

大豆の耐冷安定性の選抜に関する研究

1. 耐冷安定性の指標形質

三分一 敬† 土屋 武彦†

STUDIES ON SELECTION FOR COOL WEATHER TOLERANCE IN SOYBEAN

1. Indicative Characters of Cool Weather Tolerance

Takashi SANBUICHI and Takehiko TSUCHIYA

気象的に恵まれている十勝中央部の正常年および冷害年の、大豆品種の生育および収量と、冷涼な気象条件をもつ、山麓地帯および沿海地帯に生育させた大豆品種を比較させて、低温気象条件に対する大豆品種の耐冷安定性について検討を加えた。

大豆品種の耐冷安定性は、低温気象条件の違いによって変動することが認められた。また子実収量の耐冷安定性は、低温気象条件下における初期生育旺盛度、栄養生長量の安定および着莢の良否に依存しているところが大きかった。

緒 言

大豆の主産地である北海道十勝地方における低温気象条件が、大豆の収量におよぼす影響は大きく、最近の20年間を取り上げてみても、昭和30, 35, 36, 42, 43, 45, 47年の7カ年は気象的に恵まれたが、昭和29, 31, 39, 41, 46年の5カ年は著しい冷害年であり、他の8カ年も大豆の生育期間中の低温気象によって収量の減少した年といえる。

このように十勝における大豆は、常に冷害の危険にさらされた状態で栽培されているといっても過言ではない。気象条件が正常年もしくはそれに近いとみなされる年次のみを取りあげた品種別の年次間収量変動も、品種の耐冷性と深く関連していることが認められており(三分一 1969), 大豆品種の耐冷性もしくは耐冷安定性の解析を行ない、その選抜方法を確立し、耐冷安定性品種の育

成を図ることは、大豆作安全確収のために非常に重要なことと考えられる。

水稻に較べて大豆の冷害および耐冷性に関する試験研究の歴史は浅い。烏山ら(1957)は大豆の開花前の低温処理は、不授精花を多くし、着莢数が減少することを認めた。斎藤ら(1962)は大豆に生育時期別の低温処理を行なった結果、開花期を中心とした低温処理によって、莢数の減少が大きく、また胚珠の稔実歩合、1莢粒数の減少を認めた。烏山ら(1960)は水稻における耐冷性の遺伝様式を解析し、耐冷性の遺伝力は初期世代においてもきわめて高いことを認めたが、後藤ら(1968)は大豆の着莢数と粒大について正常年(F₁代)に対する冷害年(F₁代)の値の比を求め、この2つを乗じた着莢比×粒大比(稔実度)の遺伝力が高いので、適当な選抜の場があれば耐冷性に関する早期選抜が可能であろうと示唆した。

後藤ら(1972)は開花前15日間低温処理した大豆の花粉の形成、受精、胚の発育などを調べた結

† 十勝農業試験場

果、大豆では水稻におけるようなタベート肥大による花粉異常（酒井 1937, 1943）はみられないが、開花前の低温処理によって葯の裂開能力の低下、花粉の発芽能力の低下を認め、これらが受精を低下させ着莢不良をもたらすと報告した。

十勝農業試験場は大豆の耐冷性品種育成のために、昭和39年に山麓地帯で冷涼な気象の陸別町の農家圃場に「耐冷性に関する現地選抜圃」を設け、昭和44年には沿海地帯で冷涼な気象の大樹町に新たに一カ所を設けて、育種材料の選抜を続けてきた。昭和43年には過去の冷害年にも安定した収量を示し、耐冷安定性が高いと認められた「カリカチ」を片親とした後代から、多収で年次間収量変動の小さい耐冷安定多収品種「キタムスメ」を育成した（斉藤ら 1964）。

本試験は前述の冷涼な気象の現地選抜圃と、十勝中央部で気象的に恵まれた十勝農業試験場の圃場に大豆品種を生育させ、気象条件と合わせてそれらを比較させながら、低温気象条件に対する大豆品種の耐冷安定性を解析し、耐冷性品種育成のための母本を探索するとともに、耐冷安定性の選抜方法を見出そうとするものである。

本試験遂行に当り、終始ご指導いただいた、十勝農業試験場楠隆場長、中央農業試験場畑作部斉藤正隆部長および本稿の校閲を賜った十勝農業試験場豆類第一科砂田

喜与志科長に深く謝意を表する。

試験方法

本試験は Fig. 1 に示した 3 箇所で行われた。Table 1 にこれらの 3 箇所における 1968 年から 1971 年までの 4 カ年の平均気温を示した。M は十勝平野の中央に位置し、標高は約 100m で気象的に恵まれている。R は網走支庁との境に位置し、標

