ノシメダラメイガの季節的消長

吉 田 敏 治*

Seasonal Abundance of Indian-meal Moth *Plodia interpunctella*
Hübner (Lepidoptera)

Toshiharu YOSHIDA

(Department of Biology, Miyazaki University: Miyazaki)

The Indian-meal moth, *Plodia interpunctella* Hübn. is the most serious pest of confectionery in Japan. The seasonal population trend of the pest was examined in a Japanese mosquito net put up at the laboratory of Miyazaki University using rice-bran as a food of the insect. The numbers of alive moth, emerged and dead one were recorded everyday. The fluctuations of room temperature and moisture were recorded, too.

In southern Kyushu, from late of March the moth of the first generation may begin to emerge and reach a peak of abundance at the end of April. From early to middle of June the moth of the second, from middle to late of July the third, and from early to late of August the fourth generation appear. At the first half of October the moth of the fifth generation emerge and almost all diapause may occur at the full grown larvae of this generation. The 'developmental zero' and the 'thermal constant' of this species were estimated at the temperature of 11.5°C and 462.5 in degree-days.

1. ま え が き

ノシメダラメイガ (*Plodia interpunctella*) は南米¹⁾ (あるいは、旧世界²⁾) 起源の害虫で、現在ではわが国をはじめ東洋、東南アジア諸国、オーストラリア、ニュージーランド、ソビエトからイタリア、トルコに至るヨーロッパ諸国、アフリカ、カナダ、アメリカ合衆国、メキシコ、南米諸国、さらには諸大洋島³⁾ にも分布する文字通りの汎存種 (cosmopolitan) である。その食性は極めて広く、穀類をはじめ、菓子類、乾果、乾燥野菜、菜味⁴⁾ につき、新鮮なリンゴ、ナシにさえつく^{4,5)}。しかし、アメリカで Fitch がこの種の幼虫が corn meal についているのを発見したがため、Indian-meal moth という英名をつけたことからわかるように、本種はトウモロコシ、さらに、ナッツ、乾果の重要害虫で、近縁のスジコナダラメイガ (*Anagasta kuhniella*) のように製粉所の大害虫となることはない。カリフォルニアではとくに乾果の最大害虫である⁶⁾。また、その食性の広いため、家庭内でみかけるもっとも普通のカの一種で、しばしばヒロズコガ科の衣類害虫 (clothes moth) とまちがわれる⁷⁾。

本種は、わが国では菓子類の最大害虫である。わが国での季節的な発生消長については高橋⁸⁾、河野⁹⁾、中山¹⁰⁾

(ただし、朝鮮で) の調査はあるが、その詳細については未だに不明の点が多い。したがってここに1968, 1969 両年にわたってわが国の南端である宮崎市で行なった本種の季節的消長についての調査結果を報告する。

2. 調 査 方 法

調査に使用したノシメダラメイガは、1967年宮崎市内の菓子問屋でピーナッツについていたものを、そのピーナッツと共にもらいうけ、実験室内で継続飼育したものの子孫である。

調査は、宮崎大学教育学部施設である広さ約 6×12 m、高さ 3.18 m の実験暗室内で行なった。室の一部の床上にセロテープでつないだハトロン紙を敷き、その上に 4 畳半つりのサラン製の蚊帳をつた。蚊帳の中に面の広さ約 80×40 cm、高さ 74 cm の小机を置き、この机の上に内径 29.3 cm、深さ 15 cm のポリエチレン製の容器を置いた。容器には、あらかじめ二硫化炭素でくん蒸しておいた米ヌカを 500 g 入れた。1968 年 4 月 20 日、羽化直後のノシメダラメイガ成虫 1 対をこの蚊帳の中に放った。6 月 25 日、7 月 6 日、8 月 23 日、それぞれ上記と同大の容器に新しいヌカ 500 g ずつを入れ餌を追加していった。9 月 30 日以降は、内径 21.5 cm、深さ 12.7 cm のポリ容器に 200 g のヌカを入れ、10 日ごとに新しいものを追加していった。これらのヌカにはそれぞれ 10 日間だけ産卵させ、それ以後は容器に通気孔

