

# 京都市市街地における蚊の調査

平成 26 年 4 月 25 日受付

伊 藤 亜 希 \*<sup>1</sup>  
 岡 本 奈津実 \*<sup>1</sup>  
 米 島 万有子 \*<sup>1, \*2</sup>  
 染 谷 梓 \*<sup>1</sup>  
 前 田 秋 彦 \*<sup>1</sup>

## 要 旨

京都市は、毎年、国内外から多くの観光客が訪れる国際観光都市の一つである。活発な人の移動や物流により、国内外で発生している感染症が京都市に持ち込まれると、その感染が京都市内や国内外に急速に拡大する危険性がある。特に、蚊等の節足動物媒介性感染症については、近年の世界的な温暖化に伴う流行域の拡大が懸念されており、日本においても注意を要する感染症の一つとなっている。媒介動物である蚊等の環境中での生息種や、その数、保有する病原微生物等を常に把握しておくことは、公衆衛生上重要である。そこで、本研究では、2013年5月から2014年3月まで、京都市市街地にあるK寺の境内において、夜間活動性の吸血蚊をCDCトラップで、昼間活動性の吸血蚊を人囮法で捕獲し、その季節消長を観察した。*Aedes (Ae.) albopictus* (Skuse) (53%), *Ae. japonicus* (Theobald) (0.2%), *Culex (Cx.) pipiens complex* (46.1%), *Cx. tritaeniorhynchus* (Giles) (0.4%), および *Armigeres subalbatus* (Coquillett) (0.3%) の3属5種、総計1,407個体の蚊が捕獲された。*Cx. pipiens complex* の鑑別をPCR法で行ったところ、鑑別した蚊の約95%が *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) であり、約3%が *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) であった。捕獲された夜間活動性の吸血蚊のうち、約98%が *Ae. albopictus* (Skuse) であり、捕獲数のピークは7月であった。一方、昼間活動性の吸血蚊は、主として *Cx. pipiens complex* と *Ae. albopictus* (Skuse) であった。それぞれの捕獲数のピークは異なり、各々、6月と7月であった。

キーワード：京都市、蚊調査、CDCトラップ、人囮法、季節消長

## 緒言

京都には国内外から多くの観光客が訪れるため、人々の訪問に伴って様々な感染症が持ち込まれ、その流行が京都市内や国内外に急速に拡大する危険性がある。近年、地球温暖化の影響により、蚊な

\*<sup>1</sup> 京都産業大学総合生命科学部

\*<sup>2</sup> 立命館大学大学院文学研究科

どの節足動物の生息域が拡大していることが報告されている。それに伴い、節足動物媒介性感染症の流行域の拡大が懸念されている (Reiter, 2001; Kurane, 2010)。

日本における蚊媒介性感染症とその媒介蚊の調査は、日本脳炎が流行していた 1950 年代から 1960 年代にかけて盛んに行われたが (中条と太田, 1952; 原田ら, 1962; Fukumi et al., 1975; Wada et al., 1973), 1980 年代以降あまり行われていない。京都でも、1950 年代から京都市衛生公害研究所を中心に蚊類の生態調査が行われていた (中田ら, 1953; 中田, 1953; 中田と伊藤, 1955)。しかし、近年では、蚊の減少および日本脳炎等蚊媒介性感染症の減少に伴い、次第に蚊についての調査・研究が行われなくなった。ところが、最近のデング熱の世界的流行 (Murray et al., 2013) や、ニューヨークでのウエストナイル熱の突発的な流行と拡大 (Gray and Webb, 2014), チクングニア熱のインド洋の諸島からヨーロッパへの流行拡大 (Waldock et al., 2013) 等により、蚊媒介性感染症への対策の重要性が再認識されつつある (Dash et al., 2013)。

ヒトの蚊由来感染症には、マラリアやフィラリア、日本脳炎、デング熱、黄熱、ウエストナイル脳炎等が存在する (Tolle, 2009; Gubler, 2002)。マラリアは、主にハマダラカ属 (*Anopheles* (*An.*) Meigen, 1918) の蚊によって媒介されるが、実際の媒介蚊の種類は地域によって異なる (White et al., 2014)。ヒトに寄生するマラリアには、三日熱マラリア、熱帯熱マラリア、四日熱マラリアおよび卵形マラリアがある。日本では、過去に三日熱マラリアが流行していた。4 種のマラリアに共通する主な症状は、発熱や脾腫、貧血等である。フィラリアは糸状虫とも呼ばれ、中でもバンクロフト糸状虫は世界各地に分布している (Simon et al., 2012)。バンクロフト糸状虫に感染した場合、陰囊水腫や象皮症を引き起こす (Miyoshi et al., 2006)。媒介蚊は、ネッタイエカ (*Culex* (*Cx.*) *quinquefasciatus* Say) やアカイエカ (*Cx. pipiens pallens* (Coquillett)), コガタアカイエカ (*Cx. tritaeniorhynchus* (Giles)), シナハマダラカ (*An. sinensis* (Wiedemann)) 等である (Ludlam et al., 1970)。日本脳炎ウイルスは主にヤブカ属 (*Aedes* spp.) の蚊 (Gratz, 2004) や *Cx. tritaeniorhynchus* (Giles) 等のイエカ属 (*Culex* spp.) が媒介する (van den Hurk et al., 2009)。日本脳炎ウイルスは日本を含む東南アジアに広く分布している (van den Hurk et al., 2009)。本ウイルスが、ヒトやウマに感染した場合、発熱や神経症状を伴う脳炎を引き起こす (Misra and Kalita, 2010; Hubalek et al., 2014)。デング熱ウイルスは、主としてネッタイシマカ (*Ae. aegypti* (Linnaeus)) やヒトスジシマカ (*Ae. albopictus* (Skuse)) によって媒介される (Urdaneta-Marquez and Failloux, 2011; Lambrechts et al., 2010)。本ウイルスは、蚊の媒介によってヒトからヒトに感染し、熱症や出血熱を引き起こす (Puccioni-Sohler et al., 2013)。黄熱ウイルスは、*Ae. africanus* が媒介する (Lee and Moore, 1972)。本ウイルスに感染したサルはウイルス血症を起こし (Gardner and Luciw, 2008), ヒトでは出血熱を引き起こす (Monath and Barrett, 2003; Ishak et al., 1982)。ウエストナイルウイルスは、様々な蚊種が媒介すると考えられている (White, 2001)。鳥類がウイルスの伝播に重要な役割を果たしていると考えられている (Gamino and Hofle, 2013)。本ウイルスの感染により、ヒトやウマに発熱と脳炎を引き起こす (Gyure, 2009; Ulbert, 2011)。また、近年、インド洋の諸島や東南アジア、ヨーロッパで流行しているチクン

