

平成 30 年度
『医療分野国際科学技術共同研究開発推進事業』
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
事後評価結果報告書

1. 研究開発課題名

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
(平成25年5月から平成31年3月)

2. 研究開発代表者

2. 1 日本側研究代表者：皆川 昇（長崎大学 熱帯医学研究所 教授）
2. 2 相手国側研究代表者：Dr. Neville Sweijd
(気候地球システム科学応用センター (ACCESS)、Director)

3. 研究概要

貧困が顕著な南部アフリカでは、近年の気候変動の影響により、病原体の分布や増殖性が変化し、それによる感染症発生の動向や規模が変わり、人々の生活を脅かす危険性が高くなってきていると考えられている。本研究では、新たに開発された気候予測モデル SINTEX-F2のデータを取り入れた感染症発生予測モデルを用い、気温・降雨量に影響を受ける感染症（マラリア、肺炎、下痢症）の発生の程度を事前に予測（早期警戒システムの構築）し、それら感染症の制御のための対策（媒介蚊コントロール、診断キット・医薬品の準備や効果的配備等）に活かすことに依り、罹患者や死亡者の数を減らすことを目指す。

4. 評価結果

気候予測を利用したマラリア流行予測モデルを新規に作成し、早期警戒システム構築に応用し、マラリア発生予測に貢献できることを示したことは高く評価できる。そのモデルに基づきマラリアの流行を事前に予測し、効果的なマラリア対策に結びつけられる可能性を示したこと、および iDEWS（気候予測に基づいた感染症早期警戒システム）事務局の設立に結びつけられたことは南アフリカにおいて、当該成果の継続性が担保されたものと理解できる。

しかし、将来の本格的な実用化が保証されるためには、流行予測モデルに基づいたマラリア対策介入効果の科学的実証を行うとともに事前予測対応が費用対効果の面において優れていることを証明し当該成果の汎用性を裏付ける必要がある。なお、下痢症・肺炎については、評価時点で、予測モデルの開発が達成できていない。

将来、感染症以外の農業分野や防災分野などにも気候予測システムが応用される可能性もあり、本プロジェクトの成果に基づく他分野へのインパクトも期待できる。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

降雨量などの気候変動予測モデルとマラリア感染モデルを組み合わせ、長崎大学と JAMSTECはマラリア流行を予測可能な実用性の高い2つの基本的なモデル（長崎大学が非線形統計モデル、JAMSTECが機械学習を基にしたモデル）を新規に開発し、早期警戒システム構築に応用し、マラリア発生予測に貢献できる可能性を示した。そのモデルに基づき 2017/2018年のマラリアの流行を予測し、殺虫剤屋内散布の強化を行うなどの対策に結びつ

けた。また、保健省内にiDEWS事務局を設立し、今後2年間試行することに至った。

気候変動予測モデルについては、既存の気候変動予測システムSINTEXを改良し、より精度高く南部アフリカの広域気候変動予測を可能とするため、南極周辺域の海氷の影響などを考慮したモデルSINTEX-F2を開発した。さらに、予測地域のダウンスケーリングにも成功し、南アフリカのみならず、南部アフリカの各地域の気候を高精度で予測することを可能にした。

マラリアについては、リンポポ州の医療施設からのマラリア患者データ、降雨量や気候などのデータ、および媒介蚊のサーベイランス情報を考慮したマラリア感染予測モデルを作成した。リンポポ州のマラリア患者数の長期の変化は、エルニーニョ等太平洋に由来する気候変動や十年規模気候変動などの地球規模の気候変動との関係があることが示唆された。また、短期の患者数の変化は、降水量及び気温といった気象因子の変化と高い相関を示した。アフリカ南部の気候の変化がマラリア媒介蚊の個体数と分布に影響を与え、それがヒトへのマラリア原虫感染に影響する可能性を示した。

