

Laboratory Assessment of Tick-Controlling Chemicals Against *Boophilus microplus* and *Haemaphysalis longicornis*. Shigeo KITAOKA and Kozo FUJISAKI (National Institute of Animal Health, Kodaira, Tokyo 187.) Received January 22, 1971. *Botyu-Kagaku* 36, 27 (1971). (with English summary 34).

6. オウシマダニとフタトゲチマダニに対する駆除剤の効力検定 北岡茂男・藤崎幸蔵（農林省家畜衛生試験場）46. 1. 22. 受理

フタトゲチマダニとオウシマダニの幼ダニに対するノックダウン効果は約 100 種の化合物のうちカーバメイト、ピレスロイド剤が最も高く、有機燐、有機塩素剤、その他はより低かった。これらの薬剤の飽血成ダニに対する産卵阻害作用との間にはまったく相関性が認められなかった。

マダニ類に対する駆除剤の室内効力検定は、これまで諸外国においても主として飽血雌ダニ、または未吸血幼ダニを用いて行なわれていた。すなわち、これら両發育期は生理的に一定の個体群が得やすく、前者は抵抗力の最大値を示し、後者はとくに多数個体が使用できる利点があるためである。

駆除剤についての検定方法の検討、または改良法を記述した報告として、成ダニにつき Whitnall and Bradford (1947), Arnold (1952), Hitchcock (1953), 北岡・矢島 (1958), Kitaoka and Yajima (1961), Graham and Drummond (1964) などがあり、いずれの場合も、殺ダニ力ではなく産卵阻害によって、さらに孵化率を加えて効果を判定している。

幼ダニについての殺虫試験は Fiedler (1952), Whitehead (1958), Stone and Hydok (1962), Uilenberg (1963), Chaudhuri and Naithani (1964), Shaw (1966), Fiedler (1968), Torrado and Gutierrez (1969) などが報告し、Wharton and Roulston (1970) はマダニの殺虫剤抵抗性に関する総説の中で、これらの試験方法について簡単に触れている。

著者ら⁸⁻¹¹⁾ は前報で各種殺虫剤のオウシマダニ（ウシオマダニ）*Boophilus microplus* (= *B. caudatus*) の飽血雌ダニに対する産卵阻害効果につき報告したが、さらに新たな化合物につき、また対象虫としてフタトゲチマダニ *Haemaphysalis longicornis** を加え、産卵阻害効果と未吸血幼ダニに対する時間的ノックダウン作用につき調べ、それらの値の相関性について検討した。

この研究を行なうにあたり、資料を提供されたクミアイ化学、特殊農薬、武田薬品、住友化学、塩野義製薬、日産化学、チバ製薬などの各社、に謝意を表する次第である。

* 外国の文献を含めわが国に分布しない *H. bispinosa* の学名が従来広く用いられていた。（*J. Parasitol.* 54, 1197 (1968)）。

材 料 と 方 法

供 試 虫

オウシマダニ阿蘇系、フタトゲチマダニ岡山・単為生殖系は、当研究室で長期間累代飼育している系統のものである。オウシマダニでは一定数の幼ダニを牛の体表に散布、20~30日後成ダニとなり十分吸血した個体を回収した。フタトゲチマダニでは未吸血雌ダニを、袋をかぶせた家兎の耳に寄生させ、十分吸血し自然に落下した個体を、それぞれ直ちに使用した。

未吸血ダニは 1~2 週令の個体を用いた。すなわち飽血マダニを前者では 30°C, 100% R. H., 後者では 25°C, 100% R. H. 下に置き、産卵させ、同条件下で孵化を待った。

殺 虫 剤

純品または原体——塩素系殺虫剤または殺ダニ剤 10 種、ピレスロイド 5 種、有機燐 31 種、カーバメイト化合物 55 種、その他 6 種。カーバメイト化合物の構造式は表中に示した。略記号化合物の化学式は次のごとくである。BR11 783 (3-O, O-dimethyl dithiophosphorylmethyl-benzoxazolone), TP-607 (O, O-dimethyl 3-methyl-4-cyanobenzenphosphorothioate), TP-540 (O, O-dimethyl-2-methoxy-4-cyanobenzene phosphorothioate)。

