

北陸地方におけるタマナヤガの越冬可能性

松 浦 博 一

Hiroichi MATSUURA : Possibility of overwintering of the Black Cutworm, *Agrotis ipsilon* Hufn. in the Hokuriku district, north-western area in Japan.

Summary

Adults and pupae of the black cutworm were reared in Ishikawa prefecture under natural condition over two winter seasons from 1977 to 1979 in order to ascertain possibility of their overwintering. The pupae succeeded in overwintering in the exceptional mild winter from 1978 to 1979 when the 5 days mean temperature were usually more than 5°C and the minimum temperature averaged 5 days values were usually more than 0°C, but they could not overwinter in the normal winter from 1977 to 1978. The adults failed to overwinter either two winter seasons tested. Therefore, possibility of overwintering of this insect in the district with cold weather seemed to be higher in pupal stage than in adult stage. As the adults of this insect have begun to appear in early Spring in Ishikawa prefecture regardless of the weather conditions in winter, it was impossible to consider that the adults which appeared in early spring were individuals which emerged from the overwintered pupae. In Ishikawa prefecture with cold weather and deep snow, the occurrence of the black cutworm may be originated from migrant moths invading from the overwintering places in every spring.

I 緒 言

我が国におけるタマナヤガの越冬については、これまでに北海道、東北、四国および九州地方での知見がいくつか報告されている(滝口¹⁾, 1955; 富岡²⁾, 1963; 千葉・長谷川³⁾, 1972; 谷本・野口⁴⁾, 1977)。しかし、研究者によって越冬態や越冬可能性に関する見解がまちまちで、いまだ統一的には理解されていない。東北・北海道地方と四国・九州地方の中間に位置する東海地方や北陸地方におけるタマナヤガの越冬に関する知見は、今後我が国におけるタマナヤガの越冬を統一的に理解するうえで極めて重要なものと考えられる。

近年、いく人かの研究者によつて、主として東北地方でのタマナヤガの発生を、春期に中国大陸から移入する個体群によって説明しようとする考え方が提示され、これを裏付けるような調査結果(布施⁵⁾, 1945; 千葉⁶⁾, 1976; 杉本・小林⁷⁾, 1978) もいくつか発表されている。しかし、石川県地方では1977年の2月上旬に、越冬状態にあると思われるタマナヤガ成虫数頭が人家の床下や軒下で発見されている(岡部ら, 未発表)ことから、毎年

の発生がこうした越冬成虫に基づいているとも考えられる。

以下に1977年から1979年にかけて行なった成虫越冬の可能性に関する一連の実験結果を報告する。

本文に入るに先立ち、研究方法等について懇切なる御助言を賜わった東京都立大学理学部教授宮下和喜博士、前石川県農業試験場長田村実博士並びに石川県農業試験場石崎久次作物防疫科長に心より厚く御礼申し上げる。また、本稿の御校閲をいただいた石川県農業試験場笹野市蔵環境部長に衷心より謝意を表する。

II 材料および方法

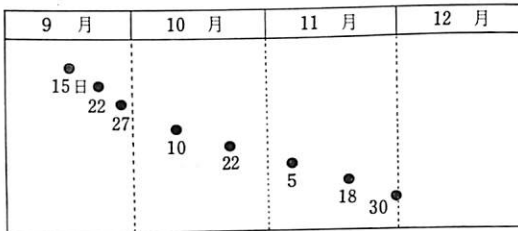
供試虫の飼育はすべて第1図に示した越冬調査小屋内で行なった。この小屋は幅、奥行き、高さとも1.8mの大きさで、屋根に黄色ペイントを塗ったプラスチック波板を張り付けて直射日光を防ぐようにしてある。小屋の正面に幅0.5m、高さ1.8mの木製ドアを取り付けたが、この部分を除き側面はすべてプラスチック製のすだれ張りとした。また、小屋の内部には地上80cmの高さに棚を設置し、この上で供試虫を飼育するようにした。

