

## 日本産蚊族のフィラリア感染に関する実験補遺

### 2. *Anopheles hyrcanus sinensis* 及び

### *Culex tritaeniorhynchus* による感染実験\*

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)

藤 崎 利 夫  
ふじ さし お

---

Supplements to the Finding on the Susceptibility of Japanese Mosquitoes to *Wuchereria bancrofti*. 2. On the susceptibility of *Anopheles hyrcanus sinensis* and *Culex tritaeniorhynchus*. Toshio FUJISAKI, Department of Medical Zoology, Research Institute of Endemics, Nagasaki University (Director : Prof. N. OMORI).

---

#### 緒 言

*Anopheles hyrcanus sinensis* 及び *Culex tritaeniorhynchus* のフィラリア幼虫に対する感受性については既に望月(1911, 1913)及び山田(1927)によつて研究され、実験的に感染幼虫がその体内で發育してくる事が証明されているがその感染率は決して高くはなく、近年これらの蚊についての自然感染の有無が長花(1957)、山下(1955)、大島(1956)、大森等(1958未発表)によつて調べられているが、シナハマダラカのみが長花によつて僅かに感染している事が証明されているが発見されたものは悉く第Ⅰ期幼虫のみである。又一方この兩種は水田、湿地に多発し広く分布して個体数も多いが動物嗜好性が強く人家には多くは吸血に来ない。従つて疫学的にフィラリア症の伝播上如何なる役割を演じているかについては尙不明である。しかもシナハマダラカについては望月と山田の感染実験の成績には可成りの喰い違いがある。この様な訳で実験的に兩種のフィラリア幼虫に対する感受性を詳細に検討してみる必要を感じて感染実験を行い、いささか興味のある知見を得たのでここに報告する。

本実験の指導と原稿の校閲を賜つた恩師大森教授に深甚の謝意を表す。又、本研究は文部省科学研究費の補助を受けて行つた。ここに記して謝意を表す。

#### A. *Anopheles hyrcanus sinensis*

##### の 感 染 実 験

##### 実 験 方 法

諫早市郊外の蓮池及び水田で採集した幼虫及び蛹を飼育して人絹籠(20×20×30cm)の中で羽化させ、羽化後一兩日絶食させた♀成虫を用いて温室内で仔虫保有者の下腿以下をこの籠の中に入れ、暗黒下で吸血させた。吸血した蚊を飼育籠に入れ、3%の砂糖水を浸した脱脂綿をその中に吊るし毎日うすい砂糖水を追加注入して蚊がいつでも吸水できるようにしておいた。これらの蚊を毎日点検して24時間以内に自然に死亡したもの、死に瀕しているもの或は必要と認めた場合には生蚊を殺して、生理的食塩水中で剖検して蚊体内でのフィラリア幼虫の發育の程度及びその個体数を調べこの塗抹標本を乾燥させた後にギームザ染色を行なつて再検した。ギームザ染色を行なつたものは水洗する事なしに自然に乾燥させて直ちに鏡検するか防黴茶箱の中に保存しておいて後に鏡検した。蚊体内に於けるフィラリア幼虫の發育に就いては多くの詳細な研究があるが、本実験に於ては宿主体内に於ける死亡の時期、状態を詳細に検討する必要を感じたのでフィラリア幼虫の發育過程を大森(1957)が分類したように仔虫が蚊の胃中で脱鞘し胃壁を穿通して胸筋に入つた發育初期のものをⅠb期とし最短縮期のソーセージ期のもの

\* 長崎大学風土病研究所業績第320号

をⅠc, これより伸長し始めて第1回の脱皮をなす迄のものをⅠdとし, Ⅱ期幼虫を主としてその体長によつてⅡa, Ⅱb及びⅡcに分ち第Ⅱ回目脱皮を完了したものをⅢ期幼虫即ち感染幼虫とした. Ⅲ期幼虫は即ち感染幼虫ではないがこれを厳格にⅢa及びⅢb即ちⅢ期の初期と感染幼虫とに区別する事は事実上不可能であるのでⅢ期幼虫を即ち感染幼虫とみなした.

### 実験成績

感染実験は1955年11月から1957年6月迄の間に13回に亘つて行なつたが各実験は仔虫保有数の夫々異なる患者或は同一患者を異なる日に使用して行なつた. 各実験の実施期日, 患者の仔虫保有数, 吸血後の蚊の飼育温度, 吸血させた蚊数, 吸血した蚊数及び剖検した蚊数等は第1表に示した通りである. シナハマダラカを人体から吸血させる事は必ずしも容易ではなく, 適当に絶食させておいた一群の蚊の中, 吸血する個体数はその実験の都度異なり表に示すように極めて高率に吸血する場合と非常に能率の悪い時とがある. 吸血した蚊の中毎日の検査時に乾燥固着していたものは解剖せずに捨てた. 次に吸血量について一言しておきたい. 人体から吸血させる場合は, 牛舎で普通に観察される様な程度に満腹するものは殆んどなく, 所謂中程度にしか吸血しない. 中程度に吸血したと思われる吸血蚊について体重を測定してその吸血量を調べた結果によると20

