

インドネシア共和国  
短期気候変動励起源地域における  
海陸観測網最適化と高精度降雨  
予測プロジェクト  
中間レビュー調査報告書

平成24年11月  
(2012年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環 境
JR
12-104

**インドネシア共和国**  
**短期気候変動励起源地域における**  
**海陸観測網最適化と高精度降雨**  
**予測プロジェクト**  
**中間レビュー調査報告書**

平成24年11月  
(2012年)

**独立行政法人国際協力機構**  
**地球環境部**

# 目 次

目 次

写 真

略語表

中間レビュー評価調査結果要約表

## 第1章 中間レビュー調査の概要

1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成と調査期間	3
1-3 対象プロジェクトの概要	4

## 第2章 中間レビューの方法

2-1 評価設問と必要なデータ・評価指標	6
2-2 データ収集方法	6
2-3 データ分析方法	6
2-4 評価調査の制約限界など	7

## 第3章 プロジェクトの実績

3-1 投入実績、アウトプットの実績	9
3-2 プロジェクトの進捗状況と達成度	10
3-3 実施プロセスにおける特記事項	13

## 第4章 中間レビュー結果

4-1 5項目評価	
4-1-1 妥当性	14
4-1-2 有効性	14
4-1-3 効率性	15
4-1-4 インパクト	16
4-1-5 持続性	16
4-2 結論	16

## 第5章 調査団所感

## 第6章 提言

## 付属資料

1. 合同レビュー調査報告書に関する協議議事録 (M/M)	23
2. インタビュー対象者	69
3. 日本側からの投入	70

4. インドネシア側からの投入.....	76
5. 評価グリッド結果（和文）.....	80

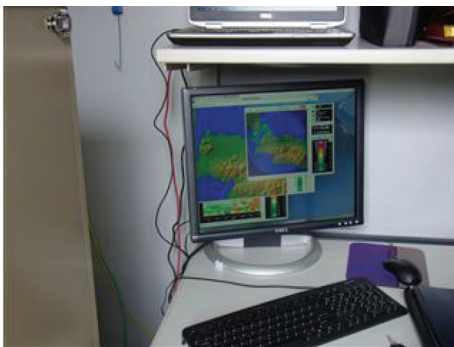
写



Ina TRITON ブイ



MPR (マルチパラメータレーダー)



CDR の観察画像



MCCOE 建設現場

真



ブイのセンサーを取り付けるワイヤー



CDR (C バンドドップラーレーダー)



SIJAMPANG (BPPT で公開中)



インドネシア専門家へのインタビュー

## 略 語 表

略 語	正式名称	日本語
AWS	Automatic Weather Station	自動気象観測装置
BMKG	Agency for Meteorology Climatology and Geophysics	気象気候地球物理庁
BPPT	Agency for the Assessment and Application of Technology	技術評価応用庁
BRKP	Agency for Marine Affairs and Fisheries Research	海洋水産庁
CDR	C-Band Doppler Radar	Cバンドドップラーレーダー
CRA	Collaborative Research Agreement	共同研究契約書
EEZ	Exclusive Economic Zone	排他的経済水域
GEOSTECH	GeoSystem Technology Laboratory	地球科学技術推進室
IDR	Indonesian Rupiah	インドネシアルピア
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	独立行政法人海洋研究開発機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JFY	Japanese Fiscal Year	日本の会計年度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
JRA25	Japanese Re-Analysis 25 years	長期再解析プロジェクト
JST	Japan Science and Technology Agency	独立行政法人科学技術振興機構
KLH	Ministry of Environment	環境省
LAPAN	National Institute of Aeronautics and Space	航空宇宙庁
M/P	Master Plan	マスタープラン
MCCOE	Maritime Continent Center of Excellence	海大陸 COE
MEXT	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology	文部科学省
MPR	Multi Parameter Radar	マルチパラメーターレーダー
NECP	National Emergency Communications Plan	国家緊急通信計画
NEONET	Nusantara Earth Observation Network	国内観測データの統合管理
NHM	Non Hydrostatic Model	気象庁気象研非静力学モデル
PO	Plan of Operation	実行計画
PU	Ministry of Public Works	公共事業省

略 語	正式名称	日本語
PUSPIPTEK	Research Center for Science and Technology	科学技術研究開発特区
QPE	Quantitative Precipitation Estimation	降雨量推定
QPF	Quantitative Precipitation Forecast	降雨量予測
R/D	Record of Discussions	討議議事録
RISTEK	Ministry of Research and Technology	研究技術省
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
SIJAMPANG	SISTEM INFORMASI HUJAN DAN GENANGAN BERBASIS KERUANGAN (Pool Based Rain and Spatial Information System)	降雨空間監視システム
SINTEXF	Scale Interaction Experiment-Frontier Model	広域大気海洋結合気候予測モデル
WBS	Work Breakdown Structure	作業分割構成
WPR	Wind Profiler Radar	ウインドプロファイラー
XDR	X-Band Doppler Radar	Xバンドドップラーレーダー

## 中間レビュー評価調査結果要約表

I. 案件の概要	
国名：インドネシア共和国	案件名：短期気候変動励起源地域における海陸観測網最適化と高精度降雨予測プロジェクト
分野：科学技術	援助形態：技術協力プロジェクト
所管部署：地球環境部	協力金額：3億9,000万円
協力期間	(R/D)：2009年4月～ 2013年3月（4年間）
	先方関係機関：技術評価応用庁（BPPT） 日本側協力機関：独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）
<p><b>1. 協力の背景と概要</b></p> <p>インドネシア共和国（以下、「インドネシア」と記す）は、世界第4位の温室効果ガス排出国であり（World Resource Institute “Climate Analysis Indicators Tool”）、「低炭素社会」の実現に向けて同国の果たすべき役割が期待されている。これに関連してインドネシア政府は、2007年12月に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第13回締約国会議（COP13）をバリ島で主催し、国際社会における地球温暖化対策の取り組みを推進してきた。さらに、2008年7月には、次期国家中期開発計画（2010～2014）への反映も視野に入れた「気候変動に対応するための国家開発計画（National Development Planning: Indonesia Responses to Climate Change）」を策定し、技術評価応用庁（Agency for the Assessment and Application of Technology : BPPT）が気候変動に関する政府間パネルの委員会（IPCC）への参加、気象気候地球物理庁（Agency for Meteorology Climatology and Geophysics : BMKG）を改組拡充、世界海洋会議（WOC）の開催、また、2010年3月には全地球観測システム（GEOS）のアジア太平洋会議など、気候変動に関する国際的な取り組みに積極的に貢献してきた。また、ユドヨノ大統領は2009年7月の選挙で再選され、それらの政策の継続が公約されている。一方、インドネシア内は地球温暖化に伴い、特に赤道周辺の地域では、降雨パターンが変化し、気候変動リスクが高まると予測されているが、気候変動に関連した最適な観測網の整備、高精度の雲や降雨の予測などは遅れている。また、周辺海域は、全地球規模に波及するエルニーニョ現象などを励起する地域であり、地球規模の気候変動を解析するためには重要な観測地域であるのにもかかわらず、その観測のための設備や人材、また、研究の進捗は限定的である。</p> <p>このような背景の下、インドネシア政府は、気候変動研究に関する観測ネットワークの構築や科学者チームの育成を目的とした本プロジェクトを地球規模課題対応国際科学技術協力案件として要請した。これを受け独立行政法人国際協力機構（JICA）は2009年8月に詳細計画策定調査を実施し、2010年1月22日に技術協力プロジェクトの討議議事録（Record of Discussions : R/D）を締結した。本プロジェクトは、BPPTをカウンターパート（Counterpart : C/P）機関として、2010年4月より2014年3月までの4年間の予定で実施されており、1名の長期専門家と、合計17名の短期専門家を派遣中である。今回実施の中間レビュー調査では、BPPTと本プロジェクトの目標達成度や成果などを分析するとともに、プロジェクトの残り期間の課題及び今後の方向性について確認し、合同中間レビュー報告書に取りまとめ、合意することを目的として実施された。</p>	



