

ツマグロヨコバイの産卵力にみられる変異¹⁾

大 竹 昭 郎

(四国農業試験場)

は じ め に

現在、四国農業試験場では、27℃、16時間照明の条件下で、第2～3葉期のイネ苗を用いて、ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* を大量に累代飼育している。ところが、時おり、放した雌成虫の数の割に、ふ化してくる次の世代のわか虫の数が意外にすくないことを経験する。この現象は、苗の状態などの外的条件に、とくに異常が認められないにもかかわらず起こることがあるので、この害虫の産卵力あるいは産卵行動に何か特異なものがある、その影響で集団としての産卵力が、一時的・突発的に下がるのではないかという疑いが生じる。

そこで、わたしは、上にのべたような現象があるとすれば、それを数量的に示すために、一連の試験を行ない、その結果、現象的には、一応それらしいものを明らかにすることができた。この種の試験は、現象をもたらした本質にせまる本格的な研究の、いわば予備的なものであり、それだけ切り離しても意義はうすいであろうが、一応ここに結果の報告を行なうことにした。

なお、この試験を手伝っていただいた高畑進子夫人に厚くお礼申し上げたい。

方 法

ツマグロヨコバイは、研究室の累代飼育で羽化した個体を用い、試験は、累代飼育とおなじ27℃、時間照明の条件下でおこなった。

(1) 雌成虫の寿命と産卵数

1970年11月26日あさから27日あさにかけて羽化した成虫群および27日あさから28日あさにかけて羽化した成虫群のなかから、それぞれ50匹の雌成虫を任意抽出し、第2葉伸長期のイネ苗(根つき)2本をいれた試験管に1匹ずつ放した。試験管は内径17mm、長さ178mmで、金網を張ったプラスチック栓をした。同時に、試験管には雄成虫も1匹ずつ放した。

調査は2日を1単位時間とした。調査日には、虫と苗をとり出し、雌成虫が生きていれば、新しい苗をいれた試験管にそれ移して、雄成虫1匹を加えた。雌成虫が死んでいれば、調査をはじめてからの単位時間数をもって、その個体の寿命を表わした。いずれの場合にも、とり出した苗は割いて、みつけられた卵の数を記録した²⁾。

(2) 集団としての産卵数

羽化してから約1週間経た雌成虫を、10匹を1群としてつぎの方法で産卵数をしらべた。

1) Variation in fecundity of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps*.

By Akio ÔTAKE.

2) 試験管に放された虫が落着いて卵をうみはじめるまでにはしばらく時間がかかる。そこで、毎日苗をとりかえたのでは、正常な産卵活動を妨げるおそれがあるので、調査は1日おきとしたのである。

- ① 1日間に羽化した雌成虫を、通常の累代飼育法の装置で6日あるいは7日間、集団で飼育してから実験に用いた。
 - ② 内径94mmで、底に水はけ用の小さな穴をあけたプラスチック・シャーレに土をいれ、第2葉伸長期のイネ苗を10本移植し、2日間ガラス室に置いて根を活着させた。
 - ③ 透明なプラスチックのつぼを逆さにしてつくった産卵ケース(底の内径104mm、高さ138mm、上部に網を張った空気ぬきの穴2つ)に②のシャーレ1コをいれ、①の飼育群から任意抽出した雌10匹を放した。さらに、累代飼育の雄から、日令の若いもの5匹を取り出して加えた。
 - ④ 2日後に、ケースのなかの雌成虫の生死をしらべた。雌が1匹死んでいたケースが時おりあったが、これらは調査の対象から除いた。雌が全部生きていたケースについては、シャーレを新しいものととりかえた。それまで用いたシャーレ内のイネ苗は、割いてうみつけられた卵の数を記録した。
 - ⑤ 2回目のケースについても、2日間おいた後、雌の生死をしらべ、全部生きていたケースでは、卵の数をしらべた。以下では、はじめ2日間を第1回試験、あとの2日間を第2回試験とよぶ。
- 試験は4回くり返したが、それぞれでの試験期間などを第1表に示した。

