

4. 大豆の耐病性育種の成果と展望

白 井 和 榮*

1 大豆育種指定試験地の設置目的と背景

道央・道南向け大豆育種を担当していた農林省北海道農試が諸般の事情により1963年をもって育種事業を中止した。道立十勝農試の大豆育種指定試験地(1956年設置)でこの地域をすべてカバーするのは気象的に困難なことから、1966年に道立中央農試に大豆育種指定試験地が設置され新品種育成事業が開始された。

対象地域の道央・道南はおよそ北緯41.5～44度、東経140～143度の範囲にあり、立地環境は多様である。6～9月の積算気温と無霜期間は、後志地方の羊蹄山麓では2000℃、130日前後であり十勝と同様に厳しい気象条件下にあるが、桧山南部では2300℃、165日以上であり晩生種の栽培が可能である。

当時の道央・道南地域の大豆作の特徴の第一は、気象条件に恵まれた道南を中心に、菓子用や煮豆用として需要の大きい鶴の子系や光黒等の良質・大粒種が特産大豆として作られてきたことである。多収化や障害に対する安定性を高めることで主産地形成をさらに進めることが期待できた。第二は、これらの商品価値の高いものを除いては水田作や他の高収益作物との競合に負け、大豆作が立地条件の悪いところや山間地へとシフトしたことである。在来種の作付けが多く熟期、収量性、品質等、改良すべき点が多かった。第三は、当時原因不明の「萎縮状異常生育(仮称)」と呼ばれたダイズわい化病が各地で発生し、とくに良質・大粒種に多いことから早急な育種的対応が必要であった。

以上のように当地域向けの品種改良の余地は極めて大きく、当面の具体的育種目標が次のように設定された。

①大粒良質多収型品種の育成：当地域で栽培されている「つるの子」銘柄大豆を目標とし(百粒重40g以上)、収量は育成地で450 kg/10 a、農家で300 kg/10 a以上、「萎縮状異常生育」を発現しないことを必須条件とした。

②安定多収型品種の育成：立地、経営条件とも不良で、病害虫防除など管理作業を充分に行えない地域を対象と

し、百粒重35g以上の白目大豆で収量は育成地で350 kg/10 a、農家で250 kg/10 a以上を目標とした。

このうち、①を最重要目標とした。なお、当初、マメシンクイガ耐虫性の付与も目標に掲げたが、すでに薬剤防除効果が明らかとなっており翌1967年に育種目標から削除された。

なお、「指定試験事業の概要」(農林水産技術会議事務局、1973)において、事業目的は「道央、道南における約18万haの畑作地帯を対象として晩生良質大粒多収品種を育成する」と当初の目標を包含する内容で記載された。その後、「作物関係育種基本計画」(同事務局、1975)が策定され、育種目標は「1. 寒地(道央)向良質大粒品種の育成、2. わい化病抵抗性品種の育成」と明確になった。さらに、諸情勢の変化に対応するため改訂が行われ、「作物育種推進基本計画」(同事務局、1993)において、当試験地の育種目標は「寒地中南部向け大粒・高品質、わい化病抵抗性、機械化適性、多収品種の育成」とより明確に位置付けられた。

ここでは、当指定試験地で実施してきた新品種育成試験及び育種関連試験について、わい化抵抗性育種を中心に、成果と今後の展望を述べる。

2 新品種育成

1) 大粒良質多収品種の育成

(1) 純系分離

指定試験地開設とともに交雑育種を開始したが育種材料の蓄積と選抜固定には長年月を要することから並行して地方在来種の収量と純系分離を急ぎ、放射線照射による既存品種の改良、十勝農試より委譲された雑種集団の選抜を進めた。

純系分離選抜試験では日高地方新冠町産の在来種「鶴の子」からの純系分離により1971年に「ユウヅル」が育成された¹⁹⁾。「ユウヅル」は「白鶴の子」より約7日早熟の晩生種に属し約20%多収、粒大は同品種並の極大粒種であり、道央中部以南に奨励され1980年には790 ha作付けされた。現在も「つるの子」銘柄の基幹品種として道南地方で栽培されている。

*北海道立中央農業試験場
大豆育種指定試験地

純系分離選抜試験では「中育3号(ユウヅル)」を含め5系統に地方番号が付され、1974年をもって試験を終了した。この試験で選抜された系統は耐病性はもたないが、白目極大粒良質の母本として交雑育種に利用された。たとえば、松山地方乙部町産の在来種「鶴の子」より純系分離した「中育1号」はわい化抵抗性品種「ツルコガネ」の育成(1984)に、また、胆振地方穂別町産の在来種「鶴の子」から純系分離した系統である「LT 88-16」は岩手県奨励の多収品種「フクナガハ」の育成(1981)に用いられた。