## 2. 協力内容

### (1) プロジェクト目標

極端気象現象の予測精度向上及び降雨による災害緩和対策立案のための基礎研究・開発が促進され、その成果が世界に発信される。

### (2) 成果

- 1) 海大陸 COE (Maritime Continent Center of Excellence : MCCOE) の制度的枠組み (組織、人材、予算) が整備される。
- 2) 最適化された気象レーダー・プロファイラー網により、短期気候変動と降雨変動の監視・予測を行うに耐えうる高精度化した観測技術が MCCOE に確立される。
- 3) 最適化された海洋観測網により、短期気候変動予測を可能とする観測技術が MCCOE に確立される。
- 4) MCCOE における共同研究を通じ、気象・海洋観測データの品質管理・蓄積・解析する技術が確立され、インドネシア国内社会各方面に公開される。
- 5) 成果 4 で集められるデータが社会応用可能な二次的気象・気候情報に変換されるとともに、社会的適用例が開発される。
- 6) MCCOE における共同研究により、短期気候変動 (季節内変動、エルニーニョ現象 / インド洋ダイポールモード現象など) に関連した研究成果が得られる。

### (3) 投入

#### 1) 日本側

- ・長期専門家 : 1 名
- ・短期専門家 : 17 名  
海外研修 (インドネシア人専門家)  
日本 : 25 名、ドイツ : 4 名
- ・供与機材 : MPR、Ina TRITON ブイ、レーダー用スペアパーツ、データ解析用 WS など
- ・在外事業強化費 (100 万 IDR) : IDR 1,938 (2010 年度)、IDR3,423 (2011 年度)

#### 2) インドネシア側

- ・インドネシア人専門家 : 99 名
- ・施設 : 事務所スペース (BPPT 及び PUSPIPTEK)
- ・ローカルコスト (100 万 IDR) : 船舶運行費用 IDR324 (2011 年)、レーダーの運用費用を 2012 年 4 月より負担

II. 調査団概要			
調査者	日本側		
	担当分野	氏名	所属
	総括	野田 英夫	JICA 地球環境部環境管理第一課長
	環境管理 / 気候変動	肥田野 るり	JICA 地球環境部環境管理第一課副調査役
	評価分析	金子 昭生	合同会社 AMHN
	科学技術評価	井上 孝太郎	JST 上席フェロー
	科学技術評価	高橋 昭男	JST 地球規模課題国際協力室主任調査員
	インドネシア側		
総括	Tiomega Gultom	副局長、国際科学技術ネットワーク開発・分析プログラム、研究技術省	
調査期間	2012年6月5日～6月12日		評価種類：中間レビュー
III. 中間レビュー結果の概要			
1. 実績の確認			
1-1 投入			
<p>日本側及びインドネシア側の投入は予定どおり行われた。ブイは、計画どおりのスケジュールで調達を完了している。ブイの設置・回収に対して、インドネシア側が行う船舶運行は、インドネシア側の他の活動との兼ね合いでスケジュールが調整されているが、本活動に大きな影響がないよう考慮されており、その費用もインドネシア側で確保されている。マルチパラメーターレーダー（MPR）の調達スケジュールは少し予定より遅れたものの観測計画に影響を及ぼさない範囲だった。しかし、MPRを牽引する車両は調達が完了しておらず、現在は、車両をレンタルし、移動観測を行っている。日本人専門家の派遣、インドネシア人専門家の配置、その他機材や機器の調達については計画どおり行われている。</p>			
1-2 成果			
1-2-1 成果1			
<p>BPPTの地球科学技術推進室（GeoSystem Technology Laboratory：GOSTECH）下部組織（研究所）としてMCCOEが設立される計画である。GEOSTECHの新規施設建設は、2012年2月よりスルボンの科学技術研究開発特区（Research Center for Science and Technology：PUSPIPTEK）内で開始されており、2012年中に完工の予定である。この建設は、すべてインドネシア側により実施されている。本プロジェクトには、MCCOEをインドネシア社会更には国際社会に対して貢献・アピールできる研究所とするための知的インプットを行うことが期待されており、MCCOEの構想、使命、組織構造は、プロジェクト後半において、成果2～6を実施しながら検討することとしている。来年の合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）までには検討結果がまとめられる予定。</p>			
1-2-2 成果2			
<p>一般的に、レーダー運用に必要な人員数は限定的で、本プロジェクトにおいても、日本人専</p>			

門家はインドネシア人専門家のなかからコアメンバーを選定し運用技術指導を行っている。これらのコアメンバーは、本プロジェクトで使用されるレーダー5台〔Cバンドドップラーレーダー（CDR）、Xバンドドップラーレーダー（XDR）、3台のウインドプロファイラー（WPR）〕を運用する能力を習得し、インドネシア人専門家が独自にレーダーを運用することが可能となっている。プロジェクトの後半には、このコアメンバーから、他のインドネシア人専門家へレーダーの運用技術が移転されることが期待されている。

MPRは本プロジェクトにより世界で初めて高温高湿下のアジア赤道熱帯地域において導入・運用された。実地観測は2011年12月に西スマトラ州において実施された。レーダーの運用技術はインドネシア人専門家に移転され、MPRの観測がインドネシアで初めて成功している。観測データの検証は、BMKG及びプロジェクトにより設置された気象観測装置や雨量計の実測データと比較することにより行われている。この活動が成果5の降雨量推定（QPE）及び降雨量予測（QPF）の基礎となる。

### 1-2-3 成果3

2004年にスマトラ沿岸で大きな津波による被害が発生してから、インドネシア政府の決定により、BPPTが津波ブイの開発・運用機関となっている。Inaブイと呼ばれる津波ブイの開発は5年前の2008年に始まりブイ運用に50名のスタッフを有している。このような過去の経験により、今回の気象ブイの扱いに際しても、インドネシア人専門家は特段の障壁もなく、成果3の活動に取りかかり、活動はほぼスケジュールどおりに行われている。

日本そしてインドネシアにおいて、陸上と洋上での訓練が実施され、Ina TRITONと名づけられた、インドネシア最初の海洋気象ブイが開発された。これは係留部を含む浮遊部と、気象海中観測用のセンサーからなっている。海中では4つのパラメータ（温度、深さ、塩分濃度、海流の速度）、気象観測としては、6つのパラメータ（風速、温度、相対湿度、降雨量、大気圧、短波放射）が測定され、イリジウム衛星を経てこれらの測定データが入手される。Ina TRITONブイは、日本人専門家とインドネシア人専門家により、対象海域での観測のための最適化が行われ、この作業を通じて、インドネシア人専門家はIna TRITONブイの組み立て、設置、回収を独自に行えるようになった。

### 1-2-4 成果4

CDRのデータは、6分ごとに、ジャカルタとその近郊の降雨分布情報として公開されている。日本人専門家の指導もあり、インドネシア人専門家は、CDRのデータを分析し、2010年5月から降雨空間監視システム（SIJAMPANG）と呼ばれるシステムを導入した。これはBPPTのウェブサイト上で一般公開されており、一般市民からSMSで送られてくる実際の天気情報との統合も可能となっている。プロジェクトは、CDRから必要なデータを取り込み、変換し、降雨情報システムSIJAMPANGに公開するという一連の流れに貢献した。

BMKGが有する歴史的気象データのデジタル化も進んでいる。これまで107カ所の観測点のデータが収集され、データベースに入力された。当初、約200カ所の観測点からデータ収集する計画だったが、現在のところ185カ所の観測点データが得られることが確認されている。一方、海上気象データについては、Ina TRITONブイを設置したあと、観測を開始する予定である（2012年9月以降）。Ina TRITONブイから送られる実時間データの品質管理を行うプログラム

は既に完成しており、実際の観測データを受ける準備は整っている。

#### 1-2-5 成果5

QPF に関する活動は始まったばかりである。気象庁気象研非静力学モデル (Non Hydrostatic Model : NHM) モデルが試験的な短期降雨予報に採用されている。今のところ特段の成果は見られない。

#### 1-2-6 成果6

インドネシアの主要な稲作地帯の降雨予測のため、日本側の広域大気海洋結合気候予測モデル (Scale Interaction Experiment-Frontier Model : SINTEXF モデル) と航空宇宙庁 (National Institute of Aeronautics and Space : LAPAN) のモデルとの比較検討がなされている。日本側では3カ月予報、インドネシア側では6カ月予報の鍵となる技術が開発されている。SINTEXF による降雨3カ月予報を用いたところ、インドネシアの11カ所の稲作地帯において少なくとも3カ所で、相関係数0.6となった(6月~11月の間)。

