

東京都内で採集された蚊の種構成と季節的消長（2006-2009年）

大野 正彦，花岡 暉，関 比呂伸，栗田 雅行，矢口 久美子

Species Composition and Seasonal Changes of Mosquito Imagoes in Tokyo (2006-2009)

Masahiko OHNO, Kiyoshi HANAOKA, Hironobu SEKI, Masayuki KURITA and Kumiko YAGUCHI

東京都内で採集された蚊の種構成と季節的消長（2006-2009年）

大野 正彦*, 花岡 暉*, 関 比呂伸*, 栗田 雅行**, 矢口 久美子***

都内の様々な環境の場所において2006年から2009年に蚊成虫を調査した。ヒトスジシマカが最も優占し、アカイエカ群がそれに続き、両種で総採集個体数の約9割を占めた。14種類の蚊が同定された。蚊の種類数は住宅地や繁華街で2, 3種と少なかったが、広い面積を有する霊園・池があり樹木の多い公園・動物園で毎年4~9種類の蚊が採集された。蚊の多様さは調査地点周辺の緑地・水域の広さと正の相関がみられた。ヒトスジシマカは8月に発生のピークがあるのに対し、アカイエカ群は7月に個体数の多い傾向がみられた。コガタアカイエカは夏季に増加し、都心を含めて多くの調査地点で採集された。

キーワード：蚊成虫，種構成，優占種，季節的消長，ヒトスジシマカ，アカイエカ群，コガタアカイエカ

はじめに

蚊はウエストナイル熱・日本脳炎・デング熱・マラリア等様々な感染症を媒介するため、その発生状況を把握することは感染症を予防する上で極めて重要である。当センター¹⁾、都および周辺の住宅地²⁾の蚊成虫の種類と季節的消長についてこれまでも報じられているが、都内を広範囲に調べたものはほとんどない。

都内の蚊の現状を知るため、4年間にわたり蚊成虫を採集し、その種構成、環境との関係および季節的消長を調べたので報告する。

調査方法

1. 調査時期・地点

2006年~2009年の4年間、主に6月から10月上旬にかけて月に2回、都内の環境の異なる場所で蚊成虫を採集した（Fig. 1, Table 1, 2）。なお、2006年の千代田・大田・豊島・足立区は6, 7月未調査、同年渋谷区は月に1回の調査であった。調査地点は年により異なった。毎年12~16地点、4年間で延べ56地点を調べた。

2. 調査方法

各調査地点に米国疾病対策管理センター（CDC）型トラップに準拠した電池式捕虫機（猪口鉄工所製）³⁾2台を午後2~3時に風の影響の少ない場所に設置した。呼吸に反応する蚊を誘引するため捕虫機の吸引口付近にドライアイスの入った袋を吊るした。点灯しファンを回して捕虫機に付けた網の中に蚊成虫等を集めた。翌日の午前9~10時頃に回収した。

捕虫機から網を取り外しビニール袋に入れ、保冷して健康安全研究センターに持ち帰った。なお、2006, 2007年の福生市と羽村市では上記捕虫機の他に捕虫網を振って蚊成虫を採集し、2006年の渋谷区公園では捕虫機を用いず月に1回捕虫網のみで蚊を採った。

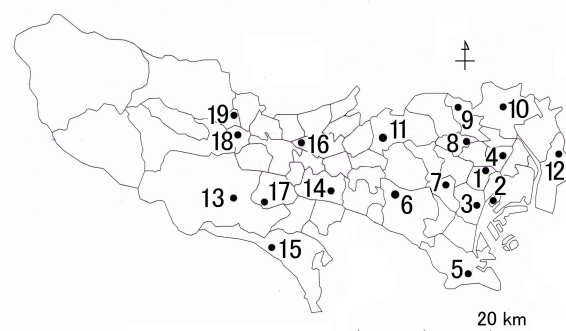


Fig. 1. Sampling Stations. 1 Chiyoda, 2 Chuou, 3 Minato, 4 Taito, 5 Oota, 6 Setagaya, 7 Shibuya, 8 Toshima, 9 Kita, 10 Adachi, 11 Nerima, 12 Edogawa, 13 Hachioji, 14 Fuchu, 15 Machida, 16 Kodaira, 17 Hino, 18 Fussa, 19 Hamura

