

# 大阪府における蚊媒介性ウイルス感染症に対するサーベイランス調査 (2015年度)

青山幾子\*<sup>1</sup> 山元誠司\*<sup>1</sup> 石川温子\*<sup>1</sup> 尾崎瑤子\*<sup>1</sup> 弓指孝博\*<sup>1</sup> 加瀬哲男\*<sup>2</sup>

大阪府では蚊媒介性ウイルス感染症、特にウエストナイルウイルス(WNV)の侵入を監視する目的で、2003年度より媒介蚊と死亡カラスについてサーベイランス事業を実施している。

2015年度は6月末から9月末にかけて府内24カ所で蚊の捕集を行い、得られた雌の蚊についてWNV遺伝子の検出を試みた。捕集された蚊は9種4718匹で、そのうちヒトスジシマカ(59.8%)とアカイエカ群(37.9%)が大部分を占め、他にコガタアカイエカなど7種類が捕集された。定点別及び種類別の蚊393プールについてWNV遺伝子検査を実施したが、すべての検体においてWNVは検出されなかった。さらに、ヒトスジシマカ170プールについて、デングウイルスとチクングニアウイルス遺伝子検査を実施したが、いずれも陰性であった。また、死亡カラス6羽の脳を対象にWNV遺伝子検査を行ったが、WNVは検出されなかった。

**キーワード:**蚊媒介性感染症、ウエストナイルウイルス、媒介蚊、サーベイランス、RT-PCR

**Key words:** mosquito-borne infection, West Nile Virus, vector mosquitoes, surveillance, RT-PCR

ウエストナイルウイルス(WNV)は、フラビウイルス科フラビウイルス属に属し、アルボウイルス(arthropod-borne virus: 節足動物によって媒介されるウイルス)の一つとされている。WNVは主に蚊を介してヒトに感染し、発熱疾患や脳炎を引き起こす原因となる<sup>1)</sup>。同様に、蚊が媒介するウイルス性感染症にはデング熱やチクングニア熱、日本脳炎などがある。デング熱と日本脳炎の病原体は、WNVと同じフラビウイルス属のデングウイルス(DENV)、日本脳炎ウイルス(JEV)で、チクングニア熱の病原体はトガウイルス科アルファウイルス属に属するチクングニアウイルス(CHIKV)である。

ウエストナイル熱は、従来アフリカ、ヨーロッパ、

西アジア、中東を中心に散発的な流行がみられた感染症である<sup>1)</sup>。しかし、1999年に米国で初めて発生して以来、北米での流行は毎年持続し、中南米へも拡大した<sup>2,3)</sup>。米国では2003年に患者数9862人(死者264人)が報告され、国全域での大流行となった。その後4年間は患者数が2500~4200人前後で推移していたが、2009年には患者数が720人(死者32人)にまで減少し、このまま流行は収束していくかのように思われた。しかし、2012年には再び大流行が起り、患者数は5674人(死者286人)となった。その後も患者数は毎年2000人を超えており、ウエストナイル熱の脅威は去っていない<sup>2)</sup>。わが国では2005年に米国渡航者によるウエストナイル熱の輸入症例が初めて確認された<sup>4)</sup>。現在のところ、国内における感染報告事例はない。

デング熱は世界的には熱帯・亜熱帯地域を中心に毎年3億9千万人が感染していると推定されている疾患で<sup>5)</sup>、近年国内への輸入症例も年間200例を超え、2006~2009年に比べ倍以上に増加している<sup>6)</sup>。国内での発生は約70年間見られなかったが、2014年夏に東京都内の公園を中心に流行が起り、162人のデング熱患者が

\*<sup>1</sup>大阪府立公衆衛生研究所感染症部ウイルス課

\*<sup>2</sup>大阪府立公衆衛生研究所感染症部

(2016年3月における所属)

Mosquito-borne Virus Surveillance in Osaka Prefecture. (Fiscal 2015 Report)

by Ikuko AOYAMA, Seiji YAMAMOTO, Atsuko ISHIKAWA, Yoko OZAKI, Takahiro YUMISASHI, and Tetsuo KASE

発生した<sup>7)</sup>。これらのデング熱患者は、東京都を中心に大阪府を含む15以上の都府県で報告された<sup>8)</sup>。

チクングニア熱は、近年流行域が急速に拡大しており、2004年頃にアフリカ東海岸で流行が見られた後、2005年にはインド洋諸島およびアジアの熱帯・亜熱帯地域へ拡大した。その後2013年には西半球のカリブ海の諸島国、2014年には北南米の熱帯・亜熱帯地域に拡大した<sup>9)</sup>。日本への輸入症例は2007年にはじめて報告され<sup>10)</sup>、2015年までに85人が報告されている<sup>6,11~13)</sup>。現在のところ、国内におけるCHIKV感染報告事例はない。

