公開資料

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

終　了　報　告　書

国際共同研究期間*1

平成　27 年　4 月　9 日から令和　2 年　4 月　8 日まで

JST 側研究期間*2

平成　26 年　5 月　1 日から令和　2 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

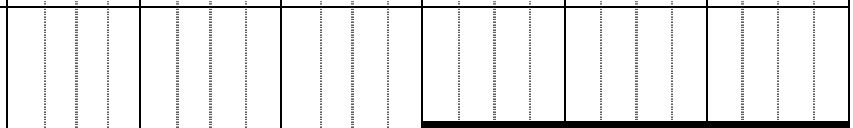
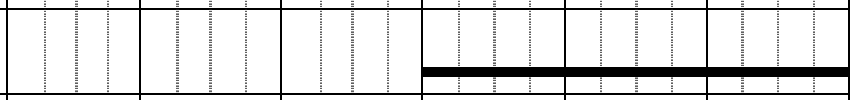
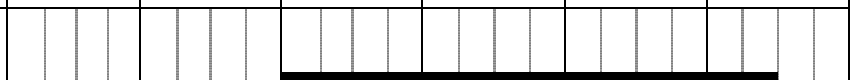
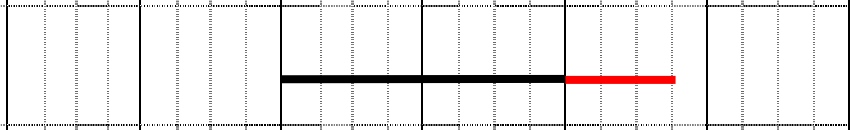
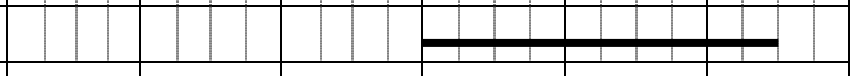
東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター・教授

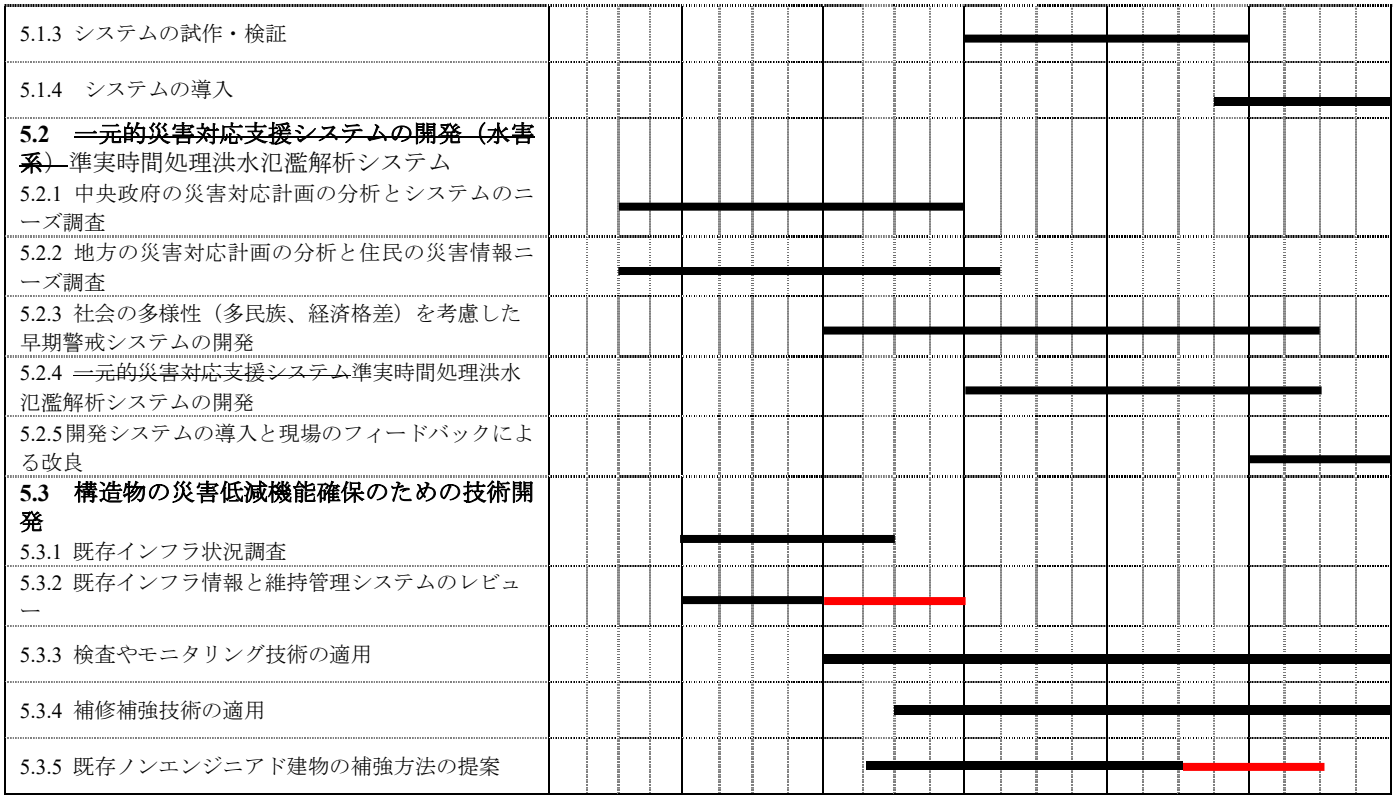
I. 国際共同研究の内容（公開）

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(実績)

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						
2.2.2 過去の地震被害に関する調査と情報収集						
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 ハザードマップの作成	
2.3　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 2.3.1 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	
2.3.2 インフラ維持管理方法やデータ蓄積方法の提案	
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	
3.1　シナリオに基づく水害脆弱性評価法の開発 3.1.1 地域の社会・経時的特性を考慮した、洪水による脆弱性評価	
3.1.2 気候変動と都市開発による将来シナリオにもとづく水害脆弱性評価	
3.2　~~シナリオ解析手法の構築~~ **シナリオに基づく地震災害脆弱性評価** 3.2.1 ~~想定シナリオパターンの抽出~~→地震と都市発展モデルに基づく将来シナリオの設定	
~~3.2.2 シナリオの出力方法の検討~~→3.2.1 に統合	
~~3.2.3 シナリオの計算アルゴリズムの構築~~→3.2.2 各シナリオにおける地震災害脆弱性の評価	
~~3.2.4 シナリオの入力値の調査~~→3.2.2 に統合	
~~3.2.5 シナリオ解析システムの検証と導入~~→3.2.3 地震に強い都市発展シナリオの選定	
４．研究環境と研究成果の持続可能な利用環境の整備	
4.1　YTU 都市安全研究センターの設立　（緬国側の研究拠点） 4.1.1 センターの設立事務作業	
4.1.2 ~~コンソーシアム産学官連携協議会~~コンソーシアム（研究成果の社会展開の拠点）設立事務作業	
4.1.3 産学官連携プラットフォーム（研究成果の国際的なビジネス展開拠点）の設立	
4.1.4 ミャンマーの技術動向データベースの構築	
4.1.5 案件の管理・運営	
4.1.6 イベント企画・運営（各年）	
4.2　専門家育成教育プログラムの開発 4.2.1 既存の YTU・MTU の教育プログラムの調査	
4.2.2　YTU の教育プログラムの試作・検証	
4.2.3　YTU の教育プログラムの導入	
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	
5.1　~~一元的~~災害対応支援システムの開発 5.1.1 防災体制の調査（防災計画、関連法律・制度、予算配分等）	
5.1.2 システムの要件定義（住民への情報伝達も含む）	



（H28 年度以前の研究計画書と実施報告書における変更）

※2.2 研究活動 2.2.1 の延長理由：2.2.1 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、被害関数の高度化に必要な情報をヤンゴン市開発委員会（YCDC）から入手できる可能性があり、現在交渉中である。（H29 年まで）

※4.1 研究活動 4.1.2、4.1.3、4.1.4 の延長理由：本活動項目は平成 28 年度より着手しているが、コンソーシアムや産官学連携プラットフォームの連携体制の構築は、緬国関係者との協議・合意に時間がかかっているため。また、技術動向データベースについては、まだ十分なデータが集まっていないため。（H30 年まで）

※5.1 研究活動 5.1.1 の延長理由：緬国の防災体制の実態を十分に調査しきれていないため、計画を延長する。（H29 年まで）

（H29 年度研究計画書における変更）

※ 1.1.1：緬国が新たに設置する水位計での水文気象観測データに必要な情報を収集する為、計画を延長する。（H30 年まで）

※ 2.1.1：局地スケールでの水害脆弱性評価手法の高度化を図る為、計画を延長する。（H30 年まで）

※ 2.1.2：緬国が新たに設置する水位計での水文気象観測データに必要な情報を収集する為、計画を更に延長する。（H30 年まで）

※2.2.1：建物被害関数構築とハザードマップ作成の情報の収集は、被害関数の高度化に必要な情報を YCDC に依頼中であるが、まだ入手できていないので計画をさらに延長する。独自によるデータ取得も実施する。（H31 年まで）

※4.1.2、4.1.3：H28 年度より着手しているが、コンソーシアムや産官学連携プラットフォームの連携体制の設立が遅延する為、計画を延長する。（H30 年まで）

※4.1.4：技術動向データベースは、十分なデータが集まっていない為、期間を延長する。（H30 年まで）

※5.1.1：災害対応業務データベースの拡充と災害対応業務実態の調査（チン州）の為、計画を延長した。（H29 年まで）

※ 5.1.2：本システムのプロトタイプを紹介しつつシステム要件に必要な機能を検討するため計画を延長した。（H29 年まで）

（中間報告書における変更）

※ 5.1, 5.2(5.2.4)のタイトル一部変更の理由：H27 年、H28 年の活動を通じて、「一元的災害対応システム」の用語が、災害対応を専門としない関係者に誤解を与えている（あるいは与えやすい）ことが判明したため、H29 年度からは「一元的災害対応システム」を「一元的災害対応支援システム」と修正し、関係者間の見解を統一することにした。本プロジェクトの成果と考えているシステムは、実際の災害時の活用以上に災

害前の活用に重点を置いている。すなわち、「一元的災害対応支援システム」は、総合的災害管理や災害対応の全体像の理解と、災害対応を効率化するための事前対策の重要性の理解とその促進を目的(支援するもの)として、防災に関わる様々な情報を一元的に統合して分析する環境の実現とこれをわかりやすく「見える化」するものである。5.2 も内容をより分かり易く伝えるために、準実時間処理洪水氾濫解析システムに変更した。

（H29 年度実施報告書における変更）

※ 1.1.2 : 緬国が新たに設置する水位計での水文気象観測データに必要な情報を収集する為、計画を延長する。（H30 年まで）

※ 1.2.2 ：地図・土地利用のデータを拡充する為、計画を延長する。（H30 年まで）

※ 2.2.3 被害関数構築で対象とする構造種別を増やすことと、すでに構築している RC 構造物を対象とした被害関数を高度化する為、計画を延長した。（H30 年まで）

※ 3.2.3, 3.2.4 地震災害の将来シナリオ解析手法を高度化する為、計画を延長した。（H30 年まで）

※ 4.1.2、4.1.3、4.1.4：教育省の設立許可の手続きに時間を要した為、計画を延長した。（H30 年まで）

（H30 年度研究計画書における変更）

※ 3.1：当初は、水害脆弱性評価法とシナリオ解析を分けて項目立てしていたが、住み分けが困難なため、「3.1」の中で実施することにし、一部名称も変更した。

※ 3.2、3.2.1～3.2.5：3.2 の名称の変更、3.2.1～3.2.5 を統合し、3.2.1～3.2.3 とし名称も変更した。いずれの変更も実際の研究活動の実態が、現状の項目名では正確に表現されていなかったため実態に即して変更したものである。

（2019（R 元）年度研究計画書における変更）

※2.2.1：地盤データは、既往の地盤調査結果の収集に時間を要してしまい、精度の高いデータがまだ不十分なため計画を再延長する。(2019（R 元）年 9 月まで)

※5.3.5：定期的に R 元年度も開催するため計画を延長する。（2019（R 元）年 9 月まで）

(2)中間評価での指摘事項への対応

中間審査では、本プロジェクトに対して 20 を超える質問や貴重なコメントとサジェスション（QC: Question or Comment）を審査員の先生方から頂いた。これらに対する私たちの回答とその後の活動（AR: Answer and Response）を以下にまとめて報告する。

QC1) 本プロジェクトの成果の目玉として設立しようとしているコンソーシアムについては、進捗がはかばかしくないようであり、「H29 年度は、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。」と報告書で記載しているが、具体的なスケジュールはどうなっているか。

AR1) YTU と協議している tentative なスケジュールは次の通りです。

July-August 2017: Preparation of proposal
September-October 2017: Finalize of proposal base on the discussion on proposal among ministries
October 2017: Agreement on the proposal at JCC
Nov., 2017-Mar. 2018: List up of expecting results and discussion on needs
Apr., - Aug. 2018: Preparation on regulation of consortium
Sep. 2018: Final agreement at JCC
Dec. 2018: Official kick off of the consortium

コメントを頂いた際には、その時点で YTU 側と協議していた上記のような計画を報告した。しかし、これまでの他の活動と同様に、YTU はすべての活動の許可を高等教育省(DoHE)から得なくてはならず、またその手続きに驚くほどの時間が要するので、R 元.6 月末時点でもまだ許可待ちの状態である。しかし、定款の整備や運営法の協議、関係者を集めた意見交換などは繰り返し実施し、コンソーシアムに対しての理解の促進と具体的な活動内容に関して協議してきた。R 元.7 月からはコンソーシアムの事務局支援員を確保し、2019 年度の JCC 開催時に正式な活動開始ができるように準備を進めている。

QC2) 本プロジェクトで想定しているハザードマップは、建物データに基づいた建物被害関数の構築などが主体であるように思えます。一方、地震動ハザードマップに関しては、地盤分類や地盤ごとの増幅率については考慮されているものの、地震動評価に必要な震源モデル等に

ついては触れられていません。震源モデル等についてはすでに存在しており、本プロジェクトでは地盤、建物に関する調査研究に特化するということでしょうか。

AR2) 釈迦に説法ですが、地震に対するリスクを評価する上では、一般的に二通りの考え方があります。ひとつは「被害想定」で、「震源モデルや時間的要素（季節、曜日、時間帯）を決めて、そこから発生する様々な項目の被害を計算するもの」です。地震動は用いる「震源モデル」の精度と地震動シミュレーションモデル、さらに地盤データの精度によって変化します。得られた地震動を時間や天候など異なる設定条件ごとに入力し、被害量を算出します。これを行うには、震源モデル、地盤増幅率、建物特性、建物ごとの被害関数のほかに、出火に関する要素、地域ごとの人口、避難場所情報などのデータが必要となります。

もう一方の方法が「地域危険度評価」です。これは「震源モデル」が決定できない場合に、各地域の工学的基盤に同じ強度の地震動を作用させ、表層地盤の特性を考慮して得られる地表での地震動から各地で発生する構造物をはじめとする地震被害量を比較し、地域の相対的な危険度を評価するものです。

両者の評価で用いる手法は共通するものが多いですが、得られる結果の意味は異なります。前者の「被害想定」から得られた被害量は、用いた「震源モデル」（これをシナリオ地震と言う）による地震被害として意味を持ちますが、後者の「地域危険度評価」から得られる被害の量そのものは意味を持ちません。

本研究チームには地震学の専門家がいないので、「震源モデル」の特定に関しての研究は対象にしていません。入手できる「震源モデル」の精度に応じて、両者を使い分ける予定です。対象地域に対する高精度の「震源モデル」が入手出来なければ、ごく単純な「震源モデル」による「被害想定」と工学的基盤への入力地震動を変化させた「地域危険度評価」を行って将来の都市計画に資するデータを提供したいと思います。H30 年度はこの考えに基づいて、研究成果をあげています。

QC3) 主に、交通、水害を対象に積極的な調査が行われており、こうした点ではよく進められている。しかし、最終的な目標が総合的な社会基盤・都市計画への反映に置かれていることから、実際の社会実装のレベルまでを考えたときに、いくつかの点が気になる。１）様々なセクターにおける計画は、場合によっては相互に相反する面を有するものである。今行われているセクターでの計画で、現在考えられていないセクターの計画に反する側面をもつものはないのか。２）こうした計画は、その場に形成されてきている社会構造、住民の生活等に沿ったものである必要がある。そうした社会学的な側面と整合性をもったものになっているのか。

AR3) 水害を対象とした社会実装においては、バゴー川流域、バゴー・デルタ地域を主な対象としています。本研究を進めるに際しては、運輸省気象水文局（DMH）や運輸省水資源河川系開発局（DWIR）、農業灌漑省灌漑水利用管理局（IWUMD）、エネルギー省水力発電局（DHPI）などと定期な会合を行い、彼らの業務計画やニーズに沿ったかたちで、調査や研究開発、機材供与を行っているため、当該地域の他のセクターの計画に反する側面は持っていないと考えています。

また、バゴー市内の洪水常襲地帯に住む住民や中流域の農民（654 世帯　世帯構成員数 3,400 人）に対する世帯訪問調査を行うことで、地域住民の生活の実態、および洪水が住民の暮らしに与える影響に関する社会的分析も行っています。さらに、JICA による都市計画マスタープラン策定の際に実施した世帯訪問調査のデータ（10,069 世帯、世帯構成員数 43,326 人）を使って、ヤンゴンにおける住民生活と内水氾濫の関係性に関する分析も行っています。

このように、本研究ではご指摘のような観点は十分考慮して実施しているつもりです。最終的に目指す提案も、地域住民の社会学的側面を踏まえた住民への早期警報情報の伝達、洪水と貧困の削減の両立を目指した治水計画や地域開発計画となっています。

QC4) 「YTU には他分野を含め、これまで研究センターは存在していないので研究センターのあり方などの議論を進めている」といいつつ、数行後には、「YTU 内にある Technological Research

Center の見学を行った」とある。研究センターと Research Center とはどのように違うのか。研究題目５の一元的災害対応支援システムの開発の候で、「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」とあるが、精度を改善できるインタビューとはどのようなものなのか、もう少し解説が欲しい。

AR4) 説明が分かりにくくて失礼しました。Technological Research Center はこれから設立される研究センターが入る建物の名前です。これまで私たちは、我が国をはじめ、いくつかの国々の災害対応の業務の分析を行っています。その結果として得られている災害対応業務の内容（項目）は、国や地域が変わっても９割以上は共通していることがわかっています。国や地域で異なるのは、これらの業務を実施する主体（誰、どの部署）です。そこで、具体的な業務の項目や流れを示したうえで、ミャンマー（以下では緬国）ではそれぞれの業務の主体が誰（どの部署）なのかを確認するとともに、緬国の特殊性から抽出できていない災害対応業務（項目）があれば、これを確認したいと考えインタビューを行っているのです。しかし実際は、私たちの過去の研究成果から得られている災害対応業務は、現時点で緬国が考慮している災害対応業務よりも多くの項目から構成されている（災害対応業務として認知されていないものが少なくない）状況です。以上のような作業を通して、災害対応業務の項目と実施主体を特定しました。

QC5) 産学官連携プラットフォームの構築が研究課題タイトルにも示されていることからも、本プロジェクトの目標かと認識する。いま成果が上がっている事項が、どのように、現地でのプラットフォーム構築に貢献しているかについて知りたい。

AR5) 産学官連携プラットフォームは、YTU 内に設立される都市安全研究センターの活動によって実現するものと認識しています。利用していただける研究成果は順調に挙がっているので、研究センターの設立とコンソーシアムの活動開始が重要と考えています。

QC6) 特許出願がまだ無いようですが、今後の見込みについて教えてください。複数の DB と高度なモデルをベースとして、災害脆弱性のシナリオ解析システムを構築される予定ですが、個々の技術移転先が YTU であったり YCDC であったりしています。最終的には YTU 都市安全研究センターを設立し、産官学が連携した継続的な実装の仕組み作りを目指されるのだと思われますが、YTU 都市安全研究センターと連携する具体的な官側の組織と連携方法について現段階の案を教えてください。

AR6) 各研究グループに確認しましたが、現時点では特許申請は考えていないとのことです。ただし、交通Ｇなどでは、過去の特許（リアルタイム人流推定システム：管理番号：27-081・30B153009-1）を現地（緬国）に適用しています。

ご指摘のように、最終的には YTU 都市安全研究センターで産官学が連携した継続的な実装の仕組み作りを目指しています。これを実現する上で、YTU 側の代表者である Yu 副学長との協議では、YTU 都市安全研究センターの理事会のメンバーとして、当センター長に加え、DoHE, IWUMD, DHPI, DWIR＆DMH, DOB, DRR, MES, YCDC などの関連省庁に入ってもらう話を進めています。また一般メンバーとしては、両国の各研究グループのリーダー、企業、他の研究機関を考えています。

QC7) 多くの河川がある中で、バゴー川を調査対象とした理由も含めてお書きいただくとよい。また、都市計画は非常に重要な切り口であるが、本プロジェクトで特定のセクターを選んだ根拠を明示されるとなおよい。

AR7) 熱帯モンスーン地域に属するバゴー川流域は、緬国第二の穀倉地帯であるとともに、ほぼ毎年洪水が発生する洪水常襲地域です。その頻度と規模は年々深刻化する傾向が見られ、近年では 2011 年の洪水が過去 47 年間で最悪と報告されています。一方、バゴーは交通の要衝としても重要です。現在、アジア開発銀行が計画している東西経済回廊、わが国の円借款によるヤンゴン―マンダレー間鉄道、ハンタワディ国際空港の建設などのプロジェクトが計画されており、いずれもバゴーを経由します。さらに、日本が主導で開発するティラワ経済特

別区（SEZ）もバゴー川下流域に位置しており、わが国の企業も多数進出し始めています。また、バゴーは最大都市ヤンゴンからのアクセス性にも優れていることから、大きな開発ポテンシャルを有するといえます。

以上を背景とし、バゴー川流域では、今後、人口増加や大規模な開発に伴い土地利用変化が生じることが予想され、洪水リスクがさらに増大すると考えられます。その影響を定量的に評価することは、今後の治水計画、土地利用計画、防災計画などを策定する際に有益であることから、研究対象地として選定しました。

QC8) 「交通・人の流れ」は、時間が進むにつれて（また、都市の整備状況が変わるにつれて）、大きく変化するものと思われる。これをデータベース化すること、モデル化することの意義はどう考えたら良いか？その意図を確認しておきたい。

AR8) 交通や人の流動は、Yearly, Monthly, Daily, Hourly などでダイナミックに変動するもので、各政策ニーズに応じて適切な時間スケールでの変動を把握することに価値があります。これらは交通流・人流のモデルと、インプットのデータ（OD 等の交通需要や車線数や鉄道運行頻度などのインフラ容量）をバランスよくサステナブルに維持できるように設計することにより、長期にわたる利用も可能になります。とくに携帯電話や定期的に行う交通調査などは、例えば通信事業者や交通事業者ときちんと協定や契約を行うことにより、データの継続的な共有ができ、メンテナンスが自律的に行われると思います。

QC9) 本事業で最終目標は防災を視点にした総合的な社会基盤計画、都市計画である。これ自体、重要な視点であることはいうまでもない。ここで行われている交通や水害対策、耐震型の施設等についての分析はよく行われてきており、それに基づいた計画づくりはよくなされている。しかし、総合的な社会基盤計画、都市計画に結びつけていく場合、また実際に社会実装を行っていく場合、そこに形成されている文化、社会の構造、歴史、自然環境、住民の生活産業等と様々な要素と関連させて考えることが重要であり、これは SDG の基本をなすものである。わが国の防災システムづくりの成立してきた過程を見ても、明らかである。また、そうした経験を活かすことで、日本の取り組みとしての特徴をだせるものでもある。この場合、まず、どのような都市像を目指すかといった大枠の議論から進めていくのが普通であろう。こうした議論が既に行われているのであれば問題はないが、まだ行われていないようであれば、上から目線ではなく、場合によっては住民まで含めた形で考えてみる必要がある。今行われている分析は、いずれ必要になるものではあるので、これ自体無駄になることはないが、本課題の特徴を出していくためには、平行して、さらに総合的な観点、また、他方面からの視点を含めていくことが重要である。

AR9) ご指摘の意味は理解しますが、私たちが本研究プロジェクトで目指しているのは、今後の都市成長の趨勢を見越した上で、社会基盤計画、都市計画の防災部門別計画、さらに防災計画に資する成果（情報）をつくることと認識しています。「どのような都市を目指すのか」を決めるのは緬国の国民、あるいは市民により選ばれたリーダーであり、彼らが目指す都市を考え、つくっていく際に、有効となる情報をこれまでの経験や新しい手法を用いて創造するという意味です。そのためには、私たちは実際の都市成長のトレンドを理解することに努め、現行の諸々の計画システムを熟知する努力をしています。

QC10) 報告書編集時の問題に過ぎないのかもしれないが、研究題目 1 と研究題目 5 では重複があるように見える。例えば、研究題目 1 では橋梁や鉄道などの既存インフラの劣化・診断に関する現地調査を行うなどして効率的モニタリングシステム構築のめどが立ったとしている一方、研究題目 5 でも橋梁調査をおこない、モニタリング、補修可能性などの検討を行ったとある。これらは、独立した調査検討なのか、相互連携の上での調査検討なのか判然としない。

AR10) 研究課題 1 と 5 は相互連携した活動です。橋梁の調査やモニタリングなどは、構造物の評価やデータベースを作成するための技術として研究課題 1 の内容であり、その結果を用いて

構造性能を評価し、今後の維持管理の方針を検討することは研究課題 5 の内容となります。特に損傷した橋梁に対してモニタリング結果を用いることで維持管理の方策を決定することは､緬国側に技術移転するコンセプトであり､研究課題 5 に具体的に記載されております。

QC11) 達成率の％（成果目標シート･パワポスライド）は一部を除いて、高い水準を示している。一方で、中間報告書の記述（ワード）を読む限り、それらがどこまで達成されているかを具体的に想起させるような記述が弱く、どのように自己評価して、その数値を示しているかについて、さらに説明が必要ではないか。

AR11) 全体としての評価に比べ､個別の研究を自己評価する際に各担当者はかなり厳し目に評価しているとのことでした。ただし、両者は一致していた方がいいので、ご指摘の点に関しては、今後の記載時には注意して対応します。

QC12) 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､システムの運用や数値解析による健全性検討だけでなく、構造物の日々の点検調査とタイムリーな補修が極めて重要だと思われる。MOC がこれらを実施し、開発したシステムを効果的に活用できるか、技術レベル・組織レベルの両面から見えません。

AR12) 橋梁点検は重要ですが、それを MOC で制度化して実行してもらうことは、簡単なことではありません。70 万橋を超える橋梁を管理する日本でも、橋梁点検の義務化が始まって 5 年も経っておらず、その検証も未だです。この状況で、MOC に対して、例えば日本のルールをベースにした提案をすることは混乱を招くため、十分な現状調査と緬国に適した点検方法の考案、MOC との協議が必要です。（途上国において短期間で BMS などを導入して、実際に有効に活用されていない事例が散見されます。）この状況を鑑み、現在、JICA で実施中の建設の施工管理に関する技術協力プロジェクトと連携し、施工から維持管理へのマネジメントサイクルのスキームの中で、橋梁インベントリーや点検方法、データ活用をどのように行うことが適切かの検討を行っています。プロジェクト終了時までに、何らかの提案をする予定です。

QC13)野心的なプロジェクトであるが故に、シーズとニーズのマッチングが課題である。さらなる調整・検討が必要ではあるが、限界もあると思う。

AR13) この文章は、質問なのか、コメントなのか、クリアではないですが、この点に関連して、私の考えを述べます。研究能力や経験にあまり差がない場合の共同研究では相手方のニーズの調査が重要だと思います。しかし、人は自分の想像力を超えることに対して答えることはできません。緬国側の研究者にニーズを求めて出てくる内容に合致したシーズは今回のプロジェクトで私たちが目指すものとは違います。私たちが提案するシーズは緬国の研究者の想像力を超えるものです。このようなケースでは、実際にシーズ（その技術やシステム）を見せることが大切で、そうすることで初めて、人は「自分はこんなものが欲しかったんだ」という「ウォンツ」に気づくのです。今回の研究プロジェクトの成果の 1 つである災害対応支援システムなどはその典型と言えます。

QC14) 研究課題 1 から 3 までは具体的研究成果がかなり明確であり、また、研究課題 4 についても専門家育成教育プログラムの開発として着地点がはっきりとしているが、研究課題 5 については現時点ではイメージがはっきりしないし、研究課題 1-3 との重複がみられる部分もある。もう少し、他の課題との関連性を明確にし、研究終了時のイメージを明確にすることが望まれる。

AR14) 研究課題の 5 は研究課題 1-3 の成果を集約して組み上げられるものです。ゆえに、当然重複する部分はあります。研究課題の 5 の災害対応支援システムのイメージがはっきりしていないという指摘に関しては、ここで提案するものは我が国も含めてまだ一般的ではない（新しいコンセプトにシステム基づくもの）ので、イメージしにくいと思いますが、H30 年度の研究成果を見ていただくことで改善されると思います（これまでも言葉では何度も説明して

きましたが、良くわからないと言われ続けてきました。この提案は新しい価値や機能を提案する場合の宿命です。)。なお、研究課題 4 は、研究課題 1-3、5 の成果の理解促進と成果の継続的な利用を可能にするために設定している課題です。

QC15) YTU 都市安全研究センターの設立に向けて、運用を含めたセンターのあり方、構成研究者の選出などの協議が行われており、プロジェクト期間中にセンターが設立されることを期待しますが、これは本プロジェクトを超えた YTU（及び緬国政府）の問題であると思われ、不確定性がつきまとうのではないでしょうか。一方、本プロジェクト内では、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準備活動が着々と進んでいるように見えます。このような状況では、現在の YTU の研究グループによる拠点（研究室）を構想して産官学連携コンソーシアムとの連携体制を確立しておき、この拠点が事実上あるいは将来の研究センター機能を担うように設計しておくことが現実的ではないかと思われます。

AR15) その通りだと思います。日本側の努力と判断だけでは実現しない項目に関しては、これを目指しつつも日本側だけでも実施可能な活動を着実に展開し、緬国側の活動や判断に合わせて大きな成果が挙がるように配慮しています。

QC16)行政との接触だけでなく、住民との接触の視点をいれてはどうか。行政対応のみの事業は他の国のコンサルタント等でも行えるが、住民にまで入った計画は、通常ではなかなか行われてきていない。極めて新しい取り組みになる。また、教育の中にこうした視点の重要性を取り入れてはどうか。日本人の得意な部分であり、大きな強みになる。

AR16) 公助が弱い途上国では、自助と共助のウェイトが高く、これらを公助とともに底上げすることが重要であると認識しています。その意味ではご指摘の点に関係して、水災害グループでは、地域住民を考慮して、地区レベルにおける洪水と貧困との関連性を定量的に明らかにするなど、これまで十分に明らかにされていなかった新しい学術的知見を生み出すとともに、それらを反映した洪水と貧困の両方の削減を目指した新しい治水計画や地区開発計画の提案に至っています。

QC17)橋梁や舗装について調査点検マニュアル等を具体的に作成し MOC に提案してはいかがでしょうか？

AR17) JICA で実施中の建設の施工管理に関する技術協力プロジェクトと連携し、検討中です。緬国で実施可能な管理方法を、プロジェクト終了までに提案したいと考えています。しかしマニュアルとなると、詳細な検討、MOC との協議、最終的な合意や了承が必要となるため、期間的には難しいと予想されます。

QC18) 日本での研修を行ったとしても、課題を相手側に本当の意味で理解してもらうのは難しいと思われる。すでにプロジェクトを始めた以上、進めるべきではあるが、理解のギャップが甚だしい部分については、プロジェクト終了後に緬国側の自発的な活動は望めないと思われるので、見切りも必要と思う。進行困難な箇所についてはスクラップすることも考慮が必要か。

AR18) ご指摘の点は、当初私たちも非常に心配していましたが、プロジェクトが進むにつれて、相手国の研究者の意識も随分と変化し、積極的に取り組んでくれるようになりました。結果として、この点に関しての心配事は、以前よりも減っています。しかし、今後時間的な制約が益々厳しくなる中で、思うような実績が挙げられない分野や研究者に関しては、協議の上、スクラップしたいと思います。

QC19)大きな構想の下に個別の調査研究要素を配置し、緬国側への技術移転、人材育成を目指した教育を精力的に行うなど、社会実装への道筋が明確に読み取れます。残りの研究期間で大きな成果が得られることを期待します。

AR19) どうもありがとうございます。ご期待に応えられるように頑張ります。今後も、講義、OJT、

災害対応トレーニングなどを積極的に実施し、人材教育に努めています。

QC20) 各々の研究項目への着手の状況については記述で読み取れる。その進捗については「大きな」「重要な」成果が得られた、という記述にとどまらず、一部示されているように、「データを表示、管理することに成功している」等、具体的に記述いただくとよいのではないか。

AR20) ご指摘のような記述がある部分に関しては、次回以降注意して記載するように心がけています。

QC21) 緬国という急速に発展している国の大都市、ヤンゴンの防災は重要で、本プロジェクトの取り組みには敬意を表します。一方で、首都機能がネピドーに移転し、ネピドーも含めた防災と都市計画を俯瞰した視点が重要かと思います。なお、橋梁に取り付けた機材のメンテナンスのリスク、および中国の GPS 等の導入による状況の変化については、基本的に大使館や JICA の責務ではなく、プロジェクト遂行者が現地パートナーとの情報共有によって把握し、危機管理も含めてプロジェクトの遂行をすべきと考えます。

AR21) 首都ネピドーも含めた防災と都市計画を俯瞰した視点の重要性は理解していますので、大災害時の国家的動きについても調査は行っています。ただし、最も重要事項である災害時の大統領の行動などは国家としてのリスク・危機管理であり、本研究課題の範疇を超えます（我が国でも同様です）。本研究プロジェクトの対象地域はヤンゴン市であり、ヤンゴン市の防災対応力アップのために、今後、カウンターパートの YTU が効率的に貢献できる環境整備を目指しています。

橋梁に取り付けた機器のメンテナンスについては、特に問題ではありません。モニタリング自体を MOC と共同で行っており、YTU とともに管理しています。プロジェクト終了後は円滑に管理が引き継がれる予定です。これは特別なオペレーションが必要ないからです。私が指摘したのは、高価な機材で運搬して現地で利用するようなものに関してです。日本側が如何に丁寧に相手国にその取り扱い方を教えても、万が一壊れた場合に「YTU 側の責任でこれを修理せよ」と言われると、これは環境的にも予算的にも全く無理なので、利用が慎重（日本人がいる時のみ使うなど）になり、せっかくの機材が有効活用されにくくなるという意味です。どんな機材も、しかも正しく使っていても、ある時期には一定の確率では故障が発生します。引き渡した時点から相手国の責任であることの原則は十分承知した上での発言ですが、何の救済措置もなく、それをあまりに強く主張すると、弊害が大きくなることを指摘したのです。

「中国の GPS 等の導入による状況の変化については、基本的に大使館や JICA の責務ではなく、プロジェクト遂行者が現地パートナーとの情報共有によって把握し、危機管理も含めてプロジェクトの遂行をすべき」に関しては賛同しかねます。現在の緬国の政情と YTU の関係や、第 3 国の大学の研究者であるメンバーの立場を踏まえた上での発言とは到底思えません。「真意をお聞きしたい」と質問しましたが、回答は頂いていません。

(3) 最終評価報告書（Joint Terminal Evaluation Report）の指摘に対しての対応

・プロジェクトの残りの期間ですべきこと

1） 残りの期間および将来の RS / GIS 研究センターの活動計画の準備

下の「プロジェクト終了後の推奨事項」を合わせて確認していただきたいが、本プロジェクトでは、RS / GIS 研究センターの活動の活性化が、コンソーシアムの活動やプロジェクト終了後の研究活動の継続のために非常に重要と考えている。そのためには、活動計画の準備が必要であるが、これも日本側からの指導に大きく依存すると、その後の自立性や持続性に課題が残る。そこで、本来の目的達成のためには、独自に研究計画を整備できるだけのスタッフの補強がより重要と考え、それを YTU 側に働きかけた。その結果、センター設立時からセンター長であった Sao Hone Pha 教授に加え、Kyaw Zaya Htun 教授が もう 1 人のセンター長になり、RS と GIS をそれぞれ担当する 2 人センター長体制になった。また本プロジェクトの中で学位を取得し、その後別の大学に移っていた Hein

Thura Aung 博士が、YTU の准教授として戻ってくることになり、RS / GIS 研究センターとして、大幅な人員増強となった。これらは本報告書の 14 ページで詳しく説明している YTU の人事の自立性が確保されたことを背景としているものでもある。

