

- 6) 加藤静夫：植物及動物 7, 1367, 1529 (1939).
- 7) 松村松年：日本書虫篇，裝華房，東京，354 (1899).
- 8) 佐々木忠次郎：日本農作物害虫篇，成美堂，東京，356, 372 (1899).

Résumé

The seed-corn maggot (*Hylemyia platura* Meigen) is one of the major insect-pests devouring various kinds of crops, especially kidney bean, in Hokkaido. It produces three generations per year, the adults being appeared from the end of April to the end of June, from the middle of June to the end of July and from the end of July to the end of October. The larvae of first generation infest chiefly on the seeds or seedlings of kidney

bean, while those of third generation infest the seedlings of winter wheats frequently. Based on the seasonal prevalence and habits of this pest it may be controlled by (1) the regulation of sowing period, especially early sowing; (2) covering seeds with soil immediately after sowing; (3) avoiding the use of fish-cake, fresh compost or night-soil; (4) removing injured seeds or seedlings in early occasion; and (5) seed coating with insecticides or scattering insecticides into furrows. Of them, seed coating with dieldrin 4% dust or aldrin 4% dust or scattering aldrin 4% dust or BHC γ 3% dust seem to be economically prosperous in practice.

Relation between the Cultivating Practices of Rice Plant and the Injury Caused by the Rice Stem Maggot, *Chlorops oryzae* MATSUMURA. Daijirō OKAMOTO (Entomological Laboratory, Chūgoku National Agricultural Experiment Station, Himeji, Hyōgo Pref.). Received Oct. 25, 1956, *Botyu-Kagaku*, 22, 33~45, 1957, (with English résumé, 44).

7. 稲の栽培条件とイネカラバエ被害との関係 岡本大二郎 (農林省 中国農業試験場 害虫研究室) 31. 10. 25 受理

尊敬する春川忠吉博士の古稀祝賀記念として本稿を発表することは非常なよろこびで、先生の一層の御健勝を切に御祈りする次第である。

イネカラバエの被害は稲の栽培条件の差によつてかなりおもむきを異にする。この事実を明確にすると共に、その原因をも明らかにしようとして、播種期、苗代型式、播種量、移植期、栽植密度、灌漑水温、施肥量、施肥法などとの関係につき、約10年間に亘つて圃場試験を行つた。

稲の栽培条件とイネカラバエ被害との関係について、従来研究せられたものはあまり多くない。古くは山口県阿武郡佐々並村農会¹⁾及び野津原・木村⁵⁾が移植期、湯浅¹⁵⁾が移植期及び肥料との関係について、近くは湖山^{3, 4)}が栽植密度、移植期、稲苗の素質、直播栽培、肥料3要素など、飯島・小坂・気賀沢¹⁾が肥料、岸野・田村²⁾が移植期及び肥料、笹木¹³⁾が鋤草施用との関係について論じている。私は1946年以降島根県赤名に於て、イネカラバエに関する研究の一部として、この問題についても各種の試験を行つてきた。1952年以来姫路に於ても引続き若干の試験を行つた。それらの結果の一部或は概要は数回に亘つて公表⁶⁻¹²⁾したが、ここに全体の結果を取纏めた。

本試験遂行に当り御懇篤なる御指導御鞭撻を忝うした故湯浅啓温博士、種々御教示を賜つた河田篤博士、1945年までの試験を担当せられ、その後の試験遂行上にも御厚意を寄せられた野津六兵衛氏、発表に当り御校閲を戴いた内田俊郎博士に深甚の謝意を表す。尚多大の助力を受けた赤名試験地元職員の各位、並に当

場安部凱裕技官にも厚く御礼申上げる。

播種期及び移植期と被害との関係

播種期及び移植期と第2化期被害との関係 (1941~42): 農林10号を供して試験した結果は第1表の通りで、兩年共播種期同一の場合、移植期がおそいほど

Table 1. Relation of the date of sowing and transplanting to the injury in the second generation (1941-42).

Year	Date of transplanting	Date of sowing				
		Apr. 10	15	20	25	30
1941	June 5	80	65	90	—	—
	15	—	90	105	150	—
	25	—	155	—	175	—
1942	June 5	95	100	75	—	—
	15	—	100	90	110	—
	25	—	140	—	130	130

Remarks: Number of injured ears per 100 hills was shown.

被害の多い傾向が示されている。又移植期同一の場合、播種期との関係は、1941年にはおそいほど被害の多い傾向がみられるが、1942年にははつきりした関係が現れていない。

多数品種でみた移植期と被害との関係 (1942~48): 多数品種を早植, 普通植, 晩植の3区として栽培した。播種期は第2表に示したように、移植期に応じて異にした年と同一にした年とある。調査結果を簡単に整理すると第2表のようになる。

第1化期被害との関係をみたのは2カ年だけで、1953年にははつきりした関係が示されていないが、1952年には晩植ほど被害の少ない傾向がみられる。

第2化期被害は概して移植期がおくれるほど大きくなっている。そして早植と普通植とは大差ないが、普通植と晩植とはかなりの差を示している。然し品種別にみると必ずしもそうでなく、移植期遅延に伴う被害変化傾向と出穂期との関係は第3表の通りである。各品種の出穂期と第2化期被害との関係は、それぞれの品種の幼穂形成期とカラバエ喰入期とのずれに従って山型を示すが¹¹⁾、同一品種の移植期をおそくすることによつて出穂期をおくらせた場合、早生品種では晩植ほど被害が多くなるが、晩生品種では晩植ほど被害の軽くなる傾向がみられる。このことは既に山口県阿武郡佐々並村農会¹²⁾及び野津原・木村⁵⁾によつても指摘

Table 2. Relation between the date of transplanting and injuries on many varieties (1942-48).

