

200500660A

厚生労働科学研究費補助金

新興・再興感染症研究事業

感染症媒介ベクターの実態、生息防止対策に関する研究

平成17年度総括・分担研究報告書

平成18年3月

主任研究者 小林睦生

国立感染症研究所 昆虫医科学部



10. 都市域における蚊類の生態と防除	
吉田政弘他	159
11. 広島県呉市倉橋町における疾病媒介蚊の発生状況調査	
津田良夫他	181
12. 高知県における疾病媒介蚊の発生状況調査	
津田良夫他	189
13. 沖縄県における疾病媒介蚊に関する調査研究	
當間孝子	195
14. 都市 GIS による首都圏における住宅地周辺の蚊相の生息予測	
二瓶直子他	203
15. ウエストナイルウイルス媒介蚊の殺虫剤感受性調査および抵抗性簡易検出法の 確立	
富田隆史他	211
16. アカイエカ種群から分離された新規フラビウイルスの性状解析	
澤邊京子他	219
17. 野生イノシンにおける日本脳炎抗体保有状況	
高崎智彦他	227
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	231

感染症媒介ベクターの実態、生息防止対策に関する研究

主任研究者 小林 睦生 国立感染症研究所昆虫医科学部

研究要旨

1) 成虫および幼虫調査

東京、埼玉、千葉、神奈川、富山、大阪等でドライアイストラップを設置し、4月から12月、一部地域では周年にわたって成虫の捕集を行った。捕集蚊は、都市部ではアカイエカ種群、ヒトスジシマカ、コガタアカイエカが主であるが、地方によってはシナハマダラカ、ハマダライエカ、カラツイエカ、オオクロヤブカ、キンイロヤブカ等が捕集された。全体に捕集蚊の数は各トラップで大きく異なり、周辺環境と設置場所が関係したと思われる。また、従来のブラックライト型のトラップ、ドライアイスを加えたブラックライト型のトラップ、CDC型トラップ、プロパンガスを燃焼させるタイプの Mosquito Magnet、産卵のために飛来した雌を捕集する Gravid trap 等を用いて調査を行った。その結果、捕集蚊数、蚊の種類、蚊以外の昆虫の捕集状況に大きな差が認められた。幼虫の発生状況調査は、人工容器、雨水マスなどの調査に加え、幼虫調査のために設置した水槽での発生幼虫の調査を行った。雨水マスでの調査では、水が溜まっているマスの比率が地域、季節によって大きく異なり、地質の違いが関係していることが示唆された。また、幼虫が発生しているマスの率も地域、季節によって異なった。なお、都市部の雨水マスに発生する幼虫の多くは、アカイエカ種群、ヒトスジシマカ、ヤマトクシヒゲカ、ヤマトヤブカ、トラフカクイカが主要な種類であった。沖縄での人家周辺に設置した容器では約 80%にカクイカが発生しており、捕食者が蚊の密度の抑制に関係していることが示唆された。大阪府の冬期における幼虫発生調査においては、アカイエカ種群が12月から2月にかけて観察され、雨水マスの水温は平均 8.6°Cであった。2年間の観察で冬期に幼虫が観察されたことから、一部の大都市では雨水マスの水が凍結することがなく、幼虫のステージで越冬し、翌春早く成虫になると推察された。

2) 野外捕集蚊からの日本脳炎ウイルス(JEV)および新規フラビウイルスの検出

ドライアイストラップおよびブラックライト型のトラップで捕集された蚊からのウイルスの検出を試みた。富山県では民家、カラスのねぐら周辺、空港および日本脳炎発生予測に関係する定点（牛舎、豚舎）で採集を行った。コガタアカイエカを中心に 10,061 個体を捕集し、683 プールについてウイルスの検出を行った。その結果、ウエストナイルウイルス(WNV)は検出されなかったが、南砺市および富山市で捕集されたコガタアカイエカの 11 プールから JEV が検出され、プール陽性率は 8.3~66.7%であった。また、8月下旬から9

月にかけて分離された。一方、C6/36細胞での分離において、細胞変性が陽性にもかかわらずJEVおよびWNVが検出されないプールが富山市、射水市を中心に、40プール検出された。これらは昆虫由来のウイルスの可能性が示唆された。一方、都市部を中心に捕集されたアカイエカにおいても、細胞変性を示すプールが確認され、WNVおよびJEVでない新規のフラビウイルスを検出した。遺伝子構造解析の結果、ウイルスゲノムは10,840塩基からなり、ポリ蛋白質は、3,364アミノ酸から構成されていることが判明した。近年アフリカで分離されたKamiti River virusに近縁であるが、さらに起源的な位置に存在することが系統樹解析で明らかとなった。また、本ウイルスは国内の複数の地域で高率に検出されることも明らかとなった。

### 3) 殺虫剤抵抗性の分子機構および都市部の幼虫および成虫の防除試験

コガタアカイエカの有機りん剤抵抗性の主要因であるアセチルコリンエステラーゼ(AChE)遺伝子である*Ace2*に生じた1つのアミノ酸置換変異(Phe455Trp)が殺虫剤抵抗性をもたらすこと、この抵抗性遺伝子は日本各地にほぼ一様に高い頻度で分布していること、アミノ酸置換の近傍200あまりのcDNA配列を決定した結果、この置換は単一起源性を示すことが明らかとなった。神奈川県の川崎および逗子、富山市、大阪府、徳島市等で小規模な幼虫防除および成虫防除の試験を行った。逗子の結果では、3月下旬に昆虫発育制御剤(IGR)(ピリプロキシフェン)を投与した雨水マスでは、投与後1～3ヶ月間の幼虫発生開始時期の遅延が観察され、ヤマトヤブカおよびオオクロヤブカは8月下旬まで発生抑制が観察された。有機りん剤のジクロロボスの樹脂蒸散剤を雨水マスの中側に吊して防除効果を調査した結果、約2ヶ月間幼虫発生を抑制する効果が確認された。この方法は直接水系に薬剤を処理しないため、降雨などによる薬剤の流出がおこらず、効果が持続すると考えられた。オオクロヤブカを用いた数種薬剤の基礎効力試験の結果、抵抗性は確認されず、ペルメトリン、エトフェンプロックス、フェニトロチオン等に感受性であることが明らかとなった。IGRのスマラブ発泡錠剤による雨水マスおよび浄化槽の防除試験においては、雨水マスで約1ヶ月、浄化槽で3ヶ月間効果が持続することが確認された。

#### 分担研究者

津田良夫	国立感染症研究所室長
澤邊京子	国立感染症研究所室長
富田隆史	国立感染症研究所室長
高崎智彦	国立感染症研究所室長
松岡裕之	自治医科大学 教授
新庄五朗	日本環境衛生センター部長
當間孝子	琉球大学医学部 教授

#### A. 研究目的

1999年にニューヨークで突然発生したウエストナイル脳炎は西半球では初めての流行である。本来、ウエストナイルウイルス(WNV)は野鳥と蚊との間でサイクルが回っているウイルス感染症で、アフリカでの患者発生の報告はほとんど知られていない。米国では、1999～2001年にかけては、WNVの活動範囲は広がったものの、患者数は20～60名ほどを推移する程度で、死亡者も15

