

# I 緒 言

## 1 大豆冷害研究の経過

北海道における大豆栽培の歴史は非常に古く、400年以上も前にすでに試作されたという記録がある。しかし、北海道の畑作の中に確固たる位置を占めるようになったのは明治時代に入ってからで、当初は北海道南部地域が作付けの中心地で、明治の中期にはそれが中央部地域へ移り、さらに明治の後期には東部地域（主として十勝地方）へと移ってきた。その後、80年余りもの間、十勝は日本の大豆生産地として重要な役割りを果し続けてきている。

この作付け地帯の移行は、主として、北海道の開発に伴って起ったと考えられるが、その移行は、本州→北海道南部地域→北海道中央部地域→北海道東部地域（主として十勝地方）へと、気候的に温暖な地帯から冷涼な地帯へときて定着したことになる。

大豆は現在の十勝地方の畑作においても、他の豆類（小豆、菜豆）とともに、イネ科作物および根菜との輪作上欠くことのできない重要な作物であるが、冷害を受け易く（第1表）、収量の年次変動が大きいので、畑作経営不安定の一因ともなっている。大正年代に入ってからいまままでに、いわゆる冷害年と呼ばれる年が16ヵ年もあり、最近15ヵ年の間でも1964、1966、1971年は著しい冷害年であり、現在においても大豆作は常に冷害の危険にさらされているといっても過言ではない。

しかしながら、大豆の冷害の解明や品種の耐冷性に関する研究は水稻と比較して、非常に少ない。

第1表 冷害年と最近5ヵ年の大豆平均収量 (kg/a)

	冷 害 年			最 近 5 ヵ 年				
	1964	1966	1971	1972	1973	1974	1975	1976
十勝平均	4.1	5.7	10.1	18.2	19.3	18.9	20.6	19.5
全国平均	11.1	11.8	12.2	14.2	13.4	14.3	14.5	13.2

注 農林省北海道統計情報事務所(1965-1977)より抜萃。

桑原(1950)は十勝地方における主要な農作物の収量と気象との相関関係を調べ、北海道立十勝農業試験場の豊凶考照試験25ヵ年間の大豆「大谷地」の収量と6月から9月までの月別平均気温との相関係数は、6月および7月において有意に高いことを認めた。

烏山ら(1957)は東北で、7月1日から大豆の生育時期別に17°C、10日間、および20°C、20日間の低温処理を行った結果、処理の開始が開花期に近づくほど、開花の遅延や英数の減少が大きかったと報告した。また斉藤ら(1962)は北海道の早生および晩生の大豆2品種を用いて、6月3日から10日間ごとに20日間づつ13~15°Cの低温処理を行い、開花期を中心とした処理によって英数、胚珠の稔実率および子実収量の減少が大ききことを認め、また多肥による増収効果は、無処理区よりも低温処理区の方が大きかったと報告した。

これらの研究のあと、大豆の冷害研究は一時途絶えていたが、1954、1956、1964年の冷害によって、冷害研究の重要性が改めてとり上げられ、1961年に北海道立十勝農業試験場に「低温恒温室」、1966年には「低温育種実験室」が設置され、同じ1966年に農林省北海道農業試験場に大型の「ファイトロン」が完成(Yamamoto 1970)して、大豆の冷害研究も活発になった。

北海道内の農業試験機関による1964年の冷害調査(1966)の結果、豆類の冷害の型として、節数減によって示される生育不良型冷害、1節当り英数、胚珠数、稔実率の減少であらわされる障害型冷害、1粒重の減少で示される遅延型冷害の3つの型が認められたと報告している。

後藤ら(1968)は北海道産および外国産の大豆8品種を全生育期間、25°Cおよび15°Cの恒温室内で生育させ、低温による処理効果の品種間差を検討した。当時はまだ恒温室の温度制御能力が十分でなかったが、低温処理による開花遅延、英数および子実収量の減少に明らかな品種間差を認め、

その結果から、大豆品種の低温に対する反応を次の4つの型に分類した。

遅延型：開花，成熟が遅れる。

障害型：落花により着莢が悪くなるか異常な形の莢（さや）を発生する。

耐冷型：低温下でよく生育し，開花受精する。

回避型：無限伸育型の品種では，開花期間が長く，下位節の花から漸次上位に及ぶため相対的に被害が軽減される。

さらに，1964年の大豆の冷害を解析する方法として，莢数および粒大について冷害年の正常年に対する割合（%）を求め，それぞれを障害型冷害および遅延型冷害に対する抵抗性を表わすものとし，この積を稔実度として耐冷性の指数とした。この結果，「大谷地2号」，「カリカチ」，「シンセイ」の稔実度が高く，「十勝長葉」，「コガネシロ」，「トカチシロ」で低いことを認めた。さらにまた，「カリカチ」と「コガネシロ」の組合せに由来するF<sub>4</sub>系統について稔実度の遺伝力および他形質との遺伝相関を求めた結果，稔実度の遺伝力は81.2%と高く，稔実度は子実収量と高い相関があったと報告した。

橋本ら（1970 a, 1970 b, 1973, 1974）は低温条件下における多窒素の供給が結莢率および稔実率を低下させることを認め，開花前15日間の低温処理では，少なくとも処理開始前10日から終了後5日に至るどの時期の窒素供給も障害が増す方向に働いたと報告した。さらにまた，低温条件下で種々な窒素質肥料および有機質肥料を組合せて施用した結果，堆肥や緩効性窒素肥料が障害を軽減させるため有効であることを認め，燐酸の多用が低温条件下でも生育をよくするので，燐酸肥効の大きい火山性土壌では冷害の軽減に有効であろうと述べた。成河ら（1971）も堆肥の施用が低温処理による豆類の被害を軽減したと報告した。

成河ら（1970 a, 1973）は豆類に低温と遮光，低気温と低地温を組み合わせた処理を行い，大豆では「カリカチ」が低温と遮光の両処理に対し抵抗性を示し，「ハロソイ」と「コガネシロ」は両処理に弱いことを認め，また大豆では気温が地温よりも収量構成要素に及ぼす影響が大きいと報告した。

Saitoら（1970）は大豆の開花期前後に15°Cの低温処理を行い，開花期まで続く開花前の低温がとくに影響が大きく，かつ処理期間が長いほど著しいことを認めた。さらに低温処理による結莢率の低下が，花数をわずかに3個に制限した場合も認められることから，同化産物などの供給低下を背景とした花間競合はほとんど考えられないと述べた。

成河ら（1970 b）は豆類の開花期前後に15°C（昼），12°C（夜）の低温処理を行い，開花期前後の耐冷性に関する選抜は，開花始から2週間の低温処理によって可能であろうと述べた。

後藤ら（1972）は開花前15日間，15°Cで低温処理した大豆の花粉の発育は遅れ，発芽能力がかなり低下していることを認め，低温処理を受けた花の柱頭上には花粉の飛散が極端に少なく，受精率が非常に低かったと述べ，さらに，低温処理された雌蕊の受精能力が低下していないことを明らかにし，低温による落莢は雌蕊側の機能異常によると報告した。

斉藤（1972）は開花前15日間，15°Cの低温処理を受けた大豆品種の子実収量の変動が実際の冷害年のそれとの一致性が低く，ファイトトロンによる現在の耐冷性の検定方法が実際の品種育成のためには不十分であると指摘し，不一致の原因として，大豆では低温障害を受けた花が不稔に終わっても，その後発生する花によってある程度補償し得ること，15°C，約15日間というような極端な低温は，実際栽培の開花期前後には起り得ないことを上げている。

現在の大豆の主要な生産国はアメリカ，中国，ブラジル，インドネシア，メキシコ（農林省農蚕園芸局1977）で栽培地帯は大部分気象的に温暖な地帯に分布している。しかし，最近，大豆の蛋白質資源としての重要性が高く評価されるに伴い，冷涼な気象条件をもつヨーロッパ諸国でも大豆の生産に対する関心が高まってきている。とくにスウェーデンでは，早くから大豆の耐冷性育種に着手しており，「Fiskeby III」，「Fiskeby V」の育成に成功している（Holmberg 1955, Holmberg 1973）。

前述したように、北海道においては、最近になってファイトロンを用いた大豆の冷害研究が盛んに行われるようになったが、一方北海道立十勝農業試験場では、大豆の耐冷性品種育成のために、1964年に山麓地帯で冷涼な陸別町に「大豆の耐冷性に関する現地選抜圃」を設け、1969年には沿海地帯で低温気象条件をもつ大樹町に新たに一カ所を加えて、育種材料の選抜および耐冷性の検定を続けてきた。1968年には、冷涼な山麓および沿海地帯でも収量が安定していかつ年次変動の小さい耐冷、多収品種「キタムスメ」を育成した（斉藤ら1969）。

著者は北海道立十勝農業試験場で大豆の耐冷性育種を担当してきたが、実際の最近の冷害年における大豆品種の生育および収量変動や上述の現地選抜圃における種々の実験から、大豆品種の耐冷性を解析し、耐冷性育種のための母体を探索するとともに、耐冷性の選抜方法を見出そうとしてきた。その過程の中で、大豆の冷害や品種の耐冷性が、ファイトロン実験で最近もっとも重要視されている開花期前後の低温による着莢障害や稔実障害にのみ依存しているものではなく、生育初期の低温条件下における栄養生長の安定性もまた重要な役割りを果たしていることが明らかとなった。

本研究はこれらの一連の試験結果をとりまとめたもので、今後の大豆耐冷性育種のために役立てようとするものである。

## 2 北海道における大豆品種の変遷と気象的背景

前述したように、北海道における大豆栽培は南部地域からはじまったが、昭和に入ってから十勝、網走および上川の3支庁管内で、その栽培面積の大部分を占めてきたといってもよく、さらに最近、十勝が北海道における大豆栽培面積の約75%を占めている。

これらの主要な栽培地帯における品種の動向を砂田（1977）がまとめているが、その中から主要品種のみを取り出すと次のようになる。

年(期間)	主要品種
1926—1947	大谷地系（大谷地1号、同2号など）、 裸品種（中生裸、十勝裸など）。

1948—1958	十勝長葉、北見長葉、裸品種。
1959—1963	鈴成、北見白、イスズ、カリカチ。
1964—1967	北見白。
1968—1973	北見白、トヨスズ。
1974—1978	トヨスズ、キタムスメ。

このような品種の変遷は、新しい品種の具備する多収性、良質性、病虫害抵抗性など種々の原因によって起ってきたが、低温気象に対する安定性も大きく関与してきたことがわかる。

大谷地系の品種は熟期が早く、不良気象条件に対しても安定性の高い品種であったが、収量性が低かった。交雑育種による極多収品種「十勝長葉」および「北見長葉」が育成されると、大谷地系に代ってこれらの2品種が急速に普及した。しかし、「十勝長葉」と「北見長葉」は晩熟に過ぎたので1954年および1956年の冷害により大きな被害を受けた。その後、多収性と安定性を兼ね備えた「鈴成」、「北見白」、「イスズ」、「カリカチ」の4品種に置き代るが、これらのうち強稈性、多収性、良質性、安定性を兼備した「北見白」がもっとも広く栽培された。

十勝、網走、上川の中でももっとも栽培面積が多かった十勝では、長い間の豆作偏重により、ダイズシストセンチュウの被害が大きくなったが、抵抗性品種「トヨスズ」が育成される（砂田ら1966）に及び、抵抗性に加えて、この品種の強稈性、良質性が高く評価されて急速に普及した。しかし、「トヨスズ」は熟期が晩く、低温気象条件に対して不安定なので、栽培は気象条件に恵まれた十勝の中央部地帯に限られ、気象条件の劣る山麓や沿海地帯では、その後に育成された耐冷安定性の高い「キタムスメ」が中心となって栽培され、現在この2品種が基幹品種となっている。

裸品種はマメシクイガの被害がとくに少なく、1960年頃までは全栽培面積に対し10~20%の比率を占めていたが、これらの品種は冷害に弱く、収量性も高くはなかったのでマメシクイガに対する効果的な防除薬剤が開発されるとともに、栽培面積は急速に減少した。

北海道中央部地域および南部地域では気象条件に恵まれており、豆類の冷害はほとんどなく、古

くから晩生種を中心に栽培してきているが、気象条件が劣り、冷害の頻度の高い東部や北部地域では、晩生種による極多収を期待する大豆栽培はほと

んどなくなり、早、中生種による安定確収型の栽培が定着する傾向を示している。

## II 時期別気象要因と生育および収量の関係

大豆の生育および収量について、生育時期別気象に対する依存の程度を推定するために、次のような2つの解析を行った、すなわち、1.では43年の長期の資料にもとづいて、「大谷地2号」の諸形質と月別に求めた平均気温、日温度較差、日照時数、降水量との間の重回帰分析を行い、2.では、3年の冷害年を含む11年の資料にもとづき、熟期の異なる3品種の諸形質と月平均気温との間の相関係数を求めた。

### 1 長期の気象資料にもとづく解析

#### (1) 実験材料および方法

北海道立十勝農業試験場で、1927年から1969年までの43年間に、大豆育成系統生産力検定試験に供試された「大谷地2号」の成熟期、莖長、莢数、子実収量および100粒重について、気象要素別に、

6、7、8、9月の平均気温、日温度較差、日照時数、降水量に対する重回帰分析（スネデイカー1956、鈴木1968）を行い、標準偏回帰係数を求めた。

「大谷地2号」は、1930年に優良品種に決定し、その後、北海道における基幹品種の1つとして長い間栽培された品種で、熟期が早く、収量の年次間安定性も高い。

育成系統生産力検定試験の1区面積は7～10m<sup>2</sup>で、2～4反復である。

#### (2) 実験結果

各形質の月別気象要素に対する標準偏回帰係数を第2表に示し、従属変数間の相関係数を第3表に示した。

第2表に示したように、大豆諸形質の標準偏回帰係数は、いずれの気象要素に対しても一般に6

第2表 標準偏回帰係数 (n=43)

