

豆類の耐冷性に関する研究

第1報 低温と遮光に対する反応

成河 智明† 三浦 豊雄† 松川 勲†

STUDIES ON COOL-WEATHER TOLERANCE IN BEAN PLANTS

1. Response to Low Temperature and Shading Light in Plant Growth and Seed Yield

Tomoaki NARIKAWA, Toyoo MIURA & Isao MATSUKAWA

豆類（大豆、小豆および菜豆）の耐冷性品種を育成する場合、北海道の気象的特徴から耐冷性を低温抵抗性と寡照抵抗性との2面からとらえる必要がある。このため、12品種を用い、低温と遮光とに対する反応を検討した。その結果、各要因に対し、3種の豆類でそれぞれ異なる反応を示し、また品種間差異も認められた。これらの結果と耐冷性品種育成上の問題との関連について考察を加えた。

I 緒 言

北海道において豆類の栽培は古くから行なわれ、現在、その作付面積は漸減の傾向にあるが、なお、全畑面積の約20%、主要畑作地帯である十勝管内では約30%を占め¹⁰⁾、畑作経営上あるいは輪作体系上からもきわめて重要な意味をもつ作物である。しかし、豆類の単位面積当たり収量は停滞しており、さらに年次変動の大きいことが、豆作を不安定にしている。この年次変動は、いわゆる冷害年における著しい収量低下によるところが大きい。

このような状況下において、豆類の育種目標に耐冷性、あるいは早生化が加えられてきたことは確かである。

しかし、豆類の耐冷性に関する知見はきわめて少ない（斎藤（1961）¹¹⁾、斎藤・高沢（1962）¹²⁾、島山、豊川（1957）¹⁰⁾）。筆者の1人は先に、十勝農業試験

場のファイトトロンを用いた試験、および冷害年である1964年のほ場試験の結果から、大豆の耐冷性の品種間差異と、その遺伝機構について概略を述べた（後藤・成河（1968）¹³⁾）。

ところで、北海道で過去何度か経験した冷害年の気象経過は決して一様ではなかった。しかし、多くの場合、低温と寡照・多雨とが結びついていた。そのため、耐冷性を考える場合、低温抵抗性と寡照抵抗性との複合形質としてとらえる必要がある。それにはまず、豆類が気温と光量に対してどのような反応を示すかを検討する必要がある。気温・光に対するいわゆる生理学的研究は、種々報告されている（Brown（1960）¹⁴⁾、古谷（1962）¹⁵⁾）が耐冷性を前提とした研究はみあたらない。

水稲において、光と同化能との関係については、村田（1961）¹⁶⁾ はじめ多くの研究がなされ、弱光下における同化能に品種間差異のあることが報告されている。このことは、今後豆類の寡照抵抗性を考える上に重要である。

十勝農業試験場では、1966年低温育種実験室の

† 十勝農業試験場

完成後、豆類の耐冷性品種育成のために、種々の研究がなされているが、ここにその一部を報告する。

本研究の遂行にあたり、有益なご忠告と終始かわらぬご指導をいただいた、十勝農業試験場楠隆場長、同豆類第2科後木利三科長に深甚なる謝意を表する。

II 材料および方法

本研究に用いた品種の主要特性を Table 1 に示す。

大豆の「北見白」と「カリカチ」はともに両親が北海道産品種で、有限伸育型 (determinate) に属する褐毛種である。「コガネジロ」は「十勝長葉×紫花4号」の後代で白毛種であり、「Harosoy」は北米産品種で無限伸育型 (indeterminate) の白

毛種である。

小豆はその血縁関係が明確ではない。「光小豆」は「茶殻早生×早生大粒1号」の後代であるが、ほかの3品種はいずれも、在来種またはその純系分離によるものである。

菜豆の「大正金時」と「常富長熟」は、早生の矮性種に属し、「改良中長」と「大手亡」は、半蔓性種であり、この4品種はその特性も大きく異なっている。

処理方法は、Table 2 に示したとおりである。

低温処理は、昼間 15℃、夜間 12℃ の低温室に搬入した。natural の気温は、戸外、自然状態で処理期間中の平均が、最高気温 23~25℃、最低気温 16~18℃、平均気温 20~22℃ であった。遮

