

ICHARM Activity Report

FY2020-2021

(日本語版)

令和4年6月21日

第6回 ICHARM 運営理事会

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)

目 次

Abbreviation／略語

1. 総説	.....	1
1.1 研究		
1.2 研修		
1.3 情報ネットワーク		
2. スペシャルトピックス	.....	5
2.1 UNESCO プロジェクト「Water Disaster Platform to Enhance Climate Resilience in Africa」(WADiRe-Africa)		
2.2 安価・簡便な中小河川洪水予測システムの開発		
2.3 ミャンマー農業開発支援プロジェクト：Swa Chaung Dam 下流域における洪水シミュレーションの技術支援		
2.4 水害対応ヒヤリ・ハット事例集の発表と普及		
2.5 HyDEPP-SATREPS フィリピン 現地事業開始及び事業の進捗状況		
2.6 修士・博士プログラム修了者全員を対象としたオンラインでのフォローアップセミナー		
2.7 IFI の活動促進と ICHARM 研修修了生による主体的な参画への支援		
3. 研究	.....	12
3.1 水災害データの収集、保存、共有、統計化		
3.2 水災害リスクのアセスメント		
3.3 水災害リスクの変化のモニタリングと予測		
3.4 水災害リスク軽減の政策事例の提示、評価と適用支援		
3.5 防災・減災の実践力の向上支援		
4. 研修	.....	22
4.1 修士課程「防災政策プログラム 水災害リスクマネジメントコース」(JICA 研修「洪水防災」) の実施		
4.2 博士課程「防災学プログラム」の実施		
4.3 フォローアップセミナーの主催		
4.4 インターンの受入れ		
5. 情報ネットワーク	.....	25

5.1	IFI の活動		
5.2	国際社会への貢献		
5.3	台風委員会への貢献		
5.4	国際原子力機関の地域協力協定 RAS/7/035 (2020-2023)		
5.5	ICHARM への訪問者		
6.	現地の学術調査	.....	33
6.1	令和2年7月豪雨による災害の調査研究(球磨川流域)		
6.2	2019年台風第19号に関する現地調査		
6.3	白川の現地調査		
7.	広報・その他活動	.....	35
7.1	表彰		
7.2	ICHARM Open day		
7.3	ICHARM R&D セミナーの実施		
7.4	ICHARM Webinar の開催		
7.5	リサーチミーティング		
7.6	ニュースレターの発行とウェブサイトの更新		
ANNEX 1	Number of Alumni of ICHARM training program (as of March 2022, with possibility)	.....	38
ANNEX 2	List of the Master Theses in 2019-20 & 2020-21	.....	39
ANNEX 3	List of PhD Theses accepted in FY2020 & 2021	.....	40
ANNEX 4	List of internships in FY2020 & 2021 at ICHARM	.....	40
ANNEX 5	ICHARM Publication List (April 2020~March 2022)	.....	41

Abbreviation／略語

ADB	Asian Development Bank アジア開発銀行
ADBI	Asian Development Bank Institute アジア開発銀行研究所
ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler 超音波ドップラー流速分布計
ADRC	Asian Disaster Reduction Center アジア防災センター
AGRHYMET	AGRrometeorology, HYdrology, METeorology
AMSR2	Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 高性能マイクロ波放射計 2
AOGEO	Asia-Oceania Group on Earth Observations アジア・オセアニア地域の地球観測に関する政府間会合
AOP	Annual Operating Plan 年次活動計画
APFM	Associated Programme on Flood Management 洪水管理連携プログラム
APWF	Asia-Pacific Water Forum アジア・太平洋水フォーラム
APWS	Asia-Pacific Water Summit アジア・太平洋水サミット
Area-BCM	Area- Business Continuity Management 地域型事業継続マネジメント
ASEAN	Association of South-East Asian Nations 東南アジア諸国連合
AWCI	Asian Water Cycle Initiative アジア水循環イニシアティブ
BOSS	Bosai-Business Operation Support System 災害対応工程管理システム
CCA	Climate Change Adaptation 気候変動適応策
CHy	Commission of Hydrology 水文委員会
CLVDAS	Couple Land and Vegetation Data Assimilation System 植生動態－陸面結合データ同化システム
COVID-19	COVID-19 新型コロナウイルス感染症

DIAS	Data Integration and Analysis System データ統合・解析システム
DRR	Disaster Risk Reduction 災害リスク軽減
DSM	Digital Surface Model 数値表層モデル
EDITORIA	Earth Observation Data Integration and Fusion Research Initiative 東京大学地球観測データ統融合連携研究機構
ET	Evapotranspiration 蒸発散量
FEWS	Flood Early Warning System 洪水早期警報システム
GCM	General Circulation Models 大気循環モデル
GCOM-W	Global Change Observation Mission – Water 水循環変動観測衛星
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems 全球地球観測システム
GRIPS	National Graduate Institute for Policy Studies 政策研究大学院大学
GSMaP	Global Satellite Mapping of Precipitation 衛星全球降水マップ
GUI	Graphical User Interface グラフィカル・ユーザー・インターフェイス
GWP	Global Water Partnership 世界水パートナーシップ
HCP	Hydrological Coordination Panel 水文調整パネル
HELP	High-level Experts and Leaders Panel on Water and Disasters 水と災害ハイレベル・パネル
HLPF	High Level Political Forum ハイレベル政治フォーラム
HLPW	High Level Panel on Water 水に関するハイレベル・パネル
HMD	Head Mounted Display ヘッドマウントディスプレイ
IAEA	International Atomic Energy Agency 国際原子力機関

IAHS	International Association of Hydrological Sciences 国際水文科学協会
ICFM	International Conference on Flood Management 洪水管理国際会議
ICHARM	International Centre for Water Hazard and Risk Management 水災害・リスクマネジメント国際センター
ICoE	International Centres of Excellence
IDI	Infrastructure Development Institute 一般社団法人国際建設技術協会
IDRIS	ICHARM Disaster Risk Information System ICHARM 災害情報共有システム
IFAS	Integrated Flood Analysis System 統合洪水解析システム
IFI	International Flood Initiative 国際洪水イニシアティブ
IGC	Intergovernmental Council 政府間理事会
IRDR	Integrated Research on Disaster Risk 災害リスク統合研究
IRDR Japan NC	IRDR Japan National Committee IRDR 日本国内委員会
IRDR SC	IRDR Scientific Committee IRDR 科学委員会
iRIC	International River Interface Cooperative 河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア
IWS	Integrated Workshop 統合部会
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
JHoP	Japan Hub of Disaster Resilience Partners 防災減災連携研究ハブ
JICA	Japan International Cooperation Agency 独立行政法人国際協力機構
JMA	Japan Meteorological Agency 気象庁
JST	Japan Science and Technology Agency 国立研究開発法人科学技術振興機構
LAI	Leaf Area Index 葉面積指数

LDAS-UT	Land Data Assimilation System of The University of Tokyo
MLIT	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism 国土交通省
MoC	Memorandum of Cooperation 協力覚書
MOFA	Ministry of Foreign Affairs 外務省
MoU	Memorandum of Understanding 覚書
MRI-AGCM	Meteorological Research Institute - Atmospheric General Circulation Model 60km 格子全球大気モデル
NBA	Niger River Basin Authority ニジェール川流域機構
NGO	Non-Governmental Organization 非政府組織
NIED	National Research Institute for Earth Sciences and Disaster Resilience 国立研究開発法人防災科学技術研究所
NILIM	National Institute for Land and Infrastructure Management 国土交通省国土技術政策総合研究所
OEWG	Open Ended Working Group オープンエンド作業部会
OSS-SR	Online Synthesis System for Sustainability and Resilience 防災レジリエンスと持続可能性推進のための知の統合オンライン・システム
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration フィリピン大気地球物理天文局
PF	Particle Filter 粒子カルマン・フィルター
PRISM	Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program 官民研究開発投資拡大プログラム
PTC	Panel on Tropical Cyclones 熱帯低気圧パネル
PWRI	Public Works Research Institute 国立研究開発法人土木研究所
RCA	Regional Cooperative Agreement 地域協力協定
R&D Seminar	Research and Development Seminar 研究開発セミナー

RRI	Rainfall-Runoff-Inundation 降雨流出氾濫モデル
RSC-AP	Regional Steering Committee for Asia and the Pacific アジア太平洋地域運営委員会
RTC	Regional Training Course 地域研修
S&T Panel	Science and Technology Panel 科学技術パネル
SAR	Synthetic Aperture Radar 合成開口レーダ
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development 地球規模課題対応国際科学技術協力
SBP	Support Base Partner サポートベースパートナー
SCJ	Science Council of Japan 日本学術会議
SDGs	Sustainable Development Goals 持続可能な開発目標
SIMRIW	Simulation Model for Rice-Weather Relationships 水稻生育予測モデル
SIP	Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program 内閣府戦略的イノベーションプログラム
SNS	Social Networking Service ソーシャル・ネットワークング・サービス
SPADE	Spatial Data Analysis Explorer 空間データ参照エクスプローラー
SWWW	Stockholm World Water Week ストックホルム世界水週間
TC	Typhoon Committee 台風委員会
TOUGOU	Integrated Research Program for Advancing Climate Models 統合的気候モデル高度化研究プログラム
UCCR	Urban Climate Change Resilience 都市気候変動回復力
UNCRD	United Nations Center for Regional Development 国際連合地域開発センター
UNDESA	United Nations Department of Economic and Social Affairs 国際連合経済社会局

UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction 国際連合防災機関
UNESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific 国際連合アジア太平洋経済社会委員会
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 国際連合教育科学文化機関（ユネスコ）
UNESCO- IHP	UNESCO- Intergovernmental Hydrological Programme ユネスコ政府間水文学計画
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction 国際連合国際防災戦略事務局
UNSTSWD	United Nations Special Thematic Session on Water and Disasters 国連水と災害に関する特別会合
UNWCDRR	United Nations World Conference on Disaster Risk Reduction 国連防災世界会議
VBA	Volta Basin Authority ボルタ川流域機構
VR	Virtual Reality 仮想現実
WADiRe- Africa	Water Disaster Platform to Enhance Climate Resilience in Africa 西アフリカにおける気候変動を考慮した水災害軽減のためのプラットフォーム
WBF	World BOSAI Forum 世界防災フォーラム
WEB-DHM	Water and Energy Budget-based Distributed Hydrological Model 水エネルギー収支分布型水循環モデル
WEB-DHM- S	Water and Energy Budget-based Distributed Hydrological Model-Snow 積雪融雪を考慮した水エネルギー収支分布型水循環モデル
Web-GIS	Web Geographic Information System
WEB-RR1	Water and Energy Balance-based Rainfall Runoff Inundation 水とエネルギー収支に基づく降雨流出氾濫モデル
WGDRR	Working Group on Disaster Risk Reduction 防災部会
WGH	Working Group on Hydrology 水文部会
WGM	Working Group on Meteorology 気象部会
WMO	World Meteorological Organization 世界気象機関

WRF model	Weather Research and Forecasting model 領域気象モデル
WWAP	World Water Assessment Programme 国際連合世界水アセスメント計画
WWDR	World Water Development Report 世界水開発報告書
WWF	World Water Forum 世界水フォーラム
X Band MP Radar	X-band polarimetric Multi Parameter Radar Xバンド・マルチパラメータ・レーダ

1. 総説

1.1 研究

1.1.1 水災害データの収集、保存、共有、統計化

東京大学地球観測データ統融合連携研究機構 (EDITORIA) と協働し、データ統合・解析システム (DIAS) 上に西アフリカのニジェール川、ボルタ川流域を対象とした洪水早期警報システム (FEWS) を構築し、西アフリカ 11 カ国、西アフリカ農業気象水文センター (AGRHYMET)、ニジェール川流域機構 (NBA)、ボルタ川流域機構 (VBA) 等、関係機関に公開され情報の共有が図られている。

また、富士川流域において、複数の補正手法を適用した GSMap とそれを用いた流出解析により流域内の地上雨量計配置と地点数の最適化検討を行い、リアルタイムの衛星降水プロダクトの補正においても、流域内に一定数の地上雨量計があれば十分な精度の流出解析が可能であることを示した。

1.1.2 水災害リスクのアセスメント

RRI モデルに粒子フィルタを導入した実時間洪水予測法と流域土砂流出を解析する統合 RRIS モデルを開発結合して、氾濫域に対する上流端境界条件の設定法を提案し、これを iRIC-Nays2DH を用いた平面二次元解析モデルの上流端条件として適用し、洪水・土砂・洪水氾濫を DIAS 上でリアルタイム計算を行う機能を構築した。

また、大井川・犀川の発電用ダム流域を対象に WEB-DHM-S を構築し、アンサンブル気象予測データを入力とするアンサンブル流入量予測、また、予測した流入量に基づいた洪水制御と増電のためのダム操作手法を提案・適用した。

さらに、2018 年にミャンマーで発生したアースダムの決壊による氾濫事例を対象として、ダム流入量とダム貯水位の変化およびダム決壊による下流域の氾濫を解析する流出氾濫モデルを構築した。そして世界中で入手可能な衛星データを用いて降雨の時空間データ作成と浸水域抽出を行い、氾濫状況の再現性を検証するとともに、確率規模降雨ごとの氾濫想定を行い、水文データが乏しい地域におけるダム決壊時の危機管理に有用な浸水想定方法を提案した。

1.1.3 水災害リスクの変化のモニタリングと予測

ソロ川流域及びダバオ川流域を対象に、MRI-AGGM3.2S/3.2H モデルと将来気候シナリオ RCP8.5 と 2.6 を用いて将来降水データの力学的ダウンスケーリングを行った。さらに、各流域において WEB-RRI モデルを構築するとともに、将来降水データを用いた水理・水文現象の予測計算を行い、洪水・渇水のリスク評価を実施した。

また、西アフリカを対象に、受動型マイクロ波リモートセンシング技術・陸面モデル・植生動態モデル・データ同化手法が統合された植生動態－陸面結合データ同化システム (CLVDAS) を用いたかんばつ監視システムを開発した。

1.1.4 水災害リスク軽減の政策事例の提示、評価と適用支援

中小河川での避難行動のトリガー情報となるよう、氾濫危険水位への到達を2時間以上前に予測し、中小河川においても導入しやすい、短時間で計算可能な、安価、簡便で必要な精度を有する水位予測システムを開発した。流出解析モデルは、表面流出・中間流出等の流出現象を表現でき、調整すべきパラメータが少ないRRIモデルを採用し、リアルタイムで配信される気象庁の解析雨量や降水短時間予報を使って水位予測ができるようにした。さらに、次々刻々と変化する降雨流出機構を精度良く迅速に表現できるよう、パラメータ自動調節機能としてSCE-UA法を適用し、リアルタイムの水位観測データを用いて水位予測モデルを逐次修正する手法（粒子フィルタ）を採用して、RRIモデルに適用した。さらに、リアルタイム自動演算・描画・配信システムを試作し、約130河川のモデルをシステムへ適用し、配信実験を行っている。

1.1.5 防災・減災の実践力の向上支援

住民避難に関する情報が乏しい中山間地の自治体を対象として、緊急時だけでなく平常時の防災・減災の実践力向上に活用できるように町の水防災に関する情報をワンストップで閲覧できるポータルサイトの基本システムを開発し、またスマートフォン版への改良を行った。また、2019年台風第19号における被災状況について、新潟県阿賀町での事例を地元住民の意見を取り入れながら、リアリティを向上させることによりVRを用いた仮想洪水体験システムの開発をすすめた。

2015年関東・東北豪雨における常総市、2018年西日本豪雨における広島、岡山等で影響を受けた事業所を調査することにより、影響の長期化が起こっていることを明らかにした。さらに、関東・東北豪雨における常総市及び2016年台風第10号における岩手県岩泉町における住民へのアンケート調査によって、災害後の被災地での住宅再建・日常生活・地域活動の回復曲線の把握を行った。洪水災害による社会経済影響の簡易推計手法に関する研究として、GDPや都道府県・市町村における地域GDPの変化と水害との関係を調査した。

さらに、地方自治体の防災力向上のため、「水害対応ヒヤリ・ハット事例集」の発表と普及を行い、様々な機会でも事例集の紹介を行った

国外における防災・減災活動の実践としては、OSS-SRとして、フィリピン・ダバオ市における「知の統合システム」の開発と「ファシリテータ」の育成を実践、タイの産業集積地における地域事業継続性マネジメント（Area-BCM）の構築を通じた地域レジリエンスの強化を図る活動、フィリピン・ルソン島を対象とした「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」をスタートさせた。

1.2 研修

ICHARMでは各種研修プログラムを通じて、各国における個人の課題解決能力及び所属する組織の災害対応能力向上に貢献している。

主な研修プログラムとしては、(1)政策研究大学院大学（GRIPS）及び独立行政法人国際協力機構（JICA）と連携して行う1年間の修士課程「防災政策プログラム水災害リスクマネジメ

ントコース」、(2)GRIPS と連携して行う 3 年間の博士課程「防災学プログラム」、(3)国内外の短期研修、(4)年 1 回、国外・国内において帰国研修員を対象に実施する「フォローアップセミナー」、(5)その他インターンシップ受入れなどを行っている。

2020 年度から 2021 年度は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響のため、学生の来日が遅れるほか、現地視察やフォローアップセミナーが一部中止になるなど様々な制約を受けた。

そのような状況のなか、修士課程においては、事前に電子黒板を導入し、学生が来日できない期間においては、それぞれの国からオンラインでリアルタイムに講義を受講できる体制を整備した。また、来日後においてもパーティションを設置するなど、感染対策を徹底しながら、感染症の影響度に応じて、対面講義・リモート講義及びこれらの組み合わせ等、柔軟な講義体制を組み入れることで、コロナ禍に応じた研修を実施した。

博士課程においては、2018 年度から実施している JICA の新たな奨学金制度・留学生プログラム「仙台防災枠組に貢献する防災中核人材育成」により、2020 年度は 1 名、2021 年度は 2 名を新たに受け入れ、継続して学生の受け入れを実施している。

