

フィリピン共和国
気象通信網改善整備計画
予備調査報告書

平成20年1月
(2008年)

独立行政法人 国際協力機構

無償資金協力部

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国の気象通信網改善整備計画にかかる予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構は平成 19 年 11 月から 12 月まで予備調査団を派遣しました。

この報告書が、今後予定される基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成20年1月

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部長 中川和夫

目 次

プロジェクトサイト位置図
現地状況写真
図表リスト
略語集

第1章 調査の概要

1-1 当初要請の内容.....	第1章-1
1-2 予備調査の内容.....	第1章-1
1-3 調査結果概要.....	第1章-2

第2章 フィリピン国の防災および気象分野における現状と課題.....

2-1 当該分野の現状および国家開発計画と本プロジェクトの位置づけ.....	第2章-1
2-2 プロジェクトをとりまく概況.....	第2章-7
2-3 気象対策を実施する機関・体制.....	第2章-11
2-4 今後の方向性.....	第2章-15

第3章 各プロジェクト・サイトにおける気象観測の現状と課題.....

3-1 要請プロジェクト・サイトの現状.....	第3章-1
3-2 気象通信網ネットワークへの接続状況.....	第3章-18
3-3 対象地域における災害予警報体制.....	第3章-19
3-4 今度の方向性.....	第3章-19

第4章 プロジェクトの実施体制.....

4-1 主官庁と運営機関.....	第4章-1
4-2 運営体制と活動状況.....	第4章-1
4-3 財政・予算.....	第4章-2
4-4 要員・技術レベル.....	第4章-2
4-5 維持管理体制.....	第4章-4
4-6 既存の観測機材研修内容およびレベル.....	第4章-4
4-7 技術支援の必要性.....	第4章-4

第5章 要請プロジェクトの概要.....

5-1 要請の背景・経緯.....	第5章-1
5-2 対象サイトの現状と問題点.....	第5章-7
5-3 調達事情.....	第5章-20
5-4 概略事業費の積算.....	第5章-24
5-5 相手国負担事項.....	第5章-25
5-6 想定工程.....	第5章-26
5-7 プロジェクトの裨益効果.....	第5章-26
5-8 プロジェクトの自立発展性.....	第5章-27

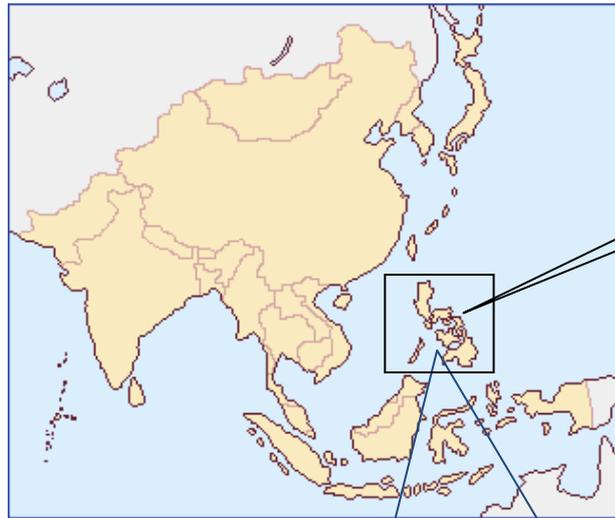
第6章 結論と提言.....

6-1 要請内容の必要性和妥当性.....	第6章-1
6-2 基本設計調査に際して考慮すべき事項、提言等.....	第6章-4
6-3 協力可能範囲、規模.....	第6章-7

添付資料

1. 署名ミニッツ
2. 調査日程
3. 主要面談者
4. フィリピンの行政組織図
5. 気象庁(PAGASA)の組織図
6. PAGASA 気象観測ネットワークと気象情報の流れ
7. フィリピン国の州の人口と面積
8. PAGASA レーダー観測範囲図
9. PAGASA2002-2007 年台風の進路データ
10. おもな既存機材リスト
11. 台風、ハリケーン、サイクロンの用語
12. 配置図(ビラク)、既存施設 1(ビラク)、既存施設 2(ビラク)
13. 配置図(アパリ)、既存施設 1(アパリ)、既存施設 2(アパリ)
14. 配置図(ギウアン)、既存施設 1(ギウアン)
15. 想定工程
16. ICC 案件調査票フォーマット
17. 収集資料リスト
18. プロジェクトサイト状況早見表

プロジェクトサイト位置図



フィリピン



マニラの気象庁 (PAGASA)本部

アパリ気象レーダー観測所

ブラック気象レーダー観測所

ギウアン気象レーダー観測所

現地状況写真

アパリ気象レーダー観測所



写真-1: 観測所の正面外観

1994年に現在の位置に観測所が設置されて、以来、レーダー観測と気象観測が続いている。観測要員は5名が配置されている。



写真-2: 観測所の裏側外観

2005年に施設の改修工事が行われた。日中と夜間の2交代制により、毎日24時間勤務でレーダー観測と気象観測を行う。



写真-3: レーダー機材

日本無線のJMA51型。1994年に設置されて以来、観測要員によるレーダー観測が続けられている。レーダー観測は商用電源を使用している。



写真-4: 定電圧電源装置

商用電源から同装置を介して、レーダー機材に安定電圧を供給している。



写真-5: 無線機

レーダー観測と気象観測のデータを無線機により、PAGASA本部のWFFCへ連絡を行う。



写真-6: デジタルカメラ

レーダー画像をデジタルカメラで撮影し、ADSL回線によるパソコン通信により、レーダー画像を送る。

ギウアン気象レーダー観測所



写真-1: 観測所の外観

1965年に開設され、以来、レーダー観測と気象観測が行われている。観測要員は5名が配置されている。2007年に施設の改修工事が行われた。



写真-2: 雨量計

気象観測機材の雨量計が屋外に設置されている。定時に気象観測が行われ、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。



写真-3: レーダー機材

日本無線の JMA51 型。1994年に設置されて以来、観測要員によるレーダー観測が続けられている。非常用発電機を使用してのレーダー観測。



写真-4: レーダー画像の撮影

レーダー画像をデジタルカメラで撮影。とくに台風接近時の特別観測ではレーダー画像を PAGASA 本部の WFFC へ送る必要がある。



写真-5: パソコンと携帯電話

レーダー観測と気象観測のデータをパソコンと携帯電話の接続のパソコン通信により、PAGASA 本部の WFFC へ送信する。



写真-6: 無線機

レーダー観測と気象観測のデータを無線通信機により、PAGASA 本部の WFFC へ連絡する。正面向って右側の黒い機材が無線機である。

図表リスト

第1章

表 1-1	調査団の構成
表 1-2	機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出の推移
表 1-3	最終要請内容

第2章

表 2-1	新規レーダー整備計画の概要
表 2-2	既存レーダーの性能向上計画の概要
表 2-3	既存レーダーの移設計画の概要
表 2-4	地方の名称と人口
表 2-5	防災・気象分野のプロジェクト
表 2-6	「フィ」国に対する我が国の ODA 案件実績
表 2-7	自然災害の発生状況
表 2-8	自然災害の被害状況
表 2-9	PAGASA の組織
表 2-10	PAGASA の部門別の技術職員数
表 2-11	気象観測ネットワーク

第3章

表 3-1	プロジェクト・サイトの現状
表 3-2	既存施設の現状
表 3-3	気象観測と機材の現状
表 3-4	気象観測と機材の課題
表 3-5	現地代理店
表 3-6	維持管理の現状
表 3-7	PAGASA の予算の推移
表 3-8	機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出の推移
表 3-9	既存の気象レーダー観測所の概要
表 3-10	レーダーの電波発振方式の概要
表 3-11	レーダーの電波発振方式比較表
表 3-12	周波数帯の概要

第4章

表 4-1	機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出の推移
表 4-2	観測要員の種類
図 4-1	プロジェクトの実施体制

第5章

表 5-1	「フィ」国の一般事情
表 5-2	要請内容
表 5-3	最終要請内容
表 5-4	当初要請と最終要請の比較表
表 5-5	プロジェクト・サイトの優先順位と選定理由
表 5-6	既存ビラクレーター塔施設の主な修繕履歴
表 5-7	既存ビラクレーター塔施設の建築物の問題点、老朽化の程度
表 5-8	既存アパリレーダー塔施設の主な修繕履歴
表 5-9	既存アパリレーダー塔施設の建築物の問題点、老朽化の程度
表 5-10	既存ギウアンレーダー塔施設の主な修繕履歴
表 5-11	既存ギウアンレーダー塔施設の建築物の問題点、老朽化の程度
表 5-12	既存と更新後の機材の概要
表 5-13	既存施設の継続使用の可能性
表 5-14	施設建設（全面建替え）の可能性
表 5-15	施設改善方法の妥当性比較
表 5-16	建設許可時の確認項目

表 5-17	各サイトにおける航空関連規則
表 5-18	日本の輸出規制
表 5-19	日本～マニラ港向け配船
表 5-20	通関、海上輸送、内陸輸送の所要日数
表 5-21	資機材の国内調達ルート
表 5-22	要請プロジェクトの概略事業費
表 5-23	評価指標の検討
図 5-1	地域ごとの標準風力係
図 5-2	地域ごとの標準地震係数

第 6 章

表 6-1	業務従事者の構成
-------	----------

略語集

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	電話線を使い、高速なデータ通信を行なう技術。
ARMM	Autonomous Region in Muslim Mindanao	ムスリム教徒ミンダナオ自治地域
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASG	Abu Sayyaf Group	アブ・サヤフ・グループ。イスラム原理主義過激派
AVR	Automatic Voltage Regulator	定電圧電源装置
CAR	Cordillera Administrative Region	コルディリエラ行政地域
CVCF	Constant Voltage and Constant Frequency	定電圧定周波
COMVOL	Commission on Volcanology	火山委員会
C/P	Counter Part	カウンターパート。技術協力のために開発途上国に派遣された JICA 専門家などと行動をともにし、技術移転を受ける相手国側の技術者などをいう。
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
EAS	East Asia Summit	東アジア首脳会議
ECC	Environment Compliance Confirmation	環境適合証明書
E/N	Exchange Note	交換公文
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
FTA	Free Trade Agreement	自由貿易協定
GDP	Gross Domestic Products	国内総生産
GNP	Gross National Product	国民総生産
HF	High Frequency	短波
IC	Integrated Circuit	集積回路。トランジスタ、抵抗、コンデンサ、ダイオードなどの素子を集めて基板の上に装着し、各種の機能を持たせた電子回路
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関 1944 年の国際民間航空条約(シカゴ条約)に基づいて設立された国連の専門機関の一つ。
ICC	Investment Coordinating Council	投資調整委員会
ISPM	International Standards for Phytosanitary Measure	植物衛生措置のための国際規格
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
MEASAT	Malaysia East Asia Satellite	マレーシア国が保有する通信衛星の名称
MILF	Moro Islamic Liberation Front	モロ・イスラム解放戦線
MTSAT	Multi-Functional Transport Satellite	運輸多目的衛星。日本の宇宙開発事業団と宇宙航空研究開発機構が打ち上げた静止衛星。
NCR	National Capital Region	マニラ首都圏
NDCC	National Disaster Coordinating Council	国家災害対策会議
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織、民間公益団体
NTC	National Telecommunication Committee	国家通信委員会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助

OJT	On the Job Training	オン・ザ・ジョブトレーニング。具体的な仕事を通じて、仕事に必要な知識・技術・技能・態度などを、意図的・計画的・継続的に指導し、修得させることによって、全体的な業務処理能力や力量を育成するすべての活動である。
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration	気象庁
PDMO	Provincial Disaster Management Office	州防災局
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震研究所
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SSB	Single Side Band Radio Telephone	無線機
UHF	Ultra High Frequency	極超短波
UPS	Uninterrupted Power Supply	無停電電源装置
USAID	The United States Agency for International Development	米国国際開発庁
US\$	United States Dollar	ドル(アメリカ国の通貨)
VAT	Value-Added Tax	付加価値税
VHF	Very High Frequency	超短波
VSAT	Very Small Aperture Terminal	超小型地球局。双方向衛星通信のための小型の送受信設備のこと。アンテナの直径は60～120cm程度の大きさ。
WB	World Bank	世界銀行
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関。気象観測業務の国際的な標準化と調整を主な業務としている。
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関

第1章 調査の概要

1-1 当初要請の内容

フィリピン国(以下「フィ」国)の東方沖では、年間平均で約20回の台風が発生しており、うち約半数近くはレイテ島以北の島々に上陸するなど、暴風雨が多発する気象条件にあり、毎年死者を含む大規模な台風被害が発生しており、農業生産、物流交通などの社会基盤への被害は経済活動に深刻、かつ長期的な影響を与えている。

ビラク、アパリ、およびギウアンの気象レーダー観測所がプロジェクト・サイトとして要請されている。これらの観測所において、使用されている気象レーダーは、約20年前に円借款事業により設置されたもので、襲来する台風にもなう降水予測と風速の測定ができないため、降雨の予測精度が悪く、的確な予警報が得られない、という問題を抱えており、さらに老朽化も激しく、一部修理不可能であり、生産中止された部品もあり、運用が限定的となっていた。

同サイトの既存施設は、構造体の劣化進行が予想され、大規模な改修や補強を講じて、レーダー観測施設として継続使用することは困難と考えられた。

以上の課題に対応するため、「フィ」国気象庁(PAGASA : Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration)は、気象レーダー観測施設の建設や機材調達が資金不足により困難であるため、日本の無償資金協力による気象ドップラーレーダー施設改修と機材調達を要請した。

1-2 予備調査の内容

1-2-1 調査の目的

プロジェクトの背景、目的、および内容を把握し、プロジェクト実施に対する我が国無償資金協力の位置付け、効果、技術的・経済的妥当性を検証の上、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模につき、基本設計を行うとともに、プロジェクトの成果・目標を達成するために必要な相手国側分担事業の内容、実施計画、留意事項等を提案することを目的とする。

また、気象ドップラーレーダーによって入手した画像と、データを正確に解析する技術が必須となるため、技術支援の必要性に関する検討、および内容への提言も併せて行う。技術協力プロジェクトなどの技術協力との連携についても検討する。

1-2-2 調査団の構成

本予備調査団の構成はつぎの表 1-1 に示すとおりである。

表 1-1 調査団の構成

	氏名	担当分野	所属
1	宮田 伸昭	総括	JICA 無償資金協力部 審査室審査チーム チーム長
2	久保田 利恵子	計画管理	JICA 無償資金協力部 業務第一グループ情報通信・ガバナ ンスチーム
3	松縄 孝太郎	気象レーダー計画／運営・維 持管理計画	株式会社日本開発サービス 調査部
4	宮森 和彦	気象観測・通信・予警報シス テム計画／機材計画	オーピーシー株式会社 技術部コンサルタントグループ
5	林 克巳	施設計画	株式会社梓設計 設計室 国際部 主任

1-2-3 調査日程

本予備調査団の調査日程は添付資料 - 2 のとおりである。

1-2-4 主要面談者

主要面談者は添付資料 - 3 のとおりである。

1-3 調査結果概要

1-3-1 先方との協議結果

予備調査団は、現地調査と「フィ」国関係機関との協議を踏まえ、2007年12月5日、「フィ」国の科学技術省(DOST: Department of Science and Technology)の気象庁長官と調査団総括との間で協議議事録(添付資料-1)に署名を行った。協議議事録の主な内容は以下のとおりである。

(1) 要請内容の確認と優先順位の確認

1) 要請内容の確認

当初要請は、①カガヤン州アパリ、カタドゥアネス州ビラク、サマール州ギウアンの3箇所に設置する気象観測ドップラーレーダー3基、②右設置に伴うデータ取得システム、スペアパーツ、メンテナンス・キットの調達、③既存の観測所施設(各箇所1棟)の改修、④パトロールカー各観測所1台、⑤専門家2名の派遣、およびオンサイトトレーニングの実施である。プロジェクト・サイトの位置は巻頭の地図に示し、現場踏査写真を掲載した。

①、②については気象ドップラーレーダー3基、および施設改修を行う案件の規模

としては、要請金額が **9.9** 億円と際立って安価であったことから、要請内容の必要性と妥当性を確認した上で、要請金額の妥当性を確認する必要がある。

現地調査の結果、要請金額は著しく低額だった背景には、要請書作成のために参照された日本メーカーのドップラーレーダー、および関連機材価格がなんらかの理由で誤った機材価格を参照にしていたためであったことが判明した。

3 ヲ所のレーダー観測所については、毎年フィリピン東方沖で発生する台風の進路位置にあり、台風被害軽減のために、ドップラーレーダーにより、台風等にとまなう降水予測と風速等の観測情報を提供する必要性は認められた。

③の既存の観測所施設の改修についても、老朽化し度重なる補修が必要な状態であり、現在のレーダー機材よりも荷重がかかる、ドップラーレーダー設置には適当ではない可能性がある。

先方政府が既存施設の改修を要請した背景には、観測所の老朽化以外にも既存レーダーの据付位置が低く、観測範囲を限定的にしていることから、レーダー機材据付位置を何らかの構造物でかさ上げしたいとの希望があることも確認した。

④については、要請の理由を確認したところ、現在レーダーや関連機材に故障が発生すると観測所常駐の観測要員兼メンテナンス要員が改修のため代理店に運搬する、もしくはマニラの **PAGASA** 本部(マニラ首都圏のケソン市に所在)に輸送する必要があるが、この際自家用車を利用していることおり、先方政府から強い希望があったため要請内容に残すこととなった。

⑤については基本設計時にソフトコンポーネントや業者の運用指導等の可能性を検討することとなった。

2) 優先順位の確認

既存レーダーの運用状況や既存施設の老朽の程度に差があることや、工期や予算等の都合で、同時期に全てのレーダーを設置できない可能性があるため、緊急性と必要性の観点から、その優先順位を 1)ピラク、2)アパリ、3)ギウアンとすることに双方で合意した。

(2) 気象通信網整備の状況

現在、観測データはデータ解析のため各観測所(レーダー観測所は上記プロジェクト・サイトを含めて 5 ヲ所)から、マニラの **PAGASA** 本部に送信しているが、通常観測時は携帯電話のメール機能や短波無線通信を利用しており、観測データをいったん数値化(コード)して送信するという方法が用いられている。台風発生時などの特別観測時には、レーダー上のデータをデジタルカメラで撮影し、電子メールで送信している。

PAGASA はリアルタイム、かつ画像情報等容量の大きな情報送信を可能にするため、農業省で利用されていない通信衛星機材 (VSAT : Very Small Aperture Terminal) の提供を受ける準備を進めている。PAGASA 長官の話によると、機材移転に関する両者の合意内容を示した覚書 (MOU : Memorandum of Understanding) 等への署名は、遅くとも 2008 年の 2 月末までには完了する予定である。

調査団からは、ドップラーレーダー機能効果を最大限発現するためには、VSAT 導入による気象情報送信環境整備は不可欠であるため、MOU 等の必要文書による機材移転の確保が、基本設計調査実施の必要前提条件となると勧告した。

ミニッツ別添資料にもあるとおり、機材移転の確保を証明する文書署名が終了した時点で、速やかに JICA フィリピン事務所に報告し、この報告を受けて JICA 無償部は、外務省に基本設計調査を実施する環境が、整備されたこと報告する予定である。

また、VSAT 導入に伴っては、衛星を通じた情報送信となるため、衛星の使用料として、毎月約 20 万ペソ (約 50 万円) の支出が予定されている。

調査団より、基本設計調査中 (基本設計調査概要説明頃を想定) に VSAT が供用開始され、運用に伴う費用負担が継続的になされるか確認したい、と強く希望したところ、PAGASA は 2008 年 9 月下旬頃の供用開始を目指すと説明した。なお、衛星使用料は既に PAGASA の 2008 年予算に含まれており、2009 年度以降も継続して衛星使用料分を予算請求し、確保することを PAGASA は約束した。(換算レート : 1 ペソ=¥2.5)

(3) 案件名の変更

要請にあげられた案件名は、「Enabling Communities for the Adoption of Disaster Prevention and Preparedness」であるが、防災のなかでも本件の対象は、気象レーダー設置に限定されることから、案件内容を反映した名称変更を調査団から提案した。その案件名は、「Project for the Improvement of Meteorological radar system in the Philippines」であった。先方は名称変更の提案を理解したものの、「フィ」国の予算管理省 (Department of Budget and Management) に申請した要請案件名と一致させる必要があり、要請案件名の後に、調査団から提案した案件名を続けることとした。現時点での案件名は、「Enabling Communities for the Adoption of Disaster Prevention and Preparedness through the Improvement of Meteorological radar system in the Republic of the Philippines」を確認した。

(4) プロジェクト・サイト

プロジェクト・サイトは 3 カ所である。その内訳は①カガヤン州アパリ、カタドゥアネス州ビラク、サマール州ギウアンの気象レーダー観測所である。

(5)「フィ」国側負担事項

1) 観測所関連

基本設計調査の採択にあたっては、上記のとおり衛星通信手段の確保を条件とした。また、基本設計調査に進んだ場合には、円滑な案件実施のため、1)既存施設の撤去(ドップラーレーダー設置のため観測所の新設が妥当と判断された場合)、2)新設観測所建設のための用地確保(観測所敷地内の既存施設位置以外の場所に建設される場合)、3)アクセス道路の建設(とくにギウアン観測所は既存のアクセス道路は狭小な上、勾配がきつく資機材の搬入には適さない)、4)観測所の保安確保、の4点を案件の開始時まで実施することをPAGASAに要請し、合意を得た。

上記に関しては、順調に基本設計調査以降の段階に進めば、2009年度に案件開始となることから、2008年中から次年度予算請求等をはじめの必要があるため、PAGASA側に念を押した。

2) 投資調整委員会(ICC)関連

先方負担分を含む案件の事業費が5億ペソ(日本円で約12億円)を超える場合、案件実施についてICC(Investment Coordinating Council)の承認が必要となる。しかし、案件の目的に合致した機材を設置すること、右にかかる環境整備のための施設改修・建設も協力内容として不可欠であることを強調し、協力事業費積算に当たってはICC承認の必要性有無に影響されないことを説明し、PAGASAもこれに合意した。ICC承認手続きはPAGASAが主体となって実施するため、ICC承認がプロジェクト実施のプロセスを遅延させることが無いよう申し入れた。

3) 付加価値税(VAT)と関税関連

これまで実施された無償資金協力案件において、付加価値税(VAT: Value Added Tax)が還付されなかったケースが存在することを指摘した。PAGASAがVATと関税費用を負担する必要性を説明したところ、PAGASAはこの点について十分認識しており、すでに2008年度予算にVAT還付用予算を確保していると説明し、この旨をミニッツに記載した。なお、2008年度予算として確保した予算は、2年度有効とのことであり、2009年度末までVAT還付目的に限り執行できる。関税分については、案件の実施まで費用発生しないことから、2008年度に予算請求することを確約した。

4) その他確認事項

機材の運営維持管理能力については、PAGASAは観測要員、およびPAGASA本部の維持管理要員を育成していることが確認できたが、ドップラーレーダーは今後新規に導入される機材であり、運営維持管理については技術支援の必要性があることをPAGASAは強調している。この点については何らかの技術支援の余地があるものと思料される。

1-3-2 現地調査結果

(1) 本プロジェクトの実施機関の確認

本プロジェクトの実施機関は、科学技術省傘下の気象庁(PAGASA)である。

(2) 気象庁(PAGASA)の組織

PAGASA は DOST の科学技術支援機関に属する国家機関のひとつである。PAGASA の組織は、技術保守部、洪水予報部、防災部、観測部、気候・農業気象部、地球環境・気象衛星部、フィールド・オペレーション・センター、総務部、および財務部の 9 部門から構成されている。気象レーダー観測所を含む気象ネットワークは、フィールド・オペレーション・センターの傘下にある。

(3) PAGASA の気象観測ネットワーク

1) ネットワークの構成

PAGASA の気象観測ネットワークは、気象レーダー観測所をはじめ、気象観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所から構成されている。これらのネットワークは、PAGASA 本部の気象・洪水予測センター(WFFC : Weather and Flood Forecasting Center)へ気象データが集約される。PAGASA の気象観測ネットワークは、レーダー観測所をはじめ、気象観測所、農業気象観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所から構成されている。

2) 気象・洪水予測センター(WFFC)

