

また、粒剤の大きさを測定した結果、長径は0.80～平均0.875mm±0.0085で、各粒の長径の較差が目立った。6.60mm、平均2.58mm±0.267で、短径は0.75～0.95mm、

第53表 ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%の長径、短径測定値 (1969年)

径	頻 度 (mm)										最小 最大	平均長
	0.8～	1.0～	1.5～	2.0～	2.5～	3.0～	4.0～	5.0～	6.0～	計		
長径	1	5	4	6	3	3	5	1	2	30	0.80 mm 6.60	2.58±0.267 mm

径	頻 度 (mm)						最小 最大	平均長
	0.75～	0.80～	0.85～	0.90～	0.95～	計		
短径	1	3	9	14	3	30	0.75 mm 0.95	0.875±0.0085 mm

2. 珪石コーテング粒剤

(1) 試験方法

1971年に、前試験と同じリンゴ園を用い、同じ方法で珪石コーテング粒剤を10a当たり5kg処理区と3kg処理区を設置し、6月21日に地表散布した。草刈り、処理方法、調査方法なども前試験と同じく行った。

(2) 結 果

10a当たり5kg処理区では1cm²当たり粒数が2～10粒平均粒数が4.47個±0.392で、1cm²当たり粒数0個の部分がみられなかった(第54表)。これに比べ、10a当たり3kg処理区では1cm²当たり粒数が0～7粒、平均粒数が2.13個±0.342で、1cm²当たり粒数0個の部分が6カ所もあった。

第54表 ダイアジノン珪石コーテング粒剤3%の地表分散試験 (1971年)

10a当たり 施 用 量	1 cm ² 当 たり 粒 数 (頻度)											総粒数	1 cm ² 当 たり 平均粒数
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	
5 kg	0	0	5	9	3	4	3	3	2	0	1	30	134 個
3	6	8	4	7	1	2	1	1	0	0	0	30	64 個

3. 考 察

ダイアジノン粒剤3%の造粒ねり込みと珪石コーテング両製剤のモモンクイガ各態に対する効果は概ね同じ程度であり、いずれも虫体が粒剤に接触するために効果があるものと判断された(第4編、第1章、第1節)。室内実験におけるポット試験の10a相当施用量は、3、5、6、9kgの4段階であったが、施用量による殺虫効果の差は認められなかった。これは、ポット内では供試幼虫が過密になり、営繕のため潜土するまで自然状態より必要以上に地表面をはふく(匍匐)する。そのため、地表面に処理した粒剤に接触する機会が多くなり、10a相当3～9kg施用量の範囲では効果に差が生じなかったものと考えられる。圃場においても、地表面の粒剤分散にむらがないほど虫体の粒剤接触の機会が多いと考えら

れるので、地表1cm²の分散粒数が1個以上になる程度の10a当たり最低施用量を適正と想定した。試験結果は、造粒ねり込み粒剤では10a当たり9kgが十分な施用量であったが、10a当たり6kg程度でも1cm²当たり粒数0個の部分がわずか1カ所であったことから、散粒技術によつては適正な施用量と考えられる。

これに比べ、珪石コーテング粒剤では、10a当たり5kg程度が十分な施用量で、1cm²当たり分散粒数は造粒ねり込み粒剤の9kg施用量に概ね相当した。両製剤の適正施用量の違いは粒剤の形状、材質によるものと考えられ、珪石コーテング粒剤は粒度分布が16～48 meshのもので90%以上含有するものであり、比較的形状がそろっており、珪石が基材であるため形状が崩れ難い。造粒ねり込み粒剤は材質がもろく棒状のため、包装、輸送過程で形

状が崩れ易く、使用時の形状が不斉になるものと考えられる。また、形状が大きいために単位面積当たりの施用量が多くなる。これらのことから、経済性、使用法の簡易性などから珪石コーティング粒剤の方が実用であると考ええる。

第4節 サリチオン剤(サリチオン微粒剤F3%)、PAP剤(エルサン微粒剤F3%)の地表面施用による殺虫試験と実用化試験

サリチオン剤は1972年から1974年にかけて、粒剤、微粒剤を用いて室内で選抜試験し、高い殺虫効果を認めた(第1節)。この結果に基づき、微粒剤F3%を用いて1973年から1974年にかけて現地圃場で実用化試験を行った。また、PAP剤は1964年から1973年にかけて、粒剤、微粒剤を用いて選抜試験し、これも高い殺虫効果が認められた(第1節)。この結果に基づき、微粒剤F3%を用いて1973年から1974年にかけて実用化試験を行った。その結果、両薬剤とも高い防除効果が認められたので、これらの結果から主なものを要約する。

1. 殺虫試験

(1) 試験方法

ア. 越冬幼虫

第1節、1、(2)の越冬幼虫試験方法で行った。施用量は10a相当5kg、供試虫数は1区10頭、3反覆。

供試年度	薬剤処理日	幼虫投入日	分解調査日
1973年	7月26日	7月26日(処理直後) 7月27日(処理後1日) 7月29日(処理後3日) 8月1日(処理後6日)	8月15日

イ. 非休眠幼虫

第1節、1、(1)の非休眠幼虫試験方法で行った。施用量は10a相当3kg、供試虫数は1区10頭、3反覆。

供試年度	薬剤処理日	幼虫投入日	分解調査日
1973年	7月17日	7月18日(処理後1日) 7月20日(処理後3日) 7月22日(処理後5日)	8月12日

ウ. 非休眠・休眠幼虫混在

第1節、1、(1)の休眠幼虫殺虫試験方法で行った。施用量は10a相当5kg、供試虫数は1区約50頭、3反覆。

供試年度	薬剤処理日	幼虫投入日	分解調査日
1972年	8月7日	8月7日(処理直後) 8月8日(処理後1日) 8月10日(処理後3日) 8月12日(処理後5日) 8月14日(処理後7日)	8月21日

エ. 成虫の羽化抑制

第1節、1、(3)の羽化抑制試験方法で行った。施用量は10a相当3、5kg。幼虫のpot投入数約45頭。3反覆。

供試年度	幼虫投入日	薬剤処理月日	分解調査日
1972年	7月31日	8月10日(羽化前1~4日)	9月19日

(2) 結果

PAP微粒剤F3%、サリチオン微粒剤F3%の両剤ともダイアジノン粒剤3%と同じく、越冬幼虫、非休眠幼虫、休眠幼虫などの違いによって、殺幼虫効果に差がみられた。

越冬幼虫は最も感受性が高く(第55表)、両剤とも薬剤処理後3日まで100%の殺虫効果があり、処理後6日でも高い効果が認められた。0.1データーで分散分析した結果、薬剤間に0.1%水準で、幼虫投入日間に1%水準で、薬剤と幼虫投入日の交互作用に1%水準で有意な差が認められた。

非休眠幼虫では薬剤処理後1日まで両剤とも優れた殺虫効果があったが、処理後3日では効果がやや低下し、処理後5日では劣った。これらを0.1データーで分散分析した結果、薬剤間、幼虫投入日間、薬剤と幼虫投入日の交互作用にそれぞれ0.1%水準で有意な差があり、サリチオン剤の効果がやや勝る傾向が認められた(第56表)。

第55表 PAP、サリチオン微粒剤の地表面施用による越冬世代幼虫の殺虫効果 (1973年)

薬 剤 名	10 a 当たり 施 用 量	薬剤処理から 幼虫投入まで の日数	供試 虫数	羽化数	死 虫 数		補 正 殺虫率
					夏 繭	幼虫	
PAP 微粒剤F 3%	5 kg	直 後	30頭	0頭	0	30頭	100%
		1 日 後	30	0	0	30	100
		3 日 後	30	0	0	30	100
		6 日 後	30	5	0	25	83.3
サリチオン 微粒剤F 3%	5	直 後	30	0	0	30	100
		1 日 後	30	0	0	30	100
		3 日 後	30	0	0	30	100
		6 日 後	30	3	0	27	90.0
無 処 理	—	直 後	30	30	0	0	0
		1 日 後	30	29	0	1	0
		3 日 後	30	30	0	0	0
		6 日 後	30	30	0	0	0

(3区合計値)

分散分析

交互作用 (各水準の殺虫率, %)

SV			φ	MS	直 後 1日後 3日後 6日後					薬剤
全 体	359				P A P	100.0	100.0	100.0	83.3	95.8
薬 剤	2	36.7445***			サリチオン	100.0	100.0	100.0	90.0	97.5 SE 1.37
幼 虫 投 入 日	3	0.5864**			無 処 理	0	0	0	0	0
薬剤×幼虫投入日	6	0.2886**			SE 27.4					
誤 差	348	0.0225				66.7	66.7	66.7	57.8	
						SE 1.58				

第56表 PAP、サリチオン微粒剤の地表面施用による非休眠幼虫の殺虫効果 (1973年)

薬 剤 名	10 a 当たり 施 用 量	薬剤処理から 幼虫投入まで の日数	供試 虫数	生 虫 数		死 虫 数			殺虫率
				成虫	冬繭	夏繭	冬繭	幼虫	
PAP 微粒剤F 3%	3 kg	1 日 後	30頭	0	0頭	0	0	30頭	100%
		3 日 後	30	11	0	0	0	19	63.3
		5 日 後	30	19	0	0	0	11	36.7
サリチオン 微粒剤F 3%	3	1 日 後	30	0	0	0	0	30	100
		3 日 後	30	5	0	1	0	24	80.0
		5 日 後	30	13	0	0	0	17	56.7
無 処 理	—	1 日 後	30	30	0	0	0	0	0
		3 日 後	30	30	0	0	0	0	0
		5 日 後	30	30	0	0	0	0	0

