

昼夜別高温による蚕豆品種の生態的差異

植木 邦和, 井川 正美

The ecological difference in broad bean varieties according
to the high temperature at different day and night.

Kunikazu Ueki and Masami Igawa (University Farm)

(Received November 10, 1958)

I 緒 言

昼夜の温度変化が、作物の生育に対して、有利な場合のあることは、すでに Robbins, Lundegårdh および Went 氏ら^(4, 8, 17)の研究によって明らかにされている。また、作物あるいは品種の発育に及ぼす変温の影響については、盛永氏⁽⁶⁾が着手して以来、多くの人達に注目されているが、いまだ不明な点が少なくない。

筆者らは、数年来、蚕豆について、変温に対する作物品種の生態学的な研究⁽¹²⁻¹⁵⁾に従事しているが、本実験は、その1部として、開花前および開花後の昼夜別高温に対する蚕豆品種の生態的特性を調査したものである。

高温処理は、蚕豆の生長、開花ならびに登熟に対して、相当の影響を及ぼすが、それらの影響の程度は、品種の特性ならびに高温処理の昼夜別によつて、可成りの差異が認められる。このことは、蚕豆の生態分化の研究上、ひいては栽培、育種上興味ある問題と考えられる。ここに、実験結果の概要を報告し、大方の参考に供する次第である。

本研究を実施するに当り、種々教示いただいた香川冬夫博士ならびに赤藤克己博士に対し、感謝の意を表するとともに、実験遂行上、多大の便宜をあたえられた黒上泰治博士ならびに野田愛三教授に対し、厚く御礼を申し上げる。

II 実験材料および方法

開花前における高温処理および開花後における高温処理の2種の試験区を設けた。(A) 開花前処理は、定植後開花期までの高温が、品種の早晩性によって、生長、開花に如何なる影響を及ぼすかをみんとしたものであり、開花期の異なる静岡早生(早生種)、長莢蚕豆(中生種)および讃岐長莢(晩生種)の3品種を供試した。また、(B) 開花後処理は、開花期以後の高温が、品種の結実日数の長短、粒の大きさの違いによって、登熟に如何なる影響を及ぼすかをみんとしたものであり、開花期がほぼ等しく、結実日数ならびに粒の大きさの異なる大和蚕豆および讃岐長莢(共に晩生種)の2品種を供試した。

さらに、両試験区共に(I)昼夜間共、(II)昼間のみ、(III)夜間のみ高温の3つの処理区を設けた。高温処理の時期および期間は、Table 1に示すごとくである。処理期間中の加熱硝子室の気温は、対照区に比し、最高10~11°C、最低6~7°Cそれぞれ高かった。

Table 1. Date and duration of treatments changing the high temperature at different day and night.

Experimental plots	Varieties	I			II			III		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
A	Sizuoka-wase	20/XI	14/I	Days 55	20/XI	26/I	Days 67	20/XI	8/II	Days 67
	Nagasaya-soramame	20/XI	27/I	68	20/XI	14/II	86	20/XI	27/II	99
	Sanuki-nagasaya	20/XI	10/II	82	20/XI	20/II	92	20/XI	5/III	105
B	Yamato-soramame	9/IV	24/V	46	9/IV	28/V	50	9/IV	27/V	49
	Sanuki-nagasaya	10/IV	30/V	51	10/IV	28/V	49	10/IV	2/VI	54

- Note) 1) A : Treatment before flowering B : Treatment after flowering
 I : High day and night temperature
 II : High day temperature
 III : High night temperature
 a : Begun b : Ended c : Duration

- 2) Each plot comprises 4 plots per one variety, in each of which 2 plants are planted.
 3) Controls are set up for each plot.

なお、供試各品種は、1956年11月1日苗床に播種し、同年11月20日、生育均齊な個体を選んで、2株宛径1尺の磁製鉢に定植した。窒素、磷酸、加里の施用量は、各鉢に1g宛である。

