コガタアカイエカ類の生態の研究

II. 吸血前後の休止の習性¹⁾Ecological studies of *Culex tritaeniorhynchus summorosus*
(Diptera: Culicidae)II. Observations on the resting behavior before and
after taking blood meal和田 芳 武²⁾
Yoshitake Wada

はじめに

筆者はコガタアカイエカ *Culex tritaeniorhynchus summorosus* Dyar, 1920等の生態に関する研究を1967～8年夏岡山県下で行い、第一報では吸血行動の日周性について報告した。本報では吸血前後の休止の習性を取りあげて報告する。

今日、日本脳炎防疫の関係でコガタアカイエカの防除方法が種々問題となつていながらもにもかかわらず、残留噴霧による成虫駆除を考える際に必要な成虫の休止又は休息に関する研究は少なく、中尾(1960)のシナハマダラカを中心にした報告、緒方ら(1968)のコガタアカイエカの昼間の休息を中心とした報告等が有るだけである。本報では、夜間の吸血源付近の休止の習性、特に、豚舎付近や人家内での休止時間、吸血源から休止場所までの距離と休止蚊密度の関係について1967年夏の観察結果について報告する。

観察地および方法

第1報と同じく、岡山県南部の倉敷市児島の宇頭間部落内の豚舎、公会堂を中心に、岡山県中部丘陵地域の上房郡賀陽町大和部落の豚舎でも観察を行った。

1. ハエトリリボン採集及び紙テープ上休止蚊計数
コガタアカイエカが吸血源からどの位の距離の所に休止するか、休止している時間が時刻によつてどの様に変

化するかを知るため、宇頭間部落内の平坦なイチジク園に面した豚舎(11m×3.6m)で以下の様な観察を行った。なお豚舎は1m高の木柵と屋根だけの造りで4～5カ月の仔豚10数頭が入っていた。

予備観察を7月9～10日に行った。豚舎の柵を吸血源の豚から1mの距離と考え、1m, 2m, 3.5m, の各距離に75cmの高さからハエトリリボン(市販の3.8cm×75cm 大のもの)を1本ずつ吊り下げ、そのリボンに付着した蚊を採集した。1m, 2m, の2点は19時10分に、3.5m 点は21時10分に設置し、以後1時間毎にリボンを交換して6時10分に観察を打ち切った。

本観察は7月13～14日に行った。ハエトリリボンと紙テープ(ハترون紙3.8cm×75cm)を予備観察と同様豚舎壁を豚体から1mと考えて、2m, 4m, 8m, 16m, 32m, の直線上の5点に地面より75cmの所から吊したハエトリリボンと紙テープは1m離して並べて設置した。また1m点は豚舎の壁が邪魔で紙テープ上の蚊の計数が困難な為、柵より高い、地面から180cmの所からハエトリリボンと紙テープを吊し(1m上)、さらに他の5点と同様地面から75cmの高さからもハエトリリボン1本(1m下)を吊した。

18時に設置後、朝7時まで1時間毎にハエトリリボンに付着した蚊の採集と、紙テープ上に休止している蚊の数をかぞえた。

2. 壁面上休止蚊の直接観察

吸血源付近で休止した蚊がその一点に何分間休止しているかを直接1匹毎に観察した。豚舎の板柵又は公会堂の壁面を1分毎に懐中電灯で照らして新しく休止に入つた蚊及び飛び去つた蚊を記録した。豚舎壁での観察は6月8日, 14日, 21日に賀陽町大和で、8月11日に宇頭間で行い、人家内での観察は6月15日に宇頭間の公会堂で

- 1) This study was supported by Public Health Service Research Grant 00168 from the Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia.
- 2) 東京大学医科学研究所寄生虫研究部(部長: 佐々学教授)
Dept. of Parasitology, Institute of Medical Science, University of Tokyo (Chief: Prof. M. Sasa)

行つた。いずれの場合も20時から23時まで観察した。

観 察 結 果

以下の成績については、コガタアカイエカ (C.t.s. と略す) の内に1割程度のシロハシエカ *Culex pseudovishnui* Colless, 1957が含まれていると思われる (稲臣ら, 1968参照)。また、ハエトリリボン採集や紙テープ上での観察で、腹部は大きくなつていないが極めて少量の血液が認められたものは、未吸血蚊として扱つた。