名ほどであった。しかし、2002年に患者数が急激に増加し、ミシシッピー川流域の諸州で多数の患者が発生し、米国全体で4,000名を超す患者が発生し、240名が死亡した。2003年も同様に全米的に患者の発生が見られ、特にコロラド州では3,000名以上の患者が発生し、全体では9,800名を超す患者が発生し、200名以上が死亡した。米国における蚊媒介性ウイルス感染症の流行の中で、最大の患者数と死者を記録する結果となっている。2004年は患者数が減少したが、野鳥からのウイルスの検出結果から判断すると、依然、米国全域でWNVが活発に活動していることが示された。2005年は3,000名ほどの患者が発生し、100名が死亡している。ヨーロッパ諸国、ロシアなどでの流行においては、1年間で終息し、翌年連続して流行することはないが、米国においては7年間連続で流行が続いており、この違いが何によるか分かっていない。米国でのウエストナイル熱の流行は、先進諸国でおこった蚊媒介性感染症であり、その対策の実態を把握することは、将来、WNVが我が国へ侵入した場合を考えると有益である。

その他、ベクターが関係する感染症として、デング熱、マラリア、日本脳炎等の重要な疾患がある。デング熱に関しては数年おきに世界的流行が起り、2002年には台湾南部の高雄市を中心に5,000名を超す流行が起り、デング出血熱患者も240名ほど報告され、21名が死亡している。高雄市での媒介蚊は主に住宅密集地域に発生していたネッタイシマカであったが、徹底的な媒介蚊対策を行っており、現在、媒介蚊の密度は相当低い状態に保たれている。マラリア

(熱帯熱マラリア)はアフリカのサハラ砂漠以南の諸国で猛威を振るっており、乳幼児の主要な死亡原因となっている。また、タイ、ミャンマー、カンボジア、中国南部の山間部および平野部においても、熱帯熱マラリアと三日熱マラリアの患者が多数発生しており、依然、我が国の驚異となっている。また、韓国では1993年から非武装地帯を中心に三日熱マラリアが発生し、軍人のみならず民間人にも5,000名を超す患者が発生した。このように、我が国を取り巻く節足動物媒介性感染症の流行状況は常にある種のリスクを伴っており、我が国の媒介昆虫が関係する感染症の平時からの対策が重要と考えられる。

我が国での媒介蚊が関係する感染症としては、1942年のデング熱の17,000名規模の流行、戦後マラリアの一時的な流行、1960年代の日本脳炎(JE)が知られているが、1990年代以降は蚊が媒介する感染症の大きな流行がなく、媒介蚊対策の重要性はともすれば多くの自治体で忘れ去られたかに見える。WNVが万が一我が国に侵入した場合には、ウイルスの増幅動物としての多種類の野鳥やウイルスを伝播する媒介蚊の存在を考えると、相当広範囲にWNVが広がる可能性が予想される。現在、地方自治体で媒介蚊の発生状況調査を行っている所は一部の府県に限られており、調査目的としては日本脳炎ウイルスの流行予測に関連する蚊の捕集で、郊外の水田地帯にある牛舎や豚舎での調査である。しかし、WNVの我が国への侵入を想定した場合、人口密度が高い都市部の媒介蚊の発生状況調査が必要で、最近、一部の自治体で蚊の捕集調査、幼虫発生状況調査が始まったところで

ある。これらの問題点を踏まえ、本厚生労働科学研究事業においては、都市部での蚊の発生状況を、幼虫調査、成虫のトラップによる捕集を中心に行い、どのような種がどの程度発生しているかを明らかにし、捕集蚊からのウイルスの検出、分離を行い、また、野外の蚊における殺虫剤感受性がどの程度かを、全国規模で幼虫を採集し、生物検定、分子生物学的解析を行った。また、昆虫発育制御剤(IGR)、ピレスロイド系殺虫剤、有機りん系殺虫剤等がある限られた地域の雨水マス等に処理し、防除効果を判定することは、将来の防除対策の基礎的データの収集の意味から重要と考えられる。WNV は野鳥と人を吸血する蚊によって伝播されるが、我が国の都市部に普通に存在するアカイエカ種群、ヒトスジシマカ等の吸血源動物がどのような種類かは昨年度の研究報告で詳細に報告した。これらの事業を行うことによって、我が国の媒介蚊の発生状況、殺虫剤抵抗性の発達状況、媒介蚊としての能力が明らかとなり、平時からの媒介蚊対策の重要性、防除対象とすべき蚊の種類、都市部における効率の良い蚊の防除法の確立が可能となると考えられる。

## B. 研究方法

### 1) 成虫の発生状況調査

北海道、東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、富山県、大阪府、高知県、広島県、沖縄県で蚊の成虫および幼虫の調査をおこなった。成虫に関しては、ドライアイストラップ(猪口鉄工および CDC 型ライトトラップ)、ブラックライトのトラップ、人囿法、モスキートマグネット(蚊成虫捕集装置)を用いておこなった。ドライアイストラッ

プは単1電池4本でファンが回るタイプで、電源がない場所での捕集に適している。発泡スチロールに1kgのドライアイスを入れ、トラップとほぼ同じ高さに設置し、24時間の捕集に用いた。トラップの設置は原則として、4月から12月まで週1回行ったが、一部は周年継続した。設置場所の違いが捕集数に与える影響も、同地点に複数設置することによって明らかにした。トラップで捕集された蚊は原則としてドライアイスで殺し、種の同定を行って、日付ごとに $-80^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫に保存し、分類後、同種の蚊20匹を1プールとしてWNVおよびJEV検出に供した。

### 2) 幼虫の発生状況調査

蚊の幼虫は、公園、道路側溝にある雨水マス、浄化槽を中心に行った。各地の調査地区を地図上で設定し、現地で側溝の雨水マスの場所、水の有無を記録し、水が溜まっている雨水マスは、柄杓で500~700mlの水を3回掬い取り、そこに含まれている幼虫の数をガイドラインの判定方法にそって記録した。また、幼虫を各実験室に持ち帰り、種の同定を行い、必要に応じて成虫まで育て、より詳細な分類を行った。また、一部の幼虫は、殺虫剤に対する抵抗性発達状況を調査するために、一世代飼育し、生物学的検定に供した。

### 3) 野外捕集蚊からのウイルスの検出

フラビウイルスの検出法は種々知られているが、北海道、関東地区、富山、大阪等で捕集された蚊成虫20種類、全体で約17,000匹から約1,000プールを作成し、Minimum Essential Medium(MEM)中で

磨砕後、ヒトスジシマカ由来の細胞株である C6/36 に接種し、7 日間培養した。培養上清を再度新しい培地に接種し、細胞変性 (CPE) を確認した。継代培養上清からウイルス RNA を抽出し、フラビウイルス特異的な塩基配列をプローブにして RT-PCR を行った。

また、PCR の陽性産物はダイレクトシークエンスで塩基配列を解読した。一部の培養上清は、日本脳炎ウイルス (JEV) の検出のために、ウイルス一部でリアルタイム PCR 用に開発された反応系で JEV の検出を試みた。また、CPE 陽性を示すが、JEV および WNV が陰性のプールがアカイエカおよびコガタアカイエカから検出された。アカイエカに関しては、部分配列を解析することによって、新規のフラビウイルスであることが明らかとなり、全塩基配列を解析し、ウイルスの性状解析を行った。

