

「宇宙・UAV・IoT技術の連携によるマラリア対策支援サービスの開発」の成果について

実施体制	主管実施機関	国立大学法人東京大学	実施期間	平成28年度～ 平成30年度 (3年間)	実施規模	予算総額(契約額) 74.8百万円		
	代表者名	教授 柴崎 亮介				1年目	2年目	3年目
	共同参画機関	国立大学法人長崎大学 国立大学法人山口大学				24.9百万円	25.0百万円	24.9百万円

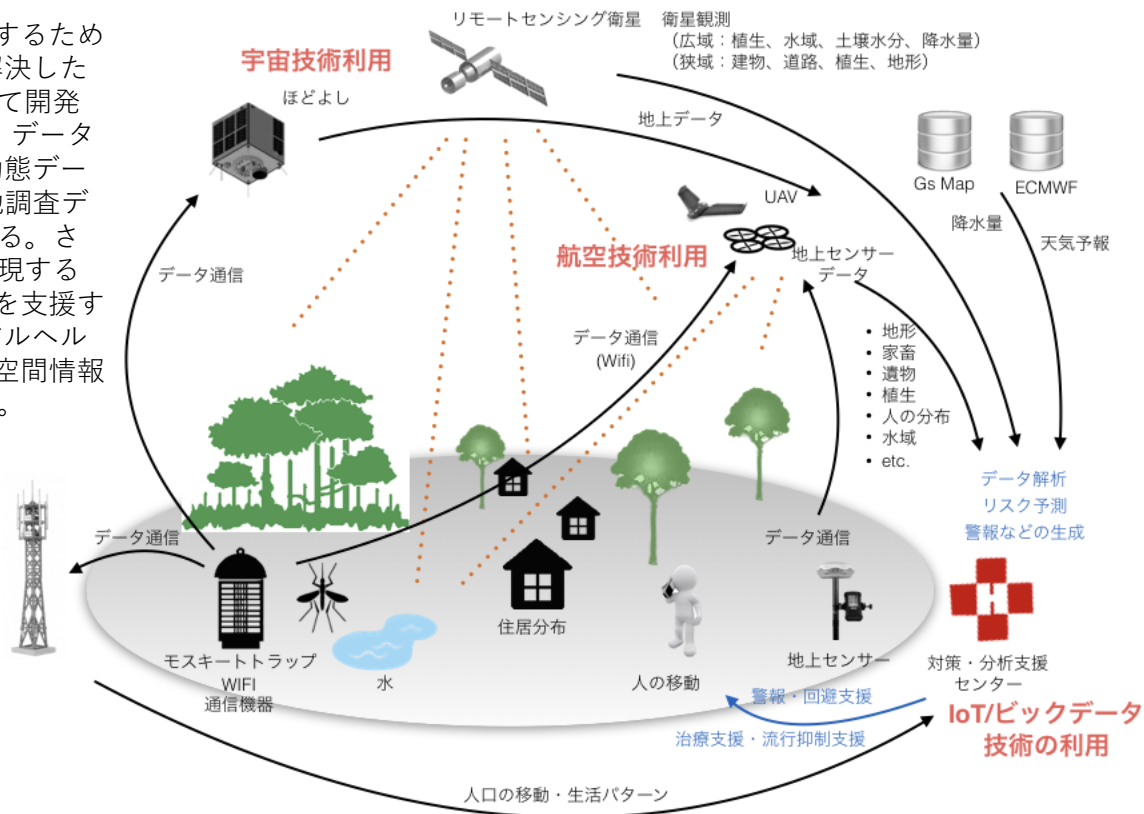
背景・全体目標

マラリア感染症の広がりを把握するためには、患者の発生状況と人口分布を把握する必要がある。また、感染の連鎖は、自然環境と社会的要因が関わっている。

患者の発生状況と人口分布からマラリア感染リスクを正確に評価するためには、様々なデータが必要となるが、本課題は、こうした問題を解決したマラリア対策支援サービスを様々な国へ展開可能なパッケージとして開発することを目標とする。このため、衛星リモートセンシング技術、データ通信技術、IoT/ビッグデータ技術を使って対象地域の環境・人口動態データを面的かつ迅速に収集・統合・作成し、罹患状況等の詳細な現地調査データから得られた知見を迅速にスケールアップできる環境を構築する。さらにその総合性や迅速性を活かして住民への警戒情報サービスを実現するなど、感染防止、拡大抑止、検査の重点化などの対策検討・実施を支援する。ラオス・ルワンダ・モザンビーク・ケニアを対象に、グローバルヘルス、熱帯病の研究者グループ、宇宙技術、衛星データ解析・地理空間情報の研究者グループの異分野融合と協働により本サービスを実証する。