(2) 突然変異育種

突然変異育種では当初、放射線照射により「オシマシロメ」の早生、短粒、大粒化、「鶴の子」の早生、大粒、多収化を選抜目標とした。後者の種子照射後代の2系統に「中育6、7号」の地方番号を付して1974年まで供試したが、「ユウヅル」に優る結果を得られなかった。1975年以降は「ユウヅル」(放射線種子照射及び核酸物質処理の組み合わせ)の他、「Adams」、「Wabash」、「Bavender Special 7」、「黄宝珠」、「中育14号(ツルコガネ)」、「フクナガハ」、「中育12号」、F₂集団(以上放射線種子照射)等、ダイズわい化病圃場抵抗性の材料を多用して耐病、良質、多収化等を目標に実用的な変異体の選抜を図った。しかし、十分な成果が得られず1987年をもって突然変異育種を中止した。

(3) 交雑育種

当試験地開設以降の交雑育種の展開にともない、その成果は1970年代中期以降、大粒良質多収品種・系統の育成となって成果を生み始めた。1974年に地方番号が付与された「中育8、9号」以降、現在までの中育系統はすべて交雑育種により育成されている。なお、1970年までの交配組合せは「大粒、良質、多収」を育種目標としてきた。前後して、ダイズわい化病がジャガイモヒゲナガアブラムシで媒介されるウイルス病と判明し、圃場で発病の少ない品種が見いだされた。こうして「わい化病抵抗性品種の育成」を具体的目標として育種プログラムに取り入れることが可能となり、1971年から耐病性(わい化病)を主目標に交配が開始された。

「ユウヒメ」、「コمامスメ」、「フクナガハ」は1969年までの交配組合せから育成された品種であり、「ユウヅル」と同様にわい化病抵抗性は持っていないが当試験地開設当初からの育種の流れに沿ったものであり、育成の意義を以下に述べる。

「中育8号」は交雑育種による初の育成品種「ユウヒメ」(1979)である³¹⁾。両親は早生・褐目種の「奥原1号」と青森県在来種で白目極大粒の「木造在来」であり、中生、

白目大粒を目標とした。道央部では晩生種「ユウヅル」の適地は気象条件の良い地帯に限られ、1977年頃は「キタムスメ」、「北見白」等の中粒褐目種の作付けが70%近くを占めていた。このため、熟期の早い白目大粒品種の要望が強かった。「ユウヒメ」は「ユウヅル」より12日前後早熟な中生の極大粒種であり、要望に沿う良質多収品種として空知中部以南の道央部に奨励され、1981年には190 ha栽培された。しかし、大豆作の停滞により広く普及するには至らず、1996年に廃止された。

道南地域は従来より「つるの子」銘柄大豆の主産地であるが、「ユウヅル」の耐倒伏性、収量性が不十分であることと、水田転換畑での大豆作付け奨励により栽培の容易な多収品種の要望も強かった。1982年育成の「コمامスメ」³⁾は百粒重37 g前後で極大粒種には属さないが「ユウヅル」より10~20%多収を示し、耐倒伏性もやや優った。この多収性は母本の「オシマシロメ」(1964、北海道農試育成)の多莢性に由来すると思われた。父本の「十交3612」は十勝農試から分譲を受け選抜固定中の白目極大粒系統である。つくりやすい多収品種として道南の転換畑を中心に奨励され作付け拡大が期待されたが野菜、黒大豆、枝豆等の高収益作物への転換が進み、一般大豆の作付け減少によりほとんど普及することなく1992年に廃止された。

「フクナガハ」は長葉、白目中粒の「中系12号」と、鶴の子在来種からの純系分離系統で晩生、白目大粒の「LT 88-16」の交配により育成された²⁸⁾。当初、道南地域向けの「つるの子」銘柄品種を目標に選抜が進められたが耐倒伏性が「ユウヅル」より劣り、奨励するのは無理であった。同時に奨励試験を開始した岩手県では多収良質に加えて倒伏に強い特性を示し、1981年に県中北部の標高300 m以上の高冷地帯に奨励された。この地帯は「白目長葉」、「十勝長葉」のほか雑多な在来種が作付けされ、商品性の高い良質で安定多収な早生品種が望まれてきた。「フクナガハ」は百粒重36 g前後の大粒種で標準品種「白目長葉」の28 gよりはるかに大きく、莢数も多いことから約15%多収である。成熟期は北海道では晩生であるが岩手県北部では早生の晩に属する。北海道の品種は感温性が高いため岩手県においては成熟期が早まり、岩手県農試の成績では育成地に比べ主茎節数は約2節少なく、平均節間長は0.6 cm、主茎長は18 cm短かった。短茎化が耐倒伏性向上に貢献したものと思われた。しかし、ウイルス病(SMV)に弱く褐斑粒の発生が多い年があり、普及拡大のネックとなった。この地帯で100~160 ha程度の作付けを保ってきたが新品種の採用により1994年に廃止された。

