

# 農學研究

第二十七卷

## 稻の切蛆に就いて (第二報)

切蛆の發育と外圍條件との關係

農學博士

春川 忠吉

熊代 三郎

稻切蛆の發生經過及び習性に就いては先に正木(昭和八年)によつてやゝくわしく研究せられ<sup>(1)</sup>、著者等も亦、主として、此の害蟲の發生經過に就いて研究した成績に就いて報告した<sup>(2)</sup>。しかし、此の害蟲の習性に關しては猶ほ研究を要する點少からず、特にその生態に關する知見は未だ甚だ不充分なるを免れない。此の意味に於いて著者等は此の害蟲の研究に着手するや、其の生就中外圍との關係を明かにせんことを企て此の兩三年間實驗を行ひつゝあつたので今こゝに之迄に得た結果を報告しようと思ふ。本研究を遂行するに當つては學術振興會の多大なる援助を辱うした。茲にこの報告を發表するに當つて謹んで感謝の意を表する。

## 第一節 全經過日數

切蛆が一世代を經過するに要する日數に就いては著者等は既に第一報に於いて述べたのであるが、それは、養蟲室に於ける飼育の成績に基づいたものであり、且つ産卵前期間については未だ述べてなかつた。

切蛆を戸外で自然状態の下で飼育することは相當困難でありて、吾々は未だ極めて少數の個體を卵から成蟲まで飼育するに成功したのみである。従つて未だ正確の數字を示すことが出来ないが、その結果によれば越年世代即ち第二世代の全經過日數は凡そ二〇八日乃至二三五日であり、第一世代のそれは一六六日乃至一八一日であつた。羽化せしめるに成功した個體數が未だ甚だ少い故に信頼するに足る平均價を算出し得るに至らない。

既に報告した養蟲室に於ける飼育結果によれば、第一世代の平均經過日數は氣温により一定しないが凡そ一〇三日乃至一三九日であり、第二世代のそれは凡そ二一六日乃至二二七日であつた。戸外飼育の結果が未だ充分信頼するに足らない故に、之を養蟲室の成績と比較して正確なる判斷を下すことは出来ないが、第一世代の經過日數は戸外飼育の場合に比べてやゝ著しく大なるが如く思はれる。之は事實斯くの如くあるものか或は飼育方法の不完全な爲に戸外飼育の場合に經過日數が延長したものであるかは今後の研究に待つて決定せねばならぬ點である。

右に述べた一世代を經過するに要する日數には成蟲の産卵前期間を加算してない。實際に於いては、成蟲が羽化してから産卵するまでには或日數を必要とするものが少くない故に、一世代を完了する總日數を知るには産卵前期間を加算する必要がある。

吾々の研究によれば産卵前期間は色々の條件によつて多少差異があるが、春羽化の成蟲に於いて二日乃至九日、九月羽化の成蟲に於いては二日乃至七日位である。

従つてキリウジカガンボが一世代を完了して次の世代に移るまでに要する日数は産卵前期間の長さによつて甚しく影響を受けるものでないと言つて大過なく、其の日数は越年する世代に於いて約二二〇日乃至二三〇日位、第一世代に於いて約一四〇日乃至一五〇日位であると結論することが出来ると思ふ。

## 第二節 成蟲の生存日數

成蟲の壽命に關して正木の報告する所によれば、雌蟲の平均壽命は一・四日にして雄蟲のそれは九・六日であつたと言ふ<sup>(1)</sup>。成蟲の生存日數は諸々の條件によつて異なるものなるが如く、吾々の得た結果によれば先づ羽化する時期によつてやゝ著しき差を示す。即ち養蟲室にて春羽化したものにありては(第一表参照)平均生存日數は雌蟲に於いて八・九日乃至一八・七日を示し、雄蟲にありては六・七日乃至一・三日を示した。又最短生存日數は雌蟲に於いて二・五日、最長は一四・五日にして、雌蟲にありては最短は五・五日にして最長は二二・五日であつた。

初秋九月に羽化したる成蟲に於いては(第二表参照)雌蟲にありては平均生存日數は六日乃至六・五日であり、雄蟲にありては五日乃至六・七日であつた。又雌蟲にありては最短生存日數は三・五日にして最長は九・五日であり、雄蟲にありては最短は二・五日にして最長は九・五日であつた。即ち春羽化の成蟲に於ける生存日數は秋羽化のものゝ生存日數に比してやゝ著しく長いことがわかる。生存日數と養蟲室の氣温との間に何等かの關係がありはせぬかを吟味するに、

秋羽化の成蟲に於いては平均生存日數と氣温との間に明かなる關係を認めることが出来ないが、春羽化したる成蟲にあ

稻の切蛆に就いて (第二報)

第1表 春羽化成蟲の生存日數 (養蟲室)

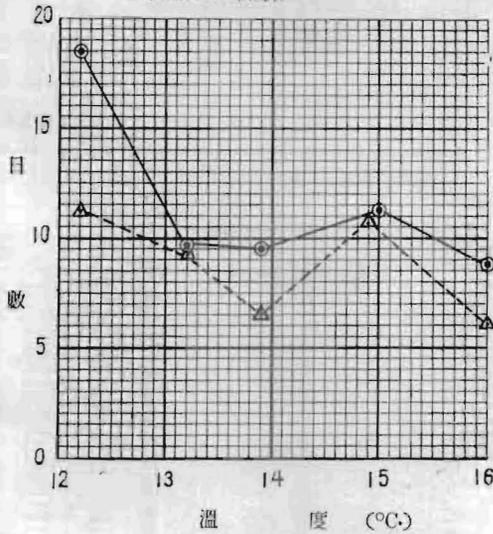
時 期	供 試 蟲		生 存 日 數			養 蟲 室 平均溫度
	性	數	最 長	最 短	平 均	
昭和6年 3月31日—4月23日	♀	6	22.5	7.5	18.7	12.2
〃 〃	♂	7	14.5	7.5	11.3	〃
4:13—4:29	♀	4	14.5	8.5	11.2	15.0
〃 〃	♂	3	13.5	9.0	11.0	〃
4:21—5:13	♀	5	10.5	6.5	8.9	16.4
〃 〃	♂	2	7.5	4.5	6.0	〃
昭和8年 4:19—5:7	♀	5	11.5	7.5	10.1	14.9
〃 〃	♂	5	12.5	9.5	10.9	〃
5:5—5:17	{♀ ♂}	{2 2}	7.5	6.5	6.8	18.0
昭和9年 4:11—4:27	♀	5	11.5	7.5	9.9	13.2
〃 〃	♂	5	13.5	4.5	9.7	〃
4:16—5:5	♀	12	16.5	5.5	9.5	13.9
〃 〃	♂	12	9.5	2.5	6.7	〃

第2表 秋羽化成蟲の生存日數 (養蟲室)

時 期	供 試 蟲		生 存 日 數			養 蟲 室 平均溫度
	性	數	最 長	最 短	平 均	
昭和7年 9月12日—9月23日	♀	9	7.5	4.5	6.4	21.7
〃 〃	♂	6	7.5	5.5	6.3	〃
昭和8年 9:12—9:25	♀	8	9.5	3.5	6.5	23.5
〃 〃	♂	8	9.5	3.5	6.7	〃
9:25—10:7	{♀ ♂}	{2 2}	6.5	2.5	5.0	19.9
10:17—10:24	{♀ ♂}	{1 1}	9.0	7.0	8.0	16.8
昭和9年 9:10—9:19	♀	12	8.5	4.5	6.0	23.4
〃 〃	♂	12	6.5	2.5	5.0	〃
9:15—9:23	{♀ ♂}	{2 2}	7.5	2.0	5.9	22.9

りては明かに氣溫低き時期に羽化せるものについて生存日數が大なることを看取することが出来る。試みに第一表に示せる結果に基いて氣溫と平均生存日數との關係を圖示すれば第一圖の通りであつて、氣溫の低い時期に於いて生存日數が大なることがわかる。而してこの關係は雌蟲に於いて特に顯著である。

第 1 圖  
變溫に於ける成蟲の生存日數  
と氣溫との關係



備考 圓は雌、三角は雄を示す。

初秋の候に於いては氣溫と生存日數との間に明なる關係を認めることの出来ないのは、此の時期に於いては氣溫が概ね高く、成蟲の羽化期に少し位の差ありても、生存期間の平均氣溫には大差なく、他方に於いて恐らく氣溫以外の條件が平均生存期間の長短に影響を與へる事が大なるによるものであらう。

第三節 成蟲の生存日數に影響を與へる諸條件

一、食物

キリウジカガンボは自然界にあつても水を攝取する事は確かである。正木に従へば、水の外に樹木の分泌液の如きものをも食すると言ふことである。飼育室にありては蜂蜜又は砂糖等を稀薄なる溶液として與ふれば好んで食する。斯くの如き水分或は蜂蜜液の如き食物を與へることが成

稻の切蛆に就いて (第二報)

蟲の生存日數に如何なる影響ありや否やを検した成績は第三表に示す通りである。

第3表 食物の成蟲生存日數に及ぼす影響

世 代	平均生存日數			摘 要
	蜂 蜜	水	不 給	
昭和9年 第一	5.3	4.5	2.0	9 月 始 羽 化 昭和10年春羽化す。
第二	7.8	8.4	—	

備考 養蟲室に於ける實驗成績である。

第三表に示したる結果によれば九月羽化したる成蟲にあつては、蜂蜜或は水を給へれば平均生存日數が著しく延長することがわかる。而して秋に羽化するものにありても或は春に羽化して出づるものもありても、水を與へたものと蜂蜜を與へたものとの間に於いては生存日數に殆ど差異あることを認め難い。思ふに適度の水分を攝取することは成蟲の生存には必要なことであるが、特別の榮養を攝ることは要せざるものであらう。

## 二、氣 温

氣温の高低が成蟲の生存日數に影響を及ぼすことは既に養蟲室にて變温の下に於いて觀察したる結果によつて明であるが、此の關係を更に正確に知らんが爲に諸の恒温の下に於いて實驗を行つた。此の實驗にあつては成蟲を側壁に直徑約一センチの孔を有するガラス製のポットに入れ、吸水紙に充分水分を吸収せしめて之をポットに入れガラス板を以てポットを覆うた。斯くの如くなるを以てポット内の關係湿度は必しも一定ではなかつたが、恐らく七〇%或は八〇%位に保たれたものと考へられる。實驗の成績は第四表に示す通りである。

第四表及び之に掲げたる數字に基きて描きたる第二圖を検する時は興味ある事實を發見する。即ち成蟲の生存日數は試みたる範圍内の温度では攝氏五度に於いて最長にてそれより低い温度に於いては生存日數は短く、亦之より高い温度

第4表 成蟲の生存日數と溫度

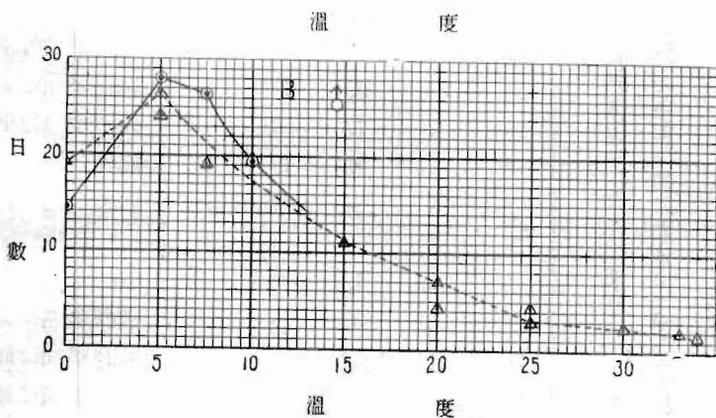
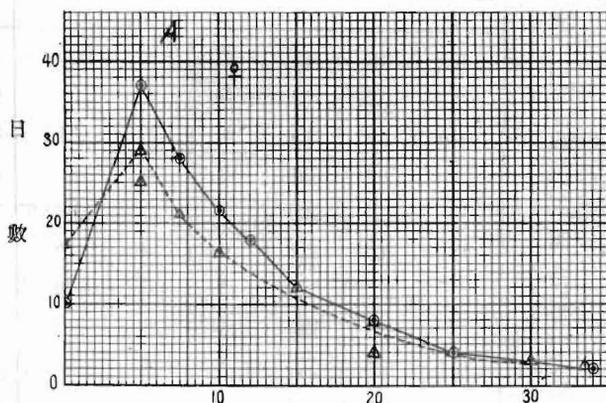
溫度	平均生存日數		個體數及び性		備 考
	♀	♂	♀	♂	
0	10.0	14.8	6	5	昭和9年 第1世代
〃	17.3	19.1	5	5	〃 第2世代
5	37.0	27.9	8	8	〃 第1世代
〃	24.9	26.4	10	10	〃 第2世代
〃	28.9	24.0	11	12	昭和8年 第2世代
7.5	21.0	12.5	6	6	〃 〃
〃	28.0	26.4	6	5	昭和9年 第1世代
〃	20.9	19.3	18	18	〃 第2世代
8	22.9	25.7	5	4	昭和7年 第2世代
10	21.8	19.5	9	9	〃 第1世代
〃	16.8	20.1	10	9	昭和8年 第2世代
12	17.9	14.8	5	3	昭和6年 第1世代
15	12.3	11.1	10	10	昭和8年 第2世代
20	8.5	7.3	6	6	昭和7年 第2世代
〃	3.7	4.3	10	10	昭和8年 第2世代
〃	8.0	—	4	—	昭和7年 第1世代
25	3.9	—	5	—	〃 〃
〃	4.2	4.5	8	8	昭和7年 第2世代
〃	4.1	3.2	8	8	昭和8年 第2世代
30	3.1	2.5	10	10	昭和8年 第2世代
33	2.5	2.1	8	8	昭和7年 第2世代
34	1.8	1.5	10	4	昭和7年 第1世代
〃	2.1	1.5	15	15	昭和9年 第1世代

るに従ひて生存日數は減少し三四度に於いては約二日に過ぎない。又第二世代(圖に於いては破線で示す)の雌蟲にあつては〇度に於ける生存日數は約一七日であるが五度に於いては約二九日に及び、それより漸次に減少して三三度に於いては二・五日となる。

稻の切蛆に就いて(第二報)

に於いても生存日數は減少する。即ち第一世代に屬する雌蟲(即ち九月始め頃羽化するもの)にありては(圖に於いては實線で示す)〇度に於ける平均生存日數は凡そ一〇日にして五度にては三七日に及び、それより漸次溫度の上昇す

第 2 圖  
成蟲の生存日數と氣溫



備考 Aは雄の生存日數、Bは雌の生存日數を示す。

に雌蟲の方が生存日數が長く爾後溫度がいくら高くなつてもこの關係は變ることがない。(第二圖A、B參照)

次に雄蟲にありては、  
第一世代蟲の生存日數は  
〇度に於ては約一五日、  
五度に於いて約二八日に  
して爾後漸減して三四度  
に於いては僅に一・五日  
に過ぎない。又第二世代  
の雄蟲にありては〇度  
に於いて約一九日、五度  
に於いて約二五日にして爾  
後漸減して三三度に於い  
て約二日を算した。

右の結果によりて明か  
なる如く〇度に於いては  
雄蟲の方が確に生存日數  
が長いが五度に至れば逆

第5表 關係濕度と成蟲の生存日數

羽化時期	溫度		32.3%	58.0%	75.0%	86.0%	100%	室 溫
	雌	雄						
春	♀	♂	7.3	5.0	6.6	6.3	4.7	19.6—22.0
		♀	6.2	5.0	6.2	6.0	5.0	〃
夏 * 秋	♀	♂	5.0	2.0	—	5.0	7.0	23.2—24.7
		♂	3.0	4.2	5.2	6.4	6.4	〃

\* 夏秋羽化の成蟲にあつては眞驗數が少く正確を期し難い。

猶ほ一つ興味あることは雌蟲に於ける實驗成績に於いて明瞭にわかるのであるが、第一世代の成蟲と第二世代のそれを比較する時は〇度に於いては第二世代蟲が長いが、五度に至ればこの關係が逆になり、第一世代蟲の方が長く、それより溫度が高くなりてもこの關係は持續するのである。しかし溫度が高くなるに従つて兩者の差は次第に減少し凡そ二五度に至れば兩世代の差は消滅するものゝ如くである。この關係は第二圖Aを見れば明瞭に認めることが出来る。同様の關係が雄蟲の場合にも存するものなるべきことは第二圖Bを見れば想像し得るが、只この場合には雌蟲の場合の如く、兩者の差が顯著でないらしく且つ一五度及び二〇度に於いて兩世代を比較すべき實驗成績が缺けて居る故に、比較的高溫の場合に於ける兩世代生存日數を正確に比較考察することが出来ない。

雌蟲の生存日數が雄蟲よりも大であることは昆蟲界に於いては決して稀でない事實でありて、之は動物の生存繁殖に關係を有する一つの適應現象と見ることが出来るが、何故に〇度とそれ以上の溫度とに於いて世代による生存日數長短の關係が逆であるかは甚だ興味ある問題である。之に關する説明は今の所不明である。

