

Studies on Susceptibility for DDT of "Takatsuki" Strain of the House Fly, *Musca domestica vicina*. Studies on Insect Resistance to Insecticides. 3. Hajime IKEMOTO (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimidzu.: Present Adress, Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjo.) Received Oct. 31, 1964. *Botyu-kagaku*, 30, 1, 1965. (with English Summary, 8)

1. 高槻系イエバエの DDT 感受性に関する研究\* 昆虫の殺虫剤抵抗性に関する研究 (第3報)  
池本 始 (イハラ農業研究所)\*\* 39. 10. 31 受理

高槻系イエバエは DDT-refractoriness であるといわれているが、これを証明する事実は不十分である。高槻系イエバエはもともと欧米に分布するイエバエとおなじ程度の DDT 感受性をしめす系統であつたと考えた方が妥当のようにおもわれる。

高槻系イエバエはわが国でひろく殺虫剤の生物試験検定につかわれている。本系統をふくめて日本などに分布するイエバエは欧米に分布するイエバエ *Musca domestica domestica* の 1 地方的品種 *M. domestica vicina* とされている。欧米に分布するイエバエ (以下 *domestica* とする) の DDT にたいする LD<sub>50</sub> はふつう雌 1 匹あたり 0.03 $\mu$ g から 0.3 $\mu$ g 程度であるが、高槻系イエバエが *domestica* よりも DDT にたいしてかなりたかい LD<sub>50</sub> をしめすことは、今迄にしばしば報告されてきた<sup>1,2)</sup>。安富<sup>3)</sup>は高槻系イエバエは DDT にたいして雌 1 匹あたり 60 $\mu$ g の薬量で 30% 余の致死率しかしめさず、実験室内で DDT 淘汰をおこなつても、さほど抵抗性は増加しないし、日本各地に分布するイエバエもたかい LD<sub>50</sub> をしめすので、高槻系イエバエのみならず日本のイエバエはもともと DDT につよい生理的品種ではなかつたかという考えを発表し、これは抵抗性 (resistance) ではなくて、Brown の定義する DDT-refractoriness という言葉で表現するのが妥当であるとした。その後、長沢<sup>4)</sup>は LD<sub>50</sub> 2 $\mu$ g あたりが高槻系イエバエの原系に近い集団であるようにおもわれることを発表した。長沢は特に DDT-refractoriness という言葉は用いていないが、LD<sub>50</sub> (DDT) 2 $\mu$ g はあきらかに Brown の定義する DDT-refractoriness を意味している。しかし高槻系イエバエの原系の LD<sub>50</sub> は 2 $\mu$ g であるということを証明する事実はない。

著者は若干の観点から少くとも高槻系イエバエはもともと *domestica* とおなじ程度の (DDT) 感受性を

しめす系統であつて、飼育中になんらかの原因でたかい LD<sub>50</sub> をしめすようになったと考える方が妥当のようにおもわれるので次のその大要を報告したい。

実験材料および方法

実験には長沢<sup>4)</sup>によつて高槻系イエバエの原系に近いと考えられた 2 個体群 T (Takatsuki) 2, 3, イハラ農業研究所で飼育されている 1 個体群 T1 および原系に近いと想像されている個体群よりもさらに感受性で性比がいちじるしくことなつているといわれる個体群 T4 を使用した。いずれも京都大学化学研究所から分譲後 3 年目に著者のところにとどいたものである。個体群の区別に長沢<sup>4)</sup>はアルファベットを使用した。使用された記号のなかに s がふくまれており、s はおうおう感受性系統を意味するので、著者は数字を使用した。

感受性の測定は前報<sup>5)</sup>にしたがつた。殺虫剤は池本<sup>6)</sup>がさきに報告したものを使用した。

以上は実験方法の概要にすぎないが、細部はそれぞれの項目中で記載する。

実験結果

1) 高槻系イエバエの性比: 長沢<sup>4)</sup>によると T4 の雌雄比は雌がはるかに少ない。著者は本個体群を飼育している某研究室から 1 ヶ月おきに二度ほど約 100 個づつの蛹を送付してもらつて次代の雌雄比を調査してみた。両回ともほぼ同様の結果をえたので、一例として第 2 回目の結果を第 1 表にしめすことにした。

本表は一昼夜毎に産みつけられた卵を一定のポットに入れて飼育し羽化した成虫の雌雄比をしらべたものである。x<sup>2</sup> が 3.841 よりも大きい値をしめした場合

\* 本報告の概要は 1963 年 7 月 24 日、日本応用動物昆虫学会東海支部第 3 回例会で発表した。

\*\* 現在: 名古屋大学農学部農芸化学教室

も多くみられたが、全体の雌雄比に有意な差はみられなかつた。雌雄比はほぼ 1:1 またはそれに近いものと考えられる。長沢<sup>4)</sup>によつて指摘されたような異常な雌雄比はみられないとおもわれる。T4 が保存されているある研究機関に雌雄比を調べてみたが、ほぼ 1:1 だという。長沢<sup>4)</sup>によるかたよつた雌雄比は分譲

Table 1. Sex ratio of a population (T4) in "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina*.

