

地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）、
分野・領域「気候変動の適応又は緩和に資する研究」

課題・案件名 「気候変動に対する水分野の適応策立案・
実施支援システムの構築」
(相手国：タイ王国)

終了報告書

期間 平成 21 年 4 月～平成 26 年 3 月

代表者氏名：沖 大幹

§ 1 プロジェクト実施の概要

本研究は、タイ国カセサート大学らと連携して、水災害リスク評価並びに気候変動や土地利用変化に伴う水循環変動の継続的監視のための水文気象観測網を強化し、水災害予測や統合的水資源管理支援のための水循環・水資源モデルを設計開発し、これら観測とモデルを統合して、効果的な水資源管理・水災害管理・水環境管理にも役立つ水循環情報統合システムをタイ国に構築し、水分野における気候変動への適応策立案・実施支援システムを確立することが目的であった。

気候変動を考慮した地球観測に関しては、タイ気象局および王立灌漑局と強化すべき点を検討し、山間地域などの観測空白域に GPRS 規格を利用した準リアルタイム水文気象観測所を展開することで、水文気象観測網を強化した。また、Hindcast(過去の再現)、Nowcast(現況の推定)、Forecast(将来予測)を行うため、衛星観測による面的雨量推定、地上レーダ観測と雨量計網による面的雨量推定、そしてメソ気象モデルによる面的雨量推定を行った。さらに、水災害リスク評価のための準リアルタイムモニタリングと気候変動に伴う水循環変動に関する情報収集を行った。人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの開発については、ダム・貯水池操作モデルの開発と水循環・水資源モデルを構築した。さらに、GCM の出力結果を利用し、観測データを用いて検証し、モデル改良を進めた。水循環情報統合システムの開発では、上記で観測された地球観測データと水循環・水資源モデルとからの出力値を用いて、動水勾配データおよび災害事例に基づく土壌災害ポテンシャル推定情報、河川流出情報に基づく洪水・渇水ポテンシャル推定情報、チャオプラヤ川による土砂供給の変化も考慮した海岸侵食推定情報など、水循環に関する情報を作成した。以上の研究成果は、タイ国研究者の研究能力の向上のための数多くの研修とミーティングを通して 100 本近くの査読つき論文等として出版された。

以上の研究成果をもとに、システムに関する仕様検討を行い、カセサート大学に水循環・水資源モデルの統合を担うデータ統合システムを、タイ気象局および王立灌漑局に観測データの統合を担うデータ集積システムを構築した。これにより、今後、タイ国自らによる水分野における気候変動への適応策立案が可能となった。

さらに、2011 年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け、2011 年 10 月にプロジェクト内に洪水調査チームを立ち上げ、洪水調査に取り組んだ。さらに、JICA のチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトへの協力依頼を受けて、流出解析、氾濫解析やマスタープランの検討の支援を行った。

社会への情報発信としては、2011 年チャオプラヤ洪水で明らかになった問題に対処すべく、河川環境や水災害に関わる状況が一覧できる水文情報閲覧システムを構築した。他にも、研究内容を分かりやすく伝えるリーフレットの作成、その年の洪水情報を発信する洪水セミナーの開催、2013 年 5 月に開催された Asia Pacific Water Summit でのテクニカルセッションの主催など、プロジェクトや研究成果について広く社会への情報発信を行った。さらに、2014 年 3 月には最終シンポジウムをバンコクで開催し、気候変動に関連する行政官庁にも広く参加を呼びかけた結果、本プロジェクト以外から 150 名近くの聴衆を集めた。その中でも気候変動適応策の策定に深くかかわる ONEP(Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning)や水資源管理を所轄する EGAT(Electricity Generating Authority of Thailand)や水資源局、地方水道局、王立人工降雨局、さらに科学技術政策を担当する NRCT(The National Research Council of Thailand)など、幅広い行政官庁の関心を集め、研究分野に限らずその成果を如何に政策へ反映させていけばよいか、議論された。また、この成果を周辺国へ敷衍させるため、インドネシア、ベトナム、ラオスから研究者を招聘し、本プロジェクトの成果の利活用や今後の共同研究のあり方について建設的な議論が行われた。

§ 2. プロジェクト構想（および構想計画に対する達成状況）

（1）当初のプロジェクト構想

本研究は、地球規模課題である気候変動への適応に資する研究として、また、タイ国の気候変動に伴う水関連被害の軽減というニーズに応えるために、相手国代表研究機関であるタイ国カセサート大学を中核とした現地研究機関・現地現業機関と連携して、水分野における気候変動への適応策立案・実施支援システムをタイ国に構築することを目的とした。そのために、水災害リスク評価並びに気候変動や土地利用変化に伴う水循環変動の継続的監視のための水文気象観測網を強化し、水災害予測や統合的水資源管理支援のための人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの設計開発が不可欠であった。そして、これら観測とモデルを統合して、効果的な水資源管理・水災害管理・水環境管理のための水循環情報統合システムをタイ国に構築し、地球環境保全、気候変動への適応を考慮した水資源管理、自然災害の被害軽減といった利用ニーズに対して、水循環情報統合システムがいかに気候変動に適応した政策決定支援に有効であるかの実証を計画した。水分野における気候変動への適応策立案・実施支援システムはこれら観測、モデム、情報統合システムからなり、本システムをタイ国カセサート大学に実装し、現地研究機関・現地現業機関が準リアルタイムで情報を取得し、実際に運用できるようにすることが本研究の目的であった。

各サブテーマの達成状況として、準リアルタイムモニタリングシステムの展開においては(Master Plan:1-4)、タイ気象局および王立灌漑局とともに強化すべき点を検討し(Master Plan:1-1)、山間地域などの観測空白域にGPRS規格を利用した準リアルタイム水文気象観測所を展開した。カウンターパートへの技術移転(Master Plan:1-3)は、それぞれの共同研究チームで研究活動を通じて行った。水循環・水資源モデルの水文過程の改良においては(Master Plan:2-1, 2-2)、複数の作物種を対象とした灌漑排水過程を組み込んだ陸面過程モデル、河川からの取水・還元過程を組み込んだ分布型流出モデルを結合し、水循環・水資源モデルを開発した。衛星データ解析により、作物の生育状態を推定し、農事暦情報(Crop Calendar)を作成することにより、現実的な灌漑必要水量を再現した。そして、モデルを改変し、チャオプラヤ川全流域を対象にした5分空間解像度の水循環モデルを構築した。そして、流出量の推定精度の向上(Master Plan:2-4)のために、1980年から2004年の長期シミュレーションを実施し、雨季初期・雨季末期の流出生成の違いに留意しつつ、水文パラメータの同定を行った。

水循環・水資源モデルに係る資料作成においては(Master Plan:2-3)、人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの構築にあたり、水循環・水資源モデルを構築するコンピュータシステム環境(UnixおよびFortranなど)および水循環・水資源モデルの英文マニュアルを作成した。今後、この資料を基に水循環・水資源モデルに資する技術移転が飛躍的に進むことを期待する。

観測データと水循環・水資源モデルの統合に関しては(Mater Plan:3-1)、水循環情報統合システムに関する仕様検討を行い、カセサート大学に水循環・水資源モデルの統合を担うデータ統合システムを、タイ気象局および王立灌漑局に観測データの統合を担うデータ集積システムを構築した。

気候変動のリスク影響評価にかかる指標作成においては(Mater Plan:3-2)、熱帯豪雨下での土砂災害ポテンシャル推定に関しては、タイ国の降雨分布データならびに極値降雨の分布データを作成し、極値降雨と平均降雨の関係から極値降雨の分布図を作成した。熱帯豪雨下での洪水・渇水ポテンシャル推定に関しては、基礎技術として衛星データによる浸水域抽出手法の開発をした。気候変動による水循環変動が作物生産へ与える影響評価に関しては、地域気候モデルと収量モデルを開発した影響評価解析を行った。海岸侵食評価に関しては、タイ全国の23砂浜における現地調査により地形・底質粒径データを取得し、解析を行った。また、タイにおける過去数十年間のサイクロン特性およびタイ全国の27地点における過去数十年間の潮位変化特性の解析を行い、簡易モデルを用いて海面上昇による砂浜消失面積の予測を行った。

気候変動のリスク影響評価にかかる資料作成においては(Master Plan:2-3)、リスク影響評

価に関わる原著論文(国内(和文)誌 22 件, 国際(欧文)誌 74 件)を多く投稿している。今後、これらの原著論文を基に水文気候変動のリスク影響評価に資する技術移転が飛躍的に進むことを期待する。

早期警戒予報システムの開発に関しては(Mater Plan:3-4), 2011年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け, 2011年10月にプロジェクト内に新たにチームを起ち上げ, 洪水調査に取り組んだ。そして, これまでの知見および成果を活かして, JICAチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトにおいて, 河川情報センターと連携して早期洪水予警報システムを開発した。

以上, 全サブテーマにおいて研究, 社会実装の両面に対して十分な成果を挙げたと言っ
てよい。

(2) 新たに追加・修正など変更したプロジェクト構想

先にも述べた通り 2011 年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け, 2011 年 10 月にプロジェクト内に新たにチームを起ち上げ, 洪水調査に取り組んだ。さらに, JICA のチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトへの協力依頼を受けて, 流出解析, 氾濫解析やマスタープランの検討の支援を行った。

2012 年 4 月に行われた JST 主体による中間評価では, 所期の計画をやや上回る取り組みが行われ, 大きな成果が期待できるということで総合評価 A+であった。また, 2012 年 2 月に行われた JICA 主体による中間評価で提案いただいた課題に関してはすぐにとりかかり, 例えば社会実装チームの新設, 水文情報閲覧システムの構築, 研究内容を分かりやすく伝えるリーフレットの作成, その年の洪水情報を発信する洪水セミナーの開催などを順調に進めてきた。さらに, これらの研究活動と社会貢献の実績が認められ, アジア・太平洋地域の各国首脳をはじめとする各界のリーダーが参加し, 水問題への認識を深め, 具体的な行動に結びつける場となることを目的とした「アジア・太平洋水サミット」(2013 年 5 月に開催)から企画セッションへの参加要請を受け, 研究プロジェクトでは異例のテクニカルセッションを主宰し, また展示ブースを設け, 国際的な舞台で本プロジェクトや研究成果について広く社会への情報発信を行った。

(3) 活動実施スケジュール (実績)

(Plan of Operation に実績のバーチャートを線引きしたもの)

黒線が当初計画、赤線が修了時の状況

方針変更, 追加項目は赤字で記載

項目	H20年度 (6ヶ月)	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度 (12ヶ月)
1. 気候変動を考慮した地球観測の実施 (東大生研・京大理・東大農学グループ)						
・地上レーダ観測と雨量計網による面的雨量推定	←	←	←	←	←	←
・衛星観測による面的雨量推定	←	←	←	←	←	←
・メソ気象モデルによる面的雨量推定	←	←	←	←	←	←
・気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価	←	←	←	←	←	←
・ 気候変動による水循環変動が作物生産へ与える影響評価	←	←	←	←	←	←
・気候変動下における季節進行の変動に関する研究	←	←	←	←	←	←
・熱帯山地の面的雨量推定手法の開発				←	←	←
・観測不足地域におけるデータ転送システムの開発				←	←	←
2. 人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの構築 (東大生研・京大防研グループ)						
・雨季・乾季の明瞭な地域での水循環モデルの開発に関する研究	←	←	←	←	←	←
・人間活動を考慮したダム・貯水池操作モデルの開発	←	←	←	←	←	←
・上流域における地下水涵養ポテンシャルマップ			←	←	←	←
3. 水循環情報統合システムの構築 (東大生研・東北大グループ・東大農学グループ)						
・水循環情報統合システムの構築				←	←	←
・熱帯豪雨下での洪水・渇水ポテンシャル推定	←	←	←	←	←	←
・熱帯豪雨下での土砂災害ポテンシャル推定	←	←	←	←	←	←
・気候変動による水循環変動が作物生産へ与える影響評価	←	←	←	←	←	←
・海岸侵食評価	←	←	←	←	←	←
・社会実装チーム					←	←

§ 3 プロジェクト実施体制・投入実績

(1)「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループ

【日本側】

グループ リーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
	里村 雄彦	京都大学大学院理学研究科	教授	21	4	26	3
○	重 尚一	京都大学大学院理学研究科	准教授	26	1	26	3
	蔵治 光一郎	東京大学大学院農学生命科学研究科	准教授	21	4	26	3
	山田 朋人	北海道大学	准教授	21	4	26	3
	金 元植	農業環境技術研究所	主任研究員	21	4	26	3
	瀬戸 心太	長崎大学	准教授	21	4	26	3
	生駒 栄司	地球観測データ統合連携研究機構	特任准教授	21	4	26	3
	小森 大輔	東北大学大学院工学研究科	准教授	21	4	26	3
	木口 雅司	東京大学生産技術研究所	特任助教	21	4	26	3
	黒澤 綾子	東京大学生産技術研究所	特任研究員	22	4	26	3
	戸井 真理	東京大学生産技術研究所	特任研究員	25	4	26	3
	塚田 由紀	東京大学生産技術研究所	特任研究員	24	4	26	3
	太田 直樹	京都大学大学院理学研究科	D1	22	4	26	3
	Nattapon Mahavik	京都大学大学院理学研究科	D3	22	10	26	3
	福井 堯	京都大学大学院理学研究科	D2	23	4	26	3
	河野 太郎	京都大学大学院理学研究科	M1	24	4	26	3
	武村 一史	京都大学大学院理学研究科	M1	25	4	26	3

	南方 悠理	京都大学大学院理学研究科	M1	25	4	26	3
	Suseno Dwi Prabowo Yuga	北海道大学大学院工学院	D2	23	4	26	3
	北野 慈和	北海道大学大学院工学院	M1	24	4	26	3
	福島 大輝	北海道大学大学院工学院	M1	24	4	26	3
	渡部 大和	北海道大学大学院工学院	M1	24	4	26	3
	真上 薫	京都大学大学院理学研究科		21	4	25	3
	山田 亜季奈	京都大学大学院理学研究科		21	4	25	3
	伊東 瑠衣	京都大学大学院理学研究科		22	4	25	3
	広瀬 民志	京都大学大学院理学研究科		22	4	25	3
	真鍋 和大	京都大学大学院理学研究科		23	4	25	3
	塘 三千代	京都大学大学院理学研究科		23	4	25	3
	小森 友理	京都大学大学院理学研究科		23	4	25	3
	宮川 純	京都大学大学院理学研究科		21	4	24	3
	谷口 藍奈	京都大学大学院理学研究科		22	4	24	3
	小池 雅洋	東京大学生産技術研究所	技術職員	21	4	25	3
	恒川 貴弘	東京大学生産技術研究所		23	11	24	3
	和智 光貴	北海道大学大学院工学院		23	4	24	4
	阿久津 博	北海道大学大学院工学院		23	4	25	3
	河野 剛典	北海道大学大学院工学院		23	4	25	3
	佐々木 潤	北海道大学大学院工学院		23	4	25	3
	山原 康希	北海道大学大学院工学院		23	4	25	3

	中山 祐太	北海道大学大学院 工学院		23	4	24	3
	秦 佳弘	北海道大学大学院 工学院		23	4	24	3
	和田 卓也	北海道大学大学院 工学院		23	4	24	3
	Nilobol Aranyabhaga	東京大学大学院農 学生命科学研究科	農学共同 研究員	25	8	25	10
	Nilobol Aranyabhaga	東京大学大学院農 学生命科学研究科	農学共同 研究員	24	4	24	6
	五名 美江	東京大学大学院農 学生命科学研究科	特任研究 員	23	11	25	3
	五名 美江	東京大学大学院農 学生命科学研究科		21	4	22	6
	鎌田 幸子	東京大学大学院農 学生命科学研究科		21	4	22	3
	鎌田 幸子	東京大学大学院農 学生命科学研究科		23	6	23	10

【相手国側】

グルー プリーダ ー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
	Kamol Promsakha	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Somkuan Tonjan	Thai Meteorological Department	Officer	21	6	26	3
	Saisunee Budthakuncharo en	Mahanakorn University of Technology	Associate Professor	21	6	26	3
	Vanisa Surapipith	Pollution Control Department	Researcher	21	6	26	3
	Mongkol Raksapatcharaw ong	Kasetsart University	Associate Professor	22	11	26	3
	Watcharee Veerakachen	Kasetsart University	Lecturer	22	11	26	3
	Prapaporn Srisathidtham	Bureau of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation	Officer	21	6	26	3
	Kalyanee Suwanpraser	Department of Water Resources	Officer	21	6	26	3

○	Sarintip Tantanee	Naresuan University	Associate Professor	21	6	26	3
	Saman Prakarnrat	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Apisith Sungkhawanna	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Amnat Chidthaisong	King Mongkut's University of Technology Thonburi	Associate Professor	22	11	26	3
	Korakod Nusit	Naresuan University	Lecturer	22	11	26	3
	Panya Polson	Royal Irrigation Department	Director	21	6	26	3
	Chaiporn Jaikaeo	Kasetsart University	Assistant Professor	21	6	26	3
	Pisit Bumpenkij	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Arthorn Boonsaner	National Park, Wildlife and Conservation Department	Officer	22	11	26	3
	Thada Sukhapunaphan	Royal Irrigation Department	Director	22	11	26	3
	Surapun In-Kaew	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Nilobol Aranyabhaga	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3

(2)「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループ

【日本側】

グループリーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
○	田中 賢治	京都大学防災研究所	准教授	21	4	26	3
	横尾 善之	福島大学	准教授	21	4	26	3
	花崎 直太	国立環境研究所	主任研究員	21	4	26	3

	小槻 峻司	京都大学大学院工学研究科	D3	21	4	26	3
	峠 嘉哉	京都大学大学院工学研究科	D2	23	4	26	3
	田中 拓馬	京都大学大学院工学研究科	M2	24	4	26	3
	Cherry Mateo	東京大学生産技術研究所	D1	23	4	26	3
	Adisorn Champathong	東京大学生産技術研究所	工学共同研究員	23	11	26	3
	小林 秀平	福島大学	M2	24	4	26	3
	新田 友子	東京大学生産技術研究所		21	4	24	8
	Ram Sarker	東京大学生産技術研究所		23	4	25	3
	山崎 大	東京大学生産技術研究所	研究員	21	4	24	6
	Sujan Koirala	東京大学生産技術研究所		21	4	22	3
	藤井 嵩大	京都大学大学院工学研究科		21	4	23	3
	北宅 洋	京都大学大学院工学研究科		22	4	23	3
	Saw Ohnmar Han	京都大学防災研究所		21	6	23	3

【相手国側】

グループリーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
○	Chaiwat Ekkawatpanit	King Mongkut's University of Technology Thonburi	Lecturer	21	6	26	3
	Jaray Thongduang	Royal Irrigation Department	Director	21	6	26	3
	Santi Sumdin	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Chatchai Chaiyasan	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3

	Aksara Putthividhya	Chulalongkorn University	Assistant Professor	22	11	26	3
	Butsawan Bidorn	Chulalongkorn University	Lecturer	21	6	26	3
	Chaiwut Wattanakarn	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Supinda Wattanakarn	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Thada Sukhapunnapan	Royal Irrigation Department	Director	22	11	26	3
	Porntipa Pinthong	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Vorapod Semcharoen	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Thattanaporn Khomsri	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Nippon Sukhanthamat	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3

(3)「水循環情報統合システム」グループ

【日本側】

グループ リーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
	沖 大幹	東京大学生産技術研究所	教授	21	4	26	3
○	風間 聡	東北大学大学院工学研究科	教授	21	4	26	3
	有働 恵子	東北大学大学院工学研究科	准教授	22	10	26	3
	蔵治 光一郎	東京大学大学院農学生命科学研究科	准教授	21	4	26	3
	芳村 圭	東京大学大気海洋研究所	准教授	23	4	26	3
	沖 一雄	東京大学生産技術研究所	准教授	22	4	26	3
	鼎 信次郎	東京工業大学	教授	21	4	26	3
	生駒 栄司	東京大学 EDITORIA	特任准教授	21	4	26	3

	小森 大輔	東北大学大学院工学研究科	准教授	21	4	26	3
	木口 雅司	東京大学生産技術研究所	特任助教	21	4	26	3
	中村 晋一郎	東京大学総括プロジェクト機構「水の知」(サントリ)総括寄付講座	特任助教	23	12	26	3
	Hyungjun Kim	東京大学生産技術研究所	助教	21	4	26	3
	乃田 啓吾	東京大学生産技術研究所	特任助教	24	10	26	3
	糠澤 桂	東北大学大学院工学研究科	JSPS 特別研究員、PD	25	4	26	3
	Sujata Manandhar	東北大学大学院工学研究科	JSPS 特別研究員、PD	25	6	26	3
	小野 桂介	東北大学大学院工学研究科	JSPS 特別研究員、D3	23	4	26	3
	Weerayuth Pratoomchai	東北大学大学院工学研究科	D1	25	6	26	3
	天野 文子	東北大学大学院工学研究科	D1	23	10	26	3
	吉田 惇	東北大学大学院工学研究科	M2	23	12	26	3
	手塚 翔也	東北大学大学院工学研究科	M2	24	4	26	3
	井上 尚達	東北大学大学院工学研究科	M1	25	4	26	3
	川守田 智	東北大学大学院工学研究科	M1	25	4	26	3
	小山 峻平	東北大学大学院工学研究科	M1	25	10	26	3
	Chantaluck Suttniwas	東北大学大学院工学研究科	M1	25	10	26	3
	高 雷	東北大学大学院工学研究科	B4	25	11	26	3
	三澤 公希	東北大学大学院工学研究科	B4	25	11	26	3
	佐藤 雄亮	東京大学生産技術研究所	D3	22	4	26	3
	岡崎 淳史	東京大学生産技術研究所	D2	22	12	26	3

	佐谷 茜	東京大学生産技術研究所	M2	25	4	26	3
	鳩野 美佐子	東京大学生産技術研究所	M1	25	4	26	3
	吉田 奈津妃	東京大学生産技術研究所	M1	26	1	26	3
	Rajan Bhattari	東京大学生産技術研究所	D2	24	7	26	3
	Mehwish Ramzan	東京大学大気海洋研究所	D2	24	7	26	3
	岡根谷 実里	東京大学生産技術研究所	M2	23	11	26	3
	Adisorn Champathong	東京大学生産技術研究所	工学共同研究員	23	11	26	3
	Nilobol Aranyabhaga	東京大学大学院農学生命科学研究科	農学共同研究員	24	4	26	3
	宮田 俊介	東北大学大学院工学研究科		23	4	25	3
	森澤 海里	東北大学大学院工学研究科		23	4	25	3
	満塩 将太	東北大学大学院工学研究科		23	4	25	3
	石原 健志	東北大学大学院工学研究科		23	4	25	3
	鈴木 惇彦	東北大学大学院工学研究科		23	4	24	3
	柏 俊輔	東北大学大学院工学研究科		23	10	24	3
	阿部 佐智	東京大学生産技術研究所		24	7	25	3
	高橋 里奈	東京大学生産技術研究所		24	7	25	3
	梯 滋郎	東京大学生産技術研究所		23	4	25	3
	金沢 知範	東京大学生産技術研究所		23	11	25	3
	Xiaogang He	東京大学生産技術研究所		24	7	25	9
	鈴木 聡	東京大学生産技術研究所		21	4	24	3
	Miguel Vito Cruz Castaneda	東京大学生産技術研究所		21	4	22	3

	稲葉 一考	東京大学生産技術研究所		21	4	22	3
	簗島 大悟	東京大学生産技術研究所		21	4	22	3
	Muhammad Ukasha	東京大学生産技術研究所		21	4	22	8
	近藤 剛	東京大学生産技術研究所		21	4	23	3
	小島 啓太郎	東京大学生産技術研究所		22	4	23	3
	Yadu Pokhrel	東京大学生産技術研究所		21	4	23	8
	渡部 哲史	東京大学生産技術研究所		21	4	24	3
	下川 紗保理	東京大学生産技術研究所		22	4	24	3
	Faisal Shoukat	東京大学生産技術研究所		23	4	24	3
	福林 奈緒子	東京大学生産技術研究所		23	4	24	3
	Jeanne Fernandez	東京大学生産技術研究所		23	11	24	3

【相手国側】

グループリーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
	Adisorn Champathong	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Somkiat Apipatanavis	Royal Irrigation Department	Researcher	22	11	26	3
	Boonlert Archevarahuprok	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Patchara Petvirojchai	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Phonchai Klinkhachorn	Royal Irrigation Department	Director	21	6	26	3
	Suttisak Sorulump	Kasetsart University	Lecturer	21	6	26	3
	Somkid Sapaokum	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3

	Kanokporn Boochabun	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Teerawat Senaharn	Royal Irrigation Department	Officer	22	11	26	3
	Sanit Wongsas	King Mongkut's University of Technology Thonburi	Assistant Professor	22	11	26	3
	Somchai Baimoung	Thai Meteorological Department	Direct General	21	6	26	3
	Porrames Amatayakul	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Aphantree Yuttaphan	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Manoon Pangpom	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Sompratana Ritphring	Kasetsart University	Lecturer	21	6	26	3
○	Nontawat Junjareon	Kasetsart University	Lecturer	22	11	26	3
	Mongkol Rakspatcharawong	Kasetsart University	Associate Professor	22	11	26	3

(4)「社会実装」グループ

【日本側】

グループリーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月
○	沖 大幹	東京大学生産技術研究所	教授	21	4	26	3
	小森 大輔	東北大学大学院工学研究科	准教授	21	4	26	3
	木口 雅司	東京大学生産技術研究所	特任助教	21	4	26	3
	中村 晋一郎	東京大学総括プロジェクト機構「水の知」(サントリ)総括寄付講座	特任助教	23	12	26	3

【相手国側】

グループリーダー	氏名	所属	役職 (身分)	研究参加期間			
				開始		終了	
				年	月	年	月

	Boonlert Archevarahuprok	Thai Meteorological Department	Officer	22	11	26	3
	Phonchai Klinkhachorn	Royal Irrigation Department	Director	21	6	26	3
	Somchai Baimoung	Thai Meteorological Department	Direct General	21	6	26	3
	Thada Sukhapunnaphan	Royal Irrigation Department	Director	22	11	26	3
○	Nontawat Junjareon	Kasetsart University	Lecturer	22	11	26	3
	Mongkol Raksapatcharaw ong	Kasetsart University	Associate Professor	22	11	26	3

§ 4 プロジェクト実施内容及び成果

4.1 プロジェクト全体

(1) グループを統合した全体の成果

本研究は、地球規模課題である気候変動への適応に資する研究として、また、タイ国の気候変動に伴う水関連被害の軽減というニーズに応えるために、相手国代表研究機関であるタイ国カセサート大学を中核とした現地研究機関・現地現業機関と連携して、水分野における気候変動への適応策立案・実施支援システムをタイ国に構築することが目的であった。

そのために、水災害リスク評価並びに気候変動や土地利用変化に伴う水循環変動の継続的監視のための水文気象観測網を強化し、水災害予測や統合的水資源管理支援のための人間活動も考慮した水循環・水資源モデルを設計開発した。

水文気象観測網としては、タイ国キングモンクット工科大学、ナレスワン大学、パヤオ大学のタイ側研究者と連携して観測場所を選定し、チャオプラヤ川流域で専有面積の大きい天水田、サトウキビ畑、キャッサバ畑、落葉樹森林帯にフラックス観測システムを導入した。またリモートでの観測環境をモニタリングするために、現地携帯電話を利用した GPRS (General Packet Radio Service) 方式のテレメトリシステムを開発した。山地流域については、テレメトリ雨量計を設置し、山地流域における準リアルタイム降雨観測網と水文モデルを結合させた準リアルタイム洪水予報システムを開発した。観測不足地域においては、無線を利用し冗長性も有するハイブリッドテレメトリシステムを開発し、クラビ県カオパノンにおいて斜面崩壊モニタリングに実装・利用されている。また衛星観測、地上レーダ観測と雨量計などの面的な観測雨量データ、そしてメソ気象モデルを用いることで面的雨量を推定した。そして、H08, SiBUC といった、タイ国の水災害予測や統合的水資源管理支援のための人間活動も考慮した水循環・水資源モデルを設計開発した。これにより、タイ国の水文量に対して過去の再現、将来の推計が可能となった。

