

写真3 台所に設置した小型容器
(植物を挿したグラス)



写真4 植物葉上のヒトスジシマカの卵

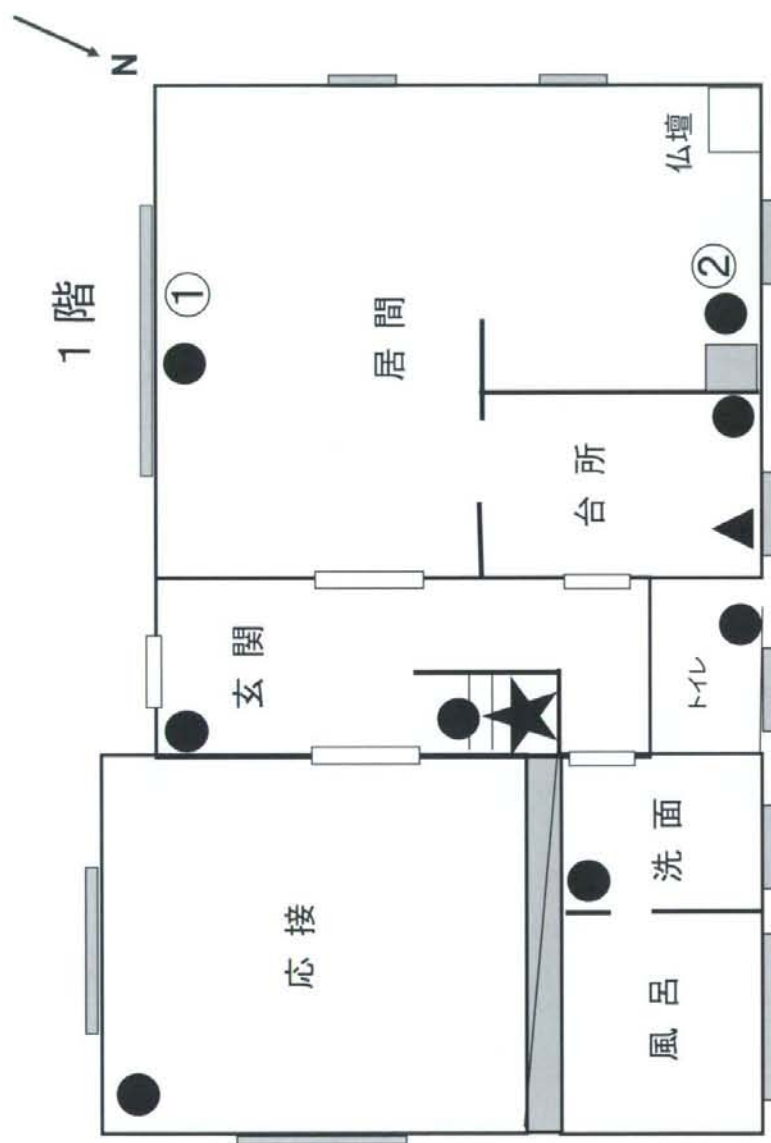


図1-1 放飼および産卵用容器設置箇所

- ★ 放飼場所
- 産卵用容器
- ▲ 小型容器

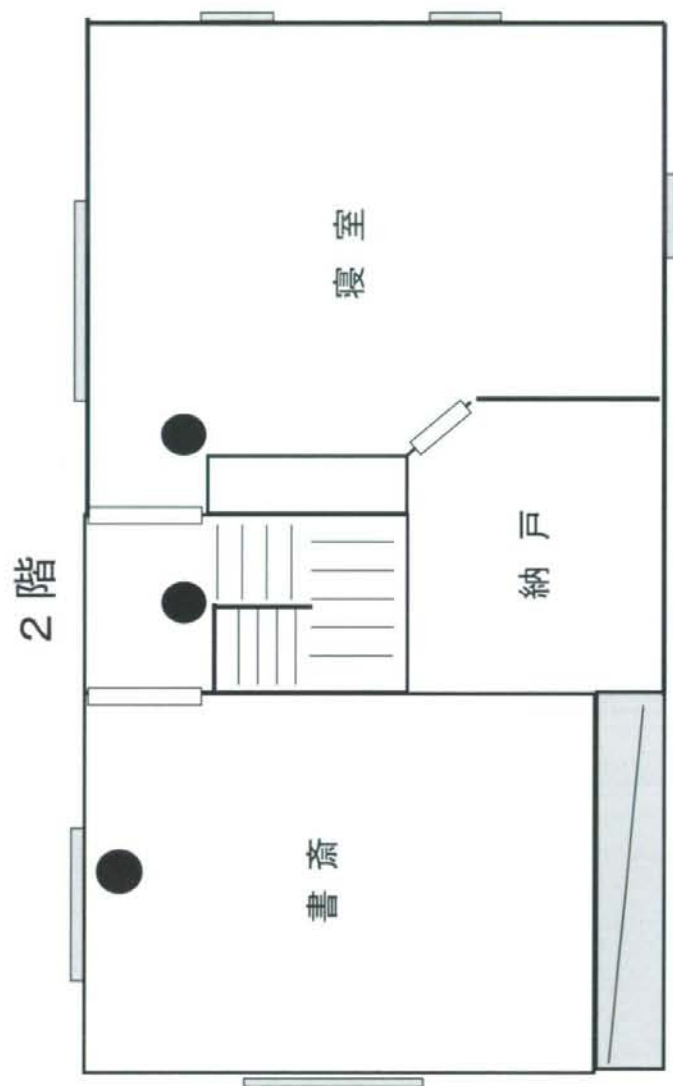


図1-2 産卵用容器設置箇所

● 産卵用容器

表1 容器設置場所と産卵状況（一回目）

場所	観察日(放飼後の日数)**			計
	8/21(1)	8/22(2)	8/23(3)	
応接	68	0	7	75
台所	21	0	0	21
洗面	120	0	0	120
玄関	27	0	0	27
居間-1	0	0	0	0
居間-2	0	0	0	0
トイレ	0	0	0	0
階段・下	33	0	0	33
階段・上	9	0	0	9
書斎	6	6	0	12
寝室	0	0	0	0
台所・小容器*	-	89	-	89
計	284	95	7	386

* 植物を挿したワイングラス

** 観察期間(8/21~8/23)

表2 容器設置場所と産卵状況（二回目）

場所	観察日(放飼後の日数)**			計
	9/7(3)	9/8(4)	9/14(10)	
応接	0	0	0	0
台所	25	0	0	25
洗面	7	0	0	7
玄関	25	53	50	128
居間-1	28	0	0	28
居間-2	0	0	0	0
トイレ	0	0	0	0
階段・下	11	0	0	11
階段・上	0	0	0	0
書斎	0	0	0	0
寝室	-	-	-	-
台所・小容器*	-	-	-	-
計	96	53	50	199

