

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(感染症分野「感染症研究分野・開発途上国のニーズを踏まえた感染症
対策研究」領域)

「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」

(南アフリカ共和国)

国際共同研究期間*1

平成26年5月12日から平成31年5月11日まで

JST側研究期間*2

平成25年5月20日から平成31年3月31日まで

(正式契約移行日 平成26年7月14日)

*1 R/D に記載の協力期間

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

平成26年度実施報告書

代表者： 皆川昇

所属・役職 国立大学法人長崎大学・熱帯医学研究所・教授

<平成25年度採択>

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

研究題目・活動	*1H25 年度 (10ヶ月)	H26 年度	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度
1. 感染症流行予測モデル開発						
1-1. 感染および気候データの取得						
1) 感染症データ収集 (NU/MRC/DOHL-Malaira)	←	←	←			
2) 感染症データをもとに危険分布図作成 (NU/MRC/DOHL-Malaria)		←	←			
3) 環境データの収集 (NU/MRC)			←	←	←	←
4) 気象及び気象関連の環境データ収集 (JAMSTEC/NU/CSIR/LU/ARC/SAWS)	←	←	←	←	←	←
5) 局地的な気象観測 (JAMSTEC/ACCESS)			←	←	←	←
1-2. 感染と気候変動の関連性解明						
1) 時系列解析 (NU/JAMSTEC/MRC)		←	←			
2) 気候と媒介蚊及びマラリアの相関分析 (NU/JAMSTEC/MRC/DOHL-Malaria)			←	←	←	←
3) 気候変動と局地的な気象との相関分析 (JAMSTEC/CSIR)		←	←	←	←	←
1-3. 感染症流行モデルの開発						
1) 既存の感染症モデルの精査 (NU//MRC/DOHL-Malaria/UWC)		←	←			
2) 感染症統計及び数理モデルの開発 (NU//MRC/DOHL-Malaria/UWC)		←	←			
3) 感染症データをもとにモデルの検証 (NU//MRC/DOHL-Malaria/UWC)				←	←	←
1-4. 短期気候変動予測システムの高度化						
1) SINTEX-F 季節予測システムの高度化と精度向上 (JAMSTEC/CSIR)	←	←	←	←	←	←
2) 気候モデル SINTEX-F2 のバイアス改善 (JAMSTEC/CSIR)			←	←	←	←
3) ダウンスケーリング手法による季節予測情報を詳細化 (JAMSTEC/CSIR)			←	←	←	←
4) 力学的ダウンスケーリングを高精度化 (JAMSTEC/CSIR)			←	←	←	←
1-5. 感染症流行予測モデルの開発						
1) 感染症流行予測モデルの開発 (NU/JAMSTEC/MRC/CSIR)				←	←	←
2) 予測精度の向上 (NU/JAMSTEC/MRC/CSIR)					←	←
2. iDEWS 運用指針策定						
1) 導入準備委員会の設置 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)			←	←	←	←
2) 警報発令基準の設定 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)				←	←	←
3) 警報告知方法の設定 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)				←	←	←
4) 運用基準の設定 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)				←	←	←
3. iDEWS 実証						
1) 現場でのシステムの精度と運用性の評価 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)					←	←
2) 机上での運用演習 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)					←	←
3) モニターリングと評価システムの構築 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)					←	←
4) 他の地域での応用 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)					←	←
5) 地域及び周辺地域の関係者へのワークショップ開催 (年1-2回) (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)		←	←	←	←	←
6) 南アフリカ政府関係者との運用へ向けての協議 (NU/JAMSTEC/ACCESS/MRC/CSIR/UP/UL/DOHL)						←