グニア熱の原因病原体であるチクングニアウイルスは、*Ae. albopictus* (Skuse) が媒介すると考えられている (Caglioti et al., 2013)。

これら蚊媒介性感染症の媒介蚊の多くは日本の自然界にも生息しているため、現在生息する蚊の生態を明らかにし、各種病原体の保有状況を把握することにより、蚊媒介性感染症の流行を監視できるものと考えられる。本研究では、京都市の市街地にある K 寺の境内において、蚊を定期的に採取し、そこに生息する蚊の種類と、その季節消長について調査した。

## 材料および方法

### 調査地および蚊の捕獲

本調査は 2013 年 5 月～2014 年 3 月まで、2 週間に 1 度の割合でおこなった。調査地は、京都市東山区にある K 寺 (図 1) の境内である。K 寺は、祇園に位置する京都市の観光地の一つである。蚊の捕獲には CDC トラップを用い、誘引剤としてドライアイス 500g を新聞紙に包んで保冷バッグに入れ、CDC トラップの横に設置した。CDC トラップは一昼夜静置し、翌朝、回収した。また、人囀法で昼間に吸血するために近づいてきた蚊を、捕虫網を用いて 8 分間、sweeping することで捕獲した。

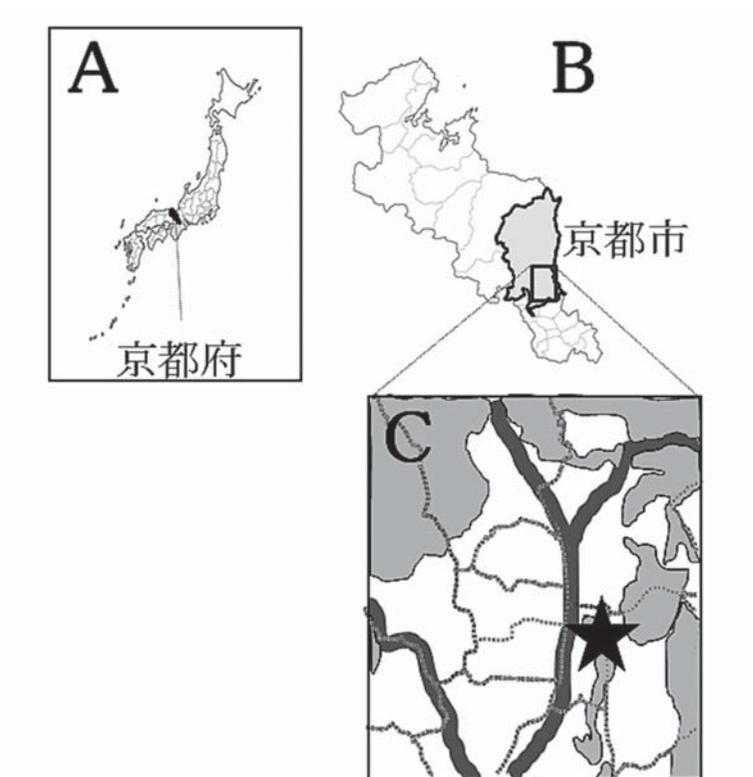


図 1. 調査地

京都府 (A)、京都市 (B) および京都市の市街地 (C) の地図を示す。パネル C の黒い星印は、本調査・研究の調査地である K 寺の地図上の位置を示す。

### 捕獲した蚊の鑑別

捕獲した蚊は、佐々 (1976) および田中 (2008) らの形態学的分類法に従い鑑別した後、実験に供するまで、 $-30^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫で保存した。