* 植物を挿したワイングラス

** 観察期間(9/7~9/14)で産卵の確認された日

千葉県におけるカ類の生息実態調査と幼虫の薬剤感受性

研究分担者 小林睦生（国立感染症研究所昆虫医科学部 部長）

研究協力者 藤曲正登（千葉県衛生研究所 上席研究員）

小川知子（千葉県衛生研究所 主席研究員）

研究要旨 千葉県北部の成田空港周辺地域に位置する千葉、成田、東金市にライトトラップの定点調査地を設定し、カ類成虫の発生状況と気象条件とを観察した。また幼虫発生源における各種カ類幼虫の種間関係と幼虫期の防除対策を検討するため、千葉と鴨川市に人工的な小水域を設定し、観察容器に発生するカ類サナギの発生活長と幼虫の薬剤感受性を調べた。ライトトラップの調査から千葉定点で1月から12月まで成虫カの通年活動が確認された。2006～2008年の3年間の結果から定点の優占種カの交代、生息カの種類数の減少、捕獲数上位種への構成比の偏り、コガタアカイエカの増加など、県北部地域のカの発生活動に多くの変化が認められた。コガタアカイエカは2006年の発生活長が夏季にピークが現れる1峰性であったが、2007年は秋季のピークが明瞭になり2008年には全定点で夏秋2つのピークが現れる2峰性へと変わった。個体群中の性比も夏季のピークはほとんどが雌だったが、秋季のピークでは雄の比率が高くなった。3年間の調査ではコガタアカイエカの発生活動の変化が顕著だった。2つの定点に設置した観察容器ではヤマトヤブカが優占種となり、千葉市では春季をピークとする1峰性の消長を示したが鴨川市では春と秋の2峰性だった。この発生活長の違いはヤマトヤブカの発生を抑制する捕食性のトラフカクイカの影響が考えられた。各地で採集されたアカイエカとヒトスジシマカ幼虫にはウェストナイル熱媒介蚊対策ガイドラインが示すレベルで感受性の低下が問題となる薬剤は認められなかった。

A. 研究目的

本研究は2006年から進めているカ類の生息調査を継続するものである。千葉県北部地域のカ類発生状況の長期的な観察を行い、発生活動の年次的な変化と変動要因を解析して防除対策上の問題点を明らかにすることが目的である。2008年は立地条件の異なる3定点間の発生状況の違いを検討し、3年間の調査結果からこの地域に見られるコガタアカイエカの発生活動の変化を解析した。自然条件下でカの発生抑制にかかわる捕食動物の役割を検

討するため、トラフカクイカと他のカとの種間関係を観察し、同所的に発生する各種カ類幼虫の薬剤感受性試験を行って、カ類の効果的な防除対策における天敵動物の評価と薬剤防除の問題点を検討した。

B. 研究方法

1. カ成虫の発生活長調査

ライトトラップによる生息調査は2006年から行っている定点調査法を継続した。千葉市仁戸名地区（千葉定点）は海岸段丘上の森林と住

宅地とが接する市街地の外縁部にあたり、トラップは衛生研究所の敷地内にセットした。成田市玉造地区(成田定点)は丘陵部に造成された大規模住宅団地内、東金市宿地区(東金定点)は九十九里平野の水田に囲まれた集落内で、それぞれ個人住宅の庭にトラップをセットした。カ成虫は1月(千葉)または3月(成田、東金)から12月まで週1~2回、石崎電気製作所MC-8200型ライトトラップを建物軒下の地上高1.2mの高さに設置し、17時から翌朝9時まで連続運転して成虫を捕獲した。調査期間中はトラップ至近の場所にデータロガーを設置して30分間隔で温度と湿度を連続的に記録した。捕獲したカは実体顕微鏡で形態を観察して種類を同定したが、アカイエカとチカイエカの区別はせずアカイエカ群とした。

2. 幼虫の発生調査

千葉定点の3ヶ所および鴨川定点(天津小湊地区の郊外住宅地)の1ヶ所に水容器を設置して幼虫の発生を観察する人工的な小水域を作り、発生するサナギの種類、個体数を記録した。容器は網状の中底がついたステンレス製水切りバット(容器A:縦18cm×横32cm×深さ10cm, 容器B:縦36cm×横24cm×深さ6cm)を1カ所に各々3~4個おき水8分目ほどをいれ、容器内で発生したサナギを採取して室内で羽化させて成虫で種類を同定した。Aの容器は2007年夏から設置しておいたものをそのまま観察に用いた。試験途中の水交換は行わず水量の変化に応じ途中で水を増減し、乾燥による蒸発や降雨による溢水を防いだ。観察は千葉定点で月3~7回、鴨川定点では月1回行い、定点に設置した全容器中のサナギ数を集計した。千葉定点では羽化用容器内のアカイエカ群に交尾、産卵するものがみられたので、アカイエカとした幼虫はチカイエカとアカイエカの混合集団と考えられるが、本調査で

は両者の区別はせずアカイエカ群とした。

3. 薬剤感受性試験

試験用薬剤は和光純薬製のフェントロチオン、フェンチオン、ダイアジノン、ペルメトリン標準品である。試薬をアセトンに溶解して0.001~0.1%の試験原液を調製し、スチロールカップ内の水100mlに滴下して所定の濃度となるよう供試水を調整し、これに幼虫10個体を放ち24時間後の生死を観察した。試験は1濃度3連区で2回反復して各濃度の平均死亡率を算出し、90%以上の死亡率が得られた濃度から薬剤感受性のレベルを検討した。幼虫は千葉定点に産卵用水槽として設置した縦55cm×横95cm×深さ20cmの塩ビ製バット内で自然発生したアカイエカ群、トラフカクイカ、ヒトスジシマカ、ヤマトヤブカを採取し、終令期幼虫を選別して用いた。カの種類は実験対照群や試験後の生存虫を飼育、羽化させて同定し、試験個体群が同一種の集団であることを確認した。(倫理面への配慮)

本研究のカ類の調査地は千葉県の施設や公共用地、研究協力者の私有地内に限られており、倫理面への配慮は問題にならないものと思われる。

C. 結果と考察

1. 2008年の気温と成虫の発生動向

2008年の気温は2006年からの3年間では最も低かった。4月下旬から6月下旬まで月旬10日間の平均気温は常に前年を下回り、特に5月下旬と6月下旬は前の2年と比較して約3℃低かった。7月中旬~8月上旬は3年間で最も高い気温で推移したが、前の2年より10日ほど早く8月中旬から気温下降が始まり、秋季も低温傾向が明らかだった。しかし11月中旬以降は高温傾向が続き12月の気温は過去3年間で最も高かった(図1)。

2008年は千葉、成田、東金の3定点でライト

トラップにより11種、2,904個体のカが採集された。コガタアカイエカ(1,834)が最も多く全体の63.2%を占め、以下アカイエカ群(331)が11.4%、ヒトスジシマカ(261)が9.0%、キンイロヤブカ(196)が6.7%、ヤマトヤブカ(155)が5.3%の順となり上位3種が83.5%を占めた。各定点とも捕獲数の上位3種に前年との順位の交代はなかった。