### 1-3 実施プロセスにおける特記事項

- (1) 本プロジェクトの成果は、成果1から順に時系列に沿って並べられているが、活動開始後に、成果1については、最初ではなく、今後他の活動実施に平行して実施されることとなった。
- (2) 本プロジェクトに参加するインドネシア人専門家の役割と責任を明らかにするために作業分割構成 (Work Breakdown Structure : WBS) 組織が設定された。WBSの1~5が、それぞれ成果2~6に相当している。
- (3) BMKG、LAPAN、海洋水産庁 (Agency for Marine Affairs and Fisheries Research : BRKP) のインドネシア人専門家は、BPPT と JAMSTEC の間で交わされた共同研究契約書 (Collaborative Research Agreement : CRA) に基づき参加しているが、各組織間の距離の問題もあり、定期的な会議の開催が困難となっているほか、本来業務との兼ね合いで十分な時間をプロジェクトに割くことが難しい状況になっている。
- (4) 成果1の活動はプロジェクトの初年度から開始することが期待されていた。しかし、MCCOE の組織体制に対する提案や検討のための討議はこれから始まることになる。各種の活動は、暫定的な MCCOE 体制により実施されることになる。
- (5) MPR の調達は観測スケジュールに合わせて行われたが、牽引トラックの調達は予定より大幅に遅れている。

## 2. 中間レビューの要約

### 2-1 妥当性

妥当性は高いと判定される。気候変動については、特に短期的な気候変動課題が、以下の(1)及び(2)のインドネシアの方針に示されている。これは(3)に示す、日本政府のインドネシア

に対する ODA の国別援助方針にも合致している。さらに、プロジェクト開始後、(4) 及び (5) に示す、大統領による異常気象に対する指示がなされている。

- (1) インドネシア共和国大統領令「国家中期開発計画 2010 ～ 2014」において気候変動は対応すべき 1 つの重要な課題とされている。
- (2) 「気候変動に対する国家活動計画」2007 年、環境省
- (3) 「対インドネシア共和国 国別援助方針」において「アジア地域の抱える海上安全やテロ、感染症などの問題や、環境保全・気候変動などの地球規模課題への対応能力や援助国（ドナー）としての能力の向上に寄与するための支援などを行う。」との記載がある。
- (4) インドネシア共和国大統領令「異常気象現状を見据えた米生産の国家安全保障」2011 年 3 月
- (5) 2010 年研究技術省（Ministry of Research and Technology : RISTEK）により発行された、科学技術指針

## 2-2 有効性

有効性は高いまたは中程度と判断される。

### (1) プロジェクト目標達成の見込み

プロジェクト目標は「MCCOE における海陸観測拠点網最適化と情報活用を通じ、地域内降雨変動に関する予測制度向上及び影響対策立案のための基礎開発を推進し、その成果を世界に発信すること」である。

日本人専門家からインドネシア人専門家に対する技術移転、特にブイ製作と運用、レーダー運用については、順調に行われていると評価される。成果 1 の活動については最初の実行計画（Plan of Operation : PO）からそのスケジュールが変更になっており、そのプロセスをこれから加速しようとしている。

後半のプロジェクト活動期間においては、明確なゴールを策定し、プロジェクトメンバーが一丸となり、目標に向かっていくことが望ましい。

### (2) プロジェクトマネジメントシステムについて

日本人専門家のうちチームリーダーが年間半分程度インドネシアに滞在し、インドネシア人専門家と緊密に活動していることには、プロジェクトの成果発現にも大変有効である。一方、定期的な会議開催が難しいことから、プロジェクトの全体進捗を正確に把握することや、各活動並びに各成果との関係を把握することが、比較的困難となっている。ミーティングを定期的に行い、プロジェクトの最新の状況共有と、プロジェクト目標の達成に向けての方向性を、関係者間での意見交換と議論を行うことが望ましい。

## 2-3 効率性

効率性は中程度と判断される。

### (1) インプット（日本側）

インドネシア人専門家へのインタビューを通じて、日本側専門家の専門性は、インドネシア人専門家のニーズを十分にカバーしており、その派遣時期も適切であったことが確認され

た。しかしながら、例えば特定の活動の目的の共有や来日前の事前準備など、インドネシア人専門家との、綿密なコミュニケーションが一層のプロジェクト推進に貢献すると考えられる。大型機材である MPR は、観測計画に影響を及ぼさないよう適切なタイミングで投入された。

## (2) インプット（インドネシア側）

合計 99 名のインドネシア人専門家が各組織により配置され、日本人専門家と活動している。また 20 名のブイ技術者を含む 30 名のコア専門家が成果 3 の活動に参加している。しかし、協力期間である BMKG や LAPAN の参加者は、本来業務との兼ね合いでプロジェクトの活動に十分な時間を割けていない。既存のグループリーダーの責任を明確にし、各グループリーダーがチームの構築をすることが必要であろう。

その他、インドネシア人専門家の転勤、退職なども一部阻害要因になっている。

CDR、XDR と WPR の運用と維持管理費用は、2012 年 4 月より、インドネシア政府によりカバーされることが確認されている。しかしながら、XDR と WPR について、インドネシア政府の受領手続きの遅れにより、2012 年 4 月から、運用経費が確保できないことから、これらの施設は 1 つずつ停止し、現在はいずれも稼動していない。これはプロジェクトの活動に直接の影響を与えていないが、欠測のないデータは、正確な異常気象予測に大変重要である。

## (3) 効率性へ貢献した要因と阻害要因

インドネシア人専門家は、社会に貢献することに高いモチベーションをもっており、プロジェクトの効率性を高めることに貢献している。また IT の専門家が、SIJAMPAN のようなシステムの導入と改善による社会普及に大きく貢献している。

阻害要因としては、成果 1 の活動スケジュールが変更になっていることがある。またこれまでも書かれたとおり、参加している組織の間で、組織間の連携とプロジェクト目標の共通理解が一部不足していることが挙げられる。

## 2-4 インパクト

SIJAMPANG のような正のインパクトが現れてきている。SIJAMPANG の構想自体は、プロジェクトが始まる前から存在していたが、実現はプロジェクトが始まってからである。全般的なプロジェクトのインパクトについては現時点では評価できない。

## 2-5 持続性

本プロジェクトの持続性の多くは MCCOE の設立に負う面が大きく、現時点においては、その詳細は明らかになっていない。

## 3. 結論

2 回の JCC により活動スケジュールが適切に見直され、活動計画も修正されている。成果 1 は冒頭からの取り組みが期待されていたが、実際はこれからというところである。

プロジェクト目標を実現するための 6 つの成果のうち、2 と 3 についてはほぼ達成している状況にあり、その他の成果にかかわる活動についてはこれから本格的に取り組まれる予定。

5項目評価は今のところ、妥当性は高い、有効性は高いまたはある、そして効率性はあると判断されている。

次の提言を踏まえ、プロジェクト目標がプロジェクト期間内に達成されることが期待される。

#### 4. 提言

##### 4-1 マスタープランの改定

2009年8月12日に結ばれた詳細計画策定調査協議議事録にあるとおり、以下のプロジェクト目標の成果指標を早急に設定されなければならない。

- (1) MCCOEの制度並びに組織上の機能が稼動すること。
- (2) インドネシアにおいて、社会的な適用が気候変動における研究から新しく導入されること。

##### 4-2 MCCOEにおける構想、使命、組織制度

プロジェクトにおいて、可能な限りインドネシア並びに日本側専門家間での協議を行い、MCCOEの構想、使命、実行可能な組織の検討を始め、2013年のJCCまでにそれらを取りまとめられることが望ましい。それを通じて、研究者のモチベーションを高め、共通した目標へ向かうことが促されるだろう。プロジェクトの後半では、少なくともインドネシア側のグループリーダーと日本人専門家の定期的なミーティングが、MCCOEの制度的な枠組みの基盤を築くための重要な機能となる。MCCOE創設に対する本プロジェクトの関与は明確なものでなければならない。

##### 4-3 関連組織のコミットメント

インドネシア側のグループリーダーには、BMKGやLAPANの参加者のプロジェクトへの積極的な関与を引き出す方策を検討し、実行することが望まれる。

##### 4-4 プロジェクトの成果が明確に理解されること

インドネシア人専門家は、本プロジェクトを通じた社会貢献を重要視している。高い精度での短期降雨量予測や洪水警報は、プロジェクトの目標の1つである。また、稲作地帯における長期降雨量予測が可能になることも、同様に目標の1つである。先進的な技術開発による社会貢献と実務レベルの能力開発は時にベクトルの方向性が異なることもあると思われるが、プロジェクト目標の共通理解を得て参加者間の協力体制がより強固となることが望ましい。

各研究開発の目標（例：精度、時間軸、期間、降雨予測の地域）を定量化し、これらを各グループ間で共有し、更にはグループ横断的に共通の目標を基に活動が進められることが重要である。

