

「WILIS」を母本としたダイズわい化病 高度抵抗性系統「植系32号」の育成

田澤 暁子*¹ 神野 裕信*² 手塚 光明*³
三好 智明*¹ 鴻坂扶美子*² 田中 義則*¹

ダイズわい化病はアブラムシによって媒介されるウイルス病であり、北海道の大豆栽培における最重要病害のひとつである。過去の大規模な抵抗性遺伝資源の探索から見出された圃場抵抗性遺伝資源を母本として、抵抗性品種が育成されてきたが、それらは十分な抵抗性を持つとは言えなかった。私たちは、新たに見出された高度抵抗性遺伝資源「WILIS」を母本とした交配を行い、後代で抵抗性と農業特性による選抜と系統育成を実施して「植系32号」を育成した。同系統は、「WILIS」と同様に、わい化病の激発条件下でも病徴がほとんど認められない高度な抵抗性を持ち、北海道の実用大豆品種に近い熟期と草型をそなえており、わい化病高度抵抗性を持つ実用品種育成のための育種素材としての利用が期待される。

I 緒 言

ダイズわい化病は、北海道の大豆栽培において最も重大な被害をもたらしている病害の一つである。同病害は、*Soybean Dwarf Virus* を病原とし、ジャガイモヒゲナガアブラムシ (*Aulacorthum solani* (Kaltenbach)) によって媒介されるウイルス病であり、発病すると生育と着莢が著しく抑制され、収量が低下する¹⁾。さらに発病個体は成熟期に達しても枯凋せず、高水分状態のまま残るため、コンバイン収穫の際に汚粒発生原因となり、外観品質の低下を招くなど、生産および品質上の大きな問題となっている。同病害の被害を抑えるには、殺虫剤の土壌施用と複数回の茎葉散布による媒介アブラムシ防除が必要である¹⁾。

ダイズわい化病(以下、わい化病)抵抗性育種のため道立中央農業試験場(以下、中央農試)は、1966年から1981年までの16年間に約3,200点の遺伝資源について抵抗性スクリーニングを行い、圃場抵抗性を有する約20点の遺伝資源が見いだした²⁾。そのひとつである中国由来の「黄宝珠」を抵抗性母本として、1984年に「ツルコガネ」⁴⁾、1990年に「ツルムスメ」⁵⁾1998年に「いわいくろ」⁶⁾など

抵抗性品種が開発された。

しかし、これら抵抗性品種のわい化病の発病率および発病程度は感受性品種より相対的に低いが、発病の際の収量低下は避けられないことから⁷⁾⁸⁾、一般栽培では抵抗性品種も感受性品種と同様の防除が行われている。そのため、無防除栽培が可能な抵抗性品種育成のため、従来より飛躍的に高い抵抗性を持つ新たな遺伝資源が強く求められていた。

そこで北海道立植物遺伝資源センター(以下遺伝資源センター、現:中央農試遺伝資源部)では、1992年からダイズわい化病抵抗性に関する試験研究に新たに取り組み、過去に未検討または新規に導入した遺伝資源を対象に1993~2000年の8年間で約700点のスクリーニングを行った。その結果、既存の抵抗性品種および遺伝資源より優れたわい化病抵抗性を示す遺伝資源を多数見出した⁹⁾。その中でも特に、わい化病激発条件下でも殆ど病徴が認められない高度な抵抗性を示す品種「WILIS」に注目した。

しかし、東南アジア原産の「WILIS」は、北海道の圃場栽培では、普通品種が成熟期となる10月でも開花せずに旺盛な栄養生長を示す。このため、遺伝様式や機作が不明な同品種の抵抗性は、旺盛な生育生長に関わる生態形質関連遺伝子の多面発現である可能性が指摘されていた。

本論では、「WILIS」のわい化病抵抗性の遺伝を確認するとともに、北海道の大豆品種に近い生態型に改良した中間母本を目標として育成された「植系32号」について述べる。

2008年7月30日受理

*¹ 北海道立十勝農業試験場, 082-0081 河西郡芽室町
E-mail:atazawa@agri.pref.hokkaido.jp

*² 北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町

*³ 北海道立中央農業試験場遺伝資源部, 073-0013 滝川市

なお、本報告は日本豆類基金協会から支援を受けた課題として、またプロジェクト研究「食糧自給率向上のための21世紀の土地利用型農業確立に関する総合研究」に参画して実施した内容について取りまとめたものである。

II 試験方法

1. 「WILIS」のわい化病抵抗性評価

1998年～2002年と2004年の6カ年、伊達市内のダイズわい化病現地多発圃場（以下、伊達現地圃場）において、抵抗性遺伝資源「WILIS」のわい化病抵抗性の評価を行った。なお同圃場および近傍では1978年から現在に至るまで中央農試がダイズわい化病の検定、選抜および抵抗性遺伝資源の探索等の試験を行っており、感受性品種で100%に近い発病率が見られる非常に感染圧の高い圃場である^{3)M55)}。