全体概要・主な成果

マラリア感染の広がりを理解するために必要な三つの要因の情報を、収集、分析、表示するシステムパッケージを開発した。



① マラリア対策支援サービスパッケージ

実施内容・成果



マラリア患者の情報の収集と表示

- 医療機関の情報から住居位置をGISデータ化する。なお、住所制度が未整備な地域は、患者の携帯電話通話記録から位置を推定する手法を開発した（CDR分析#1）（p3参照）。
- 通信衛星を利用して、情報伝達手段の無い地域からの発生通報試験を行った。（p4参照）



CDRデータ、リモートセンシング、GISを複合的に利用。衛星通信を利用した遠隔地からの通報システムも試験



蚊の生息状況の推定

- 蚊の生息地域を推定するため、衛星画像解析により土地利用・被覆、地形状況を把握し、蚊の生息状況データと組み合わせて、生息地域を推定する。また、蚊のサンプリングデータを容易に収集できるようにするため、飛翔する蚊をカウントするシステムを開発した。（p3参照）

モニタリング方法の改良、衛星画像解析からの環境要因との組み合わせにより、生息状況の推定

衛星画像から家屋を自動検出して人口を推定

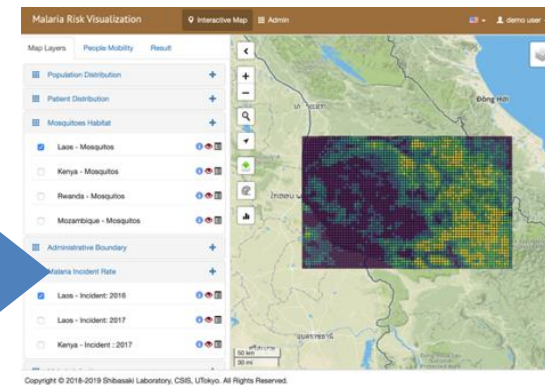


人口分布の把握

- 感染症の流行を把握するためには、発症件数とその地域の人口を把握する必要がある。マラリアの多くは熱帯の遠隔地域で発生しているが、そのような地域の詳細な人口分布情報は未整備であることが多い。高解像度衛星画像から、家屋を自動検出することで、人口を推定できるようにした。（p3参照）



