

On the Annual Succession of Mosquitoes Captured by the Light Trap. Kikuo MATUO (Department of Medical Zoology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto). Received Jan. 14, 1958. *Botyu-Kagaku*, 23, 23, 1958 (with English résumé, 27).

4. Light trap に捕集される蚊成虫相の周年遷移について 松尾喜久男 (京都府立医科大学医動物学教室) 33. 1. 14. 受理

京都市西南郊附近における蚊の季節的消長を知るために、数年来蚊の成虫および幼虫の周年消長を種々の採集方法を用いて調査してきたが、本報はそのうち、1954年1月から12月まで1年間継続的におこなった light trap 採集の成績である。

緒 言

蚊を最も合理的に防除するためにはその地域における蚊の生態を明らかにせねばならない。我が国における蚊の季節的消長に関する業績は従来各地から数多く報告されている。しかし同一地域において種々の採集方法を併用した周年採集調査は殆んどない。同一種類の蚊であつてもその蚊の生活史にもとづく活動性の推移があり、同一採集方法のみによつては、その地方における蚊の季節的個体数変動を把握することは出来ない。以上の見地から著者は京都市西南郊における蚊の幼虫および成虫の周年採集を種々の採集方法で実施してきた。今回は先ず1年間継続的におこなった light trap 採集成績を報告する。

調査地点附近の景観

場所は京都市右京区極原町の一地点である。現場は丘陵と平地の境目にあたる。すなわち現場の北側には極原町の家屋が東西に凹凸して並び、西側は南北には一列に家屋が点在し、それより西はゆるい段々田式の水田が西部および西南部に約 700 m のび、山城筈

の産地として有名な標高 50~100 m の竹林丘陵地帯に達している。さらにその背後には京都市西南一帯の山地が迫っている。南部および東部は平地となつて水田地帯を形成し、6月から9月までは一面の水田である。

調査方法

60 W 普通電球を光源とする light trap を日没前から翌朝まで連続回転し、KCN 毒瓶内に捕殺された蚊成虫全部を同定して種別、性別、個体数を記録した。調査期間は1954年1月から1954年12月にいたる1年間で、採集の間隔は天候などの都合で多少前後したが、月3回約10日毎におこない、計36回実施した。毎回採集開始時と終了時における現場附近の気温その他の気象を観測記録した。

調査成績

全調査期間に採集された蚊の種類と雌雄別個体数を第1表に示す。つぎに各種類の雌雄別消長を第1図に示す。light trap に捕集された蚊の個体数は種類や時期によつて大きな差があり、実数をそのままでは表現

Table 1. Species of individuals and sex-ratios of the mosquitoes captured from January to December, 1954.

Species	Female	Male	Total	%	♂/♀
<i>Culex pipiens</i>	540	586	1126	47.9	1.09
<i>Anopheles sinensis</i>	262	412	674	28.7	1.57
<i>Culex tritaeniorhynchus</i> & <i>Culex vishnui</i>	264	96	360	15.3	0.36
<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	26	18	44	1.9	0.69
<i>Aedes albopictus</i>	20	14	34	1.4	0.70
<i>Culex rubithoracis</i>	8	22	30	1.3	2.75
<i>Culex orientalis</i>	6	20	26	1.1	3.33
<i>Armigeres subalbatus</i>	10	6	16	0.7	0.60
<i>Culex vorax</i>	9	3	12	0.5	0.33
<i>Culex hayashii</i>	2	2	4	0.2	1.00
<i>Culex whitmorei</i>	4	0	4	0.2	—
Damaged specimens			22	0.9	