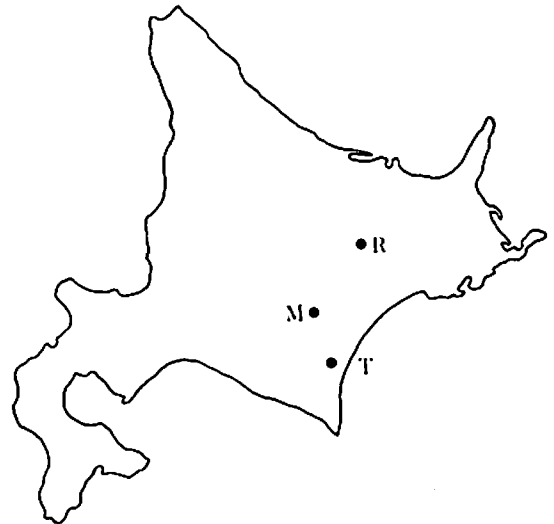


Fig. 1 Three locations where soybean varieties were grown

M; Memuro R; Rikubetsu T; Taiki

Table 1 Average air temperature for each ten days during soybean growing periods

Year	Location	May	June			July			August			September			October	
		3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1968	M	10.8	14.0	15.4	18.3	16.3	19.5	23.8	23.4	18.2	17.7	15.2	16.4	13.7	11.7	7.2
	R	10.6	14.5	15.0	17.8	15.2	19.0	23.1	22.3	18.2	17.2	14.2	15.4	13.9	10.7	5.3
	T	9.7	12.0	13.4	16.2	14.3	18.1	23.2	21.8	17.3	17.3	14.1	15.8	15.5	12.2	6.8
1969	M	8.7	12.5	16.1	18.1	16.4	20.2	22.8	19.0	18.8	18.7	18.7	16.7	10.7	8.4	9.0
	R	7.0	11.0	16.3	18.4	14.5	21.3	22.6	18.4	17.2	18.5	18.5	15.7	9.4	7.5	8.2
	T	7.7	12.2	13.8	17.7	15.1	19.0	21.0	18.2	18.2	18.1	18.3	16.7	10.8	8.7	9.5
1970	M	14.9	14.9	15.1	17.3	15.6	19.1	25.4	19.7	20.9	21.9	17.6	16.3	14.1	12.5	9.5
	R	13.7	15.0	13.9	16.8	16.4	17.9	24.6	19.1	20.8	21.5	16.8	14.8	13.6	11.0	7.2
	T	14.6	14.1	13.8	16.4	13.7	18.2	24.7	18.8	19.9	21.3	17.5	16.2	14.2	13.2	10.0
1971	M	12.8	14.3	14.6	16.7	19.0	16.8	19.7	22.8	17.5	18.3	14.7	15.4	12.2	10.8	9.2
	R	12.5	13.9	14.0	16.1	19.1	15.3	18.8	21.9	15.9	17.8	13.7	14.1	11.3	9.8	7.2
	T	12.1	12.5	13.0	15.1	18.0	16.2	19.0	22.1	16.6	17.5	14.2	15.0	12.2	10.9	9.2

高約 350m の山麓地帯で、大豆の生育期間全般を通して M より低温であるが、とくに秋冷が早く、初霜も早い。T は太平洋沿海に位置し、6、7 月には海流の影響を受けて霧がかかり、この期間は R よりもさらに気温が低い。7 月下旬から 8 月下旬頃までは M より低く R 並であるが、秋冷はおそく、9 月以後の気温は M 並かそれよりやや高い。

M における 1969 年は冷害年とはいえないが 1968 年と比較して、7 月下旬から 8 月上旬の気温がとくに低く、また秋冷が早かった。また 1971 年は著しい冷害年であり、1970 年と比較して、大豆の生育期間全般を通して低温であった。

試験の材料および方法は次のとおりである。

試験 1

- 1) 年次; 1968, 1969 年。
- 2) 供試材料; 十勝農業試験場保存の早中生品種 71。
- 3) 圃場設計; 1 区 2.4m², 乱塊法 2 反復。
- 4) 耕種梗概; Table 2 に示すとおり。
- 5) 統計分析; 農林研究計算センター, 農林 7—3 (21) B 熊谷甲子夫による。