No. of pot	Female	Male	sex ratio	$\chi^2(1:1)$
			$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}} \times 100$	
1	98	142	40.83	8.067
2	504	388	56.50	12.845
3	62	69	47.33	0.374
4	230	235	49.46	0.054
5	54	76	41.54	3.723
6	177	138	56.19	4.829
7	378	437	46.38	4.271
8	178	111	61.59	15.533
total	1681	1596	51.30	2.205

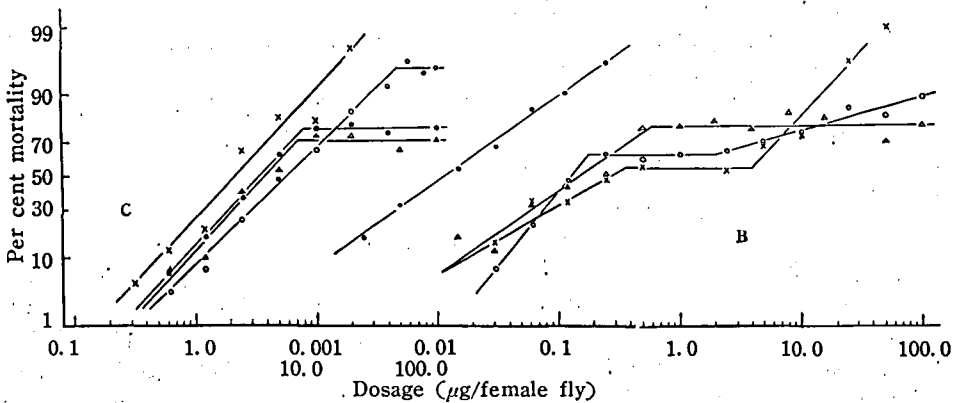
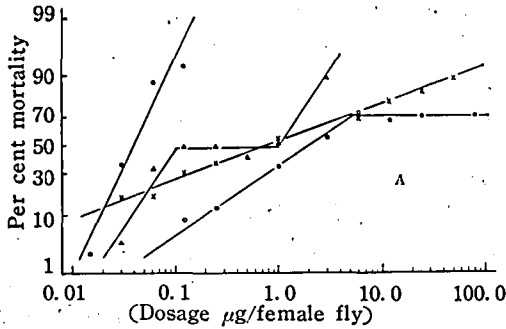


Fig. 1 Dosage-mortality regression lines indicating response of "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina* to some insecticides.

A: Aldrin, B: Dieldrin, C: Sevin. —○— T1, —×— T2, —●— T3, —△— T4.

後の飼育中に異常をきたしたものと想像される。

2) 高槻系イエバエの各種有機殺虫剤にたいする感受性: 4 個体群における各種有機殺虫剤にたいする感受性の程度は第 2 表に示めされるとおりである。

DDVP が一番ひくい LD<sub>50</sub> をしめした。DDVP が多くの殺虫剤のなかで一番つよい殺虫力をしめすという事実は安富<sup>3)</sup>によつて指摘されている。塩素系殺虫剤にたいする抵抗性の程度は 2, 3 の例外をのぞいて *domestica* の感受性系統のそれに比較していちじるしくつよいが、有機磷系殺虫剤にたいする感受性の程度は *domestica* の感受性系統のそれとほとんどかわらない。

DDT 近縁化合物では 1, 2 の例外はあるが、ふつう DDT, DFDT とくに Methoxychlor が DDT よりもつよい殺虫力をしめし、DBrDT, DDD は DDT よりもよわい殺虫力をしめしている。DDT にたいして一番抵抗性のよわい T4 では Methoxychlor のみが DDT よりもつよい殺虫力をしめすにすぎない。T4 の DDT にたいする LD<sub>50</sub> は *domestica* のそれとあまりちがわないうが、DDT 近縁化合物の殺虫力スペクトラムもそれをしめしているとおもわれる。*domestica* の感受性系統では、これら DDT 近縁化合物は DDT よりもよわい殺虫力をしめすが、DDT 抵抗性の系統では Methoxychlor, DDT, DFDT が DDT よりもつよい殺虫力をしめし、DBrDT, DDD は DDT よりもよわい殺虫力をしめす<sup>7,8)</sup>。Prolan<sup>9)</sup>, Lindane<sup>7,8)</sup>, Dieldrin<sup>8)</sup>, AC-5727<sup>9)</sup> 各抵抗性イエバエでも Methoxychlor の方が DDT よりもつよい殺虫力をしめすことが知られている。そして高槻系イエバエの諸個体群の殺虫力スペクトラムは DDT にたいしてたかい LD<sub>50</sub> をしめすものほど抵抗性イエバエの殺虫力スペクトラムによく似ている。

Table 2. Response of "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina* to various organic insecticides.