(3区合計値)

分散分析

交互作用 (各水準の殺虫率, %)

SV	φ	MS	1日後 3日後 5日後			薬剤	
全 体	269		P A P	100.0	63.3	36.7	66.7
薬 剤	2	16.2260***	サリチオン	100.0	80.0	56.7	78.9 SE 3.33
幼 虫 投 入 日	2	2.8482***	無 処 理	0	0	0	0
薬剤×幼虫投入日	4	0.7981***	SE 5.77				
誤 差	261	0.1000		66.7	47.8	31.1	
				SE 3.33			

非休眠幼虫と休眠幼虫が混在した場合の殺虫効果は、概ね非休眠幼虫と同じく処理後1日まで優れた効果があったが、それ以降は効果が低下した。休眠幼虫に対する効果については、すでに両剤とも薬剤処理直後に幼虫を投入しても効果が劣る結果を得ている（第1節）。この試験の処理時期は8月7日で、非休眠幼虫が休眠幼虫より多い時期であるため、効果は非休眠幼虫に類似した傾向が出たものと思われる。これらを0.1データで分散分析した結果、薬剤間、幼虫投入日間、薬剤と幼虫投入日の交互作用にそれぞれ0.1%水準で有意な差が認められ、残効はサリチオン剤がPAP剤より長い傾向があった（第57表）。

成虫に対する羽化抑制効果は羽化前1～4日の処理で両剤とも優れた抑制効果がみられたが、PAP微粒剤F3%はサリチオン微粒剤F3%に比べてやや効果が低かった。これらの残効は羽化前9～13日処理で高い効果があることはすでに知られている（第1節）。これらを0.1データで分散分析した結果、薬剤間に0.1%水準で有意な差があったが、施用量間、薬剤と施用量の相互作用には差が認められなかった。

第57表 PAP、サリチオン微粒剤の地表面施用による非休眠・休眠幼虫の殺虫効果（1972年）

薬 剤 名	10a当たり 施 用 量	薬剤処理から 幼虫投入までの 日数	供試 虫数	生 虫 数		死 数 虫				殺虫率
				成虫	冬繭	夏繭	冬繭	幼虫	計	
PAP 微粒剤F3%	5	直 後	150頭	0	0頭	0	0	150	150頭	100%
		1 日 後	150	35	10	0	0	105	105	70.0
		3 日 後	150	48	29	0	0	73	73	48.7
		5 日 後	150	16	48	0	0	86	86	57.3
		7 日 後	150	13	73	0	0	64	64	42.7
サリチオン 微粒剤F3%	5	直 後	150	0	0	0	0	150	150	100
		1 日 後	150	1	8	0	0	141	141	94.0
		3 日 後	150	9	26	0	0	115	115	76.7
		5 日 後	150	1	33	0	0	116	116	77.3
		7 日 後	150	1	45	0	0	104	104	69.3
無 処 理	—	直 後	150	146	4	0	0	0	0	0
		1 日 後	150	137	13	0	0	0	0	0
		3 日 後	150	118	32	0	0	0	0	0
		5 日 後	150	103	47	0	0	0	0	0
		7 日 後	150	84	66	0	0	0	0	0

(3区合計値)

分散分析

交互作用（各水準の殺虫率,%）

SV		φ	MS	直 後 1日後 3日後 5日後 7日後					薬剤	SE 1.19	
全 体	2249			P A P	100.0	70.0	48.7	57.3	42.7		63.7
薬 剤	2	142.7254***		サリチオン	100.0	94.0	76.7	77.3	69.3		83.5
幼 虫 投 入 日	4	6.1805***		無 処 理	0	0	0	0	0		0
薬剤×幼虫投入日	8	2.0364***						SE 26.5			
誤 差	2235	0.1055			66.7	54.7	41.8	44.9	37.3		
								SE 1.53			

第58表 PAP、サリチオン微粒剤F 3%の地表面施用による羽化抑制効果 (1972年)

薬 剤 名	薬剤処理から羽化までの日数	10a当たり 施 用 量	幼虫の pot 投入数	供 試 夏 繭 虫	死 虫 数			殺虫率
					成虫	夏繭	計	
PAP 微粒剤F 3%	1~4	3 kg	91 頭	90 頭	81	2	83 頭	92.2%
		5	88	87	84	2	86	98.9
サリチオン 微粒剤F 3%	1~4	3	92	91	84	7	91	100
		5	102	98	87	11	98	100
無 処 理	—	3	90	86	0	0	0	0
		5	90	88	0	0	0	0

$$\text{殺虫率} = \frac{\text{死虫数計}}{\text{供試夏繭数}} \times 100$$

(2区合計値)

分散分析

SV	ϕ	MS
全 体	539	
薬 剤	2	0.6383***
施 用 量	1	0.0008 ns
薬剤×施用量	2	0.0021 ns
誤 差	534	0.0002

平均分離 (%)

無処理		PAP		サリチオン	
3kg	5kg	3kg	5kg	3kg	5kg
0	0	92.2	98.9	100.0	100.0

2. 実用化試験

1) サリチオン微粒剤F 3%

(1) 試験方法

試験Ⅰ：1973年にリンゴの全品種を無袋栽培している秋田県平鹿郡平鹿町醍醐 金麓園共同果樹園から、前年9、10月頃の被害果率が約60%あった園を用い、1区20aを5区隣接して設置した。処理は背負式動力散粒機を用いて1回当たり5kg/10aを園地全面に散布した。地表面施用時期は越冬世代成虫発生初期で、産卵開始直前頃の6月1日を第1回処理日とし、その後、約15日間隔に処理した。処理区は1区が2回連続、2区が3回連続、3区が4回連続、4区が越冬世代成虫発生初期に1区と同じく2回、さらに、第1世代成虫発生初期の7月25日から2回の計4回、対照区は地表処理を行わず、5区で効果を比較した。樹上殺虫剤散布、草刈り時期、産卵調査、被害果調査などは、第2節の地表面施用時期と回数の差による防除効果と同じ方法で行った。地表処理外の

管理は全区とも共同防除組合の慣行どおり行った。

試験Ⅱ：1974年に全品種を無袋栽培している秋田県平鹿郡増田町 戸波共同防除組合園を用い、前年の9、10月頃のリンゴ被害果率が約50%あった地区を用い、1区20aを3区隣接して設置した。地表面施用時期は前試験と同じく、1区は3回連続、2区は4回連続、3区は対照区とし、他の方法も前試験と同じく行った。

(2) 結 果

試験Ⅰ：産卵調査では対照区の産卵果数が92果、産卵数253個であったのに比べ、処理区はいずれも少なく、高い産卵抑制効果があった(第59表)。被害果調査では対照区の被害果率が19.8%であったのに比べ、1、2区は2.8~4.6%、3、4区は0.4%で、いずれも高い防除効果があった。これらを0.1データで分散分析した結果、区間に0.1%水準で有意な差が認められ、3、4区が1、2区より優れた効果があった。

第59表 サリチオン微粒剤F 3%の地表面施用による防除試験Ⅰ (1973年)

供試面積	前年度の被害果率	10a当たり 施用量	樹上散布 月 日	区	地表面施用月日 (月・日)					産 卵			被 害 果		
					6 10	6 25	7 10	7 25	8 10	調査 果数	産卵 果数	産卵 数	調査 果数	被害 果数	被害 果率
1 区 20a	約60%	5 kg	月日 N 6.20 D 7.1 S 7.13 Sa 8.3	1	○	○	—	—	—	1200果	1果	1個	500果	23果	4.6%
				2	○	○	○	—	—	1200	0	0	500	14	2.8
				3	○	○	○	○	—	1200	1	1	500	2	0.4
				4	○	○	—	○	○	1200	9	26	500	2	0.4
				対照	—	—	—	—	—	1200	92	253	500	99	19.8

(5樹合計値)

樹上散布殺虫剤

N : ND水和剤 1000倍
D : ダイアジノン水和剤 1000倍
S : スミチオン水和剤 800倍
Sa : サリチオン水和剤 1000倍

分散分析

SV	φ	MS
全 体	2499	
区	4	3.3075***
誤 差	2495	0.0477

平均分離(%)

4区	3区	2区	1区	対照区
0.4	0.4	2.8	4.6	19.8

試験Ⅱ： 対照区の被害果率が38.8%であったのに比べ、
処理2区の被害果率は2.2~4.6%で高い防除効果があつ

た(第60表)。これらを0.1データで分散分析した結果、
区間に0.1%水準で有意な差が認められた。

第60表 サリチオン微粒剤F 3%の地表面施用による防除試験Ⅱ (1974年)

供試面積	前年度の被害果率	10a当たり 施用量	樹上散布 月 日	区	地表面施用月日 (月・日)					被 害 果		
					6 10	6 27	7 14	7 25	8 10	調査 果数	被害 果数	被害 果率
1 区 20a	約50%	5 kg	月日 D 6.19 S 7.17 Sa 8.6 Dd 8.21	1	○	○	○	—	—	500果	23果	4.6%
				2	○	○	○	○	—	500	11	2.2
				対照	—	—	—	—	—	500	194	38.8

(5区合計値)

樹上散布殺虫剤

D : ダイアジノン水和剤 1000倍
S : スミチオン水和剤 800倍
Sa : サリチオン水和剤 1000倍
Dd : D D V P乳剤75 1500倍

分散分析

SV	φ	MS
全 体	1499	
区	2	20.9580***
誤 差	1497	0.1012

平均分離(%)

2区	1区	対照区
2.2	4.6	38.8

2) P A P 微粒剤 F 3 %

(1) 試験方法

試験 I : サリチオン微粒剤試験 I と同じ園で 1 区 10 a を用い、3 回連続施用、4 回連続施用、無施用の 3 区を設置し、サリチオン区と同じ方法で検討した。

