

## 11. 昆虫医科学部

### 部長 澤邊 京子

#### 概要

昆虫医科学部は、蚊およびマダニを始めとする疾病媒介動物を対象とした基礎的調査研究に加え、実際の防除対策に寄与する情報の提供、講義、技術研修等による社会への貢献に努めている。平成 28 年度は、2 年前にデング熱の国内流行を経験したことから、地方自治体および関連機関に向けて媒介蚊の基礎知識ならびに蚊防除に関する技術指導・講習を引き続き行った。ジカウイルス感染症に対する国内対応の一環として海外の流行国（ブラジル、ベトナム等）、ならびにガーナとの間で媒介蚊を中心とする共同研究を実施した。また、マダニおよびヒトスジシマカを対象に、野外実地試験による殺虫剤の効力評価の実施は国内でも初めての試みとなった。研究・業務の概要は以下のとおりである。

岡山県内の定点調査地において、媒介蚊対策の一環としてヒトスジシマカの密度調査を継続し、マーク虫放逐—再捕獲試験により本種の移動距離を推定した。青森県においては、仙台検疫所の定期調査において、平成 27 年に続き本年もヒトスジシマカ幼虫が採集されたことを受け、8 月および 9 月に青森市と八戸市で媒介蚊調査を行った。その結果、青森市内のヒトスジシマカ成虫の密度は非常に高く、2 年続けて幼虫が採集されたことから、青森市内でのヒトスジシマカの定着を確認した。これら国内外での調査結果を用いて、局所的なヒトスジシマカの分布を現場写真から判定する方法の開発（深層学習による媒介蚊分布の 3D 見える化）を推進し、また、春季の月平均気温によるヒトスジシマカの吸血行動開始時期の予測など、対策に貢献する解析法の開発に着手した。

長崎県の定点調査地において、蚊集団における日本脳炎ウイルスの保有調査を継続し、1 型の日本脳炎ウイルス分離株を複数得た。一方、国内のマダニにおいては、これまでに分離したウイルスの中に脊椎動物細胞に対し細胞変性効果を示すウイルスが複数存在することを明らかにした。さらに、昆虫医科学部において定常的に次世代シーケンサーによる解析が実施可能になったことで遺伝子解析の精度もスピードも格段に高まった。例えば、2014 年の国内でのデング熱流行時に蚊から分離したデングウイルスのゲノム全長（約 10,000 塩基）を解読し、配列情報をゲノムデータベース GenEpid-J に登録した。ベトナムおよびガーナで捕集した蚊およびマダニから、新規のウイルスや哺乳類に感染する可能

性のあるウイルスの存在を確認し、2011 年にフィリピンのコロヤバカ属から分離した未同定のウイルスがイフラウイルス科に属する新規ウイルスであることを明らかにすることができた。Reverse Line Blot 法を応用したマダニの吸血源動物の同定、蚊のデングウイルス非感受性に関わる遺伝子の特定、二本鎖 RNA ウイルスのクライオ電子顕微鏡による構造解析、ネッタイシマカへのマイクロサテライト解析の応用など、新たな視点から、新たな技術を用いてそれぞれ解析を進めている。

ネッタイシマカおよびヒトスジシマカの殺虫剤低感受性の原因変異を検出するジェノタイプング法をそれぞれ開発し、リオデジャネイロ市内のネッタイシマカはピレスロイド系殺虫剤の有効性が著しく低下していたが、台南市（台湾）および東京都のヒトスジシマカには抵抗性原因変異は存在しないことを明らかにした。また、ベトナムハノイ市で、非常に高いピレスロイド抵抗性を示すヒトスジシマカ集団を発見し、その中から変異遺伝子をホモ接合体として持つ純粋な抵抗性系統を作出した。新規殺虫剤の開発に貢献することが期待される。一方、国内のヒトスジシマカは、成虫・幼虫のいずれも、既存の蚊防除用殺虫剤に対して実用上問題ない感受性レベルを示すことが確認された。さらに、電気生理学的解析法によるヒトスジシマカのピレスロイド系殺虫剤に対する低感受性の検証、チカイエカのピリプロキシフェン抵抗性の遺伝学的検証を行い、クローニング/in vitro 転写フリーな CRISPR/Cas9 法による新たなゲノム編集技術をネッタイシマカに応用した。これまでに我が国の国際空港で捕獲されたネッタイシマカは、いずれもアジア・太平洋地域から侵入した可能性が高いことをマイクロサテライト遺伝子解析により推察した。

人事面では、当該部の定員 7 名に加え、再任用職員として小林睦生、津田良夫、AMED リサーチレジデントとして糸川健太郎、藤田龍介（12 月で離職）、室田勝功、研究生として小林大介（東京医科歯科大院）、佐藤智美（明治大院）、実習生として角田ひかり（明治大）、臨時職員として石川久仁子、古城一美、契約職員として武部淳子、吉田千草、客員研究員 9 名、協力研究員 14 名により研究・業務を推進した。また、平成 28 年 5 月をもって前川芳秀研究員が任期終了となったが、今年度増員要求が認められたため、同年 10 月 1 日より主任研究官として新たに採用した。

## 業績

### 調査・研究

#### I. 衛生昆虫の分布に関する調査・研究, および媒介生態に関する研究

##### 1. 岡山県の公共施設と住宅地におけるヒトスジシマカの発生状況調査

岡山市内の公共施設 2 ヶ所と住宅地を対象にして, 2015 年と 2016 年に現地調査を実施した. 成虫密度は 2016 年が低い傾向が見られ, 施設構内の成虫の分布には明らかな偏りが認められた. 両施設ともに幼虫が採集された雨水マスは, 全体の 3 および 7% にすぎなかった. 住宅地の幼虫発生源調査で容器の数が多かったのは, 水受け皿, 植木鉢, 雨水マス, バケツの 4 種類で, ヒトスジシマカの幼虫発生源容器の 56% を占めていた.

[津田良夫, 前川芳秀, 葛西真治, 澤邊京子; 皆川恵子, 数間 亨, 堀口智博(日本環境衛生センター); 山内健生(兵庫県立大)]

##### 2. 岡山県の墓地で実施したヒトスジシマカの移動に関する実験

2016 年 7 月に岡山市内の墓地の林内 1 ヶ所から, 0.5% ローダミン B 水溶液でマークしたヒトスジシマカ成虫 1,628 個体を放逐し, 墓地とその周辺の 21 ヶ所で 4 日間再捕獲を行った. 再捕確率は 11.8%, 再捕獲したマーク虫の 88% は放逐場所から 30 m 以内の地点で採集された. 放逐場所から 50-100 m 離れた再捕獲場所 3 地点でマーク虫 10 個体を採集したが, 放逐場所から 120 m 離れた公園ではマーク虫は採集できなかった. 本実験を行った墓地は二次林で囲まれており, 蚊の潜伏に適した環境であると考えられたことから, 放逐された蚊が長く留まり, 再捕獲期間中に広範囲に拡散しなかったと推測された.

[前川芳秀, 津田良夫; 山内健生(兵庫県立大); 五十嵐真人(鵬図商事); 数間 亨(日本環境衛生センター); 佐藤裕蔵, 金山隆一(住化エンバイロメンタルサイエンス)]

##### 3. 新潟県佐潟湿地における疾病媒介蚊の調査

新潟県佐潟湿地のヨシ原で疾病媒介蚊の発生状況を調べるとともに, 採集された成虫を用いて野鳥類由来の病原体を保持する蚊成虫の有無を調査した. 2016 年 6 月と 7 月の調査で, 2 属 6 種(アカイエカ群, イナトミシオカ, コガタアカイエカ, ハマダライエカ, カラツイエカ, オオクロヤブカ), 約 600

個体の成虫が捕獲された. 野鳥類由来の病原体として鳥マラリア原虫を対象に, 492 個体を解剖して中腸壁の原虫オオシストの有無を調べた結果, イナトミシオカの 4 個体にオオシストが確認された. 他の 5 種の成虫からはオオシストを持つ個体は確認されなかった.

[津田良夫; 金 京純(鳥取大)]

##### 4. デング熱流行地であるベトナム中・南部でのデング熱媒介蚊調査

2016 年 9 月にデング熱流行地であるベトナム南部のホーチミン市と高地のバンメート市において, 蚊の密度調査を行った. ホーチミン市内の住宅地で行った平均 8 分間人囀採集(8分/人)では, ネットアイシマカ(屋内 0.43, 屋外 0.03), ヒトスジシマカ(屋内 0.23, 屋外 0.77)であった. 同様にバンメート市では, ネットアイシマカ(屋内 2.90, 屋外 0), ヒトスジシマカ(屋内 0.07, 屋外 0.43)であった. ネットアイシマカは屋内に多く, バンメート市で密度が高かった. 一方, ヒトスジシマカは屋外に多く, ホーチミン市で密度が高いことがわかった.