1.3 情報ネットワーク

UNESCO カテゴリー2 センターである ICHARM では、UNESCO-IHP 及び世界各国の国内委員会、他の UNESCO カテゴリー2 センター、UNESCO チェア等と連携しつつ、また WMO、UNDRR 等の国連機関、台風委員会等の国際・地域機関との連携を図りつつ、情報ネットワーク活動を展開している。

国際洪水イニシアティブ (IFI) の事務局を務める ICHARM では、2016 年 10 月にインドネシア・ジャカルタで、そして 2017 年 1 月に東京で開催されたワークショップを通じて作成された、IFI の基本的な活動方針についての合意 (ジャカルタ宣言) に基づいて「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」の構築のための活動を進めている。このプラットフォームについては、フィリピンやスリランカ、インドネシア等で、その構築支援に取り組んでいる。

2020 年の春以降、COVID-19 の感染症拡大を防止する観点から海外への出張を控えることが余儀なくされ、またほとんどの国際会議の開催が中止、又はオンラインでの開催となった。そうした状況下であっても、フィリピンやインドネシアでは、IFI プラットフォーム関係機関からの参画による e ラーニングや関連するワークショップを開催し、OSS-SR の開発が進められるとともに、それを活用することによって各地でファシリテータの育成が実施されている。

アジア地域では、2021 年 2 月 26 日は第 13 回 AOGEO の分科会として、そして 2021 年 10 月 29 日は第 14 回 AOGEO の分科会として AWCI セッションがそれぞれオンラインで開催され、フィリピン、スリランカ、インドネシアといった IFI 実施国のプラットフォーム参加機関から代表者が参加した。AWCI では、各国での取り組み状況や今後の実施計画が報告されるとともに、最先端の研究開発内容が紹介され、その成果は AOGEO のステートメントに反映された。また UNESCAP と WMO の合同政府共同体である台風委員会については、水文部会 (WGH) の議長として会議のとりまとめを行うとともに、年次活動計画 (AOP) 等を通じてメンバーと協働した活動を行っている。

更に、国際的には2021年6月25日に第5回国連水と災害に関する特別会合(UNSTSWD5)が開催され、それに先立って ICHARM は科学技術パネルを主催した。本パネルからの提言は、UNSTSWD5 に報告され、その成果は SDGs や仙台防災枠組の中間レビュー等、今後の地球規模での主要な行事で報告されるものと期待される。

なお、 ICHARM では2022年4月に開催される第4回アジア太平洋水サミットにおける水と災害・気候変動セッションの主催者として、そして2023年2月に開催される第9回洪水管理国際会議(ICFM9)の主催機関として、関係機関等との緊密な連携を図りつつ、精力的な準備等に取り組んでいる。

このように COVID-19 の感染症拡大下でも、 ICHARM ではウェブ会議等を通じて主要な国際会議に積極的に参画し、また自ら主催することで参加機関・参加者との連携強化、ネットワーク構築に取り組んでいる。

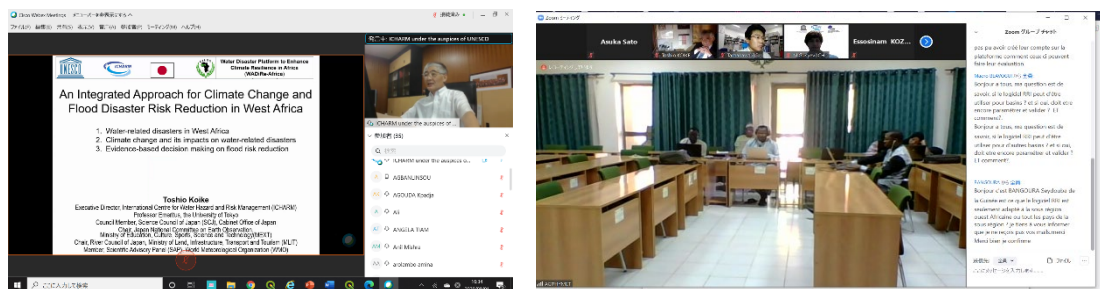
2. スペシャルトピックス

2.1 UNESCO プロジェクト「Water Disaster Platform to Enhance Climate Resilience in Africa」(WADiRe-Africa)

ユネスコ政府間水文学計画 (IHP)、西アフリカの農業気象水文センター (AGRHYMET) と協働し、西アフリカのニジェール川とボルタ川流域における洪水早期警報システム (FEWS) の構築し (詳細は 3.1 参照)、現地の職員等がそれを活用して災害対応できるよう e ラーニングによる人材育成研修を実施した。

研修は当初、西アフリカでの対面研修を予定していたが、新型コロナウイルスの感染症拡大により現地への渡航が困難になった。当プロジェクトの期間中に人材育成研修を行うためには、e ラーニングで行うしか選択肢はなかった。加えて、インターネットの不安定さや、多くの対象国がフランス語圏であること等、西アフリカの現地の状況を考慮する必要があった。そのため、DIAS 上に特設サイトを設け、研修参加者がそのサイトから、英語、フランス語で事前録音された教材をダウンロードすることにより、オフラインで自習ができるようにした。研修は 2020 年 8 月～2021 年 2 月にかけて行われ、ニジェール川流域機構 (NBA)、ボルタ川流域機構 (VBA) および両河川流域 11 か国の代表を対象に「専門家研修」とその修了者から AGRHYMET が人選した人を対象としたさらに高度な「トレーナー研修 (Training of Trainers : ToT)」の 2 種類を実施した。「専門家研修」では、受講者は、気候変動と洪水軽減、水文プロセスとモデリング、洪水マッピングと水害対応計画に関して、まず英語とフランス語で音声録音した講義資料を用いてオフラインで学習し、次に技術資料を用いて RRI モデルやタイムラインを作成し、オンラインでの質疑応答を行った。「トレーナー研修」では、受講者は地域住民を対象に洪水対応に関するワークショップの設計に関して英語・フランス語で準備された教材を用いてオフラインで学習した後、オンラインでの質疑応答・協議を行い、コンセプトノートを受講者それぞれが作成した。それぞれ習熟度試験に合格した者を修了とし、「専門家研修」は 4 回実施され、288 名が参加して 197 名が修了、「トレーナー研修」は 2 回実施され、44 名が参加して 30 名が修了した。

ICHARM は、活動の 3 本柱として、①革新的な研究、②効果的能力育成、③効率的なネットワークを掲げている。当プロジェクトでは、AGRHYMET 等から提供いただいたデータ等を利用して FEWS の構築等革新的な研究を行うとともに、その成果を関係機関の人材育成に活用し、新たなネットワークを形成するといった、3 本柱のトライアングルを具現化した例と言える。



e ラーニングによる研修

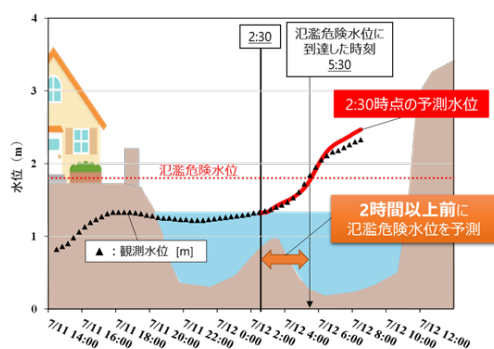
2.2 安価・簡便な中小河川洪水予測システムの開発

避難指示等の重要な判断要素となる水位予測が行われているのは大河川が中心であり、沿川人口が多く洪水により重大な損害が生じるおそれがあるものの水位予測を実施できていない中小河川が多い。これらの河川においても、住民の確実な避難のためには水位予測を行う必要があるものの、水位計すら設置されていない中小河川も多い。このため、国土交通省の主導のもと洪水時の水位観測に特化し、機器の小型化や通信機器等のコストを低減した「危機管理型水位計」の設置が進められている。中小河川流域においては豪雨の降り始めからの洪水到達時間が短い場合が多く、安全な避難を確保するためには、少しでも先の水位状況を予測し意思決定や行動の前倒しを支援することが重要である。このため、本研究開発では、中小河川での避難行動のトリガー情報となるよう、氾濫危険水位への到達を2時間以上前に予測し、中小河川においても導入しやすい、短時間で計算可能な、安価、簡便で必要な精度を有する水位予測システムを開発することを目指す。

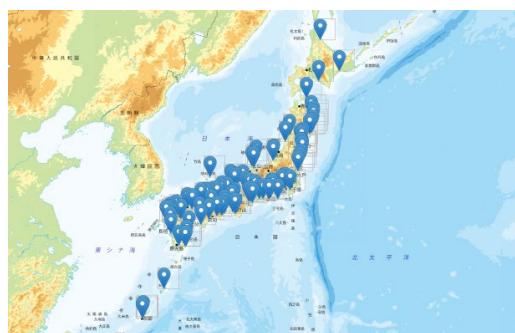
そのため、流出解析モデルは、表面流出・中間流出等の流出現象を表現でき、調整すべきパラメータが少ないRRIモデルを採用し、リアルタイムで配信される気象庁の解析雨量や降水短時間予報を使って水位予測ができるようにした。さらに、時々刻々と変化する降雨流出機構を精度良く迅速に表現できるよう、パラメータ自動調節機能としてSCE-UA法を適用し、リアルタイムの水位観測データを用いて水位予測モデルを逐次修正する手法(粒子フィルタ)を採用して、RRIモデルに適用した。

2020、2021年度の主な成果は以下のとおりである。降雨量データとして、気象庁の解析雨量、短時間降雨予報、速報版解析雨量、速報版降水短時間予報、国土交通省の高解像度降水ナウキャスト等を用いて、その精度検証や複数プロダクトの組み合わせ方法の提案を行った。さらに、リアルタイム自動演算・描画・配信システムを試作し、2021年度までに構築した約130河川のモデルをシステムへ適用し、配信実験を行っている。加えて、全国展開へ向けたモデル構築手法のマニュアル作成に向けて、モデル構築の基本的な手法となるスタンダードモデルを設定するとともに、スタンダードモデルではカバーできない河川特性については特性に応じたオプションの設定を行っている。

本研究開発は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)を活用し実施された。



2時間前に氾濫危険水位への到達を予測



リアルタイム解析システムによる配信実験

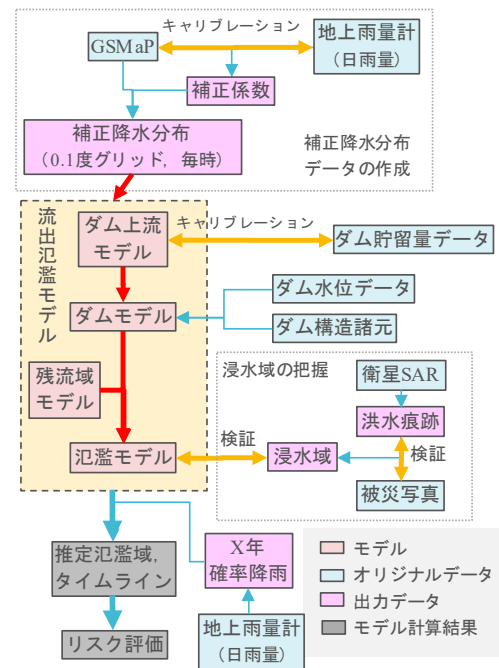
2.3 ミャンマー農業開発支援プロジェクト：Swa Chaung Dam 下流域における洪水シミュレーションの技術支援

2018年8月、ミャンマーの首都ネピドーの南約60kmに位置するSwa Chaung Damの洪水吐が決壊し、ダム下流域で発生した大規模な洪水によって80以上の集落が浸水し6万人以上が被災した。ミャンマーにおいても乾季の農業に雨季の水を利用するために、多くの灌漑用ダムが建設されており、今後地球温暖化による豪雨規模の増大により、ダムの決壊や河川の氾濫によるリスクが高まることが懸念される。このため、ダムが決壊した場合に起こりうる洪水を想定し、事前に対応策を講じることが喫緊の課題となっている。一方、某国のコンサルタント会社から世界銀行に提出されたSwa Chaung Dam下流域の氾濫シミュレーションは、現地ですポットの撮影されていた現地の被災写真と照合しても再現性に乏しく、その信頼性が疑われていた。加えて、広域的かつ面的に氾濫域を把握し、それを氾濫シミュレーションの検証に生かすため、衛星データの活用が有効と考えられた。ICHARMは、衛星データを活用した氾濫域推定や降雨分布の把握、降雨流出氾濫モデル等に関する豊富な研究実績を有することから、これらの技術を活用した技術提案を世界銀行に対して行い、Swa Chaung Dam決壊時における下流地域の洪水シミュレーションについて技術的支援を行うこととなった。

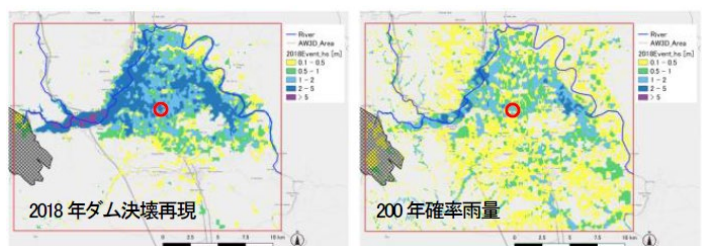
本研究において行った、流出氾濫モデルの構築およびキャリブレーション、検証、将来リスク解析の一連のプロセスを示したのが、右図である。このうち、地上雨量計を用いたGSMaPの補正と、衛星SARデータの偏波情報を活用した浸水域推定につ

いては、3.2.3.で紹介する。これらにより、ダム決壊氾濫を高い精度で再現することができた。また、この氾濫モデルを用いて、1/200、1/1000、可能最大降雨といった計算ケースでのシミュレーションでリスク評価を行い、ダム下流の防災対策や危機管理に資する情報を提供した。さらに、これら一連の手法についてマニュアルを作成し、他のダムにも適用できるようにした。

本提案手法で用いる衛星プロダクトは世界のどこに対しても無償で提供され容易に使用できることから、本手法は世界各地で頻発する洪水災害の評価に広く適用できる汎用的な手法であるといえる。



本解析手法のフロー



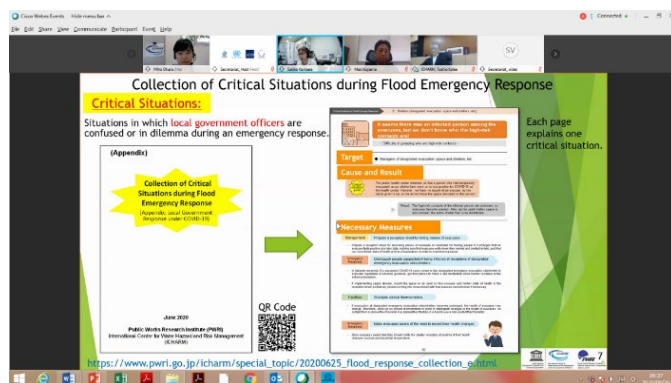
氾濫シミュレーションの例

2.4 水害対応ヒヤリ・ハット事例集の発表と普及

ICHARM では、昨今の全国的な水害の頻発を鑑み、地方自治体の災害対応力の向上を目指して、2020年6月から、「水害対応ヒヤリ・ハット事例集」をホームページで公開している。この事例集は、水害対応において、地方自治体の職員が「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの状況に陥る事例を「水害対応ヒヤリ・ハット事例」として新たに定義し、地方自治体が公表している過去の水害での災害対応検証報告書などからこれらの事例を抽出し、冊子にまとめたものである。また、別冊の「新型コロナウイルス感染症への対応編」では、新型コロナウイルスの感染が懸念される中での水害発生時に起こりえるヒヤリ・ハット事例を紹介している。https://www.pwri.go.jp/icharm/special_topic/20200625_flood_response_collection_j.html

2020年6月の公開開始から2021年9月末までに、事例集の日本語版冊子のページには6,669件、英語版冊子のページには1,261件のアクセスがあった。また様々な機会です事例集の紹介を行っており、2020年8月20日には、HELP等が主催した「新型コロナウイルス感染症大流行下の水防災に関する国際オンライン会議」(The International Online Conference to Address Water-related Disaster Risk Reduction (DRR) under the COVID-19 Pandemic)において本事例集を紹介した。本会議は、天皇皇后両陛下の御臨席のもと、40カ国から約300名が視聴した。

さらに、地方自治体からの依頼に応じて、本事例集に関する講演や研修も行っている。2021年7月7日には、東北地方の名取川・阿武隈川下流等大規模氾濫時の減災対策協議会において、首長や自治体の防災担当職員向けに講演を行った。2021年10月6日には、愛知県豊田市において、水害対応のタイムラインに沿ってヒヤリ・ハット事例を学ぶ研修を行い、これらの活動に対して2021年度国土技術研究会の活力部門での優秀賞を受賞した。引き続き、事例集の更新及び普及活動を展開することとしている。



国際オンライン会議での紹介の様子



豊田市での研修の様子

2.5 HyDEPP-SATREPS フィリピン

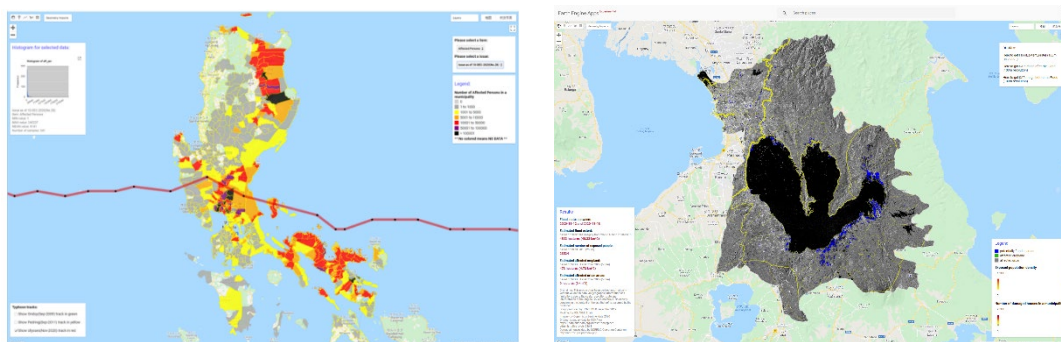
ICHARM は SATREPS に基づくフィリピンとの共同研究プロジェクト「気候変動下での持続的な地域経済発展への政策立案のためのハイブリッド型水災害リスク評価の活用（略称：HyDEPP-SATREPS）」の日本側代表実施機関として、比日両国の共同研究機関とともに様々な活動を行っている。

