

二化螟蟲の生態學的研究 第一報

二化螟蛾の羽化不齊一の原因に就いて (一)

農學博士 春川 忠吉

農學士 高戸 龍一

熊代 三郎

緒言

我國に於ける二化螟蟲研究の起原は頗る古いものでありて、彼の鳴門義民氏の時代に遡るならば實に五十餘年前に至るものであると言へる。従つて二化螟蟲に關する知見は今日頗る進みたるものでありて恐らく我國の農業及び園藝作物害蟲の中にて二化螟蟲程に精しく研究せられたるものは他に其の類を見ないと言ひ得るであらう。

然らば今日此の害蟲に關しては何等の疑問の存するものなきか云ふに、然らず、此の害蟲の生理、生態的方面に關しては未だ充分に説明せられざる所が決して少くない。

抑も、害蟲に關して吾々は諸々の方面に向つて研究を進むる必要があるが、就中、其の發生の時期及び發生の多少を支配する原因の研究は甚だ重要な方面であること疑を容れない。害蟲の發生を支配する條件は甚だ多種多様であるが

之を大別すれば二種とすることが出来る。即ち、温度、湿度、光、土壤水分等の如き物理的要素は其一にして、他は寄生昆蟲、食肉動物、寄生微生物等の生物的要素である。之等の要素は、多少の度はあるにしても互に相聯關して居るものであるが、吾々は先づ、之等の諸要素につきて出来るだけ分析的に其の害蟲に及ぼす影響を研究し、然る後に、更に其等の綜合的影響につきて研究し以つて環境の影響を了解すべきではあるまいか。

私共が茲に「生態學的研究」と呼ぶものは前述の如き考に立脚せる研究であるが、私共が之に對して果して何程の解釋究明を致し得るかは元より、今、茲に、豫定し難き所である。

二化螟蟲に關しては、前述の如く甚だ古くから研究せられたのであるけれども、茲に私共が述べた如き見地に立ちて眺むる時には未だ、未開拓地なる所が甚だ多いやうに考へる。因つて、私共は二化螟蟲の生態學的研究と題して、大切であるを考へらるゝ方面に向つて一歩づゝ研究の歩を進めて見たいと考へて居る次第である。

色々の事情から既に行つた或る種の仕事は、未だ、豫備的調査研究の域を脱しないものもあるが、得たる結果を随時斷片的に發表して見たいと考へる。

一、越冬幼蟲の發育と越冬狀況との關係

二化螟蟲の幼蟲は主として藁の中に越冬するが、しかし、事情によりては刈株の中にも多少越冬するものであることは周知の事實である。之等の藁若しくは刈株の場合によりて其の状態は必しも一樣ではない。例へば或藁は日向に積まれて居ることがあり、又、他のものは日陰なる納屋に貯へられて居るものもある。同様にして、刈株にしても其の刈

り方に高いあり、低いあり、日向にあるものあり、日陰にあるものがある。

斯くの如き藁若しくは株の状態にある差は、其中に越冬して居る螟蟲の状態にも、亦差を與へるわけである。日光の直接にあたる所と、日陰とにありては例令空氣の温度は、假りに一樣であるにしても、日光の直射を受くる藁と日陰にありて日光の直射を受けないものとは、其の物が直接に太陽から受ける所の輻射熱に於いて大なる差があるに違いない。即ち株若しくは藁の温度は必しも氣温とは同一ではないであらうし、従つて又、藁若しくは株の中に越冬して居る螟蟲が實際に於いて影響せらるゝ温度は單に氣温と同一であるとは断定し難いであらう。

世人の良く知る如く、螟蟲の羽化は可なり長き期間に亘つて行はるゝものであるが、その斯くの如く羽化の不齊一を來す原因は、唯一つではないことであらうが、上述した所から考へる時は越冬の状態も亦、螟蟲が春に於いて蛹化し、羽化する時期に關係を有するものではあるまいか。

斯様なる考に基いて私共は螟蟲の越冬の場所と春に於ける發育の状態、即ち蛹化、並に羽化の起る時期、及び越冬場所の温度との間に何等かの關係ありや否やを知らんとして藁及び株の温度、及び其の中に居る螟蟲の蛹化、及び羽化の状態を調査することとした。

越冬場所の温度

温度の測定法 稻株をなす所の一本々々の莖内の温度、或は一本の藁の温度を測定する方法としては、サーモカプルを利用するを最も便とするを考へ、リーツ・ノースラップ製の携帯用電流計にサーモカプルを配して測定を行つた。

此の方法は要するに熱電流による電流計の回轉を利用するものであるが、サーモカプルの先端に現はるゝ電位差が或る

定まつた價を示したとして、輪導の状態が異なるに従つて電流には多少の變化が起ることを免れぬ。故に此の方法は非常に精密であるとは言ひ難いが、しかし、普通の水銀寒暖計による測定は、此の場合不可能であり且つは、サーモカブルに因る方法が多少優るものも考へて此の方法に因つたのであつた。

温度測定回数 株若しくは藁の温度は成るべくば一晝夜を通じて測定すべきであるが夜間の測定は略した。晝間は多くの場合三回乃至四回測定を行つたのであるが、時として天氣の悪い場合などには一日に唯一回しか測定出来ない場合もあつた。

温度測定を行ひたる越冬場所 温度測定に選ばれたる場所は田にある刈り株と、刈り取つた藁とであつた。而して株には特に高く刈りたるものと低く刈りたるものがあり、又、藁の温度観測に用ひたるものは小さい直径二寸内外の藁束であり、其の一は之を建築物の南側の日向に置きたるものであり、他の一は建築物の北側の日陰に置いたものであつた。しかし、こゝに日向と言ひ日陰と言つても、それは絶対的の意味ではなく、南側に置きたるものは夕方は成る時間陰に入り、反對に北側に置きたるものは夕方或る時間は日光を受けたのであつた。

螟蟲の蛹化、羽化の状態を調査するに用ひたる藁も、同様に建築物の南側と北側とに積んであつたものであるが、之はやゝ多量の藁を積み重ねて置いたものである従つて温度観測に用ひたる藁束とは其の状態が、可なりに異なる故に、積み藁の内部の温度は前述したやうの観測に用ひたる藁束の温度とは異なるわけである。但し、積み藁の表面に位する藁の温度は、やゝ測定した藁束の温度と類似したものであると言ひ得るであらう。

温度観測の結果は第一表に示す通りである。

第一表 株及び葉の温度

昭和二年
甲、高株

観測の月日	株の温度(°C)	観測時の気温(°C)	観測日の平均気温	備考
月日 4: 22	16.1	16.3	8.0	
" 25	21.3	20.9	14.4	
" 27	26.4	24.8	19.3	
5: 3	21.3	20.0	17.7	
" 5	20.1	19.6	14.4	
" 9	23.3	20.3	16.7	
" 11	20.4	19.8	17.4	
" 13	19.1	18.1	15.2	十八日降雨 株濡れて居る
" 19	23.7	22.4	16.7	
" 26	27.2	26.6	20.0	廿四日降雨 降雨
6: 6	28.8	26.6	20.9	
" 18	22.4	22.2	18.0	
" 20	28.8	27.3	21.8	

乙、藁(午前中は日光あたる、午後は陰)

月	日	藁の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備	考
4	22	16.5	16.8	前出の通り		
"	25	21.2	21.3			
"	27	25.0	24.0			
5	3	21.1	19.8			
"	13	18.9	18.0			
"	19	23.1	22.5			
"	26	26.8	26.5			
6	6	27.7	26.7			
"	18	23.8	22.2			
"	20	29.1	27.3			

第二 昭和三年(供試品種……雄町)

甲、高株

月	日	株の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備	考
3	29	15.3	13.4	7.2		

