水田における蚊幼虫の発生動態に関する研究 とくに稲作管理との関係をめぐる¹⁾

Studies on the population dynamics of mosquito larvae in a paddy field, with the special reference of the relation between rice plant farming and breeding of mosquito larva

緒 方 一 喜²⁾ 中 山 孝 夫³⁾

Kazuki Ogata and Takao Nakayama

わが国の農村地帯に広く広がる水田は、大量のコガタアカイエカ、シナハマダラカを発生させ、農村地帯における最も重要な蚊の発生源である。すなわち、水域が広大であることから発生量ははなはだ大であり、また、発生種は、それぞれ日本脳炎、マラリアの媒介種として重要である上に、人畜に対して強い吸血性を持ち、農村における蚊の問題は、水田に集約されるといっても過言でない。

一方、このような重要性にも拘わらず、水田に対する蚊対策は現実には全く行なわれていない。これは、水域が余りに広大なために、処理し難いということ、農家の生産の場であるために、容易に手をつけ難いことなどが主な理由であろう。著者らは、水田性の蚊の防除法を確立する目的で1961年来、調査および実験を行なっている。第1報として、1962年度に水田における発生実態を特に稲作管理との関係において観察したのでその結果を報告する。

なお、本調査においては、予研衛生昆虫部長朝比奈正二郎博士、川崎市高津保健所稲田支所長水谷久泰博士に種々御指導を頂いた。また、調査水田の所有主石川甚蔵氏には、種々御協力を頂いた。この機会に厚く御礼を申し上げる。

調査方法

1. 場 所

- 1) 水田の蚊に関する研究 第1報
- 2) 国立予防衛生研究所衛生昆虫部
Department of Medical Entomology, National
Institute of Health, Tokyo
- 3) 川崎市高津保健所
Takatsu Public Health Center, Kawasaki City

川崎市生田の石川甚蔵氏所有の約42アールの水田を使用した。水田のすぐ南側は、小田急の線路をはさんで丘陵が続き、北側もまた、県道をはさんで民家数戸を隔てて丘陵がある。東西方向にはややひらけている地形である。

水田は南側がやや高く、階段状をなして、北側に低くなっている。南側の中央付近に用水路が開口し、灌漑水は水田の中を通って北側に流れ落ちる。

図1に示すように、24筆の水田中、蚊幼虫、サナギの発生数を観察記録したのは10筆で、P2～P6は、後述するようにヒシヤクで定量採集を行なった水田で、S2～S11は、出現率を見た水田である。補助的に、用水路P1・S1での観察も行なった。

また、図示したように、水田に接した西北側にライトトラップを設置して成虫の捕集を行なった。

2. 期 間

1962年3月28日から11月8日までの間35回の観察を行なった。原則として週1回の間隔で観察を行なったが、必要により回数をましたこともあった。

3. 観察の方法

(1) 幼虫、サナギの発生数の定量観察法

水田5枚、用水路1本において発生数の定量観察を行なった。図1において、P1～P6で示す水域である。すなわち、1枚の水田で幼虫、サナギの多い場所から、ヒシヤクで5回のすくいとりを行なった。ヒシヤクは、直径約13cm、深さ約6.5cmの市販の普通のものである。捕集された虫は研究室に持ち帰り、鏡検して同定した。サナギは原則として成虫まで羽化させて同定した。

(2) 幼虫、サナギの発生指数のとり方

視察および、ヒシヤクによる適宜なすくいとりにより

図1 調査水田概略図 川崎市生田

その水田におけるおよその発生数を推定し、これを発生指数として記録した。10枚の水田、1本の用水路においてこれを行ない、蚊の種類は属の単位でまとめた。発生指数には次の5段階を設けた。すなわち、推定発生数が0の場合は(－), 1～9匹の場合(+), 10～99匹の場合(++) , 100～999匹の場合(+++), 1,000匹以上の場合は(++++)とした。

(3) 成虫の捕集方法

観察水田のすぐ横に、伝研型ライトトラップ1基を設置して、成虫の捕集を行なった。60 W 白色電球を光源とし、地上高約5mの樹上に吊り下げた。原則として週1回、幼虫調査の日の夜に行ない、日没より日出までの終夜運転を行なった。