1 卵の時期別飼育

25°C, 14L-10D 条件下で人工飼料を用いて飼育し



第1図 野外に設置した越冬調査小屋



第2図 越冬調査小屋内への卵の持込み時期

た2世代目の成虫から得た産下後24時間以内の卵を、1977年9月15日から同年11月30日までの間に第2図に示したように合計8回、屋外に設置した越冬調査小屋内へ持ち込んで飼育を続け、その後の発育と生存状況を観察した。

供試卵はふた付きの塩ビ製容器(24×18×8.5cm)に100卵前後を収容した。容器の底には湿ったろ紙を敷いて卵が乾燥しすぎないように配慮した。容器のふたは周辺部を残して内部を切り取り、その部分にテトロンゴースを張り付けたものを用いた。

ふ化幼虫には人工飼料を与え、餌は2~3日おきに新しいものと交換した。人工飼料の組成は前報⁹⁾(松浦・宮下, 1978)と同様である。

1容器当りの飼育幼虫数は共食い防止のため3令になった頃より25頭に減らし、5令頃にはさらに減らして15頭とした。また、6令に達する頃をみはからって容器内へ約 $\frac{1}{3}$ の深さに湿ったパーライトを入れ、そのなかで老熟幼虫が蛹化できるようにした。

羽化した成虫は幼虫の飼育容器と同一のものに雌雄3~4対ずつを収容して越冬調査小屋内でそのまま飼育を続けた。容器内には深さ2cmほどに湿ったパーライトを敷き、その上にワラくずを入れて成虫が潜伏できるようにした。餌は脱脂綿に含ませた約10%の砂糖水で、これは2~3日おきにとり替えた。なお、砂糖水の交換時にはパーライトの湿り具合も点検し、乾燥しすぎないように適宜水分を補給した。

越冬調査小屋内には自記温湿度計を設置して、小屋内の温度および湿度の経時的変化を調べた。

2 成虫の冬期間飼育

外気に近い秋期の温湿度条件下で人工飼料を用いて飼育した初冬の羽化成虫と晩秋から初冬にかけて誘蛾灯へ飛来した成虫を供試虫とした。1978年9月16日に前年度(1977年)と同様な方法で得た卵を越冬調査小屋内に持ち込んで飼育し、羽化成虫の冬期における生存日数を調べた。他方、1978年11月上旬から12月上旬にかけて、野外の水銀灯へ飛来してくる成虫を生きたまま捕獲し、これを前記の飼育容器に1頭ずつ収容して越冬調査小屋内で飼育した。捕獲した雌成虫の容器には室内で羽化させた雄2頭を加え、捕獲雌成虫に交尾の機会を与えて増殖能力についても調べられるようにした。幼虫や成虫の飼育はすべて前年度の方法に準じて行なった。

産卵月・日	供試虫数	卵態	幼虫令						前蛹	蛹化個体	羽化個体
			1	2	3	4	5	6			
9・15	54頭	○	○							○	○
			10月/28日~11/11(54頭蛹化)								○
			冬期死亡23頭								○
9・22	42	○	○							○	
			冬期死亡2頭							○	
			冬期死亡3頭							○	
			11/9~12/5(37頭蛹化)								
			冬期死亡37頭								
9・27	43	○	○								
			冬期死亡43頭								
10・10	51	○	○								
			冬期死亡18頭								
			冬期死亡33頭								
10・22	48	○	○								
			冬期死亡48頭								
11・5	55	○	○								
			冬期死亡55頭								
11・18	57	○	○								
			冬期死亡57頭								
11・30	124卵	◎	◎								
			冬期死亡全卵								

◎印：冬期の死亡ステージ。

第3図 産卵時期の異なる卵を野外に近い温度、日長条件下にさらした時の発育ならびに死亡ステージ。(1977~1978年)