4: 4	17.2	13.8	8.5
" 10	18.9	17.0	12.1
" 16	21.7	18.4	12.2
" 20	20.4	18.3	13.9
" 23	16.1	11.8	7.7
" 26	17.9	16.9	11.5
" 30	24.6	23.8	18.1
5: 2	21.7	14.4	15.5
" 10	21.8	20.3	14.3
" 14	25.2	24.1	20.7
" 17	22.0	21.6	15.4
" 21	26.6	25.6	19.9
" 23	23.6	23.0	18.3
" 26	26.7	25.6	19.9
" 30	29.6	29.2	21.8
6: 5	27.7	26.6	18.0
" 7	28.7	28.2	20.3
" 9	30.3	29.2	20.9
" 12	27.8	27.6	22.3

" 15	26.9	26.2	21.3	
------	------	------	------	--

乙、低株

			前出の通り	
3: 29	19.0	13.4		
4: 4	18.0	13.8		
" 10	18.8	17.0		九日降雨
4: 16	23.2	18.4		
" 20	21.1	18.3		
" 23	16.5	11.8		
" 26	17.0	16.9		
" 30	25.0	23.9		
5: 2	23.7	14.3		
" 10	21.5	20.3		
" 14	24.1	24.1		十三日降雨
" 17	24.3	21.6		
" 21	23.1	23.6		
" 23	23.1	23.1		
" 26	27.5	23.6		

# 30	29.8	29.2		
6: 5	28.8	26.6		
# 7	29.3	28.2		
# 9	31.5	29.2		
# 12	28.4	27.6		
# 15	26.6	26.2		

丙、日向の藻

月 日	藻の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備 考
3: 29	20.8	16.1	前出の通り	
4: 4	19.0	14.7		
# 10	16.7	17.1		
# 16	22.8	20.9		
# 20	22.0	18.7		
# 23	17.5	12.9		
# 26	18.5	16.9		
# 30	30.2	25.7		

5: 2	23.4	22.4		
" 10	23.7	20.4		
" 14	27.0	24.9		
" 17	26.1	21.3		
" 21	29.3	25.7		
" 23	24.9	23.0		
" 26	26.0	24.4		
" 30	28.7	28.8		
6: 5	25.4	24.5		
" 7	26.4	26.2		
" 9	28.3	27.9		
" 12	26.6	26.0		
" 15	26.2	26.1		

丁、日陰の葉

3: 29	14.4	13.3	前出の通り	
4: 4	14.9	12.5		
" 10	16.7	16.3		

♂ 16	21.8	18.7		
♂ 20	18.8	18.2		
♂ 23	11.7	11.0		
♂ 26	17.2	16.7		
♂ 30	24.0	23.2		
5: 2	20.0	20.6		
♂ 10	21.8	20.6		
♂ 14	24.5	23.7		
♂ 17	21.1	21.0		
♂ 21	25.7	25.5		
♂ 23	23.2	22.6		
♂ 26	24.0	24.6		
♂ 30	27.9	28.5		
6: 5	26.0	24.8		
♂ 7	28.3	26.9		
♂ 9	28.1	28.0		
♂ 12	28.0	26.7		
♂ 15	28.5	26.1		

第三 昭和四年(供試品種……古神)

甲、高株

月	日	株の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備	考
4	1	21.9	16.4	10.9		
"	8	21.2	14.7	10.8		
"	15	21.6	16.0	10.4		
"	23	22.8	17.2	9.5		
"	30	25.9	22.9	17.2		
5	6	23.4	17.9	11.3		
"	11	29.7	22.7	16.3		
"	16	28.9	22.0	16.7		
"	20	31.6	25.8	18.4		
"	24	29.3	24.8	18.8		
"	27	27.5	23.2	17.1		
"	31	29.7	24.2	17.9		
6	4	29.6	20.0	22.1		

乙、低株

4: 1	21.7	16.5	前出の通り	
" 8	21.4	14.7		
" 15	21.6	16.0		
" 23	23.2	17.2		
" 30	25.6	22.9	廿九日降雨	
5: 6	23.7	17.9		
" 11	28.2	22.7	十日降雨	
" 16	29.1	22.9		
" 20	31.4	25.8		
" 24	29.6	24.8		
" 27	28.3	23.2		
" 31	28.8	24.2		
6: 4	29.4	30.9		

丙、日向ノ葉

月 日	葉の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備考
4: 1	24.0	18.5	前出の通り	

# 8	19.8	17.2		
# 15	22.7	17.7		
# 23	25.4	19.1		
# 30	28.1	23.9		
5: 6	25.1	19.2		
# 11	31.8	23.7		
# 16	25.3	24.4		
# 20	30.3	25.8		
# 24	28.6	24.8		
# 27	28.1	23.7		
# 31	28.9	23.7		
6: 4	28.1	29.8		

丁、日陰の葉

4: 1	20.2	14.5		
# 8	20.8	15.1		
# 15	20.3	16.7		
# 23	21.6	17.5		

〃 30	25.8	21.4		
5: 6	23.1	17.5		
〃 11	26.9	21.0		
〃 16	26.5	21.5		
〃 20	30.9	25.7		
〃 24	30.0	25.0		
〃 27	28.1	23.3		
〃 31	30.3	20.6		
6: 4	27.7	20.2		

第四 昭和五年供(供試品種……雄町)

甲、高株

月 日	株の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備 考
4: 4	18.4	14.2	8.5	
〃 8	21.8	16.7	12.3	小雨
〃 16	23.1	17.7	8.1	
〃 22	22.3	19.0	12.2	

" 28	22.2	18.3	14.3	廿七日降雨、廿八日は曇、風強し 十二日降雨 曇、風強し
5: 6	23.4	18.9	15.5	
" 13	29.6	24.2	18.4	
" 21	27.6	23.3	18.9	
" 29	31.3	26.6	19.4	
6: 4	28.6	24.2	18.5	
" 10	27.9	28.2	20.6	

乙、低株

4: 4	19.9	14.2	前出の通り 降雨
" 8	21.0	16.7	
" 16	23.5	17.6	
" 22	24.1	18.8	
" 28	21.7	18.3	
5: 6	23.6	18.7	
" 13	28.6	24.2	
" 21	27.5	23.3	
" 29	30.8	26.6	

6: 4	28.7	24.2	
#: 10	27.8	28.2	

丙、日向の藻

月 日	藻の温度	観測時の気温	観測日の平均気温	備 考
4: 4	18.7	15.6	前出の通り	
#: 8	21.5	16.6		
#: 16	22.0	16.7		
#: 22	21.5	19.8		
#: 28	22.9	18.5		
5: 6	24.8	19.6		
#: 13	29.9	24.6		
#: 21	26.7	24.0		
#: 29	29.8	26.6		
6: 4	28.6	23.6		
#: 10	29.6	28.8		
6: 18	24.7	27.2		

丁、日陰の葉

4: 4	17.7	18.7		
" 8	21.4	16.8		
" 16	20.6	16.3		
" 22	19.1	19.2		
" 28	23.8	18.9		
5: 6	23.5	19.2		
" 13	27.1	24.4		
" 21	25.6	22.4		
" 29	30.9	27.1		
6: 4	28.8	24.1		
" 10	29.2	29.3		
" 18	22.9	25.7		

第一表に掲げたる数字に基きて温度を曲線にて表せば第一圖乃至第四圖の通りとなる。今、第一表及び圖に基きて考へて見やう。(附圖を参照せられたい)

觀測時の氣温、葉若しくは株の温度

葉若しくは株の温度を測定する時は、同時に、氣温を觀測した。その觀測時の氣温と葉若しくは株の温度とを比較し

て見るに、日陰にある藁の温度は、時々しては気温より少しく低き温度を示すことがあるが、其の場合にありては株若くは藁の温度は殆ど常に、観測時の気温より高い。(気温は僅かの時間の中にも著しく變る。従つて、高株より、低株、次に藁を観測を進めて行く間にもきん／＼變つて行く。それ故、圖が複雑になるを恐れて観測時の気温を圖に示さないものもある)。しかし、大體から言つて六月上、中旬になるに却つて気温がやゝ高くなる傾向を示す。其の理由は明かではないが、氣候が暖くなりて夜間も餘り気温が降らず、他方に於いては梅雨明けに入りかけ、雨多くして株若しくは藁は濡れて居る機會が多く、其の爲に温度が昇り難いからではないかと考へらるゝ。