WFFC は独立した組織ではなく、洪水予報部、防災部、および観測部の 3 部門により運営されており、約 20 名以上の職員が配置されている。WFFC の主な業務は、気象ネットワークを介したレーダー観測データと気象観測データの収集と解析、天気予報の作成、および気象情報の提供である。

3) フィールド・オペレーション・センター(FOC)

同センターの主な業務は、気象ネットワークに所属する気象レーダー観測所などの管理、世界気象機構(WMO : World Meteorological Organization)にもとづく、PAGASA の気象観測の標準化、および情報管理などである。

(4) 計画中のレーダー整備計画

「フィ」国が計画中の気象レーダー整備計画は、合計 13 台である。その内訳は新規の

レーダー整備の合計が 8 台、既存レーダーの性能向上による整備が 2 台、および既存レーダー 3 台の移設である。これら 13 台の気象レーダーが整備されることにより、同国のほぼ全域を気象レーダーによる観測範囲となり、台風等による降雨の予測結果の改善に役立つものと期待されている。

(5) プロジェクト・サイトの気象観測の現状

プロジェクト・サイトでは、レーダー観測と気象観測が、観測要員により 24 時間の交代制で行われている。観測は通常観測と特別観測に区分される。通常観測は台風などの特別気象が発生しない通常時の観測で、特別観測は特別気象時の観測である。観測頻度と観測データ送信頻度は、通常観測でレーダー観測：1 回／1 日 (PM1 時～2 時)、気象観測：8 回／1 日 (3 時間毎)、特別観測では、レーダー観測と気象観測は 24 回／1 日 (毎時間)が行われている。

観測データ送信先は PAGASA 本部の WFFC である。観測データ送信は、コード化された観測データを、おもに無線機や携帯電話に接続したパソコン通信を利用している。特別観測時では、レーダー画像を WFFC へ送る必要があり、レーダー画像をデジタルカメラで撮影し、電子ファイルにして送信している。送信容量が大きいため、携帯電話に接続したパソコン通信だと送信時間を要し、リアルタイムに送信ができていない現状にある。

(6) 維持管理体制

1) 組織・体制

維持管理は、機材の維持管理と建物の維持管理に大別される。維持管理技術者が専任されておらず、配置されている観測要員のうち、数名が機材や建物の維持管理も兼務している。

2) 維持管理の方法と技術レベル

機材の維持管理は、つぎの 3 通りの方法を併用して、機材の維持管理に努めている。

① 観測要員による維持管理：

主な業務内容は機材の清掃、機材の部品交換や修理等の日常的に発生する事柄を扱っている。

② PAGASA 本部による維持管理：

観測要員で手に負えない機材の修理の場合、報告書を作成し、所長の了解のもと、PAGASA 本部の技術保守部 (Engineering and Maintenance Division) へ報告を行い、技術保守部の担当者から機材修理の助言をもらい、修理を行う。この助言で修理できない場

合、PAGASA 本部から担当者を現地へ派遣してもらい、機材の故障状況を確認し、修理を行う。

③機材代理店による維持管理：

PAGASA 本部の担当で修理できない場合、本部から機材の現地代理店へ連絡をとり、機材の現地代理店の技術者を現地へ派遣してもらい、機材の修理等を行う。修理費用は有償である。

3)維持管理予算

PAGASA の機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出実績について、つぎの表 1-2 に示した。過去 6 年間(2001 年～2006 年)の予算と支出実績は 2～3 億円の範囲で、順調に推移していると言える。要請機材が調達後も、機材・施設の運営・維持管理費の予算の確保は見込めると期待できる。

表 1-2 機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出の推移

項目	通貨	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
予算	Peso	105,914,562	104,785,435	78,880,338	103,802,551	93,338,022	120,692,760
	日本円	264,786,405	261,963,588	197,200,845	259,506,378	233,345,055	301,731,900
支出	Peso	104,278,612	104,587,847	75,534,701	97,135,570	90,200,262	85,699,339
	日本円	260,696,530	261,469,618	188,836,753	242,838,925	225,500,655	214,248,348

(出所：Annual Report 2006, PAGASA DOST、および PAGASA 財務部の情報) 換算レート
1Peso=¥2.5

1-3-3 結論要約

(1)プロジェクト・サイト

要請されている 3 箇所は、カガヤン州アパリ、カタドゥアネス州ピラク、サマール州ギウアンの気象レーダー観測所で、いずれも「フィ」国を直撃する台風の進路に位置しており、同 3 ヲ所での気象観測の必要性和妥当性は確認することが出来た。

(2)最終要請内容

先方からは、気象観測ドップラーレーダーの電波発振方式として、クライストロン・レーダーまたはパルス圧縮固体化レーダーが、最終要請された。本予備調査終了時点では、調査団はパルス圧縮固体化方式を推奨する。その理由は、クライストロンと比較して、発振器が長寿命、発信器の信頼性が高い、維持管理が容易である、などがあげられる。また、パルス圧縮固体化レーダーは、クライストロン・レーダーよりも、消費電力が少なく、ランニングコストにおいて有利である。余熱時間においても、パルス圧縮固体化レーダーはクライストロン・レーダーよりも、余熱が必要なく、すぐにレーダー観測ができるという利点がある。

要請機材のドップラーレーダーの電波発振方式の最終的な選定は、基本設計調査に委ねることとする。

本案件が実施される場合、気象レーダーが観測所に設置されることになるが、既存観測所が新規機材の重量に耐えられなくなることが考えられるため、施設については、機材を確定させたうえで、各観測所別に改修、新設、もしくはタワー建設のうちいずれかの手段を用いるかを決定する。最終要請内容をつぎの表 1-3 に示した。

表 1-3 最終要請内容

#	内容	ビラク	アパリ	ギウアン
1	気象観測ドップラーレーダー、S-バンド 主な仕様：観測範囲約 400km クライストロン・レーダーまたはパルス圧縮固体化レーダー	1 基	1 基	1 基
2	付属品： データ取得システム（ソフトウェア含む） 無停電電源装置、電圧自動調節装置 避雷装置	1 セット 1 セット 1 セット	1 セット 1 セット 1 セット	1 セット 1 セット 1 セット
3	保守機器（スペクトラムアナライザー）	1 セット		
4	スペアパーツ	1 セット	1 セット	1 セット
5	4 輪駆動ピックアップ・トラック	1 台	1 台	1 台
6	発電機	1 式	1 式	1 式
7	機械室用空調機	1 式	1 式	1 式
8	観測施設	つぎの 3 つの選択肢による施設改善： 1) 新築、2) 新築（レーダー塔のみ）と既存施設（改修を伴う）の併用、3) 既存施設（改修を伴う）の垂直方向への増築、のいずれかの方法によって更新するレーダーの設置高さを既存の位置より高くする。		

（出所：署名ミニッツに添付の Annex-3）

(3) 今後の予定

本予備調査の内容を総合的に判断した結果、本案件の協力予算範囲を検討した上で、をビラク、アパリ、およびギウアンの気象レーダー観測所を対象とした基本設計調査を実施することが妥当と考えられる。実施にあたり、先方実施機関による VSAT 機材の入手手続きの完了が基本設計調査実施の条件であることを「フィ」国側に伝え、先方も了解していることから、PAGASA と農業省との間で、MOU 締結が予定されている 2008 年 2 月末頃、基本設計調査実施の目処が立つものと考えられる。

第2章 フィリピン国の防災および気象分野における現状と課題

2-1 当該分野の現状および国家開発計画と本プロジェクトの位置づけ

(1) 中期開発計画

「フィ」国政府は「中期開発計画2004年～2010年」のなかで、環境・天然資源分野における5つの重点事項を示しており、うち「人的および物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」が含まれている。

第2次アロヨ政権は、2004年6月30日の大統領就任演説において、今後6年間の任期中の重点事項として「10項目のアジェンダ」(注)を示した。同年11月、国家経済開発庁(NEDA: National Economic and Development Authority)を中心に、このアジェンダに沿って中期開発計画(MTPDP: Medium Term Philippine Development Plan)が策定された。財政均衡を図りつつ、政府支出の増大に結びつく他の目標を達成するためには、増税等の歳入強化策は避けられず、政府の強力なリーダーシップが必要とされている。

本件管轄官庁である科学技術省が、作成した「国家科学技術計画2002年～2020年」における優先事項の中でも、自然災害の軽減がうたわれている。

(2) 計画中のレーダー整備計画

「フィ」国が計画中の気象レーダー整備計画は、合計13台である。その内訳は新規のレーダー整備の合計が8台、既存レーダーの性能向上による整備が2台、および既存レーダー3台の移設である。これら13台の気象レーダーが整備されることにより、同国のほぼ全域を気象レーダーによる観測範囲となり、台風等による降雨の予測結果の改善に役立つものと期待されている。

1) 新規レーダーの整備

新規レーダー整備は8台が計画されている。その内訳は、日本の無償資金協力による3台の新規ドップラーレーダーの整備、「フィ」国の大統領府予算による3台の新規ドップラーレーダーの整備、PAGASAが整備を進めている2台の新規ドップラーレーダーの整備である。その内容をつぎの表2-1にまとめた。

これら8台の整備計画のうち、日本への新規ドップラーレーダー要請が最優先であるものの、近年の「フィ」国の台風被害の甚大さを鑑みて、アロヨ大統領は、大統領府による新規ドップラーレーダーの整備を急いでいる現状にある。

表 2-1 新規レーダー整備計画の概要

整備内容	大統領府(PGMA)	PAGASA	日本
新規整備のレーダー	ドップラーレーダー	ドップラーレーダー	ドップラーレーダー
整備数量	3台	2台	3台
最大観測範囲	250km(ドップラー観)	250km(ドップラー観)	約400km

	測) 500km(雨雲までの距離と降雨強度の観測時)	測) 500km(雨雲までの距離と降雨強度の測定時)	
周波数帯	C-バンド(タガイタイ)、S-バンド(スービックとセブ) (周波数帯の概要については第3章表3-12を参照)	C-バンド	S-バンド
電波発振方式	マグネトロン(同軸)	マグネトロン(二重偏波)	クライストロン、あるいはパルス圧縮固体化
配置計画	<p>タガイタイ、スービック、セブに各1台を配置する計画で、2008年末までに3台のドップラーレーダーが整備される予定である。</p> <p>タガイタイの設置場所は確保されているが、気象レーダー塔施設の建設が必要。スービックは、既存の観測施設上に構造体をかさ上げして、レーダーを設置する計画である。セブの設置場所は未決定で、気象レーダー観測所の建設も必要である。</p>	<p>コタバト、ダバオに各1台を配置する計画。コタバトのタンパカン(Tampakan)が候補地で地方政府が所有しており、PAGASAの使用が可能である。</p> <p>コタバトに整備されるドップラーレーダーは2008年に調達の入札が予定されている。ダバオについて未定である。</p>	<p>ビラク、アパリ、ギウアンには、現状、気象レーダー観測所が稼動しており、新規ドップラーレーダー各1台を配置して、既存のレーダー機材を更新する計画。</p>
配置場所と周波数帯の選定理由	<p>タガイタイは、C-バンドの特徴を生かして、マニラを中心とした地域の降雨量等の観測精度をあげる目的で、この周波数帯が選定された。</p> <p>スービックとセブのS-バンドは、マニラに接近、あるいは通過する台風の観測と追跡を遠距離まで観測する目的で、この周波数帯が選定された。</p>	<p>コタバトおよびダバオ地域は大雨や洪水などが発生することが多く、C-バンドの特徴を生かして、これらの地域の降雨量等の観測精度をあげる目的で、この周波数帯が選定された。</p>	<p>S-バンドの特徴を活かして、東太平洋側で発生する台風の観測と追跡を遠距離まで観測する目的で、この周波数帯が選定された。</p>
調達予算	大統領府の特別予算(Calamity Funds)を	コタバトのドップラーレーダー整備に対	日本政府に対して無償資金協力によるレ

	活用する。 タガイタイとスービ ックの 2 台について は 149MPeso(約 3.7 億円)の予算と執行 が承認されており、 機材調達のための入 札が 2007 年に何度か 実施されたが、いず れも落札者が決まら ず不調とのことであ った。 セブの 1 台について は、50MPeso(約 1.3 億円)の予算と執行 が承認されている。	して、2007 年に約 100MPeso(約 2.5 億 円)の予算と執行が 承認されている。	ーダー機材と施設の 整備を要請してい る。
予算措置(運営・維 持管理)	PAGASA が必要な運 営・維持管理の予算 申請を行う考えであ る。	同左	同左
要員配置計画	観測要員の異動、あ るいは新規雇用が必要。 。	同左	既存のレーダー観測 所に配置されている 観測要員に 2 名ほど 増員して、5 名から 7 名の要員体制を検討 している。増員には、 異動と新規雇用の両 方の方法がある。
運営・維持管理	PAGASA が責任をも つ。	同左	同左
データ送信方法	タガイタイとスービ ックはマイクロ回線 (5.7GHz、1.7Mbps) を利用した無線通信 システムを計画して いる。 セブは VSAT を配備 する計画である。	VSAT を配備する計 画である。	同左
データ送信先	PAGASA 本部の WFFC	同左	同左

(出所:財務部を含む関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報、2007年12月7日現在)
PGMA: President Gloria Macapagal-Arroyo、MPeso: Million Peso、換算レート
1Peso=¥2.5

この表から、「フィ」国で計画中、もしくは整備中のレーダーと日本に要請されてい
るレーダーはドップラーレーダーと共通している。最大観測範囲は「フィ」国で計画中、
もしくは整備中のレーダーは 500km で、日本に要請されているものは約 400km である。

2) 既存レーダーの性能向上計画

PAGASA は、バギオとバレルの 2 ヶ所の気象レーダー観測所については、2 台のドップラーレーダーの性能向上を計画している。その概要をつぎの表 2-2 にまとめた。

表 2-2 既存レーダーの性能向上計画の概要

	気象レーダー観測所	
	バギオ	バレル
整備内容	主な性能向上の内容は、レーダー観測データをレーダー画像に変換する装置 (Radar Signal Processor) の更新、送信機 (Modulator) の更新、アナログ受信機からデジタル受信機への更新、およびコンピュータのハードを含めた、基本ソフトを最新ソフトへの更新などである。	同左
	現状の気象レーダー観測所が抱えている気象データとレーダー観測データ送信の脆弱さを解決するために、VSAT を配備する計画である。	同左
性能向上に伴う予算	現在、PAGASA は性能向上に必要な予算の積算は 10MPeso (約 2 千 5 百万円) と見込んでおり、予算承認を取付ける予定。	同左
予算措置 (運営・維持管理)	現状の運営・維持管理予算を維持する。	同左
要員配置計画	要員の増員はせずに、すでに配置されている観測要員で賄う。	同左
運営・維持管理	PAGASA が責任をもつ。	同左

(出所：関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報) 換算レート 1Peso=¥2.5、M:Million(百万)

3) 既存レーダーの移設

PAGASA はビラク、アパリ、およびギウアンの 3 ヶ所の気象レーダー観測所に、日本の無償資金協力による新規ドップラーレーダーが 3 台整備されることを想定して、既存の 3 台のレーダーを移設する計画である。その概要をつぎの表 2-3 にまとめた。

移設に際して、PAGASA によるレーダー機材の検査を行い、移設が可能と判断した場合は移設を行い、不可と判断した場合、移設を行わず、既存のレーダー機材の維持管理のための交換部品の供給に活用する計画である。

表 2-3 既存レーダーの移設計画の概要

内容	気象レーダー観測所		
	ビラク	アパリ	ギウアン
移設計画	ビラク気象レーダー観測所の既存のレーダー機材はホセパンガニバン (Jose Panganiban) へ移設。	アパリ気象レーダー観測所の既存のレーダー機材はパンガシナン (Pangasinan) のアグノ (Agno) へ移	ギウアン気象レーダー観測所の既存のレーダー機材はパラワン島のブスアング (Busuanga) へ移設。

		設。	
	レーダー機材の設置場所は決まっている。	同左	同左
	空軍が以前使用していた土地があり、この土地は「フィ」国政府の所有である。	PAGASA を定年退職した人から、土地の寄贈を受ける予定。	PAGASA が所有している土地へ移設する。
	気象レーダー観測所を新たに建設する必要がある。	同左	同左
移設先の選定理由	ビラク気象レーダー観測所のレーダーの死角を補完する。	バギオ気象レーダー観測所のレーダーの死角を補完し、現状ではレーダー観測が行われていない東シナ海のレーダー観測も行う。	台風の接近、通過の際、ビサヤ地方では、現状、レーダー観測が行われていないため、レーダー観測の充実を図る。
移設に伴う費用負担	既存レーダーの移設と移設に伴う費用はPAGASA が負担することを理解している。	同左	同左
予算措置(運営・維持管理)	日本の無償資金協力の仕組みでは、対象施設へのレーダー機材の整備に時間を要することから、日本の無償資金協力の実施を待って、予算申請を行う考えである。	同左	同左
要員配置計画	観測要員の異動、あるいは新規雇用が必要。	同左	同左
運営・維持管理	PAGASA が責任をもつ。	同左	同左
データ送信方法	VSAT を配備する計画である。	同左	同左
データ送信先	PAGASA 本部のWFFC	同左	同左

(出所：関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

4) レーダー移設工事中の観測体制の考え方

聞き取り調査の結果、既存レーダー機材の撤去は、「フィ」国側の負担であることを理解しており、レーダー工事中は、レーダー観測ができないことも理解している。レーダー移設工事中の期間は2月から5月が適しているとの考えである。この時期は台風の発生がないことがその理由である。逆に6月から11月ごろまでは台風シーズンで、レーダー移設工事には向かない。11月から12

月はモンスーンの時期にあたり、かなりの降雨が予想されるため、レーダー移設工事は避けるべきとの意見であった。

(3) 本プロジェクトの位置づけ

「フィ」国は、東方沖では年間平均で約20回の台風が発生しており、うち約半数近くは、レイテ島以北の島々に上陸するなど暴風雨が多発する気象条件にあり、毎年死者を含む大規模な台風被害が発生しており、農業生産、物流交通などの社会基盤への被害は経済活動に深刻、かつ長期的な影響を与えている。

本件は、2-1項に記載したとおり、「中期開発計画2004年～2010年」の環境・天然資源分野における重点事項のうち、「人的および物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」に該当する。

一方、現在「フィ」国内は、現在、5カ所の気象レーダー観測所で運用されている。その内訳は、本案件のプロジェクト・サイトとして要請が挙げられているビラク、アパリ、ギウアンの3ヶ所のほか、バギオとバレルの2カ所である。

「第3章表3-8」に既存の気象レーダー観測所の概要をまとめた。

アパリ、ビラク、ギウアンの気象レーダー観測所は、いずれも約20年前に円借款事業により、気象レーダーが設置されている。これらの気象レーダーの原理は、観測対象の雨などの降水粒子が、レーダーから発射された電波を反射する性質を利用して、降水粒子にあたって返ってきた反射波を信号処理することにより、観測対象の距離と降水強度を測定している。本件で要請されているドップラーレーダーは、観測対象の距離と降水強度に加えて、反射波の周波数変化(ドップラー効果)も測定できることから、観測対象の移動速度が分かる。これにより、襲来する台風にもなう降水予測と風速の測定が可能となり、降雨の予測精度があがり、的確な予警報が得ることにつながる。

しかしながら、現状の気象レーダーでは、襲来する台風にもなう降水予測と風速の測定ができないため、降雨の予測精度が悪く、的確な予警報が得られない、という問題を抱えており、さらに老朽化も激しく、一部修理不可能であり、生産中止された部品もあり、運用が限定的となっている。

本案件で要請されているアパリ、ビラク、ギウアンの3カ所は、いずれも「フィ」国を直撃する台風の進路に位置しており、同3カ所での気象観測の必要性が認められる。

2-2 プロジェクトをとりまく概況

(1) 自然状況

「フィ」国は、面積約30万平方キロメートル(日本の約0.8倍)で、ルソン島、ミンダナオ島、西南部にあるパラワン島などを含めて、7,109の島々からなる島嶼国家である。同国の東にはフィリピン海が、西には南シナ海が南にはセレベス海が広がる。環太平洋地震火山帯に属し、活発な地殻変動を繰り返しており、世界でも地震・火山活動の激しい国のひとつでもある。地質も変化に富み、各所に大きな断層帯が走り、多くの火山をもつ。景観も山脈があり、多くの火山があり、変化に富む。さらに熱帯性気候で雨が多いため、熱帯雨林や珊瑚礁が発達し、豊かな大自然をつくりあげている。

(2) 地方と州

「フィ」国の国土は、ルソン、ビサヤ、およびミンダナオの3つのブロックに大別され、さらに17の地方に細分される。それぞれの地方には、合わせて81の州が存在する。これらの地方の名称と人口について、表2-4に示した。(81の州と人口は添付資料-7を参照)

表 2-4 地方の名称と人口

	ブロック	地方(英文)	地方(参考和訳)	人口	区分
1	ルソン(Luzon)	NCR	マニラ首都圏	9,932,560	-
2		CAR	コルディリエラ行政地域	1,365,412	-
3		Ilocos	イロコス地方	4,200,478	Region I
4		Cagayan Valley	カガヤンバレー地方	2,813,159	Region II
5		Central Luzon	中部ルソン地方	8,030,945	Region III
6		CALABARZON	カラバルソン地方		Region IV-A
7		MIMARO	ミマロ地方	11,793,655	Region IV-B
8		Bicol	ビコル地方	4,686,669	Region V
9	ビサヤ(Visaya)	Western Visayas	西ビサヤ地方	6,211,038	Region VI
10		Central Visayas	中部ビサヤ地方	5,706,953	Region VII
11		Eastern Visayas	東ビサヤ地方	3,610,355	Region VIII
12	ミンダナオ(Mindanao)	Zamboanga Peninsula	サンボアング半島地方	3,091,208	Region IX
13		Northern Mindanao	北ミンダナオ地方	2,747,585	Region X
14		Davao	ダバオ地方	5,189,335	Region XI
15		SOCCKSARGEN	ソクサージェン地方	2,598,210	Region XII
16		Caraga	カラガ地方	2,095,367	Region XIII
17		ARMM	ムスリムミンダナオ自	2,412,159	-

		治地域		
		TOTAL	76,504,077	

(出所：National Statistics Office (NSO), the 2000 Census of Population and Housing)

ARMM : Autonomous Region in Muslim Mindanao, CAR : Cordillera Administrative Region, NCR : National Capital Region

(3) 防災・気象分野のプロジェクト

経済協力開発庁(NEDA)が把握している防災・気象分野に係る、進行中と計画されているプロジェクトについて、つぎの表 2-5 にまとめた。なお、表中の 1 項は我が国に要請された案件である。

表 2-5 防災・気象分野のプロジェクト

#	内容
1	Enabling Communities for the Adoption of Disaster Prevention and Preparedness Measures in Areas Prone to Floods and Rain-induced Landslides
2	Early Warning System on Meteorological Hazards for Aviation Safety
3	Hydrometeorological Risk Mapping and Community-based Flood Early Warning System Project for Five (5) Provinces in Mindanao
4	Enhancement of Forecast and Warning Dissemination System
5	Establishment of E-Center and Network for State-of-the-art Natural Hazards' Monitoring, Prediction, Forecasting, Early Warning and Information Exchange
6	Establishment of Doppler Weather Radar Network for Disaster Prevention and Preparedness in Metro Manila
7	Strengthening of Flood Forecasting and Warning System (FFWS) in the Bicol and Cagayan River Basins
8	Upgrading the Capabilities of PAGASA in Meteorological-Hydrological Forecasting and Warning

(出所：質問票の回答)

(4) 我が国の経済協力

「フィ」国は、我が国の経済協力の最重点供与国の一つであり、対「フィ」国援助累計は対インドネシア、対中国、対インドに次いで第 4 位。2005 年までの援助累計は、総額 24,570.91 億円(円借款 20,326.74 億円、無償資金協力 2,491.01 億円、技術協力 1,753.16 億円)である。経済協力の重点分野は、①経済体質強化と成長制約要因の克服、②貧困削減と地域格差是正、③環境保全、④人材育成である。

無償資金協力については、付加価値税(VAT: Value Added Tax)の未還付を背景に、2003 年より新規案件の採択が停止されていたが、還付完了が間近となった 2007 年 5 月、治安と防災分野の 2 案件の実施について閣議決定された。

