

岩手県におけるヨトウガの発生予察に関する研究

第1報 越冬蛹が休眠を終える時期およびその後の発 育と温度との関係

長 谷 川 勉

は し が き

ヨトウガ *Mamestra brassicae* LINNÉ は岩手県地方ではカンランを主としたアブラナ科作物の主要害虫として知られているばかりでなく、近年はその栽培が導入普及しつつあるテンサイにとってもまたきわめて重要な害虫である。本種の生活史や生態に関してはすでに多くの報告があり、特に近年になって発生予察の基礎としてその休眠性に関する研究成果に見るべきものが多い。しかし、岩手県地方における生活史や生態に関してはいままですら詳しい研究がなされていなかった。そこで著者は1963年以来この害虫のテンサイ栽培を主とした畑作上の重要性から防除上の基礎資料を得る目的で特にこの地方における本種の発生予察に関する研究を行っている。すでにその一部は概要を報告したのものもあるが、1)、2)、3)、其後の知見も加えて再検討しあらためて取りまとめた。本報では岩手県地方におけるヨトウガの越冬蛹が休眠を終了する時期や其後の発育と温度との関係について実験を行った結果を報告する。

本文に入るに先立ち、この研究の実施に際し有益な御教示を戴き、また本報に対し御批判を戴いた弘前大学農学部正木進三博士に対して厚く御礼を申し上げる。また研究遂行の上で常に御配慮あるいは有益な御助言を戴いている当該病害虫研究室の大森秀雄氏および室員各位に対しても心から感謝の意を表す。

1 実験材料および方法

越冬蛹の休眠終了時期については二戸郡奥中山(1963)および盛岡市下厨川(1965)産の材料を供試した。いずれの場合も10月下旬の第2世代の越冬蛹を奥中山では約150個体、下厨川では約500個体採集し、24時間以内に岩手郡滝沢村所在の本場畑地内に設けた人為越冬場所に処理した。越冬処理場所は地表下約10cmの深さで自然状態におけるヨトウムシ越冬蛹の蛹化位置にはほぼ等しい。このようにして処理した蛹を1963年は翌年の1月10日を第1回として以後15日おきに、1965年は11月25日を第1回として以後10日おきに1群25~50頭(雌雄)づつを取り出して26°C恒温器に移し、毎日一定時に観察し羽化の消長を調査した。休眠の終了あるいは未了の判断はいままでの知見^{5)、6)}にもとずいてこの温度条件で15~20日で羽化したものを休眠の終わった個体、それよりも羽化が遅延した場合は休眠の未了個体とみなした。なお、越冬処理中は処理位置の地温を最低最高地温計を用いて毎日観測した。

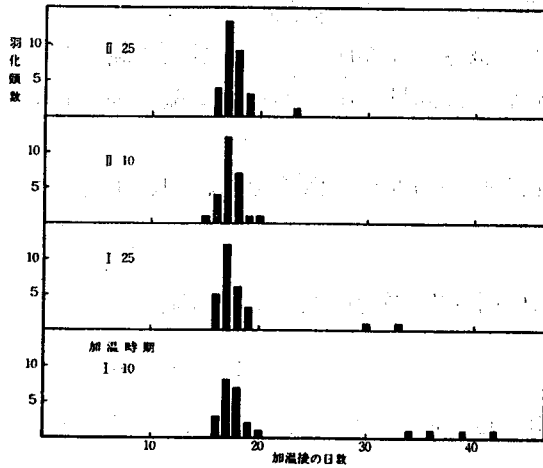
越冬蛹の発育と温度との関係については1966年1月下旬この時期にはほとんど休眠を終了したとみとめられる盛岡市下厨川産の越冬蛹を供試した。約200個体の供試蛹を4群に分け、15、20、25、30°Cの各恒温条件に移して羽化までの日数を調査した。

2 実験結果

1) 越冬蛹が休眠を終える時期

奥中山個体群……1月10日を第1回とする各時期加温群について羽化の状況をしめたのが第1図である。また各加温時期毎にその時期に休眠を終えていたとみとめられる蛹の、発現率は第1表にしめた。この図や表にしめされるとおり、1月10日の最初の加温群でもその約80%が既に休眠を終了しており、1月25日の加温群では休眠終了個体の割合は更に増え、2月10