#### 4) 殺虫剤感受性試験

アカイエカ種群 (アカイエカ、チカイエカ) の幼虫または成虫に関する殺虫剤抵抗性の発達状況に関しては、昨年までに種々のコロニーを採集して調査を行った。今年コガタアカイエカの有機りん剤抵抗性の主要な因子であるアセチルコリンエステラーゼをコードする *Ace2* 遺伝子のアミノ酸置換を中心に解析を行った。

### C. 研究結果

#### 1) 都市部における蚊の発生状況調査

##### a. 成虫の調査結果

東京、埼玉、千葉、神奈川、富山、大阪等でドライアイストラップを設置して、成虫の捕集をおこなった。一部の地域は設置期

間短い、多く場合は 4 月から 12 月まで週 1 回の調査が行われた。トラップの設置環境は、公共施設、戸建て住宅、高層住宅などがあり、捕集数を単純に比較することはできない。しかし、戸建て住宅でも、全体の捕集数に相当の差が認められた。捕集蚊の種類としては、アカイエカ種群、ヒトスジシマカ、が主であるが、千葉県では、上記 2 種以外にコガタアカイエカ、ハマダライエカ、カラツイエカ、オオクロヤブカ、キンイロヤブカが加わり種類数が多い。これは、都市の環境と都市周辺の環境が関係していると思われる。また、神奈川県各市街地の住宅での成虫捕集において、アカイエカ種群およびヒトスジシマカの捕集数に大きな違いが認められ、トラップの設置位置やその周辺環境の影響が捕集数に反映する。しかし、関東地区の多くの捕集結果から判断して、地域による明らかな差があることは想像できる。

トラップの種類による捕集数の違いを検討した。ドライアイストラップ、ブラックライトのトラップ、ブラックライトのトラップ+ドライアイスの組み合わせで行われたが、従来のライトトラップは、吸血昆虫以外の昆虫類が多数捕集され、短時間に蚊を他の捕集昆虫から選別することに大きな問題がある。

感染研での 2003 年から 2005 年の 3 年間行われたドライアイストラップの捕集結果においては、合計で 2,440 雌が捕集され、蚊以外の昆虫も 10,062 頭捕集された。優占種がヒトスジシマカとアカイエカ種群の 2 種であり、これ以外にはカラツイエカとクシヒゲカが少数捕集された。蚊以外の双翅目昆虫としては、タマバエ科、チョウバエ



科、クロバネキノコバエ科、ユスリカ科、スカカ科、ガガンボ科、キノコバエ科など 21 科に属する昆虫類が捕集され、環境評価の指標にこれら蚊以外の昆虫相が利用できる可能性が示唆された。捕獲個体数の年次変動はヒトスジシマカで 0.16～1.02 倍、アカイエカ種群で 0.12～1.93 倍であった。なお、アカイエカ種群は 2 月から少数捕集され、年間の活動時期がヒトスジシマカより長いことが示された。アカイエカ種群の捕集に関する季節消長は 6 月から 7 月にかけてピークがあり、10 月以降急激に減少した。

アカイエカの成虫越冬に関しては、埼玉県内都市部の暗渠内で多数の成虫を採集し、分子同定で捕集したアカイエカ種群は全てアカイエカであることが確認された。2006 年 2 月にも同じ暗渠で調査を行ったが、昨年と同様にアカイエカ成虫の越冬が確認された。また、大阪府の都市部においても、同様に越冬アカイエカを用水路暗渠、汚水管内で確認し、アカイエカ以外にコガタアカイエカの越冬成虫も少数採集した。発育零点を超える水温を保っている暗渠や汚水管では周年アカイエカが発生している可能性が示唆された。

トラップの設置の高さを感染研と富山市で検討し、地上約 8m の樹幹部と地上 1m に設置したトラップでの捕集蚊の種類および数に関しては大きな違いがあることは前年までの報告書で既に明らかにしている。日本脳炎の媒介蚊として重要なコガタアカイエカを広島県の倉橋町で 4 月から 1 ヶ月に 1 回の頻度で調査を行った。その結果、コガタアカイエカの捕集数が最も多く、総捕集数 787 匹の 68% を占めた。また、4 月の捕集数が最も多く、ウイルスの活動状況

によっては、4～5 月に患者が発生する可能性が示唆された。また、倉橋町ではイノシシの生息数は数千頭と推定されており、居住地区に出没することも知られていることから、コガタアカイエカとイノシシとの関係も今後調査する必要がある。一方、ほぼ毎年 6 月中旬に豚の日本脳炎抗体が陽転することが知られている高知県の安芸市、大月町等でコガタアカイエカの調査を行った。コガタアカイエカ以外にシロハシイエカ、ヒトスジシマカ、アカイエカ種群、シナハマダラカ等の 14 種が捕集されたが、コガタアカイエカの捕集数が多いことが種類構成における大きな特徴であった。また、調査した地域の周辺には広い水田地帯が存在しており、このような環境がこの地域の日本脳炎の豚での流行を支えていると考えられた。横浜市、埼玉県の市街地における成虫調査において、アカイエカ種群およびヒトスジシマカが捕集数の 65% 以上を占め、地域によっては 90% 以上を示した。一方、水田地帯においては、コガタアカイエカが優占種となり、その他オオクロヤブカ、シナハマダラカが捕集される。

都市部に存在する動物園や水族館には外来性の哺乳動物のみならず多数の鳥類が飼育されている。これら鳥類は周辺に生息している蚊類から吸血される可能性が高く、ウエストナイル熱やその他のウイルス感染症および鳥マラリアの流行を考えた場合、どのような蚊が吸血する可能性があるかを把握し、可能な対策を講ずることは重要である。そこで、関東近郊に存在する 2 カ所の施設で蚊の捕集を行った。その結果、アカイエカ種群、ヒトスジシマカ、コガタアカイエカ、トラフカクイカ、ヤマトヤブカ

の6種類、合計で約2,200頭の蚊成虫を捕集した。アカイエカ種群の捕集数が全体の約61%と最も高く、野鳥吸血嗜好性を考えた場合、動物園等の施設における媒介蚊対策の重要性が強く示唆された。

#### b. 幼虫の発生状況調査

昨年に引き続き、都市部を中心に幼虫発生状況調査を神奈川県（横浜市）、千葉県、富山県、沖縄県で行った。横浜市緑区では、62個の雨水マスに関して2004年5月から2006年1月まで継続して調査を行った。その結果、雨水マスに水が溜まっていた割合は18～61%で、平均35%であった。秋期から冬期を除き、蚊類幼虫の発生が確認された雨水マスは0～37%で、平均13%であった。アカイエカ種群、ヒトスジシマカ、トラフカクイカ、ヤマトクシヒゲカ、ヤマトヤブカの5種が確認され、アカイエカ種群が最も大きな割合であった。雨水マス内の水質を調査したところ、アカイエカ種群が発生していた雨水マスのCODがヒトスジシマカが発生していた雨水マスより明らかに高い傾向が見られた。水温はヒトスジシマカの幼虫が発生していた雨水マスの方が高い傾向が認められた。

