

舎内で捕集される *C. tri* 個体数との間に完全な相関関係はみられなかった。今後は、ウイルス活動とウイルスの搬入ルートの関係や気象状況の変化に伴う感染蚊の移動状況の変化等を調査する必要があると思われる。

#### A. 研究目的

昨年（平成 18 年度）の調査において、豚舎内で JEV の活動がみられたのは豚舎内で *C. tri* が捕集され始めてから約 3 ヶ月後であること、JEV は 8 月中旬から末にかけて最も活発に活動し、豚舎内の捕集個体数が減少する 9 月初旬には感染能力のある有害蚊が豚舎外でも捕集されることが明らかとなった。本年も同様なことが生じるのか否かを確認し、ウイルス活動と周辺部の *C. tri* 幼虫発生との関係を明らかにするため、本研究を実施した。

#### B. 研究方法

##### I. 養豚場及びその周辺における JEV 媒介蚊の調査

###### 1) 調査場所及び調査期間

調査場所は兵庫県姫路市の山間部の養豚場が存在する小さな水田地帯を調査地区とした。

幼虫調査は 2007 年 4 月 14 日から 2007 年 10 月 14 日までとし、ほぼ 2 週間隔で実施した。なお、10 月 14 日に *C. tri* が発生していた場所については 10 月 21 日と 11 月 3 日にも調査を行った。

成虫蚊の調査は細長い水田地帯のほぼ真ん中に位置している養豚場と養豚場から約 400m 離れた村落において、幼虫調査に合わせて実施した。

なお、調査対象の養豚場は 300 頭前後の仔豚を肥育しており、鳥取県で約 3 ヶ月間肥育した仔豚をほぼ 1 ヶ月間隔で購入し、3 ヶ月間肥育した後出荷しており、親豚等は飼育していない。3 月～9 月の購

入日は、3 月 4 日、4 月 1 日、5 月 1 日、5 月 28 日、6 月 24 日、7 月 22 日、8 月 18 日、9 月 16 日であった。

###### 2) 幼虫の調査

日本脳炎媒介蚊の調査として、水田地帯にある池（1 ヶ所）、水田（22 ヶ所）、水田を取り囲む水田用側溝（17 ヶ所）、水田用側溝柵（5 ヶ所）、休耕田（4 ヶ所）、灌漑用水路を含む川（5 ヶ所）を調査した。

幼虫の捕集は柄杓を用い、水田用側溝柵以外は 1m 以上の間隔をあけて掬い採り、池、水田は原則 30 掬い（縁草部 10、縁土部 10、中部 10）、水田用側溝では原則 20 掬い（縁草部 10、縁土部 10）、水田用側溝柵では原則 8 掬い、休耕田の水溜まりでは原則 20 掬い、川では原則 15 または 20 掬い（縁草部 10、縁草無部 5、中部 5）し捕集した。参考調査として、調査区内等にあるバスタブ、古タイヤ等を調査した。捕集した蛹と高齢幼虫の一部は成虫にし、他はできる限り高齢幼虫にして種の同定を行った。

###### 3) 成虫の採集

成虫の捕集は、CDC 型ミニチュアライトトラップ（猪原鉄工所社製；長崎）を養豚場外れの農道に接した住居前と豚舎前や豚舎内、そして村落内（最も近い水田まで 50m）にそれぞれ 1 器ずつ設置して実施した。トラップは 17 時前後に作動させ翌朝ほぼ 9 時に回収した。

捕集した蚊のうち雌については *U. nov* を除き JEV 保有の確認を行った。

## II. ライトトラップ捕集蚊における JEV 遺伝子保有の確認

### 1) 確認方法

捕集した成虫蚊はクロロフォルムガスで死亡させ、種の同定後、雌蚊を抽出し、RT-PCR 法で JEV 遺伝子 (RNA) の検出を行うことにより保有の確認をした。

### 2) 採集蚊のプール分け

蚊はまず顕微鏡下で種毎に分け、次に吸血蚊と非吸血蚊に分けてそれぞれ原則 50 個体を限度として 1 プールとした。さらに、各プールの蚊を脚部とその他の部分に分け、1 プール 2 検体として乳剤を作製し、JEV 遺伝子の検出に供した。

### 3) ウイルス RNA の検出

ウイルス RNA の抽出は、まず、蚊乳剤を QIA amp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用い、キットに記載されている方法でカラム精製した。ウイルス RNA の検出は One step RT-PCR と SYBR Green を用いたリアルタイム RT-PCR の 2 つの RT-PCR 法で実施した。

#### (倫理面への配慮)

調査研究に協力していただく養豚場の場主には、研究の趣旨や、方法について充分説明し、調査結果がまとまり次第報告することを約束し、了解の元、本調査研究を実施した。また、町会長等にも説明をし、幼虫採集等の了解を得た。

## C. 研究結果

### I. 調査区における媒介蚊の調査

#### 1) 捕集された幼虫の種

調査期間中に調査区域内 (水田地帯) で採集された蚊の幼虫は 6 属 (7 属) 16 種であり、日本脳炎媒介蚊は *C. tri* のみで、水

田、水田用側溝、休耕田の水溜まりそして小川から採集された (表 1)。

#### 2) コガタアカイエカの発生率

*C. tri* の発生状況は昨年同様 5 月中旬、平均気温が 15℃以上になり田植えが始まるころから幼虫が捕集されはじめ、捕集は 10 月末まで続いた (昨年は 9 月末まで)。発生率 (発生水域数/有水域数) は 5 月下旬の 13% を皮切りに徐々に上昇し 8 月中旬には 77% とピークに達し、その後 9 月末に向けて急激に低下した。しかし、10 月には稲刈り後に出現したわずかな数の轍の水溜まりに多数発生しているのが認められた (表 2)。昨年は 5 月と 6 月に 25% から 35% の発生率があったが集中豪雨の影響か 7 月末に 10% に減少しその後上昇、8 月下旬には 58% とピークに達し 10 月には 0% となった。本年は昨年に比べ出だしは低い状態が続いたが、全般的に発生率は高かった (図 1)。

#### 3) 採集された成虫の種と捕集個体数の推移

調査地点 4 ヶ所 (住居前、豚舎前、豚舎内、村落内) で捕集された成虫は 6 属 10 種であったが、多く捕集されたのは日本脳炎媒介蚊の *C. tri* と三日熱マラリア媒介蚊の *A. sin* だけで、他の種の捕集は非常に少なかった。*C. tri* と *A. sin* が最も多く捕集されたのは豚舎内で、次いで豚舎前が多く、他の場所はそれほど多くなく、村落内では *A. sin* の捕集はなかった。*C. tri* に関し、最初に *C. tri* が捕集されたのは田植え前の 4 月中旬 (昨年同様調査初回) に豚舎前で 1 個体捕集され、4 月下旬には豚舎前と豚舎内で 1 個体ずつ捕集された (豚舎内は吸血蚊)。その後は 5 月下旬の田植えが終了するまで捕集はなかったが、豚舎内では 6 月下旬から、豚舎前では 7 月初旬から多数捕集されるようになり、7 月下旬には豚舎内で

269 個体が捕集された。しかし、8 月初旬には一旦 120 個体に減少した後 8 月中旬から 9 月初めにかけて急激に上昇、9 月初めには 278 個体とピークに達した。その後は急激に減少し、10 月中旬には豚舎内での捕集はなく、豚舎前では 1 個体が捕集されるのみとなった(表 3)。C. tri の捕集個体数を昨年と比べると 8 月中旬を除き相対的に捕集個体数は多かった。8 月中旬は本年に比べ昨年は比較的高く、特に豚舎内では非常に高く本年の 5 倍以上捕集された(図 2)。

#### 4) コガタアカイエカとシナハマダラカの吸血率の変化

捕集された C. tri と A. sin の吸血率は、住居前では吸血した A. sin は捕集されず、C. tri でも 8 月中旬に 4%を示しただけであった。豚舎前では C. tri が 6 月下旬から 7 月上旬にかけて急激に上昇し 86%となった後、8 月中旬の 48%を除き 70%から 80%の高水準が 9 月中旬まで続いたが、A. sin では 7 月下旬まで 0%が続き、8 月初旬になって突然 86%となり、その後 9 月中旬まで 40%から 50%水準を保った。豚舎内では 8 月中旬を除き C. tri、A. sin 共同じ動きを示し、月を経るに従い徐々に上昇し、9 月初旬には A. sin が 64%、C. tri が 81%とピークに達した。8 月中旬は A. sin が 61%に対しは 28%とかなり低くなった。(表 4)。昨年と比べると住居前ではほぼ同じ推移を示したが、豚舎前では昨年は本年とは異なり 8 月下旬まで C. tri、A. sin 共ほとんど吸血蚊は認められず、9 月中旬になって A. sin が突然 75%になる一方、C. tri は 22%前後に止まったままであり、豚舎内では C. tri と A. sin は 7 月初旬にそれぞれ 68%、38%と高くなりその後下降するなど本年とは大幅に異なっていた(図 3)。

