

地球規模課題対応国際科学技術協力

トルコ共和国
マルマラ地域における地震・津波防災
及び防災教育プロジェクト

終了時評価調査報告書

平成 29 年 12 月
(2017 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
17-150

地球規模課題対応国際科学技術協力

トルコ共和国
マルマラ地域における地震・津波防災
及び防災教育プロジェクト

終了時評価調査報告書

平成 29 年 12 月
(2017 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

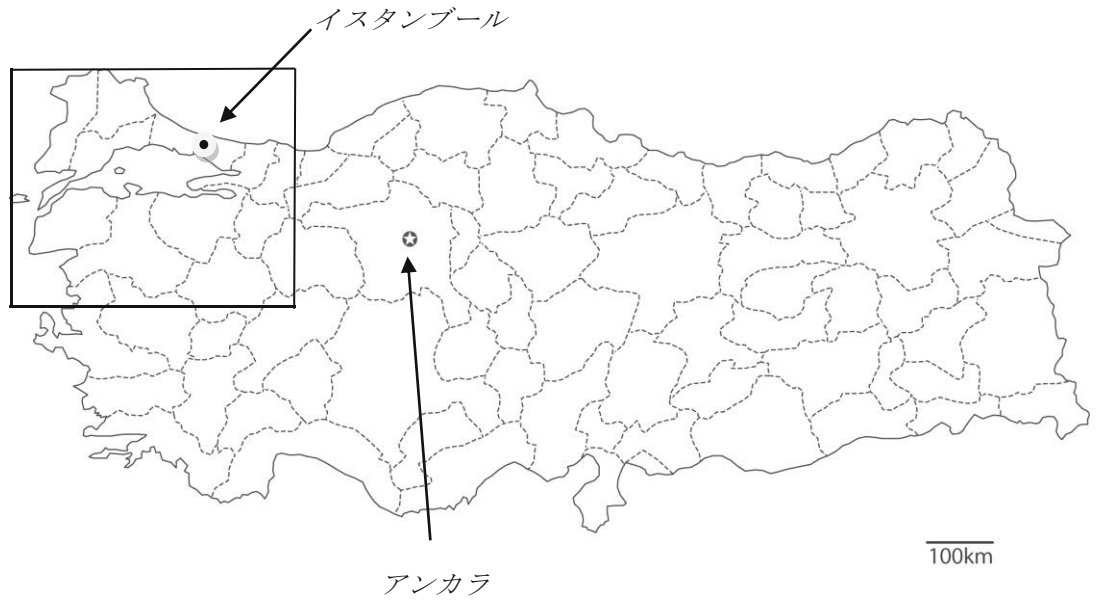
目 次

目 次	i
地 図	iii
写 真	iv
略 語 表	v
終了時評価調査結果要約表	vii
第1章 評価調査の概要	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 終了時評価調査の目的	2
1-3 プロジェクトの概要	3
1-4 調査団の構成	3
1-5 調査日程	4
1-6 調査の手法	4
第2章 プロジェクトの実績	5
2-1 投入実績	5
2-1-1 日本側の投入	5
2-1-2 トルコ側の投入	6
2-2 成果の達成	7
2-2-1 成果1	7
2-2-2 成果2	9
2-2-3 成果3	11
2-2-4 成果4	14
2-3 プロジェクト目標の達成見込み	16
2-4 位目標の達成見込み	17
2-5 実施プロセス	17
2-5-1 プロジェクトの実施体制	17
2-5-2 PDMによる管理	18
第3章 評価結果	19
3-1 評価5項目	19
3-1-1 妥当性	19
3-1-2 有効性	20
3-1-3 効率性	20
3-1-4 インパクト	21
3-1-5 持続性	22
3-2 結論	23
第4章 提言	24
4-1 提言	24

付属資料

1. Minutes of Meeting
2. PDM (プロジェクト・デザイン・マトリックス)
3. PDM 活動計画
4. 調査日程
5. 面談者リスト
6. 専門家の派遣実績
7. 供与機材
8. 本邦研修
9. カウンターパートの配置
10. 現地活動費
11. 評価グリッド (実績の確認と 5 項目評価)

地 図



写真



微動計による地盤調査



マルマラ海における調査船からの海底地震計 (OBS) 設置作業



合同調整委員会におけるプロジェクト活動の発表



陸上での電磁電位差調査



プロジェクト・リーダーとの
終了時評価調査に係るミニッツの署名



マスメディア関係者を集めてのメディア・サイエンス・カフェ (ボアジチ大学)

略 語 表

略語	正式名称	日本語表記
AFAD	<i>Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı</i> (Republic of Turkey Prime Ministry Disaster and Emergency Management Presidency)	首相府防災危機管理庁
AFADEM	<i>Afet ve Acil Durum Eğitim Merkezi</i> (Disaster and Emergency Training Center)	AFAD 災害研修センター
AHEB	<i>Afete Hazırlık Eğitim Birimi</i> (Disaster Preparedness Education Unit)	災害予防教育ユニット
COMU	Çanakkale Onsekiz Mart University	チャナッカレ・オンセキズ・マルト大学
C/P	Counterpart	カウンターパート
EOU	Eskişehir Osmangazi University	エスキヤシャヒール・オスマンガジ大学
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球航法衛星システム
GPS	Global Positioning System	グローバル・ポジショニング・システム
HPC	high-performance computing	高性能計算
IMM	Istanbul Metropolitan Municipality	イスタンブール大都市圏市役所
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO	ユネスコ政府間海洋学委員会
ISMEP	Istanbul Seismic Risk Mitigation and emergency Preparedness Project	イスタンブール市地震被害軽減・緊急時対策
ITU	Istanbul Technical University	イスタンブール工科大学
IU	Istanbul University	イスタンブール大学
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	国立研究開発法人 海洋研究開発機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JSPS	Japan Society for the Promotion of Science	日本学術振興会
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人 科学技術振興機構
KOERI	Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute - Bogazici University	ボアジチ大学カンデリ地震観測研究所
<i>KIZILAY</i>	Turkish Red Crescent	トルコ赤新月社
MarSITE	New Directions in Seismic Hazard Assessment through focused Earth Observation in the Marmara Supersite	マルマラ海周辺の地震に関する調査研究プロジェクト
MarDiM	Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey	マルマラ地域における地震・津波防災および防災教育プロジェクト
MATLAB	Matrix Laboratory	米国 MathWorks 社が開発した値解析ソフトウェアであり、その中で使うプログラミング言語の名称でもある
METU	Middle East Technical University	中東工科大学
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
MOD	Ministry of Development	開発省
MONE	Ministry of National Education	国民教育省
MoU	Memorandum of Understanding	覚書
NAF	North Anatolian Fault	北アナトリア断層
NESAP	National Earthquake Strategy and Action Plan	トルコ国地震戦略及び行動計画
NIED	National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention	国立研究開発法人 防災科学技術研究所
NRIFD	National Research Institute of Fire and Disaster	消防庁消防大学校 消防研究センター
OBE	Ocean Bottom Electrometer	海底電位差計

略語	正式名称	日本語表記
OBEM	Ocean Bottom Electromagnetometer	海底電磁電位差計
OBS	Ocean Bottom Seismograph	海底地震計
OECD-DAC	Organization for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee	経済協力開発機構 - 開発援助委員会
PARI	Port and Airport Research Institute	国立研究開発法人 港湾空港技術研究所
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
ROV	Remotely operated vehicle	遠隔操作型の無人潜水機
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SHOD	<i>Seyir, Hidrografi ve Osinografi Dairesi Baskanligi</i> (Office of Navigation, Hydrography and Oceanography)	トルコ海軍水路海洋学局
SWIFT	Source estimates based on Waveform Inversion using Fourier Transformed Seismograms	震源解析システム
TITEC	Tokyo Institute of Technology	東京工業大学
TUBITAK	<i>Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu</i> (Scientific and Technological Research Council of Turkey)	トルコ科学技術研究評議会
UDIM	<i>Ulusal Deprem İzleme Merkezi</i> (National Earthquake monitoring center)	国立地震モニタリングセンター

終了時評価調査結果要約表

1. 案件の概要		
国名：トルコ共和国	案件名：マルマラ地域における地震・津波防災及び防災教育プロジェクト	
分野：防災		
所轄部署：地球環境部防災グループ防災第二チーム	協力形態：地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）	
協力期間	R/D 締結： 2013年2月8日	協力金額（評価時点）：約4.5億円
	協力実施期間： 2013年5月1日～ 2018年4月30日	先方実施機関：ボアジチ大学カンデリ地震観測研究所（KOERI）、中東工科大学（METU）、イスタンブール大学（IU）、首相府防災危機管理庁（AFAD）、AFAD災害研修センター（AFADEM）イスタンブール大都市圏市役所（IMM）等
		日本側協力機関：海洋研究開発機構（JAMSTEC）、東京大学、江戸川大学、名古屋大学、東京工業大学（TITEC）、京都大学、中央大学、東北大学、港湾空港技術研究所（PARI）、消防庁消防大学校消防研究センター（NRIFD）等
		他の関連協力：
1-1 協力の背景と概要		
<p>トルコでは、国土の北部を約1,000kmにわたって北アナトリア断層（North Anatolian Fault：NAF）が走っている。北アナトリア断層では20世紀には、1999年のイズミット地震を含めてマグニチュード7以上の地震が多く発生している。同断層上にはイズミットやエルズインジャンなどの主要都市が形成されており、トルコ最大都市であるイスタンブールも同断層から20km程度しか離れていない場所に位置している。1999年のイズミット地震以降、マルマラ地域での地震の危険性が高まっているとみられるが、マルマラ海底の断層は海底であるために技術的にも経済的にも調査が困難であり、最も研究されていない地域として取り残されていた。</p> <p>トルコ政府は効率的な災害リスク管理を促進すべく、首相府防災危機管理庁（Republic of Turkey Prime Ministry Disaster and Emergency Management Presidency：AFAD）の設置や大学などの各研究機関の地震観測の整備を進めてきた。JICAも「地震観測能力強化プロジェクト」（2010-2013年）や「リスク評価に基づく効果的な災害リスク管理のための能力開発プロジェクト」（2013-2017年）の実施を通じて、地震観測データの即時解析にかかる能力開発や効果的なリスク評価から情報発信を行うための行政機関の能力向上を促進し、トルコ政府の努力を支援してきた。</p> <p>しかし、2011年3月に我が国で発生した東日本大震災でも明らかになったとおり、都市が震源に非常に近い場合、地震発生から津波の到着までの時間的猶予が短く、避難に要する時間の確保が課題となる。それに対処するためには、海底地震計（Ocean Bottom Seismograph：OBS）や海底間音響測距装置を用いた方法を取り入れた、より精緻な観測と解析の体制への検討・改善が必要であるものの、そのような体制がトルコでは構築されているとは言えない状況であった。さらに津波の危険性や地震による建物への被害予測に必要な研究も不十分であり、それらの研究を促進する強いニーズがあった。こうした中、2013年5月より「マルマラ地域における</p>		

地震・津波防災及び防災教育プロジェクト」（以下、「プロジェクト」と記す）が JICA と科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency：JST）が協力して推進する協力形態である地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development：SATREPS）のスキームのもとで開始された。

1-2 協力内容

(1) 上位目標

学際的な研究を基に災害への備えを促進する。

(2) プロジェクト目標

学際的な研究を基に被害地震の想定シナリオを設定する。

(3) 成果

- 1) 海底観測に基づく想定マルマラ地震の震源モデルが構築される。
- 2) 想定マルマラ地震の連動性評価と津波の予測がなされる。
- 3) 想定マルマラ地震による構造物の振動・倒壊危険性予測がなされる。
- 4) 研究成果を基に防災教材が開発され、利用される。

(4) 投入（終了時評価調査時点）

1) 日本側：

専門家派遣：2013年5月より2017年11月まで27名の短期専門家、長期の業務調整員1名

資機材供与：OBS、高性能計算機、強震計、GPS レシーバー等

本邦研修：KOERI、METU、IU から計12名の研究者がJAMSTEC、PARI、TITEC、中央大学、東京大学、東北大学にて研修参加

現地活動費：2013年5月より2017年9月まで537,904リラ（活動費、資機材、本邦研修等）

2) トルコ側：

カウンターパート：KOERI よりプロジェクト・リーダー、副リーダー、コーディネーターの任命、さらにKOERI、METU、IU、AFAD よりグループ・リーダーを任命、カウンターパートは関係機関より約50名以上

カウンターパート予算：開発省よりKOERI にプロジェクト予算が割り当てられ、2013年5月から終了時評価時点までのKOERI の支出は1,193,814リラ。METU、IU はそれらの経常予算から活動費を支出

2. 評価調査団の概要

日本側	荒津 有紀	JICA 地球環境部主任専任参事
	横堀 慎二	JICA 地球環境部防災グループ防災第2チーム主任調査役
	山口 豊	有限会社クランベリー
	藤井 敏嗣	JST SATREPS 防災分野研究主幹（オブザーバー）
	近藤 礼佳	JST 国際科学技術部（SATREPS グループ）（オブザーバー）
トルコ側	Selen Arli Yilmaz	開発省（MOD）専門家
	Hasan Coban	開発省（MOD）専門家

	Bulent Ozmen	ガジ大学地震工学実施研究センター
調査期間	2017年10月15日～2017年11月1日	調査種類：終了時評価調査
3. 評価結果の概要		
3-1 実績の確認		
(1) 成果1		
<u>既にほぼ達成されている</u>		
<p>プロジェクトはマルマラ海底の北アナトリア断層のモデル（主断層の形状とセグメンテーション）を構築した。長期にわたる海底の地震と地殻変動の観測から得られるデータを解析することによって、断層の形状とその固着の状況についてより良く把握できるようになっている。プロジェクトは、OBS、海底間測距装置、海底電磁電位差計（Ocean Bottom Electrometer：OBEM）を使用した、海底での観測に成功した。プロジェクトは、OBSを、2014年、2015年、2016年、2017年の4回マルマラ海に設置し、これまで2015年、2016年、2017年の3回のデータ回収を成功している。OBSによる観測結果の解析から、調査対象地域の地震波断層映像による地下構造（3次元速度構造）が得られた。</p>		
(2) 成果2		
<u>既にほぼ達成されている</u>		
<p>震源モデルとして、プロジェクトは成果1によるデータ解析の結果を用いて地震シミュレーション（破壊伝播計算）を行った。プロジェクト終了までには更に高度なシミュレーション（非平面的断層の破壊モデル）を終了させる予定である。津波リスク予測については、プロジェクトは、イスタンブールのハイダルパシャ港を対象とした津波シミュレーションと、イェニカブ地区とバクルキョイ地区を対象とした脆弱性評価を行った。脆弱性評価には、新たな手法（GIS情報を用いた多基準判断分析）が津波リスクをより良く理解するために使用された。また、プロジェクトは断層の動きによって発生する津波だけでなく、海底地滑りによる津波もデータベースに含めた。さらにプロジェクトはマルマラ海での津波リスクを早期に検知する能力を改善するために、津波の早期警報システムを開発してその実現のための提案を行った。</p>		
(3) 成果3		
<u>既にほぼ達成されている</u>		
<p>プロジェクトは地盤構造の推定のための活動をほぼ予定どおり終えた。プロジェクトはイスタンブールとテキルダアの合計11サイトで強震計を設置して強震動観測を行い、また2017年7月までにマルマラ海周辺の地域で約160カ所のサイトで微振動調査を行った。さらにプロジェクトは過去に発生した二つの地震のデータを合成してシミュレーションを行い、推定した地盤構造の検証を行った。</p> <p>建物の耐震性については、プロジェクトは建物の振動特性を知るためにゼイティンブルヌ地区の24の建物内の常時微動計測を行った。また石油タンクでの揺れの危険性を分析し、三次元シミュレーションを行った。さらにハザードマップ作成について、プロジェクトはイスタンブールのゼイティンブルヌ地区で、表層地盤での地震動増幅と、増幅された地震動を受ける建物群の地震応答をGISデータをもとに計算した先進的な手法の適用に成功した。</p>		

(4) 成果 4

既にほぼ達成されている

プロジェクトは教材として、津波防災教育教材（ビデオとハンドブック）を作成し、これらの教材はボアジチ大学カンデリ地震観測研究所（Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute - Bogazici University : KOERI）の災害予防教育ユニット（Disaster Preparedness Education Unit : AHEB）での、生徒、教員、地方政府職員などへの防災教育に使用されている。メディア・コンテンツとしては、2016年にCNN トルコが、プロジェクトが名古屋で開催した災害リスク情報伝達に関するワークショップについてのプログラムを作成し放映した。またプロジェクトは地震・津波防災に関する地域セミナーを実施した。これによって地域の防災関連コミュニティとの協力が AFAD 地方事務所と協調しつつ促進された。さらにプロジェクトによってメディア・サイエンス・カフェが 3 回実施された。これは地震・津波防災についての知識と経験を共有する関係をメディアと研究者との間に顔の見える関係を作り上げることが目的であった。

(5) プロジェクト目標

プロジェクト目標は達成される見込みである。プロジェクトは、理学と工学の多くの分野の研究成果を生み、さらにそれらを総合して、震源モデル、津波シミュレーション、地震波形シミュレーション、建物とサイトの振動特性、統合地震シミュレーションなどの、想定シナリオを用いた研究を実施してきた。これらの研究成果のいくつかは既に国際誌に掲載され、また国際会議でも公表された。またプロジェクトは AFAD 県事務所、地方政府、大学等と協力して地域セミナーを開催し、公的部門の責任者や研究者等の関係者を招いた。セミナーでは、想定されるシナリオ等のプロジェクトの成果と活動の情報が普及され、関係者に認知された。

3-2 評価結果の要約

(1) 妥当性

プロジェクトの妥当性は高い。

トルコにおける災害リスク管理のための政策・制度環境は、2013年のプロジェクト開始当初から大きな変更はない。「トルコ国地震戦略及び行動計画（National Earthquake Strategy and Action Plan : NESAP2023）」及び「AFAD 戦略計画 2013-2017」が引き続き国家政策の基本的な枠組みとなっている。これらの政策では地震についての啓発を強化し、地震災害のリスクを軽減し、災害により強い社会を作ることが目標とされている。2015年5月、KOERIの国家地震モニタリングセンター（National Earthquake monitoring center : UDIM）は、津波モニタリングの機能を加えて2015年5月に「地域地震・津波モニタリングセンター」に改組された。これによりプロジェクトの活動は、より一層 KOERI の組織体制に沿うものとなった。またプロジェクトは日本の対トルコ協力政策と一致している。2012年2月の「対トルコ共和国 国別援助方針」では、重点分野の「持続的経済発展の支援」に、防災・災害対策のための支援が含まれており、日本の援助政策とも整合性がある。

(2) 有効性

プロジェクトの有効性は高い。

プロジェクトは既に研究成果を国際誌等に発表しており、研究成果のさらなる発表が残りのプロジェクト期間及びプロジェクト終了後にも期待できる。想定される震源の状況はより明確になってきており、津波や地盤・建物の震動など地震のインパクトについての情報が得られ、有益な研究成果があげられている。OBS や海底間測距装置などの新たな研究用機材の投入に伴い新たな研究技術が導入された他、GIS 情報を用いた多基準判断分析を使用した津波脆弱性評価、統合地震シミュレーション、電磁気・電位差観測などの先進的な研究手法がプロジェクトでは導入され、研究成果を上げている。さらにプロジェクトは防災関連のステークホルダーの津波リスクに対する意識の向上に貢献した。AFAD やイスタンブール市はより明確に津波災害のリスクを認識するようになっており、AFAD 災害研修センター (Disaster and Emergency Training Center : AFADEM) の防災訓練には津波災害に対する対処が取り入れられるようになっている。こうした活動や成果について、プロジェクトは地域セミナーを実施し、また防災教材を作成し、地域の防災関連のステークホルダーに認知されている。

(3) 効率性

プロジェクトの効率性は高い。

マルマラ海上での調査を含めた多くの観測と解析が大きな遅れや事故が無く実施された。ロジスティックな管理はスムーズであった。観測や解析のために必要な機材の調達や設置は大きな問題も無く実施できた。中間レビューでは研究グループ内のコミュニケーションの改善の必要性が指摘されたが、その後のプロジェクト期間中に改善がみられた。プロジェクトは大きな問題無く進捗したものの、プロジェクトには多くの学問分野の多数の異なるタイプの観測と解析が含まれ、日本とトルコの二カ国の多くの関係機関が実施に参加しており、また観測は長期にわたるものが少なくなく、プロジェクト活動の管理と調整は容易な業務ではなかった。研究者間のコミュニケーションの促進は、学際的な研究を推進するためにも重要であった。なお開発省からの活動資金の支援や水路海洋学局 (Office of Navigation, Hydrography and Oceanography : SHOD) からの調査船の貸与などトルコ側からの支援もプロジェクトの効率的な実施に貢献した重要な要素であった。

(4) インパクト

プロジェクトのインパクトのレベルは高い。

プロジェクトでは研究者の一部はプロジェクトの計画を超えて研究を既に進めており、上位目標の一部は達成されつつあると言える。プロジェクトに参加した研究者の多くがプロジェクト終了後も研究を継続し、研究テーマをさらに発展させていく可能性はかなり高い。プロジェクトの成果を生かして、災害への一層の備えのための学際的な研究が引き続き実施されていくとみられる。またプロジェクトの研究成果の応用はプロジェクトの重要なインパクトである。プロジェクトが開発した技術はイスタンブール市による調査に採用された。イスタンブール市は、プロジェクトが開発したバクルキョイ地区の津波脆弱性評価の手法を適用した津波ハザード分析の実施を、2017年にMETUのプロジェクト・メンバーに依頼した。METUの調査チームは現在イスタンブール市のために調査を実施しており、リスク削減のための提

言を市に行う予定である。需要があれば、上記の他にもプロジェクトで開発または使用した技術は、地震・津波防災のために応用されたり、さらなる研究のために利用される可能性がある。それらの技術は主に、津波シミュレーション、地盤特性調査、建物の震動特性調査、タンクの地震応答シミュレーション、統合地震シミュレーションなどの成果 2 及び 3 で実施された研究で用いられたものである。

(5) 持続性

プロジェクトの持続性は比較的高い。

トルコ政府の地震・津波防災に関する政策には大きな変更の予定はなく、今後も政策的な持続性が期待できる。KOERI が、マルマラ海での OBS と海底間測距装置を用いた海底観測を継続するためには、SHOD など政府機関と協力的な関係を維持し、調査のための船を確保することが重要となっている。またマルマラ海での海底観測の継続には、開発省やトルコ科学技術研究評議会（Scientific and Technological Research Council of Turkey : TUBITAK）のような政府機関からの財政的な支援を今後も確保する努力を継続する必要もある。技術的にはトルコ側の大学の研究者の多くは研究継続に十分な技術レベルを持っており、技術的な側面での持続性は高い。KOERI が 2017 年に OBS と海底間測距装置を用いた観測をほぼ単独で実施できたことは重要である。OBS と海底間測距装置を用いた海底観測の実施については、その観測データを十分に活用するために、トルコ側は解析を行える研究者をさらに育成することが望ましく、また研究実施のために研究者チームを組織することも必要とみられる。持続性を高めるためには、特にデータ解析の分野での若手研究者への支援協力を継続することが持続性向上に寄与する。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

1) 中間レビューで提言されたように、プロジェクトの PDM は改訂され、プロジェクト目標・上位目標がよりの確に記述されるとともに、PDM 指標が設定され、プロジェクトの意図する到達点を明確にされた。プロジェクトの活動と成果は基本的に変更されてはいないが、PDM の改訂によりプロジェクトの管理と評価をよりの確に行えるようになった。

(2) 実施プロセスに関すること

1) プロジェクトの効果発現に貢献した重要な要因のひとつは、プロジェクトが新たな研究技術の導入に成功していることである。プロジェクトは、OBS、海底間測距装置、OBEM、高性能コンピューターなどの新たな研究用機材を導入した他、多くの先進的な研究手法を導入し、研究成果を上げた。

2) プロジェクトは日本側及びトルコ側の研究者による共同研究として、一般に良好な協力関係のもとに実施された。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし

(2) 実施プロセスに関すること

- 1) 上述のとおりプロジェクトは大きな問題無く進捗したものの、プロジェクトには多く異なる学問分野の多数の研究者が二カ国の様々な機関から参加しており、その活動の管理と調整は容易でなく、特にプロジェクト前半では、異なる研究グループ間のコミュニケーションが不足している場合があった。

3-5 結論

プロジェクトは計画した成果を達成し、プロジェクト期間内にプロジェクト目標を達成することが見込まれる。プロジェクトは、理学と工学の多くの分野の研究を行い、さらにそれらを総合した成果を生みだし、マルマラ海地域での被害地震の想定シナリオを設定し、津波のシミュレーションを行った。それらの成果は地域セミナーや防災教材によって普及が行われた。トルコ側及び日本側の研究者の良好な協力関係が成果の達成に貢献した。プロジェクトは妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性の5項目の評価項目すべてにおいて良好な評価結果を得ており、特に妥当性、有効性、効率性、インパクトについて高いパフォーマンスを達成している。プロジェクトの持続性は、今後のKOERI内でのOBSや海底間測距装置を用いた海底観測と解析の実施体制の整備によってさらに高められることが期待される。

3-6 提言

- (1) プロジェクトは2018年3月にセミナーの実施を計画している。セミナーでは研究の意義とプロジェクトの技術やアイデアのトルコでの適用を促進することが望ましい。セミナーをより有意義にするためには、プロジェクトはその成果を、明解に、視覚化して、専門用語の使用を減らして、技術の応用例を紹介するなどして、説明する必要がある。政府職員や重要なステークホルダーに対して研究の意義についての理解を求めることは、研究の持続性を増すために重要であり、彼らに対してセミナーへの出席を促すことが望ましい。
- (2) プロジェクトが作成した防災教材のより有効な利用のために、KOERIのAHEBはそれらの教材をAFADEMと共有するだけでなく、教育省(Ministry of National Education : MONE)などの関係機関やマスメディアに対しても紹介していくことが望ましい。
- (3) プロジェクト終了後に、OBSと海底間測距装置を用いた海底観測と解析をさらに実施していくためには、KOERIとJAMSTECの協力関係が必要と思われる。KOERIはJAMSTECからの助言を得るため密接な連絡関係を保つことが望ましい。

Terminal Evaluation Summary

1. Outline of the Project		
Country: Turkey	Project title: Project on Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey	
Issue/Sector: Water resources and Disaster Management		
Division in charge: Global Environment Department, JICA	Cooperation scheme : Technical Cooperation, Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)	
Period of Cooperation	(R/D): February 8th, 2013	Total cost : 450 Million Yen
	May 1st, 2013 – April 30th, 2018	Partner Country's Implementing Organization: Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI) - Bogazici University, Middle East Technical University (METU), Istanbul University (IU), Republic of Turkey Prime Ministry Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD), Disaster and Emergency Training Center of AFAD (AFADEM), Istanbul Metropolitan Municipality (IMM) and others
		Japanese Cooperation Organization: Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), the University of Tokyo, Edogawa University, Nagoya University, Tokyo Institute of Technology (TITEC), Kyoto University, Chuo University, Tohoku University, Port and Airport Research Institute (PARI), National Research Institute of Fire and Disaster (NRIFD) and others
		Related Cooperation:
1-1. Background of the Project		
<p>The North Anatolian Fault (NAF) extends around 1,000 km across northern Turkey. During the 20th century, many earthquakes with magnitude greater than seven ruptured the NAF including the latest 1999 Izmit-Golcuk (Ms=7.4) earthquakes in the Marmara region. On the NAF, large cities such as Izmit and Erzincan are located and Istanbul, the largest city in the country, is approximately only 20 km away from the fault. The seismic risk at the Marmara region seems to have been increased following the 1999 Izmit-Golcuk earthquake. However, the segments beneath the Marmara Sea are the least studied segments of the NAF due to their underwater location thereby making their study technologically and economically challenging.</p> <p>The Government of Turkey established the AFAD to promote efficient disaster risk management and developed earthquake observation systems in research institutes including universities. JICA supported the government's efforts through the implementation of "Capacity Improvement Project on Seismic Observation (2010-2013)" and "Project on Capacity Development toward Effective Disaster Risk Management (2013-2017)", for the capacity development of earthquake observation data real-time analyses and information dissemination with effective risk estimation by government agencies.</p> <p>When a city is located near the epicenter of an earthquake, sufficient time for evacuation from tsunami hazard areas is not available, as is the case of the Great East Japan Earthquake in March 2011. To cope with this situation, it is necessary to examine and improve observation and data analysis systems to employ more precise methods using Ocean Bottom Seismometers (OBSs) and seafloor extensometers. However, such a system was inexistent in Turkey. In addition, there were strong needs to promote researches necessary to estimate tsunami risks and damages caused by earthquakes. With this background, "Project on Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey" (hereinafter referred to as "the Project") began in May 2013 under the scheme of "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)", which is jointly promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST).</p>		
1-2. Project Overview		
(1) Overall Goal		
To promote disaster preparedness based on multidisciplinary research		
(2) Project Purpose		
To construct probable scenarios of destructive earthquakes based on multidisciplinary researches		

<p>(3) Outputs</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Earthquake source model is created. 2) Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established. 3) Seismic characterization and damage prediction is made. 4) Disaster education materials based on research findings are developed and utilized. <p>(4) Inputs: at the time of Terminal Evaluation</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Japanese side: <ul style="list-style-type: none"> Dispatch of experts: 27 Short-term experts from May 2013 to November 2017, 1 long-term expert (project coordination) Provision of equipment and materials: OBSs, High-performance computer, seismometers, GPS receivers and others Training in Japan: 12 trainees from KOERI, METU and IU trained in JAMSTEC, PARI, TITEC, Chuo University, the University of Tokyo, and Tohoku University Local costs: 537,904 lira from May 2013 to September 2017 (operation budget, equipment, training in Japan and others) 2) Turkish side: <ul style="list-style-type: none"> Counterparts: More than 50 counterparts from the implementing organizations including a Project leader, a Project sub-leader, and a coordinator from KOERI, and group leaders from KOERI, METU, IU and AFAD Budget spent by the implementing agencies: 1,193,814 lira spent by KOERI from May 2013 until the time of the Terminal Evaluation (allocated by the Ministry of Development), Operation costs disbursed from the current budget of the universities (METU and IU) 		
2. Terminal Evaluation Team		
Members of the Japanese team	<p>Yuki ARATSU Senior Assistant Director, Water Resources and Disaster Risk Reduction Group, Global Environment Department, JICA</p> <p>Shinji YOKOHORI Deputy Director, Disaster Risk Reduction Team II, Global Environment Department, JICA</p> <p>Yutaka YAMAGUCHI Consultant, Cranberry Inc.</p> <p>Toshitsugu FUJII Program Officer, SATREPS, Japan Science and Technology Agency (JST) (Observer), JST (Observer)</p> <p>Ayaka KONDO SATREPS, Japan Science and Technology Agency (JST) (Observer)</p>	
Members of the Turkish team	<p>Selen Arli Yilmaz Expert, Ministry of Development</p> <p>Hasan Coban Expert, Ministry of Development</p> <p>Bulent Ozmen Gazi University Earthquake Engineering Implementation and Research Center</p>	
Period of Evaluation	From October 15th to November 1st, 2017	Type of Evaluation: Terminal evaluation
3. Overview of Evaluation Results		
3-1. Project Performance		
<p>(1) Output 1</p> <p><u>Output 1 has been already almost achieved.</u></p> <p>The project constructed a model of the fault geometry and the segmentations of the main North Anatolian Fault under the Sea of Marmara. Further analyses of the data from the long-term seafloor seismic and geodetic observations are being conducted to clarify further the geometry of the NAF and changes of its coupling status. The project has been able to conduct observations under the sea successfully, using OBS, extensometers and OBEM, extensometers and Ocean Bottom Electromagnetometer (OBEM). The OBSs were installed under the Sea of Marmara 4 times (2014, 2015, 2016 and 2017) and the data was successfully retrieved in 3 times (2015, 2016 and 2017). With the data analysis of OBS observations, the project produced 3-D tomographic modeling to obtain the precise hypocenters.</p>		
<p>(2) Output 2</p> <p><u>Output 2 has been already almost achieved.</u></p> <p>For a source model, the Project conducted simulations (dynamic rupture simulations) using</p>		

analysis data produced by the Output 1 and will conduct further advanced analyses using non-planar fault geometries by the end of the project. With regard to tsunami risk estimation, tsunami simulation was conducted for Haydarpasa Port and tsunami vulnerability assessment was also conducted for Yenikapi and Bakirkoy districts. For the vulnerability assessment, a new method, assessment with GIS-based multi criteria decision analysis methods, was used to understand tsunami risk better. The project treated not only tsunamis due to fault movements but also those produced by submarine landslides. The Project also developed a model for a tsunami warning system, specifically for the Marmara region to improve early detection capacity.

(3) Output 3:

Output 3 has been already almost achieved.

The Project completed the planned activities to collect data to estimate sub-surface structure, installing 11 strong ground motion sensors in Istanbul and Terkirdag and having implemented microtremor measurement at about 160 sites surrounding the Sea of Marmara by June 2017. Then the Project compiled data and conducted simulation of 2 past earthquakes verifying the estimated sub-surface structure.

To study on seismic resistance, the project carried out microtremor measurements at 24 buildings to obtain dynamic properties of the structures. In addition the Project analyzed oil tanks, calculating the vibrations of the tanks and constructing 3D simulations. For the production of hazard maps, the Project successfully applied an advanced method, Integrated Earthquake Simulation (IES) system in the Zeytinburnu District of Istanbul, including site response analysis as well as structural seismic response analysis of existing buildings using their GIS data.

(4) Output 4:

Output 4 has been already almost achieved.

The Project produced educational materials, 2 videos and a handbook, which are used at Disaster Preparedness Education Unit (AHEB) of KOERI for disaster education for the visitors; such as students, teachers, and local government officials. As a media content, CNN Turk produced a video program on an international workshop organize by the Project on disaster information literacy held at Nagoya University and broadcasted it in 2016. The Project also held regional seminars on disaster risk reduction of earthquake and tsunami. Collaboration for disaster management through regional disaster prevention community was encouraged with the coordination of local AFAD offices. In addition, Media Science Cafes were organized 3 times, which aimed to establish a platform where researchers and media professionals share their knowledge and experiences directly on disaster related matters, especially on earthquake and tsunami.

(5) Project purpose

The Project Purpose is expected to be achieved. The Project produced and combined research results of many academic disciplines in science and engineering, producing probable scenarios including source models, tsunami simulations, simulation of waveforms of earthquakes, simulation of response of buildings and integrated earthquake simulation. Some of the research results were already published in international journals and presented in international conferences. In addition, the Project organized regional seminars in collaboration with provincial offices of AFAD, local governments and universities. The Project invited to the seminars people concerned including government officials and researchers to disseminate the information on the activities and the research results including probable scenarios, which were acknowledged by those stakeholders.

3-2. Summary of Evaluation Results

(1) Relevance

The level of relevance of the Project is high.

The policy and institutional environment have not been substantially changed with regard to disaster risk management for earthquakes and tsunami, since the start of the Project. Turkey's National Earthquake Strategy and Action Plan 2012-2023 (NESAP 2023) of AFAD continues to be the national policy framework, which aims at increased learning about earthquake, reducing the earthquake risk, and enabling a society that is prepared against the hazard. In May 2015, the

National Earthquake Monitoring Center (UDIM) of KOERI was reorganized as “Regional Earthquake-Tsunami Monitoring Center”, incorporating the tsunami monitoring function. This reorganization made KOERI more consistent with the activities of the Project. The Project is also in accordance with the cooperation policy of Japan with Turkey. Disaster preparedness and prevention are included in the priority area of “Support for sustainable economic development” in Japan’s County Assistance Policy for Turkey dated February 2012.

(2) Effectiveness

The level of effectiveness of the Project is high.

The Project already published its research results in international journals, and further publications are expected during the rest of the project period and even after the end of the Project. The conditions of the earthquake source are becoming clearer and useful research results on the impacts of the earthquake have been produced, including those on tsunami, effects on sites and buildings. New research technologies have been introduced together with new types of survey equipment such as OBSs and extensometers. In addition to these, new innovative research methods were also successfully employed in this Project, which included tsunami human vulnerability assessment with GIS-based multi criteria decision analysis, electromagnetic survey and integrated earthquake simulation. The Project contributed to raise awareness of tsunami risk of the stakeholders. Currently AFAD, IMM and some other local governments are well aware of the risk and AFAD already has a tsunami component in their training programs. The Project obtained acknowledgment of the research activities and results by stakeholders organizing regional seminars and producing educational materials.

(3) Efficiency

The level of efficiency of the Project is high.

