精米施設等におけるトウモロコシトガリホソガの発生とその消長

池長裕史 ^{*,1)}・安田耕司 ^{**}・平野耕治 ^{***}・中北 宏 ^{*}・宗田奈保子 ^{*}

^{*} 食品総合研究所

^{**} 農業環境技術研究所

^{***} 株式会社田島屋 有用生物研究開発グループ

Seasonal Prevalence of Pink Scavenger Caterpillar, *Anatrachyntis rileyi* (Walsingham) (Lepidoptera: Cosmopterigidae) in Rice and Feed Mills. Hiroshi Ikenaga²⁾ (National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan), Koji Yasuda (National Institute of Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8604, Japan), Kohji Hirano (Beneficial Organisms Research & Development Group, TAJIMA FOOD CO., LTD, Tsukuba, Ibaraki 300-4201, Japan), Hiroshi Nakakita and Nahoko Sota (National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 44: 229-234 (2000)

Abstract: Occurrence of pink scavenger caterpillar, *Anatrachyntis rileyi* (Walsingham), which was not known to be established in Japan, was investigated in eight rice mill facilities, two feed factories and one rice processing facility for Awamori brewing in Ibaraki, Kagoshima and Okinawa, Japan. Seasonal occurrence of the moth was investigated with two kinds of sticky trap, a ribbon trap suspended from the ceiling and a floor mounted trap, at ten different sites in a large scale rice mill, in Tsuchiura, Ibaraki from June 1996 to June 1997. Moths were caught at all sites, and were captured every week except during the winter. The moths emerged from old rice bran in the rice mills and the feed factories investigated in Ibaraki and Kagoshima and an adult was also captured in Okinawa, indicating that *A. rileyi* has already widely colonized Japan. On the basis of the total effective temperature for *A. rileyi*, this species is estimated to have six generations per year in Tsuchiura. The number of adults captured by the ribbon traps was better correlated to the temperature in the mill than that of the floor mounted traps. However, seasonal changes in the number of adults captured by the floor mounted traps corresponded better to the times of adult emergence in the year estimated by the total effective temperature (degree-day).

Key words: Pink scavenger caterpillar, *Anatrachyntis rileyi*, rice mill facilities, seasonal occurrence

緒 言

トウモロコシトガリホソガ *Anatrachyntis rileyi* (Walsingham) (Fig. 1) は英名で pink scavenger caterpillar または pink cornworm と呼ばれるカザリバガ科 (Cosmopterigidae) の小蛾で、アメリカ合衆国南部、メキシコ、ハワイ、アンティル諸島、南米、オーストラリア、アジアおよびイギリスに分布する (Cotton, 1941; Hodges, 1978; 姚, 1986; Sedlacek et al., 1996; Hardwick, 1998). 本種は生育中のトウモロコシやワタ、貯蔵中のトウモロコシ、ソルガム、カウピーを加害し、また加害の有無は明らかでないが、柑橘類や様々な植物の葉から発見されている (Cotton, 1941; USDA, 1978; Hodges, 1978; Sedlacek et al., 1996; Hardwick, 1998). 日本国内では、本種はこれまで香川県で2例の採集記録があるのみで、発生消長は不明であり定着も確認されていない (黒子, 1982).

著者らは1996年から1年間、本種の発生の見られた茨城県土浦市の精米工場で床置き型と吊り下げ型の粘着トラップを用いて発生消長調査を行った。また、本種のわが国での分布・定着を確認するため、茨城県内および鹿児島県の数カ所の精米施設等でもサンプリング調査を行い、その他の地域でも随時本種の採集を試みた。本報では本種の茨城県内における周年発生消長について明らかにするとともに、本種の国内での定着と食性、および粘着トラップの形状による捕獲数の相違について考察した。

本文に入るに先立ち、調査にご協力いただいた精米工場ならびに配合飼料工場関係者各位に厚く御礼申し上げる。また、本種に関する情報を提供くださった元大阪府立大学教授の黒子 浩博士と農業環境技術研究所の斎藤 修博士に感謝の意を表する。

¹⁾ 現在 農業研究センター

²⁾ Present address: National Agriculture Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan

2000年1月4日受領 (Received 4 January 2000)

2000年6月23日登載決定 (Accepted 23 June 2000)

Fig. 1. Adult *Anatrachyntis rileyi* (Walsingham) on a 1 mm×1 mm mesh section paper.