### 三、關係濕度と生存日數

前節に述べたことは關係濕度凡そ七〇%乃至八〇%位に保たれた場合に於ける成蟲の生存日數に就いてであるが、關係濕度も亦成蟲の生存日數に影響を與へるかも

知れないと考へらるゝので、此點に關して行つた實驗成績について右に述べることとする。(第五表参照)

實驗成績を述べるに先だつて一言して置く必要がある。此の實驗に於いては成蟲の容器としてはデシケーターを用ひ而して、その中には第五表に示すやうな色々な關係湿度を示すべき諸々の鹽類の飽和液を入れ、之によつて濕室内の湿度を調節せんと試みたのである。しかしながら、成蟲に食物を與へる爲に少量の脱脂綿又は濾紙に稀薄なる蜂蜜の溶液を含ませて濕室内に入れておいた。従つて濕室内の湿度は各種の鹽類が保つべき理論的の湿度よりは多少高かつたことは疑ふことが出来ない。吾々は始め其の影響は大なるものではあるまいと考へたのであるが、しかし、夫が如何程まで濕室内の湿度を變へたかを測定しなかつたので、遺憾ながら正確なる關係湿度を知ることが出来ないが、用ひたる六種の濕室に於いて低き關係湿度より漸次に増加して行く六種の關係湿度が成立してゐたことは誤ないことと信ずる。

さて、第五表によれば、春羽化した雌蟲にあつては關係湿度三二・三%にあつては平均生存日數は七・三日であり、濕度が一〇〇%の場合には四・七日であつて、其の中間の濕度にあつては生存日數は五・〇日乃至六・六日であつた。斯くの如く生存日數は一〇〇%に於いて最も短く、三二・三%に於いて最も長く、その中間に於いては生存日數の長短につきては一定の傾向を認め難いやうに見ゆる。又、雄蟲にあつては平均生存日數は五日乃至六・二日の間にあつて一定の長短の傾向を認め難いやうに見ゆる。

次に秋の始に羽化した成蟲にあつては生存日數は春羽化したる成蟲の場合と異り一〇〇%の湿度の場合に最も長く、三二・三%の場合に最も短きが如く見ゆるが、秋羽化の成蟲に關しては實驗に供した成蟲の數が甚だ少かつた故に、實驗の結果には充分の信頼を措くことが出来ない。

從來濕度の成蟲の生存日數に及ぼす影響を研究したる成績を見るに關係濕度が高くなるに従つて成蟲の生存日數は増加する傾向を示す<sup>(3)</sup> MERTON, H. — 1934. <sup>(4)</sup> CROSBY, E. F. — 1930. ものゝ如くであるが、しかしこの方面の研究成績は餘り多くないやうに見ゆる。吾々は種蠅に於いても同様の經驗をしたのであるが、一〇〇%と言ふが如き多濕の状態にありては其の原因が何であるかは明ではないが、成蟲の生存期間が短縮せしめらるゝ傾向がある。而して試験動物に食物として適當の水分を與へるならば或る程度の乾燥は成蟲の生存日數を多少延長する傾向があるやうである（此の實驗成績未發表）。之によつて考へるに極端なる乾燥が生存日數を短くするだらうとは豫想し得る所であるが、キリウジカガンボの場合に於いて無條件に濕度が飽和に近づくほど生存日數が延長する筈であるとは結論し難いであらう。ZWOLFER, W. は蛾の一種に就いて關係濕度が八〇—九〇%の場合よりは一〇〇%の場合に於いて生存日數がやゝ著しく短縮することを報じてゐる<sup>(5)</sup>。吾々の實驗に於いては正確なる濕度を知ることが得なかつたが、少くとも飽和の状態よりはより低い關係濕度がカガンボの生存には好都合であることを示すものと言ふことが出来はせぬか。この點に關しては更に研究する必要がある。

#### 第四節 成蟲の産卵前期間

キリウジカガンボは好んで淺い停滞してゐる水面、例へば水田、溝或は水田の畦畔の附近の濕地等に産卵するものであるが、實驗室内の研究によれば右の如き自然の産卵適地でなくても容易に産卵せしめることが出来る。例へば充分に水分を含んでゐる脱脂綿の如きものにも好んで産卵する。吾々が此の方法によつて産卵前期間を調査した成績は第六表

第6表 産卵前期間

(甲) 不給食†			(乙) 給食			時期	養蟲室 平均気温 °C.
産卵前期間			産卵前期間				
最長	最短	平均	最長	最短	平均		
9	2	6.5	—	—	—	昭和8年4月	13.1
8	3	5.4	—	—	—	ク 9月	23.9
7	2	4.9	5	1	2.7	昭和9年4月	12.5
5	1	* 3.0	5	3	3.8	ク 9月	23.3

\* 此の場合個體數少くして平均値は甚だ正確であるとは言へない。

† 不給食區に於いては水分だけを與へ給食區に於いては稀薄なる蜂蜜を與へた。

に示す通りである。

第六表に掲げたる成績によるに、産卵前期間は個體によりてやゝ著しい差を示してゐるが、春羽化の成蟲にありては最短一日、最長九日にして平均は約三日乃至七日であり、初秋に羽化したる成蟲にありては最短一日、最長八日にして平均は凡そ三日乃至五日であると言ひ得る。即ち春羽化の成蟲に於いて産卵前期間が僅に長い傾向を示してゐる。

### 第五節 産卵前期間に影響を及ぼす條件

#### 一、食物

成蟲羽化の當時に於いて體内に成熟したる卵を藏せざる昆蟲にあつては食物が産卵前期間に影響を與ふべきことは考へ得る所であるが、キリウジカガンポにあつては成蟲が羽化後果して食物を要するものであるか否か明でない。正木に従へば此の成蟲は樹液を甜食すると言ふことであるが、之が果して水分を要求する意味でなくして營養分を要求するに由

るものなりや否やは明でない。

吾々が食物が果して産卵前期間に影響を與へるか否かを試験した成績は第六表に示した通りである。此の實驗にあり

ては、食物としては稀薄なる蜂蜜液を與へ、之が對照となるべき成蟲には單に水道水を與へた。

第六表の結果を見るに成蟲の産卵前期間は給食することによつて短縮するやうの傾向を示さぬ。言ひ換ふれば蜂蜜溶

第7表 産卵前期間及び産卵期間と溫度

溫度	平均産卵前期間(日)	平均産卵期間(日)	備考
5.0	∞	∞	産卵行はれず。
7.5	16.6	1	昭和9年第2世代、34頭中僅に3頭が産卵した。
8.0	34?	2	昭和7年第2世代、5頭中唯一頭産卵。
10	22	4	昭和8年第1世代、3頭の中2頭産卵。
々	14	2	昭和8年第2世代、10頭の中4頭産卵。
15	9.1	2.2	昭和8年第2世代、8頭の中7頭産卵。
20	3.1	3.6	昭和7年第2世代、7頭全部産卵。
々	1.6	1.8	昭和8年第2世代、10頭全部産卵。
25	2.7	1.3	昭和7年第2世代、8頭全部産卵。
々	2.6	2.5	昭和8年第2世代、10頭全部産卵。
30	2.6	1.4	昭和8年第2世代、10頭の中8頭産卵。
33	2.8	1.2	昭和7年第2世代、8頭の中7頭産卵。
34	2.6	1.0	昭和9年第1世代、15頭中9頭産卵。

液を與ふることは單に水分を與へる以上の營養上の効果を有しないものと考へられる。思ふに、キリウジカガンボにあつては成蟲體内の卵は成蟲の羽化當時に既に充分發育を遂げてゐるものであらう。

## 二、溫度

適當の氣温は成蟲の活動を盛ならしめるに反し、溫度餘りに低き時は成蟲は活動することが出来ない。従つてキリウジカガンボの産卵前期間は溫度の影響を受くるものではないかと想像することが出来る。此の點に關する實驗成績は第七表に掲げる通りである。

第七表に掲げた結果は恒溫の下に於いて行つた實驗の成績であるが、實驗に供した成蟲の数が充分に多くなかつた爲に、實驗の結果には多少不規則な點がある。第七表によれば八度に於いては産卵前期間三四日と言ふが如

く著しく長いものがあり、一〇度に於いても平均産卵前期間は一日乃至二日に及んだ。然るに二〇度に於いては平均産卵前期間は僅に二日乃至三日に過ぎない。之以上気温が高くなつても最早や産卵前期間は短くはならない。即ち大

體に於いて産卵前期間は気温の上昇と共に短縮して行く。しかし、二〇度以上に気温が上昇しても最早や産卵前期間は短縮することはない。

交尾と気温 温度と産卵前期間との關係を研究する序を以つて、交尾が如何に低い温度まで行はれるものなるかを觀察しようと試みた。しかしながら成蟲を恒温槽に入れてゐる間常に觀察を續けることが出来ない故に、確なる結果を得ることが出来なかつたが、少くとも恒温一〇度にあつては成蟲は活動することが出来、従つて交尾が行はれる。しかし、七・五度或はそれ以下の温度に於いては成蟲は正常の運動を行ふこと能はざるに至り、交尾は行はれないもの如くである。

### 三、關係湿度と産卵前期間

此の實驗は成蟲の生存日數と湿度との關係を研究する方法と全く同様の方法によつて行つたものである。即ち、この場合にも食物として一%の蜂蜜液を成蟲に與へたのであるが、之れが如何なる程度に湿度の關係湿度を變じたかを確めなかつた。其の成績は第八表に示す通りである。

第八表に示した實驗は養蟲室で行つたものであつて、當時の養蟲室の平均気温は一四・四度から二〇・三度にわたつた。今、その湿度の差を無視して産卵前期間の平均價を求めて見ると第八表に示す通りとなる。實驗に供することの出来た個體の數は甚だ少かつたので、實驗の結果には充分の

第8表 産卵前期間と關係湿度

關係湿度	32.3%	58.0%	75.0%	83.0%	100%	養蟲室平均気温
平均日數	4.1	2.8	4.0	4.0	2.3	14.4—20.3

信を置くことを得ないけれども、産卵前期間の長さとも関係湿度との間に関係があると言ひ難いやうに見ゆる。

#### 四、土壤の水分含有量と産卵前期間

既に述べた如くカガンの成蟲は濕地若しくは水面に産卵する習性を有するものである故に、産卵前期間の長さは産卵さるべき土壤の水分と何等かの関係を有しはせぬかと想像することが出来る。因つてガラス製の大きなポットに種々なる含水量の土壤を入れ、其のポットに一對の成蟲を放つて産卵前期間を調査した。この實驗は室温で行つたものであるが一〇回の實驗の成績の平均値は第九表に示す通りである。

第9表 産卵前期間と土壤水分

土壤水分	35%	65%	85%	100%
平均産卵前期間	4.3	3.5	2.2	3.0

昭和9年4-5月羽化の成蟲を用いた。

第九表に掲げたる成績を見るに、産卵前期間は土壤水分が八五%（飽水量の八五%）の場合に最も短くして約二日を算し、それより含水量が少くなるに従ひて産卵前期間は少しづつ増加するやうに見ゆる。産卵前期間の差は小さいけれども規則正しく増加するが故に、恐らく土壤水分が減少するに従つて成蟲は産卵に躊躇することを示すものと言ふことが出来るであらう。而して土壤が飽水状態に達すれば、産卵前期間がやゝ長くなるが如く見ゆる。之等の結果は略ぼ自然の場合に於ける成蟲の産卵に於ける習性と相關聯するものではないかと考へられるが唯だ土壤が飽水状態の場合に少しく産卵前期間が増加することが果して自然なりや否やは疑問であるかも知れない。

### 第六節 産卵數

キリウジカガンは幾何の卵を産むものなるかを知らんとして行つた實驗の成績は第一〇表



の最多は一六一、最少は二六一にして平均五八九であつた。此の成績を先に第一〇表に掲げた所と比較するに、解剖によりて知りたる最多藏卵数は昭和九年に觀察せる最大産卵數一二四九より少しく少く、又平均數も昭和九年に於ける産卵數よりやゝ少いが、しかし最少藏卵數は二六一であつて最少産卵數よりは著しく大である。之等の結果によればキリウジカガンボは少くとも約二五〇粒位、平均凡そ六〇〇粒位の卵を體内に藏するものであると言ふことが出来る。以つて其の繁殖力が如何に大なるかを知ることが出来る。猶ほ又平均産卵數と平均藏卵數とを比較する時には、キリウジカガンボは其の體内に藏する卵の大部分恐らくは平均九〇%位は産下するものであることが推定出来る。

### 第七節 キリウジカガンボの産卵數に影響を及ぼす諸條件

キリウジカガンボの産卵數は色々の事情によつて異なる。既に前節に述べたる如く、四、五月の交に羽化する越年世代の成蟲と九月羽化する第一世代に屬する成蟲との間には約二〇〇個位の差があることは確である。即ち越年世代の成蟲の産卵數は凡そ六〇〇個内外であり、九月に羽化する成蟲は凡そ四〇〇個を産卵する。従つて九月羽化の成蟲は平均して春羽化の成蟲の約七〇%位の産卵能力があるものと言ふことが出来る。斯くの如き産卵能力の差が何によつて來るものなるかを分析的に明確に述べることが不可能なるも、少くともそれがキリウジの成長する時期に於ける諸の環境の差に因つて來るものであるべきことは誤ないと思ふ。吾々が實驗室に於いてキリウジカガンボの産卵數に影響を及ぼす條件について實驗した結果は左に述べる通りである。

#### 一、食物と産卵數

稻の切畑に就いて(第二報)

成蟲に食物を給與することが産卵數に影響あるものなりや否やを知らんとして昭和九年四月羽化したる二〇頭の成蟲を二分し、その一半には食物として稀薄なる蜂蜜液を與へ、他半には單に水を與へたのみにして其の産卵數を調べたるに、蜂蜜を與へたるものは平均約六八〇個を産卵したに對して水のみを與へた成蟲は平均約六〇六個を産卵した(第一一表實驗I参照)。猶ほ第一〇表に示したる昭和九年春羽化の成蟲を用ひたる實驗に於いては單に水を與へた場合には平均約五九〇個を産卵したのに對して、蜂蜜液を與へたものは平均約七六四個を産卵した。之等の成績によれば成蟲に食物を與へた場合にはやゝ産卵數を増加するものゝ如く見ゆる。觀察によるに成蟲が産卵するにはかなりエネルギーを要するものゝ如く、産卵が終れば大抵成蟲はその直後又は一兩日にして死するものである。

従つて産卵中蜂蜜の如き食物を與へることは恐らくエネルギー源を與へることゝなり、單に水分のみを與へる場合よりも多く産卵することゝなるものであらう。

二、温度と産卵數及び産卵率

氣温の高低が産卵數及び産卵率に影響を及ぼすか否かを見る爲に恒温槽内にて實驗を行った。こゝに産卵率と言ふのは成蟲が體内に藏する成熟卵の中の幾何を産出するかを表す百分率を言ふものである。

實驗の方法は既に記したる如く側壁に孔を具へてゐるガラス製ポットに濡らしたる脱脂綿を入れたるものに成蟲を放ちて産卵せしめたのである。

實驗の成績は第一二表に示す通りである。

第11表 給食と産卵數

實 験	給 食	不給食	備 考
I	680.3	606.3	昭和9年春羽化
II	764.5	591.4	" 第10表から

第12表 産卵数及び産卵率と温度

温度	供試雌数	産卵数	平均産卵数	平均産卵率 ↑(%)	備考
5	11	0	0	0	昭和8年第2世代、交尾せず。
6	8	0	0	0	昭和9年第1世代。
7	10	0	0	0	昭和9年第2世代。
7.5*	6	3?	21.3?	3.2?	昭和8年第2世代。
8	6	0	0	0	昭和9年第1世代。
9	20	3?	79.2?	11.8?	昭和9年第2世代、交尾行はるかか?
10	3	2	88.6	16.9	昭和8年第1世代、交尾する。
11	8	5	137.8	20.9	昭和8年第2世代。
15	10	9	312.8	55.2	昭和8年第2世代、交尾行はる。
20	17	16	552.0	84.9	第2世代 (7年及8年)
25	18	18	636.0	92.2	第2世代 (7年及8年)
30	10	6	192.0?	33.2?	第2世代 (8年)
33	8	7	243.4	51.2	第2世代 (7年)
34	15	10	165.8?	—	第1世代 (9年)
35	—	0	0	0	産卵せず。