Gene-ration	Year	No. of varieties	Date of sowing	Date of trans-planting	No. of injured stems per 100 hills			Test
					Min.	Max.	Aver.	
1st	1952	20	Apr. 15 15 15	May 27 June 7 23	35 10 25	135 130 85	77 62 58	* ($t_{0.05}$) $S\bar{d}=14$
	1953	18	Apr. 14 14 14	May 25 June 10 20	0 0 5	125 80 65	10 36 21	** ($t_{0.05}$) $S\bar{d}=11$
2nd	1947	19	Apr. 5 15 May 5	May 25 June 5 20	50 45 45	190 180 230	125 110 125	—
	1948	38	Apr. 5 15 May 5	May 25 June 5 20	10 5 5	70 135 100	30 25 40	** ($t_{0.01}$) $S\bar{d}=11$
	1949	32	Apr. 5 15 May 5	May 25 June 5 20	0 0 0	40 55 100	15 20 30	** ($t_{0.01}$) $S\bar{d}=10$
	1950	7	Apr. 17 17 17	May 26 June 5 19	0 0 5	10 5 25	5 5 10	** ($t_{0.01}$) $S\bar{d}=3$
	1951	7	Apr. 1 14 25	May 25 June 5 20	5 0 0	20 25 35	9 13 19	—
	1952	20	Apr. 15 15 15	May 27 June 7 23	5 15 50	145 190 265	52 77 131	** ($t_{0.01}$) $S\bar{d}=21$
	1953	18	Apr. 14 14 14	May 25 June 10 20	20 15 25	160 180 275	73 67 107	** ($t_{0.01}$) $S\bar{d}=29$

Table 3. Relation between the date of heading in each variety and the tendency of change of the injury due to the delay of the date of transplanting (1942-48).

Year	Tendency of change of injury	Date of heading							Total of varieties
		Aug. 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	Sept. 1-5	
1942	Up	2	3	1	1	1	1	—	9
	Down	—	—	1	3	4	2	—	10
1943	Up	1	5	8	7	6	1	—	28
	Down	—	2	2	4	—	2	—	10
1944	Up	4	5	5	6	6	1	—	27
	Down	—	—	1	—	1	3	—	5
1945	Up	—	—	2	4	1	—	—	3
	Down	—	—	—	—	—	—	—	0
1946	Up	1	1	1	3	—	—	—	6
	Down	—	—	—	—	1	—	—	1
1947	Up	—	—	—	2	3	12	3	20
	Down	—	—	—	—	—	—	—	0
1948	Up	—	2	—	3	6	2	—	13
	Down	—	—	—	1	1	3	—	5

Remarks: Number of varieties was shown.

されている。晩生品種でも晩植ほど被害の多いものがあるのは、晩植ほど第2化成虫出現期の葉色が濃く、そのため成虫来集や産卵が多いことを後に記すが、それが幼穂形成期と唼入期のずれ以上に強く影響しているためと考えられる。

移植期と被害との関係 (1949): この関係を更に確

認すると共に、その理由をも明らかにしようとして試験を行つた。3品種を供し、それぞれ5月25日植(4月14日播)・6月10日植(4月20日播)・6月25日植(5月10日播)の3区とした。各区の面積は15坪で、1区制とした。

被害発現過程の分析調査を行つた結果は第4表の通

Table 4. Process of the appearance of injury in each time of transplanting (1949).

(First generation)

Variety	Time of transplanting	No. of adults by sweeping	No. of eggs per 100 hills	Ratio of eggs to adults	No. of oviposited stems per 100 hills	No. of injured stems per 100 hills	Ratio of injured stems to oviposited stems	Mortality of larvae	Mortality of pupae
Norin-24	Early	—	97	—	77	90	117	52	0
	Medium	—	—	—	—	67	—	58	8
	Late	—	—	—	—	50	—	60	17
Norin-10	Early	—	187	—	140	180	129	62	7
	Medium	—	—	—	—	90	—	66	3
	Late	—	—	—	—	30	—	58	60
Norin-22	Early	—	120	—	90	87	97	70	0
	Medium	—	—	—	—	70	—	55	0
	Late	—	—	—	—	27	—	78	0

(Second generation)

Norin-24	Early	20	813	41	620	117	19	50	15
	Medium	15	1030	69	752	240	32	56	18
	Late	35	1787	51	1126	387	34	42	17
Norin-10	Early	9	420	47	377	170	45	24	13
	Medium	13	573	44	493	137	28	10	16
	Late	24	860	36	630	203	32	30	9
Norin-22	Early	10	333	33	303	57	19	30	9
	Medium	8	543	58	453	63	14	28	9
	Late	20	803	40	640	103	16	32	9

りである。この調査に於て、成虫来集数は7月下旬～8月上旬毎日午前10時に各区で5回拘取り、その合計を示した。産卵は1化期6月上旬、2化期8月上旬に、被害は1化期7月中旬、2化期9月中旬に、何れも各区30株について調査した。幼虫死亡率は1化期7月中旬、2化期9月中旬に調査し、何れも被害茎50をとり、蛹澁、生蛹、死蛹、生幼虫及び死幼虫の存するものと何も存しないもの数を数え、調査茎数に対する死幼虫の存するものと何も存しないものとの合計の比率を以て示した。蛹死亡率は1化期7月下旬、2化期9月中旬に、各区約30個体について調査した。水稻生育状況は、移植後数回各区20株について草丈、茎数、葉数、葉色などを調査し、環境気象は、7月中旬～9月上旬の間毎日6, 10, 14及び18時の4回、草冠部、草高中位及び水面上の温度、湿度並に水温を観測した。

第4表によれば、第1化期被害は各品種共早植ほど多い。早植ほど播種期も早いので、成虫出現期に苗が大きくなっていて成虫の来集が多く、従つて産卵も多かつたためと推察される。幼虫死亡率は移植期との関係が認められず、蛹死亡率は晩植ほど多くなつているがこの理由はわからない。

第2化期には各品種共成虫来集数、産卵数、傷穂数の何れも晩植ほど多く、第1化期の場合と反対である。そして早植と普通植との差よりも、普通植と晩植との差が大きい。成虫来集数に対する産卵数の比率は移植期による差が認められず、産卵茎数に対する傷穂数の比率、即ち傷穂抽出率は早生の農林24号は晩植ほど高く、中晩生の農林10号及び農林22号は早植ほど高

い傾向がみられ、幼穂形成期と喰入期の一致が然らしめていられる。然し被害に差を生ぜしめている主な根源は成虫来集数にあるようである。第2化成虫出現期には晩植ほど草丈は小さく、茎数、葉数は少ないが、肥料を多く吸収して葉色が濃く、このような状態の稲に成虫の来集が多いようである。成虫出現期の環境気象は区間差が認められなかつた。幼虫及び蛹の死亡率も区による差が見られない。東北は2化地帯で、本田に於ける成虫出現期が早いので、早植ほど成虫出現期の葉色が濃く、被害も多いと考えられるが、事実湯浅¹⁵⁾、湖山^{3,4)}らの研究もこのことを示している。

