

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「開発途上国のニーズを踏まえた防災に関する研究」

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」

採択年度：平成 24 年度/研究期間：5 年/ 相手国名：トルコ共和国

## 平成 27 年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

平成 25 年 5 月 1 日から平成 30 年 4 月 30 日まで

JST 側研究期間<sup>\*2</sup>

平成 24 年 6 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 25 年 4 月 1 日)

\*1 R/D に記載の協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者：金田 義行

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 招聘上席技術研究員

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H24年度 (10ヶ月)	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度 (12ヶ月)
課題 1: 震源モデル構築						
1-1 海底地震の長期観測		OBS 海域試験	OBS による本格観測	(1年×4回)・解析		
1-2 海底下の電磁気観測				OBEM による電磁観測 (2回)・解析		
1-3 海底間音響測距観測			海底測距装置による	本格観測・解析		
1-4 トレンチ調査				トレンチ結果を用いた断層モデル化		
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						
2-1 地震発生サイクルシミュレーション		モデル化の準備	サイクル・地震時シミュレーション	解析		
2-2 津波シミュレーション						
2-3 マルマラ海の津波シナリオデータベース						
2-4 早期探知能力の改善						
課題 3: 地震特性評価及び被害予測						
3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定			観測		解析	
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			準備		実験	解析
3-3 ハザードマップ作成			準備		実験	解析
課題 4: 研究結果に基づく防災教育						
4-1 研究結果に基づく視聴覚教材の開発						
4-2 研究成果を活用した防災教育の検討と地域社会における防災対策の推進検討		教材の検討	教材の作成と試用		教材の普及・検証	

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

### (1) プロジェクト全体

本研究では、近い将来発生する可能性の高い巨大マルマラ地震に関して、日本・トルコ両国の研究者連携のもと総合調査を行い、地震・津波災害の軽減とトルコでの防災教育の充実を図ることを目的とする。具体的には、マルマラ海域での観測とそれに基づく震源モデル構築 (G1)、シミュレーションによるマルマラ地震・津波シナリオ評価と即時解析システムの改良 (G2)、都市部での地震特性評価とそれらを踏まえたハザードマップの作成 (G3)、研究成果に基づく防災教育コンテンツの作成及び情報伝達手法の検討 (G4) を行う。2015年9月には第3回 JCC を開催し、本格的な観測調査の開始にあたり、人員配置・予算等の共同研究を支える体制強化について協議し、方針を合意した。

今年度は各グループの成果が出てきている。グループ1は地震観測や海底測距などのデータから断層モデルを構築し、そのモデルはトルコ側によるトレンチ調査と整合的である。グループ2からは地震発生シナリオや津波計算の素地が整い、実観測による成果を取り込む段階に来ている。グループ3からは、各地の地盤調査も進み、実大構造物耐震性評価やハザードマップ作成のための検討が進んでいる。これらの成果はグループ4での啓発活動を通じて防災教育に活かされつつあり、メディアとの相互理解が得られてきた。今後、実解析結果を取り込んで、各グループでのシミュレーション研究や社会実装への浸透を図る。

### (2) 研究題目

研究題目1：震源モデル構築 (リーダー：金田義行)

#### ①研究題目1の研究のねらい

マルマラ海周辺において海底地震の長期観測、海底下の電磁気観測、海底間音響測距観測を含めた測地観測の実施及びトレンチ調査の成果を収集し、マルマラ海を横断する活断層の地震像を明らかにし、震源モデルを構築する。

#### ②研究題目1の研究実施方法

トルコ研究者および関連機関と協議し、プレート境界でもあるマルマラ海を横断する活断層による地震像を明らかにする。断層分布や震源分布、断層沿いの流体分布や地殻変動、地震履歴などを把握する。これまでの研究で明らかになったこと、今後明らかにすべきこと、日本・トルコの研究者で実施可能な研究などについて整理し、体制・解析手法などを具体化させる。それらを踏まえ、マルマラ海域及びその周辺陸域において海底地震計 (OBS) を用いた自然地震観測、海底電磁電位差計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などを実施する。それらの観測から得られたデータの解析に基づき、マルマラ地震震源域の地下構造を推定し、震源モデルを構築する。併せて、海底地形などの観測データについても情報収集を行う。これらにより、他グループの研究者が地震破壊・津波発生の過程を予測する数値シミュレーションに必要な要素を整える。

#### ③研究題目1の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

昨年度の調査・観測方針にのっとり、今年度から本格的な調査・観測を開始した。具体的な内容を下記に示す。

OBS 観測は昨年度 OBS を投入し本格観測を開始していたが、15点全点でのデータ回収に成功し、メン

【平成27年度実施報告書】【160531】

テナンスの上、再度同じ地点に OBS を再投入して新たな 1 年間の観測を開始した。得られたデータは良好で、日本とトルコで分担して解析作業を実施した。解析は、堆積層内の S 波速度構造など昨年度までの実績も踏まえて、以下のような流れに沿って実施した。(1) イベントを検知して初動と位相を読み取る、(2) PS 変換波を用いて観測点補正値を求める、(3) 初期震源決定を行う、(4) 地殻浅部は 3 次元、地殻深部以深は 1 次元の速度構造モデルを構築する、(5) 地震波トモグラフィを実施、3 次元の速度構造を得る、(6) Double-difference 法を用いて精緻な震源情報を得る、(7) クラスタ状に分布する地震について、メカニズムを得る、(8) 断層モデルを構築する、という手順で行い、読み取り作業は日本とトルコで共同、メカニズム関連はトルコ側、トモグラフィ関連は日本側が中心となって実施した。OBS データからは最終的に 1071 個の地震を同定し、北アナトリア断層に沿って、西側から順に、Tekirdag Basin, Western High, Central Basin, Central High, Kumburgaz Basin に至る震源分布と速度構造を明らかにした。震源分布の浅部上限は Central High を除き、P 波速度約 5 km/s のコンターに沿って分布する。Central High では、部分的に P 波速度 4 km/s のエリアにクラスタ状の震源が分布している。震源分布の下限は、地域によって大きな違いがあることが明らかになった。Tekirdag Basin では、相対的に seismicity が低調だが、下限は 15 km 周辺にあり、Western High に向かって深くなる。Western High から Central Basin にかけてのエリアは seismicity が高く下限は約 20 km になる。Central Basin 中心部を境に下限にオフセットがあり、東側で 13 km になる。Kumburgaz Basin 東側では seismicity が極端に低調であることもわかった。震源分布からみた地震発生帯は、Tekirdag Basin 10-15 km, Western High 10-22 km, Central Basin 西側 10-20 km, Central Basin 東側 8-13 km, Central High 5-13 km, Kumburgaz Basin 5-13 km となった。Western High から Central Basin 西側に至る地震発生帯内では、均質に震源が分布するのではなく、一部に地震が発生しないエリアを内包することも初めてあきらかになった。

電磁気・電位差観測では、2 台の海底電位差計のデータが回収されていないが、過去に取得したデータも統合して 3 次元の電磁気構造構築を検討した。Cinacik Basin の南西部と Central Basin に低比抵抗異常、その間の Kumburgaz Basin ではやや低い低比抵抗帯が分布し、それらの原因としてトルコ南側の沈み込み起源の流体の存在が示唆されている。大きなスケールでは北アナトリア断層に近いところに低比抵抗異常帯が分布するものの、精緻な震源分布との比較は今後の課題である。

