

(地球規模課題対応国際科学技術協力)

インド国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  
終了時評価調査報告書

平成 28 年 10 月  
(2016 年)

独立行政法人国際協力機構  
社会基盤・平和構築部

基盤
J R
16-161

**(地球規模課題対応国際科学技術協力)**

**インド国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  
終了時評価調査報告書**

平成 28 年 10 月  
(2016 年)

**独立行政法人国際協力機構  
社会基盤・平和構築部**

# 目 次

目 次

略語表

評価調査結果要約表（和文・英文）

第1章 終了時評価調査の概要	1
1-1 調査の背景・経緯	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
1-5 評価の方法	2
1-5-1 達成実績の評価	2
1-5-2 評価5項目の基準	2
第2章 プロジェクトの概要	4
2-1 上位目標	4
2-2 プロジェクト目標	4
2-3 成 果	4
第3章 プロジェクトの投入実績	5
3-1 日本側の投入	5
3-2 インド側の投入	6
第4章 プロジェクトの達成状況と実施プロセス	7
4-1 成果の達成状況	7
4-2 プロジェクト目標の達成状況	10
4-3 実施プロセスと効果発現の貢献・阻害要因	10
4-3-1 効果発現の貢献要因	10
4-3-2 効果発現の阻害要因	11
第5章 評価5項目による分析	12
5-1 妥当性：高い	12
5-2 有効性：高い	12
5-3 効率性：中程度	12
5-4 インパクト：高い	13
5-5 持続性：高い	13
第6章 科学技術的視点からの評価	14

6-1	研究課題名	14
6-2	研究代表者	14
6-3	研究概要	14
6-4	評価結果	14
6-4-1	地球規模課題解決への貢献	15
6-4-2	相手国ニーズの充足	16
6-4-3	付随的成果	17
6-5	プロジェクトの運営	18
6-6	今後の研究に向けての要改善点及び要望事項	19
第7章 結論、提言及び教訓		21
7-1	結論	21
7-2	提言	21
7-3	教訓	21
付属資料		
1.	合同評価調査報告書（英文）	25

## 略 語 表

略 号	欧 文	和 文
AWS	Automatic Weather Station	自動気象観測所
C/P	Counterpart	カウンターパート
CSIR	Council of Scientific and Industrial Research	科学・産業研究委員会 (NGRI の上位機関)
DISANET	Information Network for Natural Disaster Mitigation and Recovery in India	インド国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
FM-RDS	FM Radio Data System	FM ラジオデータシステム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSM	Global System for Mobile Communications	GSM (注：携帯電話の通信方式)
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	米国電気電子学会
IITH	International Institute of Information Technology, Hyderabad	国際情報工科大学ハイデラバード校
IITH	Indian Institute of Technology, Hyderabad	インド工科大学ハイデラバード校
IITK	Indian Institute of Technology, Kanpur	インド工科大学カンプール校
IITM	Indian Institute of Technology, Madras	インド工科大学マドラス (チェンナイ) 校
IMD	Indian Meteorological Department	インド気象庁
INR	India Rupee	インド・ルピー
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	独立行政法人科学技術振興機構
LTE	Long Term Evolution	LTE (注：携帯電話の通信規格)
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MW	Moment magnitude scale	マグニチュード
NDMA	National Disaster Management Authority	国家防災委員会
NGRI	National Geophysical Research Institute, Hyderabad	インド国立地球物理学研究所 (ハイデラバード) (CSIR の下位機関)

OECD-DAC	Organization for Economic Co-operation and Development - Development Assistance Committee	経済協力開発機構 - 開発援助委員会
OSL	Optically Stimulated Luminescence	光刺激ルミネセンス
PFIF	People Finder Interchange Format	安否情報サービス、同フォーマット
PGA	Peak Ground Acceleration	表面最大加速度
R&D	Research and Development	研究開発
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SMS	Short Message Service	ショートメッセージサービス
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access	第3世代の移動体通信方式
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関
XML	Extensible Markup Language	構造化文書を記述するマークアップ言語を作成するためのメタ言語の一つ

## 評価調査結果要約表（和文）

1. 案件の概要	
国名：インド国	案件名：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
分野：情報通信技術、総合防災	援助形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：社会基盤・平和構築部運輸交通・通信グループ第二チーム	協力金額（評価時点）：4億9,500万円
協力期間	R/D：2010年3月17日締結プロジェクト期間：2010年7月～2015年6月（5年間）
	先方関係機関：インド工科大学ハイデラバード校（IITH）ほか大学3校 インド気象庁（IMD） 国立地球物理学研究所（NGRI） 日本側協力機関：なし
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>独立行政法人科学技術振興機構（JST）、独立行政法人国際協力機構（JICA）及びインド政府は、「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」のためのプロジェクト（以下“DISANET”または「本プロジェクト」と称する）を実施するうえで互いに協力することに合意した。インド工科大学ハイデラバード校（IITH）が本プロジェクトの総括的な責任を負い、また合同調整委員会（JCC）の議長を担当することが決められた。本プロジェクトを実施するために、以下に示す4つの研究グループが編成された。これらの研究グループは、それぞれ異なった研究課題をもち、日本とインドの学術機関の参加を得て活動に従事した。</p> <p>グループ1：地震災害リスクの軽減 グループ2：気象モニタリングプラットフォーム グループ3：緊急時通信基盤 グループ4：防災情報通信プラットフォーム</p> <p>2009年7月及び8月の協議の結果、日本・インド両政府はJICA及びJSTが行う地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）の枠組みの下に本プロジェクトの概要を作成し合意した。討議議事録（R/D）が2010年3月17日に署名され、本プロジェクトは2010年7月から2015年6月までの5年間の協力期間として開始された。終了を半年後に控えた2014年11月にJICAにより本終了時評価調査団がインドに派遣された。</p>	
<p>1-2 協力内容</p> <p>(1) 上位目標</p> <p>自然災害の防災及び情報通信分野において日本とインドの研究協力を強化し、地球規模課題の科学技術の振興を進める。</p> <p>(2) プロジェクト目標</p> <p>1) 継続的に地震及び気象データを収集するための情報ネットワークインフラが構築され、災害救援活動、復旧、復興支援を支援する技術的基盤が確立される。</p>	

2) 自然災害発生中／発生後の状況において、迅速な配置が可能な緊急通信システムと復旧活動のためのデータを配信する強固な通信システムが開発される。

(3) 成 果

成果 1 : (地震災害リスクの軽減) センサー・ネットワークを通じた地震ハザード評価と脆弱性調査が実施される。

成果 2 : (気象モニタリングプラットフォーム) 先進的な電気通信技術を利用することにより、厳しい環境下でかつ限られた費用で配置可能な (気象災害モニタリングのデータを収集するための) センサーネットワークプロトタイプが開発される。

成果 3 : (緊急時通信基盤) 緊急時／災害後の通信システム及びデータ処理システムが開発される。

成果 4 : (防災情報通信プラットフォーム) 災害時の減災と復旧のための情報共有基盤と災害管理システムが開発される。

(4) 投入 (評価時点)

日本側：総投入額 4 億 8,000 万円

短期専門家派遣	計 20 名 (2014 年 11 月まで)
長期専門家派遣	計 1 名 (2012 年 11 月以降)
ローカルコスト負担	約 8,100 万円
機材供与	約 2 億 2,500 万円
研修員受入	本邦における研究活動並びにワークショップ 65 回

相手国側：

カウンターパート (C/P) 配置	51 名 (他に管理要員 2 名)
オフィス・会議室等の提供	
ローカルコスト負担	工事費等約 570 万インド・ルピー (INR) ほかに光熱水費、清掃費等

2. 評価調査団の概要

調査者	(担当分野、氏名、所属)	
	団 長 竹内 博史	JICA 社会基盤・平和構築部運輸交通・情報通信 G 第二チーム 課長
	評価企画 舘山 丈太郎	JICA 社会基盤・平和構築部運輸交通・情報通信 G 第二チーム
	科学技術 本蔵 義守	東京工業大学 名誉教授
	科学技術 増田 勝彦	JST 地球規模課題国際協力室
評価分析 寺尾 豊光	水産エンジニアリング株式会社	
調査期間	2014 年 11 月 17 日～12 月 4 日	評価種類：終了時評価

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

成果 1 : 地震災害リスクの軽減：センサー・ネットワークを通じた地震ハザード評価と脆弱性調査が実施される。



成果1は達成された。グループ1全体として、研究対象地域のシナリオ地震の震源モデルと同地域の地下構造モデルを用いて、シナリオ強震動予測を行うためのアプローチを確立した。また同地域の地震ハザードを評価するための基礎も整えられた。この評価の結果と建物センサー・サブグループの研究成果である脆弱性曲線などを総合して、Chandigarh市を例とした同地域の地震リスクの評価が行われることとなる。

成果2：先進的な電気通信技術を利用することにより、厳しい環境下でかつ限られた費用で配置可能な（気象災害モニタリングのデータを収集するための）センサーネットワークプロトタイプが開発される。

成果2は、ほぼ達成された。Vaisala型自動気象観測所（AWS）とデータネットワークの導入及びIITHの支援を得て、局地的な気象観測のためのインド気象庁（IMD）の設備が強化された。2014年6月までに計18セットのVaisala型AWSとデータネットワークがHyderabad市及び近隣地区のサイトに設置された。導入された観測機器により、短期かつ局地的な豪雨など都市スケールの気象観測が可能となった（指標2-1及び2-2）。これにより高密度で配置されたAWS観測システムの有効性が示された。Vaisala型AWSの特徴を更に気象学用途に拡大応用するため、Vaisala型AWSのデータ比較用に世界気象機関（WMO）方式のAWSが5台設置された。Vaisala型AWSの観測データは、IMD Hyderabadの気象レーダのデータ補正に利用されるほかに、洪水、ヒートアイランド現象、大気汚染の分野でも利用される計画である。

成果3：緊急時／災害後の通信システム及びデータ処理システムが開発される。

成果3は達成された。いずれの指標も満たされていることが確認された。緊急対応時や災害発生後の復旧時を想定し、被災地の通信の代替として、LTE（注：W-CDMA規格などの後継となる高速データ通信を実現する移動体通信の規格）の通信システムを利用し、音声通話及びショートメッセージサービス（SMS）を可能とする方法が示された。インドでは、大半の携帯電話がGSM（2G）を用いている。そのため、FMラジオ放送が受信可能な携帯電話が多いことを利用し、低ビットレートでテキストデータを送信するFM-RDSの導入も行われた。

成果4：災害時の減災と復旧のための情報共有基盤と災害管理システムが開発される。

成果4は達成された。各研究グループが構築したセンサー・ネットワーク及び緊急時・復旧時通信システムに関する情報を一元的に管理するポータルサイト・サービスが構築された。このサイトは、防災アプリケーションの開発に関心をもつ者がデータを利用できるように、オープンデータのプラットフォーム提供を行っている。災害時の障害に備えて分散型サーバが開発され地理的に離れた2地点に設置されている。これらシステム及びデータを災害時においても安全かつ柔軟に管理するためのクラウド・コンピューティング・システムも導入された。また、ポータルサイト・サービスには、災害時に活用可能な被災者の安否情報の登録システム及び防災に関与する地方自治体や関係機関等が災害時に利用可能なさまざまな防災情報も含まれている。

- プロジェクト目標
1. 継続的に地震及び気象データを収集するための情報ネットワークインフラが構築され、災害救援活動、復旧、復興支援を支援する技術的基盤が確立される。
  2. 自然災害発生中／発生後の状況において、迅速な配置が可能な緊急通信システムと復旧活動のためのデータを配信する強固な通信システムが開発される。

プロジェクト目標は達成された。本プロジェクトでは先端的情報通信技術（ICT）による取り組みの対象として防災情報の整備と活用が選択された。防災情報取得の具体的事例として、Indo-Gangetic 平原中央部の調査対象地域において、シナリオ地震や震源モデル及び地下構造モデルに係る地震学調査が行われ、さらに建物脆弱性調査が実施された。また Hyderabad 市及び近隣地区の洪水やその他の都市スケールの気象の観測ネットワークが整備された。前述の成果の達成状況にみられるように、以上の地震災害の研究は対象地域の地震災害評価の段階に至っている。Hyderabad 市を対象にした気象モニタリング・ネットワークも本調査直前のモンスーン季節において局地豪雨の観測実績を挙げている。これらの防災情報を公共機関や一般市民に提供する情報プラットフォームのモデル及びインドの通信環境に即した緊急時の通信インフラのプロトタイプも完成した。かくして防災情報を収集するインフラの整備とともに社会に情報提供を行うためのプロトタイプ・モデルの整備がなされた。これらの整備と同時に、IITH を中心とするインド工科大学カンプール校（IITK）、インド工科大学マドラス校（IITM）、国際情報工科大学ハイデラバード校（IIITH）の学術機関及び NGRI、IMD の政府機関から構成されるカウンターパート（C/P）機関への情報提供や技術移転など学術的貢献が進んだ。

### 3-2 評価結果の要約

#### (1) 妥当性：高い

- ・第12次5カ年計画（2012～2017年）では、10.69章に示されるように、災害リスクを管理し人命と財産を守りまた地域社会に警報を与えるために、科学技術を活用することを通じて、防災を優先することが強調されている。脆弱性の高い地域社会に時宜を得た警報を正確に発令できるように有効な通信システムを各レベルに確保することも優先されている。加えて、国家防災委員会（NDMA）の防災ガイドラインの一つ「国家防災情報通信システム」（2012年2月）にみられるように、災害緩和、準備、緊急対応、復旧等の防災の各段階に対して、適用すべき ICT ネットワークの要件が規定されている。本プロジェクトの主な目的は防災関連情報の活用に向けた先端的な ICT の応用開発にあるので、以上の国家政策の実施に貢献することができる。
- ・本プロジェクトは IITH 設立支援プログラム（2008年10月）を構成する学術5分野の1つを支援することを目的としている。本プロジェクトは ICT の活用を通じた防災分野の研究開発を行うことを支援の目的に選定した。また IITH 以外からも C/P 研究者を得て研究分野を広く取る途を選んだ。結果として多様な研究実績が上げられ各研究機関と IITH との研究交流の場が確立された。ICT 分野の学術振興において IITH を支援するうえでこのアプローチは適切なものであった。

#### (2) 有効性：高い

- ・プロジェクト目標は達成されている。プロジェクト目標達成への各成果の貢献はそれぞれ大きい。とりわけ、IITH 以外にも C/P 研究者を拡大し研究分野を広く取る途を選んだ

結果として、IITHにおけるICT分野の研究開発の進展とともに、気象及び地震災害管理の分野において、多くの研究インフラが整備され、また有用な研究成果が得られることとなった。さらに、クラウド連携型のデータネットワークを開発することを通じて、IITHのみならず関係研究機関にICT活用の事例を示すことができた。

