

# ドライアイスを用いたCDC型ミニチュアライトトラップと ヒト囮法を用いたカ類の調査

福浦 祐介 中嶋 智子 片山 哲郎 分銅 絵美 原田 克也

## Mosquito Surveillance Using the CDC Light Trap Combined with Dry-ice and the Human-baiting Method

Yusuke FUKUURA Satoko NAKAJIMA Tetsuro KATAYAMA Emi FUNDO Katsuya HARADA

京都市伏見区の京都府保健環境研究所構内で、ドライアイスを用いたCDC型ミニチュアライトトラップ法と8分間ヒト囮法を併用し、2015年4月末から2016年3月末までカ類の調査を行った。ヒトスジシマカ *Aedes albopictus* とアカイエカ群 *Culex pipiens group* のみが捕獲され、前者は4月から12月初旬まで、後者は4月から12月末までと3月が成虫の活動期であることが確認された。1時間毎に実施したヒト囮法によって、ヒトスジシマカの捕獲数には日内変動があり、その傾向は季節によっても変化することが判明した。また調査地点間のカ類の捕獲数は、行動範囲の狭い待ち伏せ型のヒトスジシマカでは有意差がみられる地点があり、行動範囲の広い探索型のアカイエカ群ではなかった。ヒト囮法は効率よくヒトスジシマカを捕獲できるため、即時的にヒトスジシマカの生息量を調査するのに優れており、ドライアイスを用いたCDC型ミニチュアライトトラップ法はヒトへの嗜好性の強いカ以外も捕獲でき、カ相の調査に適していることがいえることがそれぞれ確認された。また、ヒト囮法はドライアイスを用いたCDC型ミニチュアライトトラップ法と比較するとオス個体の捕獲割合が高く、捕獲された個体の性比も地点間で異なった。一般的にオスの捕獲が多い地点は近くに発生源が多いと考えられており、ヒト囮法は発生源探索の有効な方法になる可能性が示唆された。一方で、日内変動が大きいため、他地点との比較や季節消長調査に用いる場合には注意を払う必要が認められ、調査目的に応じて調査方法を使い分ける必要が示された。

キーワード：ヒトスジシマカ、アカイエカ群、京都市伏見区、ドライアイス併用ライトトラップ法、ヒト囮法

Keywords: *Aedes albopictus*, *Culex pipiens group*, Fusimi-ku Kyoto city, Light trap with dry-ice, Human-baiting method

## はじめに

カ類は日本に100種以上生息し<sup>1)</sup>、京都府内では1960年代に37種のカ類が確認されている<sup>2)</sup>。カ類のメスはヒトなどを吸血し、ヒトでは刺咬された箇所は唾液によるアレルギー反応によってかゆみや腫れなどの皮膚反応を起こす。さらに、吸血時に感染症の病原体を媒介することから衛生害虫として重要な分類群である。近年では、デング熱やジカ熱を媒介するカとして、ヒトスジシマカ *Aedes albopictus* が問題となり、2015年5月と2016年6月には蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針(平成27年厚生労働省告示第260号、一部改正 平成28年厚生労働省告示第119号)がそれぞれ制定・改定され、即時的にヒトスジシマカの生息密度を調べる方法として8分間ヒト囮法が推奨された。本報では、従来からの調査手法である1kgドライアイスを用いたCDC型ミニチュアライトトラップ法(以下「CO<sub>2</sub>ライトトラップ法」と記す)とヒト囮法を併用し、京都市伏見区の研究所構内でカ類の調査を行った。本報では、捕獲されたカの種構成、性比、捕獲個体数の地点間の差、日内変動や季節変動について考察するとともに、2つの調査法による結果を比較し、調査目的に適した調査法

の選択についても言及する。

## 調査方法

### 1. 調査期間と調査地点

調査期間は2015年4月末から2016年3月末までの約1年間とした。調査地である京都府保健環境研究所(敷地面積約7000m<sup>2</sup>, 34.9°N, 135.8°E)は、住宅、商業、工業地が混在する都市の中にある。東側と北側は交通量の多い道路があり、西側と南側は住宅地に囲まれている。調査地点は図1に示すとおりで、ヒト囮法は、A、B、C、D、E、F、G、Hの8地点で実施した。CO<sub>2</sub>ライトトラップ法は、2015年は調査地点A、B-1、B-2、C、Dの5地点で、2016年はB-1とB-2の中間地点をBとして、A、B、C、Dの4地点で実施した。

地点Aは敷地北側建物の南面出入り口付近のカシの木と草本の茂み、B、B-1、B-2は敷地北側建物の西側にヒマラヤスギが一行に8本植栽されている場所、Cは構内北東の通路沿いの中、Dは構内西側の駐輪場付近の茂み、Eは構内南側建物の南側のゴミ集積用平屋倉庫の壁際、Fは構内北側建物の東面に隣接する外灯横、Gは構内東側の草地、Hは構内北側建物の北面の空き地に設定した。カ類が潜伏する場所は種によって異なるが、大きな樹木で日光が遮られ、地面には草本植物が茂っている場所の樹洞や葉裏に好んで潜伏する種

(平成28年9月30日受理)



図1. 京都府保健環境研究所構内でCO<sub>2</sub>ライトトラップとヒト罨法を実施した調査地点  
 ★: CO<sub>2</sub>ライトトラップとヒト罨法の両方の調査を実施      ●: ヒト罨法による調査のみ実施  
 ▼: 2015年にCO<sub>2</sub>ライトトラップのみ実施、2016年に1地点に統合      —: 敷地境界を示す  
 地図は京都府統合型GISを使用