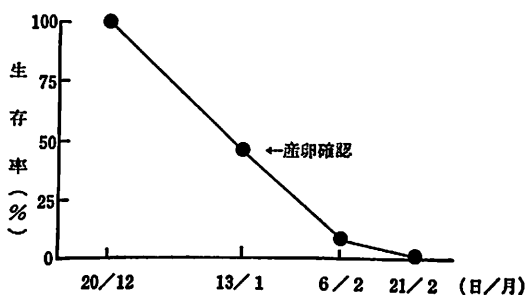
Ⅲ 調査結果

1 時期別飼育卵の発育と生存

供試卵の発育状況を観察した結果は第3図に示したとおりである。9月15日に産まれた卵はその後ふ化発育して10月28日から11月11日にかけて57%に当る31個体が成虫となった。しかし、9月22日以降に産まれた卵はすべて成虫にまで発育できなかった。9月22日から11月18日までの間に産まれた卵はふ化後緩慢な発育を続けたが、蛹や幼虫態で(産卵日が遅いものほど若令幼虫態で)発育停止状態となりそのまま厳寒期をむかえることとなった。産卵日がさらに遅い11月30日の卵は年内に1頭もふ化せず、卵のままで冬を経過しなければならなかった。

このように卵から成虫までのすべての発育段階でこの虫を冬期間飼育してみたが、冬の間次々と死亡して翌春の1978年3月23日の生存調査ではすべての個体が死滅していた。

9月15日に産まれた卵よりふ化発育した成虫の冬期間における生存状況を生存率曲線として第4図に示した。供試虫の半分にあたる個体が1月13日の調査時点で死亡していた。2月6日の調査では94%に当る29個体が死亡していたが、それでもまだ仮死状態で生存している個体が2頭(雄)認められ、この虫は冬期の厳しい条件下でも羽化後2ヶ月以上にわたって生存しうることがわかった。1月13日の調査時点で飼育容器内に卵が産みつけられているのを確認したが、この卵も3月23日の調査ではすべてが死亡していた。



第4図 9月15日に生まれた卵よりふ化発育した成虫の冬期における生存状況 (1977~1978年)

注) 羽化月日……11月27日~12月20日
羽化頭数……31頭 (♀17, ♂14)

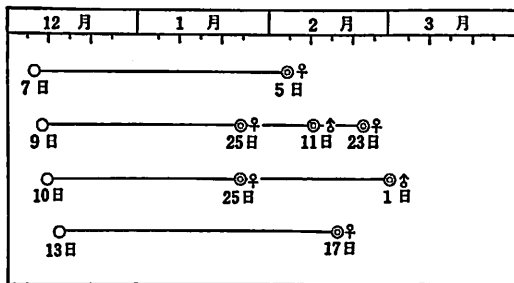
2 野外で飼育した成虫と晩秋~初冬に採集した成虫の冬期における生存状況

1978年9月15日に産まれた卵を屋外の越冬調査小屋へ持ち込んで飼育した供試虫の発育経過を第1表に示した。卵は産卵後6日めに当る9月21日からふ化し始め、

第1表 越冬調査小屋内における9月16日産下卵の発育状況 (1978~1979年)

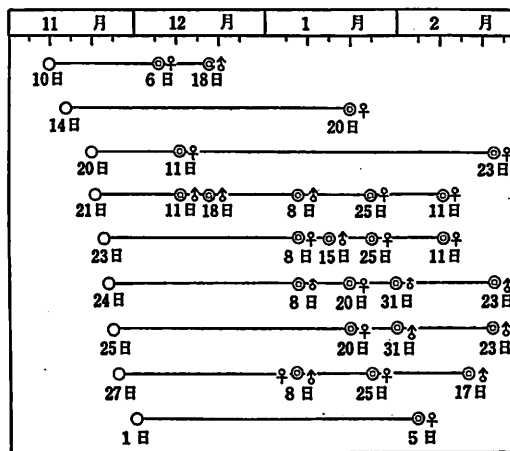
発育経過	ふ化	→ 蛹化	→ 羽化(年内)	→ 羽化(越冬後)
月日(月/日)	9/21~9/22	10/30~11/24	12/7~12/13	4/2~4/23
個体数	75頭*	62頭	7頭	17頭
飼育幼虫数に対する比率	—	82.7%	9.3%	22.7%

