

ツヤアオカメムシの発育零点と有効積算温度，ならびに佐賀県における世代経過の推定

誌名	九州病害虫研究会報
ISSN	03856410
著者名	網島,彩香 本田,知大 小沢,有輝 口木,文孝 糸山,享
発行元	九州病害虫研究会
巻/号	63巻
巻号補足	
掲載ページ	p. 102-107
発行年月	2017年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ツヤアオカメムシの発育零点と有効積算温度, ならびに佐賀県における世代経過の推定

綱島 彩香¹⁾・本田 知大¹⁾・小沢 有輝¹⁾・口木 文孝²⁾・糸山 享^{1)†}
(¹⁾ 明治大学大学院農学研究科・²⁾ 佐賀県果樹試験場)

Estimation of the lower developmental threshold temperature, the effective accumulative temperature and the annual generation number of *Glaucias subpunctatus* Walker (Hemiptera: Pentatomidae) in Saga prefecture. Ayaka Tsunashima¹⁾, Tomohiro Honda¹⁾, Yuuki Ozawa¹⁾, Fumitaka Kuchiki²⁾, and Kyo Itoyama^{1)†}
(¹⁾ Graduate School of Agriculture, Meiji University, 1-1-1 Higashimita, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214-8571, Japan. ²⁾ Saga Prefectural Fruit Research Laboratory, 91 Ogimachi-haruke, Ogi, Saga 845-0014, Japan)

ツヤアオカメムシは主要な果樹カメムシ類の1種であるが、その生活史には不明な点が多い。本研究では、佐賀県における年間の世代経過を推定するため、温度別の発育期間と野外採集個体の卵巣発育段階を調査した。3つの温度条件下で発育ステージ別の平均発育期間を調査し、飼育温度と発達速度の回帰直線から発育零点および有効積算温度を算出した。雌においては、卵から羽化までの期間ではそれぞれ14.0℃および363.2日度であった。2012年および2013年に予察灯に誘殺された個体と植物上から採集した個体について、卵巣の発達段階を調査したところ、野外では繁殖可能な雌成虫が6月中旬頃から現れ、2012年には最大2世代、2013年には最大3世代を経過できると推察された。鹿児島県においても年別の発生世代数の違いに関する報告があり、本種の世代経過には変動幅があると考えられた。発生予察の精度を高めるためには、本種の世代経過を決定する様々な要因の解析が必要であろう。

Keywords : developmental zero, fruit-piercing stink bugs, reproduction,
total effective temperature

緒 言

果樹の果実を加害する果樹カメムシ類の主要種には、チャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* Scott, クサギカメムシ *Halyomorpha halys* (Stål), ツヤアオカメムシ *Glaucias subpunctatus* (Walker) の3種が知られている(長谷川・梅谷, 1974; 堤, 2001; 外山, 2014)。これらは主としてスギ *Cryptomeria japonica* D. Don やヒノキ *Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl. の球果を餌としているが(田中, 1979; 小田ら, 1981), 球果の胚乳や胚が消失して餌として不適になると離脱して果樹園に飛来する(滝本・小笠原, 2003; 堤, 2001)。有効な防除法は園地に飛来した成虫を対象とした殺虫剤の散布であり(鈴

木, 2005), 発生量を把握するなどの確な発生予察を行うことが重要である(上門ら, 1997)。

発生予察の基盤となるのは対象害虫種の生態的特性であり(小沢ら, 2016), 季節消長と生活史の理解が必要不可欠である(嶋田, 2009)。チャバネアオカメムシとクサギカメムシの生態的特性については、これまでも数多くの知見が報告されてきた(小田, 1980; 柳・萩原, 1980; 小田ら, 1981; 森下, 2008; Lee et al., 2013)。一方、ツヤアオカメムシ(以下、本種)では、発生消長(上門ら, 1997; 鈴木, 2005)や防除方法(三代ら, 2009)の研究は行われているものの、生理・生態学的な基礎的知見については3種の中で最も乏しい(外山, 2014)。