海底地殻変動観測については、これまでに約 530 日分のデータを取得した。北アナトリア断層を挟んで 5 台の測距装置 (ME1-5) を海底に W 字型のアレイを組んで設置し、測距データを 12 時間おきに取得している。同時に姿勢データと温度データを取得しており、これらのデータで補正して、最終的な測距データを得た。ME4 は姿勢データにオフセットが観測され検出中であるが、ME1 と 2 の間では  $9.26 \pm 0.69$  mm/yr、ME1 と 3 の間では  $10.42 \pm 0.41$  mm/yr、ME2 と 5 の間では  $8.14 \pm 1.23$  mm/yr の変位速度が得られた。誤差を考慮すると、おおむね 8-11mm/yr の断層に沿った横ずれ変位の速度であると考えられる。広域の GPS データからは、マルマラ海より南側の観測点において、北側に対して 2.5 cm/yr の変位速度が得られている。これらのデータを統合すると、海底の断層沿いには 8 mm/yr 程度のクリープがあり、一部は固着していると考えられる。用地取得の都合で予定より少し遅れているが、来年度、マルマラ島北端等に新規に GPS 観測点を構築し、断層沿いの固着率評価の精度向上を目指す。

トレンチ調査は、トルコ側がこれまでに実施したものを共同でレビューした。マルマラ海では Central Basin より西側と Central Basin から Cinacik Basin の大きく分けて 2 つのセグメントがあることがトレンチ調査や海底サンプリング調査から示唆されている。この結果によれば、Central basin より西側

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

ではおよそ 150 年から 350 年間隔で巨大地震が発生している。Central Basin より東側のセグメントでも 1344 年以降 150 年から 250 年間隔で巨大地震が発生している。これらのセグメント境界は、自然地震分布からイメージされている。直近の 1912 年の Ganos 地震、や 1999 年の Izmit 地震ではこの Central Basin から Cinacik Basin までのセグメントが破壊されていない。上記のことから、この直近の巨大地震により破壊されていないセグメントの地震活動を明らかにすることが必要である。

これらの情報を統合し、断層モデルをグループ 2 や 3 のメンバーと議論しながら構築した。その結果を図 1 に示す。断層面としては、ミクロにみれば断層の傾斜は場所によって異なるが、ここでは全体的に 1 枚のシンプルなモデルとして構築した。微小地震分布から、地震発生帯は P 波速度 5 km/s 以深で深さ 2 km までとし、空白域部分が固着域であるとした。また、海底測距の結果からプレート運動の半分の量が固着しているため、地震発生帯以浅の堆積層内でも半分が固着しているものと考えられる。今後は、より東側への破壊域の把握が必要になる。

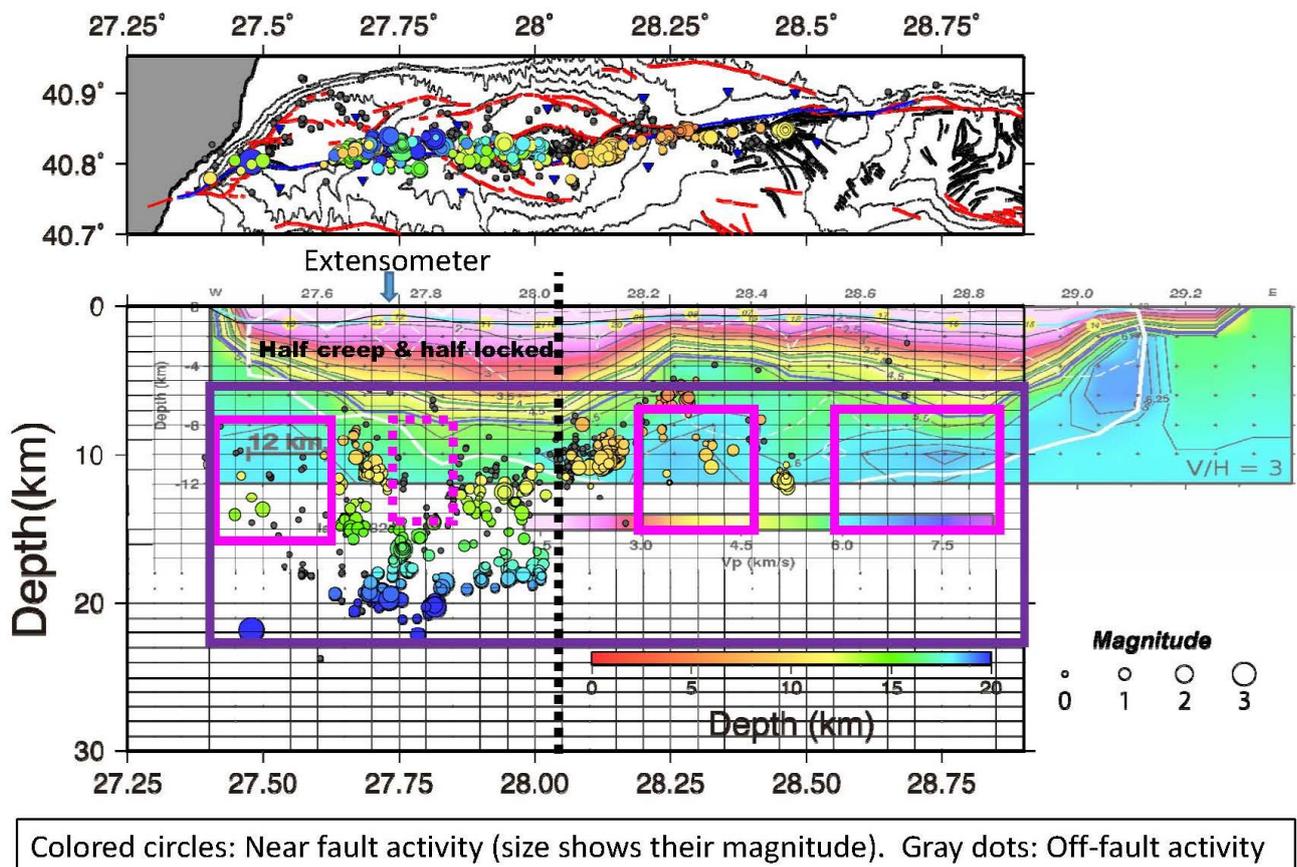


図 1 グループ 1 が構築した断層モデル

(上) 北アナトリア断層周辺の震源分布。赤線は活断層分布、カラーは震源分布を示す。

(下) 断層モデル。紫が断層モデル全体、ピンクがアスペリティを示す。この断層モデル上方の堆積層では海底測距と陸上 GPS データから半分固着、半分クリープの状態であることが示唆されている。

#### ④研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

昨年から引き続き、OBS の運用についての技術移転を進めている。今年度も 3 名のトルコ側技術者が来日し、1 週間、日本側の OBS 組み立て作業に合流した。

また、OBS のデータ解析を共同で行っていることから、OBS データの読み取りの作業自体の互いの理解も進んでいる。トモグラフィ解析の技術移転も計画していたが、トルコ側研究者の都合により、来年度に持ち越された。こちらの技術移転も今後進めることになる。海底電磁気データの解析はトルコ側中心に日本側がサポートする形で進めている。

#### ⑤研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

これまでトルコ側ではクリープしていると考えられていた Kumburgaz Basin 以東での固着の可能性が議論されるようになってきた。MarSITE 側からは Cinacik Basin では固着域が明瞭にイメージされているが、北アナトリア断層のモデル構築を踏まえて、彼らのモデルとの接合性が不明のまま残る。当初の予定ではマルマラ海の東側は MarSITE 担当、西側が本プロジェクト担当と位置付けてきたが、本プロジェクトの断層イメージングを東側に移動させることを検討している。

