

[短 報]

てん菜ヨトウガのモニタリングによる効率的防除法

小野寺 鶴将*

てん菜の重要害虫であるヨトウガの防除適期を簡易に決定できるモニタリング調査法を第2世代について検討した。被害を被害許容水準以下にとどめ、生産者自身が簡単に利用できる調査指標として被害株率50%が有効であり、本防除法により防除回数の減少も可能であった。モニタリング期間は发育下限温度を8℃とした4月1日からの有効積算温度で第1世代は300~550日度、第2世代は1050~1300日度とした。

緒 言

ヨトウガはてん菜の重要害虫で、茎葉の食害による被害が大きいことから、年間4回のスケジュール防除が広く行われてきた。ヨトウガの防除時期を決定する方法は、従来、誘蛾灯による発蛾最盛期を基準とした方法が指導されているが、生産者が扱うには難点が多く、ヨトウガの発生状況に応じた防除は難しかった。そこで、これに代わる防除時期の簡便な決定法として、被害株率50%を指標としたモニタリング調査法を第1世代について提案した¹⁾。これにより、生産者は広域的な病虫害発生予察情報を考慮したうえで、自らのほ場における発生状況に対応した、より適切で効率的な防除を実施することができる。しかし、栽培期間を通した防除プログラムを確立するためには、第2世代の防除法との組み合わせが不可欠である。本試験では第2世代の防除時期を決定するモニタリング調査法について検討し、さらに第1世代の防除法についても追加検討を行った。

試験方法

1. 無防除ほ場におけるヨトウガの発生状況

農試標準耕種法によるモノミドリ(1993~1995年)、モノエースS(1996~1997年)を供試した。1993~1997年のヨトウガ第2世代の発生期に、長沼町の無防除ほ場においてヨトウガの産卵、幼虫発生時期および被害状況について調査した。各調査は原則として5日間隔で行った。被害調査は病虫害発生予察調査基準により食害程度指数について実施し、食害程度、被害株率を算出した。

2. 防除試験

1995~1997年の第2世代発生期に、防除時期をモニタリングによって決定した防除法の効果を検討した。試験薬剤はアセフェート水和剤の1000倍液(100~120 μ g/10a)を供試した。試験区はモニタリングによる1回防除区、慣行による2回防除区、無防除区を設置し、食害程度で防除効果を判定した。さらに、1996, 1997年には、第1世代発生期にも同様の試験区を設置し、第2世代の各試験区と組合せ、収量への影響を調査した。

また、使用頻度の高い各系統の主要な防除薬剤(アセフェート水和剤1000倍, 1500倍, プロチオホス乳剤1000倍, フルシトリネートME1500倍, メソミル水和剤1500倍, チオジカルブ水和剤F750倍, フルフェノクスロン乳剤2000倍)の本法への利用性について検討した。2~4令のヨトウガ幼虫を供試し、薬剤を噴霧したてん菜の葉片を経時的に与えることにより、薬剤の残効性を検定した。判定は4日後の死虫率60%を目安とした。

3. モニタリングによる調査誤差の推定

1993~1997年の無防除ほ場において、畦沿いに1株、連続5, 10株を調査単位として無作為に多数回抽出した場合の結果をもとに、実際のモニタリング調査に伴って発生する調査誤差を統計的に推測した。

4. モニタリングの調査期間

被害の推移と有効積算温度との関係から、モニタリングの調査期間を検討した。調査開始時期の決定には、1979~1996年の長沼町、芽室町、訓子府町の発生予察調査結果および本試験の無防除ほ場での結果を用いた。気象データはアメダスデータを使用した。調査終了時期の決定には、1996~1997年に2令飼育幼虫を網掛けほ場に放飼した結果から求めた被害株率50%到達日数の結果とアメダスデータを使用した。

* 北海道病虫害防除所, 069-1395夕張郡長沼町

結果および考察

1. 被害株率を指標としたモニタリング法

第2世代の食害程度と被害株率の推移は1996年について第1図に示した。被害株率は8月下～9月上旬頃から増加する傾向であった。第1世代は被害株率50%を指標としたことから第2世代においても被害株率50%の利用を検討した。