対「フィ」国における防災・気象分野の ODA 案件実績をつぎの表 2-6 に示した。

表 2-6 「フィ」国に対する我が国の ODA 案件実績

年度	案件名	区分
2007	ピナツボ火山災害緊急復旧計画(III)	有償
2007	パンパンガ河およびアグノ河洪水予警報システム改善計画(第1期) (防災・災害復興支援無償)	無償:一般
2006	マヨン山の火山活動による避難民に対する緊急援助	緊急援助
2006	ルソン島南部における台風による泥流災害に対する緊急援助	緊急援助
2005	フィリピン・レイテ島における大規模地滑り災害の発生について	緊急援助
2005	フィリピン・レイテ島における大規模地滑りに対する緊急無償資金協力 について	緊急援助
2004	ケソン州台風被災地への緊急医療支援計画	無償:草の根
2004	台風被災地への緊急援助計画	無償:草の根
2003	地滑り等被害に対する緊急援助	緊急援助
2002	第二次地震・火山観測網整備計画(2/2期)	無償:一般
2001	マヨン山噴火にともなう避難民救済計画	無償:草の根
2001	イロイロ洪水制御計画(Ⅱ)	有償
2001	第二次地震・火山観測網整備計画(1/2期)	無償:一般
2001	カミギン島台風被災者緊急復興作業支援計画	無償:草の根
1990	災害緊急援助(地震被害)、災害緊急援助(台風被害)	無償
1989	パンパンガデルタ洪水制御計画(I)	有償
1989	ラグナ湖北岸緊急洪水制御計画(E/S)	有償
1989	気象通信網整備計画	有償
1989	災害緊急援助(台風被害)	無償
1988	災害緊急援助(台風被害)	無償
1987	災害緊急援助(台風被害)	無償
1987	気象通信網整備計画(E/S)	有償
1986	災害緊急援助(台風被害)	無償
1985	ダム操作洪水予警報システム	有償
1985	パンパンガ川下流域洪水制御および灌漑計画(E/S)	有償
1984	災害緊急援助(台風被害)	無償
1983	全国洪水防御河川浚渫(テレメタリング部分)	有償
1982	ダム操作洪水予警報システム	有償
1980	パンパンガ河洪水予警報システム改善計画	無償
1977	洪水予警報システム事業	有償
1972	パンパンガ河洪水予報および警報システム	無償
1971	マニラ地区洪水制御排水事業	有償

(出所：外務省ホームページ 2007年)

(5) 自然災害の発生状況

「フィ」国の東部海域では年間平均で約 20 回の台風が発生しており、うち約半数近くはレイテ島以北の島々に上陸するなど暴風雨が多発する気象条件にあり、毎年死者を含む大規模な台風被害が発生している。過去数年間の台風発生と被害状況について、つぎの表 2-7 と表 2-8 にまとめた。

表 2-7 自然災害の発生状況

	発生件数					
	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
台風						
発生数	13	25	25	17	20	11
通過数	12	16	6	7	6	
上陸数	1	9	6	4	9	
洪水	19	46	42	28	-	3
地滑り	8	13	17	15	1	6

(出所：質問票の回答、2007 年 11 月 16 日現在)

添付資料-9 に、2002 年から 2006 年に「フィ」国で観測された台風の進路について示した。この資料から、台風の発生が「フィ」国の東方沖に集中していることが分かる。

表 2-8 自然災害の被害状況

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
台風	13	25	25	17	20	11
死者	169	139	1,232	54	1,155	-
負傷者	71	182	1,250	22	3,232	-
避難者	76,831	51,579	1,275,730	10,952	3,396,302	-
住居の被害	0.829MP	4,171MP	12,929MP	2,724MP	19,676MP	-
農作物被害	0.480MP	2,743MP	8,683MP	1.72MP	10,535MP	-
洪水	19	46	42	28	-	3
死者	27	21	13	27	-	3
負傷者	27	5	6	42	-	1
避難者	53,544	406,603	19,783	27,306	-	2,100
住居の被害	385,687MP	250,436MP	94,295MP	176,705MP	-	1,000MP
農作物被害	527,151MP	255,738MP	118,572MP	138,389MP	-	-
地滑り	8	13	17	15	1	6
死者	17	179	34	11	175	4
負傷者	9	52	17	4	73	19
避難者	-	1,250	10,000	528	38,577	-
住居の被害	-	25,720MP	10,620MP	42,970MP	474,321MP	-
農作物被害	-	15,959MP	-	16,570MP	148,870MP	-

(出所：質問票の回答、2007 年 11 月 16 日現在) MP: Million Peso

(6) 台風、ハリケーン、サイクロン

世界の各地で発生する台風(熱帯低気圧)は、地域ごとに様々な呼び方をされている。そのどれもが熱帯低気圧の構造を持っているという意味では、地域を問わず同一の気象現象に分類できる。たとえば、日本を含む北西太平洋やアジアでは、台風またはタイフーン(typhoon)と呼ばれている現象は、アメリカなどの北中米ではハリケーン(hurricane)、その他の地域ではサイクロン(cyclone)と呼ばれている現象と、基本的には同じである。添付資料-11 に台

風、ハリケーン、およびサイクロンの用語についての説明を加えた。

2-3 気象対策を実施する機関・体制

(1) 行政組織

「フィ」国の行政組織は、農業省、保健省、教育省、財務省、外務省をはじめ、20の省庁から構成されており、科学技術省(DOST: Department of Science and Technology)も、この行政組織の省庁のひとつである。DOSTは「フィ」国の科学技術活動のすべての領域において、監督、調整を行う中核機関としての責務を負っており、国家開発支援のため科学技術分野の政策、計画、プロジェクトを編成し、国家開発に向けた重要地域における科学技術の研究と開発を行っている。「フィ」国の行政組織図を添付資料-4に示した。

(2) DOSTの組織

DOSTは、先端科学技術研究所、食品栄養学研究所、産業技術研究所などの7つの研究・開発機関、および火山地震研究所、科学教育研究所、科学技術情報研究所などの7つの科学技術支援機関から構成されている。DOSTの組織図は添付資料-4に併記した。

(3) 気象庁の組織

気象庁(PAGASA: Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration)はDOSTの科学技術支援機関に所属する国家機関のひとつである。PAGASAの組織は、技術保守部、洪水予報部、防災部、観測部、気候・農業気象部、地球環境・気象衛星部、フィールド・オペレーション・センター、総務部、および財務部の9部門から構成されている。気象レーダー観測所を含む気象ネットワークは、フィールド・オペレーション・センターの傘下にある。PAGASAの組織の名称、および技術職員数を中心につぎの表2-9と表2-10にまとめた。PAGASAの組織図は添付資料-5に示した。

表 2-9 PAGASA の組織

参考和訳	英文名	略名
長官室	Office of Directors	OD
技術保守部	Engineering and Maintenance Division	EMD
電子通信技術課	Electrical & Communication Engineering Section	ECES
機械・電気課	Mechanical-Electrical & Infrastructure Section	MSIS
気象観測機器保守課	Meteorological Equipment Maintenance Section	MEMS
総務部	Administrative Division	AD

財務部	Finance and Management Division	FMD
洪水予報部	Flood Forecasting Branch	FFB
防災部	Natural Disaster Reduction Branch	NDRB
観測部	Weather Branch	WB
気候・農業気象部	Climatology & Agrometeorology Branch	CAB
地球環境・気象衛星部	Atmospheric, Geophysical & Space Science Branch	AGSSB
フィールド・オペレーション・センター	Field Operations Center	FOC

(出所：質問票の回答、PAGASA ホームページ、および関係者の聞き取り調査の結果に基づく情報)

表 2-10 PAGASA の部門別の技術職員数

略語	長官	副長官	部長	次長	気象専門家 I,II	気象設備専門家 I,II,III	気観測要員 I,II,III,IV	設備技術者 I,II	その他	計
OD	1	3			9				11	24
EMD			1		2	18	5	26	18	70
AD			1						50	51
FMD			1						27	28
FFB			1	1	21	9	34	13	2	81
NDRB			1	1	21		26		5	54
WB			1	1	28		46		11	87
CAB			1		39		44		4	88
AGSSB			1	1	40		49	8		99
FOC			1		68		231		132	432
合計	1	3	9	4	228	27	435	47	260	1,014

(出所：Distribution List of Technical and Non-Technical Positions, Administrative Division-Human Resources Management Section, PAGASA, as of October 2007)

(4) PAGASA の気象観測ネットワーク

1) ネットワークの構成

PAGASA の気象観測ネットワークは、気象レーダー観測所をはじめ、気象観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所から構成されている。これらのネットワークは、PAGASA 本部(マニラのケソン市に所在)の気象・洪水予測センター(WFFC: Weather and Flood Forecasting Center)へ気象データが集約される。添付資料-6に PAGASA の気象観測ネットワークと気象情報の流れを示した。

PAGASA の気象観測ネットワークは、レーダー観測所をはじめ、気象観測所、農業気象観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所から構成されている。これらの概要をつぎの表 2-11 に示した。

表 2-11 気象観測ネットワーク

施設(参考和訳)	総数	主な業務	設置場所ほか
太平洋岸地域の気象レーダー観測所 (Pacific Seaboard Radar Systems)	4	レーダー観測、台風など熱帯性サイクロン、および降雨の原因となる雷雲、スコール、ダウンバーストなどの観測と追跡を行い、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。	アパリ(Aparri)、バレル(Baler)、ビラク(Virac)、およびギウアン(Guiuan)にレーダー観測所が設置されており、すでにレーダー観測と気象観測が行われている。
ルソン西岸地域の気象レーダー観測所 (West Luzon Seaboard Radar Systems)	1	同上	バギオ(Baguio)レーダー観測所が設置されており、すでにレーダー観測と気象観測が行われている。
気象観測所 Synoptic Stations (Weather Stations)	58	気象観測を行う。観測項目は大気圧、風向、風速、気温、湿度、降雨量、雲の量を自動観測し、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。	マニラ(Manila)、Aparri、ツゲガラオ(Tuguegaro)、Baguio、Baler、ダエ(Daet)、Virac、レガスピイ(Legapsi)、タクロバン(Talcoban)、Guiuan、セブ(Cebu)、コタバト(Cotabato)、ダバオ(Davao)ほか
農業気象観測所 Agrometeorological Stations	25	農業に利用するための気象観測を行う。観測項目は降雨量、気温、風向、風速などの観測し、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。	ケソン(Quezon)、ツゲガラオ(Tugegarao)、フィリピン大学(University of Philippine)ほか
降雨量観測所 Climate Stations (Rain Stations)	92	毎日の降雨量の観測し、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。	(Antipolo)、(Tolosa, Lyte)、(Maimet, Surigarao)ほか
上空大気観測所 Upper Air Stations	6	上空の高度ごとの大気層の気象観測を行う。観測項目は各大気層の大気圧、気温、湿度、風向、風速を観測し、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。	6カ所のうち4カ所のみ稼動。4カ所の内訳は、①ラオラグ空港(Airport, Gabu, Laoag City)、②タナイ(Tanay, Rizal)、③レガスピイ(Legapsi City)、④セブ(Cebu, Mactan)である。
港湾観測所 Port Stations	7	海上の波高など海の観測し、観測データを PAGASA 本部の WFFC へ送る。	

(出所：質問票の回答、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

2) 気象・洪水予測センター(WFFC)

2005年にデータ情報センター(DIC : Data Information Center)からWFFCに名称が変更された。WFFCは独立した組織ではなく、洪水予報部、防災部、および観測部の3部門により運営されており、約20名以上の職員が配置されている。WFFCの主な業務は、気象ネットワークを介したレーダー観測データと気象観測データの収集と解析、天気予報の作成、および気象情報の提供である。

WFFCにはGTS(Global Telecommunication System)と呼ばれる気象情報ネットワークが稼動しており、世界気象機関(WMO : World Meteorological Organization)に加盟している日本、シンガポール、オーストラリアなどの国々から、日々、気象情報を入手している。WFFCは、気象衛星とも接続しており、アメリカ海洋大気庁(NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration)が運営する気象衛星や日本の運輸多目的衛星(MTSAT : Multi-functional Transport Satellite)などの気象衛星の情報も得ており、天気予報などに活用している。

PAGASAの組織のひとつであるフィールド・オペレーション・センターが管轄している気象レーダー観測所、気象観測所、降雨量観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所から発信される気象データも常時収集している。収集方法は、無線通信(SSB)、パソコン通信、携帯電話などである。収集した気象データは、解析されて天気予報の作成に活用されている。天気予報の情報は、自然災害防止に係る国家災害対策会議(NDCC : National Disaster Coordinating Council)、文部省、保健省などの国家機関、PAGASAのホームページ、およびマスコミ(テレビ、ラジオ、新聞)などに提供している。

3) フィールド・オペレーション・センター(FOC)

同センターの主な業務は、気象ネットワークに所属する気象レーダー観測所などの管理、世界気象機構(WMO : World Meteorological Organization)にもとづく、PAGASAの気象観測の標準化、および情報管理などである。同センターの管轄は、気象レーダー観測所、気象観測所、降雨量観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所(7カ所のうち6カ所のみ)である。農業気象観測所と1カ所の港湾観測所は、気候・農業気象部が管轄している。

2-4 今後の方向性

「フィ」国政府が策定した「中期開発計画 2004 年～2010 年」の環境・天然資源分野における重点事項のうち、「人的および物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」に沿って、PAGASA は、既存の気象レーダー観測所の観測能力の向上を図り、さらに「(2) 計画中のレーダー整備計画」で述べたように、新規の気象レーダー整備計画などを進めてゆき、同国の台風等による自然災害の被害の軽減に努めてゆくと考えられる。今後、PAGASA は、同整備計画を推進するためには、観測要員を新規に配置する計画や運営維持管理等の予算確保について、必要な措置を講じる必要がある。

第3章 各プロジェクト・サイトにおける気象観測の現状と課題

3-1 要請プロジェクト・サイトの現状

ビラク、アパリ、およびギウアンの気象レーダー観測所がプロジェクト・サイトとして要請されている。同サイトの既存施設の現状、機材と気象観測の現状と課題について、つぎの表 3-1 から表 3-4 まとめた。

(1) プロジェクト・サイトの現状

プロジェクト・サイトの現状をつぎの表 3-1 にまとめた。

表 3-1 プロジェクト・サイトの現状

項目	プロジェクト・サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
名称(英文)	Virac Radar and Synoptic Complex Station	Aparri Radar and Synoptic Complex Station	Guiuan Radar and Synoptic Complex Station
名称(参考和訳)	ビラク気象レーダー観測所	アパリ気象レーダー観測所	ギウアン気象レーダー観測所
所在地／アクセス	カタンドゥアネス州のビラク町の中心から、車で約 40 分の小高い山の頂上に所在する。	カガヤンバレー地方の北端に位置するアパリ町に所在する。アパリ町の中心から車で約 5 分の港湾区域に位置する。	東サマール州に位置するギウアン町から、車で約 10 分離れた山の頂きに、所在する。
敷地所有	国有地 (PAGASA)	国有地 (PAGASA)	国有地 (PAGASA)
緯度・経度	N13° 23' 30" E124° 12' 10"	N18° 13' 21" E121° 22' 51"	N11° 01' 27" E125° 27' 12"
海拔高度	235m	3m	67m
住所	B. Salvacion, Baras Municipality, Catanduanes Province, Region V	B. Punta, Aparri Municipality, Cagayan Province, Region II	B. Santa Cruz, Guiuan Municipality, Eastern Samar Province, Region VIII
敷地概要	切り土して造成されたほぼ平坦な丘の頂部にある。面積約 0.6ha、海岸（東側）より約 1.6km の地点にある。敷地の北側中央部にレーダー塔と附属棟がある。その他、観測施設、隣地に建つ携帯電話通信用アンテナ塔のための機械室・発電設備等がある。（添付資料-12 の配置図参照）	市街地のなかのほぼ平坦な土地である。面積約 0.6ha。東側（約 80m）および北側（約 150m）は海であり、また周囲には民家、養豚場などがある。敷地の南側中央部にレーダー塔、発電機室棟、管理棟、厨房棟がある。その他、観測設備等がある。（添付資料-13 の配置図参照）	切り土して造成されたほぼ平坦な丘の頂部である。面積約 1,900 m ² 。東側（約 400m）および西側（約 4km）は海である。敷地の北寄りにレーダー塔と発電機室棟、旧発電機室棟（キッチンとして使用）がある。北側には傾斜があり、旧職員宿舎の跡がある。その他、南側には気象観測設備がある。（添付資料-14 の配置図参照）
敷地境界	防犯用と動物の侵入を防ぐため、コンクリート柱＋金網およびコンクリートブロックの塀で囲われ、区画は	コンクリートブロック塀で囲われ、区画は明確である。	平坦な部分と傾斜部分の境に木柱＋金網の塀があるが敷地境界を示すものではない。敷地境界は塀

明確である。周辺も国有地なので必要があれば敷地の拡張は容易とのこと。	の範囲よりも広く、測量図により確認された。
------------------------------------	-----------------------

(出所：質問票の回答、現地調査、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

(2) 既存施設の現状

3ヶ所の気象レーダー観測所ごとに、既存レーダー塔およびその他の施設の現状をつぎの表 3-2 にまとめた。

表 3-2 既存施設の現状

項目	プロジェクト・サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
レーダー塔 (機械室等含む)施設概要	竣工年：1963年 構造：鉄筋コンクリート造 4階建 建築面積：219㎡ 延床面積：354㎡ レドーム上端の高さ：21.3m レーダー中心の高さ：18.1m 屋上床レベル：GL+14.6m 1階床レベル：GL+150mm 基礎形式：直接基礎	竣工年：1995年 構造：鉄筋コンクリート造 3階建 建築面積：51㎡ 延床面積：155㎡ レドーム上端の高さ：17.5m レーダー中心の高さ：14.3m 屋上床レベル：GL+10.8m 1階床レベル：GL+300mm 基礎形式：直接基礎	竣工年：1968年 構造：鉄筋コンクリート造 2階建 建築面積：99㎡ 延床面積：199㎡ レドーム上端の高さ：12.0m レーダー中心の高さ：9.0m 屋上床レベル：GL+5.5m 1階床レベル：GL+200mm 基礎形式：直接基礎
レーダー塔の主な機能	レドーム室、送受信機室、レーダー観測機械室、事務室、メンテナンス倉庫、データ保管庫	レドーム室、レーダー観測機械室(送受信機室兼用)、事務室、宿直室、便所、メンテナンス倉庫、データ保管庫	レドーム室、レーダー観測機械室(送受信機室兼用)、事務室、宿直室、キッチン、便所、データ保管庫
レーダー塔の主な仕上げ	屋根：防水モルタル塗り 外壁：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 1階屋外柱：テラゾー洗出し仕上げ 内壁：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 天井：主要室：張天井(穴あきベニア＋ペンキ塗装) その他：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 床：ビニルタイル	屋根：アスファルト防水 外壁：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 内壁：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 天井：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 床：磁器質タイル	屋根：防水モルタル塗り 外壁：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装(一部石積み風仕上げ＋ペンキ塗装) 内壁：モルタル仕上げ＋ペンキ塗装 天井：主要室：張天井(ベニア＋ペンキ塗装) 床：1階、2階廊下：タイル貼り 2階諸室：モルタル金鍍仕上げ、階段：テラゾー現場研ぎ仕上げ
レーダー塔の主な天井高	送受信機室： CH=2,800mm (梁下 2,650mm) レーダー観測機械室： CH=2,450mm	レーダー機械室： CH=2,950mm(梁下 2,650mm)	レーダー機械室： CH=2,400mm
レーダー塔の立地状	敷地中央部を切り土して造成された平坦部に	アクセス道路に近い敷地中央部に建設されて	アクセス道路に近い敷地中央部に建設されて

況	建設されている。周囲より高くなっており水はけが良く、また、基礎によりささえられていない 1 階土間床の沈下が 2cm 程度見られる。	いる。周囲より若干高くなっており水はけが比較的良い。地盤沈下が若干（1～2cm 程度）見られる。	いる。周囲より若干高くなっており水はけが比較的良い。地盤沈下が若干（1～2cm 程度）見られる。
レーダー塔施設の状況	竣工後 40 年近く経過し、庇（バルコニー）、梁等に塩害による劣化が見られる。内部に雨漏りの被害のあとがある。	庇（バルコニー）、設備機材等に塩害による劣化が顕著に見られる。ガラスブロック窓の破損が著しい。	竣工後 40 年近く経過し、庇（バルコニー）等に塩害による劣化が顕著に見られる。2 階床には機材荷重によると思われるクラックと傾きが見られる。
最近の補修履歴	2007 年に躯体の補修、防水の補修が行われている。	2006 年に躯体の補修、防水の補修が行われている。	2005 年に躯体の補修、2007 年に防水の補修が行われている。
その他施設の状況	附属棟（鉄筋コンクリート造平屋建）： 1964 年に建設され、発電機室、宿直室、厨房、トイレを含む。 レーダー塔と同様、外壁コンクリートのクラック、剥離、雨漏りが著しいが、大きな改修をせずに使用している。	管理棟と厨房棟（鉄筋コンクリート造平屋建）： 管理棟と厨房棟は 1994 年に建設され、現在は主に宿直室として使用している。金属屋根は穴があき、錆や軒の破損がひどい。 発電機室棟（鉄筋コンクリート造平屋建）：レーダー塔と同時に建設され、発電機室が設けられている。屋根スラブ、梁には構造クラックがあり、雨漏りがある。	附属棟（鉄筋コンクリート造平屋建）： 発電機室、メンテナンス倉庫からなる、鉄筋コンクリート造平屋建ての施設で、目だった損傷はない。 このほか以前発電機室として使っていた建物をキッチンとして使用している。
電力	商用電力は電灯、コンセントのみ使用。 レーダーの作動はディーゼル発電機を利用。 35kVA が 2 基設置されているが、現在は 1 基のみ稼動。	商用電力（3 相 240V、60Hz）が供給されていてレーダーの動力用としても使用している。ディーゼル発電機（35kVA）が非常用として 2 基設置されているが、現在は 1 基のみ稼動。	商用電力は電灯、コンセントのみ使用。 レーダーの作動はディーゼル発電機を利用。 35kVA が 2 基設置されているが、現在は 1 基のみ稼動。
給水	敷地外（約 100m 北側）の湧水を利用。PAGASA 所有のポンプにて敷地内のタンクに送水。安定した供給であり一般生活用水に使用。	敷地内深井戸（約 50 m）、ポンプ、圧力タンク、高置水槽がある。安定した供給であり一般生活用水に使用。	敷地外（約 300m 西側）に深井戸あり。レーダー観測所が所有のポンプにて敷地内タンクに送水。安定した供給であり、一般生活用水に使用。
排水	汚水は敷地内に設置された浄化槽を經由し、敷地内に浸透。	同左	同左

電話	引き込みなし。携帯電話が唯一の通信手段。	1 回線引き込みなし。FAX と兼用。そのほか無線、携帯電話、インターネット接続（ADSL）が使用できる。	引き込みなし。携帯電話が唯一の通信手段。
----	----------------------	---	----------------------

(出所：質問票の回答、現地調査、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

(3) 気象観測と機材の現状と課題

1) 気象観測と機材の現状

3ヶ所の気象レーダー観測所ごとに、気象観測と機材の現状について、つぎの表 3-3 にまとめた。おもな既存機材の現状は添付資料-10 に記載した。

表 3-3 気象観測と機材の現状

項目	プロジェクト・サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
主な役割	気象の観測、台風等のレーダー観測と追跡の気象情報を迅速に提供するとともに、天気予報、警報、および関連情報を提供する。	同左	同左
組織・体制	所長の下に気象レーダー観測所とビラク空港観測所に大別される。 気象レーダー観測所は、4名の観測要員 (Weather Observer) が配置され、ビラク空港観測所には3名の観測要員が配置されている。 所長は CMO (Chief Meteorological Officer) と呼ばれており、気象専門家 (Weather Specialist) の有資格者である。	所長の下にレーダー観測と気象観測に区分されている。 4名の観測要員 (Weather Observer) と所長1名の合計5名が配置されている。 所長は CMO (Chief Meteorological Officer) と呼ばれており、気象専門家 (Weather Specialist II) の有資格者である。	所長の下にレーダー観測と気象観測に区分されている。 4名の観測要員 (Weather Observer) と所長1名の合計5名が配置されている。 所長は CMO (Chief Meteorological Officer) と呼ばれており、気象専門家 (Weather Observer IV) の有資格者である。
観測要員	5名	5名	5名
資格と経験年数	Mr. Ely P. Rodulfo 資格：Weather Specialist 担当：所長、管理業務 経験年数：35年	Mr. Jose Rico G. Mercado 資格：Weather Specialist II 担当：所長、レーダー観測、気象観測、および建物の維持管理も兼務 経験年数：22年	Mr. Marianito Macasa 資格：Weather Observer IV 担当：所長、レーダー観測、気象観測、および気象観測機材と通信機材の維持管理 経験年数：17年
	Mr. Eufronio H. Garcia 資格：Weather Facilities Specialist 担当：レーダー観測、気象	Mr. Johnny C. Zabala 資格：Weather Observer IV 担当：気象観測	Mr. Domingo C. Cabaguing 資格：Weather Observer III