#### 研究題目 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（リーダー：堀高峰）

##### ①研究題目 2 の研究のねらい

研究グループ：2-1 地震発生サイクルシミュレーション

北アナトリア断層系に沿って発生する巨大地震の長期サイクルならびに地震時の破壊伝播について、数値シミュレーションを行って想定マルマラ地震の発生シナリオを複数想定する。

研究グループ：2-2 津波シミュレーション

想定される複数シナリオに対する津波シミュレーション計算を行う。

研究グループ：2-3 マルマラ海の津波シナリオデータベース

過去のシナリオのコンパイルを行うとともに、上記の計算結果を受けて津波シナリオデータベースを構築する。

研究グループ：2-4 早期探知能力の改善

日本で開発・改良した地震後即時解析システムをトルコに導入し、即時解析の改善に貢献する。

##### ②研究題目 2 の研究実施方法

日本側とトルコ側がそれぞれ有する地震発生サイクル・破壊伝播・津波伝播・津波遡上のシミュレーションコードを用い、京コンピュータや地球シミュレータなどの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並びに遡上過程の数値シミュレーションを行う。地震シナリオの計算結果はグループ 3 に提供する。断層モデルは、まずは従来のもので構築し、グループ 1 等の成果を受けて改良する。また、海洋研究開発機構が有する即時解析プログラムをマルマラ海に適用できるように改良してトルコ側に導入する。

##### ③研究題目 2 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

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した。地震発生サイクル計算コードを用いて、断

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

層ジオメトリを導入した暫定シミュレーションにより、イズミットセグメントとそれ以西との分割を再現した。また、破壊伝播シミュレーションで考慮すべきマルマラ断層帯沿いの応力場が東西で回転していることを応力場インバージョン解析によって示した。2015年7月から10月にかけて、破壊伝播計算を担当するトルコ側大学院生1名を招聘し、受入機関の東京大学大学院理学研究科において、破壊伝播計算コードの使用技術の習得、ベンチマーク計算の実施を行った。また、2016年3月にも短期間来日し、進捗状況の確認と次年度の計画を検討した。

津波シミュレーションについては、イスタンブールのHaydarpaşa Portを対象とした津波遡上計算を実施した。トルコ側の津波シミュレーション担当であるMETUが高解像度(最小5mグリッド)の地形データに加えて、道路や建物のデータ(1m解像度)を津波計算用に整備し、津波伝播・遡上の2次元計算を実施した。これにより、2つの防潮堤の強化の必要性を示した。また、Yenikapiを対象とした津波遡上計算を同様な高解像度データにもとづいておこなうと共に、都市の対津波脆弱性の評価を、シミュレーション結果とその土地の特性を組み合わせる手法を提案した。

地震の即時解析については、即時震源解析システム「SWIFTシステム」の改良・機能向上をさらに進めるとともに、KOERIによるトルコ地震観測網のデータを用いた2014年5月24日にエーゲ海で起きた地震(Mw=6.9)の地震についてSWIFTシステムを用いて行った解析にもとづいて論文を発表した(EPS特集号)。

#### ④研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

破壊伝播のシミュレーションについて、トルコ側(KOERI)の大学院生がプログラムの使用技術取得と破壊伝播の理論の学習のため東大で研修を受けた。これにより、ベンチマーク用の破壊伝播のテスト計算を実施することができた。トルコ側に最先端の破壊伝播計算技術が移転されつつあり、引き続き次年度も研修を計画している。

#### ⑤研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

津波シミュレーションにおいて、当初は津波高や遡上の計算にとどまる計画であったが、高解像度の地形や建物・道路データと組み合わせることによって、都市の対津波脆弱性を定量化する手法を提案し、これを一つの柱に加えることとなった。

### 研究題目3：地震特性評価及び被害予測(リーダー：堀宗朗)

#### ①研究題目3の研究のねらい

研究グループ：3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定

微動観測によって得られたデータを使って地盤構造のモデリングを行い、地震動増幅の数値解析によって想定された地震が引き起こす強震動を推定する。

研究グループ：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

実大三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)と大規模非線形有限要素法解析を使って、鉄筋コンクリート造の建築建物を対象に、耐震性を評価する。

研究グループ：3-3 ハザードマップ作成

地理情報システムのデータと各種数値解析手法のシミュレーションを組み合わせることで得られるハザード

【平成27年度実施報告書】【160531】

とディザスターの推定を集約し、次世代型のハザードマップを作成する。

## ②研究題目 3 の研究実施方法

### 研究グループ：3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定

トルコ側カウンターパートナーと共同で、常時モニタリング可能な地震計を設置する。合わせて微動観測を行う。観測データの解析によって、地盤構造のモデリングや地震動増幅の数値解析を行う。

なお、2014年5月にエーゲ海でM6.9の地震が発生した。マルマラ海西部でも強震観測記録が得られている。この地震による地震動記録を分析するために、本研究での対象地域を拡大し、震源域を含めた強震観測点での地盤調査を実施した。

### 研究グループ：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

日本とトルコの耐震基準を検討し、適切な大規模実験の実験仕様を決める。仕様に合わせて、大規模非線形有限要素法解析の解析モデルを構築する。

### 研究グループ：3-3 ハザードマップ作成

トルコの地理情報システムを収集し、地震応答解析手法を整備することで、ハザードマップ作成の準備を進める。合わせてトルコのハザードマップの現状を調査する。

## ③研究題目 3 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

### 研究グループ：3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定

前年度に引き続き、イスタンブール近郊（主にTekirdag）において常時地震動観測を行い、その結果を基に地震動特性評価の検討を進めた。検討の方法は二つである。一つは、常時地震動データから得られる周波数一位相速度関係を使って、約20の観測地点でのS波速度構造モデルを構築した（**図2**参照）。もう一つは常時地震動データから平均地表勾配とAvs30の相関関係を求め、これを基にTekirdag周辺のAvs30マップを作成した（**図3**参照）。常時地震動データを利用したこの二つの結果は、同地域の信頼性の高い強震動予測に寄与することが期待される。

前年度同様、同地域の強震観測の維持は、イスタンブール大学が担当し、日本側メンバーと相談しながら定期的にデータの回収や機器のメンテナンスを実施し、小さいトラブルを克服している。地道であるが重要な作業の結果、前年度以来、強震動の連続観測データを取得することができるようになっている。この連続観測データを活かした地震波干渉法の適用を進めている。

### 研究グループ：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

トルコ側カウンターパートナーとの協議により、耐震性評価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計画しており、解析モデルの構築を進めている。高性能計算を用いる詳細な解析モデルとなるため、細部の詳細なモデル化が重要である。この建築物を対象とした実大三次元震動破壊実験施設の実験が2015年12月に実施された（震動台実験は防災科学技術研究所兵庫県耐震工学研

