

北海道の露地栽培ネギにおける ネギアザミウマの防除体系

—被害許容水準・薬剤残効性に対応した防除—

北海道立中央農業試験場 ^{いわ}岩 ^{さき}崎 ^{あけ}暁 ^お生

はじめに

野菜においては、化学農薬以外の防除法として、生物農薬（捕食・寄生性天敵、天敵微生物）や性フェロモンによる交信かく乱剤、紫外線カットフィルムや光反射マルチ、不織布の被覆栽培等様々な手法・資材が実用化されている。これら化学農薬以外による防除法の使用場面においても、害虫の発生量や被害を評価することは防除目標を設定するうえでの基本であり、被害許容水準・要防除水準は、用いる防除手法によってその重要度が低下するものではない。一方、化学農薬に代わる上記防除法は、すべての栽培条件（施設・露地）・作物・害虫に対して適用できるものでもない。露地栽培の、特にマルチや被覆の困難な品目において、アブラムシ、アザミウマ、ハダニなどの微小害虫に対しては使用できる防除手法が化学農薬に限られるものもある。そのような品目・害虫においては、化学農薬の効率的な使用法が減農薬防除技術の基幹に位置づけられる。

露地栽培ネギにおける主要な害虫としてはネギアザミウマ、タマネギバエ、ヤガ類（ハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ、ヨトウガ等）、ネキリムシ類、ネギコガ、ハモグリバエ類（ナモグリバエ、ネギハモグリバエ）等が挙げられる。このうち数種のヤガ類に対しては、フェロモン剤を使用した防除法が提案されている。北海道においてはネギアザミウマおよびタマネギバエによる損害が特に大きい。タマネギバエの多発地域・圃場が限定されるのに対し、ネギアザミウマはほとんどの圃場で被害が認められ、最も重要な害虫と位置づけられている。アザミウマ類に対する捕食性天敵はハナカメムシ、カブリダニ、捕食性アザミウマ等が農薬登録されているが、これらの適用場面は施設栽培に限られる。また、圃場内でネギアザミウマの密度抑制に貢献している土着天敵は認められない。加えて、ネギでは軟白処理のための培土

作業があるためマルチの使用も行えない。そのため、ネギアザミウマを防除の主対象とする場合、ネギの減農薬栽培においては被害解析に基づいた発生対応型防除による化学農薬の使用回数削減が技術の基本となる。

北海道において、ネギ栽培は8月以降に収穫される夏秋取り作型が多い。収穫期に近い7～9月にかけてネギアザミウマの寄生密度は高まるため、特に収穫・調整後の葉に残る白斑状の食痕による品質低下の被害が大きい。一方、近年ネギにおいても減農薬栽培に取り組む産地が増加している。そのため、殺虫剤の散布回数の多いネギアザミウマに対する効果的な防除法の確立を目的に、アザミウマの寄生密度と商品価値の関係を解析して被害許容水準を設定した。また、北海道の露地栽培においてネギアザミウマの寄生密度が高まる期間や、多発しやすい圃場環境、効果的な登録農薬とその残効期間に応じた使用法、商品価値を維持するために重要な期間を検討した（岩崎ら、2005）。本稿ではその結果を紹介する。

I 外観被害を受ける期間

葉菜類であるキャベツに対して食葉性害虫が加害すると、生育前半の30日間の被害は結球部重量、後半30日間の被害は商品価値に影響を及ぼす（梶野、1993）。虫害が収量・品質に及ぼす影響の作物生育に伴うこのような変動は、ネギにおいても同様である。ネギは、収穫後に上位葉を一定数残して調整した後に出荷される。北海道においては通常3葉を20 cm程度残しており、この調整後の上位3葉に害虫による食痕が認められると出荷物の商品価値が下落する。7月下旬～10月下旬の期間、ネギはほぼ一定の「1葉/10日」というペースで出葉し（図-1）、気温の低下する9～10月にかけてもこの出葉速度は低下しないため、季節にかかわらず上位3葉は収穫前の30日間で出そろふ。一方ネギの生育期間は比較的長く、収穫30日前には茎葉が十分に肥大している。したがって、ネギアザミウマによる被害の位置づけは、「収穫物の重量に影響する生育初・中期」と「出荷物の品質に影響する生育後期」というように生育経過に伴い変化し、後者を重視した場合、両者の転換点は収穫30日前と考えられる。

