

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K20520

研究課題名（和文）蚊媒介感染症が流行する地域の住民による蚊防除技術の受容を推進する要因の解明

研究課題名（英文）Analysis of factors promoting acceptance of novel mosquito control technologies by residents in areas with mosquito-borne infectious diseases

研究代表者

吉川 みな子（ヨシカワジェン）（YOSHIKAWA, MINAKO JEN）

京都大学・東南アジア地域研究研究所・連携教授

研究者番号：70636646

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：デングウイルス感染症は東南アジア地域をはじめとして世界各地で流行している。ヴォルバキア技術を用いて媒介蚊の繁殖を抑制する戦略が、発生源除去を基本とした蚊防除が長きにわたって実践されてきた国際観光地であるシンガポールにおいて試されることになった。本研究は行政が新技術の生活圏への導入に関して地域社会の支持をとりつけるためにどのような活動を実施したかを調査し、住民による新たな蚊防除方法の受容に寄与した要因を解析した。住民が持つ蚊による刺咬回避等の動機について質問票調査の統計解析により明らかにし、新技術の社会実装におけるサイエンスコミュニケーションの役割とそれを政治家が支える社会環境について考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地球温暖化および国際的なヒト・物の移動等により、熱帯・亜熱帯地域で流行している蚊媒介によるウイルス感染症が日本においても流行あるいは定着するリスクが高まっている。高齢化が進む日本では、対策にあたる人的資源すなわち労働力の確保が難しいことから、新奇な技術を用いて生殖システムを操作した媒介蚊を放虫するといった蚊防除戦略を、予防対策として住民の生活圏において実装することが必要となる可能性がある。国際観光地であるシンガポールの社会実装の実例を考察した本研究は、予防対策を円滑に行うために行政が取り組む必要がある課題を浮き彫りにし、住民への情報提供における注意点について有用な情報をもたらす可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Dengue virus infection continues to spread in many parts of the world today, especially in Southeast Asia. A novel mosquito control tool that uses Wolbachia-Aedes suppression technology was implemented in an international tourist destination of Singapore, where a comprehensive mosquito surveillance and control program has been carried out for many decades. The National Environment Agency, Singapore, tested and evaluated the new technology at residential areas in Singapore. This study described the process of gaining a high level of support from local residents for the technology and the statistical analysis revealed underlying motivation among local residents to prevent mosquito propagation in their residential spaces as well as the roles of science communications in implementing the technology in society. The sociopolitical environment in Singapore that facilitates effectual science communications was identified.

研究分野：地域研究 感染症マネジメント

キーワード：蚊防除 地域住民 サイエンスコミュニケーション シンガポール 社会実装 国際観光地

## 1. 研究開始当初の背景

世界各地の熱帯・亜熱帯地域を中心として、ヤブカ属の蚊が媒介するデングウイルス感染症の流行が報告されている。重症型の場合適切な医療を受けないと失命に至ることがあるこの蚊媒介性感染症のリスクに、今もなお居住者・旅行者が100か国以上において晒され続けている。近年では地球温暖化、国境を越えてのヒト・物の移動の加速などにより、旅行者を起点とした流行発生の例が日本を含めて温帯地域においても散見されるようになった。世界保健機関は西太平洋地域、南東アジア地域を横断して感染症制御に取り組み、大手製薬会社によるワクチンの開発・普及も進められている。

赤道直下にあり、年間1900万人（2019年）を超える海外からの来訪者を記録していた国際的な観光都市国家であるシンガポールは、蚊媒介性感染症の流行地域である東南アジアに位置しながらも、政府主導による徹底した媒介蚊防除により長年国内流行を制御することができていた。後述する2002年に創立された国家環境庁が同国のデング熱対策プログラムを推進する主要な役割を果たし、ほかの省庁および民間セクターと協働して成果を上げていた（Sim *et al.*, 2020）。しかし2013~2014年にはデングウイルス感染症が大流行し、その要因として4つある血清型の優勢型の置き換わり、新たな遺伝子型の流入、主な媒介蚊であるネッタイシマカの分布領域の拡大などが影響していると考えられた（Hapuarachch *et al.*, 2016, Ong *et al.*, 2019）。この大流行は、以前は有効であった発生源を除去する蚊防除方法だけでは、もはや流行拡大を阻止できなくなったことを示していた。シンガポール国内に分布するネッタイシマカおよびヒトスジシマカの媒介によるチクングニア熱、ジカウイルス感染症の輸入症例および国内症例も報告され始め、蚊媒介性ウイルス感染症の新たな予防対策の導入が喫緊の課題となっていた。