- 地震学研究は、研究対象地域におけるシナリオ地震と震源モデルについて、強震動予測が可能な段階にまで今や進められた。一般利用に至るまでには、なおデータの蓄積が必要とされるが、限られた期間中にこの段階まで達することができたことは注目に値する。グループ1による強震動予測情報の提供はグループ1とグループ4の事実上の連携の開始を示す。そのような連携の可能性が示されたことにより、本プロジェクトの有効性が一層高められている。

### (3) 効率性：中程度

- この5年間を通じてインド側と日本側の協力体制の構築が進んだ。AWS設置の遅延を除くと、供与機材はほぼ予定どおりに導入された。日本側研究者のインド出張とインド側研究者の日本出張はほぼ予定に沿って実施された。リソースの投入内容と時期はほぼ予定どおりであったといえる。
- AWS設置遅延の理由として以下が挙げられた。機材調達には土地所有者の許可レターにより据え付け場所を確保することが前提であったが、土地利用に関する調整を行うスタッフの雇い入れに時間を要した。結果として、スタッフ雇用の遅延がAWS設置の遅延を引き起こした。

### (4) インパクト：高い

- 本プロジェクトの特徴として、異なる学術分野の研究者による協力の下に、防災情報システムの構築が進められたことが挙げられる。これにより、災害緩和対策や広報活動など発生前の準備から災害復旧までの一連の流れで活用できる情報プラットフォームのプロトタイプが開発された。今後も参加研究者同士が情報交換を継続し、また政府・地方自治体の防災担当者の要望を取り入れて、プロトタイプの開発を進めることにより、インド社会に適合する防災情報システムとして普及することが期待できる。

### (5) 持続性：高い

#### • 政策面

第12次5カ年計画（2012～2017年）及びNDMAの国家防災情報通信システム（2012年2月）にみられるように、防災分野へのICTの適用に係る国家政策は優先されており、関係政策は今後も継続すると見込まれる。

#### • 組織面

本プロジェクトの活動を継続すると見込まれる担当組織は、地震学ではIITK、NGRI及びIITH、気象モニタリングではIMD及びIITH、通信インフラではIITM、防災情報プラットフォームではIITHと、多様である。いずれも政府または公共サービスを継続実施するための確固とした組織体制を有している。これらの実施機関は、関係の調査研究を継続させるために、供与機材の維持管理予算確保を始めており、確保される可能性が高い。

#### • 技術面

本プロジェクトにより、IITH及び日本を含むインド国内外の関係学術研究機関との間に

ICT 活用のための共同研究に途が開かれた。今後も参加研究者同士が情報交換を継続することが期待できる。

### 3-3 効果発現に貢献した要因

#### (1) アウトリーチ活動の進捗

2012 年から 2014 年にかけて、グループ 1 は Chandigarh 市においてシンポジウムを開催し、また市周辺地区の学校において、ワークショップや防災訓練等のアウトリーチ活動を実施した。2014 年 7 月に、グループ 3 (緊急時通信基盤) を主として、デモンストレーションが Chennai 市で実施された。その翌週に、グループ全体による活動展示が Hyderabad 市において実施され、多数の現地の地方自治体の防災担当者や中央政府の防災関連部署、自治体の警察及び鉄道会社の防災担当者等の視察を受けた。以上は本プロジェクトによるアウトリーチ活動の実績進捗を示すものといえる。また、2014 年 2 月には、国家防災委員会 (NDMA) にプロジェクトの内容と進捗について説明が行われている。これは、プロジェクトにより開発された防災情報管理モデルの全国普及に向けた大きな一歩といえる。

#### (2) インド側担当研究機関の拡張

DISANET はもともと IITH 設立支援プログラム (2008 年 10 月) に位置づけられる 5 件の学術支援分野の 1 つを支援するプロジェクトであった。プロジェクトの計画と実施を経るなかで、地震学、気象モニタリング、情報通信インフラなどの分野において、IITH と他の機関 (IIITH、IITK、IITM、IMD 及び NGRI) との共同研究のネットワークが確立されるに至った。研究対象の拡大は本プロジェクトの有効性を高める要因となっている。

#### (3) グループ間連携

中間レビュー調査の結果、研究グループ間の連携を高めるべきとの指摘がなされた。現状をみると、各種センサーのデータネットワークが構築され、オンライン化すべきものは、データフォーマットが統一されてグループ 4 が担当する情報プラットフォームに統合されている。グループ 1 から要請を受けグループ 2 でセンサー素子の開発もなされている。また、ワークショップやアウトリーチ活動の実施に際しては、各グループにより共同活動が行われている。研究グループ連携の実現も本プロジェクトの有効性を高めている。

### 3-4 効果発現を阻害した要因

#### (1) 気象観測ネットワークによるデータ取得の遅延

中間レビュー調査の結果により、特に AWS に用いる気象センサーの仕様決定と設置の遅れが指摘されていた。後半期間では、機器設置は順調な進捗をみせ、2014 年雨期前に計画の 18 カ所へのセンサー設置が終了し、市内のミクロな気象現象の観測が行われるに至っている。ただし、データ取得はなお不十分で、気象現象の分析に至るまでには更なるデータの蓄積が求められる。

### 3-5 結論

本プロジェクトによる地震災害と建物脆弱性に係る調査研究は、Indo-Gangetic 平原の調査対象地域における地震災害の評価を行うまでに至った。都市スケールの気象観測ネットワークにより局地的な集中豪雨が成功裡に観測された。社会利用を目的に関連データの蓄積と提供を行う通信基盤と防災情報プラットフォームのプロトタイプも開発された。プロ

プロジェクト終了後も観測設備を維持運用しデータ取得を継続するために、インド側研究者は予算確保に向けた努力を既に開始している。プロジェクト開始以降の5年間に生じたこれらの状況の進展を考慮すると、予定どおり本プロジェクトを終了することが適切と判断する。

### 3-6 提言

#### 3-6-1 プロジェクト期間中の活動に係る提言

(1) 密配置のAWSネットワークを試行する過程で、AWSの設計について試行錯誤し、なかには簡易に据え付けたものがある。例えば、防水・防塵対策が取られていない屋外暴露筐体がある。実装する際には、防水・防塵等適切な対応を施し、設置すること。

#### 3-6-2 プロジェクト終了後の活動に係る提言

(1) IMD Hyderabad はミクロな災害予測のためのAWSの密配置の有用性を理解し、今後 Vaisala 版 AWS と WMO 基準 AWS のデータの精度を検証する計画である。Vaisala 版 AWS のデータの精度が確認されたのちは、減災を目的とした気象観測能力向上のため、IMD Hyderabad 及び IITH は Vaisala 版 AWS の有用性について関係機関に報告、広報すること。

(2) WMO 基準 AWS 用に設置された鉄塔は、保守維持等のため人が登れる仕様となっていないため、風速計等のメンテナンスの際は、足場を組んで安全に作業を行うようにすること。

### 3-7 教訓

(1) 本プロジェクトでは、グループ3（緊急通信基盤）がワークショップをして研究成果を発表した結果、その後、参加機関から強い関心を得たこと、またグループ2のAWSの密配置による気象観測データをIMDがみて、その有用性を見いだしたことなどの事例がある。したがって、研究中の技術であっても、社会実装が想定される機関に提示することによって実際の利用が促進される場合がある。

(2) 各センサー・ネットワークの構築にあたっては、データ形式や通信プロトコルを統一し、最終的にはグループ4で作成したポータルサービス・サイトに情報が掲載されることになっている。研究グループが通信省と行った会議において、Hyderabad 市で計画中のスマート・シティにAWSのネットワークを取り込んでいきたいという意向が確認された。本プロジェクトのAWSネットワークが各分野への応用のための先行事例になったといえる。今後新規プロジェクトで情報システムを導入する際は、取得データが他分野で有機的に活用されることを想定し、可能な限り標準化された規格・様式にのっとってシステムを構築するべきとの教訓がここにある。

(3) SATREPS というスキームの目的とは異なるが、本プロジェクトが上位計画である IITH 設立支援プログラムに果たした役割は大きい。SATREPS プロジェクトの個別目標とは別に、より上位目的への貢献を果たすプロジェクトに対する評価の仕方を検討しておく必要がある。

(4) 優れた研究の成果が出ても、社会実装が困難である場合もあり得る。それがないように、協力を開始する前には、技術面のみならず制度面からも、社会実装を視野に入れた十分な事前調査を行う必要がある。

## 評価調査結果要約表（英文）

<b>I. Outline of the Project</b>		
Country: Republic of India		Project title: Project for Information Network for Natural Disaster Mitigation and Recovery
Issue/Sector: Information and communication technology, Disaster management		Cooperation scheme: Technical cooperation
Division in charge: JICA		Total cost: 478 million Yen
Period of Cooperation	R/D: 17 March 2010	Implementation: Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH), other three Institutes of Technology, Indian Meteorological Department (IMD), and National Geophysical Research Institute, Hyderabad (NGRI)
	Duration: July 2010 to June 2015 (5 years)	
Related Cooperation: None		
<p><b>1-1 Background of the Project</b></p> <p>The Japan Science and Technology Agency (JST), the Japan International Cooperation Agency (JICA) and the Government of India have agreed to co-operate in implementing the Project for “Information Network for Natural Disaster Mitigation and Recovery in India”(hereinafter referred to as “the Project” or “the DISANET Project”). The director of IIT Hyderabad bears overall responsibility for the Project and is the chairperson of the Joint Coordinating Committee (JCC).</p> <p>In order to carry out the Project successfully, four (4) different groups as follows, each with a defined set of the tasks, was identified which involve participation of multiple Indian and Japanese universities and agencies.</p> <p>Group 1: Earthquake Disaster Risk Mitigation  Group 2: Weather Monitoring Platform  Group 3: Sustainable Communication Infrastructure  Group 4: ICT Platform and Resource Development for Emergency and Disaster Mitigation</p> <p>Through the detailed planning and discussion in July and August, 2009, the Government of India and the Government of Japan agreed outline and components of the Project under the framework of JICA-JST Science and Technology Research Partnership Program (SATREPS). Record of Discussions (R/D) was signed by both sides on 17 March 2010, and the Project started with the formal inauguration by the Governor of Erstwhile Andhra Pradesh in July 2010. In November 2014, mostly a half year before the end of the Project, the Terminal Evaluation Team was delegated to India by JICA.</p> <p><b>1-2 Project Overview</b></p> <p>(1) Overall Goal</p> <p>To strengthen research collaboration between India and Japan in the field of natural disaster prevention and information communication technology and to advance scientific knowledge and technology for resolving global issues such as natural disasters.</p>		

(2) Project Purpose

- 1) To establish infrastructure for continuous data collection on earthquake and weather with global information network by applying it to India and Japan as example cases and to develop technical bases for rescue and support for restoration and for disaster recovery support.
- 2) To develop rapidly deployable, robust communications system that can be deployed during / after a natural disaster to provide voice, data, and video connectivity for emergency communications and relief work.

(3) Outputs

- Output 1: Earthquake Disaster Risk Mitigation: Seismic Hazard Assessment through Sensor Networks and Vulnerability Studies
- Output 2: Weather Monitoring Platform: Development of Weather Sensors and Analysis Platform
- Output 3: Sustainable Communication Infrastructure: Emergency and Post-Disaster Communication System, Emergency Data Processing
- Output 4: ICT Platform and Resource Development for Emergency and Disaster Mitigation: Development of Information Sharing Platform and Resources, Development of Advanced Disaster Management System

(4) Inputs

Japanese side:

- Short term expert: 20 persons in total                      Equipment: 22.5 million JPY
- Long term expert: 1 person (from November 2012 to present)
- Local cost: 81 million JPY
- Trainees received: 65 times of research activities and workshops in Japan

Indian side:

- Counterpart: 51 persons
- Local Cost: 5.7 million INR for installation works and others, and energy, cleaning, etc.
- Land and Facilities: Offices, meeting rooms and others

**II. Evaluation Team**

<b>Members of Evaluation Team</b>	Leader: Hiroshi TAKEUCHI, Director, Team 1, Transportation and ICT Group, Infrastructure and Peacebuilding Department, JICA	
	Evaluation planning: Jotaro TATEYAMA, Deputy Director, Team 1, Transportation and ICT Group, Infrastructure and Peacebuilding Department, JICA	
<b>Period of Evaluation</b>	Research Evaluation: Yoshimori HONKURA, Professor emeritus, Tokyo Institute of Technology; Program Officer, Research Partnership for Sustainable Development Group, JST	
	Research Evaluation: Katsuhiko MASUDA, Senior Staff, Research Partnership for Sustainable Development Group, JST	
	Evaluation Analysis: Toyomitsu TERA0, Fisheries Engineering Co., Ltd	
<b>Period of Evaluation</b>	17 November 2014 to 4 December 2014	Type of Evaluation: Terminal evaluation



### **III. Results of Evaluation**

#### **3-1 Summary of Evaluation Results**

##### **(1) Relevance: high**

The 12th Five Year Plan (2012–2017) prioritizes disaster management (Section 10.69) “to utilise our science and technology in disaster risk and warning communities well in advance to save life and property”. Effective communication systems are also given priority and “have to be set up in all the levels to ensure timely and accurate dissemination of warning signals to vulnerable communities”. In addition, in its “National Disaster Management Information and Communication System” (February 2012), NDMA directed requirements of ICT network during various phases of disaster; i.e., phase of mitigation, preparedness, response, and recovery. Main objective of the DISANET Project is to develop application of the advanced ICT on utilization of disaster relevant information, and hence can contribute to execute these national policies.

Furthermore, the Project is positioned to support IITH in the field of “Digital Communication”, one of the five academic areas for cooperation planned in the IITH-Japan Collaboration Program (October 2008). For purpose of the support, the Project aimed at research and development of disaster management through utilization of ICT. Broader subjects of research were selected and researcher groups were organized from both IITH and other institutes. As a result, a variety of practical outcomes was produced. And a research interaction base was established between IITH and other institutes involved. This approach was appropriate for supporting IITH in scientific and academic development of ICT field.

##### **(2) Effectiveness: high**

The project purpose was achieved. All the Outputs contributed to the achievement of the project purpose respectively. Among others, research subjects were broadly adopted and researcher groups were organized from many institutes. As a result, in addition to progress of R&D of ICT in IITH, research infrastructures and outcomes have been developed in field of seismology and meteorology in some of other institutes. Through development of data network with cloud computing, cases of the advanced ICT utilization could also be demonstrated not only to IITH but to other institutes involved.

The activities concerning earthquake disaster prevention and mitigation have recently come to cover assessment on strong ground motions in the target area. Utilization of the assessment for disaster management will possibly need further data acquisition. It should be noted, however, that the research has reached at such a practical stage within rather limited time. Provision of estimated scale of earthquake hazard to Group 4 from Group 1 implies opening of collaboration between these two groups. Emergence of such possibility of the collaboration increased an extent of the effectiveness of the Project.

