

昆虫不妊剤のイエバエニ対する野外試験*

近 木 英 哉**

Hideya CHIKAKI

Field Experiments on the Control of House Flies with Chemosterilants

緒 言

害虫の不妊化による防除については、1950年に放射線による *Callitroga hominivorax* CGRL. の不妊化が成功し、BUSHLAND ら⁽⁷⁾の報告など、この方面の研究が盛んに行なわれるようになった。1960年にいたり LABRECQUE ら⁽¹⁶⁾は化学物質によって昆虫を不妊化できることを発表し、翌年さらに TEPA, METEPA (MAPO), APHOLATEなどのアジリジン系化合物がとくに有効である⁽¹⁷⁾ことを報告した。その後これについて BEROZA ら⁽²⁾, BORKOVEC⁽³⁾, CHANG⁽⁸⁾らが試験を行ない、その効果を発表した。

これらの不妊剤について、種々の効力試験や LABRECQUE⁽²⁰⁾などの効力に対する評価が行なわれるとともに、その毒性に関する GAINES⁽¹¹⁾, HAYS⁽¹³⁾, KHAN⁽¹⁵⁾の発表や、その化学的性質、とくに安定性について BORKOVEC⁽⁴⁾⁽⁶⁾の報告など、種々の研究が進むにつれ、実用化に必要な条件が、必ずしも充分そろっているとはいえないことが明らかにされてきた。

1964年に至り MEIFERT ら⁽²¹⁾によって実験された HEMPA が、今までの不妊剤に比して著しく低毒性であり、また MAPO などよりすぐれた安定性を示すこともわかり、種々の実験が行なわれるようになった。

わが国でも1963年より HEMPA, MAPO などの不妊剤に関するカイコでの平野⁽¹⁴⁾, アズキゾウムシの長沢ら⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾や篠原ら⁽²⁵⁾, また人畜に対する毒性についての上田ら⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾など数多くの実験や研究が行なわれてきた。

しかし野外試験については、環境因子の多様性と、その変動や試験地の外部からの生物的遮断の困難などがあり、さらに殺虫剤の散布などの試験に影響する人為的要因を除去しがたく、比較すべき対照区の設定もほとんど意義がなく、したがって室内実験のような明確な結果が

求められないことが多々あり、また結果に対する考察もむづかしく結論を下すに困難を感じることが多い。このためか、野外の試験はイエバエに対する武衛ら⁽⁶⁾や相庭ら⁽¹⁾の報告があるがその数は少ない。

今回たまたま日本昆虫ステリラント協会より HEMPA と MAPO の2種類の不妊剤の提供を受けたので、これらの実用化の資料の一端として、この試験を行なった。

この試験の実施にあたり、島根県立黒木保健所、海士村役場厚生係に多大の援助を頂いた。また三瓶農場、本庄農場には種々便宜をはかって頂いた。ここに深甚の謝意を表す。さらに、終始実験に協力してもらった吉田正温氏ならびに実験の手伝いを引受けてもらった海士中学生徒有志に厚く感謝する。

試験方法と材料

1. 試験に用いた薬剤は次の2種類であった。

(1) Tris 1—(2—methyl) aziridiny Phosphine oxide : MAPO, METEPA

(2) Tris (dimethylamino) phosphine oxide : HEMPA, Hexamethylphosphoric triamine

2. 試験はイエバエ *Musca domestica* LINNÉ を対象として行ない、不妊剤は餌に混ぜて食べさせた。

3. 餌については LABRECQUE ら⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾, GOUCK ら⁽¹²⁾, 相庭ら⁽¹⁾などの報告を参考に種々の配合を試みた。その結果この実験では、精製白糖64, スキムミルク20, 蜂蜜15に対し不妊剤1の重量比で配合し、1回ごとに全重量1Kgをよく混ぜて調製した。各材料は全試験に同質のものを用いた。