また、日本脳炎は以前から国内で発生の見られる疾患で、不活化ワクチンが定期接種として普及しており、国内の患者の発生数は毎年約10名以下である<sup>6)</sup>。しかし、感染症流行予測調査におけるブタの日本脳炎抗体保有状況を見ると<sup>14)</sup>、2015年では29県で新鮮感染抗体陽性のブタが確認され、JEVが蔓延あるいは活動している地域では、ヒトへの感染の危険性が高くなっていると考えられる。

このように、近年、蚊媒介性ウイルス感染症の流行地域が拡大し、予防や診断が重要となっている。予防として、国内で使用できるワクチンは現在のところ日本脳炎のみである。海外では、デング熱ワクチンが2015年12月に初めてメキシコで認可され、現在WHOの推奨する地域で限定的に使用されている<sup>15)</sup>。ウエストナイル熱ワクチンはウマ用が以前から実用化されているものの、まだヒト用は実用化されていない<sup>16)</sup>。そのため、我々のできる身近な予防法としては蚊に刺されないことが重要となる。

わが国においてWNVの媒介蚊として注意すべき種類は10種を超え、またDENV、CHIKVの媒介蚊となるヒトスジシマカは、本州の秋田県・岩手県以南に定着している<sup>17)</sup>。そのため、これら蚊媒介性ウイルスの国内への侵入は非常に危惧されており、流行を監視する必要がある。現在、国のガイドラインにおいて地方自治体における媒介蚊の調査体制が求められている<sup>18,19)</sup>。幸い、2014年のデング熱の国内流行の際は報告されたデング患者の居住地等に関連するような大きな2次流

