

ガーナ国

**ドローンとA I を活用した、  
効率型ボウフラ繁殖水域  
監視インフラ構築のための  
ニーズ確認調査  
調査完了報告書**

**2023 年 12 月**

**SORA Technology 株式会社**

## 目次

I.	事業計画書	3
1	自社戦略における本調査の位置づけ	3
2	市場環境	3
2.1	市場規模・推移	3
2.2	競合動向	28
3	製品・サービス概要	30
4	フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）	31
4.1	技術・価格の現地適合性	31
4.2	市場性	33
4.3	ドローンに係る法規制	33
4.4	情報保護やデータ運用に係る法規制	34
4.5	その他障壁（会社設立、輸出入、雇用など）	35
II.	ロジックモデル	37

## I. 事業計画書

本報告書冒頭に記載の調査を実施した結果として当社が作成した事業計画書を以下に示す。

### 1 自社戦略における本調査の位置づけ

当社は、ドローンを中心とするエアモビリティを駆使し、グローバルヘルスを中心とした喫急の社会課題の解決に貢献することで、宙（SORA）から「災害・疫病に負けない持続可能な社会」を実現することを目的とする。

特に本提案で対象とするマラリアは、SDG3.3.において撲滅目標が掲げられており、その投資額は年々増加の一途を辿っている一方、依然として年間2億人以上の罹患者、約200万人の死亡者が確認されており、より一層の投資対効果の高い対策が期待されている。

中でも本調査では、マラリアを媒介するハマダラカのボウフラが生息し得る水たまりへ駆除剤等を散布し、その個体数を減少させることを目的とする蚊媒介感染症対策手法である Larval Source Management (LSM) に着目する。LSM は、蚊帳や室内への殺虫剤散布等と並んで世界保健機関(WHO)も条件付き<sup>1</sup>ながら推奨する手法の一つである。特に昨今の気候変動に起因して、従来屋内に夜間で吸血することの多かったハマダラカに対し、屋外で吸血する種がアフリカ各国でも確認されるようになり、屋外での対策として極めて有効な LSM への注目は急激に高まっている。

しかしながら、水たまり発見から駆除剤散布までの労働集約的な性質と必要以上のボウフラ駆除剤散布によるコスト高により、アフリカでの導入は非常に限定的であるのが現状である。これに対し当社は、広範囲をカバーし得るドローンを中心とした空撮・センシング、水たまりの位置・サイズ等を判定する AI(土地分類 AI)、そしてボウフラ繁殖リスクの高い水たまりを特定する AI(リスク分類 AI)の独自開発及び現地運用を行う。これにより、既往事業の60%程度の費用で LSM 事業を実施することが可能となる。

本提案では、上述のサービスのニーズを、各種規制等との調整を含む社会適合性も確認・評価した上で、その社会実装に向けた初期事業化方針の策定及び先方政府との調整を行う。

## 2 市場環境

### 2.1 市場規模・推移

対象国の絞り込みのため、対象候補4か国（セネガル、ガーナ、シエラレオネ、コンゴ民主共和国）における治安状況やマラリア感染状況・対策、ドローン飛行の規制など基礎情報の比較を行った。

治安状況ではビジネス展開が可能か、直近の政治的イベントによる調査の中断・難航がないか確認した。また、マラリア感染状況やマラリア対策を比較することで、提案サ




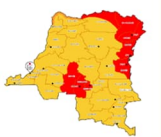
<sup>1</sup> 一般的に LSM は、幼虫の生息地が比較的小規模かつ明確で、季節性があり、航空機等を使わずに容易にアクセス可能である地域(少なく、固定的で、発見可能)において活用される。また、幼虫の発育がより長期化する温帯地域で、最も費用対効果が高く、効果的であるとされる。

ービスへのニーズの大きさやビジネス機会を確認した。ドローン飛行の規制については、提案サービスの展開にはドローン飛行が必須であるため、事業展開を阻害する制限や法規制がないか確認を行った。

### 2.1.1 治安状況

表 1 より、対象国候補の治安状況については、セネガルとガーナは一部地域にテロ事件や民族・政治対立が見られるものの、概ね危険レベル1の治安であった。また、シエラレオネは調査開始時期に選挙があり、治安面の懸念はあるものの、4カ国の中で唯一、全土がレベル1以下の水準であった。一方、コンゴ民主共和国は基本的にレベル3～4であり、ビジネスを展開する上で治安面に大きな懸念があることが明らかとなった。

表 1 対象国候補の治安状況

	セネガル	ガーナ	シエラレオネ	コンゴ民主共和国
政治的イベント	<ul style="list-style-type: none"> <li>2024年2月25日：大統領選挙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年10月頃：District Assembly Election</li> <li>2024年12月7日：大統領・議会選挙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年6月24日：大統領・議会・地方選挙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年12月20日：大統領・議会選挙 (General Election)</li> </ul>
治安状況				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>カザマンス地方：レベル3(西アフリカ諸国のイスラム過激派によるテロ事件が頻発し、テロ組織によるセネガル含む同盟国への攻撃を明言。セネガル政府と反政府勢力の対立に注意)</li> <li>上記除くセネガル全土：レベル1(十分注意)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブルキナファソとの国境並びにトーゴ及びコートジボワールとの一部国境地域：レベル2(近隣国にてイスラム過激派組織のテロ事件が頻発しているため、国境付近にテロの脅威あり)</li> <li>上記を除く地域：レベル1(ノザン州及びその周辺では首長権をめぐる対立や部族・政党間の対立による武器を使用した衝突・死者発生有。都市部で外国人に対する強盗事件が発生)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全土：レベル1(外国人を狙ったひったくり等一般犯罪には注意。西アフリカ諸国におけるイスラム過激派組織によるテロの影響に注意。)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カサイ3州地域：レベル4(他国軍の侵入や難民の流入による治安悪化、反政府武装勢力による虐殺・誘拐が発生)</li> <li>北ウバンギ州及び南ウバンギ州の中央アフリカとの国境地帯：レベル3(隣国情勢次第で悪化の可能性あり)</li> <li>上記以外の地域：レベル2(殺人・強盗・誘拐・大規模デモの散発)</li> </ul>

(出典) 外務省 海外安全ホームページ (<https://www.anzen.mofa.go.jp/riskmap/index.html>)

### 2.1.2 マラリア感染状況

マラリアの感染状況については、世界的に見て4カ国とも全人口がマラリアのリスクにさらされており深刻な状況であるが、4カ国内ではマラリア罹患率の高い順からコンゴ民主共和国、シエラレオネ、ガーナ、セネガルとなっている。

コンゴ民主共和国は世界で2番目にマラリアの死亡者が多く、マラリアの死亡率は12% (2022年)、国内の外来患者の44%、死亡要因の22%と高い水準にあり、かつ増加傾向にある。コンゴ民主共和国は政情不安や紛争によってマラリア対策活動が阻害され、医療のアクセスが制限されているという懸念が生じている。

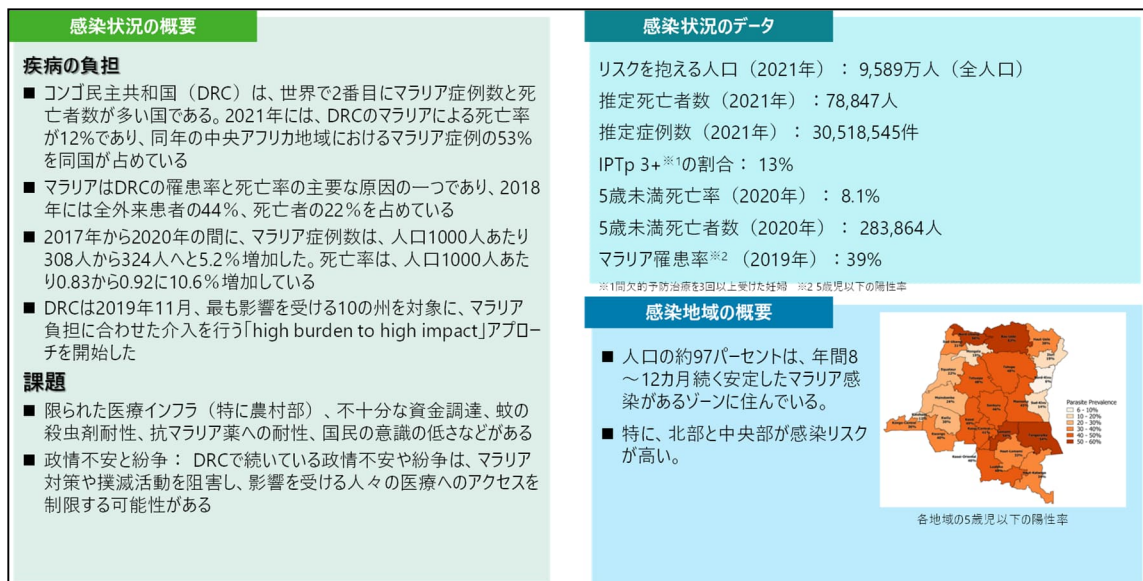


図 1 コンゴ民主共和国のマラリア感染状況

（出典）各公開情報<sup>2</sup>よりトーマツ作成

続いて、シエラレオネはマラリアの罹患率は22%（2022年）であり、世界で最もマラリア負担が大きい国の一つである。10人に約4人がマラリアが原因で医療機関を受診しており、子どものマラリアによる死亡率は20%近くを占めている。マラリアに関する課題として、マラリア対策の認知度の低さや医療アクセス、医療資源（保健予算や医薬品等）の不足が挙げられる。

<sup>2</sup> Severe Malaria Observatory website “Democratic Republic of Congo Malaria Facts” (<https://www.severemalaria.org/countries/democratic-republic-of-congo>), U.S. President’s Malaria Initiative “Democratic Republic of Congo Malaria Profile” (<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/01/D.R.-Congo-Malaria-Profile.pdf>)

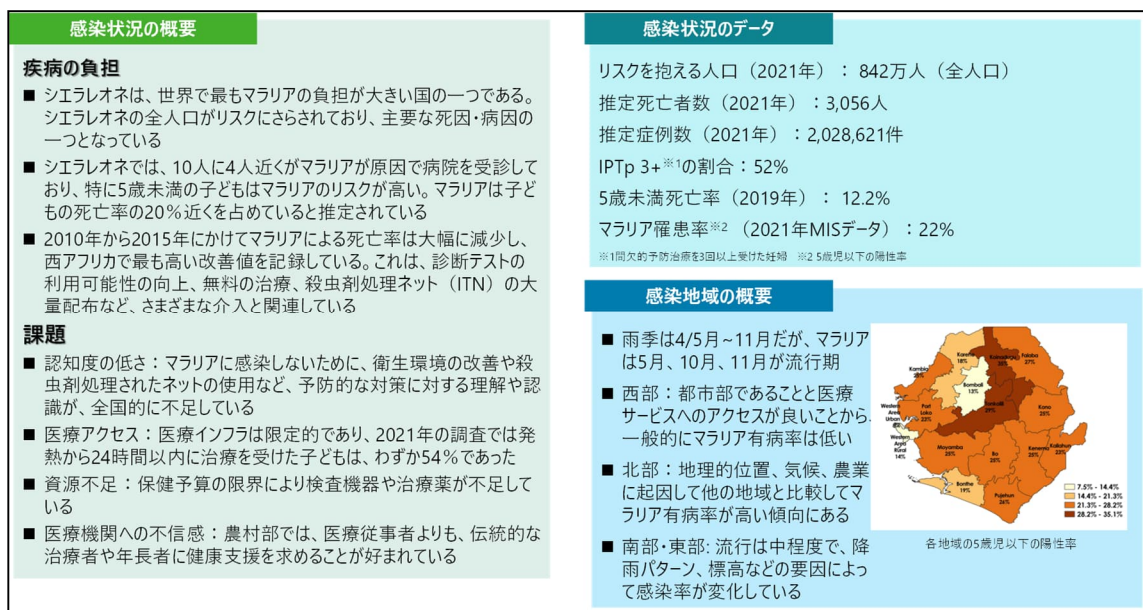


図 2 シエラレオネのマラリア感染状況

（出典）各公開情報<sup>3</sup>よりトーマツ作成

ガーナは、世界のマラリア患者及び死亡者の約2%を占めており、世界で最も負担の大きい15カ国の一つである。特に5歳未満や妊産婦へのマラリアの重症化が深刻である。2017年から2020年の間、患者数は19%減少したが、死亡率は変化していない。ガーナ政府は2019年に「High Burden to High Impact」アプローチを採用し、マラリアの負担の軽減を目指している。しかし、マラリアに関する課題として、都市部での殺虫剤処理された蚊帳（ITN）の使用率の低さが指摘されている。

通常アフリカのマラリアは都市部より農村部で発生しうるが、近年、アフリカ諸国で、南アジアの都市部に生息するステファンスハマダラカが大量発生するようになった。ガーナには2022年に発生が確認され、都市部での感染のリスクが高まっている<sup>4</sup>。そのほかの課題として、ガーナは北部と南部・中部で季節的変動が異なることから感染の流行時期も異なり、全土で統一した予防・対策を実施することが難しい点がある。

マラリア対策予算及び医療費については、ガーナ政府は国際援助に大きく依存しており、長期的かつ持続可能な資金を確保することが困難であること、また、サーベイランスの体制が不十分であるため、効果的な対策を実施しにくいという課題が挙げられる。

<sup>3</sup> WHO “Tackling malaria in Sierra Leone” (<https://www.afro.who.int/news/tackling-malaria-sierra-leone>), U.S. President’s Malaria Initiative “Sierra Leone” (<https://www.pmi.gov/where-we-work/sierra-leone/>), U.S. President’s Malaria Initiative “Sierra Leone Malaria Profile” (<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/01/Sierra-Leone-Malaria-Profile-1.pdf>), Concern Worldwide US “Tackling malaria, Sierra Leone’s biggest killer” (<https://www.concernusa.org/story/fighting-malaria-in-sierra-leone/>)

<sup>4</sup> WHO “WNO initiative to stop the spread of Anopheles stephensi in Africa” (<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/372259/WHO-UCN-GMP-2023.06-eng.pdf?sequence=1>)