保温折衷苗代と被害との関係(1950～51): 苗代に於ける成虫来集数及び産卵数を、1951年に調査した結果は第5表の如く、保温折衷苗代の方が著しく多い。それは苗がのびていて草丈が大きく、又葉数の多いことが原因になつたようである。普通苗代でも第5表に示した時期の後、苗がのびてからは成虫来集も産卵もかなり多くなつてきた。島根県中山間部の養蚕地帯では労力の関係で移植期を分散させるため、同一町村でも苗代時期が区々で早いのは保温折衷苗代の4月上旬播から、おそいのは5月中旬播に亘っている。それらの地帯の2カ所で1951年5月下旬産卵状況を調査したところ、やはり早播で生育の進んだ苗代ほど産卵が多かつた。各苗代の播種量は一定だったので、草丈と葉数の積と産卵茎率との関係を示すと第1図の通りである。これらのことから考えると、高冷地に比して平畑部でカラバエが少いのは、苗代の播種がおそく第1化成虫出現期に苗が小さいことも、一因になつているようである。多発地帯での早播早植は2化の害を少くす

Table 5. Comparison of number of adults and eggs in the oil-paper covered and the ordinary nursery bed (1951).

Items of investigation	Date of investigation	Nursery bed covered with oil-paper (sown Apr. 7)	Ordinary nursery bed (sown Apr. 13)
No. of adults per 100 nets	May 11	8	0
	12	35	1
	13	133	3
	14	56	2
No. of eggs per 8 m ²	May 16	325	0
	21	311	3
Height of plants (cm) (average of 20 hills)	May 10	11.0	6.5
	16	16.2	10.3
	21	15.7	11.3
No. of leaves per hill (average of 20 hills)	May 10	3.0	2.3
	16	4.5	3.3
	21	5.3	3.1

Table 6. Comparison of the injury in the oil-paper covered and the ordinary nursery bed (1950-51).

Gene-ration	Year	Variety	Nursery bed covered with oil-paper (sown Apr. 6 transplanted May 12-16)				Ordinary nursery bed (sown Apr. 11-13 transplanted May 1-13)			
			No. of investi-gation	Min.	Max.	Aver.	No. of investi-gation	Min.	Max.	Aver.
1st	1950	Norin-24	3	190	250	215	9	60	185	135
		Kinki-33	3	170	260	213	26	60	175	112
		Norin-22	18	65	205	139	22	20	140	78
		Ou-188	3	125	165	138	10	25	100	61
	1951	Kinki-33	4	100	195	140	4	20	45	31
		Norin-22	4	80	150	120	4	10	50	33
2nd	1950	Norin-24	3	70	120	100	9	60	320	193
		Kinki-33	3	30	70	48	26	30	140	74
		Norin-22	18	10	115	38	22	5	70	33
		Ou-188	3	10	30	23	10	25	70	52
	1951	Kinki-33	4	40	60	49	4	85	145	110
		Norin-22	4	25	65	46	4	30	85	58

Remarks : Number of injured stems per 100 hills was shown.

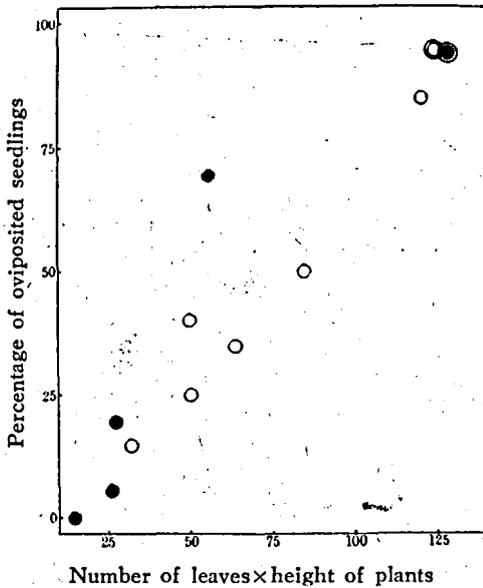


Fig. 1. Relation between the growth degree of seedlings and the oviposition in the first generation (1951). ○ Kamitsu-village, $r=+0.95^{**}$. ● Daito-town, $r=+0.91^{**}$. ⊙ ⊙ nursery bed covered with oil-paper.

るが、平坦部全体が早播になれば、その地帯のカラバエを増すことになると思われる。

本田に於ける被害については、1950-51年に多数

試験区で比較調査したが、その結果は第6表の通りで、各品種共保温折衷苗代の場合に、第1化期被害は多く第2化期被害は少くなっている。

保温折衷苗代の場合1化の被害が多いのは、さきにも述べた如く早くから数多く産卵されるからで、2化の被害が少ないのは、7月中下旬第2化成虫出現期の葉色が普通苗代に比べてあせているため、成虫来集や産卵が少いことによると考えられる。第1化期と第2化期とは被害の現われ方が反対であるが、1化期の害が収量に及ぼす影響は、大して問題にしないでよいから、西日本の3化地帯で被害が飽和点に達しているところでは、カラバエの被害軽減上保温折衷苗代は非常によい方法と云える。現に島根県山間部に於ける保温折衷苗代の普及は、カラバエ問題解消上役立つように思われる。

播種期及び移植期と被害との関係 (1952-54, 姫路): 西南暖地水田の生産力増強問題に伴って、水稻の早、晩期栽培が唱えられるようになったので、播種期及び移植期を異にした場合、カラバエの発生及び被害状況が如何に異なるかを知らうとした。なお、播種期及び移植期を異にすることによって、比較的被害の少い姫路に於ても、どれかにカラバエの被害が多いかも知れず、それを見出すことによってカラバエ耐虫性の検定にも役立つようと考えた。

1952年は早生朝日、中生朝日及び朝日の3品種、1953-54年は農林37号を供し、3ヶ年共1区面積は

苗代3坪, 本田12坪とした。11回に亘つて4月1日~8月1日播種(最初の2回は保温折衷苗代), 5月21日~9月1日に移植した。調査は月2回行い, 苗代及び本田の両方で, 1, 2化期共成虫来集数(各区10回擷取), 産卵粒数(各区30株調査)及び被害数(同前)を調査した。調査結果は第2及び3図の通りで, 3カ年共略同一傾向を示している。同一播種或は移植期のもので, 同一項目につき数回の調査を行つているが, 図には最多期のもののみを示した。