##### **(3) Efficiency: moderate**

Through these five years, collaboration between the Indian researchers and the Japanese researchers has been extensively promoted. Equipment newly introduced by the Japanese side became available for studies without significant delay except AWS. Trip to the counterpart country by Indian and Japanese research groups were made mostly as scheduled. With regard to the project resource, the inputs were done as planned.

Deployment of AWS was delayed for the following reason. Procurement of AWS preredquired reservation of land with permission letters from landowners. Staff facilitating deployment of AWS was delayed. Thus,

the delay of the staffs caused the delay of deployment of AWS.

(4) Impacts: high

One of features of the Project is found in a process of building the disaster management information platform. The process is collaboration of the researchers of different discipline. Such collaboration produced a prototype of the disaster management information platform that provides all necessary information at different stages from disaster mitigation to recovery. Further interactions among the researchers participated, as well as continued development of the prototype by incorporating actual needs of the government officials in charge of disaster management, will promote its adoption as the system comes to more meet the society in India.

(5) Sustainability: high

Policy aspect: As shown in the 12th Five Year Plan (2012–2017) and “National Disaster Management Information and Communication System” (February 2012), application of the ICT for the disaster management is prioritized in the national policies in India. The policies for ICT and disaster management are expected to be continued in the future.

Institutional aspect: The research institutes that are expected to continue the activities of DISANET include varied institutes; namely, IITK, NGRI and IITTH for seismology and building health, IMD and IITH for AWS data network, IITM for emergency communication infrastructure, and IITH for disaster information platform. All these institutes are permanent organizations and engaged in provision of governmental or public service. These institutions started their effort to secure budgets to maintain equipment and to continue research after the end of the Project.

Technical aspect: The Project has opened a place for collaboration studies on the ICT application among IITH and other related institutes of India and Japan. It is expected that the researchers involved will continue scientific and academic interactions in this field.

### **3-2 Factors that promoted materialization of effects**

(1) Outreach activities

In 2012 to 2014, Group 1 held an outreach symposium in the City of Chandigarh, and performed outreach activities such as workshops and exercises at schools in neighboring areas. In July 2014, the demonstration focused mainly on the outcomes from Group 3 (Communication Infrastructure) was held at Chennai. In the following week, the demonstration for all four groups was held at Hyderabad, and participated by central and municipal government, police and railway companies assigned to disaster management. These illustrate outreach activities conducted by the Project. In addition, the Project made a presentation on the outline and achievement of the Project to NDMA in January 2014. This is a great step for a nationwide dissemination of the disaster management information system developed by the Project.

(2) Expansion of the Indian research groups

In view of a long term, DISANET is positioned to support one of the five academic areas that were identified to implement “IITH-Japan Collaboration Program” (October 2008). In a course to implement the DISANET Project, research collaboration network between IITH and other institutes such as IITTH, IITK, IITM, IMD, NGRI in the field of seismology, weather monitoring or disaster management information system has been established. Expansion of the research targets has strengthened the effectiveness of the Project.

### (3) Collaboration among the research groups

It was recommended in the Mid-term Review that the cooperation among groups should be accelerated. Now, the sensor data network has been established, and the data are collected in the unified format to the platform of G4. G2 developed vibration sensor material according to the request of G1. Furthermore, groups jointly hold workshops or other outreach activities. Such collaboration among the research groups has also strengthened the effectiveness of the Project.

### **3-3 Factors that impeded materialization of effects**

#### (1) Delay in data acquisition of AWS network

The Mid-term Review indicated delay in developing technical specifications and followed deployment works for Vaisala-type AWS. Afterwards, the deployment was accelerated and completed of the 18 sites, and the micro-scale weather observation in Hyderabad started. However, data acquisition is still insufficient and it will be needed to accumulate the weather data further more for analysing the city-scale weather phenomenon.

### **3-4 Conclusion**

The studies of the DISANET Project for seismology and building health have reached the assessment of earthquake hazards at the target area in Indo-Gangetic Plain. The city-wide weather monitoring at Hyderabad has also been successfully able to observe behaviour of local heavy rain. The communication infrastructure and information platform to obtain and disseminate selected disaster information has been developed for use of the societies in India. For continuing the data acquisition even after the Project, the Indian research groups have already paid due regard to efforts for securing funds available to operate and maintain the observation instruments. Considering these developments in the last five years, the Evaluation Team concludes that it is pertinent that the Project be terminated as planned.

### **3-5 Recommendations**

#### **3-5-1 Actions toward the end of the Project**

(1) In the course of developing a prototype of AWS network with dense granularity, the Group 2 researchers explored several types of AWS deployment designs. At several places, installation of Vaisala-type AWS is still experimental. For instance, several boxes are exposed outdoor without countermeasures against water and dust. At the time of implementation, they need to be installed properly with counter measure against water and dust.

#### **3-5-2 Actions after the end of the Project**

(1) Realizing effectiveness of densely deployed AWS for city-wide disaster forecast, IMD Hyderabad is going to examine compatibility of data attained from Vaisala-type AWS with those from WMO-standard AWS. Once the compatibility is confirmed, it is recommended that both IMD Hyderabad and IITH report and advertise Vaisala-type AWS on its effectiveness to related authorities in order to enhance capacity of weather observation for disaster mitigation.

(2) It is difficult to climb the towers of WMO-standard AWS for a maintenance purpose. At the time of maintenance of equipment attached to towers such as anemometers, it is recommended to set up scaffolding so that workers can safely do maintenance work.

### **3-6 Lessons learnt**

(1) In the Project, Group 3 conducted a workshop to advertise outcome of its research activities, which caused inquiry from participants. Group 2 demonstrated data collected from densely deployed Vaisala-type AWS, which facilitated IMD officials to understand effectiveness of deployment with dense granularity. Even if certain technology is still under development, its demonstration to those who are expected to implement can facilitate its application.

(2) Each sensor network is designed to be equipped with common data format and communication protocol so that data obtained from different sensor network can be integrated into the portal site developed by Group 4. At a meeting at Ministry of Telecommunication, ministerial officials expressed their interest in incorporating AWS network developed by Group 2 to Smart City planned in Hyderabad. In other words, AWS network has become common platform for application in relevant field. When there is a new Project introducing a new IT system, it is advised to design and build a system making use of as much standardized specification and format so that data obtained can be utilized organically.

# 第1章 終了時評価調査の概要

## 1-1 調査の背景・経緯

独立行政法人科学技術振興機構（JST）、独立行政法人国際協力機構（JICA）及びインド政府は、「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（DISANET）」のためのプロジェクト（以下、「本プロジェクト」と称する）を実施するうえで互いに協力することに合意した。インド工科大学ハイデラバード校（IITH）が本プロジェクトの総括的な責任を負い、また、合同調整委員会（JCC）の議長を担当することが決められた。

本プロジェクトを実施するために、以下に示す4つの研究グループが編成された。これらの研究グループは、それぞれ異なった研究課題をもち、日本とインドの学術機関の参加を得て活動に従事した。

グループ1：地震災害リスクの軽減

グループ2：気象モニタリングプラットフォーム

グループ3：緊急時通信基盤

グループ4：防災情報通信プラットフォーム

2009年7月及び8月の協議の結果、日本・インド両政府はJICA及びJSTが行う地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）の枠組みの下に本プロジェクトの概要を作成し合意した。討議議事録（R/D）が2010年3月17日に署名され、本プロジェクトは2010年7月から2015年6月までの5年間の協力期間として開始された。終了を半年後に迎えた2014年11月にJICAにより本終了時評価調査団がインドに派遣された。

## 1-2 調査の目的

本終了時評価調査の目的は以下のとおりである。

1. 本プロジェクトの目標達成度や成果等を分析する。
2. プロジェクト実施のプロセスを検討する。
3. 調査結果を評価報告書に取りまとめ合意する。

## 1-3 調査団の構成

本評価調査を実施した終了時評価調査団（以下、「調査団」という）の団員構成は以下に示すとおりである。

氏名	担当分野	所属組織
竹内 博史	団長／総括	JICA 社会基盤・平和構築部運輸交通・情報通信G第二チーム 課長
舘山 丈太郎	評価企画	JICA 社会基盤・平和構築部運輸交通・情報通信G第二チーム

本蔵 義守	オブザーバー（科学技術計画・評価）	東京工業大学 名誉教授
増田 勝彦		JST 地球規模課題国際協力室
寺尾 豊光	評価分析	水産エンジニアリング株式会社

#### 1-4 調査日程

プロジェクト実施に係る関連の報告書などを検討し、研究グループに対する質問書に基づいて日本及びインド側研究グループに対して聴取調査を行った。聴取調査、質問書に対する回答、関連報告書などから得られた情報に基づいて、評価報告書が作成された。調査日程の詳細を付属資料1. 合同評価報告書の Annex 1 に示す。

#### 1-5 評価の方法

##### 1-5-1 達成実績の評価

1. 日本・インド側投入の検討
2. プロジェクト目標の達成状況の検討
3. 成果の達成状況の検討

##### 1-5-2 評価5項目の基準

本終了時評価調査は「新 JICA 事業ガイドライン（第1版）」（2010年6月）に従い実施された。本ガイドラインに含まれる評価5項目の基準は OECD 開発委員会の開発援助評価方針（1991年）に沿うものである。

評価基準	主な評価設問
妥当性	プロジェクト実施の正当性、必要性を問う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・相手国の開発政策との整合性はあるか。</li> <li>・対象地域・社会・対象グループのニーズに合致しているか。</li> <li>・日本の援助政策、国別事業展開計画との整合性はあるか。</li> <li>・プロジェクトのアプローチ、対象、地域などが適切に選択されたか。</li> </ul>
有効性	プロジェクトの効果を問う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト目標は達成されているか（達成されるか）。</li> <li>・プロジェクト成果の結果としてその達成はもたらされたか（もたらされるか）。</li> <li>・プロジェクト目標に至るまでの外部条件の影響はあるか。</li> </ul>
効率性	プロジェクト投入の成果への転換効率を問う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・投入はタイミングよく実施されたか。</li> <li>・投入の規模や質は適切か。</li> <li>・成果は達成されたか。</li> <li>・活動から成果に至るまでの外部条件の影響はある。</li> </ul>

インパクト	<p>プロジェクトの長期的、波及的効果を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上位目標は達成されるか。</li> <li>・ 上位目標に至るまでの外部条件の影響はあるか。</li> <li>・ 予期しなかったプラス・マイナスの影響（波及効果も含む）はあるか。</li> <li>・ 上位目標の達成を貢献・阻害する要因は何か。</li> </ul>
持続性	<p>協力終了後の持続性を問う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクト目標、上位目標などのプロジェクトがめざしていた効果は、援助終了後も持続するか。</li> <li>・ 活動を円滑に実施するに足る組織能力があるか。</li> <li>・ 関連規制、法制度は整備されているか。</li> <li>・ 財政的に独立しているか、あるいは財政支援が継続しているか。</li> <li>・ 必要な技術が維持・普及されているか、資機材は適切に維持管理されているか。</li> </ul>

## 第2章 プロジェクトの概要

2010年3月17日付けのR/Dには本プロジェクトのマスタープランが含まれている。その概略内容は以下のとおりである。

### 2-1 上位目標

自然災害の防災及び情報通信分野において日本とインドの研究協力を強化し、地球規模課題の科学技術の振興を進める。

### 2-2 プロジェクト目標

- (1) 継続的に地震及び気象データを収集するための情報ネットワークインフラが構築され、災害救援活動、復旧、復興支援を支援する技術的基盤が確立される。
- (2) 自然災害発生中／発生後の状況において、迅速な配置が可能な緊急通信システムと復旧活動のためのデータを配信する強固な通信システムが開発される。

### 2-3 成果

グループ1：地震災害リスクの軽減

センサー・ネットワークを通じた地震ハザード評価と脆弱性調査が実施される。

グループ2：気象モニタリングプラットフォーム

先進的な電気通信技術を利用することにより、厳しい環境下でかつ限られた費用で配置可能な(気象災害モニタリングのデータを収集するための)センサーネットワークプロトタイプが開発される。

グループ3：緊急時通信基盤

緊急時／災害後の通信システム及びデータ処理システムが開発される。

グループ4：防災情報通信プラットフォーム

災害時の減災と復旧のための情報共有基盤と災害管理システムが開発される。



## 第3章 プロジェクトの投入実績

### 3-1 日本側の投入

日本側から投入された主なものは以下のとおりである。詳細を付属資料1．合同評価報告書の Annex 2～4 に示す。

#### (1) 研究者及び専門家の派遣

2014年11月までの日本側研究者のインドへの派遣は次表のように要約される。詳細を付属資料1．合同評価報告書の Annex 2 に示す。

##### 研究者（短期専門家）の派遣

区 分	2010年6月～2014年11月
研究者数	20人
派遣延べ回数	154回
派遣延べ日数	1,073日

出典：DISANET、2014年11月

長期専門家の派遣状況は以下のとおりである。

##### 長期専門家の派遣

業務内容	員数、期間
業務調整員	1人、 2012年11月から現在まで

出典：DISANET、2014年11月

#### (2) 在外事業強化費

2010年7月から2014年9月に至るまでの間、JICAが負担したローカル・オペレーションコスト（在外事業強化費）は8,100万9,086円であった。

#### (3) 供与機材

理化学機器及びコンピュータ等の機材が供与された。2014年11月現在の調達費用は約2億2,553万9,000円である。内訳を付属資料1．合同評価報告書の Annex 3 に示す。

#### (4) 本邦への招聘研究

2014年10月までの間に日本で実施されインド側研究者も参加した、協議及びサイト研修を含む研究活動並びにワークショップは65回に達した。詳細を付属資料1．合同評価報告書の Annex 4 に示す。

### 3-2 インド側の投入

インド側の投入は以下のとおりである。詳細を付属資料1. 合同評価報告書の Annex 5 に示す。

#### (1) 大学教員〔カウンターパート (C/P) 要員〕の配置

プロジェクト・ディレクター及びコーディネーターに加えて、51人の研究者（大学教員）が日本側研究者とともに本プロジェクトの研究活動に従事した。これらインド側 C/P 要員の氏名と所属先を付属資料1. 合同評価報告書の Annex 5 に示す。

#### (2) 経費と機材費

ヒマラヤ地域または Indo-Gangetic 平原において調査サイトをもつインド側研究グループから収集した情報として、以下の経費及び機材費の支出があった。

組織名	金額	費目
インド国立地球物理学研究所 (NGRI)	4,455,000 INR (約 US\$ 88,000)	運営費
NGRI	970,000 INR (約 US\$ 19,000)	機材費
国際情報工科大学ハイデラバード校 (IIITH)	300,000 INR (約 US\$ 6,000)	機材費
合計	5,725,000 INR (約 US\$113,000)	

備考：INR（インド・ルピー）（約 1.89 円、2014 年 12 月現在）

出典：NGRI、IIITH、2014 年 11 月

#### (3) 供与施設など

インド側が供与した主な施設・設備は以下のとおりである。

- 1) 場所：研究機材を据え付けるための建物・施設、研究室、事務室、会議室、セミナー室（ビデオ会議設備を含む）
- 2) 補強人材：学生
- 3) 建設工事：強震計設置のための基礎工事など
- 4) インフラ施設：C/P 機関におけるインターネット、電力設備、事務消耗品など