III 実験結果

a. 昼夜別高温が生長に及ぼす影響

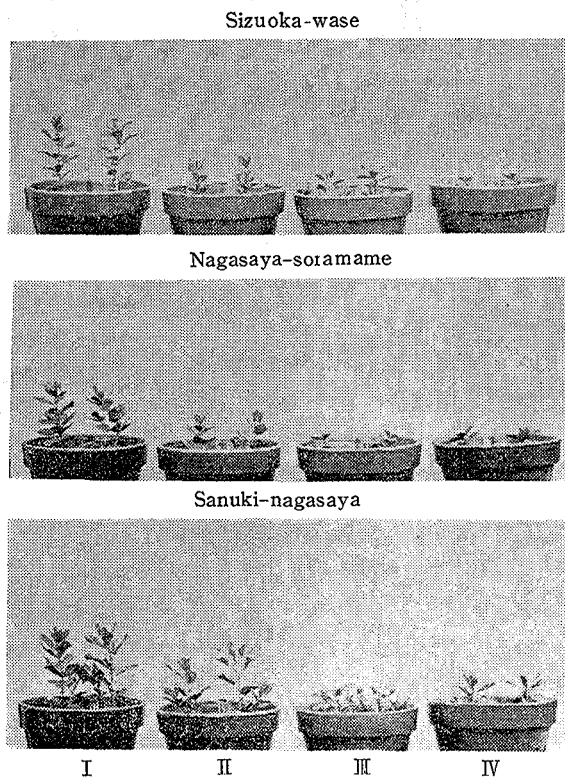
Fig. 1 (a)および(b)に示す通り、高温区は、対照区に比し、いずれの品種においても、概して、栄養生長が、促進される傾向がうかがわれる。これを、茎長、葉数、分枝および風乾重について示せば、Fig. 2~5のごとくである。

茎長については、晩生種の讃岐長莢より、早生種の静岡早生に向つて、また、各品種共、夜間高温区(III)より、昼夜高温区(I)に向つて大である。

葉数については、増加の程度は、いずれの品種も、茎長に關するほど、著しくなく、また、品種の早晩性ならびに高温処理の昼夜別による差異も、茎長の場合ほど明確でない。

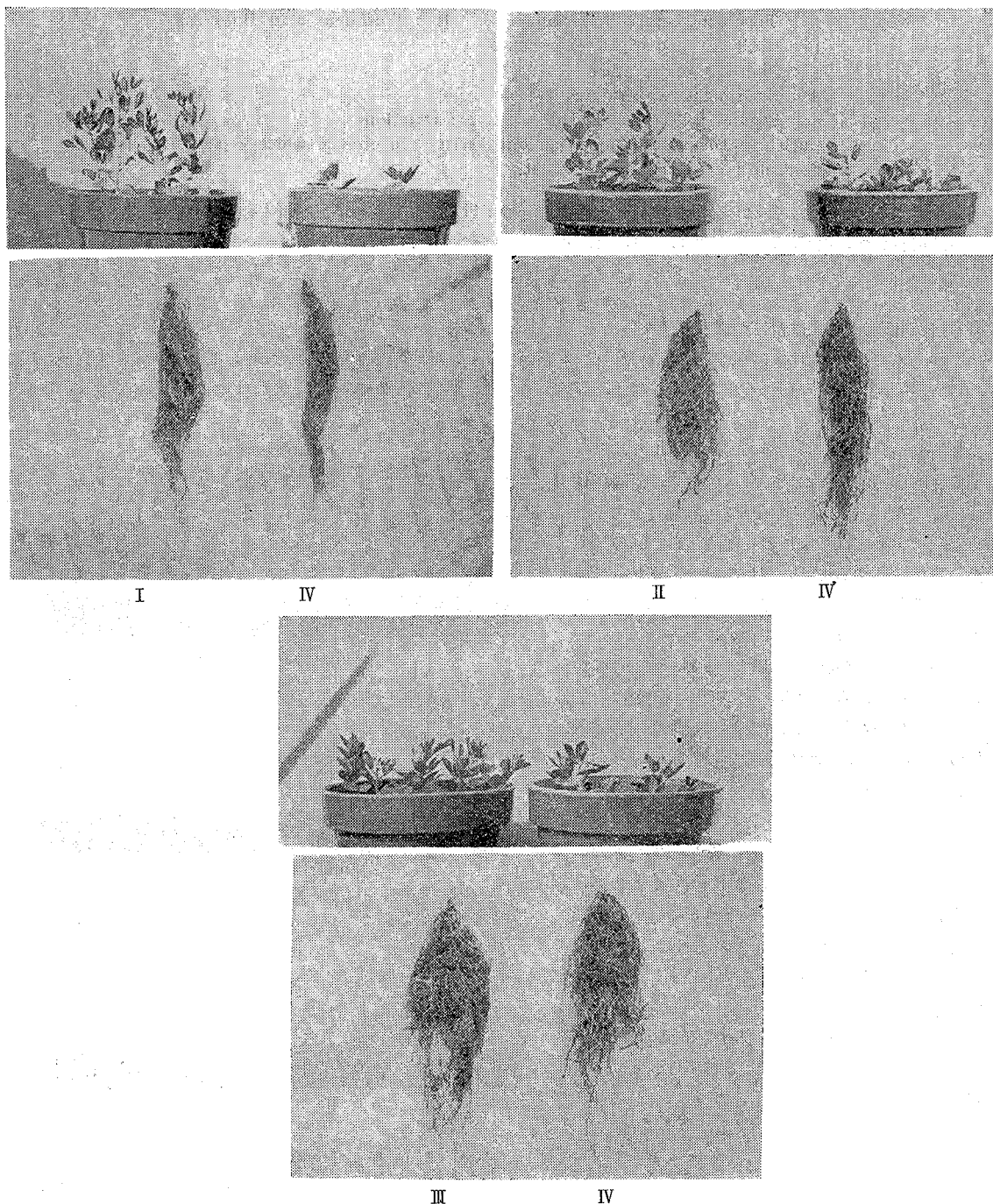
さらに、分枝の状態を観察すると、分枝長については、いずれの品種も、その増加の割合は、昼夜高温区(I)が最も大で、次いで、昼間高温区(II)、夜間高温区(III)の順になっている。なお、この場合、中生種の長莢蚕豆および晩生種の讃岐長莢の、分枝の伸長度は、ほぼ同じ傾向を示し、夜間高温区(III)を除いては、茎長の場合とは逆に、早生種の静岡早生より増加の程度が著しい。一方、分枝数については、いずれの場合も、処理区は、対照区より減少し、その割合は、開花期の早晩あるいは処理条件によって、必ずしも同じではない。

