

国名	南部アフリカにおける気候予測モデルをもとにした感染症流行の早期警戒システムの構築プロジェクト
南アフリカ共和国	

## I 案件概要

事業の背景	<p>アフリカ南部にて、マラリア、肺炎、及び下痢症を含む感染症が、深刻な健康問題を引き起こしている。特に、リンボボ州では国内のマラリア罹患数の約3割を占めており、下痢症による死亡率が最も高かった。感染症は気候に影響されるのが明らかであったが、感染症と気候変動の相関が科学的に証明されていなかった。他方、過去のSATREPS事業「気候変動予測とアフリカ南部における応用プロジェクト」（2010年～2013年）により、リンボボ州における比較的精度の高い気候変動予測システムが開発された。この成果を有効活用し、感染症の流行予測に対応するため、過去のSATREPS事業の研究パートナーであった気候地球システム科学応用センター（ACCESS）及び感染症の国家研究機関である南アフリカ医学研究評議会（SAMRC）と協力し、過去のSATREPS事業の成果と感染症の流行数理統計モデルを組み合わせた早期警戒システム（iDEWS）の構築に資する研究の実施が求められていた。感染症の早期流行予測に基づく警戒情報の発信がなされ、感染症に必要な予防対策につながる事が期待されていた。</p>												
事業の目的	<p>本事業は、リンボボ州において、気候に基づいた感染症流行予測モデルの開発、リンボボ州向けiDEWSの運用指針の策定、iDEWSの予測性能及び運用性の実証により、感染症対策のための気候予測に基づいた早期警戒システムモデル（iDEWS）の確立を図る。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 想定された上位目標：なし</li> <li>2. プロジェクト目標：南部アフリカへの適用に向けた先駆けとして、感染症対策のための気候予測に基づいた早期警戒システムモデル（iDEWS）が確立される。</li> </ol>												
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事業サイト：リンボボ州</li> <li>2. 主な活動：①気候予測システムの改善及び気候に基づいた感染症流行予測モデルの開発、②iDEWS導入準備委員会の設立及びiDEWS運用指針の作成、③隣国へのiDEWSの展開に向けたワークショップ・議論の開始。</li> <li>3. 投入実績</li> </ol> <table border="0"> <tr> <td>日本側</td> <td>相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣：19人</td> <td>(1) カウンターパート配置：57人</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入：7人</td> <td>(2) 施設：南アフリカ科学・工学研究評議会（CSIR）及びリンボボ州保健局・マラリア予防対策センター（LDOH-MCP）内事務所スペース</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与：マラリア迅速診断キット、顕微鏡、温度データロガーなど</td> <td>(3) 現地費用：リンボボ州での現地調査、水道光熱費、旅費など</td> </tr> <tr> <td>(4) 現地費用：事務用品費、通信費など</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣：19人	(1) カウンターパート配置：57人	(2) 研修員受入：7人	(2) 施設：南アフリカ科学・工学研究評議会（CSIR）及びリンボボ州保健局・マラリア予防対策センター（LDOH-MCP）内事務所スペース	(3) 機材供与：マラリア迅速診断キット、顕微鏡、温度データロガーなど	(3) 現地費用：リンボボ州での現地調査、水道光熱費、旅費など	(4) 現地費用：事務用品費、通信費など	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣：19人	(1) カウンターパート配置：57人												
(2) 研修員受入：7人	(2) 施設：南アフリカ科学・工学研究評議会（CSIR）及びリンボボ州保健局・マラリア予防対策センター（LDOH-MCP）内事務所スペース												
(3) 機材供与：マラリア迅速診断キット、顕微鏡、温度データロガーなど	(3) 現地費用：リンボボ州での現地調査、水道光熱費、旅費など												
(4) 現地費用：事務用品費、通信費など													
事業期間	(事前評価時)2014年4月～2019年3月(60カ月) (実績)2014年5月12日～2019年5月11日(60カ月)	事業金額（日本側のみ）	(事前評価時)500百万円、(実績)247百万円										
相手国実施機関	科学・イノベーション省（DSI、前科学技術省（DST） <sup>2</sup> ）、国家保健省（NDOH）、気候地球システム科学応用センター（ACCESS）、南アフリカ医学研究評議会（SAMRC）、南アフリカ科学・工学研究評議会（CSIR）、国立伝染病研究所（NICD）、南アフリカ気象サービス（SAWS）、リンボボ州保健局・マラリア予防対策センター（LDOH-MCP）、ケープタウン大学（UCT）、リンボボ大学（UL）、プレトリア大学（UP）、ヴェンダ大学（UV）、及び西ケープ大学（UWC）												
日本側協力機関	長崎大学 熱帯医学研究所 海洋研究開発機構（JAMSTEC）												