が知られている<sup>3,4)</sup>。今回の調査地点のうち、高木の日陰となる場所はA、B、C、Dであり、地表に草本植物が茂っているのは、A、B、C、G、Hであった。

体数については、種ごとに地点間の差をSteel-Dwass法により検定し、有意水準5%で判定した。

## 結果

### 2-1. ヒト罨法

1地点につき調査者1名が、誘引されてくるカ類を8分間連続して捕虫網を用いて採集した。ヒト罨法による調査は、2016年1月と2月には2週間に1回、それ以外の月には毎週1回の頻度で行い、後述するCO<sub>2</sub>ライトトラップが調査に影響しないよう、これが回収された後に実施した。また、調査者が特定の地点に偏ることを避けるため、数名の調査者を地点ごとに順番に交代させながら調査を行った。また、カの捕獲数の日内変動を把握するため、2015年7月から11月まで月1回の頻度で、9時から18時まで1時間ごとに、同一の調査者1名がヒト罨法による調査を地点Aにおいて実施した。

### 1. ヒト罨法

8地点で延べ321回の調査を行った結果、2015年6月4日にA地点でアカイエカ群 *Culex pipiens* group のメス1個体が捕獲された以外は全てヒトスジシマカが捕獲された。表1に捕獲されたヒトスジシマカの個体数を地点別、雌雄別に示す。合計でメス624個体、オス246個体であった。地点Aはメス220個体オス41個体、Bはメス201個体オス116個体、Cはメス85個体オス47個体で、これら3地点で捕獲総数の約82%となり、他5地点はメス11~35個体、オス3~17個体であった。ヒトスジシマカは調査期間の初回調査日であった2015年5月1日から12月2日まで毎回捕獲され、それ以降2016年の3月末まで捕獲されなかった。地点毎に捕獲数が最大となった日は、Aが9月8日で38個体、Bが9月2日で42個体、Cが7月24日で18個体、Dが9月2日で4個体、Eが10月14日で16個体、Fが6月17日で5個体、Gが7月3日で11個体、Hが6月24日で5個体であった。ヒトスジシマカのメスの捕獲数は、地点A、Bに対し、地点D、E、F、G、Hで有意差があり、地点Cに対しては、地点D、E、Fとそれぞれ有意差があった。地点A、B、C間、地点D、E、F、G、H間ではそれぞれ有意差がなかった。ヒトスジシマカのオスでは地点B、Cに対し、地点D、F、G、Hに有意差がみられた。また、地点Aと地点Dの間に有意差があり、Aとその他の地点間では有意差がなかった。総捕獲数に関しては地点間で有意差がみられる地点があったが、年間を通しての捕獲数の推移に関しては、どの

### 2-2. CO<sub>2</sub>ライトトラップ法

CDC型ミニチュアライトトラップ(猪口鉄工所(有)製、またはJohn W.Hock Company製のモデル512)を用い、誘引には1kgドライアイスと豆電球(1.5V、0.3A)を使用し、設置の高さは1.5mとした。ドライアイスはファスナー付き保冷バックに入れ、ファスナーを少し開けた状態でトラップの吸引口よりやや高い位置に吊り下げた。2015年4月末から毎週1回行い、日中にトラップを設置し、24±2時間後に回収した。

### 2-3. 統計的解析法

捕獲されたカは冷凍殺虫後、実体顕微鏡下で観察し、種の同定と、可能な限り雌雄の判別を行った。捕獲されたカの個

表1. 研究所構内の8地点の8分間ヒト罠法によるヒトスジシマカの捕獲数(2015年5月から2016年3月末)

調査日			ヒトスジシマカ メス								ヒトスジシマカ オス							
年	月	日	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H
2015	5	1 (第1週)	1	0	0	0	-	0	-	-	0	1	2	0	-	1	-	-
		- (第2週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		14 (第3週)	0	0	4	0	-	-	0	-	1	0	2	0	-	-	0	-
		22 (第4週)	1	1	1	0	-	2	0	2	0	0	0	0	-	0	0	1
		28 (第5週)	3	7	2	0	0	3	0	0	2	10	0	0	0	1	1	0
	6	4 (第6週)	7	8	1	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
		8 (第7週)	7	16	4	0	0	1	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
		17 (第8週)	3	3	3	1	1	5	6	1	3	3	12	2	2	0	3	2
		24 (第9週)	23	2	3	0	3	0	1	1	1	0	3	0	2	0	0	4
	7	3 (第10週)	11	2	3	0	0	0	7	3	2	1	1	0	0	0	4	0
		9 (第11週)	3	0	7	1	1	1	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0
		15 (第12週)	0	8	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	0
		24 (第13週)	3	3	13	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0
		30 (第14週)	1	6	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	8	6 (第15週)	0	13	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
		12 (第16週)	2	8	5	1	0	2	1	2	0	11	2	0	0	0	0	0
		21 (第17週)	8	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		27 (第18週)	3	10	5	0	0	0	6	2	0	2	1	0	0	0	0	0
	9	2 (第19週)	23	23	1	3	1	1	3	1	5	19	0	1	0	0	2	0
		8 (第20週)	36	17	2	1	0	1	3	1	2	11	1	0	0	0	0	1
		15 (第21週)	22	20	5	0	0	2	1	0	3	21	1	0	0	1	0	0
		- (第22週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		29 (第23週)	23	6	11	1	2	2	0	1	13	5	7	0	0	1	0	0
	10	7 (第24週)	3	12	2	0	4	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0
		14 (第25週)	18	8	0	1	10	0	3	3	1	0	1	0	6	0	0	0
		22 (第26週)	4	1	1	0	2	0	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0
		29 (第27週)	3	5	3	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	11	6 (第28週)	0	10	0	0	4	1	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0
		12 (第29週)	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		16 (第30週)	5	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
		27 (第31週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2 (第32週)	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		9 (第33週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		17 (第34週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		25 (第35週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	1	- (第36週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		- (第37週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		13 (第38週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		- (第39週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		28 (第40週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	- (第41週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		- (第42週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		17 (第43週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		- (第44週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	4 (第45週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		8 (第46週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		17 (第47週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		24 (第48週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30 (第49週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計			220	201	85	11	29	22	35	21	41	116	47	3	17	4	10	8

