

ヒトスジシマカの行動に対する温度効果 —特に刺す活動に関連して—

Effects of Temperature on the Behaviour of the Mosquito, *Aedes albopictus* (Skuse),
in Special Reference to the Biting Activity

鈴木 健 二
Kenji Suzuki

I 序

蚊が宿主に誘引される行動については、古くから研究者の関心を引き、数多くの観察・実験が行われてきた。温度 (Lumsden, 1947; Peterson & Brown, 1951; Laaman, 1955; Smart & Brown, 1956), 湿度 (Brown et al., 1951; Kingscote & Francis, 1954), 呼気および炭酸ガス (Brown, 1951; Willis & Roth, 1954; Brouwer, 1956; Burgess, 1959; Khan & Maibach, 1972), 汗やその他の匂 (Parker, 1948; Brown et al., 1951; Shelly et al., 1953; Thompson & Brown, 1955; Rahm, 1956, 1957, 1958; Weiner & Hellman, 1960) 等, さまざまな要因が単独または組合せて供試し, 蚊の反応が調べられている。

これらの研究は, 特に蚊の刺す行動については, その対象として人間や動物を使って行われたものが多い。しかし人間や動物は体温を始めとして, 呼気, 体表分泌物等, 蚊を誘引する多様な要因を具えた, いわば複合要因発生源である。従ってこれにより, 蚊が刺すことの総合的な実態はよく判るかも知れないが, 蚊の誘引にどの要因がどの程度の関わり合いを持っているのか, 解析する上でかなり困難であった。できればもっと単純なシステムで蚊の行動を調べたい。その手がかりとして, 著者が温度と蚊の刺す行動との関連に特に注目したのは, ガーゼ張りの籠に入れてあるヒトスジシマカは, 手を籠に近づけただけで口吻によりガーゼを通して刺す行動がよく観察されたからである。それらは手でなくても熱源さえあれば, 単純に反応するのではないかと思われた。似たような行動は, これまでにHowlett (1910) によって, わずかに *Stegomyia scutellaris* および *Culex fatigans* の雌において観察されている。

著者はこの論文でヒトスジシマカ雌ならびに雄の行動に対する温度効果を調べた結果を報告する。

II 実験材料および方法

1. 実験材料

この実験に用いられた蚊は, 当研究室で累代飼育しているヒトスジシマカ (*Aedes albopictus*) の雌雄である。これらは28℃の恒温器で, 3%グルコース液を与えて飼育し, 羽化後1~2週間の個体が実験に供された。実験は1972年および1975年のそれぞれ8月下旬から10月上旬にかけて行われた。

雌は通常, 羽化後, 雄が居る籠 (20×23×30cm) の中に収容しておいた。羽化後6日経つと95%~100%の雌が交尾していることが別の調査で確かめられているので, これらのストックから任意に選択されたものを, 交尾雌として使用した。

未交尾雌は、羽後直後に雄から全く分離して飼育したものである。
雄は羽化後引き続き、雌の居る籠の中で飼育しておいたものである。

2. 実験方法

実験装置は第1図に示されている。温度調節器 (H) を具えた加温器 (F, Yamato Thermomate TH 11) をとりつけた水槽 (D, 18×20×15cm) に縁より2 cm下まで水を入れ、加温す

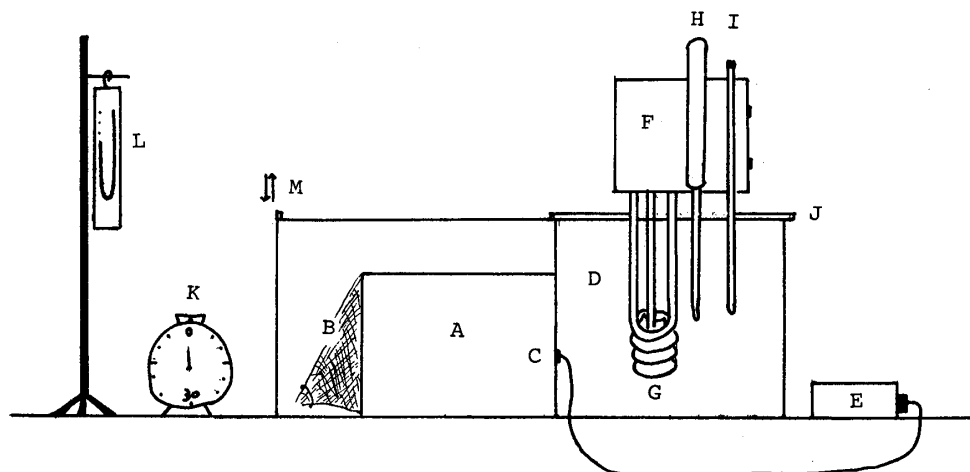


図1 実験装置

A, 実験箱; B, 外箱; C, サーミスタ感熱部; D, 水槽; E, ガルバノメータ; F, 温度調整加温器本体; G, 加熱器およびファン; H, 温度調節器; I, 水温計; J, 水槽用蓋; K, 分時計; L, 最高最低温度計; M, 外箱開閉板。

