

## キク病害虫の発生生態

### 第3報 存在頻度率を用いた雨よけ栽培キクにおける

#### ワタアブラムシの簡易密度推定法

古家 忠<sup>1)</sup>・古賀 成司<sup>2)</sup>・清田 洋次<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup> 熊本県農業研究センター農産園芸研究所・<sup>2)</sup> 熊本県病害虫防除所

<sup>3)</sup> 熊本県農業研究センター天草農業研究所)

**Ecology of diseases and insect pests on chrysanthemum, *Chrysanthemum morifolium* Ramat. 3. Simple density monitoring using presence-absence sampling methods for the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover in a vinyl shelter provided against rain.** Tadashi Furuie<sup>1)</sup>, Seiji Koga<sup>2)</sup> and Hirotsugu Kiyota<sup>3)</sup> (<sup>1)</sup> Agriculture and Horticulture Research Institute, Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1113, Japan.<sup>2)</sup> Kumamoto Plant Protection Office, Koshi, Kumamoto 861-1113, Japan. <sup>3)</sup> Amakusa Agricultural Research Institute, Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Hondo, Kumamoto 863-0002, Japan.)

**Key words :** *Aphis gossypii*, chrysanthemum, presence-absence sampling methods, simple density monitoring

熊本県において、キクにはワタアブラムシ *Aphis gossypii* Glover, アザミウマ類およびナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch 等が発生し加害する (古家ら, 1994)。これらの害虫には、キク品種間で被害程度が異なる (宮下ら, 1993; 末永ら, 1995) ものや発生消長のピークの期間に差がある (國本ら, 1997) ものなどあるため、発生予察調査においては数品種を対象にしなければならない。このように、品種毎に害虫の個体数を計数する場合には、調査に多大な労力を要するため簡易な調査方法の確立が望まれる。アブラムシ類やハダニ類など微小で高密度に達しやすい害虫の簡易な密度調査法として存在頻度率を用いた調査方法があり (矢野, 1987)、キクでは露地栽培キクのナミハダニで検討されている (近藤ら, 1998)。本研究では、雨よけ栽培キク3品種に発生したワタアブラムシを対象に、存在頻度率を用いた簡易密度調査法について検討した。

#### 材料および方法

試験は、1996年、1997年および1999年に熊本県農業研究センター農産園芸研究所内にある殺虫剤無散布の雨よけ栽培キクを対象に行った。供試した品種は、9月咲きの桂林 (花色:白)、10月咲きの秀芳の力 (花色:白) (以下、秀芳の力 (白)) および10月咲きの秀芳の力 (花色:黄) (以下、秀芳の力 (黄)) の3品種とし、桂林は5月

下旬に、秀芳の力 (白) および秀芳の力 (黄) は6月中旬に定植した。いずれの品種も株間10cm, 条間30cmの2条植えとし、1996年および1997年は60株 (3.6m<sup>2</sup>)、その他の年は50株 (3m<sup>2</sup>) を定植した。各品種とも定植約2週間後に摘心し2本仕立て (各株2茎) とし、伸長した側枝を調査対象とした。

調査は、各年次、各品種とも等間隔に10茎を選び、各茎の上、中、下位から3葉ずつを選ぶ2段抽出法により行い、自然発生したワタアブラムシの個体数を葉毎に成虫、幼虫の区別なく記録した。なお、調査時に葉数が9枚に満たない茎については全葉を調査した。調査期間は、側枝の葉数が6葉~9葉になった時点から開花前までとし、桂林で6月中~下旬から9月下旬まで、秀芳の力 (白) および秀芳の力 (黄) で7月上~中旬から10月下旬まで行った。なお、1999年は9月下旬の台風により全てのキクが倒伏したため、9月20日で調査を打ち切った。調査日毎に得られたデータについて、品種別にワタアブラムシの全個体数を全調査葉数で除し、1葉当たり平均個体数を、また、ワタアブラムシの存在が確認された葉数を全調査葉数で除し、存在頻度率 (本報では存在葉率とする) を求めた。

調査日毎の10茎を単位とした1葉当たり平均個体数と存在葉率との関係は、河野・杉野 (1958) の式に提案されている。

$p=1-\exp(-am^b)$  ( $p$ : 存在葉率,  $m$ : 1葉当たり平均個体数,  $a, b$  は正の定数) - (1)