日以後のものでは100%の休眠終了率がしめされた。1月10日あるいは25日の加温群で休眠のなお終っていないとみられる個体に



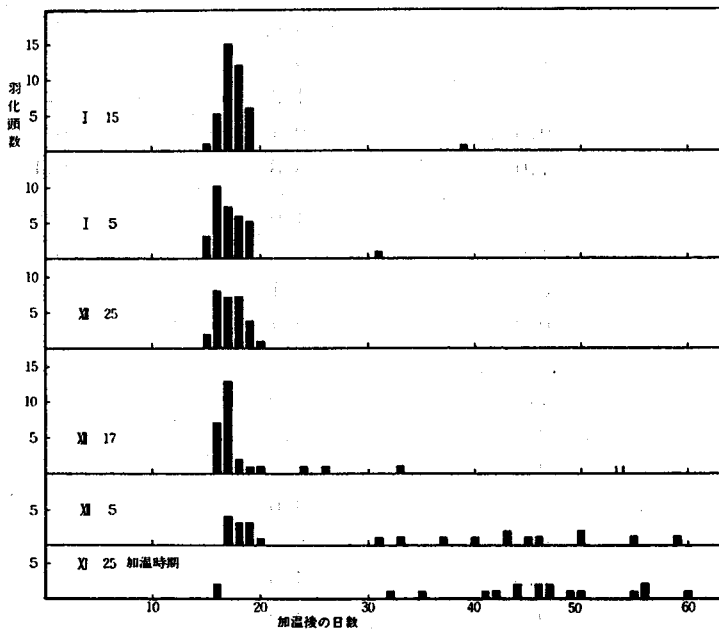
第1図 奥中山個体群における各時期加温による越冬蛹の羽化状況

第1表 加温時期と休眠終了蛹率
(奥中山個体群)

加温 月 日	休眠終了蛹率
I. 10	84.0
25	92.8
II. 10	100.0
25	96.6

してもその羽化遅延の程度は図でしめされるとおり僅かなものであり、それぞれ加温42日後あるいは33日めまでの間に全個体の羽化が終った。これらの結果から奥中山個体群では前年10月中下旬に蛹化した第2世代越冬蛹の休眠は1月中下旬頃には殆んど終了した状態にあることが知られた。

下厨川個体群……各時期加温群について羽化の状況を第2図にしめた。また各時期についてそのときまで休眠を終えていたとみとめられる蛹の現発率は第2表にしめた。



第2図 下厨川個体群における各時期加温による越冬蛹の羽化状況

第2表 加温時期と休眠終了蛹率
(下厨川個体群)

加温 月 日	休眠終了蛹率
XI. 25	7.4
XII. 5	42.3
17	77.4
25	96.6
I. 6	93.9
15	97.5

まず、第1回目11月25日の加温群では休眠が終了していたとみなされる羽化個体は10%にも達せず加温をはじめて1ヶ月以上も経過した頃から1~2日あるいは数日おきに1~2頭ずつの間けつ的な羽化がみられ、約70%が60日めまでに羽化してきた。一部はさらに羽化が遅延し最終羽化個体は加温72日めにおけるものであった。このような傾向は次の12月5日加温群でもみられたが加温時期には休眠を終っていたとみなされる15~20日の間の羽化数は約40%と増加していた。12月17日以降の加温処理群における羽化の状況は図でしめされるように急激に休眠終了個体率が増加し、したがって羽化の遅延個体は加温時期があとになるにともなって僅少となる結果がしめされた。またその遅れの程度も加温時期の遅れにともなって小さくなる傾向が比較的遅延個体の多かった3回目の加温処理時期までの間で特徴的にしめされていた。