*H25 年度は、暫定契約期間。*2RD 締結が遅れたため遅延。

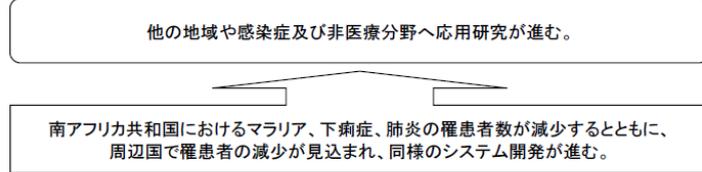
JST上位目標

JST成果目標シート

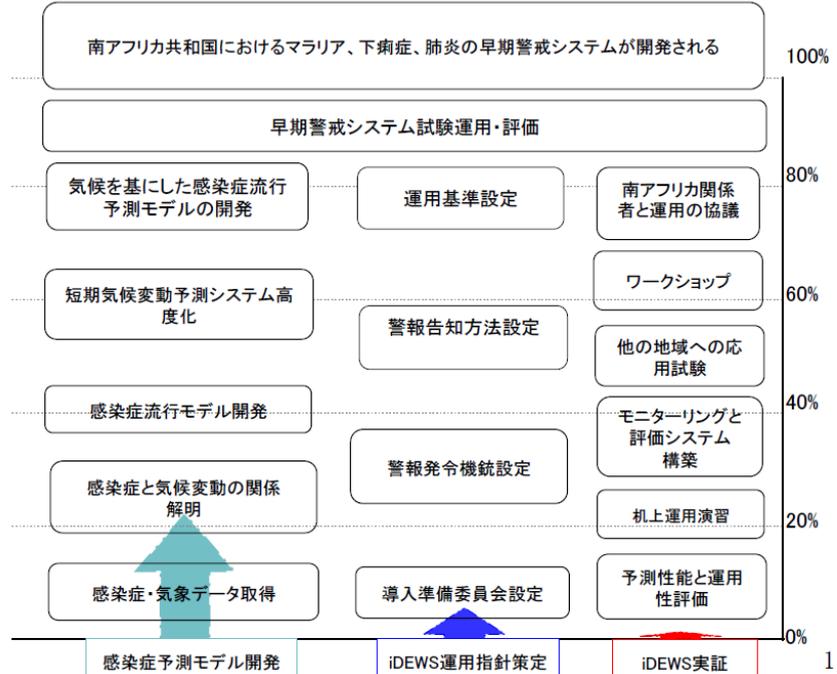
JST従たる評価項目

日本のプレゼンス向上	・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国連機関において認められる。
他国への展開	・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
レビュー雑誌への掲載	・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	・相手側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	・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

SATREPS



JST達成目標



2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

プロジェクト全体の目的は、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を開発することにある。そして、開発技術が、将来、ベクターを媒介する疾患とそうでない疾患の両方に、また、多様な気候に応用可能なシステム開発の道筋になることを目指す。そこで、まず対象疾患として、雨期に多い蚊媒介性のマラリアと、乾期に流行する肺炎、また、乾期と雨期の両方に流行が起こりうるコレラ等の下痢症とする。

具体的には、1) プロジェクト初期に、過去の感染症流行について病院に保存されたデータと気象データとの詳しい相関関係を明らかにし、以下のモデル及びシステム開発につなげる。そして、2) 対象地域に即した感染症モデルを開発する。3) 開発済みの気候変動予測モデルを対象地域に合わせて高精度化ならびに高解像度化する。そして、4) 感染症モデルと高精度気候変動モデルとを統合して感染症流行予測モデルを開発する。5) 感染症流行予測モデルをもとに早期警戒システムを開発し、6) 試験運用を開始する。以上の過程で人材を育成しながらシステムの自立と持続的運営を目指す。

そのなかで、当該年度のプロジェクト全体のねらいは、既存の感染および気象データをできるだけ収集し、分析を始めることである。気候モデルに関しては、SINTEX-Fの改良とSINTEX-F2の開発開始である。また、現地調査を始める上で、現地機関と調整を行うことを目的とした。RD締結が大幅に遅れたため、肺炎と下痢症に関してはデータ収集が遅れているが、マラリアに関する調査と気候モデルの開発に

関しては概ね順調である。

(2) 研究題目 1. 感染症流行予測モデル開発

1-1. 感染および気候データの取得

1) 感染症データ収集

ねらい・実施方法：2年目までに、現地の保健情報システムや医療施設の履歴情報等から得られるマラリア、肺炎および下痢症のデータ／情報をデータベース化する。過去の研究で使用された病院データ以外にもデータが存在しないか、古い病院を中心にデータの発掘を行う。デジタル化されていなければ、記録紙からデータを掘り起こす。また、2年目までにより質の高い病院データを継続的に収集するシステムを構築する。さらに、南アフリカ医学研究評議会（MRC）は、周辺国と頻繁に情報交換をしており、そのネットワークを利用して周辺国からデータの供給を受ける。

成果とインパクト：

対象地である南アフリカ共和国北部リンポポ州における70年代からのマラリア患者に関するデータの取得と整理を実施した。

技術移転： 特になし。

新たな展開： 下痢症と肺炎に関する過去のデータは、現地病院で廃棄されて存在しないか、全くデジタル化されていないことが判明した。R/D 締結が遅れたこともあり、これらのデータ収集は進んでいない。