2）機器のメンテナンスに必要な情報の収集と機器のメンテナンス作業を確実にすること

本プロジェクトで供与したすべての機材に対して、その管理体制を充実するために、現地の管理担当者を雇用し、管理一覧表を作成するとともに、英語版と緬語版のマニュアルを作成した。またこれらのマニュアルを用いたトレーニングも実施し、緬国側での運用を可能にした。

3）災害対応支援システムのローカライズ化とシステムの操作マニュアルの作成

災害の事前から事後の各フェーズで実施すべき対策や対応そのもの関しては、国や地域で大きな違いがないことが従来の研究成果から判明している。ローカライズ化が必要なのは、それらの対策や対応の実施組織や実施者が異なる点である。そこで、本プロジェクトでは、過去の研究成果から求めたフェーズ別の災害対策とその流れを示した上で、緬国 (ヤンゴン)で誰がそれぞれの実施者になるのかを、緬国側研究者と実務者と協議して特定し、緬国 (ヤンゴン)で適切に運用できるようにした。また緬国側研究者と協力して、英語版と緬語版のマニュアルを整備するとともに、YTU 研究者が独自にシステムを運用できるようにトレーニングを実施した。

4）プロジェクトの終了まで、コンソーシアムの試行活動の可能な限りの継続

本報告書内でその詳細を述べているが、「コンソーシアム」の設立に対する努力と設立後の活動についての検討は、プロジェクトの中期から繰り返し実施してきた。そのための予算措置にも努力した（61 頁を参照されたい）。これらの活動は、緬国内での「コンソーシアム」の認知度を高め、教育省が「コンソーシアム」の用語を使うことを認めることにもつながった。しかし残念なことに手続きに要する時間がかかりすぎて、正式な設立は令和 2 年 3 月となってしまった。さらに新型コロナウィルス問題で、この時期の出張がかなわなくなり、その設立式ができなくなったことは残念でしかたがない。これは、4 月以降に新型コロナウィルスの問題がなくなった段階で実施する予定である。

5）戦略的パートナーによるプロジェクトが開発したシステムの利用の確認

本報告書内で詳細が述べられているが、本研究プロジェクトの主な成果としての、「準実時間処理洪水氾濫解析システム」は水系 4 局（運輸省通信・気象水文局（DMH）、運輸・通信省水資源河川系改善局河川局（DWIR）、農業・畜産・灌漑省水利用管理局（IWUMD）に、「災害対応支援システム」は社会福祉救済復興省災害管理局（DDM）と連邦政府省総務局（GAD）に、「インフラ構造物の災害低減機能確保のための技術」に関しては建設省 (MOC）などの戦略的パートナーに十分理解され、利用してもらっている。

・プロジェクト終了後の推奨事項

1) RS / GIS 研究センターが政府および民間部門に提供できる研究成果の提示、2) コンソーシアムの下での活動の活性化に関して、3)民間部門の関与の促進、を合わせた回答。

上記の評価結果に対応すべく、本プロジェクトメンバーが中心となって、JST「2020 年度/持続可能開発目標達成支援事業（A タイプ）」に都市計画と防災対策を両立させたミャンマーの災害対応強化と産学官連携プラットフォームの確立、として応募中である。本研究課題では、緬国の安全で豊かな都市の発展のために必要な都市建築環境データベースの構築とそれを活用できる人材育成を行う。緬国の研究環境の整備とネットワーク強化を目的として、ヤンゴン工科大学 YTU の RS/GIS 研究センターの機能拡充とマンダレー工科大学 MTU での同センターの設立、そして持続可能な都市環境形成に

資するデータベースの構築を行う。2 つのラボラトリー（Mapping & Documentation Laboratory, Urban Sustainability Assessment Laboratory）の設立支援を通じて、緬国に合った評価手法を確立し、建物の調査記録をデータベースにリンクさせ更新型オンラインヘリテージマップとして安全な都市の形成に役立てる。これらの大学における活動を横展開し、産学官連携による持続可能な研究環境の整備と社会実装が達成される。なお上記の申請プロジェクトが採択されない場合においても、活動規模は縮小するが、別途予算での活動を予定している。

(4) 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」グループの調査対象の追加

ヤンゴン市のバスに GPS を搭載し公共交通の道路交通状況を把握していたが、H28.4 月からの政権交代・民主化加速に伴い、H29 .1 月の大規模バス路線再編が行われ、他国支援によるバス数千台への GPS 搭載が実用レベルで開始された。その結果、差別化を図るために、バスオペレーションシステムの実験からタクシー等のプローブ分析に変更となった。また、継続的な実データ取得としては、ヤンゴン地域政府の交通管制センター（Traffic Control Center）の主要交差点画像の分析から車両通行台数を把握しつつ、エリアの流動が出せつつある。
（研究活動 1.3.2）

・「RS・GIS 研究センター」設立の経緯

日本側研究チームとの協議に基づいて、YTU は都市安全研究センター（仮称）をトッププライオリティとして教育省に申請していた。しかし教育省が都市安全研究センターの前にリモートセンシング・GIS 研究センター(RS・GIS 研究センター)を承認（H29.12 月）したので、RS・GIS 研究センターが先行して設立された。都市安全研究センターの設立許可が下りる時期は未定であること、RS・GIS 研究センターにおける活動の大部分が都市安全の実現を目標とする活動であることから、都市安全研究センターの役割を RS・GIS 研究センターが代替して担うことを、YTU と日本側研究者の間で協議し合意した。（研究活動 4.1）

・「一元的災害対応システム」と「一元的災害対応システム（水害系）」の改称の経緯

H27 年度と H28 年度の活動を通じて、「一元的災害対応システム」の名称が、一般的に災害時の活用を主体とする印象を与えることが判明した。本システムは、総合的災害管理や災害対応の全体像の理解と災害対応の効率化に向けた事前対策の支援を主目的としているため、「一元的災害対応システム」を「一元的災害対応支援システム」と改称した。更に、「一元的災害対応支援システム」と「一元的災害対応支援システム（水害系）」が異なるシステムであることを明確にするため、H29 年度に、前者を「災害対応支援システム」、後者を「準実時間処理洪水氾濫解析システム」とそれぞれ改称した。本報告書では、変更後の名称を使用する。
(研究活動 5.1,5.2,(5.2.4))

・「コンソーシアム」の名称変更経緯

当初本プロジェクトでは、研究成果を実社会で継続的に利活用する環境整備を目的とした民間企業、大学の研究者、行政組織が連携する産学官の場を「コンソーシアム」と称した。しかし「コンソーシアム」という用語が緬国では一般的ではない（H29）との理由から、これを名称とする活動に対して教育省から賛同してもらう（許可をもらう）ことが非常に困難なことがわかった。そこで、名称を教育省から許可を得やすい「産学官連携協議会」に改めた。しかしその後状況が変わり、H30 には教育省から「コンソーシアム」の名称の利用が可能との判断が下り、再度元の「コンソーシアム」と称することになった。（研究活動 4.1.2）

２．プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト（公開）

（1） プロジェクト全体

本プロジェクトは、緬国の安全な都市の形成とそれを基盤とした安定的な経済成長へ貢献すべく、ハード・ソフト・人材育成の各面から同国の災害対応力を強化するシステムの開発と、それを実現するための産学官の連携プラットフォームの構築を目的としている。具体的には、緬国のダイナミックな変化に対応して都市の発展をモニタリング・評価し、さらにそれを反映した将来の災害脆弱性の変化を随時予測するシナリオ解析システムを構築し、それを基盤として緬国政府の被害抑止力と災害対応力を強化するための災害対策（対応）支援システム及び、高潮を含めた洪水と地震への準実時間処理洪水氾濫解析システムを整備するとともに、強靭な都市を実現するための社会基盤施設の災害低減機能確保のための技術開発を行う。さらに、これらの手法やシステムが緬国の政府や産業界に採用・普及されるべく、同国の産学官連携を推進するコンソーシアムを設立し運営する。最終的には、我が国の産業界を含めた国際産学官連携の推進により、緬国の安全な都市の形成と安定的な経済成長へ資するとともに、その経済成長の中でわが国の産業界がビジネスチャンスを見出すことへの貢献も目指している。

「研究題目 1」の各データベースの構築で収集したデータを基に、「研究題目 2」の「バゴー川流域の洪水氾濫モデルと流域水文モデルの構築」、「建物被害関数の構築とハザードマップの作成」、「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」を行った。

「バゴー川流域の洪水氾濫モデルと流域水文モデルの構築」は、バゴー川の上流から下流にかけての河川断面測量調査のデータや自動気象観測システム（AWS）を活用し、水・流域環境データベースを構築した。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った。

「建物被害関数の構築とハザードマップの作成」の、建物被害関数の構築においては、RC 構造物、木造、木骨レンガ造、スラム街の脆弱な木造建物を対象として、現地で入手した材料特性と数値解析、実際の構造物を用いた引き倒し実験と数値解析を組み合わせることで、作成した。地盤データについては、既往の地盤調査結果の収集に時間を要したため、ハザードマップの作成に最低限必要なデータの収集から開始した。その後、常時微動測定とボーリングデータを用いて地盤情報の量と精度を向上させた。「ヤンゴン市の都市発展モデル」については、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）などの意思決定者が利用しやすいように、インターフェースの改良とデータの拡充を実施した。

「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」は、動的社会観測・評価システムと、災害脆弱性や社基基板施設の信頼度のデータベースと重ね合わせることで、災害時の緊急輸送路や避難経路の策定などの緊急対応や復旧活動の支援が可能になった。また、サイクロンや洪水に対応する人の動きをモニタリングすることで、災害時の社会対応状況を分析する上での貴重なデータベースが構築され、さらに、交通や人の流れを考慮した都市計画と政策の支援として、現行の都市交通マスタープランにおける利用法についても検討した。

「研究題目 3」の「シナリオに基づく水害脆弱性評価法の開発」は、複雑なヤンゴン市街地の洪水氾濫を予測するモデルを構築した。さらに、社会調査や市街地の将来分布予測結果、洪水氾濫計算結果を基に、将来洪水にさらされる市街地を明らかにした。「シナリオに基づく地震災害脆弱性評価」は、ヤンゴン市で耐震化に関する規制が行われた場合と行われない場合における脆弱性を比較分析し、規制の効果を評価した。

これらの研究により、これまで、そして今後の地上観測データや衛星観測データ、死蔵データも含めた行政記録、モバイルセンサ技術を利用した情報収集とデータの統融合とシステム化を行うことで、今後、さらに加速する緬国の都市発展を詳細にモデリングするとともに、災害脆弱性の変化もモデル化することが可能となった。

写真 1：RS・GIS センター開所式（H30.10.30）

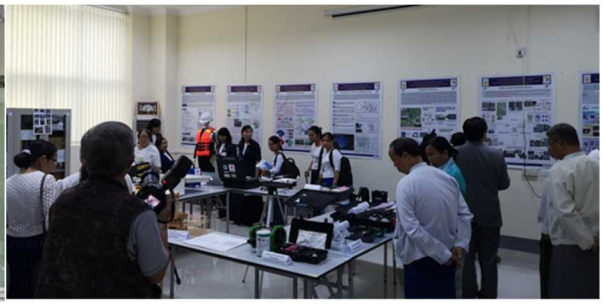


写真 2：RS・GIS センター内の様子・
機材のデモストレーション（H30.10.30）

「研究題目 4」の「YTU 都市安全研究センターの設立」については、すでに中間評価に対する回答で説明したように、YTU は都市安全研究センターをトッププライオリティとして教育省に申請していたが、これに先行して RS・GIS 研究センターが H29.12 月に承認された。YTU と日本側研究者の間で協議した結果、都市安全研究センターの役割を RS・GIS 研究センターが代替して担うことを合意した。この「RS・GIS 研究センター」の正式な開所式を H30.10 月 30 日の午前に行い（写真 1、2）、同日の午後の JCC 会議では、運営について日本側と緬国側で協議した。定款の原案を作成し、研究センターのボードメンバーについても協議した。「コンソーシアム」については、H28.12 月 9 日には緬国に在住する日系企業との意見交換会（第 1 回設立準備会）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（都市安全研究センターや RS・GIS 研究センターが入っているオフィス建物）の見学を行った（写真 2）。H29.4 月 4 日に同準備会の第 2 回目を開催し、「土地・地盤・微地形・社会基盤施設」グループと「交通・人の流れ」グループが、これまでの民間企業との連携の具体例を紹介した。その後は、YTU 側も交えて実施に向けた会合を重ね H30 年度の JCC 会議で得られた戦略的パートナーからの意見を踏まえて修正した定款を教育省に提出した。数回のやり取りをした後、R2.2 月に承認の連絡を受け、日本側からの署名者 2 名を決定し緬国側へ伝えている。R2.3 月には正式に発足する予定である。

ところで、「研究題目 4」に関係して、本プロジェクトの緬国側のカウンターパートである YTU、YTU を所轄する教育省の大臣(プロジェクト設立当初は文部科学省の大臣)と局長に対して、YTU の大学の組織としてのあり様や大学の置かれた立場が、先進国の大学とあまりにも異なることから、これを改善すべきであることを繰り返し訴えてきた。この訴えに、まず YTU が理解を示し、大学の改組案を教育省に提出した。それが、私たちが本プロジェクトの成果の一つとして設立を目指していた都市安全研究センターをトッププライオリティ―とする研究センター群を YTU 内に設立するという構想である。この背景には、YTU が教育組織としての機能（非常に遅れてはいるが）はあるものの、研究組織としての機能を有しておらず、独自の研究活動が全くできていなかった事実がある。この申請に関しては、「都市安全研究」の重要性が緬国内では認知されていなかったこと、センターを設立しても、そこで研究を実施する緬国側の研究者がいないという判断から、教育省が RS/ GIS センターを先行して許諾し、これが先に設立されたた話はすでに説明したとおりである。

緬国の大学に関して、大学組織としてのあり様や大学の置かれた立場が問題となる背景に存在する本質的な課題は、大学の自立性や自治が成立していない点である。YTU は大学の自立性において重要な次の 3 つの自由度を全く有していなかった。1)大学や研究者が自由に活用できる研究費を有していない、2)独自に組織を改組することができない、3)人事における自立性を有していない。3)の意味は、日本の公立の小中高等学校のように、YTU を含め緬国の大学教員は数年ごとに大学を転勤しなくてはいけない。これはプロジェクトを実施する上でも非常に大きな問題であった。研究内容を理解し、協力して活動が何とか実施できるようになった若手研究者が、YTU から次々に異動するためである。そこで私たちは、大学教員としての研究や教育活動を適切に評価した上で、十分な成果上げている教員に関しては、一つの大学に長期的に留まり、落ち着いて研究と教育活動が展開できるようにすべきであると訴えた。これは YTU の

ためではなく、いくつかのトップ大学は、このようなシステムを築かないと、研究や教育の継続性が担保されず、緬国の発展の上で著しく不利になると訴えたのである。

文部大臣、教育大臣、そして局長へのこれらの訴えは理解された(少なくとも、私たちの訴えの度に、彼らは「自分たちは、日本側の訴えの重要性を理解したので、それが○年△月までに実現するように努力する」と答えていた)が、他の全ての手続きと同様に、約束された期限までに達成されない状況が繰り返された。しかし、R 元年度には、予算の自立性を除き、組織運営と人事の自立性は確保するという回答を得た。過去から現在までの他の SATREPS プロジェクトでも、大きな研究成果を上げたプロジェクトはあると思うが、プロジェクトを介して相手国のカウンターパートの意識や組織の改革、ひいては相手国の大学のあり様までを変えたプロジェクトは、あまり存在していないのではなかろうか。

「研究題目 5」の「災害対応支援システムの開発」に関しては、橋梁のポイントデータ、建物の平均高さデータ、及び、前年度から収集している地盤データと合わせた地盤の地震動の増幅率マップとヤンゴン市の建物評価データ、シナリオに基づく地震災害脆弱性評価結果を災害対応支援システムに取り込み整理を行った。これらにより、災害が発生した際に、どのように災害対応をすれば良いかを災害対応フローで表示する機能を完成させた。実際に災害対応支援システムを利用して災害対応従事者である社会福祉救済復興省災害管理局（DDM）と連邦政府省総務局（GAD）の職員向けのトレーニングを 6 タウンシップ（H30,R 元）で実施した。とくに、H31．2 月に GAD の全ての Director を対象として実施したトレーニングは、緬国に大きなインパクトを与えた。例えば、その後に GAD の Staff Officer を対象として実施したトレーニングでは、トレーニングを受けた Director が Staff Officer の参加を奨励してくれるなど、その実施に非常に協力的になった。またこれらの準備と運営を YTU 側が中心となって実施したことも、活動の継続性の点で大きな意味を持つ。

「準実時間処理洪水氾濫解析システム」は、バゴー川流域の洪水氾濫モデルと流域水文モデルの構築（研究題目２）を利用して、システムの詳細設計とプロトタイプの開発を行った。緬国関係省庁や YTU への本システムの導入に向けて、水系 4 局長（運輸省通信・気象水文局（DMH)、運輸・通信省水資源河川系改善局河川局（DWIR)、農業・畜産・灌漑省水利用管理局（IWUMD)、災害管理局（DDM）に YTU を加えたハイレベル会合を開催し、YTU 研究者や緬国政府へシステム活用のための技術指導を行った。H.30.7 月のバゴー地域豪雨災害では、システムのプロトタイプ版を緊急的に発動して上記水系 4 局に情報を配信し、その有効性を実証した。

「構造物の災害低減機能のための技術開発」は、主に損傷した橋梁への対応や長期的な維持管理に関わる活動を行った。個別損傷橋梁の調査、橋梁データベースの作成の試み、モニタリングシステムの導入、数値解析による構造性能評価、長期耐久性に関わる非破壊試験調査、新設構造物の施工管理体制の調査、ミャンマー建設省(MOC)の体制調査などが具体的活動である。これらを MOC と YTU と共同で実施し、現在の構造物の状態評価や将来の維持管理に必要な技術と制度について提案を行った。インパクトとしては、例えば、MOC が本プロジェクトの調査結果と提案を基に、損傷した橋梁の維持管理方針を決定した。提案したモニタリングシステムが今後は新設橋梁に導入される。落橋した Myaugmya 橋と類似橋梁の安全確認調査を担当し、その報告に基づいて MOC が橋梁の不具合への対応を実施した。これらを基に、橋梁の維持管理方針が提案され、これを取り入れた新しい JICA 技術協力プロジェクト「ミャンマー国道路橋梁維持管理能力強化プロジェクト」が開始された（R 元年度末～)。セミナーや講習会、講演会、橋梁設計技術者育成プログラムへの参画、JICA 技術協力プロジェクト本邦研修等を通じて技術育成が行われた。R2 年度以降も、JICA 技術協力プロジェクトへの参画、MOC 技術者の東京大学への留学生としての受入れ、土木学会の研究助成を通した活動など、多角的な取り組みから、プロジェクト終了後も継続性のある社会実装活動を行う体制を構築した。

学生の研究能力向上と教員の研究指導力向上を図るために 2 か月に一度のペースで実施している学生セミナーは、YTU の学生が主導となり継続的に行った。このセミナーは、発表する学生にとっては、プレゼンテーションの仕方や研究の進め方に対するトレーニングを受ける場となったし、教員にとっては、各グループ間の研究の進捗状況の相互理解と、学生指導の方法を

学ぶ場となった。両者にとって、とても大きな意味を持つ活動になった。

「専門家育成教育プログラムの開発」に関しては、プロジェクトの内容の理解と活動の推進のために、短期間の集中講義と OJT のトレーニングをその都度実施した。YTU の正式なカリキュラムとしては、建物（ヘリテージ含む）とリモートセンシング・GIS の講義が組み込まれ、実施されている。

なお、本プロジェクトには多数の若手研究者が参画したが、日緬合わせて 11 人の博士学位取得者をはじめ、表 1 に示すように、博士・修士・学士を合わせ、57 人が学位を取得した。また、これらの学生を含め、SATREPS 関係者がプロジェクト期間中に発表・発刊した研究成果を表 2 に示す。会議論文を含め 198 編の研究成果を発表した。査読付き論文は日緬合わせて 65 編で、その中で緬国研究者が第一著者の論文が 23 編である。これらの詳しい情報は、「V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】」を参照されたい。

表 1　本プロジェクトによる学位取得者数

国籍	博士学位取得者		修士	学士	合計
	研究員	博士学生			
緬　国	０	８	１３	０	２１
日　本	１	２	２４	９	３６
合　計	１	１０	３７	９	５７

表 2　本プロジェクトの成果発表実績

第一著者の国籍	査読付き国際誌		査読付き和文雑誌	会議論文 (招待講演)	一般雑誌	合計（　）内は査読付き
	論文	ノート、サーベイレポート	論文			
緬　国	18	5	0	43(4)	0	66（23）
日　本	28	4	10	85(13)	5	132（42）
合　計	46	9	10	128(17)	5	198（65）

（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 DB の構築 1.1（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如 特任教授）

・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 研究題目１の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

・水・流域環境 DB の構築 1.1

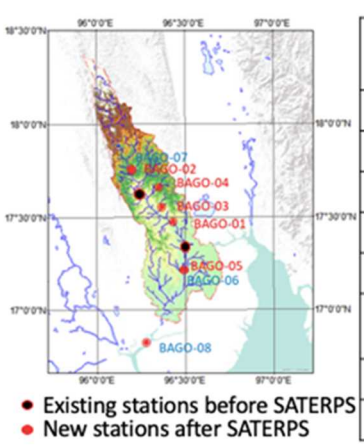
バゴー川流域の水資源管理に関する水文気象・地形データの収集を実施し、水・流域環境データベースを構築した。これにより、これまでにほとんどデータが整備されてなかった研究対象地において、水文・気象、地形データに関する高精度なデータベースが構築されることで、高度な水文解析や洪水氾濫解析が可能になった。

これまで過去の雨量および気温等は、気象水文局（DMH）や灌漑水利用管理局（IWUMD）で観測しており日別データとしてまとめられているが、時間雨量データが存在しておらず質・量において不十分であった。そこで、本プロジェクトで自動気象観測データ収集装置（AWS）をバゴー川上流・中流域に 5 台設置した。これにより、研究対象地はもとより緬国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。

また自動水位観測データ収集装置（AHS）を 3 箇所に設置した。H29.5 月、農業畜産灌漑省(MOALI)、灌漑水利用管理局（IWUMD）の資金で、高さ約 10m の水位観測塔をバゴー川中流のタワ・スルースゲートに建設し、そこに AWS を設置した（写真 3）。さらに、H31.1 月には、

運輸省河川局（DWIR）の資金協力と建設省（MOC）公共事業局（PW）の技術協力の下、バゴー川下流域のダゴン橋に水位計を設置した。続く H31.3 月には、水力発電局（DHPI）の資金協力の下、バゴー川上流のザウントゥ・ダムに水位計を設置した。AWS と AHS の位置と名称、管理機関、設置時期を図 1 に示す。これらは、本プロジェクトの途中までの成果を踏まえ、その重要性を理解した緬国関係機関が、それぞれ自前の予算を組んでプロジェクトを支援してくれたものである点が特筆すべき点である。

写真 3：バゴー川中流のタワ・スルースゲートに設置した自動水位観測データ収集装置（AHS）



Station Code	Station Name	Maintenance	Installation
BAGO-01	ZaungTuWeir	IWUMD	Mar 2016
BAGO-02	ZaungTu Dam	DHP	Apr 2017
BAGO-03	Salu Dam	IWUMD	Apr 2017
BAGO-04	Shwe Laung Dam	IWUMD	Apr 2017
BAGO-05	Tawa Sluicegate	IWUMD	Feb 2018
BAGO-06	Tawa Sluicegate WL	IWUMD	May 2017
BAGO-07	ZaungTu Dam WL	DHP	Feb 2019
BAGO-08	Dagon Bridge WL	DWIR	Jan 2019

図 1：本プロジェクトで設置した気象計と水位計の位置と名称、管理機関、設置時期

これらの気象・水文観測機器が観測するデータは、本プロジェクトで設置したテレメトリーシステムにより、YTU のサーバーへ自動配信され、更に関連省庁でもデータを受信できるようになった。これにより、バゴー川は緬国内で最も高密かつ詳細な気象・水文観測網が構築されるとともに、緬国内で洪水期にリアルタイムで水位を自動観測することができる数少ない流域となった。政府機関を対象としたワークショップおよびアンケート調査より得られたコメントから灌漑水利用管理局(IWUMD）、水力発電局（DHPI)、運輸省河川局（DWIR）、運輸省気象水文局(DMH)）の平常時の河川監視業務の軽減および災害時の対応能力の向上に大きく貢献したことが確認できた。

河道データは、既存の河川断面測量のデータを IWUMD などから入手すると共に、バゴー川の上流から下流にかけて河川断面測量調査を実施した。そして、ALOS などの衛星観測によるデジタル表層モデル（DSM）や紙の地形図などの情報と河川断面測量データを統合して、高空間解像度の地形データ（DEM）を独自で作成した。

これらのデータは、本プロジェクトで設置した YTU RS・GIS 研究センターのデータベース・サーバーおよび文部科学省が開発する地球環境情報プラットフォーム DIAS(Data Integration

and Analysis System)に格納されている。

・土地・構造物・地盤・微地形 DB の構築 1.2

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は、1970 年代から 2010 年代までを、H27 年度に作成した。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、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。

既存インフラの劣化・診断の解析・評価手法について、レーザースキャナ、ドローン、デジタルカメラで現地計測データを拡充しまた、常時微動計測により地盤データを拡充した。現地調査で新たに建物構造・高さデータを入手し、衛星画像解析結果と比較・分析することで、建物構造空間分布の推定手法を高度化した。

図 2 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 3 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、路面性状の優位な異常の検知が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。

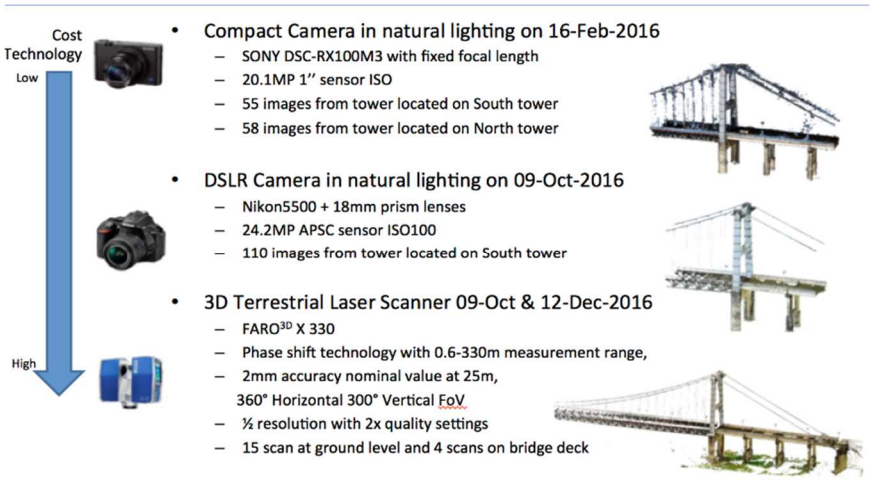


図 2：写真測量とレーザースキャナを用いた Twantay 橋の 3 次元計測

H28 年度には、サーバーを YTU に納入し、「交通・人の流れ」グループと連携し、データベースを WebGIS からデータをアクセスできるようにした。緬国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、緬国政府の 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）。

また、橋梁や鉄道のような既存インフラ情報と建物・地盤データを中心に、土地・構造物・地盤・微地形データベースを拡充し本データベースの利用方法については、YTU で 3 ヶ月に 1 回の割合で定期的に講義を開催し、技術移転を進めた。

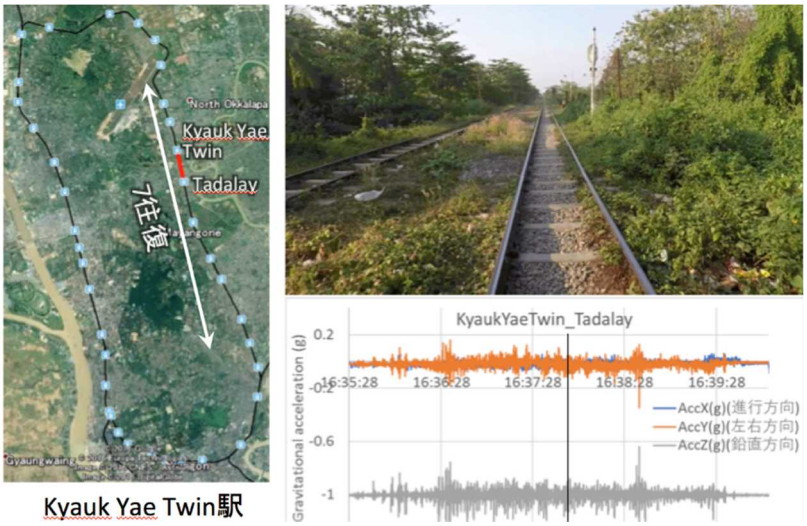


図 3：スマートフォンを用いたヤンゴン幹線鉄道性状の計測

・交通・人の流れ DB の構築 1.3

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（Origin & Destination）データの生成とともに、流動推定を行った（図 4)。また、このデータをもとにゾーンごとのトリップ推定や土地利用推定などの研究も行った。

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 NPO・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、リアルタイムのデータ収集が試験的に可能になった。しかし、バス車体の電圧不足やスマートフォンの挙動の不安定性などもあり、継続的なデータ収集が難しいケースが一定割合発生した。そこで、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。H29 年度は GPS 搭載のバスの数を増やして観測を拡充する予定であったが、H29 .1 月に大規模バス路線再編が行われ、他国支援によるバス数千台への GPS 搭載が実用レベルで開始され、本プロジェクトによる GPS 専用端末の撤去を要請された。そこで、GPS 専用端末の設置対象をバスからタクシーへ替えたり、他国支援による GPS 搭載バスから得られたデータを借りる方向で研究を進めた（後者のデータの借用は実現しなかった)。

その後、ヤンゴン地域政府の交通管制センターの協力を得て、道路上でカメラを用いた定点観測を行い、交差点の交通流動や区間の台数を安定的に自動で抽出できるようにした。4 つの交差点で方向別に常設されている 14 台のビデオカメラの終日映像 2 日分から、数千台規模の車両の教師データを作成し、深層学習のアルゴリズム YoLoV3（You only Look once）と COCO（Common Objects in Context）の 2 種類による比較学習を行って自動抽出した。全体的には YoLo の方が精度は高かったので YoLo を採用したが、各ビデオ画像のシーン全体では大小様々な車両があるため、YoLo 適用時でも車両台数の精度は 80～90%程度であった。実際にはスクリーンラインレベルでレーンごとの台数が把握できればよいので、そのような形で台数計測を行ったところ、概ね 5%以下の誤差であることが確認できた（検証対象時刻は 3 分間のデータを任意抽出（図 5)。

また、これらの移動体データについては、通常、GIS ソフトウェアだけでの処理が難しい高度なものが多いため、YTU 内部でも今後データ処理が行えるための内部ツールを整備した（図 6)。さらに RS&GIS グループと連携し、SATREPS 全体の公開向けデータベースサイトを構築し、プロジェクト終了後も使えるデータが受け継がれていくようにしている（図 7)。

なお、これらの活動については、データ処理、分析を行っただけではなく、交通事業者関連のステイクホルダーとの情報共有、今後の合意形成のためのワークショップを、H.30.1 月と R2.1 月に行い、40～50 名程度の参加と熱心な議論が行われ、その様子は、翌日のテレビニュースなどでも大きく取り上げられた。

図 4: 携帯の基地局利用データ（CDR）から算出したヤンゴン市内の流動

図 5: 交差点設置の常設ビデオ画像からの深層学習を用いた台数把握
（左上図：マップデータ　Googlemap）

図 6: データの内部処理・可視化用ツール

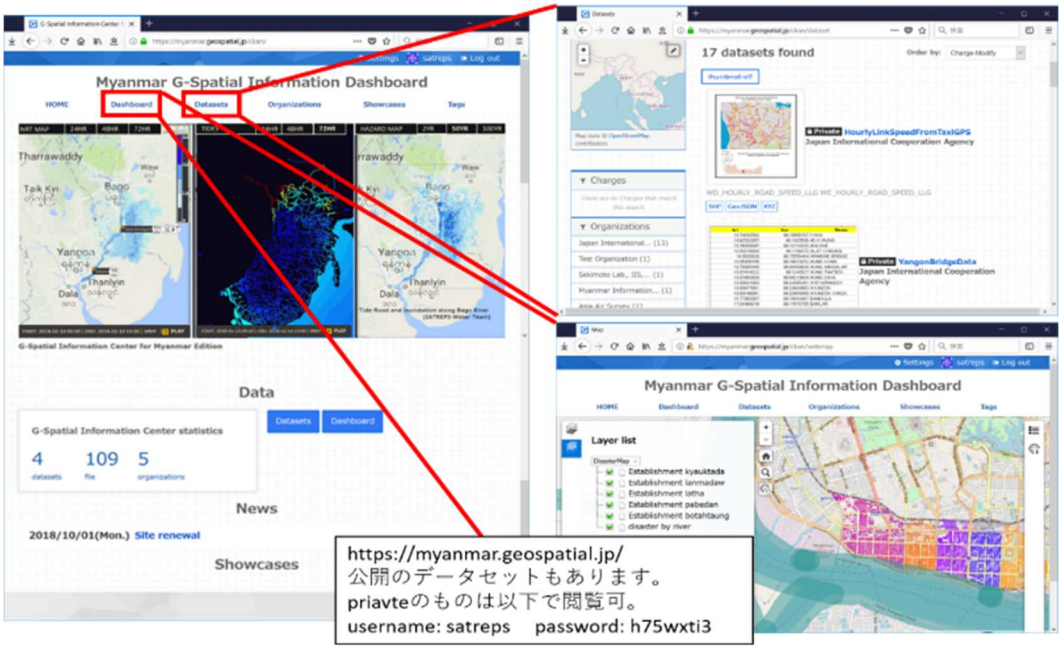


図 7: プロジェクト全体の公開データサイト（Myanmar Geospatial Information Dashboard）

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

・自動気象観測データ収集装置（AWS）および自動水位観測データ収集装置（AHS）を、YTU を中心とした緬国側の研究者のみでも維持管理できる自律的な管理体制を形成すべく、継続的な技術移転を行った。具体的には、機器を設置する現場へ赴く際には、必ず YTU と緬国政府職員を同行させ一緒に作業を行うと共に（写真 4）、YTU と緬国政府職員を対象とした機器の

設置と維持管理に関するワークショップ等をこれまでに 10 回以上開催してきた。また、英語での作業マニュアルに加えて、緬語での作業マニュアルを整備した。

写真 4: 気象・水文観測機器の設置に関する技術移転（合同での設置作業）

・GPS や CDR データから、リンク交通量をカウントするなどの技術を YTU へ移転した。
なお、交差点画像による車両台数把握については、YRTA（ヤンゴン地域政府交通局）からの強い要請もあり、現在 JICA の技術プロジェクトの一つとしても行われ、リアルタイムの交差点画像が蓄積されている Traffic Control Center 内の交通管制室へのプログラムインストールを要請されている。

③ 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
・画像による交通量把握については、YRTA の交通管制室でも使いたいとの要請があるので、今後これが実現する可能性がある。

④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）
・衛星観測や地上観測、行政記録等の資料やデータを収集し、研究対象地における過去からこれまでの「土地・建物・地盤・微地形」、「水・流域環境」の変化に関するデータを統合し、継続的に更新できるシステムへと拡張する。また、「交通・人の流れ」を実態把握するためにモバイルセンサを用いた動的都市観測・評価システムを開発し、前述の社会基盤施設データベースと重ね合わせることで災害時の対応分析、都市計画、政策策定支援等に将来緬国が活用できるようなデータベースを構築する。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）
・水・流域環境 DB の構築
流域・水資源管理に関する情報と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、AWS 5 台と AHS 3 台を設置した。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、これらのデータを YTU の RS・GIS 研究センターのデータベース・サーバーおよび文部科学省の地球環境情報プラットフォーム DIAS に格納した。

・土地・構造物・地盤・微地形 DB の構築
強靭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するとともに、将来利用可能なかたちでデータベース化する。さらにこのデータベースと最新の衛星観測技術を用いて、今後の変化を継続的に更新できるシステムを構築することで、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。具体的には、H28 年度は 1960 年代以前の変遷に着目し、Corona 衛星画像、古い都市地図や地形図の収集を終了した。H29 年度は、3 次元レーザー計測、近接写真測量を用いて、建物、橋梁、鉄道といった既存インフラ情報の現地計測と解析・評価を実施するとともに、これまで作成した建物データベースの空間的な高精度

化を行った。H30 年度は、H29 年度に作成された現地調査情報を加味した建物データベースを教師データにして機械学習を行い、建物の輪郭と高さを自動抽出する手法を開発した。R 元年度は、H30 年度に作成された手法を、ヤンゴン全体に適用し、妥当性を検証するとともに、ヤンゴン全体の建物データベースを作成して WebGIS システムに格納した。