共同研究プロジェクトは、2020年4月1日に日本国内での JST 事業として開始したものの、コロナ禍により、フィリピン国内での JICA 事業の開始を延期し、2021年6月3日より現地での5か年間の活動を開始した。日本国内の共同研究機関は、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。フィリピン国側の研究代表機関はフィリピン大学ロスバニョス校であり、共同研究機関はフィリピン大学ディリマン校・ミンダナオ校、連携機関は科学技術省（DOST）、公共事業道路省（DPWH）、マニラ首都圏開発局（MMDA）、ラグナ湖開発局（LLDA）である。

2021年6月30日にはキックオフ会議を、2021年11月17日に両国の参画機関による合同調整会議（JCC）をオンラインにて開催し、共同研究プロジェクトが順調に進んでいる。2021年7-8月には、水災害リスク評価手法に関するeラーニングを行い、83名が参加して、49名が課題に合格して修了した。

現地事業開始に向けた準備の最中、2020年11月12日に、巨大台風ユリシーズ（Ulysses）がルソン島を横断し、研究対象領域であるルソン島のパンパンガ川流域およびパッシング・マリキナ川流域、ラグナ湖流域で甚大な被害が生じた。この災害から約1年の節目となる2021年11月5日には、研究プロジェクトの研究成果の周知のため、一般公開形式でのウェビナーを開催し、計243名が参加した。ウェビナーでは、ICHARM から、衛星画像から判読された浸水域や被害報に基づく市町村単位での被害状況を Google Earth Engine を用いて統合的に可視化したオンライン・システムについて紹介した。

コロナ禍により現地渡航の制限が続くが、今後とも共同研究活動を続けていく予定である。



Google Earth Engine での台風 Ulysses による被害の表示

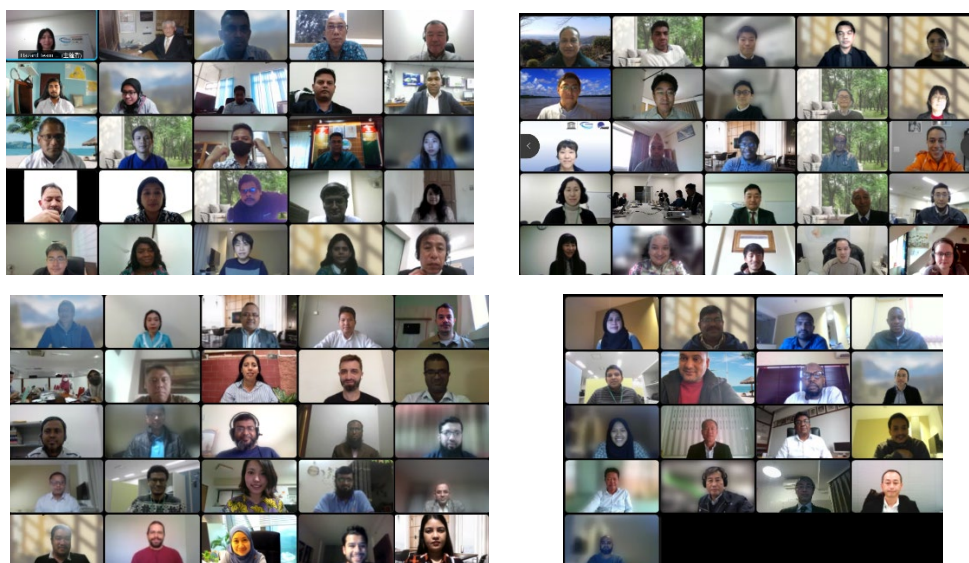
（左：市町村ごとの影響人口の分布（2020年12月10日時点）、右：パッシング・マリキナ川、ラグナ湖流域での SAR 画像による推定浸水域

2.6 修士・博士プログラム修了者全員を対象としたオンラインでのフォローアップセミナー

ICHARM が設立されてから一年半後の 2007 年 10 月に Disaster Management Policy Program (修士課程) が創設、2010 年 10 月には Disaster Management Doctoral Program (博士課程) が創設され、2021 年 9 月時点において 157 名の修士取得者と 15 名の博士取得者を輩出している。彼等はアジア、アフリカ及び中南米地域を中心とした 37 か国に跨って、それぞれが自国の水防災に関するリーダーとして活躍している。2022 年 2 月 25 日、これら全ての修了者を対象としたオンラインによるフォローアップセミナーを開催した。参加者は当該プログラム修了者 80 名に加え、ICHARM の教育関係者等を含め、合計 100 名を超えた。

セミナーでは、3 つの特別講演と 2 つの Focus Group Discussion、そしてそれら議論の結果を全参加者で共有する General Sharing が行われた。特別講演では WMO の部長から気候と水にまつわる現状と WMO が行った分析について説明があり、修了者・在学生及び ICHARM 研究者に強い期待が表明された。インドネシア公共事業・国民住宅省の局長からはスーパー・スペシャリスト・プログラムなどインドネシアにおける特徴的な取り組みが紹介された。そして ICHARM センター長からは、災害レジリエンス強化による持続可能な社会の実現に向けた大胆で変革的なステップの難しさと必要性、そのための具体的な提言が伝えられた。

Focus Group Discussion のうち、1 つ目のセッションでは気候変動、水文過程、洪水氾濫、流砂・河道変動、災害リスク・災害対応などのトピックスに対して 6 つのグループに分かれて課題を共有し、その解決方法を議論した。2 つ目のセッションではメンバーを入れ換えてグループを再編し、当該プログラム修了者間の連携のあり方や当該プログラムをより魅力的にするための方策について議論が行われた。その中で、連携を緊密にして互いを磨いていくためには、今回のようなフォローアップセミナーは極めて有効であり、多くの参加者から年一回程度の開催要望が出された。また、ICHARM による当該プログラムの魅力向上のための提案や、ICHARM 内の技術相談窓口の創設など実現が容易なものから、入学要件の変更など長期的に検討すべきものまで、多様かつ貴重な提案がなされた。今回のフォローアップセミナーは、初めてとはいえ極めて有意義な試みとなった。

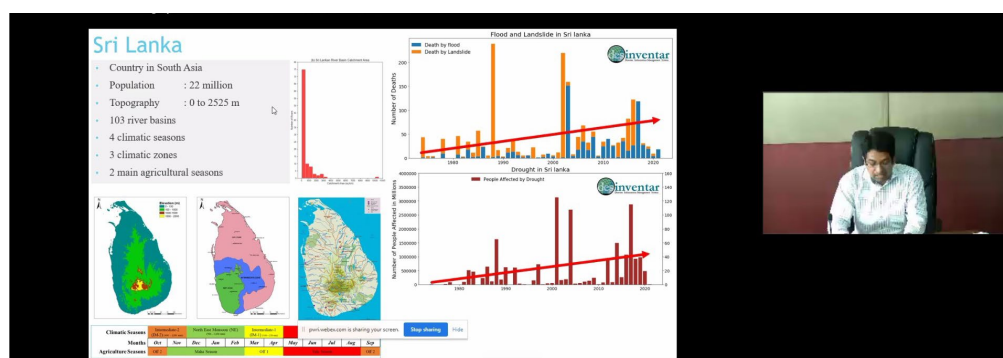


2.7 IFI の活動促進と ICHARM 研修修了生による主体的な参画への支援

IFI は UNESCO、WMO、UNDRR などの国際機関が世界の洪水管理を推進するために協力する枠組みで、ICHARM は IFI の設立以来、その事務局を担当している。この IFI について、特にフィリピン・スリランカ・インドネシア等では、各国の関係機関により「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」の構築を進め、ICHARM はファシリテータとしてその活動の促進を図ってきた。2020 年の春以降、COVID-19 の感染症拡大を防止する観点から現地への渡航・会議開催が困難となる中でも、IFI プラットフォーム関係機関が参画する e ラーニングや関連するワークショップを開催し、OSS-SR の開発と、その活用によるファシリテータの育成が実施されている。また、AOGEO の分科会として AWCI セッションが 2021 年 2 月 26 日及び 2021 年 10 月 29 日に、それぞれオンラインで開催され、各国の取り組み状況や今後の実施計画が報告されている。

こうした IFI プラットフォーム活動において、ICHARM の研修プログラム修了生が主体的な役割を果たすようになってきている。具体的には、スリランカの IFI プラットフォーム会合は 2017 年 5 月の記録的な洪水被害を受けて、これまで 4 回開催されてきた。これら第 1 回会議からの全てにおいて、プラットフォームの主要機関である同国かんがい局の技術者で、2009-2010 年の修士課程修了生が準備・運用の全てのプロセスで中心的な役割を果たしてきた。また、2021 年 10 月に開催された AWCI セッションでは、2018-2021 年の博士課程修了生で、既に帰国して同国かんがい局に復職した技術者が代表して活動報告を行った。同修了生は、スリランカのマハウェリ川流域を対象として、気候変動下における水災害対策及び統合水資源管理に関する研究を行い、このたび博士号を取得した。今後、ICHARM における研究開発経験を活かし、同国で主導的な役割を果たしていくことが期待される。

このように、ICHARM では各国で IFI プラットフォームの構築を支援するとともに、そうした活動に ICHARM による研修プログラムの修了生が参画・貢献することを全面的に支援することとしている。



第 14 回 AOGEO AWCI セッションでスリランカ・かんがい局を代表して発表する ICHARM 博士課程修了生（2021 年 10 月 29 日）

3. 研究

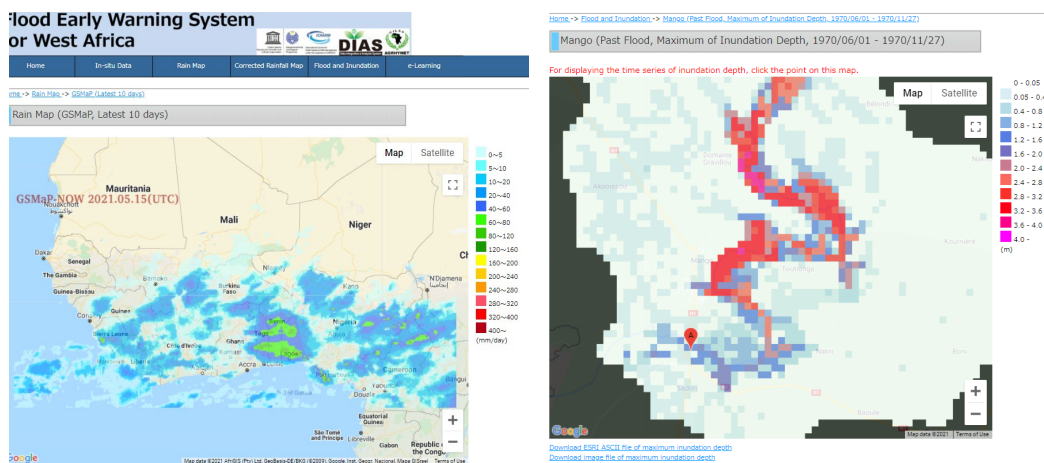
3.1 水災害データの収集、保存、共有、統計化

3.1.1 西アフリカにおける洪水早期警報システム (FEWS) の構築

近年、西アフリカ地域諸国では洪水による災害が発生し、人的被害や経済成長の障害を引き起こしている。ICHARM では西アフリカ地域諸国における洪水被害の回避・軽減のための技術支援研究プロジェクト (Water Disaster Platform to Enhance Climate Resilience in Africa) の一環として、東京大学地球観測データ統融合連携研究機構 (EDITORIA) と協働し、データ統合・解析システム (DIAS) 上にニジェール川、ボルタ川流域を対象とした洪水早期警報システム (FEWS) を構築した。

FEWS は、1)GSMaP による降雨分布、2)地上観測雨量データを用いて統計的に補正された GSMaP の降雨分布を流域スケールで、また、3)補正された GSMaP を水・エネルギー収支を考慮した降雨流出氾濫モデル (WEB-RR1) に入力し得られる河川水位や洪水氾濫域を流域スケールと洪水危険地点 (ホットスポット) でリアルタイムに 1 時間ごとに自動計算し更新する。また、洪水危険地点での想定最大浸水深の情報も提供している。GSMaP による降雨分布は当該地域のような半乾燥地域では過大になる傾向があるが、2)のようなバイアス補正を行なうことによりこの課題をクリアすることができた。

FEWS はニジェール川、ボルタ川流域を含む西アフリカ 11 カ国、西アフリカ農業気象水文センター (AGRHYMET)、ニジェール川流域機構 (NBA)、ボルタ川流域機構 (VBA) 等、関係機関に公開され情報の共有が図られている。



洪水早期警報システム (FEWS) での GSMaP によるリアルタイム降雨分布 (左) と洪水危険地点での想定最大浸水深 (右)

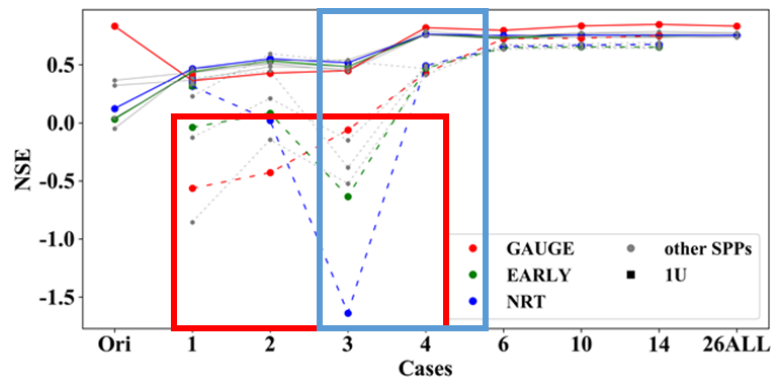
3.1.2 データが不足する地域での衛星降水プロダクトの活用

富士川流域を対象として、6 種類の衛星降水プロダクトに対して、17 パターンの雨量計配置と 4 種類の補正手法を用いた降水データを適用した計 346 の流出解析を実施し、バイアス補正に用いる地上雨量計の最適な密度と配置パターンを検討した。この結果、対象流域における最適なバイアス補正手法は、過去 10 日間の降水データから推定した補正係数を

長期降水データから推定した補正係数でさらに補正する SDBC (Statistical Downscaling Bias Correction) 法であることを示した。

また、リアルタイムの衛星降水プロダクトの補正においても、流域内に一定数の地上雨量計があれば十分な精度の流出解析が可能であることを示した。図は、バイアス補正に用いる地上雨量計の地点数（横軸）に対する、バイアス補正した衛星降水プロダクトを適用した水文モデルの推定精度（縦軸、ナッシュ

係数 (NSE、値が大きいほど良好) の関係である。この図では、リアルタイムでの適用を念頭に、衛星降水プロダクト IMERG の早期提供データである“EARLY”を使用した場合を緑線、衛星降水プロダクト GSMaP の早期提供データである“NRT”を使用した場合を青線で示しているが、対象流域においてリアルタイム適用を想定する場合、地上雨量計が 4 地点以上であれば偏った配置であってもある程度の精度が確保できることが分かる。

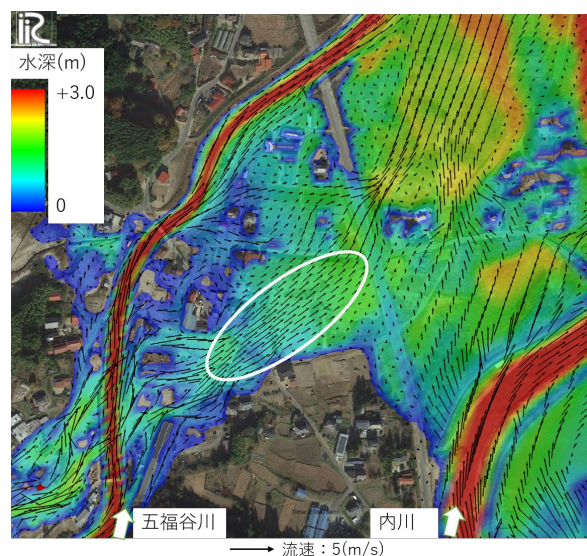


バイアス補正に用いる地上雨量計の地点数（横軸）に対する、バイアス補正した衛星降水プロダクトを適用した水文モデルの推定精度（縦軸、ナッシュ係数）の関係。実線と破線は、それぞれ地上雨量計の配置が均一な場合と偏った場合を示す。なお、“GAUGE”は雨量計のみを使用、“EARLY”は衛星降水プロダクト IMERG の早期提供データ、“NRT”は衛星降水プロダクト GSMaP の早期提供データ、“other SPPs”はその他の衛星降水プロダクト、“1U”は最上流の雨量計 1 地点のみ、を使用したケースであることを示す。

3.2 水災害リスクのアセスメント

3.2.1 土砂・洪水氾濫現象を再現・予測するためのモデルの開発

2019年の東日本豪雨における五福谷川の災害に見られるように、豪雨時に山間部で崩壊・土石流が発生すれば、多量の土砂が下流に流出し、大きな被害をもたらすことがある。このような形態の災害が頻発する中、多量の土砂を含む洪水氾濫のリスクを適切に評価する手法が必要とされている。そのために、降雨流出については ICHARM で開発された RRI モデルを適用し、河道部分については、一次元流れの解析法を適用して河道の合流点間を単位河道として扱うことができるように改良を行い、流域からの土砂流出を容易に解析する手法を提案した。このモデルを用いて五福谷川の流域土砂流出を計算し、さ



五福谷川災害の再現計算：ピーク時の流況

らにそれを境界条件として五福谷川の土砂・洪水氾濫流を再現する平面二次元解析を行ったところ、土砂堆積厚や粒度分布の観点から、一定程度再現することができている。

上記の RRI モデルに粒子フィルタを導入した実時間洪水予測法と流域土砂流出を解析する統合モデルを開発して、氾濫域に対する上流端境界条件の設定法を提案した。これを iRIC-Nays2DH を用いた平面二次元解析モデルの上流端条件として適用し、洪水・土砂・洪水氾濫を DIAS 上でリアルタイム計算を行う機能を構築した。これを用いて花月川でのリアルタイム計算を行った。これによって、流域からの土砂流出を解析し、それが局所的な流れに及ぼす影響をリアルタイムに把握し、避難予警報に活用することが可能になる。