#### II. ライトトラップ捕集蚊における遺伝子

#### 保有の確認

捕集された雌のうち U. nov を除く 1,614 個体 109 プール(C. tri は 1,396 個体 61 プール、内吸血蚊 694 個体 24 プール、A. sin は 174 個体 20 プール、内吸血蚊 87 個体 11 プールを含む)を検査した結果、すべてにおいて JEV 遺伝子は検出されなかった(表 5)。

なお、参考までに当該養豚場から出荷された 6 ヶ月肥育豚の HI 抗体検査(10~12 頭)による抗体保有率は、7 月 3 日が 17%(1:40 以上 17%、2ME 感受性 8%)、7 月 18 日が 10%(1:40 以上 10%、2ME 感受性 0%)、7 月 31 日が 0%、8 月 7 日が 0%、8 月 21 日が 0%、9 月 11 日が 0%、9 月 19 日が 17%(1:40 以上 17%、2ME 感受性 17%)であった(兵庫県立環境科学研究センター資料提供)。

#### D. 考察

今回のライトトラップの調査において C. tri は豚舎内で最も多く捕集され、村落内ではほとんど捕集されなかったことから、養豚場を有する地帯では発生した C. tri の多くは養豚場に集まり、村落内ではあまり飛翔しないものと思われる。

幼虫の調査では昨年同様、田植えが始まる前の 5 月上旬まで C. tri の発生する環境がほとんどなく C. tri の発生をみることがなかったが、水田等に水が入り田植えが始まる 5 月中旬頃から水域面積が多くなり C. tri の発生を見るようになった。その後、昨年のような 6 月中旬に向けての発生率のやや急激な上昇はなく、ピーク時の 8 月中旬に向けてなだらかな上昇を示した。これは、昨年に比べ 2 月から 4 月下旬にかけて降水量がほとんどなく昨年の 20%前後であり、5 月以降の田への入水とに適度の降水量があったためと思われる。本年は稲刈り機の轍に水が溜まり、C. tri の発生を 10 月

下旬までみた。C. tri は一般的に 9 月に急減すると言われているが、発生可能な水域があるところでは気象状況によって 10 月下旬まで C. tri が多数発生するものと思われる。

2 年間の調査で、幼虫の発生が 5 月下旬からであるのに対し豚舎内で C. tri が捕集され始めるのが 4 月下旬であることから、豚舎内で捕集される C. tri は越冬蚊か越冬蚊に関係する蚊と思われる。一方、本年は JEV 保有蚊が捕集されず、昨年 8 月初旬に捕集されたことから、当地域では蚊による JEV の越冬はないものと思われる。

本年は昨年と比べ相対的に C. tri の発生率が高くまた豚舎内で捕集した C. tri 雌個体数も相対的に多かったにも関わらず、JEV に感染した C. tri が多数捕集された昨年と比べ、JEV 保有蚊がまったく捕集されなかったことから、この地域において JEV 活動はなかったものと思われたが、兵庫県の当養豚場の豚の JEV に対する HI 抗体調査から、7 月中旬 (2ME 感受性抗体陽性率 8%) と 9 月中旬 (2ME 感受性抗体陽性率 17%) に JEV の持ち込みがあったことが示された。昨年の当養豚場から出荷された豚の HI 抗体調査では、7 月中旬には陽性はみられず、豚舎内で JEV 感染 C. tri の雌が捕集され始めた 8 月初旬から遅れること 2 ヶ月半後の 9 月中旬に初めて陽性 (調査豚における 2ME 感受性抗体陽性率 82%) が認められている。したがって、本年の抗体出現状況は異常であり、購入した仔豚によるウイルス持ち込みの可能性も捨てきれない。また、昨年は感染蚊が捕集され始めた 8 月初旬から中旬にかけて C. tri 捕集個体数大幅に増加しており、これが昨年 JEV の活動を活発にしたのかも知れない。一方、吸血率に関しても、豚舎前や豚舎内で捕集される C. tri や A. sin の吸血率が昨年と比べ大幅に高くなっており、蚊の生態が昨年とは異なってい

た。これは気象状況の違いによるものと思われるが、このことも JEV の活動に影響を与えたのかも知れない。

現在、親豚を飼育せず、生後約 3 ヶ月の仔豚を購入し約 3 ヶ月間肥育して肉用として出荷する養豚場が全国で何ヶ所あるか不明であるが、今回調査対象とした養豚場と環境が類似する養豚場では JEV 活動に影響を与える要因が、仔豚の購入先の JEV 活動状況、稲作の期間、稲作時の水管理状況、降水量、集中豪雨、平均気温、最高・最低気温、湿度、日照時間等多数存在し、これらが複雑に絡み合っただけで豚舎内で豚の間に流行を引き起こしていることが推察される。したがって、他の養豚場から孤立して存在する肥育養豚場での JEV 活動はその年々により異なるものと思われる。

## E. 結 論

兵庫県南部の山間部の養豚場を有する小さな水田地帯では、昨年同様、成虫越冬をしていたと思われる C. tri が 4 月下旬に豚舎内で採集されたが、本年は U. nov を除く捕集されたほぼすべての雌蚊の検査結果で JEV の保有が認められず、また、昨年は JEV を保有する C. tri が 8 月初旬より多数認められていることから、当地域では蚊による JEV の越冬はないものと思われる。

また、このような地帯では、発生した C. tri は村落内より養豚場に多く集まるようであった。

昨年と比べ本年は C. tri の発生率が高くまた豚舎内で捕集される C. tri 雌個体数も多かったにも関わらず、JEV 保有蚊が全く採集されなかった。しかし、当養豚場の豚の HI 抗体調査から 7 月中旬と 9 月中旬に豚舎内にウイルスの持ち込みが示されたことから、購入した仔豚によるウイルスの持ち込みの可能性も示唆された。また、昨年と比べ C. tri、A. sin 共捕集蚊の吸血率が高く、

これは気象状況の違いによるものと思われるが、これも JEV の活動に影響を与える要因の1つのものであった。

今後は、ウイルス活動とウイルスの搬入ルートの関係や気象状況の変化に伴う感染蚊の移動状況の変化等を調査する必要があると思われる。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### H. 知的財産の出願・登録状況

なし

表 1. 養豚場周辺で捕集された蚊の幼虫

種	水田 n=364	水田用側溝 n=238	農業用枡 n=70	休耕田水溜まり n=30	稲刈り後轍 n=11	小川(含灌漑用水路) n=56	池 n=14	古タイヤ n=140	放置バスタブ n=14
<i>An. korei.</i>	○	○	○			○	○		
<i>An. l. japo.</i>			○			○		○	
<i>An. sinen.</i>	○	○	○	○	○	○	○		
<i>Cx. tritae.</i>	○	○		○	○	○			
<i>Cx. bitae.</i>	○	○				○			
<i>Cx. orien.</i>	○	○	○	○	○	○			
<i>Cx. vagan.</i>		○							
<i>Cx. haya.</i>		○	○			○	○		
<i>Cx. infan.</i>		○	○			○			
<i>Cx. halif.</i>	○	○	○	○	○			○	○
<i>Cx. sasai.</i>								○	
<i>Ae. albo.</i>								○	
<i>Ae. f. fla.</i>								○	
<i>Oc. japo.</i>								○	○
<i>Tp. b. ba.</i>								○	
<i>Ur. n. no.</i>								○	

○は捕集、nは4月～10月迄の延べ数

*An. korei.* = チョウセンハマダラカ

*Cx. tritae.* = コガタアカイエカ

*Cx. vagan.* = スジアシイエカ

*Cx. halif.(Lt. vorax)* = トラフカクイカ

*Ae. f. fla.* = ヤマダシマカ

*Ur. n. no.* = フタクロホシチビカ

*An. l. japo.* = ヤマトハマダラカ

*Cx. bitae.* = カラツイエカ

*Cx. haya.* = コガタクロウスカ

*Cx. sasai.* = ヤマトクシヒゲカ

*Oc. japo.* = ヤマトヤブカ

*An. sinen.* = シナハマダラカ

*Cx. orien.* = ハマダライエカ

*Cx. infan.* = フトシマツノフサカ

*Ae. albo.* = ヒトスジシマカ

*Tp. b. ba.* = キンバラナガハシカ

表 2. 養豚場周辺におけるコガタアカイエカの発生状況

	4月 15日	4月 29日	5月 12日	5月 27日	6月 10日	6月 23日	7月 8日	7月 22日	8月 5日	8月 19日	9月 1日	9月 15日	9月 30日	10月 14日
有水域数	7	9	13	46	48	48	46	49	39	43	32	14	14	21
発生水域数	0	0	0	6	13	12	15	21	26	33	19	4	2	8
発生率	0%	0%	0%	13%	27%	25%	33%	43%	67%	77%	59%	29%	14%	38%