(4) 環境条件の測定

蚊の発生と環境条件の間の関係を探る目的で次の各種条件の測定を行なった。

温度：気温測定には、最高最低水銀温度計を、水温測定には、棒状アルコール温度計を使用した。P1～P6において調査毎に水温を測った。なお、日平均気温の資

料は、神奈川県気象月報から、西生田小学校における観測資料を利用した。

透視度：P1～P6において、調査毎に水田の水を採水し、その澄明の度を記録した。指度は、5号活字を判読できる最少の水層の高さ(cm)をもつて示した。既製の透視度計を使用した。

pH 値：P1～P6において採水して pH 値の測定を行なった。比色法によった。

COD：水の汚染度を知る目的で、過マンガン酸カリ法による COD の測定を行なった。P1～P6において調査時に採水し、研究室に持ち帰って処理した。

湛水状況：調査回毎に、湛水面積を、満水時を100とした指数で記録した。また、水深を一筆毎に数カ所測定して、その平均値を記録した。

成績および考察

1. 捕集された蚊の種類とその構成

1962年3月から11月までの1シーズン中に捕集された蚊の種類と数を表1に示した。幼虫は3属8種、サナギは3属5種、成虫は4属6種捕集された。

幼虫で多かったものは、シナハマダラカ *Anopheles sinensis* (以下 *sin* と略称) と、コガタアカイエカ *Culex tritaeniorhynchus* (*trit*) で、それぞれ49.4%, 41.7%を占め、圧倒的であつた。これについて、コガタクロウスカ *Culex hayashii* (*hay*)、キンイロヤブカ *Aedes vexans* (*vex*)、カラツイエカ *Culex bitaeniorhynchus* (*bit*) がとれたが、前2種に比べれば数は著しく少なかった。

ところが、サナギの捕集種構成を見ると、幼虫とはその様相をはなはだ異にしている。すなわち、*trit* が58.4%と過半数を占め、ついで *vex* が多く、*sin* は3位であつた。その理由については審かでないが、想像される2つのこととして、サンプリング法の不備と、種によ

表1 水田調査において一年間に捕集された蚊の種類 1962年4月～11月

	幼 虫		サ ナ ギ		成 虫	
<i>Anopheles sinensis</i>	1,219	49.4%	21	13.5%	592	27.6%
<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	1,028	41.7	91	58.4	1,148	53.6
<i>Culex hayashii</i>	101	4.1	2	1.3	0	
<i>Aedes vexans</i>	67	2.7	32	20.5	330	15.8
<i>Culex bitaeniorhynchus</i>	25	1.0	10	6.3	0	
<i>Culex orientalis</i>	10	0.4	0		0	
<i>Anopheles sineroides</i>	9	0.4	0		5	0.2
<i>Culex pipiens</i>	7	0.3	0		62	2.7
<i>Armigeres subalbatus</i>	0		0		1	0.1
total	2,466		156		2,138	

る発育過程中的死亡率の違いがある。

サンプリグの方法としては、前述したように、1枚の水田で多い箇所から5回、ヒシヤクで採水して、捕集幼虫数を算定した。具体的には、5回以上採水して算定し、多い方からの5回分の虫数を合計したのである。一方、水中における幼虫、サナギの行動分布を見ると、*sin* は、アオミドロなどの緑藻中に多く集まる傾向があり、分布密度ははなはだしく不均一である。そして水面に静止することが多い。これに対して、*trit* は、浮遊物のない水中を遊泳し、またそんな水面に静止し、*sin* ほどの集中性がみられない。*vex* は、*trit* よりもさらに分布が均一なようで、しかも、水底に下りる機会が *trit* よりも多いようである。このような種の間の行動習性の違いが、水面をヒシヤクですくうというサンプリグの結果に表われて、幼虫では、*sin* が過大にとれ、*vex* は過少にとれたのではないかと推察される。かといつて、サナギにおける構成比がそのまま実態に近いかどうかは、さらに検討の余地があろう。調査を通じて得た印象では、幼虫とサナギの構成比の中間に実態があるように感じた。成虫の捕集構成比がそれに近いのではないだろうか。もつとも、ライトトラップの誘引範囲は、調査水田以外の種々の水域、地域を含むので、アカイエカ *Culex pipiens* やオオクロヤブカ *Armigeres subalbatus* は、水田以外のものが多く入っていることが想像される。また、*bit* や *hay* は、他種に比して、灯火誘引性が低いのではないということも想像される。

ともあれ、この地方での水田における主要発生種は、*trit*、*sin*、*vex* の3種で、とりわけ前2種が多いということがいえる。そして、3種とも、人畜に対して激しい吸血性を持ち、疫学的にも重要であることは、農村における蚊の発生源としての水田の重要性を示すものである。