製剤—Amiphos 40%, Ciodrin 46%, chlorfenvinfos 42%, dichlorvos 10%, Fujithion 50%, Mitemate 50%, phosalone 35% の乳剤, iodofenphos 50% 水和剤, CAVP 65% 水溶液, Bassa 50%, Toxamate 20% 乳剤, aprocarb 50% 水和剤。

方 法

微量滴下法⁹⁾——純品または原体化合物の数種の濃度段階アセトン溶液（難溶の場合キシロールまたは水などに溶解後にアセトン混合）を調製し薬量として体重 1g 当たり 0.1~3000 µg となるよう微量注射器で溶液 2~30 µl をダニの背面に滴下させ、アセトンが揮散した後、管びん内に一匹ずつ入れ、そのびんを水を

入れたデシケーターの中に移し、オウシマダニでは 30°C、フタトゲチマダニでは 27.5°C 恒温下で産卵させた。2 週後に産卵量を計量し、体重当たりの産卵率を求めた。アセトンのみでは数 100 μ l 滴下しても産卵に全く影響がないことがこれまでに判明しているの、無処理個体を対照群とした。各薬量の処理群ごとにその体重当たりの平均産卵率を求め、対照群の平均産卵率に対する比をもって阻害効果 (OI) を現わした。ついで薬量・産卵率曲線から、図上で大略の 50% 阻害量 OI₅₀(μ g/g) を得た。

噴霧法¹⁰⁾——乳剤、水和剤、水溶剤の製剤ではまず原体当たり 3 および 1% 液を調製し、それぞれ 4 段階の 10 倍希釈液の列を作った。飽血雌オウシマダニ 10 匹または 20 匹を汚紙上に置き、以上の液をガラス製噴霧器を使用し、ダニの背面から液が流れ落ちる程度に十

分噴霧した。ダニはただちに径 9cm シャーレ内の水で湿らせた汚紙上に移しかえ、背面の液がある程度乾いた状態となった時シャーレにふたをし、30°C 恒温下に保って 2 週後の産卵全量を計量した。この間毎日、汚紙上に少量の水を滴下し、シャーレ内を高湿度に保った。水のみ噴霧した対照ダニ群の全産卵量に対する各処理群の産卵量の率を求めた。

ノックダウン (KT) 法——純品または原体の 1mg/ml アセトン溶液を調製し、各 1, 5, 10 μ l 容量の Drummond "microcaps" 毛細管を用い溶液を 9cm シャーレのガラス内面に滴下、ついで少量のアセトンにより均一に広げ、アセトンが揮散した後、幼ダニ 50~150 匹をシャーレ内に落とし、輪ゴムを用いシャーレをポリエチレンシートでおおった。観察時以外は 27.5°C 恒温下に保ち、接触後一定時間ごとの幼ダニの KT 数を記録

Table 1. Knock-down activity (KT₅₀) of various pesticides on larvae of *Haemaphysalis longicornis* or *Boophilus microplus* and 50% oviposition-inhibitory doses (OI₅₀) of engorged females of *B. microplus*.

Chemicals	KT ₅₀						OI ₅₀ μg/g
	<i>H. longicornis</i>			<i>B. microplus</i>			
	Dosage (μg/dish)						
	0.1	1	10	0.1	1	10	
CHLORINATED HYDROCARBONS							
aldrin		E	C			C	20*
chlorfenson		E	E	E		D	>1000*
dieldrin			E			B	15*
endrin		D	A	E		B	2.5*
ethyl-DDT		E	E			D	>1000
heptachlor		E	C	E		D	8*
lindane	D	B	A	C	B		10*
methoxychlor		E	C	E		D	>1000
strobane		E	E			B	550*
sulphenone			E			C	>1000*
ACARICIDES ETC.							
azoxybenzene		C			C		a
binapacryl		C			C		a
chlorphenamidine	D	D	B		D	C	20
Kilakar		D	B		D		a
quinomethionate		D	C	E		B	>1000
Padan	E	D	C		D	B	550
PYRETHROIDS							
allethrin	C	B		C	B		180*
barthrin	E	C		E	E		>1000*
Chrysron	B	A		B	A		700
tetramethrin	B	B		D	D		600
pyrethrins	C	B		D	B		3.5*