・交通・人の流れ DB の構築

H27 年度は、データ取得の調整と予備実験が中心であったが、前者では、まずはサンプルとして、H27.12 月第一週の約 400 万人の携帯電話基地局の利用状況(CDR データ)を緬国側から入手し、試験的な動画作成を行った。また、後者については、H27.7 月に 3 台のバスで数日間の挙動を確認するとともに、H28.2 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、30 台規模になると、多くのバスは中古バスであるため、車内環境に格差があり、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々見うけられた。また、誤って運転手が持ち帰るなどの事態も起きた。そこで、バッテリーログのサーバーへの送信などの機能を追加し、数百台レベルのモニタリングに向けたスケーリングを可能とする設置仕様の標準化を図った。

人の流れに関しては、H28 年度は携帯電話基地局の利用状況（CDR データ）を用いた推定を行った。この際には、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た。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。しかし、バスを利用した公共交通の道路交通状況の把握に関しては、(2)「プロジェクト開始時の構想からの変更点」で述べたように、H29 年度以降は、バスに関する当局の状勢が大幅に変化し、緬国サイドから GPS 専用端末の撤去を要請されたため、タクシー会社からデータを取得したり、場合によっては得られたデータを借りる方向で研究を進めた。

（３）研究題目２：「都市の災害脆脆弱性を評価する物理モデルの構築」

・バゴー川流域の洪水氾濫モデルの構築 2.1
（「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 研究題目２の当初の計画（全体計画）に対する成果目標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 2.1

水エネルギー収支分布型水循環（WEB-DHM）モデルおよび降雨流出氾濫（RRI）モデルを結合して、バゴー川流域氾濫モデルを構築した。これにより、気象水文観測データや高解像度の地形データなどを入力データとして、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った。また、マルタバン湾の潮汐効果をモデルに組み込み（図 8）、本プロジェクトで設置した水位計による実測データを用いてモデルを検証した。そして、そのモデルを用いて異なる降雨条件と潮汐条件のもとで、潮汐が洪水氾濫に及ぼす影響を定量的に評価した（図 9）。また、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。

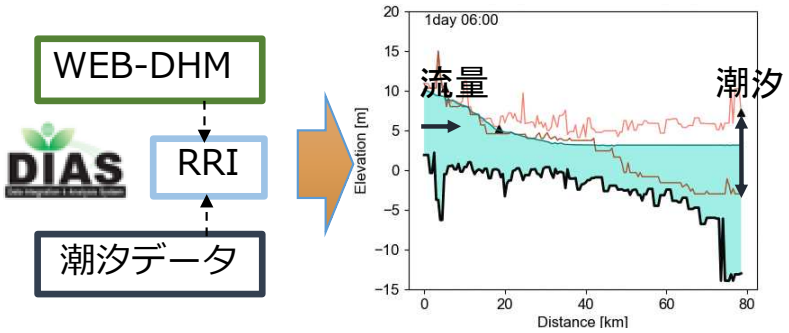


図 8:　水エネルギー収支分布型流出モデル(WEB-DHM)と降雨流出氾濫モデル(RRI)に潮汐データを結合

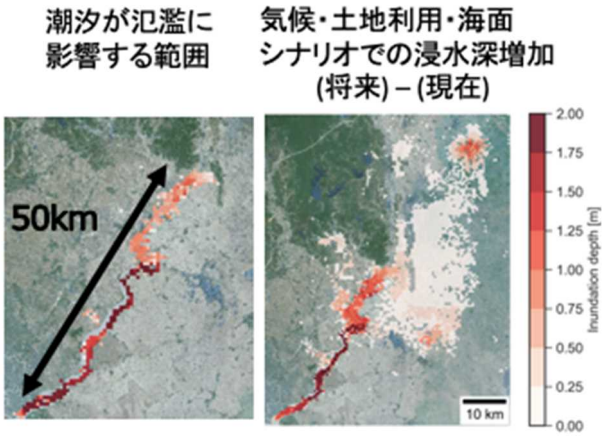


図 9:　浸水に対する潮汐の影響の可視化および複合的将来シナリオによる影響評価

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ことにより、潮汐伝播モデルの検証を行った（図 10)。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った。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 11)。さらに緬国政府の要請で、バゴー・デルタ東側のマルタバン湾（シッタン川河口）のタイダル・ボア（満潮時に向かって潮が河川に進入し、逆流が長時間継続する現象。大潮の前後が顕著）が河岸侵食に及ぼす影響を、雨季と乾季に観測した。

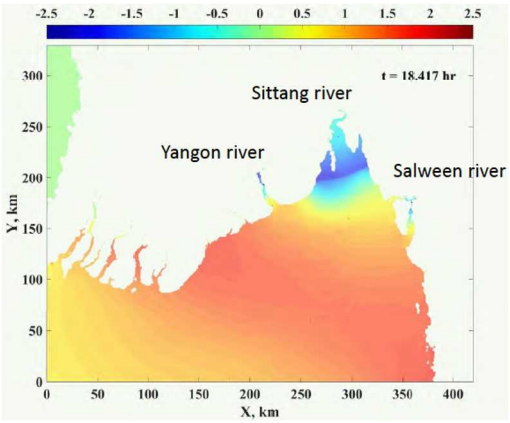


図 10: マルタバン湾における潮汐伝播モデル

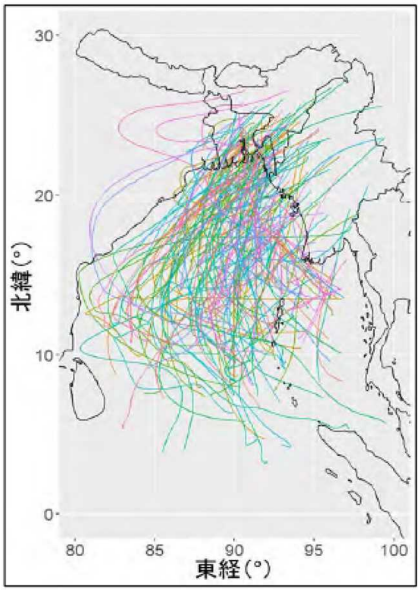


図 11: 1900 年から 2014 年のサイクロン経路解析結果

現地での水位観測やUAV測量による地形変化分析などから得られたデータによる潮汐増幅・ボア形成のシミュレーションなどの結果から、２日間で 10-20m におよぶタイダル・ボアによる侵食過程を明らかにした。また、長期的な影響に関する分析として、LANDSAT 画像のよる長期的地形変化の分析や海岸線変化の抽出分析の結果、河川と潮汐の相互作用による 2-30 年サイクルの大規模流路変動が侵食に大きく関わっていることが明らかになった。(図 12、図 13)

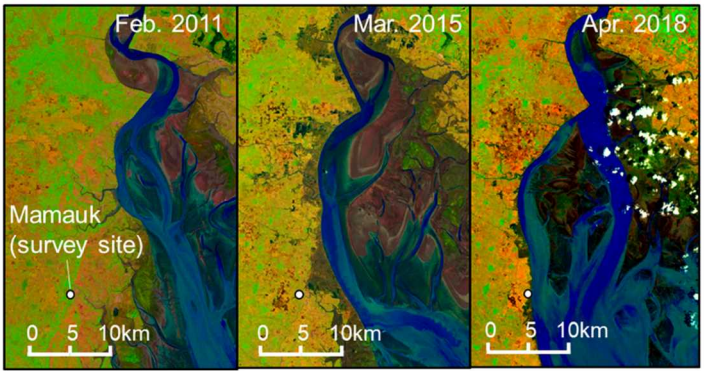


図 12: 2 km/年間におよぶ海岸侵食

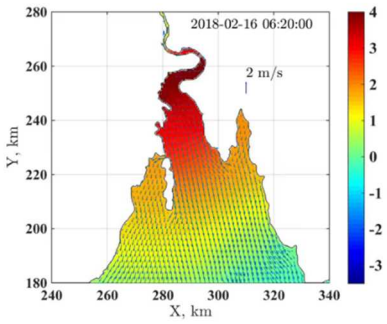


図 13: 潮汐増幅・ボア形成のシミュレーション

また、気候変動影響評価に関して、領域気象モデル(WRF)を使った力学的ダウンスケールと、全球気候モデル MIROC5 の「（2100 年以降も放射強制力の上昇が続く）高位参照シナリオ」（RCP8.5）を使った疑似温暖化手法により、ミャンマー国土を対象として 30 年間におよぶ過去(1984-2015)と将来(2070-2100)の気候予測データを 12km の解像度で生成した。そして、それらの雨量データを入力値として地上で流出解析を行う際に、Empirical Quantile Mapping (EQM), Gamma Quantile Mapping (GQM), Multiplicative Scaling Method (SCM) などのバイアス補正手法の選択が分析結果に与える影響を明らかにした。具体的には、すべての手法において 50 年や 100 年の再現期間の洪水のピーク流量が減少することが示され、かつそれらの差異は大きいものであった。これは MIROC5 の特性を原因としているが、バイアス補正手法の選択における頻度分析の不確実性を示すものであり、ミャンマーでの気候変動影響分析を行う際に留意すべき点であることが示された。

・建物被害関数の構築とハザードマップの作成 2.2

H27 年度は「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「過去の地震被害に関する調査と情報収集」を行った。前者については、緬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し、地理空間情報や関連資料を収集できた。後者については、既往研究に基づいて、過去の地震履歴と被害状況に関する情報集を行った。

H28 年度には、街区単位の建物倒壊危険性評価を行ったが、この活動では建物の悉皆調査や Google Earth を用いた分析による情報収集を行い、ヤンゴン市各地区の建物地域特性を把握した（写真 5）。具体的には、H28.5 月にサンチャウンタウンシップ、H28.12 月にサンチャウン、ラタ、パベーダン、ラインタウンシップの建物の構造と標高の調査を実施した。そして、衛星画像解析から得られた物体の高さの空間分布を示す Digital Building Model（DBM）のデータから道路、緑地、水辺等の情報を削除する処理をし、建物のみの DBM を抽出した。そのデータと現地調査により得られた建物を低層建物（1-2 階建）、中層建物（3-6 階建）、高層建物（7 階建以上）に分類し、比較したところ、DBM 値 3-7m を低層建物（1-2 階建）、DBM 値 8-18m を中層建物（3-6 階建）、DBM 値 19m 以上を高層建物（7 階建以上）と判断するのが最も適切であることが明らかになった（図 14）。調査対象地内の 3 階建以上の建物は全て RC 造であったことから、ヤンゴン市内の中高層建物は RC 造であると仮定することにより、リモートセンシングによる DBM 値が得られれば広域にわたる地区単位の建物構造特性を推定出来ることが明らかになった。また、H28 年度には 50 棟ほどの鉄筋コンクリート造建物（RC 建物）の調査を行い、その結果から解析用の構造モデルを構築し、これを用いた数値シミュレーションから RC 建物の被害関数を構築した（図 15）。なお、RC 造については、H29 年度はヤンゴンで実際に使われている建設材料の試験体を入手し、これを用いた実験から得られた材料特性に基づく数値計算により被害関数の精度を高めた（図 16）。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、YCDC の各部署に対して市街地データに関する聞き取り調査を行った。

写真 5: 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

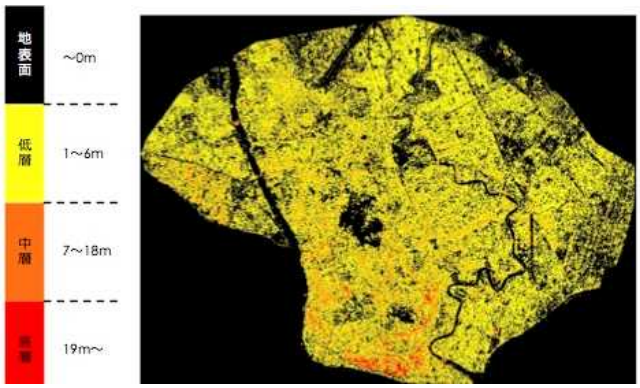


図 14: DBM を用いた建物の地域性評価

H29 年度はハザードマップ（建物倒壊危険性評価）を作成する上で必要な建物倒壊リスクの評価を行った（図 17）。脆弱性評価マップの作成に関しては、YCDC から入手したデータを用いてヤンゴン市内全域の構造別比率および地域的な傾向について分析した。その内訳は Township が 33、Ward が 752、建物データ総数が 480,440 棟である。建物構造区分は、Hut（小屋）、Timber（木造）、Brick Nogging（木骨レンガ造）、RC/Steel Structure（SRC 造）、Steel Structure（鉄骨造）、Timber/CGI sheet roofing（トタン屋根木造）、Timber（簡易木造）、RC 造である。占有率の最も高い構造は木造（51.0%）であり、次の RC 造（41.3%）と合わせて、全体の 92.3%を占めている。続いて、木骨レンガ造（3.0%）、小屋（1.9%）と続き、それ以外は全て 1%未満

である（図 18）。しかし、木骨レンガ造や小屋は地震時に倒壊する危険性が RC 造などよりも高いため、ヤンゴン全体の建物倒壊危険性を考慮する際には重要な検討要素となる。Ward 単位の建物属性データを用いて、1995 年兵庫県南部地震の各構造の被害関数を暫定的に適用し、ハザードマップ Ver.1.0（図 19）を作成した。

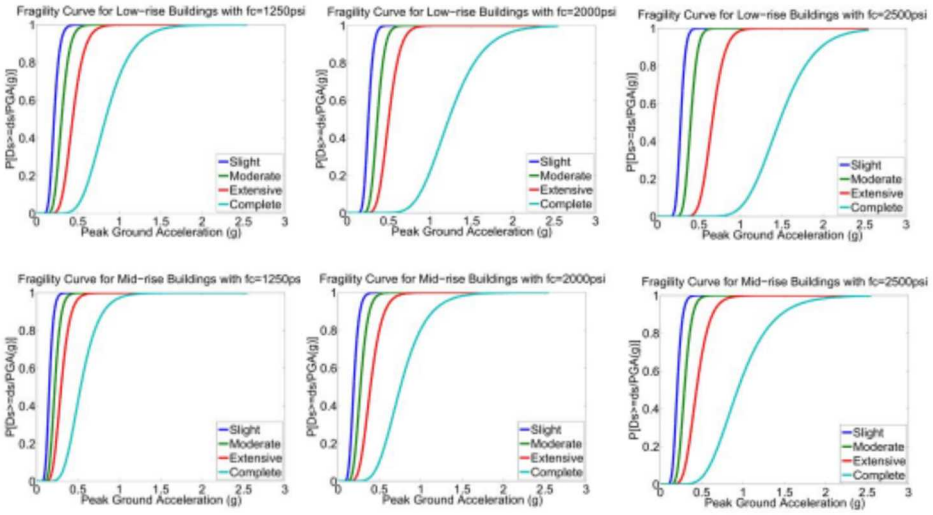


図 15: 数値シミュレーションによる鉄筋コンクリート造建物の建物被害関数構築

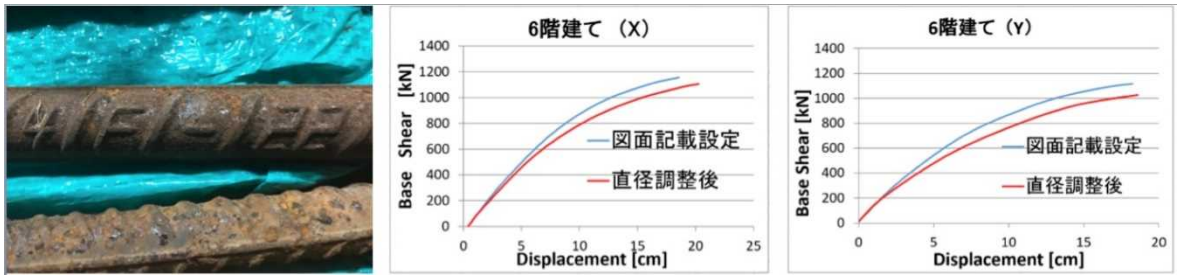


図 16: 鉄筋の試験体と RC 造の荷重変形曲線

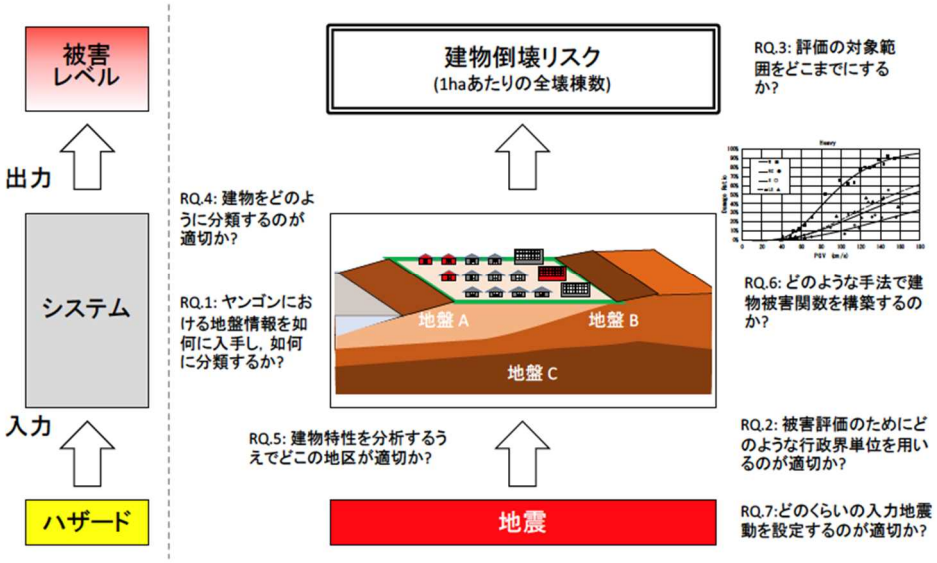
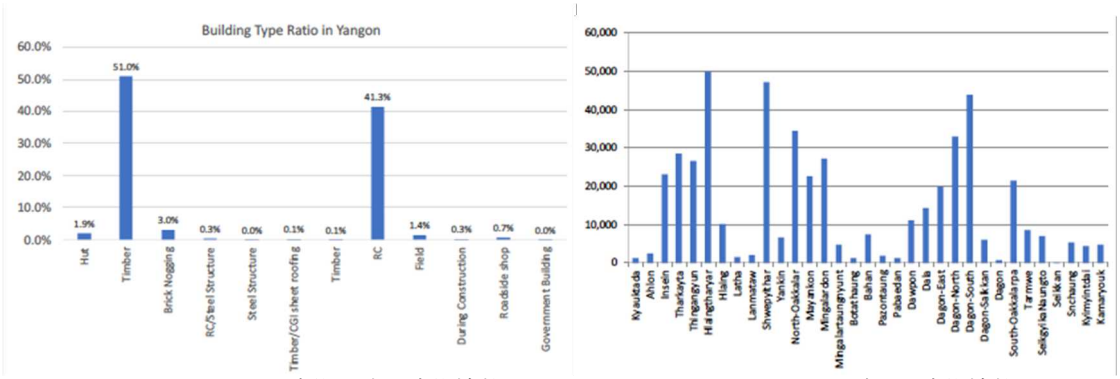


図 17: ヤンゴンの脆弱性評価をするためのリサーチ・クエスション



(1): ヤンゴンにおける建物構造別建物棟数　　(2): Township ごとの建物棟数

図 18: ヤンゴンにおける建物の特性

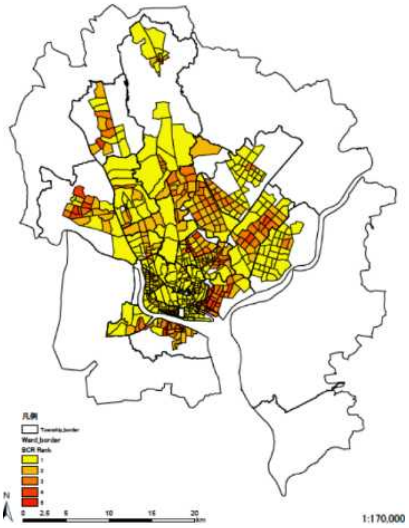


図 19: ヤンゴンにおける建物倒壊リスク評価（Ver.1.0）

H30 年度は建物被害関数構築については、ヤンゴン市における一般木造住宅の地域レベルでの地震に対する脆弱性の評価を行った。具体的には 1970 年代に開発されたサンチャウン地区の木造住宅群を対象に、構造・規模等による分類に基づいた耐震性能評価を行った。RC 構造の建物については、継続して材料強度を調査し FEM 解析によって被害関数の高度化を図った（図 20）。ヤンゴン市内には数か所にスラム地区が存在し、細い材木や竹を使った狭隘な木造建物が密集し、多くの住民が住んでいる。スラム街の木造建物に関しては、土地や住民の登録などの関係から、YCDC のセンサスには含まれていないので正確な数は把握できていない。しかし災害に対する脆弱性は高いと思われるので、都市の脆弱性を評価する上では無視できない。そこで、H30 年度にスラム地区の脆弱な木造建物（典型的な木造と竹造の建物）を YTU 内に新築して引き倒し実験を行い、これらの構造物の荷重変形特性を用いた数値解析を行って耐震性を評価した（写真 8）。H31.3 月には、スラム地区の既存の建物を使って引き倒し実験を実施し、被害関数の精度を向上した（図 21）。得られた結果を適宜 GIS 上で統合し、既に完成しているハザードマップ Ver.1 のデータを更新し、ハザードマップ Ver.2 として作成した。その結果とその基になっている建物倒壊危険量の Ward 別ヒストグラムを図 22 に示す。

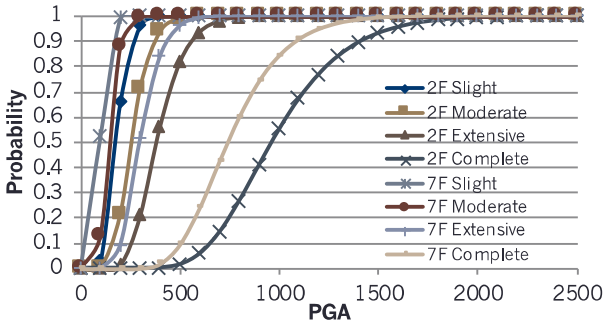


図 20: 材料強度を考慮して構築された RC 建物の被害関数

写真 8: YTU 敷地内での引き倒し実験の様子

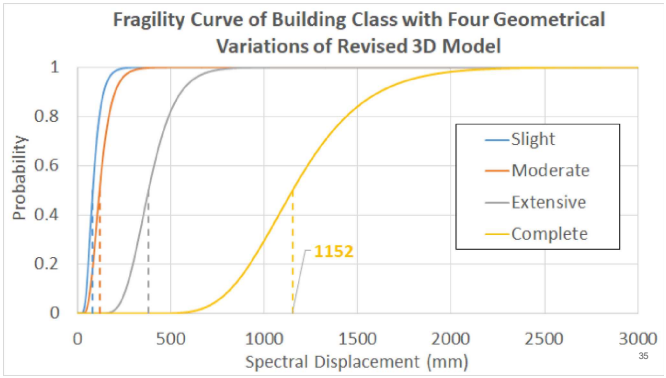


図 21: YTU における引き倒し実験とスラム地区木造建物の被害関数

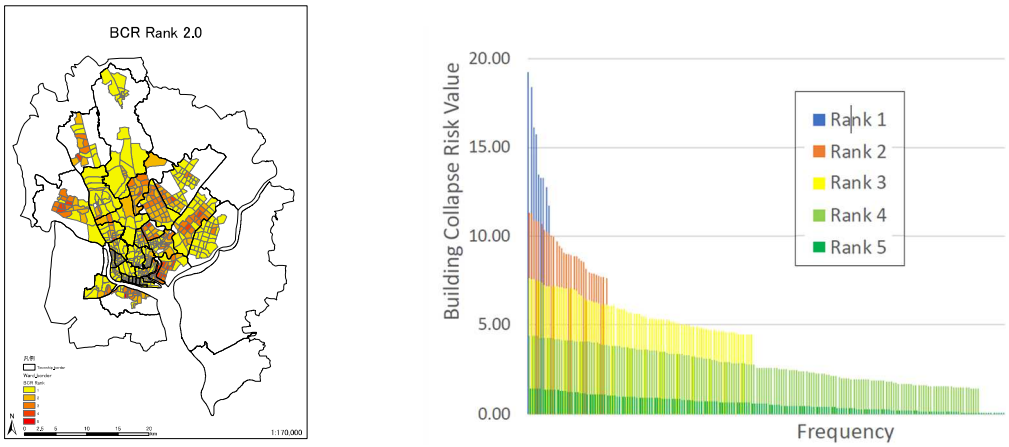


図 22: ハザードマップ Ver.2 と建物倒壊危険量のヒストグラム

都市の脆弱性の経年変化を効率的にモニタリングする仕組みである災害リスクモニタリングシステムについては、必要なデータを整理して実現可能性を検証した。次に、H31.1 月に YTU と YCDC でワークショップを行い、その結果を共有した。R 元年度は、これまでに実施した実現可能性の検証結果を踏まえ、実装に向けた話し合いを YCDC や YTU、日本側の間で進めている。

文化・歴史的な価値を有する特殊建築物については、その保全計画を立案する上で必要となる情報の収集と調査・分析を継続的に行った（H28～H30 年度）。H29 年度からは、3D スキャナーや常時微動計の技術習得も兼ねた建物情報の取得、記録、分析、整理を実施し、その結果を YTU、 YHT（Yangon Heritage Trust）、YCDC、ミャンマー工学協会（MES）等と協働で小冊子にまとめる企画を立案した。一連の活動結果をもとに、YTU の大学院建築学専攻に「文化・歴史的な価値を有する特殊建築物の調査・分析と保全」に関する講義が採用された。

R 元年度は、地盤増幅率の確定と RC 造以外の被害関数を構築し、ヤンゴンにおける脆弱性

（建物倒壊危険性）の評価を行なった。

建物被害は地震時の地表地震動に大きく影響を受ける。さらに地表地震動はその地点の地盤特性に大きく影響を受ける。そのため、建物倒壊リスクを高精度に評価するためには、その地点の地盤特性を適切に評価する必要がある。ヤンゴン市内の地盤特性の詳細は明らかになっていないため、建物脆弱性評価の対象となるヤンゴン市内の 568 区域の地盤特性を評価した。なおここで言う地盤特性とは、工学的基盤から地表までの地震動の増幅率（最大速度の増幅率）を指す。

増幅率は以下に示す 3 つの手順で作成した。手順が進むにつれて増幅率の精度が向上する。

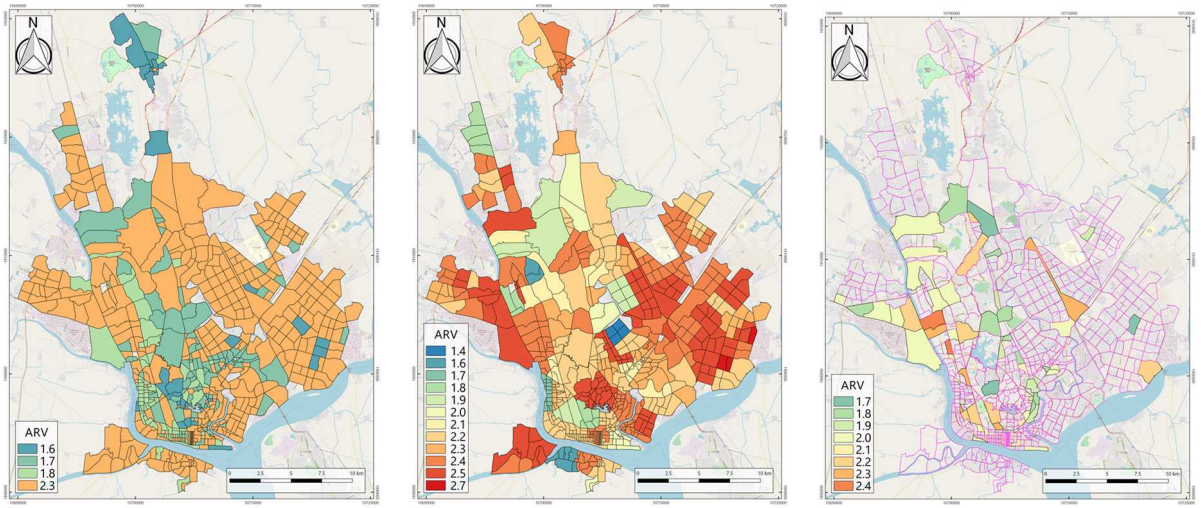
手順①：東京都地域危険度測定調査における地盤分類ごとの地盤増幅率をヤンゴン市内に適用した推定（簡便法）

手順②：常時微動観測結果を利用した地盤増幅率の推定

手順③：ボーリングデータを利用した地盤増幅率の推定

ヤンゴン市内の地盤の増幅度に関する情報が得られていなかったため、まず手順①を用いて、ヤンゴン市内の増幅率の概略を把握した。手順①は地盤分類により増幅率を推定する方法である。この方法では、対象地点特有の地盤特性を反映させた増幅率の評価はできないが、地盤分類ごとに統計的に設定された増幅率を簡便に評価できるという利点がある。使用した東京都の方法では地盤は 12 種類に分類されているが、ヤンゴン市内の地質分布図からは詳細に地盤を分類することができないため、台地（2 分類）、谷底低地、沖積低地の 4 つに分類した。図 23(a)に建物脆弱性評価の対象区域と増幅率を示す。

次に、手順②により手順①で作成した増幅率マップのアップデートを行った。常時微動とは平時から極めて小さな振幅で振動している揺れであり、その主な振動源は波浪や風、車両走行による交通振動や工場振動と考えられている。常時微動には地盤特性の情報が含まれており、ノイズが少ない高品質の微動を計測することにより、地盤特性が評価できる。常時微動を用いた地盤特性の評価方法は複数提案されているが、本検討では当該手法の将来的な展開を考え、比較的簡単な手法である H/V スペクトル法を適用した。この方法では計測地点の地盤の固有振動数を評価することが可能であり、固有振動数から表層地盤の平均 S 波速度を推定し、既往の経験式を用いて平均 S 波速度から増幅率を評価する。写真 9 に常時微動の計測状況を示す。常時微動観測は長岡技術科学大学（NUT）とヤンゴン工科大学（YTU）と合同で実施し、再計測を含め計 3 期間実施した。



(a)手順①　(b)手順②　(c)手順③

図 23: ヤンゴン市内における地盤の増幅率マップ

（マップデータ：Googlemap）

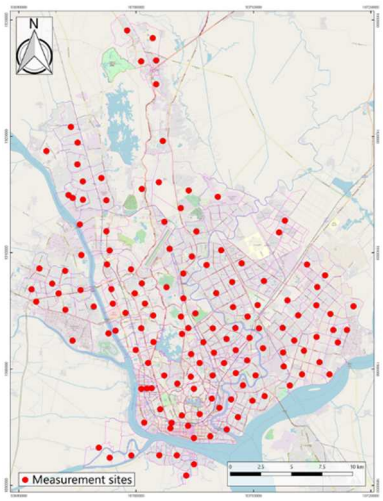


図 24: 微動観測地点の分布図
(マップデータ:Googlemap)

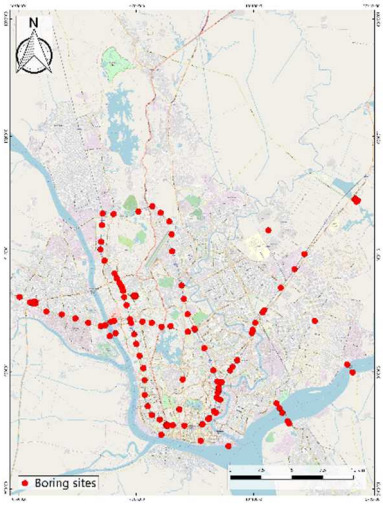


図 25: ボーリング調査地点の分布図
(マップデータ:Googlemap)

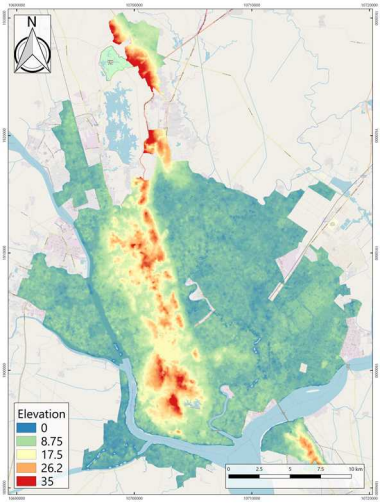


図 26: 標高分布図
(マップデータ:Googlemap)

当該方法に使用する機材は微動計（GEODAQS、ANET 社製)、GPS アンテナ、ケーブルおよび PC とコンパクトであり、較的少人数で簡単に実施できる。一方、移動を含めた計測時間が 1 時間弱/地点程度必要であるため、計測地点を限定する必要があった。そこで、手順①で作成した増幅率マップを用い、同じ増幅率を有する区域を整理し 140 区域を選定した。図 24 に常時微動の測定点を示す。H/V スペクトル法とは、同時計測した水平成分微動(H)と鉛直成分微動(V)の振動数スペクトル比のピーク振動数から地盤の固有振動数を求める方法である。本検討では平均 S 波速度と増幅率との関係式としてよく使われる Midorikawa et al.(1994)を使用するために、表層地盤厚さを 30m と仮定し、手順②でアップデートした増幅率を求めた（図 23(b))。

最後にヤンゴン市内で実施された地盤調査結果（ボーリング調査結果）を収集し、手順③を用いて、手順②で作成した増幅率マップをアップデートする。このアップデートはボーリング調査結果が得られている区域に対して行うため、部分的アップデートとなる。ヤンゴン市内では大規模都市開発が進んでいる関係でボーリング調査が行われているが、民間企業のデータであることから入手することが不可能であった。そこで JICA の協力を得て、ヤンゴン市内を対象に行われたプロジェクトで実施した地盤調査結果を収集した。図 25 に地盤調査地点を示す。多くが鉄道関連のプロジェクトである。この地点で得られた地盤調査結果に基づき、表層の平均 S 波速度を再評価し、得られた増幅率図を図 23(c)に示す

図 23(b)と (c)より、ヤンゴン市内の中央部を南北に縦断する領域の増幅率が低いことがわかる。これは東西に流れるバゴー川とヤンゴン川からの距離が離れていることが理由と考えられるが、図 26 に示す標高分布図との相関も高いことがわかる。

写真 9: ヤンゴン市内における微動観測状況と微動観測に関する合同ミーティングの状況
（NUT と YTU による共同研究）

こうして得られた地盤増幅率とともに、引き倒し実験結果と数値解析により得られた小屋、木造、木骨レンガ造、RC 造の被害関数を用いて、建物倒壊危険性を評価した。図 27 に建物の被害率曲線を示す。本研究で評価する建物倒壊危険性とは、対象地域全体の工学的基盤に 30cm/s の地震動（速度）を与えた際に、地区ごとの地盤増幅率に応じた地震動によって発生する単位面積（1ha）当たりの建物全壊棟数「建物倒壊危険量（全壊棟数/ha)」である。ヤンゴン市における 33 タウンシップ内の 567 地区（Wards）について、それぞれの建物倒壊危険量を算出し、それを低い（安全な）方（ランク 1）から高い（危険な）方へ（ランク 5）に 5 段階に分けたものが建物倒壊危険度であり、その分布を図 28 に示す。

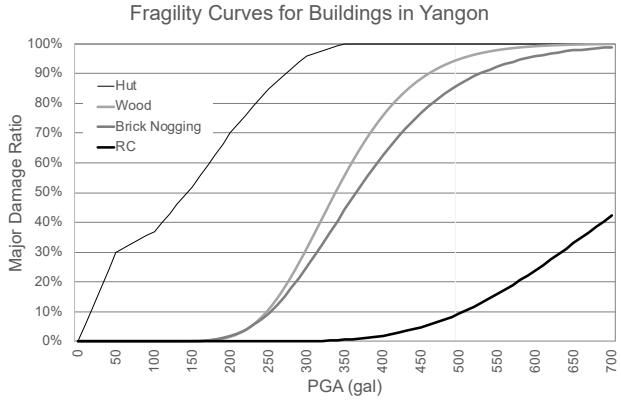


図 27: 4 種類の建物の被害率曲線

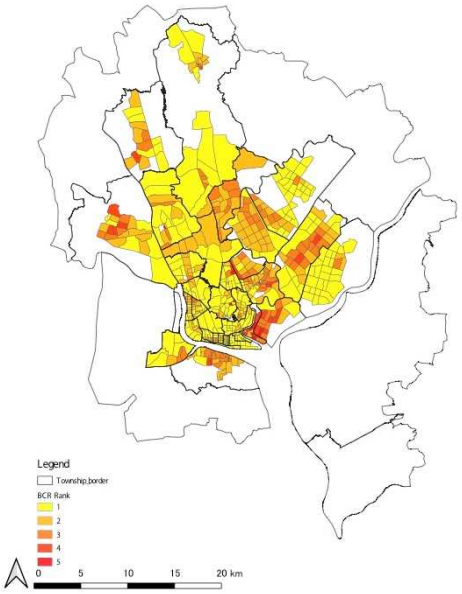


図 28: 建物倒壊危険度（Ver.3.0 最終版）

・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

H27 年度は、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 Ver.2 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^2 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の建物高さ、地盤高のデータベース作成、検証が終了し、Ver.1 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。データベースは、"http://wtlab.iis.u-tokyo.ac.jp/~wataru/dbase/SATREPS/"に格納されている。