2. 水域別の蚊の分布

1本の用水路(P1)と5枚の水田(P2~P6)については、周年的に定量調査を行なった。そこで、これら6カ所の水域別に、発生種の違いがあるかどうかを検討してみた。図2は、各水域毎に、蚊の百分率種構成を示したものである。縦軸に捕集数の百分率をとり、座標上に百分率の信頼幅(信頼度90%のNeyman流)を棒で示し、標本値を実線で結んだ。

6水域は、2型に分けることができる。1つは用水路のP1で、ここでは、*hay* が優占種であつた。すなわち約57%を占め、*trit*、*sin* は、それぞれ約20%を占めるにすぎなかつた。この用水路は南側の丘陵の間をぬつてくる小川から引つぱつたもので、幅は約30cm、従来は清澄な水であつたそうである。近年は付近の宅地造成で

Ss *A. sinensis*, Tr *C. tritaeniorhynchus*, Vx *A. vexans*, Bi *C. bitaeniorhynchus*, Or *C. orientalis*, Sr *A. sineroides*, Pp *C. pipiens*, Hy *C. hayashii*

図2 各水域における蚊の百分率種構成

かなり民家の汚水が入ってくるようであるが、図4にみられるように、COD 8.6, pH 6.99, 透視度 29.2 (それぞれ年間平均) が示すように、肉眼的にはまだきれいな水である。灌水している時には、中央付近はよく流れるが、岸の雑草付近にはよどみができる。

他の型は、P2~P6の水田にみられる型で、*sin* と *trit* が優占的な型である。P2, P5では *sin*, P3, P6では *trit* が有意差をもつて多いが断定はしにくい。というのは図4の水域別環境要因の比較をみてもP2, P5とP3, P6とはそれほど違った条件の水域とは思え

図3 各種蚊の水域別百分率構成

ない。以上のことから、用水路においては、*hay* が優占的であり、水田においては *sin*, *trit* が優占的であると考えてよいだろう。

次に、蚊の種類別に、各水域間の分布をみてみると、図3のようになる。その分布から、蚊は4型に分けることができそうである。1つは、*sin*, *trit*, *vex* の3種が示す型で用水路には少く水田ではP番号がふえるほど多い。P3がやや多いが、ここは苗代を作る田で、湛水期間が他より長いのである。つまり、北側の田ほど、——下段の田ほど多いということである。この3種は、他の種類に比べて捕集数が著るしく多いので、北側の田ほど蚊の生産量が多いということを示している。この理由について、図4に示した環境条件との関連で吟味してみる

図4 各水域別の環境要因

6月14日～9月5日間13回分の測定値の平均

と、水温、COD は各水域の間で違いはみられないが、北側ほど pH 値はアルカリ性で、透視度は大きく、水深も深い。この間にどのような因果関係があるのか断断はできないので、ここでは資料を提出するに止めたい。

第2の型は *bit* である。*vex* 型と逆に、用水路には少ないが、水田では南側ほど多い傾向がある。

第3の型は *hay* で、前述したように水田には少く、用水路に圧倒的に多い。*pip*, エセシナハマダラカ *Anopheles sineroides* (*sineroid*), ハマダラウスカ *Culex*

orientalis の3種は捕集数が少く論議の対象にならない。

3. 各種の蚊の季節的出現消長

各種の蚊の出現消長を図5に示した。P1～P6で定量採集された幼虫とサナギの合計数を実線で、ライトトラップでとれた成虫を点線で示した。

trit の幼虫は6月21日に初めて捕えられ、まもなく急激な増加を示し、7月11日にピークを示した。その後急減するがこれはパラチオン散布のためである。この減少も数日でまもなく回復するが、7月下旬から始まる中干しによつて再び減少し、ここに第2のピークを作る。度重なる中干しによつて発生を抑えられていた幼虫も、8月下旬から9月上旬にかけての穂ばらみ期の長期灌水でまたピークを作る。そして9月13日の落水で水田から姿を消した。すなわち、幼虫は、7月11日前後、7月23日前後、8月28日～9月5日、の3回のピークを示した。これに対して、成虫は長期間にわたつて捕集されたが、7月20～23日に急激な1つのピークを作つたに過ぎなかつた。6月8日に初めてとれ、11月2日が最後であつた。盛期は6月14日から9月5日までの間であつた。

