

宮古島におけるアオドウガネ大発生を経緯

沖縄県農業研究センター ^{あら}新 ^{かき}垣 ^{のり}則 ^お雄

はじめに

特筆すべきアオドウガネ (*Anomala albopilosa* (Hope)) の大発生が 1970 年代に宮古島で起こったので、その発生経緯を紹介する。日本国内では戦後日本を占領した連合軍司令部 (GHQ) の指導もあり、ウンカやニカメイチュウの防除対策として米国から輸入された有機塩素系殺虫剤 DDT を使うことが推奨された。ここから農業万能時代が始まった。その後、同じ有機塩素系殺虫剤の BHC が登場し、これは安価で、かつ DDT 同様抜群の防除効果を発揮し、米の増産に大きな貢献をした (以上小山, 2000)。南西諸島のサトウキビ栽培地域では主に 1960 年代に土壤害虫対策にヘプタクロル, アルドリン, BHC 等の有機塩素系殺虫剤が使用されていた。しかし、これらの殺虫剤は長期間安定して環境に残留することが世界的な大きな問題となった。レイチェル・カーソンは、著書『沈黙の春』の中で、DDT などの有機塩素系の殺虫剤は、極めて低濃度で環境に溶存していても、食物連鎖を通して、次第に高次捕食者に濃縮され、致死的なレベルになる危険性を指摘した。日本国では 1971 年に有機塩素系殺虫剤の使用が禁止されたが、その反動として、南西諸島のサトウキビ栽培地域の各地でアオドウガネやハリガネムシ (コメツキムシの幼虫) の大発生が始まった。とりわけ沖縄県の宮古島ではアオドウガネの大発生のレベルは凄まじかった。小さな島嶼生態系は本来脆弱だが、そこで環境に大きな影響をもたらす有機塩素系殺虫剤が多用された功罪としての大発生であると考えられる。このような有機塩素系殺虫剤の使用禁止後の害虫の大発生の記録は、今後の植物防疫を考えるうえで貴重な情報と考えられる。

I 大発生に至る経緯

アオドウガネはコガネムシの一種で、日本では本州から南西諸島に生息し、国外では台湾と朝鮮半島に分布す

る。南西諸島のサトウキビの栽培地域では幼虫が地下の根や根茎を食害し、ひどい場合は茎が枯死にまでいたる重要な害虫である。本種の害虫化について、法橋・長嶺 (1978) はサトウキビ品種の変化との関連を指摘している。沖縄県で大正時代まで栽培されてきたサトウキビ品種は「読谷山」であった。その後大正末期に「POJ2725」(以下、「POJ」と略す) という太茎種の品種が台湾から導入され、1929～34年の間に急速に普及し「読谷山」に置き換わった。これらの2品種は分けつ数が少なく、いわゆる「株出し」栽培 (収穫後に畑を更新せずに萌芽茎を育てる栽培型) に不向きな品種であった。このため、畑の更新が頻繁に行われた。畑の更新によってアオドウガネなどの土壤害虫の生息環境がかく乱されるので、生存に不利な条件となり、土壤害虫は問題化しなかったとされる。この状況を一変させたのは新品種「NC0310」の登場であった。この品種はインドの Coimbatore での交配品種を南アフリカの Natal で育成したもので、台湾から沖縄に導入され、1957年に奨励品種に指定された。「NC0310」は細茎ではあるが分けつが極めて旺盛で、収穫後の萌芽茎数も多く、株出し栽培に適した品種であった。「NC0310」は急速に普及し、1962年までに完全に「POJ」に置き換わった。宮古島でも4回株出しが主流となり、1967年以降、株出し面積は75%程度となった。新品種の登場により畑の更新期間が延びたことと栽培面積の飛躍的増大 (キューバ危機による国際糖価の高騰) が合わさって土壤害虫が問題化したと考えられている (以上法橋・長嶺, 1978)。

これらの土壤害虫であるアオドウガネやハリガネムシを防除するために有機塩素系の殺虫剤が植え付け時に使用された。沖縄県のサトウキビ畑では戦後20年間でなんと累計 730 kg/ha の有機塩素系殺虫剤が施用されたという (伊藤, 1975)。これらの殺虫剤は抜群の防除効果を発揮し、土壤害虫による被害を抑制していた。しかし、これらの殺虫剤は環境残留が問題となり、日本では 1971年に製造・販売・使用が全面禁止となった。