	観測、および機材・建物の維持管理 経験年数：29年	経験年数：29年	担当：レーダー観測、および電気機材の維持管理 経験年数：約20年
	Mr. Percival T. Tribiana 資格：Weather Observer III 担当：気象観測 経験年数：25年	Ms. Editha R. Taguba 資格：Weather Observer II 担当：気象観測 経験年数：23年	Mr. Venancio A. Labutap 資格：Weather Observer I 担当：レーダー観測 経験年数：約12年
	Mr. Juan T. Pantino, Jr 資格：Weather Observer II 担当：レーダー観測、および機材の維持管理 経験年数：15年	Mr. Adorito T. Pablo 資格：Weather Observer II 担当：レーダー観測、および機材の維持管理、 経験年数：23年	Ms. Asteria A. Cueva 資格：Weather Observer I 担当：レーダー観測、および施設内の清掃、 経験年数：5年
	Mr. R.T. Tulay 資格：Weather Observer I 担当：気象観測、および機材の維持管理 経験年数：15年	Mr. Teddy P. Paddayuman 資格：Weather Observer I 担当：レーダー観測、および機材の維持管理 経験年数：27年	Mr. Edgar Gutierrez 資格：Weather Observer I 担当：気象観測、および発電機の維持管理 経験年数：3年
おもな既存機材	レーダー（設置後13年経過）、気象観測機材（温度計、湿度計、雨量計ほか）、非常用発電機（2台） 添付資料-10参照	レーダー（設置後13年経過）、気象観測機材（温度計、湿度計、雨量計ほか）、非常用発電機（2台） 同左	レーダー（設置後13年経過）、気象観測機材（温度計、湿度計、雨量計ほか）、非常用発電機（2台） 同左
レーダー機材の更新	気象レーダー機材は、これまでに2回更新されている。1966年から1979年まで気象レーダー機材を使用し、その後、気象レーダー機材の第1回の更新がなされ、1982年から1992年まで使用された。1994年に第2回の更新がなされて、現在に至る。	気象レーダー機材は、これまでに1回更新されている。1975年から1987年まで気象レーダー機材を使用し、その後、1994年に第1回の更新がなされて、現在に至る。	気象レーダー機材は、これまでに2回更新されている。開設当時の1965年から1984年まで、気象レーダー機材が使用された後、1984年から1994年まで1回更新され、その後、1994年に第2回の更新がなされて、現在に至る。
通常観測	通常観測： 通常観測は台風、および特別気象（例えば雷雲）などが発生しない、通常時の観測。 レーダー観測： 最低2名が配置され、1日1回のレーダー観測を行う。	通常観測： 同左 レーダー観測： 同左	通常観測： 同左 レーダー観測： 同左
レーダー観測などの標	PAGASA マニュアルが整備されており、レーダー観測	同左	同左

準化	や気象観測の要領について規定されている。観測要員はこのマニュアルにしたがって観測を行う。		
勤務曜日・時間と人員	気象観測： 毎日 24 時間勤務。 日中と夜間の勤務の 2 交代制で気象観測にあたる。 ①AM7:30～PM5:30、 ②PM7:30～AM5:30 気象観測要員が日中の勤務を行い、レーダー観測の要員は夜間の勤務を行う。	気象観測： 同左	気象観測： 同左
特別観測	特別観測： 特別観測は台風、および特別気象(例えば雷雲)などの発生時の観測。	特別観測： 同左	特別観測： 同左
	特別観測は、台風の発生を気象レーダーで確認した時点で開始される。発生の確認と同時に、PAGASA 本部の WFFC へ無線機などを使い報告される。	同左	同左
	WFFC は、各気象レーダー観測所の気象データから、台風の発生の確認を行う。レーダーから台風が消えた時点で、特別観測から通常観測に戻る。 レーダー観測と気象観測： 所長と観測要員の計 5 名の全要員が召集され、レーダー観測と気象観測を、3 交代制で行う。 ①AM7:00～PM3:00、 ②PM3:00～PM11:00、 ③PM11:00～AM7:00	同左 レーダー観測と気象観測： 同左	同左 レーダー観測と気象観測： 所長と観測要員の計 5 名の全要員が召集され、レーダー観測と気象観測を、2 交代制で行う。 ①AM7:30～PM5:30、 ②PM7:30～AM5:30
レーダー観測範囲	最大 400km	最大 400km	最大 400km
レーダー観測項目	5 項目 ①レーダーエコーの特徴 (Characteristic of echo pattern)、 ②レーダーエコーの平均径か大きさ (Mean diameter of the echo or area of echo)、 ③レーダーエコーの強さ (Intensity of Echo)、 ④レーダーエコーの傾向 (Tendency of echo pattern)、	同左	同左

	⑤レーダーエコーの高さ (Height of echo top)		
気象観測項目	10項目 (気温、気圧、湿度、風向・風速、現在の天気、過去の天気、雲の量、雲の高さ、視界)	10項目 同左	10項目 同左
観測頻度 通常観測	レーダー観測： 1回/1日(PM1時～2時)	レーダー観測： 同左	レーダー観測： 同左
	気象観測： 4回/1日(6時間毎) AM2, 8時と PM2, 8時	気象観測： 8回/1日(3時間毎) AM2,5,8,11時と PM2, 5,8,11時	気象観測： 同左
特別観測	レーダー観測： 24回/1日(毎時間)	レーダー観測： 同左	レーダー観測： 同左
	気象観測： 24回/1日(毎時間)	気象観測： 同左	気象観測： 同左
観測所要時間	15分以内	同左	同左
観測データ 送信頻度 通常観測	レーダー観測： 1回/1日(PM1時～2時)	レーダー観測： 同左	レーダー観測： 同左
	気象観測： 4回/1日(6時間毎)	気象観測： 8回/1日(3時間毎)	気象観測： 同左
特別観測	レーダー観測： 24回/1日(毎時間)	レーダー観測： 同左	レーダー観測： 同左
	気象観測： 24回/1日(毎時間)	気象観測： 同左	気象観測： 同左
観測データ 送信先	PAGASA 本部の WFFC	同左	同左
観測データ 送信方法	無線機、携帯電話とパソコンを接続したパソコン通信、携帯電話のテキストメッセージによる送信、および携帯電話による音声通信。	無線機、ADSL回線を介したパソコン通信、携帯電話のテキストメッセージによる送信、および携帯電話による音声通信。	無線機、携帯電話とパソコンを接続したパソコン通信、携帯電話のテキストメッセージによる送信、および携帯電話による音声通信。
	無線機： SSB(Single Side Band Radio Telephone)という無線通信を使用して、コード化された気象データを音声により、WFFCへ伝える。通常観測と特別観測時のレーダー観測と気象観測データの送信に使用される。	無線機： 同左	無線機： 同左
		パソコン通信： レーダー観測画像をデジタルカメラで撮	パソコン通信： レーダー観測画像をデジタルカメラで撮

		影し、これをパソコンの添付ファイルとして、ADSL回線を通じて、パソコン通信により、WFFCへ送る。特別観測のレーダー画像の送信に使用される。	影し、これをパソコンの添付ファイルとして、携帯電話とパソコンを接続したパソコン通信により、WFFCへ送る。特別観測のレーダー画像の送信に使用される。
	携帯電話： 必要に応じて携帯電話を使用して、コード化された気象データを音声あるいはテキストを作成して、WFFCの担当者に伝える。 パソコン通信や無線通信ができない場合の緊急対応である。	携帯電話： 同左	携帯電話： 同左
送信データ	通常観測 レーダー観測： レーダー観測の結果、観測した5項目を5桁の数値に変換したコード。基本的にこの5項目をWFFCへ送っている。	通常観測 レーダー観測： 同左	通常観測 レーダー観測： 同左
	気象観測： 観測した気象データ	気象観測： 同左	気象観測： 同左
	特別観測 レーダー観測： 通常観測と同様に5桁のコード デジタルカメラで撮影したレーダー画像	特別観測 レーダー観測： 同左 同左	特別観測 レーダー観測： 同左 同左
	気象観測： 観測した気象データ	気象観測： 同左	気象観測： 同左
観測項目の記録	レーダー観測後の記録： レーダー観測後、所定の書式に記入する。 毎月末、レーダー観測の記録表をPAGASAの気候・農業気象部へ郵送する。 気象観測後の記録： 気象観測後、所定の書式に記入する。この書式は裏と表の両面になっており、2日分の記入ができる。 毎月末、この気象観測の記録表をPAGASAの気候・農業気象部へ郵送する。	レーダー観測後の記録： 同左 気象観測後の記録： 同左	レーダー観測後の記録： 同左 気象観測後の記録： 同左

(出所：質問票の回答、現地調査、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

2) 気象観測と機材の課題

3ヶ所の気象レーダー観測所ごとに、気象観測と機材の課題について、つぎの表 3-4 にまとめた。

表 3-4 気象観測と機材の課題

項目	プロジェクト・サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
レーダー観測	<p>設置場所の問題： 気象レーダー観測所の土地の高さは海拔約 235 メートル。この位置からレーダー(パラボラアンテナ)の中心まで、約 20 メートルの高さにレーダーが設置されている。</p> <p>ビラク気象レーダー観測所は東側が海で、その周り取り囲むように、南側、北側、西側に山が連なっており、気象レーダーの角度を 0 度にした場合、電波はこれらの山で反射してしまい、山を越えた方向のレーダー観測ができない。</p>	<p>設置場所の問題： 気象レーダー観測所の土地の高さは海拔約 3 メートル。この位置から、レーダー(パラボラアンテナ)の中心まで、約 14 メートルの高さにレーダーが設置されている。</p> <p>アパリを挟むように、東側と西側に山が連なっており、気象レーダーの角度を 0 度にした場合、電波はこの山で反射してしまい、山を越えた方向のレーダー観測ができない。</p>	<p>設置場所の問題： 気象レーダー観測所の土地の高さは海拔約 60 メートル。この位置からレーダー(パラボラアンテナ)の中心まで、約 10 メートルの高さにレーダーが設置されている。気象レーダー観測所は東側が海で、南側、北側に山があり、気象レーダーの角度を 0 度にした場合、電波はこれらの山で反射してしまい、山を越えた方向のレーダー観測ができない。</p>
	<p>レーダー観測の死角： この問題を解決するために、現状では、レーダーの角度を 1 度上方に設定しており、これらの山を超えて、レーダー観測ができる。しかしながら、これらの山の下側の観測はできないため、気象レーダーの観測の死角が生じる。 添付資料-8 参照</p>	<p>レーダー観測の死角： この問題を解決するために、現状では、レーダーの角度を 0.8 度上方に設定しており、これらの山を超えて、レーダー観測ができる。しかしながら、これらの山の下側の観測はできないため、気象レーダー観測の死角が生じる。 同左</p>	<p>レーダー観測の死角： この問題を解決するために、現状では、レーダーの角度を 0.3 度上方に設定しており、これらの山を超えて、レーダー観測ができる。しかしながら、これらの山の下側の観測はできないため、気象レーダーの死角が生じる。 同左</p>
レーダー機材	<p>レーダー機材の老朽化： レーダー機材が設置されてから、13 年が経過しており、15 年の寿命に近づいている。</p>	<p>レーダー機材の老朽化： 同左</p>	<p>レーダー機材の老朽化： 同左</p>
	<p>レーダー機材の性能： ドップラー機能がないため、雲内部の降水粒子の移動速度を観測できない。そのため、洪水や地滑り等の予警報のタイムリーに発令するこ</p>	<p>レーダー機材の性能： 同左</p>	<p>レーダー機材の性能： 同左</p>

	とが難しく、人的被害や農作物の被害等を軽減できない。		
	維持管理が困難： レーダー機材は約 20 年前の製品で 2002 年に製造が中止された。メーカーは製造中止後約 10 年までは、ユーザーに対して、交換部品の供給する義務を負っているものの、部品メーカーの製造中止もあり、交換部品の種類によっては、供給のできないものが発生している。そのため、交換部品の入手が困難な状況にあり、レーダー機材の維持管理に問題が生じている。機材の寿命(15 年)に近く、維持管理に支障がある	維持管理が困難： 同左	維持管理が困難： 同左
	電圧変動の影響： 商用電源の電圧変動が±10%を超えて大きいため、発電機の電源を使用しているレーダー観測を続けている。したがって、発電機の燃料代のコスト高の影響を受けている。	電圧変動の影響： 商用電源を使い、レーダー観測を行っている。	電圧変動の影響： 商用電源では、気象レーダーを運転できないため、発電機の電源を使用しているレーダー観測を続けている。したがって、発電機の燃料代のコスト高の影響を受けている。
観測データ送信	レーダー画像の送信： 携帯電話をパソコンに接続したパソコン通信では、レーダー画像を WFFC へ送ることが困難である。 その理由は、画像データの容量と送信速度が遅いことがあげられる。	レーダー画像の送信： ADSL 回線を通じて、パソコン通信では、タイムリーにレーダー画像を WFFC へ送ることができない。	レーダー画像の送信： 携帯電話をパソコンに接続したパソコン通信では、レーダー画像を WFFC へ送ることが困難である。 その理由は、画像データの容量と送信速度が遅いことがあげられる。
	電波干渉の問題： 超短波(VHF: Very High Frequency)と極超短波(UHF: Ultra High Frequency)無線通信機器と、携帯電話との電波干渉による混信の問題があり、観測データが WFFC へ送信できない。混信の原因は、無線通信機器と携帯電話の使用	電波干渉の問題： 同左	電波干渉の問題： 同左

周波数帯(約 800MHz) が互いに接近している ため混信が発生する。		
--	--	--

(出所：質問票の回答、現地調査、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

3) 電力供給事情

気象レーダー観測所の任意の場所において、供給されている商用電源の電圧を、テスターによる測定した結果は、以下の通りであった。

ビラク：3相電源の1相分 AC226～252V 60Hz

アパリ：3相電源の1相分 AC225～250V 60Hz

ギウアン：単相 AC209～238V 60Hz

いずれの電源も 10%以上の電圧変動が認められた。また、アパリでは、調査期間中に3度の停電があり、停電から復旧し、供給する電圧が安定するまでに数時間を要した。気象レーダーのパラボラアンテナは、モーター(3相電源)により回転させている。ギウアンには単相電源のみが供給されており、パラボラアンテナを回転させるためのモーターの電源に合致しない。したがって、ギウアンでは発電機の稼働により、モーターの3相電源を得て、パラボラアンテナを回転させてレーダー観測を行っている。

4) 電源・電圧の機材への影響

前述したような不安定な電圧を、気象レーダー機材を構成する電子機器に供給すると、その寿命を短くするばかりでなく、ひどい場合には、焼損することもある。電圧安定器、および無停電電源装置で安定した電源電圧を供給するような措置が取られているが、完全な対策ではない。したがって、商用電源を使用するのではなく、エンジン発電機から気象レーダーに電源を供給する必要がある。また、雷発生時には、商用電源を経由して誘導雷による電子機器の焼損が心配される。これを防止するために、発電機を使用することを提案する。

5) 気象レーダーの環境への影響

一部で気象レーダーサイトにアクセスする道路を、改善しなければいけない可能性がある。しかし、それによって、地域を分断し、生活に変化を及ぼす計画ではない。

自然環境に関して、地形や動植物に大きな影響を与えるような計画ではない。

公害に関して、施設工事中は騒音・振動があるものの、工事中に限定され、新たに公害が発生する計画ではない。

以上のことから、環境についての影響についてはないと考えられる。

6) 現地代理店

現地代理店について、レーダー機材の主な製造業者と海運貨物取扱業者について、つぎの表 3-5 に示した。

表 3-5 現地代理店

会社名	代理店		
	会社名	連絡先	備考
日本無線株式会社	Japan Radio Co.,Ltd. Manila Representative Office	Address:Unit 901 Liberty Center,104 H.V. Dela Costa Street, Salcedo Villaage, Makati City, Philippines Tel:+(63)-2-6700-6088 Fax:+(63)-2-844-6812	気象ドップラーレー ダー等製造業者。 日本人技術者3名、 現地技術者2名
東洋電子工業株式 会社	-代理店設定を検討-		気象ドップラーレー ダー等製造業者
日本通運株式会社	Nippon Express(Philippines) Corporation	Address : Unit 20B Trafalgar Plaza, 105 H.V. Dela Costa St., Salcedo Village, Makati City,1227, Philippines Tel:+(63)-2-752-1111 Fax:+(63)-2-750-5234	海運貨物取扱業者
株式会社上組	Lima Logistics Services, Inc.	Address: 4th Floor, Back Wing Karrivin Plaza 2316,Pasong Tamo Extension, Makati City, Philippines Tel:+(63)-2-893-7170 Fax:+(63)-2-893-7185	海運貨物取扱業者

(出所：質問票の回答、現地調査、関係者からの聞き取り調査、および帰国後の情報収集の結果に基づく情報)

(4) 気象観測機材の維持管理

1) 維持管理の現状

レーダー機材の維持管理体制、維持管理の方法、および交換部品の調達について、3ヶ所の気象レーダー観測所ごとに、つぎの表 3-6 にまとめた。

表 3-6 維持管理の現状

	プロジェクト・サイト		
	ピラク	アパリ	ギウアン
維持管理 体制	維持管理は、機材の維持 管理と建物の維持管理 に大別される。	同左	同左

	維持管理技術者が専任されておらず、4名の観測要員のうち、2名が機材の維持管理を兼務し、この2名のうち1名が建物の維持管理も兼務している。	同左	同左
	機材の維持管理の対象は、レーダー機材、気象観測機器、および非常用発電機などである。	同左	同左
維持管理の方法	機材の維持管理は、つぎの3通りの方法を併用して、機材の維持管理に努めている。	同左	同左
	①観測要員による維持管理： 主な業務内容は機材の清掃、機材の部品交換や修理等の日常的に発生する事柄を扱っている。	①観測要員による維持管理： 同左	①観測要員による維持管理： 同左
	②PAGASA 本部による維持管理： 観測要員で手に負えない機材の修理の場合、報告書を作成し、所長の了解のもと、同部の技術保守部 (Engineering and Maintenance Division) へ報告を行い、技術保守部の担当者から機材修理の助言をもらい、修理を行う。 この助言で修理できない場合、同部から担当者を現地へ派遣してもらい、機材の故障状況を確認し、修理を行う。	②PAGASA 本部による維持管理： 同左	②PAGASA 本部による維持管理： 同左
	③機材代理店による維持管理： PAGASA 本部の担当で修理できない場合、同部から機材の現地代理店へ連絡を取り、機材の現地代理店の技術者を現地へ派遣してもらい、機材の修理等を行う。修理費用は有償である。 PAGASA と現地代理店との年間保守契約を結んでいる機材は無い、と	③機材代理店による維持管理： 同左	③機材代理店による維持管理： 同左

	のこと。		
交換部品の調達	①在庫品を使用： 気象レーダー観測所で在庫している部品（在庫部品は IC 回路部品、LED、ヒューズ、ランプ等）を使い、機材の維持管理を行う。	①在庫品を使用： 同左	①在庫品を使用： 同左
	②町から調達： 付近の町で調達ができる部品があれば、調達し、機材の維持管理を行う。	②町から調達： 同左	②町から調達： 同左
	③PAGASA から調達： 気象レーダー観測所の在庫が無い場合、PAGASA の技術保守部が在庫している交換部品を送付する。	③PAGASA から調達： 同左	③PAGASA から調達： 同左

(出所：質問票の回答、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

2) 維持管理の予算と支出

PAGASA の過去 6 年間(2001 年～2006 年)の予算の推移をつぎの表 3-7 に示した。機材・施設の運営・維持管理費については、予算と支出実績をつぎの表 3-8 に示した。

表 3-7 から、人件費の過去 6 年間の予算は、ほぼ 6 億円で推移している。2004 年から 2006 年の人件費は微増であり、PAGASA の職員の微増が窺える。機材・建物・土地などの新規購入費は、2004 年と比べて 2005 年の予算が 8 倍以上と増加している。機材・施設の運営・維持管理費についても、2005 年と比べて 2006 年の予算が約 2 割増加している。これらの予算の増加の理由については、PAGASA に確認する必要がある。

表 3-7 PAGASA の予算の推移

項目	通貨	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
人件費	Peso	244,327,753	237,995,008	258,420,868	245,387,616	249,723,546	258,914,320
	日本円	610,819,383	594,987,520	646,052,170	613,469,040	624,308,865	647,285,800
機材・施設の運営・維持管理費	Peso	105,914,562	104,785,435	78,880,338	103,802,551	93,338,022	120,692,760
	日本円	264,786,405	261,963,588	197,200,845	259,506,378	233,345,055	301,731,900
機材・建物・土地などの新規購入費	Peso		51,000,000	11,671,004	12,800,000	109,420,000	17,852,534
	日本円		127,500,000	29,177,510	32,000,000	273,550,000	44,631,335
計	Peso	350,242,315	393,780,443	348,972,210	361,990,167	452,481,568	397,459,614
	日本円	875,605,788	984,451,108	872,430,525	904,975,418	1,131,203,9	993,649,035

(出所：Annual Report 2006, PAGASA DOST、および PAGASA 財務部の情報) 換算レート
1Peso=¥2.5

表 3-8 機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出の推移

項目	通貨	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
予算	Peso	105,914,562	104,785,435	78,880,338	103,802,551	93,338,022	120,692,760
	日本円	264,786,405	261,963,588	197,200,845	259,506,378	233,345,055	301,731,900
支出	Peso	104,278,612	104,587,847	75,534,701	97,135,570	90,200,262	85,699,339
	日本円	260,696,530	261,469,618	188,836,753	242,838,925	225,500,655	214,248,348

(出所：Annual Report 2006, PAGASA DOST、および PAGASA 財務部の情報) 換算レート
1Peso=¥2.5

(5) 既存の気象レーダー観測所

「フィ」国は、現在、5ヶ所の気象レーダー観測所がすでに稼働している。その内訳は、アパリ、ギウアン、バギオ、バレル、およびビラクである。これらの観測所のレーダー機材と施設の概略について、つぎの表 3-9 にまとめた。

表 3-9 既存の気象レーダー観測所の概要

項目	レーダー観測所				
	アパリ	ギウアン	バギオ	バレル	ビラク
レーダー機材	従来型	従来型	ドップラー	ドップラー	従来型
周波数帯	S-バンド	S-バンド	S-バンド	S-バンド	S-バンド
電波発振	マグネトロン	マグネトロン	マグネトロン (同軸)	マグネトロン (同軸)	マグネトロン
メーカー	日本無線	日本無線	Electric Enterprise Corp.(米国製)	Electric Enterprise Corp.(米国製)	日本無線
型式	JMA51	JMA51	DWSR93S	DWSR88S	JMA51
観測範囲	最大 400km	最大 400km	最大 200km(ドップ ラー)、 最大 480km(エコー 強度)	最大 200km(ドップ ラー)、 最大 480km(エコー 強度)	最大 400km
設置年	1994年	1994年	1994年	1994年	1994年
機材整備	円借款事業による整備	同左	PAGASA	PAGASA	円借款事業による整備
観測要員	5名	5名	4名	7名	5名
観測施設 整備年	1993年	1968年	1973年	1980年	1963年
リハビリ実 施	2005年	2007年	2005年	2005年	2007年
標高(海拔)	約 3m	約 60m	約 2,256m	約 172m	約 235m

(出所：質問票の回答、および関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

(6) 気象レーダー

1) 原理

気象レーダーは、アンテナを回転させながら、マイクロ波と呼ばれる電磁波(電波)を放射し、半径数百 km の広範囲内に存在する雨や雪を観測する。放射した電波が戻ってくるまでの時間から、雨や雪までの距離を測り、戻ってきた電波(レーダーエコー)の強さから雨や雪の強さを観測する。気象ドップラーレーダーは雨や雪の強さに加え、戻ってきた電波の周波数のずれ(ドップラー効果)を利用して、雨や雪の動きを観測することができる。