2) 感染症データをもとに危険分布図作成

ねらい・実施方法：過去のデータを用いて各疾患の危険度分布図を作成し、調査対象地域を決定する。

成果とインパクト：マラリアに関しては、複数の危険分布図を作成した。それをもとに詳細な調査研究をおこなう対象地域を決定した。効率性を上げるため、下痢症や肺炎の詳細な調査研究も同じ対象地域で行う。

技術移転：調査研究に関わっているリンポポ大学の学生及びリンポポ州マラリアコントロールセンターの職員を対象に、統計分析の訓練を始める。

新たな展開：下痢症と肺炎に関する過去のデータの収集が遅れているために進んでいない。

3) 環境データの収集

ねらい・実施方法：2年目より、調査対象サイト内のコミュニティーで各疾患の罹患率および有病率（診断されていないものを含む）、感染症流行に影響のある住民行動（受療行動など）、衛生環境（水質、大気汚染、マラリア蚊の殺虫剤抵抗性など）の実態を調査し、データベースに組み入れる。

成果とインパクト： 27年度から実施予定。

技術移転： 特になし。

新たな展開： 特になし。

4) 気象及び気象関連の環境データ収集

ねらい・実施方法：最初の3年間で、南アフリカ気象局(SAWS)や農業研究評議会(ARC)などの ACCESS

パートナー機関より、気候性および非気候性補助的環境データ(地理情報等)を入手する。

成果とインパクト : SAWS からのデータの提供に関して契約交渉を行う。植生や土地利用に関する環境データの収集が進み、地理情報システムを使って視覚化を始める。

技術移転 : 特になし。

新たな展開 : 政治的な問題で、SAWS と ARC からのデータ提供の契約が遅れている。

5) 局地的な気象観測

ねらい・実施方法 : 2 年目から公共建物に基礎的気象観測装置を設置し、調査対象サイトの局地的気象データを測定する。

成果とインパクト : 対象地域内の公共施設に自動気象観測装置を 2 台設置。

技術移転 : 特になし。

新たな展開 : 特になし。

1-2. 感染と気候変動の関連性解明

1) 時系列解析

ねらい・実施方法 : 上記活動から得られたデータをもとに、対象疾患の罹患率／有病率と気候変動の関連性を 1 年目から 2 年目にかけて、時系列分析を用いて明らかにする。

成果とインパクト : 入手したマラリアデータに関しては、時系列分析を開始した。

技術移転 : 特になし。

新たな展開 : 下痢症と肺炎に関しては、データの入手が遅れている。気象データも詳細なデータの入手がおこなわれているが、プロジェクト以前に入手している限られたデータで分析を始めている。

2) 気候と媒介蚊及びマラリアの相関分析

ねらい・実施方法 : マラリア媒介蚊の分布や生態調査を 2 年目から開始し、気候との関連性を明らかにする。

成果とインパクト : 27 年度から実施予定。

技術移転 : 27 年度から実施予定。

新たな展開 : 現時点では、特になし。

3) 気候変動と局地的な気象との相関分析

ねらい・実施方法 : 研究期間をとおして、対象地域での局地的気象観測データを用いて、地球レベルの気候変動との関連性を明らかにし、随時、下記の気候予測モデルの精度向上に役立てる。

成果とインパクト : 1-1. を参照。

技術移転 : 現時点では、特になし。

新たな展開 : 1-1. を参照。

1-3. 感染症流行モデルの開発

1) 既存の感染症モデルの精査

ねらい・実施方法 : iDEWS を開発するには、まず、その基礎となる感染症数理統計モデルを開発する必

要があるが、マラリアやコレラに関しては既に複数の数理モデルが存在するため、1年目にそれらを精査し、改良することから始める。

成果とインパクト：既存の数理モデルの精査を行い、現在、この分野で精力的に研究を進めている研究者と議論を行い、情報を得る。

技術移転：現時点では、特になし。

新たな展開：現時点では、特になし。

2) 感染症統計及び数理モデルの開発

ねらい・実施方法：マラリア感染モデルの場合、蚊の寿命と産卵数、蚊の中の原虫の成長速度は重要なパラメーターであるとともに、変温動物であるベクターとその中の病原体は気温の影響を受けるため、2年目より、温度とそれらの生活環の関係を現地の野生蚊の集団を用いて明らかにし、モデルの精度をより高める。さらに、マラリア媒介蚊集団の調査も2年目から開始し、気候とマラリア媒介蚊、そしてマラリア感染との関係を明らかにする。下痢症と肺炎は複数の病原体を含んでいるので感染に関する数理モデルの開発は難しい。したがって、患者データをもとにした統計的手法を用いて感染症モデルの開発を目指す。マラリアとコレラの感染モデルに関しても、地域的に精度向上が必要であれば、統計予測モデルも併用する。