試験 II : サリチオン微粒剤試験 II と同じ園で 1 区 20 a を用い、3 回連続施用、4 回連続施用、第 1、2 回成虫発生初期からそれぞれ 2 回の計 4 回施用、無施用の対照区の 4 区を設置し、サリチオン区と同じ方法で検討した。

(2) 結 果

試験 I : 産卵調査では対照区の産卵果数が 43 果、産卵数が 85 果であったのに比べ、処理区は産卵果数、産卵数

とも 2~9 果 (個) で少なく、高い産卵抑制効果があった (第 61 表)。被害果調査では対照区の被害果率が 18.4 % であったのに比べ、3 回連続施用区が 1.8 %、4 回連続施用区が 1.2 % で、いずれも高い防除効果があった。これらを 0.1 データで分散分析した結果、区間に 1 % 水準で有意な差が認められた。

試験 II : 対照区の被害果率が 11.0 % であったのに比べ処理区の被害果率は 2 区が 2.7 %、1 区が 3.3 %、3 区が 4.3 % で、共に高い防除効果があった。これらを 0.1 データで分散分析した結果、区間に 0.1 % 水準で有意な差が認められ、1~3 区の間に差がなかった (第 62 表)。

第 61 表 P A P 微粒剤 F 3 % の地表面施用による防除試験 I (1973 年)

供 試 面 積	前年度の 被害果率	10 a 当 り 施 用 量	樹上散布 月 日	区	地表面施用月日 (月・日)					産 卵			被 害 果		
					6 10	6 25	7 10	7 25	8 10	調査 果数	産卵 果数	産卵 数	調査 果数	被害 果数	被害 果率
1 区 10 a	約 60 %	5 kg	月日 N 6.20 D 7.1 S 7.13 Sa 8.3	1	○	○	○	—	—	1200 果	2 果	2 個	500 果	9 果	1.8 %
				2	○	○	○	○	—	1200	9	9	500	6	1.2
				対照	—	—	—	—	—	1200	43	85	500	92	18.4

樹上散布殺虫剤

N : ND 水和剤 1000 倍
D : ダイアジノン水和剤 1000 倍
S : スミチオン水和剤 800 倍
Sa : サリチオン水和剤 1000 倍

分散分析

SV	φ	MS	平均分離 (%)			
全 体	1499		2 区	1 区	対照区	
区	2	4.6837***	1.2	1.8	18.4	
誤 差	1497	0.0601				

(5 樹合計値)

第 62 表 P A P 微粒剤 F 3 % の地表面施用による防除試験 II (1974 年)

供 試 面 積	前年度の 被害果率	10 a 当 り 施 用 量	樹上散布 月 日	区	地表面施用月日 (月・日)					被 害 果		
					6 10	6 27	7 14	7 25	8 10	調査 果数	被害 果数	被害 果率
1 区 20 a	約 50 %	5 kg	月日 D 6.19 S 7.17 Sa 8.6 Dd 8.21	1	○	○	○	—	—	300 果	10 果	3.3 %
				2	○	○	○	○	—	300	8	2.7
				3	○	○	—	○	○	300	13	4.3
				対照	—	—	—	—	—	300	33	11.0

(3 区合計値)

樹上散布殺虫剤

D : ダイアジノン水和剤 1000 倍
S : スミチオン剤 800 倍
Sa : サリチオン水和剤 1000 倍
Dd : DDVP 乳剤 75 1500 倍

分散分析

SV	φ	MS	平均分離 (%)			
全 体	1199		2 区	1 区	3 区	対照区
区	3	0.4422***	2.7	3.3	4.3	11.0
誤 差	1196	0.0495				

3. 考 察

サリチオン微粒剤F 3%とPAP微粒剤F 3%両剤の室内試験では、同じ幼虫態でも越冬幼虫に対する残効が6日以上あって最も高く、次いで非休眠幼虫に対する残効が約1日であった。非休眠幼虫と休眠幼虫の混在に対する効果は非休眠幼虫とほとんど同じであり、供試虫のこれら混成比は概ね8:2で非休眠幼虫が多い時期に試験した。これらの羽化抑制効果はすぐれていた。両剤の効果と比較すると、越冬幼虫、非休眠幼虫、非休眠・休眠幼虫混在、成虫の羽化抑制などの試験でPAP剤はサリチオン剤よりやや劣る傾向が伺われたが、これらの差は実用化的に差し支えない範囲であった。以上の効果はダイアジノン粒剤3%と概ね同じであった。

これらの結果に基づき、リンゴ園で成虫発生期に約15日間隔に1回当たり5kg/10aを地表面施用し、産卵盛期に樹上殺虫剤散布を4回並行させる方法で実用性を検討した。その結果、越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に4回連続施用した区が被害率0.4~2.7%で最も優れた防除効果があった。そして、越冬、第1世代成虫発生初期からそれぞれ2回の計4回施用した区は0.4~4.3%、越冬世代成虫発生初期から連続3回施用した区は1.8~4.6%で、これに次ぐ高い防除効果があった。これらの結果はダイアジノン粒剤3%と同等の効果があり、両剤間に実用的な防除効果の差は認められなかった。

第5節 イソキサチオン剤（カルホス微粒剤F 3%）の地表面施用による殺虫試験と実用化試験

イソキサチオン剤（以下カルホス微粒剤F 3%という）については、1972年から1976年にかけて室内で選抜試験を行い、高い殺虫効果が認められた（第1節）。これらの結果に基づき、1974年から1977年にかけて現地圃場で実用化試験を行い、高い防除効果が認められた。その主な結果について要約する。

1. 殺虫試験

(1) 試験方法

ア. 非休眠幼虫

第1節、1、(1)の非休眠幼虫試験方法で行った。施用量は10a相当5kg、供試虫数は1区30頭、3反覆。

供試年度	薬 剤 処 理 日	幼 虫 投 入 日	分 解 調 査 日
1975年	7月24日	7月24日（処理直後）	8月29日

イ. 非休眠・休眠幼虫混合

第1節、1、(1)の両幼虫混合試験方法で行った。施用量は10a相当5kg、供試虫数1区30頭。

供試年度	薬 剤 処 理 月 日	幼 虫 投 入 日	分 解 調 査 日
1976年	8月9日	8月9日（処理直後） 8月10日（処理後1日） 8月12日（処理後3日） 8月14日（処理後5日） 8月16日（処理後7日） 8月19日（処理後10日）	9月24日

ウ. 休眠幼虫

第1節、1、(1)の休眠幼虫試験方法で行った。施用量は10a相当5kg、供試虫数1区30頭、2反覆。

供試年度	薬 剤 処 理 月 日	幼 虫 投 入 日	分 解 調 査 日
1975年	9月6日	9月6日（処理後5時間） 9月7日（処理後1日） 9月9日（処理後3日） 9月11日（処理後5日）	9月25日

エ. 成虫の羽化抑制

第1節、1、(3)の成虫羽化抑制試験方法で行った。施用量は10a相当5kg、幼虫のpot投入数は1区40~45頭、4反覆。

供試年度	試験 No	幼 虫 投入日	薬 剤 処 理 日	分 解 調 査 日
1976年	1	8月9日	8月12日（羽化前11~13日）	9月24日
	2	8月14日	8月18日（羽化前9~13日）	

(2) 結 果

非休眠幼虫には処理直後に幼虫を投入し、100%の高い殺虫効果があった（第63表）。しかし、1974年にその残効は約1日であることを確認している（第1節）。

第63表 イソキサチオン微粒剤F 3%の地表面施用による非休眠幼虫の殺虫効果（1975年）

薬 剤 名	10a 当 た り 施 用 量	供 試 虫 数	生 虫 数			死 虫 数			殺 虫 率
			成 虫	冬 蟄	夏 蟄	冬 蟄	幼 虫	計	
イソキサチオン微粒剤F 3%	5 kg	90 頭	0	0	3	0	87	90	100 %
無 処 理	—	90	89	0	0	0	0	1	1.1

休眠幼虫ではダイアジノン粒剤3%の殺虫効果が処理直後に幼虫を投入した区でも殺虫率が38.0%よりなかったのに比べ、処理直後に幼虫を投入した区は92.0%、1日後投入区で84.0%と高かった。しかし、それ以降の殺虫率は低下し、残効は短期間に過ぎなかった。

これらを0.1データで分散分析した結果、薬剤間、幼虫投入日間、薬剤と幼虫投入日の交互作用に0.1%水準で有意な差がみられ、イソキサチオン剤はダイアジノン剤より効果が高かった(第64表)。

第64表 イソキサチオン微粒剤F3%の地表面施用による休眠幼虫の殺虫効果 (1975年)

薬 剤 名	10a当たり 施 用 量	薬剤処理から 幼虫投入まで の日数	供試 虫数	生 虫 数		死 虫 数				殺虫率
				成虫	冬繭	夏繭	冬繭	幼虫	計	
イソキサチオン 微粒剤F3%	5	直 後	50頭	0	4頭	9	5	32	46頭	92.0%
		1 日 後	50	0	8	0	7	35	42	84.0
		3 日 後	45	0	19	0	4	22	26	57.8
		5 日 後	48	0	41	0	1	6	7	14.6
ダイアジノン 粒剤3%	5	直 後	50	0	31	0	7	12	19	38.0
		1 日 後	50	0	36	0	3	11	14	28.0
		3 日 後	50	0	34	0	5	11	16	32.0
		5 日 後	50	0	45	0	3	12	15	30.0
無 処 理	—	直 後	50	0	49	1	0	0	1	2.0
		1 日 後	50	0	49	0	1	0	1	2.0
		3 日 後	50	0	50	0	0	0	0	0
		5 日 後	50	0	50	0	0	0	0	0

$$\text{殺虫率} = \frac{\text{死夏繭数} + \text{死冬繭数} + \text{死幼虫数}}{\text{供試虫数}} \times 100$$