Insecticides	LD <sub>50</sub> (μg/fly-topical application)									
	T 1		T 2		T 3		T 4		NAIDM	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
<b>Hydrochlorinates</b>										
DDT	10.0	4.0	2.5	2.04	18.50	4.125	0.937	0.875	0.03	0.011
DTDT	5.10	1.012	1.625	0.725	1.825	0.3906	1.887	0.50	0.14	
DFDT	11.2	3.6	1.05	0.337	8.10	1.90	2.60	0.95	0.10	
DBrDT	>100.0		1.796	0.390	>100.0	>100.0	>100.0	4.375	0.14	
Methoxychlor	1.938	0.568	0.918	0.390	1.90	0.45	0.390	0.164	0.065	
DDD	>100.0	>100.0			40.0	14.0	5.312	1.718	0.14	
Lindane	0.581	0.13	0.327	0.162	0.312	0.056	0.190	0.051	0.02	
Dieldrin	0.175		0.290		0.015	0.004	0.168	0.034	0.032	0.004
Aldrin	2.05	0.462	0.85	0.187	0.042	0.016	1.10	0.20	0.041	
Isodrin	3.75	0.119	0.177	0.118	0.078	0.028	0.150	0.056	0.050	
<b>Organic phosphates</b>										
Methylparathion	0.025	0.016	0.025	0.016	0.013	0.008	0.027	0.012	0.028	
EPN	0.095	0.046	0.067	0.037	0.057	0.030	0.06	0.04		
Malathion	0.225	0.106	0.239		0.213		0.232		0.60	
Dimethoate	0.018	0.010	0.015	0.011	0.010	0.007	0.020	0.011	0.012	0.006
Dipterex	0.042	0.038	0.019	0.011	0.016	0.012	0.038	0.019		
DDVP	<0.007		<0.007		<0.007		<0.007		<0.007	<0.007
<b>Carbamates</b>										
Sevin	5.85	1.43	2.312	2.375	3.475	1.463	4.5	0.50		
AC 5727 (UC10854)*	1.73	0.307	0.987	0.359	0.578	0.242	1.156	0.368	1.43	0.435
<b>Pyrethroid insecticide</b>										
α-dl-trans-allethrin	3.21	1.45	2.05	1.05	1.45	0.72	2.76	1.15	1.23	0.723

\* *m*-isopropylphenyl *N*-methylcarbamate

環状ジエン系殺虫剤では T3 のみが *domestica* とかわらない感受性をしめた。(第1図 A, B) 他の個体群はいずれも抵抗性個体との混在をしめている。山崎、檜橋<sup>9)</sup>によつて飼育されていた高槻系イエバエは Dieldrin にたいする感受性の程度は *domestica* とかわらない。

カーバメイト系殺虫剤では高槻系イエバエの AC 5727 にたいする感受性は *domestica* のそれとことならない。2, 3の個体群は Sevin 抵抗性個体の混在をしめている(第1図 C)。 *domestica* の感受性系統でも同様な事実が知られており、Sevin にたいし natural tolerance をしめすということが Sevin にたいする抵抗性の発達が非常にはやいということのひとつの原因となつている<sup>10)</sup>。

なお、 $\alpha$ -dl-trans-allethrin にたいしては *domestica* と感受性の程度はそんなに違わない。

3) 高槻系イエバエの DDT 抵抗性の発達: 安富<sup>9)</sup>によると高槻系イエバエを実験室において DDT で長期間淘汰してもさほど顕著な抵抗性の増大はみられない。安富によつて使用された高槻系イエバエは雌1匹あたり 60 $\mu$ g の薬量で 30.0~32.0%の致死率をしめすにすぎない。安富によつて用いられた個体群は DDT にたいする抵抗性の発達がほぼ平衡にたつしているものとおもわれる。もつと抵抗性のよわい個体群を淘汰すれば DDT にたいして抵抗性を発達するとおもわれる。また抵抗性増大の性状は最初の集団における抵抗性遺伝子の頻度とその適応性などによつてきめられるはずである。このことは現在各実験室で飼育されている高槻系イエバエが果して DDT-refractoriness で

あるかどうかを検討するためにも必要なこととおもわれる。

T1 はすでに報告したように雌雄いずれも F<sub>5</sub> で抵抗性の発達は平衡にたつした。雌は1匹あたり 60 $\mu$ g 以上の処理をしても最大致死率は40%をこえなかつた。雄も 60 $\mu$ g から 100 $\mu$ g の薬量で処理されても約35%は生存するようになった<sup>9)</sup>。

