

厚生労働科学研究費補助金(医薬品医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究事業)
分担研究報告書

献血制限に関わる昆虫学的研究：個体識別マーキング法を用いた
ヒトスジシマカの移動分散に関する基礎研究

研究分担者 津田良夫 国立感染症研究所(昆虫医科学部 室長)

蚊の胸部背面の 5 ヶ所に塗料を塗って個体を識別するマーキング法を考案し、2013 年 3 月 18 日から 27 日の期間、石垣島の住宅街でヒトスジシマカとオオクロヤブカの移動分散に関する実験を行った。調査地の広さは 230m × 250m で、調査地内には緑地、人家、商店、ビルが存在し、ヒトスジシマカの生息場所が点在していた。個体識別マーキングは初めの 7 日間行い、合計 232 頭のヒトスジシマカと 216 頭のオオクロヤブカをマークして、4 ヶ所から放逐した。ヒトスジシマカの再捕獲率は 0.21 (48/232) で、オオクロヤブカの 0.09 (20/216) よりも有意に高かった。またヒトスジシマカの再捕獲率を放逐場所間で比較したところ有意に異なっていた。放逐された蚊の動きを分析した結果、大きな緑地の内部はヒトスジシマカとオオクロヤブカの潜伏や吸血動物の探索に好適であり、雌成虫が周囲の生息場所から集まってくることを示唆された。

A. 研究目的

ヒトスジシマカが一生の間に動き回る範囲は、この蚊によって媒介される病気が流行した際にその拡大速度や拡大範囲を知る上で最も基本的かつ重要な情報である。疾病媒介蚊の分散範囲を推定するためには、マークを付けた蚊を放逐してその後の分散過程を追跡するマーキング法が一般的に用いられてきた。ヒトスジシマカ成虫の分布に関してこれまで行われた研究では、成虫の分散行動が住宅街周辺の並木や住宅の庭木、公園や緑地などの植生と密接に関係していることが示されている。そのため、成虫の移動分散は一方向的に起こるのではなく、潜伏に適した茂みの間を転々と行き来するような短距離の動きを繰り返して起こ

っていると考えられる。このような動きの研究には、個体識別マーキングによって、同一個体の動きを追跡する手法が最も有効であるとされている。しかしながら、個体識別のためのマーキングを蚊に対して適用することは技術的に難しく、研究例は非常に少ない。

そこで、本研究ではヒトスジシマカの個体識別マーキング法を考案し、石垣島の住宅街で実際に生息しているヒトスジシマカにマークを施し、その動きについて分析を行った。

B. 研究方法

個体識別マーキング法：成虫をクロロフォルムで軽く麻酔した。予め氷の塊の上に濾紙を乗せ、低温で湿った状態にしておき、

この上に麻酔した蚊を乗せた．胸部背面が上になるように位置を修正して，5ヶ所に塗料でマークを付けた（図1）．マークのために用いたペンは有頭の昆虫針で，竹串の柄をつけてごく少量の塗料を点刻するようにマークした．塗料には，修正液として市販されている水溶性ミスノンを適当な濃度に希釈して用いた．また，3種類の食品用色素（赤，青，黄色）を少量混ぜて，3種類の異なる塗料を作った．合計4色の塗料と5ヶ所のマーク箇所の組み合わせによって， $5^5 - 1 = 3124$ 個体を区別できる．

野外調査：調査期間は2013年3月17日から3月27日の期間で，調査地としては石垣島の住宅街を選んだ．住宅や商店，公共のビル，2つの緑地がある約230m×250mの区画を設定し，その中に4ヶ所の採集場所を選んだ（図2）．採集場所Aは，調査のために滞在した民宿の庭先である．採集場所BとCは民宿の東にある大きな緑地で，Bは緑地の入り口付近，Cは緑地の奥に位置している．採集場所Dは大きな緑地から南東に約92m離れた小規模の緑地の入口である．

蚊の採集は毎日8:00と14:00の2回行った．各採集場所に採集者一人が10分間とどまり，吸血のために飛来する蚊を吸虫管で採集した．採集された蚊は，場所ごとに紙コップに入れて持ち帰った．カップから蚊を1個体ずつ吸虫管で取り出し，マークの有無をチェックした．マーク虫はマークを確認，採集された場所を記録して紙コップに戻し，その日のうちに採集された場所から放した．無マーク虫には識別マークをつけて，その日のうちに採集された場所から放逐した．マーキングは初めの7日間継続

して行い，その後の3日間は捕獲だけを行った．

C. 研究結果

調査期間中にヒトスジシマカ309個体とオオクロヤブカ300個体が採集された（表1）．オオクロヤブカの密度が予想外に高く，また，この種類に関するマーキング実験はこれまでに報告がないため，オオクロヤブカにもマークを行うことにした．個体識別マークを行って放逐した個体数は，ヒトスジシマカが232個体，オオクロヤブカは216個体であった．このうち再捕獲されたのはヒトスジシマカが48個体で，再捕獲率は0.21（48/232）であった．これに対して，オオクロヤブカの再捕獲率は0.09（20/216）で，ヒトスジシマカよりも有意に低い値だった．

