

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 27 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 10 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： 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

### (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)
<b>1 研究題目：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</b>						
1.1 水・流域環境 DB の構築		流域・水資源管理に関する情報とデータの収集				
1.1.1 研究活動 1.1.1						
1.1.2 研究活動 1.1.2		統融合データベースの構築				
1.1.3 研究活動 1.1.3		気象・水文観測の改善				
1.1.4 研究活動 1.1.4			データベースシステムの	TYU 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 研究活動 1.2.1		既存インフラ情報の収集				
1.2.2 研究活動 1.2.2		地図・土地利用の変遷のデータ収集				
1.2.3 研究活動 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 研究活動 1.3.1		携帯電話基地局利用状況のデータの入手				
1.3.2 研究活動 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				
1.3.3 研究活動 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 研究活動 1.3.4				人々の流動データの都市管理への利用		
<b>2 研究題目：都市の災害脆弱性を評価する物理モデルの構築</b>						
2.1 バゴ川流域の水循環・洪水氾濫モデルの構築						
2.1.1 研究活動 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				
2.1.2 研究活動 2.1.2		流域水循環モデルの構築				
2.1.3 研究活動 2.1.3		洪水氾濫モデルの構築				
2.1.4 研究活動 2.1.4			潮汐効果を考慮した洪水氾濫モデルの構築			
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)
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 研究活動 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				
2.2.2 研究活動 2.2.2		過去の地震被害に関する調査と情報収集				
2.2.3 研究活動 2.2.3		建物被害関数構築のための検討とフラジリティカーブの作成				
2.2.4 研究活動 2.2.4					ハザードマップの作成	

【平成 27 年度実施報告書】【160531】



5	研究題目：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								
5.1	一元的災害対応システムの開発								
5.1.1	研究活動 5.1.1								
5.1.2	研究活動 5.1.2								
5.1.3	研究活動 5.1.3								
5.1.4	研究活動 5.1.4								
5.2	一元的災害対応システムの開発（水害系）								
5.2.1	研究活動 5.2.1								
5.2.2	研究活動 5.2.2								
5.2.3	研究活動 5.2.3								
5.2.4	研究活動 5.2.4								
5.2.5	研究活動 5.2.5								
5.3	構造物の災害低減機能確保のための技術開発								
5.3.1	研究活動 5.3.1								
5.3.2	研究活動 5.3.2								
5.3.3	研究活動 5.3.3								
5.3.4	研究活動 5.3.4								
5.3.5	研究活動 5.3.5								

(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)

特になし。

## 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

初年度は、「都市の災害脆弱性を評価する物理モデル」の構築、および「災害脆弱性を動的に評価するシナリオ解析システム」の開発の基礎となるデータベースの構築のため、「水・流域環境」「土地・地盤・微地形・建物・社会基盤施設」および「交通・人の流れ」に関するデータや情報の収集・整理を重点的に実施した。更に「研究環境と研究成果の持続可能な利用環境の整備」としてプロジェクトの円滑な運営を実現するため、YTU 内に都市安全研究センターの早期設立を目指し、活動を推進してきた。

データベース構築に必要な情報の収集状況は良好である。特に、自動気象観測装置や、橋梁変状の簡易モニタリングシステムの導入、携帯電話の利用履歴データや、リモートセンシング技術により、データを継続的に収集する環境の整備を進めてきた。また、都市の災害脆弱性を評価する物理モデルの構築にも着手している。「水・流域環境グループ」では、研究対象領域の水文・河川氾濫の基礎的モデルを構築し、過去の水害との比較を通じて、その検証を行った。また、都市安全研究センターに使用する建物の建設は終えており、既にワークショップ等を開催する等、その利活用を始めている。このように、初年度の達成状況は予定通りである。

研究運営体制については、データベースの収集環境の整備やカウンターパートへのサーバーの設置等、研究を推進するための準備が整いつつある。また、本プロジェクトのグループリーダーや主要メンバーの多くは、若手教員である。彼らが、積極的にミャンマーへ渡航しプロジェクトを推進している。この状況は、日本がグローバル化社会をリードしていくための若手人材の育成につながるものと考えられる。