ることにより必要なばば一定の温度が容易に得られた。水槽の前面に接してひと回り小さい実験箱 (A, 8×15×10cm) をおいた。この接触面にはガーゼが張ってあり、その中央にサーミスタ感熱部 (C) がとりつけられ、ガルバノメータ (E, Tanaka Thermistor, SPD-1) に接続している。また接触面の反対側は、蚊を出し入れする口で、ここにもガーゼが張られ、その長い先端は出し入れに都合よいようにしばめられゴム輪でくくられている。その他の4面は透明ビニール板で被われた。実験箱の外側は外界からの影響をできるだけ避けるために水槽と同じ高さの透明ビニール製の外箱 (B, 15×20×15cm) で被った。この箱の後方面のビニール板 (M) を上下動かすことによって蚊の出し入れが行われた。

温度調節器により水温を一定に保ち、ガルバノメータの針が落ち着いてから実験は開始された。5匹の個体が実験箱入口近くに吸虫管で静かに導入され、その後5分間、行動を追跡し、これを1回の実験とした。その間に口吻をガーゼ面やビニール面に突き刺したり、突き立てたり (刺す行動) した個体、実験箱の中央面 (水槽接触面と入口との中間) 以遠より接触面に近い側へ移動 (接近行動) した個体、さらにこれらの区域や接触面より入口側へ退避 (逃避行動) した個体などを記録した。記録に当って、行動の度数ではなく、個体数を記録した。例えば1度接近して離れ、再び接近してもこの接近は1個体と記録した。逃避行動は、通常それとわかるが、高温になると箱内での飛び立ち、降下を繰返し判然としなくなる。その場合は、接近行動を3回以上行って遠去かった個体を逃避個体とした。1度実験に用いた個体は、同じ日にできるだけ2度は用いないようにした。止むを得ず用いる時には前回との温度差を大きく (10℃以上) して用いた。

それぞれの行動の強さは、供試個体数に対する当該の行動を示した個体数の百分率として表

わした。例えば刺す行動の強さ (biting index) は刺す行動を示した個体数/供試個体数×100とした。接近行動の強さ (approaching index), および逃避行動の強さ (escaping index) もこれに準じた。一つの実験で, 同一個体が接近行動ならびに刺す行動を示した場合は, それぞれの categorie で1 個体と記録した。

実験は暗室で, 2.5mの高さからくる80ワット蛍光灯の散光下で行われた。

III 実験結果

1. 交尾雌による実験

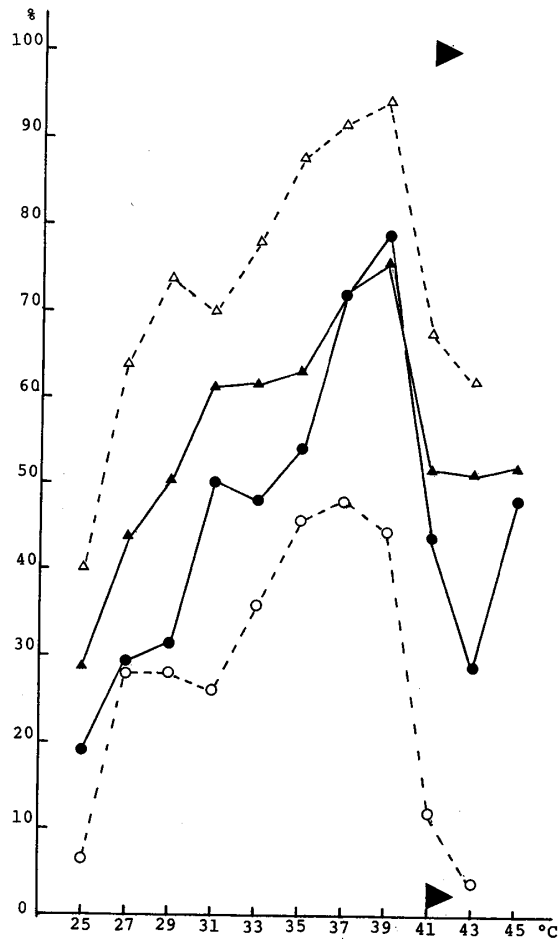


図2 交尾雌および未交尾雌の温度反応

交尾雌の刺す行動 (黒丸直線) とその接近行動 (黒三角直線); 未交尾雌の刺す行動 (白丸破線) とその接近行動 (白三角破線)。縦軸, 反応率; 横軸, 摂氏温度 (以下の図においても, これに準ずる)。二つの大きな黒三角形の底辺を結ぶ線は, 危険予知限界。