富山県では2004年に引き続き、各種の水が溜まっていると思われる発生源において、幼虫の生息調査を行った。公共施設、一般民家、寺・墓地、神社、公園など合計35カ所で33種類、261個の溜まり水の調査を行い、23種類、83個の人工的な発生源から幼虫を確認し、6種2,466個体の幼虫を採集した。ヒトスジシマカの単独生息が27個、アカイエカ単独生息が16個、ヤマトヤブカ単独生息が8個で残りは上記3種の混生で

あった。アカイエカは公園の環境で、ヤマトヤブカは一般民家で多く採集される傾向が認められた。また、ヒトスジシマカは種々の発生源で確認された。沖縄本島、石垣島、西表島でのコガタアカイエカの生息状況調査では、水田および休耕田の53.5～75%に幼虫の発生が認められた。人工的な容器に発生するヒトスジシマカおよびネッタイエカの幼虫数と捕食者であるカクイカ幼虫との関係を調査したが、カクイカ幼虫の発生状況は調査容器の設置場所によって大きく異なっていた。

大阪府における冬期の公共雨水マスでの幼虫調査において、昨年と同様にアカイエカ種群およびヤマトクシヒゲカ幼虫を確認した。12月以降新たな幼虫発生は確認されないが、2月中旬まで幼虫と蛹の生存が認められた。アカイエカ種群の認められた雨水マスの12月中旬から2月中旬までの平均水温は約8.6℃で、アカイエカの発育零点と非常に近い温度であった。

#### 2) 野外捕集蚊からのウイルスの検出および新規フラビウイルスの分離

千葉県（成田市、市川市、柏市）、富山県、東京都、埼玉県等で主にドライアイストラップ、ブラックライトのトラップで捕集された蚊からのウイルスの検出を試みた。富山県では捕集された蚊10,061頭から683プールを作成してC6/36細胞に接種し、細胞変性を示した検体を中心にウイルスの検出をおこなった。その結果、WNVは検出されなかったが、水田地帯の牛舎および豚舎で捕集したコガタアカイエカの11プールから日本脳炎ウイルスを検出・分離した。また、40プールがWNVおよびJEVに関

して RT-PCR が陰性であったが、明らかな細胞変性(CPE)を示した。これは、昨年、アカイエカから検出、分離された新規フラビウイルスの反応と共通するもので、今後詳細な解析が必要である。また、富山県におけるコガタアカイエカのプール陽性率は60%であり、地域および季節によっては相当高率に JEV が検出・分離されることが明らかとなった。一方、感染研でのウイルスの検出・分離に関しては、2003 年から 2005 年の 3 年間に国内各地で捕集された蚊からのウイルスの検出を RT-PCR 法および細胞接種法を組み合わせ試みた。現在までのところ、全てのプールから WNV は検出されていない。しかし、昨年、都市部で捕集したアカイエカおよびヒトスジシマカから JEV の遺伝子が検出され、川崎および大阪のアカイエカからは JEV の塩基配列が解読されている。これらの結果は、豚舎などが存在しない都市部の環境において、日本脳炎ウイルスの感染環が回っていることを示している。また、アカイエカの複数のコロニーから WNV および JEV が陰性であるが、非常に弱い CPE を示すプールが確認され、ウイルスの非構造タンパク質の塩基配列解析から新規のフラビウイルスであることが明らかとなった。ゲノムの全長は 10,840 塩基でウイルスタンパク質は 3,364 アミノ酸から構成されていた。近年発見された Kamiti River virus などの昆虫フラビウイルスに近縁なウイルスで、進化学的にも非常に興味深い関係にあることが推察された。本ウイルスは国内のかなりの範囲でしかも高率に存在していることが明らかとなり、アカイエカ以外の種類での同様のウイルスの解析が急務である。

#### 4) 殺虫剤抵抗性の分子機構および都市部の幼虫および成虫の防除試験

首都圏の市街地で採集したヒトスジシマカ、アカイエカおよびチカイエカについて、有機りん系殺虫剤のフェニトロチオンとテメフォス、ピレスロイド系のエトフェンプロックス、昆虫成長制御剤のディミリンとピリプロキシフェンを用い、幼虫の殺虫剤感受性試験を行い、アカイエカ種群ではエトフェンプロックスに抵抗性の発達が確認されたことは既に報告した。今年、コガタアカイエカの有機りん剤抵抗性に関与するアセチルコリンエステラーゼ遺伝子に生じたアミノ酸置換変異 Phe455Trp が殺虫剤に対する抵抗性に関係していること、抵抗性遺伝子は日本各地にほぼ一様に約 90% 以上の高い頻度で分布していることが明らかとなった。Phe455 座位近傍の 200 余りの cDNA 配列を決定した結果、このアミノ酸置換変異は単一起源性であることが強く示唆された。

幼虫防除試験に関しては、昆虫発育制御剤(IGR)、有機りん剤を用い、都市部の公共施設、公園、道路等の雨水マスを中心に行った。川崎市内では、雨水マスにジクロロボスの樹脂蒸散剤を吊して効果判定を行った。この薬剤は直接水中に薬剤を処理しない剤型であるが、幼虫発生を 8 週間以上抑えることが確認された。神奈川県で採集されたオオクロヤブカを用いて、4 種薬剤に対する感受性を検討した。その結果、Permethrin > BTi > Etofenprox > Fenitrothion > Diazinon の順で効力が高いことが示され、いずれの薬剤に対しても感受性であることが明らかとなった。徳島市で行われた IGR(スミラブ発泡剤)2g による

雨水マスでの効果判定試験では、雨水マスによって効果持続期間に大きな差が認められたが、大雨などの影響を受けなかった場合には1ヶ月以上の効果が認められた。また、密閉性の高い空間である浄化槽では3ヶ月以上の効果の持続が確認された。

大阪府で昨年行われたオリセットネットを雨水マスの蓋に設置する方法で、幼虫の発生を長期間抑える効果のあることが報告された。昨年のネットは網戸などと同じサイズのメッシュ(2mm)で、砂等によって目詰まりしやすい構造であった。今回、4mmメッシュのオリセットネットを特注して、処理区および無処理区を用いて蚊幼虫発生に与える影響を調査した。その結果、若干、処理した雨水マスで幼虫の発生が確認されたが、防除効果は昨年と同様に認められた。

成虫に対する防除効果の判定は、ジクロロボス蒸散剤、フェニトロチオン、ペルメトリン、シフェノトリンを用いて行った。富山県での炭酸ガス製剤(フェノトリン1%、シフェノトリン1%)では、噴射口から3m、5mに配置したアカイエカおよびヒトスジシマカ成虫、幼虫にほぼ100%の殺虫効果が確認され、7.5m、10mでは生存個体が残る可能性が見られた。駆除試験を行った4軒の民家の内3軒で有効性が確認されたが、周辺民家の蚊の発生状況等の影響を考慮して判定する必要がある。また、水田で隔離された神社での試験では、効果が少なくとも1週間は持続することが明らかとなった。