分散分析

SV	φ	MS
全 体	592	
薬 剤	2	0.3752***
幼 虫 投 入 日	3	0.0473***
薬剤×幼虫投入日	6	0.0380***
誤 差	581	0.0025

交互作用 (各水準の殺虫率, %)

	直後	1日後	3日後	5日後	薬剤
イソキサチオン	92.0	84.0	57.8	14.6	62.1
ダイアジノン	38.0	28.0	32.0	30.0	32.0
無 処 理	2.0	2.0	0	0	1.0
	SE 0.22				
	44.0	38.0	29.9	14.9	
	SE 0.41				

SE 0.35

非休眠幼虫・休眠幼虫の混在に対する効果は、ダイアジノン粒剤3%の効果より残効はやや長い傾向がみられたが、長期間の効果はみられなかった(第65表)。これらを0・1データで分散分析した結果、薬剤間、幼虫投入

日間、薬剤と幼虫投入日の交互作用にそれぞれ0.1%水準で有意な差が認められ、イソキサチオン剤はダイアジノン剤より残効がやや高い傾向があった。

第65表 イソキサチオン微粒剤F3%の地表面施用による非休眠幼虫・休眠幼虫の殺虫効果 (1976年)

薬 剤 名	10a 当たり 施 用 量	薬剤処理から 幼虫投入まで の日数	供試 虫数	生 虫 数		死 虫 数				殺虫率
				成虫	冬繭	夏繭	冬繭	幼虫	計	
イソキサチオン 微粒剤F3%	5 kg	直 後	30頭	0	0	3	2	25	30頭	100%
		1 日 後	30	0	3	4	0	23	27	90.0
		3 日 後	30	3	6	0	0	21	21	70.0
		5 日 後	30	6	13	0	0	11	11	36.7
		7 日 後	30	4	20	0	0	6	6	20.0
		10 日 後	30	1	29	0	0	0	0	0
ダイアジノン 粒剤3%	5	直 後	30	0	0	7	3	20	30	100
		1 日 後	30	1	9	3	0	17	20	66.7
		3 日 後	30	6	14	3	0	7	10	33.3
		5 日 後	30	5	21	0	0	4	4	13.3
		7 日 後	30	2	21	0	0	4	4	13.3
		10 日 後	30	2	28	0	0	0	0	0
無 処 理	—	直 後	30	19	10	1	0	0	1	0.3
		1 日 後	30	16	14	0	0	0	0	0
		3 日 後	30	10	20	0	0	0	0	0
		5 日 後	30	11	19	0	0	0	0	0
		7 日 後	30	4	26	0	0	0	0	0
		10 日 後	30	1	29	0	0	0	0	0

(3区合計値)

分散分析

SV	φ	MS
全 体	539	
薬 剤	2	13.0130***
幼 虫 投 入 日	5	6.0741***
薬剤×幼虫投入日	10	1.5796***
誤 差	522	0.0805

交互作用 (各水準の殺虫率, %)

	直 後	1日後	3日後	5日後	7日後	10日後	薬剤
イソキサチオン	100.0	90.0	70.0	36.7	20.0	0	52.8
ダイアジノン	100.0	66.7	33.3	13.3	13.3	0	37.8 SE 2.11
無 処 理	0.3	0	0	0	0	0	0.0
		SE	5.18				
幼 虫 投 入 日 数	66.8	52.2	34.4	16.7	11.1	0	
		SE	3.07				

羽化抑制効果は羽化前11~13日に施用した区でもダイアジノン粒剤3%と同じ優れた効果があり、約2週間の残効が認められた(第66表)。

第66表 イソキサチオン微粒剤F 3%の地表面施用による羽化抑制効果 (1976年)

薬 剤 名	薬 剤 処 理 から 羽 化 までの日数	10 a 当たり 施 用 量	幼虫の Pot 投入数	供 試 夏 繭 数	死 虫 数			殺虫率
					成虫	夏繭	計	
イソキサチオン 微粒剤F 3%	11~13 日	5 kg	174 頭	95 頭	91	4	95 頭	100 %
ダイアジノン 粒剤3%	9~13	5	172	87	73	14	87	100
無 処 理	—	—	158	68	0	0	0	0

$$\text{殺虫率} = \frac{\text{死虫数計}}{\text{供試夏繭数}} \times 100$$

(4区合計値)

2. 実用化試験

(1) 試験方法

試験Ⅰ：1974年に、前年9月から10月頃の被害果率が約50%あった秋田県平鹿郡増田町 戸波共同防除園のリンゴ成木ゴールデンデリシャスを1区20a用い、処理区と対照区を隣接して設置した。地表面施用には背負式動力散粒機を用いて1回当たり5kg/10aを処理区全面にわたり、6月10日から約15日間隔に3~4回施用した。樹上殺虫剤散布は産卵の多かった6月19日、7月17日、8月6日、8月21日の計4回に、共同防除の配管式動力噴霧機で、処理区、対照区の全面に有機殺菌剤混用の有機燐剤をノズルで行った。調査は区中央部の3樹について、10月5~6日に樹の上部の果実100果をランダムに選び、健全果、被害果別に樹上で調査し、9月上旬から落果被害数を記録しておいた数と合計した。

試験Ⅱ

ブロック1：1977年に、試験Ⅰと同じ園で、前年9月から10月頃の被害果率が約60%あったゴールデンデリシャス、ふじなどの園を1区10a用いた。地表面施用は産卵開始直後に樹上殺虫剤散布と同時にやった。本害虫の平年の産卵は6月3半旬頃からみられるが、本年は6月3~5半旬の気温が低く、成虫の活動最盛時の20~22時頃の気温が活動適温の18°C(58、65、308)に達せず、6月29日に初産卵を確認した。したがって、地表面施用は1回当たり5kg/10aを6月29日から約15日間隔に4回連続し、樹上殺虫剤散布は産卵の多かった6月29日、7月14日、7月31日、8月16日の計4回に行った。その他、

同じ方法で行った。

ブロック2：1977年に、前年9月から10月頃の被害果率が約50%あった秋田県横手市 櫛沢共同防除組合リンゴ園の成木スターキングデリシャス、ふじなどの園1区20aを用いた。地表面施用は1回当たり5kg/10aを6月6日から約15日間隔に4回連続し、樹上殺虫剤散布は6月22日から散布のたび毎に有機殺菌剤混用の有機燐剤を計7回、スピードスプレーヤーを用いて処理区、対照区に行った。被害果調査には区の中央部周辺にあるスターキングデリシャス3樹、ふじ2樹を用いた。その他、区の設置、地表面施用、被害果調査などは試験Ⅰと同じ方法で行った。

試験Ⅲ：1975年に、前年9月から10月頃の被害果率が約40~50%あった秋田県平鹿郡増田町 増田第1共同防除組合リンゴ園の成木スターキングデリシャス、ゴールデンデリシャスなどを1区10a用いた。地表面施用は1回当たり5kg/10aを6月5日から約15日間隔に4回連続した区、6月10日から3回連続した区の効果をダイアジノン粒剤3%を同じく3回連続した区と比較した。樹上殺虫剤散布は産卵の多かった時期に有機殺菌剤混用の有機燐剤を、6月16日、6月27日、7月26日、8月11日の計4回、スピードスプレーヤーを用いて処理区、対照区の全面に行った。調査は区の中央部周辺の2樹を用い、6月7日から8月7日までの間に計6回、樹の上段からランダムに100果を選び、樹上で産卵果数、産卵数を調査し、調査果はそのまま放置した。その他区の設置、施用などは試験Ⅰと同じ方法で行った。

(2) 結 果

試験Ⅰ：対照区の被害果率が44.0%であったのに比べ1区の3回連続施用区は3.6%、2区の4回連続施用区は1.6%で、ともに高い防除効果があった。これらを0.1データで分散分析した結果、区間に0.1%水準で有意な差が認められた(第67表)。

試験Ⅱ ブロック1：対照区の被害果率が28.0%であったのに比べ、4回連続施用した1、2区は0.6~1.6%

の優れた防除効果があった(第68表)。

ブロック2：対照区の被害果率が32.3%であったのに比べ、1、2区とも1.6~2.0%で優れた防除効果があった(第68表)。

これらを0.1データで分散分析した結果区間には0.1%水準で有意な差があり、ブロック間、区とブロックの相互作用には差が認められなかった。

第67表 イソキサチオン微粒剤F3%の地表面施用による防除試験Ⅰ(1974年)

供試面積	前年の被害果率	10a 当たり 施用量	樹上 散布月日	区	地表面施用月日(月・日)				被害果		
					6 10	6 27	7 14	7 25	調査 果数	被害 果数	被害 果率
1区 20a	約50%	5kg	S 6.19	1	○	○	○	—	300果	11果	3.6%
			D 7.17	2	○	○	○	○	300	5	1.6
			Sa 8.6	対照	—	—	—	—	300	132	44.0
			D 8.21		—	—	—	—	300	132	44.0

樹上散布殺虫剤

S：スミチオン水和剤 800倍
D：ダイアジノン水和剤 1000倍
Sa：サリチオン水和剤 1000倍

分散分析

	SV	φ	MS
全 体	899		
区	2	17.1145***	
誤 差	897	0.0997	

(3樹合計値)

平均分離(%)