1) 供試材料

- 「WILIS」(遺伝資源センター登録番号21085)
- 「黄宝珠」(わい化病抵抗性“強”)
- 「ツルコガネ」(同“強”)
- 「ツルムスメ」(同“やや強”)
- 「トヨコマチ」(同“弱”)

2) 耕種概要

- 1 区1.8m² 株間10cm 1本立ち
- 1 反復(1998, 1999, 2004年)
- 2 反復(2000, 2001, 2002年)
- 施肥量 N:P₂O₅:K₂O:MgO=2.6:8.3:6.4:1.9kg/10a
- 播種:1998年; 5月11日 1999年; 5月12日
- 2000年; 5月19日 2001年; 5月14日
- 2002年; 5月14日 2004年; 5月17日

3) わい化病発病調査

自然発病により発病率および発病程度を調査した。発病率は僅かでも病徴が認められた個体数の全個体数に対する割合発病程度は観察により、玉田¹⁾の方法を参考に一部変更して調査した(表1)。

2. わい化病高度抵抗性系統の育成(1999～2004年)

1) 系統選抜及びわい化病抵抗性評価

「WILIS」は極晩生で、北海道の圃場で栽培した場合は開花にも達せず、主茎長もきわめて長い(写真1, 2)。そのため、早熟化と短茎化を目的とし、極早生で主茎長が短い遺伝資源「樺太1号」を母親、「WILIS」を父親として、1999年に遺伝資源センターにおいて交配

表1 発病調査における各指数の基準
(玉田(1975)を一部改変)

指数	症 状 の 目 安
0	病徴が全く認められない
-0.5	(一部にごく弱い病徴が認められる)
1	感染しているが症状は極めて軽い
2	葉の黄化・縮葉が認められるが症状は軽度であり、稔実莢もかなり見られる
3	葉の黄化・縮葉、わい化症状が明瞭に認められ、稔実莢はわずかである
4	全体に葉の黄化・縮葉、わい化症状が顕著で、ほとんど莢がつかず、ついても稔実しない

注 指数0.5については、「WILIS」等のごく軽微な病徴を評価するため、便宜的に設定した。

を行い(植交9901)、2001年にF₃系統について伊達現地圃場でわい化病抵抗性の選抜を行った。2003年は、F₅世代系統でわい化病抵抗性の他に熟期と草型に関する系統選抜を行った。

2004年に、前年に選抜したF₅系統「植交9901-74-1-1」について、系統群を集団とした種子を用いてわい化病抵抗性と一般農業特性に関する特性を評価した。なお、わい化病抵抗性の評価は、媒介昆虫であるジャガイモヒゲナガアブラムシの発生が地域により異なる¹⁰⁾ことから、伊達現地圃場の他、十勝管内の鹿追町および大樹町の現地多発圃場(以下、鹿追現地圃場、大樹現地圃場)にも供試しわい化病抵抗性の評価を行った。鹿追現地圃場の播種日は5月17日、大樹現地圃場の播種日は5月27日で、ともに畦幅60cm株間10cm 1本立ちで供試し、1区10個体の発病率、発病程度、主茎長、節数および子実重について3反復で調査した。発病調査は上記1.に同じ。

また、「植交9901-74-1-1」のわい化病抵抗性に関する実用的な固定度を確認するため、後代であるF₆世代の7系統を伊達現地圃場に株間10cmの1本立ちで播種し、系統の発病率および個体毎の発病程度を調査した。その他の耕種概要は上記1.に同じである。

2) 選抜系統の農業特性評価

2004年に選抜系統の一般農業特性評価として、遺伝資源センターと中央農試の他に、道立十勝農業試験場、道立上川農業試験場(以下、十勝農試、上川農試)の計4箇所で行った。各場における耕種概要は表2のとおり。

さらに、「植交9901-74-1-1」の一般農業特性に係わる遺伝的固定度を確認するため、上記2.1)の伊達現地圃場供試系統と同じ後代7系統を遺伝資源センター場内圃場に株間18.5cmの1本立ちで供試した。その他の耕種概要は表2のとおり。

表2 一般農業特性調査における耕種概要(2004年)

実施場所	1区面積 (m ²)	区制 (反復)	前作物	播種期 (月・日)	畦幅 (cm)	株間 (cm)	1株本数 (本)	施肥量(kg/10a)			
								N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
遺伝資源センター	7.3	2	緑肥	5.28	66	18.5	2	3	12	7	2.5
中央農試	8.4	2	緑肥	5.20	60	20	2	1.5	11	7.5	3.5
十勝農試	5.4	2	えん麦	5.19	60	20	2	2.1	17.5	9.1	3.5
上川農試	9.6	2	秋播小麦	5.21	60	20	2	1.8	13.2	8	4.2