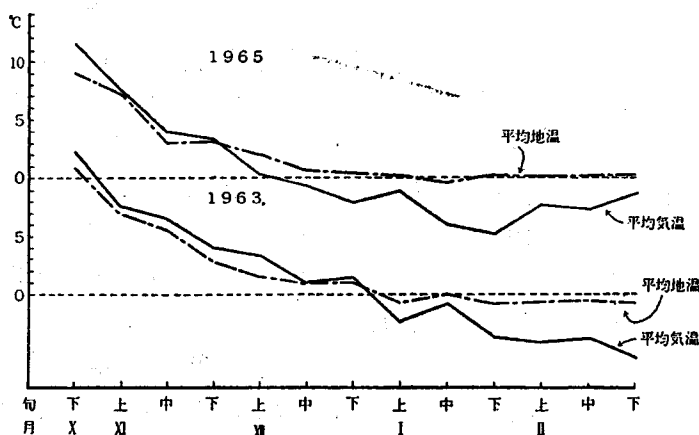
実験をおこなった両年度について滝沢の人為越冬処理場所における環境地温の測定結果は第3表に半旬別平均値でしめた。またおなじ表には同期間中の半旬別気温の平均値もあわせてしめしている。

また第3図にはこれらの地温あるいは気温の時期的推移の様子を上、中、下旬の平均値を求めてしめた。

第3表 越冬処理期間中の半旬別平均地温および気温

月	旬	1 9 6 3		1 9 6 5	
		平均気温	平均地温	平均気温	平均地温
X	6	12.6	11.0	11.1	9.0
XI	1	7.4	7.0	9.1	8.0
	2	8.5	7.0	5.9	6.5
	3	5.7	5.1	2.6	3.0
	4	7.2	6.0	5.2	2.7
	5	6.0	4.5	3.9	3.5
	6	1.9	1.5	3.1	2.3
XII	1	3.6	2.0	2.7	3.0
	2	3.3	1.3	- 2.5	0.8
	3	3.0	1.3	- 0.0	0.7
	4	- 0.7	0.3	- 1.2	0.3
	5	1.6	0.5	- 0.4	0.5
	6	1.6	1.0	- 3.8	0.1
I	1	- 1.2	- 0.2	- 1.6	0.0
	2	- 3.2	- 1.0	- 1.7	0.0
	3	- 0.1	- 0.5	- 4.1	0.0
	4	- 1.1	0.0	- 4.4	
	5	- 4.3	- 0.5	- 5.5	
	6	- 3.0	- 1.0	- 4.5	
II	1	- 4.0	- 0.5	- 3.6	
	2	- 4.1	- 0.8	- 1.8	
	3	- 3.6	- 0.5	- 4.6	
	4	- 3.8	- 0.5	- 0.6	
	5	- 5.3	- 0.5	- 1.3	
	6	- 5.1	- 0.7	- 1.6	

これらからあきらかなようにまず気温についてみると、処理を開始した10月下旬（6半旬）には兩年共10°C以上で12.6°Cあるいは11.0°Cであったが11月に入ってから10°C以下に下り、以後1963年はおおむね1月上旬から、1965年は12月中旬頃から0°C以下～5°Cまでの範囲の低温を経過していた。兩年の比較では1月下旬までは1963年が平均して約2°C高めに経過していたが2月上旬からは逆に1965年の方が高めになっている。次に地温についてみると1963年は12月下旬までは気温より

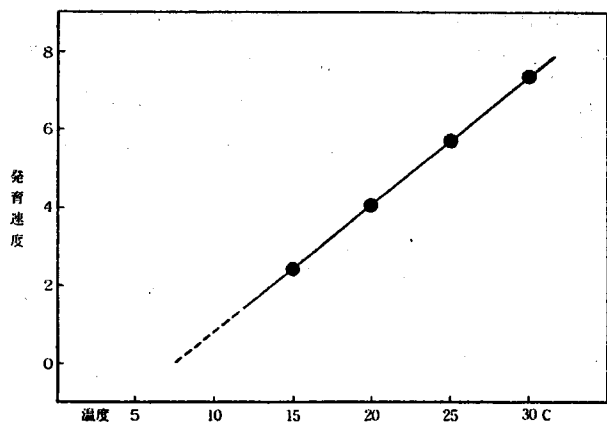


第3図 越冬処理期間中の半旬別平均気温および地温の推移

若干低めに同じような傾向で経過したが1月上旬からは-1°C前後でほとんど安定した経過をしめた。1965年は12月上旬以降になって気温を上廻り1963年と同様0°C～-1°Cの範囲で変動の少ない推移がみられた。地温が気温より高目となる転換期は積雪期を迎える時期とおおむね一致しているようで積雪期に入ってから地温は概して気温による影響が少なく0°C前後をほとんど変動なく経過しているものようである。

