

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2022

課題番号：16K00574

研究課題名(和文) 沖縄のコウモリに関する感染症生態学の高感度網羅的遺伝子探索による解析

研究課題名(英文) Analysis of infectious disease ecology involved in bats in Okinawa by a highly sensitive comprehensive gene detection

研究代表者

斉藤 美加 (SAITO, MIKA)

琉球大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：90235078

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：(1)高感度網羅的遺伝子探索法により、沖縄島中部の洞窟周辺で採取したカエルを吸血するチビカ類から新規のinsect specific flavivirus 4遺伝子を検出した。沖縄クラスターを形成し、病原性があるグループとは相同性が低かった。(2)沖縄島の洞窟性コウモリ2種の糞を採取し、次世代シーケンサーにより食性調査をした。オキナワコキクガシラコウモリからのみ蚊(カエル吸血の蚊含)遺伝子が検出された。(3)洞窟の地域でコウモリを用いた生物学的蚊防除が取られていた。洞窟周辺で蚊で維持されている病原体が、蚊を食する機序で、コウモリへの異種間伝播が行われる可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新興感染症の75%が動物由来と言われている。未知の病原体に暴露する機会や急激な分布の広がり、病原体の変異は、21世紀に解決すべき社会課題と強く関係し、これからも感染症時代が続くことが予想される。多大な社会的影響をもたらしたCovid-19はじめ多くの新興感染症がコウモリ由来と考えられている。また、蚊も未知の病原体保有の可能性が高い。今回、コウモリと蚊が接触する可能性の高い洞窟と周辺環境での感染症生態の一部の解明と示唆がなされた。このことから推察される、新興感染症出現の機序を示すことで、早期発見、早期警戒に必要なモニタリングの重点地点と方法を提示することができる。

研究成果の概要(英文)：(1)Four novel insect specific flavivirus genomes were detected in frog-engorging mosquitoes *Uranotaenia macfarlanei* and *Ura. spp* collected around caves in Okinawa Island by using highly sensitive comprehensive PCR method. These genomes formed the Okinawa specific cluster and had low homology with pathogenic groups. (2)Feces from two species of insectivorous bats (Okinawa Least Horseshoe Bat and Ryukyu Bent winged Bat) in caves on Okinawa Island were collected and their feeding habits were investigated by next-generation sequencing. Mosquito (including frog-engorging mosquitoes) genes were detected only in Okinawa Least Horseshoe Bats. (3)Biological mosquito control using bats was taken by the community in the cave region. We hypothesize a pathogen, which has maintained in mosquitoes in the cave area, could be transmitted interspecifically to bats by the mosquito feeding mechanism.

研究分野：蚊媒介性感染症

キーワード：次世代環境影響評価 人獣共通感染症 新興再興感染症 感染症人類学 シチズンサイエンス 蚊 洞窟性コウモリ

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人の病気の 60%が人獣共通感染症であり、新興感染症の 75%が動物由来であると試算されている。重篤な新興感染症の病原体の自然宿主がコウモリであったことが強く示唆されており、その重要性が認識されている。コウモリ同様に感染症のレゼルボアとしての重要な位置を占める蚊も感染症制御上重要な生物種である。

亜熱帯気候の沖縄では、蚊媒介性寄生虫感染症のマラリアやフィラリア、蚊媒介性ウイルス感染症のデング熱や日本脳炎が大流行を起し、社会経済に大きな打撃を与えたが、対策に官民連携で臨み、制御してきた。蚊が保有するウイルスのほとんどが進化の速い RNA ウイルスであるため、未知のウイルス、新興感染症病原体の宝庫であると言われている。それゆえ、蚊媒介性の病原体について継続した監視と制御が世界的に求められている。このような学術的知見から、コウモリと蚊が濃密に共存する環境は最も注目されるべき場所として認識されている。

代表はフラビウイルスに属する日本脳炎ウイルス(JEV)の生態学的研究を行っており、当初地理的特徴を持つ沖縄の JEV は越冬と移入の両機序で維持されており、移入に渡鳥の関与を示唆してきた。媒介蚊であるコガタアカイエカが冬季に採取できなくなり、冬季の越冬機序は不明なままである。同種の蚊が洞窟で越冬する報告があり、更なる調査が必要である。

沖縄島では、蚊・蚊媒介性感染症・コウモリが人間の暮らしの中に存在しており、コウモリと蚊の捕食関係を経験的に理解していることは興味深い。食虫性の洞窟性コウモリが蚊を食する可能性は高く、病原体感染環の重要地点である可能性がある。また、戦争マラリアなどを経験した世代が高齢化する中、聞き取り調査や当時の記録を残し、蚊の制御を歴史・社会・文化的側面から学際的に捉えようとする。