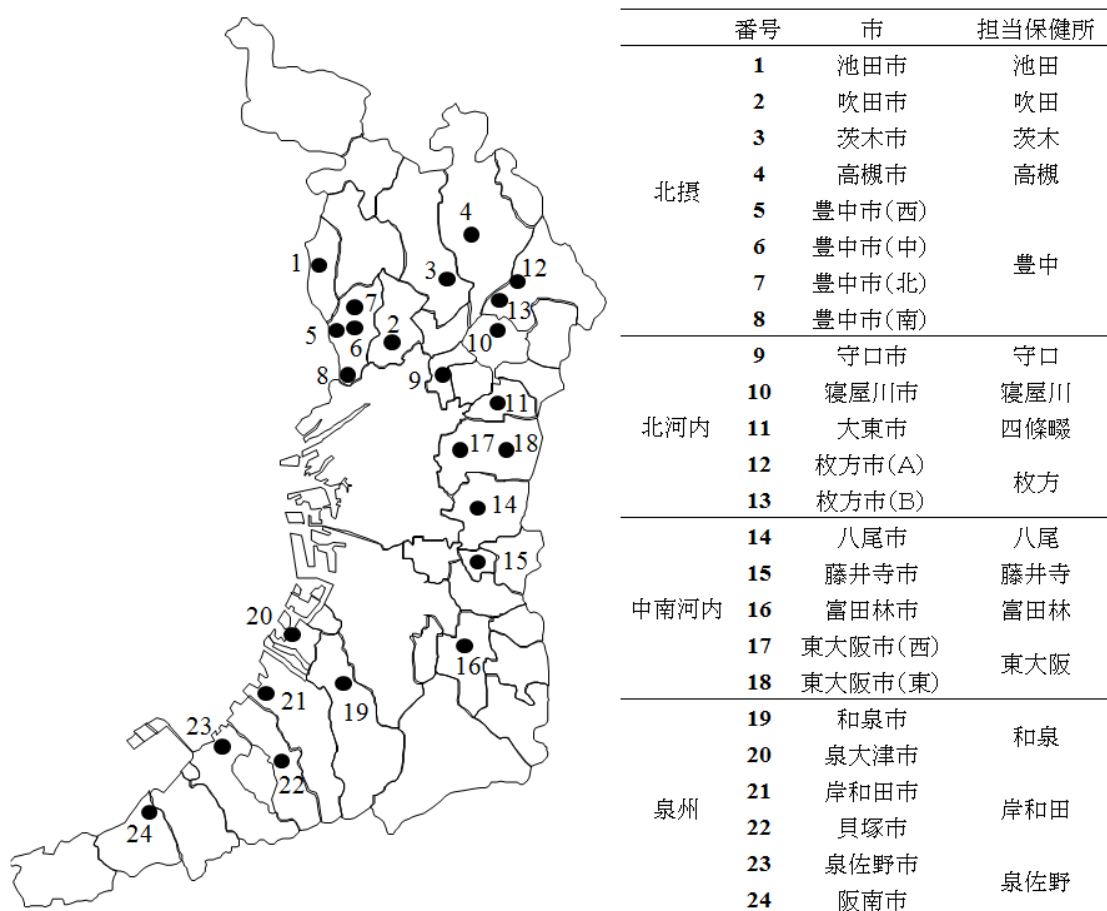


図1 蚊の捕集地点定点

行は見られなかったが、今後同様の国内流行が起きた際も2次流行が起きないように努めることが重要である。

大阪府ではWNVの侵入を早期発見し、蔓延を防止するために、2003年度より蚊のサーベイランス調査を開始し<sup>20,21)</sup>、WNVに対する継続的な監視を実施してきた<sup>22)</sup>。また、サーベイランスに加え、WNV侵入後の対応が速やかに行える体制を整えるため、2004年にウエストナイル熱対応指針を策定した<sup>23)</sup>。さらに、蚊媒介性疾患に対する防疫に対応できるよう大阪府保健所の環境衛生監視員に対し、大阪で捕集される主要な蚊の同定法や蚊の捕集法（トラップの設置方法やヒト罠法による捕集法）、蚊の生息場所等について毎年研修を実施している。蚊の調査以外にも、厚生労働省の通知に従い<sup>24)</sup>、死亡原因の不明なカラスの死骸が同地点で2羽以上見られた場合、そのカラスについてWNV検査を実施している。また、WNV検査を実施する際にWNV特異的な検査法以外にフラビウイルスを共通で検出可能な系を用いて、DENVやJEVもスクリーニング検査を実施してきたが、その系で検出できないアルファウイルスのCHIKVについても2008年度から検査を開始し、流行監視を実施している<sup>25)</sup>。ここでは2015年度の調査結果について報告する。

## 調査方法

### 1. 捕集地点および調査実施期間

図1に示したように大阪府管内、東大阪市、高槻市、豊中市、枚方市の市街地域に計24カ所の定点を設定し、2015年6月第4週から9月第4週（東大阪市及び高槻市は9月第2週）までの期間、隔週の火曜日から水曜

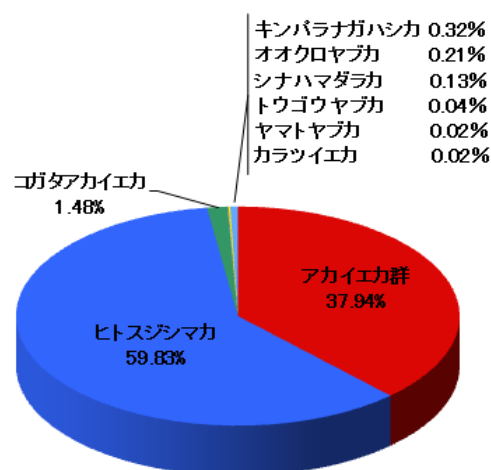


図2 捕集された蚊の比率 (24地点)

日に蚊の捕集調査を実施した。昨年度20カ所より地点6、7、8、13の4カ所が増設された。ただし、地点7と地点8は実施日によってどちらかの定点を選択して実施した。

### 2. 蚊の捕集方法

蚊の捕集にはCDCミニライトトラップ(John W.Hock Company)を使用し、蚊の誘引のためドライアイス(1~2kg)を併用した。トラップは調査実施日の夕刻16~17時から翌朝9~10時までの約17時間設置した。トラップを設置する高さは地上1.5~2mの高さとした。

### 3. 蚊の同定

捕集した蚊は、各保健所において種類を同定し、種類ごとに別容器に入れて当日中に公衆衛生研究所に搬入した。同定が困難な蚊等については公衆衛生研究所で再度同定を実施した。アカイエカとチカイエカは外

