

大豆の機械化適性育種の現状と将来方向

中 村 茂 樹

(東北農業試験場)

The Present State and The Future Direction of Soybean Breeding for Mechanical Harvest

Shigeki NAKAMURA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1. はじめに

大豆の作付け面積は1970年代には8万haにまで減少したが、水田利用再編対策による大豆作奨励の指導により、1987年には16万ha以上にまで作付け面積が回復した。しかし、最近の減反緩和により水田における大豆の作付けは激減しつつある。

このように、稲作の消長により大豆作が直接的に影響を受ける背景には、輸入大豆に比べ、国産大豆の高コストが要因になっている。したがって、大豆生産の拡大にはなによりも生産の低コスト化が必須であり、それには、生産労働時間の約4割以上を占める収穫・調整作業の機械化が重要である。このためにはコンバイン収穫に適する耐倒伏性、難裂莢性、高最下着莢位置などに優れた品種を育成することが望まれる。

機械化が必ずしも低コスト化につながらない現状にあることは十二分に承知しており、機械導入によるコストは度外視することを前提に大豆品種育成の立場から東北農業試験場の大豆機

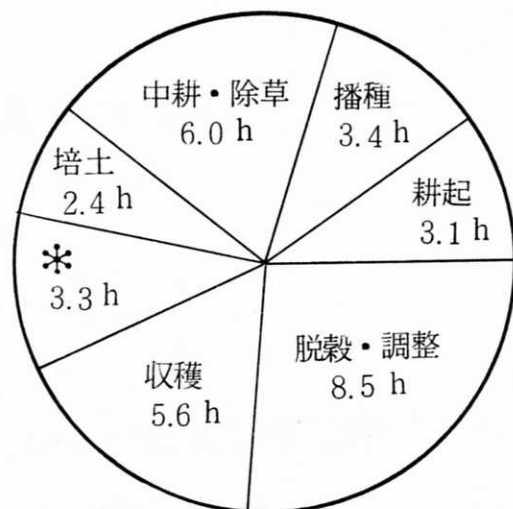
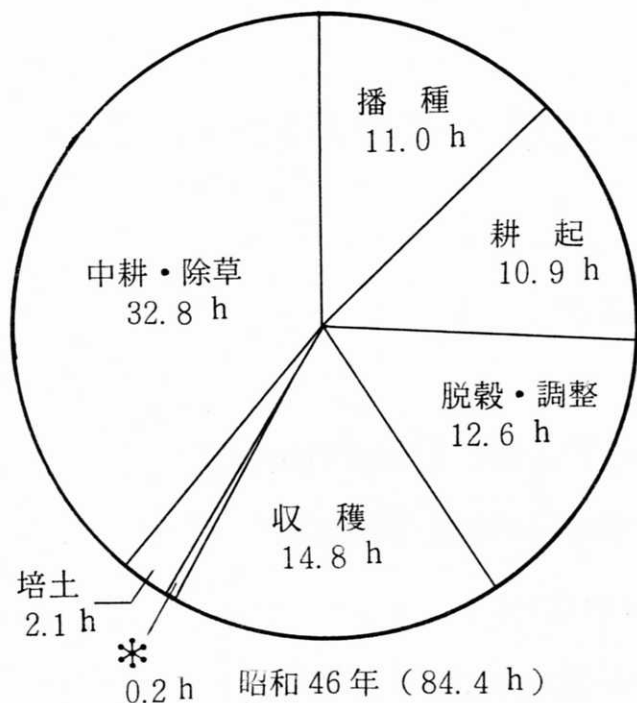
械化適性育種の現状を整理し、今後の方向を展望する。

2. 大豆の機械化作業の現状⁴⁾

(1) 作業別労働時間

20年前(1971年度)の10a当たりの作業労働時間は全体では84.4時間を必要としたが、現在(1990年度)は32.3時間までに短縮されている(図-1)。それでもコムギの作業労働時間の14.5時間(1991年度)に比べ2倍以上である。各作業の中で、20年前は中耕・除草が32.8時間で最も多く、全体の39%を占め1位、収穫・調整が27.4時間、33%で2位であったのが、現在は収穫・調整が14.1時間まで短縮されたが、作業全体の44%を占め、中耕・除草は6.0時間、19%となり逆転した。従って収穫・調整が最も労働時間を必要とし、低コスト化への重要な問題になってきている。

