

国名	[フェーズ1] 地震後72時間緊急対応計画構築プロジェクト
イラン	[フェーズ2] テヘラン地震災害軽減プロジェクト

I 案件概要

事業の背景	<p>首都テヘランは世界有数の地震多発地帯に位置しており、大地震による甚大な被害を幾度にも渡り被ってきた。JICAは「大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査」（1998年～2000年）および「大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査」（2002年～2004年）（以下、「2002年～2004年開発調査」）の2つの開発調査を実施し、それらに基づき「テヘラン防災管理マスタープラン（TDMMP）」を作成した。テヘラン市では、調査結果に基づき「テヘラン総合緊急対応計画（TCEMP）」と題した緊急対応計画を2003年に策定した。</p> <p>本事業のフェーズ1は、テヘラン市総合防災管理局（TDMMO）のTCEMP実施能力強化を目指して実施され、早期被害推計（QD&LE）システムなどのアウトプットを生み出した。テヘラン市は、QD&LEシステムからの情報を基にした初動の仕組みを確立する必要があるが、緊急時における道路管理やコミュニティ防災活動（地域防災管理）への住民参加の啓発などに関するノウハウが依然として不足していた。</p>		
事業の目的	<p>[フェーズ1] 本事業は、緊急対応指令システムの向上、QD&LEシステムの構築と運用、緊急時の避難計画と指揮能力の向上を通じて、テヘラン市における地震後72時間の緊急対応計画の改訂と優先活動に係る能力の向上を図り、もってテヘラン市における72時間緊急対応能力の総合的な向上を目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 上位目標：テヘラン市の地震後72時間の緊急対応能力が継続的に向上する。 2. プロジェクト目標：テヘラン市における地震後72時間の緊急対応計画が改訂され優先活動に係る能力が向上する。 <p>[フェーズ2] 本事業は、道路防災、市民啓発、早期警報の3分野におけるTDMMOの能力向上を通じて、同3分野におけるテヘラン市の地震災害対応への備えを向上させ、もって同市の地震災害対応への総合的な備えの向上を目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 上位目標：テヘラン市の地震災害対応への統合的な備えが向上する。 2. プロジェクト目標：道路防災、市民啓発、早期警報の3分野において、テヘラン市の地震災害対応への備えが向上する。 		
事業内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事業サイト： [フェーズ1] [フェーズ2] テヘラン市 2. 主な活動： [フェーズ1] ステージ1（準備期間）に、調査およびステージ2の内容の準備。ステージ2（実施期間）に、緊急対応指令センター（ERCC）の計画策定およびパイロット運用、QD&LEシステムの設計・訓練・運用、避難システムの策定と訓練、関連ガイドラインの策定など。 [フェーズ2] 緊急道路ネットワーク（ERN）の改良および関連計画・指導の準備、短期アクションプランを含む、地震災害管理に関する住民訓練・周知のための既存マスタープランの改訂、防災博物館の構想や運営計画などの策定、QD&LEシステムを含む緊急地震速報システム（EEWS）の改良、避難訓練、ワークショップ・セミナーなど。 3. 投入実績 [フェーズ1] 日本側 1) 専門家派遣 18人 2) 研修員受入 25人 3) 機材供与：地震計、サーバー、パソコン、プリンターなど。 4) ローカルコスト [フェーズ2] 日本側 1) 専門家派遣 16人 2) 研修員受入 26人 3) 機材供与：GISソフトウェア、プリンター、GPS受信機、加速度計など 4) ローカルコスト 相手国側 1) カウンターパート配置 47人 2) 事業事務所および施設 3) 地震計の設置 4) 現地エージェントの採用を含むローカルコスト 相手国側 1) カウンターパート配置 12人 2) 事業事務所 3) ローカルコスト 		
協力期間	[フェーズ1] 2006年11月～2010年3月 （延長期間：2009年4月～2010年3月） [フェーズ2] 2012年4月～2015年10月 （延長期間：2015年3月～2015年10月）	協力金額	[フェーズ1] （事前評価時）320百万円、（実績）345百万円 [フェーズ2] （事前評価時）370百万円、（実績）445百万円
相手国実施機関	[フェーズ1] [フェーズ2] テヘラン市総合防災管理局（TDMMO）		
日本側協力機関	[フェーズ1] [フェーズ2] 株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル、OYOインターナショナル株式会社		

