

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

自然災害の減災と復旧のための情報ネットワーク構築に関する研究

(2010年7月–2015年6月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：村井 純（慶応義塾大学 教授）

2. 2. 相手側研究代表者：U. B. Desai（インド工科大学ハイデラバード校・学長）

3. 研究概要

本研究では、インドを例として、グローバルな情報ネットワークを活用して継続的に気象や地震等のデータを収集・分析する基盤を構築するとともに、災害発生時において短時間で被災地に対する通信インフラを提供することを目的としている。それらが、効率のよい救援・救出活動を支援し、災害情報の共有基盤を提供することで復旧、復興に至る各段階で地域住民や救援に関わる関係者の活動を情報流通の観点から支援する技術基盤を形成する。最終的には、世界のさまざまな国における自然災害に対応可能な総合的な防災情報基盤を実現することを目標としている。具体的には、次の4つの研究項目に取り組んだ。

(1) 地震災害の軽減

(2) 気象観測プラットフォーム

(3) 持続可能な通信インフラストラクチャ

(4) 緊急事態および減災のための情報通信プラットフォームの開発

4. 評価結果

総合評価 (A : 所期の計画と同等の取組みが行われている)

個別の研究課題については、気象観測プラットフォームを除いて当初の計画に沿った取組みが行われ、目標とする成果に結びついていると認められる。現状では不十分と位置付けられる気象災害関連についても、多数の簡易型気象センサーをネットワークで結ぶことでローカルな気象異常を把握できることを実証したことにより、発展途上国での防災対策のための利用、先進国での民間ベースでの活用が図られる可能性が出てきた。情報通信プラットフォームを防災に利用するという中心課題については、地震災害、気象災害ともにプラットフォームに結びつけるという点で計画通りに行われてはいるものの、具体的防災に結びついているとは言い難い。しかし、情報通信プラットフォームをハイデラバード

のスマートシティ構想に取り込む構想も出始めており、今後様々な面での利用が期待できる。若手研究者の育成等については頻繁に交流がなされているが、論文執筆等については現時点で課題も残る。全体として、情報通信分野の成果は高く評価でき、今後、民間も含めた体制の強化が進めば、我が国にとってもメリットになることが期待できる。

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】

個別課題としての地震関連では、地殻変動に関する新たな知見、トレンチ調査による地震履歴の解明に基づいてシナリオ地震の合理的設定を可能にしたことに加えて、強震計ネットワークの展開によるヒンドスタン平野の3D構造を解明したことにより、ヒンドスタンでの地震被害軽減に貢献する成果が得られている。持続可能な通信インフラの整備と災害情報通信プラットフォームの構築という観点からは、高い技術力を有する本プロジェクト研究者による成果は高いインパクトを与えている。本課題で最も重要な防災分野に情報通信システムを導入する総合的観点からは、観測ネットワーク・情報連携プラットフォーム構築手法の確立、センサー情報の包括的な枠組み、災害への早期対応、復旧・復興での活用など課題解決に向けて一定の成果が得られたものの、防災という視点で必ずしも十分に連携の取れた成果とはいえない。ただし、本課題で開発された情報通信システムは、様々な分野で展開できるポテンシャルを含んでおり、応用技術としてのインパクトを高めることも可能である。

【国際社会における認知、活用の見通し】

情報通信プラットフォームという観点からは国際社会における認知度は高いものの、地震や気象といった個別防災システムとしては、現段階での国際的認知度は高いとは言えない。しかし、課題解決の手段としては他国にも応用可能であることから、国際会議等での紹介やアウトリーチ活動により、広く活用される可能性を有する。気象関係では、多数の雨量計を展開することにより、ローカルな降雨集中を把握できることを示したが、国際規格の観測機器として認定されていないことから、実験的レベルでは活用可能ではあるが公的機関により業務的に採用されるには困難が予想される。

【他国、他地域への波及】

地震災害軽減に向けた研究手法はオーソドックスであり、他国、他地域への波及は可能である。災害時情報ネットワークシステムについても十分に展開可能と思われる。しかし、少なくとも防災という視点では、解決すべき課題が地域ごとに異なる可能性が高く、本プロジェクトの成果のみでは同様の研究プロジェクトを他地域が積極的に導入するだけのインセンティブを生み出すには至っていない。今後、実際に防災と結びつくような段階に至

れば、インド国内や情報通信システムに遅れが見られるアジア諸国への波及が期待できる。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

