

# 異常高低温度に曝露されて後生き残つた昆虫及び 其の子孫の繁殖能力について\*

清久正夫・柚木恒裕\*\*

On the Biotic Potential of Insects surviving an Exposure to Abnormally High or Low Temperature and That of their offsprings.

Masao KRYOKU and Tsunehiro YUNOKI

Experimental studies were conducted to determine the effect of an exposure of abnormally temperature to larval, pupal or adult stage of Azuki-bean weevils upon the oviposition, sex ratio and survival rate during growing period from egg stage to adult emergence of the surviving parent and offspring of subsequent four filial generations.

1) The number of eggs deposited by adults survived an temperature-treatment and that of resultant adults developed from larvae or the pupae surviving the treatment is less than the control. That deposited by treated females mated with untreated males is also less, whereas that by untreated females mated with treated males is not less but sometimes it is greater than the control.

2) The egg-number in  $F_1$  generation descended from treated females mated with treated males greatly exceeds that of control. When either sex is treated by temperature and mates with untreated another sex, the female in  $F_1$  generation is inclined to produce still greater egg than the control.

3) Survival rate during growing period in  $F_1$  generation descended from treated females mated with treated males or untreated normal males is high to a small extent, whereas that in  $F_1$  generation descended from untreated females mated with treated males is low.

4) When both or either sex of parents are treated by temperature, sex ratio in  $F_1$  generation descended from those parents is less than 0.48 and the extreme value represents 0.37—0.41.

5) Significant difference does not seen between the  $F_2$ - $F_4$  generation descended from treated parents and the control in regard to egg-number, survival rate and sex ratio. Those indicate reversions to the normal rate.

6) Great egg number and high rate of survival during growing period in the  $F_1$  generation may be due to the fact that the weevils surviving the abnormally temperatures produce significantly heavier offsprings compared with untreated normal ones by means of the low population density.

## 緒 言

高い又は低い異常温度に曝露された昆虫は死ぬ場合が多いが実際問題としては異常温度がかなり極端であつてもしばしば生き残る個体を生ずる。斯様な生き残りは其の後どのような運命をた

\* 昭34.4. 日本応用動物昆虫学大会(東京)にて講演した。

\*\* 元農学部副手、現在は岡山県農業試験場果樹分場勤務。

どるだろうか。その後の寿命が短縮するかも知れず或はその産卵率が低下するかも知れない。従来異常な高低温で害虫を駆除する研究が行なわれ高温死、寒冷死やそれらに対する昆虫の抵抗力が明らかにされた例も多く、又高温死、寒冷死をまぬがれたものの其の後の寿命が短縮することや産卵率が低下するなどの例さえもないではない。<sup>1,2)</sup> よつて昆虫の個体が、高温、低温で直接に死ななくてもその間接的な効果が期待されそうであるが、温度処理された代の産卵率が低くても其の後の代において多くの卵が生まれ、より健全な個体を生ずるならば上にのべた間接的效果はあまり期待出来ない。このような問題は次の代にまで及ぶ研究によらねば明らかにされないがこの方面の実験的研究は内外ともに少ない。

以上の実状にかんがみ筆者らは異常高低温に曝露され生き残つた個体の産む卵が後にどの様に発展するかを知る為、処理の代より第4代の子孫までの間のそれぞれの代の産卵数、卵が成虫に發育する間の生育率及び性比を実験的に調べた。

## I. 材料及び方法

実験材料はアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* で、はじめ一對の雌雄より出發し 30°C 定温器内にて飼育した幼虫、蛹及び成虫である。実験の方法は先ず高温処理の場合、成虫では羽化後5時間以内のものを雌雄に分けそれぞれを 46°C に3時間曝露して後48時間後生き残つた個体を下に記すような交配をおこなつた。幼虫と蛹の処理は 30°C 定温器内で産卵された豆をそれぞれ産卵後10日目及び18日目に 48°C に3時間曝露してから再び 30°C 定温器に移して其の後の飼育を続け羽化脱出した成虫を直ちに交配した。次に低温処理の場合は昆虫又は豆を曝露する低温が1月～2月中の昼夜を通じた42時間の自然寒気である他は、方法は高温処理の場合と大体同様であつた。