なお、東北地方におけるダイズわい化病の発生は1971年に青森県下北半島で初めて確認され⁷⁾、1973年には岩手県北沿岸部に、1983年には「フクナガハ」の適地である岩手県中北部まで拡大していた¹⁷⁾。現在、この地域ではSMVと並んでわい化病の恒常的被害がみられることから、大豆奨励調査における選定目標の一つとして、「県北部対象のわい化病抵抗性品種」(1995、岩手県農試「畑作に関する設計書」)が要望されるに至っている。「フクナガハ」の例から、当試験地の育成系統を東北北部に導入すると早熟化(品種構成上、早生種の要望がある)や耐倒伏性の向上(草型が短茎化)が示されることがわかった。当試験地の育種対象地域からは少し異なるが、北海道ではやや晩熟なわい化病抵抗性系統を青森県及び岩手県へ供試し適応性検定を実施している。なかでも、「中育41号」は中粒種でSMV抵抗性を持たないが早生、強茎多収、わい化病抵抗性、難裂莢性でコンバイン収穫向きの特性を有する系統として継続検討中である。

以上の育成品種は大粒～極大粒の良質多収品種であるが、いずれも普及対象地域における主要病害に対する抵抗性をもっていないことが大きな欠点である。大豆生産の安定性を高め、積極的に普及拡大を図るには耐病性の付加が必須である。

2) ダイズわい化病抵抗性品種の育成

ダイズわい化病発病個体は維管束が壊死し、光合成産物の転流阻害により著しく減収する。現在、北海道における大豆作の最も大きな問題の一つである。土壌施用剤が極めて有効な防除薬剤であるが、保毒アブラムシの飛来による一次感染を防げない²¹⁾ことから、抵抗性品種の育成と利用が最も効果的な防除対策である。



写真1 ダイズわい化病無防除圃場(日高支庁平取町, 8月下旬) 左: ツルコガネ(抵抗性強) 右: キタホマレ(抵抗性弱)



写真2 アブラムシ人工接種によるダイズわい化病抵抗性検定

当試験地発足と同時に母本探索に取り組み、1970年までに「Adams」、「黄宝珠」等数品種が圃場抵抗性を持つことが確認され、翌1971年から本格的にこれらの品種と北海道の優良品種との交配を開始した。その結果、1984年に初のダイズわい化病抵抗性実用品種「ツルコガネ」が誕生した⁴⁾。

「ツルコガネ」は極大粒白目良質の「中育1号」と中国東北部品種「黄宝珠」の組合せから育成された。交配時の目標は、道央地域向けダイズわい化病抵抗性の「つるの子」銘柄品種であった。当時発病の多かった道立中央農試の大豆育種圃場を無防除とし、 $F_2 \sim F_4$ の初期世代で発病の少ない材料を選抜できたことが効果的であった⁴⁾。中期世代の時期には人工接種検定法の採用(1975)、わい化病現地選抜圃の設置(道央南部・伊達市、1976、口絵参照)などの本病抵抗性育種法の土台造りが行われた。後期世代でこれらの検定圃を活用して発病率や被害程度を調査し、「ツルコガネ」は「黄宝珠」並みの圃場抵抗性を有することが明らかとなった²⁶⁾。

「ツルコガネ」は百粒重35g前後で、当初の目標である大粒「つるの子」銘柄には入らないが「トヨスズ」、「ユウヅル」より多収であり、ダイズわい化病の被害が極めて大きい道央南部と道南北部に奨励された。作付けは順次拡大し、1987年には道央南部を中心に500ha以上栽培され生産安定化に貢献した。しかし、その後、道央では「トヨスズ」より早熟な白目大粒多収の「トヨムスメ」(1985、道立十勝農試育成)、機械化栽培向き納豆用高品質の「スズマル」(1988、道立中央農試育成)の普及が進み、道南では「つるの子」銘柄や黒大豆などの特産大豆に作付けが特化し、現在、「ツルコガネ」の作付けは少ない。やや晩熟で耐倒伏性や収量性が不十分であり、大粒ではあるが「うす茶目」で外観品質上の難点が指摘され

るなど、抵抗性強の特性をベースに農業特性の改善をさらに進める必要があった。

白目良質化を目指してさらに改良が続けられ「中系 67 号(ツルコガネ)」と強莖多収で白目極大粒の「中育 12 号」の交配組合せから、1990 年にわい化病抵抗性「やや強」の「ツルムスメ」が育成された¹⁾。「ツルムスメ」は当試験地の 2 つの大きな育種の流れである極大粒良質性とダイズわい化病抵抗性が結合した初の品種である。育成当時、道央、道南地域で栽培されていた白目大粒品種「ユウヒメ」、「ユウヅル」、「トヨムスメ」は何れもダイズわい化病に弱いことから、多発地域向きの高品質なわい化病抵抗性品種が強く望まれていた。

F₂～F₃ 世代にダイズわい化病現地選抜圃に栽植して発病のみられない草型良個体を選抜し、以降は道立中央農試圃場において比較的早熟な大粒系統を選抜した。後期世代における自然感染及び人工接種による被害程度等の検定結果から、「ツルムスメ」のわい化病抵抗性は「ツルコガネ」の強に対してやや強と判定された。わい化病抵抗性を得るためには「ツルコガネ」の育成過程と同様に初期世代の選抜が有効であることがわかる。