## MICROTREMOR EXPLORATION

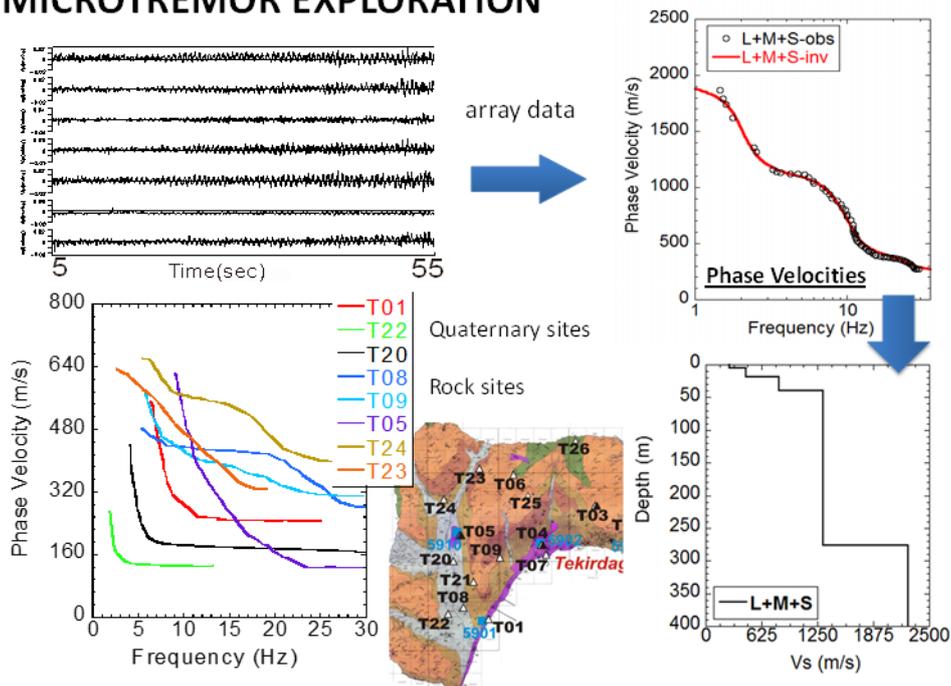


図2 常時地震動の観測データを基にして構築された Tekirdag 周辺の S 波構造モデル  
 観測データ (左上) から周波数-位相速度関係 (右上) を求め、S 波構造モデルを構築  
 (右下). 全観測点で同種の S 波構造モデルを構築.

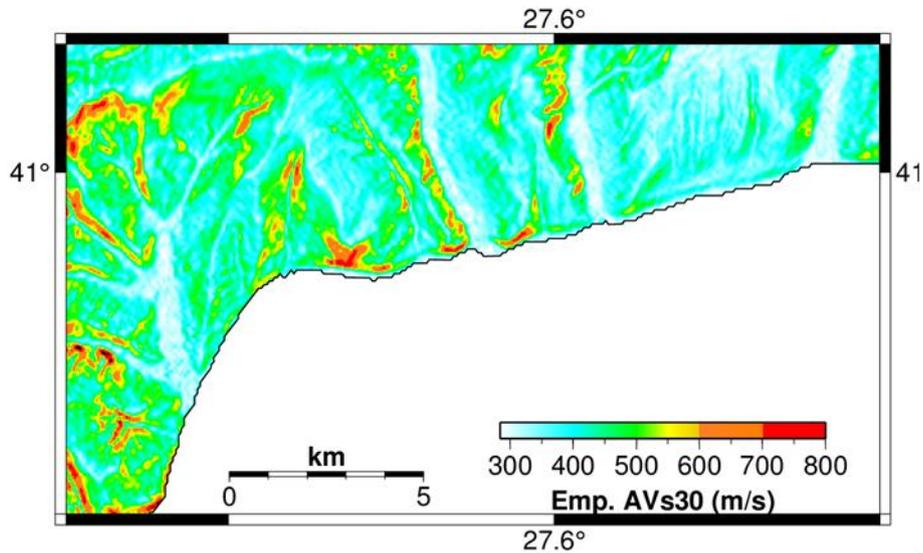


図3 Tekirdag 周辺の AVs30 マップ

究センターのプロジェクトとして行ったものであり、本課題の参加者がこのプロジェクトに研究者として参加している)。公表予定の実験結果との比較・参照ができるよう、解析モデルの構築を進められている。

#### 研究グループ：3-3 ハザードマップ作成

昨年度までに構築された、イスタンブール近郊の詳細地理情報システムを利用した都市モデルを利用し、シミュレーションベースのハザードマップの作成を進めている。ハザードマップ作成には、日本で開発された Linux ベースのプログラムや、昨年度、トルコ・日本の研究者が共同で開発した Matlab ベースのプログラムが利用されるが、このプログラムの高度化（大規模化・高速化）も、ハザードマップ作成と平行して行っている。広域な都市を対象とする場合、ハザードマップ作成に必要なハードウェア（並列計算機）の仕様選定も重要である。トルコ側研究者との協議の結果、来年度、購入する計算機が決定された。

当初の計画にはなかったが、効率的なライフラインの復旧を目的としたシミュレーションが日本側で開発されたため、これを開発中のハザードマップ作成のプログラムに実装することの検討を開始した。

前年度に引き続き、既往のイスタンブールのハザードマップの調査を進め、シミュレーションベースのハザードマップの優位性や特徴を理解する準備を進めている。

#### ④研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

##### 研究グループ：3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定

観測データのデータ解析に関して、我が国は世界最先端の手法を開発している。昨年度以来、このデータ解析技術をトルコ側カウンターパートナーに移転中である。

##### 研究グループ：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

耐震性評価のための大規模実験と先端解析に関して、我が国は世界最先端の技術を開発している。この実験技術と解析技術をトルコ側カウンターパートナーに修得してもらっている。

##### 研究グループ：3-3 ハザードマップ作成

地理情報システムと各種シミュレーションを組み合わせた次世代型ハザードマップ作成の技術は我が国独自のものである。トルコ側カウンターパートナーに技術移転を行っている。前年度まではソフトウェアの技術移転のみであったが、今年度は必要なハードウェアの選定にも関与してもらい、経験を積んでもらった。

#### ⑤研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

③で触れたように、当初の計画にはなかったが、効率的なライフラインの復旧を目的としたシミュレーションが日本側で開発された。これはトルコ側カウンターパートナーの大学からの留学生の研究成果である。このシミュレーションは、ハザードマップと同様、発災前の防災・減災計画の立案に有効であると同時に、発災後の復旧支援にも有効となることが期待される。

#### 研究題目 4-1：研究結果に基づく視聴覚教材の開発（リーダー：隈本邦彦）

##### ①研究題目 4-1 の研究のねらい

##### 研究グループ：4-1-1 防災教育プログラム

本プロジェクトの研究成果をわかり易く可視化した素材をもとに日本-トルコ共同の防災教育プログラムのコンテンツを作成し、活用できるようにする。

##### 研究グループ：4-1-2 情報発信に於けるメディアの有効活用

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

科学者と一般社会の間の双方向コミュニケーションを橋渡しする人材をトルコ国内で育成する。

## ②研究題目 4-1 の研究実施方法

4-1-1 防災教育プログラムの開発に関しては、2015年4月27日にトルコ側研究者2名、日本側研究者3名が、災害危機管理庁（AFAD）、イスタンブール大都市圏の防災アドバイザーを努めるなど防災の第一人者であるミクダット・カディオール（イスタンブール工科大学防災センター長）と研究成果の効果的な普及等について意見交換を行った。カディオール氏からは、日本の防災の取り組みに着目したシリーズ本の製作、新聞への連載コーナーの確保、マルマラ地域市長連盟との共同でのセミナーの開催などの提案を受けた。その提案を受けて、トルコ側研究者1名日本側研究者2名マルマラ市長連盟を訪問し、プロジェクトの活動を紹介するとともに、プロジェクト成果のマルマラ地域の普及に関する意見交換を行った。また4月29日には、プロジェクトで作成した津波教育のビデオを活用した、ボアジチ大学教育センターでの子供向け授業の実施風景を視察した。2015年5月以降、この授業の前後で子供達の間で「津波の仕組みに関する知識」「津波発生時の避難行動」「トルコにおける歴史的津波への認識」がどう変わったかをアンケート形式で調査し、津波教育ビデオの教育効果に関して調査した。この調査結果を利用して教材開発をさらに進めていく。