アカイエカ群 (*Cx. pipiens* complex) に属するアカイエカ (*Cx. pipiens pallens* (Coquillett)) とチカイエカ (*Cx. pipiens form molestus* (Forsk.))) については、形態学的な鑑別が困難であるため、Kasaiら (2008) が開発したポリメラーゼ鎖増幅反応 (PCR) 法に従い種を鑑別した。蚊の DNA は REDEExtract-N-Amp Tissue PCR Kit (Sigma) を用いて抽出した。蚊 1 個体と Tissue Preparation Solution  $12.5\ \mu\text{l}$ , Extraction Solution  $50\ \mu\text{l}$  を同一のチューブに入れ、電動マイクロチューブホモジナイザー (GINKO, BC-G10) で約 10 秒間破碎した。常温で 30 分間、静置した後、沸騰した熱湯に 3 分間、インキュベートし、常温に戻してから Neutralization Solution B を  $50\ \mu\text{l}$  加えた。遠心により、余分な残渣を除去し、上清を DNA 溶液として、 $-30^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫で実験に使用するまで保存した。

*Cx. pipiens pallens* (Coquillett) 検出用 PCR プライマーとして K-19 B1246s と K-21 ACEpall2 を、*Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) 検出用 PCR プライマーとして K-19 B1246s と K-23 ACEpip2 を用いた (表 1) (Kasaiら, 2008)。DNA  $1\ \mu\text{l}$  に、K-19 B1246s (10pmol) と K-21 ACEpall2 (10pmol)、または K-19 B1246s (10pmol) と K-23 ACEpip2 (10pmol) プライマーをそれぞれ各  $1\ \mu\text{l}$ , 滅菌蒸留水 (d.w.)  $7\ \mu\text{l}$ ,  $2 \times$  GoTaq PCR 酵素 (Promega)  $10\ \mu\text{l}$  を混合し、総量  $20\ \mu\text{l}$  の反応液とした。PCR は、 $95^{\circ}\text{C}$  で 2 分間の前反応の後、 $95^{\circ}\text{C}$  で 30 秒間の DNA 変性、 $55^{\circ}\text{C}$  で 30 秒間のアニーリング、 $72^{\circ}\text{C}$  で 30 秒間の DNA 合成を 1 サイクルとする反応を 30 サイクルおこない、最後に  $72^{\circ}\text{C}$  で 5 分間 DNA 合成を行って反応を終結させた。PCR 増幅産物は 1.0% アガロースゲル内で電気泳動して分画後、紫外線下で増幅産物を確認した。

表 1. 本研究で使用したプライマー\*

プライマー名	塩基配列
K19 B1246s	TGGAGCCTCCTCTTCACGG
K21 ACEpall2	GTGGAAACGCATGATACCAG
K23 ACEpip2	GTGGAGACGCATGACGCAT

\*アカイエカ検出用のプライマーとして K19 B1246s と K21 ACEpall2 を、チカイエカ検出用プライマーとして K19 B1246s と K23 ACEpip2 を使用した (Kasaiら, 2008)。

### 結果

#### K 寺の境内で捕獲された蚊種

CDC トラップを用いた夜間活動性蚊類の調査では、総計 1,101 個体の蚊類が捕獲された。内訳は *Ae. Albopictus* (Skuse) が 448 個体 (40.7%)、および *Cx. pipiens* complex が 648 個体 (58.9%)、*Cx.*

*tritaeniorhynchus* (Giles) が5個体 (0.5%) であった。一方、人囮法では、*Ae. Albopictus* (Skuse) が298個体 (97.4%)、および *Ae. japonicas* (Theobald) が3個体 (1%)、*Cx. pipiens complex* が1個体 (0.3%)、*Armigeres subalbatus* (Coquillett) が4個体 (1.3%)、捕獲された (表2)。*Ae. Albopictus* (Skuse) (746個体, 53%) と *Cx. pipiens complex* (649個体, 46.1%) が全体の約99%を占め、優占種であると考えられた (表2)。

表2. 本調査における捕獲蚊の種類と捕獲数

蚊種*	捕獲数 (%)		計
	CDC trap法	人囮法	
<i>Ae. albopictus</i> (Skuse)	448 (40.7)**	298 (97.4)	746 (53)
<i>Ae. japonicus</i> (Theobald)	0	3 (1)	3 (0.2)
<i>Cx. pipiens complex</i>	648 (58.9)	1(0.3)	649 (46.1)
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i> (Giles)	5 (0.5)	0	5 (0.4)
<i>Armigeres subalbatus</i> (Coquillett)	0	4 (1.3)	4 (0.3)
計	1,101	306	1,407

\* 形態学的鑑別法に従った。

\*\* 捕獲数を示す。括弧内には、各捕獲方法による蚊種の捕獲数/総捕獲数×100(%)を記す。

次に、*Cx. pipiens complex* について、Kasaiら (2008) が開発したPCR法で *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) と *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) を鑑別した (表3)。調査した59個体の内、56個体 (94.9%) が *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) に対するPCRに陽性で、2個体 (3.4%) が *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) に陽性、1個体 (1.7%) が両種に対して陽性であった (表3)。

表3. *Cx. pipiens complex* の蚊のPCRによる鑑別\*

蚊種	陽性数	割合(%)
<i>Cx. pipiens pallens</i> (Coquillett)	56	94.9
<i>Cx. pipiens form molestus</i>	2	3.4
<i>Cx. pipiens pallens</i> (Coquillett)/ <i>Cx. pipiens form molestus</i> **	1	1.7
計	59	100

