防災第二チーム

### 1. 案件名（国名）

国名：インドネシア共和国（インドネシア）

案件名：（和名）インドネシア緊急地震速報・対応システムの開発

（英名）Research Project for Development of End-to-End Earthquake Early Warning and Response System

### 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

インドネシアは、インド・オーストラリアプレート、ユーラシアプレート、太平洋プレートの3つのプレートにまたがる地震多発国であり、2004年のスマトラ島沖地震（マグニチュード9.1）や2018年の中部スラウェシ地震（マグニチュード7.4）などの大地震による災害が発生している。2022年にジャワ島チアンジュールで発生した地震では、6万棟以上の建物が被害をうけ300人以上が死亡するとともに、震源から約75kmはなれた首都ジャカルタにも、規模は小さいものの地震の揺れが到達し、多くの人が屋外避難するなどの混乱が発生した。インドネシアでは、経済発展にともない、人口の増加、市街地の拡大、中高層ビルの建設、製造工場の増加などが進み、大地震発生時の人的・経済的リスクは高まっており、地震への対策を早急に進める必要がある。

一般的に、地震による人的・経済的な被害を防ぐためには、建物やインフラの耐震化を進めることが重要であるが、一方で、緊急地震速報の発信により、地震発生の数秒から十数秒の前にできる対策を講じることも対策の一つになりえる。

インドネシア政府は、2020-2024年の国家中期防災計画であるNational Disaster Management Plan (Renas PB)において早期警報システムの強化を掲げており、緊急地震速報の導入に関しては、気象気候地球物理庁(BMKG)の長官自らが日本を含む関係機関等へ働きかけを行うなどの動きがある。

日本の緊急地震速報は、2007年から正式に運用が開始され、人々が自分の身を守るなどの安全確保行動をとるきっかけとして利用されている他、鉄道、エレベーター、病院、発電所、工場などにおいて、機械類を止めるなどの自動制御面でも活用がされている。

一方で、インドネシアへの緊急地震速報とその対応システムの導入のためには、解決すべき複数の課題が存在する。まず、地震観測機器の設置密度が低く、観測と通信の質が十分ではないため、数秒単位で震源の位置や大きさの特定を行うことができていない。また、インドネシアにおける多くの建物では、耐震性有無の把握はされておらず、地震の際にどこに避難すべきかという安全空間の認識がされていない。

本事業は、インドネシアの対象地域（ジャカルタ首都特別州、バンテン州、西ジャワ州）において、即時地震動予測の迅速性と精度を向上させ、機械類の即時制御システムと住民向けの伝達システムを構築し、屋外及び屋内の安全空間への緊急避難ガイドラインを作成することにより、これら一連の緊急地震速報・対応システムが特定ユーザーにより試験的に運用され、将来の本格運用や、運用エリアの拡大、地震による人的・経済的リスクの軽減に寄与するものである。

(2)防災セクター／インドネシアに対する我が国及び JICA の協力量針等と本事業の位置付け、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

インドネシアに対する我が国の国別開発協力量針（2017年9月）において、「均衡ある発展を通じた安全で公正な社会の実現に向けた支援」では、安全で公正な社会に向けた防災対策支援を掲げている。また、対インドネシア事業展開計画（2021年4月）では、重点分野2「開発課題2-2 安全で公正な社会に向けた防災対策・行政機能向上」として「防災能力・行政機能向上プログラム」が策定されており、本事業は我が国の方針と合致する。

本事業は、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」の優先行動1「災害リスクの理解」、優先行動2「災害リスクガバナンスの強化」、優先行動4「効果的な対応のための災害準備の強化」を通じ、そのグローバルターゲット達成に寄与するものであり、JICA グローバル・アジェンダ防災・復興におけるクラスター②「災害リスクの理解及びリスク管理のための防災推進体の体制確立」の達成に貢献し、持続可能な開発目標（SDGs）においては、本事業によって対象国の研究開発の促進と災害リスク低減に貢献することから、ゴール9「産業と技術革新の基盤を作ろう」、ゴール11「住み続けられるまちづくりを」の達成に資するものである。

(3) 他の援助機関の対応

世界銀行は2019年11月に「Indonesia Disaster Resilience Initiative Project (IDRIP)<sup>1</sup>」（借款額1.6億米ドル）を理事会承認し、1) 災害への備えと緊急事態管理能力強化、2) マルチハザード早期警報システムの構築支援、3) 国家防災官庁であるBNPBの能力強化に取り組んでいる。このうち「マルチハザード早期警報システムの構築支援」では、BMKGをカウンターパートとし、地震計設置による地震観測網強化、通信・ICTシステムおよびデータ処理システムの改善・拡大が行われており、2025年の事業終了までに緊急地震速報データ処理システムの調達も予定されている。本事業では、世銀によるシステムを即時地震動予測システム開発のベースラインとし、必要な調整を行いながら、さらに警報伝達と、住民避難・自動機械制御からなる即時対応を加えた、エンドツーエンドのシステムを構築する予定である。

