

分担研究報告書

ドライアイストラップとライトトラップの蚊成虫採集効率の比較研究

分担研究者 津田良夫 （国立感染症研究所 室長）
研究協力者 倉橋弘 （国立感染症研究所 客員研究員）
二瓶直子 （国立感染症研究所 客員研究員）
小林睦生 （国立感染症研究所 部長）

研究要旨 蚊成虫の調査を実施する際にライトトラップを用いた場合と 1kg のドライアイストラップを用いた場合に、どちらが効率的であるかを知るために比較実験を行った。比較実験は東京都、埼玉県、神奈川県内の住宅で2ヶ月間に合計 18 回実施した。捕獲された蚊はアカイエカとヒトスジシマカがほとんどであった。18 回の調査でドライアイストラップの捕獲数の方が多かったのは 14 回、ライトトラップの捕獲数の方が多かったのは 2 回、どちらも同じ捕獲個体数であったのは 2 回であった。これらの結果から、ドライアイストラップの方がはるかに効率よく蚊を採集できることがわかった。

目的：かつて我が国で行われた日本脳炎媒介蚊のサーベイランスでは、蛍光ランプあるいはブラックライトとサクシオントラップを組み合わせ、光によって誘引される成虫を捕獲する方法が一般に用いられた。しかしながら、この方法は主に夜行性の種類に有効であり、昼行性の種類のサーベイランスには適さないと考えられる。これに比べ、ドライアイストラップは夜行性のみでなく昼行性の種類に対しても有効で、ある地域の蚊類の発生状況を評価するためにはライトトラップよりも有効であると考えられる。しかし、ライトトラップでは交流電源で駆動する強力なモーターを使用しているため、乾電池式のドライアイストラップよりも吸引力は強い。このようなトラップの原理、

構造上の違いが蚊成虫の採集効率にどの程度の違いを生じているかを明らかにするために、比較実験を行った。

実験方法： 東京都（調査地 A）、埼玉県（調査地 B）、神奈川県内（調査地 C）の 1 戸建て住宅 3 ヶ所で、ドライアイストラップとライトトラップ各 1 台を数 m 離して設置し、24 時間採集を行って、捕獲された蚊成虫数の比較を行った。

使用したドライアイストラップは、本体が直径 8.5cm 長さ 14cm のアクリル製で、3 枚羽根のプラスチック製プロペラをつけた 3.0V 直流モーターによって飛翔している成虫を吸い込みナイロン製の布袋に捕獲する。誘因源として 1kg のドライアイスを新聞紙で包み、22cm×22cm×18cm の発泡スチロール箱に入れ、サクシオン

トラップのすぐ横に吊した。ライトトラップは市販の機種（石崎電気製 MC8200）を使用した。

調査は2003年5月6日～6月24日の期間に、調査地Aで8回、Bで6回、Cで4回、合計18回実施した。採集された蚊類は種類毎に個体数を記録した。

結果： 採集地、採集日毎にドライアイストラップとライトトラップによって採集された蚊の種類および個体数を表1に示した。ドライアイストラップではヒトスジシマカ、アカイエカの2種類が採集された。ライトトラップではこれら2種に加えてオオクロヤブカとイエカの一種が各1個体ずつ採集された。個体数が圧倒的に多かったのは、3地域ともアカイエカで、ドライアイストラップとライトトラップの採集総数のそれぞれ97%および96%に達した。

採集個体数は採集日によってもまた採集場所によっても大きく異なっていた。したがって、ドライアイストラップとライトトラップによる採集成績の比較を平均値と分散に基づいたパラメトリック法によって検討するのはふさわしくないとされた。そこでノンパラメトリック法を適用することにし、採集された蚊成虫数の合計値を求め、調査地・調査日毎にどちらの方法でより多く採集されたかを符号検定によって検定した。

調査結果には採集個体数が等しい場合が2回（5月6日A調査地、6月3日B調査地）あるので、これは検定から外し、16回の採集結果について符号検定を行った。その結果、16回の調査中14回でドライアイストラップによる捕獲数のほうが

ライトトラップによる捕獲数よりも多かった。ドライアイストラップとライトトラップによる捕獲数に差がないと仮定してこの結果が導かれる確率は、0.0042と計算された。

考察： 調査結果に示されたように、ドライアイストラップによる方がライトトラップよりも明らかに多くの蚊を捕獲できることがわかった。その理由としては、恐らく光の誘因効果よりも二酸化炭素による誘因効果の方が大きいことをあげることができるだろう。住宅地は周囲の住居や街路灯など夜間の照明があちこちに存在し、そのためライトトラップの光の誘因効果が弱められてしまうと思われる。これに対してドライアイスから放出される二酸化炭素の効果は周辺の影響を受けにくい。

都市域の蚊の発生状況を把握することを目的としたサーベイランスを考えると、実際の蚊成虫捕獲数の違い以外にもドライアイストラップの方がライトトラップよりもすぐれている点はいくつかある。(1)ライトトラップは交流電源を用いることから、設置場所が限られる、(2)蚊以外にも光に誘引される昆虫類は多数有り、それらの昆虫類と一緒に捕獲されるために、サンプルの損傷が大きい、(3)蚊以外の昆虫類の中から蚊だけを拾い出すには時間と手間がかかる。これらを総合して考えると、ドライアイストラップを利用する方が効率的であると結論できるだろう。

ドライアイストラップの唯一の問題点は、ドライアイスの入手が困難な場合が多く、特に複数ヶ所で調査をする場合に

は、入手後速やかに設置することが難しいことである。この点を改善するためには、ドライアイスに替わる二酸化炭素の供給方法を検討する必要があるだろう。

結論： 住宅地など都市域における蚊の発生状況を把握するためには、ライトトラップよりもドライアイストラップを用いる方が効率的である。

F. 健康危惧情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 3調査地で実施したドライアイストラップとライトトラップによる蚊成虫の24時間採集の結果(2003年5月6日~6月24日)

