

**インドネシア共和国
津波防災分野プロジェクト形成調査
報告書**

平成 19 年 3 月
(2007 年)

独立行政法人国際協力機構
アジア第一部/地球環境部

地 一

J R

07-13

略 語 表

BAKORNAS	国家災害調整庁
BAKOSURTANAL	測量地図調整庁
BAPPENAS	国家開発企画庁
BMG	気象地球物理庁
BPPT	国家技術評価応用庁
C/P	カウンターパート
DLR	ドイツ航空宇宙センター
DSS	意思決定支援システム
GFZ	地球科学研究センター（ドイツ）
GITWES	ドイツ・インドネシア津波早期警報システム
InaTEWS	インドネシア津波早期警報システム
IOC	ユネスコ政府間海洋学委員会
ITB	バンドン工科大学
LIPI	国家科学技術院
NIED	文部科学省防災科学技術研究所
RISTEK	研究技術国務大臣府
SOP	標準的作業手順書
TEWS	津波早期警報システム

目 次

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 背景	1
1-2 調査目的	2
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査の日程	3
1-5 主要面談者	4
1-6 調査結果概要	7
1-7 団長所感	9
1-8 津波早期警戒技術団員所感	11
第2章 津波防災分野の現状	13
2-1 TEWSの進捗状況	13
2-2 インドネシア側関係機関の概要と活動	14
2-2-1 BMG	15
(1) 組織概要	15
(2) 内部組織・職員・予算	16
2-2-2 RISTEK	18
(1) 組織概要	18
(2) 内部組織	18
2-2-3 BPPT	19
(1) 組織概要	19
(2) 内部組織・職員・予算	20
2-2-4 LIPI	21
(1) 組織概要	21
(2) 内部組織	21
2-2-5 ITB	22
2-2-6 BAKORNAS	23
(1) 組織概要	23
(2) 内部組織・職員・予算	24
2-2-7 BAKOSURTANAL	25
2-3 他ドナーの活動	26
2-3-1 ドイツ	26
2-3-2 フランス	28
2-3-3 アメリカ	29
2-3-4 中国	29
2-3-5 IOC	30

2-3-6	文部科学省防災科学技術研究所 (NIED)	30
第3章	新規技術協力プロジェクトに関する分析	31
3-1	新規技術協力プロジェクトの概要	31
(1)	案件名	31
(2)	C/P 機関	31
(3)	実施期間	31
(4)	プロジェクト概要	31
3-2	関係機関の概要	32
3-2-1	TEWS 関連機関全般	32
(1)	体制・運営	32
(2)	財政措置	33
3-2-2	BMG	33
(1)	体制・運営	33
(2)	調整能力	33
(3)	財政措置	34
3-2-3	RISTEK	34
3-2-4	BPPT	34
3-2-5	LIPI	35
3-2-6	ITB	35
3-3	今後の協力にあたっての留意点	36
3-3-1	TEWS 関連機関全般	36
(1)	体制・運営	36
(2)	維持管理費	36
3-3-2	BMG	36
(1)	津波解析システム導入に関する調整能力	36
(2)	プロジェクト終了後のシステムメンテナンス	37
(3)	プロジェクト終了後の維持管理費	37
3-3-3	その他 (ケーブルタイプの検潮器)	37
3-4	既存設備の現状	37
3-4-1	機能構成	37
(1)	地震観測システム	37
(2)	震源解析システム	38
(3)	情報伝達システム	39
3-4-2	システムの運用	41
(1)	BMG 地震・津波観測部署	41
(2)	BMG 他部署	41
3-5	今後のシステム構築支援にあたっての留意点	42
3-5-1	「TEWS」機能要素	42
(1)	震源情報	42

(2) 津波シミュレーションデータベース	43
(3) 津波予報区の設定	44
(4) 情報配信内容と人的判断機能	45
(5) 潮位情報の取り込み	50
(6) シミュレーションと訓練機能	50
3-5-2 観測情報の精度・仕様	50
3-5-3 保守・メンテナンス	50
(1) BMG 地震監視セクションでの技術的スキルと人的資源	50
(2) ITB シミュレーションデータベース開発グループの役割	51
3-5-4 新庁舎 移転	51
第4章 プロジェクト形成調査2の概要	53
4-1 背景	53
4-2 調査目的	53
4-3 調査団の構成	53
4-4 調査の日程	54
4-5 調査結果概要	54
付属資料	
1. 要請書案	59
2. 打合せ議事録	68
3. 関係者名簿	109

第1章 調査の概要

1-1 背景

2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震により、インドネシア共和国（以下、インドネシアと記す）では、13万人以上の死者と3万人以上の行方不明者が発生した。この地震災害では、津波早期警報のための知識の欠如、体制の不備により、被害を拡大したことから、2005年1月の国連防災世界会議で小泉総理の提案により特別会合が開催され、インド洋津波早期警戒の構築に向け、国連による調整の下、被災国やわが国など関係国・機関が協力を進めるための声明が発表された。

これを受けてインドネシア政府は、①災害時の情報や指揮系統の一元管理を進める、②防災関連行政機関の責任体制を明確化する、③独力で震源やマグニチュードを決定する、④津波早期警報システム（TEWS）を導入する、という方針の下防災体制の強化に努めている。しかし、観測データなどから津波の到達時刻、高さを予測するシステム、警報発令の可否を最終判断するシステムづくりが立ち遅れている状況であることから、地震観測、震源特定、津波予報などの津波早期警報実施に不可欠なシステム構築のための協力（無償資金協力）がわが国に要請された。これに対し、JICAは2006年9～10月にかけて予備調査を実施した結果、以下の分野において技術協力の必要性が認められた。

(1) 震源処理・特定システムの改善

現在インドネシアでは、ドイツの援助による SeiscomP というソフトウェアを用いて、震源を特定する「自動処理システム」を採用しているが、今後より正確に震源を特定するには、オペレーターが自動処理による震源計算結果の手動修正を行う「会話処理システム」を導入することが望ましい。

また、規模の特定に関しても、現在インドネシアが採用しているローカルマグニチュード（MI）及び実体波マグニチュード（Mb）は、値が頭打ちになりやすく、大きな規模の地震を小さく見積もってしまう恐れがある。大きな規模の地震にも対応可能なP波モーメントマグニチュード（Mwp）の定着及び、既存システム（SeiscomP）へのプログラムの組み込みに係る支援が必要である。

(2) 津波処理システムの改善

現在インドネシアでは、震源が一定の条件を満たす場合に津波の可能性あることを関係機関に伝達しているが、津波が予想される範囲、規模などの情報のリアルタイム分析はなされていない。津波シミュレーションのデータベース化及び検索システムからなる「量的津波予測手法」及び震源情報を計算式にあてはめる「経験的津波予測手法」の導入・定着を図ることにより、津波処理システムの改善を図り、より詳細な津波予測を行うことが必要である。

(3) 津波早期警報実施能力向上

「震源処理特定システム」「津波処理システム」及び、各省庁や関係機関への情報伝達を行う「津波警報伝播システム」を含めた TEWS 全体の構築のための助言を行うとともに、システム運用のための職員の能力向上を図る必要がある。

今回の調査においては、無償資金協力予備調査において明らかになった以上の協力の必要性

において更に調査を行い、関係機関との協議のうえ、今後の協力の方向性を検討する。

1-2 調査目的

2006年9月に実施した無償資金協力予備調査において明らかになった以下の技術協力ニーズについて関連情報の収集、関係機関との協議を通じて更に調査を行い、津波防災に係る必要な技術協力案件の来年度早期の採択・実施に向けた調整を行う。

(1) 震源処理・特定システムの改善

現在インドネシアでは、ドイツの援助によるソフトウェアを用いて、震源を特定する「自動処理システム」を採用しているが、今後より正確に震源を特定するには、オペレーターが自動処理による震源計算結果の手動修正を行う「会話処理システム」を導入することが望ましいと考えられている。また、規模の特定に関しても、現在インドネシアが採用しているマグニチュード計算方法は、値が頭打ちになりやすく、大きな規模の地震を小さく見積もってしまうおそれがあるため、改善が必要とされている。

(2) 津波処理システムの改善

現在インドネシアでは、震源が一定の条件を満たす場合、「津波の可能性あり」という情報を関係機関に自動発信しているが、津波の範囲、規模などの情報の分析はなされていない。津波シミュレーションのデータベース化及び検索システムからなる「量的津波予測手法」及び震源情報を計算式にあてはめる「経験的津波予測手法」の導入・定着を図ることにより、津波処理システムの改善を図り、より詳細な津波予測を行うことが必要である。

(3) 津波早期警報実施能力向上

震源の処理・特定、津波処理、各省庁や関係機関への情報伝達を含めた TEWS 全体の構築及び円滑な運営のため、関係機関及び職員の能力向上を図る必要がある。

1-3 調査団の構成

名 前	担当分野	派遣期間	所 属
内藤 智之	総 括	2/4-10	JICA アジア第一部 東南アジア第一チーム
上垣内 修	津波早期警戒技術	2/4-10	気象庁 地震火山部
矢野 賢治	防災組織体制	2/4-17	日本工営株式会社
杉山 志行	津波早期警報システム	2/4-24	明星電気株式会社
九野 優子	協力企画	2/4-10	JICA 地球環境部 第三グループ防災チーム

1-4 調査の日程

日	時間	調査内容			
		官団員	コンサルタント団員		
1	2/4 (日)	11:20 17:20	東京発 ジャカルタ着		
2	2/5 (月)	8:30 10:30 11:30 13:30 14:30 16:00	JICA 事務所打合せ 在インドネシア日本大使館表敬 研究技術国務大臣府 (RISTEK) 表敬 国家技術評価応用庁 (BPPT) 表敬 地球科学研究センター (ドイツ) (GFZ) 表敬 気象地球物理庁 (BMG) 表敬		
3	2/6 (火)	10:00 16:00	合同ミーティング(BMG、BPPT、RISTEK) BMG との協議		
4	2/7 (水)	10:00 PM	GFZ との協議 BMG との協議 国家開発企画庁 (BAPPENAS) 表敬 国家災害調整庁 (BAKORNAS) 表敬		
5	2/8 (木)	9:00 14:00 17:00	BMG との協議 ITB (バンドン工科大学) との協議 / 在インドネシアドイツ大使館表敬 在インドネシア日本大使館報告		
6	2/9 (金)	11:00 13:00 14:00 17:00 22:10	UNESCO (インド洋津波警戒システム・コーディネーター) 表敬 GFZ との協議 BMG 報告 JICA 事務所報告 ジャカルタ発 (官団員)		
7	2/10 (土)		東京着	終日	資料まとめ
8	2/11 (日)			終日	資料まとめ
9	2/12 (月)			11:45	ITB (バンドンにて津波シミュレーション確認)
10	2/13 (火)			9:00 14:00	RISTEK (TEWS 導入体制) BMG (メンテナンス等外部業者、TEWS 導入体制聴取)
11	2/14 (水)			9:00 14:00 15:00	BMG、国家科学技術院 (LIPI) (津波データベースインストール聴取) RISTEK (ドナー動向聴取) BPPT (津波遡上聴取)
12	2/15 (木)			9:00 13:00	BAKORNAS (フランス支援聴取) 測量地図調整庁 (BAKOSURTANAL) (検潮器、GPS、地形測量聴取)

日		時間	調査内容		
			官団員	コンサルタント団員	
13	2/16 (金)			9:00	RISTEK (追加資料受領)
				13:30	BPPT (ブイ、調査船聴取)
14	2/17 (土)			終日	資料整理
15	2/18 (日)			終日	資料整理
16	2/19 (月)			9:00	BMG 津波監視の条件確認 導入予定システム案の説明・意見交換
				14:00	津波予報区作成の現状聞き取り確認
17	2/20 (火)			9:00	BMG3F 地震監視体制・人配置聞き取り
				14:00	BMG5F 所内 Vsat ハブ局調査聞き取り
18	2/21 (水)			9:00	BMG 予報区(海岸名データ)取得 意見交換
19	2/22 (木)			9:00	BMG 機材設置 意見交換 新庁舎内視察
20	2/23 (金)			9:00	BMG 新庁舎移設時 機材配置・ 所用機能 意見交換
				18:30	JICA 帰国前 経過報告 事務手続き
				22:10	ジャカルタ発
21	2/24 (土)				東京着

1-5 主要面談者

(1) BMG

Ir. Sri Woro B. Harijono, Msc

(Director General)

Dr. Andi Eka Sakya, M.Eng

(Executive Secretary)

Dr. P.J. Prih Harjadi

(Deputy Director General for Data and Information System)

Mr. Sunaryo

(Director of Network system)

Dr. Fauzi

(Head of Earthquake Engineering and Tsunami Division)

Mr. Masturyono

(Head of Geophysical Instruments Division)

Mr. Shardjono
(Head of Earthquake Division)

Mr. Budi Waluyo
(Chief of Earthquake Early Information Sub Division)

Mr. Karyono
(IT Engineer)

Mr. Indra Gunawan
(Chief of Earthquake Early Information Sub Division)

Mr. Wijayanto
(Staff of Earthquake sub Division)

Mr. Rinto Madijono
(Chief of Civil engineering and Construction)

Mr. Edward Trihadi
(Head of Network Operation)

(2) RISTEK

Dr. Ir. Idwan Suhardi
(Deputy State Minister for the Utilization and Dissemination of Science Technology)

Mr. Pariatmono
(Assistant Deputy for Analysis of Science and Technology)

Mr. Teddy W. Sudinda
(Head of Division Science and Technology Needs)

Mr. Mohammad Rasyid
(Head of Division for SMEs and Industry Needs)

(3) BPPT

Dra. Vionita Lukitari
(Head of Technical Cooperation Division)

Ir. Kunito Ismoyo, MT.
(Head of Planning Bureau)

Mr. Ridwan Djamaludin
(Head of Technology Center for Marine Survey)

Mr. Velly Asvaliantina, M, Eng. Sci
(Coastal Oceanographer - Engineer)

Dr. Wahyu Pande

Mr. Djoko Hartoyo

(4) ITB

Safwan Hadi, Ph.D
(Chief Executive, Center for Coastal and Marine Development)

Dr. Hamzah Latief

(Lecturer)

Haris Sunendar S. Si., M.T

(Researcher Assistant)

(5) BAKOSURTANAL

CecepSubarya, M.Sc

Sudjono

(Head of Division for Topographic Base Mapping)

(6) BAKORNAS

Ir. Segen Triutomo Diss

(Deputy for Prevention and Preparedness)

(7) Embassy of Germany

Andrea Heyn

(Counselor for Science, Technology and Environment)

Wolfgang Lahr

(Third Secretary Economic and Scientific Cooperation)

(8) UNESCO

Klaus Michael Rottmann

(Special Coordinator for Tsunami Early Warning System)

Ardito M. Kodijat

(Tsunami Information Center)

山本雅博

〔ユネスコ政府間海洋学委員会 (IOC)〕

(9) GFZ

Dr. Alexander P. Hansen

(Advisor to the Minister for Research and Technology)

Dr. Horst Letz

(Technical Adviser at BMG)

Toni Kraft

(Seismologist, Project Manager)

(10) BAPPENAS

Dr. Ceppie Sumadilaga

(二国間協力局長)

(11) 在インドネシア日本大使館

室永武司

(二等書記官)

(12) JICA インドネシア事務所

片山裕之

(次 長)

永見光三

(所 員)

小島泰典

(BPPT配属専門家)

Ms. Sulisty Wardani

(Program Officer)

1-6 調査結果概要

(1) 想定される新規技術協力案件の概要

キックオフミーティングにおいて RISTEK、BPPT、BMG に対し、当方が検討中の新規技術協力案件の案を示し、意見交換を行ったあと、主な協力対象である BMG と協議を行い、新規技術協力案件の案について大枠で合意を得た。主な協議内容は以下のとおり。

1) 震源処理・特定システムの改善について

改善が必要な①会話処理システムの導入、②より適切なマグニチュード計算方法の導入、の2点については、GFZが今年5月を目途に導入予定のシステムにおいて実現可能となる見込みである。新規技術協力案件においては、GFZが新システムを導入したあとのBMGのオペレーションを支援することが可能である旨先方に説明し、合意を得た。なお、技術的な側面については、2006年12月にGFZが日本の気象庁を訪問した際に調整済みである。

2) 津波処理システムの改善について

津波の発生地域、時間、規模の予測を含まない現在のシステムから発せられた警報は、住民の避難を促進させるためには不十分であり、早期のシステム改善が必要であることを説明したところ、この点については、先方もシステム改善の必要性を理解している様子であり、新規技術協力案件において、それらを予測する津波処理システム（ハードウェア+ソフトウェア）を支援することについて歓迎の意が表せられた。しかし、ドイツも同様の協力を表明している（計画の詳細については不明）ことから、個別に調整が必要であり、BMGは必要に応じてドイツと日本の打ち合わせの場に同席する用意がある、とのことであった（基本的には日本、ドイツ間での自主的な調整を期待している様子）。

3) 津波早期警報実施能力の向上について

地震発生時にスムーズに警報を発令するには、地震発生時の各オペレーターの役割や全体的な作業の手順を記した作業手順書（Standard Operational Procedure）と、手順書に基づいた日々の訓練が必要である。BMGはIOCの指導に基づいて手順書を作成済みであるが、今後、震源特定・処理システムの改善、津波処理システムの導入に際し、それらのシステムを運用するために手順書改定及び訓練実施の必要性が更に高まると考えられる。また、多くのド

ナーがBMGスタッフに対するトレーニングコースを実施しているが、内容は地震学など、学問的な部分であり、運用に係る人材育成の協力は少ない。また、多くのコースが単発であり、BMGが自主的に定期的なトレーニングを実施できるような体制とはなっていない。

よって新規技術協力案件においては、専門家が手順書の作成及び訓練実施のための支援を行うことが可能である旨、BMGに説明し合意を得た。

(2) 関係機関から住民への情報の伝達について

津波による人的被害を軽減するためには、関係機関から住民へ情報が確実に伝わる必要がある。この点については、TEWSに沿って、これまでにBMGから関係機関への専用線を設置済みである。また、住民の防災意識向上及び避難行動の促進に向けた活動としては、RISTEK、LIPIが地方政府へ避難経路計画や避難訓練の実施を促進する役割を担当しており、12月にバリで大規模な訓練を実施したほか、今年3月にも地方政府を対象としたセミナーを開催予定である。BMGも直接的には役割を負っていないものの、アチェ、パダン、バリにそれぞれ6カ所のサイレンを設置、管理するなどの活動を行っている。また、本来自治体への情報は内務省の既存の専用線を使用して伝達されることとなっているが、この情報伝達経路に加え、BMGと県庁を直接専用線でつなぐ試みもなされている(4つの自治体について回線を設置済み)。