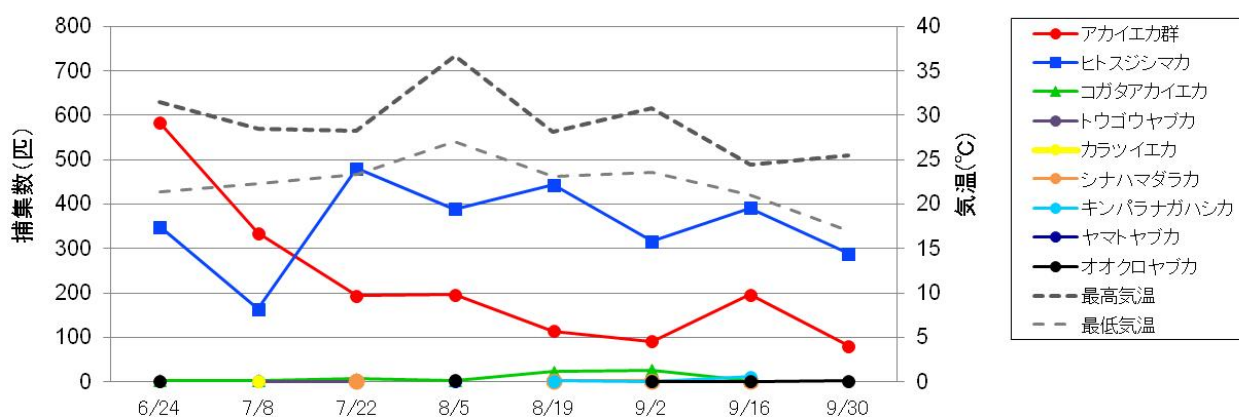


図3 種類別にみた蚊捕集数の推移

見上の区別が困難であることから、全てアカイエカ群とした。

#### 4. 蚊からのウイルス検出

各定点で捕集された蚊のうち、ヒトを吸血する雌のみを検査の対象とし、定点毎、種類毎にウイルス検査に用いた。1 定点 1 種類あたりの検体数が 50 匹を超える場合は、複数のプールに分割した。蚊の破碎は 2mL のマイクロチューブに検体と滅菌したステンレス製クラッシャーを入れ、0.2% ウシ血清アルブミン (BSA) 加ハンクス液を 250 $\mu$ L 加えた後、多検体細胞破碎装置

(シェイクマスター Ver1.2 システム、バイオメディカルサイエンス) で約 1 分振とうして行った。破碎後、マイクロチューブを軽く遠心してからクラッシャーを除去し、0.2%BSA 加ハンクス液を 500~750 $\mu$ L 追加して攪拌した。それを 4 $^{\circ}$ C 12,000rpm で 15 分間遠心し、その上清を 0.45 $\mu$ m Millex フィルター (ミリポア) で濾過して蚊乳剤を作製した。このうち 150 $\mu$ L について E.Z. N.A. Viral RNA Kit (OMEGA bio-tek) を使用して RNA を抽出した。RT-PCR は、全プールについてフラビウイルス共通プライマー (Fla-U5004/5457)、および WNV 特異的検出プライマー (WNNY 514/904) を用い、ヒトスジ