本研究プロジェクトでは日本側のみならず、相手国側の人材育成も進めている。初年度は、東京大学やヤンゴン工科大学（YTU）において、計 13 回のセミナー・ワークショップ・講義等のイベントを開催した。このような活動を通じて、相手国のキャパシティディベロップメントの支援を行ってきた。

### (2) 「全体設計と教育、産学官連携網の構築」グループ（代表：東京大学・目黒公郎 教授）

#### ①研究のねらい

本研究課題で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採用・普及されるべく、YTU 内に都市安全研究センターを設立し、同研究センター内に同国の産学官連携を推進するコンソーシアムを設立・運営する。将来的には YTU の都市安全研究センターを核として、駐緬の日本企業等も参画できるような国際的連携を可能にするビジネス・プラットフォームを設立し、ミャンマーの技術力や知識量の不足を補いながら新たな技術開発を行う。

各グループの成果を結実することで一元的災害対応支援システムを開発する。本システムは、データの標準化やシステム統合などの問題から我が国でもあまり進んでいない。しかし、これまでのシステムやデータベースがほとんど皆無なミャンマーだからこそ、統合的設計思想のもと最新の情報通信技術を融合することで、災害対応業務の標準化、組織を超えた情報共有と協働を実現する一元的災害対応支援システムの構築が可能である。既に各種システムが確立している先進国ではこのような試みは難しく、最初からこのようなシステムを設計・実装することで、ミャンマー政府の危機管理対応能力を飛躍的に高めることを目指している。

#### ②研究実施方法

都市安全研究センターに関しては、政策立案者や設計者や上級技術者などの実務者と、YTU および

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

マンダレー工科大学 (MTU) の研究者・大学院生など、同国の将来を考える人達が大学機関としての中立的な立場から、今後のミャンマーの都市安全および環境管理のあり方を議論する。その一環として、ミャンマー工学協会 (MES) の支援のもと、現地の産業界、開発実施機関、行政担当者、研究者を対象としたワークショップを開催する。

また、一元的災害対応支援システムに関しては、これを開発するためにミャンマーにおける標準的な災害対応業務を定義する。これはワークショップとインタビューを通じて明らかにする。各災害対応業務を SQL サーバーにデータベース化し、災害発生時の状況を入力値として、この状況に対し求められる対応を抽出、可視化するウェブプログラムを構築する。

### ③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 YTU 都市安全研究センターの設立 (ミ側の研究拠点)」に関しては、本研究センターの設立に向けて予定通り準備を進めている。

「5.1 一元的災害対応システムの開発」に関しては、MES と救済復興局 (RRD) を中心に現状のミャンマーの防災体制の現状調査を行い、現状の防災体制に関する課題を把握した。また、ミャンマーの防災計画やアクションプランについて、日本との違いなど、基礎的な情報を調査した。来年度予定している本システムの要件定義に向けて、ミャンマーにおける必要なシステム要件を調査した。来年度は、ミャンマーにおける防災の関係機関が集まったワークショップを開催する予定である。本ワークショップでは、内務省総務局 (GAD)、RRD、建設省 (MOC)、ヤンゴン市開発委員会 (YCDC) などが防災に関する活動を発表し、現状の防災対策に関する課題を整理する。

以上、概ね予定通りに研究が進んでいる。

### ④カウンターパートへの技術移転の状況

本研究はヤンゴン工科大学、YCDC、RRD とともに進めている。本システムに関する技術は、データベースの構築、ウェブプログラミングなどが中心となるが、これらを習得するための基礎的な知識や技術はヤンゴン工科大学に伝えている。

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

現状では想定されていなかった新たな展開はない。

## (3) 「水・流域環境」グループ (代表：東京大学・川崎昭如 特任准教授)

### ①研究のねらい

ミャンマーの安全な都市形成とそれを基盤とした安定的な経済成長への貢献を目指し、「水関連ハザード」「防災・減災政策」「コミュニティ」の各面から研究を進める。最終的には、ミャンマーの水害に対する科学的理解を深め、その対応支援として洪水予警報システムを構築するとともに、気候変動を考慮した流域開発計画の策定を支援する科学的データをミャンマー政府に提示する。また、ミャンマー政府の水害対応能力を強化すべく、人材育成と能力開発を実施する。