2. 研究の目的

新興感染症の 75%が動物由来と言われている。未知の病原体に暴露する機会や急激な分布の広がり、病原体の変異は、21 世紀に解決すべき社会課題と強く関係し、これからも感染症時代が続くことが予想される。多大な社会的影響をもたらした Covid-19 はじめ多くの新興感染症がコウモリ由来と考えられている。また、蚊も未知の病原体保有の可能性が高い。今回、コウモリと蚊が接触する可能性の高い洞窟と周辺環境での感染症生態学を、高感度網羅的遺伝子探索と地域に伝承される自然と暮らしの知恵から学際的に解明することを目的とした。新興感染症出現の機序を推定し、早期発見、早期警戒に必要なモニタリングの重点地点と方法を提示することを目的とした。

- (1) 近年の IT 環境革新により可能となった高感度網羅的遺伝子探索技術を導入し、コウモリならびに蚊が関与する未知及び既知の病原体を網羅的に探索し、生態を解明すること
- (2) 地域の暮らしと病原体の自然宿主であるコウモリと蚊の関わりを含め、学際的に感染症生態学を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

- (1) ①洞窟と周辺環境からの生物材料採取ネットワーク形成
②高感度網羅的遺伝子探索方法の開発
③洞窟周辺の蚊とカエルからのフラビウイルス遺伝子探索
④洞窟性コウモリの食性調査
- (2) 沖縄の地域の暮らしと自然に伝承する蚊とコウモリと人間との関係性の聞き取り、文献調査

4. 研究成果

(1) 高感度網羅的遺伝子探索

フラビウイルスの安価、適正技術、高感度網羅的遺伝子探索を可能とする Booster PCR (BT-PCR) の開発をした。すなわち、Booster 段階 (annealing 温度 45 サイクル 15 分) を加えて PCR を開始し、工程を加えない方法で産物と感度をあげる事が可能となった。

今回開発した BT-PCR 法は、**安価で簡便な適正技術**であり、工程を増やさないため、人為的ミスやコンタミのリスクを増やさない**持続可能な技術**と言える。SDGs 目標 9 産業と技術革新の基盤を作ろう Target 9.5 **開発途上国をはじめとするすべての国での科学研究を進める基盤**となりうる。

材料

- 8 flaviviruses 12 strains
- Synthesized Zika and JEV

方法

Primers FlaU5004f FlaU5457r

RT PCR Qiagen One step RT-PCR kit

PCR Go Taq HS version (Promega)

RT-BT-PCR Procedure

RT 50°C 30 min

Denature 95°C 15 min

BT Denature 94°C 40s

Annealing 45°C 40 s 5cycle

Extension 72°C 1 min

PCR denature 94°C 40s

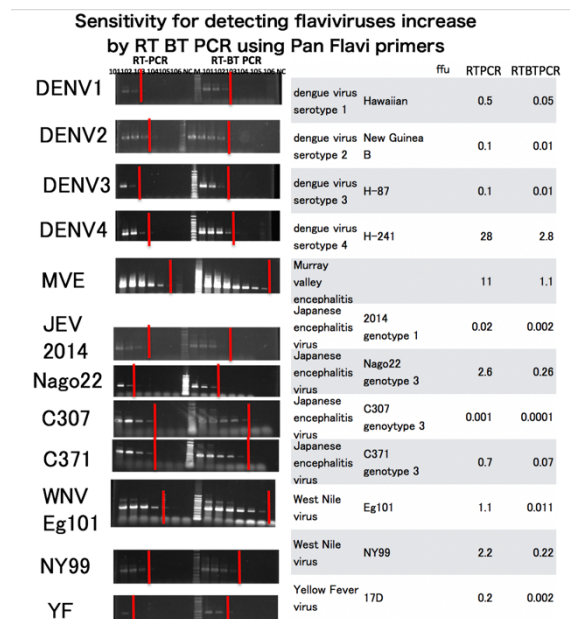
Annealing 51°C 1 min 35 cycle

Extension 72°C 1 min

Evaluation by Virus titer focus forming units by immuno-staining method

結果

①RT 後通常 PCR の前に Booster サイクルを加えた。Booster annealing 温度 45°C で Extra-Band がなく、PCR 産物の産生が最大になったため、Booster の annealing 温度を 45 度に設定した。
②BT-PCR はフラビウイルスの検出感度を 10~100 倍高めた。ウイルス感染価 0.5-1.2 x 10⁴ ffu/ml から 0.05~0.2 x 10³ ffu/ml で、DNA fragment の 10⁵ から 10³ コピーの検出を可能とした。