### 3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、インドネシアの対象地域（ジャカルタ首都特別州、バンテン州、西ジャワ州）において、即時地震動予測の迅速性と精度を向上させ、機械類の即時制御システムと住民向けの伝達システムを構築し、安全空間への緊急避難ガイドラインを作成することにより、これら一連の緊急地震速報・対応システムが特定ユーザーにより試験的に運用されることを図り、もって対象地域での本格運用、実装地域拡大の準備、地震による人的・経済的リスクの軽減に寄与するものである。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

ジャワ島西部地域（ジャカルタ首都特別州、バンテン州、西ジャワ州）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

<sup>1</sup> 世界銀行 Web サイト <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P170874>

直接受益者：研究代表機関である国立研究革新庁（BRIN）の他、本事業の協力機関の研究者、及び職員、パイロットサイトの住民及び利用者

最終受益者：対象地域の住民、即時制御システムを導入する民間企業、研究成果品の利用者

(4) 総事業費（日本側）：約3.8億円

(5) 事業実施期間：2025年4月～2030年4月を予定(計60カ月)

(6) 相手国実施機関

➤ 研究代表機関：国立研究革新庁（BRIN）

➤ 協力機関：気象気候地球物理庁（BMKG）、国家防災庁（BNPB）、バンドン工科大学（ITB）、インドネシア大学（UI）、ディポネゴロ大学（UNDIP）、セマラン州立大学（UNNES）、ハサヌディン大学（UNHAS）、バンドン工科大学（科学大学（私立）（ITSB）、MRTジャカルタ公社（MRT）、U-INSPIREインドネシア、西ジャワ州・バンテン州防災局（BPBD / West Java・Banten Province）、ジャカルタ首都特別州防災局（BPBD / DKI Jakarta）

(7) 国内実施機関

➤ 研究代表機関：京都大学防災研究所

➤ 研究協力機関：リアルタイム地震・防災情報利用会議、気象研究所地震津波研究部、東京大学地震研究所、建築研究所国際地震工学センター、アジア防災センター研究部、神戸大学大学院国際協力研究科、兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科、ものづくり大学技能工芸学部建築学科、気象業務支援センター

(8) 投入（インプット）

1) 日本側

① 専門家派遣：

・長期専門家：業務調整員

・短期専門家：地震観測、強震動地震学、地表地盤構造、緊急地震速報、地震データ処理、警報伝達、RC構造工学、石造構造工学、地域防災、社会経済災害研究、GIS・都市計画、情報通信技術（ICT）、拡張現実（XR※）等

※XR：拡張現実（AR）、仮想現実（VR）、複合現実（MR）を指す総称

② 研修員受け入れ

③ 機材供与：

地震観測機材、緊急地震速報処理・配信サーバー、警報受信制御装置、警報送信装置・受信端末、建物構造健全性監視システム、建物損傷倒壊シミュレーター・改修材料、避難記録装置・シミュレーター、教育ツール、地理空間データ収集機器等

2) インドネシア側

① カウンターパートの配置

② 機材、機械、実験のためのスペース

③ 業務調整員の執務室と必要設備

- ④ プロジェクト活動に必要な各種手配
- ⑤ 参加大学の施設使用許可の手配
- ⑥ プロジェクト活動に必要なデータの提供、既存ステーション・機器の運用費等
- ⑦ 機材設置に係る経費、供与後の機材の管理・メンテナンスに係る費用

(9) 他事業、他開発協力機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

技術協力プロジェクト「地震・津波観測及び情報発信能力向上プロジェクト（2022年2月～2025年2月）では、BMKGの津波警報発信の改善に必要となる地震観測能力の強化や分析能力の強化を支援している。また、技術協力プロジェクト「災害情報の利活用の改善を通じた防災能力向上プロジェクト（2022年6月～2026年11月）」では、BNPBの防災や災害関連情報の利活用によるインドネシア全体の災害リスク軽減に向けた体制構築が図られている。本事業では、これらJICAの既往案件の成果や人材等を可能な限り活用して、緊急地震速報の発信と、その対応システムの開発に取り組む。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

2.(3)に記載の通り。

(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、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2022年1月公布）上、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。

