

peak of population during this period. Numbers of those species decrease in October and their activity stops between the end of October and the middle of November.

4. Regarding the modes of successions among *Lucilia illustris*, *L. sericata* and *L. cuprina*, these showed the tendency of seasonal segrega-

tion in their appearance.

5. According to the investigation on seasonal prevalence of the flies by the cage trap sampling, the structures of fly associations seem to be some variation in the structures of trap, the bait or the setting places.

**Autoecological Investigations on the Common Housefly, *Musca domestica vicina*, Survived from the Insecticidal Treatment at the Larval Stage.** Analysis of Ecological Factors in Biological Assay of Insecticide. III. Haruhisa UENO (Wakayama Prefectural Institute of Hygiene, Wakayama). Received Jan. 31, 1959, *Botyu-Kagaku*, 24, 54, 1959, (with English résumé, 59).

12. 幼虫期に薬剤処理をうけたイエバエの蛹および成虫の生態学的な諸性質について殺蛆剤の効力試験における生物学的要因の解析 第3報 上野晴久\* (和歌山県衛生研究所) 34. 1. 31 受理

幼虫期に薬剤処理をうけて生き残ったイエバエの蛹は体重、蛹期間、羽化率などいずれも薬剤処理をうけなかったものより劣り、この蛹より羽化した成虫も体重、産卵数、産卵期間などは対照より劣ったが、生存日数、産卵曲線などには処理の影響はみとめられなかった。

イエバエの終令幼虫をある濃度のリンデン乳剤に浸漬すると、死亡するものと、生残って正常な蛹となるものと、さらに変態異常を起して異常蛹となるものが生じることは、すでに前報<sup>14, 15)</sup>で報告した。このような薬剤処理をうけて生き残った個体が、その後どのような行動をとるかということは、生態学的にも、遺伝学的にも、また抵抗性の発現あるいは蠅駆除の実際面とも関連して、はなはだ興味深くまた重要なことである。Afifi and Knutson<sup>1)</sup>はマラソンによる薬剤処理に対して生き残ったイエバエ成虫の生存日数、増殖能力、体重などを調査し、3代後の成虫まで対照に比して顕著な差は認められなかったと報じている。しかし、DDTなどの残効性の強い薬剤を用いて残留噴霧をおこなった場合、生き残った個体の子孫が増殖することにより、抵抗性が高まるのではないかということは、すでに各国において活潑に論議されているところである。一方幼虫に薬剤処理をした場合、生き残った幼虫の子孫による抵抗性の獲得という問題についてはまったく不明であり、またこれらの幼虫より生じた蛹、成虫の生態についての報告もあまり見うけられない。また従来鞘翅目あるいは双翅目の昆虫を用いて、実験的に変態異常を起させ、異常個体を得た報告は数多くあるが、それらの個体は、いずれも正常な生活環を全うすることは出来なかった。しかるに、既報<sup>11)</sup>の如くリンデン処理によって得られた異常蛹は、低率ながら正常な成虫の羽化が認められ、交尾産卵もおこ

なっている点で非常に特異な例であり、その羽化成虫の行動を調査することは、生態学的に興味深いことである。本報では以上の如き見地より、イエバエの3令幼虫に薬剤処理をおこない、生き残ったものより生じた正常な蛹、および異常蛹と、それらより羽化して来た成虫について、生態学的な諸性質を明らかにしようとしたものである。なおこの実験の一部は日本衛生動物学会総会で発表したが、実験を行うにあたって種々便宜をはかっていただいた松山雄吉所長に深く感謝の意を表す。

実験材料および方法

実験材料は前報同様高槻系イエバエの終令幼虫を用いたが、その飼育法、材料のそろえ方などについては第2報で詳述してあるので略す。第1報に述べたと同様な方法で、液温27°の10%リンデン乳剤の1000倍液に1時間3令幼虫を浸漬したのち、1頭ずつ個別に径1cm、深さ4cmのガラス管に移して28°の恒温器内に放置し、蛹化したものについて、トーションバランスで蛹化翌日の蛹体重を測定し、蛹期間も同時にしらべた。また羽化してきたものについては、羽化率、羽化翌日の成虫体重をしらべるとともに、一定数ずつ、幅23cm、高さ20cm、奥行30cmのサラン網張りの飼育箱に移し、牛乳を餌として28°の恒温器中で飼育し、産卵培基として、魚粉と米糠を等量に混じて水でねったものを径4cmのシャーレに入れ、毎日餌および産卵培基をとりかえて、生存日数、産卵数などを

