

国名	広域防災システム整備計画
エルサルバドル	

I 案件概要

事業の背景	エルサルバドルが位置する中米のメソアメリカ海溝周辺域では地震が多く発生する。自然災害は増加傾向にあり、地震、及び地震に伴う津波の観測と住民への予警報の強化は火急の課題となっていた。エルサルバドルでは既存の地震計、潮位計の不足が指摘されていた。また、観測されたデータを伝送するシステム、通信機器も不足しており、住民への予警報強化も必要となっていた。					
事業の目的	本事業は、エルサルバドルにおいて、地震・津波の観測機器、及び予警報システム機器を整備することにより、地震・津波防災能力の向上と予警報の早期伝達を図り、以て被害の低減に寄与することをめざす。					
実施内容	1. 事業サイト：エルサルバドル全土 2. 日本側：(1) 調達機器：地震計システム、ブロードバンド観測システム、GPS 観測システム、潮位計測システム、津波監視カメラシステム、無線システム等、(2) MARN 及び中米大学（UCA）技術者対象研修：データ収集・分析、地震計システム、GPS 観測システム、潮位計測システムトレーニング 3. 相手国側：免税、機材据付用建屋または部屋の確保、コンクリート基礎工事、床工事、電源工事、インターネット回線工事、無線中継装置の維持管理等					
事業期間	交換公文締結日	2012 年 5 月 2 日	事業完了日 (計画)	2014 年 7 月	事業完了日	2017 年 4 月 25 日
	贈与契約締結日	2012 年 11 月 27 日			(実績)	(機材引渡し)
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：400 百万円 追加調達：5 百万円				実績額：400 百万円	
相手国実施機関	環境天然資源省（MARN）、総務省市民防災総局（DGPC）					
案件従事者	本体：丸紅プロテックス株式会社、コムフォース株式会社 コンサルタント：八千代エンジニアリング株式会社、 調達代理機関：一般財団法人日本国際協力システム					

II 評価結果

【留意点】

1. 事業費の計画額
- 当初契約分機材の船積みの遅延に対して機材調達会社から徴収された予定損害賠償金（5,738,638 円）を利用して追加調達が実施された。事後評価では、事業費の計画額を 405 百万円とした。
2. 定性的効果の検証
- 定量的効果指標の一つが地震震度の観測精度であった。しかしながら、この指標は数量で確認できるデータでは検証できないため、定性的効果として用いた。
 - 事前評価では、想定される定性的効果として、早期避難と被害軽減への貢献があった。しかしながら、これらは正確な津波・地震の観測によってもたらされる効果であるため、インパクトとして検証することとした。
 - また、コミュニティにおける防災意識の向上が定性的効果として想定されていたが、これは技術協力事業との相乗効果であるため、インパクトとして検証することとした。

1 妥当性/整合性
<妥当性> 【事前評価時のエルサルバドル政府の開発政策との整合性】 2005 年に「市民防・減災法令」が制定され、国家防災体制や、機関の明確化、及び災害時の警報伝達方法等について規定された。また、政府の「5 か年計画」（2010 年～2014 年）においても、防災と減災は主要課題の一つとなっている。このように、本事業は、事前評価時点におけるエルサルバドルの開発政策と整合性が高い。 【事前評価時のエルサルバドルにおける開発ニーズとの整合性】 事業の背景で述べたとおり、エルサルバドルは地震と津波のリスクにさらされているが、これらリスクの観測・予警報のシステムが十分でなかった。よって、本事業は、事前評価時点におけるエルサルバドルの開発ニーズと整合性が高い。 【事業計画/アプローチの適切性】 脆弱な立場にあるグループを含めて国民が平等に裨益するように、地震・津波の観測機材設置場所は国土の大半をカバーするよう戦略的に選定された。機材の維持管理はドナーからの財政支援に依存しているため、持続性はやや低いと判断したが、これは事業計画/アプローチとは関連はない。したがって、事業計画/アプローチは適切であったと判断される。 【評価判断】 以上より、本事業の妥当性は③¹と判断される。 <整合性> 【事前評価時における日本の援助方針との整合性】 「対エルサルバドル共和国別援助方針」（2012 年）では、重点分野の一つが持続的開発のための防災・環境保全であった。本事業は、事前評価時の日本の対エルサルバドル援助方針と整合している。 【JICA 他事業・支援との連携/調整】 事前評価時に計画された本事業と JICA「中米広域防災能力向上プロジェクトフェーズ 2」（2015 年～2020 年）との連携/

¹ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

調整は想定どおりに実施され、事後評価時に期待された正の効果が確認された。本事業によって無線システムが設置された地域において防災の啓発活動が促進された。

【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時および事業実施中において、本事業と他ドナーとの連携/協調は、明確に計画されていなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は③と判断される。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