そこで本研究では、飼育実験により発育零点と有効積算温度を求め、本種における基礎的知見の拡充を図った。さらに、予察灯に誘殺された個体および植物

† entomol@meiji.ac.jp

上から採集した個体の卵巣発達状態を併せて考察することで、佐賀県における年間の世代経過を推定した。

材料および方法

1. 発育零点および有効積算温度の算出

2012年5月11日に佐賀県小城市(33° 17'46"N, 130° 10'48"E)において採集した個体群を用いて累代飼育を行った。累代飼育においては、幼虫および成虫は、スチロール製容器(内径128mm×高さ76mm)に収容して殻をむいた生落花生とL-アスコルビン酸ナトリウム(0.05%), L-システイン塩酸塩(0.025%)を含む水(釜野, 1991)を与え、長日条件(16L8D), 25℃に設定した恒温槽(MIR-153, 三洋電機株式会社製)内で管理した。累代飼育個体群から得られた卵塊を産下後1日以内にガラス製シャーレ(内径116mm×高さ24mm)に収容し、長日条件(16L8D), 3つの温度条件(20℃, 25℃, 28℃)に設定した恒温槽(MIR-153, 三洋電機株式会社製)内に移した。累代飼育と同様の容器と餌で飼育して発育ステージを毎日記録した。また、羽化後の雌雄は1ペアずつ飼育し、産卵を毎日確認した。各温度条件下における発育段階別の平均発育期間(D)から発育速度($1/D$)を求め、発育速度を飼育温度(t)で直線回帰して得られた回帰式より発育零点(T_0)および有効積算温度(K)を雌雄別に算出した。

2. 予察灯による誘殺個体の調査

佐賀県果樹試験場(小城市; 33° 17'46"N, 130° 10'48"E)に設置された、誘引源としてブラックライト(FL20SBL-B, パナソニック株式会社製)を取り付けた乾式予察灯(MT-7-N, 株式会社池田理化製)を用い、2012年および2013年の5月から10月に誘殺された成虫を7日間隔で回収した。回収後は解剖に供するまで家庭用冷蔵庫内で保管した。解剖は生理食塩水中で行い、双眼実体顕微鏡(SZX-16, オリパス株式会社製)を使用して卵巣の発達段階を調査した。

卵巣の発達程度は小沢ら(2016)の方法に従って以下の5段階に区分した。Ⅰ: 卵巣の発育は開始されておらず、卵巣小管および輸卵管は無色透明である。Ⅱ: 卵巣小管に卵黄が蓄積されるが、殻を持った卵は形成されず産卵を行うには発達が不十分である。Ⅲ: 卵巣小管に卵殻をもった卵が観察され、産卵可能な状態である。Ⅳ: 卵殻を持った卵が観察され、卵巣小管内に卵黄蓄積途中の卵が観察される。輸卵管は膨張し色彩を帯びる。Ⅴ: 卵巣小管には卵黄蓄積を行う卵は

観察されず、輸卵管は膨張し色彩を帯びる。

発達段階ごとの個体数の割合は各月の上旬、中旬および下旬ごとに取りまとめた。なお、ヤドリバエ類やシヘンチュウ類の寄生が確認された個体は調査結果から除外した。

3. 植物上から採集した個体の調査

佐賀県果樹試験場を含む県内3市(小城市, 多久市, 唐津市)の6地点に植栽されたスギ・ヒノキ、さらには同試験場内のカンキツ *Citrus L.*, 小城市小城町のヤマモモ *Morellarubra* Sied. et Zucc を対象として(第1表), 2012年には5月から9月の期間に5回, 2013年には6月から10月の期間に7回の採集を行った。カンキツにおける採集については捕虫網(枠径60cm)を用いたビーティング法により行った。ヤマモモおよびスギ・ヒノキからの採集は捕虫網(枠径60cm, 柄長6m)を用いたスウィーピング法により、地表近くから6m前後までの広範囲をすくい取った。なお、小城市小城町の1地点では採集数を増やすために1樹のヒノキにチャパネアオカメムシ用フェロモン剤(堤, 2003)を設置して本種の定着を促した。採集した個体は解剖に供するまで冷蔵庫内で保管し、予察灯による誘殺個体と同様に卵巣の発達段階を調査した。結果の図は、すべての地点で捕獲された個体のデータを合算して示した。