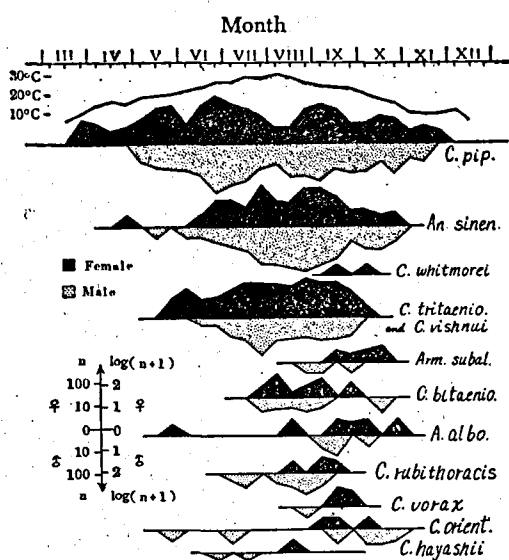


Fig. 1. Annual succession of the mosquitoes captured by the light trap at the south west boundary of Kyoto City. Ordinates indicate $\log(n+1)$, where n is the number of individuals. The uppermost curve represents the trend of mean temperature for the early, middle and late periods of every month.

出来ないで、各回における採集個体数を n とし、各種類毎に基準線から $\log(n+1)$ の距離にある点をつらねて作図した。上記期間中の旬間平均気温を第1図上段にしめたが、これは京都測候所で測定されたものである。

考 察

1) 採集された蚊の種類と個体数

1年間36回の採集で実際に蚊のとれたのは25回である。第1表にしめすごとく採集された蚊の種類は4属12種で、これらの種類は山口・La Casse¹⁶⁾、中田ら⁷⁾の業績により従来から京都附近に分布する事が確認されており、採集現場附近の地形から見てその生育を予期し得るものばかりである。中田らの京都における調査⁷⁾では調査回数41回、實際蚊のとれたのは30回、採集種類は5属19種で著者の採集種類のほか、*Culex sinensis*, *C. mimeticus*, *C. infantulus*, *C. vagans*, *Aedes vexans*, *Tripteroides bambusa*を得ており、採集個体数8655個体で著者の成績より種類も個体数も多い。これらの相違は採集地点の景観によると考えられる。

つぎに各種類の個体数を通覧すると *C. pipiens* が多く、全体の47%を占めている。ついで *Anopheles sinensis* が28%, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* が15%である (*C. tritaeniorhynchus*

と *C. vishnui* 成虫の鑑別については徳永¹³⁾、佐々・浅沼¹⁰⁾、山口・LeCasse¹⁶⁾らの業績により一応明らかにされているが、light trap 採集の場合には鱗毛の脱落がひどく、その場合には翅脈柄室比の差が利用されるが、この形質に関する従来の知見に疑義があり、著者は数年来この点^{4,5)}を調査している中で、ここでは兩種を区別せずに *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* とした)。以上4種で全体の90%を占め、それ以外の種類は少なく、計10%内外である。各種類の性比については一定の傾向が認められない。すなわち *C. pipiens* の♂/♀は1.08ではほとんど雌雄の差がない。*An. sinensis* では1.75で雄が多く、これに反し *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* では0.36¹⁾で雌が雄の約3倍である。従来おこなわれた light trap 採集成績について性比を見ると、利岡の東京(5月~9月)における成績¹⁵⁾では *C. pipiens*, *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* の性比がそれぞれ1.70, 0.33, 0.003で、正垣の近江八幡(5月~10月)における成績¹²⁾ではそれぞれ0.78, 0.23, 0.09になり本成績と著しい違いが見られる。一方中田らの京都における成績⁷⁾ではそれぞれ1.03, 2.06, 0.41で本成績と近似している。

2) 各種類の出現様相

採集種類のうち、*C. bitaeniorhynchus*, *A. albo-pictus*, *C. rubithoracis*, *C. orientalis*, *Arm. subalbatus*, *C. vorax*, *C. hayashii*, *C. whitmorei* は採集個体数が極めて僅少であるから出現様相の考察は不可能である。