以上の観測とモデルを統合して、効果的な水資源管理・水災害管理・水環境管理のための水循環情報統合システムをタイ国カセサート大学に導入された大型サーバ内に構築した。本システムは、タイ国の水分野における気候変動への適応策立案・実施を支援するものである。

(2) 今後期待される効果

本プロジェクトでは、水循環情報統合システムによる将来の水災害リスクアセスメント、適応策の実証、そしてユーザーインターフェイスの構築を同時に並行して進め、社会実装を実施した。また、そのノウハウが共同研究者とともに共有・蓄積され、キャパシティディベロップメントに貢献されることを想定している。

本研究によるタイ国の研究観測基盤の整備によって、継続的な気候変動の長期モニタリングが現地政府・研究機関によって実現されるようになり、気候変動に関する研究の進展に貢献すると期待される。そして、気候変動への水分野における適応策立案・実施支援システムのタイ国への実装は、数時間以上先の洪水・渇水・土砂災害予警報にも利用可能な水循環・水資源管理情報が地球観測情報と水循環・水資源モデルに基づいて提供されるようになる。これにより、人命や財産の被害が減るばかりではなく、面的な土壌水分や河川流量の分布等、水循環の状況が毎日的確にモニタリングされ、河川環境や旱魃に関わる状況を把握することが可能となる。また、こうした気候変動への水分野における適応策立案・実施支援システムの構築に関わる様々なノウハウは、将来、気候変動に伴い豪雨現象が多発すると予見される日本において大いに役立つことも期待される。また、2011 年秋に起きたタイ国でのチャオプラヤ川流域を中心とした大洪水により、多くの知見が得られると共に研究面での新たな展開の必要性が生じている。本プロジェクトではこれに対しても、社会の喫緊のニーズとして積極的に対

応し、日・タイ両国の政府、企業関係者から研究成果に大きな期待が寄せられている。

4.2 「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループ

(1) 研究実施内容及び成果

① 研究のねらい

「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループでは、A)「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループの水循環・水資源モデルに用いるデータの取得、B)気候変動に関する長期観測データの取得を計画した。

前者では、Hindcast(過去の再現)、Nowcast(現況の推定)、Forecast(将来予測)を行うため、衛星観測による面的雨量推定、地上レーダ観測と雨量計網による面的雨量推定、そしてメソ気象モデルによる面的雨量推定を研究全期間で行った。後者は、水災害リスク評価のための準リアルタイムモニタリングと気候変動に伴う水循環変動に関する情報収集を行った。

具体的には、1)気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価、2)気候変動による水循環変動が作物生産へ与える影響評価、3)気候変動下の季節進行の変動に関する研究が挙げられる。これらの観測のベースとなる装置一式を開始2年で整えた。初期における体制作りとその後の観測体制の維持には、カセサート大学を中心とするタイ研究機関・現業機関と協働して強力に推進した。

この「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループによる結果を用いて、「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループの水循環・水資源モデルの検証と「水循環情報統合システム」グループの水循環情報統合システムへ入力した。

② 研究実施方法

本プロジェクトで準備したテレメトリ観測装置およびフラックス観測装置一式を展開し、準リアルタイムによる地球観測システムの試験観測を行った。また、当該流域での境界層内乱流観測や農耕地での乱流観測においては、得られたフラックスデータの不確実性の解析を行い、一年を通じた水収支や水循環の季節変動、年々変動を評価するのに耐えうるデータ品質に資する研究に取り組んだ。

メソ気象モデルによる面的雨量推定に関しては、以下の研究に取り組んだ。1つ目はタイを含むアジア広範囲における時空間方向に高解像で雲分類データを作成し、雲から見たタイ国の水文気象場を明らかにすることに取り組んだ(Suseno and Yamada 2012; 渡部ら 2014)。2つ目は既存の全球気候モデル(MIROC AGCM)と Hanasaki et al.(2008)や Pokhrel et al.(2012)において開発された人間活動の影響(地下水くみ上げを含む灌漑全般の効果、家庭・工業用水を目的とした水利用、ダム操作、河川の環境維持用水)を考慮した陸面過程モデルとの熱水相互作用を可能とする全球水循環モデルによるタイ国を含む東南アジアにおける水文気象場の再現及び予測可能性の解明に取り組んだ。

衛星による面的雨量推定に関しては、本プロジェクトで開発した干害モデルに衛星降水マップ(GSMaP)を適用して実用化を行った。レーダ雨量による面的雨量推定に関しては、引き続き雨量計等の地上気象観測資料および地上レーダ観測資料の収集とデータセットの作成を実施するとともに、これまでに収集した観測資料を用いて面的雨量推定の精度向上を複数のレーダについて実施した。また、面的雨量推定を行う期間を雨期全体まで拡大し、その時間スケールでの推定精度向上も目指した。

山地流域の雨量推定に関しては、新たにテレメトリ雨量計を設置し、山地流域における準リアルタイム降雨観測網の整備を行った。また、山岳地域における近年のプレモンスーン期およびモンスーン開始初期における降雨の増加傾向について、普遍性を確認し、増加期の降雨強度、継続時間、頻度について検討した。さらに、山岳地域から流出する土砂量の推定手法に関する研究、渇水と土地被覆変化や水利用との関係についての研究を推進した。

③研究成果

メソ気象モデルによる面的雨量推定に関する成果としては、以下の3つが挙げられる。

1つ目としては、人工衛星により観測される近赤外放射データを用いた高時空間解像度を有する積乱雲抽出手法の開発を行った。

領域気象モデルにおける積乱雲の扱いは再現および予測される降雨強度の精度を大きく左右させるものである。しかしながら領域気象モデルによる積乱雲の再現は複雑な物理特性や高い時空間特性によって困難である。そこで本グループではタイ国を対象とした高時空間解像度の積乱雲の抽出手法の開発を行った。

ここで既存の積乱雲を含む雲分類手法を紹介する。人工衛星によるリモートセンシング技術を用いた雲分類の研究が1980年代から開始された。中でもNASAの主導で開発されたISCCP(International Satellite Cloud Climatology Project)では、1983年から2008年の25年分の雲分類データが作成され、現在でも広く使用されている。ISCCPデータは全球をカバーするものであるため、全球スケールにおける放射収支の長期トレンド等の研究には極めて有用であるが、空間解像度は200~300km、時間解像度は3時間であるため、突発的豪雨などの積乱雲の発達に伴う局所的スケールを議論するには適当なデータではない。Inoue(1987)やFeidas(2000)は複数波長の近赤外放射データによるダイアグラムを用いた雲分類手法を提案している。しかし、それらの手法は衛星画像の分類に関して多くのデータも必要とするため、長期間に渡り安定して雲分類データを作成することは多大な労力を要するものと考えられる。我が国の気象庁では雲分類データ(気象庁北西太平洋領域雲量格子点情報；空間解像度約25km)を空間3次元の情報から作成しているものの、対象地域は日本を含めた西太平洋地域であるため、タイ国を含むインドシナ半島において同データを用いた議論を実施することは出来ない。以上の背景より、本グループでは出来るだけ少ないパラメータでかつ一般に利用可能なデータのみから高時空間解像度の雲分類手法および積乱雲の抽出を可能とするアルゴリズムを開発し、その妥当性を検証した(Suseno and Yamada 2011; Suseno and Yamada 2012; 渡部ら 2013; 渡部ら 2014)。

本研究では、気象衛星ひまわりMTSATのIR1(Infra-red 1 10.8 μm)とIR2(Infra-red 2 12.0 μm)のデータを使用した。対象期間として1996年から2011年までの5月から11月を設定した。MTSATの観測範囲は、東経80.02度~西経160.02度、北緯59.98度~南緯59.98度である。MTSATは1時間に1回のデータを取得する。尚、1996年から2003年まではMTSATの前身であるGMS(Geostationary Meteorological Satellite)のデータを、2003年から2005年まではGOES(Geostationary Operational Environment Satellite)のデータを用いた。これら3種類のキャリブレーションデータは全て高知大学のデータベース<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/>より取得した。また、本研究による雲分類データと相互比較を行うデータは前述の気象庁北西太平洋領域雲量格子点情報であり、2006年から2010年までのものを使用した。

本研究における雲分類はMTSATのIR1とIR2から得られる輝度温度情報を基に作成された2次元アルゴリズムを基に行われる。雲分類を行う上で重要な要素となる卓越波長とは、対象とする物体が発する、もしくは反射するエネルギー波のうち、最も代表的な波長のことである。

雲を含めた地表面の輝度温度はおよそ288K前後であり、ウィーンの法則より求められる卓越波長はおよそ10 μm となる。さらに図-1に示すsplit windowと呼ばれるIR1とIR2から見て取れるように、この両波長の間には氷と水に対する吸収特性の違いが存在する。雲は主に氷と水からできているため、IR1とIR2ではより雲を分別しやすくなる。これらの理由からMTSATにある5つの波長帯(可視波長(0.55~0.9 μm)、近赤外1波長(IR1; 10.3~11.3 μm)、近赤外2(IR2; 11.5~12.5 μm)、近赤外3(IR3; 6.5~7.0 μm)、近赤外4(IR4; 3.5~4.0 μm))のうちIR1とIR2を使用した。そして、IR1とIR2によって得られた輝度温度情報を使用し、雲頂高度によって輝度温度が異なるという特性から雲の種類を分類した。

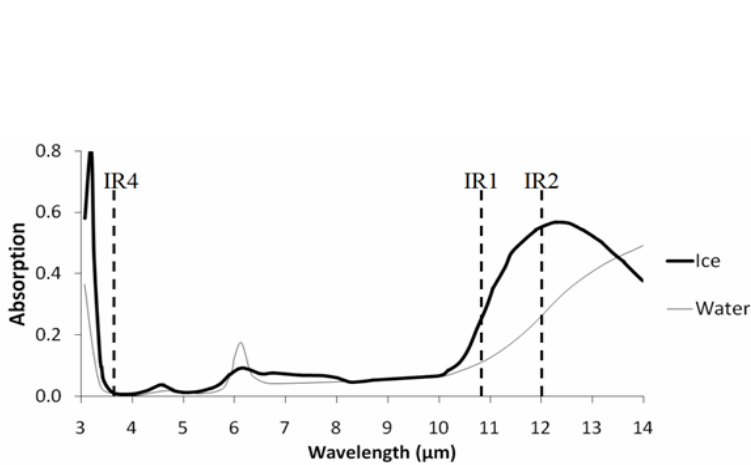


図-1 Split window の概念図(Anding and Kauth より)

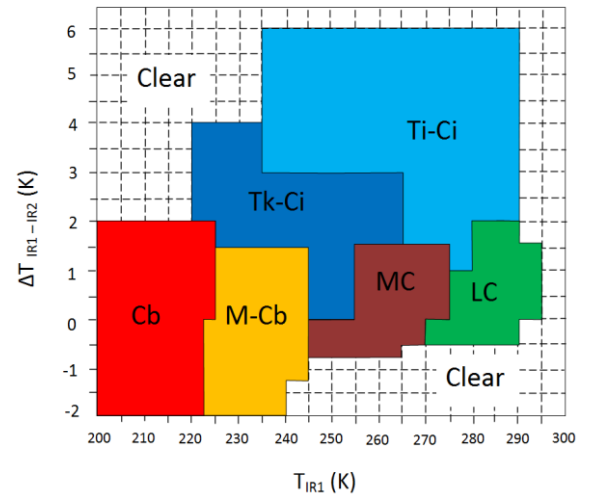


図-2 本研究において使用する雲分類ダイアグラム (Suseno and Yamada 2012)

本分類手法は 2010 年の日本並びに西太平洋域を対象に作成されたものである。可視画像と IR1 及び IR2 による輝度温度画像を照らし合わせ、可視画像中に積乱雲を観察できた同じ地点の IR1 による輝度温度情報を読み取り、同地点における IR1 と IR2 の輝度温度の差を求めた。これを積乱雲以外にも巻雲、低層雲、中層雲、積雲など計 6 種類の雲と快晴の計 7 種類全てにおいて行った。これら 7 種類全てを含む画像を 41 ケース選択する。次に 1 枚につき 54 万個の格子点を抽出し、最尤法分類を用いて各グリッド内で最も多い割合を占める値をそのグリッドの代表値として扱うこととした。以上より得られた結果を各雲の存在比率として図-2 に示す。尚、図中の Cb は積乱雲、M-Cb は積雲、Tk-Ci は厚い巻雲、Ti-Ci は薄い巻雲、MC は中層雲、LC は低層雲を表す。

本雲分類手法の詳細及び得られた各雲の出現頻度や地域分布の特徴については Suseno and Yamada(2012)と渡部ら(2013)を参考にされたい。一方、タイ国を含むインドシナ半島においては相互比較可能な雲データが存在しない。そのため本手法によって得られた積乱雲と熱帯降水観測衛星(TRMM)による空間分布や日内特性とを比較することによって本手法をインドシナ半島へ適用することの妥当性を示した(図-3)。

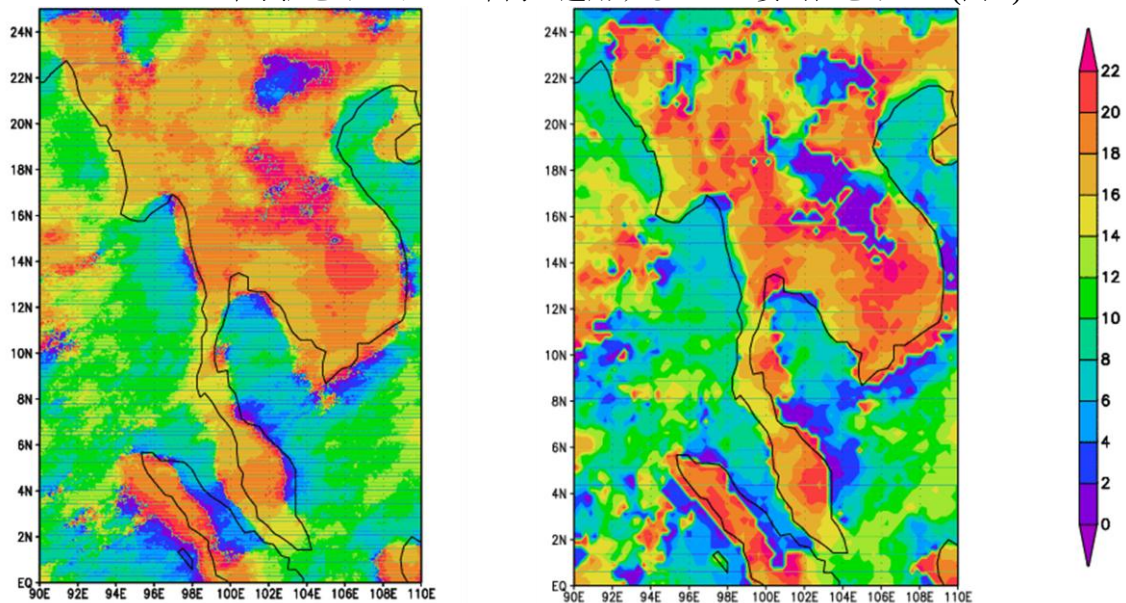


図-3 2011 年夏季(6～8 月)における積乱雲の発生卓越時間(左図)と TRMM3B42A が示す降水強度卓越時間(右図)。右端のカラーバーは現地時間(LST)を示す。(Yamada et al. in prep.)

1996年から2011年の5月～10月までの雲分類データの作成を完了し、得られた積乱雲をはじめとする雲の出現頻度に関する年々及び季節内特性を分析した(渡部ら 2014)。また、本雲分類手法は原理的には準リアルタイムでの評価が可能であり、領域気象モデルへの初期情報としての利用やモデルの示す気象場の妥当性を評価する上で有用な手法である。

2つ目は、領域気象モデル(WRF)による力学的ダウンスケーリングである。領域気象モデルが再現及び予測する降雨・降雪強度の精度は使用する積雲パラメタリゼーションに大きく依存する。積雲パラメタリゼーションは経験則を含むものであるため、これまで複数のパラメタリゼーションが提案されており、領域気象モデルのひとつであるWRFは幾つかの代表的な積雲パラメタリゼーションを選択可能としている。今後タイ国においてWRFを用いた力学的ダウンスケーリングを実施する上で高精度な水文気象場を再現する積雲パラメタリゼーションの選択が重要な課題となる。そこで以下の計算条件においてWRFによる力学的ダウンスケーリングを実施した。

2011年3月下旬にタイ南部で発生した豪雨イベントを対象に、4種類の積雲パラメタリゼーションを用いた再現実験を行い、得られた結果を16地点の現地観測データとの比較及び検証を行った。積雲パラメタリゼーションの違いによる降雨や大気諸量の挙動について分析を行い、今後WRFをタイに適用する上で再現精度の高い積雲パラメタリゼーションについて議論を行った(Skolnakohon et al. 2011a)。また、別途WRFを用いた力学的ダウンスケーリングを行い、2011年3月中旬にタイ国で発生した豪雨イベントと季節風の物理的な関係について解析を行った。得られた結果は降雨レーダや人工衛星による観測結果との比較を実施し、上記豪雨イベントの発生要因や環境場の特徴を説明した(Skolnakohon et al. 2011b)。

3つ目は、人間活動を考慮した全球気候モデルの開発である。近年、世界各地において多くの洪水・旱魃災害が発生している。2011年にはタイ国において大洪水が発生し、乾季に入ってもなお一部の地域で浸水状態が継続し、その経済的影響はタイ国のみならず我が国にも甚大な被害をもたらした(例えば Komori et al. 2012)。また、2012年は北米大陸において大旱魃が発生した。米国海洋大気局によると米国においてこの旱魃は1956年以来最悪のものであり、1988年に同地域で発生した旱魃よりも深刻な被害となり、世界規模の小麦等の農産物の需給バランスにも大きな影響を与えた。このようないわゆる極端現象が水資源に与える影響を議論可能にするためには陸面過程モデルに灌漑活動やダム湖の貯留及び放流の効果といった人間活動の影響を加味させることが不可欠である。ここ十数年間において世界中の陸面過程モデルは目覚ましい発展を遂げており、近年では陸面過程モデルに人間活動の影響を考慮したモデルの提案が行われるようになった(Hanasaki et al. 2008ab; Pokhrel et al. 2012)。

本研究では上記の Hanasaki et al.(2008ab)において開発された人間活動に関わる複数の

効果を複雑な陸面過程を扱うことの出来る MATSIRO(Minimal Advanced Treatments)に導入した水循環過程モデルと東京大学大気海洋研究所等が開発を行っている全球気候モデル(MIROC)との熱・水相互作用を可能とした(図-4)。同モデルを用いて1988年に北米大陸において発生した大旱魃の準季節予報スキルに与える人間活動の影響を調べたところ、人間活動の影響を考慮した全球気候モデルは既存の全球気候モデルを用いた予報実験よりも

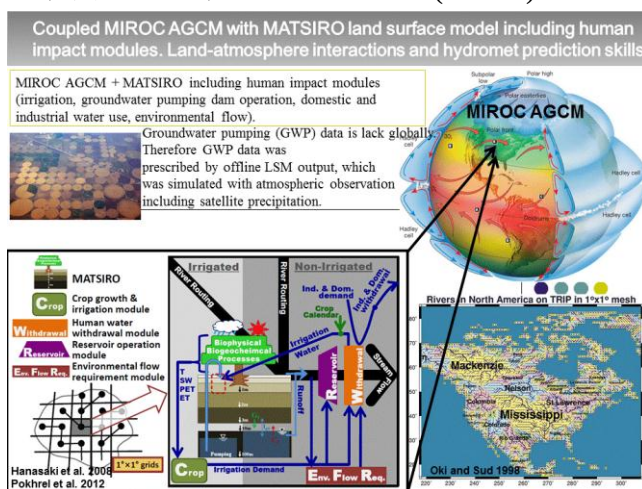


図-4 人間活動の影響を考慮した全球気候モデルの概要

高い精度で平年に対する高温偏差を予測することが示された(山原ら 2013).

衛星観測による面的雨量測定に関しては、タイ気象局(TMD)から提供された雨量計データを用いてチャオプラヤ川流域を対象に面的な雨量データを作成し、衛星降水マップ(GSMaP)による雨量推定値と比較を行った。また、雨量計データと GSMaP から月別のチャオプラヤ川流域平均雨量を計算し、大きな洪水の発生した 2011 年を他の年と比較することで、衛星観測から洪水を早期に検知する可能性を検討した(図-5)。1999 年までは雨量計、2000 年以降は GSMaP を使った結果である。雨量計と GSMaP の推計値にはバイアスがある。さらに GSMaP でも 2009 年までに用いた再解析版と 2010 年以降の実時間版の間にはバイアスがあるとみられる。これらの定量的な補正は必要であるが、2010 年と比較すると、2011 年の雨量は雨期の初めからつねに前年より高くなっており、衛星観測雨量を用いて大きな洪水の発生危険性を予測する可能性が示唆されている。さらに、雨量計データと NDVI から、干害の深刻さを推計する統計モデルを作成した。

Cumulative from May

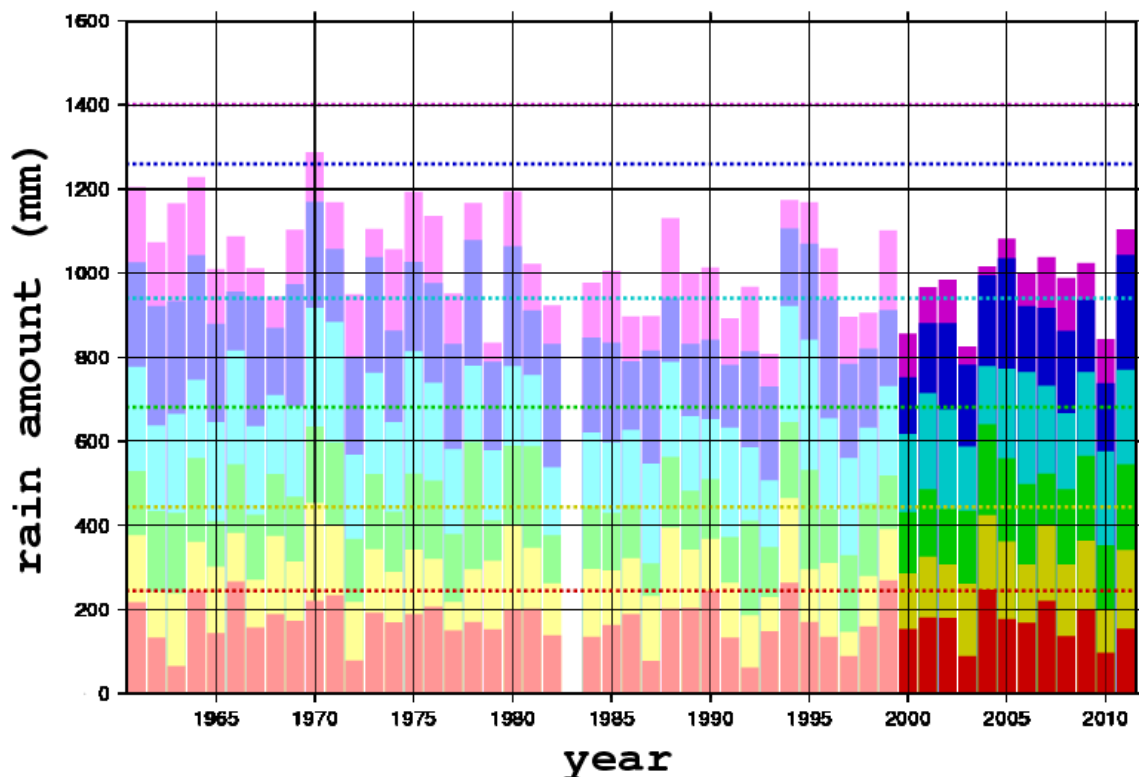


図-5 チャオプラヤ川流域平均月別雨量(赤 5 月，黄色 6 月，緑 7 月，水色 8 月，青 9 月，紫 10 月). 1999 年までは雨量計データの面的推定値，2000 年～2009 年は GSMaP 再解析版，2010 年～2011 年は GSMaP 実時間版による。

季節進行変動の解明及び地上レーダ観測と雨量計網による面的雨量推定については、A)季節進行及び熱帯豪雨の再現に用いる領域気候モデルによる雨量を衛星による面的雨量推定データと比較、B)2009 年及び 2010 年の雨季について、タイ気象局の雨量計網のデータを用いて地上レーダによる雨量推定の精度向上手法を開発し、C)2009 年及び 2010 年の雨季について、チャオプラヤ川流域のタイ気象局雨量計網によって較正した地上レーダから推定された面的降水特性について調査した。

2007 年のインドシナ半島に上陸した台風 LEKIMA が上陸した際の衛星データを用いた降水状況の把握と数値実験との比較を行った。LEKIMA は、タイの内陸部に 100mm 前後の降水量をもたらしたと考えられる台風である。

研究に用いるメソ気象モデルとして米国で開発された統合気象モデル WRF を採用し、格子間隔の粗い実験から順次細かな格子での計算へ進めた。まず、30km 格子で 2007

年 9 月 30 日 00UTC から 1 週間積分を行った。初期値と境界値には NCEP FNL を用い、積雲パラメタリゼーションと雲微物理過程を併用している。ベストトラックで上陸日時に近い 2007 年 10 月 3 日 12UTC の降水量分布を図-6 に示す。TRMM 3B42 の 3 時間降水量マップと比べたところ、大まかな状況は再現されている。また、上陸日時、上陸地域共に台風ベストトラックデータと概ね合っていることも確認できた。また、全域 6km の高解像度で再現実験を行い、よりよい結果を得ることができた。さらに、過去の豪雨イベントの再現性の検討や環境場の特徴について以下の検討を行った。

2011 年 3 月下旬にタイ南部で発生した豪雨イベントを対象に、4 種類の積雲パラメタリゼーションを用いた再現実験を行い、得られた結果を 16 地点の現地観測データと比較および検証した。積雲パラメタリゼーションの違いによる降雨や大気諸量の挙動について分析を行い、WRF をタイに適用する上で再現精度の高い積雲パラメタリゼーションについて議論を行った。

WRF を用いた数値シミュレーションを行い、2011 年 3 月中旬にタイで発生した豪雨イベントと季節風の気象学的な関係について解析を行った。得られた結果について降雨レーダや人工衛星による観測結果との比較を実施し、上記豪雨イベントの発生要因や環境場について検討を行った。

地上レーダによる面的雨量推定に関しては、まずタイ気象局から面的雨量推定システムのプロトタイプ開発に使用する 5 地点のレーダサイトのデータおよびレーダ観測範囲内の地上雨量計データの提供を受けた。提供を受けた地点及び期間を表-1 に示す。しかし、残念ながらこれらのデータは各レーダサイト周辺における断片的な降水事象日のみのデータであったため、レーダによる推定雨量を雨量計網を用いた統計的な手法で較正するのは困難であった。そのため、改めてタイ全土の 2009 年及び 2010 年の雨季の雨量計網の資料の提供を受け、比較的最近に稼働を開始して機器の状態が良好で連続したデータが集積されているラオス国ビエンチャンのレーダをタイ気象局の雨量計網のデータで較正する手法をまず開発し、チャオプラヤ川周辺に設置されたレーダデータに適用することとした。

較正は、標準のレーダ反射強度と降水強度との関係式を用いて推定した降水強度に各月毎に一定の倍率をかけることにより、各月のレーダによる推定雨量と雨量計網の観測値との線形回帰直線の傾きが 45 度となるように行った。それによる 2009 年 7 月の較正結果を図-7 に示す。図-8 は 2009 年 7~9 月、2010 年 7~9 月のレーダデータ及び雨量計網の観測値を用いた較正結果である。

このように、レーダ推定日雨量については、標準のレーダ反射強度と降水強度関係で求めたレーダ推定雨量に各月毎に一定の倍率をかける簡便な方法により、良い精度で面的雨量を推定できた。インドシナ半島において複数年のデータを用いてこのようなレーダ推定雨量の較正手法を開発した研究は本研究が最初であり、貴重な知見を得ることができた。また、衛星観測による面的雨量測定に関しては、日本で開発された全球降水マップ GSMaP の利用方法をタイ側に技術移転し、タイでは静止気象衛星搭載可視赤外放射計 FY2-C/E の生データから雨量推定までを自動化して行うシステムの構築が進められた。GSMaP および FY2-C/E による推定値は、タイ国内の雨量計による観測値との比較を通して検証した。衛星からの降水量推定値と地上レーダや雨量計による

