スギ花粉飛散数を利用したチャバネアオカメムシと ツヤアオカメムシの発生量予測

森下正彦¹・榎本雅夫²・小松英雄³・中 一晃⁴・大橋弘和⁴
島津 康⁴・増田吉彦⁵

¹ 和歌山県農林水産総合技術センター果樹園芸試験場紀北分場

² 日本赤十字社和歌山医療センター

³ 伊都地域農業改良普及センター

⁴ 和歌山県農林水産総合技術センター果樹園芸試験場

⁵ 和歌山県農林水産総合技術センター農業試験場

Forecasting the Population Density of Two Stink Bugs, *Plautia crossota stali* Scott and *Glaucias subpunctatus* (Walker) (Heteroptera: Pentatomidae), by Using Airborne Pollen Counts of Sugi (*Cryptomeria japonica*). Masahiko Morishita (Kihoku Branch, Fruit Tree Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kokawa 3336, Kokawa, Wakayama 649-6531, Japan), Tadao Enomoto (Japanese Red Cross Society Wakayama Medical Center, Komatsubara 4-20, Wakayama 640-8269, Japan), Hideo Komatsu (Ito Agricultural Extension Center, Ichiwaki 4-5-8, Hashimoto, Wakayama 648-8541, Japan), Kazuaki Naka, Hirokazu Ohashi, Koh Shimazu (Fruit Tree Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries, Oku 751-1, Kibi, Wakayama 643-0022, Japan) and Yoshihiko Masuda (Agricultural Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries, Takao 160, Kishigawa, Wakayama 640-0432, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 45: 143-148 (2001)

Abstract: The density of overwintering *Plautia crossota stali* Scott in fallen leaves changed similarly in seven districts of Wakayama Prefecture, showing a remarkable peak in 1996. There was a highly positive correlation between the number of airborne pollen of sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and the density of *P. crossota stali* overwintering in fallen leaves. There also was a highly positive correlation between the number of airborne sugi pollen and the number of light trap catches of *P. crossota stali* and *Glaucias subpunctatus* (Walker) in April-July of the following year. Since the overwintering density of the two stink bugs seemed to depend on the number of airborne sugi pollen, which is closely related to cone production, the number of airborne pollen is considered to be a useful index for forecasting the population densities of these two stink bugs in the following spring-summer season.

Key words: Fruit-piercing stink bug, *Plautia crossota stali*, *Glaucias subpunctatus*, airborne pollen, *Cryptomeria japonica*

結 言

わが国で果樹を加害するカメムシの主要種はチャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* Scott, ツヤアオカメムシ *Glaucias subpunctatus* Walker およびクサギカメムシ *Halyomorpha halys* (Stål) であり (長谷川・梅谷, 1974), これら果樹カメムシ類は 1970 年代以降に全国的な大発生を繰り返し, 果樹生産において最も大きな被害をおよぼす害虫となっている。

果樹カメムシ類の防除は事実上薬剤に依存しているため, その発生量予測は防除における重要な課題である。わが国では, 1970 年代に果樹カメムシ類の生態調査が精力的に行われた結果, 増殖源は主にスギ *Cryptomeria japonica* D.

Don とヒノキ *Chamaecyparis obtusa* Endl. の球果であることが明らかになり (田中, 1979; 山田・宮原, 1980; 小田ら, 1981), スギ・ヒノキの当年球果量が多いと果樹カメムシ類の越冬個体数または翌年のカメムシ類の被害が多い傾向が認められた (小田ら, 1982; 山田・野田, 1985)。このように球果量と果樹カメムシ類の発生量との関係は認識されていたが, 広い範囲で球果着生量を正確に評価することは労力的にも困難なために果樹カメムシ類の発生量予測にまで至っていない。

一方, 近年スギ花粉飛散数が花粉症対策のために各地の病院で調べられ, 調査資料が蓄積されつつある (榎本ら, 1998 など)。そこで, 本研究では, スギ球果量の代わりにスギ花粉飛散数を利用し, 和歌山県での主要種であるチャ

2001 年 1 月 17 日受領 (Received 17 January 2001)

2001 年 5 月 10 日登載決定 (Accepted 10 May 2001)

パネアオカメムシおよびツヤアオカメムシの発生量との関係を調べた。

本文に入るに先立ち、スギ花粉飛散数調査にご協力いただいた和歌山・和泉花粉研究会の会員およびチャバネアオカメムシの越冬密度調査にご協力いただいた伊都地方柿カメムシ防除対策推進協議会、那賀地方病害虫防除対策協議会、和海地方病害虫防除対策推進協議会の方々に厚くお礼を申し上げる。