4-2. 相手国ニーズの充足

iDEWS事務局の設立は、社会実装への一歩といえる。しかしながら、マラリア対策に本課題の研究成果をどのように反映させていくのが課題である。今後、本研究で開発されたマラリア流行予測モデルにより事前予測されたマラリア流行に対して介入が行われた場合の効果を科学的に実証していくことに依り、iDEWSシステムの有効性・有用性を南アフリカ政府が確信するようになることがiDEWS事務局の継続のためには重要である。具体的には、最適な介入の方法を検討し、既存のマラリア対策を実施した場合と、マラリア発生予測に基づく事前介入の強化を行った場合のマラリア患者数・死亡者数の抑制効果を比較し、その有効性を示すことが求められる。本格的な実用のためには、事前予測が費用対効果の面において優れていることを証明する必要がある。

下痢症と肺炎については、モデルの開発まで至っていない。下痢症については、プロジェクト終了後も南ア側で継続する予定である。

4-3. 付随的成果

iDEWSシステムの有効性が実証されれば、将来的には南アフリカ国内だけではなく、近隣国への展開など、本プロジェクトの研究成果の社会実装が大きく期待できる。さらに、世界のニーズに応じ、感染症以外の農業分野や防災分野などにも気候予測システムが応用される可能性もあり、本プロジェクトの成果に基づく他分野へのインパクトも期待できる。

4-4. プロジェクトの運営

全般的に南アフリカの多くの研究機関と協力体制がとられており、広範な国際共同研究の実施体制が構築されていることは高く評価できる。JAMSTECが南アフリカにおいて本プロジェクトの前に、SINTEXを用いた気候変動予測に関する感染症以外の課題の共同研究を実施してきており、本プロジェクト開始時には既に研究者間の協力体制の基盤が作られていた。それとともに南ア側の研究代表者の強いリーダーシップにより、多くの研究機関との連携の構築が可能となっていた。また、南アフリカ側は、研究者の能力、確保された予算等において、他のSATREPS課題対象国と比較すると高いレベルにあった。それらがプロジェクトの成功に貢献している。

5. 今後の課題

1) 本格的な実用については、事前予測が費用対効果の面において優れていることを証明

- し、当該成果の汎用性を裏付ける必要があり、今後の取り組みに期待したい。
- 2) 社会的に非常に大きなインパクトを持つ研究であり、モデルを更に精緻化し、より正確な流行予測ができるようさらに研究を続けていただきたい。
 - 3) 大規模な流行が予測される場合には、それを広く国際社会に発信することにより、必要な支援を受けられる可能性を大きくすることができる。また、その予測の検証もより多くの組織で行うことができる。今後は、情報発信をより強力に行っていただきたい。

以上

別紙 1. 評価基準表

点	意味	解説
10	Exceptional 並外れて優れている	国際的にトップクラスの成果 / 我が国の健康医療の発展に並外れた貢献が期待される成果
9	Outstanding 極めて優れている	国際的に極めて競争力のある成果 / 我が国の健康医療の発展に極めて大きな貢献が期待される成果 / 計画を超えて著しく進捗
8	Excellent 大変優れている	国際競争力があり国内トップクラスの成果 / 我が国の健康医療の発展に大きな貢献が期待される成果 / 計画を超えて大変進捗
7	Very good 優れている	国内競争力がある成果 / 我が国の健康医療の発展に大きな貢献が期待される成果 / 計画を超えて進捗
6	Good 良い	我が国の健康医療の発展に貢献が期待される成果 / 計画どおりに進捗
5	Fair やや良い	計画どおりに進捗していない部分があるが、概ね計画どおりに進捗
4	Marginal 良いとも悪いともいえない	計画どおりに進捗していない部分がある / 当初見込みの成果（主要部分でない）が得られていない部分がある
3	Poor 劣っている	計画どおりに進捗していない部分が複数ある / 当初見込みの成果（主要部分でない）が得られていない部分が複数ある
2	Very poor 非常に劣っている	計画どおりに進捗していない / 当初見込みの主な成果が得られていない（得られない見込み）
1	Extremely Poor 極めて劣っている	明らかに計画どおりに進捗していない / 当初見込みの成果が全く得られていない（得られない見込み）