## 第4章 プロジェクトの達成状況と実施プロセス

### 4-1 成果の達成状況

成果達成の状況は以下のように要約できる。

成果1	地震災害リスクの軽減：センサー・ネットワークを通じた地震ハザード評価と脆弱性調査が実施される。
指標	<p>(1-1) GPS 観測の結果などを利用し、ヒマラヤ地域で発生した過去の被害地震の発生間隔や断層のすべり速度が評価される。</p> <p>(1-2) ヒマラヤ地域における（最大加速度等の）強震動予測と、強震計の観測記録による検証、並びに当該地域の距離減衰関係式の開発などの結果からヒマラヤ地域のプレート境界が3次元モデル化される。</p> <p>(1-3) ヒマラヤ地域 Chandigarh 市のいくつかの建物に、オンラインで構造力学的特性を調査するための建物振動観測機器が設置され、Chandigarh 市の建物の脆弱性評価と災害発生後の対応のためのツールが開発される。</p> <p>(1-4) IITH キャンパスなどのいくつかの建物において建物振動観測が実施され、それらの建物のヘルスマonitoringが実施される。</p>

出典：R/D（2010年3月17日）付属資料Iマスタープラン

ヒマラヤ地域及び Indo-Gangetic 平原（ヒンドスタン平原）において、全地球測位システム（GPS）による8カ所の固定点観測とキャンペーン観測により、活断層のすべり速度の推測がなされ、その一方で、活断層のトレンチ調査及び航空・衛星写真による古地震学調査も実施された。これらの調査結果及び放射性炭素同位体年代測定から、複数の地震の発生時期が明らかにされた（指標1-1）。発生時期が特定された例として、最新のものでは、1905年のKangra地震（マグニチュード7.8）が挙げられた。本プロジェクトでは、Kangra付近のマグニチュード7.8の地震を将来のシナリオ地震と設定し、これに基づき震源モデルが構築されている。

2012年10月までの間に、Indo-Gangetic 平原に計画されていた26地点すべてにおいて広帯域強震計の設置が行われた。評価調査時点ではオンライン化が実施中であった。広帯域強震計の利点が十分に生かされ、世界中で発生したマグニチュード7以上のすべての地震及びマグニチュード6以上の多くの地震の記録が得られていることが確認された。遠近各地を震源とする地震の測定結果等から、Indo-Gangetic 平原中央部の3次元地下構造モデルが構築されつつある（指標1-2）。

2012年7月にChandigarh市において、関連する研究者や市の行政職員の参加するワークショップを開催し、建物センサーの設置と建造物の安全性確保の重要性に関して理解が深められた。2013年12月までに建物センサーがChandigarh市内の公共建造物及び集合住宅など6カ所に設置された（指標1-3）。これらのセンサー機器による観測の結果を用いて、市内の代表的な建物種別に対して3次元フレームモデルによるフラジリティ解析が行われ建造物ヘルスレポートが作成された（指標1-4）。またそれぞれの種別に対してフラジリティ曲線が作成された。

以上により、成果1は達成されたと評価できる。グループ1全体として、研究対象地域のシナリオ地震の震源モデルと同地域の地下構造モデルを用いて、シナリオ強震動予測を行うためのアプローチを確立した。また同地域の地震ハザードを評価するための基礎も整えられた。この評価の結果と建物センサー・サブグループの研究成果であるフラジリティ曲線などを総合して、

Chandigarh 市を例とした同地域の地震リスクの評価が行われることとなる。

成果 2	気象観測プラットフォームの構築
指 標	(2-1) 観測密度の高い気象データの分析能力が向上する。 (2-2) 気象条件に起因するハザード状況と損害を予測する能力が向上する。

出典：R/D（2010年3月17日）付属資料Iマスタープラン

成果 2 は、ほぼ達成された。Vaisala 型自動気象観測所（AWS）とデータネットワークの導入及び IITH の支援を得て、局地的な気象観測のためのインド気象庁（IMD）の設備が強化された。2014年6月までに計 18 セットの Vaisala 型 AWS とデータネットワークが Hyderabad 市及び近隣地区のサイトに設置された。導入された観測機器により、短期かつ局地的な豪雨など都市スケールの気象観測が可能となった（指標 2-1 及び 2-2）。これにより高密度で配置された AWS 観測システムの有効性が示された。Vaisala 型 AWS の特徴を更に気象学用途に拡大応用するため、Vaisala 型 AWS のデータ比較用に世界気象機関（WMO）方式の AWS が 5 台設置された。Vaisala 型 AWS の観測データは、IMD Hyderabad の気象レーダのデータ補正に利用されるほかに、洪水、ヒートアイランド現象、大気汚染の分野でも利用される計画である。

2013 年に、IITH 新キャンパスでセンサー物質開発研究所が稼働開始した。同研究所において、グループ 1 の要請により振動センサー素子、また IMD の要請により一酸化炭素と湿度のセンサーの試作が行われた。同研究所では、今後二酸化炭素のセンサーの試作を行う計画ももつ。これらは高密度で気象モニタリング装置を配備するうえでコスト低減に貢献するものである。

成果 3	持続可能な通信基盤の構築：緊急時／災害後の通信システム及びデータ処理システムが開発される。
指 標	(3-1) 緊急時／災害後の通信システムが実装される。 (3-2) 緊急時／災害後の通信システム基盤の導入・運用ガイドラインが整備される。 (3-3) 共同教育を通じ、通信インフラを維持する人材が育成される。 (3-4) リアルタイムでデータ処理が可能な情報共有基盤が整備される。 (3-5) セキュリティ／プライバシーに配慮した情報共有基盤が整備される。

出典：R/D（2010年3月17日）付属資料Iマスタープラン

成果 3 は達成された。いずれの指標も満たされていることが確認された。緊急対応時や災害発生後の復旧時を想定し、被災地の通信の代替として、LTE（注：W-CDMA 規格などの後継となる高速データ通信を実現する移動体通信の規格）の通信システムを利用し、音声通話及びショートメッセージサービス（SMS）を可能とする方法が示された。インドでは、大半の携帯電話が GSM（2G）を用いている。そのため、FM ラジオ放送が受信可能な携帯電話が多いことを利用し、低ビットレートでテキストデータを送信する FM-RDS の導入も行われた。

GSM、コールセンター及び FM ラジオデータシステム（FM-RDS）はインド工科大学マドラス校（IITM）の構内建物に設置されている。DISANET プロジェクトの活動範囲内において、データ取得を目的とした実証実験が行われた。LTE による通信の到達距離を確保するため、IITM において LTE 送信機をバルーンによって地上から約 30m の高さに設置する実証実験も行われた。

また、以上の通信システムを利用して、安否情報をデータベースに登録できるシステムの設計及びプロトタイプの実験が行われた。

2014年7月に、試作品の採用に向けて、IITMにおいて防災関係者などを招待して以上のシステムのデモンストレーションが行われた。このようにして、緊急時・復旧時の通信基盤及び緊急データ処理のプロトタイプ開発及びその実用性の実証を行うことが可能となった。以上の緊急時・復旧時の通信システムの開発プロセスは、東日本大震災（2011年3月11日）の教訓として日本側研究者から提案を受け、これに対応して現地ニーズを勘案しインド側研究者により要素技術の組み合わせへの新たな取り組みが行われることで実現したものであった。そのような努力の一例として気球による送信機の懸架がある。

成果 4	緊急事態及び減災のための情報通信プラットフォームの開発：災害時の減災と復旧のための情報共有基盤と災害管理システムが開発される。
指 標	(4-1) 緊急災害を課題とする簡便な遠隔教育プラットフォームが開発される。 (4-2) 先進的な災害管理システムが整備される。 (4-3) 運用指針の作成

出典：R/D（2010年3月17日）付属資料Iマスタープラン

成果4は達成された。指標4-1は満たされていない。これはIITHが既に遠隔教育に着手しており、コンフリクトを避ける必要があったので、活動が割愛されたためと説明されている。指標4-2と4-3は達成されている。

各研究グループが構築したセンサー・ネットワーク及び緊急時・復旧時通信システムに関する情報を一元的に管理するポータルサイト・サービスが構築された。このサイトは、防災アプリの開発に関心をもつ者の利用のために、オープンデータ・プラットフォームの提供も行っている。災害時の障害に備えて分散型サーバが開発され地理的に離れた場所2カ所に設置されている。これらシステム及びデータを災害時においても安全かつ柔軟に管理するためのクラウド・コンピューティング・システムも導入された。また、ポータルサイト・サービスには、災害時に活用可能な被災者の安否情報の登録システム及び防災に関与する地方自治体や関係機関等が災害時に利用可能なさまざまな防災情報も含まれている。そのような防災情報の事例として以下が挙げられる。

(1) 災害に備える段階

地方の気象データ、シナリオ地震に基づいた地震災害リスク

(2) 静的データ（状況変遷の影響を受けないデータ）

施設：病院、消防署、警察署

治療・診療施設の詳細

(3) 刻々の災害データ

犠牲者・受傷者の詳細と位置

電話メッセージ、画像、ビデオ

救急車、病院のベッド数（病床数）、道路事情、交通事情  
 （出典：グループ4）

#### 4-2 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標	(1) 継続的に地震及び気象データを収集するための情報ネットワークインフラが構築され、災害救援活動、復旧、復興支援を支援する技術的基盤が確立される。 (2) 自然災害発生中／発生後の状況において、迅速な配置が可能な緊急通信システムと復旧活動のためのデータを配信する強固な通信システムが開発される。
指標	該当なし

出典：R/D（2010年3月17日）付属資料Iマスタープラン

プロジェクト目標は達成された。本プロジェクトでは先端的情報通信技術（ICT）による取組みの対象として防災情報の整備と活用が選択された。防災情報取得の具体的事例として、Indo-Gangetic 平原中央部の調査対象地域において、シナリオ地震や震源モデル及び地下構造モデルに係る地震学調査が行われ、さらに、建物脆弱性調査が実施された。また Hyderabad 市及び近隣地区の洪水やその他の都市スケールの気象の観測ネットワークが整備された。前述の成果の達成状況にみられるように、以上の地震災害の研究は対象地域の地震災害評価の段階に至っている。Hyderabad 市を対象にした気象モニタリング・ネットワークも、前期のモンスーン季節において局地豪雨の観測実績を上げている。

これらの防災情報を公共機関や一般市民に提供する情報プラットフォームのモデル及びインドの通信環境に即した緊急時の通信インフラのプロトタイプも完成した。かくして、防災情報を収集するインフラの整備とともに社会に情報提供を行うためのプロトタイプ・モデルの整備がなされた。これらの整備と同時に、IITH を中心とするインド工科大学カンパール校（IITK）、IITM、IIITH の学術機関及び NGRI、IMD の政府機関から構成される C/P 機関への情報提供や技術移転など学術的貢献が進んだ。

#### 4-3 実施プロセスと効果発現の貢献・阻害要因

##### 4-3-1 効果発現の貢献要因

##### (1) アウトリーチ活動の進捗

2012年から2014年にかけて、グループ1は Chandigarh 市においてシンポジウムを開催し、また市周辺地区の学校において、ワークショップや防災訓練等のアウトリーチ活動を実施した。2014年7月に、グループ3（緊急時通信基盤）を主として、デモンストレーションが Chennai 市で実施された。その翌週に、グループ全体による活動展示が Hyderabad 市において実施され、現地の地方自治体の防災担当者や中央政府の防災関連部署、自治体の警察及び鉄道会社の防災担当者等の視察を受けた。以上は、本プロジェクトによるアウトリーチ活動の実績進捗を示すものといえる。また、2014年2月には、国家防災委員会（NDMA）にプロジェクトの内容と進捗について説明が行われている。これは、プロジェクトにより開発された防災情報管理モデルの全国普及に向けた大きな一歩といえる。

## (2) インド側担当研究機関の拡張

DISANET はもともと IITH 設立支援プログラム (2008 年 10 月) に位置づけられる 5 件の学術支援分野の 1 つを支援するプロジェクトであった。プロジェクトの計画と実施を経るなかで、地震学、気象モニタリング、情報通信インフラなどの分野において、IITH と他の機関 (IIITH、IITK、IITM、IMD 及び NGRI) との共同研究のネットワークが確立されるに至った。研究対象の拡大は本プロジェクトの有効性を高める要因となっている。

## (3) グループ間連携

中間レビュー調査の結果、研究グループ間の連携を高めるべきとの指摘がなされた。現状をみると、各種センサーのデータネットワークが構築され、オンライン化すべきものは、データフォーマットが統一されてグループ 4 が担当する情報プラットフォームに統合されている。グループ 1 から要請を受けグループ 2 でセンサー素子の開発もなされている。また、ワークショップやアウトリーチ活動の実施に際しては、各グループにより共同活動が行われている。研究グループ連携の実現も本プロジェクトの有効性を高めている。

### 4-3-2 効果発現の阻害要因

#### (1) 気象観測ネットワークによるデータ取得の遅延

中間レビュー調査の結果により、特に AWS に用いる気象センサーの仕様決定と設置の遅れが指摘されていた。後半期間では、機器設置は順調な進捗をみせ、2014 年雨期前に計画の 18 カ所へのセンサー設置が終了し、市内のマイクロな気象現象の観測が行われるに至っている。ただし、データ取得はなお不十分で、気象現象の分析に至るまでには更なるデータの蓄積が求められる。

## 第5章 評価5項目による分析

### 5-1 妥当性：高い

第12次5カ年計画（2012～2017年）では、10.69章に示されるように、災害リスクを管理し人命と財産を守りまた地域社会に警報を与えるために、科学技術を活用することを通じて、防災を優先することが強調されている。脆弱性の高い地域社会に時宜を得た警報を正確に発令できるように有効な通信システムを各レベルに確保することも優先されている。加えて、NDMAの防災ガイドラインのひとつである「国家防災情報通信システム」（2012年2月）にみられるように、災害緩和、準備、緊急対応、復旧等の防災の各段階に対して、適用すべきICTネットワークの要件が規定されている。本プロジェクトの主な目的は、防災関連情報の活用に向けた先端的なICTの応用開発にあるので、以上の国家政策の実施に貢献することができる。

本プロジェクトは、IITH設立支援プログラム（2008年10月）を構成する学術5分野の1つを支援することを目的としている。そのため、このプログラムの一コンポーネントとして所定の役割を果たせたかみることも必要である。本プロジェクトは、ICTの活用を通じた防災分野の研究開発（R&D）を行うことを支援の目的に選定した。また、IITH以外からもC/P研究者を得て研究分野を広く取る途を選んだ。結果として多様な研究実績が上げられ各研究機関とIITHとの研究交流の場が確立された。ICT分野の学術振興においてIITHを支援するうえでこのアプローチは適切なものであった。