収穫・調整作業時間が比較的短縮されない理由は、大豆粒の外観のより一層の高品質化が要



平成3年 (32.3 h)

注：耕起は整地，基肥も含む

*印は防除，その他

図-1 作業別労働時間 (都府県平均) の変化

求されていることもあろうが，特に，機械化適性の高い品種の育成が遅れており，そのため，コンバインを導入し難いことが要因となっている。そのためには，コンバイン収穫に適した安定多収品種の育成が急務である。

(2) 収穫作業の機械化

大豆の収穫方法は全国で依然として手刈りが全体の32%を占め，カッター及びビーンハーベスターがそれぞれ25，26%で，コンバイン利用はまだ12%程度である (図-2)。東北においてはコンバインの普及は全国平均よりさらに低く，その約半分の6%である。

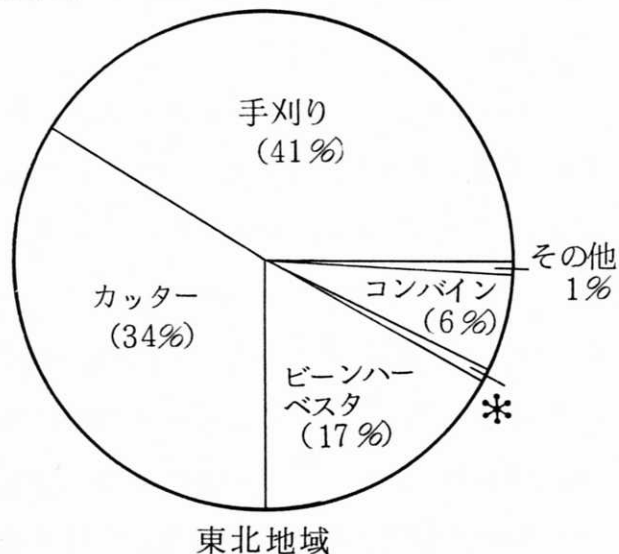
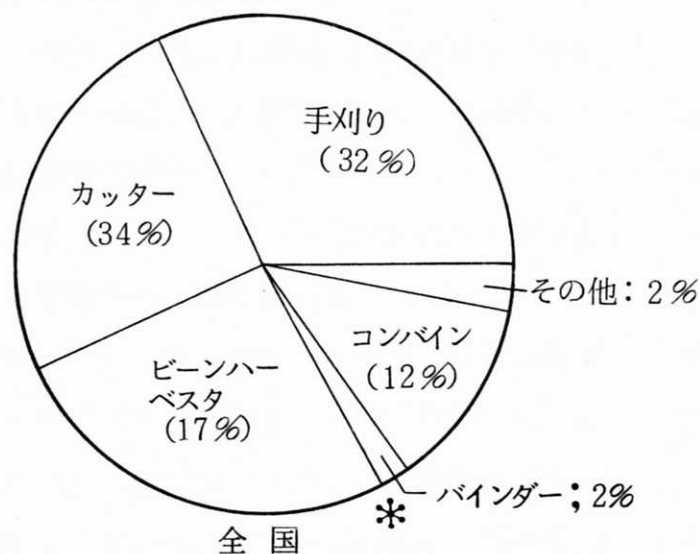


図-2 全国及び東北地域における大豆の収穫方法の違い

(3) コンバイン収穫の作業時間

コンバイン収穫は刈り取りと脱粒を同時に行えるので，手刈りに比べて作業時間の短縮となる。

農産物生産費⁵⁾から試算すると，手刈りによる大豆の収穫・調整は10アール当たり14.1時間，コンバインの収穫・調整作業は3.3時間となり，

約4分の1に短縮される。コンバイン収穫は低コスト化に大いに貢献するとともに重労働からも解放される。

3. 奨励品種と機械化適性の現状

大豆の奨励品種の制度は1916年（大正5年）から始まった。1992年度までで77年になり、その間に東北地域で奨励品種に採用された品種数は86になる。古い品種は年々新しい品種に更新され、現在は東北6県で18品種（延べ28品種）が奨励または準奨励品種になっている。これら品種の特性の変遷と機械化適性について検討した。86の奨励品種のうち入手できたのは79品種で、この内67の旧品種は1970年～1972年の3カ年に調査したデータ³⁾をもちい、最近の12品種は旧品種の3品種と共に1990年～1992年の3カ年間調査したデータを用いて検討した。

