

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「持続可能な社会を支える防災・減災に関する研究」

研究課題名「気候変動下での持続的な地域経済発展への政策立案のための

ハイブリッド型水災害リスク評価の活用」

採択年度：令和元年（2019年）度/研究期間：5年/

相手国名：フィリピン共和国

令和3（2021）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2021年6月3日から2026年6月2日まで

JST側研究期間^{*2}

2019年6月1日から2025年3月31日まで

（正式契約移行日2020年4月1日）

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：氏名 大原 美保

国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント

国際センター・主任研究員

【令和3年度実施報告書】【220531】

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

令和三年度は、下記のスケジュールに沿って研究活動を実施した。

表1 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2019年度 (10ヶ月)	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度 (12ヶ月)
1. データの収集・統合化						
1-1 自然・社会環境データ収集	←→					
1-2 ビッグデータシステムの構築	←→					
1-3 サーバの設置・改良	←→					
1-4 データ共有がトラン作成	←→	第1段階構築				
1-5 ビッグデータ共有	←→					
1-6 研修実施	←→					
2. 水理水文・農業モデルによる 洪水・渇水リスク評価						
2-1 水理水文・農業モデルの統合化	←→		統合化の実現			
2-2 観測データを用いた検証		←→		評価結果の取りまとめ		
2-3 対象流域でのリスク評価		←→			評価結果の取りまとめ	
2-4 気候変動・社会的変化の考慮				←→		
2-5 研修実施	←→					
3. 水災害レジリエンス評価						
3-1 対象地域での課題の抽出	←→	←→				
3-2 対象流域での評価指標の設定		←→	指標の設定			
3-3 対象地域のレジリエンス評価						評価結果の取りまとめ
3-4 適応策の効果検証と可視化				←→		
3-5 研修実施	←→					
4. 持続可能な経済発展シナリオ の検討						
4-1 既存の政策／計画のレビュー	←→					
4-2 シンプルモデルでの経済発展予測		←→				
4-3 多産業・多地域モデルでの予測						
4-4 適応策の効果検証					←→	多産業・多地域モデルの完成
4-5 関係機関との対話	←→					
4-6 政策提言						←→
						政策提言書の完成

*新型コロナウイルス感染症の蔓延により、2019年9月以降、相手国内の対象流域での現地調査やヒアリング等を一度も実施できていない。よって、「3.1 対象地域での課題の抽出」およびそれに基づく「3.2 対象流域での評価指標の設定」、「4.1 既存の政策／計画のレビュー」に関しては、十分に現地の情報収集が出来ていない可能性があるため、赤字で示した通り、2022年度まで継続して実施することとする。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

特になし

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

○プロジェクト全体のねらい

・本研究は、気候変動・水理水文・農業・社会経済活動モデルを結合させたハイブリッド型評価モデルとビッグデータプラットフォームを活用して、観測・統計データから災害リスク・防災投資効果の可視化までを首尾一貫して結ぶ「End to End なアプローチ」により、科学的知見に基づく事前の防災投資を推進する。これにより、地方都市の水災害レジリエンスの向上による持続可能な発展と、マニラへの更なる一極集中を是正した均衡ある国土の発展を促すことを目指した政策提言を行う。研究対象流域は、フィリピン共和国のルソン島に位置するパンパンガ川流域及びパッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域である。政策提言は、各流域への政策提言書としてとりまとめて公表し、中央および地方政府の政策や計画に反映されることを目指す。

○研究運営体制

・国際共同研究は、①データの収集・統合化、②水理水文・農業モデルによる洪水・渇水リスク評価、③水災害レジリエンス評価、④持続可能な経済発展シナリオの検討という4つの研究題目から構成される。研究運営体制を、表2に示す。

表2 各グループ及びグループリーダー

グループ	日本		フィリピン
	共同研究機関	土木研究所 ICHARM	
①全体統括	—	大原美保	Project Director: Dr. Fernando C, Sanchez, Jr.(UPLB) Project Manager: Dr. Patricia Sanchez (SESAM, UPLB)
①データの収集・統合化	安川雅紀 (東京大学)	宮本守	Dr. Roger A. Luyun, Jr. (CEAT, UPLB)
②水理水文・農業モデルによる洪水・渇水リスク評価	本間香貴 (東北大学)	Abdul Wahid Mohamed RASMY	Dr. Aurelio A. Delos Reyes, Jr. (CEAT, UPLB) (2021年度より)
③水災害レジリエンス評価	瀧健太郎 (滋賀県立大学)	大原美保	Dr. Patricia Ann Sanchez (SESAM, UPLB)
④持続可能な経済発展シナリオの検討	横松宗太 (京都大学)	—	Dr. Maria Angeles Catelo (CEM, UPLB) (sub-leader) Dr. Agnes Rola (CPAf, UPLB)

【令和3年度実施報告書】【220531】

・国際共同研究の実施機関は、日本側は国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM、研究代表機関)・東京大学・東北大学・滋賀県立大学・名古屋大学・京都大学である。フィリピン側は、フィリピン大学ロスバニョス校(UPLB、相手国側研究代表機関)・ディリマン校 (UPD)・ミンダナオ校 (UPMin) である。フィリピン国内の協力機関は、Department of Science and Technology (DOST)、Department of Public Works and Highways (DPWH)、Laguna Lake Development Authority (LLDA)、Metropolitan Manila Development Authority (MMDA)の4機関である。

○研究目標の達成状況とインパクト等

- ・2021年6月3日から、フィリピン共和国国内でのJICA事業を開始した。現地事業期間は2026年6月2日までの5か年間である。これに伴い、業務調整員の大橋麻希子氏が現地に派遣された。2020年初頭から世界的に蔓延した新型コロナウイルス感染症の影響(以下、コロナ禍と呼ぶ)により、現地事業の開始を延期したため、日本国内でのJSTの事業開始日との間には時間差がある。
- ・2021年6月30日に現地キックオフ会議をオンラインにて開催し、研究事業の目的・計画等を確認した。この時点では、2021年秋にコロナ禍が落ち着いて現地への渡航が可能になる可能性も残されていたため、合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee, JCC) を対面にて開催する可能性も視野に入れて、JCCの同時開催は見送った。しかしながら、コロナ禍が収束しないため、JCCの対面開催は断念し、2021年11月17日に、第1回目のJCCをオンラインで開催し、研究実施機関・連携機関との研究計画の議論を行った。活動の時系列を表3に示す。
- ・プロジェクトの略称は、英語のプロジェクト名「The Project for Development of a Hybrid Water-Related Disaster Risk Assessment Technology for Sustainable Local Economic Development Policy under Climate Change」の単語の頭文字を繋ぎあわせて、「HyDEPP」として、プロジェクトロゴも作成した。HyはHybrid、DはDisaster及びDevelopment、EはEconomic、PはPolicy及びPhilippinesを代表している。

表3 令和3年度の活動の時系列

時期	現地 JICA 事業	国内 JST 事業
2021年4月		2022年度開始
5月		令和2年度実施報告書提出 国内全体会議
6月	キックオフ会議 6月3日 現地事業開始	成果報告会
7月	eラーニング研修	
8月	eラーニング研修	
9月		
10月		国内全体会議
11月	一般向けウェビナー(台風 Ulysses から1年を経て) 第1回合同調整委員会 (JCC)	
12月		
2022年1月		
2月		
3月		国内全体会議

【令和3年度実施報告書】【220531】



図1 キックオフ会議の様子

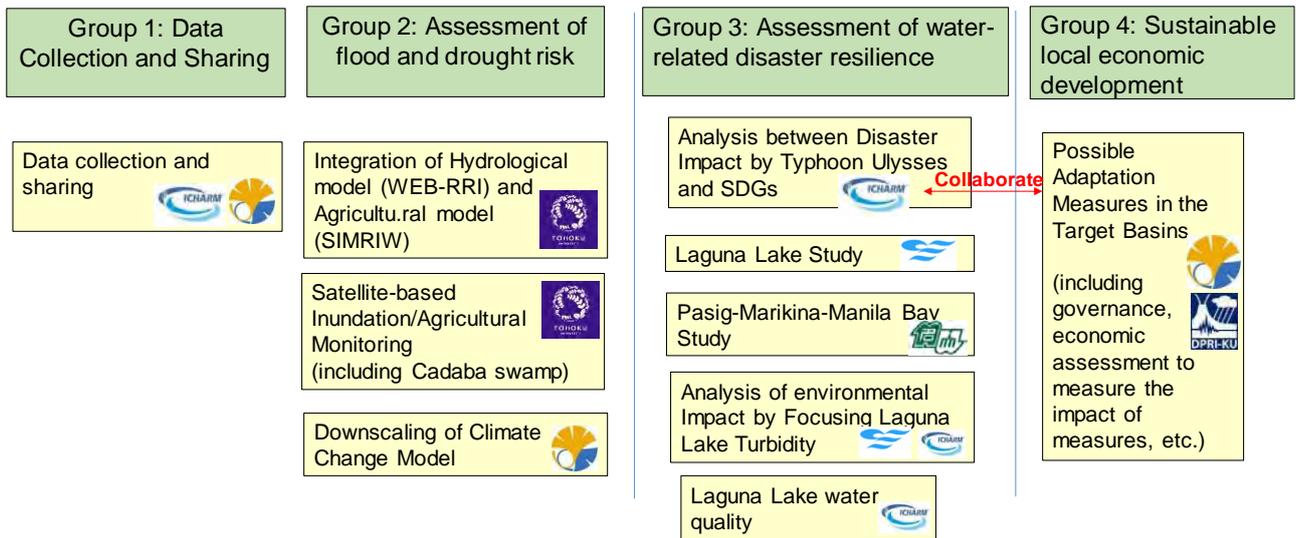


図2 各グループと Unit Team の構成

- ・ 研究活動は、各グループの下に設けた Unit Team 単位で進めている。図2に Unit team の構成を示す。両国メンバーの参加者が増えたことによる日程調整の難しさや、現地側の不安定なインターネット状況下での長時間での打合せ開催の難しさを考慮して、現地側との協議の上で、グループ2の下に3つ、グループ3の下に5つの Unit Team を配置した。なお、グループ1・4は人数が多くないため、グループ自体を一つの Unit Team としている。
- ・ 当初予定では、2021年夏に訪日研修を予定していたが、コロナ禍により訪日ができないため、7月14日～8月26日にかけて、研究プロジェクトメンバー及びその学生等の関係者を対象としたeラーニング研修を実施した。eラーニングは、表3に示した通り、コース1：災害リスク評価に関する基礎的講義、コース2：洪水ハザードマッピング及びリスク評価等の演習、コース3：水理水文・作物成長・経済モデル・衛星画像分析等の高度な災害リスク評価技術に関する講義及び演習という

3つの構成として実施した。コース1・3終了後は確認テストを受け、コース2は課題を提出することで、合格判定を行った。参加登録者83名のうち、コース1は59名、コース2は49名、コース3は55名が修了し、修了証を授与された。3コースともに修了した人数は49名である。eラーニングを通して、プロジェクトへの関心や理解が高まり、eラーニング後に、フィリピン側メンバーが16名増えて、計42名になった。

- また、プロジェクト活動の情報発信として、2020年11月12日に発生した台風Ulysses災害から約1年となる2021年11月5日に、一般向けのウェビナー「HyDEPP-SATREPS Research Project on Experience of Typhoon Ulysses Disaster」を開催し、計243名が参加した。参加者は、途中参加や退出により、刻々と変動するため、開催時間帯を通じての平均的な参加人数は150名程度であった。

表4 eラーニングの各3つのコースの内容

Course-1: Basic lectures		
BL-1	Lecture on the HyDEPP-SATREPS Project	<i>Prof. Patricia Ann J. Sanchez (UPLB)</i>
BL-2	Lecture on the integrated approach for climate change and flood disaster risk reduction in the Philippines	<i>Prof. Toshio Koike (ICHARM)</i>
BL-3	Lecture on the basics of hydrological models and the Rainfall-Runoff-Inundation model (RRI Model)	<i>Assoc. Prof. Mamoru Miyamoto (ICHARM)</i>
BL-4	Lecture on the use of hazard/risk information for flood disaster risk reduction in Japan	<i>Prof. Miho Ohara (ICHARM)</i>
BL-5	Lecture on 3D flood hazard mapping for disaster risk reduction	<i>Dr. Takuya Inoue (Former, CERl, PWRI)</i>
Course-2: Flood hazard mapping and risk assessment (Tutorial)		
F-1	Tutorial of flood simulation using Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) model	<i>Dr. Shrestha Badri Bhakta (ICHARM)</i>
F-2	Tutorial of data management on DIAS (Data Integration and Analysis System)	<i>Dr. Masaki Yasukawa (Univ. of Tokyo) and Dr. Katunori Tamakawa (ICHARM)</i>
F-3	Tutorial of 2D flood hazard mapping	<i>Dr. Kensuke Naito (ICHARM)</i>
F-4	Tutorial of 3D flood hazard mapping	<i>Dr. Naoko Nagumo (ICHARM)</i>
F-5	Tutorial of hazard/risk assessment for Barangay	<i>Prof. Miho Ohara (ICHARM)</i>
Course-3: Hydro-Agriculture-Economic Models (Lectures and Tutorial)		
M-1	Lecture on the Water and Energy Budget RRI model (WEB-RRI model)	<i>Prof. Abdul Wahid Mohamed RASMY (ICHARM)</i>
M-2	Lecture on the Crop Growth Simulation Model (SIMRIW)	<i>Prof. Koki Homma (Tohoku University)</i>
M-3	Lecture on economic development scenario prediction	<i>Assoc. Prof. Muneta Yokomatsu (Kyoto University)</i>
M-4	Tutorial of satellite image analysis	<i>Dr. Kentaro AIDA (ICHARM)</i>

- ・両国の研究代表機関であるフィリピン大学ロスバニョス校（UPLB）と土木研究所の間では、月に1度程度のオンライン打合せを開催し、プロジェクトの運営を行った。現地の大橋業務調整員と土木研究所間では週1回程度のオンライン打合せを開催した。

(2) 研究題目1：「データの収集・統合化」

リーダー：東京大学 地球観測データ統融合連携研究機構 特任助教・安川雅紀
 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 研究員・宮本守
 フィリピン大学ロスバニョス校（UPLB） Dr. Roger A. Luyun, Jr.

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

i) 自然・社会環境に関するデータの収集

- ・自然・社会環境データの収集について、引き続き、未入手のデータの収集を行った。具体的には、DOST (Department of Science and Technology)、DPWH (Department of Public Works and Highways)、LLDA (Laguna Lake Development Authority)、MMDA (Metropolitan Manila Development Authority)の4連携機関およびJICA フィリピン事務所から表5のデータについて収集を行いおおむね完了できた。なお、このデータの中には、2020年11月台風Ulyssesの時のデータも一部含んでいる。今後も、引き続き、必要なデータを調査し、データ収集を行う予定である。

表5 令和3年度に収集したデータ

Organization	Data Type	Stations/River basin	Source	Status
DOST	Rainfall data (30)	Pampanga River Basin	Listed in the JICA reports in Jan.2011	Arrived
	Water level, Discharge and Rating curves data (10)	Pampanga River Basin		Arrived
	Rainfall data (19)	Pasig-Marikina-Laguna-Lake Basin		Arrived
	Cross-section, Discharge Turbidity, DO, pH.	Pasig-Marikina-Laguna-Lake Basin	If DOST has available	△
DPWH	Water level, Discharge and Rating curves data	Pampanga River basin	DPWH	Arrived
	Water Level (7)	Laguna Lake Basin and Laguna Lake	Listed in the JICA reports in May. 2018	Arrived
	Water Level (1)	Laguna Lake		Arrived
	Cross-section, Discharge Turbidity, DO, pH. data	Pasig-Marikina-Laguna-Lake Basin, Laguna Lake	If DPWH has available	△
LLDA	Bathymetry survey (1)	Laguna Lake	JICA report (May 2018) and the LLDA reports (2019, 2021)	Arrived
	Water level (1)	Laguna Lake		Arrived
	Water Quality (15 + 36)	Laguna Lake and tributary rivers		Arrived
	Water level, Bathymetry survey,	Laguna Lake	Presented at the meeting on June 16, 2021	Arrived
	Water Quality (6)	Tunasan River		Arrived
	Water Quality (4)	Pagsan River		Arrived
	Tributaries sediment loading data (20)	Tributary rivers		Arrived
	Cross-section, Discharge, Lake flow direction, Wind	Pasig-Marikina-Laguna-Lake Basin	If LLDA has available	△
MMDA	Rainfall data (9)	Laguna Lake Basin	Listed in the JICA reports in May. 2018	Arrived
	Water level (10)	Pasig-Marikina River Basin		Arrived
	Water level (1)	Laguna Lake		Arrived
	Cross-section, Discharge, Turbidity, DO, pH	Laguna Lake Basin, and the Pasig-Marikina Basin	If MMDA has available	△

SATREPS

保護されていない通信 | -satreps-ph1.diasjp.net/satreps/public/files/create

Category [required] Category.pdf

Element [required]

Domain [required]

-River Basin:
 Passig-Marikina River Basin Laguna Lake Basin Pampanga River Basin Others

-Administrative:
 Philippines Luzon islands Region Province LGU(Municipality, City) Barangay Others

Station name and Location
 Name Latitude Longitude Elevation

Data Type [required] Map(2D,3D) Time Series Statistics Others

Temporal Resolution [required] Hourly Daily Weekly Monthly Seasonal Annual Others

Time Stamp UTC UTC+8 Others

Period From: To:

Spatial Resolution Unit: Degree Km m

Missing Value Definition Missing Value

Dataset Unit [required] mmm meters m² m³ m/sec m² /sec OUSD OPesos OPerson Oton OHa OPercent O/m³ Others

Attribution OInstantaneous OAccumulated before OAccumulated after Others

Dataset Name [required]

Version [required] O0(original) O1(edited) Others

Dataset Source [required] OASTI ODA ODENR ODOST ODPWH ODREAM ODTI OLGU OLLDA OMMDA ONAMRIA ONEDA O OCD OPAGASA OPSA OUP Diliman OUP Los Banos OUP Mindanao Others

Remarks

License [required]

Category1:Data, metadata and products are shared as Open Data by default.
 Category2:Data, metadata and products are shared only among the IFI Platform members.
 Category3:Data, metadata and products are shared only among the SATREPS members.
 Category4:Data, metadata and products are shared with those who get a permission from the data provider.