4-1-2 情報発信におけるメディアの有効活用に関しては、2015年9月7日、イスタンブール市内のホテルで、メディアサイエンスカフェを開催した。これは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ため、メディアと研究者との間の顔の見える関係を作り上げることが目的であり、通常の記者会見形式のような「研究者側からの一方的な情報提供と短い質疑応答」ではなく、「テーブルを取り囲む形で研究者側から短い情報提供を行った後に自由な対話・討論を行う」形式で行った。メディア側からは、テレビ局から4人、ラジオ局から1人、通信社から1人のあわせて6人が参加、研究者側は日本トルコ双方のプロジェクトリーダーが参加した。日本側研究者が2011年の東日本大震災の津波を日本のテレビメディアがどのように伝えたか、そのためにどのようなメディア側の準備が行われていたかについてのプレゼンを行い、日本の名古屋で行われているメディアと地震防災研究者との顔の見える関係づくりのための定期的な勉強会（NSL）の活動を紹介した。

## ③研究題目 4-1 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

4-1-1 の防災教材の作成に関しては、津波教育ビデオやブックレットの教育的活用を実践するとともに、その効果の調査をフィードバックすることで、内容のレベルアップ（修正）の検討や、今後の教材作成へのヒントを得ることができた。

4-1-2 のメディアの活用に関しては、トルコ側メディアの有力メンバーとの間にパイプができ、その紹介によってさらにネットワークを広げることができた。おそらく平成28年度に行うメディアサイエンスカフェへの参加者の増加や内容の深化に役立つ。

## ④研究題目 4-1 のカウンターパートへの技術移転の状況

トルコ側研究者にとって、毎週ボアジチ大学で行っている子供向けの防災関係授業の内容を向上させることができたとともに、子供の知りたい文脈を読みつつ、それに見合った教材の準備をするという経験を新たに積むことができた。それが2016年に制作予定の子供向け地震啓発アニメの制作という、ト

【平成27年度実施報告書】【160531】

ルコ側からの自発的提案につながった。

#### ⑤研究題目 4-1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

トルコの市民になるべく早く研究成果を伝えるために、当初からビデオ等の視聴覚教材を作成することとしていたが、津波教育ビデオへの子供達の反応調査などをもとにより親しみやすいプレゼンテーションを考える必要性を知った。そこで、ビデオ映像、コンピュータシミュレーション画像だけでなく、アニメなども活用して防災教育素材を作成することも検討することとした。平成 28 年度に作成する地震啓発アニメの反響などをみた上で、最終年度に予定している研究成果の一般啓発ビデオも、実写版とアニメ版を両方用意することなども検討していくこととした。

またメディアの活用に関しては、テレビ新聞といった既存の大手メディアだけに限らず、ブログや映像投稿サイトといった新しいメディアを通じた情報発信を行う必要性を感じており、今後そうした人材との交流もはかっていく方針である。

研究題目 4-2: 研究結果を活用した防災教育の検討と地域社会における防災対策の推進検討 (リーダー : 阪本真由美)

#### ①研究題目 4-2 の研究のねらい

研究グループ : 4-2-1 地域防災コミュニティを通じた災害対策の共同立案

トルコ国内における防災教育の取り組みを整理するとともに、新たな防災教育のプログラムを検討する。また、地域社会において防災対策を推進するための方策を検討する。

#### ②研究題目 4-2 の研究実施方法

トルコの研究者との協議を通し、トルコの防災教育の取り組みについて整理し、課題を把握する。本年度は津波に関する防災教育の教材開発に焦点をあて、トルコにおける津波対策の取り組みを集約し、それを防災教育プログラムとして適応する方策を検討する。また、東日本大震災を通して得られた津波防災の知見をどのように教材に取り込むことができるのかを検討する。さらに、地域社会において防災対策を推進するための方策を検討する。

#### ③研究題目 4-2 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

平成 25 年度に、トルコでこれまで実施されてきた防災教育のコンテンツ調査を行った。その結果、トルコでは津波に関する防災教育が実践されていないことが示された。そのため、平成 26 年度は、平成 25 年度に新たに策定した津波防災教育教本を利用した防災教育に取り組んだ。また、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を京都造形芸術大学と連携して作成した。さらに、トルコの木造家屋の構造と防災対策について学習するための教材開発にも取り組んだ。

地域連携については、プロジェクトを実施しているテキルダー市と連携した地域防災セミナーを 2015 年 9 月に開催した。テキルダー市で実践しているプロジェクトの紹介を中心に、プロジェクトで実施している防災・減災の取り組みを伝えた。会場には地域の人 60 名が集まり活発な質疑応答が行われた。

#### ④研究題目 4-2 のカウンターパートへの技術移転の状況

イスタンブール市の小中学生 375 名に対し、防災教育教材 (津波) を活用した防災教育の実践がカウ

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

ンターパートにより行われた。また、授業を通じた理解度評価のためのデータの入力・集計・解析方法についてはカウンターパートへ技術移転を行なった結果、カウンターパートにより結果が集計されている。

#### ⑤研究題目 4-2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

研究成果を他国と共有するために、近年大規模災害を経験したチリ、インドネシアなどとともに災害リスク情報伝達における研究機関とマスメディアとの連携に着目した国際フォーラム・ワークショップを2016年2月26日、27日に実施した。トルコ側からは、カウンターパート2名が出席し、プロジェクトの成果を報告するとともに活発な意見交換が行われた。フォーラム・ワークショップを通して得た知見については、今後研究の取り組みに研究に反映させていく予定である。

また、防災教育をわかりやすく普及させるためにトルコの木造軸組みの伝統家屋の倒壊実験が可能な教材を新たに開発した。

## II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

### 研究題目 1：震源モデル構築（リーダー：金田義行）

グループ1では当初の予定通りOBSにより微小な震源分布を精度よく求め、陸上観測点だけでは曖昧だった断層イメージを明確にし、断層モデルを構築することができた。また、海底測距のデータも順調に取得し、堆積層でも半分固着している結論を得た。トレンチ調査のレビュー結果からは、Central Basinから東側で過去に巨大地震を発生させたことが示唆されているが、トルコ側からクリープしているとの論文もある。今回の震源分布からは観測範囲の東側では低調な地震活動度が示されているが、これが固着域の広さを表現している可能性もある。今後、OBSによる観測アレイを全体的に東側へ移動させ、より東側の断層像のイメージングを行う予定である。また、断層沿いの物性評価の観点からは、電磁気データの解析と解釈の検討をさらに進める予定である。

### 研究題目 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（リーダー：堀高峰）

グループ1の断層ジオメトリや震源分布、地殻変動データ等にもとづいて、固着・すべりの分布を推定し、応力蓄積過程を検討するとともに、地震発生の際の強震動生成域分布のシナリオをグループ3に提供することが目標である。また、津波シミュレーションについては、ターゲットとなる複数の港を対象にした2次元ならびに3次元シミュレーションを、より高解像度の地形・建物データを導入してさらに行うとともに、津波データベース整備を進める。