千葉では1月9日～12月9日に52回の捕獲で546個体が採集され、アカイエカ群(157)が28.8%を占めた。アカイエカ群は7月をピークとする1峰性の季節消長を示したが8～10月の減少は緩やかだった。5～7月はヤマトヤブカ、8月はコガタアカイエカ、9月にはヒトスジシマカのピークが現れ、4種のカで優占種が交代した(図2)。千葉定点は住宅地や学校と保存樹林とが接する景観の多様性に富む場所で、捕獲されたカ9種類は定点別の種類数では最も多かった(表1)。

成田では5月8日～12月22日の62回の捕獲で1,502個体が採集され、コガタアカイエカ(1,257)が83.7%を占めた。コガタアカイエカは3定点の中で最も早く6月8日に出現し、千葉と同じ12月9日まで捕獲された。本種の発生活長は8月と10月の2峰性の季節消長を示したが、2番目に多く出現したヒトスジシマカは8月上旬にピークが現れる1峰性の消長だった(図3)。ヒトスジシマカの構成比は11.7%だったが優占種となった2006年(44.2%)と比較すると1/4にすぎない。景観の変化に乏しい郊外住宅団地の成田定点では構成比が優先種に偏る傾向が強く、2008年は上位2種で95.4%を占めた。また種類数も2006年の11種から8種に減少してカ相が単純化した(表2)。

東金では4月8日～12月7日の29回の捕獲で856個体が採集された。コガタアカイエカ(440)が51.4%を占め優先種となり、8月上旬と9月下旬にピークが現れる2峰型の消長を示し

た。キンイロヤブカは9月下旬と10月上旬の2回の捕獲で年間捕獲数の70%が捕獲され、コガタアカイエカの秋季のピークと一致した。シナハマダラカはコガタアカイエカの捕獲数が最大となった同日の8月3日に1回で年間捕獲数の65%が捕獲された。これらの成虫の発生活動向から3種のカは共通の発生源を持つものと思われる。アカイエカ群は夏、秋2峰性の消長を示したが他の2種のようにコガタアカイエカの消長と一致するピークは認められなかった(図4)。東金定点ではキンイロヤブカが短期間に集中して捕獲される現象が観察されているが、2008年はこれがシナハマダラカにも顕著に現れ、定点における構成比は2007年の1%から10.7%に急増した(表3)。

2. コガタアカイエカの発生活動向

2006～2008年の定点調査でコガタアカイエカの生息状況の変化が明瞭に認められた。千葉定点ではコガタアカイエカの構成比が2006年は7%だったが2007年は16%、2008年は25.1%に増加した。2007年はコガタアカイエカの最多捕獲日が7月と8月に記録されたが、1日あたりの捕獲数が少なく発生活長のピークは明瞭でなかった。7月は雌(18)だけが捕獲されたが8月は雌19に対して雄8個体が捕獲された。2008年は捕獲数が増えて発生活長も8月に大きなピークが観察された。7～8月は雌69個体に対して雄は0だったが、9～10月は雌40に対して雄は20個体採集された。コガタアカイエカの雌雄構成は2007、2008年とも夏季にはほとんど雌だけが捕獲されたのに対して、2008年の秋季は雌2:雄1で雄が捕獲され、11月は雄の数が雌を上回った(図5)。成田定点のコガタアカイエカの構成比は2006年に37%だったが2007年は85.5%、2008年も83.7%で優先種となった。2006年の成田の消長は8月下旬をピークとする1峰性で秋季のピークが観察されなかった。7～9月の雌雄構成は雌

171 に対して雄は 7 個体だったが 10 月は雌 4 に対し雄が 7 個体捕獲された(図 6)。2007 年は成田定点でも 2 峰性の発生活長が明瞭になった。8 月は雌 512 に対して雄は 27 個体, 9 月は雌 731 に対して雄は 54 個体で 8~9 月の雄の割合は 10%以下だった。10 月は雌 23 に対して雄は 33 個体となり雌雄比が逆転した(図 7)。2008 年 8 月は雌 548 に対して雄は 1 個体だけだったが, 9 月は雌 210 に対して雄が 49 個体だった。10 月には雌 120 に対して雄は 231 個体になり, 3 年間を通して成田では 10 月に雌雄比が逆転した(図 8)。東金市宿は九十九里平野にみられる典型的な水田集落だが, コガタアカイエカは 2004 年に 0.9%, 2005 年は 2.7%しか捕獲されていない。ここでは 2007 年 9 月 16, 17 日の両日にコガタアカイエカとキンイロヤブカの多発現象が観察され, 優占種がアカイエカ群からコガタアカイエカにかわった。2007 年の 8 月は雌 101 に対して雄は 7 個体だけだったが, 9 月は雌 534 に対して雄が 284 個体となり雌雄比は約 2:1 となった(図 9)。2008 年は発生のピークが他の 2 定点と同様に夏, 秋の 2 峰性になった。8 月は雌 133 に対し雄が 4 個体だけだったが, 9 月は雌 64 に対して雄が 95 個体, 10 月は雌 31 に対して雄 65 個体となり, 定点調査地では初めて 9 月中にコガタアカイエカの雌雄比の逆転が起こった(図 10)。

2008 年は 3 定点のコガタアカイエカの活動開始日(6月中旬)と活動終了日(12月上旬)とが一致した。6月8日に最初に捕獲された成田では 5月27日~6月5日の 10 日間は日平均気温が 20°C を越える日はなかったが, 6月6日には前日比 4.6°C 高の 22°C となった。6~15 日の 10 日間平均気温は 20.5°C でこれ以前の 10 日間の平均気温 16.3°C よりも 4.2°C 上昇した。同じ時期に千葉定点でも 10 日間の平均気温 3.8°C の上昇が観測され, コガタアカイエカ

成虫の活動は気温の上昇とともに始まった。成田定点の 12 月上旬の平均気温は 9.4°C で 2006 年の 8°C より 1.4°C 高く 3 年間で最も高かった。コガタアカイエカ成虫が冬季の 12 月上旬まで捕獲されたのは活動可能な気温がこの時期まで続いたことによるものと考えられる。コガタアカイエカ成虫の活動は気温に支配されるものと思われるが, 本調査の期間中に観察された発生活長の 2 峰性化や秋季個体群の雌雄比の変化などは気象条件では説明できなかった。

3. サナギの発生活動

千葉では 3~11 月の 73 回の観察で 4 種 4,714 個体のサナギを採集した。ヤマトヤブカ 3,722 個体(79%), アカイエカ群 599 個体(12.7%), ヒトスジシマカ 267 個体(5.6%), トラフカクイカ 126 個体(2.7%)だった。鴨川では 4~12 月の 9 回の観察で 5 種 695 個体のサナギが採集された。ヤマトヤブカが 552 個体(79.4%), ヒトスジシマカ 54 個体(7.8%), トラフカクイカ 43 個体(6.2%), アカイエカ群 19 個体(2.7%), キンバラナガハシカ 2 個体(0.3%)で, 2 定点の主な 4 種は共通だった。千葉ではヤマトヤブカの大きなピークが 4 月中旬に出現した後, 6 月中旬と 8 月上旬にも小さなピークが出現し水槽中のカの優先種となった。しかし 7 月中旬はアカイエカ群, 9 月上, 下旬はヒトスジシマカ, 10~11 月はトラフカクイカのピークが現れて, 優占種がひんぱんに交代した(図 11)。鴨川では 5 月にヤマトヤブカのピークが出現したが 7 月にはトラフカクイカが優先種となった。トラフカクイカとアカイエカ群の発生は 6~7 月の 2 ヶ月に限られ, 8, 9 月はヒトスジシマカ, 10 月には再びヤマトヤブカが優占種となり, 年間を通して発生数が最大となった(図 12)。