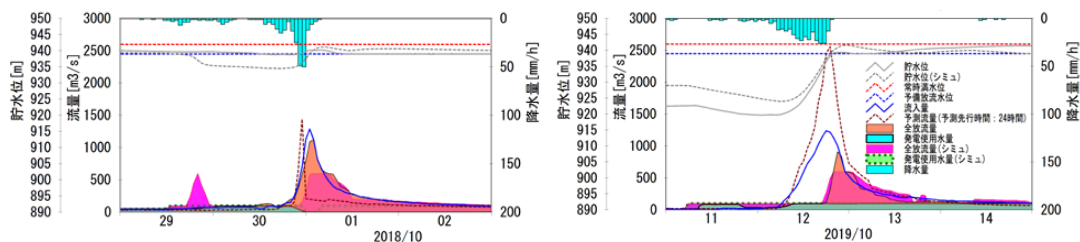
3.2.2 ダム流入量予測情報に基づくダムの効率的操作に関する開発

大井川・犀川の発電用ダム流域を対象に WEB-DHM-S を構築し、アンサンブル気象予測データを入力とするアンサンブル流入量予測、また、予測した流入量に基づいた洪水制御と増電のためのダム操作手法を提案・適用した。

具体的には、犀川では 2018 年の台風による出水を対象に流入量予測をし、生坂ダムにおいて洪水量（800 m³/s）を 7~31 時間前に予測できることを示した。

大井川では 2018 年、2019 年の台風による出水を対象に畑薙第一ダムで事前放流を含むダム操作手法を適用した。2018 年（左図）では、洪水の前日の午前に事前放流（ピンク色の部分）を実施することによりダムの水位をそれ以前の予備放流水位レベルよりさらに下げることによりピーク時のゲート放流量を目標値（600 m³/s）よりも小さくし、実際の放流量（オレンジ色の部分）よりも大幅に放流量を減らすことに成功している。2019 年（右図）のような予測開始時のダム湖の水位が低い場合、常時満水位（赤点線）まで効果的に水を貯めながらゲート放流量を目標値以下に抑えることを示した。一方、水色の部分は発電使用水量を示すが、発電量指標で見ると、各暖候期（7~10 月）の平均は、2018 年で 12.8%、2019 年は 3.7%の増電を示した。

以上のように、低水流出時から高水流出時に至るシームレスな予測情報に基づいて、発電ダムの増電機能の向上と洪水調節機能の増大を両立させたダム操作が可能であることを示した。



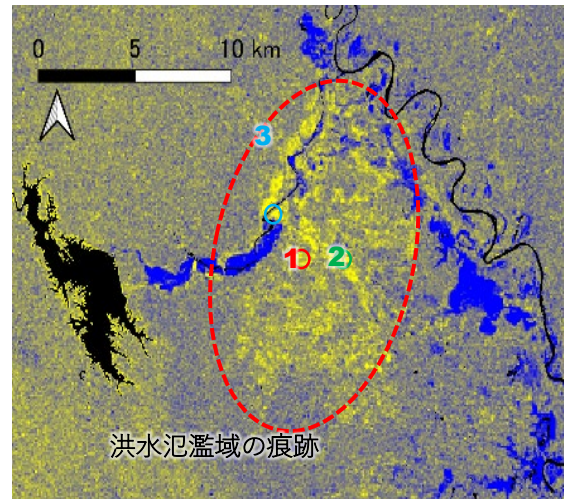
台風時の畑薙第一ダムにおける出水を対象としたダム操作の事例
(2018 年 9 月 30 日~10 月 1 日(左)と 2019 年 10 月 12~13 日(右))

3.2.3 衛星データを活用した雨量、浸水域推定

近年、温暖化による豪雨頻度の増加も影響し世界各地で洪水被害が頻発している。この

ような洪水被害を軽減するためには所要の精度で洪水リスクを評価し適切な対応策を講じる必要がある。しかし、多くの地域でモデル構築に必要な水文データが不足しており、特にモデルの駆動データとなる「1時間ごとの降水量分布」と氾濫モデルの再現性を検証するための「既往氾濫域」をどのように把握するかが課題であった。

そこで、2018年にミャンマーで発生したアースダムの決壊による氾濫事例を対象として、近隣を含めた3地点の日雨量データを用いて、GSMaPを補正することで時空間解像度を高めた降水データを作成し、流出氾濫モデルに適用した。また、今日では氾濫域の把握に衛星画像が用いられることが多いが、衛星観測が一定間隔であることや雲に影響されるため、洪水ピーク時を捉えることは容易ではない。そこで本研究では、洪水流による植生の表面状況の変化を、洪水前後のSAR画像の比較によって把握し、これらを洪水流の痕跡と見なすことでその範囲を浸水域とし、氾濫モデルの検証に適用した。



洪水前後の Sentinel-1 SAR 画像から VH 偏波の変化。黄色が増加、青色が減少。黒色は洪水前の水面。黄領域は、稲が濁流で押し倒されるなどした表面状態の変化を捉えていると考えられることから、洪水氾濫域の痕跡と推定した。

3.3 水災害リスクの変化のモニタリングと予測

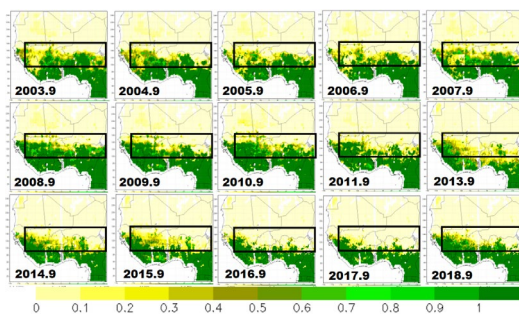
3.3.1 気候変動による水災害リスク（洪水・渇水）の将来推定（ソロ川流域、ダバオ川流域）

ICHARM は、2017年10月より開始された文部科学省による統合的気候モデル高度化研究プログラム（統合プログラム）の中で、領域テーマD「統合的ハザード予測」のサブ課題の一つである「影響評価のアジア・太平洋諸国への展開と国際協力」に参画してきた。

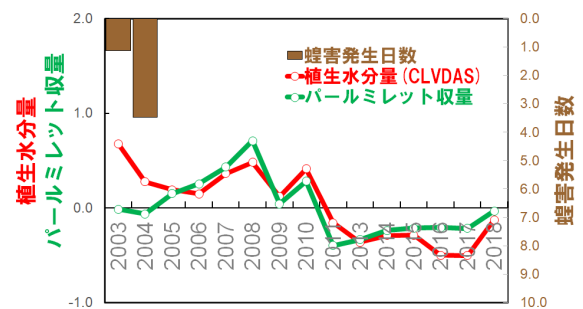
統合プログラムでは、インドネシア・ソロ川流域とフィリピン・ダバオ川流域を対象として、地球温暖化に伴う降水量の変化、洪水流出氾濫の変化、水資源量の変化等の調査を行った。まず、MRI-AGCM 3.2S および 3.2H モデルの過去及び将来気候 RCP8.5、RCP2.6 シナリオを対象に、領域気象モデル（WRF モデル）を用いて力学的ダウンスケーリングを行い、降水量や気温等の 5km メッシュのデータを得た。RCP8.5 では流域のほぼ全域で将来降水量が増加、RCP2.6 では下流域（北側）では降水量が増加するものの、上流域（南側）では減少することが示された。RCP2.6 シナリオでは、インド洋南部の高気圧が強まり、ジャワ島の東方向の風が強まることから、上流域の東側の標高が高いことと相まって、上流域の降雨量が減少する要因と考えられた。

3.3.2 植生動態—陸面結合データ同化システム（CLVDAS）を用いた西アフリカにおけるかんばつ監視システムの開発

西アフリカでは、かんばつが住民の健康や経済に甚大な被害を及ぼしている。本研究では、受動型マイクロ波リモートセンシング技術・陸面モデル・植生動態モデル・データ同化手法が統合された植生動態-陸面結合データ同化システム (CLVDAS) を用いて、2003年から2018年までの西アフリカにおける農業的かんばつについて調査した。CLVDASは、土壌水分・蒸発散量・葉面積指数 (LAI)・植生水分量を計算するが、一般的に穀物は根から十分な水を吸収することにより体内に十分な水を貯えて大きく成長し、多くの実を結実する。そこで本研究は、かんばつ指標として植生水分量 (m^3/m^3) に着目した。また西アフリカでは、自給用穀物の天水農業が盛んであり、その中でもパールミレットは主要な穀物である。そこで、もう一つのかんばつ指標として FAOSTAT より得られるパールミレット収量 (t) を選定した。さらに植生水分量とパールミレット収量を定量的に比較することはできないため、2003年から2018年までの zスコア理論に基づく各日の正規化指数を計算して両者を比較した。その結果、2005年から2018年にかけて、CLVDAS に基づく植生水分量とパールミレット収量との良好な整合が確認され、CLVDAS が西アフリカにおけるかんばつを評価できることが分かった。また両かんばつ指標は、2011年以降のかんばつ傾向を明瞭に示した。さらに2003年から2004年にかけての植生水分量とパールミレット収量との誤差は、蝗害の影響 (FAO Locust watch) が一因であると考えられた。



西アフリカにおける植生水分量(m^3/m^3) : □はサヘル内陸域

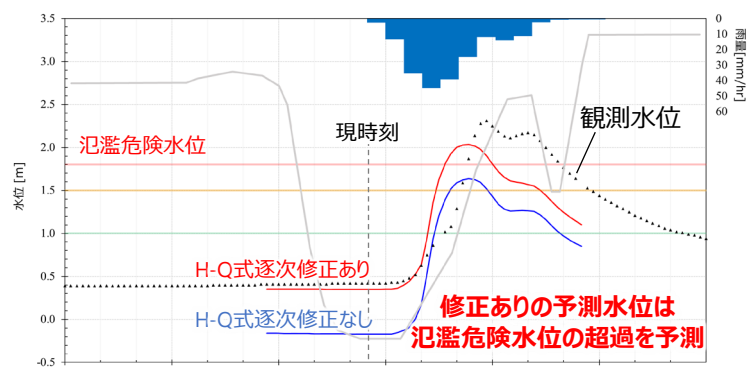


サヘル内陸域における植生水分量・パールミレット収量・蝗害発生日数の正規化指数の比較

3.4 水災害リスク軽減の政策事例の提示、評価と適用支援

3.4.1 中小河川における水位予測システムの予測精度の向上手法の検討

現在 ICHARM では、中小河川においても導入しやすい、短時間で計算可能な、安価、簡便で必要な精度を有する水位予測システムの開発に取り組んでいる。その中で、河床変動等の要因により、既往の水位流量関係式 (H-Q 式) が現状では合わないと考えられる河川が確認



水位流量関係式逐次修正あり・なしの予測水位の比較事例

された。そのため、H-Q 式を逐次修正するアルゴリズムを粒子フィルタに組み込むことで、河床変動を考慮したリアルタイム水位予測が可能となった。

また、モデルの再現性を大きく左右するパラメータの推定には、従来から時間と労力を要するため、パラメータ自動調節機能として SCE-UA 法を RRI モデルに適用しているが、既存の手法では土地利用における山地のみを最適化の対象としていたが、新たに流域における畑地や水田が占める割合が大きい河川においては、山地に加え畑地や水田のパラメータに対しても最適化できるように改良した。これにより、より汎用性の高いモデル構築が可能となった。

3.5 防災・減災の実践力の向上支援

3.5.1 中山間地の河川流域における洪水リスク評価と情報共有に関する研究

新潟県阿賀町、岩手県岩泉町において行った洪水リスク評価ツールを分析し、IDRIS への実装を行える改良を行った。DIAS 上への IDRIS の実装を通して、将来的に中小河川におけるリアルタイム水位予測と連動させる基礎技術を構築した。

国内の市町村防災担当者との連携を進め、連携する自治体（新潟県阿賀町、岩手県岩泉町及び山形県鶴岡市）における防災・減災に関する情報共有をスマートフォンで行えるシステムへ IDRIS を改良した。



DIAS 上の IDRIS 及びスマートフォン向け IDRIS の画面

3.5.2 水災害・危機管理意識の向上に関するリスク・コミュニケーションシステムの開発

新潟県阿賀町において、UAV、地上レーザ測量及びフォトグラメトリを用いた空間情報の取得、RRI モデル・洪水氾濫モデルによる浸水状況の再現を行い、アバター（仮想空間内

の分身) を用いて仮想洪水内の避難行動体験を行える仮想洪水体験システムを開発した。また、DIAS 上に配置された XML データをシームレスに読み込める技術検討を行った。

仮想洪水体験システムを用いた 2019 年台風 19 号の水災害状況のリアリティ評価を被災住民の協力を得て行った。避難判断に際しては、過去の出水 (2011 年新潟・福島豪雨等) の経験則から判断して避難行動が取られたことを明らかにした。これを踏まえ、気候変動下では、経験則が危険であることを共通認識とし、教訓伝承用 VR の作成と経験則に頼りすぎない避難判断の伝達教材とした。

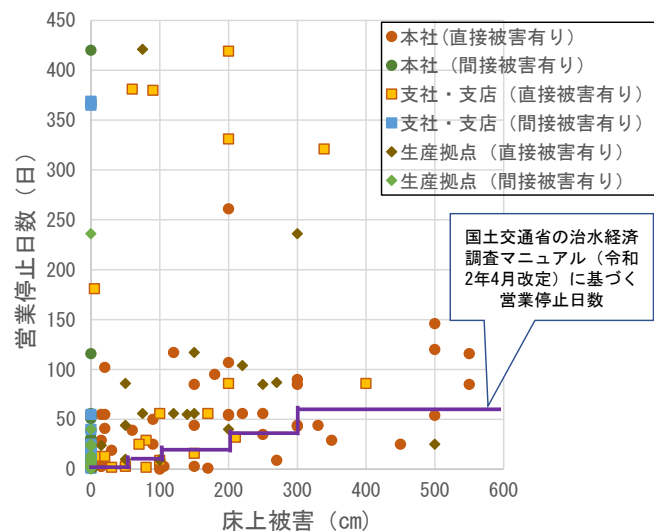


仮想洪水体験システムの開発状況

3.5.3 グローバルに通用する多面的な水災害リスクの評価及び評価に基づく強靱な社会の構築に関する研究

既存の手法で評価されていない災害リスクの高精度かつ高度な推計手法に関して、2015 年関東・東北豪雨災害で被災した茨城県常総市に加えて、2018 年 7 月豪雨災害で被災した広島県・岡山県内においても、事業所を対象としたアンケート調査を実施し、事業所の生産・営業活動に対する被災の影響を分析した。この結果、直接被害・間接被害の有無と営業停止日数の関係を明らかにした。

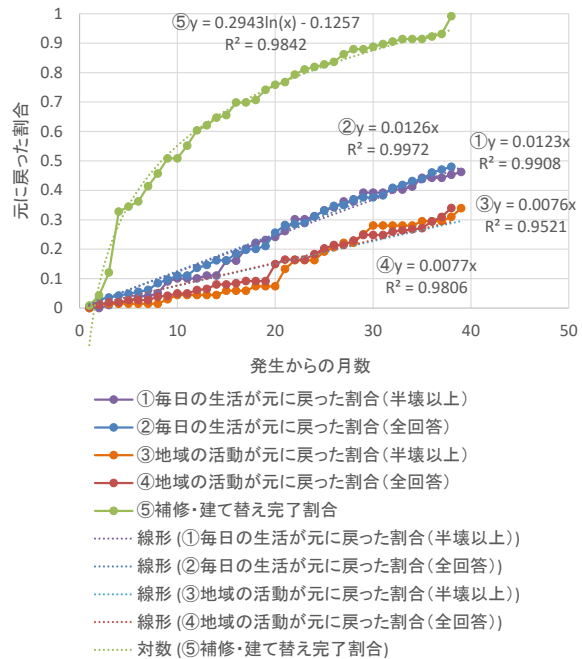
本研究の成果は、2020 年の治水経済調査マニュアル改訂のきっかけとなった。



2018 年 7 月豪雨災害での事業所アンケート調査に基づく床上被害高さ と 営業停止日数の関係

3.5.4 各種の防災施策・投資による減災効果を総合的に評価するリスク指標の提案

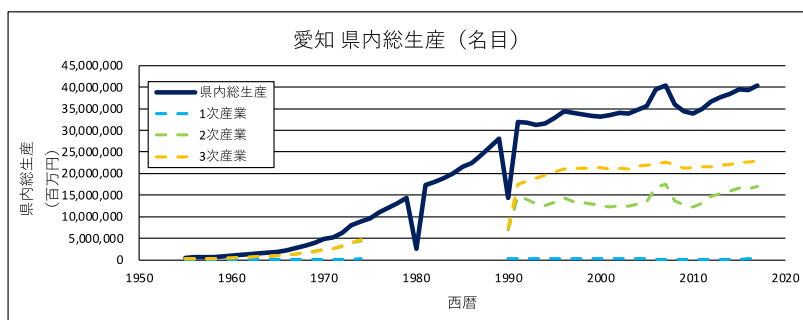
地域の強靱化には、被害を負わない強さ、速やかな回復力が必須である。回復力に関しては、過去の災害での実態の把握が不十分であるため、2015年東北・関東豪雨災害で被災した茨城県常総市、2016年台風10号で被災した岩手県岩泉町でのアンケート調査を行い、それぞれの災害後の被災地での住宅再建・日常生活・地域活動の回復曲線の把握を行った。また、これに基づき、これらが50%回復した期間などの指標を提案し、いかにこの期間を短縮するかを、各種の防災施策・投資の減災対策の目標値として提唱した。