2区	1区	対照区
1.6	3.6	44.0

第68表 イソキサチオン微粒剤F3%の地表面施用による防除試験Ⅱ(1977年)

ブ ロ ッ ク	供試面積	前年の被害果率	10a 当たり 施用量	樹上 散布月日	区	地表面施用日(月・日)	被害果		
							調査 果数	被害 果数	被害 果率
1	1区 10a	約60%	5kg	D 6.29	1	6 29 7 14 7 31	300	5	1.6
				S 7.14	2	6 29 7 14 7 31 8 16	300	2	0.6
				Sa 7.31	対照	— — — —	300	84	28.0
				D 8.16		— — — —	300	84	28.0
2	1区 20a	約50%	5kg	D 6.22	1	6 6 6 18 6 30	300	6	2.0
				Dd 7.4	2	6 6 6 18 7 12	300	2	1.6
				Si 7.20	対照	— — — —	300	97	32.3
				Sa 8.3		— — — —	300	97	32.3

樹上散布殺虫剤

D：ダイアジノン水和剤 1000倍
Dd：DDVP乳剤75 1500倍
Dz：ダーズバン水和剤 1000倍
S：スミチオン水和剤 800倍
Sa：サリチオン水和剤 1000倍
Si：サイアノックス水和剤 1000倍

分散分析

	SV	φ	MS
全 体	1799		
区	2	16.7439***	
ブ ロ ッ ク	1	0.1089 ns	
区×ブ ロ ッ ク	2	0.0872 ns	
誤 差	1794	0.0785	

(3樹合計値)

平均分離(%)

1ブロック	2ブロック	対照	対照
2区	1区	2区	1区
0.6	1.6	1.6	2.0
28.0	32.3		

試験Ⅲ：対照区の被害果率が35.5%であったのに比べ1区の4回連続施用区は1.8%、2区の3回連続施用区は0.8%で、いずれも高い防除効果があった。これらを

0.1データで分散分析した結果、区間に0.1%水準で有意な差が認められた(第69表)。

第69表 イソキサチオン微粒剤F3%の地表面施用による防除試験Ⅲ (1977年)

薬 剤 名	供 試 面 積	前年の 被 害 率	10 a 当たり 施用量	樹 散 布 日	区	地表面施用月日(月・日)				被 害 果		
										調 査 果 数	被 害 果 数	被 害 果 率
イソキサチオン 微粒剤F3%	1 区	約50%	5 kg	月 日 Dz 6.16	1	6.5	6.20	7.5	7.20	600	11	1.8%
	10 a	約40	5	Dd 6.27 Sa 7.26	2	6.10	6.25	7.10	—	600	5	0.8
対 照		約40	0	Si 8.11	対照	—	—	—	—	600	213	35.5

(6樹合計値)

分散分析			平均分離(%)		
SV	φ	MS	2区	1区	対照区
全 体	1799		0.8	1.8	35.5
区	2	23.3622***			
誤 差	1797	0.0852			

3. 考 察

室内の殺虫試験では羽化抑制効果が高く、残効はダイアジノン粒剤3%と同等の約2週間認められた。殺幼虫効果は有機燐剤にみられたように非休眠幼虫、休眠幼虫に対する薬剤感受性の差はなかったが、両幼虫に対する残効はわずかに1日程度で短期間であった。これらの結果に基づいた現地リンゴ園における実用化試験では、越冬世代成虫発生初期頃から約15日間隔に4回連続地表面施用し、樹上殺虫剤散布を4回並行した区は、いずれも防除目標水準とした年間被害果率3%以下のすぐれた防除効果があり、3回連続施用した区も概ねこの水準に達した。

また、前年秋の被害果率が約40~60%程度の園では、樹上殺虫剤を散布しただけの各試験対照区の被害果率や産卵果率は28.0~44.0%の範囲にあり、樹上の殺虫剤散布回数が4回と7回では防除効果に差がみられなかった。このことから、地表面施用剤と並行させた樹上殺虫剤散布の回数は4回で十分であったと考えられる。これらの結果から、本剤の地表面施用による防除は、ダイアジノン粒剤3%と同じく、越冬世代成虫発生初期頃から約15日間隔に、1回当たり5kg/10aを3~4回連続施用し、産卵の多い時期に樹上殺虫剤散布を4回程度行うことにより、すぐれた防除効果があり、実用性が高いものと考えられる。

また、この施用時期は樹上殺虫剤散布と組み合わせることによって、産卵開始直後頃まで遅らせても防除効果が

変わらなかった。このことは、これまでの試験で実用性が高いと認められたダイアジノン粒剤、サリチオン微粒剤、エルサン微粒剤などにも共通した効果と考えられ、樹上散布と組み合わせ方によっては、さらに、施用適期の巾を広くすることができることが伺われた。

第6節 総合考察

モモンシクイガの成虫と老熟幼虫に有効な薬剤の選抜は1963年から1975年にかけて室内で試験し、有効成分の明らかな薬剤だけでも46種類を供試した。その結果、本害虫の各態に対する殺虫効果、薬剤の毒性、経済性、使用の簡易性などを考慮し、有機燐剤のダイアジノン粒剤、サリチオン微粒剤F、エルサン微粒剤Fとイソキサチオン剤のカルホス微粒剤Fなどの有効成分3%のものを選抜した。

有機燐剤の3剤は成虫に対する羽化抑制効果がすぐれており、残効は約2週間程度であった。幼虫に対する殺虫効果は、越冬幼虫、非休眠幼虫、休眠幼虫の違いによって薬剤感受性に差があり、越冬幼虫に対する残効が約1週間程度で最も効果が高く、非休眠幼虫に対する残効が約1日程度で短く、休眠幼虫に対する効果は劣る結果が得られた。また、イソキサチオン剤のカルホス微粒剤では、成虫に対する羽化抑制効果と非休眠幼虫に対する殺虫効果などは有機燐剤と同等であったが、休眠幼虫に対する効果は残効が約1日程度認められ、抜選試験の供試薬剤中最も効果が高かった。この休眠幼虫に対する殺虫効果は、BHC剤では全く認められず(第1節)、有機燐

剤の3剤では殺虫率は認められたものの低く、カルホス微粒剤では有機燐剤やカルホス剤の非休眠幼虫に対する効果と概ね同程度に認められ、薬剤の違いによる感受性の差が顕著に現れた。これら幼虫の違いによって薬剤感受性に差が生ずる原因は明らかでないが、福島ら(69)は、休眠幼虫は越冬幼虫や非休眠幼虫より体内脂肪やグリコーゲン量が著しく多いこと報告しており、これらが薬剤の殺虫機作に何らかの影響を及ぼすものと考えられる。

これらの選抜試験結果に基づき、1968年から1977年にかけて、リンゴの無袋栽培現地圃場において4剤の地表面施用による防除の予備試験、ダイアジノン粒剤による実用化試験を行った。その結果、4剤とも越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に3~4回連続地表面施用した方法と越冬、第1世代成虫発生初期からそれぞれ2回連続、計4回施用した方法などの防除効果が高かったが、3~4回連続した方法が概ね防除目標水準の年間被害果率3%以下の防除効果が得られた。

地表面施用の効果は顕著な産卵抑制で現された。これは、選抜試験で明らかにされたように、羽化成虫が地表面の粒剤、微粒剤に接触して致死するため、成虫の発生密度が低下したことによって生じたものと考えられる。

しかし、地表面施用法だけでは果実への産卵を全く阻止することは不可能で、産卵が多かった時には樹上殺虫剤の散布をこれに並行する必要が認められた。特に、本害虫の園内発生密度の指標になる前年秋の被害果率と越冬世代成虫の粒剤処理区産卵果率の間に並行関係が同われたことから、発生密度が高い園ほど樹上殺虫剤散布の並行実施が必要であった。この必要散布回数は概ね4回で、その時期は越冬世代成虫の産卵最盛期である6月下旬、7月上旬頃、第1世代成虫の産卵最盛期である8月上旬、8月中旬頃であった。

地表面施用の間隔は約15日で、これは成虫の羽化抑制残効が約2週間であったことから裏づけられる。そして、施用時期は成虫が発生して産卵活動に達するまでの間に第1回を施用し、その後、約15日間隔に施用するのが適した。このことから、地表面施用を3回連続した場合の成虫の羽化抑制の効力持続期間は、越冬世代成虫発生初期から終了期までの全期間にわたるものと推察される。また、この期間は越冬幼虫の夏繭形成中期頃から終了期にもあたるので、これにもある程度の殺虫効果が期待される。地表面施用を4回連続した場合は、越冬世代成虫発生初期から第1世代成虫発生初期まで効力持続するものと推察され、これに前者と同じ越冬幼虫と非休眠幼虫の果実脱出初期頃まで該当し、これらの複合作用が期待

される。しかし、越冬幼虫に対する残効は約1週間、非休眠幼虫に対するそれはわずか1日程度であることから、防除の主体は成虫の羽化抑制にあり、幼虫の殺虫効果は従的に考えるべきであろう。

害虫の防除にダイアジノン粒剤の水面施用や地表面施用は多く利用されている。その殺虫機作については、湖山(376)、田中ら(396)がヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイなどでガス効果が主体であると報告したが、常楽ら(273)、豊田(398)らはガス効果と接触作用の両効果によるものと報告した。モモンクイガに対するダイアジノン粒剤の作用機作については、成虫に対するガス効果は実験的に高く認められたものの、圃場において約4~5mの高さの果実までガス効果が及ぶことは疑問であり、成虫、幼虫などの殺虫は接触作用によるものと推察された(第1節)。サリチオン、エルサン、カルホスなどの微粒剤についても、これと同じく接触作用によるものと推察される。したがって、粒剤の地表面施用は樹冠下に均一に行うほど接触の機会が多く、殺虫効果も高くなるものと考えられる。