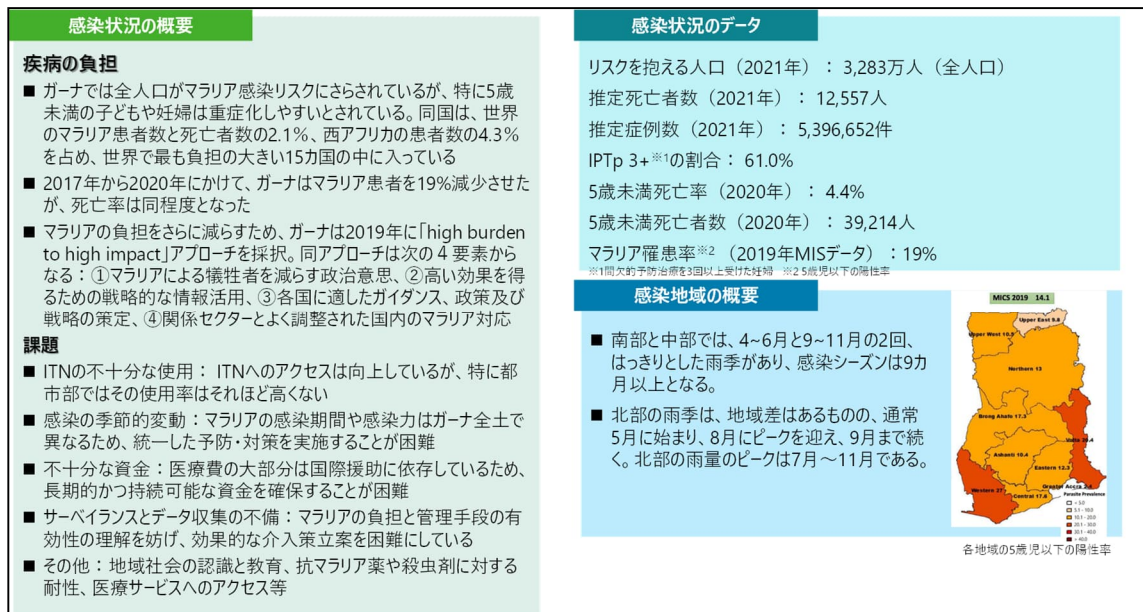


図 3 ガーナのマラリア感染状況

（出典）各公開情報<sup>5</sup>よりトーマツ作成

最後にセネガルは、国内のマラリア罹患率は5%（2020年）であり、2017年から2020年に症例数は4.4%減少したが、死亡者数は1.8%増加した。セネガル政府は国家戦略計画2021-2025年にて、マラリアの発生率及び死亡率の75%の減少を目指している。実際の政策では、5歳未満の子どもへの医療費の無償化のほか、妊産婦へのケアや10歳未満の子どもへの季節性マラリアの予防対策が打ち出されている。しかし、公的医療機関と民間医療機関での検査薬や治療薬に偏りがあることや、迅速なケアの不足が指摘されている。

<sup>5</sup> BMC Malaria Journal “Challenges with adherence to the ‘test, treat, and track’ malaria case management guideline among prescribers in Ghana” (<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-022-04365-6>), U.S. President’s Malaria Initiative “Ghana Malaria Profile(05/12/2022)” (<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/01/Ghana-Malaria-Profile-1.pdf>), Severe Malaria Observatory website “Ghana Malaria Facts” (<https://www.severemalaria.org/countries/ghana>), 厚生労働省検疫所「マラリアについて（ファクトシート）」 (<https://www.forth.go.jp/moreinfo/topics/20190628.html>)

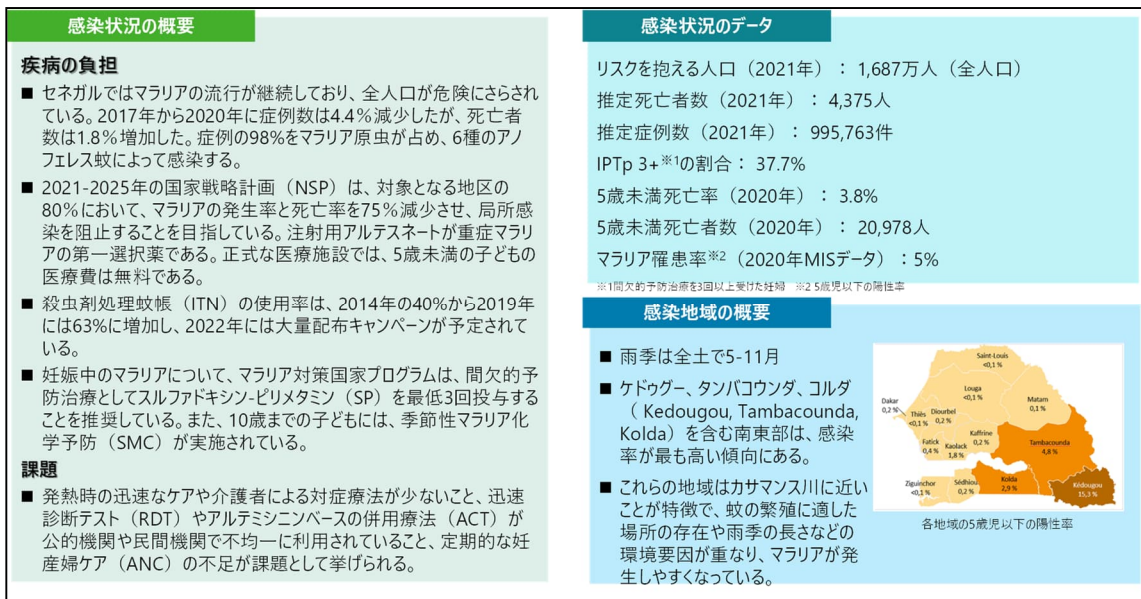


図 4 セネガルのマラリア感染状況

（出典）各公開情報<sup>6</sup>よりトーマツ作成

### 2.1.3 マラリア対策状況

4 か国では、保健省やドナー（米国やWHO等）を中心にマラリア対策を講じている。

特に、米国のUSAIDとCDCの下で実施されているPresident's Malaria Initiative (PMI: 米国大統領マラリアイニシアティブ) は、アフリカで対象4か国を含む24か国をパートナー (PMI 重点国) とし、毎年、詳細実施計画であるMalaria Operative Plan (MOP) を策定している。MOPは各国の国家マラリア対策プログラム (NMCP: National Malaria Control Program) に基づき、複数のドナーとの協議を経て策定されており、マラリアの対策と予防に関する政策や介入の現状、PMI 目標を達成するための課題とニーズの特定、PMI が資金提供する計画活動について言及されている。PMI はベクターモニタリング及びコントロール、妊婦のマラリア対策、薬による予防等の9つの面からの介入を掲げており、効果的で安価な介入策の提供、技術的及び運用上の支援を行うことにより、パートナー国政府と協働する形でマラリア対策を行っている。

また、WHOは、セネガル、ガーナ、コンゴ民主共和国の対象3か国を含むアフリカ29か国にて、Global Vector Control Response (GVCR) を2030年まで実施している。GVCRはアフリカ地域で増加するベクター媒介性疾患 (VBD) に対応するためのベクターコントロールを強化する取組を行っている。

<sup>6</sup> Severe Malaria Observatory website “Senegal Malaria Facts” (<https://www.severemalaria.org/countries/senegal-0/>), U.S. President's Malaria Initiative “Senegal Malaria Profile(06/03/2022)” (<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/01/Senegal-Malaria-Profile.pdf>), U.S. President's Malaria Initiative “Senegal” ([https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/04/Senegal\\_PMI-Fact-Sheet-InCountry\\_FY2023\\_CP\\_checked.pdf](https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/04/Senegal_PMI-Fact-Sheet-InCountry_FY2023_CP_checked.pdf))



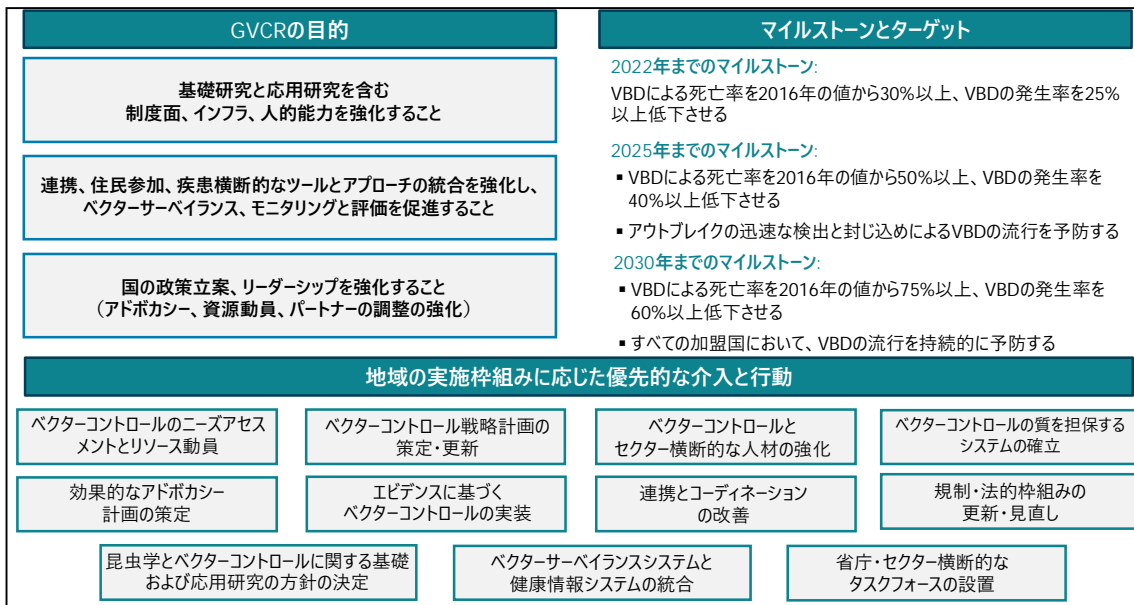


図 5 Global Vector Control Response (GVCR)の概要

(出典) WHO 資料<sup>7</sup>よりトーマ作成

以下、セネガル、ガーナ、シエラレオネの対策状況をまとめた。現在、LSM 関連事業についてはガーナで行われており、セネガルでは過去に行われていたものの、現在の政府計画には LSM 関連事業は言及されているものの実施されていない。また、シエラレオネでは戦略計画に LSM 関連事業は記載されているものの、実施実績はない状況である。

セネガルでは、米国の PMI を中心にマラリア対策が講じられており、昆虫学的サーベイランス、ITN の継続的な配布と大規模なキャンペーンの実施、殺虫剤耐性対策等を行っている。しかし、提案サービスに関連した対策として、これまで行われていた屋内残留殺虫剤噴霧 (IRS) は 2023 年の実施事項に含まれておらず、セネガルのマラリア戦略計画に言及されていた幼虫の発生源管理アプローチに関する活動は、現在実施していない。

#### セネガルにおける実施事項概要



**予算規模** ✓ セネガルに対する2023年度の米PMI予算案は、約2,250万米ドルである



- 実施内容**
- ✓ PMIでは、これまで昆虫学的サーベイランス、継続的なチャネルによるITNの配布と大規模なキャンペーンの実施、殺虫剤耐性対策等、セネガルにおけるNMCPのベクターモニタリングに関する目標達成を支援している
  - ✓ 2023年度予算の中での実施事項
    - 14地区25カ所において殺虫剤耐性モニタリングを含む昆虫学的サーベイランスをこれまでに引き続き実施する
    - 薬剤浸漬蚊帳 (ITN) の調達、保管、配布について引き続き支援を行う
    - これまで実施してきたIRS (屋内残留殺虫剤噴霧) に関する活動支援を行うことは2023年度では想定されておらず、セネガルPNLPのマラリア戦略計画で言及のある幼虫の発生源管理のアプローチに関する活動の支援については現在実施はしていない

<sup>7</sup> WHO “FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF THE GLOBAL VECTOR CONTROL RESPONSE IN THE WHO AFRICAN REGION” (<https://www.afro.who.int/sites/default/files/2019-09/AFR-RC69-9%20Framework%20for%20the%20implementation%20of%20the%20Global%20Vector%20Control%20Response%20-%20Post-RC.PDF>)

図 6 セネガルにおけるマラリア対策の概要

(出典) セネガル MOP8よりトーマツ作成

また、セネガル内の複数の大学や研究機関が USAID と連携し、一部は PMI のパートナーとして、マラリアや媒介生物防除、感染症に関する研究を行った。




米PMIの現地パートナー			
 <p><b>UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR</b></p> <p>Cheikh Anta Diop De Dakar大学(UCAD)</p> <p>セネガル最大の大学とされ、科学技術、文学、言語・芸術、経済・経営、教育・訓練科学技術、保健科学、人文・社会科学、法律、政治・行政の7分野の研究を行っている</p> <p>同大学は、健康生命科学博士課程のマラリアと感染症の博士課程とポストドク課程を有しており、同大学の教員はドローンがどのようにアフリカの農業を変えることができるかに関する報告書も発行している</p>	 <p><b>UNIVERSITE IBA DER THIAM DE THIES</b></p> <p>Iba Der Thiam De Thiès大学(ティース大学)</p> <p>同大学の重点研究分野は、農業科学、科学技術、経済社会科学、健康科学など。これらの研究分野は、国家レベルでは「新興セネガル計画」、地域・国際レベルでは「持続可能な開発目標(SDGs)」の優先課題に沿ったものである</p> <p>WHOの資金提供を受け、同大学は2019年に「セネガル南東部の産科クリニックを通じた妊婦の季節性マラリアの化学的予防と間欠的予防治療の有効性」、2021年1月に「子どもの季節性マラリア予防と蟻虫の防除を統合する有効性」の研究を行っている</p>	 <p><b>Institut Pasteur de Dakar</b></p> <p>ダカル・パスツール研究所</p> <p>ダカル・パスツール研究所財団(IPD)は、1896年に設立された西アフリカの公衆衛生と感染症に焦点を当てた非営利団体である。2009年以降は、政府とパスツール研究所が共同で管理しており、公衆衛生、生物医学研究、西アフリカ及び近隣地域の感染症流行監視に携わっている</p> <p>同大学は、セネガルのケドゥグー地域で環境に優しいベクター制御の介入を設定することを目的とした最新の監視システムの実装を含むプロジェクトに取り組んでいる</p>	 <p><b>UNIVERSITE GASTON BERGER</b></p> <p>Gaston Berger大学</p> <p>セネガルのサンルイにある同大学では、昆虫の生態と制御を専門とする環境科学の理学士号と理学修士号を提供しており、蚊の幼虫の発生源管理に関するコースも含まれている</p> <p>2022年10月、同大学は「季節性マラリア化学予防ブラットフォームを通じて蟻虫の大量薬剤投与の小児に対する安全性と効果：ランダム化比較試験のための研究プロトコル」に関する研究結果を発表している</p>

図 7 LSM 関連の研究を行っているセネガルの大学・研究機関

(出典) 各公開資料9よりトーマツ作成

ガーナでは、ガーナ政府が策定する NMCP を中心にマラリア対策を行っており、ガーナ保健省傘下の Ghana health Service (GHS) が主導してマラリア予防策 (ITN の普及、IRS 及び LSM の実施)、適切な診断と治療の提供、マラリア治療薬のタイムリーな供給が行われている。特に、提案サービスと関連する LSM については、ガーナの民間企業 Zoomlion Ghana Limited と連携して、都市部や一部の農村部に Biolarvicides を散布する形で LSM を実施している。