3. 個体数の算定と種の同定

実験室で網から虫類を注意深く外し、滅菌したピンセットを用い、その中から蚊成虫を選別して滅菌シャーレに入れた。実体顕微鏡下でシャーレ内の蚊の試料を同定し各種個体数を算定し、キャップ付き滅菌遠沈管に分別し冷凍庫に保存した。蚊の分類体系と種名は田中⁴⁾に従った。

アカイエカ群（*Culex pipiens* group）のオスでは、その交尾器の形態⁵⁾によりアカイエカ（*Culex pipiens pallens*）とチカイエカ（*Culex pipiens form molestus*）に分けた。

4. 調査地点周辺の土地の緑地等の多さ

調査地点の環境の指標として緑地・水域等の多さを調べた。調査地付近の航空写真（縮尺7000分の1）を写真用紙に印刷し、採集ポイントから半径250m, 500m, 1kmの円を切り取った。円の中の緑地・農地・池や河川等水域・墓地・学校の未舗装校庭とプールを切り抜いた。これらの重量を測定し、円形用紙の総重量に占める割合を求めた。この割

* 東京都健康安全研究センター環境保健部環境衛生研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

** 東京都健康安全研究センター医薬品部微量分析研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

*** 東京都健康安全研究センター精度管理室 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

Table 1. Land Use of Each Sampling Station

Sampling station	Year			
	2006	2007	2008	2009
Chiyoda	small shrine in business area	small shrine in business area	small shrine in business area	—
Chuou	—	—	—	park by the sea
Minato	—	—	residential area and underground parking	business area
Taito	—	business area near cemetery	business area near cemetery	business area near cemetery
Oota	residential area	residential area	residential area	residential area
Setagaya	hospital	hospital	hospital	hospital
Shibuya	park	—	—	—
Toshima	cemetery	cemetery	cemetery	cemetery
Kita	school	—	—	—
Adachi	residential area	residential area	residential area	residential area
Nerima	—	park	park	park
Edogawa	—	—	residential area near a large river	residential area near a large river
Hachioji	business area	—	residential area	residential area
Fuchu	—	school	school	school
Machida	—	—	residential area near a small river	residential area near a small river
Kodaira	botanical garden	botanical garden	botanical garden	botanical garden
Hino	training center in the woods	zoo	zoo	zoo
Fussa	residential area near an air base	residential area near an air base	residential area near an air base	residential area near an air base
Hamura	zoo	zoo	zoo	zoo

Table 2. Sampling Time and Methods in Each Sampling Station (2006-2009)

Sampling station	2006	2007	2008	2009	Methods
Chiyoda	Aug. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	—	Light trap* with dry ice
Chuou	—	—	—	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Minato	—	—	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Taito	—	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Oota	Aug. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Setagaya	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	May - Nov.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Shibuya	Jun. - Oct.	—	—	—	Sweeping
Toshima	Aug. - Oct.	Jun. - Oct.	Apr. - Dec.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Kita	Jun. - Oct.	—	—	—	Light trap with dry ice
Adachi	Aug. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Nerima	—	Jun. - Oct.	May - Nov.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Edogawa	—	—	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Hachioji	Jun. - Oct.	—	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Fuchu	—	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Machida	—	—	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Kodaira	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Hino	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice
Fussa	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice (4 yrs), Sweeping (2006, 2007)
Hamura	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Jun. - Oct.	Light trap with dry ice (4 yrs), Sweeping (2006, 2008)

* The trap was based on the type of Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

合を以下, 「緑地水域等の割合」と称する。

結果及び考察

1. 種構成

1) 優占種

2006～2009年でそれぞれ1962, 2820, 2390, 3873個体の蚊成虫を採集した (Table 3)。14種類の蚊を同定した。種とせず種類としたのは今回採集したクシヒゲカ亜属

(*Culiciomyia*) のメス成虫の種を同定できなかったためである。ただし, オス2個体はTanakaら⁶⁾ の検索表によりヤマトクシヒゲカ [*Culex (Culiciomyia) sasai*] と同定できた。この属を含んで論議する時には種数でなく種類数と記す。

各年ともヒトスジシマカ (*Aedes albopictus*) が最も多く, アカイエカ群がそれに続き, 両種で各年の総採集個体数の89～96%を占めた。この2種は主要なウエストナイル熱媒介蚊とされている³⁾。

採集されたアカイエカ群のオス115個体のうちチカイエカとみなせたものは, 八王子市繁華街と庁舎内公園の各1個体・港区地下駐車場2個体・中央区客船ターミナルに隣接する海浜公園7個体の計11個体で, アカイエカ群の大部分がアカイエカであった (Table 4)。都内では野外のアカイエカ群の大部分はアカイエカと考えられる。

Table 4. Identification of Male Mosquitoes of *Culex pipiens* Group by their Genitalia.