[前川芳秀, 葛西真治, 糸川健太郎, 室田勝功, 澤邊京子; Yen, N.T., Phong, T.V.(ベトナム国立衛生疫学研究所)]

##### 5. ブラジルにおけるジカウイルス感染症媒介蚊に関する情報収集

ジカウイルス感染症は, 2015 年以降ブラジルを中心に爆発的に患者数が増加し, 特に北東部でのウイルス感染に伴う小頭症の患者増加が著しい. そこで我々は, 2016 年 3 月上旬にブラジル北東部のレシフェ市およびジョアンペソア市のジカウイルス感染症流行地, ならびにオリンピック・パラリンピックが開催されるリオデジャネイロ市の建設中の施設や競技場を視察し, 一部で媒介蚊調査を行った. ジョアンペソア市ではヒトスジシマカが, リオデジャネイロ市では, ヒトスジシマカ, ネットアイシマカ, ネットアイエカが採集され, 両ヤブカが媒介種であることが伺えた. 得られた成虫および幼虫からウイルス検出を試みたが, ジカウイルスは検出されなかった.

[澤邊京子, 前川芳秀, 小林大介, 藤田龍介, 室田勝功, 伊澤晴彦; 林 昌宏(ウイルス第一部); 鈴木忠樹(感染病理部)]

##### 6. 青森県におけるヒトスジシマカの侵入に関する調査

仙台検疫所青森出張所による定期調査で, 2015 年 8 月中旬および 2016 年 8 月初旬に青森港付近でヒトスジシマカ幼虫が採集されたことを受け, 2016 年 8 月 29-31 日に青森

市内と八戸市内において媒介蚊調査を行った。その結果、青森港ならびに青森市内の神社と公園において幼虫が採取され、多数の成虫も人囮法で捕集された。9月20-21日に行った追加調査においても、前回同様に青森市内の神社で成虫が多数捕集され(4地点の8分間人囮法での捕集数は9-35頭;平均21.5頭)、生息密度が非常に高いことが確認された。2015年の年平均気温の分布図から、青森市と弘前平野全体が平均気温11-12°Cを示していることが確認されており、2年間同じ地点でヒトスジシマカの生息が確認されたことから、青森市内でのヒトスジシマカの定着を確認した。今後の分布域拡大に留意しなければならない。

[小林睦生, 前川芳秀, 駒形 修, 澤邊京子; 石田恵一, 藤井重輝, 奥山弘幸, 塩野儀人(仙台検疫所)]

#### 7. 深層学習による媒介蚊分布「3D見える化」の試み

局所的なヒトスジシマカの分布を現場写真から判定する方法の開発を試みた。あらかじめ蚊の密度調査を行った場所において、周辺の環境を360度撮影できるカメラを用いて撮影した。得られた画像を、「蚊が採集された場所」、「されなかった場所」を正解タグとして学習させ、同様の条件で撮影された写真が与えられた場合、蚊の生息する確率を予測するプログラムを作成した。学習に用いなかった写真を用いて検証したところ、局所的に高確率で予測ができる場合と、予測に失敗する場所が見られたため、その原因を解析していく必要があることが示唆された。

[駒形 修, 沢邊京子]

#### 8. 春季の月平均気温によるヒトスジシマカの吸血行動開始時期の予測

日本のヒトスジシマカについて、気温が活動開始時期に与える影響を人囮法により調査した。起草日を4月1日とした時の初見日までの経過日数は、3月もしくは4月の平均気温と相関が高かった。初見日の予測地図を作成した結果、九州地方では4月に始まり、東北地方と長野県の一部の地域では6月であると予想された。また、ヒトスジシマカが定着できない一因として、卵越冬に失敗している可能性が示唆された。

[駒形 修, 二瓶直子, 小林睦生, 澤邊京子; 比嘉由紀子(長崎大熱研); 武藤敦彦(日本環境衛生センター); 平林公男(信州大); 吉田政弘(いきもの研究社); 佐藤 卓(岩手県)]

#### 9. 我が国の国際空港で捕獲されたネッタイシマカの起源

人・物の国際的な輸送に伴い、これまで我が国に生息して

いなかった疾病媒介昆虫が新たに侵入・定着するリスクが懸念される。2015年に成田国際空港で採取されたネッタイシマカの個体のマイクロサテライト遺伝子型を調べた。このデータを2012年に降成田空港及び羽田空港で捕獲されているネッタイシマカの個体データ、及び、既にデータベースに登録されている世界各地で採集されたネッタイシマカの遺伝子型データに加えベイズクラスター解析を行った。これまでに我が国の国際空港で捕獲された個体はいずれもアジア・太平洋地域のクラスターに帰属された。

[糸川健太郎, 津田良夫, 澤邊京子]

#### 10. ガーナ産ネッタイシマカのマイクロサテライト解析による亜種鑑別

ネッタイシマカにおいては、感染症疫学上重要と考えられる生態学的特徴が異なる2亜種(*Ae. aegypti aegypti*ならびに*Ae. aegypti formosus*)が知られており、その鑑別をマイクロサテライト12座位をもとに行った結果、解析に用いたガーナ産の個体は全て亜種*formosus*と鑑別された。この分布確認は、西アフリカ地域においてはセネガルに次ぐ成果となった。

[小林大介, 伊澤晴彦, 糸川健太郎, 澤邊京子; 木村晶平, 大橋光子, 太田伸生(東京医科歯科大); Dadzie, S., Bonney, K.(ガーナ大野口研)]

#### 11. ヤマトクシヒゲカの種類学的検討

東南アジアと我が国に分布するクシヒゲカ亜属(Subgenus *Culicomyia*)の系統関係を明らかにするために、各地でクシヒゲカ類幼虫を採集し、形態およびDNAの塩基配列を調べた。その結果、我が国(東京, 山梨など)のヤマトクシヒゲカ(*Culex sasai*)と東南アジアに分布する*Culex spiculothorax*の塩基配列が等しいことが分かった。両種間で幼虫の形態的な違いを精査した結果、過去の研究で重要とされた形態的な相違は存在しないことが確認され、*Culex spiculothorax*はヤマトクシヒゲカのシノニムであると結論された。

[津田良夫; Somboon, P.(チェンマイ大)]

#### 12. 無弁翅ハエ類の種類学のおよび分布に関する研究

日本及び東洋区のチビフコバエ属(*Genus Minilimosina*)について調べた。日本産チビフコバエ亜属では3種を認め、旧北区に広く分布する*M. fungicola*、中国で記録されている*M. luteora* および未記載種であった。これらはいずれも日本で初めて記録される種であった。*Allolimosina* 亜属は世界で7種が知られる小さなグループであるが、東洋区からは知ら

れていなかった。東洋区産を調べた結果、中国から1オス個体のみで記載された *M. (A.) cerciseta* をパキスタンから発見し、また、ネパール、ベトナム、シンガポール、インドネシアに分布する未記載種をみだし、新種記載を行った。

[林 利彦]

## II. 衛生昆虫類の病原体の分離と検出、および媒介生理に関する基礎的研究

### 1. 2015年および2016年に国内で捕集されたコガタアカイエカの日本脳炎ウイルス保有状況調査

国内における日本脳炎媒介蚊の日本脳炎ウイルス(JEV)保有状況を調査するため、2015年および2016年の夏季に長崎県内の畜舎で捕集されたコガタアカイエカ(1,511頭、57プール検体)からウイルス分離を試みた結果、15プールからJEV I型が分離され、これら分離株の遺伝子解析を行った。

[室田勝功, 小林大介, 藤田龍介, 前川芳秀, 佐々木年則, 伊澤晴彦, 津田良夫, 澤邊京子; 比嘉由紀子, 砂原俊彦, 皆川 昇(長崎大熱研); 吉川 亮, 松本文昭, 三浦佳奈, 山下綾香(長崎県環境保健研究センター)]

### 2. 2014年の捕集蚊から分離されたデングウイルスのゲノム配列解析

2014年に東京都で捕集されたヒトスジシマカから分離されたデングウイルスについて、次世代シーケンサー(NGS)による配列解析を行った。都内4カ所で得られたデングウイルス11株のコード領域全長の配列を決定し、国内感染者から検出されたデングウイルスの配列と比較したところ、塩基置換が認められた株が5株、うちアミノ酸置換が生じたものが2株得られた。これらの配列情報は、国内分離株として国立感染症研究所のゲノムデータベース GenEpid-J に登録した。