調査日	調査地	ドライアイストラップ			ライトトラップ				
		alb	pal	計	alb	Ar	pal	Cx sp	計
5月6日	A			0					0
5月13日	A	1	7	8					0
5月20日	A		18	18					0
5月27日	A		2	2					0
6月3日	A		6	6					0
6月10日	A		7	7			2		2
6月17日	A		11	11	1		8		9
6月24日	A	1	48	49			14		14
5月13日	B		1	1					0
5月27日	B			0				1	1
6月3日	B		2	2			2		2
6月10日	B		11	11			3		3
6月17日	B	1	21	22			4		4
6月24日	B	1	43	44			27		27
6月3日	C	1	68	69			6		6
6月10日	C		26	26					0
6月17日	C	2	14	16			6		6
6月24日	C	2	8	10	1	1	29		31
合計		9	293	302	2	1	101	1	105

alb: ヒトスジシマカ、pal: アカイエカ、Ar: オオクロヤブカ、Cx.sp: イエカの一様

厚生労働科学研究費補助金（がん予防等健康科学総合研究事業）
分担研究報告書

ドライアイストラップの誘引範囲と採集効率に関する研究

分担研究者 津田良夫 国立感染症研究所昆虫医科学部 室長
研究協力者 高木正洋 長崎大学熱帯医学研究所 教授
川田 均 長崎大学熱帯医学研究所 講師

研究要旨 1kgのドライアイスを用いて蚊成虫を誘引捕獲する場合、どの程度の範囲の蚊を誘引できるのか（誘引範囲）、また誘引された蚊の何割がトラップによって捕獲されるのか（捕獲効率）を実験室内で調べた。実験は室内に縦4.5m、横2.5m、高さ2mのナイロンメッシュ製のケージを吊し、その中央1.3mの位置に発砲スチロール箱に入れた1kgのドライアイスとトラップをつるして行った。二酸化炭素濃度の勾配を測定し、その結果に基づいて誘引範囲の広さを推定した。誘引範囲はおよそ3mであった。ケージ内にヒトスジシマカとアカイエカ成虫を放逐し、24時間後にトラップによって捕獲された個体数を調べた。捕獲個体数から24時間当たりの捕獲率を求め、捕獲効率の推定値とした。ヒトスジシマカの捕獲効率は0.35、アカイエカの捕獲効率は0.57と推定された。

A. 目的：ドライアイストラップは、吸血性昆虫類特に蚊類を効率的に採集するために使用されており、蚊の発生状況を把握するサーベイランスにおいても重要な調査方法である。このトラップはドライアイスから気化した二酸化炭素によって、吸血欲のある雌成虫を誘引・捕獲する。しかしながら、トラップからどの程度の近さに近づいた成虫が誘引されるのか（誘引範囲）、また誘引された成虫のどれほどの割合が実際に捕獲されるのか（採集効率）に関してはよくわかっていない。誘引範囲の広さは、トラップの設置場所の選択や設置台数などサーベイランスの実施計画策定に関係する重要なパラメーターである。また、採集効率は捕獲

された成虫数から、その場所周辺の成虫個体数を推定するために重要なパラメーターである。これらのパラメーターの野外における測定は、多くの攪乱要因があるため正確に行うのは難しい。そこで、実験室内に設置した大型ケージを用いて実験的にこれらのパラメーターの測定を行った。

B. 方法：実験室内に縦4.5m、横2.5m、高さ2mのナイロンメッシュ製のケージを吊した。その中央、床から1.3mの位置にサクシオントラップを設置した。サクシオントラップは三脚を用いて吊り下げた。実験に使用したサクシオントラップは直径8.5cm長さ14cmの亚克力製で、3枚羽根のプラスチック製プロペラをつけた3.0V直流モーターによって飛翔して

いる成虫を吸い込みナイロン製の布袋に捕獲する。誘引源として 1kg のドライアイス を新聞紙で包み、22cm×22cm×18cm の発泡スチロール箱に入れ、サクシントラップのすぐ横に吊した。発泡スチロール箱には穴は開けず、二酸化炭素が箱の蓋の隙間から自然に流れ出すようにした。

床面にトラップの設置位置から放射状に縦横ならびに対角線方向にビニールテープを貼って、設置位置から 0.5m 毎に印を付けた。また、ケージ入り口の反対側には 0.5m 毎に高さ 30cm、縦横 20cm の針金枠を置いて二酸化炭素濃度センサーの支持台とした。

誘引範囲を測定するために、二酸化炭素濃度を測定した。測定はハンディタイプ二酸化炭素計 (Vaisala 社製、モデル M010139JA-A) によって行った。ドライアイストラップを設置する前に、実験室内の二酸化炭素濃度を測定した。ドライアイス設置後サクシントラップを始動する前に、設置位置から 0.5m 毎に 2m まで 4ヶ所で床面から 30cm の位置の二酸化炭素濃度を測定した。測定は 3 回繰り返しその平均値を求めた。サクシントラップを始動後、同様に測定を行った。二酸化炭素濃度(Y)と二酸化炭素源からの距離(x)の間に、つぎのような指数関数式が成り立つと仮定して対数回帰分析を行った。得られた y 切片と回帰係数から二酸化炭素濃度が周囲の濃度と等しくなる距離(x*)を推定し、半径 x*の円を推定誘引範囲とした。

$$Y=10^{-dx+a}$$
$$x^*=(a-\log(Y))/d$$

捕獲効率の測定：二酸化炭素の測定終了後、午後 5:00 に羽化後 10 日目のアカイエカ雌成虫 50 頭と羽化後 5 日目のヒトスジシマカ雌成虫 50 頭をケージの中に放逐し、24 時間後に捕獲数を調べた。捕獲率の調査は連続した 3 日間行った。2 日目と 3 日目に放逐した蚊には異なる蛍光塗料でマークし、捕獲個体を放逐日毎に区別して数え捕獲率を計算した。