↑ 産卵率は成蟲が体内に蔵する卵の幾%を産下するかを示す。

\* 之は恒温にあらず、10度と5度とに一日交替に保つたものである。

第一二表に掲げた結果を吟味するに當つて一、二注意を要する點について述べておく必要がある。

三度乃至三四度に於ける産卵数の如きは或は右に述べたやうな正常ならざる産卵による卵であるか、或は少くとも一部は左様な卵を混じてゐるものではないかと考へられる。

キリウジカガンボの雌蟲は何か不明なる原因によりて羽化後長く産卵せずに居りて、死に瀕するに當つて、一時に反射運動なるかの如く卵を産み出すことがある。斯くの如き産卵は健全なる成蟲が尾端を軟き泥中に突きさしながら産卵する正常なる産卵動作とは區別すべきものと思ふ。しかしながら實際問題としては右の如き病的なる産卵と正常なる産卵とを區別し難き場合が起つて来る。例へば第一二表の七・五度に於ける産卵数又は三

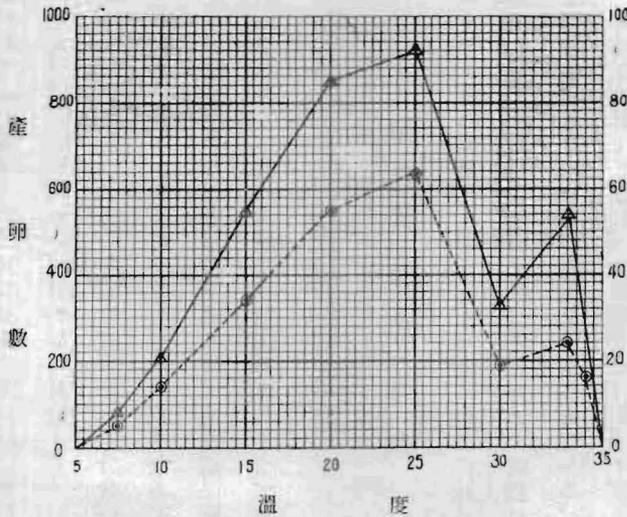
第一二表には七・五度に於いて行つた實驗の成績を掲げてあるが、之につきては猶ほ一言しておくべきことがある。この實驗にあつては成蟲は五度の恒溫及び一〇度の恒溫に一日交替に入れられたもので即ちこれは變化する溫度の下に於ける實驗である。而して、この場合に成蟲が産卵するのは大抵それが一〇度に入れて置かれた間であつた。従つて成蟲を七・五度の恒溫に保つた場合に能く産卵するや否やは疑はしい。

さて、第一二表によればキリウジカガンボの産卵は七・五度乃至三四度の間に於いて行はれることがわかる。但し既に述べた如く七・五度は實は變溫の平均でありて實際の産卵は一〇度に於いて行はれたものであるかも知れない。

恒溫一〇度に於いては産卵數は一三〇粒内外、産卵率は僅に二〇%内外に過ぎないが、一五度に至れば産卵數は大に増加し産卵率も亦増加して五五%に達す。恒溫二五度に於いて産卵數は六三六粒、産卵率は九二%に達し何れも最高値に達した。恒溫三〇度に於いて産卵數が一九〇粒、産卵率三三%餘となつて産卵率は最小値を示してゐるが、之は眞の値を示してゐるものとは考へることは出来ないと思ふ。何故ならば、之より高き溫度、三三度に於いて産卵數二四〇粒、産卵率五四%餘に達してゐるから、之より低い溫度三〇度において、更に大なる産卵數及び産卵率を示す筈であると考へられるからである。

此の實驗中成蟲の活動を觀察するに氣溫一〇度に達すれば成蟲は交尾を行ふやうである。しかしながら此の溫度では産卵率が僅に二〇%内外である事實から考へて成蟲の活動は一〇度に於ては未だ正常でない。成蟲の交尾産卵には二五度が最適であるやうに見える。恒溫三〇度に於いても交尾は行はれるが、産卵率は著しく減じ、且つ産まれた卵も不授精卵が著しく多くなることから考へて、恒溫三〇度に於いては成蟲は最早や正常なる活動を行ひ得ることが推定さ

第 3 圖  
産卵數及び産卵率と溫度



備考 實線は産卵數を示し、虚線は産卵率を示す。

れる。今第一二表に示した結果によりて第二世代に屬する成蟲の産數粒及び産卵率が溫度によつて如何に變化するかを示せば第三圖の通りとなる。第三圖に於いて二五度と三三度との間に於ける産卵數曲線及び産卵率曲線の眞の経路は不明なるも略ぼ二五度に於ける産卵數及び産卵率を示す

點と三三度に於ける同様の點とを連結する線に沿うて走るものと見ることが出来るであらう。蓋し本實驗に於いて得たる三〇度に於ける産卵數及び産卵率はやゝ低きに過ぎるが如く考へられるからである。

### 三、土壤水分と産卵數

キリウジ成蟲の産卵習性を考ふれば土壤中の水分の多少が成蟲の産卵數に影響を與へるだらうとは直に考へらるゝ所である。因つて吾々は次の如き實驗を行つた。白き粘土(やゝ酸性にして自然に山に産するもの)を採集し、之を風乾し碎きて細粉となし、數個のガラスポットに入れ、之に所定の水分を加へて色々の含水量を有する土壤を作り、そのポットの中に成蟲を放つて産卵せしめた。其の成績は吾々の豫想を裏切り各種の土壤水分に於ける産卵數、産卵率共に殆ど差を示さないと云ふ

結果を得たのであつた。

此の結果に従へば土壤水分が三五%以上であれば、水分の多少は成蟲の産卵數に何等の影響を與へない様に見えるのであるけれども、此の結果に基いて右の如く結論するのは誤であると考へる。其の理由は、吾々の實驗方法に於いては成蟲は各種の水分含有量の土壤の中で自己の好む水分含有量の土壤を選択する自由を與へられてないのである。既に述べた如く、キリウジカカンボは死に近づく時は正常なる産卵本能によらず病的に産卵を行ふ性質があるやうに見ゆるのであるが吾々が採つたやうな方法の下にあつては成蟲は死に近づくや土壤が産卵に適するや否やを吟味せずして産卵するに至るものであらうと考へられる。斯様な理によつて實驗の結果は土壤水分の如何に係らず略ば同様の産卵數、産卵率を示すこととなつたものであると考へられる。

### 第八節 産卵期間

キリウジカカンボの成蟲が産卵を行ふ期間は幾日に亘るものであるかと言ふに、正木の觀察に従へば九月に羽化した成蟲は平均五日間にわたつて産卵を行つたと言ふ。成蟲は必しも常に數日間連続して産卵を行ふとはきまらぬ。中間に於いて兩三日間産卵を中止し再び産卵を行ふことがある。例へば正木の觀察に従へば、或成蟲は中途に於いて二日づゝ二回休み、全部では十日にわたつて産卵を行つた。今便宜上斯くの如き場合に中途に於いて休みたる日も産卵期間中に數へることゝし、即ち産卵の開始よりその終末までを産卵期間と見なして吾々の實驗によつて産卵期間が溫度によつ如何に變るかを示せば第七表に掲げる通りである。此表に掲げた實驗成績によれば低い溫度例へば一〇度と言ふが如き

場合には産卵前期間は著しく長くなるが、平均産卵期間は二日乃至四日に過ぎない。一五度及び二〇度に於いても平均産卵期間は略ぼ一〇度に於けると同様である。之より温度が高くなれば産卵期間は短くなり、平均一日乃至二日位で産卵を終るものゝやうである。

### 第九節 卵の孵化率

キリウジカガンボの卵は其の發育に好適なる状態に置いても其の少からざる部分が孵化せず終る。例へば吾々が昭和六年以來養蠱室に於いて觀察した結果を示せば第一三表に示す通りである。

第13表 孵化率

孵化率			産卵期間
最大	最小	平均	
96.0	23.9	68.8	昭和6年4-5月
97.1	13.8	69.3	" 9年4-5月
94.5	12.3	63.0	" " 9-10月

備考 養蠱室に於ける觀察。  
各10頭分につきての成績。

第一三表に掲げた結果に従へば孵化率は最小一二乃至一三%から最大九七%に及んで居り平均して約六〇乃至七〇%である。之等の實驗に用ひた成蠱は皆交尾をしたものであることは言ふまでもない。然るに僅に一二或は一三%の如き小なる孵化率を示すものあるは甚だ奇とする所であるが、恐らく何等かの理由によつて授精がうまく行はれなかつた成蠱があつたことに因るものと考へられ、決して實驗を行つた状態が卵の發育に不適當だつたことに因るものでないことは確である。養蠱室内に於いては成蠱によつて斯くの如く低率の孵化率を示す卵を産むことがある點は以下記述する諸實驗の成績を考察するに當つて大に注意すべきことである。

第一〇節 孵化に影響を及ぼす諸條件

第14表 卵の孵化と土壤水分

水分%	*35	65	85	100	標準	備考
實驗						
No. 1	(72.8)	82.5	75.3	73.7		昭和9年5月行ふ
2	(94.3)	91.1	91.1	86.6		〃
5	(91.0)	69.1	87.8	72.8		〃
6	(95.5)	95.8	97.7	59.1		〃
7	(94.1)	95.3	95.5	—		〃
平均	(89.5)	86.7	89.5	73.0	60—97+	

- \* 此の土壤水分に於いては卵は發育し孵化は始まるも之を完了し得ずして死す。
- † 各種の區に於ける標準孵化率は必しも一樣ならず、凡そ60—97%の間を變化した。

一、土壤の水分

キリウジカガンボ卵の發育に適度の水分が必要なることは言ふまでもないことである。正木の實驗成績に従へばキリウジカガンボ卵を全く水中に沈めておけば殆ど孵化するものはないと言ふ。此の點については吾々は未だ充分の研究を経てないが、吾々の觀察によればキリウジカガンボ卵は普通の水の中であれば孵化するものは決して稀でないやうである。正木は産卵せられたる後、氣乾状態に置かれたるキリウジカガンボ卵の孵化について研究し、産卵後一〇日間氣乾状態にあつたものは一も孵化するものがないと報告した。

吾々は土壤水分が如何に孵化率に影響を及ぼすかを研究して第一四表に示すやうな成績を得た。

右の實驗は昭和九年五月養蟲室に於いて行つたものであるが、この成績に従へばキリウジカガンボの卵は三五%と言ふが如く、かなり水分の少き土壤中にありても發育を行ひ得ることがわかる。併しながら斯くの如き水分の少き土壤中にありては幼蟲

は卵殻を破りて脱出せんとするに當りて乾燥に堪へ得ず、孵化を完了すること能はずに死するものである。茲に注意すべきは吾々の實驗は蓋をしたるガラスポット内に於いて行つたものである故に、土壤水分は少くても、空氣の湿度は割合に高かつたものと思はれる。この事が土壤水分三五%の場合にもよく卵内の幼蟲が發育を遂げることが出来た原因となつて居るものと考へられる。土壤水分六五%に及べば凡そ八七%が完全に孵化し、土壤水分が八五%に達すれば凡そ九〇%が孵化する。第一四表によれば土壤水分が一〇〇%の場合に孵化率が凡そ七三%であり、之は水分が六五%乃至八五%の場合に比して少しく低い。しかし、之が果して過剰水濕の影響によつたものか、或は材料として用ひた卵の孵化率が低かつたに因るものかは今俄に決定することは出来ない。之を要するにキリウジカガンボ卵は三五%と言ふが如き乾燥せる土中にては孵化することを得ぬが、土壤水分はいくら多くても卵の孵化には大なる悪影響はなく、卵が土壤中に産み込まれる状態によつて、卵の呼吸作用に障害が起るか否か並に細菌又は微等の侵害を受けるか否かが孵化率に影響するものであらうと思はれる。

## 二、溫度と孵化率

正木はキリウジカガンボの卵を直射日光に曝した時に四八・七%孵化し、直射日光に曝さない場合には七一・七%孵化することを觀察し、氏はこの結果に基いて、強き直射日光に伴ふ熱は卵の孵化を少しく抑制する傾向があると述べてゐる。氏の實驗にあつては卵が如何なる溫度に如何程の時間曝されたものか不明であり、従つて溫度の影響の程度を知ることが出来ない。

吾々はキリウジカガンボの卵を各種の恒溫に曝して其の孵化歩合を研究した。吾々の實驗に於いては關係湿度は何れ

も凡そ九〇乃至一〇〇%位に保たれてゐた。實驗の成績は第一五表に示す通りである。

第15表 温度と卵の孵化率

温 度	平 均 孵 化 率		
	春 卵	秋 卵	標 準
0	0	0	
5	0.5	0.6	
10	75.2	54.2	
15	73.7	61.8	
20	83.4	70.6	
25	66.7	—	
30	44.1	45.7	
33	0	0	
34	0	0	40—98

孵化率は材料によつて著しく差があつたが凡そ40乃至98%であつた。

第一五表に掲げたるは數回の實驗の平均成績であるが各種

の實驗に用ひた卵の標準孵化率は産卵せし成蟲によりて必し

も常に等しからず、凡そ四〇%から九八%の間を變化した。

しかし吾々は各實驗毎に標準孵化率を確めなかつた。従つて

第一五表の數字によつて各種の温度に於ける孵化率を精密に

比較することは出来ないが之によつて大體の傾向を知ること

は出来る。春羽化したキリウジカガンボの卵は恒温五度に於

いては殆ど孵化するものがない。一〇度に至れば孵化率は急

激に増加し恒温二〇度に於いて凡そ七〇—八〇%が孵化し、

此の温度に於いて孵化率が最も高い。之より温度が高くなれ

ば孵化率は急激に減少し恒温三〇度に於いて凡そ四五%が孵化し、

三三度に至れば最早や一も孵化するものはない。之

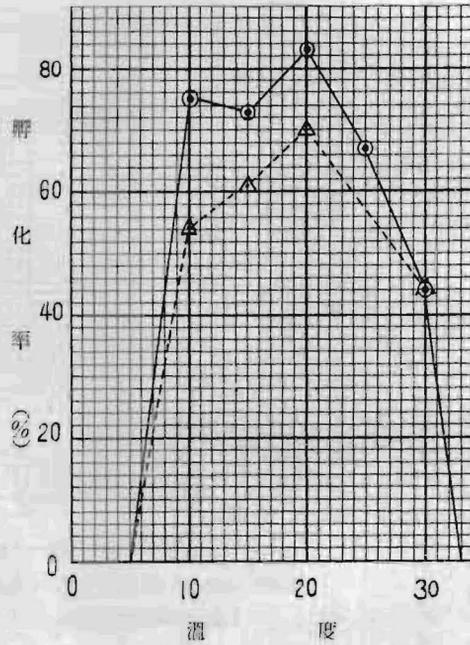
等の有様をグラフにて示せば第四圖の通りである。

之等の實驗にありては卵は其の全卵期間をそれ／＼の恒温に保たれたものであることは茲に改めて言ふまでもない。

三三度乃至三四度の如き高温と雖も之に短時間曝露するのみであれば一小部分は孵化するものがある事と考へられる。

第一五表の成績に據れば秋卵は春卵に比してやゝ孵化率が低いかの如く考へられる。

第 4 圖  
溫度と孵化率



備考 實線は春卵を示し、  
破線は秋卵を示す。

三、低温に對する卵の抵抗力

キリウジカガンボ卵を低温に曝す場合に其の曝露時間の長短によつて卵の孵化率に及ぼす影響が異なるべきことは想像に難くない。今キリウジカガンボ卵を攝氏0度及び五度に所定の時日曝した後、それを卵の孵化に適當した溫度に移して死卵の割合を調査した。其の成績は第一六表に示す通りであつた。

第一六表によれば10度では10日曝露するも死する卵は一もない。追つて述べる如く一五度に一五日も曝せばキリ

稻の切頭に着いて(第二報)

第16表 低温に對する卵の抵抗力

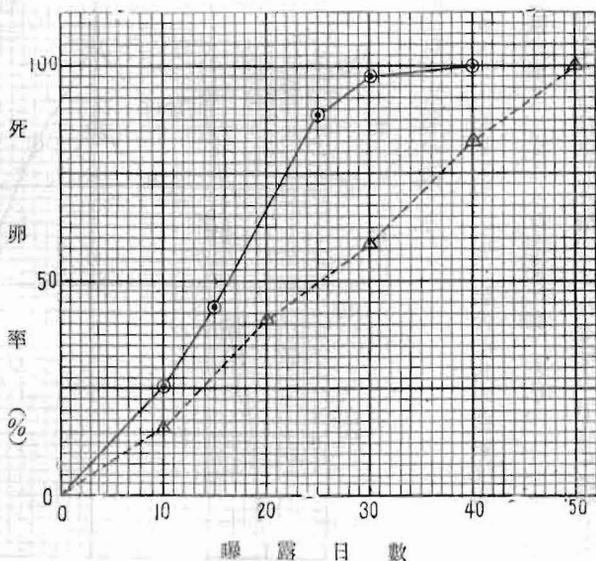
日數 \ 溫度	5	10	15	20	25	30	40	50
0	26.9	25.3	44.3	—	89.8	98.0	100	100
5	—	15.3	—	41.5	—	59.8	82.5	100
10	0	0	0	0	—	—	—	—