### 5-2 有効性：高い

プロジェクト目標は達成されている。プロジェクト目標達成への各成果の貢献はそれぞれ大きい。とりわけ、IITH以外にもC/P研究者を拡大し研究分野を広く取る途を選んだ結果として、IITHにおけるICT分野の研究開発の進展とともに、気象及び地震災害管理の分野において多くの研究インフラが整備され、また、有用な研究成果が得られることとなった。さらに、クラウド連携型のデータネットワークを開発することを通じて、IITHのみならず関係研究機関にICT活用の事例を示すことができた。

地震学研究は、研究対象地域におけるシナリオ地震と震源モデルについて、強震動予測が可能な段階にまで今や進められた。一般利用に至るまでには、なおデータの蓄積が必要とされるが、限られた期間中にこの段階まで達することができたことは注目に値する。グループ1による強震動予測情報の提供はグループ1とグループ4の事実上の連携の開始を示す。そのような連携の可能性が示されたことにより、本プロジェクトの有効性が一層高められている。

### 5-3 効率性：中程度

この5年間を通じてインド側と日本側の協力体制の構築が進んだ。AWS設置の遅延を除くと、供与機材はほぼ予定どおりに導入された。日本側研究者のインド出張とインド側研究者の日本出張は、ほぼ予定に沿って実施された。リソースの投入内容と時期はほぼ予定どおりであったといえる。

AWS設置遅延の理由として以下が挙げられた。土地所有者の許可レターにより据え付け場所を確保することが前提となった。また、機器設置を促進するスタッフの雇い入れに時間を要した。結果として、スタッフ雇用の遅延がAWS設置の遅延を引き起こした。



#### 5-4 インパクト：高い

本プロジェクトの特徴として、異なる学術分野の研究者による協力の下に、防災情報システムの構築が進められたことが挙げられる。これにより、災害緩和対策や広報活動など発生前の準備から災害復旧までの一連の流れで活用できる情報プラットフォームのプロトタイプが開発された。今後も参加研究者同士が情報交換を継続し、また政府・地方自治体の防災担当者の要望を取り入れて、プロトタイプの開発を進めることにより、インド社会に適合する防災情報システムとして普及することが期待できる。

本プロジェクトで行われた Indo-Gangetic 平野中央部における地震被害の評価に至る一連の地震学調査は、意義ある研究成果を生み出した。成果1の達成は単に ICT により活用される防災情報の範囲にとどまるものではない。GPS・活断層調査、強震動調査、建物脆弱性調査から構成された地震被害の評価研究は、インドでは初めて行われた体系的な地震研究となり、内外の地震学調査の進展に広く貢献するものとなった。これは本プロジェクトのインパクトを大いに高めている。

IITH が検討を進めているスマート・シティに関するプロジェクトに、本プロジェクトが整備した AWS データネットワークを組み込むことが検討されている。また、AWS 設置の敷地を供与している大学・研究機関等においては、取得された気象データが教育及び研究目的で活用されていることも確認された。IMD に加えて、さまざまな組織が AWS 気象データネットワークを多目的に利用する状況は、本プロジェクトにおいてもともと意図された ICT 活用の目的・方向性が実現される可能性を示唆するものといえる。

#### 5-5 持続性：高い

第12次5カ年計画（2012～2017年）及びNDMAの国家防災情報通信システム（2012年2月）にみられるように、防災分野へのICTの適用に係る国家政策は優先されており、関係政策は今後も継続すると見込まれる。

本プロジェクトの活動を継続すると見込まれる担当組織は、地震学ではIITK、NGRI及びIITH、気象モニタリングではIMD及びIITH、通信インフラではIITM、防災情報プラットフォームではIITHと、多様である。いずれも、政府または公共サービスを継続実施するための確固とした組織体制を有している。また、これらの実施機関は、関係の調査研究を継続させるために、機器維持等の予算を確保する努力を始めてもいる。

本プロジェクトにより、IITH及び日本を含むインド国内外の関係学術研究機関との間にICT活用のための共同研究に途が開かれた。今後も参加研究者同士が情報交換を継続することが期待できる。

## 第6章 科学技術的視点からの評価

### 6-1 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)

### 6-2 研究代表者

(1) 日本側研究代表者：村井 純 (慶応義塾大学 教授)

(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 (IITH) 学長]

### 6-3 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) 緊急事態及び減災のための情報通信プラットフォームの開発

### 6-4 評価結果

総合評価 (A：所期の計画と同等の取り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り組みが行われ、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づ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どお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いえない。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、今後さまざま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、わが国にとってもメリットになることが期待できる。

#### 6-4-1 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3次元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、さまざま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いえない。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み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いえる。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うえ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。簡易型自動気象観測所（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 ICT 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。

#### 6-4-2 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いえない。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・シティ構想のなか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みられないことから、課題解決及び社会実装の見通しは高いとはいえない。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－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。

##### 【継続的発展の見通し（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、かなりの成果を上げてきたものと高く評価できる。また、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発展は期待できる。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発展していく見込み（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発展していくことが期待される。また、さまざま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、大学のさまざま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、発展を継続できるかは必ずしも楽観を許さない。

#### 6-4-3 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。

【科学技術の発展】

災害関連の ICT 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

上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、本課題の成果をみる限り、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。

#### 【技術及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。

### 6-5 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おおむ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更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いえない。特にグループ2では気象が対象となっていながら、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づ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まれる。

#### 【プロジェクト管理及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みられた。特に、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おおむ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みられた。

#### 【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マイ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得たものと思われる。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 の活用は必ずしも十分とはいえない。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。特にグループ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こ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C/P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。

6-6 今後の研究に向けての要改善点及び要望事項

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更に展開すべく、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にこだわらず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。

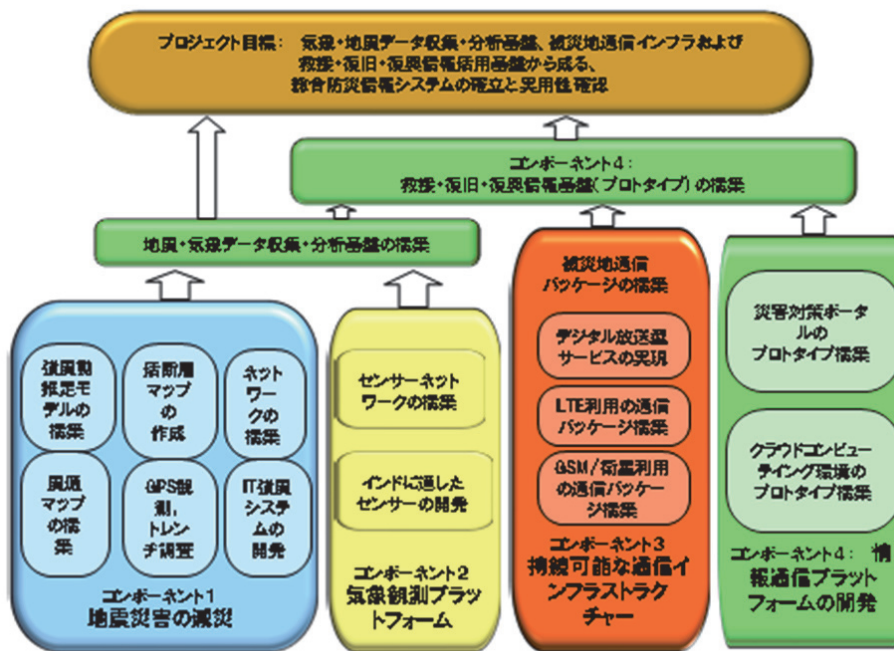


図6-1 プロジェクトのイメージ図

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

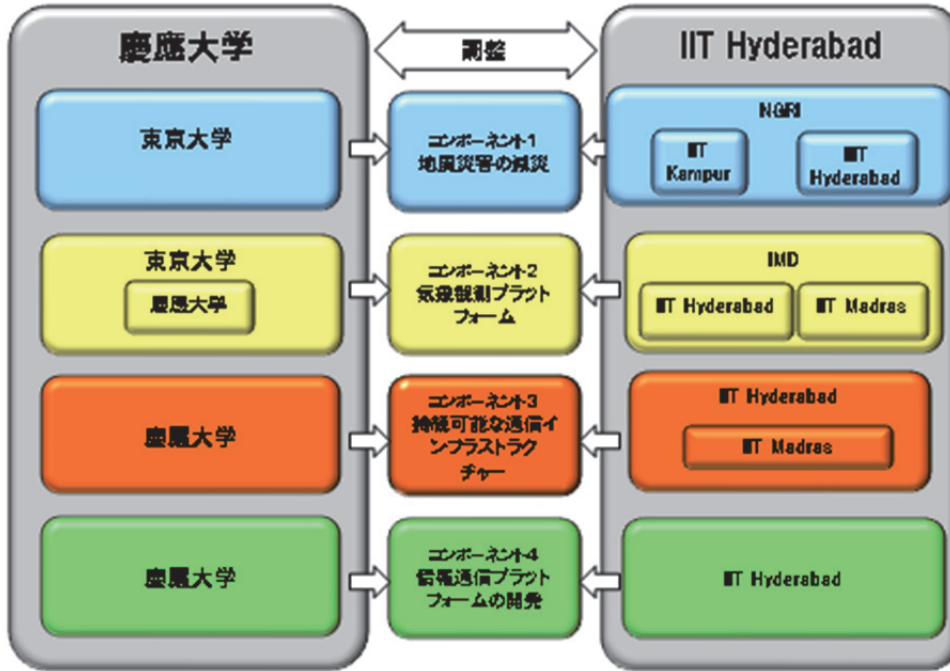


図 6-2 実施体制



## 第7章 結論、提言及び教訓

### 7-1 結論

本プロジェクトによる地震災害と建物脆弱性に係る調査研究は、Indo-Gangetic 平原の調査対象地域における地震災害の評価を行うまでに至った。都市スケールの気象観測ネットワークにより局地的な集中豪雨が成功裡に観測された。社会利用を目的に関連データの蓄積と提供を行う通信基盤と防災情報プラットフォームのプロトタイプも開発された。プロジェクト終了後も観測設備を維持運用しデータ取得を継続するために、インド側研究者は予算確保に向けた努力を既に開始している。プロジェクト開始以降の5年間に生じたこれらの状況の進展を考慮すると、予定どおり本プロジェクトを終了することが適切と判断する。

### 7-2 提言

#### 7-2-1 プロジェクト期間中の活動に係る提言

- (1) 密配置の AWS ネットワークを試行する過程で、AWS の設計について試行錯誤し、なかには簡易に据え付けたものがある。例えば、防水・防塵対策が取られていない屋外暴露筐体がある。実装する際には、防水・防塵等適切な対応を施し、設置すること。

#### 7-2-2 プロジェクト終了後の活動に係る提言

- (1) IMD Hyderabad はミクロな災害予測のための AWS の密配置の有用性を理解し、今後 Vaisala 版 AWS と WMO 基準 AWS のデータの精度を検証する計画である。Vaisala 版 AWS のデータの精度が確認されたのちは、減災を目的とした気象観測能力向上のため、IMD Hyderabad 及び IITH は Vaisala 版 AWS の有用性について関係機関に報告、広報すること。
- (2) WMO 基準 AWS 用に設置された鉄塔は、保守維持等のため人が登れる仕様となっていないため、風速計等のメンテナンスの際は、足場を組んで安全に作業を行うようにすること。
- (3) 本プロジェクトの活動を継続する、各研究機関は来年度の機材の維持管理予算確保を始めているが、予算確保のための努力を継続的に行うこと。

### 7-3 教訓

- (1) 本プロジェクトでは、グループ3（緊急通信基盤）がワークショップをして研究成果を発表した結果、その後、参加機関から強い関心を得たこと、またグループ2の AWS の密配置による気象観測データを IMD がみて、その有用性を見いだしたことなどの事例がある。したがって、研究中の技術であっても、社会実装が想定される機関にみせることによって実際の利用が促進される場合がある。
- (2) 各センサー・ネットワークの構築にあたっては、データ形式や通信プロトコルを統一し、最終的にはグループ4で作成したポータルサービス・サイトに情報が掲載されることになっている。研究グループが通信省と行った会議において、Hyderabad 市で計画中のスマート・

シティに AWS のネットワークを取り込んでいきたいという意向が確認された。本プロジェクトの AWS ネットワークが各分野への応用のための先行事例になったといえる。今後新規プロジェクトで情報システムを導入する際は、取得データが他分野で有機的に活用されることを想定し、可能な限り標準化された規格・様式にのっとりシステムを構築すべきとの教訓がここにある。

- (3) SATREPS というスキームの目的とは異なるが、本プロジェクトが上位計画である IITH 設立支援プログラムに果たした役割は大きい。SATREPS プロジェクトの個別目標とは別に、より上位目的への貢献を果たすプロジェクトに対する評価の仕方を検討しておく必要がある。
- (4) 優れた研究の成果がでて、社会実装が困難である場合もあり得る。それがないように、協力を開始する前には、技術面のみならず制度面からも、社会実装を視野に入れた十分な事前調査を行う必要がある。

## 付 属 資 料

1. 合同評価調査報告書（英文）

**MINUTES OF MEETING  
ON  
THE PROJECT FOR INFORMATION NETWORK FOR NATURAL DISASTER  
MITIGATION AND RECOVERY  
IN INDIA**

The Japanese Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”), which is headed by Mr. Hiroshi TAKEUCHI, visited the Republic of India (hereinafter referred to as “India”) from 16th of November to 4th of December for the purpose of the terminal evaluation of The Project for Information Network for Natural Disaster Mitigation and Recovery in India (hereinafter referred to as “the Project”).


During its stay in India, the Team reviewed the progress and the achievement of the Project and had a series of discussions and field trips with Indian and Japanese stakeholders. As a result of the mid-term review, both Indian and Japanese stakeholders and the Team agreed to the matters in the document attached hereto.