風乾重も、高温によって増加する傾向にあるが、その程度は、品種間ならびに処理区間に差異が認められる。



Note) I, II, III : Treatment IV Control

Fig. 1. (a) Growth of broad bean at the time when the high temperature treatment at different day and night was 60 days.



Note) Variety : Nagasaya-Soramame

I, II, III : Treatment IV : Control

Fig. 1. (b) Growth of broad bean at the time when the high temperature treatment at different day and night was ended.

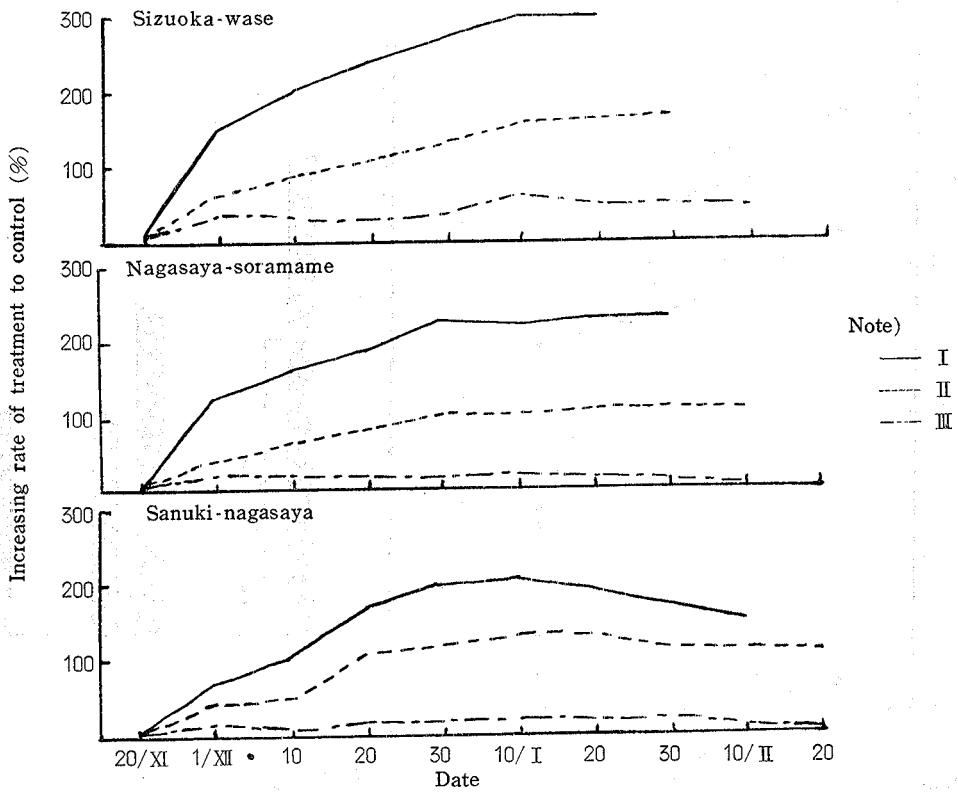


Fig. 2. Influence of high temperature at different day and night on the culm length.