A number of surveys including those of offshore operation in the Sea of Marmara have been concluded without major delay or accidents. The logistic administration has been smooth. The introduction and setup of the equipment for observations and analysis have been conducted without any significant problems. Communication among the research group members seems to have improved compared with the time before the Mid-term review which indicated the necessity of the improvement. Although the Project has been progressing without substantial problems, the management of this type of project has not been an easy task. The Project is composed of many different types of surveys and analyses of different academic disciplines conducted by multiple organizations in the two countries. Promotion of communication among research members was important in order to realize interdisciplinary researches. Significant support by the concerned Turkish organizations was an important contributing factor for the efficient implementation of the Project, which included financial support for the operation by the Ministry of Development and provision of a ship for surveys by the Office of Navigation, Hydrography and Oceanography (SHOD).

(4) Impact

The level of the impact of the Project is high.

The Project has already begun to achieve a part of the Overall Goal, as some research members have already initiated further research activities than planned. It is highly probable that most research members continue their researches and further develop research subjects, after the end of the project. Project’s outcomes contribute to accelerate their research for further disaster preparedness. Application of a research is also an important impact of the Project. One of the technologies developed by the Project has already been adopted by IMM. In 2017, IMM asked researchers of METU, who are also members of the Project, to apply the method of vulnerability assessment used in the Bakirkoy’s analysis to other districts of Istanbul, which seem to be prone to tsunami hazards. The researchers of METU are conducting the vulnerability assessment for IMM and will give recommendations to reduce disaster risks of those districts. Many other technologies developed or used in the Project can be useful for future application or further analyses to promote earthquake and tsunami preparedness, in case there exist needs for those technologies. They are especially researches conducted in the Output 2 and 3, which include tsunami simulation, sub-soil structure properties, structural dynamics of buildings, simulation of tank response and integrated

earthquake simulations.

(5) Sustainability

The level of sustainability of the Project is relatively high.

There will be sustainability in policies, as there is not planned any fundamental change in the policies of Turkish Government with regard to earthquake and tsunami disaster reduction. Continuing collaborative relationship with the Office of Navigation, Hydrography and Oceanography (SHOD) or some other government agencies to secure a ship will contribute much to the KOERI's sustainable seafloor observations using OBSs and extensometers in the Sea of Marmara. It is also necessary for KOERI to secure government's financial support like that of the Ministry of Development or TUBITAK to keep the seafloor observations. Sustainability in technical aspect is high in many researches. The members of Turkish universities possess an advanced level of capacity in conducting many fields of researches and data analysis. It is worth mentioning that the KOERI team fully conducted the seafloor observations in 2017. For a research like the seafloor observations, it is better to secure more analysts or to form a team of analysts in order to fully utilize the observation results by the Turkish side. Therefore, continuing collaborative relationships in supporting younger researchers in some areas especially in data analysis will contribute to increased sustainability.

3-3. Promoting Factors

(1) Factors concerning to Planning

1) As recommended by the Mid-term Review, the PDM was revised for more definite and accurate description of Project Purpose, Overall Goal, and Indicators, thus making the Project more effective for advancing towards the intended goal. The activities and results of the Project have been basically the same since the beginning of the Project, however more appropriate management and evaluation of the Project have become easier with the revision of the PDM.

(2) Factors concerning to the Implementation Process

1) One of the important contributing factors for the achievements of the Project is the successful introduction of new research technologies. The Project has successfully introduced a number of new types of survey equipment such as OBSs, OBEMs, extensometers, and a high-performance computer, together with various new innovative research methods employed in the studies of the Project.

2) In general, the research activities of the Project have been implemented with good collaboration between the Japanese and Turkish researchers.

3-4. Inhibiting Factors

(1) Factors concerning to Planning

None

(2) Factors concerning to the Implementation Process

1) As indicated above, although the Project has been progressing without substantial problems, the management and coordination of the Project activities has not been an easy task, since a large number of researchers of different academic disciplines participated from multiple organizations of the two countries. Communication among different research groups was sometimes insufficient especially in the first half of the Project period.

3-5. Conclusion

The Project will successfully achieve the expected outputs and the project purpose by the end of the Project Period. The Project produced and combined research results of many academic disciplines in science and engineering, constructing probable scenarios of destructive earthquakes and conducting tsunami simulation in the region of Marmara, which have been disseminated through the regional seminars and educational materials. Collaborative efforts by both of the Turkish and Japanese researchers have greatly contributed to the production of outputs. From a point of view of evaluation with the five criteria, the Project is highly evaluated in general, especially in its relevance, effectiveness, efficiency and impact. The sustainability of the Project is expected to be further enhanced by KOERI's efforts to improve the system to implement the seafloor observations using OBSs and

extensometers and their data analyses.

3-6. Recommendations

(1) The Project plans to organize seminars in March 2018. It is advisable for the Project to organize the seminars so as to promote the significance of the researches and possible application of the Project's technologies or ideas in Turkey. To make the seminars more effective, the outcomes of the Project shall be plainly and visually explained with relatively less technical terms introducing possible examples of application of the technologies. It is highly important for the Project to seek for understanding the significance of the researches by government officials and important stakeholders to make the researches more sustainable. These key persons are expected to be invited to the seminars.

(2) For more effective use of the educational materials prepared by the Project, it is recommended for AHEB of KOERI to introduce them not only to AFADEM, but also other concerned organizations such as the Ministry of National Education (MONE) and mass media.

(3) Collaborative relationships between KOERI and JAMSTEC deem necessary to further conduct surveys and analyses that uses OBS and extensometers after the end of the Project. It is recommended that KOERI keep close communication with JAMSTEC for their advice.

第1章 評価調査の概要

1-1 調査団派遣の経緯と目的

トルコ共和国（以下、トルコ）は、人口約 7,370 万人（2010 年、トルコ国家統計庁推定）、面積 78 万 km²（日本の約 2 倍）を有し、一人当たりの GDP は 10,079 ドル（2010 年、国家統計庁）である。国土大部分を占めるアナトリア半島は、北側のユーラシアプレート、南側のアフリカプレート及びアラビアプレートの境界部に位置し、その他にもマイクロプレートが複数存在しており、世界有数の地震頻発国として知られている。

国土の東西 1,000km にわたって走る北アナトリア断層付近では、20 世紀中に 10 回の中規模から大規模の地震（M7.0 - 7.8、以下マグニチュードは M）が発生している。北アナトリア断層上にはイズミットやエルズインジャンなどの主要都市が形成されているだけでなく、最大都市であるイスタンブールも同断層から 20km 程度しか離れていない場所に位置している。1999 年にはイズミット地震が同断層上で発生し、1900 年代半ばから、震源地は同断層上を西へと移動し続けている。

イスタンブールに近いマルマラ海の下の破壊域はここ数百年にわたり大きな地震を発生させておらず、将来のリスクが非常に高い空白域として、今後の地震活動に注目が集まっている。さらに、マルマラ海域における地震で懸念される点として、過去発生した巨大地震において海底土砂の地滑りに伴って津波が発生したことである。1509 年、1766 年のマルマラ地震では、イスタンブール市内、マルマラ海南岸で津波による大きな被害が出たと言われている。1999 年コジャエリ地震でも平均 2.5m の津波が到来した他、地盤の液状化による被害も報告されている。

このように地震被害リスクが高いにも関わらず、最近の約 100 年の間に死者 100 人を越えた 35 回の地震のうち、9 回が M6.4 以下で（日本ではほとんど死者の出ない規模）であり、過去の震災経験をその後の対策に反映する体制が不十分であったこと、災害リスク予測・評価が不十分であり、国民の災害リスクに対する意識が改善されていないことが課題として認識されている。また、建築物の耐震化についても取り組みを進め、1997 年、2007 年に改正された耐震基準では、日本の新耐震設計法と同等もしくはそれ以上の耐震性能を設定したものの、2011 年のヴァン地震では、耐震基準に満たない構造物や構造部材の強度不足等を原因とする構造物崩壊による被害が多く出ている。数百年にわたり地震が発生していないイスタンブールとその周辺県には歴史的建造物や耐震基準を満たさない古い家屋が建っており、都市部の再開発や建築物の耐震補強が急務となっている。さらには、津波や液状化現象については地震よりもリスクの研究がなされておらず、これらを想定した防災・減災対策は進んでいないのが現状である。マルマラ地域が抱えるこれらの災害リスクに対し、災害予測体制の確立に資する研究と研究結果に基づくリスク評価と対策の実施が求められている。

トルコでは効率的な災害リスク管理を促進すべく、首相府防災危機管理庁（Republic of Turkey Prime Ministry Disaster and Emergency Management Presidency : AFAD）の設置や大学などの各研究機関の地震観測等を進めてきているところであり、独立行政法人国際協力機構（JICA）でも、「地

震観測能力強化プロジェクト」(2010 - 2013 年) や「リスク評価に基づく効果的な災害リスク管理のための能力開発プロジェクト」(2013-2017 年) を通じて、地震観測データの即時解析にかかる能力開発及び効果的なリスク評価から情報発信を行うための行政機関の能力開発を進めている。

しかしながら、2011 年 3 月に我が国で発生した東日本大震災でも明らかになったとおり、都市部が震源から非常に近い場合、地震発生から津波の到着までの時間的猶予が短いため、避難に要する時間の確保が課題となる。そのためには、海底地震計 (Ocean Bottom Seismograph : OBS) や海底 GPS を用いたより精緻な観測や解析方法の検討・向上が必要になる。イスタンブールは地理的にも非常にリスクが高い地域として考えることができるものの、現段階においては、精緻な観測・分析体制が構築されているとは言えない状況である。

効果的な災害リスク管理のためには、観測データに基づく災害予測とリスク評価、及び評価結果に対する国民の正しい認識を促進するためのツール開発が不可欠である。

このような状況の中、マルマラ海近郊で発生が考えられる地震・津波に備え、よりレベルの高い技術を用いた観測の実施及び解析能力等の向上を目的に、トルコ政府から本案件が要請された。同要請に対し、国立研究開発法人海洋研究開発機構 (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology : JAMSTEC) を代表とする日本側研究グループは、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS) として、国立研究開発法人科学技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency : JST) に本案件のプロポーザルを提出し、採択を受けた。これに伴い、トルコ政府からの協力要請も採択され、2012 年 11 月の詳細計画策定調査の実施、2013 年 2 月の討議議事録 (Record of Discussion : R/D) 署名交換を経て、2013 年 5 月より国際共同研究である本プロジェクトが開始された。R/D に記載のとおり、2015 年 9 月には中間レビュー調査が実施され、さらに 2017 年 10 月から 11 月にかけて本終了時評価調査が実施されることとなった。

1-2 終了時評価調査の目的

合同終了時評価調査の目的は次のとおりである。

- (1) プロジェクトの投入、活動・成果の進捗、及び実施プロセスを確認し、プロジェクト目標の達成見込みを検証する。
- (2) 「事業評価ガイドライン」に基づき、評価 5 項目 (妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続可能性) の観点から、プロジェクトが順調に成果達成に向けて実施されているかを評価する。
- (3) プロジェクトの残り期間における成果及びプロジェクト目標の達成見込み、プロジェクト終了後の成果の活用と持続性にかかる提言を取りまとめる。
- (4) 上述の評価結果と提言を取りまとめ、先方実施機関と協議のうえ合意形成を図り、協議議事録 (Minutes of Meetings : M/M) 署名により確認する。

1-3 プロジェクトの概要

プロジェクトの概要は、2015年9月11日付けプロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix：PDM）バージョン1によると下記のとおりである。本終了時評価にあたっては、このPDMバージョン1を用いることがトルコ側及び日本側の合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）のメンバーによって了承された。同PDMは、2013年2月8日に署名されたプロジェクトR/DによるPDMバージョン0（暫定版）の改訂版として、中間レビューで作成されその後の合同調整委員会で提案について合意された。中間レビューでは、上位目標とプロジェクト目標を的確に記載し、プロジェクトの到達点を明確にするために指標を設定することが提言され、改訂版PDMバージョン1が作成された。改訂することが提言され、その改訂案として合意されたものが、2015年9月11日付けPDM Version 1である。（付属資料2）

(1) 上位目標

学際的な研究を基に災害への備えを促進する。

(2) プロジェクト目標

学際的な研究を基に被害地震の想定シナリオを設定する。

(3) 成果

1. 海底観測に基づく想定マルマラ地震の震源モデルが構築される。
2. 想定マルマラ地震の連動性評価と津波の予測がなされる。
3. 想定マルマラ地震による構造物の振動・倒壊危険性予測がなされる。
4. 研究成果を基に防災教材が開発され、利用される。

(4) 実施機関

代表機関：ボアジチ大学カンデリ地震観測研究所（Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute - Bogazici University：KOERI）

(5) プロジェクトサイト及び受益者

プロジェクトサイト：イスタンブールおよびマルマラ地域

受益者：トルコ側研究者およびマルマラ地域沿岸の8県の住民

(6) プロジェクト実施期間

専門家・研究者の最初のトルコ到着より5年間（2013年5月1日～2018年4月30日）

1-4 調査団の構成

合同終了時評価調査は次の団員により実施された。

(1) トルコ側

氏名	担当	所属
Selen Arli YILMAZ	評価	開発省（MOD）専門家
Hasan COBAN	評価	開発省（MOD）専門家
Bulent OZMEN	評価	ガジ大学 地震工学実施研究センター

(2) 日本側

氏名	担当	所属
荒津 有紀	団長／総括	JICA 地球環境部専任参事
横堀 慎二	調査企画	JICA 地球環境部防災グループ防災第2チーム主任専任参事
山口 豊	評価分析	有限会社クランベリー
藤井 敏嗣	オブザーバー	JST SATREPS 防災分野研究主幹
近藤 礼佳	オブザーバー	JST 国際科学技術部 (SATREPS グループ)

1-5 調査日程

合同終了時評価調査の日程は付属資料のとおり。(付属資料4)

1-6 調査の手法

合同終了時評価調査は、「JICA 事業評価ガイドライン」に沿って、必要なデータ・情報を収集、整理、分析し、当初計画と活動実績、計画達成状況、評価5項目等の観点から、プロジェクトの実施状況を総合的に評価した。終了時評価調査の基本資料としては、2015年9月11日付けPDMバージョン1を用いた。

調査団は、まずプロジェクトに関する既存の文献、報告書等をレビューし、次にPDMに基づき、プロジェクトの実績（投入、活動、アウトプット、プロジェクト目標達成度など）および評価5項目ごとの調査項目に関するデータ・情報を収集・整理するための評価グリッドを作成し、国内での専門家に対するインタビュー調査を実施した。さらに質問票を作成し、現地調査期間中は評価グリッド及び質問票をもとに、プロジェクト実施に関わる専門家、カウンターパートに対するインタビュー、関係機関に対するヒアリングを行った。(付属資料5) これらの調査結果をもとに、プロジェクト専門家・カウンターパートとも協議しながら、プロジェクトの進捗を確認し、評価5項目の観点からレビューを行い、提言を抽出し、合同終了時評価調査報告書に取りまとめた。

JICAのプロジェクト評価では、評価における価値判断の基準として「評価5項目」が採用されている。評価5項目は、1991年に経済協力開発機構開発援助委員会（Organization for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee : OECD-DAC）で提唱された開発援助の評価基準であり、次の5項目からなる。

項目	評価の主な視点
妥当性	相手国やターゲットグループの政策・方針、優先度やニーズと、プロジェクトの目標・上位目標との整合性の度合い。
有効性	プロジェクト目標の達成度合いを測り、活動・成果・目標の関係など、プロジェクトが有効に組み立てられていたかどうかを検証。
効率性	プロジェクトが期待する成果（アウトプット）を達成するために効果的に資源（インプット）を使っているかどうかをみる。
インパクト	上位目標への進捗度合のほか、プロジェクトによって意図的または意図せず生じる正・負の変化を評価する。環境・貧困削減・ジェンダー等の開発指標にもたらす影響を含む。
持続可能性	プロジェクトによる支援が終了しても成果・便益が継続するかどうかについて、制度、技術、人材、財政の各視点からの見込み。

第2章 プロジェクトの実績

2-1 投入実績

2-1-1 日本側の投入

(1) 専門家の派遣

プロジェクトは、2013年5月2～3日にトルコ現地で開催するキックオフ会議のため、12名の研究者・専門家のトルコ到着により開始された。その後、イスタンブールのKOERIに常駐する業務調整専門家が2013年7月に着任した。2017年11月までの間で、計27名の研究者・専門家が短期派遣（のべ1,315日間）されている。（付属資料6）

(2) 資機材供与

日本側から提供された主な資機材は、次のとおり。（付属資料7）

関連の活動	○供与 □JAMSTEC 貸与	使用場所
1-1 (海底地震長期観測)	○ 海底地震計 (OBS) - 10 台 □ OBS - 5 台	KOERI KOERI
1-2 (海底下電磁気観測)	○ 電磁気電位差観測用レコーダー - 1 台 □ 海底電磁電位差計 (OBEM) - 3 台 □ 海底電位差計 (OBE) - 2 台 □ 電磁気電位差観測用レコーダー - 1 台	IU (KOERI 経由) KOERI KOERI IU
1-3 (海底間音響測距観測)	○ 海底間音響測距装置 - 5 セット ○ GPS レシーバー - 2 台	KOERI KOERI
2-2 (津波シミュレーション)	○ ワークステーション - 4 台 ○ ワークステーション - 1 台	METU KOERI
3-1 (地盤構造のモデリングと解析及び強振動観測)	○ 強震計 - 11 台 □ 地震計 (微動観測) - 11 台	IU (KOERI 経由) IU (KOERI 経由)
3-3 (ハザードマップ開発)	○ 高性能計算機 (HPC) - 1 台 ○ ワークステーション - 1 台	METU

(3) 本邦研修

これまで KOERI より 6 名、中東工科大学 (Middle East Technical University : METU) より 5 名、イスタンブール大学 (Istanbul University : IU) より 1 名の計 12 名のトルコ側研究者が、JAMSTEC、港湾空港技術研究所 (Port and Airport Research Institute : PARI)、中央大学、東京工業大学 (Tokyo Institute of Technology : TITEC)、東京大学、名古屋大学での研修に参加した。またチャナッカレ・オンセキズ・マルト大学 (Çanakkale Onsekiz Mart University : COMU) より 1 名、KOERI より 1 名が、それぞれ TITEC、京都大学の博士課程に国費留学した。さらに 35 名のトルコ側研究者がプロジェクト現地業務費を利用して日本を訪問し、業務打合せ・会議参加・国内関係機関での研修等に参加した。（付属資料 8）

(4) 現地活動費

トルコでの現地活動のための費用を現地業務費（JICA 予算）から支出しており、主な内訳は航空賃、航空賃以外の旅費、会議費、および一般業務費である。その 2013 年 5 月から 2017 年 9 月までの合計は 537,904 リラとなっている。（付属資料 10）

2-1-2 トルコ側の投入

(1) カウンターパートの配置

プロジェクト・マネジャーとして実施機関である KOERI 所長が任命され、さらに研究グループごとに日本側とトルコ側の双方からグループ・リーダーが任命された。これらを含むプロジェクトのメンバーは、JCC の場で確認・合意されてきた。カウンターパートの配置はトルコ側の各参加機関内での人事異動により変動があり、常時およそ 50 名が配置されてきた。終了時評価実施時での最新の主要メンバーは下記のとおりである。（付属資料 9）

プロジェクトでの役割	トルコ側	日本側
1 プロジェクト・リーダー	Haluk Ozener (KOERI)	金田 義行 (JAMSTEC)
2 プロジェクト副リーダー	Nurcan Meral OZEL (KOERI)	高橋 成実 (JAMSTEC)
3 プロジェクト・コーディネーター	Dogan KALAFAT (KOERI)	チタク セキン (JAMSTEC)
4 グループ 1 リーダー	Ali PINAR (KOERI) Oguz OZEL (IU)	金田 義行 (JAMSTEC)
5 グループ 2 リーダー	Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	堀 高峰 (JAMSTEC)
6 グループ 3 リーダー	Murat NURLU (AFAD) Erdal SAFAK (KOERI)	堀 宗朗 (東京大学)
7 グループ 4 リーダー	Gulum TANIRCAN (KOERI) Ahmet DEMIRTAS (AFAD-AFADEM)	隈本 邦彦 (江戸川大学) 阪本 真由美 (名古屋大学)

(2) プロジェクトのための設備・施設

JICA の業務調整専門家は KOERI で執務にあたっており、KOERI はその執務スペース及び家具、水光熱費、インターネットなどの職場環境を提供・負担している。また KOERI は、コンピューター、プリンター、外付けハードディスク等プロジェクト活動のための設備を購入している。（付属資料 7）

(3) カウンターパート予算

実施機関である KOERI には開発省よりプロジェクト予算が割り当てられ、そこからプロジェクト活動費が支出されている。その 2013 年 5 月から 2017 年 10 月までの合計は 1,193,814 リラであり、主な内訳としては、海底観測のための船舶レンタル、機材購入、研究活動関連費、旅費、機材の輸入のための経費となっている。一方、IU と METU は開発省からのプロジェクト予算の割り当てがないため、それぞれの経常予算により旅費やパソコン・サーバーのアップグレード等プロジェクト活動にかかる経費をカバーしている。（付属資料 10）

2-2 成果の達成

各活動レベルの主な進捗については、別途、評価グリッドに整理した。(付属資料 11) 各成果の達成状況についての要約は次のとおり。

2-2-1 成果 1

成果	海底観測に基づく想定マルマラ地震の震源モデルが構築される。
指標	1-1 震源モデルの作成と津波シナリオ開発へのフィードバック 1-2 地域の地震波断層映像による 3 次元速度構造を得ることによって地震活動度の把握を改善する
達成状況	1-1 プロジェクトは、マルマラ海底の北アナトリア断層の主断層の震源モデルとセグメンテーションを構築した。断層の固着状態の空間的・時間的な状態変化をより明確にするために、海底地震及び地殻変動の長期観測のデータ解析を進めている。 1-2 マルマラ海底の北アナトリア断層で発生する微小地震の震源をより正確に把握することによって、地震活動についての理解が進んだ。震源の正確な把握によってプロジェクトは 3 次元速度構造の断層モデル(地震波トモグラフィー)を作成した。

成果 1 はほぼ既に達成された。

(1) 長期の継続的な海底地震観測

プロジェクトは、OBS を、2014 年、2015 年、2016 年、2017 年の 4 回マルマラ海に設置し、これまで 2015 年、2016 年、2017 年の 3 回のデータ回収に成功している。2017 年に設置した OBS は 2018 年に回収予定である。地震波トモグラフィーの技術を用いて、地震発生帯の位置を特定し、3 次元の地殻速度構造を求めた。KOERI の陸上観測所ネットワークによる陸上観測点のデータも統合して解析が行われた。成果 1 の最新の調査結果では、最近の地震活動はマルマラ海中央部のセグメントでは穏やかであり、西部及び東部で活発である。不活発な地震活動と過去のすべりの記録から、中央部は固着している可能性がある。成果 1 の地殻変動の観測によって、それが本当に固着しているかどうか明らかになると期待される。

(2) マルマラ海底の地殻の状態についての解析(S 波スプリッティング解析と応力テンソル解析)

OBS を用いた観測データを解析し地殻の状態を知るため、異方性構造を広域的に推定する S 波スプリッティング解析を行うことのできるソフトウェア「LTsplit」を、日本側研究者が開発した。マルマラ地域の地震波速度異方性を求めたところ、最大主応力軸の方向はおおむね北西-南東方向であった。またトルコ側研究者による応力テンソル解析からも、北西-南東方向の結果が出ており、二つの解析結果(S 波スプリッティング解析と応力テンソル解析)で、整合する結果が得られた。ただし、北アナトリア断層周辺では断層方向に沿った方向に強い異方性を示しており、断層が発達するエリアでは断層が異方性に大きく寄与している。

(3) 地殻変動の観測

5台の海底間測距装置を用いた観測システムによって、マルマラ海の Western High 地域の地殻変動を正確に測定することができた。先進的な測定及び解析技術によって北アナトリア断層のすべりについての正確なデータを得ることができた。海底間測距装置は2014年に最初の設置を行い、さらに正確な観測を行うために2016年には陸上にもGPS観測点をマルマラ島北部とKapidag半島の北部に設置した。海底の海底間測距装置は2017年に無事回収されると同時に、マルマラ海のCentral High地域に再設置された。

(4) 断層の動きについてのモデル

上記のとおりマルマラ海をカバーするために、海底間測距離観測に加えて陸上のGPSデータも統合して、プロジェクトは断層モデルを作成した。過去の研究成果からプレートが継続的に東西方向に年間25ミリ横ずれすると想定して、北アナトリア断層の動きを評価した。この評価から年間17mm動いているが部分的に固着しているモデルが最もよく測位データを説明することがわかった。

(5) 電磁気・電位差観測

マルマラ海底下の地殻構造と北アナトリア断層の状態を調査するため、電磁気・電位差観測を実施した。海底での海底電磁電位差計(Ocean Bottom Electromagnetometer: OBEM)による観測と陸上での電磁気電位差観測機器(LEMI)を用いて、2015年から2016年にかけて、電磁気・電位差観測が実施された。マルマラ海底下の地殻と上部マントルの比抵抗の状態がより明確になった。これらの観測結果の解析から、マルマラ海底のCinarcik BasinとCentral Basinの間付近に低比抵抗異常が発見された。プロジェクトは、マルマラ地域の陸上での電磁気・電位差観測を継続し、データ解析を行っている。

(6) トレンチ調査

過去のトレンチ調査と海底ボーリング調査のデータの収集を行った。エスキヤシャヒール・オスマンガジ大学(Eskişehir Osmangazi University: EOU)が断層周辺の調査結果をとりまとめた。過去の大地震についてのトレンチ調査の結果は断層についての解析結果と整合性があることがわかった。

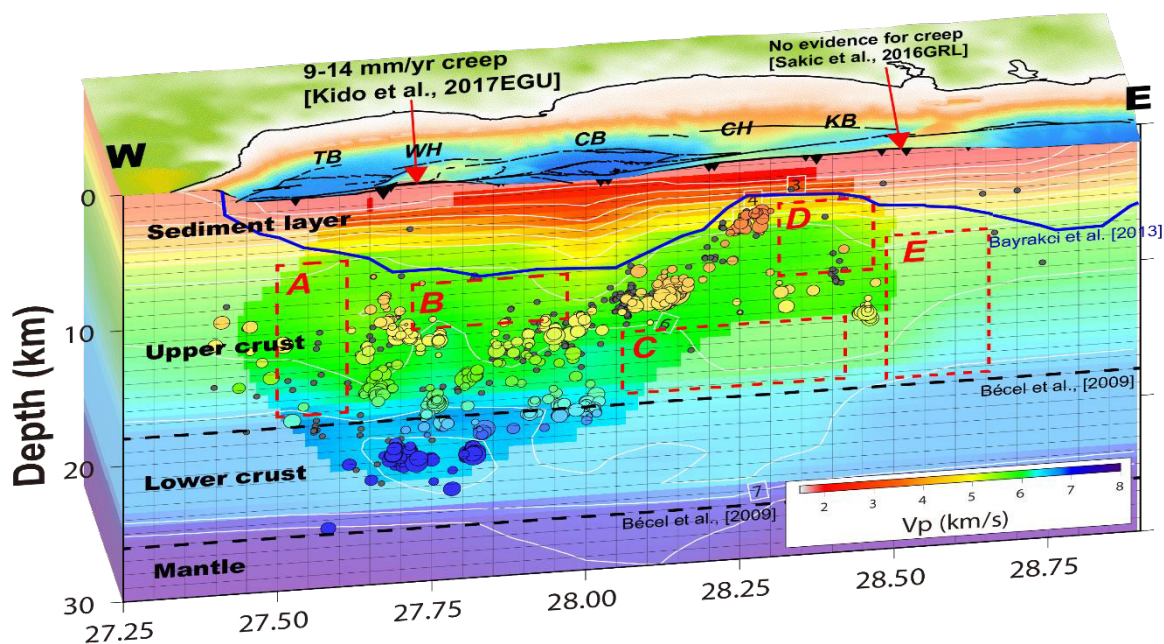


図1 マルマラ海底の断層モデル（断面図）

注) ○は震源を表す、図1内の赤線の長方形 A~E の部分は震源が少ない地域となっている。
出典) 合同調整委員会でのプロジェクトによる発表、2017年10月31日

2-2-2 成果2

成果	想定マルマラ地震の連動性評価と津波の予測がなされる
指標	津波リスク評価能力を提示する (1) 地震シミュレーションによる震源モデル (2) 洪水 (3) 浸水深 (4) 流速 (5) 運動量流束 (6) 選択された地域の脆弱性評価とマップ (少なくとも2)
達成状況	(1) 地震シミュレーションによる震源モデルについては、平面断層の破壊シミュレーションを行い、プロジェクト終了までにはより高度な非平面的な断層についてもシミュレーションを終える予定である。 (2) 洪水、(3) 浸水深、(4) 流速、(5) 運動量流束などの、津波シミュレーションを、ハイダルパシャ港、イエニカプ地区、バクルキョイ地区を対象として、行った。 (6) イエニカプ地区とバクルキョイ地区の2地区を対象として、脆弱性評価とマップの作成を行った。

成果2はほぼ既に達成された。

(1) 震源モデル

震源モデルについて、まずプロジェクトは2015年の成果1の観測結果に基づく暫定震源モデルを作成した。その後、成果1による2017年までの詳細な観測結果を用いて、震源モデルを改良した。断層のセグメントが破壊伝播シミュレーションの解析のターゲットとした。不均質な応力の平面断層モデルの破壊伝播シミュレーション（低分解能及び高分解能）のテ

ストを既に実施し、非平面的な断層のモデルについては、プロジェクトの終了までにシミュレーションを終える予定である。

(2) ハイダルパシャ港の津波シミュレーション

プロジェクトは、イスタンブールのハイダルパシャ港について、港周辺の津波のパラメータを NAMI-DANCE プログラム（津波シミュレーション・ツールと海岸での津波氾濫計算を統合したプログラム）を用いて計算し、高分解能のマルマラ海の津波シミュレーションを行った。港湾保護施設は津波に耐え得るように設計されていないため、ハイダルパシャ港で津波が発生した場合は、防波堤の安定性が、荒波や氾濫が軽減できるかを左右する重要な要素のひとつであることがわかった。

(3) イェニカプ地区の津波脆弱性評価

プロジェクトは高分解能の津波氾濫モデルをもとに、イェニカプ地区の津波リスクの脆弱性評価を行った。プロジェクトは、同地区での人の津波に対する脆弱性を新たな分析法（多基準判断分析による階層分析法）を用いて分析し、津波に対するサイトの脆弱性と避難に関するマップを作成した。サイトの脆弱性に関するマップには、イスタンブール市の使用のためのもの、地質、標高値、海岸からの距離が含まれる。また避難に関するマップでは、傾斜、平地内での距離、建物への距離、道路網への距離を考慮している。これら要素の組合せを新たに提案し、浸水深マップ、サイト脆弱性マップ、避難用マップを用い、津波ハザードマップを作成した。

(4) バクルキョイ地区の津波脆弱性評価

バクルキョイ地区の地震による津波脆弱性評価を、メトロポリタン大学で開発した評価方法（メトロポリタン人的津波脆弱性評価法）で実施した。この評価では高分解能の津波ハザード分析に、NAMI-DANCE プログラムと GIS 情報を用いた多基準判断分析を使用した。イスタンブール市はこの調査手法を採用し、プロジェクトの研究者に同市の他の地区の津波脆弱性評価の実施を発注した。

(5) 津波シナリオ・データベース

2016 年に、マルマラ海の津波シナリオ・データベースが完成した。プロジェクトは断層の動きによって発生する津波だけでなく、海底地滑りによる津波もデータベースに含めた。地滑りによって発生する津波リスクは断層の動きによって発生するリスクより大きい場合もあり得る。海底地滑りが発生する可能性のある地域が特定された。プロジェクトでは、Ambarli 港（マルマラ海の北岸に位置する港湾の総称）に対する海底地滑り津波のモデル（2次元及び3次元）を作成中である。

(6) 津波早期警報システムのモデルの提案

プロジェクトは、特にマルマラ海での津波リスクを早期に検知する能力を改善するために、津波の早期警報システムを開発してその実現のための提案を行った。地震早期警報システムと津波リスク削減活動のステークホルダー（地区及び地域の災害や緊急事態管理のための組織や市民防災ユニットなど）と強く結びついたシステムの提案がなされた。

(7) 即時震源解析システム

2014 年、大地震（主に Mw 5.0 以上）の震源を自動的に推定する解析システム（Source estimates based on Waveform Inversion using Fourier Transformed Seismograms : SWIFT）が KOERI に導入された。SWIFT の機能と利用をさらに高めるために、同システムの WEB 版も設置された。

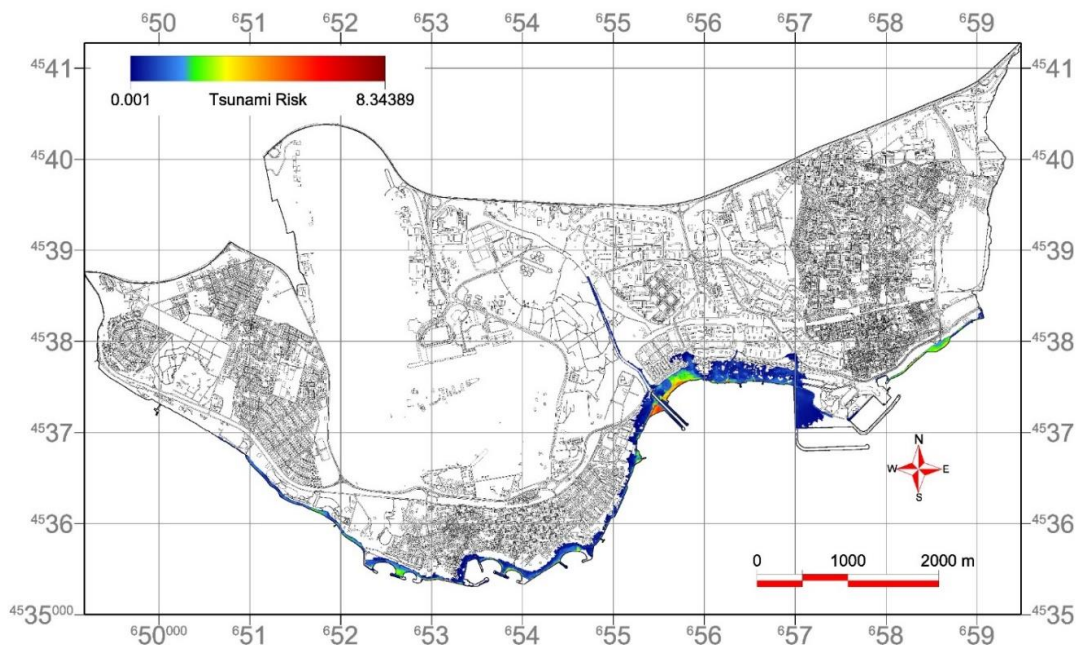


図2 イスタンブール市バクルキョイ地区の津波脆弱性評価マップ

出典) 合同調整委員会でのプロジェクトによる発表、2017年10月31日

2-2-3 成果3

成果	想定マルマラ地震による建造物の振動・倒壊危険性予測がなされる
指標	3-1
	3-1-1 11 サイトで5年間の観測（プロジェクト終了まで）
	3-1-2 40 カ所のサイトでの観測
	3-1-3 過去の2地震を用いた想定
	3-1-4 5種の石油タンクの分析
	3-1-5 20の建物での観測
3-2	
3-2-1 少なくとも100チャンネルでの観測データの収集と分析	
3-2-2 実大三次元振動破壊実験施設（Eディフェンス）による再現とその他の建造物への予測	
3-3	
3-3-1 2地震動とのハザードマップ、高周波（1-25 Hz）/低周波（0.1-1. Hz）、ゼイティンブルヌ地区（5 km x 5 km x 150 m）	
3-3-2 2つの震源モデルによる地震動による2つのハザードマップ	
達成状況	3-1
	3-1-1 イスタンブールとテキルダアの合計11サイトで強震計を設置して強震動観測を行った。
	3-1-2 2017年6月までに、プロジェクト約160カ所のサイトで微動観測を行った。

成果	想定マルマラ地震による建造物の振動・倒壊危険性予測がなされる
	3-1-3 過去の2地震（2014年のエーゲ海地震と1912年のムレフテ地震）を用いたシミュレーションを行った。 5種の石油タンクに対する地震動の危険性を分析する研究を行った。 3-1-5 24の建物での微動調査を実施した。 3-2 3-2-1 日本人研究者が960データチャンネルを持つ実大三次元振動破壊実験施設（Eディフェンス）での実験に参加した。 3-2-2 日本人研究者が、Eディフェンスによる実験の数値解析による解析を行い、トルコ人研究者が数値解析の研修を日本で受け、現在耐震建造物の研究を実施している。 3-3 3-3-1 ゼイティンブルヌ地区で、高周波と低周波での地震動によるハザードマップが先進的な統合的地震シミュレーションによって作成された。 3-3-2 2つの震源モデルによる解析（確率論的地震ハザード解析システム）を実施した。