II 評価結果

【留意点】

- 2つのフェーズは次の方法で一体的評価を行った。妥当性については、フェーズごとにエビデンスを確認し、これに基づき両フェーズをまとめて評価した。有効性・インパクトについては、フェーズごとに事業目的の達成状況を評価し、これに基づき両フェーズをまとめて評価した。効率性については、フェーズごとに評価を行い、これに基づき両フェーズをまとめて評価した。持続性については、両フェーズをまとめて評価した。

1 妥当性

【事前評価時・事業完了時のイラン政府の開発政策との整合性】

【フェーズ1】【フェーズ2】事前評価時及び事業実施期間を通し、フェーズ1とフェーズ2の両事業は上記「事業の背景」で述べた TCEMP に合致していた。また、「第5次イラン5カ年開発計画」（2011年～2015年）では、地震を含む、災害時の損害の防止・軽減を図っていた。

【事前評価時・事業完了時のイランにおける開発ニーズとの整合性】

【フェーズ1】【フェーズ2】2003年にバム市で発生したマグニチュード6.3の大地震以来、地震直後における緊急対応システムの改善の必要性が強く認識されるようになった。上記「事業の背景」で述べたように、TCEMPの実施に関する能力強化のニーズが存在し、このニーズは両フェーズを通して継続した。フェーズ2事業完了時、TDMMOは防災管理およびリスク軽減の計画策定における中心的役割を引き続き担っていた。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

【フェーズ1】1999年の経済協力政策協議において、イランと日本は次の分野を優先分野とすることに同意した。①農業生産の拡大、②職業訓練、③市場経済への移行支援、④環境保全および公衆衛生の改善、⑤水供給¹。また、JICAの2004年時点の国別援助計画において、環境分野における協力の下位課題として都市部の安全（防災）が含まれていた。

【フェーズ2】2011年度の日本の対イラン支援において、「防災（地震防災）」は重点分野の一つであった²。

【評価判断】

【両フェーズ】以上より、フェーズ1およびフェーズ2を合わせ、事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

【フェーズ1】緊急対応計画が改訂され優先活動に係る能力が向上するというプロジェクト目標は、事業完了時まで達成された。QD&LEシステムが構築・更新され、TDMMOのテヘラン緊急対応指令本部（TDMH）において稼働開始（指標1）、緊急対応指令システムの運用訓練において使用された（指標2）。2つのパイロット地区で運用された緊急避難システムは、これらの地区で制度化された（指標3）。

【フェーズ2】3分野におけるTDMMOの能力が向上するというプロジェクト目標は、事業完了時まで達成された。道路管理については、ERN関連の計画が策定され、関連組織と共有された（指標1）。地域防災管理については、短期アクションプランが策定・実施された（指標2）。地震災害に対する早期警報については、本事業によって緊急地震速報（EEW）のための基地が4基設置され、各基地とTDMMOとの間の通信が良好であることが確認された（指標3）。

【プロジェクト目標の事後評価時における継続状況】

【フェーズ1】事業効果は事後評価時も継続している。QD&LEシステムはオンラインにて完全稼働しており、QD&LEソフトウェアを用いた訓練が毎年2回実施されている。緊急避難地図は、テヘラン市の全22区で住民に提供されている。

【フェーズ2】事業効果は事後評価時まで部分的に継続している。道路管理については、本事業により策定されたERN関連計画には次のようなばらつきがあった。地震計の設置計画などの一部の計画は事業期間中に完了した。ERNの耐震対策計画などの一部の計画は現在までに承認・実施された。ERN運営・維持管理（O&M）計画を含む、テヘラン市緊急対応計画の運輸計画への追加計画などの一部の計画は、現在もTDMMOにて承認手続き中である。地域防災管理については、学校（生徒、保護者、校長、教職員）、消防士、ボランティア、テヘラン市民、電気会社、水道会社、下水道会社、ガス会社を含む公営企業、テヘラン市内の地区・地域自治体の首長および幹部（22区、134地域）それぞれに対する訓練が実施された。