C. pipiens: 3月下旬~4月下旬までは、雌だけが捕集され、5月上旬以降11月中旬に至る間は雌雄とも連続出現し、雌は更に11月下旬まで活動し12月以降姿を消している。したがって京都附近においては最も成虫活動の長い種類である。全体としての出現様相を見ると、3月下旬から4月下旬までは越冬雌だけが出現し、5月上旬に始めて雄が出現して、後雌雄とも活潑に活動を開始し、6月下旬頃に最高頂に達する。その後漸次減少し8月上旬に極度に減少している。その後、再び増加し9月上旬に6月程著しくないが山を形成し、10月下旬頃まで多少の増減はあるがほぼ同じような経過をたどり、11月に入つて減少、雄は雌より早く11月下旬に消滅し、雌は12月上旬に消滅する。

京都市における中田ら⁷⁾の light trap による周年採集成績では3月上旬と4月上旬に越冬雌のみが出現し、5月中旬以降11月下旬に至る間雌雄とも連続出現し、6月下旬に最高の山がある。本種の越冬蚊の出現の時期は細井¹⁾、北岡ら³⁾、佐々¹¹⁾らは3月下旬と報告しており本成績と一致する。しかし一方中田ら⁷⁾は3月上

旬と記しており約半月早いようであるが、これはおそらく3月頃の越冬雌はとくに気温の高い日だけ飛びまわるようであり、この時期に越冬蚊を初確認するのは相当偶然に支配される事が多いと思われ、このようなちがいが出て来たのであろう。雄の出現は細井¹⁾は5月に、佐々¹¹⁾の東京における観察では5月初め、同じく岡山では4月25日頃と報告しており、中田らの京都市における成績⁷⁾では5月中旬である。著者の成績では5月上旬である。一方著者は本調査の採集地点近くの水槽において蛹脱皮殻による *C. pipiens* の羽化状況を調査した結果、初代の羽化は4月28日であった。これらのちがいは越冬雌の初確認の場合と同様、5月上旬までにおける本種成虫の活動が不活潑なため light trap では採集もれになる場合があると考えられる。最高頂の時期は北岡ら⁸⁾、成田⁶⁾らは8月に最高頂を認めている。しかし本成績では6月下旬であり山下¹²⁾、山口ら¹⁰⁾、中田ら⁷⁾の成績と概ね一致する。活動停止期は本成績では雄は11月中旬雌は下旬を最後に姿を消し、中田ら⁷⁾の報告と概ね一致し、北岡ら⁸⁾、竹内¹⁴⁾は12月に入ってから採集している。細井¹⁾は本種の吸血雌は10月中旬に消失すると述べており、中田ら¹⁵⁾は10月11日以降吸血雌は採集しておらず、本成績でも同じく血液で膨満している雌は10月10日を最後に採れなくなっている。したがって本種は10月中旬頃までは吸血活動を持続し、その後11月下旬頃までは吸血欲が減退しても多少の飛翔活動を続けるが、それ以後越冬態として畜舎内などに静止しているものがたまたま採集される事があると考えられる。

An. sinensis : 4月下旬に雌のみが初めて捕集され、5月以降10月下旬まで雌雄とも連続出現する。その間の出現様相をみると、4月下旬に越冬雌だけが出現し、5月中旬になりこれらの産出した第1世代があらわれ、以後雌雄とも徐々に増加し、7月の下旬に急激に増加して山をえがき、8月上旬下降し中旬から再び急激に増加、下旬に最高頂に達し其の後漸次減少し11月上旬に姿を消している。

これを従来の知見と比較すれば越冬雌の出現は大森ら⁹⁾は3月20日、中田ら⁷⁾は3月上旬と報告しており本成績はこれより約1月おくられている。中田ら⁷⁾の採集した3月上旬の旬間平均気温は約9°であり、著者の実験における同時期の旬間平均気温は10°でほとんどちがいは見られず、これらの初確認の時期の相違は *C. pipiens* の場合と同様3月～5月における本種成虫の活動が不活潑で偶然飛来採集されたり、あるいは蚊成虫の越冬場所にてまだ越冬態にある成虫が採集された場合などが考えられる。雄の出現は本成績では5月中旬で中田ら⁷⁾の成績と一致している。著者の1955年