### ②研究実施方法

「研究題目 1」：流域・水資源管理に関する情報とデータの収集 (研究題目 1.1.1) は、研究対象地の水文気象・地形データなどを収集するとともに、自動気象観測装置を 1 基設置した (研究題目 1.1.3)。また、衛星観測から得られる詳細な地形データを取得するとともに、これらデータを地球規模のデータ統合システム (データ統合・解析システム：DIAS) に格納することを目指し、データベースの基本設

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

計に着手した（研究題目 1.1.2）。

「研究題目 2」では、IPCC AR5 気候変動モデルに基づく気象・気候分析に着手した（研究題目 2.1.1）。また、研究対象地の水文および河川氾濫の基礎的モデルを構築し、過去の洪水と比較した精度検証を行った（研究題目 2.1.2、2.1.3）。

「研究題目 5」では、最終成果として想定される水害対応システムの運用者や利用者などのステイクホルダーの機能要求や、周囲環境による前提条件や制約を把握するため、水害対応に関わる中央および地方政府、地域コミュニティへの調査を実施した（研究題目 5.2.1、5.2.2）。

### ③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

概ね計画通りに進んでおり、当該年度の成果目標を達成した。

### ④カウンターパートへの技術移転の状況

2015/7/27-8/7、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)の研究者と実務者 5 名を、東京大学および国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM)が開催するサマープログラム「ビッグデータ時代の持続可能な水管理」に招聘し、地理空間情報技術や DIAS などを用いて、水問題に対して包括的にアプローチするための分析手法に関する技術移転を行った。

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

概ね想定内の範囲で進めている。

## (4)「土地・地盤・微地形・建物・社会基盤施設」グループ（代表：東京大学・長井宏平 准教授）

### ① 研究のねらい

社会基盤インフラの合理的な維持管理のために、主に橋梁を対象とした道路構造物のデータベースの作成と、構造物の点検、変状が生じた際の原因推定、モニタリング、補修補強技術をミャンマーの事例を用いて実証する。

### ② 研究実施方法

変状の生じている橋梁を対象に点検、原因推定、モニタリング、補修等を行う。橋梁データベースを建設省から提供されたデータをもとに行う。

### ③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

変状の生じている橋梁に簡易モニタリングシステムを導入した。タワーが傾いた吊橋では傾斜計を設置、橋脚に移動が生じた PC 橋では、桁と橋台の相対変位を変位計で測定している。計測は 3 時間おきで行い、変状の進行度から将来予測と適切な管理方法を提案する予定である。また、ボルト破断が生じている鋼アーチ橋では、ボルト破断の数、位置、時期のデータ分析と材料分析を実施した。

建設省が管理する橋梁のデータベース作成を開始し、約 4,000 橋の基礎データを英訳し、空間情報上での取り扱いを可能とするために、位置情報（緯度経度）と写真の取得を開始した。

以上、概ね予定通りに研究が進んでいる。

### ④ カウンターパートへの技術移転の状況

研究はヤンゴン工科大学、マンダレー工科大学、建設省とともに進めており、ミャンマー国内での調査やモニタリングは常に担当者が同行して議論をしながら進めている。データベース作りは日本側から方針を示しつつ、ヤンゴン工科大学で進めており知識と技術を伝えている。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

## ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

概ね想定内の範囲で進めている。

### (5)「交通・人の流れ」グループ（代表：東京大学・関本義秀 准教授）

当グループの研究では、数百万人レベルの携帯電話の利用履歴データ（CDR）からミャンマー、特にヤンゴン市内の人の流動状況を推定することと、ヤンゴン市内のバス数百台にスマートフォンを搭載しリアルタイムベースのバスオペレーションシステムを構築するという、二つの柱から構成されている。

とくに、前者はミャンマー大手の携帯キャリアである MPT 社（ミャンマー郵政公社）の CDR データから大まかな OD 情報（起終点情報）から構成されるトリップ情報を抽出し、道路ネットワーク上のエージェントシミュレーションと組合せて流動を再現する。また、後者については、大手のバス NPO であるマタタと連携して管轄する路線バスに対して、スマートフォン上で動作するソフトウェアにより数秒間隔で GPS チップによる位置データや車速データ、加速度データが取得され、SIM カードによりサーバーに送られる。