<i>Culex pipiens pallens</i>	13	19	29	41
<i>Culex pipiens form molestus</i>	1*		2**	8***
No genitalia			2	
Total	14	19	33	49

*Hachioji, **Minato, ***Hachioji (1) Chuou (7)

2) 種多様性

各調査地点で採集された蚊成虫をTable 5に示した。ヒトスジシマカとアカイエカ群はすべての地点で採集された。コガタアカイエカ (*Culex tritaeniorhynchus*) も延べ56地点中28地点で採集された。

地点により採集される種類数が異なった。住宅地・繁華街では2～3種と少ないが, 広い面積を有する古い霊園 (豊島区)・池があり自然の豊かな公園 (練馬区)・動物園や研修所 (日野市) では各年4～9種類と多かった (Table 5)。個体数を加味したShannon-Wienerの多様性指数 (H') は以下の式で求められる。

$$H' = - \sum (ni/N) \log_2 (ni/N)$$

ただし, ni , N はそれぞれ調査時の各種個体数, 総個体数である。

日野市の調査地点の多様性指数は1.9～2.8と高く, 多くの種類の蚊が均等に分布していた。

住宅地・繁華街でほとんど採れず, 上記の霊園・公園・動物園等で採集された蚊の生態を次に述べる。ハマダラナガスネカ (*Orthopodomyia anopheloides*) とキンパラナガハシカ (*Tripteroides bambusa*) の幼虫は樹洞や竹筒等に溜まった水に生息し樹木の多い環境を好む⁵⁾。また, 後種幼虫は開けた場所ではほとんど見られず, 山際の竹藪に限られると報告されている⁷⁾。コガタクロウスカ (*Culex hayashii*) とフタクロホシチビカ (*Uranotaenia novoscuro*) 両成虫はカエル類を吸血する⁵⁾。ヤマトハマダラカ (*Anopheles lindesayi japonicus*) は木陰の清水に発生する⁵⁾。生息場所や吸血源の多様さ, すなわち環境の多様さが蚊の種多様性に影響していると予想できる。

Table 3. Number of Each Species of Mosquito Imagoes Collected in Tokyo (2006-2009)

Scientific name	Japanese name	2006		2007		2008		2009	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
<i>Anopheles lindesayi japonicus</i>	Yamatohamadaraka							1	
<i>Anopheles sinensis</i>	Shinahamadaraka							2	
<i>Orthopodomyia anopheloides</i>	Hamadaranagasuneka	18	2	84	2	125	6	72	3
<i>Culex (Culex) pipiens</i> group	Akaieka group	357	14	696	19	842	33	1108	49
<i>Culex (Culex) tritaeniorhynchus</i>	Kogataakaieka	17	1	20	11	45		6	1
<i>Culex (Culex) bitaeniorhynchus</i>	Karatsuieka	1		22		13		3	0
<i>Culex (Eumelanomyia) hayashii</i>	Kogatakurousuka				1		2	1	1
<i>Culex (Culiciomyia) spp.</i>	Kushihigeka genus	1			1	8		6	1
<i>Lutzia vorax</i>	Torahukakuika	3	1	3		1		3	
<i>Aedes (Finlaya) japonicus</i>	Yamatoyabuka	22		12	1	10		5	
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	Hitosujishimaka	1043	447	1436	400	1048	196	1933	624
<i>Armigeres subalbatus</i>	Ookuroyabuka	9	7	62	45	54		47	4
<i>Uranotaenia novoscuro</i>	Futakurohoshichibika				1	2		2	
<i>Tripteroides bambusa</i>	Kimparanagahashika	19		2	2	2	3	1	
Total number of each sex		1490	472	2337	483	2150	240	3190	683
Sum total		1962		2820		2390		3873	
Percentage of <i>C. pipiens</i> goroup		19		25		37		30	
Percentage of <i>A. albopictus</i>		76		65		52		66	

