

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「ミャンマーの災害対応力強化システムと

産学官連携プラットフォームの構築」

採択年度：平成 26 年度/研究期間：5 年/相手国名：ミャンマー連邦共和国

平成 28 年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成 27 年 4 月 9 日から平成 32 年 4 月 8 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 26 年 5 月 1 日から平成 32 年 3 月 31 日まで

（正式契約移行日 平成 27 年 4 月 9 日）

*1 R/D に基づいた協力期間（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=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者：目黒 公郎

東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター・教授

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

2. (1)研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H26年度 (10ヶ月)	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度 (12ヶ月)
1 急速かつ大規模な変化を精査・記録する動的都市観測・評価システムの開発						
1.1 水・流域環境 DB の構築						
1.1.1 流域・水資源管理に関する情報とデータの収集						
1.1.2 統融合データベースの構築						
1.1.3 気象・水文観測の改善						
1.1.4 データベースシステムの YTU 都市安全研究センターへの実装						
1.2 土地・構造物・地盤・微地形 DB の構築						
1.2.1 既存インフラ情報の収集						
1.2.2 地図・土地利用の変遷のデータ収集						
1.2.3 デジタル地図データベース作成						
1.3 交通・人の流れ DB の構築						
1.3.1 携帯電話基地局利用状況のデータの入手→携帯電話基地局の利用状況（CDR データ）を用いた人流の推定						
1.3.2 公共交通を利用したプローブカーによる道路交通状況の把握→スマートフォンを利用した公共交通の道路交通状況を把握						
1.3.3 人の行動モデルと観測データを組合せた人々の流動再現と予測						
1.3.4 人々の流動データの都市管理への利用						
2 都市の災害脆弱性を評価する物理モデルの構築						
2.1 バゴー川流域の水循環・洪水氾濫モデルの構築 →バゴー川流域の洪水氾濫モデルの構築						
2.1.1 IPCC-AR5 気候変動モデルにもとづく局地スケールでの気候変動分析→気候変動モデルにもとづく局地スケールでの気候変動分析						
2.1.2 流域水循環モデルの構築→流域水文モデルの構築						
2.1.3 洪水氾濫モデルの構築						
2.1.4 潮汐効果を考慮した洪水氾濫モデルの構築						
2.2 建物被害関数の構築とハザードマップの作成						
2.2.1 ヤンゴンを対象とした建物被害関数構築とハザードマップ作成のための情報収集						

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

[illegible]

(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)

「交通・人の流れ」グループは、これまでに、ヤンゴン市のバスへの GPS 搭載を推進して来た。しかし、H28 年 4 月からの政権交代・民主化加速に伴い、バス路線再編事業が行われ、他国支援によるバス数千台への GPS 搭載が実運用レベルで開始された。そして、これらの活動との差別化を図るために、バス以外の流動の調査を行う必要が出てきた。そのため H29 年度は、H28 年度からのバス路線のデータ収集に加えて、新しくタクシードロブや、The Strategic Urban Development Plan and the Urban Transportation Development Plan of the Greater Yangon: Dec. 2016 (JICA マスタープラン) の実現のためにモニタリング・シミュレーションシステムの計画・実装を進めていく。具体的には、JICA マスタープランの将来交通需要推計値や道路容量設計値を用いて、本プロジェクトの実データやミクロな交通シミュレーションなどに基づいて様々なシナリオに対する感度分析等を行うことで、上記マスタープランをサポートしていく。

「全体設計と教育、産学官連携網の構築」グループは、**研究題目 4**「研究環境と研究成果の持続可能な利用環境の整備」のうち、産官学連携プラットフォームの設立作業と、緬国の技術動向データベースの構築が、当初の計画から遅れている。平成 28 年度には終了予定の項目ではあったが、これらの活動は引き続き行う予定である。また、**研究題目 5**「災害対応向上のための方策・技術の提示と実施のための連携体制の構築」では、防災体制の調査において、対象が多岐にわたるため、まだシステム構築に必要な情報を網羅しきれていない。そのため、継続して調査を遂行していく。

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

急速かつ大規模な開発が進行中の緬国において、現状および今後の地形や地盤、土地利用、建築物や社会基盤施設などの変化をモニタリングし、その変化を随時反映しながら、将来の災害脆弱性をダイナミックに解析し評価できるシステムの開発を本提案のねらいとする。すなわち、現状の開発が将来の災害脆弱性に与える影響を事前に知ること、将来の地域計画や防災計画、土地利用誘導や規制などの政策を適切に策定するとともに、地域レベルで必要な構造物の補強や維持管理の手法と必要とされる災害対応システムの機能を規定する。

成果目標の達成状況については、**図 1** の成果目標シートへ数値と色で示した。

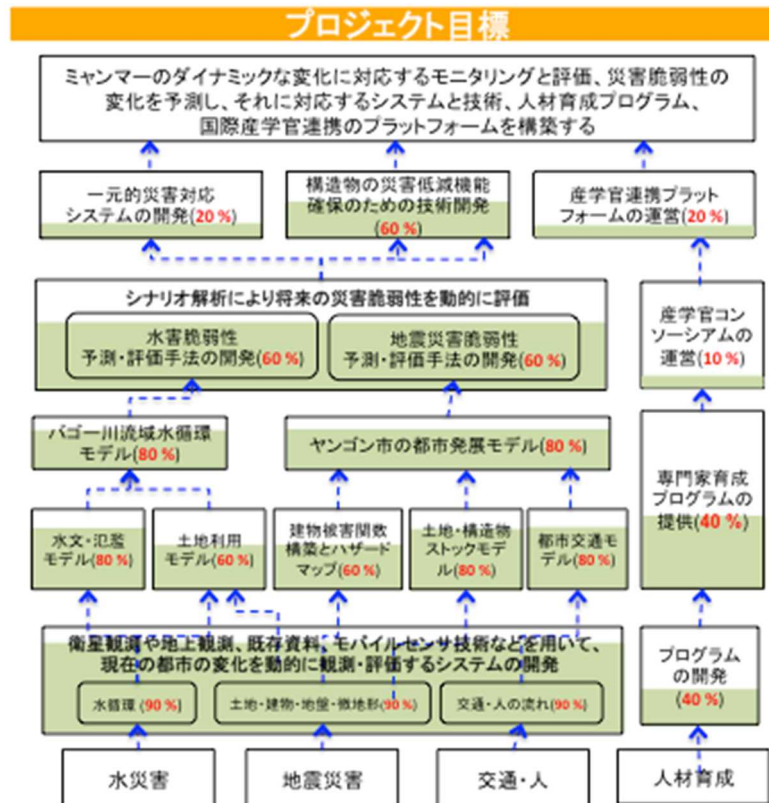


図 1：平成 28 年度成果目標シート（各業務に記載されている数値と色は達成度を示している）

プロジェクト成果の達成状況については、一元的災害対応システムの開発に向けて、水害脆弱性評価手法の開発と地震災害脆弱性予測・評価手法の開発に取り組んだ。水害脆弱性評価手法の開発では、「水・流域環境」グループが、バゴー川での洪水氾濫モデルに潮汐成分を組み込んだ事により、2008 年サイクロン・ナルギス来襲時の被害区域を精度よく再現した。そして、甚大な被害の発生する可能性のある地域と、その確率を定量的に示した。地震災害脆弱性予測・評価手法の開発では、「建物」「リモートセンシング・GIS」グループが、ヤンゴン市の都市発展モデルと、地震によるヤンゴン市の脆弱性の評価手法、土地・構造物ストックモデル、「交通」グループが、都市交通モデルの個別技術の開発を順調に進めている。今後、都市発展の複数の将来予測シナリオと、それによる地震災害脆弱性の評価を比較する事により、災害に強い都市発展モデルの構築を進めて行く予定である。構造物の災害低減機能確保のための技術開発については、「土地・地盤・微地形・建物・社会基盤施設」グループが、変状の生じた橋梁に簡易モニタリングシステムを導入し、簡易モニタリングと数値解析により、変状の生じた橋梁の補修の必要性や原因推定、耐力評価、将来の対策の提案が出来る事を示し、進捗状況は順調である。また、「リモートセンシング・GIS」グループと組んで、3D スキャナーによる橋脚（Twantay 橋）の形状の観測を行い、3 次元でのモデル化を行った。「リモートセンシング・GIS」グループは、「交通・人の流れ」グループと連携し、データベースシステムを構築し、サーバーへのインストールを行った。

技術が組み込まれるシステムについては、これらの技術の統合に向けた議論が既に始められており、今後、具体的なシステム構築を始めて行く段階にある。

人材育成プログラムの構築については、これまでに緬国向けに講義・演習を行っており、人材育成プ

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

ログラムの中身が蓄積されつつある。今後、YTU と協議を行い、先方にとって必要な育成プログラムを精査し、体系化していく。産学官連携プラットフォームの構築については、作業スペースや PC、サーバー等の活動の拠点となるハード面での環境整備は順調に進んでいるものの、組織に関しては、今後も YTU と引き続き議論を進めて行く必要がある。

その他の活動として、H28 年度は、H27 年度から引き続き、プロジェクトの目的や活動計画を確認するため、日本側グループリーダー会合を月 1 回行うとともに、4 月と 9 月には日本側総会を開催している。第 2 回 JCC 会議を 9 月 13 日にネピドーのアロマホテルにて開催し、総勢 62 名が参加した。JCC 会議では、プロジェクトを遂行する上での課題・解決策について討論し、12 のアクションポイントについて合意された。12 月 9 日には、コンソーシアム設立に向けて、第一回意見交換会を行い、日系企業 15 社 20 名が参加した。12 月 10 日には YTU (Yangon Technological University) にて両国のメンバー 19 名が会し、課題について議論を行い、2 ヶ月に一回の学生セミナー開催を含む、12 のアクションポイントについて合意を行った。3 月には、YTU の新学長・土木学科長・准教授 3 名の招聘を行い、プロジェクト運営に関する課題を議論した。また、東京大学副学長、生産技術研究所所長への表敬訪問を行った。

本プロジェクトのプレゼンスの向上のために、4 月から現地で定期的な講演やセミナー、ワークショップも行われている(「全体設計と教育、産学官連携網の構築」グループ: 1 回、「建物」グループ: 6 回、「交通・人の流れ」グループ: 1 回、「水・流域環境」グループ: 3 回、「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループ: 1 回)。国際学会の発表については、10 月にスリランカ・コロンボで開催された ACRS2016 へ 3 名が参加、11 月には、ベトナム・ハノイで開催された ACF2016 に 2 名、フィリピン・タクロバンで開催された USMCA2016 に 2 名、ルーマニア・イアシで開催された E-BUILT2016 へ 1 名が参加した。12 月には、YTU で開催された ICSE に 7 名が投稿・発表し、1 名が優秀論文発表賞を受賞した。また、ブース展示も行い、多くの方にプロジェクトの活動を周知できた。また、各グループから積極的な論文投稿も行われている。査読付国際学術誌へ 1 編、査読付国内学術誌へ 3 編投稿が行われた。これらの論文は採録決定済である。

また、本プロジェクトを緬国において円滑に進めて行く活動の一環として、新政権で強力なリーダーシップを発揮しているヤンゴン地域政府のピョー・ミン・テイン首相と 12 月に面談を行い、本プロジェクトの活動内容と予定している成果物を説明し、その内容と重要性について理解を得ることができた。その他に、表敬訪問を 5 回行った。

研究運営体制は、「水・流域環境」グループ(リーダー: 東京大学・川崎昭如特任准教授)、「土地・地盤・微地形・建物・社会基盤施設」グループ(リーダー: 東京大学・長井宏平准教授)、「交通・人の流れ」グループ(リーダー: 東京大学・関本義秀准教授)、「全体設計と教育、産学官連携網の構築」グループ(リーダー: 東京大学・目黒公郎教授)の 4 グループでの運営体制であったが、平成 28 年度からは、これらの 4 グループに加えて「リモートセンシング・GIS」グループ(リーダー: 東京大学・竹内渉准教授)、「建物」グループ(東北大学・村尾修准教授)の 2 つのグループが追加された。

日本側人材の研究運営体制については、岩崎英治長岡技術科学大学教授、バタチャリヤ・ヤスミン特任研究員、Ko Ko Lwin 特任助教、佐藤憲司協力研究員、学生 8 名、職員 1 名が追加され、研究体制を充実した。また人的支援の構築については、緬国研究者・学生のキャパシティビルディングのために、5 月に「交通」グループ(3 名)、6 月に「建物」グループ(3 名)・「リモートセンシング・GIS」グループ(1 名)、10~12 月に「水・流域環境」グループ(4 名)を対象とし、短期研修を行った。また、2 月か