1. 休止数の時間的消長

予備観察の C.t.s. の成績を表1に示す。豚からの距離によつて差がみられるが、全体としては、未吸血蚊は三峯、吸血蚊は二峯が認められた。

本観察の C.t.s. の成績は表2及び図1、シナハマダラカ (An.s. と略す) の成績は図2に示した通りである。なお表2のハエトリリボン採集の合計には1m上の値は除いてあり、この合計値を図1に用いた。An.s. の図2についても同様に1m上の値を除いた合計値で示してある。C.t.s. の紙テープ上での休止数は未吸血蚊では22時と1時に多い弱い二峯性を示したが吸血蚊は3時頃に多い一峯性がみられた。ハエトリリボンでのC.t.s. の採集数は紙テープでの成績とかなり違つた形を示している。未吸血蚊では21~22時、23~24時、1~3時の三峯が、吸血蚊では21~22時の小さな峯と3~4時の大きな峯が認められた。これは予備観察の成績とほぼ一致していた。未吸血蚊に23~24時の峯が見られたが、これは第1報で示したドライアイス誘引での同じ採集法での成

績には見られなかつたものである。また吸血蚊の成績も実際に吸血している蚊の日周性とは大きな差があつた。An.s. の未吸血蚊の場合、紙テープ上での観察とハエトリリボンでの成績に差がみられるが吸血蚊の場合は共に3時頃に最大数が記録された。しかしながら全体の観察数が少なく、明確な日周性は得られなかつた。

2. 休止域

休止した蚊の観察数 (休止密度) と吸血源からの距離 (休止域) の関係については、C.t.s. に関しては表2に示した通りである。これを図示すると図3のようになる。この場合もハエトリリボン採集の1m上の値は除いた。

未吸血蚊の休止密度は吸血源に近い程高くなつたが、第1報で述べたドライアイス誘引の際に見られた様な反比例関係は成立しなかつた。吸血蚊においては2~4mの間では休止密度が最も高くなつた。さらに予備観察の結果でも示された如く (図4)、吸血源から8m以内の休止域では吸血源から遠い程、休止蚊の中で吸血蚊の占める割合が大きい。またこの割合は時刻の経過と共に上昇した。

ハエトリリボン採集の An.s. は一晚合計数を休止域別に見ると以下の様になつた。1m 上で未吸血(-) 15, 吸血(+) 5 ; 1m 下で(-) 31, (+) 5 ; 2m で(-) 27, (+) 13 ; 4m で(-) 4, (+) 10 ; 8m で(-) 3, (+) 1 ; 16m で(-) 2, (+) 1 ; 32m で共に0で、C.t.s. の場合とほぼ同じ傾向を示した。

3. 休止時間とその時刻による変動

壁面での直接観察 (20~23時) による C.t.s. の休止時

表 1. 豚舎周囲でのハエトリリボンによる休止コガタアカイエカ採集数
1967.7.9~10.

豚舎からハエトリ リボンまでの距離 採集時刻	1.0m			2.0m			3.0m			合 計		
	+	-	吸血蚊率 %	+	-	吸血蚊率 %	+	-	吸血蚊率 %	+	-	吸血蚊率 %
19.10~20.10	0	124	0	12	238	4.8	—	—	—	(12)	(362)	(3.3)
~21.10	5	170	2.3	25	189	11.7	—	—	—	(30)	(359)	(7.5)
~22.10	38	191	16.7	31	182	14.1	21	54	28.0	90	427	17.4
~23.10	29	161	15.2	32	91	26.0	16	25	39.2	77	277	21.8
~24.10	19	198	8.8	18	149	17.6	36	43	45.6	73	390	16.1
~ 1.10	19	156	10.9	34	104	24.6	28	40	41.2	81	300	20.8
~ 2.10	23	237	8.8	40	128	23.8	30	48	37.2	93	413	18.8
~ 3.10	41	131	23.8	34	64	34.7	24	23	51.9	99	219	31.8
~ 4.10	23	114	16.1	38	66	36.5	45	27	60.0	106	207	33.9
~ 5.10	40	67	37.8	146	105	58.2	83	16	84.3	269	188	58.8
~ 6.10	25	13	65.8	99	61	61.9	54	8	87.9	178	82	68.5
全 時 刻 合 計	262	1526	14.4	509	1377	20.7	(337)	(284)	(54.3)	(1108)	(3224)	(25.6)
21.10 以後の合計	257	1268	16.9	472	950	33.2	337	284	54.3	1066	2503	29.9