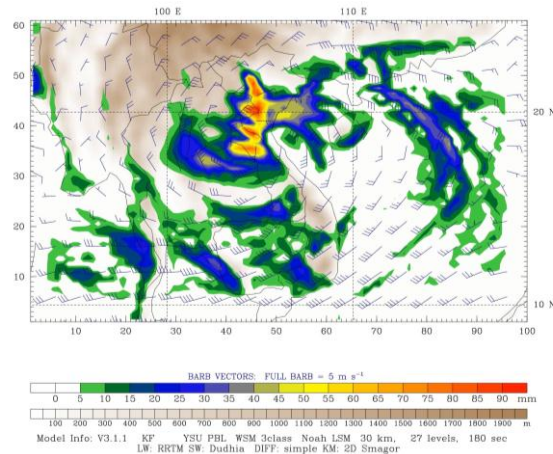


図-6 6 時間積算降水量。30km 格子を用いた WRF による計算。850hPa 面の水平風を矢羽根で示す。

降水量データとの比較を通じて面的降水量の推定精度を向上させるため、2009 年 1 月～2011 年 6 月までの TRMM による降水量推定値、2009 年と 2011 年の 5 月～10 月の Phitsanulok レーダデータ、2009 年 1 月～2010 年 12 月までのタイ全国の雨量計データをデータベース化し、さらに GIS に入力する前処理を行った。そのデータベースを用いて、ナン川流域について TRMM データと雨量計データとの比較を行った。

表-1 試験的に提供を受けたレーダデータ一覧

地点	レーダ波長帯	観測半径	期間
Rayong	C	240 km	2009.06.27-28, 2009.07.11-12, 2009.07.30-31, 2009.08.01-03, 2009.08.30-31, 2009.09.14-16, 2009.09.22-24
Phitsanulok	C	240 km	2009.01.01-2010.01.01
Sakonnakorn	C	240 km	2009.06.16-17, 2009.06.26-28, 2009.07.04-06, 2009.07.29-30, 2009.08.07-13, 2009.09.21-22, 2009.09.28-30
Chumphon	C	240 km	2009.07.11-13, 2009.07.21-23, 2009.08.03, 2009.08.17, 2009.08.19, 2009.08.28, 2009.08.31, 2009.09.01, 2009.09.04-06, 2009.09.30, 2009.10.01-02, 2009.10.06, 2009.10.10
Phuket	C	400 km	2009.06.02-04, 2009.06.15-16, 2009.07.11-12, 2009.07.21-23, 2009.08.22-25, 2009.09.01, 2009.09.04-05, 2009.09.25, 2009.09.30, 2009.10.01, 2009.10.05-06, 2009.10.10, 2009.10.25

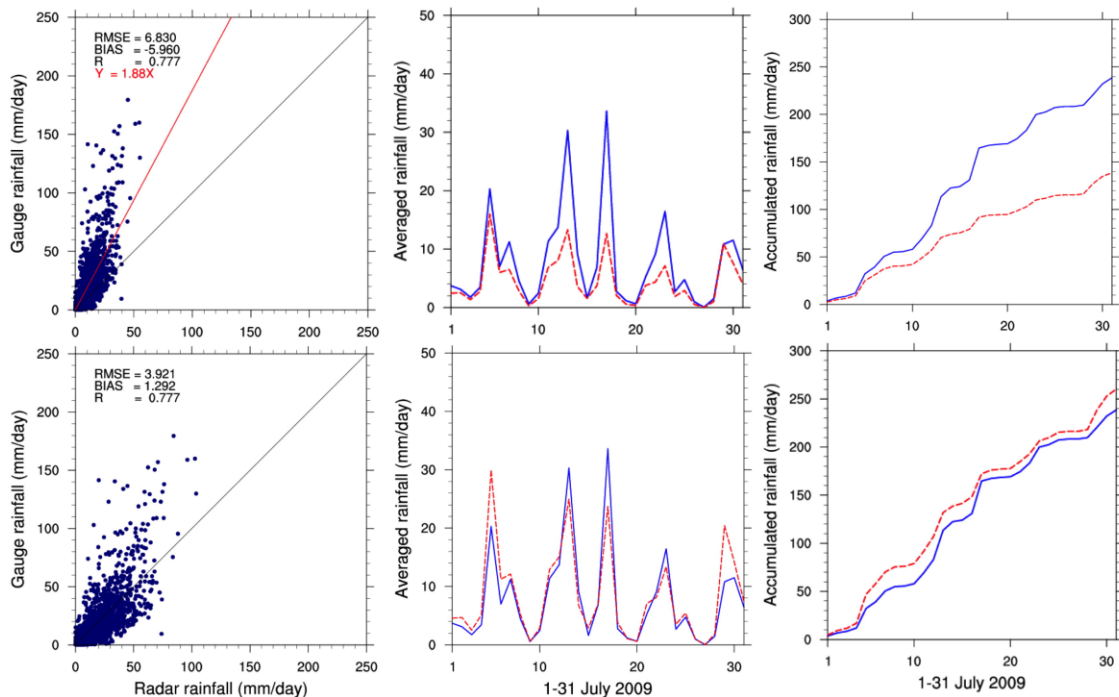


図-7 上段は標準の Z-R 関係を用いた場合，下段はレーダから推定した日雨量に一定の倍率(この場合は1.88)をかけた場合を示す．図の左から，地上雨量計(縦軸)と同じ地点のレーダ雨量(横軸)の散布図，観測範囲内全雨量計平均の日降水量時間変化(青線：地上雨量計，赤線：レーダ雨量)，積算降水量時間変化(青線：地上雨量計，赤線：レーダ雨量)を示す．期間は2009年7月．

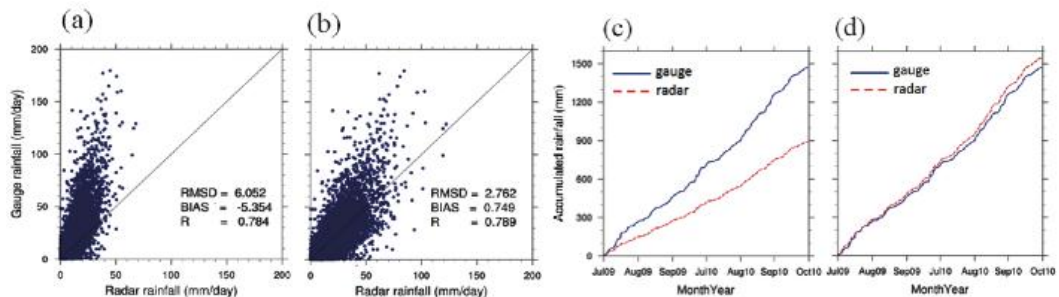


図-8 a)標準の Z-R 関係を用いたレーダ推定日雨量，b)校正後のレーダ推定日雨量と雨量計網の観測値との日雨量の比較．c)標準の Z-R 関係を用いたレーダ推定積算雨量，d)校正後のレーダ推定積算雨量と雨量計網の比較観測範囲内全雨量計平均の積算雨量(青線：地上雨量計，赤線：レーダ雨量)を示す．期間は2009年と2010年の雨季．

さらに、Petchabun レーダ観測範囲に設置してある雨量計の内の42台について実地検査を実施し、幾つかは2011年の大洪水で動作不良になっていること、幾つか設置個所の近くには建物や高い樹木があって雨量計測に誤差が生じる懸念があることが判明した。

気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価では、タイ国キングモンクット工科大学、ナレスワン大学、パヤオ大学のタイ側研究者と連携して観測場所を選定し、チャオプラヤ川流域で専有面積の大きい天水田、サトウキビ畑、キャッサバ畑、落葉樹森林帯にフラックス観測システムを導入した(写真1-3)。リモートでの観測環境をモニタリングするために、現地携帯電話を利用した GPRS(General Packet Radio Service)方式のテレメトリシステムを開発した。

気候変動が陸上生態系の物質循環に及ぼす影響を解明するためには高い精度でのフラックス測定を実現する必要があり、これまでの観測データを用いて、測定されたフ

ラックス値に含まれる不確実性の評価を行った。具体的には、Finkelstein and Sims(2001)に基づき算出した偶然誤差(δ_r)をフラックス値で除した相対値(ϕ)を評価し、 ϕ が一定の値に収束し、また H , IE , $FCO2$ における ϕ の収束値は同値である可能性を報告し、世界に先駆けてフラックス値に不確実性情報を付加した(Kim et al., 2011ab)。このようにして得られた高い精度でのフラックス測定は、水循環水資源モデル研究グループおよび気候変動影響評価研究グループと共有され、気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に利用された。



写真1 Ratchaburi 天水田観測サイト



写真2 Takfa サトウキビ畑観測サイト

熱帯山地の面的雨量推定手法の開発に関しては、2011年度に山地流域にテレメトリ雨量計を設置し、山地流域における準リアルタイム降雨観測網と水文モデルを結合させた準リアルタイム洪水予報システムを開発した。また、山岳地域における近年のプレモンスーン期およびモンスーン開始初期における降雨の増加傾向、増加期の降雨強度、継続時間、頻度について解析した。2011年にチャオプラヤ川下流域で洪水、水害が発生したことを踏まえ、2011年の山岳域の降水現象にどのような特徴があったのかを明らかにした。

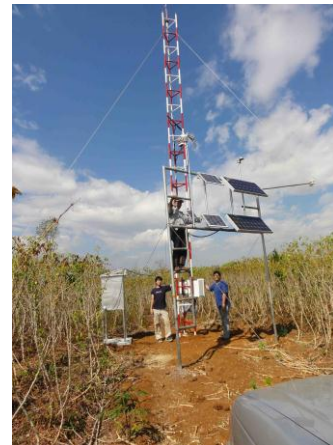


写真3 Tak キャッサバ畑観測サイト



写真4 (左)開発した無線を利用したテレメトリシステムと(右)開発した斜面崩壊モニタリングシステム。

観測不足地域におけるデータ転送システムの開発に関しては、通信環境が整っていない山間部でのリアルタイムモニタリングを実現するため、無線を利用し冗長性も有す

るハイブリッドテレメトリシステムを開発し、2011年3月に大規模な土砂災害が発生したクラビ県カオパノンにて斜面崩壊モニタリングの実用試験を行った。その試験結果から、周辺環境(樹冠内、降水時)により信号強度が変わることが明らかとなったため、雨の影響を受けにくい周波数帯を使えるよう改良した(Chaiporn, et al., 2013)。現在も同システムはクラビ県カオパノンにて順調に運営され、住民のリスク意識の向上が見られる。地元住民からも感謝の意が伝えられるなど、今後、他の地域への拡大が期待されている。

④カウンターパートへの技術移転の状況

メソ気象モデルによる面的雨量推定に関しては、タイ側の主なカウンターパートであるタイ気象局(TMD)とは年に2,3回程度の打ち合わせを実施してきた。平成23年度には8月、12月の両初旬において、研究の進捗状況の確認および今後の研究計画について打ち合わせを行った。また、メールによる情報交換も頻繁に行い、気候モデルを用いた水文気象予測研究や必要となる関連データについての情報交換がなされた。2012年7月14日には北海道大学においてLinuxを用いた領域気象モデルの使い方や解析方法の技術供与を行った。2013年3月26日～3月28日はタイ気象局の研究者が来日し、北海道大学において前日の気象モデルによるダウンスケーリング結果の解析方法等の技術移転を行った。

衛星観測による面的雨量測定に関しては、全球衛星降水マップ GSMaP の利用法についての講演および実習を、段階的に複数回実施した。(2009年11月バンコク、2010年6月東京、2011年3月バンコク)

地上レーダ観測と雨量計網による面的雨量推定および季節進行変動の解明に関しては、タイ気象局で気象学的な早期警戒システム作成を念頭に置いた導入的な研修講義を行い、レーダデータの利用と領域気象モデルを用いたシミュレーションに関する解説と、レーダデータを研究のために現地研究機関自らが加工・利用するための基礎ソフトウェアおよびその利用例についての解説を行った。また、日本側でタイ気象局所有レーダを読み取る際の基礎情報である、レーダのタイプ、所在地、制御ソフトウェア等の情報提供を受けた。さらに、タイ気象局レーダ解析担当者を対象に、レーダデータの初歩的な解析手法の原理を説明し実習する研修を行った。ナレスワン大学及びタイ気象局のカウンターパートを京都大学および筑波の JAXA に派遣し、TRMM および GSMaP に関する研修を2011年8月28日～9月3日まで約1週間実施した。日本学術振興会の国費外国人留学生制度の SATREPS 枠で支援いただき京都大学に技術習得も兼ねて博士課程に留学しているカウンターパートのナレスワン大学講師の Nattapon 氏へも技術移転を行った。

気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に関しては、フラックス観測システムに適する観測場所を共同で調査し、また共同で行った観測システムの設置作業を通じて、水文気象観測の基礎技術を移転した。新設したフラックス観測システムのメンテナンスはタイ側研究者に任せており、毎月のメンテナンスを通じて観測技術のさらなる向上および観測のノウハウの技術移転に努めている。2012年11月および2014年2月に農業環境技術研究所で研修を行い、不確実性の評価手法の講義、解析の実習を行った。以後、タイ側研究者間でも定期的に研究会が行われている。

熱帯山地の面的雨量推定手法の開発に関しては、メーチャム流域にて15個の地上雨量計からなる観測網におけるデータ回収及び雨量計の維持管理をタイ人カウンターパートと共同で行い、精度の高い降水量データを長期的に取得するための一連のノウハウを技術移転した。またテレメトリシステムからなる準リアルタイムモニタリングシステムの設置の際、タイ人カウンターパートと共同で行い、テレメトリシステムの構造、現地に設置する際の注意点、作業のノウハウを現場で技術移転した。

山岳地帯における降雨量の準リアルタイムモニタリングシステムと雨量計網の維持管理について、王立灌漑局、タイ気象局、国立公園野生生物管理局からなるカウンタ

ーパートたちと現場に行き指導した。王立灌漑局の職員がタイ国の奨学金を得て農学共同研究員として3か月間日本に滞在し、共同研究を推進した。国際共同研究を通じて現地組織の研究能力の向上を支援するとともに、現地政府機関による気候変動を考慮した流域の水と土地の統合的管理に関する政策立案を支援するための活動を行い、課題解決能力の社会実装に貢献した。具体的には、2012年7月および12月に日本で研修を行い、気象研究所、北海道大学、東京大学大学院農学生命科学研究科、東京大学生産技術研究所、首都大学東京、東京大学演習林生態水文学研究所、筑波大学井川演習林、河川情報センターなどで講義、実習、見学を行った。

また、タイの山地流域における雨量計の新規設置やメンテナンスの際には、必ずカウンターパートに同行を求め、雨量計の新規設置と維持管理について必要となる知識の技術移転に努めた。

観測不足地域におけるデータ転送システムの開発に関しては、観測技術の移転を進めるとともに、2週に一度ビデオ会議システムで研究会を設け、新技術の開発に共同で取り組んだ。

(2)研究成果の今後期待される効果

メソ気象モデルによる面的雨量推定に関しては、開発した積乱雲をはじめとする雲分類手法はMTSATの2種類の近赤外放射データのみから高時空間スケールで雲の種類や雲頂温度を評価できるものであり、抽出された積乱雲の雲頂温度は領域気象モデルが示す環境場の妥当性を議論可能とするだけでなく、初期情報として領域気象モデルに与える情報でもある。また著者らは降雨強度と雲頂温度等から降雨強度推定手法を作成し、日本を対象に検証した(Suseno and Yamada 2013)。今後はタイ国において同手法を適用し、降雨強度の推定精度を議論する予定である。また、領域気象モデル(WRF)が有する複数の積雲対流パラメタリゼーションを用いた力学的ダウンスケーリングでは、これまでの本グループにおける研究において領域気象モデル(WRF)が有する複数の積雲対流パラメタリゼーションからタイ国において相対的に高い精度で降水強度を再現する積雲対流パラメタリゼーションの決定を行った。今後はWRFを用いた高い時空間スケールの力学的ダウンスケーリングを進めることによって水文気象場のデータを作成し、過去に発生した豪雨や早魃の物理特性の解明を進める予定である。人間活動の影響を考慮した全球気候モデルでは、将来、インドシナ半島において人間活動の影響を考慮した全球気候モデルを用いた水資源予測を実施可能とするために、同地域を中心にモデルが表現する水文気象場の再現性の検証を進める予定である。

衛星観測による面的雨量測定に関しては、前述の早害推計モデルに、GSMaPを直接利用するための改良を進めている。近い将来、GSMaPをはじめとする衛星観測データが水災害の早期検知と被害軽減に直接利用されることが十分期待される。

熱帯山地の面的雨量推定手法の開発に関しては、本研究で開発した簡便な校正手法をチャオプラヤ川流域のレーダデータに適用することで、雨量計設置の困難な山間部も含めた精度良い面的雨量推定が可能となり、水資源管理及び洪水予測精度向上が見込まれる。

気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価では、フラックス観測にかかわる技術は、観測場所を共同で調査し、また観測システム共同で設置する作業を通じて、水文気象観測の基礎技術を移転した。今後、タイ側研究者自身によって高い精度でのフラックス測定が維持され、各土地利用形態の水循環変動の特徴が捉えられることが期待される。

観測不足地域におけるデータ転送システムの開発に関しては、タイ国の研究基盤を整備することで、継続的な気候変動の長期モニタリングが現地政府・研究機関によって実現されるようになり、気候変動に関する研究の進展への貢献が見込まれる。

4.3 「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループ

(1)研究実施内容及び成果

①研究のねらい

「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループでは、ダム・貯水池操作モデルの開発と水循環・水資源モデルの構築の2つを目標とした。これらの2つの研究を開始4年目には終了し、「21世紀気候変動予測革新プログラム」や気象研究所によるGCMの出力結果を利用し、観測データを用いて検証し、モデル改良を進めようとした。これらの結果を用いて、「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループのデータを用いた解析を行い、「水循環情報統合システム」グループの水循環情報統合システムへの入力・予測を目指した。

②研究実施方法

人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発に関しては、広域水資源モデルH08を利用し、チャオプラヤ川の(1)過去の長期流量変動の再現、(2)温暖化の河川流量に対する影響評価、(3)準実時間シミュレーションシステムの構築を行った。1年目はソースコードの改良を行った。H08はもとも全球を対象とするモデルであったが、ソースコードを全面的に書き換えることにより、任意の流域を任意の解像度で計算できるようにした。2年目は英語のマニュアルの作成を行った。マニュアルは、モデルのインストール、データの取得、モデルの実行と解析までの作業について記述している。3年目はチャオプラヤ川の過去の長期流量変動の再現計算を実施した。図-9に示すように計算対象はチャオプラヤ川の全流域で、空間解像度は5分である。入力気象データとして京都大学の小槻と田中が開発した1981～2004年をカバーするものを利用した。ここで、自然河川流量に加え、チャオプラヤ川の2つの巨大ダム、ブミボル・シリキットダムの操作もモデル化した。4年目は温暖化の河川流量に対する影響評価を行った。温暖化予測情報として国際的な気候モデルコミュニティが開発したCMIP3とCMIP5というデータセットを利用した。これらのデータセットは国立環境研究所のサーバにアーカイブされており、8つのシナリオ・50以上の気候モデルについて利用可能である。上述の過去の入力気象データに対し、温暖化予測情報による気温・降水量・下向き長波放射の変化を上乗せすることにより気候シナリオとし、将来の流量シミュレーションを実施した。5年目は準実時間シミュレーションシステムを構築した。タイ気象局の自動気象観測所および日本の気象庁の気候データ同化システムによる気象データを利用し、2日前までの流量シミュレーションが可能のように設計した。報告書執筆時点で、ダム操作を含まない自然河川流量の計算が可能である。さらに、タイ側研究者との共同研究として、農事暦のモデル化に取り組み、水循環・水資源統合モデルの試用および感度実験を行った。また、地下水解析モデル(MODFLOW)との結合に関する研究に着手し、利用可能な地下水位データを用いてモデルの動作テスト、キャリブレーションを行った。

上流域における地下水涵養ポテンシャルマップに関しては、相手国の治水および利水

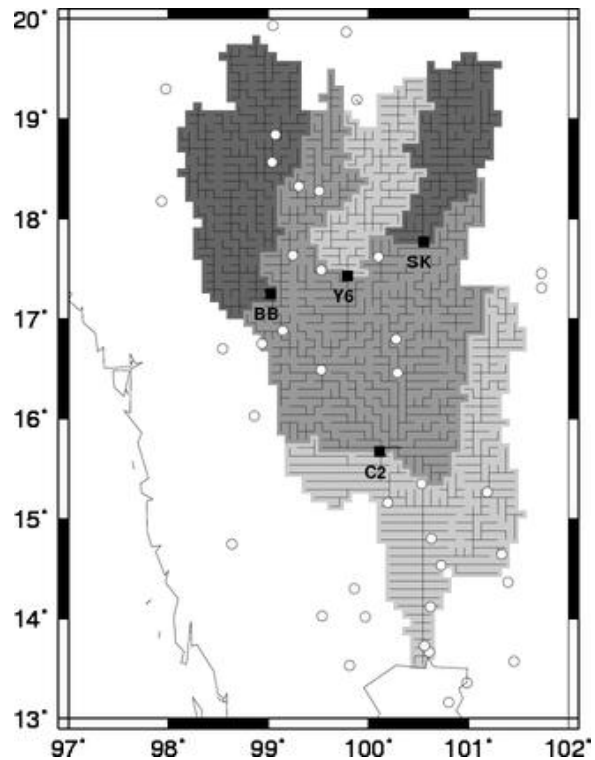


図-9 H08の流域地図。

の両面に貢献できる可能性がある流域の地下水涵養ポテンシャルの算出に向け、流域の雨水貯留量変動の算出を行った。具体的には、相手国の水源地域における毎時の雨量および河川流量データを用いて、河川流量と流域スケールの貯留量の関係を明らかにした。これによって、河川流量から流域の雨水貯留量を常時推定し、洪水・渇水・土砂災害に備えるための基礎情報を発信できるようになった。

③研究成果

人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発に関しては、過去の長期流量変動の再現、H08にある4つの水文パラメータを調整したのち、2つの巨大ダムが仮になかったと想定して1981～2004年のシミュレーションを実施したところ、C2流量観測地点で月単位・年単位の極めて良好な流量再現が確認できた。さらに、両ダムについてダム操作をモデル化し、ダム操作を含む長期シミュレーションを実施したところ、やはりC2流量観測地点で良好な流量再現性が確認できた。特にダム操作を含む広域流域シミュレーションの成功は先行例が少なく、学術的に画期的なものである。これらの結果はMateo et al.(2013)の論文にまとめられた。

温暖化の河川流量に対する影響評価では、国立環境研究所のサーバを利用することにより、温暖化に関する複数の条件の下で将来流量のシミュレーションを行った。現在、キングモンクット工科大学の共同研究者がこれらの結果を論文にまとめているところである。

実時間シミュレーションシステムの構築では、タイ気象局は2012年1月に自動気象観測所の運用とデータ公開を開始した。そこで、まず2012年のデータを利用し、H08の水文パラメータの調整を行ったのち、2012年1月1日から2013年9月30日までのシミュレーションを実施したところ月単位の流量計算はまずまずの再現性を示し(図-10,11)、今後も継続してシミュレーションを続けることにより、洪水や干ばつの早期警戒につなげられる可能性が示された。ただし、水文パラメータの同定期間が短すぎる、雨量計データがほとんど得られない地域がある、などの技術的原因により、現時点ですぐに洪水の早期警戒に利用可能なほどの精度は残念ながら得られていない。これらの結果は、Hanasaki et al. (2014)としてまとめられた。

広域水資源モデルH08を利用し、チャオプラヤ川の過去、現在、将来に関する流量シミュレーションができる体制を築き上げた。自然流量にとどまらず、流量に多大な影響を与えているブミボル・シリキット両ダムのダム操作を含めたモデリングにも成功した。過去24年にわたる月単位・年単位の流量変動の再現性は高く、モデルの信頼性は高い。また、温暖化予測情報の大規模データベースと連携させることにより、さまざまな想定下における、温暖化の流量への影響評価もできるようになった。これは将来予測に伴う不確実性も含めて、タイが温暖化の適応策を立案していくうえで重要な基盤となるものである。また最直近で2日前までの準実時間シミュレーションシステムの構築にも成功した。入力気象データはウェブ上で自動更新・公開されているものを利用した。この結果、2011年洪水のように、予期せぬ大洪水が起きたときも、タイ気象局や王立灌漑局など多忙な現業機関にデータ提供を依頼することなく、リアルタイムに近い氾濫・洪水シミュレーションを実施するための技術と基盤を確立することができた。

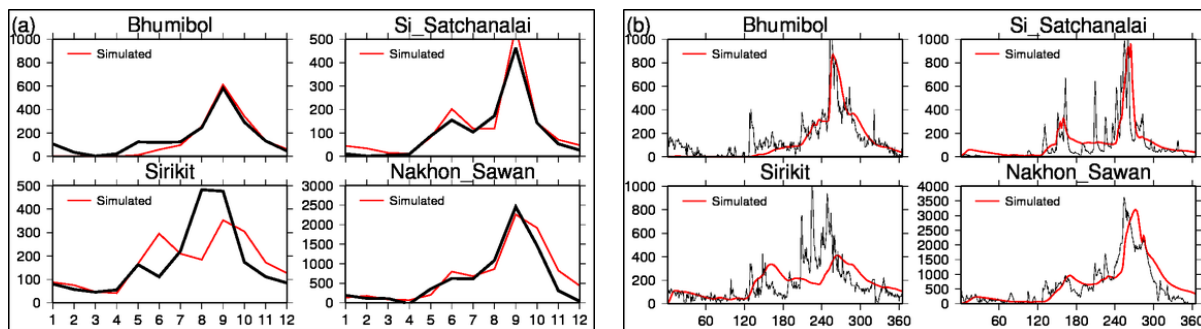


図-10 2012年のハイドログラフ(a)月単位, (b)日単位. 赤が計算, 黒が観測.

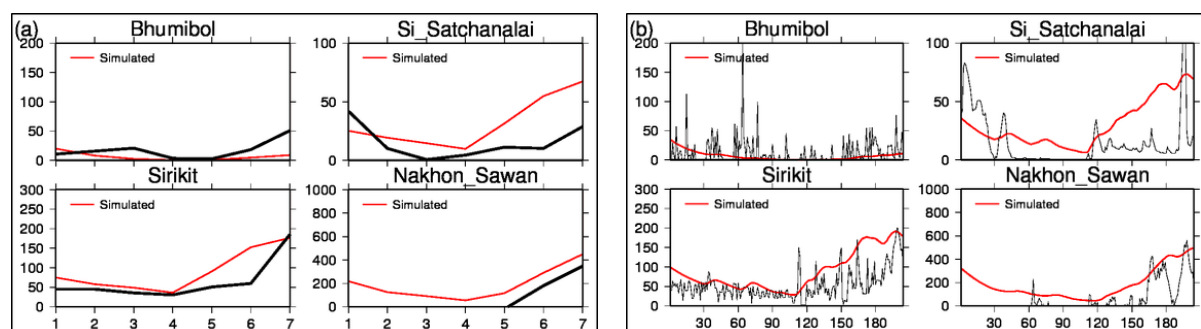


図-11 2013年のハイドログラフ(a)月単位, (b)日単位. 赤が計算, 黒が観測.