Select File [required] 選択されていません

図 2 データアップロード・ダウンロード機能

ii)データ統合・解析システム (DIAS) を基盤としたビッグデータシステムの構築

- データ統合・解析システム (DIAS) を基盤としたビッグデータシステムの構築では、データアップロード・ダウンロードシステムのプロトタイプを開発し、試験運用を行った。具体的には、前年度にはデータアップロード・ダウンロードシステムのユーザ登録、ユーザ認証、データ一覧表示、データアップロード、メタデータ閲覧、メタデータ編集、データ共有、データ検索、データダウンロード等の基本機能を開発したが、本年度はデータアップロード機能について図 2 のように category、element、domain、単位、バージョン、データセットソース、license 等の項目を本プロジェクトに沿った候補に拡張して DIAS に実装した。また、データアップロード・ダウンロードシステムのプロトタイプを試験的に運用し、ログイン、データアップロード、メタデータ作成、メタデータ閲覧、データダウンロード等の動作確認を行って機能の不具合がないことを確認した。
- DIAS が開発してきた現行の洪水早期警戒システムはパンパンガ川流域のみを対象としているため、パッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域も含めた全体的なシステムとして再構成・改修するとともに、2020 年 11 月台風 Ulysses 災害に関する被害・解析結果データを提供可能なシステムに向けた改修も行った。具体的には、現行の洪水早期警戒システムをベースに機能を拡張し、パンパンガ川・パッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域を対象にした持続可能性とレジリエンスのためのオンライン知の統合システム(OSS-SR : Online Synthesis System for Sustainability and Resilience)というものを構築した(図 3)。OSS-SR は、リアルタイムの現地観測データ、衛星観測データ、洪水氾濫モデルから出力される洪水モニタリングデータ等を Web 上で視覚化できるが、パンパンガ川流域だけでなく他の流域のデータが得られた場合にも速やかに対応できるようにシステムを設計した。また、2020 年 11 月台風災害に関する被害・解析結果データの蓄積を行っており、当該データを提供する機能を OSS-SR 上に実装した。

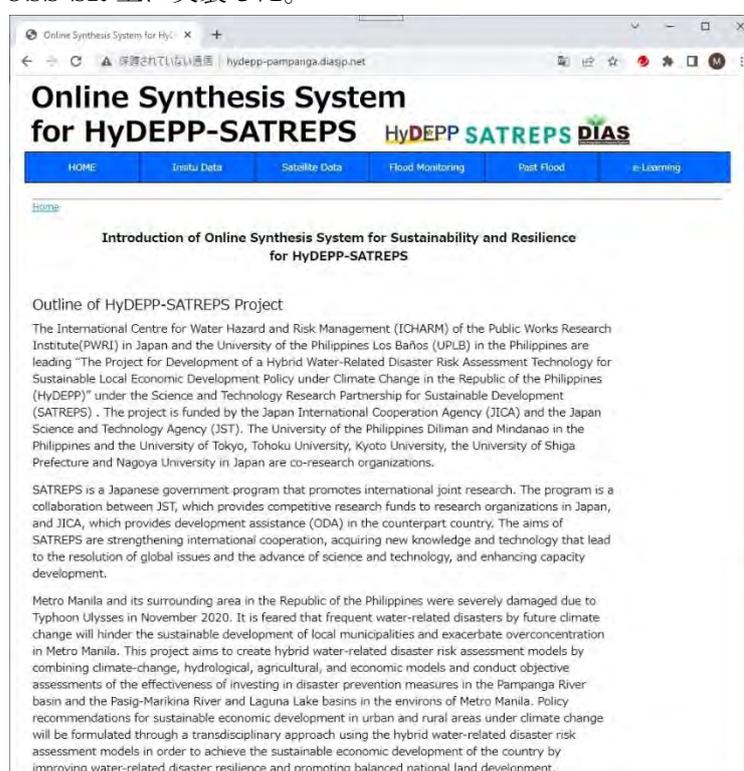


図 3 知の統合システム(OSS-SR)

・本年度はコロナ禍により現地での研修を行わずオンラインでの研修を実施することとしたため、図4のようにeラーニング機能を開発・実装した。当該機能では、教材をアップロードおよびダウンロードすることができ、ユーザはオンラインで講座を受講できる。受講後にはテストを受験でき、ランダムで出題された問題を Yes/No で回答して 80%以上の正解率で合格することができる。合格すると試験の管理者に通知され、ユーザに Certificate が授与される。本年度 7 月から 8 月にかけて実施したオンライン研修では、延べ 322 名が受講した。

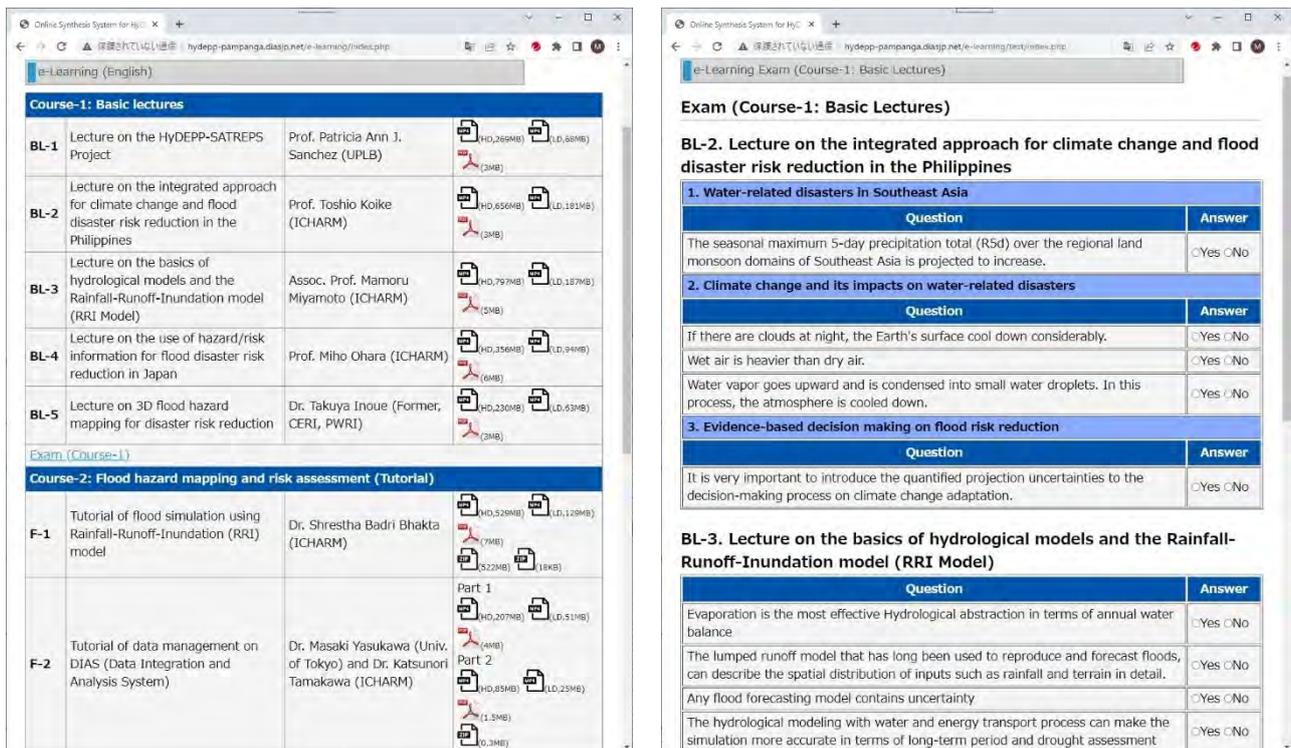


図4 eラーニング機能

表6 データ共有ガイドライン

Category 1	Data, metadata and products are shared as Open Data by default.
Category 2	Data, metadata and products are shared only among the IFI Platform members.
Category 3	Data, metadata and products are shared only among the SATREPS members.
Category 4	Data, metadata and products are shared with those who get a permission from the data provider.

iv)データ共有ガイドラインの作成

・データ共有ガイドラインの作成では、収集した各データにどのレベルのデータ共有を適用するかを明確化した。具体的には、以下の通りである。表6のようにデータ共有ガイドラインの案を前年度に作成し、本年度はこの案を相手国プロジェクトメンバーとの会合および本年度 11 月の第 1 回合同調整委員会 (JCC) にて提示して説明したが、特に意見はなく懸念も示されなかった。上記のこれまでに収集したデータは覚書によって本 SATREPS プロジェクト内での使用に制限されることから、これらデータは表6の Category 3 とすることが適切であると考えた。また、データアップ

【令和3年度実施報告書】【220531】

ロード・ダウンロードツール上に当該データ共有ガイドラインの項目を設け、データをアップロードする際にカテゴリを選択できるようにした。なお、当該データ共有ガイドラインは、必要に応じてフィリピン側と協議を行って改訂する予定である。

v)DIASを利用したビッグデータの共有

・DIAS 上に開発・実装したデータアップロード・ダウンロードツールのプロトタイプを用いて、ビッグデータの蓄積・共有・利用を行った。具体的には、上記で収集した DOST、DPWH、LLDA、MMDA の 4 機関のデータの一部をアップロードし、メタデータを作成し、データ共有ガイドラインのカテゴリを設定して、データの共有・利用を行った。図 4 は、アップロード・ダウンロードツールのプロトタイプを用いてデータをアップロードしたデータのリストであり、4 機関(DOST、DPWH、LLDA、MMDA)のデータをアップロードして共有することが出来た。図 5 は、共有データの一例である。DPWH から提供されたデータのファイルに対して、メタデータを付与し、データ共有のレベルには Category 3 を適用した。次年度は、引き続き、上記の 4 機関のデータをアップロードする予定である。

Category	Element	Filename	Filesize	Upload user	Metadata
Hazard	Water level	Laguna Lake (1984-2003).pdf	2,651,359	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	Zapote River (2006-2011).pdf	865,291	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	WaterLevel_DOST_PRB.zip	828,508	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	WaterLevel_DOST_PRB.zip	836,030	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	WaterLevel-1997-2021-MMDA.zip	62,254,056	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	Laguna Lake (2006-2010).pdf	765,797	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	Monthly lake level_2010-19.xlsx	11,929	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	Water level	Lake Level_Daily_2020-2021.xlsx	28,362	TAMAKAWA Katsunori	View
Document	Technical Report	Pilot Ecosystem Account for Laguna de Bay Basin_Laguna de Bay Technical Report 2016.pdf	2,228,093	TAMAKAWA Katsunori	View
Hazard	River discharge	Pampanga River, Camba, Arayat, Pampanga (1982-2002).pdf	125,556	TAMAKAWA Katsunori	View

図 4 アップロードしたデータのリストの一部

PDF	
Category	Hazard
Element	River discharge
Domain	Passig-Marikina River Basin
Station name and Location	Name : WAWA, RODRIQUEZ, RIZAL Latitude : 14-43-48 Longitude : 121-11-30 Elevation :
Data Type	Time Series
Temporal Resolution	Daily
Time Stamp	
Period	From : 1990 To : 2007
Spatial Resolution	
Missing Value Definition	Blank
Dataset Unit	Others : liters/sec
Attribution	: Daily Average
Dataset Name	Daily average discharge at WAWA, RODRIQUEZ, RIZAL
Version	0(original)
Dataset Source	DPWH
Remarks	Original data with matrix format. Periods of(1990-2002), (2005-2016), (2005-2017) with PDF format are zipped in this file. You can get data by unzipping Marikina River-San Rafael-Wawa-Rizal_1990-2017.zip
License	Category3
Filename	Marikina River-San Rafael-Wawa-Rizal_1990-2017.zip
Filesize	1568243 bytes

図 5 アップロードしたデータのメタデータ閲覧

- 本年度の研究計画に対して、おおむね達成できた。今後、データアップロード・ダウンロードツールの改良を行いながら当該ツールの研修を行うことで多くのデータが DIAS 基盤上に蓄積され、データ共有ガイドラインに基づいてユーザにデータが共有されることが期待される。

②研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

iii) サーバの設置

- 相手国 UPLB での SATREPS 専用ルーム兼サーバ室の増築工事はコロナ禍により、本年度中には完了しなかった。しかし、次年度はじめに当該工事が完了するめどが立ったため、調達するサーバの仕様案を作成し、本年度 3 月 28 日に相手国の研究代表者、両国の研究題目 1 メンバー、相手国 UPLB の IT センターが出席してサーバ仕様策定の会議を行った。仕様案について異論がなかったため、仕様案は第 1 期サーバ調達におけるサーバ仕様として承認された。また、サーバをインター

ネットに接続することについて、UPLB から 2 つのグローバル IP を提供いただくことが決定された。サーバ仕様から仕様書を作成し、現在、第 1 期サーバ調達のための事務手続きを進めているところである。



図 6 フィリピン大学ロスバニョス校のサーバ室の施工状況（2022 年 1 月時点）

vi)データアップロード・ダウンロードに関する研修の実施

- ・プロトタイプ of データアップロード・ダウンロードツールについて、研修用教材を作成し、相手国のフィリピン大学関係者を対象にオンライン研修を実施し、研修用教材を用いて 55 名が受講し、4 名が実際にツール上でデータアップロード・ダウンロードを行って、相手国の能力開発に貢献した。次年度もデータアップロード・ダウンロードツールの研修を行う予定である。

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

- ・DIAS 上で開発し、本プロジェクトで共有している現行の洪水早期警戒システム(FEWS)は、パンパンガ川流域を対象に PAGASA (The Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration) から 1 時間ごとに提供 (データ転送) される 17 地点の地上観測雨量データをティーンセン分割し降雨流出氾濫モデル(RRI)に入力し、水位、氾濫域をリアルタイムに計算し視覚化するものである。しかし、大規模な降雨イベント時に地上観測雨量地点から PAGASA のサーバにデータ転送されないケースがあることが判明し、その結果、DIAS 側にもデータが転送されず、リアルタイムの水位、氾濫域計算が停止することがあった。そのため、現行のバックアップシステムとして、GSMaP 雨量を地上観測で補正し入力するシステムを検討した。具体的には、パンパンガ流域での過去期間(2011 年～2012 年)を対象に GSMaP_NRT と地上観測降雨データを比較し、GSMaP の補正係数を計算し、リアルタイムに 1 時間ごとに提供される GSMaP_NRT データに補正係数を掛けたものを RRI の入力とし、水位、氾濫域をリアルタイムに計算し視覚化するものである。令和 4 年の雨期前までにシステムに実装することとした。

④研究題目 1 の研究のねらい (参考)

- ・研究対象流域であるパンパンガ川流域及びパッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域において、相手国側研究機関・協力機関と連携しながら自然・社会環境データの収集を行う。また、データをデ

ータ統合・解析システム (DIAS) を介して収集・利用するためのデータアップロード・ダウンロードインターフェースの開発、データ共有ガイドラインの整備、及びこれらの相手国側への研修を行う。また、現地においてデータを蓄積するためのサーバの設置に向けた具体的な検討も行う。

⑤研究題目 1 の研究実施方法 (参考)

- i) 自然・社会環境に関するデータの収集
- ii) データ統合・解析システム (DIAS) を基盤としたビッグデータシステムの構築
- iii) サーバの設置・改良
- iv) データ共有ガイドラインの作成
- v) DIAS を利用したビッグデータの共有
- vi) データアップロード・ダウンロードに関する研修の実施

(3) 研究題目 2 : 「水理水文・農業モデルによる洪水・渇水リスク評価」

リーダー：東北大学大学院農学研究科 教授・本間香貴

土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 主任研究員

・ Mohamed RASMY Abdul Wahid

フィリピン大学ロスバニョス校 Dr. Aurelio A. Delos Reyes, Jr.