試験 2

- 1) 年次; 1970, 1971 年。
- 2) 供試材料; 十勝農業試験場保存の早中生品種および育成系統 38。
- 3) 試験設計; 1 区 7.2m², 乱塊法 2 反復。
- 4) 耕種梗概; Table 3 に示すとおり。
- 5) 統計分析; 試験 1 に同じ。

試験結果

1. 場所および年次別の品種平均

Table 4 および Table 5 に試験 1 および試験 2 における各形質の全品種平均値を示した。なお 1971 年の R では大豆矮化病の被害が大きかったので省いた。

試験実施場所の栽培条件が同一ではないので、その効果も加わっていると考えられるが、1968 年もしくは 1970 年の M と比較して、R や T における収量構成形質、子実収量および子実重歩合等の減少、M における 1969 年および 1971 年の同様の減少は、主として低温気象条件によって引き起されたものと判断される。

Table 2 Cultivation methods in Experiment 1

Location	Planting date		Preceding crop	Planting space	Fertilizer (kg/10a)		
	1968	1969			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
M	19 May	20 May	Sugar beet	60cm×20cm, one plant on a hill	1.5	10.0	5.0
R	25 May	25 May	do	54cm×20cm, one plant on a hill	1.5	10.0	5.0
T	23 May	27 May	do	54cm×20cm, one plant on a hill	2.5	15.0	5.0

Table 3 Cultivation methods in Experiment 2

Location	Year	Planting date	Preceding crop	Planting space	Fertilizer (kg/10a)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
M	1970	19 May	Sugar beet	60cm×20cm, one plant on a hill	1.5	10.0	5.0
	1971	20 May	do	do	1.5	10.0	5.0
R	1970	25 May	do	54cm×20cm, one plant on a hill	1.5	10.0	5.0
	1971	25 May	Buckwheat	do	1.5	10.0	5.0
T	1970	23 May	Sugar beet	do	2.5	15.0	5.0
	1971	27 May	Azuki bean	60cm×20cm, one plant on a hill	1.5	10.0	5.0

Table 4 Average of all varieties tested at each location and year in Experiment 1

Year	1968			1969		
Location	M	R	T	M	R	T
1. Plant height cm	47.3	45.9	48.8	42.5	44.2	50.1
2. Number of nodes on the main stem	11.1	11.1	11.4	11.1	10.7	11.7
3. Number of branches	3.8	3.3	4.0	3.3	3.4	3.6
4. Number of pods	52.7	46.9	49.1	47.1	40.9	48.1
5. Number of seed per pod	2.18	2.15	2.08	—	—	—
6. 100 grains weight g	22.4	19.1	20.1	23.8	18.3	22.6
7. Total yield g	42.8	35.6	37.5	41.6	31.5	41.6
8. Seed yield g	24.5	18.0	18.7	22.4	13.8	19.1
9. Seed ratio*	57.6	51.3	50.5	54.2	44.8	46.6

* ; Seed yield/Total yotal $\times$ 100

Table 5 Average of all varieties tested at each location and year in Experiment 2.

Year	1970			1971	
Location	M	R	T	M	T
1. Growth vigor in the early stage *	3.1	3.3	3.0	3.3	3.3
2. Plant height cm	72.8	55.2	50.9	60.4	45.2
3. Number of nodes on the main stem	12.5	11.8	11.9	11.8	10.6
4. Number of branches	5.6	5.4	5.0	4.9	3.7
5. Number of pods	65.3	59.0	51.2	56.5	37.4
6. Number of seed per pod	1.92	2.08	1.91	1.74	1.71
7. 100 grains weight g	26.2	21.6	25.4	24.4	22.2
8. Total yield g	48.0	41.2	39.4	36.2	23.7
9. Seed yield g	24.3	20.1	19.2	18.7	10.8
10. Seed ratio %	51.1	49.2	49.1	52.8	46.4

* Indexed by observation giving 3 for middle at each location.

5 : Very good, 4 : Good, 3 : Middle, 2 : Poor, 1 : Very poor

各形質について各地域および年次別に分散分析した結果、Mにおける1969年の子実重歩合を除いて、すべて5%もしくは、1%水準で有意であった。

2. 形質間相関係数

地域および年次別に求めた形質間の遺伝相関係数を Table 6 および Table 7 に示した。

試験1 および試験2 でともに莖長、主莖節数、分枝数および莢数と総重や子実重との相関が一般に高く、栄養生長量が多く、多莢型の品種が多収を示したことが認められた。これに対し100粒重と子実収量との相関は試験1では低く、試験2において高かった。また1莢内粒数と子実収量との相関は一般に高くはなく、場所や年次の間に差異