(1) 式を対数変換して (2) 式 (久野, 1986) が求められる。

$$\ln(m) = \{-(1/b) \cdot \ln(a)\} + (1/b) \cdot \ln(-\ln(1-p)) \quad - (2)$$

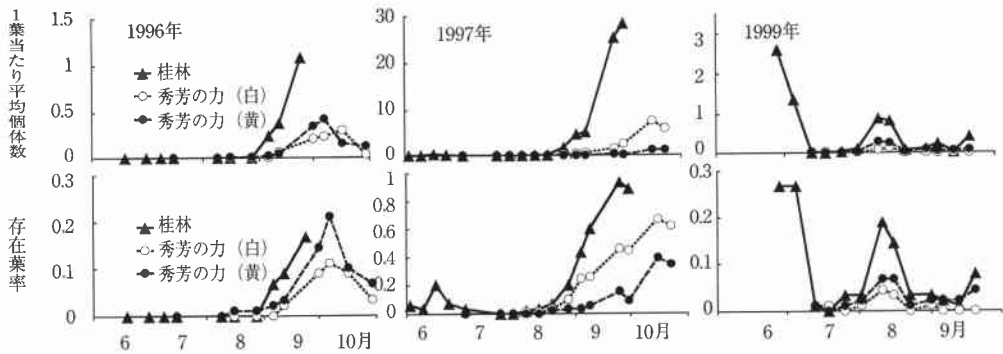
(2) 式は  $\ln(m)$  と  $\ln(-\ln(1-p))$  との一次直線なので, 得られた回帰直線の有意性を分散分析により検定することで (1) 式を適用する妥当性を検討した。また, 推定された存在葉率 ( $\hat{p}$ ) から 1葉当たり個体数の推定値 ( $\hat{m}$ ) を求める式は, 久野 (1986) により与えられた。

$$\hat{m} = \{-(1/a) \cdot \ln(1-\hat{p})\}^{1/b} \quad - (3)$$

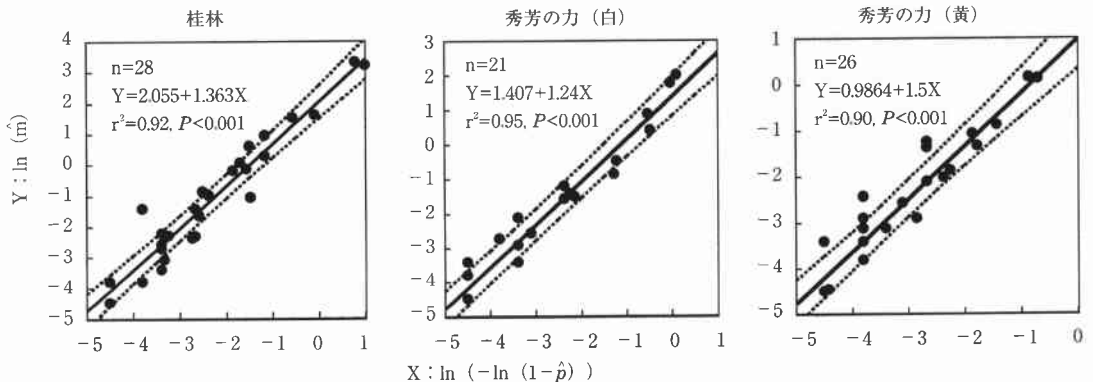
調査で得られた存在葉率  $\hat{p}$  と 1葉当たり平均個体数  $\hat{m}$  に (3) 式を当てはめ, 非線形最小二乗法により定数を推定した。なお, 非線形最小二乗法による当てはめは, 川俣茂氏作成の回帰分析ソフト NLRAna ver.4.1 (フリーソフトウェア) を用いて行った。