Ⅲ 結 果

1. 「WILIS」のわい化病抵抗性評価

わい化病抵抗性が“弱”の「トヨコマチ」では、6箇年を通じて発病率が74-100%、発病程度は3.2-4.0であり、いずれの年次においても著しい発病が認められた。また、抵抗性“強”の「ツルコガネ」でも同発病率が30-48%、発病程度が1.5-2.2に至り、明瞭な発病が認められた。一方「WILIS」では、発病率は最高で16%と低く、発病程度は常に0.5以下であった(図1, 2)。この時の病徴は、下位葉のごく一部にわずかな黄化が認められる程度の軽微なものであった。よって、「WILIS」のわい化病抵抗性は、感染自体が認められない真性抵抗性ではないものの、既存の抵抗性品種と比較しても、発病率、発病程度ともに極めて低く抑えられることが認められた。

2. わい化病高度抵抗性系統の育成

1) 系統選抜及びわい化病抵抗性評価

1999年夏季圃場において「樺太1号」を母、「WILIS」を父とする11花の交配(「植交9901」)を行い、11粒のF₁種子を得た。同年冬期温室において11粒を播種し、出芽した5個体から計1,161粒のF₂種子を得た。翌2000年にF₂世代集団1,161個体を遺伝資源センター圃場に播種した。同集団の熟期は大きく分離し大部分の個体が極晩生であったが、その中から熟莢が認められた78個体を選抜した。2001年にはF₃世代78系統を伊達現地圃場に

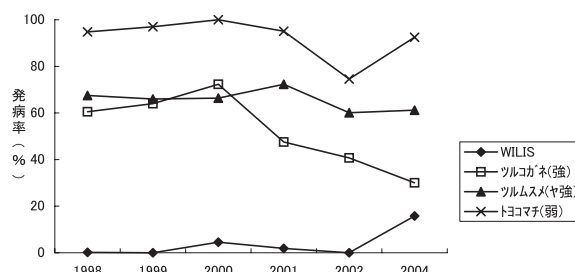


図1 伊達現地圃場における発病率(1998~2004年)

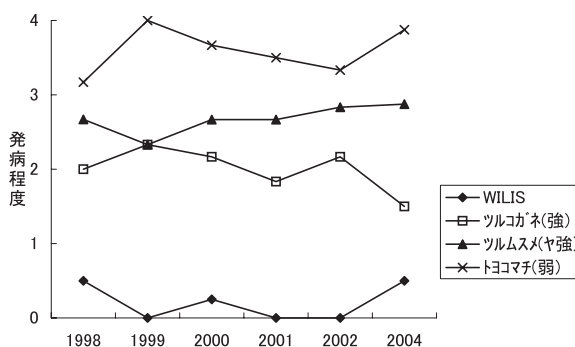


図2 伊達現地圃場における発病程度(1998~2004年)

供試し、わい化病の発病率および発病程度を指標に22系統129個体を選抜した。以降F₄およびF₆世代では、遺伝資源センター圃場において熟期、草姿、倒伏程度および子実の外観品質など一般農業特性により系統選抜を行うと同時に、有望系統のわい化病抵抗性について伊達現地圃場で系統検定を行った(表3)。その結果、系統間

表3 植交9901における選抜の経過(1999~2004年)

年次世代		1999年 交配 F ₁	2000年 F ₂	2001年 F ₃	2002年 F ₄	2003年 F ₅	2004年 F ₆
供試	系統群数	(11花)			22	27	39
	系統数			78	129	138	230
選抜	個体数	5	1161	×30	×20	×20	×20
	系統数			22	27	39	1
選抜	個体数	6莢	5	78	129	138	230
	粒数	11粒	1161				10
選抜実施場所			遺資セ	伊達現地	遺資セ	遺資セ	遺資セ
選抜基準			熟期	わい化病抵抗性	熟期・草型	熟期・草型	熟期・草型 わい化病抵抗性
わい化病抵抗性 検定供試数					有望系統 4系統	有望系統 10系統	全39系統

および系統内の分離が認められたが、発病率が20%以下で発病程度も0.5以下と「WILIS」と同様の抵抗性を示す系統が多数認められた。また、全系統が同圃場で成熟期に達する早熟性を示した。

2004年に、前年選抜したF₆系統「植交9901-74-1-1」に由来する、F₆世代7系統の伊達現地圃場におけるわい化病発病程度を調査した。その結果、わい化病抵抗性が“弱”の「トヨムスメ」で発病程度3以上の個体が約75%、抵抗性“やや強”「ツルムスメ」では約40%、抵抗性“強”の「ツルコガネ」でも約16%に達した。一方「植交9901-74-1-1」由来の7系統では、全ての系統で発病程度0.5以下となり(図4)、高度な抵抗性を有することが示された。

また、鹿追現地圃場では、「ツルコガネ」の発病率76%、発病程度0.8に対して、「植交9901-74-1-1」はそれぞれ42%および0.5と低かった。大樹現地圃場では、「ツルコガネ」の発病率76%、発病程度1.5に対して、「植交9901-74-1-1」はそれぞれ10%および0.4と極めて低かった(表4)。さらに、両現地圃場と十勝農試圃場の子実重を比較した結果、「トヨコマチ」が鹿追現地圃

場では十勝農試対比21%、大樹現地圃場では同27%、「ツルコガネ」ではそれぞれ43%および27%と大きな収量低下が認められた。一方「植交9901-74-1-1」は、それぞれ101%および105%であり、収量の低下は認められなかった(表5)。