Table 6 Genetic correlation coefficients between characters at each location and year in Experiment 1

Character *	Location	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Plant height	M		0.94	0.64	0.84	0.48	-0.33	0.78	0.77	-0.29
	R		0.94	0.68	0.79	0.23	-0.10	0.79	0.72	-0.48
	T		0.96	0.77	0.82	0.26	-0.23	0.85	0.75	-0.28
2. Number of nodes on the main stem	M	0.93		0.75	0.90	0.52	-0.37	0.85	0.83	-0.34
	R	0.88		0.78	0.88	0.28	-0.17	0.86	0.76	-0.61
	T	0.93		0.84	0.87	0.28	-0.33	0.90	0.78	-0.31
3. Number of branches	M	0.64	0.73		0.74	0.27	-0.25	0.69	0.66	-0.43
	R	0.41	0.57		0.75	0.12	-0.16	0.80	0.64	-0.73
	T	0.58	0.71		0.69	0.28	-0.38	0.70	0.52	-0.54
4. Number of pods	M	0.82	0.92	0.69		0.50	-0.47	0.87	0.86	-0.29
	R	0.75	0.86	0.57		0.24	-0.28	0.84	0.81	-0.38
	T	0.79	0.87	0.74		0.32	-0.48	0.86	0.85	-0.01
5. Number of seed per pods	M	—	—	—	—		-0.40	0.48	0.47	-0.07
	R	—	—	—	—		-0.43	0.28	0.13	-0.21
	T	—	—	—	—		-0.56	0.17	0.25	-0.10
6. 100 grains weight	M	-0.20	-0.23	-0.14	-0.41	—		-0.05	-0.00	0.32
	R	0.13	-0.05	-0.17	-0.18	—		0.13	0.27	0.34
	T	-0.10	-0.24	-0.23	-0.39	—		-0.13	-0.04	0.26
7. Total yield	M	0.75	0.87	0.73	0.79	—	0.09		0.98	-0.28
	R	0.74	0.81	0.50	0.80	—	0.28		0.95	-0.45
	T	0.84	0.84	0.73	0.88	—	-0.00		0.94	-0.12
8. Seed yield	M	0.77	0.87	0.68	0.80	—	0.13	0.95		-0.13
	R	0.70	0.67	0.33	0.73	—	0.45	0.87		-0.18
	T	0.75	0.73	0.54	0.82	—	0.14	0.92		-0.20
9. Seed ratio	M	—	—	—	—	—	—	—	—	
	R	—	—	—	—	—	—	—	—	
	T	—	—	—	—	—	—	—	—	

Notice, Upper right ; 1968

Lower left ; 1969

* The numbers correspond to those of characters at the left column.

があった。

注目すべきことに、試験2において調査した初期生育旺盛度は総重や子実収量と正の相関を示し、その相関係数は低温気象条件がきびしくなるほど高くなる傾向を示した。また初期生育旺盛度は、いずれの場合も100粒重との間に高い相関を

示した。

3. 各形質の耐冷安定性の指標 (C.T.I.)

各形質の耐冷安定性の指標 (C.T.I.) として、低温気象条件下の生育および収量を、良好な気象条件下のそれらで除した指数をとり上げ、各場所について次のように算出した。

Table 7 Genetic correlation coefficients between characters at each location and year in Experiment 2