Hyderabad, December 3, 2014

竹内 博史

---

Hiroshi TAKEUCHI  
Team Leader,  
Director, Team 1, Transportation and ICT  
Group, Infrastructure and Peacebuilding  
Department,  
Japan International Cooperation Agency  
(JICA)



---

Prof. U.B. Desai  
Director,  
Indian Institute of Technology, Hyderabad  
(IITH)

**Terminal Evaluation Report**  
**on**  
**the Project for Information Network**  
**for**  
**Natural Disaster Mitigation and Recovery in India**

Hyderabad, India  
3 December 2014

TE

1



## Table of Contents

Chapter 1 Outline of the Evaluation Study.....	4
Chapter 2 Outline of the Project.....	7
Chapter 3 Inputs provided to the Project.....	8
3.1 Inputs from the Japanese Side.....	8
3.2 Inputs from the Indian side .....	9
Chapter 4 Achievements and Implementation Process of the Project.....	10
4.1 Achievement of the Outputs.....	10
4.2 Achievement of the Project Purpose .....	14
4.3 Implementation Process .....	15
Chapter 5 Evaluation by Five Criteria.....	16
5.1 Relevance .....	16
5.2 Effectiveness .....	16
5.3 Efficiency .....	17
5.4 Impacts .....	17
5.5 Sustainability.....	18
Chapter 6 Results of the Evaluation Study.....	19
6.1 Conclusion .....	19
6.2 Recommendations .....	19
6.3 Lessons learnt.....	20

### Annex:

Annex 1 Schedule of the Team

Annex 2 List of the short-term researchers and long-term expert

Annex 3 Provision of Equipment and Materials

Annex 4 Invited Indian Counterparts for Activities in Japan

Annex 5 Name and organization of the project counterparts



## Abbreviation

AWS	Automatic Weather Station
DISANET	Information Network for Natural Disaster Mitigation and Recovery in India
FM RDS	FM Radio Data System
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
ICT	Information and Communication Technology
IIITH	International Institute of Information Technology, Hyderabad
IITH	Indian Institute of Technology, Hyderabad
IITK	Indian Institute of Technology, Kanpur
IITM	Indian Institute of Technology, Madras
IMD	Indian Meteorological Department
JCC	Joint Coordinating Committee
JICA	Japan International Cooperation Agency
JST	Japan Science and Technology Agency
LTE	Long Term Evolution
NDMA	National Disaster Management Authority
M/M	Minutes of Meeting
Mw	Moment magnitude scale
NGRI	Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) - National Geophysical Research Institute, Hyderabad
OECD-DAC	Organization for Economic Co-operation and Development - Development Assistance Committee
ODA	Official Development Assistance
OSL	Optically Stimulated Luminescence
PFIF	People Finder Interchange Format
PGA	Peak Ground Acceleration
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
R&D	Research and Development
R/D	Record of Discussion
WMO	World Meteorological Organization
XML	Extensible Markup Language

Te

## Chapter 1 Outline of the Evaluation Study

### 1.1 Background of the Evaluation Study

The Japan Science and Technology Agency (JST), the Japan International Cooperation Agency (JICA) and the Government of India have agreed to co-operate in implementing the Project for “Information Network for Natural Disaster Mitigation and Recovery in India”(hereinafter referred to as “the Project” or “the DISANET Project”). The director of IIT Hyderabad bears overall responsibility for the Project and is the chairperson of the Joint Coordinating Committee (JCC).

In order to carry out the Project successfully, four (4) different groups as follows, each with a defined set of the tasks, was identified which involve participation of multiple Indian and Japanese universities and agencies.

Group 1: Earthquake Disaster Risk Mitigation

Group 2: Weather Monitoring Platform

Group 3: Sustainable Communication Infrastructure

Group 4: ICT Platform and Resource Development for Emergency and Disaster Mitigation

Through the detailed planning and discussion in July and August, 2009, the Government of India and the Government of Japan agreed outline and components of the Project under the framework of JICA-JST Science and Technology Research Partnership Program (SATREPS). Record of Discussions (R/D) was signed by both sides on 17 March 2010, and the Project started with the formal inauguration by the Governor of Erstwhile Andhra Pradesh in July 2010. In November 2014, mostly a half year before the end of the Project, the Terminal Evaluation Team was delegated to India by JICA.

### 1.2 Objectives of the Evaluation Study

The objectives of the Terminal Evaluation are as follows;

- 1) To review the extent of achievements of the Project in terms of the Project Purpose and Outputs.
- 2) To discuss process of implementation of the Project.
- 3) To prepare and agree on the evaluation report based on the findings of the Terminal Evaluation Study.

### 1.3 Members of the Evaluation Team

The evaluation study was conducted by the following members of the Terminal



Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”).

Name	Title	Occupation
Mr. Hiroshi TAKEUCHI	Leader	Director, Team 1, Transportation and ICT Group, Infrastructure and Peacebuilding Department, JICA
Mr. Jotaro TATEYAMA	Evaluation Planning	Deputy Director, Team 1, Transportation and ICT Group, Infrastructure and Peacebuilding Department, JICA
Dr. Yoshimori HONKURA	Research Evaluation Planning Leader	Professor emeritus, Tokyo Institute of Technology Program Officer, Research Partnership for Sustainable Development Group, JST
Mr. Katsuhiko MASUDA	Research Evaluation Planning	Senior Staff, Research Partnership for Sustainable Development Group, JST
Mr. Toyomitsu TERAO	Evaluation Analysis	Fisheries Engineering Co., Ltd.

#### 1.4 Process and Schedule of the Evaluation Study

The Team reviewed the relevant documents. Questionnaire for four (4) Groups (Japanese side, Indian side) was applied for conducting interviews. The Terminal Evaluation Report was drafted after obtaining data and information from the interviews, questionnaire and relevant reports. The schedule of the Team is attached in Annex 1.

#### 1.5 Methodology of the Evaluation

##### 1.5.1 Evaluation of the achievements of the Project

- 1) Review contributions from Japanese side and Indian side
- 2) Review extent of achievements of the Project Purposes
- 3) Review extent of achievements of Outputs

##### 1.5.2 Evaluation Criteria

The Terminal Evaluation was conducted in accordance with “the JICA New Guideline for Project Evaluation, Ver. 1 (June 2010)”, which mainly follows “the Principles for Evaluation of Development Assistance, 1991” issued by OECD-DAC.

Criteria	Evaluation Item
1. Relevance	- Are the Objectives of the Project still relevant? - Is the Project consistent with National Development Policy in India and other policies? - Is the Project consistent with Japan’s foreign assistant policy?
2. Effectiveness	- Are the Project Purposes specific enough? - Have the Project Purposes been achieved?

	- Did the achievement result from Outputs?
3. Efficiency	- Are the Outputs adequate? - Were the activities sufficient to produce Outputs? - Were the quantity and quality of the contribution from both sides performed at the right time to conduct the activities?
4. Impacts	- What are the social, economic, technical, environmental and other effects on communities, and institutions as a result of the Project? - Is there any unexpected positive or negative influence including ripple effects?
5. Sustainability	- Are the outcomes (activities and effects) of the Project likely to be sustained after the termination of the Project? - Institutional, technical, human resource and financial aspect, etc.

70

*Handwritten signature*

## Chapter 2 Outline of the Project

The Master Plan of the Project which was concluded as shown in the R/D dated on 17 March 2010 is as follows;

### 2.1 Overall Goal

To strengthen research collaboration between India and Japan in the field of natural disaster prevention and information communication technology and to advance scientific knowledge and technology for resolving global issues such as natural disasters

### 2.2 Project Purposes

(1) To establish infrastructure for continuous data collection on earthquake and weather with global information network by applying it to India and Japan as example cases and to develop technical bases for rescue and support for restoration and for disaster recovery support.

(2) To develop rapidly deployable, robust communications system that can be deployed during / after a natural disaster to provide voice, data, and video connectivity for emergency communications and relief work.

### 2.3 Project Outputs

#### 2.3.1 Group1 Earthquake Disaster Risk Mitigation

##### 2.3.1.1 Seismic Hazard Assessment through Sensor Networks and Vulnerability Studies

#### 2.3.2 Group2 Weather Monitoring Platform

##### 2.3.2.1 Development of Weather Sensors and Analysis Platform

#### 2.3.3 Group3 Sustainable Communication Infrastructure

##### 2.3.3.1 Emergency and Post-Disaster Communication System

##### 2.3.3.2 Emergency Data Processing

#### 2.3.4 Group4 ICT Platform and Resource Development for Emergency and Disaster Mitigation

##### 2.3.4.1 Development of Information Sharing Platform and Resources

##### 2.3.4.2 Development of Advanced Disaster Management System

## Chapter 3 Inputs provided to the Project

### 3.1 Inputs from the Japanese side

Major inputs from the Japanese side are as follows. Details of the inputs from the Japanese side are shown in Annex 2 to 4.

#### (1) Dispatch of Researchers and Expert

Dispatch of short-term researchers to India until end of November 2014 is summarized as below. Details of the short-term researchers are shown in Annex-2.

Dispatch of short-term experts:

Descriptions	June 2010 to November 2014
Number of researchers	20 persons
Total number of times	154 trips
Total days	1,073 days

Source: Project, November 2014

A long-term expert is assigned as follows.

Dispatch of long-term expert:

Assignment	Person, Duration
Faculty Coordination for DISANET	One person, from November 2012 to present

Source: Project, November 2014

#### (2) Local Operational Cost

Local operational cost allocated by JICA for the implementation of the Project from July 2010 to September 2014 is JPY 81,009,086 (approximately US\$ 810,000).

#### (3) Provision of Equipment and Materials

Equipment and materials such as scientific instruments and computers have been provided. Total cost of the equipment and materials is approximately JPY 225,539,000 (corresponding to around US\$ 2,255,000) as of November 2014. Details are provided in Annex 3.

#### (4) Invited Indian researchers for activities in Japan

Research activities and workshops in Japan were organized 65 times until October 2014, which include the DISANET Research Meetings and technical tours. Details are shown

7E

in Annex-4.

### 3.2 Inputs from the Indian side

Inputs from the Indian side are as follows. Details are shown in Annex 5.

#### (1) Faculty assignment (Project counterparts)

In addition to the Project Director, a coordinator and the project counterpart faculty of 51 persons have jointly conducted research activities of the DISANET Project with Japanese researchers. Name and organization of the coordinator and project counterpart faculty are shown in Annex-5.

#### (2) Operation and equipment cost

Following information is collected from the Indian research groups that have field or site works in the target area of Himalaya region or Indo-Gangetic Plain.

NGRI: 4,455,000 INR (approximately US\$ 88,000) for operation

NGRI: 970,000 INR (approximately US\$ 19,000) for equipment

IIITH: 300,000 INR (approximately US\$ 6,000) for equipment

(Source: NGRI, IIITH, November 2014)

#### (3) Facilities and Services

Main part of contribution from Indian side is as follows;


(a) Space: Facilities/buildings where the equipment has been installed, Laboratories, offices, conference/meeting rooms including video conference, and others

(b) Other human resource: Students

(c) Construction: For installing equipment such as seismometers

(d) Infrastructural facilities: Internet, electricity, stationaries in the counterpart institutes

7=



## Chapter 4 Achievements and Implementation Process of the Project

### 4.1 Achievement of the Outputs

The statuses of achievement of outputs are summarized as follows:

Output 1	Earthquake Disaster Risk Mitigation; Seismic Hazard Assessment through Sensor Networks and Vulnerability Studies
Indicators	(1-1) Estimation of slip rates and recurrence intervals of damaging past earthquakes that occurred in the Himalayan region using the results of Global Positioning System (GPS) observation and others (1-2) Three dimensional modelling of the plate boundary in the Himalayan region resulting in estimation of strong ground motion (including peak ground accelerations), verification with the strong ground motion records from the seismometers, and development of attenuation relations for the region (1-3) Instrumenting select buildings in the city of Chandigarh in the Himalayan, region to assess online structural dynamic properties, vulnerability assessment of the buildings in the city of Chandigarh and development of tools for post disaster response in the city of Chandigarh (1-4) Instrumenting select buildings in the permanent campus of Indian Institute of Technologies, Hyderabad (IITH) to undertake health monitoring of these buildings

Source: "Annex I. Master Plan", Record of Discussion, dated 17 March 2010

GPS observations for estimating slip velocity of active faults have been conducted at newly established 8 permanent sites and campaign sites in the target area of the Himalayan region and Indo-Gangetic Plain. Paleoseismology studies have also been conducted, through field surveys and interpretation of areal and satellite photos to identify active faults. Based on results of these and radioactive carbon dating, timing of the past damaging earthquakes as well as reoccurrence interval were estimated (Indicator 1-1). For example, the latest event was estimated to be a "the Great Himalayan 1905 Kangra earthquake (Mw 7.8)". In this Project, a Kangra earthquake (M7.8) is assumed as a scenario earthquake, based on which earthquake source models therein have been developed.

By October 2012, "Broadband Velocity Type Strong Motion Seismometer" was installed at all the planned 26 sites in the target areas of Indo-Gangetic Plain. They are now being connected online. By taking advantage of the broadband velocity type seismometer, it is reported that all of the events greater than M7 and many of events greater than M6 that

occur at any point of the Earth are now recorded. Based on the seismometer records of near and distant earthquakes, three-dimensional subsurface structure models on the central part of Indo-Gangetic Plain are under development (Indicator 1-2).

In July 2012, a workshop was held at Chandigarh for related researchers and administrators of the municipal governments to introduce deployment of building sensors as well as to deepen their understandings for securing safety of buildings. By December 2013, the building sensors were installed at various positions of six selected public buildings or housing complex at Chandigarh (Indicator 1-3). Based on observation results from the sensors, fragility of the building structures was analysed by means of three-dimensional frame model. Outcomes were incorporated into building health reports (Indicator 1-4) and also into fragility curves for each type of structure.

Based on the progress described above, the Output 1 was achieved. By combining source models for the scenario earthquake and three-dimensional subsurface structure models, Group 1 as a whole developed an approach to estimate strong ground motions in the target area. Theoretical bases to assess an extent of earthquake hazard have also been developed. By integrating the fragility curves into the above seismology studies, the earthquake risks in case of Chandigarh are to be assessed.

Output2	Weather Monitoring Platform; Development of Weather Sensors and Analysis Platform
Indicators	(2-1) Ability to analyse weather data in dense granularity (2-2) Ability to forecast hazardous condition and estimate damage caused by the weather condition

Source: “Annex I. Master Plan”, Record of Discussion, dated 17 March 2010

The Output 2 was mostly achieved. By introducing Vaisala-type AWS and data network, the facilities of IMD with support of IITH on local weather observation have been enhanced. Eighteen (18) sets of Vaisala-type AWS and its data network were deployed at selected sites of Hyderabad. The equipment enabled IMD to capture city-wide weather phenomenon, such as very heavy, short-term, local storms by June 2014 (Indicator 2-1 and 2-2), which demonstrated usefulness of a weather monitoring system with dense deployment of AWS. In order to make use of Vaisala-type AWS for operational weather observation, five (5) WMO-standard AWS were also deployed to be compared with Vaisala-type AWS. The data from the Vaisala-type AWS are planned to be utilized for calibration of the Doppler radar at IMD Hyderabad and will be utilized for studying on flash flooding, air pollution and heat island.

7:

In 2013, Sensor Material Development Laboratory was established at the new campus of IITH. And researches on sensor materials at the laboratory were commenced. The laboratory has been developing lead free piezoelectric materials to capture vibration upon the request from Group 1 of the Project and developing thin films to sense CO and humidity upon the request from IMD to deploy economical and robust AWS with dense granularity. The laboratory is planning to develop a thin film to sense CO2, too, upon the request from IMD.

