原 報

西九州に於けるバンクロフト糸状虫症の浸淫 並びに蚊族の自然感染に関する研究

第2編 蚊族の自然感染に関する研究

Studies on the incidence of Bancroftian filariasis and the natural infection of mosquitoes in Western Kyushu, Japan II. On the natural infection of mosquitoes

大 島 正 治¹⁾

Masaharu Oshima

緒 言

バンクロフト糸状虫による蚊族の自然感染に関する報告は多数にあるが、その土地のフィラリア事情を説明しうるような業績は殆んどない。著者は西九州の浸淫地におけるこの問題の解決に向つて次に述べるような色々な方法によつて採集した蚊を悉く剖検してその自然感染状況を調べていさゝか知見をえたのでこゝにその結果を報告する。

この報告を出すに当つて研究の指導と原稿の校閲の労を賜つた恩師大森南三郎教授に謝意を表する。本研究に要した経費の一部は文部省科学研究費(班研究)補助金によつた。こゝに記して謝意を表する。

採集場所と方法

著者(1955)は長崎県下及び熊本県天草郡大江村の本症浸淫地方で1951年から1954年の間にフィラリア及び蚊族の調査を行つたが、各部落でのフィラリアの浸淫調査成績についてはすでに報告した。これらのうち、第1表に示す15部落では蚊族の自然感染の調査を行つた。

採集方法:

I. 早朝、仔虫保有者を含む家族の寝た蚊帳内での、時期及び場所を異にした採集、14回。

1) 長崎大学風土病研究所衛生動物学研究室(主任大森南三郎教授)

Department of Medical Zoology, Research Institute of Endemics, Nagasaki University (Director: Prof. N. Omori).

II. 早朝、仔虫保有者のいる家屋内に残留する蚊を採集、47回。他に患家のすぐ近くの家屋内での採集1回。

III. 仔虫保有者のいる家屋内で午後8~10時の間に約30分間、侵入してくる蚊を、異つた時期、家庭で採集、34回。

IV. 人を誘引源として二重蚊帳を使用した採集、16回。内11回は仔虫保有者のいる、それぞれ異つた家庭の前庭で蚊帳を張る。他の5回即ち浜里での2回、斑島、大島及び藪路木島での各1回は患家群から約300~500m隔れた小・中学校の校庭で蚊帳を張る。

V. 動物舎内及び動物トラップを使用して異なる時期及び場所で行つた24回の採集中、17回は仔虫保有者のいる家屋に接続又は接近して建られた牛舎内で、2回は患家群から約500m隔れた牛舎で、2回は仔虫保有家宅の山羊小屋でそれぞれ夜間7~11時の間に約20分間づつ採集し、他の3回は山羊トラップを患家群の近くで午後7~11時まで張りこの間に数回採集を行つた。

VI. 患家群から約150m隔れた所にある防空壕内で日中採集した。

調 査 成 績

以上の方法によつて15部落で採集した蚊の種類、個体数及び剖検の結果フィラリア幼虫を保有していることの発見された蚊の数を示すと第1及び2表の通りである。第1表には各部落での仔虫保有率をも記入したが浸

Table 1 Total numbers of mosquitoes collected in dwelling houses, cattle-sheds and by traps and dissected in search of the larvae of *Wuchereria bancrofti*.
(Those with filariae are given in parentheses).

Village ¹⁾			Number of mosquitoes ²⁾																
			Ano- pheles		Culex								Aedes				Ar. sub.	Tr. bam.	Total
					h.s. (1)	sin. (2)	bit. (3)	pal. (4)	p.p. (5)	sin. (6)	tri. (7)	vis. (8)	vor. (9)	alb. (10)	jap. (11)	tog. (12)			
No.	Name	% of Mf.(+)																	
1	Katurasima	13.03			4	1	178 (1)		3			4	4	9		10	4	217 (1)	
2						2	72				2		5	6		56		143	
4	Sakiyama	11.88	16				97							23		2		138	
5							158 (2)							24		25		207 (2)	
6	Nagate	10.60	1				34							13				48	
7							22							8		26		56	
9	Hisasi	4.34					88 (18)			1			1	5		1		96 (18)	
12	Maura	18.18					47 (6)							8 (1)		6		61 (7)	
13	Hisasi	7.69					31		1							2		34	
19	Ebukuro	22.73					15 (4)							2		2		19 (4)	
20	Nosima	9.30					84						1					85	
21	Madarasima	1.56					48											48	
22	Osima	10.27	3				53		1					5				62	
23	Yaburogi	23.47					72		1					1				74	
24	Hamazato	0	31	1			2		24	1								59	
26			6		4		28	2	90	187					1	19		337	
27	Nisi	35.05	63	20			21		60	19				1		1		185	
28			82	11			56 (1)		52	12			3			27		243 (1)	
29			47				63 (3)	3	45	90				1		4		253 (3)	
37	Amakubo	19.20			3		31 (5)									5		39 (5)	
38	Oyama	2.63	1				14 (1)			1		1				9	1	27 (1)	

Remarks: (1) As to the incidence of filariasis in these villages, full account is given in the first report, Nagasaki Med. J. 30(11): 1467-1477, 1955.