なお、動的破壊計算については、東京大学大学院理学系研究科でトルコ人の大学院生が3か月の研修を行う。また、津波シミュレーションでは、KOERIの研究員ならびに大学院生が、それぞれ2か月の研修を中央大学工学部で行う。

### 研究題目 3：地震特性評価及び被害予測（リーダー：堀宗朗）

#### 研究グループ 3-1 地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定

観測を継続し、地盤モデルの構築と検証を進める。このため、過去の地震の再現シミュレーションを実施する。G1とG2と連携し、構築された地盤モデルを利用して、マルマラ海で想定される地震が引き

【平成27年度実施報告書】【160531】

起こす強震動予測を評価する。

#### 研究グループ 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

大規模構造実験を補完できるような、先端数値解析用の解析モデルを構築し、実際に大規模数値計算によってモデルの妥当性・有効性を検証する。両国における建造物の高耐震化を実現する構法の開発にも取り組む。

#### 研究グループ 3-3 ハザードマップ作成

イスタンブール全域の詳細地理情報システムを入手することで、イスタンブール全域の都市モデルの構築を進める。比較的大きな都市モデルとなるため、大規模並列計算が可能な計算環境をトルコ側に整備する。G3-1 が評価した強震動予測を使って都市地震被害を予測するハザードマップを作成する。

#### 研究題目 4-1：研究結果に基づく視聴覚教材の開発（リーダー：隈本邦彦）

4-1-1 視聴覚教材については子供達に地震への備えの大切さをわかってもらうためのアニメ作品を2016年8月頃までに作成する予定。トルコの子供を主人公に、日本社会の地震への備えなども加味して、わかりやすく親しみやすいアニメで、情報伝達をはかりたい。

4-1-2 メディアとの連携については、2016年11月には第2回の本格的なメディアサイエンスカフェを実施し、トルコメディアとの顔の見える関係の構築を引き続き進める他、その場では2016年2月の名古屋大学でのシンポジウムに出席したCNNトルコの記者とカメラマンによるプレゼンテーションを行い、日本のメディアと研究者との関係作りについて、トルコ側メディア関係者に伝えることを予定している。

#### 研究題目 4-2：研究結果を活用した防災教育の検討と地域社会における防災対策の推進検討（リーダー：阪本真由美）

プロジェクトを通して得られた知見を活用した教材開発に取り組む。昨年度から制作に取り組んでいるトルコの伝統家屋の倒壊実験装置や防災教育教材を活用した授業の実施に取り組む。また、プロジェクトの成果を伝えるためのセミナーを、イスタンブール市・チャナッカレ市などにおいて、行政をはじめとする関係者と連携して実施する。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### (1) プロジェクト全体

各種観測やシミュレーション技術など、日本が得意とする分野においては、装置やプログラムなどを譲渡するだけでなく、トルコ側研究者を日本に招聘し、使い方や運用のノウハウも時間をかけて提供した。構造物評価など日本とトルコ間に事情が大きく異なる分野においては、どちらの環境でも実施可能な先端的な手法を採用した。防災教育、防災対策の推進では、トルコの実情に合ったコンテンツの作成、提供を行っている。

## (2) 研究題目

### 研究題目 1：震源モデル構築（リーダー：金田義行）

海洋研究開発機構ではトルコ側に OBS 運用の技術移転を進めてきている。トルコ側にとっては初めての機器であり、消極的な面も見られていたが、今回、かなりはっきりした科学的成果が得られつつあるので、本プロジェクト終了後でもトルコ側自身による積極的な運用を働きかけて、OBS への理解増進を図る。トルコ側では OBS の運用を行う技術者とデータ解析を行う研究者が明確に分かれているようだが、どちらも研究に不可分であることの理解を進めていきたい。これまでの技術移転は OBS の運用の面が強かったが、今年度以降、データ解析の面の技術移転も進める。トルコ側による OBS 所有を通じて、彼らが彼ら自身の求める分解能で今後の調査研究ができることになるため、トモグラフィック研究から技術移転と共同作業を行う予定である。

### 研究題目 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（リーダー：堀高峰）

地震発生サイクルや破壊伝播のシミュレーションは日本が先端的であり、トルコには専門とする研究者がいない。そのため、大学院生からの育成を行うこととした。地震発生サイクルでは文科省の奨学生として昨年度から日本の博士課程に留学していたが、1年間通学後退学してトルコに戻ることになった。破壊伝播では今年度3か月の研修を無事実施し、来年度も同様の研修を予定している。また、津波遡上で重要となる3次元計算は日本が先進なので、その部分については来年度もトルコの若手研究者を日本側に招いて研修することによって、津波の発生から遡上まで最先端レベルでの共同研究を目指している。

### 研究題目 3：地震特性評価及び被害予測（リーダー：堀宗朗）

#### 研究グループ 3-1：地盤構造のモデリングと解析、及び強震動推定

本研究で実施している強震観測では、連続して記録をすることによって、小地震による地震動データを取得することが重要である。そのため、前年度に引き続き、現地の研究者による積極的な観測機器の管理や、日本側メンバーの助言が必要である。

共同研究においては若手研究者の育成も重要と考え、両国の大学院生を現地調査に参加させている。

#### 研究グループ 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

汎用性の高い数値解析技術を用いる先端数値解析を行い、大規模実験も利用した構造物耐震性評価の成果を広く展開することを計画している。

#### 研究グループ 3-3：ハザードマップ作成

G1 と G2 とも共同し、従来のハザードマップとは質が異なる、科学的根拠が明確なハザードマップをトルコと日本の研究者が共同で構築したとすることを目指している。

### 研究題目 4-1：研究結果に基づく視聴覚教材の開発（リーダー：隈本邦彦）

メディアを取り巻く環境は国によって大きく違う。またその国がその時に直面している国際状況・経済状況などの影響で、地震津波防災に関する情報がどの程度の大きさインパクトで伝えられるかは、大きく変動する。トルコでは現在、隣国シリアでの内戦や難民問題への対応等でニュース時間や紙面の多くが割かれており、将来いつ起きるか予測のつかない地震防災の問題は取り上げられにくいという状況

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

がある。それだけに、アニメや漫画、わかりやすいシミュレーション映像などを活用して、できるだけ人々の関心をひくようなコンテンツ作りがより重要になってくると考えられる。

研究題目 4-2: 研究結果を活用した防災教育の検討と地域社会における防災対策の推進検討(リーダー: 阪本真由美)

地域において防災教育を推進するには、科学者と一般社会の間の双方向コミュニケーションを橋渡しする人材が必要である。双方向コミュニケーション能力を有する人材をトルコ国内で育成する。