(令和 2 年度の Vicente Jr. de Guzman Ballaran 氏から、令和 3 年度以降に交代)

① 研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

i) 水理水文モデルと農業モデルを統合化した評価モデルの開発

(Unit team 2-A : リーダー 本間香貴 (東北大学) ・ Mohamed RASMY Abdul Wahid (土木研究所))

・ 土木研究所 ICHARM の降雨流出氾濫モデル(RRI Model: Rainfall-Runoff-Inundation Model)に、地表面での水・エネルギー収支(Water and Energy Budget based) を連結した新たな「水エネルギー収支降雨流出氾濫モデル (WEB-RRI モデル)」をパンパンガ川流域に適用した。WEB-RRI モデルは大きく 4 つのモジュールで構成されている。さらに、表面流と河道流、地下水流と河道流、地下水流と土壌水分量の各相互作用も WEB-RRI モデルで計算している。

1 つ目：地表面での水・エネルギーの相互作用を計算するモジュール

大気強制力 (風向・風速、気温、湿度、下向き長波放射、日射、降水量) をモデルグリッドごとに入力し地表面での水・エネルギー収支を Simple Biospheres Model 2 (Sib2) で計算する。

2 つ目：土壌水分の鉛直分布を計算するモジュール

鉛直方向の地下水と涵養量をリチャーズとダルシー式に基づいて推定する。

3 つ目：二次元拡散波近似による、地表流と地下水流の計算モジュール

着目しているモデルグリッドと周囲のグリッドとの水位差によって低平地における水の流出方向と流速を決める。

4 つ目：一次元拡散波近似による、河道流の計算モジュール

モデルの河道グリッドセルの上下流の水位差によって流量と水位を計算する。

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

- ・土木研究所の「水・エネルギー収支を考慮した洪水氾濫解析モデル (WEB-RRI モデル)」と、東北大学の「作物成長モデル(SIMRIW)」のプログラムソースコードの統合が完了した。
- ・統合したプログラムを、パンパンガ川流域に適用し、入手可能な土地利用データや田植え時期の情報を用いて水理水文環境を考慮した稲の生育評価のシミュレーション試験を行った。
- ・図 7 は、パンパンガ川流域内水田の任意 3 地点における時系列計算テスト結果である。この図の黒線が衛星観測、赤線が計算による葉面積指数 (LAI) である。赤線の 3 つの凸型曲線は、任意に与えた田植え日からの LAI のシミュレーション結果を示しているが、中央の凸型曲線のように田植え日を適切に与えられれば、衛星観測の LAI と非常に整合した結果が得られることが確認できた。

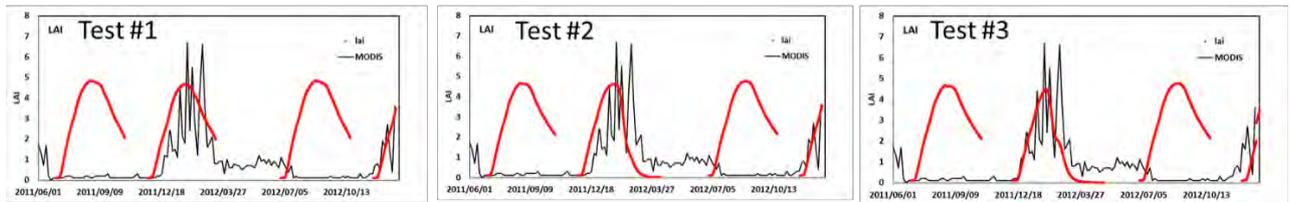


図 7 パンパンガ川流域内水田の任意 3 地点における LAI の時系列計算テスト結果

- ・図 8 は、500m グリッドの任意点のみで実施した図 5 の計算をパンパンガ川流域全体に展開した結果からの抜粋である。この図は、7 月から 10 月にかけての雨期作のシミュレーション試験の結果であり、流域の LAI 値が低いことを示す青色から LAI 値が高いことを示す赤色に変化し、再び LAI 値が減少し青色へと変化する様子を示している。現状では細かい修正が必要な状況ではあるが、本モデルを用いて 2 次元グリッドで計算できる段階まで開発を進めることができた。

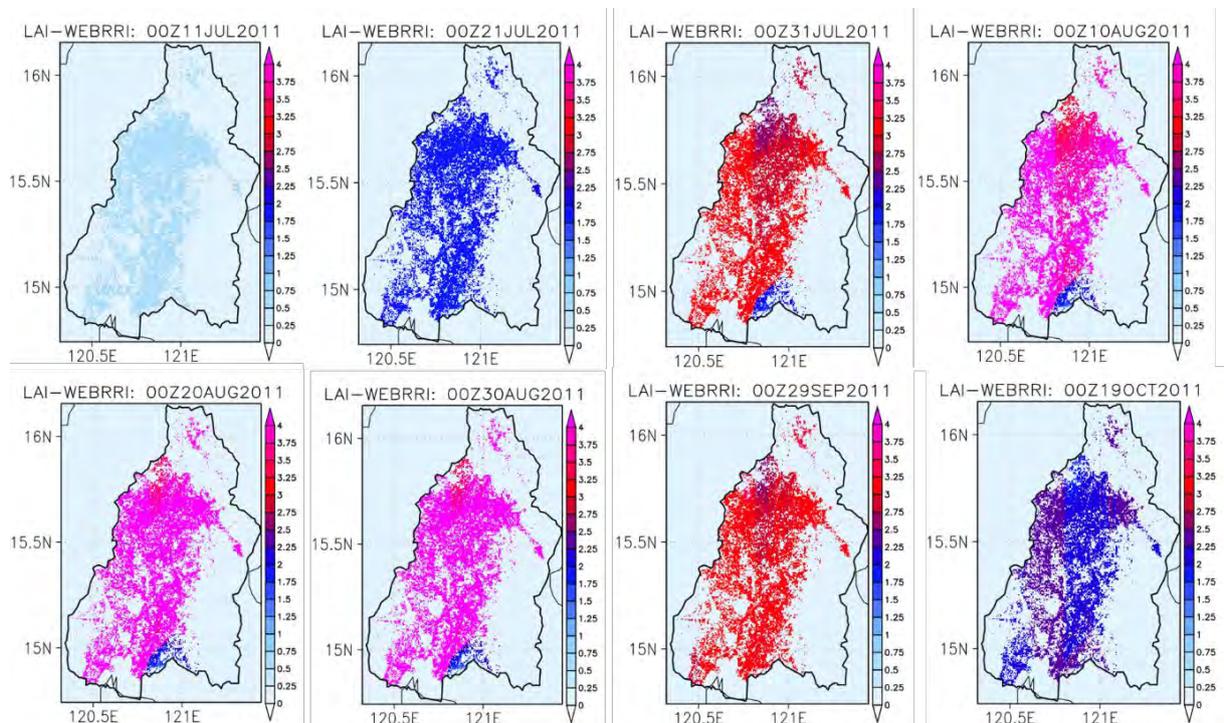


図 8 パンパンガ川流域における LAI の時系列計算テスト結果
(左上の 2011 年 7 月 1 日から右下の 10 月 19 日まで)

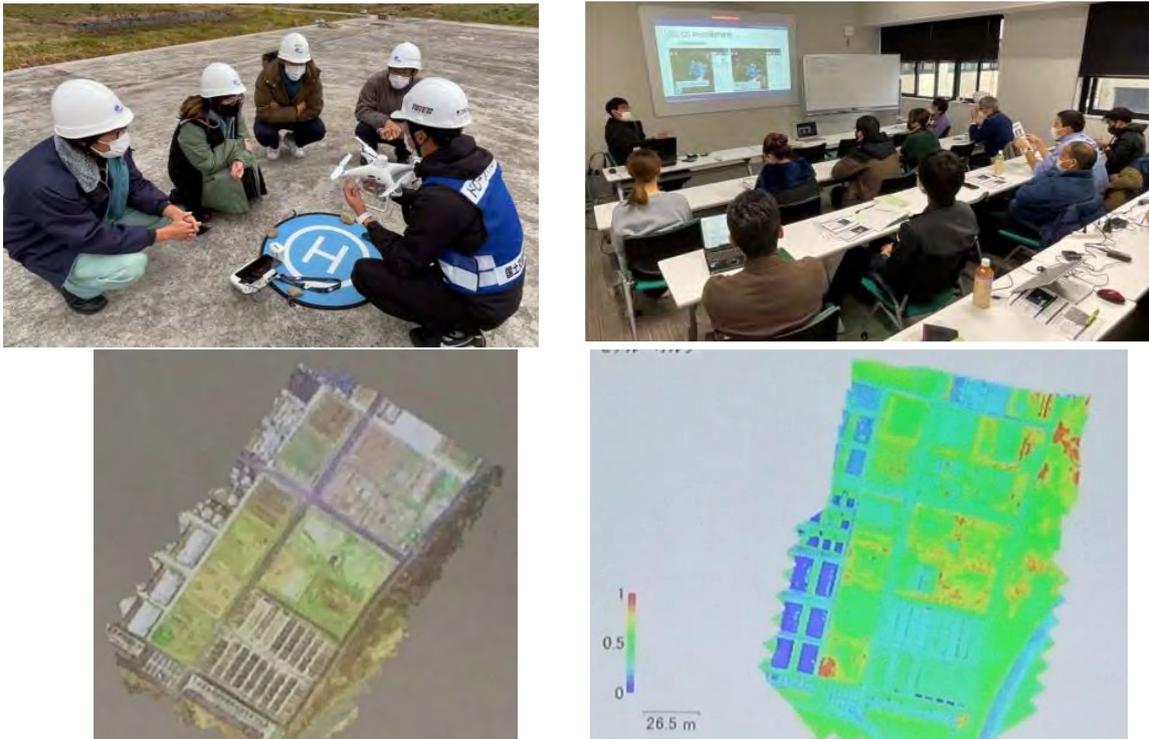


図9 植生量観測に関する UAV 研修

(左上：UAV 操作に関する講習、右上：データ解析に関する演習、
左下：圃場のオルソモザイク画像、右下：NDVI 値の分析結果)

ii) 観測データを用いたモデルのキャリブレーション・検証

(Unit team 2-B：リーダー 本間教授 (東北大学))

- 当初の研究計画によれば、WEB-RRI と SIMRIW の統合化モデルを用いた作物の成長状況については、現地のモデル農地において、ドローン (UAV) やキャノピーアナライザーを用いて葉面積指数 (leaf Area Index, LAI) ・正規化植生指数 ((Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) 等の計測を行い、解析精度の検証を行うことにしていた。コロナ禍の渡航制限により、現地観測が実現していないが、現地に供与する機材等の具体的な仕様の検討や機種選定を行った。
- また、UAV を用いた LAI や NDVI の観測技術に関して、図 9 に示したように、東北大学青葉山キャンパスの試験圃場において、日本国内メンバーによる研修を実施し、10 名が研修を修了した。

iii) DIAS にアーカイブされたデータと開発した評価モデルを用いた対象流域でのリスク評価

- 対象流域であるパンパンガ川流域カンダバ市の 3 つのバラングイ (Paligui, San Augustine, Bahay Pare) において、フィリピン大学ロスバニョス校の協力を得てインタビュー調査を行い、各バラングイの代表者から稲の種類や農事歴、農薬散布の回数などを聞き取った。その結果、これらのバラングイにおいては、田植えや収穫の時期は国家灌漑庁 (National Irrigation Administration, NIA) の助言を参考に決めていること、各農家にはフィリピン稲研究所 (Philippine Rice Research Institute, PhilRice) の推奨に従った研修を通じて耕作のアドバイスをを行っていることが分かった。また、2015～2021 年

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

の稲作パターンは、バランガイ San Agustine では乾季作のみであり、Paligui では場所によって乾季作のみ、または乾季と雨季作が、Bahay Pare では通常乾季・雨季作の両方が行われていることが分かった。このような稲作パターンの違いは、カンダバ湿地の微地形や雨季の浸水状況に基づくバランガイの分類と概ね一致することが確認できた。

- ・また、洪水氾濫解析において、対象流域であるパンパンガ川流域は特に水位－流量曲線（H-Q カーブ）が古く、また精度が低いという課題を抱えているため、本研究では、実測及び数値シミュレーションを用いた H-Q カーブの改善を図る予定である。コロナ禍の渡航制限により、パンパンガ川流域のうち、どの観測地点から検討に着手するか、などの詳細を決定できていないが、現地に供与する機材等の具体的な仕様の検討や機種選定を行った。
- ・これに関しては、UAV を用いて河道の 3 次元標高モデルを構築して、数値シミュレーションに用いる予定である。図 10 に示した通り、日本国内の利根川の八斗島地点の河川敷を対象として、UAV および PiX4DMapper（ソフトウェア）を用いた 3 次元標高モデル構築技術に関する研修を行い、日本国内メンバー10 名が研修を修了した。

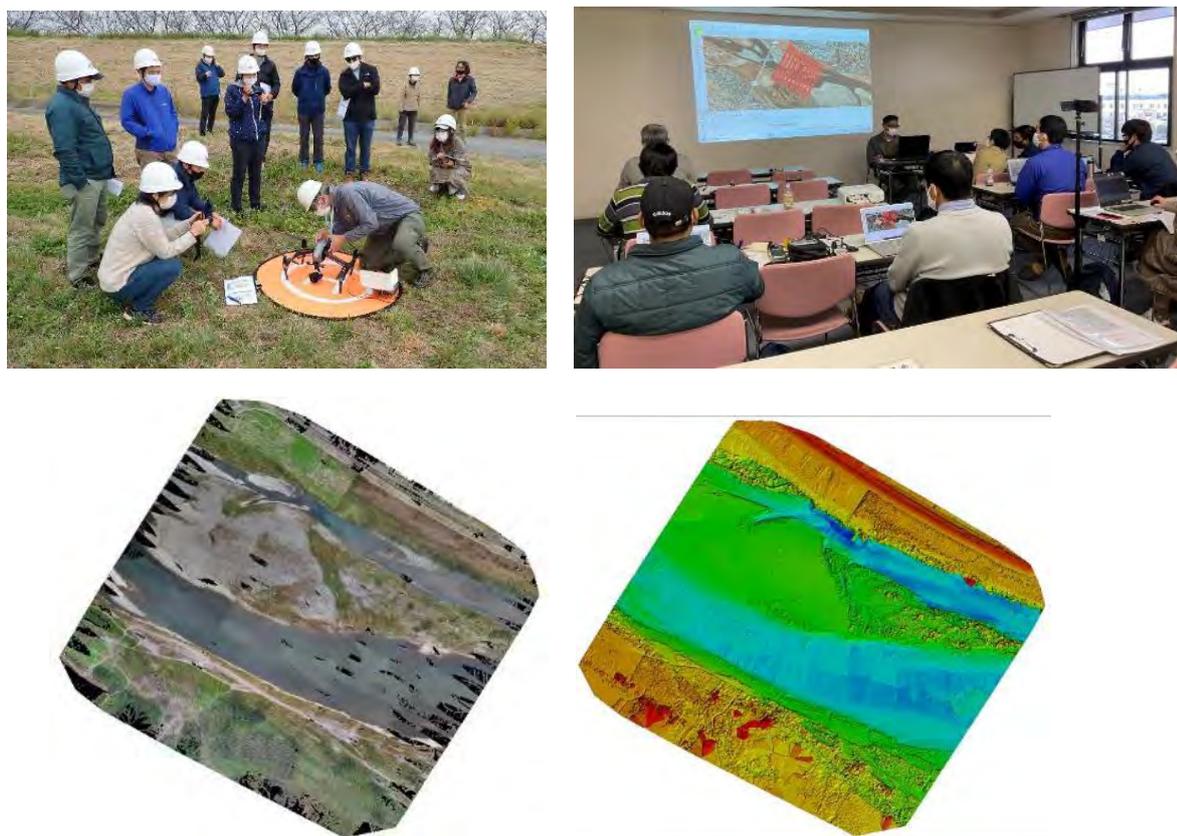


図 10 3次元標高モデル作成技術に関する UAV 研修
(左上：UAV 操作に関する講習、右上：解析手法の演習
左下：利根川河川敷のオルソモザイク画像、右下：数値標高モデル（DSM）)

iv) 気候変動・社会的変化も考慮したリスク評価 (Unit team 2-C: リーダー 牛山朋来 (土木研究所))

- ・気候変動・社会的変化も考慮したリスク評価を行うために、全球気候モデルによる気候変動実験の力学的ダウンスケーリングを行った。昨年度行った予備実験により、領域モデル WRF の適切な設定を固めており、それに従って MRI-AGCM3.2S と 3.2H のダウンスケーリング計算 (過去気候 1979~2003 年、将来気候 2075~2099 年の各 25 年間) を実施した。対象は、ルソン島中部のパンパング川流域とラグナ湖周辺流域を 5km 格子間隔の高解像度領域とし、それを広く含む 15km 格子間隔の外側領域を同時に計算した。積雲パラメタリゼーションは、両領域とも KF スキームを用いた。
- ・図 11 は、MRI-AGCM3.2S の過去気候および将来気候 RCP8.5 シナリオのダウンスケーリング結果による、パッシング・マレキナ川・ラグナ湖流域平均雨量の季節変動および頻度解析の結果である。左図のバイアス補正前の月雨量では、過去気候 (青線) と地上雨量計観測値 (黒線) は比較的近い値であったが、中央図のバイアス補正後では過去気候と観測値がより近くなった。ここで、過去気候と将来気候を比較すると、5 月から 11 月の多雨期のほとんどで将来月雨量が増加する傾向が示された。右図は頻度解析の結果である。過去気候 (青線) と観測値 (黒線) は完全には一致せず、少し過大バイアスが残った。注目すべきは、将来気候 RCP8.5 においては過去気候よりも大幅に極端降水量が増大していることである。例えば、50 年確率雨量は、過去気候の 250mm/日に比べて将来気候 RCP8.5 では 440mm/日まで増加しており、洪水リスクの大幅な増大が懸念される。
- ・図 12 は、同じくダウンスケーリングされた雨量の水平分布である。バイアス補正後の値を示しており、雨量計が分布している部分のみ表示される。ラグナ湖周辺は、周囲に比べて比較的雨量の少ない地域であることがわかる。右図の将来-過去気候の図を見ると、ラグナ湖周辺地域は雨の増加分も比較的小さいものの、200~400mm 程度の年間雨量の増加があることがわかる。

