

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

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

(2009年4月－2014年3月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：沖 大幹 (東京大学・生産技術研究所・教授)

2. 2. 相手側研究代表者：Nontawat Junjareon (カセサート大学・工学部・講師)

3. 研究概要

本研究は、タイの重要河川であるチャオプラヤ川流域を対象に、気候変動にも対応できる治水・利水計画の立案から洪水・土砂災害警報まで広く利用可能な情報を提供するシステムの構築を目指し、年間および月単位の河川の流量の予測、流域の数時間から数週間先の水位などの予測に必要な技術を開発し、プロトタイプシステムを作成してその妥当性と有用性を実証することを目的とする。さらに、これらが、気候変動や治水・利水に関連するタイ政府関係機関に活用されるよう働きかける。これらの成果は、広く、熱帯モンスーン地域の、とくに広大な低高低差地域の利水、治水計画の立案および降水量、洪水などの予測、予報は無論、日本における長期治水計画の立案にも活用されることが期待される。

4. 評価結果

総合評価 (A+：所期の計画をやや上回る取り組みがなされ、大きな成果を挙げた)

本プロジェクトでは、当初の計画通り、準リアルタイムによる観測網を整備し、さまざまなモデル構築を実施し総合的に利水、治水に取り組む要素技術が揃い、一部は運用されるレベルにいたった。また、19のチームからなる研究の推進と連携が両国研究代表者の強いリーダーシップにより有効になされた。その結果、多くの論文が提出され、多くの若手研究者が育成された。また、2011年のタイのチャオプラヤ川流域で起きた大洪水に対応し、タイ国現業機関と連携しながら洪水時のデータ収集やその対策まで発展させるなど、タイ政府に対する本プロジェクトの積極的な活動が与えた影響は大きい。タイ政府の本プロジェクトに対する信頼は、今後の研究の継続・発展および、社会実装の可能性を高めるものである。

プロジェクトで多くの成果が得られた要因のひとつとして、東京大学とタイ側研究機関と

の間で、関連分野において、これまでも共同研究が実施されてきており、協力の基盤があったことがあげられる。

以下に、評価項目における特筆すべき内容を列挙する。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

気候変動が一因とも考えられる近年の大規模水災害は、特に発展途上国では、インフラの未整備等もあって甚大な被害をもたらすと危惧される。本プロジェクトは観測、分析から対策までをつなぐプロトタイプ統合システムを構築することを目的としたもので、そのニーズおよびインパクトは大きい。現時点では、全てが具体的な適応策にまでは繋がっていないものの、観測システムの構築から、モデルによる予測までの科学技術の成果は高く評価できる。さらに、2011年のタイでの大洪水で広く認識されたように、長期的気候変動への適応策支援もさることながら、水災害を緩和するための短期的降水量および水位・水量の予測が極めて重要であり、プロジェクトの後半ではとくにそこに注力し成果を上げている。

【国際社会における認知、活用の見通し】

数多くの論文発表、ワークショップ、シンポジウムの開催およびそれらでの発表をはじめ、アジア・太平洋水サミットにおけるテクニカルセッションの主催等の活動により、プロジェクトの国際社会における認知度は高まったと評価できる。また、H08モデルの改良など、データ統合プラットフォームの構築などに具体的な成果が出ており、持続的な活用が期待できる。

【他国、他地域への波及】

熱帯の低高低差地域における洪水、土砂崩れ等の災害軽減、水資源管理はタイのみならず、周辺地域においても大きな課題であり、本プロジェクトの成果の波及効果は大きいと考えられる。また、東南アジア地域の気象、気候、極端事象の観測、予測、予報へ拡大されることも期待できる。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

気候変動への適応策に関する研究課題は世界的にも数多くなされている。それらの研究と比較して、データ統合システム構築やモデル予測手法の開発において高いレベルを有しており、プロジェクト中に出された論文は多くかつ学会でも高く評価されている。研究課題の中で重要な位置を占める早期警戒システムについては、他機関のシステムが導入されているが、その構築には本プロジェクトのデータ、情報、知見、人的ネットワークなどが様々に利用されている。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