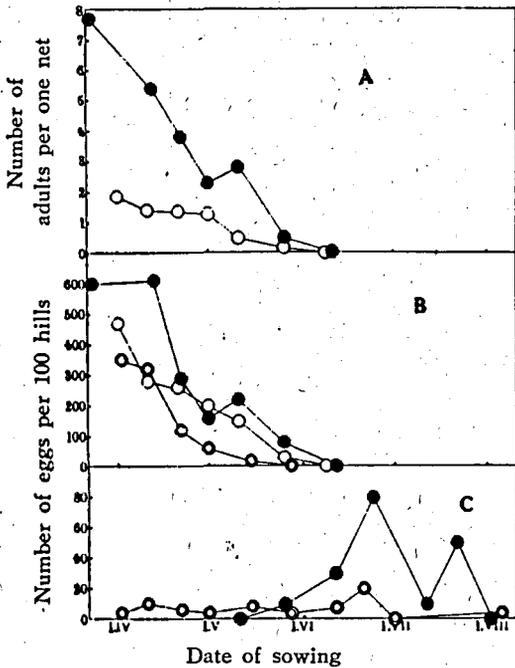


Fig. 2. Relation of the date of sowing to the adult-gathering and the oviposition in the nursery bed (1952-54). A, adult-gathering in the 1st generation. B, oviposition in the 1st generation. C, oviposition in the 2nd generation. —○— 1952, —○— 1953, —●— 1954.

第1化期成虫は5月中旬~6月上旬苗代で産卵するが, 擷取数も産卵数も第2図の如く早播ほど多い。早播ほど苗の生育程度が進んでいるからである。然し同じく第2図に示した苗代に対する第2化期の産卵をみると, 6月26日播(即ち成虫出現期の約1カ月前に発芽したものに最も多く, その前後に距るに従つて少くなつており, ある程度以上生育の進んだ苗には産卵がむしろ減少してくる。第1化期の場合早播ほど産卵が多いから, 移植後本田で現われる傷葉も第3図の如く早植ほど多い。なお, 量に差があるばかりでなく, 成虫来集及び産卵の時期は晩播ほど, 又傷葉出現時期は晩植ほどおくれる傾向が認められた。別の調査による

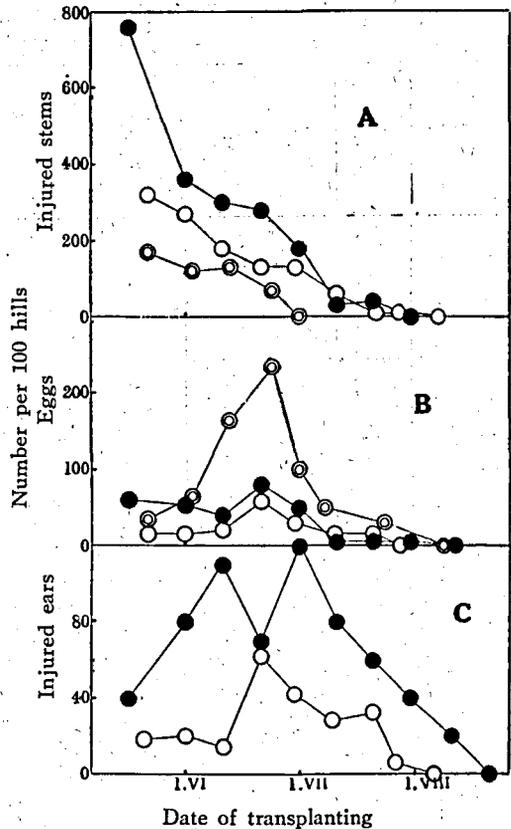


Fig. 3. Relation of the date of transplanting to the oviposition and the injury in the paddy field (1952-54). A, injury in the 1st generation. B, oviposition in the 2nd generation. C, injury in the 2nd generation. —○— 1952, —○— 1953, —●— 1954.

と, 農林20号, 富国など早生品種を早期栽培した場合, 幼穂形成期が早まり第1化の幼虫喰入期と一致して, 第1化期の被害が傷穂となつて現われることを観察した。

第2化期成虫は7月中旬~8月上旬に現われる。個体数が少なかったため, 擷取数と移植期との関係ははっきりしなかったが, 産卵数は第3図の如く, 6月21日植に最も多くその前後に距るに従つて少い。これは成虫来集数に比例していると考えられ, 移植後約1カ月を経た稲が成虫を最も多く誘引するものようである。同じく第3図に示した如く傷穂も6月21日植に最も多く, その前後は少くなつていく。従来第2化期のカラバエは晩植ほど被害が多いと考えられていたが, それは或る限られた範囲内でのことで, 或る範囲をこえて極端な晩植となれば, 被害はむしろ減ることが示された。岸野・田村²⁾も北陸で, 移植期が早晩何れに傾いても被害が少くなることを認めている。

要するに1化期は発芽後、2化期は移植後約1カ月を經た時期が成虫出現期と合致したものに被害が多い。そして1化期の場合実際には早播ほど多くなる。

苗代播種量及び本田栽植密度と被害との関係

苗代播種量と被害との関係(1940~43): 播種量を異にして、苗代に於ける5寸平方産卵数を調査した結果は第7表の通りで、播種量が多いと産卵数の多い傾向が認められる。

なお、1940~41年には播種量を異にした苗を、本田に移植して第2化期被害を調査したが、区による差は

Table 7. Relation between the sowing quantity of seeds and number of eggs in the nursery bed (1943).

Sowing quantity of seeds per 3.3m ² (L)	No. of seedlings per 225 cm ²	No. of eggs per 225 cm ²
0.1	21	3
0.2	31	3
0.4	73	12
0.6	56	8
1.0	116	9

認められなかつた。

本田栽植密度と被害との関係(1947~48): 1947年に1坪株数を55, 65及び75株、1株苗数を1, 2及び3本とし両者を組合せて9区を設けて試験した。2品種を供して、4月15日播種し、産卵最盛期前の5月23日に移植した。各区の面積は約10坪、1区制とした。7月12日各区20株について第1化期被害調査を行った。その結果は第8表の通りで、1坪株数が多いほど又1株苗数が多いほど、即ち坪当苗数が多いほど一定面積当りの被害が多かつた。然し両者の関係は第4図のように直線的で、一定苗数当りの被害は略々一定と見做される。

1948年には1株苗数を1, 2, 3, 4及び5本の5種とし、農林10号及び農林22号の2品種を供し、その他の方法は前年に準じて試験したところ、やはり前年と同様の傾向が示された。

兩年共第2化期の被害調査も行つたが、第2化期被害では区による差が全く認められなかつた。他の観察に於ては1坪株数の多いほど、又1株苗数の多いほど、第2化期被害は少い傾向を認めたが、これらの場合そうならなかつた。

1株苗数と被害との関係(1949): この関係を確認

Table 8. Relation between the density of planting and the injury in the first generation (1947).

