名古屋地方における蚊族個体群の発生動態

VII. アカイエカの越冬雌成虫群における翅長分布と 経産率との関係

真喜屋 清

名古屋大学医学部医動物学教室 (466 名古屋市昭和区鶴舞町)

(受領: 1974年7月2日)

Population dynamics of mosquitoes in Nagoya district

VII. Relationship between wing length distribution and parous rate in the overwintering *Culex pipiens pallens* females

Kiyoshi MAKIYA

Department of Medical Zoology, Nagoya University School of
Medicine, Showa-ku, Nagoya 466, Japan

まえがき

アカイエカ *Culex pipiens pallens* Coquillett, 1898
は本邦各地でごく普通に見られる蚊で、水田性の蚊種と
ちがいで市街・住宅地域で優占度の高いことが知られてい
る(例えば熊田ら, 1969; 伊藤, 1969および中村ら,
1970)。名古屋地方では、本種は成虫態で越冬を行ない。
人工洞穴(防空壕)内で越冬する蚊成虫群の大多数を占
める場合が多い(真喜屋ら, 1971; 真喜屋, 1974)。

前2報(同上)では、本種の洞穴内越冬雌集団が全体
の約90%を占める長翅群と約10%の短翅群とから混成さ
れていること、この短翅群は活動期個体群に由来する残
存雌であると推定されること、そして長短2型の翅長群
で混成される現象は年々くりかえされること等が明らか
にされた。

そこで本報では、活動期の残存蚊と推定される越冬短
翅群に注意を向け、もしこの短翅群が吸血・産卵の活発
な夏季個体群の残存蚊であるならば、吸血せずに洞穴に
集合する越冬長翅群に比べて経産個体の含まれる割合
(経産率)は短翅群で高いはずであるという予想のもと
に、越冬雌成虫の翅長の長短と産卵経験の有無との関係
を調べた。

さらに、越冬個体群の翅長分布と野外個体群翅長の季
節的変動との関連性、および経産蚊の冬期における残存
状況等について検討し、越冬蚊個体群における病原ウイ

ルス保存の可能性について考察を加えた。

調査地域および方法

越冬蚊の捕集は、1969年10月から翌年3月までの6カ
月間に実施した。越冬蚊を捕集した場所は、第VI報(真
喜屋, 1974)で述べた通り、愛知県下3地域(名古屋市、
知多郡美浜町、豊橋市)の6洞穴(防空壕)であるが、
このうち名古屋市(第VI報の洞穴 T-2)および美浜町
(同じく M-3)のアカイエカについては、翅長を測定
すると同時に卵巣を摘出して tracheation によって経
産蚊を識別し、翅長と経産歴の有無とを個体別に照合し
た。

また、これらの越冬蚊調査とは別に、1970年5月から
11月まで名古屋市昭和区天白町一帯の鶏舎および豚舎
で、ライトトラップ(野沢 NH-3型、ブラックライト)
の終夜点灯によってアカイエカを捕集し、翅長を測定す
ると同時に経産率を調べた。

結 果

1. 越冬アカイエカ雌成虫の翅長と産卵経験との関係
すでに述べたように、アカイエカの越冬短翅群がもし
吸血・産卵の活発な活動期個体群の残存蚊であるなら
ば、そのような経験の少ない越冬長翅群よりも経産個
体を高率に含むことが想定されたので、産卵経験の有無と
翅長との関係を個体別に調べた。

その結果を図1に示す。図には横軸に翅長をとり、上

Fig. 1 Relationship between wing length distributions of all the overwintering females and the parous females of *C. p. pallens*

Dotted curves indicate the theoretical frequencies calculated in the previous report (Makiya, 1974). Vertical lines in parous rate indicate 90% confidence intervals in each class of wing length, and horizontal broken lines the overall parous rate of the overwintering populations. 1 unit = 25 μ .