リンゴ園の地表面は普通草生栽培が行われているので腐植した有機物が表面に堆積し、その間から新しい草が生えて平滑でない。この表面に粒剤を均一に処理するには施用量を多く必要とする。1971年に行ったダイアジノン粒剤の地表分散試験結果(193)では、現在市販している珪石コーティング粒剤で約5kg/10a程度が適正と考えられ、実用化試験、実証試験もこの結果に基づいて同量で試験した。水稲作におけるウンカ、ヨコバイ類、ニカメイチュウなどに対する粒剤の10a当たり適正施用量は2~6kg(364、367、368、374、380、384、389、398、399)で、畑作、牧草におけるコガネムシ類、ネキリムシ類、タマネギバエなどでは3~9kg(362、363、369、387、388、397)、と報告されている。これら作物間の施用量の差は大きい、水稲作は畑作、牧草などより少ない傾向がある。この差は水平な水面と畑地土壌表面の差によるものであろう。山本、野村(403)らは粒剤の土壌施用に関する諸報告をまとめ、土壌施用における粒剤の適正施用量は5~6kg/10a程度であると報告した。この報告は、筆者らの行った粒剤の地表分散試験や実用化試験、実証試験などの結果と一致した。

また、地表面施用に要する労力は、背負式動力散粒機を用いて10kg/20aを処理するに要した平均時間が散布に約7分、粒剤補給時間に約3分の計10分で、10a当たり適正施用量5kgに換算すると約5分の短時間であった。そして、地表面施用を均一に行うためには、施用1

～2日前に下草を刈りとった方が有利であった。

モモンシクイガの防除は無袋栽培、有袋栽培の如何にかかわらず、その潜在的な習性から、常に園内の発生密度を低くしておくことが防除の原則とされている(47、96、116、190、288、308)。しかし、防除に失敗し、一旦発生密度を高くしてしまった園では、密度を再び低下するまで徹底した有袋栽培を行い、数年の努力を必要としてきた。これは、慣行防除法が産卵遮断のための袋掛け法、産卵忌避のための石灰乳液の散布、産卵後の殺卵剤散布による殺卵、被害後の果実摘み取り水漬け処分など、すべて受身の消極的な防除技術であったためと考えられる。これに比べ、粒剤の地表面施用による防除法は、これまで殺卵を主体とした殺虫剤の狭い適用範囲を殺成虫、殺幼虫まで拡大し、積極的に本害虫を殺す方法である。この防除法は樹上殺虫剤散布と並行することにより、本害虫の発生密度が高い園でも無袋栽培を行いながら、わずか1～2年の短期間に発生密度を低下することができた。そして、密度を低下させた園では、再び密度が高くなるまで地表面施用は不要であり、この防除法は長期的に行う必要がない。以上の結果から、粒剤の地表面施用による防除法はリンゴの無袋栽培におけるモモンシクイガの防除に実用性が高いものと考えられる。

第7節 摘 要

1. モモンシクイガの習性から、薬剤の地表面施用は有力な防除法になるとの見地に立ち、1963年から1975年にかけて適応薬剤の選抜試験、1968年から1977年にかけて選抜薬剤の実用化試験を行った。
2. 選抜試験では、リンゴ園で使用する除草剤、塩素剤、有機燐剤、イソキサチオン剤、その他について殺虫効果、薬剤の毒性、経済性、使用の簡易性などの見地から室内実験し、4種の薬剤を選抜した。
 - (1) 塩素剤のBHC剤は粉剤、水和剤、粒剤とも、成虫の羽化抑制効果がすぐれ、非休眠幼虫の殺虫効果が高かったが、休眠幼虫の殺虫効果は認められなかった。しかし、残留毒性に問題があるので試験を中止した。
 - (2) 有機燐剤ではダイアジノン粒剤3%、サリチオン微粒剤F3%、PAP微粒剤F3%などの殺虫効果が高かった。また、MEP、マラチオン、DEP剤などの効果も認められた。
 - (3) イソキサチオン剤ではカルホス微粒剤F3%の殺虫効果が高かった。
 - (4) 除草剤、殺線虫剤の殺虫効果は認められなかった。

3. ダイアジノン粒剤3%は1966年から1975年にかけて選抜試験し、1973年から1976年にかけて現地園場において実用化試験を行った。

- (1) 選抜試験では、成虫の羽化抑制効果がすぐれ、残効が13日以上あり、ガス効果も高かった。
- (2) 同じ幼虫態でも越冬幼虫に対する残効は6日以上あり、非休眠幼虫に対する残効はわずか1日程度で短く、休眠幼虫に対する殺虫効果は劣り、薬剤感受性に差が認められた。
- (3) 実用化試験では、地表面施用は越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に3～4回連続し、樹上殺虫剤散布を産卵が多かった時期に並行した方法が高い防除効果が認められた。
- (4) 同じく、2回連続施用と越冬、第1世代成虫発生初期にそれぞれ2回連続の4回施用し、これらに樹上殺虫剤散布を並行した方法も防除効果が認められたが、前方法よりやや劣った。
- (5) 粒剤の10a当り適正施用量は約5kgで、樹上殺虫剤散布回数は4回程度であった。

4. サリチオン微粒剤F3%は1972年から1974年にかけて、PAP微粒剤F3%は1964年から1973年にかけて選抜試験し、両剤とも1973年から1974年にかけて現地園場で実用化試験を行った。

- (1) 選抜試験では、両剤とも成虫の羽化抑制効果がすぐれ、残効は13日以上あった。
- (2) 幼虫では薬剤感受性に差があり、越冬幼虫に対する残効は6日以上あり、非休眠幼虫に対する残効はわずか1日程度で短く、休眠幼虫に対する殺虫効果は劣った。
- (3) 実用化試験では、越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に4回連続地表面施用し、樹上殺虫剤散布をこれに並行した方法が高い防除効果が認められた。
- (4) また、同じく3回連続した方法と越冬、第1世代成虫発生初期にそれぞれ2回の計4回地表面施用し、樹上殺虫剤散布をこれに並行した方法などの防除効果も認められたが、前方法よりやや劣った。

5. イソキサチオン微粒剤F3%は1972年から1976年にかけて選抜試験し、1974年から1977年にかけて現地園場で実用化試験を行った。

- (1) 選抜試験では成虫の羽化抑制効果がすぐれ、残効は13日以上あった。
- (2) 幼虫の殺虫効果は非休眠幼虫、休眠幼虫とも残

効が約1日あり、選抜試験の供試薬剤中、休眠幼虫に最も効果が高かった。

- (3) 実用化試験では、越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に3～4回連続地表面施用し、樹上殺虫剤散布をこれに並行した方法が高い防除効果が認められた。
6. 以上の結果から、粒剤、微粒剤などの地表面施用法をまとめると次のとおりである。
 - (1) 地表面施用法のねらいは成虫の羽化抑制に主体をおき、越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に3～4回施用する方法が防除目標水準の年間被害率約3%以下に抑えることができた。
 - (2) 地表面施用の効果は産卵抑制で現われるが、この方法だけでは産卵を完全に阻止することができず、産卵が多かった時期に樹上殺虫剤散布を並行させる必要があった。
 - (3) これまでの試験で実用性が認められた薬剤は有機燐剤のダイアジノン粒剤3%、サリチオン微粒剤F3%、PAP微粒剤F3%、イソキサチオン微粒剤F3%の4剤であった。
 - (4) 樹上殺虫剤散布時期の目安は越冬世代成虫産卵最盛期の6月下旬、7月上旬、第1世代成虫産卵最盛期の8月上旬、8月中旬頃の4回であった。
 - (5) 粒剤、微粒剤の10a当たり適正施用量は約5kgであり、背負式動力散粒機を用いた10a当たり施用所要労力は約5分の短時間で、作業も簡易であった。
 - (6) 施用剤の地表分散を均一にするためには、施用の1～2日前に園内の下草を刈り取った方が有利であった。
 - (7) この方法はモモンクイガの発生密度が高い園でも、無袋栽培を実施しながら1～2年の短期間で発生密度を低下させることができるので、長期間実施する必要がない。
 - (8) 地表面施用法は慣行防除法に比べ、積極的に成虫、幼虫を殺して発生源を低下するため、無袋栽培におけるモモンクイガの防除法として実用性が高いものとする。

第5編 総括

モモンクイガの生態と防除に関する研究を総括すると、次のとおりである。

I 総論

1. 学名の変遷

佐々木が初発表した *Carpocapsa perisicana* が松村によって *Carposina sasakii* に改められ、さらに、一色によって Walsingham の発表した *Carposina niponensis* に改められ、今日に至った経過を明らかにした。

2. 和名の変遷

文献を整理し、これまでの変遷経過を明らかにし、和名を統一するための考察をした。

(1) 331篇の文献に使用された和名は51あり、これを12の代表名に整理した。この内、「モモンクイガ」の和名を使用した文献は約62%で最も多く、他の和名使用文献は約7%以下であった。また、同名の延使用者も約50%で、他は約9%以下であった。

(2) 初の和名記載は松村による「桃の小果蠹虫」であった。松村はその後2つの和名を使用した。学名発表後に「ももしんくひが」に改め、以後の4著書に同名を継続使用した。