高低温処理後の交配はどの実験区においても、処理後生残虫10雌×処理後の生残虫10雄 (TT), 処理後生残虫10雌×無処理虫10雄 (♀T), 無処理虫10雌×処理後生残虫10雄 (♂T) 及び無処理虫10雌×無処理虫10雄 (UT) のそれぞれ4組である。斯様な交配より得た子孫の調査された諸性質は、親の代から (F<sub>1</sub>) までの間の産卵数 (1雌当りの平均産卵数)、生育率  $\left(\frac{\text{羽化虫数}}{\text{産卵数}} \times 100\right)$  及び性比であつて、それらの値は同じ実験3回以上の繰りかえしの平均値であつた。

## II. 実験結果

### A. 高温処理の場合

(1) 産卵数 既にのべた方法により高温処理後生き残つた個体を交配して得た産卵数及びそれらの卵から得た次代 (F<sub>1</sub>) 以下子孫各世代の産卵数は第1表に示される。

第1表 A によると成虫処理の場合には両性とも処理した区 (TT), 雌は処理したが雄は無処理の区 (♀T) は処理した代 (P<sub>1</sub>) の産卵数が無処理の区 (UT) にくらべて明らかに少ない。所がこれらの卵を飼育して得た (F<sub>1</sub>) の産卵数は (TT) では 20%, (♀T) では 9% 増加する。これらの差の統計的検定の結果は前者は有意後者は有意でない。これに対して雄のみ処理し雌は無処理の区 (♂T) では (P<sub>1</sub>) において上記のように産卵数が少ないということはない。しかし (F<sub>1</sub>) では増加が見られその程度は 12% で統計的に有意であつた。その後 (F<sub>2</sub>) 以下 (F<sub>4</sub>) までの産卵数は実験区によつて (UT) より或は多い場合、逆に少ない場合が見られるが常にそ

の差は大きくなく統計的に有意でなかつた。

次に幼虫や蛹処理の場合では第1表 B. C に示されるように成虫処理の場合とよく似た傾向がある。要するに昆虫の發育各期に高温処理された時その生き残りの昆虫の産卵数は処理された代において一般に少なく、次代 (F<sub>1</sub>) において逆に多いということである。勿論両性が処理され交配された場合は顕著であり何れか一方の性が処理され無処理の他方の性と交配した場合でもこの傾向がうかがわれる。

第1表 高温処理後の生残虫各世代の産卵数

A. 成虫処理 46°C 3h, 死虫率 ♂21% ♀18%

	Pt	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
U T	44.4	58.6	60.8	57.4	53.7
T T	13.6	70.5	58.3	54.0	55.1
比	0.30**	1.20*	0.94	0.94	1.02
♀ T	20.1	64.3	61.4	60.7	56.3
比	0.45**	1.09	1.01	1.05	1.04
♂ T	40.6	65.8	60.6	57.8	54.7
比	0.91*	1.12*	0.99	1.01	1.01

B. 蛹処理 48°C 3h, 羽化率 38%

U T	51.0	55.3	59.3	58.8	56.7
T T	18.9	62.1	61.3	57.6	57.0
比	0.37**	1.11*	1.03	0.97	1.01
♀ T	31.0	60.3	58.4	59.1	55.4
比	0.60**	1.09	0.98	1.01	0.97
♂ T	43.8	65.2	62.3	56.1	58.7
比	0.85*	1.18*	1.05	0.95	1.03

C. 幼虫処理 48°C 3h, 羽化率 53%

U T	49.8	52.3	55.5	56.4	59.5
T T	23.8	65.2	54.3	59.8	58.5
比	0.47**	1.24*	0.97	1.06	0.98
♀ T	29.3	56.6	58.6	51.9	55.0
比	0.58**	1.08	1.05	0.92	0.92
♂ T	53.0	55.1	57.8	55.3	58.0
比	1.06	1.05	1.04	0.98	0.97

Pt : 処理世代, F<sub>1</sub> その子孫

U T : 無処理

T T : 処理♂ × 処理♀ \* 有意差 0.05

♀ T : 無処理♂ × 処理♀ \*\* 有意差 0.01

♂ T : 処理♂ × 無処理♀

第2表 高温処理後の生残虫

各世代の生育率

A. 成虫処理 (処理は第1表Aと同じ)

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
U T	81.0	83.2	82.3	87.1
T T	91.5	80.2	80.2	80.7
比	1.12*	0.96	0.97	0.92
♀ T	82.7	79.4	81.0	83.9
比	1.02	0.95	0.98	0.96
♂ T	76.8	80.7	83.5	83.5
比	0.94	0.96	1.01	0.95