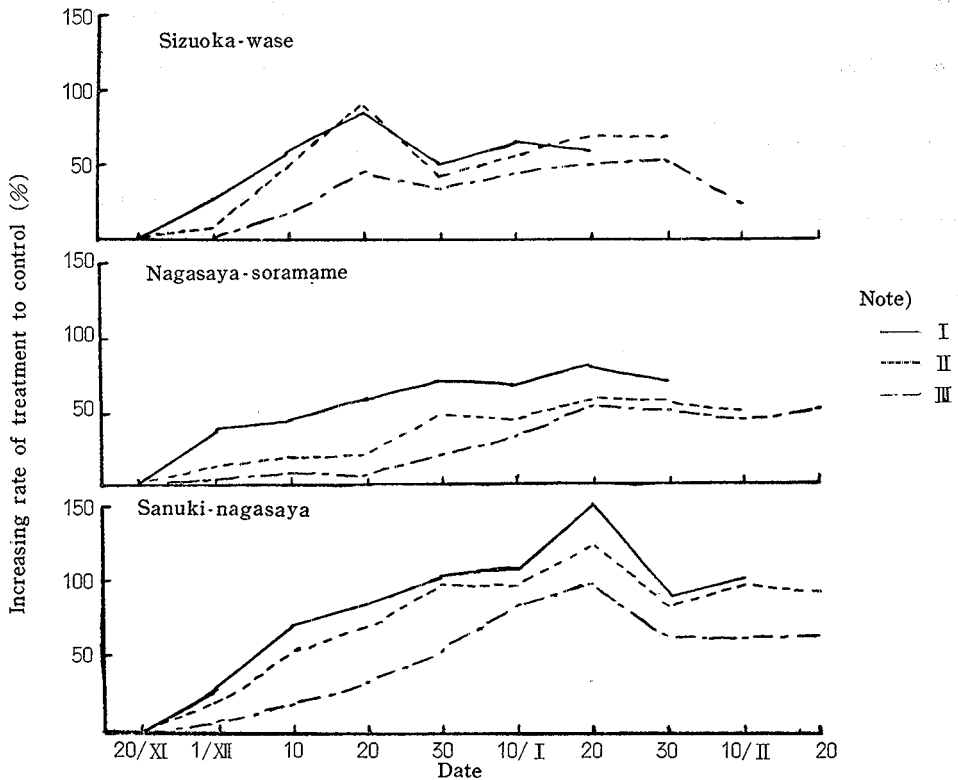
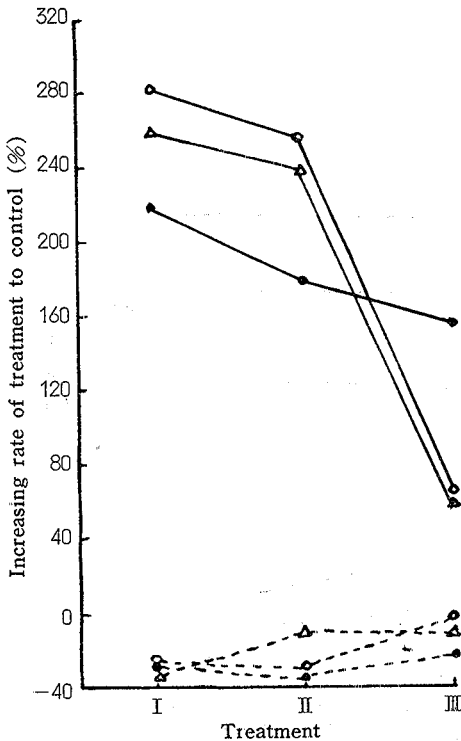