発生率 = 発生水域数 / 有水域数 × 100

図 1. 2006年と2007年のコガタアカイエカ発生率の比較

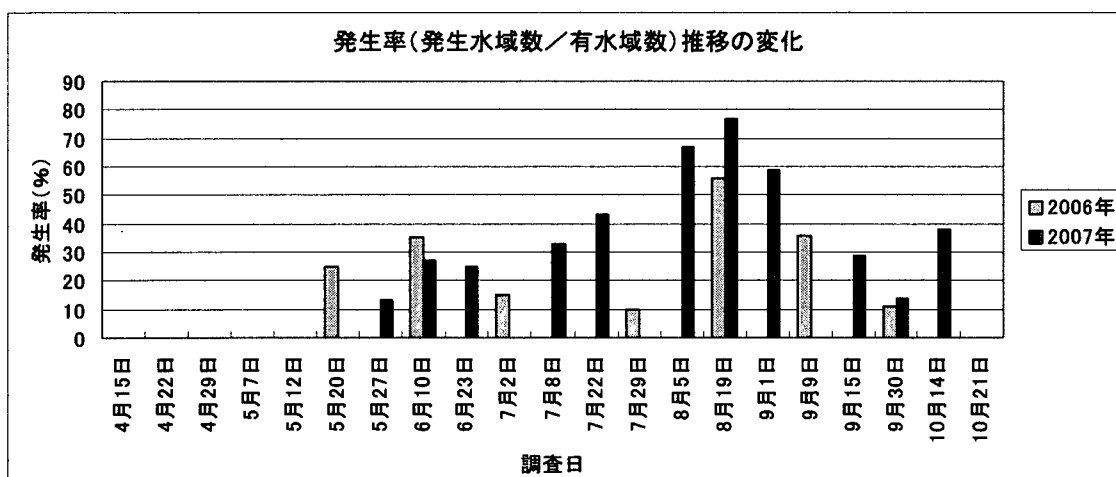


表3. ライトトラップにより捕集された蚊の個体

設 場 所	捕 集 種 名	調 査 日 (ト ラ ッ プ 回 収 日) と 捕 集 個 体 数													
		4月 15日	4月 29日	5月 12日	5月 27日	6月 10日	6月 23日	7月 8日	7月 22日	8月 5日	8月 19日	9月 1日	9月 16日	9月 30日	10月 14日
村 落 内	コガタアカイエカ ♀ ♂										5	1			
	チョウセン ハマダラカ ♀ ♂							1(1)							
	コガタクロウスカ ♀ ♂									1					
住 居 前	コガタアカイエカ ♀ ♂							1	6	1	25(1)	19	1		
	シナハマダラカ ♀ ♂									1	9	8	3		
豚 舎 前	コガタアカイエカ ♀ ♂	1	1			1	4(2)	35(30)	40(30)	30(21)	25(12)	26(21)	14(10)	4	1(1)
	シナハマダラカ ♀ ♂				1		1	1	1	7(8)	5(2)	6(3)	2(1)		
	オオクロヤブカ ♀ ♂									1			1	1	1
	ヤマトヤブカ ♀ ♂											1(1)			
	シロカタヤブカ ♀ ♂								1				1(1)		
	ヒトスジシマカ ♀ ♂									1					
	フタクロ ホシチビカ ♀ ♂								1						
	キョウト クシヒゲカ ♀ ♂					1									
豚 舎 内	コガタアカイエカ ♀ ♂		1(1)				36(4) 1	141(57)	269(97)	120(59)	217(63)	278(224)	85(54)	10(7)	
	シナハマダラカ ♀ ♂				1		10(3)	21(4) 2	28(13)	27(13)	41(25)	22(14)	6(3)		
	オオクロヤブカ ♀ ♂						1			1	1	1	1	2	1
	ヤマトヤブカ ♀ ♂									1					
	シロカタヤブカ ♀ ♂										1				
	ヒトスジシマカ ♀ ♂											1			
	フタクロ ホシチビカ ♀ ♂								1						
	キョウト クシヒゲカ ♀ ♂					1									

( )内は吸血蚊個体数

表4. 養豚場内で捕集されたコガタアカイエカとシナハマダラカの吸血率の変化

種	採 集 場 所	項 目	調 査 日 ( 回 収 日 ) と 吸 血 状 況													
			4月 15日	4月 22日	5月 12日	5月 27日	6月 10日	6月 23日	7月 8日	7月 22日	8月 5日	8月 19日	9月 1日	9月 15日	9月 30日	10月 14日
Cx. tri.	住 居 前	採集蚊数							1	6	1	25	19	1		
		吸血蚊数							0	0	0	1	0	0		
		吸 血 率							0%	0%	0%	4%	0%	0%		
	豚 舎 前	採集蚊数	1	1			1	4	35	40	30	25	26	14	4	1
		吸血蚊数	0	0			0	2	30	30	21	12	21	10	0	1
		吸 血 率	0%	0%			0%	50%	86%	75%	70%	48%	81%	71%	0%	100%
	豚 舎 内	採集蚊数		1				36	141	269	120	217	278	85	10	
		吸血蚊数		1				4	57	97	59	63	224	54	7	
吸 血 率			100%				11%	40%	36%	49%	29%	81%	64%	70%		
An. sin.	住 居 前	採集蚊数									1	9	8	3		
		吸血蚊数									0	0	0	0		
		吸 血 率									0%	0%	0%	0%		
	豚 舎 前	採集蚊数				1		1	1	1	7	5	6	2		
		吸血蚊数				0		0	0	0	6	2	3	1		
		吸 血 率				0%		0%	0%	0%	86%	40%	50%	50%		
	豚 舎 内	採集蚊数					1	10	21	26	27	41	22	6		
		吸血蚊数					0	3	4	13	13	25	14	3		
吸 血 率						0%	30%	19%	50%	48%	61%	64%	50%			