Variety	No. of hills per 3.3 m ²	No. of seedlings per hill	No. of seedlings per 3.3 m ²	No. of injured stems per 100 hills	No. of injured stems per 3.3m ²	No. of tillers per hill
Kinki-33	55	1	55	30	17	7.9
		2	110	60	33	11.9
		3	165	95	52	13.8
	65	1	65	40	26	8.2
		2	130	65	42	11.2
		3	195	75	49	12.4
	75	1	75	50	38	6.4
		2	150	70	53	9.2
		3	225	90	68	11.1
Norin-22	55	1	55	40	22	6.8
		2	110	80	44	11.1
		3	165	105	58	11.2
	65	1	65	30	20	6.5
		2	130	55	36	8.8
		3	195	100	65	10.1
	75	1	75	35	26	6.7
		2	150	70	53	8.6
		3	225	60	45	10.4

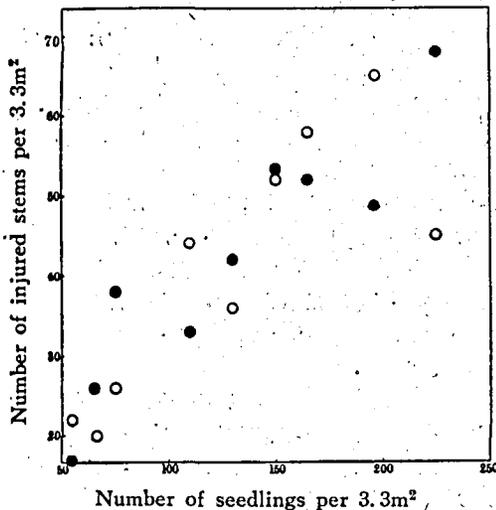


Fig. 4. Relation between the density of planting and the injury in the first generation (1947). $r=+0.89^{**}$. ○ Norin-22, ● Kinki-33.

すると共に、原因をも明らかにしようとして試験を行った。1株苗数を異にして1、3及び7本植の3区とした。2品種を供し、4月15日播種、産卵前の5月25日移植した。各区の面積は10坪、1区制とした。被害発現過程の分析調査、水稻生育状況調査、及び環境気象の観測は、移植期と被害との関係試験と同様の

方法で行った。但し1化期の成虫来集数は5月下旬～6月中旬に調査、環境気象の観測は5月下旬～9月上旬の間に行った。

被害発現過程の分析調査結果は第9表の通りで、第1化期には成虫来集数、産卵数、傷葉茎数の何れも、1株苗数の多いほど多いことがはっきり示されている。1株苗数の多いものほど成虫出現期の茎数及び葉数が多かったため、そのような状態の稲に成虫来集が多く、成虫来集数に差のあることが、その後の被害に差を生ずるものになったようである。成虫来集数に対する産卵数の比率や、産卵茎数に対する傷葉茎数の比率即ち傷葉抽出率は、1株苗数の多いほど低い傾向がみられるが、それでも産卵数や傷葉数は多いのである。幼虫及び蛹の死亡率は何れも1株苗数の多いほど高いようであるが、その原因は明らかでない。環境気象は区による差が認められなかった。この試験では産卵前に田植したが、別の観察によれば産卵後田植の場合でも、密な場合ほど苗代からもたらされる卵が多くなるから被害も多くなる。

第2化期には成虫来集数、産卵数、傷穂数の何れも、第1化期と反対に1株苗数の少ないほど多いが、この場合も成虫来集数の差がその後の被害に差を生ずるものになっているようである。第2化成虫出現期にも1株苗数の多いほど茎数及び葉数が多かったが、これは成虫来集に関係していない。葉色は1株苗数が少ないほど濃くて、移植期試験の場合と同じく、このような状態

Table 9. Process of the appearance of injury in each number of seedlings per hill (1949). (First generation)

Variety	No. of seedlings per hill	No. of adults by sweeping	No. of eggs per 100 hills	Ratio of eggs to adults	No. of oviposited stems per 100 hills	No. of injured stems per 100 hills	Ratio of injured stems to oviposited stems	Mortality of larvae	Mortality of pupae
Norin-10	1	1	80	80	57	60	105	52	7
	3	8	250	31	197	173	88	56	0
	7	28	697	25	483	293	61	64	9
Norin-22	1	1	53	53	40	63	158	66	0
	3	13	240	18	173	77	45	66	6
	7	8	587	73	433	160	37	68	20

(Second generation)

Norin-10	1	8	1237	155	793	260	33	16	15
	3	9	587	65	470	153	33	24	21
	7	7	453	65	413	77	19	18	20
Norin-22	1	8	693	37	547	67	12	24	17
	3	4	437	109	377	63	17	33	17
	7	5	390	78	360	43	12	20	25

が成虫の来集を多からしめたと考えられる。1株苗数の多いものにそれだけ多くの肥料を施せば、このような差は生じなかつたと思われる。1947~48年の試験で被害の差がみられなかつたのは、成虫出現期に区による葉色の差が殆どなくなつていたためのものである。成虫来集数に対する産卵数の比率、産卵茎数に対する傷穂数の比率、幼虫死亡率及び蛹死亡率は区による差が認められない。環境気象も差が認められなかつた。

湖山⁴⁾によれば東北では栽植密度の密な場合ほど被害が多く、3化地帯に於ける第1化期被害と同様の傾向が示されている。東北では移植期と成虫出現期との間隔が、3化地帯の第2化期の場合より短いためと考えられる。

苗の植え方と被害との関係 (1948): 近畿33号を供して、4月19日に播種し、5月20日に4葉苗を深植と浅植の2種として移植した。100株当り被害茎数をみると、第1化期は深植0、浅植10、第2化期は深植30、浅植25で、第2化期には差がないが、第1化期にははつきり差が出ている。深植のため水面に出た部分が貧弱で、1株苗数が少ないのと同じ状態になつていたため、産卵が少なかつたことによると思われる。