本新規技術協力案件の目標はBMGから関係機関への警報の伝達までであるが、関係機関から住民までの情報伝達についても、開発調査「自然災害管理計画」と連携しながらその進捗を注視し、必要に応じて助言を行っていく。

(3) 実施体制について

カウンターパート(C/P)機関は、震源特定・処理システム、津波処理システムの運用を担当するBMG、C/PはBMG内で津波警報システムの運用を担当する"Center of System of Geophysical Data and Information"のセンター長とし、センター内のオペレーターを中心とする職員約100名を対象に技術移転を行うこととなる。そのほか、TEWSの責任機関であるRISTEK、LIPI、BPPTなどのインドネシア内の関係機関、またドイツをはじめとするドナーと情報を共有し、調整及び連携を行うことが必要であることから、現在年に1回RISTEKが主催している調整会議を、今後より頻繁に開催することの必要性をRISTEKに伝えた。

(4) GFZとの調整について

BMG震源処理・特定システムの供与等の協力を行っているGFZのBMG常駐スタッフであるDr. Horst Letsと打ち合わせを行い、当方より新規技術協力案件の概要及び実施スケジュールを説明するとともに、ドイツがBMGに対して協力を表明しているDecision Supporting System(DSS)の具体的な内容、実施スケジュール等について情報の提供を求め、近日中に資料を提供できるとの回答を得た。また、今後、調整のために日本-インドネシア間で定期的な打ち合わせを行うことについて双方で合意した。

一方で、ドイツ側の実施体制は協力分野ごとに担当機関も異なり、DSS部分の協力はDLRが担当しているため、技術的側面や計画の詳細についてはジャカルタに常駐しているGFZスタッフも関知していない。また、BMGスタッフも計画の詳細については知らされていないため、

今後、政策面・技術面での調整を行っていくうえで、DLRのDSS部分の担当者であるDr. Torsten Riedlinger及びドイツのプロジェクト全体の責任者であるDr. Lauterjungとの協議の実施も視野に入れる必要がある（3月中旬にドイツにおいて打ち合わせを実施する方向で調整中）。

(5) プロジェクト終了後の持続可能性について

当方からBMGに対し、プロジェクト終了後のシステムの維持管理については、BMGが責任をもって行うべきであることを説明し、現時点での維持管理計画について尋ねたところ、現時点では①業者への外部委託、②BMGスタッフによる直営のどちらの方法をとるかは未定とのこと。この点については、ドイツも今後の方針を検討中であるということであった。

今後、Center of System of Geophysical Data and Informationに配置されている6名のITスタッフの能力、現地の民間会社の能力、外注した場合の維持管理に係る費用等を調査したうえで、再度BMGと協議し、プロジェクト終了後の持続性を確保する必要がある。また、津波シミュレーションデータベースの作成を担当しているITBに対して維持管理に係る技術移転を行うことも考えられる。

(6) ITBにおけるシミュレーションデータベースの作成について

現在、Dr. Hamzahをリーダーとするチームが作成中の津波シミュレーションデータベースについて、サンプルを参照しながら、進捗について確認した。全14海域中、RISTEKが委託した1海域分については作業がほぼ終了しており、JICAインドネシア事務所が委託済みの3海域についても予定どおり作業が進行中であり、技術的にも問題ないことが確認された。

(7) 早期の要請取り付けに向けた調整

BAPPENASを訪問し、要請提出に向けたプロセスについて確認したところ、通常の手順でいくと、日本側への提出まで1年程度かかる様子であり、期間を短縮するためには、大臣等ハイレベルにおける調整が必要とのことであった。本調査終了時にBMGに提出予定のプロジェクト概要案を基に、要請書提出のプロセスを引き続きフォローする必要がある。

1-7 団長所感

① 本件技術協力に係る重要性

2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震による津波災害については、既に関係者周知のごとくである。過去2年強の間、わが国を含む国際社会は、今後起こり得る可能性が高く指摘されているインドネシア周辺での自然災害に備え、少しでも被害を軽減するためにでき得る限りの支援を協調しつつ早期に実施していくことが合意されている。特に、UNESCOが総合調整役となり進めるインド洋隣接各国における津波災害に係るTEWSの整備と改善は、喫緊の課題であり、地震及び津波災害に関し豊富な経験を有するわが国による支援は、直接受益国であるインドネシアのみならず、関係各国からも大きな期待が寄せられている。

2006年9月に派遣された無償資金協力予備調査団の協議結果をフォローする本件は、上記した内外からの関心と日本・インドネシア両国間における過去2年強の協議経緯を踏まえれば、投入内容はともかく、早期に協力を実施する必要性は間違いなく高い。

インドネシアのTEWSにいち早く、また援助量的に最も多く支援を表明しているドイツの支

援スタンスも、わが国とはインドネシアとの2国間における協議経緯は異なれど、基本的に緊急性と重要性に係る認識は全く一致していることが、在インドネシアドイツ大使館担当参事官のコメントからも確認することができたのは、わが方の認識する重要性を客観的に裏づける要因である。

② インドネシア側における本件の位置づけ

インドネシアにおける TEWS 構築は、2006 年大統領令第 21 号により、インドネシア政府内関係 14 機関がそれぞれ行政面の役割分担を明確に決められている。当該大統領令によれば、全体調整役は RISTEK であり、地震モニタリングは BMG であるところ、本件技術協力の直接 C/P は BMG であり、RISTEK に対しては必要に応じた情報の共有を行う必要がある。

一方、ドイツ、中国、フランス、そしてわが国など、津波被災を契機に突然多くの支援者とステークホルダーの利害を調整しなければならない RISTEK、そして協同しなければならない BMG の実態は、基本的には津波被災以前となんら変わらず、インドネシア特有の「待ちの姿勢」をとる。

ドイツからの多額の支援を柱に、中国などがハードの整備を短期的に行い、ソフト面でわが国支援が入ってくる、というのが全体像であり、RISTEK/BMG はドナー間の自主的な相互調整を期待している。換言すれば、壮大なシステム構築と運営に係る自発的なリーダーシップを RISTEK/BMG に期待するのは無理がある一方、ユドヨノ大統領が 2006 年 7 月中旬に発生した西ジャワ州津波災害に対する政府対応の遅れを国際社会から批判されたのを受けて公表した『2008 年末までの津波早期警報システムの完成』という目標を支援するためには、RISTEK/BMG をドイツとわが国の協調により大きな潮流をつくり上げていく努力が不可欠であり、インドネシア側もこれを望んでいるものと思われる。

③ 本件技術協力の実施決定、実施、完了、及び完了後において想定される課題

国際問題としての重要性、大統領の国際公約としての期限が提示されている等々の前提条件を鑑みれば、今後様々な障害をクリアしていかなければならない。

まず目先の課題として、採択（実施決定）までのプロセスとして、最近のインドネシアにおけるブルーブック手続きをクリアしなければならない。本件については、基本的には『緊急課題』として平成 19 年度新規案件の手続きをインドネシア側に進言すべきと考えられたところ、BAPPENAS 表敬時にチェピー局長と対策を協議した。チェピー局長によれば、『緊急案件』として取り扱いを受けるためには、関係各大臣間で密な連絡が必要になるとのことであり、当方から BMG のエカ官房長へ『BMG 長官→RISTEK 大臣→BAPPENAS 長官→MOF 大臣』と具体的に早急な要請書手続きを促進されるよう進言した。一方、平成 18 年度追加案件としての取り扱いの可能性に対して BAPPENAS 担当官に照会したところ、インドネシア会計年度（1～12 月）に鑑みれば同取り扱いは既に締め切っているとの回答があった（ただし、研修はブルーブック対象外）。

係る状況において、BAPPENAS より『平成 18 年度案件として既に採択実施された無償資金協力「津波早期警報システム」の技術協力プロジェクトへの読み替え』が、日本政府側で可能であればインドネシア側は事務手続き上問題がなくなる旨、提案があった。早速、日本外務省無償資金・技術協力課担当課長補佐（佐藤氏）に国際電話で検討依頼し、在インドネシア日本大使館担当官（室永氏）にも助言依頼したところであり、現在無技課内にて検討中とのこと。ただし、このような前例はおそらくないものと思われ、無技課側も容易ではないとのコメントあり。

実施においては、技術協力専門家の派遣に関し、気象庁の協力を全面的に必要とする性格の案件であるところ、同庁と連携を継続し協力を依頼し続けることが不可欠である。本件に関しては、今回同行の上垣内氏が内部調整に非常に労を割いていただいている。

完了後については、仮に資産としての機材供与（ソフトウェア含む）がなされた場合、その維持管理に係る費用負担問題が想定される。本件に関し、同様の問題に直面するであろうドイツの立場を在インドネシアドイツ大使館参事官に意見、問うたところ、「ドイツも持続性に係る維持管理費用捻出が、後年大きな問題として露出すると予想している。短期的には、実施中案件などとの関係で支援も可能だが、中期的には予算根拠もないことから、なんともコメントできない現況だ。ただし、何らかの支援をドナーがしていく必要性があることも感じている」との回答があった。

④ わが方のとるべきスタンス

①～③までの要因を総じて考慮すれば、基本的に今後は以下の方針で本件を促進すべきと考える。

- a) 外務省、気象庁、JICAの団結による一貫した「日本政府によるインド洋津波被災支援」という概念の下、フレキシビリティを有しつつも、おそれずに協力していくという姿勢を崩さない。
- b) 投入内容については、一つずつ確認すべきことを確認し、「日本（JICA）がすべてカバーする」というような誤解をすることなく、できることを適正な時期に実施していく。
- c) インドネシア津波早期警報システム（InaTEWS）にかかわる関係者に対し、個別理論を優先することなく、全体目標（ex.2008年末までのシステム構築）を常に共有し、誠実に対応する。

1-8 津波早期警戒技術団員所感

地震処理システムについては昨年12月に気象庁にて行った、JMA-GFZなど担当職員による技術的調整会合により、当方の考える当該システムに必要な機能の追加について既に合意が得られており、今後も良好な協力関係が維持できると考える。

しかしながら、津波予測システムについては、想定される日本側の支援内容につきかなり詳細な技術的情報を12月先方に提供しているものの、競合が予想される"Decision Support System"の担当機関であるDLRからはコンセプトの提示しか得られていない。日本として、将来的に使われなくなると当初から想定されるようなシステムは納入すべきでないとの考えは小職としても一致するところ。まずは、ドイツ側からDSSに関する技術情報、開発・納入に係るスケジュール情報の入手に努める必要がある。

現時点ではDSSの具体的な内容に関する情報は乏しく、推測の域を出ないが、おそらく時々刻々と入る多様なデータに応じて、そのときどきでの最適な判断を支援するといったかなりの自由度を前提としたシステムのように想像する。しかし、それは津波防災といった非常に緊急を要するケースでは機能しないと考える。「津波振幅が〇〇以上と推定されたら警報発出」といった具合に、完全にアクションを単純化して事前に決定していない限り、地震発生後数分での警報発出は不可能である。日本のシステムは、気象庁の50年以上にわたる津波防災に関する知見・経験を背景としており、この方法を採用しない限り有効な津波警報の発出は不可能。その意味で、ドイツの包括的なシステム稼働後に日本のシステムが打ち捨てられることはないのではと考える。

また、ドイツも国家プロジェクトとして複数の関係機関を連合した組織体制で臨んできており、一度表明した支援内容につき取り下げを行うことは可能性として非常に低いと思料する。したがって、日本のシステムは現在の思想で整備したうえで、例えばドイツのシステムは迅速な警報発出後の防災対応をじっくり検討するうえでのツール（時間をかけて検討してもよいケース）として活用するなど、用途で棲み分けられないかと考える。いずれにせよ、今後の詳細な情報の入手が肝要と考える。

また、当方の津波予測システムには、現在ITBにおいて進められている津波シミュレーションに基づくデータベース構築の成果を取り入れる予定であり、2月8日午後JICA事務所において先方のプロジェクト統括責任者Dr. Hamza Latiefらと技術的打ち合わせを行った。氏は東北大学今村教授の下で博士号を取得した津波シミュレーションの専門家であり、卓越した技術・知見を有している。使用している津波シミュレーションプログラムや、採用しているデータベース検索方式等も気象庁で用いている方式とほぼ同一であることが確認できた。氏のグループは明確な当事者意識と具体的な開発計画をもっており、今後のプロジェクトの継続には全く問題ないと判断する。今後とも彼らのプロジェクトに対するJICAの支援を期待したい。こうした新しい計算機システムを通じた支援を行う場合、現地における人的資源を最大限に活用することは、今後のシステムの維持・向上を図るためにも、また、インドネシアとしてのオーナーシップを醸成するためにも、極めて重要なファクターと考える。この点については、ドイツの計画ではすべてドイツによりシミュレーションの実施が行われる予定であることから、日本側の計画の優位性は明らかと考える。

また、本プロジェクトの大きな柱は人材育成であり、津波警報センターの運営に関して長年の経験・知見を有する気象庁として、その経験をBMGにおける標準的作業手順書（SOP）の改善に生かすことは非常に重要な支援と考え、その意味で現地への長期専門家の派遣による日常的な指導・教育は極めて重要と考える。気象庁としても、可能な限り職員の投入につきJICAに協力して参りたい。

第2章 津波防災分野の現状

2-1 TEWSの進捗状況

インド洋津波とニアス津波災害ののち、インドネシアではTEWSの導入に向けて、関係する14省庁¹による「GRAND SCENARIO OF INDONESIAN TSUNAMI EARLY WARNING SYSTEM」が発表され、これにしたがって2008年末を目標として、TEWSの整備が進められている。このシナリオは60ページの文章として発表され、その構成は以下のとおりである。

Ground Scenarioの構成

I章	前書き
II章	現状
III章	提案するTEWSと実施計画
IV章	予算と予定

上記のIII章には、6項目について改善・整備計画が示されている。主に資機材整備の計画と進捗を表2-1にまとめる。

表2-1 TEWS資機材整備計画と進捗

項目	計画	進捗	機関
1) 地震モニタリングネットワークの改善			
a 地震計	160カ所	73カ所	BMG
b 加速度計	500カ所	12カ所	BMG
c 広域地震情報津波警報センター	10カ所	10カ所	BMG
d 中央地震情報津波警報センター	1カ所	1カ所	BMG
2) 海洋モニタリングシステムの改善			
a 検潮器	60基	4基	BAKOSURTANAL BPPT
b 津波ブイ			BAKOSURTANAL
c 海底センサー	15基	1基	BPPT
d 調査船			
3) 津波シミュレーションデータベースの開発 津波モデリング	14海域	1海域	ITB
4) 地殻変形モニタリングネットワークの改善 GPS	40基	3基	BAKOSULTANAL

¹ RISTEK、環境国務大臣府 (KLH)、外務省 (DEPLU)、エネルギー・鉱業資源省 (ESDM)、通信情報省 (COMINFO)、BAPPENAS、国家災害防止難民問題調整局 (BAKORNAS PBP)、BPPT、BAKOSURTANAL、航空宇宙庁 (LAPAN)、LIPI、BMG、海洋・水産省 (DKP)、ITB。

項目	計画	進捗	機関
5) 情報伝達技術	346基		
6) コミュニティ防災			
a 警報施設	3カ所	3カ所	BMG
b 訓練・シミュレーション	3カ所	2カ所	RISTEK

2-2 インドネシア側関係機関の概要と活動

TEWS整備の実施体制は、国民福祉担当大臣令（No21/KEP/MENKO/KESRA/IX/2006）によって規定されている。これによると、上記の14機関に6機関²を加えた全20機関が担当としてあげられており、担当項目と主担当機関は表2-2のとおりである。

表2-2 大臣令に示されたTEWS整備項目と担当機関

No	Component of Tsunami Early Warning System	Focal Point	Official in Charge	Other Govt. Institutions Involved
I	Coordinator of Tsunami Early Warning System in Indonesia	RISTEK	State Minister of RISTEK	All*
II	Operational Component			
1	Seismic Monitoring (Deployment- monitoring, processing, analysis-dissemination)	BMG	Head of BMG	ESDM, LIPI
2	Oceanographic Monitoring (DART-Buoys System, Tide Gauges)	BPPT	Head of BPPTBAKOSURTANAL	DKP, BMG
3	Crustal Deformation Monitoring (GPS Measurement)	BAKOSURTANAL	Head of BAKOSURTANAL	LIPI, ITB
4	Operational Center (National Center for Earthquake and Tsunami, DART -Buoys Center, Tide Gauge Center, GPS Center)	BMG	Head of BMG	BAKOSURTANAL, BPPT, LAPAN, ITB
5	Dissemination System	BMG	Head of BMG	KOMINFO, DEPDAGRI, POLRI, TNI, BAKORNAS PB, RISTEK
III	Capacity Building			
1	Earthquake and Tsunami Modeling	BPPT	Head of BPPT	ITB, LIPI, BMG, DKP, LAPAN
2	HRD	RISTEK	Deputy State Minister for Science and Technology Empowerment and Socialization	All*

² 国民福祉担当調整大臣府（KESRA）、国家教育省（DEPDIKNAS）、文化観光省（DEPBUDPAR）、インドネシア国家警察（POLRI）、インドネシア国軍（TNI）、内務省（DEPDAGRI）

No	Component of Tsunami Early Warning System	Focal Point	Official in Charge	Other Govt. Institutions Involved
3	Conference / Workshop / Seminar / Meeting	RISTEK	ditto	ditto
4	Research and Development of Earth Sciences	LIPI	Deputy for Earth Sciences	ditto
5	Increasing Local Equipment Componen	RISTEK	Deputy of State Minister of RISTEK for Science and Technology Empowerment and Socialization	LIPI, BMG, ITB, BAKOSUTANAL
IV	Mitigation, Emergency Response, Rehabilitation and Reconstruction			
1	Community Preparedness and Awareness	LIPI	Head of LIPI	ESDM, BAKORNAS PB, DEPDAGRI, KLH, DKP, DEPDIKNAS
2	Public Education	DEPDAGRI	Director General of PUM (DG of Basic and Middle Level Education)	All*
3	Tsunami Drill	RISTEK	Deputy of State Minister of RISTEK for Science and Technology Empowerment and Socialization	KOMINFO, DEPBUDPAR, BMG, DKP, POLRI, LIPI, TNI, DEPDAGRI, KLH, BMG, LIPI, LAPAN, BAKORNAS PB, ITB
V	Supporting Component			
1	Information and Communication Technology	KOMINFO	Director General of Communication Facility and Information Dissemination	BMG, BPPT, BAKOSURTANAL, RISTEK, LAPAN, KLH
2	Geospatial Data and Information	BAKOSURTANAL	Head of BAKOSURTANAL	LAPAN, DEPDAGRI, KLH