T2 も T1 と同じ方法で淘汰をおこなつた。各世代雌雄それぞれに10%から30%程度の生存率がえられる薬液を滴下処理した。しかし雌は F<sub>5</sub> から雄は F<sub>6</sub> から生存率は 60%をこえたが DDT の生体内への吸収は飽和にたつしているとおもわれるので1匹あたり 100 $\mu$ g 以上の処理はしなかつた。第2図にしめすように世代をかさねるにしたがつて次第に抵抗性をましていった。雌は F<sub>5</sub> で LD<sub>50</sub> で 18 倍ほどになり、1匹あたり 60 $\mu$ g 以上を処理しても最大致死率は60%をこえなかつた。F<sub>6</sub> では更に抵抗性をまし 40 $\mu$ g 以上を処理しても最大致死率は17%をこえないようになった。さらに15代ほど淘汰をつづけたが、この値はほとんどかわらなかつた。抵抗性の発達はほぼ平衡にたつしたとおもわれる。雄では F<sub>2</sub> で LD<sub>50</sub> で 5 倍近くになり 8% は1匹あたり 40 $\mu$ g から 100 $\mu$ g の薬量で処理されても致死しなかつた。そして F<sub>6</sub> でかなりいちじるしく抵抗性を増加し 40 $\mu$ g から 100 $\mu$ g の薬量で処理されても 50%ほど生存するようになった。さらに15代ほど淘汰をつづけたが、この値はほとんどかわらなかつた。抵抗性の発達はほぼ平衡にたつしたとおもわれる。

すなわち、長沢<sup>11)</sup>によつて原系に近いと考えられている高槻系イエバエも原系よりも若干の殺虫剤にたい

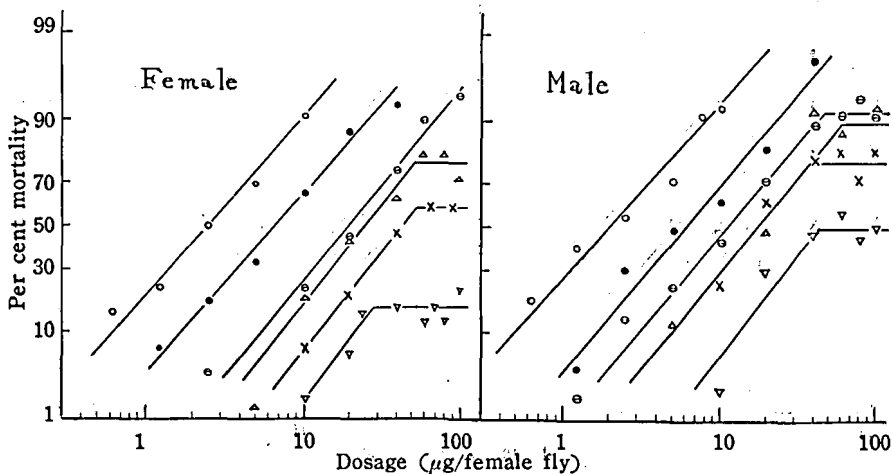


Fig. 2 Dosage-mortality regression lines indicating development of DDT-resistance in a population (T2) of "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina*. —○— P, —●— F<sub>1</sub>, —○— F<sub>2</sub>, —△— F<sub>3</sub>, —×— F<sub>6</sub>, —▽— F<sub>6</sub>.

して抵抗性をしめす高槻系イエバエも DDT にたいして抵抗性を急速に増大した。そして抵抗性の発達がほぼ平衡にたつたとおもわれる世代の DDT にたいする致死率の性状は兩個体群でことなる。T1 は安富<sup>9)</sup> によつて飼育されていた高槻系イエバエのそれに酷似しており、T2 は山崎、橋橋<sup>10)</sup> によつて飼育されていた高槻系イエバエによく似ている。兩個体群は遺伝的にことなつたものに分化していたのである。

4) DDT 感受性にたいする共力剤の影響：イエバエに殺虫力をしめさない多くの DDT 近縁化合物<sup>11,12)</sup> およびピレトリン共力剤として知られている piperonyl cyclonene<sup>13)</sup> は DDT 抵抗性イエバエにたいして DDT の作用をつよめる。前者に属するものとしてとくに DMC, 1,1-bis(*p*-chlorophenyl) ethane, bis-(*p*-chlorophenyl)-chloromethane, *p*-chlorophenyl 1,2-dichloro-2-(*p*-chlorophenyl) ethylketone などが知られている。これら DDT 共力剤は DDT 抵抗性イエバエには有効であるが、感受性の系統には共力作用をしめさない。

DDT の共力剤が高槻系イエバエにたいして DDT の作用をつよめることができるかどうかを検討してみた。共力剤として DMC をえらんだ。DDT と5倍量の DMC をともにアセトンにとかして使用した。結果は第3図および第3表にしめすとおりである。すなわち DDT にたいして抵抗性の個体群ほどつよい共力作用をしめた。共力剤施用によつて薬量一致致死率回帰直線は DDT 単独のそれに比較していちじるしく傾斜が急になつた。しかも DDT 単独の場合には薬量一致死

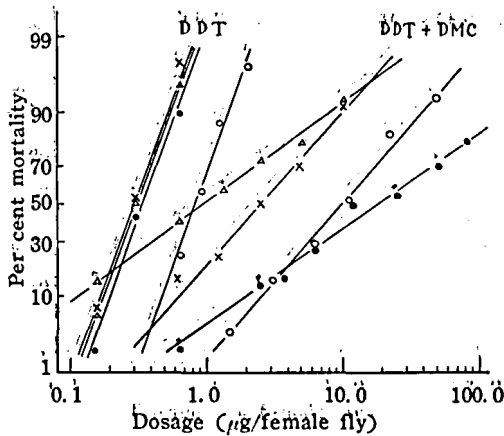


Fig. 3 Dosage-mortality regression lines indicating synergistic activity of DMC for DDT to "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina*. (DDT : DMC = 1:5). —○— T1, —×— T2, —●— T3, —△— T4.