\* 現在、和歌山県果樹園芸試験場紀北分場勤務。

調査した。対照として薬剤処理をうけていない幼虫より得た蛹、成虫について、それぞれ同時に同様な調査をおこなった。

実験結果および考察

蛹についての調査結果：第1表は前述の如き薬剤処理をして得られた正常な蛹、および異常蛹（以下単に正常蛹、異常蛹と略称する）の蛹体重を測定して、対照と比較してみたものである。第2報同様各実験区とも、処理後第1日目に蛹化したものと、第2日目に蛹化したものとの間で、蛹体重に差が認められ、また処理区別にみると、対照区が最も重く、異常蛹が最も軽い。第1日目に蛹化したものに対する、第2日目に蛹化したものゝ体重の減少率を第1表の最下段に示したが、この値も、対照が最小で異常蛹が最大である。これらのことは、処理による影響ならびに処理後の時間の経過ともなう体力の消耗が、異常蛹で最大であり、対照が最も少なく、正常蛹はこの中間に位置することを示している。つぎに、これらの蛹の羽化率をしらべた結果を示したのが第2表である。第1報で報じたごとく、異常蛹の羽化率は非常に低く、正常蛹は対照がほぼ100%近い値を示しているのに比してやゝ劣り、明らかに処理の影響が、蛹体重と同一の傾向をもって羽化率にも現れている。しかし蛹化日別に羽化率をみると、各区ともあまり顕著な差は認められない。羽化成虫を性別にみると、対照では雌雄の割合がほぼ1:1になっているが、異常蛹では雌が非常に多いこ

とが目立っている。正常蛹と異常蛹を処理区として、ひとつにまとめてみると、処理区より羽化した成虫は雌25頭に対し雄17頭で、雌の方が可成り多いことがわかる。すなわち薬剤処理に対する抵抗性は成虫におけると同様<sup>3)</sup>、幼虫においても雌の方が大であるようにおもわれる。第3表はこれらの成虫の羽化をみた蛹について、雌雄別にそれぞれ蛹期間、蛹体重をしらべたものである。蛹期間は雌雄別、蛹化日別にはあまり差は認められないが、処理区別にみると、対照が最も短く異常蛹が最長で、薬剤処理の影響が第1表、第2表と同一傾向で現れているように思われる。また蛹体重については前述したが、これを雌雄別にみるとその間に有意な差は認められなかった。すなわち雌の蛹が必ずしも重いとはいえないようである。第4表はこれらの蛹より羽化した成虫の体重の測定結果である。処理区別にみると、雌雄とも対照が最も重く、異常雌よりのものが最も軽い。雌雄間の体重差をみると、各区ともいずれも雌の方が重いように思われるが、対照以外では有意な差は認められなかった。また羽化して来た成虫は各区とも形態的に異常なものは認められなかった。以上の諸調査の結果はいずれも平行的な傾向を示し、対照区より順次正常蛹、異常蛹とこれらの諸形質が劣弱化していくことが認められる。

異常蛹について：第1図は10%のリンデン乳剤の1000倍液にイエバエの3令幼虫を1時間浸漬した結果得られた異常蛹と、正常な蛹とを比較したものである。正常蛹が典型的な姿形をしているのに対し、異常蛹で

Table 1. Weight (mg) of pupae of the common housefly survived from the treatment of lindane emulsion at their 3rd larval instar.

	Control			Treated					
	1(A)	2(B)	3	Normal pupae		Abnormal pupae			
Days pupated after treatment	1(A)	2(B)	3	1(A)	2(B)	1(A)	2(B)	3	
No. of pupae	69	30	1	37	5	36	34	1	
Weight {mean	21.3	19.8	16.0	18.0	15.6	16.4	13.6	14.0	
{S. D.	±1.64	±1.62	—	±1.75	±2.06	±1.89	±1.80	—	
1—B/A (%)		7.1			13.4			17.1	

Table 2. Percent emergence of the common housefly from the pupae survived from the treatment of lindane emulsion at their 3rd larval instar.

	Control			Treated					
				Normal pupae		Abnormal pupae			
Days pupated after treatment	1	2	3	1	2	1	2	3	
No. of adults emerged	67	29	1	25	4	9	4	0	
Percentage of emergence	97.1	96.6	100	67.5	80.0	25.0	11.7	—	
♀/♂	26/32*	15/14	1/0	13/12	3/1	7/2	2/2		

\* 9 adults escaped before the determination of sex.