# 第1章 中間レビュー調査の概要

## 1-1 調査団派遣の経緯と目的

### (1) インドネシアにおける気候変動セクターの現状と課題

インドネシア共和国（以下、「インドネシア」と記す）は、世界第4位の温室効果ガス排出国であり（World Resource Institute “Climate Analysis Indicators Tool”）であり、二酸化炭素の排出量削減に向けた同国の果たすべき役割が期待されている。これに関連して、インドネシア政府は、2007年12月に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第13回締約国会議（COP13）をバリ島で主催し、「気候変動のための国家行動計画」として気候変動の包括的な緩和・適応策の実施に向けた行動指針を公表している。これに伴い、気象気候地球物理庁（Agency for Meteorology Climatology and Geophysics : BMKG）の改組拡充、気候変動に関する政府間パネルの委員会（IPCC）への技術評価応用庁（Agency for the Assessment and Application of Technology : BPPT）の参加など、気候変動に関する国際的な取り組みに積極的に貢献してきた。また、国内でも陸上の気象レーダーや海上の海洋観測ブイなど観測点を自国経費で拡充しつつあり、2008年からは、BPPTが国内観測データの統合管理（Nusantara Earth Observation Network : NEONET）を推進しており、その観測データが全地球的な気候変動適応・緩和の基礎データや気候変動に係る研究に利用されることが期待されている。

また、インドネシアは、2005年から10年計画で推進されている全地球観測（GEOSS）の加盟国として、日本政府の地球観測システム構築推進プラン（JEPP）による気象レーダー・海洋観測ブイの設置を受け入れ、それに基づく観測研究実績を自国内でも積み上げてきた。このインドネシア及び周辺海域の観測網は、2007年のケープタウン地球観測サミットでも成果の1つに挙げられたのに加え、現在世界気象機関（WMO）・国際学術会議連合（ICSU）が共同推進中の世界気候研究計画（WCRP）などでも不可欠の構成要素と認識されている。

一方、インドネシア国内は地球温暖化に伴い、特に赤道周辺の地域では、降雨パターンが変化し、気候変動リスクが高まると予測されているが、独自の短期気候変動（地球規模の気候変動のうち、数年程度以内のもの）に関連した最適な観測網の整備は遅れており、データの蓄積や高精度の雲や降雨の予測などは限定的である。現在、太平洋・インド洋における気象海洋観測は、日本の独立行政法人海洋研究開発機構（Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology : JAMSTEC）と米国の米国海洋大気庁（NOAA）のみが分担して行っているため、インドネシア周辺海域において、独自で気象海洋観測する仕組みが構築されることは、インドネシアでの短期気候変動予測や全球規模での国際観測網確立に貢献すると期待されている。

また、周辺海域は、全球規模に波及するエルニーニョ現象などが最初に発生する地域であり、地球規模の気候変動を解析するためには重要な観測地域であるにもかかわらず、人材が不足しているため気候変動に係る研究活動は進んでいない。現在、BPPT内に国際的な研究拠点をめざした海大陸COE（Maritime Continent Center of Excellence : MCCOE）の設立が進んでいるため、このMCCOEが国内外の研究ネットワークの拠点となることで、NEONETに蓄積された観測データの発信とインドネシアでの気候変動に係る研究活動の推進が期待されている。



(2) インドネシアにおける気候変動セクター政策と本事業の位置づけ

インドネシア政府は、上記の COP13 に引き続き、2008 年 7 月には、次期国家中期開発計画(2010～2014)への反映も視野に入れた「気候変動に対応するための国家開発計画(National Development Planning: Indonesia Responses to Climate Change)」を策定し、予算面及び各省の年次計画・中期開発計画と「気候変動のための国家行動計画」との連携の強化を図った。また、ユドヨノ大統領は 2009 年 7 月の選挙で再選され、それらの政策の継続が公約されている。

(3) インドネシアの気候変動セクターに対するわが国及び JICA の援助方針と実績

気候変動問題が深刻化するなか、安倍政権での「クールアース 50」(2007 年 5 月)、福田政権での「クールアース推進構想」(2008 年 1 月)を踏まえ、「平成 20 年度 対インドネシア 国別案件形成・審査指針」(2008 年 9 月)では特別開発課題「クールアース・パートナーシップ」が設定された。また、わが国の「対インドネシア国別援助計画」(2004 年 11 月)では、「民主的で公正な社会造り」のための支援の一環として「環境保全・防災」を挙げられている。JICA の国別援助実施計画(2009 年 4 月)においても、気候変動対策支援を強化する分野の 1 つとして定めており、今後、「気候変動対策支援協力プログラム」を設定し、気候変動対策を統合したインドネシアの持続可能な開発を支援していく方針である。また、2007 年 8 月には日本・インドネシア両首脳が「日本国及びインドネシア共和国による気候変動、環境及びエネルギー問題についての協力の強化に関する共同声明」を、また同年 12 月には日本・インドネシア両政府の環境大臣が「日本国環境省とインドネシア共和国環境省によるコベネフィット・アプローチを通じた環境保全協力に関する共同声明」をそれぞれ発表するなど、ハイレベルでの協力の合意がある。

一方、昨今、わが国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まるとともに、日本国内でも科学技術に関する外交の強化や科学技術協力における ODA 活用の必要性・重要性が謳われてきた。内閣府総合科学技術会議が取りまとめた「科学技術外交の強化に向けて」(2007 年 4 月、2008 年 5 月)や、2007 年 6 月に閣議決定された「イノベーション 25」において途上国との科学技術協力を強化する方針が打ち出されている。そのようななかで環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対し、わが国の科学技術力を活用して開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見を獲得することを通じて、わが国の科学技術力向上とともに途上国側の研究能力向上を図ることをめざす、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が 2008 年度に創設された。本プロジェクトはこの 1 つとして採択されていることから、わが国政府の援助方針・科学技術政策に合致しているといえる。なお本事業は、外務省、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構(Japan Science and Technology Agency : JST)、独立行政法人国際協力機構(JICA)の 4 機関が連携するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA が行うこととなっている。

以上の背景を経て、本プロジェクトは 2010 年 1 月 22 日に BTTP と JICA の間で討議議事録(Record of Discussions : R/D)が結ばれ、2010 年 4 月から 2014 年 3 月までの 4 年間の予定で実施されている。今回の中間レビューは、本プロジェクトの目標達成度や成果などを分析するとともに、プロジェクトの残り期間の課題及び今後の方向性について確認し、合同中間レビュー報告書に取りまとめ、合意することを目的とするものである。

## 1-2 調査団の構成と調査期間

本中間レビューの団員構成は以下のとおりである。

日本側

担当分野	氏名	所属
総括	野田 英夫	JICA 地球環境部環境管理 第一課長
環境管理 / 気候変動	肥田野 るり	JICA 地球環境部環境管理 第一課副調査役
評価分析	金子 昭生	合同会社 AMHN

また、JST 中間評価調査団として以下のメンバーが同行している。

科学技術評価	井上 孝太郎	JST 上席フェロー
科学技術評価	高橋 昭男	JST 地球規模課題国際協力室 主任調査員

インドネシア側

総括	Tiomega Gultom	副局長、国際科学技術ネットワーク開発・分析プログラム、研究技術省
----	----------------	----------------------------------

本中間レビュー調査は2012年6月5日～6月12日の期間で実施された。

調査日程の概要は表1-1のとおりである。

表1-1 調査日程

月 日	内 容
6月5日(火)	団内打合せ (JICA インドネシア事務所) MCCOE 建設予定地訪問 専門家へのインタビュー
6月6日(水)	BPPT、LAPAN、BMKG の各成果を担当する専門家 (主にグループリーダー) へのインタビュー BPPT 副長官との打合せ
6月7日(木)	BPPT 長官表敬訪問 RISTEK 副大臣との打合せ 日本人専門家へのインタビュー
6月8日(金)	BPPT 及び RISTEK と中間レビュー報告書打合せ 「気候変動対策能力強化プロジェクト」専門家へのインタビュー
6月9日(土)	中間レビュー報告書作成
6月10日(日)	中間レビュー報告書作成
6月11日(月)	BPPT 及び RISTEK と中間レビュー報告書打合せ
6月12日(火)	第3回 JCC における中間レビュー報告書の確認

