

モモンクイガの防除に関する研究

第2報 ダイアジノン粒剤の地表面施用による実用化試験

成田 弘・高橋 佑治

目 次

I. 緒言	53
II. 実用化試験	53
1. 第1回成虫発生期の地表面施用による防除	53
2. 第2回成虫発生期の地表面施用による防除	55
3. 第1、第2回成虫発生期の地表面施用による防除	56
4. 第1回成虫発生初期から連続地表面施用による防除	58
5. 考察	60
III. ダイアジノン粒剤3%の製剤別適正施用量	61
1. 造粒ねり込み粒剤	61
2. 珪石コーティング粒剤	62
3. 考察	62
IV. 総合考察	63
V. 摘要	64
VI. 引用文献	64

I. 緒 言

モモンクイガは発生の過程で、成虫の羽化時期、越冬幼虫の蛹化時期に地中から地表に現われ、老熟幼虫の蛹化時期と越冬繭形成時期に果実から地中に潜入する。筆者らはこの習性を応用し、薬剤の地表面施用による本害虫の防除法を検討するため、1963年から適用薬剤の検索を開始し、数種の有効な殺虫剤を選抜することができた(22)。その内、最も有望と考えられたダイアジノン粒剤3%について、1968年からリンゴ無袋栽培園で防除試験を行い、概ね実用化の見通しを得た。これらの結果をとりまとめ、第2報として報告する。

本稿を草するにあたり、この研究をご指導、ご鞭撻下さった前秋田県果樹試験場長今喜代治博士、現地試験にご協力いただいた現大曲農業改良普及所佐藤正克技師、現横手農業改良普及所高橋広技師、佐藤博己技師、植田農夫一氏、斎藤芳美氏らの各位につつしんで感謝の意を表する。なお、これらの試験は農林省総合助成試験研究事業により、モモンクイガの防除に関する研究(1966～1968)、ゴールドデリシャスの無袋栽培に関する研究(1969～1973年)の一環として行った。

II. 実 用 化 試 験

1. 第1回成虫発生期の地表面施用による防除

(試験No.1～3)

1) 試験方法

1968年に現地(圃)場3園を用い、地表面施用1回と2回の防除試験を行った。試験No.1は、前年9～10月頃の被害果率が約30%あった平鹿郡増田町千把ヶ台共同防除組合園の成木スターキングデリシャス園を、試験No.2は、同じく被害果率が約90%あった湯沢市杉沢菊地正氏の成木紅玉園を、試験No.3は、同じく被害果率が約80%あった平鹿郡平鹿町吉田菊地照氏の20年生スターキスデリシャス園を供試した。3園とも1区10aを用い、処理区と対照区を隣接して設置し、ダイアジノン造粒ねり込み粒剤を供試してハンド散粒機で園全面に施用(以下施用という)した。また、樹上殺虫剤散布は動力噴霧機を用いホリドール乳剤2000倍を産卵の多かった時期に行った。そしてNo.1では、地表面施用は産卵開始直前頃の6月11日に6kg/10aを1回、樹上殺虫剤散布は6月19日、6月28日に処理区、対照区に2回、No.2では、地表面施用は産卵開始前の6月5日に9kg/10a、15日後の6月20日に6kg/10aを2回、樹上殺虫剤散布は6月13日、6月27日に処理区、対照区に2回、No.3では、地表面施用は6月6日、6月20日に9kg/10aを2回、樹上殺虫剤散布は、6月23日、6月28日に処理区、対照区に2回行った。防除効果は、No.1、No.2が被害果率の多少で検討し、区の中心部にある成木各3樹を選び、全果について被害果、健全果別に樹上で調査した。調査日はNo.1が7月25日、No.2が7月20日であった。No.3は、区の中心部にある成木各1樹を定め、6月始めから半月ごとに7月26日まで11回産卵果数を調査し、防除効果を判定した。6月5日から9日の調査は樹の上、下2段から各25果をランダムに選んで樹上で産卵の有無を検し、9日の調査後から供試区を摘果、袋掛けし、上、下2段から各25果をランダムに選んで除袋、マークし、6月15日以降はマークした果実の産卵の有無を調査した。調査は産卵果数と産卵数を記録し産卵果は採集して処分し、その隣接果を除袋、マークし

て常に50果を供試した。

2) 結 果

試験No. 1 では、前年9月から10月頃の被害果率が約30%の発生密度で、地表面施用を1回、樹上殺虫剤散布を2回行った結果(第1表)、対照区の被害果数が82果

被害果率が5.0%であったのに比べ、処理区の被害果数が8果、被害果率が0.5%であった。そして、両区の被害果数間には5%で有意差があり、処理区は高い防除効果が認められた。

第1表 モモンクタイが第1回成虫発生期の地表面施用1回による防除試験(1968)

試験 No.	前年第2 世代の被害 果 率	供試品種	供試面積	地表面 施用日	1 回当 10 $\frac{a}{kg}$ 施用量	樹 上 散布日	区	調査果数	被害果数	被害果率	有 意 差 (T検定)
1	約30	スターキング デリシャス	10 $\frac{a}{m^2}$	月 日 6.11	9 $\frac{kg}{10}$	月 日 6.19	処 理	果 1658	果 8	% 0.5	※
			10	—	—	月 日 6.28	対 照	果 1633	果 82	% 5.0	

数値は3樹合計値
樹上散布薬剤 ホリドール乳剤2000倍
ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%

試験No. 2 では、前年9月から10月頃の被害果率が約90%の高い発生密度で、地表面施用を2回、樹上殺虫剤散布を2回行った。その結果(第2表)、対照区の被害果数が343果、被害果率が12.8%であったのに比べ、処理区の被害果数が25果、被害果率が3.3%であった。この両区の被害果数間には5%で有意な差があり、処理区は高い防除効果が認められた。

試験No. 3 では、前年9月から10月頃の被害果率が約80%の発生密度で、No. 2 と同じく地表面施用を2回、樹上殺虫剤散布を2回行った。その結果(第1図)、対照区の総産卵果数が45果、総産卵果率が10.0%、総産卵数が58個であった。その内、6月の産卵果数が35果で多く、7月は10果で、低率のまま横ばい状態を示した。これに比べ、処理区の産卵は初産卵が半旬遅れ、産卵果率