* 宮崎大学教育学部生物学教室：宮崎市西丸山町 130 番地

を設けたふたをし、成虫の羽化を待った。幼虫のいなくなった古いヌカは廃棄した。

調査は毎日午前9時から開始し、蚊帳の中の生存成虫数、死亡成虫数を記録した。また、9月30日までの容器については、容器外に這い出した老熟幼虫を、ヌカを入れふたをした別容器に収容し、9月30日以降の容器については、それぞれの容器内で毎日の羽化成虫数をも数え、そのつど成虫は容器外へ放った。

室内の照明はつぎのように行なった。タイムスイッチをセットし、毎日午前6時に点燈、午後6時に消燈した。したがって毎日12時間は明、残りの12時間は暗の条件を交互に繰り返した。

温湿度条件の変化は自記温湿度計を用いて記録した。

3. 調査結果と考察

1968年、最初の成虫を放し飼いしてから約40日後の6月初め、次世代の成虫が羽化し始めた。6月6日、および、7日の存在成虫数はそれぞれ127、122匹であった。次々世代の成虫は7月5日に羽化し始めた。7月以降の毎日の存在成虫数、羽化虫数、死亡成虫数の変化をFig. 1に示す。この間の温湿度の変化はFig. 2に示す通りであった。7月の世代の出現は明確な山をなして

いる。しかし、8月中旬以降は世代が重複し、2(ないしは、3)世代を経過していると考えられるが明確ではない。Fig. 1に示していない11月以降の羽化状況はつぎの通りであった。11月1、12、28日にそれぞれ1匹ずつ羽化した。12月6日～14日の間に合計7匹、15日に1匹、18～21日の間に2匹羽化した。12月22日から翌年の1月9日までの間に合計22匹、1月10日に2匹、11日～13日の間に1匹、14日～16日の間に3匹、17日～22日の間に2匹、23日に1匹、24日～30日の間に合計21匹、31日に4匹羽化した。4月1日から4月12日までは調査を中断した。1969年4月から9月初めまでの存在成虫数、羽化虫数、死亡成虫数の変動をFig. 3に示す。この間の温湿度の変化はFig. 4に示す通りであった。

ノシメダラメイガの発育は食物の種類によって多少異なる¹¹⁾。しかし、発育に大きな影響を与えるのは温度条件である。湿度条件いかんによっても発育は異なるが、湿度は温度ほど大きな影響を発育に与えない¹²⁾。ただ、ノシメダラメイガの発育と温湿度との関係を詳細に調べた資料は未だにみられない。以下、断片的な資料を拾い集めて考察を行なう。

Fig. 1. Seasonal trend of Indian-meal moth in 1968. (The heavy line shows the fluctuation of numbers of moth.) The thinner line shows death curve and the thinnest line shows emergence curve

Fig. 2. Seasonal fluctuations of room temperature and moisture in 1968

卵期間と温度との関係について: Hill によれば, 卵期間は $15.6\sim 18.3^{\circ}$ で 5~14 日, $20.6\sim 29.4^{\circ}$ で 2~7 日, $32.2\sim 35^{\circ}$ で 1~2 日であった¹⁸⁾. Richards と Thompson は $25\sim 28^{\circ}$ (平均 26°) で 4~9 日 (平均 5.1 日) という値を得ている³⁾. Zacher によれば, 19.2° で 8 日, 25° で 4~5 日, 26° で 4 日, $28\sim 29^{\circ}$ で 2.5 日¹⁴⁾. Busvine によると, 20° で 8 日, 25° で 4 日, 30° で 2 日. Tzanakakis の場合は 25° , 53% R.H. で 4~5 日であった¹⁵⁾. Hassan らによれば, $25\sim 30^{\circ}$ で 1~6 日, 平均 2.9 日である¹⁶⁾. Morrison らの調査によれば, 23° で卵の 50% がふ化するのに要する日数は, 湿度が 0% R.H. の時 5.5~6 日, 20% R.H. 以上の比較的高湿の時 5~5.4 日であった¹²⁾. 以上の資料にみられない低温では, さらに, 卵期間は延長するものと考えられるが, カリフォルニアで 12 月 23 日生まれの卵がふ化までに, 17 日, 12 月 30 日生まれの卵が 22 日要したという記録もある.