当該 H27 年度は初年度でもあったため、データ取得の調整・予備実験が中心であったが、前者はまずはサンプルとして、2015 年 12 月第一週の約 400 万人の CDR データを頂き、試験的な動画作成を行った

（図 1）。また、後者については、2015 年 7 月に 3 台のバスで数日間の挙動を確認するとともに、2 月には 30 台規模での実験を行った。10 台以内の規模では問題なくデータ取得を確認できたが（図 1 中央・右）、30 台規模になると、多くのバスは中古バスであるため、車内環境がばらばらであり、スマートフォンの常時電源供給に十分な 500mA 以上の電圧が取得できない電源環境が多くあったり、誤って運転手が持ち帰るなどの状況も見られた。従ってバッテリーログのサーバーへの送信などを追加し、数百台レベルのモニタリングに向けたスケールアップを可能にするための設置仕様の平準化を図っている。

カウンターパートへの技術移転の状況は、以下のとおりである。現在ヤンゴン工科大学土木工学科交通研究室では自律的にデータを取得する教育実績はなく、もっぱら教科書を用いて机上で交通計画理論を学習するのみである。本活動を通じた日本からのサポートによって自分たちの国のリアルなデータを入手し、研究に使う事ができるようになった。データの入手から自分達の力で進めることができるという体験は非常に貴重である。また、研究者のような当局者以外の立場の人間が政策提案（例えば交通政策）を提案する際に、自らが計画して取得したデータを用いて公正中立な政策提案ができる、というのは人材育成の観点からも大変重要なことである。

さらに、当初計画されていなかった新たな展開として、CDR の分析等を通じ、近年建設されつつあるいくつかのフライオーバー（立体交差）建設事業前後の交通量の比較分析を行う、という話が挙がり、その研究も進めている。この研究はミャンマーの政権交代に伴い、以前はフライオーバー建設が予定されていたものの、財政上の理由から新政権になって取りやめたりするケースが散見される中で、データに基づく冷静な行政判断を即すことができる可能性を秘めている。





図1左：MPT社提供のCDRデータからヤンゴン市内の人の流動状況を再現したもの。図1中央：バスに設置したスマートフォン。図1右：予備実験で走行したバスデータの状況

## (6)「リモートセンシング・GIS」グループ（代表：東京大学・竹内渉 准教授）

### ①研究のねらい

行政や大学の記録（古い都市地図や地形図）や1960年代以降の地球観測衛星データ、軍の空撮記録などの研究対象地の変遷に関する資料（死蔵データを含む）を収集・データベース化することで、これまでの土地利用や地形、年代ごとの建物ストックの増減を分析する。これにより、現状ではその把握がほぼ不可能なヤンゴンの既存建物・社会基盤施設の建設年代ごとのストック数の把握が可能となる。

### ②研究実施方法

強靱な社会システムを構築する上での基礎情報として、既存資料の収集と統合により、過去の土地と建物と社会基盤施設の変遷を理解し、将来利用可能なカタチでデータベース化する。さらに最新の衛星観測を用いて、今後の変化を継続的に更新できるシステムへと拡張することで、過去から現在、さらに将来に渡る都市の土地や建物と社会基盤施設のストックマネジメントが可能となる。

### ③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

乾季の農地と都市域の誤分類を克服し、1973-2015年までのヤンゴンの土地被覆変動図の更新 ver2 が終わった。その結果、1973年から2015年の42年間に、ヤンゴンの都市域はおよそ7倍の270km<sup>2</sup>に、人口は2.5倍の500万人に増大していることが明らかとなった。

Geo-eyeを用いたヤンゴン市街(YCDC)の建物高さ、地盤高のデータベース作成、検証が終了し、ver1データの作成が終了した。地上検証との誤差は、地盤高は1.6m程度、建物高さは中層(25m)程度までは、2m程度の誤差だが、それ以上の高層ビルは倒れこみ誤差が大きすぎて抽出が困難であることが確認された。当初の予定通り順調に進捗している。