4. 試験は次の2種類であった。

A. 予備試験 (産卵試験)

不妊剤入りの餌を成虫が好んで食べるかどうか、また食べた成虫が産卵するかどうかを次の野外試験のために確認しておく目的で行なった。

(1) 試験場所：餌を食べた成虫の採集は松江市本庄町・島根農科大学本庄農場において HEMPA の野外試験

* 日本生態学会中国四国支部第10回秋季大会において講演 (Nov. 23, 1966)
** 生物学研究室

には♀がはいらなかった。成虫を5日目ごとに取り出したので、瓶内で生存虫数を上回る死虫ができた。しかし死虫数は記録しなかった。

B. 野外試験

試験の結果は第2表の通りである。

表の数字は3日ごとに調べた数を2回分合計して6日間の合計数とし、それを1日平均にし、さらにリボン1本当りの平均数にしたものである。したがって9日の数字は4日～9日のリボン1本当りの1日平均数である。

考 察

A. 予備試験

実験に用いた餌がイエバエの成虫を誘引し、ハエはこれを食べることを観察した後、野外試験を開始したが同時にこの試験をも始めた。

採集成虫数は予想外に少なかったが、これら成虫は全く産卵しなかった。この試験は不妊効果を論ずる目的で

行なったものではなく、成虫が餌を食べるかどうか、また食べた成虫がどれほど産卵し、産みつけられた卵がどれほど孵化するかなどを知ることが目的であった。

採集した成虫は、多少の差はあれ必ず餌を食べており、この餌を食べて瓶にはいった成虫が産卵しなかったことだけは明らかである。

採集された成虫が少なかった理由を判断する資料はないが、瓶の下の誘餌と同じ食物が野外試験用として近くに置かれており、餌の量も野外試験用の皿には約4倍がはいっているの、瓶への誘引効果が低かったのかも知れない。

しかし、このことは不妊化成虫を除去することによって起る野外試験への障害を低減するには役立つことになる。もともと野外試験中にこの試験を行なうには、自由に産卵させる方法をとるべきであって、この実験で行なった方法では、不妊化成虫を採集しただけ野外試験から取り除いたことになり野外試験にとっては不都合であった。

B. 野外試験

第2表の結果をもって、各地区を比較することは、各地のハエの成虫発生状況や環境には大きな差があり、またリボン当り単位面積も違っているので、不都合である。したがってここでは各地区ごとに考察した。

なお参考のため各実験地の温度を第3表に示し、その6日ごとの平均温度を第2図に表わした。

(1) MAPO (海士村西さいとじ) : 場所は第3図に示した。道路に沿った丘から幅5mほどの切り通しを20mばかり抜けてはいる谷状の狭い盆地で、周囲は丘陵に囲まれていて、農家が6戸あり、和牛が飼育されており畑地があるが水田はない。

6月4日にはハエは少なかったが9日ごろから増加し始めて、6月21日までは次第に増加していった。不妊剤使用開始後2週間で捕虫数は減少し、第4図のように6月27日より7月21日までは低下の傾向を示した。7月9日の不妊剤除去後2週間でハエは急激に増加し、7月27日以後は図のように不妊剤使用開始当時よりはるかに多くなった。6月4日～21日の1日当り平均捕虫数は7.6、6月22日～7月21日では4.3、7月22日～8月8日には14となった。