Control Program of Onion Thrips on Welsh Onion in Hokkaido,
Based on Economic Thresholds and Effect of Insecticides. By
Akeo IWASAKI

（キーワード：ネギアザミウマ、ネギ、薬剤感受性、被害許容水準）

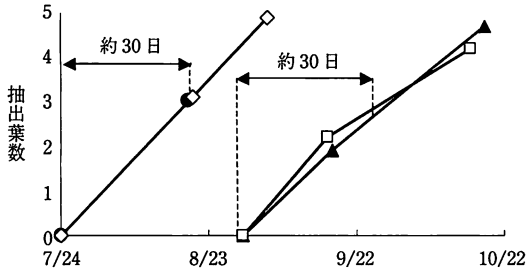


図-1 生育後期のネギの抽出葉数 (4圃場)

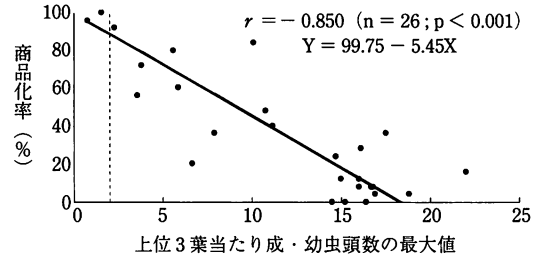


図-2 収穫前30日間の上位3葉最大寄生時寄生頭数と収穫時の商品化率

図中の破線は成・幼虫数2頭を示す。

II 被害許容水準の設定

1 収量に対する寄生密度の影響

ネギの生育期間は長く、数か月に及ぶ生育初・中期のネギアザミウマの寄生密度と収穫物重量の関係を様々な作型に適用可能な形で正確に示すことは難しい。北海道中央部の一般農家圃場における実態調査において、生育初期・中期のネギの上位3葉に寄生するネギアザミウマの最大寄生時の寄生頭数が10頭以下であれば、徹底防除したネギと比較して収穫物重量に大きな差が生じないという事例が単年度の数件ながら観察された。上記寄生頭数は、北海道においてタマネギの収量に対して設定された被害許容水準である7月(鱗茎肥大期)の上位3葉寄生頭数30頭/日(小高・兼平, 1994)より少なく、アメリカ南部の冬作タマネギの生育期を通した平均寄生頭数7~10頭/株(10%程度減収)(EDELSON, 1989)に近いレベルであった。また、後述するようにネギの上位3葉当たり寄生頭数が10頭を超えることはまれであることから、ネギの収穫物重量を確保するための暫定的な防除目標としては利用可能であろう。

2 品質に対する寄生密度の影響

収穫前30日間のネギアザミウマの寄生頭数と、収穫時の商品価値の関係を解析した。ネギに対して効果の異なる殺虫剤を1~2回散布した試験区において、収穫時に上位3葉の基部から25cmの高さまでの葉面を調査し、食痕が認められないかわずかであるものを商品価値ありと定義して商品化率を算出したところ、上記期間の最大寄生時の上位3葉当たり寄生頭数と商品化率の間には高い負の相関が認められた(図-2)。寄生頭数Xと商品化率Y(%)の回帰式 $Y = 99.75 - 5.45X$ ($r = -0.850$)より、商品化率90%に相当する寄生頭数は1.8頭と算出された。野菜の収穫物に求められる品質は、作柄などの影響を受けるため必ずしも一定ではない。しかし、例えば防除目標を商品化率100%に設定したり、商品価値として求める品質を「葉に食痕が皆無」とすると許容でき

るネギアザミウマの寄生頭数は共に0頭となり、現実的な防除目標とは見なし得ない。そのため、収穫前30日間の商品化率に関する被害許容水準は上位3葉当たり2頭に設定した。

害虫の発生に応じた防除要否の判断に当たっては、被害許容水準に発生予測を組み合わせた要防除水準を用いるのが基本である。しかし、ここで得られた被害許容水準は株当たり2頭と低いことから、モニタリング間隔として妥当な期間内にアザミウマの寄生頭数がこれを超えないことを保証する密度を示すことは困難である。品質保持のために寄生密度を2頭以下に抑制しなければならない期間は30日間と短いため、この間の防除に当たっては、使用する薬剤の効果や残効期間に基づいて、寄生密度を被害許容水準以下に止めることが期待できるような防除計画を立てることが現実的な対応である。

III 薬剤の効果比較

1 茎葉散布剤の効果

2003年秋時点でネギアザミウマに対して登録のある薬剤および、タマネギでネギアザミウマに対して効果の高いプロチオホス乳剤を2回(一部薬剤に関しては1回)散布した結果を表-1に示す。供試薬剤の効果はタマネギに寄生するネギアザミウマを対象に香川県、北海道において実施した薬剤効果試験の結果(松本, 2001; 岩崎, 2004)とほぼ同じ傾向を示した。すなわち、合成ピレスロイド系薬剤の効果が高く、有機リン系薬剤は効果が劣る。また、カーバメート系薬剤は散布後7日間程度は効果が認められその程度も比較的高いが、それ以降の残効性は劣る。ネオニコチノイド系薬剤の中には高い効果を示す薬剤はない。ただし、タマネギにおいてネギアザミウマに対して例外的かつ特異的ともいえる高い効果を安定して示している有機リン系のプロチオホス(松本, 2001; 岩崎, 2004)は、ネギ上のネギアザミウマを対象にした本試験においては効果がやや劣った。両作物で

表-1 ネギアザミウマに対する散布薬剤の効果^{a)}

薬剤名 ^{b)}	20株上位3葉当たり成虫-幼虫数(下段:補正密度指数)					
	9/1	9/4	9/7	9/15	9/22	9/28
	散布前	1回目散布後日数			2回目散布後日数	
		3日	6日	14日	6日	12日
シベルメトリン乳剤 (6%, 2,000倍)	123-0	2-0 (0.9)	2-0 (0.7)	24-0 (7.5)	4-0 (1.4)	4-0 (5.0)
ベルメトリン乳剤 (20%, 3,000倍)	162-18	2-0 (0.6)	11-0 (2.6)	57-4 (13.0)	3-0 (0.7)	5-0 (4.3)
ベンフラカルブMC (20%, 1,000倍)	98-13	1-0 (0.5)	23-1 (9.1)	287-1 (99.8)	—	—
カルボスルファンMCF (20%, 1,000倍)	96-2	39-0 (20.9)	69-0 (28.5)	217-3 (83.0)	—	—
イミダクロプリド水和剤F (20%, 2,000倍)	76-2	28-5 (23.2)	96-0 (51.9)	112-3 (56.7)	38-3 (23.4)	17-5 (43.7)
アセタミプリド水溶剤 (20%, 2,000倍)	100-3	47-6 (28.2)	134-1 (55.2)	224-4 (85.1)	149-20 (73.1)	20-15 (52.6)
ジノテフラン顆粒水溶剤 (20%, 2,000倍)	70-4	52-0 (38.5)	138-0 (78.6)	93-4 (102.4)	82-17 (59.6)	20-28 (100.5)
チアメトキサム顆粒水溶剤 (10%, 2,000倍)	125-3	29-1 (55.6)	282-0 (92.9)	225-20 (73.6)	143-47 (66.1)	16-19 (42.4)
ダイアジノン乳剤 (40%, 1,000倍)	131-5	202-10 (85.3)	297-0 (92.0)	237-19 (72.4)	139-59 (644.8)	20-28 (54.7)
PAP乳剤 (50%, 1,000倍)	87-8	152-4 (89.9)	236-15 (111.4)	341-15 (144.1)	146-85 (108.3)	14-49 (102.7)
MEP乳剤 (50%, 700倍)	92-2	71-2 (41.9)	272-2 (122.8)	364-16 (155.5)	81-35 (55.0)	6-61 (110.4)
プロチオホス乳剤 (45%, 1,000倍)	77-8	35-0 (22.5)	56-0 (27.8)	134-3 (62.0)	24-3 (14.1)	6-1 (12.8)
無処理	104-6	193-8	249-12	266-20	144-103	14-57

^{a)} 1回目散布: 9月1日, 2回目散布: 9月16日. ^{b)} 水和剤F: フロアブル, MC: マイクロカプセル, MCF: マイクロカプセルフロアブル.