から順に美浜町（第VI報の洞穴 M-3）および名古屋市（T-2）における越冬蚊全体の翅長分布（白いヒストグラム；点線は第VI報で翅長分析から計算された理論値）、卵巣の tracheation に基づいて経産蚊と判定された個体の翅長分布（黒いヒストグラム）および翅長の階級別に見た経産率（階級区間は 5 unit；縦の実線は90%信頼幅）を示した。

図からわかるように、美浜産および名古屋産のいずれについても経産蚊の翅長は短かい方にかたよっており、翅長が短くなるにつれて翅長階級別に見た経産率は高くなる傾向が認められる。越冬蚊全体の経産率は美浜産について3.17% (19/600)、名古屋産では6.74% (24/356)（経産率図中の横線）であるが、これと比べると短翅型の経産率は著しく高く、翅長の最も短かい階級付近では調べた越冬雌蚊のほぼ半数以上が経産蚊であった。

このように、翅長の短かい越冬雌蚊に産卵経験を持つ

個体が高率に認められるという事実は、越冬短翅群を構成する雌蚊が吸血・産卵の活発な季節に出現・活動したことを示唆するものであり、越冬短翅群が主として活動期の個体群に由来する残存雌であるとの推測を支持する1つの根拠と考えられる。

なお、図1を見ると美浜産越冬個体群では経産蚊翅長の最大値と翅長分析で計算された越冬短翅群のそれとはほぼ一致しているけれども、名古屋産個体群の場合には翅長分析で計算された短翅群の最大翅長よりも明らかに長い羽を持つ経産蚊が認められる。

Fig. 2 Monthly changes of wing length distributions of *C. p. pallens* females and their parous rate during overwintering period (Cave T-2)

The number of parous females is shown by black bar and Arabic numeral. The vertical dotted lines indicate the mean wing length of the short- and long-winged groups of the overwintering population, 152.0 and 174.5 unit respectively.

これから考えると、翅長の点では本来の越冬成虫と見なされる長翅群の中にも、越冬に入る以前に吸血・産卵を経験した雌蚊がわずかながら含まれているのではないかと推察される。

冬期における蚊個体群の維持とは別に、疫学的には経産率が高く活動期個体群の残存蚊とみなされる短翅群（とりわけ吸血・経産蚊群）の方が、吸血による病原体のとりこみ・冬期における病原体の保存・越冬後における伝播などの点から見て、大多数を占める長翅群より重要性が大きいと考えられる。

そこで、継続的に採集を行なった名古屋（洞穴 T-2）産の越冬個体群について、越冬期間中における経産蚊の残存状況を月を追って調べた。図2にその結果を示す。図には各月の越冬個体群全体の翅長分布を百分率目盛のヒストグラムで示し、各翅長階級区間に含まれる経産蚊個体数を黒い棒と実数で示す。各月の経産蚊の割合を右に数字で示し、全期間の集計については下端に掲げてある。

右に示した経産率の月別変化からわかるように、越冬個体群に含まれる経産蚊の割合は月が進むにつれて漸減する傾向が認められ、越冬初期の8%程度からほぼ越冬を終る3月には約4%に減少した。

経産蚊の翅長分布の推移を見ると、短翅群の最大翅長より翅長が長く明らかに長翅群に属すると思われる経産蚊が、12月に1匹、2月に2匹採集されている。一方、短翅群の平均値（左側の縦の点線：152.0 unit）より翅長が短かく短翅群に属すると見られる経産蚊は、1月から3月まで継続的に認められた。

越冬中の経産率の減少から考えると、越冬個体群に含まれる経産蚊は未経産蚊に比べて死亡率がやや高く、越冬期間中にしだいに脱落して行くものと推察される。

2. 野外におけるアカイエカ個体群の翅長および経産率の季節的変動

前報（真喜屋ら，1971）では、名古屋市洞穴 T-2 付近の豚舎で活動期間中に捕集されるアカイエカ雌成虫群について翅長分布の季節的変動を調べた結果、翅長は盛夏に最も短かくなることがわかった。

本報でもこれと同様に、洞穴 T-2 から1km 圏内にある鶏舎および豚舎（豚舎は前報のものと同一）でアカイエカ雌成虫を捕集し、翅長の変動を追跡すると同時に経産率の季節的変動を調べた。図3にその結果を示す。