この間、同海士村中里において観察されたハエの発生状況は、この地区では殺虫剤の散

Table 3 The temperature of the test sites

locality	oki			Matsue			Sambe			
	month	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.
date										
1	16.5	19.7	22.4	16.7	21.1	22.4	15.8	20.0	20.0	
2	16.1	18.6	23.0	17.4	19.3	24.3	16.7	16.6	19.1	
3	16.3	17.7	25.3	17.9	18.7	26.6	16.9	18.5	23.5	
4	16.8	17.1	23.6	18.1	19.3	25.7	17.6	12.9	19.9	
5	18.9	18.6	27.1	19.4	20.6	27.7	16.1	20.3	20.3	
6	16.8	20.2	28.0	18.3	22.5	29.0	19.3	21.9	21.9	
7	14.6	21.2	25.7	17.1	22.8	27.6	18.3	20.4	20.4	
8	17.2	22.3	25.4	19.0	23.5	26.7	21.3	21.1	21.1	
9	16.7	22.7	25.3	16.0	23.1	27.1	14.5	20.4	20.4	
10	17.1	23.2	27.5	18.0	23.4	28.5	15.3	20.6	25.2	
av.	16.7	20.1	25.3	17.9	21.4	26.6	17.2	19.7	20.7	
11	16.0	20.8	28.3	16.2	21.6	29.2	15.0	21.4	27.5	
12	15.1	22.3	28.2	16.9	22.8	28.8	16.2	20.6	27.5	
13	18.0	21.2	27.2	19.4	22.5	26.5	18.2	22.5	25.6	
14	19.5	23.3	27.6	21.0	24.7	27.0	18.5	23.5	25.5	
15	18.9	25.7	27.2	19.1	26.0	26.7	18.0	24.8	25.3	
16	19.3	25.9	27.8	20.0	26.6	28.2	18.2	24.3	25.5	
17	19.2	25.8	27.3	19.8	27.1	28.4	19.5	25.0	25.8	
18	18.3	25.2	26.8	20.2	25.8	26.9	19.5	21.8	26.3	
19	21.0	25.7	24.8	23.3	26.7	25.6	22.1	23.8	26.1	
20	19.5	26.9	28.1	20.7	27.8	28.8	19.3	25.3	26.7	
av.	18.5	24.3	27.3	19.7	25.2	27.6	18.5	23.4	26.2	
21	21.2	26.9	28.1	22.5	28.3	28.8	21.7	26.7	26.9	
22	22.6	23.2	27.1	24.4	25.1	27.3	23.1	25.0	25.8	
23	23.5	25.4	28.0	24.1	26.7	29.5	22.9	24.0	27.4	
24	23.6	27.5	28.2	25.2	27.5	28.6	23.8	26.2	27.3	
25	24.3	27.5	28.5	26.8	27.4	27.9	24.4	26.0	27.8	
26	25.5	26.9	27.5	26.3	27.6	27.9	25.0	27.7	26.6	
27	24.5	26.4	27.1	24.4	27.9	27.8	25.3	27.6	26.9	
28	20.8	27.1	27.1	20.7	28.3	27.5	19.8	26.5	26.6	
29	18.0	27.3	26.7	19.0	28.2	27.3	17.0	27.4	25.5	
30	17.2	26.9	26.4	17.7	27.8	27.5	17.0	24.9	25.5	
31		24.5	27.9		26.0	28.4		27.3	25.5	
av.	22.2	26.3	27.5	23.1	27.3	28.0	22.1	26.3	26.5	
av.(month)	19.1	23.7	26.7	20.2	24.7	27.4	19.2	23.3	24.5	

布が行なわれたにかかわらず、少しも減少の傾向が見ら

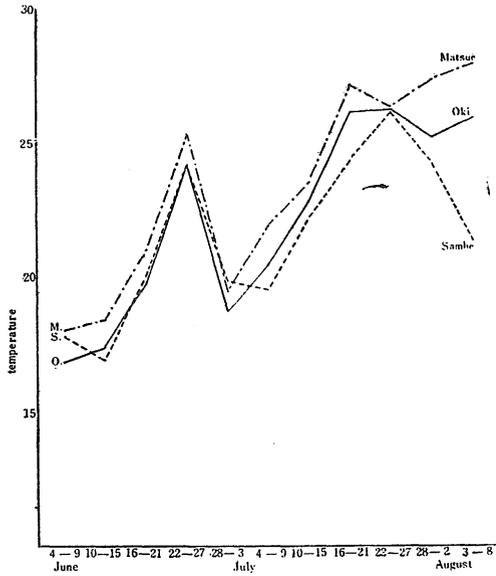


Fig. 2 Temperature of test sites

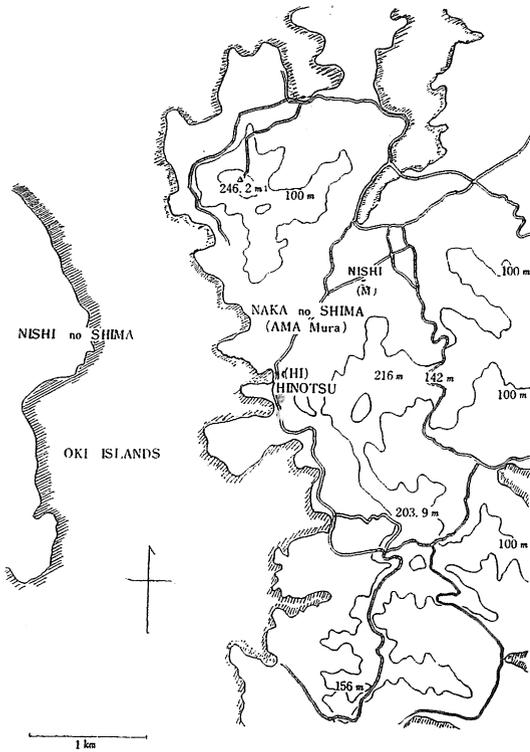


Fig. 3 The location of the test site (MAPO & HEMPA No. 1)