### ④カウンターパートへの技術移転の状況

リモートセンシングを用いたヤンゴンの土地利用変化抽出に関する講義(2015年6月9-11日、30名参加)、リモートセンシングを用いたヤンゴンの3次元地形と建物マッピングに関する講義(2016年3月7-8日、20名参加)を実施し、YTUスタッフ、大学院生、YCDCの技術者への技術移転が着実に進んでいる。また、2016年6月をめどに提供する大規模データ処理LinuxサーバーとPC20台を、YTUリモートセンシングセンターの基幹処理システムとして位置付け、サーバーの設置、ネットワークの構築、GISデータベースの構築、サーバー管理とデータ利用に関する日本での訓練を通じて、研究、教育活動に貢献している。

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

【平成27年度実施報告書】【160531】

この1年でミャンマーでも爆発的に普及した GNSS アンテナ搭載のスマートフォンを利用することで、建物高さ・位置情報が容易に取得できることが明らかとなったため、当初予定していた GPS 測量機器の購入は見送る。高性能かつ安価に入手可能になった 3 次元レーザースキャナーを新たに利用することにより、周辺情報の位置情報と 3 次元情報を同時に取得できる。建物の測量・モデリングの他に、橋梁や河川横断面の計測にも使用できることから、インフラ G、建物 G、水 G との連携が可能になった。

#### (7)「建物」グループ (代表：東北大学・村尾修 教授)

##### ①研究のねらい

本グループは、ヤンゴン市内における地震による建物被害関数を構築し、それに基づき地域ごとの脆弱性評価を行い、ハザードマップ (建物倒壊危険性マップ) を作成することを目指している。

##### ②研究実施方法

この目標を達成するために、ヤンゴン市内の地域特性と地域ごとの建物属性を把握し、被害関数を構築するのに必要な建物属性情報、地盤情報、行政界情報、地理空間情報を収集する。そして、適切な建物分類を行い、それぞれの脆弱性を数値シミュレーション等により評価し、建物被害関数を構築する。また各地区の地盤特性を把握し、それぞれの地盤増幅率を算出する。最後に各地区に存在している建物情報と地盤情報と入力地震動に基づき、建物倒壊危険性を算出し、地図情報としてまとめる。

##### ③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 27 年度は、「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」と「2.2.2 過去の地震被害に関する調査と情報収集」を行う予定であった。

「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」については、ミャンマー国内の各関連組織へのヒアリングや情報共有により、各種データの有無、入手可能性について把握することができ (図 2)、地理空間情報や関連資料を収集することができた。また現時点で存在しない、もしくは入手が困難なデータについては、自らデータを収集する場合の難易度などを把握することができた。これらは今後、地域の脆弱性を評価する際の精度と密接に関連するため、予算や作業面のコストと成果とのバランスを考慮しながら、情報収集の仕方を検討していきたい。

また、都市の脆弱性評価の作業を進めていく中で、建築物グループ、特殊建築物グループ、都市計画グループのように役割分担を行い、ヤンゴンに残すべき地域性を共有するためのワークショップの準備や、将来的な開発を考慮した都市リスクについても分析を行った (図 3)。

##### ④カウンターパートへの技術移転の状況

ヤンゴン工科大学にて、地域の脆弱性評価の考え方や具体的な方法について、合計 3 回の講義を行った。こうした知見をより一層現場で身につけてもらうために、平成 28 年度には日本にて研修を行うことにした。



図2 地域による地域特性および建物特性の把握

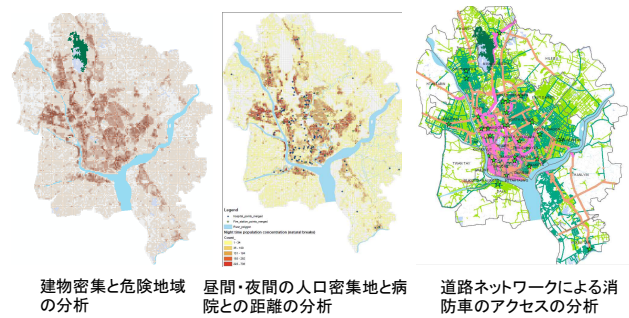


図3 都市開発を考慮した都市リスク分析例

### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

本プロジェクトは、急速に都市化が進むヤンゴンにおける災害対応力強化をひとつの目的としている。しかし、開発だけではなく、一度開発してしまったら取り戻しの効かない地域の保全も重要な要素である。どのような街並みや建物を残すべきか検討するために、平成 28 年度にヤンゴン工科大学の教員や学生を交えたワークショップを開催することになった。平成 27 年度はその準備をしてきたが、こうした活動を通じて、地域のリスク評価や街並みの模型作りの技術などを伝え、日本側メンバーとミャンマー側メンバーと共有することが期待できる。