Table 3. Synergistic activity of DMC for DDT to "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina*. (DDT:DMC=1:5).

Population	Relative synergistic activity			
	DDT LD <sub>50</sub> / (DDT + DMC LD <sub>50</sub> )			
	T 1	T 2	T 3	T 4
	11.9	8.3	53.6	3.0
LD <sub>50</sub> (DDT)	10.0 μg	2.5	18.5	0.875

率回帰直線の傾斜はおたがいにいちじるしくことなるが、DMC 添加によつて薬量一致致死率回帰直線はおたがいに平行をしめた。そしていずれの個体群も LD<sub>50</sub> は雌1匹あたり0.3~0.8 μg の範囲にとどまつた。

phenylthiourea は DDT 抵抗性のショウジョウバエ *Drosophila melanogaster* にたいし負相関性 (逆抵抗性) をしめす<sup>14,15)</sup>。高槻系イエバエについて phenylthiourea の効果をしらべた。各個体群いずれも40頭の雌を用いて、1匹あたり25, 50, 100 μg の薬量を局所施用法で処理した。T4 の25 μg 処理区で2.5%の致死率をしめたほかは全然致死しなかつた。なお、DDT で淘汰された T2 についても同様の調査をおこなつたが、各薬量とも致死しなかつた。すなわち、phenylthiourea は DDT で淘汰されたものおよびいずれの個体群にも無効であつた。

なお、piperonyl cyclonene は DDT 抵抗性イエバエにたいして DDT の作用をつよめるが、おなじ piperonyl 誘導体に属する piperonyl butoxide などは DDT 抵抗性イエバエにたいして DDT の作用をつよめない<sup>16)</sup>。第4表にしめすように piperonyl butoxide は高槻系イエバエにたいして DDT の作用をつよめない。

Table 4. Synergistic effectiveness of piperonyl butoxide for DDT to "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina*.

Dosage μg/♀ fly	Population			
	T 1	T 2	T 3	T 4
(A) Piperonyl butoxide 25.0	12.0	12.5	7.57	40.0
(B) DDT 2.5	10.0	52.5	0.08	12.5
(A) + (B)	22.0	65.0	7.57	56.25
Synergistic effect (DDT alone 1)	1.02	1.0	1.13	1.07

考 察

長沢<sup>9)</sup> は高槻系イエバエの13個体群をつかつて DDT にたいする感受性の程度をしらべた。そのうち2個体群は非常に感受性であつた。しかし、ひとつは異常な

雌雄比をじめし生理的に異常なものに分化したものと  
おもわれるので正常な感受性をしめすとは考えられ  
ないとした。ほかの1個体群は高槻系イエバエではなく  
て *domestica* であると断定した。かような理由でこれら  
2個体群の  $LD_{50}$  は高槻系イエバエの  $LD_{50}$  を代  
表するとは考えられないとした。雌雄比の異常が他の  
生理的システムに影響をおよぼすともおもわれない。  
前述したようにこの個体群 T4 の雌雄比はほぼ 1:1  
で、長沢による異常な雌雄比は分譲後の飼育中に生じ  
たとおもわれる。一方の感受性個体群は長沢<sup>9)</sup> によつ  
て殺虫力スペクトラムから高槻系イエバエではなくて  
*domestica* であるときみなされたのであるが、T4 がし  
めすように感受性の個体群ほど *domestica* の殺虫力  
スペクトラムに似ているので、殺虫力スペクトラムから、  
かような推定をすることはできない。現在のところ、  
両品種の同定は形態学的な違いから推定する以外  
にない。いずれにしても DDT に感受性の両個体群が  
高槻系イエバエの原系に近いという可能性を否定する  
理由はなにもない。すなわち両個体群について DDT  
感受性個体群の  $LD_{50}$  2.0 $\mu$ g (DDT) が高槻系イエバエ  
の原系の DDT,  $LD_{50}$  であるとみなす理由はなにもない。  
勿論、高槻系イエバエは実験室内で淘汰してもさ  
ほど抵抗性を増加しないほどつよい抵抗性をしめすと  
いう安富<sup>9)</sup> の主張を受入れる理由もない。たまたま安  
富<sup>9)</sup> によつて飼育されていた高槻系イエバエが DDT  
につよい抵抗性をしめしていたにすぎない。