実験期間中、室内の環境条件は温度 27 度、湿度 50%、日長 14L:10D (明期 7:00 ~21:00) に調節した。

C. 結果：(1)誘引範囲. 実験室内の CO₂ 背景濃度は 1131±6.5ppm であった。ドライアイス設置後の CO₂ 濃度とドライアイスからの距離の関係を図 1 に示した。CO₂ 濃度はドライアイスからの距離が離れるにしたがって減少した。また、ファン始動後の濃度勾配のレベルはファン始動前よりも若干低くなった。対数回帰分析によって CO₂ 濃度—距離関係に指数関数式を当てはめ、回帰係数と y 切片を推定して表 1 に示した。これらの値から CO₂ 濃度が背景濃度と等しくなる距離を求め、これを誘引範囲の推定値とした。誘引範囲はドライアイスの周囲半径約 3m であると推定された。

(2)捕獲効率. ヒトスジシマカとアカイエカの捕獲効率 (捕獲数/放逐数) を計算して表 2 に示した。アカイエカの捕獲効率は、0.23 から 0.64 であった。これに対してヒトスジシマカの捕獲効率は、0.13 から 0.60 であった。

放逐後 2 日目、3 日目の捕獲効率は、実験期間中に成虫の死亡やケージ外への逃

亡がなかったと仮定して推定した。しかしながら実際には死亡や逃亡による個体の消失があると思われるので、これらの推定値は過小推定になっていると考えられる。

データの信頼度の高い放逐1日後の捕獲効率の平均値を求めたところ、アカイエカの平均捕獲効率は0.57、ヒトスジシマカの平均捕獲効率は0.35であった。今回の実験条件下では、アカイエカの方がヒトスジシマカよりも1.64倍捕獲されやすいと考えられる。

D. 考察

1kgのドライアイスが蚊を誘引する範囲は、二酸化炭素の大気中への拡散によって決定されている。今回の実験では室内の大型ケージを使用したため、二酸化炭素の拡散に最も強く影響すると思われる風の効果を除去することができた。しかし、実際にトラップが設置される場所は、程度の違いこそあれ風の影響を受けざるを得ない。また、風は二酸化炭素を霧散させるデメリットを持つ反面、拡散を促して誘引範囲を拡大する可能性もある。今回用いた方法は野外でも適用できるので、次の研究のステップとして、トラップの設置環境の違いが誘引範囲にどのような違いを生じるのかを、実際に調査してみることが重要であるだろう。

今回推定された捕獲効率の比較から、アカイエカの方がヒトスジシマカよりも1.64倍捕獲されやすいという結果が得られた。この捕獲効率の違いには、少なくとも以下の2つの理由が考えられる。(1) 吸血行動の違い、(2) 二酸化炭素に対する

感度の違い。アカイエカは日没後から深夜にかけて吸血源動物を探して飛び回る探索型の吸血行動をする。これに対して、ヒトスジシマカはヤブなどに潜んで、近づいてくる動物を吸血する待ち伏せ型の行動をする。今回の実験で用いたケージは縦4.5m、横2.5mであるから、ケージ全体が推定された誘引範囲(半径3m以内)に含まれていたことになる。このような状況の下では、ヒトスジシマカのように、吸血源動物が近づくことによって二酸化炭素濃度の変化が起こりそれを察知して吸血行動を起こす待ち伏せ型の種類には、吸血行動のきっかけをつかみにくいかもしれない。

ここでは二酸化炭素濃度の勾配のみから誘引範囲を推定したが、より正確にはアカイエカとヒトスジシマカの二酸化炭素に対する感度の違いを考慮しなければならない。二酸化炭素に対する感度が高いほど誘引される範囲は広くなるはずであり、探索型のアカイエカの方が待ち伏せが他のヒトスジシマカよりも二酸化炭素の感知能力が高いことが、捕獲効率の違いをもたらした可能性もある。

E. 結論

実験室内に設置した大型ケージでの室内実験によって、以下の結論が得られた。

(1) 1kgのドライアイスを使用した場合の蚊の誘引範囲は、半径3m以内であると推定される。

(2) ドライアイストラップによるアカイエカの捕獲効率は0.57、ヒトスジシマカの平均捕獲効率は0.35で、アカイエカの方が1.64倍捕獲されやすい。

F. 健康危惧情報

- なし
- G. 研究発表
 - なし
- H. 知的財産権の出願・登録状況
 - なし

表1 CO₂濃度－距離関係の対数回帰分析の結果と誘引範囲の推定値

	ファン始動後	ファン始動前
d	-0.963	-0.079
a	3.335	3.296
決定係数	0.986	0.924
誘引範囲	2.93m	3.09m

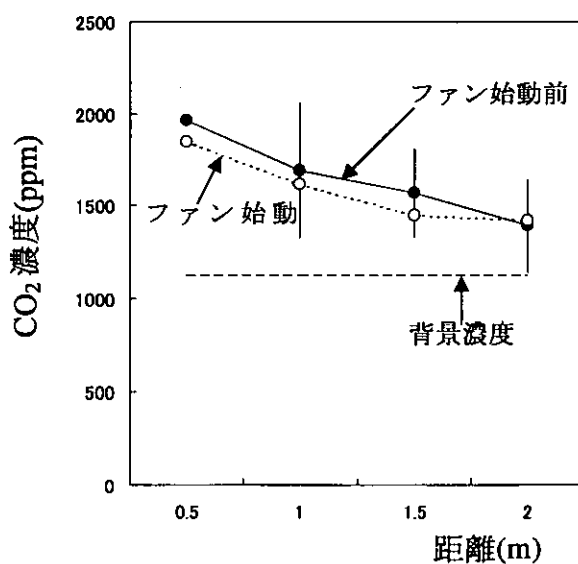


図1 ドライアイス設置によって床面から 30cm の高さにてできた CO₂ の濃度勾配 (ドライアイスからの距離)