(2) 洞窟周辺で採取した蚊から検出した新規昆虫フラビウイルス

沖縄島中部の洞窟(松田鍾乳洞ウーヌメー)周辺にしかけた CDC トラップで成虫蚊を採取した。フラビウイルスに対する高感度網羅的 RT-PCR 法にて遺伝子探索を行なった。

- ・ 沖縄中部の洞窟周辺でチビカを採取した。2016 年 6 月(マクファレンチビカ)8 月(マクファレンチビカ)10 月(チビカ類)から新規フラビウイルス遺伝子が検出された。マクファレンチビカは、カエル吸血嗜好性が高いことが知られている。
- ・ 近隣結合法で系統樹解析を行ったところ、昆虫のみを宿主とする昆虫フラビウイルスグループに属しており、人や動物に病原性のあるグループとの相同性は低かった。このことから、ヒトに対する病原性に関係していないと推察した。
- ・ 今回検出した 4 遺伝子配列は沖縄特異的クラスターを形成した。
- ・ 沖縄クラスターはアフリカ、ウガンダの *Mansonia africana*(ヌマカ的一种)から分離 Nakiwogo virus と最も相同性が高かった(81.3-82.7%)。
- ・ 蚊からのウイルス分離を試みたが、できなかった。

沖縄島中部の洞窟(松田鍾乳洞ウーヌメー)周辺でのカエルの採取とフラビウイルス遺伝子検出
採取したヒメアカガエル 3、リュウキュウカジガガエル 5、ヌマガエル 10 からフラビウイルス遺伝子検出とウイルス分離を試みたが、できなかった。

(3) 洞窟性コウモリの糞採取ネットワーク形成

洞窟コウモリ生態学者(T.T.)が材料採取 琉球大学医学研究科保管

材料:2016 年 8 月から 2018 年 3 月まで(繁殖期を除く月 1 回)

南部の洞窟 A (オキナワコキクガシラコウモリの繁殖洞)

南部の洞窟 B (リュウキュウユビナガコウモリの繁殖洞)

2017 年 5 月から 11 月まで(繁殖期を除く月 1 回)

中部の洞窟 C(混棲)

2018年7月6洞 南部A、B洞、中部C洞、D、E洞、北部F洞
 午後洞内に糞トラップを設置し、翌日午前回収
 糞を粒毎にチューブに入れ、ドライアイスで冷凍運搬し-80°Cで保管

方法: 糞(5粒)poolからDNA抽出(QIAamp DNA stool mini)

次世代シーケンサー MiSeq

各種蚊のミトコンドリア DNA チトクロームオキシダーゼ I(COI) 遺伝子バーコード領域

Primer 3セット 1 COI Miseq

2 mlCOIintF MiSeq

3 ZBJ-ArtF1cMiSeq

BT-PCRによる増幅

同定 BLAST 検索 DB:NCBI

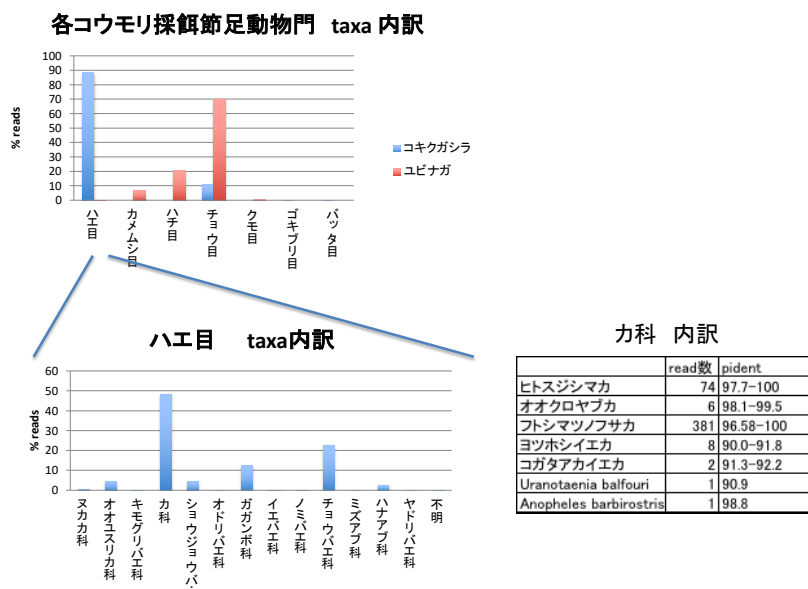
* 本研究では、生態学者の同定を参考に保管した。
 遺伝子検出によりコウモリ種の同定し、解析を行った。