All: KESRA, BAPPENAS, ESDM, DKP, KOMINFO, DEPLU, DEPDIKNAS, DEPBUDPAR, PORLI, TNI, DEPDAGRI, KLH, BMG, BPPT, LIPI, BAKOSUTANAL, LAPAN, BAKORNAS PB, ITB

今回、これらの機関のうち、BMG、RISTEK、BPPT、LIPI、ITB、BAKORNAS、BAPPENAS、BAKOSURTANAL の関係者に面談し、組織の概要や TEWS 導入に対する活動内容を聴取した。

2-2-1 BMG

(1) 組織概要

BMG は、省庁に属さない大統領直属の政府機関 (Institution) であり、2004 年 1 月の BMG 長官令 (KEP.001 YEAR 2004) によってその組織や役割が規定されている。

その役割は、気象、気候、大気環境、地球物理の分野での政府としての役割を果たすことであり、これらの分野における BMG の機能は、以下のとおりである。

- ・ 国家政策の検討と調整
- ・ 政府機関と民間機関に対する指導と便宜供与
- ・ データの観測・収集と分配・処理・解析の実施
- ・ 協力活動の実施

TEWS 導入に関して、BMG は地震観測、オペレーションセンター（地震津波解析を含む）、警報の通達を管轄している。

(2) 内部組織・職員・予算

BMG の内部組織は、図 2-1 のとおりである。本プロジェクトの C/P は、「Deputy for Data and Information System」 Dr. P. J. Prih Harjidi 氏が管轄する組織となる。C/P の主な要員は、組織図に網掛けで示したとおり、「Data and Information System Center for Geophysics」（Drs. Sunaryo, Msc 部長）の下の「Earthquake Division」（Suhardjono Msc 課長）と「Earthquake Engineering and Tsunami Division」（Dr. Fauzi 課長）に属する。

「Earthquake Division」は、地震監視を担当しており、数 10 人の職員よりなる。Suhardjono 課長の下に、Drs. Budi Waluyo, Dipl. Seis（地震情報担当）と Drs. M. Taufik Gunawan Dipl. Seis（地震被害軽減担当）の 2 名の係長がおり、その下の数人のスーパーバイザーが各専門分野を担当している。このうち、Mr. Indra Gunawan は ITB 出身で予報区策定を担当し、Mr. Karyono は IT 担当で部署内の機器・ネットワーク構成に詳しい。これらの職員の管理の下、5 つの地震情報監視グループがあり、各グループはグループ長と 10 ～ 15 名ほどのグループ員で構成される。5 グループは時間シフト交代制で業務を行っており、勤務時間は 7 時、19 時の 2 交代制である。休日担当のグループは 1 時間以内に署に集合できることとの条件つきで自宅待機制をとっている。グループ長は数年の実務経験者であり、情報の流れ、現状の作業の手順等は把握しており、緊急対応に関する報告・判断・連絡などの訓練を受けている。地方事務所への派遣前研修生が含まれているために、現在は 1 グループ当たりの人数が多い。

なお、今年中に組織の拡大を図っており、改訂案は既に提出され、承認待ちの段階である。改訂案では、Prih 副長官の下の 3 つのセンターを 5 つに増加することなどを求めている。地震情報を含めて気象観測情報は、地方事務所から Vsat 衛星網を利用して集められている。これらの情報の受信と署内への配信は、観測担当副長官の下のネットワークシステムセンターが行っている。ネットワークオペレーション担当課長である Mr. Edward Trihad の下の Mr. Adrianto が BMG ビルの 5 階において、署内ネットワーク監視を担当しており、各部署からの新規増設、障害への対応を行っている。障害発生時は障害部署の特定を行い、通信インフラの障害であれば契約先衛星通信各社、署内接続機器であれば部署に連絡対処指示を行っており、実際の対処は各部署に一任されている。署内機器の専任の契約業者はいない。地震・津波関連では、気象情報との併用でフランス、中国、日本が提供する観測情報が集められており、ドイツは独立した通信設備（HUB 局）を BMG ビル 5 階に設置しており、署内 LAN を通じて各部署に配信されている。現在、整備が進んでいる新しい建物は、観測機器棟

表 2 - 3 BMG の予算

単位は 1,000 Rp.

年 (=年度)	2003	2004	2005	2006	2007
総予算	129,970,994	204,466,359 (追加) + 40,000,000	252,837,100 (追加) + 50,000,000	536,514,700	657,075,132
うち、津波関連プロジェクト予算			28,000,000	90,000,000	72,000,000

総予算は、「ルーチン予算」と「プロジェクト予算」に大別され、予算額もおよそそれぞれに 2 分される。ルーチン予算は、主に職員の基本給や機器の運営管理費などに充てられ、プロジェクト予算は、調査、購入、会議、旅費などの活動費に充てられる。

プロジェクト予算のうち、2007 年の（インドネシアは歴年と予算年度は同じで 1～12 月）津波関連予算は 720 億ルピア（1 円 72 ルピア換算で、10 億円）である。

2 - 2 - 2 RISTEK

(1) 組織概要

RISTEK は、2006 年の RISTEK 大臣令（06/M/PER/VII/2006）によってその組織や役割規定されている政府機関である。

その役割は、研究、科学、科学技術の分野での政策策定と調整であり、これらの分野における RISTEK の機能は、以下のとおりである。

- ・ 国家政策の策定と政策実施の調整
- ・ RISTEK の責任範囲にある政府資産の管理
- ・ RISTEK の役割の実施の管理
- ・ 評価レポート、提案、考察の大統領への提出

TEWS 導入に関して、RISTEK は全体の調整機関として位置づけられているほか、人材育成や津波避難訓練などを管轄している。

(2) 内部組織

RISTEK の内部組織は、下図のとおりである。TEWS 導入に関して、全体調整の連絡リストのトップにある Dr. Ir. Idwan Suhardi 副大臣が代表格で、実務の中心は Dr. Pariatmono 副大臣補である。両者をはじめ、担当職員の所属する部署は異なり、各部署から担当者が選抜された TEWS チームとして調整業務を行っている（面会者リストと担当者連絡リスト参照）。

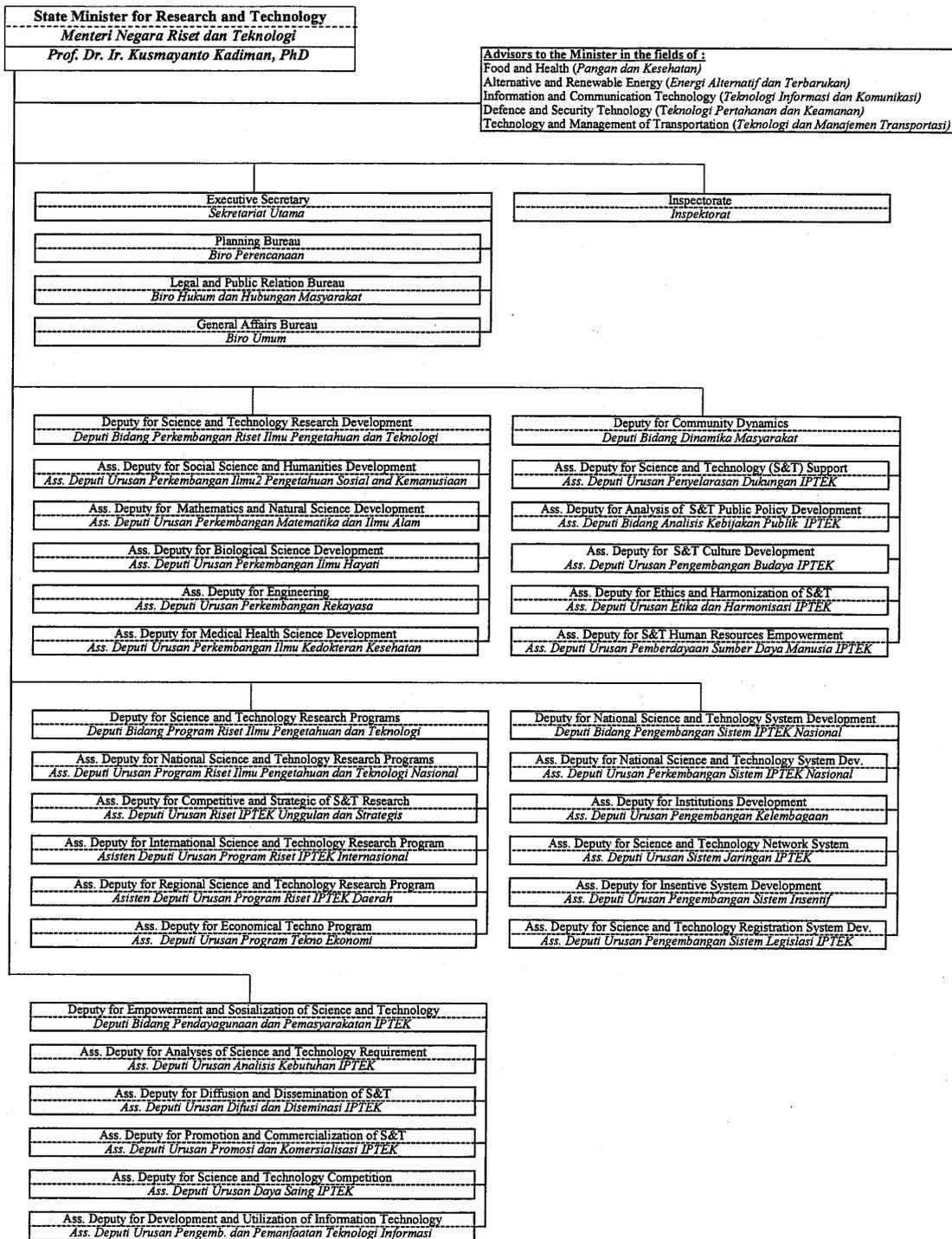


図 2 - 2 RISTEK の組織図

2 - 2 - 3 BPPT

(1) 組織概要

BPPTは、省庁に属さない大統領直属の政府機関であり、2006年のBPPT長官令(170/Kp/KA/BPPT/IV/2006)によってその組織や役割が規定されている。

その役割は、研究と応用技術の分野での政府としての役割を果たすことであり、これらの分野におけるBPPTの機能は、以下のとおりである。

- ・ 国家政策の検討と調整
- ・ BPPT の役割の実施するうえでの機能的な活動の調整
- ・ 刷新、普及、能力開発、及び科学の枠組みの中での政府機関や民間活動のための監視、指導と支援
- ・ 全体計画、事務、組織と管理、人員、財務、アーカイブ、法律、規則、設備と用務にかかわる指導と一般事務

TEWS 導入に関して、BPPT は海洋調査（ブイと調査船）、地震・津波モデリングを管轄している。

(2) 内部組織・職員・予算

BPPT の内部組織は、下図のとおりである。TEWS 導入のために、多くの関連する部署から要員が選出され、BPPT 内部で TEWS チームがつけられ、12 グループに分かれて業務を行っている。

ブイと調査船については、実質的には Dr. Ir. Ridwan Djamaludin, Msc (Deputy for Natural Resources Development Technology の管轄下である Technology Center for Marine Survey のセンター長) を中心に活動している。

設置するブイは3種類に大別される。① GITWS ブイ〔昨年まではドイツ・インドネシア津波早期警報システム (GITEWS) ブイと称していたが、今年から“早期”警報には利用できないため、“E”を外した〕はドイツの支援を受け設置しており、昨年に1基設置し、今年は3基設置する。② Indonesia ブイは海洋環境観測ブイを津波用に改良したもので、昨年はトライアル (短期間設置し回収) を行い、今年は5基設置する予定。③ NOAA ブイ (Dart Buoy) は今年2基設置する予定。いずれのブイもデータ通信のために、衛星を利用しているが、当面、Garuda、Inmarsat、Iridium の3種の衛星を用い、性能・信頼性・コストなどを比較し、将来、最も適した衛星にしたいと考えている。ブイの設置や維持のコストが高いことと TEWS におけるブイの必要性を考慮すると、ケーブルタイプの導入を進めたいと思うものの、ケーブルタイプはまだ情報収集中である。

BPPT の調査船は (BPPT は4艘保有、LIPI が2艘保有)、それぞれ探査可能深度が異なることを考慮して海底地形探査とブイの設置を行っている。例えば、BRUNA JAYA III (探査深度6,000m) は、現在、アチェ西方沖を探査中であり、BRUNA JAYA IV (探査深度2,000m) はパダン沖の探査を行っており、その後スダ海峡のブイ設置を行う予定である。

津波遡上解析は、ジョグジャカルタの Coastal Dynamic Research Center が担当し、ジャカルタ本部には Ir. Velly Asvaliantina, Msc. Eng が在籍している。ジョグジャカルタのセンターは2002年～2004年に実施された JICA プロジェクトで支援を受けて、津波解析技術を向上しており (成果の1つとして論文集を入手)、2006年末のバリドリルのための、ハザードマップを作成した。

今年の TEWS 関連の予算は、400億ルピアである。昨年まで TEWS 予算は RISTEK が取りまとめたあと、各関連機関に配分していたが、今年は予算の配布をスムーズにするために、各関連機関に直接配布することになった。

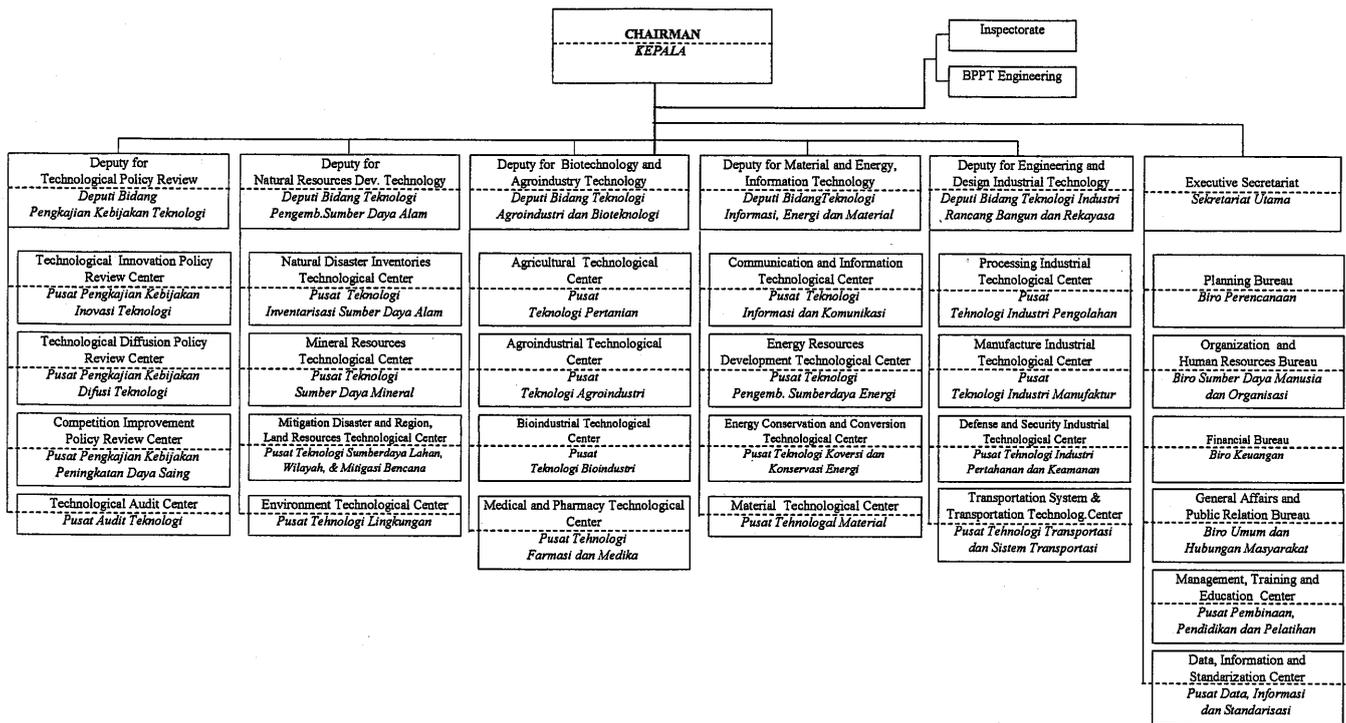


図 2 - 3 BPPT の組織図

2 - 2 - 4 LIPI

(1) 組織概要

LIPI は、省庁に属さない大統領直属の政府機関 (Agency) であり、2001 年の LIPI 長官令 (1151/M/2001) によってその組織や役割が規定されている。

その役割は、科学技術の分野で政府としての役割を果たすことであり、これらの分野における LIPI の機能は、以下のとおりである。

- ・ 国家政策の検討と調整
- ・ 基礎レベルでの科学研究の実施
- ・ 単、多分野の研究の実施
- ・ 科学と技術の傾向のモニタリング、進捗評価と詳査
- ・ LIPI の役割の実施における機能的役割の調整
- ・ 科学研究分野での政府機関の活動の促進と指導
- ・ 全体計画、事務、組織と管理、人員、財務、アーカイブ、法律、規則、設備と用務にかかわる指導と一般事務

TEWS 導入に関して、LIPI は地球科学の調査と開発、及びコミュニティーの事前準備と意識向上を管轄している。

(2) 内部組織

LIPI の内部組織は下図のとおりである。TEWS 担当の代表格である Dr. Heru Harjono 副長官 (Earth Science Section) は出張中で面談できなかった。

TEWS 導入にかかわる大臣令で定められた役割のほか、LIPI の電子電信研究所 (バンド

ン)は、RISTEKの指示に基づき、ITBが実施している津波シミュレーションをBMGのシステムにインストール(インターフェース作成)を行った(予算6億ルピア)。このインストールの担当部署はDeputy of Technical Scienceに属するElectronic and Telecommunication Research Center(バンドン)であり、インストールを担当したYuyu Wahyu氏によると、センターの職員構成は、Engineer 40名(内PhD 10名、MSc 10名、Bsc 20名)、Technician 50名、Administrative Staff 20名)であり、インストールにかかわる業務は、センター内のいくつかのセクションから選出した。