結果および考察

3つの温度条件下で飼育した個体における、ステージ別の発育期間を第2表に示した。卵期間と幼虫期間の平均発育日数は、飼育温度が高いほど短くなったが、28℃における産卵前期間には高温の影響と考えられる延長が見られた。次に、得られたデータから算出した発育零点および有効積算温度を第3表に示した。本種の発育零点および有効積算温度について、堤(2003)は、卵期間ではそれぞれ13.1℃, 64日度、幼虫期間(雌)では13.6℃, 309日度と紹介している。また、村井ら(2003)は、卵期間では16.1℃, 68日度、幼虫期間では13.6℃, 326日度と報告している。本研究の結果と比較すると、卵期間の発育零点はどちらも一致せず、有効積算温度は堤(2003)に近い値だったが、幼虫期間の発育零点は両者の報告とほぼ一致したが、有効積算温度は9~26日度小さくなった。これらの差異が生じた理由は、供試個体群や実験条件、飼育方法の違いなどの要因が考えられる。アカホシカメムシ *Dysdercus cingulatus* (Fabricius) では、餌によっ

て有効積算温度が2倍以上異なる場合があることが報告されており (Kohno and Bui Thi, 2004), 本実験でも代替餌が影響を与えた可能性がある。なお, 産卵前期間の発育零点と有効積算温度については28℃を除外した2条件から算出したため, 追試の必要があるだろう。

第1図には, 2012年に予察灯へ誘殺された個体ならびに植物上から採集した個体における卵巣の発達段階

の推移を示した。成熟卵を有して産卵可能な個体 (発達段階Ⅲ) は6月中旬から予察灯に誘殺され, 8月中旬まで継続した。一方, スギ・ヒノキ上から採集した個体をみると, 7月中旬から卵巣が退化した個体 (発達段階Ⅴ) が観察され, 8月上旬以降は成熟卵を有した個体が採集されなかった。さらに, 予察灯へ誘殺された個体において卵巣が未発達 (発達段階Ⅰ) な個体の割合が増加したことから, 7月下旬頃にはスギ・ヒ

第1表 植物上からの採集を行った調査地点と対象植物

採集地点	対象植物	その他の特徴
小城市小城町 (33° 17' 46"N, 130° 10' 48"E)	カンキツ, ヤマモモ, スギ・ヒノキ	佐賀県果樹試験場および周辺
小城市小城町 (33° 19' 03"N, 130° 13' 02"E)	スギ・ヒノキ	カンキツ園の防風樹
小城市小城町 (33° 18' 30"N, 130° 09' 57"E)	スギ・ヒノキ ^{a)}	八丁ダム周辺
小城市牛津町 (33° 13' 54"N, 130° 09' 37"E)	スギ・ヒノキ	カンキツ園の防風樹
多久市多久町 (33° 14' 23"N, 130° 05' 44"E)	スギ・ヒノキ	鬼の鼻山憩いの森公園
唐津市浜玉町 (33° 25' 13"N, 130° 04' 02"E)	スギ・ヒノキ	カンキツ園の防風樹