## II 評価結果

### 【留意点】

本SATREPS事業では、事業デザイン時に期待された上位目標が設定されていなかった。プロジェクト目標が「南部アフリカへの適用に向けた先駆けとして、感染症対策のための気候予測に基づいた早期警戒システムモデル（iDEWS）が確立される。」であることから、感染症対策のためのアフリカ南部全域への更なる適用が、期待された研究成果の活用状況若しくは期待された上位目標になると考えられる。しかし、このモデルを南アフリカの他州及び近隣諸国に適用するためには、現地の状況を考慮し、さらなる研究活動及び期間を要する。したがって、今回の事後評価では、本事業で開発されたiDEWSの他州及び近隣諸国への適用状況を検証した。

### 1 妥当性/整合性

<妥当性>

#### 【事前評価時の南アフリカ共和国政府の開発政策との整合性】

本事業は、平均寿命の向上に向け感染症対策への取組みを目的とした「国家保健戦略計」（2010/2011年～2012/2013年）、および生物媒介感染症の対応に向けた「保健分野における気候変動への適応に関する国家行動計画」（2012年～2016年）とい

<sup>1</sup> SATREPSとは、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）を指す。

<sup>2</sup> 科学技術省（DST）は2021年4月にDSIへ移行した。

った事前評価時点における南アフリカの開発政策と整合性が高い。

**【事前評価時の南アフリカ共和国における開発ニーズとの整合性】**

本事業は、事前評価時点における南アフリカ共和国の開発ニーズと整合性が高い。マラリア、下痢症及び肺炎などの気候の影響を受ける感染症対策に向け、既に開発済みの気候変動予測システムと数理統計モデルを組み合わせた iDEWS の構築が期待されていた。

**【事業計画/アプローチの適切性】**

本事業の計画/アプローチは、適切である。事業計画/アプローチに起因する課題は確認されなかった。

**【評価判断】**

以上より、本事業の妥当性は③<sup>3</sup>と判断される。

<整合性>

**【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、医療・保健分野における保健人材育成を中心とした基礎生活の拡充の推進を重点分野とする、事前評価時の日本の「対南アフリカ共和国別援助方針」(2012年)と整合している。また、第5回アフリカ開発会議 (TICAD V) にて採択された「横浜行動計画」(2013年～2017年)では、感染症対策の重要性とともに、気候変動の対応に向け複数セクターによる取組みの重要性が改めて強調された。2016年8月に開催されたTICAD VIで採択された「ナイロビ宣言」では、前述の「横浜行動計画」(2013年～2017年)が、2019年に開催される次回のTICADまで有効であることが確認された。

**【JICA他事業・支援との連携/調整】**

事前評価時において、本事業とJICAの他の事業との連携及び調整は、明確に計画されていなかった。

**【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】**

事前評価時または事業実施中において、本事業と他機関との連携/協調は、明確に計画されていなかった。

**【評価判断】**

以上より、本事業の整合性は②と判断される。

**【妥当性・整合性の評価判断】**

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

2 有効性・インパクト

**【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】**

事業完了時までに、プロジェクト目標は計画どおりに達成された。iDEWS準備委員会は、流行予測モデルの導入ガイドを作成、警報発令基準・告知方法並びに運用基準を策定した。また、有効性のエビデンスを構築し、最終的に先行モデルとして完成させる予定であった。(指標1)。iDEWS準備委員会は、NDOH及びSAWSといった南アフリカの行政機関で構成され、iDEWSに関する情報が共有されていた(指標2)。

**【事業効果の事後評価時における継続状況】**

事後評価時点で、本事業の効果は継続している。気候予測に基づくマラリアの流行予測モデルは、リンポポ州での活用計画に組み込まれている。他方、下痢症のモデルは実用化されなかった。代わりに、気候と下痢症の発生率に関するリアルタイム・モニタリング・システムが新たに開発されたが、継続的な研究に向け、iDEWS事務局は資金調達を模索し続けている。本事業の研究結果を用いて新たなプロジェクトを開始した研究機関としては、SAMRCが現在、気候変動の中でのマラリア発症にかかる気象学的要因の調査を行っている。これは、マラリア予測モデルの開発成功を受けて開始されたものである。MCPはNICDとともに、エリミネーション8 (E8)<sup>4</sup>資金援助を受け、iDEWSが確立した気候変動予測システムを用いた、蚊の生態及び繁殖場所を観察する研究を開始した。この新たな研究事業では、蚊の繁殖地の水質を監視する機器を調達しており、この機器と気候変動予測システムを組み合わせることで、2年間にわたって繁殖地の特徴を把握することができる見通しである。MCPは、iDEWSの研究結果に基づいて策定された標準的な業務手順を用いて、さらなる標準的なマラリア症例調査を実施した。施設・設備の活用状況については、昆虫学のデータを取得に向けた携帯情報端末や、地域の気候条件の観測のための自動気象観測所など様々な事業に活用されている。