翅長については各月の前半・後半別に出現頻度（%）を示し、右側には無作為に取り出した雌蚊群の経産率を90%信頼幅を付けて表わした。図のヒストグラム（白丸と黒丸はそれぞれの平均値）から明らかなように、この年のアカイエカ野外雌蚊群の平均翅長は、鶏舎・豚舎と

もにほぼ洞穴 T-2 越冬個体群の翅長平均値（図の黒い三角印：173.2unit）のレベルから始まって漸次短くなり、豚舎個体群では前年同様8月前半に、鶏舎個体群では8月後半に最も短かくなった。

以後翅長は伸びはじめ、9月頃から10月前半にかけて前年の越冬短翅群の平均値（152.0 unit）の水準にとどまった後、10月後半から11月前半には越冬長翅群の平均値（174.5 unit）に近づいた。しかし、11月に入ると鶏舎では雌成虫が採集されなくなり、豚舎でもライトトラップに捕集される雌蚊の数は急激に少なくなって、以後野外のアカイエカ個体群は姿を消した。図の右側に示すように、経産率は盛夏には低い、秋になると著しく上昇し、平均翅長が越冬短翅群のレベルにとどまっている10月前半に、鶏舎・豚舎両個体群とも最高を示した。

鶏舎で捕集される雌蚊群と豚舎の雌蚊群との平均翅長の開きは、8月前半以前には目立たないけれども、8月後半以後ではかなり目立つようになり、特に8月後半、9月前半および10月後半においては、両者の平均値に著しい差異が認められた。

一方、鶏舎（白丸）・豚舎（黒丸）両個体群の経産率の開きは8月前半以前には目立たないけれども、8月後半以後ではかなり目立つようになり、特に平均翅長に著しい差異が見られた8月後半、9月前半および10月後半には両個体群の経産率に著しい開きが認められた。

このように、鶏舎と豚舎のアカイエカ雌成虫集団で見られる平均翅長の差異の程度と、経産率の開きの程度との間には類似した関係が認められ、8月後半以降において両個体群間の差異は大きかった。

これから見ると、平均翅長と動物舎にけい留する雌蚊群の経産率とは何らかの関連があるものと推察され、特に盛夏以降から越冬長翅群が出現する秋にかけては、鶏舎か豚舎かというけい留場所のちがいはアカイエカ雌集団にとって意味があるものと思われるけれども、翅長の長短と経産率の高低との関係は必ずしも一致しなかった。

前報（真喜屋ら，1971）で報告したように、本報と同じこの豚舎で1969年には10月後半以降アカイエカの雌成虫は捕集されず、9月後半から10月前半の平均翅長が越冬短翅群のレベルで終わっている。ところが図3からわかるように、翌1970年には10月後半以後も雌蚊が少数ながら採集され、その平均翅長は次第に越冬長翅群の水準に近づくのが認められた。

しかしながら、越冬長翅群が現われ始める前の9月後半から10月前半には鶏舎・豚舎両個体群とも平均翅長が越冬短翅群のレベル付近にとどまっている点は、前年度の豚舎の場合と同様であった。

Fig. 3 Seasonal changes of wing length distributions and parous rate in the two series of *C. p. pallens* females

Clear histogram: females captured in a hen house. Solid histogram: females captured in a pigsty. Open and solid circles indicate respective average length, and solid triangle (173.2 unit) average of the overwintering population. Horizontal dotted lines bracketing parous rates indicate 90% confidence intervals.

考 察

本報では活動期の残存蚊と推定される短翅群に注意を向け、これと越冬個体群に数%の割で含まれる経産蚊との関係を調べた。すなわち、もし越冬短翅群が夏期個体群の残存蚊であるならば、吸血源に飛来しない越冬長翅群に比べて短翅群の吸血・産卵の機会が多かったと考えられるから、経産個体の含まれる割合（経産率）は短翅

群においてより高いはずであるという想定がなされ、翅長と産卵経験の有無とを個体別に照合した。

その結果、予想した通り翅長の短い越冬蚊群に産卵経験を持つ個体が高率に含まれることが明らかにされた（図1）。このことは、越冬短翅群に属する雌蚊の多くが吸血・産卵を終えた後で越冬個体群に混入するという、前報の推測を支持する1つの根拠であると考えられる。