## 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）

### ◎「水・流域環境」グループ（代表：東京大学・川崎昭如 特任准教授）

「水・流域環境」グループでは、流域・水資源管理に関する継続的なデータ収集を実施するが、ミャンマー政府が有するデータは質・量ともに十分ではないため、今後新たに自動気象観測装置 4 基および自動水位観測装置 3 基をバゴー川流域に設置する。これらデータは全てテレメトリーシステムで自動送信されるため、リアルタイムでのデータ収集が可能になり、研究対象地の水循環に関する科学的理解が深めるとともに水害早期警報システムの構築に向けての基盤となる。

### ◎「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループ（代表：東京大学・長井宏平 准教授）

引き続き、ヤンゴン工科大学、マンダレー工科大学、建設省とプロジェクトを進める。損傷した橋梁のモニタリングとともに、数値解析を用いた構造性能の検討から、現在の残存性能と、損傷進行に応じた安全性について示す予定である。また、長期的なメンテナンス計画について実橋を用いて示す。橋梁データベースを作成することで、今後、橋梁群としてのアセットマネジメントが行える基盤とする。また、点検や補修補強技術に留まらず、新設構造物の品質確保も重要となるので、日本の技術を展開したい。

### ◎「交通・人の流れ」グループ（代表：東京大学・関本義秀 准教授）

交通・人の流れグループにおいては、研究を行い論文を書く、という活動の範囲内では概ね達成の見通しは立っているが、社会実装や企業等との出口連携という意味では、データの持続安定的な提供の仕

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

組みが必要である。現在、CDR の連携サーバーを通じての共有については交渉中であり、まずは先に述べたフライオーバー建設事業に対して、before/after の違いを説明する基礎データのわかりやすい利用事例を示し、これをマイルストーンとして交渉を進める予定である。バスオペレーションシステム構築については、バス内設備環境のばらつきがスマートフォンの継続的な利用においてボトルネックになり得る。そこで、段階的に試験台数を増やすなどの工夫をしながら、設置仕様等の調整を行っている。

#### ◎「建物」グループ（代表：東北大学・村尾修 教授）

建物グループでは、「2.2.2 過去の地震被害に関する調査と情報収集」については進捗が遅れているが、「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」については概ね順調に進んでいる。都市の地域性と建物属性、および地盤データ取得の難しさがあるため、平成 28 年度は、まず仮のパラメータ設定に基づく脆弱性評価を行い、研究の進捗に応じて精度を上げていくことを考えている。

### 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

本国際共同研究を実施する上での、一番の課題は、相手国側の人材不足である。カウンターパートのヤンゴン工科大学の若手教員の海外流出や、相手国側の抱える他プロジェクトにより、一部のグループではプロジェクトの運営に支障が生じている。その課題を克服するために、ヤンゴン工科大学の学生に研究活動に参加してもらうよう教員に依頼する等の工夫をしている。また、日本国内での研修に引き、数週間～数ヶ月程度の間、日本国内で活動してもらう事により、このような人材が不足していく事への対処をしている。また、人材不足にも関連して、日本国側と相手国側の研究レベルの差が課題である。その差を埋めるためには、日本側が主導で研究を進めて行くのに加え、直接会う回数を増やす事が重要である。

プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国側が取り組む必要のある事は、人材の育成である。まず、現在プロジェクトで取り組んでいる研究が、相手国の修士研究になるように課題設定を行い、自律発展的に研究推進をしていく必要がある。また、本プロジェクトを通じて、研究を効率的に進めて行く方法を学ぶ必要がある。