1-3 対象プロジェクトの概要

表 1-2 プロジェクト概要

プロジェクト名	短期気候変動励起源地域における海陸観測網最適化と高精度降雨予測プロジェクト
実施地域	インドネシア海大陸、特定のプロジェクトサイトを定めることが必要な活動はない。
実施期間	2010年4月から2014年3月（4年間）
プロジェクト目標	極端気象現象の予測制度向上及び降雨による災害緩和対策率案のための基礎研究・開発が促進され、その成果が世界に発信される。
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MCCOE の制度的枠組み（組織、人材、予算）が整備される。</li> <li>2. 最適化された気象レーダー・プロファイラー網3により、短期気候変動と降雨変動の監視・予測を行うに耐えうる高精度化した観測技術が MCCOE に確立される。</li> <li>3. 最適化された海洋観測網により、短期気候変動予測を可能とする観測技術が MCCOE に確立される。</li> <li>4. MCCOE における共同研究を通じ、気象・海洋観測データの品質管理・蓄積・解析する技術が確立され、インドネシア国内社会各方面に公開される。</li> <li>5. 成果4で集められるデータが社会応用可能な二次的気象・気候情報に変換されるとともに、社会的適用例が開発される。</li> <li>6. MCCOE における共同研究により、短期気候変動（季節内変動、エルニーニョ現象/インド洋ダイポールモード現象5など）に関連した研究成果が得られる。</li> </ol>
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>1-1. MCCOE 設立のための組織・人材を準備する。</li> <li>1-2. MCCOE の運営計画を準備する。</li> <li>1-3. MCCOE のインドネシア国内の共同運営体制が発足する。</li> <li>1-4. MCCOE の国際的な共同運営体制が発足する。</li> <li>1-5. 1-3、1-4 で構築された枠組みを定期的に見直し、改定する。</li> <li>2-1. レーダーの運用・活用技術が移転する。</li> <li>2-2. 可搬型レーダー（MP）4を用いて実験的な観測を実施し、降雨量推定（QPE）の高精度化のために必要な観測地点や観測方法を具体的に提案する。</li> <li>2-3. 極端現象の監視と解析を行う。</li> <li>2-4. 気象レーダー・プロファイラー網の最適化を行う。</li> <li>2-5. MCCOE のインドネシア人研究者が、最適化された観測網を通じた独自の高精度な降雨変動観測を計画・実施する。</li> <li>3-1. 海洋観測ブイ計画・組立技術を移転し、海洋観測ブイ2基を製作する。</li> <li>3-2. 海洋観測ブイ運用技術を移転し、ブイ設置回収能力開発航海を実施する。</li> <li>3-3. インドネシア向け海洋観測ブイ盗難防止策を開発する。</li> <li>3-4. 海洋観測ブイ観測項目並びに取付センサー構成を最適化する。</li> <li>3-5. MCCOE が海洋観測ブイ国際ワークショップを開催し、国際ブイ観測網に海洋観測ブイ提供者として参加する。</li> </ol>

活動	<p>3-6. インドネシア側が独自航海で海洋観測ブイ設置回収作業を定期的に行うようになる。</p> <p>3-7. MCCOE を拠点としたインドネシア人研究者が、最適なブイ網を国際観測網の一部として継続的に運用し、短期気候変動予測に必要なデータを提供する。</p> <p>4-1. 歴史的気象資料（雨量など）、気候関連の記録や環境観測結果、社会指標（洪水・濁水被害、森林火災、穀物生産量など）を、収集・解析する。</p> <p>4-2. レーダーデータの品質管理を行う。</p> <p>4-3. インドネシア排他的経済水域（EEZ）内の海洋観測ブイデータの解析・品質管理を行う。</p> <p>4-4. 活動 4-1、4-2、4-3 のデータを 1 つのデータベースに統合する。</p> <p>4-5. 活動 4-2 及び 4-3 のデータをインドネシア政府データ統合システム（NEONET）に提供し、国内外に公開する。</p> <p>5-1. 水文気象データの QPF モデルへの同化を行い、これによる豪雨・早魃警報などの発出体制を提案する。</p> <p>5-2. レーダー観測とインドネシア地域内天気予報モデルによる計算結果を用いて、極端現象出現頻度マップを作成する。</p> <p>5-3. 国内並びに全地球規模の気候変動モデルが改良することで、インドネシア地域における気候変動の原因とインドネシア海大陸の重要性を理解する。</p> <p>5-4. インドネシアから発信したデータを用いた客観解析に基づく予測結果を、インドネシア国内及び世界各国の観測結果と比較する。</p> <p>5-5. 観測の最適化と予測精度の向上を実証する。</p> <p>6-1. これまでの広域大気海洋結合気候予測モデル（SINTEXF など）の予報結果を解析し、地域ごと及びエルニーニョ現象やインド洋ダイポールモード現象モードのフェーズごとに降雨・風速に関する偏差マップを作成する。</p> <p>6-2. 各国の客観解析データ（日本 JRA25 や米国 NCEP など）を利用し、降雨及び風速の偏差マップの検証研究を行い、偏差マップの科学的及び社会的意義を提案する。</p> <p>6-3. 偏差マップをハザードマップとして利用するための情報発信方法を提案し、予報結果に基づく科学的に信頼のあるハザードマップを作成する。</p> <p>6-4. インドネシアの EEZ におけるブイ観測に基づく研究や予測成果を世界に向けて発信する。</p>
----	---

## 第2章 中間レビューの方法

### 2-1 評価設問と必要なデータ・評価指標

#### 2-1-1 中間レビューの手順

今回の中間レビューは「新 JICA 事業評価ガイドライン第1版（2010年6月）」に基づき、ログフレームを用いる評価手法により実施した。このガイドラインによる評価は以下の4つの手順で構成されている。

##### (1) プロジェクトの現状把握と検証

「実績」「実施プロセス」「因果関係」についての検証を行う。実績ではプロジェクトの実施の結果、何が達成され期待どおりであったか、「実施プロセス」ではその過程で何が起きており、アウトカム目標の達成にどのような影響を与えているか、またアウトカム目標の達成とプロジェクトの「因果関係」について検証を行う。

「妥当性」「有効性」「効率性」「インパクト」「持続性」の5つの観点（評価5項目）からプロジェクトのアウトカムを評価する。

##### (2) 評価5項目の視点からのデータ解釈

「妥当性」「有効性」「効率性」「インパクト」「持続性」の5つの観点（評価5項目）からプロジェクトのアウトカムを評価する。

##### (3) 提言の抽出とフィードバック

(1)(2)を通じ、プロジェクトの成否に及ぼしたさまざまな要因を特定し、残りの実施期間に対しての提言を抽出する。

本プロジェクトでは、科学技術案件の特性から、プロジェクト・デザイン・マトリックス (Project Design Matrix : PDM) は作成されておらずマスタープラン (Master Plan : M/P) を作成している。M/PはPDM上の構成要素から、本協力実施に必要な項目を選び作成されているので、これを活用して本中間レビューを行った。中間レビュー調査の調査項目を明確にするため、M/Pに基づいて、プロジェクトの「実績」、「実施プロセス」、「評価5項目」の各項目を含む評価グリッドを作成した。この評価グリッドは付属資料5.に添付した。

### 2-2 データ収集方法

評価グリッドの評価設問に対するデータを入手するため、プロジェクトにより作成された各種報告書、合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee : JCC) の議事録、質問票の回収、及び主要関係者に対するインタビューを実施した。

### 2-3 データ分析方法

データは以下の3つの方法で収集した。

#### (1) 既存資料の分析

以下のようなプロジェクト関係資料を参照した。

- ・ R/D 2010年1月22日

- ・ Minutes of Meeting (第1回 JCC) 2010年6月8日
- ・ Minutes of Meeting (第2回 JCC) 2011年5月19日
- ・ インドネシア共和国 (科学技術) 短期気候変動励起源地域における海陸観測網最適化と高精度降雨予測プロジェクト詳細計画策定調査報告書 平成21年12月
- ・ インドネシア共和国 (科学技術) 短期気候変動励起源地域における海陸観測網最適化と高精度・降雨予測プロジェクト中間報告書 平成24年
- ・ その他プロジェクト作成の活動記録、成果品など

(2) 質問票

プロジェクトに依頼し BPPT に対して質問票を提出し、回答を得た。

(3) 主要関係者へのインタビュー

主要関係者に対するインタビューを、評価グリッドの質問を中心に行った。インタビューを行った関係者は付属資料2. のとおりである。

## 2-4 評価調査の制約限界など

### 2-4-1 PDM

本プロジェクトでは PDM が作成されておらず、M/P と実行計画 (Plan of Operation : PO) が作成され、R/D が結ばれている。M/P において設定されていない PDM 項目は表 1-3 のとおりである。今回のレビューにおいて、これらの項目の検討を行い、プロジェクト目標についての成果指標を追加するよう提言を行った。その他の項目については、特に追加や修正の必要性がないことも確認した。