一般に昆虫の越冬世代では貯蔵栄養（脂質やグリコー

ゲン)の量が増加し、越冬期間中における代謝活性が低下することによって、長期の越冬に耐える機構を持つものが多いという (Danilevsky, 1961). 蚊の成虫の場合には主な貯蔵エネルギー源として中性脂肪 (トリグリセライド) が蓄積されるが、グリコーゲンの合成量は脂質に比べて少ない (Van Handel, 1965; Van Handel and Lea, 1970).

また、成虫で越冬する蚊種では秋に脂肪の蓄積が特徴的に認められ、越冬期間中に脂肪の量が間断なく減少して、脂肪酸の組成にも大きな変化が見られるという (Schaffer and Washino, 1969, 1970).

経産蚊を高率に含む越冬短翅群が本来の越冬蚊である長翅群よりも早い時期に出現するとすれば、越冬のための貯蔵エネルギーも短翅群では比較的少ないものと考えられ、それだけ越冬中に死亡脱落する割合も長翅群より大きいことが予想される。越冬蚊の生存能力については、貯蔵栄養や代謝活性等越冬生理の側面から、短翅群 (または経産蚊群) と長翅群 (または未経産蚊群) とを比較対照しながら解明することが必要であろう。この点で、名古屋地方産の越冬アカイエカ雌成虫について体成分含量を調べた所、翅長の長い個体ほど脂質を高率に含むことが明らかになった (桜井・真喜屋, 1973).

図2に示したように、越冬個体群に含まれる経産蚊の割合は越冬初期以降月を追って減少した。もし経産蚊の残存率が越冬集団の大多数を占める未経産蚊の残存率と同じであるならば、経産蚊の含まれる相対的な割合 (経産率) も変わらないはずであるが、このように経産率が減少したことから考えると経産蚊の残存率が未経産蚊群の場合に比較して低く、経産蚊の死亡脱落する割合が未経産蚊より多少大きいものと推測される。

しかし、ほぼ越冬終了期にあたる3月に経産蚊が4%以上残存していた事実 (図2参照) は、前年の吸血活動期における病原体のとりこみ・越冬後における病原体の伝播という条件が満たされる状況下においては、冬期における病原体保存の可能性という点で疫学上無視できない現象であろう。このことについては、すでに林ら (1965) も指摘している。

その上、吸血を経験した雌蚊はすべて経産歴を持つわけではなく、いわゆる栄養生殖分離 (gonotrophic dissociation) を起す可能性 (Hosoi, 1954 a, b) も考え合わせると、吸血活動期に出現したと考えられる短翅群の疫学的な重要性はさらに大きいものと思われる。栄養生殖分離をおこした吸血蚊体内における病原体の越冬の可能性に関しては、Eldridge (1966, 1968) も合衆国産の *Culex* 属について強調して述べている。

すでに述べたように秋の雌蚊群の経産率を見ると、豚

舎個体群では9月前半から、鶏舎個体群では9月後半から経産率は著しく上昇し、平均翅長が越冬短翅群のレベルにとどまっている10月前半に両個体群とも最高に達した。すなわち、この頃にライトトラップに捕集される雌蚊は吸血・産卵を経験した老齢のものが大半を占め、新しく羽化した若い雌蚊の鶏・豚舎への侵入は比較的になかったものと考えられる。

その後10月後半、11月前半にも雌蚊が捕集されたけれども、その平均翅長は飛躍的に増大し経産率は減少して、豚舎で11月前半に捕獲された雌蚊 (3匹) はすべて未経産蚊であった。このことは、10月後半以降に捕集された雌蚊群の中に翅長の長い未経産の新生蚊が急に増加したことを示唆するものと解される。

前に述べた通り、翅長の点では本来の越冬成虫と見なされる長翅群の中にも、越冬に入る前に産卵を経験した雌蚊が多少含まれるらしいことが指摘されたけれども、10月後半頃以降に吸血・産卵した長翅型の雌蚊がこのような経産蚊になるのではないかと推察される。なお、9月~10月に経産率が著しく上昇する現象は、人家におけるライトトラップ捕集蚊群でも認められている (真喜屋, 1972).