本事業で計画されていた防災博物館は、予算不足により実現されなかった。早期警報については、設置されたEEW基地は現在も稼働中であるが、そのうち1カ所では無線機器の不具合により通信障害が時折発生している。TDMMOでは、システムの安定性を高めるために代替通信システム（4Gなど）を設置する計画がある。また、TDMMOはテヘラン周辺にEEW基地を増設する計画を進めており、開発第1フェーズとして、2019年に22の地震計を購入した。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

【フェーズ1】テヘラン市の緊急対応能力が向上するという上位目標は、事後評価時まで達成された。TDMMOが管掌する優先分野のうち、本事業で支援を受けた地域以外の地域への緊急対応計画の枠組みが立案され、現在審査・承認手続き中である（指標1）。ERCC（本事業で試行されたもの）は、最近の災害発生時も適切に稼働した（指標2）。すべてのコミュニティ単位（マハレ）において、全住民に避難地図が提供されている（指標3）。QD&LEシステムは、TDMMOにより更新・維持管理が行われている（指標4）。

【フェーズ2】テヘラン市の地震災害対応への統合的な備えが向上するという上位目標は、事後評価時まで部分的に達成された。本事業の成果が取り入れられることが期待された改訂マスタープラン、すなわち「大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画」（TDMMP、2002年～2004年開発調査にて策定）の改訂版はいまだ策定されていない（指標1）ものの、上述の通り、同改訂マスタープランに導入される予定であった優先活動のほとんどは実施済みである（指標2）。

¹ ODA 国別データブック（2006年）

² ODA 国別データブック（2012年）

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

【両フェーズ】いずれのフェーズにおいても、本事業の負のインパクトは確認されていない。上述した以外の正のインパクトには次のようなものがある。(1) 両フェーズはイランにおける地震学の発展に寄与した。建物・住宅研究所と TDMMO との間の連携により、QD&LE システム用の地震計の整備が完遂された。また、TDMMO と Tehran Province Gas Company との間の連携により、QD&LE システムおよびガス供給停止システム用の地震計の追加設置が完了済みである。この連携の結果、地震データの量が増加し、システムの精度が高まった。(2) 両フェーズの結果は、他の都市や中央政府の政策立案者が活用できる好事例を提供した。計画は、各州の危険度に応じた実施計画のモデルとして使用できるよう、同国の各州と共有された。また、TDMMO は、JICA と共同で実施した 2 つのプロジェクト（緊急地震速報及び緊急道路ネットワーク）によって、2019 年 10 月 31 日に第 4 回テヘラン Golden Adobe Global Award で最優秀賞を受賞した。このことは、TDMMO と JICA の過去の協力が効果的なアウトプットを生み出したことを示すものである。なお、緊急道路ネットワークプロジェクトは 2019 年の都市イノベーションプロジェクトにおいても受賞した。