観測を行ひたる日の平均気温と株若くは藁の温度

藁若くは株の温度の観測は、既に記した如く一日に三若くは四回しか行はなかつた。従つて、藁若くは株の温度が、その観測を行つた時刻の気温と比較して高いにしても、其の日、一日の平均気温と比較して如何なる關係にあるかは別に調査して見る必要がある。實際調査の結果によると、藁若くは株の温度(第一表に示せる價)は一日平均の気温よりは著しく高い。

しかしながら、之は寧ろ當然豫期し得べき事である。何故なれば、藁若くは株の温度観測は一日に只だ三乃至四回行つただけで、温度の低き夜間に於いて観測が行はれて居ないのであるから。

然らば一日中晝も夜も観測を行つたらば、株若くは藁の平均温度は一日平均気温と比較して高低何れであらうか、此目的には自記装置を用ひて、藁若くは株の温度を一日中連続的に測定することに要する。しかし、サーモカブルを應用して一本の藁の中の温度を連續的に自記せしむるが如き装置を有せざるが故に、リシヤール製自記寒暖計にして小圓筒

狀の温度に感ずる部分を有するものを用ひ、其の圓筒部を直径二寸内外の小葉束の中に挿入し、其の葉を日向に置きて輻射によりて熱めらるゝ葉の温度を自記せしめて見た。勿論、斯の如き方法では積葉の内部の温度を測定したものは言へない。積葉の上面より二、三寸入りたる部位の温度を略ぼ似たるものであると考へることが出來やう。又、斯様にして測定した結果は株の温度とも全く同じいとは考へられない。

兎も角も斯様にして得たる小葉束の一日の平均温度を一日平均気温と比較すれば第二表に示す通りである。

第二表 空氣の温度と葉束の温度との比較

月 日	葉 束			氣 候			平均温度の差 (葉温度-気温)	備 考
	最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均		
4: 5	17.0	3.2	11.4	15.9	4.2	11.1	0.3	
" 6	23.9	2.6	10.1	15.3	3.3	9.0	1.1	
" 7	22.9	-0.2	8.1	10.0	0.8	5.5	2.6	
" 8	15.7	-2.3	5.4	9.4	-2.2	4.3	1.1	
" 9	25.8	-2.0	8.3	13.8	-2.1	6.7	1.6	
" 10	27.8	0	12.0	17.9	-0.1	10.0	2.0	
" 11	15.6	5.2	10.8	13.1	5.8	10.2	0.6	
" 12	20.4	1.7	9.6	14.0	1.8	8.4	1.2	
" 13	29.0	4.2	14.1	18.6	5.1	11.9	2.2	

14	19.6	7.3	13.4	19.2	8.2	13.0	0.4	氣温
15	22.0	4.4	12.9	16.5	4.8	11.4	1.5	
16	40.0	6.2	19.5	23.9	5.4	15.1	4.5	
17	28.9	7.7	17.6	20.8	10.0	15.6	2.0	
18	28.6	3.0	14.2	16.8	8.7	11.7	2.5	
19	37.0	6.7	16.2	18.0	6.1	12.5	3.5	
20	24.0	8.4	15.2	17.0	9.0	13.2	2.0	
21	24.2	14.1	17.3	19.0	14.1	15.8	1.5	
22	19.8	3.6	13.6	17.0	8.0	13.8	-0.2	
23	25.6	1.8	12.0	17.0	2.7	11.0	1.9	
24	14.9	10.4	12.3	12.4	10.7	11.7	0.5	
25	24.0	7.0	13.7	17.8	8.0	13.6	0.1	
26	29.6	4.0	15.1	21.0	5.6	13.7	1.4	

第二表に示した観測を行ふ期間の中には晴、曇、雨等色々な天氣があつた。表に示したる数字によりて、先づ氣温と薬温の最低とを比較するに、極めて少数の場合に於いて薬の最低温度が氣温の最低温度より少しく高い場合があつたが大多数の場合に於いては氣温の最低が薬の最低温度より少しく高い。

平均温度を比較して見るに殆ど例外なく薬の温度が高く而して其の差は大なる場合には四・五度に及んだ場合さへあ

つた。斯くの如くなる理由を考ふるに、藁は晝間は日光の直射を受けて加熱せられ、夜間は熱の放散によりて冷却し、其の爲め藁の最低温度は空氣の最低温度より多少降つても、晝間直射によりて高熱に達するために、優に夜間の温度降下を補ひて餘あるが故に藁の平均温度は氣温よりは高温度となるものである。しかしながら、夜間の冷却の有様、晝間の天氣の如何によりては、時としては藁の平均氣温の方が低くなることあり得ることには表によりて推定せられる。

右の事實からして、大體上、藁若くは株の温度は一日間の平均温度で比較しても平均氣温よりは高いものであると推定し得る。従つて、吾々は春に於ける越冬螟蟲が發育を開始し、蛹化し、次いで羽化するところに關係を有するものは單に氣温のみではなくして實際、幼蟲の體に接觸して、之を温むるものが重要な關係を有するものであることを想像し得る。

株の温度

温度觀測に用ひたる株は高く刈りたるものと低く始き田面とすれど、に刈りたるものとの二種である。測定の結果によるに此の兩者の間には大なる差はない。しかし、多くの場合、好き天氣の日に於いては低い株の方が僅に温度が高いやうである。前日若くは前々日に相當の降雨があつて温度測定の日には株が濡れて居る場合には低株は乾き難いが故に、却つて、反對となりて低株の温度が低い場合もある。

藁の温度

こゝに藁の温度と言ふも實は地上に置きたる小藁束の温度であるから、やゝ、特別の状態にあるもので、大きな積藁の内部の温度ではない。

温度測定に用ひたるものは、日向に置きたるものと日陰に置きたるものとこの二種であるが、多くの場合に於いて日向にあるものの方が温度が高い。しかし、時としては建物の北側の日陰に置いた薬の方が温度が高い事もある。例へば五月末から六月始めに亘つて日陰の薬の方が温度の高い場合が多かつた。之が如何なる理由によるものであるかを充分説明することは困難であるが、日陰であるが故に高いのではなくて、薬を置いた位置即ち建物の北側に置いた事、雨天の多かつたこと、及び風向の關係等によつて、建物の北側に置かれたる薬束の温度の方が高い温度を示すやうになつたものであらうと考へらるゝ。

薬の温度、ミ株の温度、ミの比較

薬の温度とミ株の温度は時により高低色々であるが、之を概言すれば、日向にある薬の温度は株の温度より高い場合が多い。しかし、五月下旬乃至六月上旬に於いてはこの傾向は不確實なる。昭和五年に於いては此の傾向が明でないのは如何なる理由によるものか不明である。

日陰に置いた薬の温度は殆んど常に株の温度よりも低いやうである。しかしながら、五月末から六月始めに亘つては薬の方が高い温度を示すことが少くないやうに見ゆる。之は恐らく、天氣、風力、等に影響せらるゝものであらうと考へる。

以上説きたる所を綜合して考ふるに、四月及び五月上旬頃までの間に於いては、温度の高さは大體、日向の薬（但し表層）低株、高株、日陰にある薬の順位にあると結論し得るであらう。要するに、二化螟蟲の越冬の状態によつて、直接蟲體に觸らゝ温度は一様ではなく、やゝ著しき差があるものなること、並に越冬場所の温度は氣温とは、やゝ著

しき差を示すものであることを知るこゝが出来る。

株及び葉の中に越冬する螟蟲の春及び初夏に於ける發育狀態

前節に於いて螟蟲の越冬する場所は必しも氣温同一の温度を示さず。又、越冬場所によつて、其の温度には差があることを知つた。然らば越冬場所の差は其所に越冬して居る螟蟲の春に於いて蛹化し、羽化する時期に何等かの影響を與へないものであらうか。

斯様な疑問を以つて春から初夏にかけて十數日若くは數日隔きに、株及び葉を割きて、其中に越冬せる螟蟲の蛹化するもの、既に羽化せるもの、及び未だ幼蟲態にあるもの、死蟲等の數を調査し、之に基きて色々の時期に於ける蛹化率、羽化率及び死蟲率等を計算した。(蛹化率及羽化率の計算には死したる幼蟲は除外した。又、今回の研究に於いては死蟲率は姑く之を考慮の外に置いた)

