案件別事後評価（内部評価）評価結果票:無償資金協力

評価実施部署：フィジー事務所（2022 年 3 月）

国名	広域防災システム整備計画
フィジー共和国	

Ⅰ 案件概要

事業の背景	フィジーにおける気象関連業務を所掌するフィジー気象局（FMS）は、1995 年に世界気象機関（WMO）により「熱帯低気圧プログラムに参画する地域特別気象中枢」（RSMC for TCP）として指定されており、フィジー国内のみならず南西太平洋地域のサイクロンの予報、警報発出の役割を担うと共に、大洋州地域の気象予報を行ってきた。また、大洋州地域における気象人材育成の中心的役割も担ってきた。 しかしながら、FMS の観測網は十分に整備されているとは言えず、潮位やサイクロン等に対する精度の高い予測、情報分析、情報伝達システムの強化等の防災体制には改善すべき課題が多かった。			
事業の目的	本事業は、気象・海象観測及び通信機材の導入により、サイクロンによる高潮等の異常潮位及び大雨や落雷等の観測を行うとともに、ほぼリアルタイムでの FMS への観測データの収集を図り、もって同国における自然災害を引き起こす要因の観測を行う体制の整備・強化に寄与することを目的とした。			
実施内容	1. 事業サイト：フィジー全土 2. 日本側：潮位計測システム 1 箇所、VSAT 衛星通信観測システム 5 箇所、ウィンドプロファイラーシステム 1 箇所、自動気象観測装置（AWS）1 箇所、較正装置 1 式、雷検知システム 4 箇所 3. 相手国側：既存機材の撤去、ロジスティクス			
事業期間	交換公文締結日	2012 年 4 月 20 日	事業完了日	2015 年 2 月 27 日
	贈与契約締結日	2012 年 4 月 20 日		
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：300 百万円		実績額：300 百万円	
相手国実施機関	フィジー気象局（FMS）			
案件従事者	本体：南洋貿易株式会社 コンサルタント：八千代エンジニヤリング株式会社 調達代理機関：一般財団法人日本国際協力システム			

Ⅱ 評価結果

【留意点】
「有効性・インパクト」は目標年（2018 年）をベースに、「持続性」は事後評価年（2021 年）をベースに評価判断を行った。

1 妥当性

【事前評価時のフィジー政府の開発政策との整合性】
本事業はフィジー政府の開発政策と合致していた。2006 年に作成された「国家災害管理計画」に基づき、FMS は、事業計画（「フィジー気象サービス事業計画 2012 年 1 月～12 月」）を立案し、気象観測機材の更新及び観測データのオンライン化を進めた。これは、気象図の自動作成等を通じて、より正確で迅速な観測が可能な体制を構築することを目指したものである。

【事前評価時のフィジーにおける開発ニーズとの整合性】
本事業は、フィジーの防災に関する開発ニーズと合致していた。上述（「事業の背景」）のとおり、FMS の観測網は十分に整備されていたとはいえず、精度の高い予測、情報分析、情報伝達システムの強化等の防災体制には改善すべき課題が多かった。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】
本事業は日本のフィジーに対する ODA 政策と合致している。災害対策を含む環境・気候変動は、フィジーへの ODA の重点分野であった[1]。

【事業計画やアプローチの適切性】
本事業では、いくつかの機材が故障した後、修理が行われていない状況となっており、機材の選定（現地でスペアパーツが調達できるもの）時の一層の考慮や、有効な修理や機材の維持ができるようになるための FMS への一層の技術支援が必要であったと考えられる。しかし、本事業で整備されたほとんどの機材は事後評価の目標年（2018 年）時点で使用可能な状態であり、FMS の日々の観測や業務において有効に活用されていたことから、事業の計画内容 /アプローチ /実施手段は、問題や課題の解決策としておおむね適切であった。

【評価判断】
以上より、本事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト

【有効性】
本事業では、「異常潮位を観測し、ほぼリアルタイムで FMS へ観測データを収集する」という目的を一部達成した。
潮位観測間隔時間（指標 1）については、本事業で調達したビチレブ島・バティアの潮位計は、10 分間隔でデータを送信している。サイクロン・ウィンストン発生時（2016 年 2 月）もシステムは非常に堅牢でサービスを継続し、サイクロンの目が横切った場所でもシステムへの影響はなかった。
導入したすべての VSAT は良好で運用可能な状態にある（2018 年時点）。VSAT を導入したことで、想定どおり、通信の信頼性が向上し、ネットワークが充実した（指標 2）。