Table 5. Number of Mosquito Images and its Species Diversity at Each Sampling Station (2006-2009)

Scientific name	Chiyoda	Chuoji	Minato	Taito	Ohta	Setagaya	Shibuya	Toshima	Kita	Adachi	Nerima	Edogawa
<i>Anopheles lindesayi japonicus</i>												
<i>Orthopodomyia anopheloides</i>												
<i>Culex (Culex) pipiens</i> group	14	22	22	37	39	28	11	32	23	3	18	52
<i>Culex (Culex) tritaeniorhynchus</i>	1	2	2	1	5							
<i>Culex (Culex) bitaeniorhynchus</i>												
<i>Culex (Eumelanomyia) hayashii</i>												
<i>Culex (Culicomyia) spp.</i>												
<i>Lutzia vorax</i>												
<i>Aedes (Fingoyia) japonicus</i>												
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	11	40	18	38	131	332	40	56	67	102	220	189
<i>Armigeres subalbatus</i>												
<i>Okunoyabika</i>												
Total number	25	63	40	76	175	360	51	88	93	130	368	376
Number of taxa	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3
Shannon-Wiener's diversity index	1.04	1.04	1.04	0.91	0.38	0.84	0.39	0.75	0.95	1.00	0.75	1.00
Percentage of <i>C. pipiens</i> group and <i>A. albopictus</i> to totals	100	98	100	99	97	100	100	100	97	100	100	100
Coverage of green-water areas* within a 250-m radius from the sampling point (%)	—	1	1	51	51	51	—	6	6	6	27	27
Coverage within a 500-m radius from the point (%)	—	2	2	38	38	38	—	5	5	5	21	21
Coverage within a 1-km radius from the point (%)	—	8	8	23	23	23	—	5	5	5	23	23
<i>Anopheles sinensis</i>												
<i>Orthopodomyia anopheloides</i>												
<i>Culex (Culex) pipiens</i> group	18	24	62	38	44	3	2	2	1	2	1	2
<i>Culex (Culex) tritaeniorhynchus</i>	1	2	2	2	2	1						
<i>Culex (Culex) bitaeniorhynchus</i>												
<i>Culex (Culex) bitaeniorhynchus</i>												
<i>Culex (Culicomyia) spp.</i>												
<i>Lutzia vorax</i>												
<i>Aedes (Fingoyia) japonicus</i>												
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	91	3	9	40	101	189	303	53	246	54	3	3
<i>Armigeres subalbatus</i>												
<i>Uranotaenia novobscura</i>												
<i>Uranotaenia novobscura</i>												
<i>Tripteroides bambusa</i>												
Total number	110	30	75	82	147	194	324	61	260	107	44	25
Number of taxa	3	4	5	4	4	3	5	5	5	6	8	5
Shannon-Wiener's diversity index	0.72	1.01	0.90	1.28	0.99	0.20	0.40	0.76	0.38	1.92	2.44	2.79
Percentage of <i>C. pipiens</i> group and <i>A. albopictus</i> to totals	99	90	95	95	99	99	99	95	98	60	23	24
Coverage of green-water areas* within a 250-m radius from the sampling point (%)	1	34	34	—	24	27	27	27	27	73	86	86
Coverage within a 500-m radius from the point (%)	5	34	34	—	20	25	25	25	25	72	71	71
Coverage within a 1-km radius from the point (%)	13	23	23	—	21	32	32	32	32	39	49	49

* sum of green areas, farmlands, schoolyards including swimming pools, cemeteries, rivers and ponds.

そこで、環境の多様さの指標として緑地水域の多さを選び蚊の多様性との関係を検討した。6月～10月にかけて調査を行った48地点の周辺の「緑地水域等の割合」(Table 5)と蚊種類数の関係を調べた。なお、2006年の千代田・大田・豊島・足立・渋谷区は調査回数の違い、2008年港区は地下駐車場のため、2009年中央区は海城が周辺面積の大半を占める等の理由で、この検討から除外した。

蚊成虫の種類数は、周辺の土地の「緑地水域等の割合」と1%水準で有意な相関がみられ、周辺の範囲を半径250m, 500m, 1kmと広げると、相関係数はそれぞれ0.69, 0.61, 0.48と減少した (Table 6)。以上のことから、都内において蚊成虫種類数は環境の多様性・自然の豊かさと正の相関があることがわかった。また、蚊の種構成は比較的狭い範囲の環境と関連があると推測された。

Table 6. Relation between Mosquito Taxa and Coverage of Green-Water Areas* near Sampling Stations.