Table 3. Pupal period (day) and weight (mg) of the pupae from which adult emerged.

	Control			Treated				
				Normal pupae		Abnormal pupae		
Days pupated after treatment	1	2	3	1	2	1	2	
♀ {	No. of pupae	26	15	0	13	3	7	2
	Pupal period	5.3	4.9	—	5.9	5.7	5.8	5.5
	Weight	21.4	19.9	—	18.1	16.6	17.8	16.0
♂ {	No. of pupae	23	14	1	12	1	2	2
	Pupal period	5.3	4.9	5.0	5.7	6.0	7.0	5.5
	Weight	21.0	19.8	16.8	18.2	14.0	18.0	14.5
Mean pupal period	5.3	4.9	5.0	5.8	5.8	6.1	5.5	

Table 4. Weight (mg) of adult survived from the treatment of lindane emulsion at their 3rd larval instar.

	Control			Treated				
				Normal pupae		Abnormal pupae		
Days pupated after treatment	1	2	3	1	2	1	2	
♀ {	No. of adults	26	16	0	13	3	7	2
	Weight	16.8	15.0	—	14.4	13.0	14.0	12.5
♂ {	No. of adults	32	14	1	12	1	2	2
	Weight	15.8	14.4	14.2	14.2	11.0	13.0	11.5
Mean	16.3	14.7	14.2	14.3	12.5	13.7	12.0	

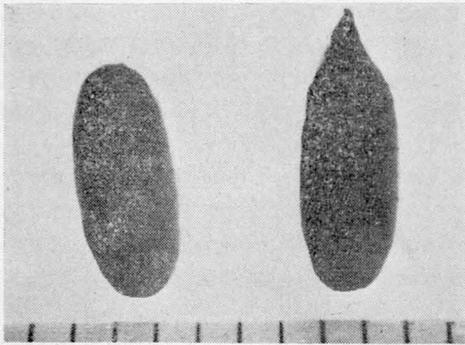


Fig. 1. Normal (left) and abnormal pupa (right). Abnormal pupa was produced by the treatment of 0.01% lindane emulsion at the 3rd larval instar (1 unit=0.1cm).

は幼虫の頭部がそのまま残って先が尖っており、その他の点では形、色など正常なものとは全く差は認められない。ちなみに正常な蛹化の順序を追ってみると、まず幼虫の体の後半がまるみを帯びてくるとともに全体が収縮して来て運動を停止し、次に頭部がひっこんで表形となり、しばらくして体全般にわたって着色してくる。この経過の途中で、幼虫の頭部または第2環節までがそのまま残って着色してしまったのが異常蛹であり、変態の途中で何らかの阻害現象が起った結果生じたものと思われる。このような異常変態については、

鞘翅目、双翅目の昆虫について古くから知られており、実験的にいろいろの方法で、蛹の形質をもった幼虫、成虫の形質をもった蛹、あるいは幼虫の形質をのこした蛹などがつくられ、それらについて prothetely あるいは metathetely という名がつけられている<sup>3-7, 10-13</sup> Wigglesworth<sup>16</sup> や Roth & Howland<sup>11, 12</sup> はこれらの諸結果をまとめて、蛹あるいは成虫の形質をもった幼虫あるいは蛹の生ずることを prothetely, 幼虫あるいは蛹の形質をもった蛹あるいは成虫の生ずることを metathetely と定義づけており、この定義にしたがえば、第1報以来報じて来た異常蛹は、明らかに metathetely と解すべきである。前報までに、薬剤に浸漬する時間が一定ならば、異常蛹の出現度は、薬剤濃度の対数に対してはほぼ正規分布すること、また異常蛹よりの成虫羽化率は非常に低く、大部分のものは蛹化後まもなく死亡することなどを報じて来たが、これらと本報で得られた諸結果とを総合して考えるならば、異常蛹の生ずる条件というのは、その個体にとって生存可能なぎりぎりの条件であり、もう少し条件が悪化すれば、その場で死亡するものと思われ、異常蛹が生ずるということは、けっして特殊な現象でなく、このような悪条件すなわちリンデン乳剤の殺虫作用に対する、イエバエ幼虫の正常な生活反応のひとつの現われと解してよいのではないかと考えられる。