H28 年度は、H27 年度に超高解像度衛星画像を用いて作成した地形図や建物分布図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 29)。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として、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では、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る。ヤンゴン市の将来計画をマクロな視点から、空間配置計画を策定する重要なツールとなることが期待される。 H29 年度は、「水・流域環境」グループから得られる洪水、「建物」グループから得られる地震に対する脆弱性評価図、JICA マスタープランに関する情報を入力値として、複数のシナリオを想定した都市発展モデルの出力と評価を行う。

H30 年度は、29 年度に作成した都市発展モデルの出力に使用するシナリオを拡充し、YCDC

などの意思決定者が利用可能な様々なモデルの構築を目指した。加えて、WebGIS を中心としたデータベースシステムを用いたトレーニングを YTU で実施し、ユーザー（YTU の職員、学生）からのフィードバックを取り入れることにより、インターフェースの改良とデータの拡充を実施した。R 元年度は、毎年 7 月から 9 月にかけて頻発する洪水を対象に、リモートセンシングセンターにおいて、準実時間で SAR を用いた洪水マップを作成し、洪水氾濫解析システム、データベースシステムへ格納するとともに、JAXA センチネルアジアのハブノードとして連携し、自律的な活動へ向けた技術支援を継続する。また、9 月にタイ王国の AIT の地理空間情報センターGIC と連携し、バンコクでワークショップを開催し、センター運営のノウハウなど情報共有を行い、キャパシティ・ビルディングを継続する。

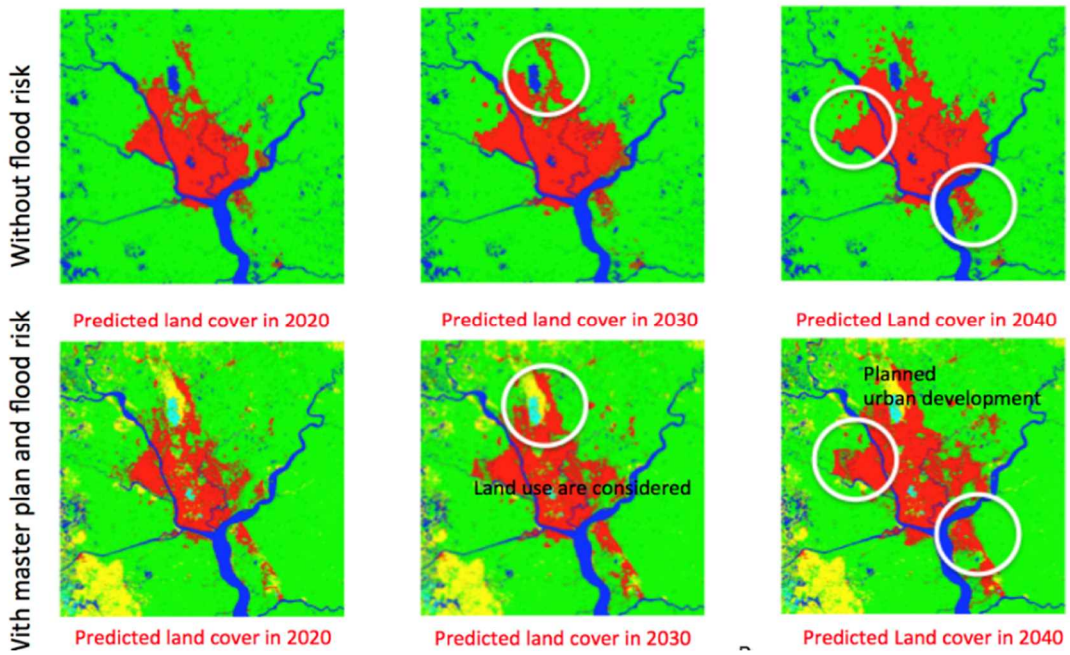


図 29: JICA マスタープランと洪水リスクを加味した 2040 年までのヤンゴンの都市発展予測結果

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

YTU の教授 2 名を 1 ヶ月間、東京大学の河川・流域環境研究室に招聘して、気候変動分析、WEB-DHM および RRI に関する技術移転トレーニングを実施した。その結果、YTU の学生 3 名がこれらの移転技術を活用した修士論文および博士論文の執筆に取り組むことになり、当該技術が適切に YTU に移転されているといえる。

YTU の講義と連動する形で、SAR を用いた洪水マップ作成に関する演習を実施した。また、H30.7 月のバゴー川洪水の際には、JAXA センチネルアジア、タイ王国・AIT と連携し、洪水マップを入手し、洪水氾濫解析に使用した。

③ 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

緬国政府の要請で、バゴー・デルタ東側のマルタバン湾沿岸（シッタン川河口域）のタイダル・ボア（満潮時に向かって潮が河川に進入し、逆流が長時間継続する現象。大潮の前後が顕著）が河岸侵食に及ぼす影響を雨季と乾季にそれぞれ観測した。

H30 年に始まった JICA 技術移転プロジェクト YMP（Yangon Mapping Project）によりデジタルマップが構築され、H31. 1 月に YRG（Yangon Regional Government/ヤンゴン地域政府）に納品されたことは想定していなかった展開である。建物 G の都市計画では、健全な都市成長のための「災害リスクモニタリングシステム（URM/Urban Risk Monitoring）」の構築を提唱してきたが、この YMP のデジタルマップと URM が前提とする固定資産データの属性をリンクさせる

ことによって、URM の精度及びデジタルマップの有用性を高めることが可能であり、相乗効果が期待できる。最終年度はこれらの作業を通じて、データを活用した YTU の研究・教育・人材育成および YCDC との協働環境の整備に注力する。

④ 研究題目２の研究のねらい（参考）

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の構築を目的として、バゴー川流域水循環モデルとヤンゴン市の都市発展モデルを構築する。バゴー川流域水循環モデルは、水文・氾濫モデルと土地利用モデルを統合することで構築する。また、ヤンゴン市の都市発展モデルは、建物被害関数に基づく脆弱性評価地図と土地・構造物ストックモデル・都市交通モデルを GIS 上で統合し、研究題目 1 で得られたデータベースと、土地発展の要因分析の結果を踏まえ、離散的計算モデルに基づく都市発展モデルを構築する。

⑤ 研究題目２の研究実施方法（参考）

・バゴー川流域の洪水氾濫モデルの構築

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。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。最終的には、バゴー川上・中流域については土木研究所 ICHARM が開発してきた洪水氾濫モデル RRI を、バゴーデルタ地帯については東京大学海岸研究室が開発した高潮氾濫モデルを適用することにより、それぞれの地域での洪水・高潮の氾濫解析を行った。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した。

研究題目５で開発する準実時間処理洪水氾濫解析システムにおいては、潮汐の影響をリアルタイムで考慮することが不可欠である。タワ・スールス・ゲートでの時間ごとでの水位観測データを洪水氾濫モデル RRI の境界条件に組み込むことで、バゴー川中流域の氾濫区域が精度良く再現できることが分かったので、準実時間処理洪水氾濫解析システムでは当該モデルを採用するに至った。

・建物被害関数の構築とハザードマップの作成

ハザードマップ（脆弱性評価地図）構築は、建物脆弱性評価、都市機能脆弱性評価、特殊建築物保全の視点からヤンゴンの地震に対する脆弱性を評価し、それらを GIS 上で統合することで実現する。建物脆弱性評価は、建物被害関数という地震外力と建物被害発生確率との関係式と、ヤンゴン表層地盤の地震動特性を組み合わせることで、建物脆弱性の空間分布を推定する。都市機能脆弱性評価は、消防署とオープンスペースの位置情報から消防車到達時間と避難時間を比較分析することで、都市機能脆弱性の空間分布を推定する。特殊建築物保全は、ヤンゴンの街並みの模型を利用したワークショップと構造解析による耐震性能評価結果を組み合わせることで、文化的・歴史的価値を残した特殊建築物保全方法を検討する。以上の評価法と都市リスクモニタリングシステムを組み合わせることで、都市の脆弱性の経年変化を効率的に評価する仕組みを構築する。

・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て、隣接するセルの状態をもと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した。これにより、セルに区分された地域ごとに、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、都市計画分野における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った。H29 年度は、「水・流域環境」グループから得られる洪水、「建物」グループから得られる地震に対する脆弱性評価図、JICA マスタープランに関する情報を入力値として、複数のシナリオを想定した都市発展モ

デルの出力と評価を行う。

（４）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」

・シナリオに基づく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 特任教授）

・ シナリオに基づく地震災害脆弱性評価 3.2 （「建物」東北大学・村尾修 教授）

① 研究題目３の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

・シナリオに基づく水害脆弱性評価法の開発 3.1

サイクロン襲来時の高潮の発生を含んだ、緬国での水害脆弱性を理解するため、15 回以上の現地調査や内務省総務局（GAD）や灌漑水利用管理局（IWUMD）、災害管理局（DDM）、気象水文局（DMH）、水力発電局（DHPI）などへの個別インタビューやこれらの関連部局を一堂に会したワークショップを 5 回開催した。また、水害に対する社会の脆弱性を定量的に評価するために、バゴー市とヤンゴン市の住民を対象とした社会調査とその分析を実施した。

バゴー市での洪水が住民の暮らしに与える影響の分析と対策に関しては、地域住民の生活実態および洪水が住民の暮らしに与える影響を理解すべく、バゴー市内の洪水常襲地帯に住む住民や中流域の農民（654世帯　世帯構成員数3,400人）に対する世帯訪問調査を行った。また、JICAによる都市計画マスタープラン策定の際に実施した世帯訪問調査のデータ（10,069世帯、世帯構成員数43,326人）を使って、ヤンゴンにおける住民生活と内水氾濫の関係性に関する分析を行った。その結果、バゴー市中心部の貧困層の分布には、昔からのコミュニティと新しいコミュニティの２つの地区の特性があることがわかった。それについて、バゴー市中心部の水害脆弱性を考慮して、洪水と貧困の削減の両立を目指した治水計画や地域開発計画を水害関連4部局（DMH,DWIR,IWUMD,DDM）に提案した。具体的には、洪水氾濫計算により洪水と貧困の削減に対する堤防設置の効果を検討し（図30）、6つの開発支援策（堤防の建設、浸水時の緊急支援、住居の補強、他地区への移住、居住の誘導等による入居制限、教育支援の強化）を提示するに至った(図31)。

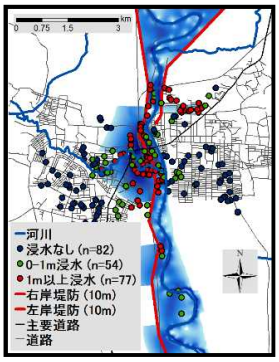
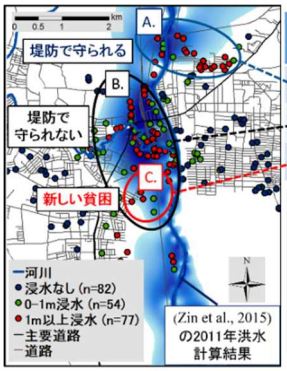


図 30: 右岸と左岸の両岸に１０m堤防を設置した場合の１００年確率洪水計算結果



場所	移住	住居の強化	ボート（避難）	土地規制（入居規制）
A.	×		○	○
B.	×	◎	◎	○
C.	◎			◎

全地域共通で行うべき対策
① 洪水対策
堤防・ダムの建設
② 貧困対策
教育に対する支援
例：教育に対する金銭補助

図 31: バゴー市における洪水と貧困の対策案の提言

以下、詳細に説明する。経済発展に伴う都市化の進行が予想されるバゴーの貧困対策を考えるに上で重要なことは、既存の貧困を減らすとともに新しい貧困を生み出さない環境を整備することである。氾濫モデルによるシミュレーションの結果、バゴーは図31のA地区のように堤防建設によりある程度浸水が防げる地区と、B地区やC地区のように堤防を建設しても浸水を防ぐことが難しい地区に分けられることが分かった。またA地区とB地区では、既にコミュニティが形成されていること、新規の貧困層の流入が顕著なC地区ではコミュニティの結束がそこまで強くないことが分かった。

このような状況を総合的に考慮した上でとるべき対策としてまず言えることは、A地区では堤防の建設が有効であり、B地区とC地区では住民の移住が有効な手段の一つであることであ

る。しかし集団移住が難しい中での移住策はコミュニティの崩壊につながり、貧困層がさらに脆弱な状態に陥ることが指摘されている。特にバゴーではコミュニティの強さゆえに洪水に対する対処能力があると考えられるので、コミュニティを維持しつつ貧困層を支えていく対策が必要になる。したがって、すでにコミュニティが形成されているA地区とB地区では、コミュニティを破壊する恐れのある移住は推奨できない。そこでB地区でとるべき対策は、将来的には人の住まない遊水地などの土地利用へ誘導するべく、新規住民の入居規制を行いながら、コミュニティを壊さずに洪水への対応能力を強化する方策である。具体的には、洪水時の「水上ボートの供給」、「水・食料の供給」、「支援金の供給」、「衛生環境の整備」といったソフト面での支援策や、住居の強化といったハード面の支援策が短期的対策として重要である。ただしA、Bの両地区において、堤防を建設することで堤外地に残される人々に対しては堤外地から堤内地への移住案を提示することになる。一方コミュニティの結束がまだ強くないC地区では、現在の居住者を外に移住させて政府が土地規制を厳格に行うか、不法占拠地区を公園や遊水地などの公有地にして、新規の入居を抑制することが有効であると考えられる。

ちなみに、本研究の前提として、現時点では一時点データのみで分析を行っているため、洪水頻度と貧困との関係性については十分なことは言えないが、洪水規模（浸水深）との関係については、H23年洪水で浸水深1m以上の地域に住む世帯は、浸水深1m未満および無被害の地区に住む住民に比べて、明らかに貧困レベルが高かった（川村・川崎, 2018）。具体的にバゴーの213世帯を対象としたH27年の調査では、「浸水深」と「一人当たり年間収入」、「教育レベル」、「住居レベル」、「家族人数」、「平均年齢」、「電気の有無」などとの関係性については、いずれも1%水準で有意な結果であった。

バゴー市での経済発展シナリオによる将来の水害脆弱性評価は、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3.68km^2、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。

ヤンゴン市での経済発展シナリオによる将来の水害脆弱性評価は、JICAによる都市計画マスタープラン策定の際に実施した世帯訪問調査のデータを使って、ヤンゴン市における住民生活と内水氾濫の関係性について分析した。その結果、バゴーのような外水氾濫に起因する洪水とは異なり、ヤンゴンの内水氾濫は社会階層の違いによる影響の度合が小さいことが分かった。この理由として、ヤンゴンでは排水施設の不備や排水路にゴミが詰まるなどの要因により、社会階層による住民の居住分布とは関係なく都市の至るところで小規模な内水氾濫が発生しているためと考えられる。

また、ヤンゴン市を対象として、将来の市街地の分布と洪水氾濫域の分布の変容から、将来の市街地で新たに発生する洪水への暴露とハザードの拡大を定量的に明らかにした。その一環として、将来の都市拡大予測シナリオを検討するための既存の土地利用予測モデルの信頼性評価手法を開発した。その結果、現実の土地利用変化の観測結果と予測結果の一致度の評価では、予測期間の長期化に伴う予測の正確度の低下を定量的に明らかにした。さらに、土地利用予測を行う領域内の土地利用変化予測の正誤の空間分布の情報から、土地利用予測の信頼度が高い地域と低い地域の特徴を明らかにした。なお本研究で示した手法は、データに乏しい他地域でも適用できるものである。

また、水文的に非常に複雑なヤンゴン周辺での洪水氾濫を再現するヤンゴン都市圏広域流出氾濫モデルを構築した。本研究では、ヤンゴンの都市発展に伴う土地利用の変化が「都市の貯留能力低下に伴う洪水外力の増加」と「都市拡大に伴う暴露の増加」のそれぞれにもたらす将来の洪水リスクの増加を定量的に評価した。その手法は、土地利用予測、浸水域予測、洪水リスクの変化の評価の3つから構成される。はじめに土地利用モデルによって、2015年から2051年までの将来の土地利用図を作成した。次に、2015年、および将来（例えば2051年）の土地利用条件を入力とした降雨流出氾濫解析により、2015年および将来の土地利用条件における浸水域図を生成した。なお本研究では、土地利用変化の貯留能力低下に伴う洪水外力の増加に着目

し、気候変動に伴う外力増加は考慮していない。つまり、2015年と将来の浸水域図作成にあたっては、同一の降雨/潮位等の条件を使用した。そして最後に、2015年および将来の土地利用図と浸水域図から、「洪水外力増加が原因の洪水リスク増加」と「都市拡大に伴う暴露増加が原因の洪水リスク増加」を評価した。

さらに、都市化に伴う洪水規模の変化と洪水への暴露の対象となる都市的土地利用部の広がりを分析し、ヤンゴンの都市部が晒される洪水ハザードの将来変化の評価手法を開発した（図32）。本研究では洪水リスクを次の二つの側面から評価した。第一は、土地利用の変化による都市の貯留能力低下に伴う洪水外力の増加、第二は、氾濫原への都市拡大に伴う洪水外力に対する（人、資産などの）暴露の増加である。その結果、2015年から2051年までの間に、ヤンゴンでは約46km^{2}の区域で土地貯留能力低下に伴う外力増加が原因で洪水リスクが増加するとともに、約110km^{2}の区域で都市域拡大に伴う暴露を原因とする洪水リスクが増加する可能性があるという結果が得られた。

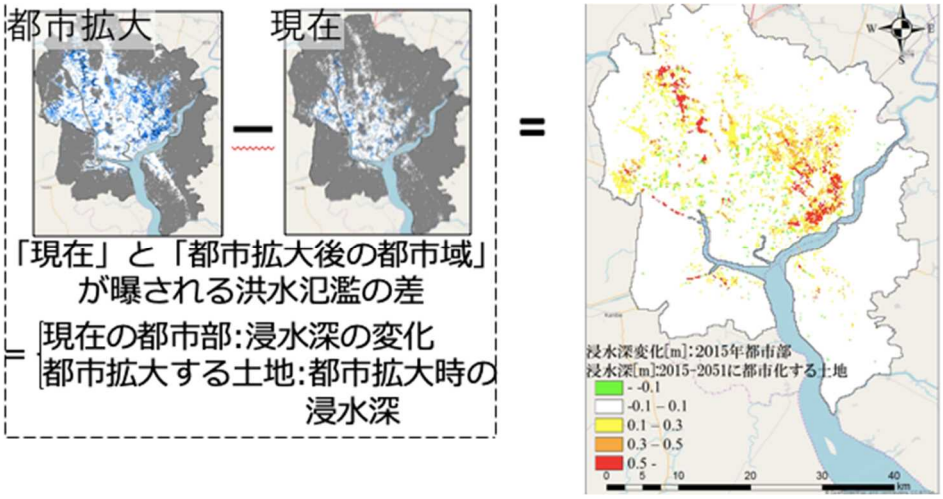


図 32: 都市化の進展により新たに発生する洪水に曝される可能性の高い地域の分布（ヤンゴン市域）

・シナリオに基づく地震災害脆弱性評価 3.2

建物データや地盤データの収集を行った結果完成したハザードマップ Ver.2 に基づき、シナリオ地震に対する地震被害を想定した。そのために、二種類の都市発展シナリオを設定した。まずは都市構造の変化に基づくシナリオ（A）（図 33）である。これは JICA の報告書に基づく 3 つの類型（CBD 一極システム、サブセンターシステム、サブセンターと緑の島システム）に、CBD 一極システム（範囲規定あり）を加えたものである。「都市機能を集中させるか分散させるか」と「都市拡大の範囲を規定するか否か」の二つの評価により 4 つのシナリオを設定した。もうひとつは、今後増大していく建物の構造に着目したシナリオ（B）であり、これまでの建物増加傾向を踏襲するか、脆弱性の低い RC 造を増やしていくかという 2 つの方向性を設定したものである。こうしたシナリオ設定に基づきヤンゴン市の将来の各種都市発展シナリオに対する脆弱性評価手法（地震災害のシナリオ解析システム）を将来予測シミュレータとして開発した（図 34）。このシミュレータを用いて、都市発展モデルを組み合わせ、ヤンゴン市で事前の各種の災害対策の有無（例えば、耐震化に関する規制が行われた場合と行なわれなかった場合、土地利用規制の有無など）によるシナリオ別の脆弱性を比較分析し、その事前対策の効果を評価した。その例を図 35 に示す。こうした一連の研究過程に関する技術指導の一環として、H30.7 月に YTU にて、そして H31.3 月末に GAD（General Administration Division / 連邦政府省）の研修にて、その都市の脆弱性評価の考え方、手法、そして緬国における利用可能性について講義を行った。今年度は、H30 年度に新しく構築した地震被害関数によりハザードマップを改良し、地震災害のシナリオ解析システムの高度化を図る。本システムにより都市発展の各シナリオにおいて地震災害脆弱性評価を行い、地震に強い都市発展シナリオを選定する。

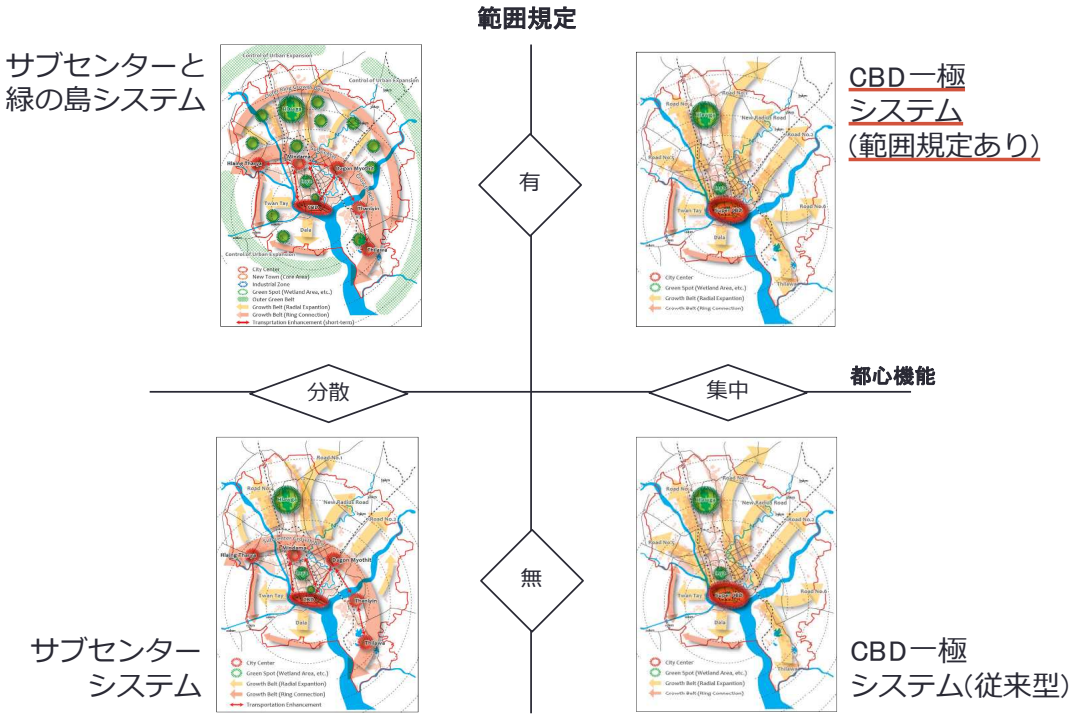


図 33: 都市構造の変化に基づくシナリオ（A）

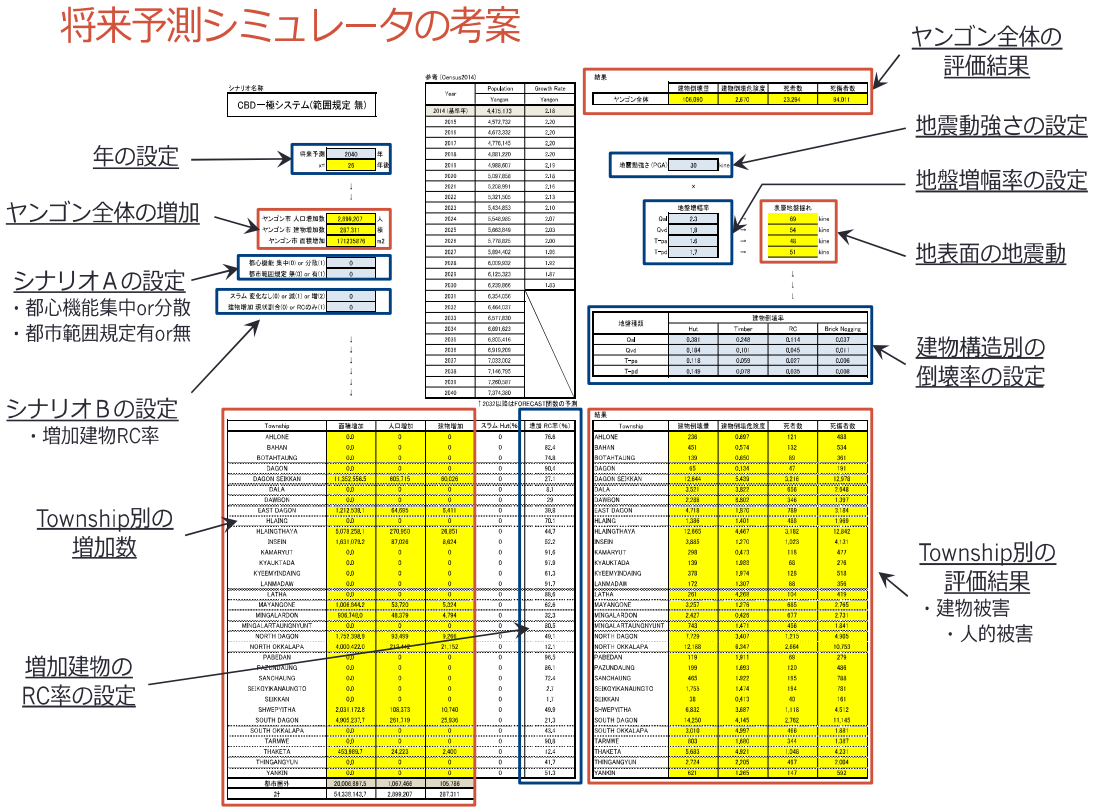
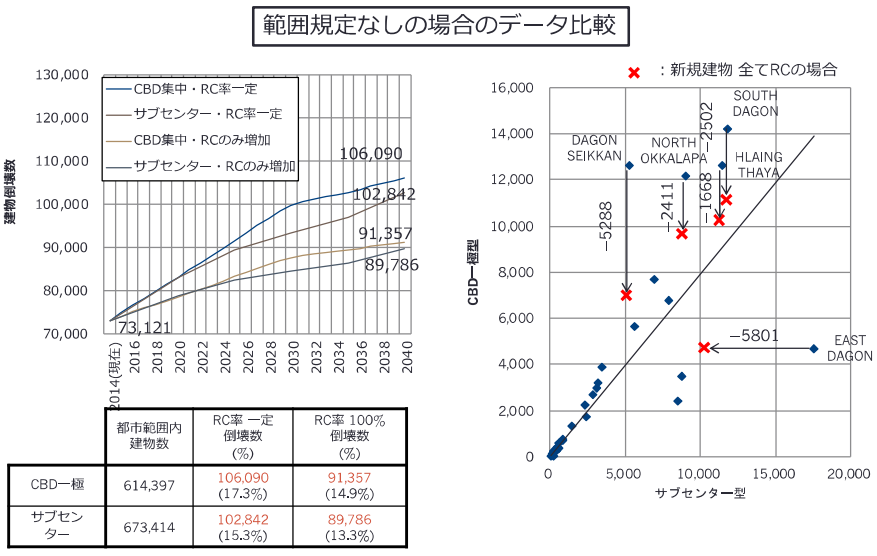


図 34: 二種類の都市発展シナリオに基づく将来予測シミュレータ



	都市範囲内建物数	RC率 一定 倒壊数 (%)	RC率 100% 倒壊数 (%)
CBD一極	614,397	106,090 (17.3%)	91,357 (14.9%)
サブセンター	673,414	102,842 (15.3%)	89,786 (13.3%)

図 35: 事前対策の効果の評価

さらに、具体的な地震を設定した被害想定も試みた。Hurukawa・Phyo (2011)は、サガイン断層で過去に発生した地震について研究を行っており、過去の地震データ（マグニチュード）と断層長さの関係について示している。それらを参考に、ヤンゴンへの影響を考慮しながら 2 つの地震を設定した（図 36）。距離減衰式「簡便法」を用いて、震源から各 Ward に伝わる地震動を求めたものが図 37 である。

次に 2.2 で前述した建物被害関数を用いて、現在のヤンゴンにおける建物被害について評価・分析した。ヤンゴン全体の被害をみると、ケース(A)では約 84%の建物が全壊する甚大な被害が予測され、ケース(B)では約 9%が全壊となった。図 38 にその結果としての Ward ごとの建物被害棟数を示す。Timber など RC よりも構造的に弱い建物が多い郊外の方が都心よりも建物被害が大きいことがわかる。

また、図 34 の将来予測シミュレータも活用し、2040 年の建物棟数のデータを用いて将来の建物被害を予測した。ここで用いたのは建物の構造に着目したシナリオ（B）であり、建物構造に関して以下の 2 つの設定を行った。

[設定 1] 新たな建物の構造は、現在の構造種別の割合に従う。
[設定 2] 新たな建物の構造は、すべて RC である。

将来の建物被害を分析すると、ケース(A)の地震で設定 1 の場合は、全体の約 85%の建物が全壊の被害を受ける。現在の建物被害の割合と大きな変化はない。また将来建設される建物構造の違いによる Ward ごとの建物被害（全壊）棟数の比較を図 39 に示す。同じケース（A）の地震で、設定 2 のようにすべて RC 建物で建設された場合には，全体の約 76%の建物が全壊の被害を受ける。すなわち RC のみを用いた開発により、被害を約 9%減らすことができることがわかる。次に、ヤンゴンの都市発展の状況と将来的な被害の分析を比較した。図 40 は地盤増幅率とヤンゴンの都市拡大状況を比較したものである。これによると、ヤンゴンは地盤の緩い地域にも都市が拡大してきている。また現地調査によると、郊外では Timber など構造的に弱い建物が多く存在している。今後、新たに開発されていく地域の地盤状況と建設される建物について、何らかの誘導策が必要であろう。

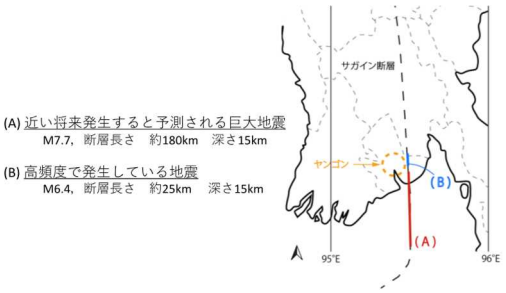


図 36: 想定した２つのシナリオ地震

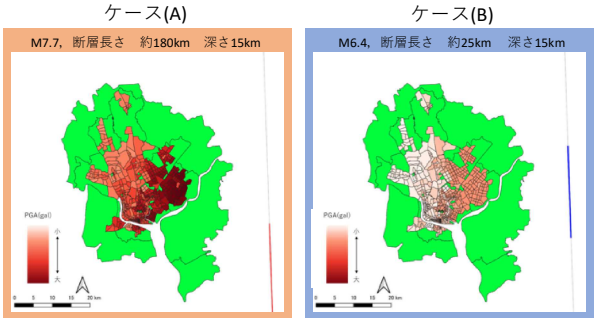


図 37: Ward ごとに伝わる地震動

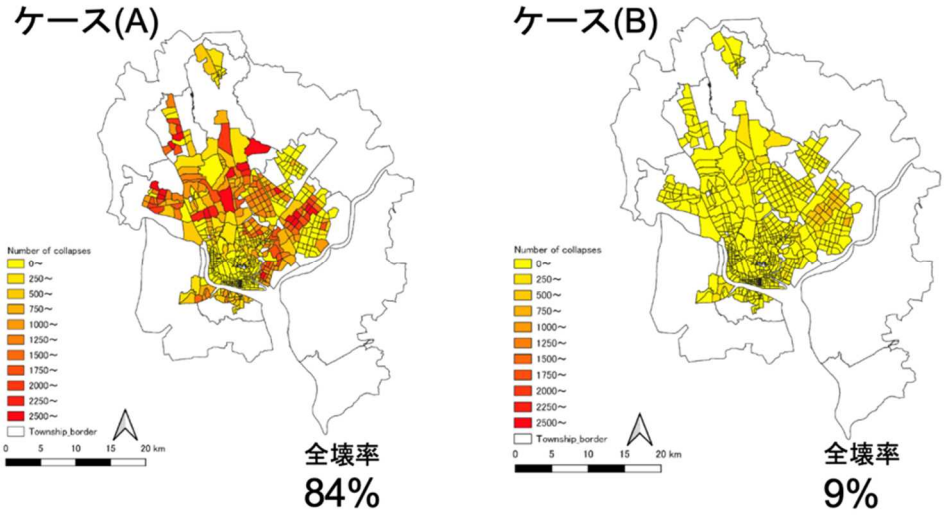


図 38: Ward ごとの建物被害棟数

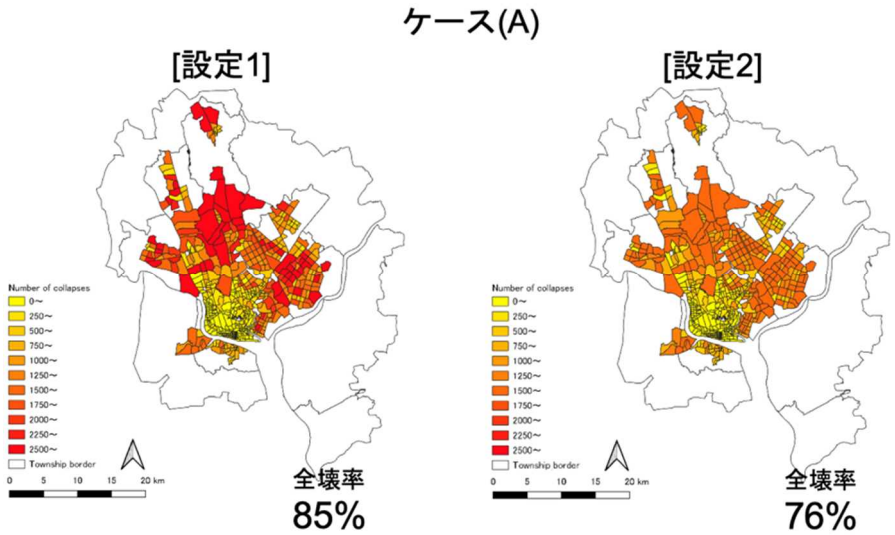


図 39: 将来建設される建物構造の違いによる Ward ごとの建物被害（全壊）棟数の比較

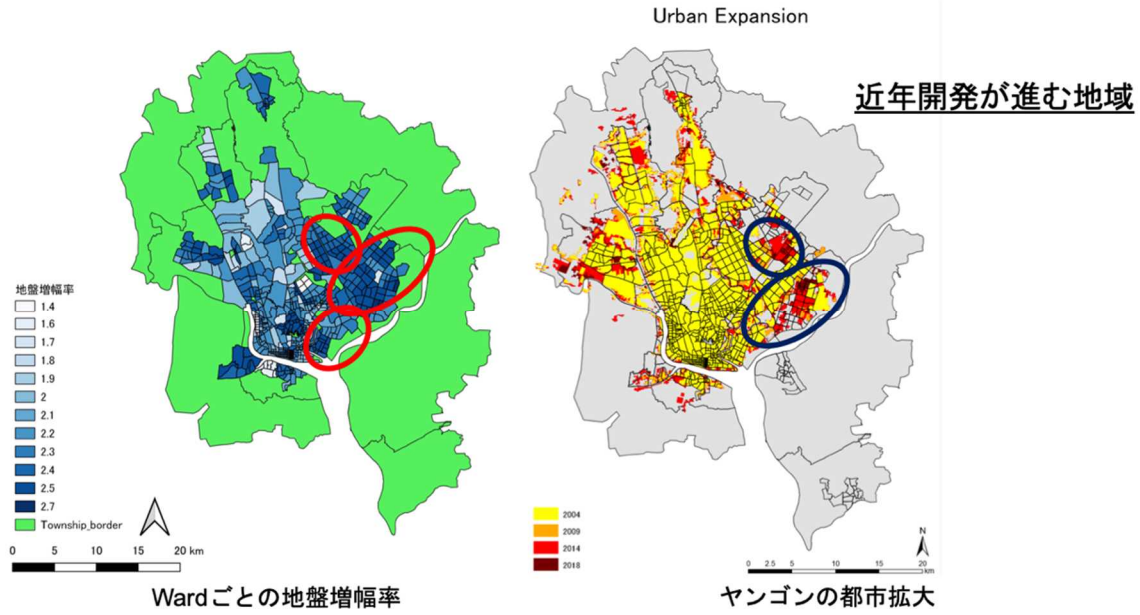


図 40: 将来の発展に基づくヤンゴンの都市脆弱性の課題抽出

② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

水害脆弱性調査を行う際の現地調査および住民へのインタビュー調査を YTU の教員および学生と合同で実施することで、社会調査に関する手法を教授した。YTU ではそれまで水害直後の現地調査はあまり行っておらず、特に社会的影響に関してはほとんど調べていなかった。しかしながら、技術移転の成果として、H30 年度に発生した洪水に対して、YTU の教員および学生がバゴーでの水害被害調査および住民へのインタビュー調査やその追跡調査を自主的に実施するに至るなど、技術移転の成果が顕著に現れた。