調査地および調査方法

1. 茨城県の大規模精米工場

茨城県土浦市の大規模精米工場内に粘着トラップを設置した。トラップの設置場所は工場内の10カ所：①低温倉庫 (248 m²)、②常温倉庫 (147.5 m²)、③玄米一時保管庫 (132 m²)、④玄米張込み口 (137 m²)、⑤精米機設置場所 I (140 m²)、⑥精米機設置場所 II (249 m²)、⑦集糠場 (140 m²)、⑧包装機設置場所 I (178 m²)、⑨包装機設置場所 II (178 m²)、⑩精米操作および品質管理室 (124 m²) を選定した。この10カ所それぞれに吊り下げ型と床置き型の粘着トラップを各3個ずつ設置した。吊り下げ型粘着トラップ (リボンハイトリ® カモイ (株)、以下、リボントラップ) は、40 mm×750 mm の紙製リボンの両面に粘着物質が塗布されたもので、各調査場所の空間、地上から約2.5~3 m の位置に吊り下げた。床置き型粘着トラップ (パナルアー® 国際衛生 (株)、以下、床置トラップ) は、75 mm×195 mm の粘着シートを紙製の屋根で覆ったもので、各調査場所の床に置いた。いずれの粘着トラップにも誘引物質等は使用しなかった。調査期間は1996年6月から1997年6月までの1年間で、トラップに捕獲された成虫個体数を毎週数えた。設置したトラップは、粘着力の低下の度合いに応じて随時新しいものと交換した。また、各調査場所に最高最低温度計 (Minimax-I, SATO KEIRYOKI MFG. Co., Ltd.) を設置し、週間の最高最低気温を記録した。週間の平均温度はこの最高温度と最低温度の平均値を用いた。

1997年9月9日に、工場内の集糠場から、①米糠、②壁枠の塵埃、③糠台下の劣化 (古くなった) 糠をそれぞれ約15~90 g (3反復) 採取し、サンプル中の成虫数を記録した。成虫を除去したこれらのサンプルを25°C、70%RH条件下で保管し羽化成虫数を記録した。

2. 茨城県の小規模精米施設

茨城県つくば市内の小規模精米施設において、1996年5月から1997年5月まで、毎月1回、貯穀害虫を採集した。調査は、コイン式自動精米機設置場所 (以下、自動精米所) 2カ所 (つくば市高良田とつくば市高野)、小規模精米所2カ所 (つくば市谷田部とつくば市赤塚) で行った。調査方法は、目についた昆虫類を直接採集するとともに、床にこぼれた穀粒、糠とそれらが劣化した塵埃等を採取し、30°C、70%RH条件下で1カ月以上保管して羽化成虫数を記録した。

3. 茨城県の配合飼料工場

茨城県神栖町の3カ所の配合飼料工場において1998年4月から1999年2月まで、2カ月毎に貯穀害虫の発生調査を行った。調査方法は、3種類のフェロモン粘着トラップ (タバコシバンムシ用：粘着面は45 mm×300 mm、ジンサンシバンムシ用：同105 mm×130 mm、マダラメイガ類用：同110 mm×220 mm、いずれも富士フレイバー (株) 製) をそれぞれ1個ずつ2週間、原料倉庫、ピット (設置機械地下部)、原料タンク上、配合機および出荷口の各調査場所の壁面に設置し、付着した成虫数を記録した。