Cx. tri. =コガタアカイエカ  
An. sin. =シナハマダラカ

図2. 2006年と2007年の養豚場内におけるコガタアカイエカ捕集結果の比較

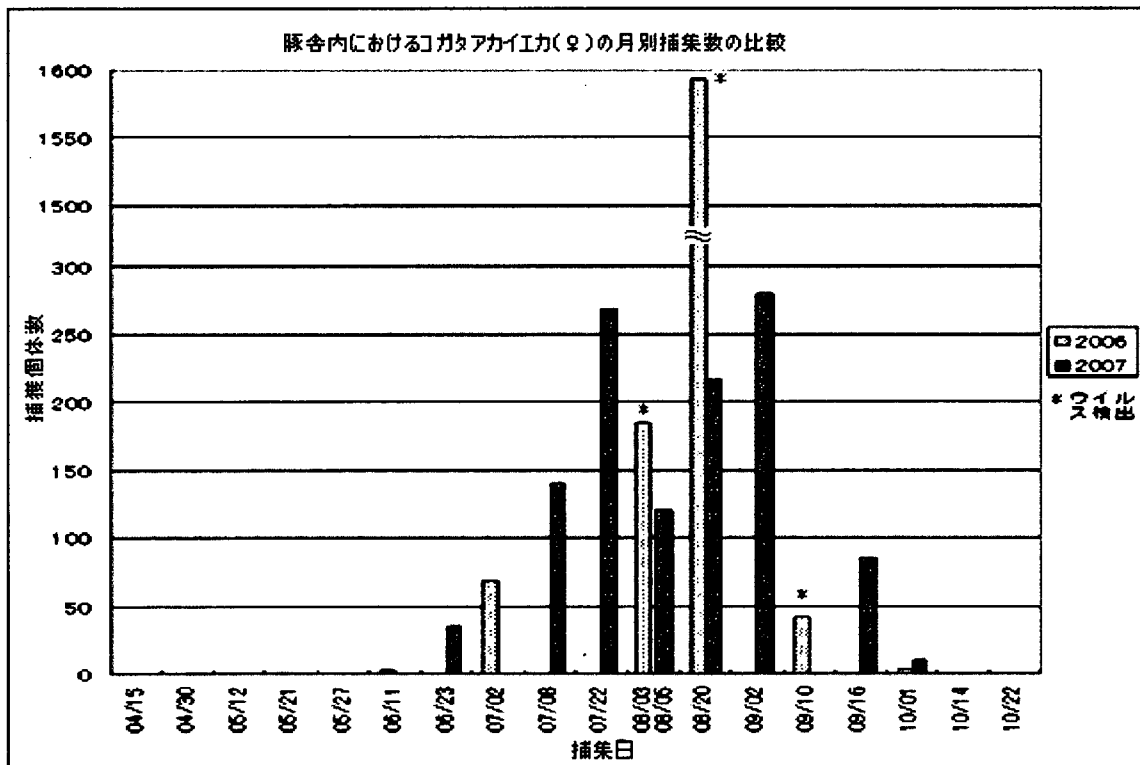
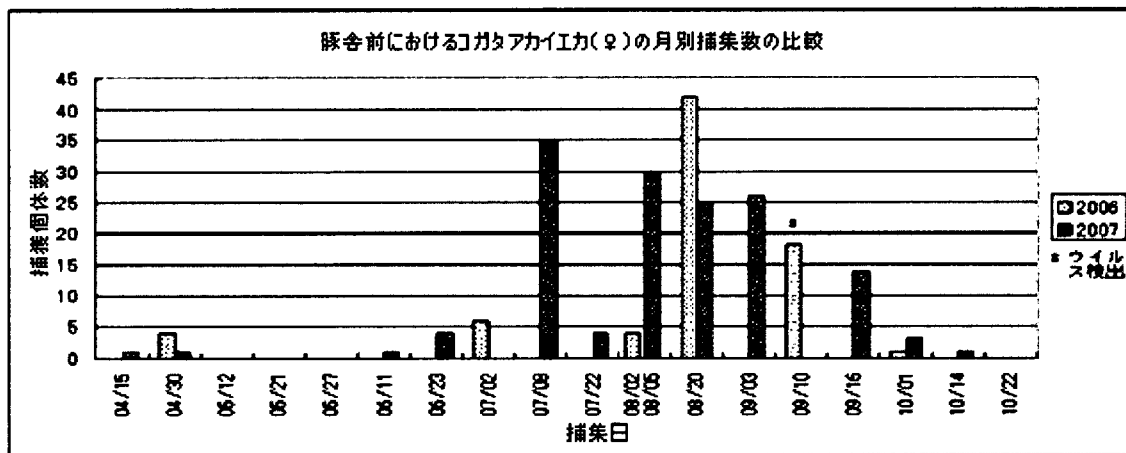
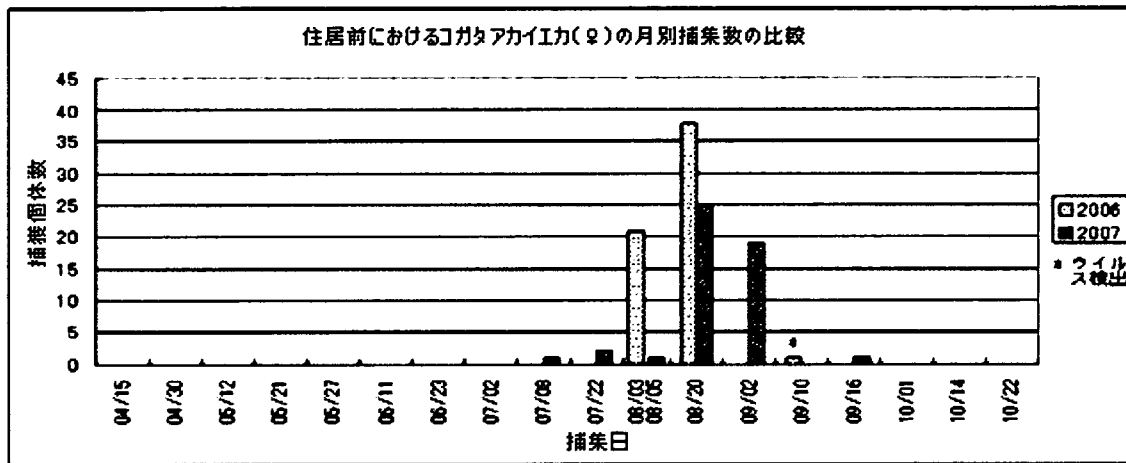




図3. 2006年と2007年のコガタアカイエカとシナハマダラカの吸血率の比較

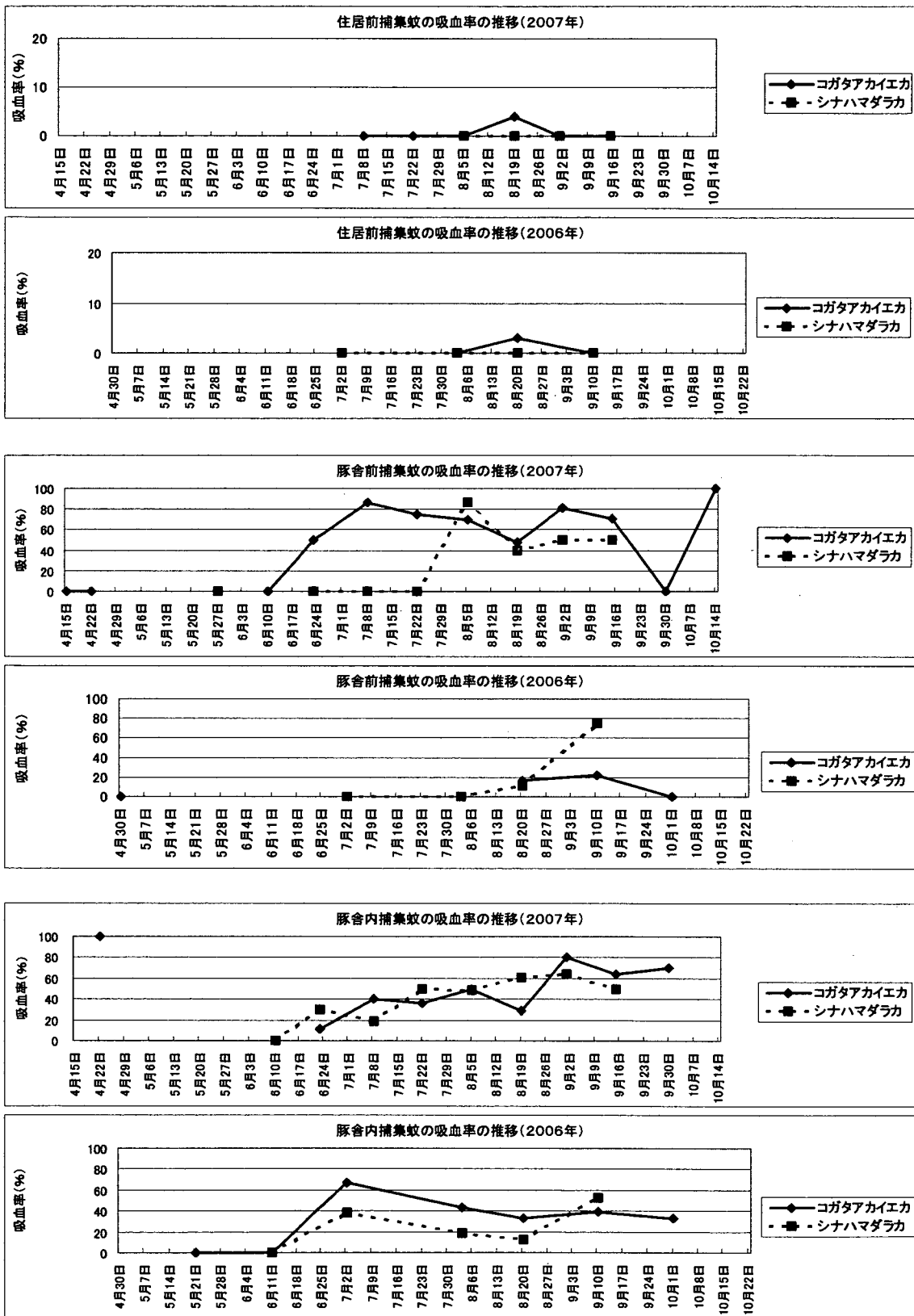


表5. ウイルス遺伝子検出結果

設置場所	捕集種名	吸血の有無	検査プール(蚊単位)数とウイルス遺伝子検出プール数 ( )内は陽性プール数														
			4月15日	4月29日	5月12日	5月27日	6月10日	6月23日	7月8日	7月22日	8月5日	8月19日	9月1日	9月16日	9月30日	10月14日	
村落内	コガタアカイエカ	非吸血 吸血											1(0)	1(0)			
	チョウセンハマダラカ	非吸血 吸血								1(0)							
	コガタクロウスカ	非吸血 吸血										1(0)					
住居前	コガタアカイエカ	非吸血 吸血								1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)		
	シナハマダラカ	非吸血 吸血										1(0)	1(0)	1(0)	1(0)		
豚舎前	コガタアカイエカ	非吸血 吸血	1(0)	1(0)			1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)
	シナハマダラカ	非吸血 吸血				1(0)		1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)		
	オオクロヤブカ	非吸血 吸血										1(0)			1(0)	1	
	シロカタヤブカ	非吸血 吸血									1(0)				1(0)		
	ヒトスジシマカ	非吸血 吸血										1(0)					
	ヤマトヤブカ	非吸血 吸血													1(0)		
	コガタアカイエカ	非吸血 吸血		1(0)					1(0)	1(0)	3(0)	5(0)	2(0)	4(0)	1(0)	2(0)	1(0)
豚舎内	シナハマダラカ	非吸血 吸血					1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	1(0)	
	オオクロヤブカ	非吸血 吸血						1(0)				1(0)		1(0)	1(0)	1(0)	
	ヤマトヤブカ	非吸血 吸血										1(0)					
	シロカタヤブカ	非吸血 吸血											1(0)				
	ヒトスジシマカ	非吸血 吸血												1(0)			
	キョウトクシヒゲカ	非吸血 吸血					1(0)										

厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）  
分担研究報告書

自然環境が感染症媒介蚊の発生に与える影響に関する研究 第2報

分担研究者 小林睦生（国立感染症研究所 昆虫医科学部長）  
研究協力者 水田英生（神戸検疫所）  
白石祥吾（神戸検疫所 検疫衛生課 衛生管理官）  
上田泰史（新潟検疫所 検疫衛生課 衛生管理官）  
伊芸英敏（広島検疫所検疫衛生課 衛生管理官）  
島津幸枝（広島県立保健環境センター 副主任研究員）  
後藤郁夫（神戸検疫所 輸入食品・検疫検査センター 副統括検査官）  
森 英人（神戸検疫所 輸入食品・検疫検査センター 副統括検査官）

研究要旨 新潟県（北陸）、兵庫県（近畿）、広島県（中国）に生息する感染症媒介蚊の生息状況と生息環境を再調査すると共に、新潟県、兵庫県、沖縄県において気象環境を含めた自然環境が感染症媒介蚊の発生に与える影響について調査をした。新潟、兵庫、広島の3県において感染症媒介蚊の重要種であるアカイエカ群、ヒトスジシマカ、シナハマダラカが、また、野生動物の感染サイクルに係わるとされるヤマトヤブカが広範囲に分布していることが明らかとなった。新潟港ではヒトスジシマカとアカイエカの発生状況にはほとんど差が無く発生当初からやや高い数値を示したが、神戸港ではアカイエカの発生が少なく、また、ヒトスジシマカの発生は初め低い値で、やがて徐々に高くなり、やがて新潟港を越すようになるなど新潟港と神戸港ではヒトスジシマカとアカイエカの発生に大きな差があり、都市における両種の発生には地域環境が大きく影響していることが明らかとなった。平均気温の差異が都市に生息するヒトスジシマカやアカイエカの発生に与える影響について、一般的にはヒトスジシマカはあまり影響されず、アカイエカは大きく影響されることも明らかとなった。地上で飛翔するアカイエカ群のうちチカイエカは春先に最も多く捕集されたが夏には最少となり、そして秋に一時的に高くなるが、これに反しアカイエカは春から夏に向けて徐々に高くなりやがて秋に向けて低くなるなど、チカイエカとアカイエカでは地上における活動に違いがあることが明らかとなった。気温の差異が農村に生息するシナハマダラカやコガタアカイエカに与える影響について、冬の平均気温が15℃を下らず、また最高気温と最低気温の差が少ない沖縄県中部では両種は一年中繁殖しており、冬の平均気温が10℃を下回る兵庫県では晩秋から中春まで発生を見ることはなく、地域による気温の差異が両種の発生に大きく影響することが再認められた。降水量の変化が稲作地に生息するシナハマダラカやコガタアカイエカに与える影響では、両種とも降水量よりも耕作方法に大きく影響されるようであった。また、季節が後方へのずれるという異常気象によりコガタアカイエカの発

生期間が引き延ばされたことが明らかとなった。

## A. 研究目的

世界における蚊媒介感染症の流行には地理的条件の他に干ばつや洪水などの気象条件が大きく関与している。一方、我が国でも地球温暖化に伴う気温上昇の他に大小の異常気象が認められるようになった。それらが我が国の感染症媒介蚊にどう影響するのであろうか、北陸、近畿、中国地方において生息する感染症媒介蚊の生息状況と生息環境を再調査し、感染症媒介蚊の分布の現状を明らかにすると共に、地域差が都市に生息するヒトスジシマカやアカイエカ群の発生に与える影響、平均気温差がヒトスジシマカやアカイエカ群の発生に与える影響、季節の変化がチカイエカの生態に与える影響、平均気温の差異が農村に生息するシナハマダラカやコガタアカイエカの発生に与える影響、気象の変化がシナハマダラカやコガタアカイエカの発生に与える影響等、地理的条件及び気象条件と媒介蚊の発生との因果関係を少しでも明らかにし、蚊媒介感染症の流行阻止への一助とするため本調査研究を実施した。

## B. 研究方法

### I. 調査場所及び調査期間

1) 幼虫調査：北陸地方では、都市部として新潟港(2007年4月～11月まで月2回、12月1回、7地区50定点)、新潟空港(2007年4月～11月まで月2回、12月1回、4地区22定点)、平野の農村部として新潟市(2007年8月1回、9月2回、10月1回、3地域6地点)、山脚・山間の農村部として五泉市(2007年5月2回、8月1回、9月2回、10月2回、11月1回、1地区6地点)、

阿賀野市(2007年5月、7月、9月、10月、11月各1回、3地区5地点)、山脚・山間部として阿賀野市(2007年5月1回、10月2回、3地区4地点)を調査場所とした。

近畿地方では、都市部として神戸港(2007年4月～12月まで月2回、10地区57定点、野鳥公園等を含む)、平野の農村部として神戸市(2007年5月、7月各1回、3地区15地点)、明石市(2007年8月、9月各1回、1地区5地点)、山脚・山間の農村部として姫路市北部の豚舎を有する水田地帯(2007年4月～10月まで月2回、11月1回、3地区60定点、ただし、10月末と11月は1地区5地点のみ)、山脚・山間部として神戸市(2007年3月、5月各1回2地区13地点)、兵庫県に隣接する池田市(2007年5月、8月、9月各1回、1地区4地点)と箕面市(2007年2007年7月1回、8月2回、9月1回、1地区5地点)を調査場所とした。

中国地方では、都市部として広島港(2007年4月～12月まで月1回、4地区24定点)、広島市南区(2007年6月1回、2地区2地点)、都市部の公園として広島市南区比治山公園(2007年4月、5月、7月、8月各1回、1地区3地点)、山脚・山間の農村部として三次市(2007年6月1回、2地区5地点)、山脚・山間部として安芸郡(2007年4月1回、5月～7月は月2回、8月1回、1地区3地点)、三次市(2007年7月、8月各1回、1地区3地点)、呉市(2007年4月1回、1地区1地点)、廿日市市(2007年6月1回、1地区3地点)を調査対象とした。

2) 成虫調査：成虫調査は新潟港、神戸港、

姫路市北部、広島港において幼虫調査に合わせて実施した。

3) 参考調査：参考として亜熱帯におけるコガタアカイエカの調査を沖縄本島金武町の豚舎を有する水田地帯において 2007 年 6 月、9 月、12 月、2008 年 2 月に実施した。

なお、気象データは、気象庁の気象情報統計・資料のうち、調査地域内の測候所あるいは近隣する測候所のデータを集計した。

## II. 捕集及び同定

幼虫調査では種々の発生源に対し実施し、樹洞や小型の人工容器についてはピペットを用いてできる限り採集し、その他については直径 13cm 前後、深さ 6.5cm 前後の柄杓を用いて 1 調査水域当たり溜樹(含雨水樹)を除き調査場所により原則 10 から 30 掬いし未成熟虫を採集した。高齢幼虫や蛹はできる限り成虫にし、若齢幼虫は高齢幼虫にして種の同定を行った。

成虫調査では CDC ミニチュアライトトラップを用い、新潟港、神戸港、広島港ではドライアイスを用い各調査区に 1 器設置して 16 時前後から翌朝 9 時前後まで作動させた。姫路市北部では養豚場の入り口、豚舎前、豚舎内そして養豚場から約 400m 離れた集落内に各 1 器設置して 17 時前後から翌朝 9 時まで作動させ、捕集した成虫は同定に供した。

なお、アカイエカ群はできる限り雄外部生殖器の D/V 比若しくは単眼数によりアカイエカとチカイエカを鑑別した。

### (倫理面への配慮)

調査研究は主として公共地域で実施したが、所有者が明らかな場所については、所

有者又は関係者に研究の趣旨や方法について十分説明し、本調査研究を実施した。

## C. 結果

### I. 地理的環境の違いが感染症媒介蚊の分布・発生に与える影響

#### 1) 地域環境の違いが感染症媒介蚊の分布に与える影響

今回の幼虫調査において捕集された蚊は 9 属 (7 属) 24 種で、このうち感染症媒介蚊及び媒介の可能性があると思われる蚊は 6 属 (5 属) 12 種であった。重要媒介種はアカイエカ群 (アカイエカ、チカイエカ)、イナトミシオカ、コガタアカイエカ、シナハマダラカ、ヒトスジシマカ、ヤマトヤブカ、トウゴウヤブカの 5 属 (4 属) 8 種であり、このうちアカイエカ、コガタアカイエカ、シナハマダラカ、ヒトスジシマカ、ヤマトヤブカの 5 種は新潟、兵庫、広島のすべての県で捕集され、地域差によるそれらの分布の違いは認められなかった。イナトミシオカについては新潟県と兵庫県で捕集されたが分布環境の違いは認められなかった。また、都市部、農村部 (平野)、農村部 (山脚・山間) 等における生息環境の差異についても 3 県とも分布に大きな違いは認められなかった (表 1)。