③ 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

H30.7 月～8 月にかけて緬国で広域の大洪水が発生したため、当プロジェクトではバゴーに関する水害被害調査を急遽実施した（写真 10）。

写真 10: YTU と東京大学・東北大学による水害被害調査の写真とバゴーでの浸水深マップ（右）

④ 研究題目 3 の研究のねらい（参考）

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事を目的とし、研究題目 2で開発した都市発展モデルや水循環モデルを基盤に、研究対象地域の将来の土地利用や建物・社会基盤施設など構造物ストックの予測を行う。また、それが都市環境や社会経済状況により

どのように変化するのかのシナリオを解析できるシステムを構築する。

⑤ 研究題目３の研究実施方法（参考）

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した。具体的には、サイクロン襲来時の高潮の発生を含んだ、緬国での水害脆弱性を理解するため、15 回以上の現地調査や内務省総務局（GAD）や灌漑水利用管理局（IWUMD）、災害管理局（DDM）、気象水文局（DMH）、水力発電局（DHPI）などへの個別インタビューやこれらの関連部局を一堂に会したワークショップを 5 回開催した。また、水害に対する社会の脆弱性を定量的に評価するために、バゴー市とヤンゴン市の住民を対象とした社会調査を実施した。それらの研究成果を踏まえて、バゴー市とヤンゴン市の将来発展シナリオのもとでの水害脆弱性の変化に関する評価を行った。

（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」

- **YTU 都市安全研究センターの設立（緬国側の研究拠点）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 研究題目４の当初の計画（全体計画）に対する成果目標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（緬国側の研究拠点）4.1

H28 年度は、YTU 内に都市安全研究センターを設立すべく、ハード・ソフトの準備を進めた。その結果、センターの事務局が入るオフィス建物（TRC: Technological Research Center）が完成し、都市安全研究センターのスペースが確保された。YTU は日本側研究チームとの協議に基づいて、都市安全研究センターをトッププライオリティとして教育省に申請していたが、教育省が H29.12 月に RS・GIS 研究センターを最初に承認したので、RS・GIS 研究センターが先行して設立された。RS・GIS 研究センターのセンター長には Sao Hone Pha 教授が着任し、H30.10 月 30 日の午前に開所式と見学会を行い、同日の午後の JCC 会議では、運営について日本側と緬国側で協議した。具体的には、センターの重要な活動となるコンソーシアムと合わせて、定款の原案を作成するとともにボードメンバーについても協議を行った。都市安全研究センター設立についても協議したが、設立許可が下りる時期は未定のため、都市安全研究センターの役割を RS・GIS 研究センターが代替して担うことを、YTU と日本側研究者の間で協議し合意した。都市安全研究センターのスペースを利用して、YTU の学生が主体となって、2 ヶ月に一度のペースで学生セミナーを開催し、学生の研究能力向上と教員の研究指導力向上を継続的に行った。

国内外の行政機関・研究機関・民間企業とのネットワークの強化と情報発信のために、RS・GIS 研究センターと東京大学生産技術研究所が、国際会議(USMCA2019)を R 元.12 月 9-10 日 YTU で共同開催した。

「コンソーシアム」は、H29.4 月、7 月に、緬国にて YTU と東大の間で会合を行い「産学官連携協議会」に改称することに合意したが、その後「コンソーシアム」に再度変更となった。コンソーシアムは、H30.10 月の JCC 会議前に教育省 DG と協議し、JCC 会議で戦略的パートナーから受けた意見を踏まえて定款を再修正し、YTU から教育省に提出した。また、立ち上げまでの業務遂行のスケジュールを YTU と協議の上作成した。また、R 元.7 月からコンソーシアム担当者（operating officer）を雇用し、YTU の体制の強化を図った。

YTU、日緬の民間企業、行政組織の間で準備会を開催し、教育省の承認後、遅くとも JCC 会議には正式に発足できる体制を整えたが、緬国側の手続きの遅れで、R 元年の JCC 会議の時点では正式な発足はできなかった。しかし、既にこのソーシアムの定款は緬国側との協議に基づいて、教育省に提出された。この定款に関しては、その後、数回のやり取りをした後、R2.2 月に承認の連絡を受け、日本側からの署名者 2 名を決定し緬国側へ伝えている。R2.3 月末には正式に発足する予定である。

供与機材の管理体制としては、現地の管理担当者を雇用（H30.4 月～）し、管理一覧表の作

成、マニュアルの緬語版の作成等を行った。さらにこのマニュアルを用いたトレーニングも実施し、緬国側での運用を可能にした。

専門家育成教育プログラムの開発 4.2

H28 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してもらい、技術の修得度を確認した。また、ヤンゴンでは、「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 3D レーザーの使用方法・観測原理について、YTU の教員・学生向けに研修を行った。

H29 年度から、日本側からは本プロジェクトに関わる知識や技能を習得するための講義群のシラバスを提示していたが、YTU のカリキュラムに大幅な改定の予定があることなどから、多数の講義を組み込むことは止めた。H30 年度は、YTU からの要望を踏まえ、その時点で組み込みが可能な「建物」関係と「リモートセンシング・GIS」関係の講義を YTU で実際に行った。並行して、どのような方法で新しい内容の講義を実現していくかを協議するとともに、講義を組むことが難しい講義に関しては、OJT（オンザジョブトレーニング）で本プロジェクトに関わる知識や技能の習得を推進した。H30 年度の後半からは、建築学科に新しい専門分野の設立の話し合いが進む中で、「都市計画」と「歴史的建築物と保全」が新しく含まれるため、建築学科長からこれらの分野に関する助言を求められている。並行して、引き続き新しい講義（日本側が提示した講義の中で、YTU が要望する講義）の導入法を協議した。日本側が実施した講義については、次年度は YTU の教員が講義を実施できるように支援した。

R 元年度は、上記の教育プログラムを、YTU のカリキュラムとして組み込み、実際に実施した。

② 研究題目４のカウンターパートへの技術移転の状況

プロジェクト終了後の研究活動の継続と研究成果の継続的な利活用を目的として、本プロジェクトでは産官学の連携によるコンソーシアムの設立と活動を提案していた。しかし、このような活動は緬国には従来存在しなかったために、このコンセプトを理解してもらうことに、非常に長い時間と労力を要した。「コンソーシアム」の言葉の使用そのものが問題になった背景もここにあった。しかし現在では、その重要性は理解され、YTU 側もその設立に向けた活動を積極的に展開してくれた。

③ 研究題目４の当初計画では想定されていなかった新たな展開

上記の②の説明と同様に、プロジェクト終了後の研究活動の継続と研究成果の継続的な利活用を目的として、本プロジェクトでは研究センターとコンソーシアムの設立を提案してきた。コンソーシアムの活動と研究センターを連携させることで、YTU が独立した（自由度の高い）研究予算を持つこと、そして研究を実施できる環境を実現するためのものである。この考えは当初十分理解されていなかったが、本プロジェクトの活動を介して徐々に理解が進んだ。特に、RS・GIS 研究センターが実際に設立され、緬国内外からの研究センターへの研究支援や協力支援の申し込みが出てくると、YTU の対応も大きく変化してきた。従来は教育機能しか有していなかった YTU が、研究機能を実現するために、私たちの構想である研究センターのコンセプトを全面に打ち出した研究センター群構想を大学の将来像として描くようになってきた。現在では各専攻に対応する 10 ほどの研究センター設立を目指す将来構想を教育省に提出している。従来の SATREPS プロジェクトの中には、大きな研究成果（多数の研究論文）をあげた課題は多く存在すると思うが、プロジェクトを介してカウンターパート研究機関の将来構想が大きく変化したというものは稀ではないだろうか。これは当初の計画では想定していなかったうれし

い新たな展開である。

YTU の建築学科では H30 年に新学科長が就任し、新しいカリキュラムの作成など、研究・教育環境が整備されつつある。本プロジェクト開始当初より、都市計画やヘリテージなどヤンゴンで必要性の高い科目も授業として取り入れるための提案をしてきたが、カリキュラム変更には教育省の許可を要するため、前学科長は積極的ではなかった。しかし、新学科長（熊本大学の建築学科で博士号を取得して H30 年帰国）の積極的な働きかけにより、カリキュラムの再編成が想定外に進んだ。R 元.6 月から始まる新カリキュラムには、ヘリテージ管理と保全（Heritage Management & Conservation）、ヘリテージ利活用を含む設計演習(Design Studio)、防災都市計画(Urban Environment Planning & Management, Climate Change & Disaster Adaptation Planning)等の専門分野が初めて導入されることになり、講義内容は、本プロジェクトの内容を積極的に取り入れたものとなった。

さらに、「プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト（13 ページ）」でも述べたが、本プロジェクトを介して、大学の自立性の向上を実現し、相手国のカウンターパートの意識や組織の改革、ひいては相手国の大学のあり様を変えたことは特筆すべき成果である。

④ 研究題目４の研究のねらい（参考）

本研究課題で開発した手法やシステムが緬国で有効活用されるために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。また、同国の技術力や知識量の向上と本プロジェクトの成果を地域に根差すために駐緬の日本企業等も参画し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する。YTUにおいては各専門分野における講義を行い、最終的にはYTUのカリキュラムに導入すべく教育プログラムを検討する。

⑤ 研究題目４の研究実施方法（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関する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する。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、日本で専門家育成教育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」

・災害対応支援システムの開発 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）

・準実時間処理洪水氾濫解析システムの開発 5.2

（「水・流域環境」東京大学・川崎昭如　特任教授）

・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 研究題目５の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

災害対応支援システムの開発 5.1

H27 年度は、「一元的災害対応支援システムの開発」に関しては、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）や救済復興局（RRD）などを中心に、現状の緬国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、緬国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。

H28 年度は、一元的災害対応支援システムの構築に向けて、H27 年度に調査した緬国における必要なシステム要件をもとに 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、ミャンマー工学協会（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 11、写真 12）。

写真 11: Red Cross のインタビューの様子（H28.8 月）

写真 12: YCDC のインタビューの様子（H28.8 月）

また、一元的災害対応支援システムを開発するために、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。一元的災害対応支援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。

H29 年度は、上記のドキュメントの分析に加え、RRD のヤンゴンオフィスのスタッフへ聞き取り調査を行った。その結果、災害前・災害発生直後・復旧・復興期の４つのフェーズにおける、ヤンゴンの行政組織と各委員会の、災害対応業務（発災後の被害把握や、物資の供給、緊急救助等）の役割と、その相互連携体制が明らかになってきた。また、それぞれの災害対応業務において、中心となって意思決定を行う行政組織や、その組織からの指令の伝達経路、災害情報の共有方法等も、徐々に明らかになった。これらの意思決定が行われる行政組織と、災害情報や指令等の伝達経路を整理することにより、災害対応支援システムを導入すべき行政組織とシステムにより効率化が図られる業務が明らになった。これに基づいて、災害対応支援システムのプロトタイプを発展させ、災害対応業務フローの表示機能を追加し、本システムの機能を拡張した。

地震災害、水害、土砂災害の 3 種類の災害対応業務フローを整理・改良し、本システムに取り込んだ（図 41）。

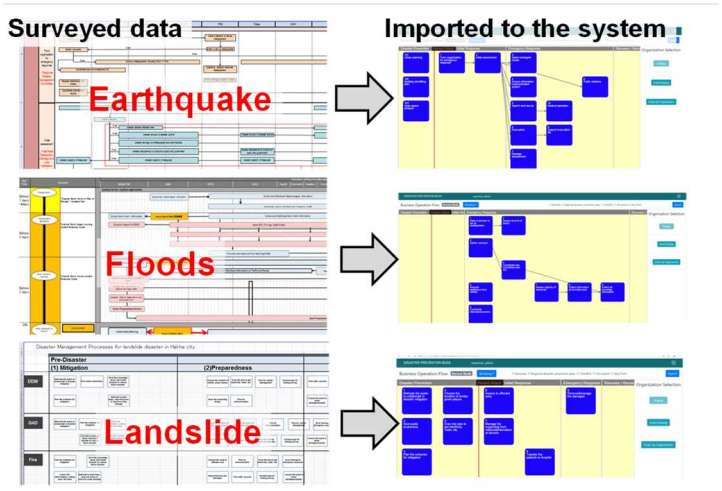


図 41：地震災害、水害、土砂災害の 3 種類の災害対応業務フローとシステム化

具体的には、地震災害に関しては、地域防災計画やヤンゴン市行政機関への聞き取り調査した結果を踏まえ、地震災害に対する災害対応業務フローを整理した。水害は、JICA の先行プロジェクト「自然災害早期警報システム構築プロジェクト」で構築された災害対応業務フローを本システムに取り込んだ。土砂災害は、チン州の地滑り災害の調査結果を踏まえ、土砂災害に対する災害対応業務フローを整理した。

システム開発については、他のグループの研究成果をまとめる地図レイヤー情報の機能、被害状況から被害量の推定と対応量を評価する機能、震源位置から地震動の分布を評価する機能、建物被害調査の支援機能の更新などを行った。これらの個別のシステムを災害対応業務フローと関連付けることで、どのタイミングでどのシステムやデータを使うのかを把握できる（図 42）。

「災害対応支援システム」は、総合的災害管理や災害対応の全体像の理解と、災害対応を効率化するための事前対策の重要性の理解とその促進を支援するものである。具体的には、災害対策で必要となる災害対応業務フローをベースとして、各災害対応業務とそれに必要となる情報を紐づけることによって、災害対応業務の標準化とその業務に必要な情報が一元化されるようにデザインしている。つまり本システムは、適切な災害対応に必要となるすべての業務の各業務で求められる情報が、災害対応業務フローに結びついて可視化されるとともに、その量が図表や地図情報としても可視化されるという特長がある。

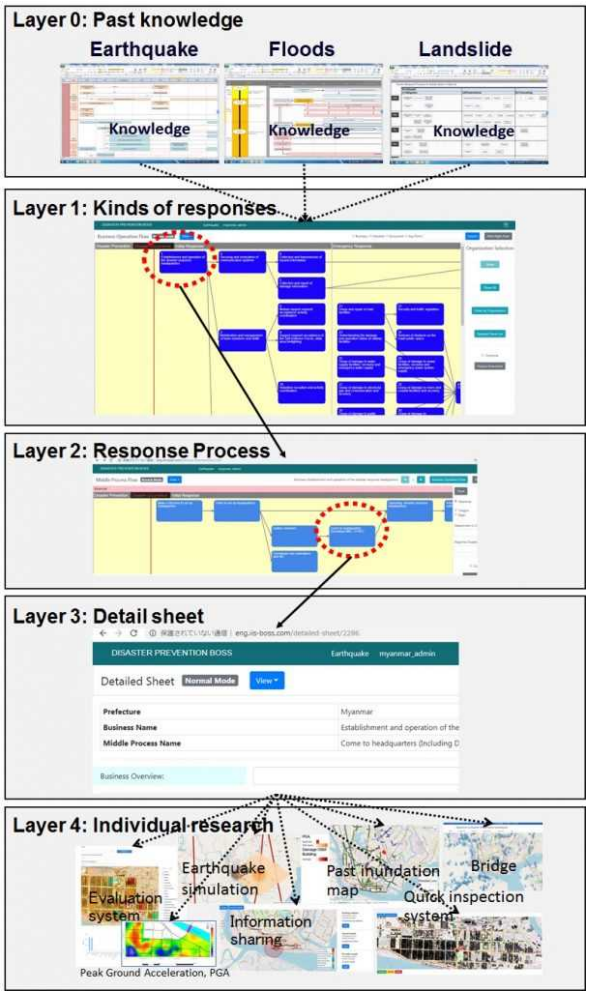
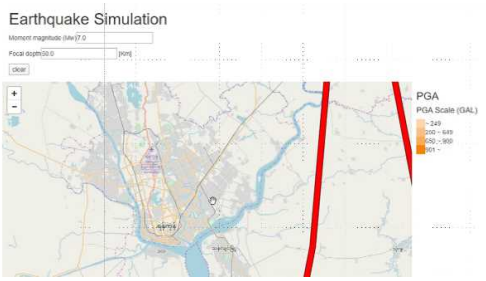


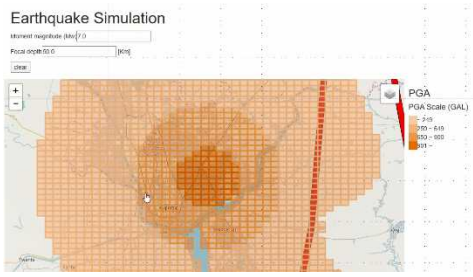
図 42： 災害対応業務フローと個別システムのリンク

選んだシナリオ地震に基づいて各地の地震動分布を評価し、その地震動と各地に分布する構造物別の被害関数などを加味することで被害量を推定し、その被害量に応じた災害対応業務を表示するようにした（図 43）。災害対応業務は、被害の性質や量に応じて変化するが、その変化量は業務によって変わる。一方、発生する被害の特性（質と量）は、ハザードとそれを受ける地域の地域特性（防災対策の有無やその性能を含め）によって大きく変わる。これらの関係を、ここでは「災害シナリオ」と呼んでいる。すなわち、提案システムは、「災害シナリオ（広がりの異なる現在と将来の都市、同じ都市でも対策の有無やその性能が異なる場合を対象に、大きさや強度の異なるハザードが対象地域を襲った場合に発生する被害（質と量）を予測し、その被害状況に即した災害対応を示す）」に基づいて、適切な人員配置や必要日数などを考慮して、災害対応業務を表示するものである。このコンセプトにより本プロジェクト期間では、任意の震源を選択することで、そこからの地震動の分布（最大加速度など）を求め、タウンシップ別に影響を受ける建物棟数を算出し、必要な災害対応業務量を算出するアルゴリズムを構築した。これらのモデルの更なる詳細化は、今後ミャンマーの研究者によって実施してもらう予定である。

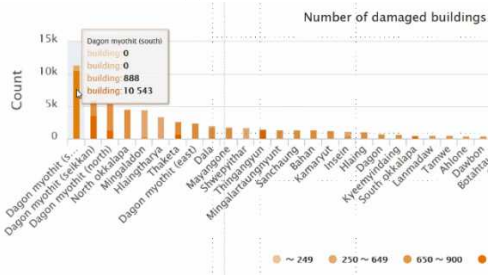
図 44 は、上で説明したように、SOP(Standard Operation Procedure)の分析を踏まえてシステム化するとともに、このシステムを用いて一連の災害対応のトレーニングを実施する流れを示したものである。



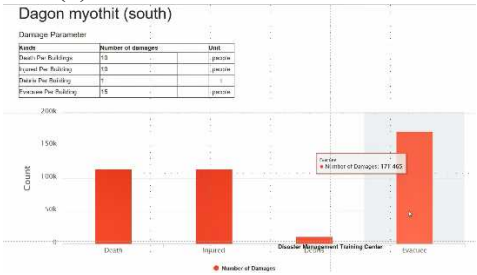
(a) 地震動の生成前



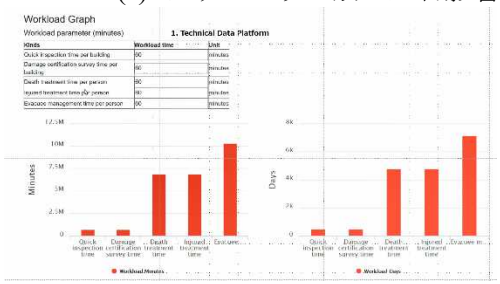
(b) 地震動の生成後（PGA の分布）



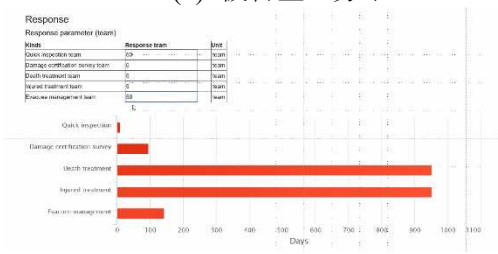
(c) タウンシップ別の建物影響度



(d) 被害量の分布



(e) 求められる災害対応業務量



(f) 人員配置による期間の算出

(g)

図 43： 震源位置から地震動の分布を評価する機能

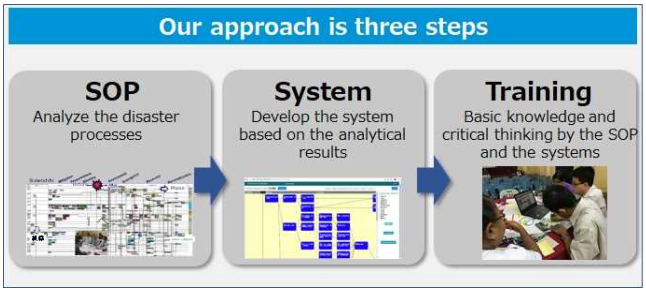


図 44： SOP の分析とシステム化、そしてトレーニングまでの考え方

災害対応従事者である DDM（Department of Disaster Management）と GAD（General Administration Department）の Director に対して開発したシステムを活用したトレーニングを行った。特に、GAD に関しては、ミャンマー全国からの集まった全 Director に対して、トレーニングを行った（H31 年 2 月 6 日）。同様に、GAD の Staff Officer にもトレーニングを行った（2019 年 3 月 29 日）。（写真 13、写真 14）。

写真 13: GAD と DDM の director たちを対象としたトレーニングの実施（H31.2 月 6 日）

写真 14: GAD の職員を対象としたトレーニングの実施（H.31.3 月 29 日）

これらのトレーニングは、YTU が中心となり準備・運営したが、全国の GAD の Director に対して実施したことのインパクトは大きかった。これによって、その後に GAD の Staff Officer を対象としたトレーニングの際には、Director からの推薦があり、Staff Officer の参加が容易になった。これらのトレーニングを実施したことから、本システムの認知度がミャンマー並びにヤンゴン市内でかなり高まった。これは、今後、本システムを全国各地に展開する際の基礎固めになったと思われる。

また、ヤンゴンの CBD 内の５つのタウンシップを対象として、構築したシステムを活用し、行政職員を中心としたトレーニングを実施した（写真 15）（Lanmataw Township 13-5-2019、Latha Township 14-5-2019、Pabedan Township 15-5-2019、Kyauktada Township 6-8-2019、Botahtaung Township 7-8-2019）。なお、５つのタウンシップは、本プロジェクトで地盤調査を行った地域であり、災害における地域の脆弱性の評価から災害対応業務の提示まで、総合的な観点から災害対策をトレーニングし、本システムの有効性を確認できた。

写真 15: タウンシップでの集合写真とトレーニングの様子　R 元. 5 月

また、チン州を対象とした土砂災害の研究については、YTU からの強い要望により実現したものであるが、YTU は提案通り、定期的にチン州に調査に行くなど、自発的に行動し続け結果、日本企業からも共同研究の提案があり、新規プロジェクトが立ち上がった効果は大きい。これにより本プロジェクトで構築したシステムの普及の可能性が広がった

なお、本プロジェクトの開発システムについては、H30.5 月 23 日に東京大学ダイワユビキタス学術研究館で開催された「災害対応トレーニングに関する国際シンポジウム」において発表され、米国のハワイ大学、バングラディッシュのダッカ大学、インドネシアの国家防災庁などからも高い関心を寄せられた。また、R 元.7 月 22 日から 24 日まで世界銀行（WB）が主催する World Bank Regional Operations Center Workshop in Bangkok において国際的な先進事例として紹介された。

本プロジェクトの開始当初、本プロジェクトの他グループでは、既に各グループの研究テーマに該当する研究科、研究室または研究者が存在していたが、災対 G については、YTU に災害対応の研究者や研究グループがなかった。しかし、本プロジェクトをきっかけとして YTU に災害や防災に関する研究が立ち上がり、YTU が日本側の研究者と連携しながら、GAD の全国の Director に対して災害対策のトレーニングを提供できるまでになったことは高く評価できる。

・準実時間処理洪水氾濫解析システムの開発 5.2

準実時間処理洪水氾濫解析システムの開発に向けて、水資源管理に関する緬国中央政府の関連部局（内務省総務局（GAD）や灌漑水利用管理局（IWUMD）、河川局（DWIR）、気象水文局（DMH）、水力発電局（DHPI）、災害管理局（DDM））を対象に、インタビューやワークショップを開催し、システムに求められる機能や役割、システム設計のための前提条件や制約条件の整理を行った。

それをもとに、最終的なユーザと想定される緬国中央政府の意向を反映した準実時間処理洪水氾濫解析システムの基本設計（図 45）とシステムのプロトタイプ版の開発を行った（図 46）。この過程においては、縦割り行政による課題を解決すべく、各部局が所有するデータを統合することで洪水予測が可能になり、各部局の業務の効率化・高度化が図れることを何度も丁寧に説明し、信頼関係を構築しながらシステム開発を進めた。また、利用可能なデータが不足するという途上国で共通する課題に対して、最終的には当プロジェクトで設置した限られた地上観測データと気象や地形に関する衛星からの観測データや数値モデルと統合して、DIAS 上にシステムを開発することになった。そして、H30 年 7 月にバゴー周辺地域を襲った豪雨災害の際には、緬国政府の災害対応業務を支援すべく、緊急的にプロトタイプ・システムを発動し、緬国政府へリアルタイムで気象・水文情報の提供を行い、JAXA などの協力を得ながら東大と YTU の研究者によるデータ分析結果を報告書としてまとめ関係者に提示した。

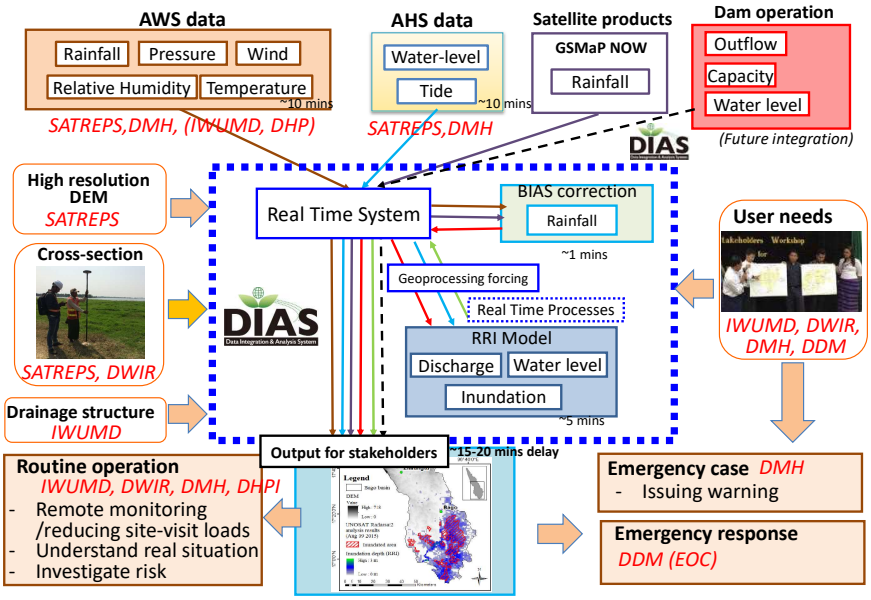


図 45: 準実時間処理洪水氾濫解析システムの全体像とデータ処理フロー概念図

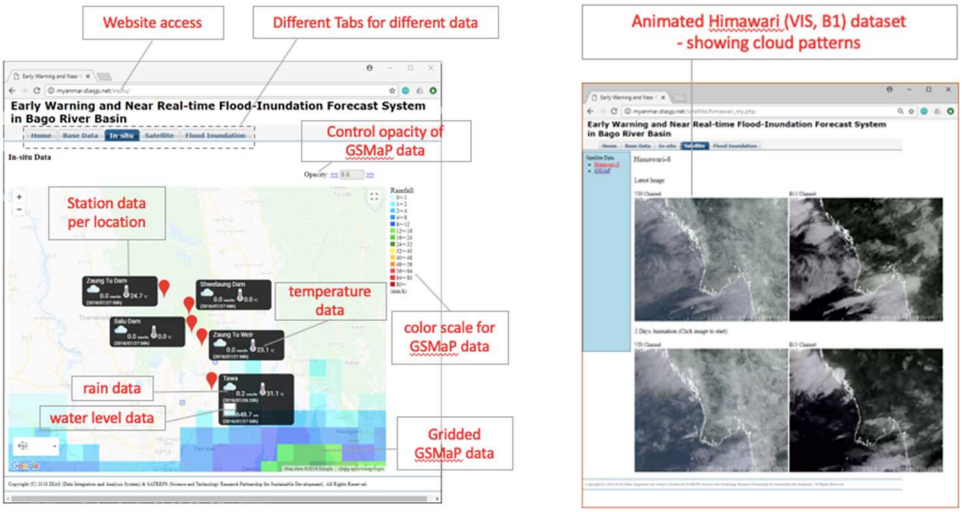


図 46: 準実時間処理洪水氾濫解析システムのプロトタイプ版のユーザーインターフェース

H30 年度までに構築してきた準実時間処理洪水氾濫解析システムのプロトタイプ版を高度化し、システムの利活用に関する研修を YTU で実施し、R 元.7 月に運用を開始した。現場の緬国政府職員がスマートフォンを使って、システムからの情報をリアルタイムで入手できる環境も併せて整備した（写真 16）。本システムを関連部局に使ってもらうことで、洪水や高潮などに対する緬国政府の水害予報能力を向上するとともに、政府での部局を超えたデータの共有や災害状況認識の共通化などによる政府の水害対応能力の向上が期待できる。R 元年のバゴー川での洪水発生時には、IWUMD 職員による投稿によって、本システムの結果がミャンマー政府職員間の SNS グループ間で共有されるなど、実践的に使われていたことを確認した（図 47）。

R 元年の 8 月～9 月は試験運用期間として、緬国政府の関連部局に本システムを実際に使ってもらい、各部局へのアンケート調査によるフィードバックを基にシステムの改良を図った（図 48）。

写真 16：IWUMD や DHPI での準実時間処理洪水氾濫解析システムの利用状況

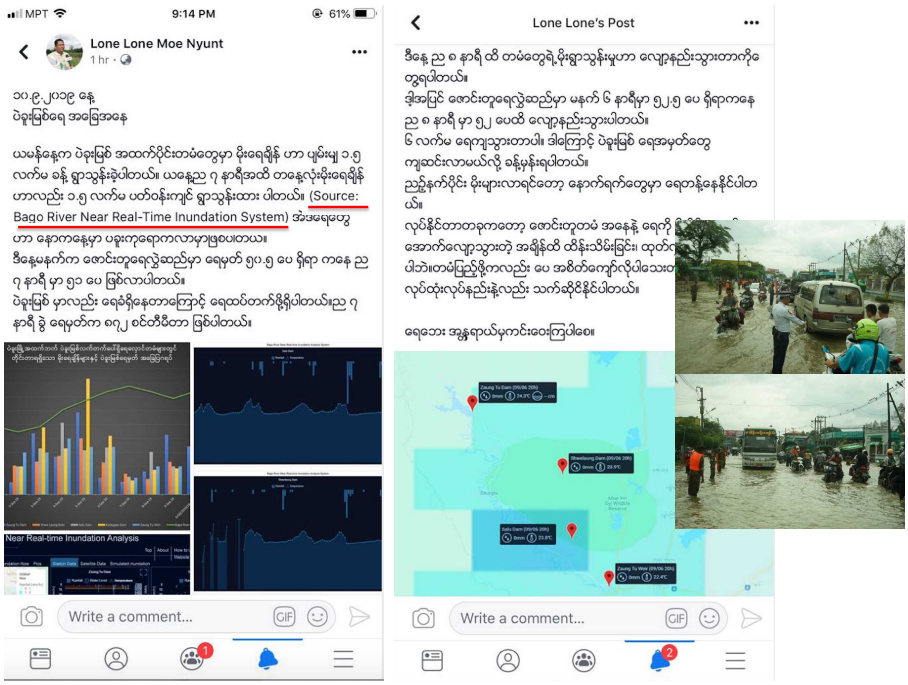


図 47: 政府職員間の SNS グループ間での IWUMD 職員によるシステムの利用に関する投稿(2019 年 9 月 6 日)

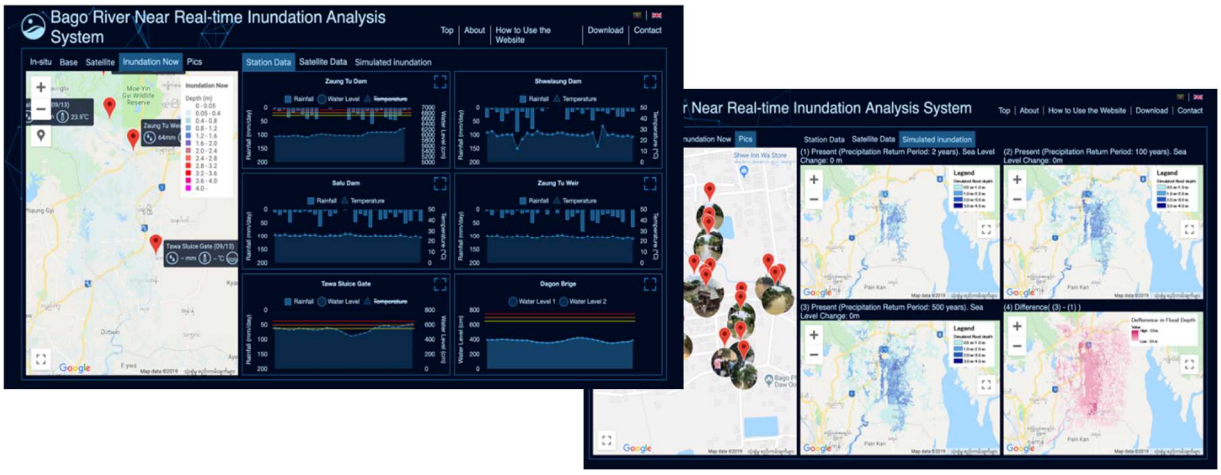


図 48: 準実時間処理洪水氾濫解析システムのユーザーインターフェース（最終版）

また同時に、水災害に対する政府の一元的な対応体制確立と社会実装を目指して、土木研究所 ICHARM と連携して、水害関連 4 部局（DMH, DWIR, IWUMD, DDM）の局長と YTU を加

えたハイレベル会合を 2 回実施した。ここでは準実時間処理洪水氾濫解析システムで得られるバゴー川流域の気象・水文情報を 4 部局で共有し、この活動を科学・技術の面から YTU が支援する官・学による連携体制の実現に向けた議論を行った（写真 17、図 49）