アオドウガネの大発生はそれに呼応するかのようにはじまった。大発生は宮古諸島だけでなく、石垣島、沖縄本島北部、久米島、沖永良部島 (鹿児島県) のサトウキビ畑でも起こった (法橋・長嶺, 1978; 外間, 1978)。各島々でアオドウガネが大発生のピークを迎えた 1977年の予

History of the Outbreak of Green Chafer *Anomala albopilosa* (Coleoptera : Scarabaeidae) Populations in the Miyako Island. By Norio ARAKAKI

(キーワード: 有機塩素系殺虫剤, 発生予察, 誘殺灯, コガネムシ, 天敵, サトウキビ)

察灯によるアオドウガネの総捕獲数は、石垣島では2,900頭、沖縄本島北部では600頭のレベルであったが、宮古島においては18,200頭に達した。前2島における状況を『アオドウガネの大発生』と称するのであれば、宮古島はまさに『未曾有の大発生』であった。

II アオドウガネの生態

アオドウガネの生態については、宮古島での大発生当時に沖縄県農業試験場宮古支所の職員であった比嘉俊昭氏が中心となって精力的に解明が進められた(比嘉ら, 1978)。すなわち本種は1世代に1年を要する。宮古島において成虫の地上への出現は5月10日から見られ、5月20～25日にかけてピークとなり、それ以後は漸減し、7月25日ころで出現は終わる。予察灯による消長のピークは、地上出現のピークより20～25日遅れる。地上出現時の雌成虫は、蔵卵形成しているが成熟卵を持っていないことから地上出現した成虫が走光性を示すのは、餌植物を摂食し、成熟してからだと考えられる。雌成虫の寿命は平均25.8日で、雄成虫は16.1日である(以上比嘉ら, 1978)。平均卵期間は10日、1齢幼虫期が平均28.5日、2齢期が30.8日、3齢期は94.5日である。6月は卵と1齢幼虫でほぼ占められ、7月には2齢幼虫が多く、3齢幼虫は9月以降に多くなる。休眠期に入った黄熟幼虫は11月から見られ3～4月に最も多い。5～6月で蛹や土中の成虫のステージはほぼ終了する(以上

比嘉・照屋, 1978)。

III アオドウガネ成虫の予察灯による捕獲数の年推移

宮古島の予察灯は、1965年当時平良市内、現在のママ嶺公園付近にあった宮古病害虫防除所に設置されていた。アオドウガネの捕獲データを見ると、1965年に4,300頭という記録が残されている。これはサトウキビ新品種‘NCo310’の普及に伴って、株出し栽培が増え、この当時すでにアオドウガネがかなり増えていたことの反映と考えられる。しかし、その後1972年まで捕獲数は急速な減少傾向にあり、1972年には合計でわずか39頭しか捕れていない(図-1)。おそらく1965～70年にかけてアオドウガネの防除に使用された有機塩素系殺虫剤が抜群の防除効果を発揮し、土壌害虫による被害はほぼ完全に抑制されたことの現れであろう。

ところが有機塩素系殺虫剤の使用が1971年に禁止になると、その後3年目には1,318頭と捕獲数が2桁上昇し、4年後には12,246頭とさらに1桁上昇した。6年目の1977年には大発生のピークとなり、18,281頭のアオドウガネが捕獲され、未曾有の大発生となった。有機塩素系殺虫剤の使用禁止後わずか6年で1971年の135頭と比べて135倍もアオドウガネが増加したことになる。その後、予察灯の捕獲数は次第に減少している。