	平均気温 (月)				日温度較差 (月)			
	6	7	8	9	6	7	8	9
成熟期	-0.19	-0.46**	-0.20	-0.12	-0.28	-0.29	-0.21	0.27
莖長	0.31	0.22	-0.03	0.22	0.27	0.13	0.07	-0.06
莢数	-0.16	0.22	0.25	-0.04	0.01	0.48**	0.20	0.02
子実収量	0.08	0.54**	0.07	0.02	0.08	0.61**	-0.09	-0.09
100粒重	0.41*	-0.10	0.13	0.01	0.21	0.03	-0.04	0.10

	日照時数 (月)				降水量 (月)			
	6	7	8	9	6	7	8	9
成熟期	-0.17	-0.31	-0.27	0.27	0.36*	0.18	0.21	-0.20
莖長	0.30	0.06	0.17	0.06	-0.21	0.08	-0.17	-0.17
莢数	-0.04	0.39*	0.19	0.02	-0.22	-0.10	0.08	0.11
子実収量	0.14	0.60**	-0.03	-0.02	-0.34*	-0.36*	0.06	-0.07
100粒重	0.22	-0.00	-0.04	0.02	-0.22	-0.08	-0.09	-0.06

注. \*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

第3表 従属変数間の相関係数(n=43)

	茎長	莢数	子実収量	100粒重
成熟期	-0.11	-0.15	-0.43**	-0.09
茎長		0.31*	0.34*	0.22
莢数			0.47**	-0.10
子実収量				0.30

注. \*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

月および7月で高く、8月および9月では低い傾向を示した。とくに、8月および9月の標準偏回帰係数はいずれも有意性が認められなかった。

6月と7月の間では、平均気温、日温度較差および日照時数に対しては、一般に7月で高く、降水量に対しては6月で高い傾向を示した。

一般に平均気温、日温度較差および日照時数に対する標準偏回帰係数は類似した傾向を示し、降水量に対しては、これらと相反する符号を示した。

子実収量の7月の平均気温、日温度較差および日照時数に対する標準偏回帰係数は1%水準で有意性を示し、6月および7月の降水量に対するそれは5%水準で有意であった。

第3表に示した従属変数間の相関は、子実収量と成熟期の間には負の有意性が認められ、子実収量と茎長および莢数、茎長と莢数との間には正の有意性が認められた。

100粒重は他の形質との相関はいずれも低い傾向を示した。

## 2 短期の気象資料にもとづく解析

### (1) 実験材料および方法

北海道立十勝農業試験場で1961年から1971年までの11ヵ年間、大豆育成系統生産力検定試験に供試した、早生種「シンセイ」、中生種「北見白」および晩生種「コガネジロ」の3品種の成熟期、茎長、莢数、1莢内粒数、100粒重および子実収量について、月別平均気温との間の相関係数を求めた。

11ヵ年の中で、1964、1966、1971年の3ヵ年は著しい冷害年であった。

育成系統生産力検定試験の1区面積は7.2m<sup>2</sup>であり、4反復で行われた。

### (2) 実験結果

第4表に品種別の相関係数を示した。

いずれの品種も成熟期は、各月の平均気温と負の高い相関を示し、とくに6、7、9月では有意性が認められた。

「シンセイ」では成熟期を除いた他の形質では、子実収量が6月で5%水準で有意であったこと、7月でやや高かったことおよび莢数が6月でやや高かった点が顕著であり、他の相関係数はいずれ

第4表 平均気温との間の相関係数(n=11)

品種	月	成熟期	茎長	莢数	1莢内粒数	100粒重	子実収量
シンセイ	6	-0.88**	0.33	0.55	0.33	0.21	0.69*
	7	-0.86**	-0.15	0.18	0.32	0.34	0.46
	8	-0.37	0.31	0.24	-0.29	0.30	0.13
	9	-0.61*	0.37	-0.01	0.03	0.28	0.12
北見白	6	-0.86**	0.05	0.27	0.35	0.66*	0.67*
	7	-0.86**	-0.12	0.20	0.50	0.53	0.64*
	8	-0.44	0.29	0.46	0.54	0.34	0.48
	9	-0.75**	0.53	0.59	0.30	0.43	0.63*
コガネジロ	6	-0.77**	0.38	0.52	0.70*	0.54	0.66*
	7	-0.90**	0.20	0.81**	0.79**	0.50	0.85**
	8	-0.51	0.51	0.58	0.30	0.46	0.50
	9	-0.75**	0.65*	0.58	0.49	0.55	0.60*

注. \*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

第5表 子実収量と他の形質との間の相関係数(n=11)

品 種	成熟期	莖長	莢数	1 莢内 粒 数	100粒重
シンセイ	-0.73*	0.34	0.83**	0.42	0.29
北 見 白	-0.86**	0.15	0.71*	0.75**	0.59
コガネシロ	-0.92**	0.39	0.95**	0.87**	0.72*

注. \*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

も低かった。

「北見白」では、「シンセイ」と比較して成熟期以外では、いずれの相関係数もやや高い傾向を示した。子実収量は、8月を除いたいずれの月でも5%水準で有意であり、100粒重は6月で有意な相関を示した。

「コガネシロ」は3品種の間の比較で、相関係数をもっとも高い場合が多かった。子実収量は8月を除いたいずれの月でも5%水準で有意であり、莖長は9月で、莢数は7月で、1莢内粒数は6月および7月で5%もしくは1%水準で有意な相関を示した。

第5表に子実収量と他の形質との相関係数を示したが、3品種ともに成熟期の間に負の高い相関を示し、莢数に対しては正の有意な相関が認められた。

莖長に対しては3品種ともに有意性がなく、1莢内粒数に対しては「北見白」と「コガネシロ」で、100粒重に対しては「コガネシロ」でのみ有意性が認められた。

### (3) 考 察

長期および短期の気象資料にもとづいた重回帰および相関分析において、大豆諸形質の年次変動は地力や肥培管理による部分も含まれるが、大部分は気象条件によって引き起されたものと判断される。

これらの年の中には、豊作年、平年に近い年、凶作年がほぼ連続的に含まれる。冷害年にはたびたび極端な低収量を示す場合もあるが、北海道のような冷涼な気象地域では、凶作年を除いたいわゆる正常年の間の収量変動も冷害とおよそ同質なものと考えられている(三分一ら1969)。

2つの解析に用いた供試材料や年次が異なるの

で、それらの結果が必ずしもよく一致しているとはいえないが、大豆の生育や子実収量は、6、7月つまり生育の前半の気象条件に左右されるところが大きいという点で一致している。この傾向は熟期の早い「大谷地2号」および「シンセイ」で明確に示され、熟期の早い品種ほど生育後半の気象条件による影響がやや強くあらわれた。

生育期間中の低温、日照不足、多湿は成熟期を遅延させ減収に結びつく。莖長は一般に気象条件による変動が比較的小さく、またその変動が子実収量に及ぼす影響も小さい。

収量構成要素に与える気象条件には品種間差異があり、熟期の早い「大谷地2号」や「シンセイ」では6月もしくは7月の気象が莢数を大きく左右するが、他の収量構成形質は気象による変動が非常に小さい。一方、晩生の「コガネシロ」ではいずれの収量構成形質に対しても、一般にどの月の気象条件も比較的影響が大きい。第4表で平均気温と成熟期との相関が8月よりも9月で強くあらわれたが、これは9月の低温そのものによる影響よりも、6、7月の低温年がたまたま9月も低温であったということに原因しているところが多いと推察される(III, 第6表参照)。

子実収量の変動は、収量構成要素の中で、莢数、1莢内粒数、100粒重の順に依存度が大きい、その程度には品種間差が認められ、「大谷地2号」や「シンセイ」では莢数をもっとも強く影響しており、熟期の早い品種ほど1莢内粒数や100粒重に対する依存度も大きくなる傾向を示した。

桑原(1950)は北海道立十勝農業試験場の豊凶考照試験の「大谷地」について、子実収量と気象との相関係数を求め、6月および7月の平均気温との間に有意性を認めた。また、北海道立農業試験場(1967)の報告によると、十勝管内の大豆平均収量は6月と7月の平均気温および最低気温との間に有意な相関を示しているが、これらは、十勝における大豆が生育の前半に気象の影響を強く受けることを示しており、本試験の結果もこれに一致しているといえる。

桑原(1950)は日照時数と大豆の収量との間には有意な相関を認めなかったと述べているが、本

試験の結果はこの点については一致していない。すなわち本試験では、平均気温および日照時数と大豆諸形質の標準偏回帰係数は類似した傾向を示した。また日温度較差は最高気温によって左右されるところが大きいため（両者の相関は6月で $r=0.79^{**}$ 、7月で $r=0.78^{**}$ ）、平均気温や日照時数と同様の傾向を示した。

水稲でもこの種の報告が数多い（桑原1950、中山1951、阿部1957、柴田1959、藤原1966、など）が、北海道においては6月および7月の平均気温と収量との間に高い相関が示されており（桑原1950、中山1951）、とくに柴田（1959）は6月から9月の各月平均気温、日照時数および6月の日照

3時間未満日数を組合せた重回帰式で、6月の日照3時間未満日数の比重がもっとも大きく、北海道の水稲収量は、本田生育初期（6月）の不良な気象配分にもっとも大きく左右されると述べている。また阿部（1957）は東北各県の水稲収量は7月および8月の気温との相関が高いが、6月の気温が高い年は冷害になる可能性はきわめて少ないと報告している。

以上の結果から判断して、著者は北海道の東部や北部のような涼涼な地帯における大豆栽培では、水稲と同様に、生育前半の気象条件が大豆の生育に強い影響を及ぼし、最終的な子実収量を大きく左右しているものと推察した。

### III 冷害年における生育の特徴

冷害年と正常年における大豆生育の比較を行い、冷害年における生育推移の特徴を明らかにして、その生育が成熟期における諸形質に及ぼす影響について検討を加えた。

#### (1) 実験材料および方法

1961年から1971年までに含まれる3ヵ年の冷害年における大豆の生育について正常年との間の比較を行った。

第6表 月平均気温と初霜日

年		平均気温℃				初霜日
		5下-6	7	8	9	
1961	正常年	16.2	20.5	21.0	18.7	10.4
1962	"	16.0	19.5	19.4	16.8	1
1963	"	14.8	19.5	20.6	15.3	4
1964	冷害年	13.6	17.1	18.8	14.2	9.24
1965	正常年	15.1	17.4	20.2	16.1	10.2
1966	冷害年	13.3	17.2	20.2	15.3	6
1967	正常年	15.1	20.3	21.4	19.5	2
1968	"	14.7	19.9	20.1	15.9	8
1969	中間年	13.9	20.1	18.9	15.9	9.23 <sup>u</sup>
1970	正常年	15.8	20.3	20.9	16.5	10.3
1971	冷害年	14.7	18.5	19.6	14.5	1

注、1) 9月23日の降霜は軽微で、9月29日に強霜があった。

供試材料は前章の2、短期の気象資料にもとづく解析、と同じ「シンセイ」、「北見白」および「コガネシロ」の3品種で、成熟期における資料は同一のものを用いた。

第6表に各年の月別平均気温および初霜日を示した。

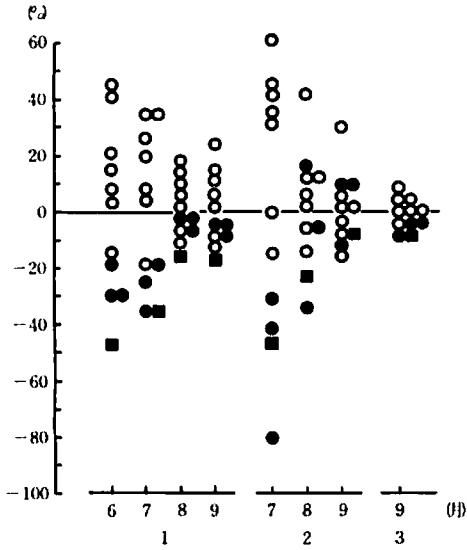
3ヵ年の冷害年のうち、1964年は生育全般を通して低温であり、かつ初霜も早かったのもっとも著しい冷害年であった。1966年は生育前半の低温がきびしく、1971年は生育全般を通して低温であったが前述の2ヵ年よりは著しくはなかった。

1969年は5月下旬から6月上旬まで著しい低温が続いたが、6月中旬以後好天となり、成熟期の遅れも少なかったが、収量的には、やや低かったので中間年とした。

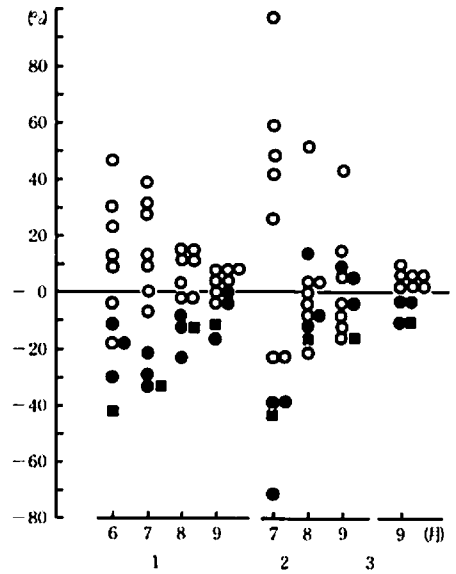
茎長、主茎節数および分枝数の調査を各月の20日に行った。ただし、主茎節数の生育時期別の調査は1966年から1971年までの6ヵ年のみである。