## 結果および考察

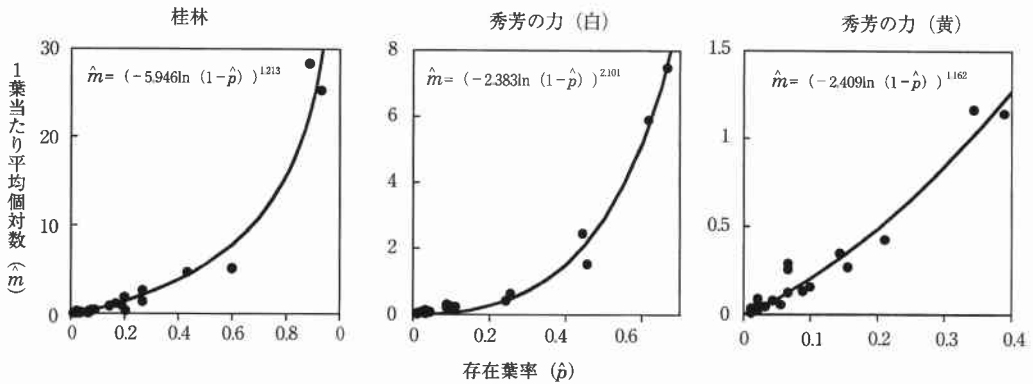
各調査年次のワタアブラムシの 1葉当たり平均個体数と存在葉率の推移を第 1 図に示した。1葉当たり平均個体数および存在葉率は, 供試した 3 品種とも 1996 年および 1999 年に比べて 1997 年が最も高かった。しかし, 品種別にみると調査年次に関係なく, 桂林における 1葉当たり平均個体数および存在葉率が秀芳の力 (白), 秀芳の力 (黄) のそれらに比べて高い傾向が見られた。前述したように, キクに寄生する害虫の中には, キク品種間で被害程度や発生消長のピークの時期に差があることが報告されており, ワタアブラムシについても品種間で密度やピークの時期に差があった。この原因については不明であるが, キク品種間に共通した密度推定法を確立するためには今後検討が必要である。供試したキク 3 品種におけるワタアブラムシの 1葉当たり平均個体数および存在葉率の品種間差の原因が不明であることから, 以下の解析は品種毎に行った。



第 1 図 ワタアブラムシの 1葉当たり平均個体数と存在葉率の推移



第 2 図 ワタアブラムシの存在葉率  $\hat{p}$  と 1葉当たり平均個体数  $\hat{m}$  における  $\ln(-\ln(1-\hat{p}))$  と  $\ln(\hat{m})$  との関係 (1996, 1997, 1999 年) 図中の点線は, 回帰直線の 95% 信頼限界を示す。



第3図 ワタアブラシの存在葉率 $\hat{p}$ と1葉当たり平均個体数 $\hat{m}$ との関係(1996, 1997, 1999年)

図中の式は存在葉率から1葉当たり平均個体数を求める推定式。黒丸は実測値、実線は推定式から求めた $\hat{p}$ と $\hat{m}$ の関係を示す。

ワタアブラシが確認された調査日の  $\ln(-\ln(1 - \hat{p}))$  と  $\ln(\hat{m})$  との関係を品種別に第2図に示した。いずれの品種も  $\ln(-\ln(1 - \hat{p}))$  に対する  $\ln(\hat{m})$  の回帰は有意であった(桂林:  $F=315.5$ , 自由度=1, 26,  $P<0.001$ , 秀芳の力(白):  $F=402.5$ , 自由度=1, 19,  $P<0.001$ , 秀芳の力(黄):  $F=215.9$ , 自由度=1, 24,  $P<0.001$ )。このことから、供試したキク3品種におけるワタアブラシの存在葉率 $\hat{p}$ と1葉当たり平均個体数 $\hat{m}$ の間には、(1)式が成り立ち、存在葉率から1葉当たり個体数が推定できると考えられた。なお、桂林と秀芳の力(黄)では回帰直線の切片に5%水準(Bonferroniの不等式により調整,  $P=0.017$ )で有意な差がある( $t=3.113$ , 自由度=51,  $P=0.003$ )ことから、本研究で得られたデータからは、品種別の推定式を求めることが適当と考えられた。

第2図の直線回帰式から求めた(1)式の定数a, bは、いずれの品種も1未満であった。ここで、定数aは、抽出単位の大きさを固定すれば、分布のrandomnessによって定まる定数であり、集中的な分布では $a < 1$ となる。また、定数bは、分布のrandomnessが密度に依存する程度を表すもので、 $b < 1$ ならば密度が増すとともに分布は集中化の方向へ変化することを示す(河野・杉野, 1958)。このことから、供試したキク3品種では、ワタアブラシは集中的な分布をしており、密度が増すとともに集中度が高まるものと考えられた。

第3図に各品種の存在葉率 $\hat{p}$ と1葉当たり平均個体数 $\hat{m}$ との関係を示した。供試したキク3品種において、ワタアブラシの存在葉率 $\hat{p}$ と1葉当たり平均個体数 $\hat{m}$ との間に(1)式が成り立つと考えられたことから、(3)式に非線形最小二乗法を適用して定数を決定し、存在葉率 $\hat{p}$ から1葉当たり個体数 $\hat{m}$ を推定する式を検討した。