(3) 学術的な初発表者である佐々木は、先に4つの和名を使用した。松村が和名を改めた後、「モモンクヒガ」のふり仮名を使用した。

(4) 和名の初記載者と学術的初報告者が改名した意志の尊重、文献で著しく多く使われてきた経過などから、本害虫の和名は「モモンクイガ」に統一すべきであるとする。

3. 外国語名

文献から英名、独名、仏名、中国名、朝鮮名を収録した。

4. 分 布

文献から日本、朝鮮半島、中国大陆、シベリアの範囲で、東経約102～145度、北緯約28度以北からシベリア地帯までに分布することを明らかにした。

5. 寄主植物

文献を整理したものに筆者の知見を加え、新たに日本におけるモモ、リンゴ、日本ナシなどの主な被害記録を収録した。

(1) 日本ではバラ科の11種、シベリアではバラ科の4種、朝鮮半島ではバラ科、クロウメドキ科の2科12種、中国大陆ではバラ科、クロウメドキ科、シュロ科の3科15種で、これを総括すると3科16種であった。

(2) 日本におけるモモの被害初記録は1888年であったが、岡山県では1912年頃が初めて、被害が多くなったのは1917年頃、鳥根県で発生が多くなったのは1919年頃であった。

(3) リンゴの被害初記録は北海道で1913年以前、青森

県で1916年頃、発生が多くなったのは北海道で1916年頃、青森県で1927年頃からであった。

(4) 日本ナシの被害初記録は静岡県で1919年頃であった。

II 生 態

1. 成 虫

前年度の休眠時期の早晩が越冬世代成虫の羽化時期の早晩に及ぼす影響を検討し、これまで不明であった世代別、雌雄別による羽化時刻を明らかにした。

(1) 休眠時期の違いによる越冬世代成虫の羽化時期

前年、越冬、第1世代別に休眠させた個体群と、7、8、9月にそれぞれ休眠させた個体群などの越冬世代成虫は、休眠時期の早晩に関係なく同じ時期に類似した消長曲線で羽化し、雌雄による差も認められなかった。

(2) 羽化時刻

成虫の羽化時刻は9~10時から20~21時にかけて約10~11時間にわたって行われ、羽化消長曲線は初めゆるやかに上昇したが、15~16時から急激に上昇し、日没前30分から1時間をピークに、日没後は急激に降下した。このことから、羽化は照度の影響を大きく受けるものと推察される。そして、羽化時刻は越冬、第1世代成虫とも世代別でも、越冬世代成虫の雌雄別でも差が認められなかった。

2. 産 卵

既往業績の結果が一致していなかった樹種に新しい樹種を加え、産卵位置を明らかにした。

(1) 産卵位置

ア、リンゴ

産卵は生育初期果実では萼部と梗基部、生育中期果実では萼基部と梗基部に限られた。その産卵率は萼部または萼基部が著しく高かったが、梗基部の産卵率は生育初期果実の方が生育中期果実よりやや高い傾向が認められた。また、梗基部の産卵はその時の合計産卵数が多かっただけ認められた。

イ、日本ナシ

産卵は生育初期果実、中期果実とも萼基部と梗基部に限られた。その産卵率は萼基部が著しく高かったが、梗基部の産卵率は生育初期果実の方が生育中期果実よりやや高い傾向があり、リンゴの産卵と同じ傾向が伺われた。

ウ、モモ

(7) 果面毛茸部、縫合線部、梗基部など果面全体に産卵したが、その産卵率には品種間差があり、縫合線の溝が比較的浅い品種では果面毛茸部が高く、縫合線部はこ

れに次いで低かった。縫合線の溝が深い品種では果面毛茸部と縫合線部が概ね同率であった。また、梗基部の産卵はわずかにみられたが、その時の合計産卵数が多かった時だけ認められた。

(4) 果面毛茸部だけの産卵では品種間差がなく、表面積が大きい中央部が多く、両側がこれに次ぎ、果面各部の産卵率と各部の表面積には並行関係が認められた。

(5) 縫合線部だけの産卵にも品種間差がなく、溝が深い果頂部側ほど産卵率が高く、果頂部から果梗部にかけて溝が浅くなり次第低くなり、溝の深さと産卵数の間に並行関係が認められた。

エ、マルメロ

産卵は果面毛茸部と萼片部に限られたが、果面毛茸部に集中して行われ、萼片部にはまれにみられる程度であった。そして、果面毛茸部の産卵率は中央部が最も高く両側部がこれに次ぎ、モモの果面毛茸部産卵と同じ傾向が認められた。

オ、ウメ

産卵は縫合線部とこれに接続する果頂突起部周辺に限られ、産卵率は縫合線部が著しく高かった。しかも、溝が深い果頂側ほど高く、溝の浅い果梗側ほど低く、モモの縫合線部産卵と同じ傾向が認められた。

カ、ズミ

産卵は萼基部だけに限られた。

キ、6樹種とも産卵は果実に限られた。そして、リンゴ、日本ナシなどの生育初期果実、モモ、マルメロ、ウメなどでは、果実の結果姿勢の如何にかかわらず、産卵位置と産卵率は全く同じであった。これらの結果から、本害虫の産卵は果実の毛茸、縫合線の溝、萼基部、梗基部などの凹部、突起部の凹部周辺などに集中的に行われ、触感が産卵にかかわる大きな要因であることが伺われた。また、リンゴ、モモなどの産卵はランダム産卵であるが、モモの果面毛茸部だけは機会的産卵であることが伺われた。

3. 幼 虫

幼虫の齢期を定温個体飼育で確認し、さらに、齢の識別法を明らかにした。また、これまで不明であった寄主植物の差による幼虫の齢期別発育所要日数、リンゴ果実における齢期別食入深度などを明らかにした。

(1) 幼虫の齢期とその識別法

25°C定温個体飼育による幼虫の脱皮回数は4回で、幼虫は5齢を経過した。その齢期の識別は頭幅測定で可能であったが、2~5齢間は体背面、頭部、前胸硬皮板、肛上板、基板などの色彩の変化により、簡易に行うこと

ができた。

(2) 寄主植物の違いによる幼虫の脱皮回数と 齢期別発育所要日数

リンゴ、日本ナシ、モモなどを飼料とした25°C定温個体飼育による幼虫の脱皮回数はいずれも4回で、幼虫は5齢を経過した。飼料間による発育所要日数には差がみられず、各齢の所要日数は3日前後であり、全幼虫期間には15.05~15.20日 $\pm$ 0.104~0.114であった。4~5齢幼虫の発育所要日数は1~3齢幼虫よりやや短い傾向が認められた。

(3) リンゴ果実における幼虫齢期別食入深度

幼虫のリンゴ果実食入深度は若齢ほど浅く、齢がすすむほど深く、分布範囲も広がった。しかし、3~4齢間の食入深度には差が認められなかった。果心線から内側に食入した幼虫は4齢のごく一部と5齢の約22%で、5齢の多くは果心線添いの果肉部に分布し、果心線が果心部食入の阻止要因と考えられる。また、果心部に食入した幼虫のほとんどが種子を食害した。

4. 菌

営菌場所の選択要因を知るため、土壌と土壌水分が夏冬菌の潜土分布におよぼす影響、土壌水分が営菌率におよぼす影響、地表の物体、障害物が営菌におよぼす影響などを明らかにした。

(1) 土壌と土壌水分の違いによる菌別潜土分布 と菌別営菌率

ア、夏菌の埴壤土における潜土分布は土壌水分約80~85%と約50~60%の両区とも0~2cm、平均1.02~1.04cmに分布し、差が認められなかった。砂土における潜土分布は、土壌水分約80~85%では埴壤土と同じく0~2cm、平均1.04cmであったのに比べ、約50~60%では0~3cm、平均1.20cmでやや深かったが、有意な差は認められなかった。

イ、冬菌の埴壤土における潜土分布は土壌水分の違いに関係なく0~6cm、平均2.55~2.59cmに分布し、差が認められなかった。砂土の潜土分布は土壌水分約80~85%では0~8cm、平均2.63cmであった。これに比べ土壌水分約50~60%では0~12cm、平均3.68cmに分布し前区との間に有意な差が認められた。

ウ、埴壤土における土壌水分約80~85%と約50~60%での営菌率は、土壌水分が高い区では夏菌、冬菌とも営菌率が高く、夏菌からの羽化率も高かったが、土壌水分が低い区では全く営菌しなかった。

(2) 地表の物体が営菌場所の選択におよぼす 影響と営菌方法

ア、夏菌は地表面の小穴の壁、小石、小枝、枯葉などにほとんど附着して形成し、その他も先に形成された夏菌や地表とガラスボットの接触面に附着して形成した。冬菌はこれに反し、ほとんどが地中の任意な場所に形成し、少数が地中のガラスボット面に附着して形成した。

イ、夏菌の営菌は地表面の土粒を吐糸でつづり、菌の外側から形成して24時間内で完成した。冬菌は幼虫が頭部で土を押し分けて潜土し、適当な深さに休眠姿勢を保つ程度の空間を作り、吐糸で土粒をつづって外側から形成して24時間内で外側を完成した。休眠は菌内で腹面を内にし、頭部と尾部を接触させた円形姿勢で行った。

Ⅲ 防 除

1. 地表面施用剤による防除

モモンシクイガの慣行防除法は数作業を組み合わせる生産費がかかる反面、防除効果の精度は不安定であり、無袋栽培における簡易で防除効果の安定した新しい防除法の確立が望まれていた。本害虫には、成虫の羽化は地表面で行い、越冬幼虫は地中の冬菌から脱出して地表近くに夏菌を形成し、果実脱出幼虫は地表に落下してから、非休眠幼虫が地表近くに夏菌を、休眠幼虫が潜土して地中に冬菌を形成する習性がある。筆者は、この習性を応用した薬剤の地表面施用は有力な防除法になるとの見地に立ち、1963年から適応剤の選抜を、1968年から1977年にかけて選抜薬剤の実用化試験を行ない、地表面施用剤による本害虫の防除法を概ね確立した。