2) 越冬蛹の発育と温度との関係

休眠を終えた蛹の発育と温度との関係について実験を行った結果は第4表にしめた。この供試温度の範囲で蛹期間は飼育温度が高まるにつれて短縮し、また個体による変動も少くなる傾向がしめされた。蛹期間（日数）の逆数をもとめて発育速度とし、温度との関係をみたところ第4図にしめされるように直線関係が得られ、発育下限温度は7.7°Cとなった。またこれらの結果から発育有効積算温度を求めた結果290日程度となった。



第4図 越冬後の蛹の発育と温度との関係 (発育速度=所要日数の逆数×100でしめす)

第4表 越冬後の蛹の発育と温度との関係

実験温度 (°C)	個体数	蛹期間 (日)	標準偏差
15	55	42.7	3.21
20	56	24.7	1.60
25	39	17.6	0.93
30	54	13.8	0.67

3 考 察

ヨトウガの越冬蛹が休眠を終る時期については既に三田 (1955)⁵⁾ あるいは大塚、三田 (1956)⁶⁾ によって東京地方あるいは北海道地方の材料を用いて実験的な検討が行われ、いずれの場合も12月下旬頃には休眠発育を終えていることを確めた。そしてこのような時期における休眠からの離脱は内田、正木 (1955)⁷⁾ がさきに指摘したように他の多くの昆虫における場合と同様に休眠消去に必要な低温要求がこの時期までにおおむねみだされるためであるとの見解をしめした。内田、正木 (1955)⁷⁾ さらに MASAKI (1956)⁴⁾ によるとヨトウガの休眠蛹が休眠を終えるためには0~12°Cの範囲の低温を必要とし、その適温は5°Cであり約50%の休眠終了率を得るには約40日間の処理を要することを報告している。また休眠を終えた蛹の発育についてもいままであげてきた各研究者の実験結果は大體一致している。すなわち、休眠を終えた蛹の発育と温度との間には函数関係がみられ、高温程早く低温程おそい。そして発育限界低温度は約8°C、発育有効積算温度は約285日度と求められている。さて、岩手県地方の材料でおこなった著者の実験結果は以上述べてきた既往の知見と特に異なるものではなかった。まず越冬蛹の休眠終了時期については奥中山と盛岡市下厨川の両個体群を供試したが加温処理の早かった下厨川個体群を材料とした実験結果から12月中下旬とみとめられた。この時期は三田 (1955)⁵⁾ あるいは三田、大塚 (1956)⁶⁾ が確めた東京や北海道地方の材料で行った結果とさして異ならない。さきにのべた休眠終了の条件についての既往の知見からここで著者が得た結果は容易に裏付けられる。すなわち、この実験で供試材料の越冬処理中における環境地温の推移は第3表にしめしたとおり処理をはじめた直後から既に地温は10°C以下であり、約3半旬後の11月3半旬からは平均5°C以下に下り、以後この温度を上廻ることはなかった。休眠終了率が顕著に高まった12月中旬は処理後おおむね2か月目に当たっている。著者のこの結果からも大塚、三田 (1956)⁶⁾ が指摘したヨトウガの越冬蛹の休眠離脱条件に地方的な差がみとめられないとの結論は一層確実であろう。岩手県内での地域差はさらに問題とする程のものではないと考えられるが一応県内で定点観測地とされしかもテンサイ栽培地域にある軽米、久慈、奥中山、遠野の各地についてヨトウガの越冬期間とみなされる10月上旬以降の地下10cm地温の推移をみたが各地共に10月上中旬の蛹の越冬開始期には既に地温は休眠消去に必要な低温条件にあるかあるいはそれに近く、其後の経過から各地共12月中下旬には休眠から離れた状態にあるとみなされた。休眠を終えた越冬蛹の発育と温度との関係についての実験結果も既往の業績とおおむね一致し、第1世代の発蛾時期の予察にとってさきの休眠終了時期に関する実験結果とともに重要な基礎知見として役立つものと考えられる。