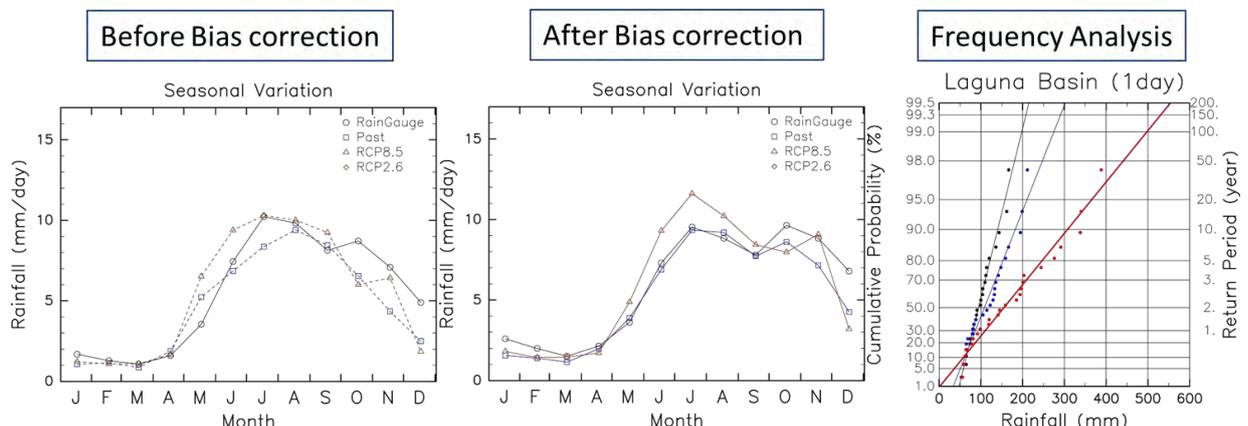


図 11 MRI-AGCM3.2S の過去気候および将来気候 RCP8.5 シナリオのダウンスケーリング結果。パッシング・マレキナ川・ラグナ湖流域平均雨量の季節変動および頻度解析の結果を示している。左からバイアス補正前の月雨量、中央はバイアス補正後の月雨量、右はバイアス補正後の頻度解析結果。黒線は地上雨量計、青線は過去気候、赤は将来気候 RCP8.5 シナリオ。

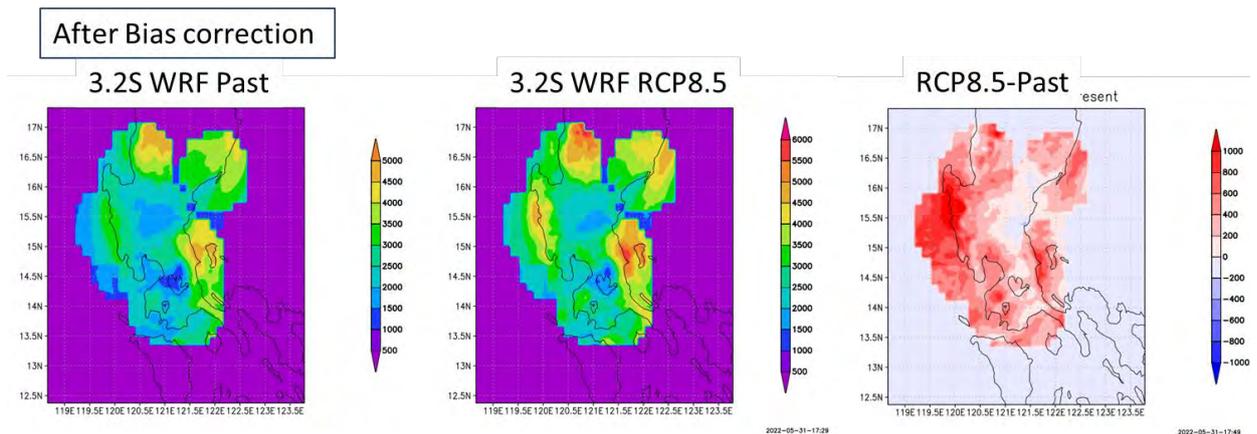


図 12 MRI-AGCM3.2S のバイアス補正済ダウンスケーリング結果の年積算降雨量分布。左から、過去気候、将来気候 RCP8.5、将来一過去気候である。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

v) 洪水・渇水リスク評価に関する研修の実施

- 2021 年 7 月に、訪日研修の代わりに、7 月 14 日～8 月 26 日にかけて、e ラーニング研修を実施し、WEB-RRI モデル・SIMRIW の理解向上を図るとともに、パンパンガ川流域をモデル対象としたハンズオン演習を行い、研修参加者に解析技術を習得してもらった。また、衛星データの扱い（入手方法、解析方法）を学びたいとの現地側からの要望が出たため、これらの技術の e ラーニング研修も行った。
- e ラーニングのコース 2:洪水氾濫解析およびハザードマップ作成等の演習では、修了要件として、パンパンガ川流域を対象とした降雨流出氾濫解析モデル（RRI モデル）のソフトウェアを用いた氾濫解析を行い、解析結果を GIS ソフト(QGIS)を用いて地図化し、流域内のブラカン州カルンピット市の任意のコミュニティを対象としたハザードマップを作成するという課題の提出を課した。この結果、修了者 49 名は、与えられた課題をこなし、これらの技術を習得できたことが確認できた。

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

- 新型コロナウイルス感染症の蔓延により、日本側メンバーの現地への渡航や、現地側メンバーによる現地調査や現地データの収集が実施できなかった。これにより、現地観測データを用いた解析モデルのキャリブレーションなどが実施できないため、衛星画像から取得できるデータを活用したキャリブレーションの検討を開始している。
 - 訪日研修も実施できないため、e ラーニングを実施した。

④研究題目 2 の研究のねらい（参考）

- 土木研究所が開発してきた水理水文モデル（WEB-RRI モデル）と東北大学本間教授が開発してきた農業モデル(SIMRIW)との統合化を図るとともに、現地観測データを用いたモデルのキャリブレーション・検証、研究対象流域であるパンパンガ川流域及びパッシング川・マリキナ川・ラグナ湖

流域への適用を行う。さらに、現地での作物・農家現状や洪水・渇水による影響程度に関する現地調査を踏まえた上で、現在気候下および気候変動・社会的変化も考慮した条件下での洪水・渇水リスク評価を実施する。また、関係者間でのモデルに関する理解増進を図るため、モデルに関する研修も行う。

⑤研究題目 2 の研究実施方法（参考）

- i) 水理水文モデルと農業モデルを統合化した評価モデルの開発
- ii) 観測データを用いたモデルのキャリブレーション・検証
- iii) DIAS にアーカイブされたデータと開発した評価モデルを用いた対象流域でのリスク評価
- iv) 気候変動・社会的変化も考慮したリスク評価
- v) 洪水・渇水リスク評価に関する研修の実施

(4) 研究題目 3 : 「水災害レジリエンス評価」

リーダー：滋賀県立大学環境科学部 准教授・瀧健太郎

土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 主任研究員・大原美保
フィリピン大学ロスバニョス校 Dr. Patricia Ann Jaranilla-Sanchez

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

i) 対象地域における洪水・渇水管理、水利用、環境、産業、農業や漁業等に関連する課題の抽出

・研究題目 3 に対して、5 つの Unit team を立ち上げた。Unit team 3-A は対象流域全域のレジリエンス評価を、Unit team 3-B はラグナ湖流域、Unit team 3-C はマニラ首都圏内のパッシング・マリキナ川及びマニラ湾沿岸のレジリエンス評価を行うこととする。Unit team 3-D はラグナ湖の土砂流入による濁度、Unit team 3-E はラグナ湖の水環境を対象に活動することとする。

- ・2020 年 11 月の台風 Ulysses 災害でのラグナ湖流域の被災地において、相手国側代表機関 UPLB を中心として、被災地のコミュニティー（Barangay）の行政職員、農業組合職員、農家等などの主な関係者への影響や課題に関するインタビュー調査（Key informant interview）を実施することとし、Unit team 3-A の日本国側メンバーがインタビュー調査の企画や調査票の作成に協力した。しかし、コロナ禍による移動制限により、現地での対面インタビュー調査が難しく、電話や部分的なオンラインインタビューを行ったものの、調査が難航した。これらのインタビュー調査を中心とした調査研究に対して、DOST の下部組織である PCAARRD（The Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources Research and Development）からの 2 年間の研究助成が得られたため、コロナ禍による移動制限が改善する時期を待って、インタビュー調査を再開することとなった。
- ・なお、本災害では、マリキナ川やパンパンガ川も氾濫しているが、コロナ禍による移動制限により、UPLB から Region の境界を越えてこれらの被災地に行くことが出来なかったため、UPLB から現地踏査が可能なラグナ湖流域のみを対象とすることとした。
- ・また、2020 年 11 月の台風 Ulysses 災害がラグナ湖流域にもたらした影響の一つとして、図 13 の

ように、河川からの土砂流入によるラグナ湖の濁度変化が見られた。よって、濁度指標 (Normalized Difference Turbidity Index, NDTI) を用いた台風後の濁度変化の評価を行ったところ、マリキナ川 (Marikina River) ・サンタマリア川 (Sta. Maria River) からの土砂流入による濁度の向上を検知した。ラグナ湖流域でのレジリエンスを評価するにあたり、湖の濁度も重要である点が確認された。この濁度を、将来起こりえる災害においてどのように推計すべきかを両国メンバーで議論した結果、土砂流動シミュレーション、湖内での湖流シミュレーション、衛星画像や観測データによる検証という 3 ステップでの研究による評価が必要であるとの見解に達した。これらの活動は Unit team 3-D を中心に行うこととした。

- ・また、湖の濁度悪化により、過去の災害では湖での漁獲高への影響や、巻き上げられた底砂による水質悪化などの影響も報告されているため、湖水環境の変化に起因して起こりえる様々な社会への影響にも着目し、水災害－水環境－地域産業（経済）の総合的な理解を行う必要があるとの見解を得た。

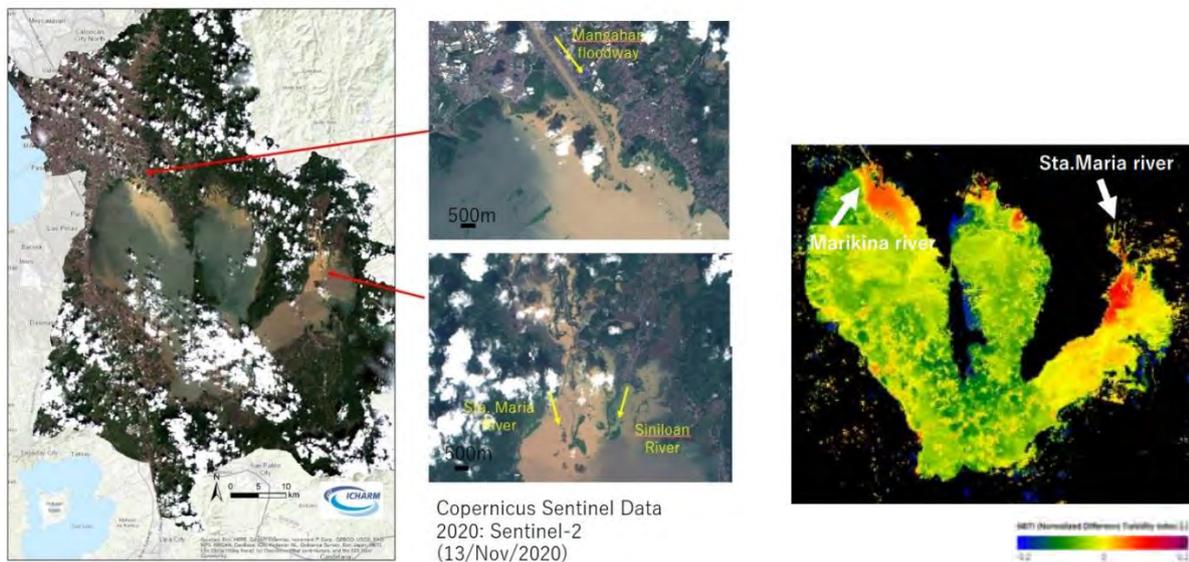


図 13 2020 年 11 月台風 Ulysses 後のラグナ湖への土砂の流入状況

(左 : Sentinel-2 による光学衛星画像、中央 : 土砂流入箇所拡大図、右 : 濁度指標 (NDTI) の値)

ii) 対象流域において社会経済のレジリエンスを評価するための指標の設定

① Unit team3-A での検討 (ユニットリーダー : 土木研究所 大原美保)

- ・レジリエンス評価指標の検討の一環として、台風 Ulysses に対して公的機関がどのような被害データを収集・公表したかを把握するとともに、過去の災害との比較を行った。National Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC)による被害報 (Situation report) の WEB サイトでは、2009 年以降の水災害での被害報を入手可能であったため、これらの過去の水災害のうち、本研究の対象流域であるパンパンガ川流域、パッシング・マリキナ川・ラグナ湖流域に甚大な被害を与えたものをピックアップすると、表 7 に挙げた 9 災害となった。これらの災害の被害報の最終報での農業被害額・インフラ被害額の各 Region での報告値を用いて、その年の各 Region の Regional GDP との比を算出すると、表 7 の通りとなった。これより、農業被害に関しては、パンパンガ川流域がある RegionIII 地方では、2011 年の台風 Pedring 災害による農業被害の対 GDP 比が 11.5%と

最も高くなり、被害が甚大であったことがわかった。ラグナ湖流域がある RegionIV-A 地方では、2014 年の台風 Glenda 災害による農業被害の対 GDP 比が 10.5%と最も多くなった。Glenda 災害では風による被害が甚大であったことが報告されているため、浸水による被害がそのうち、どの程度に相当するかは、今後更なる分析が必要である。パッシング・マリキナ川流域があるマニラ首都圏 (NCR) にはあまり農地は無いが、農業被害としては、2020 年の台風 Ulysses での対 GDP 比が最も多く、インフラ被害では台風 2009 年の Ondoy が最も多かった。表 7 のデータを用いて、各災害でのバラツキを箱ひげ図に描くと図 14 となった。特にパンパンガ川流域がある RegionIII 地方は、災害によるばらつきが大きい。

表 7 過去の災害での農業・インフラ被害の対 GDP 比 (%)

	Agricultural Damage/GDP				Infrastructure Damage/GDP				
	Total	Region III	NCR	CalabarzonRegion IV-A	Total	Region III	NCR	CalabarzonRegion IV-A	
TS Ondoy(2009)	0.88	8.31	0.00	0.00	1.13	0.58	2.75	0.28	1.37
TY Pedring(2011)	1.31	11.48	0.00	0.00	0.10	0.22	1.43	0.03	0.00
Southwest Monsoon(2012)	0.23	2.49	0.00	0.00	0.00	0.07	0.10	0.11	0.15
TY Glenda(2014)	2.67	1.86	0.02	10.53	0.34	0.17	0.01	0.78	
TY Nona(2015)	0.41	1.81	0.00	0.00	0.12	0.25	0.00	0.13	
TY Karen(2016)	0.25	1.71	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	
TY Ompong(2018)	1.47	1.12	0.00	0.03	0.39	0.91	0.00	0.00	
TY Rolly(2020)	0.28	0.04	0.00	0.52	0.72	0.06	0.00	0.09	
TY Ulysses(2020)	0.41	0.74	0.12	0.49	0.72	1.01	0.00	0.92	

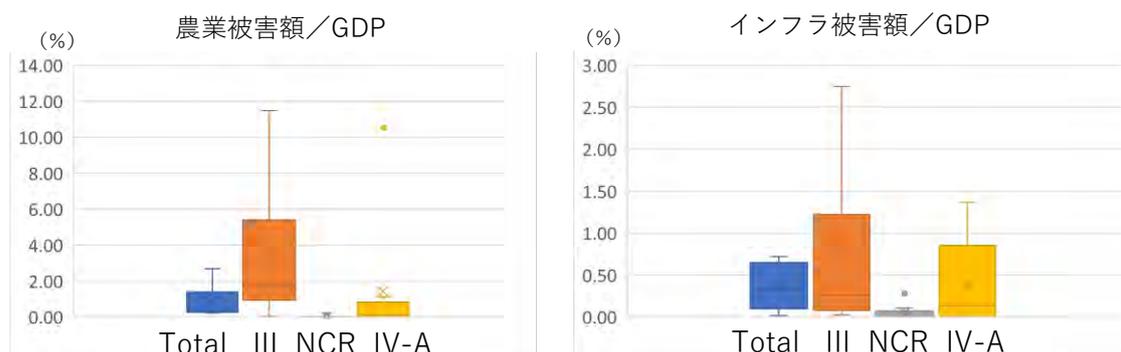


図 14 各 Region での過去の 9 つの水災害での農業被害・インフラ被害額とその年の各 Region での GDP との比を用いた箱ひげ図

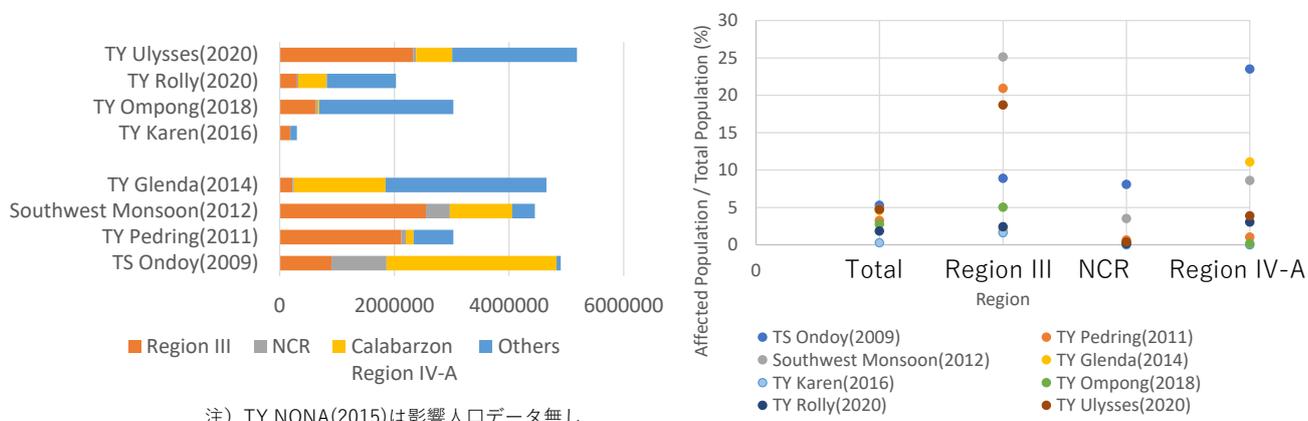


図 15 9 つの水災害での Region 別の影響人口 (左) 及び常住人口に対する影響人口の比(右)