個体の中程度吸血蚊の1♀平均体重は7.36mgであり, 不吸血の1♀の平均体重は3.5mgで, 1♀平均の吸血量は3.85mg即ち3.63cmmの吸血量となる. 従つて, もし人末梢血流中の仔虫が一様に分布しているとするならば患者血20cmm中に含まれている仔虫数の約 $1/5.5$ 程度の仔虫が1♀に依つて摂取されると推測される. 今この推定数と実際の♀蚊の摂取仔虫数との関係を見るために吸血直後の中程度吸血蚊を塗抹染色して保有仔虫数を調べた成績を示すと第2表の如くである. 実験1及び8では予想数よりも実際に摂取した仔虫数が多少多く, 実験11では逆に極めて少ない. 又, 各♀個体についてみるとその摂取数は著しく異なる. この事実は大森(1958)がアカイエカを使用して人末梢血流中の仔虫分布様式について実験的に推論したように, 仔虫は患者の血流中で大小の集団をなしており集中部を吸つた蚊体内へは多く吸引され, 分布のまばらな所或は集団と集団の間から吸血した場合には仔虫は全く摂取されないと云う考え方を以てすれば, 同時に同一仔虫保有者から吸血させた蚊も個体によつて摂取仔虫数に著しい差がみられ, 又小數個体の平均に於ても時によつて予想数と実際の摂取数との間に可成りの差が認められる事実はよく理解できるように思われる. 従つて蚊体内で発見されるフィラリア幼虫数を, 吸血時に於ける一定量の患者血中に含まれる仔

第1表 *A. h. sinensis* の感染実験の準備

| 実験番号 | Lot番号 | 吸血時間        | 患者         | 吸血前後に於ける患者血20cmm中の平均仔虫数 | 蚊を飼育した温度(°C) | 吸させた蚊数  | 中程度に吸血した蚊数 | 剖検蚊数         |
|------|-------|-------------|------------|-------------------------|--------------|---------|------------|--------------|
| 1    | 86.1  | 21.30—22.35 | 1/XI 1955  | ♂18才                    | 32.0         | —       | 100        | 20 (直後塗抹)    |
| 2    | 86.2  | "           | "          | "                       | "            | 25      | 26         | 18           |
| 3    | 89    | 21.35—22.35 | 5/XI 1955  | "                       | 21.8         | "       | 100        | 40 32        |
| 4    | 92    | 21.30—22.30 | 6/XI 1955  | "                       | 25.0         | "       | 130        | 57 37        |
| 5    | 95    | 21.40—23.00 | 18/XI 1955 | ♂20才                    | 14.5         | 22      | 100        | 22 18        |
| 6    | 96    | 21.30—22.30 | 19/XI 1955 | "                       | 21.5         | "       | 100        | 28 22        |
| 7    | 97    | 22.55—24.00 | 19/XI 1955 | "                       | 25.9         | "       | 50         | 14 9         |
| 8    | 100.1 | 21.30—22.30 | 21/XI 1955 | "                       | 9.5          | —       | 80         | 5 5 (直後塗抹)   |
| 9    | 100.2 | "           | "          | "                       | "            | 30      | 57         | 29           |
| 10   | 107   | 21.50—23.10 | 15/VI 1956 | ♂28才                    | 14.9         | 平均 25.1 | 140        | 104 75       |
| 11   | 108.1 | 22.40—24.00 | 18/VI 1956 | ♂21才                    | 37.6         | —       | 110        | 30 30 (直後塗抹) |
| 12   | 108.2 | "           | "          | "                       | "            | 平均 24.9 | 79         | 24           |
| 13   | 129   | 22.40—24.00 | 26/XI 1956 | ♂24才                    | 47.2         | 25      | 170        | 54 42        |
| 14   | 131   | 22.40—23.40 | 27/XI 1956 | "                       | 57.7         | "       | 40         | 8 8          |
| 15   | 132   | 21.10—22.10 | 28/XI 1956 | "                       | 42.2         | "       | 60         | 27 17        |
| 16   | 140   | 22.00—23.00 | 2/VI 1957  | "                       | 35.0         | "       | 23         | 15 8         |

第2表 *A. h. sinensis* ♀の摂取仔虫数  
(中程度に吸収した1♀の平均人血摂取量: 3.63cmm)

実験1 (Lot 86.1) 患者血 20cmm 中の平均仔虫数 32.0

|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |     |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----|
| 蚊の番号 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 剖検蚊数      | 20  |
| 仔虫数  | 16 | 11 | 13 | 2  | 6  | 5  | 0  | 5  | 10 | 3  | 仔虫数の計     | 130 |
| 蚊の番号 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1♀平均仔虫保有数 | 6.5 |
| 仔虫数  | 20 | 7  | 5  | 2  | 7  | 8  | 1  | 3  | 2  | 4  | 1♀予想仔虫摂取数 | 5.8 |

実験8 (Lot 100.1)

|      |   |   |   |   |   |                     |     |           |     |
|------|---|---|---|---|---|---------------------|-----|-----------|-----|
| 蚊の番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 患者血20cmm中の<br>平均仔虫数 | 9.5 | 剖検蚊数      | 5   |
| 仔虫数  | 0 | 3 | 5 | 2 | 3 |                     |     | 仔虫数の計     | 13  |
|      |   |   |   |   |   |                     |     | 1♀平均仔虫保有数 | 2.6 |
|      |   |   |   |   |   |                     |     | 1♀予想仔虫摂取数 | 1.7 |

実験11 (Lot 108.1) 患者血 20cmm 中の平均仔虫数 37.6

|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |     |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----|
| 蚊の番号 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 剖検蚊数      | 30  |
| 仔虫数  | 3  | 0  | 7  | 4  | 0  | 0  | 8  | 3  | 0  | 9  | 仔虫数の計     | 84  |
| 蚊の番号 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1♀平均仔虫保有数 | 2.8 |
| 仔虫数  | 0  | 0  | 6  | 0  | 5  | 10 | 1  | 3  | 0  | 5  | 1♀予想仔虫保有数 | 6.8 |
| 蚊の番号 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |           |     |
| 仔虫数  | 3  | 0  | 1  | 0  | 6  | 0  | 4  | 2  | 3  | 1  |           |     |