第Ⅲ報 (真喜屋, 1972) で報告した通り、この地域一帯に多数散在する水肥溜では、個体群レベルから見たアカイエカ成虫発生の大きな波が初夏と秋の2回にわたって認められる。しかし、第Ⅱ報 (真喜屋, 1971) および第Ⅲ報で明らかになったように、この一帯のアカイエカ成虫個体群では、幼虫個体群で認められた秋の成虫発生の大きな波に後続する個体数の顕著な増加は見られなかった。

そのかわり第Ⅵ報で明らかにされた通り、10月後半頃から付近の洞穴にアカイエカの越冬雌蚊群が集結し始め、年末にかけて個体数は著しく増加した。そして前報 (真喜屋ら, 1971) で報告した通り、水肥溜・側溝等野外地域で羽化する雌蚊群の翅長は、10月後半以降越冬長翅群の平均値とほぼ等しくなることが確かめられた。

これらのことから、秋に羽化した未経産蚊の多い長翅群の雌蚊が、洞穴内で越冬するアカイエカ雌集団の大多数を占め、寒期における本種個体群の保持にとっては主流をなすものと考えられる。

ま と め

1969年10月から翌年3月まで、愛知県名古屋市および知多郡美浜町の防空壕で越冬中のアカイエカ雌成虫群を捕集し、また翌1970年5月から11月まで名古屋市郊外の鶏舎および豚舎で活動期のアカイエカ雌成虫群を採集して、その翅長分布および経産率の分析を中心に個体群の

動態を調べた。

(1) 越冬個体群とそこに含まれる経産蚊群(約3~7%)の翅長分布を比較対照した結果、経産蚊の翅長は短かい方にかたよっていて、翅長の短かい越冬蚊群に経産個体が高率に含まれることが明らかになった(図1)。このことから、越冬短翅群に属する多くの雌蚊は、吸血・産卵を終えた後で越冬個体群に混入する活動期個体群の残存蚊ではないかと推察された。

(2) 越冬個体群に含まれる経産蚊の割合は越冬期間中に漸減する傾向が認められ、名古屋市の洞穴の場合には越冬初期の8%程度からほぼ越冬を終る3月に約4%に減少した(図2)。このことは、経産蚊の死亡率が未経産蚊よりやや高いことを示唆するものと考えられた。

(3) 鶏舎および豚舎で捕集したアカイエカ野外雌成虫群の平均翅長は、いずれも越冬個体群の水準から始まって漸次短くなり、8月に最も短くなった。その後9月頃から10月前半頃までの間越冬短翅群のレベルにとどまった後、11月前半には少数ながら越冬長翅群に近い翅長をもつ雌蚊が現われた(図3)。

野外雌蚊群の経産率は秋に著しく上昇し、平均翅長が越冬短翅群のレベルにとどまっている10月前半に、鶏舎・豚舎両個体群とも最高を示した(図3)。

有益な助言と校閲を賜った熊田信夫教授に謝意を表す。また、豚舎で捕集したアカイエカの標本を提供していただいた名古屋市衛生研究所伊藤秀子技師、有益な文献の提供をいただいた当教室桜井宏紀助手に感謝する。

文 献

- Danilevsky, A. S. (1961): Fotoperiodizm i sezonnoe razvitie nasekomykh. Izd. Leningradskogo Universiteta, Leningrad. (昆虫の光周性。日高敏隆、正木進三訳、1972、東京大学出版会、東京)。
- Eldridge, B. F. (1966): Environmental control of ovarian development in mosquitoes of the *Culex pipiens* complex. *Science*, **151**: 826-828.
- Eldridge, B. F. (1968): The effect of temperature and photoperiod on blood-feeding and ovarian development in mosquitoes of the *Culex pipiens* complex. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.*, **17**: 133-140.
- 林滋生、栗原毅、齊藤一三 (1965): 蚊の Age に関する研究IV。野外で採集されるアカイエカ集団の Age 構成について。衛生動物, **16**(2): 110-117.
- Hosoi, T. (1954 a): Egg production in *Culex pipiens pallens* Coquillett I. Seasonal changes. *Jap. J. Med. Sci. Biol.*, **7**: 57-73.
- Hosoi, T. (1954 b): Egg production in *Culex pipiens pallens* Coquillett III. Growth and

degeneration of ovarian follicles. *Jap. J. Med. Sci. Biol.*, **7**: 111-127.