第1表 ツマグロヨコバイの集団としての産卵数の調査

群	産卵ケース 番 号	試 験 期 間 (1971 年)		用いた雌成虫 の 羽 化 日	第1回で雌 の 死 ん だ 産卵ケース	第2回で雌 の 死 ん だ 産卵ケース	結果のえら れた 産卵 ケースの数
		第 1 回	第 2 回				
I	番 番 1 ~ 12	2月15日~17日	2月17日~19日	2月8日あさ~ 9日あさ	な し	5, 8 番	10
II	13 ~ 24	2月16日~18日	2月18日~20日	2月9日あさ~ 10日あさ	14, 22, 23 番	15, 18, 20 番	6
III	25 ~ 36	2月20日~22日	2月22日~24日	2月12日あさ~ 13日あさ	25 番	29, 31, 35 番	8
IV	37 ~ 48	3月 8日~10日	3月10日~12日	3月1日あさ~ 2日あさ	39, 43 番	46 番	9

結 果 お よ び 考 察

(1) 個体の産卵力、産卵活動

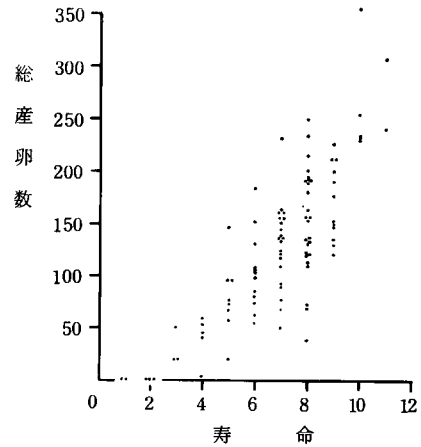
雌成虫の寿命と総産卵数との関係を第1図に示した。2単位時間(すなわち羽化してから4~5日)以内しか生きられなかった個体は、5匹とも卵をうまずに死んでいる。それ以上に生きた個体では、総産卵数に変異が大きい。寿命と総産卵数との間には、ある程度回帰関係が認められる。

羽化してから死ぬまでの産卵活動の一般的傾向は、第2図からうかがうことができる。この図は、調査した100匹のうちから15匹を任意抽出し、寿命の短い個体から順に、1単位時間中の産卵数の変化を示したものである。大部分の個体で、産卵前期間は1単位時間(すなわち2~3日)であった。また、死ぬ前の1単位時間には、卵をうまないか、うんでもごく少なかったことが、寿命の長い個体に共通していた。これらの個体では、1単位時間中の産卵数の最高値が一般に高いことがわかる。

(2) 集団としての産卵力の変異

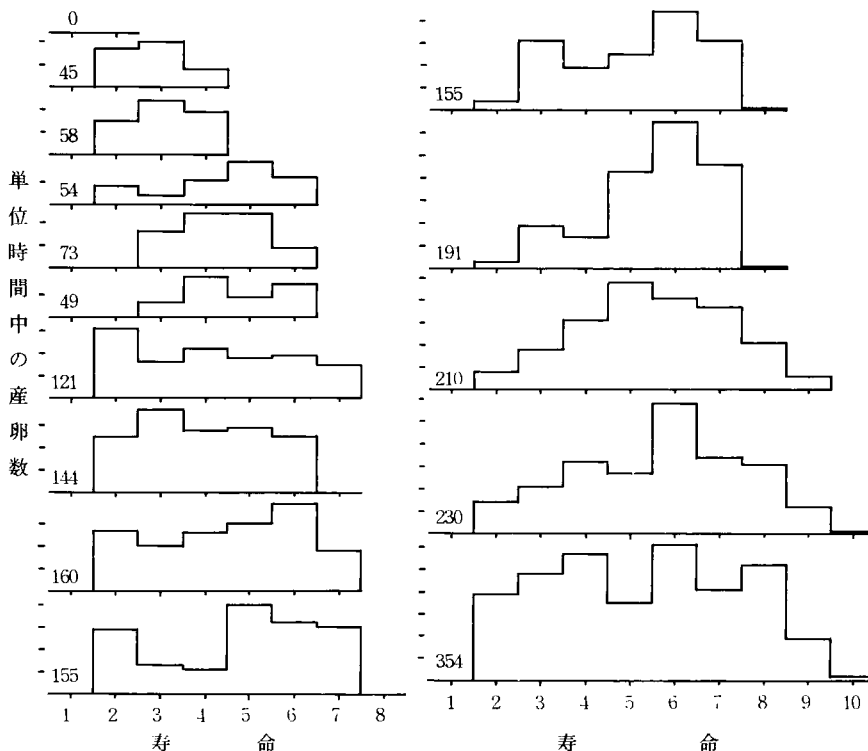
寿命と産卵数の試験で、個体の産卵活動のあらましをつかんでから、集団としての産卵数についての試験に進んだ。この試験は、羽化後6～8日の個体ではじめられ、しかも、4日間の試験期間中に1匹でも雌が死んだ集団は試験の対象から外されたのだから、少なくとも10日以上寿命の個体に限って用いたことになる。したがって、第2図についてみれば、寿命が6単位時間およびそれ以上の個体の第3～第5単位時間にあたるわけである。