(1) 生態的特性の変遷

早生化：全般に大豆生産者は早期秋冷による減収対策上あるいは寒中での農作業回避や出稼ぎ等、社会的要因により、大豆の収穫を早期に終了することを望んでおり、大豆品種の早生化傾向が進められてきた。奨励品種の特性の変遷

から推定すると、生育期間は1916年が150日、1993年が140日となり、生育日数が10日程度短縮されている。これは播種から開花迄の日数で8日、開花から成熟までの日数（結実日数）で2日それぞれ短縮されているので、早生化は主として開花迄日数の短縮が要因である（表-1）。特に東北農試育成品種はその60%が生育日数の減少傾向を推定する回帰線の下側にある（図-3）。収量は着実に増加しており、収量を低下させないで早生化を図るには、収量と直接関係する結実日数は可能な限り短縮させないで、開花まで日数を短縮する方が合理的なのであろう。

表-1 東北地方の奨励品種の特性の変遷

形 質 名	推定値 ¹⁾		
	1916年 (大正5年)	1965年 (昭和30年)	1993年 (平成5年)
開花迄日数(日)	77.9	73.9	69.9
結実日数(日)	72.0	70.9	69.7
生育日数(日)	149.8	144.8	139.6
主 茎 長(cm)	99.4	85.5	71.2
主 茎 節 数(節)	18.9	17.6	16.4
平均節間長(cm)	5.32	4.84	4.35
子実重(kg/a)	25.0	26.3	27.7
百 粒 重(g)	21.7	22.8	23.9

注 1) 奨励品種に採用された年代順と各形質値との一次回帰から推定。

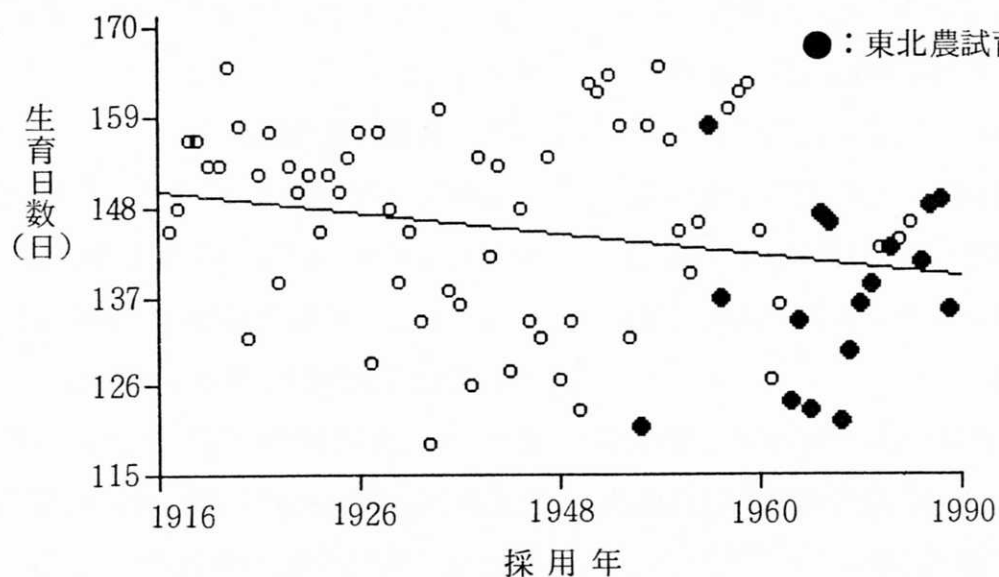
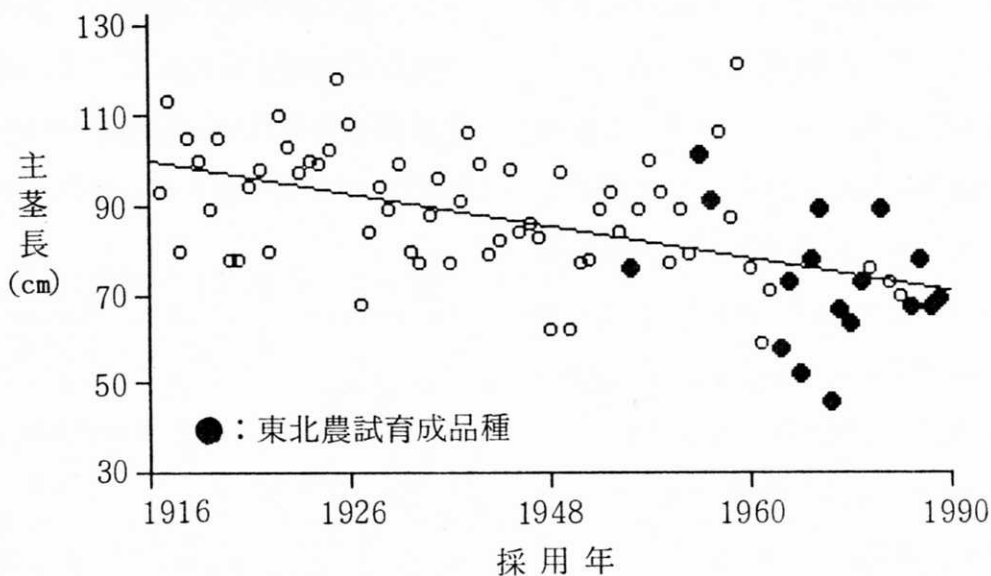