Characters	Location	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Growth vigor in the early stages.	M		-0.09	-0.15	-0.30	-0.58	-0.50	0.81	0.13	0.01	-0.27
	R		0.12	-0.02	-0.12	-0.33	-0.70	0.99	0.35	0.42	0.20
	T		0.25	0.05	0.23	0.13	-0.15	0.78	0.60	0.60	-0.47
2. Plant height	M	0.29		0.93	0.41	0.46	0.18	0.05	0.69	0.58	-0.67
	R	—		0.94	0.56	0.73	-0.39	0.37	0.77	0.75	-0.41
	T	0.59		0.89	0.58	0.83	0.28	0.31	0.80	0.81	-0.60
3. Number of nodes on the main stem.	M	0.16	0.88		0.57	0.52	0.15	0.03	0.72	0.66	-0.63
	R	—	—		0.78	0.85	-0.30	0.22	0.79	0.74	-0.60
	T	0.38	0.90		0.76	0.93	0.26	0.19	0.74	0.76	-0.49
4. Number of branches	M	0.02	0.38	0.66		0.44	0.30	-0.20	0.53	0.45	-0.54
	R	—	—	—		0.85	-0.23	0.06	0.75	0.65	-0.73
	T	0.20	0.39	0.65		0.84	0.28	0.23	0.76	0.76	-0.80
5. Number of pods	M	0.07	0.75	0.75	0.44		0.31	-0.74	0.15	0.20	-0.03
	R	—	—	—	—		-0.16	-0.13	0.73	0.65	-0.67
	T	0.41	0.75	0.78	0.50		0.22	0.08	0.75	0.75	-0.79
6. Number of seed per pod	M	-0.38	0.14	-0.09	-0.12	0.18		-0.53	0.10	0.19	0.08
	R	—	—	—	—	—		-0.60	-0.31	-0.35	-0.07
	T	-0.10	0.30	0.42	0.19	0.45		-0.40	0.15	0.12	-0.47
7. 100 grains weight	M	0.89	0.18	0.06	-0.01	-0.20	-0.16		0.37	0.29	-0.35
	R	—	—	—	—	—	—		0.49	0.57	0.20
	T	0.62	0.27	-0.04	-0.28	-0.07	-0.21		0.68	0.70	-0.28
8. Total yield	M	0.51	0.70	0.71	0.49	0.63	0.14	0.50		0.94	-0.76
	R	—	—	—	—	—	—	—		0.98	-0.46
	T	0.66	0.68	0.67	0.53	0.77	0.39	0.35		1.00	-0.91
9. Seed yield	M	0.57	0.58	0.47	0.22	0.56	0.22	0.64	0.88		-0.49
	R	—	—	—	—	—	—	—	—		-0.30
	T	0.70	0.62	0.48	0.16	0.68	0.37	0.61	0.90		-0.89
10. Seed ratio	M	-0.19	-0.54	-0.75	-0.70	-0.42	0.14	-0.04	-0.66	-0.23	
	R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	T	-0.00	-0.22	-0.51	-0.88	-0.30	-0.15	0.51	-0.34	0.10	

Notice, Upper right ; 1970

Lower left ; 1971

試験 1

$$R \text{ における C.T.I.} = \frac{1968 \text{ 年の } R}{1968 \text{ 年の } M} \times 100$$

$$T \text{ における C.T.I.} = \frac{1968 \text{ 年の } T}{1968 \text{ 年の } M} \times 100$$

$$M \text{ における C.T.I.} = \frac{1969 \text{ 年の } M}{1968 \text{ 年の } M} \times 100$$

試験 2

$$R \text{ における C.T.I.} = \frac{1970 \text{ 年の } R}{1970 \text{ 年の } M} \times 100$$

$$T \text{ における C.T.I.} = \frac{1970 \text{ 年の } T}{1970 \text{ 年の } M} \times 100$$

$$M \text{ における C.T.I.} = \frac{1971 \text{ 年の } M}{1970 \text{ 年の } M} \times 100$$

試験 1 および試験 2 の各場所における C.T.I. の全品種平均値を Table 8 に示し、3 場所を含めた分散分析表を Table 9 および Table 10 に示

Table 8 Cool weather tolerance (C. T. I.) in average of all varieties

Experiment	Experiment 1			Experiment 2		
Location	R	T	M	R	T	M
1. Plant height	99.4	102.1	91.2	77.6	70.7	84.1
2. Number of nodes on the main stem	100.6	103.1	100.3	94.6	95.6	94.5
3. Number of branches	86.0	107.8	87.9	94.0	87.4	88.4
4. Number of pods	90.3	93.1	90.7	91.9	80.1	88.3
5. Number of seed per pod	98.8	95.3	—	108.3	99.4	90.8
6. 100 grains weight	85.3	89.8	106.6	82.5	96.5	95.2
7. Total yield	83.6	88.6	98.5	84.7	80.6	74.7
8. Seed yield	74.3	77.3	92.7	82.3	78.1	77.2
9. Seed ratio	89.0	87.5	94.0	96.4	96.4	103.1

Table 9 Variance analysis of C. T. I. in Experiment 1

Source	d. f.	Plant height	Number of nodes on the main stem	Number of branches	Number of pods	Number of 100 grains weight	Total yield	Seed yield	Seed ratio
Replication	3	389.48	84.15	654.84	394.53	86.30	381.58	236.48	15.06
Variety	70	5501.31*	204.77**	723.41*	906.29**	138.25**	622.95**	701.08**	173.45**
Location	2	4660.10**	334.88**	20698.71**	330.42	17968.91**	8157.33**	13749.81**	1633.53**
Variety × Location	140	244.98**	71.75**	472.57**	241.41**	55.69**	342.60**	200.40**	67.88
Error	210	44.61	27.37	225.76	113.58	18.09	172.24	111.68	98.93