第2表に、群別に、産卵ケースごとの産卵数を示した。また、第3図は、各産卵ケースでの第1回試験と第2回試験との産卵数の関係である。この図では、第1回の産卵数と第2回のそれとの開きの程度をしるために、原点を通る5本の直線が引かれている。そこで、たとえば、 $X_b = X_a$ の付近に位置する産卵ケースでは、第1回の産卵数と第2回のそれとが、ほとんどちがわなかったわけであるし、 $X_b = 0.6 X_a$ あるいは $X_b = 1.4 X_a$ の直線の外に位置する産卵ケースでは、2つの産卵数の開きが第1回の値にたいして40%以上になるわけである。



第1図 ツマグロヨコバイ雌成虫の寿命と総産卵数との関係

寿命は、2日を1単位時間として示した。



第2図 ツマグロヨコバイ雌成虫15匹のおのおのについて示した産卵数の時間的変化
縦軸の刻みは10を単位とする。横軸の1単位時間は2日。各グラフの左端の数字は総産卵数。

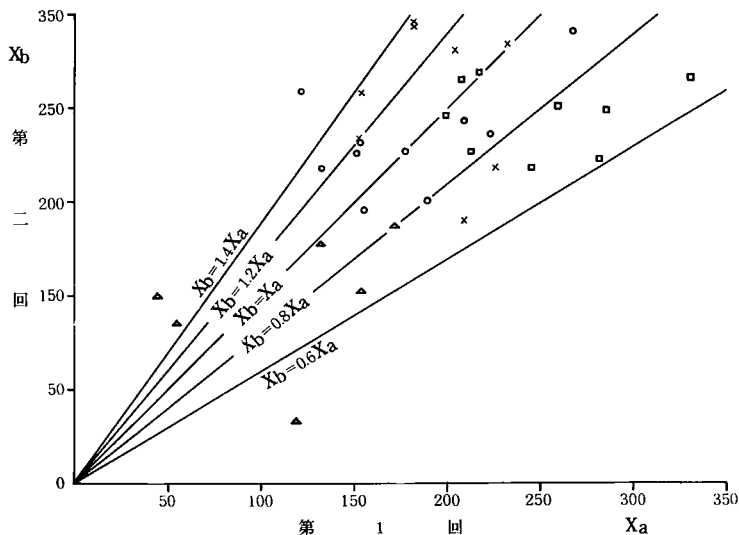
いま、第2表に示された第1回+第2回の産卵数について、群ごとの平均値を計算すると、群Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳのそれぞれで360.60, 209.34, 392.25, 444.33となる。分散分析の結果(第3表上段)、これら平均値の間には明らかな差が認められた。そこで、残差の平均平方3400.08を用いて、2つの平均値の間の有意差検定をおこなったところ(奥野・芳賀, 1969, pp. 60~63), もっとも小さい群Ⅱの平均値は、他の3つの平均値のどえとも1%水準で有意に異なり、また2番目に小さい群Ⅰの平均値は、最大の群Ⅳの平均値とやはり1%水準で有意に異なっていることがわかった(第3表下段)。