調 査 方 法

1. スギ花粉飛散数

スギ花粉飛散数の観測は、1986～2000年に国保橋本市民病院（和歌山県橋本市東家）、日赤和歌山医療センター（和歌山市小松原通）、国保日高総合病院（御坊市園）、紀南総合病院（田辺市湊）の4地点で行った。各病院の屋上にDurham型捕集器1基を設置し、1～4月の毎日午前9時に白色ワセリンを塗布したスライドガラスの交換を行った。回収したスライドガラス（6×6cm）をゲンチアナバイオレットで染色した後にカバーガラス（1.8×1.8cm; 3.24cm²）をかぶせて、生物顕微鏡下でカバーガラス内のスギ花粉数を計測し、1cm²当たり花粉数に換算した。1～4月の飛散数を集計して年間飛散数とした。

2. チャバネアオカメムシの越冬密度

1993～2000年において毎年2月に和歌山県下31～62地点で、1地点につきナラ・カシ類などで構成される落葉広葉樹林の林床5m四方からポリエチレン容器（10l）で落葉を無作為に5回、計50lを採取し、ポリエチレン袋に入れて10～15日間ビニルハウス内に放置した。ビニルハウス内は2月でも晴天の日には25°Cを超えた。見落しによる誤差を少なくするために、その高温によって越冬色を呈していたチャバネアオカメムシが緑色に変化した後に個体数を数えた。調査地点数は伊都郡では8～13、那賀郡では3～8、海草郡では17～24、有田・日高郡では16～18、西牟婁・東牟婁郡では8～9であった。なお那賀郡と海草郡での調査は1994年と1997年にそれぞれ開始された。前述したように、越冬密度は毎年2月に調べられたので、たとえば1996年の越冬密度とは1995年から1996年冬期にかけての密度を示す。

3. 2種カメムシの予察灯誘殺数

和歌山県農林水産総合技術センター果樹園芸試験場紀北分場内（那賀郡粉河町粉河、Fig. 1）に設置された予察灯（100W水銀灯）において、1987～2000年4～7月に誘殺されたチャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの個体数を調べた。

結 果

県下4か所で測定されたスギ花粉飛散数の年次変動を

Fig. 1. Map of Wakayama Prefecture, showing the location of a light trap (○), the hospitals where surveys on airborne pollen of sugi (*Cryptomeria japonica*) were conducted (●) and the districts where surveys on the density of *P. crossota stali* in fallen leaves were carried out (underline).

Fig. 2. Annual changes in the number of airborne sugi pollen at four sites in Wakayama Prefecture.

Fig. 2 に示した。スギ花粉の飛散は概ね2月上旬に始まり、3月にピークを迎え、4月下旬に終息した。年間飛散数は橋本市で最も多く和歌山市で少ないなど、地域によって異なるもののよく似た年次変動を示し、どの地域でも1995年に最も多く観測された。

チャバネアオカメムシの越冬密度は、1997年以降に調査が始められた海草郡を除くとどの地域も1996年に最も高く、よく似た年次変動を示した。地域別にみると、県南部にあたる有田・日高郡および西牟婁・東牟婁郡では1996

Fig. 3. Annual changes in the number of *P. crossota stali* per 50 l of fallen leaves in seven districts of Wakayama Prefecture.

Fig. 4. Annual changes in the number of airborne sugi pollen (mean values of four sites: A), density of *P. crossota stali* in fallen leaves in winter (mean values: B), and light trap (100 W mercury lamp) catches of *P. crossota stali* and *Glaucias subpunctatus* in April–July at Kokawa (C).

Fig. 5. Relationships between the number of airborne sugi pollen (mean values of four sites) and density of *P. crossota stali* in fallen leaves in winter (A), light trap catches of *P. crossota stali* (B) and *G. subpunctatus* (C) in April–July at Kokawa. **: $p < 0.01$.