成果3はほぼ既に達成された。

(1) 強震動観測

2014年に強震計10台を設置し、2015年2月に11台目を設置し、イスタンブール及びビテキルダアで強震動観測を開始した。プロジェクトによる陸上での主な地震波観測の目的は、地下の地盤構造（地震波速度構造）を様々な手法（経験的グリーン関数法や地震波干渉法など）によって推定するためのデータを収集することであった。

(2) マルマラ地域の地下の地盤特性

プロジェクトは、マルマラ地域でこれまで地下の地盤についてほとんど情報が得られていなかったサイト160カ所以上を選んで、微動アレイ観測を実施した。実施した地域は、イスタンブール及びビテキルダア（2013年及び2014年）、チャナッカレ及びエディルネ（2015年）、ブルサ及びヤロヴァ（2016年）、中央イスタンブール（2017年）であった。プロジェクトは、微動計を用いてサイトの地震動応答を調べ、表層地盤の構造（S波速度構造）を求めた。（手法としては、レイリー波の位相速度を推定し、その逆解析によって表層地盤のS波速度構造モデルを構築する手法を用いた。）

(3) 地震波形のシミュレーション

プロジェクトは、2014年5月24日のエーゲ海地震（Mw=6.9）、1912年8月9日のムレフテ地震（Mw=7.4）、マルマラ海（Tekirdag Basin）でのシナリオ地震（Mw=7.5）について地震波形のシミュレーションを行った。シミュレートした地震波形を、微振動調査で得られたサイトの地震動応答の特性を用いて増幅した。プロジェクトによれば、S波部分から成る主要動を良く再現することができ、プロジェクトが作成した地盤モデルが妥当なものであることが確認された。

(4) 建物の振動特性

プロジェクトは建物の振動特性を知るために建物内の常時微動計測を行った。常時微動計測は、建物の耐震性を強化するための「都市再開発事業プロジェクト（Urban Transformation Project）」が実施されているゼイティンブルヌ地区で行った。一部の計測は、常時微振動を、

建物内と周辺で同時に実施した。この計測は建物が建っている場所の地下地盤の特性を知るためであった。プロジェクトでは、2016年にイスタンブール市のゼイティンブルヌ地区の24の建物と11サイトで常時微動測定を行った。

(5) 鉄筋コンクリート造り建造物の数値解析

2015年2名のトルコ人研究メンバーが、日本の国立防災科学技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention : NIED) 兵庫耐震工学研究センターの960データチャンネルを持つ実大三次元振動破壊実験施設(Eディフェンス)の震動台実験に参加した。日本側研究メンバーはEディフェンスによる破壊実験の数値解析を実施した。さらにトルコ人1名は、鉄筋コンクリート造り建造物の地震応答の数値解析のための研修を日本で受け、名古屋大学で建築物の耐震性強化のための手段についての研究を継続している。

(6) 液体タンクの地震応答シミュレーション

長周期の地震振動によりタンク内の液体が揺動(スロッシング)し、石油タンクなどの構造が破壊されたり、液体が容器から溢れ出る被害などの問題に対処するため、プロジェクトは、様々な直径と高さの比(アスペクト比)を持つタンクの地震による振動を短期的な応答(衝撃応答)と長期的な応答(振動応答)に分けて研究した。まずプロジェクトは、トルコと日本の石油化学プラントと精油所のタンクのデータを集め、典型的なタンクの形状や材質の特性と過去の地震によるタンクの屋根と床部分の被害についての情報を収集した。さらにプロジェクトはタンクの短期的な振動(タンクの壁)と長期的な振動(液体の揺動)を計算し、3次元シミュレーションを行った。

(7) 統合地震シミュレーション

地盤データと建物のGISデータを用いて地盤と建物の揺れを、複数の地震シナリオで何通りものシミュレーションを、地区あるいは都市全体で行えるようにするシステム(統合地震シミュレーション)をプロジェクトは、ゼイティンブルヌ地区をモデルとして開発した。このシステムによって、異なる地震による建物への影響を、地区全体の広がりの中で把握することが可能となる。同システムは、数値解析ソフトウェア(Matrix Laboratory : MATLAB)を用いて作成され、プロジェクトが供与した高性能計算機を用いて作動する。またこのシステムはゼイティンブルヌ地区を最初のモデルとしており、将来的にはデータの取得が進めば、イスタンブール市全体への適用が可能となる。

(8) 確率論的地震ハザード解析

プロジェクトは2つの震源モデルを使用し、イスタンブール地域の確率論的地震ハザード解析を行い、ハザードカーブを計算した。地盤情報としては、プロジェクトが実施したテキルダア及びゼイティンブルヌでの微動アレイ観測に基づく、地下地盤に関する調査結果を参考にした。

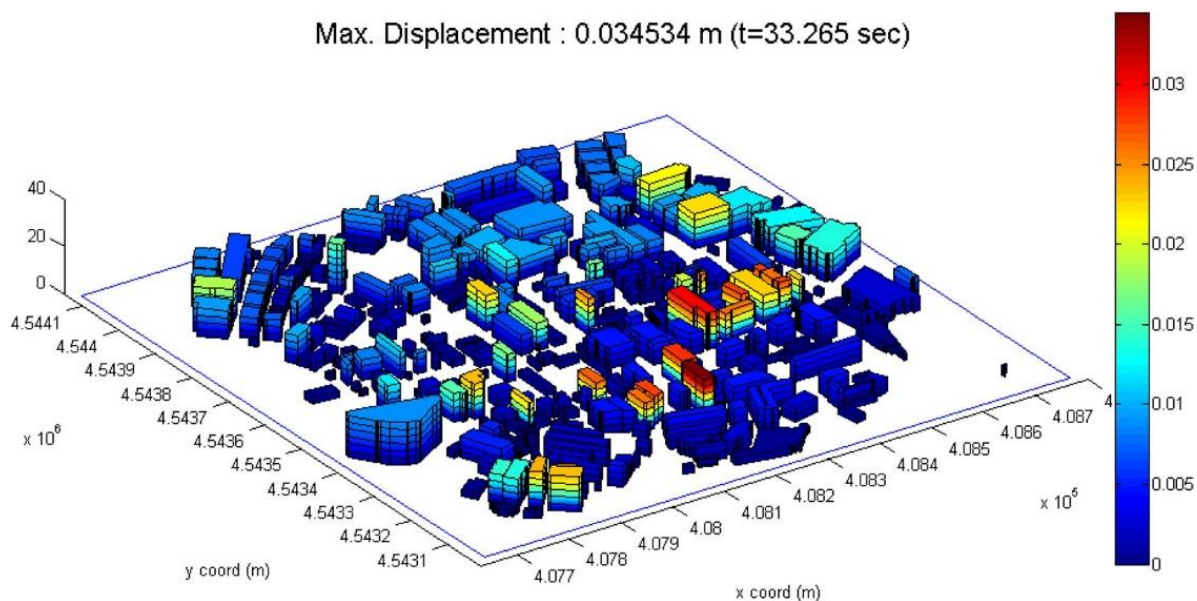


図3 地震動によるゼイティンブルヌ地区の建物の動き（最大変異）

出典) プロジェクトによる論文、Abdurrahman Sahin, Rafet Sisman, Aysegul Askan and Muneo Hori (2016), Development of integrated earthquake simulation system for Istanbul, Earth, Planets and Space

2-2-4 成果4

成果	研究成果を基に防災教材が開発され、利用される
指標	4-1 少なくとも2つの教材が災害予防教育ユニット、国民教育省等の防災教育プログラムで使用される 4-2 プロジェクトが作ったメディアと学会のネットワークを用いて、少なくとも2つのメディア・コンテンツ（ラジオ・テレビ）が作成される 4-3 コミュニティと少なくとも4回の地域セミナーを開催する
達成状況	4-1 プロジェクトは教材として、ビデオ2本と小冊子1冊を作成し、教材は災害予防教育ユニットで使用されている。 4-2 プロジェクトが作ったメディアと学会のネットワークによって、CNNが15分間の番組を作成しトルコで放映した。さらに現在プロジェクトはプロジェクトの活動と成果を紹介するビデオを作成中である。 4-3 4回の地域セミナーが開催された。

成果4はほぼ既に達成された。

(1) 教材開発

下記の防災教材が、プロジェクトによって作成され、これらの教材は KOERI の災害予防教育ユニット（Disaster Preparedness Education Unit : AHEB）での、生徒、教員、地方政府職員などへの防災教育に使用されている。また、KOERI と AFAD の災害研修センター（Disaster and Emergency Training Center : AFADEM）は、プロジェクトで開発した教材について、覚書（Memorandum of Understanding : MOU）を交わしており、AFADEM に対する終了時評価時のインタビュー結果で、実施中の公務員一万人に対する防災研修でも、これらの教材の一部が利用されていることが確認された。

プロジェクトが開発した教材のリスト

- 地震・津波防災ビデオ「津波について知られていること（Tsunami Hakkinda Bilinenler）」

- 津波情報小冊子 (Tsunami Bilgilendirme El Kitabı)
- 子供向けアニメビデオ (Deprem ve Tsunami Hazırlık)

(2) メディア・コンテンツ

CNN トルコは、名古屋大学減災連携研究センターが開催した国際シンポジウム「巨大災害と災害情報－研究者とメディアの連携による災害情報リテラシーの向上－」についての15分間のビデオプログラムを作成し、2016年に放映した。さらに、プロジェクトは終了時評価実施時に、これまでのプロジェクトの成果をとりまとめたビデオを作成しており、メディアで放映される可能性もある。また、プロジェクトの活動や成果は下記のような様々な機会にメディアによって伝えられている。

- メディア・サイエンス・カフェについてのビデオ放映 CNNTurk News (2017年3月)
- シリーズでのプロジェクトの紹介 Acik Radio (2015年11月、2016年10月、2016年11月)
- 津波啓発デー 於 KOERI (2016年11月)

(3) 地域セミナー

プロジェクトは地震・津波防災に関する地域セミナーを実施した。地域の防災関連コミュニティとの協力は地域の AFAD 事務所との協調によって促進された。プロジェクトの活動や成果はこれらのセミナーでも普及された。

- ヤロヴァ地域セミナー ヤロヴァ (Yalova) 県 AFAD との共催 (2015年4月)
- テキルダア地域セミナー テキルダア (Tekirdag) 市との共催 (2015年9月)
- チャナッカレ地域セミナー チャナッカレ (Canakkale) 県 AFAD との共催 (2017年2月)
- イスタンブール地域セミナー イスタンブール (Istanbul) 市 AFAD との共催 (2017年9月)

また、マルマラ地域市連合によって2015年にブルサで開催された「市によるスマート・サービス・サミット」や2015年の METU で行われた「統合地震シミュレーションと高性能計算機の適用」についてのセミナーでも、プロジェクトの活動は紹介された。

(4) メディア・サイエンス・カフェ

プロジェクトによってメディア・サイエンス・カフェが3回(2014年11月、2015年9月、2017年3月)実施された。これは特に地震・津波防災についての知識と経験を共有する関係を、メディアと研究者との間に顔の見える関係を作り上げ、プロジェクトの研究成果をより正確に効果的にトルコ社会に伝えることが目的である。テレビ、新聞、インターネットを含めたマスメディア関係者が参加し、それらのメディアでカフェの開催が報じられた。

(5) 共同国際シンポジウム

プロジェクトは、インドネシア及びチリの SATREPS プロジェクトの代表、国連国際防災戦略事務局 (UNISDR) などとともに、2017年2月に日本において「巨大災害と災害情報」に関する共同シンポジウムを実施した。このシンポジウムでは、研究者とメディア関係者が参加し、新たな科学的な研究をどうメディアに周知するか、また各国での事例や今後の研究者とメディアのコミュニケーションの方向について意見交換を行った。

(6) プロジェクト終了までのプロジェクトの成果普及のための活動

2018年3月に、プロジェクトはイスタンブールとアンカラにおいて、プロジェクトの成果を普及するためのセミナーの実施を計画している。またプロジェクトはプロジェクトの成果を展示するためのスペースをプロジェクト終了までに AHEB 内に作成することも計画している。

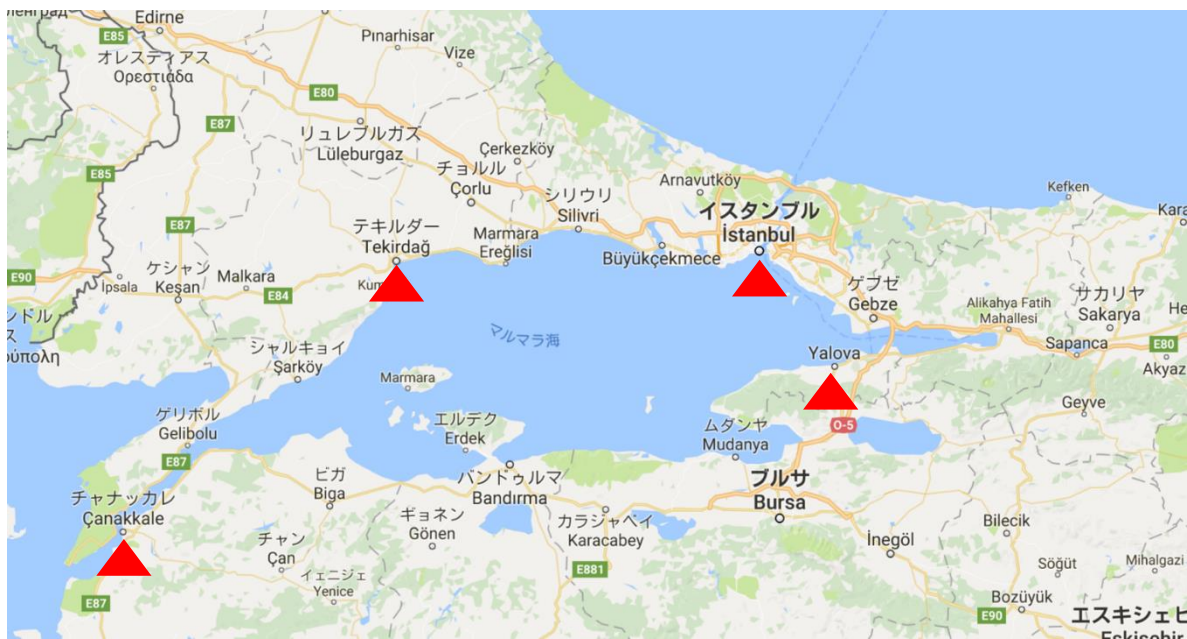


図4 地域セミナー開催地

2-3 プロジェクト目標の達成見込み

プロジェクト目標	学際的な研究を基に被害地震の想定シナリオを設定する
指標	1. 想定されるシナリオが公表される。 2. 想定されるシナリオが関係者に受け入れられる。

プロジェクト目標は達成される見通しである

プロジェクトは、理学と工学の多くの分野で研究成果を生み、またそれらを総合して、震源モデルの適用、津波シミュレーション、地震波形シミュレーション、建物とサイトの振動特性、統合地震シミュレーションなどの、想定シナリオを用いた研究を実施してきた。研究成果のいくつかは既に「Earth, Planets and Space」や「Journal of Geophysical Research」などの国際誌に掲載されている。さらにそれらの研究成果は、プロジェクトが地震・津波防災のセッションを実施した欧州地球科学連合などの国際会議でも公表された。また、プロジェクトは AFAD 県事務所、地方政府、大学等と協力して地域セミナーを開催し、公的部門の責任者や研究者等の関係者を招いた。セミナーでは、想定されるシナリオ等のプロジェクトの成果と活動の情報が普及され、関係者に認知された。

2-4 位目標の達成見込み

上位目標	学際的な研究を基に災害への備えを促進する
指標	災害への一層の備えのために、学際的な研究がより盛んに実施される。

達成される可能性がある

プロジェクトによる学際的な研究は、プロジェクト終了後も、プロジェクトに参加したトルコ側・日本側の研究者によって、研究が継続され学会発表または論文公表が行われる可能性がある。終了時評価によって実施されたインタビュー調査では、研究メンバーの一部は既に、プロジェクトの成果を基にさらに研究活動を行っており、プロジェクトの研究テーマを継続しさらに発展させている。一部の研究者は既に研究実施のための資金的な援助の承認をトルコ科学技術研究評議会（Scientific and Technological Research Council of Turkey : TUBITAK）、日本学術振興会（Japan Society for the Promotion of Science : JSPS）、その他国際機関などから得ることに成功している。OBS や海底間測距装置を用いた海底観測を行う研究の実施の継続には、こうした研究補助金の確保や、解析のための研究チームを組織することが重要となってくるとみられる。

また、研究に参加する研究者の数もプロジェクト活動や研修の実施によって増加している。研究者の一部は、プロジェクト終了後も観測データの解析を続け、さらに論文作成や学会でのプレゼンテーションを行う予定である。各成果を担当した研究チームのメンバーの多くは、それぞれの担当分野を研究の関心領域または業務としており、今後もプロジェクトの成果を生かした研究活動が継続し、災害への一層の備えのための、学際的な研究がより盛んに実施されることが期待できる。

2-5 実施プロセス

2-5-1 プロジェクトの実施体制

トルコ側からは、プロジェクト・リーダー、プロジェクト副リーダー、コーディネーターがすべて KOERI より任命されている。トルコ側からはさらに、実施機関である KOERI のもと、METU、IU、AFAD、AFADEM、イスタンブール大都市圏市役所（Istanbul Metropolitan Municipality : IMM）、COMU、EOU など多数の機関がプロジェクトに参加している。

日本側からは、JAMSTEC から日本側チームのプロジェクト・リーダー、プロジェクト副リーダー、コーディネーターが任命されている。さらに JAMSTEC を主要研究機関として、東京大学、江戸川大学、名古屋大学、TITEC、京都大学、中央大学、東北大学、PARI、消防庁消防大学校消防研究センター（NRIFE）などが参加している。

プロジェクトではこのように機関が多数関与していることから、プロジェクトの活動を円滑に運営するため、各成果レベルでグループ・リーダー、各活動レベルでサブリーダーをトルコ側・日本側双方から任命し、多機関からなるグループを取りまとめるとともにグループを代表してグループ内及びグループ間のコミュニケーションを取り持つように配慮する体制となっている。

2-5-2 PDMによる管理

中間レビューで提言されたようにプロジェクトの PDM は改訂され、プロジェクト目標・上位目標がよりの確に記述されるとともに、PDM 指標が設定され、プロジェクトの意図する到達点が明確にされた。プロジェクトの活動と成果は基本的に変更されてはいないものの、PDM の改訂によって、プロジェクトの管理と評価が容易になった。中間レビュー以降、プロジェクトの予定された活動実施と成果達成に向けて投入が促進され、またそれらに対する管理と評価も適切に行えるようになった。

第3章 評価結果

3-1 評価5項目

3-1-1 妥当性

プロジェクトの妥当性は高い

- (1) トルコにおける災害リスク管理のための政策・制度環境は、2013年のプロジェクト開始当初からの変更はない。「トルコ国地震戦略及び行動計画(National Earthquake Strategy and Action Plan : NESAP2023)」及び「AFAD 戦略計画 2013-2017」が引き続き国家政策の基本的な枠組みとなっている。これらの政策では地震についての啓発を強化し、地震災害のリスクを軽減し、災害により強い社会を作ることが目標とされている。
- (2) 「トルコ国第10次国家開発計画(2014-2018)」では、NESAPが国家防災戦略と位置付けられており、同国家開発計画の防災管理計画の主な目標としては、マクロ経済・セクター・国土の計画策定において災害リスク管理を主流化する、災害に対する意識とレジリエンスの向上、災害に強い安全な住居の建設、があげられている。現在AFADは「トルコ災害リスク削減計画(TARAP)」を策定中であり、AFADによれば、TARAPでは優先順位によってリスク削減のための活動を決め、組織間の調整を確保し投資の重複を避けることを目標としている。
- (3) 2015年5月、KOERIの国家地震モニタリングセンター(National Earthquake monitoring center : UDIM)は、津波モニタリングの機能を加えて2015年5月に「地域地震・津波モニタリングセンター」に改組された。これによりプロジェクトの活動は、より一層KOERIの組織体制に沿うものとなった。なおKOERIは、2012年よりUNESCO政府間海洋学委員会の津波早期警報及び軽減システムのための政府間調整グループによって、東部地中海、エーゲ海、黒海地域への国家津波警報センターとして指定され機能している。
- (4) プロジェクトは日本の対トルコ協力政策と一致している。2012年2月の「対トルコ共和国 国別援助方針」では、重点分野の「持続的経済発展の支援」に、防災・災害対策のための支援が含まれている。この援助方針に沿って、2016年の4月付けの「対トルコ共和国 事業展開計画」では、防災・災害対策能力の向上プログラムの技術協力プロジェクトの一つとして、このプロジェクトが位置づけられている。これまで日本とトルコは防災分野の中でも地震関連の協力プロジェクトを継続的に実施してきており、2017年には、開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業として「耐震補強技術普及促進事業」が採択された。

3-1-2 有効性

プロジェクトの有効性は高い

- (1) プロジェクト目標は達成される見込みである。プロジェクトは既に研究成果を国際誌等に発表しており、研究成果のさらなる発表が残りのプロジェクト期間及びプロジェクト終了後にも期待される。想定される震源の状況はより明確になってきており、津波や地盤・建物の震動など地震のインパクトについての有益な研究成果があげられている。2-2の「成果の達成」で既に指摘したように、計画された成果1~4の指標はほとんど既に達成されており、多くの研究成果があげられ、プロジェクト目標の達成につながっている。計画された活動の着実な実施と成果の産出が、プロジェクト目標達成の重要な要素のひとつとなっている。また、プロジェクトは地域セミナーを計画どおり4回実施し、プロジェクトの活動と成果の広報を地域の防災関連のステークホルダーに対して行っている。
- (2) プロジェクトの有効性に貢献した重要な要因のひとつは、新たな研究技術の導入に成功していることである。OBSや海底間測距装置などの新たな研究用機材の投入に伴い新たな研究技術が導入された他、GIS情報を用いた多基準判断分析を使用した津波脆弱性評価、統合地震シミュレーション、電磁気・電位差観測などの先進的な研究手法がプロジェクトでは導入され、研究成果を上げている。
- (3) プロジェクトは防災関連のステークホルダーの津波リスクに対する意識の向上に貢献した。AFADやイスタンブール市はより明確に津波災害のリスクを認識するようになっており、AFADEMの防災訓練には津波災害に対する対処が取り入れられるようになっており、プロジェクトでは津波に関する防災教材が開発されAHEBで使用されている。

3-1-3 効率性

プロジェクトの効率性は高い

- (1) ほとんどの予定された観測と解析は、重大な問題なく実施された。マルマラ海底での調査を含め多くの観測が大きな遅れや事故が無く、行うことができたことは重要な事実であった。ロジスティックな管理はスムーズであった。観測や解析のために必要な機材の調達や設置も大きな問題も無く実施できた。
- (2) 中間レビューでは研究グループ内のコミュニケーションの改善の必要性が指摘されたが、その後のプロジェクト期間中に改善がみられた。中間レビューまでの時期に比較して、後半のプロジェクトではグループ会合の開催数が増え、進捗報告書の作成も増加した。またJCC会合も予定とおり毎年実施され、プロジェクト内の異なる研究グループ間の情報交換の機会となった。
- (3) プロジェクトは大きな問題無く進捗したものの、プロジェクトには多く学問分野の多数の異なるタイプの観測と解析が含まれ、日本とトルコの二国の多くの関係機関が実施に参加しており、さらに観測は長期にわたるものが少なくなく、プロジェクト活動の管理

と調整は容易な業務ではなかった。研究者間のコミュニケーションの促進は、学際的な研究を推進するためにも重要であった。プロジェクトの終了期間が近づくにつれて研究成果が増加していき、グループで成果が共有され、学際的な研究成果もまたさらに増えていくことが期待される。

- (4) トルコ側からの支援もプロジェクトの効率的な実施に貢献した重要な要素であった。KOERIの活動資金についてはトルコ開発省による支援があり、IUやMETUなどのトルコの他の大学では、それらの大学の経常予算から活動資金が負担された。また2016年よりトルコ海軍水路海洋学局（Office of Navigation, Hydrography and Oceanography：SHOD）はプロジェクトのマルマラ海での観測のために無償で調査船を貸与している。
- (5) 観測及び解析のために導入された機材は効率的に使用されている。OBS、OBEM、海底間測距装置、強震計、高性能計算機などが、予定された活動に使用され、供与された機材は良好に維持管理されている。

3-1-4 インパクト

プロジェクトのインパクトは高い

- (1) 上位目標は通常は実施期間終了後、3～5年後に実現されることが期待されているが、プロジェクトでは研究者の一部はプロジェクトの計画を超えて研究を既に進めており上位目標の一部は達成されつつあると言える。プロジェクトに参加した研究者の多くがプロジェクト終了後も研究を継続し、研究テーマをさらに発展させていく可能性はかなり高い。プロジェクトの成果を生かして、災害への一層の備えのための学際的な研究が引き続き実施されるとみられる。
- (2) プロジェクトの研究成果の応用はプロジェクトの重要なインパクトである。プロジェクトが開発した技術はイスタンブール市による調査に採用された。イスタンブール市は、プロジェクトがバクルキョイ地区の津波脆弱性評価の手法を適用した津波ハザード分析の実施を、2017年にMETUのプロジェクト・メンバーに依頼した。METUの調査チームは現在イスタンブール市のために調査を実施しており、リスク削減のための提言を市に行う予定である。
- (3) 需要があれば、上記の他にもプロジェクトで開発または使用した技術は、地震・津波防災のために応用されたり、さらなる研究のために利用される可能性がある。それらの技術は主に、津波シミュレーション、地盤特性調査、建物の震動特性調査、液体タンクの地震応答シミュレーション、統合地震シミュレーションなどの成果2及び3で実施された研究で用いられたものである。津波シミュレーションはイスタンブール市の場合のように、津波リスクの軽減に用いることができる。地下の地盤特性の調査は建物建設の際の安全な地盤の確保に利用できる。建物の震動特性の調査は耐震性を増すための耐震補強または建物の建てなおしに役立つ。液体タンクの地震応答シミュレーションは耐震補強や安全なタンク建設のためのガイドライン作成に役立つ。最後に、統合地震シミュレ

ーションは戦略的に重要な地域、産業、インフラストラクチャーなどを地震災害から守るための戦略的な都市計画に利用され得る。

- (4) 若手研究者の育成もプロジェクトの重要なインパクトである。プロジェクトはトルコ人若手研究者に日本での研修の機会を与え（付属資料 8 本邦研修を参照）、微動観測などでは一部の日本の若手研究者がトルコで観測調査を経験することができた。さらにトルコ人研究者 1 名がこのプロジェクトの研究グループの支援を受け、日本で博士号の学位を取得した。

3-1-5 持続性

プロジェクトの持続性は比較的高い

- (1) プロジェクトの活動は KOERI、METU、IU など実施機関の目的と一致しており、またトルコ政府の地震・津波防災に関する政策と整合性がある。トルコ政府の防災に関する政策には大きな変更の予定はなく、政策的な持続性が期待できる。現在 AFAD は「トルコ災害リスク削減計画（TARAP）」を策定中であり、また AFAD が政府の防災に関する政策の実施について調整役を果たすことが規定されていることから、KOERI 他プロジェクトの関係機関はプロジェクト終了後も AFAD と良好な連絡関係を維持することが望ましい。
- (2) マルマラ海での OBS と海底間測距装置を用いた海底観測の継続には、開発省や TUBITAK のような政府機関からの財政的な支援を今後も確保する努力を継続する必要がある。開発省は 2018 年の KOERI のプロジェクト活動の継続を支援する資金を既に承認しているが、その後については KOERI が申請をした場合には開発省が資金の支援を行う可能性はあるとみられる。
- (3) 終了時評価調査終了時に開催された合同調整委員会において、プロジェクト・リーダーである KOERI 所長から、KOERI 内に海底観測を専門とする部署を創設する計画が公表された。海底観測専門部署の設立は研究活動の持続性確保に貢献するとみられる。なお同計画は未だ予算的な裏付けを得ていないため、今後の動向を見守る必要がある。
- (4) KOERI はプロジェクト実施期間中に、マルマラ海での海底観測に使用する船を確保する努力を行っており、2016 年に KOERI は SHOD 及びトルコの鉱物探鉱調査総局（MTA）と技術協力協定を結んだ。これに基づき 2016 年から SHOD はプロジェクトに対して調査船をプロジェクトの調査に提供している。持続的なマルマラ海での OBS と海底間測距装置を用いた海底観測の実施には、SHOD など政府機関と協力的な関係を維持し、調査のための船を確保することが重要となっている。
- (5) プロジェクトは地域セミナーの実施と防災教材の開発により、プロジェクトの活動と成果の情報の普及に努め、防災関連のステークホルダーに認識されてきた。しかし政府職員や市民に対するプロジェクトの研究メンバーによるプロジェクトの研究の意義と技

術の応用の可能性についての説明は、今後もさらに必要とみられる。こうした情報の伝達はプロジェクトの持続性にも貢献するものと思われる。

- (6) プロジェクトで供与した機材の使用及び維持管理のために、プロジェクトはトルコ及び日本において OJT を実施してきた。例えば高性能計算機の導入に際しては入念な技術協力が METU に対して行われ、また OBS と海底間測距装置の使用については調査船上での訓練も実施された。さらに OBS 観測に役立つ遠隔操作型の無人潜水機 (Remotely operated vehicle : ROV) の使用についても船上での訓練機会があった。JAMSTEC は OBS の維持管理を容易にするために、OBS の操作を簡単にするなどの工夫も行った。こうした努力もあり、KOERI が 2017 年に OBS と海底間測距装置を用いた観測をほぼ単独で実施できたことは重要である。
- (7) トルコ側の大学の研究者の多くは研究継続に十分な技術レベルを持っており、技術的な側面での持続性は高い。OBS と海底間測距装置を用いた海底観測の実施については、その観測データを十分に活用するためには、トルコ側は解析を行えるようさらに多くの研究者を育成することが望ましく、また研究実施のために研究者チームを組織することも必要とみられる。持続性を高めるためには、特にデータ解析の分野での若手研究者への支援協力が継続することが持続性向上に寄与する。
- (8) プロジェクトの実施により、日本とトルコ側研究者の協力関係は強化された。こうした研究協力関係はプロジェクト終了後も継続するとみられ、持続性に貢献する要素である。

3-2 結論

プロジェクトは計画した成果を達成し、プロジェクト期間内にプロジェクト目標を達成することが見込まれる。プロジェクトは、理学と工学の多くの分野の研究を行い、さらにそれらを総合した成果を生みだし、マルマラ海地域での被害地震の想定シナリオを設定し、津波のシミュレーションを行った。それらの成果は地域セミナーや防災教材によって普及が行われた。トルコ側及び日本側の研究者の良好な協力関係が成果の達成に貢献した。プロジェクトは妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性の 5 項目の評価項目すべてにおいて良好な評価結果を得ており、特に妥当性、有効性、効率性、インパクトについて高いパフォーマンスを達成している。プロジェクトの持続性は、今後の KOERI 内での OBS や海底間測距装置を用いた海底観測と解析の実施体制の整備によってさらに高められることが期待される。

第4章 提言

4-1 提言

- (1) プロジェクトは2018年3月にセミナーの実施を計画している。セミナーでは研究の意義とプロジェクトの技術やアイデアのトルコでの適用を促進することが望ましい。セミナーをより有意義にするためには、プロジェクトはその成果を、明解に、視覚化して、専門用語の使用を減らして、技術の応用例を紹介するなどして、説明する必要がある。政府職員や重要なステークホルダーに対して研究の意義への理解を求めることは、研究の持続性を増すために重要であり、彼らに対してセミナーへの出席を促すことが望ましい。
- (2) プロジェクトが作成した防災教材のより有効な利用のために、KOERIのAHEBはそれらの教材をAFADDEMと共有するだけでなく、教育省（Ministry of National Education : MONE）などの関係機関やマスメディアに対しても紹介していくことが望ましい。
- (3) プロジェクト終了後に、OBSと海底間測距装置を用いた海底観測と解析をさらに実施していくためには、KOERIとJAMSTECの協力関係が必要と思われる。KOERIはJAMSTECからの助言を得るため密接な連絡関係を保つことが望ましい。

付 属 資 料

1. Minutes of Meeting
2. PDM (プロジェクト・デザイン・マトリックス)
3. PDM 活動計画
4. 調査日程
5. 面談者リスト
6. 専門家の派遣実績
7. 供与機材
8. 本邦研修
9. カウンターパートの配置
10. 現地活動費
11. 評価グリッド (実績の確認と 5 項目評価)


MINUTES OF MEETING
ON
THE THIRD JOINT COORDINATING COMMITTEE
BETWEEN
BOGAZICI UNIVERSITY
AND
JAPAN AGENCY FOR MARINE-EARTH SCIENCE AND TECHNOLOGY
RESEARCH PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
FOR
THE PROJECT ON EARTHQUAKE AND TSUNAMI DISASTER MITIGATION
IN THE MARMARA REGION AND DISASTER EDUCATION
IN
THE REPUBLIC OF TURKEY

The fifth meeting of Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") on "The Project on Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in the Republic of Turkey" (hereinafter referred to as "the Project") was held on the 31st of October, 2017, with the attendance of both the Turkish, Japanese sides, the terminal evaluation team and representative of JICA Turkey office as shown in Annex-1.

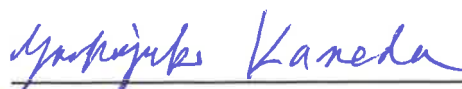
Since the Project has only six months duration remaining before the end of the project, the evaluation team explained the results and the evaluation report was approved. The activities planed in the remaining period before 30th of April, 2018 were discussed and approved too.

Both sides agreed on the matters in the document attached hereto, and endorsed by JCC on 31st of October ,2017, and that the Project shall be conducted accordingly.

Istanbul, October 31, 2017



Prof. Haluk Özener
Project Leader
Kandilli Observatory and Earthquake
Research Institute
Boğaziçi University
The Republic of Turkey



Dr. Yoshiyuki KANEDA
Project Leader
Japan Agency for Marine-Earth Science
and Technology
Japan

Witnessed by



Mr. Yuki ARATSU
Team Leader
Japanese Terminal Evaluation Team
Japan International Cooperation Agency
Japan

ATTACHED DOCUMENT

1. Update of Research Member List

The names of the current research members and the collaborating organizations from both sides are revised as shown in Annex-2.

2. Receiving the Terminal Evaluation Report

The meeting received the summary explanation of the terminal evaluation report. The Project was given encouraging remarks; with 5 criteria results of Relevance - high, Effectiveness - high, Efficiency - high, Impact - high and Sustainability - relatively high.

3. Each Working Group's Update

Each group presented the progress and the remaining activity plans from November 2017 to the end of April 2018.

4. Upcoming Key Activities before the end of the project

For the purpose of dissemination of project outcomes, the following activities were decided to be carried out.

- a) AHEB - KOERI will have a display space of the project outcomes by the end of project. It would be ideally completed before 11th March, 2018.
- b) "Project outcomes dissemination seminar" will be held on 12th and 13th March 2018 (tentative schedule), respectively in Istanbul and in Ankara. The purpose of the seminar will be plainly and visually explained with relatively less technical terms introducing possible examples of application of the technologies. It is highly important for the Project to seek for understanding the significance of the researches by government officials and important stakeholders to make the researches more sustainable.

END

Annex-1: List of Attendants

Annex-2: Project Member List

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page. One signature appears to be 'y/k' and another is 'Spils'.