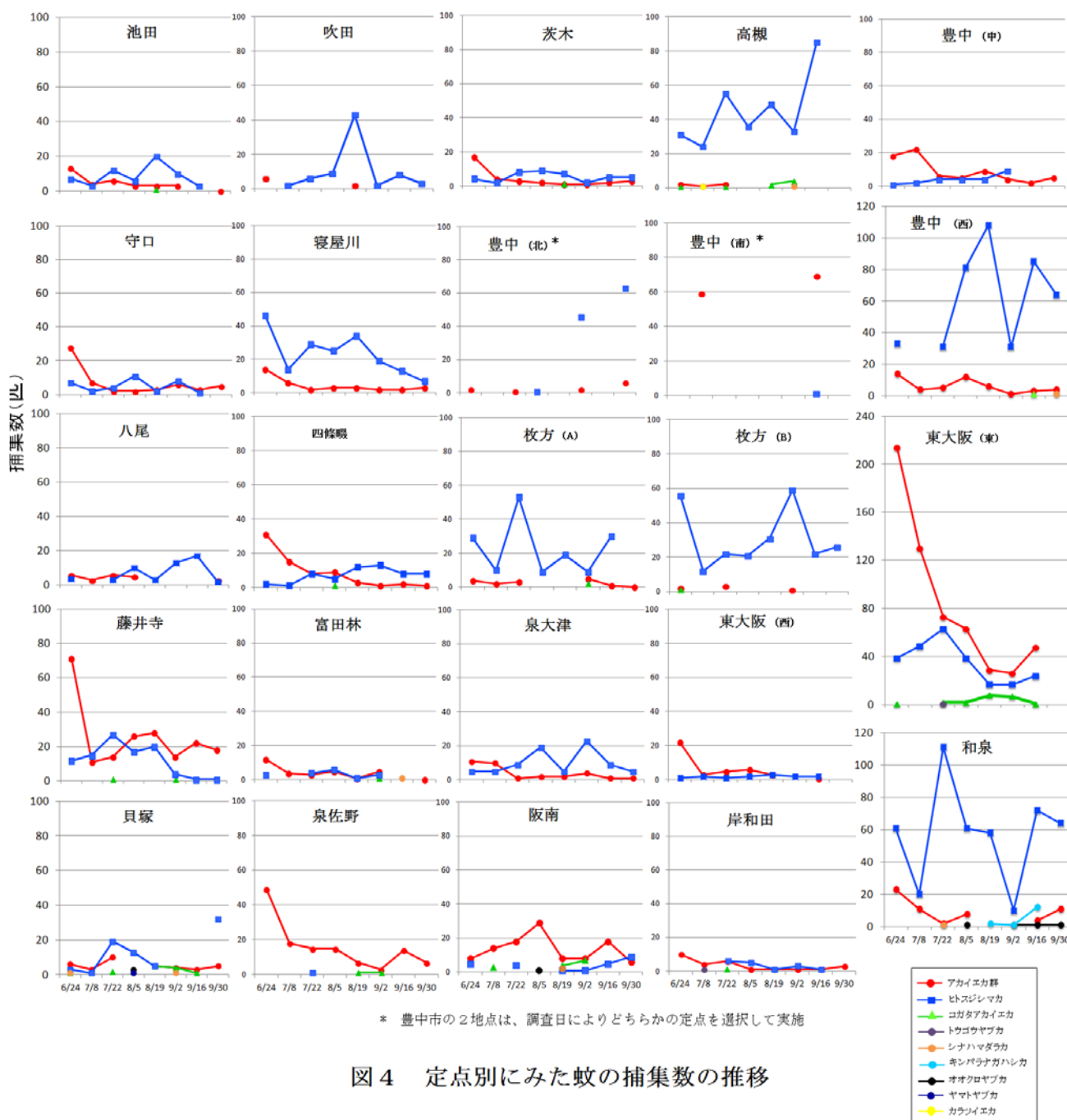


図4 定点別にみた蚊の捕集数の推移

シマカのプールについてDENV特異的検出プライマー (Dus/Duc) とCHIKV特異的検出プライマー (chik10294s/ 10573c) を用いて、ウイルス遺伝子の検出を試みた<sup>26~29)</sup>。

### 5. カラスからのウイルス検出

死亡原因の不明なカラスの死骸が同地点で 2 羽以上確認され、ウジが発生しておらず、腐乱していない新鮮な個体の場合、WNV 検査を実施した。死亡カラスは、解剖して採脳した後、カラスごとに 0.2%BSA 加ハンス液を用いて 10%脳乳剤を作製し、蚊と同様に RNA 抽出後、WNV 遺伝子検査を実施した。

## 結 果

### 1. 蚊の捕集結果について

捕集された雌の蚊は 9 種 4718 匹であった。その構成はヒトスジシマカ 2823 匹 (59.83%)、アカイエカ群 1790 匹 (37.94%) の 2 種で大部分を占め、次いでコガタアカイエカが 70 匹 (1.48%) 捕集された (図 2)。その他に捕集された蚊の種類はキンバラナガハシカ 15 匹、オオクロヤブカ 10 匹、シナハマダラカ 6 匹、トウゴウヤブカ 2 匹、ヤマトヤブカ 1 匹、カラツイエカ 1 匹であった。

調査期間を通じた捕集数の推移をみると (図 3)、アカイエカ群は、調査期間中常に捕集され、捕集数の推移はサーベイランス開始時の 6 月末に既にピークに達しているか、ピークを過ぎており、その後捕集数は減少するが、また 9 月中旬にやや増加傾向が見られた。ヒトスジシマカも、調査期間中常に捕集され、6 月から 9 月にかけて増減を繰り返しながらも一番多く捕集された。コガタアカイエカは、6 月から 9 月前半まで捕集

され、9 月初めがピークであった。

定点別の捕集数では (図 4)、各定点によって捕集数や捕集される種類の大きな差がみられたが、アカイエカ群とヒトスジシマカはすべての地点で捕集された。ヒトスジシマカは、和泉、豊中 (定点番号 5)、高槻で多く捕集され、それぞれ 457 匹 (16.19%)、433 匹 (15.34%)、313 匹 (11.09%) であった。アカイエカ群は東大阪東部で 583 匹 (32.57%) が捕集され、大きな割合を占めた。定点別の捕集数の推移からも、アカイエカ群のピークが 6 月と考えられる定点は 14 地点あった。コガタアカイエカは 14 地点で捕集され、東大阪市東部、阪南、貝塚で多く捕集され、それぞれ 21 匹 (30.00%)、14 匹 (20.00%)、13 匹 (18.57%) であった。キンバラナガハシカは和泉のみ、オオクロヤブカは豊中 (定点 5)、和泉、貝塚、阪南の 4 地点、シナハマダラカは高槻、富田林、和泉、貝塚、阪南の 5 地点、トウゴウヤブカは、岸和田、東大阪市東部の 2 地点、ヤマトヤブカは貝塚の 1 地点、カラツイエカは高槻の 1 点でそれぞれ捕集された。