年の密度は落葉 50 l 当たり 10 頭以上と、その他の地域より高い傾向が認められた (Fig. 3)。

Fig. 4 にスギ花粉飛散数 (4 か所平均)、チャバネアオカメムシの越冬密度 (県平均) および越冬後成虫が誘殺される 4~7 月におけるチャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの予察灯誘殺数を示した。花粉飛散数は 1995 年に非常に多く、一方、チャバネアオカメムシの越冬密度は 1996 年に極めて高くかつ 2 種カメムシの予察灯誘殺数も多くなるなど、チャバネアオカメムシの越冬密度と 2 種カメムシの予察灯誘殺数はスギ花粉飛散数から 1 年遅れでよく似た変動を示した。

そこで、当該年のスギ花粉年間飛散数 (X : 個/cm²) と、その年から翌年にかけてのチャバネアオカメムシ越冬密度 (Y_1 : 頭/50 l)、越冬後成虫が誘殺される翌年 4~7 月におけるチャバネアオカメムシ (Y_2 : 頭) およびツヤアオカメムシの予察灯誘殺数 (Y_3 : 頭) との関係を調べたところ、以下の回帰式が得られ、それぞれの相関係数も高かった (Fig. 5)。

Fig. 6. Schemata showing the life cycle of *P. crossota stali* and the growth of cones and seeds in *C. japonica*. Arrows (↔) indicate the examination period of overwintering adult density and light trap catches of *P. crossota stali* and the number of airborne pollen of *C. japonica*.

$$Y_1 = 0.0000047X^{1.6233} \quad (r = 0.8492, p < 0.01, n = 8)$$

$$Y_2 = 0.05796X^{1.2831} \quad (r = 0.7352, p < 0.01, n = 14)$$

$$Y_3 = 0.001193X^{1.7079} \quad (r = 0.7842, p < 0.01, n = 14)$$

したがって、当該年のスギ花粉年間飛散数から、その年から翌年にかけてのチャバネアオカメムシ越冬密度、越冬後成虫が誘殺される翌年4～7月におけるチャバネアオカメムシおよびツヤアオカメムシの予察灯誘殺数の予測が可能であると考えられた。

考 察

スギの花粉飛散時期、球果と種子の生育およびチャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの生活史の概念図を Fig. 6 に示した。スギの受粉は花粉が飛散する3月に行われ、球果自体は5月に急速に生長するが、種子の生長はそれより遅れて受精後の7月に始まり、種子乾物重は8月に急激に増加する(橋詰, 1980)。一方、2種カメムシは4月に越冬場所から離脱し、5～6月はサクラ、クワなどの果実を摂食するが、これらは局所的にしか存在しないために、大部分の雌成虫は植栽面積が大きいスギ・ヒノキの球果に産卵する(守屋, 1995)。ただし、2種カメムシはスギ球果そのものではなく球果内の種子を摂食するために(小田ら, 1981; 安永ら, 1993)、スギ球果が増殖に利用されるのは種子が形成される7～10月である。チャバネアオカメムシの年間繁殖回数については、野外採集個体の卵巣发育パターンやスギでの発生活消長から大部分の個体は年1回と考えられていたが(梅谷, 1976; 小田ら, 1981)、最近では通常1年間に2回世代を経過するとみられている(守屋,

1995)。ツヤアオカメムシの年間繁殖回数はよく調べられていないが、1～2回と考えられる。

チャバネアオカメムシは広葉樹林の落葉中で越冬するが(山田・野田, 1985; 守屋, 1995)、このような越冬場所の面積は年によって大きく変化することはないので、越冬密度はチャバネアオカメムシの個体群動態を把握するうえで重要な指標として位置づけられる。一方、ツヤアオカメムシは常緑樹の樹冠で越冬し(小田, 1991)、その調査方法も確立されていないために、チャバネアオカメムシのような越冬密度の把握は現在のところ困難である。

本研究では、スギ球果量の代用として花粉飛散数を用い、当該年のスギ花粉飛散数は、その年から翌年にかけてのチャバネアオカメムシ越冬密度、越冬後成虫が誘殺される翌年4～7月におけるチャバネアオカメムシおよびツヤアオカメムシの予察灯誘殺数との間に相関が認められたことから、当該年のスギ花粉飛散数から翌年夏までの2種カメムシの発生量予測が可能であると考えられた。

スギ雄花生産量は前年7月の降水量とは負の相関が(横山・金指, 1993)、また前年5～8月の日照時間とは正の相関があることが明らかにされている(福島・小平, 2000)。このように前年の気象条件からスギ雄花生産量が推定できることから、2種カメムシの発生量予測が、実際の花粉飛散数の測定よりもさらに約半年早く行えるようになると思われる。

稲守(私信)によると、神戸市周辺ではスギとヒノキの花粉飛散数はほぼ同様に年次変動するという。本研究ではスギのみを調査対象としたが、和歌山県ではスギとヒノキがほぼ同じ面積に植栽され(佐橋ら, 1995)、また2種カ

