

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別中間評価報告書

1. 研究課題名

マルマラ海域の地震・津波災害軽減とトルコの防災教育(2013年5月～2018年4月)

2. 研究代表者

2-1. 日本側研究代表者：金田 義行

(海洋研究開発機構 地震津波海域観測研究開発センター 招聘上席技術研究員)

2-2. 相手国側研究代表者：Haluk Ozener

(トルコ共和国 ボアジチ大学 カンデリ地震観測研究所 ディレクター教授)

3. 研究概要

トルコのマルマラ海地方は経済発展の中心地イスタンブールを含む人口密集地域であるが、海底下に巨大地震の空白域があり、その東側で発生した1999年のイズミット地震の発生のように大きなリスクを抱えている。それにもかかわらず、トルコには耐震不適合など防災上の課題が多く残る。そこで、海底や周辺地域での地震観測等に基づくマルマラ海地震・津波被害の評価と、シミュレーションによる災害リスクの可視化を行い、地方自治体等との「地域防災コミュニティ」構築やメディアを通じた情報発信等により、社会に防災対策の意識を根付かせる。具体的には、以下4つの研究活動グループが存在する。

(1) 震源モデルの構築

海底地震の長期観測・海底下の電磁気観測や海底間音響測距観測などを駆使してマルマラ地震震源域・断層すべり速度・地下構造などを推定する。

(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

北アナトリア断層系に沿って繰り返し発生する巨大地震を対象として、スーパーコンピュータを活用して地震発生過程とそれによる津波の伝播過程をシミュレーションで再現し、マルマラ海における地震・津波シナリオを評価する。

(3) 地震特性評価及び被害予測

イスタンブール周辺を中心に微動観測などを実施し、地盤構造のモデリングと解析を行い、強震動推定を行う。実験や数値解析を使った建築物の耐震性評価を行うとともに、イスタンブールのハザードマップを作成する。

(4) 研究結果に基づく防災教育

トルコにおける既存の防災教育の取り組みを活かしつつ、新たな教育プログラムを検討、教材を開発する。また、科学者と一般社会の間のコミュニケーションの橋渡しを推進するために、トルコの防災報道関係者と研究者の共同ワークショップ等を開催する。

4. 評価結果

総合評価 (A: 所期の計画と同等の取組みが行われており、成果が期待できる)

プロジェクト全体として順調に進捗し、ほぼ所期の計画通りに取組みが行われているなか、既に「Earth, Planets and Space (EPS 誌)」の特集号発行が決まっており、研究成果は、所期目標より先行している。また、グループ1からグループ3までの成果を注入して、グループ4の防災教育の素材とするという計画であったが、グループ4では既存のデータやわが国の防災教材等を相手国側に移植作業をおこなうなどの活動を開始し、実際に相手国研究者とともにボアヂチ大学カンデリ地震観測研究所(以下、KOERI :Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute)を拠点として防災教育に乗り出すなど、所期の計画をやや上回る取組みも行われている。

特に地球物理学、耐震工学の視点での成果も徐々に上がりつつあり、今後プロジェクトの研究成果についての出版物等が増加することも予測され期待ができる。ただ、社会実装の目玉として計画されている防災教育については、現段階ではわが国の経験の紹介等に限られており、今後地球物理学的成果、耐震工学的成果が出てくることを考慮すると、防災教育をより浸透させるためにも、今の段階からトルコ社会での普及について事前調査を行うなど、防災教育を根付かせるための土台作りをしておくことが望ましい。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

当初の研究計画から見た進捗状況については、グループ1から3についてはほぼ当初の目標・計画通りに進捗しており、防災教育を担うグループ4については特に当初計画を先取りしている部分もうかがわれる。現時点では、プロジェクトが対象としている地域がやや限定的なイメージがあり、マルマラ海域とその周辺陸域の全体をとらえた方向性を堅持することを期待する。プロジェクトとして新たな方針の変更はないが、地震発生シミュレーションの研究についてはもう少し加速する必要がある。

成果の科学的・技術的インパクトについては、海域での地震探査、電磁気探査に加えて、海底測距により海底の断層クリープを観測するなど、国内外の類似研究と比べても非常にレベルが高く、かつ重要である。陸域地震と連携した海域地震を含む、総合的な地震・津波研究としてユニーク性や新規性もアピールできる。また、近々Earth, Planets and Space誌への論文寄稿が予定されているとのことで、引き続き相手国との連携によって、研究成果があげるように努めて頂きたい。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究代表者は、各研究グループの進捗状況を十分に把握しており、リーダーシップが十分発揮されている。また研究代表者がすべてのグループに参加していることも評価でき、問題となる点は見られない。研究チームの体制にも問題はなく、個々の研究グループはそれぞれ活発に活動しており遂行状況は順調である。