[室田勝功, 小林大介, 糸川健太郎, 藤田龍介, 伊澤晴彦, 澤邊京子; 加藤健吾, 関塚剛史, 黒田 誠(病原体ゲノム解析研究センター)]

### 3. ベトナムにおけるデングウイルス媒介蚊の捕集とウイルス分離

東南アジアにおけるデング熱媒介蚊の遺伝情報、およびその保有ウイルスに関する情報を収集するために、長崎大学が拠点とするベトナム国立衛生疫学研究所の協力の下、ベトナム国内のデング熱の流行地において蚊の捕集を行った。ベトナム国内の3地点(ハノイ、バンメート、ホーチミン)で合計約6,000頭の蚊を捕集した。捕集蚊のうち、ヒトスジシマカを

はじめとするヤブカ属蚊(236頭、30プール)からのウイルス分離を試みた。次世代シーケンサー解析の結果、*Aedes flavivirus* とレオウイルスに属すると考えられる新規ウイルスが分離されていることが明らかとなった。

[室田勝功, 小林大介, 藤田龍介, 糸川健太郎, 前川芳秀, 葛西真治, 伊澤晴彦, 澤邊京子; 角田 隆, 皆川 昇(長崎大熱研); Cuong, T.C., Phong, T.V., Yen, N.T., Nam, V.S.(ベトナム国立衛生疫学研究所)]

### 4. ガーナ共和国における疾病媒介蚊の捕集調査ならびに保有ウイルスの解析

ガーナ国内の調査地で蚊成虫の捕集を行い、捕集されたヤブカ属蚊に対してデングウイルスとチクングニアウイルスの保有検査を実施した。さらに、捕集されたヤブカ属蚊を含む全ての蚊から培養細胞を用いたウイルス分離を行い、次世代シーケンサーを用いて分離されたウイルスの網羅的解析を行った結果、デングウイルスおよびチクングニアウイルスのゲノム配列は検出されなかったが、新規ウイルスを含む多数のウイルス配列が見出され、ガーナ国内に生息する蚊類の保有する多様なウイルスの存在を初めて明らかにした。

[小林大介, 伊澤晴彦, 室田勝功, 糸川健太郎, 藤田龍介, 澤邊京子; 木村晶平, 大橋光子, 太田伸生(東京医科歯科大); Dadzie, S., Bonney, K.(ガーナ大野口研)]

### 5. ガーナ共和国におけるマダニ類の分布調査ならびに保有ウイルスの解析

ガーナ国内広範囲に設定した調査地で家畜や伴侶動物などから採取したマダニからウイルス遺伝子検出とウイルス分離を実施した。その結果、今回の調査ではウイルスは分離されなかったものの、イヌやウシから採取したコイタマダニ属、キララマダニ属やイボダニ属のマダニから新規のフレボウイルスの遺伝子が複数検出され、ガーナ国内に生息する各種のマダニは、ヒトおよび動物に感染する可能性のあるウイルスを保有していることを示した。

[小林大介, 伊澤晴彦, 室田勝功, 糸川健太郎, 藤田龍介, 澤邊京子; 木村晶平, 大橋光子, 太田伸生(東京医科歯科大); Dadzie, S., Bonney, K.(ガーナ大野口研)]

### 6. フィリピン産クロヤブカ属蚊から分離された新規 RNA ウイルスの性状解析

2010年フィリピンにおいて捕集されたクロヤブカ属から分離された未同定ウイルスについて、次世代シーケンサーによ

るウイルスゲノム解析, 分子系統解析, 電子顕微鏡観察などを行った。その結果, 本ウイルスはイフラウイルス科に属する新規のウイルスであることが判明し, 双翅目昆虫から初めてイフラウイルスの分離に成功した。

[小林大介, 伊澤晴彦, 藤田龍介, 室田勝功, 糸川健太郎, 澤邊京子; 水谷哲也(東京農工大); 比嘉由紀子(長崎大熱研); Bertuso, A.G.(フィリピン大マニラ校)]

#### 7. 本邦マダニ類のアルボウイルス保有状況調査と分離ウイルスの性状解析

国内に生息するマダニ類の分布と病原アルボウイルスの保有状況を明らかにし, ヒトへの感染リスクを把握することを目的として, 日本各地でマダニ類を捕集しウイルス分離を試みた。これまでの結果, 接種した脊椎動物細胞に対し, 細胞変性効果を示すマダニ検体が多数見出され, これら分離ウイルスについて詳細な性状解析を進めている。

[藤田龍介, 伊澤晴彦, 小林大介, 江尻寛子, 鎌田龍星, 佐々木年則, 小林睦生, 澤邊京子; 水谷哲也(東京農工大); 林 昌宏, 山口幸恵, 伊藤睦代, 西條政幸(ウイルス第一部)]

#### 8. ネットアイシマカやヒトスジシマカにおけるデングウイルス非感受性に関わる遺伝子解析

ネットアイシマカやヒトスジシマカにおけるデングウイルスに対する非感受性機構の一つとしてRNA干渉経路が重要であり, その因子に Argonaute (Ago)2 が知られている。そこで, Ago2 遺伝子についてハプロタイプの存在を調べた結果, ヒトスジシマカの Ago2 に遺伝子変異を認められたが, ネットアイシマカには認められなかった。更に遺伝子情報を更新する予定である。

[佐々木年則, 伊澤晴彦, 澤邊京子; 高崎智彦(神奈川衛研); 皆川 昇(長崎大熱研); Bertuso, A.G.(フィリピン大マニラ校)]

#### 9. 本邦マダニ種の吸血源動物の解析

本邦マダニ種の吸血生態を解明する目的で, Reverse Line Blot 法を利用した吸血源動物の同定を試みた。その結果, マダニの種, 発育ステージ, 周辺環境等によって吸血源動物が異なることが判明し, 外部寄生(咬着)例では分からない, マダニの吸血歴と生活史を知る有効な解析方法であることが示唆された。

[佐藤智美, 林 利彦, 伊澤晴彦, 澤邊京子; 糸山 享(明治大)]

#### 10. 蚊由来新規二本鎖 RNA ウイルスの粒子構造解析

原生生物や酵母由来の dsRNA ウイルスは, 頻繁な宿主の細胞分裂に乗じて細胞間を移動するのに対し, 節足動物や脊椎動物由来の dsRNA ウイルスは, 細胞外に一度放出され, 新たに次の標的細胞に感染する必要がある。本研究では, 蚊由来の新規トティウイルス Omono River virus (OmRV) のカプシド構造をクライオ電子顕微鏡で解き明かした。OmRV はカプシド表面に突起構造を持たず, 特徴的な最表面構造(ブーメラン構造)のみを有していた。ブーメラン構造は, これまで不明な点が多かったトティウイルスの細胞感染機構獲得に重要であることが示唆された。

[小林大介, 伊澤晴彦, 小林睦生, 澤邊京子; 岡本健太(ウブサラ大 BMC)]

### III. 衛生害虫の殺虫剤抵抗性のモニタリング, 遺伝学的・分子生物学的解析

#### 1. マダニ防除用殺虫剤の実地試験による効力評価

フタトゲチマダニが優占種として生息する兵庫県豊岡市の自然公園内で, 2016 年 4~6 月にマダニ防除用殺虫剤の効力評価を実施した。4 種殺虫剤(液剤 3 種と粉剤 1 種)を草地面に残留処理し, 処理区と未処理区において旗ざり法により捕獲したマダニの数を処理時前後で比較し効果を評価した。4 剤剤のいずれも処理 6 日後までの期間に 80%以上のマダニ減少率が維持され, 高い駆除効果が示された。以降, 処理 48 日後までに減少率は漸減する傾向にあったが, 48 日後の時点で 80%以上の駆除率を維持した液剤 1 種の例もあった。

[葛西真治, 前川芳秀, 渡辺 護, 富田隆史, 駒形 修, 澤邊京子; 橋本知幸, 皆川恵子, 数間 亨, 武藤敦彦(日本環境衛生センター); 山内健生(兵庫県立大); 白石 都(兵庫県豊岡健康福祉事務所), 大石英明(豊岡市役所)]