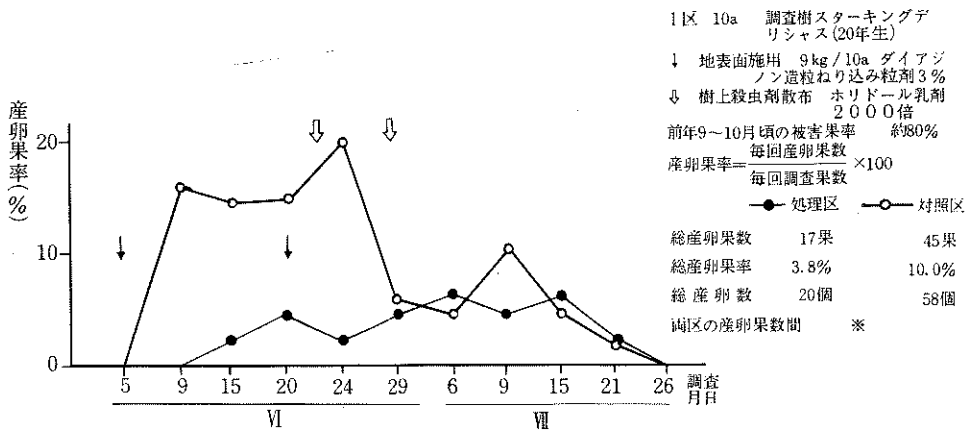
が低率で横ばい状態を続け、総産卵果数が17果、総産卵果率が3.8%、総産卵数が20個であった。両区の産卵果数間には5%で有意な差があり、産卵抑制効果が認められ、特に6月産卵を著しく抑制した。

以上の結果から、前年秋の被害果率が約30%の発生密度では、地表面施用を1回、樹上殺虫剤散布を2回程度で、同じく約80~90%の発生密度では、地表面施用を2回、樹上殺虫剤散布を2回程度で、高い防除効果が認められた。

第2表 モモンクタイが第1回成虫発生期の地表面施用2回による防除試験I(1968)

試験 No.	前年第2 世代の被害 果 率	供試品種	供試面積	地表面 施用日	1 回当 10 $\frac{a}{kg}$ 施用量	樹 上 散布日	区	調査果数	被害果数	被害果率	有 意 差 (T検定)
2	約90	紅 玉	10 $\frac{a}{m^2}$	月 日 6.5 6.20	9 $\frac{kg}{10}$ 6	月 日 6.13	処 理	果 2545	果 85	% 3.3	※
			10	—	—	月 日 6.27	対 照	果 2671	果 343	% 12.8	

数値は3樹合計値
樹上散布薬剤 ホリドール乳剤2000倍
ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%



第1図 モモンクイガ第1回成虫発生期の地表面施用2回による防除試験Ⅱ(1968)

2. 第2回成虫発生期の地表面施用による防除

(試験No.4~6)

1) 試験方法

1968年に現地ほ場3園を用い、地表面施用1回と2回の防除試験を行った。試験No.4は、7月の被害果率が約20%あった平鹿郡増田町亀田共同防除組合園の成木スターキングデリシヤス園を、試験No.5は、7月の被害果率が約30%あった同増田町半助共同防除組合園の成木スターキングデリシヤス園を、試験No.6は7月の被害果率が約30%あった雄勝郡雄勝町東山 小野田耕三氏の成木紅王園と成木スターキング園を供試した。供試面積はNo.4、5が1区10a、No.6が1区20a用い、その他の区の設置法、供試粒剤、地表面施用法、樹上殺虫剤散布法はNo.1と同じ方法を用いた。そして、No.4では、地表面施用は第2回成虫の産卵初期頃の8月2日に6 kg/10aを1回、樹上殺虫剤散布は8月6日にホリドール乳剤2000倍を処理区、対照区に1回、No.5では、地表面施用は7月30日に6 kg/10aを1回、樹上殺虫剤散布は8月25日にホリドール乳剤を処理区、対照区に1回、No.6では、地表面施用は第2回成虫の羽化開始期頃の7月25日と約15日後の8月10日にそれぞれ6 kg/10aを2回、樹上殺虫剤散布は8月2日と8月15日にスミチオン水和剤800倍を処理区、対照区に2回行った。防除効果は3試験とも被害果率の多少で検討し、No.4、5では、区の中心部にある8樹を選び、収穫期までの被害による落果と収穫時の全果調査による被害果を合計して被害果数とした。収穫調査日はNo.4が10月12日、No.5が10月21日であった。また、No.6では、区の中心部の

3樹を選び、9月20日に各樹の上段から8~10年枝3本をランダムに選び、その全果について被害果数を樹上調査した。

2) 結果

試験No.4では、第1世代の7月の被害果率が約20%の発生密度で、地表面施用を1回、樹上殺虫剤散布を処理区、対照区に1回行った。その結果(第3表)、対照区の被害果数が64果、被害果率が3.8%であったのに比べ、処理区は被害果が全く認められなかった。また、No.5では同じく被害果率が約30%の発生密度でNo.4と同じ処理法を行った。その結果(第3表)、対照区の被害果数が78果、被害果率が4.3%であったのに比べ、処理区は被害果が全く認められなかった。No.6では、同じく被害果率が約30%の発生密度で、地表面施用を2回、樹上殺虫剤散布を処理区、対照区に2回行った。その結果(第4表)、紅王園の対照区被害果数が359果、被害果率が32.9%であったのに比べ、処理区の被害果数は84果、被害果率が6.8%であった。また、スターキングデリシヤス園の対照区被害果数は254果、被害果率が28.8%であったのに比べ、処理区の被害果数は52果、被害果率が5.6%であった。紅玉、スターキングデリシヤス園とも、処理区と対照区の被害果数間には5%で有意な差があり、地表面施用の効果が認められた。以上の結果から、前世代の被害果率が約20~30%の発生密度では、地表面施用を1・2回、樹上殺虫剤散布を1・2回程度で防除効果が認められた。

第3表 モモンシキイガ第2回成虫発生期の地表面施用1回による防除試験(1968)

試験 No.	第1世 代の被 害果率	供試品種	供試面積	地表面 施用日	1回当 10 a 施用量	樹上 散布日	区	調査果数	被害果数	被害果率	有意差 (T検定)
4	約20%	スターキング デリシヤス	10 a	8. 2	6 kg	8. 6	処 理	1602	0	0%	※
			10	—	—		対 照	1695	64	3.8	
5	約30%	スターキング デリシヤス	10	7.30	6	8.25	処 理	1821	0	0%	※
			10	—	—		対 照	1834	78	4.3	

数値は3樹合計値
樹上散布薬剤 ホリドール乳剤2000倍
ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%

第4表 モモンシキイガ第2回成虫発生期の地表面施用2回による防除試験(1968)

試験 No.	第1世 代の被 害果率	供試品種	供試面積	地表面 施用日	1回当 10 a 施用量	樹上 散布日	区	調査果数	被害果数	被害果率	有意差 (T検定)
6	約30%	紅 玉	10 a	7.25	6 kg	8. 2	処 理	1242	84	6.8	※
			10	8.10	—	8.15	対 照	1092	359	32.9	
	約30%	スターキング デリシヤス	10	7.25	6	8. 2	処 理	926	52	5.6	※
			10	8.10	—	8.15	対 照	883	254	28.8	

数値は3樹合計値
樹上散布薬剤 スミチオン水和剤800倍
ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%

3. 第1、第2回成虫発生期の地表面施用による防除

(試験No.7~8)