Output 3	Sustainable Communication Infrastructure; Emergency and Post-Disaster Communication System, Emergency Data Processing
Indicators	(3-1) Implementation of emergency and post-disaster communication system (3-2) Guideline for installation and operation of emergency and post-disaster communication infrastructure (3-3) Human resource to sustain the communication infrastructure based on the collaborative education with group (3-4) Information sharing infrastructure with regard to real-time data processing and mining (3-5) Information sharing infrastructure with regard to security/privacy requirements

Source: “Annex I. Master Plan”, Record of Discussion, dated 17 March 2010

The Output 3 was achieved. All the indicators were confirmed as achieved. As an alternative method for local communication in emergency or post disaster situation, with application of LTE or “long term evolution”, voice call and SMS are made available. In India, a considerable part of mobile phones are being used with GMS (2G). FM-RDS was hence adopted for transmitting text data at lower bit rates for mobile phones that are generally attached with FM broadcast receiver unit.

Facilities for GSM, call center and FM-RDS were established at IITM building, and a series of data acquisition testing was conducted within a range of DISANET activities. For testing a transmitting distance of LTE, the transmitter was lifted by a balloon up to 30 meters from the ground level, and strength of signal was measured at adjacent various spots. A system to record safety information of people in disaster areas was designed and tested on the above communication infrastructure.

In July 2014, as an effort to apply the tested prototype, the whole system developed by Group 3 was demonstrated at IITM to persons concerned of disaster management. Thus, it can be concluded that prototype of emergency and post-disaster communication

73



infrastructure and emergency data processing have been developed and that its practicality was tested. Regarding communication infrastructure and emergency /post-disaster communication system, based upon lesson learnt from Great East Japan Earthquake (March 11, 2011) suggested from Japanese researchers, Indian researchers challenged designing a new combination of component technology to meet local needs. The transmitter lifted by a balloon is a good example.

Output 4	ICT Platform and resource development for emergency and disaster mitigation; Development of Information Sharing Platform and Resources, Development of Advanced Disaster Management System
Indicators	(4-1) An easy-to-use distance education platform focusing on emergency and disaster situations (4-2) Advanced disaster management system (4-3) Operational guidelines

Source: "Annex I. Master Plan", Record of Discussion, dated 17 March 2010

The Output 4 was achieved. The portal site for integrating information processed by each research group as well as for managing the emergency and post-disaster communication system was launched. This portal site also provides an open data platform to those interested in developing disaster-related application software. To cope with system fault caused by natural disaster, distributed servers with interoperability were developed at geographically separate two locations. The cloud computing system was developed as well so that these data and systems can be safely and smoothly managed at time of emergency. The portal site service includes registration system for safety information of people in disaster areas to be used at time of disaster, and also covers various disaster relevant data and information that will be useful for municipal government and other organizations involved in disaster mitigation and management. Such data and information may include following;

1) Pre-disaster data

Local weather data, earthquake risks based on scenario earthquake

2) Static data

Facilities: Hospitals, fire stations, police stations

Details of medical facilities

3) Live disaster data

Victim details, injury details, location

Phone messages, images, audio, video

re

Ambulance, hospital beds, road, traffic  
 (Source: Group 4)

#### 4.2 Achievement of the Project Purpose

Project Purpose	To establish infrastructure for continuous data collection on earthquake and weather with global information network by applying it to India and Japan as example cases and to develop technical bases for rescue and support for restoration and for disaster recovery support. To develop a rapidly deployable, robust communications system that can be deployed during/after a natural disaster to provide voice, data, and video connectivity for emergency communications and relief work.
Indicators	N.A.

Source: “Annex I. Master Plan”, Record of Discussion, dated 17 March 2010

The project purpose was achieved. The Project aimed at development and utilization of the disaster information through application of advanced information and communication technologies (ICT). Specifically, included in the project activities are the seismology studies for constructing source models for a scenario earthquake and subsurface structure models in the central part of Indo-Gangetic Plain, together with the study on vulnerability of buildings at the target area. The online weather monitoring system in city-wide was also built for observing local flooding and other air phenomenon in urban areas of Hyderabad and adjacent district. As shown in the achievements of the outputs, the seismology and building health studies have reached the assessment of earthquake hazards at the target area. The city-wide weather monitoring at Hyderabad has also been successfully able to observe behaviour of local heavy rain in the last monsoon season.

The model platform with a cloud computing system has been developed so that the derived disaster information can be utilized by the public administration bodies and the general public. The prototype of emergency communication system that meets the present communication infrastructure in India has also been developed. Thus, an ICT prototype model to obtain selected disaster information and also to present the information has been developed for use of the societies in India. At the same time, accompanied with implementation of the project activities, dissemination of information and technical transfer to the counterpart organizations that are IITH, IITK, IITM, IIITH, NGRI and IMD have been done.

7

### 4.3 Implementation Process

#### (1) Progress of the outreach actions

In 2012 to 2014, Group 1 held an outreach symposium in the City of Chandigarh, and performed outreach activities such as workshops and exercises at schools in neighbouring areas.

In July 2014, the demonstration focused mainly on the outcomes from Group 3 (Communication Infrastructure) was held at Chennai. In the following week, the demonstration for all four groups was held at Hyderabad, and participated by central and municipal government, police and railway companies assigned to disaster management. These illustrate outreach activities conducted by the Project. In addition, the Project made a presentation on the outline and achievement of the Project to NDMA in January 2014. This is a great step for a nationwide dissemination of the disaster management information system developed by the Project.

#### (2) Expansion of the counterpart institutes in India

In view of a long term, DISANET is positioned to support one of the five academic areas that were identified to implement “IITH-Japan Collaboration Program” (October 2008). In a course to implement the DISANET Project, research collaboration network between IITH and other institutes such as IIITH, IITK, IITM, IMD, NGRI in the field of seismology, weather monitoring or disaster management information system has been established.

#### (3) Collaboration among groups

It was recommended in the Mid-term Review that the cooperation among groups should be accelerated. Now, the sensor data network has been established, and the data are collected in the unified format to the platform of G4. G2 developed vibration sensor material according to the request of G1. Furthermore, groups jointly hold workshops or other outreach activities.

#### (4) Completion of the weather monitoring network

The Mid-term Review indicated delay in developing technical specifications and followed deployment works for Vaisala-type AWS. Afterwards, the deployment was accelerated and completed of the 18 sites, and the micro-scale weather observation in Hyderabad started.

7:



## Chapter 5 Evaluation by Five Criteria

### 5.1 Relevance: high

The 12<sup>th</sup> Five Year Plan (2012–2017) prioritizes disaster management (Section 10.69) “to utilise our science and technology in disaster risk and warning communities well in advance to save life and property”. Effective communication systems are also given priority and “have to be set up in all the levels to ensure timely and accurate dissemination of warning signals to vulnerable communities”. In addition, in its “National Disaster Management Information and Communication System” (February 2012), NDMA directed requirements of ICT network during various phases of disaster; i.e., phase of mitigation, preparedness, response, and recovery. Main objective of the DISANET Project is to develop application of the advanced ICT on utilization of disaster relevant information, and hence can contribute to execute these national policies.

Furthermore, the Project is positioned to support IITH in the field of “Digital Communication”, one of the five academic areas for cooperation planned in the IITH-Japan Collaboration Program (October 2008). It is hence necessary to see whether the Project could well materialize such support. For purpose of the support, the Project aimed at research and development of disaster management through utilization of ICT. Broader subjects of research were selected and researcher groups were organized from both IITH and other institutes. As a result, a variety of practical outcomes was produced. And a research interaction base was established between IITH and other institutes involved. This approach was appropriate for supporting IITH in scientific and academic development of ICT field.

### 5.2 Effectiveness: high

The project purpose was achieved. All the Outputs contributed to the achievement of the project purpose respectively. Among others, research subjects were broadly adopted and researcher groups were organized from many institutes. As a result, in addition to progress of R&D of ICT in IITH, research infrastructures and outcomes have been developed in field of seismology and meteorology in some of other institutes. Through development of data network with cloud computing, cases of the advanced ICT utilization could also be demonstrated not only to IITH but to other institutes involved.

The activities concerning earthquake disaster prevention and mitigation have recently come to cover assessment on strong ground motions in the target area. Utilization of the

£



assessment for disaster management will possibly need further data acquisition. It should be noted, however, that the research has reached at such a practical stage within rather limited time. Provision of estimated scale of earthquake hazard to Group 4 from Group 1 implies opening of collaboration between these two groups. Emergence of such possibility of the collaboration increased an extent of the effectiveness of the Project.

### 5.3 Efficiency: moderate

Through these five years, collaboration between the Indian researchers and the Japanese researchers has been extensively promoted. Equipment newly introduced by the Japanese side became available for studies without significant delay except AWS. Trip to the counterpart country by Indian and Japanese research groups were made mostly as scheduled. With regard to the project resource, the inputs were done as planned.

Deployment of AWS was delayed for the following reason. Procurement of AWS preredquired reservation of land with permission letters from landowners. Staff facilitating deployment of AWS was delayed. Thus, the delay of the staffs caused the delay of deployment of AWS.

### 5.4 Impacts: high

One of features of the Project is found in a process of building the disaster management information platform. The process is collaboration of the researchers of different discipline. Such collaboration produced a prototype of the disaster management information platform that provides all necessary information at different stages from disaster mitigation to recovery. Further interactions among the researchers participated, as well as continued development of the prototype by incorporating actual needs of the government officials in charge of disaster management, will promote its adoption as the system comes to more meet the society in India.

A series of studies on the seismology in the central part of Indo-Gangetic Plain and also on vulnerability of buildings at the target area has produced significant research outcomes. In this regard, the achievement in Output 1 may overreach a role of mere information to be used by the information platform (Output 4) in view of the project evaluation. The assessment on earthquake hazard is comprised of systematic studies on slip rates, active faults, strong ground motion and vulnerability of buildings. A set of these studies presents the first case of seismology studies in India. An extent of the impacts of this Project is thus heightened.

☺



At present, IITH manages a project on Smart-city, in which the AWS data network developed by the Project is incorporated. Educational or research institutes which host AWS make use of data derived from AWS for their educational or research purposes. These cases suggest a possibility of more generalized use of the AWS data network by various entities other than the meteorological authorities. It is reported that such multiplied application of the ICT was originally intended by DISANET.

#### 5.5 Sustainability: high

As shown in the 12<sup>th</sup> Five Year Plan (2012–2017) and “National Disaster Management Information and Communication System” (February 2012), application of the ICT for the disaster management is prioritized in the national policies in India. The policies for ICT and disaster management are expected to be continued in the future.

The research institutes that are expected to continue the activities of DISANET include varied institutes; namely, IITK, NGRI and IITM for seismology and building health, IMD and IITH for AWS data network, IITM for emergency communication infrastructure, and IITH for disaster information platform. All these institutes are permanent organizations and engaged in provision of governmental or public service. These institutions started their effort to secure budgets to maintain equipment and to continue research after the end of the Project.

The Project has opened a place for collaboration studies on the ICT application among IITH and other related institutes of India and Japan. It is expected that the researchers involved will continue scientific and academic interactions in this field.



## Chapter 6 Results of the Evaluation Study

### 6.1 Conclusion

The studies of the DISANET Project for seismology and building health have reached the assessment of earthquake hazards at the target area in Indo-Gangetic Plain. The city-wide weather monitoring at Hyderabad has also been successfully able to observe behaviour of local heavy rain. The communication infrastructure and information platform to obtain and disseminate selected disaster information has been developed for use of the societies in India. For continuing the data acquisition even after the Project, the Indian research groups have already paid due regard to efforts for securing funds available to operate and maintain the observation instruments. Considering these developments in the last five years, the Evaluation Team concludes that it is pertinent that the Project be terminated as planned.

### 6.2 Recommendations

#### 6.2.1 Recommendation on actions toward the end of the Project

- (1) In the course of developing a prototype of AWS network with dense granularity, the Group 2 researchers explored several types of AWS deployment designs. At several places, installation of Vaisala-type AWS is still experimental. For instance, several boxes are exposed outdoor without countermeasures against water and dust. At the time of implementation, they need to be installed properly with counter measure against water and dust.

#### 6.2.2 Recommendation on actions after the end of the Project

- (1) Realizing effectiveness of densely deployed AWS for city-wide disaster forecast, IMD Hyderabad is going to examine compatibility of data attained from Vaisala-type AWS with those from WMO-standard AWS. Once the compatibility is confirmed, it is recommended that both IMD Hyderabad and IITH report and advertise Vaisala-type AWS on its effectiveness to related authorities in order to enhance capacity of weather observation for disaster mitigation.
- (2) It is difficult to climb the towers of WMO-standard AWS for a maintenance purpose. At the time of maintenance of equipment attached to towers such as anemometers, it is recommended to set up scaffolding so that workers can safely do maintenance work.



### 6.3 Lessons learnt

- (1) In the Project, Group 3 conducted a workshop to advertise outcome of its research activities, which caused inquiry from participants. Group 2 demonstrated data collected from densely deployed Vaisala-type AWS, which facilitated IMD officials to understand effectiveness of deployment with dense granularity. Even if certain technology is still under development, its demonstration to those who are expected to implement can facilitate its application.
  
- (2) Each sensor network is designed to be equipped with common data format and communication protocol so that data obtained from different sensor network can be integrated into the portal site developed by Group 4. At a meeting at Ministry of Telecommunication, ministerial officials expressed their interest in incorporating AWS network developed by Group 2 to Smart City planned in Hyderabad. In other words, AWS network has become common platform for application in relevant field. When there is a new Project introducing a new IT system, it is advised to design and build a system making use of as much standardized specification and format so that data obtained can be utilized organically.