現在のレーダーは、パルス状に電波を送信し、送信しない間は受信を行うパルスレーダーという方式を採用している。これによりアンテナは一つで済むことになる。アンテナを送信用と受信用の2つを備えた常時送受信を行うレーダー方式もある。

レーダーの基本はレーダーアンテナ、送信機、受信機、信号処理部、データ処理部、および表示部から構成されている。

電波を送受するレーダーアンテナは、観測対象、送信周波数、設置条件等により、その方式は多種多様である。気象レーダーにはパラボラアンテナが用いられている。

送信機は電波を発生する発振管からなる。電波発生には、マグネトロンやクライストロンという電子管を使う。技術の進歩により、固体化(半導体)された発振機の利用も増えている。

受信機は、放射された電波が、雨や雲などの気象目標によって反射された電波(レーダーエコー)を検出する。

信号処理部は、受信機で受信された電波から、航空機などによる反射の不要波を抑圧して、目標信号を抽出する。目的に合わせて、パルス、パルス圧縮などの波形処理も行われる。データ処理部は、信号処理部からの出力に対して、受信信号の特性解析や適切な映像表示に必要な処理が行われる。

表示部は、データ処理部からの出力を、地形情報などと合成して見やすい画面に表示する。

2) レーダーの電波発振方式

レーダーの電波発生には、マグネトロン、クライストロン、およびパルス圧縮固体化などの方法が採用されている。つぎの表 3-10 にこれらの概要を示した。

表 3-10 レーダーの電波発振方式の概要

	マグネトロン 電子管方式	クライストロン 電子管方式	パルス圧縮固体化 半導体発振器
電波発振			
略史	1916年に単純な2極マグネトロンがゼネラルエレクトロリックス社のアルバート・ハル(Albert W. Hull)が発明し、特許を取得。	1937年にバリアン(Russell H. Varian)が発明し特許を取得。	1963年にアメリカのガン(Gunn)博士により発見された。
原理ほか	マグネトロンは、磁気の効果を利用したマイクロ波を発生させる電子管の一種。加熱されたフィラメントによる陰極と陽極からなる。電子管の周囲に規則的に設けられたキャビティという小さな空洞を電子流が通過する際に、強力な高周波発振が発生する。	マイクロ波を発生させる電子管の一種。反射型と直進型の2種類がある。反射型クライストロンは、反射電極で電子を逆行させて共振によるマイクロ波を発生させる。直進型は、複数の共振器の間で速度変調と密度変調を繰り返すことによりマイクロ波を発生させる。	ガンダイオードとも言う。ガン効果を利用したマイクロ波の発振器。ガン効果はガリウム砒素の結晶の両極に直流電圧をかけた時、結晶中を流れる電流が、結晶の厚さで決まる周波数で振動をする、というもの。
特徴	定期的な交換が必要。通常1万時間で交換し、長寿命型は5年で交換する。不要輻射を低減する技術が不可欠である。	マグネトロンと比べて発生周波数が安定しているため、出力と周波数の調整が容易でマグネトロンと比べて数倍以上の長寿命。	長寿命、信頼性も高く、維持管理も容易である。不要輻射を低減することができる。
既存機材	マグネトロンを使用		
推奨機材	△	○	◎

(出所：「平成15年度船舶電気装備技術講座(レーダー、機器保守整備編)日本財団)

先方からは、気象観測ドップラーレーダーの電波発振方式として、クライストロン・レーダーまたはパルス圧縮固体化レーダーが、最終要請されている。本予備調査終了時点では、調査団はパルス圧縮固体化方式を推奨する。その理由は、クライストロンと比較して、発振器が長寿命、発信器の信頼性が高い、維持管理が容易である、などがあげられる。

また、クライストロン・レーダーと、パルス圧縮固体化レーダーを比較するとつぎの表3-11のようになる。パルス圧縮固体化レーダーの方が、消費電力が少なく、維持管理費(電気料金)で有利である。余熱時間では、パルス圧縮固体化レーダーだと余熱が必要なく、すぐにレーダー観測ができるという利点がある。

表 3-11 レーダーの電波発振方式比較表

	クライストロン	パルス圧縮固体化
消費電力(kVA)	12	10
余熱時間(分)	15	0

3) 周波数帯の概要

レーダーで使用されるマイクロ波の周波数帯の概要について、つぎの表 3-12 にまとめた。マイクロ波は、電波の周波数による分類のひとつである。一般的には波長 100 マイクロメートル～ 1メートル、周波数 300 メガヘルツ～3テラヘルツの電波を指し、この範囲には、デシメートル波(UHF)、センチメートル波(SHF)、ミリメートル波(EHF)、サブミリ波が含まれる。しかし、明確な定義がある用語ではなく、より狭い範囲やより広い範囲に対して用いられることもある。

表 3-12 周波数帯の概要

	C-バンド	S-バンド	X-バンド
周波数帯域	4,000～8,000MHz	2,000～4,000MHz	8,000～12,000MHz
波長	5cm	10cm	3cm
最大観測範囲	200km	400km	40～60km
特徴	レーダーは、波長の短い(=周波数が高い)電波では、空気中に含まれる水蒸気、雲、雨などに吸収や反射されやすいので、電波の減衰が大きく、遠くまで観測することができないが、高い解像度を得ることができる。	レーダーは、波長の長い(=周波数が低い)電波を使うと、電波の減衰が少なく、遠くまで観測することができるが、分解能が低くなるため、目標の解像度が悪くなる。	C-バンドに比べてさらに、波長の短い電波のため、観測範囲が狭いが、高解像度を得ることができる。

(出所：「周波数帯ごとの主な用途と電波の特徴」総務省)

3-2 気象通信網ネットワークへの接続状況

第 2 章(4)項に記載したとおり、PAGASA の気象観測ネットワークは、気象レーダー観測所をはじめ、気象観測所、降雨量観測所、上空大気観測所、および港湾観測所から構成されている。これらのネットワークは、PAGASA 本部の気象・洪水予測センター(WFFC)へ気象データが集約される。(気象観測ネットワークは添付資料-6 参照)

WFFC の主な業務は、気象ネットワークを介したレーダー観測データと気象観測データの収集と解析、天気予報の作成、および気象情報の提供である。WFFC には GTS と呼ばれる気象情報ネットワークが稼動しており、世界気象機関(WMO)に加盟している日本、シンガポール、オーストラリアなどの国々から、日々、気象情報を入手している。

WFFC は、気象衛星とも接続しており、アメリカ海洋大気庁 (NOAA) が運営する気象衛星や日本の運輸多目的衛星 (MTSAT) などの気象衛星の情報も得ており、気象予報などに活用している。

データの収集方法は、無線通信 (SSB)、パソコン通信、携帯電話などである。収集した気象データは、解析されて天気予報の作成に活用されている。

3-3 対象地域における災害予警報体制

天気予報の情報は、自然災害防止に係る国家災害対策会議 (NDCC)、文部省、保健省などの国家機関、PAGASA のホームページ、およびマスコミ (テレビ、ラジオ、新聞) などに提供している。(第 2 章 2-3(4) 項と添付資料-6 を参照)

3-4 今後の方向性

レーダー観測データと気象観測データの送信方法は、前述したとおり無線通信 (SSB)、パソコン通信、携帯電話を使っている。この方法では、データ容量の大きいレーダー画像などを送るのに時間がかかり、これらのデータを解析し、天気予報を作成するのに大きな障害になっている。現在、PAGASA では、データ送信方法を改善するために、VSAT の導入を計画している。VSAT 機材は農業省 (DA) で使用されていない機材を PAGASA に委譲する手続きを行っており、2008 年 2 月下旬頃までには DA から PAGASA に委譲されることの合意が文書によって成される予定である。DA では当初農業情報データの送受信のため VSAT を使用する予定だったが、VSAT を使用して情報を送受信するほどに緊急性が無い上、情報は電話等の通信手段でまかなえるものであったため、現在は使用されていないそうである。PAGASA は 2008 年 9 月頃までには全気象レーダー観測所に VSAT 機材を配置し、FFWC に情報を送信できる環境整備をする計画であり、観測機能強化もさることながら画像データなどを用いてより正確な天気予報を作成することを目論んでいる。

第4章 プロジェクトの実施体制

4-1 主官庁と運営機関

本プロジェクトの実施機関は、科学技術省に所属する気象庁(PAGASA)である。PAGASA は、プロジェクトの実施に必要となる「フィ」国側の費用負担の責任を負う。負担の主な内容は、プロジェクト・サイトの運営・維持管理経費(機材、施設、人件費等を含む)の確保、調達機材の運営・維持管理のための人員配置の確保、および調達機材の免税処置(輸入関税、付加価値税)等である。

プロジェクト・サイトはビラク、アパリ、およびギウアンの3ヶ所の気象レーダー観測所である。本プロジェクトは、概ねつぎの図4-1で示した体制で運営される。

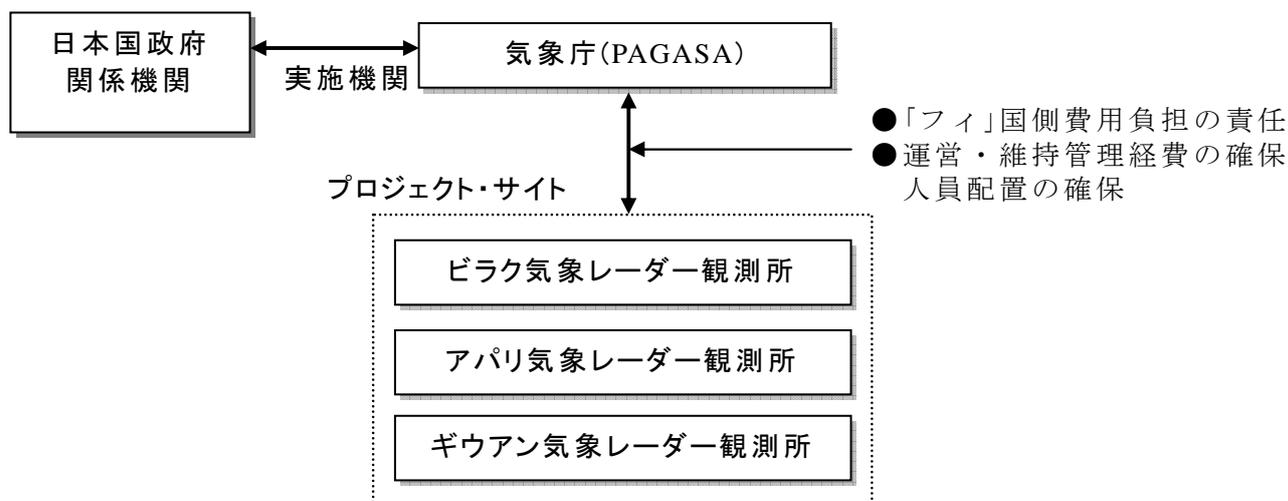


図 4-1 プロジェクトの実施体制

4-2 運営体制と活動状況

4-2-1 運営体制(と課題)

ビラク、アパリ、およびギウアンの3ヶ所の気象レーダー観測所は、PAGASA のフィールド・オペレーション・センター(FOC)の管轄下にある。(第2章 2-3 項参照)

気象レーダー観測所には、観測要員が配置されており、観測所の所長のもとで、レーダー観測と気象観測の業務を行っている。(第3章 3-1(3)項参照)

本プロジェクトが実施された場合においても、この運営体制は維持されることが見込める。

4-2-2 活動状況

プロジェクト・サイトは、PAGASA の気象ネットワークを構成しており、24 時間、観測要員の交代制により、レーダー観測と気象観測を行っている。観測は通常観測と

特別観測に区分される。観測データは PAGASA マニュアルにしたがい、所定に時間に PAGASA 本部の WFFC へ送っている。(第 3 章 3-1(3)項参照)

4-3 財政・予算

PAGASA の機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出実績について、つぎの表 4-1 に示した。過去 6 年間(2001 年～2006 年)の予算と支出実績は 2～3 億円の範囲で、順調に推移していると言える。要請機材が調達後も、機材・施設の運営・維持管理費の予算の確保は見込めると期待できる。

表 4-1 機材・施設の運営・維持管理費の予算と支出の推移

項目	通貨	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
予算	Peso	105,914,562	104,785,435	78,880,338	103,802,551	93,338,022	120,692,760
	日本円	264,786,405	261,963,588	197,200,845	259,506,378	233,345,055	301,731,900
支出	Peso	104,278,612	104,587,847	75,534,701	97,135,570	90,200,262	85,699,339
	日本円	260,696,530	261,469,618	188,836,753	242,838,925	225,500,655	214,248,348

(出所：Annual Report 2006, PAGASA DOST、および PAGASA 財務部の情報) 換算レート
1Peso=¥2.5

4-4 要員・技術レベル

(1) 観測要員の資格

1) 選定基準

「フィ」国における観測要員などの資格が PAGASA マニュアルに定められている。PAGASA が実施する気象観測や気象レーダー観測などのトレーニングを受講した者に資格が与えられる。トレーニングを受講するためには、①「フィ」国の国民であること、②大学において、数学と物理の 2 年間コースを受講していること、③トレーニング受講後、配属先を快諾することの留意点があげられている。

PAGASA が実施する気象観測や気象レーダー観測などのトレーニングを受講し、試験に合格した者が観測要員となる。試験は 100 点満点中、70 点以上の成績をもって合格とする。

新規機材が配置された場合、運用や維持管理に係るトレーニングのみ行い、試験は行わない。

(PAGASA マニュアル：Manual on Surface Synoptic Observation Volume 1, Method of Observation, Field Operations Center, 2000 Edition)

2) 観測要員の種類

主な観測要員の種類をつぎの表 4-2 にまとめた。

表 4-2 観測要員の種類

区分	英文	内容
気象専門家	Weather Specialist	気象データの解析、天気図の作成、天気予報、および気象に係る調査と研究などを行う。 大学のエンジニアコース(5年間)を卒業し、PAGASAが実施する気象観測、レーダー観測、および気象専門の各トレーニングを1年間受講した者に資格が与えられる。IからIIの2つの区分があり、数字が上がるほど上級を意味する。
観測要員	Weather Observer	気象観測、観測結果の数値データ化(コードに変換)、コードのPAGASA本部のWFFCへの送信、記録などを行う。 PAGASAが実施する気象観測を受講した要員が気象観測を行う資格をもつ。これにレーダー観測のトレーニングを受講した観測要員は、気象観測とレーダー観測の両方の業務を行うことができる。IからIVの4つの区分があり、数字が上がるほど上級を意味する。
気象設備専門家	Weather Facilities Specialist	レーダー機材、気象機材、通信機材の維持管理、およびこれら機材の据付、調整、較正を行う技術者。 PAGASAが実施する気象観測、レーダー観測のトレーニングを受講した場合、気象観測とレーダー観測の両方の業務を行うことができる。IからIIの2つの区分があり、数字が上がるほど上級を意味する。
気象設備技術士	Weather Facilities Technician	基本的な気象機材、通信機材、電気・電子機材の維持管理、およびこれら機材の据付と調整を行う技術者。 IからIIの2つの区分があり、数字が上がるほど上級を意味する。

(出所：BC-CSC Form No.1 (Position of Description Form)、関係者からの聞き取り調査の結果に基づく情報)

3) 気象専門家と観測要員の資格評価

観測要員の経験年数、能力などをPAGASA 人事開発委員会(PAGASA Personnel Development Committee)が6ヶ月ごとに評価して決めている。この委員会は、PAGASAの総務部、技術保守部、洪水予報部、防災部、観測部、気候・農業気象部、地球環境・気象衛星部、およびフィールド・オペレーション・センターの各責任者から構成されている。

4) 要員・技術レベル

ドップラーレーダーがプロジェクト・サイトに調達された後、レーダー機材を使用するのは、すでに配置されている観測要員が使用することが見込まれる。

レーダー観測は、PAGASA マニュアルに定められた有資格の観測要員が行っている。加えて、観測要員は、既存のレーダー機材を十分に使いこなしており、経験年数も10年以上である。ドップラーレーダーの操作に必要なレーダーの原理の理解や知識、および経験

はすでにもっていると言える。

第 3 章 (5) 項に記載したとおり、バギオとバレルの気象レーダー観測所には、ドップラーレーダーが使用されており、PAGASA 本部の技術保守部も維持管理の支援を行っている。要請のプロジェクト・サイトにドップラーレーダーが調達された場合、観測要員がバギオやバレルの気象レーダー観測所に出向いて、ドップラーレーダーの操作に習熟できる環境にある。

4-5 維持管理体制

第 3 章 (4) 項に記載したとおり、プロジェクト・サイトの維持管理は、維持管理技術者が専任されておらず、配置されている観測要員が兼務している。維持管理の方法は、自前の要員による維持管理、PAGASA 本部の技術保守部、および現地代理店の 3 通りの方法を併用して、機材の維持管理に努めている。

機材が調達された後も、この体制が維持されることが見込まれる。PAGASA 本部の技術保守部は、機材の使用法や維持管理のトレーニング等も実施しており、ドップラーレーダー機材にも十分対応できる。

4-6 既存の観測機材研修内容およびレベル

現地調査から入手した PAGASA マニュアルでは、観測機材の研修内容が不明である。今後の調査を待ちたい。

4-7 技術支援の必要性

レーダー観測技術は、一般的に、レーダー観測の経験量の多さが重要であると言われている。とくにレーダー観測の経験量を増すことにより、観測能力の向上を図ることができる。要請機材のドップラーレーダーについては、プロジェクト・サイトの観測要員は、レーダー観測の使用経験がないが、上述の 4-4 項のとおり、観測要員はレーダー観測に必要な知識や技術、および経験をすでに体得している。要請機材が調達された後、観測要員はメーカーによる技術指導(操作、ノウハウ、維持管理等)を受けると同時に、調達機材を使用する際のレーダー観測の経験量を増やすことが重要である。

ドップラーレーダー観測から得られるデータ解析、および機材の維持管理については、PAGASA 本部の WFFC や技術保守部を中心に、我が国や米国等の第三国の技術研修が、調達機材の活用をさらに効果的に進めるものと期待される。

第5章 要請プロジェクトの概要

5-1 要請の背景・経緯

「フィ」国の東方沖では、年間平均で約20回の台風が発生しており、うち約半数近くはレイテ島以北の島々に上陸するなど、暴風雨が多発する気象条件にあり、毎年死者を含む大規模な台風被害が発生している。なかでも、2004年には、死者約1,700名、被災者約300万人が被害にあった大規模台風が襲い、2006年にも死者推定1,000人、全壊家屋18万戸の被害が発生した。「フィ」国では単位面積あたりの自然災害発生頻度が、暴風雨で世界第2位、洪水で世界第4位となっており、農業生産、物流交通などの社会基盤への被害は経済活動に深刻、かつ長期的な影響を与えている。

いっぽう、現在「フィ」国内で使用されている気象レーダーは、いずれも約20年前に円借款事業により、気象レーダーが設置されている。これらの気象レーダーは、観測対象の雨などの降水粒子に、レーダーから発射された電波を反射する性質を利用して、その反射波を信号処理することにより、観測対象の距離と降水強度を測定しているが、雲内部の降水粒子の移動速度の観測ができない。

したがって、現状の気象レーダーでは、襲来する台風にともなう降水予測と風速の測定ができない、などの性能に問題があり、老朽化も激しく、一部修理不可能であり、生産中止された部品もあり、運用が限定的となっている。

以上の課題に対応するための施設建設や機材調達が、資金不足により困難であるため、気象庁(PAGASA)は日本の無償資金協力による、気象ドップラーレーダー施設建設と機材調達を要請した。

5-1-1「フィ」国の概要

(1) 一般事情

「フィ」国の一般事情と基礎的経済指標をつぎの表5-1にまとめた。

表 5-1 「フィ」国の一般事情

国土	1946年7月4日、フィリピン共和国独立。
国土面積	約30万平方キロメートル(日本の約0.8倍)。7,109の島々からなる島嶼国家。
人口	8,310万人(2005年世界銀行データ)
首都	メトロ・マニラ(人口993万人)
言語	国語はフィリピノ語、公用語はフィリピノ語と英語。80前後の言語がある。
宗教構成	国民の83%がカトリック、その他のキリスト教が10%、イスラム教は5%。
政体	立憲共和制の下、79州から構成。
元首	現大統領(第14代)はグロリア・マカパガル・アロヨ(父親は第9

	代大統領のディオスダド・マカパガル)。 国家元首は大統領(大統領は、国家元首であると共に行政の長)。
主要産業	農林水産業(全就業人口の約37%が従事)
名目 GDP	1,169 億ドル(2006 年、中央銀行、国家統計局等)
一人当たりの GDP	1,470 ドル(2006 年、中央銀行、国家統計局等)
外交基本政策	1. 二国間及び地域的枠組みへの参加による安全保障政策の推進 2. 経済外交を通じた外資導入政策による経済・社会の発展 3. 海外出稼ぎ労働者の保護及び福利の推進
総貿易額(億米ドル)	輸出: 350.4(1999 年)、380.8(2000 年)、321.5(2001 年)、 352.0(2002 年)、357.5(2003 年)、396.0(2004 年)、 412.2(2005 年)、469.9(2006 年)
	輸入: 307.4(1999 年)、344.9(2000 年)、330.6(2001 年)、 354.3(2002 年)、374.5(2003 年)、403.0(2004 年)、 449.1(2005 年)、515.2(2006 年)
貿易品目	輸出: 電子・電気機器、輸送用機器等 輸入: 通信・電気機器、電子部品、発電用重電機器等
貿易相手国	輸出: (1)米国、(2)日本、(3)中国 (2006 年) 輸入: (1)米国、(2)日本、(3)シンガポール (2006 年)
会計年度*	1 月～12 月

(出所: 外務省ホームページ 2007 年 12 月現在、*: Department of Finance, Philippines 2007)

(2) 最近の内政動向

- 1) 2001 年 1 月、エストラダ大統領退陣により、アロヨ副大統領が大統領に昇格。2004 年 5 月の大統領選挙では、現職としての組織力・資金力にも支えられ、アロヨ大統領が 3%(約 100 万票)の僅差で、国民的人気俳優の野党候補に勝利した。
- 2) アロヨ大統領は、就任以来、貧困対策やテロ・治安対策を重視してきた。2004 年 6 月末の政権発足に際し、今後の課題として「10 項目・アジェンダ」を掲げ、特に、財政赤字解消を含む行財政改革、反政府勢力との和平、与野党や社会階層を超えた国民融和による政権の安定を強調した。さらに、2005 年からは、従来からの公約であった憲法改正に本格的に取り組んでいる。

(3) 最近の経済動向

- 1) 2006 年の実質経済成長率は、サービス産業の好調により、5.4%を達成。また、2005 年には、原油価格の高騰等によりインフレ率は 7.6%を記録したが、その後抑制され、2006 年は 6.2%であった。
- 2) 財政赤字解消はアロヨ政権の最重要課題である。2008 年までの財政均衡達成を目標に、税制改革や徴税強化等の歳入改善策と予算執行の厳格化等の歳出抑制策に努めている。税制改革では、2006 年 2 月、800 億ペソの税収増が期待される付加価値税の引き上げ(10%→12%)がなされた。

3) 2006年初の政府目標(5.5-6.1%)を下回った。今後、持続的な成長を維持していくには、経済構造改革、財政赤字解消、不良債権処理、治安回復による「フィ」国経済への信頼回復が課題である。いっぽう、2006年の実質GNP成長率は、海外労働者送金の堅調な増加により6.2%を記録した。

(4) 外交関係の動向

- 1) アロヨ大統領は外交政策の基本方針「8つの現実」において、安全保障、経済外交、外貨獲得源である海外出稼ぎ者の保護という従来の三本柱に加え、日本、米国、中国を「決定的影響を与える国」として強調。
- 2) 伝統的な同盟国の米国とは、テロ対策や国防改革において協力関係を維持している。2002年以降、アブ・サヤフ・グループ(ASG)等のテロ組織の掃討を念頭に入れた合同軍事演習等が実施されている。
- 3) 「フィ」国は、2006年8月よりASEAN議長国をつとめており、同年12月の東アジア・サミット(EAS)議長国でもあり、ASEAN諸国との外交関係強化に熱心であるほか、豪州との海上保安対策を中心とする防衛協力、エネルギー政策、および海外出稼ぎ者の保護の観点から中東諸国との関係強化にも積極的に取り組んでおり、2006年5月にはアロヨ大統領がサウジアラビアを国賓として訪問した。