京都市の水田における蚊幼虫採集では(未発表)、4月下旬に弱令幼虫を採集しており、京都市附近においては越冬雌の産出した第1世代の成虫の出現は5月中旬頃とみなしてよいであろう。最高頂の時期は中田ら⁷⁾の成績では7月に最高頂の山があるが、本成績では7月下旬、8月下旬に山があり、8月下旬の山の方が7月に比較してはるかに大きい。活動停止期は本成績では10月下旬から11月上旬と考えられる。著者の水田採集では10月中旬に4令幼虫、蛹を採集し以降姿を消している。また折井⁹⁾の京都市における水田成績では10月中旬に若令幼虫、高令幼虫、蛹を採集し以降姿を消しており、本成績とよく一致する。しかし中田ら⁷⁾の成績では9月末から10月上旬で本成績と約1ヶ月のずれがある。本種の主要な発生源である水田は京都市附近では10月前後になると殆ど注水をおこなわず乾田が多い。中田ら⁷⁾の成績との相違はおそらく light trap 採集地点附近の本種幼虫の生育水域の有無や遠近のちがいによつて生じたのであろう。

C. tritaeniorhynchus ならびに *C. vishnui* : 5月下旬に越冬雌が出現し、以後6月下旬までは雌ばかりがとれ、7月上旬に始めて雄が出現し、7月下旬に最高の山をえがき、10月上旬から中旬にかけて活動を停止している。

中田ら⁷⁾の成績では一応翅脈柄室比¹⁶⁾の比較的大きいものを *C. tritaeniorhynchus*、小さいものを *C. vishnui* として区別し、*C. tritaeniorhynchus* は5月19日～20日から越冬雌成虫が出現し、6月17日～18日に雄が始めて出現し、7月下旬に最高頂に達し、9月下旬に消滅している。一方 *C. vishnui* は6月下旬に雌が出現し、7月下旬から雄が出現し、8月中旬に最高頂を示し、9月末に消滅している。折井⁹⁾は京都市水田において5月下旬に始めて *C. tritaeniorhynchus* の若令幼虫を採集し、10月上旬を最後に幼虫は姿を消している。*C. vishnui* 幼虫は9月上旬に2回、9月下旬に1回採集している。

前述した如く、*C. tritaeniorhynchus* と *C. vishnui* を従来の知見により鑑別することに疑義があり、著者は両種成虫の形質についてその変異を検討中であり、この研究が完成してから両種の季節的消長について改めて考察したいと思つている。

3) 全般的考察

旬間平均気温が9°以下に降る12月上旬から2月下旬までは成虫態で越冬する種類でも、いわゆる冬眠状態にあつて、蚊成虫の走光性活動は全く停止しており、それぞれ適当な潜陰地にかくれてるとみなされる。3月下旬から4月下旬に至る間は旬間平均気温が9.9°～14.3°で *C. pipiens*, *An. sinensis* 両種の越冬雌

が活動を始めるが、屋外で飛翔活動するのはとくに暖かい日に限られる。5月に入ると両種の第1世代の羽化が始まり次第に頻繁になる。またこの頃から *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* の越冬雌も出現する。しかし6月上旬頃までは未だ個体数が少ないが6月下旬頃(25.7°)から蚊の個体数が急にふえ、蚊の本格的活動が始まり、9月中旬(23.3°)までが各種の蚊の旺盛な活動期である。10月に入つて旬間平均気温が20°以下になると減少し、11月に入り旬間平均気温が15°以下になると一斉に大部分の種類が姿を消し、後は *C. pipiens* が11月下旬(9.7°)まで多少なりとも活動を続ける。