[1] ODA 国別データブック 2012

ウィンドプロファイラーシステムの導入後、風向・風速データが予報表示版に日常的に表示され、リアルタイムのデータを提供している。(指標 3)。ウィンドプロファイラーは国内で初めて導入されたシステムである。この革新的な技術により、予報の質の向上に貢献し、特にフィジーで最も多くの旅客機が離着陸する同国最大の空港であるナンディ国際空港に設置されたウィンドプロファイラーは、重要な航空関連製品として評価されている。機器は良好な状態で稼動しており、FMS によるメンテナンスも行き届いている。

本事業で整備された AWS は国内に 1 台しかなく、データは 1 時間ごとに FMS で受信されて日常的に使用されており、観測は想定通りに自動的に基地局から入手できている（指標 4)。FMS は UNDP の支援を受けて、さらに 3 つの AWS を追加設置した。

すべての雷探知システムは正常に機能し、FMS 本局へ観測データが適切に転送されている。(指標 5)。

全体的には、本事業により情報の精度が向上し、リアルタイムでの観測や自動データ収集が可能になったことで、事後評価時に想定された定量的な効果が得られていると考えられる。本事業で整備された機器は、他の観測データとの照合において FMS の基準を満たしている。この検証プロセスにより、質の高いデータを提供することができる

FMS はスペアパーツを持っておらず、これらのパーツは現地では入手できないため、FMS がパーツを交換することは困難である。本事業で研修を受けた職員は、インフラ・気象サービス省本省に異動し、他の職員も移住した。そのため、機器のメンテナンスに関する知識をほとんど持たない他の部門の職員が補充された。 職員は、機器を設置したコンサルタントによるオンサイト・トレーニングを受けたが、詳細なトレーニングは行われなかった。FMS の技術職員は実践的な研修により、機器の問題点を修正したり、小さな修理を行ったりしている。

【インパクト】

事業完了後、異常な潮位や気象情報が迅速かつ正確に市民に伝達されることが期待されていた。本事業の結果、フィジー国内における毎日の海洋予報と南西太平洋全域をカバーする南西太平洋海洋気象情報が市民に向けて発行されるようになり、気象速報は 1 日 2 回発行されるようになった。その結果、サイクロンのシーズンや悪天候時には、一般市民に十分な注意喚起と海洋気象速報の提供を行い、漁業や出港を控えるようになった。また、船舶や航空機の運航は安全に行われており、悪天候時や雷雨時には特別に気象庁からの警告を受けている。

その他のインパクトについては、本事業のすべての機器の設置場所として空き地が選定されており、それに伴う住民移転の必要はなかった。ビチレブ島・バティアの潮位観測システム用地については、民間企業との間で、用地の使用と必要に応じたデータ交換のための覚書が締結された。自然環境への負のインパクトはみられなかった。

【評価判断】

よって、本事業の実施による効果の発現は高い。

定量的効果

	基準年 2012 年 計画年	目標年 2018 年 事業完成 3 年後	実績値 2015年 事業完成年	実績値 2018年 事業完成3年後
指標 1-1 潮位観測・間隔時間	60 分	30 分	10分	10分
指標 1-2 潮位観測所数	2 箇所	3 箇所	1[2]	3
指標 2 衛星伝送による連絡箇所	0 箇所 (現在は電話や無線による連絡のみ)	5 箇所	5	5
指標 3-1 高層風観測	ラジオゾンデ：1 箇所	ウィンドプロファイラー：1 箇所 ラジオゾンデ：1 箇所	1	1
指標 3-2 高層風観測の頻度	1 日に 2 回	10 分に 1 回	リアルタイムデータ	リアルタイムデータ
指標 4 首都圏における自動気象観測装置	0 箇所	1 箇所	1	1
指標 5 雷検知器範囲	ナンディ空港から半径 56km 程度	ビチレブ島及びバヌア・レブ島のほぼ全域	ビチレブ島及びバヌア・レブ島のほぼ全域	ビチレブ島及びバヌア・レブ島のほぼ全域

出所：FMS

3　効率性

事業費は計画どおりであったが（計画比：100%)、事業期間は計画を若干上回った（計画比比：109%)（事業期間延長は複合的な要因)。よって効率性は中程度である。

4　持続性

【制度・体制面】

FMSは、国内唯一の気象機関として、気象に関する観測・予報・警報などの業務を行ってきたため、本事業で導入された機器の運営・維持管理を担ってきた。FMSは、「管理部」「水文部」「気候部」「予報部」「情報システム部」「通信ネットワーク部」「技術システム部」の部門から構成されている。報告・ネットワーク・施設部門は、本事業で提供された機器を含むFMSのすべての機器の運営・維持管理を担当している。

