

野外で採集された蚊幼虫の殺虫剤感受性調査

岡野祥・平良勝也・仁平稔・久高潤・糸数清正・中村正治

Survey of insecticidal susceptibilities of larval mosquitoes in Okinawa Prefecture

Shou OKANO, Katsuya TAIRA, Minoru NIDAIRA, Jun KUDAKA, Kiyomasa ITOKAZU and Masaji NAKAMURA

要旨：県内市町村が蚊幼虫の防除に使用している主な殺虫剤 2 種類(フェニトロチオン, クロルピリホスメチル)が, 野外で発生する蚊幼虫に対しどの程度効果があるかを調査するため, 殺虫剤感受性試験を実施した. フェニトロチオンに対する LC₅₀(半数致死濃度)値は, ヒトスジシマカが南城市産で 0.270ppm, 中城村産で 0.544ppm と, 中城村産が南城市産に比べ約 2 倍の値を示した. また, 那覇市産は南城市産と同様の感受性を有していることが推察され, 沖縄島内であっても地域により感受性に差があることが示唆された. 一方, ネットアイエカの LC₅₀ 値は, 南城市産で 0.0367ppm となり, 同産ヒトスジシマカに比べ約 1/7 の値を示した. クロルピリホスメチル 5%+ジクロロボス 2%乳剤に対する LC₅₀ 値は, ヒトスジシマカが中城産で 0.00188ppm であった. 南城市産においては 0.03ppm 未満と推察された. 同様に, ネットアイエカの LC₅₀ 値は 0.001ppm 以上 0.003ppm 未満の範囲にあると推察されたことから, 同殺虫剤に対しては, 両種ともおおそ同程度の感受性を有し, フェニトロチオンに比べ感受性が高いことが示唆された.

Key words : 蚊, ヒトスジシマカ, ネットアイエカ, 殺虫剤, 感受性調査

I はじめに

現在, 世界各地で流行がみられる蚊媒介性の感染症には, 日本脳炎, デング熱, 黄熱, ウエストナイル熱, マラリアおよびチクングニア熱などがある. わが国では, 日本脳炎を除いて大きな問題はまだ発生していないが, 近年のグローバル化や地球温暖化などによる疾病媒介蚊の分布拡大および病原体の侵入が危惧されている. このような状況の中, 亜熱帯地域に位置する沖縄県においては, 日本のどの地域よりも先に温暖化による疾病媒介蚊分布拡大の影響を受ける可能性が高いと考えられる. また, 航空機や船舶による疾病媒介蚊の国内への侵入も危惧されており, 特に海外との往来が頻繁に行われている本県の米軍基地は, 侵入経路として注意しなければならない.

我々は, これまで蚊媒介性感染症対策として 2004~2006 年度は蚊の分布・発生状況を明らかにし^{1), 2), 3)}, 2007 年度は蚊防除の主體的機関となる県内市町村の蚊の防除実態を把握するためアンケート調査を実施してきた⁴⁾. 2008 年度は, 2007 年度のアンケート調査の結果に基づき, 県内市町村が蚊幼虫の防除に使用している主な殺虫剤 2 種類(フェニトロチオン, クロルピリホスメチル)が, 野外で発生する蚊幼虫に対しどの程度効果があるのかを調べるため, 殺虫剤感受性試験を実施した.

II 材料および方法

1. 供試昆虫

試験には, 2004~2006 年度の調査結果^{1)~3)} から, 県内住宅地で採集される蚊成虫のうち全体の 76~98% を占めていたヒトスジシマカおよびネットアイエカの 2 種を供試することとした.

2008 年 10 月~2009 年 3 月に, 南城市大里, 那覇市久茂地および中城村当間の 3 地域において, 蚊の産卵場所になるような人工容器(バケツ, プラスチック小容器)に適量の水(バケツ; 5L, プラスチック小容器; 約 500ml)を入れ, 直射日光を避けた住宅の庭などに 2 週間以上設置し, 容器内で発生した幼虫を採集した.

採集した幼虫は, バット(20×30×7cm)に移し, 駒込ピペットを用いて蚊の種類および幼齢で分け, 実験にはヒトスジシマカおよびネットアイエカの 3 齢または 4 齢幼虫を供試した.

2. 供試薬剤

有機リン系殺虫剤のフェニトロチオン 10%フロアブル剤およびクロルピリホスメチル 5%+ジクロロボス 2%乳剤を用いた.