全球水循環・水資源モデル SiBUC では, 24 年分のデータを用いて過去の水文諸量の算定を行った. 特にチャオプラヤ川流域のように, 長い乾季が存在し, かつ, 大規模貯水池を活用し雨季に貯めた水を乾季の稲作に利用しているような流域においては, 水収支に占める蒸発散の割合が極めて高くなり, 流出率は 10~20 パーセントと低い値になる. このように流出率の低い流域における水循環シミュレーションでは, 入力降水量データの精度が特に求められる. 表-2 は 2 つの降水量プロダクトを用いて SiBUC

	降水量	蒸発散	流出量
Data A	1005	892	113
Data B	1144	949	195

によりナコンサワン上流域の長期間平均の水収支を算定した結果である. ここで, 降水量以外の気象強制力は共通であり, 降水量データの差は長期平均で 139mm 程度である. 一方, 算定された蒸発散量と流出量の差はそれぞれ 57mm, 82mm となり, 2 つの水循環計算における降水量の差の大部分が流出量の差として現れている. 降水量が増加することで, 土壌水分が増加し, 蒸発散も少し増えるが, 蒸発散に使えるエネルギー量は同じなので, 降水量の増分に見合うだけ蒸発散が増える訳ではなく, 降水量の増分の大部分が流出量に回ることになる. 表の例では, 14%の降水量の増加に対し, 流出率が 50%増加している.

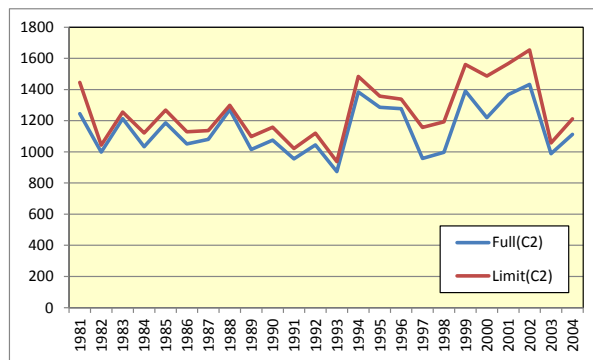


図-12 空間内挿に用いる観測データの違いによる流域平均降水量の差.

一方, JICA 緊急対応への支援として 2011 年の大洪水の解析も行った. 図-12 は GAME-T データベースにより観測情報が豊富な 1981 年から 2004 年の期間について,

ナコンサワンより上流域の平均雨量を利用可能な全ての観測点のデータを用いて算定した場合と、JICA 緊急対用に提供された観測点のデータだけを用いて算定した場合を比較したものである。この図から、用いる観測点の数が違うと、ナコンサワンより上流域という広い範囲の平均値においても 10%前後の差を生み出すことが示された。このわずか 10%程度の降水量の差は、流出量にはその何倍もの差として現れるので、このままでは 2011 年の洪水の再現確率を正しく評価することは困難であった。そこで、これらの初期解析の結果を基に、2012 年 8 月に開催されたワークショップにおいて、タイ気象局と王立灌漑局にできるだけ多くのデータ提供を依頼した。一般的には、利用するデータが多ければ多いほど、降水量プロダクトの精度は高くなるものであるが、タイでの降水量観測には様々な方法があり、全ての観測点に対して品質保証ができるわけではない(データ整理の際に品質チェックをしていない)ということがタイ側との議論を通じて判明した。そこで、多くの観測点のデータを集めた上で、各観測点の品質チェックを進めた。図-13 は各観測点の月雨量の偏差(その観測点の月別の気候値に対する偏差成分)を横軸は時間、縦軸は各観測点として示したものである。全体として縦の縞模様状になるのは、豊水年や渇水年などにおいて、多くの観測点で同じ偏差傾向を示すからである。細かく見て行くと全体とは違う挙動を示す点も見受けられる。そこで、そのような特殊な偏差パターンを示す観測点を抽出するために、各観測点の偏差とその観測点の周囲 100km 以内の観測点の偏差の平均値との相関を計算した。図-14 は各観測点の相関係数を示しており、図中の円の中心付近の観測点はその周囲の観測点とは異なる偏差パターンを示した結果、相関係数が低く算定されている。このような観測点は観測精度に問題がある可能性が高く、降水量グリッドデータ作成時に解析から除外するのが適切であると判断される。

Monthly rainfall anomaly (RID)

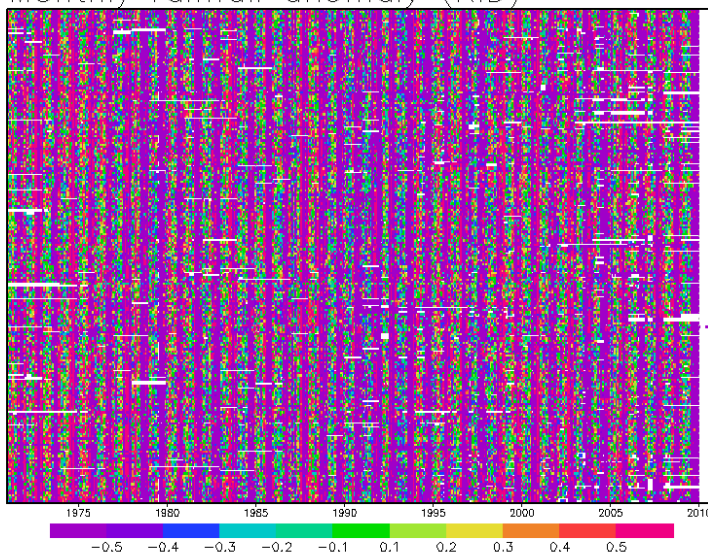


図-13 月降水量の偏差(縦軸：観測所，横軸：時間)。

Anomaly correlation (RID)

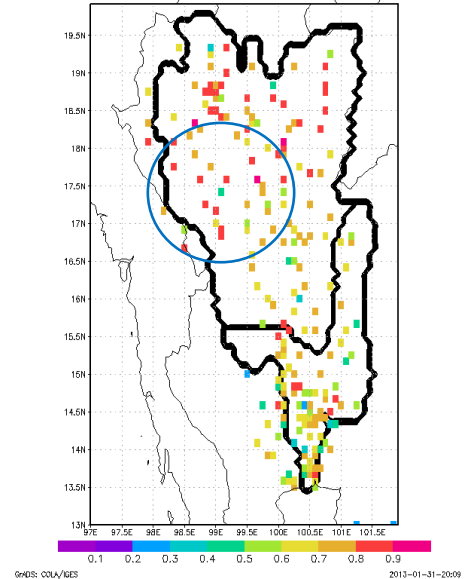


図-14 各観測点の周囲 100km 以内の観測点の偏差の平均に対する相関。

上流域における地下水涵養ポテンシャルマップに関しては、当初、タイ国全土を対象とした洪水ハザードマップのような「静的な」地下水ポテンシャルマップの作成を計画し、研究を進めていた(横尾・沖(2010), Yokoo and Sivapalan(2011), 横尾(2011), 小松・横尾(2013)). しかし、これではタイ国における雨季と乾季の水資源のダイナミックな変動や利用に対応できないため、「動的な」地下水の変動を推定する手法の技術移転を行うことに目的を変更した。具体的には、タイ国の水源域における地下水涵養量および降雨流出に寄与する地中水量の推定し、その空間的分布特性と流域の気候・地理条件との関係性を明らかにするものである。これに向け、タイ北部の山地流域の毎時の

雨量および河川流量を王立灌漑局に所属する共同研究者の協力によって収集した。これらのデータと Hino and Hasebe(1984)の成分分離手法を用いて、毎時の河川流量をその通減特性に基づいて降雨に対する応答特性が異なる合計 4 つ程度の成分に分離した。この成分分離によって得られた複数の河川流量成分について、Kirchner(2009)の手法によって、各成分の量と流域スケールの雨水貯留量変動との関係を求めた。この一連の手法の妥当性については、横尾ら(2012)および Kobayashi and Yokoo(2013)において日本国内での適用性を検討した。

その結果、タイの流域における成分分離および貯留量推定に成功し、その技術移転も研修コースを通じて実施された。また、今後の研究成果の発信に向けた準備として、対象流域の地理的特性の整理も行った。タイの流域における研究成果は Yokoo et al.(2014)に取りまとめた。

④カウンターパートへの技術移転の状況

2010 年 12 月、2011 年 8 月、2011 年 10 月、2012 年 7 月、2013 年 7 月の 5 回にわたり、H08 モデルの利用に関する 3～5 日間の集中的な講義を行った。共同研究者に Linux のインストールされたノートパソコンを用意してもらい、ここに H08 のソースコードをコピーすることで演習を行った。上述の(1)過去の長期流量変動の再現、(2)温暖化の河川流量に対する影響評価、(3)実時間シミュレーションシステムの構築に関する全ての基本手順がマニュアル「H08 Manual User's Edition Supplement 1: Regional Application - Case Study of the Chao Phraya River」にまとめられており、講義はこれに沿って実施された。



写真5 メンバー集合写真。



写真6 信濃川視察。

2012 年 12 月にはタイ研究者を日本へ招聘し、信濃川および江戸川の現地視察を実施した。信濃川では国土交通省北陸地方建設局の全面的な協力を得て、刈谷田川遊水地、大河津分水、鳥屋野潟排水機場の視察を行った。低平な信濃平野の治水はタイのチャオプラヤ川につながるものが多く、充実した視察となった。また、江戸川の首都圏外郭放水路、東京都本所防災館を見学し、都市洪水の対策について知見を得た。最終日には国際ワークショップを開催し、タイの洪水のシミュレーションに関して、日本・タイの研究者が研究報告および討議を行った。

全球水循環・水資源モデル SiBUC に関する技術移転として、IMPAC-T アプリケーションサーバー上に SiBUC をインストールし、共同で作業を進めた。また、2013 年 3 月に京都大学において、入力データの作成方法やシミュレーション結果の処理方法について技術移転を行った。

上流域における地下水涵養ポテンシャルマップに関する技術移転として、2011 年 10 月にトレーニングコースを以下の通り実施した。

- ・流域の雨水貯留量の推定モデルの解説・演習・現地適用上の検討課題の抽出
- ・福島県の水源涵養林の見学
- ・防災科学技術研究所、気象研究所、水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM)、国土地理院での講義・見学

日本側では、河川流量の成分分離を行った上で流域の貯留量変動計算を行う方法を開発し、2013 年 4 月に技術移転のためのトレーニングコースを実施した。これらの成果

は Kobayashi and Yokoo(2013)および Yokoo et al.(2014)に取りまとめた。

(2)研究成果の今後期待される効果

人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発に関しては、5年間の研究活動を通じ構築したモデルは、ソースコードとマニュアルを含めて全面的に技術公開している。また、5回の講義を通じ、キングモンクット工科大学(1人)、王立灌漑局(4人)、タイ気象局(2人)の研究者・実務者にこれらの技術情報を直接伝達することができた。今後、彼らの間でモデルの拡張や改良が続けられることが期待される。また、5年間の活動を通じ、モデルとは何か、なぜ動くか、何に気を付けなければならないか、といったモデルの基本についてもメンバー間でよく議論した。これは、今後、研究・教育・現業の現場で水文モデルを活用していくうえで役に立つと考えている。最終年度に開発した準実時間シミュレーションシステムであるが、現時点ではモデルとパラメータのチューンに不十分な点があり改良の余地が残っているものの、今後数年運用して改良を加え、精度が向上すれば、洪水や早魃の早期警戒や対策検討に役立てられるだろう。

上流域における地下水涵養ポテンシャルマップに関しては、タイ国北部の山地流域に位置する複数の流域における雨水の貯留量および貯留量変動量の推定が可能となった。今後は、貯留量および貯留変動量の流域間の差異と流域の気候・地理条件との関係を探る予定である。本研究が開発している技術は日本国内においてもまだ研究開発段階にある。この技術が十分に実用に足るレベルに達すると、流域の雨水貯留量の連続的な推定が可能になる。より具体的には、渇水時の流量の持続可能性、降雨時の土砂災害の危険度評価などに応用することが可能となる。これらの今後、期待される技術は、タイ国のように雨季と乾季が明瞭な地域における水資源問題や土砂災害対策などに応用できると期待される。

4.4 「水循環情報統合システム」グループ

(1)研究実施内容及び成果

①研究のねらい

「水循環情報統合システム」グループでは、「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループの地球観測データ及び「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループの水循環・水資源モデルからの入力と、動水勾配データおよび災害事例に基づく土壌災害ポテンシャル推定情報、河川流出情報に基づく洪水・渇水ポテンシャル推定情報からの入力、チャオプラヤ川による土砂供給の変化も考慮した海岸侵食推定情報など、水循環に関する情報を統合的に取り扱うことを目指した。これまでの研究代表者のグループの複数のデータセンターなどの管理システムの構築・運営の知見を活かし、日本側研究者がカセサート大学と協働して設置する。

②研究実施方法

2012年に構築した土砂災害ポテンシャル推定モデルを、再現期間5年の豪雨に対するタイ国全土のハザードを推定した。このモデルを王立灌漑局に移植し、典型的な降雨に対してハザードを推定した。このモデルに対して CMIP5 の 3 モデル(MIROC5,

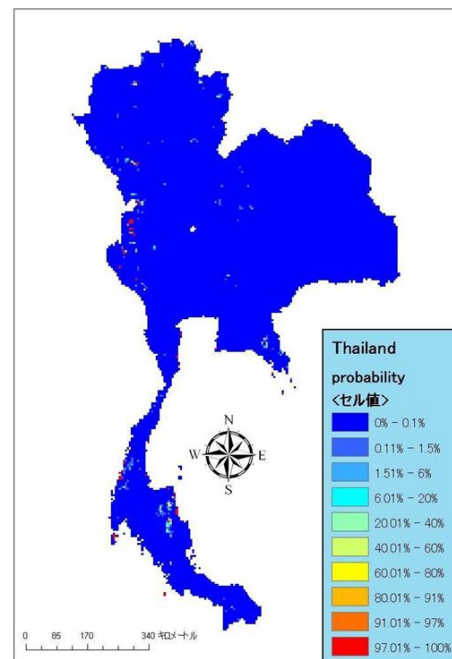


図-15 斜面崩壊発生確率分布(再現期間 5 年, MIROC5, 近未来)。

MRI-cgcm3, GFDL-esm2g), 各 5 シナリオ(hs1,261,451,601,851)の GCM データを用い、現在、近未来、中未来、遠未来として、1900～2006, 2006～2035, 2036～2065, 2066～2095 年の時期をそれぞれ用いて将来気候のハザードを推定した。カセサート大学は、2011 年 3 月に大規模な土砂災害が発生したクラビ県のカオパノン山においてリアルタイムに土石流を知らせるシステムを設置し、テスト運用を行った。加えて、同じ村落において、土石流を上流で感知して、下流の村に伝えるシステムを完成させ、その利用方法について地域でのワークショップを繰り返し行い、その有効利用と住民理解に努めた。本システムは、ワイヤーを溪谷に張り、その張力が上昇した際に、無線によって下流の村に伝えるものである。なお、電源は半年に一回程度、バッテリーを交換している。また、現在気候による斜面災害の詳細ハザードマップのポスターを、チェンマイ県、ウタラディット県、ペチャブン県に配布した。

海浜侵食については、カセサート大学はブルン式をタイ国全土に適用し、将来の海浜侵食を評価した。また、東北大学では、クラビとパタヤ周辺の海岸において、継続詳細海浜計測を実施し、侵食の傾向を把握した。

将来の水資源影響評価に関しては、人口や生活用水、灌漑取水量などの基礎データの収集をチャオプラヤ川上流域に範囲を広げて実施し、将来の水逼迫度を算出した。また気候変動によりサトウキビの生産量がどのように変化するかを推定するために、領域気候モデルの実習を行い、必要となる将来気候変動の水文気象データを作成した。

熱帯豪雨下での洪水・渇水ポテンシャル推定に関しては、衛星画像を利用した広域洪水・渇水ポテンシャル推定手法の開発のために、衛星データからの浸水域抽出と渇水指標マップを作成した。

水循環情報統合システムに関しては、カセサート大学に構築した水循環・水資源モデルの統合を担うデータ統合システムと、タイ気象局および王立灌漑局に構築した観測データの統合を担うデータ集積システムの統合およびインターフェースの開発に取り組み、水関連情報統合システムの基盤整備をした。

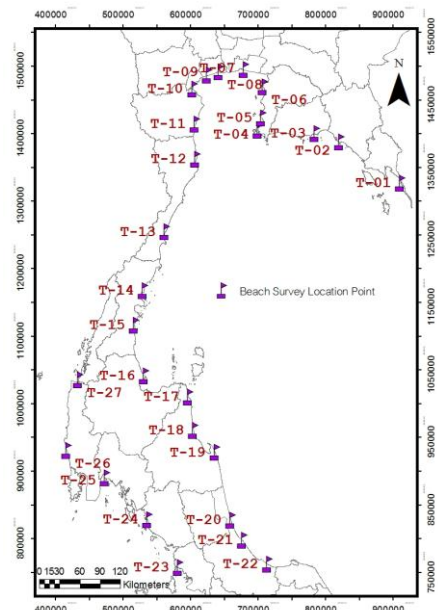


図-16 海浜侵食のモデル対象地域。

③研究成果

土砂災害ポテンシャル推定モデルと海浜侵食モデルは予定通りにタイ国全土に適用した。複数の GCM の現在、近未来、中未来、遠未来を比較した場合、南部のマレー半島において変化が見られた。斜面災害記録を検証すると、タイの斜面災害は北部と南部で生じている。南部であるマレー半島中央部において、全てのモデルで程度の差はあるが、発生確率が変化している。発生確率 70%以上が示された危険度の高い地域は、北部山岳域(チェンマイ県、パヤオ県、ナーン県)、中西部山岳域(ターク県、カンチャナブリ県)、マレー半島西部(ラノー県、パンガー県)、マレー半島中央部(ナコーンシータンマラート県)である。危険度が高い地域を中心として、その周辺地域も将来の降雨の増加に伴い発生確率が増加する傾向にある。今回の結果から将来の降雨の増加に伴い発生確率が増加することが確認できた。斜面災害のハザード推定は、熱帯モンスーン地域、とくに途上国においては希少な成果である。同時に、過去、多くの機関で採用されていた静的なデータから動的データ(降雨と地下水変動)を考慮した本解析方法は、当該地において最も新しい手法といえる。一方、カセサート大学において取り組んでいる、より詳細なハザード推定や早期警戒システムは、大変地域性の高い局所

スケールのきめ細かな対応策である。このハード、ソフトの両方法の成果を積み重ね比較することによって、タイ国土全般の安全率を上げていくことが近年中に可能となる。

海浜侵食の推定には、年 1.2mm の海面上昇と波浪、沿岸土砂のデータから 100 年後の海岸後退長さを求めた(図-17)。その結果、Baan Grood Beach(T13)、Thai Muang Beach(T26)の侵食の大きいことが理解された。また、地盤沈下の影響が大きいことが示された。本成果は、タイ国初の推定結果であり、今後の海岸防災の計画に生かされることが期待されている。

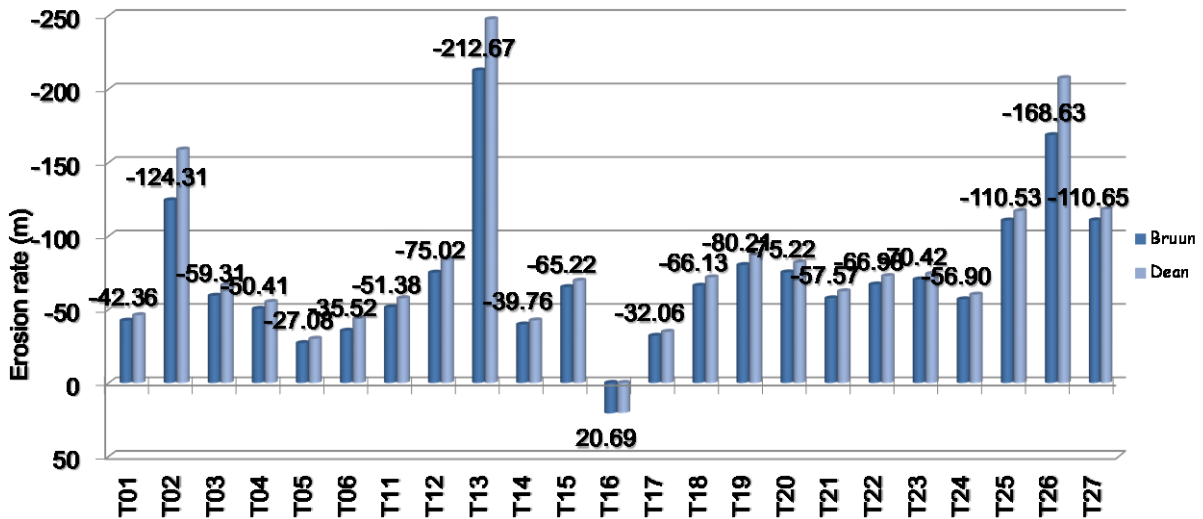


図-17 海面上昇 1.2mm 年(IPCC 2007)による 100 年後の沿岸侵食量(m)。

将来の水資源影響評価に関する研究は、人口や生活用水、灌漑取水量などの基礎データの収集をチャオプラヤ川上流域に範囲を広げて実施した。また、使用可能な水資源量の推定のために必要となる雨量などの気象データを将来予測モデルの出力値を用いてダウンスケーリングしその値の妥当性を評価した。さらに土地利用の変化を推定し、灌漑取水量の推定手法の改良を行った。

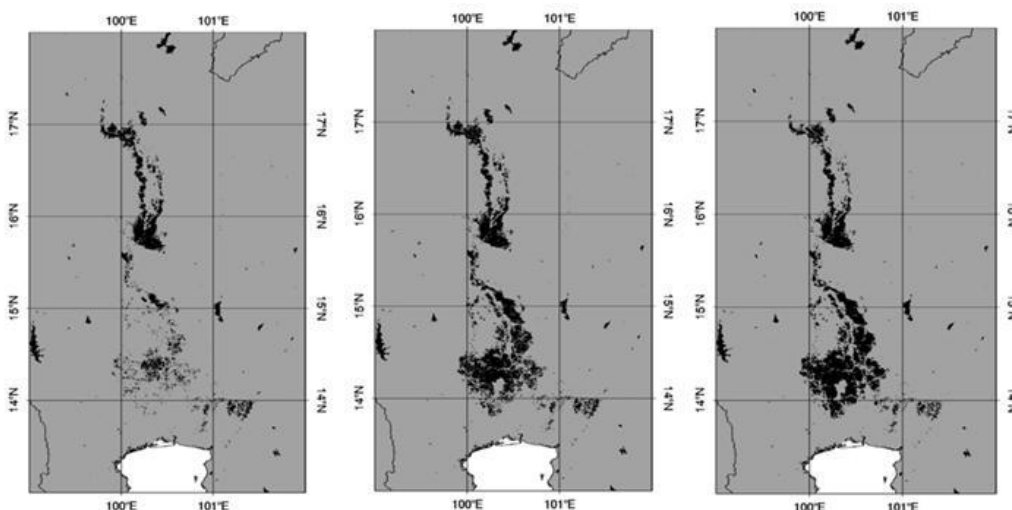


図-18 衛星 MODIS データからの浸水域抽出マップ。(左)2011 年 9 月中旬、(中央)2011 年 10 月上旬、(右)2011 年 11 月中旬。

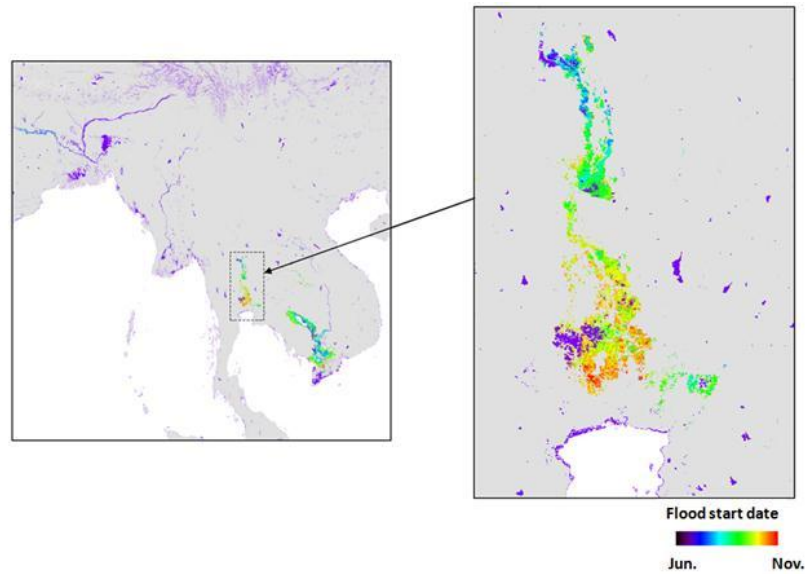


図-19 準リアルタイムの浸水域抽出手法によって評価された 2011 年浸水域開始時期マップ.

衛星画像を利用した広域洪水・渇水ポテンシャル推定手法の開発のために，衛星 MODIS データを使用して準リアルタイム(10 日間ごと)の浸水域抽出と渇水指標の開発をおこなった．また，カウンターパートに対して衛星画像の解析技術に移転した．一例として，本研究で開発した浸水域抽出結果と渇水指標マップ(SDT(Standardized Difference Temperature))を図-18，図-19，図-20 に示す．

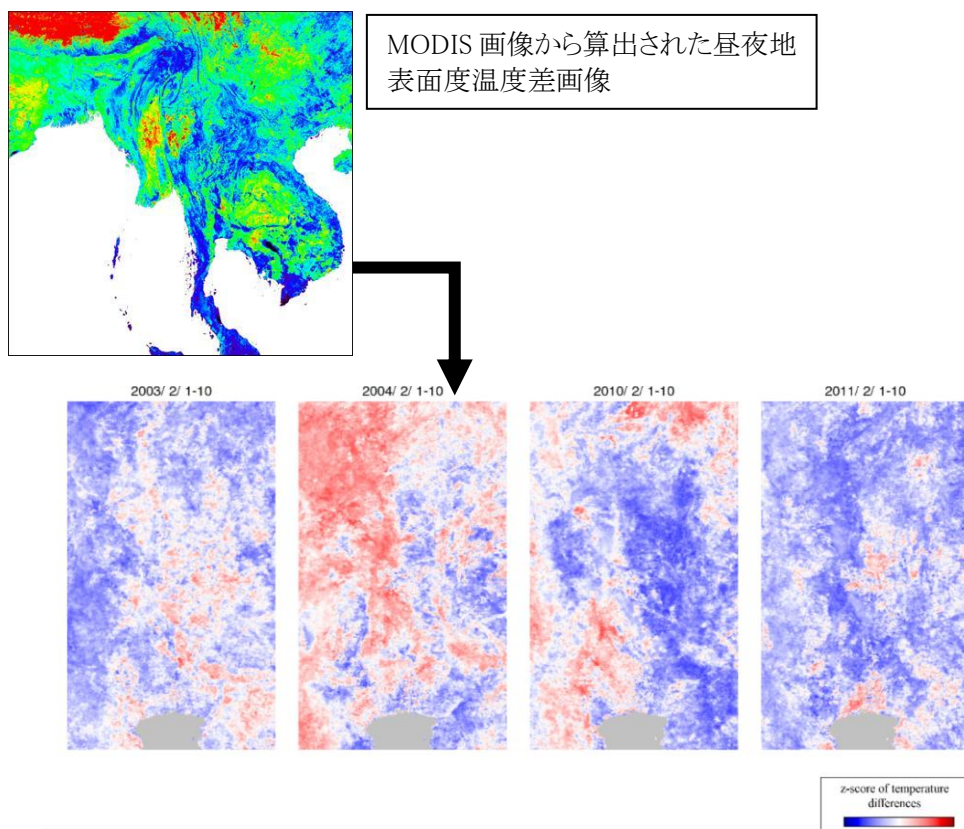


図-20 昼夜地表面度温度差から評価されたチャオプラヤ川流域周辺の渇水指標マップ(SDT). 左から 2003 年, 2004 年, 2010 年, 2011 年の 2 月上旬における渇水状況(赤色ほど渇水指標が高いことを示す).

