

ミニ特集：ダイズ茎疫病

兵庫県におけるダイズ茎疫病抵抗性育種の現状

兵庫県立農林水産技術総合センター ^{すぎ}杉 ^{もと}本 ^{たく}塚 ^ま真

はじめに

ダイズ茎疫病（以下、茎疫病）は卵菌類 *Phytophthora sojae* (Kaufmann and Gerdemann) によって引き起こされる土壤伝染性の難防除病害である。本病は 1951 年に米国オハイオ州で初発が確認された後、世界各国（アルゼンチン、オーストラリア、ブラジル、カナダ、中国、ハンガリー、イタリア等）のダイズ栽培地域において発生が認められている（SCHMITTHENNER, 1999）。本邦では 1977 年に北海道で初発が確認され、これまで静岡、山形、秋田、佐賀、新潟、宮城、富山等の水田転換畑を中心に発生が見られている。兵庫県では 1987 年に本県の地域特産物である黒ダイズ‘丹波黒’において初発が確認され、現在も発生拡大が進んでおり（SUGIMOTO et al., 2006）、収穫皆無となる圃場も存在する。‘丹波黒’は大豆品目の中でも極大粒で収益性が高く 4,000～5,000 円/kg の高値で取引されることもあるため、栽培現場から茎疫病による被害を低減できる防除対策が強く求められている。

茎疫病的発生はダイズ生育期全般を通して見られる。東北、関東、甲信越の普通大豆では主に播種直後から生育初期にかけて発生する（口絵①）。北海道の普通大豆や兵庫県など近畿地域の黒大豆では 8～9 月下旬の生育中後期の発生が主となっている（口絵②、③）。いずれの場合も主茎の地際部あるいは根部に褐色で水浸状の病斑を形成し、感染後約 1 週間程度で萎凋・枯死する。

茎疫病対策については、①耕種的防除として高畝栽培や排水対策、②薬剤防除として銅粉剤、マンゼブ・メタラキシル水和剤、ジメトモルフ・銅水和剤、シアゾファミド水和剤、ジメトモルフ・マンゼブ水和剤、アミスルブロム水和剤等の散布、③罹病株の抜き取りや焼却処分が挙げられる。兵庫県ではこれらに加え亜リン酸肥料の施用（前川, 2007）が実施されている。しかし、兵庫県の‘丹波黒’栽培現場では高齢化が進んでおり、省力で安定した防除効果が得られる技術、防除労力を低減できる技

術、また農村環境に配慮した防除対策が求められている。

そこで筆者はこれらの現場のニーズに応えるため、茎疫病抵抗性品種の育成並びに補完技術として無機元素「カルシウム資材」を活用した発病低減効果についてこれまで検討してきた（SUGIMOTO et al., 2008 a ; 2008 b ; 2010 a）。本稿ではⅠ 兵庫県における茎疫病菌のレース分布の解明、Ⅱ 抵抗性育種母本の選抜、Ⅲ DNA マーカーを用いた品種育成の状況、Ⅳ 現地実証試験、Ⅴ 残された問題について紹介する。

Ⅰ 兵庫県における茎疫病菌のレース分布の解明

茎疫病菌には様々なダイズ品種に対して病原性の異なる系統、いわゆる「レース」の分化が報告されており米国においては 8 種類の茎疫病抵抗性遺伝子（*Rps1a*, *Rps1b*, *Rps1c*, *Rps1d*, *Rps1k*, *Rps3a*, *Rps6*, *Rps7*）に対する病原型に基づいて 55 レースが同定されている（GRAU et al., 2004）。一方、日本では北海道において国産ダイズ 6 品種（‘イヌズ’、‘中生光黒’、‘キタムスメ’、‘トヨスズ’、‘黄宝珠’、‘ゲデンシラズ 1 号’）を判別品種にして 10 レース（表-1 の A～J）が同定されていたが（土屋ら, 1990）、それ以外の地域では報告がなかった。兵庫県内で有効な抵抗性母本を探索するためには県内各地の茎疫病的発生状況と茎疫病菌のレース分布の把握が不可欠であった。

2002～08 年にかけて兵庫県内の主要な‘丹波黒’栽培地域（7 箇所）合計 164 圃場において茎疫病的発生状況を調査した結果、発病株率は 2～46%であった。各圃場から 10 菌株を分離して‘丹波黒’に接種し、発病株率が最も高かった供試菌をその圃場の代表菌株とした。レース判定には前述の国産ダイズ 6 品種を各品種当たり 20 個体（2 反復）供試した。接種方法は寒天培地接種法（SUGIMOTO et al., 2006）を用い、接種 10 日後の発病株率が 80%以上のものを S（罹病性）、20%未満を R（抵抗性）とし、6 品種の反応パターンを既報の結果（表-1 のレース A～J）と比較することでレースを判定した。