- ・また、National Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC)による被害報 (Situation report) での影響人口や避難者数の分析も行った。上記の 9 つの災害での被害報の最終報で報告されている各 Region の影響人口 (Affected population) を比較したところ、図 5 左の通りとなった。これより、2020 年の台風 Ulysses は、全 Region での影響人口で見ると 2009 年の台風 Ondoy に匹敵するが、北部のカガヤン地方の被災も甚大であったため、本研究の対象流域のみで見ると、台風 Ondoy より影響人口は小さい。各災害発生年に最も近い年の人口センサスデータを用いて、常住人口に対する影響人口の比 (%) を算出すると、図 15 右の通り、パンパンガ川流域のある Region III では、2012 年の Southwest Monsoon、2011 年の台風 Pedring、2020 年の台風 Ulysses の順に人口比が大きくなった。これら 3 つは、人口比で 20%前後となっており、住民生活への影響は大きかったと推測される。パッシグ・マリキナ川流域のあるマニラ首都圏およびラグナ湖流域のある Region IV-A では、2009 年台風 Ondoy が最も大きくなった。なお、影響人口は、避難者数とは別に算出され、被害報に掲載されているものであり、影響人口としてカウントされている人の全ては避難をしているという趣旨ではない。
- ・災害レジリエンスの概念は、災害による物理的被害や地域機能の低下のみならず、災害からどのように回復するか、も含んでいる。2020 年台風 Ulysses 災害での被害報は、発災後から翌年の 1 月 13 日付の第 29 号まで、29 回発表されており、市町村 (Municipality または City) 単位での影響人数・避難者数 (避難所内の避難者および避難外の避難者等) が報告されているため、最終報 (第 29 号) だけでなく、これらのデータベース化及び集計も行い、対象流域内の市町村を対象として、発災後からの避難者数の推移を分析した。この結果、全国での避難所内外の避難者数は、発災から 24 日後時点で、ピーク値の 10%以下である 8.9%まで減少した。また、各対象流域では、図 16 の通り、パンパンガ川流域で発災から 22 日後時点、パッシグ・マリキナ川・ラグナ湖流域で発災から 24 日後時点で、ピーク値の 10%以下まで減少した。レジリエンスの評価指標の候補として、避難者数のピーク値の人口に対する割合やそれらが一定程度まで収束するまでにかかる期間も設定できると考えられた。衛星画像からの把握可能な浸水継続期間と組み合わせて検討することにより、地域での影響の継続期間を推測できると考えられる。
- ・また、避難者数だけでなく、SDGs グローバル目標の達成の観点からも、その他のレジリエンス評価指標の候補を検討するため、フィリピン統計局 (Philippine Statistics Authority, PSA) が公表しているデータのリスト化も行い、公表データを用いた広域的影響の検討にも着手した。

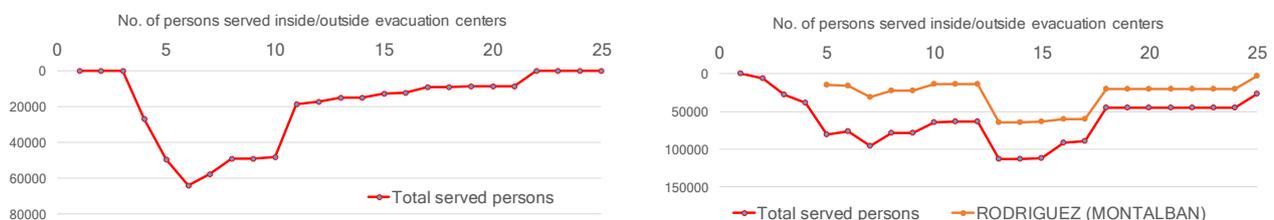


図 16 NDRRMC 被害報に基づく発災後の避難所内外での避難者数の推移
(左：パンパンガ川流域、右：パッシグ・マリキナ川・ラグナ湖流域)

② Unit team3-B での検討 (ユニットリーダー：滋賀県立大学 瀧健太郎)

- ・ Unit 3-B では、ラグナ湖流域を対象として活動している。

1) ラグナ湖流域の Topographic Wetness Index (TWI) 及び Stream Power Index (SPI) の算定
・ ラグナ湖流域の水文地形特性を把握するため、USGS が提供する DEM から、落水線を算出し、Topographic Wetness Index (TWI) 及び Stream Power Index (SPI) の算定を行った。TWI ((1)式) は地形的湿潤度 (水のたまりやすさ) を示し、SPI ((2)式) は水の集まりやすさ・勢いを示す。ラグナ湖流域全域を対象とした水理・水文モデルを構築するための基礎データのひとつとして扱える。

$$W = \ln\left(\frac{\alpha}{\tan\beta}\right) \quad (1)$$

$$P = \ln(\alpha \times \tan\beta) \quad (2)$$

ここに、 W : TWI, α : 集水面積 (m²), β : 傾斜角 (rad), P : SPI である。

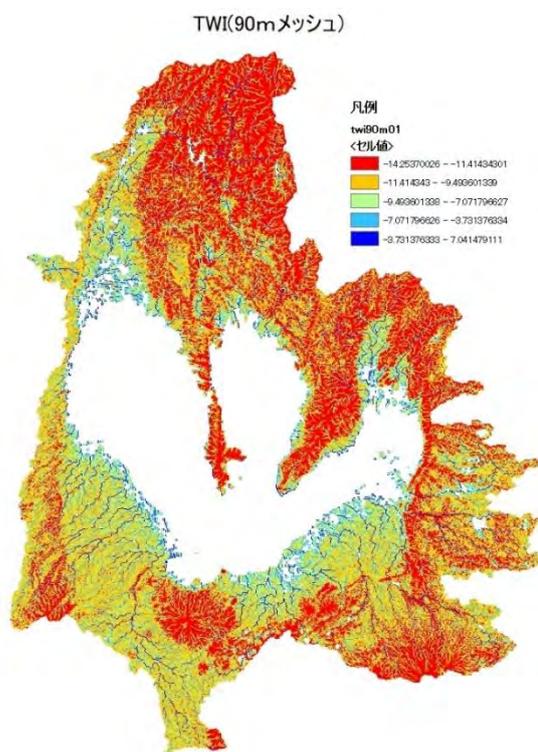


図 17 Topographic Wetness Index

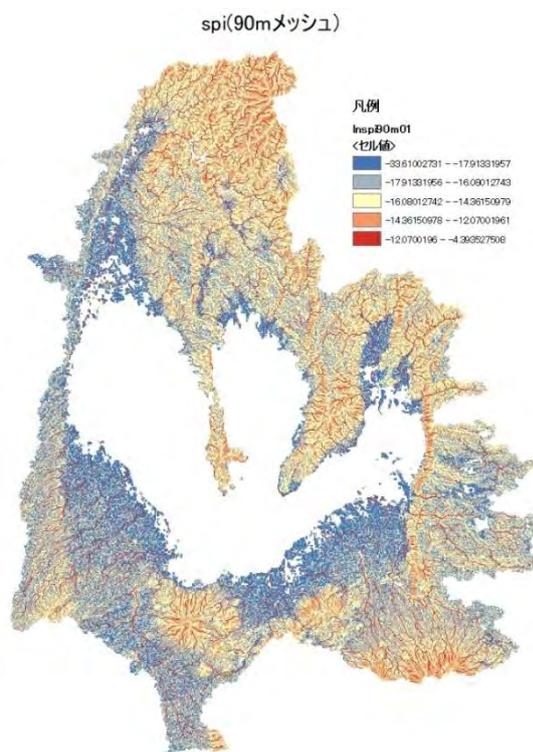


図 18 Stream Power Index

2) ラグナ湖岸の湖岸エネルギーフラックスの算定

- ・ 沿岸方向の漂砂エネルギーフラックス(漂砂 EF)と湖岸エネルギーフラックス(湖岸 EF)を用いて、現在の湖岸の安定性を把握する。具体的には、漂砂 EF によって、湖岸のかく乱度に与える影響を、湖岸 EF によって植生帯の繁茂可能性に与える影響を把握する。なお、漂砂 EF は値の正負で漂砂

の移動方向を表している。湖岸 EF は以下の式(3)~(5)で求めることができ、漂砂 EF は式(4)の年間総和である。

$$P = \frac{1}{8} \rho H_{1/3}^2 \frac{L}{T} \times 60^2 \quad (3)$$

$$P_X = P \times \sin 2(\theta - \theta_0) \quad (4)$$

$$P_L = (P_+ - P_-) \times I \quad (5)$$

ここに、 P : 波浪エネルギーフラックス(波浪 EF) (kg/m/day/m), ρ : 水の密度(1000kg/m³), $H_{1/3}$: 有義波高(m), L : 波長(m), T : 周期(day), P_X : 沿岸方向のエネルギーフラックス, θ : 風の入射方向(N方向を0, 時計回りを正), θ_0 : 汀線の法線方向(N方向を0, 時計回りを正), P_L : 湖岸エネルギーフラックス(kg・m/day/m), P_+ : 正のエネルギー平均値(kg・m/day/m), P_- : 負のエネルギー平均値(kg・m/day/m), I : 湖岸勾配である⁵⁾。

式(3)の波浪 EF を求めるために、Wilson 法を用いて式(6),(7)より波浪推計を行う。波長 L は式(7)で求めた周期 T を用いて式(8)で求める。

$$\frac{gH_{1/3}}{U^2} = 0.30 \left(1 - \left(1 + 0.004 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{-2} \right) \quad (6)$$

$$\frac{gT}{2\pi U} = 1.37 \left(1 - \left(1 + 0.008 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{\frac{1}{3}} \right)^{-5} \right) \quad (7)$$

$$L = 1.56T^2 \quad (8)$$

ここに、 g : 重力加速度(m/s²), U : 風速(m/s), π : 円周率, F : 吹送距離(m)である。

令和3年度は、ラグナ湖岸上に500mピッチで調査地点を設定し、GISを用いて、16方位に対応した吹送距離を算出した。吹送距離は、波浪エネルギーを計算するための主要変数である。



図 19 調査地点と北風に対する吹送距離

3) 湖水位と連動したラグナ湖流域全域の一体型モデルの開発

・湖沼と複数の流入・流出河川群を対象とし、降雨～流出・流下～氾濫の一連の水文・水理過程を再現可能な、一体型モデルを開発する。令和3年度は、プロタイプモデルを構築し、仮想降雨で仮演算が可能となった。数値モデルは、分布型流出/一次元不定流/二次元不定流の連成計算を行う構成となっている。氾濫シミュレーションにかかる処理量を低減させるため、計算領域を水の流れに合わせて動的に拡大・縮小させる手法である **Dynamic DDM** を用いて効率化し、高速計算を実現している。そのため広範囲にかつ短時間で氾濫解析を行うことができる。

③ Unit team3-C での検討 (ユニットリーダー：名古屋大学 中村晋一郎)

・Unit 3-C では、パッシング・マリキナ川流域を対象に、UP デイリマン校と連携しながら活動を行っている。令和3年度は、マニラ首都圏内のパッシング・マリキナ川を対象に、評価方法について検討を行なった。レジリエンスの評価方法として洪水と社会の相互作用を表現する社会水文モデルを利用することを決定し、日本におけるケーススタディを先行して実施した。また、既に必要データが存在しているフィリピン・パラワン等を対象とした可能性研究として、気候変動と社会変動を考慮した渇水リスクに関する分析を実施し、データの取得可能性とその分析方法を検証した。その結果は *Sustainability* 誌に掲載された。R4 年度は対象地域における社会水文モデルに必要なデータ収集及び社会調査を実施する。

④ Unit team 3-D での検討 (ユニットリーダー：土木研究所 萬矢敦啓)

・前節で述べた 2020 年台風 Ulysses 災害でのラグナ湖への土砂流入に関する問題意識に基づき、流域内における土砂の生産、輸送および湖内への流入を解析し (土砂流動シミュレーション)、湖の濁度や土砂堆積に関する評価を行うためのモデル開発を行った。本モデルは、RRI モデルに土砂の生産・輸送を計算するサブモデルを加えたものである。これを用いることにより、降雨・流出に伴う流域内の土砂の挙動をシミュレーションすることができる。モデルの適用には現地調査から得られる降雨量、河川流量、土砂輸送量および河床土砂粒径分布等の情報が必須であるが、コロナ禍により、フィリピンでの現地調査が難しい状況を受け、北海道2級河川、安平川を対象としてモデル開発を行った。夕張山地に水源を持つ安平川は、流域の大半を田畑や水田が占めており、ラグナ湖流域でも特に土砂流出が多いサンタマリア川等との類似性が高いと考えられる。

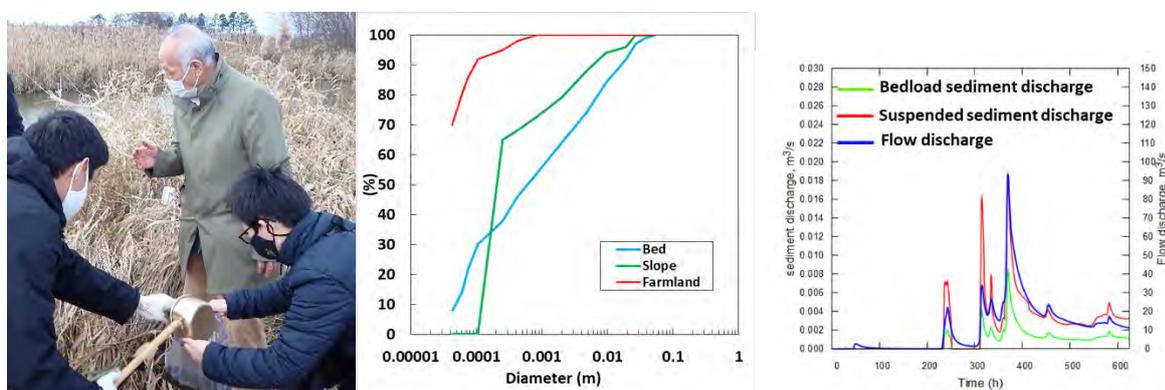
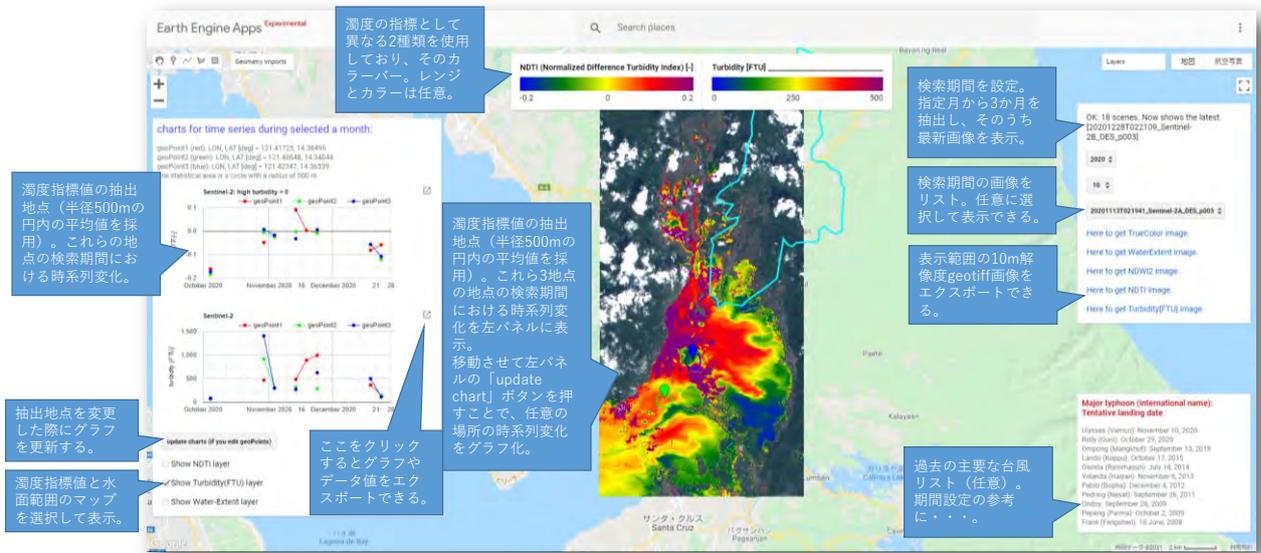


図 20 安平川での河床材料調査及び粒度分布試験の結果

- また、衛星画像からラグナ湖の濁度を確認するための Google Earth Engines アプリケーションを開発した。図 21 にその表示例を示す。グループ 2 の現グループリーダーである Aurelio A. Delos Reyes, Jr. 准教授（フィリピン大学ロスバニョス校）の研究室に所属する学部生の Jeremiah Bareng Calabia 氏が、本アプリを活用して卒業論文「Satellite remote sensing for the assessment of Typhoon effects on turbidity and total suspended solids in Laguna de bay, Philippines」に取り組み、2021 年 8 月に卒業した。Calabia 氏は、本 SATREPS プロジェクトと連携した初めての卒業生となった。