#### 2. 防疫用殺虫剤の新用法用量によるヒトスジシマカ成虫への野外実地効力試験

岡山県内の定期調査地点で, 屋外での用法・用量通りに殺虫剤を散布した場合のヒトスジシマカへの防除効果を検証した。4 種殺虫剤(炭酸ガス製剤 1 種, 乳剤 1 種, 水性乳剤 2 種)をそれぞれ駐車場造営地(約 20,000 m<sup>2</sup>), 墓地(約 2,050 m<sup>2</sup>), 日本庭園の一部(約 1,373 m<sup>2</sup>), 神社(約 2,250 m<sup>2</sup>)に散布した。散布機器は, ハンドスプレーヤ, 背負式 ULV 機, 液化炭酸ガスを用い, それぞれ薬剤に適した機器を使用した。試験場所の 10~24 か所に

網かごに入れたヒトスジシマカ雌成虫を配置し、その致死状況と薬剤処理前後の8分間人囀法での捕獲数の比較により効果判定を行った結果、ほとんどの場所で配置した蚊は100%死亡し、散布後の捕獲数も0頭となり、すべての殺虫剤の効力が認められたが、周辺の環境や散布面積により、使用機器や散布方法を検討する必要があることが示唆された。

[皆川恵子, 武藤敦彦, 橋本知幸, 数間 亨, 堀口智博(日本環境衛生センター); 日本防疫殺虫剤協会; 葛西真治, 富田隆史, 津田良夫, 前川芳秀, 澤邊京子]

### 3. 国内のヒトスジシマカ集団の殺虫剤感受性(2)

蚊防除用殺虫剤の6種有効成分に関するヒトスジシマカの感受性を2015年の採集に由来する13コロニーを使い調べた。殺虫剤感受性系統が示す成虫への局所施用試験によるLD<sub>99</sub>値または幼虫への薬液浸漬試験によるLC<sub>99</sub>値、さらに、その10倍薬量を、それぞれ、「高感受性」と「実用的な高感受性」の識別薬量とした。ピレスロイド系3種のLD<sub>99</sub>では93%–100%, LD<sub>99</sub>×10では100%の死亡率であった。昆虫成長制御剤3種のLC<sub>99</sub>では87%–100%, LC<sub>99</sub>×10ではピリプロキシフェン処理の2コロニー(共に羽化阻害率98%)を除き100%の羽化阻害率であった。いずれの薬剤でも実用上問題ない感受性レベルが確認された。

[葛西真治, 富田隆史, 駒形 修, 糸川健太郎, 津田良夫, 前川芳秀; 緒方一喜(日本環境衛生センター); 矢口 昇(池袋保健所)]

### 4. ヒトスジシマカのピレスロイド低感受性作用点変異の分子ジェノタイプング法の開発

ヒトスジシマカの電位依存性ナトリウムチャンネルに生じている殺虫剤低感受性の原因変異, V1016GとF1534C/Sを検出する目的で, PCR産物と蛍光消光DNAプローブを用いて融解曲線解析を行うUniversal QProbe法に基づくジェノタイプング法を開発した。2016年台湾台南市3地点で採集した31個体と2015年都内3地点で採集した192個体のヒトスジシマカに適用した結果, 対象とした抵抗性原因変異は存在しないことが明らかになった。

[富田隆史, 駒形 修, 糸川健太郎, 葛西真治; 鍾瀚璿(台湾, 鄧華真(台湾 CDC)]

### 5. ネットアイシマカのピレスロイド低感受性作用点変異の分子ジェノタイプング法の開発(3)

ネットアイシマカの電位依存性ナトリウムチャンネルの5アミノ酸座位に生じている殺虫剤抵抗性関連の変異を検出する目的で昨年度開発したUniversal QProbe法を適用し, 2016年にリオデジャネイロ市内3地点でおもに捕虫網採集した蚊試料(N=22)を試験した。供試虫のすべてがピレスロイド抵抗性原因変異のF1534Cをホモ接合体として保有していたことから, 本市の蚊集団においてピレスロイド系殺虫剤の有効性が著しく低下していることが示された。

[富田隆史, 葛西真治, 駒形 修, 糸川健太郎, 前川芳秀, 津田良夫, 澤邊京子]

### 6. 水中のピリプロキシフェンの食品容器及び腐食モデル物質への吸着

蚊の幼虫対策で殺虫剤が使用される場合に, 対象となる雨水桝等にペットボトルや落ち葉等のゴミが溜まっている場合があり, それらへの吸着により効力が低下することが考えられる。そこで, 有機物として, A-PET容器, 腐植モデル物質であるフミン酸ナトリウムを使用して, ピリプロキシフェンの有機物への吸着に伴う水中濃度の変化を調べた。その結果, 実際の使用では有効成分の放出等が考慮された製剤を用いることを考えると, 極端な環境下でない限り有機物への吸着による効力の低下は限られたものであると推定された。

[駒形 修, 糸川健太郎, 葛西真治, 富田隆史]

### 7. 媒介蚊の電気生理学的解析法の開発

ヒトスジシマカ等の疾病媒介蚊のピレスロイド系殺虫剤に対する低感受性を神経生理学的に検証するために, 電気生理学的解析法の開発を試みた。ショウジョウバエの手法を応用し, ヒトスジシマカ胸部のdorsal-longitudinal musclesにある神経近傍に生じる微弱な電流による電圧変化を増幅し記録した。神経細胞全体の状態を示す局所フィールド電位は検出されたが, 活動電位を示すユニット活動の記録は不十分であったため, 記録電極の改良の必要性が認められた。

[駒形 修, 糸川健太郎, 葛西真治, 富田隆史]

### 8. チカイエカにおけるピリプロキシフェン抵抗性の遺伝学的研究

チカイエカのピリプロキシフェン抵抗性のメカニズムを明らかにするため, 遺伝学的な検証を試みた。ピリプロキシフェン抵抗性であるPPXF系統の選抜を行いながら感受性系統のチカイエカで5世代戻し交配した後, さらに選抜を継続しながら近親交配を5世代行った。その後, 親系統と選抜系統

(PPXF-IBC5) 集団の whole genome bulked resequencing を行い、SNV 解析に供した。全約 18 万の informative な SNV サイトが検出され、これらをもとに PPXF 系統から遺伝した変異の集団頻度を染色体上にマップしたところ、各染色体上に少なくとも一つ以上の抵抗性遺伝子座があることが示唆された。また、RNA-seq 解析を行い、PPXF 系統で過剰発現するシトクロム P450 遺伝子を含むいくつかの解毒酵素遺伝子、およびクチクラタンパク遺伝子を特定した。

[糸川健太郎, 駒形 修, 葛西真治, 富田隆史]

#### 9. クローニング/in vitro 転写フリーな CRISPR/Cas9 法によるネッタイシマカのゲノム編集

CRISPR/Cas9 による蚊のゲノム編集に関して、これまでクローニングと in vitro 転写反応を用いて合成していた sgRNA をオリゴ RNA に置き換えることができるか検討した。オリゴ RNA を用いるメリットとしては RNA 合成に必要な試薬・作業、純度が保証されているためオフターゲットの懸念が少ないこと、また、ヌクレオチドアナログを用いることでヌクレアーゼ耐性などを付与できることがあげられる。オリゴ RNA と Cas9 タンパクを用いてナトリウムチャンネル遺伝子のイントロンを標的にしたところ、従来法と同様か、それ以上の効率で変異を導入することができた。本法では、実験者は全くプラスミド構築などの作業を行う必要がなく、あたかもプライマーのように gRNA を直接発注し、入手後 Cas9 タンパクと混合してすぐにインジェクションを行うことができることが分かった。

[糸川健太郎, 駒形 修, 葛西真治, 富田隆史]

#### 10. デング熱流行国で採集された蚊の殺虫剤感受性調査

ベトナム、ブラジル、シンガポール、マレーシア、フィリピン、メキシコ、台湾などのデング熱流行国で採集したヒトスジシマカおよびネッタイシマカのペルメトリン感受性を調査した。殺虫剤感受性ヒトスジシマカ系統の LD<sub>99</sub> および LD<sub>99</sub>×10 の薬量をメス成虫に処理し、24 時間後の死亡率を観察した。ネッタイシマカ集団の多くが抵抗性個体を含み、LD<sub>99</sub>×10 の薬量で生残する個体が多数存在した。一方、ヒトスジシマカにおいては多くの集団が高い殺虫剤感受性を有し、LD<sub>99</sub>×10 で生存する個体は少なかった。ただし、ベトナムハノイ市で採集された 2 集団についてのみ LD<sub>99</sub>×10 で生存する個体が確認され、死亡率は 89%と 75%であった。これまで殺虫剤感受性が高く、抵抗性の問題は小さいと思われてきたヒトスジシマカであるが、ピレスロイド剤による淘汰が進めば、さらに抵抗性レベルが上昇することが予想されることから、今後、感受性を