は草姿が異なるだけでなくネギアザミウマの幼虫構成割合や植物上の増殖程度(図-3)も大きく異なる。これら物理的・生物的要因により、プロチオホスの殺虫効果の発現に差が生じたものと推測される。その後2005年秋までに数種類の薬剤がネギのネギアザミウマに対して農薬登録されているが、北海道内におけるネギ、タマネギを対象とした薬剤効果試験の結果を見た範囲内では、ネギアザミウマに対して合成ピレスロイド剤に近い効果を示した薬剤はない。

2 薬剤の残効期間

薬剤効果比較で得られた結果を、収穫前30日間の被

害許容水準である株(上位3葉, 以下同じ)当たり寄生頭数2頭と比較すると、薬剤の残効性は以下のように評価される。なお、最盛時(9月15日)の無処理区における株当たり寄生頭数が14頭以上という発生密度は、後に示すようにタマネギ圃場に近接したネギ圃場(図-4)としては標準的であるが、水田や秋播きコムギ圃場などに近接する圃場(図-5, 6)と比較すると多発生条件と位置づけられる。

合成ピレスロイド系のシベルメトリン, ベルメトリンは、本試験のような多発生条件であっても散布後6日間はネギアザミウマの寄生頭数を被害許容水準以下に抑制

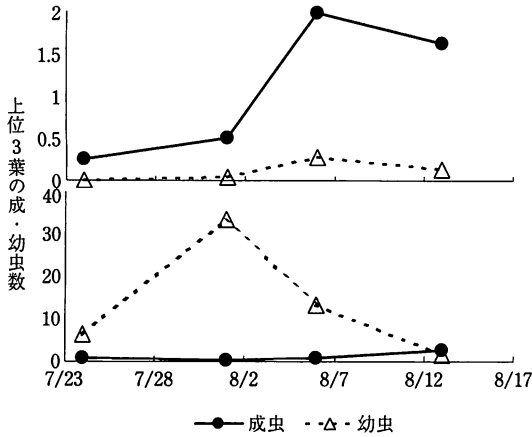


図-3 一般栽培のネギ圃場および隣接するタマネギ圃場におけるネギアザミウマ成・幼虫の発生消長
上段：ネギ圃場，下段：タマネギ圃場。

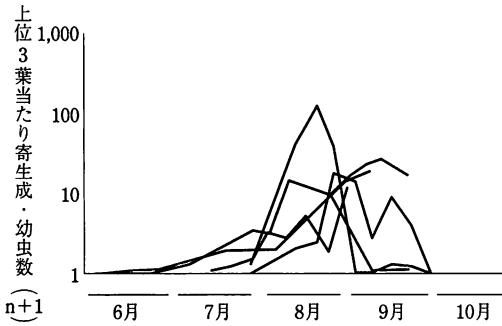


図-4 タマネギ圃場に近接したネギ圃場におけるネギアザミウマの寄生推移

できた。散布 14 日後には、最も効果の高かったシベルメトリンは寄生頭数が被害許容水準を下回ったが、ペルメトリンは株当たり 3 頭とわずかに被害許容水準を上回った。しかし同剤は 1 回目散布 14 日後の補正密度指数は 13.0 と低く抑えられたため、散布時点の株当たり寄生頭数が 15 頭程度で、無防除条件下での密度増減がないと仮定すると、散布後 14 日程度、寄生頭数を散布時の 13.0% に相当する 2 頭程度に抑制できると推測される。このことから、これら 2 剤の残効期間はアザミウマの少発生条件下であれば 2 週間程度、多発生条件下では 1 週間程度と考えられる。

合成ピレスロイド系薬剤に続く剤としては、カーバメート系のベンフラカルブ、カルボスルファン、ネオニコチノイド系のイミダクロプリド、アセタミプリド、ジノテフランが挙げられる。各剤の 1, 2 回目散布 6 日後の株当たり寄生頭数のうち多い方の値を比較すると、寄生頭数を被害許容水準以下に抑えることができたのはベン