2) 横断的事項：特になし。

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）

<分類理由> 調査にて社会・ジェンダー分析がされたものの、ジェンダー平等や女性のエンパワメントに資する具体的な取組や指標等の設定に至らなかったため。

(11) その他特記事項

特になし。

#### 4. 事業の枠組み

(1) 上位目標：

- ・ 緊急地震速報・対応システム（以下、「E2E EEWRS」）が、ジャカルタ首都特別州、バンテン州、西ジャワ州（以下、「プロジェクト対象地域」）において本格運用される。
- ・ 緊急地震速報・対応システムの実装地域の拡大準備が整う。
- ・ 地震による人的・経済的リスクが軽減される。

指標及び目標値：

- ・ E2E EEWRSの運用状況のレベル（第1回合同調整委員会（以下、「JCC」）において

定義する)

- E2E EEWRS の潜在的な拡張の対象となる州の数
- 推定されるプロジェクト対象地域における人的被害と経済的損失の削減効果

(2) プロジェクト目標:

- プロジェクト対象地域において、緊急地震速報・対応システムが特定ユーザーに対して試験的に運用され、地震災害リスクが削減される。

指標及び目標値:

- E2E EEWRS の運用ステータスのレベル (第1回 JCC において定義する)
- 推定されるプロジェクト対象地域内のパイロットサイトにおける人的被害と経済的損失の削減効果

(3) 成果

成果1: プロジェクト対象地域において、即時地震動予測の迅速性と精度が向上される。

成果2: 即時制御・住民向け伝達システムが構築され、プロジェクト対象地域において試験運用される。

成果3: 緊急避難ガイドラインが策定され、プロジェクト対象地域内のパイロットサイトにおける地震発生時の緊急避難能力が強化される。

(4) 主な活動

- 1a 地震観測網のパフォーマンスを向上する。
- 1b 地震動予測手法を改善する。
- 1c 緊急地震速報のアルゴリズムを改善する。
- 1d データ伝送および処理システムを改善する。
- 1e プロジェクト対象地域で緊急地震速報を試験運用する。
- 1f 全国の即時地震動予測システムの設計と提案を行う。
- 2a インフラ・産業分野の警報受信機・トリガー装置の開発、設置、試験を行う。
- 2b 住民向け伝達システムの開発、設置、試験を行う。
- 2c 緊急地震速報対応システムによる経済損失削減効果を推定する。
- 2d 全国の即時制御・住民向け伝達システムの設計と提案を行う。
- 3a 高層建物の被害リスク評価のための即時地震応答を明らかにする。
- 3b ノンエンジニアド住宅の倒壊危険度評価のための地震応答を明らかにする。
- 3c 生存空間確保に向けた最小限の補強方法の検討および提案を行う。
- 3d 緊急避難・避難誘導ガイドラインを策定し、避難訓練を実施する。
- 3e 地震防災教育教材を開発し、防災教育・避難訓練を実施する。
- 3f 緊急地震速報対応システムによる人的被害削減効果を推定する。

## 5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

- 事前防災および早期警報に関する政府方針・政策に大きな変更がない。
- インドネシアにおいて緊急地震速報・対応システムの運用・保守に係る予算が適切に確保

される。

- ・ 活動に必要なデータ等が関係機関から提供される。

(2) 外部条件

- ・ プロジェクト活動に影響を与えるような自然災害が発生しない。

## 6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

「(科学技術) インドネシアにおける地震火山の総合防災策 (2009-2012)」の事後評価 (評価年度 2018 年) の教訓では、①研究者と政府機関での学際的な議論を促進するためのプラットフォームのような機能をもつ持続的メカニズムの構築が重要、②プラットフォームに参加する各メンバー機関や関係者が各自で予算化したサブプログラムから構成するような共同プログラムを設置することが望ましい等、事業成果の社会実装の観点から研究と行政を結びつけるためのプラットフォームづくりの重要性が示唆されている。

本事業では、インドネシア側の研究代表機関 (BRIN) が中心となり、研究者や BMKG 等の政府機関も巻き込んだコンソーシアムの設立が計画されており、研究と行政が結びつくことにより、社会実装に貢献されることが期待される。

## 7. 評価結果

本事業は、インドネシア国の開発課題・開発政策並びに我が国の協力量針に合致し、緊急地震速報・対応システムの社会実装を通じて、地震災害での人的被害および経済被害の軽減に資するものであり、また、SDGs ゴール 9 (産業と技術革新の基盤を作ろう)、ゴール 11 (住み続けられるまちづくりを) に貢献すると考えられることから、事業の実施を支援する必要性は高い。

## 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