\* Kasaiら (2008) の開発したPCR法を用いて鑑別した。

\*\* 両方の蚊を鑑別するPCRに陽性を示したもの

### 生息蚊の季節消長

2013年5月から2014年3月まで、夜間活動性の蚊成虫をCDC trapで捕獲した (図2D)。*Cx. pipiens complex* は5月に出現し、6月に捕獲数が約400個体となりピークに達した。その後、捕獲さ

れる蚊数は急速に減少した (図 2D)。 *Ae. albopictus* (Skuse) は *Cx. pipiens* complex の減少に伴い、その捕獲数が増加し、7月にピークに達した。その後、11月まで、捕獲数は暫時減少した。12月以降、翌年の3月まで、どの種の蚊も捕獲されなかった (図 2D)。

一方、人囀法により、昼間活動性の蚊を捕獲した結果を図 2E に示す。捕獲された蚊種の約 97% (298/306 個体) は、*Ae. albopictus* (Skuse) であった。そのピークは7月であり、CDC trap で捕獲した *Ae. albopictus* (Skuse) のピークが一致していた (図 2D および 2E)。

#### 調査時の気象状況

2013年5月から2013年11月まで、各調査時の気温および湿度、照度を測定した (図 2A ~ 2C)。気温は5月から9月まで、30℃前後に推移し、9月以降急速に低下した。蚊が捕獲されなくなった11月以降の気温は20℃を下回った (図 2A)。照度は、6月の調査時で約1,200ルクス (Lux) と高かったが、それ以外の調査では100 ~ 500 Lux に推移した (図 2B)。湿度は、8月の調査時に約62.5% と高かったが、それ以外の調査時は、大きな変動は認められなかった (図 2C)。

#### 考察

##### 京都市に生息する蚊の種類について

1950年代を中心に日本各地で、蚊の捕獲調査が実施されたが、捕獲された蚊の種類や、その季節的な消長は捕獲地域の環境条件や捕獲時の気象状況により異なっていた (中条と太田, 1952; 原田ら, 1962; Wada et al., 1973)。したがって、日本各地に生息する蚊の種類や、蚊相は地域差が認められる。

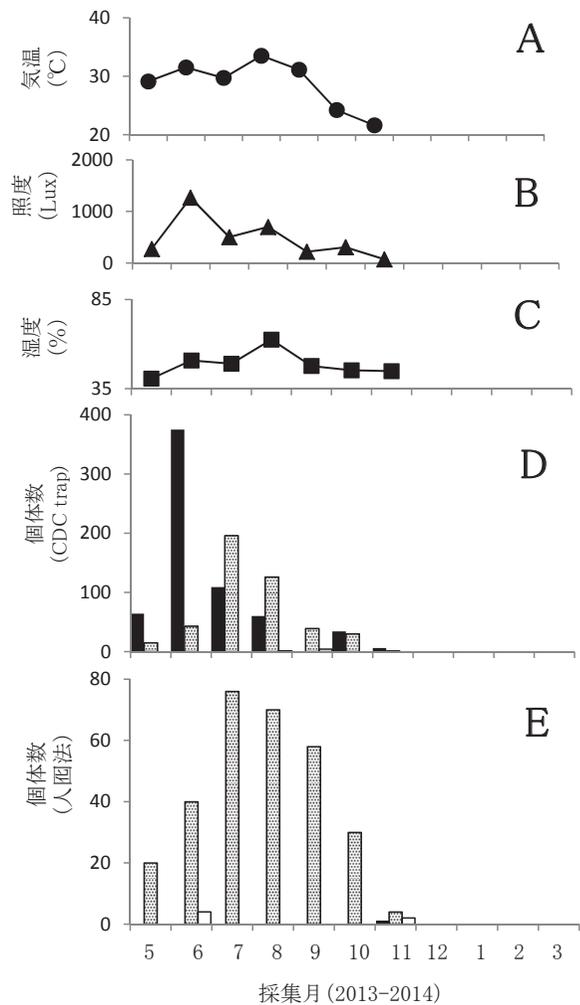


図 2. 調査地に生息する蚊の季節消長と、調査時の気象状況

2013年5月から2014年3月にK寺において、ドライアイス誘引剤として用いた CDC trap による夜間活動性の蚊と (D)、8分間 sweeping による人囀法による昼間活動性の蚊の捕獲を行った (E)。 *Cx. pipiens* complex は黒塗りのバーで、 *Ae. albopictus* (Skuse) は白色塗りのバー、その他の蚊は暗灰色塗りのバーで示す。また調査時の気温 (A) と照度 (B)、湿度 (C) を、それぞれ測定した。