被害株率が50%に達する時期の食害程度は約12.5で、指数1を越える株の比率は年次間で0～2%程度と少なかった。第2世代の被害許容水準は北海道農試(1973)によって食害程度25とされており、被害株率50%はこの水準を下回っている。したがって、第2世代の防除時期を事前に知るための指標として被害株率が利用でき、防除開始時期の指標として、第1世代の場合¹⁾と同様に被害株率50%が有効と考えられた。なお、ヨトウガ幼虫による被害は芯葉に集中するため、第1世代による被害を混同しないよう、調査は古い食害痕の残る下葉を無視して、芯葉を中心に行う必要がある。

2. モニタリングによる防除の効果

(1) 防除試験

被害株率を指標としたモニタリング法による防除試験の結果は第1表に示した。第2世代は各年次とも中発生での試験であったが、被害株率50%を指標とした1回の防除区の食害程度は、被害許容水準の25以下であり、防除効果が認められた。1995年の慣行2回防除区の一部で被害の発生が早い部分が存在したため、この区の食害程度が高かったものの、モニタリングによる防除は慣行防除と同等の効果であり、実用性があると判断された。また、第2表に示すように第1世代の各防除区との組合せにおいても収量に影響を及ぼさなかった。

(2) モニタリング防除における防除薬剤の残効性

1993～1997年の誘蛾灯による成虫の誘殺最盛期と、それに基づく、従来から指導されている2回の防除時期は第3表に示した。第2世代の被害株率50%を指標とした防除時期は、それぞれ慣行の防除時期の第1回目よりは遅れ、第2回目の前後(－3～＋9日)に相当した。また、第1世代のモニタリングによる防除も慣行の2回防除の第1回目を省略した1回散布となる¹⁾。したがって、慣行防除の第1回目を省略するためには、1回の防除で令期の進行した幼虫を防除でき、散布後の残効がそれ以降のふ化幼虫にも及ぶ薬剤を選択する必要がある。

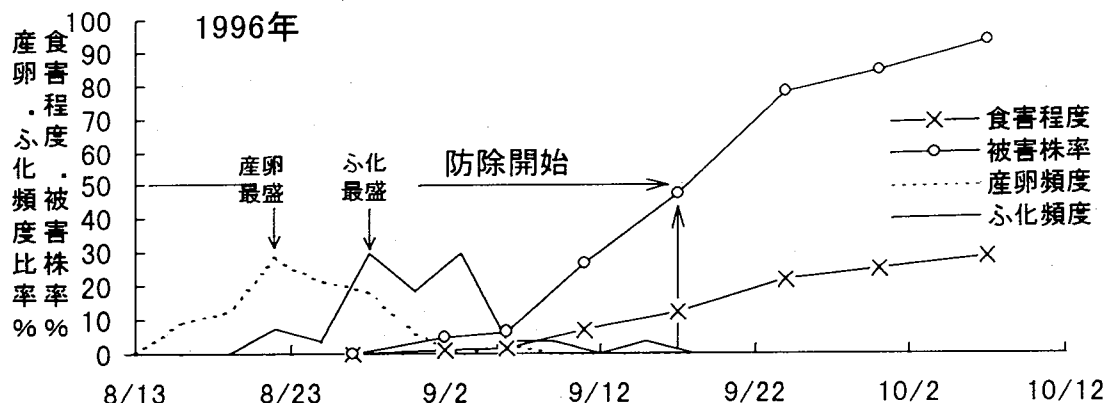
供試薬剤による殺虫試験の結果は第2図に示した。いずれの薬剤とも、各令期を平均して評価すると、散布後約7日間は約60%の殺虫率を維持した。

第1表 モニタリングによる防除の効果

	第2世代		
	被害株率50%	慣行防除	無防除
1995年			
防除月日	8/28, 9/9	8/29, 9/9	—
食害程度	10.4	23.0	44.9
1996年			
防除月日	9/13	8/28, 9/6	—
食害程度	9.3	1.7	28.7
1997年			
防除月日	9/4	9/4, 18	—
食害程度	21.5	16.3	32.2