表2 室内実験によって推定されたヒトスジシマカとアカイエカの捕獲効率

アカイエカ

コホート	放逐後の日数		
	1	2	3
1	0.56	0.41	0.23
2	0.64	0.39	
3	0.51		

ヒトスジシマカ

コホート	放逐後の日数		
	1	2	3
1	0.16	0.60	0.29
2	0.52	0.13	
3	0.36		

厚生労働科学研究費補助金（がん予防等健康科学総合研究事業）
分担研究報告書

吸血性昆虫類捕獲トラップ用の簡便な二酸化炭素源の開発：
酵母を用いた二酸化炭素発生装置

分担研究者 津田良夫（国立感染症研究所 室長）
研究協力者 斉藤康秀（麻布大学獣医学部 助教授）
二瓶直子（国立感染症研究所 客員研究員）
倉橋 弘（国立感染症研究所 客員研究員）

研究要旨 酵母によって生産される二酸化炭素を、蚊などの吸血性昆虫の誘引源として利用する方法を考案した。2本のペットボトルにイースト、砂糖、水の量を次のような分量で処方した（ボトルA：イースト12g、砂糖150g、水1500ml、ボトルB：イースト6g、砂糖100g、水1750ml）。これを標準量として、生産される二酸化炭素の量を測定した。28時間の平均生産量は32.4mlで、これは鶏一羽が産出する量にほぼ等しい。サクシントラップとこの装置を併用して、比較実験を行い誘引効果を確認した。標準量の場合、1kgのドライアイスを使用したときよりも、捕獲数はやや少なかった。横浜市やタイ・チェンマイ、インドネシア・スラバヤでの野外採集によって、夜行性と昼行性の種類が捕獲され誘引源として効果があることがわかった。

A. 目的 二酸化炭素は吸血性昆虫類の誘引物質のひとつで、吸血性昆虫類のサーベイランスや生態調査において、二酸化炭素を用いたトラップがよく使用されている。その際、二酸化炭素の供給源としては、ボンベにつめられた液状二酸化炭素あるいは固体の二酸化炭素（ドライアイス）が用いられている。しかしながら、ボンベは重量が重く放出量の微調整が必要であること、またドライアイスは入手や保管が困難であるなどの理由で、野外の調査地で簡便に使用するには問題がある。近年、プロパンガスを燃焼させて発生する二酸化炭素と熱を利用するトラップが開発されているが、これも重量

が重く簡便さにかける。ビルの地下水槽などに発生するチカイエカの調査のように、トラップの設置場所が制約される場合もある。これらの問題を解決して野外でも簡便に使用できる二酸化炭素の供給源を開発できれば、吸血性昆虫類のサーベイランスに非常に有用である。この研究では酵母による生物発酵を利用した二酸化炭素発生装置を開発し、その効果を野外採集によって評価した。

B. 方法

二酸化炭素発生装置と発生量の測定：容量2Lのペットボトル2本と容量500mlのペットボトル1本を用いて、二酸化炭素発生装置を作成した（図1）。予備試験

の結果、2本のペットボトルのイースト、砂糖、水の量を次のように決定した：ボトルA（イースト 12g、砂糖 150g、水 1500ml）ボトルB（イースト 6g、砂糖 100g、水 1750ml）。これらのボトルをチューブで図1のように連結した。ボトルで発生した二酸化炭素は上部の小ペットボトルから放出される。これを標準と考えて、この分量の場合にどの程度の二酸化炭素が発生するかを実験室内で水上置換法によって測定した。測定は混合液作成 1.5 時間後から開始し、3 時間ごとに 28.5 時間後まで行った。測定中の気温は 25-27°Cであった。

野外における蚊成虫の誘引効果判定：酵母による二酸化炭素発生装置をサクシオントラップと組み合わせて蚊成虫を誘引・捕獲し、どの程度の効果があるかを横浜市北部と南部の住宅地で調べた。比較試験はつぎの2法で実施した；(1) 酵母による二酸化炭素発生装置を併用したトラップと併用しないトラップの比較、(2) 酵母による二酸化炭素発生装置を併用したトラップと 1kg のドライアイス併用したトラップの比較。比較試験(1)は横浜市南部の住宅地で 2003 年 7、8 月に 5 回くり返した。ふたつのトラップを 1.7m 離して固定し、24 時間採集を行った。比較試験 (2)は横浜市北部の住宅地で 2003 年 8、9 月に 4 回くり返した。ふたつのトラップを 4-5m 離して設置し、24 時間採集を行った。採集された蚊を同定し、種類と雌雄別に個体数を記録した。トラップには蚊以外の昆虫も捕獲されるので、双翅目の昆虫は科まで、それ以外の昆虫は目まで分類し個体数を記録した。

野外調査における採集例：酵母による二酸化炭素発生装置を使用して、2004 年 1 月にインドネシア・スラバヤ市で合計 6 日間、2004 年 2 月にタイ・チェンマイで 6 日間の採集を行った。スラバヤでははじめの 3 日間、8 台のトラップを屋内外に設置して採集を行った。後半の 3 日間は 8 台すべて、屋内に設置して採集を行った。チェンマイでははじめの 2 日間は屋内のみ、その後 4 日間は屋内と屋外にそれぞれ 1 台ずつトラップを設置して採集を行った。

C. 結果 二酸化炭素発生量の時間的変化を図 2 に示した。1 分あたりの発生量 (ml) は測定開始後 1.5 時間に約 23ml を示し、11 時間ほどでピーク (約 40ml) に達した。その後 28 時間まで徐々に減少したが、測定期間の終了時にも約 28ml の発生量であった。測定期間中の平均発生量は 32.4ml であった。これは鶏の成鳥 1 羽が排出する二酸化炭素量 (30-40ml) に相当する。測定期間中に生産された二酸化炭素総量は 52l で、26°C、1 気圧と仮定すると、およそ 94g である。