【評価判断】

【両フェーズ】よって、フェーズ 1 およびフェーズ 2 を合わせ、事業の有効性・インパクトは高い。

【フェーズ 1】プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績
(プロジェクト目標) テヘラン市における地震後 72 時間の緊急対応計画が改訂され、優先活動に係る能力が向上する。	指標 1: 緊急対応指令システムの全体的枠組みに QD&LE システムが導入される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） 新たに整備された QD&LE システムは TDMH において稼働開始した。 （事後評価時） システムはオンラインにて完全稼働中である。
	指標 2: プロジェクト終了までに、改訂版の QD&LE ソフトウェアを用いた緊急対応指令システム訓練が 1 回以上実施される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） QD&LE ソフトウェアの改訂が複数回行われた。緊急対応指令システムの運用訓練は、ソフトウェアのバージョン 3 を用いて 2009 年 11 月に実施された。 （事後評価時） QD&LE ソフトウェアを用いた訓練が、2011 年から 2018 年にかけて年 2 回実施された。事業完了以降、TDMMO はハージェ・ナスィール大学（フェーズ 1 における QD&LE システムの開発委託先）に委託してソフトウェアのアップデートを計画・開始した。
	指標 3: 少なくとも 2 つのパイロット地区で緊急避難システムが制度化される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） 本事業で避難訓練が実施された 2 つのパイロット地区では既に、訓練で使用したシステムを同地区の避難システムとして位置付けていた。 （事後評価時） すべてのコミュニティにおける緊急避難地図が公開され、テヘラン市全 22 区で住民に提供されている。
(上位目標) テヘランでの地震後 72 時間の緊急対応能力が継続的に向上する。	指標 1: 緊急対応優先分野のうち、TDMMO が管掌する分野それぞれの緊急対応計画の枠組みが作成される。	（事後評価時）達成 TDMMO には、内務省 (MOI) 内に設置されている中央レベルの技術ワーキンググループと同じ名称の技術ワーキンググループが 14 ある。それぞれについて、緊急対応計画の枠組みが立案され、現在審査・承認手続き中である。それらのうち、本事業では被害推計 (QD&LE)、避難、ERCC のための緊急対応計画の枠組みを支援した（フェーズ 2 では、電気通信、交通、コミュニティ活動への支援も追加された）。
	指標 2: TDMMO が緊急対応指令センターを完全稼働させる。	（事後評価時）達成 ERCC は、2016 年のマラールド地震や、より最近では 2018 年の洪水が発生した際に機能した。
	指標 3: 少なくとも 5 つのマハレにおいて緊急避難図が作成され、住民に配布される。	（事後評価時）達成 作成され、すべてのマハレに配布された。
	指標 4: TDMMO が QD&LE システムの維持・更新を行う。	（事後評価時）達成 土壌については更新された。建物被害、人的被害、損傷度曲線の更新は実施中である。QD&LE シナリオの出力を使用して訓練が実施されている。

出所：終了時評価報告書、TDMMO の聞き取り調査および TDMMO 提供データ、現地訪問

【フェーズ 2】プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	
(プロジェクト目標) 道路防災管理、地域防災管理、および早期警報の 3 分野におけるテヘラン市の地震災害対応への備えが向上する。	指標 1: 既存の技術委員会において、緊急時の道路管理に係る計画が共有される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） 計画（下表）が策定され、策定にはテヘラン市関連部局、地区の関連部門、交通警察、およびライフライン企業を含む関連組織が緊急交通運輸委員会委員として参画した。 （事後評価時）	
		承認時期	事後評価時の状況
		ERN の耐震対策計画	2015 年