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

らは YTU のプロジェクトに関わる学生（14 名）を対象として、YTU で学生セミナーを 2 ヶ月に 1 度の頻度で開催し、日本人研究者も参加している。

(2) 研究題目 1：「急速かつ大規模な変化を精査・記録する動的都市観測・評価システムの開発」

(JICA・PDM のうち、(1-1)Develop hydrological and flood inundation model of study area、(1-2)Build earthquake vulnerability evaluation method and earthquake vulnerability map of study area に該当)

- ・水・流域環境 DB の構築 1.1（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）
- ・土地・構造物・地盤・微地形 DB の構築 1.2（「リモートセンシング・GIS」東京大学・竹内渉准教授）
- ・交通・人の流れ DB の構築 1.3（「交通・人の流れ」東京大学・関本義秀 准教授）

① 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

・水・流域環境 DB の構築

前年度から引き続き、バゴー川の上流から下流にかけての河川断面測量調査を実施するとともに、バゴー川流域の水資源管理に関する水文気象・地形データの収集を実施し、データベースの構築を行った。これにより、これまでにほとんどデータが整備されてなかった研究対象地において、水文・気象、地形データに関する高精度なデータベースが本プロジェクトにより整備されることで、より信頼性の高い水文解析や洪水氾濫解析が可能となる。

また、リアルタイムでの水文気象データの収集も行っている。2016年3月には、自動気象観測用データ収集装置をZaung Tu堰に設置し、さらに2017年3月にZaung Tuダム、Shwe Laung ダム、Saluダムに設置した。これにより、研究対象地はもとよりミャンマーの多くの地域で未だ実施されていないリアルタイムでの現地気象観測とデータの配信・共有を実現するに至った。自動気象観測用データ収集装置の設置地点と設置時の写真を、それぞれ図2と写真1に示す。

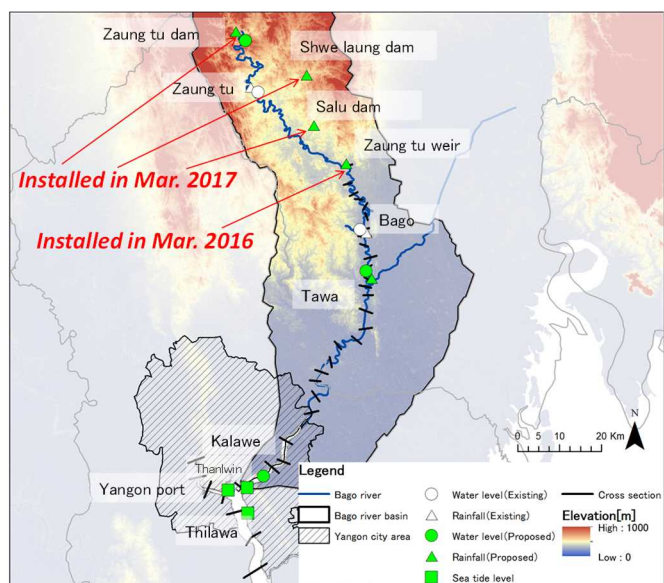


図 2：雨量観測計設置地点



写真 1：自動気象観測用データ収集装置の設置

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

・土地・構造物・地盤・微地形 DB の構築

H27 年度に 1970 年代から 2010 年代までの、ヤンゴン周辺の地球観測衛星データの収集と土地利用の変遷図を作成した。H28 年度には、1960 年代以前の Corona 衛星画像、古い都市地図や地形図の収集を終了した。作成、収集した地形図、土地利用変遷図は「水・流域環境」グループに提供され、水害脆弱性評価に使用された。

また「土地・地盤・微地形・社会基盤施設グループ」と連携し、YTU に納入したレーザースキャナ、ドローン、デジタルカメラなどを用いて、橋梁や鉄道といった既存インフラの劣化・診断に関する現地計測と解析・評価を実施した。図 3 は、写真測量とレーザースキャナを用いた Twantay 橋の 3 次元計測例を示している。デジタルカメラを用いた写真測量を用いて、施工不良により傾いた橋脚主塔の計測が可能であることが示された。図 4 は、スマートフォンを用いたヤンゴン幹線鉄道性状の計測を示している。簡便な加速度計を用いた解析を行うことにより、優位な路面性状の異常を検知可能であることが示された。同時に、時系列レーダー衛星解析から得られた路面性状、過去の工事履歴などと比較することにより、効率的なモニタリングシステムの構築のめどが立った。

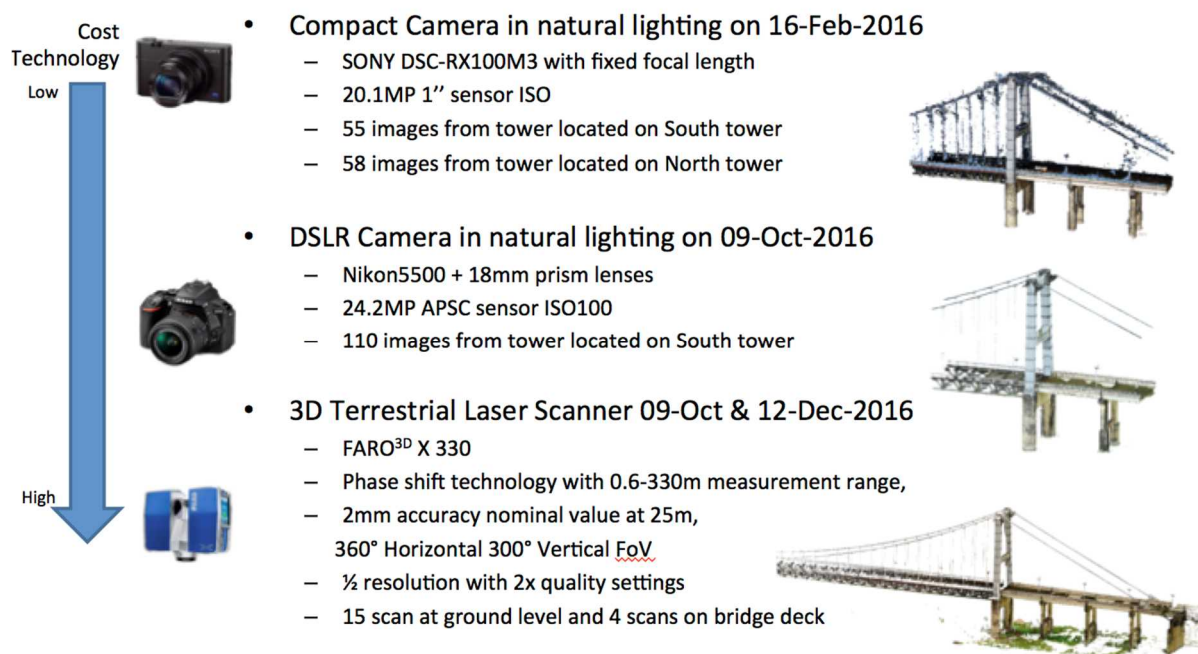


図 3：写真測量とレーザースキャナを用いた Twantay 橋の 3 次元計測

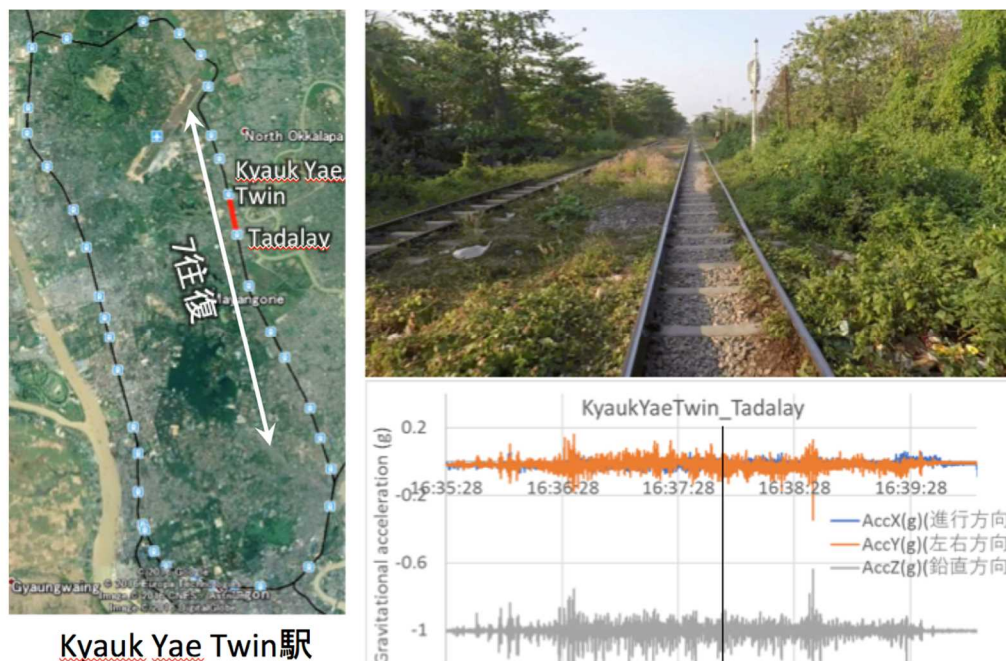


図 4：スマートフォンを用いたヤンゴン幹線鉄道性状の計測

デジタル地図データベース作成については、1960 年代以前の Corona 衛星画像、古い都市地図や地形図などをデータベースに格納した。また、「交通・人の流れグループ」と連携し、H28 年度に購入したサーバーを YTU に納入し、データベースを WebGIS から参照できるように実装を開始した。ミャンマー政府が取り組んでいる One Map Myanmar など他のプロジェクトとの連携も視野に入れながら、本プロジェクトで目指す Web プラットフォームの骨子となるシステムの構築が開始された。

なお、One Map Myanmar とは、ミャンマー政府の 25 省庁が合同で取り組んでいる「緬国の土地関連データと情報の普及のためのマルチステークホルダーの枠組みの確立」のことである（参考資料 http://themimu.info/sites/themimu.info/files/suzeeyarpresentations/P03_Dr_MyatSuMon_OneMap_Myanmar_EN.pdf）。

・交通・人の流れ DB の構築

モバイルセンサを用いた動的社会観測・評価システムを開発するため、ヤンゴン市内における道路交通網と人の流れのリアルタイム把握を試みた。携帯電話基地局の利用状況（CDR データ）を用いた人流の推定に関しては、H28 年度はミャンマー郵電公社（Myanmar Posts and Telecommunications (MPT)）協力のもと、入手した数百万人の 1 週間分の CDR のサンプルデータをもとに、トリップデータへの変換・OD データの生成とともに、流動推定を行った。

公共交通の道路交通状況の把握に関しては、ヤンゴン地域政府局やバス NP0・マタタと共同で、スマートフォンを利用したプローブカーデータにより、H27 年度は約 30 台のバスにスマートフォンを搭載し、リアルタイムにデータ収集を試験的に行えるようになっていたが、バス車体の電圧不足やスマートフォンの挙動の複雑性などもあり、継続的なデータ収集が難しいケースが一定割合のバスで発生していたため、H28 年度は、GPS 専用端末に切り替え、安定的なデータ収集ができるようになった（図 5）。

