中央防波堤内側ごみ処分場(第3夢の島)の イエバエの殺虫剤抵抗性について (II)

安富 和男 主藤千枝子

国立予防衛生研究所衛生昆虫部 (〒 141 東京都品川区上大崎 2-10-35)

(受領: 1977年12月31日)

Insecticide resistance in the houseflies of the third Yumenoshima, a new dumping-island of Tokyo (II)

Kazuo YASUTOMI and Chieko SHUDO

*Department of Medical Entomology, National Institute
of Health, Shinagawa-ku, Tokyo 141*

東京湾のごみ埋立地におけるイエバエの殺虫剤抵抗性の発達については、初代夢の島(安富, 1966), 15号埋立地, すなわち第2夢の島(Yasutomi, 1973), 中央防波堤内側処分場, すなわち第3夢の島(安富, 1975)の順に報告してきた。

1974年に誕生した中央防波堤内側処分場においては、その後も fenthion・dichlorvos 混合剤の散布が続き、イエバエの抵抗性レベルを追跡している。ので、1975~1977年に調査した結果を、1974年までのLD50値やWHO標準系統のLD50値などと比較しながら、ここにとりまとめて報告したい。

供試昆虫

つぎに示すイエバエのコロニーを実験に供試した。

A. 中央防波堤内側処分場(第3夢の島)

1) 1975年6月11日採集 2) 1976年6月29日採集 3) 1976年9月27日採集 4) 1977年7月4日採集 5) 1977年9月29日採集

B. WHO/IN 系統(WHOの標準感受性系統で、SRS系統とも呼ばれる)

C. 228e2b 系統(J. Keiding から入手したデンマークのピレスロイド抵抗性系統)

ごみ処分場で採集したイエバエは、いずれの場合も約500頭の成虫の入ったケージから採卵し、実験室で飼育増殖した1代目の成虫を供試した。27±1°Cの飼育室内において、昆虫飼料培地(1ポット当り、オリエンタル酵母工業製昆虫飼料100g, ふすま100g, 魚粉少量, 乾燥

酵母0.5gに200mlの水を加えて調製)により幼虫を飼育、羽化した成虫には粉ミルクと砂糖水を与えて5日目に実験をおこなった。

実験方法

局所施用法(topical application)を用いた。

雌成虫20頭宛をエーテル麻酔しておき、各殺虫有効成分を種々な濃度含んだアセトン液をマイクロシリンジに取付けた注射器の先より、1μl宛胸部背面に滴下、付着させ、餌を入れた径9cm, 高さ5.5cmのカップ内に移し、25°Cの条件下に24時間放置した後致死率を調べた。なお、カップの底には濾紙をしき、上面はガーゼで蔽った。各区とも実験を3~5回繰り返し、それらの総計から各濃度ごとの致死率を算出し、濃度一致率帰帰直線から中央致死濃度、さらに中央致死薬量(LD50値)を求めた。

実験結果および考察

1975年6月から1977年9月にかけて5度にわたって東京湾中央防波堤内側処分場(第3夢の島)で採集したイエバエ、ならびに標準感受性系統(WHO/IN)の各種有機燐剤に対するLD50値をTable 1に示した。

第3夢の島においては、1974年春の埋立開始以来、5% fenthion・2% dichlorvos 混合乳剤の希釈液と0.5% fenthion・0.2% dichlorvos 混合油剤の散布がハエの発生期間中断続しておこなわれている。東京都内からこの埋立地に運びこまれるごみの中には他種のハエの幼

Table 1 LD50 values in micrograms per female fly to organophosphorus compounds

Insecticides	WHO/IN (SRS)	3 rd Yumenoshima					
		1974	1975	1976		1977	
		September	June	June	September	July	September
Malathion	0.24	203.60	228.90	230.30	235.76	235.00	234.50
Diazinon	0.018	5.21	9.72	5.07	12.11	18.75	16.57
Fenitrothion	0.029	54.9	64.50	43.10	48.04	30.10	26.40
Fenthion	0.028	9.62	8.83	9.86	11.98	9.27	9.35
Dichlorvos	0.013	0.581	0.607	1.01	1.03	0.70	0.73
Prothiophos	0.300	—	—	—	—	0.55	0.70

虫も当然含まれているはずであるが、毎日薬剤散布がおこなわれている環境下では生き残ることが不可能らしく、採集したハエはつねにイエバエ1種のみであった。

各種有機リン剤に対する抵抗性の推移をみると、第3夢の島ができて間もない1974年6月に調べたLD50値は、前年の第2夢の島（15号埋立地）時代のそれに類似したレベルであったが、前報（安富，1975）で述べたように、その年の9月には、diazinon, fenitrothion, fenthion, および dichlorvos に対する抵抗性レベルが高くなるという現象が認められた。

本報告で対象にした1975年から1977年までの第3夢の島のイエバエについて、Table 1 から前述の1974年9月のLD50値と比較検討してみるとつぎのようにまとめられよう。