Table 1 Characteristics of varieties used

Variety	Maturity	Plant height (cm)	Seed weight (gr/100 seeds)	Growth habit
Soybean				
Kitami-shiro	End of Sept.	75	25	determinate
Karikachi	End of Sept.	90	28	determinate
Kogane-jiro	Beginning of Oct.	85	22	indeterminate
Harosoy	Beginning of Oct.	95	20	indeterminate
Adzuki bean				
Takara-shozu	End of Sept.	40	12	
Hikari-shozu	End of Sept.	45	13	
Chagara-wase	Mid. of Sept.	30	12	
Maruba No. 1	Beginning of Oct.	50	13	
Kidney bean				
Taisho-kintoki	End of Aug.	40	65	dwarf
Tsunetomi-nagauzura	Beginning of Sept.	40	60	dwarf
Kairyo-chunaga	Mid. of Sept.	100	55	semi-trailing
Otebo	Mid. of Sept.	120	30	semi-trailing

Table 2 Methods of treatment

Exp. No.	Treatment		Notice
	Temperature	Light	
T ₀	natural	natural	1. Both treatments were continued two weeks during flowering period. 2. Low temperature means 15℃ (daytime) - 12℃ (night) 3. Shading was treated with gray lawn which intercepts 85-90% of solar radiation.
T ₁	natural	shading	
T ₂	low temp.	natural	
T ₃	low temp.	shading	

光処理は鉄棒 (φ9mm) で枠をつくり、これに黒色寒紗を2重に張った。晴天時の遮光率は85~90%である。処理期間は2週間であるが、1968年は開花前7日より、1969年は開花始より開始した。ただし、菜豆は両年とも開花始より開始した。

本試験はポット栽培であり、使用ポットは2千分の1aの樹脂製、肥料はポット当たり、N, P_2O_5 , K_2O として、それぞれ、1.25, 2.0, 1.0gを与えた。しかし、1969年の場合、供試土壌が瘠薄であったので、Nを1.5gとした。1ポット2本立とし、1処理当たりのポット数は、1968年が3ポット、1969年は2ポットであった。

III 試験結果

大豆の T_1 区 (自然温遮光区) は、処理開始直後から草丈が著しく徒長し、処理終了後も伸長をつづけた。しかし、はっきり変化したのは「カリカチ」と「Harosoy」で、ほかの2品種は伸長しても、変現現象はみられなかった。

小豆の T_1 区では「光小豆」が若干伸長したのみで、ほかの品種は遮光により徒長するというこ

とはなかった。一方、菜豆では、「大手亡」が著しく伸長したが、同じ半蔓性の「改良中長」および矮性菜豆の2品種は、草丈に処理間の差異は認められなかった。

低温区 (T_2 , T_3 区) に置いた場合、草体の生育はきわめて緩慢であり、その程度は種類によって異なった。すなわち、菜豆は比較的生育がよく、小豆ではほとんど生育は停滞しており、大豆はその中間であった。このように、低温の影響が大きいため、 T_3 区 (低温遮光区) で、徒長現象は全く生じなかった。

次に個々の形質について処理の影響を考える。

1. 総節数

豆類の生育量を考えるとき、種々の形質で検討できると思われるが、ここでは総節数 (主茎節数 + 分枝節数) によって検討する。各区における総節数は Table 3 に示すとおりである。

大豆、小豆および菜豆とも T_1 区 (自然温遮光区) で最も総節数が減少している。これは、草丈の著しい伸長にかかわらず、主茎節数がやや減少し、しかも分枝数と各分枝の節数の減少によっている。

Table 3 T_n/T_0 ratios in Total number of nodes per plant (%)