京都市付近においても、過去に、様々な方法で蚊の捕獲調査が実施されてきた（中田ら，1953；中田；1953；中田と伊藤，1955）。1953年の中田らの調査では、京都市左京区黒谷と東山区清閑寺の高台の墓地にある「あかうけ」内微陸水中の蚊幼虫の調査を行ったところ、*Ae. albopictus* (Skuse), *Ae. japonicus*, *Ae. nipponicus*, *C. kyotonesis*, *Orthopodomyia anopheloides nipponica*, *Tripteroides bambusa*, および *Uranotaenia bimaculata* が捕獲された（中田ら，1953）。その中で、*Ae. albopictus* (Skuse) と *Ae. japonicus* (Theobald) が優占種であった。また、1952年5月から翌年4月まで、中田と伊藤は京都市右京区太秦にある小学校の校庭で、light trap を用いた蚊成虫相の調査を行った（中田と伊藤，1955）。この調査では、*Cx. pipiens* complex や *Cx. tritaeniorhynchus*, *An. sinensis*, *Cx. vishnui*, *Cx. bitaeniorhynchus*, *Cx. rubithoracis*, *Armigeres subalbatus* (Coquillett) 他13種の様々な蚊種が捕獲された。*Cx. pipiens* complex, *Cx. tritaeniorhynchus*, *An. sinensis*, および *Cx. vishnui* が優占していた。今回の調査は、京都市東山区にあるK寺（図1）の境内で行った。誘引剤としてドライアイスを用い、CDC trap により夜間活動型の蚊成虫と、吸血にやってきた飛来性の昼間活動型蚊成虫を人囮法により捕獲した。K寺は祇園に位置し（図1）、京都への観光客が好んで訪問する場所であるため、ヒトからヒトへの病原体の伝播が比較的起こり易い環境であると考えられる。本調査では、*Ae. albopictus* (Skuse), *Ae. japonicus* (Theobald), *Cx. pipiens* complex., *Cx. tritaeniorhynchus* (Giles), および *Armigeres subalbatus* (Coquillett) が捕獲され、*Ae. albopictus* (Skuse) と *Cx. pipiens* complex が優占種であると考えられた（表2）。1950年代に行われた中田らの調査（中田ら，1953；中田；1953；中田と伊藤，1955）と今回の調査を比較しても明らかなように、同じ京都市内でも、調査地や蚊の捕獲方法、調査年代が異なれば、捕獲される蚊種は異なる。したがって、蚊の生態調査をする場合、定点における長期的な調査が必要である。また、*Cx. pipiens* complex のような夜間活動性の蚊や、*Ae. albopictus* (Skuse) のような昼間活動性の蚊が存在する（図2）。蚊の生態は、種により異なるため、調査の目的に応じた調査計画を立てることが必要である。

### 京都の蚊の季節消長について

今回の調査で、2013年5月から2014年3月までの *Cx. pipiens* complex と *Ae. albopictus* (Skuse) の季節消長を観察できた（図2D および 2E）。*Cx. pipiens* complex の蚊は夜間活動性を示し、調査を開始した5月から11月まで捕獲され、そのピークは6月であった（図2D）。1952年5月から1953年4月に、京都市右京区太秦にある小学校の校庭で行われた調査でも、*Cx. pipiens* complex は、3月から捕獲され始め、その後11月まで捕獲されている。捕獲数のピークは、今回の調査と同じ6月であった（中田と伊藤，1955）。また、2011年5月から同年11月に京都市中央区壬生および特定されていないが市内の観光地某所でBG-センチネルトラップを用いて行われた調査では、調査を開始した5月から11月まで *Cx. pipiens* complex は捕獲されており、捕獲数のピークは7月であった（池永ら，2012）。この結果は、先の2つの調査結果と比べて、*Cx. pipiens* complex の出現期間や捕獲のピークに一月の遅れが認められた。その理由として、調査地の環境や、調査した年の気象、捕獲方法等の違

いが影響しているのかもしれない。

一方、今回の調査では、*Ae. albopictus* (Skuse) は、夜間も昼間も活発に活動していた (図 2D および 2E)。*Ae. albopictus* (Skuse) は、5 月から 11 月まで捕獲され、そのピークは 7 月であり、*Cx. pipiens complex* の蚊の捕獲ピークより 1 月遅れていた (図 2D および 2E)。中田と伊藤による京都市右京区太秦での light trap による調査では、*Ae. albopictus* (Skuse) は 8 月の終わりに 1 匹のみ捕獲された (1955)。2011 年の京都市中央区での調査では、*Ae. albopictus* (Skuse) は調査期間中 (5 月から 11 月) 捕獲されており、そのピークは 8 月であった (池永ら, 2012)。

### 京都の蚊の越冬について

*Cx. pipiens complex* は、洞窟内や暗渠で成虫のまま越冬する (Kobayashi et al., 2012)。*Cx. pipiens complex* の札幌系統で、実験的に、温度 21°C、13 時間より短日処理すると休眠個体が得られた (Oda ら, 1987, 1991)。また、長崎と鹿児島で捕獲された系統では、12 あるいは 11 時間の日長で休眠個体が現れた (Oda ら, 1987, 1991)。今回の調査では 11 月に気温が約 20°C となり、*C. pipiens complex* の蚊は越冬に入ったものと考えられる。

*Ae. albopictus* (Sukese) は、気温が 10°C 前後となる 11 月頃から、卵の状態越冬を開始する。また、気温が 10°C 以上となる翌年 3 月頃から孵化が始まる (津田, 2013)。京都市に生息する *Ae. albopictus* (Skuse) も、概ね、同様な季節消長のパターンを示していると考えられた (図 2)。