* Data from previous reports.^{10,11)}

A: <1hr, B: <3hrs, C: <6hrs, D: <12hrs, E: >12hrs

a: Ineffective at dose of 500 μ g/tick b: Ineffective at dose of 50 μ g/tick

Table 2. Knock-down activity of organophosphorus pesticides on larvae of *H. longicornis* or *B. microplus* and 50% oviposition-inhibitory doses of engorged females of *B. microplus*.

Chemicals	KT ₅₀						OI ₅₀ μg/g
	<i>H. longicornis</i>			<i>B. microplus</i>			
	Dosage (μg/dish)						
	0.1	1	10	0.1	1	10	
PHOSPHONATE							
trichlorphon	D	D	B		E		7.5*
PHOSPHATES							
Ciodrin	E	B	A		C	B	30
dichlorvos	E	E	E		E	C	400
CAVP		E	B	E	E	E	400
naled		C	B	E	A		3*
chlorfenvinfos	E	B	B		D		85
PHOSPHOROTHIOATE							
Fujithion	C	C	A	E	C		40
PHOSPHORODITHIOATES							
Amiphos	E	C			C		20
formothion	E	C			C		b
dimethoate	E	C	B	E	B		1.5*
phosalone	D	C	B	E	E	E	6
RP 11783		E	B				500
malathion	E	D	D	E	E	D	350*
carbophenothion		E	D			C	2
phenkapton		E	D	E	E	D	45*
Elsan		E	E	E	D	B	30
PHOSPHOROTHIOATES							
cythioate	E	E	C	D	D	C	>1000
Cyanox	E	C	B	C	B	B	b
TP-540		E	D		E	C	>1000
TP-607		E	E		D	C	>1000
fenthion		D	C	E	E	E	25*
fenitrothion	C	C	B	D	C		150*
fenchlorphos	E	D	D		E	D	350*
iodofenphos		E	B		E		100
coumaphos	E	E	C	E	E	C	4*
Cyanothion	D	C	B	C	B	B	2*
ECP	E	C	B	E	E		40
parathion	C	C	B	E	D		3*
diazinon	E	D	B	E	E	B	10*
PHOSPHOROTHIOAMIDATE							
Mitemate	E	D		E	E		8
CYCLIC PHOSPHOROTHIOATE							
Salithion	E	D	C	E	E	C	80

For the symbols, see the footnotes of Table 1.

した。KTのプロビット・時間直線を引きグラフ上で KT_{50} 値 (hr) を求めた。

試験はすべて 2~3 回の繰返しをおこなった。

結果と考察

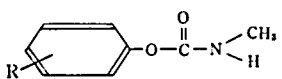
フタトゲチマダニとオウシマダニ幼ダニに対する KT 効果として、 KT_{50} 値に応じ、1 時間以内、1~3 時間、3~6 時間、6~12 時間、12 時間以上の 5 段階に分けた記号でその効果の大小を表現し、またオウシマダニに対する OI_{50} 値とともに、それぞれ Table 1~5 として示した。製剤の産卵阻害効果については、Fig. 1 に濃度・産卵率曲線として示した Table 1~5 の中の一部の化合物についてはオウシマダニ OI_{50} と $1\mu\text{g}/\text{シャーレ}$ の KT_{50} の相関図として Fig. 2A に、両種ダニ $1\mu\text{g}/\text{シャーレ}$ の KT_{50} 間、および OI_{50} 間の相関図として Fig. 2B に図示した。Table 1~5 および Fig. 2A, 2B より明らかなごとく 2 種のマダニに対する KT 作用は一般的にカーバメイト剤が大きく、匹敵するものがピレスロイドであり、有機燐剤、有機塩素剤、その他の薬剤はより低かった。また接触薬量の点で比較した時、前者のカーバメイト、ピレスロイドではシャー