### 2. 捕集蚊からのウイルス遺伝子検査結果

各定点で捕集された蚊を種類別に分け 393 プールの乳剤を作製して RT-PCR 法による遺伝子検査を実施したが、すべての検体において WNV の遺伝子は検出されなかった。またヒトスジシマカの 170 プールについて、DENV と CHIKV の遺伝子検査を実施したが、いずれの遺伝子も検出されなかった。

### 3. 死亡カラスの回収数とウイルス遺伝子検査結果

今年度回収されたカラス 6 羽から、WNV の遺伝子は検出されなかった。

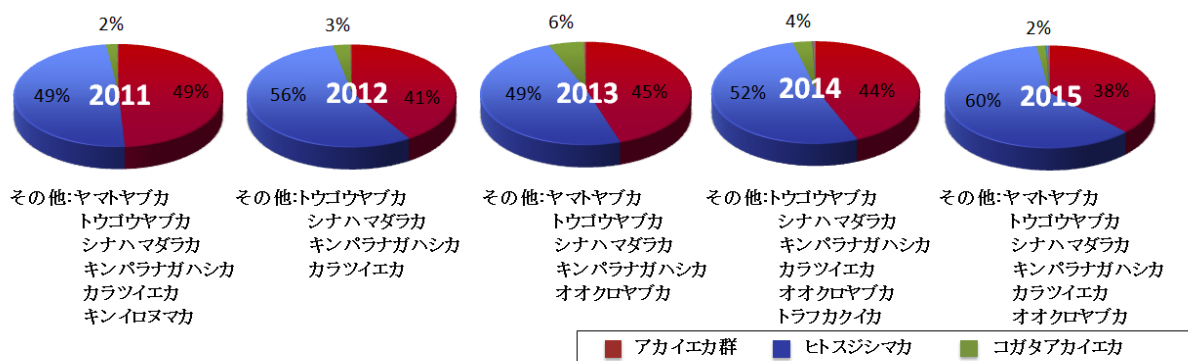


図 5 捕集された蚊の構成比経年比較

## 考 察

これまでの捕集実績から、各調査地点で捕集される蚊の種類や数の変動には、気温、降水量などの気候変動と、調査実施前と当日の天候、気温、風速などが大きく影響すると考えられた。今年度は捕集日に降雨がみられた回が5回あり、そのうち7/21-22は一日の降水量が33mmと一番多かったが、大阪の平均風速は2.0m/sで<sup>30)</sup>、捕集数は増加しており、調査にそれほど影響はみられなかったと考えられた。捕集日に平均風速が10m/sを超えた回はなく、今年度はそれほど風に影響されることなく調査が実施できたと考えられる。また、調査を開始した6月末の最高気温は30℃と高く、調査開始前から巷では蚊が多く発生していた。今年度の捕集数をみるとアカイエカ群のピークが6月と考えられる定点は半分以上あり、アカイエカ群は6月には既に多く発生していることが示された。現在は調査時期を6月末から10月初めと定めて例年実施しているが、今後、蚊の発生がピークを迎える前から調査を開始するなど、調査時期の検討が必要と思われる。

また、5年間の捕集蚊の種類構成を比較すると(図5)、この間に定点の場所変更や、定点数の増加などがあるが、主要な3種の蚊の構成比に大きな影響は見られなかった。その他の蚊の種類も大きな変化は見られず、ほぼ同じ種類が捕集され、大阪府の市街地における媒介蚊対策は、ヒトスジシマカとアカイエカ群を筆頭に、これらの蚊の種類を主に対象にすればいいことが確認された。

WNVは自然界において蚊と鳥類の間で感染サイクルを形成し、ヒトやウマなどは終末宿主である。JEVは蚊と主に豚との間で感染サイクルを形成し、同じくヒトは終末宿主である。WNVにおける鳥類、JEVにおける豚などはウイルス増幅動物と呼ばれ、これらの動物は感染後血中のウイルス量が多いため、蚊へのウイルス供給源となる。終末宿主であるヒトの場合は、末梢血中のウイルス量は少ないため、直接吸血蚊にウイルスが伝搬することはないと考えられる<sup>31)</sup>。

逆に、DENやCHIKVは蚊とヒトの間で感染サイクルを形成し、ヒトが増幅動物となり、次の吸血蚊へとウイルスを伝播することができる。蚊媒介性感染症においては、増幅動物の種類と、媒介する蚊の種類が重要になるが、WNVの場合、非常に多種類の鳥類と蚊によ