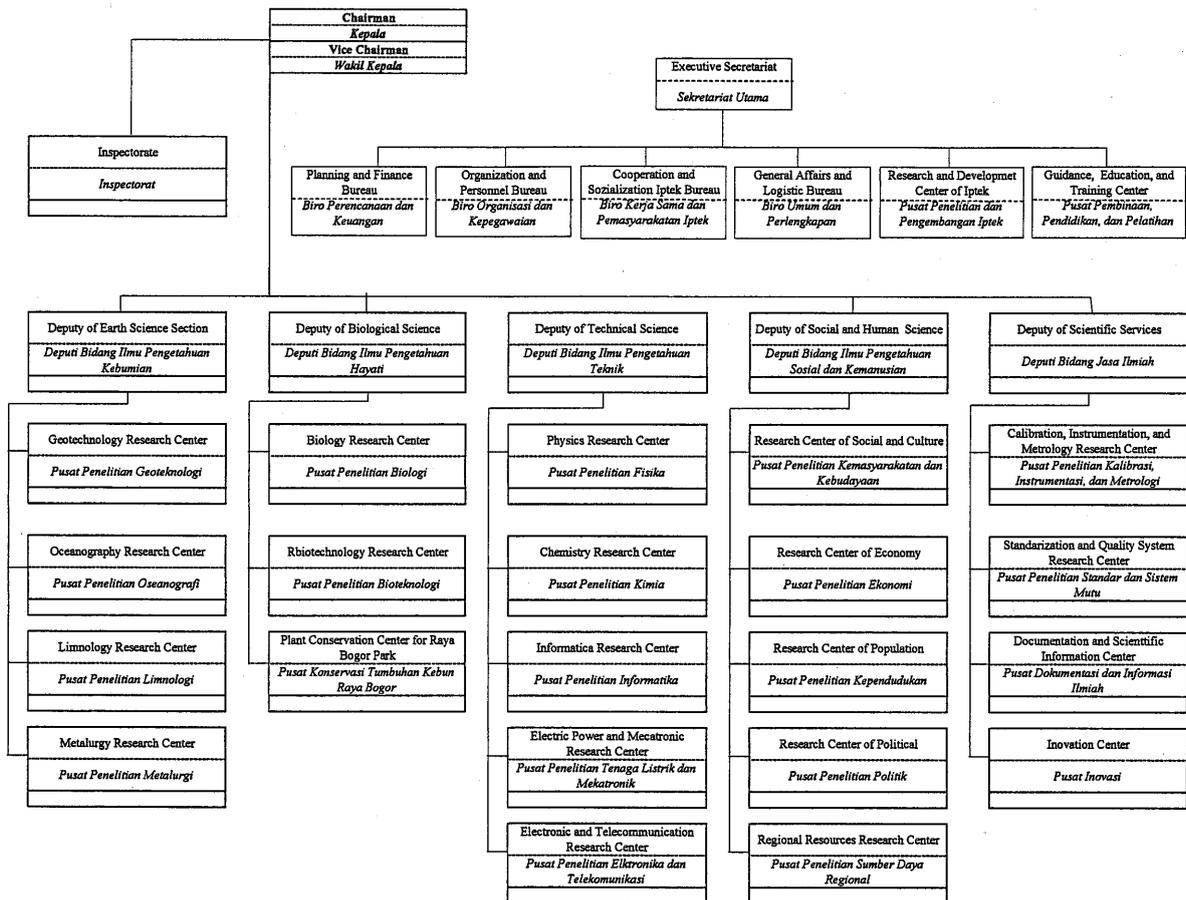


図 2-4 LIPIの組織図

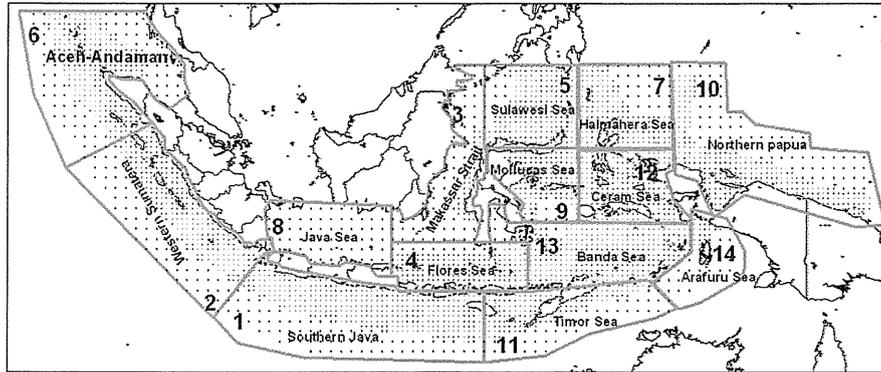
2-2-5 ITB

ITBの海岸海洋開発センター(Safwan Hadi, PhD 所長)所属のDr. Eng. Hamzah Katuef氏をリーダーとするチームが津波シミュレーションを担当している。Hamzah氏は、東北大学の今村教授の下で津波について学び、博士号を取得している。

シミュレーションデータベースの作成は、インドネシア周辺を14海域に分割し、2010年までの予定で実施中である(以下の図と表参照)。既に第1海域(RIESEKが6億ルピアで委託)は作業を終えている。ただし、これは第1海域をすべてカバーするものではなく、図2-5のメッシュに含まれる範囲に限って作成されている。現在、第3海域(JICAインドネシアが委託)を3月末までに完成する予定である。

Hamzah 氏グループの解析手法、技術、BMG システムとの整合性については、上垣内氏と杉山氏によって、問題ないと確認されている。

なお、Hamzah 氏によると、バリドリルで用いた津波ハザードマップの作成は、BPPT が行ったとされているものの、実際は Hamzah 氏が相当の支援を行ったとのことである。



No	Area	Year					Funded by	Percentage	Cummulative
		2006	2007	2008	2009	2010			
1	Southern Java						RISTEK	13.20%	13.20%
2	Western Sumatera						RISTEK (planned)	10.53%	23.73%
3	Makassar Strait						JICA (planned)	4.05%	27.78%
4	Flores Sea						JICA (planned)	6.31%	34.09%
5	Sulawesi Sea						JICA (planned)	7.69%	41.78%
6	Aceh-Andaman							10.39%	52.17%
7	Halmahera Sea							6.37%	58.54%
8	Java Sea							1.92%	60.46%
9	Molucas Sea							4.45%	64.91%
10	Northern Papua							10.39%	75.29%
11	Timor Sea							5.62%	80.92%
12	Ceram Sea							6.89%	87.80%
13	Banda Sea							10.70%	98.51%
14	Arafuru Sea							1.49%	100.00%

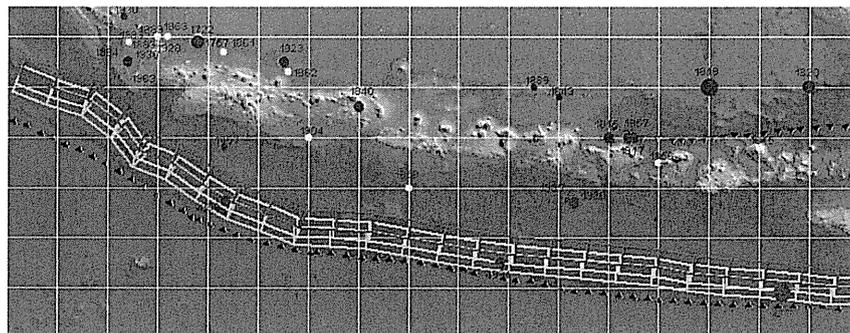


図 2 - 5

2 - 2 - 6 BAKORNAS

(1) 組織概要

BAKORNAS は、大統領直属の機関であり、2005 年 12 月の大統領令 (No. 83 2005) によって、その組織や役割が規定されている。

BAKORNAS は、以下にかかわる大統領の補佐を行う役割を有する。

- ・ 包括的なシステムのなかでの災害管理と緊急対応の計画と実施の調整
- ・ 予防、警報、緊急対応、復旧を含んだ災害の前、最中、後の災害管理と緊急対応の実施
上記の役割を遂行するなかで、BAKORNAS は次の機能を果たす。
- ・ 災害管理と緊急対応に関する国家政策の策定と規定

- ・セクター間の活動と予算、及び災害管理と緊急対応の実施責務の調整
- ・災害管理と緊急対応のガイドラインと指示の設定
- ・社会、保健、設備、情報、運輸、安全セクターへの支持、支援、サービスの提供、及び災害や緊急対応に関する問題への支援

BAKORNAS は、国家全体の災害の管理調整を行う機関として、TEWS の導入にかかわっている。

(2) 内部組織・職員・予算

BAKORNAS の内部組織は図 2 - 6 のとおりである。

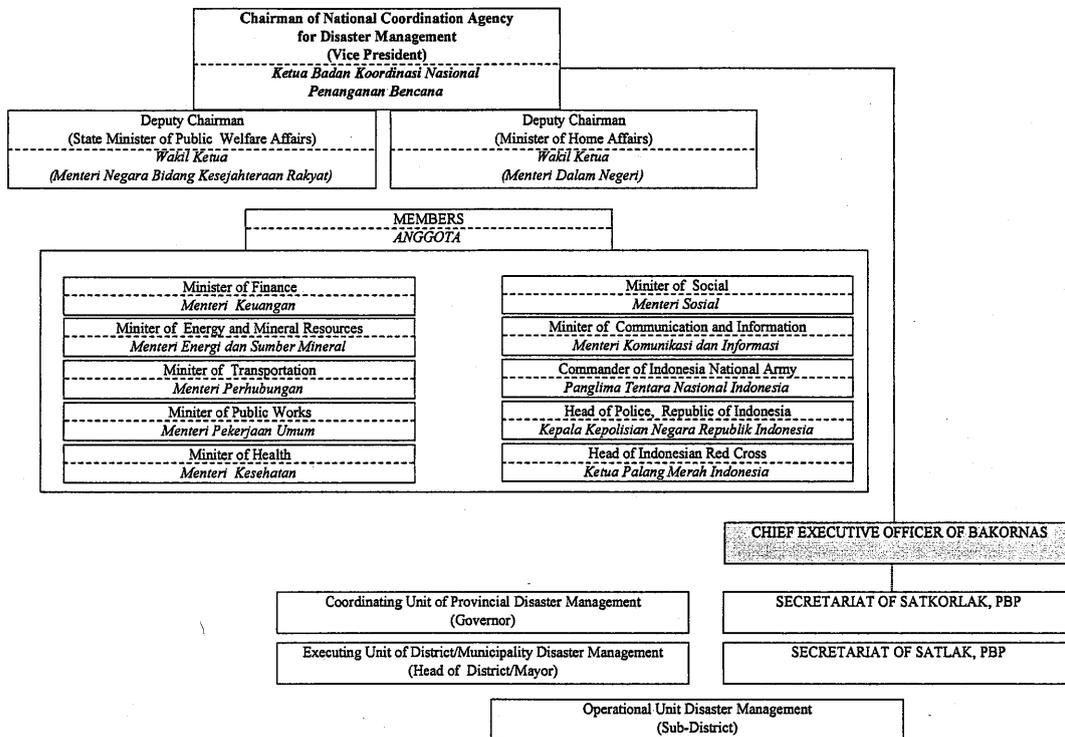


図 2 - 6 BAKORNAS の組織図

副大統領を議長、国民福祉担当大臣と内務大臣を副議長とし、関係する大臣をメンバーとする意思決定機関としての役割に加えて、Chief Executive Officer (CEO) を長とする実施機関（事務局）としての役割がある。

事務局の有する機能は以下のとおりである。

- ・予防、警報、緊急対応、復旧の計画と実施の調整
- ・予防と警報の技術的支援の実施
- ・災害管理と緊急対応の技術的支援
- ・復旧の技術的支援の実施
- ・ガイダンスの実施と BAKORNAS への事務的な支援の提供

事務局の組織は図2-7のとおりであるものの、Director 以下のポジションは確保されているだけで、職員が決まっていない。TEWS に関しては、Tabrani 副局長が代表格で、Sugeng 副局長が実務の主体である。

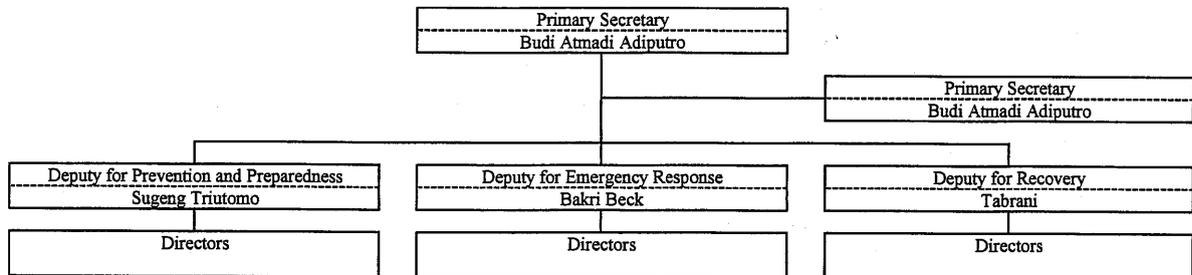


図2-7 BAKORNAS 事務局の組織図

BAKORNAS の予算は、2006 年は 200 億ルピア、2007 年は 610 億ルピア（約 8 億 5,000 万円）と大幅に増額されている。

2-2-7 BAKOSURTANAL

BAKOSURTANAL は、国土地図作成などの国土測量業務を管轄している。TEWS に関連しては、①検潮器の整備、②地殻変形モニタリング用の GPS の整備、及び③地理情報の整備を管轄している。

- ① 検潮器の整備は、マニュアル計測器 25 器とデジタル計測器 33 器が既に設置した。しかし、デジタル計測器は、200 海里経済水域設定に関連して 1994 年にノルウェーの支援で設置されたもので、プロジェクト終了後 5 年間でデータの取得ができなくなったため、現在は機能していない。現在までに新たに 4 器が導入され、図 2-8 のとおりの新規導入を提案している。ただし、すべての機器をリアルタイム対応とすると、データ送信に衛星回線を利用するための費用がかかり、長期的に施設の維持が困難となることを危惧している。求められるデータの質と通信の信頼度を確認しつつ、コストのかからないデータ送信方法を調査中である。
- ② GPS の整備は、NOAA の支援により 3 基が設置されており、既に衛星回線を利用して、BMG 及び NOAA へのデータ送信がされている。なお、本題とはやや離れるものの、メダン付近に設置された GPS の記録を詳細に解析すると、アチェ地震の直前に変位が始まっていたとみられるため、将来の早期警報の発令に寄与できる可能性について検討したいとの意向がある。
- ③ 地理情報の整備のために地形情報のデジタル化（Digital Surface Model : DSM の作成）を進めている。2006 年にはマドゥーラ島とジャワ島南西部でデータを取得し、これでジャワ島の約半分についてのデータが取得された。来年には JBIC の支援により 7 年間の予定でスマトラ島におけるデータ取得が始まる可能性がある。災害情報の取りまとめやリスク把握、及び津波遡上などの解析に利用できると考えている。

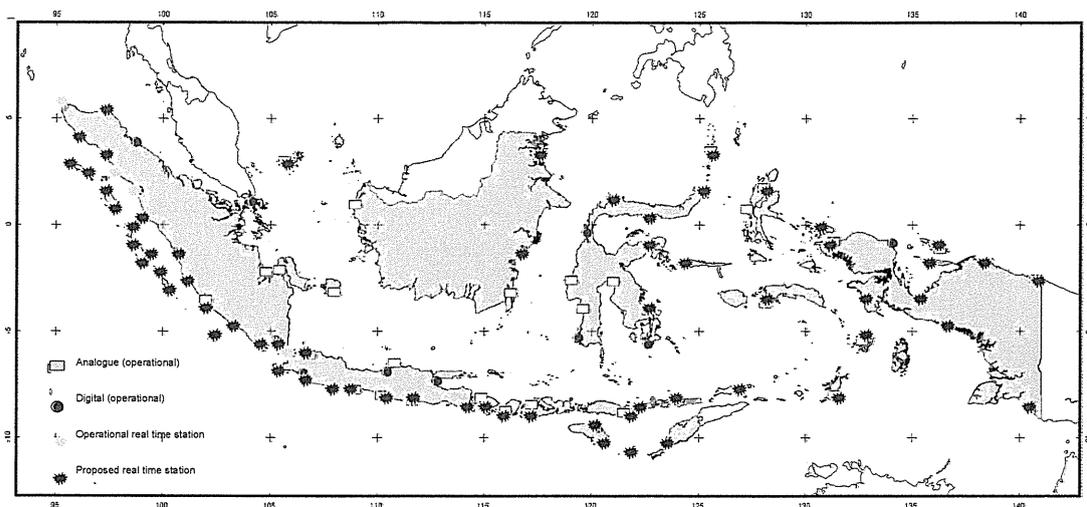


図 2-8 ブイの設置地点（既往と計画）

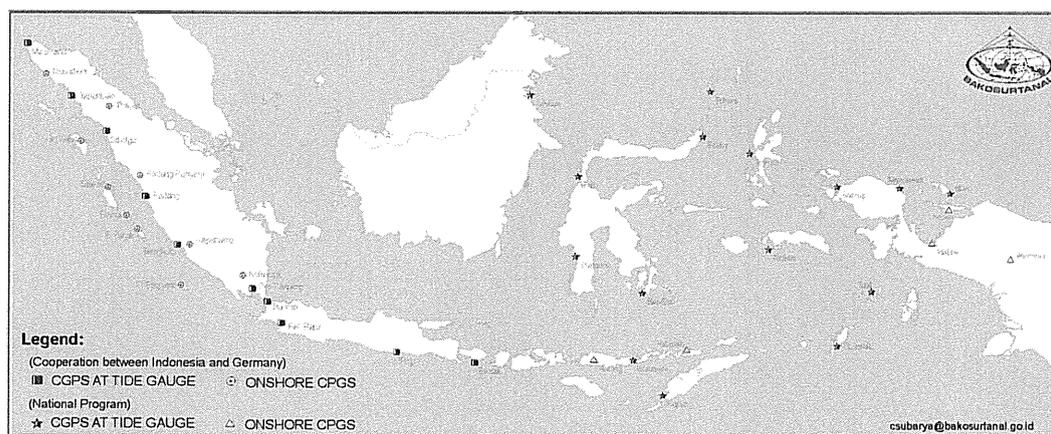


図 2-9 GPS の設置地点（既往と計画）

2-3 他ドナーの活動

2-3-1 ドイツ

ドイツの支援は、「RISTEK とドイツ教育研究省の TEWS 実現に関する協力についての共同宣言 (Joint Declaration on the Cooperation Concerning the Realization of a Tsunami Early Warning System between the State Ministry of Research and Technology of the Republic of Indonesia and the Federal Ministry of Education and Research of the Federal Republic of Germany)」に基づいて実施されている。