灌漑水温と被害との関係

多数品種でみた灌漑水温と第2化期被害との関係 (1941~42): 同一場所で普通区と冷水区に分けて栽培し、第2化期被害を調査した結果は第10表の通り

で、概して冷水の場合に被害が多い。然し各品種別に冷水の場合の被害変化傾向と出穂期との関係を見ると、第11表の通りで、すべての品種で冷水の場合に被害が多くなるとは限らない。冷水で出穂期がおくれた場合、早生の品種では被害が多くなるが晩生の品種では被害が少くなる傾向があり、さきに記した移植期遅延の場合と全く同様な結果が示された。

灌漑水温と第2化期被害との関係 (1951): この関係を確認し、その原因を明らかにしようとして試験を行った。場内で比較的近接して、水温の最も高い田と最も低い田を選び、各区の面積は約30畝とした。それぞれに3品種を供し、4月13日播種、6月7日移植した。

移植期と被害との関係試験の方法に準じて、第2化期被害発現過程の分析調査を行った結果は第12表の通りで、成虫来集及び産卵は低温田に多い傾向がみられるが、被害では差が認められなくなつてしまつた。幼虫及び蛹の死亡率でも差は認められなかつた。環境気象は両区にフース最高最低寒暖計を設置して、移植後毎日午前10時に1回、草丈中位気温及び水温を観測したところ、全期間を通じて、著しくはないが多少の差が認められた。水稻生育状況は各品種共何れの項目に於ても、特に区間の差が認められなかつたが、低温田の方が多少は生育がおくれ、葉色にも差を生じたと考えられ、そのことが成虫の来集及び産卵の差の原因になつたと思われる。

Table 10. Relation between the temperature of irrigated water and injuries of many varieties in the second generation (1941-42).

Year	No. of varieties	Temperature of irrigated water	No. of injured ears per 100 hills			t-test
			Min.	Max.	Aver.	
1941	108	Warm	0	449	103	$t=2.782 \quad n=107$ $Pr\{t>t_0\}<0.01$
		Cool	0	932	145	
1942	56	Warm	28	268	96	$t=2.383 \quad n=55$ $Pr\{t>t_0\}<0.05$
		Cool	14	451	125	

Table 11. Relation between the date of heading in each variety and the tendency of change of the injury due to the fall of the temperature of irrigation water (1941-42).

Year	Tendency of change of damage	Date of heading										Total of varieties
		July 26-31	Aug. 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	Sep. 1-5	6-10	11-15	
1941	Up	—	—	6	7	8	17	13	3	2	—	56
	Down	—	—	1	6	4	9	21	5	5	1	
1942	Up	2	10	7	8	6	3	—	—	—	36	
	Down	1	3	6	1	3	4	2	—	—		

Remarks: Number of varieties was shown.

Table 12. Process of the appearance of injured ears in each temperature of irrigated water (1951):

Variety	Temperature of irrigation water	No. of adults by sweeping	No. of eggs per 100 hills	Ratio of eggs to adults	No. of oviposited stems per 100 hills	No. of injured ears per 100 hills	Ratio of injured ears to oviposited stems	Mortality of larvae	Mortality of pupae
Norin-24	Warm	10	415	42	370	65	18	52	17
	Cool	10	625	63	490	150	31	52	0
Norin-10	Warm	9	380	42	355	125	35	38	4
	Cool	12	765	64	580	110	19	36	15
Norin-22	Warm	5	335	67	285	75	26	22	3
	Cool	8	685	86	550	70	13	54	14

肥料と被害との関係

施肥量と第2化期被害との関係 (1941, 46 及び 51): 1941 年に 16 品種を少肥 (5 割減), 普通肥, 多肥 (5 割増) の 3 区として栽培し, 第 2 化期被害を調査したが, 施肥量との間には関係がみられなかった。出穂期は施肥量が多いほど多少おくれる傾向があるので, 移植期や灌漑水温の場合にみたような関係を吟味したところ, 多肥で出穂期がおくれた場合, やはり早生の品種では被害が多くなり, 晩生の品種では被害が少くなる傾向が示された。

1946 年 4 月 1 日播種, 5 月 14 日移植し, 第 2 化期被害の調査を行った結果は第 13 表の通りで, 多肥ほど被害の多い傾向が示されている。

Table 13. Relation between the amount of fertilizers and the injury in the second generation (1946).

Ratio of amount of fertilizers	No. of injured ears per 100 hills	
	Norin-22	Norin-13
50	8	10
100	10	25
150	10	30

1951 年に耐虫性検定試験の一部を圃場の都合により苗代跡で行った。30 品種を供し, 2 区制として, 4 月 13 日播種, 6 月 13 日移植した。苗代跡のため 7 月頃になると, 播床であつた部分は肥料不足のため葉色がうすくなつたが, 溝であつた部分は濃くて顕著な縞模様を呈した。出穂後にそれぞれの部分で被害調査を行った結果は第 14 表の如く, 多肥部の被害の多いことが示された。

3 要素と第 2 化期被害との関係 (1941~51): 1941, 42 及び 46 年に無肥料, 無窒素, 無磷酸, 無加里及び完全の 5 区で, 第 2 化期被害の調査を行ったところ, 各年共区による差は認められなかった。又 1949~51

Table 14. Comparison of the injured ears in the plot containing much and little fertilizers (1951).

Amount of fertilizers	No. of investigation	No. of injured ears per 100 hills		
		Min.	Max.	Aver.
Much	60	40	460	256
Little	60	30	455	208

Remarks: $t=5.548$ $n=59$ $Pr\{t>t_0\}<0.001$

年には農林 10 号を供し, 4 月 10 日播種, 6 月 5 日移植して要素別施肥量試験を行った。即ち標準肥は堆肥 300 貫, 硫安 3 貫, 過磷酸石灰 5 貫, 硫酸加里 2 貫とし, 分量を異にした肥料の他はすべて標準量を施用し, 硫安, 過磷酸石灰及び硫酸加里を夫々 1, 2, 3, 4 及び 5 貫として 15 区を設けた。この試験で第 2 化期被害を調査した結果も, 3 カ年共区間差が認められなかった。

然し湯浅¹⁵⁾は無肥料, 無窒素, 無磷酸, 無加里, 完全及び多肥の 6 区で試験し, 完全に比し多肥, 無磷酸及び無加里は被害が多く, 無肥料及び無窒素は被害の少い傾向のあることを認めている。湖山⁹⁾は窒素は多いほど被害が増し, 磷酸は関係なく, 加里は多いほど被害を減ずる傾向があると云う。

緑肥施用量と第 2 化期被害との関係 (1941): 紫雲英の反当施用量を異にした場合の第 2 化期被害を調査したところ, 400 貫の場合 100 株当り傷穂数 120, 700 貫の場合 195, 1000 貫の場合 240 となり, 施肥量の多いほど被害が多くなっている。

施肥法と第 2 化期被害との関係 (1941, 43 及び 50): 1943 年に施肥法と第 2 化期被害との関係を試験したところ, 100 株当り傷穂数は表層施肥 40, 全層施肥 70, 全量基肥 15, 穂肥分施 45 となり, 表層施肥よりは全層施肥, 全量基肥よりは穂肥分施の方が被害が多くなっている。

1941年に基肥と追肥の割合、及び追肥の回数を種々異にして、第2化期被害の調査を行った結果は第15表の通りで、概して追肥の割合が多いほど、又分廻回数が多いほど被害の多い傾向が示されている。

Table 15. Relation between the method of fertilizer application and the injury in the second generation (1941).