表4 大樹、鹿追現地圃場における発病率と発病程度(2004年)

品種系統名	鹿 追		大 樹	
	発病率 (%)	発病程度	発病率 (%)	発病程度
植交9901-74-1-1	42	0.5	10	0.4
黄宝珠	76	1.7	83	1.0
ツルコガネ	76	0.8	76	1.5
ツルムスメ	81	2.0	91	2.7
トヨムスメ	99	3.8	94	3.5
トヨコマチ	98	3.8	85	2.8
樺太1号	98	4.0	97	3.3

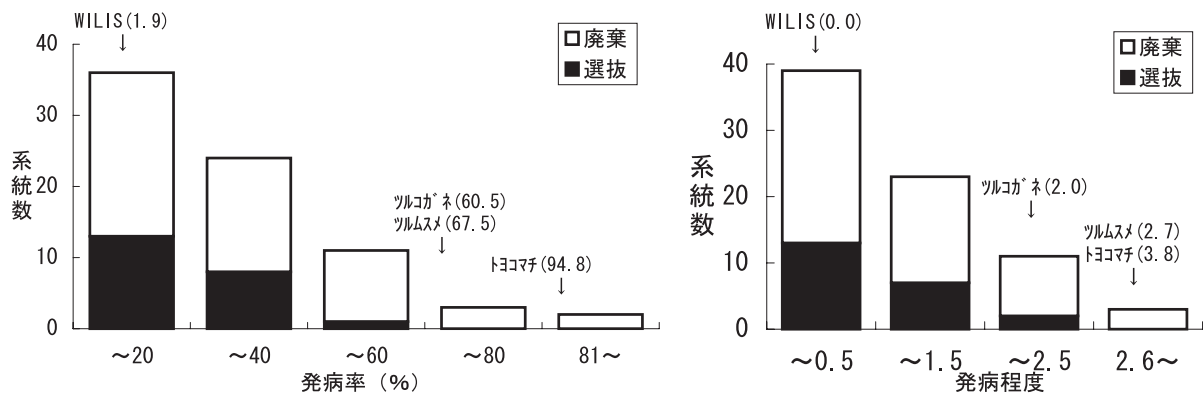


図3 伊達現地圃場における植交9901F3系統の発病率と発病程度の分布(2001年)

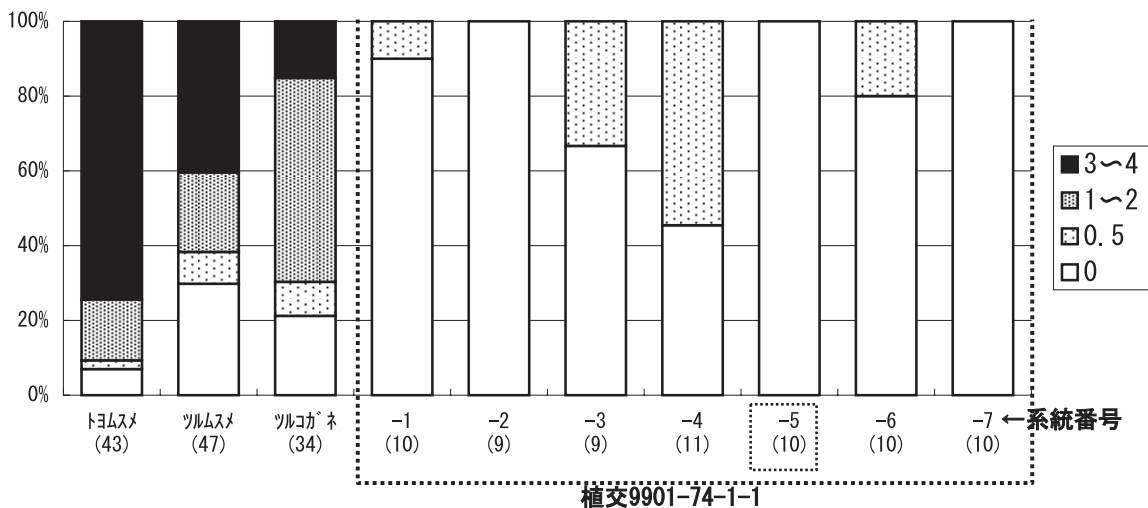


図4 「植交9901-74-1-1」から派生した7系統の伊達現地圃場における個体単位の発病程度の分布(2004年)

2) 選抜系統の農業特性評価

調査の結果を表6-9に示した。「植交9901-74-1-1」

「植交9901-74-1-1」の道内4カ所における農業特性

の開花期は7月中旬で「トヨコマチ」よりやや遅く「ト

表5 大樹，鹿追現地圃場での主茎長，節数，百粒重，子実重と十勝農試圃場との比較（2004年）

品種系統名	鹿 追			大 樹			十勝農試 子実重 (kg/m ²)	十勝農試 対比(%)	
	主茎長 (cm)	主茎 節数	子実重 (kg/m ²)	主茎長 (cm)	主茎 節数	子実重 (kg/m ²)		鹿追	大樹
植交9901-74-1-1	36.5	10.3	0.38	49.0	12.1	0.37	0.36	104	101
ツルコガネ	59.1	13.5	0.30	48.6	12.0	0.14	0.32	92	43
トヨコマチ	30.5	9.9	0.07	34.4	10.9	0.09	0.34	21	27