注意深くモニタリングしていく必要があると考えられた。

[葛西真治, 吉田千草, 糸川健太郎, 室田勝功, 前川芳秀, 駒形 修, 津田良夫, 澤邊京子, 富田隆史; 角田 隆, 皆川昇(長崎大熱研)]

#### 11. デング熱媒介蚊のピレスロイド剤抵抗性に関わる新規遺伝子変異のスクリーニング

業績 10 の室内試験で抵抗性と判定されたベトナム、ブラジル、およびメキシコの個体について、ピレスロイド剤の作用点ナトリウムチャンネルの遺伝子解析を行い、抵抗性に関わるアミノ酸変異の有無を調べた。その結果、ネッタイシマカから抵抗性に関わる変異として報告されている V1016G, F1534C, V1016G+F1534C, L982W, S989P+V1016G のいずれも高頻度に検出された。ヒトスジシマカからはこれまで F1534C と F1534S が報告されているが、ベトナムのハノイ市で採集された抵抗性集団からは F1534S とともに今回初めて V1016G のナトリウムチャンネル変異を有する個体が見つかった。我々のこれまでの研究で V1016G は F1534C よりも強い抵抗性をもたらすことが電気生理学的研究から示唆されている。今後 V1016G を有するヒトスジシマカがさらに淘汰され世界に拡散することで、デング熱やチクングニア熱の流行地域において媒介蚊対策がさらに困難になることが強く危惧された。

[葛西真治, 吉田千草, 糸川健太郎, 室田勝功, 前川芳秀, 駒形 修, 津田良夫, 澤邊京子, 富田隆史; 角田 隆, 皆川昇(長崎大熱研)]

#### 12. ノックダウン抵抗性遺伝子をホモ接合体として有するヒトスジシマカ系統の確立

ベトナムやシンガポールの抵抗性集団に含まれることが判明した V1016G, F1534S, F1534C といったナトリウムチャンネルの変異遺伝子(ノックダウン抵抗性遺伝子)をホモ接合体として有する個体を分離し、抵抗性系統として確立することを試みた。羽化後間もない成虫蚊を隔離し、脚 1 本より調製したゲノム DNA を鋳型としてジェノタイプングを行い、V1016G, F1534S, F1534C を有する個体を選別した。1 回もしくは 2 回の選別を経て最終的にそれぞれのアミノ酸変異をホモ接合体として有する純粋な抵抗性系統を作出した。今後は、これらの系統についてピレスロイド剤感受性試験を行い、アミノ酸変異と抵抗性レベルの相関を解析し、抵抗性に打ち勝つ殺虫剤のデザインに繋げる。

[葛西真治, 吉田千草, 糸川健太郎, 駒形 修, 澤邊京子, 富田隆史]

#### IV. その他

##### 1. 抗毒素の品質管理及び抗毒素を使用した治療法に関する研究

2015 年度に国産セアカゴケグモ抗毒素血清の試験製剤に成功したが、実際にヒトへの投与を目指し、薬事審査承認のための GLP (優良試験所基準) 適合非臨床試験のために再び素毒の作成を行った。セアカゴケグモの捕獲には、大阪府ペストコントロール協会から延べ 194 名の会員が出動し、大阪府内の合計 154 ヲ所から約 5,000 頭を捕獲した。2014 年に捕獲を行った場所を中心に調査したが、前回の 2~3 割程度の数しか得られなかったことから、セアカゴケグモの生息環境は 2 年前の状態には戻ってはおらず、また、生息地自体も移動していると考えられた。最終的に 1.65 mg/ml の粗毒を作成することができた。

[澤邊京子;大阪府ペストコントロール協会;皆川恵子, 数間亨, 堀口智博(日本環境衛生センター);松村隆之, 阿戸 学(免疫部);山本明彦(バイオセーフティー管理室);一三三亨(香川大救命救急センター)]

#### レファレンス業務

##### I. 衛生動物同定検査報告

平成 28 年 4 月から平成 29 年 3 月までの間、昆虫・ダニ類の同定依頼を 9 件受けた。ヒトに寄生したヤマトマダニが 1 件、ハエ症の症例が 2 例があった。また、最近アレルギーの原因として問題になっているお好み焼き粉で大量発生するヤケヒョウヒダニの例があった。

[林 利彦, 津田良夫, 前川芳秀]

#### 研修業務

1. 蚊媒介感染症対策と防除について。感染症媒介蚊対策に関する研修会, 2016 年 4 月 19 日, 岐阜市。[津田良夫]
2. 媒介蚊および蚊媒介感染症対策についてーデング熱・ジカウイルス感染症の話題ー。埼玉県媒介蚊対策研修会, 2016 年 5 月 9 日, さいたま市。[澤邊京子]
3. 蚊の特徴、発生源対策について。茨城県蚊媒介感染症対策研修会, 2016 年 5 月 23 日, 水戸市。[小林睦生]
4. 媒介昆虫と感染症。2016 年度前期 知の市場, 2016 年 5 月 17 日, 東京。[澤邊京子]
5. 媒介蚊からのウイルス検出について。埼玉県疾病対策課

研修, 2016 年 5 月 27 日, 東京。[伊澤晴彦, 澤邊京子]

6. 第 5 回蚊類調査に係る技術研修 (H28 年度), 2016 年 5 月 30-31 日, 東京。[津田良夫, 前川芳秀, 小林睦生, 澤邊京子]
7. 蚊媒介感染症の現状と対策ージカ熱・デング熱等の対策ー。第 13 回新潟市ねずみ・昆虫等研究会, 2016 年 6 月 1 日, 新潟市。[澤邊京子]
8. ジカウイルス感染症及びデング熱予防のための媒介蚊対策について。福島県蚊媒介感染症対策研修会, 2016 年 6 月 14 日, 郡山市。[澤邊京子]
9. 蚊がうつす病気と蚊の退治。岡山市立伊島小学校授業, 2016 年 6 月 21 日, 岡山市。[澤邊京子, 津田良夫]
10. ジカ熱を含む媒介蚊の問題。感染症予防衛生隊講習会, 2016 年 6 月 24 日, 新潟市。[小林睦生]
11. 中南米を中心に流行しているジカウイルス感染症とは一夏に向かってジカウイルスに感染しないためにー。第 8 回ペストコントロールフォーラム東京, 2016 年 6 月 28 日, 武蔵野市。[澤邊京子]
12. 蚊の生態調査の説明・講義・実地研修。媒介蚊生息状況調査に関する技術研修会, 2016 年 7 月 7 日, 岐阜市。[津田良夫, 葛西真治]
13. 媒介蚊の特徴、発生源対策について。蚊媒介感染症対策研修会, 2016 年 7 月 14 日, 日立市。[澤邊京子]
14. ジカ熱等、感染症媒介蚊に関する最近の情報。愛知県ペストコントロール協会感染症研修会, 2016 年 8 月 18 日, 名古屋市。[小林睦生]
15. ウイルス媒介蚊とその対策。国立感染症研究所戸山庁舎安全連絡協議会, 2016 年 9 月 14 日, 東京。[澤邊京子]
16. リオオリンピックでの蚊媒介感染症と日本の現状。東北ペストコントロール協会研修会, 2016 年 10 月 28 日, 盛岡市。[小林睦生]
17. 昆虫媒介感染症について。平成 28 年度医師卒後臨床研修プログラム, 2016 年 10 月 31 日, 東京。[伊澤晴彦]
18. 蚊媒介感染症の現状とその対策。日本防疫殺虫剤協会, 2016 年 11 月 7 日, 東京。[澤邊京子]
19. 蚊媒介感染症対策と蚊の防除。平成 28 年度感染症対策講習会, 2016 年 11 月 17 日, 東京。[澤邊京子]
20. 蚊およびマダニからの病原体検出法について。平成 28 年度地方衛生研究所地域リファレンスセンター連絡会議, 2016 年 11 月 29 日, 佐賀市。[澤邊京子]