**【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】**

事後評価時点までに、上位目標は一部達成された。新型コロナウイルス感染症の蔓延による中断のため、南アフリカの他州及び近隣諸国への適用に向けた、マラリア流行予測に基づく予防対策の介入効果にかかるエビデンスが構築されていない。しかしながら、E8のメンバー国は、マラリア流行予測に引き続き関心を示している(指標1)。MCPは、本事業の経験及び成果を普及させるために、ジンバブエ、モザンビーク、及びボツワナと国境を越えた公式の取組体制を確立した。これらの取組みは、3カ国以外へ広がる見通しである(指標2)。

**【事後評価時に確認されたその他のインパクト】**

自然環境への負の悪影響は見られなかった。

**【評価判断】**

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源
プロジェクト目標	(指標1) プロジェクト期間終了までに、iDEWS、運用指針、運用コスト等が他の地域への展開に向けた先駆モデルとしてパッケージ化されている。	達成状況(継続状況): 計画どおり達成(継続)(事業完了時) - iDEWS準備委員会は、導入ガイドを作成、警報発令基準・告知方法並びに運用基準を策定した。 - また、流行予測モデルの有効性のエビデンスを構築し、最終的に前駆モデルのパッケージとして完成させる予定であった。 (事後評価時)	- 終了時評価報告書 - iDEWSメンバーに対する質問票

<sup>3</sup> ④:「非常に高い」、③:「高い」、②:「やや低い」、①:「低い」

<sup>4</sup> 2030年までにアフリカでマラリアを撲滅することを目的に、アフリカの8カ国によって2007年に設立された。

<p>基づいた早期警戒システムモデル (iDEWS) が確立される。</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 気候予測に基づくマラリアの流行予測モデルは、リンポポ州での使用計画に組み込まれている。</li> <li>- 下痢症のモデルは実用化されなかった。その代わりに、気候と下痢症の発生率に関するリアルタイム・モニタリング・システムが新たに開発されたが、継続的な研究に向け、iDEWS 事務局は資金調達の機会を模索し続けている。</li> </ul>	
	<p>(指標 2) プロジェクト期間終了までに、iDEWS が (感染症対策の) ツールとして南アフリカの関係機関に提示されている。</p>	<p>達成状況 (継続状況) : おおむね計画どおり達成 (継続) (事業完了時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iDEWS 準備委員会は、NDOH 及び SAWS といった南アフリカの行政機関で構成され、iDEWS に関する情報が共有されていた。</li> </ul> <p>(事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 本事業に基づいて新たなプロジェクトを開始した研究機関としては、SAMRC が現在、気候変動の中でのマラリア発症にかかる気象学的要因を調査している。これは、マラリア予測モデルの開発に成功したことを受けて開始された。</li> <li>- MCP は NICD とともに、E8 資金援助を受け、iDEWS が確立した気候変動予測システムを用いた、マラリア蚊の繁殖場所の生態を観察する研究を開始した。</li> <li>- この新たな研究事業では、蚊の繁殖地の水質を監視する機器を調達した。これと気候変動予測システムを組み合わせることで、2年間にわたって繁殖地の特徴を把握することができる見通しである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 終了時評価報告書</li> <li>- iDEWS メンバーに対する質問票</li> </ul>
<p>想定された上位目標 感染症対策のための気候予測に基づいた早期警戒システムモデルが南部アフリカの隣国へ展開及び適用される。</p>	<p>(指標 1) 南アフリカ共和国の他州及び隣国において、マラリア予防対策のための流行予測に基づいた、それぞれの介入にかかるエビデンスが構築される。</p>	<p>達成状況 : 一部達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 新型コロナウイルス感染症の蔓延による中断のため、南アフリカの他州や近隣諸国への適用に向けた、マラリア流行予測に基づく予防対策の介入の効果についてのエビデンスが構築されていない。</li> <li>- E8 のメンバー国は、マラリア流行予測に関心を示している。</li> </ul>	<p>iDEWS メンバーに対する質問票</p>
	<p>(指標 2) 事業の経験及び成果を、近国へ普及する体制が構築される。</p>	<p>達成状況 : おおむね計画どおり達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MCP は、事業の成果を普及させるために、ジンバブエ、モザンビーク、及びボツワナと国境を越えた公式の取組体制を確立した。</li> <li>- これらの取組みは、3カ国以外へ広がる見通しである。</li> </ul>	<p>iDEWS メンバーに対する質問票</p>