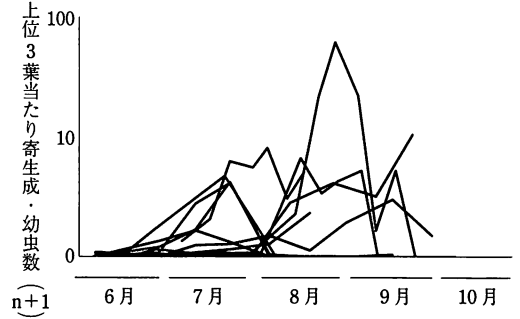


図-5 水田に近接したネギ圃場におけるネギアザミウマの寄生推移

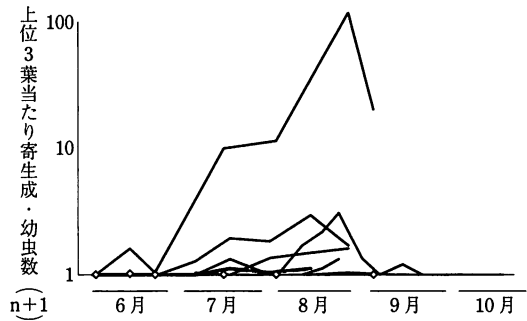


図-6 秋播きコムギ圃場に近接したネギ圃場におけるネギアザミウマの寄生推移

フラカルブだけだった。これらの剤についても、散布後の補正密度指数を用いて散布時の寄生頭数に応じた残効期間を推定すると、ネギアザミウマを被害許容水準以下に抑制できるのは 1 週間程度の期間であり、散布時の条件はカーバメート系の 2 剤では寄生頭数が 8 頭程度の中発生条件、ネオニコチノイド系の 3 剤では、4 頭程度という少発生条件と考えられる。

以上のように、ネギに登録のある薬剤の中では、合成ピレスロイド系薬剤の効果が突出している。後述するように、国内では同系統薬剤に対する感受性低下個体群も発生していることから、当該地域に発生しているネギアザミウマ個体群の薬剤感受性によっては薬剤の選択に注意が必要である。しかし収穫前 30 日間の寄生頭数を上位 3 葉当たり 2 頭以下に抑えるために、薬剤の効果と残効期間を考慮するという考え方には変わりがない。

3 合成ピレスロイド系薬剤低感受性個体群

近年、本州以南の果樹やアスパラガスにおいて、合成ピレスロイド系薬剤に対して感受性の低下したネギアザミウマ個体群の発生が報告されている（松本，2003；2004；森下・大植，2001）。チトクロームオキシダーゼ

遺伝子の一部塩基配列の解析により、青森県・北海道産の3個体群を含む合成ピレスロイド系薬剤高感受性個体群は、和歌山県のカキ、香川県のアスパラガスに発生した同系統薬剤低感受性個体群とは異なる系統に属することが示された。また、前者は北海道から沖縄まで広い地域に分布が確認されたのに対し、後者の既知の分布域は近畿以西に限られる(土田, 2003)。

一方、近年関東以西では鹿児島県(鹿児島果試, 1998; 藤川ら, 2003)・静岡県(土屋, 2001)のミカン、和歌山県のカキ(森下・大植, 2001)で、ネギアザミウマが果実の表皮に高い密度で寄生する事例が報告されている。このような部位への寄生様相は、これまでのネギ、タマネギや、旧来知られていたカンキツ類(黒沢, 1960)に対する寄生ともかけ離れている。また、和歌山県のカキでは合成ピレスロイド系薬剤に対する感受性・低感受性両個体群ともに、上記遺伝子解析による抵抗性個体群を含むクレードに属している。合成ピレスロイド系薬剤に対する低感受性個体群・果実表面に対する寄生は、すべて1990年代後半から2000年にかけて顕在化していることから、この時期に既存の個体群とは異なる薬剤感受性・生物学的特性を示す系統が国内で短期間に分布拡大した可能性について検討する必要があるだろう。

合成ピレスロイド系低感受性個体群がすべて特定の系統に属するのであれば、国内、特に北日本における分布拡大を予測するうえで、これら個体群の休眠性・耐寒性について明らかにする必要がある。現状では合成ピレスロイド系薬剤に対する感受性低下は近畿以西の個体群でのみ認められており、北海道でネギおよびタマネギ(岩崎, 2003)を対象に実施した薬剤効果比較のいずれにおいても認められていない。また、同様に東北地方においても同系統薬剤に対する感受性低下の報告がないことから、関東以北における感受性の急激な変化は起きていないものと推測される。ただし、既にミカンキイロアザミウマにおいて指摘されているように(水島・堀田, 1998)、ネギアザミウマにおいても近年増加傾向にある種苗の移動などにより、感受性低下個体群が分布を広げるおそれは高まりつつある。