21. 衛生害虫に関する最近の話題. 第 52 回ねずみ衛生害虫駆除技術研修会, 2016 年 12 月 7 日, 横浜市. [澤邊京子]
22. 蚊の生態を知らう～感染症媒介者としての蚊の生態～. かながわ保全医学研究会講演会, 2017 年 1 月 14 日, 横浜市. [津田良夫]
23. 感染症への取り組みや状況等について. 沖縄感染症研究拠点形成促進事業新たな危機と安全な観光島づくりへの提言, 2017 年 1 月 23 日, 那覇市. [津田良夫]
24. 蚊やマダニが媒介する感染症の流行拡大と日本における感染リスク. 2016 年度ユネスコ協会シンポジウム, 国際都市と感染症, 2017 年 1 月 27 日, 東京. [澤邊京子]
25. マダニ媒介性感染症とジカ熱など蚊媒介性感染症の最近の話題. 衛生薬業センター健康危機管理研修会, 2017 年 1 月 27 日, 佐賀市. [小林睦生]
26. マダニ類に対する殺虫剤の実地試験報告～殺虫剤の効果的な活用方法について. マダニ類に対する実地試験調査報告会, 2017 年 3 月 22 日, 豊岡市. [澤邊京子, 橋本知幸]
27. これであなたもカのはかせ! 武蔵村山市立雷塚小学校授業, 2017 年 3 月 24 日, 武蔵村山市. [葛西真治]
- 4) Mori, A., Tsuda, Y., Takagi, M., Higa, Y., Severson, D.W. Multiple QTL determine dorsal abdominal scale patterns in the mosquito *Aedes aegypti*. *Journal of Heredity*, 107: 438-444, 2016.
- 5) Hayashi, T. New Record of the Genus *Eximilimosina* Papp (Diptera: Sphaeroceridae) from Japan. *Japanese Journal of Systematic Entomology*, 22: 245-247, 2016.
- 6) Sasaki, T., Kuwata, R., Hoshino, K., Isawa, H., Sawabe, K., Kobayashi, M. Argonaute 2 suppresses Japanese encephalitis virus infection in *Aedes aegypti*. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 70: 38-44, 2017.
- 7) Moi M.L., Kobayashi, D., Isawa, H., Sasaki, T., Saijo, M., Kurane, I., Sawabe, K., Takasaki, T. Dengue virus isolation in mosquito *Aedes albopictus* captured during an outbreak in Tokyo, 2014, by a method relying on antibody-dependent enhancement mechanism using FcγR-expressing BHK cells. *Vector-Borne Zoonotic Diseases*, 16: 810-812, 2016.
- 8) Fujita, R., Kuwata, R., Kobayashi, D., Bertuso, A.G., Isawa, H., Sawabe, K. Bustos virus, a new member of the negevirus group isolated from a *Mansonia* mosquito in the Philippines. *Archives of Virology*, 162: 79-88, 2017.
- 9) Okamoto, K., Miyazaki, N., Larsson, D.S., Kobayashi, D., Svenda, M., Mühlig, K., Maia, F.R., Gunn, L.H., Isawa, H., Kobayashi, M., Sawabe, K., Murata, K., Hajdu, J. The infectious particle of insect-borne totivirus-like Omono River virus has raised ridges and lacks fibre complexes. *Scientific Reports*, 6: 33170, 2016.
- 10) Kawakami, K., Kurnia, Y.W., Fujita, R., Ito, T., Isawa, H., Asano, S., Binh, N.D., Bando, H. Characterization of a novel negevirus isolated from *Aedes* larvae collected in a subarctic region of Japan. *Archives of Virology*, 161: 801-809, 2016.
- 11) Kurnia, Y.W., Fujita, R., Sato, M., Isawa, H., Asano, S., Binh, N.D., Bando, H. Generation of an infectious cDNA clone of Okushiri virus and its derivative capable of expressing an exogenous gene. *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*. 85: 39-47, 2016.
- 12) Kasai, S., Sun, H., Scott, J.G. Diversity of knockdown resistance alleles in a single house fly population facilitates adaptation to pyrethroid insecticides. *Insect Molecular Biology*, 26: 13-24, 2016.
- 13) Smith, L.B., Kasai, S., Scott, J.G. Pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*: Important mosquito vectors of human diseases. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 133: 1-12, 2016.

## 発表業績一覧

### I. 誌上発表

#### 1. 欧文発表

- 1) Tsuda, Y., Maekawa, Y., Ogawa, K., Itokawa, K., Komagata, O., Sasaki, T., Isawa, H., Tomita, T., Sawabe, K. Biting density and distribution of *Aedes albopictus* during the September 2014 outbreak of dengue fever in Yoyogi Park and the vicinity in Tokyo Metropolis, Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 69: 1-5, 2016.
- 2) Ohba, S., Tsuda, Y. A comparison of predacious aquatic insect fauna and density in ground pools and concrete pools created during the Great East Japan earthquake in 2011. *Medical Entomology and Zoology*, 67: 45-50, 2016.
- 3) Kobayashi, D., Isawa, H., Ejiri, H., Sasaki, T., Sunahara, T., Futami, K., Tsuda, Y., Katayama, Y., Mizutani, T., Minakawa, N., Ohta, N., Sawabe, K. Complete genome sequencing and phylogenetic analysis of a Getah virus strain (genus *Alphavirus*, family *Togaviridae*) isolated from *Culex tritaeniorhynchus* mosquitoes in Nagasaki, Japan in 2012. *Vector-Borne Zoonotic Diseases*, 16: 769-776, 2016.

- 14) Itokawa, K., Komagata, O., Kasai, S., Ogawa, K., Tomita, T. Testing the causality between CYP9M10 and pyrethroid resistance using the TALEN and CRISPR/Cas9 technologies. *Scientific Reports*, 6: 4652, 2016.
- 15) Sun, H., Tong, K.P., Kasai, S., Scott, J.G. Overcoming *super-kdr* mediated resistance: Multi-halogenated benzyl pyrethroids are more toxic to *super-kdr* than *kdr* house flies. *Insect Molecular Biology*, 25: 126-137, 2016.
- 16) Kasai, S., Hirata, K., Komagata, O., Itokawa, K., Tomita, T. Molecular mechanisms of pyrethroid resistance in dengue mosquito vectors collected from Singapore. *Acta Horticulturae*, 1169: 87-92, 2017.
- 2. 和文発表**
- 1) 津田良夫. ヒトスジシマカの生態と防除. *ペストロジー*, 31: 1-3, 2016.
- 2) 津田良夫. デング熱をはじめとする蚊媒介性感染症の現状. *学術の動向*, 21: 62-66, 2016.
- 3) 沢辺京子. 病気を媒介する衛生動物とその防除—まとめと今後の課題. 特集 2 病気を媒介する衛生動物とその防除. *学術の動向*, 21: 77-81, 2016.
- 4) 津田良夫, 石田恵一, 山内繁, 打田憲一, 新妻 淳, 助廣那由, 沢辺京子. 宮城県南部および福島県南相馬市の東日本大震災津波被災地における蚊の分布と生息密度に見られた年次変化に関する研究. *衛生動物*, 67: 51-60, 2016.
- 5) 平林公男, 山本 優, 津田良夫, 高村健二, 上野隆平. 東日本大震災の津波被災地域から発生するユスリカ類—2013 年における宮城県仙台空港周辺地域, ならびに福島県南相馬地域に焦点をあてて. *衛生動物*, 67: 61-65, 2016.
- 6) 島田智恵, 金山敦宏, 松井球乃, 河端邦夫, 福住宗久, 有馬雄三, 木下一美, 砂川富正, 池田真紀子, 津田良夫, 高崎智彦, 沢辺京子, 大石和徳. 2004 年夏の我が国のデング熱流行と今後の対策. *衛生動物*, 67: 39-41, 2016.
- 7) 前川芳秀, 津田良夫, 沢辺京子. 日本産蚊の国内分布に関する全国調査. *衛生動物*, 67: 1-12, 2016.
- 8) 前川芳秀, 小川浩平, 駒形 修, 津田良夫, 沢辺京子. 日本産蚊の分子生物学的種同定のための DNA バーコードの整備. *衛生動物*, 67: 183-198, 2016.
- 9) 林利彦, 沢辺京子. 岩手県における東日本大震災被災瓦礫集積場におけるハエ類発生調査(2012 年). *衛生動物*, 67: 101-104, 2016.
- 10) 渡辺 護, 渡辺はるな, 沢辺京子. 岩手県南部および宮城県北部の東日本大震災被災地における蚊類の発生状況:2011 年から 2015 年まで 5 年間の調査記録. *衛生動物*, 67: 243-258, 2016.
- 11) 葛西真治, 冨田隆史. ジカウイルス感染症媒介蚊の殺虫剤抵抗性と忌避剤の有効性. *病原微生物検出情報*, 37: 10-11, 2016.
- 12) 沢辺京子. ジカウイルス感染症の媒介蚊. *病原微生物検出情報*, 37: 126-127, 2016.
- 13) 葛西真治. 被災地における衛生害虫の発生とその対策. *生活と環境*, 61: 22-26, 2016.
- 14) 葛西真治. ジカウイルスの脅威は封じられるか. *イミダス 時事オピニオン* 7 月号, 2016.
- 15) 葛西真治. ヒトスジシマカの殺虫剤抵抗性. *ペストコントロール*, 175: 9-13, 2016.
- 16) 沢辺京子. IV. 特論 蚊媒介感染症の予防と対策. 特集 新興・再興感染症—グローバル化に伴う注目すべき感染症—. *日本臨牀*, 74: 2057-2063, 2016.
- 17) 沢辺京子. 節足動物媒介感染症. 特集: 感染症の Trends & topics 2017. *Mebio*, 33: 4-10, 2016.
- 18) 沢辺京子. 蚊媒介感染症対策の現状と課題. 特集 木の雨水の効果とその利用. *ビルと環境*, 155: 44-46, 2016.
- 19) 沢辺京子. ジカウイルス感染症(ジカ熱)・デング熱・チクングニア熱とはどんな感染症か? 特集 蚊媒介感染症をめぐって. *Pest Control Tokyo*, 71: 36-44, 2016.
- 20) 沢辺京子. 蚊 敵を知って効果的に, 専門家に聞く 園における蚊対策. *エデュカーレ*, 74: 30-34, 2016.
- 21) 沢辺京子. 2) デング熱等蚊媒介感染症と媒介蚊について, 第 44 回内科学の展望 日常診療で注意すべきウイルス感染症. *日本内科学雑誌*, 106: 444-450, 2017.
- 22) 沢辺京子. コガタアカイエカ 驚異の飛翔能力で日本脳炎ウイルスを運ぶ, 旅する生き物—地球をめぐる命—. *milsil: 自然と科学の情報誌*, 国立科学博物館, 10: 22-25, 2017.
- 23) 葛西真治. 13 章. 作用点の変異による衛生害虫の殺虫剤抵抗性. 招かれない虫たちの話. (日本昆虫科学連合編)p. 179-195, 2017, 東海大学出版部, 神奈川県.
- 24) 沢辺京子. 第 I 部はじめに. 招かれない虫たちの話—虫がもたらす健康被害と害虫管理—. (日本昆虫科学連合編)p. 1-3, 2017, 東海大学出版部, 神奈川県.