- 実施せず

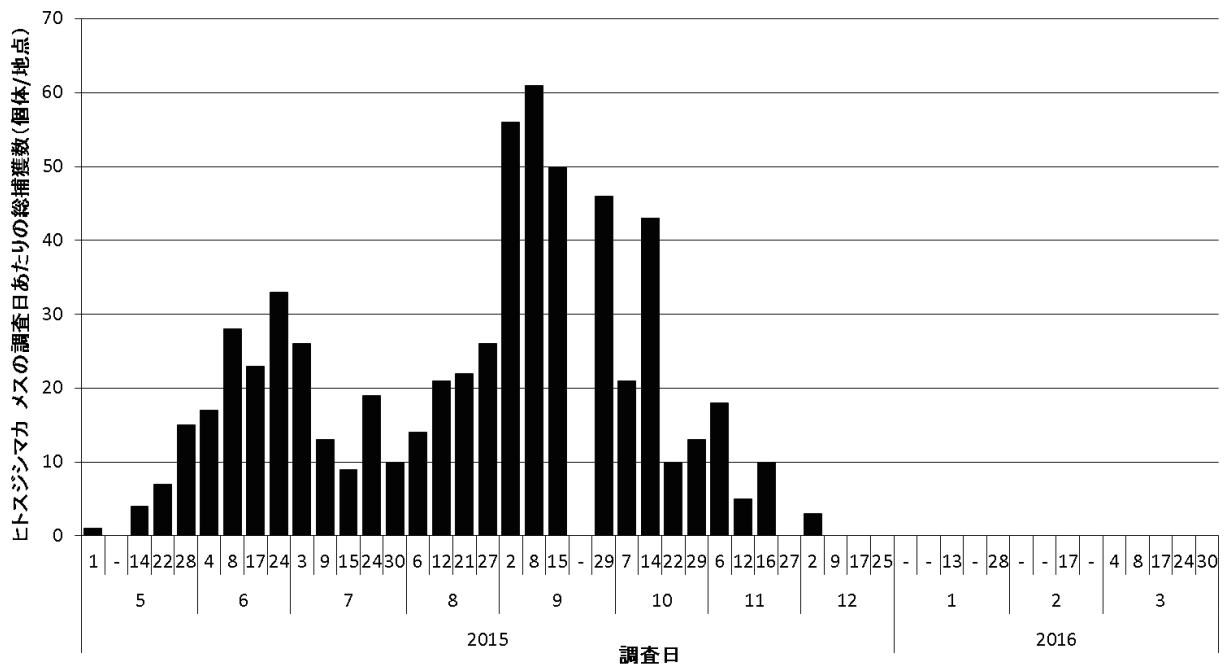


図2. 2015年5月から2016年3月末の8分間ヒト罠法によるヒトスジシマカメスの8地点の総捕獲数の推移  
- : 未調査

表2. 研究所構内の5地点の1kgドライアイス併用ミニチュアライトトラップ法によるカ類の捕獲数 (2015年4月末から2016年3月末)