各種有機リン剤中、実際にこの埋立地のハエ駆除に使用されてきた fenthion と dichlorvos について3年間のLD50値の推移をみると、fenthion の場合は約9~12 μ g, dichlorvos の場合は約0.6~1 μ g の範囲であり、極端な変化は認められなかった。

つぎに、malathion, diazinon, および fenitrothion における大きなLD50値は交差抵抗性によるものと思われるが、それぞれの薬剤で若干の差異がある。すなわち、malathion に関しては、つねに約230 μ g という高いLD50値を示したが、diazinon においては、時期によって約5 μ g から約19 μ g までの変動がみられた。一方、fenitrothion に関しては、1975年6月の64.5 μ g が最高で、その後やや小さな数字を示している。以上、第3夢の島のイエバエにおける5つの有機リン剤に対するLD50値のうち、fenitrothion では林（1973）が報告した神奈川県三崎のイエバエの92.535 μ g より小さな値であるが、これは現地における散布歴、とくに薬剤の種類の違いが関与しているものと考え、他の4薬剤に対するLD50値は従来の日本、ならびにデンマークなど諸外国のデータと比較して最も高いレベルの抵抗性である。

WHO 標準系統に対するLD50値の resistance ratio を求めてみると、最高値は fenthion 428倍, dichlorvos 79倍, fenitrothion 2,224倍, diazinon 1,042倍, malathion 982倍であった。

有機リン剤グループのなかでも prothiophos の場合は異なった傾向がえられた。1977年採集の第3夢の島の2コロニーについてそのLD50値を求めてみると、Table 1 に示したように、0.55~0.70 μ g となり、林・加納（1975）の報告した三崎産イエバエの0.589 μ g という値に類似していた。標準感受性系統の0.30 μ g に比較して2倍程度の resistance ratio に過ぎず、有機リン剤のすべてに強度の交差抵抗性が発達しているのではないことがわかる。

つぎに、有機リン剤抵抗性イエバエへの対策の1つとしてはピレスロイド系殺虫剤が考えられる。ところが、スカンジナビア地方、とくにデンマークにおいては、イエバエのピレスロイド抵抗性が年々深刻な問題になりつつある（Keiding, 1976）。Keiding の好意で、ピレスロイド抵抗性系統の1つ、228e2b を1977年10月に Danish Pest Infestation Laboratory から入手することができたので、ピレスロイド抵抗性について実験してみると、Table 2 に示すような極めて大きなLD50値をえた。これらの値を感受性系統のLD50値に比較すると、allethrin で43倍, resmethrin で141倍, *d*-resmethrin では339倍の resistance ratio になり、ピレスロイドでさえもところによっては抵抗性の発達に嚴重な注意を払わなければならないことを知った。

1977年に第3夢の島で採集した2コロニーについて、3種類のピレスロイドのLD50値を求めたところ、幸いなことに標準系統（WHO/IN）と大差なく、交差抵抗性は認められなかった。

一方、広吉ら（1976, 1977）の研究によれば、近年、本邦のイエバエには性決定機構の異常を示すものが年々増加しており、殺虫剤散布頻度の高い地域から採集され

Table 2 LD50 values in micrograms per female fly to pyrethroids

Insecticides	WHO/IN (SRS)	3rd Yumenoshima (1977)		228e ₂ b
		July	September	
Allethrin	0.201	0.200	0.283	8.70
Resmethrin	0.019	0.017	0.018	2.68
d-Resmethrin	0.0060	0.0062	0.0057	2.10

たイエバエにおいてとくに顕著であるという。東京湾の初代、第2、ならびに第3夢の島のイエバエについて遺伝学的な検討を加えていただいたところ、つぎの2点が判明した。1) 雄でありながらY染色体をもたず、雄性決定のM因子が常染色体上に転座したA^M型であり、とくにIII^M型の頻度が高い。2) さらに雌においてもM因子に対して epistatic な雌性決定因子(F)が存在している。調査した材料に標準型のイエバエが認められなかったという事実は、都内各所から毎日のように厨芥とともに運びこまれたイエバエのうち、標準型は生き残れず、III^M型であれば生き残ったことを示唆するものである。

また、第3夢の島のイエバエの先祖は、初代夢の島時代に端を発し、代々世代を重ねてきたものか、別々の起源をもつものかという疑問についても、広吉らの研究は解答を与えてくれた。すなわち、遺伝学的な手法で第III染色体上のM因子の位置を計算してみると、初代、第2、第3夢の島コロニーのそれぞれで転座位置が異なっていることが明らかにされたので、これら3つの夢の島のイエバエは同じ起源に由来するものではないと推定される。このことから、薬剤の種類によってはLD50値にときどき変動が生ずる理由もうなずける。

さらにIII^M型雄では、標準型雄にはみられない乗換え(crossing over)現象が認められると同時に、突然変異誘発作用を内包することも証明された。こういうA^M型は、通常的环境下では集団として有害効果しかないであろうが、第3夢の島のような環境下では容易に“殺虫剤抵抗性因子”を誘発するなど、プラスの効果を示してきたので、強度の有機燐剤抵抗性が発達したものである。