Basal : Additional	No. of additional application			
	0	1	2	3
100 : 0	125	—	—	—
70 : 30	—	85	—	—
50 : 50	—	195	255	—
30 : 70	—	160	190	230
0 : 100	—	280	235	205

Remarks : Number of injured ears per 100 hills was shown.

1950年には4月11日播種、6月13日移植して、全量基肥、20日間隔3回分施、10日間隔6回分施の3区を設けた。第2化期被害を調査した結果は第16表の如く、全量基肥区より分施区の被害が多く、3回分施区と6回分施区との間には差がみられない。

Table 16. Relation between the method of fertilizer application and the injury in the second generation (1950).

Method of application	No. of injured ears per 100 hills	
	Norin-22	Kinki-33
All basal	5	30
Divided 3 times	20	80
Divided 6 times	20	70

施肥量及び施肥法と第2化期被害との関係 (1950~51) 従来の各種試験に於て、肥料を充分吸収して青々とした状態の稲に成虫の来集が多く、産卵も多く被害も多いことが示されており、肥料と被害とは関係が深いらしいので、この事実を更に確認するため試験を行った。

1950年には全量基肥とし、無肥、普通肥(堆肥300貫・硫酸3貫・過磷酸石灰5貫・硫酸加里2貫)及び多肥(各肥料共普通肥の倍量)の3区を設けた。農林10号、農林22号の2品種を供し、4月13日播種、6月5日移植し、1区約10坪、3連制乱塊法配置とした。被害発現過程の分析調査、水稻生育状況調査及び環境気象観測は、灌溉水温と被害との関係試験に準じて行つた。

被害発現過程の分析調査結果によると、調査項目の

すべてに於て区による差が認められなかつた。水稻生育状況調査結果は、生育期間を通じ肥料の多い区ほど草丈が大きく、莖数及び葉数は多くはつきりした差が認められた。然し葉色に於ては全量基肥として施したため、活着後間もない時期だけはいくらか差があつたが、その後何れの時期に於ても差が認められなかつた。第2化成虫出現期に生育状況は異つていたが、葉色の差がなかつたため、成虫来集、産卵、被害などに差を生じなかつたものと考えられる。環境気象も区による差が認められなかつた。

1950年のように全量基肥としたのでは、7月の第2化成虫出現期の葉色に差を生ぜず、被害の差も現れなかつたので、1951年には施肥量は前年同様とし、堆肥のみは全量基肥としたが、全肥は次のように分施した。

区別	施肥量	基肥	第1回追肥 (移植半月後)	第2回追肥 (移植1月後)
普通	1	1/2	1/2	—
多肥	2	1	1/2	1/2

その他の方法はすべて前年同様とした。この場合の調査結果も前年と全く同様で、草丈、莖数、葉数など生育状況は肥料の多いものほど大であつたが、その他はすべて差が認められなかつた。

肥料と第2化期被害との関係に於ては、被害に差を生じた場合もあるが、差が認められなかつた場合も多い。要するに第2化成虫出現期に稲が肥料を多く吸収し、葉色が濃くなつておれば被害が多くなるが、肥料を多く施してもその時期の葉色が濃くなければ被害は多くならないようである。飯島・小坂・気賀沢⁹⁾及び岸野・田村⁹⁾によれば、多肥の場合産卵数及び傷蝕数を増すが、それは莖数の増加と密接な関係があると云つており、中国では第2化期には稲の質的な影響が大きい、北陸では移植期と成虫出現期の間隔が中国より短いめか、量的な影響が大きいようである。

結 論

1) 以上記述したところを要約すると第17表のようになる。これは西日本の3化地帯に於ける場合で、2化地帯では現象的にかなりおもむきを異にする。

2) このようになる過程を追究したところ、被害の多少は産卵の多少に、それは又成虫来集の多少に由来しており、成虫来集に対する産卵の比率、産卵に対する被害の比率、幼虫死亡率、蛹死亡率などは殆ど関係がない。

3) 更に成虫がどのようなところに多く集るかを検討した結果、第1化期には稲の生育状態が関係深く、

Table 17. Relation between the cultivating practices of rice plant and the injury caused by rice stem maggot.

	Cultivating practices	Injury	
		1st generation	2nd generation
Nursery bed	Date of sowing	Early>Late	Early<Late
	Type of nursery bed	Ordinary<Oil-paper covered	Ordinary>Oil-paper covered
	Sowing quantity	Much>Little	Much=Little
Paddy field	Date of transplanting	Early>Late	Early<Late
	Planting (No. of hills per 3.3m ² density (No. of seedlings per hill	Many>Few	Many<Few
		Many>Few	Many<Few
	Depth of transplanting	Deep<Shallow	Deep=Shallow
	Temperature of irrigated water	—	Warm<Cool
	Amount of fertilizer application	—	Much>(or=)Little
	Amount of green manure application	—	Much>Little
	Method of fertilizer application	—	All layers>Surface soil
—		All basal>Divided	

莖数や葉数が多く、草丈が大きく、繁った状態のものに、第2化期には稲の栄養状態が関係深く、肥料を多く吸収し、葉色の濃いものに多く集っている。第1化期は量的、第2化期は質的であるが、1化期は質の差、2化期は量の差が少ないため、量と質との積に比例しているものと思われる。要するに青々とした状態の稲に多く集るが、青々と云つても色そのものが原因とは思われず、このような状態の稲から発する何かに成虫が誘引されるものと考えられる。或る栽培法を行つた場合のカラバエの被害は、その場合、成虫出現期の稲の状態がどうなるかを考えることにより推定がつく。

4) 第1化期と第2化期とは被害の現われ方が反対で、別に行つた被害解析結果によると、第1化期の被害が収量に及ぼす影響はあまり問題にしないでよい。従つて防除対策としては第2化期の被害が少なくなつて、然も稲の増収上支障を来さない方法が望ましい。即ち保温折衷苗代を採用し早植すること、冷水対策を講ずること、7月頃窒素過多の状態にしないよう肥料の施用法に注意すること等は、西日本の高冷地に於ける本虫の被害軽減上有効な手段である。但し被害が飽和点に達していないところで早播早植などが行われると、繁殖の足場を与えて、その地帯に於ける本虫の密度を高めるおそれがある。

文 献

1) 飯島尚道・小坂 清・気賀沢和男：北陸病害虫研 4, 73 (1956).
 2) 岸野賢一・田村市太郎：北陸病害虫研 4, 111 (1956).