防除に当たっては、これら合成ピレスロイド低感受性個体群の傾向として、有機リン剤やネオニコチノイド剤に対する感受性は低下していないか、むしろ感受性個体群と比較して高まる傾向も見られる(森下, 2004; 藤川ら, 2003)。したがって、当該地域で発生しているネギアザミウマに対する薬剤の効果に応じて、合成ピレスロイド系薬剤と他系統薬剤を使い分けることが望ましい。

IV 圃場周辺環境とネギアザミウマの寄生密度

北海道中央部のネギ栽培地帯において圃場周辺の環境として頻度の高い水田、秋播きコムギ・タマネギ圃場に近接するネギ圃場におけるネギアザミウマの寄生推移をそれぞれ図-4～6に示した。いずれの環境においても、ネギアザミウマの寄生頭数は7～9月の期間に高まった(図-7)。それぞれの調査圃場における最盛時の上位3葉当たり寄生頭数を圃場環境ごとに比較すると(図-8)、タマネギ近接圃場において最も多く平均36頭で、調査したすべての圃場で10頭を上回った。水田近接圃場では平均7.4頭で、一部の例外を除いて寄生頭数が10頭を上回ることにはなかった。秋播きコムギ近接圃場では平均15.1頭で、例外的な1圃場で100頭を上回ったものの、それ以外では最大でも1.5頭に止まり、収穫前30日間の被害許容水準2頭を超えることがなかった。このように、ネギにおけるネギアザミウマの寄生密度は、圃場の周辺環境によって大きく異なり、生育期間を通して防除を必要とする寄生密度に達しない圃場もある一方、ネギアザミウマの多発しやすいタマネギ近接圃場などでは例外なく高い密度に達する。

互いに近接するネギ・タマネギ圃場(図-3)において、ネギアザミウマの成虫・幼虫別寄生頭数を比較すると、タマネギがネギを大きく上回った。また、全寄生頭数に占める幼虫の割合はタマネギにおいて高い状態で推移しているのに対し、ネギでは調査期間を通じて最大でも12%に止まった。このような傾向は実態調査を行った全圃場で共通して認められ、幼虫の割合が低い傾向は季節やアザミウマの発生量の多寡にかかわらず安定していた。寄生様相も、タマネギでは多発時に芯葉の狭い部分に幼虫が密集するのに対し、ネギでは成・幼虫ともに

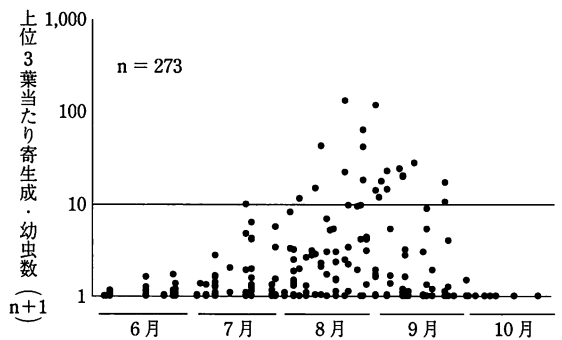


図-7 全調査ネギ圃場におけるネギアザミウマの寄生頭数

系剤に対する感受性が低下していない地域において、ネギアザミウマの多発生圃場では合成ピレスロイド系薬剤を6～10日程度の短い間隔で散布する。少発生圃場では、同系統剤であれば14日程度までの散布間隔の延長が可能な場合もあり、カーバメート系、ネオニコチノイド系薬剤を1週間程度の間隔で散布することもできる。その際、防除の成否や次回防除の要否を判断するうえで、被害許容水準である上位3葉当たり寄生成・幼虫数2頭を参考にする。合成ピレスロイド系剤に対する感受性低下個体群が発生した場合には、ネギアザミウマの寄生頭数を被害許容水準以下に抑えることを目的に、他系統の薬剤を主体にした散布体系を確立する必要がある。