図-3 東北地域の奨励品種の生育日数の変遷 (n=79)

(2) 形態的特性の変遷

短茎化：大豆栽培において、倒伏は減収要因になるばかりでなく、管理作業上特に手刈収穫は勿論のこと機械収穫（コンバイ収穫など）では耐倒伏性が問題となる。奨励品種の特性の変遷をみると主茎長は1916年が99.4cm、1993年が71.2cmと推定され、28.2cm程短縮されている（表－1）。特に東北農試育成品種はその65%

が主茎長の短縮化傾向を推定する回帰線の下側にある（図－4）。①主茎長の短縮に比較して節数の減少程度が少ないので、平均節間長が短縮している。②草丈が短いので重心が下方になる等茎の折損や倒伏にも強い要因になっている。奨励品種に採用の当時は特に機械化を前提として採用されてはいないが、機械化適性の方向で採用されてきている。



図－4 東北地域の奨励品種の主茎長の変遷（n＝79）

4. 機械化適性品種への取り組み

東北農試刈和野試験地は1953年に東北農試大館試験地より、当時の育成中の系統を引き継いで大豆育種を開始している。1992年度までに40年間の経過した。その間に育成品種第1号の「ワセシロゲ」を初めとして最近の「トモユタカ」まで20品種を育成し、その内18品種が東北地域のいずれかの県で奨励品種に採用されている。現在でも「スズユタカ」を初め10品種が奨励品種になっている。

以下、刈和野試験地の大豆育種研究室の機械化適性品種への取り組み、特に機械化収穫適性育種の経過と現状を整理した。

機械化適性とは、機械作業が容易であること、

収穫ロスが少ないこと、品質を低下させないこと等のために大豆が具備すべき特性で、①耐倒伏性（非徒長性）があり、②最下着莢位置が高く、③難裂莢性、④非莢先熟性などが重要な要素となる。

(1) 育種事業の経過⁸⁾

交配は大館試験地から移転した1953年から実施されており、1992年度までに1,147組合せを行っている。機械化適性が主要育種目標に入っている組合せは1955年から開始されており、現在までに205組合せある。その内、明確に機械化適性を目標に掲げた組合せの他に具体的に耐倒伏性、難裂莢性、非徒長性、強茎等を主要目標に掲げた組合せがある（耐肥性や密植適性、

群落透光性などは耐倒伏性と関連するが除いた)。

機械化適性を主目標に掲げた組合せから、東北番号の付いた系統は42系統が育成され、そのうち、10系統が新品種になっている。これら品種の多くは、機械化適性に優れていると言うよりむしろ品質、耐虫性(ダイズシストセンチュウ)、耐病性(ダイズモザイクウイルス)等が優点として品種に採用されている。

当時は機械化適性に関する検定法は確立されておらず、交配母本にその特性に優れた品種を用い、耐倒伏性を中心に選抜する程度であった。例えば、有限伸育性の品種は裂莢し易いが、無限伸育性の品種は裂莢し難い特性があり、難裂莢性の育種目標の場合は母本に無限伸育性の品種を用い、その選抜は育成世代の後期に圃場で成熟期頃に判断するか、ボーダー個体を数週間圃場に放置して裂莢性の程度を判定して選抜するとか、耐倒伏性も母本に強茎あるいは短茎の品種を用いて圃場で肉眼観察により倒伏の程度を判断して選抜していた。