レ当たり $0.1\mu\text{g}$ でも KT はかなり短時間であったが、後者の群のものは $10\mu\text{g}$ でも多くは相当するような時間を示さなかった。

幼ダニについての殺虫試験の方法は研究者によりかなり相違がある。乳剤にダニを一定時間浸漬後戸過し、ガラス管、シャーレ、汙紙袋などに移し換える方法^{2,17,21)} 殺虫剤含有の汙紙袋内で接触させる方法、¹⁵⁾ ティー・バックに用いられる紙と同質の紙袋内にあらかじめ孵化前の卵を入れ、幼ダニが孵化した時、全体を乳剤中に浸漬、液を切ってそのまま観察に供する方法⁴⁾ などが報告され、それらのいずれも 24 時間死亡率を観察している。

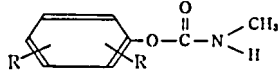
今回の実験で KT_{50} を指標としたのは、Fiedler³⁾ その他もすでに報告しているごとく、詳細な観察をしようとするほど長時間にわたりかすかな生存反応が認められ、生死の判明は甚だ困難となり、他方幼虫は一般に飢餓に耐え長期間生存しうる能力があるにかかわらず、ごくわずかの外的操作や環境変化で短時間に死亡することがあるので、前者の方法で試験をすると 24 時間以内に对照群がしばしば高い死亡率を示すことが起こったためである。そのため Fiedler,³⁾ Uilenberg¹⁸⁾ らの

Table 3. Knock-down activity of mono-substituted *N*-methylcarbamates on larvae of *H. longicornis* or *B. microplus* and 50% oviposition-inhibitory doses of engorged females of *B. microplus*.

			KT ₅₀						OI ₅₀ μg/g
R			<i>H. longicornis</i>			<i>B. microplus</i>			
			Dosage (μg/dish)						
2	3	4	0.1	1	5	0.1	1	10	
CH ₃				C			C	B	160
	CH ₃		C	B	A	B	B		130
Cl			C	B		B	A	A	500
	Cl			B			C		50
<i>i</i> -Pr			B	A	A	B	A		350
		NO ₂		E			E		a
<i>s</i> -Bu			B	A		C	B		9
<i>t</i> -Bu				D			E		b
<i>i</i> -PrO			A	A		D	A	A	15
			C	A			B		40
Br			D	B		B	A		b
		Br		D			B		b
I			E	A			C		200
	I		E	B		B	A		b
		I		E			D		b
EtS			C	B		E	B		100

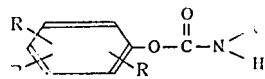
For the symbols, see the footnotes of Table 1.

Table 4. Knock-down activity of di-substituted *N*-methylcarbamates on larvae of *H. longicornis* or *B. microplus* and 50% oviposition-inhibitory doses of engorged females of *B. microplus*.

						KT ₅₀						OI ₅₀ μg/g
R						<i>H. longicornis</i>			<i>B. microplus</i>			
2	3	4	5	6		Dosage (μg/dish)			Dosage (μg/dish)			
						0.1	1	5	0.1	1	5	
CH ₃	CH ₃					D	B		C	A		50
CH ₃		CH ₃					D					35
CH ₃			CH ₃			E	B					80
	CH ₃	CH ₃				B	A		B	A	A	60
	CH ₃		CH ₃			C	B			B		350
CH ₃		Cl					E			C		50
Cl		CH ₃					B		D	A		b
CH ₃					Cl		E			D		a
CH ₂ CH=CH ₂					CH ₃		E			D		a
<i>i</i> -Pr					CH ₃		E			C		a
	CH ₃	N(CH ₃) ₂				C	A		C	A		160
NO ₂	CH ₃					E	A			A		b
	CH ₃	NO ₂					E			C		a
Cl	Cl					E	C			B	A	a
	Cl	Cl					E			C	C	100
OCH ₃		CH ₂ CH=CH ₂					E			E		a
allyl					Cl	E	B			C		b
<i>i</i> -Pr					<i>i</i> -Pr		E			E		a
CH ₃			Br			D	A			B		b
CH ₃					Br		E			E		a
	Br	CH ₃				D	A			A		a
Br	CH ₃					E	A			B		80
<i>t</i> -Bu					<i>t</i> -Bu		E			E		a
CH ₃			I			E	B			C		150
	CH ₃				I	C	A			B		110
	CH ₃		<i>t</i> -Bu			B	A	A	D	A		15
						B	A		B	B		100*

For the symbols, see the footnotes of Table 1.