「ツルムスメ」の百粒重は 41 g 程度、裂皮抵抗性はやや強、外観品並びに煮豆加工適性は良好であり、「ユウヅル」並みの高品質性をもつ白目・極大粒品種である。現在「ツルムスメ」銘柄として銘柄区分Ⅱに類別されている。適地は道央中部以南で、対照の「ユウヒメ」または「ユウヅル」より早熟、多収である。耐倒伏性に優れるので密植と生育後期窒素供給法(追肥または緩効性窒素)を組み合わせた多収技術とコンバインによる高品質省力収穫技術の総合化を農業機械部門と共同で進めており、栽培法の改善を伴って一層の普及が期待される。

3) 機械化適性品種の育成

大豆生産拡大のためにはコンバイン収穫による省力低コスト生産体系の普及が不可欠であり、1985 年前後から関連課題を設定して機械化適性品種の開発に取り組んできた。1988 年育成の納豆用小粒品種「スズマル」²⁾は、熟期が中生で耐倒伏性が強く密植適性があり、裂莢性中程度、小粒(百粒重 13 g 程度)で立毛乾燥しやすい、等の特性が機械化栽培に好適しており、コンバイン収穫体系により 1995 年には全道で約 800 ha 作付けされている。子実は球形で外観品質及び納豆加工適性は良好であり北海道産の納豆原料用高品質大豆として高い評価を得ている。

栽培適地は道央の中部、南部、羊蹄山麓及びそれに準ずる地域であり、「作りやすさ」に加えて加工適性が優れ

ることから作付けは拡大傾向にある。なお、1990 年には青森県で奨励品種に採用されたが、収穫時茎水分が高い「莢先熟」現象がみられ機械収穫上の問題があることがわかり、1997 年に廃止される予定である。

「スズマル」の両親は道立十勝農試でマメシンクイガ耐虫性を目標に育成された無毛茸の白目小粒系統「十育 153 号」、及び茨城県在来種より選抜された極小粒の「納豆小粒」である。両親の組み合わせからみてダイズわい化病に対する耐病性因子は持っていないと推察されるが、「スズマル」の発病率は感受性の「ユウヅル」より低く「だいた特性審査基準」(種苗特性分類調査報告書、1995)ではダイズわい化病抵抗性「中」に区分されている。媒介昆虫であるジャガイモヒゲナガアブラムシの行動様式及び耐虫性因子の関与について検討する必要がある。

ダイズわい化病罹病個体は収穫適期になっても茎水分

表 1 「スズマル」のダイズわい化病抵抗性検定試験成績

品 種 名	発病率(%)				平均	抵抗性判定
	1984	1985	1986	1987		
スズマル	92.0	8.1	10.7	1.2	28.0	弱*
ツルコガネ(標準)	22.0	1.2	7.1	1.1	7.9	強
ユウヅル(標準)	90.7	31.9	76.5	9.0	52.0	弱

注 1) わい化病現地選抜圃(胆振支庁伊達市)の自然感染による。

2) 発病調査日は各年とも 8 月 20 日前後。

3) *: だいた特性審査基準(1995)では抵抗性「中」に区分されている。

が高く、コンバイン収穫の際に汚粒発生の原因となる。また、秋期が多湿に経過し降雪の早い道央地域の気象条件では収穫時期が限られ、茎水分の低下が進まず汚粒が発生しやすい。道央地域では難裂莢性は必要としないが耐倒伏性、高着莢位置、早熟性、わい化病抵抗性が機械化適性を構成する重要特性である。シスト線虫抵抗性を含む耐病虫性の付与と多収化を図り、省力低コスト安定生産向けの大粒種及び小粒種の機械化適性品種開発に取り組んでいる。また、茎水分を効率良く低下させる品種及び栽培技術の検討、極大粒種の高品質収穫技術、汚粒の調製方法など農業機械部門との連携により技術開発を目指している。

3 ダイズわい化病の原因解明試験

現在、北海道における大豆作の最も大きな生産阻害要因であるダイズわい化病は 1951 年頃から道南地域の一部で鶴の子系品種に発生が認められていたが、当試験地

開設の頃には道央、道東部にも発生が拡大し「大豆萎縮状異常生育（仮称）」と呼ばれていた。その原因解明と対策の確立が急務であることから当試験地、当场病虫害部、道南農試、北海道農試などにより精力的に試験が実施された。

道立道南農試において、「萎縮状異常生育」と種子、土壤、土壤病虫害、生育初期の気象などとの関係を検討したが、明らかな関連性は認められなかった。殺虫剤によるアブラムシ防除により異常生育の発生が抑制され、土壤施用粒剤の播き溝施用が応急対策として示された。寄生アブラムシは「ジャガイモヒゲナガアブラムシ」と同定された⁹⁾。