神奈川県で民家で行われたフェニトロチオン乳剤とペルメトリン乳剤を用いた駆除試験においては、処理区で人囮法による蚊の捕集数が無処理区と比べて明らかに減少

した。しかし、成虫密度が処理日からの日数が経過するに従って徐々に高くなる傾向が認められた。この上昇は、周辺環境からの新たな侵入が関係しており、成虫防除の効果は一般的に長くない傾向と一致していた。

茨城県のゴルフ場の松食い虫対策として行われたフェニトロチオン80%乳剤の航空機散布において、散布エリア内に配置したアカイエカ成虫および幼虫がどの程度防除されるか検討した。その結果、風がなく、航空機の操縦が完璧に行われた場合、薬剤はエリア内に的確に散布されること、ターゲットの昆虫と薬剤の接触がおり、高い効果が発揮されることが明らかとなった。しかし、これを人口が密集している都市部で行うことは、住民および居住環境への影響、効果の持続性、費用対効果など種々の問題があり、実行不可能であると考えられる。

#### D. 考察

##### 1) 都市部における蚊の発生状況調査

大阪府での冬期(1~2月)の幼虫調査で厳冬期の雨水マスにアカイエカ幼虫や蛹が採集されたことは昨年報告したが、今年も同様の結果を得た。雨水マスの水温の平均温度は8℃以上であり、アカイエカの発育零点と非常に近い値である。近年、水道水の温度が明らかに上昇傾向にあり、水道水が流れ込む水域での平均温度の上昇の可能性は十分考えられる。昨年、厳冬期に埼玉県の都市部の暗渠において、アカイエカの越冬生態を調査し、多数の雌成虫の越冬が確認された。今年も同じ暗渠で調査を行ったが、昨年同様に越冬アカイエカを確認する

ことができた。なお、越冬蚊が存在する暗渠と存在しない暗渠では、入り口（開放部）から吹き込む風の強さ、暗渠内の湿度などが微妙に異なっていることが想像され、安定した温湿度が越冬環境に関係していることが強く示唆された。なお、これらアカイエカが越冬している暗渠、用水路、汚水管などの特定ができれば、冬期における防除が可能になると考えられ、今後、広範に調査が必要と考えられた。

成虫の捕集に関しては、特に都市部において、アカイエカ種群およびヒトスジシマカの全体に占める割合が高く、首都圏での防除対象蚊種は上記3種に絞ることが可能と考えられる。しかし、地方都市や首都圏の大都市においても、水田が存在する環境では、コガタアカイエカが捕集されることから、この蚊に関しても注意して発生動向を調査する必要性がある。

アカイエカ種群の吸血嗜好性に関しては昨年の報告書に既に報告したが、都市部に普通に生息するアカイエカ、チカイエカ、ヒトスジシマカの吸血嗜好性を明らかにすることは、WNVなどの野鳥を増幅動物としているウイルスの疫学を理解する上で重要である。

## 2) 野外捕集蚊からのウイルスの検出

ドライアイストラップで捕集された蚊は冷凍庫(-20, -80℃)で保存され、約17,000頭(1,000プール)よりウイルスの検出および分離を試みた。WNVは全く検出されなかったが、都市部で捕集されたアカイエカおよびヒトスジシマカからJEV遺伝子の一部がRT-PCR法で検出された。我が国のJEVは豚とコガタアカイエカで感染環

が回っていると考えられているが、今回JEV陽性のプールが都市部で捕集された蚊から確認され、近くに豚舎が存在する環境ではないことが特徴である。今まで、地方衛生研究所等では、コガタアカイエカのみを対象にウイルスの検出および分離を行っていたが、対象蚊にアカイエカ、ヒトスジシマカが加わった関係で新たな発見につながったと考えられる。また、野鳥が増幅動物となる新たな感染環の存在が示唆されることから、今後、都市部における捕集蚊からのウイルスの検出、分離を継続して行うことが重要と考えられた。富山県では水田地帯の牛舎で捕集されたコガタアカイエカの11プールからJEVを検出、分離した。プール陽性率は捕集時期によって異なるが、平均で60%と高く、8月下旬から9月上旬に捕集した蚊からの分離であった。我が国のJEVの活動時期は毎年沖縄から始まり、徐々に北へ移動することが、豚の血清抗体調査で明らかとなっている。2005年の秋田県での豚抗体陽性は9月の下旬であった。これらの結果がコガタアカイエカの発生消長と一致するのか、より詳細に検討する必要性がある。

本研究では、捕集蚊からのウイルスの検出を、RT-PCR法ならびにC6/36、Vero、BHKなどの培養細胞への接種により行った。培養細胞で観察される細胞変性(CPE)は、何らかのウイルスの増殖と関係する場合が多く、詳細に検討してウイルスの検出を行った。JEVおよびWNVは陰性であるが、CPE陽性のプールが全国的に捕集したアカイエカから見つかり、詳細に検討した結果、新規のフラビウイルスであることを確認した。また、約11,000塩基を全て解読

し、本ウイルスの系統発生的位置を解析した。その結果、今までアフリカのヤブカから分離されたウイルスと一部類似しているが、塩基配列は明らかに異なることが判明し、より起源の古いウイルスである可能性が強く示唆された。この昆虫由来と考えられるフラビウイルスの存在が病原性のある他のフラビウイルスの増殖に係わるかなど不明の点が多く、感染経路、蚊体内の増殖部位など明らかにすることが重要である。また、富山のコガタアカイエカからも同様のウイルスの存在が示唆されており、我が国の蚊での感染状況を早急に調査する必要性が高いと考えられた。

### 3) 殺虫剤抵抗性の分子機構および都市部の幼虫および成虫の防除試験

都市部で採集されたアカイエカ、チカイエカ、ヒトスジシマカの殺虫剤感受性を調査し、ピレスロイド系殺虫剤のエトフェンプロックスを除く殺虫剤には抵抗性の発達は認められなかったが、幼若ホルモン様物質のピリプロキシフェンに関しては、アカイエカ種群のコロニー全般と一部のヒトスジシマカに効力の低下が認められた。

日本脳炎の重要な媒介蚊であるコガタアカイエカの有機りん剤抵抗性に関与する分子はアセチルコリンエステラーゼである。この遺伝子に生じたアミノ酸置換変異が殺虫剤に対する抵抗性に関係していること、抵抗性遺伝子は日本各地にほぼ一様に高い頻度で認められ、Phe455 座位近傍の 200 余りの cDNA 配列を決定した結果、このアミノ酸置換変異は単一起源性であることが強く示唆された。このように、抵抗性集団が全国的にみられることは、集団遺伝学的

に興味があり、コガタアカイエカの移動、分散に関してある種の示唆に富む考察と考えられる。

幼虫防除に関しては、IGR、有機りん剤を用い、都市部の公共施設、公園、道路等の雨水マスを中心に行った実験では、ジクロロボスの樹脂蒸散剤を吊した雨水マスで幼虫発生を 8 週間以上抑えることが確認された。オオクロヤブカを用いた殺虫剤効力試験では Permethrin > BTi > Etofenprox > Fenitrothion > Diazinon の順で効力が高いことが示され、感受性であることが明らかとなった。IGR(スミラブ発泡剤)2g による雨水マスでの効果判定試験では、雨水マスによって効果持続期間に大きな差が認められたが、大雨などの影響を受けなかった場合には 1 ヶ月以上の効果が認められた。また、密閉性の高い空間である浄化槽では 3 ヶ月以上の効果の持続が確認された。