(2) The full name of indicated mosquito, from (1) to (15), and the total number of them are given in the next table.

淫状況の詳細は第1編に示されている。第2表には本調査で採集した蚊類のうち、すでに他の著者によつて実験的感染の報告されているものについては、その程度を参考のために記号で示した。これらの表からわかるようにこの地方で人家内及び畜舎に侵入する蚊のうちアカイエカが個体数も多く、自然感染率も高い。又、侵入する個体数は多くはなく、感染率も低いがトウゴウヤブカにも

自然感染を認めた。

次に第1表に示されている蚊類の吸血嗜好性をみるために人家又は人間トラップ内に侵入してくる各種類の合計(採集方法 I-IV)と家畜舎又は山羊トラップで採集されたものゝ合計(V, VI)とを、それぞれの総数に対する百分率で示して両群のそれぞれを比較してみると第1図に示されるように、アノフェレス群、コガタアカイエカ

Table 2 Total number of mosquitoes collected and dissected.
(For reference, the result of infection experiments
having been reported by the other authors in Japan
is given in the column "Suitability").

No.	Species Name	Dissected	Infected		Suitability
			No.	%	
1	<i>Anopheles hyrcanus sinensis</i> Wiedemann	250	0	0	+
2	<i>Anopheles sineroides</i> Yamada	32	0	0	—
3	<i>Culex bitaeniorhynchus</i> Giles	11	0	0	+
4	<i>Culex pallidothorax</i> Theobald	3	0	0	++*
5	<i>Culex pipiens pallens</i> Coquillett	1214	41	3.38	+++
6	<i>Culex sinensis</i> Theobald	5	0	0	+
7	<i>Culex tritaeniorhynchus</i> Giles	277	0	0	+
8	<i>Culex vishnui</i> Theobald	311	0	0	±**
9	<i>Culex vorax</i> Edwards	2	0	0	—
10	<i>Aedes albopictus</i> (Skuse)	5	0	0	—
11	<i>Aedes japonicus</i> (Theobald)	14	0	0	—
12	<i>Aedes togoi</i> (Theobald)	106	1	0.94	+++
13	<i>Aedes vexans nipponii</i> (Theobald)	1	0	0	—
14	<i>Armigeres subalbatus</i> (Coquillett)	195	0	0	—
15	<i>Tripteroides bambusa</i> Yamada	5	0	0	—
Total		2431	42	1.73	

Remarks: +++; most suitable as intermediate host for *Wuchereria bancrofti*,
+; suitable but only a few filariae can reach infective stage,
*; proved slightly suitable by Hu in China, **; proved suitable
by Mochizuki but he appears to have presumably confused this
with *C. tritaeniorhynchus*.

Fig. 1 Comparison of feeding habits of mosquitoes.

Number of mosquitoes is given by the percentage (A) to the total 1584 mosquitoes which were captured in mosquito-net and indoors in the early morning, and indoors and in human-baited trap at night and (B) to the total 834 mosquitoes captured in cow-and goat-shed and goat-baited trap at night, with the confidence range of 60% reliability. All the catches were made in or near the households known to be infected with filariasis.

及びオオクロヤブカは何れも有意的に大動物に多く集ま

り、アカイエカ及びシロハシイエカは有意的に人に多く集まる事がわかる。特にこの地方でのアカイエカは吸血のための侵襲性が大であり、数字には示さなかつたが、早朝蚊帳内で発見される蚊の約85%は本種である点などからフィラリア伝搬上本種が如何に重要な種類であるかがわかる。ところがトウゴウヤブカは岩礁の多い海岸線をもつた海岸部落で幼虫は多発するが、人家や畜舎へ飛来する成虫数はあまり多くはなく、人家へ集まる程度は大動物へ誘引される程度と殆んど変らない。感染していた本種の只1個体の♀も海岸部落で採れたもので、夜間屋内へ侵入したものである。著者は解剖時にII期の幼虫を発見したが長花(1951)は感染幼虫を証明している。然し上述した諸般の事情を総合して考えると本種の、当地方全般としてのフィラリア伝搬上の意味は決して大きいとは考えられない。

第3表はアカイエカの各採集方法による自然感染率を比較したものである。各方法によつて得た

Table 3 Natural infection of *C. pipiens pallens*.
The mosquitoes were collected by different methods (I-VI) and
all dissected in search of filaria larvae.