諸手続きについては、機材の供与が一部遅れている事が課題である。具体的には、輸出の手続きに想定以上の時間がかかっている。本課題を解決するためには、購入元の業者と密に連携を取り、早期の手続きを行って行く必要がある。

#### (2) 「全体設計と教育、産学官連携網の構築」グループ（代表：東京大学・目黒公郎 教授）

相手側に産学官連携網を統括する組織がない事や、力不足である事が挙げられる。

#### (3) 「水・流域環境」グループ（代表：東京大学・川崎昭如 特任准教授）

研究レベルの差は否めず、進捗が遅れることが多い。また、研究推進の方針についても、日本側が主導していく必要がある。効率よく協働していくためには、直接会って話す回数をどれだけ増やせるかが、非常に重要である。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

(4) 「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループ（代表：東京大学・長井宏平 准教授）

研究レベルの差は否めず、進捗が遅れることが多い。また、研究推進の方針についても、日本側が主導していく必要がある。効率よく協働していくためには、直接会って話す回数をどれだけ増やせるかが、非常に重要である。

(5) 「交通・人の流れ」グループ（代表：東京大学・関本義秀 准教授）

これまで述べてきたように、相手国がまだ、実際のデータを使ってプログラム等で分析を行い、可視化等をわかりやすく行った経験がないため、日本側とのギャップは大きい。従って、H28年5月に学生・教員等で4名を日本に3週間ほど招聘し（うち二人はSATREPS事業外の予算）、プログラムと実データを用いたハンドリングやそれに合わせた理論の勉強を集中的に行い、研究の密度を高めている。そうした活動を事業期間の初期に行う事とは今後の加速化にとっては必須であり、類似プロジェクト等でもあてはまることである。

(6) 「リモートセンシング・GIS」グループ（代表：東京大学・竹内渉 准教授）

特になし。

(7) 「建物」グループ（代表：東北大学・村尾修 教授）

地域の脆弱性評価は、都市計画、建築構造、地盤工学、地震工学などを含む総合的な観点が必要である。しかし、相手国にはそのような総合的な視点で研究をマネジメントする立場の人材が少なく、それぞれの専門領域の習得に追われているところがある。各テーマのカウンターパートと密に連絡を取り合い、技術と知識をひとつひとつ丁寧に伝達していく必要がある。平成28年度に短期研修を行い、より具体的な方法で技術を修得してもらう機会を設ける予定である。

#### IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

特になし。

(2) 社会実装に向けた取り組み

初年度は、本プロジェクトの研究成果を将来的に一元的災害対応システムとして社会実装していくための、前準備として、東京大学とヤンゴン工科大学、緬国内の省庁との間の合同ワークショップを行うための打ち合わせを行っている。

#### V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

在ミャンマー日本国大使館・二等書記官の渡部正一氏との面会（2016年4月6日 JICA 現地事務所）にてプロジェクトリーダーより SATREPS プロジェクトについて説明した。その際、新政権が日本の技術に大きく期待していること、特に本プロジェクトで取り組んでいる耐震補強、都市計画、交通等の分野において得られるデータや開発される手法に関しては積極的に JICA、日本大使館に情報共有するように

【平成27年度実施報告書】【160531】

求められた。

2016年4月5日にYTUで開催した災害対策グループのワークショップにおいては現地テレビの取材に対してプロジェクトリーダーの目黒公郎がインタビューを受け、翌朝 MRTV4 に放映された。

#### **VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）**

別添参照。

#### **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.	<a href="http://doi.org/10.3178/hrl.9.97">http://doi.org/10.3178/hrl.9.97</a>	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

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: バゴー川流域における実地調査, 地域安全学会論文集, 2016, 28		国内誌	in press	

論文数 1 件  
うち国内誌 1 件  
うち国際誌 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

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

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
2015	国際学会	Kawasaki, A., Win, W.Z., Bhagabati, S., Acierto, R., Shimozone, 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, Dec. 2015.	招待講演

招待講演 1 件  
口頭発表 0 件  
ポスター発表 0 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, Dec. 2015.	口頭発表

招待講演 0 件  
口頭発表 1 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	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	関連する外国出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

国内特許出願数 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	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 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
	無						

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
	無					

0 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 @YTU 20 persons	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。

13 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。

1 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 ・ミ国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