4. 鹿児島県の精米施設

1998年6月6日に、鹿児島県内の大規模精米工場（鹿児島市南栄町）と自動精米所（加世田市久木野）で、こぼれた穀粒、糠およびそれらが劣化した塵埃等を採取し、30°C、70%RH条件下で1カ月以上保管して羽化成虫数を記録した。また、1999年9月30日に、奄美大島の精米工場2カ所（名瀬市入舟町と矢之脇町）で本種成虫を採集すると同時に、こぼれた穀粒、糠等の塵埃を採取して、30°C、70%RH条件下で保管し、羽化成虫数を記録した。

結 果

1. 土浦市の大規模精米工場

大規模精米工場での調査では、低温倉庫を除いて、当該工場のほぼ全域で本種成虫が捕獲された。床置きトラップでは総計159頭が捕獲されたのに対し、リボントラップでは2,402頭と、リボントラップの方がはるかに捕獲個体数が多かったが、トラップの粘着部分の単位面積当たり（100 cm²）で比較すると、その差は約3.7倍であった。Fig. 2に示したように、捕獲個体数は場所によって大きく異なり（ $p < 0.01$, ANOVA）、いずれのトラップでも集糠場での捕獲個体数が圧倒的に多く、全体の約85%を占めた。

Fig. 3に捕獲個体数が最も多かった集糠場での100 cm²あたりの捕獲消長を示した。本種は1996年6月上旬から11月中旬まで継続して捕獲された。11月に平均気温が10°C以下になると捕獲されなくなった。翌年の1997年には5月中旬に初めて捕獲された。その時の平均気温は17°Cであった。1996年6月から11月にかけてのリボントラップでの捕獲消長は平均気温の上下に従うように、6月中～下旬に発生の最初の小さなピークがあり、その後7月下旬～8月上旬、8月下旬～9月上旬に大きなピークがみられた。床置きトラップではリボントラップと同時期のピークに加えて

9月下旬～10月上旬にも捕獲のピークがみられた。捕獲数が1以上の場合のリボントラップでの捕獲消長と平均気温との相関（ $r = 0.826$, $p < 0.01$ ）は、床置きトラップのそれ（ $r = 0.652$, $p < 0.01$ ）よりも高かった（Fig. 3）。これは、リボントラップでの捕獲数は、床置きトラップにくらべてより気温変化の影響を受けていることを示している。

1997年9月9日に土浦市の精米工場集糠場から採取したサンプルのうち、壁枠に付着していた塵埃からのみ本種成虫が3頭羽化した。

2. 茨城県の小規模精米施設と配合飼料工場

つくば市内の小規模精米施設で行った1年間の調査では、2カ所の小規模精米所と1カ所の自動精米所で、6月と8月に採取した米糠を含む塵埃から本種成虫が羽化した（Table 1）。

茨城県神栖町では、2カ所の配合飼料工場において、1998年8～9月および10～11月に原料倉庫とピットに設置した他種の貯穀害虫用のフェロモン粘着トラップで本種が捕獲された（Table 2）。

3. 鹿児島県の精米施設

鹿児島県の精米施設調査では、1998年6月に大規模精米工場（鹿児島市）と自動精米所（加世田市）で採取したこぼれ米や米糠等の塵埃から本種成虫が羽化した。奄美大島では1999年9月の調査で、名瀬市入船町の精米工場の集糠場で本種成虫を採集した。また、名瀬市矢之脇町の精米工場で採取したこぼれ米や米糠等の塵埃からも本種が羽化した（Table 3）。

4. その他の採集記録

2000年3月8日に沖縄県石垣島の泡盛製造工場の米処理施設において、著者の一人宗田により本種の成虫1頭が採集された。

Fig. 2. The mean number of *Antrachyntis rileyi* (Walsingham) adults caught per 100 cm² of sticky trap in a large rice mill factory in Tsuchiura, Ibaraki. Vertical lines represent standard error. LTW: low temperature warehouse, ATW: ambient temperature warehouse, TSW: temporary stock warehouse, FS: feeding section, MS1: milling section I, MS2: milling section II, BS: bran storage, PS1: packaging section I, PS2: packaging section II, MC: machine control section. * The number of adults caught per trap were significantly different among areas ($p < 0.01$, ANOVA).