新潟港、神戸港、広島港、姫路市北部で実施した成虫調査で 7 属 (6 属) 15 種が捕集された。このうち感染症媒介蚊及び媒介の可能性のあると思われる蚊は幼虫と同じで 6 属 (5 属) 12 種であり、重要媒介種の捕集結果についても同様であった。各港における重要媒介種については、アカイエカ群とヒトスジシマカが 3 港すべてで捕集され、その他については捕集地により違いがあった (表 2)。

## 2) 地域環境の違いがヒトスジシマカとアカイエカ群の発生に与える影響

調査地点の多い新潟港と神戸港の幼虫調査結果は、ヒトスジシマカに関し、新潟港では5月から捕集され始め発生率（発生水域数／調査有水域数×100）も最初からやや高く（11.8%）その後やや低い（9.7%）時期があったが8月と9月に最高になり（19.1%、19.0%）やがて10月（8.1%）から11月（0%）に向けて急激に低くなった。これに反し神戸港では同じく5月から捕集され始めたが発生率は低くその後6月から8月にかけて急速に高くなり（21.9%、25.7%）、やがて9月（19.2%）、10月（13.9%）、11月（5.3%）、12月（1.0%）と徐々に下降するなど新潟港と神戸港では発生に大きな差が見られた。アカイエカに関しては、新潟港ではヒトスジシマカと同じ5月から捕集され始め発生率も最初からやや高く（4.4%）その後も6月（9.7%）、7月（18.9%）、8月（15.7%）とより高くなったが、神戸港では4月から捕集され始めたが発生率は低く（0.9%）、5月（1.9%）から6月（5.7%）にかけてわずかに上昇したがその後はやや低い状態が続くなど新潟港とは大きな差が見られた。チカイエカに関し、新潟港では9月から11月にかけて捕集されたが発生率は低かった。神戸港では4月に捕集されたがここも発生率は低かった（図1）。

## II. 気象の差異が都市に生息する感染症媒介蚊の発生に与える影響

### 1) 気象の差異が都市に生息するヒトスジシマカとアカイエカの発生に与える影響

新潟港と神戸港では平均気温の上昇に伴いヒトスジシマカとアカイエカの発生率も上昇したが、同一平均気温時の発生率を見

ると新潟港と神戸港では大きな差があるなど平均気温の上昇は都市に生息するヒトスジシマカやアカイエカの発生に影響を及ぼすが平均気温の地域差は発生に影響を与えなかった（図2）。なお、月別降水量についてもその増減と月別発生率の増減との間に関連性は認められなかった。

### 2) 季節（平均気温）の変化がチカイエカの地上への飛翔に与える影響

神戸港の成虫調査では、チカイエカは調査を始めた4月に最も多く捕集され、月別ライトトラップ指数（ライトトラップ指数＝捕集蚊数／設置個数／設置日）でみると、4月（20.8）が最も高く、5月（16.7）、6月（19.3）、7月（10.1）8月（4.9）、9月（2.6）と平均気温の上昇に伴い捕集個体数が減少したが11月（18.7）には再び高くなった。その後の平均気温が10℃を切った12月（2.1）には激減した。これに反しアカイエカは捕集個体数が少なかったが気温の上昇に伴い捕集個体数は増加し、平均気温の下降に伴い捕集個体数も減少した（図3）。

## III. 気象の差異が農村に生息する感染症媒介蚊の発生に与える影響

### 1) 気温の地域差が農村に生息するコガタアカイエカとシナハマダラカの発生に与える影響

沖縄県と兵庫県において豚舎を有する水田地帯で実施した幼虫調査で、4月の平均気温が19.9℃（平均最高気温22.9℃、平均最低気温17.1℃）、8月の平均気温が28.4℃（最高気温31.1℃、平均最低気温25.8℃）、12月の平均気温が19.0℃（平均最高気温22.2℃、平均最低気温15.5℃）と冬の平均最低気温が15.0℃以下にならない沖縄県（金武町）では、コガタアカイエカもシナ

ハマダラカも一年中発生が認められた。4月の平均気温が12.8℃（平均最高気温10.9℃、平均最低気温7.1℃）、8月の平均気温が27.9℃（平均最高気温33.6℃、平均最低気温23.7℃）、12月の平均気温が6.8℃（平均最高気温11.8℃、平均最低気温2.7℃）と冬に平均最低気温が5.0℃以下になる兵庫県（姫路市北部）では、平均最低気温が10℃を越えた4月からコガタアカイエカの捕集が始まり、シナハマダラカは6月から捕集が始まった。両種は気温の上昇に伴い捕集率（捕集率＝捕集擷取数／擷取数×100）が上昇し、気温の低下に伴い捕集数も減少し、11月に捕集されなくなった。気温の変化が大きい沖縄県（金武）では気温の変化と捕集率の変化はわずかに一致するようであったが、気温の変化が大きい兵庫県（姫路北部）では完全に一致した（図4）。

なお、沖縄県金武町の水田地帯では水田、田芋畑、イ草畑があり、有水率は高く60%前後、低い冬期では30%前後となっていた。

## 2) 降水量が稲作地帯のコガタアカイエカとシナハマダラカの発生に与える影響。

兵庫県姫路市北部の稲作地帯では有水率の増減に降水量はほとんど影響を与えず、有水率に大きな影響を与えたのは5月の田植えであり人為的なものであった。降水量が影響を与えたと思われるのは9月稲刈り後の轍に水が溜まったことぐらいである。コガタアカイエカとヒトスジシマカの発生には有水率と気温の上昇が関係しており、降水量は稲作地帯において両種の発生にはほとんど影響を与えなかった。ただ、稲刈り後の轍に水を溜めることから、稲刈り後には影響を与えるようであった（図5）。

## 3) 異常気象が農村に生息するコガタアカイエカに与える影響

今年の兵庫県は残暑が厳しく9月の平均最高気温が30℃を越した日が昨年に比べ約4倍となりこのことにより平均気温が昨年に比べ3℃高くなった。これに伴い姫路市北部の水田地帯では昨年9月のコガタアカイエカの捕集率が19.5%であったの対し今年には27.1%、昨年10月の捕集率が0%であったの対し今年には23.0%となり残暑がコガタアカイエカの発生に大きく影響を与えた（図6）。

## D. 考 察

今回、定期的な調査ができたのは港湾地域と山間部の水田地帯であり、都市部や農村部の定期的調査はやや限局した地域となった。広範囲の調査においても人員的な問題から散発的な調査に止まった。従って、今回の調査結果がそれぞれの問題の完全回答にはなり得ないと思われる。しかし、概ねその状況を示していると思われる。

一般的な感染症媒介蚊であるアカイエカ（ウエストナイル熱、日本脳炎）、シナハマダラカ（三日熱マラリア）、コガタアカイエカ（日本脳炎、ウエストナイル熱）、ヒトスジシマカ（チクングニア熱、デング熱）、ヤマトヤブカ（ウエストナイル熱、日本脳炎）は北陸、近畿、中国地方で広範囲に分布しており、普通に見られる蚊であることが追認できた。この状況はこの3地方以外でも北部の地方を除き多くの地方で見られるものと思われる。これら5種類の蚊は個体数増加の火種となりうる量と分布を持っており、環境の変化によっては大発生する可能性を秘めている。従ってこれらの種の動静はこれからも監視していく必要がある。また、ウエストナイル熱と日本脳炎の重要媒

介種でこれまで大阪湾沿岸と東京都沿岸そして千葉県沿岸の一部から生息報告があったイナトミシオカが新潟で捕集され、その後宮城県石巻市や北海道稚内市からも捕集報告がされた。近畿以北の海岸地帯に限局性ではあるが広く分布していると思われる。イナトミシオカは昼夜吸血性で人や鳥を吸血し渡り鳥が飛来するような水域に発生するので、渡り鳥によりウエストナイル熱が持ち込まれた場合、感染渡り鳥から国内の鳥にウイルスを渡すばかりでなく直接人への感染を引き起こす蚊となりうるので、その分布と生態についてさらなる調査が必要である。

同じ都市環境の港湾地域であっても、地域の違いにより平均気温等の気温差に関係なくヒトスジシマカやアカイエカの発生に大きな違いが見られた。この違いはその地域の都市化の進み具合によるものと思われる。都市化の非常に進んだ地域では発生源の水質の悪化は少なくヒトスジシマカの発生に適した環境が存在し、都市化の進みが遅い地域では落ち葉や枯れ草等の落ち込みが水質の悪化をやや引き起こし、ヒトスジシマカとアカイエカの発生に適した環境が存在するものと思われる。ただ、気温の上昇は水質の悪化を進め、夏場ヒトスジシマカの発生をある程度押さえるようである。ウエストナイル熱が侵入した時はアカイエカ群が多い地方都市ではより多くの注意を要する。一方、都市化の進んでいる地域では夏場ヒトスジシマカの発生が非常に多くなるのでチクングニヤやデング熱の侵入時には注意を要すると共に、都市化が進めば浄化槽等も多くなり、直接浄化槽からあるいは間接的に下水口を通じてチカイエカが地上に飛び出てくる可能性が多くなる。地上に出たチカイエカは周辺の生け垣等で休