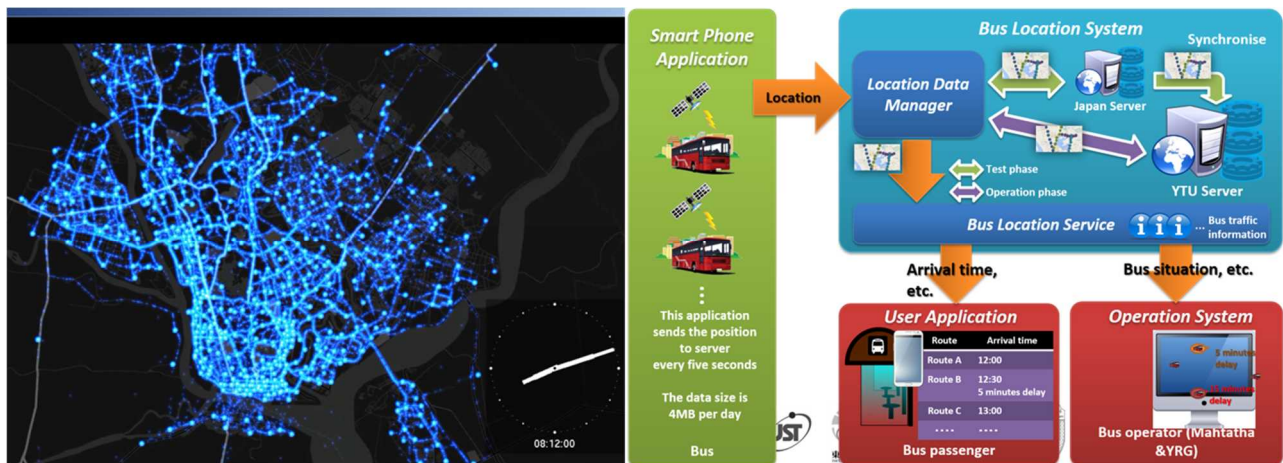


図 5 左：CDR データによる人々の流動状況、右：バスロケーションシステム全体像

② カウンターパートへの技術移転の状況

H28年5月にYTUから4名（「交通・人の流れ」グループ）を日本へ招き、3週間の研修を実施する事により、携帯電話の位置情報等の処理・解析方法やGISソフトウェアの使用法の技術移転を行い、位置情報を自分自身でプログラムで処理し、GISソフトウェアで表示・分析を行い、修士論文や外部の国際学会の論文に投稿できるほどとなった。6月には、YTUの教員4名（「建物」「リモートセンシング・GIS」グループ）に3週間の研修を実施し、Corona衛星画像の解析方法の技術移転を行った。その後もYTU内でプログラミング演習等を定期的に行い定着を図っている。また、3Dスキャナーの使用法についても7月、10月、12月、1月に技術移転を行った。10月～12月には、YTUの教員・研究員4名（「水・流域環境」グループ）を東京大学へ招き、研修を行い、データベースの構築や数値解析技術についての技術移転を行った。また、緬国での観測装置の設置・運用開始はYTUの教員らと共同で行い、機器の使い方などについても、随時、技術移転している。技術移転によりより精度の高いデータを得ることが可能となったが、今後は、メンテナンス時の対応や技術の応用に関しての技術移転も必要である。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

I 2 (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) に記載済み (P. 4)

④ 研究のねらい(参考)

洪水氾濫・高潮による水災害の評価・予測に必要なデータベース構築や、衛星リモートセンシングによる広域の地形図・都市地図・土地被覆分類の情報を収集する技術開発とそれにより得られるデータベースの構築、および交通・人の流れに必要なデータの収集とそのデータベースの構築、そしてその観測・評価システムを構築する事とする。

⑤ 研究実施方法(参考)

- ・数値解析により、洪水氾濫・高潮による水災害の予測を行う。具体的には、数値解析を高精度に行うために必要な水文気象・地形データを収集し、これまでに川崎特任准教授らが開発してきた洪水氾濫

モデル・高潮氾濫モデルを適用する事により、洪水・高潮の氾濫解析を行う。そして、将来の起こりうる洪水災害の対策に必要なハザードマップを作成する。

- ・多時期にわたる衛星画像の土地被覆分類を行い、土地利用の変遷を分析する。
- ・携帯電話基地局の利用状況（CDR データ）を用いた人流の推定では、携帯の CDR データからトリップを抽出し、それらから道路ネットワーク等に沿って、時空間的な経路を内挿計算している。スマートフォンを利用した公共交通の道路交通状況の把握では、SIM を挿入した GPS 専用端末にて、リアルタイムでサーバーのデータを転送し、Web システムでデータを表示、管理することに成功している。

（３）研究題目 2. 都市の災害脆弱性を評価する物理モデルの構築

（JICA・PDM のうち、(1-1)Develop hydrological and flood inundation model of study area、(1-2)Build earthquake vulnerability evaluation method and earthquake vulnerability map of study area、(1-3) Develop study area's urban development model、(2-1) Assess characteristics of water-related disaster vulnerability、(2-2) Assess characteristics of earthquake disaster vulnerability に該当）

- ・バゴー川流域の洪水氾濫モデルの構築 2.1（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）
- ・建物被害関数の構築とハザードマップの作成 2.2（「建物」東北大学・村尾修 教授）
- ・ヤンゴンの都市発展モデル（土地利用・構造物ストック変化）の構築 2.3（「リモートセンシング・GIS」東京大学・竹内渉准教授・「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」東京大学・長井宏平 准教授）

① 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

・バゴー川流域の洪水氾濫モデルの構築

H27 年度から引き続き、現地で得られる気象水文観測所のデータや高解像度の地形データなどを統合し、「水エネルギー収支分布型水循環モデル（WEB-DHM）」および「降雨流出氾濫モデル（RRI）」を基盤としたバゴー川流域の氾濫モデルを構築した。これにより、降雨をインプットデータとして、バゴー川流域の河川流量や洪水氾濫区域をシミュレーションすることが可能となる。

また、本プロジェクトで対象とする高潮に関する研究として以下のモデルを開発した。はじめに、Haing Gyi Kyun と Elephant Point 二地点での潮位形を満たすような潮汐モデルを構築した。次に、海側境界条件を考慮したモデルを構築するために、非線形長波モデルによる潮汐伝播の再現計算とその検証を行った。そして、マルバタン湾における潮汐伝播の計算を行い、バゴー川流域およびバゴー川が合流するヤンゴン川河口域において、雨季ピーク時の観測潮位と計算潮位の比較を行う事により、潮汐伝播モデルの検証を行った（図 6）。これにより、サイクロンなどによる高潮の発生とその沿岸域での影響をシミュレーションすることが可能になる。また、バゴー川の下流部は低平地が広がるデルタであり、かつ大小の水路網が毛細血管のようにデルタ内に分布している。そこでの高潮による潮汐の影響をシミュレーションするべく、衛星画像から抽出した水路網をリンクとノードによりモデル化し、潮汐伝播モデルに組み込んだ。さらに、1900 年から 2014 年までのサイクロンの経路をもとに、確率台風モデルの構築と高潮被害の確率評価を行った。本研究では、2008 年のサイクロン・ナルギス来襲時の被害区域を精度よく再現できていることを確認するとともに、今後、甚大な被害が発生する可能性がある地域とその確率を定量的に示した。（図 7）

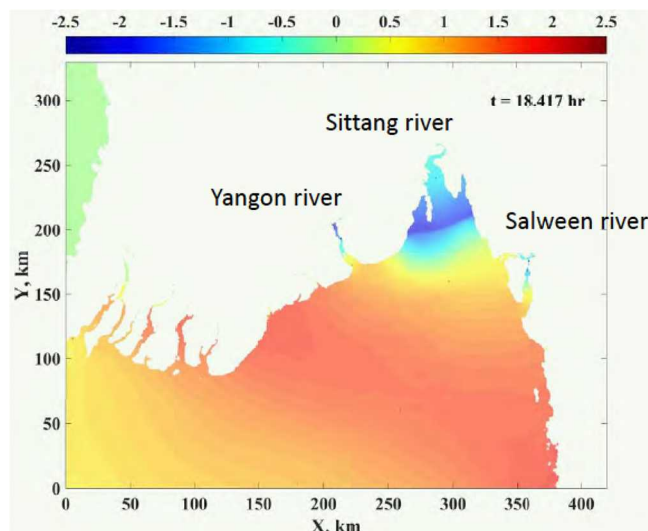


図 6：マルタバン湾における潮汐伝播モデルの解析結果

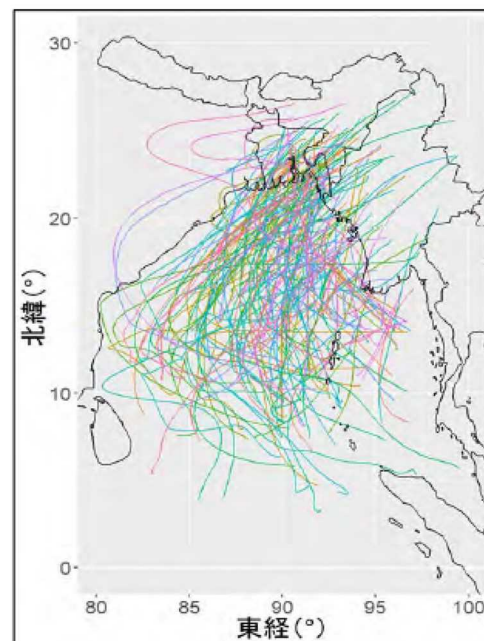


図 7：1900 年から 2014 年のサイクロン経路

・建物被害関数の構築とハザードマップの作成

街区単位の建物倒壊危険性評価を目指している「建物グループ」では、建物の悉皆調査や Google Earth を用いた分析により情報収集を行い、ヤンゴン市各地区の建物地域特性を把握した（写真 2）。5 月にサンチャウン地区、12 月にサンチャウン地区とラサ・パペタン・ライン郡区の建物の構造と標高の調査を実施した。そして、衛星画像解析により得られた、建物高さの空間分布を示す Digital Building Model (DBM) と、現地調査により得られた建物構造を比較したところ、建物の高さから地区単位の建物構造特性を、ある程度の精度で推定出来る事が明らかとなった（図 8）。

さらに、耐震化、市街地開発等の参考資料として防災都市計画に活用するバルナラビリティマップ（建物）の基盤となるデータプラットフォームを構築すべく、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）の各部署で市街地データに関する聞き取り調査を行った。その結果、精度の高いデジタルデータが存在し、各部署所管のデータを連結すれば、日本の最先進事例と同様の精度で分析可能であることが分かった。プロジェクト終了後 YCDC に技術移転することを前提に、2016 年 12 月、YCDC の主幹部及びデータ管轄の各部署に対してその必要性・重要性を説明し、今後の持続性のある都市づくりに向けて YCDC が保管するデータを本プロジェクトで活用することについての同意を得られた。現在、本プロジェクトにおけるデータ利用の許可についてヤンゴン市長（YCDC の chairman）および YCDC の committee メンバーの承認待ちの状態である。また、2017 年 3 月に人事異動で都市計画局トップが交代したため、後任者に改めて説明をする必要があると考えている。利用許可が得られ既存のデータを連結することができれば、データプラットフォームのプロトタイプ構築作業に着手することができる。データプラットフォームを本プロジェクトで構築することができれば、高精度のバルナラビリティマップの作成が可能になるため、今後も後任の都市計画局トップ及び市長の承認を得るために交渉を継続予定である。なお、

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

データプラットフォームおよび都市計画に活用するバルナラビリティマップに関しては The Strategic Urban Development Plan and the Urban Transportation Development Plan of the Greater Yangon: Dec. 2016 (JICA マスタープラン) に” **Data Platform and Risk Monitoring System**”という名称にて掲載された。これにより今後、本研究プロジェクトの成果であるバルナラビリティマップの作成技術がヤンゴンの都市計画において必要不可欠な都市計画支援技術として活用される道筋がついた。その他、適正な土地利用、施設配置を考えるための素材を提供し都市計画において活用するバルナラビリティマップ（緊急自動車、オープンスペース等）の作成も行った（図 9）。

また、急速な都市化に直面しているヤンゴンの将来的な都市の安全性を考えていく上で、一般の住宅や建築とともに、特殊建築物についても検討していく必要がある。特殊建築物を対象とした構造特性の把握と保全方法技術習得のため YTU で建築学生を対象とした現地調査、実測、ソフトを使った構造解析を含む 3 回の連続的ワークショップを行った。これらのワークショップを今後も継続的に行い、そこから得られる成果を脆弱性評価マップに盛り込み、マップの精度向上に役立てることができる（写真 3）。また、このワークショップシリーズの経験をもとに、今後の展開として YTU の教育カリキュラムの一部に歴史的構造物に対する教育を盛り込んでいく計画を YTU の教員と共に進めている。

ヤンゴンの建物脆弱性評価をするためには地盤データの入手も必要である。「建物」グループでは、地盤に関してプロジェクトの一環として YTU に供与された常時微動計を使って YTU の教職員及び YCDC、MOC などを対象に YTU の Tun Naing 教授が、1 週間の短期集中トレーニングを 3 回開催し、Central Business District において 143 地点のデータを取得した。今後もデータ収集を継続し、ボーリングデータと合わせて地盤特性マップの作成に使っていく。

また、H28 年度には 50 棟ほどの建物を調査し、数値シミュレーションによる鉄筋コンクリート造建物の建物被害関数を構築した（図 10）。過去の地震被害に関しては、2011 年緬国地震による建物被害に関する情報を収集した。また、プロジェクト実施中の 2016 年 8 月にバガン地震が発生したため、当地の建物被害調査も併せて補足的に実施した（図 11）。