宣言文は、2005年3月14日にジャカルタにてサインされ、このなかに記されているドイツの支援

内容は以下のとおりである。支援総額は4,500万ユーロに及ぶ。

- ① 第1段階として以下を提供
 - ・ 25個までの地震計
 - ・ 10カ所までのGPSステーション
 - ・ 10個までのGSP制御検潮器

- ・ 10 基までの GPS ブイ
 - ・ 20 個までの海底圧力センサー
 - ・ 能力向上
- ② そのシステムの導入を管理するために GFZ を任命
 - ③ コンポーネントの 2005 年 3 月上旬の遂行
 - ④ TEWS の装置の配置のため、2005 年秋にドイツ調査船のインドネシア近海航行
 - ⑤ 科学技術活動とシステムのメンテナンスのためのインドネシア人の on-the-job トレーニング
 - ⑥ 必要であれば、その装置のメンテナンスと技術コントロールのための追加支援
- BMG において確認した現在の進捗は以下のとおりである。

- ・ 21 Seismic Sensors
- ・ 21 Accelerometers
- ・ 10 GPS - Buoys
- ・ 10 GPS - Tide gauges
- ・ Set for Telecommunication
- ・ Processing Facilities
- ・ Training in Germany and Indonesia
- ・ Maintenance

上垣内氏による説明によると、地震処理システムに関して、ドイツ (GFZ) は地震計から送られてくるデータのフォーマットを統一して震源特定システムを運用している。当初は、人の判断が入らない完全自動で警報を発出するシステムであったものの、現在は BMG の Karyono 氏が発出前にボタン操作を 1 回入れて、必要ならば発信を止められる機能を追加した。ドイツの新地震処理システム “SeisComP3” は、IOC 山本氏からの情報によると、本年 3 月にポツダムにて試験稼働開始し、5 月に BMG に納入の予定である。

ドイツが導入を予定している意思決定支援システム (Decision Support System : DSS) は、本プロジェクトで導入予定の津波解析システムと同様な機能を含む可能性があるものの、上垣内氏によると昨年 12 月に JMA において行われた技術交流の場では、DSS の構想が示されただけで、システムの詳細が不明であり、日本が予定する津波解析システムとの調整 (共存・併設・取捨選択など) ができなかった。今回の現地調査において、DSS の詳細情報を得る努力をしたものの、システムの開発を担当するドイツ航空宇宙センター (DLR) の関係者や GFZ の総括である Dr. Lauterung がジャカルタにいなかったこともあり、12 月時点の情報より詳しい情報は得られなかった。

BMG に常駐している GFZ の Dr. Horst Letz 氏に、DSS の進捗を含めてドイツ支援項目の進捗状況を問い合わせた。Letz 氏は Status Report の提供をすとの返答であったが、ドイツへの問い合わせに時間がかかることや多忙のために準備できず、メールで送付すとのことであった (レポート作成時点でも届いていない)。

調整のためには、DSS の詳細情報が不可欠である。このため、BMG 職員を招いて、本年 3 月にポツダムで行われる予定の SeisComP3 試験稼働の場 (DLR も参加予定) に上垣内氏の参加をお願いし、DSS の詳細情報を収集することが考慮されている。

2-3-2 フランス

フランスの支援は、2005年8月25日に以下の4者によってサインされた「Project Description Reinforcement of Disaster Management Capacity in Indonesia」に基づいて実施されている。

- ・ 社会福祉調整大臣兼 BAKORNAS 事務局長
- ・ インドネシア赤十字社 社長
- ・ 在インドネシア フランス大使
- ・ フランス赤十字社 派遣団 団長

同文書によると、プロジェクトのメインゴールは以下のとおりである。

- ・ BAKORNAS に国家災害管理センターを設立
- ・ ジャカルタとデンパサールに総合コールセンターを設立、及びその装置を提供
- ・ アチェ、ジャンビ、バリ、ジャカルタ、西スマトラ、ジョグジャカルタの6州に緊急オペレーションセンターを設立
- ・ 災害対応に関する国家・地方レベルでの人的資源の訓練
- ・ コミュニティーへの的確な情報の伝達、危機管理計画と災害管理マニュアルの策定を含む住民意識向上キャンペーン

同文書に示されている予算は、以下のとおりフランス政府とフランス赤十字に分担されている。

- ・ フランス政府 (2,400,000 ユーロ)
 - 国家災害管理センターの設立と BAKORNAS 職員の訓練と技術支援
 - Satkorlak に州オペレーションセンターの設立とスタッフの訓練(ジャカルタ、西スマトラ、アチェ)
- ・ フランス赤十字 (270 万ユーロ)
 - Satkorlak に州オペレーションセンターの設立とスタッフの訓練 (ジャンビ、バリ、ジョグジャカルタ)
 - 総合コールセンターの設立 (ジャカルタとデンパサール)
 - 危機管理訓練 (28 州と中央政府職員)
 - 住民教育 (情報、意識向上キャンペーン)

上記と関連して、フランスは BMG に対して次のような支援を行っている。

- ・ Simulation System of Network Capability
- ・ Installation of 2 Tremors
- ・ Upgrade of the existing French Network
- ・ Training

このほかの支援は、津波警報システムの導入に直接関連する内容ではないものの、警報伝達、関係する職員の強化や住民への啓発などで関連性はある。フランスの支援で導入予定の国家災害管理センターと BMG との情報交信などについて調整が必要であるものの、BAKORNAS での聞

き取りでは、国家災害管理センターのスペースがまだ確定しておらず、情報通信設備を含む詳細な計画も確定していない。

2-3-3 アメリカ

アメリカの支援は、2006年11月20日に RISTEK 担当大臣と在インドネシア アメリカ大使によってサインされた覚え書き「Memorandum of Understanding between the Government of the Republic of Indonesia and the Government of the United States of America on General Cooperation in Science and Technology for Natural Hazard Assessment, Analysis, Warning, Preparedness, and Mitigation」に基づいて実施されている。この覚え書きは、包括的な内容であり、具体的な支援項目や費用の記載はない。

Scope of Cooperative Activities として、以下が記されている。

- ・自然災害にかかわる科学的調査と探査
- ・気候・気象解析と予想を促進・支援する活動
- ・津波を含むマルチ災害の解析、警報、準備、削減システムを促進する活動
- ・洪水の予測や警報システムの発展などの水文的予測の改善を支援する活動
- ・地震解析を促進する活動
- ・地殻変動や火山噴火のモニター・解析・把握を促進する活動
- ・自然災害に対するコミュニティーの予防、減災、復旧を促進する活動
- ・データの収集・共有・取りまとめ・整理を支援する活動や研究
- ・科学技術専門家の協調のための活動

RISTEK や BPPT での聞き取りの際、NOAA のブイ設置支援は、この覚え書きに沿って進められているとの説明を受けた。また、USGS は 2007 年 2 月に実施された GFZ による BMG 職員へのトレーニングに参加している。

2-3-4 中国

中国の支援について得られた情報は少なく、以下に示す担当者と BMG に対する支援内容に限られる。

中国の担当者の連絡先

氏名	HAN LEI (Senior Engineer)
所属	Technical Support Dept. China Earthquake Networks Center
住所	No.63 Fuxing Avenue, Beijing 100036
電話	010-88015450
Fax	010-88015452
e-mail	hanlei@seis.ac.cn

BMG に対する支援内容

- ・ 10 Seismic Sensors
- ・ 10 Accelerometers
- ・ Set for Telecommunication
- ・ Processing Facilities
- ・ Training in China and Indonesia

2-3-5 IOC

IOC は、その下に「インド洋津波早期警戒・減災のための政府間調整グループ」(ICG/IOTWS) を 2005 年 6 月に設立し、同海域における津波警戒組織の構築に向けた議論を行っている。

その一環として、IOC はインドネシアにおける TEWS 構築に係るグランドデザインにつき、モニターし、助言を行う立場にある。

IOC は、昨年 9 月以降本年 1 月末までに 6 回にわたって、BMG における SOP の強化を目的としたミッションの派遣を行っている。活動内容は次のとおりである。

- ・ Local/Regional 津波に対する津波警報センター作業の評価
- ・ BMG の SOP の改善・最適化
- ・ 津波警報の地方防災機関、地域コミュニティーへの伝達に係る取り決め調整支援
- ・ 2006 年 12 月 26 日に予定されている津波訓練の計画立案・実施・後評価の支援
- ・ SOP に係る訓練の支援
- ・ 2006 年 12 月 26 日津波訓練の実施
- ・ 上記の後評価

これらに対する総合的報告書が IOC により取りまとめられる予定である。

IOC のミッションは、BMG の津波警報発出に係る作業要領の強化を目的としたものであったので、派遣専門家は気象庁や PTWC といった警報発出の経験を有する機関の職員が中心であり、GFZ は当該ミッションには参加していない。SOP は、整備されるシステムの機能と密接に係るものであることから、今後 IOC は GFZ との連携を強化していくものと推測する。

2-3-6 文部科学省防災科学技術研究所 (NIED)

NIED はアジア・太平洋地域における国際地震、火山観測に関する調査研究 (DAPHNE) プロジェクトの一環として BMG に以下の支援を行っている。

- ・ 15 Seismic sensors
- ・ 15 Accelerometers
- ・ Processing Facilities
- ・ Training in Japan and Indonesia
- ・ Maintenance

訓練には、地震データ解析ソフトの講習、広帯域地震計の操作方法の講習、リアルタイム地震情報に関するセミナーなどが含まれる。

第3章 新規技術協力プロジェクトに関する分析

3-1 新規技術協力プロジェクトの概要

想定するプロジェクトの概要は以下のとおりである。

(1) 案件名

津波早期警報能力向上プロジェクト

Project on Capacity Development for Tsunami Early Warning

(2) C/P 機関

気象地球物理庁 (Badan Meteorologi dan Geofisika)

(3) 実施期間

2年間

(4) プロジェクト概要

1) 上位目標

インドネシアにおける津波被害が軽減される。

2) プロジェクト目標

BMGにおいて、経験的予測手法（インドネシア全地域対象）、量的津波予測手法（5つのパイロット海域対象）に基づいた、より精度の高い津波警報を発令することができる体制を構築する。

3) 目標達成の指標

a) 津波の恐れがある地震発生時に、経験的予測手法（インドネシア全地域対象）、量的津波予測手法（5つのパイロット海域対象）に基づいた津波警報が関係機関に発信されること。

b) 津波警報に係る誤報がなくなること。

4) 成果

a) 経験的津波予測手法によって津波が予測される。

b) 5つのパイロット海域において、量的津波予測手法によって津波が予測される。

c) 関係機関職員の津波予測・警報発令に係る能力が向上する。

5) 活動

0-1) 関係機関職員を対象としたセミナーを開催し、日本の津波警報システムを紹介するとともに、構築予定のシステムの概要を関係者間で理解・共有する。

0-2) 津波警報の発表基準・予報区を決める。

0-3) 地震特定・処理システムのマグニチュード計算方法を改善する。

0-4) BMG本庁に津波処理システムを導入する。

1-1) 経験式を津波処理システムに組み込み、動作確認を行う。

1-2) 経験的津波予測の運用に係る助言を行う。

- 2-1) ITB における津波シミュレーションデータベースの作成を支援する。
- 2-2) 津波シミュレーションデータベースを津波処理システムに組み込み、動作確認を行う。
- 2-3) 量的津波予測の運用に係る助言を行う。
- 2-4) 今後のシステム維持・改良（対象領域の拡大など）に係る助言を行う。

- 3-1) 津波早期警報システムの運用に係る作業手順書を作成する。
- 3-2) 津波早期警報システムの運用に係る BMG 職員の能力向上のため、ワークショップ、C/P 研修等を実施する。
- 3-3) 津波早期警報システムの開発に関し、関係機関間の調整を行う。

6) 投入及び実施体制

a) 日本側投入

2007 年度

- ・ 短期専門家 (0.5M/M+1 M / M +0.5 M / M)
- ・ コンサルタント (機材、システム担当) 専門家 (1 M / M +0.5M/M)
- ・ C/P 研修 (0.5 M / M × 2 名)
- ・ 機材 (津波処理システム)

2008 年度

- ・ 短期専門家 (0.5 M / M × 2 回)
- ・ コンサルタント (機材、システム担当) 専門家 (0.5M/M × 2 回)
- ・ C/P 研修 (0.5 M / M × 2 名)

2007 年度・2008 年度共通

- ・ 長期専門家 (1 名)

b) インドネシア側投入

- ・ C/P の配置
- ・ 執務環境の整備

3-2 関係機関の概要

3-2-1 TEWS 関連機関全般

(1) 体制・運営

以下に列記するように、2008 年末までの TEWS 導入に関する実施体制は比較的よく整備されており、今のところ全体運営に関しては大きな問題はないとみられる。

- ・ TEWS 導入にかかわる大臣令において、整備項目、その管轄機関、及び関連機関が明示されている。
- ・ TEWS 導入にかかわる全担当機関の担当者（代表格及び実務担当者）リストができており、各機関の主要メンバー同士は、おのこの活動内容を相互に良く理解しており、携帯電話で気楽に連絡を取り合っている。
- ・ 本調査の期間において、RISTEK の招集で課題についての会合も頻繁に行われていた。
- ・ 聞き取りにおいて、各機関が 2008 年末を導入目標として、活動を進めていることが確認

できた。

ただし、TEWS 整備、及び TEWS の持続性に関連して、次のような不安な点もあげられる。

- ・関連機関が多く、これを調整する RISTEK は関連機関を強力にリードするまでに至っていない。
- ・現在の進捗から想定すると、2008 年末までに Ground Scenario に示された項目・数量がすべて導入される可能性は低い。
- ・Ground Scenario で示された、ブイの導入や BMG の地方事務所の役割など、早期警報にかかわって再検討を要する項目があるものの、再検討の行われる様子はなく、一部、現状にそぐわないシステムとなることが危惧される。
- ・インド洋津波後、各ドナーが TEWS に関連する支援を行っているものの、維持・改善・継続性について、十分に考慮されていない場合が多いとみられる。

TEWS に限れば、直接関連する機関が BMG に限られるため、本プロジェクトによる支援が予定どおり開始されれば、予定の 2008 年末までに運用開始を阻害する致命的な要因はないとみられる。

(2) 財政措置

昨年まで、TEWS 導入に関する予算は、各機関の要求を RISTEK が取りまとめ、一括して請求し、それを各機関に分配するシステムであった。しかし、各機関への予算配布が遅れたために、今年からは各機関が独自に予算要求を行い、予算が直接配布されている。2007 年度の予算が既にほぼ要求どおり確保されている。TEWS 関連については、現在のところ、予算上の制約は少ないとみられ、TEWS 導入に関する財政措置に大きな問題はないと考える。

ただし、導入後の維持管理費は比較的大きくなると想定されるものの、維持管理費を含めて、予算が継続的に確保されることが明確になっていない。TEWS 導入後の持続性にかかわる維持管理費については「3-3 留意点」の項で述べる。

3-2-2 BMG

(1) 体制・運営

BMG の実施体制は、Prih 副長官の下、Sunaryo 部長、Suhartojo 課長、Fauzi 課長とも既に JMA の上垣内氏及び明星電気の杉山氏と技術的打合せを進めており、両氏によると技術面と実施面での不安はない。本年、組織の拡大が予定されており、職員の数・質ともに充実するものとみられる。なお、ドイツが導入予定の DSS の開発は大部分をドイツで行うとみられることから、この開発のために、BMG の職員が大幅に割かれることはないと思われる。

(2) 調整能力

BMG は地震の観測から警報の通達までを管轄する機関であるため、管轄範囲に限った支援の調整をすることが期待されているものの、次のように BMG の調整能力には期待できない。

- ・地震処理システムは既にドイツと中国によって導入されているものの、両システムをどのように運用していくかについての調整ができていない。

- ・津波処理システムについても、日本が50年以上の運用実績を有しているというメリットを認めながらも、既にドイツがコミットしていることを考慮してか、日本とドイツの調整は両者で行うように依頼しており、BMG自身が調整を行う様子がない。

(3) 財政措置

BMGの2007年の予算は、人件費などの「ルーチン予算」とは別に、津波関連の「プロジェクト予算」が10億円ほど確保されている。日本の支援によるシステム導入にかかわるBMGの費用負担は比較的限られるとみられるため、当面の財政面の問題はないとみられる。

プロジェクト終了後の持続性にかかわる、導入予定システムの維持管理費については、次のとおり、現在の予算規模が継続すると仮定すると、大きな問題とならないとみられる。非常におおまかではあるが、本プロジェクトで導入予定の機材の価格を1億円とし、年間維持管理費用を導入時費用の5～10%と想定すると、維持管理費は、年間500～1,000万円となる。

今後、BMGに対する津波関連プロジェクト予算が2007年の10億円から縮小されることもあり得るため、プロジェクト実施中に維持管理費の確保について留意する必要がある。さらに、GFZが導入予定のシステムを含めたBMGのシステム全体を考えた場合には、維持管理費がさらに多くなることが懸念される。これについては「3-3留意点」の項で述べる。

3-2-3 RISTEK

RISTEKは、TEWS導入関連機関による整備進捗把握や調整会議開催などを行っており、調整機関として機能しているとみられる。ただし、短期間での印象であるものの、担当者であるPriantmono氏の技量によって現在比較的スムーズに調整が行われているという面がみられ、組織として調整機能を十分果たしているかについては、多少疑問が残る。また、日本とドイツが導入を予定している津波処理システムに関する調整に関しては、導入可否の決定権は責任機関であるBMGにあり、RISTEKは決定権がないとの立場であり、積極的な調整は期待できない。

