無吸血生殖を営む *Culex pipiens* 系統の研究並びに所謂 *Culex pipiens complex* の検討

Studies on the autogenous *Culex pipiens* strain in Japan
and scrutinizations for so-called *Culex pipiens complex*

生 沢 万 壽 夫*

Masuo Ikuzawa

目 次

- I. 緒 言
- II. 実験材料並びに方法
- III. 形態について
  - 1) 成虫, 蛹, 卵の形態
  - 2) 幼虫の形態
- IV. 生態について
  - 1) 棲息環境
    - a) 成虫棲息環境
    - b) 幼虫棲息環境
  - 2) 幼虫と水中塩分濃度の関係
  - 3) 幼虫と水温との関係
  - 4) 成虫と温度, 湿度との関係
- V. 無吸血生殖について
  - 1) 無吸血生殖の観察
  - 2) 無吸血生殖機構の検討
- VI. 考 察
  - 1) 形態の比較に於て
    - a) 成虫の比較
    - b) 幼虫の比較
  - 2) 生態の比較に於て
    - a) 成虫の比較
    - b) 幼虫の比較
- VII. *Culex pipiens complex* の検討
- VIII. 総 括
- IX. 摘 要
  - 文 献
  - 英文抄録

I. 緒 言

1921 年 Edwards により我が国に見られる *Culex pipiens* 系統の蚊は此の種の亜種として *Culex pipiens* var. *pallens* と命名せられ, この系統の無吸血生殖 (autogeny) については殆んど知られず, 衛生動物並びに公衆衛生学的立場からその刺螫吸血性による諸種伝染

病の媒介の役割を演ずる重要種として認められ, 一方動物学的立場からは, 本種系統の無吸血生殖に関する討論が行われて来たのである。即ち, 1929 年以降 Roubaud 等により *Culex pipiens* Linnaeus に生態品種のあることを指摘し, 従来の吸血性の品種を *C. p. pipiens* とし無吸血生殖を営むものを *C. p. autogenicus* と命名し, 形態, 生態学的見地から差異があることを指摘し更に遺伝学的にも固定したものと認めて以来, 英国始め欧米諸国に於て同品種の存在が知られ, 1935 年 Marshall 及び Staley により, 此の無吸血生殖を行う品種を別種として *Culex molestus* Forskål と命名された。

その後 1950 年 Mattingly 等により同品種と *Culex* 属の他の種間との関係について形態, 生態, 遺伝及び生理学的見地より再検討が行われ, 更に分類学的再検討も行われるに至った。即ち, *Culex* 属の *pipiens* 系統の蚊には *C. quinquefasciatus* (或は *C. fatigans*), *C. p. var. pallens* 及び無吸血生殖性の *C. molestus* 及び, 本品種と同系統と見られる *C. comitatus* 等の品種が見られ, *C. pipiens* を中心とする品種及び亜種間の検討が必要となつたのである。

著者は 1950 年以来我が国に見られる *C. pipiens* 系統の無吸血生殖を行う品種について研究し, 特に本邦に於ける *C. p. var. pallens* と無吸血生殖性の *pipiens* 系統間の検討を行い, 欧米各国に於ける上記の問題に対し多少の資料を提供すると共に, 欧米に於けるこれ等の種間の異同問題についても検討せんとした。

我が国に於ては現在迄本系統の品種については利岡, 川瀬 (1946) 並びに佐々, 浅沼 (未発表) 等による二, 三の研究が見られるが, 本系統の常住棲息場所等については明らかでなく, 従つてその研究個体数も少い上に生態学的観察も行われなかつた。著者は此の点について大阪市内等の地下鉄坑道内及びこれと同条件の日光非照射の鉄筋ビル地下室等より本品種を見出し, その形態, 生

* 大阪市立大学医学部医動物学教室 (主任 田中英雄教授)

態学的研究を続行し或る程度の成績を得たので此処に報告する次第である。

尙本研究に当り終始御指導を頂いた当教室主任田中英雄教授に対し感謝の意を表すると共に、実験中御援助を頂いた当教室員各位に対しても謝意を表する次第である。特に本研究に関し絶大なる御援助と御教導を賜わり且、本文校閲の労を煩わした京都府立医科大学医動物学教室主任小林晴治郎博士に対し、銘謝の意を表する次第である。

II. 実験材料並びに方法

著者は1950年以来 *C. pipiens* 系統の本品種の幼虫を大阪市内地下鉄坑道内の各水域並びに大阪市内鉄筋ビル地下室水域の数個所に見出し、本系統の品種を研究室にて飼育し、此の際は現地棲息状況と類似の環境に置くと同時に吸血産卵性(unautogenous) *C. p. pallens* と同様の環境にも飼育し、その F₃ 迄の累代飼育を完成し此の材料を実験に供した。又形態学的観察には以上の種々の条件下で飼育したものを観察し、生態学的実験に於ては棲息地下水域内の水質検査並に環境調査を行い、又一般地上に於ける水質との比較を行い塩分濃度等との幼虫に対する影響を究明すると共に、更に幼虫時代から成虫に至る蚊体内の有機物質特に蛋白質系統の物質を検討することにより多少乍ら本品種の無吸血生殖産卵機構を検討せんとした。尙お此の際は paper partition chromatography により蚊体内の amino-acid の定性分析と蛍光物質を検し参考資料とした。

III. 形態について

1) 成虫・蛹・卵の形態：本系統の品種に於ては特に雌成虫は体長 5 mm 前後で黄色系が強く、吻部は全体的に淡黒色で小さく、触鬚は短かく、腹部各節基部の黄斑点是不鮮明で、後脚の腿節及び脛節末端白帯は見られず翅脈に於ける R₂ 室長比は 0.34, M₂ 室長比は 0.70 で多少大きく、全体的には比較的小型である。以上の形態は雄についても同様比較し得る。

更に雄成虫の外部生殖器中陰茎第2分岐片(phallosome)は第1図に示す如く尖端に於て稍々幅広く多少板状となり、第3分岐片に接する程度で、その尖端は外側には出ない。蛹の形態としては殆んど *C. p. var. pallens* と変化は見られないが、游泳片の中肋尖端は尖らず丸味を帯びる。卵も *C. p. var. pallens* 同様卵舟を形成し、産卵数は 74~47 前後である。

2) 幼虫の形態：幼虫第4齢の呼吸管長と管毛等については第1表に示す如くで呼吸管長と呼吸管の幅の比(呼吸管比)は最高 5.5 最低 3.75 で、呼吸管毛は 4 対乃

Fig. 1.

• Phallosome of female hypopygium of the autogenous strain

Table 1. Some examples of siphons of the autogenous strain

No.	Length of siphon (mm)	Width of siphon (mm)	Siphonal index	Siphonal hairs(pairs)
1	1.6	0.36	4.44	4
2	1.6	0.38	4.2	5
3	1.95	0.38	5.1	5
4	1.44	0.26	5.5	4
5	1.5	0.4	3.75	5
6	1.5	0.36	4.4	5
7	1.44	0.3	4.8	4
8	1.5	0.3	5.0	4
9	1.5	0.3	5.27	5
10	1.56	0.34	4.59	5

至 5 対で、最も基部に於ける管毛は 4~5 本、その他は 2~4 本に分岐する。呼吸管棘は 14~12 で前端鋭く切れ込みがあり、尾葉は比較的小さい。側鱗は比較的細長く尖端尖らず周縁に微毛を列生する。

IV. 生態について

1) 棲息環境：a) 成虫棲息環境、本系統の棲息場所は大阪市内地下鉄坑道並びにこれと同様環境の鉄筋ビル地下室等で、気温は夏期に於ては最高 28°C 前後で、冬期最低 14°C~15°C で、各季節を通じて毎日の変化は殆んどなく、日光は殆んど照射しない。湿度は常に 70% 以上で時には 90% を超える。即ち本蚊の棲息環境は比較的低温多湿で、四季を通じて蚊は吸血、産卵等並びに飛翔活動を行い、冬眠を行わない。

b) 幼虫棲息環境、幼虫は地下鉄或は鉄筋ビル内の地下水域に発生し、此の水域は比較的清澄な、多少淡黄色を呈するが、殆んど混濁は認められない。水底には有機物質が豊富で周囲は鉄筋コンクリートで囲まれる。以上の水域は地下水並びに鉄筋ビルの排水等で、水質分析の結果は第2表に示す如くで、Cl 量は 104~110 p.p.m. で高い濃度を有し、Ca は普通の状態と見られ、アンモニア性窒素は 0.52~72 p.p.m. で場所により濃度の差は

Table 2. Analysis table of water quality at the water-lodged basement in subway (1951. X.)

Field	Items	Cl (p.p.m.)	Ca (p.p.m.)	NH ₄ Nitrogen (p.p.m.)	KMnO ₄ Consumption (p.p.m.)	pH	Water temperature °C
Breeding place	I	110.00	20.76	72.00	128.29	9.5	20
"	II	612.00(?)	19.04	1.00	125.13	8.3	20
"	III	104.00	9.02	0.52	31.60	7.5	20
Unbreeding place	I	88.00	20.76	4.80	64.56	7.6	—
"	II	89.00	46.82	2.86	11.44	7.3	19.8
"	III	11.00	10.02	—	4.04	7.2	20.5

著しい。KMnO₄消費量は31.60~128.29 p.p.m. でこれも場所により差が見られる。pHは全般的にアルカリ性で、最高9.5を示す場所が見られる。以上より常水の場合と明らかに異なる点はCl量であると考えられる。水温は一年を通じて12°C~28°Cで、本幼虫の棲息は流水の場合を除いて常に見られる。

2) 幼虫と水中塩分濃度の関係：蚊体内への塩分摂取は幼虫時代の尾葉によって行われることが知られているが、前述の如く無吸血生殖蚊幼虫は比較的塩分濃度の高い場所に生活してこの環境に適応したものと考えられる。塩分濃度に対する生理的影響については、1938年 Jobling が *C. molestus* と *C. p. pipiens* について尾葉の成長の変化を観察し、第2図の如く0.1%~1.2% NaCl の水中に飼育すれば NaCl 各濃度の液で *C. p. pipiens* は *C. molestus* より0.1 mm~1.2 mm 長く成長し、*C. molestus* の尾葉の成長が遅れることが見られる。

Fig. 2. Relation between salinity and anal gill (Jobling)

これに対し本蚊と *C. p. var. pallens* の間には第3図の如き変化があつて、孵化後第2日目の幼虫(第1齢幼虫)に於ては、*C. p. var. pallens* では常水飼育の場合には0.22 mmで0.1%~0.2%では0.4 mmとなり、0.3%では0.12 mmとなつて成長が悪く、0.4%では0.18 mmとなり成長が比較的良好で、0.5%~1.2%では尾葉の成長は悪くなる。本蚊では *C. p. var. pallens* と平行的発

育を示し、常水では0.20 mmとなり、0.2%~0.3%では成長が悪く0.5%では0.18 mm以上となり、0.6%~0.9%では0.18 mm~0.14 mmで *C. p. var. pallens* より顕著な発育をなし、常水の場合と殆んど差は見られず、1%以上では成長は悪くなる。孵化後第8日目の幼虫(第3齢幼虫)では本蚊は *C. p. var. pallens* より顕著な発育をなし、0.4% NaCl 液中では0.33 mmで常水の場合よりも発育顕著となり、0.6%では0.21 mmと多少成長は悪く、更に0.7%~0.89%では0.27 mm前後で成長は良好となり、各濃度を通じて *C. p. var. pallens* より成長は顕著である事が知られる。

以上の如く本幼虫は凡ての濃度の場合 *C. p. var. pallens* より尾葉成長は大となるが、これは本蚊が比較的

Fig. 3. Relation between salinity and anal gill (*C. p. var. pallens* and the autogenous strain)

清澄な塩分濃度の高い場所に棲息する関係上、塩分摂取器官である尾葉の成長も、比較的塩分濃度の低い場所に棲息する *C. p. var. pallens* 程影響を受けないものと思われる。即ち、Jobling の実験に見られる *C. p. pipiens* と *C. molestus* の場合と本実験の場合とを比較すると *C. p. pipiens* の幼虫の生長は最も顕著で、次で、*C. molestus* と本系統のものは中間で、*C. p. var. pallens* が最も成長は劣ることが知られる。

3) 幼虫と水温との関係：本系統の蚊は前述の如く幼虫、成虫を通じて比較的低温に棲息するため、*C. p. var. pallens* とは明らかに相違が認められ、30°C 以上の高温に対しては敏感に反応することが知られる。著者は実験室内に於ての種々の温度条件の下で飼育を行つた結果によつて最適温と見られる場合と、生活機能が低下し不活潑となる場合とは *C. p. var. pallens* と比較して多少の差が認められる。即ち本蚊を実験室内孵卵器中で 15°C、20°C、25°C、30°C、の定温中に、卵から羽化迄の期間を観察した結果は第3表に示す如くである。

即ち、本蚊は卵期に於ては各温度では殆んど差は見られないが、幼虫期に於ては 15°C~20°C では 13 日間、22°C では 15 日間、25°C~23° では 25 日間、30°C~32°C では 25 日乃至 40 日間で高温度になるに従つて成長

Table 3. Relation between water temperature and growth period of egg, larva and pupa

Water temperature °C	Egg period	Larva period	Pupa period	Total
30~32	3	25~40	—	—
25~28	3	25	4	32
22	2	15	3	20
15~20	2	13	3	18

は遅れる。又蛹期間は 15°C 乃至 28°C では 3 日~4 日間で羽化するが、30°C 以上では蛹化は認め得ず幼虫で斃死する。以上の実験より適温と見られる 20°C と、30°C の如き高温の場合の幼虫成長に及ぼす温度の影響を見ると、第4図の如く 20°C では順調な成長を遂げ、孵化直後の第1齢では体長 1 mm 前後、第2日目は約 3 mm、第3日目は 4.5 mm、第4日目は 6.2 mm、第5日目は 6.8 mm と急激な成長が見られるが、第6日目から第13日目のカーブは緩やかとなる。これに対し 30°C では第2日目は、2 mm、第3日目は、3.5 mm、第4日目は 4 mm と成長し、その後は第4日目から第13日目迄は約 1 mm 成長を遂げるがその後も幼虫時代で過し 25 日前後で蛹化することなく斃死する。

又 8 月の実験室内常温では以上の高温の場合と同じく

成長悪く 35~50 日間幼虫で生存し蛹化せず斃死する。又酸素消費量は Warburg 検圧計により測定の結果は *C. p. var. pallens* と殆んど差は見られず、15°C では 1 時間後では、2.1 mm³、2 時間後では 3 mm³ を示した。

尚幼虫棲息水域の酸素含有量は Hg 760 mm、25°C では 0.05886 cc/L~0.23326 cc/L で普通の状態を示し、又本水質の平均 pH 8.6 は buffer action が大変強いことが知られた。

Fig. 4. Relation between water temperature and growth period of the autogenous strains' larvae

以上の如く、本系統の蚊幼虫は比較的低温度に適応して生活するが、代謝に於ける必要 Energy の消耗は *pallens* とは差異がないのではなからうか。

4) 成虫と温度、湿度との関係：本成虫は幼虫の温湿度条件と同様に高温に於ては生活機能も低下し活動は不活潑となり、無吸血産卵は不可能となる。特に 30°C 以上で飼育した場合は数日間で斃死し、湿度 70 % 以下でも同様の結果が見られる。本蚊の狭所交尾の場合も低温、高湿によつて高められる。又、日光照射の下で飼育した場合も産卵能力は低下し、成虫の形態にも影響を及ぼし、個体変異が多く、特に後脚の腿節、脛節の末端白帯及び腹部各節の基部斑点の明白なものが見られ、体色も全体的に黒味を帯び *C. p. var. pallens* の範囲に入る場合が認められる。

V. 無吸血生殖について

1) 無吸血生殖の観察：1929 年 Roubaud, Huff 等によつて *C. pipiens* 系統の無吸血生殖を営む品種を *C. p. autogenicus* として、本種は市街地に多く、狭所交尾 (stenogamy) を営み、冬眠を行わず、長期間無吸血生殖を繰り返すと雌の数は減少することを報告し、又 Shute は 1940 年 London 地下鉄内で *C. molestus* を発見し、更に 1949 年 Wembley の地下室で本種を発見して

いる。即ち以上の事実より無吸血生殖蚊の棲息場所は比較的狭所で日光非照射の低温多湿の環境が必要条件と考えられる。

著者は此の点から地下鉄内の無吸血生殖蚊の生殖について実験室内で観察を行つた。最初地下鉄内より幼虫を自然状態の地下水と共に採集し、硝子製バットにて飼育し羽化後成虫を縦 35 cm, 横 25 cm, 高さ 35 cm の飼育籠に飼育した。此の際無吸血産卵を促進せしめるため 10 % 蔗糖水と林檎汁を用いた。

雌雄の成虫は此の飼育籠内で自由に交尾し、蔗糖水や林檎汁を自由に吸吮した。斯様な雌成虫は羽化後 2 日目頃より卵巣が発達して Christophers の第 1 期の濾胞生長から更に吸血蚊の場合と同様第 2 期卵母細胞の成長を遂げ、第 3, 4, 5 期の濾胞の発達を見る。3 日～4 日後には産卵を行う個体が見られる。此の場合温度湿度は重要な要因となり温度 30°C 以上、湿度 70 % 以下では濾胞発達の途中に於て成虫蚊は斃死する。本蚊の無吸血産卵は 47～74 個で卵舟を形成するが、*C. p. var pallens* の場合の卵舟の $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{3}$ 程度の大きさを有する。実験室内では此の産卵は雌成虫一代に於ては 1 回と考えられ、更に本蚊を吸血せしめた場合も産卵を行うが、卵数は無吸血の場合と変化はなかつた。

2.) 無吸血生殖機構の検討：現在迄各国に於て無吸血生殖の機構については検討せられ、Huff(1929), Roubaud (1931), Hecht (1932), Weyer (1934), Mathis (1940) 等によつて幼虫時代の栄養に関係し、特に異常なる脂肪体の量が蓄積せられる結果、これ等が成虫時代の栄養となつて吸血なしに卵濾胞の發育と産卵が可能であるとしている。又 1929 年 Boissezon や 1935 年 Tate & Vinsent は幼虫時代の蛋白質と鉄分によつて影響せられることを報告し、而して又 1951 年 Knight は理論的には、通常一般的な蚊成虫が血液食によつて得られる栄養物質に匹敵すべき蛋白質や無機物質等の栄養は、幼虫時代の食物の中に充分含まれて居り、実験室で幼虫を乾草等で飼育した場合その成虫が充分無吸血で産卵を行うことを述べ、幼虫時代の栄養物質の蓄積によると見ている。

これに対し 1954 年細井は *C. p. var. pallens* ではカゼイン、鶏卵等を吸吮することにより多少の卵巣發育が行われるが、カゼイン等は卵巣發育に充分な蛋白質をもっているが然し、卵巣の全体的な発達と濾胞の後期の發育が行われないものが見られる事実から、血液やカゼイン中の蛋白質以外の他の要素が不足するものと見て Lichtenstein (1948) の説に同調しているが、確定的な機構は解明せられていない。斯様な見地から一応著者は本蚊体内の蛋白質を検討し、*C. p. var. pallens* のそれとを比較し、蛋白質物質特にアミノ酸について変化がある

か否かを実験すると共に併せて他の物質についても実験せんとした。

蚊体内に於ける蛋白質としては通常遊離のアミノ酸の形に於て多く存在することが知られている。此の意味に於て本実験では本蚊の成虫、蛹、幼虫並びに卵巣等を各々加熱固定し、これを paper partition chromatography にて各遊離アミノ酸を検出し、対照として一般の *C. p. var. pallens* とも比較した。尚、paper chromatography は醋酸ブタノール、並びにフェノールを以て一次展開並びに二次展開を行い、ニンヒドリン反応にてアミノ酸の検出を行つた。

先づ本蚊の幼虫を 1 齢より 4 齢迄齢別に各遊離アミノ酸を検出し比較した結果は第 5 図に示す如くで、1 齢より 4 齢迄は漸次 spot は大きくなるが、これは質的の差異ではなく量的の差異と考えられる。これ等のアミノ酸を更に詳細に調べるため、4 齢幼虫を用いて二次展開を行つた結果は第 6 図の如くで、アルギニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、リジン、アラニン、ヒスチジン、バリン、ロイシン、フェニールアラニン等のアミノ酸が見られた。

これを *C. p. var. pallens* の幼虫、蛹と比較すると第 7 図の如くで何れの蚊に於ても幼虫時代のアミノ酸が、蛹時代よりも多く、又両種の幼虫、蛹期に於けるアミノ酸の質量は共に同等程度と見られる。こた等は成虫につ

Fig. 5. Paper chromatogram of free amino-acid in 1st~4th instar of larvae

Fig. 6. Paper chromatogram of free amino-acid in larva of 4th instar

Fig. 7. Comparison of free amino-acid in larva and pupa between the autogenous strain and *C. p. var. pallens*

いても同様に、無吸血蚊卵巣と *C. p. var. pallens* の卵巣との比較に於ても同様であつた。更に本実験に於て紫外線照射によつて各期の蛍光物質を検した結果、或種の物質が無吸血生殖蚊に於て多少多く見られたが、これについては未だ不明である。以上の結果からも、細井並びに Lichtenstein 等によつて指摘された如く本蚊の無吸血産卵には有機物質よりも寧ろ他の何らかの物質が必要要因と考えられる。

VI. 考 察

無吸血生殖の機構は上述の如く未だ確定していないが、これが生理学的意義はこれ等、*Culex* 属の間に於ける生物学的進化並びに適応、及び遺伝学的事項に諸種の解明を与えるものと思われるが、特に現在 *C. pipiens* を中心とする種間の異同問題は、人類と関係の深い蚊族の問題に対し最も重要な解決の手がかりを与えるものと考えられる。斯様な意味から *C. pipiens* 系統の現在種或は亜種として認められる凡ての品種の検討は、生物学的見地からだけではなく衛生動物学的立場に於て、蚊族の人類に対する吸血性並びに非吸血性及び伝染病媒介と言う重要問題に大きな意義を有するものと考えられる。

Mattingly によれば、*C. pipiens* は 1758 年 Linnaeus により記載され、*C. molestus* は 1758 年 Forskål によつて、又 *C. fatigans* は 1828 年 Wiedmann により記載されたのであるが、1921 年 Edwards により記載された日本並びに支那に於ける *C. p. var. pallens* は *C. pipiens* と *C. fatigans* の中間種と見られ、北米その他に於てもこれと同様な中間種が見出され、Rozeboom 等によつて *C. pipiens molestus* とせられ、又 Dyar & Knab は *C. comitatus* として記載したことを述べている。以上の見地から我が国に見られる *C. p. var. pallens* と無吸血生殖を行う系統を比較し併せて *C. pipiens* 並びに *C. molestus* 等の関係をも検討した。

1) 形態の比較に於て：a) 成虫の比較、本系統の品種は全体的に小型で外部形態についてこれを *C. p. var. pallens* と比較すると第 4 表の如くである。

以上の如く体長、体色、吻部の色、腹部黄斑、後脚白帯、翅脈比等に於て多少の差異は見られる。又雄外部生殖器の比較に於て *C. p. var. pallens* の第 2 分岐片 (phallosome) は尖端中央に於て幅狭く上端に於て彎曲し、第 3 分岐片の外側に出る場合が見られる。以上の如く成虫ではこれ等二品種間に多少の形態的差異は見られるが、無吸血生殖の品種も変異が多く、特に幼虫時代より日光照射の高温で羽化せしめて飼育した場合、体色は赤褐色、腹部黄斑鮮明、後脚の腿節、脛節の白帯鮮明並びに翅脈 R_2 室長比 0.2~0.25、 M_2 室長比 0.5~0.6 の

Table 4. Morphological comparison between the autogenous strain and *C. p. var. pallens*

Species	The autogenous strain	<i>C. p. var. pallens</i>
Length of body	5.0 mm (average)	5.6 mm (average)
Body in color	Pale brown	Dark brown
Proboscis	Yellowish brown	Black brown
Bases of the abdominal segments	Indistinctive of yellowish fleck on the bases	Distinctive of yellowish fleck on the bases
Hind legs	Not having of the white belt in the respective end of femur and tibia	Having of the white belt in the respective end of femur and tibia
Petiole of Wing	The ratio of length of cell R_2 -0.35 The ratio of length of cell M_2 -0.7	The ratio of length of cell R_2 -0.25 The ratio of length of cell M_2 -0.5

個体が見られ、*C. p. var. pallens* の形態に近づくことが知られる。

これを *C. molestus* と比較すると、Laven (独) の述べる如く、*molestus* の体色は光沢ある色彩を有し、腹部斑点の欠如や、雄触鬚の短かい点等で本系統のものと一致し、更に無吸血生殖と言う事実と共に *C. molestus* の範囲に入るものと思われるが、欧米の *pipiens* と *fa-igians* の中間型には無吸血生殖を営む蚊が知られ、Mattingly が述べる如く、これには青色と暗色のものがある。又雄の外部生殖器の第2分岐片 (phallosome) に於ても *pipiens* と *C. p. var pallens* 及び本系統のものは多少の差は見られるが、混交可能な点から重要な差はないものと考えられる。

b) 幼虫の比較、幼虫に於ては本系統のものと *C. p. var. pallens* では腹部末端に於て多少の差が見られ、呼吸管並びに側鱗は第5表に示される如く、形態、数値的

Table 5. Comparison of siphon and lateral scale between the autogenous strain, *C. p. var pallens* and *C. pipiens*

Species Items	The autogenous strain	<i>C. p. var. pallens</i>	<i>C. pipiens</i>
Length of siphon	1.6 mm	1.4 mm	1.65 mm
Siphonal index	4.6	4.0	5.0
Siphonal hair	4~5 pa.s	4 pa.s	5 pa.s
Pecten	12~15	12~15	12~17
Lateral scale	35~45	30~45	37~54

には *C. pipiens* と *C. p. var. pallens* の中間に位し、尾葉の大きさも上述の如く比較的塩分濃度の高い場合は *C. pipiens* と *C. p. var. pallens* の中間の大きさを示し、Joblingの述べる如き *C. molestus* と *C. pipiens* の間の関係は本系統と *C. p. var. pallens* の間では逆の立場をとるのであるが、これは本系統の品種は比較的塩分濃度の高い場所に棲息する関係上、環境に適応した結果と見られ、以上の幼虫の外部形態上の特徴も *C. p. var. pallens* と本系統のものでは統計的な差異と見るべきではなかろうか。

2) 生態の比較に於て：a) 成虫の比較、本系統の蚊は地下鉄の如き比較的高湿低温の日光非照射の場所で狭所交尾を行い、冬眠を行わず、一年を通じて活動すること及び Shute の述べる如く英国に於ては地下鉄内に棲息することから、欧米に見られる *C. molestus* と生態的見地に於て一致し、*C. p. var. pallens* の棲息環境は本品種に比べて高温で、日光照射の場所に棲息して広所交尾を営み、冬眠を行い人体を容易に刺螫して吸血を行う。これ等の点に於ては此の亜種は *C. pipiens* に似ており、特に統計の数値に於て亜種とされたのであるが、無吸血生殖品種の環境的要因は、これ等の吸血生殖性系統の環境とは異つた如く見られるが、上述の如く *C. p. var. pallens* の環境に本系統を飼育すれば或る程度の適応性を示し、個体変異に於ても種々の程度の形態的変異が見られ同時に無吸血生殖を営むことが不可能となる点等の生理的条件の変化を示すことは、*C. p. var. pallens* が地下棲息域の環境に適応した結果、斯様な一世代の短かい動物の適応性が早く現われ、形態的、生態的、生理的な現象に変化が起つたものと考えられ、これ等の形態の変化は、遺伝学的に固定したものではないと考えられる。

b) 幼虫の比較、幼虫棲息水域の *C. p. var. pallens*

との相違は、清澄な塩分濃度の高い点と更に温度条件である。*pallens* の棲息水域は比較的有機物質に富み混濁した或る程度の日光照射の場所に発生し、これを清水に移して飼育した場合幼虫期間は長くなり逆には斃死する。濠洲に於ける Drummond の無吸血生殖の蚊についても清水にのみ見られたことを報告し、他の場所では棲息しないことを述べており、Shute 等の London 地下水等の場合も同様と見られる。又 Cl 量は普通の水域に比べて非常に多く、pH も最高 9.5 と高いアルカリ性を示している。

Fig. 8. Relation between water temperature and growth of larva between the autogenous strain and *C. p. var. pallens*

水温と成長速度について、*C. p. var. pallens* と比較すると第8図の如く、*pallens* では水温 15°C では 30 日前後、25°C では 12 日、30°C では 10 日、35°C では 9 日前後で、本系統の品種では 15°C では 13 日、22°C では 15 日、25°C では 25 日、30°C では 25 日乃至 40 日間で蛹化せず斃死する。即ち本系統の品種は 22°C~20°C 以下の比較的低温で成長速度は速く、*pallens* では 20°C 以上の高温で成長が速くなる。この事は前者は低温適応性で、後者は高温適応性を示すものと考えられる。又本系統品種と塩分濃度との関係は、自然状態に於ける環境に於ても、更に実験室内の観察に於ても同様比較的高い塩分濃度にも生活し適応し、常水の場合の *pallens* とは

適応度が異なるが、*pallens* の場合も雨水等に薄められた肥料溜に見られる点から、比較的薄い濃度から徐々に高い濃度に飼育した場合はその濃度に適応するものと考えられる。

以上の幼虫棲息環境に於ては *C. molestus* とは多少似た環境を示し、*pallens* とは違つた点が見られるが、後者を徐々に無吸血生殖性品種棲息環境に飼育した場合、又は無吸血生殖性品種を *pallens* の環境に移行した場合形態的にも相似た共通の特徴を示すことが知られる。

以上形態、生態的に本系統の品種は *C. molestus* と相似た品種と見られるが、Mattingly 等は、*molestus* は *C. pipiens* と *fatigans* の中間型とし、凡ての点から *C. p. var. pallens* と同様 *pipiens* の亜種とすべきことを述べているが、*pallens* と無吸血生殖性品種を比較した場合、中山が *Anopheles* に於て *edwardsi* は *koreicus* の寒冷型で前者と同種と見た点等と同様、*pallens* と無吸血生殖性の品種の関係は後者は前者の寒冷型と見られる点や、無吸血生殖の機構については明らかでないが、何らかの卵巢発達に不可欠の微量物質と共に斯様な棲息環境の適応に於て無吸血産卵が可能となつたものと考えられ、このことから、本品種は *C. p. var. pallens* の生態的変異と見られ、前亜種同様 *C. pipiens* の亜種と見るべきものと思われる。

VII. *Culex pipiens* complex の検討

1951 年英国に於いて従来 *Culex pipiens* とこの系統の種或は亜種として見出された品種についての検討は Mattingly 始め世界各国の学者によつて行われ、世界地図の上に於て見られる如く、*pipiens* の分布は広く北方系統のもので、*fatigans* は広く熱帯地方に分布する品種であり、これ等の中間型は地図上の中間地帯附近に見られる。即ち米国や中部並びに西部ヨーロッパ、東部、北部アフリカ、スダン等には中間型の無吸血生殖を行う *molestus* 等の品種が見られ、一方我が国や支那大陸では中間型の *C. p. var. pallens* が見られる。又 Rozeboom 等は、米国に於ては北方に *pipiens* が見られ、南方系として *quinquefasciatus* (*fatigans*) が知られ、この二型の雑種産出が可能である点から、中間種として見られる品種は日本や支那の *pallens* と同一亜種とすべきことを述べている。

斯様な点から *C. p. var. pallens* は *Culex pipiens* complex の検討には重要な位置にあるものと考えられる。我が国に於ては、従来迄知られている如く、*fatigans* は九州以南に見られ、*pallens* は広く全国各地に分布する。而して *pallens* の幼虫、成虫を通じてその形態は

C. pipiens と統計的数値の差異のみで、又 Edwards による分類学上の特徴は雄生殖器第 2 分岐片の尖端の幅が *pallens* では多少広い点等より此の種の亜種とせられたに過ぎず、又 *pipiens* と *fatigans* は地理分布を異にするが、同様の点で別種とされ、*pipiens* を原種とするこの系統の品種の決定は現在のところ困難である。

我が国に於ける *pallens* は *pipiens* と *fatigans* の中間型と見るならば、統計数値的の差異だけの点から我が国の無吸血生殖性の本品種もこれ等の中間型と考えられ、*pallens* の環境による変異が無吸血生殖を営むものと見ることが出来る。而して欧米の *molestus* は形態、生態的に本系統の品種と差異は見られない点より、一応 *pallens* と我が国に見られる無吸血生殖性品種及び *molestus* 並びにその他の中間型の品種は、*pallens* と同様分類的位置をとり、Mattingly 等の述べる *Culex pipiens complex* の範囲に入るべきものと考えられる。

VIII. 総 括

Culex pipiens 系統の品種間の異同問題は、長い歴史の間に於て繰り返され、検討せられて来たのであるが、1951 年 Mattingly 等により斯様な *C. pipiens* 系統間の異同問題に再検討が行われた。即ち世界地図の上に於て北方系の *pipiens* と南方系の *quinquefasciatus* (*fatigans*) の間に雑交が可能で、その結果以上の中間型の品種には、日本、支那に見られる *C. p. var. pallens* の如き吸血生殖性の品種と、欧米各地に見られ、無吸血生殖を行う *C. molestus*, *C. comitatus* 等別種とせられた種間の検討がなされた。

一方我が国に見られる *C. p. var. pallens* は 1921 年 Edwards により *pipiens* の亜種とせられて以来、この系統の無吸血生殖を営む品種の報告は一、二を除いて殆んどなく、特に詳細な形態、生態学的な分野に於ては未知の状態であつたが、著者は 1950 年以来、*pipiens* 系統の無吸血生殖を営む品種を大阪市内地下鉄、或は鉄筋ビル地下室等に於て見出し、分類、生態学的見地より多少の知見を得て以上の異同問題に対し検討を行うと共に、資料を提供せんとした。即ち著者はこの無吸血生殖性 *pipiens* の品種を地下鉄等より採集し、実験室にて飼育しその F₃迄の累代飼育を完成し、此の材料を実験に用いると共に、棲息現地の環境をも調査してその形態、生態学的事項を究明すると共に、従来迄の *C. pipiens*, *C. p. var. pallens* 並びに *C. molestus* 等とも比較検討した。

形態的には本品種の成虫は *pallens* に此べて稍々小型で、雌雄共体色は黄色系が強く、触鬚は短小、腹部各節基部の黄斑点不鮮明、後脚腿節及び脛節末端白帯は見ら

れず、翅脈 R₂, M₂ 室長比は大きく、雄生殖器第 2 分岐片は稍々板状となり、幼虫に於ても呼吸管長は長く、呼吸管毛数、呼吸管棘数並びに側鱗の数等は *pallens* より多く、以上の特徴は *pipiens* と *pallens* の中間型を示す。尾葉は比較的短かい。以上の成虫、幼虫の形態は *C. molestus* に近いものと思われる。然し個体的に変異が多く、*pallens* の範囲に入るものも見られる。

生態的には成虫は地下棲息域では、冬期室温 14°C、夏期 28°C 前後、湿度 70 % 以上で一年を通じて活動し、冬眠を行わず、刺螫吸血する場合も見られる。幼虫はこの清澄な水域に見られ、本水質は Cl 量が多く、pH もアルカリ性で最高 9.5 を示す。水温は冬期 12°C、夏期 28°C 前後で一年を通じて比較的变化が少い。塩分摂取の影響については、その摂取器官と見られる尾葉について種々の濃度の影響を実験した結果、*pallens* よりも変化は少く、*pipiens* と *pallens* の中間数値を示した。温度条件に対する幼虫の影響については、低温では比較的発育早く、高温では遅く、30°C 以上では発育は途中で中止される。成虫に於ても 30°C 以上では無吸血生殖能力は低下し、形態的にも *pallens* に近づくことが知られる。

無吸血生殖の機構については未だ確定していないが、本品種は狭所交尾を行い、冬眠を行わず冬期でも活動を行い、幼虫時代清澄な水域に棲息し、日光非照射の場所に生活する点より、従来迄述べられた幼虫時代の有機物質の蓄積による卵巣濾胞の発育よりも寧ろ他の条件即ち生活環境等と微量物質によるものと考えられる。

以上の点より本系統の品種は *molestus* と同様の種類と見られるが、生態的には、変異が多く *pallens* にも近い点から、*pallens* の生態的変異即ち寒冷型と考えられ、この事から本系統の品種も欧米の *molestus* を含めた中間種も *pallens* と同様、*Culex pipiens* の亜種と見られ、Mattingly 等の述べる *Culex pipiens complex* の範囲に入るべきものと考えられる。

IX. 摘 要

我が国に見られる無吸血生殖を営む *Culex pipiens* 系統の品種について研究し、*C. pipiens complex* の検討を行つた。

1) 本系統の品種は形態的には *C. p. var. pallens* と多少の差異は見られ、*C. molestus* に近いものと考えられる。

2) 生態的にも *pallens* の棲息環境と多少異り、*molestus* の棲息環境と略々同様と思われるが、環境の適応性が強く、環境の変化により *pallens* に近い形態を示す変異が見られる点より、*pallens* の生態的変異としての寒冷型と考えられる。

3) 無吸血生殖の機構は詳らかでないが、生活環境の適応と共に、何らかの微量物質の補足により行われるもので、従来迄述べられた有機物質の蓄積の結果とは考えられない。

4) 本系統の品種は、形態、生態的に *molestus* に略々一致し、その変異は *pallens* の範囲に入る点より、*pipiens* と *fatigans* の他の中間型の品種と同様 *Culex pipiens complex* の範囲に入るものと見られる。

本論文の研究内容の一部は文部省科学研究助成補助金の援助により行つた。

尙本研究の要旨は、昭和 29 年第 6 回、昭和 30 年第 7 回日本衛生動物学会総会並びに昭和 26 年第 4 回、昭和 26 年第 5 回、昭和 27 年第 6 回日本衛生動物学会近畿支部例会に於て発表した。

文 献

- 1) Jobling, B. (1933) : On two subspecies of *Culex pipiens* L. (Diptera), Trans. Ent. Soc. London 87(8): 193-216. —2) Drummond, F. H. (1951): The *Culex pipiens* complex in Australia. Trans. Roy. Ent. Soc. London 102(7): 369-371. 3) Hosoi Teruhiko (1954) : Egg production in *Culex pipiens pallens* Coquillett I. Seasonal change. Jap. Jour. of Med. & Bio. 7 (1) : 57-73. —4) Hosoi Teruhiko (1954) : Egg production in *Culex pipiens pallens* Coquillett III. Growth and degeneration of ovarian follicles. Jap. Jour. of Med. & Bio. 7(2) : 111-127. —5) Hosoi Teruhiko (1954) : Egg production in *Culex pipiens pallens* Coquillett V. Relation to fattening and biting activity. Jap. Jour. of Med. & Bio. 7 (3) : 231-240. —6) Laven, H. (1951) : Untersuchungen und Deutungen zum *Culex pipiens* Komplex. Trans. Roy. Ent. Soc. London. 102(7) : 365-368. —7) 細井輝彦(1948) : 蚊の生物学, 河出書房. —8) Knight, K. L. (1951) : A review of the *Culex pipiens* complex in the Mediterranean Sub-region(Diptera, Culicidae). Trans. Roy. Ent. Soc. London 102 (7) : 345-364. —9) La Casse (1948) : Mosquito Fauna of Japan and Korea. —10) Rozeboom, Lloyd E. (1951) : The *Culex pipiens* complex in North America. Trans. Roy. Ent. Soc. London 102 (7) : 343-353. —11) Lichtenstein, E. P. (1948) : Growth of *Culex molestus* under sterile condition. Nature, 162: 999. —12) 中山一郎(1942) : *Anopheles koreicus* 及び *A. edwardsi* の種別に就て, 慶応医学 22(1). —13) Mattingly, P. F., Rozeboom, Lloyd E., Knight, K. L., Laven, H., Drummond, E. H., Christophers, S. R. and Shute, P. G. (1951) : The *Culex pipiens* complex. Trans. Roy. Ent. Soc. London 102(7) : 331-342. —14) Shute, P. G. (1951) : *Culex molestus*. Trans. Roy. Ent. Soc. London 102(7) : 380-382. 15) Christophers, S. R. (1951) : Note on morphological characters differ-

entiating *Culex pipiens* L. from *Culex molestus* Forskal and the status of these forms. Trans. Roy. Ent. Soc. London 102(7) : 372-379. —16) 佐々學, 浅沼靖(1948) : 蚊を調べる人のために, 東京出版社. —17) 田中英雄, 生沢万寿夫外(1952) : *Culex* 属の無吸血生殖 (autogeny) について (I). 大阪市医大雑誌, 1(2). —18) 田中英雄, 生沢万寿夫外(1955) : *Culex* 属の無吸血生殖 (autogeny) について (II). 大阪市医大雑誌 4 (3). —19) 利岡静一, 川瀬英爾(1946) : 「アカイエカ」 *Culex pipiens pallens* の二系統に就て(予報), 寄生虫学会記事 15: 88-89. —20) 徳永雅明(1943) : 医用昆虫学上巻. 診療と経験社. —21) 山口左伸(1950) : 蚊の分類と生態, 最近の生物学 1, 34 pp. —22) 吉田幸雄(1954) : 蚊の発生に伴う遊離アミノ酸及び蛋白の消長, 日本衛生動物学会西日本支部講演抄録, (第 9 回大会).

Summary

Questioned as differently among species of the *Culex pipiens* strains had for long been repeated or scrutinized, but in the year of 1951 the questionables as such became scrutinized by Mattingly et al. Viewing from the world map of districts, it proved to cross with each other between *pipiens* in the North Temperate and *fatigans* (*quinquefasciatus*) in the South, so some of the intermediate type of both species as above mentioned were known as *C. p.* var. *pallens* being able to see in Japan and China which can be made unautogenous on the one hand, and as *C. molestus* together with *C. comitatus* and other being distributed in various parts of Europe and America which can be made autogenous on the others.

These were scrutinized to have been different to that of *Culex pipiens* strains. Since *C. p.* var. *pallens* on the hand to be seen in Japan was made known as a subspecies by Edwards in 1921, the autogenous species of this strains has not been reported in Japan, but it was possible to find out at the subway or basement of ironconcreted buildings in Osaka City and so I intend to make a bid for some data acquired from morphological and ecological point of view on the foregoing question of the difference. I collected this autogenous *pipiens* got from a waterlogged basement in the form of larvae and fed them in our laboratory and completed the third generation in succession for experimentation. In addition to that, I conducted to study of whether or not there has been different among *C. p.* var. *pallens*, *C. molestus* and others morphologically and ecologically in their comparison. Compared to *pallens* as morphological, the species (autogenous) in the form of adult was a little smaller in size, body is pale brown in color, palps short,

Indistinctive of yellowish fleck on each one of bases of the abdominal segments, not having of the white belt in the respective end of femur and tibia of hind legs, the ratio of length of cell R_2 , M_2 in its wing petiole is large in size, male hypopygial phallosome flatly more or less, in larva length of siphon long, siphonal hairs, pectens, and lateral scales in number more than that of *pallens* and these characters have been suggested as an intermediate form between *pipiens* and *pallens*, anal gill is comparatively shorter.

Morphological type of view in both of the adult and larva is appeared near to *C. molestus*, but as there are many variations in each one of population, it is seen to be involved in the range of *pallens*. The adult, ecologically speaking, under-ground spot to live can be active all the year round in case of more than 70 per cent of humidity, around 28 Centigrade in Summer season and 14 C. in Winter but it makes no hibernation at all. In Winter, it was seen that the adult species could do well to bite and to suck blood in natural state of affairs and larvae of this strains were also seen in such clean water-lodged place as being comprised in its water quality, with a lot of chlorine, which indicated of alkaline pH 9.5 in the highest. To speak of the water temperature there was little change of phenomenon throughout the year but some 12 Centigrade in Winter and some 28 C. in Summer.

In respect to an influence of the salinity, it was less changeable in comparison with *pallens* as the result of having done experiments on the change of the consistency in divers manner by function of the anal gill which is regarded as its taking-in organ and showed a value being between *pipiens* and *pallens*. As for the influence

of the larvae towards temperature conditions, they were comparatively fast in its growth at a low point of thermometer and slow in the high point, but more than 30 Centigrade brought them to a standstill on the way of growth and to death without pupalization in the end.

Even adult of this strains in the case of over 30 Centigrade went down its reproductive function and was known near to *pallens* judging from the morphological side of view.

Although there was no explanation to be sure to decide yet in regard to the exact mechanism of the autogeny, this species in the form of adult was possible to make stenogamy, without hibernation, thus being active even in Winter, and live in a place of low temperature if anything. In the meantime, larvae of this strains were able to live in a clean waterside not to make sunshine, so it is thought that there were things as being based upon a condition of the living environments as well as nutrients in minute quantities rather than ovarian follicles' development which has been regarded as an accumulation of organic substances at the times of the larva.

Though the species of this strains is seen about the same with *molestus*, it is neared to *pallens* because of being made so much in variation ecologically, it seems to be an ecological variation (seasonal form), which is subjected to the environmental adaptation. In this connection, the species of this strains together with intermediate type of species comprising *molestus* in Europe and America likewise *pallens* are regarded as the subspecies of *C. pipiens*.

As Mattingly et al said in the above, the species of this strains is considered to get in the range of *Culex pipiens* complex.