<sup>8</sup> PMI “Senegal Malaria Operational Plan FY2023”

(<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/01/FY-2023-Senegal-MOP.pdf>)

<sup>9</sup> Univerisite Cheikh Anta Diop de Dakar website ([https://recherche.ucad.sn/?q=listes-des-etablissements/liste-des-%C3%A9tablissements#sciences\\_de\\_la\\_sante](https://recherche.ucad.sn/?q=listes-des-etablissements/liste-des-%C3%A9tablissements#sciences_de_la_sante)), PMI “Senegal Malaria Operational Plan FY2022” (<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2022/01/FY-2022-Senegal-MOP.pdf>), Institut Pasteur Dakar website (<http://www.pasteur.sn/fr/institut-pasteur-de-dakar>), Université Iba Der THIAM de Thiès website (<https://www.univ-thies.sn/index.php/recherche/organisation-de-la-recherche>)

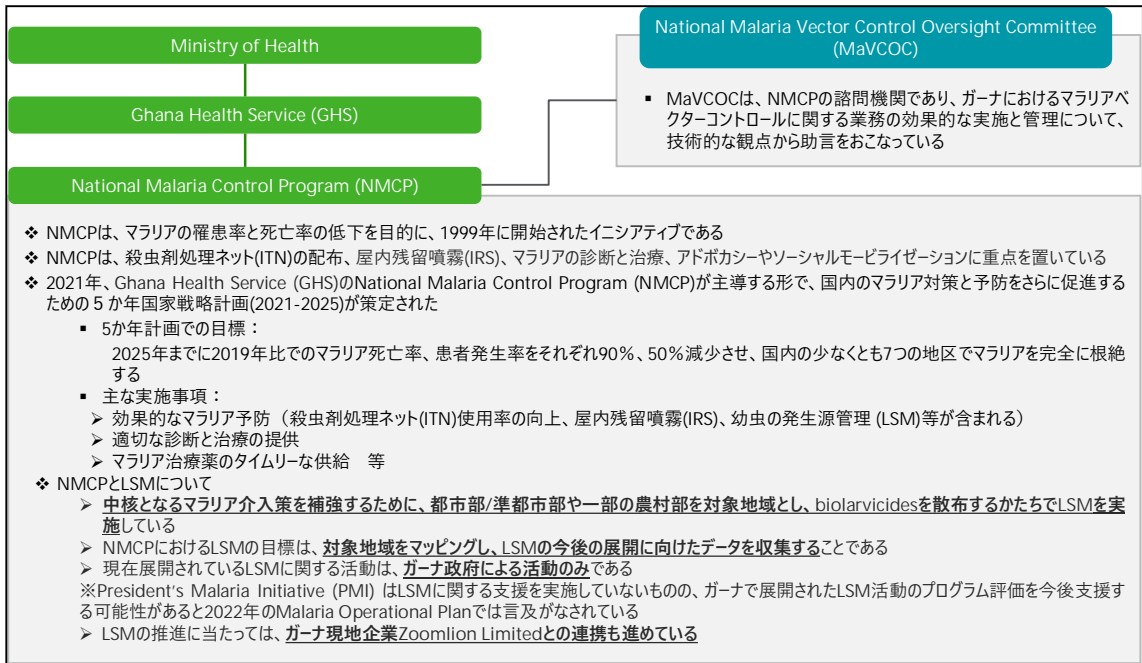
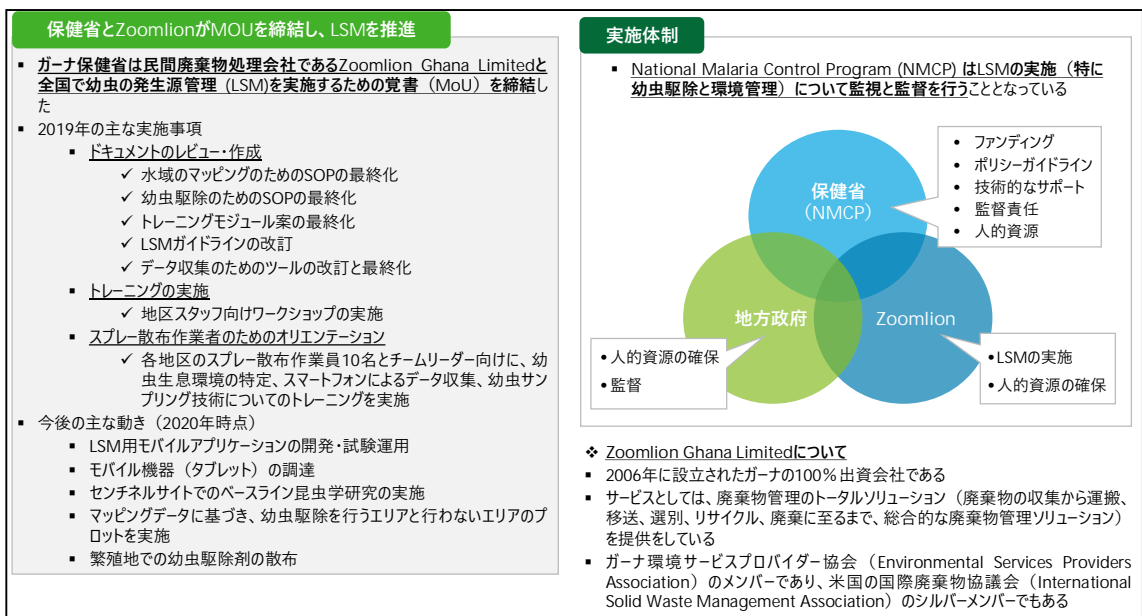


図 8 ガーナ政府のマラリア対策の概要

(出典) PMI 資料<sup>10</sup>よりトーマツ作成

このLSM事業は、PPPとしてガーナ保健省とZoomlion社がLSM事業にあたりMoUを締結し、LSM活動を推進している。Zoomlion社は、マラリアのマッピングと人材育成を行い、幼虫駆除剤を散布する。この事業にあたり、LSM事業対象地域の地方政府との連携も行われている。



<sup>10</sup> PMI “Ghana Malaria Operational Plan FY2022”  
(<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2022/01/FY-2022-Ghana-MOP.pdf>)

## 図 9 ガーナの LSM 事業の概要

(出典) 各公開資料<sup>11</sup>よりトーマツ作成

ガーナでは、PMI や WHO のほか、Global Fund からの技術的及び財政的支援が提供されている。今後、ガーナの経済成長にあたり、マラリア対策へのドナー資金は減少することが見込まれており、政府拠出金を増加させ、国内資金で賄っていくことが必要である。

ドナー資金と今後の予測		年間予算 FY 2021/CY 2022							
<ul style="list-style-type: none"> <li>ガーナにおけるマラリア対策は、ガーナ政府機関およびドナー機関の両方からの財政的なコミットメントの強化により、2005年から2015年にかけて、死亡率と罹患率を50%以上減少させるなど順調に進められている</li> <li>一方で、依然として高い疾病負担と持続的な疾病負担という大きな課題に直面している</li> <li>近い将来、経済成長により外部資金が減少する可能性が高く、ドナー機関からは政府拠出金増加への期待が高まっている。過去10年間で政府拠出金の増加傾向が見られ（ガーナは中所得国の下位に位置するため政府拠出金の増加）、結果としてグローバルファンドからの調達金額はマラリア対策にかかる費用全体の25%未満である</li> <li>マラリアへの資金提供は、2006年の2,500万ドル以下から2011年には1億ドルへと4倍に激増したが、ドナーからの支援が減少しているため、その結果生じる財政的なギャップを国内資金で補うことが求められている</li> </ul>		Funder	Vector Control	Case Management	Drug-Based Prevention <sup>1</sup>	Supply Chain <sup>2</sup>	Monitoring, Evaluation & Research	Crosscutting and HSS <sup>3</sup>	Total Per Funder
		PMI	\$13.2M	\$4.5M	\$2.5M	\$1.6M	\$1.8M	\$3.5M	\$27.0M
		Global Fund	\$8.9M	\$5.9M	\$3.5M		\$1.2M	\$10.2M	\$29.7M
		<b>Total Per Category</b>	<b>\$22.1M</b>	<b>\$10.4M</b>	<b>\$6.0M</b>	<b>\$1.6M</b>	<b>\$3.0M</b>	<b>\$13.7M</b>	<b>\$56.7M</b>
		<small>1. Drug-based prevention, including SMC and MIP where applicable; 2. Covers management of in-country warehousing and distribution of malaria commodities, except for ITNs, which are separately captured under Vector Control; 3. HSS = health systems strengthening</small>							
米国：President's Malaria Initiative (PMI)		<b>【実施するベクターコントロール詳細】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>昆虫学的モニタリング <ul style="list-style-type: none"> <li>Global Fundと連携して、30カ所の昆虫学的サーベイランスサイトでの殺虫剤耐性モニタリングの実施を支援する</li> </ul> </li> <li>ITN の配布 <ul style="list-style-type: none"> <li>Global Fundと共に大規模配布キャンペーンを実施しており、PMIは主に学校での配布用のITNの調達を行い、Global Fundを妊産婦ケアや児童福祉クリニック(CWC: child welfare clinics)を通じて継続的に配布をしている</li> </ul> </li> <li>IRS の実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>北部および北東部の9地区でIRSの実施を引き続き支援する</li> </ul> </li> </ul>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>PMIは、ベクターコントロール、症例管理、妊娠中のマラリア (MIP) への支援をおこなっているほか、Global Fundと協働して重症マラリア治療薬、マラリア迅速診断テスト、屋内残留噴霧 (IRS) 用殺虫剤、殺虫剤処理ネット(ITN) などのマラリア関連物資の調達と配布も支援している</li> <li>ガーナにおいて、PMIはLSMに関する支援を実施してはいないものの、昆虫学的モニタリングを支援しており、NMCPがLSMのインパクト評価を行う際にモニタリング結果を使用する予定である</li> </ul>									

図 10 ガーナのマラリア対策におけるドナーの動き

(出典) 各公開資料<sup>12</sup>よりトーマツ作成

ガーナにおいては、Univerisy of Health and Allied Sciences やガーナ大学にてマラリアに関するカリキュラムの提供や研究を実施している。

<sup>11</sup> Ministry of Health “Government and Private Partnership to Control Malaria in Ghana” ([https://endmalaria.org/sites/default/files/u224/2\\_Otubea%20Owusu%20Akrofi.pdf](https://endmalaria.org/sites/default/files/u224/2_Otubea%20Owusu%20Akrofi.pdf)), Zoomlion website (<https://zoomlionghana.com/>)

<sup>12</sup> Ministry of Health “Government and Private Partnership to Control Malaria in Ghana” ([https://endmalaria.org/sites/default/files/u224/2\\_Otubea%20Owusu%20Akrofi.pdf](https://endmalaria.org/sites/default/files/u224/2_Otubea%20Owusu%20Akrofi.pdf)), Zoomlion website (<https://zoomlionghana.com/>)

University of Health and Allied Sciences, Centre for Malaria Research (CMR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>マラリア研究センター（CMR）は、マラリア撲滅のため、マラリアのあらゆる側面に取り組む最先端の学際的研究を行うために設立された</li> <li>同研究センターは、学内外のさまざまな専門知識を持つマラリア研究者のコラボレーションを促進することで、その使命を果たしている</li> <li>大学院マラリアコースを設置したり、UHAS Malaria Newsという年次ニュースレターを発行するなど、様々な形でナショナル・マラリア・プログラムとも連携している</li> <li>センターの主な目的は、リスク、病気の経験、介護、マラリアに対する社会的態度などの背景を理解するための定性的・民族学的研究を行い、公衆衛生プログラムなどのために専門的な検査診断とモニタリングサービスを提供することされる</li> <li>西・中央アフリカにおけるマラリア研究能力開発（MARCAD）や、ガーナにおける妊婦のマラリア介入に関する知識、態度、受容に影響を与える社会文化的要因など、マラリアに関する多くの研究が進行中である</li> </ul>
ガーナ大学・公衆衛生学部	<ul style="list-style-type: none"> <li>2010年以来、ガーナ大学公衆衛生学部は、MEASURE Evaluationと共同で、マラリアプログラムの監視、モニタリング、評価（SME）に関する地域ワークショップを毎年開催している</li> <li>本ワークショップの協力者は、GFELTP-Ghana（科学者、医師、獣医師、その他の医療専門家を対象とした、応用疫学と公衆衛生実験実習の2年間の大学院コース）、National Malaria Control Programme, Ghana, WHO、および米PMIである</li> <li>SM&amp;Eプログラムは、アフリカの専門家の能力を高めることを目的としている。同コースでは、マラリアプログラムのモニタリングと評価に使用されるツールやテクニックのトレーニングを提供している</li> <li>ターゲットマラリア（ベクターコントロール研究同盟）のチームは、2018年からガーナ大学と連携して活動している</li> </ul>

図 11 ガーナの大学・研究機関におけるマラリア研究

（出典）各資料<sup>13</sup>よりトーマツ作成

LSM に関連する研究や活動については、ガーナ大学傘下の野口記念医学研究所（野口研）が2017～2022年に表2のような論文を発表している。

表 2 野口英世研究所の近年の LSM 関連の研究論文

年月	論文タイトル	研究者（野口研の研究者のみ氏名を記載）及び研究機関
	<u>Water Physicochemical Parameters and Microbial Composition Distinguish Anopheles and Culex Mosquito Breeding Sites: Potential as Ecological Markers for Larval Source Surveillance</u> （仮訳：水の物理化学的パラメータと微生物組成により、AnophelesとCulexの蚊の繁殖地が区別される～幼虫の発生源サーベイランスのための生態学的マーカーとしての可能性～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>野口研（Department of Parasitology）               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sandra A King</li> <li>✓ Richardson K Egyirifa</li> <li>✓ Jewelna Akorli</li> </ul> </li> <li>African Regional Postgraduate Program in Insect Science, University of Ghana</li> <li>West African Centre for Cell Biology of Infectious Pathogens, University of Ghana</li> </ul>
2022	Evidence of High Frequencies of Insecticide Resistance Mutations in <i>Aedes aegypti</i> (Culicidae) Mosquitoes in Urban Accra, Ghana （仮訳：アクラ市街地のネッタイシマカにおける殺虫剤耐性変異の頻度の高さを示すエビデンス）	<ul style="list-style-type: none"> <li>野口研（Vestergaard NMIMR Vector LabsとDepartment of Parasitology）</li> <li>Godwin Kwame Amlalo</li> <li>Jewelna Akorli</li> <li>Nukunu Etornam Akyea-Bobi</li> <li>Kwadwo Frempong</li> </ul> その他複数
	Review of the ecology and behaviour of <i>Aedes aegypti</i> and <i>Aedes albopictus</i> in Western Africa and implications for vector control （仮訳：西アフリカにおけるネッタイシマカとヒトスジシマカの生態と行動、およびベクターコントロールへの影響に関するレビュー）	<ul style="list-style-type: none"> <li>野口研               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Samuel Kwaku Dadzie</li> </ul> </li> <li>Department of Vector Biology, Liverpool School of Tropical Medicine（英）</li> <li>Malaria Research and Training Center, University of Sciences, Techniques and Technologies of Bamako（マリ）</li> <li>Centre for Research in Infectious Diseases, Department of Medical Entomology（カメルーン）</li> <li>Lancaster Medical School, Furness Building, Lancaster University（英）</li> <li>Laboratory of Fundamental and Applied Entomology, Department of Animal Biology and Physiology, University Joseph KI-ZERBO（ブルキナファソ）</li> </ul>