参考として、RISTEK担当者からの聞き取りの際、あくまでも私見として発言された内容を以下にまとめる。

- ・ドイツが予定しているDSSの必要性に疑問ある。
- ・当初の計画には入っておらず、必要性が分からない。
- ・実用的でなく、早期警報のために必要のない情報も取り込み、実験しているようだ。
- ・学術目的や研究目的で導入するのであれば、実施機関であるBMGに導入しては活用しづらい。

3-2-4 BPPT

短時間の聞き取りを行っただけであるものの、次のとおり、TEWSの導入における役割を果たしているものとみられる。

BMGより、ブイと調査船に関する実務者のリーダー格であるとして、紹介を受けたDr. Ir. Ridwan Djamaludin, MScは出張のために面会できなかったものの、Ridwan氏からDr. Wahyu PandoeとDr. Djoko Hartoyoを代理として指名していただいた。両氏からはブイと調査船についての確な説明を受けるとともに、通信費用に関する課題やブイの早期警報にかかわる有効性、

ケーブルタイプの圧力センサーなどについての課題の説明も受けた。聞き取りを通じて、リーダーだけでなく担当者も実情をよく理解しており、グループとしてTEWSの導入に向けて着実に活動をしているとの印象をもった。

津波遡上の解析については、その主体がジョグジャカルタの Coastal Dynamic Research Center であるため、在ジャカルタ担当者である Ir. Velly Asvaliantina から説明を受けた。Velly 氏を含めて、津波遡上解析の担当者は JICA により 3 年間支援を受けており、その成果を論文集としてまとめていることから、遡上解析について比較的高い能力を有するものとみられる。なお、遡上解析を行うためには詳細な地形情報が求められるが、地形情報は BAKOSURTAL が作成中である。

3-2-5 LIPI

TEWS の整備に関して、LIPI の電子電信研究所は、ITB の作成した津波シミュレーション結果を BMG のシステムにインストール（インターフェースの作成）を問題なく実施した。職員数などの聞き取り結果からも能力的な問題はないとみられる。

今後の日本の支援プロジェクトのかかわりについては、RISTEK や ITB の説明によれば、一度インターフェースが作成されれば、今後のシミュレーションデータの追加に伴い、LIPI に関連の作業を依頼する必要はないとのことである。また、インストールを行った Yuyu Wahyu 氏も、今後必要があれば支援できると言っているものの、その必要性について質問したところ、明確な返答はなかった。

したがって、本プロジェクトの実施中に、必要があれば支援を依頼することは可能であるものの、その機会はないとみられる。

3-2-6 ITB

津波シミュレーションを担当する Hamzah 氏は、上垣内氏により、技術・知見において卓越していることが確認されているうえ、主体者意識の高いことも確認されている。Hamzah 氏をリーダーとするシミュレーション担当 ITB チームには、地震専門家（Wahyu Triyoso, PhD：東京大学で博士号取得）や地質専門家（Danny Hilman Natawidjaja, PhD：京都大学で修士号を取得し、カリフォルニア工科大学で博士号取得）が加わっており、想定地震の設定に関しても信頼できる。したがって、量的津波予測のための津波シミュレーションデータベースの作成を依頼することに不安はない。Hamzah 氏は JICA が 2002～2004 年に支援した「インドネシア沿岸部における津波災害とその影響の研究」にも参加しており、今でも BPPT の行う津波遡上解析に支援を行っており（Hamzah 氏の説明）、本プロジェクトのキーパーソンの 1 人である。

強いて懸念材料をあげれば、本来 ITB は研究機関であり、Hamzah 氏も北海道大学西村助手とともに津波化石の収集・解析などの研究を進めているため、ルーチンワーク的面もある津波シミュレーションへの興味が薄れて、進捗が遅れることもあると想像する。3 月末の第 3 海域の結果が JICA インドネシア事務所に提出時などの節目ごとに、その進捗を確認することが必要と思われる。

3-3 今後の協力にあたっての留意点

3-3-1 TEWS 関連機関全般

(1) 体制・運営

3-2-1にまとめたとおり、現時点ではTEWS整備にかかわる、RISTEKの調整機能、及び各担当機関の体制・運営について、大きな問題はないとみられるものの、不安な点はある。これらについてプロジェクト実施中に留意し、必要な対応を行う必要がある。

(2) 維持管理費

導入後の維持管理にかかわる費用やこれに基づく予算について明確ではない。特に、維持管理費をどのように担保するかについて、本プロジェクトの実施中に確認していく必要がある。また、プロジェクト実施中、必要な機能を維持したうえで費用を縮減するために、インドネシア側から相談があったり助言を求められたりする可能性がある。

既に、TEWSの持続性を確保するための課題が関連機関からあげられている。特に、リアルタイムのデータ送信について、次のような課題が明らかとなった。いずれの場合も、必要なデータ通信量を明確にした上で、信頼性を確保できる低コストの通信手段を選択することになる。

・BAKOSURTANALでの聞き取り結果

検潮器とGPSによる地殻変位観測設備の設置が進んでいないのは、データ送信費が負担できないことを危惧しているからである。Vsatを利用すると32Kbの月間利用料が700米ドルほどである。合わせて100基を設置した場合の年間維持費用は相当大きな額となる。リアルタイムでのデータ送信が必要であるかの検討や、送信するデータの量や求められる質などを十分考慮し、最適な通信手段を確定したうえで、導入しないと維持ができなくなることが危惧されるため、現在、検討を進めている。

・BPPTでの聞き取り結果

2007年に導入予定のブイからのデータ送信は、衛星を利用する予定であるが、要求されるデータの質を把握したうえで、費用を最小にする必要があるため、どの衛星を利用するかを決めたい。すなわち、2007年はGaruda、Inmarsat、Iridiumを利用して、比較して、最も適したものに絞り込みたい。いずれにせよ、長期的な費用負担が気になる。

・BMGでの聞き取り結果

BMGでは、州政府などへの津波情報の伝達のため、Vsatを利用しているが、州政府が維持費を負担できず、回線を維持できていない場合がある。このため、インターネットを利用する伝達システムも提供しているものの、それをつないでいる州は4州に限れている。

3-3-2 BMG

(1) 津波解析システム導入に関する調整能力

本プロジェクトで導入支援が予定される津波解析システムは、ドイツが導入を予定するDSSと競合するとみられる。BMGはこれにかかわる調整を日本とドイツが直接行うことを期待しており、既に会合が予定されているものの、最終的には、BMG自身が両システムの利用方法について決めることとなる。したがって、プロジェクト実施中にBMGを含めて日本とドイツが調整を行うとともに、BMGの目標とする5分以内に警報を発出するためには

日本のシステムが必要であることを継続的にBMGに伝え、SOPの整備などを含めて、BMG自身が両システムの特徴を十分に理解したうえで効率的な運営体制を構築することを支援する必要がある。

(2) プロジェクト終了後のシステムメンテナンス

プロジェクト終了後のシステムの技術的な維持管理については、プロジェクト実施中に次の点を明らかにしていく必要がある。

システム、特にソフトの維持管理は、システムを導入して細部を理解した技術者でないと行えない場合がある。日常の維持管理が可能なレベルまでBMGの技術担当者に技術移転を行う必要がある。また、BMGで対応できない問題が生じた場合に備えて、ソフトの保守契約を外部の業者と結ぶ必要があると思われる。本件の場合は、システムの導入を行った業者でないと対応できない場合があるため、システム導入業者と維持管理契約を結ぶことがよいと考えられる。この点に関して、BMGは次のように述べている。「一般には、入札によって業者が選定されるが、現在使用している機材の維持管理費は少額なので、機材についてよく知った人間に直接頼んでいる。その人間が所属している会社との契約関係があると思うが、契約は別セッションが行っており、現場では把握していない。ただし、業者とのしがらみはない。また、ドイツや中国の支援で導入した機材に関しては、1年間の保証期間内であるので、まだ保守契約については具体的に検討されていない。今後、日本の支援で導入する機材も含めての保守契約を結ぶことになるが、契約金額が大きくなると原則として入札により業者を選定することになる。しかし、特殊事情があるため、導入業者を指名する必要があると思う。理由が明確であれば、指名契約が可能であるため、プロジェクトの実施中に日本側も含めて、外部契約について詰めていきたい」。

(3) プロジェクト終了後の維持管理費

GFZからの聞き取りでは、GFZはプロジェクト終了後の維持管理費については、あまり考慮していないことが明らかとなった。おそらく、BMGは維持管理費の多くを今後導入されるドイツのシステムのために費やすことになる想定されるため、プロジェクト実施中にこの点に関してもGFZ関係者と十分協議、若しくは啓発する必要がある。

3-3-3 その他（ケーブルタイプの検潮器）

BPPTは、データの必要性、及び設置費用や維持費を考慮し、ブイの必要性に疑問をもっている。ブイの代わりにケーブル式の検潮器の設置が有利ではないかと思っているものの、これについて情報がないために、判断できないとのことである。本プロジェクトの支援範囲外ではあるものの、日本からの情報取得を望んでいる。

3-4 既存設備の現状

3-4-1 機能構成

(1) 地震観測システム

自国設置観測点に加え、ドイツ、フランス、中国、日本がそれぞれに観測点を配置し、Vsat衛星回線を通じBMG（ジャカルタ）に地震波形データを集めている。ドイツ（GFZ）は専用

に受信 Hub、REFTEK (Telcom2) を設備、フランスは BMG 自前局と兼用で受信 Hub、LIBRA (INDsat)、また、中国、日本 (NIED) が BMG 自前の気象その他情報と併用の受信 Hub を利用し伝送系を構成している。

各国独自の伝送形式で集めたものを、SeiscomP 側のシステムに合わせたフォーマット形式で送り出すことで、情報管理と解析の一元的な処理が可能となっている。

後段の各種処理システムの運用も標準化され、情報モニター、震源情報確認、警報情報作成、SMS、Fax、及び警察、放送局、地方官署等宛メール配信等の役割もそれぞれに専用サーバーを立てる方式をとっており、分担も明確で、非常に明快なシステム構成となっている。

それぞれの情報は、各サーバーに格納されているため、任意に情報の確認と編集が行える。リアルタイム地震波形が 4 台のモニターを使った合成大画面でグラフィカルに表示され、任意にそのチャンネルを切り替え監視が行える。ほかの合成大画面では、その都度のイベントを映し出しモニターを行っている。

地震計測で重要な時刻管理は、NTPサーバーによる時刻精度維持のような統合化された方式は採用せず、屋外に設置した GPS 受信アンテナをシステムごとに引き込み接続し、GPS 受信時刻規正を行っている。

(2) 震源解析システム

各国独自の受信装置で受信変換後、BMG 署内ネットワークを通じ、ドイツ提供の地震波形情報解析システム (SeiscomP) に集められる。集められた地震波形情報を基に、地震発生トリガを検知し、規定観測点数 (10 局) 以上のトリガが認められると地震発生情報としてマグニチュード、位置 (緯度、経度)、発生時刻、最寄りの都市からの距離、津波発生の有無を内容としたテキストデータを配信する。規定観測点数に達しない地震については、手動により情報の確認と判断を行い震源情報配信の有無を決定する。

地震発生時に配信される震源情報
(ASCII code text-file で構成 FTP 形式でネットワーク配信)

Info BMG:Gempa 7.4 SR, 18-Dec-06, 15:46:44 WIB,Lok:10.53LS-116.13BT,
(33 km, Tenggara, Bali),Kdlnm:19 Km (tidak berpotensi TSUNAMI),

各国ごとに異なるであろう地震データの仕様 (分解能、サンプルスピード) 差を統合し取り込み、各種処理を行い、監視、表示、収録、配信を行う SeiscomP システムの能力とその完成度は高いといえる。

地震観測処理の中核ともいえる機器であるが、すべて自動化されているせいか、運用も BMG スタッフが行っている。システムの二重化はされておらず、無停電電源も DC240V Max39A 10 分出力仕様の物が接続されているだけである。停電発生時は、約 10 秒で起動するエンジン発電機からの電源供給に切り替える。出力容量は不明ながら 2,000 リットルの燃料が蓄えられており 24 時間稼働できるとのこと。

(3) 情報伝達システム

配信された震源情報を [5 in 1 システム] と呼ばれる、全体の統括機能 Alarm、インターネット Web、放送局、他官署向け Mail、携帯端末向け SMS、一般電話回線・Vsat 衛星網を利用した Fax、計 5 つの機能をもつ警報情報配信システムにより自動的に各所向け情報が配信される。現時点で配信に至る所要時間は 8 ～ 10 分。

携帯電話の画面で確認された SMS メッセージ(Maximum 160 Characters)
(原文インドネシア語、省略記号であるため () 内に訳注を記した)

From : BMG

Info-Gempa (earthquake) Mag. : 6.5 SA

21-jan-07 18;27;49 WIB(West Indonesian Time)

LOK: 1.40 LU(North Latitude)- 126.2BT(East longitude)

160Km Tenggara(South East) Manado-SULUT(Manado North Sulabesi Province)

Kdlmn: 51Km

Potensi TSUNAMI Utkdrskn pd msgrkt

(We strongly recommend for occurrence of TSUNAMI)

: BMG

Fax、E-mail の内容もほぼ同等である。

マグニチュード、発生時刻、日付、震源位置（緯度、経度）、隣接都市からの距離、津波発生の有無、が記載されている。

Fauzzi 氏の解説によれば、津波発生の判定基準は以下のとおり。

- ① 発生した地震のマグニチュードが、6.3 以上であること
- ② 計測された震源の深さが、70 km 未満であること
- ③ 発生した場所は、海域又は、海岸に近い場所であること

自動配信機能の人的判定機能を BMG 署内で作成しアプリケーションとして組み込んだようであるが、配信情報の人的対話型編集手段が現時点で整備されておらず活用には至っていないようであった。

情報伝達システムは BMG が独自に構築した物であり、津波情報の高機能化に伴い必要となる改修は容易に行えると判断できる。

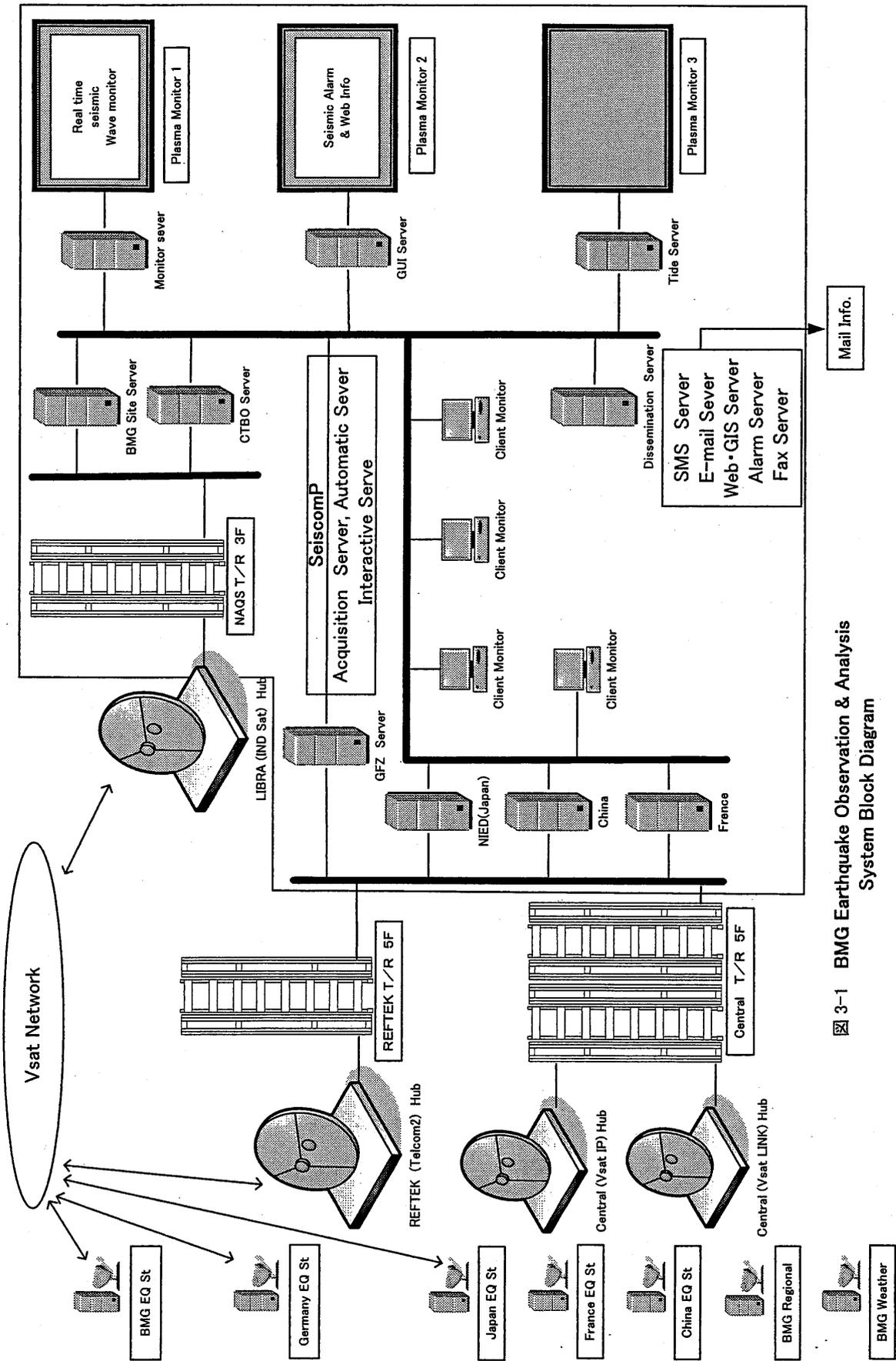


图 3-1 BMG Earthquake Observation & Analysis System Block Diagram

3-4-2 システムの運用

(1) BMG 地震・津波観測部署

部長

Mr. Sunaryo

課長 (3F 地震・津波観測監視)

Mr. Masturyono 地磁気等の担当

Dr. Fauzi 津波担当、

Mr. Shardjono 地震監視担当、15人編成5グループの監視職員を束ねる

係長 (地震観測・監視担当スーパーバイザー)

Mr. Budi Waluyo

Mr. Taufik Gunawan

ほか数人

(役割担当・所属は決まっていない)

Mr. Indra Gunawan (ITB 出身 Hamzah 氏との関連深い、予報区策定担当)

Mr. Karyono (IT 関連担当、部署内の機器・ネットワーク構成に豊富な知識)

現業グループ長

Mr. Wijayanto (現業グループ長の1人)

現業グループ (各グループ1人のグループ長でグループを統率)