富山県での炭酸ガス製剤（フェノトリン 1%、シフェノトリン 1%）では、噴射口から種々の距離に配置したアカイエカおよびヒトスジシマカ成虫、幼虫に対する殺虫試験を行い、5m 以内ではほぼ 100%の殺虫効果が確認された。駆除試験を行った 4 軒の民家の内 3 軒で有効性が確認されたが、周辺民家の蚊の発生状況等によっては、短期間で周辺から移入してくることが考えられることから、防除は地域全体で一斉に行うことが重要である。また、水田で隔離された神社での試験では、周辺から移入してくる蚊が少ないことから、効果が少なくとも 1 週間は持続することが明らかとなった。IGR を用いた防除試験を複数地域で行ったが、効果はその地域の環境、降水量などによって大きく異なった。薬剤が 1 回の大雨

で流失した場合、未処理区と同様に幼虫発生がはじまり、1ヶ月以内に幼虫密度が急激に高まることが明らかとなった。しかし、大雨等の影響を受けない場合には、薬剤の影響が1ヶ月以上持続することが一部の雨水マスで確認された。また、ほぼ密閉されている浄化槽では効果が3ヶ月以上持続することも確認された。幼虫防除は成虫防除と比べて、効力の持続が期待できることから、平常時から継続して地域全体の幼虫対策を行うことが重要である。このような防除対策がウエストナイル熱の患者数を減少させるとの報告が米国の複数の州から既に報告されており、我が国においても、媒介蚊の個体群密度をある程度下げる努力が必要と考えられる。

## E. 結論

### 1) 成虫および幼虫の発生状況調査

東京、埼玉、千葉、神奈川、富山、大阪等でドライイストラップを設置して、4月から12月、一部地域では周年にわたって成虫の捕集をおこなった。捕集蚊は、都市部ではアカイエカ、ヒトスジシマカ、コガタアカイエカが主であるが、地方によってはシナハマダラカ、ハマダライエカ、カラツイエカ、オオクロヤブカ、キンイロヤブカ等が捕集された。全体に捕集蚊数は地域の各トラップで大きく異なり、周辺環境が関係したと思われる。幼虫の発生状況調査は、人工容器、雨水マスなどの調査に加え、幼虫調査のために設置した水槽での発生幼虫の調査を行った。雨水マスでの調査では、水が溜まっているマスの比率が地域、季節によって大きく異なり、地質の違いが関係していることが示唆された。都市部の雨水

マスに発生する幼虫の多くは、アカイエカ種群、ヒトスジシマカ、ヤマトクシヒゲカ、ヤマトヤブカ、トラフカクイカが主要な種類であった。沖縄での人家周辺に設置した容器では約80%にカクイカが発生していたが、捕食者であるカクイカが蚊の密度の抑制にどの程度関係しているか必ずしも明確になっていない。大阪府の冬期における幼虫発生調査においては、アカイエカ種群が12月から2月にかけて観察され、雨水マスの水温は平均8.6°Cであった。2年間の観察で冬期に幼虫が観察されたことから、一部の大都市では雨水マスの水が凍結することがなく、幼虫または蛹のステージで越冬している可能性が示唆された。

### 2) 野外捕集蚊からの日本脳炎ウイルス(JEV)および新規フラビウイルスの検出

トラップで捕集された蚊からのウイルスの検出を試みた。富山県ではコガタアカイエカを中心に10,061個体を捕集し、683プールについてウイルスの検出を行った。その結果、ウエストナイルウイルス(WNV)は検出されなかったが、南砺市および富山市で捕集されたコガタアカイエカの11プールからJEVが検出され、プール陽性率は8.3~66.7%であった。C6/36細胞での分離において、細胞変性は起こるが、RT-PCRで、JEV、WNV陰性のプールが40プール検出された。これらは昨年アカイエカで検出された昆虫由来のウイルスと類似したウイルスである可能性が示唆された。一方、昨年、都市部を中心に捕集されたアカイエカで確認された新規のフラビウイルスに関して、ウイルスゲノム全長10,840塩基を決定し、ポリ蛋白質は3,364アミノ酸から

構成されていることを明らかにした。また、本ウイルスは国内の複数の地域で高率に検出されることが明らかとなった。

### 3) 殺虫剤抵抗性の分子機構および都市部の幼虫および成虫の防除試験

コガタアカイエカの有機りん剤抵抗性の主要因であるアセチルコリンエステラーゼ (AChE) 遺伝子である *Ace2* に生じた1つのアミノ酸置換変異 (Phe455Trp) が殺虫剤抵抗性をもたらすこと、この抵抗性遺伝子は日本各地にほぼ一様に高い頻度で分布していること、アミノ酸置換の近傍 200 あまりの cDNA 配列を決定した結果、この置換は単一起源性を示すことが明らかとなった。神奈川県の川崎および逗子、富山市、大阪府、徳島市等で小規模な幼虫防除および成虫防除の試験を行った。3月下旬に昆虫発育制御剤(IGR)(ピリプロキシフェン)を投与した雨水マスでは、投与後1~3ヶ月間の幼虫発生開始時期の遅延が観察され、ヤマトヤブカおよびオオクロヤブカは8月下旬まで発生抑制が観察された。有機りん剤の樹脂蒸散剤の雨水マスへの設置では約2ヶ月間幼虫発生を抑制する効果が確認された。IGR のスミラブ発泡錠剤による雨水マスおよび浄化槽の防除試験においては、雨水マスで約1ヶ月、浄化槽で3ヶ月間効果が持続することが確認された。

### F. 健康危険情報

8月下旬から9月上旬に富山県で捕集したコガタアカイエカから高率に日本脳炎ウイルスが検出され、プール陽性率は平均で60%であった。地域によってウイルスの活動期は異なるが、JEV が活発に活動してい

ることが示された。

### G. 研究発表

#### 1. 論文発表

- 1) Haruki K, Hayashi T, Kobayashi M, Katagiri T, Sakurai Y, Kitajima T: Myiasis with *Dermatobia hominis* in a traveler returning from Costa Rica: Review of 33 cases imported from South America to Japan. *J. Travel Medicine*, 12: 285-288, 2005.
- 2) Sasaki T, Poudel SKS, Isawa H, Hayashi T, Seki N, Tomita T, Sawabe K, Kobayashi M: First molecular evidence of *Bartonella quintana* in *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae), collected from Nepalese children. *J. Med. Entomol.*, 43:110- 112, 2006.
- 3) Seki N, Sasaki T, Sawabe K, Sasaki T, Matsuoka M, Arakawa Y, Marui E, Kobayashi M: Epidemiological studies on *Bartonella quintana* infections among homeless people in Tokyo, Japan. *JJID.*, 59:31-35, 2006.
- 4) Toma T, Miyagi I : Redescription of *Armigeres* (*Armigeres*) *conjungens* Edwards (Diptera: Culicidae) collected from the Peninsular Malaysia. *Med. Entomol. Zool.*, 56: 1-9, 2005.
- 5) Toma T, Miyagi I, Higa Y, Okazawa T, Sasaki H: Culicid and Chaoborid flies (Diptera: Culicidae and Chaoboridae) attracted to a CDC miniature frog call trap at Iriomote Island, the Ryukyu Archipelago, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 56: 65-71, 2005.
- 6) Toma T, Miyagi I : Notes on mosquitoes in Chichi-jima, Ogasawara Archipelago, Japan and biology of *Culex* (*Sirivanakarnius*) *boninensis* (Diptera: Culicidae) . *Med. Entomol.*