sin の幼虫は *trit* より早く5月25日初めて出現した。その後7月5日からふえ始めたが、7月14日のパラチオン散布で一度減り、再びふえたが、7月下旬の中干しでまた減少した。しかし8月上旬、9月上旬にもピークがあつた。すなわち、小さいピークが4回みられた。大きくみれば8月9日のピークを最高に前後に低い。しかしこの日の捕集幼虫はすべて孵化直後の幼虫であつた。たまたま孵化卵塊付近をすくつたためによるものらしい。したがつて、このような配慮で消長をみると、7月上旬、7月下旬、9月上旬の3ピークがあつたと解釈した方がよい。これに対し成虫は、6月1日から9月20日までとれたが、多いのは7月20日から8月9日までであつた。

vex は、5月上旬、6月中旬、8月中旬に少数ずつ現われた。中でも6月中旬に多かつた。すなわち、*sin*, *trit* の多い7月には姿を消し、その前後に出現した。成虫は6月上、中旬に多かつた。*hay* 幼虫は、6月下旬、8月下旬、9月上旬に多く現われ、盛夏には少なかつた。*bit* 幼虫は7月上、中旬にほんの短期間にとれたに過ぎなかつた。

4. 蚊幼虫の発生と稲作管理の関係

すでに前項で一部述べたように、水田における蚊幼虫の発生は、稲作管理と密接な関係をもっている。ここでは、稲作の作業歴を追つて、蚊幼虫の発生との関係を追求してみる。図6にその成績を図示した。最上段に幼虫(実線)と成虫(点線)の出現消長を示した。捕集された全

図5 水田における蚊の年間発消長 川崎・生田 1962年

図6 水田における蚊の発生と稲作 川崎・生田 1962年

種類の総数をまとめてだした。黒くつぶした波は同様にサナギの出現消長である。中段の点でつぶしたものは湛水率の消長を示している。すなわち、調査水田総面積に占める湛水田の百分率をもつて表わしている。その下の棒グラフは幼虫出現率で、調査水田 10 枚中に占める蚊

幼虫発生水田の百分率をもつて表わしている。月の欄の下に最下段に表 2 の作業暦番号でその時の作業を示した。

調査水田の裏作は一部分の田で行なわれていた。すなわち、北側 10 枚の田で、裸麦、苺、えんどう、なたね、

表2 調査水田の稲作作業暦 1962年

番号	月	日	作 業	備 考
1	4	13	耕 起	苗代の準備
2		22	灌 水	苗代のみ、代掻き
3		22	耕 起	本田の準備開始
4		25	施 肥	苗代に配合肥料 26.2 kg, し尿散布
5	5	1	播 種	苗代
6		4	施 肥	苗代に焼灰散布
7	6	7	ク ロ ヌ リ	南側本田
8		9	耕起・クロヌリ	北側本田
9		10	施 肥	配合肥料 80 kg, 鶏糞 7 俵, し尿 18 荷. 南側本田に
10		11	田 植	南側本田
11		16	施 肥	配合肥料 240 kg, 鶏糞 7 俵. 北側本田に
12		17	田 植	北側本田
13		24	除 草	PCP 25 %粒剤 12 kg 散布
14	7	14	殺 虫 剤	Methyl parathion 40 %乳剤 1,500 倍液 75 l/10a 散布
15		20	除 草	人力
16		25~28	中 干 (1)	<div>配合肥料組成</div> <div> <div>硫 安 32.5%</div> <div>過 磷 50.0%</div> <div>塩 加 17.5%</div> </div>
17		30~ 2	中 干 (2)	
18	8	5~ 8	中 干 (3)	
19		11~15	中 干 (4)	
20		20	中 干 (5)	
21		22~23	中 干 (6)	
22		25~26	中 干 (7)	
23	9	8~ 9	中 干 (8)	
24		13	落 水	
25	10	13	稲刈	北側一部
26		17	稲刈	北側残り
27		24~25	稲刈	南側

レンゲなどが栽培され、南側 14 枚は休閑田として放置されていた。

なお、作業歴は、蚊幼虫の発生との関連で便宜的に次の 4 期に区分できた。

第 1 期(苗代期)：苗代作りから田植まで。4 月 13 日～6 月 10 日。

第 2 期(活着分けつ期)：田植からパラチオン散布まで。6 月 11 日～7 月 13 日。

第 3 期(伸長期)：パラチオン散布から中干し開始まで。7 月 14 日～7 月 24 日。

第 4 期(中干期)：中干し開始から落水まで。7 月 25 日～9 月 12 日。

各期をおつて、蚊の発生と作業との関係を追求してみたい。

(1) 第 1 期(苗代期)