トラップ設置日		ヒトスジシマカ メス				ヒトスジシマカ オス				アカイエカ メス				アカイエカ オス					
年	月 日	A	B (B-1) (B-2)	C	D	A	B (B-1) (B-2)	C	D	A	B (B-1) (B-2)	C	D	A	B (B-1) (B-2)	C	D		
2015	4 30 (第1週)	1	0	0	-	0	0	0	-	0	2	25	-	0	0	0	0	-	
	5 (第2週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	13 (第3週)	3	0	0	9	0	0	0	2	20	22	25	36	0	0	0	0	0	
	21 (第4週)	13	0	3	1	0	0	0	0	3	0	0	27	7	0	0	0	0	
	26 (第5週)	2	3	0	1	3	1	0	0	9	6	3	19	15	0	0	0	0	
	4 (第6週)	9	5	6	6	0	0	0	0	47	32	21	49	35	1	0	0	0	
	9 (第7週)	2	2	-	8	0	1	0	-	1	0	-	27	16	0	0	-	0	
	15 (第8週)	0	4	0	3	1	0	3	0	3	11	1	18	28	0	1	0	0	
	23 (第9週)	13	1	1	3	0	2	0	0	10	7	2	2	9	1	2	0	0	
	7 (第10週)	2	4	6	-	-	1	0	0	-	1	14	-	-	0	0	0	-	
	9 (第11週)	2	3	0	4	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	
	14 (第12週)	10	3	-	21	1	1	-	0	3	10	0	2	3	0	0	0	0	
	23 (第13週)	10	5	2	11	1	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	
	29 (第14週)	6	3	2	20	2	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	
	5 (第15週)	4	7	0	1	0	0	0	0	4	2	0	1	4	0	0	0	0	
	11 (第16週)	9	3	-	0	8	1	0	-	0	2	-	0	0	0	-	0	1	
	20 (第17週)	13	1	2	4	0	0	1	0	3	1	3	1	0	0	0	0	0	
	26 (第18週)	6	1	5	8	0	1	0	0	3	1	0	6	0	0	0	0	0	
	3 (第19週)	13	1	1	3	1	0	0	0	3	0	1	2	8	0	0	0	0	
	10 (第20週)	20	0	2	7	1	0	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	
	17 (第21週)	21	5	1	6	2	2	0	0	0	10	5	4	3	0	0	0	0	
	22 (第22週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	28 (第23週)	30	13	3	5	1	1	0	1	11	3	1	10	0	0	0	0	0	
	6 (第24週)	9	1	1	2	0	0	0	0	6	4	2	3	0	0	0	0	0	
	13 (第25週)	6	2	0	2	2	0	0	0	13	2	2	10	1	0	0	0	0	
	20 (第26週)	0	2	0	1	1	0	0	0	8	0	4	1	1	0	0	0	0	
	29 (第27週)	1	4	4	0	0	0	1	0	16	0	2	10	0	0	0	0	1	
	5 (第28週)	4	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	4	4	1	0	0	0	
	11 (第29週)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
	16 (第30週)	1	1	0	1	0	0	0	0	2	4	0	3	0	0	0	0	0	
	24 (第31週)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	1	0	0	0	0	
	1 (第32週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	8 (第33週)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16 (第34週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	24 (第35週)	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
2016	1 (第36週)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	5 (第37週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13 (第38週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	21 (第39週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	27 (第40週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2 (第41週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10 (第42週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16 (第43週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25 (第44週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3 (第45週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	9 (第46週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	17 (第47週)	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6	0	0	0	0	0	0	
	24 (第48週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	30 (第49週)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	1	0	0	0	0	0	
合計		211	0	74	39	128	24	12	0	5	3	10	0	229	3	123	118	254	140

.. 実施せずもしくは回収できず

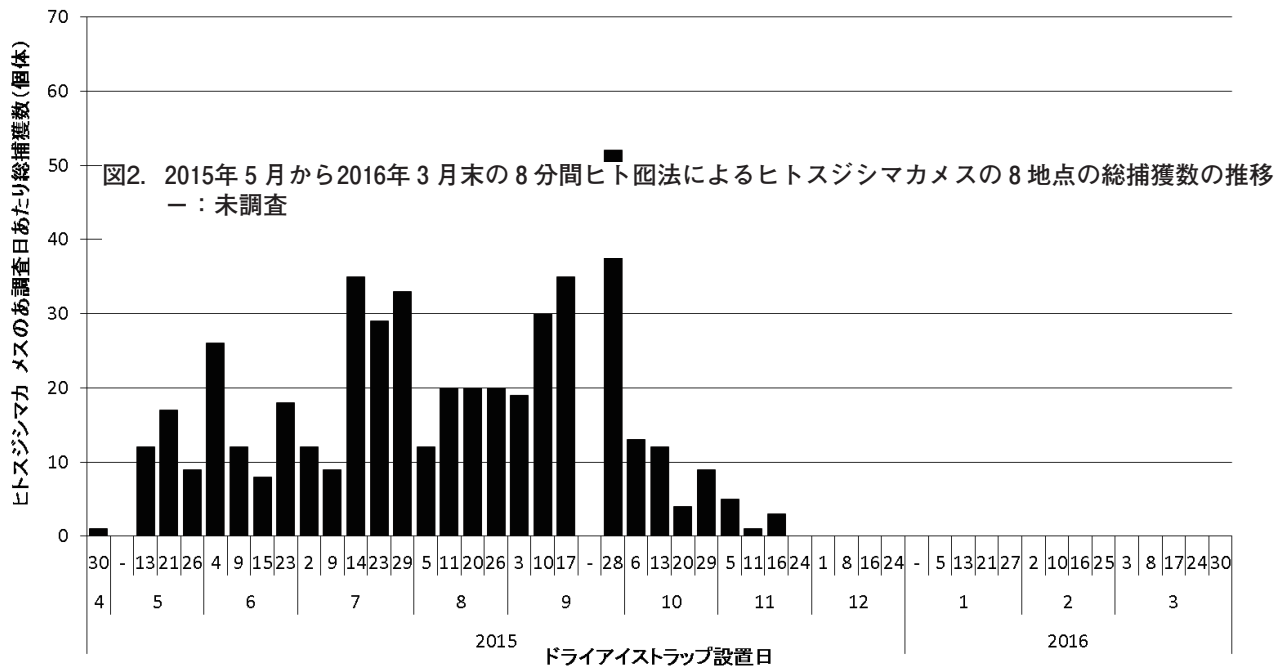


図2. 2015年5月から2016年3月末の8分間ヒト罠法によるヒトスジシマカメスの8地点の総捕獲数の推移  
- : 未調査

図3. 2015年4月末から2016年3月末の1kgドライアイス併用CDC型ミニチュアライトトラップ法によるヒトスジシマカメスの4地点の総捕獲数の推移  
- : 実施せず、もしくは回収できず