斯くの如き調査の成績を一括して第三表に示す。

第三表 株及び葉内に於ける蛹化及び羽化の狀況

第一 昭和二年 甲、高株

調査日	全蟲數	蛹數	成蟲數	死蟲數	蛹化歩合 (%)	成蟲歩合 (%)	死蟲歩合 (%)	備考
4: 27	21	0	0	1	0	0	4.8	調査數20法
" 30	35	2	0	1	5.7	0	2.8	"

5: 3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	"
" 6	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	"
" 9	19	1	0	0	0	5.0	0	0	0	0	"
" 13	27	0	0	0	1	0	0	0	0	3.7	"
" 20	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	"
" 26	12	1	0	0	0	8.3	0	0	0	0	"
6: 3	7	2	0	0	0	28.5	0	0	0	0	"
" 11	10	8	1	1	0	80.0	10	0	0	0	"
" 14	17	11	5	5	0	64.7	29.4	0	0	0	調査数30除
" 23	10	0	9	9	0	0.0	90.0	0	0	0	"

乙、葉

4: 30	17	0	0	0	1	0	0	0	5.8
5: 3	24	0	0	0	2	0	0	0	8.3
9	26	0	0	0	0	0	0	0	0
" 13	24	0	0	0	2	0	0	0	8.3
" 20	34	0	0	0	2	0	0	0	5.8
" 30	16	0	0	0	3	0	0	0	18.7

6: 9	14	0	0	0	0	0	0	0
" 11	19	1	0	3	6.3	0	15.7	
" 17	21	2	0	0	9.4	0	0	
" 20	24	9	1	1	39.1	4.3	4.1	
" 23	19	7	1	2	41.1	5.8	10.5	
" 30	20	11	3	3	64.7	17.6	14.2	

第二 昭和三年
甲、高 株(雄町)

5: 4	33	0	0	2	0	0	6.0	調査票 30株
" 10	62	2	0	2	3.3	0	3.3	"
" 19	94	0	0	1	0	0	1.0	"
" 22	128	1	0	7	0.8	0	5.5	"
" 25	90	3	1	2	3.4	1.1	2.2	"
" 31	84	11	1	2	13.4	1.2	2.3	"
6: 4	43	10	1	1	23.8	2.3	2.3	"
" 7	67	33	1	7	55.0	1.6	10.4	"
" 10	47	21	2	7	52.5	5.0	14.8	"

n	16	69	45	12	8	73.7	19.6	11.5	n
"	19	68	24	18	22	54.5	40.9	33.3	"

乙、葉(日向)

4: 26	57	0	0	5	0	0	8.7
5: 2	54	2	0	10	4.5	0	18.5
n	16	0	0	1	0	0	1.7
n	28	48	0	9	0	0	18.9
6: 1	50	1	0	8	2.3	0	16.0
n	5	57	3	17	7.5	0	29.8
n	7	54	5	12	11.9	2.3	22.2
n	10	52	7	19	21.2	0	36.5
n	13	52	4	15	10.8	0	28.8

丙、葉(日陰)

5: 16	55	0	0	5	0	0	9.0
n	25	50	0	8	0	0	16.0
6: 1	58	0	0	5	0	0	8.6

" 5	48	0	0	9	0	0	18.7
" 7	58	5	0	11	0	0	18.9
" 10	61	9	1	21	2.5	34.4	
" 13	50	3	1	20	3.3	40.0	
" 19	56	10	2	9	4.2	15.5	

第三 昭和四年

甲、高 株(雄町)

5: 2	52	0	0	0	0	0	0	調査數30株
" 13	20	0	0	0	0	0	0	"
" 21	71	0	0	2	0	0	2.8	"
" 27	59	1	0	3	0	0	5.0	"
6: 1	36	5	0	3	0	0	6.0	"
" 4	71	1	0	0	0	0	0	"
" 8	46	12	0	0	0	0	0	"
" 10	41	11	0	5	0	0	12.1	"

乙、藪(日向)

4: 22	53	0	0	2	0	0	3.7
5: 13	58	0	0	7	0	0	12.0
" 23	68	0	0	2	0	0	2.9
" 27	52	0	0	11	0	0	21.1
6: 3	55	1	0	22	3.0	0	40
" 6	53	3	0	12	7.3	0	22.6
" 10	67	10	0	22	22.2	0	82.8

丙、葉(田陰)

4: 22	54	0	0	2	0	0	3.7
5: 13	55	0	0	2	0	0	3.6
" 23	60	0	0	8	0	0	13.3
" 27	61	1	0	10	1.9	0	16.3
6: 3	72	0	0	10	0	0	13.8
" 6	55	1	0	10	2.2	0	18.1
" 10	56	10	0	6	2.0	0	10.7

第四 昭和五年

甲、高 株(雄町)

3: 17	264	0	0	0	0	0	0	0	調查數50株
4: 1	246	1?	0	2	0.4?	0	0.8	"	
" 16	212	0	0	3	0	0	1.4	"	
5: 1	204	0	0	4	0	0	1.9	"	
" 12	232	2	0	6	0.8	0	2.5	"	
" 21	214	11	1	8	5.3	0.4	3.7	"	
" 26	203	37	0	3	19.0	0	1.4	"	
" 31	136	41	0	4	31.0	0	2.9	"	
6: 5	95	41	2	6	46.0	2.2	6.3	"	
" 10	92	48	13	8	57.1	15.4	8.6	"	

乙、藁 日向)

3: 10	51	0	0	0	0	0	0	0
" 31	70	0	0	4	0	0	5.6	
4: 15	59	0	0	0	0	0	0	
5: 1	62	0	0	6	0	0	9.6	
" 12	79	0	0	8	0	0	10.1	

# 22	95	1	0	36	1.8	0	17.8
# 31	61	7	0	4	12.2	0	4.9
6: 7	55	18	2	14	43.9	4.8	25.4
# 14	55	9	7	23	28.1	21.8	41.8
# 22	68	17	4	38	56.6	13.3	55.8

丙、葉(日陰)

3: 10	64	0	0	0	0	0	0
# 31	93	0	0	2	0	0	2.1
4: 15	74	0	0	1	0	0	1.3
5: 1	113	0	0	3	0	0	2.6
# 12	66	0	0	2	0	0	3.0
# 22	65	0	0	3	0	0	4.8
# 31	72	0	0	2	0	0	2.7
6: 7	67	5	0	5	8.0	0	7.4
# 14	77	7	0	16	11.4	0	20.5
# 22	71	32	7	8	50.7	11.1	11.2

右の調査を行ふに當つては低い刈株をも調査したのであるが、低い株にありては其の中に越冬する蟲数が非常に少く

従つて其の數によつて蛹化若くは羽化の率を計算しても、其の結果は不確實なものである。故に低株調査の結果は略して表には掲げない。

昭和二年に於いては調査せる總蟲數が多くなかつたから、夫に基いて算出した蛹化、羽化の百分率は餘り確實なる數であると言ふ事が出来ない。

第三表に示した數字に基いて蛹化、羽化の進行の状態を圖示すれば第五圖乃至第八圖の通りである。

第三表に示したる成績を見るに、昭和二年にありては高株に於いては四月三十日に始めて蛹を見、成蟲が脱出したる蛹を始めて發見したるは六月十一日であつた。又、建物の方東側にありて、午前中は日光があたり、午後は陰にあつた菓を調査した結果によると始めて蛹を見たのは六月十一日であり、成蟲の出でたる蛹を發見したのは六月廿日であつた。即ち成蟲羽化の開始期は株に比べるに高株の方に於いて約九日許り遅いことを知る。第五圖によりて明かなる通り、其の後の蛹化並に羽化の状態は菓に於いて餘程遅れて居つた。