第3表 *A. h. sinensis* の保有幼虫数と  
予想摂取仔虫数

| 実験番号 | Lot番号 | 剖検蚊数 | 幼虫数 | 1♀平均幼虫数 | 1♀予想平均摂取仔虫数 |
|------|-------|------|-----|---------|-------------|
| 2    | 86.2  | 18   | 75  | 4.7     | 5.8         |
| 3    | 89    | 32   | 89  | 2.8     | 4.0         |
| 4    | 92    | 37   | 107 | 2.9     | 4.5         |
| 5    | 95    | 18   | 41  | 2.3     | 2.6         |
| 6    | 96    | 22   | 37  | 1.7     | 3.9         |
| 7    | 97    | 9    | 17  | 1.9     | 4.7         |
| 9    | 100.2 | 29   | 35  | 1.2     | 1.7         |
| 10   | 107   | 75   | 202 | 2.7     | 2.7         |
| 12   | 108.2 | 24   | 42  | 1.8     | 6.8         |
| 13   | 129   | 42   | 153 | 3.6     | 8.6         |
| 14   | 131   | 8    | 14  | 1.8     | 10.5        |
| 15   | 132   | 17   | 18  | 1.1     | 7.7         |
| 16   | 140   | 8    | 18  | 2.3     | 6.4         |

虫数と比較する事はあまり意味のない事ではあるが、吾々は蚊の感受性の大小を推定する基準として他に方法がないので、この両者を比較してみることにしてい

る。このような意味に於て各実験毎に1♀の予想摂取仔虫数と実際に調べた1♀の平均保有幼虫数とを比較してみると第3表に示す様に可成りの喰い違いがあり、一般に実際の保有数の方が可成りに少ない。この事は吸血直後から半日位の間に即ち仔虫が尙胃中に居る間に、水分の排泄と共に体外へ出されるものがある事及び体内で殺されたものの中、虫体が崩解してしまう事も若干あると思われる事などによるのではないかと考えている。

感染血摂取後の蚊を吸血後0~5日、6~10日、11~20日及び21~32日の間に自然死した又は殺した蚊体内で発見された幼虫の発育、死亡、キチン化の状態と幼虫数は第4表に示した通りである。表に示すキチン化した幼虫と云うのは Brug (1932) が指摘し、大森 (1958) が詳しく述べているように寄生虫に対する生体の防禦作用の一つの現われであると考えられフィラリア幼虫の場合には宿主が不適當であつたり或は感染蚊を不適當な環境下で飼育する場合に黒色の被膜様の組織でフィラリア幼虫を包む現象である。