シンガポールでは環境因子である蚊が媒介する感染症については国家環境庁（以下、当局という）が蚊防除、教育普及などの公衆衛生対策を管轄し、保健省と緊密に連携している。当局は発生源除去による蚊防除を補完することを目的として、ヴォルバキア技術を用いて生殖システムを操作した雄蚊を自然界に放ち、媒介蚊の繁殖を抑制する手法を採用した（Ng *et al.*, 2017）。とくに感染症流行による経済的・社会的な影響を受けやすいシンガポールのような観光都市では、いかに迅速に住民の理解と協力を得て対策が実施できるかが鍵である。住民の居住圏において放虫を実行するためには、言語、文化、宗教など多様化する住民の理解を得ることが必須であった。2016年10月にこの新技術が社会実装されたが、これを受容するに至った地域住民による意思決定には、どのような要因が影響したのだろうか？この解明は、日本を含めてほかの国や地域が今後、健康リスク低減のための公衆衛生対策として、生活圏内に新しい科学技術を導入する際に参考になると考えられた。

## 2. 研究の目的

本研究は、蚊媒介性感染症流行の予防として、科学技術を用いて生殖システムを操作した媒介蚊の雄を生活圏に放つという新たな蚊防除方法の社会実装を、シンガポール居住者が受容することに影響を及ぼしたと考えられる要因を解明することを目的とした。本事例研究は公衆衛生学分野とくに疫学に加えて、マーケティングの角度から観光学、リスクマネジメントの視座から安全工学、リスクコミュニケーションおよびレジリエンスの見地から防災工学、ヒトの態度と行動あるいは集団といった観点から社会心理学など複数分野との関連性が強いことから、横断研究への発展も視野にいたった研究展開を意図した。

## 3. 研究の方法

本研究の目的を達成するためには、学際的かつ現場に根差した地域研究が必要であることから、研究方法として文献調査に加え、臨地調査としてフィールドワークを計画した。具体的には質問票調査、高リスク地域の視察、聞き取り調査および健康教育イベントなどにおける参与観察である。当局が社会実装の決定に至るまでの過程、争点および検討事項を整理し、制度設計、当局によるアウトリーチ活動の詳細（例、だれが住民への働きかけの役割を担い、普及メッセージはどのように考案されたのか）に関して情報収集し、地域社会による新たな蚊防除方法の受容に影響したと考えられる要因の解析を計画した。

2019年4月に本研究を開始したが、新型コロナウイルス感染症の世界的流行により、2020年3月以降研究方法の変更が必然となった。その後2022年春まで約2年間にわたり海外渡航が困難であったことから、臨地調査によるフィールドワークをシンガポールにおいて実施することが叶わなかった。そのためヤブカ属の生息・分布状況の把握については、沖縄県の観光地視察により臨地調査の一部を代替した。渡航不可であった期間を活用して文献調査を前倒しで行ううち、当局およびシンガポールの研究者による論文が公表されはじめ、これにより情報収集が予定よりはかどることとなった。

渡航解禁後も、現地では以前のように住民より対面で聞き取り調査を行うことが難しい状況が続いたことから、適切な感染症対策を施した上で関係者および研究協力者より情報

収集した。例年行われていた予防キャンペーンなどのイベントもコロナ禍により延期・中止となり、本研究計画の目的を達成するために重要な参与観察の実施が最終年度まで遅れることとなった。そのため、研究期間を1年延長することで翌年本研究を終了することができた。

#### 4. 研究成果

本研究を総括した論文は現在査読中であることから、ここでは要点を記載するのみにとどめている。2016年10月に試行的な社会実装を開始するにあたり、当局がヴォルバキア技術の導入による蚊防除方法そのものの信頼性に加え、シンガポール域内に分布するネッタイシマカに対する有効性について2012年にはすでに研究を開始していたことを確認した。このシンガポールにとり新たな蚊防除技術の導入に関する研究および住民より理解を得るための働きかけに関する準備は、当局によりかなり綿密に行われていたことが明らかとなった (Liew *et al.*, 2021)。

こうして開始に至った住民の生活圏におけるヴォルバキアに感染した雄の放蚊プロジェクトは、住宅地数か所に限定して繰り返し実施された。後に国内全地域に展開するかどうかを判断する計画内容、試行地の選考条件などの情報が一連の調査により得られた。当局は放蚊が実施された介入地域と実施されなかったコントロール地域において媒介蚊調査を行い、介入地域においてネッタイシマカの生息数が著しく減少したデータを得て公表済みである (Project *Wolbachia* – Singapore Consortium, 2021)。