写真 2：地域性の異なる各地の状況と緬国における建物属性の把握

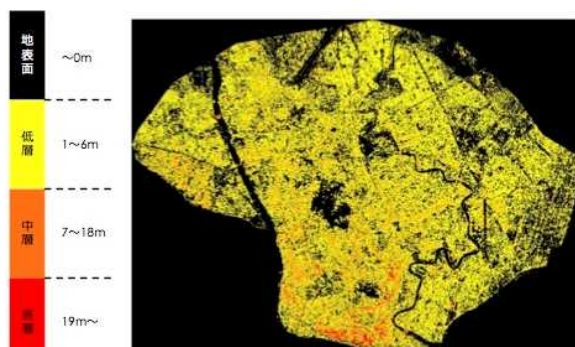


図 8：DBM を用いた建物の地域性評価

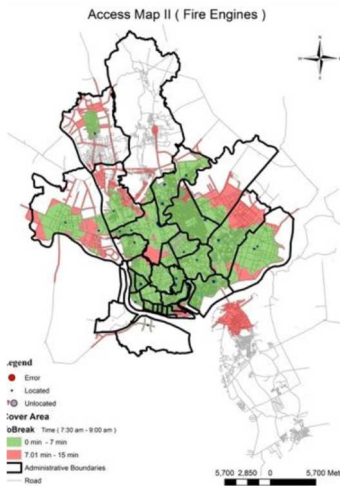


図 9：消防アクセスマップ

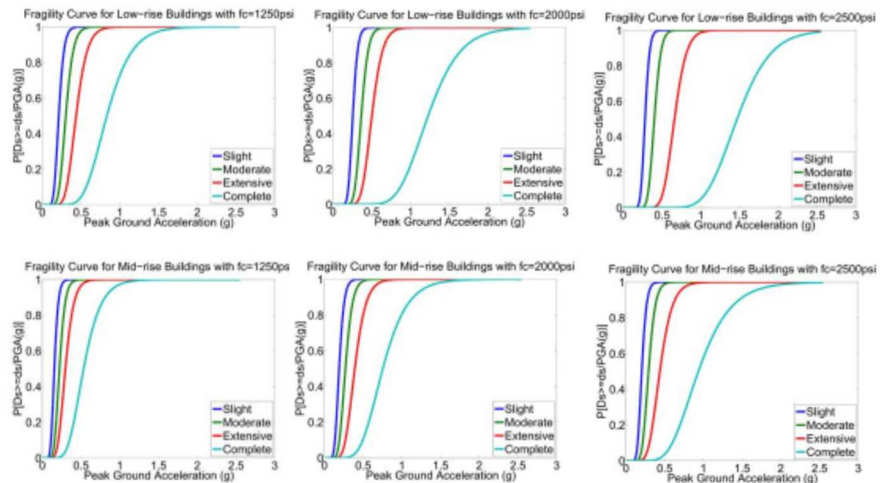


図 10：数値シミュレーションによる鉄筋コンクリート造建物の
建物被害関数構築



写真 3：ワークショップの風景（左）と CBD を対象とした模型制作（右）



図 11：2016 年バガン地震後の被災調査とその資料

・ヤンゴンの都市発展モデル（土地利用・構造物ストック変化）の構築

ヤンゴンの都市発展モデルについては、H27 年度に超高解像度衛星画像を用いて、地形図、建物分布図の作成を行い、H28 年度にこれらを用いた都市発展モデルの構築を開始し、アルゴリズムの開発とシミュレーション計算を行うプログラムコードを用意した。これにより、シミュレーションの再計算が可能となった。（図 12）。本研究によって 1970 年代から 2010 年代までの過去 40 年の間にヤンゴンの都市面積はおよそ 7 倍に増加したことが明らかとなった。また、建物の高さの分類結果から、住居地域、工場地域、商業地域などの区分を行い、人口推計情報を制約条件にして土地の価格と人口分布を空間統計モデルで表現することにより、2040 年までの 30 年後の都市の発展を予測することが可能になった。これらの都市発展モデルは、洪水や地震といった災害、新規道路・橋梁などのインフラ開発、マスタープランなどの情報を入力値として取り扱うことができ、ヤンゴンの将来計画を議論するうえでマクロな視点から、空間配置計画を策定するうえでの重要なツールとして活用することが期待される。

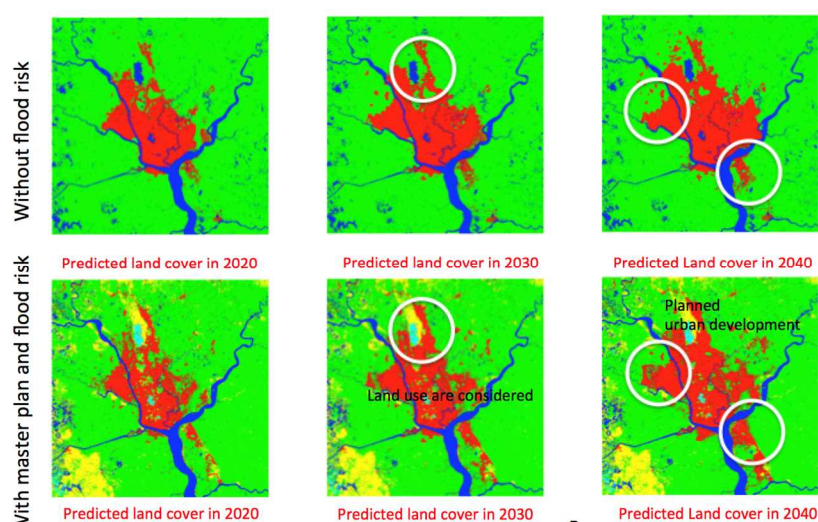


図 12：JICA マスタープランと洪水リスクを加味した 2040 年までのヤンゴンの都市発展予測結果

② カウンターパートへの技術移転の状況

6 月に YTU の教員 4 名を東京大学へ招き、短期研修を行った。その中で、建物被害関数の構築手法や、ハザードマップの作成方法、Corona 衛星画像の解析方法等について、技術移転を行った。また、12 月に 3D スキャナーによる橋脚の観測にも YTU 研究員に同行してもらい、使用方法の技術移転を行った。10 月～12 月まで YTU の教員 2 名と研究者 2 名を東京大学へ招き、短期研修を行った。その中で、「水エネルギー収支分布型水循環モデル（WEB-DHM）」および「降雨流出氾濫モデル（RRI）」についての技術移転を実施した。ここでは、本プロジェクトの成果物となるバゴー川流域の洪水氾濫モデルを構築するのに必要な技術を習得することを目的として、全球気候モデルにもとづく局地スケールでの気候変動分析（バイアス補正）、WEB-DHM による土壌水分量と河川流出量の算出、RRI による洪水氾濫区域の算出手法を教授した。帰国後も研修のフォローアップを行い、最終的に 4 人それぞれがバゴー川流域での WEB-DHM と RRI のモデルを構築するに至り、ミャンマーでの研究・教育活動に役立てている。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

また、本研修の際には、大学院社会基盤学専攻講義「災害・環境データ統融合学」や大学院社会基盤学専攻河川・流域環境研究室のゼミにも参加してもらい、日本の大学での講義やゼミを体験してもらうとともに、ゼミを中心とした研究の進め方や研究室運営に関する知見を習得してもらった。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

都市の脆弱性を評価する際に、歴史的構造物については別のアプローチで評価・保全を行うという観点から、都市の歴史的構造物保全に関する研究が進んで来ている。また、都市の建物の脆弱性評価の際に、機能の面から脆弱性を評価する方法の開発も行っている。

④ 研究のねらい（参考）

洪水氾濫・高潮による水災害の危険性を評価・予測を行う数値解析モデルを構築する。

緬国の構造物の脆弱性評価手法の開発をし、それに基づきヤンゴン市の地震に対する脆弱性を評価する事。ヤンゴンでは、急速な都市開発が行われているため市街化動向が重要であり、緬国の行政担当者からの情報提供も重要な要素となる。最終的には、緬国側の都市計画や地域計画の実務者が理解し易い手法でマスタープランをはじめとした計画策定に必要な情報と GIS 上での支援ツールを同時に提供することを目指す。

⑤ 研究実施方法（参考）

バゴー川流域の洪水氾濫モデルの構築については、数値解析を高精度に行うために必要な水文気象・地形データを収集し、これまでに東京大学の河川・流域環境研究室や海岸研究室、土木研究所 ICHARM が開発してきた洪水氾濫モデル・高潮氾濫モデルを適用する事により、洪水・高潮の氾濫解析を行う。そして、将来の起こりうる洪水災害の対策に必要なハザードを評価する。

建物被害関数の構築とハザードマップの作成については、建物の構造と地震の揺れの大きさ、建物の被害率の関係を示す地震被害関数を構築する。次に、常時微動計により、ヤンゴン市の表層地盤の増幅率を明らかにする。最後に想定地震動に基づき、ここまでに開発した地震被害関数と表層地盤の増幅率により、地震の被害推定を行い、ヤンゴン市の地震に対する脆弱性の評価を行う。

ヤンゴンの都市発展モデルの構築については、住宅・商業地区の区分、幹線道路地図、洪水履歴、傾斜、標高などを説明変数とし、隣接するセルの状態を元に土地利用を遷移させていくセルラーオートマトンを用いた都市拡大モデルを構築する。これにより、セルに区分された領域ごとに、局所的な相互作用から複雑な現象を再現することができ、都市計画分野での土地利用や人口変化、自動車交通、歩行者流動のモデル化が可能となる。

（４）研究題目３．都市環境と社会の変化に応じて将来の災害脆弱性を動的に評価するシナリオ解析システム

（JICA・PDM のうち、(2-1) Assess characteristics of water-related disaster vulnerability、(2-2) Assess characteristics of earthquake disaster vulnerability に該当）

・ **水害脆弱性評価法の開発 3.1**（「水・流域環境」 東京大学・川崎昭如 特任准教授）

・ **シナリオ解析手法の構築 3.2**（「水・流域環境」 東京大学・川崎昭如 特任准教授）

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

① 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

・ 水害脆弱性評価法の開発

H28 年度は、高潮を含む水害による脆弱性を評価するため、8 回の現地調査や内務省総務局（GAD）や灌漑局（IWUMD）、救済復興局（RRD）、気象水文局（DMH）、水力発電局（DHPI）などのへ個別インタビューやこれらの関連部局を一同に介したワークショップを 5 回開催することを通して、バゴー川流域の社会経済特性を把握した。具体的には、衛星画像をベースとした土地利用変化予測モデルを構築し、2016 年の土地利用の現状とシミュレーション結果を検証したところ、64%の土地利用種別が一致していた。将来の土地利用変化が洪水氾濫域に及ぼす影響を定量的に評価するために、複数の開発シナリオのもと降雨流出解析、一次元水理解析を行った。例えば、開発促進と開発抑制のシナリオによる 2042 年の解析結果を比較すると、バゴー市の浸水面積にして 3.68km²、平均浸水深にして約 0.5m の差が生じることが明らかになった。予想される将来の洪水浸水分布をもとに、土地利用規制や避難誘導などのバゴー市の洪水対策を地図化するに至った。

・ シナリオ解析手法の構築

今後想定される緬国の社会経済発展の動向および気候の変化、さらにそれらの変化が主に水害の発生と社会経済活動へ与える影響に関する基礎的な調査を行った。また、下水道普及率が低いヤンゴン市は、下水中に含まれる汚染物質（大腸菌群・重金属類など）が高いことが推察され、今後の健康リスク、環境破壊や、雨季の内水氾濫によって拡散したり暴露リスクが高まる可能性が高い。そこで、雨季（2016 年 10 月）および乾季（2017 年 2 月）に、市街地、インヤー湖、ダラ地方、スラム街の計 39 地点において、経済高度化に伴う地表水中汚染物質推定モデルを構築するために、ヤンゴン市内の現地水質観測を実施した。本調査結果から、比較的高濃度の汚染物質（大腸菌群・重金属類など）が検出された地点もあるが、調査方法も含めて、慎重に調査を継続する必要がある。

② カウンターパートへの技術移転の状況

10 月に、YTU の大学院生に監視カメラを用いた河川水位および流況把握の技術を移転した。その後、2017 年 1 月に同学生を 3 週間、東京大学へ招き、引き続き技術移転およびフォローアップを行った。その結果、同学生はミャンマーに帰国後、新規の監視カメラ画像を使ってバゴー川下流域の流況状況を把握することに成功し、彼の修士論文研究に役立てている。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

④ 研究のねらい（参考）

バゴー川下流域における水害リスク評価のためには、潮汐や高潮の影響を考慮することが不可欠であり、河川モデルと潮汐・高潮モデルを統合することで低平地での氾濫を再現できるモデルを開発する。

今後想定される緬国の社会経済発展の動向および気候の変化、さらにそれらの変化が主に水害の発生と社会経済活動へ与える影響を評価する手法を開発する。また、雨季および乾季におけるヤンゴン市内