千葉では 9 月上, 下旬にヒトスジシマカのピークが出現してから約 10 日後に捕食性のトラフカクイカのピーク(9 月中旬, 10 月上旬)が出

現した。短期間に2種のカの間で水槽中の優先種が交代する現象が2回繰り返され、トラフカクイカとヒトスジシマカとの間の捕食者と被捕食者の関係が推測された。鴨川ではトラフカクイカの発生のピークが7月に現れたが、この時期の水槽中にはアカイエカ群とヤマトヤブカが見られた。鴨川では8月以降はトラフカクイカの発生がなかったため、ヤマトヤブカの最大のピークは秋季に出現して春、秋2峰性の消長を示した。千葉定点ではヤマトヤブカの発生がトラフカクイカにより抑制されたために秋季のピークが現れなかったものと考えられる。自然条件下の小規模な閉鎖水域ではカ幼虫の発生活動に捕食性のトラフカクイカの存在が大きな影響を及ぼしているものと考えられる。

4. 幼虫の薬剤感受性

千葉定点で得られた4種のカの幼虫について、各種薬剤で90%以上の死亡率が得られた濃度はフェニトロチオンが0.0063~0.025ppm、ダイアジノンが0.025~0.05ppmだった。フェンチオンは0.0025~0.01ppm、ベルメリンが0.005~0.01ppmでフェニトロチオンとダイアジノン、およびフェンチオンとベルメリンの各2薬剤でほぼ同じレベルの数値が得られた(表4, 5)。

カの種類間により薬剤の感受性に差が認められたが、感受性の差は小さかった。同一薬剤の比較で最も感受性が高い種類と最も低い種類との感受性の差は4倍以内で、この程度の差は野外個体群の防除においては影響が現れないものと思われる。防疫上問題となるアカイエカ群とヒトスジシマカはウエストナイル熱媒介体対策に関するガイドラインが示す診断基準の水準Iのレベルで、薬剤抵抗性の問題点は認められなかった。4種のカの中でヤマトヤブカはすべての薬剤に対して最も感受性が高く、アカイエカ群はすべての薬剤に対して感受性が低かった。トラフカクイカの感受性も

アカイエカ群とほぼ同じレベルだった。トラフカクイカは感染症媒介体の幼虫発生を抑制する効果が期待されるが、本種が生息する水域で薬剤防除を行う場合は、トラフカクイカに対する感受性の低い薬剤を検討する必要がある。

D. 結論

1. ライトトラップの調査は定点の立地条件の特徴がカの種類相や発生活動の違いに現れた。景観の変化に富む千葉定点では捕獲されるカの種類が多く、季節ごとに優占種のカが交代した。変化に乏しい成田定点では構成比が特定の種に集中する傾向が強く、3年間で出現する種類数が減少してカ相が単純化した。水田集落の東金定点では発生源が共通する複数種のカのピークが同日に現れ、発生源に近い定点の特徴と思われる現象が観察された。

2. 3年間の調査で3定点にコガタアカイエカの増加現象が明瞭に現れ、成田と東金の定点で優占種となった。2006年は発生活動が8月をピークとする1峰性だったが、2007年は秋季のピークが現れ2008年には全定点で夏秋2つのピークが現れる2峰性へと変わった。個体群中の性比も夏季のピークはほとんどが雌だったが、秋季のピークでは雄の比率が高くなり、雄の占める割合が年々増加し、雌雄の比が逆転する時期も早くなった。コガタアカイエカの発生活動の変化は繁殖、越冬形態の変化を推測させるものであり、カ媒介性感染症の疫学とカの防除対策を考える上でも重要な問題であろう。コガタアカイエカの活動開始時期は平均気温の上昇との関係が認められ、2008年の千葉県北部地域の活動は気温の上昇幅の大きい6月上旬に始まった。コガタアカイエカの活動にかかわる温度条件は活動の開始が日平均気温20℃、活動終了期の低温限界が日

平均気温 10℃前後にあるものと考えられる。
本調査で観察されたコガタアカイエカの発生動態の変化は気象条件の観察だけでは説明できず、今後は発生源における環境調査も行い解明に取り組む必要があると考えられる。

3. 人工容器中のトラフカクイカとヒスジシマカ、ヤマトヤブカの発生活長から3種のカに捕食者と被捕食者の関係が認められた。千葉定点のヤマトヤブカの発生は春季の1峰性だったが、鴨川定点では春秋2峰性で、小規模な閉鎖水域における捕食性のトラフカクイカによる他種の幼虫の発生抑制効果が確認された。

4. 千葉定点のアカイエカとヒスジシマカ幼虫のフェニトロチオン、ダイアジノン、フェンチオン、ペルメトリンに対する感受性レベルはウエストナイル熱媒介カ対策ガイドラインの示す水準Ⅰのレベル内にあり、薬剤防除の対象殺虫剤として感受性低下の問題は認められなかった。トラフカクイカの感受性はアカイエカ群とほぼ同レベルと考えられた。捕食性のトラフカクイカの生息する水域では、薬剤防除に際して薬剤の選択、施用方法の詳細な検討が必要と考えられる。