比較試験(1)の結果は、酵母によって生産された二酸化炭素の誘引効果をはっきり示していた。24 時間採集による蚊の捕獲数は、5 回の繰り返して常に酵母による二酸化炭素発生装置を併用した場合の方が多かった。平均捕獲数は二酸化炭素発生装置併用の場合 18.0 頭、併用しない場合はわずかに 1.0 頭であった。酵母による二酸化炭素発生装置を併用して 2003 年 7、8 月の 12 回の調査で採集されたのは、以下の 6 種類で、夜行性と昼行性の種類がともに捕獲された (表 1)；ヒトスジシマ

カ (*Aedes albopictus*)、オオクロヤブカ (*Armigeres subalbatus*)、チラフカクイカ (*Culex halifaxi*)、アカイエカ (*Cx. pipiens pallens*)、ヤマトヤブカ (*Ochlerotatus japonicus*)、キンパラナガハシカ (*Tripteroides bambusa*)。優占種はアカイエカ (253 頭) とヒトスジシマカ (56 頭) であった。

表 2 に比較試験(2)の結果を示した。捕獲された蚊の総数は酵母による二酸化炭素発生装置で 76 頭、ドライアイスでは 127 頭で約 1.7 倍の違いであった。蚊以外の昆虫類にも多少の違いが見られた。例えば、鱗翅目昆虫は酵母による二酸化炭素発生装置では 59 頭、ドライアイスではゼロ、逆に総翅目昆虫はドライアイスでは 36 頭捕獲され、酵母による二酸化炭素発生装置ではゼロであった。

スラバヤでの採集結果を表 3 に示した。捕獲されたのはネッタイシマカ (*Ae. aegypti*)、ネッタイエカ (*Cx. quinquefasciatus*)、カギカ的一种、*Cx. vishnui* の 4 種であった。ネッタイエカの捕獲数が圧倒的に多く、全体の 87% に達した。チェンマイでの採集結果を表 4 に示した。ここでもネッタイエカが圧倒的に多く (694 頭、全体の 99%) ついでネッタイシマカ (4 頭)、ハマダラカ的一种 (1 頭) であった。

D. 考察 本研究で標準として採用した酵母、砂糖、水の分量で発生する二酸化炭素の量は、1 kg のドライアイスに比べると質量にして約 10 分の 1 であるが、蚊に対する誘引効果は明らかである。またスラバヤやチェンマイの採集では、蚊に対する誘引効果は少なくとも 3 日間は持

続することがわかった。装置の簡便さなどを考慮すると、今回使用した分量を標準として、さらに詳しい検討を加えていく必要があると思われる。

酵母による二酸化炭素発生装置とドライアイスを用いた採集結果には、捕獲された昆虫類相に若干の違いが見られた。酵母による発酵の過程では、最終的にアルコールが産出される。したがって、二酸化炭素発生装置から放出されるガスには若干のアルコールが含まれていると思われる。このアルコールがある種の昆虫に対して誘引効果を持っている可能性もあり、それがドライアイスを使用した場合の捕獲昆虫相との違いの原因であることも考えられる。この点は、さらにデータを蓄積して明らかにする必要があるだろう。

E. 結論 酵母によって生産される二酸化炭素が蚊成虫の誘引物質として利用できることがわかった。酵母と発酵の材料となる砂糖、水の標準的な分量を決定した。標準分量を用いた場合、約 28 時間で発生する二酸化炭素量は平均 32.4ml で、これは鶏成鳥 1 羽の生産する二酸化炭素量にほぼ等しいことがわかった。蚊成虫の誘引・捕獲に利用でき、取り扱いも簡単な発生装置を開発した。