#### (2) 実験結果

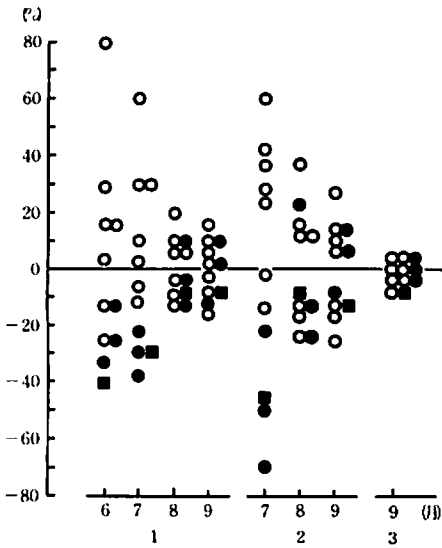
茎長、分枝数および主茎節数について生育時期別の正常年と冷害年の分布を平均値に対する比の偏差であらわし第1図から第3図に示し、他の形質については、3品種を並列させて第4図および第5図に示した。



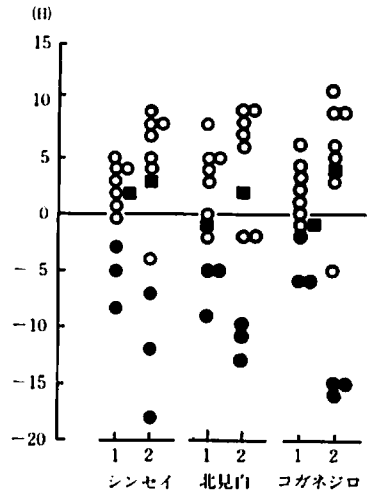
第1図 「シンセイ」の生育時期別茎長(1), 分枝数(2), 主茎節数(3)の分布。  
○正常年, ●冷害年, ■中間年



第3図 「コガネジロ」の生育時期別茎長(1), 分枝数(2), 主茎節数(3)の分布

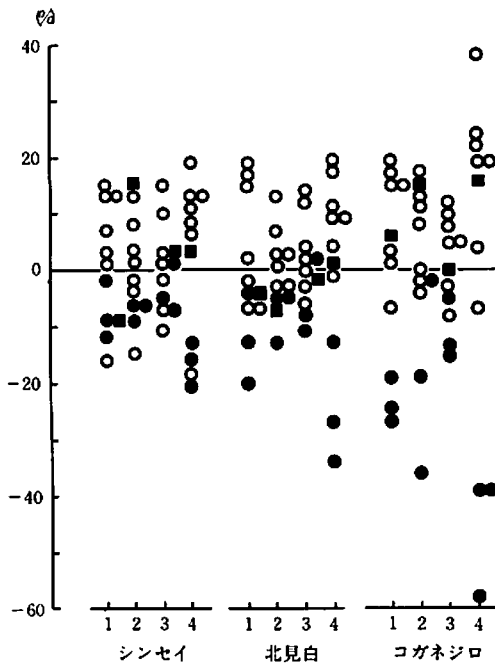


第2図 「北見白」の生育時期別茎長(1), 分枝数(2), 主茎節数(3)の分布。



第4図 開花期(1)と成熟期(2)の分布





第5図 莢数(1), 1莢内粒数(2), 100粒重(3)および子実収量(4)の分布

莖長については、3品種とも6月および7月において冷害年で低く、とくに7月において正常年と冷害年の差が明確にあらわれた。しかし、8月、9月と経過するにつれて、冷害年と正常年の莖長の差はほとんどなくなる傾向を示した。

分枝数も莖長と同様に、3品種とも冷害年の7月で著しく少なく、正常年との差は明確であったが、8月および9月において正常年との差は認められなくなった。なお、9月20日以後の莖長および分枝数の増加は認められなかった。

成熟期の主莖節数は、「北見白」では正常年と冷害年の間に差が認められず、「シンセイ」、「コガネシロ」では冷害年においてやや低かった。生育時期別の主莖節数の調査年数は少なかった(6ヵ年)が、7月20日の調査で3品種とも正常年と冷害年の差が明確であった。

開花期および成熟期は3品種とも冷害年で著しく遅延した。

収量構成形質の莢数、1莢内粒数および100粒重は、3品種とも冷害年で低い傾向を示したが、「コガネシロ」の莢数および1莢内粒数の減少はとくに大きく、「シンセイ」の莢数および100粒重の減少は小さかった。

子実収量は3品種とも冷害年で著しく低いが、正常年との差に品種間差が認められ、「コガネシロ」の減収がもっとも大きく、次いで「北見白」、「シンセイ」の順序であった。

6月20日の莖長はまだ短く、年次間差は小さいが、7月20日の莖長との相関は、「シンセイ」、「北見白」、「コガネシロ」でそれぞれ  $r=0.87^{**}$ 、 $0.74^{**}$ 、 $0.90^{**}$ であった。

7月20日の莖長と分枝数との相関は、3品種ともに  $r=0.60^{*}$ 以上であり、また7月20日の莖長は積算平均気温との相関が高く、3品種ともに  $r=0.80^{**}$ 以上であった。

第7表に、7月20日の莖長および分枝数と成熟期における諸形質との相関係数を示した。

7月20日の莖長および分枝数は、開花期および成熟期と一般に負の高い相関を示した。

7月20日の莖長および分枝数と収量構成形質お

第7表 7月20日の莖長および分枝数と成熟期における諸形質との相関(n=11)

品 種	開花期	成熟期	莖 長	分枝数	主 莖 節 数	莢 数	1 莢 内 粒 数	100粒重	子 実 収 量
シンセイ	-0.70 <sup>*</sup>	-0.66 <sup>*</sup>	0.65 <sup>*</sup>	-0.31	0.39	0.38	0.10	0.17	0.42
	-0.68 <sup>*</sup>	-0.74 <sup>**</sup>	0.36	0.12	0.54	0.72 <sup>*</sup>	0.04	0.36	0.73 <sup>*</sup>
北 見 白	-0.80 <sup>**</sup>	-0.77 <sup>**</sup>	0.44	-0.46	0.41	0.44	0.45	0.66 <sup>*</sup>	0.66 <sup>*</sup>
	-0.79 <sup>**</sup>	-0.73 <sup>*</sup>	-0.11	-0.12	-0.09	0.29	0.43	0.79 <sup>**</sup>	0.66 <sup>*</sup>
コガネシロ	-0.77 <sup>**</sup>	-0.77 <sup>**</sup>	0.78 <sup>**</sup>	0.01	0.89 <sup>**</sup>	0.65 <sup>*</sup>	0.52	0.59	0.67 <sup>*</sup>
	-0.58	-0.45	0.39	0.27	0.69 <sup>*</sup>	0.48	0.23	0.72 <sup>*</sup>	0.51

注 上段、下段は、それぞれ7月20日の莖長、7月20日の分枝数との相関係数。

\*は5%水準で有意、\*\*は1%水準で有意。

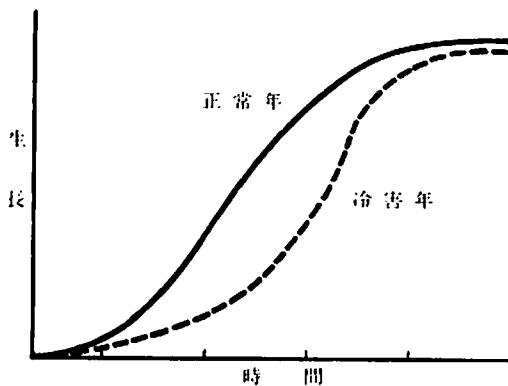
よび子実収量とは正の相関を示し、収量構成形質に対しては、「シンセイ」では英数との間で高く、「北見白」では100粒重との間でもっとも高く、「コガネシロ」では英数と100粒重との間で高い傾向を示した。また子実収量に対しては3品種ともに全般にやや高い相関係数を示した。

### (3) 考 察

本試験の結果から、冷害年の大豆の生育は次のように要約される。

- 1) 生育初期（発芽から7月中旬頃まで）の莖長、主莖節数および分枝数によって示される栄養生長が著しく劣る。この不良な生育はこの期間の低温気象条件によって引き起こされる。
- 2) 生育中期（7月下旬頃）以後、高温時になって栄養生長量が急激に回復する傾向を示す。
- 3) 開花期および成熟期が著しく遅延し、完熟する前に降霜によって登熟を中止する。
- 4) 収量構成形質の英数、1英内粒数および100粒重が減少し、子実収量が著しく低下する。
- 5) 上述の傾向には品種間差が認められる。

冷害年における莖長、分枝数および主莖節数の生育推移を正常年と比較して模式的に示すと第6図のようになる。



第6図 冷害年と正常年の生長曲線（模式図）

前述したように1964年の冷害調査の報告(1966)によると、大豆の冷害の型として、生育不良型冷害、障害型冷害、遅延型冷害の3つの型を認めているがこれらのうち、莖長や節数のような栄養生長

量の減少で示される生育不良型冷害は、これまで水稻の冷害ではとくに区分されていない。しかし、この調査報告は、主として収穫期の草本調査にもとづいたものであり、冷害年の生育経過には着目していない。

本試験の結果から、大豆の生育不良型冷害は、単に最終的な栄養生長量の不足によって示されるべきではなく、むしろ、初期生育の不良およびそれに起因するその後の生理的機能の低下がその本質であると考えられた。

この生育不良型冷害に加えて、開花期前後の低温による生殖細胞もしくは組織の破壊および機能障害を障害型冷害、開花期および成熟期の遅延による登熟不良を遅延型冷害として、実際の冷害において、どの型が重要な役割を果たしているのかについて考察してみたい。

鳥山ら(1957)および齊藤ら(1962)による大豆に対する生育時期別低温処理の結果が、ともに開花期前後の処理によって英数や子実収量の減少がもっとも著しいところから、大豆の冷害ではこの時期の低温による着英および稔実障害がもっとも重要な役割を果たしていると考えられ、一連のファイトトロンによる冷害実験が展開されてきた。しかし、上述の2つの実験では、無処理区は戸外に置かれており、低温処理の温度はいずれの時期も同一であった。このことは、処理区と無処理区の温度差が夏季の開花期前後にもっとも大きくなっていったものと推察され、それがこの時期の処理効果を助長していたであろうと思われる。

本実験の結果によると、冷害年では生育初期の低温によるこの時期の栄養生長の減少が明確であった。いいかえると、6月および7月の栄養生長の良・不良から、かなり高い確率で冷害を予測できたとも言える。

冷害年には、7月下旬から8月に入って莖長や分枝数の急激な増加があり、見かけ上、最終的な栄養生長量は正常年とほとんど差がないところまで達する。しかし、この高温時の急激な生長は徒長もしくは変化を伴う軟弱な生育であり、生理的機能の低下が開花、着英の時期にも及んでいるものと考えられる。

第7表に示したように、7月20日の莖長および分枝数と成熟期における諸形質との間の相関が比較的高かったことは、生育初期の低温による不良な栄養生長がその後の生育にも大きな影響を及ぼし、減収に強く結びついていることを示している。

冷害年において莢数や1莢内粒数が減じることは明白であるが、この莢数や1莢内粒数の減少には、後藤ら(1972)が報告した開花期前後の低温による障害型冷害に加えて、初期生育の不良から持続している生理的機能の低下による部分、すなわち、生育不良型冷害に原因しているところが相当に大きいものと考えられる。

#### IV 耐冷性指数による解析

冷害年において、大豆は初期生育が劣り、開花、登熟が著しく遅延する。そして収量構成形質の莢数、1莢内粒数および100粒重を減じ、子実収量を著しく減少する。個々の品種の冷害年におけるこのような諸形質の遅延や減少の程度は品種の冷害に対する感受性程度をあらわしているものとし、遅延や減少程度の少ない品種ほど耐冷性が強いものと考えた。

このような判断にもとづいて、各品種の耐冷性を推定し、解析するために各形質の耐冷性指数(Cool tolerance index, 以後略してCTIとする)を考え、次式によって求めた。

$$CTI = A/B \times 100 (\%)$$

この式で、Aは低温気象条件下の値であり、Bは正常な気象条件下の値である。つまり、CTIは低温気象条件下における生育および収量を正常な気象条件下のそれによって除した指数である。ただし、開花期および成熟期については、 $CTI = A - B$ の式を用い、低温気象条件下における遅延日数で示した。

このCTIを適用して、以下に示す2つの実験を試みた。

##### 1 冷害年における適用

実際の冷害年における大豆の生育および収量に

第4図から明らかのように、冷害年における開花期および成熟期の遅延は明らかである。開花期の遅延は、開花に至るまでの低温の影響と考えられ、登熟期が正常な場合よりも低温の時期におくれ込むため、成熟期の遅れをさらに助長していることになると推察される。

冷害年には一般に、少なくとも生育不良型および生育遅延型の2つの要素が複合されていることは明白である。しかし、開花期前後の低温による障害型冷害がどの程度収量に影響を及ぼしているかについてはまだ十分な知見が得られていない。

対して耐冷性指数(CTI)を適用し、冷害年における品種の子実収量の安定性を推定するとともに、安定性に関与する特性を検討した。

##### (1) 実験材料および方法

1964年から1971年までの8年間で、北海道立十勝農業試験場の大豆育成系統生産力検定試験に供試された北海道の代表的な10品種について検討を加えた。

ここでは、 $CTI = A/B \times 100 (\%)$ の式で、Aは冷害年である1964、1966、1971年の値であり、Bは正常年1965、1967、1968、1969、1970年の平均値である。