茎疫病菌 164 菌株のレース検定の結果、兵庫県には既報の 5 レース（A, C, D, E, G）のほか、既報の反応に合致しない 5 種類のレース（K, L, M, N, O）の存在が明らかとなった（表-1, 2）。主要レースは全体の

表-1 日本で報告されたダイズ茎疫病菌のレース

判別品種	レース														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
イスズ	S	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	R	R	R
中生光黒	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	S
キタムスメ	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	S
トヨスズ	R	R	S	R	S	R	S	S	S	S	R	R	R	R	R
ゲンデンシラズ1号	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	R	R	R
黄宝珠	R	R	R	S	R	S	S	R	S	S	S	R	R	R	R

R：抵抗性（発病株率 20%未満）。S：罹病性（発病株率 80%以上）。A～J は土屋らの報告（1990），K～O は SUGIMOTO らの報告（2006, 2010 b）による。接種は寒天培地接種法を用い，接種後は 23℃・16L8D，高湿度条件下で管理した。

表-2 兵庫県におけるダイズ茎疫病菌レースの年度別の構成割合

年度	分離菌株数	ダイズ茎疫病菌のレース														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2002	14	4	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2003	14	3	0	0	1	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2004	23	3	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
2005	36	5	0	0	0	25	0	1	0	0	0	2	2	0	1	0
2006	48	6	0	0	0	35	0	0	0	0	0	1	5	0	0	1
2007	9	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2008	20	9	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	164	30	0	1	1	110	0	1	0	0	0	4	9	5	2	1
割合（%）		18.3	0	0.6	0.6	67.1	0	0.6	0	0	0	2.4	5.5	3.0	1.2	0.6

67.1%（110/164）を占めるレース E，次に多く見られたレース A は全体の 18.3%（30/164），既報の反応に該当しない 5 レースは全体の 12.8%（21/164）であった。北海道で確認されたレース B，F，H，I および J は分離できなかった。これまでの研究で北海道の主要レースは D であり，次いで A，J が存在することが報告されていることから（土屋ら，1990），兵庫県と北海道におけるレース分布は異なることが判明した。

2002～08 年のいずれの年も主要レースは E であり，その変遷は確認できなかった（表-2）。国外における研究ではレースの年次変化についての報告がある。この要因の一つとして抵抗性遺伝子を保有するダイズ品種の栽培が年によって変更されるに伴い品種に親和性の菌と非親和性の菌の割合が変化することに起因すると考えられている（ANDERSON and BUZZELL, 1992）。このことから，調査期間中に主要レースに変化が見られなかった理由としては，調査地域では単一の品種‘丹波黒’が栽培されていたためと考えられた。

菌株採集地域別のレース分布の結果を図-1 に示す。県内全域にレース E が多く認められる一方で，西脇地域ではレース A が主要となる圃場が存在した。このように地域によって優先レースが異なる事例は米国オハイオ州，インディアナ州，アイオワ州，オーストラリアにおいても報告されている（RILEY et al., 1998）。以上の結果から，抵抗性品種の育成については県内の主要レースだけでなく，個々の地域の主要レースを把握したうえでその地域に対応した品種育成と導入も重要である。

II 抵抗性育種母本の選抜

兵庫県に存在する主要レース群（E，A）に抵抗性を示す育種母本を探索するため，前章のレース判別品種に加えて表-3 に示す国産ダイズ 4 品種（‘エンレイ’，‘サチユタカ’，‘フクユタカ’，‘ワセシロゲ’）および茎疫病抵抗性遺伝子を保有する米国ダイズ品種 15 種類を導入し，合計 25 品種を用いて高度な抵抗性を示す品種を探索した。