成果目標シート

評価項目

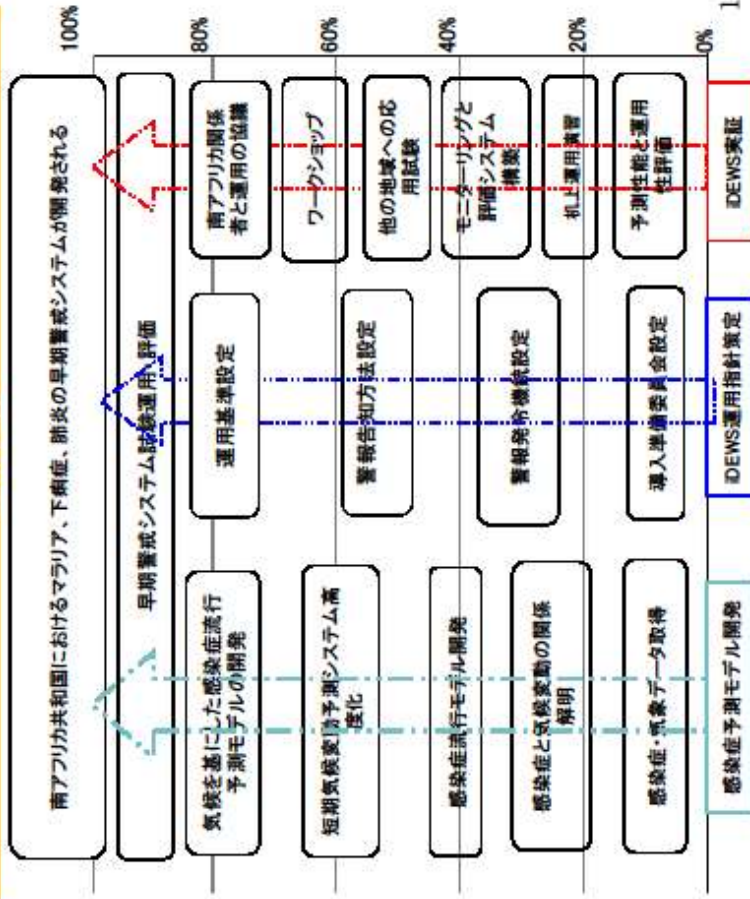
日本のプレゼンス向上	<ul style="list-style-type: none"> 世界に先駆けて早期警戒システムを開発することにより、サイエンスにおいて先駆的となり、世界保健機関をはじめとする関連機関において認められる。
他国への展開	<ul style="list-style-type: none"> 本早期警戒システムを周辺国へ普及、さらに、他のアフリカ地域への応用
レビュー付雑誌への掲載	<ul style="list-style-type: none"> 感染症モデルについて掲載 気候モデルについて掲載 感染症流行予測モデルについて掲載 警戒告知法の研究について掲載 早期警戒システムの運用・評価について掲載
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> 相手国大学院生の留学による学位取得 相手国側研究者の留学・研修によるスキルアップ 日本側若手研究者の国際共同研究運営能力の向上
商品の普及	<ul style="list-style-type: none"> 日本企業が開発した蚊帳・殺虫剤、及び診断キットの利用増加 長崎大学ケニアSATREPSプロジェクトで開発されたウイルス性疾患簡易診断キットの普及

上位目標

他の地域や感染症及び非医療分野へ応用研究が進む。

南アフリカ共和国におけるマラリア、下痢症、肺炎の罹患患者数が減少するとともに、周辺国で罹患患者の減少が見込まれ、同様のシステム開発が進む。

達成目標



SATREPS