Notice : F tests were done for variances of variety × location to those of error and for variances of variety and location to those of variety × location

Table 10 Variance analysis of C. T. I. in Experiment 1

Source	d. f.	Plant height	Number of nodes on the main stem	Number of branches	Number of pods	Number of seeds per pod	100 grains weight	Total yield	Seed yield	Seed ratio
Replication	3	116.00	27.00	590.67	383.33	6.67	71.67	349.00	389.33	32.00
Variety	37	345.59**	139.95**	2157.30**	1817.54**	129.11**	127.16	656.05**	969.97**	184.78**
Location	2	3430.00**	26.50	916.00**	2770.00**	5845.50**	4498.00**	1907.00**	564.50**	1143.00**
Variety × Location	74	63.85*	35.39**	548.61**	194.57**	37.62**	83.90**	157.00**	208.66**	83.16**
Error	111	42.79	11.99	151.08	67.50	19.28	27.63	94.78	95.12	23.02

した。

分散分析の結果、品種の分散は、試験 2 の 100 粒重を除いた他の形質ではすべて交互作用、品種 × 場所の分散に対して 5 % もしくは 1 % 水準で有意であった。また交互作用、品種 × 場所の分散は試験 1 の子実重歩合を除いた他の形質で、すべて

5 % もしくは 1 % 水準で有意であった。

4. 各形質の C.T.I. の間の相関

Table 11 に試験 1 および試験 2 の各場所における各形質の C.T.I. の間の遺伝相関係数を示した。

試験 1 において子実収量の C.T.I. は茎長、

Table 11 Genetic correlation coefficients between C. T. I of characters

Character	Location	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Plant height	R		0.82	0.11	0.69	0.12	-0.25	0.50	0.59	0.48
	T		0.81	0.17	0.58	-0.14	-0.18	0.51	0.43	0.08
	M		0.76	0.43	0.80	—	-0.25	0.87	0.69	—
2. Number of nodes on the main stem	R	0.56		0.25	0.70	0.14	-0.05	0.58	0.67	0.48
	T	0.71		0.45	0.61	-0.14	0.18	0.66	0.60	0.27
	M	0.15		0.31	0.71	—	-0.28	0.91	0.66	—
3. Number of branches	R	-0.12	0.47		0.49	-0.40	-0.23	0.43	0.27	-0.30
	T	0.43	0.62		0.66	-0.01	-0.13	0.49	0.40	0.14
	M	0.07	-0.38		0.35	—	-0.41	0.15	0.42	—
4. Number of pods	R	-0.01	0.64	0.87		-0.18	-0.21	0.83	0.85	0.36
	T	0.48	0.67	0.89		-0.26	-0.09	0.86	0.76	0.27
	M	0.45	0.50	0.19		—	-0.61	0.77	0.69	—
5. Number of seeds per pod	R	0.21	0.01	-0.18	-0.24		-0.21	-0.11	0.07	0.48
	T	0.64	0.52	0.80	0.54		-0.20	0.09	0.23	0.40
	M	0.29	-0.25	0.75	0.22		—	—	—	—
6. 100 grains weight	R	-0.23	-0.50	-0.29	-0.50	-0.01		0.34	0.28	0.01
	T	0.12	-0.17	0.02	0.02	-0.23		0.24	0.25	0.24
	M	0.27	-0.53	0.45	0.20	0.58		-0.36	-0.29	—
7. Total yield	R	0.02	0.56	0.91	0.85	-0.42	-0.21		0.94	0.21
	T	0.58	0.51	0.79	0.92	0.61	0.36		0.96	0.48
	M	0.33	0.51	-0.03	0.86	0.02	0.02		0.83	—
8. Seed yield	R	0.10	0.50	0.83	0.83	-0.31	-0.14	1.01		0.54
	T	0.60	0.53	0.81	0.93	0.66	0.34	0.98		0.71
	M	0.42	-0.01	0.31	0.75	0.41	0.70	0.72		—
9. Seed ratio	R	0.08	0.21	0.51	0.67	0.55	0.08	0.76	0.81	
	T	0.38	0.35	0.61	0.61	0.66	0.19	0.61	0.77	
	M	-0.04	-0.03	-0.31	-0.09	-0.23	0.05	0.24	0.21	

Notice Upper right ; Experiment 1.

Lower left ; Experiment 2.