2020年11月13日 台風Ulysses後のSentinel-2画像による例

図 21 ラグナ湖の濁度を確認するための Google Earth Engines アプリケーションの表示例

iii) 設定した指標に基づく対象地域の社会経済のレジリエンスの評価

- 研究題目 3 に対して、5 つの Unit team を立ち上げ、それぞれが評価に必要な指標の検討を行ったが、これらの指標を用いて今後起こりうる災害での指標値を算出することが、次なるステップであり、次年度に引き続き、検討を行う予定である。

②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

v) レジリエンス評価に関する研修の実施

- グループ 2 による洪水リスク評価結果を、対象地域の関係者にわかりやすく説明するとともに、必要な適応策の議論に貢献するためには、単に想定浸水深さを地図上にプロットするだけでなく、想定される浸水をイメージしやすい形で可視化する必要がある。よって、土木研究所寒地土木研究所に所属するプロジェクトメンバーが日本国内で今までに開発してきた Google Earth を用いた 3D ハザードマップ技術を応用して、土木研究所 ICHARM が開発・無償提供している降雨流出氾濫解析モデル(RRI モデル)の解析結果データから 3D ハザードマップを作成できる技術開発を行い、パンパンガ川流域に適用して 3D ハザードマップの試作と表示精度の検証を行った。
- また、2021 年夏に実施した e ラーニングにおいて、レジリエンス評価に関する講義や演習を行った。コース 2 の修了要件としては、パンパンガ川流域を対象として、上述した Google Earth を用いた

3D ハザードマップによる浸水の可視化を行うという課題の提出を課した。また、コース 3 では、湖の濁度等を判定するための必要な衛星画像の解析技術に関する演習も提供した。コース 1 は 59 名、コース 2 は 49 名、コース 3 は 55 名が修了しており、研修者がこれらの技術を習得できたことが確認できた。図 22 は、研修者が提出したコース課題の成果物である。

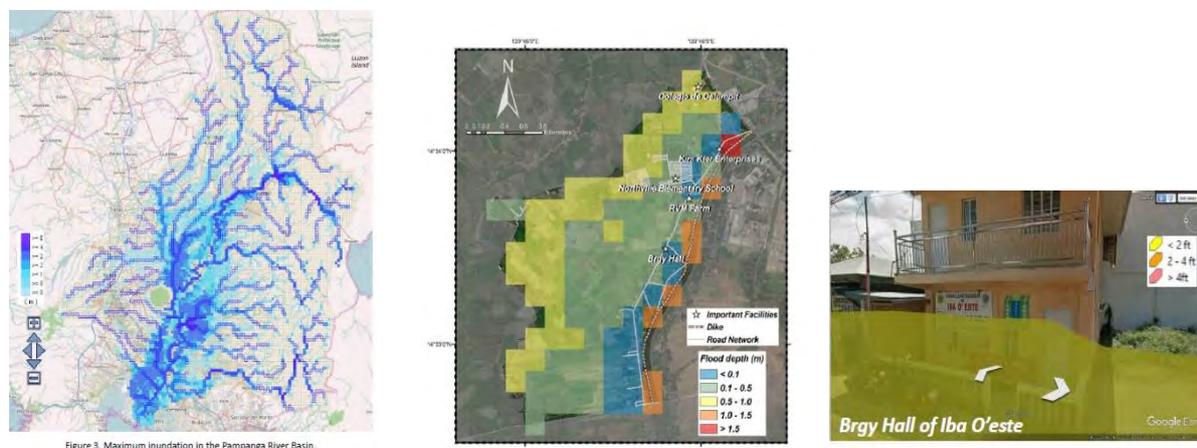


図 22 e ラーニングでの研修者が提出したコース 2 課題の成果物

(左：パンパンガ川流域の氾濫解析結果、中央：2D ハザードマップ、右：3D ハザードマップ表示)

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

・2020 年 11 月 12 日の台風 Ulysses のルソン島横断による甚大な被害に対して、洪水氾濫状況を捉えた衛星画像や被災情報などをメンバー間で情報共有するためのツールとして、Google Search Engines を使った WEB アプリケーションを迅速に開発し、提供した。この技術を応用し、2021 年中に発生した中部ビサヤ地域での台風 Odette の災害に関しても、台風 Ulysses と同様のアプリケーションを開発し、情報発信を行った。

④ 研究題目 3 の研究のねらい (参考)

・研究対象流域であるパンパンガ川流域及びパッシング川・マリキナ川・ラグナ湖流域において水災害レジリエンスを評価し、事前の防災投資の効果を可視化することで、当該流域における適切な適応策（構造物/非構造物対策を含む）の検討を支援する。また、関係者間でのモデルに関する理解増進を図るため、手法に関する研修も行う。水災害レジリエンス評価にあたって、現地状況を踏まえた評価指標の検討・設定を行う。パッシング川・マリキナ川・ラグナ湖流域においては、洪水・濁水がもたらす湖の水環境・地域社会への影響を総合的に評価できるような指標の検討・設定も行う。

⑤ 研究題目 3 の研究実施方法 (参考)

- i) 対象地域における洪水・濁水管理、水利用、環境、産業、農業や漁業等に関連する課題の抽出
- ii) 対象流域において社会経済のレジリエンスを評価するための指標の設定
- iii) 設定した指標に基づく対象地域の社会経済のレジリエンスの評価
- iv) 適切な適応策（構造物/非構造物対策を含む）の効果検証と事前の防災投資の効果の可視化

v) レジリエンス評価に関する研修の実施

(5) 研究題目 4：「持続可能な経済発展シナリオの検討」

リーダー：京都大学防災研究所 准教授・横松宗太

フィリピン大学ロスバニョス校 Dr. Agnes Rola、Prof. Maria Angeles Catelo

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

i) 既存の政策/計画のレビューと、共創のプロセスにより研究成果をこれらの政策/計画に反映する方法の検討

- ・新型コロナウイルス感染症の影響で、現地での活動が十分に実施できていないが、カウンターパートの Agnes Rola 名誉教授、Maria Angeles Catelo 教授を中心に、着々と進めている。
- ・2020 年 11 月の台風 Ulysses 災害でのラグナ湖流域の被災地において、相手国側代表機関 UPLB を中心として、被災地のコミュニティー (Barangay) の行政職員、農業組合職員、農家等などの主な関係者への影響や課題に関するインタビュー調査 (Key informant interview) を実施しており、この一環として当該地域での既存の政策/計画のレビューやコンタクトパーソンの把握も行った。
- ・なお、コロナ禍による移動制限により、UPLB からは Region の境界を越えてパンパンガ川流域内の自治体に行くことができないため、現地踏査はラグナ湖流域で先行して行っている。前述の通り、これらのインタビュー調査を中心とした調査研究に対して、DOST の下部組織である PCAARRD からの 2 年間の研究助成が得られたため、コロナ禍による移動制限が改善する時期を待って、インタビュー調査を再開することとなった。

ii) 都市と地方の間の経済的な連関の現状を考慮したシンプルな経済モデルを用いた将来的な経済発展のシナリオの予測

- ・ National Capital Region, Central Luzon, Calabarzon の 3 地域を対象とした経済成長モデルを定式化と数値計算のアルゴリズムの設計、プログラムのコーディングを進めた。
- ・経済やハザードのデータを収集して、モデルに適用するための成型を進めた。例えば、産業連関表については、全フィリピンの産業連関表を、仮定に基づく比例按分を適用しながら、対象 3 地域総合の産業連関表、各地域の産業連関表へとブレイクダウンする作業を行った。
- ・仮想的なデータを多く含む設定を用いて、地域間の人口移動がないケースを対象にプログラムの試験実行を行った。

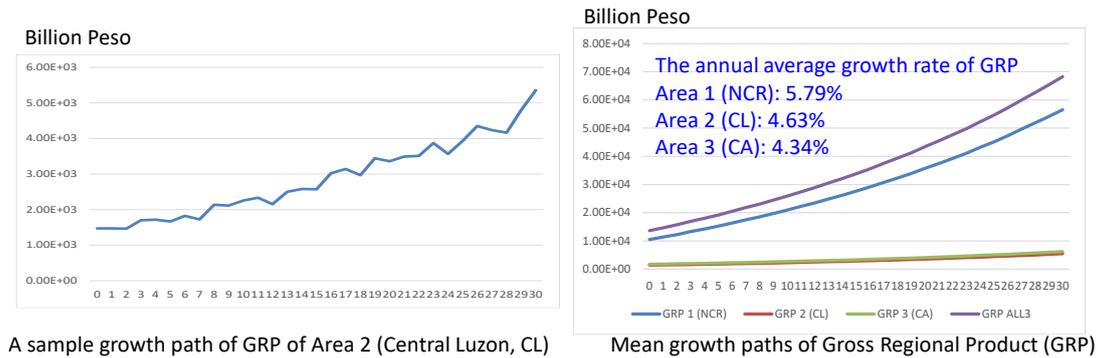


図 23 試験実行の結果：地域経済成長過程の例

(左：ある水害発生経路の下での地域 2 の地域総生産の成長過程
 右：モンテカルロ・シミュレーションによる 3 地域の平均成長過程)

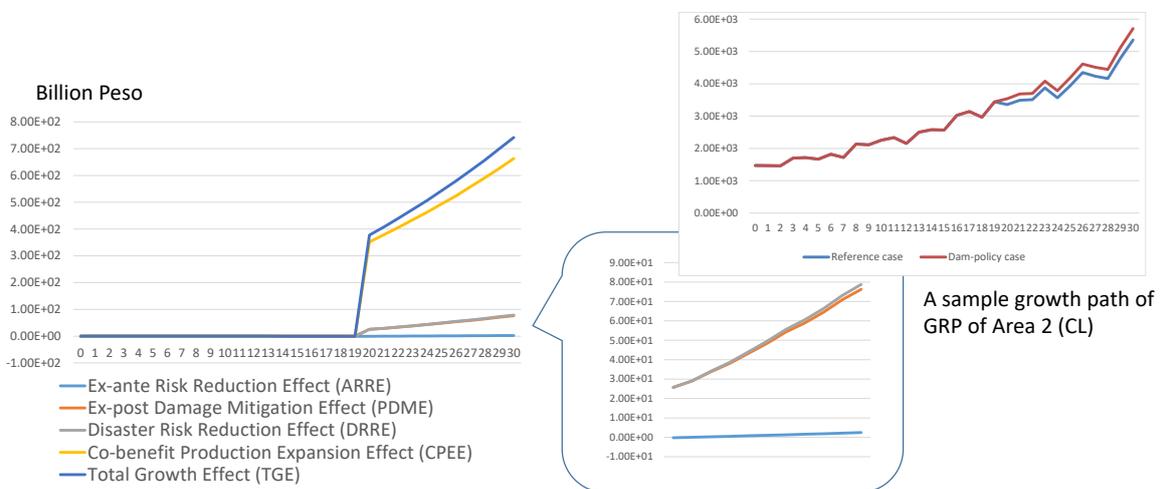


図 24 試験実行の結果：政策分析の例

多目的ダムの建設：あるスペックのダムを地域 2 と地域 3 に 20 期に完成させる場合

②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

ii)都市と地方の間の経済的な連関の現状を考慮したシンプルな経済モデルを用いた将来的な経済発展のシナリオの予測

- ・令和 3 年 7 月に、訪日研修の代わりに e ラーニング研修を実施し、経済モデルの理解増進を図った。

v) 政策提言の共創に向けた、関係機関との対話の機会の創出

- ・関係機関との対話の場として、約 20 の関係機関が参画する「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」を発足させているが、2019 年 2 月にマニラで開催した Plenary Meeting 以降、コロナ禍に伴い会議を開催できていない。

④ 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

- ・経済モデルの開発の作業において、新型コロナウイルスの影響によって、フィリピン側の若手研究者と日本側との対面での議論や共同作業を行う段階に入れていないが、計画の大きな遅延にはなっていない。
- ・グループリーダーである横松准教授が、令和4年度以降に海外の研究機関に転出することが決まったため、令和4年度からは、京都大学の田中智大助教が新規参加し、グループリーダーを引き継ぐこととなった。これに伴い、令和4年度の新規体制に関して、3月に国内全体会議を開催するとともに、フィリピン側メンバーとも今後の体制についての協議を行った。

④研究題目4の研究のねらい（参考）

- ・既存の研究を踏まえて、フィリピンにおいて都市と地方の間の経済的な連関の現状を考慮しながら、シンプルな経済モデル及び多産業・多地域経済モデルを用いた将来的な経済発展のシナリオの予測を行う。また、関係者間でのモデルに関する理解増進を図るため、手法に関する研修も行う。これらのモデルを用いて、事前の防災投資の効果の可視化と、社会経済レジリエンス向上のための適応策の効果検証を行い、最終的な成果を政策提言書（Policy Brief）に取りまとめる。

⑤研究題目4の研究実施方法（参考）

- i) 既存の政策/計画のレビューと、共創のプロセスにより研究成果をこれらの政策/計画に反映する方法の検討
- ii) 都市と地方の間の経済的な連関の現状を考慮したシンプルな経済モデルを用いた将来的な経済発展のシナリオの予測
- iii) 多産業・多地域経済モデルにより将来的な経済発展のシナリオの予測
- iv) 事前の防災投資の効果の可視化と将来の予測結果をもとにした、社会経済レジリエンス向上のための適応策（構造物/非構造物対策を含む）の効果の検証
- v) 政策提言の共創に向けた、関係機関との対話の機会の創出
- vi) 持続可能な経済発展のための政策提言

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

① プロジェクト全体

- ・合同調整委員会（JCC）は半年ごとに開催することとし、第2回目は2022年6月、第3回目は2023年1月ごろに実施することとする。研究活動は、令和3年度と同様に、Unit Team 単位での共同研究活動を行う。
- ・コロナ禍が落ち着いて、現地渡航ができるようであれば、現地での打合せや現地調査を行う。また、11月中を候補として、現地での研修開催を検討する。
- ・また、令和4年度は中間評価の年にあたるため、可能であれば、現地での中間評価を開催する。
- ・現地 JICA 事業、国内 JST 事業のおおよそのスケジュールを以下の表にまとめて記す。なお、現地渡航時期は、現時点では未定のため、表には入れていない。

【令和3年度実施報告書】【220531】

表8 スケジュール

時期	現地 JICA 事業	国内 JST 事業
2022 年 4 月	令和 3 年度実施報告書作成に向けた成果取りまとめ・打合せ	2022 年度開始
5 月		令和 3 年度実施報告書提出 国内全体会議
6 月	第 2 回合同調整委員会 (JCC)	
7 月		
8 月	研修 (訪日または e ラーニング)	
9 月		
10 月		PhD 学生 (もし該当者が居れば) 国内全体会議
11 月	第 1 会計期終了 第 2 回一般向けウェビナー (台風 Ulysses から 2 年を経て)	中間審査 (時期未定)
12 月	第 2 会計期開始	
2023 年 1 月	第 3 回合同調整委員会 (JCC)	
2 月		
3 月		国内全体会議

② 研究題目 1 : 「データの収集・統合化」

i) 自然・社会環境データの収集

- ・未入手の自然・社会環境データについて、引き続き、収集を行う。

ii) データ統合・解析システム (DIAS) を基盤としたビッグデータシステムの構築

- ・開発中の OSS-SR について他のグループとの連携を見据えた改良・拡張を行う。また、プロトタイプ of データアップロード・ダウンロードシステムについて、要望に応じて改良・拡張を行い、データアップロード・ダウンロードシステムの運用を開始する。

iii) サーバの設置

- ・サーバの仕様を確定して調達するとともに、サーバ室内工事が完了次第、設置を行う。なお、コロナ禍での移動制限や物流への影響にもよるため、設置可能時期は、現地のコロナ禍状況次第ではある。

iv) データ共有ガイドラインの作成

- ・2021 年度に示したデータ共有ガイドラインの案について必要があれば修正したのち、正式なデータ共有ガイドラインを決定する。また、上記①で収集したデータごとにデータ共有のカテゴリを適用する。

v) DIAS を利用したビッグデータの共有

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

- ・データアップロード・ダウンロードシステムを介したデータ共有を開始する。

vi)データアップロード・ダウンロードに関する研修の実施

- ・データアップロード・ダウンロードシステムを用いて、現地データをアップロード・ダウンロードしてもらう手法に関する研修を行う。なお、研修方法は、コロナ禍の状況を考慮して決定する。

③ 研究題目2：「水理水文・農業モデルによる洪水・渇水リスク評価」

i)水理水文・農業モデルの統合化 (Unit team 2-A)

- ・パンパンガ川流域において、WEB-RRI と SIMRIW の統合化モデルの更なる改良を行う。
- ・パッシング・マリキナ・ラグナ湖流域においても、モデルの開発を行う。

ii)観測データを用いたキャリブレーション・検証 (Unit team 2-B)