タイの大洪水においては、農業はもとより、最近著しい進展をとげている工業に与える影響が極めて大きく、水資源管理を的確に実施することが重要であることが実感された。大洪水以降の相手国政府の対応に見られるように、本プロジェクトは大きなインパクトを与えていると判断できる。一方で、大洪水がプロジェクトの前半で発生したこともあり、その時点では本プロジェクトの成果が必ずしも有効に活用されなかった点がある。しかし、大洪水と本プロジェクトの実施により当該研究の重要性と可能性・効果についての認識が高まり、政府の現業機関の参画も積極的になってきている。また、成果の一部ではあるが、ダムの運転・管理に試用されている。

【課題解決、社会実装の見通し】

水循環情報統合システムの運用には、高い知識と技術が求められるが、タイ政府の本プロジェクトの取り組みへの理解を得、研究成果に対する新たな期待が高まり、現業機関が参加するなど、社会実装の基盤は整ったとみられる。しかしながら、カセサート大学に多くの人材と機材があり実際の課題の解決に向けては、現業部門と大学とが継続的に協力するよう、努力していく必要がある。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

多くの若い研究者の育成にも熱心に取り組み、育成してきた。準リアルタイム観測網も整備され、運用されているので、継続的な発展の可能性は高い。ただし、このプロジェクト終了後に、同じレベルで継続できるようにするためには、何らかの形でのフォローアップないしサポートがあることが望ましい。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】

一部が既に運用され、タイ国政府にも高く評価されており、持続的に発展していくことはほぼ確実である。また、若手研究者を育成するとともに、モデルなどの技術教育も行い、自前で運用されうる条件は構築してきたと言えるが、プロジェクト終了後も日本としても継続的な連携を継続することが望ましい。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

産業の国際化に伴い、タイの自然災害が、日本はもとより世界に影響を与えることがチャオプラヤ川の大洪水でも明確となった。当該地に進出している、あるいは進出を計画している企業などが数週間から数か月先の洪水の可能性と規模を判断し、対策を立て、安全

を確保する上で、構築されたシステムの貢献は大きく期待できる。また、災害予防、被害軽減などについての開発途上国に対する支援、協力は日本政府の政策と合致している。本プロジェクトが日本の気候、気象予測へ貢献する為には今後の研究の発展にかかっている。

【科学技術の発展】

モンスーン地域の降水量予測、高低差の小さな地域の流量、水位の高精度予測などの研究は学術的に意義があり、情報発信も十分なされている。本プロジェクトでは日本で開発された科学技術の手法が展開され、本研究を通じて進化したと評価する。こうした試みは、他の河川や流域へも展開可能と考えられる。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

2011年の大洪水に本プロジェクトが具体的・積極的に関与したことにより、研究に対して高いインセンティブが発生し、若手研究者が一段と積極的に参画し、活躍している。こうした、社会的責任の認識と社会からの期待、役割の明確化は研究者育成の大きな要素になる。

【知財の獲得や、国際標準化への取り組み、生物資源へのアクセスや、データ入手手法】

水循環・水資源モデルのコード公開の他、データ入手活用手法の改善で成果が認められる。多くの国際論文の執筆があり、開発された手法や知見を広く内外に発信している。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

英文マニュアルの整備、ハザードマップの配布やデータ閲覧システム、水循環・水資源モデルのオープンソースコードにより、相手国の継続的研究への整備が進んでいる。学術論文は多数発表され高い評価を得ている。今後、システムを持続的に運営して行くためのマニュアル等については今後も整備を進める必要がある。特に、フラックス等の観測システム、また統合データベースの管理運営については、良いマニュアルの整備が必要ではないかと考える。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