採集場所ごとに再捕獲率を求めて表2に示した．ヒトスジシマカの場合，採集場所Bの再捕獲率は0.4で，ほかの採集場所の再捕獲率よりも有意に高かった．オオクロヤブカの場合は，採集場所による再捕獲率の違いは有意ではなかった．

4ヶ所の採集場所間のヒトスジシマカの動きを表3aにまとめて示した．同一行に示された値は，例えば採集場所Aの場合，採集場所Aから放逐された個体のうち32, 3, 0個体が採集場所A, B, C, Dで再捕獲されたことを示している．つまり，採集場所Aで放逐された8個体のうち同じ場所Aで再捕獲された個体は3個体（37%）である．採集場所BとDの場合も採集場所Aと同様に，放逐された場所に留まりそこで再捕獲された個体の割合は低く，それぞれ30, 25%であった．これに対して採集場所Cでは，放逐された26個体のうち放逐場所に留

まりその場所で再捕獲された個体の割合は88%と非常に高かった。

表3aの同一欄に示された値は、採集場所Aを例にすれば、採集場所Aで再捕獲された3,0,1,1個体がそれぞれ、採集場所A,B,C,Dから放逐された個体であったことを示している。この結果は、採集場所C,Dから採集場所Aへ移動してきた個体がいたことを示しているが、その頻度は低かったことを意味している。採集場所BとDへ移動してきた個体の数は表の第2,4欄に示されているように少なく1あるいは2個体に過ぎなかった。これに対して、採集場所Cは本研究で再捕獲された48個体のうち35個体が再捕獲された場所であり、このうち34%に相当する12個体は他の場所からCへ移動してきたことがわかった。特に、表2で放逐された個体の再捕獲率が最も高かった採集場所Bの場合、この場所から放逐された10個体のうち7個体は採集場所Cで再捕獲されていたことがわかった。

4ヶ所の採集場所間のオオクロヤブカの動きを表3bにまとめて示した。放逐されたオオクロヤブカが再捕獲された場所は1ヶ所に集中しており、再捕獲された20個体のうち90%に相当する18個体が、採集場所Cで捕獲されていた。

D.考察

本研究の採集場所の中では、採集場所Cから放逐された個体がそのままとどまる可能性が高く、また、周辺の場所からCへ移入してくる個体も多いことがわかった。特にヒトスジシマカの場合、採集場所BからCへは方向性を持って移動している個体が

多いことが示唆される。これらの結果は、採集場所Cの周辺がヒトスジシマカやオオクロヤブカの潜伏や吸血飛来に適した場所であることを意味している。多くの住宅街には大小の茂みや緑地が存在することから、採集場所Cのように潜伏や吸血飛来に適した場所がどのように分布しており、それがヒトスジシマカの移動にどのように影響しているかを今後の研究で明らかにする必要がある。

E.結論

本研究で検討した個体識別マーキングの手法は、住宅街におけるヒトスジシマカやオオクロヤブカの動きに関する分析的研究に有用であることがわかった。

F.健康危険情報

なし

G.研究発表

1. 論文発表
2. 学会発表

津田良夫 .ヤブカの個体識別マーキング法の検討:石垣島におけるヒトスジシマカとオオクロヤブカを用いた実験.第65回日本衛生動物学会東日本支部大会、2013年10月25日、川口市。