主茎節数、莢数、総重および子実重歩合のそれとの間に高い正の相関を示し、1 英内粒数や 100 粒重の C.T.I. との間では低かった。これらの傾向は R、T および M の 3 場所間で一致していた。

莢数の C.T.I. は茎長、主茎節数および分枝数のそれとの間に高い正の相関を示した。

M では莢数の C.T.I. と 100 粒重のそれの間に負の相関が認められたが、R および T では相関はほとんどなかった。

試験 2 において子実収量の C.T.I. と莢数および総重のそれとの相関は、試験 1 におけると同様高い正の相関を示し、子実重歩合の C.T.I. との間にも M では低かったが、R および T では高い正の相関を示した。

子実収量の C.T.I. と茎長、主茎節数および分枝数のそれとの間には一般に正の相関があったが、場所によって差異が認められた。

前述のように試験 1 においては、子実収量の C.T.I. と 1 英内粒数および 100 粒重のそれの間の相関は低かったが、ここでは T および M において子実収量の C.T.I. と 1 英内粒数および 100 粒重のそれとの間に正の相関が認められた。

莢数の C.T.I. は茎長、主茎節数および分枝数のそれとの間に一般に正の相関があったが、場所によって差異が認められた。

収量構成形質の C.T.I. の間の相関は場所によって複雑に変動した。

考 察

Table 7 に示したように初期生育旺盛度は、総重や子実収量と正の相関を示し、その相関係数は低温気象条件がきびしくなるほど高くなる傾向が認められ、低温気象条件下における大豆品種の初期生育の旺盛度は、その品種の子実収量の耐冷安定性と密接な関連性があると考えられる。また初期生育の旺盛度は 100 粒重と正の高い相関があり、子実の大きい品種ほど初期生育旺盛度が大きいことが認められる。

北海道の北部や東部における在来種、もしくは在来種からの純系分離品種の「奥原 1 号」や「大谷地 2 号」の子実が大きく、初期生育が旺盛であ

ること、また耐冷安定性の高い育成品種である「カリカチ」、「シンセイ」および「キタムスメ」が同様の特性を持っていることは、上述のことを裏付けているともいえよう。

耐冷安定性の指標としてとりあげた各品種の低温気象条件下における生育および収量の、正常な気象条件下のそれらに対する比率である C.T.I. の値は、場所別に分散分析した結果、品種間分散は一般に高い有意性を示し、場所を含めた分散分析 (Table 9 および Table 10) でも品種間分散の有意性は高く、この値が品種固有の特性を表わしていることが認められた。

場所を含めた C.T.I. の分散分析の結果、いずれの形質においても、一般に交互作用、品種×場所の分散が有意であった。このことは大豆品種の耐冷安定性が、低温気象条件の違いによって変動することを示し、いろいろな低温気象条件に対し常に強く耐冷安定性を持つ品種の選抜には、R や T における繰り返し選抜が有効であることを示している。

Table 11 に示した各形質の C.T.I. 間の相関でいずれの場合も子実収量の C.T.I. と莢数のそれの間には正の高い相関があり、子実収量の耐冷安定性は低温気象条件下における着莢の良否に依存しているところが大きいことが認められ、これが前述の初期生育旺盛度と併せて、耐冷安定性の選抜の有効な指標形質となることを示唆した。

莢数の C.T.I. と茎長、主茎節数および分枝数のそれとの間に一般に正の相関が認められ、低温気象条件下における着莢の良否が、初期生育が旺盛であることと、それに引き続く、栄養生長量の安定に左右されるところが大きいものと推察された。

子実収量の C.T.I. と 1 英内粒数および 100 粒重のそれの間の相関、および収量構成形質の C.T.I. の間の相関は一貫した傾向は認められなかった。このことは低温気象条件のきびしさや時間的な内容の違いが、子実収量の耐冷安定性に関与する収量構成形質を変えたり、関与の程度を変えとともに、収量構成形質の子実収量の耐冷安定性の関与に、着莢を中心とした相互間の補償作用が存在

していることを示していよう。

C.T.I.における子実収量と子実重歩合の間の正の高い相関は、低温気象条件下における品種の同化能力や転流の効率が、耐冷安定性と密接に関連していることを示していると推察され、今後明らかにすべき課題である。

摘 要

本試験は気象的に恵まれている十勝中央部の正常年における大豆の生育および収量と、冷害年もしくは低温年におけるそれらの比較と併せて、冷涼な気象条件をもつ十勝の山麓地帯および沿海地帯における生育および収量とを比較させて、低温気象条件に対する大豆品種の耐冷安定性を解析し、耐冷安定性の選抜方法を確立させることを目的として実施した。