（出典）野口英世研究所 website (<https://noguchi.ug.edu.gh/publications/>) よりトーマツ作成

<sup>13</sup> University of Health and Allied Sciences website (<https://ihr.uhas.edu.gh/en/ihr-centers/centre-for-malaria-research-cmr.html>)  
[https://publichealth.ug.edu.gh/sites/publichealth.ug.edu.gh/files/docs/SME\\_Ad\\_2022.pdf](https://publichealth.ug.edu.gh/sites/publichealth.ug.edu.gh/files/docs/SME_Ad_2022.pdf)), University of Ghana School of Public Health website (<https://publichealth.ug.edu.gh/>)

また、2021年にGHSとZoomlion社、野口研はヘルスケアワーカーに対してLSMに関連した全国的なトレーニングを実施した。野口研からの担当者としてDr. Kwadwo Frempongはマラリア対策におけるLSMの有用性を明言しており、LSMに関連した論文を発表している。

LSMに関するトレーニングの実施への協力		
<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年5月には3週間にわたりヘルスケアワーカーに対する全国的なLSMの研修が実施された</li> <li>Ghana Health Service (GHS)が主導する形で、野口研と民間企業のZoomlion Ghana Limited (ZGL)と共同で実施した</li> <li>研修を実施した地域のひとつであるGreater Accra州では、One day trainingに24地区から約200人の参加があった</li> <li>野口研のSenior Research FellowであるDr. Kwadwo Frempongは、Bolgatangaでのオープニングセレモニーにて「LSMは、屋内残留噴霧(IRS)や長期残効蚊帳(LLINs)といった主要なマラリア対策プログラムを支えるものであり、有益なマラリア対策である」と言及している</li> <li>Dr. Kwadwo Frempongの近年の論文一覧は下表のとおりである</li> </ul>		
年月	論文タイトル	キーワード
2022.11	Evidence of High Frequencies of Insecticide Resistance Mutations in <i>Aedes aegypti</i> (Culicidae) Mosquitoes in Urban Accra, Ghana: Implications for Insecticide-based Vector Control of Aedes-borne Arboviral Diseases (仮訳：アクラ市街地のネッタイシマカにおける殺虫剤耐性変異の頻度の高さを示すエビデンス)	殺虫剤耐性
2022.5	Indoor residual spraying with a non-pyrethroid insecticide reduces the reservoir of <i>Plasmodium falciparum</i> in a high-transmission area in northern Ghana (仮訳：非ピレスロイド系殺虫剤による屋内残留噴霧がガーナ北部の高伝染地域において熱帯マラリア原虫の生息域を減少させた)	屋内残留噴霧
2022.2	Transmission risk assessment of Aedes-borne arboviral diseases in Accra, Ghana (仮訳：ガーナ・アクラにおけるヤブカ媒介アルボウイルス感染症の感染リスク評価)	感染リスク評価

図 12 LSM トレーニングの概要と Dr.Kwadow の論文

(出典) 各資料<sup>14</sup>よりトーマツ作成

野口研以外に、ガーナ大学の研究者も表 3 の通り、LSMに関連した研究を行っている。

<sup>14</sup> GNR “Laval Source Management will address gaps in malaria control interventions – GHS” (<https://citinewsroom.com/2021/05/laval-source-management-will-address-gaps-in-malaria-control-interventions-ghs/>), Ghana Web “GHS, others train health workers on larval source management in Upper East region” (<https://www.ghanaweb.com/GhanaHomePage/NewsArchive/GHS-others-train-health-workers-on-larval-source-management-in-Upper-East-region-1259062>), Google Scholar Result ([https://scholar.google.jp/citations?hl=ja&user=4KECUoMAAAAJ&view\\_op=list\\_works&sortby=pubdate](https://scholar.google.jp/citations?hl=ja&user=4KECUoMAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate))

表 3 ガーナのその他の機関による LSM 関連の研究論文

年月	論文タイトル	研究機関・研究者名	論文概要
2023. 3	Larval habitat stability and productivity in two sites in Southern Ghana (仮訳：ガーナ南部の2つのサイトにおける幼虫の生息地の安定性と生産性)	<p>【Department of Medical Laboratory Science, School of Biomedical and Allied Health Sciences (SBAS), University of Ghana】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akua O. Forson</li> </ul> <p>【Department of Medical Microbiology, University of Ghana Medical School, University of Ghana (UGMS)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isaac A. Hinne,</li> <li>▪ Isaac Kwame Sraku</li> <li>▪ Yaw A. Afrane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2つの異なる生態学的サイトにおける潜在的なハマダラカの幼虫生息地の安定性と生産性について研究をおこなった</li> <li>• 結論としては、降雨強度と人間の居住地への近さが幼虫の生息に大きく関係していること、ガーナ南部のマラリア対策としてベクターコントロールを最適化するためには、地下水が供給される幼虫の生息地に重点を置き幼虫の駆除を行う必要があるということが言及されている</li> </ul>
2021. 4	Larval habitat diversity and Anopheles mosquito species distribution in different ecological zones in Ghana (仮訳：ガーナの異なる生態系ゾーンにおける幼虫生息地の多様性とハマダラカの分布)	<p>【Department of Medical Microbiology, University of Ghana Medical School, University of Ghana (UGMS)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isaac A. Hinne</li> <li>▪ Simon K. Attah</li> <li>▪ Yaw A. Afrane</li> </ul> <p>【Noguchi Memorial Institute for medical Research, University of Ghana】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benedicta A. Mensah</li> </ul> <p>【Department of Medical Laboratory Science, School of Biomedical and Allied Health Sciences (SBAS), University of Ghana】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akua O. Forson</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 繁殖地におけるハマダラカの幼虫の時空間分布、種類構成、および個体数を、ガーナの5か所で調査した</li> <li>• 結論としては、ハマダラカの繁殖生息地と幼虫の量は人為的な活動の影響を受けるため、人々に蚊の繁殖を止めるための幼虫の発生源管理に関与するように促すことが、マラリア等の対策にとって重要であることが言及されている</li> </ul>

(出典) 各資料<sup>15</sup>よりトーマツ作成

最後に、シエラレオネでは、National Malaria Elimination Strategic Plan 2021-2025 において、ITN の普及や IRC の実施に加えて、昆虫学的サーベイランスの実施や LSM 関連事業の実施を掲げている。しかし、LSM の実施実績はいまだない状況である。また、PMI においても LSM の実施が支持されているが、いまだ実施されていない。

<sup>15</sup> Malaria Journal “Larval habitat stability and productivity in two sites in Southern Ghana” (<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-023-04498-2>), Isaac A. Hinne et al “Larval habitat diversity and Anopheles mosquito species distribution in diferent ecological zones in Ghana” (<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s13071-021-04701-w.pdf>)

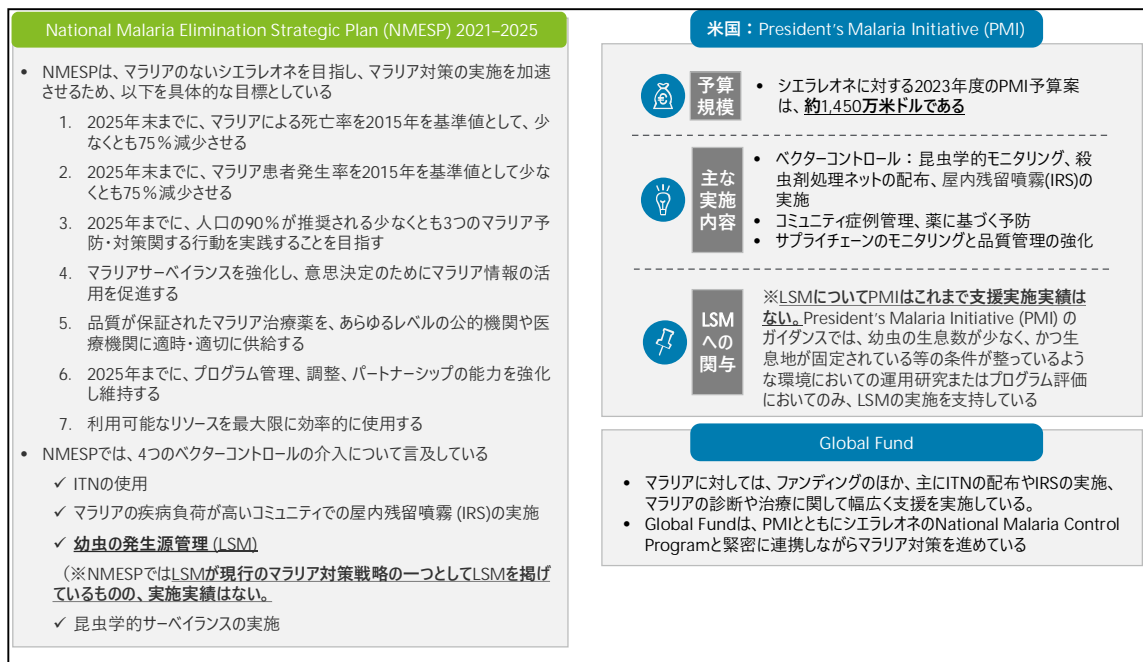


図 13 シエラレオネのマラリア対策の概要

(出典) 各資料<sup>16</sup>よりトーマツ作成

シエラレオネでのマラリア研究については、国内唯一の医科薬科大学であるシエラレオネ大学医学部にて、マライア有病率の調査や、政府と協働して全国的なマラリア調査を行っている。また、Njala University ではフロリア大学とジョージ・メイソン大学と連携してマラリアのワクチンに関する研究を行っている。

<sup>16</sup> シエラレオネ保健省 “Sierra Leone Malaria Control Strategic Plan 2016-2020” (<https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-05/mcsp.pdf>), PMI “Sierra Leone Malaria Operational Plan FY2023” (<https://d1u4sg1s9ptc4z.cloudfront.net/uploads/2023/01/FY-2023-Sierra-Leone-MOP.pdf>)





- シエラレオネ大学医学部(COMAHS-USL) は、国内唯一の医科薬科大学である
- 2016年、Sierra Leone Journal of Biomedical Researchは、マラリア有病率に関するCOMAHS-USLの調査研究指標調査を発表した
- 2016年のシエラレオネ・マラリア指標調査 (SLMIS) は、保健衛生省 (MoHS) の国家マラリア対策プログラム (NMCP) が、COMAHS-USL、カトリック救済サービス (CRS)、シエラレオネ統計局 (SSL) と協力して実施したものである
- 2年ごとに実施されるマラリア指標調査は、主要なマラリア指標の状況を測定することによって、成果と影響の進捗を評価することを目的としている



- ンジャラ大学はシエラレオネの総合公共研究大学である
- 同大学は、フロリダ大学、ジョージ・メイソン大学と連携してマラリアワクチンの研究を実施している
- 2021年、同大学は、米PMIのVectorLinkプロジェクトにおいて、収集されたマラリア媒介蚊を分析するための国家マラリア対策プログラム (NMCP) の支援機関に選ばれた
- 2022年12月、保健省と同大学は、分子昆虫学の研究を開始するための覚書を締結した

図 14 シエラレオネにおけるマラリアに関する研究

(出典) 各資料<sup>17</sup>よりトーマツ作成

アフリカ全体では、マラリア対策に関するプログラムは、前述した米国のPMIやWHOのGlobal Vector Control Responseの他、Global Fund等が実施されている。

<sup>17</sup> Sierra Leone Malaria Indicator Survey 2016 (<https://dhsprogram.com/pubs/pdf/MIS25/MIS25.pdf>), ReBUILD website (<https://www.rebuildconsortium.com/partners/college-of-medicine-allied-health-sciences/>), Sierra Leone Journal of Biomedical Research (<https://www.ajol.info/index.php/sljbr/article/view/156426/146038>), Njala University website (<https://njala.edu.sl/about/who-we-are/who-we-are>), BMC “Are malaria transmission-blocking vaccines acceptable to high burden communities? Results from a mixed methods study in Bo, Sierra Leone” (<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-021-03723-0>) USAID “Picking Up Where Sir Ronald Ross Left Off: Supporting Molecular Lab Capacity in Sierra Leone” (<https://pmivectorlink.org/2023/01/13/picking-up-where-sir-ronald-ross-left-off-supporting-molecular-lab-capacity-in-sierra-leone/>)