表 1-3 M/P と PDM フォームの比較

項目	経緯	今後予想される問題
対象地域	本プロジェクトでは対象地域を限定した活動がを定めることが必要な活動はないため設定されていない。	左記のとおり特に問題が見られない。
上位目標とその指標	科学技術案件の特性のため設定されていない。	左記のとおり特に問題が見られない。
成果指標	プロジェクト目標についてのみ設定されていない。	今回の中間レビューで詳細計画策定調査で検討されていた成果指標による設定を行った。
指標入手手段	活動のなかから容易に入手できると判断されていた。	左記のとおり特に問題が見られない。
外部条件	問題となる外部条件がなかった。	現在も左記のとおり、特に問題が見られない。
前提条件	特に重要な前提条件がなかった。	既に活動が開始されており、特に問題が見受けられない。

#### 2-4-2 調査期間の制約について

調査期間の制約から、プロジェクトに関与しているすべての日本人専門家とインドネシア人専門家に対してインタビューを行うことができなかった。文書による情報や、他の類似分野における専門家へのインタビューなどで、可能な限り情報が偏ることを防止した。また、本中間レビュー調査団は、プロジェクトの中心メンバーからは直接ヒアリングを行った。

## 第3章 プロジェクトの実績

### 3-1 投入実績、アウトプットの実績

#### 3-1-1 日本側の投入（添付資料3.）

##### (1) 日本人専門家

長期専門家：調整員1名が2010年6月より派遣されている。

短期専門家：合計17名が合計83回プロジェクト開始から現在まで派遣されている。

##### (2) 海外での研修

日本研修：25名のインドネシア人専門家が派遣されている。これには海洋地球研究船「みらい」における船上訓練が含まれる。

第三国研修：4名のインドネシア人専門家がマルチパラメーターレーダー（MPR）の研修でドイツに派遣されている。

##### (3) 供与機材

MPR やブイなどの機材が供与されている。

2011年度：約 IDR 32 億 600 万（日本円換算 約 300 万円）

2012年度：約 IDR 100 億 2,400 万（日本円換算 約 1 億円）

##### (4) 在外事業強化費

2010年度：IDR 19 億 3,833 万 6,103

2011年度：IDR 43 億 2,312 万 747

1台のXバンドドップラーレーダー（XDR）（パダン）及び3台のウインドプロファイラー WPR（マナド、ポンティアナック、ピアック）<sup>1</sup>に対する2010年3月までの運用経費を含む。計画では譲渡手続きがこのときまでに終了する予定であった。現在インドネシア政府側の最終のプロセスにある。

#### 3-1-2 インドネシア側の投入（添付資料4.）

##### (1) インドネシア人専門家

合計99名のインドネシア人専門家が配置されている。その所属先の内訳はBPPT35名、BMKG3名、航空宇宙局（National Institute of Aeronautics and Space：LAPAN）26名、研究技術省（Ministry of Research and Technology：RISTEK）2名、海洋水産庁（Agency for Marine Affairs and Fisheries Research：BRKP）2名である。

##### (2) 施設の投入

事務所スペースが、BPPT ジャカルタの本省並びにスルボンの科学技術研究開発特区（Research Center for Science and Technology：PUSPIPTEK）に適切な状態で確保されている。

<sup>1</sup> XDRと3台のWPRはもともと文部科学省の資産であった。CDR及びXDRはプロジェクトの活動に使用され、降雨の観測に使用されている。WPRはウインドプロファイリングに使用されている。これらのレーダーの日本政府からインドネシア政府への供与プロセスはほぼ完了している。CDRはJAMSTECの資産であり、上記のプロセスが終了した後で、BPPTに供与される。



(3) インドネシア側のローカルコスト

2011年のブイの設置・回収訓練に使用された船舶運行費用インドネシアルピア (Indonesian Rupiah : IDR) 3億2,400万がインドネシア側で負担された。またレーダーの運用費用が2012年4月よりインドネシア側で負担される。

3-2 プロジェクトの進捗状況と達成度

3-2-1 はじめに

本プロジェクトの成果は、成果1から順に時系列に沿って並べられているが、活動開始後に、成果1については、最初ではなく、今後他の活動実施に平行して実施されることとなった。

図3-1が本プロジェクトに参加するインドネシア人専門家の組織図である。この作業分割構成 (Work Breakdown Structure : WBS) はインドネシア人専門家内において、その役割と責任を明らかにするために設定された。このWBSの1~5が、それぞれ成果2~6に相当している。

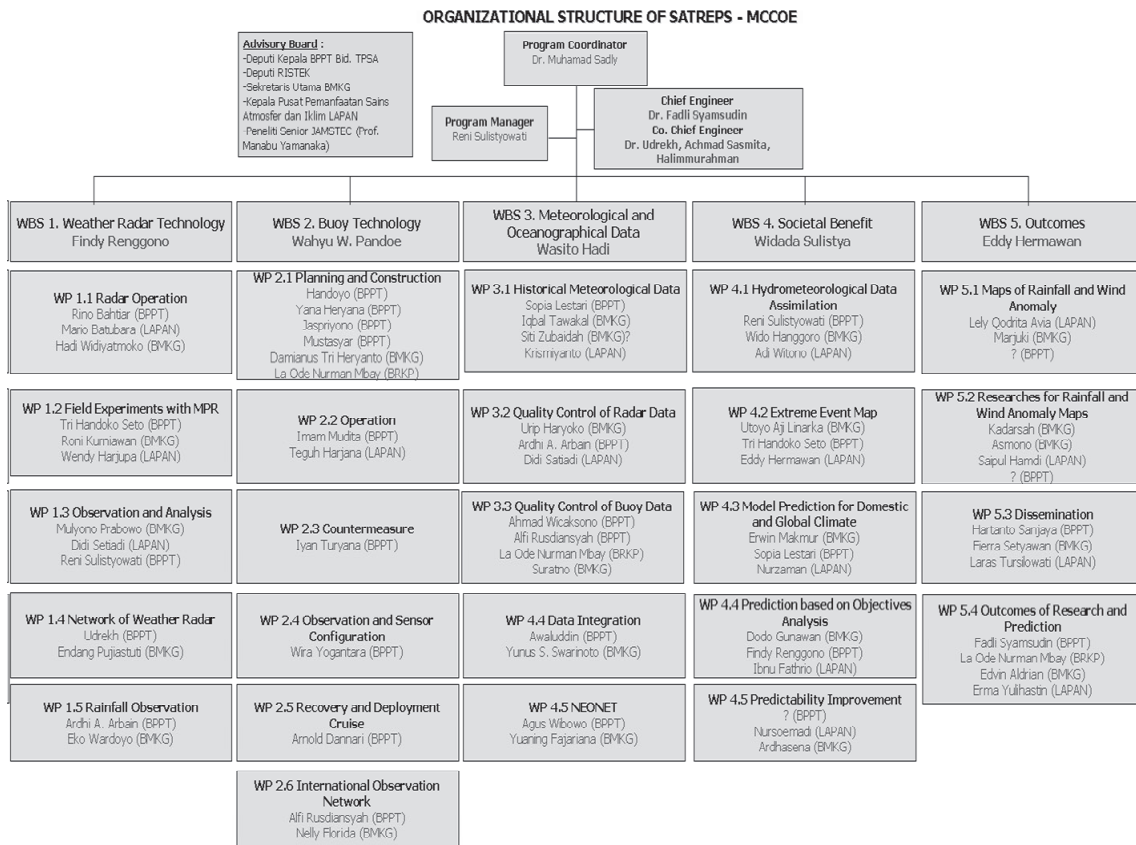


図3-1 プロジェクトにおけるWBS

3-2-2 成果1

インドネシア政府により、BPPTの地球科学技術推進室 (GeoSystem Technology Laboratory : GOSTECH) における下部組織 (研究所) として、MCCOEが設立される予定である。GOSTECHの新規施設建設は2012年2月よりスルボンのPUSPITEK内で開始されており、

2012 年中に完工の予定である。MCCOE もこの施設の 2 階に入ることとなっている。この建設はインドネシア政府の予算により実施されている。

本プロジェクトには、MCCOE をインドネシア社会更には国際社会に対して貢献・アピールできる研究所とするための知的インプットを行うことが期待されている。

(1) 進捗状況

MCCOE の構想、使命、組織構造は、プロジェクト後半において、成果 2～6 を実施しながら検討することとしている。2013 年の JCC までには検討結果がまとめられる予定。