要 約

1975年から1977年にかけて、東京湾中央防波堤内側処分場(第3夢の島)で採集したイエバエについて各種殺虫剤に対する抵抗性を調べた。

このごみ埋立地では fenthion・dichlorvos 混合剤の散布が繰り返されており、各種の有機燐剤に対して強い交差抵抗性の発達が認められた。WHO の標準感受性系

統に対する LD50 値の resistance ratio を求めたところ、最高値は、fenthion 428 倍、dichlorvos 79 倍、fenitrothion 2,224倍、diazinon 1,042倍、malathion 982倍であった。

しかし、prothiophos に対する交差抵抗性は低く、resistance ratio が2倍程度であった。

また、ピレスロイド系殺虫剤に対する交差抵抗性は認められなかった。

本報告を終るにあたり、御指導と御助言を賜った国立予防衛生研究所衛生昆虫部長 朝比奈正二郎博士、ならびに、供試昆虫の採集に御協力をいただいた東京都清掃局の担当の方々に対して深謝の意を表する。

文 献

- 林晃史(1973)：日本におけるイエバエの殺虫剤抵抗性の現状について。防虫科学, 38(3)：158-164.
- 林晃史, 加納六郎(1975)：有機りん殺虫剤トクチオンのイエバエに対する効果について。防虫科学, 40(4)：121-122.
- 広吉寿樹, 福森泰雄(1976)：イエバエのIII^M染色体と雄における乗換えについて。遺伝学雑誌, 51(6)：407.
- 広吉寿樹, 福森泰雄(1977)：日本各地に多発するIII^M型イエバエについて。遺伝学雑誌, 52(6)：443.
- 福森泰雄, 広吉寿樹(1976)：イエバエの雌性決定因子(F)について。遺伝学雑誌, 51(6)：403.
- 福森泰雄, 広吉寿樹(1977)：II^MおよびV^M型イエバエについて。遺伝学雑誌, 52(6)：439.
- Keiding, J. (1975)：Problems of housefly control due to multiresistance to insecticides. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, 19(3)：340-355.
- Keiding, J. (1976)：Development of resistance to pyrethroids in field populations of Danish houseflies. *Pestic. Sci.*, 7：283-291.
- Keiding, J. (1976)：Resistance to fenitrothion in Danish houseflies. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, 20(2)：171-185.
- 安富和男(1966)：東京夢の島に大発生したイエバエの殺虫剤抵抗性について。衛生動物, 17(1)：71-73.
- Yasutomi, K. (1973)：Insecticide resistance in the houseflies of New Yumenoshima, the 15th dumping-island of Tokyo. *Jap. J. Sanit.*

Zool., 23(3) : 255-256.

安富和男(1975) : 中央防波堤内側ごみ処分場 (第3 夢の島) のイエバエの殺虫剤抵抗性について. 衛生動物, 26(4) : 257-258.

Summary

Affected by successive use of fenthion and dichlorvos houseflies inhabiting the third "Yumenoshima," a dumping-island in Tokyo Bay have

developed high multiresistance to organophosphorus compounds. In 1975-1977 maximum resistance ratios, R/S at LD50, were: fenthion, 428; dichlorvos, 79; fenitrothion, 2,224; diazinon, 1,042; malathion, 982.

However, the cross-resistance to prothiophos was low with R/S 2 at LD50. The high OP pressure given in the field likely did not involve resistance to pyrethroids.

集 会

第2回ヌカカ研究会 (責任者 北岡茂男)

1978年4月4日 於長崎 NBC 11階会議室

本会は昨年の徳島での衛生動物学会時に誕生したばかりである。第1回研究会時はヌカカの疫学上の重要性、本邦産主要種の検索、2～3種の室内飼育法などにつき話し合いがもたれた。今回は本邦産 *Culicoides* 属を6亜属16群72種に分けることの提案が和田よりなされたが、*C. kibunensis*, *C. sigaensis* の取り扱いについて、2,3の異議があった。とくにタイプ標本の傷みが大きいこともあって、原記載に一致するものが得られていないものもあるらしい。また72種の中にはいくつかの synonym が含まれているらしいこと、あるいは幻の種が存在する可能性も指摘された。

オーストラリアで、*C. breuitarsis* から牛のアカバネウイルスが分離されたことで、わが国でも牛の異常産症

の vector として検討する必要があるとの意見は注目された。

しかし、会員の多くは(リポーターも含めて)、ヌカカの分類には素人であり、これらの報告を聞いても討論に加わるに十分の知識を持ちあわせていないようだった。多くの関心事は、現在問題になっている *C. arakawae* に関して新しい知見が得られないかに集中していたようだ。昨年、鶏のロイコチトゾーン予防薬が飼料添加物として規制されるや、青森県以南の諸県に本病が続発した。

しかしながら、*C. arakawae* の生態の不明な点とも相まって vector control が成功しているとはいえない。*C. arakawae* の室内大量飼育法、殺虫剤試験法の確立や野外での resting place の発見が急がれる。参加者30名。(田原雄一郎)