Village		I		II		III		IV		V		VI		Total	
No.	Name	Diss- ected	Inf- ected	Diss- ected	Inf- ected	Diss- ected	Inf- ected	Diss- ected	Inf- ected	Diss- ected	Inf- ected	Diss- ected	Inf- ected	Diss- ected	Inf- ected
1 & 2	Katurasima	—	—	—	—	118	0	69	1	63	0	—	—	250	1
4 & 5	Sakiyama	40	1	50	1	81	0	24	0	60	0	—	—	255	2
6 & 7	Nagate	5	0	16	0	3	0	25	0	7	0	—	—	56	0
9	Hisasi	88	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	18
12	Maura	29	2	11	1	7	3	—	—	—	—	—	—	47	6
13	Hisasi	14	0	17	0	—	—	—	—	—	—	—	—	31	0
19	Ebukuro	14	4	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	15	4
20	Nosima	—	—	—	—	73	0	11	0	—	—	—	—	84	0
21	Madarasima	—	—	—	—	—	—	48	0	—	—	—	—	48	0
22	Osima	—	—	—	—	—	—	53	0	—	—	—	—	53	0
23	Yaburogi	—	—	—	—	—	—	72	0	—	—	—	—	72	0
24~26	Hamazato	—	—	—	—	—	—	26	0	4	0	—	—	30	0
27~29	Nisi	—	—	107	4	1	0	8	0	24	0	—	—	140	4
37	Amakubo	—	—	10	4	5	1	11	0	—	—	5	0	31	5
38	Oyama	—	—	14	1	—	—	—	—	—	—	—	—	14	1
Total		190	25	226	11	288	4	347	1	158	0	5	0	1214	41
Percentage infection			13.18%		4.43%		1.39%		0.29%		0%		0%		3.38%

Remarks: Catches were made;

I....early in the morning within the mosquito-net where at least one microfilaria carrier slept.

II....early in the morning inside of the houses having one or more carriers, excepting one out of 48 catches.

III....at night inside of infested households.

IV....at night by human-baited-trap, near infested households.

V....at night in cattle-sheds and by goat-trap, mostly just near infested households.

VI....(one catch) in a cave near an infested household.

(Details for the places, methods and the number of times of catches are being related in the text).

百分率間には約4%の危険率で有意差が認められるので、この表は、採集場所が仔虫保有者の寝所に近ければ近い程自然感染率が高く、それを僅かに遠ざかっても急激にこれが低下することを示すものと云える。この事実は後述するように本種の行動範囲或は吸血習性など、密接に関連する極めて興味のあることである。

第2図は、調査期間中の感染蚊を月別に合計して総数に対する百分率の信頼限界を60%の信頼度で図示したものである。自然感染蚊は7, 8, 9月に見られ、その率は8月に最も高く、9月にもやや高いが7月には極めて低い。各月の百分率間には約4%の危険率で有意差が認められる。その他の各月には感染蚊は発見できない。然しアカイエカの吸血活動は5月初旬から既に始まり10月

Fig. 2 Seasonal prevalence of natural infection rate of *Culex pipiens pallens*.

Number of infected mosquitoes aggregated by month is presented by the percentage to the total of each month, with the confidence range of 60% reliability.

中下旬に及ぶから感染蚊はこの間を通じて採集される筈である。実際に山下(1951)は鹿児島県下の新城村の患家 10 軒の屋内で採集したアカイエカに 5 月から 10 月迄の各月にこれを証明している。然しこの間を通じて住民がフィラリア感染の危険に曝されるのではなく、感染幼虫を保有した蚊が多く出現する時期があると考えられる。ところが著者の観察でも長花(1951)や山下(1951)の報告をみても採集時感染幼虫を保有していた蚊の数は極めて少数であるので、これを基にしてこの期間を知ることは困難である。そこで実験的に各種温度下で観察した蚊体内に於ける幼虫の発育速度についての大森(1952, 53, 54)の成績をみると 27°C 前後の温度が幼虫の発育に最適であつて感染幼虫に到達するのに 13, 4 日を、22°C では 20 日以上を、19°C では約 30 日を要し、18°C では殆んど III 期に到達するものがない。更に九州の室内温度下に於てさえ越冬蚊体内にある幼虫は越冬することができずに途中死滅するだろうと報告している。この報告と下に示す 4 年平均の月別気温とを照合してみると 5 月初旬から吸血活動を始めたアカイエカ体内でのフィラリア幼虫は早くとも 6 月下旬或は 7 月初旬頃でなければ感染幼虫には到達できないように思われる。伝搬の可能性は 10 月迄は続くであろうが 10 月中・下旬には既に吸血活動が甚だしく減退するからその危険性も減少する筈である。従つて住民が感染の危険に曝されるのは 6 月下旬から 10 月初旬、大体に於ては、7, 8, 9 月の間にあると考えてよいのではないかと思われる。

Mean monthly air temperatures (°C)
for four years from 1951 to 1954 in
Isahaya city, Nagasaki prefecture

May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.
18.5	21.4	25.9	27.8	23.3	17.4

第 4 表に感染アカイエカの採集時における吸血の有無、採集から解剖日までの経過日数及び解剖時におけるフィラリア幼虫の発育期を示し、採集時及びその後の経過日数中の気温を参酌して推定し得る採集時に於ける幼虫の発育を想定してみた。