第4表についてみると、吸血後0~5日の間に自然

第4表 *A. h. sinensis* の感染実験——各発育期のフィラリア幼虫数(キチン化した幼虫数)を示す——

| 実験<br>番号            | 飼育<br>温度<br>(°C) | 0 ~ 5 日 |     |     | 6 ~ 10 日 |            |             | 11 ~ 20 日 |          |              | 21 ~ 32 日  |      |           | 吸血後最<br>初の解離<br>日 ~ 最後<br>の解剖日 | I b        | I c          | II a       | II b       | II c         |             |           |      |      |            |              |             |           |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|------------------|---------|-----|-----|----------|------------|-------------|-----------|----------|--------------|------------|------|-----------|--------------------------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|-------------|-----------|------|------|------------|--------------|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                     |                  | 剖検<br>数 | I b | I c | I d      | I a        | I b         | I c       | I d      | II a         | II b       | II c | 幼虫数       |                                |            |              |            |            |              | I b         | I c       | II a | II b | II c       |              |             |           |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     |                  |         |     |     |          |            |             |           |          |              |            |      |           |                                |            |              |            |            |              |             |           |      |      |            | 数            | 数           | 数         | 数 | 数 | 数 | 数 | 数 | 数 | 数 | 数 |
| 2                   | 25               | 18      | 1   | —   | 6        | 36<br>(26) | 0           | 0         | 0        | 0            | 39<br>(32) | 0    | 0         | —                              | 0          | —            | —          | —          | —            | 75<br>(58)  | 0         | 0    | 0    | 0          | 4~16         | 75<br>(58)  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |
| 3                   | "                | 32      | 0   | —   | 8        | 21<br>(12) | 0           | 1         | 0        | 0            | 19<br>(18) | 0    | 0         | —                              | 12<br>(47) | 0            | —          | —          | —            | 88<br>(77)  | 0         | 1    | 0    | 0          | 6~32         | 88<br>(77)  | 0         | 1 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |
| 4                   | "                | 37      | 3   | 2   | 3        | 15         | 1           | 0         | 3        | 68<br>(64)   | 23         | 1    | 3         | 0                              | 8<br>(14)  | 0            | —          | —          | —            | 100<br>(78) | 3         | 3    | 0    | 1          | 3~30         | 100<br>(78) | 3         | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |   |   |   |
| 5                   | 22               | 18      | 4   | 4   | 4        | 6          | 0           | 1         | 4        | 24<br>(12)   | 10         | 0    | 4         | —                              | 0          | —            | —          | —          | 34<br>(17)   | 0           | 7         | 0    | 0    | 4~18       | 34<br>(17)   | 0           | 7         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |
| 6                   | "                | 22      | 4   | 12  | 12       | 9          | 2           | 2         | 3        | 9<br>(4)     | 6          | 0    | 3         | —                              | 0          | —            | —          | —          | 30<br>(4)    | 2           | 5         | 0    | 0    | 4~17       | 30<br>(4)    | 2           | 5         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |
| 7                   | "                | 9       | 0   | —   | 3        | 4          | 3           | 0         | —        | 9<br>(4)     | 6          | 0    | 1         | —                              | 0          | —            | —          | —          | 13<br>(4)    | 3           | 1         | 0    | 0    | 6~17       | 13<br>(4)    | 3           | 1         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |
| 9                   | 30               | 29      | 4   | 5   | 12       | 11         | 2           | 2         | 1        | 3<br>(3)     | 10         | 3    | 2         | —                              | 3<br>(3)   | 0            | —          | —          | 22<br>(10)   | 5           | 6         | 2    | 0    | 1~22       | 22<br>(10)   | 5           | 6         | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |
| 10                  | 平均<br>25.1       | 75      | 3   | 4   | 8        | 20<br>(13) | 2           | 0         | —        | 98<br>(98)   | 28         | 2    | 0         | —                              | 62<br>(62) | 10           | 1          | —          | 184<br>(173) | 14          | 1         | 0    | 0    | 1~27       | 184<br>(173) | 14          | 1         | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |   |
| 12                  | 平均<br>24.9       | 24      | 5   | 13  | 5        | 2          | 0           | 0         | —        | 27<br>(27)   | 14         | 0    | 0         | —                              | 0          | —            | —          | —          | 42<br>(27)   | 5           | 6         | 2    | 0    | 1~19       | 42<br>(27)   | 5           | 6         | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| 13                  | 25               | 42      | 0   | —   | 2        | 13<br>(13) | 0           | 0         | —        | 50<br>(50)   | 13         | 0    | 0         | —                              | 90<br>(90) | 0            | —          | —          | 153<br>(153) | 0           | 0         | 0    | 0    | 9~32       | 153<br>(153) | 0           | 0         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| 14                  | "                | 8       | 0   | —   | 0        | —          | —           | —         | —        | 8<br>(8)     | 6          | 0    | 0         | —                              | 5<br>(5)   | 1            | 0          | —          | 13<br>(13)   | 1           | 0         | 0    | 0    | 13~23      | 13<br>(13)   | 1           | 0         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| 15                  | "                | 17      | 0   | —   | 0        | —          | —           | —         | —        | 6<br>(5)     | 6          | 0    | 0         | —                              | 12<br>(12) | 0            | —          | —          | 18<br>(17)   | 0           | 0         | 0    | 0    | 11~32      | 18<br>(17)   | 0           | 0         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16                  | "                | 8       | 2   | 1   | 3        | 10<br>(10) | 0           | 0         | —        | 7<br>(7)     | 3          | 0    | 0         | —                              | —          | —            | —          | 18<br>(17) | 0            | 0           | 0         | 0    | 2~15 | 18<br>(17) | 0            | 0           | 0         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| 計                   |                  | 339     | 26  | 41  | 3        | 66         | 147<br>(83) | 10<br>(3) | 6<br>(1) | 367<br>(332) | 148        | 6    | 13<br>(7) | 0                              | 99         | 235<br>(233) | 11<br>(11) | 2<br>(1)   | 790<br>(648) | 28<br>(20)  | 24<br>(9) | 2    | 1    | 1~32       | 790<br>(648) | 28<br>(20)  | 24<br>(9) | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |   |
| キチン化した<br>比率<br>(%) |                  | —       | 0   | 0   | 0        | —          | 56.5        | 30.0      | 16.7     | 90.5         | 100.0      | 53.8 | 0         | 0                              | —          | 99.1         | 100.0      | 50.0       | 82.0         | 71.4        | 37.5      | 0    | 0    | —          | 82.0         | 71.4        | 37.5      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |

死し又は殺した26個体の蚊体内で発見された幼虫は I b, I c, I d 夫々41, 1及び3計45隻であるが I b 期のものが最も多い。これらの幼虫は剖検時生きていたものもあるが全く動かず或は死亡したと思われたものもある。所が6~10日後に剖検したものでも I b 期幼虫が断然多く而もその56.5%はキチン化して居り既に死亡しつつあるか死亡したものである事を示している。而も I c 及び I d 期のものは極めて少なく、II a 期に進んでいたものは僅かに1隻のみである。更に11日以後及び21日以後に剖検した場合にも大部分の幼虫は既に I b の時期に死亡したものと恐れ、その91%及び99%はキチン化して居り、I b 以上に進んでいるものは極めて少ない事は極めて興味のある事である。

然しここに2, 3の例外がある。実験4の♀No.24は吸血後20日目に死亡したが体内には I b, I d 及び II b を各1隻ずつ計3隻の死んだ幼虫を保有していた。この実験は25°Cで行なわれたので好適宿主の場合には15日目位には既に III 期に到達している筈であるからこの II b の1隻は既に以前に死亡したものと考えられる。実験9の8日目に死亡した♀No.13の体内には II a が只1隻発見された。この蚊は30°Cで飼育されて8日目に死亡したもので死亡しなかつたならば更に發育を続けたかも知れない。又22日目に死亡した蚊 No.28 体内には II a が1隻死亡していた。実験10の♀No.16は室温(平均25.1°C)で飼育し15日目に殺したものであるが体内には II c が3隻活発に動いていた。