5-1-2 要請内容の確認

(1) 要請書の履歴

「フィ」国から我が国は、本件の要請書を2006年5月に受領している。当初要請は、①カガヤン州アパリ、カタドゥアネス州ビラク、東サマール州ギウアンの3箇所に設置する気象観測ドップラーレーダー3基、②右設置に伴うデータ取得システム、スペアパーツ、メンテナンス・キットの調達、③既存の観測所施設(各箇所1棟)の改修、④パトロールカー各観測所1台、⑤専門家2名の派遣、およびオンサイトトレーニングの実施である。要請金額は¥980,500,000であった。要請金額から専門家の派遣(¥15,000,000)と職員向けの研修実施(¥1,000,000)を除いた場合、要請金額は¥964,500,000となる。要請書に記載されている要請内容をつぎの表5-2に示した。

表 5-2 要請内容

#	機材(英文)	機材(和文)	要請金額
	Equipment	機材調達	¥925,000,000
A	Weather radar system	気象観測ドップラーレーダー(3基)	
B	Data acquisition system	データ取得システム(1ロット)	
C	Spare parts	スペアパーツ(1セット)	

D	Repair and Maintenance kit	メンテナンス・キット(1セット)	
	Patrol cars	パトロールカー(3台)	¥9,000,000
	Equipment Shelter	施設 既存の管理棟の改修(3棟)	¥30,000,000
	Engineering Consultancy Services	技術支援 専門家の派遣(2名)	¥15,000,000
	Training	オンサイトトレーニング(1)	¥1,000,000
		要請金額合計	¥980,500,000

当初要請の要請金額については、気象ドップラーレーダー3基、および施設改修を行う案件の規模としては、要請金額が9.9億円と際立って安価であった。現地調査の結果、要請金額が著しく低額だった背景には、要請書作成のために参照された日本メーカーのドップラーレーダー、および関連機材価格がなんらかの理由で誤った機材価格を参照にしていたためであったことが判明した。

(2) 最終要請リスト

本予備調査の結果、先方の最終要請内容を確認し、つぎの表5-3に示した。

表 5-3 最終要請内容

#	内容	ビラク	アパリ	ギウアン
1	気象観測ドップラーレーダー、S-バンド 主な仕様：観測範囲約400km クライストロン・レーダーまたはパルス圧縮固体化レーダー	1基	1基	1基
2	付属品： データ取得システム(ソフトウェア含む) 無停電電源装置、電圧自動調節装置 避雷装置	1セット 1セット 1セット	1セット 1セット 1セット	1セット 1セット 1セット
3	保守機器(スペクトラムアナライザー)	1セット		
4	スペアパーツ	1セット	1セット	1セット
5	4輪駆動ピックアップ・トラック	1台	1台	1台
6	発電機	1式	1式	1式
7	機械室用空調機	1式	1式	1式
8	観測施設	つぎの3つの選択肢による施設改善：建物を1)全面建替え、または2)部分建替え(既存施設の併用：改修を伴う)、または3)既存施設のかさ上げ、のいずれかの方法によって更新するレーダーの設置高さを既存のものより高くする。		

(出所：署名ミニッツに添付の Annex-3)

(3) 当初要請と最終要請の比較表

当初要請と最終要請を比較して、最終要請の内容と要請理由をつぎの表 5-4 にまとめた。

表 5-4 当初要請と最終要請の比較表

#	当初要請	最終要請	要請理由
1	気象観測ドップラーレーダー、S-バンド(3基)	気象観測ドップラーレーダー、S-バンド(3基)	毎年フィリピン東方沖で発生する台風の進路位置にあり、台風被害軽減のために、台風等の降雨の予測結果の改善に役立つ。既存のレーダーでは、観測ができない降水粒子の移動速度を、ドップラーレーダーを使うことにより観測ができる。
2	データ取得システム(1ロット)	データ取得システム(ソフトウェア含む)(3セット)	ドップラーレーダーの観測データをレーダー画像等に変換するシステム。
3	-	無停電電源装置、電圧自動調節装置(3セット)	電源の停電と電圧変動の対策のために要請された。
4	-	避雷装置(各サイト一式)	レーダー機材への落雷の影響を防ぐために要請された。
5	-	発電機(各サイト一式)	レーダー機材への常時電力が可能となるよう、要請された。既存発電機の老朽化がその背景にある。要請では自家発電機が要請されている。ビラク、ギウアンにはレーダーを作動させる商用電力(容量 35kVA, 440V 3相4線)が十分供給されていない、ディーゼル発電機を設置することは不可欠である。また、商用電力が供給されているアパリにおいても24時間観測時も想定し、絶えず機材が運転されるよう、全てのサイトにおいて自家発電機は複数台設置することが望ましい。また、台風襲来時には燃料の補給が困難となるため十分かつ適切な備蓄容量を備えたタンクを発電機室内に設けることが望ましい。PAGASAの規定では基本的に3ヶ月分の燃料を備蓄し、3ヶ月に1回調達することになっている。さらに、発電機の震動によりレーダー観測機能に影響が

			ないよう、発電機室は別棟にするか躯体の縁を切るなどの防震対策が必要である。
6	-	機械室用空調機(各サイト一式)	レーダーの送受信装置などの発熱による故障を防ぐため要請された。既存空調設備が不十分であったり、老朽化がその背景にある。 要請では機械室用の空調機が要請されている。レーダー機械室に設置することが想定される送受信装置などの機材は作動時には、発熱量が比較的大きく、台風襲来時には換気のため部屋の窓を開けることも困難なため、空調設備なく運用することは困難である。24時間観測時も想定し、絶えず機材のために良好な環境が保たれるよう、空調機を複数台設置することが望ましい。さらに発電機、電源バックアップユニットなど発熱機器の設置が想定される部屋にも強制換気設備が必要と考えられる。また、台風襲来時に窓の開放が不能となるため、特別観測時において観測業務に支障がないよう観測事務室等にも空調設備が必要である。
7	スペアパーツ(1セット)	スペアパーツ(1セット)	レーダー機材の保守に必要な部品。
8	メンテナンス・キット(1セット)	保守機器(スペクトラムアナライザー)(1セット)	レーダー機材の保守に必要な計測器として要請された。
9	パトロールカー(3台)	ピックアップ・トラック、4輪駆動(3台)	レーダー機材等の故障修理のため、車両を使い代理店やPAGASA本部の技術保守部に機材を運搬する。 車両はプロジェクト・サイトの駐車スペースに各1台を置く計画。
10	既存施設の改修(3棟)	つぎの3つの選択肢による施設改善：建物を1) 全面建替え、または2) 部分建替え(既存施設の併用：改修を伴う)、または3) 既存施設のかさ上げ、のいずれかの方法によって更新するレーダーの設置高さを既存のものより高く	当初要請の改修の内容は既存施設の上に鉄骨構造体等かかさ上げしたいという希望であったことを本調査にて確認した。既存施設における既存レーダーの据付位置が低く、観測範囲を限定的にし

		する。	ていることが要請した背景にあった。先方政府は現地サイト調査に同行し、施設の老朽化に加え、かさ上げするための構造物の重量、ドップラーレーダーや伴って設置する送信機材等機材重量により、既存施設の継続使用には疑問があるという認識が高まった。したがって要請内容は、左記の通りに修正され、どの方法をとるべきか予備調査結果として提言することとなった。
--	--	-----	---

(出所：役務団員による関係者の聞き取り調査の結果に基づく情報)

(4) 優先順位の確認

既存レーダーの運用状況や既存施設の老朽の程度に差があることや、工期や予算等の都合で、同時期に全てのレーダーを設置できない可能性があるため、緊急性と必要性の観点から、その優先順位を 1) ビラク、2) アパリ、3) ギウアンとすることに双方で合意した。

表 5-5 プロジェクト・サイトの優先順位と選定理由

項目	プロジェクト・サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
PAGASA の優先順位	1 位	2 位	3 位
優先順位の設定理由	ビラク気象レーダー観測所は、台風の発生が東太平洋側に集中しており、かつ大型台風の発生もあることから、ビラク気象レーダー観測所のレーダー観測による台風の観測と追跡が最重要であることによる。	この 10 年間で、台風の発生と進路は北へ移動している傾向が見られる。レーダー観測による台風の進路と追跡の重要な役割を担っている、アパリ気象レーダー観測所の意義が高まっている。	ギウアン気象レーダー観測所は、ビラクと同様に台風のレーダー観測と追跡に重要という位置づけである。

5-2 対象サイトの現状と問題点

5-2-1 対象地域の妥当性

本件で要請されているビラク、アパリ、およびギウアンの 3 ヶ所のレーダー観測所は、毎年「フィ」国東方沖で発生する台風の進路位置にある。台風被害軽減のために、レーダーによる早期の観測と進路予測が重要である。よって対象地域は妥当と判断される。

5-2-2 要請サイトの現状と問題点

(1) ビラク気象レーダー観測所

既存レーダー塔施設は、2回のレーダー更新を経て、40年以上にわたり使用し続けられてきた。2007年9月に、内外装の痛んだ部分に対し大規模な補修工事が行われたため、調査時には一見すると特に問題ないように見えた。しかし、無数の補修の跡や内部における雨漏りの跡などが認識され、とくに塩害、水の浸入による構造体の劣化が進行していることが予想された。修繕履歴と記録、聞き取り調査結果を参照した推測も含めた劣化、老朽化の現状をつぎの表 5-6 および表 5-7 にまとめた。

表 5-6 既存ビラクレーダー塔施設の主な修繕履歴

年	項目	状況、内容
1963	既存レーダー塔竣工	
1964	レーダー観測開始（日本無線製）	
1981	レーダー更新（Raytheon 製）	レーダーおよびレドームの更新に伴う機械基礎等の一部改修、塗装、電気配線工事を行った。
	地震により被害	梁にクラックが発生（補修はすぐにしていない）
1994	レーダー更新（日本無線製）	屋上防水補修、レーダーおよびレドームの更新に伴う機械基礎等の一部改修、塗装、電気配線工事を行った。
1995	台風による被害	扉、窓の破損により取替えを行った。ガラスブロック破損により当該部分をコンクリートブロック壁に取り替えた。同時期にクラックの補修を行った。
1998	台風による被害	扉破損により、取替えを行った。屋上手すりの破損（補修はすぐにしていない）
2002 年頃	梁部分コンクリートのクラック、剥離により鉄筋の露出がみられるようになった。	このころから、鉄筋の錆による汚れ、コンクリートの剥離、強風時における建物の揺れを感じるようになった。
2007 年 9 月	補修工事	クラック、鉄筋露出部の補修、塗装、屋上防水補修、屋上手すりの取替え
自然災害の記録	<ul style="list-style-type: none"> ・ 台風襲来時の強風のため施設の破損が見られる。 ・ 塩害の影響が構造体、空調機などに見られる。 ・ 地震による施設への被害は 1981 年が比較的大きかったと考えられる。 ・ 敷地の浸水、地すべりの被害はない。周辺部（とくにアクセス部）においては、浸水、地すべりはたびたびおきるものの、ほぼ 1 日程度で復旧している。 ・ 落雷による施設への被害はない。 	
施設メンテナンス状況	観測職員が兼務している。施設の定期的な点検は行っていなく、台風の後など、なにかあった場合に点検している。	

表 5-7 既存ビラクレーター塔施設の建築物の問題点、老朽化の程度

項目	状況	考察
構造	2007年9月に補修工事が行われたため、補修箇所は確認できたが、損傷の程度は確認できなかった。 補修箇所は底および2階床梁が中心で、補修以前は表面が錆による汚れや鉄筋が露出する程度のコンクリートのクラック、剥離が見られたとのこと。 一部、底に鉄筋の新たな露出、1階天井梁のたわみを確認した。 補修工事方法が適切でなかったのか、補修部にクラックが発生している。柱にはクラックや剥離はみられなかった。 内部は構造クラックはみられなかった。	塩害による影響、雨漏りや強風により水が躯体内に浸入することによる鉄筋の錆、さらに錆による鉄筋の膨張が考えられる。特に1981年の地震による被害が大きな要因ではないかと考えられる。被害が多く見られる部位(2階床梁)は諸室の床をささえるのみならず、全体の荷重や水平力(地震、風)を負担している重要な部材であり、この部分の耐力が低下していると、地震時などにおいて全体の崩壊を招く可能性がある。 底部分はコンクリートのかぶり厚が小さく、同様な被害は今後も多く発生し、放置すると崩落の恐れがある。
屋上防水	2007年9月に補修工事が行われたため、補修箇所は確認できたが、損傷の程度は確認できなかった。	度重なる補修で防水は逆勾配で水が溜まるなど、部分的な補修での解決は限界にきている。全面的な改修が必要である。
その他	雨漏りおよび床タイルの雨漏りによる剥離が随所に見られる エアコンの塩害による故障のため、新しく設置したエアコンがウィンドースルータイプで廊下に給排気をとっている。	改善の必要がある。

(2) アパリ気象レーダー観測所

1987年、現在のレーダー観測所のカガヤン(Cagayan)川の対岸、アパリ町域(Ducan バランガイ)にあったレーダー観測所(レーダーは東芝製)が火災にあい観測不能になった。1995年に円借款でレーダー塔施設を建設し、現位置に移動し観測再開、現在に至る。2005年に、外装の痛んだ部分に対し大規模な補修工事が行われたが、無数の補修の跡や補修後に新しく発生したクラック、コンクリートの剥離が認識された。築十数年の施設とは思えないほどの痛み具合で、この地域の塩害の凄まじさを物語っており、構造体の劣化がひどく進行している可能性も考えられる。修繕履歴と記録、聞き取り調査結果を参照した推測も含めた劣化、老朽化の現状を表5-8および表5-9にまとめた。

表 5-8 既存アパリレーダー塔施設の主な修繕履歴

年	項目	状況、内容
1994	既存レーダー塔竣工	
1995	レーダー観測開始(JRC製)	

2000年頃	屋上手すりのコンクリート柱が風雨に流され崩落した。	この頃庇（メンテナンスバルコニー）部分および柱（外部のみ）コンクリートのクラック、剥離により鉄筋の露出がみられるようになった。
	台風により、物が衝突しガラスブロックが破損した。	シーリング剤で応急処置をし、取替えは行っていない。
2005年7月	補修工事	クラック、鉄筋露出部の補修、塗装、電気配線工事、ガラスブロックのシーリング剤補強、屋上手すりの一部を鉄製に取替え、扉、窓の取替え、窓廻りの防水補強、トイレの改修を行った。
2006	屋上レドーム基礎のクラックより漏水	シーリング剤で補修
2007年9月	屋上アスファルト防水にクラック発生。 東側外壁部等に新たなクラック、鉄筋露出が発生	（未補修）
自然災害の記録	<ul style="list-style-type: none"> ・台風襲来時の強風のため施設の破損が見られる。 ・塩害の影響が構造体、空調機などに見られる。特に東側が顕著である。 ・地震、落雷による施設への被害はない。 ・敷地の浸水は敷地北側では1 m程度になることがある。半日程度で水が引く。 ・西側敷地境界から3 mのところまで7 m程度の津波が来た記録がある。 	
施設メンテナンス状況	観測職員が兼務している。施設の定期的な点検は行っていない、台風の後など、なにかあった場合に点検している。発電機は常時使用していないので1週間に1度点検のため運転している。	

表 5-9 既存アパリレーダー塔施設の建築物の問題点、老朽化の程度

項目	状況	考察
構造	2005年に補修工事が行われたものの、庇（バルコニー）部分を中心にコンクリートのクラック、剥離、鉄筋の露出が多く見られる。東側の柱を中心にクラックが数箇所確認された。 2000年頃からクラック、剥離が見られたという。内部の構造クラックは確認できなかった。	特に東側外壁面の塩害による影響、雨漏りや強風により水が躯体内に浸入することによる鉄筋の錆、さらに錆による鉄筋の膨張が考えられる。 庇（メンテナンスバルコニー兼ねる）部分はコンクリートのかぶり厚が小さく、同様な被害は今後も多く発生し、放置すると崩落の恐れがある。
屋上防水	防水はクラックが多数発生している。レドームの基礎部分もクラックが多数発生しており、補修後の現在は室内への雨漏りの被害はなし。	防水の定期的な補修が必要である。
その他	エアコンの塩害による故障のため、新しく設置したエアコンがウィンドースルータイプで廊下（内部空間）に給排気をとっている。	改善の必要がある。

(3) ギウアン気象レーダー観測所

既存レーダー塔施設は、2回のレーダー更新を経て、約40年にわたり使用し続けられてきた。2005年に、内外装の痛んだ部分に対し大規模な補修工事が行われたため、調査時には一見すると特に問題ないように見える。また、今回調査した3サイトの中では最もメンテナンスが行き届いている。しかし、底部分を中心に多数の補修の跡が認識され、構造体の劣化が進行している可能性も考えられる。修繕履歴と記録、聞き取り調査結果を参照した推測も含めた劣化、老朽化の現状を表5-10および表5-11にまとめた。

表5-10 既存ギウアンレーダー塔施設の主な修繕履歴

年	項目	状況、内容
1968	既存レーダー塔竣工	
	レーダー観測開始（東芝製）	
1984	レーダー更新（Raytheon製）	レーダーおよびレドームの更新に伴う機械基礎等の一部改修、塗装、電気配線工事を行った。
1990	底部分を中心にコンクリートのクラック、剥離により鉄筋の露出がみられるようになった	簡単な補修、塗装を行った。
1992	落雷によりレーダーが故障し、以降観測不能となる。	
1995	レーダー更新（日本無線製）	屋上防水補修、レーダーおよびレドームの更新に伴う機械基礎等の一部改修、塗装、電気配線工事を行った。
2002年9月	レーダーが故障。1年間観測不能となる。	部品交換にて修理した。
2005年9月	施設補修工事	コンクリートのクラックや剥離部分の補修、塗装を行った。
2006年10月	屋上防水補修工事	屋上の防水を補修した。
自然災害の記録	<ul style="list-style-type: none"> ・台風襲来時の強風のため施設の破損が若干見られる。 ・構造体、空調機への塩害の影響が若干見られる。 ・地震による施設への被害は1981年が比較的大きかったと考えられる。 ・敷地の浸水、地すべりの被害はない。 	
施設メンテナンス状況	観測職員が兼務している。施設の定期的な点検は週に1回行われているほか、台風の後など、なにかあった場合に点検している。また、風により飛散した木などによる破損を防ぐため建具の外側に鋼製扉を設ける工夫が見られた。	

表5-11 既存ギウアンレーダー塔施設の建築物の問題点、老朽化の程度

項目	状況	考察
構造	2005年9月に補修工事が行われ、補修箇所は確認できたが、損傷の程度は確認できなかった。補修箇所は底（一部、梁、柱も）が中心で、補修以前は表面は錆による汚れや鉄筋が露出する程度のコンク	塩害による影響、雨漏りや強風により水が躯体内に浸入することによる鉄筋の錆、さらに錆による鉄筋の膨張が考えられる。底部分はコンクリートのかぶり厚が小さく、同様な被害は今後も多く発

	リートのクラック、剥離が見られたとのこと。補修工事箇所にはその後のクラック等はない。 内部では構造クラックはみられない。	生し、放置すると崩落の恐れがある。
屋上防水	2006年10月に補修工事が行われ、その後雨漏りはない。一部、水溜りができている箇所があり、補修した部分が傷んでいる。	度重なる補修で防水は逆勾配で水が溜まるなど、部分的な補修での解決は限界にきている。全面的な改修が必要である。
その他	機材の重さによる室内床のクラック、傾きがある。	当初1階に機械室を設定したが、1995年より2階を使用している。当初の設計では荷重を見込んでいない可能性がある。

5-2-3 要請施設等の検討

1) 施設改善の方法

レーダーの観測範囲を拡大するにはレーダー機材自体の観測性能の仕様を高くするほかに、(1)観測範囲の向上する場所にレーダー観測所を移す。(2)既存位置でレーダーの高さを高くすることが考えられる。現地調査時に気象庁(PAGASA)よりレーダー観測所を移す代替候補地(ビラク、ギウアン)をいくつか提示され、確認、検討を行ったが、現在は私有地のため土地取得やアクセス道路建設が困難であったり、レーダー観測範囲のシミュレーションの結果、既存敷地よりも悪くなるなどの理由でいずれも適さないという結果となった。「フィ」国側で要請のあった、レーダーの観測範囲を拡大するには既存位置でレーダーの高さを高くすることは観測範囲を改善するうえで最も適切な方法と考えられる。とくに、高さを変えることによって近くの障害物による死角をなくすことに大きな効果がある。

2) レーダー施設に求められる条件

更新されるドップラーレーダーが所定の性能を発揮するためには、とくに以下の条件を満たすことが必要条件となる。

① 設置される機材に見合った耐荷重性能、スペース

更新機材を設置するに十分な荷重を見込んだ設計をされている施設であることが必要である。またレーダー機械室は、フリーアクセスフロアによる配線やメンテナンスを考慮し、機材の実寸法より1m程度天井高があることが望ましい。既存の機材と更新後の機材の概略の比較を下表に示す。(各サイト共通)

表 5-12 既存と更新後の機材の概要

設置場所	既存機材	更新後の機材
屋上 レドーム室	レーダーアンテナ（直径 4m）、 ペDESTAL、レドーム（直径 7m） ：重量合計 4.5 トン	レーダーアンテナ（直径 5m）、 ペDESTAL、レドーム（直径 8m） ：重量合計 4.5 トン
レーダー機械室	送受信機、導波管加圧装置、表示 装置等 ：重量合計 2.5～3 トン	送受信機、増幅管装置、導波管加圧 装置、表示装置等 ：重量合計 3～3.5 トン 天井高 3,200mm 程度必要

②建物の剛性、水平変位

数百キロ離れた場所を観測する際にはわずかな変形でもレーダー観測に影響が生じるため、施設には不同沈下の防止と、建物の剛性が高いことが要求される。建物の水平変位角は最低でもレーダービーム角の 1/200 (0.085 度) 程度以下とされている。(類似案件の実績による。) 既存施設は、そこまでの精度は求められてない従来型レーダーが設置されているため、水平変位角は考慮されて設計されていないと考えられる。

③レーダーと送受信機間の距離

レーダーと送受信機間の配線の距離は短い方が効率的でありメーカーの推奨値では最大 20m が限度とされている。送受信機からアンテナをつなぐ導波管内には、電磁波が通っている。この電磁波の波形を乱さないことが必要であり、導波管をまっすぐに設置することが有利である。よってレドームの直下階に送受信機を設置できる部屋の配置が望ましい。

3) 既存施設の継続使用の可能性

以上のサイト調査結果およびレーダー施設に求められる条件等をもとに、以下の表のように既存レーダー塔施設の継続使用の可能性を検討した。いずれも適さないと判断される。

表 5-13 既存施設の継続使用の可能性

項目	要請サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
レーダー、 レドームの 設置	既存レーダー設置位置 では更新設置可能。コン クリート基礎の増し打 ち等設置される機材に 合わせた改修が必要。	同左	同左
	レーダー観測に適した建物 の剛性が確保されてい ない。	同左	同左

レーダー、 レドームの 設置位置 かさ上げ	かさ上げに必要な構造 体の荷重は考慮されて いなく困難。	同左	同左
レーダー機 械室への機 材設置	既存機材よりも重いもの は設置不可。	同左	既存機材よりも重いもの は設置不可。床にクラッ ク、傾きが見られ既存機 材の荷重にも耐えていな い。(建設当初は機械室 は1階に計画)
	天井高が十分でない。	天井高が若干十分でない。	天井高が十分でない。
設備	空調機の更新が必要 発電機更新、追加必要	空調機の更新が必要 発電機更新、追加必要	空調機の更新が必要 発電機更新、追加必要
外部	建具取替え、防水の補修 が必要	建具取替え、防水の補修 が必要	防水の補修が必要
劣化の程 度	劣化が激しく主体構造 に問題がある可能性が ある。(鉄筋の被り厚が 小さいので補修に限度 がある)	庇(バルコニー)等に塩 害による劣化が顕著に 見られる。主体構造には あまり影響はみられて いないが鉄筋の被り厚 が小さいので補修に限 度がある。	庇(バルコニー)等に塩 害による劣化が見られ る。柱、梁の主体構造 にはあまり影響はみら れていない。2階床には 機材荷重によると思わ れるクラック、傾きが見 られる。
既存施設 の使用の可 能性(※)	×	×	×
	ドップラーレーダー塔 施設に求められる要件 をみたさないほか、塩害 による極度な劣化の進 行がみとめられる。 宿直室、事務所等一般 的な用途としては使用 可能。ただし梁等の主体 構造に問題あると考え られるのでさらなる調 査が必要である。	ドップラーレーダー塔 施設に求められる要件 をみたさないほか、塩害 による劣化の進行がみ とめられる。 宿直室、事務所等一般 的な用途としては使用 可能。ただし、安全に 使用していくにはさら なる調査と継続的に頻 繁な補修が必要となる。	ドップラーレーダー塔 施設に求められる要件 をみたさないほか、塩害 による劣化の進行が若 干みとめられる。 宿直室、事務所等一般 的な用途としては使用 可能。ただし、安全に 使用していくにはさら なる調査と継続的に頻 繁な補修が必要となる。