B. 蛹処理 (処理は第1表Bと同じ)

U T	79.4	82.4	80.7	83.2
T T	80.9	81.0	81.3	80.7
比	1.01	0.98	1.01	0.96
♀ T	82.1	75.8	82.6	83.5
比	1.03	0.91*	1.02	1.01
♂ T	75.5	80.2	80.3	81.6
比	0.95	0.97	1.00	0.98

C. 幼虫処理 (処理は第1表Cと同じ)

U T	83.4	80.0	85.4	85.1
T T	86.1	79.8	85.0	84.7
比	1.03	0.99	0.99	0.99
♀ T	87.4	82.7	86.1	82.9
比	1.04	1.03	1.01	0.97
♂ T	76.1	85.1	85.2	83.8
比	0.91*	1.06	0.99	0.98

(2) 生育率 その成績は第2表である。

第2表によれば成虫処理の場合の (T T) の (F<sub>1</sub>) の生育率が (U T) のそれに比し

て高いこと、蛹処理の (♀ T) の (F<sub>2</sub>) が低く、幼虫処理の (♂ T) の (F<sub>1</sub>) のそれが低いことが統計的有意差を示すので厳密に共通的な傾向をうかがうわけにいかない。しかし特に両性が処理された場合 (T T) の (F<sub>1</sub>) のみについて検討すると、成虫処理区で12%, 幼虫処理区で3%, 蛹処理区で1%といずれも増加の方向を示す。又雄のみが処理された場合 (♂ T) の (F<sub>1</sub>) について検討して見ると成虫処理区で6%, 幼虫処理区で9%, 蛹処理区で5%といずれも減少

の方向が示される。既にのべたように、これらの内成虫処理 (TT) と幼虫処理 (♂T) の成績以外の差は統計的に有意でないが、この項において高温処理後生きのこつた昆虫の (F<sub>1</sub>) の生育率は一応僅かに高い傾向を示すのではないか。但し無処理の雌に処理された雄を配した組合せの (F<sub>1</sub>) のそれは逆に低いのではないかと思われる。

(3) 性比 高温処理後に交配し得られた子孫各世代の性比は第3表に示される。正常の場合性比は第3表中の (UT) 欄に示される様に 0.48~0.51 というのだから雌雄は大体同数と考える。ところが高温処理区の性比は一般に 0.5 以下の値を示すことが多く、特に (F<sub>1</sub>) で成虫処理区 0.37, 幼虫処理区 0.41, 蛹処理区 0.45 等、大体 0.45 以下の値が示される。しかし (F<sub>2</sub>) 以下の代では増加する。よつて両性は勿論いずれか一方の性が高温処理された場合の (F<sub>1</sub>) の性比は雌が少ないという結論を得る。

第3表 高温処理後の生残虫各世代の性比

A. 成虫処理 (処理は第1表Aと同じ)

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
U T	0.48	0.49	0.51	0.50
T T	0.43	0.45	0.48	0.51
♀ T	0.45	0.44	0.48	0.52
♂ T	0.37*	0.41*	0.48	0.49

B. 蛹処理 (処理は第1表Bと同じ)

U T	0.48	0.49	0.50	0.51
T T	0.45	0.49	0.48	0.50
♀ T	0.50	0.50	0.51	0.49
♂ T	0.46	0.50	0.49	0.51

C. 幼虫処理 (処理は第1表Cと同じ)

U T	0.50	0.49	0.50	0.51
T T	0.45	0.47	0.50	0.50
♀ T	0.43*	0.47	0.50	0.49
♂ T	0.41*	0.48	0.48	0.48

B. 低温処理の場合

(1) 産卵数 低温処理後各種の交配をおこなひ、その代 (P<sub>t</sub>) の産卵数及び子孫の産卵数を示したのが第4表である。

第4表によると、成虫処理区では (TT) 及び (♀T) とともに処理した代 (P<sub>t</sub>) の産卵数は (UT) のそれより明らかに少ない。(F<sub>1</sub>) の産卵数は (TT) で 12%, (♀T) で 5% の増加が見られる。但し統計的に有意の差は前者のみである。次に (♂T) では (P<sub>t</sub>) において、かえつて 17% の増加を示しその (F<sub>1</sub>) では (UT) より余り増加が見られない。