(4) 次世代シーケンサーを用いたコウモリの食性調査

NGSを用いた食性解析で、2種の洞窟性コウモリの食性、特に節足動物門に顕著な違いが見られた。
 コウモリ糞から検出された taxon 数はオキナワコキクガシラコウモリとリュウキュウユビナガコウモリ全体で
 16門、54目、93科、オキナワコキクガシラコウモリでは8門、18目、43科、リュウキュウユビナガコウモリ
 で15門、45目、82科であった。

節足動物ハエ目、カ科はオキナワコキクガシラコウモリ糞からのみ検出された。

沖縄の蚊の種類は COI 領域遺伝子の蚊相の Barcoding (平良ら)と Database が一部存在し、それにより同定した。ヒトスジシマカ、オオクロヤブカのヤブカ類、ヨツホシエカ、コガタアカイエカのイエカ類、その他チビカ、ハマダラカの遺伝子も検出された。カエル吸血性のフトシマツノフサカ遺伝子が多く検出され read 数が多かった。



より大型のチョウ目、ハチ目、カメムシ目はリュウキュウユビナガコウモリで検出された。これら、コウモリの種による食性の違いは、翼の形状、エコロケーションから推察される生態を支持した。つまり波長の長いエコロケーションのリュウキュウユビナガコウモリはより大型の昆虫類を食し、波長の短いオキナワコキクガシラコウモリは、蚊を含むハエ目など小型の昆虫を食すことが、沖縄においても支持された。

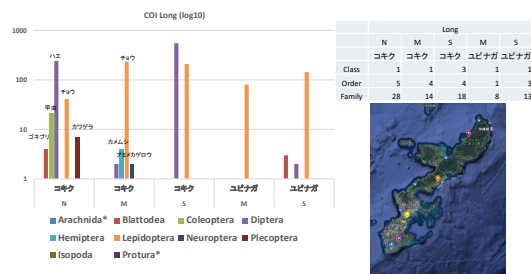
仮説:洞窟周辺環境下でのチビカなどカエル吸血嗜好性の蚊とカエルなど両生類の間で安定したウイルス感染環が維持されており、洞窟性コウモリが昆虫フラビウイルス保有蚊を捕食する機序で、コウモリが未知の病原体のレゼルボアとなる。

(5) 地域と暮らしと自然の知恵の伝承

この洞窟が位置する地域のコミュニティでは、コウモリをガジャンクエグワ（蚊を喰う小さきもの）という方言が残っている。また、70歳代男性からの聞き取りで、蚊が多く発生する季節には、洞窟からコウモリをとってきて、教室や家に放して、蚊の対策をして、学校の先生にめんごーさー(げんこつ)をうけたという話があった。

(6) 地域別食性の違い

2018年7月 地域別食性の違い
COI-Long

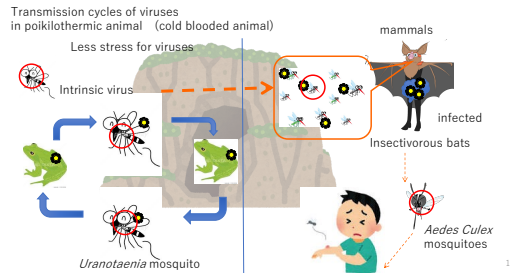


ハエ目(Diptera)は北部中部南部の洞窟のオキナワコキクガシラコウモリから検出され、チョウ目(Lepidoptera)は全ての洞のいずれの洞窟性コウモリから検出された。この地域での食性の違いは洞窟周辺の環境(自然の豊かさ)と関係していることが考えられた。環境調査の一指標として、コウモリ糞調査の有効性が示唆された。

(6) 八重山のマラリア対策聞き取り

八重山のマラリア対策に関しては、サイエンスと強制力の役割、自助、互助、公助の役割からゼロマラリア達成の鍵を紐解こうとしている。この研究は『八重山のマラリア撲滅に果たした「サイエンス」の役割の社会的調査と検証』2020年度挑戦的研究(萌芽)代表と『感染症の人間学: COVID-19が照らし出す人間と世界の過去・現在・未来』2023年度 学術変革B(分担)で継続して行なっている。