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

図1. 2006~2008年千葉定点の月旬気温

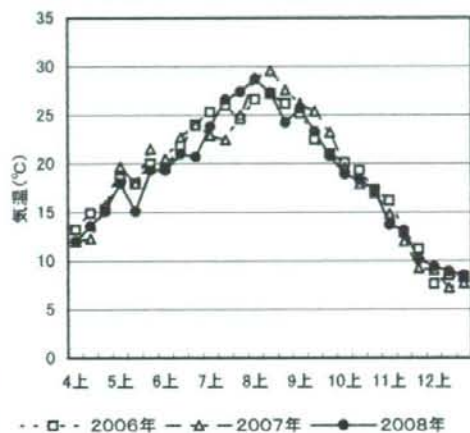


図2. 2008年千葉定点の力成虫発生消長

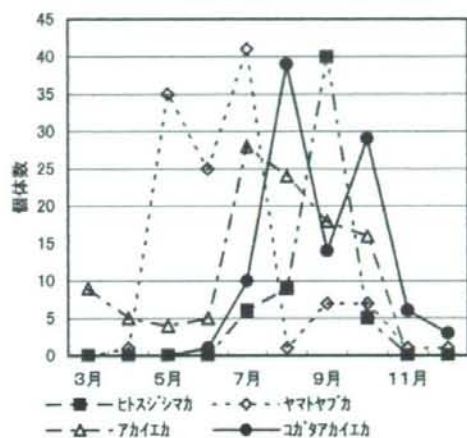


図3. 2008年成田定点の力成虫発生消長

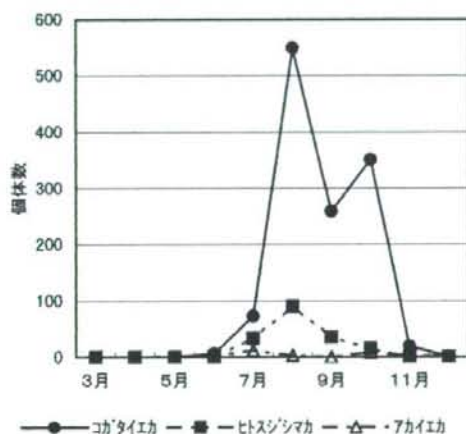


図4. 2008年東金定点の力成虫発生消長

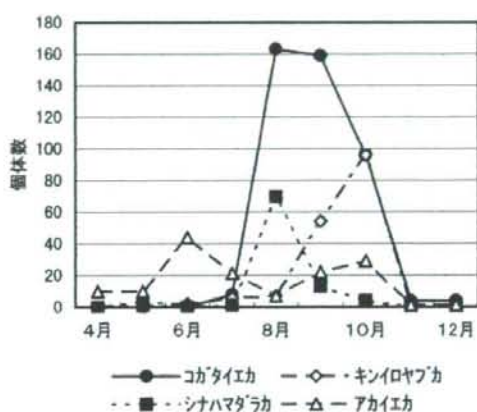


図5. 2008年千葉定点のコガタアカイエカの消長 (白:♀, 黒:♂)

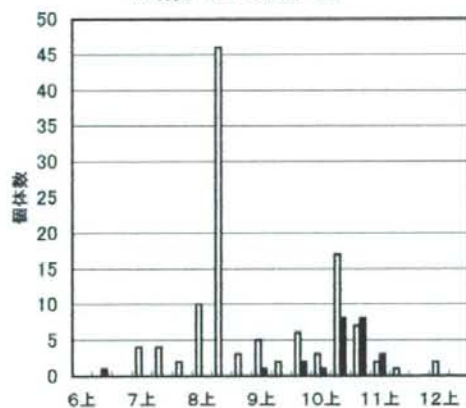


図6. 2006年成田定点のコガタアカイエカの消長 (白:♀, 黒:♂)

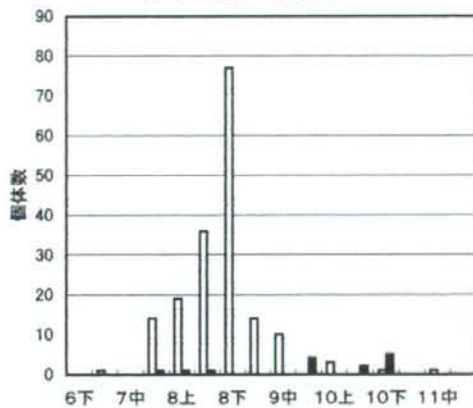


図7. 2007年成田定点のコガタアカイエカの消長 (白:♀, 黒:♂)

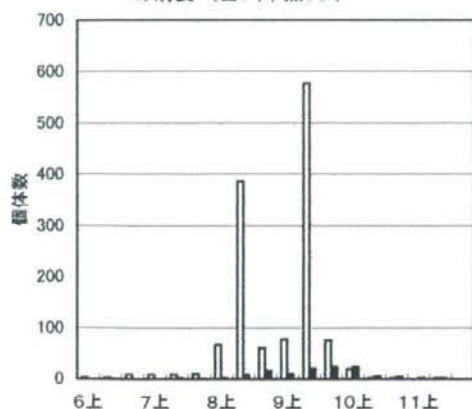


図8. 2008年成田定点のコガタアカイエカの消長 (白:♀, 黒:♂)

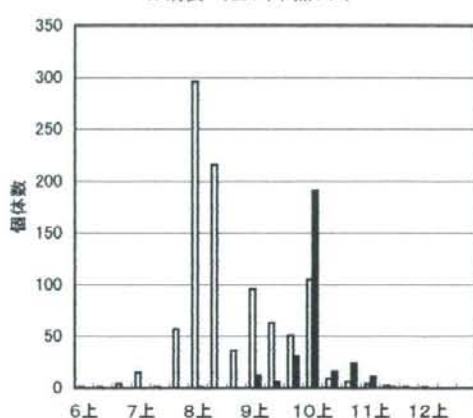


図9. 2007年東金定点のコガタアカイエカの消長 (白:♀, 黒:♂)

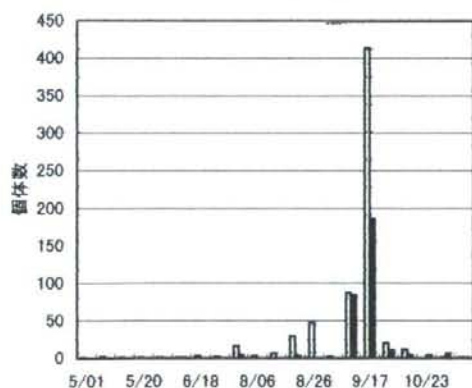


図10. 2008年東金定点のコガタアカイエカの消長 (白:♀, 黒:♂)