検討した形質は子実収量の他、開花期、成熟期、莖長、主莖節数、莢数、100粒重および子実重率の8形質である。

開花期および成熟期はそれぞれ7月1日および9月1日からの経過日数で示した。

子実重率は収穫乾燥後の全重に対する子実収量の割合で、収穫指数(Harvest index)に当る。

育成系統生産力検定試験の1区面積は7.2 m<sup>2</sup>で、4反復で行われた。

##### (2) 実験結果

各年の全品種平均値をDuncanの多重検定(三留1960)の結果を付して、第8表に示したが、冷害年における開花期および成熟期の遅延、莢数、

100粒重、子実重率および子実収量の減少は明白で 常年と比較して明確な差がなかった。  
ある。しかし、冷害年の茎長および主茎節数は正

第8表 年次別の全品種平均値

年	子実収量 kg/a	開花期 7月,日	成熟期 9月,日	茎長 cm	主茎節数	莢数	100粒重 g	子実重率 <sup>2)</sup> %
1968	29.5 a <sup>1)</sup>	22.6 ab	30.4 a	79.1 b	14.0 abc	69.8 a	23.8 cd	52.3 a
1970	28.5 ab	23.8 bc	29.5 a	72.2 c	13.7 bc	71.4 a	26.4 a	49.8 ab
1965	27.2 abc	26.0 d	39.4 c	83.4 ab	14.3 ab	68.5 a	25.4 ab	46.3 bc
1967	26.5 bc	21.2 a	30.5 a	89.2 a	14.5 a	71.8 a	23.2 cd	47.5 b
1969	24.8 c	24.9 cd	33.8 b	71.9 c	13.6 c	61.3 b	24.4 bc	47.0 b
1971	18.6 d	29.5 e	47.1 d	69.9 c	14.0 abc	53.6 c	23.6 cd	43.8 cd
1966	17.3 de	33.7 f	51.3 e	81.6 b	13.5 c	57.6 bc	22.6 d	42.4 d
1964	14.9 e	30.0 e	48.2 d	71.5 c	13.5 c	56.2 bc	20.5 e	36.8 e

注. 1) Duncanの多重検定の結果, 同一記号をもつ数値間に, 5%水準で有意差がない。

2) 子実重率=子実収量/全重×100(%)。

3カ年, 10品種について求めたCTIを分散分析した結果, 品種の分散は開花期以外の他のすべての形質で1%もしくは5%水準で有意であった。

第9表に各品種のCTIを1964, 1966, 1971の3カ年平均で示し, Duncanの多重検定の結果を付した。

「シンセイ」, 「キタムスメ」, 「カリカチ」および「北見白」の子実収量のCTIが高く, これらの品

種は耐冷性が強いとみなされた。一方, 「ホウライ」, 「ホッカイハダカ」および「コガネジロ」のCTIは著しく低く, 耐冷性が弱いと判断された。

開花期のCTI(遅延日数)については品種間に有意な差は認められず, 成熟期のCTI(遅延日数)については, 「ホウライ」, 「ワセコガネ」および「コガネジロ」でとくに大きかった。

第9表 各品種のCTI平均値

品 種	子実収量	開花期	成熟期	茎長	主茎節数	莢数	100粒重	子実重率
1. シンセイ	76.7 a	7.8 <sup>1)</sup>	16.4 abc	88.8 d	93.4 ab	90.5 a	97.8 ab	93.4 a
2. キタムスメ	71.9 ab	7.6	15.9 ab	103.4 ab	103.6 a	88.4 ab	93.2 abc	91.3 ab
3. カリカチ	71.4 ab	9.2	15.1 ab	92.2 cd	96.3 ab	83.3 abc	92.1 abc	89.4 ab
4. 北見白	69.1 abc	8.5	14.9 ab	98.2 abc	99.8 ab	84.7 abc	89.6 bc	90.4 ab
5. トヨスズ	59.5 bcd	7.3	12.5 a	106.6 a	100.3 ab	70.7 d	99.6 a	83.4 abc
6. 十勝長葉	59.0 bcd	7.5	13.1 a	91.7 cd	95.2 ab	88.5 ab	77.1 d	85.6 abc
7. ワセコガネ	58.7 bcd	6.5	18.8 bc	92.2 cd	97.1 ab	76.0 cd	97.3 ab	79.0 abc
8. ホウライ	53.8 cd	7.9	21.1 c	99.7 abc	103.2 ab	81.9 abc	74.5 d	72.1 c
9. ホッカイハダカ	53.5 d	6.6	15.9 ab	78.3 e	92.2 b	78.6 bcd	91.7 abc	83.2 abc
10. コガネジロ	45.2 d	4.7	18.9 bc	93.5 bcd	96.5 ab	69.6 d	87.7 c	75.1 bc

注. 1) 有意差が認められなかった。

莖長および主莖節数のCTIから、「キタムスメ」、「北見白」、「トヨスズ」および「ホウライ」のように冷害年にこれらの形質をほとんど減じないか、もしくはわずかながら増加した品種と、「ホッケイハダカ」、「シンセイ」のように減少の大きかった品種が認められた。

英数のCTIは「コガネジロ」、「トヨスズ」、「ワセコガネ」、「ホッケイハダカ」で低く、「シンセイ」、「キタムスメ」および「十勝長葉」で高かった。

100粒重のCTIは「ホウライ」、「十勝長葉」ではとくに低く、「トヨスズ」、「シンセイ」、「ワセコガネ」では高かった。

子実重率のCTIは、子実収量のCTIと品種間の傾向がよく一致していた。

第10表に子実収量のCTIと他の形質のCTIとの間の遺伝相関係数を示したが、対象となった6形質のうち、相関係数がとくに高かった形質は英数および子実重率であった。

第10表 子実収量のCTIと他の形質のCTIとの遺伝相関係数

成熟期	莖長	主莖節数	英数	100粒重	子実重率
-0.31	0.28	0.41	0.84	0.38	0.96

### (3) 考 察

第8表に示した冷害年の各形質の変動は前章の結果とよく一致していた。

各形質のCTIの分散分析の結果、開花期以外の他のすべての形質で品種間分散が有意であったことは、CTIによってあらわされた耐冷性程度の推定値が品種固有の特性として扱えるものであり、その耐冷性が1964、1966、1971の3ヵ年の冷害年において共通に表現されたことを示している。本試験で用いた英数のCTIおよび100粒重のCTIはそれぞれ、後藤ら(1968)の用いた着莢比および粒大比に相当する。

子実収量のCTIが高く、耐冷性が強いとみなされた品種のうち「シンセイ」および「カリカチ」はともに「十勝長葉」×「上春別在来」の組合せから育成された品種で、片親の「上春別在来」は北海道でとくに冷涼な根釧地方の在来種である。ま

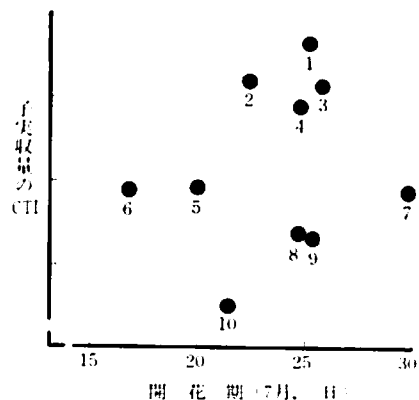
た「北見白」は、「十勝長葉」×「大谷地2号」の組合せに由来し、片親の「大谷地2号」は、長い間北海道で栽培されていた早生種で、年次間安定性の高い品種である。さらにまた「キタムスメ」は「カリカチ」×「北見白」の組合せにより育成された品種であり、耐冷性の強い品種は相互に近縁な関係にある。

耐冷性が低いとみなされた「ホッケイハダカ」は無毛茸性であり、「コガネジロ」は片親が中国産の無限伸育型品種で、外見上は無限伸育型に近い半無限伸育型を示す。

無限伸育型品種は有限伸育型品種と比較して開花期間が著しく長いのが、本実験で「コガネジロ」の英数および子実収量のCTIがとくに低いことは、大豆の冷害を開花期前後の低温による着莢および稔実障害だけでは説明できないことを示している。

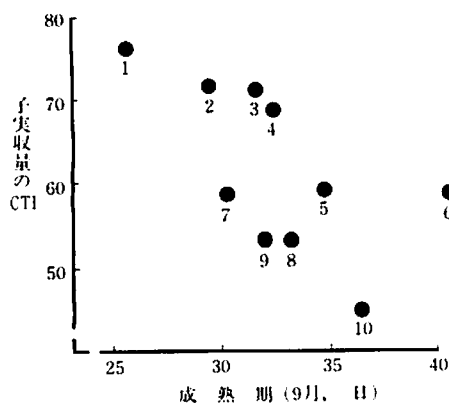
生育遅延が大豆冷害の大きな原因の1つであることはすでに明らかにしたが、品種の生育遅延程度と耐冷性との関係は明白ではなかった。しかし子実収量のCTIは開花期との間に関連性はない(第7図)が成熟期とは負の相関(第8図)を示し、熟期の早い品種ほど生育遅延による減収が大きいことが明らかである。

後藤ら(1968)は粒大比すなわち100粒種のCTIを遅延型冷害に対する抵抗性の指数としたが、第9図に示したように100粒重のCTIは、成熟期のCTIと比較的一致した傾向を示すが、「ワセコガ

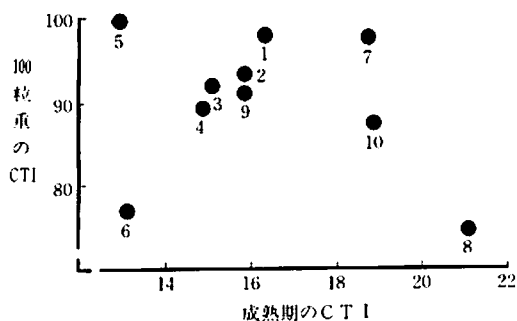


第7図 開花期と子実収量のCTIの相関  
注、図中の番号は第9表の品種番号と一致する。

ネ」や「十勝長葉」のように異質な行動を示した品種も含まれていた。



第8図 成熟期と子実収量のCTIの相関



第9図 成熟期のCTIと100粒重のCTIの相関

第10表に示したように子実収量のCTIは莢数および子実重率のCTIとの間に高い遺伝相関が認められた。この結果から、大豆品種の耐冷性が冷害年における子実の肥大よりも莢数の多少に依存しており、また生産効率の面からみれば、耐冷性の高い品種ほど冷害年における同化産物の子実への移行が効率的に行われるものと推察された。

## 2 現地選抜圃における適用

低温気象条件下における大豆の生育および収量を正常な気象条件におけるそれによって除して求めた耐冷性指数 (CTI) を、本実験では現地選抜圃に適用し、耐冷性に対する現地選抜の有効性と選抜方法に検討を加えた。

### (1) 実験材料および方法

低温気象条件をもつ陸別 (R) および大樹 (T) の現地選抜圃、また気象的に恵まれた芽室 (M) の北海道立十勝農業試験場圃場の3ヵ所に大豆品種を栽培し、個々の品種のCTIを求め、分散分析および共分散分析を行った。

本実験では、 $CTI = A/B \times 100 (\%)$  の式で、AはRおよびTもしくは冷害年におけるMの値であり、BはMにおける正常年の値である。

第10図に試験実施場所を示したが、Mは十勝平野の中央に位置し、標高約100mである。Rは網走支庁管内との境に位置し、標高約350mの山麓にあり、Tは大平洋の沿海に位置する。

第11図が示したように、Mは大豆の生育期間全般を通して、RやTより高温であり、Rは秋冷が早く、無霜期間が短い。TはRよりも生育前半がとくに低温で、6月、7月には海流の影響を受けて霧がかかるが、秋冷はおそく、初霜はMよりもおくれる。

試験1は、1968、1969の2ヵ年、試験2は1970、1971の2ヵ年にわたって行われたが、Mにおける1968年は正常年であったのに対し、1969年は生育初期は著しい低温であり、秋冷も早く、冷害年とはいえないが低温気象の年であった。また1970年は正常年であるが、1971年は生育期間全般を通して低温であり、著しい冷害年であった。

試験1および試験2それぞれにおける供試材料および方法は次のとおりである。

#### 試験 1

1968、1969の2ヵ年間、M、R、Tの3ヵ所で実施し、早生および中生種71品種を供試した。1区面積は2.4m<sup>2</sup>で2反復で行われた。

R、T、Mにおける各形質のCTIは次式により求めた。

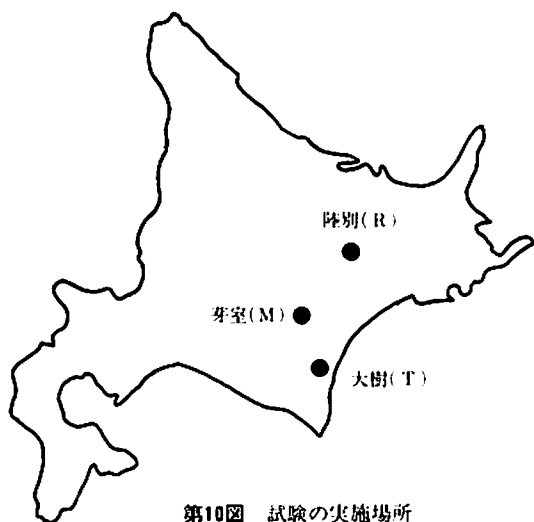
RにおけるCTI = 1968のR / 1968のM × 100 (%)

TにおけるCTI = 1968のT / 1968のM × 100 (%)

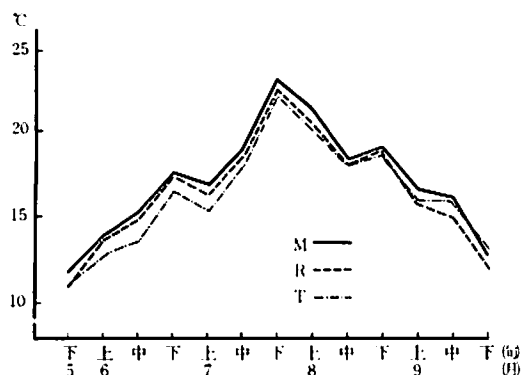
MにおけるCTI = 1969のM / 1968のM × 100 (%)