クラウドサービスの例（ラオス）



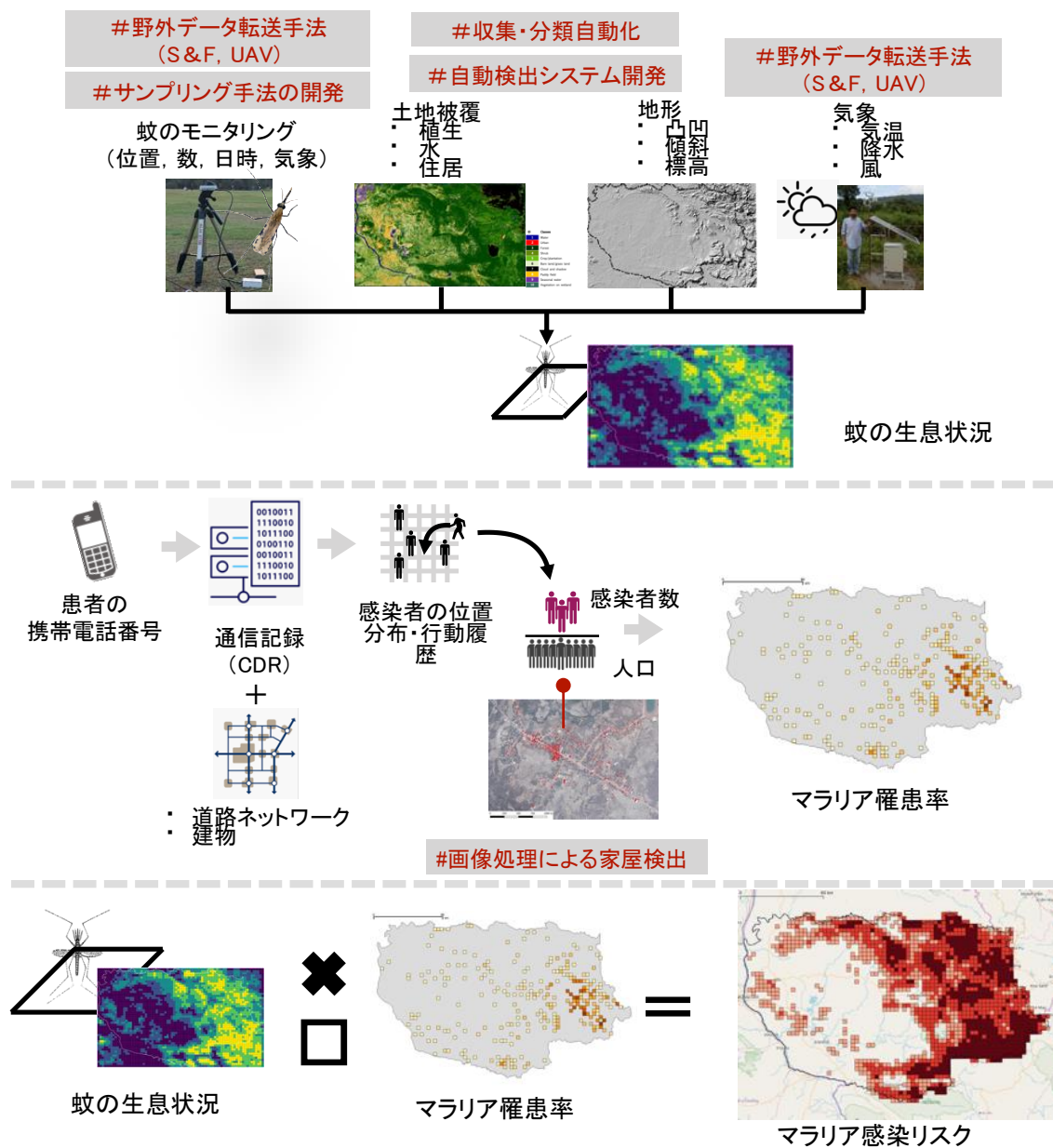
利用：

- 流行状況モニタリング
- 流行予測
- 疫学調査地域
- 重点対策地域の決定
- 実施対策の評価

1 CDR(call detail record) 携帯通信記録, 日時, 中継基地局などの履歴情報。CDR分析は, 国の規制と携帯通信会社の協力を得て実施した。

② マラリア対策支援サービスパッケージ ～蚊の分布・患者分布・罹患率図・感染リスク図～

実施内容・成果



■ **蚊の分布**: 蚊の生息状況と土地被覆状況, 地形の特徴, 気象観測データとの関係性を求め, この関係から土地被覆状況, 地形の特徴, 気象データを使って, 広域の蚊の生息状況を推定した。土地被覆状況と地形は, 衛星リモートセンシングとUAV画像を活用した。気象観測データはフィールドセンサーにより取得した。蚊のサンプルングデータ収集のため, モスキートトラップに音響分析を組み合わせ判別をする手法や赤外線ビデオカメラを使って, 夜間に飛翔する蚊をカウントする手法を開発し, これまでより容易に蚊の生息状況データの収集を可能にした。

■ **患者の分布**: マラリア患者の分布を把握するために, 地名オントロジー (地名変換辞書) による住所のGISデータ化を行うとともに, 住所制度が未整備な地域でも患者の住居を把握できるCDR分析手法を開発した。CDR分析手法は, 携帯電話の通信記録から住居位置を推定するもので, 通信記録データに含まれる日時, 中継基地局位置を基に, 道路ネットワーク, 建物の分布を考慮して, 携帯電話の移動履歴を推定するものである。夜間の携帯電話位置を住居と推定するほかに, 潜伏期間の移動履歴も推定することができる。

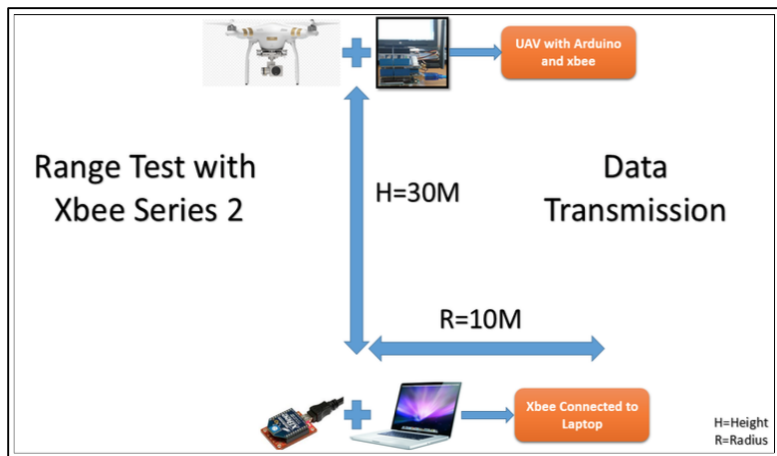
■ **人口分布と罹患率**: 人口分布に関する情報が未整備である熱帯の遠隔地域を対象に, 高解像度衛星画像から家屋を自動検出するシステムを開発して, 詳細な人口分布を把握できるようにした。この人口データと患者位置情報を使って, 罹患率 (3 km x 3 km) を示した。罹患率を計算・表示するグリッドサイズは, 用途に応じて変更できる。