第2図は、それぞれの温度における交尾雌150匹、および未交尾雌50匹の反応結果をまとめたものである。熱源へ接近し、集ってくる交尾雌の数は、温度が25℃から31℃へと徐々に高まっていって従って急激に増えていった。31℃から35℃の間ではその増加はほぼ平坦で、プラトーをつくった。35℃から39℃に至る間では、集ってくる数は最初の急傾斜ほどではないが、再び上昇して、39℃において約76%の最大の山に達した。39℃を越えると熱源は熱すぎると思われ、接近する蚊は急速に減少し、41℃から45℃ではそれぞれ約50%の反応がみられたに過ぎなかった。

熱源から遠去かる行動は35℃までは全く観察されなかった。37℃において供試個体117のうち1匹(0.85%)だけが逃避した。これが交尾雌における逃避行動の最初の観察であった。41℃で、反応は25%と急上昇して増え、43℃、45℃と進むに従ってその上昇傾向は、ほぼ一直線となった(図3)。

刺す行動も熱源に接近する行動と似た経過を辿った。しかし仔細にみていくと(図2)。反応経過は上昇、下降いずれの場合も、接近反応より一段と急傾斜であることがわかる。即ち、25℃から35℃に至る間では、刺す反応は接近反応よりもつねに下回った。ところが37℃においては等しい反応率となり、39℃では刺す反応がピークとなり、しかもそれが接近反応を上回った。41℃では反応は急激に低下して、再び接近反応よりも下回り、43℃では最低となり、45℃でわずかに増加した。

上述のように接近および刺す反応の急落、さらに逃避反応上昇などからみて、41℃が一応交尾雌にとって危険感知の限界温度と考えられる。

反応の経過からみて、蚊の熱源に接近する反応と刺す反応との間にはかなり密接な関係がみられる。そこで熱源に対し接近行動を起した個体の中で刺す行動を示したもの、および接触面に静止した個体の中で刺す行動を示したものをデータから拾いあげて、それぞれの百分率にして温度毎にまとめたのが図4である。この図で気づくことは、熱源に接近して刺す反応と接触面に止まって刺す反応とは、お互いよく似た経過を辿っていることである。この事は熱源近くへ移動してきた個体のほとんどが、その移転先として熱源接触面を選び、そこに静止して刺す行動を誘起されていることを示している。さらに興味あることは接触面の温度が37℃と41℃の間では、この面に静止していた個体の95%以上が、39℃では100%が刺す行動を示したことである。人間の体温に近い温度が、このようにヒトスジシマカの刺す動因(biting drive)を著しく高めていることは注目に価いする。