岩泉町での回復曲線と地域機能の回復に関する指標の例

3.5.5 洪水災害による社会経済影響の簡易推計手法に関する研究

洪水被害による社会経済活動への影響に関する簡易推計手法の構築として、洪水被害による社会経済活動への影響を把握するため、近年大きな水害が発生した県を対象に、1955～2018年の県内総生産（名目）に着目をして、産業別に整理を行った。この結果、オイルショック等の全国的な影響を与えている外的なイベントについては影響を見られたが、水害の影響については大きな影響が見られなかった。

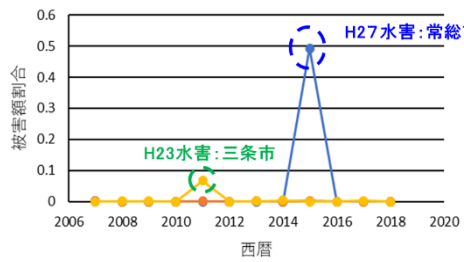


日本の主な出来事

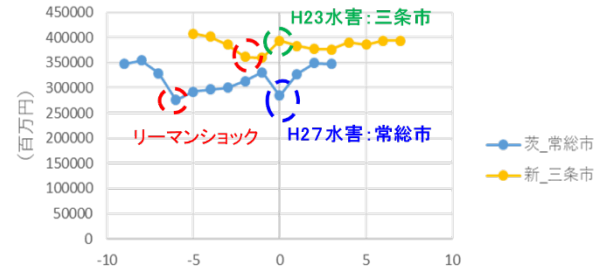
- 東京オリンピック (1964)
- いざなぎ景気 (1965 - 1970)
- 第1次オイルショック (1973)
- 第2次オイルショック (1979-1980)
- 円高不況 (1986)
- 消費税導入 (1989)
- バブル崩壊 (1991 - 1993)
- 阪神淡路大震災 (1995)
- Lehmanショック (2008)
- 東日本大震災 (2011)
- アベノミクス開始 (2012)

愛知県の県内総生産の推移

次に、より範囲の狭い市町村レベルで検討を行うため、2015年の鬼怒川決壊で大きな被害を受けた茨城県常総市と近隣の同規模の茨城県稲敷市、2011年に被災した三条市における市町村内総生産を整理した。その結果、被害額が総生産の50%程度の大きな被害が出た場合には、市町村内総生産にも大きな影響を与えていることが示唆された。



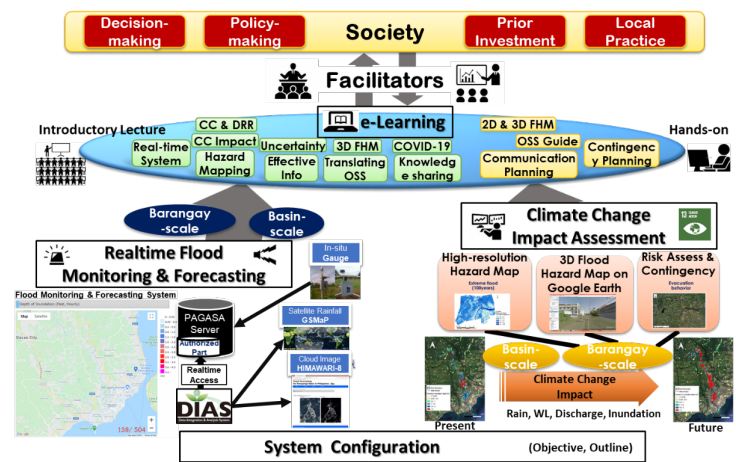
水害被害額／市町村内総生産



市町村内総生産（災害発生年次を基準年）

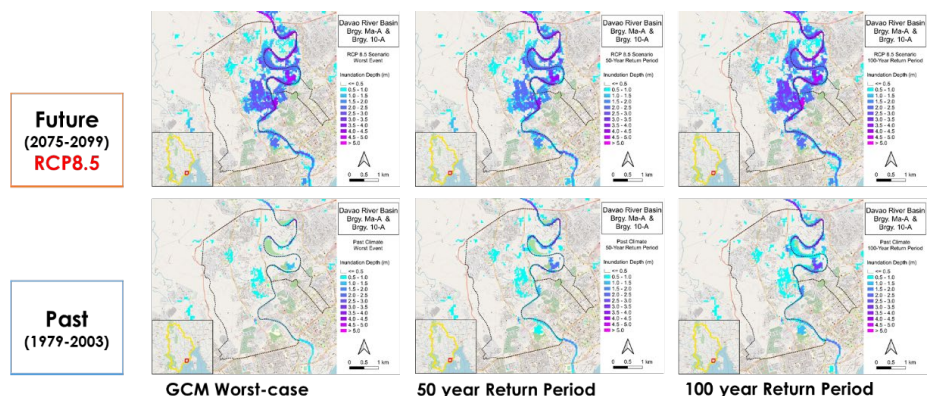
3.5.6 フィリピン・ダバオ市における「知の統合システム」の開発と「ファシリテータ」の育成

フィリピンにおける水のレジリエンスと災害に関するプラットフォームの活動の一環として、DIAS 上に「知の統合システム」を開発し、それを eラーニング教材として活用することで「ファシリテータ」の育成を実施している。ダバオ市における知の統合システムは、リアルタイム洪水監視・予測と気候変動影響評価に関する知見・情報を集約し、それらを現地ステークホルダーが eラーニングで学習することができるシステムとしている。さらに、ダバオ市では効果的なファシリテータの育成を図るために 2021 年 4 月 19 日から 5 月 17 日までの約 1 か月間の eラーニングや関連するワークショップ、2022 年 1 月 17 日から 28 日までの 2 週間の実践トレーニングを科学技術省第 11 地域局（ダバオ地域）と共同でそれぞれ開催した。



知の統合システム

特に、実践トレーニングでは、4 コマの講義を受講し講義内容に基づいて参加者自身がハザードマッピングや危機管理計画、アクションプランの策定等



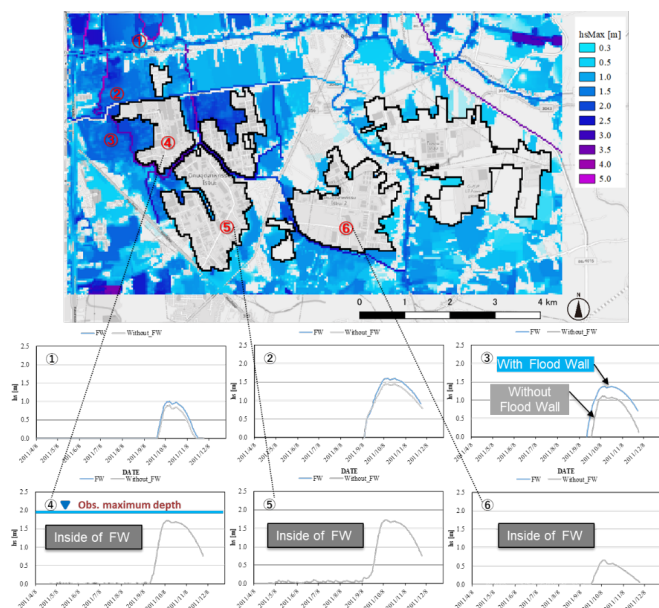
気候変動影響を踏まえた浸水状況の比較

のトレーニングを実施した。トレーニングでは、ダバオ市における気候変動影響評価の結果やリアルタイム予測システムのデータを使用して、水害リスクと重要インフラや学校、避難所等との関係を明らかにしていることから、参加者の関心は非常に高く有用性の高い成果物が提出された。これらの成果に基づいて実際の防災計画等の立案が促進されることも期待される。

一連のワークショップやトレーニングを通じて、知の統合システムの使用性や今後の現地による運用方法と持続性、関連プロジェクトとの連携、現地の知識や経験、洞察などの反映、現地の政策立案者や災害関係機関・企業、メディア、市民コミュニティなどの対象聴衆への効果的な伝達など多くのフィードバックを基に有意義な議論を交わすことができた。これらを踏まえて、今後も現地との協働デザインにより知の統合システムのさらなる改良や実践的研修を実施することで地域社会の災害レジリエンス強化を推進する予定である。

3.5.7 SATREPS タイ王国の産業集積地における Area-BCM の構築を通じた地域レジリエンスの強化

ICHARM では、SATREPS 課題「産業集積地における Area-BCM の構築を通じた地域レジリエンスの強化」に参画し、タイの産業集積地における地域事業継続性マネジメント (Area-BCM) の構築を通じた地域レジリエンスの強化を図ることで、同国における持続可能な社会・経済の発展に貢献することを目的としている。さらに、その成果を ASEAN 諸国に展開することも目指している。具体的には、流域スケールの氾濫解析モデルに基づいて工業団地スケールの詳細な氾濫解析モデルを開発し、水災害リスクの発生時期、浸水範囲、浸水深、収束時期を予測することで、事業所の操業や避難等に係わる意思決定に貢献可能な手法を開発している。



対象工業団地における氾濫解析結果

4. 研修

4.1 修士課程「防災政策プログラム・水災害リスクマネジメントコース」（JICA 研修「洪水防災」）の実施

ICHARM は、2007 年度から GRIPS 及び JICA と連携し、修士課程「防災政策プログラム水災害リスクマネジメントコース」（JICA 研修「洪水防災」）を実施している。本プログラムは、各国の行政機関の職員を対象とし、1 年間の課程で修士の学位を取得できるという特色を有する。10 月から 3 月までは主として講義に当てられ、4 月からは研究・論文執筆となる。また、研修視察が適時実施され、学生は日本の洪水対策の現場を訪問し、現場を管理する国土交通省等の職員から直接説明を聞く機会が得られる。

2007 年度の開始以降、2020 年 9 月までに 34 ヶ国 150 名の修了生を送りだしている。

2020 年 9 月には、前年 10 月に入学した 13 期生 6 カ国 11 名（バングラデシュ、ブータン、ブラジル、ミャンマー、ネパール、パキスタン）の修了生を送り出し、10 月には 14 期生 6 カ国 7 名（バングラデシュ、ブータン、マレーシア、モーリシャス、ミャンマー、トンガ）の学生を受け入れた。

2021 年 9 月には、上記 14 期生 7 名の修了生を送り出し、10 月には、15 期生 8 ヶ国（バングラデシュ、ブータン、インドネシア、マラウイ、マレーシア、ネパール、フィリピン、スリランカ）13 名を受け入れ、現在在籍している。

2020 年 10 月に入学した学生は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、コース当初は 7 名の学生全員が来日できない状況であったことから、研修開始前に電子黒板を導入し、それぞれの国からオンラインでリアルタイムに講義を受講できる体制を整えた。

また、コース前半において、一部の学生が来日できず、紙ベースで研修教材の共有ができないことから、講義前に学生全員にデータで共有するとともに、全ての講義を録画することで、通信事情による不具合にも対処した。

さらに、e ラーニング教材を活用した自主学習の実施や、新型コロナウイルス感染症が拡大する地域に居住する外部講師に対しては、オンラインで講義を依頼するなど感染症拡大の影響度に応じて、対面講義、リモート講義およびこれらの組み合わせ等、コロナ禍に応じた研修を実施した。特に講義室で行う講義については、講師交代の都度、演台の消毒を行うとともに各机にパーティションを設置するなど感染防止対策を徹底した。

加えて、例年より早い 10 月下旬には各学生の指導教員を決定し、来日できない学生に対してもオンライ



電子黒板を用いたオンライン講義



水理学演習（実験水路で水理学の授業で学んだ内容を検証）

ン・システムを通じて定期的にコンタクトを取ることで、研修当初から学生に論文作成への意識を向上させた。

その結果、本コースにおいて学生は一人の感染者も出さず全員が修士号を取得し、うち 1 名は講義から論文執筆までコースの全期間をオンラインで受講・指導を受けたにも関わらず、優れた修士論文を作成した者に贈られる Best Research Award を取得することができた。



信濃川流域現地視察にて

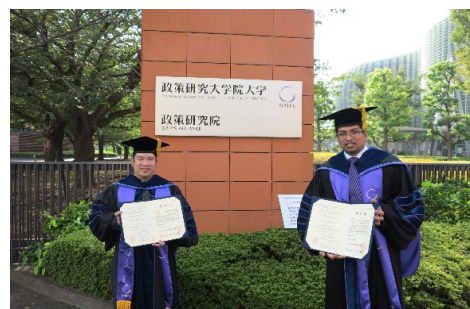


第 14 期修士課程 JICA 閉講式
(2021 年 9 月、ICHARM 講堂にて)

4.2 博士課程「防災学プログラム」の実施

ICHARM は、2010 年度から GRIPS と連携して、水関連災害リスクマネジメントの政策立案と、その実行においてリーダーシップを発揮できる専門家の育成を目的とした博士課程「防災学プログラム」を実施している。2020 年 9 月までに 5 か国 12 名の修了生を送り出している。

2020 年 9 月には、8 期生 1 名が防災学の学位を取得した。10 月には、11 期生 2 名が入学した。また、2021 年 9 月には、9 期生 3 名が防災学の学位を取得した。現在、博士課程に在籍しているのは、2 年生 2 名、1 年生 3 名の合計 5 名となっている。なお、博士課程においては、水に関する国際的な議論のなかで政策と科学の連携促進が期待されることなどを受け、2018 年度から、将来の各国の幹部候補となる人材育成を目的とした JICA の新たな奨学金制度・留学生プログラム「仙台防災枠組に貢献する防災中核人材育成」(Disaster Risk Reduction (DRR) Leaders Capacity Development for the Sendai Framework Implementation) による研修員の受け入れを実施している。このプログラムは、ICHARM の研修プログラムと GRIPS の政策プログラムが連携したもので、2021 年 9 月には、本奨学金を活用した 2 名の学生が防災学の学位を取得した。また、2021 年 10 月から新たに 2 名の学生が入学した。



第 9 期博士課程 JICA 奨学生の学位記授与式
(2021 年 9 月、GRIPS 正門前にて)

4.3 フォローアップセミナーの主催

2007年より、ICHARMの研修を修了して帰国した学生に対するフォローアップ活動として年1回現地国を訪問してセミナー・現地見学を実施している。これにより、帰国学生がどのように研修成果を活用しているかを確認できるとともに、彼らが直面している現地での課題を共有し、それらを研修プログラムや研究活動に活かしている。

2020年度は新型コロナウイルスの感染症拡大により中止となったが、2021年度においては、

- ①ICHARM職員及び卒業生並びに卒業生同士のネットワークを構築する。
- ②各参加国の水災害リスクマネジメントの現状・課題を共有し、解決策について議論する。
- ③研修内容や研修方法に関する意見を集約し、ICHARM及び土木研究所での今後の展開に活用する。

ことを目的に、2022年2月25日、オンラインによるフォローアップセミナーを開催し、2名の特別講演者と、これまでの修士・博士修了生69名が参加した。

4.4 インターンの受入れ

ICHARMでは、積極的に国内外からのインターンシップを受入れている。2020年度は2019年度から継続してSichuan大学（中国）から1名、京都大学（カンボジアからの留学生）から1名の計2名を受け入れた。また、2021年度は、2020年度から継続して日本国内の民間企業から1名を受け入れた。インターンについてはそれぞれ6ヶ月から2年間ICHARMに滞在し、ICHARM研究員より水理水文解析、災害リスク解析などについて指導を受けた。

5. 情報ネットワーク

5.1 IFI の活動

5.1.1 各国における活動

IFI では、2016 年 10 月にインドネシア・ジャカルタで開催された第 8 回 HELP 会合のサイドイベントで合意された「洪水リスク軽減と持続可能な開発を強固にするための学際的な協力に向けた宣言文（ジャカルタ宣言）」に基づき、「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」の構築活動を推進している。その後、2017 年 1 月に東京で開催したワークショップを通じて作成された、IFI についての基本的な活動方針を受け、水のレジリエンスと災害に関するプラットフォームの構築に向けた取り組みをフィリピン、スリランカ、インドネシア等で実施している。

フィリピンにおいては、DIAS 上に開発した OSS-SR を活用することでファシリテータの育成を実施している。2021 年 4 月 19 日から 5 月 17 日までの約 1 か月間、科学技術省

(DOST) 第 11 地域局

(ダバオ地域) との共

同により、ダバオ市を

対象とした e ラーニング

や関連するワーク

ショップを開催した。

ここでは 10 コマの講

義受講、オンライン試

験、2 つの課題提出を

課し、参加者のうち 21

名が合格基準を満た

した。

スリランカにおいては、2017 年 8 月以来、水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム会合を 4 回開催し、水に関係する主要な機関が参加している。ICHARM ではこれらの機関からの専門家に対してリアルタイム洪水予測システム等、現場での実地研修を行ってきた。現在、OSS-SR の開発が行われており、これを活用することで a) 早期洪水警報とリスクマッピング、b) 気候変動適応計画、c) 経済的被害評価、d) 危機管理計画、e) ファシリテータとしての能力開発について、オンラインによる e ラーニング・ワークショップを開催することとしている。

インドネシアにおいては、2019 年 8 月に公共事業・国民住宅省 (PUPR)、国家防災庁 (BNPB)、気象気候・地球物理庁 (BMKG)、環境・森林省 (KLHK)、農業省 (KP) をメンバーとしたプラットフォームが構築されている。同枠組みの下で、2021 年 10 月～11 月の約 1 か月間、ICHARM と内閣官房水循環政策本部事務局、国土交通省、気象庁、水資源機構、JAXA、東北大学といった国内の行政・実務・教育・研究機関が連携・協力し、インドネシアの行政担当者を対象として、気候変動に適応した水関連災害のレジリエンスの確

2021				
Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
April 19	April 20	April 21	April 22	April 23
9:00-12:00 Opening Session Introduction: CC-1-3	13:00-15:00 Q & A Session: CC-1-3 Introduction: FM-1-3	Self-learning	13:00-15:00 Q & A Session: FM-1-3 Introduction: Exam	Self-learning & Exam
April 26	April 27	April 28	April 29	April 30
13:00-14:00 Review: CC, FM Introduction: DDR-1-4	Self-learning & Exam	13:00-15:00 Q & A Session: DDR-1-4 Introduction: Assignment	Self-learning, Exam, & Assignment	9:00-10:00 Q & A Session: Assignment
May 3	May 4	May 5	May 6	May 7
Self-learning, Exam, & Assignment	Self-learning, Exam, & Assignment	Due: Exam and Assignment	Evaluation by lecturers	Evaluation by lecturers
May 10	May 11	May 12	May 13	May 14
Evaluation by lecturers	Evaluation by lecturers	Evaluation by lecturers	Evaluation by lecturers	Evaluation by lecturers
May 17	May 18	May 19	May 20	May 21
10:00-12:00 Closing Session				