各グループの研究費は有効に執行されており、海底地震計の設置、電磁気、音響測距観測等も、順調に行われている。さらに、それらの機器の活用のための技術移転等も十分に行われており、着実にデータが集積されている。傭船を含め、トルコ側のサポートもかなり効果的であり、全体として円滑な共同研究ができています。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

海底での諸観測や陸域の地盤構造解析にもとづいてマルマラ地震の震源モデルを作成し、マルマラ地震による津波予測や、構造物の倒壊危険性予測を行い、ハザードマップの高度化を行うとともに、それらの成果を地震災害の情報発信と防災教育に役立てるという研究の進め方は妥当である。今後の研究においては、研究成果がトルコ政府あるいは自治体の防災対策に活用される方向性を強く意識しつつ、成果の取りまとめを考えて頂きたい。首相府災害危機管理庁（以下、AFAD）の体制にやや問題がありそうに思えるので、イスタンブール市やその他の自治体に成果が伝わり、具体的に活用してもらえそうな方策もトルコ側研究者と共同で考えてほしい。

わが国で当面予測される大地震の一つが南海トラフでの海溝型地震である。逆断層型の地震と、横ずれ型の地震という違いはあるものの、隣接地域での地震の連動や海底下での地震発生など、南海トラフでの地震と共通点も有することから、本研究における成果はわが国の喫緊の課題解決にも有効である。また、海域での地震観測と陸域での観測の結合によって、震源情報の精度が格段に上がることから、相手国側の科学技術向上にも多大の貢献を及ぼすものと思われる。しかし一方で、防災教育等、社会システムに立脚した防災技術の発展という点では、当初計画よりは先行しているものの、これまでのところわが国の経験、技術の移転に留まっており、新たな展開のためには、地球物理学、耐震工学グループの研究成果が必要という段階にある。このため、地球物理学や耐震工学グループとの連携が重要であるが、成果の活用にあたっては、一般的な防災教育に留まらぬようにより深い検討が求められる。

日本側人材の育成については、若手ないし中堅研究者が中心的に活躍しており、グローバル化に貢献できるものと思われる。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

人的交流の構築については、相手国研究者のレベルも高く、わが国で毎年開催される地球惑星科学連合大会にも例年相手国研究者が複数参加するほか、European Union of Geosciences (EUG)などで両国の研究者が交流しており、持続的研究活動の素地は十分にあると思われる。また、既

にトルコからも多くの研究生、留学生を受け入れており、今後も期待はできる。

成果を基とした研究・利用活動が社会実装され、持続的に発展していく見込みについては、トルコ側の AFAD の関与をいかに引き出せるかが最大の要因である。現時点では AFAD が研究体制に組み込まれていることから一定程度期待は持てるが、より積極的関与に向けての働きかけを強める必要がある。

一方、相手国研究機関のボアジチ大学の研究者との関係は良好であり、この点は期待できる。EU 諸国との関係の深いトルコが相手国であるという点から考えると、研究や利用に向けた活動を睨んだ交流自体を、より活発かつより多角的にしておく必要がある。

5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

今後、残りの国際共同研究期間で成果目標を達成するために、以下に示す課題に取り組んで頂きたい。

・相手国がこれまで津波への対応を十分に行ってこなかったこともあり、津波対策に大きな力を注いでいくことは理解できるが、予想される地震が横ずれであることを考慮すると、やはりトルコとしての最大危惧は地震動による市街地被害と考えられるため、この方面での更なる研究促進が望まれる。そのために、イスタンブール市の防災部局から市街地データや地盤動データを入手するなどして、ハザードマップ高度化への動きを促進させることが望ましい。また、社会実装に向けては AFAD との協力関係を更に良好なものにし、本プロジェクトへの積極的関与を引き出すことが重要である。

・グループ 4 を中心に進められている防災教育をトルコ社会に根付かせるためには、グループ 1, 2, 3 はグループ 4 への成果伝達を恒常的に行うことが望ましい。また、現時点では若手研究者のトルコ滞在期間が短い、長期間滞在させることにより相手国の防災面以外の部分も体験し、トルコに精通した研究者を育成することも望まれる。一方で、グループごとに対象地域が異なるようなので、共通地域における総合的なアプローチも必要。さらに海域と周辺陸域全体を取り扱う観点も重要である。