1 ♀の保有する幼虫の数は 1~22, 平均 4.3 隻で非常に少ないように思われる。然し第 1 編で報告したように女子 29 名、男子 34 名についての 3 厚層標本中の平均仔虫数はそれぞれ 7.4 及び 10.5 隻であつて、大森(1953)によると 1 ♀の摂取血液量は 1 厚層標本に相当する程度であると云うから、著者の調査した範囲内での仔虫保有数の比較的少なかったことがその原因の一半であるように思われる。

表中に仮定したように幼虫の発育が解剖日に測定された大きさ迄に丁度到達したものとすると、採集時に感染幼虫を保有していたことの明らかなのは唯 1 ♀ (No. 34) のみである。然し実際には、解剖時に III 期幼虫を保有していた蚊の中の若干のものは採集時すでに III 期幼虫を保有していたのではないかと考えられる。この意味では採集したものは直後に剖検することが望ましいが、調査旅行中に同定しながら、かくすることが困難であるのと、感染血摂取直後の蚊を塗抹したものは、後日検鏡時に仔虫又は I 期初期の幼虫の発見が困難であり、この幼虫が果してどの程度に発育しうるものかわからない憾が残る。従つてどの時期に剖検するのが適当であるかについては言明できないが現著者はこの調査を終つた現在では、採集後 4~5 日経過したものを剖検することが、少なくとも発育初期の幼虫の見落しを防ぐ意味からは、適当であるように思う。

以上のこととは別に、採集時の吸血の有無、採集から剖検までの経過日数、当時の気温及び解剖日における幼虫の大きさから、採集日の幾日前に感染血を摂取したかを推定してみたのが第 4 表の最後の 3 縦欄の記載である。こゝで極めて興味のあることは、採集された 5, 6 日前に感染血液を摂取したと思われるものが 22 例あつて、採集の前夜に感染血を摂取したと思われる例数と変わらず又、約 10 日或はそれ以前に感染したと思われるものが 2 例あり、更に、2 回連続して感染血を摂取したと思われるものが 4 例発見されていることなどである。これらのことから感染蚊(こゝではアカイエカ)の行動範囲及び吸血習性、ひいてはフィラリアの伝搬上本種が果している役割の一半を窺知する事ができる。実際、アカイエカは極めて domestic な種類であつて下水、人畜の排泄物或はこれらと関連した従つて家庭と近接した汚水溜を発生場所として育ち、すでに述べたように人類から好んで吸血し満腹したものは藪、竹林、雑木林、森等及びそれらに取り囲まれて存在する家屋、納屋、畜舎等を潜伏場所として利用するから感染蚊が同一家屋或は同一環境下の近接家屋を再び襲う結果となるように思われる。このようにアカイエカにとつて吸血、産卵及び潜伏の場の兼ね備わつた好適環境が浸淫地方の農村では家屋或は家屋群を中心として普通に見受けられるのであるが、実際に浸淫地方で本症の家族感染が多く、しばしば患家が集団をなし、同一地方でも近接部落間に時に浸淫率の顕著な差がみられることなどはアカイエカが本症伝搬の主役を演じているために現われる現象であろう。

この様な患者の発生現象とは逆な例を、Giglioli (1948) は南米の British Guiana の或る海岸地方で *Anopheles darlingi* の関係するフィラリア浸淫の場合について言及

(14)

衛生動物 1956 年 Vol. 7 No. 1

Table 4 Developmental stages of filarial larvae found in wild caught *C. pipiens pallens*, together with those in a female *A. togoi*.

No. of ♀	When captured	Days catch to dissection	No. larvae in a mosquito at the time of dissection				Inferable stage on the day of capture	Date on supposition of having taken an infective meal		
			I	II	III	Total		The night before	Several days before	More days before
1	unfed	1	4	7		11	I, II		+	
2	"	6			2	2	II		+	
3	fed	6		10	1	11	I, II	+	+	
4	"	6		2		2	I	+		
5	"	6		2		2	I	+		
6	"	7			1	1	II		+	
7	"	9			1	1	I	+		
8	"	9			1	1	I	+		
9	"	3		2		2	II		+	
10	"	7		1		1	I	+		
11	"	8			4	4	I		+	
12	"	8			2	2	I		+	
13	"	8			1	1	I		+	
14	"	8			1	1	I		+	
15	"	9			1	1	I	+		
16	"	11			1	1	I	+		
17	"	12			1	1	I	+		
18	"	14			4	4	I	+		
19	"	14			1	1	I	+		
20	"	21		2		2	I	+		
21	"	9			2	2	II		+	
22	"	5		9		9	I	+		
23	"	0	3	3		6	I, II		+	
24	"	0	9			9	I	+		
25	"	0	7			7	I	+		
26	"	0	1			1	I	+		
27	unfed	0	5	17		22	I, II		+	+
28	"	0	2			2	I		+	
29	fed	10		16	3	19	I, II	+	+	
30	"	1	8			8	I	+		
31	"	2	10	3		13	I, II	+	+	
32	"	3			2	2	II		+	
33	"	3		2		2	II		+	
34	"	0			1	1	III			+
35	"	0	2			2	I		+	
36	"	0	4			4	I	+		
37	"	0	10			10	I		+	
38	"	9	2			2	I	+		
39	"	9			1	1	II		+	
40	"	7			1	1	II		+	
41	"	6		2		2	II		+	
					Mean	43	Total	21	22	2
42	<i>A. togoi</i> (unfed)	8		1			II		+	

Remarks: I; first larval stage, II; second larval stage, III; third or infective larval stage.