注) 1996, 1997年は2区の平均。

1997年の被害株率による防除区の内2区画は防除せず。



第1図 第2世代の被害推移と防除時期の指標となる被害株率50%

第3図に示すように、被害株率が50%に達した時点での第2世代の幼虫令期は大部分が4令以下であり、また、第1世代においても同様の傾向であることから¹⁾、両世代ともにいずれの薬剤も防除効果があると予想される。しかし、第2世代ではいずれの年次も中発生であったため、本試験では、追加散布を行う必要は生じなかったが、第2世代成虫の発生期間は第1世代の2倍前後と長く⁴⁾、産卵期間も長引くことが予想される。このため、薬剤散布を行った後も多数の産卵が続く場合には、残効性の短い薬剤では防除効果が不足する可能性がある。したがって、本モニタリングによって防除を実施してから、

約2週間後の被害の進展状況に注意し、幼虫の発生期間が長引く場合には、追加防除を検討する必要がある。

3. モニタリング調査の精度と利用法

(1) 調査株の抽出法とその精度

連続10株をモニタリングの調査単位とした場合に、調査結果が95%の確率で含まれる被害株率の範囲は1996年の第1世代、第2世代について第4図に示した。第1世代で提案した連続10株の5カ所(50株)調査¹⁾では、この確率分布はほぼ正規分布とみなすことができた。よって、50株以上の抽出結果は正規分布とみなして以降の計算を行った。

第2表 各世代の防除方法による収量の差

(第1世代防除 +第2世代防除)	第2世代 食害程度	反 当 収 量 (t/10a)			根中 糖分 %	不純 物価 %
		茎葉重	根重	糖量(慣行比)		
1996年(10月17日収穫)						
被害株率50%+被害株率50%	11.5	4.8	7.1	1.1(104)	16.3	4.5
被害株率50%+慣行2回	0.4	3.9	6.1	1.0(92)	16.6	4.3
慣行2回+被害株率50%	9.3	5.5	7.2	1.2(105)	16.1	4.7
慣行2回+慣行2回	1.7	4.5	6.8	1.1(-)	16.4	4.6
1997年(10月16日収穫)						
被害株率50%+被害株率50%	19.0	4.8	9.0	1.6(96)	18.3	4.3
被害株率50%+慣行2回	17.3	4.8	9.0	1.6(94)	17.8	4.9
慣行2回+被害株率50%	24.0	5.4	9.7	1.7(100)	17.7	4.6
慣行2回+慣行2回	15.3	5.0	9.5	1.7(-)	18.0	4.4
無処理+慣行1回	-	5.7	9.8	1.8(103)	17.9	4.5
無処理+慣行2回	-	5.1	9.6	1.7(101)	17.9	4.4