写真 17: 水害関連 4 部局長と YTU 副学長との集合写真

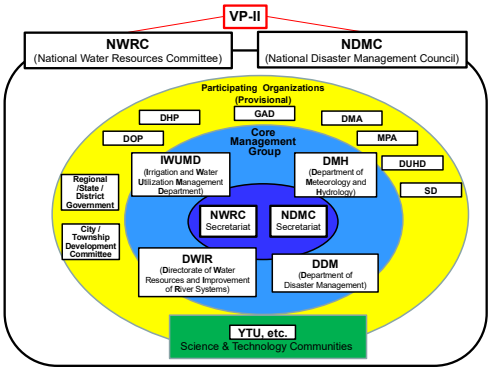


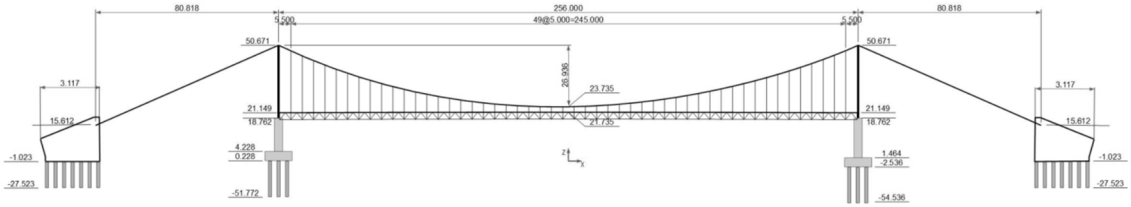
図 49: 合意された一元的な水害対応体制の概念図

・構造物の災害低減機能確保のための技術開発 5.3

H27 年度は、緬国で変状の生じている橋梁について、建設省（MOC）とともに調査し、その結果に基づいて、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(Twantay 橋：Twantay Township、Yangon（16°43'53.2"N 96°01'28.9"E）)では傾斜計を設置、橋脚に移動が生じた PC 橋（Thaktut 橋：Yangon 南部（16°36'17.6"N 96°13'12.3"E）)では、桁と橋台の相対変位を変位計で測定した。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ためのデータ取得を開始した。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。

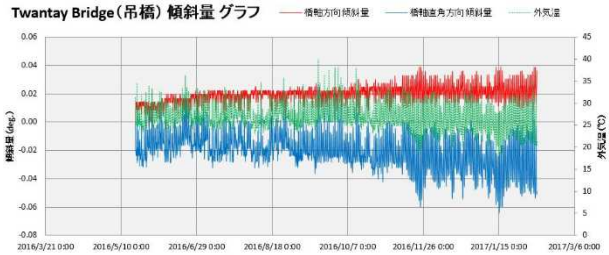
MOC が管理する橋梁のデータベース作成を開始し、約 4,000 橋の基礎データを英訳し、空間情報上での取り扱いを可能とするために、一部橋梁の位置情報（緯度経度）と写真の取得を開始した。

H28 年度は、引き続き、吊橋(Twantay 橋：時期 H28.5 月～H29.5 月現在継続中)ではタワーの傾斜を、PC 橋（Thaktut 橋：時期 H28 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 50、図 51）。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。この結果をもとに、MOC は早急な補修は行わず、モニタリングを継続することで維持管理を行うことを決定した。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、損傷時の補修補強法について、MOC にインタビューを行って整理するとともに、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。これらの維持管理システムの現状のレビューと、運用実態を考慮して、緬国で実行可能な維持管理システムを提案した。また、橋梁とともに重要な道路インフラである舗装については、舗装の凹凸度を自動車走行中の加速度データから国際標準である International Roughness Index (IRI)に変換するシステムを導入し、ヤンゴン市内の路面性状の計測を開始した。これにより舗装の修繕計画を定量的な損傷度をもとに実施できるようになると期待できる。また技術情報発信として、緬国 MOC、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SIP-SATREPS-JPCI Joint International Seminar on Infrastructure Asset Management: Present and Future Road Infrastructure Maintenance in Myanmar and Japan を H29.3 月 15-16 日に YTU にて開催し、約 160 名の参加があった。



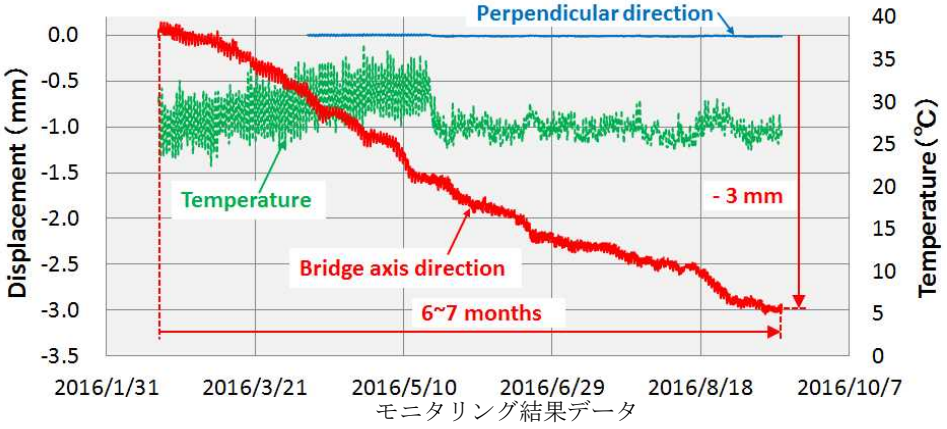
Twantay 橋側面図

傾斜計設置状況



モニタリング結果データ

図 50: 傾斜の生じた吊橋タワーの傾斜モニタリング結果



モニタリング結果データ

図 51: PC 橋の橋脚と桁の相対変位のモニタリング結果

H29 年度は、Twantay 橋と同様な変状が生じている吊橋 Pathein 橋にもモニタリングシステムを導入した。また IRI 計測を実施し、ヤンゴンのより広域のデータを取得した。橋梁の動的挙動計測から安全性を検討するための準備としての橋梁調査を実施した。また緬国において質の高いインフラを構築するには、新設構造物建設時の施工管理が重要なことから、現在の制度と実態の調査を実施した。これは新設から維持管理へのシームレスな情報伝達にも繋げるためである。

橋梁のモニタリングの重要性が認識された結果、JICA 支援でヤンゴンに建設がされる斜張橋である新バゴー橋に、Twantay 橋と Pathein 橋に導入したものと同様のモニタリングシステムが導入されることになった。MOC は、他の新橋にも導入を検討している。

H30.4 月の Myaungmya 橋の落橋を受け、原因調査と類似橋梁の安全確認を MOC、YTU、日

本関係企業等と共に実施した（写真 18、19）。MOC から長井准教授への正式依頼を受け、ミャンマー国内にある約 30 橋の類似橋梁のうち、11 橋を日本が担当した。調査結果を MCO に報告を行い、指摘した主に維持管理に関わる損傷箇所や不具合については、MOC により速やかな対応がなされた。

これらの活動に基づき、ケーブルタイプ橋梁の維持管理制度の策定を提案した。Pathein 橋の損傷の原因推定、対策の提案ならびに補修補強を MOC と共同で実施した。これらの検討に基づいた短期的な対応と長期的な対応を MOC に提案した。また、Twantay 橋と Pathein 橋については、わが国の国土交通省海外プロジェクト推進課とも、アンカー基礎の状態確認に関する調査を共同で実施した。別途、既存構造物の性能評価への非破壊検査の適用推進のために、実構造物の非破壊試験機器による調査を継続した。

新設構造物の品質確保のための施工管理について、特に建設現場での管理が重要となる使用材料の保管方法、高温下でのコンクリート打設、確実な鉄筋のかぶり確保に焦点を当て、現状の調査を実施するとともに、改善すべき点を MOC に提示した。

写真 18：H30.4 月 1 日に落橋した MyaungMya 橋

写真 19：類似橋梁の安全確認調査（H30.4 月）

R 元年度は、これまでの活動全体や Myaungmay 橋落橋への対応を含む橋梁維持管理に関する活動が、プロジェクト終了後にも継続され、さらに社会実装へと展開されるように、JICA の新しい道路橋梁維持管理に関する技術協力プロジェクトの立ち上げに参画した。そこでは RC 橋、PC 橋、トラス橋の点検方法やデータベースの作成とデータ活用に加えて、吊橋や斜張橋などの特殊橋梁に対して、損傷橋梁の評価や延命処置の提案、リスク評価のための調査やモニタリングを、建設省と共に YTU が参画し、日本の技術組織が支援していく枠組みとし、長井准教授がプロジェクトに参画し、詳細計画策定を行った。モニタリング等をはじめ、一連の活動には本プロジェクトで供与された機材が活用される。これにより、本プロジェクトの活動成果が建設省の活動や制度へと具体的な社会実装へと繋がることとなる。R 元年度末に、正式に「ミャンマー国道路橋梁維持管理能力強化プロジェクト」として開始される。ここでは SATREPS からの継続活動が明記され、長井准教授が短期専門家として参画し、YTU とともに MOC と協働し、主に橋梁モニタリングを通した維持管理に取り組む。

また、研究全体を通し、インフラ維持管理に関してミャンマーでのセミナーや講習会を多数実施し、その参加者数は延べ 1,000 名を超えている。JICA 支援による新バゴー橋の設計業務にかかる MOC 橋梁設計技術者育成にも長井准教授が参加した。この他、JICA の技術協力プロジェクトの本邦研修において日本で講義を実施するなど、多角的に MOC の技術者育成に関わった。R2 年度からは、JICA の道路アセットマネジメントプラットフォームの長期研修生制度（留学制度）を活用し、MOC 橋梁局の技術者を東京大学の修士課程に受け入れる。さらに、土木学会の国際展開に関する研究助成「ミャンマーの橋梁に対する各種非破壊検査・モニタリング技術の適用とナレッジマネジメントに基づく人材育成体制の提案」（代表：松本浩嗣・北海道大学、本プロジェクトメンバー）（R 元～R2）を受け、研究を継続する。このように、プロジェクト終了後も、JICA 技術協力プロジェクト、留学生受入れを通した人材育成、学会研究助成による学術的アプローチを組み合わせ、YTU と MOC と連携して、ミャンマーの道路橋梁維持管理

体制の構築に貢献し、社会実装活動をプロジェクト終了後も継続する体制を整えた。

既存ノンエンジニアド建物の補強方法の提案に関しては、関連する研究課題を含め、以下のような手順でこれを実施した。まずは、ヤンゴン市内のノンエンジニアド建物構造の特性について、「研究題目 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」で調査した。その結果に加えて、実験と観測に基づいて、「研究題目 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」でフラジリティカーブを作成した。次に、作成したフラジリティカーブを用いて、その特性を説明するとともに耐震補強方法の講習を行った。これらの活動は次年度も定期的に開催することとなり計画を延長することになった。ここで扱った主な既存ノンエンジニアド建物は、ヤンゴン市内のスラム街に存在する断面の小さな木材や竹材でつくられた粗末な木造構造物と、アジア諸国に広く存在している非補強の組積造である。提案した補強方法は、前者に対しては接合部の強化と定期的な材料の交換、後者に関しては目黒研究室で以前から研究されてきた PP-バンド補強法である。

② 研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況

2020 年 2 月 11 日、災対グループと RS/GIS グループが共同して、開発したシステムを使ったトレーニング・ワークショップを開催した（写真 20）。対象者は、本プロジェクトのミャンマー側の全グループリーダー、メンバー、そして大学院生である。これまで災対グループは、対外的なメンバー（GAD など）を対象としたワークショップを開催することが多かったが、今回は YTU の内部関係者に向けて、システムを使った研修を行った。YTU 内部でも災対グループのカウンターパートの研究者は、開発したシステムをよく知っていたが、これを今後広く展開する上では、より多くの内部関係者にシステムを理解してもらう必要がある。その点では、本ワークショップにより、YTU 内部の研究者の理解度アップが実現して良かった。また、災対グループと RS/GIS グループが共同してワークショップを企画・運営することで、YTU 内でのグループ間での連携強化も図れた。

災対グループとしては、YTU 側のメンバーが、対外・対内的の両者に対して、開発システムを用いたワークショップや研修を企画・運営する能力が向上したことで、今後 YTU が独自でもミャンマー国内で防災に関する研究・教育を主導し、リーダシップを発揮していく地盤固めができたと考えている。

(a) システムの操作の様子

(b) システムを踏まえたグループディスカッションの様子

写真 20　災対グループと RS/GIS グループの共同ワークショップの様子

H30.10 月に京都で開催された「第 11 回 GEOSS-AP（アジア太平洋地域-全球地球観測システム）シンポジウム」に 4 部局と YTU の関係者 5 名を招聘し、部局を超えた水害関連データの共有のあり方についての理解を深めた。また、システムの開発と活用に関するトレーニングとして、H30.5 月に YTU の教授 2 名を東京大学に招聘し約 1 ヶ月間の技術指導を行った。さらに H31.2 月には、YTU の RS・GIS 研究センターにて ICHARM や東京大学 地球観測データ統融合連携研究機構と共催して、緬国政府職員と YTU 研究者全 12 名を対象に、DIAS（データ統合・分析システム）を使った気象・水文データの分析・利活用に関するコンピュータ実習研修を二日間実施した（写真 21）。

写真 21: 京都での GEOSS-AP シンポジウム(H30.10)（左）と YTU で開催した DIAS トレーニング（H31.2）（右）

従来 YTU では災害対応の研究が行われていなかったが、本研究プロジェクトによる災害対応支援システムの開発に伴う YTU への技術移転により、YTU で新しくこの分野の研究が開始されるとともに、開発されたシステムが利用されている。H30 年度は、12 月に内務省傘下から連邦政府省に移管された GAD の訓練センターで、H31.2 月 6 日（80 名参加、写真 13）と 3 月 29 日（140 名参加、写真 14）に、GAD の Director と Staff Officer の幹部職員に災害対応についての議論とトレーニングを実施した。特に 2 月のトレーニングは、緬国の GAD の全ての Director を対象としたもので、マスコミにも多く取り上げられた。これによって GAD 幹部が、災害対応と本プロジェクトで開発した災害対応支援システムの重要性を深く理解してくれたことは、今後のトレーニングを行う上では大きな意味を持つ。実際 3 月に行った職員を対象とするトレーニングでは、Director たちが積極的に職員を受講させてくれることになった。また 3 月のトレーニングでは、建物クループの研究成果も受けた形でのトレーニングを実施したので、対象地域の脆弱性の理解や事前対策の方法などに関しての理解も深まった。

③ 研究題目５の当初計画では想定されていなかった新たな展開

H30.7 月にバゴー周辺地域を襲った豪雨災害では、緬国政府の災害対応業務を支援すべく緊急的にシステムのプロトタイプ版を発動し、緬国政府へリアルタイムで気象・水文情報の提供を行い、JAXA などの協力を得ながら東大と YTU の研究者によるデータ分析結果を報告書としてまとめ、関係者に提示した。

H30.4 月の MyaungMya 橋の落橋の受け、プロジェクトの重点が吊橋等の特殊橋梁の維持管理に置かれた。緬国 MOC と YTU の活動全体も同様であり、当初予定していたトラス橋への加速度計を設置した計測は中止となり、H30、R1 年度は当初の予定通りの活動はできなかった。吊橋の落橋は世界的にも稀な大事故であり、その原因調査、類似橋梁安全調査、今後の特殊橋梁維持管理の方針策定などが MOC の最重要課題のひとつとして実施されており、本プロジェクトで吊橋の安全性評価を行ってきた本研究チームが、中心的な役割を果たして貢献した。今後の維持管理方針の策定にも、これまでの研究活動成果が活用されることとなり、適切に活動が修正され、結果として、より具体的な社会実装に繋がった。

本プロジェクトで実施したチン州の地滑り災害の調査・研究に対して、日本工営や JICA ミャンマー事務所との連携でその後、現地での活動に発展している（H30.12 月 4 日-10 日、H31.2 月 11 日-15 日、H31.3 月 5 日-16 日に調査・ワークショップ実施）。特に、H31.3 月の YTU が主体となって開催したワークショップは、現地の行政職員を中心に 65 名が参加した。

④ 研究題目５の研究のねらい（参考）

緬国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、それに対する方策・技術を提示する。また、それらを実施するための連携体制を構築する事を目的とし、地震災害と高潮を含む水災害を対象とした「一元的災害対応支援システム」の開発と、現地に適したより高いレベルでの構造物の災害低減機能確保のための技術開発を行う。

⑤ 研究題目５の研究実施方法（参考）

・災害対応支援システムの開発

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、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）、救済復興局（RRD）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。H29 年度は、引き続き行政関係者へのインタビューを継続するとともに、一元的災害対応支援システムのプロトタイプを作成する。そして、緬国の行政関係者に本システムのプロトタイプを紹介し、そのフィードバックを受けることで、緬国の行政関係者が使用しやすいようにカスタマイズをしていく。また、緬国の体制等の変更に伴い本プロジェクト後も災害対応業務に変更が必要な場合もある。構築したシステムは、言わば“業務フロー“作成システムの機能もあり、緬国で定期的にコンテンツをアップデートする仕組みを構築している。

・準実時間処理洪水氾濫解析システムの開発

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、H27 年度は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。H28 年度は、想定される運用者や利用者などステイクホルダーの要求、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。H30 年度は、地球環境情報プラットフォーム DIAS を基盤として緬国政府の水害関連部局の洪水災害対応支援を目的とするシステムのプロトタイプを開発し、緬国政府関係者にデモンストレーションした。2019 年度は、システムの実運用を 7 月に開始し、緬国政府から得られるフィードバックをもとにシステムの改良を行った。

・構造物の災害低減機能確保のための技術開発

H27 年度は、緬国各地で変状の生じている橋梁を対象とした調査を実施し、点検、原因推定、モニタリング、補修可能性等について検討した。橋梁データベース作成を MOC から提供されたデータをもとに開始した。H28 年度は、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、緬国で現実的に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検討した。H29 年度は、維持管理に関わる橋梁調査やモニタリングなどを継続するとともに、加速度計を用いた橋梁の動的挙動計測から安全性の検討を行う準備を開始した。また、より質の高いインフラの構築には新設構造物の、特にコンクリートの施工管理が重要であることから、これに関係する制度の調査を開始した。H30 年度は MyaungMya 橋の落橋に伴う調査と、類似橋梁の安全確認と維持管理上の改善点の提案を実施した。R1 年度は、プロジェクト終了後に、特に橋梁維持管理技術と制度が緬国に定着することを目的に、新しい JICA 技術協力プロジェクトの立ち上げに参画し、本プロジェクトの成果が具体的に取り入れられ、YTU への供与機材が活用され、技術力の向上や人材育成が継続する枠組みを、他の制度や研究助成を組み合わせて構築した。

II. 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

プロジェクト全体の課題としては、緬国側の決定権が YTU ではなく教育省にあるため、YTU と議論を重ねて決定した案件も教育省からの返事がなく、なかなか進まない状況がある。研究協力協定（MOU）やコンソーシアムの定款などが典型である。改善策としては、年間のスケジュールを作成し、YTU のメンバーにやるべきことを時間つきで示すようにした。結果として、スケジュールからの遅れが生じてきた場合に、YTU の研究代表者が、自発的に教育省に直接電話を掛けて手続きの優先を施すことを行うようになった（それでもなかなか進まないが）。日本側と緬国側の各グループにおいて存在している知識と技術力の差は、プロジェクト開始当初よりは改善はされているが、まだ大きい。この改善のために、定期的に開催している学生セミナー（H30 年度は、5 回開催、延べ 82 名参加）の運営を、YTU の学生と教員が自発的に行えるように指導した。

R 元.5 月の緬国側の研究代表者の退官後も円滑なプロジェクト研究活動の継続に向けて、YTU と協議を進めている。

YTU に供与した、機材の使用方法や、測定したデータの分析・解析方法を定着させるために現地アシスタントを雇用し、英語のマニュアル作成後、緬語の作成も行い、これを用いたトレーニングも実施した。

また、本研究プロジェクトを緬国内で進めていく上で、とくに緬国関係機関からの協力を得る上では、本プロジェクトの存在やその内容を緬国内で知ってもらうことが非常に重要であった。しかし、当初は認知度が低く、これを原因として協力が得にくいなどの困難に直面することが多かった。そこで緬国の SATREPS オフィスを中心として、本プロジェクトを広く伝えるカレンダーやニュースレター(写真 22)を発刊して、プロジェクトの周知に努めた。研究活動の進展に加えて、これらの広報活動の効果もあり、次第に緬国からの協力を得やすくなった。さらにニュースレターは、プロジェクトチームのメンバー内での研究内容や研究活動の進捗の周知の上でも効果があった。

写真 22　SATREPS ミャンマーのニュースレター（2020 年 2 月号の一部）

(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」

・バゴー川流域に設置した気象・水文観測機器の長期的な維持管理は、機器が設置されている各部局が主導的に管理を行い、YTU がその技術的支援をすることになっている。その作業を円滑かつ持続的に実施するために機器の維持管理マニュアルの緬語版を完成させるとともに、トレーニング・プログラムを設計する。

・緬国側のデータ利用ポリシーの不安定性もあり、公共交通や通信関係のデータ利用の許諾が継続的に得られないリスクが徐々に明らかになってきたため、それほど大規模でなくても自律的にデータを取得できるツールやプラットフォーム作りに重点を置くよう変更する。また、

これまで作成してきたデータベースやダッシュボード等をプロジェクト終了後でも日本側からもメンテナンスしやすいようなオープンかつ、クラウドベースのシステムに改良する。

(3) 研究題目２：「都市の災害脆脆弱性を評価する物理モデルの構築」

・建物被害関数の構築において、スラム街の木造建物に関しては、土地や住民の登録などの関係から、YCDC のセンサスには含まれていない。ゆえにこれらの構造物の正確な数は把握できていないが、災害に対する脆弱性は高いと思われるので、都市の脆弱性を評価する上では無視できない。そこで、H30 年度にスラム地区の脆弱な木造建物（典型的な木造と竹造の建物）を YTU 内に新築して引き倒し実験を行い、これらの構造物の荷重変形特性を用いた数値解析を行って耐震性を評価した。さらに H31.3 月には、スラム地区の既存の建物を使った引き倒し実験を実施し、被害関数の精度を向上した。

(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」

・緬国側研究者は、プロジェクト開始当初、洪水氾濫解析手法を理解できずにいたが、短期研修の機会を設けることで解析手法を習得した。

(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」

・RS・GIS 研究センターは、YTU で初めて設立されたセンターとなったため、センターの運営方法や規約など今後、効率的に実施するための草案に日本側が協力した。

・「コンソーシアム」から名称を改めた「産学官連携協議会」は、RS・GIS 研究センター設立に併せて緬国企業との連携にも取り組む。なお、緬国側の状況が大きく変化し、「コンソーシアム」の意味がある程度進展したということで、高等教育省から使用許可が下り、再度「産学官連携協議会」から「コンソーシアム」へ名称を改めた。

・研究題目 4 を達成するには、大学の自立性や自治を成立させることが重要である。この認識に立ち、文部大臣、教育大臣、そして局長に、機会のあるたびに緬国のトップ大学の自立性を認めるべきであることを訴えた。その結果、R 元年度には、予算の自立性を除き、組織運営と人事の自立性は確保するという回答を得た。これらの活動は、YTU の教員の意識と組織の在り方を大きく変えた。

(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」

・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、災害対応の全体像の理解を図った。

・YTU 側のプロジェクトメンバーとの継続的な関係構築が課題である。これを解決するために、システムの開発に加え、映像講義を撮影し（写真 23）、それを展開するプラットフォームを構築した。これに関しては、既に東京大学の災害対策トレーニングセンター（DMTC）では E ラーニングシステムを開発しており、その中に YTU の先生を巻き込む形で、プロジェクト終了後にも継続的な関係が築けるように工夫した。

写真 23　講義の撮影の様子

III. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1)成果展開事例

・不具合が生じている Twantay 橋にモニタリングを導入し、数値解析による検討と合わせて構造性能評価を行い、提案に基づいて緬国建設省が維持管理方針を決めた。
・Twantay 橋、Pathein 橋に導入したものと同様の簡易モニタリングシステムが JICA 支援で建設される新バゴー橋に導入されることとなり、設計段階から取り入れられ、現在建設中である。
・Myaungmya 橋の落橋に伴い類似橋梁安全調査を緬国建設省の依頼で実施し（11 橋を担当）、その報告に基づいて不具合箇所の対応がなされた。
・研究活動内容と成果を反映させた JICA 技術協力プロジェクト「ミャンマー国道路橋梁維持管理能力強化プロジェクト」が開始される。

(2)社会実装に向けた取り組み

水害グループでは、これまで緬国中央政府を対象として、水災害に関連する 4 部局（DMH, DWIR, IWUMD, DDM）の局長を対象としたハイレベル会合を実施するとともに、バゴー川とバゴー地域を対象として、各局のデータリストやデータ共有のためのガイドラインの作成に関する議論を行ってきた。また、地域レベルでの社会実装に向けた取り組みとして、バゴー地域政府でのワークショップを開催するとともに、研究成果を地域の治水事業や地域計画などに反映するための対話をバゴー地方政府首相と開始した（写真 24）。

写真 24： 地方レベルでの社会実装に向けたバゴー地域政府での協議

R2.1 月、ミャンマー政府から日本政府に対して、バゴー・シッタン川流域のマスタープラン（M/P）策定調査に関する要望が出された。この M/P では、本 SATREPS 研究成果等の科学的根拠を背景に地方防災計画等を作り上げるべく、関係者間での協議を進めている。

ヤンゴン地域政府の交通管制センターが、本プロジェクトで開発し主要交差点に設置されたモニタリングカメラから車線ごとの車種別台数把握技術の導入を希望しており、JICA の技術プロジェクトの一部として現在調整を行っている。

共通データベースとして、Myanmar G-Spatial Information Dashboard を公開しており（https://myanmar.geospatial.jp）、データセットや、プレビューまでは誰でもアクセスでき、本プロジェクトの成果を容易に社会に認知できるようになっている。また、一部本プロジェクト以外の民間企業のオープンデータも公開している。さらに、ログイン ID・パスワードを入力すれば関係者が生データを入手する事ができるようになり成果の散逸も防ぐことができる。

「交通・人の流れ」グループは人流の推定に使用する携帯電話情報の入手を通じて、ミャンマ

一郵電公社（MPT）と連携体制を構築してきた。「建物」グループは、災害リスクのモニタリングシステムの実装に向けた YCDC との議論を通じて、連携体制を構築してきた。災害リスクモニタリングシステムを YCDC に技術移転し、そのシステムの利点の理解をうながした。また、ヤンゴン市の保全対象となる木造特殊建築物の選定を通じて、YHT(Yangon Heritage Trust)、AMA(Association of Myanmar Architect)、MES(ミャンマー工学協会)との連携体制を構築してきた。
「全体設計と教育、産学官連携網の構築」グループは、災害対応支援システムに格納する災害対応情報や本システムへのニーズの調査を通じて、災害管理局（DDM）との連携体制を構築してきた。災害対応記録の調査結果を共有し、災害対応トレーニングやワークショップを共同で行う。

2020 年 2 月 27 日、コンソーシアムのメンバー企業が、日本において、内閣府が開催した「防災技術の海外展開に向けた官民連絡会　日本・ミャンマー官民防災セミナー」にて、本プロジェクトで開発したシステムのプレゼンをした。出席していた DDM の Director に改めて本システムの優位性や特徴を理解していただき、DDM での全国利用について検討することとなった。
http://www.bousai.go.jp/kokusai/pdf/chirashi.pdf

東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学研究センターとしては、コンソーシアムの設立が緬国側の手続きの遅延を原因とした大幅に遅れたので、プロジェクト終了後にもこれをサポートすべく、RS/GIS 研究センター（もしくは都市安全研究センター）でスタッフを雇い、コンソーシアムの運営を担う資金として、東京大学生産技術研究所独自予算の海外拠点運営費を申請しこれを得た。この資金は 2019 年度に活用できるものであったが、YTU 側がこの資金を受け入れて活用する準備が整わず（独自の銀行口座の開設が難しい、教育省によるコンソーシアムの認可が遅れているなどの理由）、本来の目的での活用ができなかった。やむを得ず、SATREPS の研究成果を発表する場としての国際シンポジウム（USMCA2019）を支援する費用（展示ブース費、印刷費、参加費など）とした。この海外拠点運営費は R2 年度以降も申請し、RS/GIS 研究センター（もしくは都市安全研究センター）とコンソーシアムの支援費用としたいと考えている。

継続プロジェクトについて：

・現在、京都大学を中心に「ミャンマーの都市部における災害への備えのための定量的かつ総合的な地震リスク評価」として次の SATREPS へ提案中である。これまで、災対 G のメンバーはこの提案自体に入っていなかったが、本研究プロジェクトの成果であるコンソーシアムや災害対策グループが開発したシステムを活用したいとの要望があり、現状提案段階（2020 年 3 月 3 日時点）であるが、次の SATREPS への提案に成果が展開されている。その後、条件付き採択になったとの連絡を受けている。

IV．日本のプレゼンスの向上（公開）

H30.1 月に緬国内の様々な交通関係の主体を集め、YTU で交通ワークショップ（Big Data & Smart City）を行うことができた。この様子は翌朝の緬国の大手テレビ局「MRTV-4」のニュースで放映され、大きな関心を集めた。また、H30.3 月には、ネビドーで開催された日緬の建設次官級会合で SATREPS の活動について講演を行った。

水害関連 4 部局による一元的な水害対応の体制確立に向けたハイレベル会合を、H29.5 月と 11 月にネピドーで開催した。水関連 4 部局（DMH, DWIR, IWUMD, DDM）の局長 が一堂に会することは稀であり、水系 4 局長に YTU を加えたハイレベル会合の実現は、現地メディアでも大きく報道され、縦割り行政の弊害が顕著な同国での部局間連携に向けた大きな一歩を踏み出したといえる。

Myaungmya 橋の落橋に伴う緬国国内の類似橋梁の安全確認について、約 30 橋の対象橋のうち 11 橋を日本が担当することとなり、東京大学・長井准教授へ要請レターが建設省から出された。長井准教授が日本の代表となり調査チームが編成され、日本関係企業と緬国建設省と合

同で調査を実施し、建設省に報告がされた。なお、他の対象橋梁のうち 10 数橋を中国が担当し、同様に調査と報告がなされている。

ミャンマー全土の GAD の Director に対して災害対応支援システムを利用したトレーニングを実施したことで、全国的に災対グループで開発したシステムの知名度が上がり、認知されたことで、日本の防災に関する考え方も普及でき、日本のプレゼンスを向上させた。災対グループの活動は、MRTV（ミャンマーの大手テレビ局）でも何度も放送されており、行政だけではなく、ミャンマー国民にも災対グループの活動を広く認知して頂いた。

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VII. その他（非公開）

H30.11 月、国土交通省 水管理・国土保全局水資源計画課によるシッタン・バゴー川流域での統合水資源管理（IWRM）に関する案件化に向けた可能性に関する意見交換会を（独）水資源機構総合技術センター国際グループや建設コンサルタント企業と行なった。

H31.1 月、国土交通省が主催する日本・緬国防災協働対話の開催に際して、国土交通省 水管理・国土保全局河川計画課国際室からの要請のもと、日本防災プラットフォーム・ミャンマー検討会との意見交換会を実施した。

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	査読付き論文
2017	Carlos Arturo Linan PANTING, Kohei NAGAI, Eiji IWASAKI, Thein NU: **Verification of Structural Performance of a Main Tower Inclined Suspension Bridge by Simple Monitoring and FE Analysis**, Journal of Disaster Research, Vol.12, No.3, pp.406-414, 2017,	doi: 10.20965/jdr.2017.p0406	国際誌	発表済	査読付き論文
2017	Kawasaki, A., Ichihara, N., Ochii, Y., Acierto, R.A., Kodaka, A., Win, W.Z. **Disaster response and river infrastructure management during the 2015 Myanmar floods: a case in the Bago River Basin**. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2017, 24, 151–159	https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.06.004	国際誌	発表済	査読付き論文
2017	Thein Aye Zin, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: **Estimation of Origin-Destination Trips by Using Big Data Source in Yangon**, Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 6-13	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0006	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Win Win Zin, Akiyuki Kawasaki, Wataru Takeuchi, Zin Mar Lar Tin San, Kyaw Zaya Htun, Thet Hnin aye and Shelly Win：**Flood Hazard Assessment of the Bago River Basin, Myanmar**, Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 14-21	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0014	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Muhammad Mohsan, Ralph Allen Acierto, Akiyuki Kawasaki, and Win Win Zin: **Preliminary Assessment of GPM satellite rainfall over Myanmar**,Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 22-30	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0022	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Chaitanya Krishna Gadagamma, Aung Ko Min, Hideomi Gokon, Kimiro Meguro, Khin Than Yu: **Development of Fragility Functions of RC Buildings in Yangon City using Push Over Analysis**, Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 31-39	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0031	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Rena Kikuchi, Muneyoshi Nunada, May Myat Mon, Tun Naing, Khin Than Yu, and Kimiro Meguro: **Comparison of disaster management plan both Japan and Myanmar**, Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 62-69	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0062	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Naruhiko Shirai, Seemanta Bhagabati, Akira Kodaka, Naohiko Kohtake, Akiyuki Kawasaki, Ralph Allen Acierto, and Win Win Zin: **Data Communication for Efficient Water Resource Management Among Multi Stakeholders - A case study in Bago basin, Myanmar -**, Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 70-79	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0070	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Liyanto Eddy, Takeshi Miyashita, Koji Matsumoto, Kohei Nagai, and Win Bo: A **Simple Monitoring System for Damaged Bridges in Myanmar**, Journal of Disaster Research, Vol.13 No.1 Feb. 2018, pp. 80-87	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0080	国際誌	発表済	査読付き論文：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Kyaing, Yoshide SEKIMOTO, Ko Ko Lwin: **Estimation of Trip Generation in Yangon City by Using CDRs Data**, On-line Journal of the Eastern Asis Society for Transportation Studies	http://www.easts.info/on-line/proceedings/vol.11/head.htm	国際誌	発表済	Register No. 1196
2018	Win, S., Win, W.Z.,Kawasaki, A., San, Z.M.L.T. : **Establishment of flood damage function models: a case study in the Bago River Basin, Myanmar,** International Journal of Disaster Risk Reduction, 28, 688-700. doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.030, Jun.2018	https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.030	国際誌	発表済	査読付き論文
2019	Kawasaki, A., Kawamura, G., Win, W.Z. (2020) **A local level relationship between floods and poverty: A case in Myanmar.** International Journal of Disaster Risk Reduction, 42, 101348. doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101348	https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101348	国際誌	発表済	査読付き論文
2019	Kyaing, D., Lwin, K.K., Sekimoto, Y. (2019). **Identification of Transportation Mode and Transit Behaviour from Mobile CDRs Data: A Case of Yangon City**. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 13, 841-860.	https://doi.org/10.11175/easts.13.841	国際誌	発表済	査読付き論文

2019	Nan, T.Z.K.O., Kyaing, D., Lwin, K.K., Sekimoto, Y. (2019). **Estimation of Intercity Travel Pattern and Impact on Yangon-Pathein Road between Ayeyarwady Region and Yangon Region Using Call Detail Record**. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 13, 277-297.	https://doi.org/10.11175/easts.13.277	国際誌	発表済	査読付き論文
2019	Thiri, A., Kyaing, D., Lwin, K.K., Sekimoto, Y. (2019). **Identification and Classification of Land Use Types in Yangon City by Using Mobile Call Detail Records (CDRs) Data**. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 13, 1114-1133.	https://doi.org/10.11175/easts.13.1114	国際誌	発表済	査読付き論文
2019	Tun Naing, Su Thinzar, Muneyoshi Numada, Khin Than Yu, Kimiro Meguro**: Acquisition of ground information in downtown Yangon for Bosai Operation Support system.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp377-386, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0377	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Thiri Aung, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto**: An Investigation of socioeconomic and land use influenceon car ownership in Yangon City.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp416-425, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0416	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto**: Analysis of trip distributions of human mobility patterns and their transit behaviours using mobile call detail records.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp437-445, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0437	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar Part 2
2019	Win Win Zin, Akiyuki Kawasaki, Georg Hormann, Ralph allen Acierto, Zin Marlar Tin San, Aye Myat Thu**: Multivariate flood loss estimation of the 2018 Bago flood in Myanmar.** Journal of Disaster Research, vol.15. no.3, pp300-311, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0300	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Ralph Allen E. Acierto, Akiyuki Kawasaki, and Win Win Zin**: Impact of Bias-correction Methods in Assessing the Potential Flood Frequency Change in Bago River.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp288-299, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0288	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Akira KODAKA, Akiyuki KAWASAKI, Naruhiko SHIRAI, Ralph Allen Acierto, Win Win ZIN, and Naohiko KOHTAKE**: User Stories-Based Requirement Elicitation for Data Visualization to Support Decision Making in Water Resource Management at Bago River Basin.** Journal of Disaster Research, vol. 15, no3, pp312-323, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0312	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Zin Mar Lar Tin San, Win Win Zin, Akiyuki Kawasaki, Ralf Allen Acierto and Tin Zar Oo**: Developing Flood Inundation Map using RRI and SOBEK models: A Case Study of the Bago River Basin, Myanmar,** Journal of Disaster Research, Vo.15, no3 pp277-287, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0277	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Osamu Murao, Tomohiro Tanaka, Kimiro Meguro, Theing Shwe: **Earthquake Building Collapse Risk Estimation for 2040 in Yangon, Myanmar**, Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp387-406, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0387	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar Part 2
2019	Daisuke Komori, Akiyuki Kawasaki, Nanami Sakai, Natsuna Shimomura, Akira Harada, Kohei Okuda, Chit Bo Bo Win, Aye Mya Thu, Khin Yadanar Htun, Wae Toe, Win Win Zin**: Characteristic of the 2018 Bago River Flood of Myanmar.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp256-266, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0256	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Kyu Kyu Thin, Win Win Zin, Zin Mar Lar Tin San, Akiyuki Kawasaki, Abdul Moiz and Seemanta Sharma Bhagabati**: Estimation of Run-of-River Hydropower Potential in Myitnge River Basin.**Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp267-276, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0267	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Hein Thura Aung, Kazuki Inoue, Sao Hone Pha, and Wataru Takeuchi**: Condition Monitoring of Yangon Circular Railway and Yangon-Mandalay Railway based on Car-Body Acceleration Response using Portable Device.** Journal of Disaster Research, vol.15, no3 pp353-359, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0353	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Thet Htun Aung, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto**:Analysis of bus operation at peak hours using bus GPS data: a case study of YBS – 36 .** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp426-436, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0426	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Shelly Win, Win Win Zin, and Akiyuki Kawasaki**: Development of Flood Damage Estimation Model for Agriculture – Case Study in the Bago Floodplain, Myanmar.** Journal of Disaster Research, Vol.15, no3 pp242-255, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0242	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar

2019	Khin Myat Kyaw, Chaitanya Krishna, Kyaw Kyaw, Hideomi Gokon, Osamu Murao and Kimiro Meguro**: Seismic Fragility Analysis of Poor Timber Buildings in Yangon Slum Areas.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp407-415, Mar. 2020	doi：10.20965/jdr.2020.p0407	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Hein Thura Aung, Kazuki Inoue, Sao Hone Pha, and Wataru Takeuchi**: Building footprint extraction in Yangon city from monocular optical satellite image using deep learning.** Geocarto International, https://doi.org/10.1080/10106049.2020.1740949, Mar. 2020	https://doi.org/10.1080/10106049.2020.1740949	国際誌	発表済	査読付き論文:https://www.tandfonline.com/eprint/8SKPXKW8GKHBN2MGJWDZ/full?target=10.1080/10106049.2020.1740949

論文数	31 件
うち国内誌	0 件
公開すべきでない論文	0 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	http://isss.jp.net/iss-site/wp-content/uploads/2016/03/2015-073.pdf	国内誌	発表済	査読付き論文
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	https://doi.org/10.2208/kaigan.72.I_1669	国内誌	発表済	査読付き論文
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	https://doi.org/10.3178/jjshwr.30.18	国内誌	発表済	査読付き論文
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・パ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), 23-32	https://www.gisa-japan.org/dl/gisajournal.html	国内誌	発表済	査読付き論文
2016	Hiroshi YOKOTA, Kohei NAGAI, Koji MATSUMOTO, Yi Yi Mon: **Prospect for Implementation of Road Infrastructure Asset Management**, Advanced Engineering Forum, 2017, Vol. 21, pp. 366-371	https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.21.366	国際誌	発表済	査読付き論文
2017	Tanakorn SRITARAPIPAT, Wataru TAKEUCHI, **"'Buildmg classification in Yangon City,Myanmar using Stereo GeoEye images, Landsat image and night-time light data"** Remote Sensing Applications: Society and Environment 6 (2017) pp 46-51	http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2017.04.001	国際誌	発表済	査読付き論文
2017	Kawasaki, A., Yamamoto, A., Koudelova, P., Acierto, R.A., Nemoto, T., Kitsuregawa, M., Koike, T. **Data Integration and Analysis System (DIAS) Contributing to Climate Change Analysis and Disaster Risk Reduction**. Data Science Journal, 2017,	https://doi.org/10.5334/dsj-2017-042	国際誌	発表済	査読付き論文
2017	Bhagabati, S.S., Kawasaki, **A. Consideration of the rainfall-runoff-inundation (RRI) model for flood mapping in a deltaic area of Myanmar**. Hydrological Research Letters,2017, 11(3), 155–160.	https://doi.org/10.3178/hrl.11.155	国際誌	発表済	査読付き論文
2017	川村元輝, 川崎昭如 **開発途上国の洪水と貧困の関係性に関する研究:ミャンマーでの地区レベルにおけるケーススタディ**. 地域安全学会論文集, 2017.11, No.31,187-193,	https://doi.org/10.11314/jisss.31.187	国内誌	発表済	査読付き論文
2017	Tanakorn Sritarapipat and Wataru Takeuchi, **Urban Growth Modeling based on the Multti-centers of the Urban Areas and Land Cover Change in Yangon, Myanmar,** Journal of The Remote Sensing Society of Japan Vol.37 No.3 July 2017 pp.248-260	https://doi.org/10.11440/rssj.37.248	国内誌	発表済	査読付き論文
2017	川村元輝, 川崎昭如 **貧困層を考慮した洪水常襲地帯の開発支援策の検討:ミャンマーでのケーススタディ**,水文・水資源学会誌、Mar. 2018, Vol. 31, No2, pp83-93	https://doi.org/10.3178/jjshwr.31.83	国内誌	発表済	査読付き論文
2017	Nuntikorn Kitratporn, Wataru Takeuchi, Koji Matsumoto, Kohei Nagai: **Structure Deformation Measurement with Terrestrial Laser Scanner at Pathein Bridge in Myanmar**, Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1 pp. 40-49	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0040	国際誌	発表済	査読付き論文:Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform

2017	Tanakorn Sritarapipat, Wataru Takeuchi: **Land cover change simulations in Yangon under several scenarios of flood and earthquake vulnerabilities with master plan**, Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1 pp. 50-61	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0050	国際誌	発表済	査読付き論文:Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Michael Henry, Chika Yamasaki, Kohei Nagai, Koji Matsumoto, and Hiroshi Yokota: **Technology transfer for safe and sustainable road bridge life cycle management in Myanmar**, Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1pp. 88-98	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0088	国際誌	発表済	査読付き論文:Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Ko Ko Lwin, Yoshihede Sekimoto, and Wateru Takeuchi: **Development of GIS integrated Big Data research toolbox for mobile CDR data processing in disaster management**, Journal of Disaster Research, Mar. 2018, Vol.13 No2. 380-386	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0380	国際誌	発表済	査読付き論文
2018	田島雅己、本間裕大:**複数経路の空間的関係に着目した交通ネットワークの頑健性評価**、公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol. 53 No.2、Oct.、2018、PP199-205	https://doi.org/10.11361/journalcpij.53.199	国内誌	発表済	査読付き論文 https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpij/53/2/53_199/_article/-char/ja/
2018	Ko Ko Lwin, Yoshihede Sekimoto, and Wateru Takeuchi: **Estimation of Hourly Link Population and Flow Directions from Mobile CDR**, IJGI (International Journal of Geo-Information), doi: 10.3390/ijgi7110449, Vol.7, Issue 11,17th Nov. 2018	https://doi.org/10.3390/ijgi7110449	国際誌	発表済	査読付き論文 Publication: https://www.mdpi.com/2220-9964/7/11/449
2018	Prakhar Misra, Ram Avtar and Wataru Takeuchi: **Comparison of Digital Building Height Models Extracted from AW3D, TanDEM-X, ASTER, and SRTM Digital Surface Models over Yangon City**. Remote Sens. 2018, 10(12), 2008;	https://doi.org/10.3390/rs10122008	国際誌	発表済	査読付き論文
2018	Koji MATSUMOTO, Carlos Arturo Linan PANTING, Nuntikorn KITRATPORN, Wataru TAKEUCHI, Kohei NAGAI, Eiji IWASAKI: **Performance Assessment of Damaged Suspension Bridge by Structural Analysis and Spatial Measurement - A case Study of Twantay Bridge, Myanmar**, Journal of Bridge Engineering, ASCE	https://doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001293	国際誌	発表済	査読付き論文
2019	T.shimozono, Y.Tajima, S.Akamatsu, Y. Matsuba, A. Kawasaki: **Large-Scale Channel Migration in the Sittang River Estuary,** Scientific Reports, 9(1), 9862.	doi: 10.1038/s41598-019-46300-x	国際誌	発表済	査読付き論文
2019	奥田康平, 川崎昭如, 濱口竜平 (2019) **衛星画像と世帯調査データを用いた建物ごとの収入レベルの推定. GIS－理論と応用**, 27(2), 9-18.		国内誌	発表済	査読付き論文
2019	松下朋子、窪田亜矢、**ミャンマー国ヤンゴンにおける背割り排水用空間の再生に関する研究 社会的企業と住民による協働プロジェクトとその効果に着目して**、日本建築学会計画系論文集 第85巻 第769号pp567-577, 2020, 3月	http://doi.org/10.3130/aija.85.567	国内誌	発表済	査読付き論文
2019	Punyawut Jiradilok, Kohei Nagai, Koji Matsumoto, Takeshi Yoshida, Tetsuro Goda, Eiji Iwasaki: **Analysis of Seismic Performance of Suspension Bridge in Myanmar.** Journal of Disaster Research, Vol.15, no3 pp360-367, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0360	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Michael Henry, Kohei Nagai, Koji Matsumoto, and Hiroshi Yokota: **Expectations for training transfer after a capacity development project on road and bridge technology in Myanmar.** Journal of Disaster Research, Vol.15, no3 pp368-376, Mar. 2020	doi:10.20965/jdr.2020.p0368	国際誌	発表済	査読付き論文: Special Issue on SATREPS Myanmar Project part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	**Yudai HONMA and Kimiro MEGURO: Traffic Impacts of Street Parking Cars on Secondary North-South Streets in Downtown Yangon.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no4 pp520-529, Jun.	doi:10.20965/jdr.2020.p0520	国際誌	発表済	査読付き論文

論文数	25 件
うち国内誌	10 件
うち国際誌	15 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
2017	May Myat Mon, Tun Naing, Muneyoshi Numada, Khin Than Yu, Kimiro Meguro, and Kyaw Zin Latt: **Analysis of Disaster Response during Landslide Disaster in Hakha, Chin State of Myanmar**, Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1 pp. 99-115	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0099	国際誌	発表済	査読付き論文:Survey Report:Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Ralph Allen Acierto, Akiyuki Kawasaki, WinWin Zin,Aung Than Oo, Khon Ra,Daisuke Komori:**Development of a Hydrological Telemetry System in Bago River**, Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1pp. 116-124	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0116	国際誌	発表済	査読付き論文:Note:Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform

2017	Osamu Murao, Takuma Usuda, Hideomi Gokon, Kimiro Meguro, Wataru Takeuchi, Kazuya Sugiyasu, and Khin Than Yu: **Understanding of Regional Building Characteristics in Yangon Based on Digital Building Model,** Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1 pp. 125-137	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0125	国際誌	発表済	査読付き論文:Note：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2017	Yasmin Bhattacharya, Takaaki Kato, Tomoko Matsushita, Ei Ei Tun and Tin Tin Aye: **Response Demand Analysis of Urban Systems to Support Emergency and Disaster Response in a Developing City — the Case of Yangon, Myanmar**, Journal of Disaster Research, Feb. 2018, Vol.13 No.1 pp. 138-151	https://doi.org/10.20965/jdr.2018.p0138	国際誌	発表済	査読付き論文:Note：Special Issue on SATREPS Myanmar Project: Construction of Myanmar Disaster Response Enhancement System and Industry-Academia-Government Cooperation Platform
2019	Hnin Thiri Myo, Win Win Zin, Kyi Pyar Shwe, Zin Mar Lar Tin San, Akiyuki Kawasaki and Ralph Allen Acierto**: Projecting the Impact of Climate Change on Temperature, Precipitation, and Discharge in the Bago River Basin.** Journal of Disaster Research, Vo. 15. no3, pp324-334, Mar. 2020	doi：10.20965/jdr.2020.p0324	国際誌	発表済	査読付き論文:Survey Report: Special Issue on SATREPS Myanmar Project Part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Seemanta Sharma Bhagabati, Akiyuki Kawasaki, Wataru Takeuchi and Win Win Zin**: Improving River Bathymetry and Topography Representation of a Low-Lying Flat River Basin by Integrating Multiple Sourced Datasets.** Journal of Disaster Research, Vol. 15, no3 pp335-343, Mar. 2020	doi：10.20965/jdr.2020.p0335	国際誌	発表済	査読付き論文:Survey Report: Special Issue on SATREPS Myanmar Project Part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	**Lin Zarni Win, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: Traffice Conditions and Route Choice of Road Users Between Two Roudabouts.** Journal of Disaster Research, Vol.15 no3 pp446-450, Mar. 2020	doi：10.20965/jdr.2020.p0446	国際誌	発表済	査読付き論文:Survey Report: Special Issue on SATREPS Myanmar Project Part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Moe Myint Mo, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto**: Measuring Traffic Congestion Based on the Taxi Operations of Traditional and On-Demand Taxis in Yangon**, Journal of Disaster Research, Vol.15, no3, pp451-460, Mar. 2020	doi：10.20965/jdr.2020.p0451	国際誌	発表済	査読付き論文:Note: Special Issue on SATREPS Myanmar Project Part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
2019	Sann Win Maung, Zin Mar Lar Tin San, Win Win Zin, Akiyuki Kawasaki, Kyu Kyu Thin**: Application and Flood Discharge Analysis with Hydrological Model (WEB-DHM) in Bago River Basin.** Journal of Disaster Research, Vol.15 no3 pp344-352, Mar. 2020	doi：10.20965/jdr.2020.p0344	国際誌	発表済	SATREPS Myanmar Project Part 2: Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar
		著作物数	9	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
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,No.40, PP14-15		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	発表済	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
2018	長井宏平（インタビュー記事）, システムとデータが導く橋梁の安全, JICA Mundi, November, 2018, No.62、PP16-17		雑誌	発表済	
2018	長井宏平関連、**Investigating the safety of Myanmar's bridge**, Asia Research News, 2019, P45		雑誌	発表済	
2018	松本浩嗣，長井宏平：ミャンマーで吊橋が崩落 日本の大学と企業の合同チームが調査を実施，橋梁と基礎，2018，9月号，pp.64-65		雑誌	発表済	
		著作物数	5	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
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		地域の建物倒壊危険性評価手法や，地震工学の基礎的な理解のための資料を準備した．講義だけでなく，演習で実際に手を動かす事を重要視した．
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、実施期間：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	
2017	ヤンゴン市の脆弱性評価システム構築のためのトレーニング／ 都市計画とGIS分析／6月2日～20日、実施場所：東京大学生産技術研究所等、修了者2名	Building feature extraction from high resolution stereo Geoeye images in Yangon	
2017	ミャンマーの損傷橋梁の残存構造性能評価とモニタリングの検討／10月2日～11月30日、実施場所：東京大学生産技術研究所等、修了者2名		損傷したミャンマーの吊橋とトラス橋の損傷原因の推定と対策について計測データの整理と，それに基づいた原因推定と将来予測，可能な対策等についての学んだ。
2018	ミャンマー連邦共和国＋水エネルギー収支分布型水循環モデル(WEB-DHM)構築研修-実践編-　実施期間：5月5日～6月2日、実施場所：東京大学本郷キャンパス、土木研究所、見学：静岡県大井川、修了者：2名		日本の洪水制御施設や水路実験施設を視察（中部電力大井川水力発電施設群）し、将来のミャンマーの洪水制御施設の計画・設計に必要な実践的知見を習得した。

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	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, Dec. 2015	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, Dec. 2015	招待講演
2015	国際学会	Murao, O., Meguro, K., Yu, K.T., Matsushita, T., Gokon, H., Usuda, T., Komin, A., Kato, T., Koshihara, M., Numada, M., Nakaso, Y. **Consideration of Making Building Vulnerability Maps for Yangon City**, Proceedings of the Sixth International Conference on Science and Engineering, 2015 (6th ICSE 2015), Yangon, Myanmar, Dec. 2015	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, Oct. 2016	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, Oct. 2016	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, Oct. 2016	ポスター発表
2016	国際学会	Sao Hone Pha, Wataru Takeuchi: **Effect of Ground Control Points in Terms Of Distribution and Location on Geometric Correciton of CORONA Satellite Image**, The 37th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2016), pp.1684-1689, Colombo, Sri Lanka, Oct. 2016	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), in Conference USB, Hanoi, Vietnam, Nov. 2016	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), in Conference USB, Tacloban, Philippines, Nov. 2016	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, Nov. 2016.	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, Dec. 2016	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, Dec. 2016.	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, Dec. 2016	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, Dec. 2016.	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, Dec. 2016.	口頭発表
2017	国際学会	Kyaing, Yoshide SEKIMOTO, Ko Ko Lwin**: Human Mobility Patterns for Different Regions in Myamar basd on CDR Data**, Proceedings of RCCE 2017 (Regional Conference on Civil Engineering) and the 3rd ICCER 2017 (International Conference on Civil Engineering Reserach), Aug. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Kyaing, Yoshide SEKIMOTO, Ko Ko Lwin**: Estimation of Trip Generation in Yangon City by Using CDRs Data**, Proceedings of EASTS 2017 (Eastern Asis Societies for Transportation Studies), Sep. 2017	口頭発表

2017	国際学会	May Myat MON, Tun NAING, Kyaw Zin LATT, Muneyoshi NUMADA, Khin Than YU, Kimiro MEGURO,: **Study on Recent Landslide Hazard and Management System in Hakha Area, Chin State, Myanmar**, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety on Mega Cities in Asia(USMCA2017), in Conference USB, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Hnin Wai PHYO, Su THINZAR, Tun NAING, Kyaw Zin LATT, San OO, Muneyoshi NUMADA,: **Analysis of Microtremors in Selected Townships of Yangon CBD Area for Future Seismic Microzonation**, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety on Mega Cities in Asia(USMCA2017), in Conference USB, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Rena KIKUCHI, Muneyoshi NUMADA, May Myat MON, Tun NAING, Khin Than YU, and Kimiro MEGURO,: **Content Analysis on Township Disaster Management Plan in Myanmar**, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety on Mega Cities in Asia(USMCA2017), in Conference USB, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Osamu Murao, Takuma Usuda, Hideomi Gokon, Kimiro Meguro, Wataru Takeuchi, Kazuya Sugiyasu,and Khin Than Yu,: **Representation of Regional Building Characteristics in Yangon Using Digital Building Model**, Proceedings of the 8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (8th ICSE 2017), pp. 995-998, Yangon, Myanmar, Dec. 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Shelly Win, Akiyuki Kawasaki, Win Win Zin: **Flood Damage Assessment for Flood Prone Agricultural Areas in the Bago River Basin, Proceedings of the 8th International Conference on Science and Engineering**, 2017 (8th ICSE 2017) conference USB, Dec.2017	口頭発表
2017	国際学会	Shin Yonehara, Akiyuki Kawasaki, Win Win Zin: **Modelling the Interaction Between River Runoff and Tidal Effect in a Low-lying River Basin**, 8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (8th ICSE 2017) in conference USB, Yangon, Myanmar, Dec. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Taiki Yuya, Akiyuki Kawasaki, Win Win Zin: **Temporal Accuracy of Urban Expansion Model using Statistical Method**, 8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (8th ICSE 2017) in conference USB, Yangon, Myanmar, Dec. 2017	口頭発表
2018	国際学会	Lin Zarni Win, Kyaing, KoKoLwin, Yoshihide Sekimoto: **Traffic Congestion and Route Choice Analysis Between Two Roudabouts Based on GIS Road Network Data Model**, Proceeding of The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), vol1,pp. 191-201, Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Kyaing, KoKoLwin, Yoshihide Sekimoto: **Indentification of Mode Choice Using Mobile Call Detail Records**,Proceeding of The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), vol1,pp531-538, Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Hein Thura Aung, Sao Hone Pha, Wataru Takeuchi: **Automatic Building Footprints Extraction of Yangon City from Geoeye Monocular Optical Satellite Image by Using Deep learning, Proceeding of** The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), vol.4,pp. 1987-1996, Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Thet Htun Aung, Kyaing, KoKoLwin, Yoshihide Sekimoto: **Optimization of Bus stop Allocation and Time Scheduling Using Mobile CDR an Bus PGS Trajectory Data**, Proceeding of The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), vol. 4pp. 2335-2344, Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Nan Thazin Khine Oo, Kyaing, KoKoLwin, Yoshihide Sekimoto: **Estimation of Domestic Travel Behavior in Yangon Using Call Detail Record, Proceeding of** The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), vol.4 pp. 2345-2351, Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Daisuke Komori, Akiyuki Kawasaki, Nanami Sakai, Natsuna Shimomura, Akira Harada, Kohei Okuda, Chit Bo Bo Win, Aye Mya Thu, Khin Yadanar Htun, Wae Toe, Win Win Zin: **Characteristic of the 2018 Bago River Flood of Myanmar,** The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 839-843, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Akiyuki Kawasaki, Takenori Shimozono, Ralph Acierto, Seemanta Bhagabati, Natsuko Shimomura, Daisuke Komori, Chit Bo Bo Win, Win Win Zin: **Integrated analysis of the 2018 Myanmar Floods: Case in the Bago River basin**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 26-30, Dec. 2018	招待講演
2018	国際学会	Hein Thura Aung, Sao Hone Pha and Wataru Takeuch: **Performance Evaluation of Building Footprint Delineation in Yangon City Using Deep Learning with Different Training Datasets**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 125-129, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Lin Zarni Win , Kyaing , Ko Ko Lwin , Yoshihide Sekimoto: **Route Choice and Road Network Analysis to evaluate Traffic Congestion between Two Roundabouts**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 940-945, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Thiri Aung, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: **Classification of Land Use Types in Yangon City Using K-means Clustering Method Based on Mobile Phone Call Activities**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 982-986, Dec. 2018	口頭発表
2019	国際学会	KYAING, KO KO LWIN, Yoshihide SEKIMOTO: **Identification of Transportation Mode and Transit Behaviour from Mobile CDRs Data: A case of Yangon City**, Redesigning Transport & Logistics for the Rise of Asia (EASTS Conference 2019) Colombo, Sri Lanka, pp. 841-860,EASTS Journal Vol.13,Jan. 2020	口頭発表
2019	国際学会	Thiri AUNG,KYAING, KO KO LWIN, Yoshihide SEKIMOTO: **Identification and Classification of Land Use Types in Yangon City by Using Mobile Call Detail Records (CRDs) Data**, Redesigning Transport & Logistics for the Rise of Asia (EASTS Conference 2019) Colombo, Sri Lanka, pp. 1114-1133,EASTS Journal Vol.13,Jan. 2020	口頭発表

2019	国際学会	Nan.T.Z.K.O.,KYAING, KO KO LWIN, Yoshihide SEKIMOTO: **Estimation of Intercity Travel Pattern and Impact on Yangon-Pathein Road between Ayeyarwady Region and Yangon Region Using Call Detail Record**, Redesigning Transport & Logistics for the Rise of Asia (EASTS Conference 2019) Colombo, Sri Lanka, pp. 277-297,EASTS Journal Vol.13, Jan.,2020	口頭発表
2019	国際学会	Khin Maung Zaw, Win Bo, Amy Aung, Koji MATSUMOTO, Kohei NAGAI: **Monitoring Results of Pathein Bridge Towers and Bearings**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, serial No.81, p238, Paper No.26, (in Conference USB) Yangon, Myanmar, 9-10 Dec 2019	口頭発表
2019	国際学会	Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: **Analysis of Transit Behavior Using Mobile CDRs**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, serial No.81,pp 196-203, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec.. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Lwin, K. K., Sekimoto, Y., Takeuchi, W and Zettsu, K. (2019). **City Geospatial Dashboard: IoT and Big Data Analytics for Geospatial Solutions Provider in Disaster Management**, The 6th ICT-DM'2019 (International Conference on Information and Communication Technologies in Disaster Management), Paris, France, 18-20, Dec.	口頭発表
2019	国際学会	Moe Myint Mo, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: **Taxi Customers Travel Behavior Analysis for Allocation of Taxi Stands in Yangon City**: Proceeding of EASTS 2019 (Eastern Asia Societies for Transportation Studies), Colombo, Sri Lanka, Sep. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	That Htun Aung, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: **Optimization of Bus Stop Allocation and Time Scheduling Using Bus GPS Data**: Proceeding of EASTS 2019 (Eastern Asia Societies for Transportation Studies), Colombo, Sri Lanka, Sep. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Thiri Aung, Kyaing, Ko Ko Lwin, Yoshihide Sekimoto: **Analysis on the Effect of Land Use and Socioeconomic Characteristics on Travel Behavior**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, serial No.81,p212, Yangon, Myanmar, 9-10,	口頭発表
2019	国際学会	Hideomi Gokon, Takaaki Kato, MayMyat Mon, TunNaing, Muneyoshi Numada, Kimiro Meguro: **Investigation of disaster response activities of administration offices of Yangon City**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, serial No.81, p130, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec 2019	口頭発表
2019	国際学会	MayMyatMon, TunNaing, KyawZinLatt, Muneyoshi Numada, Kimiro Meguro: **Slope modeling for future slope stability in Hakka City, Chin Sate, Myanmar**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial 81, pp131-140, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec, 2019	口頭発表
2019	国際学会	Takumi Matsumoto, Takaaki Ikeda, Hideomi Gokon, Atsuya Minagawa, TunNaing and Osamu Murao: **Estimation of site amplification factor in Yangon City**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, serial No.81,p151, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec, 2019	口頭発表
2019	国際学会	Atsuya Minagawa, Takaaki Ikeda, Hideomi Gokon, Takumi Matsumoto and TunNaing: Study on amplification factor ofmaximum acceleration for seismic hazard assessment, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81, p152Yangon, Myanmar, 9-10, Dec, 2019	口頭発表
2019	国際学会	EieiTun, TintinAye, Takaaki Kato, Tomoko Matsushita: **Developing evacuation areas in Yangon for emergency response with GIS system**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81, pp153-160, Yangon, Myanmar, 9-10,	口頭発表
2019	国際学会	Hein Thura Aung, Sao Hone Pha and Wataru Takeuchi: **Optimization of building footprint extraction model with color and texure analysis in Yangon City**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81, pp229-237, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Wai Toe, WinWin Zin, MarLar Tin San and Akiyuki Kawasaki: **Development of flood inundation map using HEC-HMS and HEC-RAS**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial No 81, pp271-290,Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Sann Win Maung, Zin Mar Lar Tin San, Win Win Zin, Akiyuki Kawasaki: **Estimation of flood dscharge using with WEB-DHM model in Bago River Basin**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81, pp292-299, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec, 2019	口頭発表
2019	国際学会	Osamu Murao, Takaaki Ikeda, Mikio Koshihara, Kimiro Meguro and Theing Shwe: **Difference in building collapse risk in Yangon due to applicable dataset**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81, p309, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec, 2019	口頭発表
		招待講演	7
		口頭発表	44
		ポスター発表	1

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
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 Conputational Design in Engineering (CODE2015), Tokyo, Japan, Dec. 2015.	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, 2016.03	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, 2016.03	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、2016.8	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, 2016,10	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, 2016,10	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, 2016,10	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, Oct. 2016	口頭発表
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), in Conference USB, Hanoi, Vietnam, Nov. 2016	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, (USMCA2016) in Conference USB, Tacloban, Philippines, Nov. 2016	口頭発表
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, Dec. 2016	招待講演
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, Dec. 2016.	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, 2017.01	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, 2017.01	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, 2017.2	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 Insfrastructure Management, Bangkok, Thailand, Mar. 2017	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 Insfrastructure Management, Bangkok, Thailand, Mar. 2017	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 Insfrastructure Management, Bangkok, Thailand, Mar. 2017	口頭発表
2017	国内学会	薄田拓磨, 村尾修, 郷右近英臣, 目黒公郎:**リモートセンシングデータを用いたヤンゴンの建物特性の把握, Understanding of Regional Building Characteristics in Yangon Based on Remote Sensing Data**, 2017年地域安全学会梗概集No.40, 地域安全学会, 157−160, 沖縄県石垣市、2017, 6	口頭発表
2017	国際学会	KoKoLwin, Yoshihide Sekimoto and Wataru Takeuchi: **Mobile CDR data disaggregation for home users based multitemporal grid square population estimation**, 15th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, South Australia University, July 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Yonehara, S., Kawasaki, A. Takeuchi, W. **The impact of land use change on flood inundation area in Myanmar**, Proceedings of 2017 Esri User Conference, CD, San Diego, USA, Jul. 2017.	口頭発表
2017	国内学会	Carlos Arturo Linan Panting, 岩崎英治, 長井宏平:**Twantay変状の生じた吊橋の FEAによる原因推定と終局耐力の検討**, 土木学会第72回年次学術講演会, Ⅴ-257, pp. 513-514, 九州大学、2017, 9	口頭発表
2017	国内学会	Michael Henry, Toshiki Sasaki, Koji Matsumoto, Kohei Nagai: **IN-SITU EVALUATION OF COVER CONCRETE QUALITY OF ROAD BRIDGES IN THAILAND AND MYANMAR**, 土木学会第72回年次学術講演会, Ⅰ-265, pp. 529-530, 九州大学、2017、9	口頭発表

2017	国際学会	Chika Yamasaki, Michael Henry, Koji Matsumoto, Kohei Nagai, Hiroshi Yokota: **Sharing of Infrastructure Maintenance Management Knowledge for International Technology Transfer**, Proceedings of the 2nd ACF Symposium 2017, Paper, ID-D011, Chiang Mai, Thailand, Nov. 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Koji Matsumoto, Kohei Nagai, Michael Henry, Hiroshi Yokota: **Life-Cycle Management and Asset Management for Infrastructure**, Proceedings of the 2nd ACF Symposium 2017, Paper, ID-F010, Chiang Mai, Thailand, Nov. 2017.	口頭発表
2017	国際学会	O. Murao, T. Usuda, H. Gokon, K. Meguro, W. Takeuchi, and K. Sugiyasu: **Comparison of Digital Building Model and Actual Building Height in Yangon,** 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety on Mega Cities in Asia(USMCA2016), in Conference USB, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Shimizu, K., Murao, O., Sugiyasu, K., and Tanaka, T.: **Visual Observation Survey to Obtain Building Height Information in the Downtown Area of Yangon**, Proceedings of the 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USB), 1p, SU5-04, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	N. Hara, K. Meguro, H. Gokon,: **Survey of Construction Materials for An Improvement of Earthquake Fragility Function for Reinforced Concrete Buildings in Yangon City**, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Safety on Mega Cities in Asia(USMCA2016), in Conference USB, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Acierto, R. A., and A. Kawasaki, **Establishing a Hydrological Telemetry System in Bago River Basin, Myanmar: Key Challenges and Opportunities**, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Technologies for Urban Safety of Mega-Cities in Asia (USMCA), IRIDeS Tohoku University, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Muhammad Mohsan, R.A. Acierto, and A. Kawasaki, **Validation of the GPM Rainfall Product over the Myanmar Region based on the Rain Gauge Network**, 16th International Symposium on New Technologies for Urban Technologies for Urban Safety of Mega-Cities in Asia (USMCA), IRIDeS Tohoku University, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Bhagabati S. S., Kawasaki A., **Integration of different data sources to generate a high resolution DEM**. Proceedings of the sixteenth International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Sendai, Japan, Nov. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Kazuki Inoue, Wataru Takeuchi: **Condition Monitoring of Railway Track Based on Car-Body Acceleration Response Using Portalbe Device**, 8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (8th ICSE 2017) in conference USB, Yangon, Myanmar, Dec. 2017	口頭発表
2017	国際学会	May Thazin Tun, Kohei Nagai, Koji Matsumoto, Michael Henry: **Nesessary Improvements in Quality Control of Construction of Concrete Structures in Myanmar**, 8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (8th ICSE 2017) in conference USB, Yangon, Myanmar, Dec. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Osama Abdelfattah Hegeir, Kohei Nagai, Koji Matsumoto, Tsukasa Mizutani: **Inspection and Detection of Damages of Main Cable in Pathein Bridge Using Drone**, 8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (8th ICSE 2017) in conference USB, Yangon, Myanmar, Dec. 2017	口頭発表
2017	国際学会	Acierto, R. A. and Akiyuki Kawasaki, **Analysis of convection-permitting simulations for capturing heavy rainfall events over Myanmar Region**, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2017, New Orleans, USA, Dec. 2017	ポスター発表
2017	国内学会	山崎知佳, Michael Henry, 長井宏平, 松本浩嗣, 横田弘:**組織内におけるインフラ維持管理技術者の知識共有に関する研究**, 土木学会北海道支部論文報告集, 第74号, D－31, 北海道大学、Jan. 2018.	口頭発表
2018	国内学会	村尾修, 田中智大:**都市の脆弱性を考慮したヤンゴンにおける建物立地特性, Regional Building Characteristics for Urban Vulnerability Assessment in Yangon**, 2018年地域安全学会概要集, No.42, 35-38, 北海道奥尻町海洋研修センター, 25, May 2018	口頭発表
2018	国際学会	Osama HEGEIR, Tsukasa MIZUTANI, Koji MATSUMOTO, Kohei NAGAI: **The Cause Estimation of Damages in Pathein Suspension Bridge Based on Vibration Measurements**. Proceedings of The 18th International Conference on Experimental Mechanics (ICEM 2018), vol. 2(8), 379, 1-7, https://doi.org/10.3390/ICEM18-05209, July, 2018	口頭発表
2018	国際学会	Tomoko Matsushita, Kimiro Meguro, Aya Kubota**: Comparative study of planning history, spatial development and sociological significance of the back alley in Yangon and Singapore**, Proceedings of The 18th International Planning History Society Conference, Yokohama, Japan, Vol.18. N01(2018) pp414-421, https://doi.org/10.7480/iphs.2018.1(August) July 2018	口頭発表
2018	国際学会	Wataru Takeuchi: **Principle and application of remote sensing for flood mapping,** 3rd BWDB-ICHARM workshop on flood risk management, Dhaka, Bangladesh 4, Sept. 2018	招待講演
2018	国内学会	村尾修, 田中智大:**ヤンゴンにおける建物立地特性に関する一考察**, 2018年度日本建築学会大会（東北）学術講演概要集, F-1, 231-232, 東北大学, 6, Sept. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Takashi Misumi and Wataru Takeuchi: **High Resolution Air Pollution Assessment for Road Transport in Yangon, Myanmar,** Proceeding of The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), pp. 2424-2429, Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Wataru Takeuchi: **Near-real time satellite-based drought monitoring and early warning system in Asia,** 25th Asia Pacific Region Space Agency forum (APRSAF), Singapore, 4, Nov.2018	招待講演
2018	国際学会	Wataru Takeuchi: **Advanced remote sensing technology for the better quality of life (QoL),** National seminar at ITENAS, Bandung, Indonesia, 4,Dec.2018	招待講演