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

の水質モニタリングを継続的に実施する。平賀ら（2017）および佐藤ら（2017）（https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jscejhe/73/0/_contents/-char/ja/）を参考に、経済高度化に伴う地表水中汚染物質推定モデルを構築する。

⑤ 研究実施方法（参考）

バゴー川潮汐モデルおよび高潮モデルの精度向上のため、マルタバン湾全域の潮汐挙動のモデル化を行った。さらに、高潮氾濫モデルについては水路網の影響を考慮するためのサブモデルを開発するとともに、確率サイクロンモデルの開発を通して高潮氾濫の確率評価の枠組みを構築した。また、前年度に続いてヤンゴン川およびバゴー川での潮位観測および流況観測を実施するとともに、低平地において高潮および潮汐の影響範囲を把握するための現地調査を行ってモデルの検証データを収集した。

社会経済の変化に関しては土地利用変化に着目したヤンゴンやバゴーでの調査分析を行い、起こりうる社会経済シナリオに関してはThe Strategic Urban Development Plan and the Urban Transportation Development Plan of the Greater Yangon: Dec. 2016（JICA マスタープラン）などを参考に基礎的検討を行った。

（５）研究題目４．研究環境と研究成果の持続可能な利用環境の整備

（JICA・PDMのうち、(3-1) Support establishment of Research Centre for Urban Safety in YTU、(3-2) Develop educational program to foster experts、(3-3) Establish consortium among government, academia, and industry に該当）

- ・ YTU 都市安全研究センターの設立（ミ側の研究拠点） 4.1（「全体設計と教育、産学官連携網の構築」
東京大学・目黒公郎 教授）
- ・ 専門家育成教育プログラムの開発 4.2（「全体設計と教育、産学官連携網の構築」
東京大学・目黒公郎 教授）

① 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

・ YTU 都市安全研究センターの設立（ミ側の研究拠点）

平成 28 年度は、YTU 都市安全研究センターの設立に向けて、都市安全研究センターの事務局が入るオフィスが完成した。サーバーのセットアップの他、パソコンルームにパソコン 20 台を導入し、必要なソフトのインストールが終了した。また、2016 年 12 月 9 日には、コンソーシアム・産官学連携プラットフォームの設立に向けて、緬国に在住する日系企業との意見交換会を実施し、プロジェクトで期待される成果物の紹介や、YTU 内にある Technological Research Center の見学を行った。

・ 専門家育成教育プログラムの開発

平成 28 年度は、「建物」・「リモートセンシング・GIS」・「水・流域環境」グループが短期研修を行い、YTU の教員を対象とし、GIS・リモートセンシングのデータベース構築や、バゴー川流域の洪水氾濫モデル構築について YTU の教員向けに研修を行った。「水・流域環境」グループは、最終日に開催された評価会で、参加者に研修内容についてプレゼンを実施し、技術の修得度を確認する事ができた。また、ヤン

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

ゴンでは、「建物」グループが YTU の教員・学生向けに、地震によるヤンゴン市の脆弱性評価技術の修得に向けて、ワークショップや講義を行った。「リモートセンシング・GIS」グループと「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループは、3D スキャナーや 3 次元レーザーの使用・観測原理について、YTU の教員・学生向けに研修を行った。これらの研修やワークショップで作成した講義資料やシラバスは、教育プログラムの核となる部分であり、現在も作成中である。さらに緬国側との協議に基づいて、本研究プロジェクトの成果の有効活用に欠かせない専門知識を取得するための YTU における講義を実施した。

② カウンターパートへの技術移転の状況

「GIS・リモートセンシング」グループについては、研修で使用した講義資料の他、カリキュラムの YTU への移転が行われている。その他、5 グループについては、プロジェクト研究に関する講義は既に行っているものの、カリキュラムの移転はされていない。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

コンソーシアム参加企業との議論の中で、JICA が実施している技術協力プロジェクトとの連携を検討する方向で動いている。

④ 研究のねらい（参考）

プロジェクトが終了する 2020 年 3 月の後にも、プロジェクトで得られた研究成果を社会で継続して有効活用してもらうための環境を整備する事。YTU の教育指導力の向上を図る事。

⑤ 研究実施方法（参考）

将来、都市安全研究センターの構成員となりうる YTU と関係省庁、在緬国企業にプロジェクトで得られる研究成果を紹介し、その活動内容を理解してもらう。さらに、これらの構成員から防災についてのニーズのヒアリングを行い、本プロジェクトで得られた成果を社会実装していくための方策について協議を行う。そして、これまでに得られている研究成果の一つ一つを社会実装していくために、産学官の連携を具体的に進めて行く。

専門家教育育成プログラムの開発については、プロジェクトの活動を通じて、日本側で専門家教育育成プログラムの核となるカリキュラムを作成する。そして、それらを YTU 側へ供与し、実際に YTU に講義の中で使用してもらう事で、その効果の検証を行う。

（6）研究題目 5. 災害対応向上のための方策・技術の提示と実施のための連携体制の構築

（JICA・PDM のうち、(4-1) Develop disaster response system、(4-2) Propose improved infrastructure management and maintenance system, and technology for Myanmar に該当）

・一元的災害対応システムの開発 5.1（「全体設計と教育、産学官連携網の構築」

東京大学・目黒公郎 教授）

・一元的災害対応システムの開発（水害系）5.2（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

・ 構造物の災害低減機能確保のための技術開発 5.3 (「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」)

東京大学・長井宏平 准教授)

① 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

・ 一元的災害対応システムの開発

一元的災害対応システムの構築に向けて、4月に緬国の省庁や行政、NGO、YTU と合同でセミナー・ワークショップを行い、緬国の災害対応の問題点と解決策について議論を行った。8月には、YCDC、RRD、Red Cross、MES と災害対応に関する情報交換や、災害時の被害情報の収集フローについて聞き取り調査を行った（写真4、写真5）。また、一元的災害対応システムを開発するために、昨年度、YTU と協力し、防災に関わる各主体の体制（防災計画、関連法律・制度、予算配分）や業務について、情報収集を行った。具体的には、災害対策基本法、アクションプランなど、各種のドキュメントを入手した。一元的災害対応システムを開発するために、YCDC が構築している建物データを参考にして、データベース化のための要件定義を検討した。



写真4：Red Cross のインタビューの様子（2016年8月）

写真5：YCDC のインタビューの様子（2016年8月）

・ 一元的災害対応システムの開発（水害系）

バゴー川流域において水資源管理に関するミャンマー中央政府の関連部局（内務省総務局（GAD）や灌漑局（IWUMD）、救済復興局（RRD）、気象水文局（DMH）、水力発電局（DHPI））を対象に、洪水災害対応業務に必要なデータと必要なデータの関連部局間の共有状況を明らかにするためのヒアリング調査を実施した。その結果、降雨データを入手するには有償でのデータ授受が必要であること、洪水災害対応業務に必要なデータが不足しているが故に意思決定効率や分析精度が低いことなどの課題が判明した。これらの課題を解決するために、各部局に洪水災害対応業務に必要なデータの表示例を提示し、それらに対する意見を聴取したところ、各部局のデータの種類・頻度・精度・表示形式に関する要求が明らかとなった。さらに、関連部局を集めたワークショップをYTUで開催し、要求分析に基づく洪水対応システムのプロトタイプの有効性およびその共有方法に対する合意を得た。それを元に、最終的なユーザと想定されるミャンマー中央政府の意向を反映した洪水災害対応支援システムの基本設計とプロトタイプの開発に着手するに至った。

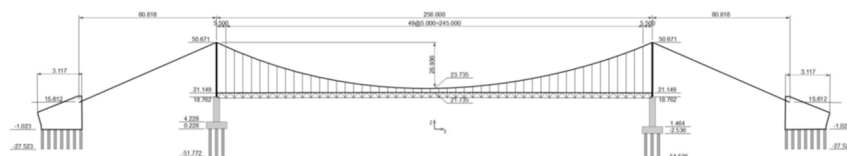
【平成28年度実施報告書】【170531】

・ 構造物の災害低減機能確保のための技術開発

変状の生じた橋梁に簡易モニタリングシステムを導入し、吊橋(Twantay 橋:Twantay Township, Yangon (16° 43' 53.2"N 96° 01' 28.9"E) 時期 2016 年 5 月～2017 年 5 月現在継続中)ではタワーの傾斜を、PC 橋(Thaktut 橋:Yangon 南部(16° 36' 17.6"N 96° 13' 12.3"E) 時期 2016 年 2 月～10 月)では桁と橋脚の相対変位の計測を実施した(図 13、図 14)。吊橋では 9 カ月の計測で大きな変化はなく、状態が安定していることを確認した。並行して FEM 解析を実施し、アンカーブロックが約 15cm 移動したことが原因と推定されることを示した。そのうえで、残存耐力を計算から推定し、構造が安全であることを確認した。PC 橋では約 8 カ月間のモニタリングで、相対変位が増加し続けていることが確認されたが、その速度は遅く、緊急性が低いことを示した。このように、簡易モニタリングと数値解析により、変状の生じた橋梁の補修の必要性や原因推定、耐力評価、将来の対策の提案ができることを示した。インフラの維持管理の制度の現状や問題点、損傷時の補修補強について、建設省にインタビューを行い整理するとともに、実際の構造物で非破壊試験により鉄筋かぶり厚やコンクリート表層品質の調査を行った。



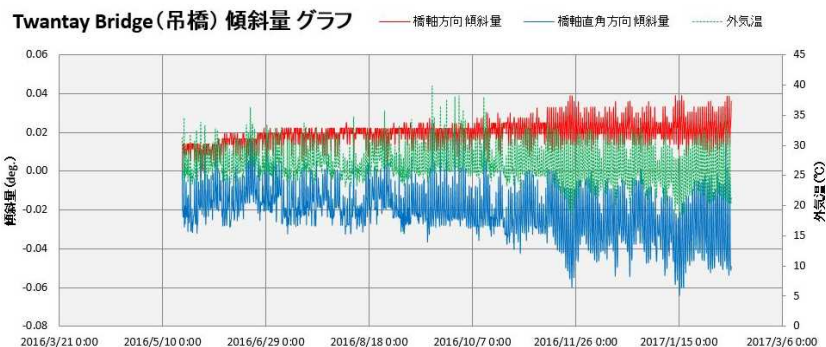
Twantay 橋



Twantay 橋側面図



傾斜計設置状況



モニタリング結果データ

図 13 : 傾斜の生じた吊橋タワーの傾斜モニタリング結果



Thaktut 橋



変位計設置

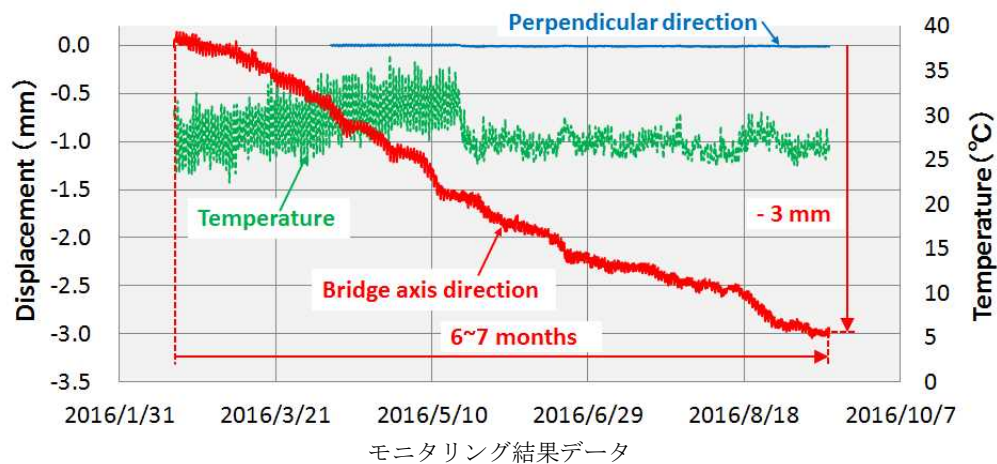


図 14：PC 橋の橋脚と桁の相対変位のモニタリング結果

② カウンターパートへの技術移転の状況

劣化橋梁モニタリングとデータ分析、数値解析等による検討は、緬国建設省と共有しており、プロジェクトで提案する簡易モニタリングの重要性が理解されつつある。

③ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

④ 研究のねらい（参考）

一元的災害対応システムは、各主体がいつ、どのような対応を実施するのかをデータベース化することで、災害発生時に必要な災害対応を提示し効果的な災害対応を実施することを支援するものである。