T4 の DDT にたいする  $LD_{50}$  は 0.9 $\mu$ g で *domestica*  
の感受性系統の  $LD_{50}$  にちかい。しかも T4 の場合環  
状ジエン系殺虫剤抵抗性イエバエは DDT などにたい  
しても交叉抵抗性をしめすことを十分に考慮せねばな  
らない。そして、DDT, Prolan, Lindane, Dieldrin,  
カーバメイト系殺虫剤あるいは若干の有機磷系殺虫剤  
にたいして抵抗性をしめすイエバエは DBrDT, DDD  
にたいして DDT よりもたかい  $LD_{50}$  をしめし、DFDT  
DDT とくに Methoxychlor にたいしては DDT より  
もひくい  $LD_{50}$  をしめす傾向がある<sup>7,9,10)</sup>。若干の例外  
はあるがかような現象は高槻系イエバエにもみとめら  
れる。とくに DDT にたかい  $LD_{50}$  をしめす個体群ほ  
どこの傾向がいちじるしい。DDT にひくい  $LD_{50}$  を  
しめす T4 は Methoxychlor 以外は *domestica* の感  
受性系統の殺虫力スペクトラムによく似ている。これ  
らの事実はいずれの個体群も DDT 抵抗性であるが、  
T4 が一番感受性系統にちかいことをしめしている。  
そして高槻系イエバエの各個体群で DDT にたいして  
 $LD_{50}$  がたかいものほど発育がおそい(池本未発表)。  
同様なことは他の DDT 抵抗性イエバエでも知られて  
いる。かように DDT 抵抗性の遺伝子は不利な点をも  
つているので、DDT 淘汰のない環境下では抵抗性遺

伝子は自然淘汰にたいして不利であると考えられて  
いる。いつたん抵抗性になった集団を DDT をあたえな  
い環境におき自然淘汰のみにまかせるとき抵抗性が減  
退する理由として考えられている。DDT に感受性の  
高槻系イエバエほど発育がはやいということは高槻系  
イエバエはもともと DDT に感受性であつたと考えて  
よいのではあるまいか。また農薬会社で工場の近くに  
設置された研究室では外国の感受性系統をとり入れて  
も当分の間、大量に繁殖させることは難しいが、農薬  
をあつかっていない研究室に移すとたやすく繁殖させ  
ることができる。そして前述の研究室でも次第に繁殖  
するようになるが、そのとき、色々な殺虫剤に抵抗性  
をしめすようになっていくことを経験したり耳にした  
りする。昆虫毒物学の研究に従事する研究室で飼育さ  
れているイエバエがおうおうたかい  $LD_{50}$  をしめすと  
いうことは無意識な淘汰によつて抵抗性をしめすよ  
うになったことを暗示している。また、このような事実  
は高槻系イエバエはもともと感受性系統であつたこと  
をつよく支持するものと想像される。

なお、Abedi<sup>16)</sup> によつて他の殺虫剤に抵抗性をし  
めすイエバエは別の殺虫剤にたいして急速に抵抗性  
を発達させると指摘されている。同様なことは La-  
Brecque などの実験にもしめされている。すなわち、  
*domestica* を Malathion で淘汰すると DDT にさら  
されなかつた個体群でも DDT にたいして抵抗性を急  
速に増大する<sup>17)</sup>。反対に Malathion にたいする抵抗  
性も DDT 抵抗性イエバエでは感受性イエバエよりも  
急速に増大する<sup>18)</sup>。Malathion 抵抗性イエバエは各  
種塩素系殺虫剤にたいしていちじるしい交叉抵抗性を  
しめすが、DDT 抵抗性イエバエは各種有機磷系殺虫  
剤にたいして交叉抵抗性をしめさないことはよくし  
られている。ある殺虫剤にたいして抵抗性をしめす系  
統は交叉抵抗性をしめさない他の殺虫剤にたいしても  
いちじるしく早く抵抗性を獲得するのである。また、  
*domestica* の DDT 抵抗性の発達は初めの約30世代は  
徐々に増加し、淘汰量は当初の約10倍程度になり、  
つぎの10世代で急速に抵抗性を増大し約100倍とい  
うたかい抵抗性をしめすようになるといわれる<sup>9)</sup>。*vicina*  
は DDT にたいして抵抗性をはやく発達させる系統で  
ある<sup>19)</sup>ということも考慮せねばならないが、長沢<sup>9)</sup>  
によつて原系にちかいと考えられている個体群もそれ  
よりもたかい  $LD_{50}$  をしめす1個体群も DDT にたい  
して抵抗性を急速に発達させるが、これは DDT 抵抗性  
の発達様式において急速に発達する後期に相当して  
いること他の殺虫剤に抵抗性を獲得していることなど  
にもとづくとおもわれる。

DMC 添加により高槻系イエバエの DDT,  $LD_{50}$  は  
0.3~0.8 $\mu$ g の範囲になつた。DDT 抵抗性イエバエに

DDT 共力剤を添加して DDT を処理しても DDT, LD<sub>50</sub> は感受性系統のそれよりもたかいたいわれるので<sup>11,13</sup>, 感受性高槻系イエバエの DDT, LD<sub>50</sub> は 0.3 $\mu$ g 以下とおもわれる。この値は *domestica* の感受性系統のそれと違わない。