a) 1樹のヒノキにチャバネアオカメムシ用フェロモン剤 (サンケイ化学株式会社製) を設置した。

第2表 異なる温度条件下でのツヤアオカメムシのステージ別の発育期間

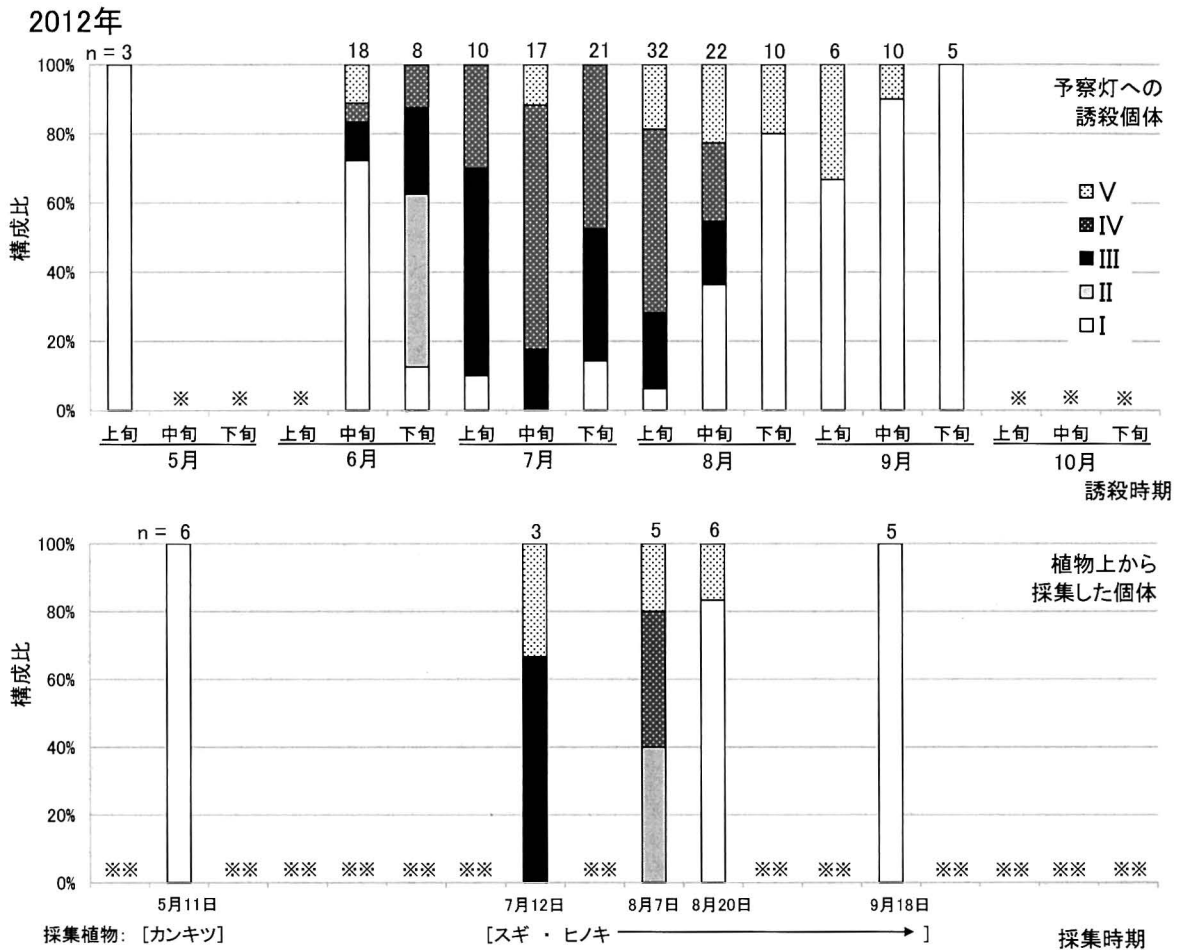
温度 (℃)	卵期間 ^{a)}	幼虫期間 ^{a)}		卵～羽化までの期間 ^{a)}		産卵前期間 ^{a)}
		♀	♂	♀	♂	
20	12.9±0.8(25)	48.6±1.7(11)	49.7±1.9(14)	61.5±1.6(11)	62.6±1.9(14)	28.0±5.6(11)
25	6.2±0.4(57)	26.5±1.0(23)	26.2±1.2(34)	32.6±1.0(23)	32.5±1.1(34)	14.4±3.6(22)
28	5.0±0.0(48)	21.2±1.4(29)	20.8±0.9(19)	26.2±1.4(29)	25.8±0.9(19)	16.5±4.8(15)