一元的災害対応システム（水害系）は、緬国にとって持続可能なシステムの開発をめざすべく、システムエンジニアリングに基づき、「水・流域環境」グループで開発する「水害対応システム」のステークホルダーに対する有用性の評価を実施することである。

ヤンゴンの安定的な都市発展には、質の高い建物やインフラの整備と維持管理が重要である。既に建設されたインフラの損傷事例を対象に、合理的な維持管理のための性能評価や対処方法について技術的な取り組みを実施する。損傷が生じたインフラ構造物の維持管理が容易ではないことを共通認識したうえで、新設構造物の品質向上に資する制度や技術、保守補強法を提案する。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

⑤ 研究実施方法（参考）

研究実施方法は、災害対策基本法・アクションプラン・地域防災計画などの各種ドキュメントから主体別の災害対応業務を抽出し、YCDC などの行政関係者等にインタビューすることで、災害対応業務の精度を向上する。これを業務名、業務内容、主な対応主体などの分類を与えデータベース化する。

水害対応システムについては、想定される運用者や利用者などステークホルダーの要求、周囲環境による前提条件や制約の調査を実施した。さらに、プロトタイプとして、同システムをコミュニティレベルで適用するために、中央・地方政府および住民の災害情報に対するニーズ調査、その検証・有効性確認を実施した。

劣化橋梁モニタリングや数値解析、補修補強法などの技術的な取り組みと、制度や実際の運用状況の調査と分析によって、現実的な実行可能な構造物の災害低減機能確保のための技術開発を実施する。

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「急速かつ大規模な変化を精査・記録する動的都市観測・評価システムの開発」については、これまで通り、気象観測データ、人・交通、建物についてのデータ収集を継続して行う。また、これまでに得られた空間情報データにより、都市発展モデルの構築を引き続き行う。都市発展モデルは、来年度には完成の予定である。スマホから得られる GPS データと、プローブデータについては、これまでに設置したデバイスや、タクシーに設置するデバイスを基に、引き続きデータの収集を行う。そして、これらのデータに基づき、交通・人の流れのモデルをプロジェクト終了までに構築する。

研究題目 2「都市の災害脆弱性を評価する物理モデルの構築」では、まずバゴー川において気候変動分析を行い、本プロジェクトで設置した気象計から得られたデータにより検証を行う。本検証は、平成 29 年度の中旬には終了予定である。また、流域水文モデル・洪水氾濫モデルについては、引き続き開発を続けて行く。また、建物被害関数構築については、平成 29 年度にこれまでに構築した建物被害関数の高度化を図る。そして、この建物被害関数と地盤の増幅率を組み合わせる事により、ヤンゴン市における建物の被害推定を行う。

研究題目 3「都市環境と社会の変化に応じて将来の災害脆弱性を動的に評価するシナリオ解析システム」では、平成 28 年度より開始した「水害脆弱性評価手法」の開発を引き続き継続する。バゴー川流域を対象に、システムダイナミクス・モデルと GIS を活用して、2040 年までの土地利用変化を予測する手法を開発し、開発シナリオに応じて将来の洪水脆弱性がどのように変化するかを分析し、その成果を査読論文として『GIS-理論と応用』に出版した。

研究題目 4「研究環境と研究成果の持続可能な利用環境の整備」では、YTU 都市安全研究センターの設立に向けて、平成 29 年度に YTU、民間企業を交えた、産官学連携コンソーシアムの立ち上げのための意見交換会を開始する。コンソーシアムについては、連携体制の構築に時間がかかっており、立ち上げにはまだ時間がかかる見込みである。そのため、最初はグループ毎に日本と緬国の間で、これまでに出版した論文を基に、

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

てきた成果物を基に、社会実装に向けた方針について議論を開始する。また、既に「交通・人の流れ」グループと「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループは、在緬国日系企業との連携を進めている。これらの活動は、将来のコンソーシアム設立に向けた核となる組織になると考えられる。

研究題目 5「災害対応向上のための方策・技術の提示と実施のための連携体制の構築」では、一元的災害対応システムの開発のための、ヤンゴン市の防災体制の調査とシステムの要件定義を継続して行う。また平成 29 年度は、システムの試作を行う。さらに、水害系の災害対応システムについては、地方・中央の災害対応計画の分析とニーズ調査を継続して行う。両者ともに、プロジェクト終了までに導入を目指す。構造物の災害低減機能確保のための技術開発については、これまでの橋脚の検査・モニタリングを継続する。

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

- ・全体プロジェクトの課題としては、日本側と緬国側の各グループにおいて、知識と技術力の格差が大きいことが挙げられる。ゆえに、緬国側の研究者に、研究プロジェクトの内容と研究成果に関する理解を促進し、プロジェクト終了後は自立的に研究活動を実施してもらえる仕組みづくりが課題である。この改善の策の一つとして、平成 28 年 2 月から YTU の学生と教員、さらに日本側研究者が参加して、定期的な研究セミナーを開始した。また YTU の教員と学生を日本に招き、プロジェクト進行に必要な知識や技術に関する研修を実施していく。
- ・機材の使用方法や測定したデータの分析・解析手法についても、技術移転を行っているが、限られた時間内では不十分なので、今後は、機材の使用方法、測定したデータの分析・解析手法の定着対策が必要である。
- ・供与機材に関しては、全ての物品について輸入許可の手続きに時間を要している。この背景には、申請手続きに関する日緬両国での認識が不十分であったことに加えて、申請に慣れていないこと、緬国で書類が留め置かれている問題がある。今後は許認可の手続きを、これまで以上に時間的に余裕を持って行いたい。

（2）研究題目 1：「急速かつ大規模な変化を精査・記録する動的都市観測・評価システムの開発」

（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）

（「リモートセンシング・GIS」東京大学・竹内渉准教授）

（「交通・人の流れ」東京大学・関本義秀 准教授）

- ・新たに導入した 3 次元レーザー計測装置を中心に、「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループや「建物」グループと計測・GIS 解析の連携が必要不可欠である。緬国側の計測スキルは、3 回の実地は調査同行により実務レベルに達したが、取得したデータの解析や新たな研究テーマへの応用の面で引き続き相当の努力が必要である。
- ・相手国がこれまで、実際のデータを使ってプログラム等で分析を行い、可視化等を行った経験がな

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

かったため、時間がかかったが、徐々に改善しつつある。今後も継続する事により、分析・可視化技術の向上を図って行く。次に、YTU 側が国の関係機関（YRTA：ヤンゴン地域政府局交通省等）との交渉に不慣れな事もあり、大規模なデータ収集や社会実験がまだ難しい状況にあるので、今後も引き続き協力していく。

(3) 研究題目 2：「都市の災害脆弱性を評価する物理モデルの構築」

（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）

（「建物」東北大学・村尾修 教授）

（「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」東京大学・長井宏平 准教授）

（「リモートセンシング・GIS」東京大学・竹内渉准教授）

- ・ 本プロジェクトで予定しているハザードマップを作成するためには、建物データの取得のみならず、地盤分類、地盤ごとの増幅率、建物ごとの倒壊リスクの違い、一棟一棟のみならず地区としての建物倒壊リスクの考え方など多岐にわたる。それには土木工学、建築工学、地盤工学、都市計画などの専門性だけでなく、包括的に考える視点が必要である。しかし、必ずしもそうした視点を持ち合わせたジェネラリストは多くはない。そのため、本プロジェクトを実施するにあたり、総合的にかつ長期的な視点でことを進めることを伝えるのが非常に難しい状況である。長期的な視点でひとつひとつ丁寧に伝えていくことが重要である。
- ・ 日本側を中心にヤンゴンの都市発展モデルのアルゴリズムの開発と実装が完了した。今後は、緬国側のプランナーが理解できる手法で、マスタープランをはじめとした計画策定に必要な情報と GIS 上での支援ツールを同時に提供した訓練の実施が必要である。

(4) 研究題目 3：「都市環境と社会の変化に応じて将来の災害脆弱性を動的に評価するシナリオ解析システム」

（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）

- ・ ミャンマー側研究者にとって、本研究題目は馴染みのない全く新しい研究テーマであるため、プロジェクト開始当初は研究内容を理解できずに、困惑を示していた。そこで、短期研修でミャンマー側研究者を 9 週間日本に招聘した際に、メインの研修項目（研究題目 2）であった「水エネルギー収支分布型水循環モデル（WEB-DHM）」および「降雨流出氾濫モデル（RRI）」の研修と併せて、本研究題目に関して継続的に議論する機会を設定した。日本に長期滞在する機会を使って、ミャンマー側研究者とまとまった時間を共有することで、本研究題目の意義や有用性について集中的に議論し、今後の具体的な進め方についての共通認識を持つに至った。今後も短期研修の機会を使って、関連する研究テーマについて集中議論を行う機会を設定したい。

(5) 研究題目 4：「研究環境と研究成果の持続可能な利用環境の整備」

（「全体設計と教育、産学官連携網の構築」東京大学・目黒公郎 教授）

- ・ YTU 都市安全研究センターの設立に関しては、研究センター用の部屋が用意され、センターで活用する各種の機材や什器の購入と搬入は概ね予定通りである。今後は、従来から協議してきた YTU 都市安全研究センターのメンバー構成や具体的な活動の内容や計画づくりといった組織運営に関しても

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

協議を加速する。

- ・専門家育成教育プログラムの作成に関しては、YTU の大学院の講義（カリキュラム）と東京大学をはじめとする日本側の大学院の講義（カリキュラム）の比較から、本プロジェクトの研究課題の理解促進と成果の継続的な利活用に必要な講義に関して YTU 側と協議し、日本側から候補となる講義（カリキュラム）を提示した。YTU からの要望等を踏まえた上で、重要性の高い科目から、シラバスと教材を整備し、YTU のカリキュラムに反映していく予定である。
- ・コンソーシアムの設立に関しては、緬国側の企業および関連省庁を含んでの全体協議開始には教育省の承認が必要など時間を要するため、平成 28 年度まではコンソーシアム設立準備のために、ヤンゴンでの活動に興味を有する日本企業を対象に、本研究プロジェクトの内容や予定されている研究成果を紹介し、コンソーシアムに関しての情報交換を行った。平成 29 年度は YTU と民間企業を交えて、産官学連携コンソーシアムの立ち上げのための意見交換会を設定し、これまでに出てきた成果物を基に、社会実装に向けた方針について議論を深める必要がある。

（６）研究題目５：「災害対応向上のための方策・技術の提示と実施のための連携体制の構築」

（「全体設計と教育、産学官連携網の構築」東京大学・目黒公郎 教授）

（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任准教授）

（「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」東京大学・長井宏平 准教授）

- ・緬国関係者に、日本で構築した災害対応の全体工程を示したチャートや日本の地域防災計画を紹介し、緬国側に災害対応の全体像の理解を図った。
- ・緬国の防災計画やアクションプランの内容について聞き取り調査は行えたものの、緬国の地域防災計画は日本のように一般に公開されていないため簡単に入手できないので苦戦している。
- ・実際の災害対応の経験がないと、混乱の中で多くの主体が関わって行う災害対応では、様々な無駄や非効率な活動が生まれてしまう。この問題を解決するには、災害対応全体を俯瞰して効率的なマネジメントを行う必要があるが、その重要性を理解することは災害対応の経験がないと難しい。そこで、日本の災害対応の課題を共有し、災害対応の経験がない中でも災害対応の全体像を示すことで、同じ問題意識を持てるような議論を行う必要がある。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

（1）成果展開事例

2016 年 12 月に JICA が Yangon Regional Government (YRG) および Yangon City Development Committee (YCDC) に提出した「The Strategic Urban Development Plan and the Urban Transport Development Plan of the Greater Yangon」において、「建物」グループが提案するデータプラットフォームが「Data Platform and Risk Monitoring System」という名称で今後のヤンゴン都市計画における必要不可欠な都市計画支援技術として掲載された。

（2）社会実装に向けた取り組み

現時点では、特記すべきものはない

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

新政権で強力なリーダーシップを発揮しているヤンゴン地域政府のピョー・ミン・テイン首相と 12 月に面談を行い、SATREPS プロジェクトの活動内容と予定している成果物を説明し、その内容と重要性について理解を得ることができた。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

本項目については、様式 2 に記載した。

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。)
2015	Win, W.Z., Kawasaki, A., Win, S., River Flood Inundation Mapping in the Bago River Basin, Myanmar , Hydrological Research Letter, 2015, 9 (4), 97-102.	http://doi.org/10.3178/hrl.9.97	国際誌	発表済	