プロジェクト発足前から両国の大学間の連携はかなり強かったが、本プロジェクトによってさらに強化され、政府機関を含め拡大してきた。今後ともこの連携が機能することを期待する。さらに、水環境に関しては、タイだけでなく、アジア各国にネットワークを形成しており、情報収集や共同研究が進んでいる点も評価できる。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

19のサブグループを形成して、それを統括する形でプロジェクトが進行し、社会実装に

必要な組織や役割なども考えられており、推進体制はかなり強固に構築されている。また、洪水対策に関する他の JICA プロジェクトなどにも協力した点は評価できる。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

日本・タイ、両国の研究代表者の強いリーダーシップは、タイ研究チームの体制の強化、多くの研究集会の開催企画の調整、2011 年の洪水に対する柔軟で的確な対処等、プロジェクトの発展に大きく貢献している。また、大洪水の発生とニーズの顕在化に対応し、プロジェクトの目標と活動を柔軟に変更し成果を挙げた。

【成果の活用に向けた活動】

タイ国の政府機関など、社会実装を進める上で必要な機関を巻き込んでいる。若手研究者の育成、モデル教育などを丁寧に行っている。成果の一部はすでに運用されるなど、成果の活用に力を注いでおり、効果も出ている。この技術、システムがタイにおいて、中心的な位置を占めるよう、今後さらに積極的な活動を期待する。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

アジア・太平洋水サミットにおけるテクニカルセッションの主催等の活動は特筆すべきものである。数多くのセミナーが行われており、国際誌への論文も 75 編に及ぶなど、質の高い情報発信が積極的になされている。今後、とくに政府関係者に対する積極的なアプローチが期待される。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

効率的、効果的に活用されたと思われる。モデルによる予測システムを、行政機関だけでなく、大学にも設置し、それぞれのメカニズムの中で機能を失わないように配慮している点も評価できる。

4-5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

今後、熱帯の低高低差地域における水災害軽減、統合的水資源管理に資する研究を進め、プロジェクトの成果を改善させていくには、高品質の稠密なデータの(準)リアルタイムでの収集と長期間にわたっての蓄積が重要である。稠密なデータは予測精度の向上に大きく貢献し、持続的な観測はモデル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。一方で、データ観測ネットワークの維持と改善を進めるためには、2011 年の洪水の事例を取り上げるまでもなく、実運用において貢献の高さを広く実感できることが望ましい。例えば、比較的短期間の降水の影響が大きい中・小流域の水害、あるいは台風のように極端に多い降水量による水害を対象にした、テレメータ、気象レーダー等のリアルタイム監視および予測による社会への貢献を通じてデータの重要性を示しつつ、長期に

データを蓄積し、水資源や環境の変化に対応した研究に結びつけるなどの工夫を期待したい。

また、この地域における社会実装に向けた研究の中では、数週間から数ヶ月先の降水を高精度で予測することが重要である。一方でこの程度の期間の決定論的な降水量予測精度の飛躍的向上は気象学的にも困難であるともいわれており、予測はポテンシャルあるいは確率等な表現にせざるを得ないとも考えられる。これに対応した新たな視点からの洪水・水資源予測についての研究についても期待したい。

以上

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	沖大幹 (東京大学生産技術研究所教授)
研究期間	H20採択 (2009年4月1日～2014年3月31日)
相手国名／主要 相手国研究機関	タイ王国／カセサート大学、タイ王立灌漑局、タイ気象局