なお、1980年に認められる増加は、病害虫防除所が

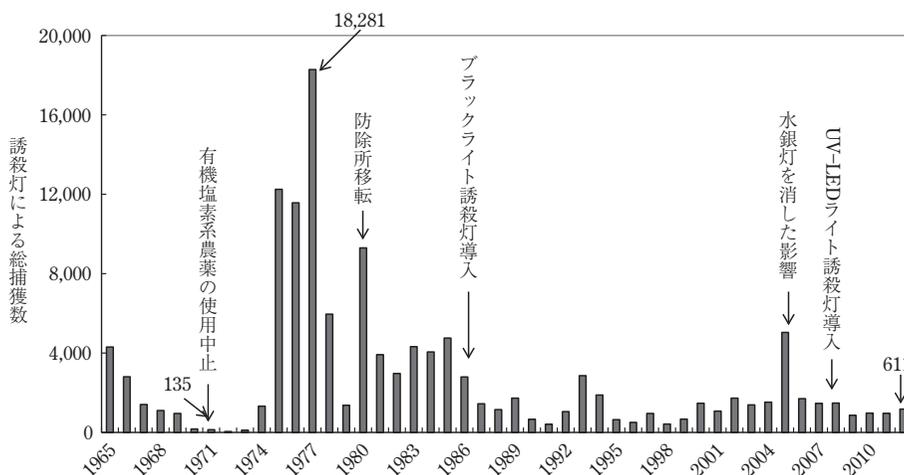


図-1 発生予察灯によるアオドウガネの捕獲数の年推移

設置場所：1979年まで沖縄県平良市(現：宮古島市平良)、1980年に沖縄県平良市西里(現：宮古島市西里)に移転。

予察灯光源：白熱電球 60 w、2005年に突発的に捕獲数が増加しているが、これは発生予察灯近く(150 m)にあった水銀灯に多数のアオドウガネが誘引され倉庫壁などに群がっていたが、発生時期の途中で節電のため点灯を止めたので、これらが予察灯に集まった人為的影響と考えられる。

平良市内から現在の西里に移転をしたことに伴い、予察灯の設置場所も人家に囲まれた市街地から周囲にサトウキビ畑が多い郊外に移転したことによる環境変化に起因するものと考えられる。もしも、大発生時に予察灯が現在の西里にあったならば、捕獲数はさらに数倍に増えたと予想される。

IV アオドウガネ幼虫発生面積の年推移と栽培型による被害

成虫の発生と同様に、1973年までは宮古島におけるアオドウガネ幼虫によるサトウキビ被害は特に確認されていなかった。ところが1974年に一部の地域で少規模ながらサトウキビの立ち枯れがあり、掘り取り調査をしたところ、アオドウガネ幼虫による被害であることが判明した(法橋・長嶺, 1978)。1976年11月の調査では、収穫予定面積4,924 haのうち27.3%で発生が確認された(照屋ら, 1977)。そのうち被害が激甚(甚・多)の要防除面積が全体の15.2%にあたる750 haであり、収穫期が近づくにつれてさらに被害面積は増加した。翌年2月の収穫期の調査では、アオドウガネ発生圃場率が各市町村とも100%に達し、株当たり(0.25 m²)の平均幼虫数は、上野村で13頭、城辺町で6頭、下地町では8頭、平良市では9頭であった(照屋ら, 1977)。

サトウキビの栽培型には、春植え、夏植え、株出しの三つある。春植えは2～3月ごろに植付け、ほぼ1年後に収穫する。夏植えは8～9月ごろに植付け、1年半後に収穫する。株出しの場合は、収穫後に萌芽してくる茎を栽培するもので、植付けをする必要がなく、植え付け後数年は毎年収穫できる。これらの三つのサトウキビ栽培型とイネ科雑草の繁茂する原野において、毎月の掘り

取り調査でアオドウガネ幼虫の密度推移を調べたところ、最も密度が高いのは夏植えで、春植えや株出しが同程度、密度が低いのは原野であった(比嘉・照屋, 1978)。夏植えでアオドウガネ幼虫の密度が高い理由として、アオドウガネ成虫が産卵をする6月ごろに地上部の植物体量が他の栽培型に比べて多く、また剥葉されて畝間に置かれた葉が腐食してコガネムシ幼虫が好む有機物となっていることが考えられた(比嘉・照屋, 1978)。また、原野で密度が低い理由として、土壌は硬く乾燥が激しいので、産卵数が少なく、ふ化率が悪いことが挙げられている(比嘉・照屋, 1978)。

V アオドウガネとハリガネムシの二重の大発生

有機塩素系農薬の使用禁止後、もう一つの重要な土壌害虫であるハリガネムシの大発生も同時に起こった。これら2種の土壌害虫の大発生は宮古島のサトウキビの栽培型に大きな変化をもたらした(図-2)。サトウキビの地下芽にはアオドウガネとハリガネムシの両方が加害するが、ハリガネムシは芽だけを集中的に食べるので、特に株出し栽培の場合不萌芽という深刻な被害を及ぼす。株当たり2頭程度の密度の場合、ハリガネムシによる被害はアオドウガネの3倍に達する(法橋, 1979)。アオドウガネ幼虫によるサトウキビへの被害は、密度が高い場合は、幼虫が根や根茎を食害するため、サトウキビが干ばつ被害を受けたかのように立ち枯れるので目に付きやすい。ところがハリガネムシの場合は、地下のサトウキビの芽を食い荒らすだけなので、地上茎には見た目に変化がなく、被害が認識されにくい。収穫後のサトウキビの萌芽茎数が著しく減少することが典型的なハリガネムシの被害である。アオドウガネの大発生がピークを迎