1950年頃は難裂莢性及び非徒長性、後半は機械化、1960年代中ごろは非蔓化・倒伏性、1970年中ごろは強茎が主要育種目標の一つに挙げられているが、1985年より後半はほとんど機械化適性に関する目標は無く、品質・成分組成の改良が重点となり、最近(1991, 1992年)になり明確に機械化適性を目標の一つにするなど、年代により主要育種目標にも変遷がみられる。

(2) 育種事業の成果

機械化適性を主目標に掲げた組合せから10系統が新品種になっている。その内例えば、「オクシロメ」は山形県で600 kg以上の多収事例が数年あり、また4,000 ha栽培された年もあり、その多収性から現在も青森県で奨励品種に採用

されている。この品種は、ダイズシストセンチュウに強い「ネマシラズ」の徒長・倒伏し易い欠点を改善するため強茎・主茎型の「南郡竹館」を「ネマシラズ」に交配して、耐倒伏性を主目標に掲げ選抜が進められた。「オクシロメ」は親の欠点をかなり改善したが、多収性に優れることから条件によってはなお耐倒伏性に問題が残った。

次に、「デワムスメ」は「ネマシラズ」に無限伸育性の「Harosoy」を交配して、ウイルス、広域適応性及び機械化適性を目標に掲げて育成を進めてきた。ウイルス抵抗性が特に優れる系統としては世界的に注目され、実用性もあるので新品種に採用されたが無限伸育性なので、難裂莢性としては優れるが耐倒伏性及び多収性に問題が残った。

特に機械化適性に優れた品種としては「タチユタカ」がある¹⁾。現在(1991年)、秋田県及び山形県で奨励品種に採用されており、両県合せて5,200 ha作付けされ、全国では第7番目の作付けシェアを占めている。これは「デワムスメ」の兄弟系統で「Harosoy」の難裂莢性を受けついた「刈系35号」を片親とする「刈系92号」(強茎の主茎型)に新潟農試で育成した「房成」(生育が極めて旺盛で、良質・多収系統)を交配してウイルス抵抗性でしかも耐倒伏性の改善を図ったものである(図-5)。

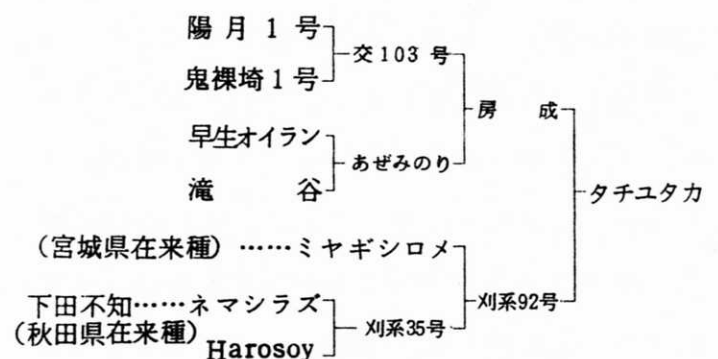


図-5 タチユタカの系譜

「タチユタカ」の耐倒伏性に関する特徴は、主茎長が短く、その割合に節数が多いので節間が短く、更に分枝は少なく主茎型である(表2)。しかも「ライデン」や「ワセシロゲ」よりも数ランク裂莢し難く、無限伸育品種の「Harosoy」に近い難裂莢性(表-3)であり、耐倒伏性を合わせ持つ機械化適性に優れた品種である。

表-2 タチユタカの特性と倒伏程度(1988:東北農試)

栽培条件	品種名	主茎長 (cm)	主 茎 節 数	平均節 間長(cm)	分枝数 (本)	生育中の 倒伏程度
普通畑	タチユタカ	63	17.1	3.68	1.9	無~微
標準播	3品種平均	68	16.7	4.10	3.1	微~少
普通畑	タチユタカ	45	12.8	3.52	1.5	無
晩 播	3品種平均	51	12.8	3.97	2.4	無~微
転換畑	タチユタカ	81	17.9	4.53	2.5	微~少
標準播	3品種平均	86	17.2	5.02	3.6	中~多

注 3品種:オクシロメ, シロセンナリ, スズユタカ

表-3 裂莢性検定試験結果(1988:東北農試)