1) 試験方法

1969年、1970年に現地ほ場2園を用い、地表面施用を第1回成虫発生期と第2回成虫発生期にそれぞれ1回の計2回、それぞれ2回の計4回を行った。試験No.7は前年9月から10月頃の被害果率が約50%あった試験No.6と同じ園のスターキングデリシヤスと国光の成木混植園を供試し、試験No.8は、前年9月から10月頃の被害果率が約50%あった雄勝郡羽後町林崎 伊藤政治氏の10年生ゴールデンデリシヤス園を供試した。No.7の供試面積は1区50a、供試剤はダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%を用い、No.8では1区30a、ダイアジノン珪石コーティング粒剤3%を用いた。その他、区の設置法、地表面施用法、樹上殺虫剤散布法はNo.1と同じ方法を

用いた。そして、No.7では、地表面施用を第1回成虫産卵開始直前頃の6月10日、その15日後の6月25日と第2回成虫羽化開始期頃の7月25日、その15日後の8月10日に6kg/10aを計4回処理した区、第1回成虫産卵最盛期の6月20日と第2回成虫羽化開始期の7月25日に9kg/10aを計2回処理した区を設けた。樹上殺虫剤散布は6月17日、6月28日、7月15日にスミチオン水和剤800倍を処理区、対照区に3回行なった。No.8では、地表面施用をNo.7と同じ日に5kg/10aを処理し、樹上殺虫剤散布は6月27日、7月8日、7月17日、8月5日、8月19日にスミチオン水和剤800倍を処理区、対照区に5回行なった。防除効果はNo.7が被害果率の多少で検討し、区の中心部にあるスターキングデリシヤス2樹と国光1樹を選び6月15日から9月5日まで約10日間隔に6回、樹上の全果について被害果を調査し、被害果はもぎとり

処分した。また、国光は11月15日に全果収穫し、被害果を調査して集計した。No. 8では、区の中央部にある3樹を選び、6月17日から8月24日までの間約15日間隔に6回、上段の果実100果をランダムに選び、産卵数を記録し、産卵果は調査後そのまま放置した。

2) 結果

試験No. 7では、前年9月から10月頃の被害果率が約50%の発生密度園で、地表面施用を第1回成虫発生期と第2回成虫発生期にそれぞれ2回の計4回、それぞれ1回の計2回、樹上殺虫剤散布を処理区、対照区に3回行った。その結果（第5表）、対照区の被害果数は1002果であったのに比べ、1回当たり6 kg/10 aの4回地表面施用した区の被害果数は92果、防除率90.8%であり、9 kg/10 aの2回地表面施用した区の被害果数は234果、防除率76.6%であった。これら3区の被害果数間には有意な差があり、6 kg/10 aの4回施用区は防除効果が高く、

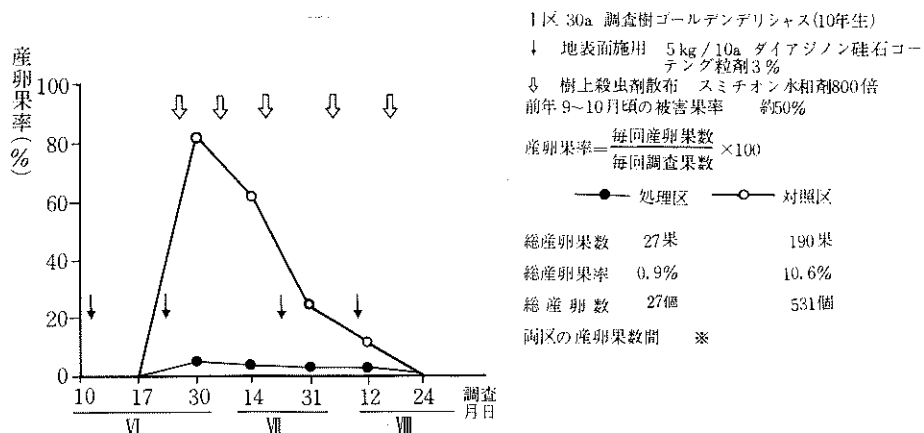
9 kg/10 aの2回施用区は防除効果が不十分であった。試験No. 8では、No. 7と同じ発生密度で、地表面施用を計4回、樹上散布を処理区、対照区に5回行った。その結果（第2図）、対照区の総産卵果数は190果、総産卵果率が10.6%、総産卵数が531個で、特に6月から7月の産卵果数が多かった。これに比べ、処理区の総産卵果数が27果、総産卵果率が0.9%、総産卵数が27個で、6月から8月を通じて産卵果数は少なかった。両区の産卵果数間には5%で有意な差があり、処理区の防除効果はすぐれていた。以上の結果、前年秋の被害果率が約50%の発生密度では、地表面施用を各世代2回の計4回に1回当たり6 kg/10 aを処理し、樹上殺虫剤散布を3～5回程度で高い防除効果が認められた。しかし、各世代1回の計2回の地表面施用で樹上殺虫剤3回散布では、1回当たりの地表面施用を9 kg/10 aに増加しても、防除効果は十分でなかった。

第5表 モモンクイガ第1、2回成虫発生期の地表面施用1・2回による防除試験（1969）

試験No.	前年第2世代の被害果率	供試品種	供試面積	地表面施用日	1回当り10a施用量	樹上散布日	区	調査樹数	被害果数	防除率	有意差
	%		50	月日	kg	月日		樹	果	%	
7	約50	スターキング デリシヤス	50	6.10 6.25 7.25 8.10	6	6.17	処理1	3	92	90.8	a
		国光	50	6.20 7.25	9	6.28	処理2	3	234	76.6	b
			50	—	—	7.15	対照	3	1002	0	c

数値は3樹合計値
樹上散布薬剤 スミチオン水和剤800倍
有意差 ダンカンの多重検定による

防除率 = $100 - \frac{\text{処理区被害果数}}{\text{対照区被害果数}} \times 100$
ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%



第2図 モモンクイガ第1・2回成虫発生期の地表面施用2回による防除試験（1970）

4. 第1回成虫発生初期から連続地表面施用による防除 (試験No.9~11)