幼虫期間と温度条件: 幼虫期の長さに関する文献はかなりあるが, 温度条件の明らかな資料は少ない. また, 後述するように休眠がからんで発育が遅延するから, 正常発育と休眠に入った場合を区別する必要がある. Hill によれば, $20.6\sim 29.4^{\circ}$ での幼虫期間は 31~59 日 (休眠虫を含むかもしれない) であり¹⁸⁾, Richards と Thompson によれば, $25\sim 28^{\circ}$ (平均 26°) で平均オスで 17.4 日, メスで 25.8 日であった³⁾. Miles は 21° でクルミを用いて幼虫の生育を調べた. 発育日数は 5 令のもので平均 76.1 (64~99) 日であった¹⁷⁾.

蛹期間と温度条件: Hill の資料では $20.6\sim 29.4^{\circ}$ で 3~36 日¹⁸⁾, Richards と Thompson によれば $25\sim 28^{\circ}$ (平均 26°) での蛹期間はオスで 5~12 日 (平均 10 日), メスで 8~12 日 (平均 9.8 日) であった³⁾.

全発育期間と温度条件: 産卵されてから成虫となって羽化するまでの所要日数は, Hill によれば, $20.6\sim 29.4^{\circ}$ で 32~93 日¹⁸⁾, Tosi が穀類ないしはナッツで飼育した結果では, 12.9° で 271~288 日, 13.48° で 216 日, 28.20° で 30 日であった¹⁹⁾. Richards と Thompson の

資料では $25\sim 28^{\circ}$ (平均 26°) で 35~50 日, 河野は 30° 玄米で 1 か月と述べている⁹⁾. $18\sim 20^{\circ}$ で Zacher が飼育した結果は食物の種類により著しく異なった. クルミで 70 日, 粗挽きのキクジサ (chicory) で 122 日, ほしぶどう (raisins) で 155 日であった¹⁴⁾. Busvine は 25° で最低 35 日と述べている. ニワトリの飼料 (chicken mash) で Tzanakakis が調べた結果はつぎの通りである. 20° , 58% R.H. で 51~59 日 (休眠個体を含まない), 25° , 53% R.H. で 28~33 日, 30° , 45% R.H. で 22~27 日, 35° , 41% R.H. で 24~31 日であった¹⁵⁾. Williams は 25° , 74% R.H. で食物の違いによる発育の差異を調べた. その結果, 小麦品種 (No. 3 tough wheat) で 35~41 日 (平均 30.0 日), 種なしほしぶどう (sultanas) で 32~43 日 (平均 38.9 日), アーモンドで 38~111 日 (平均 45.3 日—2.2%の休眠虫を含む), トウモロコシ品種 (American yellow corn) で 36~327 日 (平均 65.9 日—23.9%の休眠虫を含む) であった¹¹⁾. 以上の資料中 20° 以下のものには休眠虫が含まれている可能性がある.

つぎに, 休眠についての知識を整理する. 老熟幼虫で休眠に入るが, 休眠は卵期が 25° かそれ以上で, 幼虫後期が 20° かそれ以下であると誘起される. この温度条件が満たされていれば, 連続暗黒条件(とくに幼虫後期の)は休眠の傾向を助長する¹⁵⁾. この種は長日型昆虫で, 短日の条件下で休眠が誘起される¹⁹⁾. また, 30° でも生息密度が高いと休眠個体が生じ²⁰⁾, 前述したようにある種の食物 (アーモンド, トウモロコシ) は休眠を生じさせる¹¹⁾. この休眠の傾向は系統で著しく異なり, また, 個体変異が大きく¹⁵⁾, 20° 恒温条件下で休眠しない休眠性の弱い系統が人為的に選択によって作り出せる²⁰⁾.