成果とインパクト：開発を開始するが、数理モデルの開発が難しい、肺炎と下痢症に関しては、既存のデータが得られていないため、統計モデルの開発が遅れている。

技術移転：現時点では、特になし。

新たな展開：肺炎と下痢症に関しては、既存のデータが得られていないため遅れている。

3) 感染症データをもとにモデルの検証

ねらい・実施方法：得られた感染症の前向きおよび後ろ向きデータ／情報を用いてモデルの予測性能を検証し、モデルを調整する。

成果とインパクト：28年度から実施予定。

技術移転：28年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

1-4. 短期気候変動予測システムの高度化

1) SINTEX-F 季節予測システムの高度化と精度向上

ねらい・実施方法：気温や雨量を対象地域で高精度に予測するための気候変動予測モデルの開発を1年目から開始する。それには、前 SATREPS 事業において南部アフリカを対象として開発を進めた SINTEX-F 季節予測システムを更に発展させる。前 SATREPS で行われた研究では SINTEX-F によってアフリカ南部の降雨量と気温を3ヶ月前から高い精度で予測できることが示された。しかし、中-高緯度域の気候変動が著しい場合(亜熱帯ダイポールモードの発生)や、気候テレコネクションが複雑化した場合(エルニーニョやインド洋ダイポールモード現象の同時発生時等)、その予測精度が悪くなる傾向にある。そこで、南部アフリカの気候変動にとって重要な海盆スケールの気候変動現象の予測精度を更に向上させる研究を1年目から実施する(モデルの高精度化)。特に、海氷モデルの導入、高解像度化、物理スキームの改善等を実施し、SINTEX-F2 季節予測システムを開発する。

成果とインパクト： 海氷モデルの導入、高解像度化、物理スキームの改善等を実施し、SINTEX-F2 季節予測システムのプロトタイプを開発した。11-1 月平均の南部アフリカの降水量予測の精度を向上させた。主にインド洋亜熱帯ダイポールモードの発生予測精度が向上したためである。

技術移転：南アフリカ側の研究者と季節予測システム開発に関する技術協力についての戦略会議を実施した。特に 1 ヶ月予報や海氷モデルに対しての技術協力の準備を始めた。

新たな展開： 特になし。

2) 気候モデル SINTEX-F2 のバイアス改善

ねらい・実施方法：SINTEX-F2 季節予測システムの更なる精度向上に資するため、気候モデル SINTEX-F2 のバイアスを改善する。特に海表面水温や海洋混合層の熱容量のバイアスは気候変動発生予測の精度を大きく低下させていると考えられる。そこで、物理スキームの改善・調整等を実施し、SINTEX-F2 のバイアスを改善する。

成果とインパクト： 27 年度から実施予定。

技術移転： 27 年度から実施予定。

新たな展開： 特になし。

3) ダウンスケーリング手法による季節予測情報を詳細化

ねらい・実施方法：対象地域において更に詳細な気温や雨量の局地予測を行うため、モデル結果のダウンスケーリング(高解像度化)の研究を局地的気象データの観測が始まる 2 年目から実施する。具体的には、SINTEX-F は 100 km 程度の空間解像度(東西南北 100km 毎に計算格子点がある)で降雨量と気温を予測するが、これをさらに力学モデル(WRF)および統計的手法を用いて 9 km 程度の空間解像度までダウンスケーリングし、SINTEX-F よりもさらに高い精度で局地気候を予測する。これらの研究を進めていく中で、現在のモデルで高精度気候変動予測可能期間を現在のモデルの 3 ヶ月前から 5-6 ヶ月前に先攻させることができる可能性も高い。

成果とインパクト： 27 年度から実施予定。

技術移転： 27 年度から実施予定。

新たな展開： 特になし。

4) 力学的ダウンスケーリングを高精度化

ねらい・実施方法：気候変動予測モデルは、衛星観測データ、再解析データ、海洋ブイデータ、更に前回の SATREPS で設置された気象観測データ等を相互検討・比較しながら改良を加え、随時その精度を上げる。