栽植密度は、Mで60cm × 20cm、RおよびTで54cm × 20cmでいずれも1本立である。

N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oの施用量 (kg/10a) は、MおよびRで1.5、10.0、5.0、Tで2.5、15.0、5.0である。



第10図 試験の実施場所



第11図 芽室(M)、陸別(R)、大樹(T)における旬平均気温(1968, 1969, 1970, 1971平均)

## 試験 2

1970, 1971の2カ年間, M, R, Tの3カ所で実施し, 早生, 中生および晩生を含む38系統または品種を供試した。

1区面積は7.2m<sup>2</sup>で2反復で行われた。

R, T, Mにおける各形質のCTIは次式により求めた。

RにおけるCTI=1970のR/1970のM×100(%)

TにおけるCTI=1970のT/1970のM×100(%)

MにおけるCTI=1971のM/1970のM×100(%)

栽植密度はRおよび1971年のTが, 54cm×20cm, 他は60cm×20cmで, いずれも2本立である。

N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oの施用量(kg/10a)は1970年のTで2.5, 15.0, 5.0であり, 他は1.5, 10.0, 5.0である。

統計分析は農林研究計算センター(熊谷1967)による。

## (2) 実験結果

第11図に示した現地選抜圃RおよびTにおけるMに対する気温の差は, 前章第6表に示した冷害年と正常年の気温の差と同程度であり, 1968年および1970年のRおよびTにおける気象条件は冷害年に近かったものと推察される。

第11表 全品種の平均値

試験 1

	1969			1969		
	M	R	T	M	R	T
莖長cm	47.3	45.9	48.8	42.5	44.2	50.1
主莖節数	11.1	11.1	11.4	11.1	10.7	11.7
分枝数	3.8	3.3	4.0	3.3	3.4	3.6
莢数	52.7	46.9	49.1	47.1	40.9	48.1
1莢内粒数	2.18	2.15	2.08	—	—	—
100粒重g	22.4	19.1	20.1	23.8	18.3	22.6
全重g	42.8	35.6	37.5	41.6	31.5	41.6
子実収量g	24.5	18.0	18.7	22.4	13.8	19.1
子実重率%	57.6	51.3	50.5	54.2	44.8	46.6

試験 2

	1970			1971	
	M	R	T	M	T
莖長cm	72.8	55.2	50.9	60.4	45.2
主莖節数	12.5	11.8	11.9	11.8	10.6
分枝数	5.6	5.4	5.0	4.9	3.7
莢数	65.3	59.0	51.2	56.5	37.4
1莢内粒数	1.92	2.08	1.91	1.74	1.71
100粒重g	26.2	21.6	25.4	24.4	22.2
全重g	48.0	41.2	39.4	36.2	23.7
子実収量g	24.3	20.1	19.2	18.7	10.8
子実重率%	51.1	49.2	49.1	52.8	46.4

注, M: 芽室, R: 陸別, T: 大樹

第12表 試験1における形質間遺伝相関係数 (n=71)

形質	場所	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 茎長	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. 主茎節数	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. 分枝数	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. 莢数	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. 1英内粒数	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粒重	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. 全重	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. 子実収量	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. 子実重率	M									
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T									

注. 右上: 1968年, 左下: 1969年。

M: 芽室, R: 陸別, T: 大樹

第11表に試験1および試験2において測定した各形質の全品種平均値を示した。

試験実施場所の土壤条件や栽培条件が同一ではないので, その影響も加わっていると考えられるが, 第11表に示した収量構成要素や子実収量の年次および場所による変動はそれぞれの年次および場所の低温気象条件のきびしさと一致した傾向を示しており, それらの変動が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することがで

きる。

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年の子実重率を除いて, 品種間分散はすべて5%もしくは1%水準で有意であった。

地域および年次別に求めた遺伝相関係数を第12表(試験1)および第13表(試験2)に示した。

試験1および試験2とともに茎長, 主茎節数, 分枝数と全重や子実収量との間の相関が一般に高



第13表 試験2における形質間遺伝相関係数(n=38)

形質	場所	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 茎長	M		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		0.89	0.58	0.83	0.28	0.31	0.80	0.81	-0.60
2. 主茎節数	M	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	0.90		0.76	0.93	0.26	0.19	0.74	0.76	-0.49
3. 分枝数	M	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	0.39	0.65		0.84	0.28	0.23	0.76	0.76	-0.80
4. 莢数	M	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	0.75	0.78	0.50		0.22	0.08	0.75	0.75	-0.79
5. 1莢内粒数	M	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	0.30	0.42	0.19	0.45		-0.40	0.15	0.12	-0.47
6. 100粒重	M	0.18	0.06	-0.01	-0.20	-0.16		0.37	0.29	-0.35
	R	-	-	-	-	-		0.49	0.57	0.20
	T	0.27	-0.04	-0.28	-0.07	-0.21		0.68	0.70	-0.28
7. 全重	M	0.70	0.71	0.49	0.63	0.14	0.50		0.94	-0.76
	R	-	-	-	-	-	-		0.98	-0.46
	T	0.68	0.67	0.53	0.77	0.39	0.35		1.00	-0.91
8. 子実収量	M	0.58	0.47	0.22	0.56	0.22	0.64	0.88		-0.49
	R	-	-	-	-	-	-	-		-0.30
	T	0.62	0.48	0.16	0.68	0.37	0.61	0.90		-0.89
9. 子実重率	M	-0.54	-0.75	-0.70	-0.42	0.14	-0.04	-0.66	-0.23	
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T	-0.22	-0.51	-0.88	-0.30	-0.15	-0.51	-0.34	0.10	

注. 右上: 1970年, 左下: 1971年。

M: 芽室, R: 陸別, T: 大樹

く、栄養生長量が多く、多莢型の品種が多収を示す傾向にあった。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があった。

試験2においては、1970年のMにおける莢数および100粒重と子実収量との間の相関は低かったが、一般に試験1および試験2とともに、年次や場所の間の相関係数の大きさの差異は一定した傾

向を認めることができなかった。

試験1および試験2の各場所における各形質のCTIの全品種平均値を第14表に示し、3カ所を含めた分散分析表を第15表に示した。

第14表で、試験1におけるMの100粒重および試験2におけるRの1莢内粒数のCTIが100より高いが、これは莢数が減少した結果、その後に決定される収量構成形質によって補償された品種が多く含まれていたものと推察される。

第14表 CTI の全品種平均値

	試験 1			試験 2		
	R	T	M	R	T	M
茎 長	99.4	102.1	91.2	77.6	70.7	84.1
主 茎 節 数	100.6	103.1	100.3	94.6	95.6	94.5
分 枝 数	86.0	107.8	87.9	94.0	87.4	88.4
莢 数	90.3	93.1	90.7	91.9	80.1	88.3
1 莢 内 粒 数	98.8	95.3	-	108.3	99.4	90.8
100 粒 重	85.3	89.8	106.6	82.5	96.5	95.2
全 重	83.6	88.6	98.5	84.7	80.6	74.7
子 実 収 量	74.3	77.3	92.7	82.3	78.1	77.2
子 実 重 率	89.0	87.5	94.0	96.4	96.4	103.1

注、R：陸別，T：大樹，M：芽室

分散分析の結果、品種間分散は試験2の100粒重を除いた他のすべての形質で、交互作用（品種×場所）の分散に対して有意であった。

第16表に、試験1および試験2における各形質のCTI間の遺伝相関係数を示した。

試験1において子実収量のCTIは茎長、主茎節数、莢数、全重および子実重率のCTIとの間に高い正の相関を示し、1莢内粒数や100粒重のCTIとの間では低かった。これらの傾向はR、TおよびMの3場所でも一致していた。

莢数のCTI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。

莢数のCTIと1莢内粒数および100粒重のCTIとは負の相関を示し、とくにMにおける莢数のCTIと100粒重のそれとの相関はやや高かった。

試験 1

第15表 CTI の 分 散 分 析

要 因	自由度	茎 長	主 茎 節 数	分枝数	莢 数	100粒重	全 重	子 実 収 量	子 実 重 率
反 復	3	389	84	655	395	86	382	236	15
品種(V)	70	5,501*	205**	723*	906**	138**	623**	701**	173**
場所(L)	2	4,660**	335**	20,699**	330	17,969**	8,157**	13,750**	1,634**
V × L	140	245**	72**	473**	241**	56**	343**	200**	68
誤差(E)	210	45	27	226	114	18	172	112	99

試験 2

要 因	自由度	茎 長	主 茎 節 数	分枝数	莢 数	1 莢 内 粒 数	100粒重	全 重	子 実 収 量	子 実 重 率
反 復	3	116	27	591	383	7	72	349	389	32
品種(V)	37	346**	140**	2,157**	1,818**	129**	127	656**	970**	185**
場所(L)	2	3,430**	27	916**	2,770**	5,846**	4,498**	1,907**	565**	1,143**
V × L	74	64*	36**	549**	195**	38**	84**	157**	209**	83**
誤差(E)	111	43	12	151	68	19	28	95	95	23

注、F検定はV、L/V×L、V×L/Eによる。

\*は5%水準で有意、\*\*は1%水準で有意。

試験2において、子実収量のCTIと莢数および全重のCTIとの相関は、試験1におけると同様に高い正の相関を示し、子実重率のCTIとの相関もMでは低かったが、RおよびTでは高かった。

子実収量のCTIと茎長、主茎節数および分枝数のCTI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。

前述したように、試験1においては、子実収量のCTIと1莢内粒数および100粒重のCTIとの相関は低かったが、ここではTおよびMでこれらの相関係数は正でやや高かった。

莢数のCTIは茎長、主茎節数および分枝数のCTI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。この場所による差異は、

全重や子実収量のCTIとこれらの形質のCTIとの相関係数の場合とよく一致し、莢数、全重、子実収量のCTIは密接に関連していることが認められた。

収量構成形質のCTIの間の相関は場所によって複雑に変動し、場所により正および負の関係、もしくはほとんど関連性が認められない場合もあった。

第17表にCTIの地域間相関係数を示した。

試験1においては、MとRの相関係数が一般に高く、MとT、RとTの間ではやや低い傾向を示した。

試験2においては、MとR、MとTの間はともに相関係数はやや高い傾向を示したが、RとTとの間の相関係数が一般にもっとも高かった。

第16表 各形質のCTIの間の遺伝相関係数

形 質	場所	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 莖 長	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. 主莖節数	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. 分枝数	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. 莢 数	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. 1 莢内粒数	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 粒重	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. 全 重	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. 子実収量	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. 子実重率	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	

注. 右上: 試験1 (n=71), 左下: 試験2 (n=38)。

R: 陸別, T: 大樹, M: 芽室

第17表 CTI の地域間相関係数

	試験 1 (n=71)			試験 2 (n=38)		
	M×R	M×T	R×T	M×R	M×T	R×T
茎 長	0.63**	0.24*	0.21	0.59**	0.57**	0.65**
主茎節数	0.57**	0.32**	0.34**	0.33*	0.50**	0.71**
分枝数	0.11	0.35**	0.01	0.27	0.34*	0.82**
莢 数	0.71**	0.31**	0.46**	0.77**	0.76**	0.94**
1 莢内粒数	—	—	—	0.62**	0.46**	0.26
100 粒数	0.28*	0.41**	0.32**	-0.15	0.05	0.52**
全 重	0.55**	0.22	0.28*	0.37*	0.54**	0.68**
子実収量	0.68**	0.34**	0.36**	0.44**	0.44**	0.77**
子実重率%	0.34**	0.40**	0.32**	0.43**	0.13	0.48**

注: M:芽室, T:大樹, R:陸別

\*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

### (3) 考 察

水稻においては耐冷性の検定方法や選抜方法として、生殖細胞減数分裂期の低温処理(近藤1952)、タベート肥大価(酒井1947, 1949)、冷水灌溉および晩播、晩植等の方法が1950年前後に見出されており、これらの研究は多くの研究者によって展開されてきたが、大豆においては、冷害や耐冷性の研究は浅く、耐冷性の検定方法や選抜方法に対する検討が十分なされていない。

斉藤(1972)は、現在ファイトトロンを用いて一般に行われている大豆の開花期前後の15℃、約15日間の低温処理による耐冷性の検定結果が、実際の冷害年の結果と一致性が低いことを指摘しているが、このことは現在のファイトトロンによる方法に対する改善余地が大きいことを示している。

本実験は、北海道立十勝農業試験場が低温気象条件をもつ山麓および沿海に設置した「大豆の耐冷性に関する現地選抜圃」における実際の選抜の有効性と選抜方法について検討したものである。

現地選抜圃 R および T における低温(第10図)は実際の冷害年と同程度あり、これらの選抜圃では冷害年と同様の低温気象条件が再現されているものと推察された。

試験1および試験2における形質間相関係数で、子実収量は茎長、主茎節数、分枝数および莢数との間に一般に高い相関を示し、栄養生長量が多く、

多莢型の品種が多収を示した傾向が認められるが、気象条件の異なる年次や場所による相関係数の差異は明らかではなかった。

低温気象条件をもつ R や T における生育および収量を気象条件の恵まれた M のそれで除して求めた各形質の耐冷性指数(CTI)は、分散分析の結果、品種間分散は高い有意性を示し(第15表)、CTI が品種固有の特性を表わしていることが認められた。また場所を含めた分散分析で品種間分散の有意性が高かったことは、CTI によってあらわされた品種の耐冷性がいずれの場所および年次の低温気象条件においても共通に表現されたことを示している。一方、交互作用(品種×場所)の分散が有意であり、大豆品種の耐冷性が低温気象条件の強さや持続時間等の違いによって変動する部分のあることが推察された。