- ・①で統合したモデルを用いて、主に、パンパンガ川流域の中流域のカンダバ湿原に位置するパンパンガ州カンダバ市のエリアを対象として、主に洪水を対象として、詳細なキャリブレーション・検証を行う。
- ・コロナ禍の状況によるが、現地渡航により、キャリブレーション・検証の対象地区の選定及び現地確認を行う。なお、現地への渡航制限が続く場合は、引き続き、衛星画像のみによる検討を行う。
- ・上記のキャリブレーション・検証は、主に洪水を対象に進めるが、渇水についても、対象地区の被害実績データなどの収集を進める。
- ・また、洪水・渇水リスク評価に向けて、対象流域での作物の作付状況や農家ごとの農地面積の状況など、農家の営農状況に関する状況把握・分析を行う。
- ・UAV を用いた植生量観測技術に関して、令和3年度に国内で実施した研修の資料を英訳し、現地において、相手国側研究メンバー等を対象とした研修を実施できる体制を整備する。現地での試験的な観測等まで実施できるかどうかは、コロナ禍の状況による。
- ・令和3年度に検討した仕様に基づき、農業モニタリング機器の一部を現地に供与する。

iii) 対象流域でのリスク評価

- ・パンパンガ川流域において、統合化モデルを用いたリスク評価を行う。なお、リスク評価は、洪水を先行して進めているが、渇水についての検討にも着手する。
- ・パッシング・マリキナ・ラグナ湖流域においても、対象エリアの絞りこみなど、リスク評価に向けた検討を進める。
- ・水位－流量曲線 (H-Q カーブ) の改善に関しても、現地渡航ができれば、対象とする観測地点の絞り込みや、現時点での状況確認を行う。また、令和3年度に検討した仕様に基づき、流量モニタリング機器を現地に供与する。

iv)気候変動・社会的変化も考慮したリスク評価 (Unit team 2-C: リーダー 牛山主任研究員(ICHARM))

- ・ルソン島を対象とした気候モデルの力学的ダウンスケーリング及び長期の雨量データを用いたバイアス補正を更に進め、MRI_3.2 H シナリオでのダウンスケーリングを行う。

v)洪水・渇水リスク評価に関する研修の実施

- ・洪水・渇水リスク評価に関する研修を行う。なお、研修方法は、コロナ禍の状況を考慮して決定する。

④ 研究題目3：「水災害レジリエンス評価」

i)対象地域での課題の抽出 (Unit team 3-A、3-B、3-C)

- ・SDGs と防災の観点から、引き続き、2020 年台風 Ulysses および過去の災害での課題を整理し、レジリエンスを低下される社会的な脆弱性や要因・課題と、本プロジェクトにおいて着目するレジリエンス評価指標との対応付けを図る。この際、令和3年度に作成したNDRRMCの被害報やフィリピン統計局 (PSA) のデータに関するデータベースも有効活用し、公的な統計データから評価しうる課題と、そうではない課題の選別も図る。
- ・なお、Unit team3-A は全体を通じた議論を行うが、さらに対象地域に特化した活動として、Unit team 3-B はラグナ湖流域を対象とした議論、Unit team 3-C はマニラ首都圏内のパッシング・マリキナ川及びマニラ湾沿岸を対象とした議論を行う。
- ・ラグナ湖流域においては、上述の通り、UPLB が中心となった被災地でのインタビュー調査 (Key informant interview) の実施が完了しているため、これらの結果に基づき、更なる詳細インタビュー調査を実施する。

ii)対象流域でのレジリエンス評価指標の設定 (Unit team 3-A、3-B、3-C、3-D、3-E)

- ・①に基づき、両国メンバーの合意の上で、本プロジェクトにおいて着目するレジリエンス評価指標を設定する。これらは、公的な統計データに基づき把握できる指標と、公的な統計データから更なる分析・加工を経て算出指標、公的な統計データでは捕捉されておらず別の観測・評価に基づいて算出される指標という3パターンを含むものと想定している。
- ・Unit team 3-D は、レジリエンス指標の1つである濁度指標に関して、「土砂流動シミュレーション、湖内での湖流シミュレーション、衛星画像や観測データによる検証」という3ステップによる指標の把握技術の更なる開発を図る。シミュレーションに関しては、現地で河床材料や湖水等のサンプル (試料) の取得を行い、これらに基づいたシミュレーションモデルの構築を図る。また、高精度なシミュレーションモデルの構築には、湖内での数カ月単位での長期的な濁度変化の観測が必要となるため、現地研究メンバーから、湖上での養殖業者の作業小屋に濁度計を設置し、数カ月単位での観測を行うという提案が出ている。このような観測の可能性や具体的計画についても検討を進める。なお、サンプル取得等の現地活動は、コロナ禍による現地移動への制約の程度にもよる。
- ・また、北海道安平川を対象に開発を行った土砂流動シミュレーションモデルのキャリブレーションおよび検証を行う。キャリブレーション・検証にあたって、河川流量、土砂輸送量、河床材料粒度分布の定期的観測を数か月間行う。観測時期については、北海道における降雨量が比較的多い9月～10月頃を想定している。また、コロナによる状況次第ではあるが、フィリピン側メンバ

ーを現地調査に招待し、観測技術についての研修を行うことも想定している。

- ・また、Unit team 3-E の活動を開始し、湖の濁度に留まらない水災害ー水環境ー地域産業（経済）の総合的な観点からのレジリエンス指標の追加を行う。

iii)設定した指標に基づく対象地域の社会経済のレジリエンス評価

・2020年台風 Ulysses に関する実績データや、グループ2の洪水・渇水リスク評価結果に基づき、②で設定したレジリエンス指標の試験的な算出を行い、対象流域での水災害ー水環境ー地域産業（経済）の総合的な観点からのレジリエンスの理解を目指す。この際、指標ごとに地理的な範囲が異なるため、各指標がカバーする地理的範囲を明確にするとともに、狭い範囲を対象とした指標の場合には、ケーススタディーエリアを設定する。

・設定したレジリエンス指標のうち、公的な統計データでは捕捉されておらず別の観測・評価に基づいて算出される指標に関しては、ラグナ湖流域で前年度から行っている被災地インタビュー調査等により、レジリエンス指標の把握を行う。

・Google Earth を用いた 3D ハザードマップ技術に関しては、現地での普及を目指したマニュアルの開発を行う。

iv)レジリエンス評価に関する研修の実施

・レジリエンス評価に関する研修を行う。なお研修方法は、コロナ禍の状況を考慮して決定する。

⑤ 研究題目4：「持続可能な経済発展シナリオの検討」

i)既存の政策／計画のレビュー及び研究成果の反映方法の検討

- ・対象流域での既存の政策／計画のレビューを、引き続き、実施する。コロナ禍の移動制約が改善されれば、パンパンガ川流域での現地調査やインタビュー等も行う。
- ・共創のプロセスを通して研究成果の政策／計画への反映を実現するため、対象流域内でのケーススタディーエリアの市町村に、本プロジェクトの連携機関としての新規参画してもらうことを検討する。

ii)シンプルな経済モデルを用いた将来的な経済発展シナリオの予測

- ・都市と地方の間の経済的な連関の現状を考慮したシンプルな経済モデルの定式化、数値計算のアルゴリズムの設計と、プログラムのコーディングを、引き続き実施する。
- ・令和4年度からの田中智大グループリーダーに交代予定であり、これに伴い、マルチエージェントシミュレーションモデルを用いた経済成長モデルの検討にも着手する。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

課題：対面議論の困難による若手研究者の参画不足

【令和3年度実施報告書】【220531】

- ・両国の研究メンバーとはオンラインのみでコミュニケーションを取っているが、オンライン画面上での限られた時間の中では、どうしても相手国側グループリーダー等の発言が多くなり、なかなか若手研究者と顔が見える関係を構築できていない。令和3年度の方針として、若手研究者との対話を活性化するために、4つの研究グループの下に、テーマ別に Unit team を発足させ、若手研究者を含む小さな単位でのオンライン打合せを開催していくことにより、対話が進みやすい環境の醸成につとめた。

課題：現地調査の実施困難

- ・また、新型コロナウイルス感染症の蔓延による現地のロックダウンとキャンパス閉鎖により、対象流域での現地調査やデータ取得が出来ない状況である。このため、解析モデルにおいて、現地取得が必要なパラメーターの代わりに、衛星画像からデータを取得して活用できないかを検討するなど、代替手段の検討を進めた。
- ・水災害レジリエンス評価においては、具体的なケーススタディーエリアを設定して、詳細な検討を行うことを当初計画では挙げていたが、現地への渡航ができず、日本側メンバーが全く行ったことが無い地域もあるため、ケーススタディーエリアを決定しかねており、延期している。

(2) 研究題目1：「データの収集・統合化」

- ・フィリピン大学ロスバニョス校内のサーバーーム増築工事が遅れていたが、令和3年度中に工事完了した。令和4年度中に、サーバーの調達・設置の予定である。

(3) 研究題目2：「水理水文・農業モデルによる洪水・渇水リスク評価」

- ・eラーニングなどを通じてモデルによる推定の効果などに関して啓発を進め、関心や理解を高めるようつとめた。

(4) 研究題目3：「水災害レジリエンス評価」

- ・水災害レジリエンス評価にあたっては、対象流域内にいくつかのケーススタディーエリアを設定して評価を進めるのが当初の方針であり、おおよその候補地は挙がっているが、日本側メンバーが全く行ったことが無い地域もあるため、ケーススタディーエリアを決定しかねている。今のところは、決定を延期している状況である。

(5) 研究題目4：「持続可能な経済発展シナリオの検討」

- ・令和4年度まで日本側で本題目4のグループリーダーをつとめていた京都大学の横松准教授が海外の研究機関に転出することになり、次年度以降に、本プロジェクトに参画することができない。同機関の田中智大助教にメンバー交代をするとともに、グループリーダーも引き継ぐこととなり、フィリピン側にも新体制について伝え、了承を得た。令和4年度より、新体制での共同研究活動を進める予定である。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・ 2021年夏に訪日研修を予定していたが、コロナ禍により訪日ができないため、7月14日～8月26日にかけて、研究プロジェクトメンバー及びその学生等の関係者を対象としたeラーニング研修を実施した。eラーニングは、コース1：災害リスク評価に関する基礎的講義、コース2：洪水氾濫解析およびハザードマップ作成等の演習、コース3：水理水文・作物成長・経済モデル・衛星画像分析等の高度な災害リスク評価技術に関する講義及び演習という3つの構成として実施し、参加登録者83名のうち、コース1は59名、コース2は49名、コース3は55名が修了し、修了証を授与された。3コースともに修了した人数は49名である。eラーニングを通して、これらの参加者への技術の普及を図れたことは、コロナ禍で活動の制約があったものの、本プロジェクトの成果であると考えている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

- ・ 2021年6月にキックオフ会議を行い、現地事業を開始した後、2021年11月には第1回の合同調整委員会（JCC）をオンライン開催し、各研究機関及び現地の連携機関（DPWH、DOST、LLDA、MMDA）に参加してもらい、研究活動についてのコメントを得た。引き続き、これらの機関と連携しながら、成果の共創を図っていく予定である。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ・ アジア・オセアニア地域地球観測に関する政府間会合（AOGEO）の分科会として開催されたアジア水循環イニシアティブ（AWCI）セッションにおいて、Country Reports on the Platforms on Water Resilience and Disastersでのフィリピンからの報告の一つとして、本SATREPS課題のProject Managerであるフィリピン大学ロスバニョス校（UPLB）のPatricia Sanchez教授がプロジェクトの紹介を行った。

- ・ 2021年10月29日に、アジア・オセアニア地域地球観測に関する政府間会合（AOGEO）の分科会としてアジア水循環イニシアティブ（AWCI）セッションがオンラインで開催され、フィリピン、スリランカ、インドネシアの関係機関から局長等、50名以上が参加した。同セッションにおいて、本SATREPSでの知の統合オンラインシステム(OSS-SR)の開発やeラーニングによる人材育成等について、フィリピン側のProject Managerのパトリシア・サンchez教授からの報告が行われた。セッションでの議論の成果は、11月10～12日に開催のAOGEO総会で、提言として報告された。

本セッションでの発表資料等は、土木研究所 ICHARM のHPで紹介している。

https://www.pwri.go.jp/icharm/special_topic/20211029_aogeo_awci_j.html

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。)
2021	南雲直子・大原美保・藤兼雅和・井上卓也・平松裕基・Patricia Ann J. Sanchez, "フィリピン共和国の洪水常襲地を対象とした3D浸水ハザードマップの作成と技術の普及、E-journal GEO 17巻1号、日本地理学会、2022.		国内誌	in press	

論文数 1 件
うち国内誌 1 件
うち国際誌 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。)
2019	Muneta Yokomatsu, Hiroaki Ishiwata, Yohei Sawada, Yushi Suzuki, Toshio Koike, Asif Naseer, Muhammad Jehanzeb Masud Cheema, "A multi-sector multi-region economic growth model of drought and the value of water: A case study in Pakistan", International Journal of Disaster Risk Reduction 43 (2019), 101368		国際誌	発表済	昨年の成果公表リストに挙げそびれましたので、リストに入れました。
2019	牛山朋来、伊藤弘之、地球温暖化による将来の降雨量変化を詳細に評価するためのダウンスケーリング技術、土木技術資料、第62巻、pp.8-11、令和2年2月号		国内誌	発表済	掲載誌は令和2年2月号ですが、昨年の成果公表リストに挙げそびれましたので、リストに入れました。
2019	Abdul Wahid Mohamed Rasmly, 牛山朋来、安川雅紀、深見和彦、観測情報の乏しい発展途上国で運用可能な洪水予測システムの開発 ～ 全球規模の衛星降雨観測・降雨予測情報の活用～、土木技術資料、第62巻、pp.12-17、令和2年2月号		国内誌	発表済	掲載誌は令和2年2月号ですが、昨年の成果公表リストに挙げそびれましたので、リストに入れました。
2019	Badri Bhakta SHRESTHA, 宮本守、澤野久弥、深見和彦、気候変動影響による洪水氾濫・農業リスクの変化予測～フィリピン・パナボング川流域での検討事例～、土木技術資料、第62巻、pp.18-21、令和2年2月号		国内誌	発表済	掲載誌は令和2年2月号ですが、昨年の成果公表リストに挙げそびれましたので、リストに入れました。
2019	宮本守、小池俊雄、多様な水防災・減災関係者が参画するプラットフォームを通じた、気候変動適応策 実装への取組み、土木技術資料、第62巻、pp.26-29、令和2年2月号		国内誌	発表済	掲載誌は令和2年2月号ですが、昨年の成果公表リストに挙げそびれましたので、リストに入れました。
2019	横川 大輝・中辻 崇浩・瀧 健太郎、湖岸エネルギーフラックスを用いた卓越風変化に伴う琵琶湖岸タイプの将来予測と適応戦略の検討、土木学会論文集G(環境)、2020、76、6、II 219-II 226	doi.org/10.2208/jscej.76.6_II_219	国内誌	発表済	
2020	岩橋優、田中佑、本間香貴、齊藤大樹、奥本裕、白岩立彦、"イネ出穂期遺伝子hd3a変異系統を用いた個葉および群落蒸散に関する研究"、日本作物学會紀事、2020.07.893, pp.218-223	10.1626/jcs.89.218	国内誌	発表済	
2020	Rintaro Kondo, Yu Tanaka, Hiroto Katayama, Koki Homma, Tatsuhiko Shiraiwa, "Continuous estimation of rice (Oryza sativa (L.)) canopy transpiration realized by modifying the heat balance model", Biosystems Engineering, 2021.04.2044, pp.294-303	10.1016/j.biosystemse.2021.01.016	国際誌	発表済	
2020	Yonehara, S., Kawasaki, A. (2020) Assessment of the tidal effect on flood inundation in a low-lying river basin under composite future scenarios. Journal of Flood Risk Management. 13(3), e312606.	https://doi.org/10.1111/jfr.3.12606	国際誌	発表済	
2020	Shrestha, B., Kawasaki, A. (2020) Quantitative assessment of flood risk with evaluation of the effectiveness of dam operation for flood control: a case of the Bago River Basin of Myanmar. International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, 101707.	doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101707	国際誌	発表済	
2020	横川 大輝・中辻 崇浩・瀧 健太郎、湖岸エネルギーフラックスを用いた卓越風変化に伴う琵琶湖岸タイプの将来予測と適応戦略の検討、土木学会論文集G(環境)、2020、76、6、II 219-II 226	doi.org/10.2208/jscej.76.6_II_219	国内誌	発表済	
2020	Norio Nakatsuka, Shoji Kosaka, Kentaro Taki, Masahisa Nakamura, Hiroji Nakagawa, Better governance for integrated management of the Lake Biwa-Yodo River Basin, Lakes & Reservoirs, 2020, 25, 1, 93-104	doi.org/10.1111/lre.12309	国際誌	発表済	
2020	Norio Nakatsuka, Shoji Kosaka, Kentaro Taki, Masahisa Nakamura, Hiroji Nakagawa, Better governance for integrated management of the Lake Biwa-Yodo River Basin, Lakes & Reservoirs, 2020, 25, 1, 93-104	doi.org/10.1111/lre.12309	国際誌	発表済	
2021	Rintaro Kondo, Yu Tanaka, Hiroto Katayama, Koki Homma, Tatsuhiko Shiraiwa, "Continuous estimation of rice (Oryza sativa (L.)) canopy transpiration realized by modifying the heat balance model", Biosystem Engineering, 2021.04.2044, pp.294-303	10.1016/j.biosystemse.2021.01.016	国際誌	発表済	
2021	Yoshihiro Hirooka, Koki Homma, Tatsuhiko Shiraiwa, "A leaf area-based non-destructive approach to predict rice productivity", Agronomy Journal, 2021.10.1135, pp.3922-3934	10.1002/agj.220813	国際誌	発表済	
2021	Shrestha, B., Kawasaki, A., (東京大学) Win, W.Z. (2021) Development of flood damage functions for agricultural crops and their applicability in regions of Asia. Journal of Hydrology: Regional Study, 36, 100872.	doi.org/10.1016/j.ejrh.2021.100872	国際誌	発表済	
2021	瀧健太郎・中村亮太・原田守啓・田中耕司、霞堤の治水機能の評価方法および流域治水計画における位置付けに関する一考察、河川技術論文集、2021、27、557-562	doi.org/10.11532/river.27.0.557	国内誌	発表済	
2021	早崎水彩・前川勝人・瀧健太郎、令和2年7月豪雨時に農業利水施設が球磨川流域の洪水流出・氾濫に与えた影響、土木学会論文集B1(水工学) 2021、77(2)、1.451-1.456	doi.org/10.2208/jscej.77.2_451	国内誌	発表済	
2022	Tomohiro Tanaka, Muneta Yokomatsu, Masato Ashino, Yutaka Ichikawa, "Novel framework for assessing long-term flood risk management pathways focusing on river channel improvement and amenity policies", Journal of Flood Risk Management (Accepted)		国際誌	accepted	
2022	藤原未奈・早崎水彩・北村美香・上原三知・瀧健太郎・牧野厚史・嘉田由紀子、球磨川周辺における令和2年7月豪雨犠牲者の被災要因に関する聞き取り調査、環境社会学研究、2022、27、		国内誌	発表済	
2022	Dela Cruz, Mark A., Shinichiro Nakamura, Naota Hanasaki, and Julien Boulange. 2021. "Integrated Evaluation of Changing Water Resources in an Active Ecotourism Area: The Case of Puerto Princesa City, Palawan, Philippines." Sustainability 13, no. 9: 4826.	10.3390/su13094826	国際誌	発表済	