Attendance List of JCCOn 31st October, 2017: From 10:00- 12:30

@ KOERI, Bogazici University, Istanbul, TURKEY

JCC Members			
	Name	Project Position	Institute/ Organization
1	Haluk OZENER	Project Leader	KOERI
2	Yoshiyuki KANEDA	Project Leader, G1 Leader	Kagawa Univ./ JAMSTEC
3	Narumi TAKAHASHI	Project Sub-leader, G1 Leader	JAMSTEC
4	Dogan KALAFAT	Project Coordinator, G4 Sub-leader	KOERI
5	Seckin Ozgur CITAK	Project Coordinator, G1 member, G3 member	JAMSTEC
6	Ali PINAR	G1 Leader	KOERI
7	Oguz OZEL	G1 Leader, G3 Sub-leader	Istanbul Univ.
8	Ahmet Cevdet YALCINER	G2 Leader	METU
9	Takane HORI	G2 Leader	JAMSTEC
10	Erdal SAFAK	G3 Leader	KOERI
11	Muneo HORI	G3 Leader	Tokyo Univ.
12	Seyhun PUSKULCU	G4 Member (representing the G4 Leader)	KOERI
Observers			
13	Levent GULEN	G1 member	Sakarya Univ.
14	Ocal NECMIOGLU	G2 Sub-leader	KOERI
15	Ceren Ozer SOZDINLER	G2 member	KOERI
16	Yasemin KORKUSUZ OZTURK	G2 member	KOERI
17	Kota KATSUMATA	Representative	JICA Turkey Office
18	Miho TAKAHASHI	Administration	Project Coordinator
19	Yuki ARATSU	Terminal Evaluation Leader	JICA HQ
20	Shinji YOKOHORI	Terminal Evaluation member	JICA HQ
21	Yutaka YAMAGUCHI	Terminal Evaluation Consultant	Tekizaitekisho
22	Toshitsugu FUJII	Evaluation observer	JST
23	Ayaka KONDO	Evaluation observer	JST

Annex 2: Project Member List

As of October 2017

Responsibility in the Project		Turkish side		Japanese side			
1	Project Leader (Project Manager)	Haluk OZENER (KOERI)	Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC)				
2	Sub Project Leader	Nurcan Meral OZEL (KOERI)	Narumi TAKAHASHI (JAMSTEC)				
3	Project Coordinator	Dogan KALAFAT (KOERI)	Seckin CITAK (JAMSTEC)				
Group (Activity)		Group Leader and Sub-leader		Turkish Member		Japanese member	
Output 1) Earthquake Source Model is created.		Ali PINAR (KOERI) Oguz OZEL (IU)	Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC)				
1-	Long-term sea-bottom seismic observations.	Dogan KALAFAT (KOERI)	Narumi TAKAHASHI (JAMSTEC)	Zafer OGUTCU (KOERI) Murat SUVARIKLI (KOERI) Ozkan COK (KOERI)	Seckin CITAK (JAMSTEC)		
a	Micro earthquake analysis	Ali PINAR (KOERI)	Koichiro OBANA (JAMSTEC)	Dogan KALAFAT (KOERI) Kivanc KEKOVALI (KOERI) Remzi Polat (KOERI) Zeynep COSKUN (KOERI) Yavuz GUNES (KOERI) Fatih TURHAN (KOERI) Tugbay KILIC (AFAD) Sami ZUNBUL (AFAD) Kenan YANIK (AFAD) Recai F. KARTAL (AFAD) Meltem TURKOKLU (AFAD)	Yojiro YAMAMOTO (JAMSTEC)		
b	Stress Field analysis	Sinan OZEREN (ITU)	Takashi TONEGAWA (JAMSTEC)	Dogan KALAFAT (KOERI) Ali PINAR (KOERI) Levent GULEN (SAU)	Katsuhiko SHIOMI (NIED)		
c	Small inter-plate repeating earthquake analysis	Ali PINAR (KOERI)	Naoki UCHIDA (Tohoku Univ.)	Dogan KALAFAT (KOERI)			
d	Seismic tomography	Cemil GURBUZ (KOERI)	Katsuhiko SHIOMI (NIED)	Metin KAHRAMAN (KOERI) Dogan AKSARI (KOERI) Tugce AFACAN (KOERI)	Yojiro YAMAMOTO (JAMSTEC)		
e	Receiver function analysis & Crustal Structure Survey	Cemil GURBUZ (KOERI)	Takashi TONEGAWA (JAMSTEC)	Sezin GUVERCIN (KOERI) Dogan AKSARI (KOERI) Tugce AFACAN (KOERI)	Katsuhiko SHIOMI (NIED)		
f	Electromagnetic observations.	Mustafa Kemal TUNCER (IU)	Yasuo OGAWA (TITEC)	Gokhan KARCIOGLU (IU)	Takafumi KASAYA (JAMSTEC)		
1-	Seafloor extensometer measurement	Asli DOGRU (KOERI)	Motoyuki KIDO (Tohoku Univ.)	Haluk OZENER (KOERI) Semih ERGINTAY (KOERI) Fethi BULUT (KOERI) Omer KOPUZ (KOERI)	Keiichi TADOKORO (Nagoya Univ.) Yusaku OHTA (Tohoku Univ.)		
1-	Trenching studies.	Erhan ALTUNEL (EOU)	Yasutaka IKEDA (Tokyo Univ.)	Namik CAGATAY (ITU) Levent GULEN (SAU)	Yuzuru YAMAMOTO (JAMSTEC)		

YK
Jo.

				Mehmet Dincer KOKSAL (SAU)	Tameto HAYASHI (JAMSTEC) Arito SAKAGUCHI (Yamaguchi Univ.)
Output 2) Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established.			Takane HORI (JAMSTEC)		
2- Earthquake cycle simulations.	Ahmet Cevdet YALCINER (METU) Nurcan Meral OZEL (KOERI)	Takane HORI (JAMSTEC)	A. Ozgun KONCA (KOERI) Ysermin KORKUSUZ (KOERI) Gulum TANIRCAN (KOERI) Gulten Polat (KOERI)	Mamoru HYODO (JAMSTEC) Keisuke ARIYOSHI (JAMSTEC) Ryoko NAKATA (JAMSTEC) Ryosuke ANDO (AIST) Shin'ichi MIYAZAKI (Kyoto Univ.)	
2- Tsunami simulations.	Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	Taro ARIKAWA (Chuo Univ.)	Hasan Gokhan GULER (METU) Betul AYTORE (METU) Sena ACAR (METU) Nurcan Meral OZEL (KOERI) Lutfi SUZEN (METU) Ceren CANKAYA (METU) Dungu TUFEKCI (METU) Ozge CABUK (METU) Erolean AKDOGAN (METU) Ezgi CINER (METU) Nilay BASARIR (KOERI) Sinan OZEREN (ITU)	Hiroaki TSUSHIMA (MRI-JMA) Toshitaka BABA (Tokushima Univ.)	
2- Tsunami scenario database for sea of Marmara.	Ocal NECMIOGLU (KOERI)	Taro ARIKAWA (Chuo Univ.)	Ceren Ozer SOZDINLER (KOERI) Koray Kaan Ozdemir (METU) Nurcan Meral OZEL (KOERI) Nilay BASARIR (KOERI) Basak FIRAT (KOERI) Yildiz ALTINOK (IU) Oguz OZEL (IU) Hakan ALCIK (KOERI)	Hiroaki TSUSHIMA (MRI-JMA) Toshitaka BABA (Tokushima Univ.)	
2- Improving early detection capacity.	Ocal NECMIOGLU (KOERI)	Masaru NAKANO (JAMSTEC)		Takeshi NAKAMURA (JAMSTEC) Hiroyuki FUJIWARA (NIED)	
Output 3) Seismic characterization and damage prediction is made.	Erdal SAFAK (KOERI) Murat NURLU (AFAD) Oguz OZEL (IU)	Muneo HORI (Tokyo Univ.)			
3- Modeling and analysis of sub-soil structure and Estimation of strong ground motion		Hiroaki YAMANAKA (TITEC)	Eren UCKAN (KOERI) Mehmet Safa ARSLAN (IU) Eseref YALCINKAYA (IU) Ozlem KARAGÖZ (COMU) Karin SESETYAN (KOERI) Aysegül ASKAN (METU)	Kosuke CHIMOTO (TITEC) Hiroshi TAKENAKA (Okayama Univ.) Ken HATAYAMA (NRIFD) Mitsuhiko OHORI (Fuku Univ.) Seckin CITAK (JAMSTEC)	

Y.K
S.

					Eren TEPEUGUR (AFAD) Murat BEYHAN (AFAD) Tugbay KILIC (AFAD)	
3-	Seismic assessment of structures using advanced numerical analyses and large-scale experiments.	Eren UCKAN (KOERI)	Masafumi MORI (Nagoya Univ.)		Erdal SAFAK (KOERI) Cem YENIDOĞAN (KOERI) Murat Altug ERBERIK (METU) T. Selcuk KOKSAL (AFAD) Onder UMUT (KOERI)	Takuya NAGAE (Nagoya Univ.) Seckin CITAK (JAMSTEC)
3-	Hazard map development	Aysegul ASKAN (METU)	Muneo HORI (Tokyo Univ.)		Altug ERBERIK (METU) Shaghayegh KARIMZADEH (METU) Eyup Orcun OZDEMIR (METU) Nazan KILIC (AFAD) Ermin Yahya MENTESE (IMM)	-
	Output 4) Disaster education materials are improved by utilizing research findings.	Gulum TANIRCAN (KOERI) Ahmet DEMIRTAS (AFADEM)	Kunihiko KUMAMOTO (Edogawa U.)			
4-	Disaster prevention education program	Gulum TANIRCAN (KOERI)	Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC/Kagawa Univ.)		Seyhun PUSKULCU (KOERI) Ocal NECMIOGLU (KOERI) Yavuz GUNES (KOERI) Selda A. POYRAZ (KOERI) Alev BERBEROGLU (KOERI) Ibrahim TARI (Istanbul AFAD) Ahmet DEMIRTAS (AFADEM)	
4-	Effective use of media in the dissemination of information.	Miktad KADIOGLU (ITU)	Mayumi SAKAMOTO (Univ. of Hyogo)		Dogan KALAFAT (KOERI) Ocal NECMIOGLU (KOERI) Ruken YAZICI (KOERI) Ramazan SEVINC (AFAD)	Kunihiko KUMAMOTO (Edogawa U.)
4-	Disaster management planning through the regional disaster prevention community.	Osman KILIC (IMM)	Hiroyuki FUJIWARA (NIED)		Miktad KADIOGLU (ITU) Seyhun PUSKULCU (KOERI) Fettah OLCAR (AFADEM)	-

JK
Jo:

Terminal Evaluation Report
For
the Project on Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation
in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey

31 October, 2017
Joint Terminal Evaluation Team



Abbreviations

AFAD	<i>Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı</i> (Republic of Turkey Prime Ministry Disaster and Emergency Management Presidency)
AFADEM	<i>Afet ve Acil Durum Eğitim Merkezi</i> (Disaster and Emergency Training Center)
AHEB	<i>Afete Hazırlık Eğitim Birimi</i> (Disaster Preparedness Education Unit)
COMU	Çanakkale Onsekiz Mart University
C/P	Counterpart
EOU	Eskişehir Osmangazi University
GDDA	General Directorate of Disaster Affairs
GONAF	Geophysical Observatory at the North Anatolian Fault
GPS	Global Positioning System
IMM	Istanbul Metropolitan Municipality
ISMEP	Istanbul Seismic Risk Mitigation and Emergency Preparedness Project
ITU	Istanbul Technical University
IU	Istanbul University
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
JCC	Joint Coordinating Committee
JICA	Japan International Cooperation Agency
JST	Japan Science and Technology Agency
KOERI	Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute - Bogazici University
<i>KIZILAY</i>	Turkish Red Crescent
MarSITE	New Directions in Seismic Hazard Assessment through focused Earth Observation in the Marmara Supersite
MarDiM	Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey
METU	Middle East Technical University
M/M	Minutes of Meetings
MOD	Ministry of Development
MOF	Ministry of Finance
MONE	Ministry of National Education
MoU	Memorandum of Understanding
MTA	General Directorate of the Mineral Research and Exploration of Turkey
NAF	North Anatolian Fault
NESAP	National Earthquake Strategy and Action Plan
NGO	Nongovernmental Organization
NIED	National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
NRIFD	National Research Institute of Fire and Disaster
OBE	Ocean Bottom Electrometer
OBEM	Ocean Bottom Electromagnetometer
OBS	Ocean Bottom Seismometer
OECD-DAC	Organization for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee
PARI	Port and Airport Research Institute
PDM	Project Design Matrix
PO	Plan of Operation
R/D	Record of Discussion
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SWIFT	Source Parameter Estimates based on Waveform Inversion using Fourier Transformed Seismograms
TITEC	Tokyo Institute of Technology
TUBITAK	<i>Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu</i> (Scientific and Technological Research Council of Turkey)
UDİM	<i>Ulusal Deprem İzleme Merkezi</i> (National Earthquake Monitoring Center)

70 *g*

Table of Contents

Chapter 1: Outline of the Joint Terminal Evaluation		
1.1	Background	1
1.2	Objectives of the Joint Terminal Evaluation	1
1.3	Outline of the Project	2
1.4	Member of the Terminal Evaluation Team	2
1.5	Schedule of the Review Study	3
1.6	Methodology of the Joint Terminal Evaluation	3
Chapter 2: Achievements of the Project		
2.1	Inputs to the Project	4
2.2	Achievements of Outputs	5
2.3	Achievement of the Project Purpose	12
2.4	Perspective for the Achievement of the Overall Goal	13
2.5	Implementation Process	13
Chapter 3: Review by the Five Criteria		
3.1	Relevance	13
3.2	Effectiveness	14
3.3	Efficiency	15
3.4	Impact	15
3.5	Sustainability	16
Chapter 4: Results of the Joint Terminal Evaluation		
4.1	Conclusion of the Review by the Five Criteria	17
4.2	Recommendations	17
Appendix		
1	Project Design Matrix (Version 1)	19
2	Plan of Operation	21
3	Schedule of the Review Study	23
4	List of Interviewees	24
5	Dispatch of Japanese Experts	25
6	Provision of Equipment	27
7	Counterpart Training	29
8	Assignment of Counterpart Personnel	31
9	Operation Budget	33



Chapter 1: Outline of the Joint Terminal Evaluation

1.1 Background

The North Anatolian Fault (NAF) extends 1,200 km westward from a junction with the East Anatolian Fault at the Karliova Triple Junction in eastern Turkey, across northern Turkey and into the Aegean Sea, accommodating about 25 mm/yr of right-lateral motion between Anatolia and the Eurasian plate.

Since 1939, devastating earthquakes with magnitude greater than seven ruptured NAF westward, starting from 1939 Erzincan ($M_s=7.9$) at the eastern Turkey and including the latest 1999 Izmit-Golcuk ($M_s=7.4$) and the Duzce ($M_s=7.2$) earthquakes in the Marmara region. The seismic risk at the Marmara region has been significantly increased following the 1999 Izmit-Golcuk (eastern part of the Marmara region) earthquake. The next un-ruptured segments to the NAF to the east extend beneath the Marmara Sea are affected by extensional tectonics of the Aegean Sea and strike-slip system of the NAF. The fact that these segments are the least studied segments of the NAF due to their underwater location thereby making their study technologically and economically challenging. Study of the seismicity of the Marmara region depends primarily on precision with which uncertainty in magnitude, epicenter, recurrence, fault segmentation, and their cross effects should be identified and characterized.

The Marmara region is the most industrialized and developed area in Turkey. The region covers 33% (22 million) of the total population of Turkey, 60% of the Turkish industry as well as 34% of small business. All these socioeconomic indicators point at the importance of the region's safety in terms of seismic threat. Therefore, every step that could decrease the seismic risks in the region is crucial.


With this background, the minutes of the meetings (M/M) was signed on 2 November 2012 concerning the Detailed Planning Survey on *Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey* (hereinafter referred to as "the Project") between Turkish side and Japan International Cooperation Agency (JICA). The Project began in May 2013 following the signing of Record of Discussion (R/D) on 8 February 2013 under the scheme of "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)", which is jointly promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST). Through the Project, the development of disaster mitigation policy and strategies based on multidisciplinary research and disaster education programs are expected to be proposed. Researches in the Project include various sea-bottom and land-surface observations, ground motion and tsunami simulations, experimental and survey studies on buildings, and implementation of disaster education and training programs. The Project will provide decision makers with newly found knowledge for implementation of current regulations and increasing of disaster awareness of the people.

In September 2015, at the half-way point of its cooperation term, the Project underwent the Mid-term review, and in October 2017 the Project is required to undergo the Terminal evaluation jointly conducted by JICA and relevant Turkish authorities in accordance with the Article IV of the signed R/D.

1.2 Objectives of the Joint Terminal Evaluation

The objectives of the Terminal Evaluation are to:

- 1) confirm actual inputs, activities and the degree of achievements of outputs, and the prospect of achieving the Project Purpose;



- 2) assess the Project based on the standardized five evaluation criteria - Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact and Sustainability;
- 3) make recommendations on the measures to be taken during the remaining cooperation period and beyond in consultation with agencies concerned; and
- 4) confirm the results of the review above between Turkish authorities and the Japanese side, and agree on M/M.

1.3 Outline of the Project

The following is the outline of the Project presented in the Project Design Matrix (PDM) “version 1” dated 11 September 2015 (Appendix 1). The PDM “version 1” was proposed at the Mid-term review and later confirmed by both Turkish and Japanese sides at the JCC. The previous PDM “version 0” dated 1 November 2012 was a tentative plan, which was produced prior to the R/D.

1) Title of the Project

Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey

2) Overall Goal

To promote disaster preparedness based on multidisciplinary research

3) Project Purpose

To construct probable scenarios of destructive earthquakes based on multidisciplinary researches

4) Outputs

- (1) Earthquake Source Model is created.
- (2) Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established.
- (3) Seismic characterization and damage prediction is made.
- (4) Disaster education materials based on research findings are developed and utilized.

5) Project Implementing Organizations

Turkish side: Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI), Bogazici University, and other concerned organizations.

Japanese side: JICA with a team representing Japanese research institutes headed by Dr. Yoshiyuki KANEDA, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

6) Cooperation Period

5 years from the arrival of the first expert dispatched (1 May 2013 – 30 April 2018)

1.4 Member of the Joint Terminal Evaluation Team

The review was conducted by the team composed by the following members:

(Turkish side)

Name	Position	Title
Ms. Selen Arli YILMAZ	Evaluation	Expert, MOD
Mr. Hasan COBAN	Evaluation	Expert, MOD

Doc. Dr. Bulent OZMEN	Evaluation	Gazi University Earthquake Engineering Implementation and Research Center
-----------------------	------------	---

(Japanese side)

Name	Position	Title
Mr. Yuki ARATSU	Leader	Senior Assistant Director, Water Resources and Disaster Risk Reduction Group, Global Environment Department, JICA
Ms. Shinji YOKOHORI	Cooperation Planning	Deputy Director, Disaster Risk Reduction Team II, Global Environment Department, JICA
Mr. Yutaka YAMAGUCHI	Evaluation Analysis	Consultant, Cranberry Inc.
Dr. Toshitsugu FUJII	Observer	Program Officer, Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS), JST
Ms. Ayaka KONDO	Observer	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS), JST

1.5 Schedule of the Review Study

The schedule of the Terminal Evaluation study is as attached (Appendix 3)

1.6 Methodology of the Joint Terminal Evaluation

The Terminal Evaluation is carried out in accordance with “the JICA New Guideline for Project Evaluation, Ver. 1 (June 2010)”, which mainly follows “the Principles for Evaluation of Development Assistance, 1991” issued by Organization for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee (OECD-DAC). The PDM with the statement of the project purpose, outputs and activities is used as the basic reference point for the review.

As a framework to collect and sort out relevant data and information as prescribed in the JICA Guideline, Evaluation Grid was prepared in reference to reports and documents on the Project. During the review study, the team conducted interviews with counterparts based, and hearings with related organizations. (Appendix 4)

Findings and information from reports, interviews, questionnaire survey and site visits were collected and analyzed, and the draft of Terminal Evaluation report was prepared. With the draft report, the joint review team confirmed the achievements, assessed the Project based on the five criteria, and made recommendations.

The criteria used for the evaluation are the following five criteria: relevance, effectiveness, efficiency, impact, and sustainability.

Criteria	Definitions as per the JICA New Guideline for Project Evaluation
Relevance	Relevance of the Project is reviewed by the validity of the Project Purpose and Overall Goal in connection with the Government development policy and the needs of the target group and/or ultimate beneficiaries in Turkey.
Effectiveness	Effectiveness is assessed to what extent the Project is achieving the Project Purpose, clarifying the relationship between the Project Purpose and Outputs.
Efficiency	Efficiency of the Project is analyzed with emphasis on the relationship between Outputs and Inputs in terms of timing, quality, and quantity.
Impact	Impact of the Project is assessed in terms of positive/negative and intended/unintended influence caused by the Project. It also examines direct effects extended by the Project, mainly the advancement towards achieving the Overall Goal.
Sustainability	Prospect of sustainability is assessed from institutional, financial, technical and human resource viewpoints by examining the extent to which the achievements of the Project will be sustained after the Project is completed in Turkey.

Chapter 2: Achievement of the Project

2.1 Inputs to the Project

(Japanese side)

2.1.1 Dispatch of Experts

The Project started with the dispatch of a group of Japanese experts/researchers to Turkey in late April 2013 for the kick-off workshop organized on 2-3 May 2013. Since then, total 27 experts/researchers have been dispatched for the Project on a short-term basis, totaling 722 days until September 2015. Also, a long-term expert for project coordination to be based in KOERI, Istanbul, started her duty in July 2013. (Appendix 5)

2.1.2 Provision of Equipment

Equipment provided to the Turkey side are as follows in the table. (Appendix 6)

Related activities	○Provided, □Lent from JAMSTEC	Place of use
1-1 (Long-term Sea-bottom Observation)	○Ocean Bottom Seismometer (OBS) - 10 units □OBS - 5 units	KOERI KOERI
1-2 (Electromagnetic Observation)	○Electro-magnetometer - 1 unit □Ocean Bottom Electromagnetometer (OBEM) - 3 units □Ocean Bottom Electrometer (OBE) - 2 units □Electromagnetometer - 1Unit	IU (via KOERI) KOERI KOERI IU
1-3 (Seafloor Extensometer Measurement)	○Seafloor extensometers - 5 units (2 times) ○GPS receivers - 2 units	KOERI KOERI
2-2 (Tsunami simulations)	○Workstation – 4 units ○Workstation – 1 unit	METU KOERI
3-1 (Modeling and Analysis of Subsoil Structure and Estimation of Strong Ground Motion)	○Seismometer - 11 units ○Compass Glass – 1 unit □Seismometer (microtremor measurement) - 11 units	IU (via KOERI) KOERI IU (via KOERI)
3-3 (Hazard map development)	○High-performance computer (HPC) - 1 unit ○Workstation – 1 unit	METU

2.1.3 Training

12 counterpart researchers (6 from KOERI and 5 from METU and 1 from IU) took part in short-term training in Japan at JAMSTEC, Port and Airport Research Institute (PARI), Chuo University, Tokyo Institute of Technology (TITEC) and The University of Tokyo. Also, 2 research students, 1 from COMU (Canakkale Onsekiz Mart University) and 1 from KOERI, studied in TITEC and Kyoto University, respectively, with the Japanese government scholarship for SATREPS program. One student already obtained PhD degree from TITEC. In addition, 35 counterpart researchers have visited related institutions in Japan on business trip basis. (Appendix 7)

2.1.4 Local Cost

Japanese side has shared a part of activity costs in Turkey with the operation budget provided by JICA. The expenses include airfare, travel expenses, meeting, and other operating expenses, totaling 537,904 lira from July 2013 to September 2017. (Appendix 9)

(Turkish Side)

2.1.5 Assignment of Counterpart Personnel

According to the signed R/D, the Project Supervisor is the representative of Bogazici University as the responsible organization, and the Project Manager is the director of KOERI as the implementing organization. Besides, team leaders are to be assigned for each research group from both Turkish and Japanese sides. The member of the Project was agreed at the Joint Coordinating Committee (JCC) meeting, which was so far held four times (24 December 2013, 30 August 2014, 11 September 2015 and 4 November 2016). The latest list of leaders at the time of Terminal Evaluation (as of October 2017) is as follows. (Appendix 8)

	Position	Turkish Side	Japanese Side
1	Project Leader	Dr. Haluk Ozener (KOERI)	Dr. Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC)
2	Project Sub-Leader	Dr. Nurcan Meral OZEL (KOERI)	Dr. Narumi TAKAHASHI (JAMSTEC)
3	Project Coordinator	Dr. Dogan KALAFAT (KOERI)	Dr. Seekin CITAK (JAMSTEC)
4	Group 1 Leader	Dr. Ali PINAR (KOERI) Dr. Oguz OZEL (IU)	Dr. Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC)
5	Group 2 Leader	Dr. Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	Dr. Takane HORI (JAMSTEC)
6	Group 3 Leader	Mr. Murat NURLU (AFAD) Dr. Erdal SAFAK (KOERI)	Dr. Muneo HORI (The Univ. of Tokyo)
7	Group 4 Leader	Dr. Gulum TANIRCAN (KOERI) Mr. Ahmet DEMIRTAS (AFAD-AFADEM)	Dr. Kunihiko KUMAMOTO (Edogawa Univ.)

2.1.6 Provision of Facilities

KOERI has provided office space for the KOERI-based JICA project coordinator along with necessary facilities such as furniture, utilities and internet connection. KOERI also purchased equipment for project activities, including computers, solar panels, printers, and external hard disks. (Appendix 6)

2.1.7 Operation Budget

The implementing organization, KOERI, has covered project operational expenses with the budget provided by the Ministry of Development for the Project. The disbursement, totaling 1,193,814 lira from May 2013 October 2017, includes ship rental for ocean study, purchase of equipment, research-related activities, travel expenses, and handing charges for imported equipment. Also, Istanbul University and METU, out of their normal budget, have covered necessary costs for project activities such as travel expenses, and upgrading computers and servers. (Appendix 9)

2.2 Achievements of Outputs

The summary of the progress is as follows.

2.2.1 Output 1 (Earthquake source model based on ocean-floor observation)

Output	Earthquake source model is created.
Indicators	1-1 Creation of source model and feeding back to the development of tsunami scenarios.
	1-2 Improvement of the seismicity by obtaining 3D velocity image through local earthquake tomography.

Achievements	<p>1-1 The project constructed a model of the fault geometry and the segmentations of the Main North Anatolian Fault under the Sea of Marmara. Further analysis of the data from the long-term seafloor seismic and geodetic observations are being conducted to clarify further the geometry of the MMF and spatial and temporal changes of its coupling status.</p> <p>1-2 The understanding of the seismicity is improved by obtaining precise hypocenters of microearthquakes in the North Anatolian Fault under the Sea of Marmara. The project produced 3-D tomographic modeling to obtain the precise hypocenters.</p>
--------------	---

Output 1 has been already almost achieved.

1. Long-term and continuous Ocean Bottom Seismograph

Ocean Bottom Seismometers (OBS) were installed under the Sea of Marmara 4 times (2014, 2015, 2016 and 2017) and the data was successfully retrieved in 3 times (2015, 2016 and 2017). The retrieval of the 2017 installation is planned in 2018. Seismic zones were located and a 3D crustal velocity structure was obtained using tomography technique. Onshore data from KOERI land station network was incorporated. Output 1's latest results indicate that the recent seismicity shows that the central segments are quiet and the western and the eastern segments are active. The low seismicity with past seismic slip history may indicate the area is now locked. Group 1's geodetic observation will reveal whether it is really locked or not.

2. Shear-wave splitting analysis and Stress tensor analysis

Concerning OBS analysis environment, Japanese researchers developed a software "LTsplit" for conducting shear-wave splitting analysis to estimate the structural anisotropy of wide area. In the Marmara region, the direction of seismic anisotropy oriented roughly Northwest-Southeast. The stress tensor inversion results by Turkish researchers pointed out Northwest-Southeast oriented maximum principal stress axis, which was consistent with the shear-wave splitting analysis.

3. Observations of crustal deformation

The observation system using 5 extensometers has accurately monitored the crustal deformation at the Western High under the Sea of Marmara. The precise slip data of the NAF was obtained by using advance observation and analysis techniques. The initial setting of the extensometers began in 2014. In order to conduct further precise analysis, GPS stations were also established at the Northern Marmara Island and the North western of Kapıdağ Island in 2016. The extensometers were successfully once retrieved from the sea and re-installed at the Central High in 2017.

4. Fault model

Combining the result with onshore GPS data across the Sea of Marmara, a possible fault model was constructed. The research group simply assumed a bimodal slip condition on the fault plane infinitely continues to the East West direction; full creep (25 mm/year as is given at infinite distant from the fault plane) deeper than 15 km and applied an overriding partially locked layer (17 mm/year slip deficit as is obtained by extensometers). The group calculated 2D displacement field in a homogeneous elastic half space medium. With this model, North South variation of onshore GPS data across the Sea of Marmara can be reasonably explained.

5. Electromagnetic surveys

The aim of the electromagnetic studies underneath the Marmara Sea is investigation of the tectonic structures and extension of the North Anatolian Fault system. With this aim, electromagnetic survey was carried out using Ocean Bottom Electromagnetic (OBEM) and long-period (LEMI) instruments in between 2015 and 2016. Crustal and upper mantle resistivity variation beneath the Sea of Marmara was further revealed. According to analysis of joint data set the research group found high conductive anomalies almost between the Cinarcik and Central Basins. The research group is still conducting electromagnetic surveys on land in the Marmara Region and is analyzing data.

6. Trench studies

The past data of trenches and seabed coring were collected. Eskisehir Osmangazi University (EOU) has introduced some results about the trenching studies along the faults. The results of trench studies on the past large earthquake events are consistent with the results of the analysis on the fault.

2.2.2 Output 2 (Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation)

Output	Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established.
Indicators	Demonstration of full capability in tsunami risk assessment including (1) Source model from earthquake simulation (2) Inundation (3) Flow depth (4) Current velocity (5) Momentum flux (6) Vulnerability analysis and maps for selected sites (at least 2)
Achievements	(1) For a source model, the research group already conducted lower and higher resolution tests of dynamic rupture simulations of a planar fault model which has heterogeneous stress patches, and will examine them using non-planar fault geometries by the end of the project. (2), (3), (4), (5) Tsunami risk assessment was conducted; including, inundation, flow depth, current velocity and momentum flux. Tsunami simulation for Haydarpaşa Port, Yenikapi and Bakirkoy district were completed. (6) Vulnerability analysis and maps for Yenikapi and Bakirkoy district were produced.

Mostly already achieved. Capability in tsunami risk assessment has been demonstrated.

1. Source model

For a source model, the research group produced firstly a preliminary fault model based on 2015's Output 1's geophysical observations. Then an improved fault geometry model was constructed, based on more detailed observation results by 2017's Output 1. The group considered the segments within the Marmara Sea as the target for dynamic rupture simulation. Lower and higher resolution tests of dynamic rupture simulations of a planar fault model which has heterogeneous stress patches, and will examine them using non-planar fault geometries by the end of the project

2. Tsunami simulation for Haydarpaşa Port

The research group carried out high-resolution tsunami simulations in the Sea of Marmara using NAMI-DANCE code (the integration of coastal inundation computation with tsunami numerical tool), focusing on Haydarpaşa Port in Istanbul, and computed the tsunami parameters in and around the port. It was observed that the stability of the breakwaters is one of the major factors that influence whether agitation and inundation can be diminished in the event of a tsunami in Haydarpaşa Port, as harbour protection structures have not been designed to withstand tsunamis.

3. Tsunami vulnerability assessment for Yenikapi

The research group conducted a tsunami vulnerability assessment for Yenikapi based on high-resolution coastal inundation modeling. The group created "vulnerability at location" and "evacuation resilience" maps defining the tsunami human vulnerability of the region with a new method, analytical hierarchical process method of multi criteria decision analysis. The "vulnerability at location" map is composed of metropolitan use, geology, elevation, and distance from shoreline layers, whereas the "evacuation resilience" map considers slope, distance within flat areas, distance to buildings, and distance to road networks layers. Following these, a tsunami risk map was computed from the proposed new relationship, using "flow depth" maps, "vulnerability at location" maps, and "evacuation resilience" maps.

4. Tsunami vulnerability assessment for Bakirkoy

Tsunami vulnerability assessment, in case of earthquake generated tsunamis, was conducted for Bakirkoy district of Istanbul with a methodology named Metropolitan Tsunami Human Vulnerability Assessment. High resolution tsunami hazard analysis was performed with NAMI DANCE and MCDA (tsunami human vulnerability assessment with GIS-based multi criteria decision analysis methods).

5. Tsunami scenario database

In 2016, a tsunami scenario database of the Sea of Marmara was completed. The research group treated not only tsunamis due to fault movements but also those produced by submarine landslides. Tsunami hazards by landslides produced by earthquakes can be larger than those by fault movements. Possible landslide locations were identified. The group is in the process of making 2D and 3D modeling of tsunamis produced by landslide for Ambarli Port.

6. Model for a tsunami early warning system

The research group developed a model for a tsunami warning system, specifically for the Marmara region to improve early detection capacity. It is strongly coupled with the earthquake early warning system and stakeholders of tsunami mitigation activities, such as the local and regional components of disaster and emergency management and civil protection units.

7. System for estimation of earthquake source

In June 2014, SWIFT, a system for automatic estimation of earthquake source parameters for large earthquake events (mainly larger than Mw 5.0), was introduced at KOERI. A web version of the system was also installed for the improvement of the function and operation of the system.

2.2.3 Output 3 (Seismic characterization and damage prediction)

Output	Seismic characterization and damage prediction is made.
Indicators	3-1
	3-1-1 Measurements at 11 sites for entire 5 years (by the end of the Project)
	3-1-2 Measurements at 40 more sites
	3-1-3 Compilation of 2 past earthquakes
	3-1-4 Analysis of 5 types of tanks
	3-1-5 Measurements at 20 more buildings
	3-2
3-2-1 Collection and analysis of data measured at least 100 channels	

	<p>3-2-2 Reproduction of E-Defence experiment and prediction of other buildings</p> <p>3-3</p> <p>3-3-1 2 hazard maps for ground motion and for building response, high frequency (1 - 25 Hz) /low frequency (0.1 - 1. Hz), Zeytinburnu (5 x 5 km x 150 m)</p> <p>3-3-2 2 hazard maps for ground motion induced by 2 earthquake source models</p>
achievements	<p>3-1</p> <p>3-1-1 Strong ground motion observations have been conducted at 11 stations in Istanbul and Tekirdag.</p> <p>3-1-2 The research group completed the measurement at about 160 sites surrounding the Sea of Marmara by June 2017.</p> <p>3-1-3 The research group compiled data and conducted simulation for 2 past earthquakes, 2014 Aegean Earthquake and 1912 Murefte Earthquake.</p> <p>3-1-4 The research group analyzed oil tanks of 5 types, calculating the vibrations of the tanks and constructing 3D simulations.</p> <p>3-1-5 The project carried out microtremor measurements at 24 buildings</p> <p>3-2</p> <p>3-2-1 A member of the project participated in a shaking table test using a 3-D full-scale earthquake testing facility which has 960 data channels to collect and analyse the data.</p> <p>3-2-2 The reproductive numerical analyses of the shaking table test at E-Defence in Japan were conducted to estimate the effect to the seismic performance.</p> <p>3-3</p> <p>3-3-1 An integrated earthquake simulation of Zeytinburnu for high and low frequency ground motion and for building response was created</p> <p>3-3-2 The research group conducted Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Istanbul region using 2 earthquake source models. It will be used to create hazard maps.</p>

Output 3 has been almost achieved. Further development is being made.

1. Strong ground motion observations

10 strong motion sensors were installed in September 2014 and the 11th station was set up to the district governor's office building on the Marmara Island in February 2015. Strong ground motion observations have been conducted at the 11 stations in Istanbul and Tekirdag. The research group aims was to collect enough data to estimate sub-surface structure for the further analysis, such as empirical Green's function method and interferometry studies.

2. Sub-soil structure properties in the Marmara region

The research group performed microtremor array measurements at 160 sites where little information on sub-soils was available before. The sites were namely Tekirdag and Istanbul in 2013 and 2014, Canakkale and Edirne in 2015, Bursa and Yalova in 2016, and Central Istanbul in 2017. The group explored the S-wave velocity structure of shallow soils using microtremors to estimate site responses in the area. (the methods applied: estimation of phase velocities of Rayleigh waves from the microtremor data using a spatial autocorrelation method and application of a hybrid genetic simulated annealing algorithm to obtain a 1D S-wave velocity structure at each site).

3. Simulation of waveforms of earthquakes

The research group simulated waveforms of 24 May 2014 Aegean Earthquake (Mw=6.9), 9 August 1912 Murefte Earthquake (Mw=7.4) and a large scenario earthquake (Mw=7.5) in the Sea of Marmara (Tekirdag Basin). Simulated wave forms were amplified using site response characteristics which were obtained from array and single-station microtremor measurements.

4. Structural dynamic properties of buildings

The research group conducted ambient microtremor measurement in the buildings in order to obtain dynamic properties of the structures. The measurements were conducted in Zeytinburnu area where “Urban Transformation Project” is implemented to improve seismic resistance of buildings. Some measurements were conducted simultaneously in and vicinity of the building. The purpose was to obtain sub-soil structure properties where the building is situated. The group carried out measurements at 24 buildings in 11 sites in Zeytinburnu area in 2016.