H.知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

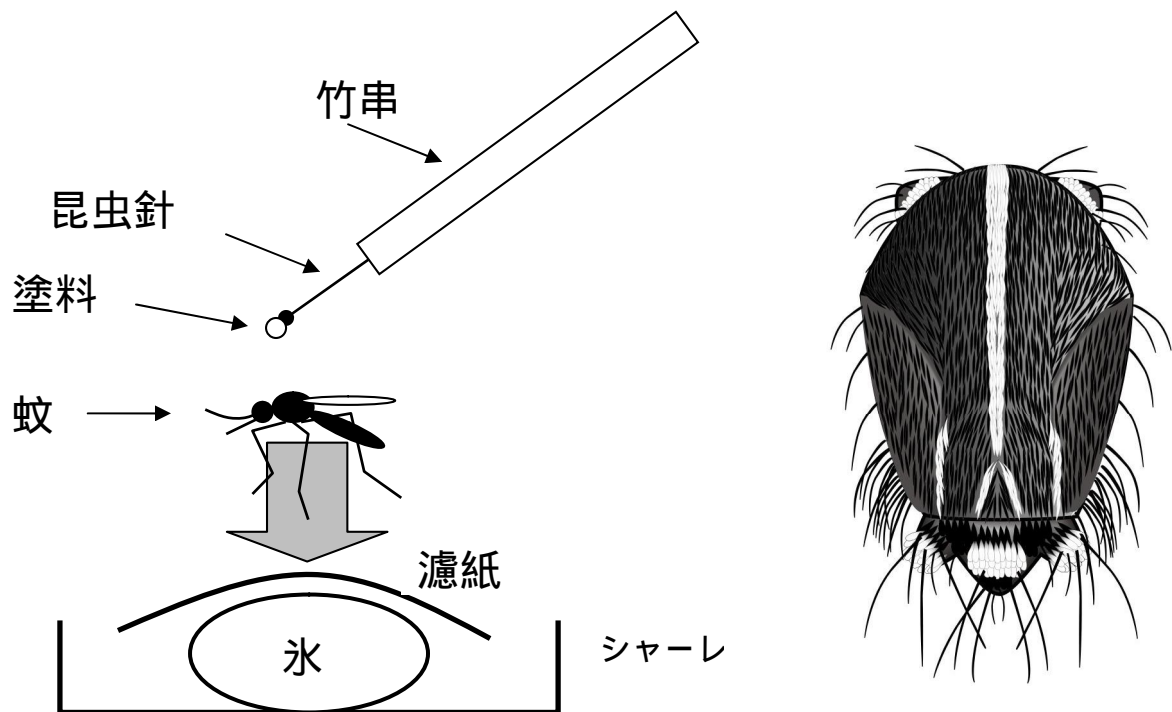


図 1 . 個体識別マークの方法 . 氷の塊によって冷やし湿らせた濾紙の上に麻醉した成虫を乗せる (左図) . 昆虫針を使ってヒトスジシマカの胸部 5 ヶ所に塗料を付ける (右図) .

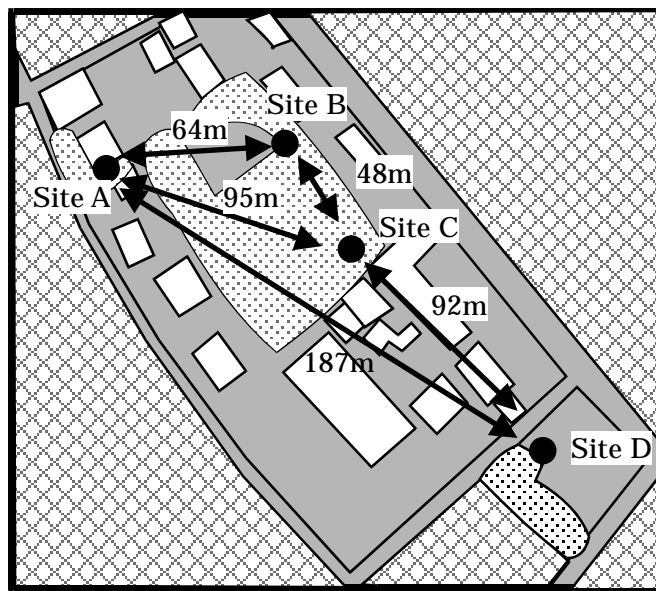


図 2 . 石垣島の住宅街に設定した調査地の略図 . 4 つの採集場所 (A ~ D) の位置と互いの直線距離を示す .

表 1 . 2013 年 3 月 17 日から 27 日に石垣島の調査地で採集された個体数、マーク放逐数，再捕獲数の記録 .

日 付	ヒトスジシマカ			オオクロヤブカ		
	採集数	放逐数	再捕獲数	採集数	放逐数	再捕獲数
18 Mar 2013	17	17		19	19	
19 Mar	43	43	1	32	32	0
20 Mar	68	68	9	34	34	3
21 Mar	22	22	6	27	27	2
22 Mar	39	39	8	56	56	5
23 Mar	23	23	8	23	23	2
24 Mar	20	20	9	25	25	3
25 Mar	6	0	1	2	0	0
26 Mar	32	0	2	45	0	3
27 Mar	39	0	4	37	0	2
Total	309	232	48	300	216	20

表 2 . マーク放逐されたヒトスジシマカとオオクロヤブカの放逐場所による再捕獲率の違い

採集場所	ヒトスジシマカ			オオクロヤブカ		
	再捕獲数	放逐数	再捕獲率	再捕獲数	放逐数	再捕獲率
Site A	8	54	0.15	0	15	0
Site B	10	25	0.40	2	33	0.06
Site C	26	125	0.21	16	129	0.12
Site D	4	28	0.14	2	40	0.05
Total	48	232	0.21	20	216	0.09

表 3 . 4 つの採集場所間で観察されたヒトスジシマカとオオクロヤブカの動き

(a) ヒトスジシマカ

放逐場所	再捕獲場所				合 計
	Site A	Site B	Site C	Site D	
Site A	3	2	3	0	8
Site B	0	3	7	0	10
Site C	1	1	23	1	26
Site D	1	0	2	1	4
合 計	5	6	35	2	48

(b) オオクロヤブカ

放逐場所	再捕獲場所				合 計
	Site A	Site B	Site C	Site D	
Site A	0	0	0	0	0
Site B	0	1	1	0	2
Site C	0	1	15	0	16
Site D	0	0	2	0	2
合 計	0	2	18	0	20