

施設アスパラガスにおけるネギアザミウマの分布様式と必要サンプル数

浅井三礼*・星野 滋

キーワード：施設アスパラガス，ネギアザミウマ，分布様式，必要サンプル数

ネギアザミウマ *Thrips tabaci* は全世界に広く分布し、広範な農作物に寄生・加害する重要害虫である（今井・小野木・富岡，1988）。本種は古くからネギ類の害虫として知られ、キャベツ（菅原，1951），カキ（森下・大上，2001），ハウスミカン（藤川・牟田，2003）などの被害が報告されている。アスパラガスにおいても，その被害は以前から問題となっており（赤井ら，1986），特に施設栽培アスパラガス（以下，施設アスパラガス）では生息密度が急激に高まり大きな被害を与えることが知られている（松本・三浦，1999）。

アスパラガス栽培においては，ネギアザミウマの成虫は成茎に産卵し，孵化した幼虫は擬葉を摂食して成長する。2 齢幼虫終期には地上に降り地中で蛹になる。地中で羽化した成虫は再び成茎または若茎に上り，茎葉を食害する。成茎では食害により擬葉が白化し，激しい場合には枯死，落葉する。若茎では，食害による白いカスリ状の傷，鱗片の褐変，穂先の開きなど著しく品質が低下するとともに腐敗の原因となる（松本，2000）。

アザミウマ類の圃場内における分布様式については，数種のアザミウマで報告されている。ヒラズハナアザミウマ成虫の施設栽培トマトの花における分布は集中分布であり（村井，1988），施設栽培キュウリにおけるミナミキイロアザミウマ成虫の分布は，葉では集中分布であるが，株ごとの分布はランダム分布である（河合，1983）。

しかしながら，施設アスパラガスにおけるネギアザミウマの分布様式は明らかにされておらず，生息密度調査に必要なサンプル数に関する報告もない。施設アスパラガスにおけるネギアザミウマの分布様式や生息密度調査に必要なサンプル数を明らかにすることは，本種の防除対策を考える上で必要である。

本稿では，施設アスパラガスにおける擬葉および若茎でのネギアザミウマの分布様式，密度を推定するための

必要サンプル数について若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

1. 調査場所

調査は，1999年～2000年の2年間，広島県立農業技術センター高冷地研究部（山県郡大朝町）のアスパラガス施設ほ場で行った。調査ほ場における病虫害防除は，調査期間中においては全く実施しなかった。

2. 擬葉におけるネギアザミウマ生息密度

擬葉における生息密度調査は，1999年6月8日から11月4日，2000年6月7日から9月22日，ほぼ14日間隔，圃場内30カ所で行った。

立茎したアスパラガスの腰の高さ（約1 m）にある擬葉の下に捕虫網（直径36cm，深さ70cm）を水平に置き，手のひらで1カ所当たり3回叩き，擬葉上に生息するアザミウマの成虫および幼虫を払い落とす。払い落としたネギアザミウマはエタノール50%液に浸漬し5分間攪拌した。

液中の夾雑物を篩（直径20cm，2.00mm目，Tokyo Screen Co., Ltd 製）で除去後，ろ紙（No. 1，240mm，アドバンテック東洋製）を用いてろ過してアザミウマ類を分離した。このろ紙上に残ったアザミウマ類をネギアザミウマの成虫と幼虫に分けて実体顕微鏡下で計数した。

3. 若茎におけるネギアザミウマの生息密度

若茎における生息密度調査は，1999年6月8日から11月4日，2000年4月20日から10月6日，ほぼ14日間隔で行った。

調査は施設内の畝上にある長さ25cm程度の若茎全てを採取して行った（n=10～75茎）。採集した若茎を黒い板上で若茎を軽くたたき，板上に落下したアザミウマを成虫と幼虫に分けて計数した。若茎は細かく刻んだ後，50%エタノール液中で5分間攪拌して，若茎からア

*：現 広島県病虫害防除所
平成16年1月13日受理

ザミウマ類を遊離させた。そして、篩（直径20cm, 2.00 mm 目, Tokyo Screen Co., Ltd 製）でエタノール液から植物体を除き、ろ紙（No. 1, 240mm, アドバンテック東洋製）を用いてろ過し、アザミウマ類を分離した。このろ紙上に残ったアザミウマ類をネギアザミウマの成虫と幼虫に分けて実体顕微鏡下で計数した。