### 3 効率性

事業費及び事業期間は計画内に収まった (計画比 : それぞれ 49%、100%)。しかし、気候予測に基づいた肺炎の流行予測モデルの開発が技術的に困難であることが判明し、アウトプットは一部産出となった。

	事業金額 (日本側の支出のみ、円)	事業期間 (月)
計画 (事前評価時)	500 百万円	60 カ月
実績	247 百万円	60 カ月
割合 (%)	49%	100%

以上より、効率性は③と判断される。

### 4 持続性

#### 【政策面】

「MCP事業計画」(2022年～23年)には、本事業で開発された発生予測システムなどの成果の使用が盛り込まれ、その実施を支援している。また、「国家マラリア戦略計画」(2019～2023年)は、マラリアの予防及び撲滅を目指しており、それに向けたE8との協力及びマラリア罹患数の多いリンポポ州などへの対応に関する重要性について述べられている。

#### 【制度・体制面】

本事業が生み出した主要な研究成果であるiDEWSを継続的に発展・普及させるため、本事業の実施機関の大半が参加するiDEWS事務局が2020年に設立された。iDEWS事務局及びDSIは共同で、気象パターンに関する定期的な更新など、研究成果の活用に向けた組織体制の構築を計画している。また、JAMSTECと長崎大学熱帯医学研究所は、今後も関係性を維持し、SATREPS事業に関連する研究活動を支援していく予定である。MCPは、NICDとともに、本事業によって生み出された研究成果を引き続き使用している。NICD及びUCTの研究グループであるモデリング&シミュレーションハブ アフリカ (MASHA) は、感染症研究において長年にわたり持続的な協力関係を築いており、MASHAが実施する新たな研究事業においても、本事業の成果活用が見込まれている。LDOHは、本事業にて提供された研究施設・設備を活用し、研究活動を継続している。MCPはこれらの施設の運営・維持管理を実施している。

#### 【技術面】

iDEWS事務局の研究活動をより効果的に実施するために、セミナーや共同研究を通じて事務局の研究能力を向上させている。また、iDEWS事務局では、感染症の専門家を時々招き、科学リテラシーの向上を図っている。また、長崎大学との共同研究を通じて、博士課程を修了した研究者が、最も権威のある学術誌に論文を発表した。この研究は、他の高等教育機関とも共有され、各機関が関連研究を開始する際に利用することが可能となっている。iDEWS事務局は、本事業を通じて獲得した運営・維持管理にかかる技術の活用に関して、気候及び健康のための研究同盟といった研究機関と継続的に協力し、その研究の中でそ

の技術を活用している。

#### 【財務面】

iDEWS事務局を運営するため、ACCESSが主に財政支援を続けている。MCPはオペレーショナル・リサーチを予算に計上しており、政府から条件付き助成金も受けている。加えて、E8からの外部資金により、MCPは本事業に関連する研究活動の継続、研究成果の活用、研究施設・設備を運営・維持することができるようになった。E8からの資金援助は今後2年間継続される見込みである。LDOHはMCPの運営資金を提供しており、その一部は研究及び機器の維持管理のためにも使用されている。

#### 【環境・社会面】

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

#### 【評価判断】

以上より、政策面、制度・体制面、技術面、財務面、環境・社会面いずれも問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は④と判断される。

#### 5 総合評価

本事業は、南部アフリカへの適用に向けた先駆けとして、感染症対策のための気候予測に基づいた早期警戒システムモデル(iDEWS)を確立するプロジェクト目標をおおむね計画どおりに達成し、南部アフリカの隣国へ展開及び適用する上位目標を一部達成した。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高い。

#### IV 提言・教訓

実施機関への提言：

- 流行予測に基づく予防介入について、個々のエビデンスが十分に蓄積されていないにもかかわらず、E8メンバーは依然として流行予測に関心を持っている。彼らのiDEWS研究活動への関心を維持し、近い将来E8に普及させるためには、研究成果の進捗状況を継続的に共有し、密なコミュニケーションが不可欠である。

JICAへの教訓：

- 多くの機関が関わる事業は、円滑かつ効果的な調整が難しい傾向にある。また、事業スタッフは主に研究者であり、様々な機関との調整に慣れていないことが多い。しかしながら、受入国・地域に駐在するJICA専門家がプロジェクトコーディネーター兼マラリア専門家として業務調整・管理することで、事業は順調に進んだ。今後のSATREPS事業を円滑に進めるためにも、JICAにはこのようなスキルを持ったスタッフを配置する必要がある。



事業チームが参加した横浜のJAMSTECでのワークショップ



事業チームが参加したプレトリアのDSIで開催されたシンポジウム