	Area within a 250-m radius from the sampling point	within a 500-m radius	within a 1-km radius
Coefficient of correlation (r)	0.692**	0.607**	0.483**

* see Table 5

** significant < 0.01

2. 季節的消長

各年の6～10月の採集個体数を集計し、蚊成虫発生の季節的消長をFig. 2に示した。2006年の5特別区（千代田・大田・豊島・足立・渋谷区）は調査回数が少ないため集計に加えなかった。ヒトスジシマカは8月に発生のピークがあり、一方、アカイエカ群は前種より1ヶ月ほど前の7月に個体数の多い傾向がみられた。同様の傾向が津田ら²⁾の調査でもみられた。

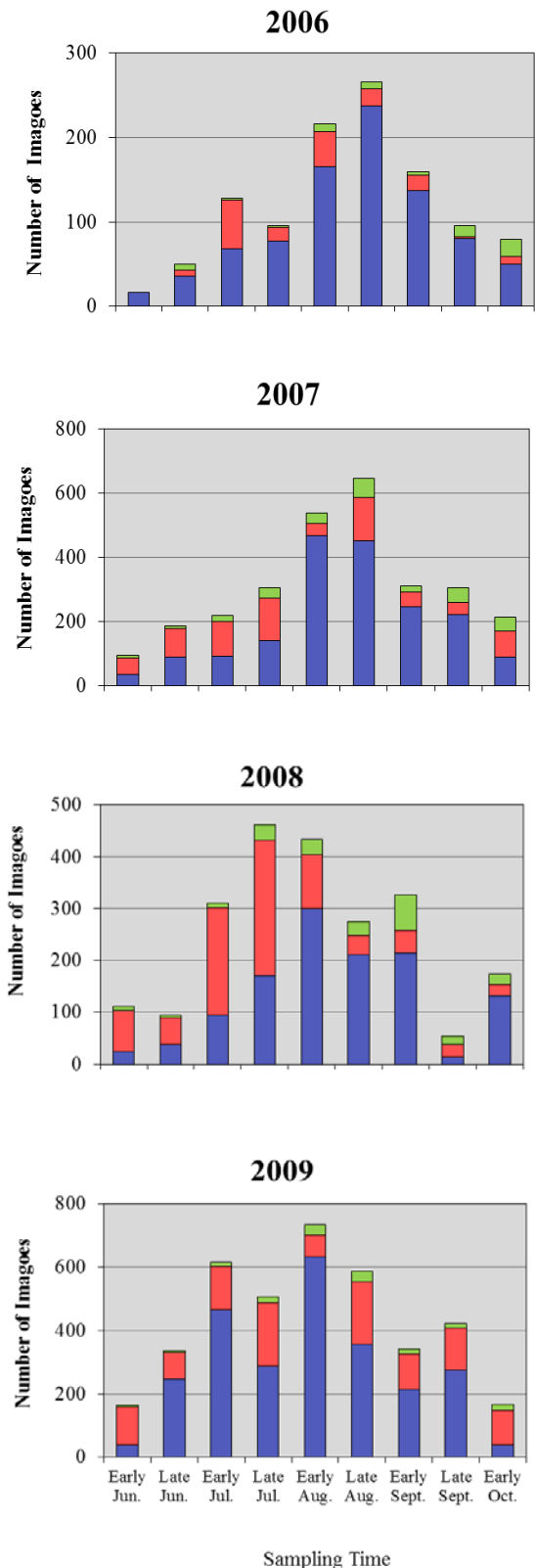


Fig. 2. Seasonal Changes in Number of Mosquito Imagoes in Each Year. The number of the imagoes is the sum of ones collected in sampling stations.

blue, *Aedes albopictus*; red, *Culex pipiens* group; green, others

4年間のコガタアカイエカを合計して発生数の季節的变化を示した (Fig. 3). この種の成虫は7月下旬から採れ始め, 8月下旬に多く, 10月上旬でも8月下旬と匹敵する数が採れた. 郊外だけでなく千代田区・台東区等の都心でも成虫がみられることから, 都心部においてもこの種の媒介する日本脳炎について今後とも注意が必要である.