このたたき出しによる虫数とアルコールで分離した虫数の合計を若茎におけるネギアザミウマ生息虫数とみなした。

結 果

1. ネギアザミウマの分布様式と必要サンプル数の算出

1 擬葉におけるネギアザミウマの分布様式と必要サンプル数の算出

擬葉における分布様式の解析には、平均こみあい度 $\bar{m}^*$ と平均虫数 $\bar{m}$ の直線回帰関係 $\bar{m}^* = \alpha + \beta \bar{m}$ に基づく $\bar{m}^* - \bar{m}$ 回帰分析法（Iwao, 1968, Iwao・Kuno, 1971）に拠った。 α （基本集中度示数）は各個体独立の分布では $\alpha = 0$ 、集合性のある時は $\alpha > 0$ 、さけあいのある時は $-1 < \alpha < 0$ となり密度効果のないときの種の集合性を示す。 β （密度—集合度係数）は個体あるいは個体のグループ分布の様式を規定し、ランダムでは $\beta = 1$ 、一様分布では $0 < \beta < 1$ 、集中分布では $\beta > 1$ となる。

調査日ごとの平均こみあい度 $\bar{m}^*$ 、払い落とし調査で得られた平均密度 $\bar{m}$ から、次式により計算した。

$$\bar{m}^* = \bar{m} + (S^2/\bar{m} - 1)$$

（ $\bar{m}^*$ ：標本平均こみあい度， $\bar{m}$ ：標本平均密度， S ：標本

バリエンス）

ネギアザミウマの擬葉払い落とし平均虫数 $\bar{m}$ とその平均こみあい度 $\bar{m}^*$ との間にはそれぞれ高い相関（成虫： $r=0.977$, $p<0.01$, 幼虫： $r=0.992$, $p<0.01$ ）が見られ、その回帰直線の切片 α （基本集中度示数）はそれぞれ1.16と0.26、角度 β （密度—集合度係数）は1.54と1.33であった（図1, 2）。 β の値は1より大きく、ネギアザミウマは成虫、幼虫ともに、ほ場内で集中分布していると判定できた。

ある一定の相対精度（ $D=SE/\bar{m}$, SE ：標準誤差， $\bar{m}$ ：平均値）で密度を推定するために必要な抽出標本数 q は次式で得られる。

$$q = t^2/D^2 \{ (\alpha + 1/\bar{m}) + \beta - 1 \}$$

（ただし， t は正規分布の基準値。）

ネギアザミウマの平均擬葉払い落とし虫数 $\bar{m}$ とその平均こみあい度 $\bar{m}^*$ との回帰直線から、相対精度0.3、危険率5%と設定した場合、平均虫数 $\bar{X}$ と必要サンプル数 q の関係式は次式のとおりととなった。

$$\text{成 虫} : q = 6.00 + 24.00/\bar{X}$$

$$\text{幼 虫} : q = 3.67 + 14.00/\bar{X}$$

上記の式より、必要調査か所数は、成虫では、擬葉での払い落とし虫数が最も少なかった0.1頭の場合は246か所、最も多かった18.0頭の場合は7.3か所以上必要であった。幼虫では、最も発生の少なかった0.03頭の場合は470.3か所、最も発生の多かった73.7頭の場合には3.7か所必要であった。