さなかった。ただし、数的調査は行なっていない。実験中の温度も第2図のように7月上旬と8月上旬が一時的に下がってはいるが、大体には上昇線をたどっている。

以上を総合すると MAPO の効果が現われたと予想できる期間のハエの数は、それ以前に比して 56% にあたり、効果が失なわれたと思われるその後の発生に比較すると、30% で、前後の平均に比較すれば約 40% である。

この発生量の減少は不妊剤によったものと考ええる以外、他に原因が見当たらない。なおこの試験中7月10日に放牧中の牛が1頭連れ帰られ、その結果この農家のハエの数は12日と15日のリボンの数によって増加したことが判明した。これは牛にハエがついて帰ったものと思われ、このように外部からのハエの侵入が全くなかったわけではないので、それがなければまだ発生が低下したかもしれない。

(2) HEMPA : 試験地は3カ所である。

(1) 海士村西日の津は第3図のように前(西側)は海に面しており、それ以外は周囲が丘で囲まれている。他の部落には約1km 離れ、今回の試験地のうちで外部から最も隔離された場所であった。農家は7戸あり畑地は少なく北側の家のはずれにわずかに水田がある。また和牛が若干飼育されている。

HEMPA 使用開始後15日目からやや発生が減少しかけたようで、第5図で見られるように27日にはやや下がり、それ以後 HEMPA を除去して後も試験終了まで低下の一途をたどっている。リボンでのハエの数は1リボン1日平均にして、6月4日~21日で7.1、6月22日~

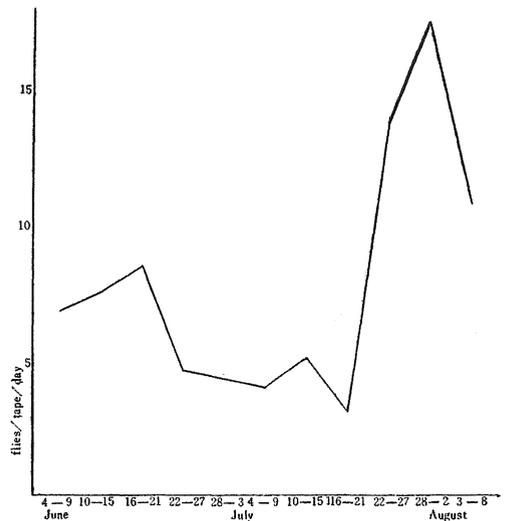


Fig. 4 Changes in house fly population (MAPO in Oki)

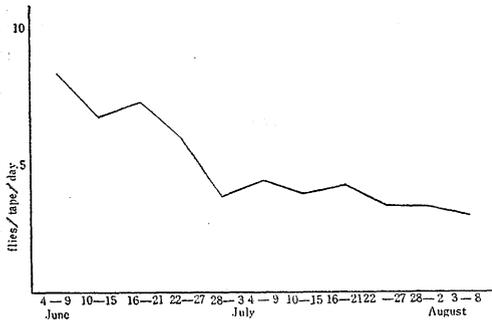


Fig. 5 Changes in house fly population (HEMPA No. 1 in Oki)

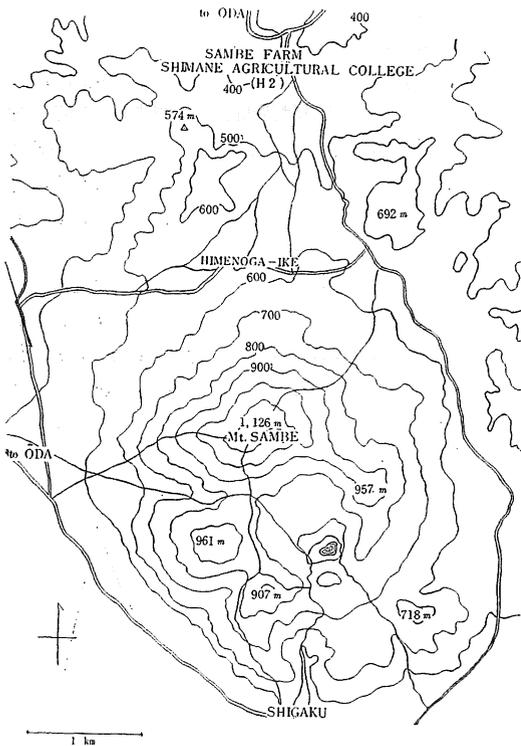


Fig. 6 The location of the test site (HEMPA No. 2)