成果とインパクト： 27 年度から実施予定。

技術移転： 27 年度から実施予定。

新たな展開： 特になし。

1-5. 感染症流行予測モデルの開発

1) 感染症流行予測モデルの開発

ねらい・実施方法：3 年目より、開発された気候変動予測モデルを感染症数理統計モデルに組み込み(感

感染症数理統計モデルの温度などを気象パラメーターとして組み込む)、感染症流行予測モデルを開発する。

成果とインパクト：28年度から実施予定。

技術移転：28年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

2) 予測精度の向上

ねらい・実施方法：感染症流行予測モデルは、病院データと地域からのデータをもとに、随時、検証し改良を加えていく。周辺国からのデータも加え、モデルの精度向上を目指すとともに、広範囲の早期警戒システムの運用を目指す。

成果とインパクト：29年度から実施予定。

技術移転：29年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

(3) 研究題目 2. iDEWS 運用指針策定

1) 導入準備委員会の設置

ねらい・実施方法：iDEWS の運用に関しては、2年目に南アフリカ保健省、MRC、ACCESS（気候地球システム科学応用センター）、CSIR（南アフリカ科学・工業研究評議会）、地元医療機関等の代表者からなるiDEWS 運用委員会を設置し、システムの運用方法や警戒発令時の対応策について定期的に協議する。

成果とインパクト：27年度から実施予定。

技術移転：27年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

2) 警報発令基準の設定

ねらい・実施方法：3年目から、感染症流行予測モデルの予測値には一定の不確実性が伴うため、感度・特異度・適中率に加えて対応する側の保健省・医療機関の意見を考慮し、警戒発令基準に関する研究を進め、4年目に基準を設定する。

成果とインパクト：28年度から実施予定。

技術移転：28年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

3) 警報告知方法の設定

ねらい・実施方法：また、効率的・効果的な警戒告知方法および地域伝達網のあり方などについても研究を進め、4年目に告知方法を設定する。

成果とインパクト：28年度から実施予定。

技術移転：28年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

4) 運用基準の設定

ねらい・実施方法：同時に、その他の運用基準を4年目までに設定する。

成果とインパクト：28年度から実施予定。

技術移転：28年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

(4) 研究題目3. iDEWS 実証

1) 現場でのシステムの精度と運用性の評価

ねらい・実施方法：3年目より iDEWS の運用試験を行い、予測性の及び運用性を評価する。

成果とインパクト：29年度から実施予定。

技術移転：29年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

2) 机上での運用演習

ねらい・実施方法：研究期間中に顕著な気候変動が発生しない場合は、感染症流行警戒情報発令と対策行動に係る机上訓練を行なう。

成果とインパクト：29年度から実施予定。

技術移転：29年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

3) モニタリングと評価システムの構築

ねらい・実施方法：同時に、iDEWS が地域の感染症対策に及ぼす影響を分析するための持続性のあるモニタリング評価システムを開発する。

成果とインパクト：29年度から実施予定。

技術移転：29年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

4) 他の地域での応用

ねらい・実施方法：他州もしくは隣国の利用可能な感染症流行データ、気象データ及び気候以外の環境データを用いて、他の地域でのシステムの有効性を検証する。

成果とインパクト：29年度から実施予定。

技術移転：29年度から実施予定。

新たな展開：特になし。

5) 地域及び周辺地域の関係者へのワークショップ開催

ねらい・実施方法：プロジェクト期間中、対象地域の関係者と住民、及び他州や隣国へのシステムの展開を視野に入れて、それらの地域で気候変動や感染症対策を担当する行政官、研究者などの関係者を対象としてワークショップを開催する。

成果とインパクト：第一回目のワークショップを開催し、現地での理解度を深めた。

技術移転：特になし。

新たな展開：特になし。

6) 南アフリカ政府関係者との運用へ向けての協議

最終年度に、運営開始を目指して気候変動や感染症対策を担当する南アフリカ政府及び州政府の行政官、研究者などの関係者と iDEWS の運用に向けた協議を行なう。

成果とインパクト： 30年度に実施予定。

技術移転： 30年度に実施予定。

新たな展開： 特になし。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

R/D 締結の遅れによりプロジェクト開始が大幅に遅れたにも関わらず、質の高い過去45年近いマラリア感染データが手にはいり、クリーニングが終わったのは大きな収穫であった。マラリア感染をモニターするシステムも24時間体制でよく機能しており、随時データはデジタル化されている。今後、地方のステーションからリンポポ州マラリアコントロールセンターへの通知とデジタル化をできるだけ自動化し、スピードアップさせるなど改良の余地はあり、現地共同研究者と改善策の協議を行っている。これらが改善されれば、今後のマラリア感染データの収集は特に問題にはならないと思われ、スピードアップされることで、警戒システムの有効性の向上が期待される。さらに、周辺国からもマラリア感染情報が入れば、システムのより広い地域における精度向上も期待できる。