以上

成果目標シート

研究課題名	「マルマラ海域の地震・津波災害軽減とトルコの防災教育」
研究代表者名 (所属機関)	金田 善行(国立研究開発法人海洋研究開発機構 地震津波海域観測研究開発センター)
研究期間	平成24採択(平成24年6月1日～平成30年4月30日)
相手国名/主要 相手国研究機関	トルコ共和国/ボアジチ大学、イスタンブール大学、 中東工科大学、首相府災害管理組織

付随的成果

日本政府、社会、産 業への貢献	・イスタンブール近郊の海唇巨大地震の軽減と対策は、首都圏直下型地震や東海・東南海・南海地震の連動性評価やその対策を検討する上で有益
若手技術者の育成	・日本が開発した海底観測機器やスーパーコンピュータを販売することで、理工・工学に加え、計算科学の世界展開に繋げる ・地震・津波の即時解析システムにより、災害時における日本の情報発信の正確性・迅速性・有効性を国内外にも示すことで分野をリードする
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・信頼性の高い日本の耐震基準や耐震設計に対する理解を深めトルコでの標準化に資する ・災害発生時に迅速に対応できる防災教育をテキスト化し、その標準化を図る
世界で活躍できる日本人人材の育成	・相手国での共同研究活動(観測・解析等)を通して、出口として社会実装まで考えられる人材の育成に資する
技術及び人的ネットワークの構築	・観測機器の観測技術を移管するにあたり、トルコ・日本両国で研修を実施 ・観測機材の一部のトルコ国内での製造技術伝達 ・トルコの行政機関・マスコミ関係者と研究機関をつないだコミュニティを立ち上げ、地震災害への意識向上を図る
成果物(報告書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・トルコ研究者との共有による査読付論文掲載 ・書籍の出版 ・新聞・雑誌での掲載 ・TV・ラジオでの出演 ・災害教育プログラム向けの映像コンテンツの作成 ・防災教育のテキスト化 ・日本観測機器の運用マニュアル

上位目標

イスタンブール & マルマラ海周辺地域 ⇒ トルコ全土への拡大

科学技術的根拠に基づき提言が政策に反映され、
防災施策・計画の実行に着手される。

プロジェクト目標

科学的根拠に基づく想定マルマラ地震に対する防災計画の提言

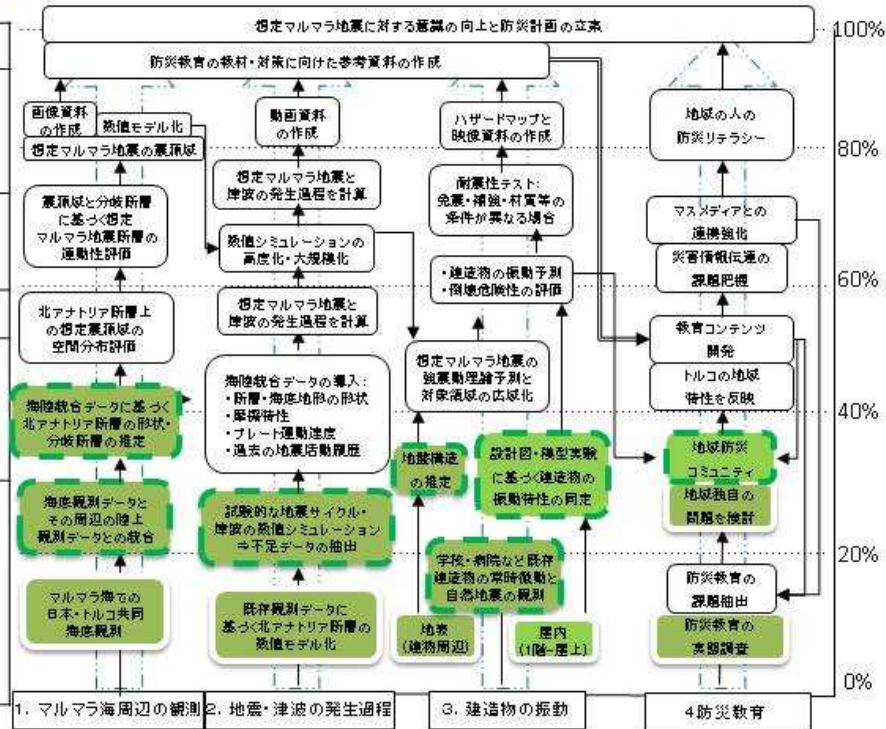


図1. 成果目標シートと達成状況 (2016年1月時点)