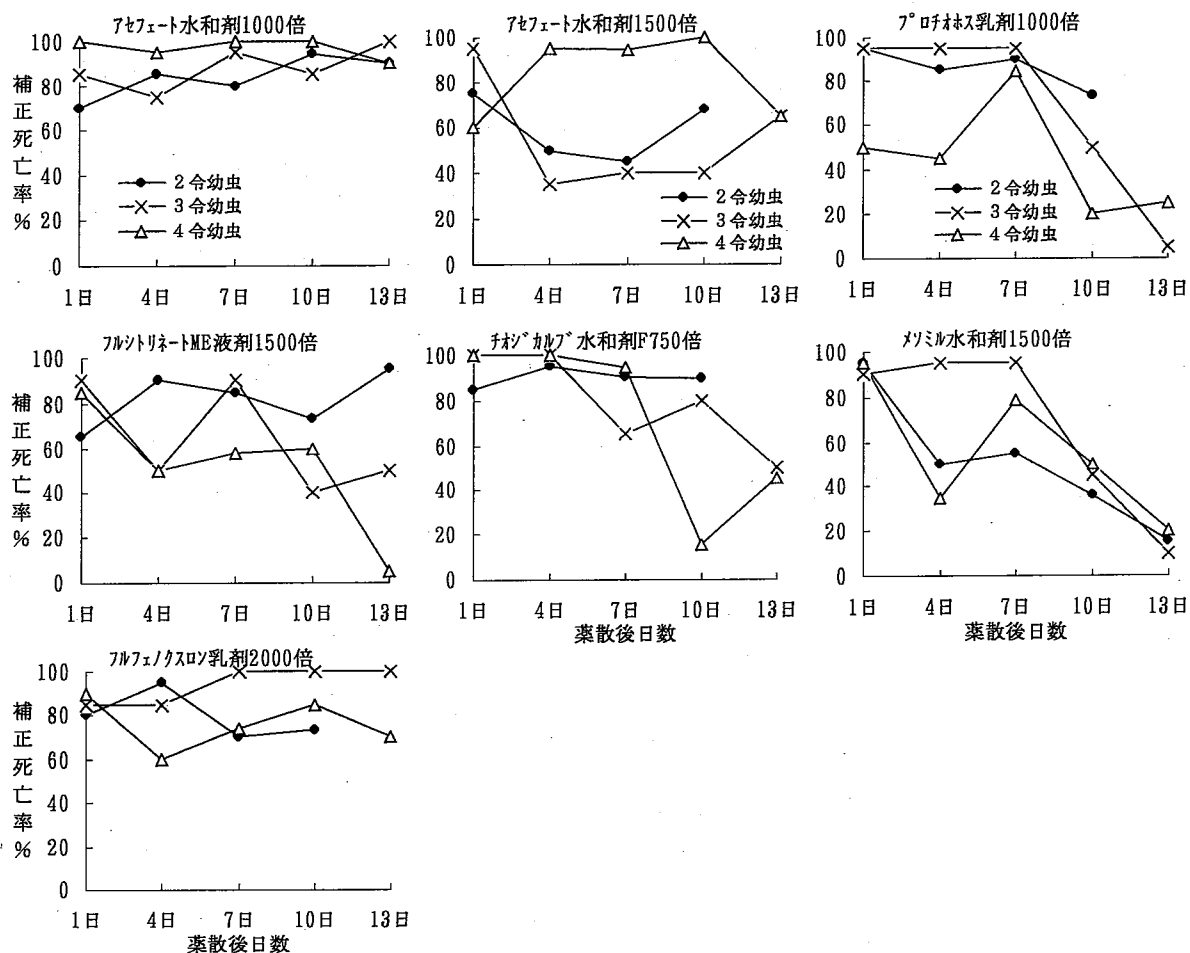
注) 1996年の茎葉重・根重は1区40株の4区平均、根中糖分・不純物価は1区20株の4区平均。

1997年の茎葉重・根重は1区40株の2区平均、根中糖分・不純物価は1区20株の2区平均。

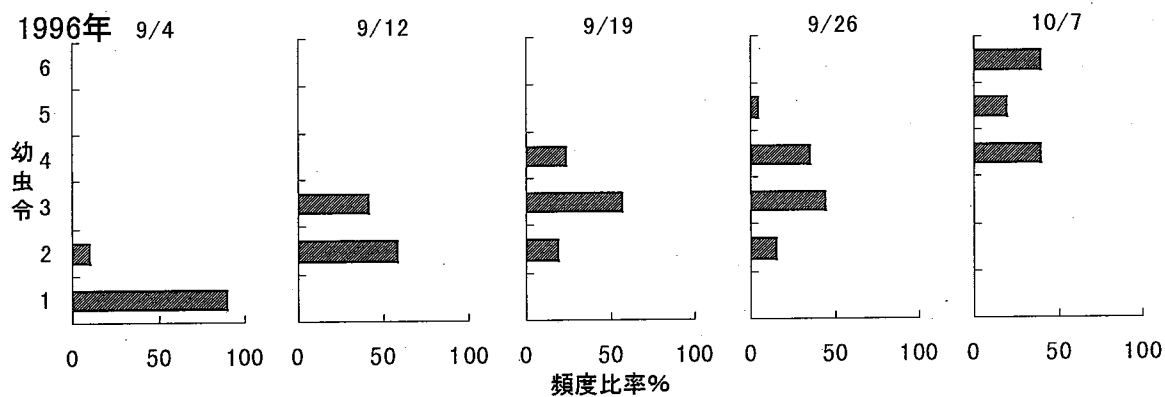
第3表 誘蛾灯による成虫誘殺最盛期と従来の指導防除時期、被害株率を指標とした防除時期