表6 遺伝資源センターにおける一般農業特性の調査結果（2004年）

品種系統名	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏 程度	主茎長	主茎 節数	分枝数 (本/株)	莢数 (莢/株)	全重 (kg/a)	子実重 (kg/10a)	トヨコマチ 比(%)	トヨムスメ 比(%)
植交9901-74-1-1	7.17	9.20	多	57.0	13.5	7.5	141.3	644	328	100	113
トヨコマチ	7.15	9.13	多	61.4	10.6	6.6	98.2	696	328	100	113
トヨムスメ	7.17	9.23	多	61.4	10.0	6.7	90.2	669	291	89	100
WILIS	未達	未達	甚	158.8 ¹⁾	29.7 ¹⁾	10.7 ¹⁾	—	—	—	—	—

品種系統名	百粒重	一莢内 粒数	種皮色	臍色	粒形
植交9901-74-1-1	15.4	2.35	黄白	暗褐	扁球
トヨコマチ	27.1	1.99	黄白	黄	扁球
トヨムスメ	24.5	1.94	黄白	黄	扁球
WILIS	11.5 ²⁾	—	黄白くすみ ²⁾	扁楕円 ²⁾	暗褐 ²⁾

注 「WILIS」については1)は伊達現地圃場での栽培，2)は遺伝資源センター温室栽培による参考データ

表7 中央農試における一般農業特性の調査結果（2004年）

品種系統名	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	全重 (kg/a)	子実重 (kg/10a)	トヨコマチ比 (%)	トヨムスメ比 (%)	百粒重 (g)
植交9901-74-1-1	7.15	9.20	3.3	58.4	776	455	106	98	21.5
トヨコマチ	7.13	9.14	1.3	63.2	813	431	100	92	35.2
トヨムスメ	7.14	9.20	2.3	67.4	861	466	108	100	36.6

注 倒伏程度は観察により 0(無)～4(甚)の5段階評価 以下の表も同様

表8 十勝農試における一般農業特性の調査結果（2004年）

品種系統名	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	主茎 節数	全重 (kg/10a)	子実重 (kg/10a)	トヨコマチ 比(%)	トヨムスメ 比(%)	百粒重 (g)
植交9901-74-1-1	7.16	9/21	0.5	48.7	11.9	620	360	107	91	18.5
トヨコマチ	7.14	9/16	0.8	61.3	10.8	610	335	100	85	30.7
トヨムスメ	7.14	9/23	1.0	56.5	—	714	396	118	100	33.2

表9 上川農試における一般農業特性の調査結果（2004年）

品種系統名	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	主茎 節数	分枝数 (本/株)	莢数 (莢/株)	全重 (kg/10a)	子実重 (kg/10a)	トヨコマチ 比(%)	トヨムスメ 比(%)	百粒重 (g)
植交9901-74-1-1	7/11	9/23	3.0	51.0	11.9	7.8	112	771	425	93	92	20.3
トヨコマチ	7/9	9/16	2.5	63.8	10.9	7.1	83	852	455	100	98	35.4
トヨムスメ	7/10	9/27	2.5	64.3	10.3	7.5	84	899	463	102	100	34.8

ヨムスメ」とほぼ同程度、成熟期は9月中旬で「トヨコマチ」より5～7日遅く、「トヨムスメ」と同程度から4日早かった。主茎長は両品種より短い(写真3)。「植交9901-74-1-1」の子実重は、「トヨコマチ」対比で93%～107%、「トヨムスメ」対比で91%～113%となり収量性は両品種並みであった。一方、外観品質では、百粒重は15.4-21.5gと両品種よりかなり軽く、臍色は比較品種の黄“に対して暗褐”であった。

「植交9901-74-1-1」由来の後代7系統の発病率は、0～45%と幅があったが、発病程度は平均で0.0～0.3と「WILIS」と同様に低かった。主茎長、節数、分枝数の変動係数は、系統内・系統間ともに、比較品種「トヨコマチ」と同程度であった(表10)。

以上から、供試7系統の中で、わい化病の発病率および発病程度が最も低い「植交9901-74-1-1-5」を基本系統として最終選抜し、2005年に「植系32号」の系統番号を付与した。

IV 論 議

「植系32号」は、従来のわい化病抵抗性遺伝資源である「黄宝珠」の圃場抵抗性とは明らかに異なる高度な抵抗性を有し、農業特性も改善された中間母本である。そ

の抵抗性は、1983年にインドネシアで育成された同国の主要品種であり¹¹⁾、遺伝資源センターが導入した遺伝資源のひとつである「WILIS」に由来する。「WILIS」は、遺伝資源センターで実施されたわい化病抵抗性遺伝資源探索の過程で極めて高い抵抗性を示したため⁹⁾、本研究ではその確認のため、伊達現地圃場で年次を重ねて評価した。その結果、全ての年次で病徴がほとんど認められず、高度な抵抗性を安定して示すことから、有望な抵抗性母本として注目した。この「WILIS」導入と「植系32号」の開発経緯に、遺伝資源利用研究としていくつかの特徴が指摘できる。