息しその周辺に群れるようである。その発生は春に最も多くなり、そのような場所には早春山からメジロやウグイスなど多くの種の鳥が飛来してくる。ウエストナイル熱が侵入定着した場合、山脚や山間部で感染サイクルが継続されると思われ、春、都市部の生け垣等に飛来した感染山鳥をチカイエカが吸血し、スズメ等の都市部の鳥にウイルスを渡すことが十分考えられる。チカイエカの発生は地下汚水槽等の水温に関係しており、汚水槽等への温水あるいは冷水の流入が発生に影響を与えているようにも思われる。一方、農村部特に水田地帯では水田の水管理が行われており、天候とは別に水田への給水、排水が行われる。排水までの期間が長くなるとコガタアカイエカやシナハマダラカが発生するようになり、管理の悪い水田では長期蚊の発生を見る。調査結果に記載しなかったが土手の除草が行き届いた田や側溝では比較的蚊の発生が少なかった。このようなことから適切な水管理と土手等の手入れをすることにより蚊の発生をかなり押さえることができると思われる。これは一年中両種が発生している沖縄でも見られることで、地球温暖化により本州で二期作が可能となった場合、適切な田や側溝の管理が更に必要になると思われる。

昨年は集中豪雨があり異常気象がコガタアカイエカの発生に一時的なダメージを与えたが、今年は集中豪雨がなかったが残暑の厳しい年となりこの残暑がコガタアカイエカの発生の終息を遅らせる結果を招いた。シナハマダラカについては9月の稲刈り後発生に適した水域が無くなったため、残暑による発生への影響を見ることはできなかったが、水田地帯でなく湿地の多い地域では残暑が晩秋におけるコガタアカイエカ



やシナハマダラカの大量発生を可能にすると思われる。

ヤマトヤブカは農村部や山脚・山脚部の人工容器、ロックフォール（石製の手水鉢等を含む）、雨水桝、樹洞等で早春から発生が見られ、農村部や山脚・山脚部以外では地方都市公園の同様の水域に発生する。この蚊は通常人に対する激しい吸血行動はなく主として人や家畜以外の動物を吸血するようで鳥への吸血が多いのではないかと思われる。鳥間の感染サイクルに重要な役割を果たすと思われるが、林間部、陽が高くなる前や夕暮れ時、春先や早秋には人への吸血活動がやや活発になるので人への感染の危険性も有している。

#### E. 結 論

気象の変化は水田を含む人工構造物（人工容器等を含む）の多いところではそこに生息するヒトスジシマカやアカイエカの発生に大きな影響を与えなかった。このことは逆にいうとそのような場所での両種の発生は人為的にコントロールできることを示している。特に、都市化が進んだ地域ではヒトスジシマカやチカイエカの発生が著しく、雨水桝や人工容器そして地下汚水槽等の適切な管理がチクングニヤやデング熱そしてウエストナイル熱対策として重要である。都市化の遅い地域や地方都市では雨水桝や人工容器、雨水溝に落ち込んだ落ち葉や枯れ草等によりアカイエカの発生に適した環境が生まれているようで、ヒトスジシマカ以外アカイエカの発生も多く見られるようであった。これらの場所では落ち葉等のゴミの除去が必要であるが、除去が進めばある程度水質が良くなりヒトスジシマカの発生に適した環境となる。従って、アカイエカの発生源であってもアカイエカ対策

の他にヒトスジシマカ対策も行わなければならない。清掃後水が流れやすい環境を作るか水が溜まらない環境にするか、それが困難な場所では防虫網の設置か昆虫成長制御剤等の投入を検討しなければならない。

一方、人工構造物がないか少ないところでは生息する蚊の発生が気象の変化に大きく影響されるようで、人為的なコントロールは困難なことが多い。そのような場所のうち、居住区近くの沼や湿地等の発生可能な場所では、あらかじめ自然を壊さない程度の土木工事を行い半人工構造物とし、異常気象時にできる限り管理ができるようにしておくことが必要と思われる。ただ、不完全な工事は天敵との適切な関係を破壊し逆に発生を助長する結果を招くので、工事計画は慎重に行われなければならない。都市部とは異なりコントロールができないことが多いので、異常気象時には都市部より嚴重な蚊に刺されないための対策が必要になるとと思われる。

#### F. 健康危険情報

なし。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし。

##### 2. 学会発表

水田英生：ウエストナイル熱の有力な媒介蚊となりうるイナトミシオカについて。第62回日本衛生動物学会西日本支部大会。2007年10月21日。滋賀県大津市。

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表1. 北陸地方、近畿地方、中国地方で捕集された幼虫の種

区分	県名	感染症に関与すると思われる種											感染症に関与しないと思われる種												
		A.sin	C.p.p	C.mol	C.tri	C.ina	A.alb	A.fla	O.jap	T.tog	O.nip	C.bit	A.sub	C.vag	C.ori	C.sas	C.kyo	C.pal	N.rub	L.rub	C.hay	T.bam	U.nov	A.jap	L.vor
都市部 (主として港・空港)	新潟県		○	○	○	○	○							○		○									○
	兵庫県	○	○	○	○	○	○		○							○									○
	広島県		○*				○																		○
都市部 (大型公園)	兵庫県(浜)	○	○		○		○								○					○					
	広島県(丘)						○		○						○							○			○
農村部 (平野部)	新潟県	○	○		○	○	○	○							○								○	○	○
	兵庫県	○	○		○		○		○						○								○	○	○
農村部 (山脚・山間部)	新潟県	○			○		○	○	○			○	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○	○
	兵庫県	○			○		○	○	○		○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○
	広島県	○			○		○	○	○					○	○										○
山間・山脚部	新潟県	○						○								○			○		○	○	○	○	○
	兵庫県	○					○	○	○		○			○						○	○	○	○	○	○
	広島県						○	○	○		○			○	○	○						○	○	○	○

○=捕集 \* =アカイエカ群  
A.sin=シナハマダラカ A.alb=ヒトスジシマカ C.bit=カラツイエカ C.kyo=キョウトクシヒゲカ T.bam=キンバラナガハシカ  
C.p.p=アカイエカ A.fla=ヤマダシマカ A.sub=オオクロヤブカ C.pal=アカクシヒゲカ U.nov=フタクロホシチビカ  
C.mol=チカイエカ O.jap=ヤマトヤブカ C.vag=スジアシエカ N.rub=エゾウスカ A.jap=ヤマトハマダラカ  
C.tri=コガタアカイエカ T.tog=トウゴウヤブカ C.ori=ハマダイエカ L.rub=アカツノフサカ L.vor=トラフカクイカ  
C.ina=イナトミシオカ O.nip=シロカタヤブカ C.sas=ヤマトクシヒゲカ C.hay=コガタクロウスカ

表2. 新潟港、神戸港、姫路北部(養豚場周辺)、広島港で捕集された成虫の種

県名	設置場所	感染症に関与すると思われる種											その他の種				
		A.sin	C.p.p	C.mol	C.tri	C.ina	A.alb	A.fla	O.jap	T.tog	O.nip	A.sub	C.ori	C.Cs	U.nov	C.hay	
新潟県	新潟港		○	○*	○		○						○				
	新潟空港		○	○*	○	○	○						○				
兵庫県	神戸港		○	○	○		○		○								
	姫路市北部	○			○		○	○	○		○		○	○	○		
広島県	広島港		○*				○										

○=捕集 \* =アカイエカ群  
A.sin=シナハマダラカ A.alb=ヒトスジシマカ A.sub=オオクロヤブカ  
C.p.p=アカイエカ A.fla=ヤマダシマカ C.ori=ハマダイエカ  
C.mol=チカイエカ O.jap=ヤマトヤブカ C.Cs=クシヒゲカ亜属  
C.tri=コガタアカイエカ T.tog=トウゴウヤブカ C.hay=コガタクロウスカ  
C.ina=イナトミシオカ O.nip=シロカタヤブカ U.nov=フタクロホシチビカ