3. 実験方法

高さ 4.0cm, 口径 7.8cm, 容量 160ml のプラスチックカップに, 蒸留水 100ml とヒトスジシマカまたはネットアイ

エカどちらか 1 種の 3 齢または 4 齢幼虫を 10~20 個体入れ、希釈した殺虫剤を滴下し、所定の濃度になるようにした。その後、25°Cの温度条件に 24 時間静置し、死亡個体数を調べた。途中で蛹になった個体については、試験から除外し、カウントしなかった。各濃度ごとに死亡率を算出し、対数濃度と死亡率(プロビット値)の回帰直線を求め、LC₅₀(半数致死濃度)値を算出した。また、殺虫剤を滴下しない無処理対照区を設け、死亡個体があった場合の補正⁵⁾も行った。

III 結果

各採集地のヒトスジシマカおよびネッタイエカのフェニトロチオン 10%フロアブル剤に対する LC₅₀ 値と 95%信頼限界、濃度と致死率の回帰直線式の傾きを表 1 に示す。

ヒトスジシマカの LC₅₀ 値は、南城市産が 0.270ppm、中城村産が 0.544ppm であった。那覇市産は人工容器に発生した個体数が少なく、また適当な濃度設定ができなかったため、LC₅₀ 値の計測はできなかった。しかし、0.3ppm の補正死亡率が 66.7%、0.1ppm の補正死亡率が 0.0%と、それぞれ南城市産に近似していたことから、同様の感受性を有していると推察された。一方、ネッタイエカの LC₅₀ 値は、南城市産で 0.0367ppm であった。

各採集地のヒトスジシマカおよびネッタイエカのクロルピリホスメチル 5%+ジクロロボス 2%乳剤に対する LC₅₀ 値と 95%信頼限界、濃度と致死率の回帰直線式の傾きを表 2 に示す。ヒトスジシマカの LC₅₀ 値は、中城村産で 0.00188ppm であった。南城市産では、適当な濃度設定ができなかったため LC₅₀ 値の計測はできなかったが、各濃度の補正死亡率から、LC₅₀ 値は 0.03ppm 未満と推察された。一方、ネッタイエカの LC₅₀ 値は、南城市産で 0.001ppm 以上 0.003ppm 未満の範囲にあると推察された。

IV 考察

2007 年度に実施した県内市町村の蚊の防除実態アンケート調査⁴⁾では、回答を得た 40 市町村中、ボウフラでは 17 市町村(42.5%)、成虫では 7 市町村(17.5%)が殺虫剤による駆除を実施していた。殺虫剤の種類別では、フェニトロチオンがボウフラ駆除で 10 市町村、成虫駆除で 5 市町村と最も多く使用されており、クロルピリホスメチルがボウフラ駆除で 5 市町村、成虫駆除で 1 市町村と 2 番目に多く使用されていた。そこで、本試験ではこの 2 種類の殺虫剤に対する感受性を調査することとした。

蚊幼虫の採集に際し、那覇市および中城村では、設置した人工容器に発生した蚊幼虫は全てヒトスジシマカであっ

た。一方、南城市では、それに加えネッタイエカとトラフカクイカが発生していた。トラフカクイカ幼虫は他の蚊幼虫を捕食することから、人工容器を長期間放置しておく、発生した蚊幼虫が減少してしまうおそれがある。そのため、人工容器は設置後も定期的に観察する必要があると思われた。

フェニトロチオンに対する LC₅₀ 値は、ヒトスジシマカが南城市産で 0.270ppm、中城村産で 0.544ppm と、中城村産が南城市産に比べ約 2 倍の値を示した。また、那覇市産は南城市産と同様の感受性を有していることが推察され、地域により感受性に差があることが示唆された。この理由としては、現在に至るまでの殺虫剤および農薬への暴露歴が影響していると思われるが、今後は離島を含め採集ポイントを増やし、更なる検討が必要であろう。一方、ネッタイエカの LC₅₀ 値は、南城市産で 0.0367ppm となり、同産ヒトスジシマカに比べ約 1/7 の値を示した。よって、フェニトロチオンに対しては、ネッタイエカのほうがより感受性が高いと思われた。