■ **マラリア感染リスク**: マラリアの罹患率と蚊の生息状況データを組み合わせ, マラリア感染リスクを示すことができるようにした。地域の自然環境や蚊の生息状況, 流行の有無に応じて, 感染リスクが表示されるようにした。

③ マラリア対策支援サービスパッケージ ～UAVを使った野外観測データ収集転送手法の確立・衛星通信S&Fによる情報伝達～

実施内容・成果

UAVを使った野外観測データ収集

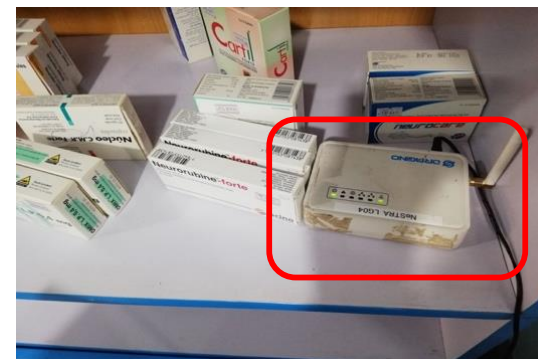


衛星通信S&Fによる情報伝達

情報通信設備が整っていない地域や地形的に地上通信が利用できない地域からの通報手段として、S&F (store and forward)方式の衛星通信の実証試験を行った。衛星通信の試験のほかに通信装置の操作デザインの試行を繰り返し、機材操作のリテラシーが低いユーザーでも、利用できるようにした。ルワンダ遠隔地の薬局に入力装置を設置し、マラリア治療薬の販売時にボタン（赤）を押すことで通報されるようにした。最大でも24時間の遅れで通報されることから、これまでの月単位での集計よりも迅速に情報が伝達できる有効性を実証した。



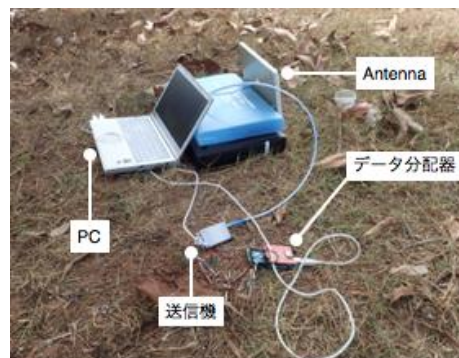
マラリア感染陽性の患者は治療薬を購入する



利用者が意識しないように装置を薬剤と一緒に設置

UAVを使って野外観測データの収集・転送システムを開発、その運用手法を確立した。地上センサー位置から10m、上空30mでデータ取得可能である。地上センサーの配置は、安定したデータ収集の観点からスター型配置が最適であった。野外に設置した蚊のモニタリングデータ、気象観測データの収集などに利用できる。

UAVを使ったデータ収集試験（ラオス）



初期のシステム



マラリア治療薬は赤ボタン，下痢：青，外傷薬：黄色，緑：リセット

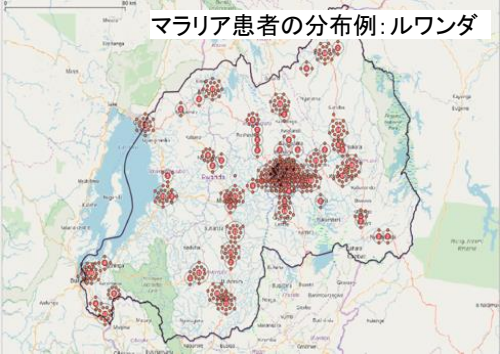
その他の成果

これまで得られた成果 (特許出願や論文発表数等)	特許出願	査読付き 投稿論文	その他研究発表	実用化事業	プレスリリース・取材対応	展示会出展
—	—	国内：1 国際：9	国内：10 国際：14	—	—	国際：1

成果展開の状況・期待される効果

■ 有効な対策の実施につながった

ラオスのサワナケート県では、収束状態であったマラリアが現在も流行している事実（1,700件、2016年、2017年）が判明し、県公衆衛生局は二年間のモニタリング結果から重点調査地域を選定して、対策の実施を行うことができた。サワナケート県公衆衛生局では、診療記録のデジタル化の有効性を認識し始めた。