一方、下痢症と肺炎に関する病院データの取得には手間取っている。対象地域の病院においては、電子カルテはもちろん、病院データの電子化は行われていない。また、過去10年間を見ても、データが残っていない場合もあり、進捗に影響が出る可能性がある。よって、これらの感染症に関しては、過去数年のデータとプロジェクト期間中のデータのみでモデル化を進める必要性が出てきた。しかし、病院データに頼らず、コミュニティ中心のデータ収集をより充実させ、気候以外の重要な環境要因を明らかにし、時間的な予報・予測に、空間的な要素（地理的にどこで発生しやすいか）を加えることでシステムの有効性を高める方法も一つの選択肢として考えられる。マラリア感染予測に関しても地理的な要素を考慮することは重要と考える。

気候変動予測モデルに関しては、従来の SINTEX-F の改良が順調に進んでおり、精度も向上している。特に、気候変動の影響が出やすく、雨期でマラリア感染が顕著になる11-1月の気候予測の精度向上のめどがたった。一方、気候テレコネクションが複雑化した場合の予測精度低下を補完するために、海氷モデルの導入した SINTEX-F2 季節予測システムの開発も開始した。しかし、グローバルな気候変動予測から南部アフリカの地域的な気候予測、そして、感染症流行につなげるには、ダウンスケーリングがどのくらいの精度でできるかが重要である。そこで、26年度は、季節予測情報から空間的な相似性を抽出し、対象地域の予測情報を得るダウンスケーリング技術の開発を始めた。また、高解像度領域大気モデルを使い力学的にダウンスケーリングする技術を開発し、アフリカ南部の降水量の予測精度向上にめどがたった。

将来的な企業との連携に関しては、複数の日本の大手企業がこのプロジェクトに注目しており、日本側関係者はもとより、南アフリカ側の共同研究者とも話し合いを持っている。プロジェクトの進展次第では、これらの企業が警戒システムを有効に利用し、現地の感染症対策をさらに前進させる可能性がある。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

R/D 締結には、予想以上に手間取った。大統領選挙が終わったと同時に、大統領府から了承が出たことから、政治的な判断があったと思われる。プロジェクト期間中も政治的な影響が及ぶ可能性と、政治が相手国の研究機関・研究者の自立発展と効率性の障害になる可能性は否定できない。そのほか、下に述べるようにデータの取得に関しても省庁間の政治的な影響もあるようで、なかなかスムーズにいかない点がある。現地共同研究機関の努力にも限界があるように思われる。

プロジェクト開始前の事前調査では、リンポポ州マラリアコントロールセンターを除く、リンポポ州内の医療関係者の積極的な協力姿勢が見られず、我々に対する警戒心も感じられた。その理由として、中央政府からの紹介なしに、直接、訪問したことがあげられたが、一つの大きな理由は、医療施設の内部の視察を要望したことと思われる。アフリカの多くの医療施設では、設備や管理の面で不備や欠点があるため、それを外部の訪問者に指摘され、明らかにされることに対する警戒感が強い。同様に、リンポポ州内の病院でも関係者が警戒感を持つのは理解できる。何度か話し合いを持った後、現在は協力的に対応していただいている。他のプロジェクトにおいても参考にさせていただきたい。

(2) 研究題目 1. 感染症流行予測モデル開発

1-1. 感染および気候データの取得

マラリア患者及び感染データに関しては、よく管理されており、データ収集のためのシステムも比較的良好に機能している。これは、現地政府が、歴史的にマラリアコントロールに関心が高いこともあるが、リンポポ州マラリアコントロールセンターのセンター長の管理能力が高いことが一つの要因なのである。今後、マラリア関連のプロジェクトを南アフリカで行う事あれば、リンポポ州マラリアコントロールセンターを通して活動すれば、比較的多くのことがスムーズに進むと実感した。一方、現地医療機関におけるマラリア以外の疾患のデータ管理はお粗末で、過去 10 年間のデータでも一部を処分してしまったり、紛失してしまっていたりする。アフリカの多くの国ではよくあることであるが、ある程度発展している南アフリカでも同じ状況であるのには意外であった。これは、非白人系の住民が多く居住する地域でより顕著なようで、それゆえ、支援も必要なのであろう。また、マラリアデータ以外はデジタル化されていないので、将来的には、デジタルカルテなどの導入は必要かもしれない。よって、本プロジェクトでは、手作業により過去のデータをデジタル化するとともに、今後は、患者（特に本プロジェクトで必要な肺炎や下痢症に関しては）の診断がつき次第、デジタル化するシステムを現地共同研究者と共に構築したい。