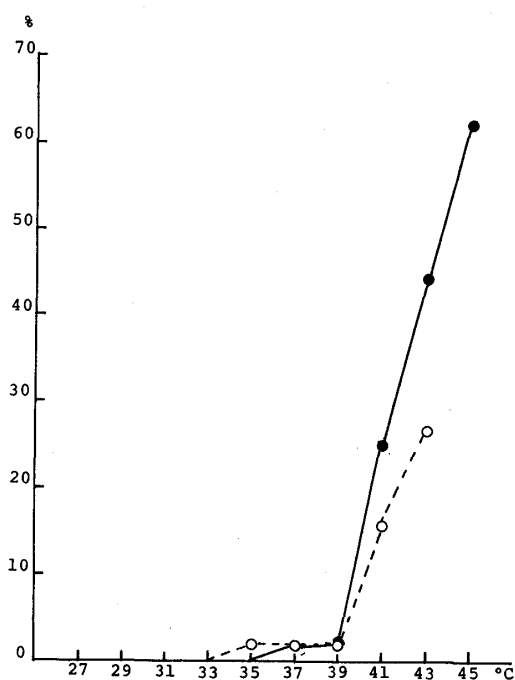


図3 熱源附近からの交尾雌(黒丸直線)および未交尾雌(白丸破線)の逃避反応

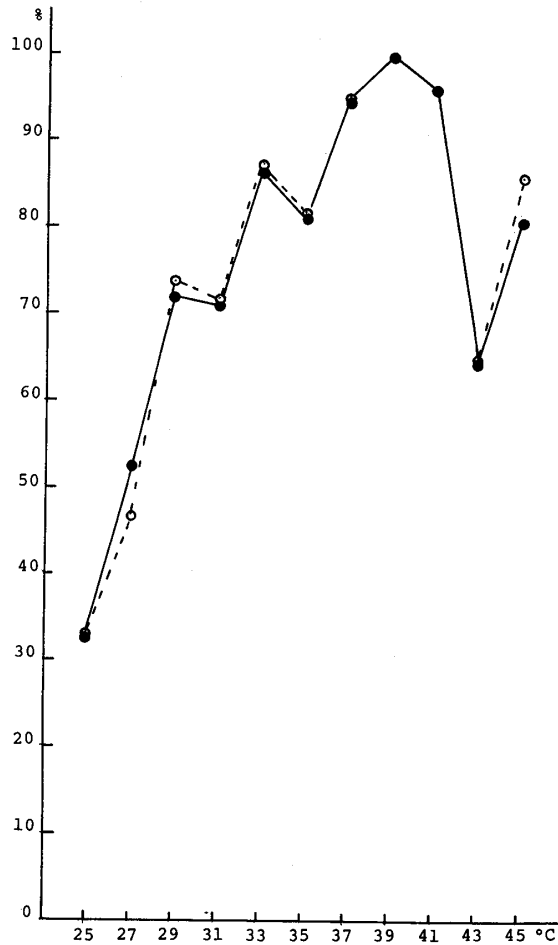


図4 熱源へ接近行動を示した個体の刺す反応 (黒丸直線)
と熱源接触面に静止した個体の刺す反応 (白丸破線)

2. 未交尾雌による実験

未交尾雌が熱源に接近する行動は、各温度において交尾雌のそれよりも常に頻繁にみられた(図2)。しかしその反応経過は交尾雌と大差はないようで、39°Cにおいて反応の最大の山が現われた。これらのことは接近反応誘起のための好適温度に変わりはないが、未交尾雌は交尾雌よりも熱源への接近反応については、さらに一段と敏感であることを示しているのかも知れない。

これに反して、未交尾雌の刺す反応は交尾雌のそれよりも、一般的にはかなり低下しているようだ。その山は37°C (48%) に一応みられるが隣接する35°C (46%) や39°C (44%) との反応差が小さく、明瞭なものとはいえない。45%前後の反応率からみて、むしろ35°Cから39°Cにかけての温度帯が、未交尾雌の刺す反応を比較的誘起し易いと考えたほうがよいように思われた。

3. 感覚器に関する実験

温度受容のための感覚器の所在を調べるためにこの実験は行われた。交尾雌の一对の小顎肢(maxillary palpus)を化学糊(大和糊)で被覆して実験に供した。最も顕著な反応を示す温度帯である35°C, 37°C, 39°Cで、合計71の実験個体の行動を観察した。この結果と比較のた

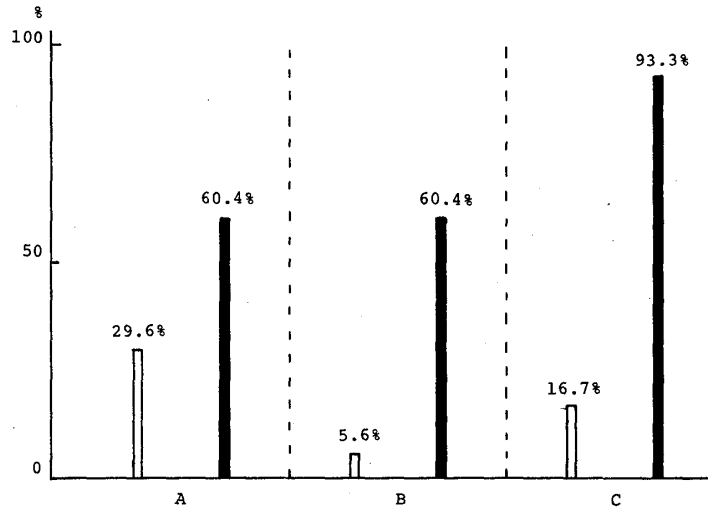


図5 小顎肢を被覆した雌(白い棒線)と正常な雌(黒い棒線)による反応
A, 刺す反応; B, 熱源へ接近する反応; C, 熱源接触面に静止した個体の刺す反応。

ための正常個体のこれらの温度帯における行動のデータが一諸にまとめられて、図5に示されている。

被覆個体の刺す率(A), 熱源に対する接近率(B), および熱源接触面に静止してからの刺す率(C)は, 正常個体のそれぞれ1/5, 1/2, 1/5と著しく低かった。このように小顎肢を被覆することによって雌の温度に対する感覚は甚しく鈍くなることが分った。