以上のように、同じ条件で試験をおこなったにもかかわらず、群の間で平均産卵数に明らか

第2表 ツマグロヨコバイの集団としての産卵数

群Ⅰ ¹⁾			群Ⅱ			群Ⅲ			群Ⅳ		
第1回	第2回	計	第1回	第2回	計	第1回	第2回	計	第1回	第2回	計
132	168	300	54	85	139	153	184	337	212	177	389
155	146	301	44	100	144	209	140	349	199	196	395
151	176	327	118	32	150	144	208	352	245	168	413
121	209	330	153	103	256	226	168	394	207	215	422
153	182	335	131	128	259	182	243	425	217	219	436
189	151	340	171	137	308	182	245	427	281	173	454
177	177	354				204	231	435	259	201	460
209	193	402				233	234	467	285	199	484
223	186	409							330	216	546
267	241	508									

注 1) 各群で、第1回試験と第2回試験の産卵数の合計が小さいものから順にならべた。



第3図 ツマグロヨコバイ雌10匹の産卵数について、第1回試験と第2回試験との関係

○: 群Ⅰ △: 群Ⅱ ×: 群Ⅲ □: 群Ⅳ

第3表 第2表に示された第1回+第2回の産卵数についての分散分析表(上段)と、群間の平均産卵数の比較(下段)

変 動 因	自由度	平 方 和	平均平方
全 体	32	309636.88	
群	3	211034.65	70344.88
残 差	29	98602.23	3400.08

$$F_0 = \frac{70344.88}{3400.08} = 20.69^{**}$$

群	II	I	III	IV
平均値	209.34	360.60	392.25	444.33
IV 444.33	234.99 ^{**}	83.73 ^{**}	52.08	
III 392.25	182.91 ^{**}	31.65		
I 360.60	151.26 ^{**}			
II 209.34				

注 表中の数字は、行の群と列の群との平均値の差。
たとえば、群IVと群IIとの間の差は、444.33 - 209.34 = 234.99。
**は差が1%水準で有意であることを示す。
印のない差は有意でない。

な差が認められたこと、とくに群IIのように、他とかけ離れて低い平均値の群があったことは注目に値する。第1, 2図でわかるように、ツマグロヨコバイの総産卵数あるいは2日間という単位時間中の産卵数には個体変異が大きい、それにしても、群IIでは産卵力の劣る個体ばかりが偶然によって任意抽出されて試験に用いられたとは考えられない(この群では、結果のえられた6コのケースのうち5コまでが、それらの産卵数において、他の群の最低の産卵数のケースにはるかに劣っていた)。

群IIでは、第3図に示されたように、第1回の産卵数と第2回のそれとの開きが大きい(すなわち、 $X_b = 1.4X_a$ または $X_b = 0.6X_a$ の直線の外側に位置する) ケースが3つもあった。そこから、この群での産卵活動は不安定な状態にあったのではないかとの疑問もおこる。(この群はまた、試験中に雌が死んで試験から除かれたケースの割合が高いが、その程度は、他の群と有意に異なるほどいちじるしいものではない。)

群IIのように、集団としての産卵力がいちじるしく劣った場合がなぜ現われたのか、その原因は、いまの段階では全くの憶測しかできないが、つぎのような点が考えられる。

- ① 群IIの試験に用いたイネ苗が、われわれの目では異常に見えなくても、ツマグロヨコバイの産卵活動にとって何か好ましくない状態にあったのかもしれない。
- ② 群IIの試験に用いた成虫を育てる過程で、卵巣の正常な発達を阻害する要因が何か働いたのかもしれない。農業検査所の杉本渥氏の意見によれば、われわれが飼育に用いている第2～3葉期のイネ苗は、ツマグロヨコバイの発育にとって必ずしも適したものではないとのことである(昭和44年度病害虫関係専門別総括検討会議資料、V-2を参照)。とすると、飼育の過程で、たまたまかれらの生育に不利な何かの要因が働くと、それがその飼育群全体に意外に大きな影響を及ぼして、産卵能力を全体に低めるという結果をもたらすのかもしれない。
- ③ 群IIは産卵能力に異常はなくても、その産卵能力を十分に発揮させない何かの条件が、その群の内部にあったのかもしれない。たとえば、この群では、たまたま活動的な個体の占める比率が高く、産卵ケースのなかに放された数匹のそうした個体が、ケース内を動き回って、他の個体の産卵活動を妨げ、そのため産卵数が全体として高まらなかったということも考えられる。