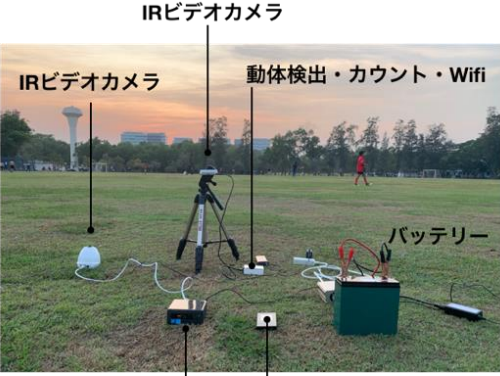


■ 他の感染症流行モニタリングへ応用

ルワンダでは、患者トラッキング手法の一つとしてCDRデータの利用を検討しており、他の感染症、結核やHIVなどの状況把握への利用を検討している。最近では、エボラ出血熱の国内発生に備えて、モニタリング手法の導入を前向きに検討している。

■ 殺虫処理効果の持続を評価する

野外の殺虫処理の持続効果を評価するため、ラオス、フィリピン、マレーシア、スリランカの関連機関がデング熱など蚊が媒介する感染症対策への関心を示している。ルワンダでは、殺虫薬剤散布が環境に与えるインパクトを調べるために、衛星画像解析（自然環境、家屋配置状況）と蚊のモニタリング手法の利用を検討している。



動体検出・カウント・Wifi WiFiルーター・3Gネットワーク

■ 遠隔地域の感染発生通報システムとしてS&F衛星通信を検討

ラオスとルワンダで行ったS&Fの実証試験によって、衛星通信の利用が有効である一面が認識されたことにより、通信手段が整備されていない地域からの情報連絡手段として利用が期待されている。

■ 感染症保険ビジネス

ルワンダ（商工会議所, ICT Chamber）では、詳細な有病率データを基に感染症ごとの感染保険ビジネスの検討を開始している。

今後の研究開発計画

本事業で感染症の広がりを把握するために開発したCDR分析による感染者のトラッキング手法は、他の感染症への適用が可能であるため利用が期待される。また、リモートセンシングなどで森林の三次元構造が把握できるようになることで、蚊の生息推定精度が向上し、マラリアをはじめとする感染症対策に貢献して行くものと考えられる。

今後は関心を表明している海外の大学研究機関との連携とともに、世界銀行など国際機関へ開発した技をアピールすることで、多くの国、地域で利用を促し、感染症対策の効率を上げることを期待する。

事後評価票

1. プログラム名 新事業・新サービス創出プログラム
2. 課題名 宇宙・UAV・IoT技術の連携によるマラリア対策支援サービスの開発
3. 主管実施機関・研究代表者 国立大学法人東京大学空間情報科学研究センター 教授 柴崎亮介
4. 共同参画機関 国立大学法人長崎大学、国立大学法人山口大学
5. 実施期間 平成28年度～平成30年度
6. 予算総額（契約額） 74.8百万円
7. 実施結果
(1) 達成状況
「所期の目標に対する達成度」
◆ 所期の目標 SDGs (Sustainable Development Goals) 等でも大きく取り上げられている、熱帯、亜熱帯の諸国に広がるマラリアやデング熱など蚊が媒介する感染症リスクの解決は容易ではない。患者の数・分布を知り、感染リスク等を正確に評価するためには、地域特性に応じて選ばれたサンプル世帯への継続的・定期的な訪問調査や、それらの局地的なデータを国・地域レベルの対策につなげるために、様々なスケールの環境データ（気象条件、森林や水域分布等）や人口動態データ（居住の分布、人々の移動等）を用いて、面的な感染リスクを明らかにすることが、必要不可欠である。しかしながら、地域によっては、データや処理の問題（環境・人口動態データが無い、古い、ばらばらに存在し統合できない、処理・解析に手作業も多くデータ取得から対策検討までのサイクルが長いことなど）が深刻な問題となっている。本課題においては、そうした問題を解決し、マラリア対策支援サービスとして様々な国へ展開可能なパッケージとして開発することを目標とする。 具体的には衛星リモートセンシング技術、データ通信技術、IoT/ビッグデータ技術を使って対象地域の環境・人口動態データを面的かつ迅速に収集・統合・作成し、罹患状況等の詳細な現地調査データから得られた知見を迅速にスケールアップできる環境を構築する。さらにその総合性や迅速性を活かして住民への警戒情報サービスを実現するなど、感染防止、拡大抑止、検査の重点化などの対策検討・実施を支援する。ラオス・ルワンダ・モザンビーク・ケニアを対象に、グローバルヘルス、熱帯病の研究者グループ、宇宙技術、衛星データ解析・地理空間情報の研究者グループの異分野融合と協働により実証する。