- ・10～15人でグループを構成
- ・5グループの時間シフト交代制で情報監視整理業務を行う
- ・グループ内での役割が主・副担当と明確に規定されている
- ・休日担当グループの場合、「1時間以内に署に集合できること」との条件付き自宅待機制
- ・勤務交代時間は、7時、19時 (2交代制)

グループ長は数年の実務経験者で、情報の流れ、作業の手順等は十分把握され、緊急事態への対応も訓練 (報告、判断、連絡先) されている。

(2) BMG 他部署

地震観測情報をはじめ、気象観測上観測情報その他、地方出先署の情報は、Vsat 衛星網を通じ Jakarta に集められている。また出先官署向け情報も Vsat 衛星網を通じ配信される。

Network Operation Center

Mr. Edward Trihad (Head of Network Operation)

Mr. Adrianto (署内ネットワーク監視担当)

BMG 5F に署内ネットワークの監視・管理センターがあり、各部署からの新規増設、障害報告への対応と監視を行っている。

障害発生時は障害部所の特定を行い、通信インフラであれば契約先衛星通信各社、署内接続機器であれば部署に連絡対処指示を行うにとどまっている。(実際の対処は各部署に一任) 専任の契約業者はないとのこと。

地震・津波関連では、気象情報との併用でフランス、中国、日本が提供する観測点情報が集められ、ドイツは独立した通信設備（HUB局）が5Fに設備されており、署内LANを通じ情報配信されている。

署内建設・営繕担当

観測機器棟と事務棟の建設（建屋のみ）が終了し、2007年9月の完了をめざしインテリア、観測機材の配置設備関連要求のヒアリング及び入札準備が行われている。

Mr.Rinto Madijono（Chief of Civil engineering and Construction 建設管理・監督担当）

Shardjono氏との設置場所に関する意見交換時、新庁舎移設時の留意点、機材配置、所用設備に対する助言と配置案作成要求があり、概要案を提示。

電源系、信号系の分離配線（ダクト分離）フリーアクセス床の採用、保安アース確保、機器設置台確保・固定等を要求提示。新サーバールームの機器配置案を作成し参考提示。

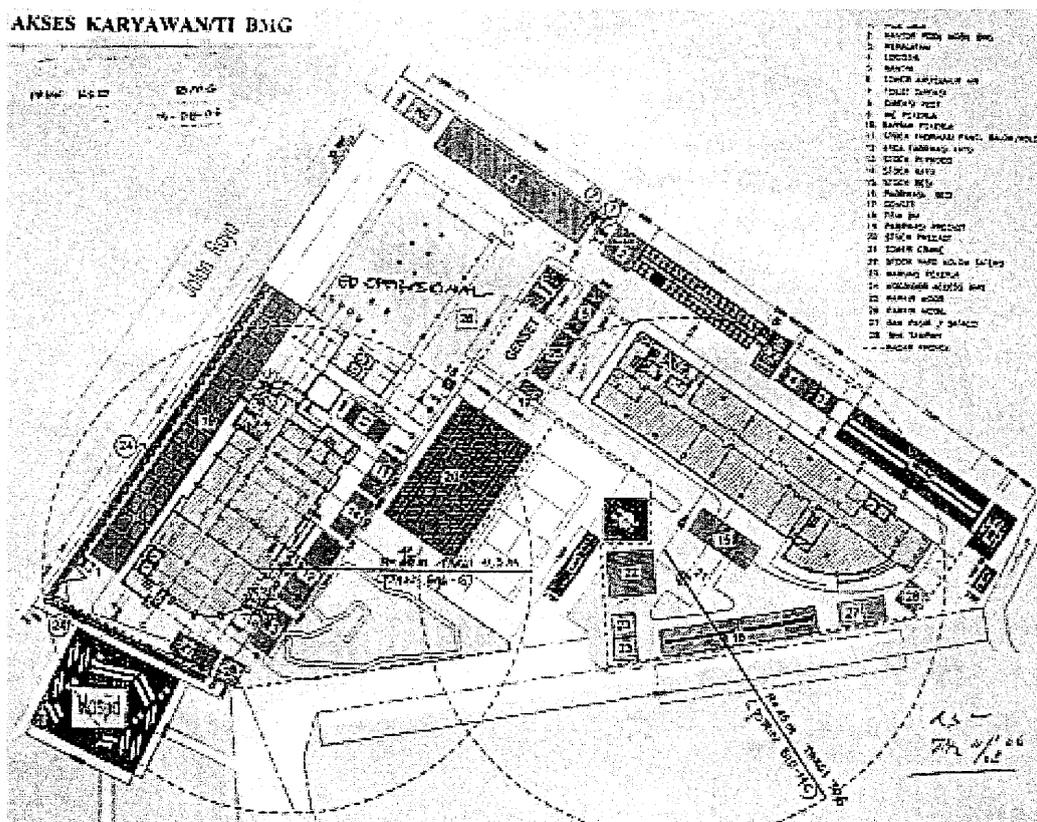


図 3-2 新設された観測機器棟左下、事務棟右下、平面図（頂点が現在の建屋）

3-5 今後のシステム構築支援にあたっての留意点

3-5-1 「TEWS」機能要素

(1) 震源情報

既存の地震データ解析処理システムで、観測網から得た地震波形観測データを解析、所定条件に合致した場合に配信される「震源情報」を利用する。

基本的には観測点数の増減、または、解析処理システムの更新（SeiscomPバージョン3など）があっても出力される情報は変更ない。SeiscomP3システムの詳細仕様と機能実態が確認できていないが、「地震津波早期警戒システム」として機能させるにあたり、正確な震源検定処理が必要なことはもちろんであるが、システムの維持と管理及び総合的な検定機能として、任意の情報入力又は、既存過去情報等を入力することで自身の機能チェック及び後段システムへの起動情報配信による総合的なシミュレーション機能が必要といえる。

(2) 津波シミュレーションデータベース

ITB Hamzah氏をリーダーとして開発が続けられている。インドネシア周辺を14海域に分割、ジャワ島南岸沖海域に当たる第1海域の一部が完了、バリ島北東沖海域に当たる第4海域の作業が3月末には完了の予定となっている。2010年までの4年間にわたり、毎年3、4海域のシミュレーションデータベースを作成する計画となっている。

海底地形マップの入手とそのデジタル化に相当の時間が費やされており、苦労がうかがわれる。データベース作成作業では単なるデータベース作成にとどまらず、検索エンジン及び、検索結果のグラフィカル表示機能についても作業が進められ、GISデータとともに精緻な表示がなされる。

これまでの成果物として、LIPIの手でBMG 3F現業室にPCにインストールされたシミュレーションデータベースシステムとして接続納入され稼働可能な状況となった。「震源情報」を自動読み込みし稼働または、任意の震源情報入力による検索起動と結果の表示が行える。

現時点で留意すべき点

a) 開発環境がPCベース（OSはWindows XP）であること

開発依頼当初の経緯は理解していないが、通常このような防災関連システムの稼働条件である24時間連続稼働、OSを含めた稼働安定性を考慮するとWork Stationベースが必然となる。「TEWS」として導入予定のシステムもこの条件に従って選定されることとなる。

開発済みデータはシステムが変更となっても軽度の変換を行うことで流用可能であるが、アプリケーションについては、システムとOS対応した言語での再構築が必要である。

開発環境を早期にWSベース化し、無駄なく作業を持続させることが重要といえる。

b) 検索起動及び検索結果情報の受け渡しインターフェース

BMGに設置され稼働させているシステムでは、起動条件である「震源情報」の自動起動情報データフォーマットは現用のフォーマットを踏襲し、インターフェースはFTPとなっている。現用システムでは、他システムへの情報転送機能は備えられていないが、起動情報の転送方式と同じFTPをはじめ、各種の方式が考えられる。利用するネットワーク、接続条件を考慮の上、相互の打ち合わせにより各種方式に対応可能であることが確認されている。

c) 開発環境の確保

シミュレーションデータベースは、TEWS導入後もその開発作業をITB開発チームによって持続させなければならない。開発は導入システムと同等システム環境であれ

ば効率も上がることが予測できる。また、開発環境は現用機器とは独立させ、ITBに備えることが開発完了後の維持の面からも必要といえる。

したがって、機器導入当初から開発用機器を考慮した機材構成とすることで開発費用の後年度負担の軽減にも寄与させる工夫も必要。

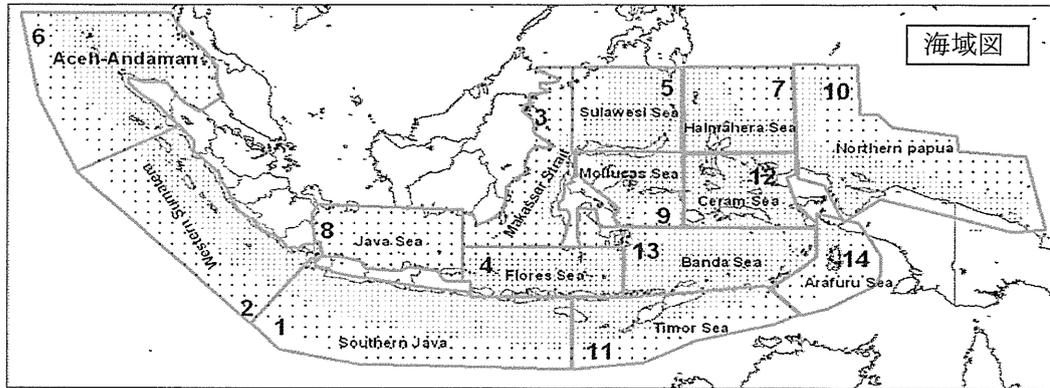


図 3-3 海域図

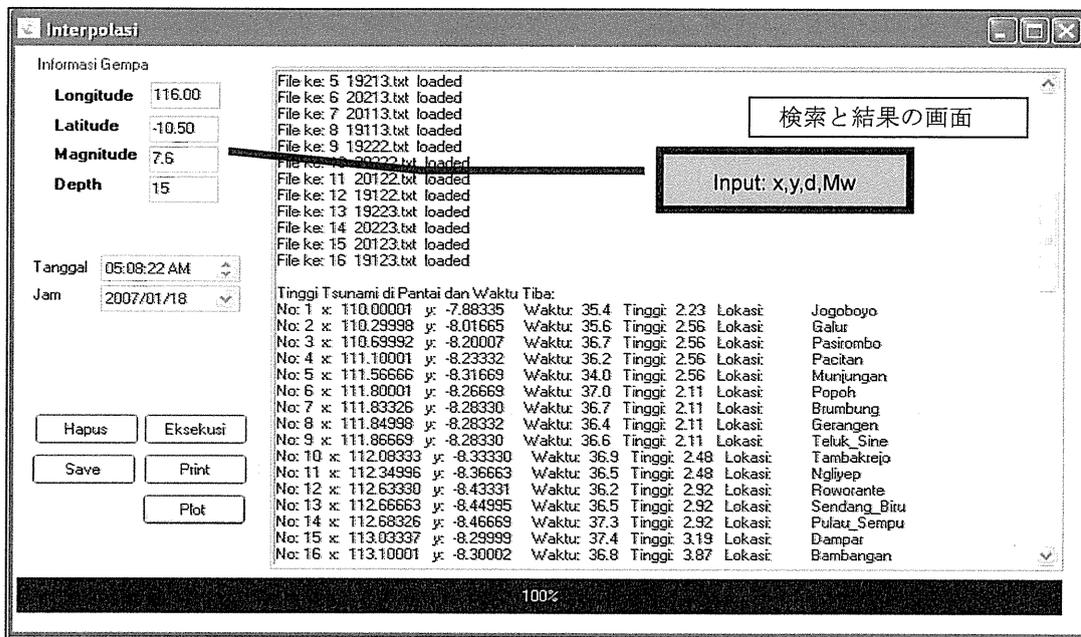


図 3-4 検索と結果の画面

(3) 津波予報区の策定

導入予定の TEWS では津波予報情報を「予報区」ごとにどの程度の「津波の高さ」で到着するかとの内容で情報配信する。「予報区」は、おおむね行政区ごとでもつ海岸線情報で表される。緯度、経度の情報で表された海岸線情報とその区間区切り情報で表される。BMGでは地理情報の入手が困難な模様で、市販地図ソフトである「エンカルタ」から地点情報を抽出しリストアップする作業に時間がとられており、スマトラ島、ジャワ島の南岸域及び、ニューギニア島北岸の一部が完了しているにすぎない。ITBでのシミュレーションデータ

ベースの進行に合わせ第一海域から始めたとのことで、情報としては各島の周囲を巡る海岸情報が必要となることを説明し、合わせて県単位又はその他の区切り基準での最終的な予報区情報の完成を要求した。Fauzi 氏の説明によれば、担当は Indora 氏とのこと。現業を抱えその合間をぬっての作業であることから、努力はしているとの言葉は得られたが今後もその進捗に留意して行くことが必要と思われる。

(4) 情報配信内容と人的判断機能

導入予定の「津波解析システム」の出力情報は（日本国内基準を例とした場合）以下のようになることを Fauzi 氏に説明、氏も日本気象庁の基準は認識しており、おおむね理解が得られたことが判明。ただし人的判断機能に関しては、BMG 所内の津波関連 SOP（新体制への）策定との問題が残るとの認識が示された。潮位情報の取得は、BAKOSURTANAL との調整が進んでおらず当面ないことも指摘があった。

- ① 地震の発生情報を受信し、緯度、経度、震源の深さ、マグニチュードのデータからデータベース化されたシミュレーション結果の検索を行い、予報区ごとの津波のグレード（大津波・津波・津波注意・弱海面変動・津波なし）、津波の高さ、津波到達予想時刻、満潮時刻を求める。
- ② 津波注意以上のグレードが算出された場合は第 1 報としてグレードのみの津波予報を出力する。

津波予報の内容

津波警報 「大津波」 3 m、4 m、6 m、8 m、10 m 以上が予想される場合

「津 波」 1.2 m 以上が予想される場合

津波注意報「津波注意」 0.5 m 以上が予想される場合

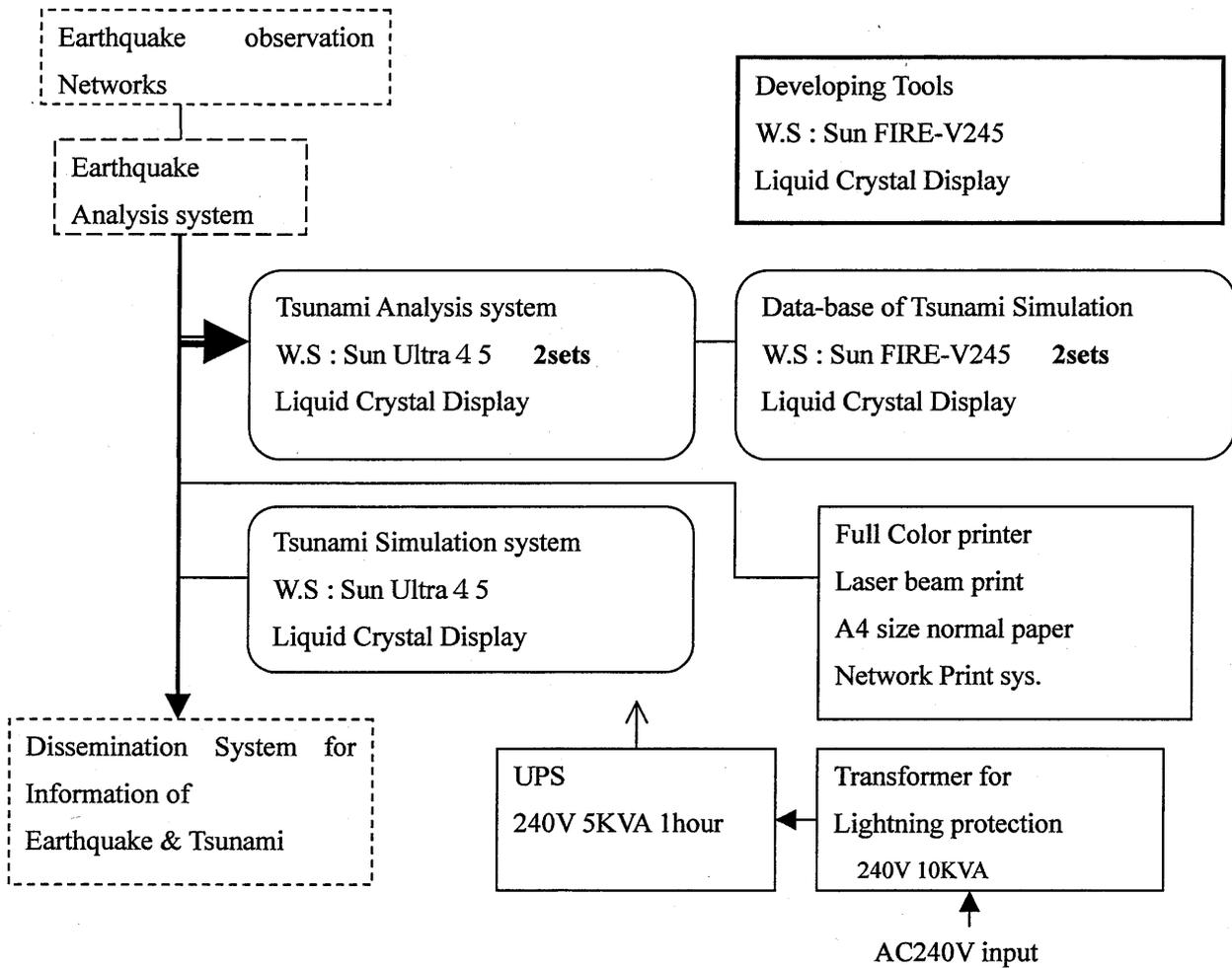
- ③ 第 2 報として津波予報区の到達予想時刻と津波の高さの津波情報の出力
 - ④ 第 3 報として津波の観測所の満潮時刻と到達予想時刻を出力
 - ⑤ 実際に観測された津波（潮位）の高さの情報が入力された場合、津波観測一覧画面で確認する。また、津波を観測した区域名（観測点名）を出力
 - ⑥ 実際に観測された津波（潮位）の高さの情報が入力された場合、観測された津波（潮位）の高さと津波予報を公表している予報区の高さとの評価を行い、もし、実際に観測された津波の高さが津波予報の高さ以上になっている時には津波予報の切り上げを行い、逆の場合は切り下げを行う
 - ⑦ 津波・潮位観測情報を基に、津波の心配がなくなった場合に津波予報の解除を行う
- 注：基本的にはすべての情報出力時には人的判断機能が介入する。

(導入予定システム説明用資料)

Tsunami early warning System

System block diagram

18, Feb, 2007



1. Earthquake detection

When detection occurs over 10 stations within a time, the trigger information generates.