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・在タイ日本人・企業および観光客に対する災害情報提供支援→王立灌漑局での氾濫状況や予測を公開するシステム構築に貢献。2011年洪水以降、毎年Flood Seminarを開催。Webポータルサイトに「Today's Chaophraya」を設置し、降水量、河川、ダム の現況を公開。
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的知見に基づいた日本を含む水災害多発域における適応策立案・実施支援システムの構築への貢献→プロトタイプをカセサート大学に設置し公開。 ・科学的知見に基づいた水利用計画の立案と水管理への貢献→ダム操作を考慮した水循環・水資源モデルを開発し、他地域(他国)への展開を可能とした。
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ・日本のアジアモンスーン地域における気候変動・気象予測の取得網の構築(データ蓄積)→Webポータルサイトを設置し、観測データ、モデル予測値、気候変動データの配布を可能とした。
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・水循環変動研究における世界的研究者の輩出加速→国際誌への論文投稿(56本)を通じて知名度を向上させた。また、本プロジェクトに参加した学生が海外大学に客員研究員として派遣(1名)あるいは留学(4名)した。
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 日本の技術をベースとする国スケールでの水防災の研究 ・政策立案者・技術者の輩出→CPの部局内での昇進。 ・SATREPS終了後のポスドク研究員の昇進→3名が昇進。
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・論文(国内19本、国際56本) ・全球水循環・水資源モデルと準リアルタイム水文気象観測に関するマニュアルが3編作成された。 ・全球水循環・水資源モデルの共有。 ・準リアルタイム水文気象観測網ならびに水循環・水資源統合サーバの提供

※赤字は実績を示す。2013年9月17日現在。

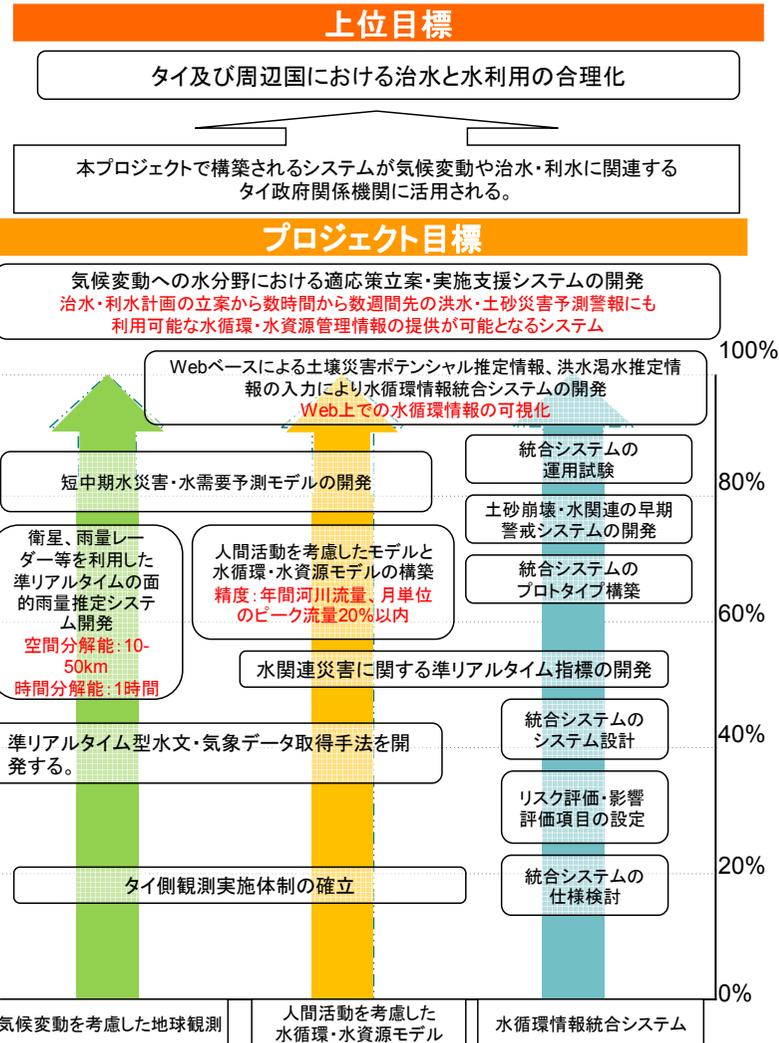


図1 成果目標シートと達成状況 (2013年9月時点)