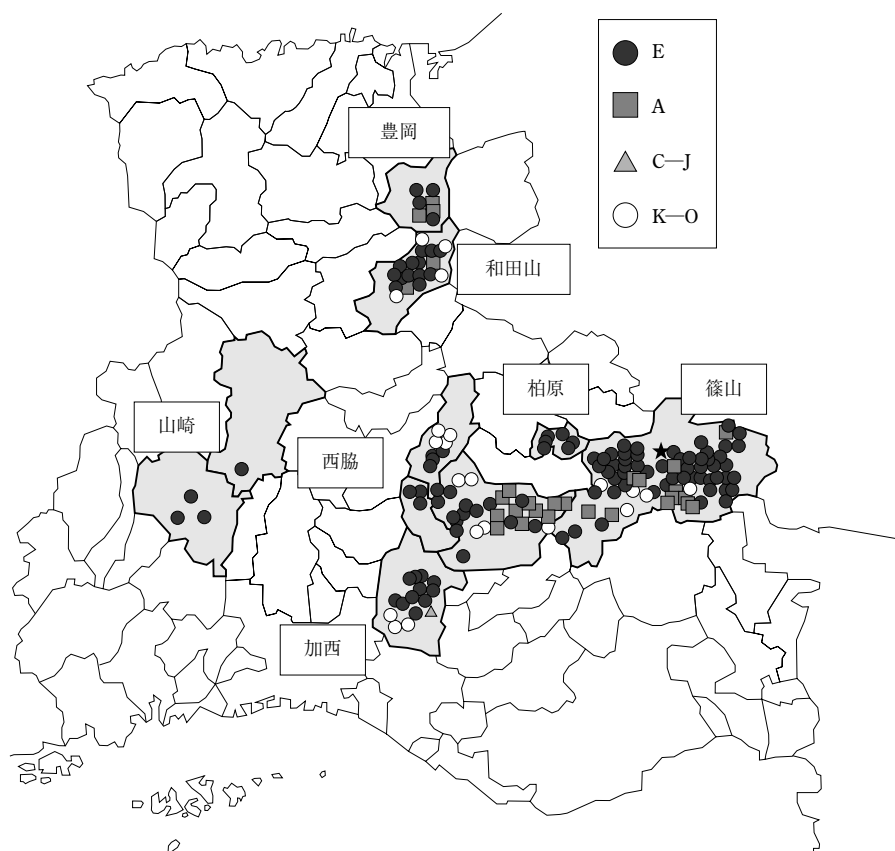


図-1 兵庫県におけるダイズ茎疫病菌のレース分布 (2002～08年, 調査合計圃場数 164)

その結果, ‘ゲデンシラズ 1 号’, ‘黄宝珠’, ‘PI103091 (*Rps1d*)’ は主要レース群に対して高度な抵抗性を示した (表-3)。*‘ゲデンシラズ 1 号’, ‘PI103091’* については主要レース群だけでなく全レース (菌株) に対して完全な抵抗性を示し, 黄宝珠は 162 菌株に抵抗性を示した (データ省略)。*Rps1d* 遺伝子に関しては世界的に見ても多くの茎疫病菌レースに対して抵抗性を示すことが報告されており (ABNEY et al., 1997), 本試験の結果と一致した。

北海道で抵抗性が「強」と考えられている‘ワセシロゲ’は主要レース E に対して罹病性反応を示したがレース A を含む県内 6 レースに対して抵抗性反応を示した。このことからレース E 以外が分布する地域 (図-1 の西脇地域など) においては利用の可能性があると考えられた。*‘エンレイ’, ‘サチユタカ’, ‘フクユタカ’* および世界的に最も優れた抵抗性遺伝子 *Rps8* (SANDHU et al., 2005) を保有する PI399073 に関しては両レースに罹病性反応を示したため, 育種母本としての利用は不可能であった。Harosoy 63 はレース E に対して R 反応および S 反

応を示す菌株が存在し, レース E に関しては 2 種類 (E-1, E-2) に類別する必要があると考えられた (表-3)。このことから, 日本には最低 16 レースが存在すると推察できた。

以上の結果から, ‘PI103091 (*Rps1d*)’ と ‘ゲデンシラズ 1 号’, ‘黄宝珠’, ‘ワセシロゲ’ が育種母本として有望と考えられ, 現在は PI103091 (*Rps1d*)/丹波黒, ゲデンシラズ 1 号/丹波黒, ワセシロゲ/丹波黒の交配集団から抵抗性黒ダイズ系統を育成している。

III DNA マーカーを用いた茎疫病抵抗性品種育成の状況

国内における抵抗性品種育成の最初の取り組みの例としては北海道が挙げられる (山下, 2008)。北海道では 10 レースに抵抗性を示す‘はや銀 1’が育種母本として利用されている。育成手法としては交配集団から生物検定によって抵抗性個体を選抜・育成する方法が主流で, 生物検定に要する時間・労力が多く必要であった。このた