+: 吸血蚊

-: 未吸血蚊

吸血蚊率: 吸血蚊/採集数×100

表 2. 豚舎周囲でのハエトリリボン及び紙テープによる休止コガタアカイエカ観察数

1967.7.13~14.

	時 刻	1 m (上)		1m(下)*		2 m		4 m		8 m		16 m		32 m		合 計**	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
ハエトリリボン 採集数	18~19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	~20	1	5	1	5	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	4	9
	~21	1	37	4	88	5	30	3	3	0	1	0	0	0	0	12	122
	~22	1	32	8	158	19	64	5	10	4	0	1	4	0	0	37	236
	~23	3	54	1	101	8	85	3	8	4	4	2	0	1	1	19	199
	~24	3	12	13	169	3	66	5	6	2	6	0	5	0	0	23	255
	~ 1	0	10	12	88	5	31	5	6	2	0	1	0	0	0	25	125
	~ 2	3	37	19	132	13	30	20	11	8	3	1	2	0	0	61	178
	~ 3	14	61	18	91	41	58	18	10	8	4	2	2	1	0	88	165
	~ 4	5	56	15	58	52	26	46	17	16	2	2	2	0	0	131	105
	~ 5	7	14	11	38	29	0	29	3	5	2	1	0	2	0	77	43
	~ 6	1	2	3	1	6	2	2	2	3	0	1	0	0	0	15	5
	~ 7	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
	計	40	321	108	932	183	396	137	77	52	22	11	15	4	1	495	1443
紙 テ ー プ 上 休 止 数	18~19	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	~20	0	3			0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	~21	0	8			0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	~22	2	22			1	7	0	0	0	0	0	0	1	1	3	30
	~23	0	14			2	8	1	0	1	0	0	0	1	1	5	23
	~24	1	12			0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	2	23
	~ 1	2	12			3	13	3	2	0	1	0	0	1	1	9	29
	~ 2	5	12			13	8	26	5	4	2	1	0	1	0	50	27
	~ 3	10	5			25	9	29	3	17	1	0	1	1	0	82	19
	~ 4	8	1			20	6	19	4	10	0	0	0	1	0	58	11
	~ 5	0	1			1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	2	1
	~ 6	0	0			1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	~ 7	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	28	90			66	67	83	14	33	4	1	1	5	3	216	179

* 2 m 以上の各点はすべて地上 75 cm より吊したもので (下) に相当する。

** ハエトリリボン採集の合計には 1 m (上) の値は除いてある。

間は、時間別観察数の累積百分率として図 5 に示した通りである。豚舎壁上に休止した未吸血蚊の 50% は 7 分以内に飛び立ってしまった。吸血蚊は 10% が 7 分以内に飛び立っただけであるが、13 分で 50% が移動していた。しかし休止時間の極めて長いものがあるため、平均休止時間は未吸血蚊で 11 分 43 秒 (75 匹平均)、吸血蚊は 16 分 45 秒 (17 匹平均) であった。人家壁での休止時間は未吸血 C.t.s. についてしか観察出来なかったが、豚舎壁上でより長く休止し、50% が飛び立つのは 12 分以内であった。平均休止時間は 22 分 23 秒であった。