## Annex 1

## Schedule of the Team

No of Days	Date	Day	Leader	Evaluation Planning	Evaluation Analysis	Research Evaluation Planning for SATREPS	Research Evaluation Planning Leader for SATREPS	
			Mr. Hiroshi TAKEUCHI	Mr. Jotaro TATEYAMA	Mr. Toyomitsu TERAO	Mr. Katsuhiko MASUDA	Mr. Yoshimori HONKURA	
1	16-Nov-14	Sun			Trip by air CX0543 10:45 Haneda → 15:05 Hong Kong CX0695 17:00 Hong Kong → 20:55 Delhi			
2	17-Nov-14	Mon			09:30 Interview at JICA India Office Move to Kanpur			
3	18-Nov-14	Tue			Interviewing G1-b at IITK			
4	19-Nov-14	Wed			Move to Hyderabad			
5	20-Nov-14	Thu			Documentation			
6	21-Nov-14	Fri			Interviewing G4 at IITH Documentation			
7	22-Nov-14	Sat			Documentation			
8	23-Nov-14	Sun			Move to IITM			
9	24-Nov-14	Mon		Trip by air SQ 637 11:10 Narita → 17:45 Singapore SQ5474 20:10 Singapore → 22:15 Hyderabad	Interviewing G3 at IITM Interviewing G2 Move to Hyderabad	Trip by air SQ 637 11:10 Narita → 17:45 Singapore SQ5474 20:10 Singapore → 22:15 Hyderabad		
10	25-Nov-14	Tue		Interviewing G2 at IITH/IMD				
11	26-Nov-14	Wed		Interviewing G2 at IITH/IMD				
12	27-Nov-14	Thu		Documentation				
13	28-Nov-14	Fri		Interviewing G1-a at NGRl				
14	29-Nov-14	Sat	Trip by air SQ 637 11:10 Narita → 17:45 Singapore SQ5474 20:10 Singapore → 22:15 Hyderabad		Interviewing G1-c at IITH		Trip by air SQ 631 08:50 Narita → 15:15 Singapore SQ 632 08:05 Singapore → 15:35 Hyderabad	
15	30-Nov-14	Sun	Discussion within the Team					
16	1-Dec-14	Mon	AM: Presentation of the draft terminal evaluation report PM: Discussion with the Indian side					
17	2-Dec-14	Tue	Discussion on M/M				Trip by air SQ 5473 23:05 Hyderabad →	
18	3-Dec-14	Wed	Signing M/M Trip by Air AI127 20:55 Hyderabad → 23:10 Delhi			Trip by air SQ 5473 23:05 Hyderabad →	SQ 5473 → 06:15 Singapore SQ 632 08:05 Singapore → 15:35 Haneda	
19	4-Dec-14	Thu	Report to JICA India Office Trip by air SQ 403 22:00 Delhi →	Report to JICA India Office Trip by air SQ 403 22:00 Delhi →	Report to JICA India Office Trip by air CX0698 22:25 Delhi →	SQ 5473 → 06:15 Singapore SQ 632 08:05 Singapore → 15:35 Haneda		
20	5-Dec-14	Fri	SQ 403 → 06:20 Singapore SQ 012 09:20 Singapore → 17:05 Narita	SQ 403 → 06:20 Singapore SQ 012 09:20 Singapore → 17:05 Narita	CX0698 → 06:05 Hong Kong CX0548 08:40 Hong Kong → 13:25 Haneda			

E

Annex 2-1 List of the short-term researchers

Name	Title as of Nov. 2014	Affiliation as of Nov. 2014	Group	Trips (times)	Days
Jun Murai	Dean/ Professor	Faculty of Environment and Information Studies, Graduate School of Media and Governance, KEIO University	General	6	24
Kazuki Koketsu	Professor	Division of Disaster Mitigation Science, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo	G1	10	59
Motoko Kimura	Technical Assistant	Division of Disaster Mitigation Science, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo	G1	2	14
Satoko Oki	Assistant Professor	Faculty of Environment and Information Studies, Graduate School of Media and Governance, KEIO University	G1-a, G3, G4	6	34
Teruyuki Kato	Professor	Division of Monitoring Geoscience, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo	G1-b	10	66
Koji Okumura	Professor	Graduate School of Letters, Hiroshima University	G1-b	12	143
Kiyoshi Takano	Professor	The Center for Integrated Disaster Information Research, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo	G1-c	11	60
Tetsu Masuda	Researcher	Division of Disaster Mitigation Science, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo	G1-a, G1-c	8	57
Takamori Ito	Project Research Associate	Graduate School of Media and Governance, KEIO University	G1-a, G1-c, G3, G4	11	75
Takashi Furumura	Professor	The Center for Integrated Disaster Information Research, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo	G1-a	2	13
Hiroshi Esaki	Professor	Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo	G2	10	41
Hideki Sunahara	Professor	Graduate School of Media Design, KEIO University	G2	1	5
Hidekazu Tanaka	Professor	The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University	G2	1	4
Kohei Fujiwara	Assistant Professor	The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University	G2	1	5
Masato Yamanouchi	Project Assistant Professor	Graduate School of Media Design, KEIO University	G2	17	125
Hideya Ochiai	Lecturer	Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo	G2	18	101
Keiji Takeda	Professor	Faculty of Environment and Information Studies, Graduate School of Media and Governance, KEIO University	General, G3	13	63
Keiko Okawa	Professor	Graduate School of Media Design, KEIO University	G4	2	9
Kotaro Kataoka	Visiting Assistant Professor	Department of Computer Science and Engineering, KEIO University	G3, G4	5	133
Osamu Nakamura	Professor	Faculty of Environment and Information Studies, Graduate School of Media and Governance, KEIO University	G3, G4	8	42
Total				154	1073

Annex 2-2 List of the long-term expert

Name	Assignment	Duration
Minori Terada	Faculty Coordination for DISANET	From November 2012 to present

Annex 3 Provision of Equipment and Materials

Group	Main Equipment	Q'ty	Amount (JPY)
G1-a	Ground Type Servo Velocity-Meter, Data Logger, etc.	1 lot	43,545,000
G1-b	Magnetic Barrier Labo Separator, Planetary Ball Mill, Riso TL/OSL Reader Model & Components, GAMMA-X HP Ge Coasial Detector, Digital Signal Processing Based Gamma-Ray, GPS Equipment, etc.	1 lot	70,989,000
G1-c	Building sensors, 3 Axis Detector of Servo Type Acceleration IMV, Server Station at Building, Wireless LAN, etc.	1 lot	21,634,000
G2	Relative Humidity & Temperature Sensor with Radiation Shield, Pressure Sensor, Wind Speed and Direction Sensor, 9 meter Triangular Mast with Lightning rod with Maintenance free chemical ge;based earth Pit, Fence with gate with sign board, etc.	1 lot	56,540,000
G3	LightGSM ODU, MSC Server, Media Gateway Server, EMS Manager Server, etc.	1 lot	18,771,000
G4	Hi spec Minitower, laptop, smart phones, rack cabinet, etc.	1 lot	12,974,000
Transport			1,086,000
Total			225,539,000

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*

## Annex 4

## Invited Indian Counterparts for Activities in Japan

No.	Name	Organization	Group	Departure (YYYY/MM/DD)	Arrival (YYYY/MM/DD)	Duration (Days)
1	Ravinder David Koilpillai	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)->IITM	Group 3	20100827	20100902	7 days
2	Pandu Rangan Chandrasekaran	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20100828	20100901	5 days
3	Srinagesh Davuluri	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20100905	20100912	8 days
4	Nemalikanti Purnchandra Rao	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20100905	20100912	8 days
5	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20100905	20100912	8 days
6	Pradeep Kumar Ramancharla	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Group 1	20100905	20100912	8 days
7	Javed Husain Nurmohmed Malik	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20101130	20101210	11 days
8	Onkar Dikshit	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20101130	20101210	11 days
9	Ravindra Ningappa Guravannavar	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20110924	20111002	9 days
10	Naveen Sivadasan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20110924	20111002	9 days
11	Srinagesh Davuluri	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (NGRI)	Group 1	20111031	20111105	9 days
12	Nemalikanti Purnchandra Rao	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (NGRI)	Group 1	20111031	20111105	9 days
13	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20111031	20111105	9 days
14	Pradeep Kumar Ramancharla	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Group 1	20111031	20111105	9 days

E

No.	Name	Organization	Group	Departure (YYYY/MM/DD)	Arrival (YYYY/MM/DD)	Duration (Days)
15	Srinivas Dakuri	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20111031	20111105	9 days
16	Anubhav Kumar Jain	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20120304	20120311	8 days
17	Devendra Jalihal	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Group 3	20120304	20120310	7 days
18	Sriram Karthink Badam	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20120304	20120311	8 days
19	Venkata Panduranga Rao Marella	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20120304	20120311	8 days
20	Anubhav Kumar Jain	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20120902	20120909	8 days
21	Ravi Sankar Adepu	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20120902	20120909	8 days
22	Subrahmanyam Kalyanasundaram	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20120902	20120909	8 days
23	Srinagesh Davuluri	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20121125	20121202	7 days
24	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20121125	20121202	7 days
25	Pradeep Kumar Ramancharla	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Group 1	20121125	20121202	7 days
26	Srinivas Dakuri	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20121125	20121202	7 days
27	Vaibhav Garg	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20130302	20130309	8 days
28	Hima Chandan Dasari	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Group 1	20130307	20130311	5 days

73

No.	Name	Organization	Group	Departure (YYYY/MM/DD)	Arrival (YYYY/MM/DD)	Duration (Days)
29	Narender Bodige	International Institute of Information Technology, Hyderabad(IIITH)	Group 1	20130307	20130311	5 days
30	Devendra Jalihal	Indian Institute of Technology ,Madras (IITM)	Group 3	20130311	20130315	5 days
31	Subrahmanyam Kalyanasundaram	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20130311	20130315	5 days
32	Naveen Sivadasan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20130311	20130315	5 days
33	Venkata Panduranga Rao Marella	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20130311	20130315	5 days
34	Dilip Kumar Ghosh	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	All	20130312	20130316	5 days
35	Javed Husain Nurmohmed Malik	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20130312	20130315	4 days
36	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20130312	20130315	4 days
37	Ramadurai Ranjith	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 2	20130313	20130317	5 days
38	Srinagesh Davuluri	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20130907	20130918	12 days
39	Srinivas Dakuri	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20130907	20130918	12 days
40	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20130907	20130918	12 days
41	Pradeep Kumar Ramancharla	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Group 1	20130907	20130917	11 days
42	Patil Rahul Bhalchandra	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20130908	20130915	8 days

72

No.	Name	Organization	Group	Departure (YYYY/MM/DD)	Arrival (YYYY/MM/DD)	Duration (Days)
43	Vaibhav Garg	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20130908	20130915	8 days
44	Ramadurai Ranjith	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 2	20140121	20140207	18 days
45	Patil Rahul Bhalchandra	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20140309	20140316	8 days
46	Naveen Sivadasan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20140310	20140316	7 days
47	Subrahmanyam Kalyanasundaram	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20140310	20140316	7 days
48	Venkata Panduranga Rao Marella	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20140310	20140316	7 days
49	Devendra Jalihal	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Group 3	20140312	20140315	4 days
50	Ramadurai Ranjith	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 2	20140312	20140316	5 days
51	Sumanta Pasari	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140304	20140315	12 days
52	Onkar Dikshit	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140311	20140316	6 days
53	Javed Husain Nurmohmed Malik	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140311	20140316	6 days
54	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20140313	20140317	5 days
55	Mohandas Moolayil Sajmohan	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Group 2	20140513	20140531	19 days
56	Akshay Yashwant Jadhav	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Group 3	20140616	20140725	40 days

73

No.	Name	Organization	Group	Departure (YYYY/MM/DD)	Arrival (YYYY/MM/DD)	Duration (Days)
57	Asmita Mohanty	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140729	20140802	5 days
58	Santiswarup Sahoo	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140729	20140802	5 days
59	Javed Husain Nurmohmed Malik	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140729	20140802	5 days
60	Pradeep Kumar Ramancharla	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Group 1	20140727	20140802	7 days
61	Srinivas Dakuri	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20140727	20140802	7 days
62	Srinagesh Davuluri	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20140727	20140802	7 days
63	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Group 1	20140727	20140802	7 days
64	Sumanta Pasari	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Group 1	20140727	20140802	7 days
65	Naveen Sivadasan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Group 4	20141015	20141018	4 days

*MU* E



## Name and organization of the project counterparts

Group	Name	Organization	Title
Project Director	U. B. Desai	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Director
Leader, Group 1	Rajender Kumar Chadha	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	FNASc., Scientist G & Head, Seismology
Group 1	Nemalikanti Purnchandra Rao	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Scientist
Group 1	Srinagesh Davuluri	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Chief Scientist
Group 1	Srinivas Dakuri	National Geophysical Research Institute, the Council of Scientific & Industrial Research, Hyderabad (CSIR-NGRI)	Technical Assistant, Seismology Group
Group 1	Javed Husain Nurmohmed Malik	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Associate Professor
Group 1	Onkar Dikshit	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Professor & Dean Infrastructure and Development
Group 1	Pradeep Kumar Ramancharla	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Professor, Head of the Center
Group 1	Raju Sangem	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	
Group 1	Narender Bodige	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Student
Group 1	Hima Chandan Dasari	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Student
Group 1	Velani Pulkit	International Institute of Information Technology, Hyderabad (IIITH)	Student
Group 1	Sumanta Pasari	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Student
Group 1	Santiswarup Sahoo	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Student
Group 1	Asmita Mohanty	Indian Institute of Technology, Kanpur (IITK)	Research fellow
Leader, Group 2	U.V. Varadaraju	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Dean R&D, Professor & Head of the Department
Group 2	Shri S Krishnaiah	India Meteorological Department (IMD), Pune	DDGM (Surface Instrument)
Group 2	M. Satya Kumar	India Meteorological Department (IMD), Hyderabad(Retired)	Director, Meteorological Centre
Group 2	G. Sudhakar Rao	India Meteorological Department (IMD), Hyderabad(Retired)	Director, Meteorological Centre
Group 2	Y.K.Reddy	India Meteorological Department (IMD), Hyderabad	Director, Meteorological Centre
Group 2	Ramadurai Ranjith	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Assistant Professor
Group 2	Saj Mohan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 2	Swapnil Ghodke	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 2	Mohandas Moolayil Sajmohan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 2	R. R. Mali	India Meteorological Department (IMD), Pune	Scientist-E / Director (Instruments)
Group 2	Manish Ranalkar	India Meteorological Department (IMD), Pune	Scientist-D
Group 2	K. Seetharam	India Meteorological Department (IMD), Hyderabad	Scientist-E
All, Leader, Group 3	R. D. Koilpillai	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Dean Planning, Professor, Department of Electrical Engineering
Group 3	Pandu Rangan Chandrasekaran	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Professor & Head of the Department
Group 3	P. Rajalakshmi	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Assistant Professor
Group 3	Devendra Jalihal	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Professor
Group 3	Bhaskar Ramamurthi	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Professor
Group 3	GiridharK	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Professor
Group 3	Krishna Sivalingam	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Professor
Group 3	Kiran Kuchi	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Assistant Professor
Group 3	Mohd Zafar	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Associate Professor
Group 3	Akshay Yashwant Jadhav	Indian Institute of Technology, Madras (IITM)	Student
Group 4	Pandu Rangan Chandrasekaran	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Professor & Head of the Department
Group 4	Ravindra Ningappa Guravannavar	Department of Computer Science & Engineering	Assistant Professor
Group 4	Bheemarjuna Reddy Tamma	Department of Computer Science & Engineering	Assistant Professor
Leader, Group 4	Venkata Panduranga Rao Marella	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Assistant Professor, Department of Computer Science and Engineering, Department of Engineering Science
Group 4	Naveen Sivadasan	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Assistant Professor
Group 4	Subrahmanyam Kalyanasundaram	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Assistant Professor
Group 4	Anubhav Kumar Jain	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Guddanti Vijaya Bhaskar	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Sriam Karthik Badam	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Malempati Nagarjuna	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Ajit Aluri	Btech, Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Adepu Ravi Sankar	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Vaibhav Garg	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Patil Rahul Bhalchandra	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
Group 4	Neeraj Kumar	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Student
All	Dilip Kumar Ghosh	Indian Institute of Technology, Hyderabad (IITH)	Coordinator