- Zool., 56: 237-241, 2005.
- 7) Miyagi I, Toma T: *Topomyia roslihashimi*, a new species of the subgenus *Suaymyia* (Diptera: Culicidae) from Gombak, Peninsular Malaysia. *Med. Entomol. Zool.* 56: 275-282, 2005.
- 8) Noda S, Gilmatam J, Ogino K, Toma T, Miyagi I: Mosquitoes collected on Yap Islands and Ulithi Atoll, Yap State, Federated States of Micronesia (Diptera: Culicidae). *Med. Entomol. Zool.* 56: 349-353, 2005.
- 9) Miyagi I, Toma T, Okazawa T, Mogi M, Hashim R: Female *Armigeres* (*Leicesteria*) *flavus* holding an egg raft with her hind legs. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 21: 466-468, 2005.
- 10) Nihei N, Kajihara N, Kirinoki M, Chigusa Y, Matsuda H, Saitoh Y, Shimamura R, Kaneta H, Nakamura S: Establishment of a GIS monitoring system for schistosomiasis japonica in Kofu, Japan. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 100, 143-153, 2006.
- 11) 津田良夫 比嘉由紀子 伊澤晴彦 星野啓太 澤邊京子 小林睦生: ウエストナイルウイルスの主要媒介蚊を決定する生態的特徴. *臨床とウイルス*. 33(1): 17-21, 2005.
- 12) 澤邊京子 星野啓太 伊澤晴彦 佐々木年則 林利彦 津田良夫 倉橋弘 棚林清 堀田昭豊 山田章雄 西藤岳彦 小淵正次 田代真人 小林睦生: 2004年高病原性鳥インフルエンザ国内流行地で採集されたクロバエ類からの H5N1 亜型インフルエンザウイルスの検出と分離. *病原微生物検出情報*, 26(5): 7, 2005.
- 13) 小林睦生: 生態系が亜熱帯化している? 図解・何がおかしい! 東京異常気象, シリ
- ーズ StartLine 8: 20-22, 2005.
- 14) 二瓶直子 工藤翔二 岩崎恵美子: 感染症の予防と治療—宇宙からみた地球と感染症—. *感染症の過去から未来を見つめて*. *日医雑誌*, 134(2): 121-128, 2005.
- 15) 二瓶直子 津田良夫 小林睦生: 空中写真で衛生環境をどこまで読み取れるか. *生活と環境*, 50(9): 48-53, 2005.
- 16) 小林睦生: 新興・再興感染症の流行と環境. *生活と環境*, 50(11): 5, 2005.
- 17) 二瓶直子 (特集監修) 「世界の重要感染症」. *世界情報地図 2006 年版*, 日本文芸社, 2006.
- 18) 小曾根恵子 金山彰宏: 神奈川県ペストコントロール協会, 横浜市中福祉保健センター: 横浜市における蚊成虫捕獲調査—第 2 報— (2004 年度). *ペストロジー学会誌*, 20(2): 89-94, 2005.
- 19) Higa Y, Hoshino K, Tsuda Y, Kobayashi M: Dry ice-trap and human bait collection of mosquitoes in the eastern Hokkaido, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 2006 (in press).
- 20) Sawabe K, Hoshino K, Isawa H, Sasaki T, Hayashi T, Tsuda Y, Kurahashi H, Tanabayashi K, Hotta A, Saito T, Yamada A, Kobayashi M: Detection and Isolation of highly pathogenic H5N1 avian influenza A viruses from blow flies collected in the vicinity of an infected poultry farm in Kyoto, Japan, 2004. *J. Am. Trop. Med. Hygiene.* (in press)
- 21) Roychoudhury S, Kobayashi M: New finding on the developmental process of *Ascogregarina taiwanensis* and *Ascogregarina chulicis* in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* (in press).
- 22) Kono Y, Tomita T: Amino acid substitutions

conferring insecticide insensitivity in Ace-paralogous acetylcholinesterase. *Pestic. Biochem. Physiol.* (in press).

23) Oh S-H, Kozaki T, Mizuno H, Tomita T, Kono Y: Expression of Ace-paralogous acetylcholinesterase of *Culex tritaeniorhynchus* with an amino acid substitution conferring insecticide insensitivity in baculovirus-insect cell system, *Pesticide Biochemistry and Physiology* 85: 2006 (in press).

24) 津田良夫 比嘉由紀子 倉橋 弘 林利彦 星野啓太 駒形 修 伊澤晴彦 葛西真治 佐々木年則 富田隆史 澤邊京子 二瓶直子 小林睦生：都市域における疾病媒介蚊の発生状況調査—ドライアイストラップを用いた 2 年間の調査結果—。 *Med. Entomol. Zool.*, 57: 2006 (in press).

25) 松岡裕之：北関東における野生蚊の季節消長。 *自治医科大学医学部紀要* 29: 2006 (in press).

## 2. 学会発表

1) 星野啓太, 伊澤晴彦, 佐々木年則, 津田良夫, 比嘉由紀子, 高崎智彦, 小滝 徹, 小林睦生, 矢野和彦, 澤邊京子：本邦生息蚊類が保有するウイルスの検出およびその性状解析。第 40 回日本脳炎生態学研究会, 17 年 5 月 26-27 日, 箱根町。

2) 澤邊京子, 伊澤晴彦, 比嘉由紀子, 葛西真治, 星野啓太, 佐々木年則, 津田良夫, 小林睦生：日本産ウエストナイルウイルス感受性蚊の吸血嗜好性とアカイエカ種群の分子分類。第 40 回日本脳炎生態学研究会, 17 年 5 月 26-27 日, 箱根町。

3) 吉田政弘, 山下敏夫, 小林睦生：都市域

における冬季の蚊幼虫・成虫調査。第 40 回日本脳炎生態学研究会, 17 年 5 月 26-27 日, 箱根町。

4) 高崎智彦, 林 昌広, 濱野正敏, 澤邊京子, 岸 昇, 桑山 勝, 倉根一郎：中国地方のイノシシにおける日本脳炎ウイルス抗体保有状況の検討。第 40 回日本脳炎生態学研究会, 17 年 5 月 26-27 日, 箱根町。

5) 津田良夫, 澤邊京子, 比嘉由紀子, 星野啓太, 伊澤晴彦, 佐々木年則, 小林睦生, 桑山 勝：広島県倉橋島の日本脳炎媒介蚊調査。第 40 回日本脳炎生態学研究会, 17 年 5 月 26-27 日, 箱根町。

6) 倉橋 弘：高病原性トリインフルエンザ流行にクロバエ類がかかわっていた可能性はあるのか？シンポジウム”高病原性鳥インフルエンザとクロバエ類の関わり” 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市。