気候変動による水循環変動が作物生産へ与える影響評価に関しても解析を行い、食料およびバイオ燃料の原料として重要であるサトウキビを主とした農作物の気候変動条件下における収量を、特に極端現象の変動下における値を、気候モデルおよび収量モデルを応用して推定した。具体的には英国気象局から取得した PRECIS 地域気候モデルによる将来気候シナリオを作成し、タイ気象局のコンピュータシステムにおいて地域気候モデルの試運転と収量モデルの運転を実施した。また、気候変動によりサトウキビの生産量がどのように変化するかを推定するために必要な将来気候変動の水文気象データを作成した。

水循環情報統合システムの構築に関しては、カセサート大学に構築した水循環・水資源モデルの統合を担うデータ統合システムと、タイ気象局および王立灌漑局に構築した観測データの統合を担うデータ集積システムの統合およびインタフェースの開発を行った。そして、新たに大容量データの高速処理が可能なサーバを導入するとともに、気候変動データアーカイブシステムの開発に取り組み、最終成果物である水情報統合システムを構築した。また、2011 年チャオプラヤ洪水において、例年の洪水との差異を即時に把握することが出来なかったことが被害の拡大を招いた一因であったため、週積算雨量、日流量、ダム操作状況を一目で把握できるリアルタイム洪水モニタリングシステムを開発した。さらに、JICA チャオプラヤ河流域洪水対策プロジェクトにて河川情報センターと連携し、最終成果物の一つである早期洪水予警報システムを開発した。

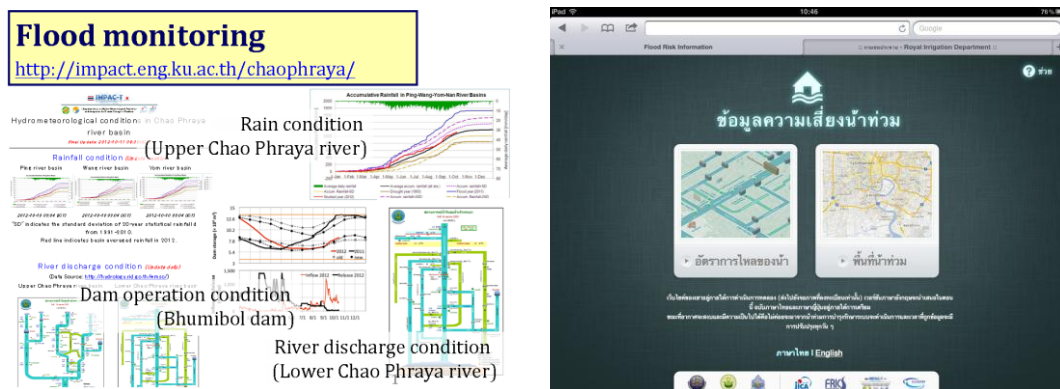


図-21 (左)リアルタイム降雨時モニタリングシステムと(右)早期洪水予警報システム。

④カウンターパートへの技術移転の状況

熱帯豪雨下での土砂災害ポテンシャル推定に関しては、2012 年 12 月 19 日から 25 日にかけて王立灌漑局に斜面災害のハザード推定ソフトウェアの導入を行った。ソフトウェアを王立灌漑局研究者 6 名に配布し、利用方法を指導した。現状では過去の降雨データを用いた解析となっているが、過去の斜面災害ハザードを実績と比較、解析、評価するために利用されている。今後、リアルタイムもしくは予測されたタイ国全土の降雨分布データが入手できるようになれば、斜面災害の予報を出すことも可能である。なお、本ハザードは 1 km の空間解像度で表現されている。

クラビ県の土砂災害発生伝達システムは、順調に運営され、住民のリスク意識の向上が見られる。地元住民からも感謝の意が伝えられるなど、今後、他の地域への拡大が期待されている。



写真7 溪谷にかかるワイヤー。
赤テープが最下点。



写真8 無線システム。



写真9 村でのワークショップ。

2013年1月16日、17日にはタイ研究者を東北大学に招へいし、上記プログラムによる過去の平均降雨を用いて、研究対象地域であるチェンマイ県、ウタラディット県、ペチャブン県の斜面災害のハザードマップを作成した。これらは5月にタイ国において印刷され、各県の王立灌漑局事務所、バンコクの王立灌漑局事務所に掲示するようにした。また、この間、東京に赴き、土砂災害センター、気象庁、河川情報センターを訪問し、日本の斜面災害の早期警戒システムについて研修した。また、2013年9月29日、30日にタイ研究者と富山県立山砂防事務所を訪問し、斜面災害の複合防止策について現地視察し、研修した。

気候変動による水循環変動が作物生産へ与える影響評価に関しては、地域気候モデルによる将来気候シナリオ作成のためには、全球的な将来シナリオの決定が必要なため、日本側の先端知識をベースとして、日本側とタイ側とで情報を整理し、議論した。また、地域気候モデルおよび収量モデルは日本側が準備したものではないものの、それらについて相互協力のもと、無事試運転が終了した。また収量モデルについては他テーマで利用されるH08も利用可能であり、それについては日本側での計算体制が整い、タイ側の収量モデルと将来的に比較を行うことが可能となった。

熱帯豪雨下での洪水・渇水ポテンシャル推定に関しては、衛星画像の解析について研修を実施した。

海岸侵食評価に関しては、カセサート大学の研究者を招へいしブルン式のモデルの指導を行い、2度の訪タイでは現地観測を実施し、モデルの精度向上に努めた。

水循環情報統合システムの構築に関しては、カセサート大学に構築した水循環・水資源モデルの統合を担うデータ統合システムと、タイ気象局および王立灌漑局に構築した観測データの統合を担うデータ集積システムの統合およびインタフェースの開発をし、カセサート大学に導入されたサーバの管理方法については、2013年7月および2014年1月に研究者、技術者が来日し技術指導を実施した。

(2)研究成果の今後期待される効果

熱帯豪雨下での土砂災害ポテンシャル推定に関しては、本成果によって、タイ国では研究途上であった斜面災害のハザード情報を提供する技術、知識、ソフトが整った。これによって、タイ国の斜面災害ハザードが理解され、将来の対策や国土計画に生かすことができる。今後、リアルタイム降雨量が整備されれば、オンタイムで斜面災害の注意報、警報等を提供することが可能である。

海浜侵食については、将来の侵食対策の重点域を提示することに成功し、今後の対策に生かされると期待される。

衛星画像を利用した広域洪水・渇水ポテンシャル推定手法の開発に関しては、今後、開発された洪水・渇水指標と気象データを組み合わせることにより、農作物などの将来の影響予測に役立つと考えられる。

そして、気候変動への水分野における適応策立案・実施支援システムのタイ国への実装は、数時間以上先の洪水・渇水・土砂災害予警報にも利用可能な水循環・水資源管

理情報が地球観測情報と水循環・水資源モデルに基づいて計算可能となることが想定される。本システムによって、人命や財産の被害が減るばかりではなく、面的な土壌水分や河川流量の分布等、水循環の状況が毎日的確にモニタリングされ、河川環境や旱魃に関わる状況の把握を可能とすることが期待される。

さらに、2011 年チャオプラヤ洪水において、例年の洪水との差異を即時に把握することが出来なかったことが被害の拡大を招いた一因であったため、週積算雨量、日流量、ダム操作状況を視覚的に把握できるリアルタイム洪水モニタリングシステムを開発し、さらに、JICA チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトにて河川情報センターと連携して早期洪水予警報システムを開発したことにより、現地の担当者による高度な状況判断の一助となり得る。

以上のように本プロジェクトは、社会からの喫緊のニーズに積極的に対応し、日・タイ両国の政府、企業関係者から研究成果に大きな期待が寄せられている。

§ 5 成果発表等

《公開されると困る案件は、別途補足説明資料（様式不問）に記載頂きますようお願いいたします。》

(1)原著論文発表（国内（和文）誌 22 件、国際（欧文）誌 74 件）

1. 著者，論文タイトル，掲載誌 巻，号，発行年

- 1) P. Polsan, D. Komori, S. Patamatamkul, M. Aoki, W. Kim. (2009) Practical estimation of evapotranspiration in rice cultivation in Thailand. *Hydrological Research Letters*, 3, 41-44.
- 2) M. Ito, T. Satomura. (2009) The interannual variation of intraseasonal oscillation linked with the Indian Ocean Dipole Mode. *SOLA*, 5, 69-72.
- 3) W. Kim, D. Komori, J. Cho. (2009) The characteristic of relative error in eddy covariance measurements and its application to data quality control in rainfed paddy field. *Journal of Agricultural Meteorology*, 65, 201-207.
- 4) 横尾善之，沖大幹. (2010) 流域の気候・地形・土壌・地質・土地利用が河川の流況に与える影響. *土木学会水工学論文集*, 第 54 巻, 469-474.
- 5) D. Thanapatay, S. Malaikrisanachalee. (2010) Development of data logger based on embedded system with wireless sensor network for hydrological monitoring system. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 5-12.
- 6) C. Jaikao, T. Srinark. (2010) Sensor network architecture and its applications in telemetry systems. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 13-15.
- 7) V. Surapipith, H. Vathananukij. (2010) Upper air profiles in Thailand eastern seaboard. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 19-26.
- 8) S. Tonjan, H. Vathananukij. (2010) An investigation of participation prediction results of the public domain system model (WRF). *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 27-34.
- 9) C. Ekkawatpanit, B. Buranet. (2010) Assessment of the climate change effect on annual runoff. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7 (3), 35-40.
- 10) K. Suwanprasert, H. Vathananukij. (2010) Spatial analysis and drought risk determination in Thailand. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 41-47.
- 11) S. Budhakoontharoen. (2010) Impacts of climate and land cover changes on hydro-meteorological tendency. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 49-56.
- 12) S. Tantane. (2010) GIS based probability technique for Z-R relationship analysis. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 57-63.
- 13) B. Bidorn, H. Vathananukij. (2010) The discrepancy of overland wind and overwater wind. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 65-70.
- 14) S. Seto. (2010) The algorithms and application for Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMap). *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 71-78.
- 15) N. Hanasaki. (2010) A brief review of development and application of H08, A global water resources model. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 79-90.
- 16) T.J. Yamada, M.I. Lee, M. Kanamitsu, H. Kanamaru. (2010) Diurnal characteristics of summertime rainfall over north America using the regional spectral model to dynamically downscaling. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 91-96.
- 17) M. Sugino, T. Satomura. (2010) Long-live typhoons over Indochina. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7 (3), 97-104.
- 18) W. Kim, D. Komori, J. Cho. (2010) Long-term analysis and averaging timescale analysis of fractional uncertainty on eddy covariance measurement. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 105-112.
- 19) S. Kanae, T. Homdee, Y. Iseri, Y. Shibuo, K. Pongpu. (2010) A review of bias correction methods for the assessment of climate change impacts on water resources in Thailand. *Journal of Research in Engineering Technology*, 7(3), 113-118.
- 20) K. Ono, S. Kazama, S. Kawagoe. (2010) Analysis of the risk distribution of slope failure in Thailand by the use of GIS data. *Environmental Hydraulics*, 2, 1189-1194.
- 21) N. Tanaka, K. Kuraji, C. Tantasirin, H. Takizawa, N. Tangtham, M. Suzuki. (2011)

- Relationships between rainfall, fog and throughfall at a hill evergreen forest site in northern Thailand. *Hydrological Processes*, 25(3), 384–391.
- 22) S. Watanabe, D. Komori, M. Aoki, W. Kim, S. Boonyawat, P. Tongdeenok, S. Prakarnrat, S. Baimoung. (2011) Estimation of daily solar radiation from sunshine duration in Thailand. *J. Meteor. Soc. Japan*, 89(1A), 233-242.
 - 23) S. Yokoi, Y. Nakayama, Y. Agata, T. Satomura, K. Kuraji, J. Matsumoto. (2011) The relationship between observation intervals and errors in radar rainfall estimation over the Indochina Peninsula. *Hydro. Processes*, DOI: 10.1002/hyp.8297.
 - 24) 小野桂介, 風間聡. (2011) 東南アジア熱帯地域における降雨極値の空間解析. *水工学論文集*, 第 55 巻, S283-S288.
 - 25) 山田朋人, 呉修一. (2011) 保水能効果を有する降雨流出予測手法の高精度化に向けた陸面モデルの活用. *土木学会論文集 G*, 67, 91-96.
 - 26) W. Kim, J. Cho, D. Komori, M. Aoki, M. Yokozawa, S. Kanae, T. Oki. (2011) Tolerance of eddy covariance flux measurement. *Hydrological Research Letters*, 5, 73-77.
 - 27) W. Kim, D. Komori, J. Cho. (2011) Characteristics of fractional uncertainty on eddy covariance measurement. *Journal of Agricultural Meteorology*, 67, 163-171.
 - 28) K. Ono, S. Kazama. (2011) Analysis of extreme daily rainfall in southeast Asia with a gridded daily rainfall data set, *Hydro-climatology: Variability and Change. IAHS Publication 344*, 169-175.
 - 29) K. Ono, T. Akimoto, L. N. Gunawardhana, S. Kazama, S. Kawagoe. (2011) Distributed specific sediment yield estimations in Japan attributed to extreme-rainfall-induced slope failures under a changing climate. *Hydrology and Earth System Science*, 15, 197-207.
 - 30) T. Satomura, K. Yamamoto, B. Sysouphanthavong, S. Phonevilay. (2011) Diurnal variation of radar echo area in the middle of Indochina. *J. Meteor. Soc. Japan*, 89A, 299-305.
 - 31) Y. Yokoo, M. Sivapalan. (2011) Towards reconstruction of the flow duration curve: development of a conceptual framework with a physical basis. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15, 2805-2819, doi:10.5194/hess-15-2805-2011.
 - 32) 横尾善之. (2011) 降水量の年々変動に河川流量が敏感になる気候条件に関する理論的検討. *土木学会論文集 G (環境)*, 67(5), (地球環境研究論文集 第 19 巻), I_55-I_60.
 - 33) K.P.N. Sakolnakhon, S. Tonjan, T. Yamada. (2011) Westerly waves and severe thunderstorm in Thailand. *Proceedings of the first EIT conference on water resources engineering*, 56-71.
 - 34) K.P.N. Sakolnakhon, S. Tonjan, T. Yamada. (2011) Numerical simulation of heavy rainfall in the south of Thailand with cumulus parameterizations schemes and runoff forecasting. *Proceedings of the first EIT conference on water resources engineering*, 163-176.
 - 35) B. Bidorn, S. Chanyotha, S. Sirapojanakul, V. Mama. (2011) Wind and wave hindcasting in northwest upper gulf of Thailand. *Proceedings of the first EIT conference on water resources engineering*, 78-83.
 - 36) A. Champathong, S. Sumdin, C. Chaiyasaen, C. Ekkawatpanit, N. Hanasaki. (2011) Assessment of rice yields in the upper Chao Phraya River basin using H08 model. *Proceedings of the first EIT conference on water resources engineering*, 141-148.
 - 37) C. Ekkawatpanit, S. Saphaokham, J. Thongduang, A. Champathong, N. Hanasaki. (2011) Evaluation of GSWP2 global meteorological dataset and H08 hydrological simulation in the upper Chaophraya River. *Proceedings of the first EIT conference on water resources engineering*, 149-155.
 - 38) S. Budhakooncharoen. (2011) Flood based rising sea water level under global warming? : Pathway for clear vision. *2nd National conference on Thailand and Global Climate Change*.
 - 39) S. Budhakooncharoen. (2011) Water resources engineering and drought crisis in Thailand. *National Civil Engineering Conference*.
 - 40) C. Ekkawatpanit, A. Champathong, S. Saphaokham, T. Sukkapan, J. Thongduang, S. Sumdin, C. Chaiyasaen, N. Hanasaki. (2011) Sensitivity analysis of land surface

- parameters using H08 model. *Oral Presentation Proceedings of the 9th international symposium on Southeast Asian water environment*, 145-151.
- 41) D.P.Y. Suseno, T.J. Yamada. (2011) Cloud type classification for improving storm rainfall estimation with satellite based infrared information. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 49-56.
 - 42) K. Ono, S. Kazama. (2011) Extreme daily rainfall in Thailand using a gridded daily rainfall dataset: A frequency analysis with 6 types of plotting position formulae. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 57-64.
 - 43) A. Amano, S. Kazama, K. Nagai, T. Chanin. (2011) Effective use of flood water for agriculture by inundation ponds in the lower Mekong River basin, *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 81-88.
 - 44) S. Ritphring, K. Putcharapitchakon, K. Udo. (2011) Coastal erosion and sea-level change in the Lower Gulf of Thailand. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 241-246.
 - 45) K. Suwanprasert, S. Seto, S. Kaewrueng. (2011) Validation of GSMaP rainfall estimates with local rainfall gauge in Thailand. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 65-72.
 - 46) D. Komori, W. Kim, A. Chidthaisong, M. Sanwangsri, V. Surapipith, W. Sompooon, K. Nusit, P. Polson. (2011) Data quality control and assurance (QCQA) on eddy covariance flux measurement by the fractional uncertainty analysis. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 153-160.
 - 47) K. Hagiwara, N. Hanasaki, S. Kanae. (2011) Assessment of energy crop potentials at a global scale and in Southeast Asia. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 161-167.
 - 48) T. Oki, N. Junjareon, S. Baimoung, P. Klinkachorn, D. Komori, M. Kiguchi. (2011) New challenges on hydro-meteorological prediction and adaptation to climate change in Thailand. *Oral Presentation Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment*, 263-270.
 - 49) S. Yokoi, Y. Nakayama, Y. Agata, T. Satomura, K. Kuraji, J. Matsumoto. (2012) The relationship between observation intervals and errors in radar rainfall estimation over the Indochina Peninsula. *Hydrological Processes*, 26, 834-842.
 - 50) 横尾善之, 小林秀平, 川崎雅俊. (2012) 日本の山地流域における貯留量変化および貯留能の推定に向けた基礎的検討. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 68(4), I_475-I_480.
 - 51) D. Komori, S. Nakamura, M. Kiguchi, A. Nishijima, D. Yamazaki, S. Suzuki, A. Kawasaki, K. Oki, T. Oki. (2012) Characteristics of the 2011 Chao Phraya River Flood in Central Thailand. *Hydrological Research Letters*, 6, 41-46.
 - 52) 川崎昭如, 小森大輔, 中村晋一郎, 木口雅司, 西島亜佐子, 沖一雄, 沖大幹. (2012) 2011 年タイ洪水における緊急災害対応: 政府機関の組織間連携と情報共有に着目して. *地域安全学会論文集*, 17, 1-9.
 - 53) A. Putthividhya, K. Tanaka. (2012) Optimal Rain Gauge Network Design and Spatial Precipitation Mapping based on Geostatistical Analysis from Colocated Elevation and Humidity Data. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(2), 124-129.
 - 54) Y. Yokoo, S. Kazama. (2012) Numerical investigations on the relationships between watershed characteristics and water balance model parameters: searching for universal relationships among regional relationships. *Hydrological Processes*, 26, 843-854, doi: 10.1002/hyp.8299.
 - 55) 小野桂介, 風間聡, 手塚翔也. (2012) タイ王国ペチャブン県における降雨に伴う表層崩壊ハザードマップの作成. *土木学会論文集 G(環境)*, 68(5), I_273-I_278.
 - 56) K. Suwanprasert, S. Seto, S. Kaewrueng. (2013) Intergrated drought risk indices from climate based and satellite based observation for agricultural drought monitoring in Thailand. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 69(4), I_25-I_30.

- 57) 北野慈和, 山田朋人, 泉典洋. (2012) 大気密度成層における擾乱の発達過程, *土木学会論文集 G(環境)*, 68(5), I_205-I210.
- 58) D.P.Y. Suseno, T.J. Yamada. (2012) Two-dimensional threshold-based cloud-type classification using MTSAT data. *Remote Sensing Letters*, 3(8), 737-746.
- 59) 山原康希, 山田朋人, Y. Pokhrel. (2013) 全球気候モデルにおける人間活動の影響を考慮した陸面初期値が準季節予報スキルに与える効果. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 57, I_1807-I_1812.
- 60) 渡部大和, 山田朋人, D.P.Y. Suseno. (2013) MTSAT による輝度温度情報から作成した東南アジアにおける雲の気候特性. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 57, I_301-I_306.
- 61) T.J. Yamada, Y. Hata. (2013) Frequency of atmospheric blocking associated with meridional surface temperature characteristics in boreal winter in the mid-latitudes. *Journal of Hydraulic Engineering*, JSCE, 57, I_397-I_402.
- 62) T.J. Yamada, S. Kanae, T. Oki, R.D. Koster. (2013) Seasonal Variation of Land-Atmosphere Coupling Strength over the West African Monsoon Region in an Atmospheric General Circulation Model. *Hydrological Sciences Journal*, accepted.
- 63) K. Ono, S. Kazama, L.N. Gunawardhana, K. Kuraji. (2013) An investigation of extreme daily rainfall in the Mekong River Basin using a gridded precipitation dataset. *Hydrological Research Letters*, 7(3), 66-72.
- 64) T.J. Yamada, Y. Hata. (2013): Frequency of atmospheric blocking associated with meridional surface temperature characteristics in boreal winter in the mid-latitudes. *土木学会論文集 B1(水工学)*, I_397.
- 65) D.P.Y. Suseno, T.J. Yamada. (2013) The role of GPS precipitable water vapor and atmospheric stability index in the statistically-based rainfall estimation using MTSAT data. *Journal of Hydrometeorology*, 14, 1922-1932.
- 66) S. Budhakooncharoen, T.J. Yamada, B. Dhabhisara, W. Mahadhamrongchai, J. Sukolra. (2013) Highway flood hazard mapping in Thailand. *Proceeding of the sixth conference of APHW 2013*.
- 67) T.J. Yamada, S. Kanae, T. Oki, R.D. Koster (2013) Seasonal variation of land-atmosphere coupling strength over the West African monsoon region in an atmospheric general circulation model. *Hydrological Sciences Journal*, 58(6), 1276-1286.
- 68) 河野剛典, 山田朋人, Y.N. Pokhrel. (2013) 人間活動を考慮した陸面過程モデルの北海道への適用. *土木学会論文集 G(環境)*, 受理済.
- 69) D. Komori, C.M.R. Mateo, A. Saya, S. Nakamura, M. Kiguchi, P. Klinkhachorn, T. Sukhapunphan, A. Champathong, K. Takeya, T. Oki. (2013) Application of the probability evaluation for the seasonal reservoir operation on flood mitigation and water supply in the Chao Phraya River watershed, Thailand. *Journal of Disaster Research*, 8(3), 432-446.
- 70) J. Cho, W. Kim, S. Miyazaki, D. Komori, H. Kim, K.-S. Han, S. Kanae, T. Oki. (2013) Difference in the Priestley-Taylor coefficients at two different heights of a tall micrometeorological tower. *Agricultural and Forest Meteorology*, 180, 97-101.
- 71) 小松和, 横尾善之. (2013) 日本の流域における気候条件と流況曲線形状の関係に関する検討. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 69(4), (水工学論文集 第 57 巻), I_481-I_486.
- 72) 小野桂介, 風間聡. (2013) 統計的および力学的解析手法を用いた豪雨時の表層崩壊危険度評価. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 69(4), I_925-I_930.
- 73) C.M.R. Mateo, N. Hanasaki, D. Komori, K. Yoshimura, M. Kiguchi, A. Champathong, D. Yamazaki, T. Sukhapunphan, T. Oki. (2013) A simulation study on modifying reservoir operation rules: tradeoffs between flood mitigation and water supply. *IAHS Publication*, 362, 33-40.
- 74) M. Kiguchi, S. Miyazaki, W. Kim, S. Kanae, T. Oki, J. Matsumoto, T. Satomura. (2013) The heat flux from the land surface during the pre-monsoon season in the inland region of Thailand. *IAHS Publication*, 359, 239-245.
- 75) W. Kim, D. Komori, J. Cho, S. Kanae, T. Oki. (2014) Long-term analysis of

- evapotranspiration over a diverse land use area in northern Thailand. *Hydrological Research Letters*, 8, 45-50, doi:10.3178/hrl.8.45.
- 76) S. Kobayashi, Y. Yokoo. (2013) Estimating watershed-scale storage changes from hourly discharge data in mountainous humid watersheds: toward a new way of dominant process modeling. *Hydrological Research Letters*, 7, 97-103, doi: 10.3178/hrl.7.97.
 - 77) Y. Yokoo, C. Wattanakarn, S. Wattanakarn, V. Semcharoen, K.P.N. Sakolnakhon, S. Soralump. (2014) Storage under the 2011 Chao Phraya River flood: An interpretation of watershed-scale storage changes at two neighboring mountainous watersheds in northern Thailand. *Hydrological Research Letters*, 8, 1-8, doi: 10.3178/hrl.8.1.
 - 78) 小林秀平, 横尾善之. (2014) 土壌雨量指数と流域スケールの雨水貯留量の推定値との関係. *土木学会論文集 B1 (水工学)*, 70(4), (水工学論文集 第 58 巻), I_349-I_354.
 - 79) 西島亜佐子, 中村晋一郎, 小森大輔, 木口雅司, J. Fernandez, 梯滋郎, C.M.R Mateo, 岡根谷実里, 恒川貴弘, 湯谷啓明, 川崎昭如, 沖一雄, 乃田啓吾, 飛野智宏, G.G.T. Chaminda, 片山浩之, 沖大幹. (2012) 2011 年タイ王国チャオプラヤ川大洪水の氾濫流の流下に着目した水質調査. *水環境学会誌*, 35(11), 187-195.
 - 80) S. Baimoung, T. Oki, B. Archevarahuprok, A. Yuttaphan, M. Pangpom. (2014) Bias correction techniques for meteorological data of A2 scenario climate model output in Chao Phraya River Basin of Thailand. *Hydrological Research Letters*, 8, 71-76, doi:10.3178/hrl.8.71.
 - 81) N. Mahavik, T. Satomura, S. Shige, B. Sysouphanthavong, S. Phonevilay, M. Wakabayashi, S. Baimoung. (2014) Rainfall pattern over the middle of Indochina Peninsula during 2009–2010 summer monsoon. *Hydrological Research Letters*, 8, 57-63, doi:10.3178/hrl.8.57.
 - 82) A. Champathong, D. Komori, M. Kiguchi, T. Sukhapunnaphan, T. Oki, T. Nakaegawa. (2013) Future projection of mean river discharge climatology for the Chao Phraya River basin. *Hydrological Research Letters*, 7, 36-41, doi:10.3178/hrl.7.36.
 - 83) S. Kotsuki, K. Tanaka. (2013) Uncertainties of precipitation products and their impacts on runoff estimates through hydrological land surface simulation in Southeast Asia. *Hydrological Research Letters*, 7, 79-84, doi:10.3178/hrl.7.79.
 - 84) W. Pratoomchai, S. Kazama, N. Hanasaki, C. Ekkawatpanit, D. Komori. (2013) A projection of groundwater resources in the Upper Chao Phraya River basin in Thailand. *Hydrological Research Letters*, 8, 20-26, doi:10.3178/hrl.8.20.
 - 85) N. Hanasaki, Y. Saito, C. Chaiyasaen, A. Champathong, C. Ekkawatpanit, S. Saphaokham, T. Sukhapunnaphan, S. Sumdin, J. Thongduang. (2014) A quasi-real-time hydrological simulation of the Chao Phraya River using meteorological data from the Thai Meteorological Department Automatic Weather Stations. *Hydrological Research Letters*, 8, 9-14, doi:10.3178/hrl.8.9.
 - 86) M. Hatono, K. Noda, H. Kim, S. Baimoung, K. Yoshimura, K. Oki, T. Oki. (2014) Conversion of surface water coverage to water volume using satellite data. *Hydrological Research Letters*, 8, 15-19, doi:10.3178/hrl.8.15.
 - 87) W. Veerakachen, M. Raksapatcharawong, S. Seto. (2014) Performance evaluation of Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) products over the Chaophraya River basin, Thailand. *Hydrological Research Letters*, 8, 39-44, doi:10.3178/hrl.8.39.
 - 88) S. Kotsuki, K. Tanaka, S. Watanabe. (2014) Projected hydrological changes and their consistency under future climate in the Chao Phraya River Basin using multi-model and multi-scenario of CMIP5 dataset. *Hydrological Research Letters*, 8, 27-32, doi:10.3178/hrl.8.27.
 - 89) S. Watanabe, Y. Hirabayashi, S. Kotsuki, N. Hanasaki, K. Tanaka, C.M.R. Mateo, M. Kiguchi, E. Ikoma, S. Kanae, T. Oki. (2014) Application of performance metrics to climate models for projecting future river discharge in the Chao Phraya River basin. *Hydrological Research Letters*, 8, 33-38, doi:10.3178/hrl.8.33.
 - 90) S. Kotsuki, K. Tanaka. (2013) Impacts of Mid-Rainy Season Rainfall on Runoff, into the Chao Phraya River, Thailand. *Journal of Disaster Research*, 8(3), 397-405.
 - 91) 小槻峻司, 田中賢治, 小尻利治, 浜口俊雄. (2011) 灌漑を考慮した陸域水循環モデ

ルの構築. 水工学論文集, 55, 553-558.