摘 要

岩手県地方におけるヨトウガ第2世代の越冬蛹が休眠を終了する時期およびその後の発育と温度との関係について実験的に検討した。その結果を要約すれば次のとおりである。

1) 野外条件に10月以降おかれていた第2世代の越冬蛹を1963年は翌年の1月中旬から15日おきに、1965年は翌月の11月中旬から10日おきに実験室に移して26°Cの恒温において羽化状況を2ヶ月余りの間観察した。この観察結果から当地方のヨトウガの越冬蛹は越冬に入った年内の12月下旬頃までには殆んど休眠から離脱した状態にあることが知られた。

2) 休眠を終った蛹についていわゆる後休眠期発育と温度との関係についても実験を行い、15~30°Cの実験温度の範囲において両者の間に直線的な関係を見出した。発育下限温度は約8°C、有効発育積算温度は約290日度と求められ、これらの結果は既に他の研究者が東京や北海道の材料を用いて行った実験の結果とほとんど一致していた。

引 用 文 献

1. 長谷川 勉 (1963) 岩手県におけるヨトウガの生活史 第1報 1世代の発生条件と2世代発生時期との関係 北日本病害虫研究会年報 14:19~20 (講演要旨)
2. 長谷川 勉 (1964) 岩手県におけるヨトウガの生活史 第2報 第1世代の蛹にみられる休眠性について 北日本病害虫研究会年報 15:106 (講演要旨)
3. 長谷川 勉 千葉 武勝 (1965) 岩手県におけるヨトウガの生活史 第3報 第1世代の発蛾時期と地温 北日本病害虫研究会年報 16:65 (講演要旨)
4. MASAKI, S. (1956) The effect of temperature on the termination of pupal diapause in *Barathra brassicae* Linne (Lepidoptera; Noctuidae). Japanese Journal of Applied Zoology, 21 (3): 97~107
5. 三田 久男 (1955) 越冬期のヨトウムシ蛹特にその休眠性について 応用動物学雑誌 20 (4): 213~216
6. 大塚 幹男 三田 久男 (1956) ヨトウムシの休眠に関する研究 第5報 越冬蛹の羽化に及ぼす温度の影響について 応用昆虫 12 (3) 133~137
7. 内田 登一 正木 進三 (1955) ヨトウガおよびモンシロチョウの蛹の休眠消去と温度との関係 応用動物昆虫合同学会講演要旨 (昭和30年度)

Summary

Studies on the Forecasting Method of the Cabbage Moth, *Mamestra brassicae* LINNÉ (LEPIDOPTERA : NOC- TUIDAE) in Iwate Prefecture

I. On the Terminal Period of Diapause Development of the Overwintering Pupae, and the Rate of Post- diapause Development in Relation to the Temperature

By Tsutomu Hasegawa

The present paper deals with a terminal period of diapause development of the overwintering pupae of the cabbage moth, *Mamestra brassicae* L., and the relation between the post-diapause development and the temperature in Iwate prefecture. The results obtained are summarized as follows.

Hibernating pupae of the 2nd generation which had been kept under the field condition from October were removed in the laboratory at 15 day intervals from middle January of next year in 1963 or at 10 day intervals from late November in 1965 and incubated at 26°C, and the emergence of moths was observed during more than two months of incubation. As the result of this observation, it has been shown that hibernating pupae of the cabbage moth in this district almost completed the diapause development by the end of December.

The experiments were also made on the relation between the post-diapause development and the temperature. Within the range of temperature between 15 and 30°C a linear relation was found. The lower limit for development was estimated at about 8°C, and the sum of effective temperature for development was about 290 day-degrees. These results agreed approximately with those obtained previously by other investigators for the materials from Tokyo or Hokkaido district.