5. Numerical analysis of reinforced concrete building

In December 2015 two Turkish members participated in a shaking table test conducted using 3-D full-scale earthquake testing facility “E-Defence” in Japan which has 960 data channels by the Hyogo Earthquake Engineering Research Center of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED). A Turkish member received training on earthquake response numerical analysis of reinforced buildings in Japan and is continuing studies on measures to enhance seismic performance the effect to the seismic performance at Nagoya University.

6. Simulation of the tank response

The research group collected tank data from the petrochemical plants and refineries in Turkey and Japan. These tanks can be classified in 5 types. The geometric and material properties of typical tanks and observed damage forms at the roof and tank base during past earthquakes were collected. The group studied the impulsive (short period) and convective (long period) responses of tanks with various aspect ratios. The hydrodynamic pressure distributions, base shear values, overturning moments at the tank wall and sloshing wave heights of the fluid were calculated. The group calculated the long period (liquid sloshing) and short period (tank wall) vibrations of the tank respectively and constructed 3D simulations.

7. Integrated earthquake simulation

Integrated earthquake simulation (IES) system that was developed for Istanbul and an initial application was performed in the Zeytinburnu District of Istanbul. The IES for Istanbul was built in MATLAB and includes site response analysis as well as structural seismic response analysis of existing buildings; building models were made by using GIS databases. The results are expressed in the form of spatial distribution of ground motion and building responses. The IES analysis illustrates a non-uniform distribution of seismic responses, indicating the possibility that there are more severely damaged areas in the district compared with others.

8. Probabilistic Seismic Hazard Analysis

The research group performed Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) for Istanbul region (2 source models were used and hazard curves were obtained). Both results yield significant hazard levels in the study area. For site conditions, research results by the project’s subgroup 3.1 were used, which was “A study on array observation of microtremors in Tekirdağ and Zeytinburnu, for S-wave profiling”.

2.2.4 Output 4 (Disaster education using research result)

Output	Disaster education materials based on research findings are developed and utilized.
Indicators	4-1 At least two education materials are used within disaster education programs of AHEB, MONE etc.

	4-2 At least two media (radio/TV) contents are developed using media-academic networks obtained through the project. 4-3 At least four local seminars are organized in collaboration with community
Achievements	4-1 Three educational materials were produced and used by AHEB 4-2 CNN Turk produced a program on "Mega Disasters and Disaster Information Workshop" in 2016. Currently the Project is in the process of making a video to disseminate the project outcomes. 4-3 Four regional seminars were organized in collaboration with stakeholders for disaster reduction for earthquakes and tsunami.

Almost already achieved

1. Educational materials

The following educational materials were produced by the project. These are used at Disaster Preparedness Education Unit (AHEB) of KOERI for disaster education for the visitors; such as students, teachers, and local government officials. The Disaster and Emergency Training Center of the AFAD (AFADEM) conducted another project to train 10,000 trainers from public employees for disaster reduction. KOERI and AFADEM exchanged a Memory of Understanding for the use of the MarDiM educational materials and a part of the materials were used in the training seminars, according to the AFADEM.

MarDiM developed materials are as follows;

- Earthquake and Tsunami preparedness video "Tsunami Hakkinda Bilinenler (Known facts about Tsunami)
- Tsunami Information Booklet "Tsunami Bilgilendirme El Kitabı"
- Sensitization animation video for children "Deprem ve Tsunami Hazırlık (Preparedness to Earthquakes and Tsunamis)"

2. Media contents

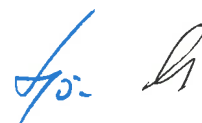
CNN Turk produced a 15 minute video program on "International Workshop and Symposium on Disaster Information Literacy-Risk Communication between the Media and Disaster Research Institutes" held at Nagoya University and broadcasted it in 2016. In addition, the project is currently in the process of preparing a video material to present the summary of the MarDiM project's achievements, which can be broadcasted by media. The activities and the outcomes of the project were informed through the media in various occasions, such as follows;

- Media Science Cafe Video Appeared at CNNTürk News (March 2017)
- MarDiM Project was introduced in a series on the Acık Radio (Dr.Doğan Kalafat - November 2016, Prof.Dr. Ali Pınar -October.2016, Doc.Dr. Gülüm Tanırca -November.2015)
- Tsunami Awareness Day at KOERI, (November 2016)

3. Regional Seminars

The Project held regional seminars on disaster risk reduction of earthquake and tsunami. Disaster management planning through regional disaster prevention community was encouraged under the coordination of local AFAD offices. The project activities and outcomes were also disseminated by the project members at the seminars.

- Regional Seminar in Yalova in collaboration with Yalova AFAD (April 2015)
- Regional Seminar in Tekirdag in collaboration with Tekirdag Municipality (September 2015)
- Regional Seminar in Canakkale in collaboration with Çanakkale AFAD (February 2017)
- Regional Seminar in Istanbul in collaboration with Istanbul AFAD (September 2017)



The project disseminated the activities also in various occasions including, a presentation in "Smart Municipality Services Summit" in Bursa organized by the Union of Municipalities of Marmara (May 2015), and Seminar on "Integrated Earthquake Simulation and Application of High Performance Computing, METU (February 2015).

4. Media Science Cafe

Media Science Cafes were organized 3 times (November 2014, September 2015 and March 2017). It was aimed to establish a platform where researchers and media professionals share their knowledge and experiences directly on disaster related matters, especially on earthquake and tsunami. People from media agencies, including camera crew, attended the events and several coverage was broadcasted through TV and newspapers (including Internet media).

5. International Joint Symposium

The Project conducted an international joint symposium "International Symposium on Disaster Information Literacy -Risk Communication between the Media and Disaster Research Institutes-" at Noyori Conference Hall, Nagoya University in February 2017. Representatives from 3 SATREPS projects; Indonesia, Chile, Turkey and Japan as well as UNISDR participated in the workshop. The participants from academic area and media discussed how media members are informed about new scientific studies. Specific examples were given from participating countries and panel discussions were held on topics including "Issues and future directions in risk communication between media and researchers".

6. Project outcome dissemination

In March 2018, a project outcome seminar is planned to be organized both in Istanbul and Ankara. The Project plans to construct a space where the project outputs are displayed at AHEB before the end of the Project.

2.3 Achievement of the Project Purpose

Project Purpose	To construct probable scenarios of destructive earthquakes based on multidisciplinary researches.
Indicators	1. Probable scenarios are published. 2. Probable scenarios are acknowledged by stakeholders.

The Project Purpose is expected to be achieved.

The Project produced and combined research results of many academic disciplines in science and engineering, producing probable scenarios including source models, tsunami simulations, simulation of waveforms of earthquakes, simulation of response of buildings and integrated earthquake simulation. Some of the research results were already published in international journals such as "Earth, Planets and Space", in which 12 papers were published as a special issue on the research results of the Project, and "Journal of Geophysical Research", and so on. In addition, they were presented in international conferences including European Geophysical Union in which the Project set a session for earthquake and tsunami disaster prevention. The Project organized regional seminars in collaboration with provincial offices of AFAD, local governments and universities. The Project invited to the seminars people concerned including government officials and researchers to disseminate the information on the activities and the research results including probable scenarios, which were acknowledged by those stakeholders.

2.4 Perspective for the Achievement of the Overall Goal

Overall Goal	To promote disaster preparedness based on multidisciplinary research.
Indicators	Multidisciplinary researches are accelerated for further disaster preparedness.

There exist possibilities of achieving the Overall Goal after the end of the Project.

Multidisciplinary researches related to this Project will be accelerated for further disaster preparedness. According to the interview results by the Terminal Evaluation, some research members have already initiated further research activities, continuing and further developing research subjects of the Project. Some of them already have succeeded in obtaining approvals for supports by research funds such as Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK), Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and other national and international organizations. Researches those need to conduct “seafloor observations using OBSs and extensometers” (hereinafter called SOB) may much depend on the possibility of securing research budget and forming a team for analyses. In addition, the number of researchers involved in the researches has been increased by the Project’s activities and training. Some research team members intend to continue the data analysis of the survey results, even after the end of the Project and to prepare more papers and academic conference presentation. The researches conducted by the project team members are their research areas of interest or profession. It is probable that most of the research members continue their researches and the Project’s outcomes will contribute to accelerate their research for further disaster preparedness.

2.5 Implementation Process

From the Turkish side, the Project Leader, the Sub-Project Leader and a Project Coordinator were assigned by KOERI. From the Japanese side, the Project Leader, the Sub-Project Leader and the Project Coordinator were assigned by JAMSTEC. Under the implementing organization, KOERI, there are many Turkish institutions involved in the Project such as METU, IU, AFAD, AFADEM (one of AFAD’s branch) and IMM. From the Japanese side, the leading institution is JAMSTEC, collaborating with Edogawa University, The University of Tokyo, TITEC, PARI, Kyoto University, Tohoku University, and Nagoya University. With these many institutions involved, group leaders have been adequately assigned at each Output and sub-leaders at each Activity level from both Turkish and Japanese sides.

Chapter 3: Review by the Five Criteria

3.1 Relevance

The relevance of the Project is high.

- 3.1.1. The policy and institutional environment have not been substantially changed with regard to disaster risk management for earthquakes and tsunami, since the start of the Project. Turkey’s National Earthquake Strategy and Action Plan 2012-2023 (NESAP 2023) of AFAD continues to be the national policy framework, which aims at increased learning about earthquake, reducing the earthquake risk, and enabling a society that is prepared against the hazard.
- 3.1.2. In the Tenth National Development Plan of Turkey (2014-2018), NESAP is indicated as a national disaster strategy. The main goal of the disaster management policy of the Tenth National Development Plan is; to mainstream disaster risks in macroeconomic, sectoral and spatial planning processes; to raise awareness and

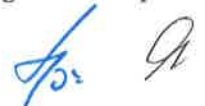
resilience against disasters; to build disaster-resilient and safe settlements. Currently AFAD is in the process of preparing a new plan, called Disaster Risk Reduction Plan of Turkey (TARAP). According to AFAD, the new plan will aim to determinate the risk reduction activities according the priorities, and also ensure coordination between institutions to avoid duplicate investments.

- 3.1.3. There has not been a major institutional and organizational change in KOERI since the implementation of the reorganization in May 2015 when the National Earthquake Monitoring Center (UDIM) of KOERI was reorganized as “Regional Earthquake-Tsunami Monitoring Center”, incorporating the tsunami monitoring function. This reorganization made KOERI more consistent with the activities of the Project. KOERI’s Regional Earthquake and Tsunami Monitoring Center is operational National Tsunami Warning Center providing services to the Eastern Mediterranean, Aegean, and Black Seas since 2012 under the framework of the Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami Early Warning and Mitigation System.
- 3.1.4. The Project is consistent with the cooperation policy of Japan with Turkey. Disaster preparedness and prevention are included in the priority area of “Support for sustainable economic development” in Japan’s County Assistance Policy for Turkey dated February 2012. Under this policy, the Project is classified as a technical cooperation project in the program of “Enhancement of capacity for disaster preparedness and prevention” in its Rolling Plan of April 2014. Turkey and Japan have been continuously implementing cooperation projects in the area of disaster risk reduction, especially in relation with earthquakes. In 2017, “Collaboration Program with the Private Sector for Disseminating Japanese Technology for Seismic Retrofitting Engineering Services in Turkey” was selected.

3.2 Effectiveness

The effectiveness of the Project is high.

- 3.2.1. The Project Purpose is expected to be achieved. The Project already published its research results in international journals, and further publications are expected during the rest of the project period and even after the end of the Project. The conditions of the earthquake source are becoming clearer and useful research results on the impacts of the earthquake have been produced, including those on tsunami, effects on sites and buildings. As indicated in 2-2. Achievements of Outputs, most of the indicators for each of Output 1, 2, 3 and 4 have been already achieved, having implemented numbers of researches, which leads to the successful achievement of the Project Purpose. Steady implementation of planned activities and the production of the Outputs were one of the important contributing factors for the achievement of the Project.
- 3.2.2. The Project obtained acknowledgment of the activities and research results by stakeholders organizing regional seminars and producing educational materials. For that purpose, the Project already conducted regional seminars four times as planned during the project period.
- 3.2.3. One of the important contributing factors for the effectiveness of this Project is the successful introduction of a number of new research technologies. New research technologies have been introduced together with a new type of survey equipment such as OBSs and extensometers. In addition to these, other new innovative methods were also successfully employed and conducted in this Project, which included tsunami human vulnerability assessment with GIS-based multi criteria decision analysis, electromagnetic survey and integrated earthquake simulation.



3.2.4. The Project contributed to raise awareness of tsunami risk of the stakeholders. Currently AFAD, IMM and some other local governments are well aware of the risk and AFADEM has already tsunami component in their training program. Education materials on tsunami risk have been produced by the project and they are used much in AHEB.

3.3 Efficiency


The efficiency of the Project is high.

- 3.3.1. Most of the surveys and analysis have been implemented without substantial problems. It is especially remarkable that a number of field surveys including those of offshore operation in the Sea of Marmara have been concluded without major delay or accidents. The logistic administration has been smooth. The introduction and setup of the equipment for observations and analysis have been conducted without any significant problems.
- 3.3.2. Communication among the group members seems to have improved. Compared with the time before the Mid-term review, there have been more group meetings and production of reports on the progress during this second half of the project implementation period. In addition, JCC meeting has been organized every year as scheduled, which offered good occasions to exchange information among the groups of the Project.
- 3.3.3. Although the Project has been progressing without substantial problems, the management of this type of project has not been an easy task. The Project is composed of many different types of surveys and analyses of different academic disciplines conducted by multiple organizations in the two countries. Some surveys or analysis may take a longer time and some may not. The management and coordination of the Project activities have been a complicated task. The Project promoted coordination in order to realize interdisciplinary researches. As the end of the project period approaches, integration of research results are expected to further increase, producing more multidisciplinary research results.
- 3.3.4. Significant support by the concerned Turkish organizations was an important contributing factor for the efficient implementation of the Project. KOERI's activities in the Project are supported by the Ministry of Development. Other Turkish universities, IU and METU, have also used their own budget for project activities. From 2016, Office of Navigation, Hydrography and Oceanography of Turkish Naval Forces Command (SHOD) has offered a ship free of charge for the survey of the Project.
- 3.3.5. Equipment introduced in the surveys and analyses have been utilized efficiently. The principal equipment introduced, OBS, OBEM, extensometers, electromagnetic instruments (OBEM and electromagnetometer), seismometers and a parallel computer, have been utilized efficiently for the planned activities. The donated equipment are maintained well.

3.4 Impact

The impact of the Project is high.

- 3.4.1. An Overall Goal of a project is usually expected to be realized 3 to 5 years after the end of the Project for JICA projects. The Project has already begun to achieve a part of the Overall Goal, as some research members have already initiated further research activities. It is probable that most research members continue their researches and further develop research subjects, after the end of the project. Project's outcomes will contribute to accelerate their research for further disaster preparedness.
- 3.4.2. Application of a research is also an important impact of the Project. One of the technologies developed by the



Project has already been adopted by IMM to be implemented in IMM as “Complete Tsunami Hazard Analysis” project. In 2017, IMM asked researchers of METU, who are also members of the Project, to apply the method of vulnerability assessment used in the Bakirkoy’s analysis to other 19 districts which seem to be prone to tsunami hazards. The researchers are conducting the vulnerability assessment for IMM and will give recommendations to reduce disaster risks of those districts to IMM.

- 3.4.3. Many other technologies developed or used in the Project can be useful for future application or further analyses to promote earthquake and tsunami preparedness, in case there exist needs for those technologies. They are especially researches conducted in the Output 2 and 3, which include tsunami simulation, sub-soil structure properties, structural dynamics of buildings, simulation of tank response and integrated earthquake simulations. Tsunami simulation can be used to reduce the risk of tsunami as is the case of IMM. Researches on sub-soil properties can be used to secure safe ground for building construction. Researches on structural dynamics of building can be used for retrofitting or re-construction for more earthquake resistance. Simulation of tank response can be useful in offering advices for retrofitting or production of guidelines for safer tanks. Finally, integrated earthquake simulation can be useful for urban planning to protect strategically important areas, industry or infrastructure from earthquakes.
- 3.4.4. The Project has given impacts on young researchers. The project offered young Turkish students to study in Japan (see the attached list of training), and some Japanese young researchers also could have a chance to conduct researches in Turkey especially in microtremor surveys. A Turkish student already obtained a doctorate degree through Japanese Government Scholarship “SATREPS Section”.

3.5 Sustainability

The sustainability of the Project is relatively high.

- 3.5.1. There is not planned any fundamental change in the policies of Turkish Government with regard to earthquake and tsunami disaster reduction. Project’s activities and outputs are consistent with the Turkish Government’s policies. Since AFAD is in the process of preparing a new plan called TARAP, and is in charge of the coordination among organizations for the implementation of the government policies, it is always good to get in touch with AFAD. Activities of the Project are in line with mandates of related faculties of KOERI, METU, and IU.
- 3.5.2. For the continuation of the SOB in the Sea of Marmara, it is necessary to secure governments’ financial support like that of the Ministry of Development or TUBITAK. Fortunately the budget for KOERI for the Project’s research in 2018 has been already authorized by the Ministry. There seems to be a possibility of continuing financial support by the Ministry, in case KOERI prepares a proposal for it.
- 3.5.3. KOERI have made efforts to secure the use of a ship for the purpose of conducting surveys in the Sea of Marmara. In April 2016, KOERI signed a Technical Cooperation Protocol SHOD and MTA.. From 2016, SHOD has offered a ship for the survey of the Project. Continuing collaborative relationship with SHOD or some other government agencies to secure a ship will contribute much to the sustainable operation for OBS surveys,
- 3.5.4. The Project disseminated the information on its activities and outcomes by regional seminars and produced educational materials, which are acknowledged by the stakeholders. However, there might be still some shortage of explanation to promote the significance of the researches and possible application of the technologies for



administrative officials and citizens by research groups or members, which may be necessary to increase the sustainability.

- 3.5.5. Technical transfer for the use and the maintenance of equipment progressed through on the job training in Turkey and training in Japan. Special considerations of technical assistance were provided to METU for the introduction of a HPC computer. For the use of OBS and extensometers, training was given on board too. There had also good opportunities to utilize a ROV (Remotely Operated Vehicle) for the operation on board. It is worth mentioning that the KOERI team fully conducted the SOB in 2017. To make the maintenance of OBS easier, JAMSTEC developed a rechargeable OBS without opening the outer skeleton (glassphere).
- 3.5.6. Sustainability in technical aspect is high in many researches. The members of Turkish universities possess an advanced level of capacity in conducting many fields of researches and data analysis. For a research like SOB, it is better to secure more analysts or to form a team of analysts to fully utilize the results by the Turkish side. It will be better to continue collaborative relationships in supporting younger researchers in some areas especially in data analysis in order to make the sustainability even higher.
- 3.5.7. Through the implementation of the Project, working relationships between the Turkish and the Japanese researchers have been strengthened. The research relationship between Turkish and Japanese researchers is expected to continue even after the end of the Project.

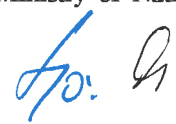
Chapter 4: Results of the Joint Terminal Evaluation

4.1 Conclusion of the Review by the Five Criteria

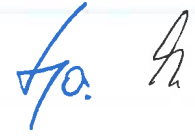
The relevance of the Project is high being consistent with the Turkish overall policy framework for earthquake risk management, mainly the National Earthquake Strategy and Action Plan 2012-2023. The effectiveness of the Project is assessed high, as the Project is expected to achieve the Project Purpose, successfully introducing new research technologies. The efficiency of the Project is considered to be high mainly because research activities have been conducted smoothly without major problem. The impact of the Project is high, since most research members are expected to further develop their research subjects for further disaster preparedness. The prospect of sustainability is relatively high, because the members of Turkish university possess an advanced level of capacity in conducting SOB, but still in order to conduct it, it is necessarily to secure enough fund and sufficient number of analysts.

4.2 Recommendations

- 1) The Project plans to organize seminars in March 2018. It is advisable for the Project to organize the seminars so as to promote the significance of the researches and possible application of the Project's technologies or ideas in Turkey. To make the seminars more effective, the outcomes of the Project shall be plainly and visually explained with relatively less technical terms introducing possible examples of application of the technologies. It is highly important for the Project to seek for understanding the significance of the researches by government officials and important stakeholders to make the researches more sustainable. These key persons are expected to be invited to the seminars.
- 2) For more effective use of the educational materials prepared by the Project, it is recommended for AHEB of KOERI to introduce them not only to AFADEM, but also other concerned organizations such as the Ministry of National Education (MONE) and mass media.



3) Collaborative relationships between KOERI and JAMSTEC deem necessary to further conduct surveys and analyses that uses OBS and extensometers after the end of the Project. It is recommended that KOERI keep close communication with JAMSTEC for their advice.




Appendix 1: Project Design Matrix

Version 1

Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in the Marmara Region and Disaster Education in Turkey
 Area: Marmara Region Period: May 2013-April 2018

Counterparts: KOERI and relating institution/ organization

Date: 11 September 2015

Overall Goal	Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
To promote disaster preparedness based on multidisciplinary research.	To construct probable scenarios of destructive earthquakes based on multidisciplinary researches.	Multidisciplinary researches are accelerated for further disaster preparedness.	1. Budget on Multidisciplinary researches 2. Number of research projects	
Project Purpose To construct probable scenarios of destructive earthquakes based on multidisciplinary researches.	Outputs 1. Earthquake source model is created. 2. Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established.	1. Probable scenarios are published. 2. Probable scenarios are acknowledged by stakeholders.	1. Journal/Book 2. Report of national/local stakeholders 3. Organization of seminars/workshops	Concept / paradigm of the disaster management strategies does not change.
3. Seismic characterization and damage prediction is made.	1. Earthquake source model is created. 2. Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established.	1-1. Creation of source model and feeding back to the development of tsunami scenarios. 1-2. Improvement of the seismicity by obtaining 3D velocity image through local earthquake tomography. 2. Demonstration of full capability in tsunami risk assessment including (1) Source model from earthquake simulation (2) Inundation (3) Flow depth (4) Current velocity (5) Momentum flux (6) Vulnerability analysis and maps for selected sites (at least 2)	3D Image Tsunami risk maps	Great earthquake is Marmara region does not occur.
3. Seismic characterization and damage prediction is made.	3-1-1. Measurements at 11 sites for entire 5 years (by the end of the Project) 3-1-2. Measurements at 40 more sites 3-1-3. Compilation of 2 past earthquakes 3-1-4. Analysis of 5 types of tanks 3-1-5. Measurements at 20 more buildings 3-2-1. Collection and analysis of data measured at least 100 channels 3-2-2. Reproduction of E-Defense experiment and prediction of other buildings 3-3-1. 2 hazard maps for ground motion and for building response, high frequency (1 - 25 Hz) /low frequency (0.1 - 1. Hz), Zeytinburnu (5 km x 5 km x 150 m) 3-3-2. 2 hazard maps for ground motion induced by 2 earthquake source models	3-1-1. Measurements at 11 sites for entire 5 years (by the end of the Project) 3-1-2. Measurements at 40 more sites 3-1-3. Compilation of 2 past earthquakes 3-1-4. Analysis of 5 types of tanks 3-1-5. Measurements at 20 more buildings 3-2-1. Collection and analysis of data measured at least 100 channels 3-2-2. Reproduction of E-Defense experiment and prediction of other buildings 3-3-1. 2 hazard maps for ground motion and for building response, high frequency (1 - 25 Hz) /low frequency (0.1 - 1. Hz), Zeytinburnu (5 km x 5 km x 150 m) 3-3-2. 2 hazard maps for ground motion induced by 2 earthquake source models	Publication/Presentation Hazard Maps for Istanbul	

<p>4. Disaster education materials based on research findings are developed and utilized.</p>	<p>4.1 At least two education materials are used within disaster education programs of AHEB, MONE etc. 4.2 At least two media (radio/TV) contents are developed using media-academic networks obtained through the project. 4.3 At least four local seminars are organized in collaboration with community</p>	<p>4.1 Number of disaster education materials used. 4.2 New programs/contents prepared by radio or TV. 4.3 Number of seminars organized in collaboration with local community.</p>	<p>Team members of Turkey continue the research. Permission of the work in Marmara sea and onshore is smoothly gotten.</p>
<p>Activities</p> <p>1-1 Carrying out long-term sea-bottom observations and construction of the seismicity map in the sea of Marmara. 1-2 Carrying out electromagnetic observations and imaging fluid distribution in the crust. 1-3 Carrying out GPS-acoustic observations and understanding displacement along the fault. 1-4 Summarizing trenching studies and historical records of past large events.</p> <p>2-1 Carrying out earthquake cycle simulations. 2-2 Carrying out tsunami simulations. 2-3 Establishing tsunami scenario database for the sea of Marmara. 2-4 Improving early detection capacity.</p> <p>3-1 Modeling velocity structure/analyzing for estimating strong ground motion. 3-2 Seismic performance assessment using advanced numerical analyses and large-scale experiments. 3-3 Improving hazard maps of Istanbul.</p> <p>4-1 Supplement and development of disaster preparedness education program contents using project output. 4-2 Making effective collaboration between media and academics. 4-3 Introducing project output in local community.</p>	<p>Inputs</p> <p>Japan Personnel Equipment Training in Japan Activities in Turkey</p> <p>Turkey Personnel Facility Local Cost</p>		<p>Pre-Condition Implementer is joined / participated as an actor Equipment for the research is delivered in Turkey and brought back to Japan.</p>

Appendix 2: Plan of Operation

Version 1

Plan of Operation (G1)

Research Subjects	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
1. Earthquake Source Model					
【Modeling of 3D velocity structure and Estimation of fault geometry and crustal deformation】 (Earthquake source model Group)					
1-1 Long-term sea-bottom seismic observation					
【Current information database】					
【OBS Observation】				Self operation by Turkey	
【Analysis of OBS data】				Self operation by Turkey	
【Estimation of fault geometry】					
【Estimation of source region】					
【Imaging of 3D velocity structure】					
1-2 Electromagnetic observation					
【Current information database】					
【OBEM Observation】					
【Analysis of OBEM data】					
【Imaging of crustal fluid distribution】					
1-3 Seafloor extensometer measurement					
【Current information database】					
【Inland GPS analysis】					
【Installation of seafloor extensometer measurement】					
【Data collection and observation】					
【Estimation of crustal deformation】					
1-4 Trenching studies					
【Current information database】					
【Trench data survey】					
【Estimation of fault geometry】					

(G2)

Research Subjects	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
2. Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation					
【Estimation of scenario Earthquake】 (Earthquake cycle simulation Group)					
2-1 Earthquake cycle simulation					
【Current information database】					
【Constructing fault and seafloor structure models】					
【Preliminary earthquake generation cycle simulations】					
【Earthquake generation cycle simulation】					
【Refining the numerical models and multiple occurrence scenarios】					
2-2 Tsunami simulation					
【Current information database】					
【Test numerical analysis】					
【Numerical analysis】					
【Tsunami wave height distribution and other tsunami parameters】					
【Estimation/simulation of seismic and non-seismic tsunami scenarios and determination of resultant tsunami parameters (height, current, arrival time, momentum flux)】					
2-3 Tsunami scenario database for sea of Marmara					
【Construction of historical tsunami database】					
【Building the tsunami scenario model】					
【Create tsunami scenario database for all possible earthquakes in the region with a tsunami potential】					
2-4 Improvement of early detection capacity					
【Improvement, implementation and training of earthquake analysis method】					
【Assessment of the requirements for the implementation of the proposed tsunami early warning system】					

(G3)

Research Subjects	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
3. Seismic characterization and damage prediction [Modeling of velocity sub-structure, Damage prediction, Improvement of hazard maps] (Strong ground motion Group)					
3-1 Modeling velocity structure/analyzing for estimating strong ground motion					
[Continuation of strong motion observations]			measurement and analysis	measurement and analysis	evaluation of observed data
[Collecting data of micro-tremors/ambient noise]			measurement and analysis	measurement and analysis	compile and interpretation of data
[Validating geological model by compiling and utilizing recorded data]			preparation of simulation	collection of past earthquake data and etc	validation of model
[Analysis of seismic responses of liquid storage tanks]			development of numerical analysis code	execution of analysis and interpretation	execution of analysis and interpretation
[Collecting ambient noise data: 20 more buildings]			measurement and analysis	measurement and analysis	evaluation of observed data
3-2 Seismic performance assessment using advanced numerical analyses and large-scale experiments					
[Carrying out E-defense experiment of real-size building]			experiment	collection and analysis of data	
[Execution of advanced numerical computation for buildings]			complete modeling	execution	interpretation
3-3 Improving hazard maps of Istanbul					
[Development of deterministic hazard maps]			complete modeling, execution of simulation	complete modeling, execution of simulation	interpretation of simulation results and visualization
[Development of probabilistic hazard maps]			complete modeling, execution of simulation	complete modeling, execution of simulation	interpretation of simulation results and visualization

(G4)

Research Subjects	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (-March)
4. Disaster education materials based on research findings are developed and utilized						
4-1 Supplement and Develop disaster preparedness education program contents using project output.						
[Development of the effective and understandable education materials using project outputs]						
[Supplement Disaster education programs at schools, hospitals and public buildings]						
[Creating contents using research visuals]						
[Dissemination of research visuals via project member's institution]						
4-2 Making effective collaboration of media and academics						
[Organization of the Media Science Cafe]						
[Develop broadcasting contents to introduce the project]						
[broadcasting project PR video through internet, TV]						
[support to prepare TV documentaries to introduce TV project]						
4-3 Introducing project output to the local community						
[support local community to organize seminar to introduce earthquake/tsunami and disaster education studies]						
[Contribution to the Earthquake/Tsunami related study Symposiums]						
[Investigation seismic risks of the region and feedback]						

Appendix 3: Schedule of the Review Study

No	Date	Day	Leader/Cooperation Planning	Evaluation Analysis/ Turkish Evaluator
1 st	Oct 15	Sun		05:15 Istanbul Arrival 18:30 Meeting with Project Coordinators
2 nd	16	Mon		11:00 Interviews at KOERI with Project members 13:00 Interviews at KOERI with Project members
3 rd	17	Tue		09:30 Interviews at KOERI with Project members 13:00 Interviews at KOERI with Project members
4 th	18	Wed		07:30 Istanbul → Ankara 10:00 Interview at AFAD with Project members 14:30 Interview at METU with Project members
5 th	19	Thu		10:00 Interview at AFAD with a Project member 14:00 Meeting with Turkish Evaluators at the Ministry of Development 15:30 Meeting with a Turkish Evaluator at Gazi University
6 th	20	Fri		12:00 Ankara → Istanbul Report Preparation
7 th	21	Sat		Report Preparation
8 th	22	Sun		Report Preparation
9 th	23	Mon		10:00 Interviews at KOERI with Project members 13:00 Interviews at KOERI with Project members
10 th	24	Tue		10:00 Interview at ITU with a Project member 11:00 Interview at IBB with a Project member 14:00 Interviews at IU with Project members Report preparation
11 th	25	Wed		
12 th	26	Thu	04:10 Arrival (Leader and Cooperation Planning) 09:00 Meeting with project coordinator 13:00 Istanbul → Ankara 16:00 Embassy of Japan 17:00 Internal Meeting	
13 th	27	Fri	10:00 Ministry of Education 17:00 Internal Meeting	
14 th	28	Sat	11:25 Ankara → Istanbul 18:30 Meeting with Japanese project members	
15 th	29	Sun	10:00 Meeting with Japanese project members 16:00 Report Preparation	
16 th	30	Mon	09:00 Report Preparation 13:30 Meeting at KOERI	
17 th	31	Tue	10:00 JCC Meeting 15:30 Visit to Consulate General	
18 th	Nov 1	Wed	12:00 Istanbul → Ankara 14:00 Visit to JICA office 15:00 Visit to Embassy of Japan 21:50 Ankara → Istanbul	
19 th	2	Thu	02:10 Istanbul → Tokyo	

Appendix 4: List of Interviewees

1 Turkish Side			
Counterpart and concerned Organizations			
1	Haluk OZENER	(KOERI) Project leader	10/30
2	Nurcan Meral OZEL	(KOERI) Sub project leader Group 2-1	10/16
3	Dogan KALAFAT	(KOERI) Project coordinator Group 1-1	10/17
4	Ali PINAR	(KOERI) Group 1 Co-Leader 1-1	10/17
5	Zafer OGUTCU	(KOERI) Group 1-1	10/16
6	Cemil GURBUZ	(KOERI) Group 1-1	10/23
7	Mustafa Kemal TUNCER	(IU) Group 1-2	10/24
8	Ahmet Cevdet YALCINER	(METU) Group 2 Leader 2-2	10/18
9	Ysemin KORKUSUZ	(KOERI) Group 2-1	10/16
10	Ocal NECMIOGLU	(KOERI) Group 2-3	10/17
11	Ceren Ozer SOZDINLER	(KOERI) Group 2-3	10/17
12	Murat NURLU	(AFAD) Group 3 Co-Leader	10/19
13	Erdal SAFAK	(KOERI) Group 3 Co-Leader	10/23
14	Oguz OZEL	(IU) Group 3-1	10/24
15	Eren UCKAN	(KOERI) Group 3-2	10/16
16	Aysegul ASKAN	(METU) Group 3-3	10/18
17	Shaghayegh KARIMZADEH	(METU) Group 3-3	10/18
18	Gulum TANIRCAN	(KOERI) Group 4 Co-Leader	10/17
19	Ahmet DEMIRTAS	(AFADEM) Group 4 Co-Leader	10/18
20	Fettah OLCAR	(AFADEM) Deputy Manager of AFADEM	10/18
21	Seyhun PUSKULCU	(KOERI) Group 4-1	10/17
22	Alev BERBEROGLU	(KOERI) Group 4-1	10/17
23	Miktad KADIOGLU	(ITU) Group 4-2	10/24
24	Osman KILIC	(IMM) Group 4-3	10/24
25	Semih AKTEKIN	(MONE) General Director of Teacher Training and Development	10/27
26	Ahmet Erhan ALTUNIZADE	(MONE) Project Coordinator	10/27
2 Japanese Side			
1) Project			
1	Yoshiyuki KANEDA	JAMSTEC	10/2,10/29-10/31
2	Seckin Ozgur CITAK	JAMSTEC	10/6,10/15-10/31
3	Narumi TAKAHSHI	JAMSTEC	10/6,10/29-10/31
4	Takane HORI	JAMSTEC	10/2,10/29-10/31
5	Hiroaki YAMANAKA	TITEC	10/2
6	Taro ARIKAWA	Chuo University	10/4
7	Kunihiko KUMAMOTO	Edogawa University	10/3
8	Muneo HORI	The University of Tokyo	10/10, 10/29-10/31
9	Miho TAKAHASHI	Project Coordinator	10/15-10/31
2) JICA			
1	Mr. Ali BEKIN	JICA Program Officer	10/18-10/19,10/27

[Handwritten signatures]