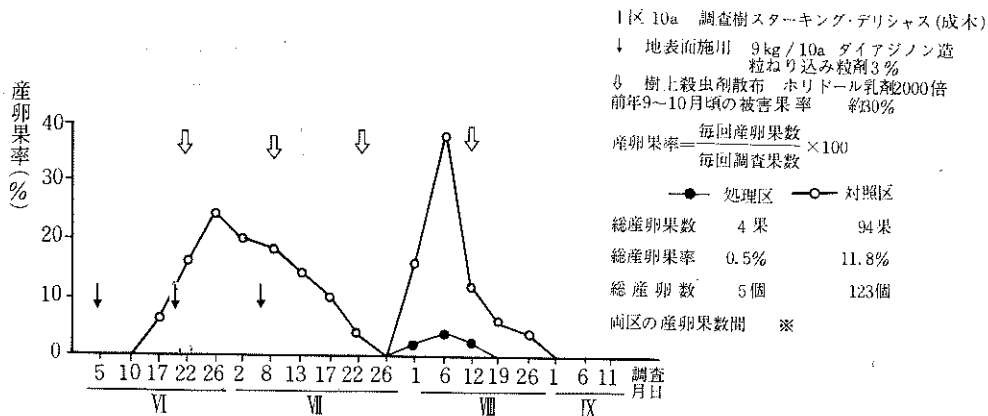
1) 試験方法

1969年と1973年に現地ほ場3園を用い、地表面施用を第1回成虫発生初期から15日間隔に連続3回と4回の防除試験を行った。試験No.9は、前年9月から10月頃の被害果率が約30%あった平鹿郡増田町戸波 後藤浩四郎氏の成木スターキングデリシヤス園を、試験No.10は、前年9月から10月頃の被害果率が約80%あった同上後藤兵治氏の管理の粗放な成木ゴールデンデリシヤス園を、試験No.11は、前年9月から10月頃の被害果率が100%あった平鹿郡平鹿町朴田 佐藤隆光氏の放任リンゴ園(品種混植)を供試した。3園とも1区10aを用い、区の設置法、樹上殺虫剤散布法はNo.1と同じ方法を用いた。No.9では、地表面施用を6月5日、6月20日、7月5日の3回、造粒ねり込み粒剤3%をハンド散粒機を用いて1回当たり9kg/10aを連続処理した。そして、樹上殺虫剤散布は6月22日、7月8日、7月23日、8月12日にホリドール乳剤2000倍を処理区、対照区に4回行った。No.10では、地表面施用を6月12日、6月25日、7月13日、7月26日の計4回、珪石コーティング粒剤3%を背負式動力散粒機を用いて、1回当たり5kg/10aを処理し、樹上殺虫剤散布は供試園の産卵時期と関係なく有袋栽培を対象とした共同防除の散布を6月27日、7月28日、8月10日の3回、処理区、対照区に有機燐剤を用いて行った。No.11では、地表面施用をNo.10と同じ方法で行い、樹上殺虫剤散布は全く行わなかった。防除効果は3園とも産卵果率の多少で検討した。No.9では区の中央部にある1樹を選び、上、下2段からそれぞれラ

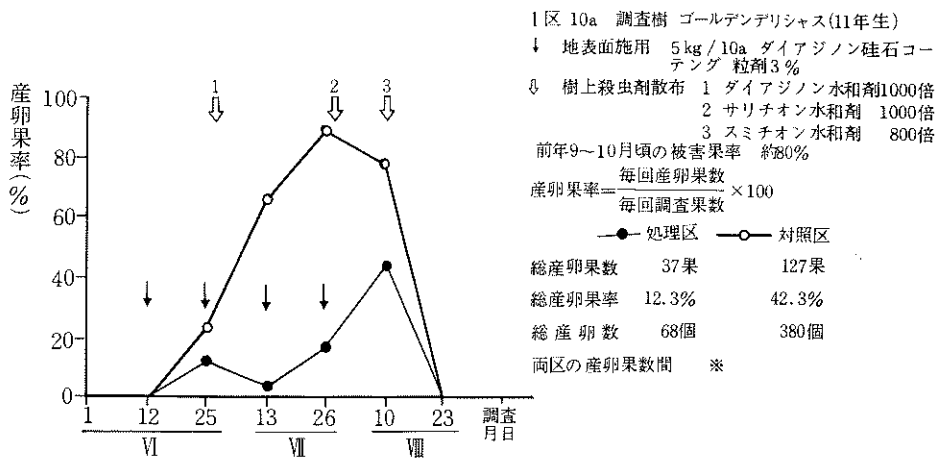
ンダムに25果、計50果を選び、産卵果数、産卵数を調査し、産卵果はそのまま放置した。調査は6月5日から半旬ごとに19回行った。No.10では、区の中央部にある1樹を選び、樹の上段の果実をランダムに50果選び、6月1日から約15日間隔に7回、産卵果数と産卵数を調査し産卵果はそのまま放置した。No.11では区の中心部にある成木祝1樹についてNo.10と同じ方法で調査した。

2) 結果

試験No.9では、前年9月から10月頃の被害果率が約30%の発生密度で、地表面施用を3回、樹上殺虫剤散布を処理区、対照区に4回行った。その結果(第3図)、対照区の産卵は第1回成虫が6月17日から7月22日、第2回成虫が8月1日から26日の間に、それぞれ6月26日8月6日をピークに行われ、総産卵果数が94果、総産卵率が11.8%、総産卵数が123個であった。これに比べ処理区の産卵は、第2回成虫が8月1日から12日の間にわずか行われ、総産卵果数が4果、総産卵率が0.5%、総産卵数が5個であった。両区の産卵果数間には5%で有意な差があり、処理区の防除効果は顕著であった。試験No.10では、前年9月から10月頃の被害果率が約80%の発生密度の管理の粗放な園で、地表面施用を3回、本害虫の産卵時期に関係なく、他の害虫防除のため樹上殺虫剤散布を処理区、対照区に3回行った。その結果(第4図)、対照区の総産卵果数は127果、総産卵率が42.3%、総産卵数が380個あり、特に7月から8月の産卵が多かった。これに比べ、処理区の総産卵果数は37果、総産卵率が12.3%、総産卵数が68個で、両区の産卵果数間には5%で有意な差があり、処理区の防除効果は認められた。しかし、処理区の産卵は第2回成虫の産卵と思



第3図 モモンクイガの第1回成虫発生期から地表面施用3回連続による防除試験(1969)



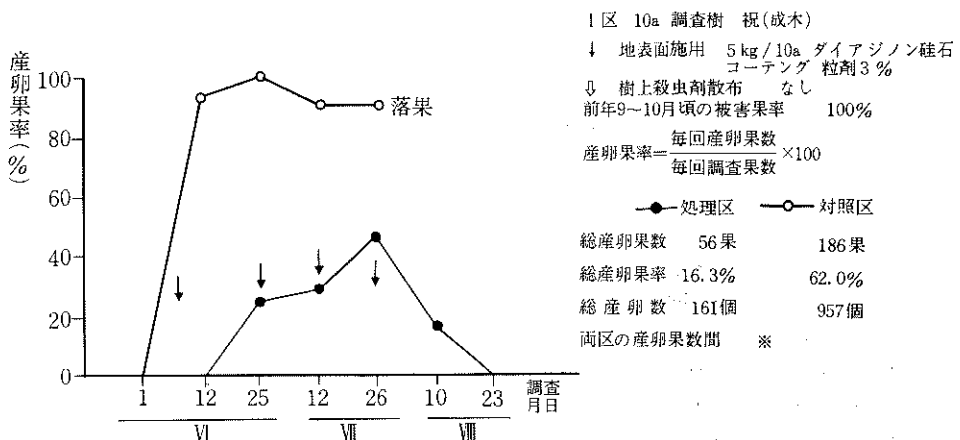
第4図 モモンクイガの第1回成虫発生期から地表面施用4回連続による防除試験Ⅰ(1973)