している。本種は人血を嗜好するが発生場所が部落を隔れた水田及び灌漑溝であるために吸血と産卵のための行動範囲が広く、その範囲内で広く分散的に患者を発生せしめるだろうと云っている。又、Reid (1954 年当研究所を訪問した際の談話) によると氏の観察したアフリカ及び馬來でアノフェレス類がフィラリアの伝搬に関係している所では患者の発生は分散的であると云う。このような伝搬に関する蚊の種類とそれによつて惹起されるフィ

ラリアの浸淫との関係についての報告は他に殆んど発見できないが、この関係を究明することは疫学的に興味があるばかりでなく、或る集団を対象としてフィラリア撲滅を企図する場合に、仔虫保有者対策と蚊族対策との何れを主眼とすべきか或は撲滅範囲を決める場合などに極めて主要な資料を提供する。

アカイエカ及びトウゴウヤブカ以外の蚊の伝搬性についての考察

シナハマダラカは実験的には望月(1913)によつて疑問視され、山田(1927)によつて低度に感受性(こゝでは感染幼虫を發育せしめ得ることを指す、以下も同様)のあることが証明されている種類であるが、Simpson(1951)は昭和20年の夏沖縄で、家畜を殆んど全く伴わない密集した避難民の宿営地で捕獲した満腹した49♀♀の内4個体が仔虫を保有し内1♀の吻からは感染幼虫を証明している。長花(1951)は鹿児島県の農村の患家内で採集した7♀♀中2個体にそれぞれI期の幼虫を証明した。感染幼虫を証明したSimpsonの成績は家畜を伴わない避難民の宿営地で採集していることに注意を払わねばならない。本種が低度に感受性のあることは疑う余地のないことではあるが自然界でフィラリア伝搬上幾何の役割を演ずるかについては尙今後の詳細な実験と自然感染の調査が必要であろう。著者の調査した長崎県下及び天草の一部は何れも丘陵地帯で水田の非常に少ない地方であるので本種の発生量は決して多くはない。而も家畜特に和牛を多数に飼育しているので人家を襲う数が非常に少なく、従つて本種は当地方としては恐らく殆んど問題にはならないと思われる。

コガタアカイエカは山田(1927)とHu(1935 上海での実験)とが実験的に低度の感受性のあることを証明した。シロハシイエカは望月(1913)が低度の感受性のあることを認めたが、同氏は本種とコガタアカイエカとを混同しているであろうことは氏の成虫と幼虫の図を比較すると明らかであるのでその何れの種類が陽性なのかかわからない。山田(1927)は陰性の結果は出したが長花(1951)は患家で採集した24♀♀中1♀にI期幼虫を発見している。この両種は低度に感受性があるとしてもシナハマダラカ同様当地では発生量が比較的少なく恐らく問題とはならないものであろう。

カラツイエカは望月によつて陽性、山田によつて陰性の結果が報告され、ミツホシイエカは両著者によつて低度に陽性の結果が得られているが発生量も少なく人家では殆んど採集できないので問題とはならない。

アカクシヒゲカはHu(1940)が上海で84♀♀中辛じて吸血させることのできた6個体の内5個体にそれぞれ感染幼虫2~4隻ずつを証明している。西九州では本種の幼虫は汚水の溜つた水槽、雨水の入る小便溜、水桶、水肥溜等に可成りに屢々発生を見るので蛹から羽化せしめた成虫を用いて数回感染実験を試みたが全然吸血せしめ得なかつた。成虫は葛島の山羊トラップで2♀♀、人家内で1♀を採集したに過ぎない。このように本種はもし吸血すれば高い感受性を示すものゝようであるが人血を嗜好しないので問題にはならない。

最後に山田(1927)が実験的に強い感受性を証明したセ

シロイエカは西九州では山脚から山地に発見されるが極めて稀であり、スジアシイエカは更に稀な種類であるので当地方としては勿論問題にはならない。

総 括

1) 本報告は長崎県及び天草郡下の15のフィラリア浸淫部落で1951年から1954年の間に、当地方産蚊族の持つフィラリア伝搬上の意味を究明するために、仔虫保有者の寝所を中心に色々な場所、時間に、又畜舎や山羊トラップを用いて色々な方法で採集した蚊を悉く剖検して自然感染状況を調べた結果をまとめたものである。

2) 採集された15種類の蚊の内アカイエカとトウゴウヤブカに自然感染が認められた。アカイエカは成虫の飛来数が最も多く、人血を嗜好し、自然感染率も高く最も危険な種類である。トウゴウヤブカは岩礁の多い海岸線を持つ部落で幼虫の多発がみられるが人家や畜舎で採集される数は多くはない。而も人血を嗜好する程度は大動物に集まる程度と変らず自然感染率も非常に低いかから当地方では疫学上重大な意味をもつものとは考えられない。その他の種類は当地方としては何れも問題にはならないものと思われる。