年 次	第1世代			第2世代		
	最盛日	慣行防除日	被害株率50%	最盛日	慣行防除日	被害株率50%
1993年	不明	決定不可	7/4	8/26	8/31~9/2 9/7~9/12	-
1994年	6/13	6/18~6/20 6/25~6/30	6/29	8/14	8/19~8/21 8/26~8/31	8/24
1995年	不明	決定不可	7/2	8/18	8/23~8/25 8/30~9/4	8/27
1996年	不明	決定不可	7/8	8/22	8/27~8/29 9/3~9/8	9/17
1997年	6/20	6/25~6/27 7/2~7/7	7/3	8/22	8/27~8/29 9/3~9/8	9/9

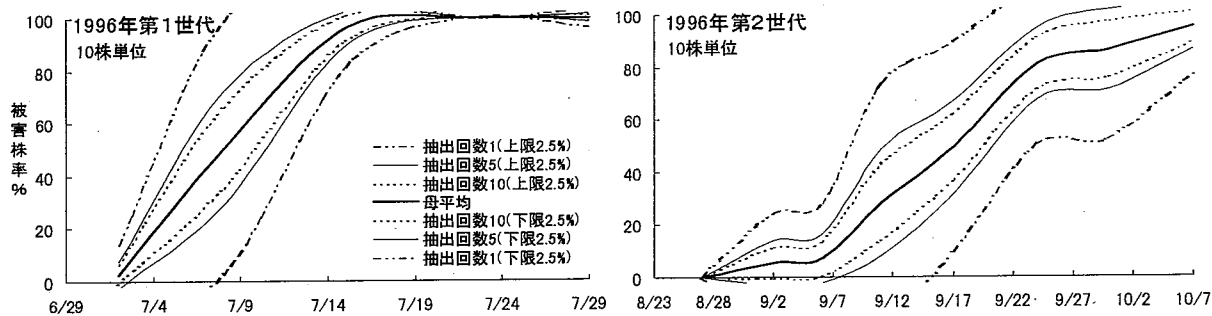
慣行防除日の下段は第2回目の防除日



第2図 各種防除薬剤の残効期間



第3図 幼虫令期の推移



第4図 連続10株について抽出回数を増加したときに、被害株率が95%の確率で含まれる範囲

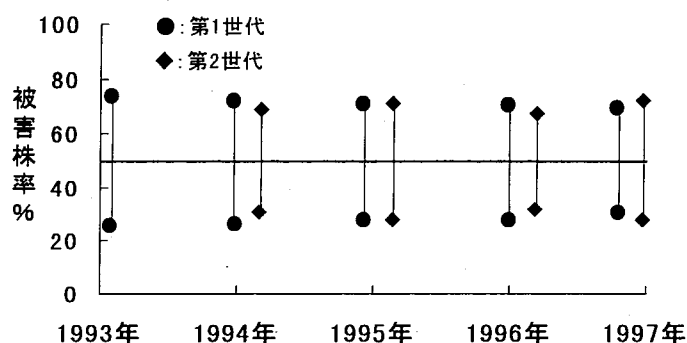
被害株率が50%に達した時点において、連続10株を単位とした50株の調査データが95%の確率で含まれる範囲は、第5図に示すように、ほ場全面の被害株率からの誤差に換算すると、年次、世代によって $50\% \pm 18.6 \sim 24.2\%$ と広い値となった。さらに、調査株数をその2倍の100株、その約半分の30株とした場合には、この範囲はそれぞれ $50\% \pm 12.5 \sim 17.1\%$ 、 $50\% \pm 22.9 \sim 31.3\%$ となった。また、第1世代と第2世代との間の差は小さいものと考えられた。次に、調査株数を50株に固定したままで調査単位を1株、連続5、10株と変化したときに、調査データが95%の確率で含まれる被害株率の範囲は、調査単位が大きくなると大きくなる傾向があった。しかし、その程度は小さく、実用上は10株単位でも差し支えないものと思われた。

以上のことから、被害株率が50%となる時期に連続10株を単位とした50株のモニタリング調査を実施すると、被害株率に換算して $50\% \pm 18.6 \sim 24.2\%$ （確率95%の範囲）と多めの誤差が見込まれる。しかし、調査精度を増すために、調査株数を2倍の100株としても、その誤差はたかだか7%狭まるだけで、労力がかかる割には精度の向上につながらない。したがって、両世代ともに、調査労力の面から