この年の稲作作業は、まず 4 月 13 日の、苗代田 (P 3) の耕起から始まった。ついで 22 日から灌水が始ま

り、代掻きが行なわれた。苗代作りと同時に配合肥料 26.2 kg と人糞尿が苗代に施用された。また、P2, P3 でも耕起が始まった。この頃は、P3 は湛水し、それ以外の休閑田でも地表面に水たまりがあつたり、また、耕起した土塊の間にも多くの水たまりがあるが、まだ幼虫の姿はみられない。

最初の幼虫発見は 5 月 4 日で、耕起した土塊の間の水たまりに、*vex* 幼虫が数多くみられた。ついで 5 月 11 日には、やはり土塊の間に、多くの *vex*, および少数の *sineroid* が散見された。苗代にはじめて幼虫が出現したのは 5 月 25 日で、*sin*, *hay* が見受けられた。しかし発生数はまだ多くない。*sin* が多くなるのは 6 月 1 日からである。だが、まだ湛水面積が狭いので、発生総数はそれほどでもない。

第 1 期の特長としては、まだ湛水面積が狭く、また、季節的にも時期が早いために、幼虫の発生量は少ない。しかし、6 月 2 日には、ライトトラップに 1 晩で 57 匹の

vex がとれ、また、付近の住民は、この前後に、初めて蚊に刺されたことを述べているので、実態を過少評価してはいけないようである。この時期には苗代および耕作田の土塊の間の水たまりに、多くの *vex* や *sin* がみられる。そして、ライトトラップの捕集蚊の 90 % 以上は *vex* であるので、この時期の対策の要点は、*vex* 幼虫ということになる。また、*sin* を発生初期に叩くという考えがあれば、*sin* に対しても重要な時期である。

(2) 第 2 期 (活着分け時期)

6 月 7 日までには麦刈その他裏作の収穫が終り、耕作が始まった。そして、6 月 11 日と 17 日の 2 回にわたって田植が行なわれ、この頃から、水田は全面湛水になる。そして、田植直前に、配合肥料 320 kg、鶏糞 14 俵、人糞尿 18 荷が施用された。代掻き後、田植作業や施肥によつて、蚊の発生密度が抑えられた気配はみられなかった。

この頃から発生幼虫数はしだいに増加する。*trit* が初めてとれたのは 6 月 21 日であつた。6 月下旬から 7 月上旬にかけ *trit* の増加は著しい。この間、6 月 24 日に除草剤として PCP 粒剤が散布された。25 % 製剤の 12 kg を全面に散布したが、その濃度は概算して水量の約 12 ppm に当る。印象としてはすこし減つたようであつたが、定量採集の成績からは増加を抑えるにいたつていない。この急激な上昇も、7 月 14 日のパラチオン散布によつて全滅した。

第 2 期の特長は、後半にいたつて *trit*, *sin* の著しい増加がみられる点である。特に、*trit* の増加が著しい。第 1 のピークである。*vex* は前半にみられたが、後半には姿を消した。6 月 21 日以降においては、調査全水域が湛水し、そして幼虫の出現がみられるようになった。

(3) 第 3 期 (伸長期)

パラチオン散布で全滅した幼虫も、4 日目には新生幼

虫が出現し、9 日目にはサナギが出現し、ほぼ元の勢力に回復した。その後依然増加の気配を示したが、7 月 25 日の中干しによつて再び全滅した。この間、7 月 20 日に手による人力除草作業が行なわれたが、この作業でも発生密度は落ちなかつた。

第 3 期は、パラチオンの潰滅的打撃を受けた後、再び急激に増加する時期である。*sin*, *trit* とも回復は著しい。

(4) 第 4 期 (中干期)

7 月 25 日の第 1 回の中干し以来、9 月 13 日の落水まで、8 回の中干しが断続して行なわれた。その中干し期間と灌水期間の交替の模様を示すと次の通りである。

中干し—(灌水)—4 日—(1 日)—4 日—(2 日)—4 日—(2 日)—5 日—(4 日)—1 日—(1 日)—2 日—(1 日)—2 日—(13 日)—2 日—(4 日)—落水

これからも分るように、非常に小刻みな中干しと灌水の繰返しが行なわれた。調査水田は、もともと排水の悪い田であつたのが、約 20 年前に土地改良を行ない、地下に孟宗竹を埋め込んで、水はけがよいように改良されている。そのため、用水路からの水口をふさぐと 1, 2 日でほぼ完全に干田化する。だから、このような小刻みな灌水の調節に対して、水田中の水位は敏感に動き、容易に干田化する。