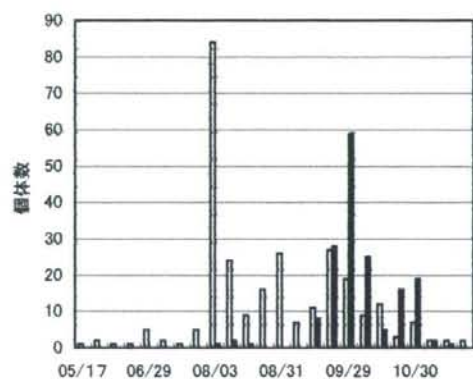


図11. 千葉定点の水槽中サナギの消長

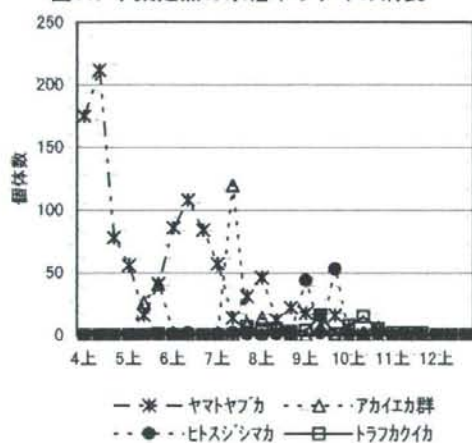


図12. 鴨川定点の水槽中サナギの消長

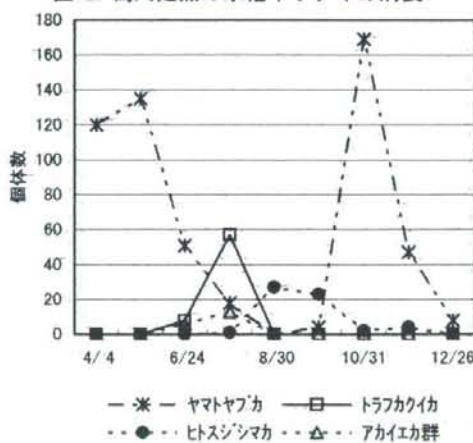


表1. 千葉定点のライトトラップ捕獲力の年次変化

年	2006年		2007年		2008年	
	捕獲数	(構成比)	捕獲数	(構成比)	捕獲数	(構成比)
アカイエカ群	92	(32.2)	221	(50.5)	157	(28.8)
ユカタアカイエカ	20	(7.0)	70	(16.0)	137	(25.1)
ヤマトヤブカ	76	(26.6)	53	(12.1)	134	(24.5)
ヒトスジシマカ	80	(28.1)	44	(10.1)	83	(15.2)
キンロヤブカ	0	(0)	3	(0.7)	21	(3.8)
オオクワヤブカ	4	(1.5)	2	(0.4)	9	(1.6)
フタクロホシテビカ	10	(3.5)	33	(7.6)	2	(0.4)
シナハマダラカ	0	(0)	1	(0.2)	2	(0.4)
キンハラナガハシカ	1	(0.4)	3	(0.7)	1	(0.2)
トラフカクイカ	1	(0.4)	2	(0.4)	0	(0)
ハマダライエカ	1	(0.4)	5	(1.2)	0	(0)
合計	285		437		546	

表2. 成田定点のライトトラップ捕獲力の年次変化

年	2006年		2007年		2008年	
	捕獲数	(構成比)	捕獲数	(構成比)	捕獲数	(構成比)
ユカタアカイエカ	190	(37.0)	1436	(85.5)	1257	(83.7)
ヒトスジシマカ	227	(44.2)	111	(6.6)	175	(11.7)
アカイエカ群	29	(5.6)	68	(4.1)	29	(1.9)
ヤマトヤブカ	27	(5.3)	19	(1.1)	14	(0.9)
シナハマダラカ	5	(1.0)	13	(0.8)	8	(0.5)
ハマダライエカ	5	(1.0)	6	(0.4)	8	(0.5)
キンロヤブカ	16	(3.1)	12	(0.7)	7	(0.5)
オオクワヤブカ	6	(1.2)	3	(0.2)	4	(0.3)
フタクロホシテビカ	6	(1.2)	9	(0.5)	0	(0)
カラツイエカ	1	(0.2)	0	(0)	0	(0)
トラフカクイカ	1	(0.2)	0	(0)	0	(0)
合計	513		1677		1502	

表3. 東金定点のライトトラップ捕獲力の年次変化

年	2007年		2008年	
	捕獲数	(構成比)	捕獲数	(構成比)
ユカタアカイエカ	952	(61.5)	440	(51.4)
キンロヤブカ	443	(28.6)	168	(19.6)
アカイエカ群	130	(8.4)	145	(16.9)
シナハマダラカ	16	(1.0)	92	(10.7)
ヤマトヤブカ	2	(0.1)	7	(0.8)
ヒトスジシマカ	3	(0.2)	3	(0.4)
フタクロホシテビカ	1	(0.1)	1	(0.1)
オオクワヤブカ	2	(0.1)	0	(0)
合計	1549		856	

表4. 各種カ幼虫のフェニトロチオンとダイアジノンの感受性(濃度-死亡率)

薬剤	種類	薬剤濃度(ppm)-死亡率(%)						
		0.05	0.025	0.0125	0.0063	0.0032	0.0016	0.0008
フェニトロチオン	ヤマトヤブカ	100	100	99	91	46	4	0
フェニトロチオン	アカイエカ群	100	100	87	35	5	3	0
フェニトロチオン	ヒトスジシマカ	100	100	91	51	21	2	0
フェニトロチオン	トラフカクイカ	100	92	78	53	27	5	0
ダイアジノン	ヤマトヤブカ	100	93	42	3	2	0	0
ダイアジノン	アカイエカ群	98	85	27	12	2	0	0
ダイアジノン	ヒトスジシマカ	100	100	62	7	0	0	0
ダイアジノン	トラフカクイカ	93	70	28	2	2	0	0

表5. 各種カ幼虫のフェンチオンとベルメトリンの薬剤感受性(濃度-死亡率)

薬剤	種類	薬剤濃度(ppm)-死亡率(%)						
		0.01	0.005	0.0025	0.0013	0.00063	0.00032	0.00016
フェンチオン	ヤマトヤブカ	100	100	92	30	3	0	0
フェンチオン	アカイエカ群	100	54	33	10	6	3	0
フェンチオン	ヒトスジシマカ	98	80	18	12	3	0	0
フェンチオン	トラフカクイカ	100	58	12	0	0	0	0
ベルメトリン	ヤマトヤブカ	100	100	27	18	7	0	0
ベルメトリン	アカイエカ群	100	39	20	9	4	3	0
ベルメトリン	ヒトスジシマカ	100	100	85	3	0	0	0
ベルメトリン	トラフカクイカ	100	85	58	23	8	0	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

西宮市における蚊防除の評価

研究分担者 小林陸生 国立感染症研究所昆虫医科学部部長
研究協力者 吉田政弘 いきもの研究社
水谷正時 西宮市環境衛生課
高木征次 (社)大阪府PCO協会

研究要旨 蚊成虫媒介性感染症の流行を効率的かつ効果的に防圧するためには、非流行時において前もって発生源を的確に把握しておくことが、その流行の蔓延を阻止あるいは予防するためには重要なことである。特にアメリカにおけるウエストナイル熱・脳炎の流行はその防圧のために、膨大な地域にわたる防除が要求されている。今回、前年度に引き続き、兵庫県西宮市ならびに社団法人大阪府PCO協会員の全面的な協力を得て、西宮浜（人工島で総面積2.59平方km）全域において前年度に作成した発生源の分布マップを参考にして、薬剤散布を実施した。その効果を判定するために、成虫調査ならびに幼虫調査を実施した。使用防除薬剤種および投入時期は、平成20年5月8日にスミラブ発泡錠（1g）、6月2日スミラブ発泡粒剤（1g）、7月1日スミラブ発泡錠（1g）のいずれもIGR剤を使用した。各薬剤散布後1週間よりCDC型ライトトラップ（モデル512）、ドライアイス併用下で1昼夜、10月末日まで計22回採集した。各薬剤散布後約1ヶ月後に散布区域および非散布地域より雨水を持ち帰り、室内飼育した蚊幼虫の羽化率、並びに採水中の4令および蛹の羽化率を観察した。

A. 調査・研究目的

感染症特にウエストナイル熱の媒介者として重要視されている蚊類の都市域における発生状況を把握し、日本に本ウイルスが侵入してきた場合、その流行の予防に、蚊の防除に関する情報を提供することに貢献する。特に蚊類幼虫の発生源を見極め、広域な薬剤散布による蚊幼虫防除による効果の評価、実施体制の検討は欠かせない要件である。かかる観点から、比較的広域な兵庫県西宮市の人工島、西宮浜全域を対象として行った。