- 伊藤秀子 (1969): 名古屋市内25地点の蚊の分布及び種構成。名古屋市衛生研所報, **15**: 50-53.
- 熊田信夫、真喜屋清、正垣幸男、大宅さほ子 (1969): 愛知県における日本脳炎媒介蚊の調査成績 (昭和42~43年度) 2. 蚊成虫の種類組成から見た捕集地域の類型。衛生動物, **20**(2): 141.
- 真喜屋清 (1971): 名古屋地方における蚊族個体群の発生動態II。1968年名古屋市内の水田地帯における蚊族幼虫および成虫個体群。衛生動物, **22**(1): 31-38.
- 真喜屋清 (1972): 名古屋地方における蚊族個体群の発生動態III。アカイエカ幼虫個体群と成虫個体群とにおける発生動態の関連性。衛生動物, **23**(1): 11-18.
- 真喜屋清 (1974): 名古屋地方における蚊族個体群の発生動態VI。アカイエカの越冬個体群における長翅群および短翅群の割合。衛生動物, **25**(2): 125-133.
- 真喜屋清、熊田信夫、正垣幸男、大宅さほ子 (1971): 愛知県における越冬蚊成虫群の動態、特にアカイエカの翅長分布に基く考察。衛生動物, **22**(3): 186-199.
- 中村譲、杉田和子、大島司郎 (1970): 蚊成虫個体群による環境の類型化。衛生動物, **21**(2): 126.
- 桜井宏紀、真喜屋清 (1973): アカイエカの越冬にともなう二、三の生理的变化。日本昆虫学会東海支部報, **26**: 12.
- Schaffer, C. H. and R. K. Washino (1969): Changes in the composition of lipids and fatty acids in adult *Culex tarsalis* and *Anopheles freeborni* during the overwintering period. *J. Insect Physiol.*, **15**: 395-402.
- Schaffer, C. H. and R. K. Washino (1970): Synthesis of energy for overwintering in natural populations of the mosquito *Culex tarsalis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **35**: 503-506.
- Van Handel, E. (1965): The obese mosquito. *J. Physiol.* **181**: 478-486.
- Van Handel, E. and Lea, A. O. (1970): Control of glycogen and fat metabolism in the mosquito. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **14**: 381-384.

Summary

Some analyses were made on the overwintering populations of the house mosquito, *Culex pipiens pallens*, collected during the period from October 1969 to March 1970, and on the field populations sampled in a hen house and a pigsty from May to November 1970.

1) Wing length distributions of parous females were compared with those of all the overwintering females. The wing length of the parous females distributed in shorter ranges of the overwintering population, and a general trend was

observed that the shorter the wing, the higher the parous rate (Fig. 1). This seemed likely that many of the female mosquitoes belonging to the overwintering short-winged group joined to the long-winged group after blood feeding and oviposition in the prevalent season.

2) Parous rate of the population decreased from about 8% at the beginning to 4% at the end of overwintering period (Fig. 2). This seemed to imply that mortality of the parous females was slightly higher than that of the nulliparous ones in the overwintering population.

3) In early summer, average wing length of the field populations collected in a hen house

and a pigsty, was at a level of the overwintering population, and decreased to the minimum at August. It remained at the average level of the overwintering short-winged group from around September to early October, but in early November appeared a small number of individuals with average length near to that of long-winged group (Fig. 3). Both in the hen house and in the pigsty populations, the parous rate increased remarkably in autumn and reached to the maximum in early October, when the average wing length remained at the level of the overwintering short-winged group (Fig. 3).