論文数 1 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 1 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。)
2015	川崎昭如, 市原裕之, 落井康裕, 小高暁, 2015年ミャンマー水害に対する政府の対応と河川管理施設および水路の洪水対策機能 . 地域安全学会論文集, 2016, 28, 31-40		国内誌	発表済	
2016	瀬戸祥太, 下園武範, 田島芳満, 川崎昭如, ヤンゴン川合流域における潮流特性に関する研究 . 土木学会論文集 B2(海岸工学), 2016, 72(2), I_1669-I_1674		国内誌	発表済	
2016	田平由希子, 川崎昭如, 東南アジアの洪水常襲地帯における住民の災害対応と支援の関係: タイとミャンマーの比較分析から . 水文・水資源学会誌, 2017, 30(1), 269-278		国内誌	発表済	
2016	米原慎, 川崎昭如, 竹内渉, 将来の土地利用変化が洪水氾濫域に及ぼす影響の評価: ミャンマー・バゴー川流域におけるケーススタディ . GIS－理論と応用, 2017, 25(1),		国内誌	in press	
2016	Hiroshi YOKOTA, Kohei NAGAI, Koji MATSUMOTO, Yi Yi Mon: Prospect for Implementation of Road Infrastructure Asset Management , Advanced Engineering Forum, Vol. 21, pp. 366-371, 2017.		国際誌	発表済	

論文数 5 件
うち国内誌 4 件
うち国際誌 1 件
公開すべきでない論文 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 公開すべきでない著作物	0 件 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
2016	関本義秀(インタビュー記事), 科学技術で災害に備える, JICA Mundi, January, 2017, 14-15		雑誌	発表済	
2016	JICA, Part 5: Urban Development Management Programs, 5.4 Legal and Administrative Framework, 5.4.2 Procedure for Development Activities (3) Data Platform and Risk Monitoring System, The Strategic Urban Development Plan and the Urban Transport Development Plan of the Greater Yangon, December 2016, SUDP 5-24		Summary Report	accepted	建物G都市計画サブチームの提唱するシステムが(Urban Risk Monitoring System)、JICAからヤンゴン市開発局(YCDC)に提出された都市計画戦略的計画書に提案の1つとして掲載された
			著作物数 公開すべきでない著作物	2 件 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
2016	Training of GIS and GPS data handling, May 9-29, Tokyo, 4 persons		
2016	Establishment of database for Disaster Management Platform(データベース構築研修)、ヤンゴン工科大学工学科(地盤、RS/GIS、建築)の教員対象。データベース構築、地域の建物倒壊危険性評価手法の習得を目的として2016/6/1-21の3週間、東京大学生産技術研究所の各研究室(竹内、腰原、目黒)にて。修了者4名		
2016	ミャンマー 水エネルギー収支分布型水循環モデル構築、実施機関:10月18日~12月22日、実施場所: 東京大学本郷キャンパス、修了者4名	GIS Tool for WEB-DHM (Water and Energy Budget-based. Distributed Hydrological Model) using ArcGIS	

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
2015	国際学会	Meguro, K., Yu, K.T., Kawasaki, A., Nagai, K., Sekimoto, Y., Takeuchi, W., Murao, O. Development of A Comprehensive Disaster Resilience and Collaboration Platform in Myanmar as A SATREPS Project. Proceedings of the Sixth International Conference on Science and Engineering, 2015 (6th ICSE 2015), Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2015</u> .	招待講演
2015	国際学会	Kawasaki, A., Win, W.Z., Bhagabati, S., Acierto, R., Shimozono, T., Shirai, N., Kodaka, A., Kohtake, N., Tajima, Y., Koike, T. Multilateral Investigation for Developing a Flood Disaster Management System in the Bago River Basin, Proceedings of the Sixth International Conference on Science and Engineering, 2015 (6th ICSE 2015), pp.153-158, Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2015</u> .	招待講演
2016	国際学会	Kyaing, Nandar Tun, Yoshihide Sekimoto, KoKo Lwin, Study on punctuality index for bus operation in Yangon (ACRS 2016, Colombo, Sri Lanka, <u>Oct. 2016</u>)	口頭発表
2016	国際学会	Moe Myint Mo, Kyaing, Yoshihide Sekimoto, Koko Lwin. An investigating of bus travel time comparing with private car travel time (ACRS 2016, Colombo, Sri Lanka, <u>Oct. 2016</u>)	口頭発表
2016	国際学会	Thein Aye Zin, Kyaing, Yoshihide Sekimoto, Koko Lwin, Route choice estimation based on CDR data in Yangon (ACRS 2016, Colombo, Sri Lanka, <u>Oct. 2016</u>)	ポスター発表
2016	国際学会	Toshiki SASAKI, Michael HENRY, Koji MATSUMOTO, Kohei NAGAI, Hiroshi YOKOTA: Maintenance Management for Road Bridge Infrastructure: The Current State in Thailand and Myanmar, Proceedings of The 6th International Conference of ACF (ACF2016, Hanoi, Vietnam), <u>Nov. 2016</u> . (in Conference USB)	口頭発表
2016	国際学会	Liyanto EDDY, Koji MATSUMOTO, Kohei NAGAI, Takeshi MIYASHITA, Zin Naung Htun: A Proposal of Installation of Simple Monitoring System for Damaged Bridges in Myanmar, Proceedings of The 6th International Conference of ACF (ACF2016), Hanoi, Vietnam, Nov., <u>2016</u> . (in Conference USB)	口頭発表
2016	国際学会	Kohei NAGAI, Liyanto EDDY, Yi Yi Mon: Material Analysis of Fractured Bolts in Ayeyarwady Bridge (Yadanarbon), Myanmar, Proceedings of 15th International Symposium on New Technology for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA), Tacloban, Philippines, <u>Nov. 2016</u> . (in Conference USB)	口頭発表

2016	国際学会	Acierto, R.A., Kawasaki, A., Seasonal rainfall simulation over Myanmar: Uncertainty evaluation for climate change analysis. Proceedings of the Fifteenth International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Tacloban, Philippines, <u>Nov. 2016.</u> (in Conference USB)	口頭発表
2016	国際学会	Hiroshi YOKOTA, Kohei NAGAI, Koji MATSUMOTO, Yi Yi Mon: Prospect for Implementation of Road Infrastructure Asset Management, Proceedings of the International Conference - Towards a Sustainable Urban Environment (EBUILT-2016), Iasi, Romania, <u>Nov. 2016.</u>	口頭発表
2016	国際学会	Muneyoshi Numada, Kimiro Meguro and Khin Than Yu: Development of disaster scenario analysis system, Proceedings of the 7th International Conference on Science and Engineering 2016 (USB), Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016</u>	招待講演
2016	国際学会	Kawasaki, A., Win, W.Z., Acierto, R., Shimozono, T., Tajima, Y., Bhagabati, S., Shirai, N., Kohtake, N. Inclusive flood disaster risk reduction in the Bago River basin, Proceedings of the Seventh International Conference on Science and Engineering, 2016 (7th ICSE 2016), pp. 483-487, Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016.</u>	招待講演
2016	国際学会	Murao, O., Gokon, H., Meguro, K., Yu, K. T.: " Tentative Building Vulnerability Assessment of Yangon, " Proceedings of the 7th International Conference on Science and Engineering 2016 (USB), Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016</u>	招待講演
2016	国際学会	Ko Ko Lwin, Toshikazu Seto, Wataru Takeuchi, Yoshihide Sekimoto, Development of geospatial platform (G-Space) for disaster resilience system in Myanmar (7th ICSE 2016), Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016</u>	招待講演
2016	国際学会	Kawamura, G., Kawasaki, A., Win, W.Z. The relationship between flood and poverty: The case study in Myanmar, Proceedings of the Seventh International Conference on Science and Engineering, 2016 (7th ICSE 2016), pp. 888-893, Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016.</u>	口頭発表
2016	国際学会	Liyanto EDDY, Kohei NAGAI, Koji MATSUMOTO, Takeshi MIYASHITA, Win Bo: Report of Monitoring Results of Main Tower Inclination of Twantay Bridge in Myanmar, Proceedings of The Seventh International Conference on Science and Engineering (ICSE 2016), Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016.</u>	口頭発表
2016	国際学会	Nunitkorn KITRATPORN, Wataru TAKEUCHI, Koji MATSUMOTO, Kohei NAGAI: 3D Structure-From-Motion Data Acquisition and Processing for Twantay Bridge Inclination Assessment, Proceedings of The Seventh International Conference on Science and Engineering (ICSE 2016), Yangon, Myanmar, <u>Dec. 2016.</u>	口頭発表

招待講演	6 件
口頭発表	10 件
ポスター発表	1 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
2015	国際学会	Sritarapipat.T and W.Takeuchi, Preparing Safe Urban Roads for Flood and Earthquake in Yangon, Myanmar , 3rd International Conference on Computational Design in Engineering (CODE2015), Tokyo, Japan, <u>Dec. 2015</u> .	口頭発表
2015	国際学会	Htay Htay Than, Flood Disasters and Early Warning System in Myanmar , Asian Water Cycle Symposium 2016, 東京都文京区, <u>2016.03</u>	招待講演
2015	国際学会	Win Win Zin, Disaster Management in Myanmar and Progress of SATREPS project , Asian Water Cycle Symposium 2016, 東京都文京区, <u>2016.03</u>	招待講演
2016	国内学会	村尾修: ヤンゴンにおける地震による地域危険性評価のための現地調査, Field Survey for Regional Seismic Vulnerability Assessment in Yangon, Myanmar , 2016年度日本建築学会大会(九州)学術講演梗概集F-1, 日本建築学会, 1117-1118, 福岡, <u>2016.8</u>	口頭発表
2016	国内学会	川村元輝, 川崎昭如, 洪水地帯における貧困の地理的特性: ミャンマーにおけるケーススタディ . D-6-3, 第25回地理情報システム学会研究発表大会, 東京都品川区, <u>2016.10</u>	口頭発表
2016	国内学会	米原慎, 川崎昭如, 開発途上国における土地利用変化が洪水氾濫域に及ぼす影響の評価 . C-5-1, 第25回地理情報システム学会研究発表大会, 東京都品川区, <u>2016. 10</u>	口頭発表
2016	国内学会	Bhagabati S.S., Kawasaki A., Flood inundation damage estimation model for the Bago basin, Myanmar . C-5-4, 第25回地理情報システム学会研究発表大会, 東京都品川区, <u>2016, 10</u>	口頭発表
2016	国際学会	Kawasaki, A., Koike, T. Science and technology contributing to disaster resilience and sustainable development , SciDataCon 2016: Advancing the Frontiers of Data in Research , Denver, USA, <u>Oct. 2016</u>	口頭発表
2016	国際学会	Tin Yi, Implementation Planning in Myanmar , Implementation Planning Workshop on International Flood Initiative (IFI) in Asia-Pacific, 東京都港区, <u>2017.01</u>	招待講演
2016	国際学会	Tin Yi, National Status of Myanmar , The 9th GEOSS Asia-Pacific Symposium, 東京都港区, <u>2017.01</u>	招待講演

2016	国内学会	山崎知佳, 佐々木敏樹, ヘンリーマイケル, 長井宏平, 松本浩嗣: 海外インフラ維持管理者育成プログラムに関する実態調査～ミャンマーにおける事例研究～ , 土木学会北海道支部論文報告集, 第73号, F-06, <u>2017.2</u>	口頭発表
2016	国際学会	Kimiro Meguro, Chaitanya Krishna, Damage and Stiffness Identification of Buildings Using Modal Analysis , The Joint Seminar on Various Approach to Infrastructure Management, Bangkok, Thailand, <u>2017.3</u>	口頭発表
2016	国際学会	Yudai Honma, Mathematical Analysis on the Sustainable Traffic Networks with Respect to Infrastructure Management , The Joint Seminar on Various Approach to Infrastructure Management, Bangkok, Thailand, <u>2017.3</u>	招待講演
2016	国際学会	Punyawut Jiradilok, Koji Matsumoto, Development of Simulation Model for Durability Evaluation of Chloride Damaged Structures , The Joint Seminar on Various Approach to Infrastructure Management, Bangkok, Thailand, <u>2017.3</u>	口頭発表

招待講演	5	件
口頭発表	9	件
ポスター発表	0	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への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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0件
公開すべきでない特許出願数0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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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0件
公開すべきでない特許出願数0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
2016	2016.12.11	優秀論文発表賞 (Outstanding Research Paper and Presentation award)	7th International Conference on Science and Engineering, 2016 (ICSE 2016)	川村元輝	ICSE Conference Secretariat	1.当課題研究の成果である	