備考 數字は補正したる死卵率(%)を示す。

ウジカガンボの卵は全部孵化する。

攝氏〇度に一〇日間曝せば約二五%は死し、一五日間にして約四四%死し、二五日に約九〇%死し、三〇日にして殆

第 5 圖  
低温曝露と死卵率



備考 實線は0度に曝した場合、破線は5度に曝した場合の死卵率を示す。

んど全部が死んだ。次に五度に曝露すれば一〇日間では僅に約一五%死し、二〇日間にて約四〇%、四〇日間で約八二%が死し、五〇日間で全部死んでしまった。今温度、曝露日数及び死卵率の關係を圖示すれば第五圖の通りである。斯くの如くキリウジカガンボ卵は攝氏〇度の温度を三〇日以上堪へることは出来ない。三〇日位にして殆ど全部が死んでしまふ。然れども曝露の時間が短い場合には、右に述べたよりは遙に低い温度にも堪へることが出来る。この點に關する實驗の成績は第一七表に示す通りである。

第一七表の成績によれば、キリウジカガンボ卵は〇下六度に三時間曝露しても約九〇%が孵化し、〇下五・七度に六時間曝しても猶ほ約七〇%が孵化した。之によつて卵の寒氣に對する抵抗力が頗る大なるものであることが知られる。

第17表 低温に對する卵の抵抗力  
(曝露時間短き場合)

温 度	曝露時間(分)	生存卵率	標準孵化率
-5.4	60	93.2	90.5
-6.0	〃	83.4	〃
〃	180	87.3	〃
〃	〃	91.3	〃
-5.7	360	73.2	〃

第一節 卵期間と温度

キリウジカガンボの卵を諸々の恒温に保ちて孵化に要する日数を観察した。此の種の實驗に於ける關係温度は凡そ九〇乃至一〇〇%に保たれて居つたものと見なすことが出来る。實驗の成績は第一八表に示す通りである。

先づ春羽化したる成蟲によつて産まるゝ卵に就いて述べる。既に孵化率と温度との項に於いて説いたやうにキリウジカガンボの卵は

五度に於いては殆ど孵へることはない。しかし極めて稀に少數が孵化することがあつて、それ等の卵期間は凡そ五〇日である。之より温度が上昇する時は卵期間は急激に短縮し、二〇度に於いて約六日、二五度に於いて約五日となる。之以上温度が上昇しても最早や卵期間は殆ど短縮しない。三三度に至れば最早や卵は孵化しない。三〇度乃至三三度の間に於ける卵期間に就いては未だ研

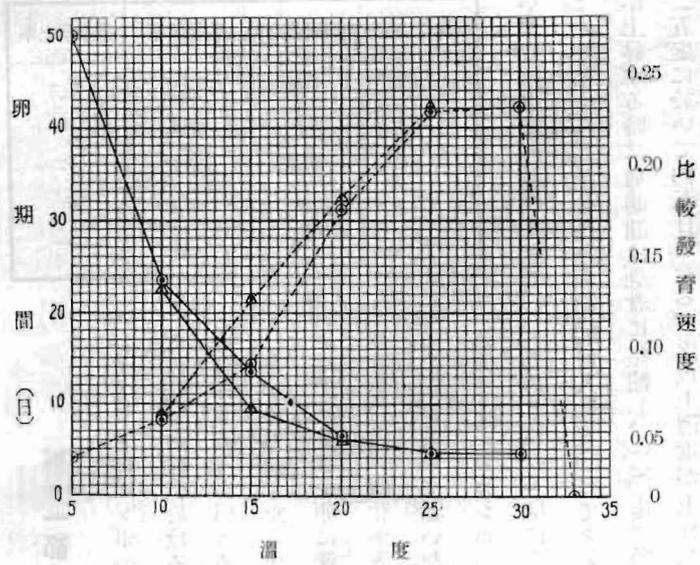
第18表 卵期間と温度

温 度	春 卵		秋 卵		摘 要
	平均卵期間	比較發育速度	平均卵期間	比較發育速度	
5*	50?	0.02	50?	0.02	正確ならず
10	23.7	0.012	22.9	0.013	
15	13.7	0.072	9.2	0.108	
20	6.4	0.153	6.1	0.163	
25	4.8	0.208	4.7	0.212	
30	4.7	0.212	4.7	0.212	
33	∞	0	∞	0	孵化せず。

\* 5°Cに於いては極めて稀に孵化するものがあるのみで殆ど全部幼卵孵化せぬと言ふことが出来る。従つて正確なる卵期間を知ることは出来ず。

究を経てないが、この間に於いて卵期間は急激に延長し、三三度或はそれに近き温度に於いて卵は孵化せざるに至るものと考へられる。

第 6 圖  
卵 期 間 と 温 度



備考 1. 實線は卵期間を示し、破線は比較發育速度を示す。  
 2. 圓形は第一世代卵を示し、三角形は第二世代卵を示す。

秋の始に羽化した成蟲によつて産まれたる卵の卵期間も略ぼ前述せる所と同様であるが、唯だ一五度のあたりに於いては秋世代の卵が少しく發育が速いやうに見ゆる。之とや、相類似した現象は他の昆蟲にありて見られた所であつて<sup>(6)(7)</sup>同様な生態を有する昆蟲、即ち春及び夏若しくは初秋に産卵が行はるゝやうな種類に於いて或は共通なる現象であるかも知れない。今第一八表に示したる成績に基いて卵期間と温度との關係を圖示すれば第六圖となる。

この圖によつて考ふればキリウジカガンボの卵の發育の最低限界は五度よりやゝ低き所にあるが如く見ゆるも、實際問題としては恒温五度にては孵化するもの殆ど無きを以て五度を以て

發育限界と見ることが出来る。發育に要する日数は二五度乃至三〇度のあたりに於いて最短であるが、卵の孵化率は二〇度あたりが最大であつて二五度に至れば餘程減少する(第四圖参照)。従つて二五度を以て最適發育溫度となすことは穩當でない。

變溫、飼育の結果との比較、右の成績を變溫の下(養蟲室)にて飼育した成績と比較して見るに、第一世代卵即ち春産まれたる卵にあつては、變溫の場合には平均氣溫一三・四度乃至一四・八度に於いて卵期間は一一・七日乃至一三・七日であつた。即ち恒溫一五度に於いて卵期間が平均一三・七日なるに比較すればやゝ著しく短いことがわかる。初秋に産まれたる卵の卵期間を見るに、變溫の下に於いては平均氣溫二一・二度乃至二二・二度の場合に平均卵期間が凡そ六・五日であつた。然るに恒溫の場合には二〇度に於いて平均卵期間は六・一日であつた、即ちこの場合には恒溫の場合に少しく發育が早いことがわかる。次に變溫にして平均二三・五度乃至二四・四度の場合には卵期間は三・七日乃至五・七日にして平均凡そ四・八日であるに對し、恒溫二五度の場合には平均卵期間は四・七日であつた。即ちこの場合には變溫の場合に多少發育が早く行はれることがわかる。斯くの如く初秋に産まれた卵に於いては氣溫の高さによりて恒溫の方が發育が早く行はるゝ場合があり、反對に恒溫の方が發育が遅く行はれる場合があるは注意すべきことと思ふ。春に産まれたる卵に於いては平均溫度が二三度―二四度なるやうな變溫の下に於ける實驗成績がないけれども、恐らく斯様な溫度に於いても恒溫の下に於ける方が發育が遅いことだらうと推定することが出来る。

## 第二節 幼蟲期間と溫度

幼蟲を飼育するにはガラス器に適度の水分を含める土壤を入れ、食物として水に濕して膨れたる大麥又は發芽したば

第19表 幼蟲期間と溫度

溫度	幼蟲期間			個體數と性			備考
	最長	最短	平均	♀	♂	不明	
10	199.5	153.5	181.9	2	2	1	昭和8年、第2世代
15	198.5	120.5	158.0	24	15	15	昭和9年、第2世代
20	173.5	86.5	123.5	9	21	5	昭和8年、第2世代
々	146.5	107.5	116.7	35	28	6	昭和9年、第1世代
々	149.5	103.5	123.5	4	0	2	昭和7年、第2世代
25	158.5	83.5	—	1	0	1	昭和9年、第1世代
々	167.5	64.5	114.8	4	5	2	昭和7年、第2世代
々	148.5	90.5	119.1	3	5	3	昭和8年、第2世代
30	—	—	∞	0	0	0	生育を遅げるもの無し

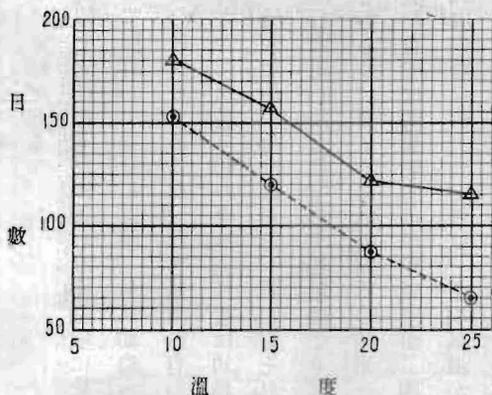
稻の切蛆に就いて (第二報)

かりの大麥を與へ之に幼蟲を放つた。此のガラス器には氣密ではな  
いが蓋を施したので多くの場合、飼育器内の湿度は八〇%乃至九〇  
%位には達したと考へる。

キリウジの幼蟲期間は頗る長期間にわたり、従つて其の間に諸々  
の外圍條件の影響を受けること大なるものゝ如く規則正しい結果を  
得ることが困難であつた。飼育結果は第一九表に示す通りである。

第一九表によれば恒溫一〇度に於いては幼蟲期を完全に經過した  
ものは僅に五頭に過ぎず、その最長幼蟲期は凡そ二〇〇日、最短は  
一五四日にして平均は約一八二日であつた。一五度に至れば成長を  
遂げる個體數は著しく増加し、最長幼蟲期は約一九九日、最短一二  
一日にして平均は一五八日であつた。二〇度に於いては最長幼蟲期  
は約一七四日、最短約八七日で平均は凡そ一二二日であつた。又恒  
溫二五度にあつては最長一六八日、最短約六五日にして平均は約一  
一七日であつた。而して三〇度に於いては孵化直後の幼蟲を以て飼  
育を開始した場合には完全に成長を遂げて化蛹したものは一もなか  
つた。

第 7 圖  
幼 蟲 期 間 と 温 度



備考 實線は平均幼蟲期間を示し、破線は最短幼蟲期間を示す。

既に述べた如く、幼蟲は飼育中色々な條件の影響を受けるものゝ如く幼蟲期間には頗る長短があつた。従つて、飼育結果として得た幼蟲期間の中でその最短期間は比較的信用し得べきも、その最長期間は自然的の幼蟲期間の値としては甚しく信をおくことは出来難いかも知れないと思はれる。

今右に述べた成績に基いて幼蟲期間と温度との關係をグラフにすれば第七圖を得る。

第七圖を描くに當つて最短幼蟲期間と平均幼蟲期間との兩者を用いたのであるが、既に述べた如く最長幼蟲期間及び比較的長い幼蟲期間が餘り信頼することを得ない故に、之等を用ひて算出した平均幼蟲期間も亦、それが眞に個體による變異を考慮に入れた平均價を示すものとして甚だ信頼して良いか否かは疑問である。従つて、幼蟲期間と温度との關係を示す曲線としては、寧ろ最短幼蟲期間によつて描いたものゝ方が眞に近いものと考へることが出来はせぬか。第七圖を見るに平均幼蟲期間によつて描いた曲線にあつては一五度に於ける平均價は恐らくもつと小さくあるのが眞に近いものであらうと思ふ。しかし、最短幼蟲期間を用ひて描いた曲線に於いても同様のことが言へるやうに考へる。

吾々の實驗にあつては二五度と三〇度との間の温度に於ける實驗が缺けて居る故に、之等の間に於ける發育日數曲線  
稻の切蛆に就いて(第二報)

の徑路を知ることが出来ないが、恐らく發育速度は二五度乃至二六度位に於いて最大に達し、それより温度が上昇するに従つて急速に發育の速さが減じ、三〇度に至れば發育を遂げる幼蟲が皆無となる。換言すれば發育速度は零に達するものであらうと信ぜらるゝ。

今右の成績を先に吾々が報告した養蟲室に於ける變溫飼育の成績と比較して見よう。

養蟲室にて飼育した場合には第二世代幼蟲(即ち越冬するもの)は平均室温が九度乃至一二度位の場合に、平均幼蟲期間が二〇〇日内外であつた。即ち恒溫飼育の一〇度に於ける結果と略ぼ相似たものである。しかし養蟲室で變溫の下で飼育した場合には嚴冬期の中の或日数は幼蟲が或は發育を停止して居たかも知れない。吾々は其の發育停止の日數を知ることが出来なかつたけれども、若しもそれ等の日數を除外して變溫飼育の場合の幼蟲期の平均温度を算出したならば、それは右に記した養蟲室の平均氣温よりは少しく高くなるべくその場合には平均幼蟲期間も亦二〇〇日より餘程短くなるであらう。要するに恒溫飼育の結果と變溫飼育の結果とは略ぼ相似たものとなりはせぬかと考へられる。

次に變溫飼育では幼蟲期間の平均氣温が二四・四度の場合に約一二二日位、平均氣温二四・九度の時に約一二二日、平均氣温二五度の時に約一一七日位、平均氣温が二五・三度の場合に約一二四日位であつた。之を恒溫飼育二五度の場合の平均幼蟲期間(約一一五日乃至一一九日)と比較するに兩者殆ど相等しいことがわかる。而して右に記した結果から氣温が二五度以上に昇つても幼蟲の發育は最早や促進されないものなるべきことが推定せられると思ふ。又變溫飼育の結果から、キリウジカガンボの幼蟲は短時間であれば二五度よりは餘程高い氣温にも堪へ得て成長するものなることがわかる。何となれば第二世代の幼蟲が孵化するのは九月初旬であつて、此の時期に於ける一日の最高氣温は二五度よりは餘程高くなるものなることは明であるからである。

### 第一三節 幼蟲の蛹化率及び羽化率

孵化したる幼蟲の中の幾何が生長を完了して蛹化するものなるかにつきて實驗せる成績を述べよう。

一、養蟲室の自然の氣温に於ける蛹化率

養蟲室にて孵化直後から幼蟲を飼した結果は第二〇表に示す通りである。

第20表 幼蟲の蛹化率及び羽化率

供試 幼蟲數	蛹化率(%)		羽化率(%)		備考
	第一世代	第二世代	第一世代	第二世代	
45	—	84.4	—	77.7	昭和7年春羽化
46	86.9	—	82.6	—	昭和7年9月羽化
20	70.0	—	55.0	—	昭和8年9月羽化
73	—	52.0	—	39.7	昭和9年春羽化
31	77.4	—	67.7	—	昭和9年9月羽化
20	—	75.0	—	—	昭和10年春羽化
平均	74.7	70.4	68.4	58.7	

稻の切蛆に就いて(第二報)

實驗數少きが故に未だ正確な結果であるとは言はれないが第二〇表によれば第一世代蟲にありては飼育を始めた幼蟲の中の凡そ七五%、第二世代蟲にありては約七〇%が蛹化することがわかる。次に羽化率を見るに、第一世代蟲にあつては飼育を始めた幼蟲の中の約六八%が羽化し、第二世代蟲の場合には約五九%が羽化した。即ち蛹化率羽化率何れにありても越冬する第二世代蟲に於いて少しく生育を遂げる割合が少いことを知る。此の結果に従へば孵化したる幼蟲の中の約六〇%が生育を完結して成蟲となり、蛹化したる蛹の中の八〇%乃至九〇%は成蟲となる、此の結果は養蟲室に於ける飼育結果によるものであるにより、此の結果に基いて直に自然状態に於いても斯くの如くであると結論することが出来る。來ないとは言ふまでもない事である。

二、各種の恒温に於ける蛹化率及び羽化率  
 恒温槽に於いて飼育を行ひたる結果によれば恒温に於いては變温に於けるよりも生育歩合は著しく悪い。即ち實驗の結果は第二一表に示す通りである。

第21表 幼蟲の蛹化率及び  
 羽化率と溫度  
 (解化後間もない小さい幼蟲を用ひた場合)

溫度	供試數	蛹化率%	羽化率%*
5	215	0	0
10	310	2.5	1.2
15	263	40.3	30.3
20	144	63.8	57.7
25	113	26.5?	21.2
30	125	0	0