2018	国際学会	Acierto, R. A. and Akiyuki Kawasaki, **Impact of Bias-correction Uncertainties in Quantifying Potential Future Hydrologic Response in Bago River Basin**, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2018, Washington, USA, Dec. 2018	ポスター発表
2018	国際学会	Tomoko Matsushita, Emilie Roell, Aya Kubota, Kimiro Meguro: **Utilization of Yangon's Back Drainage Space as Urban Commons: Existing Issues of Urban Safety and Roles of Stakeholders**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 1055-1059, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Zin Ma Lar Tin San, Win Win Zin: **Development of Flood Inundation Map of Bago River Basin Using RRI Model**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 858-852, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Ei Ei Tun, Tin Tin Aye: **Utilization of Green and Open Space as Evacuation Areas in Yangon: a disaster management tool**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 867-871, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Kyu Kyu Thin, Win Win Zin, Zin Ma Lar Tin San: **Estimation of Hydropower Potential in Myitnge River Basin**, The 9th ICSE 2019 Proceedings (ICSE2018), pp. 709-714, Dec. 2018	口頭発表
2018	国際学会	Tomoko Matsushita, Emilie Roell, Aya Kubota, Kimiro Meguro: **An Investigation of Urban Safety in Yangon's Back Drainage Space: Identification of existing challenges and roles of stakeholders considering the potential as urban commons**, The 17th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, IIIT, Hyderabad, India, 12-14 December 2018	口頭発表
2018	国際学会	Tomoko Matsushita, Emilie Roell, Aya Kubota, Kimiro Meguro: **Impact Evaluation of Alley Revitalization Project in Yangon and Investigation of Potential as Urban Commons**, Great Asian Streets Symposium / Pacific Rim Community Design Network / Structures for Inclusion, National University of Singapore, Singapore, pp710-721, 14-16 December 2018	口頭発表
2019	国内学会	山田滉人, 村尾修:**ヤンゴンにおけるスラム居住区の実態についての調査研究**, 2019年度日本建築学会大会（北陸）学術講演概要集, F-1, 491-492, 金沢工業大学, 5 Sep. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Okuda, K., Kawasaki, A., **Estimation of Poverty Residents Distribution Using Satellite Images and Household Survey Data**. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2019, San Francisco, U.S., Dec 2019	ポスター発表
2019	国際学会	Shimomura, N.,Kawasaki, A., **The vicious circle of flood and poverty under the urbanization: a case study in Bago city in Myanmar**. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2019, San Francisco, U.S., Dec 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Yamagami, C., Kawasaki, A., **Assessing Long-term Effects of Multiple Flood Risk Management Strategies under Climate Change Scenarios: Case Study in Bago River Basin, Myanmar**. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2019, San Francisco, U.S., Dec 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Shrestha, B. B., Kawasaki, A., **Flood risk assessment based on quantification of flood damage**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81, p291, Yangon, Myanmar, Dec. 9-10, 2019.	口頭発表
2019	国内学会	吉田剛,合田哲朗,長井宏平,松本浩嗣,岩崎英治: **ミャンマー国吊橋の耐震性能照査に係わる報告１～Twantay 橋解析概要と結果～,** 土木学会全国大会第74回年次学術講演会, CS12-59, 3-5, Sept. 2019.	口頭発表
2019	国内学会	合田哲朗, 野末康博, 長井宏平, 松本浩嗣, 岩崎英治: **ミャンマー国吊橋の耐震性能照査に係わる報告２～設計図面モデルと現況再現モデルによる解析結果の違い～**, 土木学会全国大会第74回年次学術講演会, CS12-60, 3-5, Sept. 2019.	口頭発表
2019	国内学会	野末康博, 合田哲朗, 長井宏平, 松本浩嗣, 岩崎英治: **ミャンマー国吊橋の耐震性能照査に係わる報告３～Pathein 橋解析と考察～**, 土木学会全国大会第74回年次学術講演会, CS12-61, 3-5, Sept. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Takashi Misumi and Wataru Takeuchi, 2019. **High Resolution Air Pollution Assessment for Road Transport in Yangon, Myanmar**. 40th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), Daejeon, Korea. 18, Oct. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Kimiro Meguro: Joint Research Project between Myanmar and Japan: ANZEN SATREPS project "The Development of a Comprehensive Disaster Resilience System and Collaboration Platform in Myanmar,"The 19th Science Council of Asia Concerence,Research and Innovation for Sustainable Development in Asia, Nay Pyi Taw, Myanmar, 3-5 Dec. 2019.	招待講演
2019	国際学会	Kimiro Meguro: **Development of a comprehensive disaster resilience system and collaboration platform in Myanmar**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,pp2-3, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019.	招待講演
2019	国際学会	Gadagamma Chaitanya Krishna, Muneyoshi Numada, Kimiro Meguro, **A feasibility study on the scaling of operational mode shapes of building using a shaker**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p91, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	TunNaing, Su Thizar and Aung Myo Zaw, **Determination of site condition based on microtremors survey and boring data in three selected townships of Yangon, Myanmar**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,pp122-129, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Khin Myat Kyaw, Kimiro Meguro: **Soil-structure-interaction effects on the damage state of typical buildings in Yangon**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,P141, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Su Thinzar and TunNaing: **One-dimensional seismic respose analysis by equivalent linear method in Kyauktada, Pazundaung and Botahtaung Townships, Yangon, Myanmar**, USMCA 2019, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019	口頭発表

2019	国際学会	SanSanMoe: **Overview of urban growth and Yankin Rdevelopment towards sustainable land use planning in Yangon**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p150, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Tomoko Matsushita, Aya Kubota, Kimiro Meguro: **A study of evacuation risk in the central business district of Yangon City and discussion on the role of Back Drainage Space**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,pp161-162, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Emmanuel and Kyaing: **Economic and operational analysis of public transportation in Pathein Township**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,pp204-212, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Yudai Honma, Kimiro Meguro: **Mathematical relationship between minimization of travel time and detouring behavior on grid networks**: A case study of Yangon downtown, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,pp222-228, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Yoshito Yokoe, Takaaki Ikeda, Takumi Matsumoto and Atsuya Minagawa: **Seismic hazard assessment in Yangon City using the empirical earthquake evaluation method,** USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p239, Yangon, Myanmar, 9-10 Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Haruki Suzuki, Takaaki Ikeda, Yukiko Kojima: **Effect of surface ground characteristics on structural damage**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p240, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Takaaki Ikeda: **Source modeling and ground motion simulation of the mid-scale crustal earthquake**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p241, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	WinWinZin: **Climate change scenarios in Myanmar using MRI-AGCM3.2S model**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p270, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Badri Bhakta Shrestha and Akiyuki Kawasaki: **Flood risk assessment based on quantification of flood damage**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,p291, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Wai yan Soe and Kyaw Kyaw: **Seismic risk assessment of existing timber building: A case study of pyay hostel in Yangon University**, USMCA2019, 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Serial no 81,pp300-308, Yangon, Myanmar, 9-10, Dec. 2019	口頭発表
		招待講演	11
		口頭発表	59
		ポスター発表	6

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 （「○○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	
2017	2017.12.10	優秀論文発表賞（Outstanding Research Paper and Presentation award）	8th International Conference on Science and Engineering, 2017 (ICSE 2017)	Shelly Win	ICSE Conference Secretariat	1.当課題研究の成果である	
2019	2020.2.21	優秀論文発表賞（Outstanding Research Paper and Presentation award）	長岡技術科学大学　建設分野　地震工学	松本　拓未	長岡技術科学大学	1.当課題研究の成果である	

3 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 (ICSE2016）		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
2017	2017/1月号	mundi	科学技術で災害に備える	pp14-15	1.当課題研究の成果である	災害に対する都市の脆弱性を評価するモデルの構築
2017	2017/5/10	Kyea Mon	Discussion to reduce the damage and lost by Flood and overflow		3.一部当課題研究の成果が含まれる	High Level Consultation Meeting on IFI Coordination in Myanmarにおけるメディア取材
2017	2017/5/10	Daily Eleven News	For prevention of river bank erosion and creating good flow, Special National Budget 9.2 billion kyats were spent from 2016 to 2017, 4.4 billion is also used for this budget year 2017 to 2018.		3.一部当課題研究の成果が含まれる	High Level Consultation Meeting on IFI Coordination in Myanmarにおけるメディア取材
2017	2018/1/24	MRTV4	Big Data & Smart City	7:30am～放映	1.当課題研究の成果である	1/23に開催したone-day seminar and workshop of Geospatial Big Data Analysis in Urban and Transport Planningが放映された
2018	2018/6/19	建設通信新聞	維持管理不足が原因 ミャンマーの橋崩落 東大生産技研事故報告	朝刊2面	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事
2018	2018/6/29	日刊建設工業新聞	ミャンマーつり橋崩落事故 現地調査結果を報告 継続調査や対応支援へ	4面	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事
2018	2018/7/1	橋梁通信	メインケーブル腐食が原因 東大生産研　ミャウミャ橋崩落調査を報告	4面	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事

2018	2018/7/1	橋梁新聞	東大生産研長井研究室 ミャンマー連邦共和国 ミャウンミャ橋落橋現地調査、類似橋梁を調査	5面	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事
2018	2018/7/23	NIKKEI CONSTRUCTION	築22年の吊り橋がいきなり落橋 腐食を見逃して主ケーブル破断、2人が死亡	News 焦点　pp 20-23	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事
2018	2018/9月号	橋梁と基礎	ミャンマーで吊橋が崩落 日本の大学と企業の合同チームが調査を実施	News pp 64-65	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事
2018	2018/11月号	mundi	システムとデータが導く橋梁の安全	No.62、PP16-17	2.主要部分が当課題研究の成果である	4月に落橋したミャンマーのMyaung Mya Bridgeの調査に関連する記事
2018	2018/10/30	MRTV4	Remote Sensing & GIS Inauguration Ceremony at YTU	10/30　放映	1.当課題研究の成果である	RS・GISセンター開所式の模様が放映された https://www.youtube.com/watch?v=4LLVaIJUSEQ
2018	2019/2/6	MRTV4	GADでの災対トレーニング(“How We Can Overcome a Disaster”)	2/6 18:00 放映 https://www.mrtvmyanmar.com/en/news-37276	1.当課題研究の成果である	RS・GISセンター開所式の模様が放映された https://www.youtube.com/watch?v=4LLVaIJUSEQ
2019	2019/7/10	MRTV4 / Sky Net	準リルタイム洪水予測システムの運用開始について (“Bago River Near Real-time inundation Analysis System”)	MRTV4が、7時と7時半 Sky Netが、14時 ※ミャンマー時間 で放映さた	1.当課題研究の成果である	
2019	2020/2月号	JST news	さきがける科学人 ― コンクリート研究で日本と世界をつなぐ架け橋に	p.16	2.主要部分が当課題研究の成果である	橋梁維持管理に関する記事

18 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）	公開/ 非公開の別	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	公開	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）	公開	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	公開	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	公開	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)	公開	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	公開	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	公開	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	公開	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）	公開	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	公開	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	公開	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	公開	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	公開	「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	公開	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	公開	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	公開	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	公開	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 Meyahtar renovation project & Survey of Ordination Hall	ヤンゴン工科大学（ミャンマー）	28名	公開	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	公開	「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	公開	「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	公開	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、ネピドー（ミャンマー）	9名	公開	緬国側の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、ネピドー（ミャンマー）	8名	公開	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	公開	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	公開	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	公開	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	公開	「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	公開	「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 （ミャンマー）	11名	公開	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	公開	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	公開	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	公開	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	第一回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ミャンマー）	38名	公開	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）	公開	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）	160名	公開	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	公開	「洪水に着目した貧困の構造解明：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SATREPSに関して講演した（川崎）
2017	2017/4/3	第二回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ミャンマー）	24名	公開	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二回を開催した.
2017	2017/4/4	第二回コンソーシアム意見交換会	さくらタワー （ヤンゴン市、ミャンマー）	19名	公開	産官学連携コンソーシアム設立のための日本企業向け意見交換会の第二回として、在緬日本企業8社が参加し、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。日本側からは長井准教授と関本准教授から話題提供を行い、全体討議をした。
2017	2017/5/9	国際洪水イニシアチブ（IFI)会合（High level Consultation Meeting on IFI Coodination in Myanmar	the Hotel Amara, Nay Pyi Taw (ネピドー市、ミャンマー)	24名	公開	国際洪水イニシアチブ（IFI）の枠組みを使って、ミャンマーでの一元的洪水対応体制の構築に関して議論した。（特任准教授 川崎昭如）
2017	2017/6/21	第三回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ミャンマー）	25名	公開	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三回を開催した.
2017	2017/7/14	官民連携による地域型BCM実現に向けた新プロジェクト Area-BCM: SATREPSプロジェクト発足シンポジウム	品川フロントビル （日本）	150名	公開	SATREPS先行プロジェクト「ミャンマーの災害対応能力強化システムと産官学連携プラットフォームの構築」の概要と本プロジェクトへの示唆：話題提供を行った（特任准教授 川崎昭如）http://www.risktaisaku.com/articles/-/3175
2017	2017/7/28	第四回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ミャンマー）	25名	公開	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四回を開催した.
2017	2017/7/31	第三回コンソーシアム意見交換会	さくらタワー （ヤンゴン市、ミャンマー）	22名	公開	産官学連携コンソーシアム設立のための日本企業向け意見交換会の第三回として、在緬日本企業5社が参加し、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。日本側からは関本准教授、YTU側からYu副学長と地盤学会長が話題提供を行い、全体討議をした。

2017	2017/10/25	表敬訪問：Dr. Thein Win, The director general of Ministry of Education	教育省、ネピドー（ミャンマー）	11名	公開	JCC会議の議題に関する確認を行った。
2017	2017/10/27	JST 中間評価のための活動報告会	ヤンゴン工科大学（ヤンゴン市、ミャンマー）	25名	公開	2年半の活動をYTUメンバーが中心に発表を行った。
2017	2017/10/27	プロジェクト運営会議	ヤンゴン工科大学（ヤンゴン市、ミャンマー）	16名	公開	プロジェクトの進捗確認，問題共有を行った。
2017	2017/10/27	第五回学生セミナー	ヤンゴン工科大学（ミャンマー）	30名	公開	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五回を開催した。
2017	2017/12/9	プロジェクト運営会議	ヤンゴン工科大学（ヤンゴン市、ミャンマー）	18名	公開	プロジェクトの進捗確認，問題共有を行った。
2017	2017/12/13	1st Joint Student Seminar on Civil Engineering Between Myanmar and Japan (第6回学生セミナー)	ヤンゴン工科大学（ヤンゴン市、ミャンマー）	30名	公開	YTUと東大の学生による研究発表をおこなった。発表者13名で、2名に優秀賞を授与した。（第六回学生セミナーを兼ねる）
2017	2018/1/23	Geospatial Big Data Analysis in Urban and Transport Planning	ヤンゴン工科大学（ヤンゴン市、ミャンマー）	50名	公開	ミャンマーと日本の研究者や専門家を集めて、地理空間ビッグデータ分析によるヤンゴン市の現在の都市計画と輸送計画の問題について話し合い、将来の研究開発協力のための知識と経験を交換することを目的として行った。
2017	2018/2/9-11	Building Group Seminar / Field survey: Structural Evaluation of Timber heritage building	ヤンゴン工科大学、ヤンゴン教育大学（ヤンゴン市、ミャンマー）	30名	公開	YTUの建築学科、土木学科の学生を対象に、歴史的重要建築物の構造評価をするための現地調査と評価方法に関するセミナーと現地調査のパートIを行った。
2017	2018/2/12-13	Building Group Seminar / Field survey: Structural Evaluation of Common Timber housing	ヤンゴン工科大学、サンチャウン地区（ヤンゴン市、ミャンマー）	30名	公開	YTUの建築学科、土木学科の学生を対象に、ヤンゴン市内の一般木造住宅の構造評価をするための現地調査と評価方法に関するセミナーと現地調査のパートIを行った。

2017	2018/2/21	プロジェクト運営会議	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	12名	公開	プロジェクトの進捗確認，問題共有を行った。
2017	2018/2/22	第7回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	20名	公開	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7回を開催した。
2018	2018/4/3	表敬訪問：Director General U　Sam Wai	水力発電建設局 （ネピドー、ミャンマー）	7名	公開	「水位計基盤整備設置」に係るコストの交渉を行った。
2018	2018/4/3	表敬訪問：Director General Dr. Kyaw Moe Oo	気象局 （ネピドー、ミャンマー）	5名	公開	第3回High Level Meeting概要と第2回High Level Meeting合意事項のフォローアップを行った。
2018	2018/4/3	表敬訪問：Director General Kyaw Myint Hlaing	灌漑水利用管理局 （ネピドー、ミャンマー）	5名	公開	第3回High Level Meeting概要と第2回High Level Meeting合意事項のフォローアップを行った。
2018	2018/5/7	Meeting/briefing for Bridge Inspection in Ayeyawaddy Region	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	28名	公開	建設省の要請による橋梁調査のための調査プランについて話し合った。
2018	2018/5/18	Landslide Disaster Management Workship in Hakka	内務省総務局会議室 （ハッカ市、ミャンマー）	42名	公開	災害運営のために、組織の役割についての情報共有のためのワークショップを開催した。
2018	2018/6/14	Feedback Session for some trainings in Japan and Turkey	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	14名	公開	YTU教員が本邦研修、トルコ研修の成果発表を行った。
2018	2018/6/19-21	Workshop for structual evaluation of timber housing	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	13名	公開	ヘリテージの建物に対する構造評価のためのワークショップを開催した。

2018	2018/6/22	落橋事故に関わる類似橋梁の調査報告会	建設省（MOC） （ネピドー、ミャンマー）	40名	公開	落橋したMyaung Mya橋の類似橋梁に対する緊急安全調査結果を報告した
2018	2018/6/23	Workshop for understanding of Urban Disaster Risks in Yangon	パークロイヤルホテル （ヤンゴン、ミャンマー）	100名	公開	ヤンゴンの地盤の焦点を当て、地震リスクについてレビューを行った。
2018	2018/7/3-5	The experiment of Pull down test	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	10名	公開	スラム街に存在する建物から地震脆弱性を調べるための引き倒し実験を木材・竹材からなる建物をそれぞれ建設して実験を行った。
2018	2018/7/4	Building Group Class	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	11名	公開	日本における災害や都市災害リスク管理手法についての講義を実施した。
2018	2018/7/4	第8回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	18名	公開	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8回を開催した.
2018	2018/8/7	Urban Planning Meeting	ヤンゴン市開発委員会 （ミャンマー）	20名	公開	プロジェクト側が、都市計画課に対して、建物グループの都市計画チームが9月に予定をしている都市計画セミナーについての準備・進捗について説明した。
2018	2018/07/13-14	2nd Earthquake Forum	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	300名	公開	第二回目のEarthquake Forumにて、Geology学科のTun Naing教授がSATREPSプロジェクトの紹介を行った。
2018	2018/8/6	Seismic Hazard Map & Seismic Risk Assesment	Archiology Department （バガン、ミャンマー）	50名	公開	Geology学科のTun Naing教授が常時微動計の訓練をミャンマー工学協会やミャンマー地震協会に対して行った。
2018	2018/8/7	Urban Planning Meeting	ヤンゴン市開発委員会 （ミャンマー）	20名	公開	プロジェクト側が、都市計画課に対して、建物グループの都市計画チームが9月に予定をしている都市計画セミナーについての準備・進捗について説明した。

2018	2018/8/8	第9回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	15名	公開	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9回を開催した.
2018	2019/8/9	表敬訪問：丸山大使、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）	3名	公開	丸山大使に対してプロジェクトの進捗状況を報告した（目黒）
2018	2018/8/9	橋梁調査報告	建設省 （ネピドー、ミャンマー）	100名	公開	建設省より依頼され実施された橋梁調査に報告を行った。
2018	2018/8/10	表敬訪問：田中書記官、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	公開	田中書記官に対してインフラグループのの活動進捗状況を報告した（長井）
2018	2018/8/8-10	プロジェクト運営会議	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	12名	公開	各グループリーダーとプロジェクトの進捗確認，問題共有を行った。
2018	2018/9/22	Eight-Japan Engineering Consultants Inc. Myanmar Branch Opening Commemorative Seminar	ミャンマーエンジニアリング協会 （ヤンゴン、ミャンマー）	200名	公開	橋梁をテーマとした技術セミナー『Technical Seminar on Solution Technologies on Bridge Design and Maintenance to Mitigate Disaster Damage and Retrofit Existing Structure（橋梁の設計、維持管理および防災のための補強技術）』が開催され、2018年4月の吊り橋崩落事故に代表される既存構造物の早期劣化や橋梁の設計と維持管理の重要性について議論を行った。
2018	2018/10/3-5	Lecture for Remote Sensimg & GIS	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	23名	公開	RS/GISグループ成果結果を共有するべく、土木学科の修士課程のカリキュラム内で講義を実施した。
2018	2018/10/12	表敬訪問：U Thaw Tar Myein、内務省総務局	内務省総務局 （ヤンゴン市、ミャンマー）	3名	公開	災害対応グループの活動状況の報告をした。

2018	2018/10/29	Counterpart Meeting (Open to Strategic Partners)	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	51名	公開	ストラテジックパートナーも参加可能な形で、プロジェクト側で活動状況共有をした。
2018	2018/10/30	RS/GIS研究センター開所式	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	109名	公開	ヤンゴン工科大学内にてRS/GIS研究センターの開所式を実施した。
2018	2018/10/30	The 4th JCC social gathering	インヤーレイクホテル	60名	公開	RS/GIS研究センターの開所式と今後のプロジェクト運営の成功を祈って、懇親会を実施した。
2018	2018/10/30	Construction Technologies of Prestressed Concrete Structures in Japan	建設省 （ネピドー、ミャンマー）	61名	公開	日本のプレストレストコンクリートの建設技術の紹介を行った。
2018	2018/10/31	第10回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	18名	公開	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10回を開催した.
2018	2018/11/1	Meeting for installation of water level station at Kalawe bridge	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	10名	公開	ダゴン橋（Kalawe橋）に水位計を設置するために、費用負担機関である建設省・河川局と機材の状況確認等を確認した。
2018	2018/11/5-7	Workshop for structual evaluation of timber housing	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	8名	公開	ヘリテージ木造構造建築物に対しての地震による影響を考慮したデザインや構造評価についてのワークショップを開催した。
2018	2018/12/7	第11回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	15名	公開	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11回を開催した.
2018	2018/12/7	バゴー政府流域委員会についての会議	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	15名	公開	水災害グループの準実時間洪水氾濫予警報システムをバゴー政府に活用してもらうために活動紹介をした。

2018	2019/1/23	Urban Planning Workshop for Risk Monitoring	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	31名	公開	減災のための日本における都市計画技術のレクチャー、都市のリスクモニタリングの紹介、またArc-GISを使った都市分析の演習を行った。
2018	2019/1/28	Urban Planning Workshop for Risk Monitoring	ヤンゴン市開発委員会 （ミャンマー）	33名	公開	減災のための日本における都市計画技術のレクチャー、都市のリスクモニタリングの紹介、またArc-GISを使った都市分析の演習を行った。
2018	2019/1/31	Introduction of Telemetry System	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	15名	公開	水災害グループの準実時間洪水氾濫予警報システムの紹介を各関係省庁に対して行った。
2018	2019/2/4-5	Date Integration and Analysis System	ヤンゴン市開発委員会 （ミャンマー）	18名	公開	Date Integration and Analysis Systemの使用方法について各関係機関に対して、トレーニングを実施した。
2018	2019/2/6	GAD Training for Director Level	内務省総務局 訓練センター （ヤンゴン市、ミャンマー）	80名	公開	全国の内務省総務局のダイレクター向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施した。
2018	2019/2/13	The 1st Consultation Meeting for Consortium	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	45名	公開	6月のコンソーシアム設立に向け、ストラテジックパートナーと民間企業を招待し、各グループの活動紹介とコンソーシアム設立に向けて具体的な討論をした。
2018	2019/2/14	第12回学生セミナー	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	16名	公開	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12回を開催した.
2018	2019/2/26	Meeting for currenrt status of Bago River Telemetry System	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	19名	公開	水災害グループで供与した水位計と気象計の紹介、また準実時間洪水氾濫予警報システムについての紹介も各関係省庁に対して行った。
2018	2019/03/13-14	The 2nd experiment of Pull down test	ダゴンセイカンタウンシップ （ヤンゴン、ミャンマー）	15名	公開	スラム街に存在する建物から地震脆弱性を調べるための引き倒し実験を木材・竹材からなる建物をそれぞれ建設して実験を行った。

2018	2019/3/15	The 1st Consultation Meeting for Consortium	パークロイヤルホテル （ネピドー、ミャンマー）	35名	公開	6月のコンソーシアム設立に向け、ストラテジックパートナーを招待し、コンソーシアム設立に向けて具体的な討論をした。
2018	2019/3/21	表敬訪問：U Win Thein, Chief Minister, Bago Region	バゴー管区政府 （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	水グループの活動内容や開発されるシステムについての紹介、説明を行った。
2018	2019/3/21	表敬訪問：U Thein Htay Aung, Director, DDM, Bago	防災局 （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	水グループの活動内容や開発されるシステムについての紹介、説明を行った。
2018	2019/3/21	吊り橋点検調査報告会	MOC （ネピドー、ミャンマー）	30名	公開	吊り橋の損傷度調査結果、及び地震時挙動に関する数値解析結果を報告した。
2018	2019/3/21	表敬訪問：U Than Zaw Oo, Bago Township, Administrator	バゴータウンシップ （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	水グループの活動内容や開発されるシステムについての紹介、説明を行った。
2018	2019/3/22	Evidence-based Flood Risk Reduction Policy and Plan in Bago	オークターチョーホテル バゴー、ミャンマー）	40名	公開	社会実装のために水災害グループのシステム紹介を各関係機関に行った。
2018	2019/3/29	GAD Training for Officer Level	内務省総務局 訓練センター （ヤンゴン市、ミャンマー）	140名(予定)	公開	全国の内務省総務局のオフィサー向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施。
2019	2019/4/3	Meeting for Maintenance of Telemetry Systems in Bago River Basin	Saluダム （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	供与した機材についての維持管理方法の説明を行った。
2019	2019/4/4	Meeting for Maintenance of Telemetry Systems in Bago River Basin	Shwelaung ダム （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	供与した機材についての維持管理方法の説明を行った。
2019	2019/4/5	Meeting for Maintenance of Telemetry Systems in Bago River Basin	Tawa Sluicegate （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	供与した機材についての維持管理方法の説明を行った。

2019	2019/5/10	Meeting for establishing the consortium	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	13名	公開	コンソーシアム設立に向けて、教育省へ再提出する公文書についてYTU内での意思疎通を行った。
2019	2019/5/13	GAD Training	Lanmataw township （ヤンゴン、ミャンマー）	50名	公開	LanmatawタウンシップのGAD、消防局等の災害対応に従事する職員向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施した。
2019	2019/5/14～17	Heritage Survey Workshop	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	16名	公開	YTUのカリキュラムの一部として、学部生3年生に対して、木造建造物の計測手法についての講義と調査を実施した。
2019	2019/5/14	GAD Training	Latha township （ヤンゴン、ミャンマー）	50名	公開	LathaタウンシップのGAD、消防局等の災害対応に従事する職員向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施した。
2019	2019/5/15	GAD Training	Pabedan township （ヤンゴン、ミャンマー）	50名	公開	PabedanタウンシップのGAD、消防局等の災害対応に従事する職員向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施した。
2019	2019/06/12, 14	Hands-on training for flood mapping with SAR data	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	20名	公開	カリキュラムの一環として、YTUの水災害グループの学生を対象に、SARデータを用いた洪水氾濫マッピング作成の講義をした。
2019	2019/6/13	YTU-UTokyo Student Workshop "How technology and knowledge of Civil Engineering could contribute to achieve the Sustainable Development Goals?"	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	25名	公開	YTUと東大の学生による「社会基盤と貧困問題」をテーマにしたワークショップを開催した。
2019	2019/6/17	表敬訪問：DDM, Bago	防災局 （バゴー、ミャンマー）	10名	公開	現在と将来のバゴーにおける家屋や土地利用等の情報を得るために訪問した。
2019	2019/06/26-27	Hands-on training for air pollution mapping of YTU campus with portable devices	ヤンゴン工科大学	14名	公開	カリキュラムの一環として、YTUのRS/GISの授業を受講している学部生を対象に、空気汚染マップ作成の講義・トレーニングをした。
2019	2019/7/8	Technical meeting on satellite rainfall product (GSMaP) and Probablic Rainfall Density Evaluation	ヤンゴン工科大学	30名	公開	気象局からの依頼により、気象局職員とYTU教員・学生に対して、GSMaPからのデータの収集、エクセルを使ったGSMaPの検量線の作成と確率降水量評価のトレーニングを実施した。
2019	2019/7/9	Meeting of "Near-realtime Inundation Analysis System"	ヤンゴン工科大学	50名	公開	水災害グループが開発構築した「準実時間処理洪水氾濫解析システム」をストラテジックパートナーに対してのお披露目と使用方法についての説明を行った。

2019	2019/7/17	第1回目グループセミナー	ヤンゴン工科大学	9名	公開	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，学生の合同によるグループセミナーの第1回を開催した.
2019	2018/7/17	プロジェクト運営会議	ヤンゴン工科大学 （ヤンゴン市、ミャンマー）	10名	公開	各グループリーダーとプロジェクトの進捗確認，問題共有を行った。
2019	2019/7/18	The 3rd preparation meeting for Consortium	ヤンゴン工科大学	38名	公開	コンソーシアム立ち上げ前に、コンソーシアム定款に関するブレーンストーミングをストラテジックパートナーの中堅職員と行った。
2019	2019/7/18, 22, 23	3-day training for U-Doppler and Microtremor	ヤンゴン工科大学	25名	公開	YTU教員・学生、ミャンマー工学協会、ミャンマー地震協会とヤンゴン市開発委員会の職員に対して、供与機材として購入した常時微動計とUドップラーのトレーニングを行った。
2019	2019/8/6	GAD Training	Kyauktada township （ヤンゴン、ミャンマー）	58名	公開	KyauktadaタウンシップのGAD、消防局等の災害対応に従事する職員向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施した。
2019	2019/8/7	GAD Training	Botahtaung township （ヤンゴン、ミャンマー）	57名	公開	BotautaungタウンシップのGAD、消防局等の災害対応に従事する職員向けに、災害対応について議論し、トレーニングを実施した。
2019	2019/9/18	The woking group meeting for consortium	ヤンゴン工科大学	10名	公開	コンソーシアム立ち上げ前に、コンソーシアム関するブレーンストーミングをYTUのプロジェクト関係者で行った。
2019	2019/9/20	The 4th Preparation Meeting for the Consortium	ヤンゴン工科大学	45名	公開	コンソーシアム立ち上げ前に、コンソーシアム定款に関するブレーンストーミングをストラテジックパートナーの中堅職員と行った。
2019	2019/9/25	The Data sharing workshop at YCDC	ヤンゴン市開発委員会 （ミャンマー）	40名	公開	プロジェクト活動成果として出てきたデータがどのように使用されうるかをYCDC職員とともに検討した。
2019	2019/9/26	第14回学生セミナー	ヤンゴン工科大学	16名	公開	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14回を開催した.

2019	2019/9/27	JST terminal evaluation	ヤンゴン工科大学	25名	公開	JST側の終了時評価のためにプロジェクトメンバーで活動進捗報告をかねた報告会を実施した。
2019	2019/9/30	表敬訪問：MOE, DHE	教育省、ネピドー（ミャンマー）	20名	公開	終了時評価報告をかねて教育省高等教育局長を訪問し、コンソーシアム設立の状況確認を行った。
2019	2019/10/1	Seminar on Commencement of Activities of Consortium	パークロイヤルホテル（ネピドー、ミャンマー）	50名	公開	コンソーシアム活動を開始するにあたって、各ストラテジックパートナーに対してコンソーシアムの概要説明を行った。
2019	2019/11/6, 7	Hand on training of Application of Geo-Spatial Database for Infrastructure Monitoring	ヤンゴン工科大学	26名	公開	Geo-spacialダッシュボードの使用方法説明とインフラグループの機材使用方法についてプロジェクト関係者に説明を行った。
2019	2019/11/7	表敬訪問：MOE, DHE	教育省、ネピドー（ミャンマー）	10名	公開	教育省高等教育局長に対して、コンソーシアム設立確認をした。
2019	2019/11/8	The formulation meeting on the Consortium Activities (Research Committee meeting)	ヤンゴン工科大学	19名	公開	コンソーシアム活動を実施するにあたってYTUプロジェクト関係教員が会議を行った。
2019	2019/12/3	表敬訪問：MOE, DHE	教育省、ネピドー（ミャンマー）	10名	公開	教育省高等教育局長に対して、コンソーシアム設立確認をした。
2019	2019/12/4, 5	Workshop on Data Processing and Analysis of Vibration Mesurements	ヤンゴン工科大学	14名	公開	プロジェクトで供与した常時微動計とUドップラーの使用方法をプロジェクト関係者に教授した。
2019	2019/12/13-15	Workshop on Eartuquake Resistant Design and Condition Assesment of Reinforced Concrete Buildings	ヤンゴン工科大学	21名	公開	コンクリート建造物の重力分析等の方法をプロジェクト関係者に教授した。
2019	2020/1/14	Workshop for Mobility Data Collections and Utilization in Urban and Transport Planning	ヤンゴン工科大学	51名	公開	交通グループの成果発表とシステム・データベースのSustainabilityについて議論した。

2019	2020/2/11	Workshop of the utilization of Disaster Management System	ヤンゴン工科大学	30名	公開	プロジェクト終了後の災害対応支援システムについての利用についてYTU内にて議論が行われた。
2019	2020/2/13	The Joint Seminar on Remote Sensing & GIS in collaboration with YTU, MTU and U Tokyo	マンダレー工科大学	45名	公開	当プロジェクト、RS/GISグループの成果発表をMTUにて行った。
2019	2020/2/25	表敬訪問：Director General U Hein Thet	水力発電建設局 （ネピドー、ミャンマー）	3名	公開	水災害グループの成果発表を行った。
2019	2020/2/25	表敬訪問：Director General Dr. Kyaw Moe Oo	気象局 （ネピドー、ミャンマー）	4名	公開	水災害グループの成果発表を行った。
2019	2020/2/25	表敬訪問：Deputy Director General Zaw Lwin Htun	灌漑水利用管理局 （ネピドー、ミャンマー）	7名	公開	水災害グループの成果発表を行った。
2019	2020/2/26	Flood Risk Reduction Plan for Socioeconomic Development Workshop	カンボーザヒンターホテル （バゴー、ミャンマー）	45名	公開	水災害グループの成果発表を行った。
2019	2020/2/26	表敬訪問：U Win Thein, Chief Minister, Bago Region	バゴー管区政府 （バゴー、ミャンマー）	31名	公開	水グループの活動内容や開発されたシステムについての紹介、説明を行った。
2019	2020/2/28	表敬訪問：Acting Director General U Win Hlaing	河川局 （ヤンゴン、ミャンマー）	3名	公開	水災害グループの成果発表を行った。

2019	2020/3/11	Workshop of the utilization of Disaster Management System	マンダレー工科大学	45名	公開	災害対応支援システムの紹介を行った。
2019	2020/3/30	Final Report Meeting	ヤンゴン工科大学	40名	公開	プロジェクトの成果報告会をプロジェクト関係者内で行った。

147 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.
2017	2017/10/26	第三回合同調整委員会(The Third Joint Coordination Committee Meeting)	57	R/D記載事項関連の修正、変更、PDM改訂、その他一元的災害対応支援システムの概要の確認、供与機材の修正確認等を行った。
2018	2018/10/30	第四回合同調整委員会(The forth Joint Coordination Committee Meeting)	40	R/D記載事項関連の修正、変更、PDM改訂、センターについて、産学官連携協議会について、その他一元的災害対応支援システムの概要の確認、供与機材の修正確認等を行った。
2019	2019/10/1	第五回合同調整委員会(The fifth Joint Coordination Committee Meeting)	40	1年間を振り返り、コンソーシアムをメインに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た.

5 件

JST成果目標シート (2020. 0411)

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～R2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）

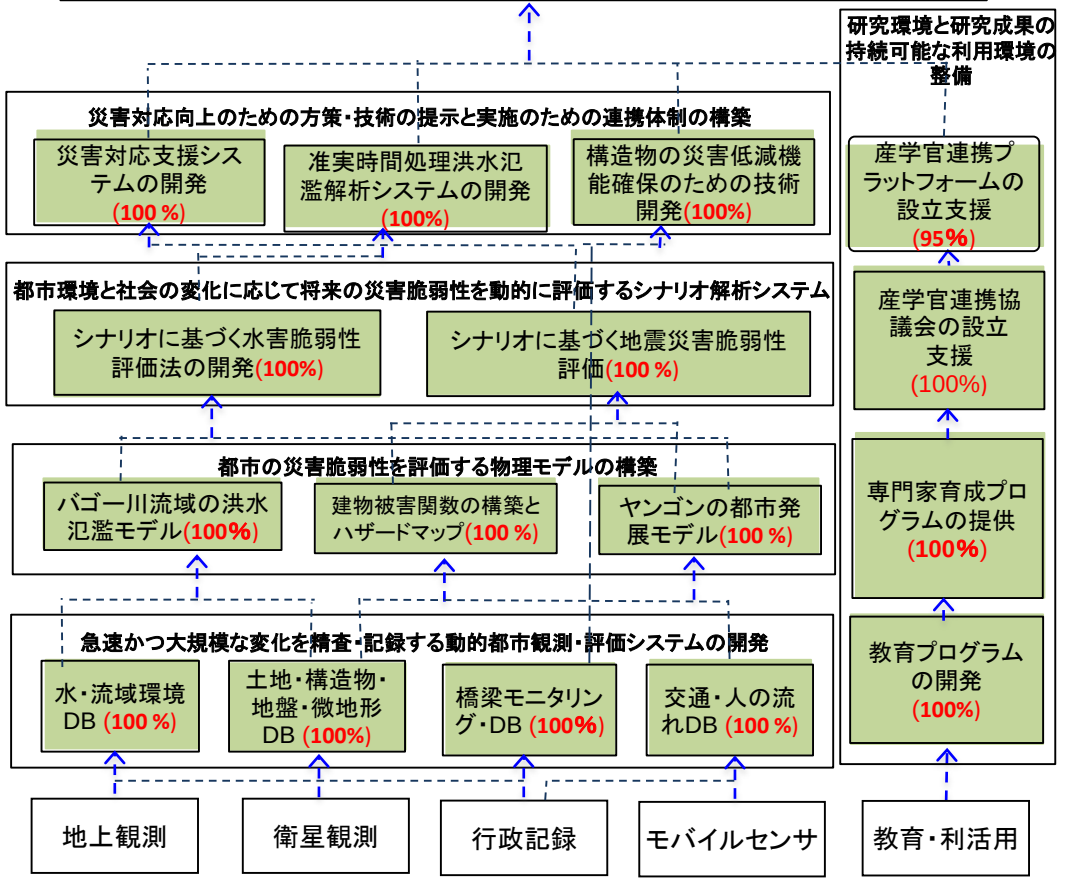
付随的成果

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の構築・運営を支援