



# 南アフリカにおける マラリア感染者数予測・早期警戒システム —マラリア天気予報—

蚊によって媒介されるマラリアは、毎年3億件の症例と30-50万人の犠牲者が出ている感染症である。その大半がアフリカの子供たちで、現状の対処法では撲滅には程遠く、新たなアプローチが必要となっています。

そこで、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム事業 (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS)として、2014年に長崎大学熱帯医学研究所の皆川昇教授らがプロジェクトを立ち上げ、南部アフリカにおけるマラリア流行予測の技術開発を開始しました。

DIAS(Data Integration and Analysis System:以下、DIASという)では、2017年から皆川昇教授らと連携し、データ取得システム・運用プラットフォームの構築と利用インターフェースの開発を開始しました。気候予測データは、国立研究開発法人海洋研究開発機構(以下、JAMSTECという)の地球シミュレータで生成された結果を利用し、その気候予測データと、現地政府や医療機関が作成する気象観測データおよびマラリア患者数データをDIASにリアルタイム投入し、情報を統合

的にアーカイブしています。

そしてDIAS計算基盤上で、それらのデータを用いてディープラーニング(深層学習)を用いたマラリア流行予測モデルを実行し、3-4か月先の流行予測情報を算出しています。この手法は気候を予測し、感染症の流行を予測する世界初の画期的なアプローチと言えます。


南アフリカにおけるマラリアは2016-2017年度に20年ぶりの大流行となりましたが、このシステムは予測を的中し、その後も流行発生傾向を高精度で予測することが出来ています。DIASは現地医療機関向けインターフェース・一般向けインターフェース・現場向けスマホアプリの3つのインターフェースを開発し、予測結果を発信、現在も運用中です。

DIASを使ったタイムリーな予報と警報発出により、事前に薬の備蓄や殺虫剤散布による予防が実現するとともに、住民への告知が容易になり、コミュニティレベルの対策が可能となった結果、現地の住民の意識改革にも繋がり、マラリア撲滅への非常に有効な対策法になりました。

マラリア患者数の予測精度を高めることを目指し、機械学習に基づく予測の検討を開始。長期にわたる時系列データを学習する必要があるためLSTMネットワークを採用。患者数に加えて、気温・降水量を外力として与え、LSTM予測モデルの学習を実行。

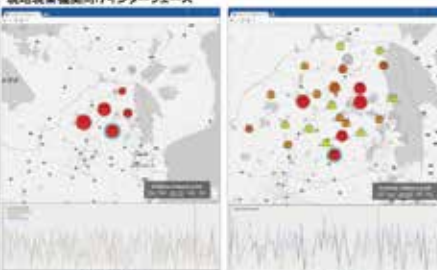
**Deep Learningの活用**

- 機械学習に基づく患者数の予測  
(患者数の時系列データ例)



- 長期依存の時系列データ → LSTM (Long Short-Term Memory)
- 患者数および気候データ (気温、降水量) を用いた予測モデルの学習

**DLを用いたマラリア流行予測@南アフリカ**  
現地医療機関向けインターフェース



州レベル表示      県レベル表示

**DLを用いたマラリア流行予測@南アフリカ**

従業者向けアプリ



マラリア天気予報アプリ by DIAS





# Malaria Infection Prediction/ Early Warning System in South Africa

## -Malaria Forecast-

Every year, malaria afflicts 300 million people worldwide and claims 300,000 to 500,000 lives, the majority of whom are children of Africa. With current countermeasures, eradication of this disease remains elusive and the situation calls for a new approach.

In 2014, Professor Noboru Minakawa's team from Nagasaki University Institute of Tropical Medicine started a project under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) program to develop a technology that could predict the transmission of Malaria in South Africa.

Data Integration and Analysis System (DIAS) began working with Professor Minakawa's team in 2017 to build the data retrieval system and operating platform, and develop its user interface. We utilized Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)-generated global simulator for the climate forecast data, which was then integrated into DIAS along with the weather forecast data and malaria patient count data from local municipalities and medical institutions.

Applying the climate prediction data, we execute a Malaria

Transmission Prediction model using deep learning on the DIAS platform to calculate malarial transmission 3-4 months ahead. This innovative approach of combining the weather forecast to predict the transmission of an infectious disease is the first of its kind.

In 2016-2017, when an outbreak occurred for the first time in 20 years, this model produced an accurate prediction, and since then has been able to predict the malarial transmission trend with high accuracy. We developed three different interfaces for local stakeholders: medical institutions, the general public, and smartphone app for residents. These apps are still in used today to share predictions.


Using the DIAS platform to produce a forecast and issue a warning in a timely manner has helped in taking preventative measures such as spraying insecticides and stocking medicines in advance. Furthermore, easy access to an early warning system allows for a more community-level approach, which has raised overall awareness among the local residents. Overall, this system has proven to be very effective in combating malaria.

To predict the number of malaria patients with higher accuracy, we began to use machine learning to make projections. We performed a time series analysis using LSTM network because it covers a longer period of time and fed temperature and rainfall data in addition to patient count to run an LSTM predictive model.

**Utilizing Deep Learning**

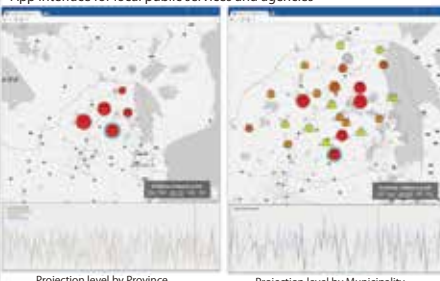
- Using machine learning to predict malaria cases

(Example of time series data of malaria cases)



- Time series analysis with long-term dependencies → **LSTM** (Long Short-Term Memory)
- Run predictive model using malaria cases and meteorological data (air temperature, precipitation)

**Predicting Malaria Cases in South Africa Using DL**  
App interface for local public services and agencies



Projection level by Province      Projection level by Municipality

**Predicting Malaria Cases in South Africa Using DL**  
App for on-site workers



Mararia Forecast App by DIAS