幼虫及び蛹処理の場合では (TT) 及び (♀T) の (P<sub>t</sub>) の産卵数が (UT) より一般に少ない。その (F<sub>1</sub>) は (TT) において幼虫 7%, 蛹 17% の増加を示すが、(♀T) では、かえつて

第4表 低温処理後の生残虫各世代の産卵数

A. 成虫処理  $\begin{matrix} -2.5 \\ +4.3 \end{matrix}$  42h, 死虫率 ♂ 7% ♀ 6%

	P <sub>t</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
U T	55.5	57.0	55.2	56.7
T T	31.1	63.6	54.4	55.3
比	0.56**	1.12*	0.98	0.97
♀ T	38.5	59.9	56.1	57.1
比	0.69**	1.05	1.01	1.00
♂ T	65.4	58.1	57.8	53.8
比	1.17*	1.01	1.04	0.96

B. 蛹処理  $\begin{matrix} -2.0 \\ +4.8 \end{matrix}$  42h, 羽化率 65%

U T	58.2	55.1	57.2	—
T T	44.3	64.7	53.2	—
比	0.76**	1.17*	0.92	—
♀ T	40.5	52.9	55.6	—
比	0.75**	0.96	0.97	—
♂ T	5.33	61.0	49.7	—
比	0.91*	1.10*	0.86*	—

C. 幼虫処理  $\begin{matrix} -2.2 \\ +4.0 \end{matrix}$  42h, 羽化率 72%

U T	57.4	59.7	53.6	—
T T	43.7	64.1	55.3	—
比	0.76**	1.07	1.03	—
♀ T	49.4	58.1	54.3	—
比	0.86*	0.97	1.00	—
♂ T	55.7	56.4	57.4	—
比	0.97	0.94	1.07	—

減少の傾向がある。(♂T)では(F<sub>t</sub>)において減少はしているがその割合は小さい。その(F<sub>1</sub>)では、幼虫6%の減少、蛹10%の増加が示されている。これを要するに実験区によつて多少趣を異にするが、低温処理の効果が強いと思われる(TT)区のみで論ずると、処理が成虫、幼虫、蛹のいずれの時期でも(P<sub>t</sub>)において産卵数が少なく、その(F<sub>1</sub>)では増加し、(F<sub>2</sub>)以下の代

では大差がなくなるといふ前節高温処理の場合の傾向を見つけることが出来る。

第5表 低温処理後の生残虫各世代の生育率

A. 成虫処理(処理は第4表Aと同じ)

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
U T	82.5	88.3	85.7
T T	83.4	83.1	82.8
比	1.01	0.94	0.96
♀ T	86.7	84.1	85.5
比	1.05	0.95	1.00
♂ T	76.0	82.9	80.7
比	0.92	0.93	0.94

B. 蛹処理(処理は第4表Bと同じ)

U T	79.7	84.9	—
T T	84.4	80.9	—
比	1.06	0.95	—
♀ T	79.9	83.2	—
比	1.00	0.97	—
♂ T	77.8	80.9	—
比	0.97	0.95	—

C. 幼虫処理(処理は第4表Cと同じ)

U T	79.9	80.0	—
T T	84.6	83.5	—
比	1.06	1.04	—
♀ T	81.6	84.5	—
比	1.03	1.05	—
♂ T	80.1	86.5	—
比	1.01	1.08	—

(2) 生育率及び性比 第5表及び第6表を見るとそれぞれの値に増減が見られるが、生育率も性比もともに処理した区と無処理区(UT)との差が統計的に有意でない。しかし低温の効果が大きいと思われる(TT)区についてのみ論ずると、低温処理後

第6表 低温処理後の生残虫各世代の性比

A. 成虫処理(処理は第4表Aと同じ)

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
U T	0.50	0.50	0.49
T T	0.45	0.49	0.48
♀ T	0.46	0.51	0.50
♂ T	0.50	0.51	0.51