フェニトロチオンは古くから使用されてきた殺虫剤で、それに対する感受性試験も数多く実施されている。當間⁶⁾および宮城⁷⁾らの調査では、1989 年に採集した沖縄島産ヒトスジシマカおよびネッタイエカのフェニトロチオンに対する LC₅₀ 値は、それぞれ 0.0035ppm および 0.0094ppm であった。本調査結果をこれらの値と比較すると、ヒトスジシマカで約 77~155 倍、ネッタイエカで約 3.9 倍の感受性低下がみられた。

クロルピリホスメチル 5%+ジクロロボス 2%乳剤に対する LC₅₀ 値は、ヒトスジシマカが中城産で 0.00188ppm であった。南城市産においても LC₅₀ 値は補正死亡率から 0.03ppm 未満と推察された。同様に、ネッタイエカの LC₅₀ 値は 0.001ppm 以上 0.003ppm 未満の範囲にあると推察されたことから、同殺虫剤に対しては、両種ともおおよそ同程度の感受性を有し、フェニトロチオンに比べ感受性が高いことが示唆された。

本調査で使用した殺虫剤は、県内市町村から実際に使用しているものを譲渡していただいた。クロルピリホスメチルの使用期限は 2008 年 7 月で、試験に供した時はすでに過ぎていた。フェニトロチオンの使用期限は記載がないため不明であったが、譲渡していただいた際の話では購入したのは数年前とのことであった。本調査では、過去の調査に比べ感受性低下がみられたが、この理由としては、殺虫剤が純品ではなくフロアブル剤または乳剤という剤型の違いによる影響の他に、時間の経過により殺虫剤の力価が低下していた可能性も考えられ、今後さらなる検討が必要と

思われた。

保, 検査に供するまでの飼育法, 幼虫の同定法, 幼虫を捕食する

本調査において, 各種幼虫の採集方法, 必要個体数の確

表 1. フェニトロチオン 10%フロアブル剤による感受性試験結果

供試幼虫 採集地	ヒトスジシマカ 南城市大里			ヒトスジシマカ 中城村当間			ヒトスジシマカ 那覇市久茂地			ネッタイエカ 南城市大里			
	濃度 (ppm)	供試数	死亡数	補正死亡率	供試数	死亡数	補正死亡率	供試数	死亡数	補正死亡率	供試数	死亡数	補正死亡率
1.5				19	19	100.0%							
1	14	14	100.0%	20	20	100.0%	10	10	100.0%	42	42	100.0%	
0.9				19	19	100.0%							
0.8				18	18	100.0%							
0.7				20	20	100.0%							
0.6				38	25	65.8%							
0.5	10	7	70.0%	15	3	20.0%							
0.4	9	9	100.0%	16	4	25.0%							
0.3	9	7	77.8%	17	1	5.9%	9	6	66.7%	30	30	100.0%	
0.2	9	0	0.0%	18	0	0.0%							
0.1	21	1	4.8%	16	1	6.3%	10	0	0.0%	41	38	87.9%	
0.05										20	18	89.5%	
0.04										20	10	47.6%	
0.03							9	0	0.0%	50	27	31.1%	
0.02										20	0	-4.9%	
0.01	12	0	0.0%							25	0	-4.9%	
0.003	6	2	33.3%										
対照区	25	0		36	0		7	0		43	2		
LC ₅₀ 値 (ppm)	0.270			0.544			-			0.0367			
95%信頼限界 (ppm)	0.194-0.418			0.490-0.630			-			0.0364-0.0370			
傾き	3.411			6.425			-			3.515			

注: 補正死亡率 = (対照区の生存率 - 処理区の生存率) / 対照区の生存率

表 2. クロルピリホスメチル 5%+ジクロロボス 2%乳剤による殺虫剤感受性試験結果

供試幼虫 採集地	ヒトスジシマカ 南城市大里			ヒトスジシマカ 中城村当間			ネッタイエカ 南城市大里			
	濃度 (ppm)	供試数	死亡数	補正死亡率	供試数	死亡数	補正死亡率	供試数	死亡数	補正死亡率
1	10	10	100.0%							
0.3	10	10	100.0%							
0.1	10	10	100.0%							
0.03	10	10	100.0%				20	20	100.0%	
0.02				20	20	100.0%				
0.01				19	18	94.7%	20	20	100.0%	
0.007				20	18	90.0%				
0.005				18	17	94.4%				
0.003				18	14	77.8%	20	20	100.0%	
0.001				17	3	17.6%	20	0	0.0%	
0.0003							20	1	5.0%	
対照区	10	0		19	0		20	0		
LC ₅₀ 値 (ppm)	-			0.00188			-			
95%信頼限界 (ppm)	-			0.00119-0.00252			-			
傾き	-			2.702			-			