われる7月26日から8月10日にかけてやや多く認められ年間の産卵抑制効果は十分でなかった。

試験No.11では、前年9月から10月頃の被害果率が100%の発生密度の放任園で、地表面施用を4回だけ行ったその結果(第5図)、対照区の産卵は著しく多く、7月下旬で被害による落果が多く、調査果数を確保することが不可能になり、8月以降の調査を打ち切った。対照区の総産卵果数は186果、総産卵果率は62.0%、総産卵数は957個であった。これに比べ、処理区の総産卵果数は56果、総産卵果率は16.3%、総産卵数は161個で、両区の産卵果数間には5%で有意な差があり、処理区の防除効果が認められた。しかし、6月下旬から8月上旬にかけて産卵は比較的多く、年間の防除効果は十分でなかつ

た。以上の結果から、発生密度が低い園では、地表面施用3回、樹上殺虫剤散布4回で高い防除効果が認められたが、発生密度が高い園では、地表面施用4回だけで、樹上殺虫剤散布を産卵時期に並行させなかったり、全く行わない場合は、防除効果が不十分であった。特に第2回成虫の産卵による被害が多くみられた。

また、発生密度と地表面施用効果の関係をみるため、年間の産卵調査したNo.8~11の4試験から、発生密度と第1回成虫だけの産卵を第6表にまとめた。発生密度を表す前年度9月から10月頃の被害果率は試験No.9、8、10、11の順に約30%、約50%、約80%、100%であった。これに対し、第1回成虫による産卵は、対照区の産卵果率がNo.9、8、10、11の発生密度の順に、約11



第5図 モモンクイガの第1回成虫発生期から地表面施用4回連続による防除試験Ⅱ(1973)

％、約17％、約35％、約74％で、発生密度と産卵果率の間に並行関係が伺われた($\gamma=0.933$)。そして、処理区の産卵果率も同じNo. 9、8、10、11の順に、0％、約1％、約6％、約20％で、これも発生密度との間に並行

関係が伺われた($\gamma=0.905$)。しかし、地表面施用回数と処理区産卵果率、樹上殺虫剤散布回数と処理区産卵果率、同じく対照区産卵果率の間には並行関係は認められなかった。

第6表 モモンシタイガの前年第2世代被害果率と第1回成虫産卵との関係

試験 No.	前年第2 世代害 果率	地表面 施用回数	樹上散 布回数	総調査 果数	第1世代対照区		第1世代処理区		対照区と 処理区産 卵果率の 有意差
					産卵果数	産卵果率	産卵果数	産卵果率	
9	約30	3	2	500	56	11.2	0	0	a
8	約50	2	3	900	150	16.6	13	1.4	a
10	約80	3	1	250	89	35.2	15	6.0	b
11	100	3	0	250	186	74.4	49	19.6	c

有意差ダンカンの多重検定による

5. 考 察

リンゴの無袋栽培園において、第1回成虫発生期に地表面施用と樹上殺虫剤散布を産卵の多かった時期に並行させた結果、本害虫の発生密度が前年秋の被害果率で約30％の園で、地表面施用を1回、樹上殺虫剤散布を2回前年秋の被害果率が約80～90％の園で、地表面施用、樹上殺虫剤散布をそれぞれ2回の処理で、高い防除効果が認められた(試験No. 1～3)。また、第2回成虫発生期では、第1世代の被害果率が約20～30％の園で、地表面施用、樹上殺虫剤散布をそれぞれ1～2回の処理で高い防除効果が認められた(試験No. 4～6)。これらを組み立て、第1回、第2回成虫発生期を通じて地表面施用と樹上殺虫剤散布を並行させた年間の防除効果を検討したその結果、前年秋の被害果率が約50％の園で、各世代に地表面施用をそれぞれ2回の計4回、樹上殺虫剤散布を産卵の多かった時期に3～4回行うことにより、高い防除効果が認められた。この地表面施用量は造粒ねり込み粒剤で1回当たり6 kg/10 a、珪石コーティング粒剤で1回当たり5 kg/10 aであった。しかし、各世代にそれぞれ1回の地表面施用を9 kg/10 a処理し、樹上殺虫剤散布を3回行った結果は、防除効果は不十分であった(試験No. 7～8)。第1報(22)で報告したように、ダイアジノン粒剤3％の室内実験による残留期間は、成虫の羽化抑制が約2週間、越冬幼虫の殺虫が約1週間であり、ほ場での地表面施用効果は主として成虫の羽化抑制にあるものと考えられた。したがって、地表面施用を各世代に2回、約15日間隔に行うことにより、羽化抑制期間は約30日と推定され、第1回成虫では産卵開始前から産卵最盛期終了まで、第2回成虫では全産卵期間中に効果が

持続し、高い防除効果があったものと考えられる。しかし、各世代に1回の地表面施用では、粒剤の効果持続期間は約15日程度と推定され、防除効果が不十分であったものと考えられる。このことから、前年秋の被害果率が約30％以上の発生密度園では、地表面施用を各世代それぞれ2回の計4回行い、樹上殺虫剤散布を産卵が多い時に並行させる方法が効果的であった。また、本害虫は果実だけに寄生することから(18、31、35)、第1世代の被害果発生を抑えることが第2世代の発生源を少なくすることになる。このことから、第1回成虫発生期から終了期までの間、約15日間隔に連続3・4回の地表面施用を行い、第1世代の被害を最低に抑える防除法を検討した前年秋の被害果率が約30％あった園で、第1回成虫羽化初期の6月5日から約15日間隔に3回連続地表面施用し樹上殺虫剤散布を産卵最盛期に4回行った結果、すぐれた防除効果が認められた(試験No. 9)。しかし、前年秋の被害果率が約80～100％あった園で、地表面施用を産卵開始直前頃の6月12日から約15日間隔に4回行い、樹上殺虫剤散布を産卵期に関係なく他の害虫防除のため3回、または全然行わなかった場合、防除効果は不十分であった(試験No. 10～11)。両試験とも、第1回成虫の産卵はかなり抑制されたが、樹上殺虫剤散布の不徹底または全く行わなかったために被害果が発生し、この累積によって第2回成虫の産卵が多くなり、年間の総産卵果率が約12～16％になった。これらの結果から、第1回成虫発生初期から地表面施用を連続3・4回行うことにより、産卵抑制効果は認められたが、樹上殺虫剤散布を産卵期と並行させなければ防除効果が十分でないことが明らかになった。