注) *印: 飼育幼虫数



第5図 9月16日に産まれた卵よりふ化発育した成虫の冬期における生存状況 (1978~1979年)

注) ○印は羽化月日を, ◎印は死亡確認月日を示す。



第6図 水銀灯へ飛来した成虫を野外に近い温湿度、日長条件下で飼育したときの生存状況 (1978~1979年)

注) ○印は飛来月日を, ◎印は死亡確認月日を示す。

その翌日にはふ化を完了した。ふ化幼虫のなかから75頭を任意に抽出して飼育を続けたところ、10月30日から11月24日にかけて62頭が蛹化したが、13頭は6令~前蛹時に死亡した。そのうち、12月7日から12月13日にかけて7頭が成虫となったが、残りの55個体は年内に羽化できず蛹の状態冬期間を経過することとなった。これらの蛹のうち17個体が冬期間を生き抜き、1979年4月2日から4月23日にかけて羽化してきた。前年に羽化した7頭の冬期間の生存状況を第5図に示したが、成虫の場合は

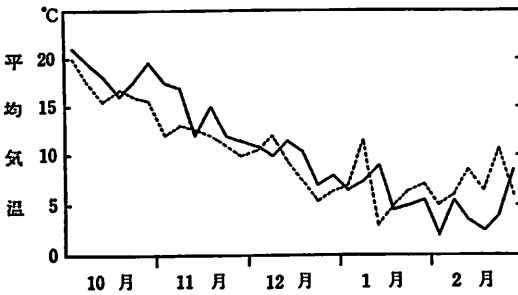
蛹のように冬期間を生き抜くことができず、1月下旬から2月下旬にかけて死亡した。

1978年の晩秋～初冬に野外で採集した成虫を同様に冬期間飼育した結果を第6図に示した。11月10日から12月1日にかけて雌14頭、雄12頭を捕獲したが、12月中に5個体、1月中に14個体、2月中に7個体が死亡し、野外で卵から飼育した成虫の場合と同様、1頭も冬期間を生

第2表 水銀灯へ飛来した成虫を野外に近い温湿度、日長条件下へ移して飼育を続けたときの増殖経過 (1978～1979年)

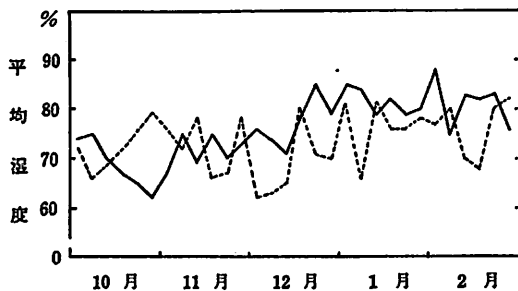
飛月・日	未日	雌個体数	死亡時の卵巣発育	精莢の有無	ふ化卵の有無	次世代の死亡ステージ
11・10		1頭	+	有	有	1令幼虫
14		1	+	有	無	卵
20		1	+	有	無	卵
21		3	全個体+	2個体・有 1個体・無	無	卵
23		3	全個体+	全個体有	無	卵
24		1	+	無	無	—
25		2	全個体+	全個体有	無	卵
27		2	全個体+	1個体・有 1個体・無	無	卵
12・1		1	+	無	無	—

注) 卵巣発育+：成熟卵を蔵する個体。



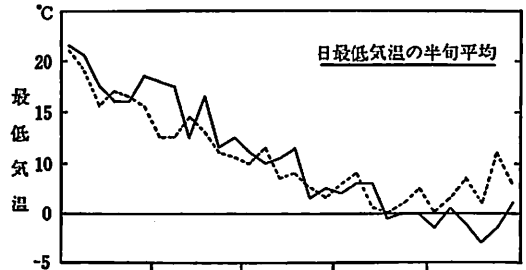
第7図 越冬できた年度とできなかった年度の越冬調査小屋内における季節的な温度変化