Variety	T_0		T_1		T_2		T_3	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Kitami-shiro	100(50.0)	100(45.1)	89	67	77	83	84	84
Karikachi	100(34.5)	100(37.5)	89	67	106	88	110	71
Kogane-jiro	100(42.2)	100(32.8)	75	72	109	102	101	91
Harosoy	100(48.0)	100(35.0)	71	63	95	85	114	79
Mean	100(43.7)	100(37.0)	81	67	95	89	101	81
Takara-shozu	100(29.8)	100(18.8)	54	82	54	92	68	79
Hikari-shozu	100(33.7)	100(18.8)	49	88	65	98	71	89
Chagara-wase	100(19.6)	100(11.3)	53	73	81	80	85	84
Maruba No. 1	100(30.1)	100(11.3)	94	73	81	80	80	84
Mean	100(28.3)	100(15.1)	55	81	69	89	75	84
Taisho-kintoki	100(10.2)	100(11.6)	91	82	86	82	98	67
Tsunetomi-nagauzura	100(15.0)	100(14.6)	77	90	103	101	95	86
Kairyo-chunaga	100(20.5)	100(16.8)	73	78	79	103	82	115
Otebo	100(41.5)	100(36.0)	79	75	82	86	66	100
Mean	100(21.8)	100(19.8)	79	79	85	92	78	95

Notice: Figures in parentheses mean actual values. The same in following Table.

Table 4 T_n/T_0 ratios in Number of pods per plant (%)

Variety	T_0		T_1		T_2		T_3	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Kitami-shiro	100(59.8)	100(32.5)	73	61	66	72	76	69
Karikachi	100(56.3)	100(31.3)	76	69	77	78	87	65
Kogane-jiro	100(55.2)	100(30.0)	83	58	95	82	82	67
Harosoy	100(50.0)	100(28.5)	71	56	91	61	101	58
Mean	100(55.3)	100(30.6)	76	61	82	74	86	65
Takara-shozu	100(22.2)	100(15.3)	55	29	57	20	46	2
Hikari-shozu	100(27.8)	100(15.8)	55	38	77	6	38	13
Chagara-wase	100(19.8)	100(12.3)	56	31	56	31	35	12
Maruba No. 1	100(19.5)	100(9.5)	81	45	41	11	23	8
Mean	100(22.3)	100(13.2)	61	36	60	17	36	10
Taisho-kintoki	100(10.0)	100(10.1)	52	50	65	64	56	50
Tsunetomi-nagazura	100(12.5)	100(10.0)	46	100	94	75	66	65
Kaiyo-chunaga	100(11.0)	100(9.3)	36	52	85	78	61	49
Otebo	100(20.4)	100(15.0)	70	42	90	90	71	63
Mean	100(13.5)	100(11.1)	56	59	85	78	65	57

一方、低温区 (T_2 , T_3 区) では、処理時間中生育は停滞していたが、処理終了後に草丈の伸長、分枝の発生がみられ、最終的には大きな減少とはならなかった。しかし、低温区内でも、遮光区 (T_3 区) の方が減少する傾向にある。

2. 着莢数

開花期前後の処理効果が最も顕著に現われたのは、着莢数と1莢内粒数においてである。そこでまず着莢数についてみる (Table 4)。

大豆では、品種をこみにした場合、 T_1 区で最も着莢数が減じ、 T_2 と T_3 区とでは大差がない。個々の品種についてみると、有限型の「北見白」と「カリカチ」では、両年の処理時期の差は大きくないが、無限型の2品種、とくに「Harosoy」では、処理時期により大きな差があった。有限型品種では、処理時期が早い場合、処理終了後も開花を続け、着莢数を増した。

小豆では、両年で減少程度に差が生じたが、 T_1 , T_2 , T_3 区の順に減少程度が大きくなっている。しかも低温による効果が、大豆に比較して、きわめて顕著に現われた。ことに1969年の場合低温による減少程度がきわめて大きく、品種間差

の検討ができなくなった。

菜豆は、大豆、小豆と比較して、 T_1 区での減少が最も大きかった。品種をこみにした場合、 T_1/T_0 の比が56~59%、 T_2/T_0 の比は78~85%という値を示した。 T_3 区はほぼ T_1 区と類似の傾向にあった。すなわち、菜豆では低温よりも遮光の効果が大きかった。

3. 1莢内粒数

豆類の平均1莢内粒数は、「平均1莢内胚珠数×胚珠稔実歩合」により定まる形質であり、しかも処理の効果は、そのいずれにも現われた。しかし、ここでは現象面からとらえるため、平均1莢内粒数について調べることとした (Table 5)。