#### IV. 社会実装(研究成果の社会還元)(公開)

##### (1) 成果展開事例

##### (2) 社会実装に向けた取り組み

- ・トルコの耐震不適格問題の改善のため、日本の大規模実験及び先端数値解析を用いて一般的な構造物の耐震性を評価する技術を、トルコ固有の構造物に応用すべくトルコ側の人材の育成を行っている。
- ・ハザードマップ作成と向上に関して、日本の最先端の都市解析ソフトウェアのトルコ版の開発を行い、それをイスタンブール市のサーバーに移植しパイロットエリアの解析を行った。これにより、今後イスタンブール市全体を解析できる計算環境が整った。
- ・プロジェクトを通して作成された防災教育教材については、将来的に学校教育の教材として導入されることが想定される。また、トルコは津波リスクもある地域であるが、現在トルコで開発されている防災教育教材は、地震教本が中心となっており、津波教育の教材がないことから、津波に関する教材開発の意義は高い。また、副教材として視聴覚教材や実験装置を活用することにより、より防災に関する知識を深めることができる。
- ・本研究を通して、視聴覚教材を効果的に活用した防災教育プログラムが新たに開発される予定である。既存の教本と視聴覚教材を効果的に活用することにより、防災・減災に対する意識が高まることが期待される。
- ・研究機関とメディアや地域が連携して、幅広い人々に防災・減災情報を発信することにより、プロジェクト成果の普及が期待される。

#### V. 日本のプレゼンスの向上(公開)

- ・2015年5月に Bursa で行われた、マルマラ市長会主催の「Smart Municipality Summit」に金田代表がゲストスピーカーとして参加した。
- ・2015年9月に Tekirdag で行ったシンポジウムが Tekirdag 市の公式ホームページに掲載され、市民向けに発信された。

#### VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
平成27	Ariyoshi, K., N. Uchida, T. Matsuzawa, R. Hino, A. Hasegawa, T. Hori, and Y. Kaneda (2015), A trial estimation of frictional properties, focusing on aperiodicity off Kamaishi just after the 2011 Tohoku earthquake, Geophys. Res. Lett., 41, 8325–8334	doi:10.1002/2014GL061872	国際誌	発表済	
平成27	阪本真由美、金田義行、隈本邦彦、G.Tanircan, S. Puskulcu (2015)、トルコの津波防災教育の拡充に向けた研究、日本災害情報学会第17回研究発表大会予稿集、pp114–115		国内誌	発表済	
平成27	Yojiro Yamamoto; Narumi Takahashi; Seckin Citak; Doğan Kalafat; Ali Pinar; Cemil Gurbuz; Yoshiyuki Kaneda, Offshore seismicity in the western Marmara Sea, Turkey, revealed by ocean bottom observation, Earth, Planets and Space, 2015, 67:147	doi:10.1186/s40623-015-0325-9	国際誌	発表済	
平成27	Nakano, M., S. Citak and D. Kalafat, Focal mechanism determinations of earthquakes along the North Anatolian fault, beneath the Sea of Marmara and the Aegean Sea, Earth Planets Space 2015, 67:159	doi:10.1186/s40623-015-0330-z, 2015.	国際誌	発表済	
平成27	Ozlem Karagoz, Kosuke Chimoto, Seckin Citak, Oguz Ozel, Hiroaki Yamanaka and Ken Hatayama, Estimation of shallow S-wave velocity structure and site response characteristics by microtremor array measurements in Tekirdag region, NW Turkey, Earth, Planets and Space 2015, 67:176	doi:10.1186/s40623-015-0320-1	国際誌	発表済	
平成27	KARAGOZ O., CHIMOTO K., CITAK S., OZEL O., YAMANAKA H., HATAYAMA K.,2015, “*Estimation of Shallow S-wave Velocity Structure and Site Response Characteristics by Microtremor Array Measurements in Tekirdag (Turkey)”*. Journal of Earth, Planets and Space, 67(1), 1–17., (special issue: The Next Marmara Earthquake: Disaster itigation, Recovery and Early Warning)	Doi: 10.1186/s40623-015-0320-1	国際誌	発表済	

論文数	6	件
うち国内誌	1	件
うち国際誌	5	件
公開すべきでない論文		件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 0 件  
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件  
 公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件  
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
平成27	国内学会	阪本真由美、金田義行、隈本邦彦、G.Tanircan, S. Puskulcu (2015)、トルコの津波防災教育の拡充に向けた研究、日本災害情報学会第17回研究発表大会、2015年10月25日、山梨、日本	口頭発表
平成27	国際学会	Yoshiyuki Kaneda, Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in The Marmara Region and Disaster Education in Turkey (SATREPS Project: Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development by JICA-JST), EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Masaru Nakano, Seckin Citak, and Dogan Kalafat , Rapid determinations of centroid moment tensor in Turkey, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Yojiro Yamamoto, Narumi Takahashi, Seckin Citak, Doğan Kalafat, Ali Pinar, Cemil Gürbüz, and Yoshiyuki Kaneda, Offshore seismicity in the western Marmara Sea, Turkey, revealed by ocean bottom observation, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Dogan Kalafat, Kivanc Kekovali, and Ali Pinar, Moment tensor inversion of the January 8, 2013 (Mw=5.7) and May 24, 2014 (Mw 6.8) North Aegean Earthquakes: seismicity and active tectonics of the North Aegean Region, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Ceren Ozer Sozdinler, Taro Arikawa, Nurcan Meral Ozel, Ocal Necmioglu, Ahmet Cevdet Yalciner, Andrey Zaytsev, and Takashi Tomita, Investigation of Tsunami Effects on Harbor Structures with High Resolution Tsunami Modeling: Case study in the Biggest Port of Turkey in Istanbul, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表

平成27	国際学会	Narumi Takahashi, Satoshi Shimizu, Takuya Maekawa, Dogan Kalafat, Ali Pinar, Seckin Citak, and Yoshiyuki Kaneda, Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in The Marmara Region and Disaster Education in Turkey (SATREPS Project: Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development by JICA-JST), EGU General Assembly 2015, April 14, 2015	ポスター発表
平成27	国際学会	Ocal Necmioglu, Conceptual Design and Challenges for a Tsunami Early Warning System in the Sea of Marmara, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Takane Hori, Ahmet Yalciner, Nurcan Ozel, Irfan Kilic, Shin'ichi Miyazaki, and Mamoru Hyodo, Earthquake generation cycles and tsunami simulations providing possible scenarios for Turkey (Marmara sea) and Japan (Nankai trough and Japan trench), EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Seckin Ozgur CITAK, Ozlem KARAGOZ, Kosuke CHIMOTO, Oguz OZEL, Hiroaki YAMANAKA, Bengi AKSAHIN, Safa ARSLAN, Ken HATAYAMA, Michihiro OHORI, and Muneo HORI, Microtremor Array Measurement Survey and Strong Ground Motion Observation Activities of The MarDiM (SATREPS) Project, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	Ali Pinar, Zeynep Coskun, Aydin Mert, and Dogan Kalafat, Fault strength in Marmara region inferred from the geometry of the principle stress axes and fault orientations: A case study for the Prince's Islands fault segment, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015	ポスター発表
平成27	国際学会	Motoyuki Kido, Narumi Takahashi, Yojiro Yamamoto, Dogan Kalafat, Ali Pinar, Sinan Ozeren, Yusaku Ohta, and Yoshiyuki Kaneda, Development of a geodetic monitoring system using seafloor extensometers for the state of the submerged North Anatolian Fault in the Sea of Marmara, EGU General Assembly 2015, April 14, 2015.	ポスター発表
平成27	国際学会	KARAGOZ, Ozlem(TITECH) ; CHIMOTO, Kosuke; YAMANAKA, Hiroaki; OZEL, Oguz; CITAK, Seckin ozgur, STRONG GROUND MOTION SIMULATION of THE 24 MAY 2014 NORTH AEGEAN SEA EARTHQUAKE (Mw 6.9) in TEKIRDAG and SURROUNDING AREA, JPGU2015,May25	ポスター発表
平成27	国際学会	中野優, citak seckin Ozgur, Kalafat Dogan, 北アナトリア断層西部、マルマラ海およびエーゲ海における震源メカニズム解, JPGU2015,May26	口頭発表