◆ 達成度

① 衛星観測による背景環境の動態マップの自動構築とクラウドサービスとしての実装

感染発症例や媒介蚊の生息状況と環境要因の関係を分析するため、衛星画像から土地被覆の自動分類を行い、情報を共有するようにした。また、高解像度衛星画像から家屋を個別に自動検出して、詳細な人口分布も把握できるようにした。このことにより罹患率（有病率）を目的に合わせてスケーラブルに表示することができるようになった。

② 衛星通信（Store&Forward）による地上データの収集システムの構築

衛星通信 S&F（無線を用いて地上端末からのデータ収集（Store）し、衛星可視領域において、地上局にデータを転送（Forward）する手法）を利用してネットワークが未整備の地域での野外観測データの収集や患者発生通報ができる手法を開発した。

③ UAV によるオンデマンドマッピングと地上データ中継システムの構築

衛星画像解析に有効なトレーニングデータの提供と流行地域の家屋配置を把握するため、UAV 撮影と図化（ラオス、ケニア）を行った。また、野外に配置した観測データを UAV が空中から短距離通信（範囲）によって収集、取得するシステムを構築した。

④ マラリア対策支援システムの構築

サービスパッケージは対策支援情報として、患者の分布・発生状況と蚊の分布範囲を表示し、感染リスクを示すものであり、ラオスはサワナケート県全域 21,303 km²、ケニアは西部地域の 8,325 km²、モザンビークは南部地域の 7,672 km²、ルワンダは全国 25,228 km²を対象にこの情報システムを適用することができた。

蚊の分布範囲は、衛星画像分析から得られる地形、土地被覆、土地利用などの状況を基に、蚊のサンプリング情報や患者の発生状況の関係から分布状況を示し、さらに、蚊のサンプリングポイントが設置されている場合には、観測結果はネットワークを通じて収集することが可能で、実際の蚊の発生状況を反映させることが可能である。

加えて、携帯電話の通信記録（CDR データ）から、患者の位置情報を推定し、表示できるようにした。これは住所制度が未整備な国、地域でも患者の分布状況を詳細に表示できるため大変有効な手法である。

⑤ 感染防止や感染拡大の方策検討への適用実験と可能性評価

本課題で開発したサービスパッケージは、現地調査や集団検診などの対応策の実施の選定に有効であり、また、対応策実施後の評価を可能とした。

対応策への適用面では、ラオスのサワナケート県保健局は、本サービスパッケージによるマラリア感染の状況モニタリングの結果から「マラリア感染例が減少していて、流行のリスクが少ない。」とのこれまでの認識を変更した。住民に対する注意喚起活動を重点化する地域の選定において、感染リスクマップの情報を参考にし、罹患率の季節変化から流行が起こる前のタイミングで活動を行い、効果を高める取組ができるようになった。2016年、2017年のモニタリング結果から、流

行が継続している村を選定し、その情報を他の研究機関とも共有し、感染の実態を詳細に調査することを計画した。このように感染発生状況を継続してモニタリングできるシステムの有効性を認識した。

評価面では、マラリア感染症以外の蚊が媒介する感染症などへの適用について、ラオス、ルワンダ、ケニア、フィリピン、マレーシア、スリランカの関係機関が関心を示している。

蚊のサンプリングと生息状況把握手法が、ルワンダ（Rwanda Biomedical Center）で殺虫薬剤散布後の効果持続を調べる効率的な手法として検討されている。また、他の感染症の流行状況把握へ CDR データを活用した手法と合わせて、感染拡大の背景要因として社会環境、自然環境把握のための衛星画像や UAV 画像の活用が検討されている。

「必要性」

本課題は、以下の観点から、十分な必要性が認められる。

■**社会的・経済的意義（社会的価値の創出）**：ICT データの一つ、携帯電話の CDR を利用した患者のトラッキング手法により感染症の広がりを把握する技術を、いち早く取り入れた。この方法は世界中で利用が可能であり、基本的にデータコストがかからず、住所制度が未発達な途上国でも有効な方法である。開発したソフトウェアをオープン化することにより、本手法の普及と発展を期待できる。本手法により、患者の分布状況がモニタリングできるようになることで、感染の広がりを時系列に把握でき、感染源地域の推定、流行の予測などが可能になることから、予防対策や撲滅に向けた取組が促進されることが期待できる。

■**科学的・技術的意義**：本課題で試験した衛星通信 S&F は、通信データ容量が小さく、情報伝達にタイムラグがあるものの、遠隔地域からの情報通信手法としては使用用途によって有効な情報を伝達できるため、今後のハードウェアなど技術の発展に伴い、様々な利用への応用が広がることが期待される。