(2) 達成度

気候変動に関するシンポジウムやワークショップが 3 回実施された。

3-2-3 成果 2

(1) 進捗状況

一般的に、レーダー運用に必要な人員数は限定的で、本プロジェクトにおいても、日本人専門家はインドネシア人専門家のなかからコアメンバーを選定し運用技術指導を行っている。これらのコアメンバーは、本プロジェクトで使用されるレーダー 5 台 (CDR、XDR、3 台の WPR) を運用する能力を習得し、インドネシア人専門家が独自にレーダーを運用することが可能となっている。プロジェクトの後半には、このコアメンバーから、他のインドネシア人専門家へレーダーの運用技術が移転されることが期待されている。

MPR は本プロジェクトにより世界で初めて高温高湿下のアジア赤道熱帯地域において導入・運用された。実地観測は 2011 年 12 月に西スマトラ州において実施された。レーダーの運用技術はインドネシア人専門家に移転され、MPR の観測がインドネシアで初めて成功している。観測データの検証は、BMKG 及びプロジェクトにより設置された気象観測装置や雨量計の実測データと比較することにより行われている。この活動が成果 5 の降雨量推定 (QPE) 及び降雨量予測 (QPF) の基礎となる。

(2) 達成度

レーダーの運用技術がインドネシア人専門家に移転された。MPR の観測がインドネシアで初めて成功した。

3-2-4 成果 3

(1) 進捗状況

2004 年にスマトラ沿岸で大きな津波による被害が発生してから、インドネシア政府の決定により、BPPT が津波ブイの開発・運用機関となっている。Ina ブイと呼ばれる津波ブイの開発は 5 年前の 2008 年に始まりブイ運用に 50 名のスタッフを有している。このような過去の経験により、今回の気象ブイの扱いに際しても、インドネシア人専門家は特段の障壁もなく、成果 3 の活動に取りかかき、活動がほぼスケジュールどおりに行われている。また、日本及びインドネシアにおいて、陸上と洋上訓練が実施された。

## (2) 達成度

日本そしてインドネシアにおいて、陸上と洋上での訓練が実施され、Ina TRITON と名づけられた、インドネシア最初の海洋気象ブイが開発された。これは係留部を含む浮遊部と、気象海中観測用のセンサーからなっている。海中では4つのパラメータ（温度、深さ、塩分濃度、海流の速度）、気象観測としては、6つのパラメータ（風速、温度、相対湿度、降雨量、大気圧、短波放射）が測定され、イリジウム衛星を経てこれらの測定データが入手される。Ina TRITON ブイは、日本人専門家とインドネシア人専門家により、対象海域での観測のための最適化が行われ、この作業を通じて、インドネシア人専門家は Ina TRITON ブイの組み立て、設置、回収を独自に行えるようになった。また、盗難防止のため、センサーをメッシュで覆う対策が取られた。

### 3-2-5 成果4

#### (1) 進捗状況

Cバンドドップラーレーダー（CDR）のデータは、6分ごとに、ジャカルタとその近郊地域の降雨分布情報として変換され、公開されている。日本人専門家の指導もあり、インドネシア人専門家は、CDRのデータを分析し、2010年5月から降雨空間監視システム（SIJAMPANG）<sup>2</sup>と呼ばれるシステムを導入した。これはBPPTのウェブサイトを経由した、ソーシャルメディアとして社会的な適応が行われている。市民からSMSで送られてくる実際の天気情報と統合することができるものである。またこのシステムはジャカルタとその近郊の洪水警報としても活用されている。

BMKGが有する歴史的気象データのデジタル化も進んでいる。海上気象データは、Ina TRITON ブイが設置されてから観測が始まる。

#### (2) 達成度

歴史的気象データは107カ所の観測点のデータが収集され、データベースに入力されている。当初、約200カ所の観測点からのデータ収集を行うことが計画されていたが、現在では185カ所の観測点データが得られることが確認されている。

本プロジェクトは、CDRからのデータを必要に応じて変換した、プロトタイプのQPEである、降雨情報システムSIJAMPANGの構築に貢献した。

Ina TRITON ブイからの実時間データの品質管理を行うプログラムはすでに完成しており、Ina TRITON ブイの設置後の実際の観測データによる動作試験を待っている状況である。

### 3-2-6 成果5

#### (1) 進捗状況

QPFに関する活動は始まったばかりである。気象庁気象研非静力学モデル（Non Hydrostatic Model : NHM）が試験的な短期降雨予報に採用されている。

<sup>2</sup> <http://neonet.bppt.go.id/sijampang/>

(2) 達成度

特に達成された成果はない。

3-2-7 成果6

(1) 進捗状況

インドネシアにおける稲作地帯への降雨予測について、SINTEXF モデルのデータと、LAPAN のモデルとが比較されている。日本側では3 カ月予報を、インドネシア側では6 カ月予報を行うための鍵となる技術が現在開発されている。

(2) 達成度

SINTEXF による降雨3 カ月予報は、6 月～11 月の間 11 カ所の米生産センターのうち、少なくとも3 カ所で、相関係数 0.6 となった。

3-3 実施プロセスにおける特記事項

(1) BMKG、LAPAN、BRKP のインドネシア人専門家は、BPPT と JAMSTEC の間で交わされた共同研究契約書 (Collaborative Research Agreement : CRA) に基づき参加しているが、各組織間の距離の問題もあり、定期的な会議の開催が困難となっているほか、本来業務との兼ね合いで十分な時間をプロジェクトに割くことが難しい状況になっている。

(2) 成果1 の活動はプロジェクトの初年度から開始することが期待されていた。しかし、MCCOE の組織体制に対する提案や検討のための討議はこれから始まることになる。各種の活動は、暫定的な MCCOE 体制により実施されることになる。

(3) MPR の調達観測スケジュールに合わせて行われたが、牽引トラックの調達は予定より大幅に遅れている。

(4) 本プロジェクトの調達機材には研究に使用される機材が数多く含まれていた。使用目的が特別な研究に限定されていることや、要求される仕様が特殊なことなどが原因で、一般的な競争入札による調達システムでは、求められる品質を確保することが困難なものが多い状況であった。そのため、一部の調達機材については、JAMSTEC へ調達を委託することとなった。

## 第4章 中間レビュー結果

### 4-1 5項目評価

#### 4-1-1 妥当性

妥当性は高い。気候変動については、特に短期的な気候変動課題が、以下の(1)及び(2)のインドネシアの方針に示されている。これは(3)に示す、日本政府のインドネシアに対するODAの国別援助方針にも合致している。さらに、プロジェクト開始後、(4)及び(5)に示す、大統領による異常気象に対する指示がなされている。

- (1) インドネシア共和国大統領令「国家中期開発計画2010～2014」において気候変動は対応すべき1つの重要な課題とされている。
- (2) 「気候変動に対する国家活動計画」2007年、環境省
- (3) 「対インドネシア共和国 国別援助方針」において「アジア地域の抱える海上安全やテロ、感染症などの問題や、環境保全・気候変動などの地球規模課題への対応能力や援助国（ドナー）としての能力の向上に寄与するための支援などを行う。」との記載がある。
- (4) インドネシア共和国大統領令「異常気象現状を見据えた米生産の国家安全保障」2011年3月
- (5) 2010年 RISTEK により発行された科学技術指針

#### 4-1-2 有効性

有効性は高いまたは中程度と判断される。

##### (1) プロジェクト目標達成の見込み

プロジェクト目標は「MCCOEにおける海陸観測拠点網最適化と情報活用を通じ、地域内降雨変動に関する予測制度向上及び影響対策立案のための基礎開発を推進し、その成果を世界に発信すること」である。

日本人専門家からインドネシア人専門家に対する技術移転、特にブイ製作・運用とレーダー運用については、順調に行われていると評価される。成果1の活動については最初のPOからそのスケジュールが変更になっており、そのプロセスをこれから加速しようとしている。

今後、プロジェクトの後半の活動期間において、明確なゴールを策定し、プロジェクトメンバーが一体となり、この目標に向かっていくことが必要である。

##### (2) プロジェクトマネジメントシステムについて

日本人専門家のうちチームリーダーが年間半分程度インドネシアに滞在し、インドネシア人専門家と緊密に活動していることには、大変有効である。一方、多くの組織が活動に参加しており、定期的な会議開催が困難となっている。ミーティングは不定期に、小グ

ループごとに行われており、プロジェクト全体の進捗を正確に把握することや、各活動や各成果の関係を把握しにくい状況となっている。ミーティングを定期的で開催し、プロジェクトの最新の状況共有と、プロジェクト目標の達成に向けての方向性を、関係者間での意見交換と議論を行うことが望ましい。