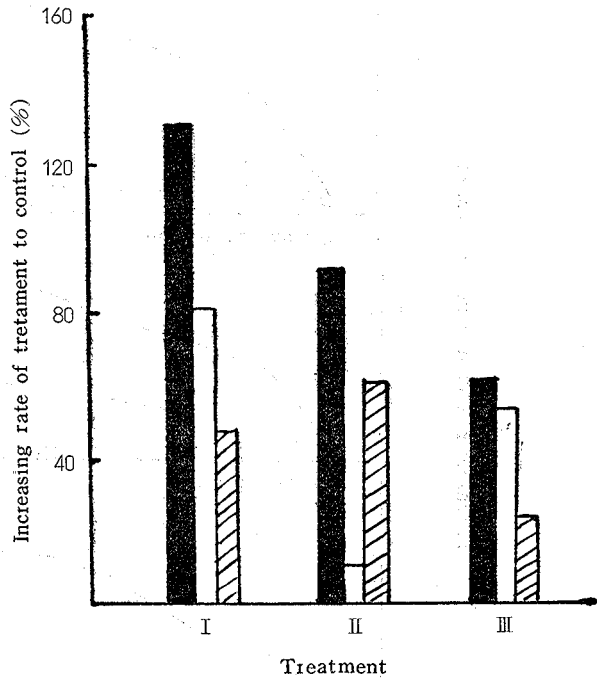
Fig. 3. Influence of high temperature at different day and night on the number of leaves.



Note)

- Sizuoka-wase
- Nagasaya-soramame
- ▲ Sanuki-nagasaya
- Branch length
- - - - Branch number

Fig. 4. Influence of high temperature at different day and night on the branch.



Note)

- Sizuoka-wase
- Nagasaya-soramame
- ▨ Sanuki-nagasaya

Fig. 5. Influence of high temperature at different day and night on the dry weight.

b. 昼夜別高温が開花に及ぼす影響

生殖生長に関しては、Table 2 に明らかなように、開花日数は、開花前の高温によって、いずれの場合も、短縮している。しかし、同一処理区における短縮程度は、早生種が最も大であり、次いで、中生種、晩生種の順になっている。また、同一品種の短縮率は、昼夜高温区 (I) が、最も顕著で、昼間高温区 (II)、夜間高温区 (III) が、これに次いでいる。

また、開花期間日数は、いずれの場合も、高温処理によって増加し、その程度は、早生種より晩生種に向って、また、夜間高温区 (III) より昼夜高温区 (I) に向って著しい。

同様に、開花数も増加しているが、品種および処理条件によってその程度を異にし、中晩生種の昼間および夜間高温の両区において顕著である。

なお、第1花の着花節位は、高温によって上昇しているが、品種間ならびに処理区間に、明確な差異は認められな

Table 2. Influence of high temperature at different day and night on the flowering.

Items observed	Varieties											
	Sizuoka-wase				Nagasaya-soramame				Sanuki-nagasaya			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Flowering times	15/ I	27/ I	9/ II	22/ III	28/ I	15/ II	28/ II	1/ IV	11/ II	21/ II	6/ III	8/ IV
Period from germination to flowering (Days)	75	87	100	140	88	106	119	151	102	112	125	158
Reductive ratio of period from germination to flowering (%)	46.4	37.8	28.6	—	41.8	29.8	21.2	—	35.4	29.1	20.9	—
Period of flower blooming (Days)	90	79	55	26	75	59	40	17	60	55	37	10
Number of flower (Relative number of flowers)	39.1 (166)	34.5 (147)	33.2 (141)	23.5 (100)	34.5 (188)	63.0 (342)	44.0 (239)	18.4 (100)	25.6 (121)	71.0 (335)	57.1 (269)	21.2 (100)
Order of node where the first flower	9.0	7.6	6.2	5.8	7.0	6.5	6.7	6.2	8.2	7.7	7.6	7.4

Note) I, II, III : Treatment IV : Control

い.

c. 昼夜別高温が登熟に及ぼす影響

登熟期, 結実日数, 結実率ならびに着莢節位に関しては, Table 3 に示す通りである. すなわち, 両品種共, 高温によって, 結実日数が短縮している. しかし, その短縮の割合は, 結実日数の長い讃岐長莢に大きく, また, 両品種共, 昼夜高温区 (I) の場合が著しい. 同様に, 結実率は, 両品種共減少し, 結実日数の場合と同様, 讃岐長莢に著し

Table 3. Influence of high temperature at different day and night on the seed ripening.