おわりに

ネギの生育期後半のネギアザミウマ防除は、調整・出荷されたネギの先端部20cm程度の緑色茎葉部の外観を保つことが目的である。利用時に切り捨てられることすらあるネギの葉の外観保持のための農薬散布には異論もあろうが、本研究ではこの防除目標を前提にして農薬散布の効率化を目指した。試験実施でお世話になった生

産者は、「(収穫予定日に)葉の出荷部位に食痕が目だったら、もう1回防除して1週間くらい待てばきれいな新しい葉になる」と話していた。防除に失敗した場合のリスクを可能にするこの考え方を技術化することは研究期間の制約でかなわなかったが、ネギのアザミウマ被害に対応する姿勢を示した言葉だと思う。

引用文献

- 1) EDELSON, J. V. (1989): J. Econ. Entomol. 82: 561 ~ 564.
- 2) 岩崎曉生ら (2004): 今月の農業 48: 13 ~ 16.
- 3) ————ら (2005): 北海道立農試集報 88: 49 ~ 58.
- 4) 藤川和博・牟田辰朗 (2003): 植物防疫 57: 61 ~ 64.
- 5) 鹿児島県果樹試験場 (1998): 平成10年度鹿児島県果樹試験場業務報告, 21 ~ 22.
- 6) 梶野洋一 (1993): 北日本病虫研報 44: 127 ~ 131.
- 7) 小高 登・兼平 修 (1994): 北農, 札幌 61: 373 ~ 376.
- 8) 黒沢三樹男 (1960): 農業研究 7(1): 52 ~ 53.
- 9) 森下正彦・大植晴之 (2001): 関西病虫研報 43: 43 ~ 44.
- 10) ———— (2004): 今月の農業 48(8): 29 ~ 32.
- 11) 松本英治 (2001): 同上 45(9): 66 ~ 71.
- 12) ———— (2003): 第8回農林害虫防除研究会報告—神奈川県農林害虫防除研究会, 33 ~ 38.
- 13) ———— (2004): 今月の農業 48(8): 34 ~ 38.
- 14) 水島俊一・堀田治邦 (1998): 北日本病虫研報 49: 214.
- 15) 土田 聡 (2003): 第8回農林害虫防除研究会報告—神奈川県農林害虫防除研究会, 30 ~ 32.
- 16) 土屋雅利 (2001): 関東東山病虫研報 48: 153 ~ 155.

社団法人 日本植物防疫協会の発行図書のご案内

★内容一新, より使いやすくなりました★

農薬ハンドブック2005年版 (改訂新版)

本書は、わが国の登録農薬の簡便な解説書として1967年に初版を刊行して以来、2001年版まで11版を重ね、これまで幅広い関係者に愛用されてきました。

2005年版 (改訂新版) においては、これまでの体裁を大幅に改めて内容を一層充実致しました。具体的には、現在登録されている農薬成分を収載し、機能別に分類するとともに、各農薬についてはその名称、化学構造式、物理化学性、作用特性および安全性の情報などを分かりやすく記載し内容を一新しました。

社団法人 日本植物防疫協会 編 A5判 本文約840ページ 布表紙
 定価10,500円税込み(本体10,000円) 送料サービス

農薬適用一覧表 2005年版

(平成17年9月30日現在)

独立行政法人 農業検査所 監修

日本国内で登録されている農薬を一覧表にして紹介。

掲載項目 適用作物ごとに農薬名 (一般名, 商品名), 使用時期, 使用量, 対象病害虫・雑草, (使用目的) 等

定価 13,650円 (税込み) 送料サービス

農薬要覧 2005年版

農林水産省 消費・安全局 植物防疫課 監修

日本国内で登録されている農薬に関する情報を中心に植物防疫関連統計を掲載した総合的な資料集。

掲載項目 生産実績: 種類別, 製剤形態別, 毒性別等
 流通, 出荷実績: 県別, 種類別

定価 7,560円 (税込み) 送料サービス

お問い合わせとご注文は 〒 170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11 社団法人 日本植物防疫協会
 TEL 03-3944-1561 FAX 03-3944-2103 郵便振替口座 00110-7-177867 ホームページ <http://www.jpfa.or.jp/>