1 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
2016	2016/4/5	MRTV-4	Disaster Management Workshop		1.当課題研究の成果である	Disaster Management Workshop No.1の取材
2016	2016/9/13	Myanmar Alinn Daily	Collaborating the related local ministries and Japan for research works of the disaster prevention and mitigation		1.当課題研究の成果である	第2回JCC会議に関する記事
2016	2016/12/11	Sky Net (有料チャンネル)	7th International Conference for Science and Engineering (ICSE		1.当課題研究の成果である	7th International Conference for Science and Engineering (ICSE)にて出展 したSATREPSブースでの取 材

3 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
2015	2015/6/9-11	LULC mapping of Yangon by remote sensing	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	20名	リモートセンシングデータにより、高解像度土地利用・土地被覆分類図の作成方法の講義を実施した。
2015	2015/8/10	ミャンマーの水災害軽減に関する国土交通省水資源部水資源計画課での会合	東京大学(日本)	10名 (ミャンマーからの招聘4名)	ヤンゴン工科大学(YTU)、運輸省河川局(DWIR)、運輸省気象水文局(DMH)、農業灌漑省灌漑局(ID)の研究者と、国土交通省との間でミャンマーの水害軽減に関して議論した。
2015	2015/8/18-19	Disaster Management Stakeholders Workshop for Designing Water Related Disaster Management System	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	40名	ミャンマーの研究者、政府関係者、実務者を招いて、ミャンマーの水害軽減支援システムのあり方に関して議論した。
2015	2015/9/16	Building group workshop	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	25名	建物グループの今後の方針や最終的な成果物についてディスカッションを行った。
2015	2015/11/9-15	プロジェクト運営会議	東京大学(日本)	16名(4名)	プロジェクトの進捗確認、問題共有と、日本の防災関連施設の見学。
2015	2015/11/23	Workshop on "Water-related disaster management in the Bago River basin"	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	40名	ヤンゴン工科大学(YTU)、運輸省気象水文局(DMH)、農業灌漑省灌漑局(ID)の研究者と、我が国の研究者、実務者との間で、本SATREPSの進捗を報告するとともに、ミャンマーの水害軽減のあり方に関して議論した。

2015	2015/12/10	Building group joint meeting	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	20名	研究の進捗と現状の課題についてディスカッションを行った。
2015	2015/12/12	Building group joint meeting	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	15名	建物グループのデータ収集や、研究の進捗についてのディスカッションを行った。
2015	2016/2/29	ミャンマーの水災害軽減のためのワークショップ	東京大学(日本)	30名 (ミャンマーからの招聘3名)	ヤンゴン工科大学(YTU)、運輸省気象水文局(DMH)、農業灌漑省灌漑局(ID)の研究者と、我が国の研究者、実務者との間で、本SATREPSの進捗を報告するとともに、ミャンマーの水害軽減のあり方に関して議論した。
2015	2016/3/7-8	3D terrain and building mapping of Yangon by remote sensing	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	30名	リモートセンシングデータにより、3次元建物データ、地形データの作成方法の講義を実施。
2015	2016/3/10	Disaster Management Stakeholders Workshop for Designing Water Related Disaster Management System	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	40名	ミャンマーの研究者、政府関係者、実務者を招いて、ミャンマーの水害軽減支援システムのあり方に関して議論した。
2015	2016/3/11	Lecture by Prof. Meguro "Introduction to Disaster Management"	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	25名	目黒先生による防災の講義を実施。
2015	2016/3/12	Disaster Management Group Meeting	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	20名	「全体設計と教育、産学官連携網の構築」Gの今後の研究方針についてのミーティングを実施。
2016	2016/4/4-6	Building Group Heritage Workshop No.1 "Re-Discover Yangon!": Building survey and Model buidling	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	20名	ヘリテージWS第1回目は「まちなみのスタディ手法」の技術移転として、現地建築家、日本側研究者(村尾、竹内、腰原)による講義を含むセミナー(1日目)、建物調査(2日目)、模型製作と調査報告プレゼンテーション(3日目)を開催した

2016	2016/4/5	Disaster Management Workshop No.1	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	50名	災害対策Gの第一回ワークショップとしてGAD, RRD, MoC, MRCS, YCDC, UN-Habitatを含む省庁、NGOの参加によるセミナー・ワークショップを開催した(目黒)
2016	2016/5/9-29	Transportation Group Training in Japan	東京大学 (日本)	15名	YTUの交通研究室4名のメンバーを中心に日本に3週間ほど滞在し、関本研究室で交通関係のデータハンドリングやプログラミングトレーニングを行うとともに、Nexco中日本の交通管制センターに見学に行き、意見交換等を行った。
2016	2016/7/6	Building Group Urban Planning Workshop No.1	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	16名	YCDCの都市計画Division、建物Dept.によるプレゼンテーションと講義(加藤)、全体ディスカッションを含むセミナーを開催した
2016	2016/7/27-29	Building Group Heritage Workshop No.2: Field observation of Grand Meyahar renovation project & Survey of Ordination Hall	ヤンゴン工科大学他 (ミャンマー)	28名	ヘリテージWS第2回目は「保全技術:実態把握」の技術移転として、講義・ディスカッション(腰原)、ダウンタウンのヘリテージ建築の大規模改修プロジェクトの見学、ヘリテージ建築であるOrdination Hall(戒壇院)の建物現況調査を行った
2016	2016/8/28	第1回防災推進国民大会(内閣府、防災推進協議会、防災推進国民会議)「世界をリードする日本の防災技術とその国際展開」(日本防災プラットフォーム)	東京大学(日本)	150名	「ミャンマーの水害と貧困の削除を目指した国際科学技術協力」と題した講演を行った(川崎昭如)
2016	2016/8/27	第1回防災推進国民大会(内閣府、防災推進協議会、防災推進国民会議)「災害は貧困を加速する:持続可能な開発に向けた減災・防災の貢献」(日本学術会議)	東京大学(日本)	120名	「洪水と貧困の関連性分析:ミャンマーでの地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)の取組み」と題した講演を行った(川崎昭如)
2016	2016/9/8	Building Group Urban Planning Workshop No.2	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	8名	Urban Risk Monitoring Systemに関する講義(加藤孝明)とその実践に必要な活動に関して議論した
2016	2016/9/12	表敬訪問: Director General U Kyaw Zwa Soe, Department of Technology Promotion and Coordination, Ministry of Education	教育省、ネビドー (ミャンマー)	9名	緬甸側のProject Director教育省・科学技術省技術推進・調整局局長と日本側研究代表目黒公郎およびYTU副学長が出席して意見交換を行った

2016	2016/9/12	表敬訪問: Deputy Director General U Win Htut Oo, Relief and Resettlement Department, Ministry of Social Welfare, Relief and Resettlement	救済復興省、ネビドー(ミャンマー)	8名	救済復興省の次長に対してプロジェクトの説明と協力依頼を行った(目黒)
2016	2016/9/14	表敬訪問: Mayor, Yangon City, U Maung Maung So, Secretary, YCDC Daw Hlaing Maw Oo, committee members, heads of Departments	ヤンゴン市開発委員会 (ミャンマー)	17名	2016年4月の政権交代で着任したヤンゴン市長、セクレタリーへの表敬訪問。SATREPSプロジェクトの6グループによる活動のにプロジェクト概要を説明し円滑なプロジェクト遂行のための協力を依頼した(目黒)
2016	2016/9/14	表敬訪問: 樋口大使、在ミャンマー日本国大使館	在ミャンマー日本国大使館 (ミャンマー)	4名	樋口大使に対してプロジェクトの進捗状況を報告した(目黒)
2016	2016/9/14	表敬訪問: U Moe Hein, Director, General Administration Department, Yangon Regional Government	ヤンゴン地域政府 (ミャンマー)	7名	2016年4月の政権交代で着任したヤンゴン地域首相にプロジェクト概要を説明し円滑なプロジェクト遂行のための協力を依頼した(目黒)
2016	2016/11/8	CSIS-JICA研究所共同研究 途上国の持続可能な開発と貧困削減に寄与するイノベーション有識者会合	JICA研究所 (日本)	30名	「Data integration and analysis in a developing country: Case of flood disaster research in Myanmar」と題した講演を行った(川崎昭如)
2016	2016/11/9	CSIS-JICA研究所共同研究 途上国の持続可能な開発と貧困削減に寄与するイノベーション有識者会合	JICA研究所 (日本)	30名	「People mobility in Yangon of JICA SATREPS project」と題した講演を行った(関本義秀)
2016	2016/11/25-27	Building Group Heritage Workshop No.3: Evaluation of Structural Performance using Ordination Hall	ヤンゴン工科大学他 (ミャンマー)	11名	ヘリテージWS第3回目は「保全技術: 耐震診断手法」の技術移転として、耐震診断ソフトWallstatの実習(佐藤弘美)を行い、構造性能評価に関する講義(腰原幹雄)を行った
2016	2016/12/5	Building Group Urban Planning Workshop No.3	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	5名	GISを使った都市機能分析に関する講義(Yasmin Bhattacharya)を行った

2016	2016/12/9	第一回コンソーシアム意見交換会	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	36名	在緬日本企業15社を招いてプロジェクト成果物の社会実装に向けた意見交換を行った(全グループリーダー参加)
2016	2017/1/11	CSIS-S4D公開シンポジウム	東京大学 (日本)	100名	空間情報関係の国際展開に関する公開シンポジウムの中の一枠として、SATREPSの活動の紹介を行った(関本義秀)。
2016	2017/2/22	第一回日緬合同学生セミナー	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	38名	YTUの研究レベルの向上と、教員・学生のキャパビルのために、日本側研究者と緬国側研究者、学生の合同による学生セミナーの第一回目を開催した。
2016	2017/3/7-8	Myanmar-Japan Joint Meeting	東京大学(日本)	15名 (ミャンマーからの招聘3名)	YTU新学長、工学科学科長、土木学科准教授の3名を招聘し、プロジェクト運営に関する課題を議論した。また生産技術研究所所長、東京大学副学長への表敬訪問も行い、研究所・大学間の連携を強化した
2016	2017/3/15-16	SIP-SATREPS-JPCI Joint International Seminar on Infrastructure Asset Management: Present and Future Road Infrastructure Maintenance in Myanmar and Japan	ヤンゴン工科大学 (ミャンマー)	100名	緬国建設省、日系企業、JICA、YTU、北海道大学、東大(ICUS)の共催による道路インフラ維持管理に関する日本からの情報提供と意見交換を目的としたセミナーを開催した
2016	2017/3/28	京都大学 防災研究所『東南アジアの水資源事情・水関連災害に関するセミナー』	京都大学(日本)	30名	「洪水に着目した貧困の構造説明:タイとミャンマーにおける現地踏査と統合解析」と題して、本SATREPSIに関して講演した(川崎)

36 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
2015	2015/9/18	合同調整委員会(JCC)	60	MoUの見直し、修正を行った。

2016	2016/9/13	第二回合同調整委員会(The Second Joint Coordination Committee Meeting)	59	1年間を振り返り、プロジェクトを遂行する上での課題、解決策について討論し、アクションポイント12点について合意した.

2 件

JST成果目標シート

研究課題名	ミャンマーの災害対応力強化システムと産学官連携プラットフォームの構築
研究代表者名 (所属機関)	目黒 公郎 (東京大学 生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター)
研究期間	H26採択(H26年10月1日～H31年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	ミャンマー連邦共和国／ヤンゴン工科大学(YTU)、ミャンマー工学会(MES)、運輸省 気象水文局(DMH)、建設省 公共事業局(PW)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・ミャンマーに拠点を置く日本企業も参加できる産学官ネットワーク構築および国際産学官連携の推進
科学技術の発展	・社会基盤施設の点検・評価と補修・補強、長期維持管理の手法の土木・建築産業への展開
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・急速かつ大規模な変化を精査・記録するためのデータベースおよび動的都市観測・評価システム
世界で活躍できる日本人人材育成	・日本側の若手研究者の問題解決力や国際共同研究運営能力の向上
技術及び人的ネットワークの構築	・ミャンマー産業界の技術力向上 ・ミロ研究者の日本への留学・研修によるスキルアップ
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・衛星観測・モバイルセンサを利用した社会資本ストック管理技術 ・将来の災害脆弱を動的に評価するシナリオ解析手法 ・構造物の長期的な災害低減機能確保のための技術

上位目標

ハード・ソフト・人材育成の各面からミャンマーの災害対応能力を強化するとともに、国際産学官連携の推進による安全な都市の形成と経済成長への貢献

開発した手法やシステムがミャンマーの政府や産業界に利用されるとともに、YTUから継続的に人材が輩出され、国際的な産学官連携の体制が構築される。

プロジェクト目標

ミャンマーのダイナミックな変化に対応するモニタリングと評価、災害脆弱性の変化を予測し、それに対応するシステムと技術、人材育成プログラム、国際産学官連携のプラットフォームを構築する