成虫の生存日数、増殖能力など： 前述の各種蛹よ

り羽化してきた成虫について、生存日数、産卵前期間、産卵数、産卵期間などを調査した。第2図は対照および正常蛹より羽化した成虫各々雌雄10対について、雌雄別に死亡率曲線を比較したものである。なお異常蛹より羽化した成虫は、数が少なかったので比較することが出来なかった。図において処理区の雌が早期にやゝ死亡率が高かったが、それ以外は両者ともほとんど差がなく、いずれも最長生存個体は45日前後生存して

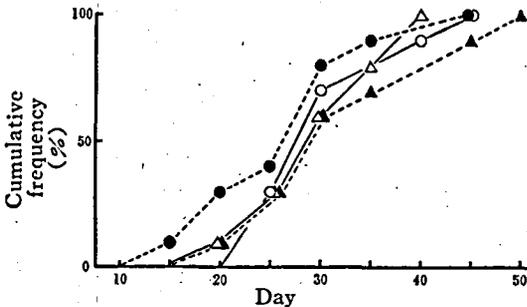


Fig. 2. Duration of adult stage of the common housefly survived from the treatment of lindane emulsion at their 3rd larval instar. ○; female untreated, △; male untreated, ●; female treated, ▲; male treated.

いる。産卵数、産卵期間などについては、飼育密度の影響も考えねばならないが、処理区より羽化した成虫の数が少なかったため、正常蛹よりのものは雌雄10対、および3対ずつ、異常蛹よりのものは雌雄1対ずつをとって、それぞれ飼育箱に移し、1回あるいは2回の実験を行い、対照と比較してみたが、その平均値を示したのが第5表である。産卵前期間は各実験区、各密度の別なくすべて5日であったが、産卵期間は実験回数も少なく、そのうえ実験区内での変動もかなり大きかったため、表に示した値はやゝ信頼性は低いが、大体どの飼育密度においても対照の方が長いようである。また対照でも、処理区でも、飼育密度が高くなるほど

産卵期間が長くなる傾向が認められるが、これは低密度区の実験回数をふやせば差はなくなるのか、あるいは真の密度効果であるのか不明である。雌1頭当りの産卵数を処理区別にみると、これも常に対照の方が多い傾向が認められる。しかし、産卵数に対する飼育密度の影響は、実験回数の少なかった点を考慮するならば、この程度の密度ではあまり現れていないようである。また総産卵数、卵塊数についてみると、その内容の検討は後述するが、いずれも対照の方が処理区より多くなっている。なお供試成虫数の関係上、以上の諸点について対照区、正常蛹区、異常蛹区の3者を同一飼育密度において直接比較することが出来なかったのは残念なことであった。第5表に示した総産卵数について、その内容を時間の経過ともなう産卵曲線の形で比較検討してみたのが第3図である。横軸に産卵

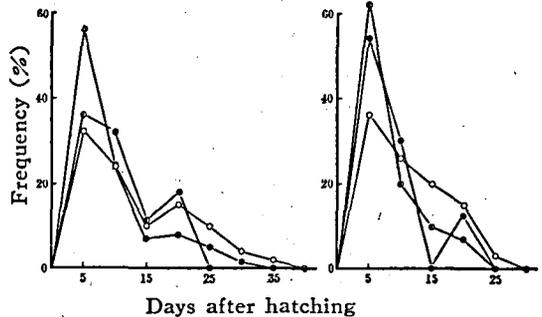


Fig. 3. Frequency distributions of eggs deposited in adult stage. Left; untreated, right; treated.  
○; one pair ●; 3 pairs ○; 10 pairs

開始後の日数、縦軸に総産卵数にたいするその日の産卵数の百分率をとってある。図において特徴的なことは、いずれも最初の5日間に非常に大きな割合の産卵がなされ、右に尾をひいた曲線となっていることで、とくに1対区、3対区では、対照、処理区とも5日までに全産卵数の40ないし60%の産卵がなされ、高い山

Table 5. Number of eggs deposited at several densities of the common housefly survived from the treatment of lindane emulsion at their 3rd larval instar.