品種名	裂莢率(%)	判定	品 種 名	裂莢率(%)	判定
Harosoy	2	難	スズユタカ	33	中の中
タチユタカ	6	難	ラ イ デ ン	41	中の中
オクシロメ	19	中の難	シロセンナリ	79	易
デウムスメ	19	中の難	ワセシロゲ	90	易

その結果、異なる栽培環境条件においても耐倒伏性が優れており、秋田県農試では「シロセンナリ」と比較しているが、倒伏程度は「タチユタカ」が無~微, 「シロセンナリ」が微~少となり、いずれも1ランク強い。また山形県でも「タチユタカ」を「オクシロメ」及び「スズユタカ」と比較しているが、「タチユタカ」は2つの比較品種よりいずれも1ランク以上強く、

肥沃な転換畑でも耐倒伏性が優れるという評価を得ている。

(3) 育種研究の経過と成果

1) 裂莢性に関する試験^{6), 7)}

ビーンハーベスターやコンバイン等を用いて機械収穫する場合、成熟期に達した莢が機械の衝撃を受けて、裂開・脱粒し収穫ロスを生じ易

い。また莢の裂開・脱粒を避けて含水率を高くすると裂莢はし難いが、汚粒発生の原因となり、莢水分の低いことが条件となる。従って、低水分でも裂莢し難い品種の育成が望まれている。難裂莢性の検定には、①一定の条件でたたきつける方法、②圃場に放置し、自然裂莢による方法、③機器

(穀粒硬度計等)による方法、④温風乾燥による方法等がある。本試験では裂莢性程度の明らかな品種を含め84品種を用いて、②及び④による方法で裂莢性程度を検定し、供試品種の裂莢性程度を明らかにした。ま

た④を改良して有効な裂莢性検定法(高温・湿潤処理法)を確立した。特に、裂莢性と伸育型との関係を見ると国内及び外国品種合わせて84品種のうち、有限伸育型は54品種あり、その平均裂莢率は79%となり、ほとんどの品種が裂莢し易く、裂莢指数は4~5に分布する。無限伸育型は24品種でその平均裂莢率が7%で、裂莢指数は1~2に分布し、いわゆる難裂莢性の品

種がほとんどである。裂莢性と伸育性とは密接な関係にあることが明らかになった。(表-4)。

係から外れる品種のあること等も明らかとなり、育種的対応は可能であることを明らかにした。

表-4 高温・湿潤処理による国内外品種の裂莢性
程度の違い(1966:東北農試)

国内品種		国外品種		判定 (指数)
品種名	裂莢率(%)	品種名	裂莢率(%)	
*	*	Lincoln	0.5	1
*	*	Adams	2.0	
*	*	ほか16品種		
ワセコガネ	20.5	Harosoy	15.0	2
コガネジロ	24.3	Lindarin	11.0	
		ほか5品種		
新2号	34.5	Chestnut	29.5	3
松山黒2号	35.5	Toku	40.5	
ナガハジロ	48.0	Kanro	60.0	
ネマシラズ	49.0	Wolverine	54.8	4
ほか9品種		ほか3品種		
ワセシロゲ	99.5	Hakote	85.4	5
ライデン	86.4	Goku	97.5	
ほか25品種		ほか8品種		

また最下着莢位置の高い品種は在来種が多く、近年の育成品種の多くは耐倒伏性を重視して、重心を低く、短茎化しているのも最下着莢位置は低い傾向にあることを明らかにし(図-6)、機械化適性品種の育成には課題として残されていることを指摘した。

3) 耐倒伏性に関する試験⁸⁾

コンバイン収穫に適した大豆品種には耐倒伏性を具備することが重要な要素である。倒伏には、①根ごと地際から倒伏する、②地表数cm付近から屈曲して倒伏する、③主茎中央付近から屈曲して倒伏する、の三つの型が考えられるが、実際にはこれらが複合して倒伏する。

育成品種及び育成中の系統合わせて14品種を供試し、生育後期(開花後～成熟期)に倒伏程度を視察によ

2) 最下着莢位置に関する試験²⁾

最下着莢位置は機械収穫においては莢の刈残しの多少と関係しており、収穫ロスを生じる原因となる。また地際に近い莢は土が付着しており、これが汚粒発生の原因となり品質を低下させる要因である。新旧主要品種43品種を供試し、普通畑及び転換畑で2か年試験した。最下着莢位置は年次または栽培条件を通して品種間差異が顕著で、この形質が品種特性として安定していること、一般に早生品種は最下着莢位置が低く、また短茎品種程低い傾向が有るが、この関