Fig. 3. Seasonal changes in the number of *Antrachyntis rileyi* (Walsingham) adults per 100 cm² of sticky trap at the bran storage in a large rice mill factory in Tsuchiura, Ibaraki from 11 June 1996 to 10 June 1997. ↓: The day of adult emergence estimated by the mean temperature with total effective temperature (383.8 degree-day) and developmental zero (9.2°C) calculated from Douglas et al. (1962).

Table 1. The number of *A. rileyi* adults emerged from old rice bran and dust collected once a month from May 1996 to May 1997 at small rice mill facilities in Tsukuba, Ibaraki

Location	Scale of facilities	Sample		No. of emerged adult
		Date of sampling	Weight (g)	
Takarada	Personal rice mill	5 Jun. 1996	106.0	5
		1 Aug. 1996	19.4	1
Yatabe	Small scale rice mill factory	1 Aug. 1996	18.6	1
Akatsuka	Small scale rice mill factory	1 Aug. 1996	38.4	1

Table 2. The number of *A. rileyi* adults caught by sticky traps every two months from Apr. 1998 to Feb. 1999 in feed factories of Kamisu, Ibaraki

Location		Time when adults were caught	No. of caught <i>A. rileyi</i> adult
Factory A	raw material storage	20 Aug.–16 Sep. 1998	10
		14 Oct.–17 Nov. 1998	7
Factory B	raw material storage pits	14 Oct.–17 Nov. 1998	6
		14 Oct.–17 Nov. 1998	5

Table 3. *A. rileyi* adults emerged from old rice bran and dust collected at rice mill facilities in Kagoshima Prefecture

Location	Scale of facilities	Date of sampling	No. of emerged adult
Nanei-machi, Kagoshima	Large scale rice mill factory	6 Jun. 1998	1
Kukino, Kaseda	Personal rice mill	6 Jun. 1998	8
Yanowaki-machi, Naze	Middle scale rice mill factory	30 Sep. 1999	4

考 察

本種の学名としては主に *Pyroderces rileyi* が用いられており、Sedlacek et al. (1996) もこの属名を使用しているが、ここでは翅脈相や交尾器の形態の差を重視して別属とした Zimmerman (1978) および黒子 (1982) に従い属名は *Anatrachyntis* を用いた。

本種は、アメリカではトウモロコシ害虫として今世紀初頭から知られており、生育中のトウモロコシだけでなく貯蔵中のトウモロコシの害虫でもあるとされている (Cotton, 1941)。わが国では、原田 (1971) がウスベニモロコシガの仮称で本種を紹介しているが、わが国からは未記録であるとし、貯蔵食糧害虫としては重要な種ではないとしている。黒子 (1982) によれば、本種は 1967 年に香川県坂出港と 1968 年に同県の飼料工場ですべてタイ産のトウモロコシから発見されているが、わが国への定着は未確認としている。また、1973 年にも同県丸亀市内の飼料工場での採集例がある (黒子、私信)。他のアジア地域における記録としては、中国でトウモロコシや綿等の害虫として、湖北省および江西省から知られており (姚, 1986)、タイでもトウモロコシへの加害の報告がある (Saito et al., 1992)。

今回の調査で、茨城県土浦市の精米工場において 2 年にわたって本種の発生が確認された。また、6 月から 11 月にかけてつくば市内の 1 カ所の自動精米所と 2 カ所の小規模精米所、および神栖町の 2 カ所の配合飼料工場でも発生が観察された。さらに、鹿児島県でも奄美大島を含む 4 カ所で発生が観察され、沖縄県石垣島でも採集されたことから、本種はわが国にすでに定着していると考えられる。