図 6 に示されるように、中干期の間の幼虫数のポピュレーションは大きく変動する。すなわち、干田化すると幼虫はほぼ全滅する。しかし灌水されると直ちに新生孵化幼虫が現われる。そこで、サンプリングを行なつた時点がどの時期になるかによつて、幼虫数は多くなつたり、少なくなつたりする。そして、穂ばらみ期の長期灌水(13 日間)を除き、他の灌水期においては、常に孵化直後の幼虫が 80 % 以上を占めた。そして、サナギは全くみられなかつた。この間の消息を図 7 に示す。このことは、幼虫は多数発生するが、サナギ、あるいは成虫に

図 7 *Culex tritaeniorhynchus* の stage 構成の推移 1962 年

表3 各水域における蚊の出現率の推移 1962年

		月	5				6				7				8					9		
		日	4	11	18	25	1	7	14	21	28	5	11	18	23	3	9	16	21	28	5	13
水田番号	S 1	卅 + 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 2	+ + 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 3	+ 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 4	+ 卅 + 卅 卅 卅 + 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 5	卅	卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																			
	S 6	+ 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 7	卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 8	卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 9	卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 10	卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				
	S 11	卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅 卅																				

発生指数は次の階級で示した。水域全域から1～9匹発生していると推定された時(+), 10～99匹(卅), 100～999匹(卅), 1,000匹以上(卅)。

達するに到らないで干田化のため死滅すると考えてよい。1回の13日間を除いて、他の7回はわずかに1～4日間の灌水期間しかないで、足あとなどの一部分の水たまりに残るもの以外は、サナギにも達しないで死滅すると考えてよい。9月13日の落水によつて、全く干田化し、水田からの幼虫の発生は終つた。

第4期の特長は、度重なる中干しのため、ほとんど成虫に到らず幼虫は死滅することである。ただ、穂ばらみ期の13日間の湛水時に、老齢幼虫、サナギが増し、成虫を生じていたようである。

(5) 全期を通覧してみると、この水田で、大量の蚊成虫を生産している期間は、第2期と第3期、つまり、田植直後から、第1回中干しまでの約40日間といえる。このことは図6、7、表3によく表現されている。この期間を徹底的に抑えることができればよい。

稲作作業の中で、最も大きく蚊の発生を支配しているのは灌水条件である。水がなければ幼虫が育たないのはもちろんで、中干し、落水によつて、幼虫は全く死滅する。発生期間が40日間というように短期間にしぼられるのも、この水田における中干作業の励行によるものである。隣接した蓮田における観察では、10月下旬まで *sin*, *trit* の幼虫がみられ、9月中旬までは、はなはだ発生量が多かつた。このことから考えると、中干し、落水の効果ははなはだ大きいということがいえる。

水の他に、大きな抑圧要因になつたものに、パラチオン散布があつた。散布後約10日で、発生密度はほぼ元通りに回復したが、散布直後は全滅した。干田化、パラチオン散布以外には、生息密度を強く抑える傾向をもつた作業は見受けられなかつた。

著者らは、水田における蚊の発生実態を明らかにし、その上に立つて、防除法を追求する試みをもつている。その方法として大きく2つのことが考えられる。1つは現行の稲作作業を、蚊の発生を抑える方向に変えていくということ。1つは、全く別個の作業として殺虫剤の散布を行なうということである。後者については、すでに実験を続行中で別報で報告の予定である。ここでは、前者の方法について論議を行つてみたい。

もし、この水田で稲作作業法を変えて、蚊の発生を抑えようと考えれば、中干しが最も容易で効果的である。仮にこの年の作業歴を基にして考えれば、活着分けつ期に2回の中干しを追加し、第1回の中干しを4日早めればよいように思われる。すなわち、田植後9日間灌水して、2日間まず中干しする。ここで、その年の急激な増加の出鼻を叩く。9日間の灌水は、田植後1週間は、稲にとつて水が必要なためである。再び湛水すると、また回復が起るので、7日後再び中干しする。中田(1962)は *trit* の幼虫期間は、14日(6月)、10日(7月)と報告しているが、著者のパラチオン散布時の観察では、6日目に老齢幼虫、9日目にサナギを見ているので、湛水期間を7日以上のはずすことは危険と考えた。その後の湛水で再び幼虫が発生するが、7月14日の農薬散布で再び全滅する。この効果もそう長くなく、9日目にはサナギが出現するので、7日後には中干しの必要がある。この日時は7月21日になり、この年の中干しの開始日より3日早いだけである。実質的には、田植と農薬散布の間に2回の中干しを行なえばよい。種々の農業専門書や川崎市農業改良普及所の資料によつても、一般に、稲が水を要求するのは、田植後約1週間、つまり活着期と、8月