\* 飼育開始の時の幼蟲の中の幾%が成蟲となつたかを示すものである。

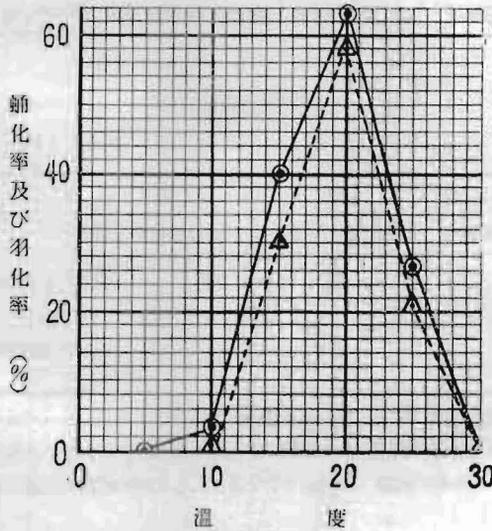
第二一表に従へば恒温五度にては生育を遂げて蛹化するものはない。一〇度に於いてさへ僅に三%弱が蛹化したに過ぎなかつた。蛹化率は一五度に於いて約四〇%、二〇度に於いて約六四%にして二五度に至れば約二七%に減じ、三〇度に至れば蛹化するものは一もなかつた。即ち蛹化率は二〇度に於いて最大である。

次に羽化率を見るに一〇度に於いて羽化するものは極めて少く僅に一%位に過ぎず、一五度に於いて約三〇%、二〇度に於いて約五八%、二五度に於いて約二二%であつた。

既に幼蟲の成長と溫度の項に於いて説いたのであるが、恒温二五度に於いては幼蟲の成長は二〇度に於けるよりも速ではあるが本節に於いて述べた如く恒温二五度に於いては幼蟲の成長の最適溫度を越して居るものと言ふべきである。恒温一〇度において生育を完了するものが多少はあるが、其の數は極めて僅少であるが故に實際上は恒温一〇度は幼小なる幼蟲の成長の最低限度で

あると言つても大なる誤ではない位である。今温度と蛹化率及び羽化率の關係を圖示すれば第八圖の通りである。

第 8 圖  
幼蟲の蛹化率及び羽化率と温度



備考 實線は蛹化率を示し、  
破線は羽化率を示す。

三、幼蟲の蛹化と温度（成長の進みたる  
幼蟲の場合）

前項に於いて述べた所は孵化直後の小さいキリウ  
ジ幼蟲を各種の  
恒温にて飼育し  
成長を遂げて蛹  
化するもの、割  
合につきて述べ  
たのであるが、

幼蟲期の半を過

ぎたもの或はその末期に近きものにありては温度に對する反應は必しも幼小なるキ  
リウジとは同じくないであらう。之に關する實驗の成績は第二二表に示す通りであ  
る。

第二二表によれば幼蟲期の半以上に達したものは五度に於いても凡そ一〇%が蛹  
化し、又二五度に於いて凡そ五八%が蛹化し、三〇度に於いても極少數が蛹化した。

第22表 幼蟲の蛹化と温度

温度	供試數	平均蛹化率	温度	供試數	平均蛹化率
0	175	0	20	160	49.3
5	125	9.6	25	175	58.2
10	175	16.5	30	175	0.5
15	125	38.4	—	—	—

備考 幼蟲期の半或はその末期に於ける幼蟲を用ひたる場合

第23表 土壤水分と幼蟲の生育率

土壤水分%	20			35			65		
	實驗系統	供試數	蛹化率	羽化率	供試數	蛹化率	羽化率	供試數	蛹化率
第一	60	0	0	80	0	0	110	33.6	27.7
第二	40	0	0	62	0	0	62	0	0
第三	90	3.3	2.2	125	16.0	11.2	110	39.0	36.3
土壤水分%	85			100			備	考	
	實驗系統	供試數	蛹化率	羽化率	供試數	蛹化率			羽化率
第一	60	91.6	90.0	130	—	44.6	6月10日乃至7月11日に始めたもの		
第二	40	0	0	62	24.1	17.7	9月28日乃至10月9日に始めたもの		
第三	60	58.3	43.3	125	22.4	19.2	11月13日乃至1月24日に開始せるもの		

第一系統の實驗 第一世代幼蟲のやゝ大きく成長したものをを用ひて行つた。

第二系統の實驗 第二世代の孵化して間もなき幼小なる幼蟲を用ひて行つた。

第三系統の實驗 幼蟲期の半を過ぎたる比較的老齡の幼蟲を用ひて行つた。

稻の切蛆に就いて (第二報)

之を孵化直後の幼蟲を用ひて行ひたる成績(第二表参照)と比較する時は高低兩端の溫度に於いては成長の進んだ幼蟲に於いて著しく抵抗力が大なることがわかる。尤も第二一表に示したる二五度に於ける蛹化率は何か飼育上に缺陷があつた爲に蛹化率が多少低くなり過ぎたものではないかと考へられるのであるが、それにしても成長の進んだ大きい幼蟲は高溫に對する抵抗が大であることは否定することは出来ない。蓋し斯くの如く幼蟲末期に近づけば高溫及び低温に對する抵抗力が強くなるが爲にキリウジがよく越冬することが出来、又七、八月の高溫時にもよく生育を遂げ得るものであらう。

四、土壤水分と幼蟲の生育率

土中で生活するキリウジが土壤の含水量によりて影響を受くべきことは當然考へらるべきことである。よつて養蟲室に於いて色々な程度に水分を含有する土壤を用ひて幼蟲を飼育し、その蛹化率並に羽化率を調査した其の成績は第二三表に示す通りである。

第二三表によればキリウジの幼蟲の生育率に及ぼす土壤水分の影響は頗る顯著である。表に載せたる實驗の中第二系統は孵化して間もなき幼少なる幼蟲を用ひたものであるが、この場合には土壤水分が八五%以下であれば生育を遂げて孵化するものもなく、飽和する程度に水分を含有する土壤に於いて僅に二四%が蛹化し、初に用ひた幼蟲の約一八%が羽化した。

次に第一系統の實驗にありては第二系統に於けるよりもやゝ成長の進みたる幼蟲を用ひて行つたものであるが、此の場合には三五%以下の含水量にては一も生育を遂げるものなく、六五%に至りて約三四%が蛹化し、二八%が羽化し、八五%に於いては約九二%が蛹化し、九〇%が羽化した。一〇〇%に於いては蛹化率を正確に定め得なかつたが羽化率は約四五%であつた。

第三系統の實驗に於いては第一系統に於けるよりも更に大きく成長した幼蟲を用ひて行つたものであつて、幼蟲は皆幼蟲期の半を過ぎたものであるが、此の場合には土壤水分二〇%に於いてさへ約三%が蛹化し、三五%に於いて蛹化率が一六%、羽化率が一一%であり、八五%に於いては蛹化率が約五八%、羽化率が約四三%でありて、此の場合に蛹化率、羽化率共に最大であつた。土壤水分が一〇〇%の場合には却つて蛹化率が減じて約二二%、羽化率が約一九%となつた。

右の實驗成績から吾々は色々の事を推知することが出来る。即ち第一には、キリウジの幼蟲は孵化後暫時の間土壤水分がなるべく高い程生育を遂げる割合が大でありて、土壤が水を以つて飽和するやうの状態が最もその生育に適してゐることがわかる。

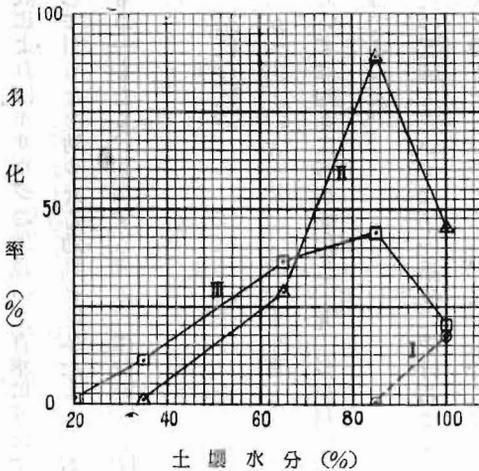
第二には、幼蟲がやゝ成長して大きくなつた場合には土壤水分は孵化直後の幼蟲の場合に於けるよりもやゝ少い方が幼蟲の生育に適して居り、含水量八五%あたりが成長に最適であることが知られる。

第三には、幼蟲がその末期に近づくに従ひて益々土壤の乾燥に對する抵抗力が増大して來り、含水量僅に三五%の場合にも猶ほ生育を遂げて蛹化するものの率が相當大であること、最適の含水量はやはり八五%位である事が知られる。

第四には實驗系統第一及び第三の何れによるも水分を以て飽和したる土壤は生長の進みたる幼蟲に對しては却つて適當でなく、蛹化率及び羽化率共に含水量八五%位の時に最大でありて、一〇〇%では却つて減ずることが知られる。

猶ほ注意に値することは水分含量八五%及び

第 9 圖  
土壤水分と幼蟲の生育



- 備考 I ……孵化直後の幼蟲を用ひた場合。  
 II ……稍々大きく成長した第一世代の幼蟲を用ひた場合。  
 III ……幼蟲期の半或はそれ以上に達した第二世代幼蟲を用ひた場合。

一〇〇%の土壤に於ける羽化率が第三系統の實驗に於いては第一系統に於けるよりも著しく小さき事實である。この原因を考へるに實驗の誤差も加はつてゐるには相違ないが、最も大なる原因は第一系統の實驗は第一世代幼蟲を用ひて行はれたものであり、第三系統の實驗は第二世代幼蟲を用ひて行はれたもので、後者にありては越年中に死する幼蟲が多かつたことにあるものと考へられる。

今右に述べた所を一目瞭然たらしめる爲に第二三表の成績に基いて第九圖を描いた。

之等の事實は恐らく幼蟲の自然界に於ける習性と密接なる關係を有するものでありて、キリウジの幼蟲の棲息場所が幼蟲の成長の進むに従つて變つて行くことを暗示するものである。觀察によるに幼蟲は老熟期に達すれば土壤水分の比較的少き畦畔の如き所に登りて化蛹するものでありて、斯様な習性を有するが故に土壤水分一〇〇%の場合には却つて蛹化率羽化率が減ずるものであることが知らるゝのである。但し、斯くの如き土壤水分量の差が幼蟲の生育率に影響を及ぼすのは單に水分の作用のみなりや、將た土壤水分の多少はキリウジの環境要素の一つとして働く土壤中の微生物相に影響を與へ間接に幼少なる切蛆の生育に影響を及ぼすものなりやは目下の處不明である。

##### 五、土性と幼蟲の生育

土性が幼蟲の生育と何等かの關係を有するものであるか否かを知らうとして次の如き實驗を試みた。埴質壤土である研究所水田の土壤を風乾し碎いて細粉となし、他方に於いて川砂を篩ひわけて一ミリ以下の細砂のみとなし、この兩者を次の如き容積比率に混合して四種の土を作つた。

第一區 川 砂

第二區 川砂二、土一の割合に混す

第三區 川砂一、土二の割合に混す

第四區 水田土壤

右の四種の土を作り含水量は八五%として其の中にてキリウジを飼育した。實驗の成績は第二四表に示す通りである。

第24表 土性と幼蟲の生育

區別 供試數	第一	第二	第三	第四	摘 要
10	2	4	4	5	昭和8年10月24日開始
15	2	1	11	5	" 10月31日 "
20	17	17	18	11	昭和9年6月15日開始
20	11	18	17	14	"
20	17	19	13	—	"
10	1	4	3	—	"
合計 95	50	63	66	35	
平均羽 化率%	52.6	66.3	69.4	53.8	

備考 土壌水分は85%、表の數字は羽化したる蟲數を示す。

第二四表の成績によれば生育を遅けて羽化したる幼蟲の割合は平均約五三%から六九%であつて、第三區、即ち川砂一容、水田土壌二容の割合に混じた場合に最大であつた。第二區に於ける羽化率が之について大で約六六%であつた。之等の事實によつて考ふるに切蛆の生育には排水の良い砂質の壤土が適してゐるのではないかと考へられる。しかし、羽化率の差異が甚だ大でないから、之だけの實驗によつては未だ確なる結論は下し難い。自然状態に於いて右の説を裏書きするだけの觀察成績は未だ發表されてゐないやうに思はれる。

#### 六、水の深さと幼蟲の生育

キリウジカガンボの卵は少くともその一部は水中にても孵化し、水温が餘り高くない時には幼蟲は數日間によく水中にも生存する。

この際呼吸作用は主として尾端に存する長き突起の作用によるものなるが如く考へらるゝ。しかしながら幼蟲は常に水中に生活することの出来ないものでありて、淺き水中に入る場合は倒立して尾端を水面上に出すことは既に早くから知られてゐる所である<sup>(8)(9)</sup>。

吾々は老熟に近い幼蟲が如何程の深さの水中にて能く生活し得るかを知らんと欲して一月越冬蟲を採集しガラスボツ

第25表 水の深さと生育

浅水區			深水區		摘要	
調査月日	出	壁	死蟲	調査月日		死蟲
1月22日	2		0	1月22日	0	供設蟲數 20頭 水温 19-28.8°C. 水の深さ (浅水區 1cm. 深水區 5cm.)
25	5	1	0	" 25	20	
30	5	15	0		(全死)	
2: 10	3	9	0			
" 18	3	9	1			
" 24	5	5	2			
3: 2	1	4	1			
" 4	3	2	2			
" 7		1	7			
" 16	1	0	0			
" 25		1	0			
死蟲合計			13		20	

備考 「出」は氣門を水面上に出してある個體數。

「壁」は容器の壁に上り水面上に達して居る個體數。

下に土を入れ、浅水區にありては水の深さ凡そ一cmに保ち深水區にありては五cmに保ち温室内に於いて飼育を試みた。其の結果は第二五表に示す通りである。

一月二二日二〇頭を用ひて實驗を開始したのであるが、深水區に於いては四日許にして幼蟲は全部死した。浅水區にありては時々觀察するに常に數匹の幼蟲は其の尾端を水面上に出し又一部のものにはガラスボットの壁に匂ひ上つてゐることを知つた。斯くの如き飼育法はたとひ水が浅くてもキリウジの生活に適せざるものと見え三月二五日までに一三頭は死し、猶ほ七頭は生存するを見た。即ちキリウジは水の深さ約五cm位に至る時は水浅くして尾端を水面上に出して呼吸するに適した場所がない場合には生存することが出来ない。

#### 第一四節 越冬と食物

キリウジカガンボは我國の比較的温暖なる地方

第26表 越冬幼蟲と食物

(甲) 大形幼蟲

幼蟲の 大きさ	給		不給		採集年月日
	供試	羽化	供試	羽化	
大	25	21	25	23	昭和7 2:3
	〃	11	〃	23	〃 3:3
	35	15	35	1	8 2:4
	40	15	40	24	〃 3:1
	〃	37	〃	27	9 12:14
〃	19	〃	21	10 2:20	
計	205	118	205	119	
平均羽化率%	57.5%		58.0%		
大	♀		♂		
	給	不給	給	不給	
計	104	108	4	21	
♀♂百分比%	89.3%		10.7%		

(乙) 小形幼蟲

幼蟲の 大きさ	給		不給		採集年月日
	供試	羽化	供試	羽化	
小	25	12	25	1	昭和7 3:3
	45	18	45	4	8 2:4
	55	25	55	20	〃 3:3
	40	15	40	8	〃 12:2
	20	11	20	3	9 2:8
	40	7	40	12	10 2:20
計	225	88	225	48	
平均羽化率%	39.1%		21.3%		
小	♀		♂		
	給	不給	給	不給	
計	25	64	11	37	
♀♂百分比%	26.3%		73.7%		

群に大別し、其の各群を再び二分して一半には食物を與へ、他半には食物を與へないで、生育を遂げ羽化する蟲の割合に於いては第二世代の幼蟲で越冬するものであることは良く知られて居る所である。戶外觀察の結果によれば切蛆は冬と雖も暖き日には多少活動はするものであるらしく、又養蟲室内の觀察によれば少くとも暖かき日には幼蟲は食物を攝るものである。よつて、越冬蟲が果して食物を必要とするものなりや否やを知らうとして次の如き實驗を試みたのである。即ち一二月始め頃から三月始め頃數回にわたつて越冬中のキリウジを捕へ、其の體の大きさに従つて大形、小形の二

を調べたのである。此の實驗の成績は第二六表に示す通りである。

第二六表によれば、比較的大形の蟲を選んだ場合には生育を遂げた幼蟲の割合は食を與へたる場合も然らざる場合も約五八%で兩者の間に差がなかつた。然るに小形なる幼蟲の場合には羽化率は給食區に於いて約三九%、不給食區に於いて約二一%で大形蟲に比して著しく羽化率が低く、且つ給食の場合に於いて一七%ばかり羽化率が高かつた。羽化の有様は實驗によつてやく著しい不同を示した故に、一七%の差を以つて眞に有意義なるものとなして可なりや否やに關しては多少の疑問を生ぜしめる。しかし、小形蟲の實驗成績を見るに、只だ一つの例外があつただけで給食區に於いて羽化蟲が多かつた事實から考へれば、小形蟲の場合には給食區に於いて生育を遂げる割合が大であると結論してよいであらう。吾々の實驗に於いては不給食區に於いては成蟲の羽化まで食物を與へなかつたのであるから、小形の幼蟲の場合に不給食區に於いて生育を遂げる割合が少なかつたことは彼等が嚴冬期に休眠してゐるか否かを示さないとするも、少くとも彼等が嚴冬に入る前に充分に生育を遂げてゐなかつたことを立證するものと言ふ事は出来る。