平均1莢内粒数は、大豆と小豆では、低温区 (T_2 , T_3 区) で著しく減少し、 T_1 区では低下していない。しかも、低温の影響は特に小豆で大きく現われた。品種でみれば、大豆では、低温の影響は「コガネジロ」と「Harosoy」で大きい。小豆では「茶殻早生」で比較的減少程度が小さい。

一方、菜豆では、処理の効果がほとんど現われなかった。

Table 5 T_n/T_0 ratios in Average number of seeds per pod (%)

Variety	T_0		T_1		T_2		T_3	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Kitami-shiro	100(1.91)	100(1.64)	101	98	86	91	84	105
Karikachi	100(2.07)	100(1.67)	107	110	90	97	84	92
Kogane-jiro	100(2.37)	100(1.59)	85	106	76	83	80	81
Harosoy	100(2.59)	100(2.25)	92	107	89	80	80	80
Mean	100(2.24)	100(1.88)	95	104	85	87	81	88
Takara-shozu	100(6.17)	100(6.43)	116	92	86	45	68	70
Hikari-shozu	100(6.40)	100(6.08)	96	90	74	52	53	43
Chagara-wase	100(7.24)	100(6.73)	89	108	67	65	61	71
Maruba No. 1	100(7.03)	100(5.61)	100	115	88	49	54	48
Mean	100(6.71)	100(6.21)	100	101	74	53	56	59
Taisho-kintoki	100(3.08)	100(2.38)	106	118	91	108	89	118
Tsunetomi-nagauzura	100(3.20)	100(3.25)	131	84	93	99	107	106
Kairyo-chunaga	100(3.61)	100(2.84)	134	94	91	79	113	87
Otebo	100(2.84)	100(2.80)	123	134	87	91	106	115
Mean	100(3.18)	100(2.82)	124	106	91	94	104	114

Table 6 T_n/T_0 ratios in Seed weight (g/100 seeds) (%)

Variety	T_0		T_1		T_2		T_3	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Kitami-shiro	100(20.1)	100(22.2)	109	109	122	103	125	96
Karikachi	100(22.1)	100(25.0)	107	104	116	105	122	100
Kogane-jiro	100(17.4)	100(19.4)	120	110	113	92	108	109
Harosoy	100(16.5)	100(16.6)	114	114	97	97	101	102
Mean	100(19.0)	100(20.8)	112	109	113	100	115	101
Takara-shozu	100(13.5)	100(9.4)	105	154	118	103	122	113
Hikari-shozu	100(13.6)	100(10.3)	106	183	118	124	119	111
Chagara-wase	100(12.0)	100(9.1)	105	171	132	133	133	144
Maruba No. 1	100(14.1)	100(12.0)	103	123	118	83	120	104
Mean	100(13.3)	100(10.2)	103	156	121	110	123	117
Taisho-kintoki	100(50.0)	100(48.9)	111	100	120	103	126	104
Tsunetomi-nagauzura	100(47.9)	100(39.2)	121	99	114	170	138	153
Kairyo-chunaga	100(41.2)	100(44.8)	134	96	139	113	138	154
Otebo	100(27.5)	100(24.1)	105	96	108	109	120	115
Mean	100(41.6)	100(39.3)	119	98	121	123	132	132

4. 百粒重

処理の効果は、前項2形質に顕著に現われるが、粒大への効果も当然考えられる。しかし、Table 6 で明らかなように、ほとんどの品種で、 T_0 区に比してほかの区の粒大が大きくなっている。このことについては考察の項で述べる。

5. 子実重

処理別の子実重は Table 7 に示した。子実重は両年に大きな差があり、 T_0 区で比較した場合、1969 年は 1968 年のほぼ 50% であった。これは、供試土壤に差があり、方法の項で述べたように、N を増施したがその効果が現われなかったことによる。しかし、各区の子実重を T_0 区の子実重で除した値 (対標準比%) でみると、両年ともその傾向は類似している (Fig. 1)。ただ、両年で若干処理開始時期が異なるので、一様には論ずることができない。