25) 沢辺京子. コラム1. 海外から侵入する蚊媒介感染症とそのベクター. 招かれない虫たちの話—虫がもたらす健康被害と害虫管理—. (日本昆虫科学連合編) p. 20-25, 2017, 東海大学出版部, 神奈川県.

## II. 学会発表

### 1. 国際学会

- 1) Fujita, R. Analysis of Mosquito-Derived Viruses using Next-Generation-Sequencer. Workshop on Cooperation Studies for Zika Virus between Japan and Brazil. 2016年7月12日, 東京.
- 2) Sawabe, K. Mosquito collection in Brazil, 7-16, March, 2016. Workshop on Cooperation Studies for Zika Virus between Japan and Brazil. 2016年7月12日, 東京.
- 3) Fujita, R., Kuwata, R., Kobayashi, D., Bertuso, A.G., Isawa, H., Sawabe, K. Characterization of Bustos virus, a new member of the Negevirus group isolated from a *Mansonia* mosquito in the Philippines. 49th Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology: International Congress on Invertebrate Pathology and Microbial Control. 2016年7月24-28日, トゥール, フランス.
- 4) Sato, T., Isawa, H., Fujita, R., Itokawa, K., Hayashi, T., Yamauchi, T., Watanabe, M., Itoyama, K., Sawabe, K. Relationship between ixodid tick fauna and its host animals in Kanagawa Prefecture, Japan, evaluated by reverse line blot assay. XXV International Congress of Entomology 2016. 2016年9月25-30日, オランダ, 米国.
- 5) Kasai, S. Metabolic and target site resistance to pyrethroids. 261 Symposium: Duplications, Deletions, and Other Mutations: Deciphering the Molecular Basis of Insecticide Resistance. XXV International Congress of Entomology 2016. 2016年9月25-30日, オランダ, 米国.
- 6) Scott, J.G., Sun, H., Tong, K.P., Kasai, S. Multiple mechanisms for changing a target site. 261 Symposium: Duplications, Deletions, and Other Mutations: Deciphering the Molecular Basis of Insecticide Resistance. XXV International Congress of Entomology 2016. 2016年9月25-30日, オランダ, 米国.
- 7) Itokawa, K., Komagata, O., Ogawa, K., Kasai, S., Tomita, T. Targeting a detoxification enzyme gene using two genome editing technologies to test causality for insecticide resistance. XXV International Congress of

Entomology 2016. 2016年9月25-30日, オランダ, 米国.

- 8) Kasai, S. Genetics of insecticide resistance: target site modifications. International Workshop on Insecticide Resistance and Emerging Arboviruses: Challenge and Prospects. 2016年12月5日, リオデジャネイロ, ブラジル.
- 9) Sawabe, K. The 2014 dengue outbreaks in Japan and vector control after the dengue. Arbovirus Symposium. 2017年3月8-9日, レシフェ, ブラジル.

### 2. 国内学会

- 1) 助廣那由, 石原 拓, 木田 中, 高橋直樹, 原 徳壽, 津田良夫. 成田国際空港における国際線航空機および空港区域内における蚊の採集結果. 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.
- 2) 金 京純, 津田良夫. 鳥取県東部および岡山県蒜山における蚊相と鳥マラリア原虫の検出. 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.
- 3) 前川芳秀, 小川浩平, 駒形修, 津田良夫, 沢辺京子. 日本産蚊の分子生物学的種同定のための DNA バーコードの整備. 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.
- 4) 沢辺京子, 前川芳秀, 今西 望, 小林大介, 津田良夫. 九州北方におけるアジア型コガタアカイエカの生息調査. 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.
- 5) 沢辺京子. ブラジルにおけるジカウイルス感染症の現状および媒介蚊に関する現地視察報告. 緊急講演 Zika virus infection. 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.
- 6) 前川芳秀, 津田良夫, 葛西真治, 皆川恵子, 数間 亨, 山内健生, 沢辺京子. 岡山市におけるデング熱媒介蚊の発生状況と防除に関する研究: 幼虫発生源調査(2015年). 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.
- 7) 津田良夫, 前川芳秀, 葛西真治, 皆川恵子, 数間 亨, 山内健生, 沢辺京子. 岡山市におけるデング熱媒介蚊の発生状況と防除に関する研究: 成虫の生息密度調査(2015年). 第68回日本衛生動物学会大会, 2016年4月16-17日, 宇都宮市.