さらに高温の43℃~45℃の温度帯で, 同様の被覆実験を試みた。供試個体は合計19匹の少数例ではあるが, この中で刺す行動を示したものは皆無で, 接近行動を示したものはわずか2個体であった。

小顎肢被覆により, 蚊の行動全体が影響を受けて低下し, その結果が温度反応抑制という形で反映していることも考えられるので, 被覆実験後にこれらの蚊を飼育籠に収容して3%グルコース液を与えておくと, ひきつづき1週間以上生存していた。つまり, 食物であるグルコースの摂取に何らの支障はないことを示している。また, これらの蚊に手を近づけると吸血も十分に行われた。小顎肢は被われていても, 二酸化炭素などを感知する触角が完全なので, 手に接近し吸血できたものと思われる。上述のように小顎肢の被覆により蚊の行動に, 著しい支障がほとんど認められなかった。従って小顎肢被覆による温度反応の低下は, 小顎肢そのものが蚊の主要な温度感覚器であることを示唆する有力な証拠であるといえよう。

2本の触覚基節を残して触覚節1節から先端にかけてすべてを切断し交尾雌を37℃で実験に供した。供試17個体のうち熱源へ接近したのは11個体, 即ち接近率は64.7%であった。これを同じ温度に対する正常個体の接近率, 72%と比較すると大差はない。つまり触角が失われても小顎肢が正常に残っている限り, これらの蚊の温度受容は著しい影響を受けないようだ。実験例が少数で, これから直ちに断定的な結論を下すことは差し控えるが, 少なくとも次のようにはいえるようだ。ヒトスジシマカの触角は温度受容に当って, 小顎肢ほどには重要ではない。

4. 雄による実験

図6には, 各温度における雄100個体の反応結果が集約されている。雄はこれまで述べてき

た雌とはかなり異った行動を示した。一般的には、温度に対して雄は雌よりもはるかに敏感であるといえる。例えば、熱源に接近する個体は実験温度の中で最低である25℃でも63%の多数が反応した。これは交尾雌の場合の2倍強、未交尾雌の場合の1.5倍である。その後、温度の上昇と共に接近個体はさらに増え、37℃で最大となった。39℃では急激に低下し、41℃で最低となり、43℃では再びわずかに増えた。ここで注目されるのは、接近個体の最大数が雌の場合のように39℃ではなく、37℃に移行したということである。39℃では接近する雄の数が急落すると共に熱源から遠去かる個体が現われ、以後の高温ではこれらの逃避個体が直線的に増えていった。従って雄にとって危険な温度限界は39℃と考えられ、それは雌の場合よりも2℃低いようである。

熱源との接触面に静止する雄個体は、25℃および33℃で大きな山を、39℃では小さな山をつくって経過した。接近する反応に比べて接触面にとどまる反応は、各温度において悉く小さく、その山も33℃以下の比較的低い温度に二度に涉ってつくっているのが特徴的であった。これも雄は危険な高温を避けて、安全な低温度に多く反応して集ってくる習性の現われと思われる。

さらに興味あるのは、雄は交尾行動の誘起が温度と共に変化をみせていることである。交尾行動というのは、体を仰向けにして前、中肢で壁面につかまり、腹部下面を上にしてその先端を壁面に押しつけたり、そのままの姿勢でガーゼの網目に差しこむ行動を指す。雌が居れば、こうした行動により、雄は雌の下側からつかまり仰向けになり容易に交尾を行うのである。このような交尾行動を起す個体は、上述の熱源接近個体や接触面静止個体よりもさらに少数ではあったが、29℃に20%の山をつくった。

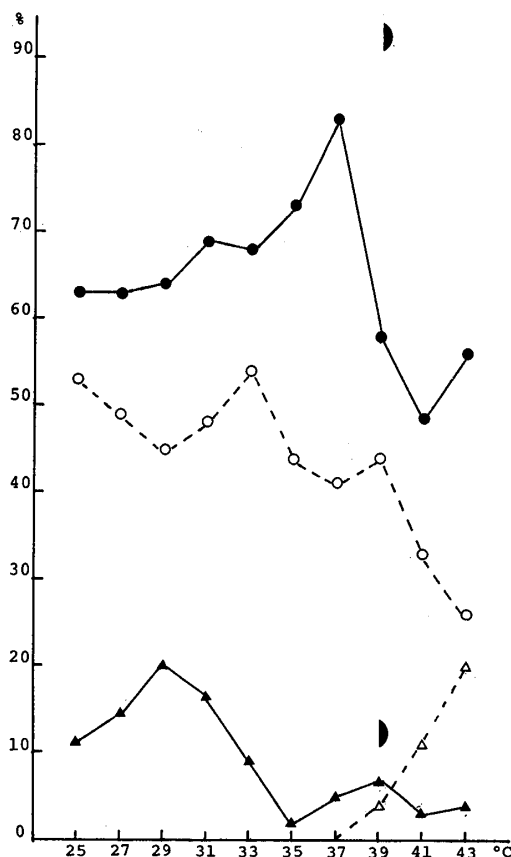


図6 雄の温度反応

熱源への接近行動 (黒丸直線), 熱源接触面での静止 (白丸破線), 交尾行動 (黒三角直線), 逃避行動 (白三角破線), 二つの半円の底辺を結ぶ線は危険予知限界温度。