表 4 アフリカにおける主なマラリア対策プログラム

プログラム名	概要	アフリカの対象国	影響・アクション項目
United States President Malaria Initiative	<ul style="list-style-type: none"> <li>アフリカにおけるマラリアの負担を軽減することを目的に、2005年に米国政府とアフリカ各国政府による共同プログラムとして発足した</li> <li>これは、研究開発目的および緩和努力のための資金、ツール、戦略を提供するものであり、発足以来、サハラ砂漠以南のアフリカ24カ国と大メコン地域の3カ国に拡大した</li> </ul>	アンゴラ、タンザニア、ウガンダ、マラウイ、モザンビーク、ルワンダ、セネガル、ペナン、エチオピア、ガーナ、ケニア、リベリア、マダガスカル、マリ、ザンビア、コンゴ民主共和国、ナイジェリア、ギニア、ジブチ、ブルキナファソ、カメルーン、コートジボワール、ニジェール、シエラレオネ	<ul style="list-style-type: none"> <li>殺虫剤処理蚊帳の配布</li> <li>社会・行動変容キャンペーン</li> <li>幼虫駆除活動</li> <li>屋内残留噴霧</li> <li>昆虫学的モニタリング</li> <li>研究開発目的の技術・資金援助</li> <li>キャパシティと医療システムの構築</li> </ul>
Global Vector Control Response (GVCR) 2017 – 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017年、WHOはマラリアなどの媒介性疾患の制御のための統合的アプローチであるGVCRを発表した</li> <li>この枠組みでは、2022年と2025年の標識と、2019年～2030年の目標が設定されている</li> </ul>	WHOアフリカ地域対象国	<ul style="list-style-type: none"> <li>コラボレーション、コミュニティへの参加、疾患横断的なツールやアプローチの統合、ベクターサーベイランスとモニタリングと評価の強化</li> <li>国の政策立案、リーダーシップ、アドボカシー、資源動員、パートナーとのコーディネート強化</li> </ul>
The WHO-Roll Back Malaria (RBM) partnership to End Malaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>マラリア撲滅のためのRBMパートナーシップは、マラリアのない世界に向けた協力的なアクションのための最大のグローバルプラットフォームである</li> <li>地域医療従事者グループや研究者、マラリア感染国や援助国、企業や国際機関など、500を超えるパートナーで構成されている</li> <li>マラリア撲滅のためのRBMパートナーシップは、WHOがアフリカ地域における熱帯病および媒介性疾患の統合的な制御、排除、撲滅のための枠組みを2022-2030年に策定したことを高く評価した</li> </ul>	マリ、ニジェール、ガーナ、ナイジェリア、ブルキナファソ、カメルーン、コンゴ民主共和国、ウガンダ、タンザニア、モザンビーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年、アフリカ諸国が調達した蚊帳の55%は、ピレスロイド-PBOや殺虫剤耐性に対応するために設計された次世代型の二活性成分殺虫剤処理蚊帳であった</li> <li>新型蚊帳プロジェクトの一環として、約1900万個の二重殺虫剤処理蚊帳が配布された</li> </ul>
Zambian National Malaria Control Program	<ul style="list-style-type: none"> <li>ザンビアの国家マラリア対策プログラムでは、包括的な統合ベクター管理 (IVM) プログラムが実施されている</li> <li>国家戦略では、マラリア対策として、殺虫剤処理ネット、屋内残留噴霧、迅速診断テスト、併用療法薬の4つの対策を打ち出している</li> </ul>	ザンビア	<ul style="list-style-type: none"> <li>このプログラムでは、媒介虫駆除の介入範囲を拡大し、追加リソースを活用して国の能力を高め、マラリア関連の罹患率と死亡率を減少させた</li> <li>2006年から2012年にかけて、血液中にマラリア原虫がいる5歳未満の子どもの割合は、22%から15%に減少した</li> <li>2008年には、医療機関から報告されたマラリアによる死亡者数は、2000年に比べて66%減少した</li> </ul>
The Global Fund and Goodbye Malaria Initiative with the Global Fund	<ul style="list-style-type: none"> <li>グローバルファンドは、マラリアプログラムに対する国際的な資金調達の63%を提供し、2022年6月現在、164億米ドル以上をマラリア対策プログラムに投資している</li> <li>グローバルファンドが投資している国では、2002年の世界基金設立以来、マラリアによる死亡者数が26%減少している</li> <li>2012年に発足した「グッドバイ・マラリア」は、マラリア撲滅に向けた関心の高いアフリカの起業家たちの発案によるものである</li> </ul>	アフリカ38カ国に投資	<ul style="list-style-type: none"> <li>1億3320万個の蚊帳が配布された。また、2021年時点で1,010万枚の建造物が屋内残留噴霧でカバーされている</li> <li>Goodbye Malariaは、世界基金の第6次補充（2020～2022年）に550万米ドルを拠出予定</li> </ul>

(出典) 各資料<sup>18</sup>よりトーマツ作成

また、LSM 事業の実施には、WHO のガイドラインに沿って実施されるため、WHO の巻き込み、つまり WHO 本部やアドバイザー（研究者やアカデミア関係者）との連携が重要である。

なお、バルセロナ国際保健研究所（IS Global）の主導の下、マラリア対策や撲滅に関

<sup>18</sup> USAID website (<https://www.usaid.gov/global-health/health-areas/malaria/pmi>), WHO website (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331541>), RBM Partnership To End Malaria (<https://endmalaria.org/coordinated-action-towards-ending-malaria>), ([https://www.afro.who.int/sites/default/files/RC72/written%20statements/AI10\\_WRITTEN\\_RBM.pdf](https://www.afro.who.int/sites/default/files/RC72/written%20statements/AI10_WRITTEN_RBM.pdf)), WHO website (<http://millionssaved.cgdev.org/case-studies/zambias-national-malaria-control-program>), Zambia National Malaria Elimination Centre website (<https://www.nmec.org.zm/vector-control>), BMC Portal website (<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2875-7-S1-S4>), Global Fund website (<https://www.theglobalfund.org/en/private-ngo-partners/resource-mobilization/goodbye-malaria/>), (<https://www.theglobalfund.org/en/malaria/>), (<https://www.theglobalfund.org/en/results/>), MAP website (<https://malariaatlas.org/projects/>)

する研究を WHO と共に行っている研究機関である MESA<sup>19</sup>は LSM に関連して表 5 のようなプロジェクトが実施されている（対象 4 か国では現在、実施されていない）。

表 5 MESA の LSM 関連のプロジェクト

国	プロジェクト名	期間、予算	実施主体
ケニア	サハラ砂漠以南のアフリカにおける環境変化： マラリア原虫の疫学、伝播、病態の変化について	2017-2024 USD7,408,210	University of California Irvine (UCI), USA
	ケニア西部におけるマラリア流行と伝播に関する統合的なベクターコントロール対策	2010-2011	University of California Irvine (UCI), USA
	マラリア感染のホットスポットを標的としたマラリアの負担軽減（REDHOT）	2011-2012 USD999,997	Radboud University Medical Center (RUMC), The Netherlands
	マラリア媒介動物 <i>Anopheles gambiae</i> に対するカレ-の木の植物化学物質の毒性について	2013-2015 USD 98,234	Kenyatta University, Kenya
	アフリカ高地マラリアの生態	2001-2019 USD9,327,800	University of California Irvine (UCI), USA
	マラリア伝播および臨床のマラリア発生率の低減における長期持続型微生物幼虫駆除剤の評価	2015-2019	University of California Irvine (UCI), USA
タンザニア	マラリアベクターコントロールと疾病管理を最適化するためのインプリメンテーションサイエンス	2010-2015 USD2,100,270	Duke University (DU), USA
	マラリア媒介蚊の防除を目的とした水田におけるバイオ殺菌剤と肥料の統合化	2014-2016	Catholic University of Health & Allied Sciences
	牧畜民の協力による蚊の幼虫を駆除するための水域の処理	2014-2016 USD89,511	Population Service International
	タンザニア農村部におけるマラリア感染を減らすために、 <i>Anopheles funestus</i> 蚊の水生生息地を特定し、効果的にターゲットとするコミュニティ主導型アプローチの活用	2018-2021 USD185,614	Population Service International
マラウイ	マジェテ統合マラリア対策プロジェクト(MMP)	2014-2018 USD6,937,940	College of medicine, University of Malawi (UNIMA), Malawi
	マラウイにおけるマラリア蚊の繁殖地マッピングのためのドローン画像の運用利用評価（Maladrone）	2019-2019 USD126,147	University of Lancaster, UK

<sup>19</sup> MESA は、バルセロナ国際保健研究所（IS Global）の主導の下、マラリア対策や撲滅に関する研究を WHO と共に行っている研究機関である。（出典）MESA website（<https://mesamalaria.org/about>）

	マラリア感染が多く、季節変動があるマラウイの農村環境において、標準的なベクターコントロール戦略に追加した場合の幼虫源管理および家屋改良のコストと費用対効果分析	2017-2020	Liverpool School of Tropical Medicine (LSTM), UK
南スーダン	ベンティウとマラカルの国内避難民キャンプにおけるマラリアとその他の媒介疾病の制御	2015-2018	The MENTOR Initiative
	マラカルおよびベンティウ POC における最も脆弱なコミュニティにおけるマラリアおよびその他の媒介疾患の抑制	2019-2019	The MENTOR Initiative
	南スーダンの紛争・洪水被災地における難民のマラリアおよび主要な媒介感染症に対する緊急対策について	2014-2019	The MENTOR Initiative
	ルブコナ県におけるマラリア予防とベクターコントロール対策の実施について	2019-2020	The MENTOR Initiative
	救命医療サービスへのアクセス向上	2019-2019	The MENTOR Initiative
ウガンダ	蚊に対するシリアルキラー：地理的プロファイリングを用いたウガンダ農村部における幼虫生息地の空間的標的化	2018-2023	University of North Carolina, USA
	ウガンダにおけるマラリア対策のためのナカソングラ地区ルワビクタ小郡における蚊の幼虫駆除のフィールドパイロットの試み	2017-2018 USD150,000	National Malaria Control Programme (NMCP) Uganda RBM Vector Control Working Group (VCWG), Switzerland
エチオピア	コミュニティベースのマラリア予防と監視の介入強化	2019-2021	Malaria Consortium, UK
カメルーン	カメルーン、ヤウンデ市における統合的ベクターコントロールのための幼虫駆除の有効性の評価	2017-2021 USD1,296,600	Organization for coordination and cooperation against endemic diseases in Central Africa (OCEAC)
ルワンダ	ルワンダにおける <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> (Bti) を用いたマラリア蚊のコミュニティベースの生物学的防除：コミュニティの意識、受容、参加率	2011-2017 USD1,369,440	Amsterdam University Medical Centres (Amsterdam UMC) - Academic Medical Centre in Amsterdam, The Netherlands
ボツワナ	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> vs. <i>Anopheles</i> の有効性に関するフィールド試験	2012-2013	Botswana University of Agriculture and Natural Resources (BUAN)

ブルキナファソ	EMIRA : Ecologic Malaria Reduction for Africa-統合的なマラリア対策のための革新的なツール	2013-2015	University of Heidelberg, Germany
ボツワナ、ナミビア、エスワティニ	AFRO II プロジェクト : ナミビア、ボツワナ、エスワティニにおけるコミュニティベースの冬季幼虫駆除の実現可能性とマラリア伝播への影響の評価	2017-2021	International centre for Insect Physiology and Ecology (ICIPE), Kenya
エチオピア、ケニア	ケニアとエチオピアにおけるマラリア対策のための統合的な媒介者管理の補助的介入としての Bti による幼虫駆除とコミュニティ教育と動員の影響評価	2013-2016	Kenya Medical Research Institute (KEMRI), Kenya
ボツワナ、ジンバブエ	ボツワナおよびジンバブエのマラリア地域における蚊の幼虫に対する微生物幼虫殺虫剤の現場効果	2015-2016	University of Pretoria, South Africa
ブルキナファソ、コートジボワール	ブルキナファソとコートジボワールにおける殺虫剤耐性への対処 : 新しいバクターコントロール戦略に関する研究	2016-2018 USD1,635,920	Institute of Research for Development (IRD), France

(参考) MESA website よりトーマツ作成 (<https://mesamalaria.org/>)

## 2.1.4 ドローンの規制状況

ドローンの規制状況については、対象 4 国のドローン飛行に関する規制や申請手続きを確認し、また、政府によるドローン活用の施策等を確認した。

セネガルでは、RPAS (遠隔操縦航空システム) の重量や目的によってカテゴリーを設けて、利用制限をしている。実証やビジネス展開に適用されうるカテゴリーB 及び C では高度等に一部規制はあるものの飛行可能であることが分かった。


 <b>ドローン規制当局: National Agency for Civil Aviation and Meteorology of Senegal (ANACIM)</b> <small>レジャーやビジネスでのドローンの利用に関する主要な規制当局</small>			
<small>創業: 2011年 拠点: ダカール レオポール・セダール・セソール国際空港</small>			
RPAS (遠隔操縦航空機システム) のクラスとカテゴリー			
	カテゴリーA 個人がレジャーや私的に使用	カテゴリーB 既定の枠組みでスポーツや模型航空機に使用	カテゴリーC 官民の組織が専門的に使用
クラス1: 積載荷重を含む5kg以下	1A	1B	1C
クラス2: 積載荷重を含む5kg~25 kg	不認可	2B	2C*
クラス3: 積載荷重を含む25 kg超	不認可	不認可	3C**
<small>* 最大離陸重量が25kg超(30kg未満)で、基本質量が25 kg以下の専門ドローンは、2Cで考慮される  **25 kg 以上の場合、ドローンの遠隔操縦者の耐空性と訓練要件が適用される</small>			
<small>・ カテゴリーAおよびBのPAS(操縦航空機システム)は、300フィート以上では使用できない  ・ スポーツPASは、承認された場所または航空模型団体内で使用する必要がある  ・ 航空模型団体レベルにおけるカテゴリーBのドローン飛行は、当局の規定値を超える高さで実施してはならない</small>			
<b>ドローンを操縦する資格要件</b>			
<small>・ カテゴリーAは15歳以上、カテゴリーBは12歳以上、カテゴリーCは18歳以上の個人  ・ セネガルに拠点がなく貿易登録簿に登録されている法人や、UEMOA(西アフリカ経済通貨同盟) 加盟国またはセネガルの事業体が発行するミッション要請によるサービスの委任状/法的契約を持つ合法的な法人であること</small>			

図 15 セネガルのドローンに関する規制概要

(出典) Drone Laws よりトーマツ作成(<https://drone-laws.com/drone-laws-in-senegal>)

また、ドローンの飛行に関して、都市部への飛行を含めて事前の手続き及び許可が必要である。

#### 操縦者とドローンの距離

- セネガルで識別され、操縦者がセネガルに居住している場合の遠隔操縦航空機は、人や財産、その他の航空機に対する可能な限り危険を最小化することを提示した上で、セネガルの領土上空を飛行することができる
- ドローンの遠隔操縦者または監視者は、ドローンと操縦者の間の距離の1.5倍以上の視程がなければならない。この視程は、安全な操作を確保するためにドローンの周囲のすべての方向で良好である必要がある
- ドローンと操縦者の距離は、ドローンの無線接続の範囲を超えることはできない。目視外での操作については、ドローン操縦者は、安全管理体制の説明や危険が発生するリスクの分析及び予防措置を含む安全調査を実施しなければならない。

#### 有人機とドローンの距離

- 航空交通の安全を確保するために、ドローン操縦者は、危険があれば飛行を中断する準備をしておく必要がある。また、常にドローンを制御できていることを確認し、ドローンとの接続が切れた場合は所定の手順に従う必要がある。ドローンは日中の好天時のみ飛行可能で、夜間の飛行は特別な承認がなければ許可されない。
- ドローン操縦者は管制空域を飛行する際に、他の航空機を危険にさらすような方法でドローンを飛行させることはしてはならない。安全性が損なわれないという確信がない限り、他の航空機付近を飛行することはできない。RPAFの操縦者は衝突を回避するために有人機を支援しなければならない。

#### ドローンの飛行可能な領域

- 操縦者はセネガルの領土上空を飛行するために当局が発行した特別な許可を保持しなければならない
- 事前の当局の許可がない限り、屋内や都市部、混在したエリアの上空を飛行することは禁止されている
- ドローンが管制空域に誤って侵入した場合、操縦者は直ちに航空交通機関に通報しなければならない。管制されていない空域を飛行する場合は、運航前、運航中、運航後に最寄りの航空交通管制所に連絡しなければならない。ドローンは、管轄当局の事前の許可なしに、特別な空間や軍事施設の上空を飛行することはできない。
- 滑走路が1,200 m未満の空港から1.5 km以内、滑走路が1,200 mから2,000 mの空港から3 km以内、滑走路が2,000 mを超える空港から10 km以内では、PASの無許可利用は禁止されている。また、PASの利用は、当局の許可がない限り、離陸及び進入経路、航法援助施設周辺、飛行場の周回路、ターミナルエリアの待機区域では禁止されている。