ってウイルスが保持、媒介されることが明らかにされている<sup>31)</sup>。府内の定点で捕集された蚊はヒトスジシマカとアカイエカ群が多数を占めたが、これらの種類はWNVに対して高い感受性を持つことが確かめられており、また他に捕集されたコガタアカイエカ、ヤマトヤブカ、オオクロヤブカ、シナハマダラカもWNV媒介蚊として注意すべき種類とされている<sup>31)</sup>。これまでの我々の調査でも、多くの自治体で実施されている蚊の調査でも、現在のところ国内で蚊や鳥からWNVは検出されていないが、このような調査を継続することはWNVの動向を監視するうえで必要不可欠である<sup>32)</sup>。

DENVやCHIKVの海外における媒介蚊は主にネッタシマカとヒトスジシマカである。国内には現在ネッタシマカの定着地はないため、ヒトスジシマカが媒介蚊として考えられる。ヒトスジシマカは府内の全ての定点で捕集されており、ウイルス血症を起こしている急性期患者が蚊に吸血された場合、府内のどの地域においても感染拡大が起こる可能性がある。このヒトスジシマカは、ジカ熱(ジカウイルス感染症)の媒介蚊でもある。

ジカ熱の病原体はWNVやDENV、JEVと同じフラビウイルス属のジカウイルス(ZIKV)で、1947年にウガンダでアカゲザルから初めて分離された。その後ジカ熱はアフリカや西、東南アジアで患者の報告があり、近年ではミクロネシア連邦のヤップ島やフランス領ポリネシアで大流行が発生した<sup>33)</sup>。そして2015年ブラジルで大流行し、短期間でカリブ海地域に拡大した<sup>34)</sup>。その間、ブラジルにおいてジカ熱流行地における小頭症の増加が報告され<sup>35)</sup>、2016年にはジカウイルス感染症は小頭症の原因となることが断定された<sup>36)</sup>。これらの流行をうけ、国内でも蚊媒介性感染症への関心が高まっており、今後は本調査においてもジカウイルス検査への対応が必須と考えられる。

ウイルスの侵入が確認されたとき、媒介種となる蚊を根絶することは困難である。行政として行うべきことは、ウイルス保有蚊の存在する地点などの特定に努め、幼虫・成虫の媒介蚊対策を実施し、感染症の正確な情報や個人レベルでの対策法を府民に適宜情報発信することである。流行の拡大に遅れを取らないよう、緊急時に即時対応するためには、保健所と行政、自治体同士の連携が不可欠であり、本サーベイランスは危機管理対策の一つとして重要だと考えられる。