3) アカイエカの自然感染率は、早朝仔虫保有者の寝た蚊帳内で採集した蚊群に最も高く、仔虫保有者のいる家屋内で早朝採集した群、同様家屋へ夜間飛来する群及び人間トラップを患家又は患家群の近くの屋外で張つて採集した群の順序に有意的に減少する。畜舎や山羊トラップで採集したものではそれらがいかに患家に接近していても全く自然感染は認められない。即ち仔虫保有者の寝所に近ければ近い程自然感染率は高くそれを僅かに遠ざかつて急激にこれが低下する。この事実は本種の吸血習性或は行動範囲と密接な関係のある極めて重要なことである。

4) アカイエカの自然感染は7, 8, 9月にみられ、その率は8月に最も高く、9月に多少低く、7月には非常に低い。採集時感染幼虫を保有する蚊の数は極めて少ないのでこれから住民がフィラリア感染の危険に曝される時期を推測することはできないが、われわれの研究室で行つた各種温度における蚊体内での幼虫の發育速度と当地方の気温とを照合するとやはり7, 8, 9月が危険な期間だと推定される。

5) 感染アカイエカ1♀の保有する幼虫数は1~22, 平均4.3隻で、非常に少ないようであるが、これは当地方での住民の平均仔虫保有数が比較的少ないことによるのではないかと思う。

採集時に感染幼虫を持つていたアカイエカは只1個体であるが、解剖した日に感染幼虫の発見された蚊の中の

若干のものは採集時既に感染幼虫を保有していたのではないかとも思われる。

6) フィラリア幼虫の発見されたアカイエカについて感染血を採取した日を推定してみると、採集された前夜摂取したと思われるものが21例、5、6日前に摂取したと思われるものが22例、約10日或は更に以前に摂取したと思われるものが2例、2回連続して感染血を摂取したと思われるものが4例ある。このことは感染蚊（一般にアカイエカ）の行動範囲が狭く、屢々人血を求めて人家に侵入していることを暗示するものである。実際にアカイエカは極めて domestic な種類であつて下水溜、水肥溜等人家と近接した汚水溜を発生場所として育ち、人血を嗜好し、家屋、納屋、畜舎及びこれらを殆んど取り囲んでいる藪、竹林、雑木林等を潜伏の場として利用しているために感染蚊は同一家屋或は同一環境下にある近接家屋を再び襲う結果となるように思われる。これらのことが当地方でフィラリアの家族感染が多く、患家が屢々集団をなし、近接部落間にも時に浸淫度の顕著な差のみられることの原因の一部ではないかと思われる。