群 II

第4表

苗にうみつけれられたツマグロヨコバイ卵数

産卵ケー ジ番 号	第 1 回 試 験 産卵数	苗ごとの産卵数と全体にたいするその比率 (%)									
		12	11	10	9	5	4	3	0	0	0
13	54	22.2	20.4	18.5	16.7	9.3	7.4	5.5	0	0	0
16	131	32	27	21	16	15	8	6	5	1	0
		24.4	20.6	16.0	12.2	11.5	6.1	4.6	3.8	0.8	0
17	153	25	23	20	17	17	17	12	9	7	6
		16.3	15.0	13.1	11.1	11.1	11.1	7.9	5.9	4.6	3.9
19	171	38	24	22	22	19	16	10	9	8	3
		22.2	14.0	12.9	12.9	11.1	9.4	5.8	5.2	4.7	1.8
21	118	28	12	12	12	11	11	11	8	8	5
		23.7	10.2	10.2	10.2	9.3	9.3	9.3	6.8	6.8	4.2
24	44	15	8	8	7	6	0	0	0	0	0
		34.1	18.2	18.2	15.9	13.6	0	0	0	0	0

群 IV

産卵ケー ジ番 号	第 1 回 試 験 産卵数	苗ごとの産卵数と全体にたいするその比率 (%)									
		58	52	41	24	23	23	21	18	14	7
37	281	20.6	18.5	14.6	8.5	8.2	8.2	7.5	6.4	5.0	2.5
38	285	42	40	35	32	30	24	24	20	20	18
		14.7	14.0	12.3	11.2	10.6	8.4	8.4	7.0	7.0	6.4
40	217	52	31	30	30	26	16	12	11	8	1
		24.0	14.3	13.8	13.8	12.0	7.4	5.5	5.0	3.7	0.5
41	245	51	30	29	29	21	20	19	17	15	14
		20.8	12.2	11.8	11.8	8.6	8.3	7.8	6.9	6.1	5.7
42	212	43	26	25	23	22	22	20	12	11	8
		20.3	12.2	11.8	10.8	10.4	10.4	9.4	5.7	5.2	3.8
43	259	49	36	32	31	29	24	16	16	14	12
		18.9	13.9	12.4	12.0	11.2	9.3	6.2	6.2	5.4	4.5
45	207	36	36	36	25	23	13	13	9	9	7
		17.4	17.4	17.4	12.1	11.1	6.3	6.3	4.3	4.3	3.4
47	199	41	36	30	24	22	15	14	10	7	0
		20.6	18.1	15.1	12.1	11.1	7.5	7.0	5.0	3.5	0
48	330	56	41	37	34	33	30	29	28	28	14
		17.0	12.4	11.2	10.3	10.0	9.1	8.8	8.5	8.5	4.2

の度数分布について、群Ⅱと群Ⅳとの比較

産卵数	第 2 回 試 験									
	苗ごとの産卵数と全体にたいするその比率 (%)									
85	15	14	12	10	8	8	6	5	4	3
	17.6	16.5	14.1	11.8	9.4	9.4	7.1	5.9	4.7	3.5
128	24	20	19	18	15	12	11	9	0	0
	18.8	15.6	14.8	14.1	11.7	9.4	8.6	7.0	0	0
103	27	24	14	11	11	8	4	2	2	0
	26.2	23.3	13.6	10.7	10.7	7.8	3.9	1.9	1.9	0
137	28	26	20	15	13	11	7	6	6	5
	20.4	19.0	14.6	10.9	9.5	8.0	5.1	4.4	4.4	3.7
32	17	6	4	3	2	0	0	0	0	0
	53.1	18.8	12.5	9.4	6.2	0	0	0	0	0
100	19	18	14	12	10	9	7	6	5	0
	19.0	18.0	14.0	12.0	10.0	9.0	7.0	6.0	5.0	0