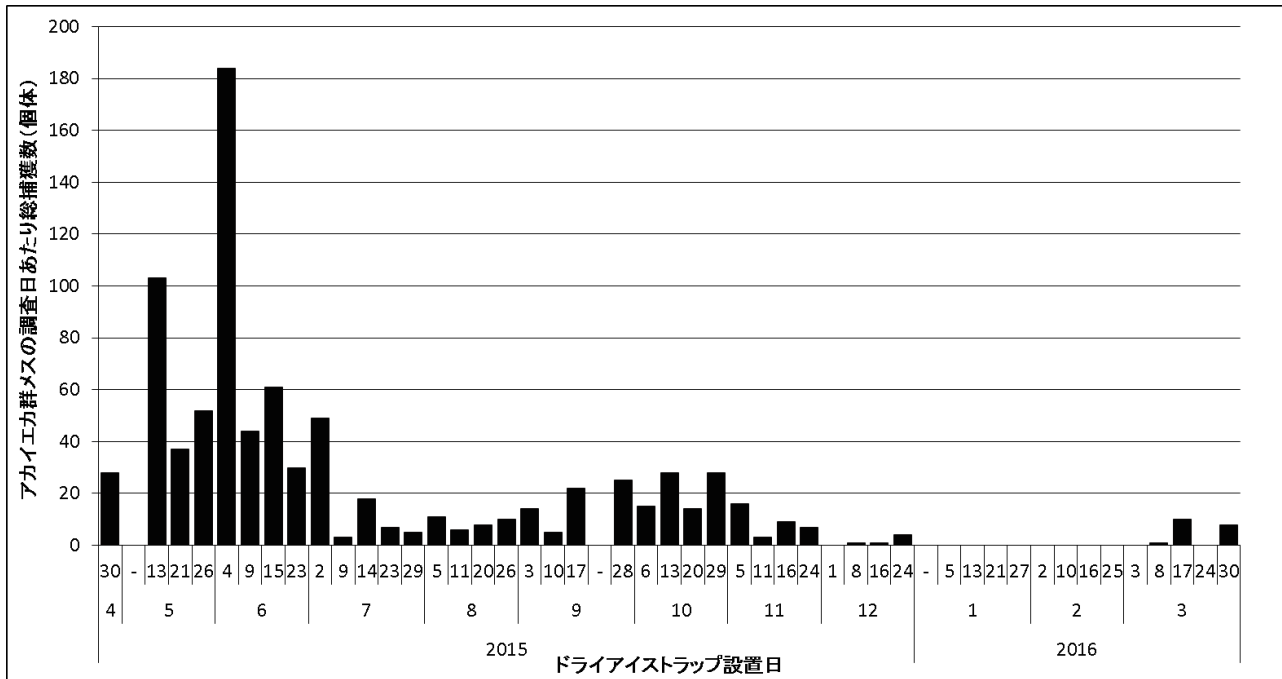


図4. 2015年4月末から2016年3月末の1kgドライアイス併用CDC型ミニチュアライトトラップ法によるアカイエカ群メスの4地点の総捕獲数の推移  
 - : 実施せず,もしくは回収できず

地点も概ね同様の傾向を示したので、ヒトスジシマカメスの研究所構内8地点における総捕獲数の推移を図2に示す。ヒトスジシマカメスの捕獲数の推移は、6月と9月をピークとする二峰性を示した。7月は一旦減少する傾向がみられ、その後8月から9月にかけて増加し、そのピークは6月のピークよりも大きかった。

2. CO<sub>2</sub>ライトトラップ法

46回の調査で210個のトラップから、アカイエカ群とヒトスジシマカの2種のみが捕獲された。表2に捕獲されたカの種類別、性別、地点別の個体数を示す。ヒトスジシマカメスは476個体が捕獲され、地点Aが221個体、Bは113個体、Cは128個体、Dは24個体であった。ヒトスジシマカメスのオスは30個体が捕獲され、地点Aが12個体、Bは8個体、Cは0個体、Dは10個体であった。ヒトスジシマカメスは初回調査日であった2015年4月30日から11月16日まで毎回捕獲され、それ以降2016年の3月末まで捕獲されなかった。ヒトスジシマカメスの地点毎の捕獲数が最大となった日は、地点Aが9月28日で30個体、Bが9月28日で13個体、Cが7月14日で21個体、Dが8月11日で8個体であった。ヒトスジシマカメスのオスの捕獲数はメスに比べると極端に少なく、断続的に1~3個体が捕獲された。ヒトスジシマカメスのメスは、地点A、B、Cと地点Dの間にそれぞれ有意差がみられ、地点A、B、C間では有意差はなかった。ヒトスジシマカメスのオスでは、地点Aと地点Dの間にのみ有意差があった。2015年4月末から2016年3月末のCO<sub>2</sub>ライトトラップによるヒトスジシマカメスの4地点の総捕獲数の推移は図3に示すとおり、7~9月間に多く、以降は急激に減少した。

アカイエカ群メスは計867個体が捕獲され、地点Aが229個

体、Bは244個体、Cは254個体、Dは140個体であった。アカイエカ群オスは8個体が捕獲され、地点Aは3個体、Bは3個体、Cは0個体、Dは2個体であった。メス、オスのいずれについても総捕獲数に関して地点間での有意差はなかった。アカイエカ群は初回調査日であった2015年4月30日から12月24日まで毎回捕獲された。以降は捕獲されなかったが、翌年2016年3月8日から再び捕獲されるようになった。地点毎の捕獲数が最大となった日はすべて6月4日であった。2015年4月末から2016年3月末のCO<sub>2</sub>ライトトラップによるアカイエカ群メスの4地点の総捕獲数の推移を図4に示す。捕獲数の推移は6月初旬をピークとする季節消長を示し、前後3~4週間の捕獲数が多く、以後は少数が捕獲される状態が12月まで維持された。