- 92) S. Kotsuki, K. Tanaka. (2011) Long-term water balance analysis using different precipitation products in upper Chao Phraya River, Thailand, *Proceedings of 6th APHW conference*, pp.6.
- 93) 北野慈和, 山田朋人, 泉典洋. (2014) 大気中の境界面における流速分布及び密度分布が与える擾乱への影響の考察. 土木学会論文集 B1(水工学), 70(4), 1871-1876.
- 94) 福島大輝, 山田朋人. (2014) Clausius-Clapeyron 式に基づく日平均気温と降水強度の関係式を用いた極端豪雨及び豪雪の極値推定法. 土木学会論文集 B1(水工学), 70(4), I529-I534.
- 95) 渡部大和, 山田朋人, D.P.Y. Suseno, K.P.N. Sakolnakhon, S. Tonjan, C. Chaiyasan. (2014) MTSAT 近赤外放射情報を用いた 6~8 月のチャオプラヤ川流域における雲の日内特性. 土木学会論文集 B1(水工学), 70(4), I_313-I_318.
- 96) M.A. Farukh, T.J. Yamada. (2014) Synoptic climatology associated with extreme snowfall events in Sapporo city of northern Japan. *Atmospheric Science Letters*, doi:10.1002/asl2.497.

(2) 研修コースや開発されたマニュアル等

研修コース

- 2009.10 東京大学生産技術研究所にて「水文気象観測およびデータ転送」に関する研修
- 2009.11 東京大学生産技術研究所にて「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関する第一回ワークショップ
- 2009.12 タイ国カセサート大学にて「タイ全土における衛星データを利用した面的雨量推定」, 「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」, 「人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの構築」に関する特別講義
- 2010.03 京都大学防災研究所にて「気候変動が水循環変動に与える影響評価」に関する研修
- 2010.03 京都大学にて「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関する第二回ワークショップ
- 2010.03 全球水循環・水資源モデル H08 用コンピュータシステム環境マニュアル完成
- 2010.05 準リアルタイム水文気象観測用マニュアル完成
- 2010.06 東京大学生産技術研究所にて「タイ全土における衛星データを利用した面的雨量推定」, 東北大学にて「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」, 国立環境研究所にて「人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの構築」に関する研修
- 2010.08 タイ国ナコンナヨークにて「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関する第一回研究シンポジウム
- 2010.11 タイ国タイ気象局にて「気象早期警戒システム」に関する研修講義
- 2010.11 全球水循環・水資源モデル H08 用マニュアル完成
- 2010.12 タイ国カセサート大学にて「人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの構築」に関する特別講義
- 2011.01 タイ国カセサート大学にて「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関する第三回ワークショップ
- 2011.02 東北大学にて「気候変動が海岸侵食に与える影響評価」に関する研修
- 2011.03 タイ国カセサート大学にて「タイ全土における衛星データを利用した面的雨量推定とその応用」に関する特別講義
- 2011.08 タイ国カセサート大学にて「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関する第四回ワークショップ

- 2011.08 京都大学にて「レーダ雨量推定手法」に関する研修
- 2011.10 国立環境研究所にて「水循環・水資源モデルの構築」に関する実習
- 2011.10 タイ国タイ気象局にて「レーダ雨量推定手法」に関する講義
- 2011.10 福島大学にて「上流域における地下水涵養ポテンシャルマップ」に関する講習
- 2011.11 タイ国カセサート大学にて「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関する第五回ワークショップ
- 2011.12 タイ国王立灌漑局にて「水需要供給予測方法論」に関する講義
- 2012.03 東京大学生産技術研究所にて「気候変動による水循環変動が渇水ポテンシャル/作物生産へ与える影響評価」に関する研修
- 2012.03 東北大学にて「海岸侵食評価」に関する研修
- 2012.03 京都大学防災研究所にて「水循環・水資源モデルの開発」に関する研修
- 2012.03 北海道大学にて「メソ気象モデルによる面的雨量推定」に関する研修
- 2012.06 タイ国パヤオ大学にて「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」に関するワークショップ
- 2012.07 東京大学，北海道大学，気象研究所，気象庁，河川情報センター等にて「気候モデルのダウンスケーリングとバイアスコレクション，雨量計網の準リアルタイムモニタリングシステム」に関する研修
- 2012.07 タイ国カセサート大学にて「水循環・水資源モデルの構築」に関する実習
- 2012.10 農業環境技術研究所にて「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」に関する研修
- 2012.12 東京大学演習林，筑波大学演習林，首都大学東京等にて「山岳地帯の水文気象観測と準リアルタイムモニタリングシステム，モンスーン季節変動」に関する研修
- 2012.12 国立環境研究所，新潟大学にて「人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発」に関する研修
- 2012.12 東京大学生産技術研究所，国立情報学研究所，河川情報センター等にて「水循環情報統合システムの構築」に関する研修
- 2012.12 タイ国王立灌漑局にて「斜面災害ハザード推定」に関する研修とプログラムの移植
- 2013.01 東北大学にて「斜面災害リスク推定」に関する研修
- 2013.03 京都大学防災研究所にて「人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発」に関する研修
- 2013.03 北海道大学にて「メソ気象モデルによる面的雨量推定」に関する研修
- 2013.04 福島大学にて「流域スケールの雨水の貯留量および貯留量変動の推定法」に関する研修
- 2013.05 タイ国ナレスワン大学にて「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」に関する研修，およびタイ国パヤオ大学にて「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」に関するフラックスタワー建設にかかる実習
- 2013.08 長崎大学にて「タイ全土における衛星データを利用した面的雨量推定とその応用」に関する研修
- 2013.07 東京大学生産技術研究所，宇宙航空研究開発機構等にて「水循環情報統合システムの構築」に関する研修
- 2013.07 タイ国カセサート大学にて「第5回 H08 講習会」に関する研修
- 2013.09 富山県立山砂防事務所にて「斜面災害の複合防止策」に関する研修
- 2013.10 東北大学にて「海岸侵食評価」に関する研修
- 2013.11 国立環境研究所にて「人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発」に関する実習
- 2013.11 東京大学生産技術研究所にて「水循環情報統合システムの構築」に関する研修

2014.01 東北大学, 東京大学生産技術研究所, NTT ドコモにて「水循環情報統合システムの構築」に関する研修

2014.02 農業環境技術研究所にて「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」に関する研修

マニュアル

Hanasaki, N., Mateo C., Saito, Y. (2013) H08 Manual User's Edition Supplement 1: Regional Application - Case Study of the Chao Phraya River, 42pp, National Institute for Environmental Studies, Japan.

(3) その他の著作物(総説, 書籍など)

① 詳細情報(著者名, タイトル, 掲載誌もしくは書籍(誌名, 巻, 号, 発表年)などを発行日順に記載して下さい.)

1. 沖大幹, 2010: 世界を救う7人の日本人 ~国際貢献の教科書~, 池上彰(編著), 日経BP社, 2010年10月18日.
2. 沖大幹, 2011: 「微笑みの国 沈む都」, 週刊朝日.
3. 中村晋一郎, 2011: 郊外開発が生んだ「想定外」の水害ータイの大洪水が浮き彫りにした首都防衛の課題, *日経コンストラクション*.
4. 小松和, 横尾善之, 2012: オーストラリアの流域における気候条件と河川の流況の関係, *東北地域災害科学研究*, 第48巻.
5. 小林秀平, 横尾善之, 2012: 東北地方の山地流域における雨水貯留量変動の推定に関する基礎的検討, *東北地域災害科学研究*, 第48巻.
6. 田崎将聖, 菅野理恵, 横尾善之, 2012: IDFカーブを用いた阿武隈川の洪水頻度解析, *東北地域災害科学研究*, 第48巻.
7. 小森大輔, 木口雅司, 中村晋一郎, 2012: 2011年タイ国チャオプラヤ川大洪水の実態および課題と対策, *河川*.
8. 小森大輔, 2012: 2011年タイ国チャオプラヤ川大洪水はなぜ起こったか, *盤谷日本人商工会議所所報*.
9. 木口雅司, 中村晋一郎, 小森大輔, 沖大幹, 2012: 2011年タイ・チャオプラヤ川における洪水被害, *ARDEC*, 2012年2月号.
10. 沖大幹, 2012: 水危機ほんとうの話, 新潮選書.
11. 沖大幹, 2012: チャオプラヤ川における2011年の大洪水とタイの水害, *予防時報*, vol.250.
12. 中村晋一郎, 小森大輔, 木口雅司, 西島亜佐子, 山崎大, 鈴木聡, J. Fernandez, 梯滋郎, C.M.R Mateo, 岡根谷実里, 恒川貴弘, 湯谷啓明, 川崎昭如, 沖一雄, 沖大幹, 2013: 2011年タイ王国チャオプラヤ川洪水における水文及び氾濫の状況, *水文・水資源学会誌*, 26(1), 38-46.
13. 西山光, 横尾善之, 2013: 降雨流出過程の地域性に関する研究, *東北地域災害科学研究*, 第49巻, 145-150.
14. 龍崎尚真, 横尾善之, 2013: IDFカーブを利用した洪水頻度解析法に関する研究, *東北地域災害科学研究*, 第49巻, 151-156.
15. 岡崎聡史, 小林秀平, 横尾善之, 2013: 流域スケールの雨水貯留量の推定法に関する研究, *東北地域災害科学研究*, 第49巻, 163-168.
16. 小森大輔, 川崎昭如, 森田敦郎, 2013: チャオプラヤ川の学際踏査研究 その1ーパサック川の水害実態に関する調査報告, *生産研究*, 65(4), 201-205.
17. 川崎昭如, 小森大輔, 森田敦郎, 2013: チャオプラヤ川の学際踏査研究 その2ー地方行政・地方自治行政の災害対応についての基礎調査, *生産研究*, 65(4), 206-210.
18. 森田敦郎, 小森大輔, 川崎昭如, 2013: チャオプラヤ川の学際踏査研究 その3ー流域社会と灌漑システムの変遷に関する予備的考察, *生産研究*, 65(4), 211-216.
19. 芳賀健大朗, 小林秀平, 横尾善之: 河川流量の成分分離を利用した降雨流出モデルの構造およびパラメータの推定, *東北地域災害科学研究*, 印刷中.

20. 原田賢州, 横尾善之: 日本全国の山地流域の気候・地理条件と流況曲線形状の関係, 東北地域災害科学研究, 印刷中.

21. T. Oki, M. Kiguchi, S. Nakamura, N. Junjareon, 2014: Special Collection 2 Integrated Study on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand (IMPAC-T), *Hydrological Research Letters*.

(4) 国際学会発表及び主要な国内学会発表

- ① 招待講演 (国内 18 件, 国際 17 件)
- ② 詳細情報
- 1) 沖大幹, 2008: 「地球規模課題対応国際科学技術協力」発足記念シンポジウム, 外務省, 文部科学省, JICA. 2008 年 9 月 19 日, 東京.
- 2) 沖大幹, 2008: 「Workshop on S&T Cooperation with Developing Countries on Global Issues」. 文部科学省. 2008 年 10 月 8 日, 東京.
- 3) 沖大幹, 2008: 「地球・環境科学技術政策検討会 ～革新的水資源管理に向けて～」. 文部科学省研究開発局地球課. 2009 年 10 月～11 月, 東京.
- 4) 沖大幹, 2009: 「世界の水問題と気候変動」特別講演. 長崎大学熱帯医学研究所. 2009 年 3 月 2 日, 長崎.
- 5) 沖大幹, 2009: 「JICA アジア地域気候変動適応コース」. JICA. 2009 年 6 月 18 日, 東京.
- 6) 沖大幹, 2009: 「日蘭気候変動シンポジウム」. 日本国際問題研究所. 2009 年 6 月 25 日, 東京.
- 7) 沖大幹, 2009: 「気候変動への適応策 水災害リスク軽減のための 100 年戦略フォーラム」パネルディスカッション. 国土交通省国土技術政策総合研究所. 2009 年 9 月 29 日, 東京.
- 8) 沖大幹, 2010: 「世界の水問題と気候変動」. 外務省サイエンスカフェ. 2010 年 7 月 20 日, 東京.
- 9) T. Satomura, 2010: Toward the mitigation of water disaster in Indochina: Efforts to make radar composite maps over borders. Typhoon Committee Integration Workshop on Urban Flood Risk Management in a Changing Climate: Sustainable and Adaptation Challenges. Sep. 6-10, Macau, China.
- 10) T. Satomura, 2010: Toward the mitigation of water disaster in Indochina: Efforts to make radar composite maps over borders -Part II-. Typhoon Committee Integration Workshop on Urban Flood Risk Management in a Changing Climate: Sustainable and Adaptation Challenges. Sep. 6-10, Macau, China.
- 11) T. Oki, 2011: Research Opportunities in Climate Change and Water in Monsoon Asia. JSPS international Forum “Climatic Changes in Monsoon Asia”. Jan. 6-7, Bangkok, Thailand.
- 12) J. Nontawat, 2011: New Challenges on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand, JSPS international Forum “Climatic Changes in Monsoon Asia”. Jan. 6-7, Bangkok, Thailand.
- 13) S. Kazama, 2011: Water disaster impact on climate change and its adaptation. International Symposium, Promoting Synergies among adaptation networks in the Asia-Pacific Region. Jan. 17, Mito, Japan.
- 14) S. Kazama, 2011: Adaptation for water problems for climate change, -Japanese case studies-. The First International Workshop - coping strategies for water environmental challenges in Asia. Mar. 9, Hanoi, Vietnam.
- 15) 沖大幹, 2011: 「水と気候変動と地球環境問題」. 回路とシステムワークショップ. 2011 年 8 月 1 日, 兵庫.
- 16) S. Baimoung, 2011: Cause of the Big Flooded Event in Chao Phraya River Basin of Thailand in 2011: Cases of Concerned Preliminary Meteorological Factors Analysis. IMPAC-T/Water-InTro joint Symposium “2011 Chao Phraya River Flood -How can we save our society by Science & Technology from water related disaster? -”. Dec. 1, Bangkok, Thailand.
- 17) T. Sukapunnapan, 2011: Flood monitoring and early warning in Chao Phraya River Basin. IMPAC-T/Water-InTro joint Symposium “2011 Chao Phraya River Flood -How can we save

- our society by Science & Technology from water related disaster? -". Dec. 1, Bangkok, Thailand.
- 18) D. Komori, 2011: Preliminary Report on filed survey of 2011 Chao Phraya River Flood. IMPAC-T/Water-InTro joint Symposium "2011 Chao Phraya River Flood –How can we save our society by Science & Technology from water related disaster? -". Dec. 1, Bangkok, Thailand.
 - 19) T. Oki, 2011: Adaptation to Climate Change. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment. Dec. 2-3, Bangkok, Thailand.
 - 20) T. Oki, 2012: Reservoir Operation for future flood. Integrated Water Resources Management for Chao Phraya River Basin Seminar by Strategic Formulation Committee for Water Resources Management & Japan International Cooperation Agency (JICA). Jan. 14, Bangkok, Thailand.
 - 21) 沖大幹, 2012: 「2011 年・タイ・チャオプラヤ大洪水の現状と今後」. 日本ナレッジセンターセミナー. 2012 年 1 月 24 日, 東京.
 - 22) 沖大幹, 2012: 「水分野における気候変動への適応策」. 平成 23 年度 ALPS 国際シンポジウム. 2012 年 2 月 7 日, 東京.
 - 23) 小森大輔, 2012: 「2011 年タイ国チャオプラヤ川大洪水の実態」. 平成 23 年度(第 59 回)河川講習会. 2012 年 2 月 9-10 日, 東京.
 - 24) 沖大幹, 2012: 「グローバルな水問題と企業の役割」. 第 21 回東芝グループ環境展講演会. 2012 年 2 月 10 日, 東京.
 - 25) T. Oki, 2012: Non sustainable water use: Modeling the coupled Social Ecological Systems and Global Hydrological Cycles. Planet Under Pressure. Mar. 28, London, U.K.
 - 26) T. Oki, 2012: Integrated hydrology and water resources modeling for assessing the nexus among water, energy, and food. Low-Carbon Forum of Urban and Regional Development Attention. Apr. 23, Shenzhen, China.
 - 27) 小森大輔, 2012: チャオプラヤ川における2011年の大洪水およびその原因. 日本タイ学会第14回研究大会. 2012年7月7日, 大阪.
 - 28) 沖大幹, 2012: 「モンスーンアジアの水循環思考」. 水みちデザイン. 2012 年 6 月 14 日, 京都.
 - 29) D. Komori, 2012: チャオプラヤ川上流域の水文解析. Seminar on Water and Flood Management for Sustainable and Stable Development of Thailand. Jul. 18-19, Ayutthaya, Thailand. (日タイ同時通訳)
 - 30) D. Komori, 2012: 2011 Chao Phraya River flood and prevention of future flood disaster. International Water Association World Water Congress & Exhibition Busan 2012. Sep. 18-20, Busan, Korea.
 - 31) 小森大輔, 2012: チャオプラヤ川における2011年の大洪水およびその原因. 第25回(2012年度)水文・水資源学会総会. 2012年9月26-28日, 広島.
 - 32) 沖大幹, 2012: 「水危機 ほんとうの話」. 新科学技術推進協会講演会. 2012 年 11 月 2 日, 東京.
 - 33) D. Komori, 2013: Integrated Study on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand, IMPAC-T. The JICA's Support for the Chao Phraya River Basin. Feb. 20, Bangkok, Thailand.
 - 34) 小森大輔, 2013: 「大洪水はどのようにして起きたか -実態と課題」. 2013年ジェトロ・アジア経済研究所夏期公開講座. ジェトロ・アジア経済研究所. 2013年8月2日, 東京.
 - 35) A. Chidthaisong, 2013: Responses of CO2 Fluxes in Dry Dipterocarp Forest to Climate Variability. Joint conference of AsiaFlux, HESS, KSAFM. Aug. 21-23, Seoul, Korea.
- ① 口頭講演 (国内 31 件, 国際 40 件)
 - ② 詳細情報
- 1) K. Yamamoto, T. Satomura, B. Sysouphantavong, S. Phonevilay. (2009) Diurnal cycles of radar echo area over the central Indochina. The EarthCARE Workshop 2009, Kyoto, Japan.
 - 2) K. Yamamoto, T. Satomura, B. Sysouphantavong, S. Phonevilay. (2009) Nighttime precipitation maximum observed by Vientian radar during boreal summer monsoon period. MOCA09,

- Montreal, Canada.
- 3) T. Satomura. (2009) Moving precipitation systems over the northern Bay of Bengal. MOCA09, Montreal, Canada.
 - 4) 里村雄彦. (2009) 降水日変化に関するレビュー. 熱帯気象研究会, 北海道大学, 札幌.
 - 5) 小野桂介, 川越清樹, 風間聡. (2010) GIS を用いた熱帯モンスーン域の土砂崩壊リスク評価. 社団法人土木学会 第 65 回年次学術講演会, 北海道大学, 札幌.
 - 6) S. Kazama. (2010) Economic predictions of flood damages with respect to the extreme rainfall in Japan. Climate Adaptation Futures Conference, Gold Coast, Australia.
 - 7) T. Satomura, H. Kamimera, M. Katsumata, J. Matsumoto, S. Mori, S. Ogino, S. Yokoi (2011) Toward the elucidation of typhoons' behavior over tropical land. JSPS International Forum "Climate Changes in Monsoon Asia" (CCMA), Bangkok, Thailand.
 - 8) J. Matsumoto, T. Satomura, A. Higuchi, S. Kanae, H. Takahashi, P. Wu, N. Endo, H. Kubota, I. Akasaka, M. Hattori, J.-I. Hamada, S. Mori, M. D. Yamanaka, T. Oki, M.-C. Yen, T.-C. Chen, D. D. Tu, N.T.T. Thanh, T. V. Sap, N.D. Thanh, F. Syamsudin, S. Baimoung, S.-Y. Ogino, K. Masuda, T. Hayashi. (2011) Monsoon Asian Hydro-Atmosphere Scientific Research and prediction Initiative (MAHASRI) and climatic changes in Southeast Asia. JSPS International Forum "Climate Changes in Monsoon Asia" (CCMA), Bangkok, Thailand.
 - 9) K. Kuraji, A. Boonsaner. (2011) Rainfall variability over mountainous area in Northern Thailand. JSPS International Forum "Climate Changes in Monsoon Asia" (CCMA), Bangkok, Thailand.
 - 10) J. Matsumoto, T. Satomura, M.D. Yamanaka, S. Mori, S.-Y. Ogino, P. Wu, N. Endo, M. Hattori, H. Kubota, H. Kamahori, N.V. Tue, N.T.T. Thanh, F. Syamsudin, Ailikun, B. Wang, J. Li. (2011) Monsoon Asian Hydro-Atmosphere Scientific Research and prediction Initiative (MAHASRI), MAIRS (Monsoon Asia Integrated Regional Study), AMY (Asian Monsoon Years 2007-2012) projects for the sustainable monsoon Asia. ICSS Asia 2011, Hanoi, Vietnam.
 - 11) D. Komori. (2011) New Challenges on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand. International Conference on Sustainability Science in Asia, ICSS Asia 2011, Hanoi, Vietnam.
 - 12) 川越清樹, 小野桂介, 風間聡, (2011) マルチ数値気候モデルによる流域の土砂生産に関する影響評価, 平成 21 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 日本大学工学部, 郡山.
 - 13) A. Champathong, S. Sumdin, C. Chaiyasaen, C. Ekkawatpanit, N. Hanasaki. (2011) Assessment of rice yields in the Upper Chao Phraya River Basin using H08 Model. The first EIT conference on water resources engineering, Cha Am, Thailand.
 - 14) C. Ekkawatpanit, S. Saphaokham, J. Thongduang, A. Champathong, N. Hanasaki. (2011) Evaluation of GSWP2 Global Meteorological Dataset and H08 Hydrological Simulation in the Upper Chaophraya River. The first EIT conference on water resources engineering, Cha Am, Thailand.
 - 15) M. Katsumata, S. Mori, H. Kamimera T. Satomura. (2011) Structure of a decaying typhoon over Indochina captured by operational radars. The Second International MAHASRI/HyARC Workshop on Asian Monsoon and Water Cycle, Nha Trang, Viet Nam.
 - 16) J. Matsumoto, B. Wang, G. Wu, J. Li, P. Wu, S.-Y. Ogino, S. Mori, M. D. Yamanaka, T. Koike, K. Tamagawa, D. Wang, H. Kamahori, T. Oki, T. Satomura, A. Higuchi, S. Kanae, H. Takahashi. (2011) Current situation of AMY and MAHASRI. The Second International MAHASRI/HyARC Workshop on Asian Monsoon and Water Cycle, Nha Trang, Viet Nam.
 - 17) T. Satomura, S. Yokoi. (2011) Numerical simulation of tropical cyclones in Indochina. The Second International MAHASRI/HyARC Workshop on Asian Monsoon and Water Cycle, Nha Trang, Viet Nam.
 - 18) 小野桂介, 風間聡. (2011) タイ王国における豪雨に伴う斜面崩壊ハザード評価. 土木学会第 66 回年次学術講演会, 松山.
 - 19) 横尾善之. (2011) 降水量の年々変動に河川流量が敏感になる気候条件に関する理論的検討. 第 19 回土木学会地球環境シンポジウム, 茨城.
 - 20) 瀬戸心太, 恒川貴弘, 沖大幹. (2011) マイクロ波リモートセンシングによる土壌水分と降水の補完的観測. 土壌水分ワークショップ 2011, 東京.
 - 21) W. Kim, H.-H. Seo, D. Komori, K. Ono, M. Mano, A. Miyata. (2011) FLUXPRO as a quality

- control and quality assurance system for eddy covariance measurement. AsiaFlux Workshop 2011, Johor Bahru, Malaysia.
- 22) C. Ekkawatpanit, A. Champathong, S. Saphaokham, T. Sukkapan, J. Thongduang, S. Sumdin, C. Chaiyasaen, N. Hanasaki. (2011) Sensitivity Analysis of Land Surface Parameters Using H08 Model. The 9th international symposium on Southeast Asian water environment, Bangkok, Thailand.
 - 23) D.P.Y. Suseno, T.J. Yamada. (2011) Cloud type classification for improving storm rainfall estimation with satellite based infrared information. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 24) K. Suwanprasert, S. Seto, S. Kaewrueng. (2011) Validation of GSMPrainfall estimates with local rainfall gauge in Thailand. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 25) D. Komori, W. Kim, A. Chidthaisong, M. Sanwangsri, V. Surapipith, W. Sompoo, K. Nusit, P. Polson. (2011) Data quality control and assurance (QCQA) on eddy covariance flux measurement by the fractional uncertainty analysis. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 26) S. Ritphring, K. Putcharapitchakon, K. Udo. (2011) Coastal erosion and sea-level change in the Lower Gulf of Thailand. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 27) K. Hagiwara, N. Hanasaki, S. Kanae. (2011) Assessment of energy crop potentials at a global scale and in Southeast Asia. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 28) K. Ono, S. Kazama. (2011) Extreme daily rainfall in Thailand using a gridded daily rainfall dataset: A frequency analysis with 6 types of plotting position formulae. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 29) A. Amano, S. Kazama, K. Nagai, T. Chanin. (2011) Effective use of flood water for agriculture by inundation ponds in the lower Mekong River basin. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 30) T. Oki, N. Junjareon, S. Baimoung, P. Klinkachorn, D. Komori, M. Kiguchi. (2011) New Challenges on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand. The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, Thailand.
 - 31) 小松和, 横尾善之. (2012) オーストラリアの流域における気候条件と河川の流況の関係. 平成 23 年度東北地域災害科学研究集会, 岩手.
 - 32) 小林秀平, 横尾善之. (2012) 東北地方の山地流域における雨水貯留量変動の推定に関する基礎的検討. 平成 23 年度東北地域災害科学研究集会, 岩手.
 - 33) 田崎将聖, 菅野理恵, 横尾善之. (2012) IDF カーブを用いた阿武隈川の洪水頻度解析. 平成 23 年度東北地域災害科学研究集会, 岩手.
 - 34) 木口雅司, 中村晋一郎, 小森大輔, 沖一雄, 沖大幹, 蔵治光一郎. (2012) 2011 年タイ洪水とその被害～実地調査に基づく報告～. 第 7 回南アジアにおける自然環境と人間活動に関する研究集会 ―インド亜大陸東部・インドシナ自然災害と人間活動―, 宇治.
 - 35) 横尾善之, 小林秀平, 川崎雅俊. (2012) 日本の山地流域における貯留量変化および貯留能の推定に向けた基礎的検討. 土木学会第 56 回水工学講演会, 愛媛.
 - 36) T. Satomura. (2012) Areal rainfall estimation using radars and rain gauges in Indochina - A dream of "Radar-Raingauge Analyzed Precipitation" in Indochina. The First International Workshop of Climatic Changes and Their Effects on Agriculture in Asian Monsoon Region, Bangkok, Thailand.
 - 37) 小野桂介, 風間聡. (2012) 無限長斜面安定解析を用いた降雨に伴う表層崩壊ハザードマップの作成. 平成 23 年度土木学会東北支部技術研究発表会, 秋田.
 - 38) K. Ono, S. Kazama. (2012) Hazard prediction of rainfall-induced shallow landslide in southeast Asia by using physically-based method and empirical method. 2nd International Climate Change Adaptation Conference (P), Tucson, USA.
 - 39) K. Ono, S. Kazama. (2012) Hazard assessment of rainfall-induced shallow landslide in Thailand by the use of physically-based model and statistic model. The 10th Int. Conf. on

Hydroscience and Engineering (ICHE-2012), Orlando, USA.