		テヘラン市緊急対応計画の運輸計画への追加計画 (ERN の運営・維持管理計画を含む)	2017年	策定された避難地図に基づき、テヘラン市交通局との連携の下に 30 カ所のパイロット地点および 30 カ所のサイトが選定された。これらは現在運用中。
		ERN に接する構造物、ライフライン、および建築物の設計・建設に関する行政指導書(案)	各行政機関および省庁にて個別に承認手続き中	TDMH は、すべての基準 (建築物、ライフライン) を関係者に提供した。すべての関係者は、基準を適切に使用している。
	指標 2: 市民啓発・訓練に係る短期 (2~3 年) アクションプランが実施される。 注: 事業期間を考慮し、「achieved」という言葉は「implemened」(実施される) の意味で解釈した。	達成状況: 達成 (継続) (事業完了時) 1 カ年アクションプランが実施された。短期 (2~3 年) アクションプランに関する詳細な計画および予算の策定が行われた。 (事後評価時) 短期アクションプランの実施として以下に対する啓発・訓練が実施されている。 1. 全国の学校およびそれらの指導者、職員。 2. テヘラン市および全国の市町村の消防組織。 3. テヘラン市の市民ボランティアおよび消防士。 4. テヘラン市の市民 (各近隣地域での需要と能力に応じて)。訓練は公園やモスクなどの公共の場所や建物における訓練。 5. テヘラン州および全国の市町村の防災管理当局。 6. テヘラン州および全国の市町村のライフライン企業 (電力会社、上下水道会社、ガス会社など) の防災管理部門。 7. テヘラン市内の地区・地域自治体の首長および幹部 (全 22 区 134 地域)。		
	指標 3: 早期警報の情報が関係者に伝達される仕組みが機能する。	達成状況: 達成 (継続) (事業完了時) 本事業および TDMMO により設置された 4 カ所の EEW 基地を結ぶ通信ネットワークが構築され、テストでは良好な結果 (パケットロス率が最良で 0% (TDMMO および EEW-2)、最悪で 0.00462% (TDMMO および EEW-1) など) が得られた。 (事後評価時) 4 カ所の EEW 基地は稼働中であるが、そのうち 1 カ所では無線通信の故障が時折発生している。TDMMO は通信システムのアップグレードを計画中である。		
(上位目標) テヘラン市の地震災害対応への統合的な備えが向上する。	指標 1: 大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画がプロジェクト成果に基づき改訂される。	(事後評価時) 未達成 改訂はまだ実施されておらず、実施予定の JICA 技術協力プロジェクト (両国政府の合意完了後に実施予定) にて行われる計画である。		
	指標 2: 大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画に従う優先活動が実施される。	(事後評価時) 達成 既存のマスタープラン (TDMMP) の優先活動の大部分は、取り組みが開始または完遂された。これらの優先活動は、改訂版マスタープランに取り入れられるとされている。		

出所: 事業完了報告書、TDMMO の聞き取り調査および TDMMO 提供データ、現地訪問

3 効率性

【フェーズ 1】 事業費および事業期間ともに計画を上回った (計画比はそれぞれ 108%、137%)。ステージ 2 (実施期間) の期間は、ステージ 1 (準備期間) での協議に基づいて延長された。よって、効率性は中程度である。

【フェーズ 2】 事業費および事業期間ともに計画を上回った (計画比はそれぞれ 120%、123%)。イランに対する国際的な経済制裁が強化されたことを受けて一部の機材で機種や仕様の変更が必要になり、このため機材調達が遅延した結果、事業期間が延長された。よって、効率性は中程度である。

【両フェーズ】 フェーズ 1 およびフェーズ 2 を合わせ、事業の効率性は中程度である。

4 持続性

【政策制度面】

【両フェーズ】 「イラン・イスラム共和国第 6 次 5 カ年開発計画」(2018 年~2022 年) は、中央政府機関、自治体、他のステークホルダーの義務として地震リスク軽減対策への取り組みを挙げている。

【体制面】

【両フェーズ】 事後評価時の TDMMO の聞き取りでは、TDMMO の組織構造は堅固であり、さらにハージェ・ナスィール大学 (フェーズ 1 における QD&LE システムの開発委託先) やテヘラン地震観測ネットワークなどの他の組織との協力関係を維持している。

TDMMO ではより多くの職員が業務に携わることを望んでいるが、決定権は市行政にあるため、TDMMO は人材の増員を実施できていない。

フェーズ 1 およびフェーズ 2 の支援対象分野の業務に関連した組織

業務	担当組織・部門名	配置職員数
①早期警報・QD&LE	TDMMO	3名
②避難	TDMMO および市内 22 区	2名 (TDMMO)
③通信	TDMMO、イラン通信規制当局、テヘラン市情報通信組織	4名 (TDMMO)
④交通 (ERN)	TDMMO、TDMH、警察、交通局	2名 (TDMMO)

⑤コミュニティ活動・啓発	消防組織、緊急医療サービス	400名
⑥ERCC（指令センター）	TDMMO および市内 22 区	18名
⑦防災博物館	TDMMO、第 22 区	3名（TDMMO）