注)越冬できた年度 (1978～1979年)
——越冬できなかった年度 (1977～1978年)



第8図 越冬できた年度とできなかった年度の越冬調査小屋内における季節的な湿度変化

注)越冬できた年度 (1978～1979年)
——越冬できなかった年度 (1977～1978年)



第9図 越冬できた年度とできなかった年度の越冬調査小屋内における最低気温の季節的变化

注)越冬できた年度 (1978～1979年)
——越冬できなかった年度 (1977～1978年)

き抜くことができなかった。

冬期における成虫の生存期間は、卵から飼育した成虫で平均62.8日、捕獲成虫で平均57.5日となり、両者の間に顕著な差は認められなかった。

第2表は晩秋～初冬に捕獲した成虫の卵巣発育状況や交尾、産卵の有無についてとりまとめたものである。供試成虫15個体の死亡時に腹部を切開して成熟卵や精莢の有無を調べたところ、全個体が成熟卵を蔵し、12個体が精莢を有していた。11月10日に捕獲した成虫が産んだ卵の約半分ほどが年内(1978年)にふ化したが、11月14日以降に捕獲した成虫が産んだ卵はふ化できず、卵態のまま冬期間を経過することとなった。これらの卵や幼虫を冬期間飼育してみたが、すべて飼育途中で死亡した。

蛹が屋外の越冬調査小屋内において越冬できた年度と越冬できなかった年度の小屋内の温湿度変化を第7～8図に示した。10月上旬から12月下旬頃までの気温は、平均気温、最低気温とも越冬できなかった年度の方が越冬できた年度より高かった。しかし、越冬できた年度は、1月以降に暖かい日が多く、北陸地方では珍しい暖冬となった。このため、越冬調査小屋内の温度も上昇し、1月3半旬の一時的な寒波期を除くと、平均気温は5°C以上に経過した。他方、越冬できた年度は冬期間の雨や雪が少なかったためか平均湿度の方は越冬できなかった年度に比べ、一般的に低かった。

第9図は最低気温の推移を示したものである。越冬できた年度は常時0°C以上であったが、越冬できなかった年度は、1月中旬から2月中旬頃にかけての冷え込みが厳しく、この時期の最低気温が0°Cを越えたのは2月の2半旬だけで、その他の半旬はすべて氷点以下となった。

III 考 察

石川県地方での誘蛾灯調査⁴⁾によると、タマナヤガ成虫は4月上～中旬頃に初めて現われ、11月下旬から12月

上旬頃に終息するのが毎年のパターンとなっている。春の成虫に始まり初冬の成虫で終る発生実態から、石川県地方での越冬を想定する場合に最初に考えられるのは成虫態での越冬である。すなわち、晩秋から初冬にかけて出現する成虫はやがて越冬に入り、翌春4月に活動を開始して誘蛾灯へ飛来してくるものと考えられるわけである。ちなみに、岡部ら(未発表)は石川県において厳寒期の2月上旬に、越冬状態にあると思われるタマナヤガ成虫数頭を人家の床下や軒下で発見している。そこで、10月下旬から12月上旬頃にかけて羽化してくるよう飼育した成虫と11月上旬から12月上旬頃にかけて誘蛾灯へ飛来してくる成虫を、ともに外気に近い冬期の温湿度条件下で飼育し、成虫態越冬の可能性を検討してみた。その結果、意に反してすべての個体が冬期間のうちに死亡した。