まず、大豆についてみると、1968 年は前述のと

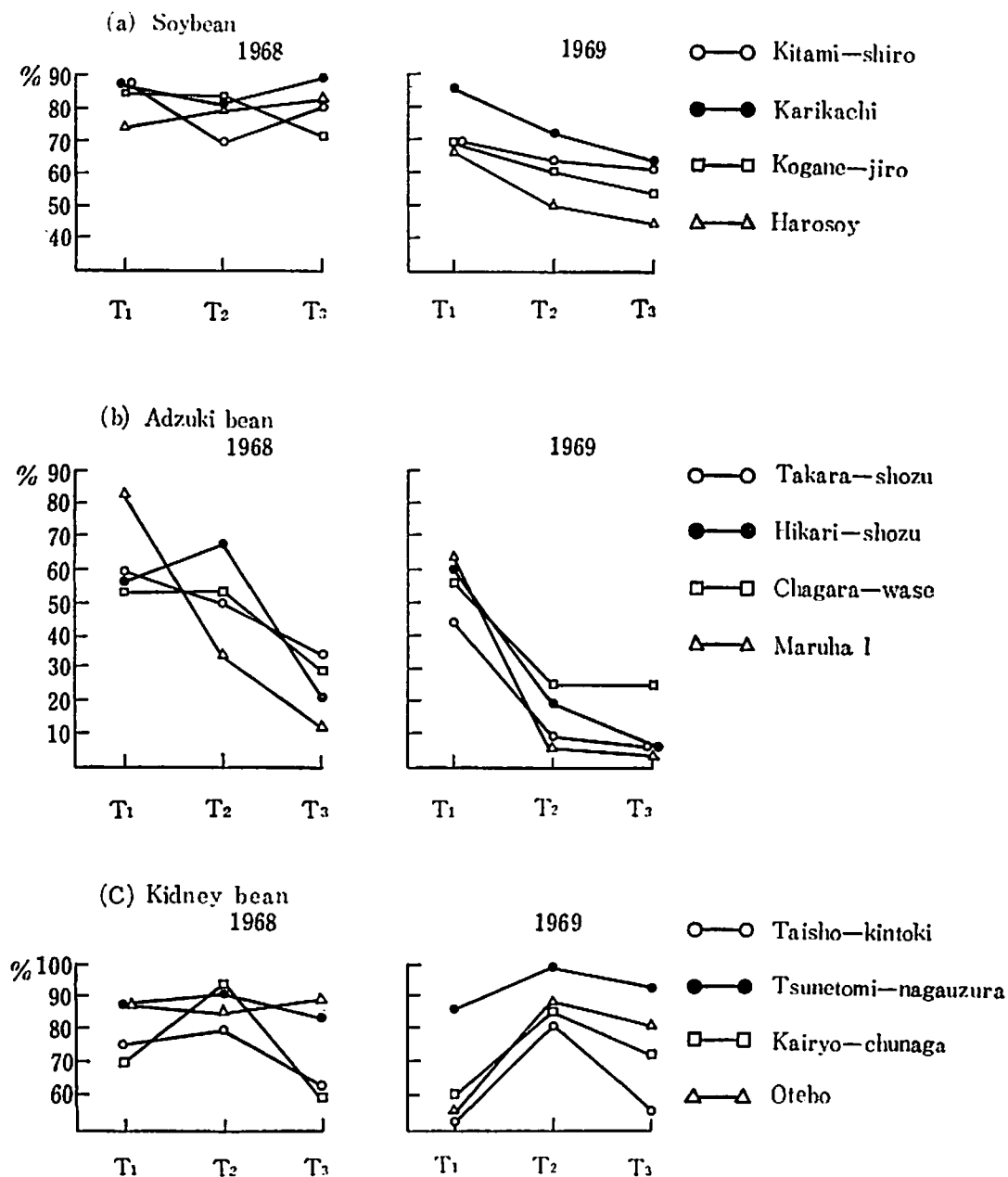
おり、処理開始が、開花1週間前であったが、1969 年は開花始からの処理となった。この開始時期の違いが、子実収量比に大きく現われた。しかし、両年の結果からみて、「カリカチ」は、低温、遮光の両処理に対して抵抗力があるといえる。「Harosoy」と「コガネジロ」は、いわゆる無限伸育型といわれる生態型に属するが、両年に大きな差が生じた。

小豆は、遮光よりも低温により著しい減収となり、遮光と低温とが重なった場合 (T_3 区) にはさらに減収となった。各処理における品種間差は、処理の効果が大きすぎて、明瞭ではなかった。