当試験地においても「萎縮状異常生育」の原因を明らかにするため同様の試験を行った。すなわち、圃場における異常生育の発生分布はきわめて不均一であり、また、在来種「鶴の子」から正常個体と異常個体を選抜し、系統選抜の効果を検討したが後代の異常個体発生率に差はみられず、原因は供試種子ではないと判断された。栽培要因（播種期、施肥量、栽植密度、マルチ、粒状有機りん剤）との関係では、土壤施用アブラムシ防除薬剤である有機りん剤の施用が異常生育の発生率低下に最も有効であった。アブラムシにする隔離栽培（出芽直後から寒冷紗被覆）では異常生育の発生及び伝播は起こらなかった。接ぎ木により本症状の人工的誘発が可能であった¹⁸⁾。また、発病時期が早いほど主茎長、主茎節数、分枝数などが減少し、莢数、粒数、1株粒重は著しい減少を示した⁵⁾。

罹病大豆の節部内にウイルス粒子を認め⁶⁾、ジャガイモヒゲナガアブラムシによって媒介されるウイルス病と判明し、1968年、玉田らによりダイズ矮化ウイルス(SDV)によるダイズ矮化病と命名された²²⁾。症状は矮化型と縮葉型に分かれ、ジャガイモヒゲナガアブラムシのみにより永続的に伝染した。病株より吸汁後、14日目頃まで伝染力を維持していた。大豆圃場周辺の外観健全なクローバ類からウイルスが分離され、伝染源と推定された²³⁾。

一連の病理学的研究から病原系統はわい化ウイルス系統と黄化ウイルス系統の二つがあること、アカクローバにはわい化系統のみ、シロクローバには黄化系統のみ、ラジノクローバには両系統が感染し無病徴保毒される等の多くの知見が得られた²⁴⁾。

ダイズわい化病の発生地域は現在、北海道の他、東北地方全域に及び¹⁴⁾大豆作における最重要病害の一つとなっている。谷村ら²⁴⁾は1983年に北海道14、青森県3、岩手県7か所から非農耕地に自生するラジノクローバを



写真3 ダイズわい化病わい化ウイルス系統による病徴



写真4 ダイズわい化病黄化ウイルス系統による病徴

採取した。ウイルス保毒率は地域間差がみられ、北海道では日高、胆振、松山、渡島、十勝地方で70%以上の高い値を示し、上川、空知では60~65%、網走では44~57%であった。青森、岩手県では1か所で保毒が確認されず、他の9か所平均では22%と北海道より著しく低かった。同様な調査結果(玉田、1975)²¹⁾と比べて十勝地方ではクローバ類の保毒率は著しく高まっており、さらに最近の報告(水越、1992)¹⁵⁾によると十勝地方では100%の保毒率を示す地域もあった。また、新しい草地のラジノクローバほど黄化系統の割合が高く、古い草地になるほど混合感染の割合が高いことが観察された。ラジノクローバには速やかに黄化系統が感染し、その後わい化系統による混合感染の割合が高まると推測された。

ダイズ矮化病の発生とクローバの保毒率とは密接に関係しており²¹⁾、最近、十勝地方ではダイズわい化病が多発している(1991、1992、1996年)。

東北地方においても太平洋沿岸を中心に発生地域が拡

大し、1989年には東北全県で発生を確認¹²⁾、1990年にはほぼ東北地方全域で保毒シロクロローバの発生が認められ、わい化病多発地ほど畦畔シロクロローバの保毒率が高かった¹³⁾。なお、東北地方ではジャガイモヒゲナガアブラムシの他にエンドウヒゲナガアブラムシによって媒介される系統が報告されている¹⁴⁾。

4 ダイズわい化病抵抗性の育種法に関する研究

1) ダイズわい化病抵抗性検定方法の開発

1966年より道立中央農試においてアブラムシ防除薬剤無施用の圃場で自然感染による耐病性品種の探索が開始された。1976年にはダイズわい化病の常発地である胆振支庁伊達市に現地選抜圃が設置された。自然感染法では多くの材料のスクリーニングが可能であるが発病率の低い年次も含まれ、耐病性の判定には数年間の試験を必要とする²⁵⁾。

1970年頃にはダイズわい化病抵抗性検定法として、保毒したジャガイモヒゲナガアブラムシによる人工接種検定法が確立した²¹⁾。しかし、この方法は発病が均一で確実であるがアブラムシの飼育や接種に労力を要し、初中期世代の選抜には不向きである²⁵⁾。1980年からは両検定法を併用し初中期世代の選抜及び品種探索を現地選抜圃で、抵抗性の確認及び抵抗性程度の検定を道立中央農試圃場に設けた隔離圃で人工接種法により実施している。

育種関連試験のなかで抵抗性検定方法についても多くの試験が実施された。主なものは次のとおりである。

ほ場抵抗性の検定方法に関する試験(1969)：検定品種と罹病性品種(コガネジロ)を交互栽植して検定。発病の分布状況の均一性が認められ、結果の信頼性が向上した。

罹病指数設定に関する試験(道立中央農試病虫部と共同、1971～1972)：接種試験により指数(0～4)を決定。抵抗性弱の判定がより正確となった。

抵抗性検定方法に関する試験(1972)：シロクロローバを畦間及び周囲に栽植し、感染源として多発圃場を設定。ほぼ均一な発病状況が得られた。

2) ダイズわい化病抵抗性の育種学的研究

1972年以降、抵抗性選抜に関する情報を得るため遺伝実験に取り組んだ。圃場抵抗性の「Adams」、「Bavender special 7」と感受性の「ユウヅル」を交配し、その後代を供試して検討を行った。F₂世代系統の平均発病指数は両親のほぼ中間値を示し、正逆の交配組み合わせの違い