以上の実験結果を要約すると、シナハマダラカ体内ではフィラリア幼虫は發育の極く初期即ち I b の時期

に大部分は殺され、やがてキチン化される。I c 及び I d 期に進むものは極めて少なく、II 期に進むものは更に少ない。然し例外的に II c に迄發育させる場合もある。最後の場合、15日目に殺さずに更にこの蚊を飼育しておいたならば或は III 期幼虫に到達したのではないかと思われる。この様に大部分のものは發育の極く初期に殺されるが例外的には II c 期(或は III 期)に迄發育する場合もある。然し II a 以上に迄幼虫の發育を許した蚊は339♀中僅かに4個体(1.2%)で、II c 迄發育を許したものは僅かに1♀(0.3%)に過ぎない。従つてシナハマダラカは少なくとも著者の実験結果から見れば不適当な宿主であると結論されねばならない。

次に著者の以上の実験結果を山田(1927)及び望月(1911)の実験結果と比較すると第5表の通りである。山田及び望月は幼虫の發育期について細かくは分類していないので記載内容を吟味して著者の發育期の分類型式と比較できる様に整理したものであるが、この表をみると著者の成績が望月のそれと非常によく一致し山田のそれとは可成りに喰い違つている事が分る。山田の成績では III 期幼虫の発見された蚊は3個体で剖検蚊数16個体の19%に当る。然るに望月の場合には II c を発見したものは28♀中1♀(3.6%)、著者の場合には既述したように0.3%に過ぎない。山田の成績と著者並びに望月の成績との喰い違いの原因については今は全く不明であるが、著者は各種の飼育温度に於いて可成り多数の個体について実験を行なつていたのでこの実験結果から少なくとも九州に於てはシナハマダ

第5表 *A. h. sinensis* についての感染実験の結果と他の著者の成績との比較

| 実験者          | 藤崎 (1955—1957) | 山田 (1927)   | 望月 (1911)   |            |
|--------------|----------------|-------------|-------------|------------|
| 吸血より剖検までの期間  | 11 — 32 日      | 12 — 19 日   | 11 — 13 日   |            |
| 飼育温度         | 22, 25 又は 30°C | 24—27°C     | 平均 27.7°C   |            |
| 剖検蚊数         | 247            | 16          | 28          |            |
| フィラリア幼虫数 (%) | I b            | 602 (94.2)  | 60 (23.0)   | 163 (98.2) |
|              | I c            | 17 (2.7)    |             |            |
|              | I d            | 15 (2.3)    |             |            |
|              | II a           | 1 (0.2)     | 46 (17.6)   | 2 (1.2)    |
|              | II b           | 1 (0.2)     |             |            |
|              | II c           | 3 (0.5)     |             |            |
| III          | 0 (0)          | 12 (4.6)    | 0 (0)       |            |
| 計            | 638 (100.0)    | 234 (100.0) | 166 (100.0) |            |

第6表 *C. tritaeniorhynchus* の感染実験の準備

| Lot<br>番号 | 吸 血 時 間                 | 患 者  | 吸血前後に於ける<br>患者血 20cm <sup>3</sup> 中<br>の平均仔虫数 | 蚊を飼育<br>した平均<br>温度(°C) | 採集 | 吸血さ<br>せた蚊<br>数 | 吸血し<br>た蚊数 | 剖検<br>蚊数 |
|-----------|-------------------------|------|---|------------------------|----|-----------------|------------|----------|
| 109       | 23.00—24.00 29/VI 1956  | ♂24才 | 42.5  | 26.7                   | 幼虫 | 46              | 2          | 2        |
| 110       | 23.00—24.00 1/VII 1956  | "    | 38.3  | 26.0                   | 幼虫 | 53              | 2          | 2        |
| 111       | 22.00—23.00 15/VII 1956 | "    | 43.5  | 29.9                   | 成虫 | 514             | 271        | 193      |
| 123       | 23.00—24.00 5/X 1956    | "    | 41.0  | 20.8                   | 幼虫 | 38              | 9          | 9        |

ラカは感受性の極めて弱い従つて殆んど問題とはならない種類であると考えてもよいように思われる。

### B. *Culex tritaeniorhynchus* の 感 染 実 験

#### 実 験 方 法

諫早市近郊の水田, 畑中の水溜等から採集した幼虫と蛹を実験室内で飼育してシナハマダラカの場合と同様にして感染実験を行なつたが第6表に示す様に吸血率が極めて悪かつたので, Lot No.111は諫早農業試験場の牛舎で吸血前の蚊を吸虫管で捕獲したものをを用いて仔虫保有者から吸血させた。然しこの場合にはこの一群の蚊の *Setaria* 或は *Dirofilaria* の自然感染又は農試の牛, 馬, 羊等の *Setaria* の感染を否定されねばならない。更に又, 吸血蚊体内で發育してくる幼虫が *bancroft* 種である事を確かめねばならない。この為に農試の家畜を採血して再度鏡検した結果, *Setaria* が陰性である事を確認した。又吸血させた一群の蚊体内で發育してくる幼虫の發育過程, 寄生部位, 形態から *bancroft* 種である事も確認した。即ち *Dirofilaria* はマルピギー氏管内で發育するものであり, *Setaria equina*, *S. digitata* の感染幼虫は板垣等 (1946, 1947) によると頭端に4個の乳嘴突起を持ち尾端に突起を欠く事, 新美, 板垣等 (1942~1944) によると *S. marshalli* の感染幼虫は *S. digitata* のそれと同様であり且つ体が非常に長大である事などの点を念頭において剖検を行ないこれらの一群の蚊が全く上記の寄生虫に感染していなかつた事を確認した訳である。