しかし、他面に於いては越冬蟲の大形なることは必しも幼蟲の發育が進んでゐる事を示すものではないことは第二六表甲の下半に示してある雌雄の比率を見れば直にうなづくことが出来る。即ち大形蟲から羽化したものゝ殆ど九〇%が雌であることによつて、雌蟲が多いために體の大きい幼蟲が多いのであつて唯だ單に成長が進んでゐたために大形の幼蟲が多かつたものであるとは言ふことは出来ない。

又、第二六表乙の下半に示してあるやうに、小形なる幼蟲から羽化したものを見るに、その凡そ七四%は雄にして僅に二六%許が雌である。この事實は小形なる越冬蟲は大部分は雄蟲であること、而して小形なる幼蟲の中の凡そ二六%

第27表 越冬中に於ける死蟲率

調査月日	死蟲數	死蟲率 %	地 温 *		備 考
			時 期	平 均 最 低	
2:16	47	39.1	2月上、中旬	3.1	昭和8年1月18日 真臘開始
3:15	74	61.7	2月下旬—3月上旬	4.1	
3:20	84	70.0	3月中旬	6.1	
3:24	90	75.0	3月下旬	8.5	
3:28	95	79.1	"	"	
3:30	"	"	"	"	

\* 水を湛えてないか槽に低濕なる溝の中を選んで幼蟲を埋没し、地表下一寸位の深さに於ける温度を測定した。

† 各調査月日迄に死んだ總蟲數の百分率である。

稻の切蛆に就いて (第二報)

四六

位は未だ充分發育しない雌蟲であつたことを示す。斯くの如くなるが故に、小形蟲の場合には給食が羽化率を高める効果があるものであることが知られる。

實際問題としてキリウジカガンボが三月始頃から麥の幼植物を食害して少からざる害を與へることあるは周知の事であつて、この事は岡山地方の如きにもありても、越冬幼蟲の中のかんりの部分は充分に老熟せずして越冬する故に春になりて食物を要するものなることを證明するものである。

### 第一五節 越冬期に於ける死蟲率

越冬中のキリウジカガンボの幼蟲の中で死せずして越冬を遂げるもの、割合が幾何であるかを知ることはキリウジカガンボの發生、繁殖を考へる上に於いて重要であることは言ふまでもない。この點に關して吾々が昭和八年に行つた觀察結果を示せば第二七表に示す通りである。

此の觀察を行ふに當つて吾々は切蛆が棲息するやうな土地の地温が

如何なるものなるかを知らうとして地温の観測を試みたので其の結果をも第二七表に示してある。

實驗は昭和八年一月に一二〇頭の幼蟲を以て開始したのであるが、表に示すが如く二月半には死蟲率が三九%に上り爾後次第に増加して三月二〇日には七〇%に達し更に三月二四日には七五%に達したが、それより後は増加の勢が少しく減少したやうに見ゆる。

此の實驗にありては特に溝の中の低温なる部分を選びて幼蟲を埋没したものであり、且つ幼蟲は狭い金網籠の中に封入されたるものなるを以つて、幼蟲は過度の水湿や寒氣を免れようとするも自由に運動することが出来ない。之等の事情が幼蟲の死亡率に影響を與へたに違ないと考へられる。

昭和八年に於いては地表下三センチ内外の深さに於ける地温は第二七表に示す通りでありて、最低は二月上中旬に於いて〇度、三月中旬に於いて〇・六度、三月下旬に於いては二度に達した。而して平均地温は二月上中旬に於いて三・一度、二月下旬乃至三月上旬に於いて四・一度、三月中旬に於いて六・一度、三月下旬に於いて八・五度に達した。

右は昭和八年に於ける只一回の實驗の結果であるが故に未だ之によつて如何なる年に於いても斯くの如くであると結論することは出来ないが、自然の場合にありては切蛆は地温の低下と共に、恐らく地中深く潜入するか、又は他の防寒作用あるものゝ下に移轉するだらうと考へられる故に、寒氣其のものによる死蟲の割合は恐らく第二七表に示せるやうに大なるものではあるまいと思はれる。キリウジの耐寒性については更に次節に於いて考へることとする。

## 第一六節 越冬幼蟲の耐寒性

昆蟲の耐寒性は昆蟲の種類によつて異なること勿論であるが、就中それが平素棲息する環境によつて耐える最低溫度が異り、同一種に於いても自然界に於いて週期的に變る高溫、低溫に遭遇するやうの種類にありては過冷却點は週的に變化し冬に於いて最も低いと言はれてゐる<sup>(1)</sup>。低溫の影響を考へるに當つては溫度の低さを考へると同時に、試験動物が之に曝さるゝ期間の長さを考慮に入れることを必要とする。又昆蟲を冷却する場合に於ける其の昆蟲の過冷却點は冷却する速度によつて異ると説かれてゐる<sup>(1)</sup>。若し果して然らば昆蟲の耐へ得る最低溫度も亦冷却速度によつて多少影響せられるものであるかも知れない。

吾々はキリウジカガンボの越冬幼蟲が如何なる程度に耐寒力を有するものであるかを知らんとして少しく實驗を試みたので左に其の結果を報告して見よう。

### 第一實驗 低溫曝露時間の短い場合

越冬中の幼蟲を色々の時期に採集し、其の二〇頭或は三〇頭を極めて少量の土壤と共に小形の管瓶に入れ、それを食鹽と氷とを混じた起寒劑に入れ、サーモカプル或は時としては水銀寒暖計によつて管瓶内の切蛆の溫度を測定した。

實驗は多くの場合午前一〇時乃至一〇時半に始め翌朝九時半頃に終つた。しかし、幼蟲體溫の觀測は夜中は行はず、多くの場合午後四時乃至四時半に終つた。此の最後の觀測時に於ける蟲體の溫度は、實驗が異なるによつて必しも一樣ではなく或る實驗では零度以上の事があり、他の場合には零下四度位の事もあつた。斯くの如くなるを以つて吾々の實驗

第28表 切蛆越冬幼蟲の耐寒性

実験番号	開始時 温度	最低温度	最後の 温度	零下の 温度の 平均値	冷却速度	死蟲率	時 期	摘 要
2	15.0	-5.6	3.5	-2.39	5.16	90.0	12月10日	昭和6年
3	13.0	-5.3	3.8	-2.52	3.86	65.0	12:29	"
4	4.0	-8.5	4.0	-4.20	1.15	100	1:9	昭和7年
5	7.0	-7.7	-1.5	-1.11	2.36	25.0	1:20	"
6	10.8	-8.8	-3.9	-1.21	2.51	100	1:30	"
7	10.7	-7.8	-4.1	-1.36	4.15	100	2:10	"
8	7.1	-5.7	-2.0	-2.68	2.28	100	2:19	"
10	10.3	-3.7	-1.0	-2.40	2.96	85.0	3:15	"
2	10.5	-7.0	-1.0	-1.25	3.50	100	1:11	昭和8年
4	7.0	-5.0	-1.0	-4.75	3.50	100	1:30	"
6,A	5.0	-5.0	-2.0	-2.21	1.88	90	2:20	"
6,B	5.0	-4.0	0	-2.06	3.50	60	2:20	"
7,A	8.0	-5.0	-2.0	-1.98	2.00	50	3:2	"
8	12.8	-4.0	-1.5	-1.89	1.33	20	3:16	"

稻の切蛆に就いて(第二報)

に於いては切蛆幼蟲が零度以下の温度に曝された時間は実験によつて必しも一定ではなかつた。しかし、夜間は温度観測を行はなかつたから、実験結果を比較するに當つては便宜上、実験開始より最後の温度観測までの晝間六時間の中で、幼蟲體温が零度以下であつた時間の平均温度によることとした。実験開始當時の養蟲室の気温が時期により日によつて異なる故に、従つて亦蟲體の温度も實驗によつて必しも同様でなかつた。因つて冷却速度を算出するには實驗開始時に於ける蟲體の温度を起點とせず、蟲體が零度に達した時刻を出發點として最低温度に達するまでの時間を算出し、之を以て最低温度を除したる價を以て冷却速度と見做した。

一回の實驗には大抵二〇頭若しくは三〇頭の幼蟲を使用したのであるが、實驗に用ひた幼蟲數が

未だ充分に多くなかつたのと冷却の強さが常に必しも同様なるを得なかつたことの爲に甚だ規則正しい結果を得ることを得なかつた。成績は第二八表に示す通りである。

既に述べた如く観測を止めた當時の幼蟲の溫度は必しも常に零度又はそれ以上ではなかつたから第二八表に示した零度以下の溫度の平均は必しも常に正しい平均價ではない。従つて實驗結果を吟味するに當つては最後の觀測時に於ける溫度に注意を拂ふことを要する。

さて第二八表に示した結果を見るに死蟲歩合の少いのは昭和七年の實驗第五、昭和八年の實驗第六・B、第七・A及び第八である。これ等の實驗の中で昭和八年のものにあつては最低溫度も比較的高く(實驗第七・Aの零下五度が最も低い)、且つ零度以下の溫度の平均價も比較的高かつた。又實驗第六・Bにあつては最後の溫度が零度であつたのであるから零度以下の時間が甚だ短かつたことがわかる。斯様な事情から之等の實驗に於いて死蟲率が低かつたのは理由のあることが知られる。昭和七年の實驗第五にあつては最低溫度は零下七・七度であり、零下の溫度の平均は零下四・四度であつて溫度は甚だ低かつたに拘らず死蟲率が著しく低かつたことは少しく不思議に思はれるのである。思ふにこの實驗に於いて死蟲率が著しく低かつたのは、採集の時期が嚴冬期であつた爲と、之に用ひられた幼蟲が偶々特に寒氣に對する抵抗力の大なるものが多かつた事によるものであらう。猶ほ又この實驗に於いては溫度の降下に長時間を要し、従つて冷却速度が小であつた事も或は死蟲率が低い一因をなしてゐるかも知れない。

昭和七年實驗第一〇に於いては幼蟲の抵抗力が著しく小なるが如く見ゆるが、之は恐らく採集時期が遅くやゝ暖かになつて實驗が行はれたことに歸するものと思はれる。

昭和八年實驗第六・Aに於いては同實驗Bに比して著しく死蟲率が大であるのは一見不審に思はれるが、しかし第六・Aに於いては最低溫度が零下五度であつてBに於けるより一度低かつたこと、最後の觀測時に於ける體溫がAに於いては零下二度であつて、Bに於けるより著しく低かつたこと、従つてAに於いては零度以下であつた時間がBに於けるよりも著しく長かつたこと等を綜合して考ふれば實驗第六・Aに於いて死蟲率が高かつたことは當然であるやうに考へられる。

要するに、最低溫度が凡そ零下七度以下となり、零度以下の溫度の平均價が凡そ零下四度或は夫より低くなれば切蛆越冬幼蟲は之に二四時間以上耐えることは出来ないと結論することが出来るであらう。而して越冬幼蟲の抵抗力は三月始頃以後は著しく減少するものと思はれる。吾々の實驗の結果では冷却速度が幼蟲の抵抗力に大なる影響を與へるか否かを明に立證することは出来なかつた。

## 第二實驗

越冬切蛆の耐寒性に關する第一實驗に於いては切蛆を僅かに二四時間許り低温に曝したものであるが、第二實驗においては幼蟲を更に長時間低温に曝露する場合に於ける抵抗力を知らんとするものである。實驗の方法としては幼蟲を少量の土と共に硝子器に入れて、低温槽の冷氣室に保つたものである。冷氣室は自動調節力を有する冷凍器によつて冷却されてゐたものであるが、この調節器の調節能力は鋭敏ではなかつたので冷氣室内の溫度はかなり大なる溫度の振動を示した。よつて自記寒暖計によりて冷氣室内の溫度を記録せしめたのである。しかしキリウジを入れてある土壤の溫度は必しも冷氣室の氣溫とは一致せず、氣溫の著しく上昇する時とその著しく低下する時によつて、土壤溫度は冷氣

室の溫度より三度乃至四度位は高かつたかも知れない。實驗は昭和九年二月一日乃至昭和一〇年二月一〇日にわたつて行つたのである。實驗の成績は第二九表に示す通りである。

第29表 越冬幼蟲の低溫に對する抵抗力

實驗番	曝日	低溫槽の氣溫		死蟲率	摘 要
		溫度の範圍	平均		
1	1	0— -2.0*	-0.77*	0	幼蟲を少量の土に入れる。
7	"	-5.0— -8.0	-5.86	2.8	"
9	2	-4.2— -9.0	-6.02	0	"
16	"	-3.9— -7.5	-5.16	4	"
17	2.25	-3.0— -7.5	-5.12	0	"
10	3	-4.2— -11.5	-6.24	31.4	"
19	"	-3.0— -7.5	-5.13	0	"
11	4	-4.0— -14.0	-6.80	100	"
20	"	-3.0— -7.5	-5.01	0	"
2	5	-1.5— -7.0	-1.32	2.8	"
12	"	-4.0— -15.0	-7.62	100	"
21	"	-3.0— -7.5	-5.08	0	"
13	6	-4.0— -15.0	-7.33	100	"
14	7	-3.5— -15.0	-7.01	100	"
3	10	-1.5— -7.0	-2.00	0	"
15	"	-3.5— -15.0	-6.38	100	"
22	1	-3.0— -7.2	-4.63	5	土を用ひず裸のまま實驗に供す。
23	2	-2.0— -7.2	-3.88	10	"
24	3	-1.9— -7.2	-3.53	4.7	"
25	4	-1.9— -7.2	-3.59	0	"

\* 實驗No.1—21にあつては少量の土を入れてあつた故に實際の土中の溫度即ち幼蟲體の溫度は低溫槽の溫度より3—4度位は高かつたことと思はれる。  
各實驗に於ける供試蟲數は20頭乃至35頭であつた。

第二九表の實驗第九によれば幼蟲が土中に入つて居る場合には低溫槽の溫度が零下四度乃至零下九度の間を振動し、その平均溫度が凡そ零下六度位あつても二日間の曝露によつては一頭も死するものがない。更に驚くべきことは實驗第二一の成績であつて、低溫槽の溫度が零下三度乃至零下七・五度の間を振動し、平均溫度が凡そ零下五度であれば、之に五日間曝露しても一も死するものがなかつたことである。右の例に於いて假に幼蟲の入つてゐる土壤の溫度が槽内の氣溫より四度高いものとすれば零下一度乃至零下五度、平均零下二度位であれば切蛆は之に二日間曝らすも一も死するものはないと言ふ事となる。

實驗第一一及び第一二によれば最低溫度が零下四度乃至零下五度であり平均溫度が約零下七度位であるならば四日位の曝露によつて一〇〇%死ぬることがわかる。之を土壤溫度で言へば最低が凡そ一〇度、平均が凡そ零下三度位になれば四日間の曝露によつて全部死することがわかる。實驗第一〇によつてわかる如く、低溫槽の最低溫度が零下一・五度平均溫度が凡そ零下六・二度位であれば三日間の曝露によつても僅に三〇%位が死するに過ぎない。之を土壤溫度言ふならば最低溫度が零下七度位、平均溫度が零下三度位であれば三日間の曝露によつても猶ほ生存する幼蟲が少くないと言ふ事になる。

切蛆を土中に入れず裸のままにて低溫槽に入れて見たのであるが、實驗第二三によつてわかる如く槽溫が零下二度乃至七・二度、平均が凡そ零下三・八度でありても二日間の曝露によつては僅に一〇%が死んだに過ぎなかつた。この結果を既に記した土壤中に幼蟲を入れた實驗と對照して考へれば、切蛆は零下三度位の低溫には二、三日位は耐え得ることは明かである。

第30表 蛹 期 間 と 温 度

温 度	蛹 期 間			比 較 發育速度	個 體 數			備 考
	最 長	最 短	平 均		♀	♂	不 明	
5	∞	∞	∞	0	—	—	—	羽化行はれず
7.5	40.5	32.5	37.2	0.026	3	8	0	昭和10年春
8.0	38.5	30.5	33.1		0	10	0	昭和8年春
10	25.5	14.5	21.5	0.046	9	9	2	昭和7年及昭和9年秋
〃	33.0	18.5	24.6		8	27	3	昭和9年春
12	18.5	13.5	15.3		10	9	0	昭和7年秋
〃	16.5	13.5	14.6	0.069	14	10	1	昭和7年春
15	14.0	6.5	10.7		61	44	0	昭和7年及び9年春
〃	11.5	8.5	10.2	0.098	20	9	0	昭和9年秋
20	8.5	3.5	6.1	0.163	50	49	0	昭和7年及9年春
〃	7.5	3.5	6.4		75	65	0	昭和7年及8年秋
25	6.5	2.5	4.3	0.232	26	22	0	昭和7年及8年冬—春
〃	7.5	3.5	5.3		16	27	0	昭和7年及9年秋
〃	7.5	3.5	4.8		38	38	0	昭和9年冬—春
30	5.5	2.5	4.0	0.250	9	6	1	昭和7年及9年春
34	∞	∞	∞	—	—	—	—	羽化行はれず