B. 蛹処理(処理は第4表Bと同じ)

U T	0.52	0.49	—
T T	0.49	0.45	—
♀ T	0.51	0.49	—
♂ T	0.52	0.50	—

C. 幼虫処理(処理は第4表Cと同じ)

U T	0.53	0.52	—
T T	0.49	0.52	—
♀ T	0.48	0.49	—
♂ T	0.49	0.50	—

生きのこり虫の産んだ卵から成虫までの間の生育率は僅かに高く、それらの成虫の性比は雌が少ないという高温処理の場合の傾向がわずかにわかれるように思う。

### III. 考 察

本研究より得られた一般的結論はアズキゾウムシの成虫、幼虫、蛹の各期を高温又は低温で処理すると、昆虫の發育の時期、温度、親の組合せのいかんによつて若干の相違があるが、大体処理後の生残虫は対照にくらべて産卵数少なく、それら卵が發育し成虫になるまでの間の生育率が高く、その成虫の性比は雌が少なく、その成虫の産卵数が多くなる。しかし次の代即ち(F<sub>2</sub>)及びそれ以下の代では上記の値が対照と大差なくなるといふことであつた。たゞ無処理雌×処理雄の組合せのみは、どの実験区も例外的で、処理した代の産卵数が(UT)のそれよりさほど少なく(まれに多い場合もある)、(F<sub>1</sub>)の生育率が低い傾向を示した。

これまでに昆虫が熱せられ又は寒冷にさらされて後生きのこつたものゝ産卵数が少ないという

結果が見られるが、<sup>1,2)</sup> 其の次の代 (F<sub>1</sub>) のそれが増大するという例はあまり聞かない。処理された代の産卵数が少なくなることは其の後の昆虫の繁殖に不都合な現象であるが、これらの卵よりふ化した次代 (F<sub>1</sub>) の生育率が高く、その成虫の産卵数が多くなることはその昆虫の繁殖に都合のよい現象であるにちがいない、このような現象が広く他の昆虫にも見られるならば、種族保存上都合がよい昆虫の調節現象の一つであると言わねばならない。しかし常に都合がよいばかりでなく、性比では雌が少ないという不都合な現象も見られるので、前にのべた生育率がよく産卵数も多いという現象が高低温で破られようとした昆虫個体群の数的勢力を回復させるのにどれだけ役に立つかを見積ることは今は出来ない。にもかゝらずこれは昆虫個体群の調節という生物現象の一種とし、又害虫駆除後に生ずる注意すべき一つの問題として考慮すべき現象ではないだろうか。

次に上記の現象、特に (F<sub>1</sub>) の産卵数が多いという現象の原因については今何とも言えないが、そんな現象が生ずる生物学的可能性を考えて見ることはその現象を確認するに役立つだろう。その原因としては高温や低温の刺戟が生きのこつた虫の生殖細胞に影響を及ぼし、そんな虫が交配され組合うとその子供には雑種強勢的な現象がおこる結果として産卵数も多く、生育率も高いということになるのかも知れない。然しこゝでは実験的に証明されない。故に別の立場から下記の実験成績を吟味して見ると何だか意味のありそうな種々の平行現象を認めることが出来るので、そんな所に原因がひそんでいるのかも知れない。

高温処理のみの調査であるが、一定の昆虫個体が処理されてからどの様なものが死に、どの様なものが生きのこるかを知るため、乾燥体重について比較して見ると第7表Aに示すように雌、雄とも若干重いものが生きのこる。次に処理虫の (F<sub>1</sub>) と無処理虫 (F<sub>1</sub>) の羽化直後の生体重を比較して見ると、同表Bに示すようにこれ又前者が幾分重い。一方 (F<sub>1</sub>) の体重の重いことと