本害虫の防除は、園内の発生密度を低下し、次世代の発生源を少なくすることが基本とされ(1、9、15、34)宮下ら(19)は発生密度が産卵量を支配する大きな要因であることを報告した。そのため、第1回成虫の産卵量は前年第2世代の被害果量、第2回成虫の産卵量は第1世代の被害果量に関与する。筆者らの行った試験結果にもこの関係がみられ、前年秋の被害果率と第1回成虫の対照区産卵果率の間に高い並行関係が伺われた。また、宮下らは石灰乳液散布によるリンゴ果実への産卵忌避効果も発生密度に関与することを報告したが、地表面施用効果も同じく前年秋の被害果率と第1回成虫の処理区産卵果率との間に高い並行関係が伺われた(第6表)。しかし第1回成虫発生期の地表面施用回数と処理区産卵果数との間に並行関係は伺われなかった。この原因は明らかでないが、前年秋の被害果率約30~50%程度で地表面施用回数が2・3回では、産卵量に有意な差が生じなかったことによるものと考えられる。さらに、第1回成虫発生期の樹上殺虫剤散布回数と対照区、処理区の産卵果数との間にも並行関係は伺われなかった。樹上殺虫剤散布は果実産下卵の殺卵には有効であるが、その他、殺成虫残効、羽化抑制、産卵忌避、殺卵残効、果実食入幼虫の殺虫などにはほとんど効果が期待されない(14、23)ことから、成虫の産卵行動に対する影響はほとんどないものと考えられる。したがって、この原因は殺虫剤の効果によるものと考えられる。

以上の結果から、第1回、第2回成虫発生期にそれぞれ2回の計4回に、約15日間隔に地表面施用し、樹上殺虫剤散布を産卵最盛期に並行させる方法、第1回成虫発生初期から地表面施用を約15日間隔に3・4回行い、樹上殺虫剤散布を産卵最盛期に並行させる方法は、発生密度がかなり高い条件でも防除効果が十分認められ、実用

性が高いものと考えられる。

Ⅲ. ダイアジノン粒剤3%の製剤別適正施用量

1. 造粒ねり込み粒剤

1) 試験方法

1969年に平鹿郡増田町戸波 後藤浩四郎氏リンゴ園を用い、1区10aを正方形にとつて3区を設置し、処理2日前の6月11日に小型動力草刈機を用いて下草を刈った6月13日に大前製機製アタック散粒機(8ℓ入ハンド散粒機)を用い、10a当たり9、6、3kgを同一人がそれぞれの区の地表面に粒剤を散布した。調査は3cmの白地の中心に1cmの黒紙をはった厚紙を作り、散布前に各区の南、北側それぞれ約10m²の範囲から15カ所、計30カ所をランダムに選んで地表においた。そして、処理後に1cmの黒紙上に分散した粒剤数をルーペを用いて記録した。また、3kg包装の製品から粒剤をランダムに30粒摘出しノギスを用いて長径、短径を測定した。

2) 結果

9kg/10a処理区では1cm当たりの粒数が2~9個、平均粒数が4.30個±0.7で、最も単位面積当たりの分散数が多かった(第7表)。6kg/10a処理区では、1cm当たり粒数が0~9個、平均粒数が2.87個±0.69であった。しかし、1cm当たり粒数0個の部分にわずかに1個で、概ね、粒剤分散が均一であった。3kg/10a処理区では、1cm当たり粒数が0~7個、平均粒数が1.57個±0.61であったが、1cm当たり粒数0個の部分に11カ所もあった。この結果から、ハンド散粒機による粒剤の地表面施用を均一に行うには、6~9kg/10aが適した。また、粒剤の短径は0.75~0.95mm、平均0.88mm±0.03で差が少なかった(第8表)が、長径は0.85~6.60mm、平均2.91mm±1.55で差が大きく、粒剤の大きさは不斉一であった。

第7表 ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%の地表分散試験(1969)

試験 No.	10a 当 り施用量 kg	1 cm 当 たり 粒 数 (頻度)											総粒数	1 cm 当 平均粒数	標準偏差	有意差
		0個	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計				
12	9	カ所 0	0	6	8	4	4	2	4	1	1	30	129	4.30	±0.72	a
	6	1	6	9	5	4	3	0	1	0	1	30	86	2.87	±0.69	b
	3	11	5	7	3	3	0	1	1	0	0	30	47	1.57	±0.61	c

有意差 ダンカンの多重検定による

第8表 ダイアジノン造粒ねり込み粒剤3%の長径、短径測定表

項目 径	頻 度 (mm)										最小 最大	平均長	標準 偏差
	0.8以下	1.0以上	1.5以上	2.0以上	2.5以上	3.0以上	4.0以上	5.0以上	6.0以上	計			
長 径	1	5	4	6	3	3	5	1	2	30個	0.80 6.60 mm	2.91 mm	±1.55

項目 径	頻 度 (mm)					計	最小 最大	平均長	標準 偏差
	0.75以上	0.80以上	0.85以上	0.90以上	0.95以上				
短 径	1	3	9	14	3	30個	0.75 0.95 mm	0.88 mm	±0.03

2. 珪石コーティング粒剤

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5 kg/10 a 処理区と3 kg/10 a 処理区を設置し、6月21日に散布した。草刈り、処理方法、調査方法なども前試験と同じ方法で行った。

2) 結 果

5 kg/10 a 処理区では1 cm² 当たり粒数が5~10粒、平均粒数が4.47個±0.77で、1 cm² 当たり粒数0個の部分が認められなかった(第9表)。これに比べ、3 kg/10 a 処理区では1 cm² 当たり粒数が0~7粒、平均粒数が2.13個±0.57で、1 cm² 当たり粒数0個の部分が6カ所もあった。この結果から、地表面施用を均一に行うには5 kg/10 a が適した。

第9表 ダイアジノン珪石コーティング粒剤3%の地表分散試験(1971)

第 3 表 多量アザラシの産卵ニ關スル産卵粒数 50%の地盤分散試験 (1971)																	
試験 No.	10 a 当 り施用量	1 cm ² 当 粒 数 (頻度)											総粒数	1 cm ² 当 平均数	標 準 偏	準 差	有意差
		0個	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
13	5 kg	カ所 0	0	5	9	3	4	3	3	2	0	1	個 30	個 134	個 4.47	±0.77	a
	3	6	8	4	7	1	2	1	1	0	0	0	30	64	2.13	±0.57	b

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ィング両剤のモモンクイガに対する効果は、第1報(22)のように各態に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。室内実験におけるポット試験の10 a 相当施用量は、3、5、6、9 kg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、営繭のため潜土するまで、自然状態より必要以上に地表面をほふく(匍匐)する。そのため、地表面処理した粒剤に接触する機会が多くなり、3~9 kg/10 a 相当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。ほ場においても、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1 cm²の分散粒数が1個以上になる程度の10

a 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9 kg/10 a 程度は十分な施用量であったが、6 kg/10 a 程度でも1 cm² 当たり粒数0個の部分がわずかに1カ所であったことから、散粒技術によっては適正な施用量と考えられる。これに比べ、珪石コーティング粒剤では5 kg/10 a 程度が十分な施用量であり、1 cm² 当たり分散粒数は造粒ねり込み粒剤の9 kg/10 a に概ね相当した。両剤の適正施用量の差は形状、材質によるものと考えられ、珪石コーティング粒剤は粒度分布16~48 meshのものが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ない。造粒ねり込み粒剤は材質がもろく棒状なため、包装、輸送過程で折れやすく、使用時の形状不斉の原因になっているものとする。また、形状が大きいために施用量が多くなる。これらのことから、経済性、使用