昭和三年の成績を見るに高株にありては始めて蛹を見たのは五月十日にして、日向に在りたる菓に於いては五月二日であつた。しかし、其の後引き續きて現れる蛹の増加の状態は、高株の方に於いて約一週間乃至二週間早く進んで居ることを、第六圖によりて明かに看ることが出来る。日陰にありたる菓に於いては始めて蛹を見たのは六月七日でありて、高株に比すれば著しく遅れて居る。高株に於いて連續的に蛹を見るやうになつたのは五月廿二日以後であるが之を比較するも、約十六七日遅れて居つた。

日向に置きたる菓にありては蛹化が日陰のものより早く始つて居るが六月八、九日以後は日陰に於ける蛹化の進行状

態は日向のものに略は追ひ付いて居るこゝ圖によりて知るこゝが出来る。

羽化の状況も亦、高株に於いて最も早く、藁之に次ぐを知る。

次に昭和四年に於いては高株では五月廿七日、日向の藁では六月三日、日陰の藁では五月廿七日に始めて蛹を見て居るが、其の後の進行状態は第七圖によりて明なる如く高株最も早く、日向の藁、日陰の藁の順序なるこゝ前年に同じ、而して、羽化は本年に於いては調査期間中に始らなかつた。

最後に昭和五年の成績を懐するこゝ、高株にありては四月一日に唯だ一の蛹を見たが、之は他の何れの年と比較して見ても、極端に早いので或は第一化期の死蛹を見違つたのではなかつたかと言ふ疑問がある。

四月一日以後暫く蛹を見ず、五月十二日に至つて、漸く、再び蛹を見、其からは連続的に蛹を發見するこゝが出来た。日向にある藁では五月二十二日に蛹化が始まり以後引き続き蛹化数が増加して行つた。又、日陰の藁では六月七日に始めて蛹を見、以後連続的に蛹化数が増加した。

次に羽化の状態を見るに高株に於いては五月二十一日に始めて成蟲の出でたる蛹を發見したが其の後二週間程羽化するものなく、六月五日以後は引き続き羽化が起つた。日向の藁に於いては六月七日、日陰にありてはズット遅れて六月二十二日に羽化が始まつた。即ち蛹化、羽化共に、高株、日向の藁、日陰の藁の順序に起つた。

藁に於ける蛹化の状態は始めは日向のものに於いて著しく早く進んで居つたが六月二十四、五日頃に於いて兩者の間に殆んど差なきに至らしき傾向あるこゝは、本年度に於いても看取するこゝが出来る。

以上株若くは藁に於ける蛹化、羽化の状況について説いたが、之は、説いた所を其のまゝ事實として承認するこゝは

危険であつて多少の割引をして考へる必要があるだらう。何故かと言ふに、別に行ひたる誘蛾燈による捕蛾の成績によるに、實際に於ける蛾の出現は吾々が株若しくは藁の調査によつて知つた時期よりは稍々早く起つて居るものである。

今回の調査に於けるが如く、吾々が或る限られたる程度の株數若しくは藁の藁數を調査する場合には、其によつて得たる結果が廣き地域に於いて起る蛹化、羽化の真相を正確に一致することは困難であるだらう。従つて何月何日に蛹化若しくは羽化した蛹を見たと言ふも其時日その者は必しも信用し得るものではない。

今回の調査の成績によりて吾々が結論し得ることは、株及び日向若しくは日陰にある藁に於いて蛹化、羽化の開始及び其の進行の遲速が大體如何なる順位にあるかと言ふことである。此の點に關しては既に説いた如く、昭和四年にありては蛹化、羽化の起る時期が割合に遅く、其の爲に、その進行の狀態が、さほゞ明瞭でないが、其の他の年にありては、何れの年に於いても、高株に於いて最も早く、次は日向の藁で、次いで日陰の藁の順序であることが明かに看取せらる。

越冬場所の温度と蛹化、羽化の狀況

以上説きたる所に基きて株若しくは藁の温度と其の中に越冬する二化螟蟲の蛹化、及び羽化の進行の狀況を比較して考へて見る。

先づ日向にある藁と日陰にある藁とを比較するに春にありては前者に於いて温度が高く、而して蛹化、羽化の開始も亦早く、又、其の進行も前者に於いて早い。従つて温度と蛹化、羽化とは相關聯して居るものであることを推定し得

る。次に株と日陰にある藁を比較するに、前者に於いて温度高く、従つて又蛹化、羽化の開始、進行も亦前者に於いて早い。即ち此場合にも株及び藁の温度が蛹化、及び羽化に影響して居ることを看取し得るを考へる。

然るに、株と日向にある藁を比較する時に吾々は今説いた二つの場合は反對なる状態を見る。即ち春に於いては多くの場合、日向に置いた藁の温度が株の温度より高いのであるが、夫にも係らず蛹化の状況を檢するに株の方に於いて早く進行して居ることを見るのである。

斯くの如き現象が何故に起つたものであるかと言ふに、今その總ての原因を探知することは難いが其原因の一は、測定したる藁の温度と、蛹化の状態の調査に供したる積み藁の内部の温度とが一致しなかつたことであらう。既に説いた如く、今回の實驗に於いて温度の測定に用いた藁は地上に置いた小さい藁束であつたのであるから其物が日向に在る場合には日光の直射によりて比較的内部までも、やゝ強く温めらるゝ。然るに蛹化の状況調査に用ひた大きな積み藁に於いては、内部は日光の直射によりて温めらるゝことが少い。従つて春から初夏にありては大きな積み藁の内部の温度は觀測に用ひたる小さい藁束の温度より低かつたに違ないと思はるゝ。蛹化調査に用ひたる積み藁は時々積み替へて、其の下部のものに上部のもの置き替へたものではあるけれども、斯くしたにしても積み藁の中に越冬して居る螟蟲の享受する温度は稍低く、従つて蛹化、羽化は株の中に居るものよりは遅るゝのであらう。

猶ほ、積み藁内の越冬螟蟲の蛹化を遅らしめたものは温度以外の外部要素があつたものであらうを考へらる。例へば最近に、バブコック⁽¹⁾、タウンセンド⁽²⁾等の主張する如く、螟蟲の體を潤し、之に吸收せらるゝ水分の影響なきもあつたものではないか、水田の株内に越冬する螟蟲は降水によりて潤さるゝ機会が少くない。然るに大い積み藁の内部に越冬

年する螟蟲は水分に觸るゝ機會が甚だ少いことは疑なき所であるが、此の事が越冬蟲が春になりて休眠を脱して發育を開始する時期に影響して居るものではあるまいか。

要するに、大體、次の如く結論することを得るを考へる。二化螟蟲が越冬場所を異にするに従つて春に於ける蛹化及び羽化の開始の時期及びその進行の状態には、やゝ著しき差を現すのであるが、斯くの如き差の現るゝ原因は螟蟲の蛹化、羽化は單に氣温のみに支配せらるゝものではなくして、其の越冬して居る場所が直接に太陽の光線の照射を受くるか否かによつて、太陽から受くる輻射熱に大に差があり、其の爲に、越冬場所其の者の温度は氣温さは、やゝ、著しく異り、其の温度が直接之に觸れて居る越冬幼蟲の體温を支配するに因るものであらう。但し斯く言へばさて冬眠状態に入りて居る越冬螟蟲の發育開始に關與する條件は單に温度のみであるを述べるものではない。

二、越冬幼蟲の蛹化、羽化と水分との關係

温度が越冬螟蟲の蛹化、羽化に關與するものなることは前節に説いた通りであるが、其の際、吾々は水分も亦螟蟲の羽化不整齊の一因となるものではないかと言ふことを暗示した。

近時に至りて越冬幼蟲が休眠状態より脱して發育を開始するには單に或る程度以上の温度を要するのみならず、水分も亦重要な役目を演ずるものであるを唱へらるゝに至つた。而して、單に關係湿度としての空氣中の水分のみならず實際に越冬蟲の體を潤す水分、即ち、自然の場合にありては降水として、直接に、或は間接に、實際に蟲體に觸るゝ水分の有無、及びその程度が重要な關係を行するものなることが唱へらるゝに至つた⁽¹⁾⁽²⁾。