第7表 各種性質に関する参考表

A. 高温処理した親世代の生残虫と死虫との乾体重 (mg) の比較

	死 虫	生 虫	比
雄	1.433	1.580	1.10*
雌	1.615	1.798	1.11*

B. 高温処理 F<sub>1</sub> と無処理 F<sub>1</sub> の生体重の比較

	雌	雄
T T	5.06	3.95
U T	4.53	3.61
比	1.11*	1.09*

C. 雌体重と産卵数

	産 卵 数
4.7 mg 以上	75.40
4.7 mg 以下	58.50
比	1.27*

(F<sub>1</sub>) の産卵数の多いことは、同表Cに示すように相関があるように思われる。そこで (F<sub>1</sub>) の産卵数が多いのは (F<sub>1</sub>) の体重の重いことに関連があるらしい。(F<sub>1</sub>) の体重が重いのは親の代が高温により体重の軽いものが死に、重いもののみが生きのこつた事に由来したか、それとも (F<sub>1</sub>) の發育期間中に何らかの条件によつて体重が重くなつたのか、種々考えられるが、前者は生物学的知見と矛盾する。しかし後者はもつともらしく思われる。というのは、処理された代の産卵数は少ないからそれから發育する幼虫は生存上の競走者が少なく、充分發育をとげることが出来その結果、それらの成虫の体重が重くなる可能性が高いからである。よつてこの場合は処理された代 (P<sub>1</sub>) の産卵数が少ないことが、密度の影響で (F<sub>1</sub>) の体重を重くし、ひいてはその産卵数を多くするように思われる。所でかような密度の影響をとり除いた実験ではどうかということになる。成虫の高温処理のみの実験であるが虫一対ずつの実験を実施中である。現在までの結果では (F<sub>1</sub>) の産

卵数の (UT) より多いものと大差のないものが見られた。産卵数が多い成績が見られる以上は、その原因は前にのべた雑種強勢等のような生理的なものによるかも知れない。

最後に処理した雄を無処理雌にかけた組合せが例外を示した原因について論ずる。処理代の産卵数が少なくなかつたことは、雌が正常であるので雄が全く生殖力を失わないかぎり普通に卵が産まれる為であろう。しかし逆に産卵数の多い場合は説明することが困難である。勿論かように多い例は少ないので、これは何かの機会によつたのかも知れない。次にこの実験で ( $F_1$ ) の生育率が低いのは雄の生殖行動には関係がないが、生殖力が多少阻害された時には産まれた卵に不良卵が多くまじるからではないかと思われる。以上、本実験結果の原因について種々推論を行い一応の説明をして見たが、要は今後の研究にまたねばならない事項が多い。

#### IV. 摘 要

昆虫が幼虫、蛹及び成虫の各時代に異常な高温、低温に曝露された時、処理の代 ( $P_t$ ) 及び ( $F_4$ ) 代までの子孫各世代の産卵数、性比、卵より成虫になるまでの間の生育率がどの様に変動するかを、アズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* を用いて実験的に確かめた。得られた結果は下記の通りである。

1. 異常温度に処理される時期が、成虫、幼虫、蛹のいずれであつても、処理された成虫及び処理された区から出た成虫の産卵数はたとえ雌のみ処理された場合でも対照に比して一般に少ない。しかし雄が処理され正常の雌に配された場合はそのかぎりではなくときには多いという例外がある。

2. 処理された代の次の代 ( $F_1$ ) の産卵数は一般に多い。この際両性が処理され相互に交配された場合が最も顕著であるが、いずれか一方の性のみが処理され正常な他の性に配された場合でもそんな傾向を示す。

3. ( $F_1$ ) の卵より成虫までの間の生育率は両性とも処理されている場合は勿論、雌のみ処理され正常な雄に配された場合もわずかに高い傾向を示し、雄のみ処理され正常雌に配された場合にはやゝ低い傾向が認められる。

4. ( $F_1$ ) の性比は両性処理後交配された場合は勿論、いずれか一方が処理され正常な他の性に配された場合でも 0.48 以下で、極端な例では 0.41, 0.37 等のように雌の割合がかなり少ない。

5. 処理されたものの子孫 ( $F_2$ ) 以下 ( $F_4$ ) までのそれぞれの代の産卵数、生育率、性比は大體対照と大差がないものと判定される。

6. この実験において ( $F_1$ ) の産卵数が多く、生育率の高いという現象の原因について論議した。それは ( $F_1$ ) の密度が低いことにより虫の体重が重くなることに起因する様に考えた。

#### 引 用 文 献

- 1) OOSTHUIZEN, M. J. (1936): Tech. Bull. Minn. agric. Exp. Sta., 107; 45.
- 2) PARK, T. (1935): Science, 82; 281.