IV 論 議

1910年, Howlettは *Stegomyia scutellaris* 雌が入っている袋に温水を入れた試験管を斜めに傾けて呈示すると、この蚊は激しく刺す行動を示したことを報告している。これは蚊の刺す対象に生きものを用いずに行った最初の実験であろう。試験管を垂直に呈示した時には、このような行動がみられなかったことから、Howlettは暑い表面から出された熱による対流に刺激された蚊は刺す行動を示したと結論している。しかし彼は刺す行動を解放した温度について正

確に記載していない。佐々および上村 (1971) によると、この種は著者が実験に使っているヒトスジシマカ (*Aedes albopictus*) のシノニムであるらしい。

Peterson & Brown (1951) はプラスチック製のビリヤードボールを種々の温度に温めて、ネッタイシマカ (*Aedes aegypti*) 雌に呈示し、温度選好を調べた。例えば、80°F (26.6°C) と 100°F (37.7°C) の二つのボール間では、蚊は後者に多く降下した。このようにして選択させると、110°F (43.3°C) までは高温に蚊は多く集まった。100°F と 120°F (48.8°C) との間では誘引差はなかった。しかし 110°F (54.4°C) とでは、後者は忌避された。似たような結果が、野外で温めたロボットを使ったネッタイシマカの実験で、Brown (1951) によって得られている。98°F (36°C) では 50~65°F (10~18°C) の場合よりも約 3 倍の蚊が誘引されている。上述の結果を著者のヒトスジシマカ雌による結果と比較してみる。ヒトスジシマカは 39°C で最も多く熱源に接近し、また刺す行動も活発である。43°C を越えると、これらの個体は急減し、逆に逃避個体が増えていく。こうした事実から 41°C は、ヒトスジシマカ雌の危険予知の限界温度と考えられた。ところが Peterson & Brown (1951) によれば、ネッタイシマカ雌にとって 43.3°C は誘引への好適温度であり、54.4°C で始めてこの熱源は忌避されている。著者との実験方法が異なるので単純に比較はできないが、しかしこのような好適温度の差は、温帯、亜熱帯に広く分布するヒトスジシマカと、熱帯を生活の本拠とするネッタイシマカとの種の違いによる差が反映しているとみたほうがよいのではなかろうか。このように種により適温にかなりの差はあるにしても、温度そのものが、蚊を誘引し刺す行動を起させていることには間違いのないようだ。

Lavoipierre (1958) は交尾を終えたネッタイシマカ雌の刺す行動の水準は未交尾雌のそれよりも著しく低いことを観察している。ヒトスジシマカの場合はこれとは全く逆で、交尾雌の刺す行動は温度の上昇と共に活発に誘起され、未交尾雌の場合をはるかに凌いでいる。しかし、熱源に接近する個体は未交尾雌が交尾雌よりも、すべての実験温度において高率であった。また Lavoipierre は蚊の刺す活動は卵細胞が発達することによって低下することを指摘している。著者の得られた結果は、これとは全く背馳する結果となった。このような見かけの上での相違は、刺す行動を示した個体の解剖などにより、今後更にその真偽が確かめられる必要がある。

蚊の雄の温度反応は、雄が宿主を襲ったり刺したりすることがないという点から、従来ほとんど研究の対象とならなかった。しかし実験室でみるかぎり、雌雄の入っている籠に手を入れると、雌は勿論、刺しにくるが、同時に雄もかなり頻りに降下してくるのを観察できる。手は熱だけの単純な発生源ではないが、この現象に温度が開連していることも間違いあるまい。ヒトスジシマカ雄のこのような宿主に対する接近降下が、それなりの意味をもっているらしい。Gubler & Bhattacharya (1972) の最近の観察は、その手がかりを与えているようだ。彼等はインド、南カルカッタ郊外の農園でヒトスジシマカの群飛と交尾行動を観察して次のような報告をしている。群飛は他の蚊でも知られているように、雄を主体にして行われるが、それは木の根方、採集用の藤籠の上ばかりでなく、イヌの背のすぐ上や人間の足やくるぶし近くにもまつわりつく。特に調査地に足を踏み入れると、忽ち人間にまつわる。このような雄の群れの中へ雌が散発的に飛びこんできて交尾が行われる。このような記載をみると、著者の雄に関する実験結果の意味もある程度理解できるように思える。ヒトスジシマカ雄は雌よりも温度の感知に敏感である。それは温度受容器と考えられる小顎肢が雌の場合よりもはるかに発達していて、口吻よりも長いという事実によっても支持される。人間やイヌなどの熱発生源の接近にいち早く気づいた雄は、その周辺にまつわり、次第に数を増していく。その音に誘引された雌は、時