稻の切蛆に就いて(第二編)

五四

第一七節 蛹 期 間 と 温 度

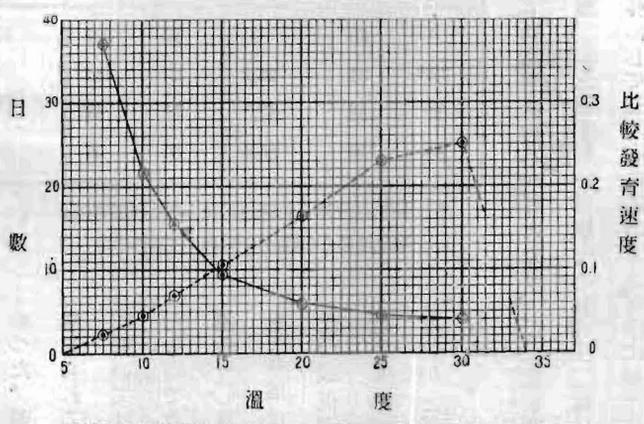
切蛆の蛹を各種の恒温に保ちたる場合の蛹期は第三〇表に示す通りである。

五度に於いても蛹内に於いて成蟲體は形成せられるけれども、此の温度にては成蟲は羽化することが出来ない。七・五度に至れば羽化が行はれる。この温度に於ける最長蛹期間は約四〇日、最短は約三二日にして平均は約三七日であつた。之より氣温が上昇するに従つて蛹期間は次第に短縮し、二五度に於いては最長七・五日、最短二・五日にして平均は約四日乃至五日であつた。三〇度に至れば最長五・五日、最短二・五日にして平均は約四日であつた。三四度の恒温に至れば一部分の蛹は成蟲となるが如

くなるも完全に羽化し得るものは一つもなかつた。

第三〇表に示せる成績を吟味するに、第一世代の蛹、即ち八、九月乃至一〇月に蛹化せるものと、第二世代即ち翌春

第 10 圖  
蛹 期 間 と 温 度



備考 破線は發育速度を示し、實線は發育に要する日数を示す。

三月乃至四月頃蛹化せるものととの間に於いて蛹期間の長短に關して定まつた關係が存する様には見えない。今第三〇表の成績に基きて平均蛹期間と溫度との關係をグラフにて示せば第一〇圖の通りである。此圖を描くに當つては同一溫度に於いて貳個或はそれ以上の實驗成績がある場合には其中最短平均蛹期間を用ひた。

第一〇圖によれば蛹の發育速度は二五度に達するまでは殆ど氣温の上昇に正比例して増大するやうに見ゆるが、二五度に達する時は速度増加の割合は少しく低下することを知る。

### 第一八節 蛹の羽化率に影響を與へる條件

#### 一、溫度

前節に於いて蛹の發育の速さは溫度によつて著しく異なることを述べたのであるが、次には蛹化したるものを各種の恒溫に曝した

る場合に羽化する割合に就いて説く。實驗の結果は第三一表に示す通りである。

第31表 蛹の羽化率と温度

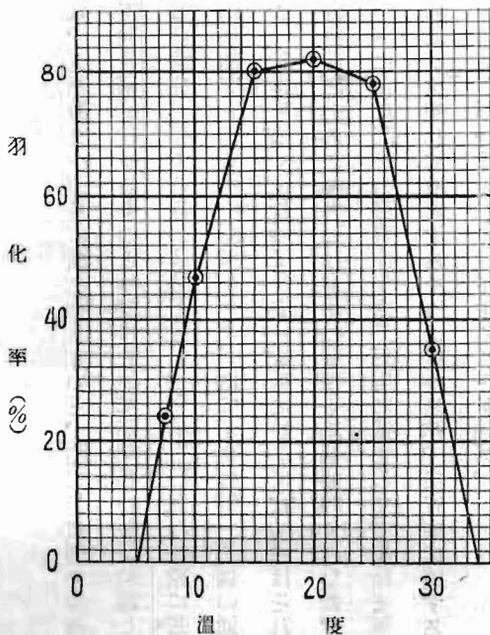
温度	供試數	羽化率(%)	温度	供試數	羽化率(%)
5	80	0	20	301	82.0
7.5*	54	22.2	25	186	78.4
10	134	47.0	30	48	35.0
15	173	80.9	34	93	0

\* 10°C.と5°C.とに隔日に保ちたる實驗成績である。  
羽化は多くの場合10°C.内にて起つた。

度に於いて羽化率は約八一%となり、二〇度に於いて約八二%、二五度に於いて約七八%、三〇度に於いて三五%にして三四度に於いては完全に羽化するものがなかつた。しかし、三四度に於いても蛹内に成蟲體が形成せられるのみならず、極めて稀には羽

第三一表に掲げたる實驗成績によれば五度に於いては完全に羽化するものがなかつた。前節に於いて既に述べた如くこの温度に於いても蛹の體内に成蟲體が形成せられるものは少くないが、それ等は羽化することが出来なかつた。七・五度に於いては約二二%が羽化した。しかし、此の實驗は實際は恒温七・五度で行つたものでなく、蛹を隔日に一〇度と五度とに曝したものであつて、羽化は多くの場合一〇度に入れて居られる間に行はれたものである。此の點から考へれば恒温七・五度は羽化の最低温に近いものではないかと考へられる。一五

第 11 圖  
蛹の羽化率と温度



化しかけて中途にして死するものが見られた。

右の結果に基いて温度と羽化率との關係を曲線で示せば第一一圖の通りである。

第三一表及び第一一圖によれば蛹の羽化率は二〇度に於いて最大であつて二五度に至ればやゝ減少の傾向を見せ三〇度に至れば顯著に減少する。しかし一五度、二〇度、二五度に於いては羽化率は大差なく、且つ頗る高いものであること

とがわかる。

之等の結果によつて蛹の發育の最適温度は二〇度内外であること、蛹の發育は五度に於いても行はれ、又三四度に置いても行はれるが、之等の温度では羽化は完全に行はれ難いこと、換言すれば發育に對する最低温度は成蟲の活動に對する最低温度より低く、又發育に對する最高温度は成蟲の活動に對する最高温度より高いことが知られる。

## 二、蛹の發育と土壤水分

土壤水分が蛹の發育と關係あるべきことは豫想し得る所であるが、之に就きて述べる前に、先づ蛹化したるものは排水せる時期に於ける普通の乾田の土壤位の含水量(凡そ七〇乃至八〇%)の狀態に於いて幾何位が羽化するものなるかにつきて考へて見る必要がある。此の點に關する

第32表 蛹化蟲の羽化率

年 度	世 代	戸 外		養 蟲 室		羽 時 期
		供試蛹數	羽 化 率	供試蛹數	羽 化 率	
昭和6年	第二	—	—	60	75.0	4—5月
7	第一	—	—	40	90.2	8—9月
8	第一	115	72.1	49	71.4	8—9月
8	第二	68	75.0	41	70.7	4—5月
9	第一	48	91.7	24	83.8	8—9月
10	第一	46	82.6	—	—	8—9月
	平均		80.3		78.2	

觀察の成績は第三二表に示す通りである。

稻の切蛆に就いて(第二報)

第33表 蛹の發育と土壤水分

實驗溫度	土壤水分 0		20		65		100		備 考
	供試	羽化(%)	供試	羽化(%)	供試	羽化(%)	供試	羽化(%)	
養蠶室溫	35	68.5	15	(86.6?)	6	(83.3?)	30	73.3	9 月
15°C.	29	48.2	15	(86.6?)	11	(100?)	31	80.6	9 月

第三二表に従へば普通の場合、蛹化したもの、羽化率は凡そ七〇%から九〇%位の間にあつて、平均して凡そ八〇%は羽化するものと言ふ事が出来る。即ち一旦蛹となれば普通の場合、羽化率はなか／＼高いものである。然らば土壤水分は羽化率に如何なる影響を及ぼすものなるかを見んと欲して少しく實驗を行つた。此の實驗は蛹化直後の蛹を用ひて行つたものであるが、蛹化直後の材料を澤山に準備することが困難であつた爲に、未だ充分信頼するだけの成績を收め得なかつた。九月始頃にあつては蛹期間は概ね甚だ短い故に水分の影響は少なかるべき事が推定される。よつて、室温で行つた實驗の外に蛹期間の長さを延長して土壤水分の影響を大ならしめやうと考へて、一五度の恒温に於いても實驗を試みた。實驗の成績は第三三表に示す通りである。

第三三表によれば養蠶室内に於ける實驗では、九月始頃であれば一旦蛹化したものは風乾状態(水分〇%)の土壤中にても凡そ六八%は羽化し、又水分で飽和した土壤中では凡そ七三%位が羽化した。

蛹期間を長くして水分の影響を明ならしめる爲に恒温一五度内で行つた實驗にあつては、風乾状態の土壤で凡そ四八%、飽水状態の土壤で凡そ八〇%が羽化した。實驗に用ひた蛹数が未だ甚だ少かつたので確のことはわからないが、大體の傾向としては右に述べた兩極端の水分含有量の中間の土壤に於いては羽化率は著しく高いものであるらしく見える。この點に

關しては更に實驗を繰り返へすことが必要である。

之等の實驗の結果はキリウジカガンボの蛹は乾燥に對してはかなり抵抗力が大なるものであることを示すものゝ如く見ゆる。自然状態に於けるキリウジの習性を見るに、老熟する時は極端なる濕地を避けて畦畔のやゝ乾燥せる場所を求めて蛹化する。即ち蛹化は或る程度の乾燥地に於いて行はるゝ方が却つてよいのではないかを思はしめる。

### 第一九節 恒温に於ける發育經過

既に説きたる結果に従ひてキリウジカガンボを其の一世代を經過する間常に恒温の下にて飼育するものと假定した場合の平均經過日數を示せば第三四表に掲げる通りとなる。此の表を作成するに當つては同一温度に於ける經過日數が世代によつて大小があつた場合には其の小なる價を用ひ、又、同一世代につきて二個の實驗成績があつた場合には其の平均價を用ひた。

第34表 恒温に於ける經過日數

温度	經過日數				
	産卵前期	卵期	幼蟲期	蛹期	一世代
5	—	50?	∞	∞	∞
10	14.0	23.7	181.9	21.5	241.1
15	9.1	13.7	158.0	10.7	191.5
20	2.8	6.4	116.7	6.2	132.1
25	2.6	4.8	117.0	4.5	128.9
30	2.6	4.7	∞	4.0	∞
33	2.8	∞		∞	

備考 ∞は其温度に於いては發育完結不能なるを示す。

第三四表によればキリウジカガンボを恒温で飼育する場合に發育を遂げて一世代を完了し得る温度は五度よりは高く、三〇度よりは低いことがわかる。卵、幼蟲及蛹等の各發育時代を部分的に見れば五度に於いても發育可能なる時代があり、又三〇度に於いても發育可能なる時代もあるが、三時代の中の何れか一つが之等の温度にては發育を完結することが出来なかつた故に實驗した限りでは發育可能の範圍は一〇度乃至二五

度と言ふ結果になつた。

吾々は五度と一〇度との間及び二五度と三〇度との間に於ける實驗を缺いで居る故に目下の處では發育最低溫度及び最高溫度が何度であるかを確定することが出来ないが、察する所最低溫度は凡そ七―八度のあたりなるべく、又、最高溫度は凡そ二八―二九度のあたりにあるであらう。

第三四表に示した數字によればキリウジカガンボが一世代を完結するに要する日数は一〇度に於いて約二四〇日、二〇度に於いて約一三〇日、二五度に於いても約一三〇日である。既に述べた如く、他の時代に於いては顯著なる差がないが幼蟲時代に於いては最短經過日數と平均經過日數との間には甚だ顯著なる差がある。よつて試みに幼蟲期に對しては最短經過日數を用ひて見ると一世代經過に要する日數は左の如くなる。

一〇度 二二二・七日      一五度 一五四・〇日      二〇度 一〇一・九日      二五度 七六・四日

吾々が養蠶室に於いて變溫の下で飼育した結果によれば第一世代の最短幼蟲期間のみにても平均二五度内外の氣溫の時に約九六日を算した。第一世代幼蟲は七、八月の高溫の時期に成長を行ふものであるが、變溫に於ける飼育結果と、恒溫に於ける結果とを比較すれば、キリウジカガンボの成長速度は氣溫が二五度以上に昇れば却つて減少せしめられるものなることが知らるゝ、即ち二五度が恐らく成長速度の最大なる溫度であるべきことが推定せらるゝ。しかしながら次節に説く所によつて明なる如く、單に成長の速さのみを考へず、キリウジカガンボの生育を遂げる割合、及び繁殖力等を考慮に入れる場合にはキリウジカガンボの生活に對する最適溫度は二五度ではなく、それは凡そ二〇度であると結論しなければならぬやうに思はれる。

## 第二〇節 生育を遂げる割合

キリウジカガンボが産んだ卵の中で最後まで生育を遂げて成蟲となるものが果して幾何あるであらうか。其の割合は外圍の條件が變るに従つて異なるであらう。例へば卵が産まれたる土壤の水分含量、溫度、土壤中の食物等の如きが羽化する割合に影響を與へるであらうと考へられる。

先づ吾々が養蟲室で行つた飼育結果に基いて産まれた卵の中の幾何が生育を遂げて成蟲となるかを調べて見よう。吾は飼育に當つては卵は關係溫度及び産卵された場所の水分の状態が極めて孵化に適した状態に於いて孵化せしめた。孵化直後の幼蟲を飼育して或る程度まで成長せしめることは甚だ困難であるが、或る時代を過ぎれば飼育は比較的容易になる。

卵の孵化率は之を産んだ成蟲によつて頗る異なるものであるが、多くの個體につきて觀察した結果によれば四、五月頃羽化の成蟲によつて産まれたものにあつては孵化率は平均凡そ六八%、九月頃羽化した成蟲によつて産まれたものにあつては凡そ六三%と見ることが出来る(第一三表)ことは既述の通りである。

今右の結果に基き、且つ養蟲室に於ける幼蟲飼育の結果に基いて、産下された卵の中の幾何が成蟲となつたかを算出して見ると第三五表に示す通りとなる。

第三五表に掲げる結果によれば生育を遂げる卵の割合は年により又、世代によつてかなり著しく變るのであるが、大體二五%位から五六%位の間であると言ふことが出来るであらう。第一世代と第二世代とを比較するに實驗数が少い

第35表 生育を遂げる卵の割合  
(羽化率)

	羽化率		備考
	第一世代卵	第二世代卵	
	—	53.1	昭和6年
	56.1	—	昭和7年
	37.4	25.0	昭和8年
	46.0	—	昭和9年
平均	46.5	39.0	

から確のことはわからないが、第一世代卵の生育を遂げる割合の平均値は凡そ四六%、第二世代のそれは凡そ三九%位であることがわかる。即ち第二世代に於ける方が少しく生育を遂げる割合が少いことになる。此の結果によれば生育を遂げる割合はかなりに多いものであると言ひ得るやうに見える。しかし、之は養蠱室に於ける結果でありて恐らく實際とは著しく異つて居るものと考へられる。自然界にありては産下せられたる卵の中に完全な生育を遂げて成蠱となるものゝ割合は右に述べたる養蠱室に於けるものよりは著しく少なるものであらうと想像されるのであるが、吾々は未だその割合が如何程なるべきかを知るだけの資料を得る事が出来ない。温度及び土壤水分を一定にした場合の生育率

キリウジカガンボの生育繁殖に影響を及ぼす可き外圍條件は種々あるであらうが、其の中の主なるものとしては温度(氣温及び地温)、空氣の關係湿度、土壤水分、食物等を擧げる事が出来る。之等の條件の中にて空氣の湿度は卵、幼蟲及び蛹に對しては恐らく注意するほどの影響を與へないであらう。何故ならば卵は濕地の中に産み込まれるが普通であり、幼蟲は土中に生活し蛹も其の體の大部分は土中に埋められてあるからである。斯く考へる時はキリウジカガンボの各發育時代の中で關係湿度の影響を受けるものは成蠱時代であると見做してよい。關係湿度は成蠱の産卵數に多少の影響を及ぼすかも知れないと思はれるが、之については吾々は未だ研究を行つてない。しかし成蠱の生存日數と湿度との

關係につきて研究した成績によつて考ふるに、空氣の關係湿度は成蟲の産卵數に大なる影響ありとは考へ難い。土壤水分がキリウジカガンボの産卵場所選擇の一條件となるだらうとは考へられるが、之に關しては吾々は未だ充分の研究を経てない。