最後に菜豆については、低温よりも遮光により大きく減収した。矮性菜豆である「大正金時」と「常富長鶉」を比較してみると、両年とも「常富長鶉」の減収程度が小さかった。「大手亡」は両年で大きく異なる値を示し、再度検討する必要がある。

Table 7 T_n/T_0 ratios in Seed yield (g/plant) (%)

Variety	T_0		T_1		T_2		T_3	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Kitami-shiro	100(22.6)	100(12.1)	87	89	69	63	80	61
Karikachi	100(24.8)	100(12.3)	87	86	81	72	89	63
Kogane-jiro	100(22.0)	100(11.1)	85	69	84	62	71	54
Harosoy	100(20.9)	100(10.6)	74	68	80	50	81	45
Mean	100(22.6)	100(11.5)	84	74	78	63	81	57
Takara-shozu	100(20.6)	100(8.9)	59	44	50	9	33	6
Hikari-shozu	100(23.7)	100(9.8)	56	60	68	19	21	6
Chagara-wase	100(16.7)	100(7.7)	54	56	53	25	29	25
Maruba No. 1	100(19.2)	100(6.4)	83	64	34	19	11	5
Mean	100(20.1)	100(8.2)	63	56	52	16	24	10
Taisho-kintoki	100(12.6)	100(11.0)	74	53	79	81	62	55
Tsunetomi-nagazura	100(18.0)	100(12.7)	87	86	91	99	84	92
Kairyō-chunaga	100(16.6)	100(9.3)	70	60	92	86	61	72
Otebo	100(14.8)	100(10.0)	87	55	84	87	89	81
Mean	100(15.5)	100(10.8)	80	65	87	89	75	75

Fig. 1 T_n/T_0 ratios in seed yield (%)

IV 考 察

大豆, 小豆, 菜豆, 各4品種を用い, 低温と遮光に対する反応を試験した結果, 低温に対しては菜豆が最も強く, つづいて大豆, 小豆の順であり, 一方, 遮光に対しては, 大豆>菜豆>小豆の順となった。これまでの冷害年の調査, あるいは

ほかの試験結果からも, 低温に対する強弱の順位は, はほぼ推測されたところであるが, 遮光に対して菜豆が弱いという結果は, 興味あるところである。

次に, 処理時期に関してであるが, われわれが耐冷性に関する試験を, 「人工気象室 (Phytotron)」で行なうとき, 常に考えなくてはならぬのは, こ

の室内での試験結果が、実際は場の冷害年での反応とどれだけパラレルであるかということである。

ここで耐冷性というのは、生育期間中のそれであって、いわゆる「低温発芽性」および生育最終期の「耐霜性」または「耐寒性」を含まない。しかし、いわゆる冷害年といわれる年でも、その気象経過は決して一様ではない。そのため、処理時期の決定が重要となってくる。

次に、百粒重は、Table 6 に示したように、対 T_0 区比は、ほとんどの品種で 100% 以上の値を示した。これは、処理による大粒化でなく T_0 区が著しく小粒になったことによる (Table 1)。この原因については、まだ判然としないが、 T_0 区の葉が早期に黄化枯凋したところからみて、 T_0 区の置かれたコンクリートポーチの気温が高まったことが、その 1 因と考えられる。また、処理区は若干成熟期が遅れたが、防霜につとめ、完熟させた。このため、処理による生育遅延が、粒大に現われなかった。遅延型冷害を考える場合、これらのことを検討する必要がある。

水稻をはじめとして、禾穀類では、栄養生長期と生殖生長期が比較的判然と分けられ、いわゆる障害型冷害を考えるときの危険期は短い。これに反し、豆類では両生長期が重なりあっている期間が長い。このため、水稻のように危険期といえる時期は明瞭ではない。

大豆と小豆は、1968 年と 1969 年とでは、処理開始時期に 1 週間の差があったが、この開始時期の差が収量に大きく現われた。

前述のとおり、菜豆は低温に対して、3 種中、最も強い。このことから、冷涼地帯には菜豆が適するといえる。しかし、十勝地方の山麓および沿海地帯は、ともに低温地帯とみなされている。ところが、その気象的条件は必ずしも一致しない。すなわち、山麓地帯は、中央部に比して、気温は低い、日照はかわらない。一方、沿海地帯は、気温はそれほど低くないが、海霧の影響により日照に規制されるところが大きい。したがって低温に加え、弱光についての検討が必要である。