論文数 21 件
うち国内誌 10 件
うち国際誌 11 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
2021	Miho Ohara, Naoko NAGUMO, Patricia Ann Jaranilla-Sanchez, Evaluation of Community Resilience for Evidence-based Flood Contingency Planning, The book of abstracts for the 8th International Conference on Flood Management (ICFM8), 124, 2021		書籍	発表済	国際会議が中止になり、発表予定であった論文の アブストラクト集が出版された。
2021	Anthony Sales, Jonathan Victorero, Socrates Paat, Michael Alpasan, Patricia Ann Jaranilla-Sanchez, Miyamoto Mamoru, Strengthening Resilience against Water-related Disasters by Formulating the Platform on Water Resilience and Disasters in the Philippines. The book of abstracts for the 8th International Conference on Flood Management (ICFM8), 45, 2021		書籍	発表済	国際会議が中止になり、発表予定であった論文の アブストラクト集が出版された。

著作物数 2 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
2020	Masahisa Nakamura, Keiko Wada, Kentaro Taki, Naoko Hirayama, Evolving Issues Toward Improvement of the Lake Biwa-Yodo River Basin Governance, Springer - Lake Biwa: Interactions between Nature and People, 2nd edition, 485-528		学術図書	発表済	
2020	Yokomatsu, Muneta, and Stefan Hochrainer-Stigler (Ed.) "Disaster Risk Reduction and Resilience." (2020), Springer, ISBN 978-981-15-4320-3		書籍	発表済	編集, 1,6,12章を執筆(全12章)
2020	Masahisa Nakamura, Keiko Wada, Kentaro Taki, Naoko Hirayama, Evolving Issues Toward Improvement of the Lake Biwa-Yodo River Basin Governance, Springer - Lake Biwa: Interactions between Nature and People, 2nd edition, 485-528		学術図書	発表済	
2021	川崎昭如(東京大学) 水害と都市『都市科学事典』(横浜国立大学都市科学部編集). 春風社		書籍	発表済	
2021	川崎昭如(東京大学) 20世紀以降の災害発生の時間的推移『自然災害科学・防災の百科事典』(自然災害学会編集). 丸善出版		書籍	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
2021	eラーニング コース1(Basic lectures, 対象・参加資格: プロジェクトメンバー及び学生, 修了者59人)	1-1. HyDEPP-SATREPS Project 1-2. Integrated approach for climate change and flood disaster risk reduction in the Philippines 1-3. Basics of hydrological models and the Rainfall-Runoff-Inundation model (RRI Model) 1-4. Use of hazard/risk information for flood disaster risk reduction in Japan 1-5. 3D flood hazard mapping for disaster risk reduction	
2021	eラーニング コース2(Flood hazard mapping and risk assessment, 対象・参加資格: プロジェクトメンバー及び学生, 修了者49人)	2-1. Flood simulation using Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) model 2-2. Data management on DIAS (Data Integration and Analysis System) 2-3. 2D flood hazard mapping 2-4. 3D flood hazard mapping 2-5. Hazard/risk assessment for Barangay	コース2は演習であり、教材とチュートリアルデータで構成される。
2021	eラーニング コース3(Hydro-Agriculture-Economic Models, 対象・参加資格: プロジェクトメンバー及び学生, 修了者55人)	3-1. Water and Energy Budget RRI model (WEB-RRI model) 3-2. Crop Growth Simulation Model (SIMRIW) 3-3. Economic development scenario prediction 3-4. Satellite image analysis	コース3のうち、Satellite image analysisは演習であり、教材とチュートリアルデータで構成される。

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
2021	国際学会	Patricia Ann Jaranilla-Sanchez (UPLB), The SATREPS Project for Development of a Hybrid Water-Related Disaster Risk Assessment Technology for Sustainable Local Economic Development Policy under Climate Change in the Philippines. AWC1 Session. The 14th Asia-Oceania Group on Earth Observations Symposium. Online, Oct. 2021.	招待講演

招待講演 1 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 0 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2020	国際学会	Koki Homma. Evaluation of rice production in farmer's fields by integration of simulation model with remote sensing. International Symposium on Crop production in semiarid areas: tropicalizing the northern region of Gaza/ Mozambique 18 August 2020.	招待講演
2020	国内学会	Koki Homma Evaluation of climate change impacts by combining hydrological model and crop model to contribute "Climate Action". 第251回日本作物学会講演会 2021年3月29-30日 於 京都大学(オンライン)	招待講演
2020	国内学会	安川雅紀(東京大学)、玉川勝徳(土木研究所)、宮本守(土木研究所)、小池俊雄(土木研究所)、喜連川優(国立情報学研究所/東京大学生産技術研究所)、フィリピンにおける洪水早期警戒のためのデータ共有システムの試作、情報処理学会第83回全国大会、オンライン開催、2021年3月18日	口頭発表
2020	国際学会	Shrestha, B.B., Kawasaki, A., Analysis of physical and economical flood impacts on residential areas in the Bago River Basin of Myanmar. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2020, 737197, Online, Dec 2020. [Virtual Poster Presentation]	ポスター発表
2020	国際学会	Haque, S., Kawasaki, A., Khiabani, P.H., Nagano, T., Inoue, T., Review of data platforms for climate change and land sectors. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2020, 728434, Online, Dec 2020. [Virtual Poster Presentation]	ポスター発表
2020	国際学会	Nishihara, K., Kawasaki, A., Optimizing water-energy distribution during short-term flood in cascaded hydropower dams and proposing solution of conflict between stakeholders by bargaining game theory. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2020, 728180, Online, Dec 2020. [Virtual Poster Presentation]	ポスター発表
2020	国内学会	安川雅紀(東京大学)、玉川勝徳(土木研究所)、宮本守(土木研究所)、小池俊雄(土木研究所)、喜連川優(国立情報学研究所/東京大学)、フィリピンにおける洪水早期警戒のためのデータ共有システムの試作、情報処理学会第83回全国大会、オンライン開催、2021年3月18日	口頭発表
2021	国内学会	会田健太郎、南雲直子、大原 美保、国際共同研究プロジェクトでの広域台風災害に関する情報提供・共有における Google Earth Engine 活用事例、日本地球惑星科学連合2021年大会、2021年5月30日-6月6日、オンライン開催	ポスター発表
2021	国内学会	南雲直子、会田健太郎、大原 美保、藤兼雅和、2020年台風Ulyssesによるフィリピンの洪水被害マッピング、日本地球惑星科学連合2021年大会、2021年5月30日-6月6日、オンライン開催	ポスター発表
2021	国際学会	Chintakindi, B.P., Kawasaki, A.(東京大学), A machine learning approach to map the poor and non-poor buildings in developing countries. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2021, Online, Dec 2021. [Virtual Poster Presentation]	ポスター発表
2021	国際学会	Moiz, A.(東京大学), Kawasaki, A.(東京大学), Evaluating the skill of a seasonal scale hydrometeorological prediction system in Japan based on downscaled meteorological forecasts. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2021, Online, Dec 2021. [Virtual Poster Presentation]	ポスター発表
2021	国際学会	Kawasaki, A.(東京大学), Floods and poverty: Field investigation and model development for policy making. AWC1 Session. The 14th Asia-Oceania Group on Earth Observations Symposium. Online, Oct. 2021.	招待講演
2021	国際学会	Kawasaki, A.(東京大学), Case in Myanmar for flood disaster risk and poverty reduction, Promoting Coherence among Disaster Risk Reduction, Climate Change Adaptation, and Sustainable Development by Establishing an "Online Synthesis System (OSS)" and Fostering "Facilitators" using OSS, A Pre-session for The Integrated Research on Disaster Risk 2021 International Conference. Online, May 2021.	招待講演
2021	国内学会	川崎昭如(東京大学)「途上国の水災害と貧困の削減に向けての実証研究とモデル開発」、東大水フォーラム公開シンポジウム「持続可能な社会と水」、オンライン、2021.7.21	招待講演
2021	国際学会	Kawasaki, A.(東京大学), Proactive disaster risk reduction (DRR) investment: Case of evidence-based policy-making in Japan. "Construction, Mechanics, Hydraulics, and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO 2021AS), Tashkent, Uzbekistan, (Online), Sep. 2021.	招待講演
2021	国内学会	山本修平、本間香貴(東北大)、橋本直之(高知大)、牧雅康(福島大) 水収支モデルとUAVリモートセンシングによる土壌水分変動評価手法の検討、第1報ダイズ農家圃場を対象としたメッシュ解析、システム農学会2021年度大会、岩手大学農学部(オンライン)2021年6月18-19日	口頭発表
2021	国際学会	Homma, K. Future concerns about rice production in relation to water. The 14th Asia-Oceania Group on Earth Observations (AOGEO) Symposium, The Task Group 1 - Asian Water Cycle Initiative (AWCI) Online session, Oct. 29, 2021	招待講演
2021	国内学会	山本修平、渡辺雅史、柴山知輝、本間香貴(東北大学) 福島県富岡町における農業復興への貢献を目指した作物栽培に関する取り組み、2021年度(第1回)復興農学会 2022年3月18日 (オンライン)	口頭発表
2021	国内学会	安川雅紀(東京大学)、玉川勝徳(土木研究所)、宮本守(土木研究所)、小池俊雄(土木研究所)、喜連川優(国立情報学研究所/東京大学)、フィリピンの水災害レジリエンスに関する知の統合システムの試作と実践、情報処理学会第84回全国大会、ハイブリッド開催(愛媛県松山市、オンライン)、2022年3月4日	口頭発表
2021	国内学会	会田健太郎、南雲直子、大原美保(ICHARM)、「国際共同研究プロジェクトでの広域台風災害に関する情報提供・共有における Google Earth Engine 活用事例」、日本地球惑星科学連合大会、オンライン、2021年5月30日～6月6日	ポスター発表
2021	国内学会	南雲直子、会田健太郎、大原美保、藤兼雅和(ICHARM):「2020年台風Ulyssesによるフィリピンの洪水被害マッピング」、日本地球惑星科学連合大会、オンライン、2021年5月30日～6月6日	ポスター発表

招待講演 7 件
口頭発表 5 件
ポスター発表 9 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2019	2020/1/14	2019年度テレコム先端技術研究支援センター(SCAT)会長大賞	データ駆動型防災プラットフォームの構築	喜連川優、小池俊雄、生駒栄司、根本利弘、安川雅紀	一般財団法人テレコム先端技術研究支援センター	3.一部当該課題研究の成果が含まれる	
2020	2020/10/25	地理情報システム学会賞(学術論文部門)	東南アジアを中心とした国内外での地理空間情報の利活用の促進に大きく貢献	川崎昭如	一般社団法人地理情報システム学会	3.一部当該課題研究の成果が含まれる	

2 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

0 件

VI. 成果発表等

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

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2020	2021年2月26日	アジア・オセアニア地域地球観測に関する政府間委員会(AOGEO)分科会: アジア水循環イニシアティブ(AWCI)セッション	オンライン	約60名	公開	アジア・オセアニア地域地球観測に関する政府間委員会(AOGEO)の分科会として開催。Country Reports on the Platforms on Water Resilience and Disastersの中で、フィリピンからの報告の一つとして、相手国側UPLBのPatricia Sanchez教授がSATREPSプロジェクトについて紹介した。
2020	2020年12月2日	日本・フィリピンメンバー全体会議	オンライン	34人(うち、フィリピン18人)	非公開	日本・フィリピン側の全メンバーによる会議として開催。
2020	2020年8月27日	日本・フィリピン グループリーダー会議(グループ1: データの収集・統合化)	オンライン	10名(うち、フィリピン3名)	非公開	両国のグループリーダーによる会議として開催。
2020	2020年8月26日	日本・フィリピン グループリーダー会議(グループ2及び3: 洪水渇水リスク・レジリエンス評価)	オンライン	14名(うち、フィリピン5名)	非公開	両国のグループリーダーによる会議として開催。
2020	2020年9月2日	日本・フィリピン グループリーダー会議(グループ2: 流量モニタリング関連中心の会議)	オンライン	8名(うち、フィリピン3名)	非公開	両国のグループリーダーによる会議として開催。
2020	2020年8月31日	日本・フィリピン グループリーダー会議(グループ4: 経済シナリオ予測)	オンライン	7名(うち、フィリピン4名)	非公開	両国のグループリーダーによる会議として開催。
2020	2021年2月16日	グループ1(データの収集・統合化)の日本・フィリピンメンバーの会議	オンライン	9名(うち、フィリピン5名)	非公開	各グループの両国メンバー会議として開催。
2020	2021年3月12日	グループ2(洪水渇水リスク)の日本・フィリピンメンバーの会議	オンライン	18名(うち、フィリピン8名)	非公開	各グループの両国メンバー会議として開催。
2020	2021年3月15日	グループ3及び4(水災害レジリエンス評価・経済シナリオ予測)の日本・フィリピンメンバーの会議	オンライン	18名(うち、フィリピン8名)	非公開	各グループの両国メンバー会議として開催。
2021	2021年6月30日	キックオフ会議	オンライン	76(36)	非公開	現地事業の開始にあたり、キックオフ会議を開催した。
2021	2021年11月5日	Webinar「HyDEPP-SATREPS Research Project on Experience of Typhoon Ulysses Disaster」	オンライン	241(202)	公開	2020年11月12日の台風Ulysses災害から1年目となる機会に、プロジェクト活動に関する情報発信を目的とした一般向けウェビナーを開催した。
2021	2021年7月14日	eラーニング研修オープニングセッション	オンライン	89(68)	非公開	コロナ禍により訪日研修が実施できないため、eラーニングを実施した。
2021	2021年7月21日	eラーニング第2回オンラインセッション	オンライン	76(66)	非公開	
2021	2021年7月28日	eラーニング第3回オンラインセッション	オンライン	54(46)	非公開	
2021	2021年8月2日	eラーニング第4回オンラインセッション	オンライン	55(43)	非公開	
2021	2021年8月6日	eラーニング第5回オンラインセッション	オンライン	48(36)	非公開	
2021	2021年8月26日	eラーニング研修クロージングセッション	オンライン	61(49)	非公開	

17 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
2021	11月17日	第1回合同調整委員会	60	第1回合同調整委員会をオンラインで開催した。

1 件

成果目標シート

研究課題名	気候変動下での持続的な地域経済発展への政策立案のためのハイブリッド型水災害リスク評価の活用
研究代表者名 (所属機関)	大原美保(国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM))
研究期間	R1採択(令和元年4月1日～令和7年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	フィリピン共和国／フィリピン大学ロスバニョス校・ フィリピン大学ディリマン校・ フィリピン大学ミンダナオ校
関連するSDGs	目標 6: すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する 目標11: 包摂的で安全かつ強靭で持続可能な都市及び人間居住を実現する 目標13: 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

上位目標

水災害レジリエンスの向上と均衡のとれた国土発展による持続可能な経済発展のための政策提言が、中央および地方政府の政策や計画に反映される。

- ・政策決定者の理解増進
- ・水災害関連データ・プラットフォーム参画機関職員の更なる研修への展開

プロジェクト目標

対象流域における気候変動・水理水文・農業・経済活動を結合させたハイブリッド型モデルによる水災害リスク評価に基づき、気候変動下での都市と農村における持続可能な経済発展のための政策提言を行う。

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	・仙台防災枠組で目標とする災害リスク軽減への貢献 ・データ統合・解析システム(DIAS)を通じた国際貢献 ・水災害リスク情報を踏まえた産業投資環境の整備
科学技術の発展	・水理水文－農業－経済の各モデルを連成させたハイブリッド型評価モデルによる、気候変動下における洪水・濁水リスクの高精度な評価技術の構築
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	・水理水文－農業－経済の各モデルを連成させたハイブリッド型水災害リスク評価モデルの標準化
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成
技術及び人的ネットワークの構築	・フィリピン共和国での災害リスク情報及びデータ統合・解析システムに関する関係機関ネットワーク強化構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・ハイブリッド型水災害リスク評価技術及び地域経済発展手法の提言に関する研究発表 ・ハイブリッド型水災害リスク評価に基づく気候変動下での持続的な地域経済発展手法に関する政策提言書