過去の気象データは、南アフリカ気象局 (SAWS) や農業研究評議会 (ARC) などから入手する計画であったが、現地共同機関による SAWS と ARC からのデータ取得の契約交渉がスムーズに進んでいない。CSIR や DST を通じて働きかけているが、政治的な問題が障害となっているようで、こちらでやれることは限りがある。よって、そのようなことも想定して、自前の気象観測装置を設置し始めた。また、過去のデータは、衛星データなどを使用することも考えている。

1-2. 感染と気候変動の関連性解明

現時点では特になし。

1-3. 感染症流行モデルの開発

現時点では特になし。

1-4. 短期気候変動予測システムの高度化

1) SINTEX-F 季節予測システムの高度化と精度向上

海氷モデルの導入、高解像度化、物理スキームの改善等を実施し、高度化した SINTEX-F2 季節予測システムのプロトタイプを開発した。11-1 月平均の南部アフリカの降水量予測の精度を向上させた。主にインド洋亜熱帯ダイポールモードの発生予測精度が向上したためである。

2) 気候モデル SINTEX-F2 のバイアス改善

海氷モデルの導入、高解像度化、物理スキームの改善等を実施し、南半球中緯度のモデルバイアスを改善した。特に、偏西風帯の位置の再現性が高まっていることが、インド洋亜熱帯ダイポールモードの発生予測精度向上に寄与していると考えられる。

3) ダウスケーリング手法による季節予測情報を詳細化

非線形的なデータマイニング手法(自己組織化マッピング法)を用いて、季節予測情報から空間的な相似性を抽出し、対象地域の予測情報を得るダウンスケーリング技術の開発を始めた。

4) 力学的ダウンスケーリングを高精度化

高解像度領域大気モデルを使って、地球規模の季節予測情報を南部アフリカに対して力学的ダウンスケーリングする技術を開発した。本技術開発により、アフリカ南部の降水量の予測精度を向上させることに成功した。

1-5. 感染症流行予測モデルの開発

現時点では特になし。

(3) 研究題目 2. iDEWS 運用指針策定

1) 導入準備委員会の設置

現時点では特になし。

2) 警報発令基準の設定

現時点では特になし。

3) 警報告知方法の設定

現時点では特になし。

4) 運用基準の設定

現時点では特になし。

(4) 研究題目 3. iDEWS 実証

1) 現場でのシステムの精度と運用性の評価

現時点では特になし。

2) 机上での運用演習

現時点では特になし。

3) モニタリングと評価システムの構築

現時点では特になし。

4) 他の地域での応用

現時点では特になし。

5) 地域及び周辺地域の関係者へのワークショップ開催

(年1-2回)

現時点では特になし。

6) 南アフリカ政府関係者との運用へ向けての協議

現時点では特になし。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

現時点では、特になし。

(2) 社会実装に向けた取り組み

社会実装への本格的な取り組みはこれからであるが、社会実装に向けた現地での説明会を開催し、理解を深めている。また、複数の企業からプロジェクトに関して問い合わせがあり、南アフリカ側の研究者とともに、実装に向けた話し合いも行っている。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

平成27年1月に長崎大学・熱帯医学研究所内で行われたシンポジウムでは、南アフリカ大使が直々出席され、複数のテレビ、新聞にも取り上げられた。複数の企業関係者も訪れていた。シンポジウムが行われた時期とは別に、日経新聞など複数の新聞にも取り上げられている。

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

データの一部が手に入っていないこともあり、満足はしていないが、開始が遅れたことを考えれば、それなりの進展があった。人材育成は、現地の大学院学生を指導し始めたが、これから本格化させたい。

地球規模課題対応国際科学技術プログラムは、JSTとJICAの2つの機関によって運営されているが、プログラムが新しい組織のもとで運営されるのを機会に、できるだけ早く窓口を一本化したほうが、プロジェクトの進行がよりスムーズになるとともに、効率性も上がり、対外的にも良いと考える。