2 有効性・インパクト

【有効性】

本事業の目的は、計画どおりに達成された。調達機材のほとんどが活用され、津波高観測ユニットは事業完了後に 1 cm 単位で観測できるようになった（指標 1）。また、津波測定間隔も計画どおり約 30 分に短縮された（指標 2）。この 30 分という時間は、エルサルバドル沿岸の沈込帯に沿った様々な震源の平均値であり、震央の位置や機材が設置されている沿岸によって異なっている。津波の到達を検知する機材によって、津波が水深を移動しながら沿岸沖に到達する推定時間を予測できるようになった。事後評価時点まで、津波高観測機材による観測レベル、津波測定間隔の時間は維持されている。

本事業の定性的効果として、第一に、地震震度の観測精度が向上した。MARN によると、震度分布図の作成精度が向上し、事業前は大規模の地震のみの検出であったが、小規模・中規模の地震でも地盤の加速度を検出できるようになった。第二に、事業期間中に研修を受講した MARN の技術者は、i) 観測データから地震・津波に関する有益な防災情報を抽出する、ii) 観測データを編集・保管する、iii) 観測データを解析して地震・津波に関する防災情報に利用する、といったスキルを身につけた。これらのスキルは継続して利用されている。すなわち、MARN は、一般市民や DGPC に地震・津波に関する防災情報を提供し、防災・減災リスクの予防と軽減のメカニズムを明確にし、観測情報を保管し、複数のメディアを通じて即時に自然現象に関する情報を発信している。

【事後評価時に確認されたその他インパクト】

事後評価では、以下のインパクトが確認された。第一に、MARN によると、地震・津波観測及び観測データ解析の能力が向上したことにより、住民への地震情報伝達時間が 10～20 分から 5～10 分に短縮された。ソーシャルネットワークを含むマスメディアの活用により、情報が住民に拡散されている。第二に、より短時間で正確な情報が得られることで、住民が地震の現象を認識することができ、リスクの軽減につながると MARN は述べている。DGPC が主催する地震・津波の避難訓練もリスク軽減に貢献している。第三に、MARN の地震・津波のデータと情報は、中米地域の他の観測所と共有されている。例えば、データと情報はニカラグアで実施された JICA「中米津波警報センター能力強化プロジェクト」（2016 年～2019 年）で活用された。また、MARN のデータと情報は、エルサルバドル人研究者により日本やエルサルバドルの職場において研究目的で使用されている。第四に、MARN の地震情報は、仙台防災枠組で確立されたアプローチに従って、リスク軽減策の一環として、病院、道路、港湾、空港の建設など、主要な国家事業の設計に提供されている。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

定量的効果

指標	基準年 2012 年 計画年	目標年 2020 年 事業完成 3 年後	実績値 2017 年 事業完成年	実績値 2018 年 事業完成 1 年後	実績値 2019 年 事業完成 2 年後	実績値 2020 年 事業完成 3 年後	出所
1. 津波高	10 cm 単位 の計測	1 cm 単位の計測	1 cm 単位の計測	1 cm 単位の計測	1 cm 単位の計測	1 cm 単位の計測	MARN。
2. 津波測定間隔	約 60 分	約 30 分	約 30 分	約 30 分	約 30 分	約 30 分	MARN。

注：事前評価では目標年は事業完成 3 年後の 2017 年と設定されていた。しかしながら、本事業の完了は 2017 年であったため、事後評価では目標年を 2020 年とした。

3 効率性

事業費は計画どおりであったが（計画比：100%）、事業期間は大幅に計画を上回った（計画比：165%）。事業期間の超過は主に DGPC 用機材の設置が遅れたことによる。この遅れは私有地への設置に必要な許可が下りていなかったためである。別の理由は、設置機材の責任主体となる自治体の特定に時間を要したためである。

	事業費（日本側の支出のみ、円）	事業期間（月）
計画（事前評価時）	405 百万円	23 か月
実績	405 百万円	38 か月
割合（%）	100%	165%

アウトプットは計画どおり産出された。

以上より、効率性は②と判断される。

4 持続性

【制度・体制面】

災害リスク管理の組織体制は維持されている。MARN は地震情報とともに、災害リスク管理の国家最高機関である国家防災委員会に地震・津波に関する災害情報を迅速に報告する責任を担っている。MARN は DGPC に対して地震・津波に関する災害情報を伝達する。DGPC は一般市民に対して防災・軽減に関するサービスを提供し、災害に対する効果的な対応を実施する。しかし、両組織とも、予算不足のため、調達機材を適切に運営維持管理するための人員数が十分ではない。