27日で5.9, 6月28日~8月8日には3.6で, 当初の発生量に対し7月22日~8月8日では44%弱となった。この間, 3頭ほどの牛が近くの丘に放牧されたり農耕に使われたりするため, 絶えず交互に出入りするようで, リボンの調査に行くたびに牛舎に牛がいたり, いなかったりした。したがって, これによってリボンの数の上では大きな変動はなかったようであるが, 外部からのハエの

侵入が当然であったものと考えられる。

MAPO の場合, 不妊剤除去後2週間でハエは増加したが, この HEMPA では1カ月後も増加が見られず, この傾向は他の HEMPA 試験地でもほぼ同様(本庄のみ8月8日は若干増大した)であったことから, ハエの減少が不妊剤によるものとすれば, MAPO と HEMPA の安定性の差が現われたのかも知れない。

〔2〕大田市三瓶は海拔400mをこえる高地にあり, 第6図のように, 南は三瓶山につながり, 三瓶農場の付近には民家は3戸あるのみで, 他は300~500mの間に水田や林をはさんで散在するだけである。試験は農場の牛舎と堆肥舎で行なったが, 6月下旬から7月上旬にかけて多量の堆肥が外部から搬入され堆肥舎に入れられた。このためか, 第7図のように試験開始から7月9日までの間のハエの数は増減の差が著しく, 考察に問題を生じた。

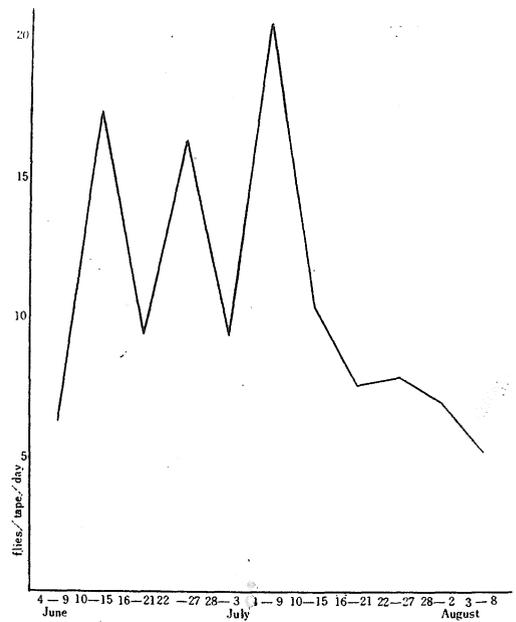


Fig. 7 Changes in house fly population (HEMPA No. 2 in Sambe)

6月4日~7月15日には平均12.4となり, 7月16日~8月8日は6.8で, 前に比し55%の発生量であった。この結果から見ると発生量の低下には1カ月以上を要したようであるが, 試みに試験中の最大値を示した7月3日~15日の数を無視して平均すると, 6月4日~27日までは12となり, それ以後の数は7.1となって約59%の発生量を示すことになる。この数はたまたま前の明らかに低下した7月16日以後の平均値6.8に近い。

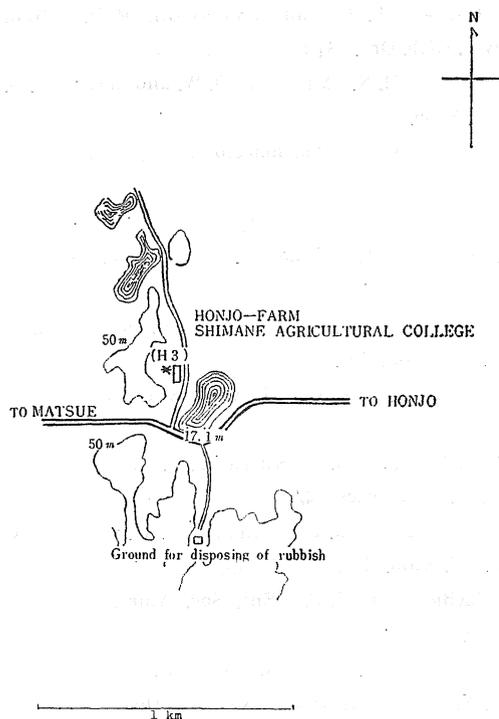


Fig. 8 The location of the test site (HEMPA No. 3)