Table 5. Knock-down activity of tri-substituted *N*-methylcarbamates on larvae of *H. longicornis* or *B. microplus* and 50% oviposition-inhibitory doses of engorged females of *B. microplus*.

						KT ₅₀						OI ₅₀ μg/g
R						<i>H. longicornis</i> Dosage (μg/dish)			<i>B. microplus</i>			
2	3	4	5	6		0.1	1	5	0.1	1	5	
CH ₃		CH ₃		CH ₃		E	E			D		b
Cl	CH ₃	CH ₃				C	B			B		b
	CH ₃	Cl	CH ₃			D	B		C	A		b
NO ₂		CH ₃	CH ₃				E			E		a
Cl	CH ₃				Cl		B			D	A	130
		Cl			Cl		E			D		a
CH ₃	NO ₂		NO ₂				D			C		160
Cl		CH ₂ CH=CH ₂		Cl			E			E		a
Br		Cl	CH ₃			C	A			B		650
Br		NO ₂	CH ₃				E			C	B	b
Br		i-Pr	CH ₃				B			D		a
Br	CH ₃			Br		E	B			B	A	160

For the symbols, see the footnotes of Table 1.

方法に順じ、先に述べた方法で時間的 KT を調べた。KT₅₀ が 12 時間以内の場合には対照の死亡は認められず、また判定困難は生じなかった。

カーバメイト剤、とくに phenyl N-methyl carbamate 化合物の化学構造と種々の昆虫に対する殺虫効果の関連性について検討した研究は多数あり、この問題についての総説¹³⁾や、わが国の報告^{7,10)}も参照することができる。今回の結果の中には、それらの結論の域をはずれるような特異性は認められない。フェニールの 2 つの置換基が 3, 5 または 3, 4 位にはいったものが、他の位置のものより効果が大きいことが一般的に認められているが、Table 4 の 12 と 13, 14 と 15, 23 と 24 番目の対につき比較すると 2, 3 位のほうが殺虫性が大であった。多くの著者も指摘したごとく虫の種類差による効果の現われ方の相違という範囲をでないものと考えられる。Table 4 に示されたごとく、2, 6 位のものには例外なく殺虫性および産卵阻害性を示すものはなかった。

これまでオウシマダニのみを供試虫としたおもな理由は、1 回寄生のダニであるため 3 回寄生ダニと比較し、世代の速度が数倍早く、牛の体の全身に寄生させるので容易に大量をえることができ、また家畜寄生ダニとしては世界的に最も広く分布する最重要種であるためである。わが国のマダニのなかでは全国的に広く最も普通に分布し、牛のタイレリア病とバベシア病

の媒介者となるフタトゲチマダニが、防除のおもな対象虫であるので、このダニを用いた駆除剤の効果に関するデータがむしろ必要性が高い。しかし成ダニを実験室で吸血させる場合、動物の耳などに寄生させるため大量の飽血成ダニをうる事が著しく困難である。そこでオウシマダニに対する効果における傾向が、フタトゲチマダニに対する傾向の推定の資料として使用できるか、どうかを知ることが望ましい。Fig. 2B の両種の OI₅₀ 値間の相関係数 $r=0.962$, $F_{3}^{1}(0.01)=34.12 < F_0=37.21$, すなわち 1% 危険率で相関が認められる。

一方 Fig. 2A のオウシマダニ KT₅₀ と OI₅₀ 値間の相関は、 $r=-0.056$, $F_{36}^{1}(0.05)=4.11 > F_0=0.112$ で有意性があるとはいえず、Fig. 2B の両種の KT₅₀ 値間では、 $r=0.701$, $F_{47}^{1}(0.01)=0.720 < F_0=45.41$, で相関が認められる。