メムシはヒノキの球果上でも増殖できることから(小田ら, 1981), 本県ではヒノキもスギと同程度に2種カメムシの増殖に関与していると考えられる。

近年, 植食性昆虫の個体群動態には天敵などの影響よりも寄主植物が質的, 量的に大きく影響する bottom-up 効果が重視され(Ohgushi, 1995), 種子食昆虫であるカメムシの一種 *Lygaeus equestris* が草本植物の種子生産量に依存した発生密度を示すことが報告されている(Solbreck, 1995)。本研究においても種子食昆虫であるチャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの発生量が寄主植物であるスギの球果量に関連して変動していることが示され, また実際に球果数が多いスギ樹でチャバネアオカメムシの幼虫密度が高いことが報告されていることから(小田ら, 1981), カメムシ類の個体数変動において bottom-up 効果が重要な要因であるように見える。ただし, スギ・ヒノキ林における2種カメムシの個体群動態については, スギ・ヒノキ林における生態調査が容易でないために断片的にしか明らかになっておらず(田中, 1979; 小田・中西, 1983), 2種カメムシの密度がどのような生態的過程によってスギ・ヒノキの球果量に規定されているかを解明することが今後の課題と思われる。

摘 要

和歌山県における1986~2000年の調査をもとに, スギ花粉年間飛散数からチャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの発生量予測を試みた。チャバネアオカメムシの越冬密度は和歌山県南部で高く, 北部で低い傾向を示すものの年次変動のパターンは県下いずれの地域もよく似ていた。当該年のスギ花粉飛散数はその年から翌年にかけてのチャバネアオカメムシの越冬密度との間に相関が認められた。同様に, スギ花粉飛散数は越冬後成虫が主体である翌年4~7月の予察灯におけるチャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの誘殺数との間に相関が認められ, スギ花粉飛散数から2種カメムシの翌年夏までの発生量予測が可能と考えられた。

引 用 文 献

榎本雅夫・雪谷茂子・碓田猛真・吉内光夫・上田和義・畠中美文・白井 穰・鈴木正伸・垣内 弘・田中 孝・坂口幸作・遠山豊克・奥野吉昭・岩松裕子・斉藤優子・加藤 寛・十河英世・芝 彰・藤木嘉明・嶽 良博(1998) 和歌山県における過去14年間のスギ花粉飛散観測。日本赤十字社和歌山医療センター医学雑誌 16: 101-111. [Enomoto, T., S. Yukitani, T. Sakoda, M. Yoshiuchi, K. Ueda, Y. Hatanaka, M. Shirai, M. Suzuki, H. Kakiuchi, T. Tanaka, K. Sakaguchi, T. Tooyama, Y. Okuno, Y. Iwamatsu, Y. Saito, Y. Katoh, H. Sogo, A. Shibano, Y. Fujiki and Y. Dake (1998) Fourteen years survey of Japanese cedar (*Cryptomeria Japonica*) airborne pollen in Wakayama Prefecture. *Med. J. Jpn. Red Cross Soc. Wakayama Med. Cent.* 16: 101-111.]

福島成樹・小平哲夫(2000) 千葉県におけるスギの雄花生産量と気象条件との関係。日林関東支論 51: 89-92. [Fukushima, S. and T. Kodaira (2000) Relationships between weather conditions and male flower production of sugi in Chiba prefecture. *Trans. Kanto Jpn. For. Soc.* 51: 89-92.]

長谷川仁・梅谷献二(1974) 果樹におけるカメムシ類の多発被害—全国アンケートによる昭和48年実態を中心に—。植物防疫 28: 279-286. [Hasegawa, H. and K. Umeiya (1974) Outbreak of stink bugs in fruit trees. *Plant Protect.* 28: 279-286.]

橋詰準人(1980) スギの開花と結実。遺伝 34(6): 4-10. [Hashizume, H. (1980) Bloom and fruition of Japanese cedar. *Heredity* 34(6): 4-10.]

守屋成一(1995) チャバネアオカメムシの生態, 特に成虫の個体数変動と移動に関する研究。沖縄農試特報 5: 1-135. [Moriya, S. (1995) Ecological studies on the brown-winged green stink bug, *Plautia stali* Scott, with special reference to its occurrence and adult movement. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn. Suppl.* 5: 1-135.]

小田道宏(1991) カキのカメムシ類。農業総覧・病害虫防除・資料編。農山漁村文化協会, 東京。pp. 139-142. [Oda, M. (1991) Stink bugs in persimmon. In *Measures for Controlling Diseases and Insect Pests*. Nohsanyosonbunkakyoukai, Tokyo, pp. 139-142.]