全体として最も多数の蚊が採集されたのは6月下旬で、1晩に4種306個体がとれているが、このほとんどが、*C. pipiens* である。つぎに多く採集されたのは8月下旬で1晩に7種282個体採れ、*An. sinensis* が過半数を占めている。中田ら⁷⁾が指摘しているごとく、本成績においても季節的“すみわけ”の傾向が認められる。すなわち6月から7月中旬にかけては *C. pipiens* が *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* よりはるかに多いが、7月下旬からは逆に *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* が多くなり8月下旬には *An. sinensis* は *C. pipiens* の数倍に達する。9月上旬に入り *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* が減少し、*C. pipiens* が逆に多くなり、*An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* は10月に姿を消し、*C. pipiens* はさらに長く活動し12月上旬に姿を消している。

結 言

前述した如く野外の蚊の周年消長は限られた一種の採集方法のみによりすべてを知る事は出来ないが、本結果において得られた *C. pipiens*, *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* の季節的消長が、すでに中田ら⁷⁾が京都市内の地理的環境の異なつた市街地帯と郊外農耕地帯との境界附近で light trap 採集方法により調査した消長と非常によく似ている点は注目すべきである。

今回は light trap 採集による周年消長をのべたが、他の採集法による調査の成績は別に発表し本成績と比較したいと思う。

終りに御指導と御校閲を賜つた小林晴治郎先生ならびに御指導賜つた京都市衛生研究所中田五一先生に感謝する。

摘 要

1) 1954年1月から1954年12月にいたる1年間京都

市右京区嵯原宇治井町の水田道路において light trap による周年採集をおこなつた。

2) 採集現場は平地水田と丘陵性水田の境界附近にあり北側には人家が密集し、他の3方は水田で西側に人家が水田中に点在している。

3) 上記期間中に終夜採集を36回実施し、総計4属11種2358個体の蚊が得られた。

4) *C. pipiens* (47.9%), *An. sinensis* (28.7%), *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* (15.3%) が圧倒的に多く *C. bitaeniorhynchus* (1.9%), *A. albopictus* (1.4%), *C. rubithoracis* (1.3%), *C. orientalis* (1.1%), *Arm. subalbatus* (0.7%), *C. vorax* (0.5%), *C. hayashii* (0.2%), *C. whitmorei* (0.2%) は僅少であつた。

5) *C. pipiens* は3月4月に越冬雌がとれ、5月上旬から雄が出現し、6月下旬に最高頂に達し以後11月下旬まで採集され、従つて活動期間が最も長い。

6) *An. sinensis* は4月下旬に雌が出現し、5月中旬から雄があらわれ、7月下旬に最高頂に達し、11月上旬に消滅する。

7) *C. tritaeniorhynchus* 成虫と *C. vishnui* 成虫の鑑別について従来の知見により分類することに疑義があり、両種を区別せず *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* とした。*C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* は5月下旬から雌が、7月上旬から雄があらわれ、7月下旬に最高頂に達し、10月中旬に消滅する。

8) 上記以外の種類は採集個体数少なく、消長様相を把握することは困難である。

9) *C. pipiens*, *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* ならびに *C. vishnui* の間に季節的“すみわけ”の傾向が認められる。

文 献

- 1) 細井輝彦：衛生動物 2, 28 (1951).
- 2) 北岡正見, 三浦悌二：衛生動物 1, 9 (1950).
- 3) 北岡正見, 三浦悌二, 緒方隆幸：医学と生物学 20, 93 (1951).
- 4) 松尾喜久男：医学と生物学 34, 100 (1955).
- 5) 松尾喜久男：医学と生物学 35, 47, 163 (1955), 38, 20, 39, 115 (1956), 44, 95, 193, 45, 32 (1957).
- 6) 成田 陽：衛生動物 3, 120 (1952).
- 7) 中田五一, 伊藤寿美代：衛生動物 6, 82 (1955).
- 8) 大森南三郎, 大島正治, 別宮久夫：衛生動物 3, 126 (1952).
- 9) 折井 健：衛生動物 7, 124 (1956).
- 10) 佐々学, 浅沼靖：蚊を調べる人々の為に, 東京

(1948)