近い将来、マニュアルチェック方式の判定機能が採用される予定

2. The trigger information

"Info BMG:Gempa 7.4 SR, 18-Dec-06, 15:46:44 WIB,Lok:10.53LS-116.13BT,(33 km, Tenggara, Bali),KdImn:19 Km (tidak berpotensi TSUNAMI)," Communicate with FTP, ASCII code text file.

3. TUNAMI Analysis system

- 1) Receive the trigger information from Seismic analysis System.
- 2) Gets simulation data from Data-base.
- 3) Tsunami information generates according to the standard
- 4) The standard
 - (1) Decision levels of Magnitude Magnitude over 6.3, Depth less than 70Km
 - (2) Area or position. Sea area and seashore
- 5) Tsunami information
 - Include with arrival time and height for each tsunami blocks of coastal areas.

6) blocks of coastal areas

Information of the area consists with .geographical positioning information data i.e.: longitude and latitude.

日本で使われているような津波予報区形式ではないが、海岸名でポジション情報と関連つけられた情報がある
入手予定

- 7) Tsunami height information. Express with below format. (JMA Standard)
- (1) **WARNING** : **BIG TSUNAMI**, Severe cautions are required. The height of about 3m (3, 4, 6, 8, over 10m) is expected. **TSUNAMI**, Watch is required. The height of about 2m (1, 2m) is expected.
 - (2) **ADVISORY** : **ADVISORY, TSUNAMI** Cautions are required. The height of about 0.5m is expected.
 - (3) **INFORMATION** : There is some sea-surface change. There are no worries about damage.
 - (4) **Don't worries** : There are no worries about Tsunami attacked.
- 8) Tidal information
- (1) Inform the time of high tide each blocks.
- 9) After the time of **TSUNAMI** attacked.
- (1) Inform the data of real height of tide each blocks.

(5) 潮位情報の取り込み

海域での地震の発生により引き起こされる津波は、海域では **Dart-Buoy** 等を設置し直接その高さを測るが、防災情報としては到達海岸域での潮位変動を連続的にリアルタイムで計測し情報を監視することが必要である。単に津波情報としての利用だけでなく、日常的に発生する高潮、高波等海域性自然災害への対処手段として有効な観測情報となる。

導入予定の **TEWS** では、その起動は発生した地震の波形情報から得られた震源情報を基にシミュレーションによって得た「予測情報」により警戒警報を行っている。津波到達後の実計測値（潮位変化、到達時刻）は海岸域に設置された潮位計でなければ得られない。また経験し得られた事実を「予測情報」にフィードバックすることでより実用的なデータベースに育てることができる。

現段階では、予測情報を配信後、機器側はその経緯と結果が得られず、出した情報の終了（自動モードでの津波終了宣言と配信）すらできない状況（手動による終了）となる。

通信インフラの選択が衛星利用に偏った結果の弊害と聞いているが、自前無線回線の設備等手段の提言を含め、今後もその「情報獲得実現」に向けた経緯に留意する必要がある。

(6) シミュレーションと訓練機能

地震観測システム、地震波形解析システム、**TEWS**、情報配信システムと独立したシステムで構成される総合監視システムにおいて、システムごとの機能確認のための機能の装備はもちろんであるが、総合的な観点からのシミュレーション及び、訓練モードを組み込み日常的な機能維持と管理に利用することが求められる。**BMG** 既存の機器は、整備の途上にあり、機器の増設、機能拡大と変動要素が多く総合的な維持管理面での機能装備面で十分な対処がなされているとはいえない。自ら組み上げたモデルに仕立て上げるのではなく外部からの提供の結果の姿である面が色濃く反映していると思われる。

総合的なシステムとしてのあり方についても、今後の機材導入に合わせ提言を行い自身のシステムであり維持・成長させてゆく意識をもたせる必要がある。

3-5-2 観測情報の精度・仕様

各国提供及び、自前設置による観測点の総数 100 ヶ所弱、国土地勢規模として東西に約 5,000 km、南北に 1,500 km、人口密度が少ないとはいえ、観測点密度も計画の約 13% の達成率。地震観測機材の詳細仕様を求めてもどこからも明示されない。想像するに観測点設置調整作業は提供側に任せられ、**BMG** (少なくともジャカルタ) の人間は直接作業をしていない。センサー種別 (加速度、速度型、短周期、長周期、広帯域型、成分数)、使用機材 (分解能、サンプルレート、チャンネル数) 等、明確な設置基準もなくそれぞれに独立した方式での設置であろうと推測する。

津波に特化したシステム導入の調査ではあるが、今後その確度と精度を高めるためには必要な情報といえる。今は、質より量をとる時期かもしれないが今後の展開に留意し指導的提言をすべき項目のひとつである。

3-5-3 保守・メンテナンス

(1) **BMG** 地震監視セクションでの技術的スキルと人的資源

既存システムの把握と、導入予定システム稼働後のメンテナンス及び自前改良の可否の観

点から、BMG 地震監視セクション内で人的観察を行った。本来の業務以外となる開発作業に関しては、スーパーバイザークラスの何人かは必要な情報を指示できれば、対応できる能力をもつ。ただし、本来業務との両立となるとその効率低下は致しかたないところ。新たな機能を開発させるまでの負担には耐えられないと思われるが、維持メンテナンスを中心とした作業を中心に分担させるには十分な能力と指導力をもつ。

汎用ハードウェアで構成される機材に関しては、インドネシア国内での保守サービスも十分得られている模様。導入予定システムに採用予定ハードウェアである、Sun Micro system そのほかネットワーク関連機器に関しても十分なサービスを受けることができる。

(2) ITB シミュレーションデータベース開発グループの役割

データベースの完成に向けより一層の協力を仰がなければならない点だけでなく、アプリケーションソフトに関連した新たなシステム改良、構築に関連し、強力なソフトウェア技術者が見いださせていない BMG の現実から判断すると、その連携をいかに持続させ BMG 側に吸収させるかに今後の TEWS 運営の成否がかかっているといえる。環境の整備、知的支援を通じより強力に連携を維持する様、留意すべきと考える。

3-5-4 新庁舎 移転

BMG 敷地内に、事務棟及び観測棟 2 棟の建設が完了している。2007 年 12 月、現在の観測棟との連携を持続させながらの移転をめざし、内装、部屋割りへの部署ごとのヒヤリング等の準備が進められている。

Shardjono 氏との設置場所に関する意見交換時、新庁舎移設時の留意点、機材配置、所用設備に対する助言と配置案作成要求があり、概要案を提示。

現在の 3F 現業室の実情から、電源系及び、所内ネットワークを含むケーブル類の格納と整理は必要不可欠であること、また、機器の固定に関しても、地震観測機関として対処は模範を示さなければならない。以上を鑑み提言を行った。

- ① 電源系、信号系の分離配線（ダクト分離）
- ② フリーアクセス床の採用
- ③ 機器の床固定
- ④ 機器設置台（フリーアクセス採用時の床と基部との連結）の確保
- ⑤ 避雷・耐雷設備の導入
- ⑥ 保安アース確保
- ⑦ 所用電源容量の確保

新サーバールームの機器配置案を作成し参考提示。

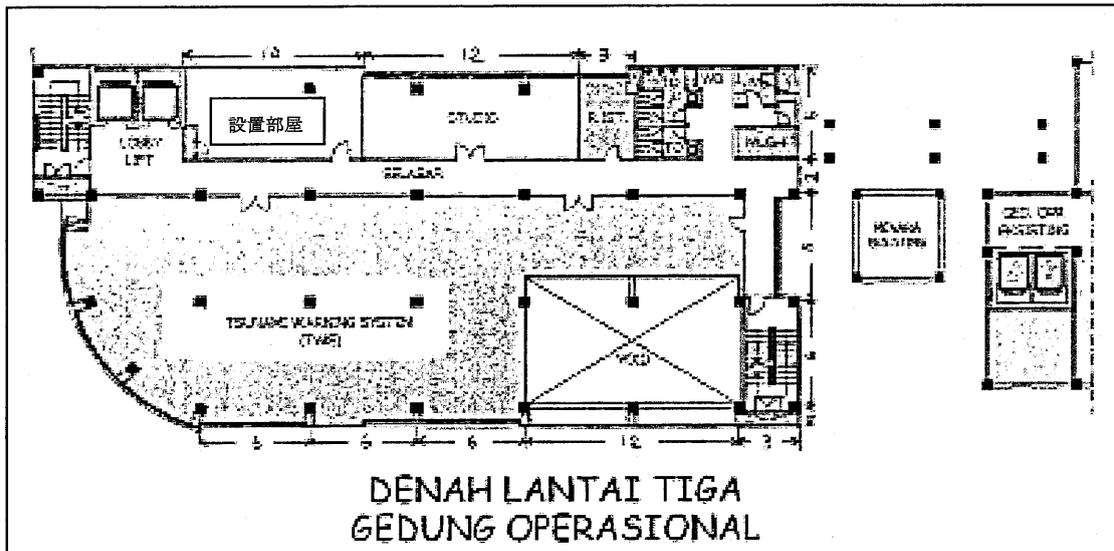


図 3 - 5 DENAH LANTAI TIGA GEDUNG OPERASIONAL

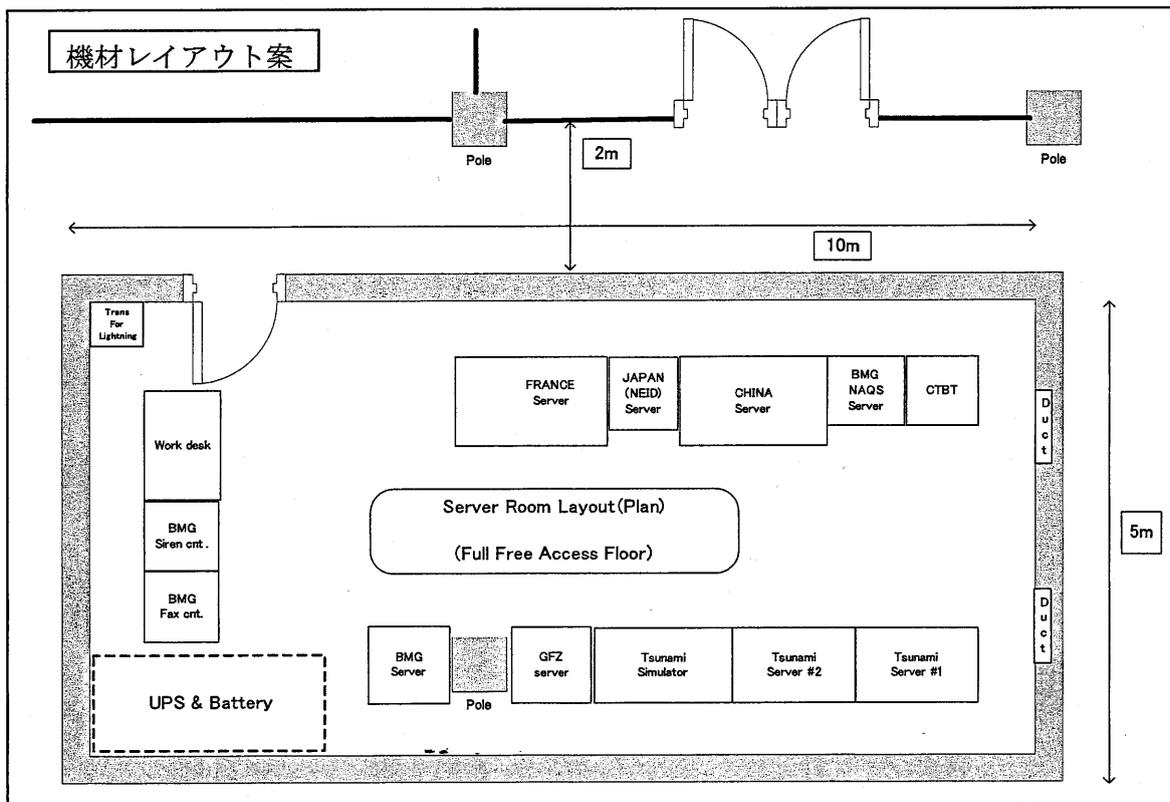


図 3 - 6 機材レイアウト集

第4章 プロジェクト形成調査2の概要

4-1 背景

2007年2月4～24日にかけて派遣された「インドネシア津波防災分野プロジェクト形成調査」の調査結果として、当該分野の支援で先行しているドイツ政府コンソーシアムによるプロジェクトと、わが方支援案の重複確認と有効的な協調が不可欠であることが、インドネシア政府及び在インドネシアドイツ関係者からの指摘により明らかになった。係る状況のなか、ドイツが基幹システムのプロトタイプを2007年末に試験運用開始すること、又インドネシア大統領による国際的なコミットメントとして2008年末までに「InaTEWS」の運用開始が絶対条件とされており、わが方がインドネシア政府要請の下支援を実行する場合、できる限り早期にドイツとの根本的な調整が必要とされた。当該必要性・緊急性に鑑み、インドネシア政府及びドイツ政府関係者からの打診により、今回調査団はドイツ政府コンソーシアムの取りまとめ機関であるGFZが本拠を置くドイツのポツダムにて、同コンソーシアム主要関係者が一同に集う日本・ドイツ調整会合を開催し、双方の重複確認と有効的な協調に係る建設的な意見交換を実施することを目的とした。

4-2 調査目的

- ① インドネシア政府要請の下、ドイツ政府が開発を進めている「InaTEWS」の根幹システムに成り得るとみなされているDSSの具体的内容と全体システム上の位置づけ、提供時系列につき確認する
- ② DSS上における地震感知モジュールであるSeiscomp3の概要と、全体システム上の位置づけ、提供時系列につき確認する
- ③ 3月初旬にインドネシア政府からわが方政府へ正式に要請あった技協案件に関し、内容をドイツ側へ開示し、わが方支援案を提示し、ドイツ側における先行開発部分との重複有無を確認する
- ④ 全体システムの引き渡し後のメンテナンス問題に係る協議
- ⑤ InaTEWS運用に係るインドネシア側人材育成方針の協議
- ⑥ 各懸案点における日本・ドイツ相互協調に係る可能性協議と確認文書の作成・交換

4-3 調査団の構成

内藤 智之 JICA アジア第一部 東南アジア第一チーム
上垣内 修 気象庁地震火山部

4-4 調査の日程

日順	月 日	曜日	行 程	調査内容
1	3月11日	日	成田 (10:30) ⇒フランクフルト (14:10) /LH-711	移 動
			フランクフルト (16:10) ⇒ベルリン (17:15) /LH-186	移 動
			ベルリン⇒ポツダム (陸路)	移 動
2	3月12日	月	9:00 調整会議開会 GFZプロジェクト責任者より「GITEWS」プロジェクトに係る全体概要と現況説明意見交換	左記のとおり
			11:00 同プロジェクトにおけるシミュレーション・モデリング分野に係る全体概要と現況に関し、プロジェクト・コンソーシアム一員であるAWIからの説明、意見交換	左記のとおり
			14:00 同プロジェクトにおけるDSSに係る全体概要と現況に関し、プロジェクト・コンソーシアム一員であるDLRからの説明、意見交換	左記のとおり
3	3月13日	火	9:00 同プロジェクトにおける地震分析システム (SeiscomP3) に係る全体概要と現況に関し、GFZ開発チームからの説明、意見交換	左記のとおり
			11:00 「InaTEWS」構築に資するドイツと日本の有効な協調に係る具体論討議	左記のとおり
			14:00 今次調整会議全体総括	左記のとおり
			15:00 ドイツ (コンソーシアム)・日本 (JICA) 協調に係る基本合意議事録の作成、内容の相互確認、両機関代表者による署名	左記のとおり
			18:00 ドイツ・日本協調に係る今後のスケジュールと方針協議	左記のとおり
4	3月14日	水	ポツダム⇒ベルリン (陸路)	移 動
			ベルリン (10:50) ⇒フランクフルト (12:00) /LH-181	移 動
			フランクフルト (13:30) ⇒	移 動
5	3月15日	木	⇒成田 (08:35) /LH-710	移 動

4-5 調査結果概要

- ① 対処方針にのっとり、ドイツ政府側コンソーシアム (GITEWS プロジェクト) の進捗現況、DSS 及び SeiscomP3 の具体的内容、わが方支援案との重複有無など、インドネシア政府要請に基づいてわが方が詳細検討を行っている技術協力に対し、極めて重要な情報を入手することができた。
- ② ①の結果として、今次調整会議の双方合意を「Minutes of Meeting」にまとめ、双方代表者により署名交換することができた。
- ③ ②の概要としては、日本・ドイツ双方に対するインドネシア側要請の一部が重複していることが確認されたなかで、ドイツの先行する現況を鑑みた場合、わが方は次の3点における協調

が可能であると提案した - 「SeiscomP3 部分への、Mjma (気象庁式マグニチュード) 計算式の挿入」「シミュレーションモジュール部分への、JICA が支援している ITB による津波シミュレーションモデルの挿入」「GITEWS システム全体への、SOP 構築に係る技術的助言と作業支援」。

- ④ ③の提案はドイツ側に受け入れられ、双方署名文書にて内容が確認された。今後は、双方よりインドネシア側へ早急に確認を求める必要がある。
- ⑤ 仮にインドネシア側が③の提案を承諾した場合、わが方支援案は以下のような内容になると考えられる。

- 平成 19 年度は、「Mjma 導入分野」短期専門家、「ITB における津波シミュレーションデータベース作成支援短期専門家」及び「同データベース作成バックアップ用機材納入」を主な投入とし、2007 年末に予定されている DSS プロトタイプ運用開始への貢献をめざす。
- 平成 20 年度は、大目標である 2008 年末の InaTEWS 運用開始への貢献をめざし、気象庁の協力を仰ぎ長期専門家を派遣、SOP 分野への技術的貢献とその他全体調整に積極的に関与し、わが国プレゼンスを最大限に発揮すべく努める。
- わが方プロジェクト全体期間は、2007 年 7 月～2009 年 3 月の 21 ヶ月間を案とする（うち、長期専門家派遣期間は後半の 12 ヶ月間）。