中旬の穂ばらみ期約10日間で、その他の時期は、必ずしも水を必要としない。伸長期には、地面が干割れしない程度の干田では不都合でないとのことなので、稲作への影響なく、そして簡単な作業で大きな効果を上げ得ると考えられる。

一番問題になるのは、当該水田における作業歴や農法が、他に対してどれほどの普遍性をもつかということだが、少なくとも当地方では、ほぼ標準に近いということだった。しかし、中田(1962)の京都付近の成績、大利ら(1963)の長崎付近の成績と比較すると、作業歴にはかなり大きな違いが見られ、恐らく地域による差は大きいものであろうことが想像される。

5. 蚊成虫の季節的出現消長と気象環境

前にも少し触れたように、同一場所で幼虫の発生活消長と、成虫のそれとを観察したが、両者の間にはかなり大きな相違があつた。もつとも、ライトトラップの有効捕集範囲は、当該水田のみならず、広く他の地域も入るので、全くの一致は期待できない。しかし、一帯は水田地帯であり、もつと類似したパターンを示してもよいはずである。

図8に示されるように、幼虫には4つのピークがみられたが、成虫では1つのピークしかみられなかつた。しかも、幼虫の7月上旬のピークからかなりおくれで7月下旬に成虫のピークがある。そして、成虫のピークはかなり急峻であり、8月以降になつて幼虫の発生がみられ2つのピークが記録されたにも拘わらず、成虫は下降の一途をたどる。

図8 蚊成虫の出現消長と気象環境 1962年

この間の関係をめぐって、次のような推察を下した。すなわち、7月上旬の急激な幼虫の発生に伴つて、成虫の供給はかなり行なわれていると思われる。この成虫がライトトラップに入らなかったのは、気象環境条件の規制によるものと考えた。この年は例年にない長梅雨で図示されたように、6月3日の入梅以降、7月12日の梅雨あけにいたる40日間、長雨が続いた。降水量の記録に示されるように、この間雨は間断なく続いた。しかも、気温も例年に比べて低く、特に、6月25日から7月10日にいたる16日間は、大きく平均気温を下廻つた。この低温と降雨の2条件が、成虫の活動を阻害し、ライトトラップの捕集量を低めたのではないかと考えた。平均気温は17.5°Cと23.9°Cの間を上下したが、成虫の飛翔活動時刻の気温はこれをさらに下廻る筈である。

梅雨あけと同時に、成虫の捕集量は急激に増加してきた。そして、平均気温が急激に上がった7月22日(28.0°C)の1日後に成虫のピークがみられた。この後、成虫捕集数の減少がみられるが、ちょうどこの頃(7月25日)から中干しが始まつて、成虫の供給も止まる訳だから説明はつく。この後、幼虫のピークが2回あるが、いずれも若齢幼虫に占められたピークで、サナギまで達するものは少ないので、成虫の増大として現われてこないのは当然である。

7月下旬における *tri*, *sin* を中心にした蚊成虫の急峻なピークは、すでに三田村ら(1940)によつて指摘された「山田の頂き」に該当するものである。この「山田の頂き」については、中田ら(1955)がすでに批判しているように、すべての種類がこの時期に多いのではない。この場合でも、*trit* と *sin* の2種によつて構成されたピークである。ライトトラップによる捕集量の変動は、野外集団の個体群の大きさがそのまま反映されるのではなく、直接的には、趨光性を通じて起る活動量が現われてくるものである。この観点から考えると、発生源である水田の条件と、成虫の飛翔活動を規制する温度、降雨などの気象環境条件の二要因が、ライトトラップに示される消長曲線に大きな役割を果たしているものと考えてよいだろう。