Appendix 5: Dispatch of Japanese Experts

As of 30th September 2017

Name	Duration in Turkey (days of traveling)							Total Days	Group		
	FY2013 (Feb 2013 - Mar 2014)	FY2014 (Apr 2014 - Mar 2015)	FY2015 (Apr 2015 - Mar 2016)	FY2016 (Apr 2016 - Mar 2017)	FY2017 (Apr 2017 - Present)						
1 Yoshituki KANEDA JAMSTEC/ Kagawa Univ.	2013/5/1 - 2013/5/8 2013/12/22 - 2013/12/27 2014/3/19 - 2014/3/22	2014/8/23 - 2014/9/1 2014/11/23 - 2014/11/27	2015/4/26 - 2015/5/5 2015/7/21 - 2015/7/25 2015/9/3 - 2015/9/13	2016/4/14 - 2016/4/15 2016/11/2 - 2016/11/7 2016/12/24 - 2016/12/29	2017/3/4 - 2017/3/8	2017/4/27 - 2017/4/29 2017/5/24 - 2017/5/27 2017/9/17 - 2017/9/21	(8) (6) (4)	(10) (5) (11)	(3) (4) (5)	(90)	1
2 Narumi TAKAHASHI JAMSTEC	2013/4/30 - 2013/5/6 2014/3/16 - 2014/3/23	2014/8/28 - 2014/9/1 2014/9/18 - 2014/9/27 2015/3/13 - 2015/3/22	2015/7/18 - 2015/7/26 2015/9/5 - 2015/9/13	2016/6/17 - 2016/6/27 2016/11/2 - 2016/11/5	2017/4/27 - 2017/5/7		(7) (8) (10)	(9) (10) (10)	(11) (4)	(93)	1
3 Takane HORI JAMSTEC	2013/4/29 - 2013/5/5	2014/6/1 - 2014/6/6 2014/8/28 - 2014/8/31	2015/9/5 - 2015/9/12	2016/11/2 - 2016/11/6	2017/9/17 - 2017/9/20		(7)	(8)	(4)	(34)	2
4 Seekin CITAK JAMSTEC	2013/4/29 - 2013/5/8 2013/10/1 - 2013/10/18 2013/12/19 2013/12/27 2014/3/13 - 2014/3/30	2014/6/14 - 2014/6/27 2014/8/23 - 2014/9/29 2015/1/24 - 2015/2/9 2015/3/11 - 2015/3/27	2015/4/15 - 2015/5/3 2015/6/7 - 2015/6/15 2015/7/12 - 2015/8/1 2015/8/31 - 2015/9/27 2016/3/4 - 2016/3/24	2016/4/14 - 2016/4/19 2016/4/23 - 2016/4/24 2016/6/11 - 2016/7/3 2016/8/27 - 2016/9/13 2016/10/31 - 2016/11/13 2016/12/24 - 2017/1/29 2017/2/22 - 2017/3/12	2017/4/13 - 2017/4/18 2017/4/27 - 2017/5/16 2017/5/25 - 2017/6/13 2017/9/3 - 2017/9/21		(10) (18) (9) (18) (21)	(19) (9) (21) (28) (21)	(6) (15) (20) (18) (14) (37) (19)	(418)	1
5 Yasuo OGAWA TITEC	2013/4/29 - 2013/5/5	2015/3/14 - 2015/3/23			2017/6/3 - 2017/6/8 2017/8/8 - 2017/8/14		(7)	(6)	(7)	(30)	1
6 Takafumi KASAYA JAMSTEC		2015/3/14 - 2015/3/23	2015/6/8 - 2015/6/16 2015/7/18 - 2015/7/27 2016/3/13 - 2016/3/22				(9) (10) (10)			(39)	1
7 Yusaku OHTA Tohoku Univ.	2013/4/30 - 2013/5/6		2016/3/13 - 2016/3/21				(9)			(16)	1
8 Motoyuki KIDO Tohoku Univ.	2013/4/30 - 2013/5/6 2014/3/16 - 2014/3/23	2014/9/17 - 2014/9/27 2015/3/16 - 2015/3/21			2017/4/27 - 2017/5/12		(7) (8)	(11) (6)	(16)	(48)	1
9 Taro ARKAWA Chuo Univ.	2013/5/1 - 2013/5/5 2013/11/28 - 2013/12/1		2015/9/14 - 2015/9/20 2017/2/26 - 2017/3/1		2017/7/27 - 2017/7/31		(4) (7)	(5)	(5)	(25)	2
10 Muneo HORI Tokyo Univ.	2013/5/1 - 2013/5/5 2013/12/23 - 2013/12/26	2014/8/29 - 2014/9/2 2015/2/21 - 2015/2/25	2015/9/5 - 2015/9/12	2016/10/20 - 2016/10/23 2016/11/2 - 2016/11/5			(5) (4)	(4) (4)	(35)	3	
11 Hiroaki YAMANAKA TITEC	2013/4/30 - 2013/5/6 2013/10/1 - 2013/10/15	2014/9/3 - 2014/9/18	2015/9/6 - 2015/9/25	2016/9/3 - 2016/9/13	2017/5/25 - 2017/6/2		(7) (15)	(16) (20)	(9)	(78)	3
12 Kunitiko KUMAMOTO Edogawa Univ.	2013/5/1 - 2013/5/7 2013/12/22 - 2013/12/28 2014/3/21 - 2014/3/26	2014/6/21 - 2014/6/25 2014/8/28 - 2014/8/31 2014/11/22 - 2014/11/27	2015/4/25 - 2015/5/2 2015/7/24 - 2015/7/29 2015/9/6 - 2015/9/11	2016/6/22 - 2016/6/26 2017/3/5 - 2017/3/8	2017/4/20 - 2017/4/24 2017/9/12 - 2017/9/15		(7) (7) (6)	(8) (6) (7)	(5) (4)	(74)	4
13 Mayuki SAKAMOTO Univ. of Hyogo	2013/4/30 - 2013/5/7 2013/12/21 - 2013/12/27	2014/8/28 - 2014/9/3	2015/4/25 - 2015/5/2 2015/9/6 - 2015/9/12	2017/2/25 - 2017/3/1	2017/9/17 - 2017/9/21		(8) (7)	(8) (7)	(5)	(47)	4
14 Naoko YOSHINAGA JAMSTEC	2013/4/29 - 2013/5/8 2013/12/21 2013/12/25	2014/8/26 - 2014/9/1					(10) (5)	(7)	(9)	(31)	1
15 Naoki UCHIDA Tohoku Univ.	2014/2/10 - 2014/2/13		2015/9/5 - 2015/9/13				(4)			(4)	1

16	Katsuhiko SHIOMI	NIED	2014/2/10 - 2014/2/13	(4)						(4)	1
17	Takashi TONEGAWA	JAMSTEC	2014/2/10 - 2014/2/13	(4)						(4)	1
18	Yojiro YAMAMOTO	JAMSTEC	2014/2/10 - 2014/2/13	(4)	2014/6/16 - 2014/6/21	2015/7/18 - 2015/7/29	2016/6/18 - 2016/6/28		2017/5/5 - 2017/5/13	(9)	1
19	Takuya NAGAE	NIED	2014/3/13 - 2014/3/16	(4)						(4)	3
20	Masaru NAKANO	JAMSTEC			2014/6/1 - 2014/6/6					(6)	2
21	Shinichi MIYAZAKI	Kyoto Univ.			2014/5/31 - 2014/6/4	2015/9/9 - 2015/9/14				(6)	2
22	Ryosuke ANDO	Tokyo Univ.			2014/6/1 - 2014/6/6					(6)	2
23	Keisuke ARYOSHI	JAMSTEC			2014/8/23 - 2014/9/3					(12)	2
24	Ken HATAYAMA	NRIFD			2014/9/3 - 2014/9/12	2015/9/7 - 2015/9/18			2017/5/31 - 2017/6/7	(12)	3
25	Kosuke CHIMOTO	TITEC			2014/9/3 - 2014/9/18	2015/9/10 - 2015/9/27	2016/9/3 - 2016/9/13		2017/5/25 - 2017/6/10	(18)	3
26	Shinichi ISONO	JAMSTEC			2014/8/26 - 2014/9/1	2016/3/7 - 2016/3/19				(13)	1
27	Michihito OHORI	Fukui Univ.			2015/1/24 - 2015/2/5	2015/9/5 - 2015/9/13		2017/1/16 - 2017/1/28		(9)	3
Total											
28	Miho TAKAHASHI	Project Coordination	2013/7/2			(2017/9/30)			(2018/4/30)	(1,315)	

Appendix 6: Procured by Japanese Side (JICA Budget)

As of 30th September, 2017

1) Procured by Japanese Side (JICA Budget)

No	Equipment	Specification and Make	Unit	Total Price	Delivery Date	Place of Use	Related activities and Status
1	OBS(Ocean Bottom Seismometer)	Nippon Marine Enterprises, LTD.	3	15,479,640 Yen	2013/12/26	KOERI	Activity 1-1 (All units are in place and in operation)
2	OBS(Ocean Bottom Seismometer)	Nippon Marine Enterprises, LTD.	7	35,175,000 Yen	2014/3/18	KOERI	Activity 1-1 (All units are in place and in operation)
3	Seafloor Extensometer Main Unit/Deck Unit	Kaiyodenshikogyo K.K.	1	8,977,500 Yen	2014/9/11	KOERI	Activity 1-3 (All units are in place and operation)
4	Seafloor Extensometer, Main Unit	Kaiyodenshikogyo K.K.	4	18,913,200 Yen	2014/9/11	KOERI	Activity 1-3 (All units are in place and operation)
5	Seismometer	Tokyo Sokushin	11	12,960,000 Yen	2014/8/25	Istanbul U.(via KOERD)	Activity 3-1 (All units are in place and operation)
6	Global Navigation Satellite System for Crustal Movement Observation	Trimble (USA)	2	2,727,000 Yen	2015/7	KOERI	Activity 1-3 (All units are in place and operation) One instrument became malfunction during the usage, so it was sent to Japan for a repair. Now it is repaired and is back to the location.
7	Electro-magnetometer (LEMID)	Lviv Centre of Institute of Space Research(Ukraine)	1	2,620,000 Yen	2015/7	Istanbul U.(via KOERD)	Activity 1-2 (All units are in place and operation)
8	Compass Glass	Kamishakujii Seisakusho Co. Ltd	1	16,524 Yen	2017/7/27	KOERI	Activity 3-1 (All units are in place and operation)
9	Brick block building collapse model	Nihon System Sekkei, inc.	1	1,080,000 Yen	2017/2/21	KOERI	Activity 4-1 (All units are in place and operation)
10	HPC	BOXX	1	133,400 US D	2016/3/22	METU	Activity 3-3 (All units are in place and operation)
11	Workstation	BOXX	1	6,920 US D	2016/3/22	METU	Activity 3-3 (All units are in place and operation)
12	Workstation	BOXX	5	2,000,000 Yen	2017/10/25	4 METU, 1 KOERI	Activity 2-2 (All units are in place and operation)

2) Purchased by Turkish side

No	Equipment	Specification and Make	Unit	Total Price	Delivery Date	Place of Use	Status
1	GPRS 3G Modem					2014/3	
2	Computer					2014/3	
3	Solar Panel					2014/3	
4	3.5" USB Hard					2014/3	
5	8 GB RAM					2014/3	
6	Spare Parts					2014/3	
7	Computer					2014	
8	Notebook					2014	
9	Solar Panel					2014	
10	5 USB Hard Disk					2014	
11	Spare Parts					2014	
12	Printer and Computer					2015	
13	Laptop					2015	

14	OB Weight Apparatus		20					2015	
15	External HD		5					2015	
16	Internal HD		5					2015	
17	Internal HD		3					2015	
18	Machinery equipment		1					2016	

3) Lent from Japanese side

No	Equipment	Specification and Make	Unit	Total Price	Delivery Date	Place of Use	Status
1	OBS(Ocean Bottom Seismometer)	Owned by JAMSTEC	5		2015/3	KOERI	Activity 1-1 (All units were used in operation and sent back to Japan in September 2017)
2	OBE (Ocean Bottom Electrometer)	Owned by JAMSTEC	2		2015/3	KOERI	Activity 1-2 (All units were used but lost in operation in July 2015. One equipment was found and collected in 2017. It was sent back to Japan. The other one is still missing in the Sea.)
3	OBEEM (Ocean Bottom Electromagnetometer)	Owned by JAMSTEC	3		2015/3	KOERI	Activity 1-2 (All units were used in operation and sent back to Japan for data analysis in 2015.)
4	LEMI					IU	Activity 1-2 (All units are currently in use in operation and will be sent back to Japan by the end of Project.)

Appendix 7: Counterpart Training

As of 30th September 2017

Scheme	Name	Organization	Period (Departure and Arrival)	Visited Institutions and Course	Relat ed Outp ut	
1 Short-Term Training (JICA budget)	1	Hasan Gokhan Guler	METU	2013/12/10 – 2014/3/9	PARI (Tsunami Simulation)	2-2
	2	Ceren Ozer Sozdinler	KOERI	2014/09/2 – 2014/10/19	JAMSTEC/PARI (Tsunami Simulation)	2-2
	3	Baris Unal	METU	2014/10/20 – 2014/12/26	The Univ. of Tokyo (Integrated Earthquake Simulation)	3-3
	4	Yasemin Korkusuz	KOERI	2015/07/15 - 2015/10/10	The Univ. of Tokyo (3D Dynamic Earthquake Rupture Simulation)	1-1-b
	5	Cem Yenidogan	KOERI	2015/09/27 - 2015/12/17	The University of Tokyo (Earthquake response numerical analysis of reinforced concrete buildings)	3-2
	6	Yasemin Korkusuz	KOERI	2016/07/03 - 2016/09/29	Chuo University (Dynamic destruction simulation method)	2-1
	7	Ceren Ozer Sozdinler	KOERI	2016/05/23 - 2016/06/17	Chuo University (Numerical calculation method of high-definition)	2-3
	8	Hasan Gokhan Guler	METU	2016/10/16 - 2016/11/11	Chuo University (Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation - Numerical Modelling of Performance of Rubble Mound Breakwaters under Tsunami Attack)	2-2
	9	Ezgi Gizem Ciner	METU	2017/07/02 - 2017/08/25	Chuo University (Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation) + Attendance to ITS conference in Bali, Indonesia	2-2
	10	Basak Hafize Bayraktar	KOERI	2017/07/02 - 2017/08/18	Chuo University (Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation)	2-3
2 Japanese government (MEXT) sponsored scholarship	11	Mehmet Safa Arslan	IU	2017/06/11 - 2017/08/26	Tokyo Institute of Technology (Analysis method of strong motion record based on seismic interferometry) JAMSTEC Yokohama and etc.	3-1
	12	Omer Kopuz	KOERI	2017/10/01 - 2017/11/28	Tohoku University (Exensometer data analysis)	1-3
	13	Hasan Gokhan Guler	METU	2017/10/16 - 2017/11/24 (planned)	Chuo University (Numerical Modeling of Tsunami-Structure Interaction with Computational Fluid Dynamics and Structural Analysis Coupling Methodology)	2-2
	1	Ozlem Karagoz	Canakkale Univ.	2013/10 - 2017/03 (Ph.D Obtained)	TTTEC for PHD (Velocity Structure Modeling)	3-1
	2	Ifan Kilic	KOERI	2014/10 - 20	Kyoto Univ. for PHD (Earthquake Generation Cycle)	2-1
	1	Ahmet Yalciner	METU	2014/01/28 - 2014/02/04	Port and Airport Research Institute (Tsunami Simulation)	2-2
	2	Gulurn Tanircan	KOERI	2014/05/10 - 2014/05/18	Tohoku, Nagoya (Observation & Discussion)	4-1
	3	Hasan Gokhan Guler	METU	2014/07/28 - 2014/08/01	Hokkaido (AOGS Meeting participation)	2-2
	4	Dogan Kalafat	KOERI	2014/11/08 - 2014/11/18	JAMSTEC (OBS operation/assembly)	1-1
	5	Suleyman Tunc	KOERI			
	6	Zafer Ogutcu	KOERI			
	7	Ozkan Cok	KOERI	2014/11/27 - 2014/12/14	Ship Operation for OBS (with JAMSTEC Vessel)	1-1
	8	Mehmet Yilmazer	KOERI			
9	Eren Ukan	KOERI	2014/12/14 - 2014/12/21	National Research Institute of Fire and Disaster (Oil tank research related)	3-3	
10	Abdullah Sahin	Yildiz Tech. Univ.	2015/02/02 - 2015/02/05	The Univ. of Tokyo(Integrated Earthquake Simulation (IES) System)	3-3	
3 Business Trip (disbursed from Japanese-side Operation Budget)						

Appendix 8: Assignment of Counterpart Personnel

As of October 2017

Responsibility in the Project		Turkish side		Japanese side	
1	Project Leader (Project Manager)	Haluk OZENER (KOERD)	Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC)		
2	Sub Project Leader	Nurcan Meral OZEL (KOERD)	Narumi TAKAHASHI (JAMSTEC)		
3	Project Coordinator	Dogan KALAFAT (KOERD)	Seckin CITAK (JAMSTEC)		

Group (Activity)		Group Leader and Sub-leader		Turkish Member		Japanese member	
Output 1) Earthquake Source Model is created.		Ali PINAR (KOERD) Oguz OZEL (IU)	Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC)				
1-1	Long-term sea-bottom seismic observations.	Dogan KALAFAT (KOERD)	Narumi TAKAHASHI (JAMSTEC)	Zafer OGUTCU (KOERD) Murat SUVARIKLI (KOERD) Ozkan COK (KOERD)	Seckin CITAK (JAMSTEC)		
	a) Micro earthquake analysis	Ali PINAR (KOERD)	Koichiro OBANA (JAMSTEC)	Dogan KALAFAT (KOERD) Kivanc KEKOVALLI (KOERD) Remzi Polat (KOERD) Zeynep COSKUN (KOERD) Yavuz GUNES (KOERD) Fatih TURHAN (KOERD) Tugbay KILIC (AFAD) Sami ZUNBUL (AFAD) Kenan YANIK (AFAD) Recat F. KARTAL (AFAD) Meltem TURKOGLU (AFAD)	Yojiro YAMAMOTO (JAMSTEC)		
	b) Stress Field analysis	Sinan OZEREN (ITU)	Takashi TONEGAWA (JAMSTEC)	Dogan KALAFAT (KOERD) Ali PINAR (KOERD) Levent GULEN (SAU)	Katsuhiko SHIOMI (NIED)		
	c) Small inter-plate repeating earthquake analysis	Ali PINAR (KOERD)	Naoki UCHIDA (Tohoku Univ.)	Dogan KALAFAT (KOERD) Mein KAHARAMAN (KOERD) Dogan AKSARI (KOERD) Tugce AFAÇAN (KOERD)	Yojiro YAMAMOTO (JAMSTEC)		
	d) Seismic tomography	Cemil GURBUZ (KOERD)	Ksuhiko SHIOMI (NIED)	Sezin GUVERCIN (KOERD) Dogan AKSARI (KOERD) Tugce AFAÇAN (KOERD)	Katsuhiko SHIOMI (NIED)		
	e) Receiver function analysis & Crustal Structure & Survey	Cemil GURBUZ (KOERD)	Takashi TONEGAWA (JAMSTEC)	Gokhan KARCIOGLU (IU)	Takafumi KASAVA (JAMSTEC)		
1-2	Electromagnetic observations.	Mustafa Kemal TUNCER (IU)	Yasuo OGAWA (TITEC)	Haluk OZENER (KOERD) Semih ERGINTAV (KOERD) Fethi BULUT (KOERD) Omer KOPUZ (KOERD)	Keiichi TADOKORO (Nagoya Univ.) Yusaku OHTA (Tohoku Univ.)		
1-3	Seafloor extensometer measurement	Asi DOGRU (KOERD)	Motoyuki KIDO (Tohoku Univ.)	Namik CAGATAY (ITU) Levent GULEN (SAU) Mehmet Dincer KOKSAL (SAU)	Yuzuru YAMAMOTO (JAMSTEC) Tarneto HAYASHI (JAMSTEC) Arito SAKAGUCHI (Yamaguchi Univ.)		
1-4	Trenching studies.	Erhan ALTUNEL (EOU)	Yasutaka IKEDA (Tokyo Univ.)	A. Ozgun KONCA (KOERD) Yemin KORKUSUZ (KOERD) Gulum TANIRCAN (KOERD) Gulden Polat (KOERD)	Mamoru HYODO (JAMSTEC) Keisuke ARIYOSHI (JAMSTEC) Ryoko NAKATA (JAMSTEC) Ryosuke ANDO (AIST) Shin'ichi MIYAZAKI (Kyoto Univ.) Hiroaki TSUSHIMA (MRI-JMA) Toshitaka BABA (Tokushima Univ.)		
Output 2) Tsunami prediction based on earthquake cycle simulation is established.		Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	Takane HORI (JAMSTEC)				
2-1	Earthquake cycle simulations.	Nurcan Meral OZEL (KOERD)	Takane HORI (JAMSTEC)	Hasan Gokhan GULER (METU) Betül AYTORE (METU) Sena ACAR (METU)			
2-2	Tsunami simulations.	Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	Taro ARIKAWA (Chuo Univ.)				

2-3	Tsunami scenario database for sea of Marmara.	Ocal NECMIOGLU (KOERI)	Taro ARIKAWA (Chuo Univ.)	Nurcan Meral OZEL (KOERI) Lufti SUZEN (METU) Ceren CANKAYA (METU) Dungu TUPEKCI (METU) Ozge CABUK (METU) Erolcan AKDOGAN (METU) Ezgi CINER (METU) Nilay BASARIR (KOERI) Sinan OZEREN (ITU)	Hiroaki TSUSHIMA (MRI-JMA) Toshitaka BABA (Tokushina Univ.)
2-4	Improving early detection capacity.	Ocal NECMIOGLU (KOERI)	Masaru NAKANO (JAMSTEC)	Ceren Ozer SOZDINLER (KOERI) Koray Kaan Ozdemir (METU) Nurcan Meral OZEL (KOERI) Nilay BASARIR (KOERI) Basak FIRAT (KOERI) Yildiz ALTINOK (IU)	Takeshi NAKAMURA (JAMSTEC) Hiroyuki FUJIWARA (NIED)
Output 3)	Seismic characterization and damage prediction is made.	Erdal SAFAK (KOERI) Murat NURLU (AFAD)	Muneo HORI (Tokyo Univ.)	Hakan ALCIK (KOERI)	Takeishi NAKAMURA (JAMSTEC) Hiroyuki FUJIWARA (NIED)
3-1	Modeling and analysis of sub-soil structure and Estimation of strong ground motion	Oguz OZEL (IU)	Hiroaki YAMANAKA (TITEC)	Eren UCKAN (KOERI) Mehmet Safa ARSLAN (IU) Eserif YALCINKAYA (IU) Ozlem KARAGÖZ (COMU) Karin SESETYAN (KOERI) Aysegül ASKAN (METU) Eren TEPEGÜR (AFAD) Murat BEYHAN (AFAD) Tuğbay KILIC (AFAD)	Kosuke CHIMOTO (TITEC) Hiroshi TAKENAKA (Okayama Univ.) Ken HATAYAMA (NRIPI) Michihito HORI (Fuku Univ.) Seckin CITAK (JAMSTEC)
3-2	Seismic assessment of structures using advanced numerical analyses and large-scale experiments.	Eren UCKAN (KOERI)	Masafumi MORI (Nagoya Univ.)	Erdal SAFAK (KOERI) Cem YENIDOGAN (KOERI) Murat Altug ERBERIK (METU) T. Selcuk KOKSAL (AFAD) Onder UNUT (KOERI)	Takuya NAGAE (Nagoya Univ.) Seckin CITAK (JAMSTEC)
3-3	Hazard map development	Aysegül ASKAN (METU)	Muneo HORI (Tokyo Univ.)	Altug ERBERIK (METU) Shaghayegh KARIMZADEH (METU) Eyup Orcun OZDEMIR (METU) Nazan KILIC (AFAD) Emin Yahya MENTESE (IMM)	
Output 4)	Disaster education materials are improved by utilizing research findings.	Gulum TANIRCAN (KOERI) Ahmet DEMIRTAS (AFAD/EM)	Kunihiko KUMAMOTO (Edogawa U.)	Seyhan PUSKULCU (KOERI) Ocal NECMIOGLU (KOERI) Yavuz GUNES (KOERI) Selma A. POYRAZ (KOERI) AleV BERBEROGLU (KOERI) Ibrahim TARI (Istanbul AFAD) Ahmet DEMIRTAS (AFAD/EM)	Kunihiko KUMAMOTO (Edogawa U.)
4-1	Disaster prevention education program	Gulum TANIRCAN (KOERI)	Yoshiyuki KANEDA (JAMSTEC/ Kagawa Univ.)	Dogan KALAFAT (KOERI) Ocal NECMIOGLU (KOERI) Ruken YAZICI (KOERI) Ramazan SEVINC (AFAD)	
4-2	Effective use of media in the dissemination of information.	Miktad KADIOGLU (ITU)	Mayumi SAKAMOTO (Univ. of Hyogo)		

4-3 Disaster management planning through the regional disaster prevention community.	Osman KILIC (IMM)	Hiroyuki FUJIWARA (NIED)	Miktad KDIOGLU (TTU) Seyhan PUSKULCU (KOERU) Fethah OLCAR (AFADENM)	
---	-------------------	--------------------------	---	--

for *gn*

Appendix 9: Operation Budget

Japanese Side

Items	FY2013		FY2014		FY2015		FY2016		FY2017		Total
	July 2013 - Mar 2014	Apr 2014 - Mar 2015	Apr 2014 - Mar 2015	Apr 2015 - Mar 2016	Apr 2015 - Mar 2016	Apr 2016 - Mar 2017	Apr 2016 - Mar 2017	Apr 2014 - Sep. 2017	Apr 2014 - Sep. 2017		
1 Operating expenses	15,488.85	54,619.50	58,257.57	46,349.00	90,944.76	53,158.98	22,985.13	242,295.81			
2 Air Fare (Domestic Flights & Japan Trips for Turkish Researchers)	3,989.00	46,622.82	46,349.00	19,574.26	42,199.55	0.00	0.00	164,991.80			
3 Travel expense (excepting air fare)	6,203.03	22,496.86	19,574.26	0.00	0.00	0.00	35,377.43	125,851.13			
4 Honorarium (excepting staff)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0			
5 Contract (local consultant)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0			
6 Meeting/Convention expenses	990.00	2,376.00	1,100.00	300.00	300.00	This item was removed.	This item was removed.	4,766			
7 Construction Cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	This item was removed.	This item was removed.	0.00			
Total	26,670.88	126,115.18	125,280.83	186,603.29	73,234.56	537,904.74					

(Currency: Turkish Lira)

(Note) Budget to dispatch Japanese experts (Appendix 5) is not included in the table above.

Turkish Side

1) KOERI

Items	FY2013		FY2014		FY2015		FY2016		FY2017		Total
	1 Domestic & international travel cost of the Turkish researchers	15,187	27,591	4,225	17,826	22,471	87,300				
2 Study Related (Course attendance, Establishment of stations, Purchase of Program)	0	98,618	0	8,850	107,468						
3 Handling charge for importing the equipment	6,075	42,881	8,185	6,242	7,537	70,920					
4 Running cost of the equipment including supplies and repair expenses, Office Maintenance	0	10,329	0	29,894	40,223						
5 Meeting/ convention cost	5,051	0	0	0	5,051						
6 Purchase of equipment	28,125	68,577	42,197	250,150	389,049						
7 Ship Rental for ocean study	36,000	330,808	70,000	47,200	484,008						
8 Printing	0	9,794	0	0	9,794						
Total	90,438	588,598	124,607	304,112	86,059	1,193,814					

(Currency: Turkish Lira)

2) IÜ

Items	FY2013		FY2014		FY2015		FY2016		FY2017		Total
	1 Domestic travel cost of the Turkish researchers	5,000	4,000	5,000	6,000	20,000					
2 Study Related (Field Observation Related)	0	21,500	8,500	0	30,000						
Total	5,000	25,500	13,500	6,000	20,000						

(Currency: Turkish Lira)

3) METU - (Data from 2013-2015 is an estimation)

Items	FY2013		FY2014		FY2015		FY2016		FY2017		Total
	1 Domestic travel cost of the Turkish researchers	1,500 TL	2,000 TL	3,000 TL	2,000 TL	360 USD					
2 International travel cost of the Turkish researchers					3,000 USD						
Total					4,500 USD						

付属資料 2: PDM (プロジェクト・デザイン・マトリクス)

マルマラ地域における地震・津波防災及び防災教育プロジェクト
対象地域: マルマラ地域 実施期間: 2013年5月-2018年4月

バージョン 1

相手国実施機関: カンブレリ地震観測研究所 (KOER) および関係機関 日付: 2015年9月11日

上位目標 学際的な研究を基に被害への備えを促進する	プロジェクト要約	指標	指標入手手段	外部条件
プロジェクト目標 学際的な研究を基に被害地帯の想定シナリオを設定する	災害への一層の備えのために、学際的な研究がより盛んに実施される。	1. 想定されるシナリオが公表される。 2. 想定されるシナリオが関係者に受け入れられる。	1. 学際的な調査のための予算 2. 研究プロジェクトの数	災害管理戦略の概念・パラダイムが変わらない。
成果 1. 海底観測に基づく想定マルマラ地震の震源モデルが構築される	2. 想定マルマラ地震の運動性評価と津波の予測がなされる	1-1. 震源モデルの作成と津波シナリオ開発へのフィードバック 1-2. 地域の地震波断面映像による3次元速度構造を得ることによって地震活動度の把握を改善する 2. 津波リスク評価能力を提示する (1) 地震シミュレーションによる震源モデル (2) 洪水 (3) 浸水深 (4) 流速 (5) 運動量流束 (6) 選択された地域の脆弱性評価とマップ(少なくとも2)	3Dモデル 津波リスク・マップ	マルマラ地域で大規模地震が発生しない。
3. 想定マルマラ地震による建造物の振動・倒壊危険性予測がなされる		3-1-1. 11サイトで5年間の観測(プロジェクト終了まで) 3-1-2. 40カ所のサイトでの観測 3-1-3. 過去の2地震を用いた想定 3-1-4. 5種の石油タンクの分析 3-1-5. 20の建物での観測 3-2-1. 少なくとも100チャネルでの観測データの収集と分析 3-2-2. 実大三次元振動破壊実験施設(Eディフェンス)による再現とその他の建造物への予測 3-3-1. 2地震動とのハザードマップ、高周波(1-25 Hz)/低周波(0.1-1 Hz)、ゼイティンブルス地区(5 km x 5 km x 150 m) 3-3-2. 2つの震源モデルによる地震動による2つのハザードマップ	公表とプレゼンテーション	イスタンブールのハザードマップ

<p>4. 研究成果を基に防災教材が開発され、利用される</p>	<p>4-1. 少なくとも2つの教材が災害予防教育プログラムで使われる 4-2. プロジェクトが作ったメディアと学会のネットワークを用いて、少なくとも2つのメディア・コンテンツ（ラジオ・テレビ）が作成される 4-3. コミュニティと少なくとも4回の地域セミナーを開催する</p>	<p>4-1. 使用された防災教材の数 4-2. ラジオまたはテレビによって作成された新しいプログラム・コンテンツ 4-3. 地域のコミュニティと協力して実施されたセミナーの数</p>
投入		
<p>活動</p> <p>1-1 海底地震の長期観測を行い、マルマラ海域の地震活動マップを作成する。 1-2 海底下の電磁気観測を行い、地殻内の流体の分布を可視化する。 1-3 GPSと海底間音響測距による観測を行い、断層沿いの変位を理解する。 1-4 トレンチ調査と過去の大きな地震の記録を取りまとめる。 2-1 地震サイクルのシミュレーションを行う。 2-2 津波発生シミュレーションを行う。 2-3 マルマラ海における津波データベースを確立する。 2-4 早期探知能力を改善する。 3-1 速度構造をモデル化し、強震動推定のための分析を行う。 3-2 高度な数値解析を用いた耐震評価を行い、大規模実験を行う。 3-3 イスタンプールのハザードマップの高度化を図る。 4-1 プロジェクトの成果を利用して、防災教育プログラムの内容を補足し、また開発する。 4-2 メディアと学会が有効に協力する。 4-3 地域コミュニティにプロジェクトの成果を紹介する。</p>	<p>日本側 専門家派遣 機材 本邦研修 トルコ国内での活動</p>	<p>トルコ側 人員の配置 施設・機材 活動予算</p>
<p>トルコのチームメンバーが研究を継続する。</p>		
<p>マルマラ海及び沿岸での研究許可が速やかに下りる。</p>		
前提条件		
<p>実施者がアンカーとして参加する。</p>		
<p>研究のための機材がトルコに輸送され、その後、日本に返送される。</p>		

(G1)

研究課題	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
1. 震源モデル構築					
【3D速度構造モデル構築と断層モデルと地殻変動の推定】 (震源モデルグループ)					
1-1 海底地震の長期観測					
【既存情報のデータベース】					
【OBS Observation】				トルコ側の自律的な運営	
【OBSデータ解析】				トルコ側の自律的な運営	
【断層の推定】					
【震源の推定】					
【3D 速度構造の可視化】					
1-2 電磁気観測					
【既存情報のデータベース】					
【OBEM 観測】					
【OBEM データ解析】					
【地殻流体のイメージ化】					
1-3 海底間音響測距観測					
【既存情報のデータベース】					
【陸上 GPS 解析】					
【海底間測距装置の設置】					
【データ収集と観測】					
【地殻変動の推定】					
1-4 トレンチ調査					
【既存情報のデータベース】					
【トレンチ調査データ収集】					
【断層モデルの推定】					

(G2)

研究課題	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
2. 地震発生サイクルシミュレーションに基づく津波予測					
【シナリオ地震の想定】(地震サイクルシミュレーション・グループ)					
2-1 地震サイクルシミュレーション					
【既存情報のデータベース】					
【断層及び海底地盤モデルの構築】					
【暫定的な地震サイクル発生シミュレーション】					
【地震サイクル発生シミュレーション】					
【数値モデルと複数の発生シナリオの改訂】					
2-2 津波シミュレーション					
【既存情報のデータベース】					
【数値解析のテスト】					
【数値解析】					
【津波到達水位の分布等のパラメータ】					
【地震またはその他による津波シナリオの推定・シミュレーションとそれによる津波パラメータ(水位、流速、到達時間、流束)の決定】					
2-3 マルマラ海の津波シナリオ・データベース					
【過去の津波についてのデータベースの作成】					
【津波シナリオ・モデルの構築】					
【マルマラ海で発生可能性のあるすべての津波シナリオのデータベース作成】					
2-4 早期探知能力の改善					
【地震解析法の改善・実施・研修】					
【津波早期警報システムの提案実施のための必要条件についての評価】					

(G3)

研究課題	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017
3. 地震特性評価及び被害予測 【地盤の速度構造のモデル化、被害予測、ハザードマップの向上】 (強震動グループ)					
3-1 速度構造をモデル化し、強震動推定のための分析を行う					
【強震動観測の継続】			観測と解析	観測と解析	観測データの評価
【微振動/常時微動の収集】			観測と解析	観測と解析	データの編集と解釈
【過去の地震の記録の編集及び利用による地質モデルの検証】			シミュレーションの準備	過去の地震データの収集等	モデルの検証
【液体貯蔵タンクの地震応答解析】			数値解析プログラムの開発	解析の実施と解釈	解析の実施と解釈
【常時微動データの収集 20以上の建物】			観測と解析	観測と解析	観測データの評価
3-2 大規模実験及び先端数値解析を使った構造物耐震性評価					
【Eディフェンスによる実物大実験の実施】			実験	データ収集と解析	
【高度な構造物の数値計算の実施】			モデルの完成	実施	解釈
3-3 イスタンブールのハザードマップの向上					
【決定論的なハザードマップの作成】			モデルの完成とシミュレーションの実施	モデルの完成とシミュレーションの実施	シミュレーション結果の解釈と視覚化
【確率論的なハザードマップの作成】			モデルの完成とシミュレーションの実施	モデルの完成とシミュレーションの実施	シミュレーション結果の解釈と視覚化

(G4)

研究課題	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (-3月)
4. 研究成果を基に防災教材が開発され、利用される						
4-1 プロジェクトの成果を利用して、防災教育プログラムの内容を補足し、また開発する						
[プロジェクトの成果を利用した効果的で分かりやすい教材の開発]						
[学校、病院、公共的な建物での防災教育プログラムの補完]						
[研究の映像を用いたコンテンツの作成]						
[プロジェクト・メンバーの機関を通じて研究映像の普及]						
4-2 メディアと学会が有効に協力する						
[メディア・サイエンス・カフェの実施]						
[プロジェクト紹介のための放送コンテンツの作成]						
[インターネット・TVを通じてのプロジェクトPRビデオの放映]						
[プロジェクト紹介のためのテレビドキュメンタリーの作成支援]						
4-3 地域コミュニティにプロジェクトの成果を紹介する						
[地域コミュニティによる地震・津波及び防災教育に関する研究紹介セミナー実施支援]						
[地震・津波に関する研究のシンポジウムへの貢献]						
[地域の地震リスクの調査とフィードバック]						

付属資料 4: 調査日程

No	日付	団長／調査企画	評価分析／トルコ側評価委員
1 st	10月15日 日		05:イスタンブール着 18:30 プロジェクト専門家との打合せ
2 nd	16日 月		11:00 KOERI プロジェクト・メンバーへのインタビュ 13:00 KOERI プロジェクト・メンバーへのインタビュ
3 rd	17日 火		09:30 KOERI プロジェクト・メンバーへのインタビュ 13:00 KOERI プロジェクト・メンバーへのインタビュ
4 th	18日 水		07:30 イスタンブール → アンカラ 10:00 AFADEM プロジェクト・メンバーへのインタビュ 14:30 METU プロジェクト・メンバーへのインタビュ
5 th	19日 木		10:00 AFAD プロジェクト・メンバーへのインタビュ 14:00 開発省トルコ側評価委員との打合せ 15:30 Gazi 大学トルコ側評価委員との打合せ
6 th	20日 金		12:00 アンカラ → イスタンブール 資料整理・報告書案の作成
7 th	21日 土		資料整理・報告書案の作成
8 th	22日 日		資料整理・報告書案の作成
9 th	23日 月		10:00 KOERI プロジェクト・メンバーへのインタビュ 13:00 KOERI プロジェクト・メンバーへのインタビュ
10 th	24日 火		10:00 ITU プロジェクト・メンバーへのインタビュ 11:00 IMM プロジェクト・メンバーへのインタビュ 14:00 IU プロジェクト・メンバーへのインタビュ
11 th	25日 水		資料整理・報告書案の作成
12 th	26日 木	04:10 イスタンブール着 (団長／調査企画) 09:00 プロジェクト専門家との打合せ 13:00 イスタンブール → アンカラ 16:00 日本大使館訪問 10:00 教育省訪問 17:00 団内会議	
13 th	27日 金		
14 th	28日 土	11:25 アンカラ → イスタンブール 18:30 日本側プロジェクト・メンバーとの打合せ	
15 th	29日 日	10:00 日本側プロジェクト・メンバーとの打合せ 16:00 報告書案の作成	
16 th	30日 月	09:00 報告書案の作成 13:30 KOERI 訪問	
17 th	31日 火	10:00 JCC 参加、ミニッツ署名 15:30 総領事館訪問	
18 th	11月1日 水	12:00 イスタンブール → アンカラ 14:00 JICA 事務所訪問 15:00 日本大使館訪問 21:50 アンカラ → イスタンブール	
19 th	2日 木	02:10 イスタンブール → 東京	