#### 実 験 成 績

既に述べたように幼虫又は蛹から飼育羽化させた成虫はその吸血率が極めて不良であつたので牛舎から採集したものを実験に供したがこれらの蚊は可成りによく人血を吸い満腹した。然し体が小さいために吸血量はアカイエカやシナハマダラカと比較すると遙かに少

ない。即ち充分吸血した20個体の1♀平均体重は3.35mgで, 不吸血個体の1♀平均体重は1.8mgであつたから, 1♀の平均吸血量は1.55mg即ち1.46cmmとなる。この吸血量から, 各実験に於ける1♀の平均予想仔虫摂取数と実際に剖検した蚊体内に保有していた幼虫数とを比較してみると第7表のように, この場合に

第7表 *C. tritaeniorhynchus* の幼虫保有数と  
予想摂取仔虫数

| Lot<br>番号 | 剖検<br>蚊数 | フィラリア<br>幼虫数 | 1♀平均<br>幼虫数 | 1♀予想平均<br>幼虫数 |
|-----------|----------|--------------|-------------|---------------|
| 109       | 2        | 2            | 1.0         | 3.1           |
| 110       | 2        | 3            | 1.5         | 2.8           |
| 111       | 193      | 444          | 2.3         | 3.2           |
| 123       | 9        | 35           | 3.9         | 3.0           |

も実際の保有数の方が多少少ないようである。

吸血後0~5, 6~10, 11~20及び21~23日の各期間内に自然死し又は殺して剖検した蚊体内に於けるフィラリア幼虫の發育状況及び幼虫数を示すと第8表の通りであつて, 0~5日目ものは既に可成りの幼虫がIc及びId期に進んで居り, 6~10日目ものではIb期で死亡したと思われるものは極めて少なくId期に進んだものが最も多く, 既にIIa及びIIb期に進んだものも見られる。11~20日目ものではIII期に到達したものが見られる。21~23日目のもでもIII期に到達したものが僅かにみられる。剖検した206個体の蚊の内III期幼虫が発見されたのは10個体(4.9%)である。然しここに極めて興味があり重要な事はコガタアカイエカ体内ではフィラリア幼虫がIdの時期迄發育してこの時期に極めて多数が殺されている事である。この事は特に11日以後に剖検した場合については明確に言明できるのであるが, 更に興味のある事は死後キチン化した幼虫は全く発見されていない事である。即ち本種体内ではフィラリア幼虫は第1回目の脱皮直前に極

第8表 C. tritaeniorhynchus の感染実験——各发育期のフィラリア幼虫数を示す——

| Lot<br>番号 | 平均<br>飼育<br>温度<br>(°C) | 0 ~ 5 日 |    |    | 6 ~ 10 日 |    |    | 11 ~ 20 日 |    |    | 21 ~ 23 日 |   |    | 吸血後最<br>初の解剖<br>日 ~ 最後<br>の解剖日 | b  | c   | d | a | b | c  | d  |   |   |    |     |      |    |    |     |   |   |   |    |
|-----------|------------------------|---------|----|----|----------|----|----|-----------|----|----|-----------|---|----|--------------------------------|----|-----|---|---|---|----|----|---|---|----|-----|------|----|----|-----|---|---|---|----|
|           |                        | 数       | b  | c  | d        | 数  | b  | c         | d  | 数  | b         | c | d  |                                |    |     |   |   |   |    |    | a |   |    |     |      |    |    |     |   |   |   |    |
| 109       | 26.7                   | 2       | 0  | —  | —        | —  | —  | —         | —  | —  | —         | — | —  | 15~18                          | 0  | 1   | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  |     |      |    |    |     |   |   |   |    |
| 110       | 26.0                   | 2       | 0  | —  | —        | —  | —  | —         | —  | —  | —         | — | —  | 8~10                           | 0  | 0   | 3 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0   |      |    |    |     |   |   |   |    |
| 111       | 29.9                   | 193     | 19 | 38 | 16       | 21 | 48 | 11        | 38 | 60 | 1         | 4 | 96 | 6                              | 24 | 146 | 4 | 0 | 3 | 12 | 30 | 0 | 1 | 55 | 4   | 2~23 | 55 | 79 | 282 | 9 | 4 | 3 | 12 |
| 123       | 20.8                   | 9       | 3  | 20 | 0        | 0  | 6  | 2         | 4  | 9  | 0         | 0 | —  | —                              | —  | —   | — | — | — | —  | —  | — | — | —  | 2~9 | 22   | 4  | 9  | 0   | 0 | 0 | 0 | 0  |
| 計         |                        | 206     | 22 | 58 | 16       | 21 | 56 | 13        | 42 | 72 | 1         | 4 | 98 | 6                              | 25 | 146 | 4 | 1 | 3 | 12 | 30 | 0 | 1 | 55 | 4   | 2~23 | 77 | 84 | 294 | 9 | 5 | 3 | 12 |

めて多数のものが殺される。然し、多少のものは更に發育し感染幼虫になるものも僅かにはある。この成績をシナハマダラカ体内での發育状況と比較すると蚊の種類によつてフィラリア幼虫に対する感受性が量的のみならず質的にも著しく異なつている事が分る。

次に以上の成績を山田及び望月の成績と比較してみると第9表のようである。この表をみると三者の成績が可成り平行しているように見える。即ちI期の死亡率が極めて高く、僅少個体はII期に進み、更に僅かの個体は感染幼虫に到達出来る。