しかし増大の原因も推測に過ぎず、これ以上の論点も考えられないので結論を下すことはできないが、要するに気温も上昇し、殺虫剤も使用しなかったから、低下の原因は不妊剤によるものと考えてもよいと思うが、効果の現われた時期については不明である。なお隠岐の場合と同様に不妊剤を除去して1カ月後も増大の傾向は見られなかった。

(3) 松江市本庄は松江市の市街地からは8 km以上も離れているが、試験を行なった本庄農場のすぐ前に道路

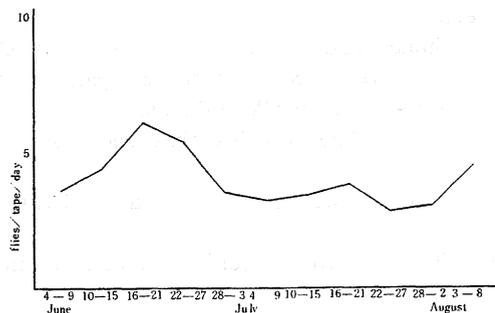


Fig. 9 Changes in house fly population (HEMPA No. 3 in Honjo)

に沿って西へ約15戸の民家が並んでおり、また第8図にも示したように、前の道路をはきんで南約500mに市のごみの処理場があり、他には人家もない丘陵地ではあるが、今回の試験地のうち最も条件が悪かった。

このためか試験結果も第9図に見られるように増減の差が他に比較して少ない。

6月4日～6月27日の平均数は4.9で、6月28日～8月2日が3.3であり前の数に比較して67%となる。これは HEMPA を用いた他の2地区に比し低減率が10～20%高い。また不妊剤除去後25日までは低かったが、その後増加の傾向を示し、他の試験地で1カ月低かったのと比較すると少し早く高くなった。

この原因は不妊化していない成虫が容易に他から侵入できることにもよると思われる。

(3) 誘餌

ハエの成虫の餌については DAME⁽¹⁰⁾ の報告もあるが、不妊剤用の誘餌として好適なものがないようで、不妊剤の試験に際しては実験者がその都度適当と考える餌を調査しているようである。

砂糖とスキムミルクは不妊剤試験用としてたびたび用いられているが、これらを99として不妊剤が均等に混合されたかどうかは、混合のたびに化学的検査を行なうのでなければ確かめがたい。

この試験に用いた餌はこの点、眼や手ざわりで混合状態がよくわかり、また成虫の誘引性も良好であった。さらに5～7日では外見の変化がほとんどなかった。この場合不妊剤の化学的変化が問題になると思われるが、これについては検討しなかった。

(4) 成虫発生量調査法

不妊剤の試験では成虫を捕殺しないことが必要で、その点ハエごうしは良い方法であるが、同日同時間に広範囲な地域で調査するには数多い調査者を必要とするなど欠陥も少なくない。これに対しリボンは簡便でよいが、不妊化した成虫を捕殺することになり良法とはいえない。

このような欠点のない調査の方法を検討する必要があると思う。

要 約

1. 昆虫不妊剤の MAPO と HEMPA を用い、イエバエに対する野外試験を行ない、HEMPA ではその予備試験として不妊剤のはいった餌を食べたハエが産卵するかどうかを確かめた。
2. 予備試験での成虫は産卵しなかった。
3. 野外試験において、MAPO、HEMPA とも、これを使用した地域のハエの発生は、使用しなかった時の約

- 50%に低減した。
4. 不妊剤は35日間使用した後除去したが、使用開始後2〜3週間で成虫密度は低下した。ただし三瓶では1カ月近くかかり、本庄では低下の割合が少なかった。
 5. 不妊剤除去後 MAPO では2週間は減少していたが3週目には急激に増大した。HEMPA では除去後25〜30日は発生が抑制されていた。
 6. 実験地の隔離が良く、餌が改善され、成虫発生量の調査法が合理的になれば、発生の低減をより速かに、より低くすることが可能であろう。