付属資料 5: 面談者リスト

1 トルコ側			
カウンターパート機関・関係機関			
1	Haluk OZENER	(KOERI) Project leader	10/30
2	Nurcan Meral OZEL	(KOERI) Sub project leader Group 2-1	10/16
3	Dogan KALAFAT	(KOERI) Project coordinator Group 1-1	10/17
4	Ali PINAR	(KOERI) Group 1 Co-Leader 1-1	10/17
5	Zafer OGUTCU	(KOERI) Group 1-1	10/16
6	Cemil GURBUZ	(KOERI) Group 1-1	10/23
7	Mustafa Kemal TUNCER	(IU) Group 1-2	10/24
8	Ahmet Cevdet YALCINER	(METU) Group 2 Leader 2-2	10/18
9	Ysemin KORKUSUZ	(KOERI) Group 2-1	10/16
10	Ocal NECMIOGLU	(KOERI) Group 2-3	10/17
11	Ceren Ozer SOZDINLER	(KOERI) Group 2-3	10/17
12	Murat NURLU	(AFAD) Group 3 Co-Leader	10/19
13	Erdal SAFAK	(KOERI) Group 3 Co-Leader	10/23
14	Oguz OZEL	(IU) Group 3-1	10/24
15	Eren UCKAN	(KOERI) Group 3-2	10/16
16	Aysegul ASKAN	(METU) Group 3-3	10/18
17	Shaghayegh KARIMZADEH	(METU) Group 3-3	10/18
18	Gulum TANIRCAN	(KOERI) Group 4 Co-Leader	10/17
19	Ahmet DEMIRTAS	(AFADEM) Group 4 Co-Leader	10/18
20	Fettah OLCAR	(AFADEM) Deputy Manager of AFADEM	10/18
21	Seyhun PUSKULCU	(KOERI) Group 4-1	10/17
22	Alev BERBEROGLU	(KOERI) Group 4-1	10/17
23	Miktad KADIOGLU	(ITU) Group 4-2	10/24
24	Osman KILIC	(IMM) Group 4-3	10/24
25	Semih AKTEKIN	(MONE) General Director of Teacher Training and Development	10/27
26	Ahmet Erhan ALTUNIZADE	(MONE) Project Coordinator	10/27
2 日本側			
1) プロジェクト			
1	金田 義行	JAMSTEC	10/2,10/29-10/31
2	Seckin Ozgur CITAK	JAMSTEC	10/6,10/15-10/31
3	高橋 成実	JAMSTEC	10/6,10/29-10/31
4	堀 高峰	JAMSTEC	10/2,10/29-10/31
5	山中 浩明	TITEC	10/2
6	有川 太郎	中央大学	10/4
7	隈本 邦彦	江戸川大学	10/3
8	堀 宗朗	東京大学	10/10, 10/29-10/31
9	高橋 美保	プロジェクト調整員	10/15-10/31
2) 日本大使館			
1	宮島 昭夫	駐トルコ日本大使	10/26,11/1
2	野田 太一	参事官	10/26,11/1
2) 日本総領事館			
1	江原 功雄	在イスタンブール総領事	10/31
2	田中 剛士	在イスタンブール領事	10/31
2) JICA			
1	安井 毅裕	トルコ事務所長	11/1
2	松岡 秀明	次長	11/1
3	勝間田 幸太	所員	10/31,11/1
4	Mr. Ali BEKIN	プログラム・オフィサー	10/18-10/19,10/27

付属資料 6: 専門家の派遣実績

2017年9月30日時点

氏名	トヨタ派遣期間 (旅行日数)						日数計	グループ	
	2013年度 (2013年2月 - 2014年3月)	2014年度 (2014年4月 - 2015年3月)	2015年度 (2015年4月 - 2016年3月)	2016年度 (2016年4月 - 2017年3月)	2017年度 (2017年4月 - 現在)				
1 金田 義行	2013/5/1 - 2013/5/8 2013/12/22 - 2013/12/27 2014/3/19 - 2014/3/22	2014/8/23 - 2014/9/1 2014/11/23 - 2014/11/27	(10) (5)	(10) (5)	2015/4/26 - 2015/5/5 2015/7/21 - 2015/7/25 2015/9/3 - 2015/9/13	(10) (5) (11)	2016/4/14 - 2016/4/15 2016/11/2 - 2016/11/7 2016/12/24 - 2016/12/29 2017/3/4 - 2017/3/8	(3) (4) (5)	1
2 高橋 成美	2013/4/30 - 2013/5/6 2014/3/16 - 2014/3/23	2014/8/28 - 2014/9/1 2014/9/18 - 2014/9/27 2015/3/13 - 2015/3/22	(7) (8)	(5) (10) (10)	2015/7/18 - 2015/7/26 2015/9/5 - 2015/9/13	(9) (9)	2016/6/17 - 2016/6/27 2016/11/2 - 2016/11/5	(11) (4)	1
3 堀 高峰	2013/4/29 - 2013/5/5	2014/6/1 - 2014/6/6 2014/8/28 - 2014/8/31	(7)	(6) (4)	2015/9/5 - 2015/9/12	(8)	2016/11/2 - 2016/11/6	(4)	2
4 Seekin CITAK	2013/4/29 - 2013/5/8 2013/10/1 - 2013/10/18 2013/12/19 - 2013/12/27 2014/3/13 - 2014/3/30	2014/6/14 - 2014/6/27 2014/8/23 - 2014/9/29 2015/1/24 - 2015/2/9 2015/3/11 - 2015/3/27	(10) (18) (9) (18)	(14) (38) (17) (17)	2015/4/15 - 2015/5/3 2015/6/7 - 2015/6/15 2015/7/12 - 2015/8/1 2015/8/31 - 2015/9/27 2016/3/4 - 2016/3/24	(19) (9) (21) (28) (21)	2016/4/14 - 2016/4/19 2016/4/23 - 2016/4/24 2016/6/11 - 2016/7/3 2016/8/27 - 2016/9/13 2016/10/31 - 2016/11/13 2016/12/24 - 2017/1/29 2017/2/22 - 2017/3/12	(6) (15) (20) (19) (14) (37) (19)	1
5 小川 康雄	2013/4/29 - 2013/5/5	2015/3/14 - 2015/3/23	(7)	(10)			2017/6/3 - 2017/6/8 2017/8/8 - 2017/8/14	(6) (7)	1
6 笠谷 貴史		2015/3/14 - 2015/3/23		(10)	2015/6/8 - 2015/6/16 2015/7/18 - 2015/7/27 2016/3/13 - 2016/3/22	(9) (10) (10)			1
7 太田 雄策	2013/4/30 - 2013/5/6		(7)		2016/3/13 - 2016/3/21	(9)			1
8 木戸 元之	2013/4/30 - 2013/5/6 2014/3/16 - 2014/3/23	2014/9/17 - 2014/9/27 2015/3/16 - 2015/3/21	(7) (8)	(11) (6)			2017/4/27 - 2017/5/12	(16)	1
9 有川 太郎	2013/5/1 - 2013/5/5 2013/11/28 - 2013/12/1	2013/5/1 - 2013/5/5 2013/12/23 - 2013/12/26	(5) (4)	(5) (5)	2015/9/14 - 2015/9/20 2017/2/26 - 2017/3/1	(7) (4)	2017/7/27 - 2017/7/31	(5)	2
10 堀 宗朗	2013/5/1 - 2013/5/5 2013/12/23 - 2013/12/26	2014/8/29 - 2014/9/2 2015/2/21 - 2015/2/25	(5) (4)	(5) (5)	2015/9/5 - 2015/9/12	(8)	2016/10/20 - 2016/10/23 2016/11/2 - 2016/11/5	(4) (4)	3
11 山中 浩明	2013/4/30 - 2013/5/6 2013/10/1 - 2013/10/15	2014/9/3 - 2014/9/18	(7) (15)	(16)	2015/9/6 - 2015/9/25	(20)	2016/9/3 - 2016/9/13	(11)	3
12 隈本 邦彦	2013/5/1 - 2013/5/7 2013/12/22 - 2013/12/28 2014/3/21 - 2014/3/26	2014/6/21 - 2014/6/25 2014/8/28 - 2014/8/31 2014/11/22 - 2014/11/27	(7) (7) (6)	(5) (4) (6)	2015/4/25 - 2015/5/2 2015/7/24 - 2015/7/29 2015/9/6 - 2015/9/11	(8) (6) (7)	2016/6/22 - 2016/6/26 2017/3/5 - 2017/3/8	(5) (4)	4
13 阪本 真由美	2013/4/30 - 2013/5/7 2013/12/21 - 2013/12/27	2014/8/28 - 2014/9/3	(8) (7)	(7)	2015/4/25 - 2015/5/2 2015/9/6 - 2015/9/12	(8) (7)	2017/2/25 - 2017/3/1	(5)	4
14 吉永 直子	2013/4/29 - 2013/5/8 2013/12/21 - 2013/12/25	2014/8/26 - 2014/9/1	(10) (5)	(7)	2015/9/5 - 2015/9/13	(9)			1
15 内田 直希	2014/2/10 - 2014/2/13		(4)						1
16 汐見 勝彦	2014/2/10 - 2014/2/13		(4)						1
17 利根川 貴志	2014/2/10 - 2014/2/13		(4)						1
18 山本 揚二郎	2014/2/10 - 2014/2/13	2014/6/16 - 2014/6/21	(4) (4)	(6)	2015/7/18 - 2015/7/29 2016/6/18 - 2016/6/28	(12) (11)	2017/5/5 - 2017/5/13	(9)	1

付属資料 7: 供与機材

2017年9月30日時点

1) 供与機材

No	機材名	メーカー・スベック	数量	金額	配達日	使用場所	使用状況
1	OBS (海底地震計)	Nippon Marine Enterprises, LTD.	3	15,479,640 円	2013/12/26	KOERI	活動 1-1 (運用中)
2	OBS (海底地震計)	Nippon Marine Enterprises, LTD.	7	35,175,000 円	2014/3/18	KOERI	活動 1-1 (運用中)
3	海底音響測距装置	Kaiyodenshikogyo K.K.	1	8,977,500 円	2014/9/11	KOERI	活動 1-3 (運用中)
4	海底音響測距装置	Kaiyodenshikogyo K.K.	4	18,913,200 円	2014/9/11	KOERI	活動 1-3 (運用中)
5	強震計	Tokyo Sokushin	11	12,960,000 円	2014/8/25	Istanbul 大(KOERI 経由)	活動 3-1 (運用中)
6	GPS レシーバー	Trimble (USA)	2	2,727,000 円	2015/7	KOERI	活動 1-3 (運用中) 1台は途中で故障したため、日本で修理。その後、トルコに戻している。
7	電磁気電位差観測計(LEMI)	Lviv Centre of Institute of Space Research(Ukraine)	1	2,620,000 円	2015/7	Istanbul 大(KOERI 経由)	活動 1-2 (運用中)
8	コンパスタグラフ	株式会社石神井計器製作所	1	16,524 円	2017/7/27	KOERI	活動 3-1 (運用中)
9	れんがブロック建物倒壊模型	株式会社日本システム設計	1	1,080,000 円	2017/2/21	KOERI	活動 4-1 (運用中)
10	HPC computer	BOXX	1	133,400 US D	2016/3/22	METU	活動 3-3 (運用中)
11	ワークステーション	BOXX	1	6,290 US D	2016/3/22	METU	活動 3-3 (運用中)
12	ワークステーション	BOXX	5	2,000,000 円	2017/10/25	4 METU, 1 KOERI	活動 2-2 (運用中)

2) トルコ側調達機材

No	機材名	メーカー・スベック	数量	金額	配達日	使用場所	使用状況
1	GPRS 3G Modem					2014/3	
2	Computer					2014/3	
3	Solar Panel					2014/3	
4	3.5" USB Hard					2014/3	
5	8 GB RAM					2014/3	
6	Spare Parts					2014/3	
7	Computer					2014	
8	Notebook					2014	
9	Solar Panel					2014	
10	5 USB Hard Disk					2014	
11	Spare Parts					2014	
12	Printer and Computer					2015	
13	Laptop					2015	
14	OB Weight Apparatus		20			2015	
15	External HD		5			2015	
16	Internal HD		5			2015	
17	Internal HD		3			2015	
18	Machinery equipment		1			2016	

3) 日本側からの貸与機材

No	機材名	メーカー・スペック	数量	金額	配達日	使用場所	使用状況
1	OBS (海底地震計)	JAMSTEC 所有	5		2015/3	KOERI	活動 1-1 (2017 年 9 月 日本へ返 送済み)
2	OBE (海底電位差計)	JAMSTEC 所有	2		2015/3	KOERI	活動 1-2 (2015 年 6 月以降紛失し たが、2017 年に 1 台は回収でき、 9 月に日本へ返送済み)
3	OBEM (海底電磁電位差計)	JAMSTEC 所有	3		2015/3	KOERI	活動 1-2 (使用后、2015 年末にデー タ解析のため日本に返送)
4	電磁気電位差観測計	東京工業大学所有	1		2017/08	IU	活動 1-2 (使用后、日本に戻す予定)

付属資料 8: 本邦研修

2017年10月現在

スキーム	氏名	所属	期間 (到着・出発)	訪問先・受入先	活動
1 本邦研修 (JICA 予算)	1 Hasan Gokhan Guler	METU	2013年12月10日 - 2014年3月9日	港湾空港技術研究所(津波シミュレーション)	2-2
	2 Ceren Ozer Sozdinler	KOERI	2014年9月2日 - 2014年10月19日	海洋研究開発機構/港湾空港技術研究所 (津波シミュレーション)	2-2
	3 Baris Unal	METU	2014年10月20日 - 2014年12月26日	東京大学地震研究所 (並列コンピュータ環境による統合地震シミュレーション)	3-3
	4 Yasemin Korkusuz	KOERI	2015年7月15日 - 2015年10月10日	東京大学地震研究所 (3D 破壊伝播シミュレーション)	1-1-b
	5 Cem Yenidogan	KOERI	2015/9/27 - 2015/12/17	名古屋大学防災連携研究センター (地震特性評価及び被害予測- 鉄筋コンクリート造建物の地震応答数値解析)	3-2
	6 Yasemin Korkusuz	KOERI	2016/7/3 - 2016/9/29	東京大学理学系研究所 (地震サイクルシミュレーション- 動的破壊シミュレーション手法)	2-1
	7 Ceren Ozer Sozdinler	KOERI	2016/5/23 - 2016/6/17	中央大学 (津波シミュレーション- 津波遡上から伝搬までのシミュレーション)	2-3
	8 Hasan Gokhan Guler	METU	2016/10/16 - 2016/11/11	中央大学 (津波シミュレーション)	2-2
	9 Ezgi Gizem Ciner	METU	2017/7/2 - 2017/8/26	中央大学 (津波シミュレーション)	2-2
	10 Basak Hafize Bayraktar	KOERI	2017/7/2 - 2017/8/19	中央大学 (津波シミュレーション)	2-3
2 文部科学省による国費留学	11 Mehmet Safa Arslan	IU	2017/6/11 - 2017/8/26	東京工業大学すずかけ台キャンパス (地震波干渉法に基づく強震観測記録の分析)	3-1
	12 Omer Kopuz	KOERI	2017/10/01 - 2017/10/28	JAMSTEC 横浜研究所、その他	
	13 Hasan Gokhan Guler	METU	2017/10/16 - 2017/11/24 (予定)	東北大学 (海底音響測距解析)	
3 現地業務費による渡航	1 Ozlem Karagoz	Canakkale University	2013年10月 - 2017年3月博士号取得	東京工業大学博士課程 (地震構造モデリングのための観測・解析技術)	2-2
	2 Irfan Kilic	KOERI	2014年10月 - 2016年3月 (博士号未取得)	京都大学大学院理学研究科博士課程 (地震発生サイクル計算)	3-1
	1 Ahmet Yalciner	METU	2014年1月28日 - 2014年2月4日	PARI (津波シミュレーション)	2-2
	2 Gulsum Tanircan	KOERI	2014年5月10日 - 2014年5月18日	東北、名古屋 (視察・討論)	4-1
	3 Hasan Gokhan Guler	METU	2014年7月26日 - 2014年7月31日	北海道 (AOGS 会議参加)	2-2
	4 Dogan Kalafat	KOERI	2014年11月8日 - 2014年11月18日	JAMSTEC (OBS 作業や作業環境の見学)	1-1
	5 Suleyman Tunc	KOERI			
	6 Zafer Ogutcu	KOERI			
	7 Ozkan Cok	KOERI	2014年11月27日 - 2014年12月14日	JAMSTEC (船舶「よこすか」に乗船、OBS の設置・回収作業を見学)	1-1
	8 Mehmet Yilmazer	KOERI			
	9 Eren Uckan	KOERI	2014年12月14日 - 2014年12月21日	消防庁消防大学校 消防研究センター (オイルタンク関連)	3-3
	10 Abdhllah Sahin	Yildiz Technical University	2015年2月2日 - 2015年2月5日	東京大学地震研究所 (統合地震シミュレーションシステム)	3-3
	11 Erdal Safak	KOERI	2015年2月15日 - 2015年2月22日	名古屋大学、東京大学(Cancelled)	3
	12 Cem Yenidogan	KOERI	2015年7月11日 - 2015年7月17日	名古屋大学、東京大学、E-defense	3-2
	13 Ozkan Cok	KOERI	10-Jan-2016 - 17-Jan-2016	JAMSTEC (OBS 研修)	1-1
14 Murat Suvarikli	KOERI	10-Jan-2016 - 17-Jan-2016	JAMSTEC (OBS 研修)	1-1	
15 Zafer Ogutcu	KOERI	25-Feb-2016 - 1-Mar-2016	名古屋大 (日本、インドネシア、トルコ 3 カ国対象 International)	4-2	

スキーム	氏名	所属	期間 (到着・出発)	訪問先・受入先	活動		
	16	Gulum Tanircan	KOERI		Workshop and Symposium on Disaster Information Literacy-Risk Communication between the Media and Disaster Research Institutes 参加 その他		
	17	Seyhun Puskulcu	KOERI	25-Feb-2016 - 1-Mar-2016	名古屋大 (日本、インドネシア、トルコ 3 カ国対象 International Workshop and Symposium on Disaster Information Literacy-Risk Communication between the Media and Disaster Research Institutes 参加 その他)	4-2	
	18	Yasemin Korkusuz	KOERI	28-Feb-2016 - 12-Mar-2016	東京大学地震研究所 (動的破壊シミュレーション)	2-1	
	19	Asim Oguz Ozel	IU	10-Jul-2016 - 24-Jul-2016	東京工業大学 (地震波干渉法に基づく強震観測記録の分析その他)	3-1	
	20	Ali Piner	KOERI	19-Sep-2016 - 4-Oct-2016	JAMSTEC (OBS データ解析)	1-1a	
	21	Dogan Kalafat	KOERI	19-Sep-2016 - 4-Oct-2016	JAMSTEC (OBS データ解析)	1-1a	
	22	Erdal Safak	KOERI	16-Oct-2016 - 20-Oct-2016	JAMSTEC その他 (G3 会議出席等)	3-2	
	23	Ruken Yazici	KOERI	6-Nov-2016 - 23-Nov-2016	名古屋大学、神戸大学 (防災教育教材)	4-1	
	24	Zeynep Coskun	KOERI	29-Jan-2017 - 11-Feb-2017	JAMSTEC、東北大学 (断層セグメントとジオメトリ、OBS データ解析)	1-1a	
	25	Mehmet Safa Arslan	IU	29-Jan-2017 - 11-Feb-2017	JAMSTEC (強振動解析)、東北大学	3-1	
	26	Mustafa Kemal Tuncer	IU	12-Mar-2017 - 19-Mar-2017	東京工業大学 (電磁気探査データ解析)	1-2	
	27	Gulum Tanircan	KOERI	16-Mar-2017 - 23-Mar-2017	京都大学 Summit of Research Institutes for Disaster Risk Reduction 参加、その他	4-3	
	28	Dogan Kalafat	KOERI	19-May-2017 - 17-Jun-2017	JPGU 学会 (幕張) 参加、OBS データ解析	1-1a	
	29	Remzi Polat	KOERI	5-Jun-2017 - 17-Jun-2017	OBS データ解析	1-1a	
	30	Haluk Ozener	KOERI	28 Jul 2017 - 2 Aug 2017	IAG-IASPEI 学会 (神戸) 参加	1-3	
	31	Asim Oguz Ozel	IU	25-Jul-2017 - 3-Aug-2017	東京工業大学 (地震波干渉法に基づく強震観測記録の分析その他、研修生のフォロー)	3-1	
	32	Ozge Cabuk	KOERI	13-Aug-2017 - 19-Aug-2017	東北港湾管理&防波堤視察	2-2	
	33	Ahmet Yalciner	METU	12-Aug-2017 - 27-Aug-2017	東北港湾管理&防波堤視察	2-2	
	34	Ceren Ozer Sozdinler	KOERI	13-Aug-2017 - 27-Aug-2017	ITS 学会 (インドネシア、バリ) 参加 東北港湾管理&防波堤視察	2-2	
	35	Omer Kopuz	KOERI	1-Oct-2017 - 29-Oct-2017	ITS 学会 (インドネシア、バリ) 参加 東北大学 (海底間音響測距装置オペレーション習得: 船舶「新青丸」に乗船)	1-3	
	4	1	Abdullah Sahin	Yildiz 工科大学	2013 年 9 月 -	東京大学 (E-defense 関連)	N/A
		2	Cem Yenidogan	KOERI	2013 年 9 月 -	東京大学 (E-defense 関連)	N/A
	その他 (KOERI, Yildiz 工科大学)						

付属資料9: カウンターパートの配置

2017年10月時点

		日本側		トルコ側		日本側メンバー	
プロジェクトにおける役割		トルコ側		日本側		日本側メンバー	
1	プロジェクト・リーダー (プロジェクト・マネジャー)	Haluk OZENER (KOERI)	金田 義行 (海洋研究開発機構/香川大学)				
2	プロジェクト・サブリーダー	Nurcan Meral OZEL (KOERI)	高橋 成美 (海洋研究開発機構/防災科学技術研究所)				
3	プロジェクト・コーディネーター	Dogan KALAFAT (KOERI)	Seekin CITAK (海洋研究開発機構)				
課題1) 震源モデル構築		Ali PINAR (KOERI) Oguz OZEL (IU)	金田 義行 (海洋研究開発機構/香川大学)				
1-1	海底地震の長期観測	Dogan KALAFAT (KOERI)	高橋 成美 (海洋研究開発機構/防災科学技術研究所)				
a	Micro earthquake analysis	Ali PINAR (KOERI)	尾鼻 浩一郎 (海洋研究開発機構)				
b	Stress Field analysis	Sinan OZENER (ITU)	利根川 貴志 (海洋研究開発機構)				
c	Small inter-plate repeating earthquake analysis	Ali PINAR (KOERI)	内田 直希 (東北大学)				
d	Seismic tomography	Cemil GURBUZ (KOERI)	汐見 勝彦 (防災科学技術研究所)				
e	Receiver function analysis & Crustal Structure & Survey	Cemil GURBUZ (KOERI)	利根川 貴志 (海洋研究開発機構)				
f	海底下の電磁気観測	Mustafa Kemal TUNCER (IU)	高橋 成美 (海洋研究開発機構/防災科学技術研究所)				
1-2	海底間音響測距観測	Asli DOGRU (KOERI)	小川 康雄 (東京工業大学)				
1-3	トレンチ調査	Erhan ALTUNEL (EQU)	木戸 元之 (東北大学)				
1-4	トレンチ調査	Erhan ALTUNEL (EQU)	池田 安隆 (東京大学)				
課題2) 地震発生サイクルシミュレーションに基づく津波予測		Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	堀 高峰 (海洋研究開発機構)				

活動 (グループ)	グループ・リーダー及びサブリーダー	トルコ側メンバー	日本側メンバー
2-1 地震発生サイクルシミュレーション	Nurcan Meral OZEL (KOERI)	堀 高峰 (海洋研究開発機構)	兵藤 守 (海洋研究開発機構) 有吉 慶介 (海洋研究開発機構) 中田 令子 (海洋研究開発機構) 安藤 亮輔 (東京大学) 宮崎 真一 (京都大学) 近藤 久雄 (産業技術総合研究所)
2-2 津波シミュレーション	Ahmet Cevdet YALCINER (METU)	有川 太郎 (中央大)	対馬 弘晃 (気象研究所) 馬場 俊孝 (海洋研究開発機構/徳島大学)
2-3 マルマラ海の津波シナリオ・データベース	Ocal NECMIOGLU (KOERI)	有川 太郎 (中央大)	Ceren Ozer SOZDINLER (KOERI) Koray Kaan Ozdemir (METU) Nurcan Meral OZEL (KOERI) Nilay BASARIR (KOERI) Basak FIRAT (KOERI) Yildiz ALTINOK (IU)
2-4 早期探知能力の改善	Ocal NECMIOGLU (KOERI)	中野 優 (海洋研究開発機構)	Oguz OZEL (IU) Hakan ALCIK (KOERI)
課題 3) 地震特性評価及び被害予測	Erdal SAFAK (KOERI) Murat Nurlu (AFAD)	堀 宗朗 (東京大学)	中村 武史 (防災科学技術研究所) 藤原 広行 (防災科学技術研究所)
3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強振動推定	Oguz OZEL (IU)	山中 浩明 (東京工業大学)	地元 孝輔 (東京工業大学) 竹中 博士 (岡山大学) 畑山 健 (消防庁消防大学校) 大堀 道広 (福井大学) Seckin CITAK (海洋研究開発機構)
3-2 大規模実験及び先端数値解析を使った構造物耐震性評価	Eren UCKAN (KOERI)	護 雅史 (名古屋大学)	長江 拓也 (名古屋大学/防災科学技術研究所) Seckin CITAK (海洋研究開発機構) Vethma WITTHANA (名古屋大学) 陳超凡 (名古屋大学)
3-3 ハザードマップ作成	Aysegul ASKAN (METU)	堀 宗朗 (東京大学)	Altug ERBERIK (METU) Shaghayegh KARIMZADEH (METU)

活動 (グループ)	グループ・リーダー及びサブリーダー	トルコ側メンバー	日本側メンバー
課題 4) 研究結果に基づく防災教育	Gulum TANIRCAN (KOERI) Ahmet DEMIRTAS (AFADEM)	Nazan KILIC (AFAD) Emin Yahya MENTESE (IMM)	
4-1 防災教育プログラム	Gulum TANIRCAN (KOERI)	Seyhun PUSKULCU (KOERI) Ocal NECMIOGLU (KOERI) Yavuz GUNES (KOERI) Selida A. POYRAZ (KOERI) Alev BERBEROGLU (KOERI) Ibrahim TARI (Istanbul AFAD) Ahmet DEMIRTAS (AFADEM)	
4-2 情報発信におけるメディアの有効活用体制の検討	Miktad KADIOGLU (ITU)	Dogan KALAFAT (KOERI) Ocal NECMIOGLU (KOERI) Ruken YAZICI (KOERI) Ramazan SEVINC (AFAD)	隈本 邦彦 (江戸川大学)
4-3 地域防災コミュニケーションを通じた防災対策の改善	Osman KILIC (IMM)	Miktad KADIOGLU (ITU) Seyhun PUSKULCU (KOERI) Fettah OLCAR (AFADEM)	

注) 第5回JCC (2017年10月31日) で合意されるグループ・リーダー及び研究メンバー

付属資料 10: 現地活動費

日本側 (単位: トルコリラ)

項目 (在外事業強化費)	2013年度 2013年2月 - 2014年3月	2014年度 2014年4月 - 2015年3月	2015年度 2015年4月 - 2016年3月	2016年度 2016年4月 - 2017年3月	2017年度 2017年4月 - 2017年9月	合計
1 一般業務費	15,488.85	54,619.50	58,257.57	90,944.76	22,985.13	242,295.81
2 航空賃	3,989.00	46,622.82	46,349.00	53,158.98	14,872.00	164,991.80
3 旅費 (航空賃以外)	6,203.03	22,496.86	19,574.26	42,199.55	35,377.43	125,851.13
4 謝金報酬 (スタッフ以外)	0.00	0.00	0.00	0.00	項目削除	0
業務契約 (ローカルコンサ ルタント NGO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6 会議費	990.00	2,376.00	1,100.00	300.00	項目削除	4,766
7 建設費	0.00	0.00	0.00	0.00	項目無し	0.00
合計	26,670.88	126,115.18	125,280.83	186,603.29	73,234.56	537,904.74

(1リラ = 40円で換算)

トルコ側 (単位: トルコリラ)

1) KOERI

項目	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	合計
1 トルコ側研究者の国外・国内旅費	15,187	27,591	4,225	17,826	22,471	87,300
2 研究関連 (研修参加、観測点設置、プログラム購入など)	0	98,618	0	0	8,850	107,468
3 機材の輸入に関する取扱い費用	6,075	42,881	8,185	6,242	7,537	70,920
4 機材運用費 (消耗品および修理費等を含む)	0	10,329	0	29,894	40,223	40,223
5 会議費	5,051	0	0	0	5,051	5,051
6 機材購入	28,125	68,577	42,197	250,150	0	389,049
7 海洋観測のための船舶レンタル	36,000	330,808	70,000	0	47,200	484,008
8 印刷費	0	9,794	0	0	0	9,794
合計	90,438	588,598	124,607	304,112	86,059	1,193,814

2) IU (単位: トルコリラ)

項目	2013年度 2013年2月 - 2014年3月	2014年度 2014年4月 - 2015年3月	2015年度 2015年4月 - 2016年3月	2016年度 2016年4月 - 2017年3月	2017年度 2017年4月 - 2017年9月	合計
1 トルコ側研究者の国内旅費	5,000	4,000	5,000	6,000	20,000	40,000
2 研究関連 (フィールド観測など)	0	21,500	8,500	0	0	30,000
合計	5,000	25,500	13,500	6,000	20,000	70,000

3) METU - (2013-2015データは推定)

項目	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	合計
1 トルコ側研究者の国内旅費	1,500 TL	2,000 TL	3,000 TL	2,000 TL	360 USD	8,500 TL
トルコ側研究者の国外旅費				3,000 USD	4,500 USD	+ 7,860 USD
機材購入				1,000 USD	1,000 USD	2,000 USD
会議費				480 USD	0 USD	480 USD
2 その他	0	5,000 ¹⁾ TL	3,000 ²⁾ TL	1,200 USD	0 USD	8,000 TL
合計	1,500 TL	7,000 TL	6,000 TL	22,730 USD	5,060 USD	+ 1,200 USD
						+ 14,500 TL
						+ 27,790 USD

1) 高性能パソコンのハードドライブ更新、部屋の空調、サーバーのアップグレード、2) 外付けハードドライブ、PC周辺機器

付属資料 11: 評価グリップ (実績の確認と 5 項目評価)

<p>プロジェクト目標 学際的な研究を基に被害地震の想定シナリオを設定する。</p> <p>指標 1. 想定されるシナリオが公表される。 2. 想定されるシナリオが関係者に受け入れられる。 被害地震の想定についてプロジェクトは学際的な研究を実施しており、震源モデル・地震発生シナリオ・津波シミュレーション・地震動シミュレーション・建物被害の想定などのための研究を実施し、それらは既にトルコ側・日本側双方のメンバーによる成果が、国際誌「Earth, Planets and Space」等で公表され、また学会発表が行われている。さらにプロジェクトは、AFAD (首相府防災危機管理庁)・地方政府・大学と協力して地域セミナーを実施し、プロジェクトの開発している被害地震のシナリオに関する研究成果を公表した。</p>	<p>上位目標 学際的な研究を基に災害への備えを促進する</p> <p>指標 災害への一層の備えのために、学際的な研究がより盛んに実施される。 プロジェクトによる学際的な研究は、プロジェクト終了後もプロジェクトの成果が、プロジェクトに参加したトルコ側・日本側の研究者によって、学会発表または論文公表が行われる可能性がある。成果 1、2、3、を担当したメンバーは、それぞれの担当分野の研究を関心領域としており、今後もプロジェクトの成果を生かした研究活動の継続が期待できる。また、プロジェクト活動による観測・研究・実験の結果ととりまとめには、プロジェクト終了後もなお時間を必要とするものもあるとみられ、それらの公表のための活動は、プロジェクト終了後も継続する。</p>
<p>成果と活動の進捗</p>	
<p>進捗</p>	
<p>成果 1) 海底観測に基づく想定マルマラ地震の震源モデルが構築される</p> <p>指標 1-1. 震源モデルの作成と津波シナリオ開発へのフィードバック 1-2. 地域の地震波断層映像による 3 次元速度構造を得ることによって地震活動度の把握を改善する</p> <p>既に暫定の震源モデルは作成され、成果 2 の津波シナリオや成果 3 の強震動予測に利用されるために、フィードバックをおこなった。プロジェクトは、調査対象地域のマルマラ海に海底地震計 (OBS) を用いた自然地震観測、海底電磁電位差計 (OBEM) を用いた電磁気観測、海底間音響測距装置及び陸上 GPS を用いた地殻変動観測を実施した。これらの観測から得られたデータの解析に基づいて、マルマラ地震震源域の地下構造を推定することによって地震活動をより良く把握し、震源モデルの構築と改訂を行っている。OBS による観測結果の解析から、調査対象地域の地域の地震波断層映像による 3 次元速度構造が得られた。 OBS による観測は、一時 2 台の OBS を回収ができなかったが遠隔操作型の無人潜水機 (ROV) を用いて回収に成功し、観測は無事に進展した。OBS による観測では、断層モデルのより精緻なモデル化が進み、共同作業の実施により観測技術のトルコ側への移転も進んだ。OBEM を用いた電磁気観測では、断層の活動によるとみられる流体の存在が推定されている。海底間音響測距装置を用いた、海底の地殻変動は、世界的にも稀な精度で観測を実施することができた。また地殻変動のモデルを向上させるため GPS を用いた陸上での地殻変動観測も合わせて実施している。さらに過去のトレンチ調査の結果を取りまとめも、震源モデルの構築に役立てられる。</p>	<p>1-1 海底地震の長期観測を行い、マルマラ海域の地震活動マップを作成する。(2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> 海底地震計 (OBS) 7 台を調達してトルコに輸送。2014 年 3 月にはこれらを用いた技術移転トレーニングの実施、マルマラ海域に 3 台の OBS を試験的に設置。約 3 カ月の観測を実施して、2014 年 6 月に回収作業を行った。 日本側の地震学研究者 4 名が 2014 年 2 月に KOERI において、トルコ側メンバー約 20 名と OBS の解析内容と協力方針、データの相互交換について打ち合わせた。 <p>(2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 台の OBS を追加調達して 2014 年 3 月にトルコに輸送し、2014 年 9 月より 10 台の OBS をマルマラ海の中西部をカバーするように設置し、本格観測を開始。 トルコから 2 名が来日し、日本の OBS 作業や作業環境を見学。さらに 3 名が来日し、JAMSTEC の「よこすか」に乗船、OBS の設置・回収作業を見学。 OBS を用いた解析環境整備については、異方性構造を広域的に推定するための S 波スプリット解析を行うことのできるソフトウェア「Lsplit」を日本側研究者が開発し、トルコ側に譲渡。 <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> マルマラ海全体をカバーするため更に 5 台の OBS を増強し、2015 年 3 月より全 15 台による地震観測を開始。2015 年 7 月に全 15 台を回収、メンテナンスし、再び同じ場所に設置した。