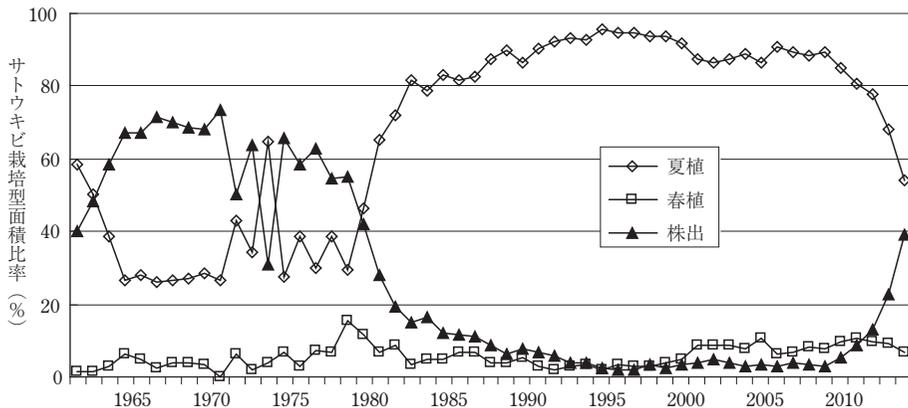


図-2 宮古島におけるサトウキビ栽培型の年推移

えた3～4年後に、サトウキビの収穫後に萌芽茎がほとんどなく、株出し栽培ができない事態が生じた。1979年に、沖縄県は『サトウキビ株出し不萌芽調査団』を急いで編成し、2月に現地調査を実施した(法橋, 1980)。アオドウガネは1年で1世代を経過するが、ハリガネムシの場合は1世代に3～4年を要するので、大発生がその後後にずれることになる。このことを考慮すると、アオドウガネの大発生が顕著になった1975年から4年後に『不萌芽調査団』が編成されていることは、ハリガネムシとアオドウガネの世代の長さの違いによく対応している。有機塩素系殺虫剤が使用されていた1960年代には、宮古島のサトウキビ栽培面積に占める株出し栽培面積の割合は60～70%であったが、1970年代中盤から後半にかけてのアオドウガネとハリガネムシの2種の土壌害虫の大発生によって急速に減少し、1995年以降はとうとう2～3%にまで落ち込んでしまった(図-2)。その代わり、植付けから収穫まで1年半も要する夏植え栽培が大部分を占めるようになり、この状態は2008年までの長きにわたって続くことになる。

VI アオドウガネ幼虫の緊急防除

1976年10月には、下地町の入江、平良市の久松地区では全滅状態のサトウキビ圃場も出現した。久松ではすでに被害圃場のサトウキビ株を全部抜き取り、焼却処分した圃場もあった(宮古新報, 1976 a)。このため、同年10月18日に開催された病害虫防除対策協議会において、これ以上の被害の拡大を防ぐために、農薬による緊急防除を実施することが決定された。そして10月25日から各市町村の被害の多い地域を対象にMPP乳剤(商品名 バイジット乳剤)の土壌灌柱によるアオドウガネ幼虫の緊急防除作業が行われた(宮古新報, 1976 b)。しかし、同薬剤は若齢期(1～2齢期)の幼虫に対しては低濃度でも高い防除効果を示すが、3齢期では薬剤感受性がかなり低くなる(外間, 1978)。一斉防除を実施した10月後半は、ほぼすべてのアオドウガネ幼虫が3齢期となっていることから、防除時期としてはいささか手遅れの感が強かった。しかし、手を拱いてはサトウキビが枯れていくので、止むを得ない緊急の策として、MPP乳剤の高濃度・大量処理(500倍液/1,800 l/10 a)が実施された(宮古新報, 1976 b)。薬液処理に要する大量の水は製糖工場の給水車から提供された。しかし、薬液処理には5人一組で従事しても、1日当たり1 haの畑しか処理できず、作業に多くの労力と経費を要し、かつ長時間農薬散布作業に従事するため、多くのリスクを伴うものであった(照屋, 1979)。これらの反省を踏ま