Items observed	Varieties							
	Yamato-soramame				Sanuki-nagasaya			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Flowering times	9/IV	9/IV	10/IV	10/IV	10/IV	10/IV	11/IV	10/IV
Duration of fruiting period (Days)	45	49	47	52	44	48	51	61
Reductive ratio of duration of fruiting period (%)	13.5	9.1	9.6	—	27.9	21.3	16.4	—
Percentage of pod setting (Relative percentage of pod setting)	7.8 (60)	7.6 (59)	9.8 (75)	13.0 (100)	4.7 (31)	8.6 (57)	4.8 (32)	15.1 (100)
Order of node where the first pod sets	6.0	7.0	7.7	6.1	7.8	6.9	7.9	7.4

Note) I, II, III : Treatment IV : Control

い. 一方, 両品種の昼夜高温区 (I) および大和蚕豆の昼間高温区 (II) ならびに讃岐長莢の夜間高温区 (III) において減少の割合が, 特に顕著である.

次に, Fig. 6 に示されるように, 高温によって両品種ともに1莢当りの稔実度は, 減少しているが, その割合は, いずれの処理区においても, 大和蚕豆より, 粒の大なる讃岐長莢に著しい. 一方, 1莢粒数および粒重共, 結実率の場合と同様, 大和蚕豆の昼夜高温区 (I) において, また, 讃岐長莢の昼夜高温区 (I) および夜間高温区 (III) において減少率が大きい. なお, 讃岐長莢の稔実に対する昼間高温の影響は, 昼夜または夜間高温の場合ほど顕著でない. このような差異は, 本実験程度の昼間高温が, 稔実に対して著しい障害をあたえず, かつ, 昼間高温区 (II) の温度較差が, 昼夜および夜間高温の両区にくらべ, 大なるため生じたものと考えられる.

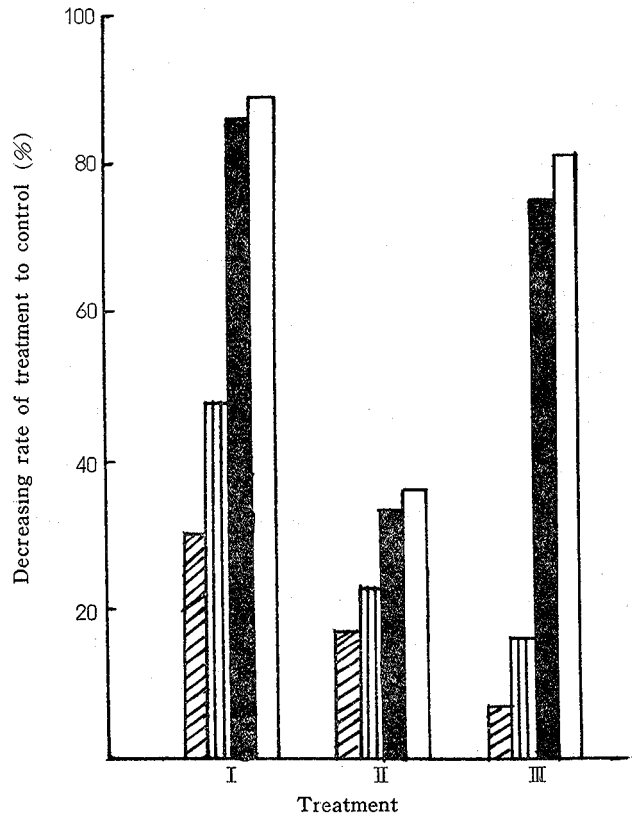
また, 子実の大きさおよび形に関しては, Table 4 にみられるように, 両品種共, 結実率および1莢稔実度の場合

と同様、昼夜高温区(I)において、最も充実度が劣っている。一方、小粒種の大和蚕豆においては、夜間高温区(III)より、昼間高温区(II)が、また、中粒種の讃岐長莢においては、昼間高温区(II)より、夜間高温区(III)が、より減少の程度が大である。すなわち、昼間または夜間の高温は、子実の発育に対しても不良な影響を及ぼし、かつ、それらの程度は、1莢当りの稔実度の場合と同様、粒の大小ならびに高温処理の昼夜別によって、品種間に差異が認められる。

IV 考 察

蚕豆の生長に対する変温、特に、夜間の高温処理の効果は、品種の早晚性ならびに処理時期の如何によって必ずしも同じでなく、また、登熟ならびに子実に対する処理の効果は、各品種の結実日数の長短あるいは、粒の大小によって異なることを、筆者の1人は、すでに明らかにしている。(12-15)