1. 初期生育旺盛度と子実収量は正の相関を示し、その遺伝相関係数は低温気象条件がきびしくなるほど高くなる傾向を示した。また初期生育は100粒重との間に正の高い相関を示した。

2. 各形質の耐冷安定性の指標 (C.T.I.) として低温気象条件下の生育および収量を、良好な気象条件下のそれらで除した指数をとりあげた。

3. 各形質のC.T.I.を分散分析した結果、品種の分散は一般に高い有意性を示し、この値が品種固有の特性を表わしていることが認められた。

4. 場所を含めて、各形質のC.T.I.の分散分析をした結果、一般にいずれの形質においても、交互作用 (品種×場所) の分散は有意性が高く、大豆品種の耐冷安定性が低温気象条件の違いによって変動することが認められ、異った低温気象条件下の場所や年次の繰返し選抜が、種々な低温気象条件下で常に強く耐冷安定性を示す品種の育成に有効であると考えられた。

5. 各形質のC.T.I.間の遺伝相関係数から、大豆品種の耐冷安定性は低温気象条件下における栄養生長量の安定と、それに伴う着莢の安定に依存しているところが大い認められ、低温気象条件下の初期生育旺盛度や着莢の良否に対する選抜が子実収量の耐冷安定性に対する選抜の有効な手段になるものと推察された。

引 用 文 献

- 1) 福井重郎編, 1968; 大豆の育種, ラティス社, 80—97.
- 2) 北海道立十勝農業試験場, 1964; 大豆の冷害について
- 3) 後藤和男, 山本正, 1972; 豆類の冷害に関する研究, 第3報, 大豆の開花前低温が花粉の発芽および受精に及ぼす影響, 北農試験集報, 100, 14—19.
- 4) 斎藤正隆, 高沢寛, 1962; 大豆に対する低温の影響について, 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, 北農試験集報, 78, 26—31.
- 5) 斎藤正隆, 三分一敬, 佐々木紘一, 酒井真次, 土屋武彦, 1969; 大豆優良品種「キタムスメ」について, 北農, 36(7), 1—13.
- 6) 酒井寛一, 1937; 低温による稲の小孢子形成細胞分裂の阻害, 日作紀, 9, 207—212.
- 7) ———, 1943; 昭和16年の冷害における北海道水稻不稔機構に関する細胞組織学的調査, 北農試験報告, 40, 1—17.
- 8) 三分一敬, 後藤寛治, 1964, 大豆品種の適応性に関する研究, 道農試集, 19, 36—46.
- 9) 鳥山国士, 豊川良一, 1957, 大豆の低温障害に関する研究, 日作紀, 25, 197—198.
- 10) ———, 遠原雄三, 1960; 水稻における耐冷性の遺伝と選抜に関する研究, I 耐冷性の遺伝分析, 育種, 10, 143—152.

Summary

Soybean varieties were grown at three locations in the Tokachi district from 1968 to 1971. Rikubetsu (R) which is located in the mountain area near the Abashiri district, and Taiki (T) which is located on the coast near the Pacific Ocean, usually have cool weather conditions during the soybean growing periods. On the other hand, Memuro (M) which is located in the central part of the Tokachi plains, usually has more favorable weather conditions than the said two, but low temperature occurred slightly in 1969 and severely in 1971.

To estimate the cool weather tolerance of each character in the variety, the following formulas were applied.

Cool weather tolerance (C.T.I.) at R and

$$T = \frac{A}{B} \times 100$$

in which A is the value in the cool weather conditions at R or T, and B is one at M in the same year.

Cool weather tolerance (C.T.I.) at M = $\frac{A'}{B'} \times 100$

in which A' is the value in the cool weather year at M and B' is one in the favorable weather year at M.

Experimental results are summarized as follows ;

1. The genetic correlation coefficients between growth vigor in the early stages and yield were positively high in the cool weather conditions and the growth vigor was much related to seed size.
2. Variance components due to variety $\times$ location were highly significant in C.T.I. in most characters. So it was considered that selections

repeated under cool weather conditions at different locations and years might be much required for a highly stable type of breeding to various cool weather conditions.

3. The genetic correlation coefficients between the C.T.I. of seed yield and that of the number of pods were positively very high in all cases. And the C.T.I. of the number of pods was much related to those of plant height, number of nodes on the main stem and number of branches.
4. It was suggested that growth vigor in the early stages and pod setting under the cool weather conditions could be indicative characters for selection of cool weather tolerance.