おそらく現在飼育されている高槻系イエバエは *domestica* とおなじ程度の感受性をしめす個体群からなんらかの原因で分化したものと想像される。

かような分化をもたらしたひとつの原因として前述したように殺虫剤による淘汰が考えられる。DDT および近縁化合物, 他の塩素系殺虫剤, 有機燐系殺虫剤, カーバメイト系殺虫剤, ピレトリン系殺虫剤が問題となる。有機燐系殺虫剤にたいする感受性は第2表にしめすようにつよいが, これらの殺虫剤に抵抗性のものは不安定で淘汰圧を除くと急速に低下するので, 高槻系イエバエがかつて有機燐系殺虫剤によつて淘汰をうけなかつたとは断定できない。しかし有機燐系殺虫剤抵抗性イエバエの DDT 交叉抵抗性は DDT を Kelthane に代謝することにもとづいている。前述したように piperonyl butoxide は高槻系イエバエの各個体群にたいして DDT の作用をつよめない。piperonyl butoxide の殺虫剤にたいする共力作用は酸化作用の抑制にもとづくと考えられている<sup>20</sup>。イエバエの DDT 抵抗性は DDT 脱塩酸酵素による DDT の脱塩酸に原因している。一方, ショウジョウバエ *D. melanogaster* の DDT 抵抗性および有機燐系殺虫剤抵抗性イエバエの DDT 交叉抵抗性は DDT を無毒の Kelthane に酸化することによつているが, 後者のような代謝様式をしめす抵抗性昆虫では piperonyl butoxide が共力剤としての働きをするが, 前者の場合では piperonyl butoxide は DDT の共力剤としての作用をしめさないとおもわれる。また, DDT 抵抗性ショウジョウバエに負相関性をしめす phenylthiourea は高槻系イエバエに無効であつたことも高槻系イエバエは DDT を Kelthane に代謝しないことをしめすものと想像される。著者はこの点について若干の実験をおこない, 高槻系イエバエは DDT を DDE に代謝することをみとめた(未発表)。かように, 高槻系イエバエは DDT を DDE に代謝するので, 高槻系イエバエがかつて有機燐系殺虫剤によつて淘汰されたとは考えられない。Sevin 抵抗性イエバエで DDT 交叉抵抗性をしめす例がひとつしられているが, ふうふう塩素系殺虫剤にたいして交叉抵抗性をしめさない<sup>21</sup>, AC 5727 およびヘテロ環状カーバメイトに抵抗性のイエバエは DDT など塩素系殺虫剤につよい交叉抵抗性をしめすが<sup>9</sup>, 高槻系イエバエの各個体群で AC 5727 は用いられていない。ヘテロ環状カーバメイトもほとんど用いられていないので, 淘汰の原因としてカーバメイト系殺虫剤を

考えることは非常に難しい。ピレトリン系殺虫剤抵抗性イエバエも塩素系殺虫剤に交叉抵抗性をしめすことが知られている<sup>22</sup>。高槻系イエバエがかつてピレトリン系殺虫剤に淘汰されなかつたと断言するわけにはいかない。したがつて, かりに殺虫剤によつて淘汰されたとしたら塩素系殺虫剤およびピレトリン系殺虫剤による可能性がつよい。ピレトリン系殺虫剤抵抗性イエバエにみられる DDT 交叉抵抗性は DDT を DDE に代謝することにもとづくの, あるいは Kelthane に代謝するのかあきらかでないので, 現在のところ, この点からピレトリン系殺虫剤による淘汰の可能性を判断する方法はない。高槻系イエバエをふくむ *vicina* は DDT にたいしてはやく抵抗性を獲得する<sup>19</sup>こと, 塩素系殺虫剤に抵抗性のイエバエは淘汰圧をのぞいた場合, 有機燐系殺虫剤の場合ほど抵抗性をはやく減退しない<sup>9</sup> ということは, 高槻系イエバエが DDT にたかいた LD<sub>50</sub> をしめす原因として DDT による無意識な淘汰がつよい可能性をもつているとおもわれる。なお DDT にたいして一番感受性をしめす T4 を保存している研究室では今迄に DDT, Lindane およびピレトリン系殺虫剤を使用した経験をもたないので, 京都大学化学研究所より分譲後, DDT, Lindane およびピレトリン系殺虫剤による淘汰はいつさいうけていないと考えねばならない。なお, T4 を保存している某研究室の高槻系イエバエは他のものよりもこれらの殺虫剤にたいして一番ひくい LD<sub>50</sub> をしめすということは注意してよいとおもわれる。

第3表にしめすように高槻系イエバエは DDT 以外の塩素系殺虫剤にたいしても *domestica* よりもたかいた LD<sub>50</sub> をしめしたが, T3 は環状ジエン系殺虫剤にたいして *domestica* とおなじ程度の感受性をしめした。他の報告でも DDT 以外の塩素系殺虫剤にたいして *domestica* とおなじ程度の感受性をしめす例が知られている<sup>11</sup>。