- 8) 今西 望, 比嘉由紀子, Rueda, L.M., 皆川 昇, 沢辺京子. 北海道における蚊の分布調査で得られた *Anopheles belemrae* および *Culiseta kanayamensis* に関する知見. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 9) 山内健生, 比嘉由紀子, Bertuso, A.G., 沢辺京子. フィリピンのルソン島とミンドロ島における家畜寄生マダニの調査. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 10) 銚田龍星, 伊澤晴彦, 糸川健太郎, 佐々木年則, 駒形修, 葛西真治, 富田隆史, 津田良夫, 小林睦生, 前田健, 沢辺京子. 蚊のゲノムに内在するウイルス様配列について. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 11) 佐々木年則, 銚田龍星, 星野啓太, 伊澤晴彦, 澤邊京子, 小林睦生. 日本脳炎ウイルスに対するネッタイシマカの抗ウイルス機構. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 12) 藤田龍介, 銚田龍星, Bertuso, A.G., 比嘉由紀子, 小林大介, 佐々木年則, 伊澤晴彦, 沢辺京子. フィリピン捕集蚊より分離された Negevirus の解析. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 13) 伊澤晴彦, 藤田龍介, 小林大介, 江尻寛子, 糸川健太郎, 山内健生, 加藤大智, 三條場千寿, 小林睦生, 佐々木年則, 沢辺京子. 次世代シーケンサーを用いた吸血性節足動物保有ウイルスの迅速・網羅的な同定. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 14) 佐藤智美, 伊澤晴彦, 渡辺 護, 山内健生, 藤田龍介, 糸川健太郎, 糸山 享, 沢辺京子. 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) の患者発生地で採集されたフタトゲチマダニの吸血源動物の特定. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 15) 小林大介, 伊澤晴彦, 藤田龍介, 糸川健太郎, Osei, J.H.N., Opoku, M., Agbekudzi, A., Joannides, J., Agbosu, E., Dadzie, S., Bonney, J.H.K. 佐々木年則, 沢辺京子, 大橋光子, 太田伸生. 2015 年ガーナ共和国アクラ市各所における疾病媒介蚊およびマダニの採集と保有ウイルスの調査. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 16) 富田隆史, 駒形修, 糸川健太郎, 小川浩平, 葛西真治, 陳典煌, 鄧華真. ネッタイシマカのピレスロイド抵抗性関連ナトリウムチャネル変異を対象とするジェノタイプング法の開発. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 17) 葛西真治, 小川浩平, 糸川健太郎, 駒形修, 富田隆史. ネッタイシマカのピレスロイド剤抵抗性機構(4)解毒酵素遺伝子のノックアウト. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 18) 糸川健太郎, 駒形修, 葛西真治, 小川浩平, 富田隆史. ゲノム編集技術による殺虫剤抵抗性と解毒酵素遺伝子過剰発現の因果関係を検証. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 19) 駒形修, 比嘉由紀子, 武藤敦彦, 平林公男, 吉田政弘, 佐藤 卓, 二瓶直子, 沢辺京子, 小林睦生. 春季の月平均気温によるヒトスジシマカの吸血行動開始時期の予測. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 20) 駒形修, 益子玲於奈, 糸川健太郎, 糸山 享, 葛西真治, 富田隆史. トコジラミアセチルコリンエステラーゼの大腸菌による発現システムの構築. 第 68 回日本衛生動物学会大会, 2016 年 4 月 16-17 日, 宇都宮市.
- 21) 小林大介, 伊澤晴彦, 藤田龍介, 糸川健太郎, Osei, J.H.N., Opoku, M., Agbekudzi, A., Joannides, J., Agbosu, E., Dadzie, S., Bonney, J.H.K. 佐々木年則, 沢辺京子, 大橋光子, 太田伸生. 2015 年ガーナ共和国における疾病媒介蚊およびマダニの採集調査ならびに保有ウイルスの解析. 第 51 回日本脳炎ウイルス生態学研究会, 2016 年 5 月 13-14 日, 猪苗代町.
- 22) 沢辺京子, 前川芳秀, 林 昌宏. ブラジルにおけるジカウイルス感染症媒介蚊と対策の現状. 第 51 回日本脳炎ウイルス生態学研究会, 2016 年 5 月 13 日, 猪苗代町.
- 23) 沢辺京子. 媒介蚊について 2. ジカウイルス病. 平成 28 年日本感染症学会, ジカウイルス感染症協力医療機関講習会, 2016 年 6 月 5 日, 東京.
- 24) 沢辺京子, 益子玲於奈, 前川芳秀, 糸川健太郎, 佐藤智美, 伊澤晴彦, 松村隆之, 阿戸 学, 山本明彦, 一二三 亨. セアカゴケグモ毒素の採取と粗精製・毒素の性状について. 第 38 回日本中毒学会総会・学術集会, 2016 年 7 月 23-24 日, 新潟市.
- 25) 駒形修. 感染症を媒介する衛生動物の分布に関する知見. 微生物学分科会(ウイルス)シンポジウム, 地球温暖化と節足動物媒介性感染症を考える. 第 159 回日本獣医学会学術集会, 2016 年 9 月 6 日, 藤沢市.

- 26) 藤田龍介, 伊澤晴彦, 沢辺京子. 蚊が運ぶウイルス – Zika, Dengue, そしてさらに見つかる新規ウイルスたち – 第 12 回昆虫病理研究会シンポジウム, 2016 年 9 月 15 – 17 日, 岩沼市.
- 27) 津田良夫, 前川芳秀, 糸川健太郎, 木村悟朗, 葛西真治. 市街地におけるヒトスジシマカとオオクロヤブカの mark-release-recapture 実験 (2016 年). 第 68 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2016 年 10 月 22 日, 東京.
- 28) 佐々木年則, 鯨田龍星, 星野啓太, 伊澤晴彦, 澤邊京子, 小林睦生. なぜネッタイシマカは、日本脳炎ウイルスのベクターにならないのか—蚊体内での考察—. 第 68 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2016 年 10 月 22 日, 東京.
- 29) 佐藤智美, 伊澤晴彦, 藤田龍介, 糸川健太郎, 林 利彦, 糸山 享, 沢辺京子. 神奈川県厚木市で採集されたマダニと吸血源動物との関係解析. 第 68 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2016 年 10 月 22 日, 東京.
- 30) 渡辺 護, 大石英明, 沢辺京子. 兵庫県豊岡市北部における疾病媒介蚊の発生状況調査. 第 68 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2016 年 10 月 22 日, 東京.
- 31) 渡辺 護, 沢辺京子. 能登半島珠洲市における疾病媒介蚊の発生状況調査. 第 68 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2016 年 10 月 22 日, 東京.
- 32) 糸川健太郎. 蚊のゲノム編集の最前線. 招待講演, 第 68 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2016 年 10 月 22 日, 東京.
- 33) 沢辺京子. 蚊媒介感染症の現状と対策. 第 75 回日本公衆衛生学会総会公開シンポジウム 39, 建築物衛生のこれからの課題, 2016 年 10 月 28 日, 大阪市.
- 34) 前川芳秀, 葛西真治, Yen, N.T., Phong, T.V., 沢辺京子. ベトナム・ハノイ市における都市部と農村部での蚊相調査. 第 57 回日本熱帯医学大会, 2016 年 11 月 5–6 日, 東京.
- 35) 小林大介, 伊澤晴彦, 藤田龍介, Osei, J.H.N., Agbosu, E., Bonney, J.H.K., Dadzie, S., 沢辺京子, 大橋光子, 太田伸生. ガーナ共和国における疾病媒介節足動物の採集調査ならびに保有ウイルスの解析. 第 57 回日本熱帯医学会大会, 2016 年 11 月 5–6 日, 東京.
- 36) 沢辺京子. デング熱等蚊媒介感染症と媒介蚊について. 内科領域におけるウイルス感染症～ウイルス感染症に対する最新の知識と治療～, 日本内科学会学術集会第 44 回内科学の展望, 2016 年 11 月 27 日, 広島市.
- 37) Fujita, R., Kuwata, R., Kobayashi, D., Bertuso, A.G., Isawa, H., Sawabe, K. Molecular analysis of Bustos virus, a new isolate from *Mansonia* mosquito. 第 39 回日本分子生物学会, 2016 年 11 月 30 日–12 月 2 日, 横浜市.
- 38) 津田良夫. ヒトスジシマカの移動・分散調査結果. 第 51 回ペストコントロールフォーラム, 2017 年 2 月 9–10 日, 熊本市.
- 39) 駒形 修. ヒトスジシマカの生態学. JST 戦略的創造研究推進事業 RISTEX 科学技術イノベーション政策のための科学研究開発プログラム, 第 1 回実装のための感染症数理モデルアドバンスドコース「リスクマップの社会実装」, 2017 年 2 月 22 日, 立川市.
- 40) 沢辺京子. デング熱・ジカ熱国内流行阻止に向けた媒介蚊対策. 新興・再興感染症制御プロジェクト新興再興事業・J-GRID 合同シンポジウム, 感染症研究連携のフロンティア, 2017 年 3 月 16 日, 東京.
- 41) 小林大介, 伊澤晴彦, 藤田龍介, Osei, J.H.N., Agbosu, E., Bonney, J.H.K., Dadzie, S., 大橋光子, 沢辺京子, 太田伸生. ガーナ産野外捕集蚊から分離された新規 RNA ウイルスの性状解析. 第 61 回日本応用動物昆虫学会大会, 2017 年 3 月 27–29 日, 小金井市.
- 42) 沢辺京子. 媒介蚊対策の最前線, デング熱・ジカウイルス感染症対策の現状と将来展望. 第 61 回日本応用動物昆虫学会大会, 公開シンポジウム「人間社会と虫」, 2017 年 3 月 27–29 日, 小金井市.
- 43) 糸川健太郎, 駒形 修, 葛西真治, 富田隆史. チカイエカにおけるピリプロキシフェン抵抗性の分子機構, 第 61 回日本応用動物昆虫学会大会, 2017 年 3 月 27–29 日, 小金井市.