7) 藤曲正登, 小川知子, 吉住秀隆, 篠崎邦子：千葉県におけるカ類の生息調査(2004)。第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市。

8) 高井憲治, 小熊 譲, 栗原 毅, 小林睦生： *Anopheles sinensis* 成虫雌の脚白帯対節比の地理的変異。第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市。

9) 津田良夫, 比嘉由紀子, 川田 均, 高木正洋, 小林睦生：アカイエカとチカイエカの地上における生態の比較調査法。第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市。

10) 比嘉由紀子, 津田良夫, 倉橋 弘, 林利彦, 葛西真治, 澤邊京子, 星野啓太, 駒形 修, 伊澤晴彦, 佐々木年則, 富田隆史, 二瓶直子, 小林睦生：関東地方におけるチ

- カイエカとアカイエカの地上での発生状況 (個眼数による判別の試み). 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 11) 當間孝子, 宮城一郎, 比嘉由紀子: 沖縄県における *Culex vishnui* の分布について. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 12) 宮城一郎, 當間孝子, 比嘉由紀子, 岡澤孝雄, 佐々木均: 沖縄県西表島の森林内で「蛙の鳴き声」に誘引され, 吸血行動を開始する蚊類. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 13) 岡澤孝雄, 當間孝子, 比嘉由紀子, 宮城一郎, Hashim Rosli: *Armigeres (Leicesteria) flavus* の竹切 (株) への卵塊放出と幼虫の成長. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 14) 津田良夫, 比嘉由紀子, 星野啓太, 葛西真治, 林 利彦, 伊澤晴彦, 駒形 修, 佐々木年則, 澤邊京子, 富田隆史, 倉橋 弘, 二瓶直子, 小林睦生: 成田空港の周辺 3 地域における疾病媒介蚊相に関する調査結果. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 15) 二瓶直子, 津田良夫, 倉橋 弘, 比嘉由紀子, 駒形 修, 望月貫一郎, 小林睦生: 住宅地周辺のドライアイストラップ捕集蚊類等の発生状況と環境要因との関係. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 16) 小曾根恵子, 金山彰宏, 神奈川県 PCO 協会: 横浜市における蚊の採集成績 (2004) -1-. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 17) 金山彰宏, 小曾根恵子, 小菅皇夫: 横浜市における蚊の採集成績 (2004) -2-. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 18) 渡辺 護, 小原真弓, 出村尚子, 松澤留美子, 小林睦生: 富山県における感染症媒介蚊の発生実態調査 (2003-04 年). 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 19) 吉田政弘, 山下敏夫, 小林睦生: 都市域における蚊幼虫発生状況. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 20) 小林睦生, 葛西真治, 伊澤晴彦, 林 利彦, 二瓶直子, 津田良夫: 都市部におけるアカイエカ越冬個体の観察. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 21) 吉田政弘, 山下敏夫, 田所克己, 平良常弘, 小林睦生: 都市域における蚊類の越冬調査. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 22) 佐竹宏康, 吉田政弘, 山下敏夫: セアカゴケグモの防除について. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 平成 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 23) 澤邊京子, 伊澤晴彦, 比嘉由紀子, 葛西真治, 星野啓太, 佐々木年則, 津田良夫, 小林睦生: 日本に分布するウエストナイルウイルス感受性蚊の吸血源動物種. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 24) 星野啓太, 伊澤晴彦, 佐々木年則, 津田良夫, 比嘉由紀子, 當間孝子, 佐藤英毅, 高崎智彦, 小林睦生, 澤邊京子: 本邦野外捕集蚊からのアルボウイルスの検出. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.
- 25) Sudipta Roychoudhury, Isawa, H., Sasaki,

T., Sawabe, K., Kobayashi, M.:Molecular variations in SSU rDNA sequences of some species of Ascogregarina, the non- pathogenic parasites of mosquitoes. The 57th Annual Meeting of the Japan Society of Medical Entomology and Zoology, June 1-3, 2005. Sapporo.

26) 佐々木年則, 星野啓太, 伊澤晴彦, 澤邊京子, 小林睦生: 蚊体液中に含まれるシアル酸特異的レクチンの質量分析による解析. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.

27) 佐々木年則, 佐々木次雄, 久保田真由美, 川端寛樹, パウデル・カンタ・シャルマシュリー, 星野啓太, 比嘉由紀子, 伊澤晴彦, 富田隆史, 澤邊京子, 荒川宜親, 小林睦生: 再興感染症としての壱塚熱および回帰熱に関する疫学調査. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.

28) 葛西真治, 駒形 修, 正野俊夫, 富田隆史, 倉橋 弘, 澤邊京子, 比嘉由紀子, 津田良夫, 小林睦生, 元木 貢, 高橋朋也, 谷川 力, 吉田政弘, 橋本知幸, 新庄五朗: ACE 遺伝子をマーカーとした日本産 *Culex pipiens complex* の簡易判別法. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.

29) 葛西真治, 駒形 修, 正野俊夫, 富田隆史, 津田良夫, 小林睦生, 元木 貢, 高橋朋也, 谷川 力, 吉田政弘, 橋本知幸, 新庄五朗: 2003 年と 2004 年に行ったアカイエカ種群蚊の殺虫剤感受性調査. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.

30) 駒形 修, 葛西真治, 富田隆史: 殺虫剤抵抗性アカイエカ種群におけるシトクロ

ム P450 遺伝子解析. 第 57 回日本衛生動物学会大会, 17 年 6 月 1-3 日, 札幌市.

Kanayama A. and Kosone, K.: The species of mosquitoes in the urban area of Yokohama. 5th International Conference on Urban Pest, July 10-13, 2005, Singapore.

32) 小林睦生: 病原体伝播者としてのハエ類. 「ハエの功罪」第 44 回日本衛生動物学会東日本支部例会, 17 年 7 月 22 日, 東京.

33) 佐々木年則, 星野啓太, 伊澤晴彦, 澤邊京子, 小林睦生: オオクロヤブカ由来シアル酸特異的レクチンの質量分析による解析. 日本比較免疫学会第 17 回学術集会, 17 年 8 月 24-26 日, 東京.

34) Kobayashi, M.: Mosquito surveillance in urban areas of Japan and blood preference of vector mosquitoes in West Nile fever. Japan-Taiwan Symposium on Zoonotic Diseases, September 7-8, 2005, Tokyo.

35) Oh S-H, Kozaki T, Tomita T, Kono Y, Expression of Ace-paralogous acetylcholinesterase of *Culex tritaeniorhynchus* with an amino acid substitution conferring insecticide insensitivity in baculovirus-insect cell system, 5th Asia-Pacific Congress of Entomology, 19 Oct. 2005.

36) 當間孝子, 比嘉由紀子, 宮城一郎, 澤邊京子(2005): 沖縄本島における主として人家周辺での蚊成虫の捕獲成績(2003-2005 年). 第 58 回日本衛生動物学会南日本支部大会, 17 年 10 月 22-23 日, 宮崎市.

37) 渡辺 護, 小原真弓: トラップの設置場所による蚊捕集数の相違, 2003~5 年の成績. 日本衛生動物学会西日本支部・日本寄生虫学会西日本支部合同大会, 平成 17 年 11 月 4-5 日, 高知市.