- 40) 西山光, 横尾善之. (2012) 降雨流出過程の地域性に関する研究. 平成 24 年度東北地域災害科学研究集会, 青森.
- 41) 龍崎尚真, 横尾善之. (2012) IDF カーブを利用した洪水頻度解析法に関する研究. 平成 24 年度東北地域災害科学研究集会, 青森.
- 42) 岡崎聡史, 小林秀平, 横尾善之. (2012) 流域スケールの雨水貯留量の推定法に関する研究. 平成 24 年度東北地域災害科学研究集会, 青森.
- 43) 小槻峻司, 田中賢治, 小森大輔. (2012) タイ・チャオプラヤ川の上流域水収支年変動の再現に関する研究. 土木学会第 67 回年次学術講演会, 名古屋.
- 44) 中村晋一郎, 西島亜佐子, 小森大輔, 木口雅司, 梯滋郎, C.M.R. Mateo, 岡根谷実里, 沖大幹. (2012) 2011 年タイ洪水における市民の水害対応と水害認識. 水文・水資源学会 2012 年度研究発表会, 広島.
- 45) C.M.R. Mateo, N. Hanasaki, D. Komori, K. Tanaka, K. Yoshimura, M. Kiguchi, T. Oki. (2012) Optimization of H08 Land Surface Model Parameters in the Chao Phraya River Basin to Reproduce the 2011 River Discharge. 水文・水資源学会 2012 年度研究発表会, 広島.
- 46) C. Supatchaya, 田中賢治. (2012) Integrating Models for Flood Forecasting in the Lower Part of Chao-Phraya River Basin. 水文・水資源学会 2012 年度研究発表会, 広島.
- 47) S. Apipattanavis, M. Kiguchi, K. Kuraji, B. Archevarahuprok, N. Aranyabhaga, P. Petvirojchai, A. Champathong, N. Junjareon, S. Kanae, T. Oki. (2013) Multi-Model Ensemble for Projecting Future Rainfall Using Local Polynomial Technique. The 2nd EIT International Conference on Water Resources Engineering, Chiang Rai, Thailand.
- 48) P. Petvirojchai, B. Archevarahuprok, N. Sukhantmat, M. Kiguchi, A. Champathong, S. Apipattanavis, N. Aranyabhaga, N. Hanasaki, S. Kanae, K. Kuraji, T. Oki. (2013) Evaluation of land use changes impact on runoff generation in Chiang Mai Province. The 2nd EIT International Conference on Water Resources Engineering, Chiang Rai, Thailand.
- 49) 山原康希, 山田朋人, Y. Pokhrel. (2013) 人間活動を考慮した全球気候モデルの構築. 平成 24 年度土木学会北海道支部技術発表会, 函館.
- 50) 渡部大和, 山田朋人, D.P.Y. Suseno. (2013) MTSAT の輝度温度情報による雲分類を用いたインドシナ半島周辺域における雲の気候特性. 平成 24 年度土木学会北海道支部技術発表会, 函館.
- 51) 渡部大和, 山田朋人, D.P.Y. Suseno. (2013) MTSAT による輝度温度情報から作成した東南アジアにおける雲の気候特性. 土木学会第 57 回水工学講演会, 名古屋.
- 52) T.J. Yamada, Y. Hata. (2013) Frequency of atmospheric blocking associated with meridional surface temperature characteristics in boreal winter in the mid-latitudes. 土木学会第 57 回水工学講演会, 名古屋.
- 53) 山原康希, 山田朋人, Y.N. Pokhrel. (2013) 全球気候モデルにおける人間活動の影響を考慮した陸面初期値が準季節予報スキルに与える効果. 土木学会第 57 回水工学講演会, 名古屋.
- 54) S. Budhakooncharoen, T.J. Yamada, B. Dhabhisara, W. Mahadhamrongchai, J. Sukolra. (2013) Highway flood hazard mapping in Thailand. APHW 2013, Seoul, Korea.
- 55) D.P.Y. Suseno, T.J. Yamada. (2013) The use of geostationary based estimation combined with land surface model for regional flash flood assessment. APHW 2013, Seoul, Korea.
- 56) K.P.N. Sakolnakhon, S. Tonjan, T.J. Yamada, W. Wangpimool. (2013) Numerical simulation and evaluation of hydrological forecast system for Nam basin in the north of Thailand. APHW 2013, Seoul, Korea.
- 57) 小森大輔, C.M.R. Mateo, 佐谷茜, 中村晋一郎, 木口雅司, P. Klinkhachorn, T. Sukhapunnaphan, A. Champathong, 竹谷公男, 沖大幹. (2013) 確率評価を用いた洪水緩和と水資源確保を考慮した季節スケールでの大ダム貯水池操作の検討. 第 21 回地球環境シンポジウム, 仙台.
- 58) C. Jaikaeo, A. Phonphoem, A. Jansang, P. Tiwatthanont, W. Tangtrongpairaj, S. Sorallump, W. Torwiwat. (2013) Landslide monitoring and assessment system using low-cost wireless

- communication. The 6th Conference of Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources, Seoul, Korea.
- 59) N. Mahavik, T. Satomura. (2013) Rainfall pattern in the middle of Indochina Peninsular during 2009-2010 summer monsoon. JpGU, Makuhari, Japan.
 - 60) N. Mahavik, T. Satomura. (2013) Rainfall pattern in the middle of Indochina Peninsular during 2009-2010 summer monsoon. IGU, Kyoto, Japan.
 - 61) J. Matsumoto, B. Wang, G. Wu, J. Li, P. Wu, S-Y Oginio, S. Mori, M D. Yamanaka, N. Endo, H. Kubota, J. Xu, M. Hattori, T. Inoue, T. Koike, K. Tamagawa, E. Ikoma, H. Kinutani, D. Wang, H. Kamahori, K. Kamiguchi, T. Oki, T. Satomura, A. Higuchi, S. Kanae, H. Takahashi, T. Yasunari. (2013) MAHASRI, AMY and Future Earth. The Third International MAHASRI/HyARC Workshop on Asian Monsoon and Water Cycle, Da Nang, Vietnam.
 - 62) 小松和, 横尾善之. (2013) 日本の流域における気候条件と流況曲線形状の関係に関する検討, 土木学会第 57 回水工学講演会, 名古屋.
 - 63) N. Inoue, S. Kazama, K. Ono, S. Soralump, C. Ekkawatpanit, P. Klinkhachorn, S. Saphaokham, K. Boochabun, T. Senaharn, V. Mama, T. Khomsri. (2013) Risk evaluation of slope failure according to climate change. The 2nd Asia-Pacific Water Summit, Chiang Mai, Thailand.
 - 64) K. Ono, S. Kazama, S. Kawagoe, T. Suzuki, K. Udo. (2013) Compound water disaster in Japan caused by climate change. AOGS, Brisbane, Australia.
 - 65) K. Ono, S. Kazama. (2013) Hazard mapping of rainfall-induced shallow landslides using physically-based and statistically-based model. AOGS, Brisbane, Australia.
 - 66) J. Yoshida, S. Ritphring, K. Udo, S. Kazama, A. Mano. (2013) Future coastal erosion due to sea level rise in Krabi and Pattaya in Thailand. AOGS, Brisbane, Australia.
 - 67) 小森大輔, C.M.R. Mateo, 佐谷茜, 中村晋一郎, 木口雅司, P. Klinkhachorn, T. Sukhapunnaphan, A. Champathong, 竹谷公男, 沖大幹. (2013) 確率評価を用いた洪水緩和と水資源確保を考慮した季節スケールでの大ダム貯水池操作の検討. 第 21 回地球環境シンポジウム, 宮城.
 - 68) 小森大輔, 金元植. (2014) 乱流フラックスデータの品質評価手法の定量的評価. 日本農業気象学会 2014 年全国大会, 北海道.
 - 69) 芳賀健大朗, 小林秀平, 横尾善之. (2014) 河川流量の成分分離を利用した降雨流出モデルの構造およびパラメータの推定. 平成 25 年度東北地域災害科学研究集会, 秋田.
 - 70) 原田賢州, 横尾善之. (2014) 日本全国の山地流域の気候・地理条件と流況曲線形状の関係. 平成 25 年度東北地域災害科学研究, 秋田.
 - 71) 小林秀平, 横尾善之. (2014) 土壌雨量指数と流域スケールの雨水貯留量の推定値との関係. 土木学会第 58 回水工学講演会, 神戸.
- ① ポスター発表 (国内 8 件, 国際 14 件)
 - ② 詳細情報
- 1) H. Vathananukij. (2009) Integrated study on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand. UN Climate Change Conference 2009, Copenhagen, Denmark.
 - 2) D. Komori, W. Kim, J. Cho. (2010) Estimation of uncertainty and heterogeneity of eddy covariance flux measurement. 2nd Hydrology delivers Earth System Science to Society, Tokyo, Japan.
 - 3) Y. Yokoo, M. Sivapalan. (2010) Effects of inter-annual and seasonal variability of climate on watershed water balance under different climate types. The Hydrology Conference 2010, San Diego, USA.
 - 4) Y. Yokoo, M. Sivapalan. (2010) Investigating the roles of climate and landscape characteristics on mean annual and monthly water balances. The 2010 Meeting of the Americas, Foz do Iguassu, PR, Brazil.
 - 5) R. Ito, S. Yamane, T. Satomura. (2011) Effects of reclamation works on regional climate. JSPS international Forum "Climatic Changes in Monsoon Asia (CCMA)", Bangkok, Thailand.
 - 6) D. Komori, W. Kim. (2011) Estimation of uncertainty and heterogeneity of eddy covariance flux measurement. JSPS international Forum "Climatic Changes in Monsoon Asia (CCMA)", Bangkok, Thailand.
 - 7) N. Mahavik, T. Satomura. (2011) Precipitation characteristics in Thailand using weather radars

- and surface meteorological observations. 日本気象学会 2011 年度春季大会, 東京.
- 8) T. Satomura. (2011) Numerical simulation and radar observation of landed tropical storms in tropics. SRNWP, Bad Orb, Germany.
 - 9) D. Komori, W. Kim, J. Cho. (2011) The characteristics of fractional uncertainty on eddy covariance measurement and its application to data quality control. FLUXNET and Remote Sensing Open-Workshop, Berkley, USA.
 - 10) W. Kim, H.-H. Seo, D. Komori, K. Ono, M. Mano, A. Miyata. (2011) Real time monitoring and simulation system for eddy covariance flux measurement. FLUXNET and Remote Sensing Open-Workshop, Berkley, USA.
 - 11) T. Satomura, H. Kamimura, M. Katsumata, J. Matsumoto, S. Mori, S.-Y. Ogino, S. Yokoi. (2011) Asian Monsoon Years (2007-2012): Observation and modeling of typhoons' behavior over tropical land. WCRP Open Science Conference, Denver, USA.
 - 12) A. Champathong, S. Sumdin, C. Chaiyasaen, C. Ekkawatpanit, J. Thongduang, T. Sukhapunnaphan, S. Saphaokham, N. Hanasaki. (2011) Sensitivity tests of cropping parameters for rice yields using H08 model. The 9th international symposium on Southeast Asian water environment, Bangkok, Thailand.
 - 13) C.M.R. Mateo, T. Oki. (2011) Filipinos' perception about flood warning systems and their behavior towards early evacuation. The 9th international symposium on Southeast Asian water environment, Bangkok, Thailand.
 - 14) S. Kashiwa, Y. Asaoka, S. Kazama. (2011) Validation of long term runoff analysis in snow area, Japan. The 9th international symposium on Southeast Asian water environment, Bangkok, Thailand.
 - 15) N. Mahavik, T. Satomura. (2012) Calibration of weather radar for analyzing precipitation distribution in Thailand. 日本気象学会 2012 年度春季大会, つくば.
 - 16) N. Mahavik, T. Satomura, S. Baimuang (2012) Z-R parameter variation using conventional weatehr radar in the middle of Indochina peninsula. 日本気象学会 2012 年度秋季大会, 札幌.
 - 17) 小森友里, 里村雄彦. (2012) 領域気象モデル(WRF)を用いたインドシナ半島西岸沖の降水極大の再現実験. 日本気象学会 2012 年度秋季大会, 札幌.
 - 18) Y. Komori, T. Satomura. (2012) The precipitation peak off the western coast of Indochina Peninsula. 2nd Int. Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models, Sendai, Japan.
 - 19) D. Komori, W. Kim, J. Cho. (2013) Application of the characteristic of fractional uncertainty on eddy covariance measurement to data quality control. Joint conference of AsiaFlux, HESSS, KSAFM, Seoul, Korea.
 - 20) N. Mahavik, T. Satomura. (2013) Rainfall pattern in the middle of Indochina Peninsula during 2009-2010 summer monsoon. DACA 2013, Davos, Switzerland.
 - 21) 小林秀平, 横尾善之. (2013) 成分分離を利用した流域の貯留量変動および貯留容量の推定法の検討. 水文・水資源学会 2013 年度研究発表会, 神戸.
 - 22) 渡辺泰世, 横尾善之. (2013) 過去 30 年間の裏磐梯桧原湖の表流量データの解析. 水文・水資源学会 2013 年度研究発表会, 神戸.

(5)知財出願

特になし

(6)受賞・報道等

“受賞や新聞報道等について, 具体的に記入してください.”

① 受賞

② マスコミ (新聞・TV等) 報道 (プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい.)

③ その他

① 受賞

- 1) ベストポスター賞 (The 9th international symposium on Southeast Asian water environment) A. Champathong, S. Sumdin, C. Chaiyasaen, C. Ekkawatpanit, J. Thongduang, T. Sukhapunnaphan, S. Saphaokham, N. Hanasaki. Sensitivity tests of cropping parameters for rice yields using H08 model. 2011/12/2-3.
- 2) ベストポスター賞 (The 9th international symposium on Southeast Asian water environment)

C.M.R. Mateo, T. Oki. Filipinos' perception about flood warning systems and their behavior towards early evacuation. 2011/12/2-3.

- 3) 「科学技術への顕著な貢献 2013 (ナイスステップな研究者)」沖 大幹, 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, 2013 年 12 月.
- 4) 水文・水資源学会学術出版賞『水危機 ほんとうの話』沖 大幹, 2013 年 9 月.
- 5) 第 16 回生態学琵琶湖賞, 沖 大幹, 2011 年 7 月.
- 6) 土木学会北海道支部平成 25 年度年次技術研究発表会優秀講演者賞, 渡部大和・山田朋人, MTSAT 近赤外放射情報を用いた夏季のチャオプラヤ川流域における雲の日内特性

② 新聞報道

- 1) 沖大幹, 2011: タイの洪水. TBS「ニュースキャスター」 2011/10/22
- 2) 沖大幹, 2011: 日本経済新聞朝刊. 2011/11/26
- 3) 沖大幹, 2011: NHK 第一放送「ラブラジオ」. 2011/11/26
- 4) 小森大輔, 2011: 気候変動に対する水分野の適応策立案・実施支援システム構築プロジェクト. タイ経済, 2011/11/22
- 5) 沖大幹, 小森大輔, 2011: タイ洪水, 分析と対策は. The Daily NNA, 2011/12/14
- 6) 沖大幹, 小森大輔, 2012: タイの洪水と向かい合う. JST News 2 月号
- 7) 沖大幹, Nontawat, J., 小森大輔ほか, 2012: NHK 第一放送「NHK ジャーナル」. 2012/3/27
- 8) 沖大幹, 2012: チャオプラヤ川における 2011 年の大洪水とタイの水害. 保険毎日新聞, 2012/7/26
- 9) 沖大幹, 2012: 沖大幹氏に聞く. 週刊東洋経済, 2012/7/26
- 10) 沖大幹, 2012: 水危機の真実と問題解決に向けて. 地球環境とエネルギー, 2012/7/27
- 11) 沖大幹, 2012: Sunday Nikkei, 日経新聞, 2012/8/27
- 12) 沖大幹, 2012: 沖大幹教授紹介, THAI NIKKEI, 2012/10/3
- 13) 沖大幹, 2013: アジアの水問題をどうみる. 日経産業新聞 2013/5/22
- 14) 沖大幹, 2013: JST/JICA&東大 「アジア太平洋水サミット」で研究成果発表, 文教ニュース, 2013/6/5
- 15) 沖大幹, 2014: JICA の水問題研究事業, 洪水予測に貢献. The Daily NAA, 2014/3/7

③ その他

- 1) カセサート大学 ニュースレター NONSEE Vol.18 「The first long term research cooperation since 30 years between KU and JICA」. カセサート大学. 2009 年 4 月
- 2) 生研ニュース No.119 「カセサート大学と共同研究協定を提携」. 東京大学生産技術研究所. 2009 年 8 月
- 3) N. Hanasaki, C.M.R. Mateo: H08 Supplemental Documentation Regional Application - Case Study of the Chao Phraya River. National Institute for Environmental Studies, pp26, 2012

(7) 成果展開事例

① 実用化に向けての展開

河川情報センター, ICHARM と共同で水害情報システムを開発し, タイ国王立灌漑局ウェブページ上で公開されている.

② 社会実装(研究成果の社会還元)への展開活動

2011 年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け, 2011 年 10 月にプロジェクト内に新たにチームを起ち上げ, 洪水調査に取り組んだ. さらに, JICA のチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトへの協力依頼を受けて, 流出解析, 氾濫解析やマスタープランの検討の支援を行った.

§ 6 プロジェクト期間中の主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの 招聘者数)	概要
2009.04.06	第2回国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	16名	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2009.05.18-20	IMPAC-T 研究会議	東京大学 生産技術研究所 (日本)	23名 (4名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2009.06.02	第1回実務者合同会議(JCC)	カセサート大学 (タイ)	42名 (29名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2009.10.05-06	第1回実務者会議	チェンマイ (タイ)	21名 (14名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2009.10.30	第3回国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	11名	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2009.11.02-07	第1回 IMPAC-T ワークショップ	東京大学 生産技術研究所 (日本)	31名 (15名)	「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関するワークショップ
2009.11.30-12.04	第1回特別講義	カセサート大学 (タイ)	4名 (45名)	「熱帯山地の面的雨量推定手法開発」の実習、「タイ全土における衛星データを利用した面的雨量推定」、「気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」、「人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの構築」の集中講義
2009.02.02	第4回国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	12名	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2009.03.27-29	第2回 IMPAC-T ワークショップ	京都大学 (日本)	14名 (16名)	「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関するワークショップ
2010.08.04-06	第1回 IMPAC-T シンポジウム	ナコンナヨーク (タイ)	32名 (21名)	「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関するシンポジウム
2010.9.27	第1回合同運営 会議	skype 会議	8名 (4名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2010.10.04	第1回タイ国内	カセサート大学	2名	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議

	研究会合	(タイ)	(16 名)	する研究会議
2010.11.12	第 2 回タイ国内研究会合	カセサート大学 (タイ)	3 名 (21 名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2010.11.17	第 2 回合同運営会議	skype 会議	8 名 (4 名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2010.11.22	第 2 回実務者合同会議(JCC)	カセサート大学 (タイ)	10 名 (14 名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2010.12.20-24	水循環・水資源モデルの構築に関する講義	カセサート大学 (タイ)	1 名 (6 名)	「人間活動も考慮した水循環・水資源モデルの構築」の集中講義
2011.01.08-09	第 3 回 IMPAC-T ワークショップ	カセサート大学 (タイ)	52 名 (13 名)	「気候変動に伴う水循環変動の長期モニタリング」および「観測データと水循環・水資源モデルの統合」に関するシンポジウム
2011.02.22	第 3 回合同運営会議	skype 会議	7 名 (4 名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2011.03.08	第 5 回日本国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	13 名	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2011.08.05-07	第 4 回 IMPAC-T ワークショップ	カセサート大学 (タイ)	90 名 (67 名)	プロジェクト 2011 年度上半期進捗報告会
2011.08.29-09.02	レーダ雨量推定手法に関する研修	京都大学 (日本)	1 名 (3 名)	TRMM および GSMaP に関する研修
2011.10.02-08	水循環・水資源モデルの構築に関する実習	国立環境研究所 (日本)	1 名 (6 名)	H08 モデル利用講習会の開催と、カウンターパートへの H08 および UNIX コンピュータ環境利用に関する技術移転
2011.10.12	レーダ雨量推定手法に関する講義	タイ気象局 (タイ)	1 名 (5 名)	レーダデータを作成するための基本概念、計算手法およびプログラミング技法の習得に関する講義およびプログラミング実習
2011.10.14-24	上流域における地下水涵養ポテンシャルマップに関する講習	福島大学 (日本)	2 名 (4 名)	1) 流域の雨水貯留量の推定モデルの解説・演習・現地適用上の検討課題の抽出 2) 福島県の水源涵養林の見学 3) 防災科学技術研究所, 気象研究所, ICHARM, 国土地理院での講義・見学に関する技術移転
2011.11.04	Klong Pho Thak 住民ワークショップ	Na Khao 村集会所 (タイ)	5 名 (5 名) 住民 50 名	被災地にて, 早期警戒システムの説明と斜面災害に関する住民意識調査のインタビュー
2011.11.06	日系企業への洪水報告会	Westin Hotel (タイ)	300 名	JICA 主催の洪水報告会にて, IMPAC-T における洪水調査の報告
2011.11.30	第 5 回 IMPAC-T	Emerald Hotel	57 名	プロジェクト活動と洪水対策,

	ワークショップ	(タイ)	(38 名)	JICA マスタープラン見直しとの連携の議論
2011.12.01	IMPAC - T / Water - InTro Joint Symposium 2011 Chaophraya river flood	Emerald Hotel (タイ)	198 名 (150 名)	2011 年の洪水の原因・被害状況の報告とタイ・日の専門家による今後の水関連災害の防止・被害軽減のために科学技術が貢献できる可能性の議論
2011.12.02-03	The 9th International symposium on South East Asian Water Environment	Emerald Hotel (タイ)	198 名 (150 名)	第 9 回東南アジア水環境シンポジウムの共催ならびに、これまでの研究進捗および研究成果の公表
2011.12.13-15	水需要供給予測 方法論に関する 講義	タイ気象局 (タイ)	1 名 (8 名)	中国科学院遺伝子開発生物学研究所農業資源研究センターの Yanjun Shen 博士による集中講義
2012.01.10	Water Resources Research Center ワークショップ	ラオス国資源環境省水資源環境局、ビエンチャン市 (ラオス)	5 名 ラオス研究者	斜面災害リスクについての講演ならびにラオスでの斜面災害の意識調査と斜面災害データの収集
2012.01.14	Integrated Water Resources Management for Chao Phraya River Basin Seminar	Siam Niramit Theatre (タイ)	1 名 (500 名)	タイ政府主催の政府が新たにまとめた治水計画の説明会への沖大幹プロジェクトリーダーの参加ならびに 2012 年の洪水を防ぐためのダム貯水池操作の提案
2012.01.24	第 7 回日本国内 研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	11 名	本プロジェクトに関する研究会議
2012.02.04	第 3 回タイ国内 研究会合	カセサート大学 (タイ)	1 名 (41 名)	各共同研究チームの研究進捗報告ならびに情報交換
2012.03.04-08	気候変動による 水循環変動が渇 水ポテンシャル /作物生産へ与 える影響評価に 関する研修	東京大学 生産技術研究所 (日本)	5 名 (3 名)	衛星観測に関する実習ならびに作物生産へ与える影響評価に関する研究会
2012.03.08-18	海岸侵食評価に 関する研修	東北大学 (日本)	1 名 (1 名)	海岸侵食評価に関する研究会
2012.03.10-17	水循環・水資源 モデルの開発に 関する研修	京都大学 防災研究所 (日本)	3 名 (5 名)	気候変動下における水需要、地下水涵養量、土砂輸送量を推定に関する研究会
2012.03.14-21	メソ気象モデル による面的雨量 推定に関する研 修	北海道大学 (日本)	3 名 (3 名)	メソ気象モデルによる面的雨量推定に関する講義、気候変動セミナーの開催、定山溪ダムの視察、ならびに豊平川流域における水資源管理に関する講義
2012.03.29	Slope Failure and Water Disasters	東北大学 (日本)	16 名 (7 名)	近年生じた水災害に関する知見交換と水災害の対策におけるソ

	Workshop			フトとハード両面からの議論
2012.04.13	第 8 回日本国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	11 名	本プロジェクトに関する研究会議
2012.05.01	王立灌漑局局長 表敬訪問	王立灌漑局 (タイ)	8 名 (5 名)	これまでの成果と開発中の水循環情報統合システムについて説明
2012.06.02-03	気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に関するワークショップ	パヤオ大学 (タイ)	20 名 (19 名)	パヤオ大学環境学部と合同での気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に関するワークショップの開催
2012.07.21-27	気候モデルのダウンスケーリングとバイアスコレクション, 雨量計網の準リアルタイムモニタリングシステムに関する研修	東京大学ほか (日本)	15 名 (9 名)	気候モデルのダウンスケーリングとバイアスコレクション, 雨量計網の準リアルタイムモニタリングシステムに関する研修
2012.07.09-12	水循環・水資源モデルの構築に関する実習	カセサート大学 (タイ)	1 名 (6 名)	H08 チャオプラヤ川領域版計算の演習
2012.07.11	第 9 回日本国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	10 名	本プロジェクトに関する研究会議
2012.07.17	Flood Seminar	王立灌漑局 (タイ)	110 名 (60 名)	2012 年雨期前半に関する洪水予測における成果発表
2012.08.09-10	第 6 回 IMPAC-T ワークショップ	カセサート大学 (タイ)	60 名 (40 名)	プロジェクト 2012 年度上半期進捗報告会
2012.10.10	第 4 回合同運営会議	skype 会議	7 名 (4 名)	本プロジェクトの研究計画に関する研究会議
2012.10.31-11.10	気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に関する研修	農業環境技術研究所 (日本)	6 名 (4 名)	気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に関する研修
2012.12.09-14	山岳地帯の水文気象観測と準リアルタイムモニタリングシステム, モンスーン季節変動に関する研修	東京大学演習林 ほか (日本)	10 名 (7 名)	山岳地帯の水文気象観測と準リアルタイムモニタリングシステム, モンスーン季節変動に関する研修
2012.12.17	洪水モニタリングおよび早期洪水予警報システム	河川情報センター (日本)	40 名 (10 名)	洪水モニタリングおよび早期洪水予警報システムに関する発表, 意見交換

	ムに関するワークショップ			
2012.12.19-21	Slope Failure and Water Disasters Workshop	王立灌漑局 (タイ)	8 名 (7 名)	Slope Failure 分析ソフトウェアにかかる講習会
2012.12.21	International workshop of IMPAC-T: Advancing hydrological simulation in the Chao Phraya River	東京大学 生産技術研究所 (日本)	20 名 (7 名)	タイにおけるリアルタイムシミュレーションの実現に関する議論
2013.01.17	第 10 回日本国内研究会合	東京大学 生産技術研究所 (日本)	10 名	本プロジェクトに関する研究会議
2013.01.25	タイ気象局局長 表敬訪問	タイ気象局 (タイ)	13 名 (11 名)	新局長への表敬訪問ならびに観測に関する意見交換
2013.01.15-19	斜面災害リスク 推定に関する研 修	東北大学ほか (日本)	11 名 (7 名)	斜面災害リスク推定に関する研修
2013.01.28-29	第 7 回 IMPAC-T ワークショップ	タイ気象局 (タイ)	75 名 (55 名)	プロジェクト 2012 年度下半期進捗報告会
2013.03.16-19	人間活動を考慮 した水循環・水 資源モデルの開 発に関する研修	京都大学 防災研究所 (日本)	5 名 (2 名)	人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発に関する研修
2013.03.26-28	メソ気象モデル による面的雨量 推定に関する研 修	北海道大学 (日本)	5 名 (2 名)	メソ気象モデルによる面的雨量推定に関する研修
2013.04.21-28	流域スケールの 雨水の貯留量お よび貯留量変動 の推定法に関す る研修	福島大学 (日本)	5 名 (4 名)	流域スケールの雨水の貯留量および貯留量変動の推定法に関する研修
2013.05.09	タイ国内会合	チュラロンコン 大学 (タイ)	40 名 (4 名)	本プロジェクトに関する研究会議
2013.05.24	第 11 回日本国内 研究会合	東京大学 (日本)	10 名	本プロジェクトに関する研究会議
2013.05.03	気候変動・土地 利用変化が水循 環変動に与える 影響評価に関す る研修	ナレスワン大学 (タイ)	11 名 (1 名)	気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価に関する研修
2013.05.04-08	気候変動・土地 利用変化が水循 環変動に与える 影響評価」に関	パヤオ大学 (タイ)	1 名 (10 名)	気候変動・土地利用変化が水循環変動に与える影響評価」に関するフラックスタワー建設にかかる実習