出所：TDMMO

【技術面】

【両フェーズ】TDMMO の職員 4 人への聞き取りを実施したところ、訓練および QD&LE システムの管理について熟知し、能力を有していることが確認できた。TDMMO では組織的な訓練は実施されていないが、本事業のすべてのカウンターパート職員は現在も TDMMO に勤務しており、本事業の下で養成されたマスタートレーナーの大多数は現在も稼働している。また、TDMMO のアドバイザーは、TDMMO 職員が技術訓練を受けられるよう支援を行っている。EEW 基地は、TDMMO 職員により概ね適切に管理されている。一部の交換部品は現状では入手不可能であるが、TDMMO では必要な部品を入手する方法を探っている。

【財務面】

【両フェーズ】TDMMO はテヘラン市から予算配分を受けている（2016 年は 10,000 米ドル、2017 年は 10,000 米ドル、2018 年は 20,000 米ドル）。TDMMO によると、予算額は十分ではないため市に対し予算の増額を要求しているが、市予算の制約により受け取り額は不十分であるとのことである。

【評価判断】

【両フェーズ】以上より、本事業は、実施機関の体制面および財務面に一部問題があり、フェーズ 1 およびフェーズ 2 を合わせ、効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

フェーズ 1 およびフェーズ 2 の両事業は、事業完了時までそれぞれプロジェクト目標（TDMMO の緊急対応能力の向上、テヘラン市における地震災害リスク軽減）を達成した。QD&LE システムや緊急避難システムなどフェーズ 1 の効果は、事後評価時まで継続または一層拡充されてきており、上位目標（TDMMO の緊急対応能力向上）の達成につながった。フェーズ 2 に関しては、地域型防災管理活動が一部不十分であった一方、道路管理や早期警報は継続または一層拡充されてきており、効果は部分的に継続しているといえる。上位目標の達成は、2004 年版マスタープランの改訂における遅延を主因として部分的であった。

両フェーズの持続性については、主に職員数および予算の不足に起因する、体制面および財務面で問題が一部みられた一方、関連政策および技術的能力においては問題は確認されなかった。効率性については、フェーズ 1 およびフェーズ 2 の両事業において、事業費、事業期間ともに計画を上回った。

以上より、総合的に判断すると、フェーズ 1 とフェーズ 2 を合わせた本事業の評価は高いといえる。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

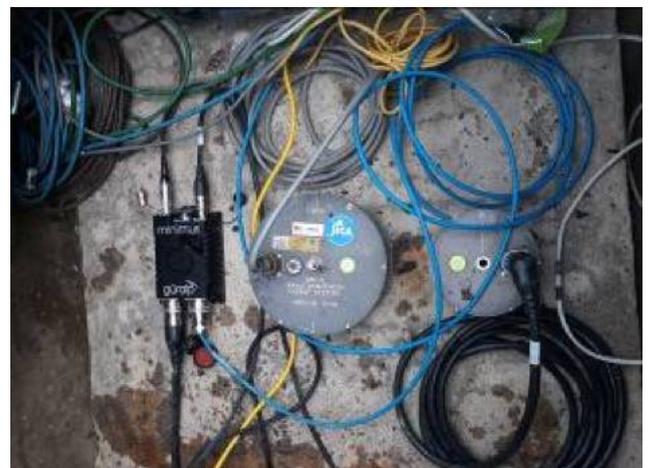
- ・ TDMMO は 2021 年に、テヘラン市に対してより多くの予算と人材を確保するよう要請することが推奨される。

JICA への教訓：

- ・ 事業完了後に実施機関により設置されることを想定して建物、センター、博物館などの設置を事業で計画する場合、JICA は事業開始時にフィージビリティスタディを実施し、実施機関が必要な資金を確保できるかについて調査することを検討すべきである。
- ・ 専門家チームのキャパシティ、知識、専門分野、能力はコンサルタント会社により異なる。幅広い技術的助言とさまざまなレベルのコンサルティングサービスを受けられるよう、必要な専門性を十分検討した上でコンサルタントチームを構成することが TDMMO により提案された。



TDMMO において稼働中の QD&LE システム。



加速度計はすべて稼働中で、TDMMO により適切に管理されている



加速度計室 (TDMMO が施設管理)



加速度計室 (内部)



ERN 道路標識の例