各形質の CTI の間の相関(第16表)で大部分の場合、子実収量の CTI は莢数および子実重率の CTI との間に正の高い相関を示し、CTI を実際の冷害年に適用した結果(第10表)とよく一致していた。このことは現地選抜圃における低温気象条件が実際の冷害年の低温気象条件と内容の同質性が高いことを示し、現地選抜圃における耐冷性の選抜が有効性の高いものと考えられた。

子実収量の CTI と莢数の CTI との間には常に高い正の相関があり、品種の耐冷性は低温気象条

件下の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、これが耐冷性の選抜の有効な指標形質となることを示唆した。

子実収量の CTI と茎長および主茎節数の CTI との相関係数は、実際の冷害年における場合よりも高い傾向を示し、とくに早生および中生種のみを供試した試験 1 でその傾向が強かった。この理由は明白ではないが、多分、生育初期の低温による栄養生長の劣勢を十分回復できなかった品種が多く含まれていたものと推察される。

一般に子実収量の CTI と 1 莢内粒数および 100 粒重の CTI との間の相関は、場所によって大きく変わった。これは、大豆の収量形成の過程において、まず莢数が決定し、その後に関わる形質との間に補償作用が存在するため、低温気象条件の持続時間や強さによって、1 莢内粒数や 100 粒重が莢数とともに減少したり、また場合によっては補償作用により、増加することに起因していると推察される。

子実収量の CTI と子実重率の CTI の高い正の相関は、低温気象条件下における品種の光合成能力や転流の効率が耐冷性と密接に関連しているこ

とによると考えられる。

第 17 表は各形質の CTI の地域間相関係数を示したものである。M, R, T における CTI は相互に独立な変量ではないが、3 場所の間の耐冷性品種および低温気象条件の一致性を知るために利用した。

試験 1 では M と R の相関係数が高く、1969 年の M における低温気象条件は R のそれに近かったと考えられる。また試験 2 ではいずれの組合せでも相関は高く、低温気象条件は類似していたと推察されるが、試験 1 とは異なり、R と T は非常に近い条件であったと考えられる。

以上の結果から低温気象条件をもつ R や T の現地選抜圃における耐冷性選抜の有効性が明らかとなり、これらの場所における着莢の良否が耐冷性の選抜基準となり得ることが認められた。

一方、各形質の CTI の分散分析や地域間相関係数から、大豆の品種の耐冷性は、低温気象条件の違いによって変動する部分のあることを示し、高いレベルの耐冷性の選抜には R や T における繰り返し選抜が効果的であると考えられた。

## V 初期生育力と耐冷性との関係

III において、冷害年における大豆は、正常年と比較して、生育初期の栄養生長量がとくに劣ることが明らかにされ、この生育不良に伴う生理的機能の低下が大豆冷害の大きな原因であると考えられた。一方、大豆の初期生育には品種間に差異があり、低温気象条件下においても初期生育が比較的旺盛な品種が観察された。

初期生育力の評価は肉眼観察により行い、旺盛なものに対して高い評価点を与え、貧弱なものを低く評価し、各場所もしくは年次の中庸を 3 とし、次の 5 段階で表示した。

5 : 高い、4 : やや高い、3 : 中、  
2 : やや低い、1 : 低い

本章では、大豆品種の初期生育力と耐冷性との関連性を知る目的で、以下に示す実験を行った。

### 1 初期生育力の評価

個々の品種の初期生育力に対する肉眼観察による評価の信頼性を明らかにするとともに、初期生育力と耐冷性との関連を見出すために、気象条件の異なる場所や年次における初期生育力と他の形質との間の相関および諸形質の CTI との間の相関係数を求めた。

#### (1) 実験材料および方法

##### 試験 1

1973 年、熟期、草型等特性の異なる 16 品種を芽室 (M)、陸別 (R)、大樹 (T) に栽培し、M, R, T においてそれぞれ 6 月 29 日、7 月 2 日、7 月 4 日に初期生育力の観察を行った。M においては、大豆育種経験のある 5 人の観察者が初期生育力の調査を行うと同時に茎長、主茎節数、葉面積、乾

物重等初期生育力と関連のあると思われる形質の測定を行った。

1区面積は18m<sup>2</sup>、2反復で行われた。

試験2

1970, 1971の2カ年, 38系統または品種をM, R, Tに栽培しM, R, Tにおいてそれぞれ1970年は7月9日, 7月6日, 7月7日, 1971年は7月9日, 7月13日, 7月14日に初期生育力の調査を行なった。1区面積は7.2m<sup>2</sup>で2反復である。なおこの試験は, 前章の2, 現地選抜圃における適用, の試験2と同一である。

(2) 実験結果

A~Eの5人の観察者による初期生育力とその時点において測定した諸形質との関係を相関係数で第18表に示した。初期生育力は茎長, 主茎節数, 葉面積, 乾物重, 根重のいずれの間にも1%水準で有意な正の相関が認められるが, 茎長, 葉面積, 地上部重との相関がとくに高く, 主茎節数および根重との相関はやや低かった。

第19表に初期生育力について観察者の間の相関を示したが, いずれも有意な高い相関を示し, 初期生育力に対する評価は異なる観察者の間でもよく

一致した傾向を示した。

第18表 初期生育力と観察時における他の形質との相関係数 (n=16)

	観 察 者					平均
	A	B	C	D	E	
茎 長	0.87**	0.89**	0.91**	0.77**	0.83**	0.90**
主茎節数	0.66**	0.75**	0.79**	0.65**	0.63**	0.73**
葉面積	0.81**	0.82**	0.88**	0.80**	0.74**	0.85**
地上部重	0.81**	0.82**	0.87**	0.81**	0.76**	0.85**
根 重	0.67**	0.66**	0.69**	0.75**	0.53**	0.67**

注, \*\*は1%水準で有意。

第19表 各観察者の初期生育力の間の相関係数 (n=16)

	B	C	D	E
A	0.92**	0.89**	0.82**	0.92**
B		0.95**	0.89**	0.90**
C			0.88**	0.90**
D				0.86**

注, \*\*は1%水準で有意。

第20表 初期生育力とその観察時における諸形質の分散と遺伝力(1973年)

	自由度	茎 長 cm	主茎節数	葉面積 cm <sup>2</sup>	葉 重 10 <sup>-2</sup> g	茎 重 10 <sup>-2</sup> g	全 重 10 <sup>-2</sup> g	根 重 10 <sup>-2</sup> g	初期生力	
M	平均	10.6	4.4	150.0	63.2	29.7	92.9	48.9	2.83	
	V	17	9.80**	0.10**	2,288.41**	332.72**	69.09**	680.70**	152.78**	2.25**
	E	17	0.24	0.01	220.66	29.79	9.11	70.13	19.26	0.03
	h <sup>2</sup>		0.95	0.80	0.82	0.83	0.76	0.81	0.77	0.97
R	平均	11.3	4.3	165.8	61.2	29.4	90.7	36.4	3.06	
	V	17	7.87**	0.08**	1,828.67**	179.88**	33.29	342.36*	48.39**	1.19**
	E	17	0.32	0.01	371.30	39.25	16.13	102.94	14.59	0.13
	h <sup>2</sup>		0.92	0.75	0.66	0.64	0.34	0.53	0.53	0.80
T	平均	7.4	3.5	94.9	38.1	18.0	56.1	31.8	2.71	
	V	17	3.33**	0.11**	1,482.79**	166.80**	25.97**	314.41**	50.98**	0.75**
	E	17	0.25	0.01	119.70	17.31	5.85	40.83	13.18	0.09
	h <sup>2</sup>		0.86	0.83	0.85	0.81	0.63	0.77	0.58	0.78

注, V, E, h<sup>2</sup>はそれぞれ, 品種間分散, 誤差分散, 分散成分より推定した遺伝力を示す。葉面積, 葉重, 茎重, 全重および根重は個体当りで示した。

M: 芽室, R: 陸別, T: 大樹

\*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

第20表に1973年の初期生育力およびその観察時点の諸形質の平均値、分散および遺伝力を示した。

初期生育力の品種間分散はいずれの場所でも1%水準で有意であり、分散成分から推定した遺伝力はM、R、Tでそれぞれ0.97、0.80、0.78と高い値を示した。

第21表に1970、1971年における初期生育力の平均値、分散および遺伝力を示した。1971年のRは大豆わい化病の発生が多かったので除いた。

初期生育力の品種間分散はすべて1%水準で有意であり、遺伝力は1970年のRを除いた他は高い値を示した。

第22表に1970、1971年における初期生育力と諸形質との相関係数を示した。気象条件のもっとも恵まれた1970年のMの傾向は異なるが、他の地域、年次ともほぼ同様の傾向を示し、初期生育力と全重、子実収量、100粒重は有意な正の相関を示した。初期生育力と100粒重との間の相関係数はとくに高かった。

第21表 初期生育力の分散と遺伝力 (1970, 1971年)

	自由度	1970			1971	
		M	R	T	M	T
平均		3.1	3.3	3.0	3.3	3.3
V	37	1.35**	0.68**	1.02**	0.83**	0.72**
E	37	0.11	0.25	0.12	0.14	0.11
h <sup>2</sup>		0.85	0.46	0.78	0.71	0.73

注、M：芽室、R：陸別、T：大樹

\*\*は1%水準で有意。

初期生育力と子実収量との相関は1970年のR、Tおよび1971(冷害年)のM、Tにおいて高く、低温気象条件がきびしくなるほど相関係数は大きくなる傾向を示した。

第21表に初期生育力と各形質の耐冷性指数(C-TI)との相関係数を示した。

第22表 初期生育力と他の形質との間の相関係数 (n=38)

年	場所	茎長	主節数	分枝数	莢数	1莢内粒数	100粒重	全重	子実収量	子実重率
1970	M	-0.08	-0.13	-0.27	-0.54**	-0.43**	0.78**	0.13	0.03	-0.24
	R	0.26	0.05	-0.05	-0.13	-0.46**	0.81**	0.39*	0.45**	0.14
	T	0.28	0.06	0.19	0.08	-0.18	0.74**	0.55**	0.53**	-0.26
1971	M	0.29	0.16	0.06	0.01	-0.21	0.80**	0.50**	0.56**	-0.15
	T	0.55**	0.36*	0.21	0.38*	-0.09	0.58**	0.61**	0.55**	0.00

注、M：芽室、R：陸別、T：大樹。

\*は5%水準で有意、\*\*は1%水準で有意。

第23表 初期生育力と他形質のCTIとの間の相関係数 (n=38)

年	場所	CTI	茎長	主節数	分枝数	莢数	1莢内粒数	100粒重	全重	子実収量	子実重率
1970	R	R/M	0.54**	0.55**	0.31	0.45**	-0.11	0.06	0.58**	0.57**	0.32
	T	T/M	0.58**	0.36*	0.46**	0.55**	0.11	0.17	0.63**	0.58**	0.20
1971	T	T/M	0.50**	0.38*	0.37*	0.48**	0.11	0.06	0.48**	0.54**	0.24
	M	1971/1970	0.21	0.26	0.21	0.50**	0.24	0.06	0.38*	0.44**	0.18

注、R：陸別、T：大樹、M：芽室。

\*は5%水準で有意、\*\*は1%水準で有意。

1970年のR, Tにおける初期生育力と他形質のCTIとの間の相関係数と、1971年のM, Tにおけるそれらは極めて類似した傾向を示し、初期生育力は英数、全重および子実収量のCTIといずれの場合も有意な正の相関を示した。

一方、初期生育力は、一英内粒数、100粒重および子実重率のCTIとの間にはいずれの場合も有意な相関は認められなかった。

### (3) 考 察

育種の実験場面においては肉眼観察によって個体や系統を評価する機会が非常に多い。たとえば倒伏、熟期、病害虫被害程度のような単一形質の場合や草型、品質等のように数形質を同時に評価する場合もある。

肉眼観察による初期生育力の評価は、5人の観察者の間できわめてよく一致し、着目した形質の差異も小さかった。

初期生育力は、同時に測定したすべての形質との間に1%水準で有意な相関を示したが、相関係数は莖長、葉面積および乾物重においてその値が大きく、主莖節数と根重ではやや小さかった。

一般に初期生育の良否に対する評価は、莖長や

乾物重で示される生育量の大小と葉数や主莖節数で示されるエイジの2面によってなされることが考えられるが、本実験における大豆品種の初期生育力は、生育のエイジよりも生育量そのものによって評価される傾向にあった。

根重は地下部の形質で直接観察の対象とならないし、また標本採取における誤差を生じ易いために相関が低かったものと推察される。

M, R, Tの各地域において評価された初期生育力は、分散分析の結果、品種間分散はすべての場合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。

初期生育力は全重および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た(第22表)。

また初期生育力は英数、全重および子実収量のCTIと有意な正の相関を示し、初期生育力の高い品種ほど耐冷性が強い傾向にあることが認められ(第23表)、初期生育力は生育不良型冷害に対する抵抗性の重要な要因と考えられた。

初期生育力は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力が高い傾向を示し

第24表 発芽の速さと初期生育力

品 種	平均発芽日数 <sup>1)</sup>		初 期 生 育 力 <sup>2)</sup>				
	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	1977	1977	1977	1977	1978	1978	1978
シ ン セ イ	6.0	7.1	4	4	4	4	3
キ タ ム ス メ	6.0	7.4	5	5	5	5	5
カ リ カ チ	6.1	7.3	5	4	5	5	5
北 見 白	6.0	7.3	4	3	3	4	4
ト ヨ ス ズ	5.8	7.4	4	3	2	3	5
十 勝 長 葉	5.4	6.8	3	2	1	2	3
ワ セ コ ガ ネ	5.3	6.9	1	1	1	1	1
ホ ウ ラ イ	5.1	6.6	4	2	4	3	4
ホ ツ カ イ ハ ダ カ	4.7	6.6	2	2	1	1	1
コ ガ ネ ジ ロ	4.5	6.7	1	1	1	1	2

注. 1) 平均発芽日数(1)は戸外, (2)は低温室(12-15℃)