3. ヒト罠法によるヒトスジシマカ捕獲数の日内変動

表3に9時から18時の1時間ごとのヒト罠法によるヒトスジシマカ捕獲数を雌雄別に実施日ごとに示す。11時から15時の日中の捕獲割合は7月メス14%オス25%、8月メス6%オス0%、9月メス35%オス11%、10月メス52%オス50%、11月メス62%オス100%と変化し、7月から9月は朝夕に多く、10、11月は全捕獲数の半数以上が11時から15時の日中に多く捕獲された。ヒトスジシマカ捕獲数の日内変動は非常に大きく、その傾向は季節によっても異なった。

考察

1. 構内の力相

構内では約1年間の調査で、アカイエカ群とヒトスジシマカの2種のみが捕獲された。CO<sub>2</sub>ライトトラップ法では

表3. 研究所構内の地点Aで1時間ごとの8分間ヒト罔法によるヒトスジシマカの捕獲数

調査日	2015/7/15		2015/8/6		2015/9/11		2015/10/15		2015/11/12		
	メス	オス	メス	オス	メス	オス	メス	オス	メス	オス	
調査時刻	9時	4	0	4	1	17	0	1	1	1	0
	10時	2	0	4	0	1	0	5	0	2	0
	11時	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0
	12時	2	1	2	0	11	0	0	0	0	0
	13時	1	0	0	0	3	0	1	1	0	0
	14時	0	1	0	0	4	0	5	0	5	2
	15時	0	1	0	0	12	1	5	2	0	0
	16時	3	0	0	2	26	6	2	1	0	0
	17時	4	1	6	2	7	1	3	1	2	0
	18時	6	8	15	1	11	1	2	0	0	0
	合計	22	12	31	6	95	9	27	6	13	2

1381個体が捕獲され、アカイエカ群875個体(63%)、ヒトスジシマカ506個体(37%)であった。京都府以外での都市近郊における、CO<sub>2</sub>ライトトラップ法を用いたカの調査結果でも、捕獲された種はヒトスジシマカ又はアカイエカ群で大半が構成されており、他種のかが占める割合は極めて小さい<sup>5,6,7)</sup>。著者らの調査結果は、研究所構内という限られた空間の1シーズンの調査であったが、他地域の都市近郊でも観察されるような典型的なカ相を示していたと考えられる。また、これら先行研究ではヒトスジシマカ又はアカイエカ群以外の種も少数ながら捕獲されていることから、調査を継続することにより、今後新たな種が研究所構内でも捕獲されるかもしれない。

2. 季節消長

2-1. アカイエカ群

アカイエカ群は、構内ではCO<sub>2</sub>ライトトラップ法により、調査を開始した4月から捕獲され、6月の捕獲数が最も多く、7月以降急激に減少し、12月末まで連続して捕獲され、1、2月は捕獲されず、3月の中旬から再び捕獲されはじめた(図3)。東京都新宿区の国立感染症研究所構内でのCO<sub>2</sub>ライトトラップ法による11年間の調査結果<sup>8)</sup>では、3月から11月まで捕獲され、6月初頭から7月初頭までが捕獲数が多くなっていた。著者らの調査結果と比較すると、捕獲数の最大となる時期は一致していたが、国立感染症研究所構内での調査では12月には捕獲がなく、活動期間は若干短いと考えられた。また、国立感染症研究所構内での調査<sup>8)</sup>では、アカイエカ群の越冬個体によると考えられる捕獲数の小さなピークが3月後半に確認されている。著者らの2016年3月の調査時はいずれも天気良好であったが、3月24日の捕獲数は0個体であり、また、3月30日の捕獲数は3月17日に比べて少なかった。3月上旬に捕獲されたアカイエカ群は越冬個体であった可能性がある。

2-2. ヒトスジシマカ

ヒト罔法の結果(図2)から、ヒトスジシマカメス成虫は遅くとも4月末から12月初頭まで捕獲され、京都市内では、これらの期間にヒトへの吸血リスクが生じることが判明した。

CO<sub>2</sub>ライトトラップ法では4月末から11月中旬まで捕獲され、7月から9月の捕獲数が多かった(図4)。他地域の都市近郊でも、ヒトスジシマカの捕獲数は7月から9月に多く<sup>7,8)</sup>、この期間がカによる感染症の対策を講じる上で最も注意すべき時期となる。なお、著者らの調査結果では、CO<sub>2</sub>ライトトラップ法とヒト罔法のいずれにおいても、ヒトスジシマカの捕獲数が最大値を示す月は地点によって異なっており、その傾向は両者の方法による結果で概ね共通していた。この理由として、周辺の下草や日照などの環境要因が季節により変化し、より好適な潜伏場所への移動が生じるためと考えられる。調査時期により、リスク地点が変化する可能性が考えられ、したがって、蚊媒介感染症の予防のためには、定期的な調査を行う必要性が示された。