FMSの職員数は、2020年2月時点で125名。FMSによれば、機器の運営・維持管理を含めたFMSネットワークの業務に対応できる人員は確保されている。

しかし、2019年に発生した大規模なサイクロンによる被害のため、現在は稼働していない機器がある。2020年4月に発生した最大カテゴリー5のサイクロン・ハロルドは、機器に損害を与えた。潮位計測システムはこのサイクロンで被害を受け、機能しなくなった。その他の被害を受けた機器は、潮位計、ウィンドプロファイラー（空冷システム)、雷探知機1台、照明セン

[2] 2012 年以前に FMS が設置した潮位計は 2015 年までに壊れ、南太平洋共同体（Pacific Community : SPC）がスバとラウトカに 2 つの潮位計を設置した。

サー1台、災害復旧サイト用サーバーである。FMSはこれらの機器の修理に関して支援を得るために日本の気象庁と連絡を取り合い、サービスの継続を図っている。

【技術面】

FMSの職員は、機器の受け渡し前に、運営・維持管理に関する基本的な訓練を受けており、また、本事業後に実施された技術協力により、校正機器を含む追加訓練が提供された。さらに、機器にはマニュアルが付属しており、それらは適切に保管されている。必要に応じFMSの技術スタッフが機器の問題を解決するためにこれらを利用し、軽微な修理を行うことがある。

しかし、これら訓練は基本的な技術に焦点を当てたものばかりで、技術担当者は基本的な現場レベルでの初期対応に係る維持管理しか理解していない。そのため、FMSの技術者は機器のどのパーツを交換する必要があるのか、あまり知識がない。その結果、機器が長期にわたり修理されていない。対応として、特に、潮位計、ウィンドプロファイラー、雷探知機に関する追加研修をJICAに要請しており、技術の向上を試みている。

新人職員の内部研修については、ほとんどの技術者が実地研修で学んでおり、FMSの講師が実施するオブザーバー研修を除けば、他の活動を含む体系的な内部研修プログラムを持っていない。

【財務面】

近年、FMS はすべての気象機器の維持管理のために年間60,000フィジードル（FJD）の予算を受け取っている。この予算は、重要なAWSサイト（空港/飛行場/WIGOSステーション）のスペアパーツの購入に活用されている。本事業で整備した機器の交換コストは比較的高く、機器の交換や修理には日本からスペアパーツを調達する必要があるため、この予算は十分ではない。本事業の準備調査では、政府の補助金を増やすことで、新規および既存の機器の維持管理費用だけでなく、定期的な機器のアップグレードの費用も組み込んだ機器の維持管理計画を提案しているが、政府の予算を増やすことは容易ではない。

「運輸・災害管理・気象サービス省戦略計画2019-2022」に基づき、FMSの2020-2021年及び2021-2022年の予算は共にFJD846万となる見込みである。そのうち、2020-2021年の資本プロジェクト予算は680万FJDとなる見込みある。この予算で、FMSは本事業で整備された機器の交換や修理を実施するための予算を割り当てることを考えているが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、政府予算が感染対策に割り当てられているため、これらの予算が削減される可能性もある。それに加えて、FMSとJICAは、機器の修理や追加研修のためのJICAのフォローアッププログラムについても協議を始めている。

【運営・維持管理の状況】

FMS は自ら機器の運営維持管理を行ってきた。AWS の点検・整備は FMS の計画に基づいて実施されている。しかし、事後評価時点で、FMS は稼働していない機器のスペアパーツを購入することができていなかった。

VSAT については、マトゥク島の 1 台は 2019 年にフィジーに襲来したサイクロン Sarai による高潮により損害を受け、2021 年時点で新型コロナウイルスの感染拡大による予算制限の影響もあって未だ FMS による修理は行われていない。その他についても、FMS は 2020-2021 年にかけて VSAT をローカルモバイルネットワークに置き換えた。FMS は現在、ボーダフォン社との間で、現在動作していない VSAT の交換について協議している。FMS とボーダフォン社との間で保守契約を締結し、サービス料は FMS が負担することになる。

雷探知システムについては、ナンディに整備された 1 台は問題なく稼働している。その他、ラウトカ、バ、ランバサに整備された 4 台については、2019 年以降ネットワーク変更によってデータロガー及びデータ転送に問題が発生しており、FMS の技術者はこの機器のメンテナンスを行うことができておらず、データも本局に転送できていない。