斯くの如き學說の起つたのに鑑み、著者等は越冬中の二化螟蟲に對する水分の影響を知らんとして此の實驗を行つたのである。

實驗方法

越冬中の螟蟲を三群に別ち、甲、乙、丙區をなし、甲群に對しては七日目毎に、喰入して居る藁が、可なりの程度に濡るゝまで水を噴霧し、乙群に對しては甲群の半分の回数即ち十四日目毎に噴霧し、丙群は對照として全然、灌水を行はずして、之等のものを恒温槽内に保護した。實驗中螟蟲は寄生菌の爲めに殺さるゝもの尠からず、爲めに多數の供試蟲を以つて實驗を開始したにも係らず、甚だ正確なる結果を得ることが出来なかつたが、其の成績は第四表に示す通りである。

第四表 水分と孵化、羽化との關係

實驗の種別	實驗開始	羽化の始	羽化までの日數(平均)	備考
昭和4年 甲 乙 丙	3月4日 " " " "	4月21日 4月22日 4月29日	59.8 59.1 78.3	20°Cの恒温器内にて行ふ。
昭和5年 第1回 甲 乙 丙	1月16日 " " " "	3月11日 3月26日 4月5日	70.0 86.8 101.9	25°Cの恒温器内にて行ふ。

回 第2回	甲	3:15	4:2	38.7	25°Cの恒溫器内にて行ふ。
	乙	"	3:20	40.3	
		"	4:15	50.3	

右の成績に従へば何れの實驗にありても丙區（即ち全然灌水を行はざる場合）に於いては灌水を行つたものに比する時は羽化の開始期は、やゝ、著しく遅く、且つ、實驗開始より、羽化までの平均日数も著しく大である。

甲區と乙區とを比較するに其の差は著しくはないが、實驗開始より羽化までの平均日数は甲區に於いて、やゝ、小なるこゝを見る。羽化開始期は甲區と乙區との間に於いて殆ど差が現れない。

何れの場合に於いても羽化は、やゝ、長き期間に亘りて起り、灌水を行ふ事によりて、多少羽化の期間を短縮したことは前述の通りであるけれども羽化を齊一ならしむるこゝを得なかつた。

尚ほ、灌水するか否かは、羽化する歩合にも影響あるべきこゝが想像せらるゝのであるけれども、實驗中、寄生菌の爲めに斃るゝもの少くなく信頼し得べき羽化歩合を求むるこゝを得なかつた。

之だけの實驗結果によりて、直ちに自然の場合を律するこゝは、未だ早計に失するかも知れないが、降水によりて適度に蟲體が潤さるゝこゝの有るか、無きかが、羽化に影響あるべき事は推論して誤無きこゝと考へる。

然らば越冬場所の異なるに従ひて、越冬場所が降水に潤さるゝ程度に差異が生じ、従つて又、螟蟲の蛹化、羽化の開始、進行速度等に差異が現れ水分も亦、螟蟲羽化の不整齊に關與する一條件なるものゝ推論し得るであらう。

文 献

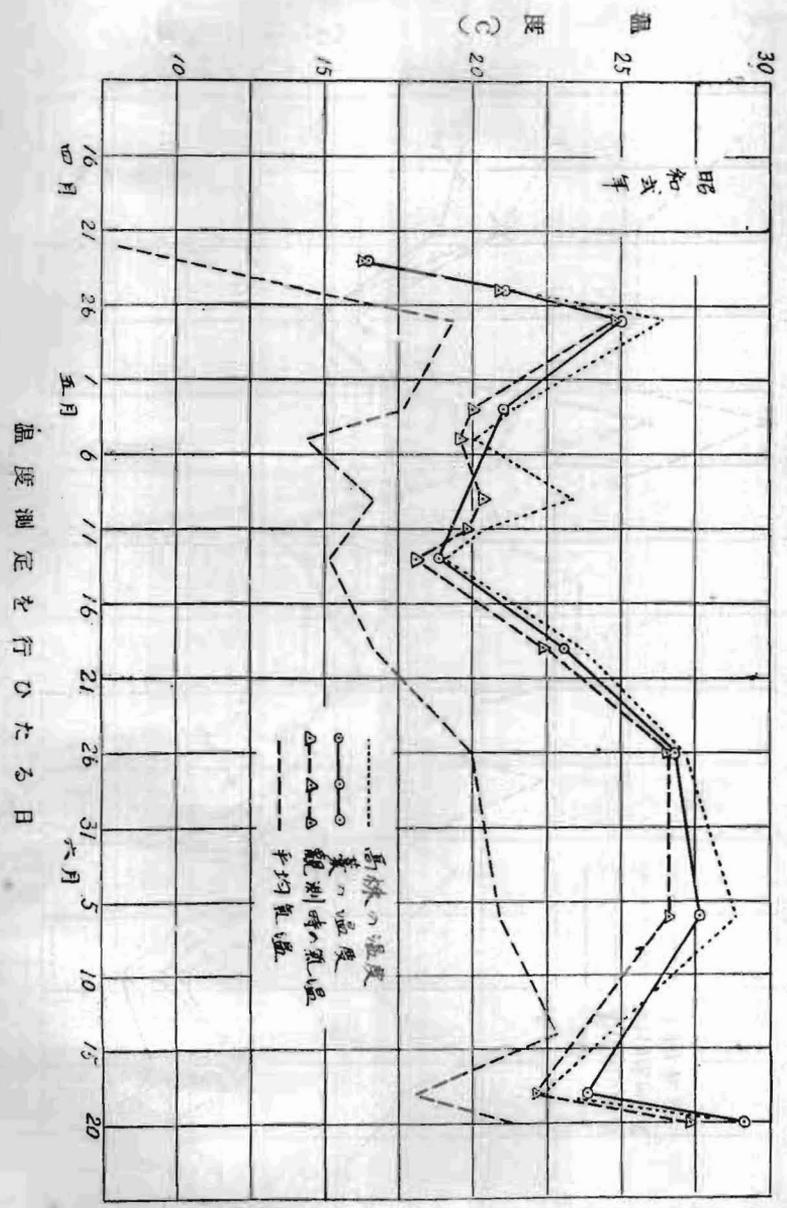
二化螟蟲に關する文獻は其數甚だ多く一々此所に枚擧の遺なし。こゝには直接本文に引きたるものを記すに止める。

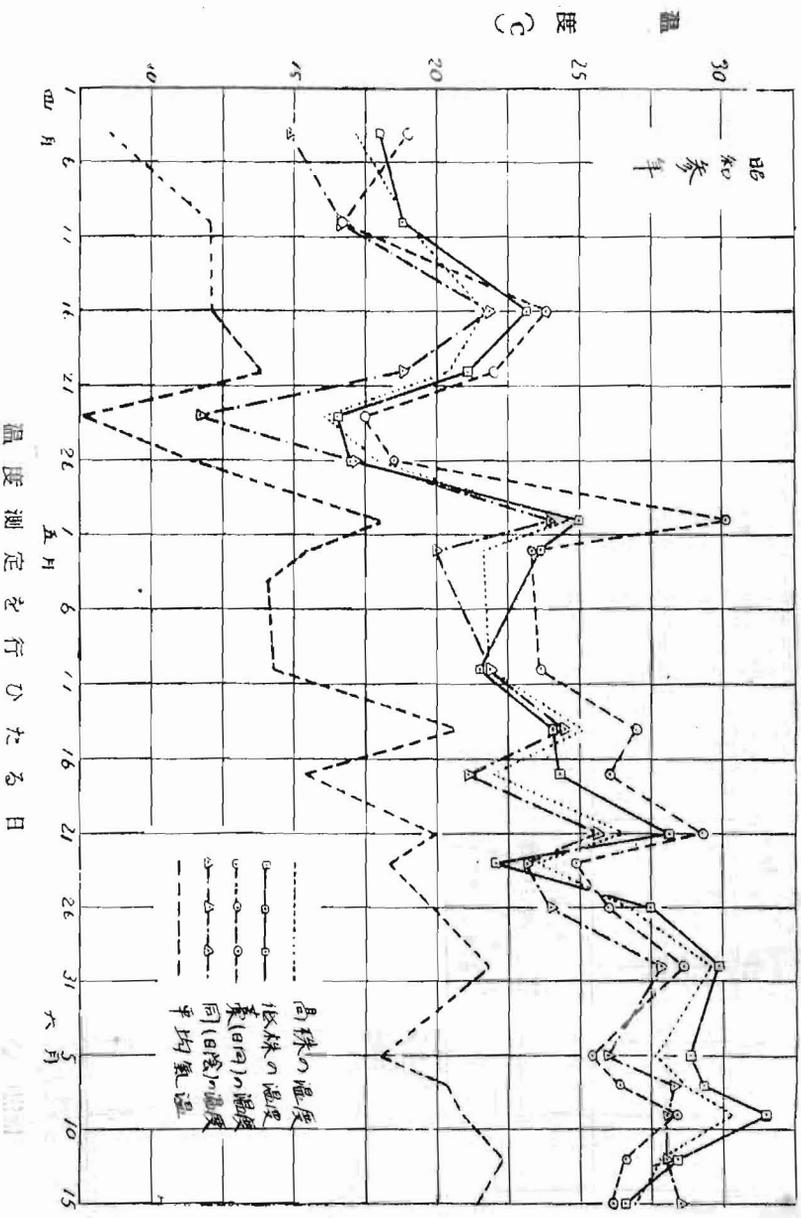
(1) BARCOCK, K. W. The European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis* Hb. I. A Discussion of Its Dormant Period. Ecology, Vol. VIII: 45—59, 1927.