小田道宏・中西喜徳(1983) 果樹を加害するカメムシ類の生態に関する調査 第6報 ツヤアオカメムシの誘殺消長とヒノキでの発生。奈良農試研報 14: 78-81. [Oda, M. and Y. Nakanishi (1983) Ecological studies of stink bugs attacking the fruit trees. VI. The seasonal prevalence by light trap of *Glaucias subpunctatus* Walker and the occurrence on Japanese cypress. *Bull. Nara Agric. Exp. Stn.* 14: 78-81.]

小田道宏・中西喜徳・上住 泰(1982) 果樹を加害するカメムシ類の生態に関する調査 第4報 クサギカメムシ越冬成虫の個体数変動と越冬後成虫の発生の推移。奈良農試研報 13: 66-73. [Oda, M., Y. Nakanishi and Y. Uesumi (1982) Ecological studies of stink bugs attacking the fruit trees. IV. Fluctuations in the hibernated population of the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler and seasonal prevalence of the adults after hibernation. *Bull. Nara Agric. Exp. Stn.* 13: 66-73.]

小田道宏・杉浦哲也・中西喜徳・柴田勲・上住 泰(1981) 果樹を加害するカメムシ類の生態に関する調査 第2報 チャバネアオカメムシとクサギカメムシのスギ及びヒノキでの発生生態。奈良農試研報 12: 120-130. [Oda, M., T. Sugiura, Y. Nakanishi, E. Sibata and Y. Uesumi (1981) Ecological studies of stink bugs attacking the fruit trees. II. The ecology on the occurrence of Japanese cedar and Japanese cypress of the brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott and the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler. *Bull. Nara Agric. Exp. Stn.* 12: 120-130.]

Ohgushi, T. (1995) Adaptive behavior produces stability in herbivorous lady beetle population. In *Population Dynamics: New Approaches and Synthesis* (N. Cappuccino and P. Price eds.). Academic Press, San Diego, pp. 303-319.

佐橋紀男・高橋裕一・村山貢司(1995) スギ花粉のすべて。メディカル・ジャーナル社, 東京。117 pp. [Sahashi, N., Y. Takahashi and K. Murayama (1995) *Pollen of Japanese Cedar*. Medical Journal Corporation, Tokyo. 117 pp.]

Solbreck, C. (1995) Long-term population dynamics of a seed-feeding

insect in a landscape perspective. In *Population Dynamics: New Approaches and Synthesis* (N. Cappuccino and P. Price eds.), Academic Press, San Diego, pp. 279–301.

田中健治 (1979) 三重県中部地方におけるチャバネアオカメムシの年間の生活史．関西病虫研報 21: 3–7. [Tanaka, K. (1979) Life history of *Plautia crossata stali* Scott in the middle part of Mie Prefecture. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 21: 3–7.]

梅谷献二 (1976) 果樹におけるカメムシ類の多発被害（続報）—昭和 50 年の被害実態—．植物防疫 30: 133–141. [Umeya, K. (1976) Outbreak of stink bugs in fruit trees. *Plant Protect.* 30: 133–141.]

山田健一・宮原 実 (1980) 果樹を加害するカメムシ類の生態と防除に関する研究．第 3 報．チャバネアオカメムシとツヤアオカメムシの寄主植物について．福岡園試研報 18: 54–61. [Yamada, K. and M. Miyahara (1980) Studies on the ecology and control of some stink bugs infesting fruits. III. On the host plants of the

brown winged green bug and the polished green bug. *Bull. Fukuoka Hort. Exp. Stn.* 18: 54–61.]

山田健一・野田政春 (1985) 果樹カメムシ類の発生予察方法に関する研究．福岡総農試研報 B-4: 17–24. [Yamada, K. and M. Noda (1985) Studies on the forecasting of the occurrence for stink bugs infesting fruits. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* B-4: 17–24.]

安永智秀・高井幹夫・山下 泉・川村 満・川澤哲夫 (1993) 日本原色カメムシ図鑑．全国農村教育協会，東京．380 pp. [Yasunaga, T., T. Takai, I. Yamashita, M. Kawamura and T. Kawasaki (1993) *A Field Guide to Japanese Bugs*. Zenkokunohsonkyouikukyokai, Tokyo. 380 pp.]

横山敏孝・金指達郎 (1993) スギ人工林における雄花生産量と気象条件との関係．日林論 104: 445–446. [Yokoyama, T. and T. Kanazashi (1993) Relationships between weather conditions in July and male flower production in *Cryptomeria japonica* stands. *Trans. Jpn. For. Soc.* 104: 445–446.]