おそらく高槻系イエバエは有機殺虫剤にたいして *domestica* とおなじ程度の感受性であつたとおもわれる。もともと各種の抵抗性遺伝子を低頻度ふくんだ個体群で, なんらかの原因で抵抗性遺伝子の頻度がたかまつたものと考えられる。原因のひとつとして DDT を例にして淘汰を考えてみたが, 他の原因として Wright 効果のような効果なども考えられるであろう。

さて, 新殺虫剤の生物検定に多種類の昆虫を使用することが望ましい。また将来生ずるであろう抵抗性系統のことを考えて抵抗性個体群を使用することも必要である。このような意味で高槻系イエバエを使用することは別に差支えない。しかし, 前述したように高槻系イエバエは各種殺虫剤に抵抗性をしめすので, ある

殺虫剤の LD<sub>50</sub> を求めたとしても、交叉抵抗性にもとづくのか、あるいはもともとの感受性をしめすのかあきらかでない。したがって高槻系イエバエは化学構造と殺虫力との関係をしらべるには非常に不適当な系統である。この場合、NAIDM, Lab em-7-em といった感受性のイエバエを使用せねばならない。

### 要 約

高槻系イエバエは DDT-refractoriness であるといわれているが、果して DDT-refractoriness であるかどうかを検討するために、2, 3 の実験をおこなった。

高槻系イエバエが DDT-refractoriness であるということを裏づける事実はなにひとつとしてみとめられなかつた。殺虫力スペクトラム、DDT 抵抗性の発達様式、共力剤の作用、発生速度などから高槻系イエバエ *Musca domestica vicina* はもともと欧米に分布するイエバエ *M. domestica domestica* とおなじ程度の感受性をしめす系統で、飼育中になんらかの原因でたかい LD<sub>50</sub> をしめすようになったものと推察した。

高槻系イエバエは各種の殺虫剤にたいして抵抗性をしめすので、本系統を用いて殺虫剤感受性を調べてもそれは交叉抵抗性にもとづくのか、あるいはもともとの感受性をしめすのかあきらかでない。したがって高槻系イエバエは化学構造と殺虫力との関係を調べるには不適当な材料である。

### 文 献

- 1) Yamasaki, T., and Narahashi, T.: 防虫科学 23, 146 (1958)
- 2) 武衛和雄, 中島貞夫: 衛生動物, 11, 66 (1960)
- 3) 安富和男: 衛生動物, 12, 36 (1961)
- 4) 長沢純夫: 防虫科学, 27, 67 (1962)
- 5) 池本 始: 防虫科学, 27, 76 (1962)
- 6) 池本 始: 防虫科学, 29, 59 (1964)
- 7) Metcalf, R. L.: *Organic Insecticides their Chemistry and Mode of Action*. Interscience Publ., Inc. (1955)
- 8) March, R. B.: *Misc. Publ. Ent. Soc. Amer.*, 1, 13 (1959)

- 9) Georghiou, G. P.: *J. Econ. Ent.*, 55, 494 (1962)
- 10) Moorefield, H. H.: *Misc. Publ. Ent. Soc. Amer.*, 2, 145 (1960)
- 11) March, R. B., Metcalf, R. L., and Lewallen, L. L.: *J. Econ. Ent.*, 45, 851 (1952)
- 12) Sumerford, W. T., Goette, M. B., Quarterman, K. D., and Schenck, S. L.: *Science*, 114, 6 (1951)
- 13) Perry, A. S., and Hoskins, W. M.: *J. Econ. Ent.*, 44, 839 (1951)
- 14) 荻田善一: 防虫科学, 23, 188 (1958)
- 15) 荻田善一: 防虫科学, 26, 18 (1961)
- 16) Abedi, Z. H., and Brown, A. W. A.: *Can. J. Gen. Cytol.*, 2, 252 (1960)
- 17) LaBrecque, G. C., Wilson, H. G., Bowman, M. C., and Gahan, J. B.: *Fla. Entomol.*, 42, 69 (1959)
- 18) LaBrecque, G. C., and Wilson, H. G.: *J. Econ. Ent.*, 53, 320 (1960)
- 19) Khan, N. H., and Ansari, J.: *Botyu-Kagaku*, 29, 15 (1964)
- 20) Sun, Y. R., and Johnson, E. R.: *J. Agr. Food Chem.*, 8, 261 (1960)
- 21) 池本 始: 防虫科学, 29, 68 (1964)
- 22) Harrison, C. M.: *Bull. Ent. Res.*, 42, 761 (1952)

### Summary

Although some investigators have reported that "Takatsuki" strain of the house fly, *Musca domestica vicina* is DDT-refractoriness, the author could not find out any experimental evidences to support this.

From the results of some insect toxicological observations obtained by the author, it is assumed that the degree of susceptibility for DDT of this strain was close to that of the susceptible strain of the house fly *Musca domestica domestica* which distributes both in Europe and America.