全体として、国内で開発された技術を主体としていることから、類似研究との比較という点では標準レベルと言える。個別課題としては、建物センサーネットワークを災害時情報ネットワーク基盤に構築した手法は、今後迅速に被害想定を行う上で有効な手法となるであろう。気象関連の研究は新規性に欠ける。簡易型自動気象計測システム（簡易型 AWS）展開にあたって、災害、気象要素の時間的・空間的特性等から、最適な配置密度、密度差による測定結果の相関等の気象学的な研究の要素もあるが、そのような考察等の研究が不十分のままである。情報通信システム開発の面では、東日本大震災現場にて応用された日本独自の情報通信技術のインドへの適用であることから、技術レベルとしては他と比較しても優れているものと評価できる。ただし、情報通信システムと連動した防災という面では、高いレベルに至っていない。

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】

地震災害や気象災害などの自然災害が頻発するインドにとって重要な課題であり、また情報インフラの整備が進みつつあるインドにおける災害情報通信ニーズは高いものの、具体的防災への貢献は現時点で高いとは言えない。一方、低ビットレートでテキストを送信する FM-RDS の導入や Lite GSM によるアドホック通信等現地での導入しやすい方式を採用するなど現地レベルにあったソリューションを用意している点は評価できる。今後、情報通信基盤がハイデラバードのスマートシティ構想の中で位置づけられることになれば、相手国のニーズの充足に与えるインパクトは高い。

【課題解決、社会実装の見通し】

全体としての防災という視点では、情報通信インフラと防災とのつながりの面で社会実装には至っていない。個別課題としては、気象関係を除けば社会実装はある程度期待できる。気象関係では、具体的災害に適用するための情報を生み出す調査観測で大きな進展が見られないことから、課題解決及び社会実装の見通しは高いとは言えない。災害時ネットワークシステムを活用した多量の気象センサーの展開という手法は重要であるが、国際基準に重きを置く国の気象予報機関で採用される見通しははっきりしない。しかし、最近の先進国における民間気象情報会社の活躍をみると、民間ベースでの社会実装が先に実現する可能性もある。一方、例えば豪雨災害の場合、降雨一流出-氾濫のプロセスの解析は必須であるが、今回設置した簡易型 AWS によるデータが活用できるツール（氾濫予測モデル等）の整備が必要である。また、都市気象、都市環境のモニタリングにかかる実運用をは

はじめ、研究・調査研究において、関係組織がシステムを運用することで、有効活用が期待される。

【継続的發展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

日印研究者による共著論文の多数執筆、国際学会発表、研究者間の連携など、かなりの成果を挙げてきたものと高く評価できる。また、インド工科大学・ハイデラバード校（IITH）の若い人材が育っており、観測機材の整備と合わせて持続的發展は期待できる。観測関係では、現地にセンサー開発ラボを立ち上げたことから、災害時情報ネットワークと今後新たに開発されることが予想されるセンサーの組み合わせによる新展開も期待できる。簡易型 AWS の今後の活用に関しては、研究や教育において有効利用を図ることは可能である。特に、都市域におけるヒートアイランドや大気汚染等、局所的变化が大きいため時間的・空間的に詳細な情報が重要とされる分野の研究での活用が期待される。

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

3次元地盤構造の解明と地震シナリオの設定により、インド国内の防災に対する意識が向上し、さらに成果を社会に伝える活動を通じた地域レベルでの成果の普及が期待されることから、地域の強震動予測に基づいた建物の耐震化構想などに發展していくことが期待される。また、様々な都市機能に関わる別の面での利用も期待できる。今後は、気象災害だけでなく、広い視野で利用する領域を広げていくことが望まれる。その意味では、大学の様々な分野と合同で利用を図ることは重要である。その際、民間企業と共同して進めていくことも重要である。ただし、本プロジェクト終了後の資金不足により、發展を繼續できるかは必ずしも樂觀を許さない。

4－3．付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

安価なセンサーを活用した気象センサーの高密度配置は、今後わが国においても民間気象会社によって採用される可能性がある。本プロジェクトの中心的課題の情報通信は、今後わが国の企業がインドもしくはその周辺諸国に進出する際に、最も得意とする分野の一つである。センサー情報集約技術や防災情報アプリケーション等防災だけでなく、他の用途も視野に入れつつ、民間企業も含めた産学一体で進めていくことで情報産業への一定の貢献は期待できる。政府関係では、IITH 設立支援の一環としての役割は十分に果たしている。