以上のことから、ある種の蚊の季節的変動 (消長) は、調査地の環境や、気温や日長などの気象条件、調査年により変動することが明らかである。

### 蚊の生態調査の必要性について

*Cx. pipiens complex* に属する蚊の中で、日本で問題となるのは *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) と *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) である。両種は非常に近縁で、特に、雌では形態学的な鑑別が困難である (Harbach, 2012)。また両種の地理的分布は、良く一致した (Mogi, 2012)。両種の季節消長から、*Cx. pipiens pallens* (Coquillett) が夏季に問題となるのに対し、*Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) は冬季に問題となる。東京では、*Cx. pipiens complex* における *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) の構成比率が春先や秋に高くなることが報告されている (Kim ら, 2009; 吉田ら, 2011)。両種とも、様々な動物種を吸血する。特に、鳥類を嗜好する (Sawabe ら, 2010)。鳥類が保有し、蚊によってヒトに伝播される日本脳炎ウイルスやウエストナイルウイルスの格好のベクターとなる可能性がある。今回の調査では、捕獲された *Cx. pipiens complex* の蚊の約 95% が *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) であり、冬季に *Cx. pipiens complex* が捕獲されなかったため、京都市の調査地での *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) の生態学的役割は、東京のそれとは異なるのかもしれない。しかし、夏季に *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) の活動が、冬季に *Cx. pipiens form molestus* (Forsk.) の活動が活発になった場合、鳥類が保有する人獣共通感染症の原因病原体の伝播が通年で可能となり、

今日における当該感染症の発生様式に変化を来すかもしれない。また、両種を鑑別する PCR 検査で、両種に対する PCR に陽性となったものが 1 個体あった。これは、検査の過程でのコンタミネーションの可能性も考えられるが、両種の蚊の交雑種の可能性もある。実際に、両種の交雑個体の存在は、既に報告されている (Kim ら, 2009; 吉田ら, 2011)。もし、今回、見つかった個体が交雑種であった場合、その生態学的特徴を、さらに詳細に調べる必要がある。

近年、ウエストナイル熱 (Gray and Webb, 2014) やデング熱 (Murray et al., 2013)、チクングニア熱 (Caglioti et al., 2013) の流行が、世界的に拡大されつつある。日本においても、デング熱やチクングニア熱は輸入感染症として、既に報告されている。また、隣国であるロシアでは、ウエストナイル熱が既に発生している。これらの蚊媒介性感染症についての公衆衛生上の対策を講じる上でも、ベクターとしての蚊の生態を解明しておくことは、重要である。例えば、デングウイルスやチクングニアウイルスの媒介蚊である *Ae. albopictus* (Skuse) の日本における分布の北限地域では、年平均気温が 11°C 以上であることが報告されている (Kobayashi ら, 2002)。岩手県での当該蚊の調査では、分布の北限が以前の調査時に比べて 100km 北進していた (佐藤ら, 2012)。この現象の原因は、岩手県の年平均気温が 10.8°C に上昇したためであろうと考えられている。地球レベルの温暖化の進行に伴って、東北地方や北海道の年平均気温が上昇し、蚊の生息域が北方に拡大していることを示している。仮に、現在のところ日本の自然環境に定着していないデングウイルスやチクングニアウイルスなどが、国内に侵入してきた場合、東北地方までその感染が短期間に拡大する危険性がある。

私たちは蚊の生態について、まだ知らないことが多い。蚊の生理や生態学、季節消長や吸血嗜好性等の活動パターンを詳細に調べることは、佐々のいう基礎科学としての「蚊学」の進歩に繋がる (佐々, 1976)。また、蚊が媒介する感染症に対する、有効な予防・治療法の開発に繋がるものと考えられる。

## 謝辞

本研究は京都産業大学特定課題研究事業の一環として行った。また研究の一部は、厚生労働科研究費インフルエンザ等新興・再興感染症事業 (H24-Shinkou-ippan-013) のサポートを受けて行った。調査に協力いただいた K 寺の職員の方々に深謝します。

## 参考文献

- Caglioti, C., Lalle, E., Castilletti, C., Carletti, F., Capobianchi, M.R., and Bordi, L. Chikungunya virus infection: an overview. *New Microbiol.* 36: 211-227, 2013
- Dash, A.P., Bhatia, R., Sunyoto, T., and Mourya, D.T. Emerging and re-emerging arboviral diseases in Southeast Asia. *J. Vector Borne Dis.* 50: 77-84, 2013
- Fukumi, H., Hayashi, K., Mifune, K., Shichijo, A., Matsuo, S., Omori, N., Wada, Y., Oda, T., Mogi, M., and Mori, A. 1975. Ecology of Japanese encephalitis virus in Japan. I. Mosquito and Pig infection with the virus in relation to human incidence. *Tropical Medicine*, 17: 97-110, 1975
- Gamino, V., and Hofle, U. Pathology and tissue tropism of natural West Nile virus infection in birds: a review.