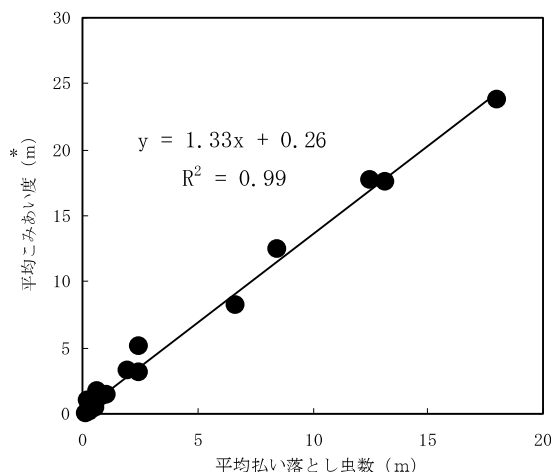


図1 擬葉払い落としにおけるネギアザミウマ成虫の $\bar{m} - \bar{m}^*$ 関係

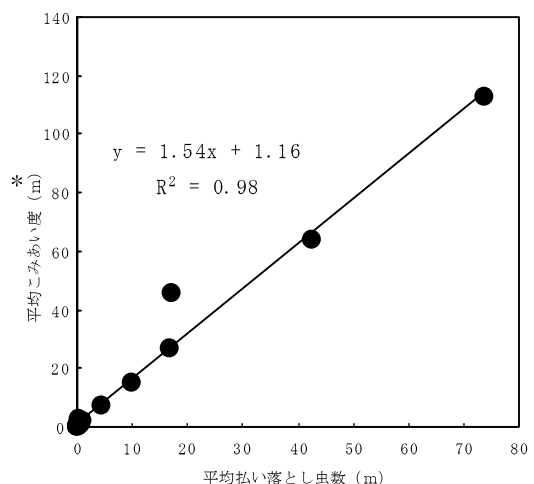


図2 擬葉払い落としにおけるネギアザミウマ幼虫の $\bar{m} - \bar{m}^*$ 関係

2. 若茎におけるネギアザミウマの分布様式と必要サンプル数の算出

ほ場内の若茎におけるネギアザミウマの分布様式の解析も、擬葉の場合と同じ、 $m-m$ 回帰分析法(前述)でおこなった。

若茎の平均生息虫数 (m) とその平均こみあい度 (m^*) との間にはそれぞれ高い相関(成虫： $r=0.941$, $p<0.01$, 幼虫： $r=0.981$, $p<0.01$)が見られ、その回帰直線の切片 α (基本集中度指数)はそれぞれ -0.21 と -0.80 、角度 β (密度—集合度係数)は 1.45 と 1.65 であった(図3, 4)。

若茎においても、 β の値は1より大きく、ネギアザミウマは成虫、幼虫ともに、ほ場内で集中分布していると判定できた。

アスパラガス若茎におけるネギアザミウマの生息虫数の平均値 (m) と平均こみあい度 (m^*) の回帰直線より、相対精度0.3、危険率5%と設定した場合の平均虫数($\bar{X}$)と必要サンプル数 (N) は次式のとおりとなった。

$$\text{成虫：} N = 5.00 + 8.78/\bar{X}$$

$$\text{幼虫：} N = 7.22 + 2.22/\bar{X}$$

上記の式より、若茎における成虫の必要サンプル数は、成虫の最も少なかった0.5頭の場合は22.6茎以上、最も発生が多かった43頭の場合は5.2茎以上のサンプル数が必要であった。幼虫の必要サンプル数は、最も発生が少ない0.02頭の場合は118.2茎、最も発生が多い14頭の場合には7.4茎以上が必要であった。

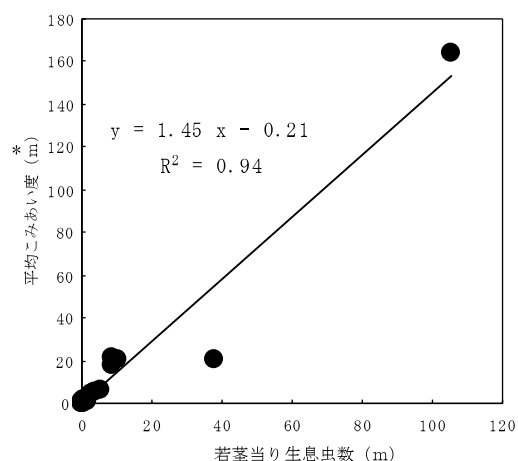


図3 若茎におけるネギアザミウマ成虫の $m-m^*$ 関係

考 察

1. 施設アスパラガスにおけるネギアザミウマの分布様式

村井(1989)は、アザミウマは狭いところを好むことから集中的な分布が予想でき、葉棲性のミナミキイロアザミウマが葉当たりで集中分布しているのは新しい葉に多く生息するため、新鮮な葉と生息場所に基づくものと考察している。ネギアザミウマはミナミキイロアザミウマと同じ葉棲性である。本研究における擬葉の払いおとし調査では、擬葉の叩いた部位が、擬葉が混み合い、しかも、葉量の多い部位にあたるため、村井の言うアザミウマの好む狭い空間が多数存在し、新鮮な葉が多くあるという条件に該当する。また、アスパラガスの株による生育量の違いや農家による摘葉作業等などにより、擬葉の混み合いや葉量は圃場内の調査場所により異なると考えられる。そのため、調査地点での生息密度の高低が生じ、結果として、ネギアザミウマは擬葉調査において集中的な分布を示すと考えられる。

ネギアザミウマの成虫は成茎から若茎に飛来し、幼虫は成茎から落下して若茎に寄生すると松本(2000)は報告している。また、松本(2000)は擬葉の払いおとし成虫数が多いと被害若茎が増加することも併せて報告している。このことから、若茎のネギアザミウマ密度は擬葉での生息密度の反映であり、擬葉での集中的な分布により若茎での集中的な分布を生じていると考えられる。