フィリピン・ダバオ市を対象とした e ラーニングや関連するワークショップのスケジュール (2021 年 4~5 月)

保や持続可能な開発のための人材育成及び関連行政機関間の連携の強化を目的とした e ラーニング・ワークショップを開催した。

5.1.2 国際・地域連携的な活動

ICHARM では様々な国際会議に参画し、またそうした機会を活かしてセッションやサイドイベントを開催することによって、IFI の活動推進とその実施国におけるプラットフォームの活動を紹介している。

2020 年初来、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が全世界にわたって拡大する一方で、洪水は例年と変わらずに発生すると予想され、それにより深刻な被害の発生が懸念される。こうした状況下で、ICHARM では COVID-19 の感染症拡大防止を考慮した早期警報や避難に関するガイドラインの作成、IDRIS や BOSS・SHIFT、DIAS といった既存の防災情報システムを活用した地方自治体向けの情報共有システムの開発を進めており、それらを IFI 実施国等に対して普及すべく、2020 年 7 月 3 日、「COVID-19 の感染防止を考慮した洪水災害に向けた ICHARM の取り組み」と題したウェビナーを開催し、IFI 実施国等から政府高官を含め 60 名以上が参加した。

また、2021 年 2 月 26 日には第 13 回 AOGEO の第一分科会としてアジア水循環イニシアティブ (AWCI) セッションをオンラインで開催し、60 名以上が参加した。ここではこれまでの AWCI の活動をレビューするとともに、IFI 実施国での水のレジリエンスと災害に関するプラットフォームの活動報告、今後の新たな実施枠組みと戦略として OSS-SR の開発、現地ファシリテータの育成が提案され、参加者間で議論を行った。その結果は AOGEO のステートメントに反映されることとなった。

更に 2021 年 10 月 29 日、第 14 回 AOGEO 分科会として AWCI セッションをオンラインで開催し、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、課長級の代表を含む 50 名以上が参加した。同セッションでは、各国から e ラーニングによるファシリテータ育成の取り組み状況や今後の実施計画が報告されるとともに、農業・食料と気候変動・水利用、生態系を活用した防災・減災、そして洪水と貧困について最先端の研究開発内容が紹介された。その結果、水災害と都市化、生態系、食料、エネルギー、貧困・健康・教育・労働を含む生活の質 (QoL) との統合的な取り組みによって「水循環知の統合 (Water Cycle Consilience)」を推進する必要があるとの報告をとりまとめ、AOGEO のステートメントに

AOGEO
ASIAN WATER CYCLE INITIATIVE (AWCI) Session Participants
October 29, 2021



第 14 回 AOGEO AWCI セッション参加者 (2021 年 10 月 29 日)

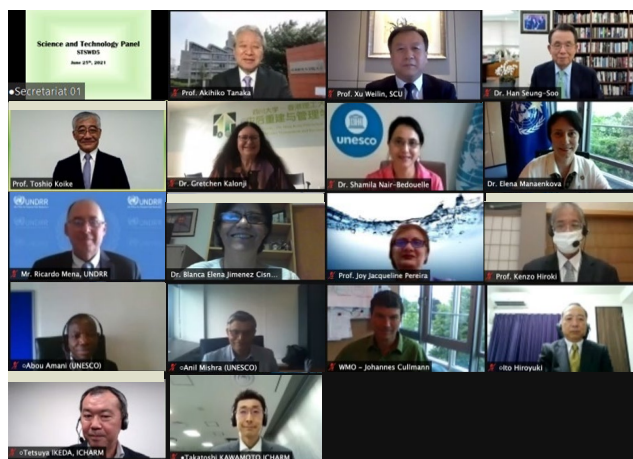
反映された。

5.2 国際社会への貢献

5.2.1 主要な国際会議への参画及び貢献

2020年8月20日、HELPとUNDESA/UNCRD、ADB、GRIPS等の共催により「新型コロナウイルス感染症大流行下の水防災に関する国際オンライン会議」が開催された。HELPでは「新型コロナウイルス感染症大流行下で水関連災害に対処するための原則」を作成・公表しており、本会議には水災害・水問題・健康分野のリーダー、行政職員、国際機関・国連機関・市民社会の代表者、専門家ら40カ国から約300名が参加してCOVID-19感染症大流行下の水災害への効果的な対処方法について議論を行った。ICHARMセンター長はHELPのアドバイザーを務めていることから科学技術セッション「水、災害、新型コロナウイルス感染症の問題に対処する科学技術の役割」の共同コーディネーターを務めるとともに、ICHARM主任研究員から「水害対応ヒヤリ・ハット事例集」が紹介された。

またICHARMでは、国連水と災害に関する特別テーマ会合が2013年から開催されるようになってから主体的かつ継続的に参画し、支援を行っている。2021年6月25日には第5回国連水と災害に関する特別テーマ会合（UNSTSWD5）がオンラインで開催され、その本会議に先立ち、ICHARMとして科学技術パネル



第5回国連水と災害に関する特別テーマ会合・科学技術パネル
(2021年6月25日)

(S&T Panel)を主催し、センター長が共同進行役を務めた。本パネルには世界から160名以上が視聴し、UNESCO、WMO、UNDRR等の代表者によって発表及びパネルディスカッションが行われた。その結果、開かれた科学政策、システム的な解決策、科学に基づく統合的な行動、そして科学・政策・実行面での協力が提言され、その後引き続き開催されたUNSTSWD5に報告された。UNSTSWD5の成果はSDGsや仙台防災枠組の中間レビュー等、今後の地球規模での主要な行事で報告されるものと期待される。

更にICHARMではパートナー機関とのセッション共催や発表等を通じて、ストックホルム世界水週間(SWWW)に継続的に参画し、積極的に貢献してきている。2020年のSWWWは中止とされたものの、SWWW2021は2021年8月23～27日にオンラインで開催された。8月24日には「Post COVID-19 River Basin Disaster Resilience, Sustainability& Sound Water-cycle (コロナ後における流域治水と健全な水循環)」と題してHELP、国土交通省、政策研究大学院大学等とでセッションを共催し、8月25日にはアジア太平洋水フォーラム事務局

やGWP等とで「Accelerating Inclusive Water Governance to advance Sustainable Development（持続可能な成長を前進させるため包摂的な水のガバナンスを加速）」のセッションを共催した。

なお、ICHARMでは2022年4月に開催される第4回アジア太平洋水サミットにおける水と災害・気候変動セッションの主催者として、そして2023年2月に開催されるICFM9の主催機関として、関係機関等との緊密な連携を図りつつ、精力的な準備等に取り組んでいる。

5.2.2 UNESCO-IHP への貢献

現在、UNESCOでは2022-2029年のIHP-IX（9期計画）の策定作業を進めている。そのプロセスとして、2018年6月の第23回政府間理事会（IGC）以降、UNESCO-IHP事務局をはじめ、各国のIHP国内委員会、UNESCO カテゴリー2 センターやUNESCO チェア、関係機関等により議論・検討が進められ、2021年6月にオンラインで開催された第24回IGCでその戦略計画（Strategic Plan）が提示され、9~10月の第4回臨時会合でまとめられた。その後も、Open Ended Working Group（OEWG）で運営実施計画（Operational Implementation Plan）等の議論が進められ、2022年4月の第25回IGCでの採択を目指している。この9期計画では、水文科学や研究の推進、能力強化、データの取得・共有など、水災害とそのリスクマネジメントに関する内容が多く盛り込まれており、ICHARMからも各研究者がそれぞれの専門分野に応じて議論に参加しており、計画の達成に向けて貢献していくこととしている。

また2021年12月1日にはUNESCO、AGRHYMETと連携しつつ、UNESCOと共同プロジェクトとして実施したWADiRE-AfricaのInformation Sessionを共催した。本セッションではUNESCO 日本政府代表部特命全権大使が開会挨拶を行うとともに、ICHARM センター長、そして同プロジェクトとしてICHARMに研修に来ていたVBAの専門家らがパネリストとして発表を行った。

更に、アジア地域において、ICHARMはUNESCO-IHP アジア・太平洋地域運営委員会（RSC-AP）にも中核的な機関として参画している。2021年11月24~25日にはCOVID-19感染症拡大による1年間の延期を経て、第28回会合がオンラインで開催され、ICHARMからは最近の活動やフィリピン・ダバオ市及びインドネシアでのeラーニングについて紹介した。なお、ICHARMはUNESCO 国内委員会自然科学小委員会 IHP 分科会の委員に任命されており、そこで定期的にICHARMの活動報告を行うとともに、その運営等に貢献している。

5.2.3 水文分野への貢献

ICHARMは、水文に関する研究を主要な活動の一つとしており、国内外における水文分野に関する国際ワークショップへの参加、関係機関との意見交換などを実施している。特にICHARMでは、長年にわたってWMOの各種委員会やプログラムに参加することで貢献を行っている。

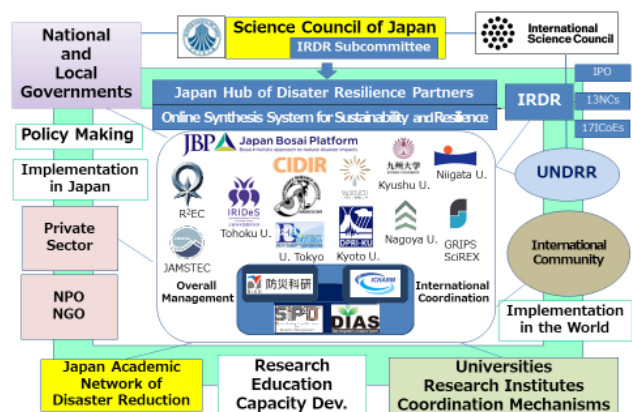
2020年8月、2021年3月、2021年11月にはWMOとGWPが主導するAPFMのサポートベースパートナー（SBP）フォーラムがオンラインで開催され、ICHARMから研究員が参加した。APFMでは、年間を通してパートナーと継続的な協力体制を構築できるよう技術支援ユニットを結成している。ICHARMはSBPとして、アフリカのボルタ川流域の洪水予警報システムの開発やIFI活動紹介等を通じて貢献しており、引き続き統合洪水管理の理念に基づいてより一層連携していくこととしている。

また、WMO第2地域（アジア）協会の水文アドバイザーフォーラムが2020年9月（第1回）、2021年3月（第2回）、2021年11月（第3回）にそれぞれ開催され、WMOの新体制下でのアジア地域における今後の活動内容と体制が水文学の観点から議論された。具体的には、2019年のWMO組織再編に伴い設立されたインフラ委員会とサービス委員会の2つの技術委員会と水文調整パネル（HCP）の活動が議論され、ICHARMの研究員がアジア地域におけるこれまでの水文業務作業部会の活動を踏まえた水文・水資源調整パネルの新たな発足などの議論に参加した。

5.2.4 防災分野への貢献

ICHARMは、防災分野でも様々な国際会議を通じて貢献している。2015年3月の第3回国連防災世界会議では、新たな国際防災指針となる仙台防災枠組2015-2030が採択され、7つの目標と4つの優先行動が位置付けられた。この優先行動の着実な実施に向けた具体的な行動計画の策定を目的として、2017年11月、「持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議－災害レジリエンス構築のための科学・技術国際フォーラム2017」が土木研究所等、6機関の主催により東京で開催された。本フォーラムでは「東京宣言2017」が採択され、関連するすべての関係当事者と協力し、科学技術による全国的防災組織に関するガイドラインと定期的な統合報告を作成することが提唱された。これにより2020年には日本学術会議から「災害レジリエンスの強化による持続可能な国際社会実現のための学術からの提言－知の統合を实践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成－」が発出された。

そうした議論の流れを受け、IRDR日本国内委員会及び日本学術会議IRDR分科会の支援を受けつつ、防災科学技術研究所が事務局となり、日本国内で災害レジリエンスに関して著名な大学・研究機関・一般団体からなる「防災減災連携研究ハブ（JHoP）」が設立された。JHoPでは、学際的・超学際的な研究、教育、社会実装を促進し、科学的な知識に基づいて災害に対して強靱な社会構築に貢献することを目的としている。また、災害リスク軽減、気候変動適応策、持続可能な開



JHoP 組織概念図

発目標を結合させ、OSS-SR の構築やファシリテータの育成を行うことで 2020 年の日本学術会議による提言の実施に取り組むこととしている。

また、IRDR では災害リスク軽減のに向けた統合的な取り組みを具現化させ、その目的や戦略に直接的に貢献すべく、ICoE (International Centres of Excellence) がいくつの主要国で設立されてきた。2021 年 6 月、国際協力を通じて統合的な研究と施策を一層強固に結び付けて推進していくため、IRDR 日本国内委員会から災害リスク軽減・気候変動適応策・持続可能な開発に関する ICoE-Coherence の設立に向けた関心表明がなされた。この提案は、同年 10 月の第 26 回 IRDR 科学委員会において全会一致で承認され、JHoP が主体となって先進的かつ統合的な国際活動が進められることとなった。

そうした活動として、2021 年 11 月 6 日、JHoP と日本学術会議土木工学・建築学委員会 IRDR 分科会との共催により、「ぼうさいこくたい 2021 公開シンポジウム：21 世紀の国難災害を乗り越えるレジリエンスとは～防災統合知の構築戦略～」がオンラインで開催された。ICHARM からは IFI 水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム活動の一環としてフィリピン・ダバオ市とともに実施した e ラーニングや関連するワークショップについて発表を行い、e ラーニングを通じたファシリテータの育成、OSS-SR 構築について紹介した。

なお、ICHARM では、2015 年の第 3 回国連防災会議で各セッションに参加して、国際社会と知見や情報を共有することで積極的な貢献を行うとともに、国際フォーラム 2017 では、その初期の段階から企画・運営に中心的な役割を果たしてきた。また 2020 年の日本学術会議による提言の作成、JHoP の設立及びその活動推進についても主導的な役割を果たしてきた。更に、仙台防災枠組の実施に向けてあらゆるレベルでの連携構築を支援すべく、Sendai Framework Voluntary Commitments Initiative が構築されており、ICHARM としても IFI 活動を登録して紹介している。

5.2.5 招待講演

ICHARM のセンター長をはじめ、各研究員などが国際機関や国内外の大学等から招待され、講師やパネリストとして水災害及びそのリスクマネジメントに関する講義や議論を行った。

5.3 台風委員会への貢献

台風委員会は、アジア太平洋地域における台風の人的・物的被害を最小化するための計画と履行の方策を促進・調整するために、1968 年に UNESCAP と WMO のもとに組織された政府共同体である。そのメンバーは東・東南アジアの 14 の国と地域の政府組織で構成され、気象部会、水文部会、防災部会、研修研究部会に分かれて活動を行うとともに、統合部会、総会が開催される。2020～2021 年度の会議は次の通り。

- ・ 第 9 回水文部会年次会議 (2020 年 10 月 22 日、Web 会議)
- ・ 第 15 回統合部会年次会議 (2020 年 12 月 1～2 日、Web 会議)
- ・ 第 53 回総会 (2021 年 2 月 23～25 日、Web 会議)

- ・ 第10回水文部会年次会議（2021年10月22日、Web会議）
- ・ 第16回統合部会年次会議（2021年12月2～3日、Web会議）
- ・ 第54回総会（2022年2月23～25日、Web会議）

ICHARMでは、水文部会の議長として上記会合に参画し、国土交通省とともに水文部会の議論をリードするとともに、そのAOPsの一つとしてAOP-7「IFIにおける水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」に取り組んでいる。AOP-7では、COVID-19の感染症拡大下においても実施可能な活動を推進し、台風委員会のメンバーであるフィリピン・ダバオ市でeラーニングや関連するワークショップを実施するなどの成果を上げた。



台風委員会第9回水文部会参加者（2020年10月22日）

また、2021年2月にオンラインで開催された第53回総会では、JAXA及び一般社団法人国際建設技術協会（IDI）との共同により、ICHARMに対して2020年キンタナール賞を授与することが発表された。同賞は台風委員会事務局長を務めたローマン・L・キンタナール博士による台風関連災害に対する取り組みを讃えて2006年に制定され、台風委員会の使命及びビジョンの遂行に顕著な功績のあった組織に授与される。今回の受賞は、台風委員会による洪水ハザードマッピングプロジェクトへの支援やJAXAが開発・提供する衛星プロダクトの活用による台風委員会地域での洪水予報・管理能力向上に対し、ICHARMが多分に貢献してきたことが高く評価されたことによる。

5.4 国際原子力機関の地域協力協定 RAS/7/035 (2020-2023)

国際原子力機関（IAEA）RAS/7/030プロジェクト（2016-2019）が成功裡に遂行されたことを受け、日本・外務省からの要請に基づき、ICHARMでは2020-2023年のIAEARAS/7/035プロジェクト「日本での同位体利用による地下水資源の有効管理に関する地域的な能力向上」に貢献することとしており、ICHARM専門研究員が下記の目的により日本のプロジェクト・コーディネーター及び代表として参画している。

- ・ RCAメンバー国からの参加者に対し、同位体・水文地質学・化学的な技術の統合を利用した総合評価に基づく地下水資源の有効管理に関する研修の実施
- ・ RCAメンバー国での特定の研究地域に関して、地下水源、涵養メカニズム、年代・量に関する質問に回答することで専門的アドバイスを提供
- ・ 日本における地表水・土壌水により構成される水循環特性の把握のための同位体技術の適用を促進
- ・ 新たな数値モデル技術の開発と、洪水・渇水といった水災害による被害軽減のための今