- Vet. Res. 44: 39, 2013
- Gardner, M.B., and Luciw, P.A. Macaque models of human infectious disease. ILAR J. 49: 220-255, 2008
- Gray, T.J., and Webb, C.E. A review of the epidemiological and clinical aspects of West Nile virus. Int. J. Gen. Med. 7: 193-203, 2014
- Gratz, N.G. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. Med. Vet. Entomol. 18: 215-227, 2004
- Gubler, D.J. The global emergence/resurgence of arboviral diseases as public health problems. Arch. Med. Res. 33: 330-342, 2002
- Gyure, K.A. West Nile virus infection. J. Neuropathol. Exp. Neurol. 68: 1053-1060, 2009
- 原田文雄, 小林一郎, 森谷清樹, 原田久雄, 石井囊二. 日本脳炎の疫学に関する野外実験 (2) 神奈川県下の越冬蚊採集成績. 神奈川県衛生研年報, 12:66-79, 1962
- Harbach, R.E. *Culex pipiens*: species versus species complex – taxonomic history and perspective, J. Am. Mos. Cont. Assoc. 28 Suppl. 4: 10-23, 2012
- Hubalek, Z., Rudolf, I., and Nowotny, N. Arboviruses pathogenic for domestic and wild animals. Adv. Virus Res. 89: 201-275, 2014
- 池永充宏, 大西修, 伊藤隆起, 近野真由美, 杉江真理子, ヒトスジシマカの季節消長, 効果的な採集とウイルスの保有状況について. 京都市衛生環境研究所年報 78: 113-116, 2012
- Ishak, K.G., Walker, D.H., Coetzer, J.A., Gardner, J.J., Gorelkin, L. Viral hemorrhagic fevers with hepatic involvement: pathologic aspects with clinical correlations. Prog. Liver Dis. 7: 495-515, 1982
- Kasai, S., Komagata, O., Tomita, T., Sawabe, K., Tshuda, Y., Kurahashi, H., Ishikawa, T., Motoki, M., Takahashi, T., Tanigawa, T., Yoshida, M., Shinjo, G., Tashimoto, T., Higa, Y. and Kobayashi, M. PCR-Based Identification of *Culex pipiens* Complex Collected in Japan. Jpn. J. Infect. Dis., 61: 184-191, 2008
- Kim, K.S., Tsuda, Y., and Yamada, A. Blood-meal identification and detection of avian malaria parasite from mosquitoes (Diptera: Culicidae) inhabiting coastal areas of Tokyo Bay, Japan. J. Med. Entomol., 46: 1230-1234, 2009
- Kobayashi, M., Kasai, S., Iwasa, H., Hayashi, T., Sawabe, K., and Tsuda, Y. Overwintering site of *Culex pipiens pallens* in an urban environment of Saitama Prefecture in Japan. Medical Entomology and Zoology, 63: 319-323, 2012
- Kobayashi, M., Nihei, N., and Kurihara, T. Analysis of northern distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Japan by geographical information system. J. Med. Entomol. 39: 4-11, 2002
- Kurane, I. The Effect of Global Warming on Infectious Diseases. Osong Public Health Res. Perspect. 1: 4-9, 2010
- Lambrechts, L., Scott, T.W., and Gubler, D.J. Consequences of the expanding global distribution of *Aedes albopictus* for dengue virus transmission. PLoS Negl. Trop. Dis. 25: e646, 2010
- Lee, V.H., and Moore, D.L. Vectors of 1969 yellow fever epidemic on the Jos Plateau, Nigeria. Bull. World Health Organ. 46: 669-673, 1972
- Ludlam, K.W., Jachowski, L.A.Jr, Otto, G.F. Potential vectors of *Dirofilaria immitis*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 157: 1354-1359, 1970
- Misra, U.K., and Kalita, J. Overview: Japanese encephalitis. Prog. Neurobiol. 91: 108-120, 2010
- Miyoshi, T., Tsubouchi, H., Iwasaki, A., Shiraishi, T., Nabeshima, K., and Shirakusa, T. Human pulmonary dirofilariasis: a case report and review of recent Japanese literature. Respiriology 11: 343-347, 2006
- Mogi, M. The forms of the *Culex pipiens* complex in east Asia, with Ecological thoughts on their origin and