まず、わい化病抵抗性遺伝資源のスクリーニングは、大豆の育成場である中央農試において1966年から1981年までの16年間をかけて行われた。この中で対象としたのは、大豆の起源地として遺伝的多様性が大きいとされる中国や、大豆育種の先進地であり多様な抵抗性育種が行われている米国より導入した約3,200点である。中央農試ではその後、この中で発見した抵抗性母本「黄宝珠」を利用した抵抗性品種育成に重点を移行し、3品種の抵抗性品種を育成した。

しかしこれらの抵抗性品種は、わい化病の激発圃場では母本の「黄宝珠」と同様に既存品種より程度は軽いも

表10 「植交9901-74-1-1」の系統間・系統内変異調査(2004年)

	伊達現地圃場				遺 伝 資 源 セ ン タ ー 場 内 圃 場												
	調査 個体 数	個体 発病 率 (%)	個体の発病 程度		調査 個体 数	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	主茎長(cm)				節数		分枝数			
			SD	変動 係数				平均	SD	平均	SD	変動 係数	平均	SD	変動 係数	平均	
9901-74-1-1- (植系32号)	1	10	10	0.1	0.2	12	7.18	9.22	58	7.2	12.5	15	1.2	8.1	5.3	2.5	47.2
	2	9	0	0.0	0.0	12	7.17	9.23	58	5.7	9.7	14	1.2	8.6	5.0	1.0	20.9
	3	9	33	0.2	0.3	9	7.17	9.23	65	7.5	11.6	16	1.0	6.5	5.2	1.3	25.9
	4	11	45	0.3	0.3	12	7.17	9.24	64	3.7	5.8	15	0.6	4.0	5.6	1.7	30.0
	5	10	0	0.0	0.0	12	7.17	9.20	60	9.2	15.4	14	1.3	9.1	5.7	0.7	11.5
	6	10	20	0.1	0.2	12	7.16	9.20	66	5.7	8.7	15	0.8	5.1	5.2	0.8	16.2
	7	10	0	0.0	0.0	9	7.16	9.21	67	5.0	7.5	15	0.5	3.3	5.1	1.3	24.8
系統群平均		16	0.1	0.1		7.16	9.21	63	6.3	10.2	15	0.9	6.4	5.3	1.3	25.2	
系 統 間				0.1					3.8	6.1		0.5	3.2		0.3	4.7	
トヨコマチ	1					11	7.15	9.16	46	5.7	12.4	10	1.0	9.8	4.3	0.8	18.4
	2					11	7.15	9.15	52	5.3	10.1	10	0.8	7.7	3.8	1.3	34.8
	3					11	7.15	9.16	41	5.4	13.1	10	0.9	9.3	5.0	1.3	26.8
	4					11	7.15	9.15	49	3.0	6.0	11	0.4	3.7	5.7	1.1	19.3
	5					11	7.15	9.16	51	4.6	9.1	10	0.9	8.9	4.0	1.5	38.7
	6					11	7.14	9.15	46	6.3	13.8	10	0.9	8.6	4.0	1.5	37.1
	7					11	7.14	9.15	43	5.2	12.0	10	0.9	8.9	4.5	1.1	25.3
系統群平均						7.14	9.15	47	5.1	10.9	10	0.8	8.1	4.5	1.2	28.6	
系 統 間									4.0	8.6		0.4	3.6		0.7	15.2	

のの発病および減収が認められるため、遺伝資源センターでは1993～2000年の8年間に、未検討のものや新たに入手した大豆遺伝資源700点についてスクリーニングを行った。スクリーニングにより見出された「WILIS」は、同センターにおいて1996年から2000年の5年間、国際協力事業団（JICA）の「インドネシア大豆種子プロジェクト」の一環として、インドネシアの大豆種子生産担当者を技術研修生として受け入れて指導した経緯から導入されたものである。この技術交流を通じて、熱帯に属するインドネシアでは大豆の病害虫の被害が非常に多く、特にアブラムシ類が媒介するウイルス病類の被害が大きい¹¹等の情報を得た。そこで、同国の大豆品種および在来種は、強い自然淘汰により多様なウイルス病に対する抵抗性を有する可能性があると考え、研究課題「植物遺伝資源の探索・導入」の中で、中央農試とともに2000年にインドネシアを訪問し、同国の豆類・根菜類研究所（RILET）と北海道の大豆遺伝資源との交換により、「WILIS」を含む同国の遺伝資源を導入する機会を得た。