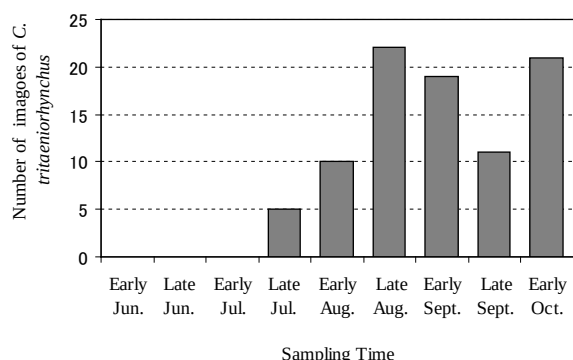


Fig. 3 Seasonal Changes in Number of Imagoes of *Culex tritaeniorhynchus* Collected in 4-Year-Surveillance (2006-2009).

おわりに

都内で優占するヒトスジシマカとアカイエカは広範な動物を吸血するため感染症媒介種として重要である. また, 日本脳炎を媒介するコガタアカイエカも盛夏以降個体数を増し都心でもみられた. これらの蚊が媒介する感染症発生に備えるため, 都内の蚊の分布や動態について今後も監視が必要である.

まとめ

都内の様々な環境の場所において2006年から2009年の4年間, 主に6月から10月にわたり蚊成虫を調査した. 次の結果が得られた.

1. ヒトスジシマカが最も多く, アカイエカ群がそれに続いた. 両種で総採集個体数の約9割を占めた.
2. 14種類の蚊が同定された. 蚊は住宅地や繁華街で2, 3種と少なかったが, 広い面積を有する霊園・池があり樹木の多い公園・動物園で4~9種類と多かった. 蚊の多様さは調査地点周辺の緑地・水域の多さと正の相関がみられた.
3. ヒトスジシマカは8月に発生のピークがあるのに対し, アカイエカ群は7月頃に個体数の多い傾向がみられた. コガタアカイエカは夏季に増加し, 都心を含めた多数の調査地点で採集された.

謝辞 蚊の採集に多大なご協力とご便宜を図っていただいた健康安全部環境衛生課, および関係保健所生活衛生担当の皆様へ深謝いたします.

文献

- 1) 田部井由紀子, 岩崎則子, 岡崎輝江, 他: 東京健安研セ年報, **60**, 783-78, 2010.
- 2) 津田良夫, 比嘉由紀子, 倉橋弘, 他: 衛生動物, **57**, 75-82, 2006.
- 3) 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, 161pp, 2003, 日本環境衛生センター, 東京.
- 4) 田中和夫: カ科, 日本産水生昆虫, 川合禎二・谷田一三編, 757-1005, 2005, 東海大学出版会, 東京.
- 5) 佐々学, 栗原毅, 上村清: 蚊の科学, 1976, 北隆館, 312pp, 東京.
- 6) Tanaka, K., Mizusawa, Y. and Saugstad, E.: Contr. Am. Entomol. Inst., **16**, 1-987, 1979.
- 7) 砂原俊彦: 蚊の不思議, 宮城一郎編, 52-69, 2002, 東海大学出版会, 東京.

Species Composition and Seasonal Changes of Mosquito Imagoes in Tokyo (2006-2009)

Masahiko OHNO*, Kiyoshi HANAOKA*, Hironobu SEKI*, Masayuki KURITA* and Kumiko YAGUCHI*

Mosquito imagoes were collected in several areas of Tokyo from 2006 to 2009. *Aedes albopictus* was most dominant and *Culex pipiens* group followed it. Both species accounted for approximately 90% of total mosquito population in each year. Fourteen taxa of the mosquitoes were identified in the 4-year surveillance. Two or 3 species of mosquitoes were collected each year in residential or business areas, whereas 4-9 were collected in parks and zoos. Species diversity was correlated with the coverage of green and water areas, including the farmlands, around the sampling stations. Emergence of *Aedes albopictus* reached a peak in August, while *Culex pipiens* group peaked in July. *Culex tritaeniorhynchus* increased after late July and was often collected in the midtown area of Tokyo.

Keywords: mosquito, species composition, seasonal change, dominant species, *Aedes albopictus*, *Culex pipiens* group, *Culex tritaeniorhynchus*

* Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan