

コガタアカイエカの群飛についての予報

河合 潜二 ・ 和田 義人 ・ 大森 南三郎
かわい せいじ ・ わだ よしひと ・ おおもり なんざぶろう

長崎大学医学部医動物学教室 (主任：大森南三郎教授)

長崎大学風土病研究所衛生動物学学部 (主任：大森南三郎教授)

(昭和42年2月14日受付)

Preliminary Note on the Swarming
of *Culex tritaeniorhynchus*

Senji Kawai, Yoshito Wada, and Nanzaburo Omori

*Department of Medical Zoology, Nagasaki University**School of Medicine, Japan (Director: Prof. Nanzaburo Onori)**Department of Medical Zoology, Research Institute of**Endemics, Nagasaki University, Japan (Director: Prof. Nanzaburo Onori)*

Abstract

Investigations on the swarm of *Culex tritaeniorhynchus* were carried out in the field in villages around Nagasaki and Isahaya Cities during from early spring through late autumn in 1965 and 1966. The swarms were ellipsoid, typically about 0.7×1.0 -1.5m, in shape, and formed in the air at about 1.5m height, usually obliquely and sometimes right above the swells of grasses or shrubs; frequently by the dry ice traps; and sometimes under the eaves of animal sheds as shown in Figs. 1 and 2. A swarm started usually at about sunset and progressed through an increasing phase for 10 minutes, to a prosperous phase for some 15 minutes when the swarm contained one to two hundred males, and through a decreasing phase for some ten minutes they disappeared as shown in Fig.3. The starting time of the swarm was roughly parallel with the sunset time during the periods from April to June and after mid-October, while in from July to September the starting time became late by 10 to 15 minutes (Fig. 4). When compared the seasonal prevalence of the population density in the swarms (males) which were found within a definite area and that of females which were found in a pig-shed, it was found that : In May and April, hibernated females were only found; from the end of April through the end of August the two prevalence curves passed over roughly in parallel; while, on September a sudden and great fall in the density of females took place and thereafter, in spite of near absence of

females, the males continued to swarm till the beginning of November (Fig. 5). The female rate to the total number of mosquitoes found in the typical swarm usually formed in the field was roughly 2.3% in an average and 9.1% in a maximal case. The rate was as high as 14.3% for average and 25.7% for maximum in the swarm formed by the dry ice traps probably owing to the joining to the swarm of the females which were attracted to CO₂ gas. The rate was intermediate between the above two in the case of the swarm formed under the eaves of animal-sheds. Seasonally, the rate was higher during the active feeding season of the mosquito than in those days when females had entered hibernation. During the process of swarming, the rate became higher in the decreasing phase owing to the gradual disappearing of males (Table 1). The swarm was formed at dawn, though for a shorter period and in a smaller scale than those formed in the evening. Within the swarm of this mosquito, mosquitoes of seven other species were found in a rare cases and in a very small numbers. The swarming of *C. tritaeniorhynchus* is considered to be closely related to the mating as mating is very frequently observed within the swarm.

緒 言

日本脳炎の主伝搬蚊であるコガタアカイエカ *Culex tritaeniorhynchus* の生態を明らかにすることは、本病の疫学を解明する上に必要欠くべからざることである。この蚊の生態のうちで、群飛に関する研究は、本種の生活史を理解し、あるいは実験室内での交尾条件を設定

するに当って極めて重要であるにかかわらず、いままでほとんど全くなされていなかった。著者らは、1965年および1966年の早春から晩秋まで、長崎、諫早両市近郊の数部落において、本種の群飛についての調査をおこなったので報告する。

調 査 方 法

群飛の調査をおこなったところは、長崎市あるいは諫早市近郊の、農村地帯の数部落で、各部落付近の小高い山の麓や谷あいの、石垣や土手で築かれた階段状の水田が多く、山麓や土手、道路がわに灌木やススキなどの植物の群生しているような場所を選んだ。このような場所で、日没前から暗黒になるまでのあいだに、コガタアカイエカの群飛を探し、それが発見された場

合には、その地点の特徴、群飛出現の時刻とその持続時間、一定地域内にみられる群飛の数、および群飛を構成する蚊の概数とその中の♀の概数などについて観察調査した。また、必要に応じて群飛中の蚊を捕虫網ですくい採り、実験室にもち帰って♀の数を算定した。

調 査 結 果

コガタアカイエカの群飛が普通に見られる場所を、模式的に第1図に示し、その実例として、実際に群飛が観察された場所の写真を第2図に示した。これらの図から明らかなように、周囲よりも一段と高まった、突出物の近くで群飛が多く観察された。例えば、草生え中の高い草株、平らな路面に接したイネ列の盛り上がり、1~1.5m程度の高さの灌木、溝わきの草むらなどの上または斜め上方、家畜舎の軒先、などのような自然環境下でみられるのが普通であるが、時には水田

わきに設置したドライアイストラップのような、一時的人工的構造物の斜め上方などでみられることもある。群飛は一般に、地上から約1.5mの空間に、ほぼ0.7×1.0~1.5mの楕円体(仮りにこれを群飛体と呼ぶ)として観察されることが多い。時に、数個から10数個くらいの群飛体が横に1列に並んで、非常に細長い1つの群飛体群が形成されることもある。群飛体中の蚊は、頭を風上に向けた姿勢で、しばらく静止に近い状態に見えたり、群飛体内を前後、上下に飛び続けたりする。

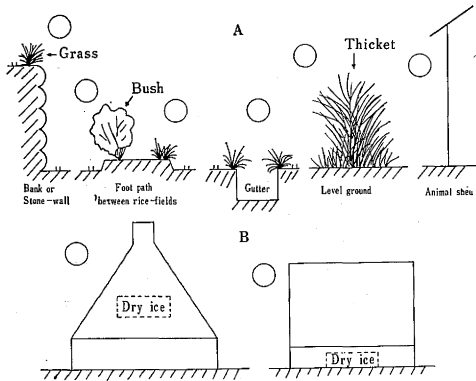


Fig. 1. Sites where swarms of *Culex tritaeniorhynchus* are usually found, naturally (A) or when dry ice traps are set (B). Circles represent the sites of the swarm.

無風のときの蚊の向きは、その辺りの群飛の成立に対して刺戟的要因となったと思われる物体への方向である。強い風が吹いたり、観察者が近よったりすると、群飛体は多少移動したり、一時的に変形あるいは消滅したりする。

群飛体の形成は、はじめ5~10個体の合に始まり、約10分間のうちに段階的に増加し(増加期)、普通には100~200個体くらいの集団となって15分間くらい持続する(最盛期)。次の約10分間には段階的に減少し、(減少期)、開始から30~40分で解散する。このような群飛体の合の密度の変化について、盛夏に観察した1例を第3図に示す。照度が約180 Luxの頃から群飛が形成され始め、0 Luxになってから約15分後に消滅したが、次に述べるように、群飛体の形成と照度との関係は季節によってちがっている。最初の群飛がみられた4月下旬から、最後の11月下旬までの間の、群飛体の出現時刻の季節的変化を第4図に示す。この図から明らかのように、出現時刻は、季節的な日没時刻の変

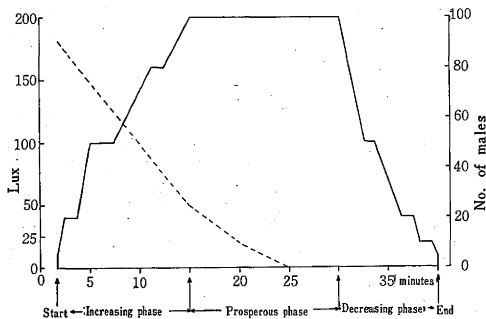


Fig. 3. Transition in the population density of the swarm of *Culex tritaeniorhynchus* observed in an evening in summer.

化と、大体においては平行的であるが、厳密に言えば、季節によって、ある傾向の歪みが出てくる。例えば、開始時刻についてみると、4月下旬~6月中旬には日没前後であったものが、次第に遅くなり、7~9月の高温の時期には日没後約10~15分となり、10月に入るとまた次第に早くなって、年によって多少ちがうが、10月中旬以降には再び日没時刻頃となる。

一定地域内でみられる、群飛体の数と各群飛体の構成個数とから、合個体群の密度を推定して、定期的に観察を続ければ、その地域内の合の個体群密度の、季節的消長を知ることができる。これと、一定方法によって豚舎で夜間採集して得られる早個体群の、季節的消長とを比較してみることは、生態学的に必要かつ興味あることだと思われたので、1966年3月から貝津部落のA地で、豚舎での採集と、群飛が出現し始めてからは群飛の観察とを続けたが、8月上旬からはやむを得ない事情のために、群飛の観察をB地で続けた。その調査結果は第5図に示す通りである。越年早成虫の活動は3月中旬からみられて4月下旬に及ぶが、この間合の群飛は勿論まったく観察されない。越年早の活動が衰え新生成虫の羽化が始まる4月下旬ごろから、極く密度の低い合の群飛が見られ始め、その後、新生早成虫の増加とほぼ平行的に、群飛合の個体数も増加し、7月には早合共に盛んな活動がみられる。早では、8月に入ると減少の傾向が現われ始め、9月になると極度に少なくなり、10月には殆んど全く採集されなくなる。これに対して合は、9月上旬ごろまで盛んに活動し、その後個体数は減少するが、11月上旬までかなりの程度に活動していることがわかる。このように、恐らく多くの早が越年に入ると思われる9月上旬以後、なお2箇月ものあいだ合の群飛が続けられることは、まことに興味のあることである。

若干の群飛体について、群形成過程上の各期に、群飛中の一定個体群を採集して早合を算定した。その成績を、早合共に活動の盛んな6~8月、合は依然活発だが早の多くが越年に入るのであろう9月、および合の数も減少しつつ群飛終息に至る10月以降、の3季に分けて集計すると第1表の通りである。この表ではまた、野外で普通にみられる定形的な群飛と、早を誘引するためのドライアイストラップの近くに生じる群飛と、畜舎の近くでみられる群飛とに分けて表示した。ここで注意を要することは、第4図からも判るように、群飛の観察は多数回おこなったが、早合の割合をみるための採集回数は、場所や時期によってまちまちで、非常に少なかったこともあるので、この表から正確な群飛

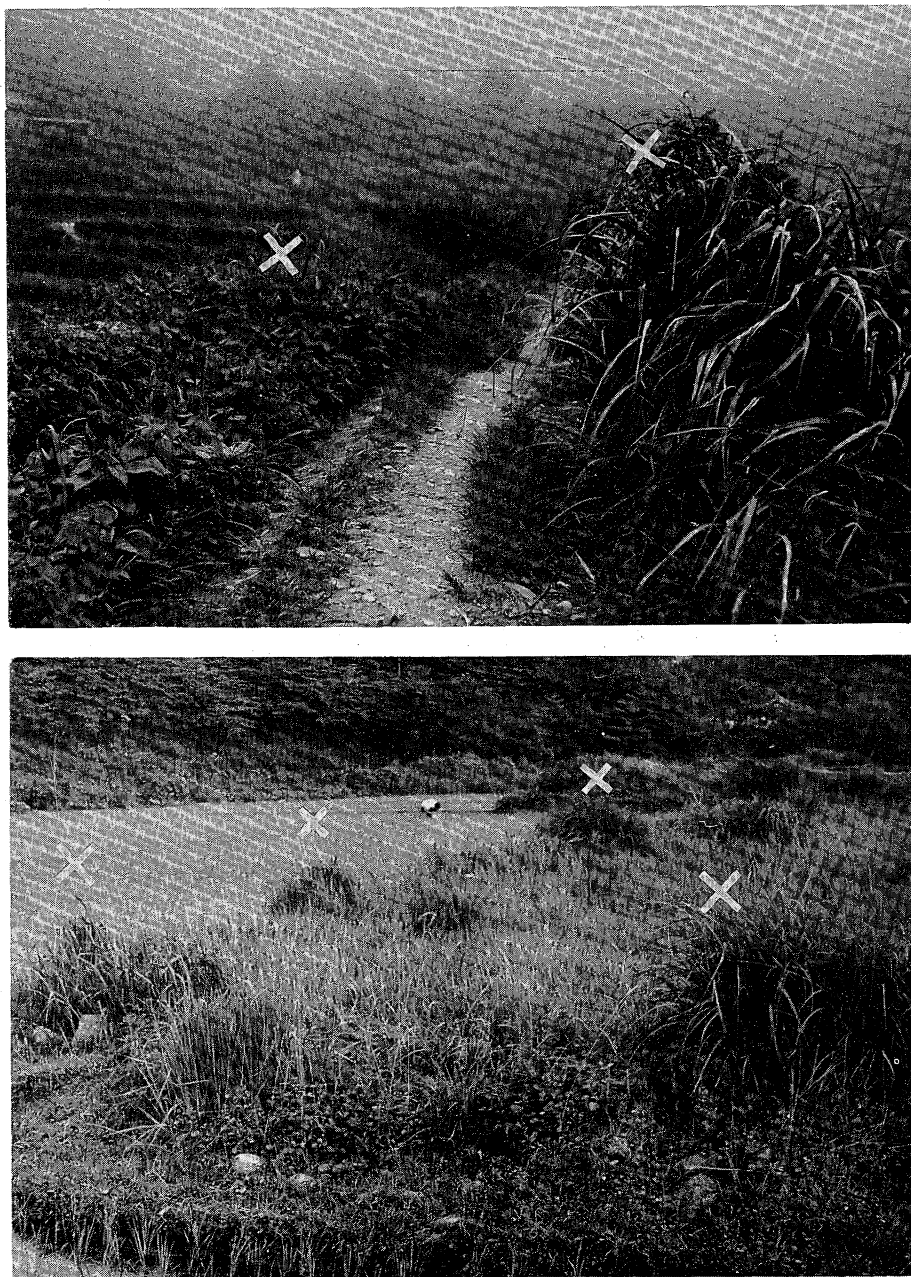


Fig. 2. Pictures showing swarming sites (indicated by x) of *Culicx tritaeniorhynchus*

行動の分析をおこなうのは困難だということである。しかし大体の傾向はうかがい得るように思われる。第1表から判るように、季節的にみると、定形的群飛では、♀の比率が9月に特に高く10月以後は特に低いが、蚊最盛期の7、8月は採集回数をふやせば♀がもっと高率に見られたのではないかと思われる。ドライ

アイス付近では6~7月に断然高く、9月にやや減少して10月以降には非常に少なくなる。定形的群飛にくらべ全体として非常に高いが、これは♀が既にドライアイスに誘引されてきていることが原因であろう。畜舎の軒先での場合は5~7月にしか採集がなされていないが、普通形の場合よりも高く、♀が畜舎に誘引さ

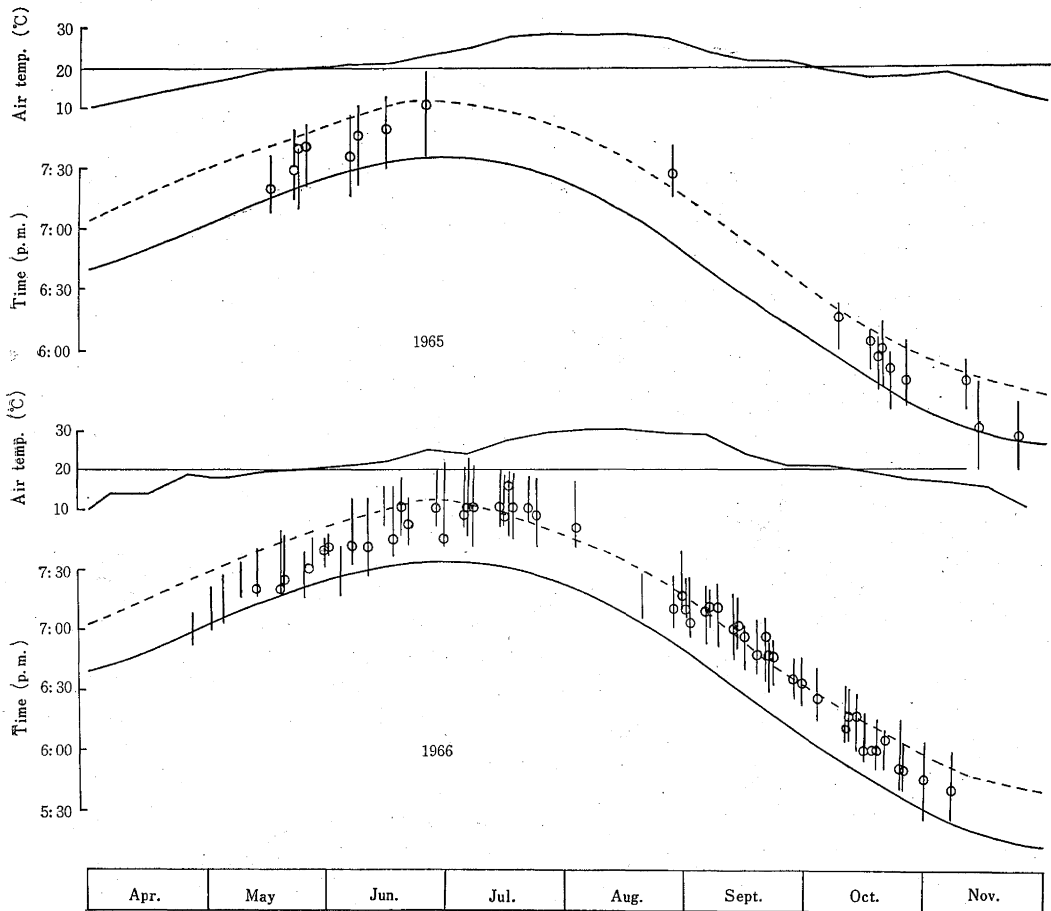


Fig. 4. Seasonal change in the swarming time of *Culex tritaeniorhynchus* observed around Nagasaki and Isahaya Cities in 1965 and 1966. Solid curved line shows the time of sunset; dotted one the time of becoming zero Lux in light intensity. Vertical line shows the duration in minutes of swarming, the peak in its activity being shown by a circle on the line.

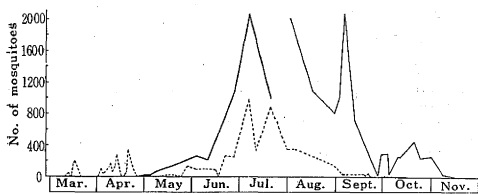


Fig. 5. Seasonal change in the number of males at the prosperous phase of the swarm each in A and B sites in Kaizu Village, in comparison with the change in that of females collected at a pig-shed near A site.

— : Density in number of male swarm at A site. — : The same at B site. : Number of females collected at a pig-shed.

れることと関係があるように思われる。次に、群飛構成の増加・最盛・減少の各期別に比率をみると、定形

的群飛では減少期に特に高い。これはこの期に合が姿を消していくことや、早の吸血活動が活発になり始めることと関係があるように思われる。ドライイラストラップでは多くの場合、先づ合の群飛が生じ続いて早のCO₂への誘引飛来があるので、群飛中の早の割合は高く、常に定形的な群飛でよりも高率になるのだが、飛来する早はトラップによって逐次採集されていくので、減少期における比率の高まりが特に著しくは現れないのであろう。畜舎近くでの場合は、合の群飛が始まる頃、すでに畜舎内にいた早が外へ飛び出してくるのでこの頃特に早が高率に、また減少期の頃に早が吸血活動を始めるので再び高くなるのではないかと思われる。以上を要するに、早がCO₂や動物に誘引されるような場所における群飛では、定形的な野外での

Tabel 1. Female rates at the three phases of the swarm of *Culex tritaeniorhynchus* observed under different conditions in 1965 and 1966.

Phase Catches Duration	Increasing				Prosperous				Decreasing				Total		
	No. of Coll.	No. of ♀	No. of ♂	% ♀ to Total	No. of Coll.	No. of ♀	No. of ♂	% ♀ to Total	No. of Coll.	No. of ♀	No. of ♂	% ♀ to Total	No. of ♀	No. of ♂	% ♀ to Total
Typical swarms at field															
Jul. 14—Aug. 30	1	1	61	1.61	2	1	101	0.98	2	1	114	0.87	3	276	1.08
Sept. 5—29	4	2	47	4.08	4	7	137	4.86	3	24	240	9.09	33	424	7.22
Oct. 3—Nov. 7	9	2	358	0.56	9	1	445	0.22	9	3	277	1.07	6	1080	0.52
Total	14	5	466	1.06	15	9	683	1.30	14	28	631	4.25	42	1780	2.31
Swarms near dry ice traps															
Jun. 27—Jul. 31	6	53	167	24.09	7	81	409	16.53	4	54	156	25.71	188	732	20.43
Sept. 12—2	5	6	87	6.45	4	20	193	9.39	1	4	27	12.90	30	307	8.90
Oct. 11—Nov. 23	4	0	78	0.00	4	2	103	1.90	4	1	101	0.98	3	282	1.05
Total	15	59	332	15.09	15	103	705	12.75	9	59	244	17.20	221	1321	14.33
Swarms near animal-sheds															
May 31—Jul. 12	3	10	44	18.52	3	6	332	1.78	1	1	18	5.26	17	394	4.14

群飛のものよりも早の比率が高くなり季節的には蚊の発生が減衰しない時期に早率は高く、時間的には群飛の減少期に早率が高くなるのがわかる。

以上は、夕方にみられる群飛についてであるが、夜明け頃にも、本種の群飛が形成されることを確かめ得たので、ここに付言すると、1965年9月2日と1966年9月13日とに、各前日の夕方かなり盛んな群飛のみられた地点で、日の出前約30分から、12~15分間にわたる短時間の、規模の小さい群飛が観察され、数回の

交尾も認められた。

コガタアカイエカの群飛には、キソイロヤブカ *Aedes vexans*, シナハマダラカ *Anopheles sinensis*, オオクロヤブカ *Armigeres subalbatus*, アカイエカ *Culex pipiens pallens*, コガタクロウスカ *C. hayashii*, シロハシイエカ *C. vishnui*, アシマダラヌマカ *Mansonia uniformis* などの別種の蚊や、ユスリカなどの混入していることがあるが、そのような例は比較的稀で、またその個体数も非常に少ない。

論 議

蚊の群飛については古くから観察がなされているが、その意義についての見解は必ずしも一致していない。その一つは、♂の群飛が交尾とは無関係だとする考えであつて、例えば Mielsen & Greve (1950) は *Aedes cantans*, *Ae. communis*, *Culex pipiens* などについて、また Nielsen & Nielsen (1953) は *Aedes taeniorhynchus* についての観察から、結局、群飛はそれ自体を目的とする消耗的な行動の1種であると結論している。これに対していま1つの考えは、♂の群飛は交尾と密接な関係があるとするものであつて、多くの研究者によって支持されている、より一般的な見解である。*Culiseta inornata* のように全く群飛を形成しない種類もある(Rempel, 1953)ので、蚊の交尾が例外なしに♂

の群飛と関連して起るとする (Bates, 1949)のはゆきすぎかもしれないが、少なくともある種の蚊では、♂の群飛中での交尾が観察されているので、群飛と交尾とが全く無関係だとする考えもゆきすぎであろう。

著者らが観察したコガタアカイエカの場合には、♂の群飛中で、早との交尾個体がかかなり屢々観察される事実と、累代飼育の少なくとも初期には、♂の群飛形成に充分と考えられるかなり大きな籠を用いなければ、早の受精率がほとんど0である事実などから、♂の群飛は交尾と密接な関係にあると考えられる。

♂の群飛形成に、刺戟的に働く物体 (Sarm marker) が存在するという点では、いづれの研究者の報告においても一致している。Downed (1958) は更に ♀のみ

でなく早も Swarm marker に誘引され、従って群飛中で早♀がより能率的に交尾するであろうと考えた。早♀の群飛は Hocking (1953) によって *Aedes punctator* において観察され、著者らもコガタアカイエカの早♀が、地面から突出したススキや観察者の近くで群飛行動をすることを屢々みているので、Downed (1958) のいう現象は、かなり一般的なのかもしれない。

ここで興味あることには、群飛中の早♀の割合が、蚊の種類によってかなり異なっていることで、Omori

(1954) の観察によれば、早♀の割合は、アカイエカでは約 1% であり、アカイエカ群飛中に混入したコガタアカイエカでは早♀よりも早♀の方が多く、また著者らの観察したコガタアカイエカでは、季節的に多少の変動はあるが、平均約 8% と、アカイエカの場合よりも明らかに高い。両種のこの率の差は、Swarm marker に対する早♀の誘引される程度にもとづくものかもしれないが、この点については更に今後の研究が必要であろう。

摘 要

1. 1965, 1966年の早春から晩秋にかけて、長崎・諫早両市近郊の、数部落の水田地帯で、コガタアカイエカの群飛についての観察調査をおこなった。
2. たけの高い草株、石垣、灌木、畜舎の軒先、水田わきに設置したドライアイストラップなどのように、周囲から一段と高く突出した物体の上または斜め上に、地上約 1.5m の空間に、0.7×1.0~1.5m の楕円体として群飛の形成されることが多い。
3. 群飛は、一般に 5-10 個体に始まり、以後約 10 分間の段階的に増加する増加期、ふつう約 100~200 個体からなる 15 分間くらいの最盛期、約 10 分間の段階的な数の減少を示す減少期を経て解散に至る。
4. 群飛が、最初にみられた 4 月下旬から、最後にみられた 11 月下旬までを通じて、群飛の開始時刻は、大体においては日没時刻の季節的変化と平行的であるが、季節による歪みもみられる。すなわち、4~6 月には群飛は日没頃に始まるが、7~9 月には 10~15 分も遅く始まり、10 月中旬以降は再び日没頃に開始される。
5. 一定方法で観察した群飛の、♀の個体群密度の季節的消長と、豚舎で定期的に採集した早♀のそれとを比較すると、3~4 月には越年早♀だけが採集され、4 月末新生成虫の発生以後は、♀と早♀とはほぼ平行的に消長す

るが、9 月に入ると早♀は急激に減少しほとんど採れなくなる。しかし早♀は 9 月にはなお盛んに活動しており、10 月においてさえかなり活動して 11 月上旬まで続く。早♀が越年に入ると思われる 9 月上旬以後、♀の群飛がなお 11 月上旬まで続いて観察されることは極めて興味のあることである。

6. 群飛中に見出だされる早♀の割合については、時期により場所によって調査回数がまちまちであり非常に少ない場合もあるので、決定的な結論は下し得ないが、定期的な野外での群飛の場合には、最高 9.1%、平均的には約 2.3% であるが、早♀を誘引するために設置したドライアイストラップ付近でのものでは最高 25.7%、平均的には約 14.3% と非常に高い。畜舎付近でみられるものでは、早♀の比率がそれらの中間にくる。季節的にみると、蚊の発生が盛んな時期に高く、10 月以後は極めて低くなる。時間的には、群飛の減少期に特に高くなる傾向がみられる。
7. 朝方、日の出前約 30 分から、12~15 分位のあいだ、小規模で継続時間の短かい群飛の生じることを確認した。
8. 本種の群飛中には、他の 7 種の蚊が採集されたが、そのような例は比較的稀であり、個体数も極めて少ない。

文 献

- 1) Bates, M. : The natural history of mosquitoes. The MacMillan Co., New York, 379 pp., 1949.
- 2) Downes, J. A. : Assembly and mating in the biting Nematocera. Prof. 10th Intern. Congr. Ent., 2 : 425-434, 1958.
- 3) Hocking, B. : The intrinsic range and speed of flight of insects. Trans. R. Ent. Soc. Lond., 104 : 223-345, 1953.
- 4) Nielsen, E. T. and Greve, H. : Studies on the swarming habits of mosquitoes and other

Nematocera. Bull. Ent. Res., 41 : 227-258, 1950.

5) Nielsen, E. T. and Nielsen, A. T. : Field observations on the habits of *Aedes taeniorhynchus*. Ecology, 34 (1) : 141-156, 1953.

6) Omori, N. : On the swarming of *Culex pipiens pallens*. Jap. J. Sanit. Zool., 4 : 342-350, 1954.

7) Rempel, J. G. : The mosquitoes of Saskatchewan. Canad. J. Zool., 31 : 433-509 1953.