a) 数値は平均発育日数±標準偏差。括弧内は調査標本数を示す。

第3表 発育零点および有効積算温度

発育ステージ	性別	発育零点 (℃)	有効積算温度 (日度)	回帰式 ^{a)}	r^2
卵期間	—	14.9	64.7	$1/D = -0.2299 + 0.0155T$	1.00
幼虫期間	♀	13.8	299.8	$1/D = -0.0460 + 0.0033T$	1.00
	♂	14.2	285.2	$1/D = -0.0499 + 0.0035T$	1.00
卵～羽化までの期間	♀	14.0	363.2	$1/D = -0.0386 + 0.0028T$	1.00
	♂	14.4	349.7	$1/D = -0.0411 + 0.0029T$	1.00
産卵前期間 ^{b)}	♀	14.7	148.2	$1/D = -0.0992 + 0.0067T$	—

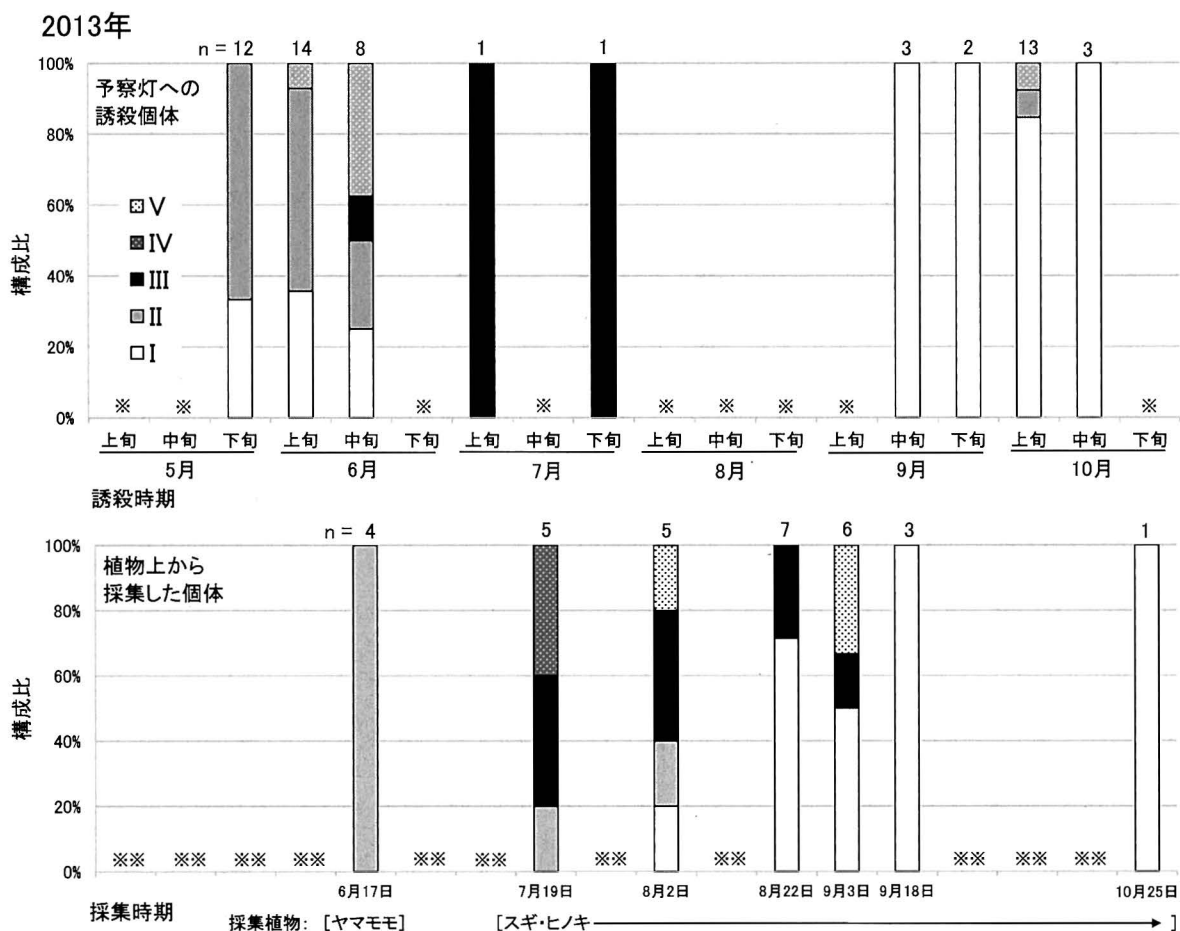
a) D : 発育日数, $1/D$: 発育速度, T : 飼育温度。b) 28℃では産卵前期間の延長が見られたため, 産卵前期間のみ20℃と25℃の2つの温度条件で算出した。28℃を加えた場合の値は, $T_0=8.5$, $K=287.2$, $1/D = -0.0295 + 0.0035T$, $r^2=0.65$ となった。