文 献

- 1) 阿部康男(1954): 糸状虫症の疫学的研究, 文部省総合報告集録, フィラリア研究, 522.—2) Galliard, H. (1947): Développement des microfilariæ de *Filaria malayi* chez *Aedes* (S.) *aegypti* et *Aedes* (S.) *albopictus*. C. R. Soc. Biol. 141 (3-4): 105-106.—3) Giglioli, G. (1948): The transmission of *Wuchereria bancrofti* by *Anopheles darlingi* in the American tropics. Amer. J. Trop. Med. 28 (1): 71-85.—4) 林滋生(1955): 人畜フィラリア症の病原虫とその疫学について, 日新医学, 42 (1): 1-12.—5) Hu, S. M. K. (1935): Studies on the susceptibility of Shanhai mosquitoes to experimental infection with *Wuchereria bancrofti* Cobbold, III. *Culex tritaeniorhynchus* Giles. Peking Nat. Hist. Bull. 10 (1): 39-43.—6) Hu, S. M. K. (1937): Experiments on repeated infections of filarial larvae in *Culex pipiens* var. *pallens* Coq. Peking Nat. Hist. Bull. 12 (1): 13-18.—7) Hu, S. M. K. (1940): *Culex pallidothorax* Theobald as a carrier of *Wuchereria bancrofti* Cobbold. Lingnan Sci. J. 19 (4): 547. (cf. R. A. E., B. 29: 55, 1941).—8) 一ノ瀬健吾・片峰大助(1949): 長崎県島原半島住民に於ける糸状虫感染状況に就いて, 風土病研究, 学術研究会議特別委員会報告, 74-75.—9) Iyengar, M. O. T. (1954): Distribution of filariasis in the South Pacific region. S. P. C., Tech. Paper (66): 52 pp.—10) Kartmann, L. (1946): A note on Anopheline vectors of *Wuchereria bancrofti* in West Africa. J. Parasit. 32 (1): 91-92.—11) Kartmann, L. (1951): Factors influencing infection of the mosquito with *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856). Exp. Parasit. 2 (1): 27-78.—12) Kartmann, L. (1954): Suggestions concerning on index of experimental filaria infection in mosquitoes. Amer. J. Trop. Med. Hyg. 3 (2): 329-337.—13) Kobayashi, H. (1940): On the development of *Microfilaria bancrofti* in the body of the mosquito (*Culex fatigans*). Act. Jap. Med. Trop. 2: 63-88.—14) Massal, E. (1954): Annotated bibliography of filariasis and elephantiasis. S. P. C., Tch. Paper, (65): 63pp.—15) 望月代次(1913): 福岡地方産の蚊科, 福岡医大誌, 7 (1): 1-65.—16) 長花操(1951): 鹿児島に於けるフィラリア伝播蚊の種類, 衛生動物, 2 (2・3): 73-74.—17) Newton, W. L. and Pratt, I. (1946): Experiments to determine potential mosquito vector of *Wuchereria bancrofti* in the continental United States. Part 2. Amer. J. Trop. Med. 26 (5): 699-706.—18) 大浜信賢(1943): 沖縄県石垣島に於けるバンクロフト糸状虫病に関する研究, 特に蚊の体内に於けるバンクロフト糸状虫 *Wuchereria bancrofti* の自然感染状態と部落住民の衛生状態並びにフィラリア感染状態との関係に就て, 台湾医会誌, 42 (3): 1-41.—19) Omori, N. (1941): Observations on the nocturnal activities of the anopheline mosquitoes in Taiwan. I preliminary report. Act. Nip. Med. Trop. 4: 59-67.—20) 大森南三郎(1952, 1953, 1954): 蚊体内に於けるフィラリア幼虫の發育・生存に及ぼす温度の影響に関する研究, 第1, 2, 3報, 文部省総合報告集録, フィラリア研究: 320-321, 443-444, 521.—21) 大森南三郎(1954): バンクロフト糸状虫症伝播蚊の生態, 臨床と研究, 31 (5): 31-35.—22) 大森南三郎・大島正治・別宮久夫・藤崎一克(1952): 長崎県地方の蚊について, 長崎医会誌, 27 (4): 281-284.—23) Omori, N. and S. Fujii (1953): On the feeding habits of *Aedes togoi* and some other species of mosquitoes. Yokohama Med. Bull. 4 (1): 23-31.—24) 大利茂久・下釜勝(1954): 長崎市内の鶏舎に於ける蚊族の季節的消長, 長崎医会誌, 29 (12): 1038-1042.—25) 大島正治(1951): 長崎県地方の蚊について, 医学と生物学, 19 (3): 159-162.—26) 大島正治(1952): 葛島の蚊族について, 長崎医会誌, 27 (4): 275-280.—27) 大島正治(1955): 西九州に於けるバンクロフト糸状虫症の浸淫並びに蚊族の自然感染に関する研究, 第1編, 糸状虫症の浸淫状況成績, 長崎医会誌, 30 (11): 1467-1477.—28) Poynton, J. O. and Hodgkin, E. P. (1938): Endemic filariasis in the Federated Malay States. Bull. Inst. Med. Res. Fed. Malay St. No. 1. 67pp.—29) Pratt, I. and Newton, W. L. (1946): The migration of infective larvae of *Wuchereria bancrofti* within the mosquito host and their rate of escape under laboratory conditions. J. Parasit. 32 (3): 272-280.—30) Rao, S. S. and Iyengar, M. O. T. (1930): Studies on the influence of season on the development of *Filaria bancrofti* in *Culex fatigans*. Ind. J. Med. Res. 17: 759-767.—31) Reid, J. A. (1953): The *Anopheles hyrcanus* group in South-East Asia (Diptera:

Culicidae). Bull. Ent. Res. 44 (1) : 5-76.—32) Sassa, M., Hayashi, S., Kano, R., Sato, K., Kamine, I. and Ishii, S. (1952): Studies on filariasis due to *Wuchereria malayi* (Brug, 1927) discovered from Hachijo-koshima Island, Japan. Jap. J. Exp. Med. 22 : 357-390.—33) Simpson, T. W. (1951) : A note on filariasis among the natives of Okinawa, with particular reference to possible transmission of *Wuchereria bancrofti* by *Anopheles hyrcanus sinensis*. Amer. J. Trop. Med. 31 (5) : 614-616. (cf. R. A. E., B. 41 (11) : 188-189). —34) South Pacific Commission (1953) : Filariasis in the South Pacific, Noumea. —35) Yamada, S. (1927) : An experimental study on twenty-four species of Japanese mosquitoes regarding their suitability as intermediate hosts for *Filaria bancrofti* Cobbold. Sci. Rep. Gov. Inst. Infect. Disease. 6 : 559-622. —36) 山下博 (1951) : 昭和 25 年の鹿児島県肝属郡新城村に於ける蚊に就ての月別にみた「フィラリア」幼虫検索成績(会), 第 1 回日本衛生動物学会九州地方部会, 昭和 26 年 10 月, 九州大学医学部.

Summary

There has been very scanty findings about the natural infection of mosquitoes with *Wuchereria bancrofti* which are accountable for the role of the mosquitoes found in an area playing upon the dissemination of filariasis. To inquire into the above subject, the author dissected in search of filariae all the mosquitoes collected from 15 filarious villages by different methods described below.