本試験では、3 種の豆類を同一条件により比較

するという方法をとった。この方法は、実際栽培を考慮に入れた場合には適当に思われるが、それぞれの生育適温に関しては別に検討する必要がある。生育適温は、小豆が最も高く、ついで大豆、菜豆の順である (Howell (1960)⁴⁾、河原 (1962)⁵⁾、小山 (1962)⁶⁾ など)。このことは、前述の試験結果と表裏の関係にあるといえる。しかし、同一種内の品種間差異については、むしろ、興味ある問題を提起した。

すなわち、大豆において、「北見白」と「カリカチ」とは、「コガネジロ」および「Harosoy」に比して、低温・遮光の両処理に対して強いという結果が得られた。前 2 者は北海道産の在来種が片親であり、もう一方の親は、両品種とも「十勝長葉」である。これに反し、「Harosoy」は北米産品種、「コガネジロ」の片親は満州産の「紫花 4 号」である。

北米および満州は、夏季高温多照であり、こうした気候に適する品種が、人為的にあるいは自然的に淘汰されたと考えられる。しかし、品種の分化を論ずるためには、さらに多くの品種を用いる必要がある。

さて、既述の村川 (1961)⁷⁾ によれば、水稻において、弱光下で光合成の強さには比較的大きな品種間差異がある。たとえば、10 Klx における値を比較すると、「金南風」や「農林 29 号」は飽和照度に対して約 36% であるのに対し、「瑞豊」や「Blue Rose」などは約 58% とかなり高い値を示すという。また、TANAKA et al. (1966)¹⁰⁾ は、日本稲と印度稲とを用いて、やはり弱光下での光合成に品種間差異のあることを認めている。本試験の結果も、遮光に対する反応には明らかな品種間差異が認められたが、今後、同化能についての検討が必要である。

Table 8 には、1968 年の大豆と小豆との 2、3 の形質についての分散分析表を示した。この表からも、各形質が処理により異なる反応を示すことがわかる。しかも、この反応の仕方は処理時期、すなわち、各形質の発育時期により異なってくるのは当然である。これらの問題についてもさらに検討したい。

Table 8-(a) Analyses of variance for some characteristics of Soybean (F-value) (1968)

Source of variation	d. f.	Ovules no. per pod	Pods no. per plant	Seed weight	Seed yield
Variety (V)	3	34.50**	n. s.	144.94**	7.37**
Temperature (T)	1	48.61**	2.08	34.41**	15.08**
Light (L)	1	38.43**	5.88*	20.27**	5.01*
T L	1	n. s.	13.70**	10.22**	8.17**
T V	3	9.51**	3.11*	19.27**	n. s.
L V	3	7.12**	n. s.	n. s.	n. s.
T L V	3	2.98*	1.03	2.03	n. s.
Error	80	—	—	—	—

Table 8-(b) Analyses of variance for some characteristics of Adzuki-bean (F-value) (1968)

Source of variation	d. f.	Pods no. per plant	Seed weight	Seed yield
Variety (V)	3	23.60**	5.88**	12.70**
Temperature (T)	1	130.62**	45.28**	217.82**
Light (L)	1	94.38*	n. s.	120.90**
T L	1	4.66*	1.82	1.45
T V	3	1.13	n. s.	5.00*
L V	3	7.33**	n. s.	6.06*
T L V	3	2.60	n. s.	1.43
Error	80	—	—	—

* and ** indicate significance at the .05 and .01 level of probability, respectively

V 摘 要

本試験は、豆類の耐冷性品種育成に必要な基礎資料をうるため、大豆、小豆、菜豆、各4品種を用い、低温および遮光が豆類の生育および子実収量に及ぼす影響を解析した。

1. 自然温遮光区では大豆の4品種および菜豆の「大手亡」は、著しい草丈の伸長を示したが、ほかの菜豆および小豆の4品種では徒長現象は認められなかった。
2. 総節数は、3種とも、自然温遮光区で減少したが、低温自然光区と低温遮光区では、処理終了後回復し、自然温自然光区と大差がなかった。
3. 処理による収量構成形質に及ぼす影響は、種