表-3 茎疫病菌主要レース E および A に対する各種ダイズ品種の反応

ダイズ品種	抵抗性 遺伝子	ダイズ分子 連鎖群	レース		ダイズ品種	抵抗性 遺伝子	ダイズ分子 連鎖群	レース	
			E	A				E	A
イスズ	—	—	S	S	PI103091	<i>Rps1d</i>	N	R	R
中生光黒	—	—	S	R	L77-1794	<i>Rps1k</i>	N	S	R
キタムスメ	—	—	S	S	L76-1988	<i>Rps2</i>	J	S	S
トヨスズ	—	—	S	R	L83-570	<i>Rps3a</i>	F	S	S
ゲデンシラズ 1 号	—	—	R	R	L91-8347	<i>Rps3b</i>	F	S	S
黄宝珠	—	—	R	R	L92-7857	<i>Rps3c</i>	F	S	S
ワセシロゲ	—	—	S	R	L85-2352	<i>Rps4</i>	G	S	S
エンレイ	—	—	S	S	L85-3059	<i>Rps5</i>	G	S	S
サチユタカ	—	—	S	S	L89-1581	<i>Rps6</i>	G	S	S
フクユタカ	—	—	S	S	L93-3258	<i>Rps7</i>	N	S	S
L88-8470	<i>Rps1a</i>	N	S	R	PI399073	<i>Rps8</i>	F	S	S
L77-1863	<i>Rps1b</i>	N	S	S	Harosoy 63	<i>Rps1a + Rps7</i>	N	R/S *	R
L75-3735	<i>Rps1c</i>	N	S	S	丹波黒	—	—	S	S

R: 抵抗性. S: 罹病性. —: 真性抵抗性遺伝子および連鎖群が未確認. **Rps1a + Rps7* に対するレース E の反応は R, S の 2 種類存在する.

表-4 丹波黒/PI103091 交配集団 (F₂ 123 系統) における茎疫病菌レース E および A に対する遺伝解析

品種または交配集団	分離比				理論値			
	R	Rs	S	計	R : Rs : S	χ^2	<i>p</i>	
PI103091/丹波黒	33	61	29	123	1 : 2 : 1	0.27	0.87	
丹波黒	0	—	121	121	0 : 1	—	—	
PI103091	101	—	0	101	1 : 0 : 0	—	—	

R: 抵抗性ホモ. Rs: ヘテロ. S: 罹病性.

め抵抗性遺伝子に密接に連鎖した DNA マーカーの開発とマーカーを利用した個体選抜が効率的と考えた。

茎疫病真性抵抗性遺伝子は 8 座 (*Rps1* ~ *Rps8*) で対立遺伝子を含めると 14 種類が報告されている (表-3)。近年、ダイズゲノム解析が米国を中心に精力的に実施されており, SSR (simple sequence repeat) などを利用した詳細なダイズ分子連鎖地図の構築が進んでいる (SONG et al., 2004)。2008 年には米国エネルギー省と Joint Genome Institute によって全ゲノム配列情報 (ドラフト版) が無料公開された (SCHMUTZ et al., 2010)。これらの情報を基にして *Rps1*, *Rps2*, *Rps3*, *Rps4*, *Rps5*, *Rps6*, *Rps7* および *Rps8* はそれぞれダイズ分子連鎖群 (MLG) の N, J, F, G, G, N および F 上に座乗していることが知られている (GORDON et al., 2006) (表-3)。しかし, 育種母本の ‘PI103091’, ‘ワセシロゲ’, ‘ゲデンシラズ 1 号’ の抵抗性遺伝子の遺伝様式並びに抵抗性遺伝子に連鎖した DNA マーカーについては詳細な知

見がなかったため, これらについて解析する必要があった。

‘PI103091’ (全 10 レース抵抗性) に存在する抵抗性遺伝子に連鎖した DNA マーカーの開発と ‘PI103091 (*Rps1d*)’/丹波黒の交配集団における抵抗性個体の選抜について以下に述べる。供試菌は兵庫県に分布する主要レース E (PJ-H30), レース A (PJ-H42) とした。遺伝解析集団は上記交配集団 F₂:₃ 世代 (123 系統) とした。抵抗性検定は寒天培地接種法を用い, 各系統当たり 20 個体を接種し, 10 日後に罹病個体の数または生存個体の数を計数し, GORDON et al. (2006) の方法によって抵抗性ホモ (R), ヘテロ (Rs), 罹病性ホモ (S) の区分で評価した。その結果, いずれのレースを用いた場合も R は 33 系統, Rs は 61 系統, S は 29 系統となり 1 : 2 : 1 の分離比に適合した (表-4)。このことから ‘PI103091’ の抵抗性遺伝子は優性 1 遺伝子と考えられた。