卵から 4 齢幼虫までの発育期間を調べた Douglas et al. (1962) の報告から算出すると、本種の発育零点および発育有効積算温度はそれぞれ 9.2°C および 383.8 日度であった。これらの値を用いて、土浦市の大規模精米工場で春に最初に成虫が捕獲された 5 月中旬の成虫の発生を第 1 世代として、毎週の平均気温から年間の発生世代数を計算した。その結果、6 月下旬に第 2 世代成虫、7 月下旬に第 3 世代成虫、8 月下旬に第 4 世代成虫、9 月中旬に第 5 世代成虫、11 月初旬に第 6 世代成虫が出現すると予測され、年 6 世代の発生が可能であった (Fig. 3)。

床置トラップでの捕獲消長は、リボントラップのそれよりも有効積算温度に基づいて計算した発生時期にむしろよく一致している (Fig. 3)。リボントラップでの捕獲数の増減は、前述のように温度変化の影響をより大きく受けていることが示唆された。このことは、リボントラップで捕獲されるのは飛翔成虫だけで、各調査期間中の飛翔成虫数の多少はその時の発生個体数だけでなく、気温の高低によっても大きく影響を受けたためと考えられる。一方、床置トラップには主に徘徊している個体が捕獲され、床に堆積

している劣化した糠等から羽化してきた個体が捕獲されたと考えられる。羽化成虫数の多少は、飛翔成虫数ほど日々の気温の細かな変化の影響を受けなかったため、床置トラップでの捕獲消長が、発消長をより強く反映したものになったのであろう。

大規模精米工場のトラップ設置場所における発生状況 (Fig. 2) をみると、本種は集糠場で最も多く捕獲され、その他の精米施設でも本種が得られた場所は米糠がこぼれているという点で共通していた。しかし、本種は新鮮な米糠からは発見されず、壁の棧に積もっていた塵埃のように、糠が散乱、劣化して溜まった場所から採取したサンプルからのみ成虫が羽化してきた。飼料工場の場合も、原料倉庫やピットという穀物の破片や穀物粉等が残って劣化しやすい環境で捕獲された (Table 2)。

本種はこれまで精米施設での発生は知られていなかったが、本調査によって精米施設でも発生可能なことがわかった。精米施設における本種の食性は不明であるが、米糠を貯蔵している集糠場でより多くの発生がみられたことから、糠成分に関連するものを好むと思われる。本種はトウモロコシや綿花の害虫として報告されている (Sedlacek et al., 1996) が、それらと米糠の共通点として油脂分の存在が挙げられる。国内で、過去に本種が記録されている飼料工場でも主要材料としてトウモロコシやダイズ等油脂分のある原料を使っていることから、本種の幼虫が油脂分を含んだ穀物成分を餌としている可能性が示唆される。

Hodges (1978) や Zimmerman (1978) は、本種は枯死した植物体を餌とする腐食者であるとしている。一方、Arbogast and Byrd (1986) はペトリ皿に入れたトウモロコシ粒に成虫を放して採卵に成功している。今回、新成虫を新しい米糠やその成虫が羽化してきた劣化した米糠に放しても次世代を得られなかったが、本種の成虫がどのような状態の米糠に産卵するのかを今後明らかにする必要がある。

本種の米等の穀物への直接加害は観察されていないが、精米工場等では、本種が大量に発生する場合、製品へ異物として混入する可能性が高まるであろう。本種の発生が確認された工場では、集糠場壁面の清掃等、劣化した穀粉や糠の早期除去等の管理が、本種の発生抑制手段として有効と思われる。

摘 要

精米施設において各種トラップ等を用いてトウモロコシトガリホソガの発生とその消長についての調査を行い以下の結果を得た：

1. 茨城県では 5 カ所、鹿児島県では 4 カ所の精米施設等で本種の発生が確認され、沖縄県石垣島でも成虫が採集された。また、本種は精米施設で 2 年間にわたって発生が確認されたことから、国内に定着しているものと考えられ