### 図 16 セネガルのドローン飛行に関する法令・手続き

(出典) 各資料<sup>20</sup>よりトーマツ作成

セネガル政府は、経済活性化のためにドローンの活用を推進しており、輸送、農業、地図作成等の分野で取り組まれている。また、ドローンアカデミーではドローン活用人材の育成が行われている。

<sup>20</sup> Drone Laws website (<https://drone-laws.com/drone-laws-in-senegal>), "AGENCE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE ET DE LA MÉTÉOROLOGIE" ([http://www.anacim.sn/IMG/pdf/annexe\\_5\\_au\\_ras\\_06\\_-\\_systemes\\_d\\_aeronefs\\_telepilotes\\_rpas\\_.pdf](http://www.anacim.sn/IMG/pdf/annexe_5_au_ras_06_-_systemes_d_aeronefs_telepilotes_rpas_.pdf))

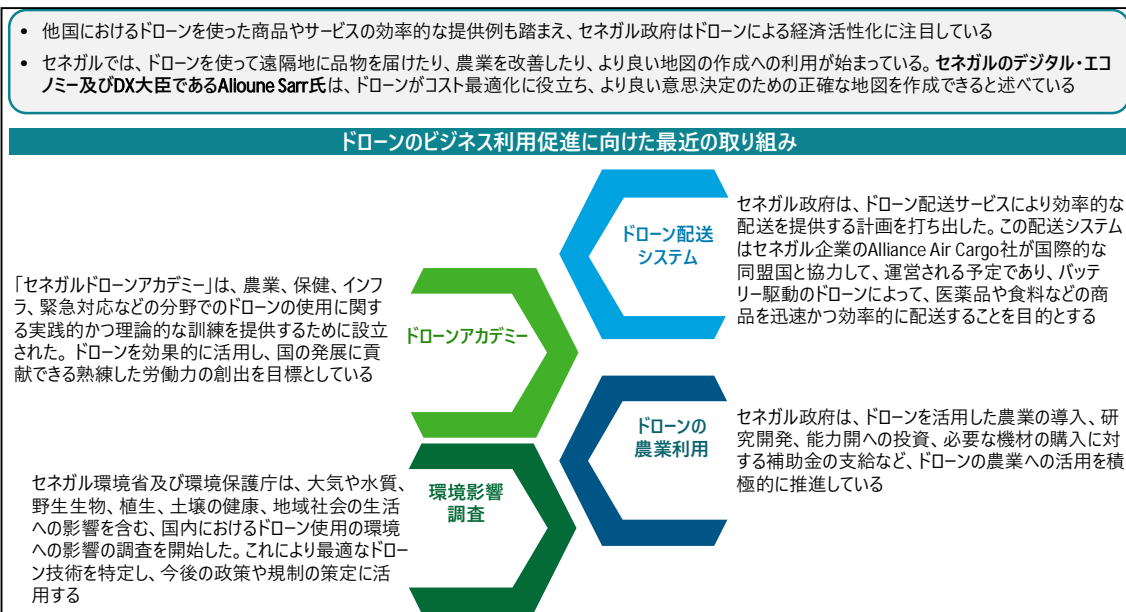


図 17 セネガルにおけるドローンの活用取組事例

(出典) 各資料<sup>21</sup>よりトーマツ作成

ガーナでは、ドローンの離陸重量によって分類がなされ、分類に応じて規制当局である GCAA の手続き及び料金の支払いが必要である。

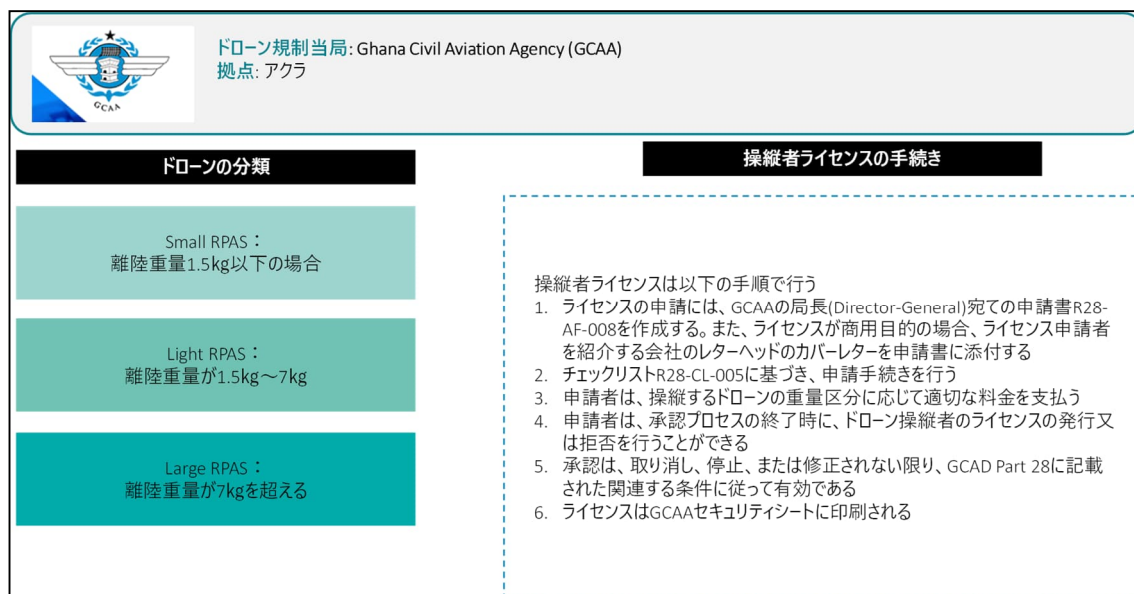


図 18 ガーナのドローン規制の概要

<sup>21</sup> TS2 “The Use of Drones in Senegal: Applications and Regulations” (<https://ts2.space/en/the-use-of-drones-in-senegal-applications-and-regulations/>), We Robotics website (<https://blog.werobotics.org/2019/06/18/senegal-flying-labs-and-ipar-empower-more-than-25-government-institutions-to-use-drones-for-social-good/>), Senegal Drone Academy Website (<https://senegaldroneacademy.com/>)

(出典) 各資料<sup>22</sup>よりトーマツ作成

また、ガーナもセネガルと同様、都市部での飛行は事前の申請と許可が必要である。さらに、GCAAの事前承認がない限り、ドローンの輸入が禁止されているため、ガーナへ持ち込む際は手続きや申請期間を考慮した準備が必要である。

**ガーナにおけるドローンの飛行に関するルールと規則**

- 1 すべてのドローンはGCAAに登録する必要がある。登録料は最大4,000米ドルかかり、ドローンの登録を怠ると30年の禁固刑に処されることもある。さらに、ドローン保険への加入が義務付けられている
- 2 空港やヘリポートから10km (6マイル) 以内で飛行させては行かず、ドローンを垂直方向に400フィート以上高く飛ばしてはいけない。また、ドローンとの視覚的な視線を維持することが求められる
- 3 ドローンの夜間の操縦やドローンによる物資の投下・輸送は事前に特別な許可が必要である
- 4 ドローンは、都市部や集落の混雑した場所を飛行するには、事前の許可が必要である
- 5 ドローンは、事前の許可なしに、建物や車両の半径30メートル (98フィート) 以内で飛行することはできない
- 6 ガーナで商業用ドローンを使用する場合は、運用開始予定日の60日前までに、RPAS申請書を提出し許可を得る必要がある

**海外事業者向けの補足説明**

GCAAの書面による承認がない限り、ドローンを輸入することは禁止されている。ドローンの輸入手続きは以下の通り：

1. GCAAの局長宛てに申請書R28-AF-001を使用して申請する必要がある。ドローンの利用目的が商用（レクリエーション目的以外）の場合、ドローンの利用目的を提示する会社のレターヘッドのカバーレターを申請書に添付することが求められる
2. GCAAがガーナ税関にクリアランスレターを発行する
3. GCAAは、ドローンの登録および認証の要件を確認し、申請者にレターを発行する
4. 登録申請したドローンがレクリエーション目的の場合は、税関を通過した後、「レクリエーションおよび私的運用のための承認プロセス」に従って登録される。また、登録申請したドローンが商用目的の場合は、「商業運用のための承認プロセス」に従って、申請した会社・組織は認証を受ける必要があり、ドローンはその認証プロセスが完了するまでは、レクリエーションカテゴリーで登録され、その後、商業カテゴリーに変更される

図 19 ガーナにおけるドローンの法令と手続き


(出典) 各資料<sup>23</sup>よりトーマツ作成

ドローンの活用取組事例のにおいては、ガーナ政府は、米国のスタートアップである Zipline 社と連携して、農村部や遠隔地への医療物資のドローンによる配送事業を行っている。

<sup>22</sup> UEV Coach “Drone Laws in Ghana” (<https://uavcoach.com/drone-laws-in-ghana/#:~:text=Drones%20may%20only%20be%20operated,least%2018%20years%20of%20age.>), UAV Systems “Ghana Drone Laws(2019)” (<https://uavsystemsinternational.com/pages/ghana-drone-laws>), Drone Laws website (<https://drone-laws.com/drone-laws-in-ghana/>), GCAA Website (<https://www.gcaa.com.gh/web/?p=894>)


<sup>23</sup> UAV Coach website (<https://uavcoach.com/drone-laws-in-ghana/#:~:text=Drones%20may%20only%20be%20operated,least%2018%20years%20of%20age.>), GCAA (<https://www.gcaa.com.gh/web/wp-content/uploads/2023/RPAS%20AOC/AC%2028-003%20-%20Guidelines%20for%20RPAS%20Category%20of%20Operations%20%28CONOPS%29.pdf>), Drone Laws website (<https://drone-laws.com/drone-laws-in-ghana/>)





**ワクチン用ドローン配送ネットワーク**

- 2019年のワクチン同盟Gaviは、ガーナへの医療用ドローンネットワークの拡大を支援することを発表した。カリフォルニアに拠点を置く自動物流会社Ziplineは、ドローンを使って、緊急および定期的なワクチンやその他の健康製品を含む優先度の高い製品をオンデマンドで緊急配送した
- Gaviとのパートナーシップを通じて、英国の援助は、ガーナが世界最大のドローン配送サービスを開始するのを支援し、数百万人の子どもたちに命を救うワクチンを提供し、必要な医療へのアクセスを提供することを旨とする
- このサービスは、それぞれ30機のドローンを搭載した4つの配送センターから24時間365日稼働し、全国1200万人にサービスを提供する2000以上の医療施設に配送している
- ガーナ政府は、Gaviが促進したルワンダ政府とZiplineのパートナーシップの成功に基づき、このパートナーシップを構築している




**ガーナで医療物資を届けるドローン**

- 遠隔地への輸送手段が不十分なため、必要なヘルスケア製品へのアクセスが妨げられている
- ガーナでは、医療システムの特徴として、薬の無駄遣いが多く、地方では、患者が緊急時に数キロ離れた病院まで行くことを余儀なくされている。このような状況では、救命処置が必要な患者が、生きるために必要な薬や治療を受けられないということになる
- Ghana Go Digital Agendaの下、Ziplineとのパートナーシップによるドローンプログラムの導入は、ガーナの相当数の人々に大きなインスピレーションを与えた
- ドローンを活用することで、サプライチェーンの無駄を省くことができる

図 20 ガーナ政府のドローン活用の取組事例

(出典) 各資料<sup>24</sup>よりトーマツ作成

続いて、コンゴ民主共和国もセネガルと同様にドローンの積載重量と利用目的によってカテゴリーが設けられており、それぞれに応じた手続きが必要である。



**ドローン規制当局:** Civil Aviation Authority of the Democratic Republic of Congo (CAADRC)  
レジャーやビジネスでのドローンの利用に関する主要な規制当局

拠点: キンサシャ

**ドローンのクラスとカテゴリー**

	カテゴリーA レジャーやスポーツのみに使用	カテゴリーB レジャーやスポーツを除く私的な使用	カテゴリーC 商用利用
クラス1: 積載荷重を含む5kg以下	1A	1B	1C
クラス2: 積載荷重を含む5kg~25 kg	2A	2B	2C
クラス3: 積載荷重を含む25 kg超	3A	3B	3C

**ドローン所有者及び操縦者の要件**

- 18歳以上の全てのDRC国民及びDRC在住者
- DRCで設立され、ドローンの使用を許可された法人
- CAADRCはDRC国内のドローン登録を規定しており、全ての民間ドローンの操縦者及び所有者は、CAADRCに登録しなければならない

\*18歳未満のドローン所有者は、保護者の名の下、ドローンを登録しなければならない

**ドローン所有者及び操縦者の義務**

- クラス3の操縦者は、CAADRCのドローン操縦許可 (PER) を取得する必要がある
- 操縦者は、操縦システムの安全性に責任を負う
- CAADRCの要請があれば、操縦者は安全管理システムの開発・実施を行ない、ドローンを操縦しなければならない
- ドローンの所有者または操縦者は、登録したドローンを安全に操縦することに責任を負う

図 21 コンゴ民主共和国におけるドローンの規制概要

<sup>24</sup> Gavi “Ghana launches the world's largest vaccine drone delivery network” (<https://www.gavi.org/news/media-room/ghana-launches-worlds-largest-vaccine-drone-delivery-network>)  
John Demuyakor “Ghana Go Digital Agenda: The impact of Zipline Drone Technology on Digital Emergency Health Delivery in Ghana” ([https://www.researchgate.net/publication/342709774\\_Ghana\\_Go\\_Digital\\_Agenda\\_The\\_impact\\_of\\_Zipline\\_Drone\\_Technology\\_on\\_Digital\\_Emergency\\_Health\\_Delivery\\_in\\_Ghana](https://www.researchgate.net/publication/342709774_Ghana_Go_Digital_Agenda_The_impact_of_Zipline_Drone_Technology_on_Digital_Emergency_Health_Delivery_in_Ghana))

コンゴ民主共和国国内でのドローンの活用においては、ガーナと同様 Gavi の支援の下でドローンによる医薬品の配送プロジェクトが行われている。また、ドローンによって作成した地籍データに基づくマイクロクレジットローンの提供や PKO 活動にてドローンによる武装勢力の監視活動が行われている。