による発病指数の差はみられなかった。F₃系統の発病指数は両親の間に分布し、正規分布に近似した。さらに発病指数を用いた選抜が有効であること、F₃及びF₄系統群の発病指数から耐病性の親子相関及び遺伝力が高いことが明らかとなった。同時に、場内と現地選抜圃場で耐病性の反応に差が生じることも示され、関与ウイルス系統を十分把握する必要があることがわかった¹⁰⁾。他の交配組合せによる調査からも耐病性の遺伝が量的遺伝子に支配されることが示唆された²⁵⁾。

また、圃場抵抗性品種「ツルコガネ」、「ツルムスメ」の育成経過も初期世代における選抜の有効性を示すものと考えられた^{4,16,25)}。

主要品種の圃場検定の結果、発病度の増加に比例して、子実重は減少した。接種検定の結果、ウイルス系統に対する反応に品種間差がみられ、矮化系統より黄化系統、弱毒系統より強毒系統による被害が大きかった。「黄宝珠」、「Adams」、「Peking」は比較的抵抗性(relatively resistant)、「白鶴の子」、「コガネジロ」、「ユウヅル」は比較的感受性(relatively susceptible)と判定された。発病度、病徴程度は抵抗性検定の判定基準として有効と考えられた³⁰⁾。

自然感染は稔実英数、粒数、全重、子実重等の収量関連形質への影響は大きい、主茎長、主茎節数、分枝数、総節数等の形態的形質への影響は小さかった。人工接種ではウイルス系統により異なり、矮化ウイルス系統の接種では収量及び形態の両形質ともに影響が大きく、黄化ウイルス系統は自然感染と類似した反応がみられた。百粒重への影響は両ウイルス系統とも小さく、粒数減少による補償作用と思われた。抵抗性の選抜検定に際しては、収量関連形質を重点的に考慮すれば育種効率は高まると思われた²⁷⁾。

3) 抵抗性遺伝資源の探索

ダイズわい化病抵抗性品種の探索は1966年より中央農試圃場で、1978年より現地選抜圃場で開始し、現在までの30年間で延べ4,100品種余りが供試された。農林省農業技術研究所、道立十勝農試等より国内及び国外の大豆品種の分譲を受けた他、当試験地が北海道中南部及び東北地方で収集した在来種も供試して探索を進めた。第1期の成果として1981年までの16年間に約3,100品種のなかから自然感染により発病率の低い24品種が検出され²⁹⁾、人工接種による確認を経て、発病はするが被害程度の小さい16品種を耐病性品種と判定した²⁵⁾。このなかには、圃場抵抗性の母本として育種事業に利用されている「Adams」、「黄宝珠」、「Bavender special 7」等が含

まれている。

第Ⅱ期の成果として1982年から1995年までの14年間に現地選抜圃場に供試した約1,000品種のなかから発病率の低い17品種を「黄宝珠」、「ツルコガネ」並みの圃場抵抗性をもつと判定した²⁰⁾。その特性を表に示した。導入地域別にみると中国、韓国の品種が多かった。ただし人工接種による確認は行っていない。中央農試では「吉林15号」等5品種を交配母本として利用してきた。以上、30年間で圃場抵抗性の33品種が探索され一部は育種に利用されている。今後は遺伝的背景の差異の検討、真性抵抗性遺伝資源の探索、高度圃場抵抗性品種の開発が必要である。

5 ダイズ茎疫病に関する試験

1971年からの稲作転換対策に始まる米の生産調整により転換畑で大豆作が増加したため、1981年から「転換畑向け大豆耐湿性品種の育成試験」が開始された。場内転換畑で湛水処理を行い、これまでに約2,100品種系統のなかから140点を耐湿性強と判定した。このなかには転換畑で発生の多いダイズ茎疫病抵抗性のものも含まれている。ダイズ茎疫病は日本で初めて1977年に道東の転換畑で発生が確認されて以来、数年で全道各地の転換畑に広く発生し問題となってきた。そこで、1985年から1993年にかけて道立上川農試病理部門との連携により、

「転換畑におけるダイズ茎疫病の防除対策確立試験」を実施し、成績の一部は1989年度指導参考事項に採択された(ダイズ茎疫病菌のレースの分布と品種の抵抗性、道立上川農試病虫害科・道立中央農試畑作第一科)。病原菌の同定、道内レース群の分布及びレース群は4種に統合でき主要なのはⅠ、Ⅱであることがわかった。さらに抵抗性品種探索を242品種系統について行い、各レース群に対する品種系統の反応が明らかとなった。当試験地育成品種では「ツルコガネ」及び「ユウヅル」がレース群Ⅰに抵抗性、他の品種は4群ともに感受性であった。主要レース群Ⅰ、Ⅱに対する抵抗性の遺伝解析により抵抗性は優性1対の遺伝子に支配されていると推定された²¹⁾。これらの成果をもとに当試験地では1996年より道立中央農試病理部門の指導を得て、茎疫病抵抗性品種育成に向けて育成系統の幼苗接種検定を開始した。