Hypothesis transmission cycle of emerging virus candidate in caves



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 斉藤美加	4. 巻 68
2. 論文標題 蚊媒介性感染症対策におけるシチズンサイエンスの実践と可能性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 開発教育	6. 最初と最後の頁 62-68
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

1. 著者名 A. Ito, M Saito, M Donadeu, MW Lightowlers	4. 巻 205
2. 論文標題 Kozen Yoshino 's experimental infections with Taenia solium taeniasis:an experiment never to be repeated.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Tropica	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.actatropica.2020.105378	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計28件（うち招待講演 10件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Mika SAITO
2. 発表標題 Lessons Learned from the History of the Malaria Elimination in Yaeyama, Okinawa, Japan-in Order to Overcome the Era of Infectious Diseases
3. 学会等名 Joint International Tropical Medicine Meeting（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤 美加
2. 発表標題 沖縄に学ぶ感染症対策 自助・互助・公助の果たす役割
3. 学会等名 第62回日本熱帯医学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤 美加
2. 発表標題 沖縄のマラリア史からの教訓 コロナ禍に伝えたいこと
3. 学会等名 令和3年度琉球大学図書館・琉球大学博物館(風樹館)企画展、企画展関連講座(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤 美加、島袋美由紀、関根健太郎、及川環奈、金子正美
2. 発表標題 シチズンサイエンスの実践による蚊媒介性感染症対策の事例紹介 ポストコロナに向けてー
3. 学会等名 第55回日本脳炎ウイルス生態学研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤 美加、佐伯 光子、島袋 美由紀
2. 発表標題 八重山のマラリアの歴史からの教訓 平和教育の試み
3. 学会等名 第39回開発教育全国研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 八重山ゼロマラリア達成から60年ー今だから伝えたいー
3. 学会等名 第7回琉球大学農学部地域貢献シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mika SAITO
2. 発表標題 WILL CITIZEN SCIENCE CHANGE HUMAN BEHAVIOR AGAINST INFECTIOUS DISEASE CONTROL.
3. 学会等名 JITMM (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 日本熱帯医学会女性賞受賞講演
3. 学会等名 グローバルヘルス合同学会、2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 日本熱帯医学会シンポジウム感染症対策における「行動変容」の歴史的文脈：八重山のマラリア撲滅に果たしたサイエンスと強制力の役割
3. 学会等名 グローバルヘルス合同学会、2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 感染症生態学的解析への次世代シーケンサーの活用ー沖縄の洞窟性コウモリの食性調査2
3. 学会等名 時空間ゲノミクス・シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 なぜ、八重山のマラリアは撲滅されたか
3. 学会等名 第263回沖縄・八重山文化研究会、2020年2月16日、沖縄（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤美加, Khew Ee Hung, 金子正美, 森田智代, 島袋美由紀, 高橋そよ
2. 発表標題 蚊媒介性感染症対策におけるシチズンサイエンスの可能性-市民参加型媒介蚊モニタリングのモデル構築の試み-
3. 学会等名 第60回日本熱帯医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 斉藤美加, 西銘大喜, Jakub Kolodziejczyk, 小林潤, 大西敬吾
2. 発表標題 蚊媒介性感染症対策におけるシチズンサイエンスの可能性 蚊の画像分類システム試作
3. 学会等名 第54回日本脳炎生態学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 斉藤美加, 水山克
2. 発表標題 沖縄の日本脳炎ウイルスの移行経路
3. 学会等名 第53回 日本脳炎ウイルス生態学研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mika SAITO, Soyo TAKAHASHI
2. 発表標題 Citizen science on mosquito-borne disease control
3. 学会等名 Symposium:30th Anniversary of the University of Hawai ' i- University of the Ryukyus Partnership
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mika SAITO
2. 発表標題 Detection of sequences of novel insect flaviviruses from Uranotaenia macfarlanei, known as frog feeding mosquitoes, in Okinawa, Japan
3. 学会等名 Global Applied Microbiology Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 感染症生態学的解析への次世代シーケンサーの活用
3. 学会等名 第2回 琉球大学 時空間ゲノミクス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shin ' ya KAWAMURA, Mika SAITO, and Masami KANEKO
2. 発表標題 Risk Assessment of Dengue Virus Infection in Humans Based on Geographical Information on Okinawa Island, Japan
3. 学会等名 The 12th KCJ Joint (3rd Asian) Conference on GEOGRAPHY (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 沖縄での蚊媒介性疾患のリスクと対策
3. 学会等名 沖縄感染症シンポジウム「蚊・ダニによってかかる感染症」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 沖縄における戦争マラリアとマラリア制圧の歴史
3. 学会等名 [zeroマラリア2030] 世界蚊の日イベント東京開催「モスクートウィーク 2017 日本の夏。蚊と暮らす夏(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川村真也、斉藤美加、金子正美
2. 発表標題 沖縄島における地理情報によるデングウイルス感染のリスク評価
3. 学会等名 「グローバルヘルス合同大会2017」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mika SAITO
2. 発表標題 Epidemiology of flaviviruses including Japanese encephalitis virus in Okinawa Japan
3. 学会等名 Japanese Encephalitis Virus and Leptospirosis Symposium (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 沖縄県における蚊媒介性感染症のリスク評価
3. 学会等名 研究成果発表会 平成29年度沖縄感染症研究拠点形成促進事業) 感染症媒介生物研究分野) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 蚊の目玉のスープからひろがる洞窟の世界
3. 学会等名 第1回洞窟ゼミ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斉藤美加、安里雪乃、喜瀬浩輝、遠藤大二
2. 発表標題 Highly sensitive detection of flaviviruses using RT Booster-PCR.
3. 学会等名 第64回日本ウイルス学会学術集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 斉藤美加、喜瀬浩輝、木下哲、櫛田優花、親川千紗子、田宮健太郎、遠藤大二
2. 発表標題 沖縄島に生息する蚊からの網羅的病原体探索の試み
3. 学会等名 第57回日本熱帯医学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Mika Saito , Hiroki Kise , Tetsu Kinoshita , Yuka Kushida , Daiji Endoh , Jun Kobayashi
2. 発表標題 Risk assessment of Japanese encephalitis by phylogenetic analysis and high sensitive detection of viruses in Okinawa Island, Japan
3. 学会等名 Joint International Tropical Medicine Meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 斉藤美加
2. 発表標題 洞窟性コウモリの食性調査 - 蚊の目玉のスープの学際的研究 -
3. 学会等名 琉球大学 時空間ゲノミクス・シンポジウム
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 斉藤美加 佐伯光子	4. 発行年 2022年
2. 出版社 弥生印刷	5. 総ページ数 23
3. 書名 ヤキーヌシマの物語ー八重山からマラリアがなくなるまでー	