F. 健康危惧情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

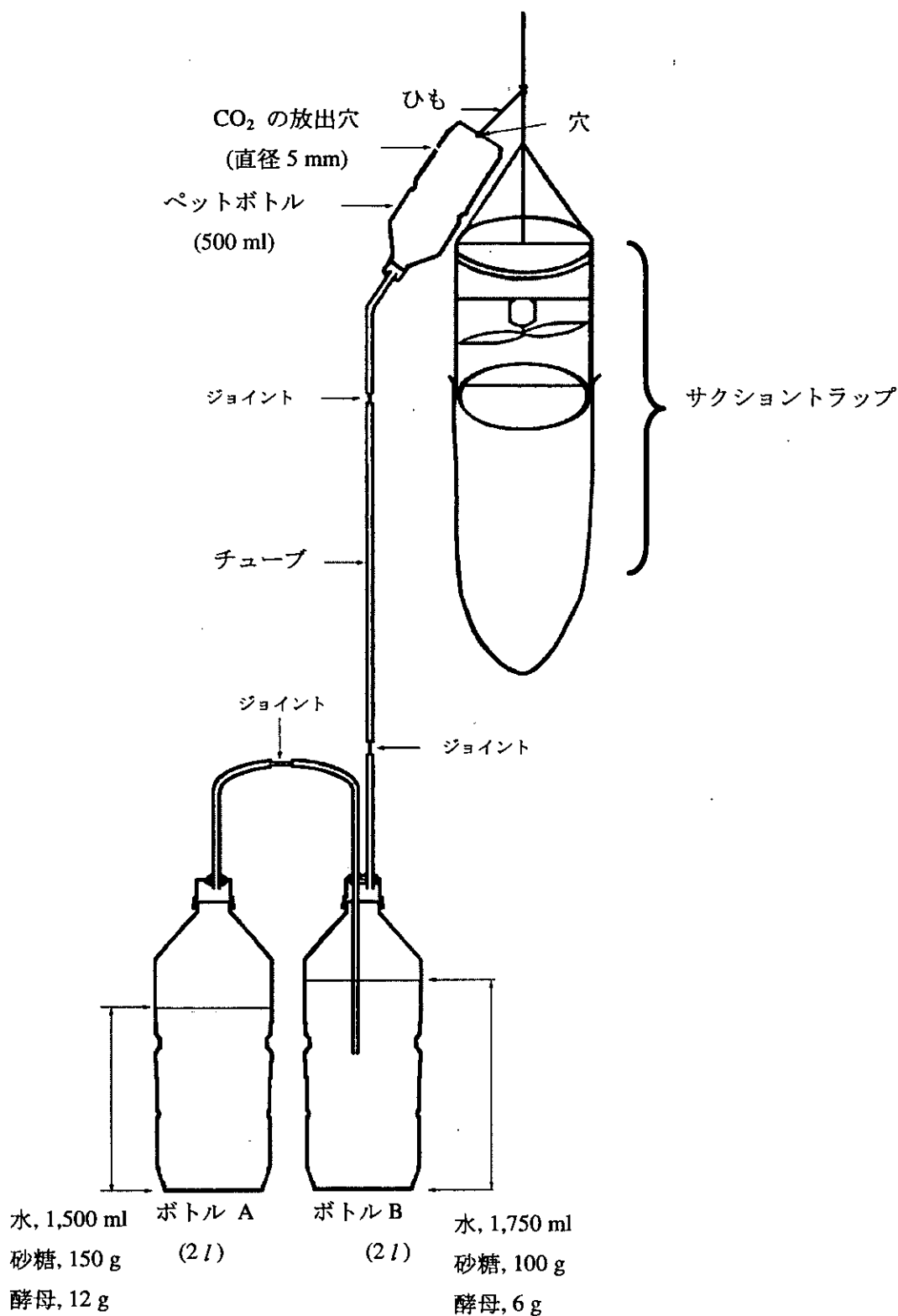


図 1 ペットボトルを用いた酵母による二酸化炭素発生装置

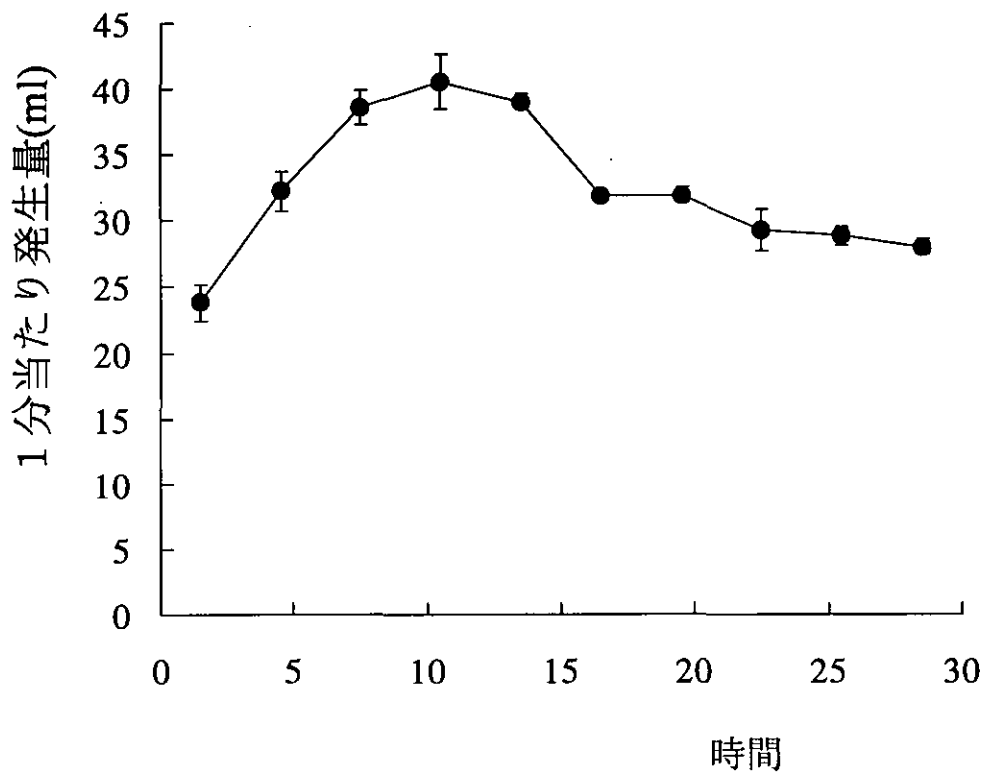


図2 時間経過に伴う二酸化炭素発生量の変化

表1 酵母による二酸化炭素発生装置を併用したトラップ採集の結果 (2003年7月19日～8月19日、横浜市)

種 類	雌	雄
<i>Ae. albopictus</i>	56	7
<i>Ar. subalbatus</i>	4	0
<i>Cx. halifaxi</i>	1	
<i>Cx. pipiens pallens</i>	253	6
<i>Oc. japonicus</i>	1	0
<i>Tp. bambusa</i>	11	1
合 計	326	14

12回の採集結果

表2 酵母による二酸化炭素発生装置とドライアイス 1kg を用いたトラップ採集結果の比較 (2003年8月～9月、横浜市北部)

目	科	種類	酵母	ドライアイス
Diptera	<i>Culicidae</i>	<i>Ae. albopictus</i>	13	24
		<i>Cx. pipiens pallens</i>	63	103
		<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	0	1
		<i>Cecidomyiidae</i>	23	12
		<i>Ceratopogonidae</i>	9	4
		<i>Chironomidae</i>	6	3
		<i>Chloropidae</i>	1	0
		<i>Phoridae</i>	0	1
		<i>Psychodidae</i>	20	8
		<i>Sciaridae</i>	6	4
	<i>Tipulidae</i>	6	1	
Coleoptera			1	2
Hemiptera			6	10
Hymenoptera			25	11
Lepidoptera			59	0
Psocoptera			4	3
Thysanoptera			0	36
合計			242	223

4回の24時間採集による結果

表 3 酵母による二酸化炭素発生装置を併用したトラップ採集の結果
(2004年1月インドネシア・スラバヤ)