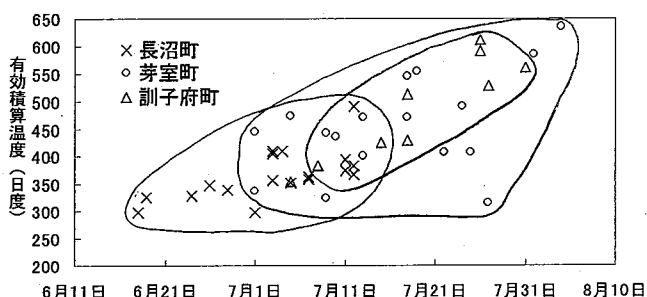
連続10株を単位とした50株調査が実用的であると思われた。

(2) モニタリングの期間

ヨトウガの越冬世代、第1世代成虫の発生期について、橋本（1993）は発育下限温度を 8°C とした有効積算温度と適合性が高いと報告している。各世代の成虫発生期から、防除適期であるふ化幼虫発生期までの有効積算温度は明らかにされていないが、先の報告においては、年間の生活環を通して発育下限温度を 8°C として計算を行っても、発生時期との適合性は高いことが示されている。そこで、発育下限温度 8°C を用いて、4月1日から各世代の防除時期までの有効積算温度を求め、これをモニタリングの開始時期とした。まず、長沼町の無防除ほ場における、1993～97年の被害株率が50%に達した時期と、その時期までの発育下限温度を 8°C とした有効積算温度を第4表に示した。有効積算温度は、第1世代で327～387日度、第2世代で1087～1189日度であった。さらに、1979～96年の長沼町、訓子府町、芽室町における予察調査による結果（被害株率50%＝食害程度12.5）を、第6図に示した。第1世代の有効積算温度は、長沼町で298～490日度、芽室町で315～635日度、訓子府町で354～610日度であった。これら



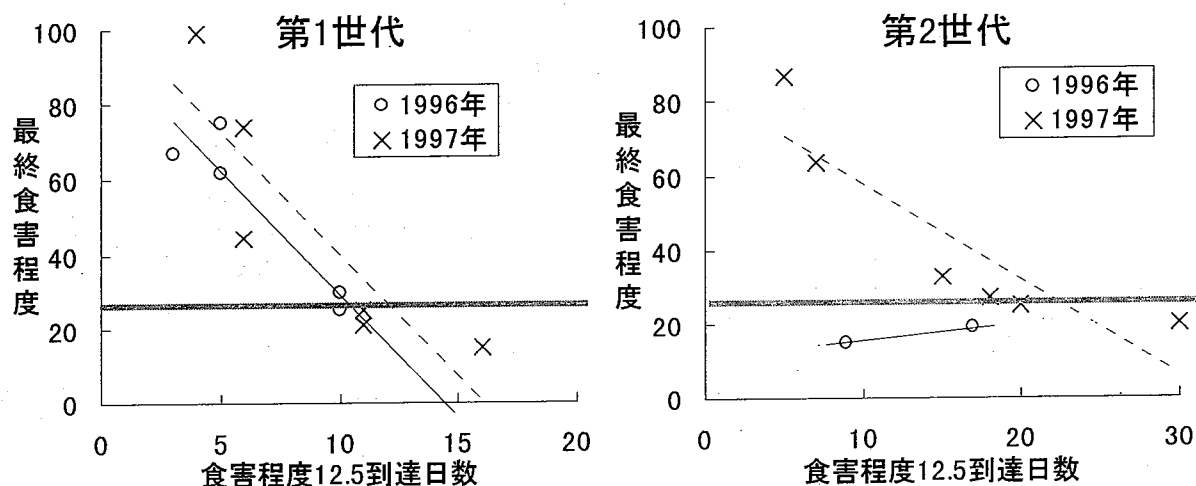
第5図 50株の調査データが95%の確率で含まれる被害株率（被害株率50%到達時）の範囲



第6図 被害株率が50%に達した時期と、有効積算温度（1979～1996年）

第4表 被害株率が50%に達した時期と有効積算温量

	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年
第1世代					
被害株率50%到達日	7月4日	6月29日	7月2日	7月8日	7月3日
有効積算温量(日度)	327.4	369.3	387.7	338.8	356.9
第2世代					
被害株率50%到達日		8月24日	8月27日	9月17日	9月9日
有効積算温量(日度)		1160.8	1087.0	1163.7	1193.4