1. 著者名 池上 大祐、波多野 想	4. 発行年 2022年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 200
3. 書名 島嶼地域科学を拓く	

1. 著者名 岩岡由季子、中村絵乃	4. 発行年 2022年
2. 出版社 特定非営利活動法人開発教育協会	5. 総ページ数 34
3. 書名 SDGs教材をつくる10のアイデア-沖縄編	

1. 著者名 斉藤美加	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東京新聞	5. 総ページ数 2
3. 書名 もう一つの沖縄戦 戦争マラリア 科学を政策の中心に	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 フラビウイルスに対する月桃由来の抗ウイルス剤	発明者 斉藤美加、関根健太郎、鳴坂 義弘、鳴坂 真理、畑中 唯史	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-072738	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

<p>多言語版ストーリーマップ「八重山のマラリア史」（日本語、英語、スペイン語、中国語） https://arcg.is/1y0qHC 松田ガジャンサイエンスクラブ https://www.facebook.com/matsuda.gajan?locale=ja_JP ゼロマラリア達成から60年；八重山の歩みを未来へ； https://camp-fire.jp/projects/view/526842 おばあさんの感染症予防ハーブろく https://sites.google.com/view/okinawa-herb-archive-project 「ストーリーマップ 八重山のマラリア史 戦争マラリアとマラリア撲滅」 https://scgismaps.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=79e8be8002094269bb4de0d09c1374ba 多言語版ポウフラ調査アプリ開発</p>

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
研究分担者	佐藤 行人 (Sato Yukuto) (20566418)	琉球大学・戦略的研究プロジェクトセンター・特命講師 (18001)	
研究分担者	高橋 そよ (Takahashi Soyo) (60772829)	琉球大学・研究推進機構研究企画室・特命一般職員 (URA) (18001)	
研究分担者	遠藤 大二 (Endo Daiji) (40168828)	酪農学園大学・獣医学群・教授 (30109)	

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1件

国際研究集会 第52回日本脳炎ウイルス生態学研究会	開催年 2017年～2017年
------------------------------	--------------------

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		
フィリピン	University of Philipine		
オーストラリア	University of Melbourne		