た。

2. 精米施設では、本種は集糠場等、米糠の存在する環境で発生しており、糠がこぼれて劣化した堆積物から成虫が羽化した。

3. 茨城県で本種の年間発消長を調査した結果、成虫は平均気温が17°C以上となる5月中旬から平均気温が10°C以下となる11月上旬まで発生がみられた。有効積算温度に基づいた茨城県土浦市での年あたり世代数は6世代であった。

4. リポントラップでの捕獲数は床置トラップのそれよりも小さな気温変化による影響を受けた。床置トラップでの捕獲消長は有効積算温度に基づいた成虫の発消長によく対応していた。

引用文献

- Arbogast, R. T. and R. V. Byrd (1986) External morphology of the egg of the pink scavenger caterpillar, *Pyroderces rileyi* (Walsingham) (Lepidoptera: Cosmopterigidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 15: 165-169.
- Cotton, R. T. (1941) *Pests of Stored Grain and Grain Products*. Burgess Publishing Company, Minneapolis. 155 pp.
- Douglas, C. A., C. A. Henderson and J. M. Langston (1962) Biology of the pink scavenger caterpillar and its control in corn. *J. Econ. Entomol.* 55: 651-655.
- 原田豊秋 (1971) 食糧害虫の生態と防除. 光琳書院, 東京. 526 pp. [Harada, T. (1971) *Ecology and Control on Insect Pests of Food*. Korin Shoin Co., Tokyo. 526 pp.]
- Hardwick, L. W. (1998) *Platynota rostrana* (Walker) (Lep.: Tortricidae) and *Pyroderces? rileyi* (Walsingham) (Lep.: Cosmopterigidae) discovered in a garden center in Britain in 1987/88. *Entomol. Rec.* 110: 70-72.
- Hodges, R. W. (1978) *The Moths of America: North of Mexico* 6.1. Limited and the Wedge Entomological Research Foundation, London. 166 pp.
- 黒子 浩 (1982) カザリバガ科. 日本産蛾類大図鑑 第1巻: 解説編 (井上 寛・杉 繁郎・黒子 浩・森内 茂・川辺 湛 著). 講談社, 東京, pp. 266-272. [Kuroko, H. (1982) Cosmopterigidae. In *Moths of Japan. Vol. 1: Text* (H. Inoue, S. Sugi, H. Kuroko, S. Moriuti and A. Kawabe). Kodansha Co. Ltd., Tokyo, pp. 266-272.]
- Saito, O., H. Kuroko, A. Kongkanjana and T. Nib (1992) A new record of pink cornworm, *Anatrachyntis rileyi* (Walsingham) (Lepidoptera, Cosmopterigidae), a pest of corn, from Thailand, with some ecological notes. *Jpn. J. Ent.* 60: 463-464.
- Sedlacek, J. D., P. A. Weston and R. J. Barney (1996) Lepidoptera and Psocoptera. In *Integrated Management of Insects in Stored Products* (B. Subramanyam and D. W. Hagstrum eds.). Mercel Dekker, Inc., New York, USA, pp. 47-49.
- USDA (1978) *Stored-Grain Insects: USDA Agriculture Handbook No. 500*. U.S. Government Printing Office, Washington, D. C. 57 pp.
- 姚 康 (1986) 倉庫害虫及益虫. 中国財政経済出版社, 北京, 中国. 446 pp. [Yao, K. (1986) *Pest and Beneficial Insects of Warehouses*. Chinese Economy Press, Beijing, China. 446 pp.]
- Zimmerman, E. C. (1978) *Anatrachyntis*. In *Insects of Hawaii: Vol. 9*. The University Press of Hawaii, Honolulu, USA, pp. 1040-1054.