第7図 食害程度が12.5 (=被害株率50%)に到達するまでの日数と最終的な食害程度との関係

第5表 有効積算温量によって算出した調査期間と被害株率が50%に到達した時期

年次	第1世代		第2世代	
	被害株率50%	調査期間	被害株率50%	調査期間
1993年	7/4	7/2~7/27		9/12~11/以降
1994年	6/29	6/21~7/17	8/24	8/17~9/3
1995年	7/2	6/22~7/17	8/27	8/25~9/21
1996年	7/8	7/4~7/29	9/17	9/6~10/29
1997年	7/3	6/28~7/20	9/9	8/28~9/27

のことから、調査の開始は、第1世代は有効積算温度が300日度に達したときから、第2世代は有効積算温度が1050日度に達したときからとするのが妥当であると考えられた。

次に、2令幼虫放飼後に食害程度が12.5 (=被害株率50%)に到達するまでの日数と、最終的な食害程度との関係を求め、第7図に示した。食害程度が12.5に到達するまでの日数と最終的な食害程度との間には反比例の関係が示された。第1世代では2令幼虫を放飼してから11日後、第2世代では放飼してから20日後までに被害株率が50%に達しない場合には、最終的な食害程度は被害許容水準を越えないことから、これを調査終了の目安とした。産卵前期間は一般に3日程度とされており、鈴木ら(1979)、奥ら(1973)の報告をもとに、卵期間から1令経過までの積算温量を8℃を发育下限温度として算出すると、123.3日度となる。また、2令幼虫放飼後から被害株率50%到達限界日までの有効積算温度は第1世代で91.5~115.7日度、第2世代で204.5日度となった。したがって、調査の終了は成虫発生最盛期までの有効積算温度に、幼虫が2令期に達するまで

の温量と、防除が不要となるまでの温量を合計したものであり、第1世代で550日度まで、第2世代で1300日度までとするのが妥当と思われた。

以上のことから、モニタリングを行う期間は、8℃を发育下限温度として、4月1日からの有効積算温度が第1世代で300~550日度、第2世代で同様に1050~1300日度が目安となる。これを1993~97年の長沼町に当てはめると、調査期間は第5表のようになる。

(3) モニタリング調査の手順

本試験の結果と既に提案している第1世代の方法¹⁾をあわせて、ヨトウガの防除時期を決定するためのモニタリング手順を示すと、第6表のようにまとめられる。ただし、利用に当たって、実際の調査結果は前述の誤差が生じることを見込んだ上で評価することが必要で、そのためにはできるだけ広い範囲から調査株を選定するのが望ましい。なお、ヨトウガ以外の食葉性害虫による被害が問題となる地域では、利用にあたって注意が必要である。

第6表 モニタリングの手順と防除法

手 順	第1世代	第2世代
調査期間	被害発生初期から5日間隔	
	↓ (道央地帯で6月下旬から)	↓ (道央地帯で8月下旬から)
規 模	連続10株, 5カ所の合計50株を系統抽出	
方 法	調査株の被害痕の有無	調査株の被害痕の有無 古い食害痕が残る下葉は見ない
防除時期	被害株率が50%に到達した時期	
	↓ 防 除	↓ 防 除
追加防除	必要ない	防除2週間後以降も被害が進展 するときは追加防除を検討
モニタリング期間	発育下限温度を8℃として 4月1日から300日度～550日度	1050日度～1300日度

引用文献

- 1) 小野寺鶴将. てん菜のヨトウガ第1世代の防除時期を決定するモニタリング手法. 北農. 64, 13-17(1997).
- 2) 橋本庸三. 北海道におけるヨトウガの発生に係る要因と予察. 昆虫の季節適応と休眠. 文一総合出版. 1993. p. 186-194.
- 3) 北海道病害虫防除所. 平成8年度農作物有害動物発生予察事業年報. 1996. p. 81.
- 4) 北海道農試. ヨトウガによるてん菜の被害量. 昭和48年度北海道農試年報. 1973. p. 68-71.

Effective Control of Cabbage Army Worm,
Mamestra brassicae, on Sugarbeet.

Kakumasa ONODERA*

*Hokkaido Plant Protection Office, Naganuma, Hokkaido,
069-1395 Japan