6 今後の展望

現在、道央・道南地域は北海道の大豆作付け面積の約39%を占め(1996)、極大粒白目、黒大豆、納豆用小粒種等の高品質特定用途大豆の主産地を形成している。加えて、道央の畑作地帯を中心に機械化収穫が普及しつつある。現地農家や関係機関からは耐病虫性の付与や高品質化、省力化への要望は以前にも増して強い。

1994年より国研プロジェクト：DNAマーカー選抜育

表2 新たに探索された抵抗性品種の特性(ダイズわい化病現地選抜圃、1982～1995)

品 種 名	導入先	山 来	種皮色	脐色	粒大	わい化病	
						発病率(%)	年次
PI 291311B	米国	中国黒竜江省	黄	黄	中の小	9.8 (19.6)	I
PI 304218	米国	Taichung Green (中華民国)	黒	黒	極小	4.1 (19.6)	I
Suwon #63	韓国	不明(九州大学保存)	黄白	極淡褐	小	0.0 (16.6)	II
AN GE BURI	韓国	不明(九州大学保存)	黄白	黄	中の小	7.5 (16.6)	II
HEUK DAE DU	韓国	不明(九州大学保存)	黄	淡褐	中	8.9 (16.6)	II
OU DU	韓国	不明(九州大学保存)	黒	黒	小	3.7 (16.6)	II
KLS 125-2	韓国	不明(九州大学保存)	黄白	黄	中の小	5.0 (16.6)	II
KLS 805-1	韓国	不明(九州大学保存)	黄白	極淡褐	小	4.0 (16.6)	II
KLS 805-3	韓国	不明(九州大学保存)	黄白	褐	小	4.9 (16.6)	II
吉林8号	中国	小金黄1号×紫花豆	黄白	淡褐	小の大	5.8 (10.4)	III
吉林15号	中国	一窩蜂×吉林5号	黄	黄	中の小	7.5 (13.3)	IV
中国産-6	中国	不明(十勝農試保存)	黄白	淡褐	小の大	4.6 (6.3)	V
水黒紅	中国	吉林省在来(十勝農試保存)	黄	淡黒	中の小	2.3 (6.3)	V
中勝1号	中国	不明(十勝農試保存)	黄白	褐	小の大	3.7 (6.3)	V
青豆	中国	黒竜江省(十勝農試保存)	緑	褐	小の大	3.9 (6.3)	V
L 251	東北	一ノ関在来	黄	黄	極小	9.9 (16.7)	VI
メチタ	ロシア	沿海地方(共同研究)	黄白	黄	小の大	12.8 (19.2)	VII

注1) 試験年次 I: 1982～1983, II: 1983～1984, III: 1989～1990, IV: 1983～1984, 1986, 1989～1991, 1993～1994, V: 1993～1994, VI: 1988～1991, VII: 1990～1991, 1994

2) 発病率は試験年次の平均値。()は対応する年次の「ツルコガネ」(抵抗性強)の平均値。

種に参画し「DNA マーカーによるダイズの耐病性選抜技術の開発」課題を道立中央農試生物工学部とともに分担している。現在までに、同一連鎖群に属する3つのマーカーが探索され、わい化病抵抗性に関して大きな作用力をもつ遺伝子の存在が推定された⁹⁾。1997年にはマーカーによる選抜効果の評価を行う予定である。

新育種技術の開発を進めるとともに1995年には現行のわい化病現地選抜圃の面積拡大(胆振支庁伊達市)、1996年にはシスト線虫現地選抜圃の新設(檜山支庁厚沢部町)を行い、初期世代の耐病虫性選抜を強化中である。前述の茎疫病検定のルーチン化とあわせ、耐病虫性に関する複合抵抗性品種開発を目指している。寒地向き煮豆、納豆用の高加工適性品種・系統の育成に関する国研プロジェクト研究にも参画することで、品質・加工適性の選抜評価技術の高度化も進めながら育種目標に沿った新品種開発を加速したい。