産卵数	第 2 回 試 験									
	苗ごとの産卵数と全体にたいするその比率 (%)									
173	33	27	24	16	16	15	15	14	9	4
	19.1	15.6	13.9	9.2	9.2	8.7	8.7	8.1	5.2	2.3
199	32	27	27	21	18	17	16	16	13	12
	16.2	13.6	13.6	10.6	9.0	8.5	8.0	8.0	6.5	6.0
219	35	29	28	27	24	24	20	14	11	7
	16.0	13.2	12.8	12.3	11.0	11.0	9.1	6.4	5.0	3.2
168	24	21	21	19	18	17	16	16	12	4
	14.3	12.5	12.5	11.3	10.7	10.2	9.5	9.5	7.1	2.4
177	33	25	23	21	20	18	12	11	9	5
	18.6	14.1	13.0	11.9	11.3	10.2	6.8	6.2	5.1	2.8
201	30	27	27	25	24	20	17	17	8	6
	14.9	13.4	13.4	12.4	11.9	10.0	8.5	8.5	4.0	3.0
215	47	46	26	25	20	14	12	10	9	6
	21.9	21.4	12.0	11.6	9.3	6.5	5.6	4.7	4.2	2.8
196	36	24	22	21	20	18	16	15	13	11
	18.4	12.2	11.2	10.7	10.2	9.2	8.2	7.7	6.6	5.6
216	44	34	30	26	19	18	17	12	11	5
	20.4	15.7	13.9	12.0	8.8	8.3	7.9	5.6	5.1	2.3

平均値のもっとも低かった群Ⅱともっとも高かった群Ⅳとの間で、各産卵ケージごとに、それぞれの苗での産卵数と全体の産卵数にたいするそれらの比率を示したのが第4表である。群Ⅱには、かなりな程度産卵の集中した場合がいくつかあったが、全体の傾向としては、両群で産卵数の相対的度数分布に大きな差は認められなかった。したがって、産卵活動の様相という点で、群Ⅱが格別にほかの群と異なっていたわけではないようである。

こうして、ツマグロヨコバイの累代飼育で時どき経験する突発的・一時的な“不作”に似た現象を、試験的につくりだすことができた。奈須(1963)によれば、ツマグロヨコバイの産卵数は、世代によってかなり大きな変異が認められる。これからも、この虫の産卵にかかわる生態には、かなり複雑なものがあるように思われる。わたしがここで示した現象にも、種の生活の本質に関係した重要な意味が含まれているかもしれない。しかし、この現象をもたらしただ原因の追求には、飼育の段階をも管理したより厳密な試験を必要とすることは、いうまでもない。

ま と め

- 1 27℃, 16時間照明の条件の下で、ツマグロヨコバイ雌成虫を個別に飼い、寿命と産卵数をしらべた。その結果、産卵前期間は2～3日、寿命と総産卵数との間には、ある程度の回帰関係のあることがわかった。
- 2 つぎに、羽化後約1週間の雌成虫10匹を産卵ケースに放し、集団としての産卵数をしらべた。同じ方法による試験を、4飼育群について行なったところ、群の間で平均産卵数にいちじるしく有意な差が認められた。
- 3 ツマグロヨコバイの大量・累代飼育では、時おり目立った“不作”を経験するが、ここでは、それに似た現象を試験的につくりだすことができたわけである。しかし、その原因の追求のためには、より厳密な設計の下での試験が必要とされる。

引 用 文 献

- 奈須壮兆(1963)： 稲ウイルス病を媒介するウンカ・ヨコバイ類に関する研究。九州農試い報，8：153～349。
- 農業技術研究所編(1970)： 昭和44年度病害虫関係専門別総括検討会議資料(成績および計画)。
- 奥野忠一・芳賀敏郎(1969)： “実験計画法” 東京，培風館，303pp。

(1971年3月15日 受 領)