B. 調査・試験方法

1) 薬剤散布対象域での発生源調査

各一斉薬剤散布時に先立ち西宮浜内の住所区画（1丁目から4丁目）ごとに、道路、施設、会社、マンション、一戸建て住宅別に雨水枡の数を調査した。

2) 一斉薬剤散布

使用薬剤および散布日は、ピリプロキシフェン0.5%含有（スミラブ発泡錠1g）は平成20年5月8日および平成20年7月1日に、ピリプロキシフェン0.5%含有（スミラブ発泡粒剤（1g）は平成20年6月2日の三回にわたり雨水枡のマ

ップに基づき4班構成で人員を割り当て実施した。実施に先駆け、薬剤に対する取り扱いの諸注意点ならびに従事者の健康・事故に対する緊急に際する連絡網を確認した。対象とした雨水枡は散布域全体で5月7,637、6月7,788、7月8,788箇所の雨水枡を対象とした。

3) 薬剤散布後の成虫調査

蚊成虫の採集時には市販の#512CDC ミニチュアライトトラップを樹木(地上部からの高さは約3m)に吊るし、ドライアイス1kgを併用し、1昼夜作動させた。期間は、平成20年5月より10月末まで各薬剤投入おおむね1週後より週1回、計22回行った。成虫採集地点は薬剤散布域では5月より8月末まで6箇所(計14回)、9月より10月末までの8回は2地点(初回よりの同一地点の公園)で行った。薬剤非散布域は全調査期間を通じて18地点(各地域2公園で、9地域)で実施した。薬剤散布域および非散布域でライトトラップ採集と同じ地点、同日に昼間8分間、捕虫網での採集を行った。各地点ともに近接する2箇所で行った。薬剤散布域では8回目(7月15日)以降5地点(10箇所)で採集した。成虫採集地点の環境はすべて市管理の公園で行った。

採集終了後持ち帰り、-20℃で麻酔後、蚊を種類別、性別に同定集計した。なお、アカイエカとチカイエカの判別は雌雄蚊共に個眼数によって両種を識別した。

4) 雨水を用いた幼虫試験ならびに幼虫調査

5月8日散布のスミラブ発泡錠に関しては薬剤散布21日後に、6月2日散布のスミラブ発泡剤は28日後、7月1日散布のスミラブ発泡錠は29日後に散布域の公園より蚊幼虫が比較的多く認められ

た5箇所の雨水枡から採水し、非散布域からも同様に5箇所の雨水枡の水を持ち帰り、落ち葉などの粗いものを茶こして除去した雨水を300ml容量のガラスポットに250ml入れ、この中に薬剤散布層のない地域より得た1令アカイエカ幼虫(大阪市内の雨水枡で採取した卵塊より孵化させた)を1ポットあたり25匹投入し3週間観察し、その羽化率を観察した。試験は採集雨水枡1箇所あたり1~2回繰り返した。ヒトスジシマカの幼虫については、室内累代飼育された3~4令幼虫(初期)を用いてアカイエカ幼虫と同様に生物試験を行った。一方、雨水枡で発生している蚊4令幼虫および蛹については、幼虫採集枡毎に一定数300mlのガラスポットで飼育し、その羽化率を観察した。観察日は5月13日から7月29日かけて1週間に1回定期的に行った。

(倫理面への配慮)

特になし

C. 調査・研究結果

1) 薬剤散布対象域での発生源調査

表(1)に示したように西宮浜各丁目ごとの雨水枡数は道路、施設、民間会社・マンションおよび民家に存在する雨水枡は、いずれの薬剤散布時とも7045箇所と変わらなかったが、その他の発生源に成り得ると思われる薬剤散布箇所数は、月を追うにしたがっていずれの地区でも増加した。薬剤散布最終回では西宮浜全体で8786箇所に上った。会社および分譲マンションの敷地内には2841個(32.3%)と最も多く、道路雨水枡は2788個(31.7%)、施設1160個(13.2%)、一戸建て住宅敷地内では255個(2.9%)であった。雨水枡での調査時における有水率は一戸建て住宅で

最も高く 92.5%を占め、会社、分譲マンションではついで 57.9%と高く、施設では 32.2%で低くなり、道路では 13.7%に過ぎなかった。雨水枡全体では平均 38.3%であった。これらの調査は幼虫対策としての雨水枡への薬剤散布に際して必要とされる薬剤の準備数量や薬剤散布実行時の従事者人員の配置に際しての基礎資料とした。

2) 一斉薬剤散布

一斉薬剤散布をより確実、迅速、安全に実行するため、西宮市環境衛生課内に実行本部を設置し、各班ごとに責任者を置いた。事前に、担当区画（散布対象域、丁目ごと）を指定し人員を配置した。また、実際に薬剤散布する箇所の確認、投入数を下記の 6 項目を挙げ実行に移した。

1. 雨水枡に水の有無にかかわらず薬剤を投入する。1 錠
2. 小さな水溜りは全てひっくりかえず。
3. ブロック・かさ立て・手洗い鉢・腐材パイプ・植木の水へ 1 錠
4. 1 m×1 m 以下の水たまりへ 1 錠
5. 2 m×2 m 程度の水たまりへは 2 錠
6. その他、蚊の発生しそうな水たまりへは 1 錠入れる。

上記の西宮浜全域での雨水枡の前調査により 5 月、6 月、7 月各月の初旬に市販の IGR 系二種類の薬剤を散布した。5 月 8 日にはスミラブ発泡錠 (1 g) を従事者 34 名、6 月 2 日にはスミラブ発泡粒剤 (1 g) を従事者 41 名、7 月 1 日にはスミラブ発泡錠 (1 g) を従事者 36 名の規模でそれぞれ実施した。3 回の薬剤散布では共通して道路雨水枡への対応は、西宮市環境衛生課職員 1 名の指導のもと社団法人大阪府 PCO 協会員が各丁目ごとに散布にあた

り、会社、施設、一戸建て住宅敷地内への散布は主として市職員が担当した。各薬剤散布日に要した時間はおおむね 1.5 日であった。

3) 薬剤散布後の成虫調査

薬剤散布域の西宮浜内における散布 1 週間後 (5 月 13 日) より 10 月 28 日までの週 1 回計 22 回のドライアイスを用いたライトトラップでの蚊成虫採集総個体数は表 (2-1 および 2-2) に示したように雌雄合計で 860 個体、その内イカ類は 70% を占め、アカイエカは 28%、チカイエカは 41%弱でヒトスジシマカは 30%弱、コガタアカイエカは 0.9%であった。防除域外の他の 9 地区における蚊成虫採集総個体数は、雌雄合計 1019 個体でその内イカ類は採集数全体の 57.4%を占め、アカイエカは 31.8%、チカイエカ 20.6%、コガタアカイエカ 5.0%でヒトスジシマカは 41.7%を占めた。わずかな個体数ではあるがオオクロヤブカは約 0.9%採集された。