	するフラックス タワー建設にか かる実習			
2013.07.22-08.02	「水循環情報統 合システムの構 築」に関する研 修	東京大学生産技 術研究所，宇宙 航空研究開発機 構等 (東京・つくば)	2 名 (6 名)	水循環情報統合システムの構築 に関する研修
2013.08.09	第 12 回日本国 内研究会合	東京大学 (日本)	13 名	本プロジェクトに関する研究会 議
2013.08.01-04	タイ全土におけ る衛星データを 利用した面的雨 量推定とその応 用に関する研修	長崎大学 (日本)	1 名 (3 名)	タイ全土における衛星データを 利用した面的雨量推定とその応 用に関する研修
2013.09.03	タイ国内会合	王立灌漑局 (タイ)	3 名 (30 名)	本プロジェクトに関する研究会 議
2013.09.27-10.02	「斜面災害の複 合防止策」に関 する研修	富山県立山砂防 事務所 (日本)	7 名 (7 名)	斜面災害の複合防止策に関する 研修
2013.10.07-10	「海岸侵食評 価」に関する研 修	東北大学 (日本)	1 名 (1 名)	海岸侵食評価に関する研修.
2013.11.10-16	IMPAC-T Final Workshop	東北大学，ハー ネル仙台，国土 交通省河川局 (日本)	41 名 (49 名)	本プロジェクトにおける研究成 果の発表ならびにその最終取り まとめの方法における議論
2013.11.16-22	「人間活動を考 慮した水循環・ 水資源モデルの 開発」に関する 実習	国立環境研究所 (日本)	1 名 (1 名)	人間活動を考慮した水循環・水 資源モデルの開発に関する実習
2013.11.16-18	「水循環情報統 合システムの構 築」に関する研 修	東京大学 (日本)	3 名 (1 名)	水循環情報統合システムの構築 に関する研修
2014.01.05-09	「水循環情報統 合システムの構 築」に関する研 修	東北大学，東京 大学，NTT ドコ モ (日本)	3 名 (3 名)	水循環情報統合システムの構築 に関する研修
2014.02.02-07	「気候変動・土 地利用変化が水 循環変動に与え る影響評価」に 関する研修	農業環境技術研 究所 (日本)	2 名 (3 名)	気候変動・土地利用変化が水循 環変動に与える影響評価に関す る研修
2014.03.06-07	IMPAC-T Final Symposium	カセサート大学 (タイ)	約 340 名	本プロジェクトの成果を行政担 当者や研究者にも広く知らしめ るため，また今後の成果の利活

				用や共同研究について議論する ためのシンポジウムの開催
--	--	--	--	--------------------------------

§ 7 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

(1) 共同研究全体

・プロジェクト全体の現状と課題，相手国側研究機関の状況と問題点，プロジェクト関連分野の現状と課題。

本スキームで国際共同研究プロジェクトを行うのは日本側およびタイ側研究者のみならず JST および JICA にとっても初めてのことであり，当初はタイ側プロジェクト運営側と十分な相互理解を深めるまでに至らなかった。タイ側研究者からのタイ側プロジェクト運営体制の恣意的なプロジェクト運営に不満の声が募ったことを真摯に受け止め，プロジェクトの中止も視野に入れた話し合いをタイ側のプロジェクト責任者であるカセサート大学工学部長と行った結果，これまでの経緯を理解いただき，工学部長がタイ側プロジェクト運営体制に加わり，本プロジェクトを強力に推進頂くことになった。その後，本プロジェクトに関する相互理解を深めることに努め，タイ国における本プロジェクトの効果的な進め方を協議し，タイ側研究者の渡航を受け入れ，また研究集会を開くなど共同研究推進を努めた結果，最終的には良好な関係を築くことができた。

・各種課題を踏まえ，研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫。

多くの研究大学機関・現業機関から非常に多くの参加者が参画したことより，タイ国における本プロジェクトのより効果的な進め方を協議し，プロジェクトの運営に専念する運営管理体制と最先端研究に取り組む共同研究体制をそれぞれ確立することが効果的と判断した。そこで，プロジェクト運営管理体制は日本側主要機関である東京大学生産技術研究所，タイ側主要機関であるカセサート大学，タイ気象局，王立灌漑局で構成し，カセサート大学で週例会を開催しプロジェクトの運営管理と方向性に関して細やかな調整を行った。最先端研究共同体制は，総勢 49 名のタイ側研究者と 16 名の日本側研究者とともに 21 チームの日タイ共同研究チームを確立し，それぞれの共同研究チームで具体的な成果目標および研究計画をチーム毎に設計し，水文気象観測技術の開発強化，水循環・水資源モデルの設計開発，災害ポテンシャルの推定といった，自立発展的に本格的な共同研究活動が行われた。

・プロジェクトの自立発展性向上のために，今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項。

関連分野に関して本プロジェクトがまさに取り組む必要のある課題であるが，自立発展性向上のために，本プロジェクトを通じて最先端研究の基礎が根付き，そして本プロジェクトをきっかけに今後新たな最先端研究がタイで創出され研究されることを期待している。そのために，本プロジェクトに参画している王立灌漑局やタイ気象局などの現業部門においては，本プロジェクトをきっかけに最先端観測技術やモデル技術をただ使える人材ではなく，理解した上で使いさらに応用することのできる人材を育成されること，すなわち，本プロジェクトは技術支援だけではなく研究者育成を行った。具体的には，相手国研究および現業機関の研究者や技術者は一方的に技術指導・講義を受けるのではなく，共同研究や議論を通じて技術移転・交流を行った。これにより，タイ側は，より活発に日本側研究者とのフィールド活動やデータ解析，モデル開発など共同研究活動に参加し，またワークショップなどでその成果について議論する機会を多く設け，日本側研究者が有する最先端技術を有効に活用してタイで展開していくことの重要性を理解・実践し，また日本側研究者もタイ側の活動を側面より支援しながら最先端研究に資する活動を行った。

社会実装については，今回達成されたシステムの継続的な安定運用と改善およびシステムの入力となる観測データの，準リアルタイムでの収集を含む定常的な入手の部分で相手国の現業組織(王立灌漑局，タイ気象局)の理解が十分に得られたとは言い難い。その理由としては，防災情報の発令に用いるデータ提供には提供元の責任が付随するため

あり、実用面におけるデータの精度の明確化及び、機関内でのデータ提供のための合意形成が今後も求められる。

観測データについては、プロジェクトで進められている稠密なデータが、統合システムの精度の維持と向上に大きく貢献し、継続的な観測がパラメータ設定の改善・過去事例との想定災害の比較等に重要となるが、プロジェクト終了後のデータの蓄積やシステムの運営、継続的な改善を望む。プロジェクト内でのデータの使用については理解が得られたものの、一般に向けられる防災情報に用いるデータについては、その社会的責任がデータ提供元の組織に帰属するため、全ての準リアルデータの入手は難しい。しかしながら、今回のプロジェクトでは、提供されたデータを基に防災情報システムを構築した。今後、現業機関が防災情報システムを必要とする場合は、いつでも自身で稼働できるシステムは開発済みである。

プロトタイプから本システムへの発展、関連技術の移転と継続的な改良には人材の確保が課題であったが、カセサート大学を始めとしたタイ側で大学と現業機関(気象、治水、農業)が連携して運用が可能な水循環情報統合モデルを作り上げ、その後の維持管理についてもカセサート大学から担当者を割り当てた。今後も、維持管理を行う人材の継続的な確保が望まれる。

また、当該システムや研究成果を社会で活用・発展させるためには、政策立案部署との継続的な情報交換や意識の共有の場が不可欠である。JICA チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトや政府立案部署を招待した洪水セミナーの開催を継続し、科学的な政策決定につながる有効かつ継続的な討議と認知の場も設けていくことが重要である。

(2) 「気候変動を考慮した地球観測の実施」グループ

対応研究機関の研究者のうち、実際の研究実施上のカウンターパートとなる人たちの英語能力がトップクラスを除けば低いこと意思疎通がなかなかできないこと、相手機関内の政治的力学が働くためであろうかワークショップ等で議論して決定した方向が暫くすると変えられてしまうこと、国民性と思われるが異議があっても面と向かってなかなか口にしないこと、等のために、双方の納得できる共同研究実施の具体的手順をくみ上げるのに多くの時間が費やされてしまった。意志決定権があり部下がそれに従うレベルの研究者同席の下で実施計画を議論し、その場で計画書まで策定して書類にしてサインまですることにより、その後のなし崩し的な変更も防ぐことができると考えられる。

(3) 「人間活動も考慮した水循環・水資源モデル」グループ

相手国現業機関や研究機関が、莫大な労力を費やして収集・蓄積された気象や水文に関する現地観測データをいかに共有してもらうかが、この研究全体の課題であった。「共同プロジェクトだからデータも共有すべきだ」という考えは、日本人研究者の感覚からすれば常識かもしれないが、相手にとっても常識だとは限らない。H08 チームにおいては「give and take」という概念を実践することにより、この問題の解決を行った。すなわち、この順番が大事で、まず与え(give)、もらう(take)ことは後で期待しようということである。日本からは、H08 のソースコード、マニュアルの提供はもとより、関連データや講習会の実施など、出せるものを全て提供した。特に、先方のデータがなくてもできる検討を実施し、「データ提供がないから研究も進められない」という事態を避けた。タイの方は大変に律義なので、今ではこちらを全面的に信頼し、「必要なデータは出せるだけ出します」とおっしゃり、そうして下さっている。途上国を相手にする国際共同研究において、日本は相手国より、経済的・経験的に優位に立っている。そのことを自覚し、相手を立てつつ、柔軟かつ巧みにプロジェクトをリードする度量や技量が求められている。

また、共同研究を推進する際、相手国の研究者の協力は必要不可欠であるが、相手国の一部の研究者は行政機関に属しているため、通常業務だけでほぼ手がいっぱいのものである。このため、恒常的に国際共同研究を進めるのではなく、1週間程度の期間を設けて集中して共同研究を進める方法が効果的である。

(4)「水循環情報統合システム」グループ

新しい技術や知見の社会実装を外国人研究者(日本側研究者)が主体で行うことは、とりわけその国の行政機関においては苦難が伴い、また対価も得られにくい。そこで、日本側研究者からタイ側研究者に技術移転をし、タイ側研究者が主体となって行政機関への実装を進める事で、これらの苦難を一掃できた。

§8 結び

・研究の目標等から見た達成度及び得られた成果の意義等の自己評価

本研究は、地球規模課題である気候変動への適応に資する研究として、また、タイ国の気候変動に伴う水関連被害の軽減というニーズに応えるために、相手国代表研究機関であるタイ国カセサート大学を中核とした現地研究および現業機関と連携して、水分野における気候変動への適応策立案・実施支援システムをタイ国に構築することが目的であった。

これに対して、本プロジェクトは、水文気象観測網の強化に関して、山間地域などの観測空白域に GPRS 規格を利用した準リアルタイム水文気象観測所を展開し、水循環情報統合システムに関しては、カセサート大学に水循環・水資源モデルの統合を担うデータ統合システムを、タイ気象局および王立灌漑局に観測データの統合を担うデータ集積システムを構築したことから、十分に目標に達する成果を残したと言える。100 本近くの原著論文の数も、その研究成果の高い達成度を示している。

さらに、人材育成としても、19 チームの日タイ共同研究チームを確立し、それぞれの共同研究チームで具体的な成果目標および研究計画をチーム毎に共同設計し、例えばメソ気象モデルによる面的雨量推定、人間活動を考慮した水循環・水資源モデルの開発、熱帯豪雨下での土砂災害ポテンシャル推定といった共同研究活動を行った。技術移転としても、フラックス観測装置、テレメトリ観測装置、およびカセサート大学、タイ気象局、王立灌漑局へのサーバ設置などの最先端研究・観測機材がタイ側のカウンターパート機関に的確に配備され、現地観測やタイ側研究者との共同研究に有効に活用されている。日本人若手研究者、現地の教育機関・行政機関の研究者・技術者の交流や技術移転も、タイでの講義や共同研究活動、日本での研修などにより精力的に行われた。以上より、人材育成、技術移転としても目標通りの達成度に達したと考える。

以上の達成事項に加え、2011 年にチャオプラヤ川で既往最大級の洪水が発生したのを受け、2011 年 10 月にプロジェクト内に新たにチームを起ち上げ洪水調査に取り組み JICA のチャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトへの協力依頼を受けて、流出解析、氾濫解析やマスタープランの検討の支援を行った。2012 年 4 月に行われた JST 主体による中間評価では、所期の計画をやや上回る取り組みが行われ、大きな成果が期待できるということで A+ の総合評価をいただいた。また、2012 年 2 月に行われた JICA 主体による中間評価で提案いただいた課題に関してはすぐにとりかかり、社会実装チームの新設、リーフレットの作成、洪水セミナーの開催、Asia Pacific Water Summit でのテクニカルワークショップの主催など、タイ国内に関わらず国際的な情報発信及び社会貢献を果たすなど、目標以上の成果を残した。

本プロジェクトにおける成果の意義の例としては、2009 年に貯水容量が約 10 億トンもある巨大なダム貯水池が建造されたナン川支流のクワノイ川流域において、効果的なダム貯水池運用に不可欠な流域全体の雨量観測が不足していたため、王立灌漑局の要望に応える形で準実時間テレメトリ雨量観測網を展開した。他にも、タイ国で不足している山間部での雨量観測や最先端技術による水循環観測への機材投入、そして既存のレーダ雨量観測技術の強化などを通じて、タイ国の研究観測基盤の整備に大きく貢献し、継続的な気候変動の長期モニタリングが現地政府・研究機関によって実現されるようになった。

そして、気候変動への水分野における適応策立案・実施支援システムのタイ国への実装によって、数時間以上先の洪水・渇水・土砂災害予警報にも利用可能な水循環・水資

源管理情報が地球観測情報と水循環・水資源モデルに基づいて提供されるようになった。さらに、2011 年チャオプラヤ洪水で明らかになった問題は、例年の洪水との差異に気づくのが遅れたことであったため、週積算雨量、日流量、ダム操作状況を一目で把握できるリアルタイム洪水モニタリングシステムを開発した。また、JICA チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクトにおいて河川情報センターと連携して早期洪水予警報システムを開発した。これにより、人命や財産の被害が減るばかりではなく、面的な河川流量の分布や氾濫域等、水循環の状況が毎日的確にモニタリングされ、河川環境や水災害に関わる状況把握を可能にした。このように、タイ国の気候変動に関する研究及び適応策立案・実施支援システムを発展させたことは、本プロジェクトの意義を示す証左の 1 つである。

また、こうした気候変動への水分野における適応策立案・実施支援システムの構築に関わる様々なノウハウは、将来、気候変動に伴い豪雨現象が多発すると予見される日本において大いに役立つ。さらに、気候変動への水分野における適応策立案・実施支援システムによって、気候変動に適応した国スケールでの水防災の政策立案支援や適切な土地利用の推進など、水資源、水災害、水環境がよりよく管理されるようになることはタイ国の社会の安定をもたらし、経済発展を下支えして日本経済にも資すると同時に、タイへ進出している日本企業や観光客などを水災害から未然に守るなど、直接・間接の便益が日本社会にもたらされるようになる。特に、JICA よりチャオプラヤ川マスタープランに関わる協力の依頼を通じて、タイの国家基盤として重要な治水事業を日本政府と連携して協同で推進したことは、タイ一国のためだけでなく、日本にとっても意義があったと考える。

・今後の研究の展開

本研究プロジェクトでは、日タイ両国の研究者および現業職員が、技術移転だけでなく最先端の研究課題を研究グループを通じて共同して実施してきた。このことは、タイにおける科学技術の研究基盤のキャパシティビルディングへの貢献につながった。さらに日本側研究者との強い関係を作り上げた結果、今後の国際共同研究を加速させることに資することが期待されている。また、今後の展開としては、本研究で示された水分野における適応策立案につながる研究成果を用いて、社会実装そのものの研究が今後期待されるだろう。またタイに構築された高度な研究基盤を通じた第 3 国での共同研究やタイによる南南支援も含めた枠組みなどの創出も今後必要であり、その展開が期待される。

・研究代表者としてのプロジェクト運営について（チーム全体の研究遂行、研究費の使い方、若手研究者の育成等）

§7 の(1)でも述べた通り、研究代表者としてのプロジェクト運営のあり方にはかなりの労力を割いた。その結果、最終的には深い信頼関係が構築され、また日タイの共同研究者同士の交流が今後も継続することに疑念をもたないほど活発化したことは、たいへん意義深いことであった。また、人材育成にも心を砕いてきたつもりで、タイにおいて必ずしもしっかり根づいていない、最先端研究を実施する上で必要となる研究機関だけでなく現業機関においても研究に取り組む体制作りが実施され、今後のタイにおける研究の発展が期待される。

・その他 SATREPS に対する意見、要望

本プロジェクトは社会実装を主要な目標の 1 つにするので、やはり継続的な技術支援・協力体制の構築が必要である。よって、フォローアップのような予算体制が必要と考える。また、現地政府機関や教育研究機関とつながりがある JICA 現地事務所の積極的な社会実装への参加、JICA の Seed-Net プロジェクトとの連携なども今後の SATREPS の枠組みとして積極的に行われることを期待したい。

以上

§ 9 PDM の変遷（該当する場合）

2012 年 2 月に行われた JICA 主体による中間評価で提案いただいた課題に対して、社会実装チームの新設を新設し、情報発信及び社会実装を促進した。赤字が変更部分にあたる。

Red coloured parts are revised part

As of May 29, 2012

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
Overall Goal			
The developed system by the Project contributes for Thai authorities concerned to make decisions and develop adaptation measures against risks under climate change impact.	1 2	1 2	
Project Purpose			1
A prototype of the integrated system to help decision-making on the adaptation for water-related risks under climate change impact is established.	1 Recommendations and integrated information from the system are published on web pages.	1	2 3
Outputs	Indicators		1
1 Monitoring capacity in the field of hydro-meteorology for climate change impact is enhanced.	1.1 The roles of Thai research group (TRG) in the promotion of the continuous monitoring for climate change impact are defined. 1.2 Tutorials/ academic papers for the continuous monitoring system are prepared/ submitted . 1.3 More than 20 TRG members are trained and obtain necessary knowledge and skills in developing, implementing, and managing the continuous monitoring of climate change impact. 1.4 The quasi-real-time hydro-meteorological data transfer systems are installed at observation stations by Thai Meteorological Department and Royal Irrigation Department in Chaophraya river basin.	1.1 1.2 1.3 1.4	
2 An integrated model in consist with natural hydrological cycle and anthropogenic activities is developed.	2.1 The hydrological models for Chaophraya river basin are established. 2.2 The models of anthropogenic activities are established and incorporated in hydrological models. 2.3 Tutorials / academic papers for the integrated modeling system are prepared/ submitted . 2.4 Precision of discharge estimation (annual discharge, peak discharge on monthly basis) by the integrated model is no more than ±20% difference than measured volume.	2.1 2.2 2.3 2.4	
3 Methodology of water-related risk assessment incorporating climate change impact with anthropogenic activities are developed.	3.1 Hydro-meteorological data and simulation outputs are integrated to incorporate in impact assessment. 3.2 Disaster potential in present and future are estimated and risk indices are identified. 3.3 Tutorials/ academic papers for risk and impact assessment are prepared/ submitted 3.4 The quasi-real-time risk indices are developed as for an adaptation measure to water-related disasters under climate change, and utilized for early warning system.	3.1 3.2 3.3 3.4	
4 The Methodologies and outputs are promoted in order to be applied or incorporated into coping strategy to the climate change impact in Thailand	4.1 Recognition of IMPAC-T among water related policy makers is enhanced 4.2 Recognition of IMPAC-T among water related policy makers is enhanced 4.3 Cooperation arrangement will be signed.	4.1 4.2 4.3	
Activities	Inputs		1

1-1 To formulate a report on the promotion of the monitoring capacity in the field of hydro-meteorology for climate changes in Thailand.	From Japan	From Thailand	
1-2 To compile good practices of TRG in implementing the monitoring for water-related climate change.	1. Expert	1. Personnel	
1-3 To make documents and related information for TRG and concerned authorities of Thai government in implementing and managing the monitoring system.	1) Long Term - Project Coordinator	Project Director: President, KU Deputy Project Director: Dean, Faculty of Engineering, KU Project Manager: Mr. Nontawat Junjareon, D.Eng (KU) Other Thai Research Group members: Representatives from	
1-4 To select hydro-meteorological stations, install the telemetry equipment, and develop a quasi-real-time telemetry system.	2) Short term (Japanese Research Group) - Leader	Project Manager: Mr. Nontawat Junjareon, D.Eng (KU) Other Thai Research Group members: Representatives from	
1-5 To develop a prototype system producing quasi-real-time areal precipitation maps using satellites, radars, rain gauges, and meso-scale meteorological models with temporal and spatial resolutions of 1 hour and 10km-grid respectively.	- Research planning - Hydrometeorological monitoring - Hydrological & Anthropogenic modeling - Impact assessment & Risk assessment	- Kasetsart University - Thai Meteorological Department - Royal Irrigation Department - Polution Control Department - Department of Water Resource - Department of national park, wild life and plant conservation	
1-6 To obtain specific hydro-meteorological data (ex. fluxes, water quality, soil moisture), which are unavailable from operational monitoring, by intensive observations.		- Mahanakorn University of Technology - Chulalongkorn University - Naresuan University - King Mongkut's University of Technology Thonburi - University of Phayao	
2-1 To obtain and verify supporting data for water-related modeling.	2. Equipment		
	1) Server system 2) Telemetry system 3) Radar data accumulation system 4) Flux measurement system for Heat, Water and CO ₂ 5) Wind profiler ?	2. Facilities - Office space, furniture and facility for experts - Land and building for installation of equipment	
2-2 To improve representations of hydrological processes in water-related models.			
2-3 To collect and reflect necessary information for modeling anthropogenic activities.			
2-4 To make documents, and related information for TRG and concerned authorities of Thai government in implementing and managing the integrated model.	3. Training		
2-5 To develop an integrating system of hydro-meteorological data and simulation outputs on web pages.	1) Principal and technical of the monitoring of hydrometeorology for future climate changes 2) Implementing and managing the monitoring system available on the website 3) Implementing and managing the integrated model available on the website 4) Principal and technical of the simulation using the models	3. Local cost As necessary	
3-1 same as 2-5			
3-2 To set standard threshold and aspects to implement risk and impact assessment.		4. Others	
3-3 To make documents, and related information for TRG and concerned authorities of Thai government in estimating potential indices and identifying risk indices.	4. Workshop & Conference	1) Domestic conference in Thai language once per 1 year	
3-4 To develop a system of estimating quasi-real-time risk indices for adaptation measures to water-related disasters under climate change.	1) International conference in English once per one or two years	2) Maps, data and relevant information - Digital Elevation Map (DEM)	
4-1 To organize events (Seminar, Symposium) inviting related agencies, policy makers and private sector of Thailand			
4-2 Materials (leaflet) to explain project output will be prepared			
4-3 To establish cooperation between research institute and operational agencies for data sharing and other joint research activities			

Remark KU: Kasetsart University, RID: Royal Irrigation Department, TMD: Thai Meteorological Department

UT: University of Tokyo, KyU: Kyoto University, TU: Tohoku University, NIAES: National Institute for Agro-Environment Sciences, NIES: National Institute for Environmental Studies

表-3 水循環情報統合システムへ格納されるデータ一覧 (2014年3月28日現在)

Category	Dataset Name	Elements	Description	Term	Amount	Status	USE CONSTRAINTS	Area	Dataset Creator	Contact Person	Remarks
Observation	Telemetry KU	flux	Automatic observed flux data at telemetry stations	2012-	226GB	300MB/day	Open to Public	Thai, KU	Komori, Parinya, Somkuan, Ikoma	Amnat, Chaiporn	
Observation	Telemetry Mae Chaem	rain	Automatic observed rain data at telemetry stations				Open to Public	Mae Chaem Basin		Parinya	
Observation	Telemetry Mae Wasng	meteorological variable, flux	Automatic observed meteorological and flux data at telemetry stations				Open to Public	Mae Wasng Basin			
Observation	Telemetry Khwaenoi	rain	Automatic observed rain data at telemetry stations				Open to Public	Khwaenoi River Basin			
Observation	Telemetry TMD	meteorological variable	Automatic observed meteorological data at telemetry stations	2012.03-2012.07		???MB/month	Open to Public	Nakhon Sawan, Lamphun, Lampang		Somkuan	Manually send data to IMPAC-T server every month
Observation	Flux Pro	flux	Reanalyzed flux data from observed data	2012-	link	-	Open to Public	Rachaburi, Tak, Takfa, Phayao	Komori, Kim, Ikoma	Amnat (Telemetry system) Kim (Calculation system) Chaiporn (Raw data)	original data are stored at KU
Observation	Weather Station	meteorological variable	Observed data at KU	realtime only	link	-	Open to Public	KU?	Mongkol	Mongkol	link to Dr.Mongkol's server
Observation	Image from DVBS Satellite	cloud	??	realtime only	link	-	Open to Public	Thai	Mongkol	Mongkol	link to Dr.Mongkol's server
Model Output	IMPAC-T Forcing Data	meteorological variable		1980-2004	43GB	completed	Open to Public	Chaophraya River Basin	Kotsuki, Tanaka, Kiguchi	Chaiporn	
Model Output	IMPAC-T Driving Data	meteorological variable		2040-2059, 2080-2099	49GB	completed	Open to Public	Chaophraya River Basin	Watanabe, Kiguchi		
Model Output	H08 Output Data	discharge, total runoff, evaporation		1980-2004, 2040-2059, 2080-2099	242MB	completed	Open to Public	Chaophraya River Basin	Mateo, Hanasaki		
Model Output	CMIP5	meteorological variable	Global environmental projection using an integrated earth system model data set	historical, future	741GB	completed	Internal Use	Global	Kiguchi		
Model Output	CMIP3	meteorological variable			0	under preparation	Internal Use	Global	Kiguchi		
Model Output	ERA40	meteorological variable			0	under preparation	Internal Use	Global	Kiguchi		
Model Output	JRA25	meteorological variable			0	under preparation	Internal Use	Global	Kiguchi		
Model Output	JRA55	meteorological variable			0	under preparation	Internal Use	Global	Kiguchi		
Model Output	NCEP	meteorological variable			0	under preparation	Internal Use	Global	Kiguchi		
Model Output	MR120	meteorological variable	Output of General Circulation Model 20km	1979-2003	6.8TB	completed	Internal Use	Global, Thai	Kiguchi, Sato		
Observation	radar	weather radar			0	under preparation	Internal Use	Thai			
Model Output	routine	hydrometeorological variable			0	under preparation	Internal Use	Thai			
Model Output	ISI-MIP	meteorological variable		historical, future		completed	?	Global	?	Kiguchi	
Model Output	GPV	meteorological variable		2014.02-	230GB	6GB/day	Internal Use	Global	Ikoma	Kiguchi	
Observation	TMD-AWS	meteorological variable	Re-formatted crawled data from TMD Automatic Weather Station Data Site	2007-	1.4GB	1MB/day	Internal Use	Thai	Ikoma, Chaiporn	Adisorn, Chaiwat, Chatohai, Hanasaki	Only for special use
Observation	EGAT	dam variable	Re-formatted crawled data from EGAT dam information Site	2014.03-	3.3MB	<1MB/day	Internal Use	Thai			Only for special use
Observation	RID	discharge	Re-formatted crawled data from RID river discharge data Site	2014.03-	2.8MB	<1MB/day	Internal Use	Thai			Only for special use
Web site	Web site data									Jitti	