(1) 選抜試験ではリンゴ園で使用する除草剤、塩素剤、有機燐剤、イソキサチオン剤、その他について、殺虫効果、薬剤の毒性、経済性、使用の簡易性などの見地から室内実験し、ダイアジノン剤、サリチオン剤、PAP剤、イソキサチオン剤など4種の薬剤を選抜した。

(2) ダイアジノン粒剤3%の殺虫効果は、羽化抑制の残効が約2週間あったが、越冬幼虫に対する残効が約1週間、非休眠幼虫に対する残効が約1日、休眠幼虫の殺虫効果が劣り、同じ幼虫でも薬剤感受性に差がみられた。また、サリチオン微粒剤F3%、エルサン微粒剤F3%もこれと同じ傾向が認められた。

(3) イソキサチオン微粒剤F3%の殺虫効果は成虫の羽化抑制、非休眠幼虫の殺虫などがダイアジノン粒剤3%と同程度であった。しかし、休眠幼虫の殺虫効果は非休眠幼虫のそれと同じく残効が1日程度みとめられ、有機燐剤類の効果よりやや高かった。

(4) ダイアジノン粒剤3%、サリチオン剤、PAP

剤、イソキサチオン剤など微粒剤F3%などの実用化試験を総括すると、越冬世代成虫発生初期から約15日間隔に3~4回連続地表面施用し、樹上殺虫剤散布を4回これに並行させた方法が、防除目標水準の年間被害果率3%以下に抑えることができた。

(5) 本害虫の発生密度が高い園では、この防除法単独で産卵を完全阻止することができず、産卵盛期に樹上殺虫剤散布を並行させる必要があった。

(6) 樹上殺虫剤の散布回数は4回程度で、散布時期の目安は越冬世代成虫の産卵盛期の6月下旬、7月上旬頃、第1世代成虫産卵盛期の8月上旬、8月中旬頃であった。

(7) 粒剤、微粒剤の10a当たり適正施用量は約5kgで、背負式動力散粒機を用いた10a当たり施用所要時間は約5分であり、作業も簡易であった。また、施用剤の地表分散を均一にするためには、施用1~2日前に園内の下草を刈り取った方が有利であった。

(8) この防除法はモモンクイガの発生密度が高い園でも、無袋栽培を実施しながら1~2年の短期間に発生密度を低下させることができるので、それ以上の継続使用は必要でない。そして、慣行防除法に比べ、積極的に成虫、幼虫を殺して発生密度を低下するため、無袋栽培における本害虫の防除法として実用性が高いものと考えられる。

第6編 文 献

モモンクイガの参考および引用文献

1. 阿部三郎、鈴木 宏、小山隆司(1954) 苹果の無袋栽培に関する試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部: 185
2. ———, ———, ——— (1955) モモンクヒに関する試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部: 354~355
3. 赤平広太郎(1946) 青森県における苹果栽培の現況 長野農試集報29(10): 14~15
4. 赤石行雄、関口昭良(1952) 桃心喰蛾の防除に菌類の利用 植物防疫6(6): 253~255, 258
5. 秋田農試(1951) モモンクヒ蛾産卵期調査・産卵防止試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部: 25~26
6. ——— (1952) モモンクヒに関する調査および試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部: 183~184
7. ——— (1953) モモンクヒ蛾産卵調査 果樹

- 試験研究年報 農林省農業改良局研究部: 187
8. 青森県苹果試(1933a) モモンクヒガ圃場薬剤駆除殺虫率調査 病害虫雑誌20(8): 657~658
9. ——— (1933b) モモンクヒガ卵期調査 病害虫雑誌20(9): 739~740
10. ——— (1933c) モモンクヒガ前幼虫期間調査 病害虫雑誌20(9): 740
11. ——— (1933d) モモンクヒガ後幼虫期及び蛹期調査 病害虫雑誌20(9): 742
12. ——— (1933e) 覆土によるモモンクイガ発生抑圧圃場試験 病害虫雑誌20(9): 742~743
13. ——— (1939) モモンクヒ対薬剤の毒剂的効果調査 病害虫雑誌26(7): 517
14. ——— (1951) モモンクヒガの防除に関する試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部: 15
15. ——— (1952) モモンクヒガ発生消長に関する調査 果樹試験研究年報 農林改良局研究部: 184~185
16. 青森県育種同好会(1962) 西谷 順一郎伝: 92~93, 99~107
17. 青森県経済部(1952) 青森県りんご関係法令例規及び公文書集 青森県りんご史資料6: 55~56, 60
18. ——— (1953a) 青森りんご海外販売史 青森県りんご史資料12: 99~100
19. ——— (1953b) 青森県農会報に現れたりりんご関係記録 青森県りんご史資料14: 108
20. ——— (1963) 明治期りんご病害虫発生防除史 青森県りんご発達史4: 87~88, 93
21. ——— (1966) 明治期りんご園経営史 青森県りんご発達史6: 135
22. ——— (1967) 大正期りんご栽培改善史 青森県りんご発達史7: 127~129
23. ——— (1969) 昭和前期りんご栽培技術史(上) 青森県りんご発達史8: 67~96, 107, 111~112, 116~117, 120~121, 124~125
24. ——— (1970) 昭和前期りんご栽培技術史(下) 青森県りんご発達史9: 3~6, 57, 66~72, 81~89
25. ——— (1971) 昭和前期りんご経営史 青森県りんご発達史10: 228, 234, 242
26. 青森県南部農試(1951) りんごにおけるモモンクヒ蛾に対する忌避剤の効果試験 果樹試験

- 研究年報 農林省農業改良局研究部：20～21
27. 青森県南部農試(1952a) りんごに於ける忌避剤散布によるモモヒメシンクイ蛾防除試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：185
 28. ——— (1952b) 犠牲樹設置によるりんご無袋栽培委託試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：152～153
 29. ——— (1953) 犠牲樹の設置に伴えるりんご無袋栽培委託試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：165
 30. 青森県農業総合研究所(1954a) 青森県りんご発達史年表3 青森県りんご史資料18：130
 31. ——— (1954b) 東奥年鑑記載の青森りんご 青森県りんご史資料19：30, 52, 87～90
 32. ——— (1955) 青森県りんご発達史年表4 青森県りんご史資料23：64, 74, 84
 33. ——— (1956a) 青森県りんご発達史年表5 青森県りんご史資料28：63, 66, 79, 81, 82
 34. ——— (1956b) 西谷著りんご栽培史品種篇 青森県りんご史資料別編：119
 35. ——— (1957) 青森県りんご発達史年表6 青森県りんご史資料32：7, 29, 31, 88
 36. 青森県りんご試(1953) ももしんくいがに対する有機燐剤の殺卵殺虫効果に関する試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：272～273
 37. 荒川保雄(1927) 関東州内外苹果害虫蠹虫類の調査 満蒙(3)：25～28
 38. 草澤正義(1949) りんごの無袋栽培経営 農業及園芸24(9)：636～638
 39. 海老原武士、斎藤秀之(1955) 桃無袋栽培に関する試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：291
 40. ———、坂本季之(1957) 桃無袋栽培に関する試験 果樹試験研究年報 農林省振興局研究部：308～309
 41. 遠藤和衛(1936) 苹果の果蠹虫と其の防除法 北農3(6)：225～227
 42. ———、森 芳夫(1957) 北海道病害虫防除提要 北海道植防：360～362
 43. 江崎佛三、野村健一(1943) 土壤昆虫の生態と防除 北隆館：17, 54～55, 117
 44. 江渡達男、宮崎徳蔵(1954) りんごの無袋栽培に於ける忌避剤散布による心喰虫防除試験 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：184～185
 45. ———、——— (1957a) りんご無袋栽培委託試験 果樹試験研究年報 農林省振興局研究部：309～310
 46. ———、——— (1957b) 青森県南部におけるモモシンクイガの産卵消長調査 果樹試験研究年報 農林省振興局研究部：379
 47. ——— (1961) 木村編, りんご栽培全編 養賢堂：891～908
 48. ———、高橋卓司、佐藤秀三郎(1963) りんごの無袋栽培におけるシンクイムシ類防除試験 果樹試験研究年報 農林省農林水産技術会議事務局：383
 49. 福田 照(1959) 実験栽培桃編 養賢堂：200～202
 50. 福田仁郎(1947) 夏の桃害虫 新園芸2(7)：23
 51. ——— (1951a) 梨と桃のシンクイムシ防除 農業及園芸26(1)：173～176
 52. ——— (1951b) 予防駆除果樹害虫 朝倉書店：203～207
 53. ———、北島 博(1956) 果樹病虫害図説 朝倉書店：108～111
 54. ——— (1961a) 最新技術園芸全書 養賢堂：390
 55. ——— (1961b) 最新防除果樹害虫篇 養賢堂：351～363
 56. 福島園試(1951) モモシンクヒガの発生活長並びにその密度調査 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：49
 57. ——— (1953) モモシンクヒガの分布調査 果樹試験研究年報 農林省農業改良局研究部：187
 58. 福島正三(1953a) モモシンクイガに関する生態学的研究1 成虫の日週活動について 応動18(1・2)：55～60
 59. ——— (1953d) モモシンクイガに関する生態学的研究2 成虫の温度選好 応動8(4)：149～151
 60. ——— (1953c) モモシンクイガに関する知見展望 東北農業7(2)：33～44
 61. ——— (1953d) モモシンクイガ防除技術の発展過程 農業技術8(9)：13～16
 62. ——— (1954a) モモシンクイガに関する生態学的研究3 幼虫及び蛹の発生並びに幼虫の活動