3. ヒトスジシマカ捕獲個体の性比

CO<sub>2</sub>ライトトラップ法によるヒトスジシマカのオス個体の捕獲割合は、東京都新宿区では2003年と2004年がそれぞれ26%と32%<sup>9)</sup>、横浜市内では12%<sup>6)</sup>、名古屋市では8%<sup>5)</sup>、著者らの調査結果は0~7%とオスの割合が特に低かった。十分に検証されていないものの、ヒトスジシマカのオスの移動距離は小さく、飛来が多い場所は周辺に発生源がある可能性が高いといわれている<sup>10)</sup>。研究所構内はヒトスジシマカの好適産卵場所となる一時的な小さな水たまりはさほど多くない。また、構内の緑地は市街地のヒトスジシマカの潜伏場所としての利用に適しており、オスに比べ活動範囲が広いとされているメスの捕獲割合が多かったのではないかと考えられた。一方、ヒト罔法ではオスの捕獲割合が15~37%で、CO<sub>2</sub>ライトトラップ法と比較するとオスの誘引効果が大きいことが推測された。また、オスの捕獲数には地点差もみられたことから、より多くのオスが捕獲できるヒト罔法は発生源探索の有効な調査法になりうると考えられた。

4. ヒト罔法の日内変動

ヒトスジシマカ捕獲数の日内変動は非常に大きく、その傾向が季節によって異なることが明らかとなった(表3)。ヒトスジシマカの吸血行動は朝と夕方に特に多いとされており<sup>1)</sup>、今回の7~9月の結果は同じ傾向を示していた。一

方、10、11月では日中に多く捕獲され、活動時間が遷移していることが示された。2015年の調査日の11～15時の京都市内の平均気温は7月33.4℃、8月33.6℃、9月27.6℃、10月21.5℃、11月20.1℃であった(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)。ヒト囮法による毎週調査は基本的に日中の13時前後に実施していたことから、7、8月は高温によりヒトスジシマカの活動がにぶる時間帯にあたり、捕獲個体数が減少し、結果として6月後半と9月の捕獲数の方が多い二峰性の季節消長を示した(図2)と考えられた。したがって、ヒト囮法で季節変動を評価する場合は、日内変動の影響に注意を払い、調査地の本種の発生活動向を把握する必要があることが示された。

## 5. カ類の捕獲数の地点差

### 5-1. アカイエカ群

CO<sub>2</sub>ライトトラップ法によるアカイエカ群のメスの捕獲数は地点間の有意差はみられなかった。また、CO<sub>2</sub>ライトトラップ法によるアカイエカ群オスの捕獲数、ヒト囮法によるアカイエカ群のメスとオスの捕獲数は、いずれもきわめて少ないことから、今回は地点差を考察できなかった。アカイエカ群の一晩での移動距離は数kmと報告されているので<sup>1)</sup>狭い研究所構内の地点間では有意差がみられなかったであろう。横浜市内の広域的な調査では0～672個体<sup>6)</sup>、富山県内の広範囲な場所にトラップ設置した調査では1～1103個体<sup>11)</sup>と地域により大きな差が、京都府内のアカイエカ群による感染リスクを考慮するためには、広域的な調査を行う必要が確認された。

### 5-2. ヒトスジシマカ

ヒトスジシマカのメスとオスの捕獲数は、両調査法で同じ地点間で有意差が認められた。年間の総個体数では有意差が検出できたが、1回の調査で捕獲されたオスの個体数は極めて少なく、即時的な調査で地点間の有意差を検出すること、換言すれば、カの発生源を正確に特定することは困難であり、長期的な調査が必要であると考えられた。また、オスとメスでは地点間に有意差が認められた。図5にヒト囮法ヒトスジシマカのオス・メスの総捕獲数の関係を地点別に示す。Aを除く7地点はオスとメスの捕獲割合がほぼ一定で直線回帰がみられた。Steel-Dwass法で有意差がみられた地点は、オス・メスともに、A、B、Cのいずれかとヒトスジシマカの総捕獲数が50個体以下のグループ(D、E、F、G、H)のいずれかとの組合であった。A、B、Cはともにヒトスジシマカの生息に適した環境であると考えられるが、地点Aは図5に示す回帰直線から大きく外れており、この地点はヒトスジシマカの生息場所として構内では異なる環境をもつ可能性があることが示唆された。地点Aは構内敷地のほぼ中心にあたり、他の地点と比べて周辺住宅との距離が最も長い。また、他の地点と比べると日陰が少なく1日の日照時間が最も長い場所にあたる。捕獲数がA同様に多いBとCは、狭い通路両脇に樹木が植えられ、地表も草木に覆われた場所である。これらの要因が捕獲個体の数やその性比に影響を与えたかどうかは、今後、検証すべき課題の一つである。