休眠期間は, 休眠の強さと温度に依存し, 休眠の強さが弱いほど, また温度は高いほど休眠期間はそれだけ短い. 休眠の覚醒には低温に会う必要はなく, また, 10° の低温でも十分長く (2 か月) さらされていると, 20° と同じ位, 有効に覚醒する¹⁵⁾. さらに, 食物中(ヌカ)では蛹化が促進される²⁰⁾.

Fig. 3. Seasonal trend of Indian-meal moth in 1969. (The heavy line shows the fluctuation of numbers of moth) The thinner line shows death curve and the thinnest line shows emergence curve

Fig. 4. Seasonal fluctuations of room temperature and moisture in 1969

ついで、年世代数についての知見を整理する。イギリスでは乾果で1~2回²¹⁾、トウモロコシで2回¹¹⁾、ドイツでは、1~2回、葉で1~2回ないしはそれ以上²²⁾、エジプトのカイロで、乾燥ナツメヤシで5回、レーズンで6回、粉末ナンキンマメ (groundnut meal) とトウモロコシ種子で7回、粉末トウモロコシでは8回といわれる¹⁶⁾。わが国では東北・北海道で2~3回、東京で3~4回、大阪・九州で5~6回と推定されている²³⁾。韓国の水原で玄米を用いて飼育した結果は2~3回であった¹⁰⁾。オーストラリアでは2~3回¹⁸⁾、レーズンで2回という²⁴⁾。アメリカでは冷たい穀倉で4~5世代、保温のきいた穀倉で6世代ないしはそれ以上²⁵⁾、ピーナツで4~7回²⁶⁾、ワシントン州バンクーバーでは2世代²⁷⁾、カリフォルニアでは乾燥プラムで4回、レーズンで最高5回、イチジクで5回かそれ以上²⁾、クルミで7~8回といわれている²⁸⁾。

以上の資料を参考にして、ここで得られた結果の考察を行なう。まず、全発育期間と温度との関係について、食物によって結果が異なること (とくに20°以上の高温でも休眠を誘発する食物のあること)、30°以上の高温ではかえって発育が遅延すること、20°以下で休眠虫の生じることなどの難点はあるが、これに積算温度則を当てはめ恒数を推定すると、発育零点は11.5°、積算温度は462.5日度となる。この値を仮定して発育日数を逆算してみると、20°で54.41日、25°で34.26日、30°で25日となる。1969年度の資料によれば3月下旬から継続的に羽化を開始した第1世代成虫は4月下旬ピークに達する。この成虫の産んだ卵は22~26°の温度条件下で生育、存在成虫数のピーク間隔52日で第2世代成虫のピークに達している。これが6月下旬に当る。2世代目の発育は25~27°で行なわれ、存在成虫数のピーク間隔で、20日で経過している。第3世代成虫は7月中旬ピークを迎えるようである。第3世代は1968年29~31.5°、1969年26~31°で生育、それぞれ38日、21日で第4世代成虫のピークを8月下旬、上旬に迎えている。第4世代は1968年の場合、25~29°で経過、約39日で10月中旬にかけて第5世代の成虫のピークを迎えると推定されるが、この辺から世代の重複がひどくなり、明確に世代を区切れなくなる。11月に入ると気温は20°以下になり、幼虫は以降休眠に入り、実質的な羽化は見られなくなる。もちろん、冬中也休眠から覚醒した個体の羽化は散発的に見られるが、4月までは新世代を形成するまでには至らない。以上、1969年夏の世代間隔がやや短かい嫌いはあるが、ここで得られた結果は、これまでの知見と大きくは矛盾しない。

調査を行なった実験室は保温壁で囲まれていたが、かえって実際の食品の貯蔵条件に近いものと考えられる。食物としてヌカを用い、とくに日長を年間を通じて人工照明により一定に保った点 (休眠誘起への影響が考えら

れるで)、自然の条件とやや異なるが、この調査を通じ、わが国南端でのノシメダラメイガの季節的消長は明らかになったものと考えられる。ノシメダラメイガは年5世代を経過し、大多数は5世代目の幼虫として越冬する。