潮位計やウィンドプロファイラーについては、計画的な維持管理は予定されていない。本事業の機器は日本から調達されているため、フィジー国内ではスペアパーツを販売する販売店はない。AWS、ウィンドプロファイラー・プロファイラー、潮位計のシステム構成など、修理に必要な技術的な技術や知識は、本事業で訓練を受けた職員が FMS を去ったため、ほとんどの FMS 職員は持ち合わせていない。そのため、新しく配属された職員が訓練を受け、どのスペアパーツを購入すればいいのか、どのように維持管理を行えばいいのかがわかるようになることが期待される。

【評価判断】

以上より、事業の運営・維持管理は技術面及び財務面に重大な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は低い。

5　総合評価

本事業は、事後評価のタイミング（事業完了から 3 年後の 2018 年）で目標を達成した。しかし、2019 年にフィジーを襲った大型サイクロンの影響で、一部の機器が破損した。そのため、潮位観測・間隔時間の短縮、通信の信頼性向上とネットワークの増加、高層風観測のリアルタイム表示、AWS からのデータが 1 時間単位になったことで、「異常潮位の観測と FMS への観測データの収集をほぼリアルタイムで行う」という目的は一部達成されたといえる。本事業で調達した 4 台の雷検知器のうち 1 台は稼働しているが、3 台はサイトの VSAT ネットワークの更新が通信に影響したために稼働していない。また、FMS はこれらの VSAT の設定を変更することができず、その結果、データ伝送が停止した。本事業のインパクトとしては、異常な潮位や気象情報が迅速かつ正確に市民に伝えられるようになった。持続性については、制度・組織面、技術面、財政面で問題がみられた。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

Ⅲ 提言・教訓

実施機関への提言：

・FMS は、本事業計画時に提案された機器の運用・保守のための十分な予算を確保することに努める。そのため、FMS は予算編成時に維持管理に必要な費用にかかる予算を政府に提出することが望ましい。事後評価調査後の 2019 年から 2020 年にかけて機器の一部が非稼働となり、FMS は機器の修理や交換を行うための予算を確保できなかったことが確認されている。

・本事業で整備した機器の運営維持管理に関する訓練を受けた職員は FMS を離職しており、引き継いだ他の技術者への引き継ぎや訓練もほとんど行われていない。FMS は、提供されたマニュアルの活用や内部研修の実施などを通じて、本事業で整備された機器の持続的な活用を図ることを推奨する。

・FMS からは、本評価実施時に JICA に対して機器の維持管理にかかる支援の要請があった。機材に関する問題は以前から認識されていたと考えられることから、認識された時点ですぐに対策を講じることができたと考えられる。

・FMS の機器は、効果的な気象予報を行う上で非常に重要であり、すべての機器を管理し、必要に応じて修理や交換について管理職に提案できるよう、能力を強化することが望ましい。彼らは、機材の修理や交換にかかる十分な予算を確保する手配を行うことが可能であると考えられる。

JICA への教訓：
１　各国の状況に応じた機材の選定
本事業で整備された機器の一部はフィジーにおいて特殊なものがあったため、FMS は同国でスペアパーツを調達することが困難であった。機器の選定にあたっては、準備段階において、実施機関の技術的・財政的能力や、機器およびその部品の国内市場を調査・分析し、適切な仕様を検討することが重要である。

２　維持管理に関する体制や能力の強化
気象サービスを適切かつ効果的に提供するためには、実施機関が導入した機器を適切に運用し、長期間維持することが必要である。しかし、政府省庁は、開発パートナーから提供された機器や、省庁が購入した機器のメンテナンスのための予算を割り当てていない事例が散見された。また、大洋州地域では、職員の離職率が高い傾向にある。したがって、機材を持続的に維持・活用するためには、プロジェクトの計画段階で、トレーニングや資金調達を含めた実行可能な維持管理およびモニタリング計画を実施機関と協議する必要がある。必要に応じて、プロジェクト終了後に機器のモニタリングや維持管理に関する適切な協定や議事録を作成することも有効である。また、財務計画については、実施機関の将来の予算計画について検討・協議することが重要である。最後に、組織のリソースや能力に応じて、ソフトコンポーネントに機材の維持管理に関する適切なトレーニングを盛り込み、機関全体が必要な知識を習得できるようにする（例えば、当該国でスペアパーツを入手できない又は当該国においてはじめて導入される機器の場合、機器維持管理について研修を受けるスタッフが他のスタッフへの教育を行える技術を身に付けることができるよう OJT を通じた集中的な研修を行う等）ことを検討することが望まれる。

バティア埠頭の潮位計

整備された気象観測器較正装置及び PC