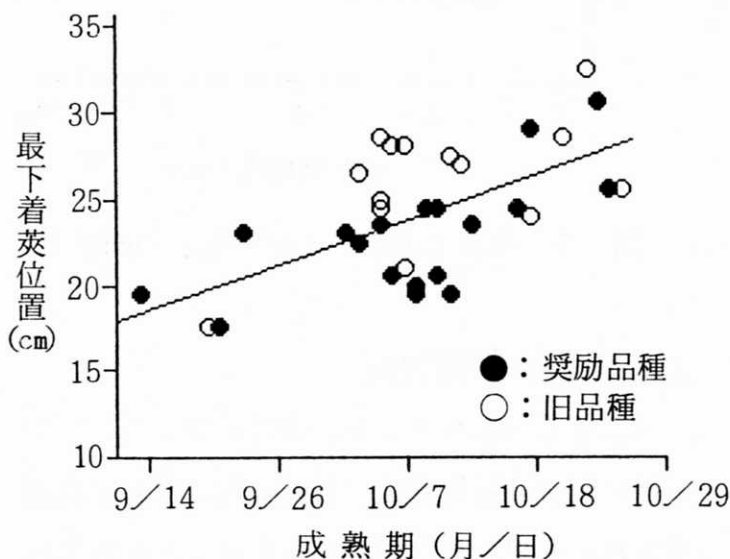


図-6 最下着莢位置と成熟期との関係

り調査し、倒伏の程度及び倒伏と諸形質との関係を明らかにし、耐倒伏性品種の育成のための資料を得た。

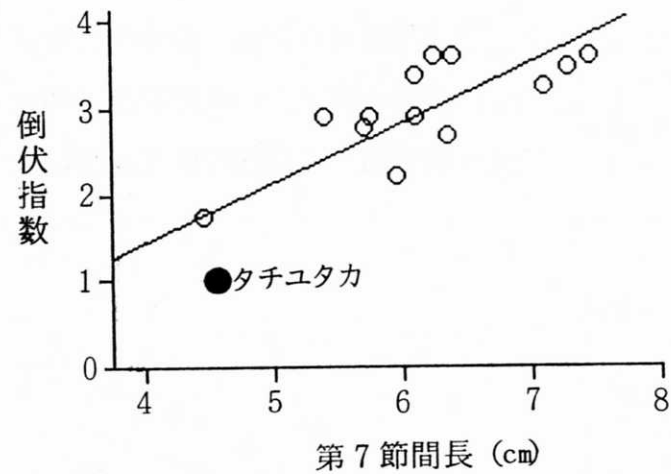
倒伏程度には明らかな品種間差が認められ、また「タチユタカ」が耐倒伏性に最も強く、「コスズ」、「ナンプシロメ」が弱かった。「タチユタカ」は平均節間長が4.4 cm、主茎長が61.8 cmでいずれも供試品種の中で最も短く、茎太は6.9 cmで比較的太く、茎太に対する主茎

長の割合も最も小さいので重心が低いことも明らかになった。これらが「タチユタカ」の耐倒伏性の要因と推定される（表－5）。茎に関する形質のうち、倒伏程度と相関の比較的高かった形質は、主茎長、第6～第7節間長、茎太に対する主茎長の割合等であった。特に、第6～第7節の節間長が長いと倒伏し易く、それが7 cm以上になると倒伏程度は中以上になることが推定された（図－7）。

表－5 倒伏程度の調査結果（1992：東北農試）

供 試 品 種	倒伏程度（指数）				平 均 主茎長 茎 太			主茎長／茎太
	調 査 時 期				節 間 長（cm）	（cm）	（mm）	
	8／3	8／19	9／3	成熟期				
タチユタカ	0.0	0.5	1.5	1.5	4.4	61.8	6.9	8.4
平 均 ¹⁾	2.1	2.5	2.7	3.0	5.8	78.9	6.5	11.1