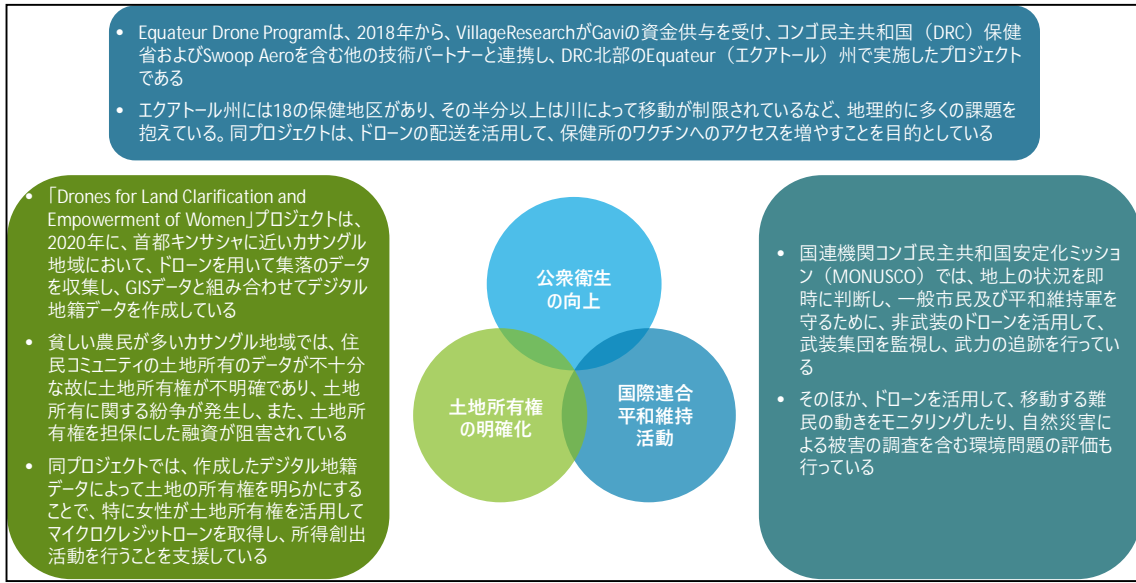


図 22 コンゴ民主共和国でのドローン活用の取組事例

(出典) 各資料<sup>25</sup>よりトーマツ作成

シエラレオネでは、ドローン飛行にあたり、シエラレオネ民間航空局とその関連機関、ICAO 締約国の航空当局、シエラレオネ政府と登録受理協定を結んでいる他国の航空当局が発行した登録証明書が必要である。ドローンの飛行高度や対人距離、目視飛行など制限が設けられており、基本的に禁止区域内や人口の多い地域での飛行は禁止されている。

<sup>25</sup> Gavi “Using drones to reach remote communities with vaccines in the Democratic Republic of the Congo” (<https://www.gavi.org/news/media-room/using-drones-reach-remote-communities-vaccines-democratic-republic-congo>), Village Reach “Drones for Health in the DRC” (<https://www.villagereach.org/project/drones-for-health-in-the-drc/>), Cities Alliance “Drones for Land Clarification and the Empowerment of Women” (<https://www.citiesalliance.org/resources/publications/global-knowledge/drones-land-clarification-and-empowerment-women>), Better World Campaign “The UN’s Use of Unmanned Aerial Vehicles in the Democratic Republic of the Congo: U.S. Support and Potential Foreign Policy Advantages” (<https://betterworldcampaign.org/wp-content/uploads/2022/03/bwc-white-paper-the-uns-use-of-uavs-in-th-drc-may-2013-1.pdf>)

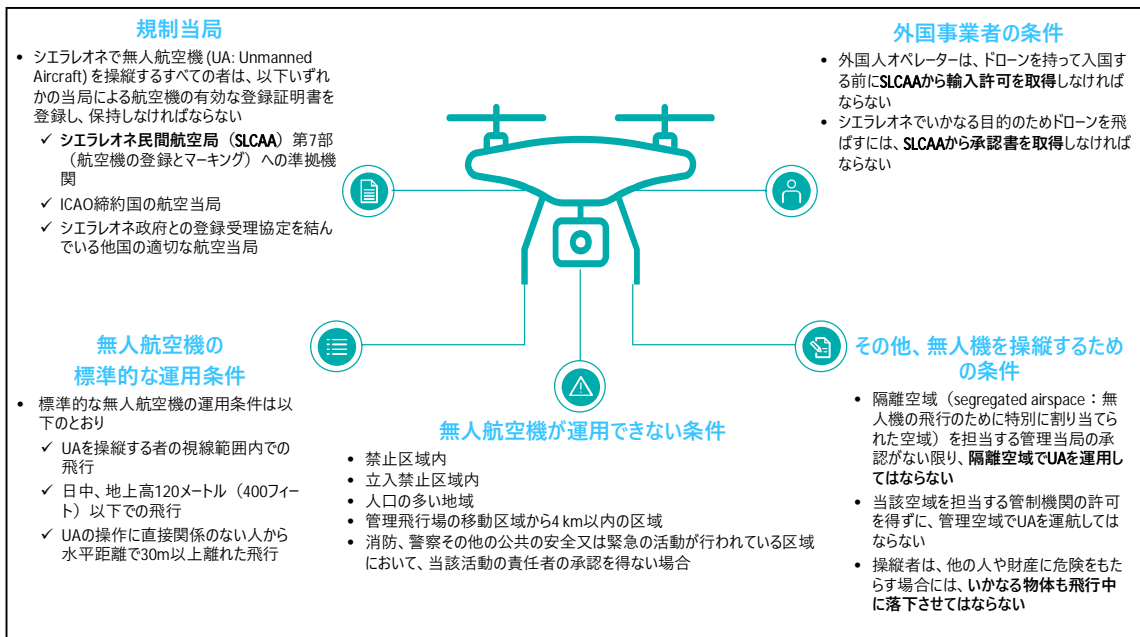


図 23 シエラレオネのドローンの規制概要

(出典) 各資料<sup>26</sup>よりトーマツ作成

シエラレオネでのドローンの活用では、ガーナとコンゴ民主共和国と同様、ドローンによる医薬品の輸送事業が行われている。その他、農業分野における土壌分析や海中管理等のデータ収集、野生動物の密猟の監視、災害時における火災検知や人命救助においてドローンが活用されている。



図 24 シエラレオネのドローン活用の取組事例

<sup>26</sup> "SIERRA LEONE CIVIL AVIATION REGULATIONS, 2020" (<https://www.slcaa.gov.sl/wp-content/NMCM/SLCARPART6D.pdf>), Drone Laws website (<https://drone-laws.com/drone-laws-in-sierra-leone/>)

## 2.2 競合動向

対象4か国におけるドローン企業については以下の通り、配送、測量分析、撮影・点検、ドローン部品販売が主要な事業であり、提案サービスやLSM事業に関連するようなドローン企業は確認されなかった。なお、シエラレオネではドローン企業が確認できなかった。

表 6 セネガルの主なドローン関連企業

企業名	ドローン事業分類	拠点	概要
KRANTH SARL	測量分析、点検、農薬散布、航空画像	セネガル	2016年に設立されたセネガル発の企業で、ドローン(DJI等)を活用して地理データの取得、エネルギーインフラの点検、農作物のモニタリング、農薬散布、高品質な航空画像を提供し、AIを活用した分析も行う。セネガルを拠点に、西アフリカ諸国(ブルキナファソ、ギニア、チャド、トーゴ、ナイジェリア、マリ、ベナン、ガンビア、ニジェール)の現地企業とパートナーシップを締結している
Senegal Flying Labs	トレーニング	セネガル	Flying Labsはドローンやロボティクス、データ、AIを活用して現地トレーニングを提供するグローバルな組織。セネガルでは、ドローンのトレーニングを通じて、ドローンによる調からのデータ収集や加工に関する技術を強化し、環境や農業、公衆衛生、若者や孤立した人口の雇用創出に関するパイロット・プロジェクトを実施している。これまで、洪水マッピング、灌漑ネットワークの3Dマッピング、違法採掘のモニタリング、野生生物のモニタリング及びGIS活用のトレーニング等を実施している
MAPTOGIS	測量分析、GIS	フランス	フランス発のドローン企業で、セネガルをはじめ30か国にサービスを展開する。ドローンや人工衛星、航空機から取得したデータを活用したGISが主力事業である
SYLVATROP CONSULTING	測量分析、点検、モニタリング、GIS	ギニア共和国 セネガル	1999年に生物多様性保全系NGOであるSylvatropから分離し、ギニア共和国やセネガルの他、ブルキナファソやマリ、コンゴ共和国、マダガスカルに、環境やコミュニティ開発に関するコンサルティングサービスを展開する。具体的には、鉱業・石油や、港湾・道路・空港・鉄道インフラ、再生可能エネルギーインフラ、水処理、農村開発、生粒多様性管理、水産資源管理、農林資源管理、マッピング、GIS等のサービスをドローンを活用して提供している
Trees For the Future	測量分析、モニタリング	ケニア、マリ、セネガル、タンザニア、ウガンダ	農家の持続的な土地利用と生産を目指して、農家へのトレーニングや土地の評価を行っている。土地のモニタリングや評価のためにドローンを活用している

(出典) 各資料<sup>28</sup>よりトーマツ作成

<sup>27</sup><https://ts2.shop/en/posts/the-growing-use-of-drones-in-sierra-leone-for-various-purposes>

<sup>28</sup> Kranth Sarl Website (<https://kranth-africa.com/>), Flying Labs website (<https://flyinglabs.org/senegal/>), Maptogis website (<https://www.maptogis.com/en/africa/senegal/drone-gis/>), Sylvatrop Consulting website (<https://www.sylvatropconsulting.com/en/>), Trees for the future website (<https://trees.org/about-us/>)

表 7 ガーナの主なドローン関連企業

企業名	ドローン事業分類	拠点	概要
Zipline	物流	米国、日本 ルワンダ、 ガーナ、 ナイジェリア	2014年に設立した米国発のドローン配送スタートアップであり、豊田通商も2018年から出資する。ルワンダ・ガーナ・ナイジェリアを拠点に輸血用血液製剤や医薬品等を運搬し、ケニア・コートジボワールでも拠点を開設予定。米国ではウォルマートと提携して商品を配送しており、2022年からは日本の長崎県五島市を拠点に医薬品等を配送している
GnoTech Ghana Drone Services	測量分析、 撮影	ガーナ	ドローンとGISソフトウェアを活用して、航空地図や3D合成、GISサービスを作成し、またドローンによる空撮も提供する
DroneHub Ghana	物品販売 メンテナンス コンサルティング	ガーナ	ドローンに関するハードウェアやアクセサリ、部品だけでなく、企業向けソリューションや技術的サポート、ソフトウェアアプリ等を販売・提供する
SKT Aeroshutter	測量分析	ガーナ、 コートジボワール セネガル	ガーナに本社を置く、GCAA認定第1号の航空サービスプロバイダーであり、コートジボワール及びセネガルにも拠点を置き、ドローンを用いて航空データを収集し、AIによって分析を行う
Drone Ghana Pro.shop and rental services	物品販売 レンタルサービス	ガーナ	DJIのドローンやその部品・アクセサリを販売及びレンタルサービスを提供する
Drone Consults	点検、測量、 監視	ガーナ	農業や建設、林業、鉱業、石油・ガ等の事業者向けに、ドローンの空撮による測量及びマッピングサービスを提供する。2019年に設立され、2~10名程が従事する
Beautpoint Aerial Drone Photography Services	撮影	ガーナ	イベント等の撮影・編集サービスを提供する
AGLON IT & AERO- DATA SERVICES	撮影、点検、測量、 監視、販売・修理、 トレーニング	ガーナ	2008年に設立されたSlerであり、2010年からドローンサービスを提供しており、ドローンによるデータ収集・分析をはじめ、ドローンの販売・修理サービス、トレーニングを提供している。ドローンサービスは主に、野生生物と環境保護の監視、農業調査、写真撮影、捜索救助活動、エネルギーインフラの点検、土地調査・測量、鉱業分野の3D及びデジタルマッピングにて提供されている
Axis Drone Surveys	撮影、点検、 測量、監視	ガーナ	電力、光ファイバー、鉱業、鉄道・道路建設、農業分野への点検・監視・マッピング・測量等のサービスを提供している。これまで、7年以上をかけて、西アフリカ地域において100件以上のプロジェクトに従事した実績をもつ
Netis Ghana Limited	点検	コートジボワール ブルキナファソ ガーナ等	2009年にコートジボワールで設立された通信および電力のインフラストラクチャーに関するソリューション（設計・構築・導入、点検・メンテナンス等）を提供する企業で、アフリカ14か国に15以上の子会社を持つ。インフラの点検及び評価については、ドローンを活用して実施されている

（出典）各資料<sup>29</sup>よりトーマツ作成

表 8 コンゴ民主共和国の主なドローン関連企業

企業名	ドローン事業分類	拠点	概要
Swoop Aero	物流	オーストラリア	オーストラリア発のドローンスタートアップで、ドローンによる薬品の配送や災害及び地域のマッピング、沿岸部の監視、環境保全及び野生動物のモニタリング等のサービスを提供している。その他、ドローンの本体及びその部品、ソフトウェアの提供、ドローン操作のトレーニング等も提供している。DRCでは、2019年からDRCの保健プログラムにて医薬品の輸送を行っている。オーストラリアの地方部やバヌアツ、モザンビークにも展開している
IRDAC SARL	測量分析	DRC	DRC発のコンサルティング企業で、マッピングやリモートセンシングの技術を活用して、計画における意思決定や天然資源の管理をサポートする。ドローンを活用して測量分析を行い、3Dマッピングの作成や天然資源・自然災害のモニタリングを提供している

（出典）各資料<sup>30</sup>よりトーマツ作成

<sup>29</sup> My Health Basics website (<https://myhealthbasics.site/list-of-drone-companies-in-ghana/>), Drone Journal (<https://drone-journal.impress.co.jp/docs/special/1184384.html>), Gnotech website (<https://mygnotech.com/>), Drone Hub website (<https://dronehubgh.com/>), SKT Aeroshutter website (<https://sktaeroshutter.com/about-us/#>), Drone Ghana website (<https://drone-ghana-professionals.business.site/>), Drone Consults LinkedIn(<https://gh.linkedin.com/company/dronetecconsults>), My Health Basics website (<https://myhealthbasics.site/list-of-drone-companies-in-ghana/>), Beautpoint website (<https://beautpoint.com/>), Axis Drone website (<https://www.axisdronesurveys.com/>), NETIS Group website (<https://netisgroup.net/infrastructure/#drone-powered-business-solutions>),

### 3 製品・サービス概要

LSM のプロセスは(1) 水たまりの検出、(2) 水たまりの分類、(3) 水たまりの処理の3ステップに分類される。(1)(2)は当社が、(3)は、(a)当社による現地雇用に基づく独自実施、(b)現地殺虫剤散布会社への委託などを想定する。