## 謝 辞

本調査は、大阪府立公衆衛生研究所、大阪府健康医療部環境衛生課および各保健所の協力のもとに大阪府健康医療部保健医療室医療対策課の事業として実施されたものであり、調査に関係した多くの方々に深謝致します。また、データの提供にご協力頂いた東大阪市保健所、高槻市保健所、豊中市保健所、枚方市保健所の関係者の方々に深くお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 高崎智彦: ウエストナイル熱・脳炎, ウイルス, **57** (2), 199-206 (2007)
- 2) CDC: West Nile Virus  
<http://www.cdc.gov/westnile/statsmaps/index.html>
- 3) Gubler DJ. : The continuing spread of West Nile virus in the western hemisphere. *Clin Infect Dis.*, **15** **45** (8) :1039-46. (2007)
- 4) 小泉加奈子, 中島由紀子, 松崎真和ら: 本邦で初めて確認されたウエストナイル熱の輸入症例, 感染症誌, **80** (1), 56-57 (2006)
- 5) Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP., et al : The global distribution and burden of dengue. *Nature*, **496**(7446), 504-507 (2013)
- 6) 国立感染症研究所: 発生動向調査年別報告数一覧(全数把握) <http://www.nih.go.jp/niid/ja/survei/2085-idwr/ydata/5672-report-ja2014-20.html>
- 7) Kutsuna S, Kato Y, Moi ML, Kotaki A., et al : Autochthonous dengue fever, Tokyo, Japan. *Emerg Infect Dis.* Mar; **21** (3) , 517-520 (2015)
- 8) 厚生労働省健康局結核感染症課 : デング熱の国内感染症例について (第三十八報) . 厚生労働省報道発表 (2014年10月6日) , (2014)
- 9) 林昌宏 : 流行地を拡大しているチクングニアウイルス, 臨床とウイルス, **44** (1) , 29-36 (2016)
- 10) 水野泰孝, 加藤康幸, 工藤宏一郎ら: 遅延する関節痛より確定診断に至ったチクングニア熱の本邦発症例. 感染症誌, **81** (5) , 600-601 (2007)
- 11) Lim CK, Nishibori T, Watanabe K., et al : Chikungunya virus isolated from a returnee to Japan from Sri Lanka : Isolation of two sub-strains with different characteristics. *Am J Trop Med Hyg*, **81** (5) , 865-868 (2009)
- 12) Aoyama I, Uno K, Yumisashi Y., et al : A Case of Chikungunya fever imported from India to Japan, follow-up of specific IgM and IgG Antibodies over a 6-month period. *Jpn J Infect Dis* **63** (1) , 65-66 (2010)
- 13) Yamamoto K, Matsumoto K, Lim CK., et al : Chikungunya fever from Malaysia. *Internal Medicine*, **49** (5) , 501-505 (2010)
- 14) 国立感染症研究所 : 感染症流行予測調査, 豚の日本脳炎抗体保有状況  
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/je-m/2075-idsc/yosoku/sokuhou/6037-je-yosoku-rapid2015-15.html>
- 15) WHO : Questions and Answers on Dengue Vaccines  
[http://www.who.int/immunization/research/development/dengue\\_q\\_and\\_a/en/](http://www.who.int/immunization/research/development/dengue_q_and_a/en/)
- 16) 高崎智彦: ウエストナイル熱・脳炎, ウイルス, **57** (2), 199-206 (2007)
- 17) 小林睦生, 二瓶直子, 駒形修ら: ヒトスジシマカの生態と東北地方における分布域の拡大. 病原微生物検出情報 IASR, **32** (6) , 167-168 (2011)
- 18) 国立感染症研究所 : ウエストナイル熱媒介蚊対策に関するガイドライン (2003)
- 19) 国立感染症研究所 : デング熱・チクングニア熱等蚊媒介感染症の対応・対策の手引き 地方公共団体向け (2015)
- 20) 弓指孝博, 瀧幾子, 齋藤浩一ら: 大阪府におけるウエストナイル熱に関する蚊のサーベイランス, 大阪府立公衛研所報, **42**, 57-63 (2004)
- 21) 瀧幾子, 弓指孝博, 吉田永祥ら: 大阪府の住宅地域における蚊の分布調査, 大阪府立公衛研所報, **42**, 65-70 (2004)
- 22) 弓指孝博, 青山幾子, 小川有里ら: 大阪府におけるウエストナイル熱に関する蚊のサーベイランス, 大阪府立公衛研所報, **53**, 1-6 (2014)
- 23) 大阪府健康福祉部: ウエストナイル熱対応指針(2004)
- 24) 厚生労働省健康局結核感染症課長通知: ウエストナイル熱の流行予測のための死亡カラス情報の収集等について (2003.12.13)
- 25) 青山幾子, 弓指孝博, 中田恵子ら: 大阪府におけるウエストナイル熱に関する蚊のサーベイランス, 大阪府立公衛研所報, **47**, 1-7 (2008)

- 26)国立感染症研究所：ウエストナイルウイルス病原体検査マニュアル Ver.4 (2006) <http://www0.nih.go.jp/vir1/NVL/WNVhomepage/WNVLbotest.pdf>
- 27)弓指孝博, 青山幾子：ウエストナイル熱（脳炎）,大阪府立公衆衛生研究所感染症プロジェクト委員会編 感染症検査マニュアル第三集, 1-13 (2004)
- 28)国立感染症研究所：デングウイルス感染症診断マニュアル <http://www.nih.go.jp/niid/images/vir1/PDF/denguelabomanual.pdf>
- 29)国立感染症研究所：チクングニアウイルス検査マニュアル (2012)  
<http://www.nih.go.jp/niid/images/lab-manual/CHIKV.pdf>
- 30)気象庁：過去の気象データ検索  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 31)ウエストナイル熱媒介蚊対策研究会：ウエストナイル熱媒介蚊対策ガイドライン, 日本環境衛生センター, 神奈川 (2003)
- 32)弓指孝博, 瀧幾子, 大竹徹ら：地方におけるウエストナイル熱対策, 臨床とウイルス, 33 (1), 33-40 (2005)
- 33)Musso D, Cao-Lormeau VM, Gubler DJ: Zika virus: following the path of dengue and chikungunya?, Lancet, 18;386(9990), 243-4 (2015)
- 34)WHO : Map displaying infected countries from 1947-2016 <http://www.who.int/emergencies/zika-virus/zika-historical-distribution.pdf?ua=1>
- 35)Schuler-Faccini L, Ribeiro EM, Feitosa IM., et.al : Possible Association Between Zika Virus Infection and Microcephaly - Brazil, 2015., Morb Mortal Wkly Rep. 29, 65(3), 59-62 (2016)
- 36)Rasmussen SA, Jamieson DJ, Honein MA., et.al : Zika Virus and Birth Defects--Reviewing the Evidence for Causality., N Engl J Med, 374, 1981-1987 (2016)