試行開始に際して作成されたパンフレットなどの資料は臨地調査中に収集した。科学者である職員により地域住民を対象とした集会およびアウトリーチ活動が100回以上行われたこと、発信されたメッセージの一貫性および迅速に住民からの問い合わせに対応すること等が重視されたとする情報が得られた。当局が第三者に外注し実施した住民の意識調査では新たな技術導入への批判の声は僅かであり、情報普及の効果に関する検討が重ねられていたことが判明した。

筆者が実施した質問表調査により、蚊の刺咬を回避するために当局の指導内容を励行し生活圏における媒介蚊の繁殖を阻止したいという動機が住民にあり、新技術の支持に関与している可能性が示唆された。イベントにおける参与観察および関係者からの情報収集により、当局による新技術に関する情報伝達と教育普及においてサイエンスコミュニケーションが果たした役割が明瞭となった。科学的エビデンスにより当局が発信する情報の信頼性が保たれ、政治的な影響力が高い社会環境のなかで感染症対策への支持がとりつけられ、サイエンスコミュニケーションの内容を住民が理解し受容することに寄与していると考えられる。実際にコミュニケーターとして科学者、研究者、実務者に加えて複数の政治家によるアウトリーチ活動への関与が認められた。



図1. (a) 放蚊実施のため早朝に居住地に集合する職員および (b) 放蚊に備えて容器に移されたヴォルバキア感染成虫雄(ネッタイシマカ)

#### <引用文献>

Hapuarachchi, H. C., Koo, C., Rajarethinam, J., Chong, C. S., Lin, C., Yap, G., Liu, Lai, Y. L., Ooi, P. L., Cutter, J., Ng, L. C. (2016). Epidemic resurgence of dengue fever in Singapore in 2013-2014: A virological and entomological perspective. *BMC infectious diseases*, 16(1), 1-13.

Liew, C., Soh, L. T., Chen, I., Li, X., Sim, S., & Ng, L. C. (2021). Community engagement for Wolbachia-based *Aedes aegypti* population suppression for dengue control: the Singapore experience. In J. Hendrichs, R. Pereira and M. J. B. Vreysen (Eds.), *Area-Wide Integrated Pest Management* (pp. 747-761). CRC Press.

Ng, L. C., Liew, C., Gutierrez, R., Chong, C. S., Tan, C. H., Yap, G., Wong, P.S. J., Li, M. I.

(2017). How safe is Wolbachia for *Aedes* control? A risk assessment for the use of male Wolbachia-carrying *Aedes aegypti* for suppression of the *Aedes aegypti* mosquito population. *Epidemiological News Bulletin*, 43, 8-16.

Ong, J., Liu, X., Rajarethinam, J., Yap, G., Ho, D., Ng, L. C. (2019). A novel entomological index, *Aedes aegypti* Breeding Percentage, reveals the geographical spread of the dengue vector in Singapore and serves as a spatial risk indicator for dengue. *Parasites & vectors*, 12, 1-10.

Project Wolbachia–Singapore Consortium (2021). Wolbachia-mediated sterility suppresses *Aedes aegypti* populations in the urban tropics. *Medrxiv*, 2021-06.

Sim, S., Ng, L. C., Lindsay, S. W., Wilson, A. L. (2020). A greener vision for vector control: The example of the Singapore dengue control programme. *PLOS neglected tropical diseases*, 14(8), e0008428.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Minako Jen Yoshikawa, Rita Kusriastuti, Christina Liew	4. 巻 17
2. 論文標題 An interdisciplinary study: disseminating information on dengue prevention and control in the world-famous travel destination, Bali, Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Evolutionary and Institutional Economics Review	6. 最初と最後の頁 265-293
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s40844-019-00138-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yoshikawa, Minako Jen, Atsuo Hamada, Christina Liew	4. 発行年 2023年
2. 出版社 Springer Nature	5. 総ページ数 23
3. 書名 “Addressing Needs of Foreign Schoolchildren to Combat a Global Epidemic of Dengue Virus Infection: Transnational and Trans-Sectoral Initiatives.” In: Integrated Science of Global Epidemics. Integrated Science, vol 14	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	リウ クリスティーナ (Liew Christina)		
研究協力者	タン チュンスイアン (Tang Choon Siang)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
シンガポール	シンガポール国家環境庁			