※既存施設が更新機材の求める施設仕様に合わず、継続使用が不可能と判断される場合、構造補強など補修、改修して使用することも考えられるが、劣化の進行状況により継続使用は困難であると考えられる。

4) 施設を建設する場合の条件

先述のサイト調査結果をもとに、以下の表のように既存敷地内にレーダー塔施設を全面建替える可能性を検討した。いずれも可能と判断される。

表 5-14 施設建設（全面建替え）の可能性

項目	プロジェクト・サイト		
	ビラク	アパリ	ギウアン
敷地所有	国有地(PAGASA)	国有地(PAGASA)	国有地(PAGASA)
用途規制、建築規制	ビラク空港より24km以内の範囲内に位置するため航空運輸局より許可を取得する必要がある。	市街地のためレーダーの高さについて、レーダービームが住民に影響を与えないよう許可が必要である。高さ制限等の法規制、条例には特に該当しない。	ギウアン空港より10km以内の範囲内に位置するため航空局より許可を取得する必要がある。
建設スペース(※)	既存レーダー施設を解体しなくても建設可能。	同左	同左
インフラ	レーダーを運用する商用電力の供給がなく、自家発電機を常時使用することが必須である。	レーダーを運用する商用電力の供給があるが若干不安定。敷地内井戸と浄化槽からの排水の浸透槽はできるだけ離れた配置にする必要がある。	レーダーを運用する商用電力の供給がなく、自家発電機を常時使用することが必須である。
工事アクセス	Bato 町中心部からサイトに至る道路は、幅約3m～6mの砂利道がほとんどであり、勾配も比較的である。また、重量5トン制限の橋が1箇所ある。通常建設資機材の輸送にはほぼ問題ない程度と考えられるが、ジーゼルハンマー、クレーンなどの重機を使用する際には、運搬方法を検討のうえ、場合によりアクセス道路の改善が必要となる。	市街地の6～8m幅の舗装道路からアクセスできるので問題はない。工事にあたっては、周辺住民の安全に配慮する必要がある。	空港付近で分岐しサイトに至る道路は、巾3～3.5mの急勾配の未舗装道路(一部舗装)である。通常建設資機材の輸送においても、道路巾の拡張と勾配の緩和の整備が必要である。ジーゼルハンマー、クレーンなどの重機を使用する際には、運搬方法検討のうえ、さらなる改善が必要となる。
仮設スペース	周辺も国有地のため確保可能	敷地内のスペースを利用可能	周辺も国有地のため確保可能
建設前に必要な「フィ」国側負担工事の有無	撤去工事： 以前使用していた浄化槽(地下埋設)、岩など障害物を取り除く必要がある。	撤去工事： 現在使用していない管理棟の撤去	造成： 場合により擁壁などで平らな部分を増やすべく造成の必要がある。 アクセス道路整備： アクセス道路の取り付け位置のそばのため、アクセス道路の取り付け替えが必要である。 移設： 既存気象観測設備の移設。
代替候補地の可能性	2箇所候補地が提示されたが、現観測所と比べ観測死角が縮小するが、	2箇所候補地が提示されたが、1箇所は国有地でアクセス道路がある。	代替候補地の提示なし。

	いずれもアクセス道路の建設が必要。また、私有地である。	しかし、いずれも現観測所と比べ観測死角が縮小しない。	
施設建設の可能性	○	○	○

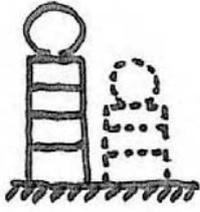
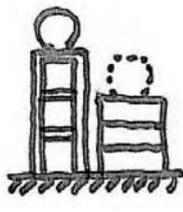
※建設スペースについての考察を以下に示す。

- ①ビラク：建替えを行う場合は既存レーダー塔の西側の平坦部が、スペースが十分（25×25m）、地盤も良いので、最適と考えられる。南東側にも空地があるが、傾斜があり、盛土により整地した土地であるので地盤の確認が必要。
- ②アパリ：建替えを行う場合は地盤レベルが高い既存レーダー塔の西側、現在使用していない管理棟を取り壊して建設することが考えられる。北側に空地があるが、低く、降雨時には1m程度頻繁に浸水する。
- ③ギウアン：建替えを行う場合は、既存レーダー塔の南側の平坦部が最適と考えられる。レーダー塔自体は納まるスペースは確保されるものの、作業スペースを確保するには若干狭い。北側にも空地があり、既存発電機室棟を解体すればさらにスペースは広がるが、傾斜があり既存建物の地盤より3～4m低くなることから、観測範囲を拡大するうえでも不利側となる。

5) 施設改善方法の妥当性比較

最終的な要請内容にある3つの方法について検討比較した結果を次表に示す。3サイト共通して新築建替えが最善の方法と考えられる。

表 5-15 施設改善方法の妥当性比較

項目	方法		
	全面建替え	部分建替え (既存施設を併用)	既存施設のかさ上げ
概念図			
考察	各サイトとも、既存敷地内において既存レーダー塔を撤去しなくても建設するスペースがある(ギウアンはやや狭い)ので観測活動をほとんど止	レーダー塔のみ新築し、レーダー機械室等は既存建物を使用することが想定される。各サイトとも、既存敷地内において既存レーダー塔を撤去し	既存建物の図面から判断すると、既存建物の設計時には上部に追加する構造体の荷重を想定されていないため、既存建物に対して大規模な

	めることなく新規レーダーへの切り替えが可能である。また、新たに建物を設計をするため、設置されるドップラーレーダーに適した性能をもつ施設が実現可能となる。	なくても建設可能だが、以下の制約がある。1) レーダーと送受信機間の配線の距離が長くなり効率が悪くなる。2) 既存レーダー機械室に新しく設置される機材の重量が設計時に想定(既存のもの程度)されたものより重い場合、構造補強が必要となる。	構造補強をしない限り不可能であると考えられる。
既存レーダー観測休止期間	ほとんどなし	2~3ヶ月程度(送受信機等機材取替えと調整)	4ヶ月程度(レーダーおよび送受信機等機材取替えと調整)
妥当性・効果	○	×	×

6) 施設の計画・設計に向けての留意点

① 自然条件による留意点

・ 台風

National Structural Code of Philippines(2001) (NSCP)では50年間の標準風速図を元に地域ごとの標準風速を採用している。本件の要請サイトは全て、最も台風などの強い風の影響を受ける地域(ZONE 1)に属しており、標準風速250kph(約69m/s)と規定されている。(図5-1参照)

・ 地震

同じくNSCPではフィリピン国を2つのSeismic Zoneに区分し標準地震係数(Seismic Zone Factor)を定めている。本件の要請サイトは全て、地震の影響が比較的大きい地域(ZONE 4)に属しており、標準地震係数Z=0.4と規定されている。(図5-2参照)

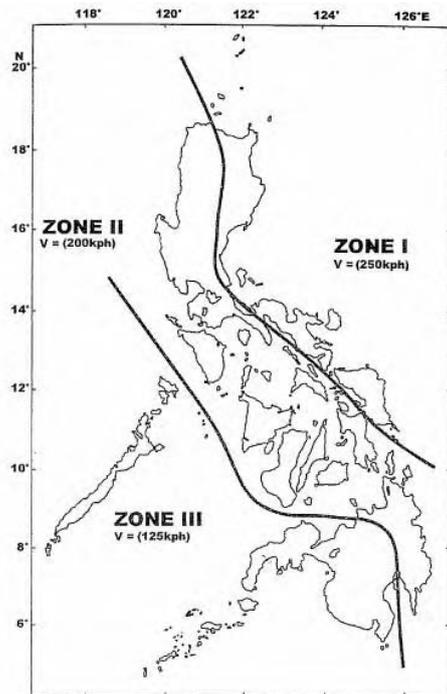


図 5-1 地域ごとの標準風力係

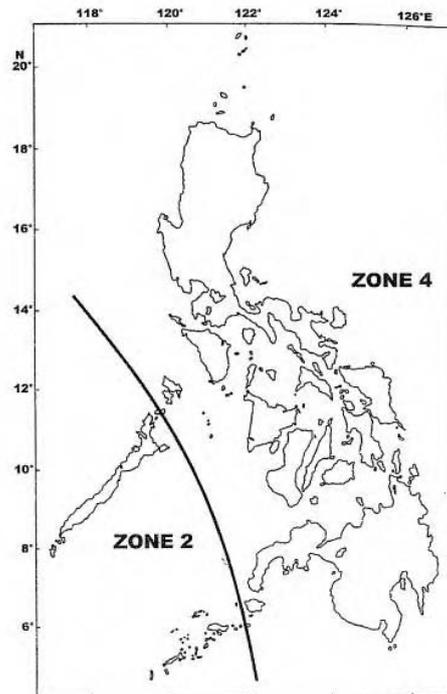


Figure 208-1 Seismic Zone Map of the Philippines

図 5-2 地域ごとの標準地震係数

②設計基準、法規制

PAGASA では多数の気象観測施設を保有しているが、独自の標準仕様、設計基準はなく、世界気象機関（WMO）の基準を参照している。また、施設設計にあたっては、機材からの要求性能を満たすだけでなく、「フィ」国での諸基準を参照し、法規制を遵守することが必要である。

③諸申請手続き

・ 建築許可

「フィ」国内において 350 m²以上の建物を新築または増築する場合、着工前に建築許可(Building Permit)を取得する必要がある。民間のみならず無償資金協力を含め官の建物にも同じ手続きが適用される。提出先および審査機関は各地の市当局 (Municipality) であり、一連の許可は申請から取得まで 2 ヶ月程度を見込む必要がある。審査内容は建築、構造、空調設備、給排水衛生設備、電気設備の各図面による審査に加え、以下の許可を取得しているかの確認等も含まれる。

表 5-16 建設許可時の確認項目

許可名	審査機関
環境保全証明 (Environmental	事前に環境・天然資源庁 (Department of Environment

Compliance Certificate: ECC)の取得	and Natural Resources: DENR)で審査
Radiation Influence permit の取得	事前に保健省 (Department of Health: DOH)で審査
高さ制限許可 (Height Clearance Permit)の取得	事前に運輸省航空運輸局 (Department of Health: DOH)で審査

・ 使用許可

建設した建物を使用するためには竣工時に使用許可 (Occupancy Permit) を取得する必要がある。施工者が申請し、引渡しの条件となる。提出先および審査機関は各地の市当局 (Municipality) であり、申請から取得まで1ヶ月程度を見込む必要がある。審査は建築、構造、空調設備、給排水衛生設備、電気設備、防火設備に関して各図面と現場検査にて行われる。

・ 環境適合証明

環境適合証明取得は建築許可の条件の1つになっているが、事業予算が5億ペソをこえた場合に必要となる投資調整委員会 (ICC) での承認の要件の1つにもなっている。ICC承認はE/N前に取得する必要があるため、環境適合証明 (ECC) の取得は基本設計時に取得する必要がある。

・ 航空関連規制

空港より24km以内 (ジェット機の運行しない空港の場合は10km以内) に建設または増築される建物は高さ制限許可 (Height Clearance Permit) を運輸省航空運輸局 (Air Transportation Office) より取得する必要がある。基本的には国際民間航空機関 (ICAO) の「国際標準及び勧告方式」 (SARP) によって判断されている。

表 5-17 各サイトにおける航空関連規則

要請サイト	考察
ビラク	空港より直線距離 12km 程度の位置にあるので、許可申請をし、確認する必要があるが施設建設には問題ないと考えられる。
アパリ	2km 南側に廃止となった空港が地図上にあるが現在使用していなく、将来使用する予定もないことを航空運輸局に確認した。
ギウアン	空港の滑走路より直線距離 600m 程度の位置にあるので、許可申請をし、確認する必要がある。

このほか航空障害灯設置の義務も規定されている。

④ 現地コンサルタントの活用

建築許可をはじめとする一連の許可申請には Professional Engineer と呼ばれる有資格者の署名が必要となる。この資格はフィリピン国籍を有する技術者のみ取得可能で、また、実施機関である PAGASA には当該技術者がいないため、現地コンサルタントの参

画が必要である。

5-3 調達事情

5-3-1 機材の調達事情

(1) 輸出許可¹

機材の調達国を日本とした場合、日本から輸出される貨物は、国際的な平和と安全を維持するために、外国為替、外国貿易法、輸出貿易管理令²の輸出規制を受ける。機材の輸出規制について該当の有無について、基本設計調査で明らかにする必要がある。規制の内容等をつぎの表 5-18 に示した。

表 5-18 日本の輸出規制

内容	主管官庁	該当法令
輸出承認証 ³	経済産業省	外国為替及び外国貿易法第 48 条第 1 項
輸出貿易管理令	経済産業省	別表第 1 条、及び第 2 条
キャッチオール規制 ⁴	経済産業省	輸出貿易管理令の別表第 1 の 16 項

補足説明：

- ¹ 貨物を輸出する場合、税関長に輸出申告し、その許可を受けることで、外国為替と外国貿易法(以下「外為法」)および関連法規に基づき、戦略物資等を輸出する場合、経済産業大臣から輸出許可を受けることをいう。
- ² 外為法に基づき、日本の輸出貿易に係る規定を実施するために制定された政令。とくに輸出の許可・承認に関する必要な事項が定められている。
- ³ 貿易管理令に特定されている貨物を輸出する場合、あらかじめ経済産業大臣の承認を受ける必要があり、申請が認められ発給される承認書をいう。
- ⁴ 規制対象貨物をあらかじめ特定することなく、懸念があれば「すべての輸出される貨物又は提供される技術等が規制対象になる」規制をいう。平成 14 年から導入された。

(2) 輸出梱包

日本国調達の機材は、海上輸送と内陸輸送に適した輸出梱包を施した後、ダメージ・盗難防止、及び天候による劣化等を防止するため、コンテナに輸出梱包を収めて、船積みによる海上輸送を推奨する。とくに要請機材が精密機材の場合、防湿・防水・防錆を目的としたバリヤ梱包を推奨する。

(3) 木材梱包材の検疫規制

「フィ」国では、2005 年 1 月 1 日から木材梱包材の検疫規制が開始された。検疫規制は「植物衛生措置のための国際規格」(ISPM) No.15(国際貿易における木製梱包材料の規制ガイドライン)に準じる。原木材からできた木製の梱包材(ベニヤなどの加工済み木製梱包は対象外)について、熱処理ないし薫蒸処理と、消毒済みマーク表示(輸出用木材梱包材消毒実施要領(平成 15 年 10 月 16 日付け消費・安全局長通知)を義務化している。

(4) 海上輸送

「フィ」国の貿易港はマニラ (Manila) 港はじめ、セブ (Cebu) 港、ダバオ (Davao) 港、ゼネラルサントス (General Santos) 港、およびスービック (Subic) 港などがある。マニラ港の輸入通関手続きが円滑であり、マニラ港が一般的である。マニラ港とプロジェクト・サイトとの位置関係は、巻頭の地図に示した。

「フィ」国のマニラ港へは、日本の東京港、横浜港、清水港、名古屋港、大阪港、神戸港等から定期船が就航している。定期船の就航頻度は、東京港～マニラ港や横浜～マニラ港が毎月約 40 船以上を配船している。マニラ港への配船について、船種、所要日数、および運行している船舶会社をつぎの表 5-19 にまとめた。

表 5-19 日本～マニラ港向け配船

出港	荷揚港	船種		所要日数	おもな船舶会社
東京	マニラ	コンテナ船	定期船	7～13 日	日本郵船、東京船舶、EMC ほか
横浜	マニラ	コンテナ船	定期船	5～8 日	川崎汽船、OL、正利航業ほか
名古屋	マニラ	コンテナ船	定期船	10～15 日	日本郵船、興亜海運ほか
大阪	マニラ	コンテナ船	定期船	7～12 日	EMC、ESL、萬海航運ほか
神戸	マニラ	コンテナ船	定期船	4～13 日	東京船舶、川崎汽船、OL ほか

(出所：Shipping Gazette 2007 年 10 月 29 日号、同 12 月 10 日号、同 12 月 17 日号)

EMC：Evergreen Shipping Agency Japan、ESL：Eastern Shipping Lines、OL：Orient Overseas Container Line

(5) 輸入通関

日本国調達と第三国調達の機材は、「フィ」国の港で輸入通関を行う。輸入・内国歳入税申告様式(関税様式 236)、船荷証券、商業インボイス、梱包明細書、原産地証明書(必要な場合)などを税関局に提出する。マニラ港で通関後、プロジェクト・サイトへコンテナのまま運び、技術者派遣による調達機材の据付作業が始まるまで一時保管する。

(6) 内陸輸送

1) 輸送方法

マニラ港で輸入通関後、プロジェクト・サイトまでは、車輛(トラック)による貨物の輸送を原則とする。内陸輸送ルートは「5-3-3(2) 調達事情」に記載した。

2) 通関、海上輸送、内陸輸送等の所要日数

日本からマニラ港までの通関、海上輸送、内陸輸送等の所要日数をつぎの表 5-15 に示した。

表 5-20 通関、海上輸送、内陸輸送の所要日数

出発・到着国	内容	所要日数	備考
日本	輸出通関	2～3 日間	東京港、横浜港、名古屋港、神戸港ほか

	海上輸送	4～15 日間	東京港、横浜港ほか→マニラ港
フィリピン	輸入通関	7 日間	マニラ港で荷揚げをして、貨物の輸入通関を行う。
	免税手続き	14～21 日間	免税の許可が下りている場合、本船到着後に輸入申告を行う。
	内陸輸送	2～3 日間	マニラ港→ビラク、アパリ、ギウアン
	合計	29～49 日間	

(出所：Shipping Gazette 2007 年 10 月 29 日号、同 12 月 10 日号、同 12 月 17 日号、日本貿易振興機構、および海運貨物取扱業者の聞き取り調査の結果に基づく情報)

5-3-2「フィ」国の建設事情・調達事情

(1) 建設業の現状

テロやクーデターなどの政治的リスクの高まりを受け、日系を含む外国からの投資が少なくなっているなか、2005 年頃からマニラ首都圏内の大規模不動産開発、ローカル大手企業の地方都市への積極的進出などを牽引にローカル大手不動産開発会社のコンドミニアム、ショッピングセンターなどへの積極投資は続いており、ローカル建設業者は活況を呈している。その一方で、建設業者数の増加による受注競争が、激化しており、建設業者の経営基盤を圧迫している。

(2) 建設業者

建設業の管理・監督は貿易産業省（Department of Trade and Industry）の外局であるフィリピン建設産業庁（Construction Industry Authority of the Philippines, CIAP）が所轄している。建設業許可をうけたのは 5,000 社程度あり（2005 年 6 月）、建設業許可は最低資本金、営業年数、工事施工量、雇用技術者技術力、機械の保有状況といった資格条件から 7 段階に格付けがされ、公共工事等については、この格付けにより応札ランクが付与されている。本邦施工業者の下請として活用できると考えられる技術的にも実績があり信頼できると考えられる業者（AAA、AA クラス）の殆どはマニラ首都圏近郊に集中している。また、フィリピン人技術者の多くが中東をはじめとする国外で働いており、加えて国内プロジェクトの増加により、一定水準の技術者の確保は比較的難しい状況にある。

「フィ」国内での工事を行う際には、建設業許可を取得する必要がある。「フィ」国内建設業者にあたえられる一般許可の他に、コンソーシアム、外国建設業者などを対象に特定単独のプロジェクトごとに取得する特別許可がある。本邦建設業者による本件の工事遂行には、特別許可を取得する必要がある。

(3) 建設資機材調達

本計画で使用すると想定される施設建設資機材は「フィ」国内で調達が可能である。骨材、セメント、鉄筋、型枠、コンクリートブロックなどの躯体工事材料や、木製・鋼製建具、ガラス、塗料等の資材は、「フィ」国内で生産されている。また、各種建築内装材や屋根用鋼板、アルミサッシュ、ガラスブロック、構造用型鋼、空調機器、分電盤類、金属加工製品は海外より輸入し、自国内で製品化しているため国内調達は可能である。ただし、台風の風圧に耐える程度の高性能を求められるアルミサッシュ、エアタイト仕様の鋼製扉など特殊なものは日本または他のアセアン諸国から直接輸入する必要がある。

(4) 税制

施設建設のほとんどを占める国内調達視機材については付加価値税（VAT）が課税され、税率は現在 12%である。プロジェクトの実施の際には本邦の施工・調達業者が立て替え払いを行い、「フィ」国側の実施機関が後で還付するシステムがとられている。輸入調達品についても、他国の無償資金協力案件でよく行われている免税措置はなく、「フィ」国側の実施機関が後で還付するシステムがとられている。なお、科学に関する物品および災害関連の物品は輸入税が免税となるとの情報も財務省（DOF）よりあったが、本件のレーダー機材、施設建設資材等が該当するかは未確認である。

5-3-3 プロジェクト・サイトでの建設事情・調達事情

(1) 建設事情

要請対象の地方での建物の建設において、鉄筋コンクリートラーメン構造、コンクリートブロック壁が一般的な工法である。また、杭基礎が必要である場合は 12m 程度の既製 PC 杭のジーゼルハンマー打撃工法が一般的であるが、施工中の気象観測への震動の影響を考慮し、現場打設工法も検討する必要がある。

(2) 調達事情

セメント、骨材、仕上材等、住宅建設に必要な程度の建設資材については各サイト近郊で調達可能であるが、数量、種類に限られるため、マニラ首都圏等の大都市部より調達する必要がある。建設資機材のマニラ首都圏周辺からの一般的な調達ルート以下に示す。

表 5-21 資機材の国内調達ルート

プロジェクト・サイト	調達ルート
ビラク	マニラータバコ港(陸上輸送:490km, 12 時間)、 タバコ港—ビラク港(フェリー、4 時間、ただし 1 日 1 往復)、 ビラク港—建設サイト(陸上輸送:1 時間)。
アパリ	マニラーツゲガラオーアパリ建設サイト(陸上輸送:580km, 4時間)
ギウアン	マニラータクロバン港(船 24~26 時間)、 タクロバン港—ギウアン建設サイト(陸上輸送 4~6 時間) または マニラービコール—マノン港(陸上輸送)、 マノン港—アレン港(フェリー)、 アレン港—ライト—タクト—ギウアン建設サイト

(出所：聞き取り調査の結果に基づく情報)

5-4 概略事業費の積算

ミニッツで合意された要請内容について、本プロジェクトの概略事業費を表 5-17 の通り想定した。要請機材は機材名と数量のみがミニッツで合意され、仕様は決まっていない。そのため、機材は一般的な仕様として概算した。

観測施設については、ミニッツで合意された 3 つの改善方法のうち、上述の通り実施可能性が高い「全面建替え」について、同規模の類似案件の工事費を参照し、また「フィ」国での建設単価、資材単価、調達事情等を加味し、概算施設建設費を算定した。

表 5-22 要請プロジェクトの概略事業費

項目	事業費	合計
機材費	5.5 億円程度 × 3 基 輸送費(内陸輸送費を含む)、据付工事費を含む	16.5 億円
施設建設費	2.5~3 億円 × 3 棟 鉄筋コンクリート造、延床面積約 350 m ² 、 レーダー設置高さ 40m を想定	7.5~9 億円
設計監理費	1.5~2 億円	
合計		25.5~27.5 億円