【技術面】

MARN と DGPC の両職員は、前述のとおり、i) 観測データから地震・津波に関する有益な防災情報を抽出する、ii) 観測データを編集・保管する、iii) 観測データを解析して地震・津波に関する防災情報に利用する、といった業務を継続してお

り、調達機材の運用維持管理に必要な技術と知識を維持している。一方で、国際協力事業での限定的な機会に依存しているため、職員の技術を更新し、新入職員を育成するための研修の機会が十分ではないという懸念もある。

【財務面】

MARN と DGPC によると、どちらも将来も運用維持管理を継続するための基金を確保しているとのことであった。しかしながら、資金は機材の修理や更新、別サイトへの運搬には十分ではなく、これらは海外ドナーに依存している。

【環境・社会面】

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

【運営・維持管理の状況】

環境天然資源省によって保管されている調達機材のほとんどは良好な状態にある。例外は、地震計システムのセンサー、GPSステーションシステムの一部機器、津波監視カメラシステムであり、これらの機材は落雷などの原因によって故障し、環境省は資金上の制約から交換できずにいるが、これらの機材は今でも作動している。無線通信機器の幾つかがまだ納入されておらず、DGPCによって保管されている。これは現政権下で地方自治体再編があり、どの部署の責任下となるか決定していないためである。定期的な保守管理として、各種メーターや故障表示の点検、機器の接続部分の点検などが両機関に求められていたが、予算的に可能な範囲で対応している。スペアパーツは一般に国内では入手できない。また、機材は非常に特殊なものであるため、修理することが最善の選択肢とはならない。無線部品のみ国内で修理できる。バッテリーなどの消耗品は、各ステーションのニーズに応じて購入や交換が行われている。

【評価判断】

以上より、本事業の運営・維持管理には制度・体制、技術、財務に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は②と判断される。

5 総合評価

本事業は、事業目的を計画どおりに達成した。津波高さの観測は、より正確かつ迅速になったように、地震・津波防災能力と予警報の早期伝達は向上した。事業の効率性に関して、事業期間が計画を大幅に超えた。持続性については、MARN と DGPC は職員配置や機材の維持管理の予算不足があるが、どちらも機材の維持管理の技術・知識は維持している。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は高いといえる。

III ノンスコア項目

適応・貢献：

- JICA エルサルバドル事務所は、MARN や DGPC だけでなく、公共事業運輸省、教育省、サンサルバドル首都圏計画事務所、エルサルバドル大学、自治体などの関係機関の継続的な能力向上を目的として、日本や第三国で JICA が実施する地震・津波などの防災に関する各種研修に参加するよう調整を行った。

IV 提言・教訓

実施機関への提言：

- MARN と DGPC はそれぞれ、機材が適切に機能するよう、利用可能なリソースに応じて定期点検と機材更新を含む維持管理計画を作成し、その計画実施について少なくとも年に 2 回見直しをすることを提言する。
- MARN と DGPC は、適切な運営維持管理を行うため、新規職員を雇用するのが困難である期間は、退職した職員や他部署の職員を配置することを提言する。どちらも運営維持管理を担当する職員の研修や交代の計画を作成し、実施することが必要である。
- 対象自治体は DGPC が未だ保管している無線通信機材の責任部署を検討し、通知すべきである。アンテナが設置された自治体は自分たちで維持できない場合、DGPC と相談しコミュニティ組織などの代替機関を検討すべきである。機材が本来の目的に使用され、保管されたままにならないことが重要である。

JICA への教訓：

- 事業完了 7 年後、沿岸部に設置された通信機器が空気中の多量の塩分により劣化していることが判明した。機材選定にあたり、海洋の環境条件が考慮されていなかった。沿岸部での機材計画の際は、事業形成段階でこれらの条件を注意深く調査し、このような条件にも耐えうる機材を調達したり、機材に防錆剤を塗布したりするなどの対策を講じるべきである。また、これらの機材に適した維持管理計画を事業期間中に策定すべきである。
- 無線通信機器の幾つかがまだ納入されておらず、DGPC によって保管されている。現政権下で地方自治体再編があり、どの部署の責任下となるか決定していないためである。これは計画時点で予見できなかったことである。計画時に地方自治体の再編の可能性について精査することが重要である。そして、少しでもその可能性がある場合は、機材の設置や運営維持管理の責任機関の変更に関する対応について実施機関と合意しておく必要がある。



本事業で調達された無線機材をテストする DGPC 職員
(事後評価現地調査中に撮影)



本事業により調達された機材の点検を行う MARN 技師と
維持管理ユニットチーム (事後評価現地調査中に撮影)