		雌		Malaya vish	雌計	雄		雄計	総計
		aeg	quin			aeg	quin		
屋 内	1月21日	1	12		13	7	4	11	24
	1月22日	1	4		5	6	8	14	19
	1月23日	2	8		10	1	30	31	41
	1月26日	5	45	1	51	15	31	46	97
	1月27日	6	13		19	6	7	13	32
	1月28日	3	14		17		4	4	21
屋内計		18	96	1	115	35	84	119	234
屋 外	1月21日	1	113		114	1	4	5	119
	1月22日		20		20		31	31	51
	1月23日		14	1	15	1	19	20	35
屋外計		1	147	1	149	2	54	56	205
総 計		19	243	1	264	37	138	175	439

aeg=*Ae. aegypti*、qui=*Cx. quinquefasciatus*、Malaya=*Malaya* sp、vish=*Cx. vishnui*

表 4 酵母による二酸化炭素発生装置を併用したトラップ採集の結果
(2004年2月タイ・チェンマイ)

	屋 内					屋 外					総計
	aeg		qui			aeg	An	qui			
	未吸血	雄	吸血	未吸血	雄			雄	吸血	未吸血	
2月15日				11	66						77
2月16日	2			16	106						124
2月17日			3	10	39	1		1	94	4	152
2月18日			12	2	92		1		6	4	117
2月19日		1	3	15	33				24	2	78
2月20日			1	27	80				37	6	151
総 計	2	1	19	81	416	1	1	1	161	16	699

aeg=*Ae. aegypti*、qui=*Cx. quinquefasciatus*、An=*Anopheles* sp

厚生労働科学研究費補助金（がん予防等総合研究事業）
分担研究報告書

建築物内における昆虫等のトラップによる調査法の検討
ならびに小バエおよび蚊類の発生動態調査

分担研究者 武藤敦彦 （財）日本環境衛生センター環境生物部
環境生物課 課長

研究協力者 橋本知幸 （財）日本環境衛生センター環境生物部

調査要旨：建築物内に発生・侵入する昆虫等の的確な調査法を検討するため、4種類のトラップを使用して昆虫等の捕獲調査を行った。その結果、トラップによる捕集数や捕集種の構成に明らかな相違が認められた。また、ノミバエやショウジョウバエなどの小バエ類やアカイエカ群の捕集数は、10、11月に比べて12、1月は明らかに減少した。

A. 研究目的

建築物衛生法の改正により、特定建築物内の害虫防除にはIPM方式を取り入れ、定期的な調査に重点をおいた対応を行うこととなった。しかし、どのようなトラップをどのような場面で使用すべきかについての規定はない。今後、発生・侵入種の調査や防除効果の確認は、ある程度統一された方法で実施されることが望ましい。そこで本調査は、種々のトラップを同一建築物内に設置し、それらの捕集種や捕集数の相違等を検討することにより、実際の調査場面でのトラップの的確な選択に資することを目的として実施した。また、捕獲された種類のうち、建築物内に発生・侵入することが多い小バエ類や蚊類の発生動態の調査についても目的とした。

B. 研究方法

1. トラップの設置場所

1) 総床面積約3,300 m²（6階建て）コンクリートビル内の地下1階および4階部分（神奈川県川崎市）。地下には分析室や排水槽などがあり、4階には事務室、実

験室、動物・昆虫の飼育室がある。トラップは地下の通路部分（以下「ビル内A」とする）と4階の飼育室内（以下「ビル内B」とする）に設置。

2) 神奈川県大磯町にある総床面積約100 m²の木造2階建て民家の1階部分（以下「民家A」とする）。

周辺は緑が多い住宅地。

3) 神奈川県小田原市にある総床面積90 m²の木造2階建て民家の2階部分（以下「民家B」とする）。周辺は緑が多い住宅地。

4) 神奈川県川崎市にあるコンクリート造りマンションの9階部分の床面積80 m²の一室（以下「民家C」とする）。周辺にはオフィスビルが多く、緑は少ないが、近くに多摩川が流れる。

2. 使用トラップ

1) ライトトラップ

石崎電気製作所製の28Wの捕虫用蛍光灯を誘引源とするファン吸引式トラップ。

2) ゴキブリ用粘着トラップ

アース製薬(株)製の調査用粘着トラップ（市販品では商品名「ゴキブリホイホイ」に該

当するが、誘引剤は使用していない)。

3) マダラメイガ用トラップ

富士フレイバー(株)製の粘着トラップで、性フェロモンを誘引源とするもの。ノシメマダラメイガ、チャマダラメイガ、スジマダラメイガ等の貯穀害虫の雄に対して強い誘引性を示す(商品名: FUJI TRAP GACHON)。

4) タバコシバンムシ用トラップ

富士フレイバー(株)製の粘着トラップで、性フェロモンを主な誘引源とするもの。タバコシバンムシ雄成虫に対し特に強いに対して誘引性を示す(商品名: NEW SERRICO)。

3. トラップの設置方法

1) ライトトラップ(以下「ライト」)

各エリア(部屋または通路)内の床から1.5~1.8 mの高さに1か所設置。

2) ゴキブリ用粘着トラップ(以下「ゴキブリ用」)

各エリアの壁際の床面2か所に設置。

3) マダラメイガ用・タバコシバンムシ用トラップ(以下それぞれ「メイガ用」・「シバンムシ用」)

各エリアの床から約1.5 mの高さの壁面2か所および壁際の床面2か所に設置。いずれのトラップも2003年10月-2004年1月まで毎月原則として2週間、昼夜連続設置して捕集を行い、捕集種の同定を行った。また、設置期間中の各エリア内の温・湿度を記録した。

C. D. 研究結果および考察

1. 各トラップによる捕集状況

調査期間中の温湿度を表1に、各トラップによる捕集種と捕集数を表2~5に、トラップ別の捕獲数上位5種を表6に示した。また、最大数が捕集されたトラップの捕集数を100とした場合の各トラップの捕集状況を図1に示した。