によって異なった。菜豆では低温よりも遮光によって顕著に減収し、それは着莢数の減少に基づいていた。小豆では、遮光によるよりも、低温によって極端な減収を示し、着莢数と1莢内粒数との低下が著しかった。大豆は遮光に最も強く、収量低下が少なかった。

4. 品種間差異は比較的大きく現われた。大豆では「カリカチ」が低温、遮光の両処理に対し抵抗性を示し、「Harosoy」と「コガネジロ」は両処理に対し弱かった。菜豆では、「常富長殖」が、両処理に対し著しい抵抗性を示した。

引用文献

- 1) BROWN, D. M., 1960: Soybean Ecology. I. Development-Temperature Relationships from Controlled

- Environment Studies, Agron. J. 52, 9, 493—496.
- 2) 古谷義人, 1962; 大豆と環境, 作物大系, 第4編, 豆類, 養賢堂, 63—134.
 - 3) 福井重郎編, 1968; 大豆の育種, ラティス社, 80—97.
 - 4) HOWELL, R. W., 1960: Physiology of the Soybean. Adv. in Agron. 12, Academic Press Inc. New York, 265—310.
 - 5) 河原栄治, 1962; 小豆, 作物大系, 第4編, 豆類, 養賢堂, 1—32.
 - 6) 小山八十八, 1962; いんげん豆, 同上, 35—58.
 - 7) 村田吉男, 1961; 水稻の光合成とその栽培学的意義に関する研究, 農技研報告 D—9 別冊.
 - 8) 永田忠男, 1956; 大豆編, 養賢堂.
 - 9) 農林水産技術会議事務局振興課編, 1966; 小麦の障害型冷害に関する研究.
 - 10) 農林省札幌・北見・函館・帯広統計調査事務所編, 1969; 北海道農林水産統計, 1968 年版.
 - 11) 斎藤正隆, 1961; 大豆に対する低温の影響について I. 昼夜温度の高低が生長と結実に及ぼす影響, 北農試験報, 76, 9—14.
 - 12) ———, 高沢 寛, 1962; II. 生育時期別の低温処理が生育並びに収量におよぼす影響, 北農試験報, 78, 26—31.
 - 13) TANAKA, A., K. KAWANO, & J. YAMAGUCHI, 1966; Photosynthesis, Respiration, and Plant Type of the Tropical Rice Plant, IRRI Technical Bulletin, 7.
 - 14) 島山国土, 豊川良一, 1957; 大豆の低温障害に関する研究, 日作紀, 25, 4, 197—198.

Summary

In order to find out the fundamental information for the breeding of cool-weather tolerant varieties in bean plants, soybean (*Glycine Max* (L.) Merrill), azuki bean (*Phaseolus angularis*, W. F. Wight), and kidney bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) were tested under low temperature and shading conditions (see Table 1, 2.) in the phytotron of the Tokachi Agr. Exp. Sta.

Experimental results obtained are as

follows ;

1. In the treatment of shading under natural temperature, the stems of soybean varieties and "Otebo" belonging to the kidney bean were remarkably elongated, but differences of stem length among treatments in the other varieties of kidney bean and all varieties of adzuki bean were not found.

2. Total number of nodes per plant were decreased by shading under natural temperature. On the other hand, plant growth of all species in the period of the treatment of low temperature were fairly slow or stagnant, but they were restored soon after treatment.

3. Differences among species of response to treatments for seed yield and some yield components were remarkable. In kidney bean, decrements of seed yield due to shading were generally larger than those due to low temperature, and it was based on decreasing of the number of pods. In adzuki bean, decrements of seed yield due to low temperature were extremely larger than those due to shading, and it was based on decreasing the number of pods and the average number of seeds per pod. In soybean, it was found that decrements of seed yield are slight, because it may be very tolerant to shading.

4. There were varietal differences of response to treatments. In soybean, "Kari-kachi" was tolerant to low temperature and shading, "Harosoy" and "Kogane-jiro" were very weak to both factors. "Tsunetomi-nagazura" in kidney bean was scarcely decreased by either factor.

It is presumable that these varietal differences resulted from natural and artificial selections at different locations.