「有効性」

本課題は、以下の観点から、十分な有効性が認められる。

■**実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組**：本課題で開発した蚊のサンプリング手法は、アフリカ、アジアの研究者に注目され、殺虫剤散布の効果評価などへの関心が表明されている。カメルーンの留学生から研究内容に対する問い合わせを受けるとともに、フィリピン大学とマレーシアサバ大学においては、デング熱モニタリングへの応用利用などが検討されている。

感染状況表示は、患者分布と人口分布情報が整備され詳細な有病率が求められるようになることから、ルワンダでは、マラリア保険などのビジネスへの適用に向けて、関心が高まっている。

■**直接・間接の成果・効果やその他の波及効果**：CDR を使った患者トラッキング方法は、ルワンダでエボラ出血熱の流行に対応するため、国内で患者が発生した場合の感染状況モニタリングのために、実用化に向けて、本手法を適用する準備が始められている。

「効率性」

本課題は、以下の観点から、十分な効率性が認められる。

■ **計画・実施体制の妥当性**：本課題における多岐の領域に渡る開発、試験を実施するにあたり、様々な分野からの協力を得る体制を構築することができ、宇宙工学、リモートセンシング、ICTデータ、医療倫理に関連する情報利用に関して、熱帯公衆衛生の専門家が連携して成果を達成した。

■ **目標・達成管理の妥当性**：実証を行ったアフリカ3カ国、アジア1カ国の各国の通信規制やUAVの運用などの規制の中で、S&F、UAVを使ったデータ転送試験、CDRデータの利用など、最大限の実証試験を実行し、計画した実施項目は全て実施し、有効な結果を得ることができた。

■ **研究開発の手段やアプローチの妥当性**：衛星画像の収集、分析の自動化の中で、家屋の自動検出に関して、大型のコンピュータを使うことで、高い画像処理能力を利用して広域の家屋の抽出を可能としたほか、CDRを利用した位置情報の収集分析は、これまでの地名情報を基にした手法とは異なるアプローチで、大量の位置情報の収集分析の効率性を証明できた。

■ **費用構造や費用対効果向上方策の妥当性**：UAVを使った通信試験は、日本国内ではUAVの機材積載飛行の規制を受けるため、開発試験を実施出来ないことから、海外で行ったが、海外でのUAV利用許可取得については、許可取得までの時間短縮及び経費削減のため、各国現地の専門家へ作業依頼外注することで、試験・開発を行った。

(2) 成果

「アウトプット」

開発したサービスパッケージからの主なアウトプット（出力情報）は下記のとおりである。なお、これらは、当初予定していた2か国（ラオス、ケニア）に加え、ルワンダ、モザンビークでも実証を行ったことで、本サービスパッケージの柔軟性を示した。

■ **土地被覆**：衛星画像からの土地利用状況の分類を自動化して、土地被覆情報の更新を容易にした。このことにより、蚊の発生・分布状況の更新頻度を高めることができる。

■ **人口分布**：高解像度衛星画像から家屋を自動検出するシステムにより、遠隔地域の人口分布が把握できる。

■ **マラリア患者分布図**：従来型の把握手法と異なり、携帯電話の通話記録を入手することにより、効率的に患者の位置情報や感染前後の移動履歴をモニタリングできる。

■ **マラリア罹患率図**：感染件数だけではなく、その地域の人口に比例した感染状況を把握できるため、感染リスクや流行の状況を判断できるようになった。繰り返し発生する事例なども把握できるため、必要な調査対象地域の選定も効果的にできる。また、各対策を実施した結果を評価できる。

■ **モスキート分布図**：発生状況・分布状況が詳細に把握できることで、詳細なマラリア感染リスクがわかる。また、開発した蚊のモニタリング手法は、蚊の駆除対策の効果を評価することができる。

■ **マラリア感染リスク図**：マラリアを感染させることができる患者と媒介する蚊の存在を把握することで、マラリア対策立案者は、感染する危険と地域を正しく理解することができるようになり、効果的に対策を実施することが可能である。

開発したサービスパッケージにおいて確立した新たな手法は下記のとおり。

■ **UAVを使った野外観測データ収集転送手法の確立**：既存ネットワークが利用できない地域から情報を入手する場合の手法として有効である。

■ **衛星通信 S&F による情報伝達の実証**：フィールドセンサーのデータや患者発生通報：既存ネットワークが利用できない地域から情報を入手する場合の手法として有効である。