平成27	国際学会	山本揚二郎, 高橋成実, citak seckin Ozgur, Kalafat Dogan, Pinar Ali, Gurbuz Cemil, 金田義行, Offshore seismicity in the western Marmara Sea, Turkey, revealed by ocean bottom observation. 海底地震観測によるトルコ・マルマラ海西部の地震活動, JPGU2015, May26	口頭発表
平成27	国際学会	木戸元之, 高橋成実, 山本揚二郎, Kalafat Dogan, Pinar Ali, Ozeren Sinan, 太田雄策, 金田義行 トルコ・マルマラ海における北アナトリア断層の海底測地モニタリング Launching seafloor geodetic monitoring for the North Anatolian Fault in the Marmara Sea, Turkey, JPGU2015, May28	口頭発表
平成27	国際学会	Dogan KALAFAT, Kivanc KEKOVALI, Ali PINAR, The January 2013 and May 2014 North Aegean Earthquakes Sequence: Their Role in the Aegean Region, 2015JPGU, May26	口頭発表
平成27	国際学会	Ali PINAR, Zeynep COSKUN, Aydin MERT, Dogan KALAFAT, Fault strength in Marmara region inferred from the geometry of the principle stress axes and fault orientations, 2015JPGU, May26	口頭発表
平成27	国際学会	Oguz OZEL, Mehmet safa ARSLAN, Bengi AKSAHIN, Tugrul GENC, Turgay ISSEVEN, Mustafa TUNCER, Esref YALCINKAYA, Urban Geological Mapping in Tekirdag Region (NW of Turkey) by Integrated Geophysical methods for Disaster Mitigation, 2015JPGU, May25	ポスター発表
平成27	国際学会	Narumi Takahashi, Ali Pinar, Dogan Kalafat, Yojiro Yamamoto, Seckin Citak, Mustafa Comoglu, Ozkan Cok, Zafer Ogutcu, Murat Suvarikli, Suleyman Tunc, Cemil Gurbuz, Nurcan Ozel, YoshiYuki Kaneda, Long term seismic observation using ocean bottom seismographs in Marmara Sea, Turkey, AGU, San Francisco, USA, Dec. 14-18, 2015	ポスター発表
平成27	国際学会	Yoshiyuki KANEDA Nagoya University Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) Haluk OZENER Boğaziçi University, Earthquake Researches Institute (KOERI) and Members of SATREPS Japan-Turkey project, Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation in The Marmara Region and Disaster Education in Turkey Part2, AGU, San Francisco, USA, Dec. 14-18, 2015	ポスター発表
平成27	国際学会	Asim Oguz Ozel, Determination of Bedrock Variations and S-wave Velocity Structure in the NW part of Turkey for Earthquake Hazard Mitigation, AGU, San Francisco, USA, Dec. 14-18, 2015	ポスター発表

平成27	国際学会	Masaru Nakano, Seckin Citak, and Dogan Kalafat, Rapid determinations of centroid moment tensor in Turkey, EGU General Assembly 2015, B842	ポスター発表	
			招待講演	0 件
			口頭発表	6 件
			ポスター発表	17 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別	
			招待講演	件
			口頭発表	件
			ポスター発表	件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者	その他 (出願取り下げ等)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

国内特許出願数          件  
 公開すべきでない特許出願数          件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

外国特許出願数          件  
 公開すべきでない特許出願数          件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
平成27	平成27年5月15日	<a href="https://www.cihan.com.tr/tr/japon-deprem-uzmani-bos-koltuklara-anlatti-marmarada-tsunami-olabilir-1785890.htm">https://www.cihan.com.tr/tr/japon-deprem-uzmani-bos-koltuklara-anlatti-marmarada-tsunami-olabilir-1785890.htm</a>	BursaでのSmart Municipality Summitにおけるゲストパネルとしての参加	<a href="https://www.cihan.com.tr/tr/japon-deprem-uzmani-bos-koltuklara-anlatti-marmarada-tsunami-olabilir-1785890.htm">https://www.cihan.com.tr/tr/japon-deprem-uzmani-bos-koltuklara-anlatti-marmarada-tsunami-olabilir-1785890.htm</a>	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
平成27	平成27年9月9日	<a href="http://www.tekirdag.bel.tr/haber/5689">http://www.tekirdag.bel.tr/haber/5689</a>	Tekirdagでのシンポジウム開催の報告	<a href="http://www.tekirdag.bel.tr/haber/5689">http://www.tekirdag.bel.tr/haber/5689</a>	1.当課題研究の成果である	G4の活動紹介

2 件

## VI. 成果発表等

### (5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

#### ① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
平成27	2015年3月20日	ブルーアース シンポジウム (ポスター発表)	日本(東京)	416(ブルーアース全体)	マルマラ海における長期海底地震観測,高橋成実・チタクセチキン・山本揚二郎・利根川貴志・尾鼻浩一郎・汐見勝彦・内田直希・金田義行
平成27	2015年4月28日	地域セミナー	トルコ (ヤロワ県)	60	ヤロワ県におけるマルマラ地震以降の防災の取り組みについての意見交換を行った。また、プロジェクトの取り組み、日本の防災の取り組みを紹介し、意見交換を実施した。
平成27	2015年5月14日	全国市長連合 フォーラム	トルコ (ブルサ県)	200	ブルサで開催された全国市長連合のフォーラムにおいて、金田プロジェクトリーダーが、プロジェクトの取り組みについての紹介を行うとともに、参加者と活発な意見交換を行った。
平成27	2015年9月7日	メディアカフェ	トルコ (イスタンブール)	20	メディアを通じた災害情報の伝達に関する意見交換を行った
平成27	2015年9月8日	地域セミナー	トルコ (テキルダー県)	60	プロジェクトの紹介に加え、テキルダー市におけるプロジェクトの取り組み紹介・意見交換を行った。
平成27	2015年9月10日	プロジェクト内 (Internal) ワーク ショップ	トルコ国 ボアジチ大学	30	JCC前日に事前準備のためワークショップを行った。
平成27	2016年2月27日	SATREPS三課題合同シンポ ジウム	日本(名古屋)	150	G4のグループ活動の一環として名古屋大主催でSATREPSチリ、インドネシア、トルコ合同のメディア向けシンポジウムを開催し、各国メディアとの意見交換を行った。

7 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
平成27	2015年9月11日	第3回JCC	30	プロジェクト中間地点であるためJICA 調査団による中間評価を受けた。 また相手国研究機関所長が交代になったことを受け、SATREPトルコ課題 トルコ側プロジェクトリーダーが下記の通り交代となったこと、 全4グループによる研究進捗報告と今後の計画発表、現行メンバーの承認 が行われ、すべて承認されたとともに、研究の進捗についても計画に沿って 着実に進んでいることが確認された。

1 件

# 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 義行(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3月31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底巨大地震の評価と対策は、首都圏直下型地震や東海・東南海・南海地震の運動性評価やその対策を検討する上で有益
科学技術の発展	・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駆使することで、理学・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・有効性を国外にも示すことでこの分野をリードする
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)を通じて、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譲渡 ・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起ち上げ、地震災害への意識向上を図る
成果物(提言書、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著による査読付き論文掲載 ・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 ・日本側譲渡機材の運用マニュアル

## 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く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

□ 今後着手予定  
■ 実施中  
■ 実施完了