- interrelation. *J. Am Mos. Cont. Assoc.*, 28: Suppl. 4: 28-52, 2012
- Monath, T.P., and Barrett, A.D. Pathogenesis and pathophysiology of yellow fever. *Adv. Virus Res.* 60: 343-395, 2003
- Murray, N.E., Quam, M.B., and Wilder-Smith, A. Epidemiology of dengue: past, present and future prospects. *Clinical Epidemiology* 5: 299-309, 2013
- 中条道夫, 太田玲子. 家畜, 家禽舎に來襲する蚊の消長に関する小観察. *衛生動物* 3: 119-120, 1952
- 中田五一, 松尾喜久男, 伊藤壽美夫. 京都市附近における蚊の生態学的研究 (1) 墓地及び竹林内微陸水域における蚊幼虫相の遷移について. *衛生動物* 4: 62-72, 1953
- 中田五一. 京都市伏見区に於ける蚊相調査報告, 京都市衛生研究所研究業績, 第11号. - 22), 1953
- 中田五一, 伊藤壽美夫. 京都市附近における蚊の生態学的研究 (2) light trap に捕集される蚊成虫相の周年遷移について. *衛生動物* 6: 82-93, 1955
- Oda, T., Mori, A., Ueda, M., Kurokawa, K., Senaga, O., and Zaitso, M. Studies on imaginal diapause in *Culex pipiens* complex in Japan. *Bulletin of School of Allied Medical Science, Nagasaki University*, 1: 19-30, 1987
- Oda, T., Mori, A., Eshita, Y., Uchida, K., Kurokawa, K., Senaga, O., and Mine, M. Effect of photoperiod on follicular development of females of *Culex* mosquitoes. *Bulletin of School of Allied Medical Science, Nagasaki University*, 5: 135-142, 1991
- Puccioni-Sohler, M., Rosadas, C., and Cabral-Castro, M.J. Neurological complications in dengue infection: a review for clinical practice. *Arq. Neuropsiquiatr.* 71 (9B): 667-671, 2013
- Reiter, P. Climate change and mosquito-borne disease. *Environ Health Perspect*, 109 (Suppl 1):141-161, 2001
- 佐々学, 栗原毅, 上村清. 蚊の科学. 北隆館, 1976
- 佐藤卓, 松本文雄, 安部隆司, 二瓶直子, 小林睦夫. 岩手県におけるヒトスジシマカの分布と GIS を用いた生息条件の解析. *衛生動物*, 63 : 195-204, 2012
- Sawabe, K., Iwasa, H., Hoshino, K., Sasaki, T., Roychoudhury, S., Higa, Y., Kasai, S., Tsuda, Y., Nishiumi, I., Hisai, N., Hamao, S., and Kobayashi, M. Host-feeding habits of *Culex pipiens* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) collected at the urban and suburban residential area of Japan. *J. Med. Entomol.* 47: 442-450, 2010
- Simon, F., Siles-Lucas, M., Morchon, R., Gonzalez-Miguel, J., Mellado, I., Carreton, E., and Montoya-Alonso, J.A. Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clin. Microbiol. Rev.* 25: 507-544, 2012
- 田中和夫. カ科. 新訂 原色昆虫大図鑑Ⅲ (平嶋義宏・森本桂 監修). 北隆館, 2008
- Tolle, M.A. Mosquito-borne diseases. *Curr. Probl. Pediatr. Health Care* 39: 97-140, 2009
- 津田良夫. ヒトスジシマカの越冬. 蚊の観察と生態調査. 北隆館, pp122-123, 2013
- Ulbert, S. West Nile virus: the complex biology of an emerging pathogen. *Intervirology* 54: 171-184, 2011
- Urdaneta-Marquez, L., and Failloux, A.B., Population genetic structure of *Aedes aegypti*, the principal vector of dengue viruses. *Infect Genet. Evol.* 11: 252-261, 2011
- van den Hurk, A.F., Ritchie, S.A., and Mackenzie, J.S. Ecology and Geographical Expansion of Japanese Encephalitis Virus. *Ann. Rev. Entomol.* 54: 17-35, 2009
- Wada, Y., Oda, T., Mogi, M., Suenaga, O., Miyagi, I., Omori, N., Ito, S., and Nishigaki, J. Ecology of vector mosquitoes of Japanese encephalitis, especially of *Culex tritaeniorhynchus summorosus*. 5. Overwintering of *Culex tritaeniorhynchus summorosus* and *Anopheles sinensis*. *Tropical Medicine*, 15: 11-22, 1973
- Waldock, J., Chandra, N.L., Lelieveld, J., Proestros, Y., Michael, E., Christophides, G., and Parham, P.E. The role of environmental variables on *Aedes albopictus* biology and chikungunya epidemiology. *Pathog. Glob. Health.* 107: 224-241, 2013

White, D.J. Vector surveillance for West Nile virus. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 951: 74-83, 2001

White, N.J., Pukrittayakamee, S., Hien, T.T., Faiz, M.A., Mokuolu, O.A., and Dondorp, A.M. Malaria. *The Lancet* 383: 723-735, 2014

吉田永祥, 松尾光子, 内野清子, 三好龍也, 西口智子, 田中智之. 分子生物学的分類による堺市におけるアカイエカ群の調査. *衛生動物*, 62: 117-124, 2011

## Mosquitoes at urban area in Kyoto City

Aki ITO  
Natsumi OKAMOTO  
Mayuko YONEJIMA  
Azusa SOMEYA  
Akihiko MAEDA

### Abstract

Kyoto is one of the historically important and famous international cities for site-seeing. Every year, many visitors come to Kyoto City from all over the world. Once a certain infectious disease is imported into Kyoto City from visitor's home town in which the outbreak of the disease occur, the disease might be spread rapidly to whole the city and even to other countries. Especially, arthropod-borne diseases have been a world public health problem because of on going global warming. In this study, we conducted vector surveillance for mosquito-borne diseases at a temple "K" located at urban area in Kyoto City, from May, 2013 to March, 2014. Mosquitoes were captured using CDC-dry ice trap for night-active mosquitoes, and using human-trap for day-time active ones. We captured 1,407 mosquitoes belonging to three genera including 5 species, *Aedes* (*Ae.*) *albopictus* (Skuse) (53%), *Ae. japonicas* (Theobald) (0.2%), *Culex* (*Cx.*) *pipiens* complex (46.1%), *Cx. tritaeniorhynchus* (Giles) (0.4%), and *Armigeres subalbatus* (Coquillett) (0.3%). We genetically classified *Cx. pipiens* complex further into *Cx. pipiens pallens* (Coquillett) (around 95%) and *Cx. pipiens* form *molestus* (Forsk.) (around 3%). *Ae. albopictus* (Skuse) was predominant among mosquitoes captured as day-time active ones. The population peak of *Ae. albopictus* (Skuse) during research period, was June, 2013. *Cx. pipiens* complex and *Ae. albopictus* (Skuse) were predominant species as night-time active ones. The population peak of *Cx. pipiens* complex and *Ae. albopictus* (Skuse) were June and August, 2013, respectively.

**Keywords :** Kyoto City, Mosquito surveillance, CDC trap, Human trap, Seasonal change