本実験においても、栄養生長に関しては、小麦および蚕豆における従来の結果(7,15)と、相似した傾向が認められる。すなわち、生育初期における昼間または夜間の高温は、栄養器官の発育ならびに分化を促進し、1種の徒長現象を生じさせる。しかしながら、それらの傾向は、早晚性などの品種の特性ならびに高温処理の昼夜別によって趣を異にし、複雑な様相を呈するようである。また、高温処理による栄養生長の促進に伴い、花芽の分化ならびに花器の発育などの生殖生長が促進されることは、当然考えられるが本実験では、各処



Note)
 ▨ Number of seeds per pod (Yamato-soramame)
 ▩ Weight of seeds per pod (Yamato-soramame)
 ■ Number of seeds per pod (Sanuki-nagasaya)
 □ Weight of seeds per pod (Sanuki-nagasaya)

Fig. 6. Influence of high temperature at different day and night on the degree of fruiting.

Table 4 Influence of high temperature at different day and night on the weight and shape of seeds.

Varieties	Experi- mental plots	100 seed-weight (Relative 100 seed-weight)	Shape of seeds		
			Length	Breadth	Thickness
Yamato-soramame	I	71.1 (69)	14.9	11.5	6.9
	II	76.7 (75)	15.2	11.9	7.3
	III	84.0 (82)	15.5	11.9	7.3
	IV	102.5 (100)	17.3	12.8	7.4
Sanuki-nagasaya	I	80.0 (70)	15.6	12.2	7.4
	II	108.3 (95)	17.3	13.0	8.0
	III	87.5 (77)	16.0	12.0	7.4
	IV	113.9 (100)	17.5	13.2	8.1

Note) I, II, III : Treatment IV : Control
 Shape of seeds averaged 30 seeds for each plot.

理区における開花日数の短縮率に関して明確な品種間差異が認められる。近年水稲、裸麦、大豆などの他作物においても、登熟に及ぼす昼夜の変温の影響に関して研究がすすめられているが、^(1-3 5 9-11 16 18) 本実験によれば、蚕豆における昼夜別による高温の影響は、結実日数の短縮、結実率の低下ならびに稔実の不良などにあらわれており、それらの程度は、それぞれの品種の結実日数の長短あるいは粒の大きさによって異なる傾向が認められ、既報⁽¹⁵⁾と同様の結果を示している。さらに、子実の発育については、結実率、1莢稔実度の場合と同様に、大和蚕豆においては、夜間高温より昼間高温が、讃岐長莢においては、昼間高温より夜間高温が、不良な影響を及ぼす傾向が認められる。

蚕豆品種の、昼夜別高温に対するこのような生長反応あるいは登熟反応の相違は、それぞれの品種の本質的な差異に基くものであろう。したがって、この点を、さらに明らかにし、それぞれの品種の昼夜の最適温度を決定することが、生態的特性の解明に必須であると考えられる。また、このようにして明らかにされた生態的特性によって、蚕豆の地方的分布が決定され、それぞれの地方に適した品種の選択、育成および栽培が行われることを考えるとき、昼夜の変温に対する生態的差異の追求は、きわめて重要な意義を有するものと考えられる。

V 摘 要

1. 本研究は、蚕豆の種生態学的研究の1部として、変温特に昼夜別による高温が、開花期を異にする品種の生長、開花に及ぼす影響、また、開花期をほぼ同じくするが、結実日数および粒の大きさを異にする品種の登熟に及ぼす影響の差異について究明したものである。
2. 栄養生長に関しては、概して、促進的に作用しているが、その傾向は、早晩性などの品種の特性ならびに高温処理の昼夜別によって必ずしも同じではない。また、開花に関しては、同じ処理区においては、開花日数の短縮は、早生種ほど、開花期間日数および開花数の増加は、晩生種ほど、著しい傾向が認められ、また、それらは同一品種内においては、高温処理の昼夜別によって異なっている。
3. 登熟に関しては、結実日数の短縮、結実率の減少が認められ、それらの傾向は、結実日数の長い品種において、また、昼夜高温処理の場合顕著である。また、1莢当りの稔実度ならびに子実の発育に対しても不良な影響を及ぼし、それらの程度は、粒の大小ならびに高温処理の昼夜別により品種間に差異が認められる。
4. 昼夜別による高温が、蚕豆の生育に影響を及ぼし、かつ、それらの程度に品種間差異が認められることは、蚕豆の生態分化ならびに栽培、育種上きわめて興味ある問題である。

(本報の要旨は、1958年10月21日、京大農学部における日本育種学会第14回講演会にて発表した。)