2) 初期生育力は5:高い, 4:やや高い, 3:中, 2:やや低い, 1:低い。

又、初期生育力(1), (3)は戸外の莖長で評価, (2), (4)は低温室(12-15℃)の莖長で評価, (5)は戸外の乾物重で評価。



た。

第24表に示したように、初期生育力の高さは、発芽の速さに起因するものではない。この点では、水稲における低温発芽性と初期生育の関連性（佐々木1968）とは異っている。大豆では、一般に大粒種は発芽が遅く、小粒種は発芽が速いので、発芽の速い品種はむしろ初期生育力が低い傾向を示す。また、初期生育力は温度条件の違いによる品種の順位の変動は少ない。いいかえると、低温条件で初期生育力の高い品種は、高温条件でも一般に初期生育力が高い。

Littlejohnsら(1976)は、低温条件下における大豆品種の発芽能力に差があることを認め、低温条件下で発芽の速い品種は、高緯度地方の無霜期間の短いところでの大豆栽培に有利であろうと指摘している。世界的な大豆品種の分布を、子実の大きさについてみると、高緯度地方で大陸性気候のカナダや中国には小粒種が栽培され、海洋性気候の日本の北海道や東北、スウェーデンの品種は一般に子実が大きい。また、熱帯に分布する品種は一般に小粒である。大陸性気候の地域では、降雨量が少なく、土壤が乾燥しやすく、夏季の平均気温は一般に高い。一方、海洋性気候の地域では降雨量が多く、土壤は湿潤であり、夏季は一般に冷涼である。上述の大豆品種の子実の大きさによる分布の違いは、後述するように伸育型とも関連しているが、このような気温や水分条件に対する適応の差異にもとづいていると考えられる。Holmberg(1973)は、耐冷性が強く、かつ低温条件下における発芽能力も高い品種の育成を試みているが今後の発展に注目したい。

前章では子実収量のCTIと子実重率のCTIとは一般に正の高い相関を示したが、初期生育力と子実重率のCTIの相関は低く、品種の初期生育力によって寄与される耐冷性とは異った要因があることを示している。

冷害に遭遇する機会の多かった北海道東部や北部の在来種、もしくは在来種から純系分離した「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、また耐冷性の高い「カリカチ」、「シンセイ」、「キタムスメ」が同様の特性をもつ

ていることは、自然淘汰あるいは選抜の過程で初期生育の旺盛な品種が残されたものと推察される。

水稲品種の耐冷性は、障害型と遅延型のそれぞれに対する冷害抵抗性によって説明されているが、北海道の水稲栽培地帯でも、生育の前半にとくに冷涼な気象条件をもつ道東地域で普及している「かちほなみ」(寺西ら1969)や「きたこがね」(藤村ら1975)の初期生育がよいこと、また現在もっとも耐冷性が強いとされている「はやゆき」(佐々木ら1968)はとくに初期生育が旺盛であることは、このような地帯では大豆に限らず水稲においても初期生育の良さが耐冷性に寄与する重要な特性であることを示している。

柴田(1959)は月別平均気温および日照時数と6月の日照3時間未満日数を組合せた重回帰式で、6月の日照3時間未満日数の比重がもっとも大きく、北海道の水稲収量の変動が本田生育初期(6月)の不良な気象配分にもっとも大きく左右されると指摘しているが、これらのことも水稲品種の耐冷性の要因の中に初期生育力の貢献する部分のあることを示している。

大豆の生育初期においては、種子からの蓄積養分の移行が大きく、大粒の品種ほど子葉が大きいので葉面積の確保や同化にもとづく乾物の蓄積および根の発達や養分吸収等の面で有利になると考えられる。

低温気象条件下における大豆品種の耐冷性は、初期生育の旺盛さとそれに伴う栄養生長の安定、着莢の良否に依存するところが大きいことが明らかになり、肉眼観察によって評価された初期生育力は、耐冷性の選抜基準となり得ることが示唆された。

## 2 初期生育力と2・3の形質の関連

初期生育力は子実の大きさと密接に関連していることは前節においてすでに述べたが、本節では子実の大きさ以外で初期生育力と関連性のあると思われる形質について、Near-isogenic linesもしくは品種を用いて以下に示す実験を行った。

### 毛茸性

大豆の有毛および無毛は1対の遺伝子によって

支配され、無毛 ( $P_1$ ) は有毛 ( $p_1$ ) に対し単純優性を示す (Nagai ら1923)。無毛品種はマメシクイガの被害が少なく (西島ら1953, 松本ら1954, 松本1962), 北海道では1960年頃まで栽培面積の約10~20%程度を占めていたが、一般に収量性が低く現在はほとんど栽培されていない。また無毛品種は、Potato leafhopper の被害が多く、アメリカでは実用的に栽培されたことがない (Johnson ら1962)。

本実験では毛茸性に関する Near-isogenic lines を用いて有毛および無毛系統の間の初期生育力を比較し、耐冷性について検討した。

### (1) 実験材料および方法

「コガネジロ」×「白花大粒裸」の組合せに由来する毛茸性に関する Near-isogenic lines を用いて冷害年 (1966) および正常年 (1967) の生育および収量を比較した。

各年の材料および方法は次のとおりである。

1966年

$F_6$ 代 ( $F_5$ 代分離系統), 10系統群。1系統群内の無毛系統は2~3, 有毛系統2。

1区2.4m<sup>2</sup>, 分割区法2反復。栽植密度は60cm×15cm, 1本立。

1967年

$F_7$ 代 ( $F_6$ 代姉妹系統), 10系統群。1系統群内の

無毛系統, 有毛系統は各2。

1区3.6m<sup>2</sup>, 分割区法2反復。栽植密度は60cm×15cm, 1本立。

初期生育力は、1966年は8月5日, 1967年は、7月18日および8月8日に測定した莖長および主莖節数により比較した。

### (2) 実験結果

第25表に1966年および1967年の無毛系統平均値および有毛系統平均値を示した。また各系統群における有毛に対する無毛の比 ( $P/p$ ) の平均値を付した。

2ヵ年の各形質を分散分析した結果、毛茸性の分散は2ヵ年ともいずれの形質についても5%もしくは1%水準で有意であった (第26表)。

第25表から、無毛系統は有毛系統と比較して、生育初期における莖長および主莖節数が明らかに劣ることが認められる。莖長は生育の後半になって無毛と有毛の差が小さくなる傾向を示し、主莖節数および分枝数は、成熟期において無毛が有毛より多くなった。

莢数, 100粒重, 全重および子実収量は2ヵ年とも無毛が有毛より劣った。

$P/p$ によって示された生育初期の莖長および主莖節数, 莢数, 100粒重および子実収量についての毛茸性による相対的な差異は冷害年であった。1966年においてとくに大きかった。

第25表 無毛群および有毛群の平均値

1966年

毛茸性	莖長cm		主莖節数		莢数	100粒重g	子実収量g	虫喰率%
	8月5日	成熟期	8月5日	成熟期				
無毛(P)	31.0	51.7	8.4	13.1	33.7	20.7	11.2	2.4
有毛(p)	38.3	54.2	8.8	12.5	43.2	22.2	15.8	8.6
$P/p^{1)}$	0.81	0.95	0.95	1.05	0.78	0.93	0.71	0.35

1967年

毛茸性	開花期 7月,日	成熟期 9月,日	莖長cm			主莖節数			分枝数	莢数	100粒重g	全重g	子実収量g
			7月18日	8月8日	成熟期	7月18日	8月8日	成熟期					
無毛(P)	26.2	28.1	23.2	52.3	57.1	7.9	14.1	14.1	4.6	53.2	22.5	57.7	27.3
有毛(p)	25.6	26.7	29.0	59.4	60.9	8.5	13.9	13.9	4.4	58.7	23.2	61.6	29.4
$P/p$	-	-	0.81	0.89	0.95	0.93	1.02	1.02	1.05	0.90	0.97	0.94	0.93

注、1) 各系統群の  $P/p$  の平均値。

第26表 毛茸性に関する Near-isogenic lines の分散分析

1966年

要 因	自 山 度	平 均		平 方	
		茎 長	莢 数	100 粒 重	子 実 収 量
反 復	1	198.47	91.51	10.41	0.51
系 統 群(L)	9	295.60**	131.84**	4.33	19.02**
誤 差(a)	9	6.80	8.73	0.94	2.25
毛 茸 性(Pp)	1	60.77**	91.02*	22.51**	21.58**
L × Pp	9	5.83	33.71	1.79*	5.33
誤 差(b)	10	2.19	11.69	0.52	2.04

1967年

要 因	自 由 度	平 均 平 方						
		開 花 期	落 葉 期	莖 長			7 月 18 日	
				7 月 18 日	8 月 8 日	成 熟 期		
反 復	1	0.02	32.00	2.92	0.34	4.35	0.17	
系 統 群(L)	9	28.85**	27.00**	29.74**	510.14**	711.92**	0.28**	
誤 差(a)	9	1.36	1.78	5.16	33.66	22.78	0.08	
毛 茸 性(Pp)	1	3.02*	20.00**	336.40**	504.81**	145.92**	6.50**	
L × Pp	9	1.02	2.11	4.68**	41.24**	43.23**	0.40**	
誤 差(b)	10	0.63	1.50	0.93	5.54	7.07	0.04	

主 莖 節 数		平 均 平 方				
8 月 8 日	成 熟 期	分 枝 数	莢 数	100 粒 重	全 重	子 実 収 量
1.30	0.76	0.21	13.00	8.84*	39.30	12.54
8.02**	10.24**	1.32**	100.82*	9.65**	185.40**	28.01**
0.63	0.29	0.09	29.13	0.78	26.28	4.74
75.99**	99.71**	1.80*	310.25**	5.93**	157.21**	42.45**
0.37	0.28	0.16	18.41	1.63**	22.29	2.18
0.25	0.17	0.19	21.63	0.19	9.30	1.88

注. \*は5%水準で有意, \*\*は1%水準で有意。

## (3) 考 察

本試験の結果、無毛系統は有毛系統と比較して初期生育力が劣り、莢数および子実収量が明らかに低く、かつ、この傾向が冷害年の1966年に強くあらわれたことから、無毛系統は耐冷性が劣るものと判断された。

ここで用いられた材料が Near-isogenic lines で

あることから考えて、無毛系統の示した劣悪な形質は、Singhら(1971)が述べているように毛茸性に関する遺伝子(p<sub>1</sub>)の多面発現かもしくは強い連鎖によって引き起されたものであろう。

大豆の直生有毛茸にはもっとも一般的に見られる Normalの他に Dense と Sparseがある。Ghorashyら(1971)は、Near-isogenic lines を用いた実

験で、Denseの系統はNormalの系統と比較して単位面積当り約4倍の毛数があり、栄養生長が旺盛であることを認め、さらに、生理的機能として蒸散量が少ないので、干ばつ抵抗性を示すであろうと述べている。

北海道立十勝農業試験場では現在この形質について耐冷性育種のための素材として利用価値を検討している。

#### 葉形

大豆の葉形は1対の遺伝子に支配され、円葉(Na)は長葉(na)に対し不完全優性を示す(高橋ら1919)。

北海道における古くからの大豆の在来種は円葉の品種ばかりであり長葉のものはない。北海道における長葉品種はいずれもその長葉の特性を「本育65号」に由来している。この「本育65号」は北海道立十勝農業試験場の大豆試験成績の古い記載で、「大谷地2号」より選抜したとなっているが、「本育65号」と「大谷地2号」の特性から判断して、この2品種の間には血縁関係はないものと考えられ、当時道外から導入されていた種子が、「大谷地2号」の中に混入していた可能性が大きいと推察される。

本試験では葉形に関する Near-isogenic lines を用いて初期生育および収量性についての葉形間の比較を行った。

#### (1) 実験材料および方法

「イスズ」×「キタムスメ」の組合せに由来する Near-isogenic linesを用いて葉形間の初期生育力の比較を行うために、1974、1975の2ヵ年、生育時期別に LAI、単位葉面積重、葉重および全乾物重の測定を行った。

成熟期における諸形質および収量調査は、1973、1974年の2ヵ年行った。

各年の材料および方法は次のとおりである。

#### 1973年

F<sub>7</sub>代姉妹系統、7系統群。1系統群内の円葉および長葉系統各1。

1区4.8m<sup>2</sup>、分割区法2反復。栽植密度は60cm×15cm、60cm×20cm、1本立。

#### 1974年

F<sub>8</sub>代(F<sub>7</sub>代姉妹系統)、2系統群。1系統群内の円葉および長葉系統各1。

1区18m<sup>2</sup>、分割区法2反復。栽植密度は60cm×15cm、60cm×20cm、1本立。

第27表 LAI、単位葉面積重、葉重および乾物重の葉形間の比較

1974年

栽植密度 cm	葉形	LAI			単位葉面積重 g <sup>-3</sup> /cm <sup>2</sup>			葉重 g/m <sup>2</sup>			全乾物重 g/m <sup>2</sup>		
		7.9(月日)	7.30	8.20	7.9	7.30	8.20	7.9	7.30	8.20	7.9	7.30	8.20
60 × 15	M	0.18	1.64	3.02	4.33	2.39	3.03	7.7	38.9	91.4	11.4	74.6	288.7
	N	0.12(67)	1.29(79)	2.40(79)	4.17(95)	2.64(110)	3.40(112)	5.1(65)	32.2(83)	80.6(83)	7.8(85)	65.8(83)	269.5(83)
60 × 20	M	0.15	1.70	3.19	4.17	2.37	2.92	6.3	40.2	91.3	9.3	76.8	283.2
	N	0.12(80)	1.25(74)	2.21(69)	4.20(101)	2.62(111)	3.39(116)	5.1(81)	33.1(82)	76.4(81)	7.9(85)	64.0(83)	250.7(89)