まとめ

1962年3月から11月にいたる間、川崎市北郊の約42aの水田で、防除を目的とした蚊の発生活動態の調査を行なつた。調査中に得た種類は、4属9種で、コガタアカイ

エカ、シナハマダラカが圧倒的に多く、前2種より著しく少ないが、キンイロヤブカ、コガタクロウスカがこれについて多かった。

水田では、コガタアカイエカとシナハマダラカが圧倒的であつたが、用水路では、コガタクロウスカが優占種であつた。

水田における蚊幼虫発生の周年消長を論ずる場合、稲作作業歴から、次の4期に区分して考えると都合がよかった。第1期（苗代作りから田植まで：4月13日～6月11日）。第2期（田植からパラチオン散布まで：6月12日～7月14日）。第3期（パラチオン散布から中干し開始まで：7月15日～24日）。第4期（中干し開始から落水まで：7月25日～9月13日）。第1期は、まだ湛水面積が狭く、季節も早く、幼虫の発生は少ない。土塊の間の水たまりにキンイロヤブカが多かった。第2期の後半にコガタアカイエカ、シナハマダラカの急激な増加がみられた。6月21日以降、全水田に幼虫の発生がみられるようになった。第3期は、パラチオン散布で始まる。これで全滅した幼虫も、9日目にはほぼ元通り回復する。そして、再び急激に増加するが、中干し開始によつてここに第2のピークを作る。第4期には、1～5日間の中干しが合計8回行なわれた。中干しの間に灌水が行なわれた時、多数の幼虫が発生したが、羽化にはいたらず次の中干しによつて死滅したようである。そして、9月13日の落水で幼虫の発生は終りをつげた。

すなわち、水田における蚊の発生は水によつて大きく規制され、7月下旬から始まる頻繁な中干しによつて、成虫の発生を許す期間は6月中旬から7月下旬にいたる約40日間であつた。この間、7月中旬に農薬散布が行なわれるので、6月中旬から7月中旬にいたる間に対策を講ずればよいと考えた。1つの試案として、この年の作業歴を基にすれば、6月27日頃と、7月6日頃の2回、中干しか、殺虫剤散布を行なえば、充分な駆除効果を上げ得ることを確かめた。

ライトトラップによる成虫の出現消長と、水田の幼虫の消長との間には、そのパターンにかなりの相違がみられた。その因果関係を論じ、この年の長梅雨と低温が成虫捕集の時期をおくらせたこと。7月下旬以降は中干しによつて成虫になり得ず、このために成虫の補給が絶たれたこと、によつて、成虫では急峻な1つのピークができたものと考えた。

参考文献

- 1) 加藤陸奥雄(1955)：蚊の生態，144 pp. 東京。—
- 2) 三田村篤志郎・他(1940)：岡山市における昭和14年の蚊の消長とその日本流行性脳炎病毒保有について。

て。日本医学及び健康保険，3208：743-745。—3) 永井威三郎(1949)：実験作物栽培各論，禾穀類篇，540 pp. 養賢堂。東京。—4) 中田五一，伊藤寿美代(1955)：京都市附近における蚊の生態学的研究(2)，light trapに捕集される蚊成虫相の周年遷移について。衛生動物，6(2)：82-93。—5) 中田五一(1956)：生態学的にみた日本の蚊。24 pp. 日環協。東京。—6) 中田五一(1962)：日本産蚊亜科の分類学的並びに生態学的研究。衛生害虫，6(5-12)：45-173。—7) 野村健一(1943)：本邦内地に於けるシナハマダラカの発生地に関する調査(1)。資源研彙報，(3)：3-61。—8) 大沢茂久他(1963)：長崎地方の水田における蚊幼虫の発生状況について。長崎大風土病紀要，5(1)：53-59。—9) 神奈川県気象月報，138-149号。

Summary

In order to obtain basic data for paddy-field mosquito control, a survey of the mosquito population and its fluctuation was carried out during the season of 1962, at a paddy-field in the suburbs of Kawasaki.

The mosquitoes collected through the survey consist of nine species belonging four genera. *Culex tritaeniorhynchus* and *Anopheles sinensis* occupied the majority of the specimens collected from the paddy-field, whereas, *Culex hayashii* was a dominant species in the irrigation ditch.

During the period of the rice nursery, the breeding of mosquito larvae was not abundant yet, because of the area covered by water is restricted and the season is too early. After the riceplant-transplantation (June 11-17th), *C. tritaeniorhynchus* and *A. sinensis* increased remarkably. They were, however, entirely eradicated on July 14th by the parathion spray which was made for the rice stem borer control. The population density of mosquitoes almost recovered nine days thereafter, and, on July 24th, the second peak of mosquito abundance was observed when the drainage began. Drainage was repeated for eight times until the final one (Sept. 13th) when the irrigation ceased completely.

The period when the mosquito larvae most prevailed was estimated approximately 40 days beginning from the riceplant-transplantation to the first drainage. It was fortunate to say that the parathion was applied in the middle of period giving favorable effect upon mosquito control. From the result stated above, the authors assume that if appropriate insecticide was applied twice between the riceplant-transplantation and the final drainage, or, drainage procedure was attempted twice, it will give a decisive effect upon the mosquito control in the paddy-field.