文 献

1. 阿部新一, 和田 学: 水稲の登熟生理に及ぼす気温較差の影響 (第1報), 九州農業研究, 15, 6~8 (1955).
2. 嵐 嘉一, 立石静男: 秋落的立場から見たる九州地方に於ける水稲の生育収量に及ぼす気象要素の影響 (第1報) 気温関係, 九州農業研究, 6, 95~98 (1950).
3. 加島了相, 田原芳範, 織田善吉: 裸麦の枯熟れに関する研究 (第1報), 九州農業研究, 15, 12~14 (1955).
4. Lundegeårdh, H.: Klima und Boden (1925).
5. 松島省三, 冨田公正: 水稲収量の成立と予察に関する作物学的研究, XL 水稲の登熟機構の研究 (6) 生育各期の気温較差が水稲の登熟に及ぼす影響, 日作紀, 25, 203~206 (1957).
6. 盛永俊太郎, 井浦徳, 柏木小五郎: 作物と温度及び光 I 夜温の高低並に日照時長と南北地方水稲の生育並に出穂期, 農及園, 13, 1587~1594 (1938).
7. 中山治彦, 沢村 浩: 小麦の発育に及ぼす高夜温の影響, 日作紀, 23, 178~182 (1955).
8. Robbins: Botany of crop plant (1917).
9. 佐渡敏弘: 日温較差が水稲の生育並びに收穫物に及ぼす影響に就て (1) 登熟期間に於ける夜温の高低が水稲の成熟に及ぼす影響, 名城大農学報, 1, 17~22 (1957).
10. 竹島薄二: 温度較差と大豆の結実との関係, 日作紀, 21, 119~120 (1952).
11. 反田嘉博: 摂津平野と丹波山間の両地方に於ける大小豆の生育特に成熟の差異について, 日作紀, 20, 321~322 (1952).
12. 植木邦和: 夜温処理に対する蚕豆の開花結実反応について (予報), 香川農大農学報, 5, 243~246 (1954).
13. ———: 夜温処理に対する蚕豆の開花結実反応の品種間差異 I 夜温の差に対する二三の早晩性品種の感応度の差異について, 香川農大農学報, 7, 1~5 (1955).
14. ———: ———

II 夜温の差が蚕豆品種の花芽分化並びに登熟に及ぼす影響, 香川大農学報, 8, 19~24 (1956).

15. _____ : _____

III 生育並びに結実に及ぼす夜高温の影響 香川大農学報, 9, 1~10 (1957).

16. _____, 井川正美: 大豆の生育に及ぼす高夜温の影響, 香川大農学報, 9, 111~118 (1958)

17. Went, F. W.: Plant growth under controlled conditions I The air conditional green houses at the california institute of tecknology, Amer. Jour. Bot., 30, 157~163 (1943).

18. 山本健吾: 水稻の成熟期に関する考察, 東北農業, 7, 1~3 (1953).

R é s u m é

1. As a part of the ecological studies on the broad bean varieties, the difference in the influence on the growth and seed ripening for the change temperature, especially high temperature at different day and night, were studied.
2. Materials were the varieties of different flowering times, and the varieties of different fruiting periods and also in the size of seeds, each having about the same flowering times.
3. The influences on the growth were remarkable, but all influences were shown in different manner according to the characters, for example, the earliness or lateness of the varieties, and to the high temperature treatment at different day and night.
In the same treatment, the influences on the flowering were shown in the reduction of the period from germination to flowering and in the increase of the periods of flower blooming and the number of flowers. The influences were remarkably shown in the varieties, the former in the early and the latter in the late.
In the same variety, moreover, the influences above stated were different according to the high temperature treatment at different day and night.
4. The influences on the seed ripening were shown in the reduction of the duration of fruiting period and in the decrease of the percentage of pod setting. The influences were remakably shown in the varieties having long fruiting period and in the high day and night temperature treatment.
The rate of pod setting and the growth rate of seeds was changed, the modes of which were different according to the varieties having the high temperature treatment at different day and night.
5. Above mentioned facts may be of use to study the ecological differentiation of broad bean varieties, and to the culture and breeding of broad bean.

第 10 卷 第 1 号 正 誤 表

(岡本 秀俊)

頁	行	誤	正
40	20	*	**
40	21	同じような	同じように
40 欄外	3	非致死下薬量	致死下薬量
43	13	非致死下薬量	致死下薬量
43	14	非致死下薬量	数致死下薬量