1975年

栽植密度 cm	葉形	LAI		単位葉面積重 g <sup>-3</sup> /cm <sup>2</sup>		葉重 g/m <sup>2</sup>		全乾物重 g/m <sup>2</sup>	
		7.16	9.2	7.16	9.2	7.16	9.2	7.16	9.2
60 × 10	M	0.84	4.72	3.10	3.16	25.9	148.9	44.5	515.4
	N	0.70(83)	4.20(89)	3.23(104)	3.38(107)	22.4(86)	141.8(95)	40.4(91)	481.8(83)
60 × 20	M	0.62	4.06	3.14	3.31	19.5	133.2	32.9	467.7
	N	0.53(85)	3.51(86)	3.23(103)	3.47(105)	17.0(87)	118.2(89)	29.5(80)	427.4(82)

注、M：円葉、N：長葉。( )はMを100とした比(%)。

1975年

F<sub>7</sub>代 (F<sub>7</sub>代姉妹系統), 2系統群。1系統群内の円葉および長葉系統各1。

1区10.8m<sup>2</sup>, 分割区法2反復。栽植密度は60cm×10cm, 60cm×20cm, 1本立。

## (2) 実験結果

第27表に1974年および1975年の生育時期別LAI, 単位葉面積重, 葉重および全乾物重を円葉

および長葉各2系統群の平均値で示し, 葉形間の比較のために円葉を100(%)とした場合の長葉の比率(%)をカッコ内に示した。

LAIは2ヵ年ともいずれの時期も円葉が長葉よりも優った。その差は1975年よりも生育前半が低温であった1974年で大きかった。

単位葉面積重は, 1974年7月9日を除いて円葉よりも長葉の方が重かった。

第28表 成熟期の調査

1973年

栽植密度	葉形	莖長 cm	主莖節数	分枝数	莢数	100粒重 g	全重 kg/a	子実収量 kg/a	子実重率 %
60 × 15	M	54.5	12.2	4.3	48.9	28.2	54.1	30.4	56.3
	N	55.3	12.6	4.3	48.9	26.0	53.5	30.1	56.2
60 × 20	M	50.8	12.2	4.7	54.7	28.6	50.8	28.2	55.7
	N	54.1	12.7	4.9	57.7	26.2	50.4	28.3	56.1

1974年

栽植密度	葉形	成熟期 月・日	莖長 cm	主莖節数	莢数	100粒重 g	全重 kg/a	子実収量 kg/a	子実重率 %
60 × 15	M	10・3	51.2	12.3	49.1	24.6	40.2	23.8	59.3
	N	3	48.9	12.0	47.5	23.4	39.1	22.6	57.8
60 × 20	M	10・3	51.7	12.5	61.2	24.1	42.3	24.7	58.5
	N	3	50.1	12.3	55.9	23.1	38.4	22.2	58.0

注。M：円葉，N：長葉。

その差は, 1974年に大きく, 生育時期がおそいほど大きかった。1974年7月9日の単位葉面積重はとくに重い。これは調査時期が早かったので初生葉の影響が大きかったためであると推察される。

単位面積当りの葉重(乾重)はいずれの時期も円葉が長葉より優り, その差は1974年においてより大きかった。

全乾物重はいずれの時期も円葉が長葉より優った。

LAIおよび葉重における分散分析の結果, 交互作用(葉形×栽植密度)の分散はいずれの時期も有意ではなかったが, 生育の後半では密植条件で円葉と長葉の差が小さくなる傾向にあった。

第28表に1973年および1974年の成熟期における調査結果を円葉および長葉のそれぞれの系統平均値で示した。

分散分析の結果, 1973年では, 主莖節数および100粒重についての葉形間分散が1%水準で有意であったが, その他の形質の葉形間分散および交互作用(葉形×栽植密度)の分散については有意性が認められなかった。また1974年には収量形質について円葉が長葉よりわずかながら優る傾向がみられたが, いずれの形質の葉形間分散および交互作用(葉形×栽植密度)の分散は有意ではなかった。

## (3) 考察

1947, 1948年にそれぞれ「十勝長葉」および「北

見長葉」が育成され、その後さらに「十勝長葉」を母本として「鈴成」、「イスズ」等の長葉品種が育成されるに及んで、北海道における大豆栽培面積の中に長葉品種がかなり高い比重をもってしばらくの間栽培されていたが、最近では長葉品種の栽培がほとんどない。これはその後新しく育成された品種がたまたま円葉が大部分であったという見方もできるが、一方、長葉という特性に何らかの欠点が含まれていたのかも知れないという可能性も考えられた。

これまで、一般的に大豆の長葉品種は円葉品種と比較して、光の透過性がよく、草型として優れるものと考えられていた。藤盛(1963)は、北海道の長葉品種は主茎に着莢が多く、円葉品種よりも密植効果が大きかったと報告している。また長葉品種は、葉の大きさ、葉の厚さ(単位葉面積重もしくは葉面積重量比の逆数)および葉面積展開力等から考えると角田(1964)の多肥密植向品種に相当する。しかし、一方、Hicksら(1969)は葉形に関するNear-isogenic linesを用いた栽植密度試験で、長葉系統は草冠の上層部で円葉系統より明らかに光の透過性が高いことを認め、栽植密度レベルに対する収量反応については円葉と長葉との間に差はなく、予想とは異なっていたと報告している。

本実験の結果、LAI、葉重および全乾物重によって評価された初期生育力について、長葉が円葉より劣ることが明らかになった。

長葉は円葉よりも単位葉面積重は重い、LAIが円葉よりもはるかに低く、葉重および乾物重はともに円葉より劣った。

円葉と長葉の初期生育力の差は、生育の前半に低温が続いた1974年において大きかった。

1973、1974年の成熟期における諸形質の分散分析の結果、子実収量については、葉形、葉形×栽植密度の分散は2ヶ年ともに有意ではなく、統計的には葉形間の差および葉形による栽植密度反応の差は認められなかったが、1974年には収量形質について円葉が長葉よりやや優る傾向がうかがわれた。

以上の結果から、冷涼な地帯では、長葉品種は

初期生育が劣るという欠点と、生育中期以後繁茂してから光の透過性がよく、光合成に有利であるという優点を併せてもっていると考えられる。長葉品種のこの欠点を補うために密植栽培が考えられるが、その場合は強稈性がとくに要求されるであろう。気象条件の恵まれた高温地帯では、初期生育力の重要性は低いと考えられるので、長葉の草型の有利性が発揮されるかも知れない。

#### 伸育型

大豆の伸育型には有限伸育型と無限伸育型があり、Woodworth(1932, 1933)は1対の遺伝子(Dt, dt)によって支配されると報告したがその後、いくつかの中間型(農林水産技術会議1963, Bernard 1972)も見出され、また伸育型を量的に取り扱った実験(三分一1967, Fu-Shengら1972)もある。

有限伸育型品種は日本、アメリカ南部等に分布し、アメリカ北部および中国の品種は大部分無限伸育型である(永田1956, Nagata 1956, Nagata 1961, Johnsonら1962)。

本実験では伸育型の異なる品種について、生育時期別にLAIおよび乾物重を測定することによって、初期生育力の比較を行った。

#### (1) 実験材料および方法

有限伸育型品種4および無限もしくは半無限伸育型品種4を、1973年、芽室(M)および大樹(T)の2ヶ所に栽培し、生育時期別にLAIおよび乾物重を測定した。

供試品種は次のとおりである。

#### 有限伸育型品種

「キタムスメ」、「トヨスズ」……円葉

「イスズ」、「十勝長葉」……長葉

無限もしくは半無限伸育型品種

「紫花4号」、「ハロソイ」……円葉

「ワセコガネ」、「コガネジロ」…長葉

「ワセコガネ」および「コガネジロ」は片親が中国産の無限伸育型品種で無限に近い半無限伸育型を示す(農林水産技術会議1963, 1969)。

各時期のMおよびTにおけるLAIおよび乾物重の測定日は次のとおりである。

I (第1回) : Mは6月29日, Tは7月4日。

II (第2回) : Mは8月3日, Tは8月8日。

Ⅲ（第3回）：Mは9月3日，Tは9月7日。  
栽植密度は60cm×15cm，1本立で，2反復で行われた。

## (2) 実験結果

第29表に生育時期別のLAIおよび乾物重を示した。

第29表 LAI および乾物重の推移

	L A I						乾 物 重 g/m <sup>2</sup>					
	I		II		III		I		II		III	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
キタムスメ	0.21	0.11	3.82	3.14	3.77	3.20	12.6	6.2	208	172	609	483
トヨスズ	0.25	0.16	2.83	2.52	3.47	2.68	14.3	8.7	168	149	484	433
イスズ	0.17	0.16	3.48	2.07	3.60	2.42	10.7	5.7	187	112	547	404
十勝長葉	0.15	0.10	3.04	1.99	4.46	3.27	9.2	6.2	166	112	536	432
紫花4号	0.16	0.11	3.58	2.05	5.35	3.73	9.9	7.2	169	108	594	464
ハロソイ	0.14	0.07	3.68	2.29	5.76	3.90	8.9	5.0	174	116	592	459
ワセコガネ	0.12	0.08	2.66	1.81	4.28	2.97	7.5	5.0	144	100	534	457
コガネジロ	0.15	0.08	2.88	2.24	5.33	3.04	9.3	5.0	167	130	590	410

注. M：芽室，T：大樹。

有限伸育型および無限伸育型品種の各4品種の平均値を求め、伸育型による相対的な差を無限/有限 ( $Dt/dt$ ) × 100 (%) であらわし、その推移を第12図および第13図に示した。

LAIおよび乾物重は気象条件の劣るTで低かったが、MとTの相対的な差は第3回調査(Ⅲ)で小さくなる傾向を示した。

LAIは、第1回調査(Ⅰ)で、MおよびTでともに無限伸育型品種が劣った。またMおよびTでともに円葉が長葉より優る傾向を示し、とくにMにおける「キタムスメ」および「トヨスズ」は高い値を示した。

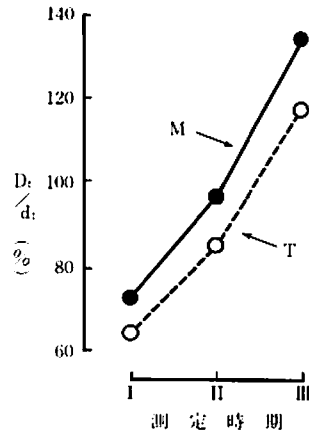
伸育型および葉形で区分した第1調査(Ⅰ)におけるLAIの大きさの順序は、M、Tでともに

有限、円葉 > 有限、長葉 > 無限、円葉 > 無限、長葉  
であった。

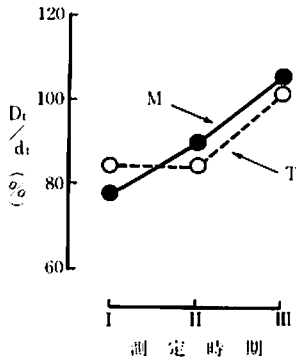
LAIの第2回調査(Ⅱ)では、有限伸育型と無限伸育型の差は非常に小さくなり、第3回の調査(Ⅲ)では、無限伸育型が有限伸育型よりもむしろ優った。

乾物重の推移もLAIの傾向とよく似ていた。す

なわち、Tにおける乾物重はMよりも劣ったが、その相対的な差は第3回調査(Ⅲ)で小さかった。



第12図 LAIの  $Dt/dt$  の推移  
M：芽室，T：大樹



第13図 乾物重の  $D_t/d_t$  の推移  
M：芽室， T：大樹

有限伸育型品種の乾物重は第1回調査（I）および第2回調査（II）で、一般に無限伸育型品種より優る傾向を示したが、第3回調査（III）ではむしろ無限伸育型品種がわずかながら優った。

Mにおける有限，円葉群は第1回調査（I）で乾物重がとくに重かったが、その他では葉形による差は明確ではなかった。

### (3) 考 察

北海道における大豆の在来種はすべて有限伸育型品種で、現在の栽培品種の中にも無限伸育型品種は含まれていない。

無限伸育型品種は一般に長稈で、開花期間が長く、開花始以後も莖長および主莖節数の増加が多い(Nagata 1961, 三分一 1964, 1967, Fu-Shengら 1972)。

無限伸育品種は広域性をもっていることが報告

されている（農業技術研究所 1963, 藤盛1964）が、無限伸育型品種およびこれらを母本として育成した半無限伸育型品種は、冷害年において着莢が悪く、減収が大きいことが観察されている。後藤ら（1968）は低温処理試験の結果から無限伸育型の品種では、開花期間が長く、開花が下位節の花から漸次上位に及ぶため、冷害を軽減しようとして回避型としたが、実際の冷害の場では、このような現象はみとめられていない。

高緯度地帯における大豆品種の分布(Nagata 1959, 永田ら1960)をみると、大陸性気候の地帯には主として無限伸育型品種が分布し、海洋性気候の地帯には一般に有限伸育型品種が分布している。伸育型のこの分布の非常に明確な区分は主としてそれぞれの気象条件に対する適応性にもとづいていると考えられる。Holmberg (1973)は、北海道と類似して夏季冷涼な気象条件のスウェーデンでカナダやシベシアから導入したいわゆる大陸型品種(Continental type)と北海道東部や樺太等から導入した沿海型品種(Coastal type)を比較し、大陸型品種は低温条件下における発芽能力は高いが、冷害年の減収が大きかったと報告している。

本実験の結果、無限伸育型品種は有限伸育型品種よりも初期生育力が劣ることが明らかであり、このことが無限伸育型品種の耐冷性の弱さと関連しているものと推察される。しかし、本実験は1カ年の結果であり、供試材料は伸育型によって子実の大きさに差があり、その影響も加わっていると推察されるので、さらに綿密な実験が必要と考えられる。