1978年から1979年にかけての冬は、北陸地方においてはまれな暖冬であったが⁷⁾、こうした年でも成虫は1頭も越冬できなかった。第3, 4, 5, 6図に示した冬期の飼育実験の結果から、初冬に出現する成虫は越冬できなくても2月中～下旬頃まで生存可能なため、2月上旬に成虫の生存を確認しても、本種が石川県において越冬しうるとい根拠にはならない。また、供試成虫の大部分は冬期間でも正常に交尾、産卵しており(第2表)、増殖機能を一時的に停止させるという成虫態越冬の昆虫に特有な性質もみられなかった。千葉ら⁹⁾(1972)は2°C前後の冷蔵庫で成虫を飼育し、最高で67日間生存した個体がいたことを報告しているが、筆者が行なった冬期間の飼育実験では90日前後にもわたって生存する個体が数頭みうけられた。長谷川¹⁰⁾ら(1969)は発育限界温度からタマナヤガは寒地性の害虫であることを指摘しているが、上記の飼育実験からも本種は低温に対して適応能力の大きい寒地性の害虫と言えそうである。しかし、北陸地方で越冬しうるとの耐寒性は想定し難く、春期に出現する成虫を前年の晩秋～初冬に出現した成虫と同一視することは無理なように思われる。

そこで、次に想定される越冬態は蛹態である、すなわち、有効温量の不足で晩秋から初冬にかけて羽化できなかった個体がそのまま蛹の状態を翌春まで生き延び、春に羽化して誘蛾灯へ飛来してくるとい考え方である。

1977年に行なった屋外飼育の結果(第3図)、9月22日に生まれた卵より発育した個体は年内に羽化できず、蛹態のまま厳寒期をむかえることとなったが、これらの蛹を外気に近い温湿度条件下でそのまま翌春まで飼育したところ、冬期間を生き抜いた個体はみられなかった。しかし、翌年度に再度55個体の蛹を飼育してみたところ、前年度の結果と異なり17個体の蛹が冬期間を生き抜

き、1979年4月2日から4月23日にかけて羽化してきた(第1表)。蛹態で越冬できた年度と越冬できなかった年度の飼育小屋内の温度変化を対比してみたところ、1月3半旬までの気温は平均気温、最低気温とも越冬できなかった年度の方が高かったが、1月4半旬で逆転し、2月5半旬まで越冬できた年度の方が高くなった。1月中旬～2月中旬頃は北陸地方において最も寒さの厳しい時期であるが、越冬できた年度はこの時期の気温が高く、平均気温は常時5°C以上で、日最低気温も0°Cを割ることがなかった。湿度は越冬できなかった年度の方が越冬できた年度より全般的に高めに推移していたが、高くても80～85%前後の範囲内を動いているので、冬期間の湿度がタマナヤガの越冬を左右する直接的な要因とは考え難い。本虫の蛹が寒冷地において越冬できるかどうかは1月中旬～2月中旬頃のいわゆる厳寒期の気温に負うところが大きいように思われる。

Crumb,⁹⁾(1929)はアメリカ合衆国テネシー州北部で行なった実験結果から、タマナヤガの越冬は蛹態以外に考えられないことを報告しているが、筆者が石川県において行なった冬期間の飼育実験からも寒冷地におけるタマナヤガの越冬は蛹態での確率が高いように思われた。しかし、石川県においてタマナヤガが越冬できたのは、厳寒期(1月中旬～2月中旬頃)の平均気温が常に5°C以上という当地においてはまれな気象条件であったことを考慮しなければならない。石川県地方では冬期の寒暖とは無関係に毎年4月上～中旬頃になるとタマナヤガ成虫が出現してくるので、この時期に現われる成虫をすべて越冬蛹の羽化個体とみるわけにはいかない。