	Control			Treated		
	Normal pupae		Abnormal pupae	Normal pupae		Abnormal pupae
No. of parents (pair)	10	3	1	10	3	1
No. of experiments.	2	2	2	1	1	2
Preovipositional period (day)	5	5	5	5	5	5
Ovipositional period (day)	35	27	20	25	19	18
No. of egg-mass	151	55	25	106	20	30
No. of total eggs	8095	1865	1258	6120	758	1065
No. of eggs per one female	809.5	621.6	1258	612.0	261.6	1065

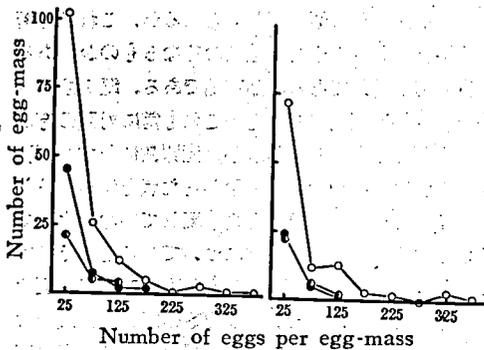


Fig. 4. Size of the egg-mass deposited by the common housefly treated with lindane emulsion at their larval period. Left; untreated, right; treated. ○; one pair ●; 3 pairs ○; 10 pairs

を示している。この傾向は処理区、飼育密度の別なくすべての実験区で認められ、武衛<sup>9)</sup>が行った実験結果ともよく一致している。つぎに第5表に示した卵塊数について、卵塊の大きさ、すなわち1卵塊当りの卵数をしらべてみたのが第4図である。縦軸に卵塊数、横軸に1卵塊当りの卵数をとったが、処理区、対照区とも飼育密度に関係なく、25卵までの卵塊が非常に多く、すべて逆J型を示した。なお飼育密度が大になるにつれて、大きな卵塊が現れる傾向があり、対照区、処理区とも10対区では卵数300以上の大きな卵塊が認められ、したがって1卵塊当りの平均卵数も、10対区は3対区、1対区に比してかなり大となっていた。これは飼育密度にたいして産卵培基の面積が小さいため、すでに生まれている卵塊の上にさらに重ねて産卵される、というような現象によって生じたものと思われ、事実このような大卵塊は産卵の最盛期にしか認められず、これを1卵塊として扱うことは疑問でもあったが、分けようがないので1卵塊として取扱った。以上の如く処理区は対照に比して、産卵期間、産卵数、卵塊数など量的な面ではやゝ劣るように思われたが、産卵曲線、1卵塊の大きさなど基本的な産卵習性には差は認められなかった。なお処理区のみで、正常蛹区と異常蛹区との同密度における比較が出来なかったが、各調査項目について、同一密度の対照区にたいする優劣を比較しながら総合判断してみると、この2者の間にはあまり顕著な差は認められないように思われる。これらの産卵された卵についてその孵化率をしらべることは重要な問題なのであるが、産卵数、卵塊の大きさなどを正確にするため、1卵塊ずつとり出してピンセットで数をしらべたので、途中でつぶれたり、傷ついた卵も相当あり、そのため孵化率についての正確な調査は行わなかったが、各実験区とも1令幼虫の孵化を認め

ており、孵化率も大差ないように思われた。なお武衛<sup>9)</sup>は産卵期後期の卵は著しく孵化率が悪くなると報じているが、本報では確かめることは出来なかった。また Afifi and Knutson<sup>1)</sup> は薬剤処理の生殖機能への影響を次代成虫の数により判定しているが、この場合は成虫を薬剤処理しており、本報の主目的とするところと、少し異なるので比較しにくい。

以上蛹期と成虫に分けて、幼虫薬剤処理の影響をしらべたが、これをまとめると、蛹期では体重、蛹期間、羽化率などに、正常蛹でも大きな影響をうけて劣弱化しており、異常蛹ではこの影響が一層甚だしいが、成虫期には主に産卵能力の低下に影響が現れ、生存日数、産卵習性などはあまり変化しなかった。また正常蛹と異常蛹より羽化して来た成虫には、ほとんど差は認められなかった。