間接的方法で求める休止時間として、紙テープ上計数 (ある時刻での休止数) とハエトリリボン採集数 (ある

1 時間の累積休止数) の比の値を用いた。この際の 1 m 点については紙テープを 1 m 上にしか設置しなかったため、ハエトリリボンも 1 m 上の値を用いた。結果は三つの時間帯にまとめて表 3 とした。得られた比の値に観察間隔である 60 分を掛ければ理論上休止時間が求められる。この方法で C.t.s. の全距離一晚の合計から求めた平均休止時間は、未吸血蚊で 13 分 12 秒 (0.22×60)、吸血蚊で 34 分 12 秒 (0.57×60) となった。

時刻による休止時間の変動をみると、未吸血蚊では 24 ~ 1 時に紙テープ上に 29 匹ハエトリリボン上に 47 匹が数えられたので比の値は 0.62 となり、休止時間が最長となった。吸血蚊は 1 ~ 3 時が長く、比は 1.02 であった。未

図 1 豚舎附近でのコガタアカイエカ休止数：ハエトリリボン採集(上段)と紙テープ上計数(下段) 1967.7.13~14.

図 2 豚舎附近でのシナハマダラカ休止数：ハエトリリボン採集(上段)と紙テープ上計数(下段) 1967.7.13~14.

図 3 豚からの距離と休止蚊数 (コガタアカイエカ) 1967.7.13~14.

図 4 ハエトリリボン採集でのコガタアカイエカの吸血率の推移

吸血蚊の休止時間が長い24~1時は、吸血する蚊及び吸血源に飛来する蚊の減少する時刻(第1報)と一致し、吸血の活動性の低下を示していた。吸血蚊の休止の長い時刻は吸血の第2の峯と一致しているが、吸血の第1の峯である21~22時には休止時間は短かった(比の値0.10)。

An.s. の平均休止時間は間接法から未吸血蚊で37分48秒、吸血蚊で67分48秒となり、吸血未吸血共に C.t.s. の2倍程長く一点に休止した。時刻変動は未吸血 An.s. では C.t.s. と同様深夜(23~3時)に長く休止し中尾(1960)らの指摘したのと同じであつた。吸血蚊は C.t.s. とちがつて18~23時においても休止時間は長かつた。

考 察

本調査は、コガタアカイエカの吸血源への「飛来」と「吸血」及び「吸血」と「脱出」との間に有る「休止」の習性を知る目的で行つた。コガタアカイエカの1点での休止時間は短かいものから長いものまであり、その平均休止時間は時刻によつて変動することが示された。1

図 5 コガタアカイエカの休止時間(観察数の累積百分率) 1967.6月~8月

表 3. 紙テープ上休止数とハエトリリボン採集数の比

1967.7.13~14.

		観察時刻	1 m*		2 m		4 m		8～32 m		計	
			テープ/ リボン	比	テープ/ リボン	比	テープ/ リボン	比	テープ/ リボン	比	テープ/ リボン	比
コガタアカイエカ	未 吸 血	18～23	47/129	0.36	20/182	0.11	0/22	0.00	2/10	0.20	69/343	0.20
		23～ 3	41/120	0.34	41/185	0.22	10/33	0.30	6/22	0.27	98/360	0.27
		3～ 7	2/72	0.03	6/29	0.21	4/22	0.18	0/6	0.00	12/129	0.09
		18～ 7	90/321	0.28	67/396	0.17	14/77	0.18	8/38	0.21	179/832	0.22
	吸 血	18～23	2/6	0.33	3/34	0.09	1/12	0.08	2/12	0.17	8/64	0.13
		23～ 3	18/20	0.90	41/62	0.66	56/48	1.23	25/25	1.00	134/155	0.92
		3～ 7	8/14	0.57	22/87	0.25	23/77	0.30	12/29	0.41	65/207	0.31
		18～ 7	28/40	0.70	66/193	0.36	83/137	0.61	39/66	0.59	216/381	0.57
シナハマダラカ	未 吸 血	18～23	4/5	0.80	5/9	0.55	0/0	—	0/3	0.00	9/17	0.53
		23～ 3	8/6	1.33	9/14	0.64	2/2	1.00	1/2	0.50	20/24	0.83
		3～ 7	2/4	0.50	0/4	0.00	1/2	0.50	0/0	—	3/10	0.30
		18～ 7	14/15	0.93	14/27	0.52	3/4	0.75	1/5	0.20	32/51	0.63
	吸 血	18～23	4/0	∞	3/2	1.50	0/2	0.00	0/1	0.00	7/5	1.40
		23～ 3	6/4	1.50	8/5	1.60	6/6	1.00	0/1	0.00	20/16	1.25
		3～ 7	3/1	3.00	1/6	0.17	2/2	1.00	1/0	∞	7/9	0.77
		18～ 7	13/5	2.60	12/13	0.92	8/10	0.80	1/2	0.50	34/30	1.13