右に述べた未だ實驗を経てない條件は姑く除外して、溫度、土壤水分がキリウジカガンボの成長、繁殖に如何なる影響を及ぼすかを考へて見よう。恒常状態に保ちたる溫度（氣温及び地温）及び土壤水分がキリウジカガンボの産卵數、卵の孵化率、幼蟲の生育を遂ぐる割合（孵化率）、蛹の羽化率等に如何なる影響を及ぼすかにつきては既に説いた所である。今それ等の研究結果を基礎として、産下せられたる卵の中で幾何が生育を遂げて成蟲となるかを算出して見よう。この計算を行ふに當つては吾々の既述の實驗結果に基くことは勿論であるが、その中で多少疑問のある所に關しては實驗結果を考慮して合理的と考へられる推定を行ひ、その結果に基いて計算を進めた。即ち恒温二五度に於ける幼蟲の孵化率は實驗の結果として得たる數字はやゝ低きに過ぎると考へたから、この溫度に於ける孵化率は三〇%であると見做し、土壤水分一〇〇%の場合に於ける幼蟲の孵化率は五〇%と見做し、又、土壤水分六五%及び八五%に於ける蛹の羽化率は、それゝ一〇〇%であると見做した。

右の約束に基き、各種恒温に於ける成蟲の産卵數、各種の地温及び土壤水分に於ける卵の孵化率、幼蟲の孵化率、及び蛹の羽化率を基礎として産まれたる卵の中の幾何が成蟲となるかを算出すれば第三六表に示すやうの結果を得る。

第三六表に示した結果は越冬した幼蟲が翌春羽化して成蟲となつたものを各種の恒温に於いて産卵せしめ、其の卵を表に示したやうな溫度及び土壤水分の組合せの下に於て飼育して生育を遂げ成蟲となつたものゝ數を示すものである。

第36表 各種氣温と土壤水分との組合せに於いて生育を遂げる個體數

土壤水分 氣温	35%	65%	85%	100%
33	0	0	0	0
30	0	0	0	0
25	0	30.4	81.7	26.6
20	0	70.4	198.1	64.6
15	0	24.0	67.5	22.0
10	0	0.3	0.9	0.3
5	0	0	0	0

備考 春羽化したる成蟲によつて産まれた卵から生育を遂げて羽化する成蟲の數を示す。

春羽化せる成蟲の平均産卵數は約六〇〇と見做し得ることは既述の通りであるが、第三六表によれば卵、幼蟲及び蛹の各時代に温度及び水分の作用によつて死するものが甚だ多くて、成蟲となるものが甚だ少ないものであることが明であつて温度二〇度、土壤水分八五%に於ける一九八頭が最大羽化數であつて、他の温度及び水分の組合にあつては羽化數が顯著に少いことがわかる。即ち土壤水分三五%にあつては温度の如何を問はず生育を遂げるものは一もなく、同様に恒温三〇度に於いても羽化する成蟲は一もない。又、恒温五度に於いても生育を遂げるものは一もない。

第三六表に示した結果は生育を遂げて成蟲となる個體の數であるが、今春羽化の成蟲の平均産卵數(六〇〇)に基きて成蟲の産卵し得べき卵の中の幾パーセントが生育を遂げて成蟲となるかを算出すれば

ば第三七表に示す通りである。

第三七表によりて如何なる温度、如何なる土壤水分が最も切蛆の生育に適して居るかを明に知ることが出来る。

即ち温度二〇度、土壤水分八五%の組合せの場合に生育を遂げる割合は三三%で、之れが最も大なる生育率である。

即ち二〇度、八五%はキリウジカガンボの生育に對する最適状態であることを知る。土壤水分が八五%でも温度が二五

第37表 各種氣温と土壤水分との組合せに於いて生育を遂げる割合(%)

水分 \ 氣温	35%	65%	85%	100%
30	0	0	0	0
25	0	5.0	13.6	4.4
20	0	11.7	33.0	10.7
15	0	4.0	11.2	3.6
10	0	0.05	0.15	0.05
5	0	0	0	0

るものなることを思はゞ、自然状態に於いては生育の割合は甚だ小なるものであるべきことは察するに難くない。

### 結論及び摘要

度となれば生育率は一三・六%となり、又、温度が一〇度となれば生育率は〇・一五%となる。温度が二〇度であつても土壤水分が六五%となれば生育率は一一・七%となり、土壤水分が一〇〇%となれば生育率は一〇・七%となる。即ち温度若しくは水分が最適状態から遠ざかるに従つて生育率が如何に顯著に減少するかを明かに知ることが出来る。

右に述べたるは實驗的に各種の恒常温度、及び水分の下に於いて飼育を行ひたる場合に於ける生育の割合であつて、若しも温度及び土壤の水分が恒常状態を保たずして或る範囲の振動を行ふ場合に於いてはキリウジカガンボの生育率は右に述べたるものとは異つて來るであらう。況んや既述の結果によつて自然状態に於ける生育率を類推することは到底不可能である。しかしながら右の結果によれば温度、土壤水分が最適の場合に於いてさへ、一頭の雌によつて産まらるべき六〇〇個の卵の中の約七〇%は生育の途中に於いて死す

吾々の飼育及び誘殺試験の結果に従へばキリウジカガンボの倉敷地方に於ける羽化の最盛期は年によつて多少の差は

あるが、越年世代にあつては大體五月一日前後であり、第一世代にあつては九月一五日乃至二〇日頃である。之等の時期に於けるキリウジカガンボの産卵前期間は平均五日乃至六日位に過ぎない。従つて産卵前期間の長さは一世代の日數には殆んど影響はないと見てよい。右に述べた羽化の最盛期に基いて産卵前期間をも勘定に入れた一世代を完了するに要する日數を算出すれば第一世代は凡そ一三八日乃至一四三日となり、第二世代（即ち越冬するもの）のそれは越冬期間をも計算に入れて凡そ二二二日乃至二二七日となる。

吾々の養蟲室飼育の成績は右の計算の結果と大體に於いて相同じいと言ふことが出来る。養蟲室飼育の場合の平均氣溫を算出して見ると第一世代のそれは凡そ二一度乃至二五度であり、第二世代のそれは凡そ九・五度乃至一三度位である。

恒溫飼育の成績によれば、一〇度に於ける一世代の平均經過日數は約二四〇日であり、二〇度に於いて約一三二日、二五度に於いては約一二九日であつた(第三四表)。之を自然界の經過日數と比較するに自然の場合に於ける第二世代の生育の時期の平均氣溫は略ぼ一〇度であると見做し得るが、其の經過日數は恒溫一〇度の場合に於けるよりやゝ少い。自然界に於いては一月、二月の嚴寒の時期には地溫と雖も頗る低かるべく、キリウジカガンボ幼蟲の成長を許さないやうの日數も相當にあるべきことが豫想される。斯様な溫度の低い日數を除いて生育期の平均氣溫を求めたならば、それは一〇度より多少高いものとなるかも知れない。しかし、その點を考慮に入れるとしても猶ほ自然界に於ける經過日數が恒溫の場合よりも多少早いことゝなるのは疑ふことを得ぬ。この事は、恐らく變溫の下に於ける方が成長發育がやゝ速であることを示すものであると考へられる。

然るに第一世代の場合には自然界に於ける経過日数が恒温の下に於けるよりも少しく多いことを示した。自然界に於いては第一世代の生育期に於ける平均氣温は凡そ二一度乃至二五度であることは既説の通であるが、此の時期は氣温の甚だ高き七、八兩月を包含する故に一日の氣温は二五度より著しく上昇することが多いのである。吾々の實驗結果によれば二五度以上の氣温は既にキリウジカガンボの發育成長に對する適温の範圍を越えてゐるものである。斯くの如くなるが故に自然界に於いては恒温の場合よりも経過日数が多くなるものである。同様なる傾向を他の昆蟲に於いても見ることは吾々が既に報告した所である(12)。

成蟲の生存期間は氣温の低い場合に概ね長い。しかし凡そ攝氏五度のあたりに於いて最長でありてそれより氣温が低くなれば却つて減じ、それより温度が高ければ生存日数が減ずる。茲に注意すべきことは成蟲は五度に於いて生存期間が最も長いけれども、この温度にては交尾、産卵等の正常の活動を行ふことは出来ないことである。五度以上の氣温の場合には概ね雌蟲の方が雄蟲よりも長く生存する。猶ほ春羽化して出づる成蟲(第二世代)と秋羽化して出づるもの(第一世代)とを比較するに零度に於いては第二世代成蟲の生存日数が長いが五度になれば逆に第一世代蟲が長くなり、それ以上は氣温がいくら高くなりてもこの關係が持續する。空氣の關係湿度はそれが甚しく小でないならば成蟲の生存日数には大なる影響を與へない。食物として水分を與へれば著しく生存日数を延長する。

成蟲の産卵前期間は四月に於いて平均約六日乃至七日で九月に於いて平均五日位である。産卵前期間は成蟲が適當の水分を攝取することが出来る場合には、他の食物の有無によつて影響を受けない。氣温が低い場合には産卵前期間は長くなる。例へば恒温一〇度に於いては平均産卵前期間は二二日に及ぶことがあるが、二〇度に於いては二日乃至三日と

なる。

成蟲の交尾は一〇度に至れば行はれるが、五度では最早や交尾は行はれない。

成蟲の平均産卵数は春羽化(第二世代)のものに於いて凡そ六〇〇個、秋羽化(第一世代)の成蟲に於いて凡そ四〇〇個である。しかし、最多の産卵数としては一二四九個あるを観察した。キリウジカガンボにありては羽化後其の體內の成熟卵数が増加することはない。而して大抵其の體內に藏する卵の八〇—九〇%は産下する。適當の食物を攝取すれば産卵数は少しく増加する。しかし之は産卵率が増加するものでありて一雌蟲の體內に藏する卵数が増加するのではない。氣温の高低が産卵数、従つて又、産卵率に影響を與へる。例へば一〇度に於いては藏する卵の中の約二〇%位を産むのみでありて之より氣温が高くなるに従ひて産卵率を増加し、二五度に至りて産卵率が最大にして約九〇%に及び之より氣温が昇れば却つて産卵率を減じ、恒温三五度では最早や正常なる産卵を行ふことが出来ない。

キリウジカガンボ卵の孵化率は平均凡そ六三乃至六九%位であるが、之は土壤の含水量によつて著しく影響せられ飽水量の三五%位の水分を含む場合には完全に孵化するものは一つもない。しかし六五%に至れば殆んど大部分が孵化する。之以上水分が多くても孵化には殆んど悪影響を與へない。氣温は孵化率に著しい影響を與へ五度では殆んど孵化するものなく、一〇度に至れば春卵は凡そ七〇%、秋卵は凡そ五〇%位孵化し、二〇度に於いて孵化率は最大で春卵は約八〇%、秋卵は凡そ七〇%孵化する。恒温三三度に至れば最早や孵化するものがない。卵の低温に對する抵抗力は割合に大なるもので零下五度であれば之に二〇日間逢ふも死するものは約四〇%に過ぎない。

卵期間の長さは氣温の影響を蒙ることが大であつて、五度では殆んど孵へらないが極めて稀に孵化するものがあり、

それ等の卵期間は約五〇日である。気温が高ければ卵期間は次第に減少し、三〇度に於いて平均卵期間は約四・七日である。

幼蟲が生育を遂げて羽化する割合は諸の條件によつて影響を受ける。而して其の各種條件が生育に及ぼす影響は幼蟲の發育の程度によつて異なる。例へば温度の影響を見るに幼い幼蟲であれば五度では成長を遂げて蛹化するものはないが幼蟲末期に近きものであれば約一〇%位は蛹化する。蛹化率は幼い幼蟲では三〇度に於いて最も高く約六〇%が蛹化するが、老熟に近いものであれば二五度で蛹化率が最大である。三〇度に至れば最早や生育を遂げるものはない。

土壤水分も亦キリウジの生育に取つては必要缺くべからざる條件でありて、此の影響も亦幼蟲の成長の程度によつて異り、孵化直後の幼蟲に取つては土壤が飽和する程度に水を含有することが必須條件であるが、成長の程度進むに従つて却つて水分の過剰ならざるが宜しく、幼蟲期の半位にある幼蟲にありては飽水量の八五%位の水分を含んだ土壤が最も生育に適し、水を以つて飽和したる土壤中には蛹化率が却つて少しく減する。又三五%位の含水量の土壤中には生長を遂ぐる事が出来ない。しかし幼蟲末期に近いものであれば、土壤水分が三五%位に保たれ且つ空氣の湿度が相當に高ければ、此の程度の含水量の土壤中でも一部分は生育を遂げて蛹化する。

土壤の組成も亦キリウジの生育に多少の影響があり、餘りに坩質なるもの、及び餘りに砂の多き土壤は共に此の蟲の生育には適當せぬやうに見ゆる。

キリウジ幼蟲の成長には水濕は必要缺くべからざるものではあるが、しかし、深き水中では幼蟲は成長を完了することとは出来ない。水の深さ五センチメートル以上に及び、彼等が時々水中を脱して呼吸及び食物攝取を行ひ得べき土地が

なければ生長を完うすることが出来ない。

キリウジの成長速度は温度の影響を受けること勿論であつて恒温一〇度では蛹化までに平均約一八〇日を要し、之より温度が上昇するに従つて幼蟲期間は減少して凡そ二五度位の温度に於いて最短であり、それ以上は氣温が昇りても幼蟲期間は殆ど短縮せぬ。而して、二五度に於ける最短幼蟲期間は凡そ六五日であつた。

老熟に近き越冬幼蟲の寒氣に對する抵抗力はなかく著しいものでありて、之を冷却して體は硬くなり外觀上は全く凍結したやうに見ゆるものも之を徐々に暖めれば蘇生する場合が少くない。然れども、最低温度が零下七度位より低くなり、零度以下の温度の平均が零下四度位より低くなれば切蛆の幼蟲は一、二日以上之に耐へることが出来ないやうに見ゆる。

キリウジカガンボの蛹は恒温五度に於いても發育し、蛹の内に成蟲體が形成せられるけれども、この温度にては成蟲は殻を破りて羽化し得ずして死す。同様に恒温三四度に至れば稀に發育するものはあつても羽化を完ふするものはない。蛹期間は三〇度あたりに於いて最短であつて凡そ四日内外を算する。しかし蛹の羽化率は凡そ二〇度に於いて最大であつて二五度に至れば羽化率は多少減少の傾向を示す。即ち蛹の發育の最適温は凡そ二〇度附近である。土壤水分も亦蛹の發育、羽化に多少の影響を與へるが、極端なる乾土でなければ蛹の發育には大なる影響を及ぼすことはない。しかし水分で飽和せる土壤も亦蛹の發育にはやゝ不適である。

各發育時代を通じて恒温にして且つ土壤水分を恒常状態に保ちて飼育するものとする場合に、成蟲によつて産まれたる卵の中の幾何が生育を遂げるかを算出して見るに、温度(地温及び氣温)が二〇度、土壤水分八五%の場合に於いて約

三三%が生育を遂げることとなり、之が最大生育率である。即ちキリウジカガンの卵、幼蟲及び蛹の總ての時代を通じて考へる場合には溫度二〇度、土壤水分八五%が生育の最適状態でありて、溫度若しくは土壤水分の何れか一つでもこの状態から遠ざかるに従つて生育を遂げる率は著しく減少する。但し、溫度が振動する場合の最適溫度及び自然の状態に於ける最適土壤水分が果して如何なるものであるかに關しては更に研究を行ふ必要がある。

## 文 獻

- (1) 正木士郎(昭和八年) キリウジカガンボ *Triplida vitis* ALEXANDER の生活史、第一報 農業及び園藝、第八卷、一四四—一四五〇、一六四九—一六五六、一八八〇—一八八八頁
- (2) 春川忠吉、熊代三郎(昭和二年) 稻の切蛆に就いて、第一報、農學研氣、第二六卷、四四九—四九〇頁
- (3) MENSUN H, JR. (1933) *Annals Ent. Soc. America* 27: 515—520.
- (4) GROSSMAN, E. F. (1930) *Florida Ent. 14*: 63—71. 抄録 *Q. Rev. Appl. Ent. A*, 19: 207) に據る。
- (5) ZWOLEFFEL, W. (1931) *Zeitsch. f. Angew. Ent.* 17: 521—523.
- (6) 春川忠吉、高尾龍一、熊代三郎(昭和六年) 農學研究、第一七卷、一六五—一八三頁
- (7) 同 著者(昭和八年) 農學研究、第二二卷、二二二—二五九頁
- (8) 小貫信太郎(明治三四年) 農商務省農試要報、第一〇號
- (9) 同 著者(明治三七年) 農商務省農試報告、第三〇號、五一—五九頁
- (10) PAYNE, N. M. (1927) *Journ. Morphology & Physiology*, 43: 521—546.
- (11) BAUMHARTER, P. (1901) *Experim. Entomol. Stud.* Bd. 1.
- (12) 春川忠吉、近藤三郎(昭和四年) 農學研究、第二三卷、二九〇—三二九頁

稻の切蛆に就いて(第二報)