摘 要

薬剤処理をうけて生き残ったイエバエ幼虫より生じた蛹、およびそれより羽化して来た成虫の諸性質を調査した。

1. 薬剤処理はイエバエの3令幼虫を27°の10%リンデン乳剤の1000倍液に1時間浸漬した。
2. 蛹の重量は対照が最も重く、つぎに正常蛹、異常蛹の順であった。また処理後第1日目に蛹化したものと、第2日目に蛹化したものとは、第1日目に蛹化したものの方が重く、その体重の減少率は対照が最も少なく、正常蛹、異常蛹の順に大となった。
3. 蛹の羽化率は対照が最もよく、異常蛹は最も低率であった。
4. 蛹期間は対照に比して処理区はいずれも長く、また各区とも雌雄による差は認められなかった。
5. 異常蛹は metathetely と解すべきである。
6. 羽化成虫の体重は、対照に比して処理区のものゝは軽く、また雌雄間の体重差は対照以外では認められなかった。
7. 産卵前期間は各区とも同じであったが、産卵期間は対照に比して処理区はやゝ短かく、また1雌当り産卵数も対照より少なかった。
8. 産卵曲線は対照との間に差は認められず同一傾向を示し、いずれも産卵開始直後に最大の山を示す。
9. 1卵塊の大きさは25卵までのものが非常に多く処理による影響はあまり認められなかった。なお飼育密度が大になるほど大きな卵塊のあらわれる傾向がみとめられた。

文 献

1) Afifi, S. E. D. & H. Knutson: J. Econ.

- Entomol. 49, 301 (1956).
- 2) 武術和雄: 第10回日本衛生動物学会総会講演 (1958).
  - 3) Chapman, R. N.: J. Exptl. Zool. 45, 292 (1926).
  - 4) Horsfall, W. R.: J. Econ. Entomol. 27, 405 (1934).
  - 5) v. Lengerken, H.: Zool. Anz. 58, 179 (1924).
  - 6) v. Lengerken, H.: Zool. Anz. 59, 323 (1924).
  - 7) Nagel, R. H.: Ann. Entomol. Soc. Amer. 27, 423 (1934).
  - 8) 長沢純夫: 防虫科学 17, 123 (1952).
  - 9) 長沢純夫: 応用昆虫 8, 29 (1952).
  - 10) Oothuizen & Shepard: Ann. Entomol. Soc. Amer. 29, 268 (1936).
  - 11) Roth, L. M. & R. B. Howland: Ann. Entomol. Soc. Amer. 34, 151 (1941).
  - 12) Roth, L. M. & R. B. Howland: Ann. Entomol. Soc. Amer. 37, 234 (1944).
  - 13) Stickland, E. H.: Biol. Bull. 21, 302 (1911).
  - 14) 上野晴久・松山雄吉: 防虫科学 21, 117 (1956).
  - 15) 上野晴久: 防虫科学 23, 111 (1958).
  - 16) Wigglesworth, V. B.: The principles of insect physiology, 554 (1950).

### Résumé

When the third instar larvae of the common housefly, *Musca domestica vicina*, were dipped in 0.01% lindane emulsion for one hour, some were survived, pupated and emerged. This paper is the description of those survived individuals.

1. The weight of pupae decreased in the

following order; untreated, normal pupae treated, abnormal pupae treated. The late pupated individuals were lighter than the early pupated individuals (Table 1).

2. The percentage of emergence from those pupae was also as following order; untreated pupae, normal pupae and abnormal pupae, the latest emerging in very low percentage (Table 2).

3. On the pupal period, control was shorter than the treated. Sexual difference on the pupal period and the weight of pupae were not remarkable (Table 3).

4. Body weight of the adults emerged from those pupae also decreased in the following order; control, normal pupae and abnormal pupae. Sexual difference of body weight of the adult was seen in control but did not in the treated plots (Table 4).

5. The duration of adult stage was not different between control and treated (Fig. 2).

6. Preovipositional periods were the same at every plots, on the other hand the ovipositional period of the control adult was longer than that of the treated. Number of eggs produced by the control female was more than that of the treated. The effect of the population density on it was not detected (Table 5).

7. The ovipositional trend was similar both in control and treated (Fig. 3).

8. The mean size of egg-mass was gradually increased with increase of population density (Fig. 4).

9. Some of the abnormal pupae emerged successfully and their reproductive potential did not differ from the treated normal pupae.

## 抄 録

### 2つのイエバエ野外個体群の増殖能力の比較

Knapp, F. W. and H. Knutson: Reproductive potential and longevity of two relatively isolated field populations of insecticide-susceptible house flies. J. Econ. Entomol. 51: 43-45 (1958).

殺虫剤処理によって昆虫個体群の生態に変化が生じ

て来るという記録はしばしばみられ、殺虫剤抵抗性と  
その変化との関係について論じた報告も多い。筆者も  
殺虫剤を処理したイエバエの生態の変化についていく  
つかの報告をしている。たとえば J. Econ. Entomol.  
49, 310, 1956; J. Econ. Entomol. 50, 490, 1957  
である。両報告では殺虫剤処理で生き残った個体の産  
卵力の変化を認めているが、これは成虫期間の長さや、