薬剤による防除区 (10 地区) および防除地域外 (1~9 地区) 公園での昼間の人囀法、8 分間のネット採集での成績は、表 (3) に示した。採集された蚊成虫の全個体数は 2192 個体で、採集された成虫蚊の種類構成はヒトスジシマカが 98.4%、チカイエカ 0.5%、アカイエカ 0.7%で、ヤマトヤブカおよびオオクロヤブカは共に 0.2%であった。

ドライアイスを用いたライトトラップでの蚊成虫採集ではアカイエカ雌成虫は、(図 2) に示したように防除区では他の非防除区よりもいずれの採集時においても多く、2 回目の薬剤散布 2 週間後の 6 月中旬に調査期間中で最大の山が認められた。ヒトスジシマカにおいては (図 3、図 4) に示したように雌雄共によく相似

した消長を示した。またその採集個体数はアカイエカ群と同様に全採集期間中、防除区は非防除区よりも多かった。

人囮法による成績では、図5、図6に示したようにヒトスジシマカの雄は非防除区に比べて全採集期間を通じて採集個体数は少なかった。雌は、5月より7月初旬にかけては、非防除区とよく似た傾向を示し、以降9月にかけては採集個体数も少なかった。また非防除区の雄と雌は、よく似た消長を示した。

4) 雨水槽を用いた幼虫試験ならびに幼虫調査(薬剤散布による効果判定)

5月13日より7月29日にかけて週1回定期的に防除地域および非防除地域から持ち帰った蚊終令幼虫ならびに蛹を室内で飼育し、その羽化率を観察した。また薬剤散布後約1ヶ月後に散布域ならびに非散布域各5箇所の雨水槽から雨水を持ち帰り、ガラスポット(300ml)に250mlに大阪市内で採集した卵塊より得られたアカイエカ1令幼虫、累代飼育されているヒトスジシマカの3~4令幼虫を1ポットにつき25~50匹投入し、その羽化率を観察した。

アカイエカ幼虫およびヒトスジシマカ幼虫別にして行った。繰り返しは2回行った。防除域内の成績は表(4-1)に示した。防除域外の成績は表(4-2)に示した。1回目に散布したスミラブ発泡錠については、薬剤散布後21日後の雨水に対してのアカイエカの羽化率は69.6%と比較的高く、ヒトスジシマカでは33.6%であった。2回目に散布したスミラブ発泡錠については薬剤散布後29日後の雨水では両種幼虫に対しての羽化率は100%と高かった。スミラブ発泡剤については薬剤散布後28日後の両種幼虫に対しての

羽化率はアカイエカでは53.2%およびヒトスジシマカ91.6%であった。一方、防除域外の両種幼虫の羽化率は、野外からの採集品および室内飼育品ともにいずれの観察時においても高い羽化率を示した。

D. 考察

人工島の西宮浜全域という広域な地域を防除対象としたIGR系薬剤を使用し、今回の防除効果をライトトラップならびに人囮法による定期的な成虫調査ならびに雨水での幼虫の羽化率から評価を試みた。アカイエカ群およびヒトスジシマカのライトトラップによる採集成績からは、アカイエカ群は防除域の方が、防除域外よりも顕著にその個体数は全観察期間を通じて多く、ヒトスジシマカについては防除域内外ともに顕著な違いは認められず、人囮法による雌の7月下旬から8月にかけての採集数は顕著に防除域内の方が多く、発生の山を抑制することができなかった。防除域内における雨水槽への各薬剤散布後いずれの時期も2週間程度はよく成虫発生を抑制していたが、21~29日後の雨水槽の雨水での両種幼虫に対する室内生物試験での羽化率は高かった。西宮市における5月~7月にかけての日別降水量は例年になく集中豪雨的な様相を呈した。特に薬剤投入後の日降水量は24mm~53mmにもおよんでいた。このことにより投入薬剤の流亡が生じたものと思われる。このような集中豪雨的な様相は防除域外の地区も同様な傾向であったことを考え合わせると、前記した防除域内の蚊成虫の防除域外に比較して顕著な多さは、徹底した発生源への対策と矛盾した。このことはアカイ

エカ群ならびにヒトスジシマカ成虫の飛翔行動についての調査の必要性があるのかも知れない。

G. 研究発表

学会発表

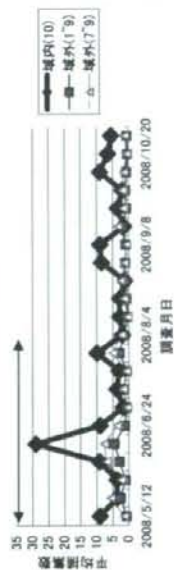
特になし

図(1)西宮市におけるライトトラップ採集、人囃、幼虫調査地点

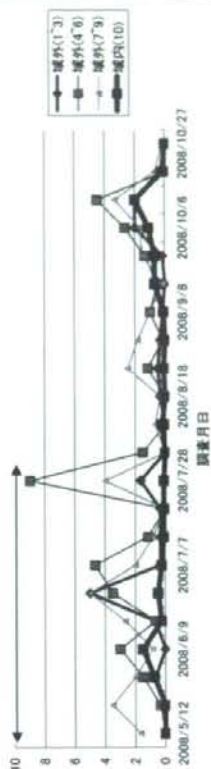


1地区	①、②	2地区	③、④	3地区	⑤、⑥	4地区	⑦、⑧	5地区	⑨、⑩
6地区	⑪、⑫	7地区	⑬、⑭	8地区	⑮、⑯	9地区	⑰、⑱	10地区	⑲、⑳

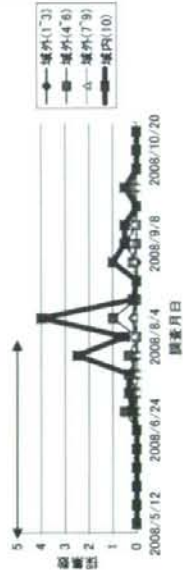
図(2) 防除域内外でのCDCライトトラップによるアカイエカ
群(雌)の採集数



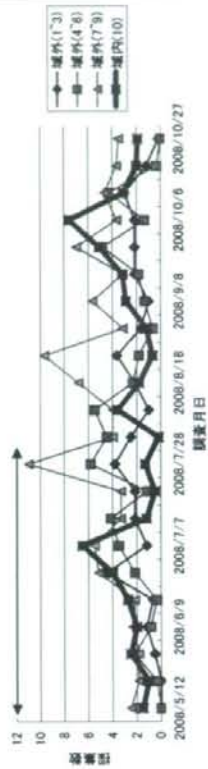
図(5) 防除域内外でのけこ型法によるヒスジマカ(雌)採集数



図(3) 防除域内外でのCDCライトトラップによるヒスジマ
カ(雄)採集数



図(6) 防除域内外でのけこ型法によるヒスジマカ(雄)採集数



図(4) 防除域内外でのCDCライトトラップによるヒスジマカ(雄)採
集数