第1図 2012年に予察灯への誘殺個体ならびに植物上から採集した個体における卵巣の発達段階の推移。図中の※は誘殺個体がなかったことを、※※は未調査を示す。卵巣の発達段階I～Vは小沢ら(2016)に従って類別した。

ノキが餌として不適となり、新成虫が離脱し始めた」と推察された。以上より、本種が寄主植物上で次世代を残すことができる繁殖可能な期間は、6月中旬頃から7月下旬頃であったと推定した。これを受けて、佐賀県佐賀市に設置された観測地点(33°16'00"N, 130°18'17"E)の気象データ(気象庁, 2017)と発育零点と有効積算温度(第3表; 卵～羽化までの期間, 産卵前期間)から世代数を算出した。第1世代が6月11日に産卵されたと仮定すると、羽化が7月15日、第2世代の羽化が8月17日となった。寄主植物上では8月中旬には成熟卵を有した個体が見られなかったため、第2世代成虫は生殖休眠に入ったと考えられた。従って、2012年においては最大2世代を経過したと推察された。

第2図には、2013年に予察灯へ誘殺された個体ならびに植物上から採集した個体における卵巣の発達段階の推移を示した。2012年と同様に、産卵可能な個体が6月中旬に予察灯に誘殺されたが、6月下旬から9月中旬までは誘殺個体数が著しく少なく推移した。一方、6月中旬にヤマモモから採集した個体では卵巣の発達が始まっており(発育段階II)、スギ・ヒノキから採集した雌個体には7月下旬から9月上旬まで成熟卵が確認された。以上より、本種が繁殖可能な期間は6月中旬頃から9月上旬頃であったと推定し、2012年と同じ方法で世代数を算出した(気象庁, 2017)。6月11日に第1世代が産卵されたと仮定すると、羽化が7月11日、第2世代の羽化が8月13日、第3世代の羽化が



第2図 2013年に予察灯への誘殺個体ならびに植物上から採集した個体における卵巣の発達段階の推移。図中の※は誘殺個体がなかったことを、※※は未調査を示す。卵巣の発達段階Ⅰ～Ⅴは小沢ら（2016）に従って類別した。

9月21日となった。以上の結果から、2013年においては最大3世代を経過したと考えられた。

本研究によって本種の世代経過に関する新たな知見を示したものの、野外における実際の世代経過には不明点が多い。例えば、スギ・ヒノキの球果の豊凶は果樹カメムシ類の発生量に影響を及ぼすが（堤, 2001）、世代経過においては球果の量や利用可能期間が重要な制御要因になると推察される。发育零点や有効積算温度についてもスギやヒノキの球果を餌とした調査が必要であろう。また、本研究では佐賀県における世代数を最大で2世代または3世代と推定したが、鹿児島県においては2013年には年間1世代、2014年には年間2世代を経過したと推定されており（小沢ら、