後3年間に及ぶIAEA/RCAプロジェクトの準備への貢献

RAS/7/035 プロジェクトに関しては、中国の代表者がコーディネーターに指名されたが、2020年1月以降、COVID-19感染症拡大により全ての対面会議と地域別・国別研修が中止となった。このため、プロジェクト期間中は海外出張を避け、自国での取り組みとeラーニング研修を行うこととなった。ICHARM 専門研究員は2020年9月10-11日にオンラインで開催された第1回調整会議に筑波大学の辻村教授と日本の共同代表として参加した。会議にはオーストラリア、中国、インド、インドネシア、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、ネパール、パキスタン、フィリピン、スリランカ、タイ、ベトナムから参加があり、東京での同位体を用いた水文研究に関する計画が共有された。会議を受けて、ICHARM 専門研究員はIAEA 講師・専門家に任命され、フィリピン、ラオス、モンゴル、インドネシアの研究地域での同位体データのレビュー・解釈・取りまとめに関してオンラインで助言を行うこととし、その成果は論文として投稿される。

5.5 ICHARM への訪問者

Date	Visitors & Affiliations	No. of Visitors	Purpose
March 5, 2020	JICA Myanmar and JICA Tsukuba	3	To visit a class (self study) for observation and have a small meeting with Myanmar students and their supervisors
July 5, 2021	JICA 開発大学院連携推進室他	4	留学生広報用ホームページ等作成のための取材



JICA ミャンマー及び JICA つくばからの訪問（2020年3月5日）

6. 現地の学術調査

6.1 令和2年7月豪雨による災害の調査研究（球磨川流域）

2020年7月4日から7日にかけて、九州で記録的な大雨がもたらされ、熊本県を流れる球磨川流域では、人吉市の市街地を始めとした流域内の広範囲で浸水被害が発生した。ICHARMでは、近年頻発化している洪水氾濫や土砂災害について、その発生メカニズムや現象の解明、さらには災害時の効果的な情報共有方法の検討等を目的とした研究を継続的に実施しており、本豪雨についても現地調査を行った。人吉市市街地に位置する国宝青井阿蘇神社付近では、写真に示すように、1982年7月洪水の痕跡を示す標識と比較して、約2.5m高い位置に今回の浸水痕跡があることを確認している。地形学的な観点からハザードの特性把握に努めるとともに、工学的な観点からハザードの評価を行っている。



青井阿蘇神社における洪水痕跡

6.2 2019年台風第19号に関する現地調査

2019年10月12日、大型で強い勢力を保ったまま伊豆半島に上陸した台風第19号は、日本全国の広い範囲に記録的な大雨をもたらし、多くの地域で洪水氾濫や土砂災害による被害が発生した。ICHARMでは2019年11月と12月に現地調査を実施した。丸森町は、図のように阿武隈川の右岸に流入する支川の内川および雉子尾川との合流点近傍に中心市街地が形成されており、町内では、死者10名、行方不明者1名、家屋の全半壊952棟、床上浸水827棟、床下浸水194棟の被害が発生した。町内で発生した土砂・洪水氾濫は、内川に合流する新川と五福谷川の合流点近傍や内川本川沿いの平坦部において顕著に見られ、特に勾配が急減するような河川地形の変化が大きい箇所付近において、土砂堆積に伴う流路閉塞や、河床上昇に伴う越水破堤等によって発生していると考えられる。こうした土砂・洪水氾濫現象が顕著なところでは流木の集積や堆積も顕著に見られた。写真は、五福谷川が平地部に出るところの勾配急変部における土砂・洪水氾濫の状況である。丸森町で見られた土砂・洪水氾濫は、



阿武隈川支川内川の流域



丸森町内で発生した土砂・洪水氾濫の状況

2017年九州北部豪雨災害及び2018年西日本豪雨災害においても顕著に見られ、これらの氾濫現象には多くの面で類似性が見られる。

6.3 白川の現地調査

熊本県を流れる白川は、阿蘇カルデラに源を發し、下流部では熊本市の密集市街地の中心を貫流し、有明海に注いでいる。熊本市街地は、阿蘇カルデラの伏流水による豊かな水資源を享受する一方、1953年の大水害では火山灰土を大量に含む洪水流が熊本市街地一帯に氾濫し、壊滅的な被害を受けた。今後の気候変動に伴い、その当時と同等、あるいはそれ以上の洪水氾濫が発生する可能性もある中で、起こりうるハザードの実態を理解することは大変重要である。熊本市では、世界的に進んだ地下水保全に加え、洪水に対して強靱（レジリエント）な街づくりを推進するため、市民や市職員が参加する水害対応訓練を実施することになった。その一環として、洪水時の仮想現実（VR）の作成を進めている。ICHARMではそのために必要なツールを開発しており、開発に必要な基礎的知見を得るために、2021年12月に白川の現地調査を行った。河道に堆積している土砂の粒度分布に着目すると、上流部である阿蘇カルデラ内の白川の河床（左写真）には大礫から細粒分まで幅広い粒度分布の土砂が堆積しているが、下流に向かうにつれて大礫は見られなくなり、熊本市街地を含む下流部は細かい砂・シルトに覆われている（右写真）。このように顕著な縦断分級が見られることが白川の特徴でもあり、ひとたび大雨が降って河道に微細土砂が多量に供給されれば、それらが洪水流によって下流部に多量に輸送されると考えられる。このような現地調査結果に基づいて、今後、土砂を多量に含む洪水氾濫シミュレーションを行うことを予定している。



上流部、阿蘇カルデラ内の河床材料調査



下流部、熊本市街地付近の河床材料調査

7. 広報・その他活動

7.1 表彰

ICHARM 及びその研究者による研究活動や論文発表等によって、2018～2019 年度には以下の表彰等が授与された。

また、ICHARM では若手研究者の育成を目的として表彰制度を設けており、国際誌に掲載された ICHARM の研究者による論文の中から、毎年、水災害の軽減に貢献する創造的な研究を抽出し、それらのうち最も優れた研究に対して、ICHARM BEST PAPER AWARD を授与している。

7.1.1 Best Paper Award for their paper at Asia and Pacific Regional Division of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR-APD)

Research Specialist Robin Kumar Biswas, Research and Training Advisor EGASHIRA Shinji and Research Specialist HARADA Daisuke: Variability in Stage-Discharge Relationships in River Reach with Bed Evolutions, 22nd IAHRAPD Congress in Sapporo, Japan, September 15-16, 2020 (online).

7.1.2 2020 GEO Individual Excellence Award

小池俊雄センター長

7.1.3 Dr. Roman L. Kintanar Award 2020

ICHARM, the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) and the Infrastructure Development Institute (IDI)

7.1.4 日本地形学連合 2020 年度研究奨励賞

南雲直子：2016 年台風 10 号による小本川の洪水・土砂氾濫に関する地形学的考察

7.1.5 砂防学会最優秀発表賞

原田大輔：多量の土砂を含む洪水氾濫流の特徴 -2019 年五福谷川洪水を例に-

7.1.6 土木学会国際貢献賞

小池俊雄センター長



2020 年土木学会授与式（2021 年 6 月 11 日）

7.2 ICHARM Open day

2021 年 4 月 14 日に第 12 回目となる ICHARM Open Day を初めて Web 方式で開催し、つくば市内の高等学校から生徒 81 名、中等教育学校から生徒 28 名がオンラインで参加した。ICHARM Open Day は、毎年 4 月の科学技術週間の行事として、2019 年までは両校の生徒が

ICHARM を訪問し、ICHARM で研修中の博士・修士課程の学生との国際交流の機会として対面方式で開催してきたが、2020 年はコロナ禍により中止、2021 年も土木研究所の科学技術週間一般公開は中止となったものの、ICHARM Open Day は Web 方式で開催した。当日は、基調講演「Climate Change and Floods」が行われるとともに、7カ国（トンガ、マレーシア、ミャンマー、バングラデシュ、ブータン、モーリシャス、エチオピア）の博士・修士課程の学生 10 名から各国の地理、歴史、文化、水災害の特徴などが発表された。

7.3 ICHARM R&D セミナーの実施

ICHARM では、水文分野や水災害分野に関する国内外の専門家を招へいし、最新の知識や知見を入手できる機会として「ICHARM R&D Seminar (ICHARM 研究開発セミナー)」を不定期に開催している。2020～2021 年度においては、以下のように 3 回開催し、土木研究所・国土技術政策総合研究所等からも多く参加した。

回	実施日	講師	所属	講演タイトル
65	2020 年 12 月 1 日	沼田宗純准教授	東京大学生産技術 研究所准教授	Approach from the disaster management process and development of the BOSS (Business Operation Support System) for the comprehensive disaster management
66	2021 年 3 月 29 日	泉典洋教授	北海道大学工学研 究院教授	Boundary instabilities observed in rivers
67	2021 年 11 月 30 日	吉野直行教授	慶應義塾大学経済 学部名誉教授／金 融庁金融研究セン ター長	Private Financing in infrastructure by use of spillover tax revenues and Its application to the estimates of disaster damage



第 67 回 R&D セミナー（2021 年 11 月 30 日）

7.4 ICHARM Webinar の開催

ICHARM では、主に国内の大学・研究機関に在籍する修士・博士課程の学生及び若手研究者を対象に、ICHARM の研究活動について広く情報発信することを目的とした ICHARM Webinar を開催している。Webinar では ICHARM の活動や気象、水文、流砂・流路変動、防災の各研究テーマについての概要紹介を行っている。また、参加者は各研究テーマについての分科会に参加し、ICHARM 研究者との交流・意見交換を行った。

2020～2021 年度の開催状況は次のとおり。

- ・ 2020 年度：2020 年 12 月 9 日（参加者数：14 名）
- ・ 2021 年度：2021 年 12 月 13 日（参加者数：24 名）

7.5 リサーチミーティング

ICHARM では、各研究者が自己研鑽を図るとともに、それぞれ研究内容を紹介することによって他の研究者との間で連携・交流の促進を図るために、2008 年 3 月より概ね 1 か月に 1 回、リサーチミーティングを実施している。

2020～2021 年度においては、計 23 回実施した。

7.6 ニュースレターの発行とウェブサイトの更新

ICHARM の研究内容、研修実施報告、現地実践報告、論文リストなどの情報を定期的に発信する機会として、ICHARM Newsletter を 2006 年 3 月の創刊から年 4 回発行しており、2020～2021 年度においては、2020 年 4 月に No.56 を発行して以降、2022 年 1 月の No.63 まで計 8 回発行し、読者数は 5,000 名近くに及ぶ。

2020 年 4 月（No.56）からはニュースレター編集委員による編集後記を掲載するとともに、内容の一層の充実を図るべく、2021 年 4 月（No.60）からは読者へのアンケート調査を行っている。また、2019 年の台風 19 号による洪水被害など、外部の専門家からご提供いただいた災害に関する記事を特別寄稿として掲載している。



ICHARM Newsletter No. 62

ICHARM のホームページについては、What's New として研究や活動の成果の積極的な掲載、最新情報のアップデート、イベントの周知などを行っている。また閲覧者からの意見をうかがうサイトを設けており、そこからの問合せに対しては、迅速かつ適切に回答することとしている。

ANNEX 2

List of the Master Theses in 2019-20 & 2020-21		
Year	Country	Title
2019-2020	Bangladesh	A Numerical Study on Bank Erosion of a Braided Channel: Case Study of the "Tangail and Manikganj Districts along the Brahmaputra River"
	Bangladesh	Study on Flow Pattern and Associated Bed Deformation in the Off-Take Region of Gorai River, Bangladesh
	Bhutan	Comprehensive Evaluation of Flood Mitigation Measures Based on Climate Change Impact Assessment in the Wangchu Basin
	Bhutan	Assessment of Water Resources Under Changing Climate for Effective Hydropower and Agriculture Productions in Puna Tsangchhu Basin, Bhutan
	Brazil	Flood Impact Assessment in the Itapocu River Basin, Brazil
	Brazil	Hazardous Area Resulting From Tailings Dam Failure
	Myanmar	Developing An Integrated Water Resources Management Plan for Chindwin River Basin Under Changing Climate
	Myanmar	Analyzing River Morphological Changes and Formulating No Regret Structural Measures in Chindwin River
	Nepal	Numerical Study for Influences of Flow Diversion on Channel Morphology Case Study of Bagmati River, Central Nepal
	Nepal	Morphological Study of Koshi River at Chatara And Its Influence on Intake of Sunsari Morang Irrigation Project, Nepal
Pakistan	Climate Change Impact Assessment on the Flood Risk Change in Kech River, Turbat Balochistan, Pakistan	
2020-2021	Bangladesh	A Study on the Morphological Characteristics of Dawki-Piyan River System in Bangladesh
	Bhutan	Assessment of Integrated Water Resources Management under Climate Change in Wangchu Basin, Bhutan
	Bhutan	Impact Assessment on Extreme Floods due to Climate and Social Changes in the Amochu Basin, Bhutan
	Malaysia	Flood Damage Inspection Method for Public Building in Malaysia
	Mauritius	A Study on an Integrated Water Resources Management Plan Under Climate Change for Grand River North West River Basin, Mauritius
	Myanmar	Method for Predicting the Sediment Runoff Process due to Heavy Rainfall in the Yazagyo Reservoir Basin, Myanmar
	Tonga	Impact of Climate Change, Sea-Level Rise in Tongatapu, Ha'apai and Its Effect on Livelihood

ANNEX 3

List of Ph. D. Theses accepted in FY2020 & 2021

Year	Country	Title
2017 -2020	Bangladesh	Numerical Study On Tidal Currents And Bed Morphology In Sittaung River Estuary, Myanmar
2018-2021	Sri Lanka	A Study On Climate Change Adaptation And Resilience Strategies For Optimizing Benefits Of The Mahaweli River Basin In Sri Lanka
2018-2021	Vietnam	Integrated Operation Of Reservoirs For Maximizing Hydropower And Reducing Flood Risk
2018-2021	Japan	流域治水の推進に必要な合意形成のための減災対策による被害軽減効果の評価手法の研究

ANNEX 4

List of Research Theme of Internship

Year	Country	Affiliation	Title
FY 2020	China	Sichuan University	Development of a Global System for Flood Risk Early Warning
	Cambodia	Kyoto University	Study on flood forecasting using Rainfall-Runoff-Inundation Model
FY 2021	Japan	Private company	Study on the development of integrated water resources management plan for Kerala Rivers, India

ANNEX 5

ICHARM Publication List (April 2020 ~ March 2022)

A. Peer Reviewed Papers

- 原田大輔、江頭進治、柿沼太貴、南雲直子、伊藤弘之、2019年台風19号による阿武隈川水系五福谷川における多量の土砂を含む洪水流の特徴、河川技術論文集、No.26、pp.609-614、河川技術シンポジウム（大会開催はキャンセル）、2020年6月
- 柿沼太貴、中村要介、伊藤弘之、池内幸司、複数洪水イベントの組み合わせによる洪水予測に適したRRIモデルパラメータの最適化手法に関する検討、河川技術論文集、No.26、pp.199-204、河川技術シンポジウム（大会開催はキャンセル）、2020年6月
- Rie Seto, Kentaro Aida, Toshio Koike and Shinjiro Kanae, Radiative Characteristics at 89 and 36 GHz for Satellite-Based Cloud Water Estimation Over Land, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol.59, Issue2, pp.1355-1368, February 2021
- 南雲直子、江頭進治、地形解析に基づく中山間地河川の土砂輸送過程に関する研究、地理学評論、Vol.94、pp.64-81、2021年3月
- Hemakanth Selvarajah, Toshio Koike, Mohamed Rasmy, Katsunori Tamakawa and Akio Yamamoto, Development of an Integrated Approach for the Assessment of Climate Change Impacts on the Hydro-Meteorological Characteristics of the Mahaweli River Basin, Sri Lanka, Water MDPI Open Access Journals, Vol.13, Issue9, 1218
- Naofumi Akata, Hideki Kakiuchi, Masahiro Tanaka, Yoshio Ishikawa, Naoyuki Kurita, Masahide Furukawa, Miklos Hegedus, Tibor Kovacs, Maksym Gusyev, Tetsuya Sanada (2021). Isotope and chemical composition of monthly precipitation collected at Sapporo, northern part of Japan during 2015-2019. Fusion Engineering and Design 168: 112434
- Hiroyuki Tsutsui, Yohei Sawada, Katsuhiko Onuma, Drought Monitoring over West Africa Based on an Ecohydrological Simulation (2003-2018), Hydrology, Vol.8, No.155, pp.1-16, October 2021
- 江頭進治、竹林洋史、萬矢敦啓、原田大輔、土石流・掃流砂・浮遊砂・泥流の統一解析法、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.76、No.2、pp. I_1123-I_1128、2020年11月
- 牛山朋來、中村要介、伊藤弘之、令和元年台風第19号に伴う千曲川洪水のアンサンブル洪水予測シミュレーション、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.76、No.2、pp. I_235-I_240、2020年11月
- 中村要介、江頭進治、池内幸司、柿沼太貴、RRIモデルと河床変動予測モデルを組み込んだ粒子フィルタによる河川水位予測、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.76、No.2、pp. I_859-I_864、2020年11月
- 原田大輔、江頭進治、連行速度を用いた浮遊砂の解析法、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.76、No.2、pp. I_1111-I_1116、2020年11月
- 大原美保、栗林大輔、藤兼雅和、地方自治体職員が直面する水害対応ヒヤリ・ハット事例の分析、土木学会論文集F6（安全問題）、Vol.76、No.2、pp.I_81-I_88、2021年2月