分布様式の指数 α (基本集中度指数)、 β (密度—集合度係数) (Iwao, 1968) が $\alpha > 1$ 、 $\beta > 1$ の場合には自発的集中、他発的集中、 $-1 < \alpha < 0$ 、 $\beta > 1$ の場合には

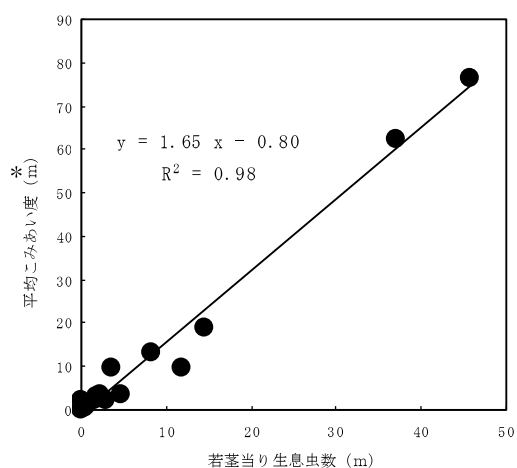


図4 若茎におけるネギアザミウマ幼虫の $m-m^*$ 関係

他発的集中の存在が示唆される（田中，1989）。

擬葉に寄生する成虫は $\alpha = 0.26$, $\beta = 1.33$ であり，集中分布でしかも集合性があると示唆できる。幼虫の場合， $\alpha = 1.14$, $\beta = 1.54$ と同様の結果となっている。したがって擬葉におけるネギアザミウマは，生理行動などに由来する自発的集中と環境の不均質性による他発的集中の存在が示唆できる。

一方，若茎では，成虫は $\alpha = -0.21$, $\beta = 1.45$ であり，幼虫は $\alpha = -0.80$, $\beta = 1.65$ で両方とも集中分布であるが，集合性がないと示唆される。つまり，若茎では他発的な集中が観察されるだけである。このことから，擬葉での集中分布はアザミウマ個体群の特性によるもので，若茎の場合は，擬葉における他発的集中分布の傾向を反映したものと推測できる。

2. 施設アスパラガスにおけるネギアザミウマ生息密度調査の必要サンプル数

施設トマトのヒラズアザミウマにおいて，平均密度が低い場合（1花当たり0.5頭以下，1株当たり1頭以下）には，必要サンプル数が極めて多くなる（村井，1988）。

今回の施設アスパラガスにおける擬葉の払い落とし調査においても，最も生息密度が低い平均擬葉払い落とし成虫数0.1頭の時は246か所以上となり，低密度時には必要サンプル数は非常に多くなった。

現在，広島県では発生予察のための巡回調査において，1圃場当たり3株の擬葉払い落とし調査が行われている。今回の結果から，この調査株数では成虫・幼虫とも圃場内の生息密度を明らかにできないことが明らかとなった。擬葉払い落とし調査10株とした場合でも，平均虫数が成虫で6.00頭以上，幼虫で2.21頭以上の時でない危険率5%では生息密度を把握できない。ネギアザミウマ被害の発生初期（6月下旬）の生息密度は株当たり成虫数が概ね2頭であるため，この生息密度レベルを考慮に入れると調査株数が18株以上必要と考えられる。1株の払い落とし調査には圃場内の移動時間を含めて1分を要することから，1圃場約20分の調査時間で済むため，十分可能な調査株数と考えられる。

収穫物である若茎を採集しなければならない若茎調査は，現地ほ場では事実上不可能である。このため，擬葉上のアザミウマ生息密度と若茎の生息密度の関係を明らかにし，若茎の密度を推定する必要がある。

摘 要

1. 擬葉払い落とし平均虫数 (m) とその平均こみあい度 (m^*) の回帰直線の切片 α はそれぞれ1.16と0.26，角度 β は1.54と1.33となった。このことから，擬葉上ではネギアザミウマは成虫，幼虫ともに，ほ場内で集中分布していると判定できた。
2. 若茎の平均生息虫数 (m) とその平均こみあい度 (m^*) の回帰直線の切片 α はそれぞれ-0.21と-0.80，角度 β は1.45と1.65であった。このことから，若茎におけるネギアザミウマは成虫，幼虫ともに，ほ場内で集中分布していると判定できた。
3. ネギアザミウマの擬葉部における生息密度調査に必要な調査か所数は，平均虫数 ($\bar{X}$) と必要サンプル数 (N) の関係から，成虫： $N = 6.00 + 24.00/\bar{X}$ ，幼虫： $N = 3.67 + 14.00/\bar{X}$ であった。
4. 若茎アスパラガスにおけるアザミウマの生息密度の調査に必要な調査か所数は，平均虫数 ($\bar{X}$) と必要サンプル数 (N) の関係から，成虫： $N = 5.00 + 8.78/\bar{X}$ ，幼虫： $N = 7.22 + 2.22/\bar{X}$ であった。
5. ネギアザミウマの発生初期（株あたり2頭）の調査株数は，18株以上必要と考えられる。