I. 14 catches were made early in the morning within the mosquito-net where at least one microfilaria carrier slept.

II. 47 catches were made early in the morning inside of infested households, and one in a house which is just close to infested ones.

III. 34 catches were made at night for about 30 minutes from 8-10 p.m. when the mosquitoes entered infested houses to bite the inmates.

IV. 11 out of 16 catches were made at night by human-baited-trap being set up at the front-yard of infested households, while two catches in village No. 26, each one in villages Nos. 21, 22 and 23 were made setting up the trap at school yard locating at 300-500 m distance from infested households.

V. 19 catches in cow-sheds, 2 in goat-sheds were made at night for about 20 minutes from 7-11 p.m.. These cattle-sheds were connected with or just close to the houses having carriers, excepting two cases in which the cow-sheds were at about 500 m from an infested village. Another 3 catches were made by goat-baited-trap at night in the front-yard of infested households.

VI. One catch (five females of *C. pipiens pallens*) was made inside of a cave which is apart by 150 m from an infested households.

The numbers of mosquitoes collected at these villages showing a variation of microfilarial incidence, with those harboring filariae are tabulated in Table 1. The total numbers of individuals of 15 species collected and dissected and the natural infection rates of them are given in Table 2, together with the findings on the suitability of them summarized from the data of Mochizuki (1913), Hu (1940), Yamada (1927) and Omori (1952, 53, 54). The full account of the natural infection of *C. pipiens pallens* collected by different methods are indicated in Table 3. In Table 4, the inferable developmental stages of filarial larvae in mosquitoes at the time of capture and the dates on supposition of having taken infective meal are given, which are taken from that whether the mosquitoes were engorged with blood or unfed when captured and from the advance in development during the elapsed days from capture to dissection supposing that the larvae have just reached the stage found at the time of dissection according to the temperature condition of the days. The feeding habits of mosquitoes captured in the areas are illustrated in Fig. 1. The seasonal distribution of natural infection rate of *C. pipiens pallens* is illustrated in Fig. 2.

From these tables and figures the general results are summarized as follows.

1) This is a report dealing with the result of examination on the natural infection of mosquitoes collected by various methods during from 1951 to 1954 at 15 filarious villages in Western Kyushu, Japan.

2) Of 15 species of mosquitoes collected in human dwellings or by human-baited-trap and in cattle-sheds, or by goat-trap at or near infested households, two species, *Culex pipiens pallens* and *Aedes togoi* were only found infected with filariae (Table 1 & 2).

3) *C. pipiens pallens* is the most predominant and is fond of humans to feed (Fig. 1) and moreover its natural infection rate is the highest, thus showing that this species is the most dangerous in these districts.

A. togoi is common especially in villages located in rocky coastal region but the number of its coming into houses or cattle-sheds is rather less numerous than the next predominant several species and is no more attracted to humans than to cattles and is very low in the natural infection rate (an infected female was captured early in the morning at the inside of a house having two carriers). Therefore this mos-

quito must be accepted to be a minor important species in spite of the high experimental infection rates having been reported by the other authors.

4) The other species of mosquitoes were negative in natural infection. However, the following species may come into question as they proved to be suitable, though a little, for filariae to mature. *A. hyrcanus sinensis* and *C. tritaeniorhynchus* are rather fond of feeding on cattle. *C. vishnui* appears to be fond of humans especially in foot-hill region. *C. bitaeniorhynchus* and *C. sinensis* are rather rare in houses or cattle-sheds. *C. pallidothorax* is commonly found in larval stage in Western Kyushu but the adults rarely enter houses and don't seem to feed on humans. These mosquitoes must be investigated futhermore on their experimental and natural infection rate in future.

5) It is of interest to find out that the nearer is the site of the mosquito (*C. pipiens pallens*) being captured to the sleeping quarter of micro-filaria carrier, the higher is the rate of natural infection in them (Table 3). Among the infection rates obtained by the different methods of examination, significant differences are obtained by about 4% level.

6) Although the number of filariae found in a *pallens* female is small and the number of the

mosquitoes harboring infective stage larvae in nature is apparently very few, it is noteworthy that the infected females appear to be liable to visit habitually the same or nearby houses to bite humans after spending several days in the very close vicinity of the houses where they took their preceding infective blood meal.

Natural infection rate of this mosquito is significantly the highest in August, next highest in September, while it is low in July and the rate is zero in the other months.

7) In filarious villages in Western Kyushu, the most important vector of the disease is bound to be *Culex pipiens pallens*, judging from its highest suitability to filariae and from its feeding and house-frequenting habits (cf. the last 3 columns in Table 4) as described above. Indeed, it is domestic in habits breeding in close vicinity of households, feeding preferably on humans and hiding in bush, thicket or wood and whereby surrounded houses, barns and cattle-sheds. The above seems to be accountable for such states of distribution of filariasis in the area having been examined, that the family infections are usually high, the infested houses are often found in groups and the filarial incidences often vary markedly even among just nearby villages.