- 柿沼太貴、沼田慎吾、望月貴文、大沼克弘、伊藤弘之、安川雅紀、根本利弘、小池俊雄、池内幸司、中小河川を対象とした洪水時におけるリアルタイム水位予測システムの開発に向けた研究、河川技術論文集、Vol. 27、pp.105-110、2021年6月
- 小池俊雄、中村 茂、Cho Thanda Nyunt、発電ダムの洪水調節と発電操作支援システム、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.77、No.2、pp. I_79-I_84、2021年10月
- 玉川勝徳、MOHAMED Rasmy、NASEER Asif、犀川流域におけるダム流入量のアンサンブル予測手法の検討、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.77、No.2、pp.I_61-I_66、2021年10月
- Islam Md Masbahul, Atsuhiko Yorozuya, Daisuke Harada and Shinji Egashira, A Numerical Study on Bank Erosion of a Braided Channel: Case Study of the “Tangail and Manikganj Districts Along the Brahmaputra River”, Journal of Disaster Research (JDR), pp.263-269, Vol.17, No.2, February, 2022
- Miyamoto, M.; Kakinuma, D.; Ushiyama, T.; Rasmy, A.W.M.; Yasukawa, M.; Bacaltos, D.G.; Sales, A.C.; Koike, T.; Kitsuregawa, M. Co-Design for Enhancing Flood Resilience in Davao City, Philippines. Water 2022, 14, 978. <https://doi.org/10.3390/w14060978>

B: Non-peer Reviewed Paper

- HARADA Daisuke, EGASHIRA Shinji and ITO Hiroyuki, Characteristics of active sediment transport processes in extreme flood hazards, Proceedings of River Flow 2020, pp.1908-1916, July 2020
- 傳田正利、諸岡良優、藤兼雅和、気象庁55年長期再解析・降雨流出氾濫モデル及び地理情報システムを用いた過去の洪水状況の再現と水災害史研究への活用可能性に関する研究、土木史研究講演集、pp.9-15、土木史研究講演会、2020年7月
- Robin K. Biswas, EGASHIRA Shinji, HARADA Daisuke and ITO Hiroyuki, Evaluation of geomorphological characteristics in a quasi-equilibrium river channel, Proceedings of River Flow 2020, Proceedings of River Flow 2020, pp.439-447, July 2020
- HARADA Daisuke and EGASHIRA Shinji, Erosion rate of bed sediment in terms of entrainment concept, 22nd IAHR-APD CONGRESS 2020 IN SAPPORO, 1-2-3, September 2020
- Robin K. Biswas, S. Egashira, and D. Harada; Variability in Stage-Discharge Relationships in River Reach with Bed Evolutions, 22nd IAHR-APD CONGRESS 2020 IN SAPPORO, 1-3-2, September 2020
- Tanjir Saif Ahmed, Shinji Egashira, Daisuke Harada; TIDAL CURRENTS AND SAND BAR EVOLUTION IN SITTAUNG RIVER ESTUARY, MYANMAR, 22nd IAHR-APD CONGRESS 2020 IN SAPPORO, 1-2-5, September 2020

C: Oral Presentation

- HARADA Daisuke, EGASHIRA Shinji and ITO Hiroyuki, Characteristics of active sediment transport processes in extreme flood hazards, Proceedings of River Flow 2020, River Flow 2020

(Online), July 6-10, 2020

- 傳田正利、諸岡良優、藤兼雅和、国土数値情報等と氾濫シミュレーションを用いた仮想洪水体験システムの開発、安全工学シンポジウム2020講演予稿集、pp.96~97、安全工学シンポジウム2020、2020年7月1日~2日
- Robin K. Biswas, EGASHIRA Shinji, HARADA Daisuke and ITO Hiroyuki, Evaluation of geomorphological characteristics in a quasi-equilibrium river channel, Proceedings of River Flow 2020, Proceedings of River Flow 2020, River Flow 2020 (Online), July 6-10, 2020
- 傳田正利、諸岡良優、藤兼雅和、気象庁55年長期再解析・降雨流出氾濫モデル及び地理情報システムを用いた過去の洪水状況の再現と水災害史研究への活用可能性に関する研究、土木史研究講演集、pp.9~15、土木史研究講演会、2020年7月11日~12日
- KOIKE Toshio, Strengthening governance and investment for water-related disaster resilience under climate change in Asia, J p GU-AGU Joint Meeting 2020 (Online), July 12-16, 2020
- KOIKE Toshio, Satellite-based Data Assimilation Systems by Using Microwave Radiometers, J p GU-AGU Joint Meeting 2020 (Online), July 12-16, 2020
- Gusyev M., AKATA N., YAMANAKA T., HIRABAYASHI K. and Morgenstern U., Comparing tritium concentrations and water transit times in the Chikuma and Fujikawa River basins, Japan, JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (Online), July 12-16, 2020
- HARADA Daisuke and EGASHIRA Shinji, Erosion rate of bed sediment in terms of entrainment concept, 22nd IAHR-APD CONGRESS 2020 IN SAPPORO, IAHR=APD (Online), September 14-15, 2020
- Robin K. Biswas, S. Egashira, and D. Harada; Variability in Stage-Discharge Relationships in River Reach with Bed Evolutions, 22nd IAHRAPD Congress in Sapporo, Japan, September 15-16, 2020 (Online)
- Tanjir Saif Ahmed, Shinji Egashira, Daisuke Harada; TIDAL CURRENTS AND SAND BAR EVOLUTION IN SITTAUNG RIVER ESTUARY, MYANMAR, 22nd IAHRAPD Congress in Sapporo, Japan, 1-2-5, September 15-16, 2020 (Online)
- 江頭進治、竹林洋史、萬矢敦啓、原田大輔、掃流砂・土石流・浮遊砂・泥流の統一解析法、第65回水工学講演会 (Online)、土木学会水工学委員会、2020年11月4日~6日
- 牛山朋來、中村要介、伊藤弘之、令和元年台風第19号に伴う千曲川洪水のアンサンブル洪水予測シミュレーション、第65回水工学講演会 (Online)、土木学会水工学委員会、2020年11月4日~6日
- 中村要介、江頭進治、池内幸司、柿沼太貴、RRIモデルと河床変動予測モデルを組み込んだ粒子フィルタによる河川水位予測、第65回水工学講演会 (Online)、土木学会水工学委員会、2020年11月4日~6日
- 原田大輔、江頭進治、連行速度を用いた浮遊砂の解析法、第65回水工学講演会 (Online)、土木学会水工学委員会、2020年11月4日~6日
- 大原美保、栗林大輔、藤兼雅和、水害対応ヒヤリ・ハット事例集 (地方自治体編および新型コロナウイルス感染症への対応編) の作成、日本災害情報学会第22回学会大会予稿集、

- 日本災害情報学会第22回学会大会 (Online)、日本災害情報学会、2020年11月28日～29日
- 大原美保、栗林大輔、藤兼雅和、地方自治体職員が直面する水害対応ヒヤリ・ハット事例の分析、土木学会論文集F6 (安全問題)、土木学会安全問題討論会' 20、土木学会安全問題研究委員会 (Online)、Vol.76、No.2、pp.I_81-I_88、2021年2月、2020年11月27日
 - 大原美保、藤兼雅和、令和2年7月豪雨災害の被災地におけるコロナ禍での水害対応ヒヤリ・ハット事例、第39回日本自然災害学会学術講演会、pp.81-82、日本自然災害学会 (Online)、2021年3月19日～20日
 - Egashira S., Robin K. Biswas, Tanjir Saif Ahmed, Shahinur Shawn and Harada D., Fine sediment transport and river morphology, 8th International Conference on Water and Flood Management (ICWFM) 2021, Institute of Water and Flood Management (IWFM), Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET), Dhaka, Bangladesh (Online), March 29-31, 2021
 - 原田大輔、江頭進治、多量の土砂を含む洪水氾濫流の特徴 -2019年五福谷川洪水を例に、令和3年度 (公社) 砂防学会研究発表会概要集、令和3年度 (公社) 砂防学会研究発表会 (Online)、(公社) 砂防学会、2021年5月、pp.27-28、2021年5月19日～21日
 - 柿沼太貴、沼田慎吾、望月貴文、大沼克弘、伊藤弘之、安川雅紀、根本利弘、小池俊雄、池内幸司、中小河川を対象とした洪水時におけるリアルタイム水位予測システムの開発に向けた研究、河川技術論文集、2021年度河川技術に関するシンポジウム (Online)、土木学会、pp.105-110、第27号、2021年6月10日～11日
 - 大原美保、藤兼雅和、地方自治体の建設関連部局での水害対応ヒヤリ・ハット事例の分析、地域安全学会春季研究発表大会梗概集、No.48、pp.189-192、地域安全学会 (Online)、2021年5月21日
 - Daiki Kakinuma, Mamoru Miyamoto, Yosuke Nakamura, Anurak Sriariyawat, Supattra Visessri, Development of industrial park scale flood inundation analysis model for establishing and evaluating BCP/BCM, Asia Oceania Geosciences Society 18th Annual Meeting (AOGS2021) (Online), August 1-6, 2021
 - Nagumo N., Egashira S., Kubo S. and Ben B., Characteristics of river morphology and bed materials in a tributary river influenced by Lake Tonle Sap, 34th International Geographical Congress, Istanbul University, Istanbul, Turkey (Online), August 16-20, 2021
 - 小池俊雄、治水ルネッサンスー持続可能でレジリエントな社会を目指してー、SDGs AICH EXPO 2021「コロナ禍における水災害対策に関する国際シンポジウム」、国際連合地域開発センター、愛知県国際展示場 (Aichi Sky Expo)、2021年10月22日
 - Toshio Koike, Roles of science and technology in enhancing disaster resilience and sustainability under climate change by all, 31st NATIONAL CONGRESS OF CIVIL ENGINEERING - MEXICO "Infrastructure for a sustainable future", 31st NATIONAL CONGRESS OF CIVIL ENGINEERING -MEXICO (Online), メキシコ土木工科大学, November 24, 2021
 - 小池俊雄、「変化を乗り越え、誇りある流域づくり」、吉田川流域治水シンポジウム、大崎市、鎌田記念ホール、2021年11月28日
 - 小池俊雄、気候変動の将来予測情報の行政施策 (治水計画) への実装、令和3年度第3回気

- 候変動適応セミナー (Online)、国立研究開発法人国立環境研究所、2021年12月1日
- Shrestha B.B., Kawasaki A., and Inoue T., Impact of Rainfall Variability on Rice Yield in Burma during Historical Colonial Period, Annual Conference on Asian Network for GIS-based Historical Studies 2021 (ANGIS Tokyo 2021) (Online), Asian Network for GIS-based Historical Studies (ANGIS), December 4-5, 2021
 - 小池俊雄、中村 茂、Cho Thanda Nyunt、発電ダムの洪水調節と発電操作支援システム、第66回水工学講演会・水工学論文集、第66回水工学講演会 (Online)、土木学会、2021年12月8日
 - 玉川勝徳、MOHAMED Rasmy、NASEER Asif、犀川流域におけるダム流入量のアンサンブル予測手法の検討、土木学会論文集B1(水工学)、第66回水工学講演会 (Online)、土木学会、Vol.77、No.2、I_61-I_66、2021年12月8日～10日
 - 小池俊雄、治水ルネッサンス 気候変動下で持続的でレジリエントな流域づくりを目指して、阿賀川直轄改修100周年記念「気候変動のもとこれからの治水対策について考える」シンポジウム、国土交通省北陸地方整備局 阿賀川河川事務所長、会津若松市生涯学習総合センター、2021年12月12日
 - 小池俊雄、将来における風水害の発生の可能性について、第10回建設フォーラム 「災害激化とその対策、そしてSDGsへ」未来を担う建設業、(社)神奈川県建設業協会、神奈川県立青少年センター、2022年1月13日
 - 小池俊雄、気候の変化と水災害の激甚化への対応、エコひろば市民講座、あったかホール、2022年1月19日
 - 小池俊雄、治水ルネッサンス ―新しい河川像を目指して―、信州大学工学部 連続講演会「防災と水環境」、信州大学工学部水環境・土木工学科、2022年1月21日
 - 小池俊雄、特別講義 治水ルネッサンス、河川講習会 (オンライン)、(公社)日本河川協会、オンデマンド
 - 小池俊雄、治水ルネッサンス ―流域治水による防災・減災と質の高い成長―、令和3年度 防災セミナー (オンライン)、(公社)全国防災協会、オンデマンド
 - KOIKE Toshio, Climate Change and Flood Disasters, “THINKING ABOUT CLIMATE CHANGE AND DISASTERS” (Online), GRIPS, February 7, 2022
 - KOIKE Toshio, Learning from Japan Experience on Water Sector Adaptation, “THINKING ABOUT CLIMATE CHANGE AND DISASTERS” (Online), マレーシア環境・水省, February 8, 2022
 - 小池俊雄、Keynote speech “Climate Change and its Impact on Water Problem”、気候変動と水問題をテーマとしたオンライン講演会 (オンライン)、在ヨルダン日本大使館及びバルカ応用大学、2022年2月28日
 - 会田健太郎、柿沼太貴、大沼克弘、伊藤弘之、小池俊雄、ダム決壊事例に基づく衛星情報を活用した水文情報不足地域における流出氾濫解析手法の提案、土木学会論文集B1 (水工学)、水工学講演会 (オンライン)、土木学会、Vol.77、No.2、pp.I_73-I_78、2021年12月8日～10日

- Mohamed Rasmy, Maximize the value of GPM and GSMaP data for integrated water resources & disaster managements in the developing regions, The Joint PI Meeting of JAXA Earth Observation Missions FY2021 (Online), January 12-14, 2022
- KOIKE Toshio, Transformative Steps, “Digital Transformation (DX) for Resilience Regional Webinars Series Second Webinar “DX Advanced Technologies and Innovations””(Online), 国連開発計画(UNDP), February 23, 2022

D: Poster Presentation

- NAGUMO Naoko, HARADA Daisuke, Tanjir Saif Ahmed and EGASHIRA Shinji, Bank erosion owing to tidal currents and its impact on village distribution in the Sittaung River estuary, Myanmar, JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (Online), July 12-16, 2020
- 南雲直子、会田健太郎、大原美保、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（Online）、日本地球惑星科学連合、2021年5月30日～6月6日
- 南雲直子、江頭進治、久保純子、セン川下流域の川幅と河床材料の粒度分布特性について、日本地球惑星科学連合大会（Online）、日本地球惑星科学連合、2021年5月30日～6月6日
- 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大会（Online）、日本地球惑星科学連合、2021年5月30日～6月6日
- Harada D. and Egashira S., Erosion rate formula of very fine sediment bed based on turbulent entrainment, International conference on cohesive sediments (InterCOH 2021), Delft University of Technology, Deltares and IHE Delft, Delft, the Netherlands (Online), July 13-17, 2021
- 柿沼太貴、沼田慎吾、望月貴文、大沼克弘、伊藤弘之、近者敦彦、中村要介、崔国慶、国内における高精度地形・土地利用・降雨データを新たに追加したRRIGUIの整備、日本水文科学会2021年度研究発表会（Online）、水文・水資源学会、2021年9月15日～18日
- Menglu Qin, Daisuke Harada, Shinji Egashira, A new approach to evaluate the basin-scale sediment discharge, AGU Fall Meeting 2021 (Online), American Geophysical Union, New Orleans, LA, December 13-17, 2021
- Ralph Allen Acierito, Tomoki Ushiyama, Comparison of PMP Estimates under climate change in Solo River: Towards creating an ensemble of worst-case precipitation scenarios, The Fifth Convection-Permitting Modeling Workshop 2021 (CPM2021) (Online), Tougou, September 7-14, 2021

E: PWRI Publication

- (NONE)

F: Magazine, Article

- 小池俊雄、社会基盤は文明を拓く転換装置、河川 巻頭言、pp.4-9、2020年9月号
- 小池俊雄、気候システムの温暖化については疑う余地がない、建設マネジメント技術巻頭言、2021年2月号、p.1
- 大原美保、玉川勝徳、藤兼雅和、新型コロナウイルス感染症の拡大が懸念される中での水害対応、土木技術資料、pp.14-17、2021年1月号
- 小池俊雄、水災害レジリエンスと持続可能な開発、水環境学会誌、Vol.44、No.4、pp.106-109、2021年4月
- 池田鉄哉、水と災害に関する世界的な目標とその達成に向けたICHARMの貢献、土木技術資料、pp.6-7、2021年5月号
- 小池俊雄、流域治水 その実行の時、河川、pp.2-4、2021年7月号
- 小池俊雄、追悼文恩師、高橋裕先生のご功績を偲んで、土木施工、Vol.62、NO.10、pp.31、2021年10月号
- 小池俊雄、巻頭言 気候変動下、排水ポンプの革新的発展に期待する、ぽんぷ、No. 66、pp.2-3、2021年10月
- 小池俊雄、雪国は明るい、水の文化、No.69、pp.35、2021年11月
- 伊藤弘之、藤兼雅和、大沼克弘、流域治水の推進のための技術開発、土木技術資料、pp.12-15、2022年1月号
- 小池俊雄、巻頭言 流域治水の具現化 治水のあるべき姿を求めて、土木施工、2022年2月号
- Islam M. Khairul, M.Rasmy, M. Ohara and K. Takeuchi, Developing Flood Vulnerability Functions through Questionnaire Survey for Flood Risk Assessments in the Meghna Basin, Bangladesh, Water, Vol.14(3), No.369, January, 2022
- Islam Md Masbahul, Atsuhiko Yorozuya, Daisuke Harada, Shinji Egashira, A Numerical Study on Bank Erosion of a Braided Channel: Case Study of the “Tangail and Manikganj Districts Along the Brahmaputra River”, Journal of Disaster Research (JDR), Vol.17, No.2, pp.263-269, February, 2022
- Hiroyuki Tsutsui, Yohei Sawada, Katsuhiko Onuma, Hiroyuki Ito, Toshio Koike, Drought Monitoring over West Africa Based on an Ecohydrological Simulation (2003–2018), Hydrology, pp.1-16, Vol.8, No.155, October, 2021
- 小池俊雄、1章防災の哲学 科学・技術と防災、自然災害科学・防災の百科事典 (分筆)、丸善出版、pp.34-37、2022年1月
- 小池俊雄、15章防災の将来・ガバナンス・防災投資 レジリエンスとSDGs の関係、自然災害科学・防災の百科事典 (分筆)、丸善出版、pp.682-683、2022年1月

G: Others

- 牛山朋來、小池俊雄、利根川流域を対象とした気象庁1か月アンサンブル予報のダウンスケーリング、日本気象学会2020年度春季大会講演予稿集、p.177、日本気象学会（大会開催はキャンセル）