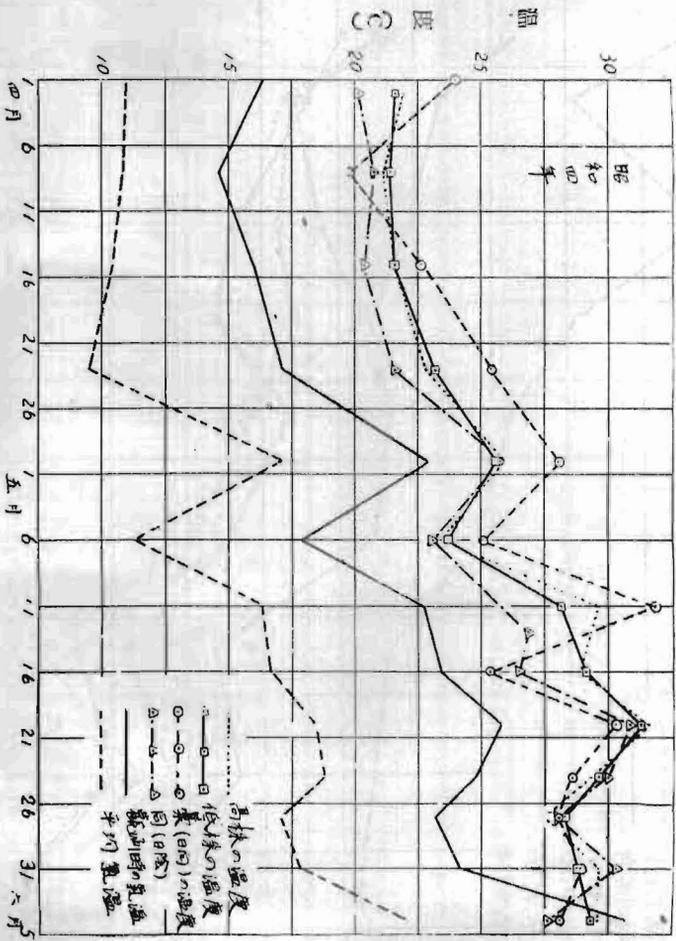
(2) TOWNSEND, M. T. The Breaking-up of Hibernation in The Codling Moth Larva. Annals Entom. Soc. America, Vol. XIX: 429—439, 1926.