春期に出現するタマナヤガ成虫を越冬個体と結びつけて説明する最後の手立ては幼虫態越冬ということなる。しかし、第3図に示したように、1977年から1978年にかけての冬期間のように気温が平常並みに経過する年ではどの発育段階(令)の幼虫も冬期間を生き抜けない。また、石川県地方における1月から3月までの平均気温(平年値)は常に、筆者らが先に報告した⁹⁾発育限界温度(8.2°C)以下であり、幼虫態で越冬した個体が4月上～中旬頃までに蛹化して、さらに羽化するという可能性は極めて低い。そうなると毎年4月上～中旬頃に出現する成虫は春期に他の越冬場所から侵入してきた個体群であると考えざるを得ない。千葉⁹⁾(1976)、布施¹⁰⁾(1977)、杉本・小林¹⁰⁾(1978)らは、春期に中国大陸で発生する温帯低気圧が東北北部から北海道方面を通過するときに、岩手県や山形県で多数のタマナヤガ成虫が誘殺されることから、この低気圧に伴って生ずる風によって大量の成虫が大陸方面から運ばれてくるものと推定している。石川県でタマナヤガ成虫が初めて誘殺されるのは「春一

番」といわれるような強風の後であることを考えると、石川県の場合もこうした温帯低気圧の通過、接近によって生ずる季節風で運ばれている可能性が高いように思われる。侵入経路については今後詳しく検討する必要がある。

Ⅳ 摘 要

雨や雪が直接当らず、しかも自然条件に近い温度、湿度および日長が保てるような越冬調査小屋内で各態のタマナヤガを冬期間飼育し、下記の知見を得た。

石川県地方において、冬期の気温が平年並みに経過すると、タマナヤガはどの発育段階においても越冬できないが、厳寒期（1月中旬～2月中旬）の平均気温が 5°C 以上、日最低気温の半旬平均値が 0°C 以上となるような暖冬年では蛹態での越冬が可能となる。晩秋から初冬にかけて出現する成虫は、冬期間でも正常に交尾、産卵し冬期の気温が平年並みに経過する場合は1月下旬から2月上旬頃まで、暖冬年では2月中旬から2月下旬頃まで生き延びるが、蛹のように越冬することはできない。本種が石川県において蛹態で越冬できたのは厳寒期の平均気温が 5°C 以上、日最低気温の半旬平均値が 0°C 以上となる異例な暖冬年であったが、成虫は冬期の寒暖に関係なく4月上～中旬頃に出現しているので、春期に出現するこれらの成虫をすべて越冬蛹の羽化個体と考えるわけにはいかなかった。

引用文献

- 1) 千葉武勝・長谷川勉(1972)タマナヤガおよびカブラヤの越冬態について. 北日本病虫研報 23: 66~70.
- 2) 千葉武勝(1976)タマナヤガ早期世代の多発生と天気図上の特徴. 北日本病虫研報 27: 121~122.
- 3) Crumb, S.E. (1929) Tabaco cutworms. U. S. dept. Agr. Tech. Bull. 88: 1~1791.
- 4) 布施寛(1977)タマナヤガの飛来と気象. 北日本病虫研報 28: 108.
- 5) 長谷川勉・千葉武勝(1969)タマナヤガ、カブラヤガの卵、幼虫期の発育と温度との関係. 応動昆13(3): 124~128.
- 6) 石川農試(1970~1979)野菜病害虫発生予察実験事業成績書.
- 7) 松浦博一・石崎久次(1979)石川県地方におけるネキリムシ類の生活史と食害様相. 石川農試研報 10: 17~35.
- 8) 松浦博一・宮下和喜(1978)光周期に対するタマナヤガの反応と越冬の可能性. 応動昆 22(1): 7~11.
- 9) 杉本渥・小林尚(1978)石垣島におけるタマナヤガの発生消長と季節移動の可能性について. 応動昆 22(1): 40~43.
- 10) 滝口政教(1955)福岡県におけるタマナヤガ *Agr. otis ipsilon* Rott の生態について. 九州農業研究 15: 90~92.
- 11) 谷本温暉・野口義弘(1977)ネキリムシ類の生態と薬剤防除. 徳島農試研報 15: 55~62.
- 12) 富岡錫(1963)ネキリムシとその防除. 農薬の進歩 9: 23~29.

(1980年7月28日受領)