#### 4-1-3 効率性

効率性は中程度と判断される。

##### (1) インプット（日本側）

インドネシア人専門家へのインタビューを通じて、日本側専門家の専門性は、インドネシア人専門家のニーズを十分にカバーしており、その派遣時期も適切であったことが確認された。

しかしながら、例えば特定の活動の目的の共有や来日前の事前準備など、インドネシア人専門家との、綿密なコミュニケーションが一層のプロジェクト推進に貢献すると考えられる。

大型機材である MPR は、観測計画に影響を及ぼさないよう適切なタイミングで投入された。

##### (2) インプット（インドネシア側）

合計 99 名のインドネシア人専門家が各組織により配置され、日本人専門家と活動している。また 20 名のブイ技術者を含む 30 名のコア専門家が成果 3 の活動に参加している。しかし、協力期間である BMKG や LAPAN の参加者は、本来業務との兼ね合いでプロジェクトの活動に十分な時間を割けていない。既存のグループリーダーの責任を明確にし、各グループリーダーがチームの構築をすることが必要であろう。

その他、インドネシア人専門家の転勤、退職なども一部阻害要因になっている。

CDR、XDR と WPR の運用と維持管理費用は、2012 年 4 月より、インドネシア政府によりカバーされることが確認されている。しかしながら、XDR と WPR について、インドネシア政府の受領手続きの遅れにより、2012 年 4 月から、運用経費が確保できないことから、これらの施設は 1 つずつ停止し、現在はいずれも稼動していない。これはプロジェクトの活動に直接の影響を与えていないが、欠測のないデータは、正確な異常気象予測に大変重要である。

##### (3) 効率性へ貢献した要因と阻害要因

インドネシア人専門家は、社会に貢献することに高いモチベーションをもっており、プロジェクトの効率性を高めることに貢献している。また IT の専門家が、SIJAMPAN のようなシステムの導入と改善による社会普及に大きく貢献している。

阻害要因としては、成果 1 の活動スケジュールが変更になっていることがある。またこれまでにも書かれたとおり、参加している組織の間で、組織間の連携とプロジェクト目標の共通理解が一部不足していることが挙げられる。

#### 4-1-4 インパクト

SIJAMPANG のような正のインパクトが現れてきている。SIJAMPANG の構想自体は、プロジェクトが始まる前から存在していたが、実現はプロジェクトが始まってからである。一般的なプロジェクトのインパクトについては現時点では評価できない。

#### 4-1-5 持続性

本プロジェクトの持続性の多くは MCCOE の設立に負う面が大きく、現時点においては、その詳細は明らかになっていない。

### 4-2 結論

2 回の JCC により活動スケジュールが適切に見直され、活動計画も修正されている。成果 1 は冒頭からの取り組みが期待されていたが、実際はこれからというところである。

プロジェクト目標を実現するための 6 つの成果のうち、2 と 3 についてはほぼ達成している状況にあり、その他の成果にかかわる活動についてはこれから本格的に取り組まれる予定。

5 項目評価は今のところ、妥当性は高い、有効性は高いまたはある、そして効率性はあると判断されている。

第 6 章で述べる提言を踏まえ、プロジェクト目標がプロジェクト期間内に達成されることが期待される。

## 第5章 調査団所感

### (1) 中間レビューについて

本中間レビューを通じ、これまで日本・インドネシア両国の研究者が PO に沿って着実に活動を進めており、その結果、成果が一部達成されており、プロジェクトがおおむね順調に進行していることを確認した。

調査前に懸念されたインドネシア人専門家のプロジェクトへの関与度合、貢献については、PD の関与がやや薄い印象があったものの、PM 及び 6 つの成果ごとに配置された 3 機関からのグループリーダーが、プロジェクトの活動におおむね主体的かつ積極的に関与、貢献していることを確認した。

なお、現時点の計画では、残り 1 年 10 カ月のうち最後の 1 年は、主にインドネシア人専門家による活動を想定している。今後、インドネシア側の主体性、積極性がますます求められることになる。

### (2) MCCOE（海大陸・中核的研究拠点）について

本プロジェクトでは、成果 1（MCCOE の設立）、プロジェクト目標（MCCOE の設立を前提とした予測機能強化）、更には上位目標に相当するプロジェクト終了後の道筋（MCCOE の運営）のいずれにも、MCCOE が大きく関係している。MCCOE のミッションや活動内容については、今次調査を通じ、日本・インドネシア両国の研究者間で共通認識をもっている部分もあれば、研究的要素と公共発信要素のバランスをどのように考えるかなど、今後十分な議論を要する部分もある。

### (3) 気候変動対策における本プロジェクトの位置づけについて

本プロジェクトでは、比較的短期の気候変動に関する観測網の最適化と高精度な降雨予測を扱っているが、その成果をインドネシア政府の気候変動対策の中核に組み入れるための手段の 1 つとして、9 月を目途に BAPPENAS が策定する RAN-API（国家気候変動適応アクションプラン）に、MCCOE またはこれに関連する計画を盛り込むことが、極めて有効と思われる。RAN-API 策定委員会のメンバーには BMKG も含まれており、JICA「気候変動対策能力強化プロジェクト」では、RAN-API の策定を直接支援していることから、これらのルートによるアプローチを、プロジェクトで早急に検討し、関係者との協議をもつことが望ましい。

### (4) 科学技術面での成果について

このプロジェクトは、当該地域の気候変動メカニズムを解明するとともに、日々（数日先）及び季節（6 カ月先）の気候（特に降雨量）についての高精度の予測を可能にすることを主な目的としている。そのための、主要な要素技術、すなわち、ブイ、各種レーダーなどの観測技術、計算プログラムなどが順調に開発されてきている。また、予測の信頼性についても検証が進んでいる。このうち、季節の予測については、本プロジェクトでは、時間的制約もあり、要素技術及び部分的な検証にとどまり、この全体的な検証は、プロジェクト後に残されることになる。MCCOE のコンセプト及び機能について、本プロジェクトが大きく寄与していることは特筆に値する。MCCOE の創設は確実に実現しつつあり、本プロジェクトの科学技術成果



が、プロジェクト後も活用され、発展されるものと期待できる。

本プロジェクトに特に要望したい点は、研究目標、すなわち達成する価値のある科学技術内容とそのレベルの具体的、定量的表示である。これは、各要素技術を担当している研究者らの意識合わせの面でも重要である。次回の JCC までには実行してもらいたい。

## 第6章 提言

本中間レビューにおいて、以下の提言がなされた。これらの提言は第3回 JCC において発表され、インドネシア側及び日本側参加者間で議論を行い、両者の理解が得られた。

### 6-1 マスタープランの改定

2009年8月12日に結ばれた詳細計画策定調査協議議事録にあるとおり、以下のプロジェクト目標の成果指標を早急に設定されなければならない。

(1) MCCOE の制度並びに組織上の機能が稼動すること。

(2) インドネシアにおいて、社会的な適用が気候変動における研究から新しく導入されること。

### 6-2 MCCOE における構想、使命、組織制度

プロジェクトにおいて、可能な限りインドネシア並びに日本側専門家間での協議を行い、MCCOE の構想、使命、実行可能な組織の検討を始め、2013年の JCC までにそれらが取りまとめられることが望ましい。それを通じて、研究者のモチベーションを高め、共通した目標へ向かうことが促されるだろう。プロジェクトの後半では、少なくともインドネシア側のグループリーダーと日本人専門家の定期的なミーティングが、MCCOE の制度的な枠組みの基盤を築くための重要な機能となる。MCCOE 創設に対する本プロジェクトの関与は明確なものでなければならない。

### 6-3 関連組織のコミットメント

インドネシア側のグループリーダーには、BMKG や LAPAN の参加者のプロジェクトへの積極的な関与を引き出す方策を検討し、実行することが望まれる。

### 6-4 プロジェクトの成果が明確に理解されること

インドネシア人専門家は、本プロジェクトを通じた社会貢献を重要視している。高い精度での短期降雨量予測や洪水警報は、プロジェクトの目標の1つである。また、稲作地帯における長期降雨量予測が可能になることも、同様に目標の1つである。先進的な技術開発による社会貢献と実務レベルの能力開発は時にベクトルの方向性が異なることもあると思われるが、プロジェクト目標の共通理解を得て参加者間の協力体制がより強固となることが望ましい。

各研究開発の目標(例：精度、時間軸、期間、降雨予測の地域)を定量化し、これらを各グループ間で共有し、更にはグループ横断的に共通の目標を元に活動が進められることが重要である。