注 1) 供試品種中「タチユタカ」を除いた13品種の平均値



図－7 倒伏指数と第7節間長との関係

5. 今後の展開方向

大豆生産の低コスト化のためにはコンバイン収穫に適する耐倒伏性、難裂莢性、高最下着莢位置などに優れた品種を育成することが望まれる。

(1) 生態的特性
東北地域においては、大豆の収穫期の天候が不順で、収穫適期を逃す場合が少なくない。その場合成熟した大豆が圃場に長く放置されることになり、益々裂莢し易くなり、品質低下を招くと共に場合によっては、収穫ロスを増大させる。各地域の天候の安定した時期に大豆が収穫できるよう早生を中心に熟期が各地域の要請に適応した品種を育成する。

(2) 形態的特性
草型はなによりも耐倒伏性を前提としたものになる。分枝は少ない主茎型が有利で、最下着莢位置は重心の位置を考慮して、可能な限り上方になるような最下着莢位置の高い主茎型品種を育成する。これを押し進めると、稲や麦のように主茎の上部に子実が集中する穂型（大豆で

は在来種の「錫杖」のいわゆる錫杖型)が理想となる。錫杖型は重心が上部にあるため倒伏し易いのでこの改良が課題である。在来種の「錫杖」は農業形質が劣り、実用育種への利用は困難であるが、当面は錫杖型で耐倒伏性のある中間母本を開発し、その実用性について検討する。一方、群落透光性が優れることは多収に結びつくばかりでなく、蔓化・徒長を防ぎ、倒伏防止に結びつく。これには単位土地面積当たりの葉面積を維持した上で、葉形は可能な限り小型化が理想で、下方に弛れない長葉が有利となる。従って、小葉・長葉の品種を開発する。

(3) 生理的特性

機械収穫で特に問題となるのは汚粒による品質劣化である。汚粒の発生を防止するには成熟期に達した後、莢の水分が一定限度以下に低下するまで圃場で自然乾燥させることになるが、裂莢し易い品種は収穫ロスの原因となる。従っ

て、更に優れた難裂莢性の遺伝資源を検索し、実用性のある難裂莢性品種を開発する。

また多収性品種ほど根の活力が旺盛で、その活生期間も長い。特に、生育中の環境条件により莢数が比較的少なくなった場合、莢先熟性になり易い一面もある。莢の成熟に対し茎の未成熟は汚粒発生の原因となり、品質劣化の重大な問題にもなる。茎水分低下の早い莢後熟性の大豆遺伝資源を検索するとともに莢先熟性の機作を解明する等により莢後熟性品種を開発する。

(4) その他

大粒ほど莢実の乾燥が悪い。コンバイン収穫を前提とする大豆生産の場合は粒大は中粒以下が望ましい。また粒形は偏平よりできるだけ球形に近いほうが機械作業上適している。豊楕円形～球形の中粒品種を育成する。

機械化適性品種の今後の方向として以上のことが想定される。

引用文献

- 1) 橋本鋼二, 長沢次男, 村上昭一, 渡辺 巖, 国分喜治郎, 小山隆光, 中村茂樹, 松本重男, 酒井真次, 異儀田和典, 松本定夫, 岡部昭典. 1988. ダイズ新品種「タチユタカ」の育成. 東北農試研報 77 : 27 - 44.
- 2) 村上昭一, 国分喜治郎, 長沢次男, 橋本鋼二. 1981. 寒冷地向け主要大豆品種の最下着莢位置とその関連形質. 東北農業研究 29 : 119 - 120.
- 3) 中村茂樹, 松本重男, 渡辺 巖. 1979. 東北地域のダイズ新旧奨励品種の特性比較. 東北農試研報 60 : 151 - 160.
- 4) 農林水産省農蚕園芸局畑作振興課. 1992. 大豆に関する資料. p. 1 - 195.
- 5) 農林水産省統計情報部. 1991. 米及び麦類の生産費. 343 p.
- 6) 小山隆光, 石川正示, 松本重男. 1965. 大豆の裂莢性に関する試験 第1報 圃場における裂莢性の品種間差異. 日本作物学会東北支部会報 12 : 59 - 60.
- 7) ———, 松本重男, 石川正示. 1966. 大豆の裂莢性に関する試験 第2報 高温, 湿潤処理による裂莢性の品種間差異. 日本作物学会東北支部会報 13 : 39 - 40.
- 8) 東北農業試験場作物開発部. 1953 ~ 1992. 大豆育種試験成績書. 各 150 頁程度.