- 11) Sasa, M. : Japan. Med. J. 2, 99 (1949).
- 12) 正垣幸男: 衛生動物 3, 123 (1952).
- 13) 徳永雅明: 医用昆虫学 大阪 (1943).
- 14) 竹内佑吉: 衛生動物 3, 123 (1952).
- 15) 利岡静一: 衛生動物 3, 38 (1952).
- 16) Yamaguti, S. & LaCasse, W. J. : Mosquito fauna of Japan and Korea, Office of the Surgeon, Prepared by the 207th Malaria Survey Detachment (1950).
- 17) 山下博: 衛生動物 3, 126 (1952).

Résumé

1) The mosquitoes were collected by a light trap (New Jersey Model) throughout the year from January to December 1954 at the low dykes between rice-fields, Katagihara, Ukyoku, Kyoto, Japan.

2) The trapping station was located on the boundary zone between the flat rice-fields dotted with houses and hilly cultivated land. The north side of the zone was crowded with houses.

3) During the period mentioned above 36 whole-night samplings were conducted, which yielded 2358 individuals classifiable into 4 genera including 11 species.

4) Of the species obtained, *Culex pipiens* (47.9%), *Anopheles sinensis* (28.7%) and *C. tritaeniorhynchus* and *C. vishnui* (15.3%) were outstandingly large in number. *C. bitaeniorhynchus* (1.9%), *Aedes albopictus* (1.4%), *C. rubithoracis* (1.3%), *C. orientalis* (1.1%),

Armigeres subalbatus (0.7%), *C. vorax* (0.5%), *C. hayashii* (0.2%) and *C. whitmorei* (0.2%) were small in number.

5) *C. pipiens* : Wintering females were captured in March and April, and males appeared from early in May. Then mosquitoes were captured almost continuously till the end of November. The species had, therefore, the longest term of activity, the maximum population occurring towards the late of June.

6) *An. sinensis* : Females appeared towards the end of April and males in the middle of May. The peak of population appeared about the end of July and disappearance early in November.

7) *C. tritaeniorhynchus* and *C. vishnui* : As the present knowledge on the identification of these two species has been so incomplete, the mosquitoes belonging either species were treated together as "*C. tritaeniorhynchus* and *C. vishnui*". Females appeared late in May and males early in July. There was the peak of population late in July and disappeared about the middle of October.

8) The other species were obtained only so small number that it was difficult to describe definitely the general modes of seasonal variation.

9) The modes of successions among *C. pipiens*, *An. sinensis*, *C. tritaeniorhynchus* and *C. vishnui* assumed the tendency of seasonal segregation in their appearance.

Geometrical Isomers of α -Methylmuconic Acid. Toshio SUGITA, Yuzo INOUE and Minoru OHNO (Ohno Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University) Received Jan. 16, 1958, *Botyu-Kagaku*, 23, 27, 1958, (with English résumé, p. 32)

5. α -Methylmuconic Acid の幾何異性体* 杉田利夫・井上雄三・大野稔(京都大学 化学研究所 大野研究室) 33. 1. 16. 受理

o-Cresol を過酢酸で低温酸化して α -methyl-*cis, cis*-muconic acid (II), mp 189~90°, を得た。II を冷 80% 硫酸で処理して lactonic acid (IV) を得、これを diazomethane で ester 化し更に alkoxide による環開裂を行うと (δ)-methyl (α)-hydrogen α -methyl-*cis, trans*-muconate (XI) を得た。XI を加水分解すると α -methyl-*cis, trans*-muconic acid (XII), mp 172°, を得る。II 及び XII を濃苛性ソーダ水溶液と煮沸すると異性化し α -methyl-*trans, trans*-muconic acid (XIV), mp 273°, を得た。これらの異性体の幾何構造はその合成過程及び分光学的特性から完全に証明された。

* This is a Japanese version of the report, written in English and submitted to Bull. Agr. Chem. Soc. Japan, vol. 22, now in press.