表2~5に示すように、4回の調査による全5か所の総捕集数はライト(各1機、計5機設置)で最も多く2,941匹、次いでゴキブリ用(各2枚、計10枚設置)の383匹、メイガ用(各4枚、計20枚設置)の253匹、最も少なかったものはシバンムシ用(各4枚、計20枚設置)の145匹であった。なお、メイガ用とシバンムシ用の床と壁での捕集数はそれぞれ、173匹と80匹、123匹と22匹であった。この結果は、床面の方が徘徊性の昆虫も捕集することができることによるが、本来、これらのトラップは壁面で使用することが推奨されており、床面への設置による他の昆虫等の調査への併用の妥当性は、今後の調査に待ちたい。また、同じ室内の床面に設置した2枚の粘着トラップでも、その間の捕集種や捕集数に差が認められており、この点についても解析する必要がある。

捕集種数でも、ライトが最も多い43種(科や目レベルでの分類にとどめたものも1種として数えた場合。以下同様)が捕集され、粘着トラップ類の捕集種類数はいずれも20種程度であった。表6および図1に示すように、種類別に見ると、ノミバエ科、ユスリカ科、クロバネキノコバエ科、ショウジョウバエ科、アブラムシ科などの捕集数はライトが圧倒的に多く、ゴキブリ類はゴキブリ用、ノシメマダラメイガはメイガ用、タバコシバンムシはシバンムシ用で多く捕集された。粘着トラップ類は、それぞれが目的とする対象種の捕集数が多かったが、それ以外でも、種類によってはかなり捕集できることが示唆された。例えば、アカイエカ群やホシショウバエは、ライトで最も多く捕集されたが、アカイエカ群では粘着トラップ全般、ホシショウバエではメイガ用でもかなりの個体数が捕集された。一方、ゴキブリ類は同じ粘着トラ

ップでもシバンムシ用やメイガ用での捕獲数は少なく、これはトラップの形状によるものと考えられた。

アリ類はいずれのトラップでも捕集されているが、ライトで捕集された個体は全て新女王および新王（いずれも有翅型）であり、粘着トラップ類で捕集された個体は全て職蟻（無翅型）であった。同様に、チャタテムシ目においても有翅型であるマドチャタテ科はライトで、無翅型であるツヤコチャタテは粘着トラップ類全般で数多く捕集された。

なお、アカイエカ群はビル内 A では粘着トラップに捕集されているが、ビル内 B では、ライトトラップには捕集されているにもかかわらず、粘着トラップ類には全く捕集されていない。この理由は現時点では明らかではないが、ビル内 A の捕獲種が排水槽等から発生しているチカイエカであるのに対し、ビル内 B の種類が飼育室で飼育されているアカイエカである可能性があり、その習性の違いにより捕獲状況に差が表れたことが考えられ、この点は今後の課題であろう。また、今回の調査では屋内塵中に多く見られるダニ類やヒラタチャタテの捕獲数が床面に置いた粘着トラップでも 0 または数匹であった。これらのトラップをダニ等の調査に使用することの妥当性は、現在、並行して電気掃除機による集塵を行い、塵中のこれらの数を調べる予定であるので、その結果を待ちたい。

今後、調査を継続し、特に昆虫等の活動が活発になる春～秋期のデータが追加されることにより、より詳細な検討が行えると思われる。

2. 小バエおよび蚊類の発生動態

図 2～4 に全トラップによる小バエおよびアカイエカ群の捕集数を、捕集数が多いビル内 A、B および民家 A についてしめした。一般に「小バエ」とはハエ亜目に

属する小型のハエを指すが、ここではカ亜目に属するチョウバエやクロバネキノコバエ、タマバエについても小バエとして示した。

図に示したように、これらの捕集数は 10 月から 1 月に向けて減少傾向を示した。特に、建物内での発生がなく、捕集種のほとんどが屋外からの侵入種であると考えられる民家 A ではその傾向が見られた。

ビル内 A は、屋外からの侵入種と考えられるタマバエやクロバネキノコバエなどでは、民家 A と同様の傾向を示した。これは、トラップ設置場所の近くにある屋外に通じるドアが昼間開放されていることが多かったことによると考えられる。ノミバエについても同様の傾向が見られたが、ここで捕集された種類が外部からの侵入種であるかは、現時点では明らかではない。表 1 に示したように、室内の温度はビル内 B を除いて明らかに低下しており、屋外の温度はさらに低下していると考えられることから、これら屋外種の捕集数の減少は、屋外での発生・活動数の減少を反映した結果と考えられる。

アカイエカ群とホシチョウバエは、トラップ設置場所付近の排水槽から発生していると考えられ、捕集数が多かった。ホシチョウバエの捕集数は 10 月に比べて 11 月以降かなり減少したが、アカイエカ群の個体数は 10 月よりも 11 月に多かった。この違いの原因は、現時点では明らかではない。外気温の低下と飛翔力の相違、また、外部からの侵入個体の存在によるのかもしれない。

ビル内 B（飼育室）ではノミバエ（ほとんどがクサビノミバエ）の捕集数が多かった。本種は、飼育室内で発生していることが確認されており、また、このエリアは出入り口の開閉時以外は外部とほぼ遮断されていることから、今回の結果は、内部で

の発消長をそのまま表していると考えてよい。飼育室内は年間を通じてほぼ一定の温度に保たれているにもかかわらず、このような消長が見られることは興味深い。各種の生物の飼育管理や清掃状況と関連する可能性もあり、今後の調査課題である。

E. 結論

トラップの種類によって、捕集数や捕集種の構成に明らかな相違が認められたが、種類によってどこまで異なるトラップを用いる必要があるかについては、さらに検討が必要である。また、ノミバエやショウジョウバエなどの小バエ類やアカイエカ群の捕集数は、10、11月に比べて12、1月は明らかに減少したが、温度が安定していると考えられる環境でも、同様な傾向が見られたことは、ビルのような建築物内でも対策に時期が重要であることを示唆するものである。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。