以上のように、遺伝資源センターにおける継続的な植物遺伝資源の探索と収集による保有遺伝資源の遺伝的多様性の拡大、加えてイネの穂ばらみ期耐冷性の遺伝資源「Silewah」（インドネシア原産¹²）の事例と同じく、栽培作物の起源地だけではなく特定形質の遺伝的多様性の可能性に着目した、積極的な遺伝資源収集が「WILIS」の発見に至ったと言える。

「WILIS」は東南アジア原産のため、中国原産の「黄宝珠」と比較しても農業特性や北海道への適応性が劣り、特に極晩生のため北海道では普通品種が成熟期となる10月でも開花・結実せず旺盛な栄養生長を示す。このため、遺伝様式や機作が不明な同品種の抵抗性は、旺盛な生育生長を支配する生態形質関連遺伝子の多面発現である可能性が懸念された。

しかし、本研究において、 F_2 世代で早熟性のみによる選抜を行い、 F_3 世代でわい化病抵抗性による選抜を行ったところ、早熟性と高度抵抗性を併せ持った個体が多数得られた。このことから、「WILIS」のわい化病抵抗性は熟性遺伝子とは独立した遺伝形質である事が示された。

また、「WILIS」の交雑後代 F_3 世代におけるわい化病の発病は「WILIS」同様に低いものから感受性品種並みに高いものまで幅が大きかったが、発病率、発病程度ともに低い系統が明らかに多かった。さらに F_3 世代という育成初期の抵抗性選抜により「WILIS」同様の抵抗性系統が作出され、 F_6 世代においても抵抗性のばらつきが殆ど認められないことから、同品種の抵抗性が比較的少数の遺伝子に支配される、選抜効果が高い形質である

ことが推察される。これは「黄宝珠」の交雑後代において、わい化病の発病が両親の中間的な値を中心とした正規分布を示し^{3,13}、その抵抗性が量的遺伝支配と推定されることとは対照的である。以上のことから「WILIS」由来のわい化病抵抗性の育種における有効性は非常に高い。

「WILIS」を母本とする抵抗性品種の育成にあたっては、「WILIS」が極端な晩熟で長茎であるなど多数の不良形質を有しているため、熟期等の一般農業特性が改善された中間母本の育成が必要と考えられた。そこで本研究では、北海道品種並みの早熟性と主茎長を目標として、主要品種よりさらに早熟で短茎の「樺太1号」を交配相手に選定し、後代から「WILIS」並のわい化病抵抗性に加え、北海道品種並みの早熟性および草型を持つ「植系32号」を育成した。「樺太1号」は、主要品種「トヨコマチ」の早生母本でもある¹⁴、極早生で短茎の北海道在来種である。

「植系32号」は、既存の抵抗性品種にも明瞭な病徴が認められるようなわい化病激発圃場において、無防除でもほとんど病徴が認められない「WILIS」同様の高度な抵抗性を示し、また成熟期と主茎長は北海道の主要品種に近い。本系統の活用により、北海道の大豆育種における数十年来の目標である、無防除栽培が可能な高度なわい化病抵抗性品種の育成が期待される。また、「植系32号」の育成により、従来のわい化病抵抗性検定における評価区分の見直しが必要である。これまで「ツルコガネ」を抵抗性“強”の標準品種としてきたが、今後は「植系32号」を新たな標準品種とした評価区分を設定する必要がある。さらに、「植系32号」を新たな中間母本としてわい化病抵抗性育種に、より積極的に活用するためには、抵抗性の機作および遺伝様式の解明と、高精度DNAマーカーの早期実用化が望まれる。

謝 辞：本研究を遂行するに当たり、試験の設計から実施、取りまとめに至るまで多大なるご協力、ご助力をいただいた、大豆育種等関係各位多数に心から感謝する。また本稿を執筆するにあたりご高閲いただいた、北海道立十勝農業試験場長 菊地治己博士、同作物研究部長 飯田修三氏および同作物研究部主任研究員 島田尚典氏に深謝の意を表す。

引用文献

- 1) 玉田哲男.“ダイズ矮化病に関する研究”. 北海道立農試報告. 25, 1-144 (1975).
- 2) 大久保利道.“アブラムシの防除時期とダイズわい化病の発病率の関係”. 北日本病虫研究会報. 45,