えて、法橋・長嶺(1978)は、アオドウガネの大発生状態が続いている宮古島や石垣島の一部地域では、被害回避に主眼をおいた若齢幼虫期(6月)の薬剤防除が必要であることを提案している。その理由として、①若齢幼虫は薬剤感受性が高いので、低濃度の薬液で防除が可能である、②重要な天敵であるヒメハラナガツチバチ(*Camposmeris annulata* (Fabricius))はアオドウガネ3齢幼虫に寄生するので、若齢幼虫を防除することで、天敵への悪影響を回避できることを挙げている。

VII アオドウガネ成虫の航空防除

幼虫防除が大変困難な作業だったことから、宮古島の市町村は、翌年の1977年には、航空防除による成虫防除を実施した(宮古新報, 1977 b)。サトウキビ畑で羽化したアオドウガネ成虫は、地上に出現した後、餌を摂るために広葉樹が息している雑木林に移動する。成虫はガジュマル、ソウシジュ、アカギ等の樹木の葉や海岸植物のクサトベラ、モンパノキ、テリハノブドウ等の葉を好んで食べる(長嶺, 1981)。特にクサトベラの葉が大好きなようで、これにアオドウガネ成虫がびっしり群がる(ARAKAKI et al., 2004)。成虫はこのような植物群落で餌を食べ、繰り返し交尾をした後、卵巣が成熟した雌成虫はサトウキビ畑に再び戻って来て産卵をする。そこで取られた対策は、ヘリコプターをチャーターして、これらの海岸林や断崖層雑木林周辺にMEP乳剤(商品名 スミチオン乳剤)の200倍液の濃厚微量散布を行う航空防除である(宮古新報, 1977 b; 照屋, 1979)。1回のフライトで約1,000 m²の面積を散布し、午前中で約100 haの一日の散布目標を達成した。総防除面積は2,000 haにもおよび使用した薬量は約310トンにもものぼった(宮古新報, 1977 c)。

成虫の防除は、成虫の発生期間が長いこと、何度か繰り返し実施する必要があるが、航空防除のように費用がかかるものは何度もできないため長い発生期間で一部の成虫しか殺せず防除効果はあまり期待できない。また、水質汚染の恐れや天敵の減少等の環境への悪影響も懸念される(長嶺, 1978; 照屋, 1979)。このため、その後はブラックライト誘殺灯による成虫防除が推奨されている。

VIII 買い上げによるアオドウガネ成虫防除

アオドウガネの異常発生に対処するために、市町村では1976と77年にアオドウガネ成虫の買い上げを実施した。昔から、有効な防除手段がない害獣や害虫を防除するために市町村で買い取りが実施されていた。例えば、ネズミを数頭捕獲したならば、その頭数分の尻尾を持つ

て行けば、買い取ってもらえるという具合である。宮古島の市町村では1976年にアオドウガネ成虫を約32トン買い上げた実績がある(長嶺, 1978)。当時キロ当たり500円で買い上げていたようである。キロ当たり約1,500頭なので、32トンだと480万頭という膨大な数である。与那覇少年野球チームの子供たちは部費稼ぎのため、毎晩学校の水銀灯の下でアオドウガネ採集をしたという(宮古新報, 1977a)。個人でアオドウガネ成虫を400kg持ち込み20万円稼いだ農家の方もいたようである。

おわりに

このアオドウガネ大発生の原因として、伊藤(1975)は有機塩素系の殺虫剤の使用禁止そのものよりも、これらの殺虫剤の多用によるその天敵類の死滅(による死亡率の低下)が重要ではないかとは指摘している。アオドウガネの天敵としてはヒメハラナガツチバチの幼虫やメスアカオオムシヒキ(*Microstylum dimorphum* Matsumura), アオメアブ(*Cophinopoda chinensis* (Fabricius))の、そして寄生性線虫、昆虫寄生菌等が知られている(長嶺, 1981; 1982)。有機塩素系殺虫剤の使用禁止後、一時的に天敵がほぼいない環境となったので、アオドウガネの生存率が高まったと考えられる。このような皆殺的な殺虫剤の使用は、その中止後の反動も大きく、両害虫の大発生のピークは過ぎても密度が高止まりした状態で推移し、宮古島では30年以上も株出し栽培ができない不幸な状態が続いたことになる。

この状況が大きく変化したのは、2008年からLED誘殺灯を宮古島に多数導入して、アオドウガネの大量誘殺が実施され、6年間の防除で幼虫密度が1/10以下に減少したことが挙げられる(ARAKAKI et al., 2015)。これに関しては、次号で詳しく述べたい。また、ハリガネムシ幼虫に防除効果の高いフィプロニルベイト剤が2006年に農業登録された(太郎良ら, 2007)。宮古島市では2009年からこのベイト剤を補助事業によって広域に普及させ、2014年には株出し栽培面積は約40%近くまで回復している。これはハリガネムシの密度が急激に減少してきたことが理由として考えられる(図-2)。