## 6. ヒト囮法とCO<sub>2</sub>ライトトラップ法

今回の調査結果からヒト囮法はきわめて短時間で効率よく

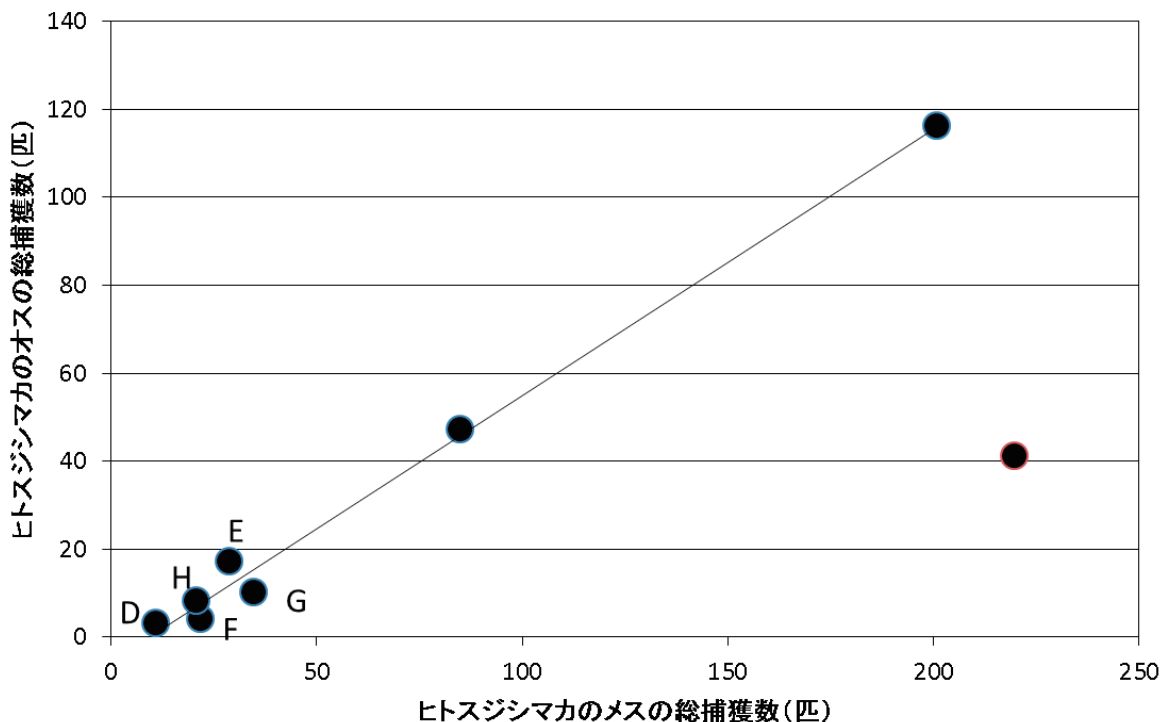


図5. 地点別のヒト囮法によるヒトスジシマカのオス・メスの捕獲数の関係(2015年5月から2016年3月末)  
 図中の直線はAを除く7地点の線形近似直線 ( $y = 0.6058x - 5.6769$   $R^2 = 0.9925$ )

多くのヒトスジシマカを捕獲することが改めて確認でき、病原体検索などのため多くのカのサンプルが必要な場合にも役立つ手法と考えられた。また、最終捕獲が12月2日でCO<sub>2</sub>ライトトラップ法に比べて2週間長くヒトスジシマカを捕獲できたことから(表3、4)、少数のカに対する捕獲効率が高かった。一方で、ヒト罟法は、ヒトに対し嗜好性の強いカ類のみに捕獲種が限定され、調査地に生息するカ相を把握するには不向きな調査法であった。また、短時間の調査であるので日内変動等の影響を受けることも確認され、感染症発生地での調査の場合は調査者への感染リスクも伴う。対して、CO<sub>2</sub>ライトトラップ法は調査に時間を要し、ヒトスジシマカの捕獲効率もそれほど高くないが、夜行性のカ類やヒト以外に吸血嗜好性をもつカ類などより多くの種を捕獲できる。従来からカ類調査の常法として利用されているので、過去からのデータ蓄積もあることから、感染症媒介動物として重要なカ類の調査には欠かせない手法であると考えられる。今後も両法の長短を的確に把握して、調査目的に応じた調査法の選択をしていく必要がある。

## 引用文献

- 1) 津田良夫. 2013. 蚊の観察と生態調査. pp.14&pp. 54-62,北隆館, 東京.
- 2) 上村清. 1968. 日本における衛生上重要な蚊の分布と生態. 衛生動物, 19(1), 15-34.
- 3) Tsuda Y., Kamezaki H. 2014. Mark-release-recapture study on movement of mosquitoes: individual marking method and short-term study of *Aedes albopictus* and *Armigeres subalbatus* in residential area on ishigaki island, Japan. 衛生動物, 65(2), 61-66.
- 4) 中尾舜一. 1959. 草地の晝間潜伏蚊類群集の生態学的研究: 第1報群集構造の動態. 衛生動物, 10(1), 1-7.
- 5) 横井寛昭, 上手雄貴, 小平彩里, 榛葉玲奈, 柴田伸一郎. 2015. 名古屋市内における蚊のウエストナイルおよびデングウイルス調査(2014). 名古屋市衛生研究所報, 61:79-82.
- 6) 伊藤真弓, 小曾根恵子, 林宏子, 宇宿秀三, 森田昌弘. 2015. 横浜市における蚊成虫捕獲成績(2014年度)一蚊媒介感染症ウイルスサーベイランス一. 横浜市衛生研究所年報, 54:59-65.
- 7) 伊藤亜希, 岡本奈津実, 米島万有子, 染谷梓, 前田秋彦. 2014. 京都市市街地における蚊の調査. 京都産業大学総合学術研究所所報, 9:95-107.
- 8) Tsuda Y., Hayashi T. 2014. Results of mosquito surveillance using dry-ice traps from 2003 to 2013 at the National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan. Medical Entomology and Zoology, 65(3), 131-137.
- 9) 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, 富田隆志, 澤邊京子, 二瓶直子, 小林睦美. 2006. 都市域における疾病媒介蚊の発生状況—ドライアイストラップを用いた2年間の調査結果—. 衛生動物, 57(2):75-82.
- 10) 木村悟朗, 倉西良一. 2016. 千葉県立中央博物館生態園におけるヒトスジシマカ成虫の生息状況. 千葉県立中央博物館自然誌研究報告, 13(2): 77-82.
- 11) 渡辺護, 安藤秀二, 出村尚子, 城石将幸, 小原真弓, 長谷川澄代, 松澤留美子, 小林睦美. 2004. 富山県における感染症媒介蚊の発生実態調査. 富山県衛生研究所年報, 27: 68-77.