Fig. 1 に示されるごとく濃度・産卵率曲線、滴下法では薬量・産卵率曲線は、必ずしも一定の曲線の形をとることはなく、一般に低毒性とされている薬剤では、高濃度部位に尾を引く傾向を示した。阻害率が高いところでは孵化率が著しく低下するが、低いところでは全く影響を受けない¹⁰⁾ので、孵化率を考慮しても 50% の値はほとんど変化しない。したがってダニに対しても産卵阻害よりむしろ孵化阻害作用を示す昆虫不妊剤の効果と、以上の殺虫剤の産卵阻害効果を広義の不妊

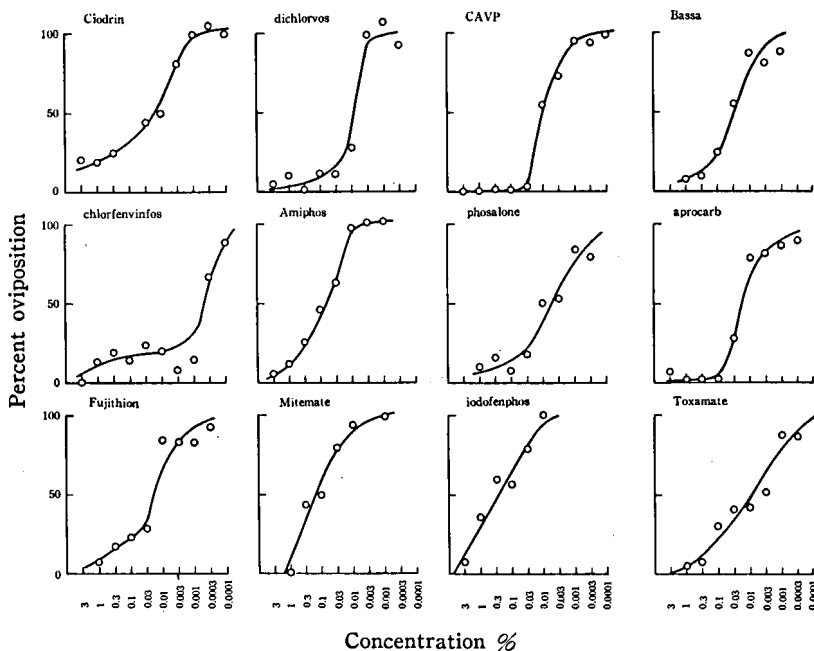


Fig. 1. Per cent oviposition of engorged females of *Boophilus microplus* after spraying with at different concentrations of pesticide emulsions.