宮古島では他の島々と異なり、なぜ「未曾有のアオドウガネ大発生」となったのだろうか? 1990年代末に、宮古島でこれまで害虫として認識されていなかった別種のコガネムシであるケブカアカチャコガネ(*Dasylepida ishigakiensis* Nijima et Kinoshita)が大発生してサトウキビに被害を与え問題となった(佐渡山ら, 2001)。しかしケブカアカチャコガネは石垣島や西表島にも生息し

ているが、これらの島々では低密度のままであった(HOKAMA et al., 2011)。宮古島には土壤害虫が大発生しやすい素地があるのだろうか? アオドウガネの天敵であるヒメハラナガツチバチは、石垣島では多く見られ、寄生率も高いが、宮古島では密度が低く、その寄生率も低いことが指摘されている(法橋・長嶺, 1978)。宮古島は地形が平坦で、琉球石灰岩に由来すると言われている暗赤色、中~微アルカリの細粒質土壌(島尻マージ)でほとんど島全体が覆われている。耕作地はすべて畑地で、全体に占めるサトウキビの作付け率は大発生時(1970年代)でほぼ90%であった。このように生態系が単純で、モノカルチャーに近い状況のため花蜜を供給する植物種の多様性は低く、寄生蜂のような天敵類が温存されにくい環境であることも大発生一因として考えられる。また、島尻マージ土壌は沖縄に分布するジャーガル土壌や国頭マージ土壌と比較して、気相率(土壌中の空気の占める割合)が高く、土壤害虫の生息に好適な土壌である(法橋, 1980)ことも理由として挙げられている。

3月号では、アオドウガネの大発生で苦しんだ宮古島で、農業に頼らず、LED誘殺灯を利用した大量誘殺でアオドウガネの防除に成功した事例を紹介する。

謝辞 誘殺灯でアオドウガネの発生予察のデータを50年間以上の長きに渡って営々と取って来られた歴代の宮古病害虫防除所職員の皆様に深く感謝の意を表したい。大発生当時の状況を説明して下さった宮古島市の新城朝栄氏に感謝する。また、京都学園大学の若村定男教授、沖縄県森林資源研究センターの安田慶次氏には本稿に貴重なご助言をいただいた。厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) ARAKAKI, N. et al. (2004): Appl. Entomol. Zool. 39: 455 ~ 462.
- 2) ————— et al. (2015): Appl. Entomol. Zool. 50: 291 ~ 296.
- 3) 比嘉俊昭・照屋林宏 (1978): 九病虫研究会報 24: 136 ~ 138.
- 4) —————ら (1978): 同上 24: 132 ~ 135.
- 5) 外間数男 (1978): 九病虫研究会報 24: 142 ~ 144.
- 6) HOKAMA, Y. et al., (2011): Appl. Entomol. Zool. 46: 471 ~ 476.
- 7) 法橋信彦 (1979): 甘蔗糖年報 18: 27 ~ 34.
- 8) ————— (1980): 農林水産部アンケート調査報告書: 1 ~ 42.
- 9) —————・長嶺将昭 (1978): 植物防疫 32: 267 ~ 272.
- 10) 伊藤嘉昭 (1975): 科学 45: 468 ~ 476.
- 11) 小山重郎 (2000): なぜ害虫は生まれたのか—農業以前から有機農業まで、東海大学出版会、東京、220 pp.
- 12) 宮古新報 (1976a): 10月20日版、宮古新聞株式会社、宮古島.
- 13) ————— (1976b): 11月5日版、同上、宮古島.
- 14) ————— (1977a): 5月26日版、同上、宮古島.
- 15) ————— (1977b): 6月2日版、同上、宮古島.
- 16) ————— (1977c): 6月18日版、同上、宮古島.
- 17) 長嶺将昭 (1978): 今月の農業 22: 109 ~ 115.
- 18) ————— (1981): 植物防疫技術資料 2: 1 ~ 26.
- 19) ————— (1982): 沖農試報研報 7: 87 ~ 90.
- 20) 佐渡山安常ら (2001): 応動昆 45: 89 ~ 91.
- 21) 太郎良和彦ら (2007): 同上 51: 129 ~ 133.
- 22) 照屋林宏ら (1977): 九病虫研究会報 23: 132 ~ 136.