引用文献

1. 相庭繁行・森岡保・小林二郎：昆虫不妊剤，東京，日本昆虫ステリラント協会：96—103, 1966
2. BEROZA, M. and BORKOVEC, A. B. : J. Med. Chem. 7 : 44—49, 1964
3. BORKOVEC, A. B. : Advances in Chem. Ser. 41 : 47—55, 1963
4. BORKOVEC, A. B. : Ent. Soc. Amer. Nov. 30—Dec. 3 : 1964
5. BORKOVEC, A. B. : J. Econ. Ent. 57(6) : 815, 1964
6. 武衛和雄・足羽増治：昆虫不妊剤，東京，日本昆虫ステリラント協会：55—64, 1966
7. BUSHLAND, R. C., and HOPKINS, D. E. : J. Econ. Ent. 46(4) : 648—656, 1953
8. CHANG, S. C., and BORKOVEC, A. B. : Bull. Ent. Soc. Amer. 9(3) : 165, 1963
9. CHANG, S. C., TERRY, P. H., and BORKOVEC, A. B. : Science 144(3614) : 57—58, 1964
10. DAME, D. A., and FYE, R. L. : J. Econ. Ent. 57(5) : 776—777, 1964
11. GAINES, T. B., and KIMBROUGH, R. D. : Bull. Wild. Hlth. Org. 31 : 737—745, 1964
12. GOUCK, H. K., MEIFERT, D. W. and GAHAN, J. B. : J. Econ. Ent. 56(4) : 445—446, 1963
13. HAYS, W. J. : Pharmacologist 5(1) : 63—64, 1963
14. 平野千里：防虫科学 30(4) : 109—114, 1965
15. KHAN, M. A. : Canad. J. Comp. Med. Vet. Sci. 27(10) : 233—236, 1963
16. LABRECQUE, G. C., ADCOCK, P. H. and SMITH, C. N. : J. Econ. Ent. 53(5) : 802—805, 1960
17. LABRECQUE, G. C., : J. Econ. Ent. 54(4) : 684—689, 1961
18. LABRECQUE, G. C., SMITH, C. N. and MEIFERT, D. W. : Genetics 47 : 853—864, 1962
19. LABRECQUE, G. C., MEIFERT, D. W. and FYE, R. L. : J. Econ. Ent. 56(2) : 150—152, 1963
20. LABRECQUE, G. C. : Ent. Soc. Amer., Nov. 30—Dec. 3, 1964
21. MEIFERT, D. W., LABRECQUE, G. C. and SMITH, C. N. : Ent. Soc. Amer., Nov. 30—Dec. 3, 1964
22. 長沢純夫：応動昆 8(2) : 123—128, 1964
23. 長沢純夫・篠原寛：応動昆 8(4) : 272—276, 1964
24. 長沢純夫，篠原寛，柴三千代：防虫科学 30(3) : 91—95, 1965
25. SHINOHARA, H., NAGASAWA, S. : Ent. Exp. Appl. 6 : 263—267, 1963
26. 上田喜一：昆虫不妊剤，東京，日本昆虫ステリラント協会：38—40, 1965
27. 上田喜一，前橋浩：昆虫不妊剤試験成績集，東京，日本昆虫ステリラント協会：104—110, 1966

Summary

Two kinds of experiments were made to examine the effect of chemosterilants on house flies : (1) A preliminary experiment, (2) A field experiment.

The baits containing 64% sugar, 20% skim milk, 15% honey and 1% chemosterilant, MAPO or HEMPA, were applied to control house flies (*Musca domestica* LINNE) at the comparatively isolated places : Mt. Sambe, Honjo of Matsue, and Naka-no-shima in Oki Islands.

(1) A preliminary experiment was made in Honjo Farm. The females that had taken a bait there deposited no eggs.

(2) In a field experiment, the chemosterilant baits were renewed every five days (MAPO) each week (HEMPA) for 35 consecutive days.

In Oki Island, MAPO reduced the number of adults from 7.6 to 4.3 per fly-ribbon within two weeks, and HEMPA from 7.1 to 3.6 within three weeks.

As Sambe and Honjo were not so well isolated as Oki Islands, the results were not so good.