その結果、以下の推定式が得られた。

$$\begin{aligned} \text{桂林} & \quad \hat{m} = (-5.946 \ln(1 - \hat{p}))^{1.213} \\ \text{秀芳の力(白)} & \quad \hat{m} = (-2.383 \ln(1 - \hat{p}))^{2.101} \\ \text{秀芳の力(黄)} & \quad \hat{m} = (-2.409 \ln(1 - \hat{p}))^{1.162} \end{aligned}$$

久野(1986)は、(1)式においてmが小さい領域で $p > m$ となる矛盾点を指摘している。今回得られた各品種の推定式について、存在葉率 $\hat{p}$ が0.01以上について検討した結果、秀芳の力(白)では $\hat{p} < 0.17$ の場合に $\hat{p} > \hat{m}$ となった。しかし、桂林および秀芳の力(黄)では存在葉率が1葉当たり平均個体数を上回ることにはなかった。

一般に存在葉率による調査法は、推定されるべき個体密度が小さいほど有効性を失う。キクのワタアブラシの発生予察に、今回得られた推定式を用いるにあたって、どれくらい低密度まで推定が有効であるかを調査茎数との関係において検討した。ここで、調査葉の抽出には2段抽出法を採用し、1茎当たりの抽出葉数は9葉に固定した。必要抽出茎数の算出は矢野(1987)に従い、各品種の全茎数を120茎、1茎当たりの葉数を50葉として行った。その結果、調査茎数を10茎とすると、目標相対精度0.4を満たすのは、秀芳の力(黄)では1葉当たり平均個体数が0.08頭以上の場合と小さかったが、桂林では約5頭、秀芳の力(白)では約10頭となり、キクのワタアブラシの予察としては不十分と考えられた。一方、調査茎数を20茎とすると、相対精度0.4を満たす各品種の1葉当たり平均個体数は、桂林が0.09頭、秀芳の力(白)が1.3頭、秀芳の力(黄)が0.05頭となり、実用上問題は無いと考えられた。さらに、秀芳の力(黄)では20茎の調査で1葉当たり平均個体数が0.05頭以上であれば目標相対精度0.3も満たすことがわかった。これらのことから、存在葉率を用いたキクのワタアブラシの調査では、目標相対精度を0.4とすると、各品種とも20茎

を抽出することが適当と考えられた。

以上の結果、雨よけ栽培キクのワタアブラムシの存在葉率と1葉当たり個体数との間には、河野・杉野(1958)の式が成り立ち、存在葉率から1葉当たり個体数を推定する式が得られた。存在葉率を用いた調査では、目標相対精度を0.4とすると、各品種とも20茎を抽出することで比較的低密度時のワタアブラムシの密度推定が可能であり、発生予察調査の簡便化が図れると考えられる。

#### 摘 要

雨よけ栽培キク3品種において、ワタアブラムシの存在葉率と1葉当たり平均個体数との関係を検討した結果、いずれの品種においても存在葉率と1葉当たり平均個体数との間には河野・杉野(1958)の式が成り立つと考えられた。このことから、存在葉率から1葉当たり個体数を推定する式が得られ、発生予察調査の簡便化が図れる。

#### 引 用 文 献

古家 忠・小牧孝一・奥原國英(1994)キク病害虫の発生生態 第1報 熊本県におけるキクの主要害虫類。九病虫研会報 40:158。(講要)。

近藤 章・佐野敏広・千脇健司・田中福三郎(1998)存在頻度率に基づくキクのナミハダニの要防除水準。応動昆 42:1-5。

河野達郎・杉野多万司(1958)ニカメイチュウ被害茎密度の推定について。応動昆 2:184-187。

國本佳範・西野精二・大辻純一・有馬 毅(1997)ナミハダニ黄緑型のキク上での発生活長と寄生部位。日本ダニ学会誌 6(1):11-16。

久野英二(1986)動物の個体群動態研究法I-個体数推定法-。生態学研究法講座。共立出版(東京), pp. 114。

宮下武則・祖一範夫(1993)ミナミキイロアザミウマによるキクの被害の品種間差に関する研究 3. 寄生部位および密度と被害との関係。応動昆37:227-233。

末永 博・石田和英・田中 章(1995)マメハモグリバエの加害に対するキクの感受性の品種間差。応動昆 39:245-251。

矢野栄二(1987)IPMのための簡易発生調査法-存在頻度率の利用-。植物防疫 41:50-55。

(2000年4月30日 受領)