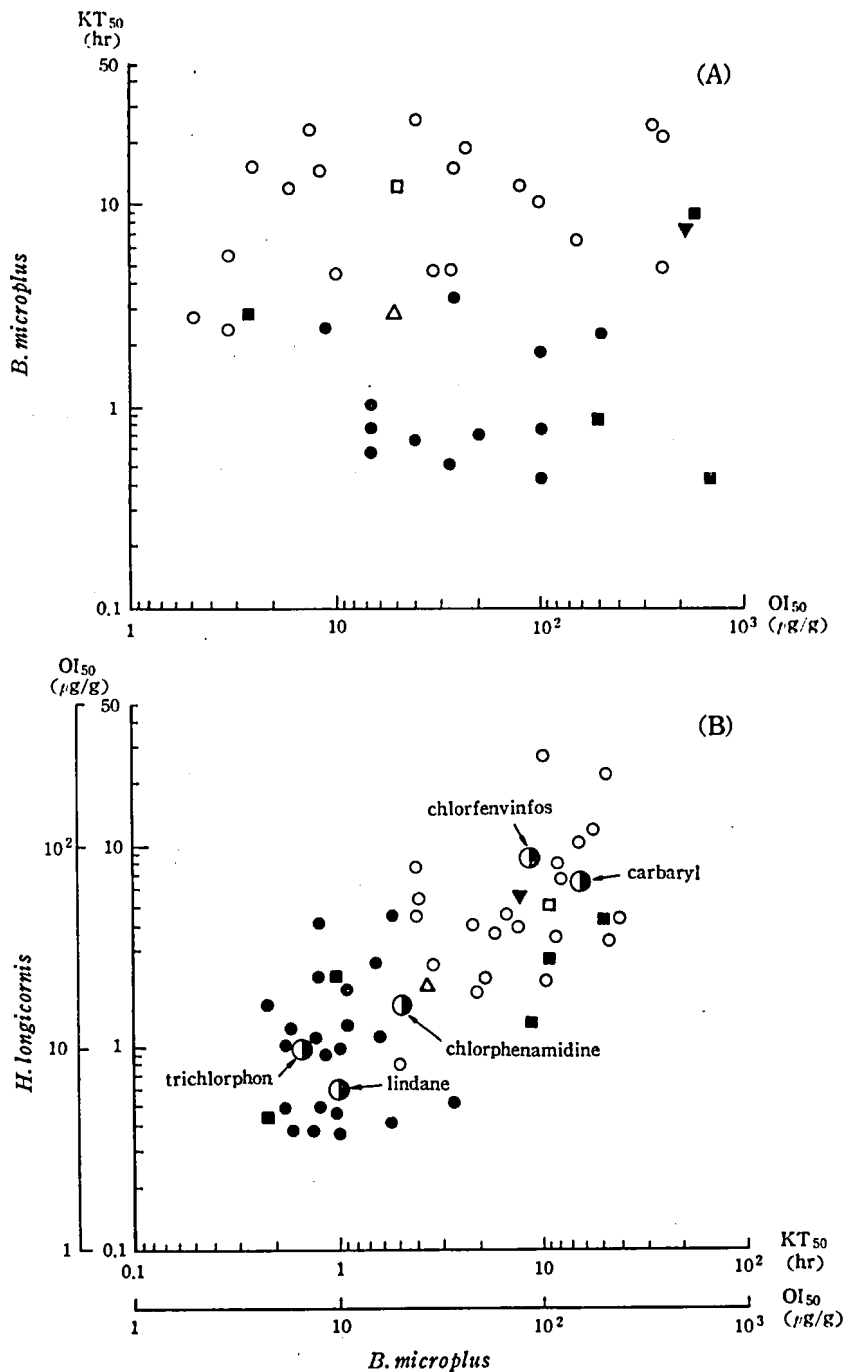


Fig. 2A: A plot of OI_{50} of *Boophilus microplus* versus KT_{50} of *B. microplus* larvae.
 B: A plot of KT_{50} of *B. microplus* larvae versus KT_{50} of *Haemaphysalis longicornis* larvae. Both for organophosphates (○), carbamates (●), pyrethroids (■), lindane (△), Padan (▼), and chlorphenamidine (□). The large semi-solid symbol is a plot of OI_{50} of *B. microplus* versus OI_{50} of *H. longicornis* for each of the chemicals shown in Fig. 2B.

作用として同一尺度の上でその効果の大小を比較することが可能である¹²⁾。

KT₅₀ は殺虫剤の速効性の指標であって、総合的な駆除効果の一つの面の効果を示すに過ぎず、値の大小には評価の重点を置くことなく、その値はおもにスクリーニングの網から拾うか、通過させてしまうための資料だけにとどめることがより望ましい方向であり、実用に際しては、当然野外試験の結果に有効性の判定がゆだねられるべきである。今回の結果において KT と OI 値の間には相関がないことが示され、今後使用薬剤の選択にあたり、寄生ダニ駆除のため畜体に直接散布する薬剤と、牧野内の未寄生ダニの駆除のため使用される薬剤は、対象別にその種類を違えることが、その薬剤の有効性をさらに発揮させるために必要であるものと考えられる。

ま と め

10種の有機塩素、5種のピレスロイド、31種の有機燐、55種のカーバメイト、殺ダニ剤などを含む6種の薬剤のオウシマダニ、フタトゲチマダニの飽血雌ダニに対する産卵阻害 (OI) 効果、および幼ダニに対するノックダウン (KT) 効果を調べた。