		<p>(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2016年1月にKOEREIの研究者3名に対するOBS研修を日本で実施した。 ・2016年6月にOBSのメンテナンスと再設置を行った。また伸縮計のデータを回収した。 ・2016年6月、OBSのアレイのエリアをやや東側に移動して観測を開始した。この観測結果によってマルマラ海の中央部の地震活動が検知される予定である。(KOERI) ・2016年9月から10月にかけて、OBSデータ処理・震源解析システム(SWIFT)プログラム(レビュー)、KOEREIの研究者2名が日本での研修を実施した。 ・北アナトリア断層と断層面の傾斜の不均質な構造を理解するためのOBSデータ解析を行った。 ・マルマラ海における東西方向の応力場の変化の特定を行った。 ・グループ2とグループ3が協力して、北アナトリア断層のモデル化を実施した。 <p>(2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年4月～5月にマルマラ海で、2016年6月設置の11台のOBSの回収を行い、さらに10台は場所を変更して再設置した。またROV (Remotely operated vehicle: 遠隔操作型の無人潜水機)を用いて、2016年6月に回収できなかった2台のOBSを回収した。 <p>(2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査航海の詳細仕様を検討した。 <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2015年3月から6月と、6月から7月にかけての2回、電磁気電位差観測をマルマラ海で実施した。2015年3月に3台のOBEM (海底電磁電位差計)と2台のOBE (海底電位差計)を設置し、6月にOBEM3台を回収したが、OBE2台(JAMSTEC所有)については回収できなかった。 ・海底と陸上の電磁気調査を連携して行うため、陸上の電磁気電位差観測用のレコーダー1台(LEMI-417)を、7月に日本からトルコに譲渡した。 <p>(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・OBEMを回収し、マルマラ海低の地殻流体を特定するためのデータ解析を行った。2台のOBEは回収できなかった。 ・陸上での電磁気探査を実施した。 ・過去の他の調査成果を取り入れることによって、海底の地殻構造を理解するための電磁気観測がさらに進捗した。 <p>(2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年3月、IUのサブグループ・リーダーが東工大と京大を訪問した。OBEMとマルマラ地域の陸上のデータの解析と今後の陸上での観測サイトと今後の計画について討議した。 ・2017年6月、OBEMデータの分析と陸上での電磁気観測のための調査を実施した。 ・2017年8～9月、電磁気観測を実施した。 <p>(2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海底間音響測距装置1セットを調達してトルコに輸送し、2014年3月にはこれらを用いた技術移転トレーニング、音響通信試験を実施。 <p>(2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2014年9月に海底間音響測距装置3台を設置し、1週間に1回の本格測距を開始、それらの間の距離を測定して初期データを得た。またXBT観測を繰り返し実施し、マルマラ海の温度構造を確認。 ・9月から2015年3月までの6カ月間の海底測距データを音響信号によるデータ伝送により回収した。 <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2015年3月に新たに1台の装置を追加設置。週1回の観測を開始した。 ・日本から2台の陸上用GPSレシーバを譲渡し、陸上における地殻変動観測を開始した。 <p>(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2016年3月、海底間音響測距装置を回収した。 ・2016年5月、マルマラ島北端部とKapitag半島北端部にGPS観測所を設置した。 ・プレート境界の動きの約半分はクリープしていることが、海底測距データから分かった。 ・陸上の観測点からのデータが蓄積されており、マルマラ海の内陸部の蓄積の状況を解明するための、プレート境界全般の地殻変動がプロジェクト・チームに明らかになってきている。 ・2016年6月に、海底間音響測距装置のデータ回収を行った。 <p>(2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年4月～5月に、マルマラ海で、ROVを用いて海底間音響測距装置5台を回収し、再設置した。 <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トルコ側から過去のトレンチ調査を記載した幾つかの論文の紹介を受け、現在のトレンチ調査の情報を得た。 ・トレンチ調査はトルコ側が主体となって実施した。 <p>(2016)</p>
1-2	海底下の電磁気観測を行い、地殻内の流体の分布を可視化する。	
1-3	GPSと海底間音響測距による観測を行い、断層沿いの変位を理解する。	
1-4	トレンチ調査と過去の大きな地震の記録を取りまとめる。	

	<p>・過去のトレンチ調査と海底ボーリング掘削調査のデータの収集を行った。</p> <p>成果 2) 想定マラマラ地震の運動性評価と津波の予測がなされる指標</p> <p>2. 津波リスク評価能力を提示する</p> <p>(1) 地震シミュレーションによる震源モデル</p> <p>(2) 洪水</p> <p>(3) 浸水深</p> <p>(4) 流速</p> <p>(5) 運動量流束</p> <p>(6) 選択された地域の脆弱性評価とマップ (少なくとも2)</p> <p>成果1による震源モデルの結果を用いて地震シミュレーションを行った。震源での地震発生長期サイクルとその破壊伝播の計算を既に暫定的なモデルに基づいたより現実的な断層形状での計算を実施できた状況になった。地震シミュレーションの破壊伝播計算や津波シミュレーションの技術移転のためには、トルコ国研修生を日本の大学に受け入れを行った。津波シミュレーションは、イスタンブールのハイドルパシヤ港を対象とした津波シミュレーションと、エニカブ地区を対象とした都市の対津波脆弱性の評価の手法提案の内容が「Earth, Planets and Space」誌に公表された。これらのシミュレーションでは津波リスクマップが作成される。さらに津波脆弱性の評価を行う。これらには、過去の津波のデータを集め、シミュレーションに役立てる。また地震の即時解析については、即時震源解析システム「SWIFT」の機能ならびに利用のし易さの向上のため、ウェブ・バージョンを KOERI に導入した。また、津波即時予測システムの提案を「Earth, Planets and Space」誌に公表した。</p> <p>2-1 地震サイクルのシミュレーションを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震発生サイクル・破壊伝播計算はコードのチューニングを進め、地球シミュレータや京コンピュータで実用的な時間で実スケールの計算ができるようになった。 ・地震発生サイクル計算を担当する KOERI 大学院生が 2014 年 10 月から京都大学大学院理学研究科に国費留学生（地球規模枠）として入学。 ・さらに、北アフリカ断層を対象とした断層モデルのデジタルデータを入手し、地震発生サイクル計算に着手した。 ・2014 年 6 月 5 日に、アンカラの METU 土木工学部にて技術セミナーを開催し、グループ 2 の 4 名の研究者がプレゼンテーションを行った。(2016) ・2016 年 2 月に KOERI の研究者が、地震発生シナリオのための破壊伝播計算の研修を日本で受けた。(破壊伝播シミュレーション計算のコーディング技術) ・2016 年 7 月～9 月 KOERI の研究者が、日本で研修コースを受講した。(破壊伝播シミュレーションのコードの作成と使用) <p>(2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波計算を担当する日本側研究者 1 名が 2013 年 11 月下旬から 12 月上旬にかけてトルコにて、津波遡上計算を行う予定の現場視察、KOERI や METU の打ち合わせを実施した。 ・PARI に招聘研究員 (METU) を 3 カ月間 (2013 年 12 月 10 日～2014 年 3 月 9 日) 受け入れ、3 次元津波遡上計算プログラム使用技術の移転、イスタンブールへの遡上計算のためのデータを取得し、整備した。(2014) ・2014 年 9 月～10 月に津波計算を担当するトルコ側研究者 1 名 (KOERI) を招聘し、PARI において 3 次元津波計算プログラム使用技術の習得 (既に地形データが準備されている釜石、高知を対象とした計算、イスタンブールの Ambarli Port を対象とした 2 次元の津波伝播・遡上計算など) を進めた。 ・イスタンブールの Haydarpasa Port を対象に、METU が高解析度の地形データを用意し、それを PARI で津波計算用に整備した上で、津波伝播・遡上の 3 次元津波計算を実施した。(2015) ・2015 年 9 月に、津波遡上計算シミュレータ (STOC-CADMAS) を設置した。(2016) ・2016 年 5 月～6 月に、KOERI 研究者の日本での研修コース実施 (津波遡上計算シミュレータの STOC-CADMAS の使用方法) ・2016 年 10 月～11 月に、METU 研究者の日本での研修コース実施 (防波堤を襲う津波の伝播の計算法 DEM と VOF 連成コード) を検討した。 ・METU は、イスタンブールの Bakirkoy 地区の高分解能シミュレーションと脆弱性評価を行った。 ・2017 年 7 月～8 月、中央大学において、METU と KOERI の研修生計 2 名が、津波シミュレーションのための研修を実施した。 ・2017 年 8 月に、METU と KOERI からの日本出張及びインドネシアでの学会発表を行った。(2013) ・歴史記録の収集整理をトルコ側で進めた。(2014) ・マラマラ海を対象とした津波データベースをトルコ側で構築した。(2016) <p>2-2 津波発生シミュレーションを行う。</p> <p>2-3 マラマラ海における津波データベースを確立する。</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ・2016年4月に、津波シナリオ・データベースが完成した。 ・2016年6月に、津波シナリオについて、その現状と改善法について議論を行った。(2017) ・2017年2月～3月にMETUにおいて、有川、METUのメンバーとグループ2の今後の計画について討議した。また数値計算に2名の研修員を日本に送ること、地滑り津波の計算方法、脆弱性評価のための浸水計算について語合った。(2014)
<p>2-4 早期探知能力を改善する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・2014年6月に日本側研究者1名がトルコを訪問し、即時震源解析システム「SWIFT システム」をKOERIに導入、使用方法についての講習会をトルコ研究者約10名に対して実施。 ・このシステムはAFADで利用されている。(2016) ・2016年9月～10月に、震源解析システム(SWIFT)をKOERIのウェブ・パッケージに設置し、運営できるようにした。 ・ウェブ・パッケージでのSWIFTの改善が行われた。 ・「マルマラ海域の津波早期警報システムの設計とその課題」の発表 (a model for EEW coupled with TWS in Marmara, Earth, Planets and Space誌)
<p>3-1 速度構造をモデル化し、強震動推定のための分析を行う。 (地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定)</p>	<p>成果 3) 想定マルマラ地震による構造物の振動・倒壊危険性予測がなされる指標</p> <p>3-1-1. 11 サイトで5年間の観測 (プロジェクト終了まで)</p> <p>3-1-2. 40 カ所のサイトでの観測</p> <p>3-1-3. 過去の2地震を用いた想定</p> <p>3-1-4. 5種の石油タンクの分析</p> <p>3-1-5. 20の建物での観測</p> <p>3-1 地盤構造の推定は、ほぼ予定どおりの活動を終え、成果を達成しつつある。イスตันบูลとテキルダアの合計11サイトで強震計を設置して強震動観測を行い、またプロジェクト期間全体では約160カ所のサイトで微振動調査を行った。また、石油タンクでの揺れの危険性を分析する研究が実施中であり、さらに20以上の建物での微振動調査が既に実施された。地盤調査結果から地震動を推測しており、2014年に発生した地震を用いた強震動の想定が行われた。</p> <p>3-2-1. 少なくとも100チャネルでの観測データの収集と分析</p> <p>3-2-2. 大三次元振動破壊実験施設 (E.ディフェンス)</p> <p>3-2 構造物の耐震性評価は地震動をもとに、防災科学技術研究所で震動台実験 (最大三次元振動破壊実験施設であるE.ディフェンス) を行い、現在その解析モデルの構築を進めている。</p> <p>3-3-1. 2地震動とのハザードマップ、高周波(1-25 Hz)低周波(0.1-1.1 Hz)、ゼイテインブルス地区(5 km x 5 km x 150 m)</p> <p>3-3-2. 2つの震源モデルによる地震動による2つのハザードマップ</p> <p>3-3 3つのハザードマップ作成は、暫定的な地震動を用いて、プロジェクトはイスตันบูล地区のゼイテインブルス地区のハザードマップを作成した。中東工科大学 (METU) に供与された高性能コンピュータを用いて、想定された地震に対して、表層地盤での地震動増幅と、増幅された地震動を受ける建物群の地震応答を計算した結果に基づき、先進的なハザードマップのプログラムが作成された。イスตันบูลのGISデータと地盤データが得られれば、更にイスตันบูลの状況に合わせたプログラムの改訂とハザードマップの作成が可能状態になっている。</p> <p>3-1 速度構造をモデル化し、強震動推定のための分析を行う。 (地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定)</p> <p>(2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・イスตันบูล近郊 (Zeytinburnu, Tekirdag) にて2013年10月にトルコ側CPと共同で常時地震動観測を実施し、解析結果を用いた地盤構造のモデリングに着手した。 ・2013年10月にトルコからの国費留学生 (地球規模枠) が東京工業大学博士課程に入学し、地盤構造モデリングのための観測技術・解析技術を習得した。前述の常時地震動観測にも参加した。(2014) ・2014年9月にマルマラ海西部 (Tekirdag 及び Zeytinburnu 地域) において微震動観測を実施し、表層地盤のS波速度構造を推定。さらに深さ30mまでの平均S波速度と地形データの経験式を作成。(これまで Tekirdag では地盤の情報がほとんど無い状況であったが、本研究により同地域の信頼性の高い強震動予測に寄与すると期待される) ・2014年9月に同地域において強震計10基を設置し、地震観測を開始。2015年2月には、11番目の強震計がマルマラ島にある郡行政官オフィスに設置された。(強震観測の維持は、IUが担当) ・2014年5月24日にエーゲ海で地震 (M6.9) が発生し、マルマラ海西部でも強震観測記録が得られていることから、本研究での対象地域を拡大し、2014年9月に震源域を含めた強震観測点での地盤調査を実施。(2015) ・2015年9月、常時微動のアレイ観測を、Tekirdag, Istanbul, Edime, Canakkale 地域で実施した。 ・2015年9月、石油タンクの調査を行い、データを収集した。 ・2015年12月、石油タンク担当のサブリーダーが日本に出張し、分析のための会合を行い、タンクのデータを交換した。(2016) ・2016年2月にMETUで、進捗報告と今後の計画を策定した。

		<ul style="list-style-type: none"> ・2016年3月、強震観測を Zeytinburnu 地区で実施した。 ・2016年3月、微動観測を、建物で実施した。 ・2016年7月、地盤調査担当サプリーダーがデータ解析のための日本に出張した。 ・2016年9月、常時微動のアレイ観測を、マルマラの東部と南部地域で実施した。 ・2016年11月、建物微震動観測を実施した。(2017) ・2017年1月、建物微震動観測を実施した。 ・2017年5月～6月、イスタンブール市中央部の土地と建物の微動観測を実施した。 ・2017年6月～8月、地震波干渉法に基づく強震観測記録分析法の習得し、地盤構造モデリングと強震動推定への活用を学ぶための研修を実施した。 ・2016年9月、微動観測を、建物で実施した。
3-2	<p>高度な数値解析を用いた耐震評価を行う、大規模実験及び先端数値解析を使った構造物耐震性評価)</p>	<ul style="list-style-type: none"> (2013) <ul style="list-style-type: none"> ・耐震性評価および先端数値解析を行う具体的な構造物として、10層鉄筋コンクリート造建築物を選定した。 ・トルコ側研究者が2013年9月に実大三次元振動破壊実験施設 (E-ディフェンス) を視察した。 (2014) <ul style="list-style-type: none"> ・日本側とトルコ側の耐震基準を考慮して、数値解析検証に参照できる10層鉄筋コンクリート造建築物の実建物設計を準備。その設計を基に先端数値解析モデルの構築に着手した。 (2015) <ul style="list-style-type: none"> ・2015年9月～12月、KOERIの Yemidogan が日本での研修を受けた。 ・2015年12月に、トルコ側研究者2名が神戸の NIED で実大三次元振動破壊実験施設 (E-ディフェンス) による実験視察を行った。 (2016) <ul style="list-style-type: none"> ・2016年2月、METU で、進捗報告と今後の計画を策定した。 ・2016年4月～6月、KOERI の研修生が日本の神戸の NIED での研修を受けた。 (2013) <ul style="list-style-type: none"> ・トルコ側が入手したイスタンブール近郊の詳細地理データを用い、都市モデルの作成に着手した。 ・2013年9月より1年の予定で、東京大学地震研究所にトルコ人研究者が客員准教授として滞在し、イスタンブールの地理情報システムの分析と都市モデルの作成技術を習得した。後に正式にトルコ側のカウンタートとして追加された。 (2014) <ul style="list-style-type: none"> ・試行的に都市モデルを利用したシミュレーションベースのハザードマップを作成。ハザードマップ作成に Matlab ベースのプログラムを利用することになったことから、インターン留学生 (短期研究) を受け入れ、日本の地震被害評価手法の基本的な理解・習得を行った。 (2016) <ul style="list-style-type: none"> ・2016年2月、アンカラの METU において、トルコ側グループ3の会合を実施した。 ・2016年3月に、論文作成のための会合を行った。 ・2016年10月に、METU において、進捗確認会を行った。
3-3	<p>イスタンブールのハザードマップの高度化を図る。</p>	
4-1	<p>プロジェクトの成果を利用して、防災教育プログラムの内容を補足し、また開発する。</p>	<p>成果 4) 研究成果を基に防災教材が開発され、利用される</p> <p>4-1. 少なくとも2つの教材が、災害予防教育ユニットや国民教育省等の防災教育プログラムで使用される</p> <p>4-2. プロジェクトで作ったメディアと学会のネットワークを用いて、少なくとも2つのメディア・コンテンツ (ラジオ・テレビ) が作成される</p> <p>4-3. コミュニティと少なくとも4回の地域セミナーを開催する</p> <p>プロジェクトは教材として、津波防災教育教材 (ビデオとハンドブック) を作成し、家庭内における地震防災についてマンガを活用した教本も作成した。さらにプロジェクトは防災教材として、突如の地震への備えについて描いた子供向けのアニメ作品「いつかくる大地震～備え・対処・その後の行動」を作成し、またそのアニメの画像を利用して同じ内容の絵本を作成した。アニメ作品と絵本には、これまでトルコ国内の地震への備えを書いた教材にはほとんど触れられていなかった「地震後の津波への備え」と「帰宅困難者の発生への備え」についても言及している。これらの教材は KOERI の災害予防教育ユニットで利用された。</p> <p>メディア・コンテンツとしては、2016年に災害リスク情報伝達に関するワークショップを名古屋大学で、トルコ・インドネシア、チリ、日本の共同で実施し、トルコ CNN から1名がワークショップに参加して15分間の番組を作成しトルコで放映した。さらに現在プロジェクトの活動と成果を紹介するビデオを作成中である。なおメディアと学会のネットワークを作るために、平時における地震津波研究についてのメディア関係者の学びの場として、2回のメディアサイエンスカフェを実施した。</p> <p>地域セミナーは、AFAD、県、大学などと協力して、計4回が、2017年9月までに実施され、プロジェクトの成果が紹介された。(第1回ヤロワ、第2回テキルダ、第3回チヤナツカレ、第4回イスタンブール)</p>
4-1		<ul style="list-style-type: none"> (2013) <ul style="list-style-type: none"> ・トルコの防災教育実践状況を把握した。 ・トルコの防災コンテンツを収集した。 ・第1回 JCC (2013年12月) 後、日本側研究者2名がブルサ及びビアンカラを訪問し、ブルサ防災館の視察、国民教育省の防災教育関係者等との打ち合

	<p>わせを実施した。</p> <p>(2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2014年5月、トルコ側研究者1名が来日。日本の防災の実践事例について、関係者と意見交換を行った。 ・トルコとの日本の防災教育教材の比較検討とテーマを選定した。 ・津波について防災教育用の視覚教材を作製、防災教育教本を作成した。 <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・策定した防災教材を活用した防災教育を実践した (KOERI)。 ・防災教育実施状況に関する社会調査を検討した ・視覚教材の検討・制作準備を行った。(2015年7月) <p>(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2016年4月、プロジェクト・リーダーがKOERIと打合せを行った。 ・2016年6月～7月、子供のためのアニメ製作を行った。 ・子供のためのアニメ製作 (日本語での完成) ・2016年12月、プロジェクト・リーダー、コーディネーターがイスタンブール AFAD と打合せを行った。 <p>(2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年3月、G4 サブリーダーがグループ4の会合のために名古屋大学と京大を訪問した。名古屋大学で Science Café、京都大学で第3回被災のための研究機関サミットに出席した。
<p>4-2 メディアと学会が有効に協力する。</p>	<p>(2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メディア研究者間のネットワークの確立状況を検討した。 <p>(2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2014年11月、KOERIにてメディアを対象としたセミナーを開催し、プロジェクトで作成した津波に関するビデオ教材の上映、津波ハンドブックを紹介。ATV、NTV等のテレビ、Milliyet等の新聞記者など約30名が参加した。 ・プロジェクトの成果を幅広く伝えるため、プロジェクトのホームページを作成した。 <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メディアセミナー開催に向けた調整 (2015年5月、7月) ・メディアセミナーを開催した (2015年9月7日) <p>(2016)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトのウェブサイトを更新した ・2016年2月、災害リスク情報伝達に関するワークショップを名古屋大学で、トルコ・インドネシア、チリ、日本の共同で実施した。トルコ側からはカワンターパート2名が参加した。 ・トルコ CNN で、上記ワークショップが15分間の番組で放映された。 ・2016年10月と11月に、グループ1とグループ4の活動が、ラジオ番組で紹介された。 ・2011年11月、KOERIで The World Tsunami Awareness Day についてのメディアセミナーを実施した。 <p>(2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年3月7日、ボアジチ大学において、メディア17名が参加したカフェを開催した。 ・2017年9月、DVD作成のためにG4のサブリーダーがKOERIを訪問した。
<p>4-3 地域コミュニティにプロジェクトの成果を紹介する。</p>	<p>(2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コミュニティにおける防災力改善に向けた取り組みを検討した。セミナー実施に向けた調整 AFAD、Yalova 県 AFAD ・Yalova 県 AFAD 事務所にてセミナーのための準備会を実施した。(2015年2月) <p>(2015)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Yalova 県 AFAD 事務所にて、地域の防災関係者 (行政、企業、地域防災組織など) を対象に統合的災害リスク管理セミナーを開催した (2015年4月28日) ・マルマラ海市長連合と今後の地域防災コミュニティ改善に向けた取り組みを協議した。(2015年5月) ・マルマラ海市長連合とともに市長連合フォーラムにおける報告を行った (Bursa 2015年5月) ・Yalova 県におけるセミナー後の事業状況のフォローアップ (AFAD 派遣長期専門家の連携による) を行った。(2015年7月) ・テキルダールにて、テキルダール市と地域防災セミナーを開催した。(2015年9月) <p>(2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年2月に、Canakkale において、Canakkale の AFAD・Canakkale 大学・プロジェクトの共済で、第3回地域セミナーを開催した。(地域セミナー第1回はヤロワ、第2回はテキルダールで開催) ・2017年9月、イスタンブールで地域セミナーを実施した。

評価グリッド (5項目評価調査)

評価項目	評価設問	小項目・判断基準	情報入手先・入手手段
1. 妥当性	<p>1.1 国家・地方レベルで、防災にかかわる新たな政策/戦略の動き・変化はあるか。</p> <p>1.2 実施機関のニーズ・期待との整合性に変化はないか。</p> <p>1.3 プロジェクト・サイトの選択は適切か。</p> <p>1.4 実施機関の組織・人員体制に変化があったか。</p> <p>1.5 トルコへの日本の協力方針と整合しているか。</p>	<p>・ NESAP2012-2023 (トルコ国地震戦略および行動計画) 以外の新たな防災関連政策の策定状況。</p> <p>・ 新たな15か年計画 (TARAP) の内容。</p> <p>・ AFADによる防災にかかわる政策・方針の変化 (新たな戦略計画の策定はないか)</p> <p>・ イスタンブールを含むマルマラ海沿岸8県の地方自治体の防災政策とニーズ、研究成果活用の可能性。</p> <p>・ 責任機関 (ボアジチ大学、実施機関 (KOERI, METU, IU, ITU) の地震・津波被害軽減に関する研究・活動計画文書での記載。</p> <p>・ 他のプロジェクトとの関係性 (MARsite プロジェクト、世銀 ISMEP)</p> <p>・ カウンタートパートは、プロジェクト活動を業務の一環として継続できるか。</p> <p>・ 当該国でマルマラ地域を対象とすることの適切性に変更はないか (社会経済状況の変化、地震に関する新たな科学的知見、地域の政策的位置づけなど)。</p> <p>・ 実施機関のプロジェクト参加状況</p> <p>・ プロジェクトとしての新たな参加があったか</p> <p>・ 実施機関としての実施に係る組織体制の変化 (及び主要カウンタートパートの異動)の有無。</p> <p>・ 開発協力大綱 (2015年2月閣議決定) との整合性 - 自然災害及び防災対策は、重点課題「地球規模課題への取組を通じた持続可能で強靱な国際社会の構築」に位置づけられている。</p> <p>・ 対トルコ国別援助方針、事業展開計画 (2016年) との整合性。</p> <p>・ 仙台防災枠組 (2015-2030) との整合性 - 期待される成果と目標、4つの優先行動事項。</p>	<p>・ KOERI (ボアジチ大学)、開発省インタビュワー/質問票</p> <p>・ ウェブサイトからの情報</p> <p>・ AFAD及びAFADEM関係機関ヒアリング</p> <p>・ IMMからの聞き取り</p> <p>・ KOERI (ボアジチ大学)、METU (中等工科大学)、IU (イスタンブール大学)、ITU (イスタンブール工科大学) Gazı 大学、インタビュワー/質問票</p> <p>・ 関連文書、ウェブサイト</p> <p>・ KOERI (ボアジチ大学) インタビュワー/質問票</p> <p>・ 専門家インタビュワー及び実施報告書</p> <p>・ KOERI (ボアジチ大学) インタビュワー/質問票</p> <p>・ 専門家インタビュワー及び実施報告書</p> <p>・ ウェブサイトからの情報</p> <p>・ JICA 担当部署打ち合わせ、現地日本大使館</p>
2. 有効性 (成果・実績)	<p>2.1 成果1- 地震の震源モデルが構築される。</p> <p>2.2 成果2- 地震サイクルのシミュレーションに基づいて津波の予測が行われる。</p> <p>2.3 成果3- 地震特性が明らかになり、被害予測が行われる。</p> <p>2.4 成果4- 研究成果を基に防災教材が開発され、利用される。</p>	<p>成果と各活動の進捗度を別途、実績についての評価グリッドに整理。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ OBSによる観測の進展があった。 ・ OBS設置・回収がKOERIによって実施できる見通し。 ・ ROVによるOBS回収の実施。 ・ OBEMを用いた観測実施状況 ・ 海底と陸上の断層変位の観測とデータの統合。 ・ トレンチ調査のとりまとめ状況 ・ 震源3Dモデルのプロジェクト終了までの作成見込み。 <p>成果と各活動の進捗度を別途、実績についての評価グリッドに整理。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本での地震発生サイクルや破壊伝播のシミュレーションの研修実施状況。 ・ 津波遡上シミュレーションで重要となる3次元計算の日本での研修実施状況。 ・ 地震被害シナリオ作成の見通し ・ 成果品資料作成の見通し (津波シミュレーションと脆弱性評価マップ) <p>成果と各活動の進捗度を別途、実績についての評価グリッドに整理。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研修と調査参加によるトルコ側研究者の育成の進展 ・ アレイと建物の微震動観測が実施された。 ・ 想定される強震動予測と対象地域地盤の振動特性の同定について。 ・ 石油タンクの調査のとりまとめの見通し。 ・ 構造物耐震性評価のための研究のとりまとめの見通し。 ・ ハザードマップ作成の見通し ・ 現地の研究者による観測機器・研究用機材の管理状況。 <p>成果と各活動の進捗度を別途、実績についての評価グリッドに整理。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 防災教育のターゲットと手法の確認 	<p>・ KOERI, IU, ITU インタビュワー/質問票</p> <p>・ 専門家インタビュワー及び実施報告書</p> <p>・ METU, KOERI インタビュワー/質問票</p> <p>・ 専門家インタビュワー及び実施報告書</p> <p>・ AFAD, IU, KOERI, METU, IMM インタビュワー/質問票</p> <p>・ 専門家インタビュワー及び実施報告書</p> <p>・ KOERI, AFADEM, IMM, 教育省インタビュワー/質問票</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 防災教材の利用状況と評価 メディアカフェの実施とメディアとの活動に対する評価 メディア・コンテンツについての評価 地域セミナーの実施状況とその評価 PDMのプロジェクト目標・成果レベルの各指標は、プロジェクト終了時の成果/実績を図れるよう適切に設定されているか。 指標の達成見込み 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家インタビュー及び実施報告書 ・KOERI, IU, METU, AFAD インタビュー/質問票 ・専門家インタビュー及び実施報告書
3. 効率性 (実施プロセス)	2.5 R/D に合意されたプロジェクト目標の達成見込み。	<ul style="list-style-type: none"> R/D 締結 2013年2月8日 (国際共同研究期間は2013年5月1日から開始) マスタープラン (又はPDM) の改訂案は、プロジェクトの計画として関係者の間に明瞭に認識・理解されているか。 活動計画 (PO) と実際の活動の間の差異の有無、差異の場合はその原因。 各成果の間の連携、補完は十分か。 成果1の調査結果が、成果2及び3の研究に利用されているか。 成果4へは、成果1～3の研究成果がどのように貢献しているか。 プロジェクトの日本側とトルコ側との間の調整の実施状況はどうか。 プロジェクト・スパーバイザー (ボアジチ大学)、プロジェクト・マネージャー (KOERI)、チームリーダーによる管理状況。 双方の研究者のグループ分け、各活動へのアサイン、役割は明確か。 JCCの定期的 (R/Dによると年2回) な開催状況の確認。 1) キックオフワークショップ (2013年5月2-3日, KOERI) 2) 第1回JCC (2013年12月24日) 3) 第2回JCC (2014年8月30日) 4) 第3回JCC (2015年9月11日) 5) 第4回JCC (2016年11月4日) 	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家インタビュー及び実施報告書 ・JCC議事録 ・(R/Dに記載のある) 年次モニタリングレポート
	3.2 R/D に合意された実施体制は守られているか。	<ul style="list-style-type: none"> AFADは、プロジェクト実施に主体的に参加するとともにプロジェクトに関して防災関係省庁・機関の調整を行っているか。 AFADのプロジェクト実施に関連した組織および人員体制の状況。 専門家の派遣実績 (担当分野、人数、現地滞在期間) のアップデート 日本での研究員の受入状況 (研究分野、時期・期間、参加者、受入機関) 調達機材 (機材の種類、時期、数量、金額) のストックや実際の使用状況 メンテナンスの体制・費用、説明書の管理など。 カウンセラーの任命・参加・変更の状況 (人数、担当分野、関与の程度) プロジェクトへの施設等の提供 2013年、2014年、2015年、2016年、2017年のトルコ側 (主にKOERI, IU, METU, AFAD) のプロジェクト活動費の支出状況 日本側の現地活動費の支出状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・KOERI, IU, ITU, METU, AFAD インタビュー/質問票 ・専門家インタビュー及び実施報告書 ・実施報告書の中の投入実績に関する資料
	3.3 R/D に合意された投入は予定どおり実施されているか、どのように改訂されたか。	<ul style="list-style-type: none"> (JCC以外の) プロジェクト調整のための内部的打合せ会議の開催の有無 専門家がトルコ不在中のコミュニケーションは十分か。 ニュースレター・パンフレット等によるプロジェクト広報は行われているか。 1) メディアカンファレンスでのプロジェクトの紹介 2) MarDiM Website http://www.mardimproject.org/ 日本側研究者同士 (グループ内およびグループ間) の情報共有・活動の調整は図られているか。 トルコ側研究者同士 (グループ内およびグループ間) の情報共有は図られているか (→特にトルコ側での研究機関と行政機関の連携強化の必要性が詳細計画策定調査時に指摘されている)。 プロジェクト実施期間中にコミュニケーションの向上は見られたか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・KOERI, IU, ITU, METU, AFAD インタビュー/質問票 ・専門家インタビュー及び実施報告書 ・実施報告書の中の投入実績に関する資料
	3.4 プロジェクト実施のためのトルコ側カウンセラー・パートナー予算は措置されているか。	<ul style="list-style-type: none"> 2013年、2014年、2015年、2016年、2017年のトルコ側 (主にKOERI, IU, METU, AFAD) のプロジェクト活動費の支出状況 日本側の現地活動費の支出状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・KOERI, IU, ITU, METU, AFAD インタビュー/質問票 ・専門家インタビュー及び実施報告書 ・実施報告書の中の投入実績に関する資料
	3.5 専門家とカウンセラーとの間の定期的・日常的なコミュニケーションは十分か。	<ul style="list-style-type: none"> 2013年、2014年、2015年、2016年、2017年のトルコ側 (主にKOERI, IU, METU, AFAD) のプロジェクト活動費の支出状況 日本側の現地活動費の支出状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・KOERI, IU, ITU, METU, AFAD インタビュー/質問票 ・専門家インタビュー及び実施報告書 ・実施報告書の中の投入実績に関する資料
	3.6 日本側研究機関の間、トルコ側関係機関での間の定期的・日常的なコミュニケーションは十分か。		<ul style="list-style-type: none"> ・KOERI, IU, METU, AFAD, ITU, IMM, AFADEM インタビュー/質問票 ・専門家インタビュー及び実施報告書

	3.7 プロジェクトの現時点までの促進要因・阻害要因。	<ul style="list-style-type: none"> ・PDM に記載の外郭条件の発現はあったか。 ・特記しておくべき促進要因・阻害要因は何かあったか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ KOERI、IU、METU、AFAD インタビュー/質問票 ・ 専門家インタビュー及び実施報告書
4. インパクト	<p>4.1 上位目標はプロジェクト終了後3～5年での達成が見込めるか。</p> <p>4.2 想定されるポジティブ・ネガティブなインパクトは何かあるか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現時点でも上位目標の設定は適切か。 ・ 想定されるトルコ側でのインパクト (マルマラ海東に分布する断層の科学的解明の進展、精緻なハザード・リスク評価による的確な防災計画の作成、トルコ側研究者による新たな技術・知見の獲得、防災教育教材の充実など) ・ 想定される日本側へのインパクト (研究成果の日本の海底断層研究へのフィードバック、日本側研究者の育成など) ・ 貧困削減、環境保全、ジェンダーなどの開発課題への寄与はあるか。 ・ プロジェクト活動以外でのトルコ国内・他国・日本における関連行事への出席・発表 ・ 他の JICA プロジェクトとの協働はあったか。 ・ EU と日本による研究協力 CONCERTI-JAPAN が実施された。 ・ 国連・援助機関による活動、連携・情報交換の状況 ・ USAID (ITU) に災害管理センターを設立し、中央政府、県市職員、民間企業を対象にした防災研修を実施) <ul style="list-style-type: none"> 1) USAID (ITU) に災害管理センターを設立し、中央政府、県市職員、民間企業を対象にした防災研修を実施) 2) WB (プロジェクト ISME が終了、耐震性のあるビルの建設、耐震補強を行った) 3) EU (調査研究プロジェクト MarSITE が終了した。KOERI は MarSITE のコーディネーターであり、フランスやドイツの研究者とマルマラ海東部で調査研究を実施)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ KOERI (ボアジチ大学)、開発省、AFAD、IMM インタビュー/質問票 ・ 専門家インタビュー及び実施報告書 ・ 他プロジェクトの関係者ヒアリング
5. 持続可能性	<p>5.1 政策・制度の観点からの仕組みは整っているか。</p> <p>5.2 技術的な観点からの持続性は見込めるか。</p> <p>5.3 活動を継続していくための人材は十分か。</p> <p>5.4 活動への予算手当、財政支援の見通しはあるか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ トルコ側の政策・研究体制との整合性があるか。 ・ トルコ側の他のプロジェクトとプロジェクトの内容は、方向性の一致が見込めるか。 ・ プロジェクト終了後の活動の維持に向けて、関係機関の協力体制は維持されるか。 ・ 供与機材の継続的な活用は見込めるか。(機材・設備の維持管理体制、スペアパーツ・消耗品購入のための予算、関連説明書等の管理、技術に関する研修機会など) ・ カウンタースパート (研究者・担当者) はプロジェクト終了後も関連の研究に関わるか。また組織として持続性の可能性はあるか。 ・ カウンタースパートの雇用形態は研究の持続に影響するか。 ・ プロジェクト活動による人材育成 (研修の実施、カウンタースパートの学位取得、論文執筆など) は進んでいるか。 ・ プロジェクト実施後の、KOERI の予算確保の見通し。 ・ 国内の IMM、AFAD 等からの関連の委託調査計画はあるか。 ・ TUBITAK 等からの研究に対する資金協力の見通しはあるか。 ・ 二国間協力、国連・国際協力機関からの支援または協働の可能性はあるか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ KOERI (ボアジチ大学) インタビュー/質問票 ・ 専門家インタビュー及び実施報告書 ・ AFAD 及び関係機関ヒアリング ・ KOERI、IU、ITU、METU インタビュー/質問票 ・ 専門家インタビュー及び実施報告書 ・ KOERI、IU、ITU、METU、AFADEM インタビュー/質問票 ・ 専門家インタビュー及び実施報告書 ・ KOERI、IU、ITU、METU、AFADEM インタビュー/質問票 ・ 専門家インタビュー及び実施報告書