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	0	4

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
Jaynathi Venkata Ratnam, Swadhin K. Behera, Toshio Yamagata: Role of Cross-Equatorial Waves in Maintaining Long Periods of Low Convective Activity over Southern Africa, Journal of the Atmospheric Sciences, 2014, 72, 2, 682-692	http://dx.doi.org/10.1175/JAS130112.012014	国際誌	出版済み	
Yushi Morioka, Masson Sebastien, Terray Pascal, Prodhomme Chloe, Behera Swadhin K., Yukio Masumoto: Role of tropical SST variability on the formation of subtropical dipoles, Journal of Climate, 2014, 27, 12, 4486-4507	10.1175/JCLI130112.012014	国際誌	出版済み	
Yushi Morioka, Koutarou Takaya, Swadhin K. Behera, and Yukio Masumoto, Local SST Impacts on the Summertime Mascarene High Variability., 2015, J. Climate, 28, 678-694.	http://dx.doi.org/10.1175/JCLI130112.012014	国際誌	出版済み	
J. V. Ratnam, Yushi Morioka, Swadhin K. Behera, Toshio Yamagata, A model study of regional air-sea interaction in the austral summer precipitation over southern Africa, 2015,		国際誌	in press	

論文数 4 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 4 件
 公開すべきでない論文 0 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	0	0

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表日・出版日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表日・出版日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI(2)(公開)学会発表

	国内	国際
招待講演 本プロジェクト期間累積件数	0	2
口頭発表 本プロジェクト期間累積件数	0	0
ポスター発表 本プロジェクト期間累積件数	0	0

①学会発表(相手側研究チームと連名のもののみ)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演	口頭発表	ポスター発表
			0	0	0件

②学会発表(相手側研究チームと連名でないもの)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演	口頭発表	ポスター発表
26	国際学会	Hashizume M. (Institute of Tropical Medicine, Nagasaki University), Global Research Council (GRC) Africa Summit. 23-25 November 2014, Stellenbosch, South Africa) Establishment of an early-warning system for infectious diseases in Southern Africa incorporating climate predictions.	○		
26	国際学会	Hashizume M. (Keynote Speaker. Impact of Environmental Changes on Infectious Diseases 2015, 23-25 March 2015, Sitges, Spain) Climate, climate change and diarrhoea □ time-series regression analysis-	○		
			2	0	0件

VI(3) (特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開) 特許出願

①国内出願

国内特許出願数

0

件

②外国出願

外国特許出願数

0

件

VI(5) (公開)ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動

①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
26年8月5日	ワークショップ	南アフリカ	42	研究に関するワークショップ
26年8月6日	JCC(非公開)	南アフリカ	21	
26年9月2日	ワークショップ(非公開)	南アフリカ	32	地域の関係者を対象
27年1月26日	ワークショップ(非公開)	日本	28	研究に関するワークショップ
27年1月27日	長崎市長訪問	日本	6	南アフリカ共和国大使とともに訪問
27年1月27日	シンポジウム	日本	50	公開シンポジウム
27年1月28日	長崎県知事訪問	日本	6	南アフリカ共和国大使とともに訪問
27年1月29日	SADECS在日本大使定例会議(非公開)	日本	27	SADECS 大使にプロジェクト紹介
27年1月29日	ワークショップ(非公開)	日本	24	研究に関するワークショップ

②合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年月日	出席者	議題	概要

JST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、肺炎の罹患者数が減少するとともに、周辺国で罹患者の減少が見込まれ、同様のシステム開発が進む。

JST達成目標

南アフリカ共和国におけるマラリア、下痢症、肺炎の早期警戒システムが開発される

早期警戒システム試験運用・評価

気候を基にした感染症流行
予測モデルの開発

運用基準設定

南アフリカ関係
者と運用の協議

短期気候変動予測システム高
度化

警報告知方法設定

ワークショップ

感染症流行モデル開発

警報発令機銃設定

他の地域への応
用試験

感染症と気候変動の関係
解明

導入準備委員会設定

モニタリングと
評価システム
構築

感染症・気象データ取得

机上運用演習

予測性能と運用
性評価

感染症予測モデル開発

iDEWS運用指針策定

iDEWS実証



JST成果目標シート

JST従たる評価項目

日本のプレゼンス向上	・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国連機関において認められる。
他国への展開	・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	・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	・相手側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	・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