1. 両種の幼ダニに対する KT 効果は一般的にカーバメイト、ピレスロイド化合物が大きく、有機燐、有機塩素、その他の化合物ではより低かった。

2. オウシマダニの KT₅₀ 値と 50% 産卵阻害値 (OI₅₀) の間では相関が認められなかった。

3. オウシマダニとフタトゲチマダニに対する OI₅₀ の間には高い相関があり、また KT₅₀ 間にも明らかな相関があった。

4. phenyl N-methyl carbamate のフェニールの 2, 6 位に置換基のある化合物の中には、KT および OI 効果を示すものがなかった。

5. 寄生ダニと牧野内の未寄生ダニに対する殺虫剤は、それぞれに対し専用とするものが選ばれるべきであろう。

Summary

The assessment of the tick-controlling effects of about 100 chemicals on *Boophilus microplus* and *Haemaphysalis longicornis* was conducted. The knockdown time of unfed larvae was measured by the dry film method and the oviposition—inhibitory (OI) dose on engorged females was measured by the topical application method. Concentration—oviposition curves were also presented from the results of spraying of emulsions of 12 insecticides on engorged females of *B. microplus*.

In general, the carbamates and pyrethroids

showed the strongest effect on the knockdown and followed by organophosphorus, organochlorinated, and other groups of compounds. No correlation was found between the values of KT₅₀ and OI₅₀ of *B. microplus*. On the other hand, correlation coefficient between KT₅₀ value of *B. microplus* and that of *H. longicornis* was highly significant with $r=0.701$ and that between OI₅₀ values of two species was also highly significant with $r=0.962$. Those carbamates which had less knockdown activity were hardly inhibitory on oviposition. From the present finding, it could be said that chemicals should be preferred for the control of ticks between parasitic and non-parasitic stages.

文 献

- 1) Arnold, R. M.: *Vet. Res.*, 29, 426 (1952).
- 2) Chaudhuri, R. P. and R. C. Naithani.: *Bull. Ent. Res.*, 55, 405 (1964).
- 3) Fiedler, O. G. H.: *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 25, 65 (1952).
- 4) Fiedler, O. G. H.: *J. S. Afr. Vet. Med. Ass.*, 39, 84 (1968).
- 5) Graham, O. H. and R. O. Drummond.: *J. Econ. Ent.*, 57, 335 (1964).
- 6) Hitchcock, L. F.: *Aust. J. Agr. Res.*, 4, 360 (1953).
- 7) 風野 光・浅川 勝・田中俊彦・福永一夫: 応動昆. 12, 202 (1968).
- 8) 北岡茂男・矢島朝彦: 応動昆. 1, 254 (1957).
- 9) 北岡茂男・矢島朝彦: 応動昆. 2, 11 (1958).
- 10) Kitaoka, S. and A. Yajima.: *Nat. Inst. Anim. Hlth Quart.*, 1, 41 (1961).
- 11) Kitaoka, S. and T. Morii.: *Nat. Inst. Anim. Hlth Quart.*, 3, 32 (1963).
- 12) 北岡茂男・森井 勤: 衛生動物. 18, 126 (1967).
- 13) Metcalf, R. L. and T. R. Fukuto.: *J. Agr. Food Chem.*, 13, 220 (1965).
- 14) Shaw, R. L.: *Bull. Ent. Res.*, 56, 389 (1966).
- 15) Stone, B. F. and K. P. Haydok.: *Bull. Ent. Res.*, 53, 563 (1962).
- 16) 田中文一・北垣忠温: 昭44, 応動昆大会要旨. p. 45 (1969).
- 17) Torrado, J. M. G. and R. O. Gutierrez.: *Rev. Inv. Agropecuarias, INTA, Buenos Aires*, Ser. 4, 4, 135 (1969).
- 18) Uilenberg, G.: *Rev. Elv. Méd. vét. Pays trop.*, 16, 137 (1963).
- 19) Wharton, R. H. and W. J. Roulston.: *Ann. Rev. Ent.*, 15, 381 (1970).
- 20) Whitehead, G. B.: *Bull. Ent. Res.*, 49, 661 (1958).
- 21) Whitnall, A. B. M. and B. Bradford.: *Bull. Ent. Res.*, 38, 353 (1947).