注：補正死亡率=(対照区の生存率-処理区の生存率)/対照区の生存率

トラフカクイカの存在など、検査に至るまでにクリアしなければならぬ問題に直面したが、これらは時間を要したもののある程度解決することができた。また、検査方法は簡便であり翌日には検査結果が得られることから、有用な方法と考えられた。しかし、今回の調査では採集した個体数が少ないため適正な濃度設定が困難であったこと、各濃度あたりの供試数が少なく LC₅₀ 値を算出できなかったものもあったことから、いかに十分な個体数を確保するかが課題として残った。

今回の調査で確立した蚊幼虫の殺虫剤感受性の検査は、蚊の分布・発生状況および病原体保有状況調査とあわせて、蚊媒介性感染症対策として体制の維持に努めることが重要と考えられた。また、体制をさらに強化するため、今後は試験回数を重ね検査精度を上げていくと共に、採集ポイントを増やして比較検討し、その情報を県内市町村および県民に情報還元することが重要と考えられた。

＜謝辞＞

今回、調査を実施するにあたり、殺虫剤譲渡にご協力いただいた那覇市環境保全課および糸満市生活環境課の職員方、蚊幼虫の採集方法に有益なご助言およびご指導をいただいた琉球大学医学部保健学科當間孝子教授に深謝致します。

V まとめ

1. フェニトロチオンに対する LC₅₀ 値は、ヒトスジシマカが南城市産で 0.270ppm、中城村産で 0.544ppm と、中城村産が南城市産に比べ約 2 倍の値を示した。また、那覇市産は南城市産と同様の感受性を有していることが推察され、地域により感受性に差があることが示唆された。一方、ネッタイエカの LC₅₀ 値は、南城市産で 0.0367ppm となり、同産ヒトスジシマカに比べ約 1/7 の値を示した。

2. クロルピリホスメチル 5%+ジクロルボス 2%乳剤に対する LC₅₀ 値は、ヒトスジシマカが中城産で 0.00188ppm であった。南城市産においては 0.03ppm 未満と推察された。

同様に、ネッタイエカの LC₅₀ 値は 0.001ppm 以上 0.003ppm 未満の範囲にあると推察されたことから、同殺虫剤に対しては、両種ともおおそ同程度の感受性を有し、フェニトロチオンに比べ感受性が高いことが示唆された。

3. 今回の調査で確立した蚊幼虫の殺虫剤感受性の検査は、蚊媒介性感染症対策として体制の維持に努めることが重要と考えられた。また、体制をさらに強化するため、今後は試験回数を重ね検査精度を上げていくと共に、採集ポイントを増やして比較検討し、その情報を県内市町村および県民に情報還元することが重要と考えられた。

VI 参考文献

- 1) 平良勝也・糸数清正・久高潤・仁平稔・大野惇・中村正治(2005)沖縄県におけるフラビウイルス媒介蚊調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 39 : 39-44.
- 2) 平良勝也・仁平稔・糸数清正・大野惇・久高潤・森河隆史(2006)沖縄県におけるフラビウイルス媒介蚊に関する調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 40 : 47-52.
- 3) 平良勝也・岡野祥・仁平稔・糸数清正・大野惇・久高潤・森河隆史(2007)沖縄県におけるフラビウイルス媒介蚊に関する調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 41 : 39-44.
- 4) 岡野祥・平良勝也・仁平稔・久高潤・糸数清正・中村正治(2008)県内市町村における蚊を中心とした衛生動物防除実態調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 42 : 59-65.
- 5) Abbott, W. S.(1925)A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Ent., 18 : 265-267.
- 6) 當間孝子・宮城一郎・知念高子・畠添日佐子(1992)沖縄県各地のヒトスジシマカ *Aedes albopictus* 幼虫の殺虫剤感受性について. 衛生動物, 43(4) : 331-336.
- 7) 宮城一郎・當間孝子・座安尚子・高下由紀子(1994) Insecticide susceptibility of *Culex quinquefasciatus* larvae (Diptera : Culicidae) in Okinawa Prefecture, Japan in 1989. 衛生動物, 45(1) : 7-11.