- 53-55 (1994).
- 3) 谷村吉光, 松川勲, 千葉一美, 番場宏治. “ダイズわい化病抵抗性品種の探索”. 北海道立農業試験場資料. 13, 1-119 (1982).
 - 4) 番場宏治, 谷村吉光, 松川勲, 後木利三, 森義雄, 千葉一美. “ダイズ新品種「ツルコガネ」の育成について”. 北海道立農試集報. 52, 53-64 (1985).
 - 5) 中村茂樹, 番場宏治, 松川勲, 谷村吉光, 足立大山, 鈴木和織. “ダイズ新品種「ツルムスメ」の育成について”. 北海道立農試集報. 63, 71-82 (1991).
 - 6) 白井和栄, 萩原誠司, 鴻坂扶美子, 番場宏治, 中村茂樹, 村田吉平, 鈴木和織, 高宮泰宏, 松川勲, 足立大山. “ダイズ新品種「いわいくろ」の育成について”. 北海道立農試集報. 78, 39-58 (2000).
 - 7) 谷村吉光, 番場宏治. “2. ダイズわい化病耐病性育種”. 我が国におけるマメ類の育種. 小島睦夫編. 農林水産省農業研究センター, p.65-92 (1987).
 - 8) 山崎敬之, 小野寺鶴将, 湯本節三. “ダイズわい化病による減収程度と抵抗性の関係”. 育種・作物学会北海道談話会会報. 43, 93-94 (2002).
 - 9) 植物遺伝資源センター, 中央農業試験場, 十勝農業試験場. “ジャガイモヒゲナガアブラムシ抵抗性の育種的解明およびダイズわい化病高度抵抗性素材の作出”. 北海道農政部. 平成13年普及奨励ならびに指導参考事項, p.385-386 (2001).
 - 10) 本多健一郎. “ダイズわい化病の発生生態と防除に関する最近の研究動向”. 植物防疫. 55, 206-210 (2001).
 - 11) 三分一敬, 関谷長昭, 市川雄樹, 正崎雄三. “インドネシア大豆種子プロジェクトからの便り”. 北農. 67, 288-309 (2000).
 - 12) 斎藤浩二. “北海道におけるイネ穂ばらみ期耐冷性の遺伝解析”. 北海道農業研究センター研究報告. 184, 1-44 (2006).
 - 13) 萩原誠司, 白井和栄, 高宮泰宏, 紙谷元一, 木口忠彦. “ダイズわい化病発病度に関するQTL解析”. 平成10年度 新しい研究成果—北海道地域—. 北海道農業試験場, p.35-37 (1999).
 - 14) 佐々木紘一, 砂田喜與志, 紙谷元一, 伊藤武, 酒井真次, 土屋武彦, 白井和栄, 湯本節三, 三分一敬. “ダイズ新品種「トヨコマチ」の育成について”. 北海道立農業試験場集報. 60, 45-58 (1990).



写真1 圃場栽培において北海道の大豆品種が成熟期に達しても旺盛な栄養成長を見せる「WILIS」(右)
(2004年10月4日 伊達現地圃場)



写真2 圃場栽培における「WILIS」の草姿
(2004年10月4日 伊達現地圃場)

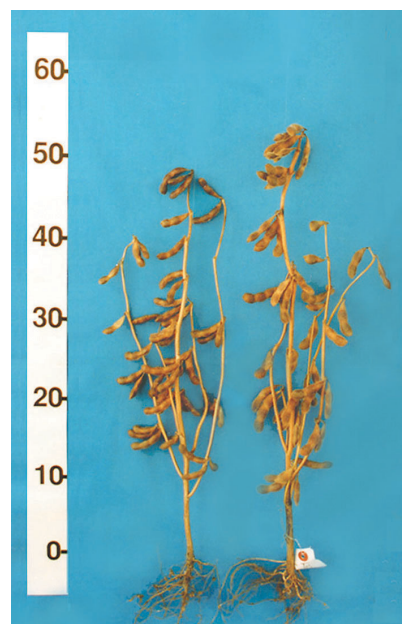


写真3 「植系32号」(左)と「トヨコマチ」の成熟期の草姿(2004年 遺伝資源センター産)



写真4 「樺太一号」(左上)「WILIS」(右上)と「植系32号」(左下)の子実(2004年 中央農試産)

Development of Soybean Breeding Line Shoku-kei 32 with High Resistance to Soybean dwarf virus Disease Derived from “WILIS”

Akiko TAZAWA^{*1}, Hironobu JINNO^{*2}, Mitsuaki TEZUKA^{*3},
Tomoaki MIYOSHI^{*1}, Fumiko KOSAKA^{*2} and Yoshinori TANAKA^{*1}

Summary

Soybean dwarf virus (SbDV) disease causes serious damage to soybean yield and quality in Hokkaido, Japan. Some varieties with SbDV field resistant, such as “Tsurukogane (1984)”, “Tsurumusume (1990)” and “Iwaikuro (1998)” were released from Hokkaido Central Agricultural Experimental Station. However, the resistance of these varieties is not enough to practical soybean production, therefore the new resistant variety to SbDV have been required for a long time.

A new breeding line Shokukei-32 with high resistance to SbDV, derived from the cross between Indonesian variety “WILIS” and Hokkaido local variety “Karafuto-1”, was bred at Hokkaido Plant Genetic Resource Center in 2004. WILIS was used as a donor of SbDV resistance and Karafuto-1 was used as a donor of fundamental agricultural characteristics of soybean in Hokkaido, such as early maturing, shorter main stem length.

A SbDV resistance line, Shokukei-32 showed no damage under high incident SbDV field without chemical pest control, and its maturing time and main stem length are similar to leading varieties, “Toyokomachi” and “Toyomusume”. Shokukei-32 is expected to use as a new breeding material with excellent SbDV resistance and good agricultural traits.

*¹ Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, 082-0081 Japan

*² Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, 069-1395 Japan

*³ Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Plant Genetic Resources Division, Takikawa, Hokkaido, 073-0013 Japan