【科学技術の發展】

災害関連の情報通信技術に関しては技術的な進展があった。

【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）】

本プロジェクトの若手有力メンバーが IITH において IIT Assistant Professor として活躍し始めたことは、世界で活躍できる人材を育成したことの証であり、高く評価してよい。また、災害ネットワーク関連で大学院生レベルがかなり多く渡印し、インドとの人的交流を活発に行った。本プロジェクト実行期間中の現地での活動等を通して日本人の人材育成（グローバル化）に貢献してきたものと評価する。

【知財の獲得や、国際標準化の推進、生物資源へのアクセスや、データの入手】

情報通信プラットフォームとのデータのやりとりをする際の通信方式について、オープンソースになっている通信方式を使うようにしたため、汎用性が上がり、利用の裾野が広がると考えられる。特に、この情報通信プラットフォームには、このプロジェクトで収集する地震データ、気象データだけでなく、今後それら以外のデータも入れていくことから、通信方式の取扱いやすさは重要である。本研究を通じて開発された気象センサー情報の通信に関する仕様は ISO/IEC/IEEE 18880 の国際標準として承認されたことは評価できる。

【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）】

原著論文 16 件、国際会議 41 件、国内学会 30 件、新聞報道 8 件と日印共同で活動し成果をあげてきた点は評価できる。現段階では防災にまで結びついていないが、本課題は、情報通信分野における防災という観点に立ち、国際会議開催等を通して境界領域として学会をリードしていくことも期待される。防災の分野で情報という視点も考えられるが、本課題の成果を見る限り、情報分野における防災という視点で取り組む方が効率的であると思われる。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

異文化、異制度のインドにおける研究機関との信頼関係を構築、制度上の制約に対する交渉等、粘り強い活動を通して技術的かつ人的なネットワーク構築を確立した点を高く評価する。特にアウトリーチ活動を通じた技術移転、日印間の連携構築に貢献したことに対して評価する。特に、新興の IITH との共同研究を展開したことから、相手国との人的ネットワークは今後も継続するものと思われる。また、地震災害研究グループと情報ネットワークグループが本研究を通じて交流したことは、今後の地震災害時の情報収集に大きなきっかけとなった。

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）】

個別のグループでの推進体制は概ねまとまっていたものの、各グループの研究成果が有機的に結び付き、プロジェクトとしてさらなる成果を創出するといった推進体制が構築できていたとは言えない。とくにグループ2では気象が対象となっていたながら、相手機関が行政機関の IMD と新設の IITH であり、気象の研究機関が不在だったこともあって、プロジェクト全体における位置付けと役割が明確化できない状態が続いてしまったことは惜しまれる。

【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）】

研究代表者の総括力は優れているが、個々の研究課題の管理が課題リーダーに任されていたために、連携体制にやや不十分なところが見られた。とくに、プロジェクト開始当初に、相手国側大学の準備不足、相手国側の体制との調整不足に直面した。個々のグループ内では概ね適切に対処できたところが多いものの、プロジェクト全体を統括するという視点での研究代表者のリーダーシップにやや不十分なところが見られた。

【成果の活用に向けた活動】

日本とインドの研究者が協力して実証実験を実施して成果の実用化に取り組んだことから一定の評価ができる。特に災害時通信に関するデモンストレーションの実施、都市スケール気象観測網の整備と実際のミクロな気象現象の観測、センサー開発ラボの立ち上げ、強震動センサー、GPS センサー、建物センサーの設置及び実証実験の実施を行えたことは大きな経験をえたものと思われる。ただし、本プロジェクトで設置された WMO の基準に合致しない簡易型 AWS の利活用は必ずしも十分とは言えない。今後、例えばヒートアイランドや大気汚染等の研究や教育に有効活用するなどの展開が望まれる。

【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）】

プロジェクトの終盤になってセミナーなどを通して成果が発表され、インド側マスメディアからも注目されるようになったことは評価できる。とくにグループ3、4における成果の社会実装を想定した情報発信は、相手国各機関から関心を得ており、評価できる。ただし、市民レベルでは、防災情報通信プラットフォームから具体的に災害情報が入っていないという現状では、市民を対象に行われたシンポジウムの成果は限定的であろう。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

全体としては、人材、機材、予算の活用は妥当であると評価できる。ただし、気象観測機材については、IMD をカウンターパートとしたにもかかわらず、WMO 基準に合致しない装置（簡易型 AWS）を導入したことが大きな問題として残り、本プロジェクトとして効率的に

活用されたとの評価は困難である。今後、気象の応用分野や教育を通じての利活用に期待する。情報通信プラットフォームの構築等については、今後の機材活用効果は十分に期待できる。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