2016）、年次や地域での変動幅も推察される。さらに、小沢ら（2016）は本種が盛夏期の高温の影響で産卵を停止する可能性を推察しており、気温などの環境条件も重要な制御要因と考えられる。今後の研究では、発生予察の精度を高めるために世代経過と様々な制御要因との関係、さらには実際の発生量や被害との相関について十分に検証する必要がある。

引用文献

- 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年実態を中心にして—。植物防疫 28: 279-286.
- 釜野静也（1991）ホソヘリカメムシ。昆虫の飼育法

- (湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男編). 日本植物防疫協会 (東京): pp.46-49.
- 上門隆洋・都外川聡明・水島真一 (1997) 予察灯データに基づいた鹿児島県の果樹カメムシ類の発生予察. 九病虫研会報 43: 117-121.
- 気象庁 (2017) <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2017年4月27日アクセス確認).
- Kohno, K. and Bui Thi N. (2004) Effects of host plant species on the development of *Dysdercus cingulatus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae), Appl. Entomol. Zool. 39: 183-187.
- Lee, D. -H., B. D. Short, S. V. Josph, J. C. Bergh and T. C. Leskey (2013) Review of the Biology, Ecology, and Management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan, and the Republic of Korea, Environ. Entomol. 42: 627-641.
- 三代浩二・新井朋徳・大平喜男 (2009) 光反射シートマルチによるチャバネアオカメムシおよびツヤアオカメムシのウンシュウミカン園への飛来阻害効果. 果樹研報 9: 23-30.
- 森下正彦 (2008) 果樹における害虫研究の進展. 関西病虫研報 50: 45-49.
- 村井 保・今田 準・吉田幸二・足立 礎・新井朋徳・刑部正博 (2003) 病虫害の発生に及ぼす気候温暖化の影響. 平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書-果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査-. 果樹研究所 <https://www.naro.affrc.go.jp/fruit/contents/files/ondankikou.pdf> (2017年4月27日アクセス確認).
- 小田道宏 (1980) チャバネアオカメムシの生態. 植物防疫 34: 311-314.
- 小田道宏・杉浦哲也・中西喜徳・柴田叡弼・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.
- 小沢有輝・本田知大・関田俊治・松比良邦彦・井上栄明・糸山 享 (2016) 予察灯誘殺個体を用いた鹿児島県におけるツヤアオカメムシの年間世代数の推定. 九病虫研会報 62: 100-104.
- 嶋田正和 (2009) 発生予察と被害解析. 最新応用昆虫学 (田付貞洋・河野義明編). 朝倉書店 (東京): pp.137-144.
- 鈴木 賢 (2005) 三重県中部及び南部におけるツヤアオカメムシの発生活長. 関西病虫研報 47: 161-162.
- 滝本雅章・小笠原祐介 (2003) チャバネアオカメムシの発生量予測と果樹園への飛来時期予測. 愛知農総試研報 35: 131-134.
- 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について. 関西病虫研報 21: 3-7.
- 外山品敏 (2014) 果樹カメムシ類の発生生態と防除対策. 植物防疫 68: 423-426.
- 堤 隆文 (2001) ヒノキ球果における果樹カメムシ類の吸汁調査法. 植物防疫 55: 560-562.
- 堤 隆文 (2003) 果樹カメムシ-おもしろ生態とかしこい防ぎ方-. 農山漁村文化協会 (東京), pp. 126.
- 柳 武・萩原保身 (1980) クサギカメムシの生態. 植物防疫 34: 315-321.
- (2017年4月29日受領, 8月17日受理)