の簡易性などから珪石コーティング粒剤の方が実用的であると考ええる。

Ⅳ. 総 合 考 察

殺虫剤の粒剤は稲作、畑作、そ菜などの害虫防除に広く地表面施用で実用化されているが、日本では果樹害虫の防除に実用化されていない。中華人民共和国では、モモンクイガ越冬幼虫の夏 薺 形成期にBHC粉剤10kg/10aを2回地表面施用し、夏薺形成を阻止する防除法を実用化している(37)。筆者らは1964年から1966年にBHC粉剤、粒剤、水和剤などの本害虫各態について効果を検討し、成虫の羽化抑制、非休眠幼虫の殺虫などに高い効果があることを認めたが、土壌残留毒性が高いこと、有機燐剤、イソキサチオン剤などに比べ残留期間が劣ることなどから、実用性がないものと考えて試験を中止した(22)。そして、土壌残留毒性の低い有機燐剤を中心に室内選抜試験を進め、その内から最も効果の高かったダイアジノン粒剤3%について、地表面施用と樹上殺虫剤散布を並行した防除試験を行った。

その結果、第1回成虫発生期に発生密度が約80~90%あった園で、地表面施用を2回、樹上殺虫剤散布2回行って高い防除効果があり、発生密度が約30%あった園では、それぞれ1回行っただけでも十分な防除効果が認められた。第2回成虫発生期では、発生密度が約20~30%あった園で、地表面施用1・2回樹上殺虫剤散布1・2回で高い防除効果が認められた。そして、この両者を組み立てた第1、第2回成虫発生期を通じて、発生密度が約50%あった園で、地表面施用を各世代それぞれ2回の計4回、樹上殺虫剤散布を3・4回で高い防除効果が認められた。また、第1回成虫発生初期から終了期までの間、発生密度が約30%あった園で、地表面施用を約15日間隔に3・4回連続し、樹上殺虫剤散布を4回並行した結果も高い防除効果が認められた。しかし、発生密度が約80~100%あった園で、地表面施用を4回連続行い、樹上殺虫剤散布を産卵期に並行させなかったり、全く行わなかった場合は年間の産卵果率が約12~16%あり、地表面施用による産卵抑制効果は認められたが、防除効果は不十分であった。これらの内から、年間の産卵果率を調査した試験について、本害虫の園内発生密度と産卵果率の関係を検討した結果、両者には高い並行関係が伺われ、宮下ら(19)が報告した、発生密度が産卵量を支配する大きな要因であることを裏付けた。また、宮下らは、石灰乳液散布による本害虫の産卵忌避効果について、発生密度と石灰乳液散布による被害果率は並行関係にあり実用範囲を被害果率30%以内と仮定すれば、発生密度が80%程度まで石灰乳液散布による防除法は有効であると

報告した。この関連性は発生密度と地表面施用による産卵抑制効果にもみられ、発生密度と地表面施用区の被害果率との間に高い並行関係が伺われた。そして、発生密度が100%であった園で、地表面施用だけ約15日間隔に4回連続した場合、年間の総産卵果率は約16%に抑制することができ、石灰乳液散布による産卵忌避効より高い産卵抑制効果が認められた。

ダイアジノン粒剤の殺虫機作については、湖山(16)、田中ら(39)はヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイなどについて、ガス効果による殺虫が主体であり、常楽ら(12)豊田(38)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が、ほ場において約4・5mの高さの果実までガス効果がおよぶことは疑問であり、成虫、幼虫などには接触作用が主体であると推察した(22)。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、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。粒剤の地表分散の試験結果では、造粒ねり込み粒剤が約6kg/10a以上で、珪石コーティング粒剤では約5kg/10a程度が適正と考えられた。この差は製剤の形状と材質によるものであるが、経済性、使用の簡易性の点から珪石コーティング粒剤が実用であった。現在、市販している製剤は珪石コーティングである。水稻作におけるウンカ、ヨコバイ類、ニカメイガなどに対する粒剤の10a当たり適正施用量は2~6kg(5、6、7、13、20、24、28、38、39)、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(2、3、8、25、27、30)と報告されている。これらの施用量の差は大きい、水稻作では畑作、牧草などよりも施用量が少ない傾向がある。この差は水面と畑地土壌の差によるものであろう。また、山本、野村らは粒剤の土壌施用に関する諸報告のまとめとして、土壌施用における適正施用量は5~6kg/10a程度であると報告した。筆者らの試験結果と一致した。

以上の試験から、第1回、第2回成虫発生期に各世代それぞれ2回の計4回に地表面施用し、これに樹上殺虫剤散布を並行させる方法と第1回成虫発生初期から終了期にかけて、約15日間隔に連続3・4回地表面施用し、これに樹上殺虫剤散布を並行させる方法などの効果が高く、実用性があるものと考えられる。その地表面施用量は、現在市販製品の珪石コーティング粒剤で1回当たり5

kg/10 a 程度、施用間隔は約15日、樹上殺虫剤散布は本害虫の産卵の多い時期で、概ね年間4回程度であった。

V. 摘 要

1. 1968年から1973年に、第1報で選抜した殺虫剤の内、最も有望と考えられたダイアジノン粒剤3%について実用化試験を行った。

2. 第1回成虫発生期の防除では、地表面施用を2回樹上殺虫剤散布を2回並行した結果、高い防除効果が認められ、発生密度が低い場合はそれぞれ1回の処理でも効果が認められた。

3. 第2回成虫発生期の防除では、地表面施用を1・2回、樹上殺虫剤散布を1・2回並行した結果、これも高い防除効果が認められた。

4. これらを組み合わせ、第1、第2回成虫発生期を通じて各世代にそれぞれ2回の計4回に地表面施用し、樹上殺虫剤散布を3～5回並行した結果、高い防除効果が認められた。しかし、各世代それぞれ1回の計2回の地表面施用では、施用量を増しても防除効果は劣った。

5. 第1回成虫発生初期から終了期にかけて、地表面施用を3・4回連続し、樹上殺虫剤散布を4回並行した結果も高い防除効果が認められた。

6. しかし、地表面施用を3・4回連続しても、樹上殺虫剤散布を産卵期に並行しなかったり、全く行わなかった場合は、産卵抑制効果は認められたが、防除効果は不十分であった。

7. 粒剤の適正施用量は、珪石コーティング粒剤で1回当たり5 kg/10 a 程度、造粒ねり込み粒剤で1回当たり6 kg/10 a 以上であり、経済性、使用の簡易性から珪石コーティング粒剤が適するものと考えられた。