時、群飛の中へ飛び込む。気温29℃ぐらいで十分に交尾動因 (copulating drive) を高めていた雄はこの雌をただちに捕捉して交尾する。このように雄の温度に対する反応は、群飛を行う場所の探索から交尾の成立へと導き、彼等の種族維持に密接な関係を持つようになっているようだ。

Roth (1951) はネッタイシマカ雌の触角節を先端から徐々に切り落していくと、熱源に対する反応個体が少なくなっていく、触角節全部を失うと反応が消失したことを報告している。このように温度受容について触角の重要性を指適しているが、小顎肢の役割は重視していない。小顎肢の機能について言及したBässler (1958) によると、ネッタイシマカ雄の小顎肢末端を切断した場合、触角を具えても、二酸化炭素に対する反応が失われる。雌ではそのようなことがない。しかし著者のヒトスジシマカ雌は触角全部を切り落しても、小顎肢が完全であれば、温度に対して正常個体とほとんど変わりなく反応した。ところが、小顎肢を被覆すると、触角がそのままであるにも拘らず、温度反応は著しく低下した。これらの結果から、ヒトスジシマカの温度受容器の大半は、小顎肢に局在するものと考えられた。

この実験を行うに当って本学部学生、木村れい子、田所幸子、両氏の多大の協力があつた。記して謝意を表する。

V 摘 要

一定の温度を供給する温度調節器を具えた水槽と接触した二重箱にヒトスジシマカを収容し、その行動に及ぼす温度効果を調べた。接触面の温度はサーミスタ感熱部並びにそれに接続するガルバノメータで測定した。

1. 交尾を終えた雌は、温度の上昇とともに熱源へ接近する個体および刺す行動を示す個体が急激に増え、39℃でいずれも最大の山に達した。41℃では、これらの個体は急速に減少し、逆に熱源近くから逃避する個体が増えていった。従って41℃は、交尾の危険予知限界温度であると考えられた。
2. 未交尾雌の熱源接近行動は、交尾雌の場合よりも活潑であった。しかし刺す行動は交尾雌よりはるかに低調であった。
3. 雄は雌よりも温度に対して敏感に反応した。低温でも接近行動は雌以上に活潑であり、37℃で最大の山を作った。熱源接触面に静止する反応は、37℃よりも低温でピークをつくる傾向がみられた。39℃では、接近行動の急減と逃避行動の増加があつたことから、39℃が雄の危険予知限界と思われた。このような雄の特異な温度反応は、彼等の群飛と関連して論議された。
4. 被覆実験の結果から、温度受容器の大部分は小顎肢に局在すると結論された。

引用文献

- Bässler, U. 1958: Versuche zur Orientierung der Stechmücken: Schwarmbildung und die Bedeutung des Johnstonschen Organs. Z. Vergl. Physiol., 41: 300—330.
- Brouwer, R. 1960: The attraction of carbon dioxide excreted by the skin of the arm for malaria mosquitoes. Trop. Geogr. Med., 12: 62—66.
- Brown, A. W. A. 1951: Studies of the responses of the female *Aedes* mosquito. Part IV. Field experiments on Canadian species. Bull. Ent. Res., 42: 575—582.
- Brown, A. W. A., D. S. Sarcaria and R. P. Thompson 1951: Studies on the responses of the female *Aedes* mosquito. Part I. The search for attractant vapours. Bull. Ent. Res., 42: 105—114.