かなりの困難を克服しつつ得た研究成果及びその社会実装をさらに展開すべく、今後の継続的な取り組みを期待する。特に日印の良好な関係を継続するとともに、同様な問題を抱える他地域、隣接諸国における課題解決に向けた活動を期待する。その際、大学だけで行うというよりも民間と一緒に進めることで、別の視点からの、より具体的な利用が考えられ、効果が上がることが多い。産学体制で臨むことを推奨したい。気象関係では、本プロジェクトで提供した簡易型 AWS の有効活用を図るためにも、IMD に拘らず IITH などの協力を得る努力を続ける必要がある。例えば、IITH を中心としたハイデラバードのスマートシティ化における都市気象、都市環境モニタリング、局所豪雨監視等に活用できるような方向性を追求することが望まれる。また、災害発生時の気象は、土砂災害の二次被害、堤防損壊時の洪水、一般住民の生活情報として極めて重要であり、本プロジェクトの成果である緊急時の通信手段の確保と連携した気象観測システムの構築にも期待したい。

以上

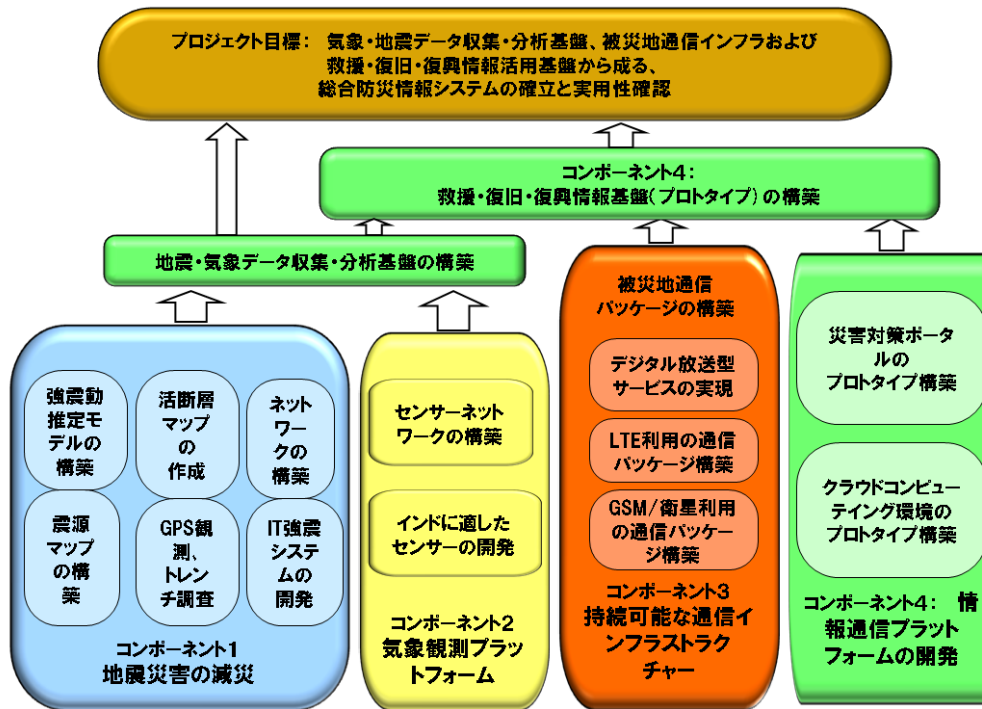


図1 プロジェクトのイメージ図

自然災害の減災と復旧のためのネットワーク構築に関する研究： 実施体制

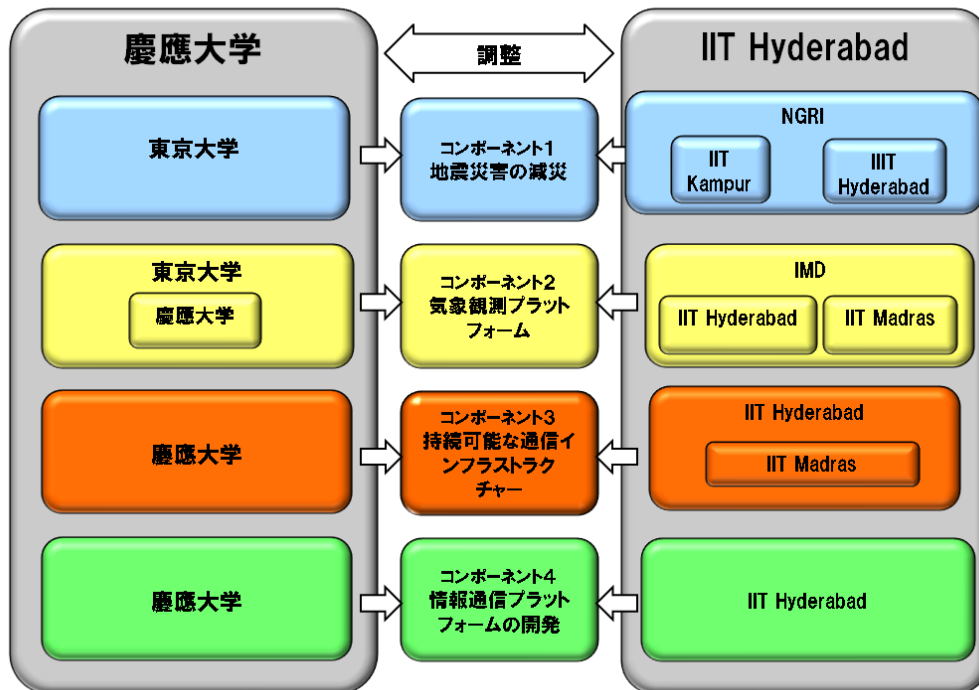


図2 実施体制

研究課題名	自然災害の減災と復旧のためのネットワーク構築に関する研究
研究代表者名 (所属機関)	村井 純 (慶應義塾大学 教授)
研究期間	H21採択 H21年6月1日からH27年3月31日まで(5年間)
相手国名/主要相手国研究機関	インド / インド工科大学ハイデラバード校 (IITH)

JST上位目標 非公開
【別紙1】

総合災害情報システムの適用可能範囲の、関連諸国への展開・適用性拡大

上位目標の達成に必要な、研究課題抽出と具体的取組み方策の構築

JSTプロジェクト目標