VI. 引 用 文 献

- 江渡達男 (1961) 木村編 りんご栽培全編 養賢堂 : 891-908
- 深沢永光・山内寅好・浦野春雄・柳原哲男・小栗雅 (1972) ドウガネブイブイ幼虫に対する粒剤の土壌施用効果 関東東山病虫害研究会年報 19: 96-97
- 伏見敬四郎・船越勝男・伊藤春男 (1971) 牧草地におけるスジコガネの発生と薬剤散布の効果 北日本病虫害研究会報 22: 59
- 本間健平 (1965) 津軽・南部産モモンシクイガの休眠の深さについて 東北昆虫 3: 7-8
- 布施 寛・佐藤政太郎 (1968) 有機燐剤による水稻害虫の防除 北日本病虫害研究会特別報告 8: 1-15
- 五十嵐良造・伊藤春男・峯岸英子 (1968) 水稻害虫に対する有機燐剤の水田施用に関する研究 北日本病虫害研究会特別報告 8: 16-26
- 池田義久・呉羽好三・小林和男 (1968) 出穂期のツマグロヨコバイに対する早期防除の効果 関東東山病虫害研究会年報 15: 80-81
- 石川元一・鍋本 昭 (1973) アカビロウドコガネに対するダイアジノン粒剤の散布時期 関東東山病虫害研究会年報 20: 14
- 井藤正一 (1950) リンゴ無袋栽培 新園芸別冊 朝倉書店: 125-135
- 伊藤正輔 (1952 a) 石灰液散布によるモモンシクイガの産卵防止 農業及園芸 27 (8): 931-932
- (1952 b) 石灰液散布による果とう虫防除機作 農業及園芸 27 (9): 1037-1038
- 常楽武男・高橋繁成・水上宗一郎・稲葉祐二・川上義昭 (1967) 粒剤田面施薬による夏秋期ウンカ、ヨコバイ類の防除 北陸病虫害研究会年報 15: 58-66
- 嘉藤省吾・若松俊弘 (1971) 流入施薬に関する研究 第9報 北陸病虫害研究会年報 19: 74-81
- 木村甚弥 (1949 a) モモンシクイガに対するホリドール乳剤の効果について 植防7 (12): 24-26
- (1949 b) りんごの無袋栽培と心喰虫の防除 青森県経済部: 19
- 湖山利篤・鶴田正市 (1971) 殺虫剤の水面施用による効果発現の機構に関する研究 農事試験場報告 15: 11-64
- 今 喜代治・神戸和猛登 (1965) リンゴ「ゴールデンデリシャス」の品質管理 農業及園芸 40 (9): 47-50
- 松本鹿蔵・渡辺 瑋 (1924) 桃姫心喰虫 (桃の赤虫) に関する研究 岡山農試臨時報告 26: 52
- 宮下撓一・川村英五郎 (1952) モモンシクイガに対する石灰液散布の効果に就いて 北海道農試彙報 63: 113-116
- 永田 徹・福田秀夫 (1968) ダイアジノン粒剤のトビロウカに対する防除効果 九州病虫害研究会年報 12: 156-157
- 成田 弘 (1961) 水漬けによるモモンシクイガ被害果内幼虫の殺虫効果 北日本病虫害研究会報 12: 156-157
- ・高橋祐治 (1976) モモンシクイガの防除に関する研究 第1報 秋果試研報 8: 31-61
- (1976) 今・川島共編 リンゴ無袋栽培技術 誠文堂新光社: 110-120

24. 磯田啓一・滝田泰章 (1971) ウンカ、ヨコバイ類に対する微粒剤地上散布 1 関東東山病害虫研究会年報 18: 85
25. 尾崎 丞・木伏秀夫・深沢永光 (1972) 静岡県におけるネキリムシの多発生と薬剤の防除効果 関東東山病害虫研究会年報 19: 106-107
26. 定盛兼助 (1949) 岩手県のリンゴ無袋栽培 新園芸 2 (7): 208
27. 桜井 清・小林 尚 (1969) タネバエ防除薬剤の効果に関する連絡試験総括 北日本病害虫研究年報 20: 120-121
28. 柴本 精・中村知義・赤穂式重・早川広美 (1968) 出穂期のツマグロヨコバイに対する粒剤の水面施用時期について 関東東山病害虫研究会年報 15: 78-80
29. 田中康夫・中越省逸・鈴木治 (1970) 数種殺虫剤 (粒剤) のヒメトビウンカに対するガス効果について 関東東山病害虫研究会年報 17: 81
30. 千葉武勝 (1972) タマナヤガおよびカブラヤガ幼虫に対する数種殺虫剤の効果 北日本病害虫研究会報 23: 145
31. 豊島在寛 (1931) モモンシクイガの生活史に就いて 青森農試成績 26: 28
32. ——— (1932) モモンシクイガ防除の考察 農業及園芸 7 (11): 2112-2118
33. ———・堀内富美雄 (1957) モモンシクイガに対するDDT、BHCおよび有機燐剤の効果について 東北農試研究報告 11: 39-51
34. 津川 力 (1958) ハリトーンの防ぎ方・無袋栽培 青森県りんご協会技術シリーズ 4: 21
35. ——— (1961) 木村篇 りんご栽培全編 養賢堂: 787-793
36. ——— (1972) りんご園における主要害虫類の発生予察 青森りんご試報告 16: 73
37. 中国農業科学院果樹研究所 (1970) 苹果・梨・葡萄病虫害及其防治 農業出版社 (北京): 1-4
38. 豊田久蔵・吉村清一郎 (1967) ウンカ、ヨコバイ類の多発時期における粒剤の田面水施用の防除効果ならびに施薬後の害虫密度の推移について 九州病害虫研究会年報 16: 17-24
39. ——— (1970) 粒剤の土面施用による秋期トビイロウンカの防除効果 九州病害虫研究会年報 16: 17-24
40. 後沢憲志・東坂喜久・竹前四郎 (1958) リンゴ「ゴールデンデリシャス」のサビと落葉の防止法 農業及園芸 33 (5): 37-40
41. 山本 磐・野村健一 (1971) 農薬の土壌施用法 植防 25 (3): 91-96

Studies on Control Methods of Peach Fruit Moth (*Carposina niponensis* Walsingham)

II. Practical Tests Using Diazinon Granule by Ground Surface Application

Hiroshi Narita and Yuzi Takahashi

Summary

1. Practical tests were conducted with Diazinon granule 3%, which was considered to be the most promising among several insecticides selected in Report No. 1.

2. At the first adult emergence period, 2 soil surface applications together with 2 overground spraying of the trees showed a very high control efficacy, and considerable control was obtained by one application each for soil and overground treatments when the moth population was lower.

3. In the control of the second adult emergence period, 1-2 applications on the ground surface together with 1-2 overground treatments by spray also showed high control.

4. In combination with those treatments, 4 applications on the soil surface, 2 in the first and 2 in the second adult emergence periods, together with 3-5 applications by overground spraying showed a high control result. However, only 2 applications on the soil surface, for each of the first and second adult emergence periods, showed poor control despite increased dosages.

5. 3-4 successive treatments on the ground surface together with 4 overground sprayings on the trees during the initial adult emergence period to the final stages showed the highest control.

6. However, 3-4 successive soil treatments alone excluding overground spraying at the egg depositing period, with no spraying at any time, showed a poor control though suppression of egg depositing could be observed.

7. Appropriate dosages respectively for silica stone coating granule and excluding type granule are 5 kg and 6 kg per 10 acres for individual treatment. However, from the viewpoints of economy and easier application, silica stone coating granule seems to be more suitable.