図1. 新潟港と神戸港におけるヒトスジシマカとアカイエカ群の月別発生率の差異

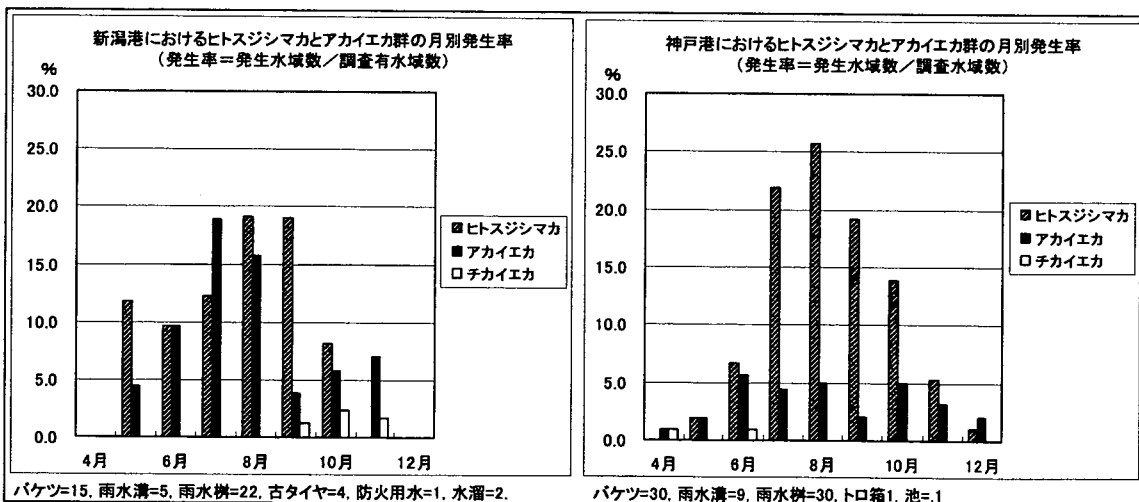


図2. 平均気温の地域差が都市に生息するヒトスジシマカとアカイエカの発生に与える影響

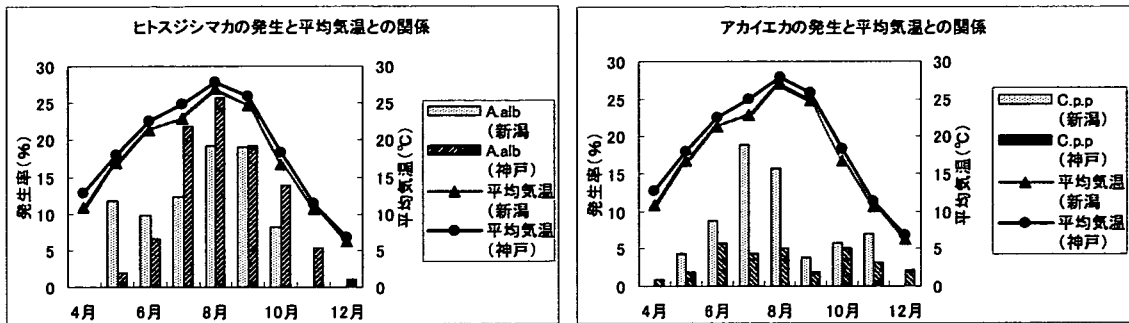


図3. 季節（平均気温）の変化がチカイエカの飛翔に与える影響

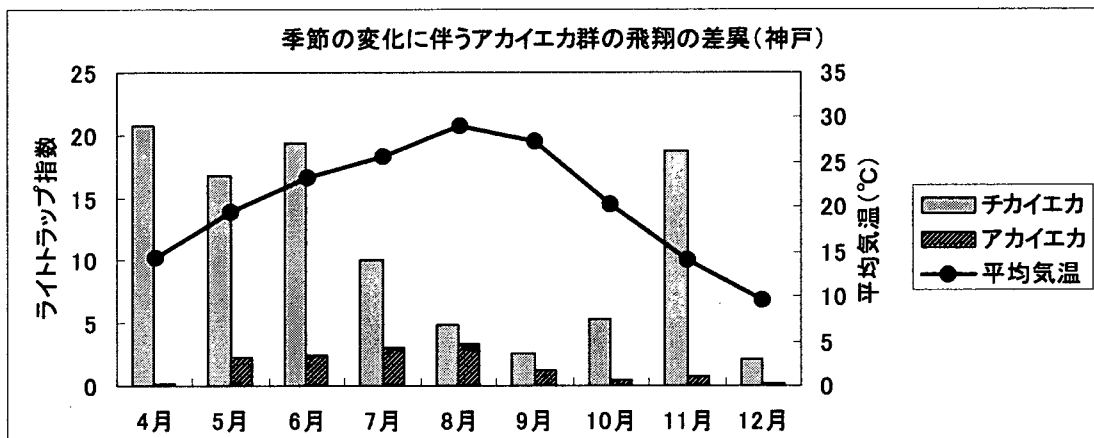


図4. 気温の地域差が農村に生息するコガタアカイエカとシナハマダラカの発生に与える影響

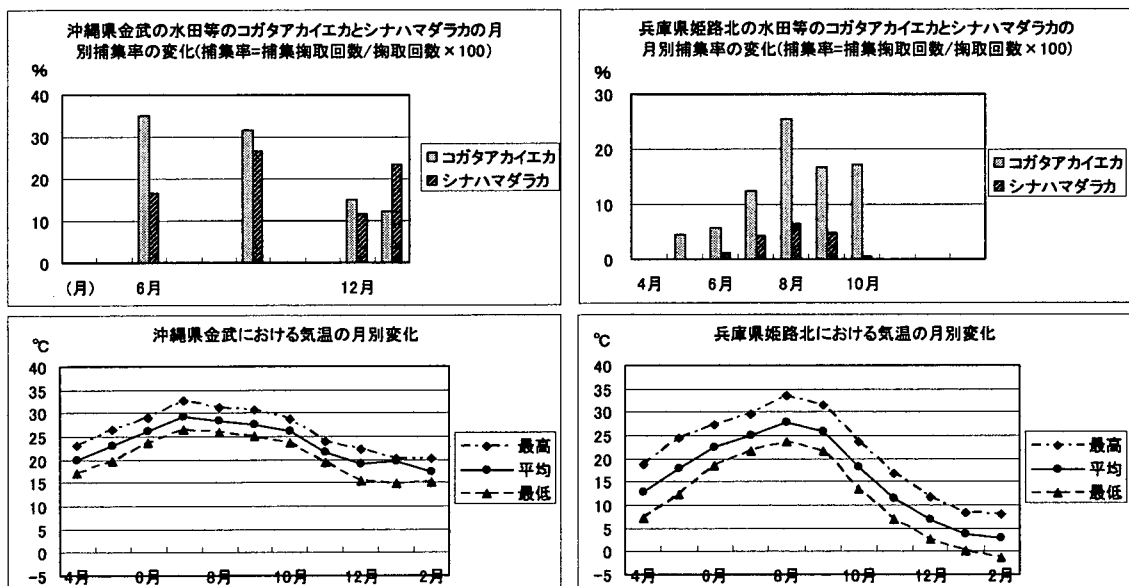


図5. 降水量が稲作地帯のコガタアカイエカとシナハマダラカの発生に与える影響

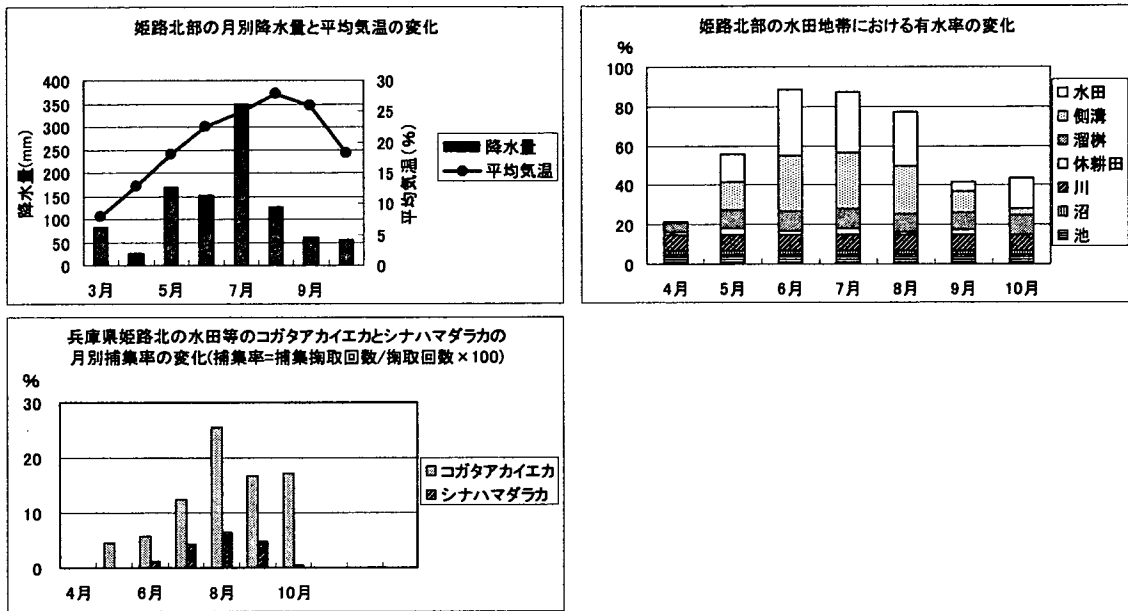


図6. 異常気象が農村に生息するコガタアカイエカに与える影響