然し山田及び望月の成績からは若令幼虫期に於ける死期が必ずしも明確には示されて居らない。著者の成績から、既に述べたようにI期即ち第1回の脱皮直前までは發育するがこの時期に大部分のものが殺される事及び死亡したものは全くキチン化されない事が明らかにされた事は特記すべき事である。

以上のようにコガタアカイエカ体内では僅少個体が感染幼虫に到達できる。然しながら本種は寧ろ大動物嗜好性が強い事、1♀の吸血量はアカイエカ或はシナハマダラカに比較すれば非常に少なく従つて平行的には摂取仔虫数が少ないであろう事などを考え、更に著者の実験から実験的に極めて保護された環境下で感染蚊を飼育しても僅かに吸血蚊の4.9%に於てIII期幼虫の發育をみた事実を考へ合せると、自然環境下でフィラリア伝搬上本種が果し得る役割は極めて小であると考へても良いように思われる。

**摘 要**

1) 著者は1955年11月から1957年6月迄の間に *Anopheles hyrcanus sinensis* と *Culex tritaeniorhynchus* について *Wuchereria bancrofti* の感染実験を行つて次の成績を得た。

2) *Anopheles hyrcanus sinensis* については13回に亘つて合計339個体の感染血摂取蚊を剖検した結果、大多数の幼虫は發育の極く初期即ち|b|の時期に死亡しやがてキチン化される。僅少個体のみがII期に進むが、III期に到達できるものはない。著者のこの成績は、福岡で行なつた望月(1911)の成績とよく一致するが、東京で行なつた山田(1927)の成績とは可成りに相異している。山田によると約4.6%の幼虫は感染幼虫となると報告されている。この実験結果の喰い違いの原因は不明であるが、著者の成績は各種飼育温度で多数の蚊について実験した結果であり、望月のかつての成績とよく一致するので少なくとも九州ではシナハマダラカは中間宿主として不適当な種類であると断定

第9表 *C. tritaeniorhynchus* についての感染実験の結果と他の著者の成績との比較

| 実験者          | 藤崎 (1955—1957) | 山田 (1927)  | 望月 (1911)  |            |
|--------------|----------------|------------|------------|------------|
| 吸血より剖検までの期間  | 11—23日         | 11—60日     | 12—16日     |            |
| 飼育温度         | 20.8—29.9°C    | 24—27°C    | 平均 26.5°C  |            |
| 剖検蚊数         | 128            | 20         | 59         |            |
| フィラリア幼虫数 (%) | I b            | 6 (2.3)    | 112 (34.1) | 179 (79.9) |
|              | I c            | 26 (10.1)  |            |            |
|              | I d            | 201 (78.2) |            |            |
|              | II a           | 8 (3.1)    | 28 (8.5)   | 17 (7.6)   |
|              | II b           | 1 (0.4)    |            |            |
|              | II c           | 3 (1.2)    |            |            |
|              | III            | 12 (4.7)   | 32 (9.8)   | 21 (9.4)   |
|              | 計              | 257(100.0) | 327(100.0) | 224(100.0) |

し疫学的には全く意味のないものと考えてもよいように思う。

3) *Culex tritaeniorhynchus* については4回に亘り感染血を摂取した206個体の蚊を剖検した結果、この蚊の体内ではフィラリア幼虫はI d 即ち第1回目の脱皮直前迄は発育できるがこの時期に多くの個体が宿主体内で殺される。然し若干個体はII期に進み、僅小個体は感染幼虫となる。感染幼虫となる個体数の割合は約4.7%であり、感染幼虫を保有した蚊は剖検蚊の

約4.9%である。この成績を山田及び望月の結果と比較すると、著者の成績では感染幼虫となる比率が多少低いが、可成りによく一致する。即ち本種体内では僅少個体ではあるが感染幼虫に到達できる。然し本種も動物嗜好性が寧ろ強く、又、吸血量が少ないので摂取する幼虫数も平均的には少ないであろう事が考えられ、疫学的には殆んど問題とはならないものと考えられる。

文 献

1) 阿部康男：糸状虫症の疫学的研究。28年度文部省総合研究報告集録（医学及び薬学編）：442-443, 1953.  
 2) Bekku, H. : On the amount of blood taken up by a female mosquito of *Culex pipiens pallens* Coquillett. Nagasaki Med. J. 28 (9) : 1036-1037, 1953.  
 3) Brug, S. L. : Chitinization of parasites in mosquitoes. Bull. Ent. Res. 23 : 229-231, 1932.  
 4) Feng, L. C. : *Anopheles hyrcanus* var. *sinensis* Wied., transmitter of *Wuchereria (Filaria) bancrofti* in Woosung district, Shanghai, China. Am. J. Hyg. 14 : 502-514, 1931.  
 5) Hu, S. M. K. : Studies on the susceptibility

of Shanghai mosquitoes to experimental infection with *Wuchereria bancrofti* Cobbold.  
 III. *Culex tritaeniorhynchus* Giles. Peking Nat. Hist. Bull. 10 (1) : 39-43, 1935.  
 6) 板垣四郎, 谷口守男, 河田有三：幼駒の後軀麻痺症（馬の脳脊髄糸状虫症）の研究（第1報）馬糸状虫の中間宿主の決定及びその体内に於ける仔虫の発育に関する研究。綜合獣医学雑誌 3 (7) : 119-127, 1946.  
 7) 板垣四郎：同上（第2報）指状糸状虫の新中間宿主の決定及びその体内に於ける仔虫の発育に関する研究。綜合獣医学雑誌 4 (4) : 73-80, 1947.  
 8) Kobayasi, H. : On the development of *Microfilaria bancrofti* in the body of the mosquito, (*Culex fatigans*). Acta Jap. Med. Trop. 2 (1) : 63-88, 1940.  
 9) 望月次代：バンクロフト糸状虫の仔虫に就いて。