「アウトカム」 （令和元年 10 月末時点）

■ **収束状態にあると思われた地域が、実際には流行が継続していることが判明し、対策の実施につながった。**

ラオスのサワナケート県では、収束状態であるとされていたマラリアが、本サービスパッケージの適用により、現在も流行している事実（1,700 件、2016 年、2017 年）が判明し、県公衆衛生局が二年間のモニタリング結果から重点調査地域を選定して、対策の実施を行っている。サワナケート県公衆衛生局では、診療記録のデジタル情報化の有効性を認識し始めている。

■ **エボラ出血熱等の感染症流行モニタリング手法としてルワンダで導入準備が始まった。**

ルワンダでは、患者トラッキング手法の一つとしてとして CDR データの利用を検討しており、他の感染症、結核や HIV などの状況把握への利用を検討している。最近では、エボラ出血熱の国内発生に備えて、モニタリング手法の導入を前向きに検討している。また、アフリカ豚コレラなどの家畜の感染症の広がりモニタリング手法としてヒトの移動・流動を組み合わせる適用の可能性を検討しており、これは日本国内の家畜の監視感染症への適用も期待できる。

■ **赤外線カメラによって飛行する蚊をカウントするシステムがルワンダで導入が検討されているほか、フィリピン、マレーシア等でも検討が始まった。**

デング熱など蚊が媒介する感染症へのカウンティングの応用について、ラオス、フィリピン、マレーシア、スリランカの関連機関が関心を示している。ルワンダでは、殺虫薬剤散布と環境インパクトの関係を調べるために、衛星画像解析（自然環境、家屋配置状況）と蚊のモニタリング手法の利用を検討している。

■ **S&F による衛星通信が遠隔地における感染発生通報システムとしてラオス、ルワンダで導入が検討されている。**

ラオスとルワンダで行った S&F の実証試験によって、衛星通信の利用が有効である一面が認識されたことにより、通信手段が整備されていない地域からの情報連絡手段として利用が期待されている。

■感染症保険ビジネスがルワンダで検討されている。

ルワンダ（商工会議所；Rwanda ICT Chamber）では、患者と人口分布情報を活用した詳細な有病率データを基に感染症ごとの感染保険ビジネスの検討を開始している。

（3）今後の展望

本課題で感染症の広がりを把握するために開発したCDR分析による感染者のトラッキング手法は、他の感染症への適用が可能であるため利用が期待される。また、感染の仕組み・拡大の背景となる自然環境や家屋分布、道路ネットワークなどの環境要因を把握するための高精度な画像解析技術の発展が並行することにより、マラリアをはじめとする感染症対策に貢献していくものとする。

今後は世界銀行など国際機関へ、開発した技術をアピールすることで多くの国、地域で利用を促し、感染症対策の効率が上がることを期待する。

8. 評価点

S

- 評価を以下の5段階評価とする。
- S) 優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献した。
 - A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。
 - B) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。
 - C) 一部の成果を挙げているが、宇宙航空利用の明確な促進につなげていない。
 - D) 成果はほとんど得られていない。

9. 評価理由

本課題は、熱帯公衆衛生の専門家と協働し、衛星画像分析、情報通信、空間情報処理分野の技術を活用することで、これまでの熱帯地域の医療・研究活動では収集、分析が困難であった各種データを効率的に収集、分析し、蚊が媒介するマラリアの感染の広がりや感染リスク情報を表示するサービスパッケージを開発したものである。

所期の目標は十分に達成されており、特に以下は、特筆すべき成果であると認められる。

- 現地におけるキャパシティビルディングを融合した実践により、当初計画されていなかった国にも実証範囲を拡大し、サービスパッケージの柔軟性を示した。
- 通信環境が整備されていない地域で、様々な技術的な工夫をしつつ、現地の医療機関等に対する協力依頼や作業内容に関する説明を通して、地道にデータ収集を行い、本サービスパッケージを構築するとともに、その適用によって、感染症対策にプラスの影響を与え、現地当局に本サービスパッケージの有効性を認知させた。
- 本サービスパッケージを構成する要素技術は、エボラ出血熱等の感染症流行モニタリング手法としてルワンダで導入準備が始まり、その他の国々でも導入の検討が進められている。

- UAV を使った屋外観測データ収集・転送方法、衛星通信 S&F による情報伝達方法等について、学術的成果を挙げ、国際的な学術誌に論文掲載されるなど高い評価を受けた。

以上により、本課題は優れた成果を上げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献したと評価する。

今後は、本サービスパッケージが国際的に広く認知されるとともに、現地において予算面、人材面で自立した持続的な運用が進み、デング熱、エボラ出血熱等の感染症対策等への応用が広がることを期待する。