* 1 m 点は、リボン、テープ共地上 180 cm の点から吊したもの。
他距離は地上 75 cm より吊したものの比較。

匹が2点以上で休止することも考えると、第1報で示した「飛来」の鋭い二峯性と、「吸血」の夜間を通してほぼ均一な活動、という差は、吸血前の休止が緩衝的役割をしている為に生じたものと言えよう。未吸血コガタアカイエカの休止時間は中尾(1960)がシナハマダラカで示したのと同じく、夜半に一番長くなっていた。これは夜半に飛来数が減少すること(第1報)と共に、夜半に活動性が低下することを示していると思われる。ハエトリリボン採集では23~24時の峯としてこの活動性の低下が現われている。コガタアカイエカの吸血蚊の休止数は後半夜に極めて多く、休止時間は前半夜は短かく後半夜に長いという結果が得られた。このことは第1報で述べた吸血する蚊の数自体には前半夜と後半夜でさほど差がみられないということと直接には結びつかない。これは吸血した時刻によつてその後の行動にかなりのちがいが有るのではないかと考えられる。特に吸血後休止せずに飛び去るものの割合や、休止する場所が吸血源の近くか遠くか等が問題であろう。加藤(1955)による畜舎より脱出するコガタアカイエカの採集成績は、前半夜の峯(21~23時)は低く幅広いが、後半夜の峯(5~6時)は高く鋭かつた。このことは前半夜に吸血した蚊はすぐ脱出する

が、後半夜に吸血した蚊は長く休止し、薄暮時にそろつて脱出することの裏づけとも言える。

本調査では個体別の行動追跡がなされず、数カ所に休止した場合の累積休止時間は求められなかった。しかし一点での休止時間は直接観察及び紙テープ上休止数とハエトリリボン採集数の比較の2方法で調べることが出来た。ハエトリリボン採集法は休止習性の観察に今後も種々利用出来よう。

コガタアカイエカはシナハマダラカに比較して一点での休止時間がかなり短い。また緒方ら(1968)にも言われる様に、コガタアカイエカは野外休息性が強い。この様な点を考慮すると今日まで行われて来たような残留噴霧方式を、そのまま豚舎を中心とした畜舎に実施して日本脳炎媒介蚊としてのコガタアカイエカ駆除を行うのは難しいと思われる。一般の豚舎は柵と屋根だけの様なものが多く、この様な豚舎の壁面にだけ残留噴霧を行つても駆除効果は極めて低いと思われる。

ま と め

コガタアカイエカ類の生態に関する研究の一部として、吸血前後の休止の習性について1967年夏岡山県下で

観察を行つた。

豚舎付近に設置したハエトリリボンによる採集と紙テープ上に休止している蚊の計数によつて、休止数の時刻による変動、吸血源からの距離と休止密度の関係、及び相対的休止時間を調べた。また壁面の直接観察で個体別に休止時間を調べた。

吸血蚊は3時頃に多数の休止が認められ、前半夜には極めて少なかったが、未吸血蚊は夜間を通して比較的平均的に休止が認められた。吸血源からの距離別にみた休止密度は、未吸血蚊では近距離ほど高密度であつたが、吸血蚊は2～4 m で最も密度が高かつた。