- 福岡医科大学雑誌 3(3) : 111-162, 1910.
- 10) ————— : 各種の蚊とバンクロフト糸状虫の仔虫に就いて. 福岡医科大学雑誌 4(3) : 384-444, 1911.
- 11) ————— : 福岡地方産の蚊科. 福岡医科大学雑誌 7(1) : 1-65, 1913.
- 12) 長花 操 : 鹿児島県に於けるフィラリア症の疫学的研究Ⅹ全編の総括, 考察と結論. 鹿児島医学雑誌 30(7~8) : 257-279, 1957.
- 13) 大森南三郎 : バンクロフト糸状虫 症伝搬蚊の生態. 臨床と研究 31(5) : 31-35, 1954.
- 14) ————— : バンクロフト糸状虫症の伝搬に関わるアカイエカの役割に関する実験的研究. 第1報 27°C及び25°Cで飼育した感染蚊の体内に於けるフィラリア幼虫の発育, 分布及び生存数について. 長崎医学会誌. 32(11) : 1434-1445, 1957.
- 15) ————— : 同上. 第2報 人末梢血流中に於けるマイクロフィラリアの分布様式について. 長崎医学会誌. 38(8) : 1045-1053, 1958.
- 16) Omori, N. : Experimental Studies on the Role of the House Mosquito, *Culex pipiens pallens* in the Transmission of the Bancroftian Filariasis. 3. Duration of life of filariae in mosquitoes exposed to winter temperatures. Yokohama Med. Bull. 9(6) : 382-390, 1958.
- 17) ————— : Experimental Studies on the Role of the House Mosquito, *Culex pipiens pallens* in the Transmission of the Bancroftian Filariasis. 4. Development and longevity in days of filariae in mosquitoes kept at a series of constant temperatures. Nagasaki Med. J. 33(11) Supplement : 61-70, 1958.
- 18) 大森南三郎, 大島正治, 別宮久夫, 藤崎一克 : 長崎県地方の蚊について. 長崎医学会誌. 27(4) : 281-284, 1952.
- 19) 大島正治 : 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. 衛生動物 7(1) : 9-18, 1956.
- 20) Simpson, T. W. : 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, 1951.
- 21) 新美大四郎, 板垣四郎 他 : 緬羊腰麻痺. 緬羊麻痺調査会, 第4回報告 1942.
- 22) ————— : 同上. 第5回報告 1943.
- 23) ————— : 同上. 第6回報告 1944.
- 24) Yamada, S. : An experimental study on twenty-four species of Japanese mosquitoes regarding their suitability as intermediate host for *Filaria bancrofti* Cobbold. Sci. Rep. Govern. Inst. Infect. Dis. 6 : 559-622, 1927.
- 25) 山下 博 : フィラリア伝播蚊に関する研究. 第1報. 自然界に於ける伝播蚊のフィラリア幼虫保有頻度とその季節的変動. 鹿児島大学医学雑誌 7(2) 補冊 : 1-9, 1955.
- 26) ————— : フィラリア糸状虫症の疫学的研究. 第3編. 鹿児島県下に於ける伝播蚊に関する研究. 鹿児島大学医学雑誌 9(1) : 119-142, 1957.

### Summary

Studies of the susceptibility of *A. hyrcanus sinensis* and *Culex tritaeniorhynchus* to *Wuchereria bancrofti* were carried out from 1955 to 1957. These mosquitoes are breeding in rice field and drains in the field and widely distributed but not so abundant in filariasis endemic districts in Western Kyushu because of being hilly or rather rocky in topography.

The results of experimental infections with these mosquito species are summarized as follows :

1) Within the body of *A. h. sinensis*, filaria larvae are mostly killed in Ib stage or in a very earlier substage of Ist stage. Most of the killed are chitinized in a very high percentage. A small number of larvae reach II stage but scarcely can reach III stage.

Throughout the experiments only one out of 339 females was found harboring 3 active IIc stage or larvae of a substage just prior to the 2nd ecdysis, on the 15th day after the infective meal.

The above results coincide well with those obtained by Mochizuki (1911) in Fukuoka, Kyushu but considerably differ from those of Yamada (1927). The latter author confirmed in Tokyo that the larvae could reach maturity in 3 out of 16 infected females. The fact that filaria larvae can not reach maturity in this mosquito in Kyushu suggests that the mosquito is not important in nature in the transmission of filariasis, at least in Kyushu, the most serious endemic districts of the disease in Japan.

2) Within the body of *Culex tritaeniorhynchus* many filaria larvae can reach Id substage or a stage just before the 1st ecdysis, when many of them are killed but some can reach II stage and a few of them reach maturity. It is of interest that none of the killed larvae in the younger larval stages are chitinized. The percentage number of matured larvae out of all larvae found in 128 females (the author), 20 females (Yamada, 1927) and 59 females (Mochizuki, 1911) are 4.7, 9.8 and 9.4% respectively. Thus the mosquito species is proved to have a low susceptibility but is rather zoophilous in feeding habits and consequently, it appears that the mosquito is little important in the transmission of filariasis in Japan.