7 引用文献

- 1) 足立大山・土屋貞夫・番場宏治・鈴木和織(1991)。ダイズ茎疫病抵抗性品種の探索と抵抗性の遺伝解析。北農。58(4): 40-44。
- 2) 番場宏治・松川勲・谷村吉光・足立大山・鈴木和織・後木利三・森義雄・古川勝弘(1988)。だいでず新品種「スズマル」の育成について。北海道立農試集報。58: 55-69。
- 3) 番場宏治・谷村吉光・松川勲・後木利三・森義雄・千葉一美(1982)。だいでず新品種「コマムスメ」の育成について。北海道立農試集報。48: 85-94。
- 4) 番場宏治・谷村吉光・松川勲・後木利三・森義雄・千葉一美(1985)。だいでず新品種「ツルコガネ」の育成について。北海道立農試集報。52: 53-64。
- 5) 千葉一美・諏訪隆之(1970)。ダイズ矮化病による大豆の生育および収量について。北農。37(1): 10-20。
- 6) 土居養二・木村登・与良清・明日山秀文(1968)。北海道の大豆矮化病(異常生育)の茎葉から見出されたウイルス粒子について。日植病報。34: 375。
- 7) 香川寛・那須曠正・佐藤久六・柳田雅芳(1975)。ダイズ矮化病の発生と減収実態 第1報。東北農業研究。16: 112-115。
- 8) 紙谷元一・木口忠彦・高宮泰宏・白井和栄(1996)。大豆のダイズわい化病抵抗性に関するRAPDマーカーの探索。育種。46(別2): 74。
- 9) 木幡寿夫(1968)。大豆「白鶴の子」にみられる萎縮状生育異常障害について。北農。35(12): 30-43。
- 10) 松川勲・谷村吉光・森義雄・後木利三(1977)。ダイズ矮化病抵抗性の育種的研究 II 雑種世代の抵抗性に関する一考察。北海道立農試集報。37: 11-16。
- 11) 御子柴義郎(1992)。東北地方におけるダイズわい化病の多発要因。植物防疫。46: 401-404。
- 12) 御子柴義郎・藤澤一郎・藤田靖久・梶和彦(1990)。東北地方におけるダイズわい化病発生地域の拡大。北日本病虫研報。41: 58-59。
- 13) 御子柴義郎・藤澤一郎・本多健一郎(1991)。東北地方における畦畔シロクロバのダイズわい化ウイルス保毒実態。北日本病虫研報。42: 31-33。
- 14) 御子柴義郎・藤澤一郎・本多健一郎(1991)。ダイズわい化ウイルス(SDV)のエンドウヒゲナガアブラムシ伝搬系統。日植病報。57: 448。
- 15) 水越亨(1992)。十勝地方の牧草地におけるラジノ型シロクロバのダイズわい化ウイルス2系統の保毒割合。北日本病虫研報。43: 59-60。
- 16) 中村茂樹・番場宏治・松川勲・谷村吉光・足立大山・鈴木和織(1991)。ダイズ新品種「ツルムスメ」の育成について。道農試集報。63: 71-82。
- 17) 小川勝美・鈴木敏男・武田真一(1984)。岩手県におけるダイズわい化病の発生分布と防除効果。北日本病虫研報。35: 50-52。
- 18) 諏訪隆之・千葉一美(1969)。大豆萎縮状異常生育(仮称)に関する研究——大豆萎縮状異常生育(仮称)の発現とその原因の解明——。北海道立農試集報。19: 47-58。
- 19) 諏訪隆之・森義雄・千葉一美・谷村吉光・砂田喜与志・志賀義彦(1972)。大豆新品種「ユウヅル」の育成について。北海道立農試集報。25: 59-69。
- 20) 高宮泰宏・白井和栄・鴻坂扶美子(1995)。多発地におけるダイズわい化病抵抗性品種の探索。育種・作物学会北海道談話会会報。36: 104-105。
- 21) 玉田哲男(1975)。ダイズ矮化病に関する研究。北海道立農試報告。25: 1-144。
- 22) 玉田哲男・後藤忠則・千葉一美・諏訪隆之(1968)。ダイズ矮化病について。日植病報。34: 368。
- 23) 玉田哲男・後藤忠則・千葉一美・諏訪隆之(1969)。ダイズ矮化病。日植病報。35: 252-285。
- 24) 谷村吉光・番場宏治(1985)。ダイズ矮化病抵抗性の育種的研究IV 北海道および東北地方北部のラジノクロバにおけるダイズ矮化病ウイルス保毒率について。北海道立農試集報。52: 85-93。
- 25) 谷村吉光・番場宏治(1987)。ダイズわい化病耐病性育種。小島睦男(編)。我が国におけるマメ類の育種。

- 農林水産省農業研究センター，65-92。
- 26) 谷村吉光・番場宏治（1987）。ダイズ矮化病抵抗性の育種的研究Ⅴ 大豆品種「ツルコガネ」の抵抗性程度。北海道立農試集報，56：83-92。
- 27) 谷村吉光・松川勲・番場宏治（1984）。ダイズ矮化病抵抗性の育種的研究Ⅲ 自然感染および人工接種による感染が大豆の諸形質におよぼす影響。北海道立農試集報，51：95-104。
- 28) 谷村吉光・松川勲・番場宏治・後木利三・森義雄・千葉一美（1982）。だいず新品種「フクナガハ」の育成について。北海道立農試集報，47：57-65。
- 29) 谷村吉光・松川勲・千葉一美・番場宏治（1982）。ダイズわい化病抵抗性品種の探索。北海道立農試資料，13：1-119。
- 30) 谷村吉光・玉田哲男（1976）。ダイズ矮化病抵抗性の育種的研究Ⅰ 抵抗性の品種間差異。北海道立農試集報，35：8-17。
- 31) 谷村吉光・後木利三・森義雄・松川勲・千葉一美（1981）。だいず新品種「ユウヒメ」の育成について。北海道立農試集報，45：70-78。