- Burgess, L. 1959 : Probing behaviour of *Aedes aegypti* (L.) in response to heat and moisture. Nature, Lond., 184 : 1968—1969.
- Gubler, D.J. and N. C. Bhattacharya 1972 : Swarming and mating of *Aedes* (S.) *albopictus* in nature. Mosquito News, 32 : 219—223.
- Howlett, F. M. 1910 : The influence of temperature upon the biting of mosquitoes. Parasit., 3 : 479—484.
- Kingscote, A. A. and J. D. Francis 1954 : Studies on the attractancy of laboratory rats to *Aedes aegypti* L. Tech. Rep. no. 5, Environmental Protection Section, Defence Res. Board Canada, 23pp.
- Khan, A. A. and H. J. Meibach 1972 : Effect of human breath on mosquito attraction to man. Mosquito News, 32 : 11—15.
- Laaman, J. J. 1955 : The host—seeking behaviour of the malaria mosquito *Anopheles maculipennis*. Acta Leidensia, 25 : 1—144.
- Lavoipierre, M. M. J. 1958 : Biting behaviour of mated and unmated females of an African strain of *Aedes aegypti*. Nature, Lond., 181 : 1781—1782.
- Lumsden, W. H. R. 1947 : Observations on the effect of micro—climate on biting by *Aedes aegypti* (L.) (Dipt., Culicid.). J. Exp. Biol., 24 : 361—373.
- Parker, A. H. 1948 : Stimuli involved in the attraction of *Aedes aegypti*, L., to man. Bull. Ent. Res., 39 : 387—397.
- Peterson, D. G. and A. W. A. Brown 1951 : Studies on the responses of the female *Aedes* mosquito. Part III. The response of *Aedes aegypti* (L.) to a warm body and its radiation. Bull. Ent. Res., 42 : 535—541.
- Rahm, U. 1956 : Zum Problem der Attraktion von Stechmücken durch den Menschen. Acta Trop., Basel, 13 : 319—344.
- Rahm, U. 1957 : Zur Bedeutung des Duftes und des Schweißes bei der Attraktion von *Aedes aegypti* durch den Menschen. Ibid., 14 : 208—217.
- Rahm, U. 1958 : Die attraktive Wirkung der von Menschen abgegebenen Duftstoffe auf *Aedes aegypti* L. Z. Tropenmed. u. Parasit., 9 : 146—156.
- Roth, L. M. 1951 : Loci of sensory endo—organs used by mosquitoes (*Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles quadrimaculatus* Say) in receiving host stimuli. Ann. Ent. Soc. Amer., 44 : 59—74.
- 佐々学・上村清 1971 : 日本の蚊の分類に関する索引と考察。衛生動物学の進歩, 第1集 (佐々編) 啓学出版, 東京, 1—33。
- Shelly, W. B., H. J. Hurley and A. C. Nichols 1953 : Axillary odour : experimental study of the role of bacteria, apocrine sweat and deodorants. Arch. Derm. Syph. N. Y., 68 : 430—446.
- Smart, M. R. and A. W. A. Brown 1956 : Studies on the responses of the female *Aedes* mosquito. Part VII. The effect of skin temperature, hue and moisture on the attractiveness by the human hand. Bull. Ent. Res., 47 : 80—100.
- Thomson, R. P. and A. W. A. Brown 1955 : The attractiveness of human sweat to mosquitoes and the role of carbon dioxide. Mosquito News, 15 : 80—84. *
- Weiner, J. S. and K. Hellman 1960 : The sweat glands. Biol. Rev., 35 : 141—186.
- Willis, E. R. and L. M. Roth 1952 : Reactions of *Aedes aegypti* (L.) to carbon dioxide. J. Exp. Zool., 121 : 149—179.

Summary

Effects of temperature on the behaviour of *Aedes albopictus* were investigated in a double box coming in contact with a water bath which is heat supplier having a temperature-regulating system. Temperature on the contact face was measured with a thermistor galvanometer.

1. Of mated females, biting individuals increased rapidly in numbers with a rise of temperature and reached a peak at 39°C. Also individuals approaching to the heat supplier passed almost the same response course with the biting ones. But at 41°C, these individuals abruptly fell down in numbers, and individuals escaping from near the heat supplier appeared conspicuously. It was considered from these results that 41°C is a marginal temperature for foreknowing dangers to mated females.

2. Approaching behaviour of unmated females to the heat supplier was more active than in mated females. On the contrary, biting behaviour was in a far lower level compared with that of mated females.

3. Males responded to heat more sensitively than females. In the range of low temperature, their approaching behaviour was conducted far more vigorously than in females and a peak was formed at 37°C. It was noted that responses of staying at the contact surface with the heat supplier and mating behaviour have a tendency to form peaks at lower temperature than 37°C. At 39°C, escape from near the heat supplier increased highly in numbers, but approaching behaviour decreased sharply. Such characteristic responses of males to heat were discussed in relation with their swarming.

4. Approaching behaviour to the heat supplier and biting behaviour of mated females were remarkably inhibited by coating maxillary palpus with chemical paste. It was, therefore, concluded that the most part of temperature-receptors are located on their maxillary palpus.