附記 本研究を遂行するに當りては元當研究所員森永嘉治馬君の努力に負ふ所が多い。茲に附記して謹みて謝意を表する次第である。

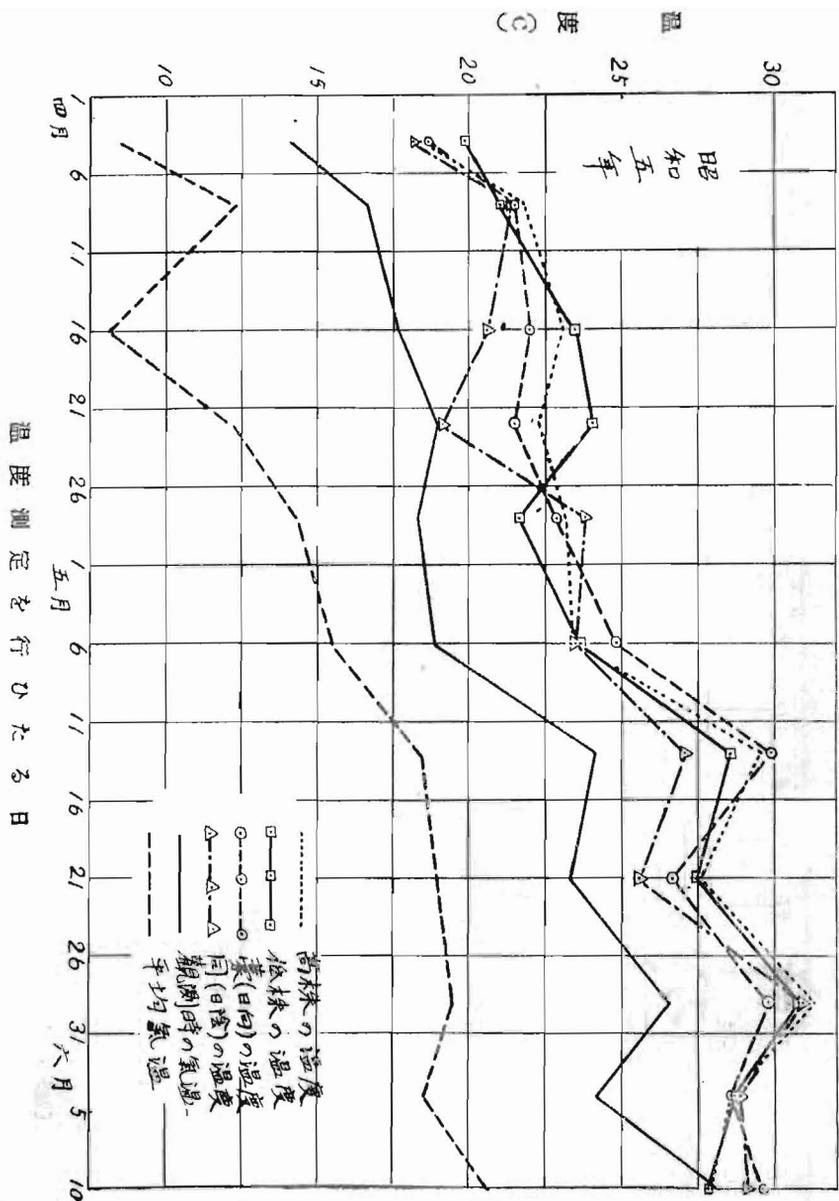
第一圖



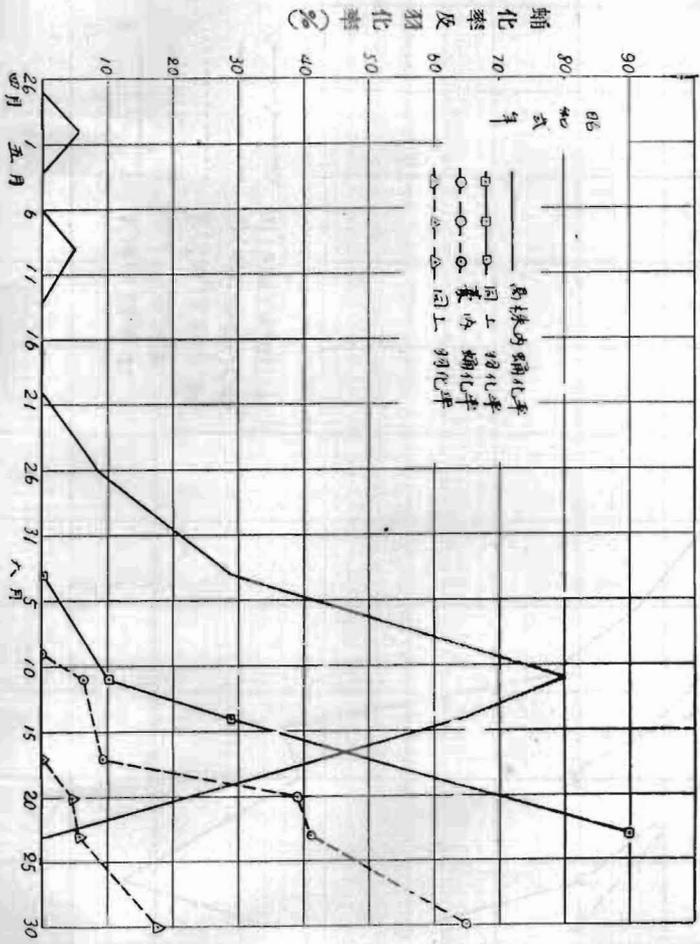




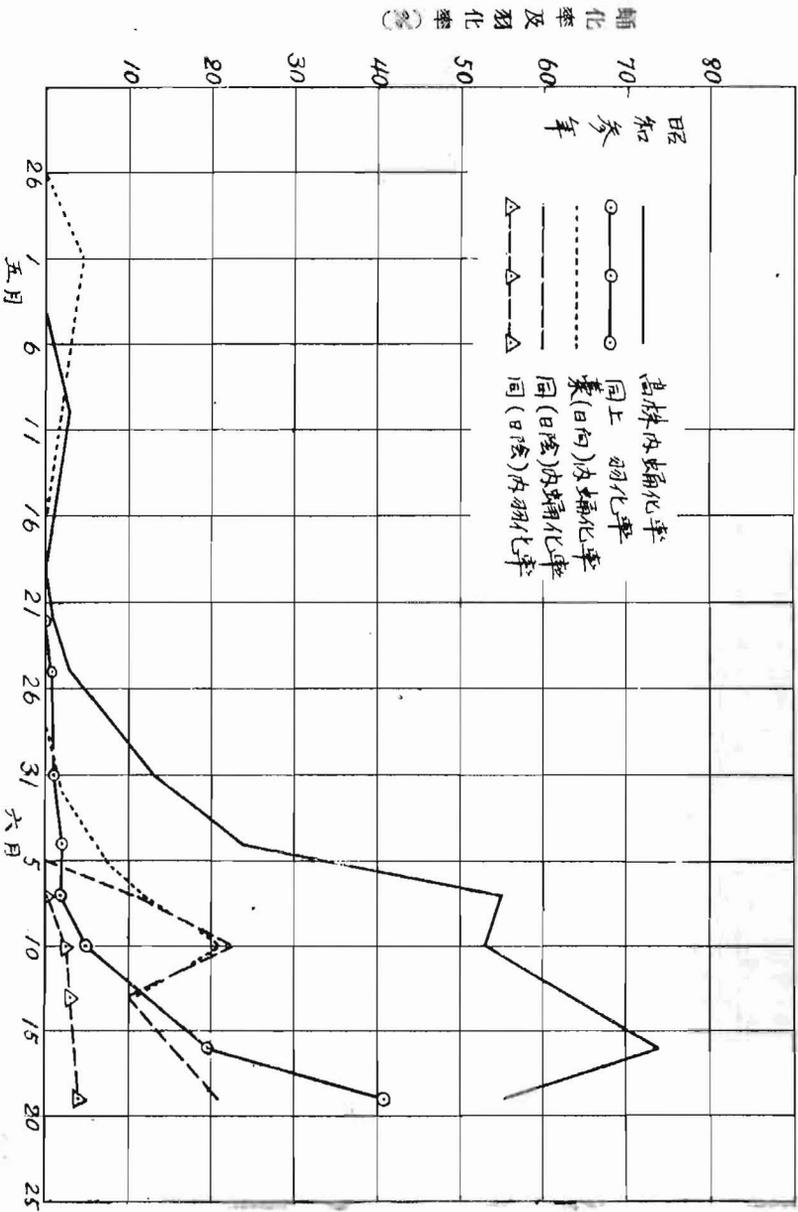
温度測定を行ひたる日



第 五 圖

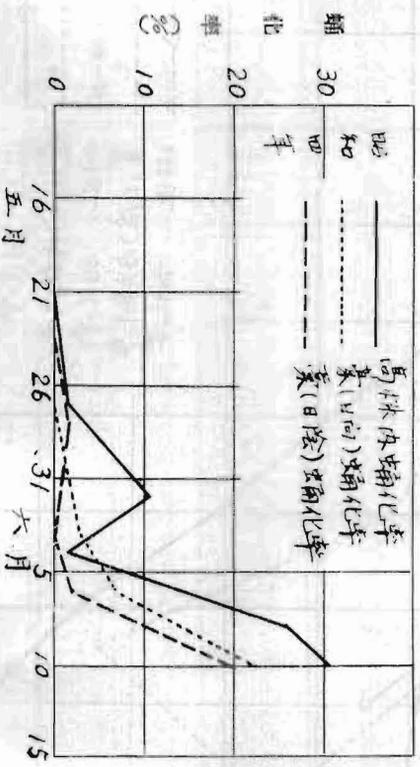


調査を行ひたる日



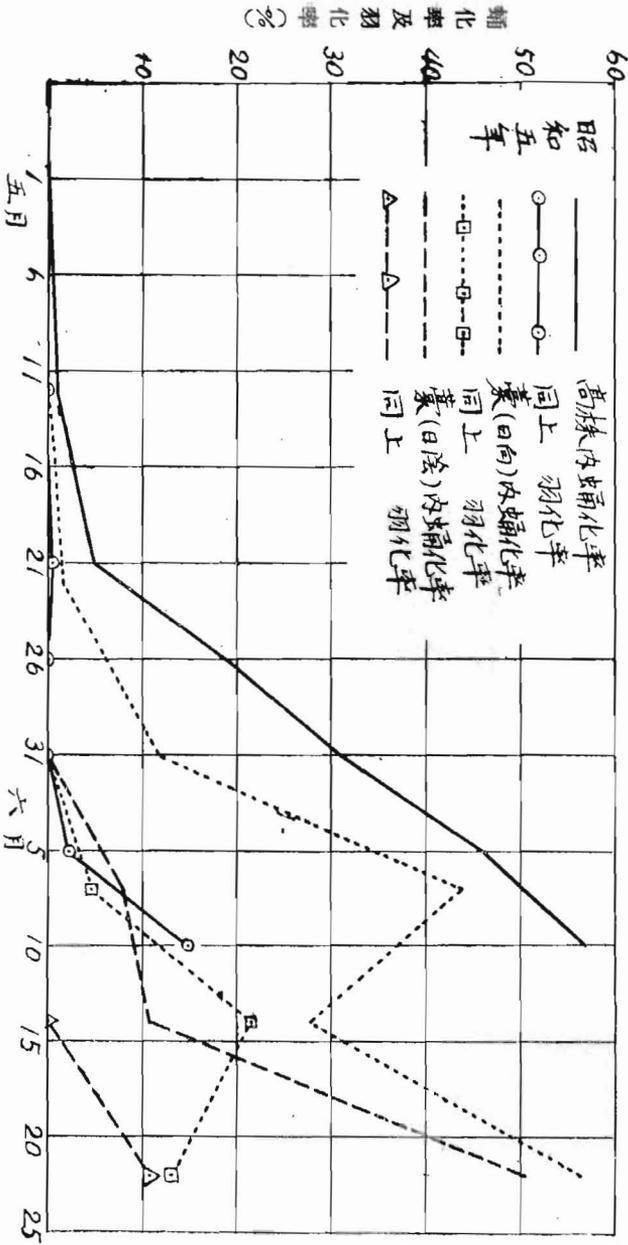
調査を行ひたる日

第七圖



調査を行ひたる日

〔春川・射圖〕



調査を行つたる日