※積算根拠の留意事項

①機材費

機材梱包容積: 350m³

機材梱包・輸送費:機材の輸送時のダメージ等を防止するために、輸出梱包の仕様はバリヤ梱包とし、梱包をコンテナに入れて輸送することを原則とした。

機材据付費:おもに開梱指導・据付・調整・試運転、使用方法・維持管理の技術指導、及び引渡し

②施設建設費

工事費の中は基礎形式など設計内容によって変わってくることを示す。

機材として要請されている自家発電機と空調機一式は配線、配管と一体と考えられるので、機材およびそれらの取り付け費を設備工事として施設建設費に含む。

5-5 相手国負担事項

本計画が実施される場合、「フィ」国側と日本国側がそれぞれの負担する事項については、ミニッツで合意したとおりである。(添付資料-1 署名ミニッツの Annex-5 を参照)

(1) 観測所関連

基本設計調査の採択にあたっては予定されている農業省からの衛星通信手段(VSAT)の確保に関する農業省－PAGASA 間の文書合意を条件とした。また、基本設計調査に進んだ場合には、円滑な案件実施のため、①既存施設および埋設物の撤去(施設の建替えが妥当と判断され、既存施設等の撤去が必要となった場合)、②代替建設地の用地確保(観測所敷地内の既存施設位置以外の場所に建設される場合)、③アクセス道路の建設(とくにギウアン観測所は、現存のアクセス道路の一部は狭小なうえ、勾配がきつく資機材の搬入には適さない)、④観測所の保安確保、の4点を案件の開始時まで実施することをPAGASAに要請し、合意を得ている。

(2) 投資調整委員会(ICC)関連

先方負担分を含む案件の事業費が、5億ペソ(日本円で約12億円)を超える場合、案件実施についてICCの承認が必要となる。

しかし、案件の目的に合致した機材を設置すること、右にかかる環境整備のための施設改修・建設も協力内容として不可欠であることを強調し、協力事業費積算に当たってはICC承認の必要性有無に影響されないことを説明、PAGASAもこれに合意している。ICC承認手続きはPAGASAが主体となって実施するため、ICC承認がプロジェクト実施のプロセスを遅延させることが無いよう申し入れた。

(3) 付加価値税(VAT)と関税関連

これまで実施された無償資金協力案件において、付加価値税(VAT: Value Added Tax)が還付されなかったケースが存在することを指摘し、PAGASAがVATと関税費用を負担する必要性を説明した。PAGASAはこの点について十分認識しており、既に2008年度予算にVAT還付用予算を確保していると説明し、この旨をミニッツに記載した。なお、2008年度予算として確保した予算は、2年度有効とのことであり、2009年度末ま

で VAT 還付目的に限り執行できる。関税分については、案件の実施まで費用発生しないことから 2008 年度に予算請求することを確約している。

5-6 想定工程

同規模、類似案件の工程を参照し、また「フィ」国での特殊事情（台風襲来時や雨季に工事が休止する。特に土工事や外部塗装工事、高所作業を伴うものなど）を加味し、施設建設工期は 11 ヶ月程度と想定する。添付資料-15 に記載した。また、既存施設の近傍で工事を行うことになるため、安全のため高所部分の工事は、レーダー観測時（通常観測時の 15 分および特別観測時）には休止する必要がある。

5-7 プロジェクトの裨益効果

(1) プロジェクトの裨益者

プロジェクトの実施により、直接裨益者は、PAGASA に従事する職員約 1,000 名である。間接裨益者は、PAGASA から気象情報（天気予報、台風予報など）や防災情報（洪水注意報・警報など）の提供を受ける「フィ」国民で、約 8,310 万人（2005 年世界銀行データ）が見込まれる。

(2) 「フィ」国の人口

「フィ」国の人口は 8,310 万人（2005 年世界銀行データ）である。同国は 17 の地方に細分され、81 の州が存在する。これらの地方の人口は、第 2 章表 2-4 に記載し、州の人口については添付資料-7 に記載した。

(3) 評価指標の検討

本プロジェクトの実施により、その効果を測る指標について、検討した試案をつぎの表 5-18 にまとめた。プロジェクトの効果を測るための指標は、まず、プロジェクトの目標を明確にして、その目標に対して指標を設定する。本プロジェクトの目標をつぎのように設定した。

目標 1：ドップラーレーダーが適切に実施される。

目標 2：気象予報官の知識、能力が向上される。

目標 3：降雨、洪水に関する予報能力が向上する。

目標 4：予警報の情報システムが強化される。

表 5-23 評価指標の検討

#	目標	指標	備考
1	ドップラーレーダーによる気象観測が実施される。	①ドップラーレーダーによる観測データ	観測データの収集記録
		②ドップラーレーダーの維持管理の実施日	維持管理の記録(日時、内容等)
2	気象予報官の知識、能力が向上される。	①ドップラーレーダーの観測データの解析数。	相対評価、経年評価
		②ドップラーレーダーの観測データの解析による作成した天気図	同上
3	降雨、洪水に関する予報能力が向上する。	①降雨、洪水に関する予報の発令数	同上
		②降雨、洪水に関する予報の的中率	同上
4	予警報の情報システムが強化される。	①関係行政機関への降雨、洪水に関する予報の発令数	同上
		②報道機関(テレビ、ラジオ、新聞)への降雨、洪水に関する予報の発令数	同上

5-8 プロジェクトの自立発展性

本プロジェクトは、以下のような自立発展性が見込まれる。

(1) 政策・制度

本プロジェクトは、第2章 2-1 項記載したとおり、「中期開発計画 2004 年～2010 年」の環境・天然資源分野の重点事項のうち、「人的および物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」に該当する。

したがって、政策面での支援が期待できることから、本プロジェクトの効果の発現は高いと予測される。

(2) 組織・人材

本プロジェクトの実施体制は、第4章 4-1 項に記載したとおり、DOST に所属する PAGASA が実施機関となり、ピラク、アパリ、およびギウアンのプロジェクト・サイトの運営・維持管理を進めてゆくことになる。プロジェクト・サイトには、有資格の観測要員が配置されており、24 時間の交代制により、レーダー観測や気象観測を続けられている。

本プロジェクトが実施された後も、プロジェクト・サイトにおける気象レーダー観測等の活動が継続されてゆくことから、本プロジェクトの効果の発現が期待できる。

(3) プロジェクトの財政

PAGASA の過去 6 年間(2001 年～2006 年)の人件費、機材・施設の運営・維持管理費、および機材・建物・土地などの新規購入費の総額は、約 9 億円前後で安定して推移しており、急激な予算の減少等の変化は考えにくい。(第 3 章表 3-7 参照)

「フィ」国は「中期開発計画 2004 年～2010 年」が策定されており、重点分野の「人的および物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」は、引き続き継続してゆく。本プロジェクトの活動は、こうした重点分野の政策に十分対応していることから、今後とも相応の予算措置が取られることが期待できる。

(4) 調達機材

「フィ」国の東方沖では、年間平均で約 20 回の台風が発生しており、毎年死者を含む大規模な台風被害が発生しており、農業生産、物流交通などの社会基盤への被害は経済活動に深刻、かつ長期的な影響を与えている。プロジェクト・サイトでは、こうした台風被害等に応えるべく、24 時間、観測要員の交代制によるレーダー観測等が行われている。観測要員は第 4 章 4-4 項で述べたとおり、有資格者である。さらに業務を通じて、レーダー観測の経験量を増しており、観測能力の向上を積み重ねている。

したがって、観測要員は、すでに体得しているレーダー観測に必要な知識や技術、および経験をもとに、調達機材を使いこなす素地ができていると理解される。

維持管理については、本予備調査の結果、プロジェクト・サイトで使用されている既存機材のレーダー機材は、使用頻度も高く、よく維持管理されて使われていた。これは、PAGASA の技術保守部の維持管理技術者により、保安機材の維持管理に支えられているにほかならない。

以上から、調達機材は十分に活用されると期待され、プロジェクトの効果を持続させる要因になりうると考えられる。

(5) 環境への配慮

本プロジェクトの実施により、社会環境への直接的な負の影響(環境汚染)が新たに発生することはほとんどないが、レーダー機材がレーダー観測のため、発射する電波が住民に影響を与えないような配慮が必要と考えられる。

第6章 結論と提言

6-1 要請内容の必要性和妥当性

6-1-1 必要性

本プロジェクトは、以下の理由から必要性が認められる。

1) 気象レーダー観測の観点

「フィ」国においては、近年、甚大な被害を及ぼす台風が連続して発生しており、多くの死者が出ているうえ、建物の損壊や産業への被害も大きい。PAGASA はもちろんのこと、大統領府も含め「フィ」国政府を挙げて、気象レーダー観測機能の拡充を図っている。

現在、「フィ」国のレーダー観測所で使用されている気象レーダーは、約 20 年前に円借款事業によって設置されたもので、観測対象(雲内部の降水粒子)の移動速度が測定できない。そのため、襲来する台風にもなう降水予測と風速の測定ができないため、降雨の予測精度が悪く、的確な予警報が得られない、という問題を抱えている。

本件で要請されているビラク、アパリ、およびギウアンの3カ所のレーダー観測所は、毎年「フィ」国東方沖で発生する台風の進路位置にある。台風被害軽減のために、ドップラーレーダーによる降水予測と風速の測定が必要である。

2) 機材計画の観点

3カ所のレーダー観測所で使用されている気象レーダーは老朽化が激しく、一部修理が不可能であり、生産中止された部品もあり、運用が限定的となっている。既存機材の問題点を第3章表3-4にまとめた。

こうした問題点の解決には、要請機材が必要であり、台風被害軽減につながると判断される。現地調査の結果から、本予備調査団は要請された機材を整備する必要性が高く、かつ、その整備に我が国が「フィ」国に対して、資金協力する意義も大きいことを確認した。

3) 施設計画の観点

要請された機材が所定の性能を発揮するためには、その機材のもつ施設に対する要求性能を満たす施設仕様でなくてはならない。先述の通り、要請された3カ所のレーダー観測所の既存施設は耐荷重性能、機材設置スペースの面で、要求性能を満たしていないと判断される。また、既存施設は構造体の劣化進行が予想され、大規模な改修や補強を講じても、レーダー観測施設として継続使用することは困難と考えられる。

既存施設に関して今後の詳細な調査が必要となるが、我が国の無償資金協力による施設の整備、とくに建替えの必要性は十分に認められる。

(2) 裨益対象者と規模

本プロジェクトの裨益対象者と規模は、つぎのとおりである。

直接裨益者	PAGASA に従事する職員約 1,000 名
間接裨益者	「フィ」国民の約 8,310 万人 (2005 年世界銀行データ)

(3) 要請案件の緊急性

「フィ」国は台風被害軽減のために、PAGASA はもちろんのこと、大統領府も含め「フィ」国政府を挙げて、気象レーダー機材の整備に力を入れており、緊急性の高い課題として認識している。今回の我が国への無償資金協力への要請は、「フィ」国全体としての気象観測機能の拡充に時機を合わせている。

6-1-2 妥当性

本プロジェクトは、以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

(1) 「フィ」国の政策との整合性

「フィ」国政府は「中期開発計画 2004 年～2010 年」を策定している。そのなかで、環境・天然資源分野における 5 つの重点事項を示しており、そのうち「人的および物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」が含まれている。同国政府は、台風等の自然災害の軽減は重要な課題として認識しており、PAGASA のレーダー観測機能の強化は今後とも継続してゆくことが見込まれる。

したがって、「フィ」国の中期開発計画と、本プロジェクトとの整合性が認められることから妥当性は高い。

(2) 我が国の援助方針との整合性

我が国は「対フィリピン国別援助計画」(2007 年 7 月現在)の策定を進めている。同援助計画の重点分野における具体的協力内容は、①持続的成長のための経済体質の強化および成長制約要因の克服、②格差の是正(貧困緩和と地域格差の是正)、③環境保全と防災、④人材育成及び制度づくり、⑤ミンダナオ支援である。

とくに③環境保全と防災では、環境問題の深刻化を踏まえ、水質管理における汚染源対策や環境保全・再生(特に森林の回復)に向けた協力を行っている。また、頻発する自然災害(洪水、地震、火山災害等)への支援を行っている。

本件はPAGASAのレーダー観測能力の強化を促進し、もって「フィ」国の重要課題である自然災害の軽減に貢献するものである。したがって、「対フィリピン国別援助計画」の

重点分野に沿っており、本プロジェクトとの整合性が認められることから、妥当性は高い。

(3) 計画実施能力

1) 要請機材を使用する人材

プロジェクト・サイトには、PAGASA に所属する観測要員が配置されており、既存のレーダー機材は、この観測要員が使用している。観測要員は PAGASA が定めるレーダー観測の有資格者であり、レーダー観測に必要な基礎知識と経験をあわせ持っている。したがって、調達機材が供与された後も観測要員が使用することが見込まれる。

2) 観測要員の技術レベル

要請機材のうち、ドップラーレーダーは、現状、プロジェクト・サイトにおいて、使用されていない。しかしながら、すでにドップラーレーダーを使用しているバギオとバレルの気象レーダー観測所、およびメーカーによる観測要員への技術指導が可能であり、観測要員は既存のレーダー機材による、レーダー観測の経験を積んでいるため、要請機材を使用する素地を持っていると理解される。

3) 維持管理体制

① 体制

プロジェクト・サイトには機材の維持管理の維持管理技術者が専任されていないが、観測要員による機材の維持管理が行われている。さらに、PAGASA 本部の技術保守部が機材の維持管理を支援しており、調達機材が供与された後も、この体制が維持されると見込まれる。

② 維持管理の方法と技術レベル

観測要員と PAGASA 本部の技術保守部による維持管理、および現地代理店の支援の 3 通りの方法を併用して、機材の維持管理に努めている。調達機材が供与された後も、この体制が維持されることが見込まれる。現地代理店の支援は機材の使用方法や維持管理のトレーニング等も含まれており、高度な技術を必要とする機材にも十分対応できる。

③ 維持管理予算

第 3 章 3-1(4)項に記載したとおり、過去 6 年間(2001 年～2006 年)の保安機材の維持管理に係る予算総額は、2 億円前後で安定している。調達機材が供与された後も、この予算総額が維持されることが見込まれる。

(4) 要請施設の妥当性

1) 観測範囲の改善

レーダーの観測範囲の改善を目的とし、レーダー設置高さを既存のものより高くすべく施設の改善が要請されている。先述の通りレーダーの観測範囲を拡大するには既存位置でレーダーの高さを高くすることは最も適切な方法と考えられる。とくに、高さを変えることによって近くの障害物による死角をなくすことに大きな効果がある。

2) 施設の全面建替え

既存施設は要請された機材が所定の性能を發揮するという面で改善が必要であり、さらに継続使用することは困難と考えられるため、施設の全面建替えの妥当性が認められる。

3) 建設用地

要請の3カ所のレーダー観測所の既存敷地内には、基本的には既存レーダー施設を解体しなくても建替えが可能なスペースがあり、既存レーダー観測の休止期間が長期になることがない。また、これらはPAGASAが使用することが認められている国有地であり、新たな土地取得の手続きが不要である。インフラやアクセスの面からも、既存敷地内が最も妥当と考えられる。ただし、「フィ」国負担工事にて行う若干の既存施設、埋設物の撤去、移設やアクセス道路の改善は必要となる場合もあるが、予定されているPAGASAの予算の範囲内であると予想される。

6-2 基本設計調査に際して考慮すべき事項、提言等

基本設計調査に際し、気象レーダー計画／機材計画の観点、施設計画の観点、および環境社会配慮の観点から、留意すべき事項等について、つぎのようにまとめた。これらの内容を目安に、日本側の協力範囲を検討することとする。

6-2-1 気象レーダー計画／気象通信ネットワーク／機材計画の観点

(1) ドップラーレーダーの仕様

要請機材のドップラーレーダーの目的と観測性能と十分に検討し、必要最小限の仕様を選択すべきである。

(2) ドップラーレーダーの設置

要請機材のドップラーレーダーは、観測施設内に設置する計画である。レーダーを構成するアンテナ（大きさ約4～5メートル、重量約4～5トン）、受信信号処理装置等（重量約3～4トン）、電源装置関連（重量約2トン）が見込まれる。

(3) WFFC の技術レベル

PAGASA 本部の WFFC においては、日々、レーダー観測や気象観測データの収集と解析が行われている。調達機材の整備に伴い、ドップラーレーダーから得られる観測データの解析と天気予報の作成における、WFFC の技術レベルを調査すべきである。

(4) VSAT 機材

ドップラーレーダー機能効果を最大限発現するためには、VSAT 導入による気象情報送信環境整備は不可欠である。PAGASA が、農業省から提供を受ける予定の VSAT 機材の現状について確認する。また、PAGASA が計画している通信衛星 (MEASAT 等) を介した、気象情報送信ネットワークの内容を確認すべきである。

(5) 技術指導

バギオとバレルの気象レーダー観測所で、運用されているドップラーレーダーの現状 (使用状況、運用・維持管理の技術指導の経験等) を調査し、要請のドップラーレーダーのプロジェクサイトの観測要員への運用・維持管理の技術指導の可否を調査すべきである。

(6) 維持管理

PAGASA 本部の技術保守部を調査し、調達機材のドップラーレーダーの維持管理の現状と技術レベル等を調査すべきである。

(7) 維持管理費用

調達機材の維持管理に必要な経費の概算を積算し、先方の維持管理予算の確保を確認すべきである。

(8) 機材の納期

調達機材のドップラーレーダーは受注生産のため、長納期 (約 9~12 ヶ月) である。メーカーにドップラーレーダーの納期、船積み期間、据付期間、技術指導期間を調査し、機材の引渡しまでの適切な工程を検討すべきである。

(9) 調達機材の選定

調達機材を長く使用してもらうためには、機材の維持管理が重要である。したがって、調達機材の選定は、「フィ」国に現地代理店をもち、常時保守サービスの提供ができる機種が選定されることが必要十分条件になることを推奨する。

6-2-2 施設計画の観点

(1) 既存施設の継続使用の可能性調査

各サイトの既存施設は近年、補修工事が行われたため、現地調査だけでは正確に劣化の状況を十分把握することができず、PAGASA での記録と現地職員からの聴き取り結果と合わせて、劣化の進行状況を先述のように判断した。また PAGASA および所轄の Municipality には既存施設の構造設計図、構造計算書等、有用な資料は残されていない状況であった。

既存施設の継続使用の可能性を正確に判断するには、シュミットハンマー（反発硬度法）等の非破壊検査により構造体コンクリート強度を確認し、また既存建物について概略構造計算を行い構造体の安全性を確かめることが有効である。

(2) 地形測量の必要性

施設を設計するにあたっては、正確な敷地の大きさ、地盤レベルの把握が必要であり、高低測量を実施する必要がある。

(3) 地質調査の必要性

要請サイトすべてにおいて、顕著な不同沈下は確認されていないが、海岸より近く、また急斜面の丘陵のため、敷地内での地盤のばらつきがあると考えられる。施設的设计にあたっては、各サイト3箇所程度のボーリング調査等で地質、支持地盤を確認し、適切な基礎の計画を行うべきである。また地質調査は下記の接地設備の形式の決定にも必要である。

(4) 避雷設備、接地設備

「フィ」国は、世界気象機関による年間雷日数分布では60日のエリアに属しており、東京の約3倍である。施設に直撃する落雷を防ぐ避雷設備とともに、雷のサージ電流がシステムに侵入しないよう、機材側でも適切な対策を策定する必要がある。

(5) 塩害、暴風雨対策

塩害から施設の劣化を防ぐため、十分コンクリートのかぶり厚が確保できるようにすべきである。薄いバルコニーや庇は極力さけるべきと考える。さらに発電機、空調機等の設備機器類は塩害対策がされている使用の機種を選定する必要がある。また、既存施設には暴風時により飛散した木片などが当たりガラスブロックの破損が見られた。ガラスブロックは強固で断熱性がある半面、破損すると補修が難しい材料であり、飛散物の衝突を避ける工夫が必要である。

6-2-3 環境社会配慮の観点

要請のドップラーレーダーの設置、および観測施設の改善にあたり、環境に及ぼす

と考えられる要因について検討し、その影響を回避・低減させるための対策を講ずる必要がある。本計画により、周辺環境に与える影響因子として、つぎのことが考えられる。

- レーダーから発射される電波
- 土地利用計画への準拠
- 施設の規模による影響（高さ等）
- 排水の水質
- 社会的受容性(周辺住民による施設への理解)

環境配慮に関する手続きとしては、環境適合証明書(ECC :Environment Compliance Confirmation) の取得は建築許可の条件の1つになっているが、事業予算が5億ペソをこえた場合に必要となる投資調整委員会(ICC)での承認の要件の1つにもなっている。ICC承認はE/N前に取得する必要があるため、の取得は基本設計時に取得する必要がある。その際、基本設計調査時において申請者となるPAGASAへの技術的なサポート(図面の作成と提供、計算等)を行う必要がある。

6-3 協力可能範囲、規模

(1)本プロジェクトの実施案

ミニッツで合意された要請内容は、プロジェクト・サイトのビラク、アパリ、ギウアの気象レーダー観測所への機材・施設整備である。要請機材のドップラーレーダー3台は、観測施設内に設置する必要がある。

本プロジェクトの緊急性と既存施設の現状を鑑み、機材整備案件ではあるが、機材を設置するレーダー塔施設の建設も含めることが妥当である。

(2)基本設計調査・事業実施にあたっての留意事項

フィリピン国における事業の実施に関しては、事業費総額5億ペソ(約12億円)を超える場合、投資調整委員会(ICC)の承認が必要となり、PAGASAはICC案件調査票(添付資料17-ICC案件調査表フォーマット参照)をICCに提出する必要があることから、基本設計調査に従事する(実施の)コンサルタントは、ICC案件調査票に必須記入事項とされている情報についても基本設計調査内で調査し、(コンサルタントは)PAGASAに対して必要な情報提供及び調査票作成補助を実施することが求められる。

ICC案件調査票には、通常基本設計調査では行わない、プロジェクト実施機関の財務分析、プロジェクト実施の経済分析、プロジェクトが社会的に与えるインパクトを分

析する社会分析（所得配分、雇用との関係、Quality of Life(QOL)への影響など）によるプロジェクト評価が求められることから、これら分析が可能なもしくはフィリピン側への助言が可能なコンサルタント団員の従事が必要と判断される。

また、ICC 承認手続きに必要なフィリピン側プロジェクト経費は、DBD 時の概算事業費を使用することとし、DBD 終了時点の情報をもって PAGASA は ICC に本案件実施の承認願を提出する必要がある。

本案件の実施については、フィリピン側負担事項（実施事項）と日本側投入との定期的に綿密な整合性が求められ、日本側免税条項に関連した VAT 負担額の予算化等、適時に相手側へ助言・促進・勧奨・督促等が求められことに十分留意する必要がある、基本設計調査実施にはこれら留意事項に対する技術的な提案を求めることが肝要と判断する。

(3) 業務従事者の構成

本プロジェクトの実施案に従い基本設計調査が実施される場合、業務従事者の構成をつぎの表 6-1 に示した。基本設計調査の業務従事者の構成は、つぎのような業務を遂行できる人材が必要と考えられる。

表 6-1 業務従事者の構成

	担当分野	内容
1	業務主任／気象レーダー計画／運営維持管理計画	調査業務全体の取りまとめ、計画の背景・目的・内容の確認、要請機材の必要性和妥当性の検証、運営維持管理計画、事業計画の策定、機材仕様の策定、他団員の指揮、調査報告書案の取りまとめ等を行う。
2	機材計画／積算	要請機材の必要性和妥当性の検証、VSAT を含む気象観測・通信・予警報システムの整備状況の確認、機材仕様の策定、機材設置計画案と調達計画の策定、機材の概算事業費を積算。
3	施設設計	地耐力をはじめとする施設設計に係る自然条件・社会的条件調査、既存施設の継続使用可能性の確認、施設および設備の設計案の策定。
4	調達・施工計画／積算	調達計画、施工計画の策定、施設の概算事業費を積算。
5	環境社会配慮	環境社会配慮上の必要な調査と対応策を検討する。
6	経済・財務・社会的影響分析	以下に関する分析を行う。(必要に応じては複数名で実施する可能性も有) 1. 財務分析－プロジェクト実施機関が運営・維持管理費用の捻出が可能か、負債が生じる場合の返済計画などの分析 2. 経済分析－本プロジェクトの実施による経済的・社会的厚生への寄与の度合い 3. 社会分析－所得配分、雇用創出・バランス、Quality of

		Life(QOL)指標への貢献度
--	--	------------------

以上