一点での休止時間は1分毎の直接観察(20～23時)と紙テープ上休止数(ある時刻に休止している数)とハエトリリボン採集数(ある1時間に休止した累積数)の比の値からの間接的方法の2つで求めた。直接観察では、未吸血蚊の50%は7分以内に飛び立つが吸血蚊の90%は7分以上休止し13分で50%が移動してしまうことが分つた。間接的方法では休止時間が時刻によつて変動することが認められた。未吸血蚊は24～1時に最も長く休止し、この時刻が吸血活動性の低下時刻であることが示された。吸血蚊の休止時間は1～3時に長く、吸血する蚊の数が2回目の峯を示す時刻(第1報)と一致した。このことから前半夜と後半夜に吸血した蚊の間には、吸血後の行動にかなりの差の有ることが想像された。間接的方法で求めた終夜平均の休止時間は未吸血蚊で13分強、吸血蚊で34分強となつた。同様の方法で求めたシナハマダラカの休止時間は未吸血蚊で約38分、吸血蚊で約68分であり、コガタアカイエカの約2倍休止することが示された。

最後に本研究に際し、懇切な御指導をいただいた当研究部部長の佐々学教授並びに岡山大学医学部寄生虫学教室の稲臣成一教授に心より御礼申し上げます。又、本研究に絶大な御協力をいただいた本研究部の渡辺護氏、安野正之博士他大勢の方々、岡山大学医学部寄生虫学教室の皆様に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 加藤陸奥雄(1955): 蚊の生態. 144pp. DDT 協会, 東京.
- 2) 栗原毅, 佐々学(1965): ネットアイエカの吸血および休止行動の日周性について. 衛生動物, 16(1): 41-48.
- 3) 中尾舜一(1960): 夜間の牛舎壁における蚊の休止時間(抄). 衛生動物, 11(2): 70.
- 4) 緒方一喜, 田中生男, 水谷澄, 鈴木猛, 大畑吉春, 西沢伝, 小林英夫(1968): コガタアカイエカ幼虫の系留場所に関する観察成績. 衛生動物, 19(1): 38-43.
- 5) Ribbands, C. R. (1946): Moonlight and house-haunting habits of female anophelines in West Africa. Bull. Ent. Res., 36:

395-415. —6) Senior-White, R. A. (1953): On the evening biting activity of three neotropical *Anopheles* in Trinidad, British West Indies. Bull. Ent. Res., 44: 451-460. —7) 和田芳武(1969): コガタアカイエカ類の生態の研究 1. コガタアカイエカの吸血行動の日周性. 衛生動物, 20(1): 21-26.

Summary

As a part of a series of studies on ecology of *Culex tritaeniorhynchus summorosus*, the principal vector of Japanese encephalitis, observations were made in the summer of 1967 and 1968 in Okayama Prefecture on the resting behavior of the females before and after taking blood from pig or man. Two methods were mainly used, collection and counting of the mosquitos trapped on the surface of adhesive fly catcher ribbons, and those on resting temporarily on plane paper tapes or on walls. The ribbons and tapes were set at distances of 1m, 2m, 4m, 8m, 16m and 32m from the pig.

The females were found to make frequent stops on various surface near host both before and after taking blood meal, and the numbers of unengorged mosquitos according to the hours showed rather flat distributions with the peak during early hour of night, while those of engorged mosquitos showed rather sharply pointed curve with the peak at about 3 a.m., as shown in Figs 1 and 2.

Since the count on the adhesive tapes represented the cumulative number of the mosquitos stopped on the surface during certain period of time (one hour in these experiments), its ratio to the counts on non-adhesive tapes was considered as an indicator of the average resting time of the mosquitos during the hour. As the average of all night, the resting time of unengorged females was estimated to be 13 minutes, while those engorged was 34 minutes in *C. t. summorosus*, (In *Anopheles sinensis*, the figures were longer in general, 38 and 68 minutes respectively). The resting time varied according to the hour, and was estimated to be the longest at around midnight in the unengorged, and at 1-3 a.m. in the engorged mosquitos. The results roughly coincided with those obtained from direct observations of mosquitos resting on the wall of a pigsty.

In the comparative study on the relationships between mosquito counts on the ribbons or tapes set at various distances from the blood source, it was demonstrated that the unengorged females were more concentrated to sites closer to the host, while the highest density of those after engorged was on the surface at about 2-4 meters distant from the blood source.