4. ま と め

1968~1969年、宮崎市においてノシメダラメイガの季節的消長を実験的に調査した。餌としてヌカを用い、4畳半つりの蚊帳の中でノシメダラメイガを継続飼育した。光条件は毎朝6時に点燈、毎夕6時に消燈し一定に保った。毎日の存在成虫数、羽化虫数、死亡成虫数を記録した。温湿度条件の変化をも記録した。宮崎においては、4月下旬第一回の成虫のピークを迎え、6月初~中旬第2回、7月中下旬第3回、8月初~下旬第4回の成虫が出現、以降、世代が重なり合って区分は明確にできないが、10月初~中旬第5回目の成虫が出現、多くは5世代目の幼虫として休眠越冬するものと考えられる。

調査結果とあわせて、発育と温度との関係、年世代数についてのこれまでの断片的な知見を整理し、発育零点、積算温度の推定値を示した。

文 献

- 1) J. W. Munro: "Pests of stored products" p. 234 (1966), Hutchinson and Co. Ltd. London.
- 2) J. C. Hamlin, W. D. Reed and M. E. Phillips: Tech. Bull. No. 242, U.S. Dept. Agric. p. 26 (1931).
- 3) O. W. Richards and W. S. Thompson: Trans. Ent. Soc. Lond. 80, 169 (1932).
- 4) G. S. Candura: Int. Bull. Plant Prot. 17, 19 (1943).
- 5) R. C. Treherne: Scient. Agric. 1, 116 (1921).
- 6) E. G. Linsley and A. E. Michelbacher: J. Econ. Ent. 37, 829 (1943).
- 7) R. T. Cotton: "Pests of stored grain and grain products" p. 306 (1956), Burgess Pub. Comp. Minn.
- 8) 高橋 奨: "米穀の害虫と駆除予防" p. 201 (1931), 明文堂.
- 9) 河野常盛: 米穀日本 4~6, (1936).
- 10) 中山昌之介: 朝鮮総督府農試集報 11, 39 (1939).
- 11) G. C. Williams: Ann. appl. Biol. 53, 459 (1964).
- 12) W. P. Morrison and C. S. Crawford: J. stored Prod. Res. 6, 39 (1970).
- 13) G. F. Hill: J. Caun. sci. industr. Res. I, 330 (1928).
- 14) F. Zacher: Dtsch. Lebensmitt. Rasch. 9 (1939).
- 15) M. E. Tzanakakis: Hilgardia 29, 205 (1959).
- 16) A. A. G. Hassan, M. H. Hassanein and A. H. Kamel: Bull. Soc. ent. Egypte 46, 233 (1962).

- 17) M. Miles: Ann. appl. Biol. 20, 297 (1933).
- 18) R. Tosi: Boll. Lab. Ent. Bologna 2, 292 (1929).
- 19) ア・エス・ダニレフスキー, 日高敏隆, 正木進三
訳: “昆虫の光性” p. 293, (1966) 東京大学出版
会.
- 20) H. Tsuji: “Experimental studies on the larval
diapause of the Indian-meal moth, *Plodia in-
terpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)”
p. 88 (1968), Tokyo.
- 21) C. Potter: Ann. appl. Biol. 22, 769 (1935).
- 22) F. van Emden: Anz. Schadlingsk. 1, 89 (1925).
- 23) 河野常盛: “米麦貯蔵の理論と実際” p. 382
(1951) 河出書房.
- 24) J. G. Myers: E.M.B. 12 (1928) London H.
M.S.O.
- 25) F. H. Chittenden: U.S. Dept. Agric. Farmers’
Bull. 45 p. 24 (1897).
- 26) C. H. Popenoe: U.S. Dept. Agric. Bur. Ent.
Circ. 142, p. 6 (1911).
- 27) J. H. Follwell: Prov. British Columbia. Dept.
Agric. Ent. Circ. 1, 30 (1953).
- 28) A. E. Michelbacher and J. C. Ortega: Bull.
Calif. agr. Exp. Sta. 764 (1958).