謝 辞

本研究の実施にあたり，ほ場調査およびサンプル調査において，広島県立農業技術センター高冷地研究部の田中昭夫主任研究員（現野菜栽培研究部）および技術員諸氏，ならびに環境研究部（現環境制御研究部）の技術員，嘱託職員諸氏には多大な協力をいただいた。これら関係各位に対し謹んでお礼申し上げます。

引用文献

- 赤井純ら．1986．北海道病害虫防除提要．北海道防疫協会．pp.945
- 藤川和博，牟田辰郎．2003．カンキツにおけるネギアザミウマの発生と防除．植物防疫 57:61-64
- 今井・小野木・富岡．1988．農作物のアザミウマ（梅谷ら編）全国農村教育協会．pp.283-292
- Iwao, S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal population. Res. Popul. Ecol., 10:1-20.
- Iwao, S and E. kuno. 1971. An approach to the analysis

of aggregation pattern in biological populations. In Statistical Ecology., vol. 1 (ed. by PATIL, G. P. et al), Penn. State Univ. Press, pp. 416-513.

河合 章. 1983. ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学研究 I 施設栽培のキュウリにおける発生動態. 応動昆. 27:261-264.

松本英治, 三浦 靖. 1999. ネギアザミウマによるグリーンアスパラガス若茎の加害症状および要防除密度. 四国植物防疫研究. 34:98-99.

松本英治. 2000. ネギアザミウマによるアスパラガス若

茎の被害. 香川農試報告. 52:33-39

森下正彦・大上晴之. 2001. カキ果実を加害するネギアザミウマの発生と防除. 今月の農業 45(9):62-65

村井 保. 1988. ヒラズアザミウマの生態と防除に関する研究. 島根農研報. 23:1-73.

田中 寛. 1989. ハウス栽培のクレソンにおけるコナガの生態と防除に関する研究(1). 大阪農技セ研報. 25:8-14

菅原寛夫. 1951. 甘藍に大発生したネギアザミウマについて. 植物防疫. 5. pp.327-332

Spatial distribution pattern of Onion thrips, *Thrips tabaci* on Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and sample sizes necessary for estimating its population density.

Mirei ASAI and Shigeru HOSHINO

Summary

1. The spatial distribution pattern of adults and larvae of *T. tabaci* on Asparagus were analyzed by applying Iwao's $m-m$ regression method (1968), which is highly concentrated on either plants or spears on Asparagus.
2. Sample sizes necessary for estimating the thrips density were calculated from the relationship between crowding and mean density by applying Iwao and Kuno's method (1971).
 - 1) Plants
 - a) Adult: $N_1 = 6.00 + 24.00 / \bar{X}_1$ (N_1 : the necessary number of plants was required to estimate the mean density of adult with a precision in term of $D=0.3$ (D : magnitude of standard error relative to mean density), $\bar{X}_1$: the mean density of adults on plant)
 - b) Larva: $N_2 = 3.67 + 14.00 / \bar{X}_2$ (N_2 : the necessary number of plants was required to estimate the mean density of larva with a precision in term of $D=0.3$, $\bar{X}_2$: the mean density of larvae on plant)
 - 2) Spears
 - a) Adult: $N_3 = 5.00 + 8.78 / \bar{X}_3$ (N_3 : the necessary number of spears was required to estimate the mean density of adult with a precision in term of $D=0.3$, $\bar{X}_3$: the mean density of adults on spear)
 - b) Larva: $N_4 = 7.22 + 2.22 / \bar{X}_4$ (N_4 : the necessary number of spears required to estimate the mean density of larva with a precision in term of $D=0.3$, $\bar{X}_4$: the mean density of larvae on spear)
3. In the case of low infestation such as 2 adults per plant, the necessary sample size were concluded to be 18.

Key words : spatial distribution pattern, *Thrips tabaci*, asparagus, sample sizes, population density