日本およびインドの防災施策となり得るような、気象・地震データ収集・分析基盤、被災地通信インフラおよび救援・復旧・復興情報活用基盤から成なる総合災害情報システムの確立と実用性確認

付随的成果	
日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 日本発の気象センサーネットワーク(Live E!)が、インドにも構築される。 日本で開発された、高コストパフォーマンスIT強震計が、インドで高く評価される。 日本の培った減災と復旧のための情報通信技術がインドでも一定の評価を得る。
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> Sensor Material Development Laboratoryで開発された新素材のセンサーへの応用
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"> スマートビル、スマートキャンパスへの技術の適用、国際標準化活動。 IEEE1888: 2011年2月承認
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 本研究が認められることによる昇進/国際研究機関への就任等
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> IITハイデラバード設立支援の一環として、日本における防災IT研究の最新動向等につき特別講演を実施。 IITハイデラバードに、日本人研究者による講座・特別講義等が設けられる。
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"> 主要な論文誌等に本研究に関する成果が発表される。 災害時に利用可能な災害情報を一元管理するポータルシステム

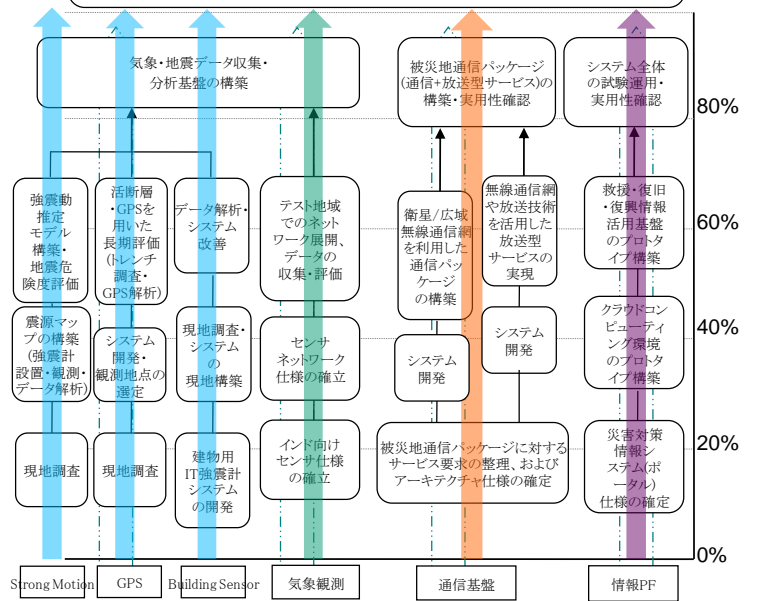


図3 成果目標シートと達成状況 (2015年3月現在)