3) 湖山利篤：北日本病害虫研 5, 121 (1954).
 4) 湖山利篤：応用昆虫 10, 63 (1954).
 5) 野津原通・木村謹次：鳥根農試研習 No. 396, 1 (1943).
 6) 岡本大二郎：山陰農業 11, 4 (1950).
 7) 岡本大二郎：応用昆虫 7, 74 (1951).
 8) 岡本大二郎：農業技術 6, 21 (1951).
 9) 岡本大二郎：中国四国農業研究 1, 70 (1952).
 10) 岡本大二郎：農作害虫新説 朝倉書店、東京 116 (1952).
 11) 岡本大二郎：植物防疫 9, 56 (1955).
 12) 岡本大二郎・安部凱裕：中国農業研究 1, 17 (1956).
 13) 笹本馨：応用昆虫 11, 66 (1955).
 14) 山口県阿武郡佐々並村農会：山口県農会報 421, 15 (1938).
 15) 湯浅啓温：農業技研 C 1, 256 (1952).

Résumé

1) The present paper deals with the results of investigation on the relation between the cultivating practices of rice plant and the injury caused by the rice stem maggot in the zone, where generation repeats three times. These are summarized in Table 17.

2) In every case, the number of injured stems is derived from the number of eggs, and the number of eggs is originated in the number of adults which swarm about rice plants. The

injury is not correlated with the ratio of number of eggs to that of adults, the ratio of injured stems to eggs, and the mortality of larvae and pupae.

3) In the first generation, adults preferably swarm about the rice plants which are tall and thickly grown with many stems and leaves. In the second generation, they prefer the rice plants which were abundantly fertilized and were deeply tinted in leaf color. Therefore, degree of the injury in ascertain culture method may be estimated by the condition of rice plants in the time of

emergence of this insect.

4) There appears the contrary injury in the first and the second generation, and the injury in the first generation has little influence on the yield. Therefore, the culture methods which decrease the injury in the second generation are recommended for controlling this insect. But, in the zone of less injury, if the culture methods which increase the injury in the first generation are carried out, the injury caused by the larvae of second generation in the neighbouring paddy field seems to be raised.

On the Development and Mortality of Overwintering Larvae of the Rice Stem Maggot, *Chlorops oryzae* MATSUMURA, at Takada Province. Ecological Studies on the Occurrence of the Rice Stem Maggot. I. Ichitaro TAMURA, Tosikazu IWATA and Ken-ichi KISHINO (Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Takada, Niigata Pref.) Received Oct. 26, 1956. *Botyu-Kagaku*, 22, 45~51, 1957, (with English résumé, 50).

8. 高田地方におけるイネカラバエ越冬世代の動態について イネカラバエの発生に関する生態学的研究 第1報 田村市太郎・岩田俊一・岸野賢一(農林省 北陸農業試験場) 31.10.26 受理

謹んで春川忠吉博士の古稀を祝賀し奉る。

越冬世代のイネカラバエ幼虫は冬寒くなるまでに若干成長するが、大部分は1令のまゝ越冬に入る。その間の死亡率は非常に低い。春雪がとけて気温が上昇すると、幼虫は再び急速に發育を再開するが、その間死亡率は漸次高まる。雪解けの遅い年は發育再開時期も遅れ、第1化期成虫の羽化も遅れるが、雪どけから成虫羽化までの期間は雪どけの遅れる程短くなる。

最近までの数年間、イネカラバエの発生は全国広範囲にわたって増大してきたが、その原因のひとつとして冬温暖な年が続いたことも挙げられていたようである。本虫はスズメノテツポウ、ヌカボその他のホモノ科雑草の莖内で幼虫態で越冬し、晩春から初夏にかけて第1化期の成虫が羽化して出るのであるから、その越冬期間中における気象環境の変動が、第1化期成虫の発生量に関係するのではないか、という疑問も当然生れてくることであろう。しかしこの種の問題にくわしく触れた報告はないようである。

高田地方は本虫の3化地帯に属するが、この地方では12月下旬頃から2~3ヶ月の間はいわゆる根雪期間で、イネカラバエの寄主植物は雪下にうずもれている。従つて本虫の越冬世代の生態は雪と無関係には論じられないであろうし、また積雪期間のない表日本との相異もこの点であろう。

杉山⁴⁾は高田市の北陸農試において、昭和21年から25年にわたる5年間の調査資料にもついて、イネカラバエによる被害と越冬期間中の種々の気象因子を含む多くの事項との間で相関々係を調べている。そ

れによれば第1化期の被害と冬期の気温と積雪期間とは相関々係がなく、最高積雪量や根雪終了日との相関もあまり緊密ではなかつた。但し雪の多い年には第1化期の被害が少いという多少の傾向もみられたようであつた。

次に、北陸農試^{2,3)}では昭和27年秋より翌年春、及び29年秋より翌年春までの2回、イネカラバエの越冬期間中、随時、自生のスズメノテツポウにおける被害莖や虫体長の推移を調べている。その結果の一部は田村ら⁵⁾によつても報告されているが、幼虫は孵化後僅かに發育し、虫体長を増大させたまゝ發育を停止し、3月中旬頃から体長は急速に増大した。杉山⁴⁾の結果で、第1化期傷葉莖数との間に有意な相関係数のえられたのは、3月及び4月の平均最低気温、及び4月の平均気温であつた。このことは上にみた3月中旬頃以降の幼虫の發育再開後における気象因子が、第1化期の発生変動を支配する要因の1つであることを意味するものであろう。

たゞ、杉山が相関係数の算出に基礎をおいた昭和21~25年は昭和30年前後にくらべて雪の多い期間で