(1)(2)の当社が担う部分に関しては、広範囲をカバーし得るドローンを中心とした空撮・センシング、水たまりの位置・サイズ等を判定するAI(土地分類AI)、そしてボウフラ繁殖リスクの高い水たまりを特定するAI(リスク分類AI)の独自開発及び現地運用を行う。これにより、既往事業の60%程度の費用でLSM事業を実施することが可能となる。

従来の製品や技術では、人工衛星データ等に基づく機械学習モデルの構築を通じたマラリア発生地域の「予測」がメインであった。これは、ハマダラカを中心とするマラリア媒介蚊が好む「小さく、すぐ消失し得る」水たまりは、人工衛星では解像度や雲、周回頻度等の影響で検出が困難であったためである。その一方で、今回の事業で提案するドローンを活用すると、高解像度・高頻度で検出可能であるとともに、水たまりに関する環境的要素も検出できるため、予測を超えた、より実践的なデータを収集することが可能となる。

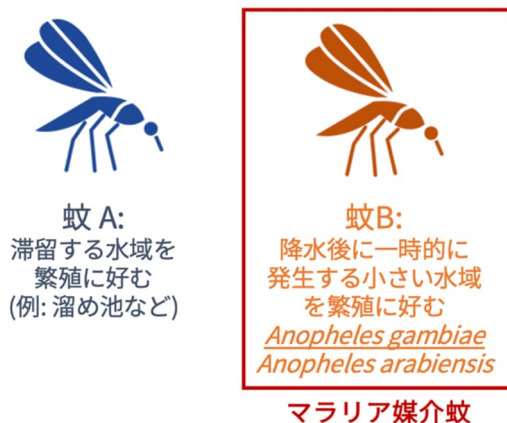


図 25 マラリア媒介蚊の生息水域の特徴

また、リスク分類AIは、現地大学・研究機関とともに共同・独自開発も特徴である。2022年よりシエラレオネの現地大学と共に実施している水たまりデータ収集試験では、概ねボウフラが実際に発生する水たまりは全体の30%-50%程度である。これらを高確率でAIにより推定できれば、ガーナにおいてもLSM実施にかかる全体費用の約7割を占めるボウフラ駆除剤の費用を大幅に削減可能となる想定である。

想定する中心顧客は現地保健省並びに国際ドナーである。国際ドナーの資金拠出方法によるが、基本的には、現地保健省と当社、及び現地駆除剤散布会社間にて合意した上で、両者で国際ドナーの資金拠出申請プロセスに応募する流れを想定する。

水たまりの検出・分類に必要なドローン、AI、アプリ等は、当社が開発・輸出入管理・運用を担う。特に現地化に際しては、人材育成や日本との異なる規制下での担当機関と

の調整等が重要となる。

ポウフラ駆除剤散布に必要な機材は、現地ニーズ・委託形態によって、調達方針を決定することを想定する。特にガーナでは、Zoomlion 社や AGAMAL 社など LSM の運用実績が豊富な企業が複数存在するため、現地駆除材散布企業への外注可能性も踏まえる必要がある。



図 26 当社サービスの全体像及びガーナでのサービス販売にかかる想定・検討事項

#### 4 フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

当社では、第 1~3 回渡航において技術、運営、規制面等からの事業実施可能性について、主に関係者へのヒアリング、回転翼型ドローンを使用した初期実証、LSM の現地視察を行いながら調査を行った。以下にヒアリング先ごとに聴取した内容を整理した。

##### 4.1 技術・価格の現地適合性

###### 4.1.1 ガーナ大学基礎・応用科学部

- （ソフトウェアに関し、将来的に数十台単位でのドローンを活用するのでマネジメントシステムの開発が必要。コントロールアプリも作る必要があるの、そのような面で連携をしたいと伝えたと、）チームとして対応できる。
- （プロジェクトの継続には人材が必要で、オペレーションや保守・修理もできる必要があり、貴大学と連携したい旨伝えたと、）当学部には 3D プリンターはあるし、できると思う。

なお、ガーナ大学基礎・応用科学部とは、本調査期間中(第 3 回渡航)にて MoU を締

結するとともに、インターンシップ候補生への事業説明会も実施した。



図 27 インターンシップ説明会の様子

#### 4.1.2 WHO ガーナ事務所

- 新技術であるドローンに対して、理解が不足している住民も大多数いると想像がつく。事前周知などに関する戦略立ても重要になるとともに、空中からのデータに対するプライバシーの保護などへの影響等も確認が必要となるだろう。
- 現状の水たまり分布のモニタリングは不十分であるため、提案サービスによってより効率的かつ広範囲にデータ化できることは重要である。
- マラリアのみならず顧みられない熱帯病(NTDs)においても LSM は活用されており、その分野でも応用可能性があるだろう。

#### 4.1.3 保健省

- 他国の採用例も重要。マラリアが深刻な地域で実際に試してもらい、効果を示すことが、他の省庁を説得する上で非常に有効な手立てになるだろう。
- AI がどのように情報を分析するのか興味があるが、倫理的な承認を得る必要があるだろう。

#### 4.1.4 回転翼型ドローンを活用した初期実証

- アクラ・クマシの都心部、郊外部それぞれで実証を行った。水たまりの検出に関しては他国での運用方針で十分対応可能であった。
- 固定翼型ドローンについても、離発着に使える地点(休日の学校グラウンド等)の一時的利用が許可されれば、都心部を除いて利用可能性も十分検討できる点を確認された。
- 送電線は、ドローンの通常飛行高度よりも低く、垂直離発着が可能な回転翼型ドローンではリスクが低いものの、固定翼型ドローンの場合、通信切断等になった場合衝突のリスクが考えられ、対象地区とドローンの選定に関しては詳細な検討が必要である。



## 4.2 市場性

### 4.2.1 National Malaria Elimination Programme (NMEP)

- LSM は5地域で実施している。どこで実証を実施すべきかは担当に確認する必要があるが、ファンディングが決まれば具体的に検討できるので情報共有してほしい。
- Sora 社の技術が NMEP の戦略に沿っていて、有効性と費用対効果が確認できれば、推薦状を出すことはできる。

## 4.3 ドローンに係る法規制

### 4.3.1 Dronehub 社

- ガーナ国内でドローンを飛ばすには認可が必要。どの認可が必要かはユースケース次第だが、調査・実証目的であれば3～5営業日で下りるだろう。
- 必要なライセンスはプロジェクトの性質次第。ドローン運用を主活動とするビジネス（Zipline 社の医薬品配送も含む）であれば Pre-test ライ操縦者についてもパイロットライセンスが必要になる。パイロットライセンスは、政府が認可したコースに通り、テストに合格する必要がある。センスが会社に必要で、その取得には3-4 カ月かかる。
- 調査・実証プロジェクトや、ドローンの使用が副次的なビジネス（建設現場でのドローン利用など）であればパイロットライセンスは不要。プライベート利用のパイロットについては Safety Certificate という 30 分程度のコースを受ければよい（GCAA またはオンラインで受講可能）。
- 飛行制限エリア（No Fly Zone）については Geo Zone Map に従えばよい。レッドゾーンについては個別の承認を GCAA と治安当局（National Security）から得る必要がある。申請は電子化されておらず、対面で書類を提出する必要がある。
- 目視外飛行（BVLOS : Beyond Visual Line-of-Sight）に関する規制は他国よりも比較的柔軟である。ただし、規制は微妙なところがあり、BVLOS は大型ドローンに適用されるが、Dock は M30 と小型用（7kg 以下）なので、認証プロセスをそれに合わせる必要がある。航空当局はこの課題を認識している。
- 特にグレーターアクラ地域では No Fly Zone に注意が必要。

### 4.3.2 ガーナ航空局

- ガーナでのドローン飛行には手続きが必要であり、目視内ドローン飛行方法に関する書類を提出する必要がある。
- 固定翼型ドローンよりも操作が容易な 7kg 未満の MAVIC のドローンを利用したい場合には、運用概要（Concept）を提出し、承認を得られれば利用可能である。
- ドローンの利用承認には、1 週間以内に承認できるかと思う。必要な情報（例：装置に関する情報等）を提出してもらい、GCAA の担当で安全基準の確認を行う必要がある。
- デモンストレーションには、手続き A、B、C、D の承認が必要である。

- 許認可申請に必要な事項はリスト化されており、フォーマットが準備されている。書類提出後、レターを付与する。それが緩和策の申請となる。GCAA では様々な手続き書類があり、例えば安全操作 (Security Operation)、助言回覧書 (Advisory Circular) などがあるので確認してほしい。
- ドローンを登録使用する場合、日本ではすでに登録してあれば、ガーナでの利用の一時的な承認を与えることができる。
- (現地傭人 : Quay より参考情報) 機体登録について、日本で登録している機体をガーナで登録することが不可能なため、臨時許可 (3 か月のみ) で対応することが可能。ガーナで機体登録すれば毎回申請は不要。

#### 4.4 情報保護やデータ運用に係る法規制

##### 4.4.1 Aalex 法律事務所

- 水たまりのデータを収集し AI を作成しているため、公衆衛生データの収集にあたり、Data Protection Commission (DPC) への登録が必要であると思われる。DPC は独立した機関であるが、Ministry of communication and Digitalization の傘下の機関である。DPC はまだ新しい機関でもあるため、新しい企業からの登録を奨励しており、ウェルカムな雰囲気がある。登録に係る時間は通常は 2~3 週間程度だが、システム障害等が発生した場合はさらに時間を要すると思う。登録の際は、データ保護の Supervisor や Data protection policy が必要になる。
- DPC に登録すると、毎年データ報告書の提出を求められる。その報告書の中でデータをどのように保護しているか、または利用しているかを記載し、報告しなければならないということが定められている。
- 蚊の生息地に関するデータ、GIS 関連のデータ、公衆衛生に関するデータの収集に関しては、DPC のルールに従って報告を適切にすれば特に問題ないと思う。DPC のガイドラインは公表されている。
- ガーナでは Data Protection Act に基づき規制がなされている。データ保護の業界はガーナではまだ新しい分野であり、現在は個人を特定するようなデータについて規制がなされているが、環境に関するデータや地理的なデータの保護等の特殊な観点に関しては確認が必要である。
- (ドローンで空撮する映像には必然的に人の姿も映ってしまうがそのような画像も personal data にあたるのか尋ねたところ、) 人が映っていたとしても、個人が特定できるようなデータでなければ特に問題はないだろう。

##### 4.4.2 N Dowuona & Co 法律事務所

- 基本的にはガーナのデータ保護規制は、主に個人を判別できるようなパーソナルデータの収集に関するものとなっており、それはプライバシー法で規制されている。プライバシーに関する法規制に該当しなくともコモンローの観点で問題になることがある。調査目的の場合は特に問題にはならないと思うが、HP に写真を掲載する際など商業目的で利用の際は注意が必要である。

#### 4.4.3 ガーナ航空局

- プライバシーやデータ管理について、民間の資産は各所有者からの許可が必要であるとともに、今回のドローンのデータは省庁や地方政府（Assembly）に帰属する可能性があるので確認する必要がある。

#### 4.4.4 データ保護委員会

- 個人のプライバシーをどう守るのか。個人、住所、家族メンバー、環境などの識別可能情報を守るためにどのような対策を取っているかに関する対処策が求められる。
- データ管理について、取得されるデータがどの期間、だれと共有されるか、その取扱い方針などをクリアにする必要がある。
- データ自体をDPCと共有する必要はない。十分なプライバシー保護措置が取られていることを確認する必要がある。また、ドローンが飛行していることについて懸念を抱く住民もいるので、その点は理解を得ておく必要があることを強調したい。
- データの取り扱いに関するガイドラインはなく、管理については内部規則を理解した上で、個別に確認する、それらのことを全てMOU等に明文化した上で、委員会にて確認して確認（verify）する必要がある。また、Contingency plan(緊急時対応計画)も必要となる。

#### 4.4.5 アフリカ開発銀行ガーナ事務所

- ドローン利用に関連し、各国で安全保障上の問題がないか、航空局等を介して予め Ministry of National Security の確認を取っておいたほうが良い。

### 4.5 その他障壁（会社設立、輸出入、雇用など）

#### 4.5.1 JETRO アクラ事務所

- ガーナ政府が重んじているのは「ガーナで付加価値をつけて輸出する」という点である。また、規制等はそこまで厳しくない印象である。スタートアップに関しては企業数が増加傾向にあり、歓迎の雰囲気がある。
- ガーナで会社設立は行わず事業を行う場合には、業務委託先を現地で確保し、そこから支払いをする形態が最もシンプルであり、入出金も業務委託先を通じてというのが一般的かと思う。また、現地人の雇用を自ら行うために会社設立が必要になる場合もある。
- 雇用は直接雇用でなくとも大丈夫かと思う。一方、支払い等に関しては登記等が必須である。商社などがおこなっているような形態だが、駐在員事務所を設立するような簡易な方法もある。（ただし、営利活動はできない）。Sora 社の場合は業務委託で直接支払うのが良いのではと感じている。
- 人材については人材紹介会社で探すのが一般的だが、人材はオフィスワークが中心である。
- ガーナへの送金は問題ないが、ガーナからドルを送金するには少々時間がかかる。

かることがある。

#### 4.5.2 Aelex 法律事務所

- ドローン以外の技術的な機器等の輸出入については、Ghana Exportation Promotion Authority があり、ライセンスを発行している。輸出入は規制が厳しく管理されているものの、御社のような新しい技術に関する輸出入に関しては直接規制当局に聞いてみるのが良いと思う。
- ガーナで会社設立をしなくとも、公式にガーナでビジネスをしているという申請と登録は必要である。会社登録をする際はガーナでのマネジャーが必要である
- 最近 GIPC (Ghana Investment Promotion Centre) は、最低資本の必要条件も課すようになった。最低資本として、ガーナの会社であれば 200,000 米ドルであるが、外国企業（100%外国資本）であれば 500,000 米ドルが必要である。
- 薬剤散布をするということであれば、Environnemental Protection Agency への許可等も必要になると思われる。

#### 4.5.3 N Dowuona&Co 法律事務所

- 疾病管理などの公衆衛生に係る事項は Public Health Act に基づき行っている。特殊な薬品を使うのであれば Food and Drugs Authority への申請や承認等も必要になる可能性がある。

以上より、事業化に関して、当社サービスに対するニーズは NMEP などとの面談より確認できる一方、今後の事業化に際しては、その費用対効果を実散布も含めて実証し、エビデンスを蓄積していく必要があることが、国際ドナー等との面談より明らかとなった。

## II. ロジックモデル

事業目標：

・マラリアを中心とした蚊媒介感染症の発生を現地でのドローン・AI の運用を通じて抑制し、人々の健康状態の改善に貢献する。

裨益者	裨益の種類	裨益者の種類	ロジックモデル上の表現
当社のソリューションによってマラリア感染から保護される現地住民	直接	個人	住民
保健省・NMEP などの政府機関	直接	団体	保健省
現地で LSM の運用を担う現地薬剤散布会社	直接	団体	現地薬剤散布会社