Rps1 座は連鎖群 MLG-N 上に座乗することが報告されている (CREGAN et al., 1999)。*Rps1d* は *Rps1* の対立遺

伝子であるため MLG-N 上の 41 種類の SSR マーカーを PCR に用いた。DNA は PI103091/丹波黒 F₂ 集団 (123 個体) および親品種の生葉から CTAB 法により抽出した。SSR マーカーの塩基配列情報, PCR 条件, 電気泳動条件, 染色方法は SoyBase (<http://soybeanbreederstoolbox.org/>) から入手した。DNA 解析の結果, 親品種間で多型が見られる 19 種類の多型バンド (サイズ約 100 ~ 600 bp) を選抜した。このマーカーを用いて F₂:₃ 集団 (123 系統) の解析を行った結果, 8 種類のマーカーが抵抗性ホモ型:ヘテロ型:罹病性ホモ型に関して 1:2:1 あるいはホモ型:罹病性ホモ型に関して 3:1 の分離比に適合した。マーカー間の連鎖解析の結果, 連鎖地図の全長は 44.0 cM となった。抵抗性遺伝子に最も隣接するマーカーは Sat_186 であり, 遺伝子との距離はそれぞれ 5.7 cM と推定した (図-2)。マーカーと形質 (抵抗性・罹病性) との適合率は 92.7% となった (SUGIMOTO et al., 2008 a)。現在はダイズ全ゲノム塩基配列情報 (<http://www.phytozome.net/soybean>) を利用してマーカーの選抜精度を約 98% にまで向上させることができている (図-3)。このマーカーを用いて交配集団から全 9 レース抵抗性系統を選定し, ‘丹波黒’ との戻し交配と選抜を 2 回繰り返した。また, ワセシロゲ/丹波黒の交配集団からも同様な手法で 6 レース抵抗性系統を選抜し, これらを現地実証試験に利用している。

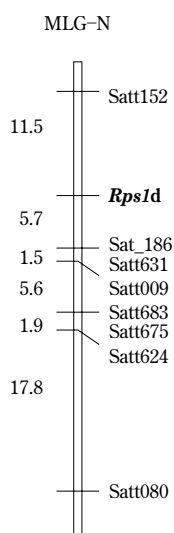


図-2 丹波黒/PI103091 交配集団 (F₂123 系統) を用いて作成した連鎖地図

連鎖地図の右側にはマーカー名, 左側には遺伝的距離を明記した。遺伝的距離は Kosambi units に基づいた。

IV 現地実証試験

1 茎疫病抵抗性系統の発病抑制効果

試験圃場は ‘丹波黒’ の特産地 (兵庫県篠山市内) の農家圃場 (K) とした。供試系統 (品種) および株数は次のとおりとした。DNA マーカーで選抜した全 10 レース抵抗性系統および 6 レース抵抗性系統, 圃場抵抗性をもつと報告されている Conrad, 罹病性品種として ‘丹波黒’ を 60 株 (1 区 20 株, 計 3 反復) 供試した。播種は 6 月 14 日, 定植は 6 月 26 日に実施した。耕種概要, 施肥, 防除は現地の黒ダイズ栽培暦に準じた。ただし, 茎疫病に対する防除は一切実施しなかった。茎疫病的発生調査は 7 月 9 日 ~ 11 月 7 日まで計 11 回実施した。

現地試験の結果, K 圃場における茎疫病的初発は 8 月 8 日であり, その後 10 月 11 日まで発病の上昇が認められ, 罹病性品種である ‘丹波黒’ の最終的な発病率は 35.0% となった (図-4)。一方, 全 10 レース抵抗性系統の発病率は 0%, 6 レース抵抗性系統は 12.5% となり DNA マーカーで選抜した抵抗性系統において発病抑制効果が見られた。真性抵抗性は有さないが圃場抵抗性をもつとされる Conrad の発病率は 0% となり, 圃場における発病抑制効果が認められた。本圃場に存在する茎疫病菌のレースを判別した結果, レース E が九つ, レース A が一つ存在した。すなわち, 全 10 レース抵抗性系統が圃場において高い抵抗性を発揮した理由は両レースに対して真性抵抗性反応を示したためと考えられた。一方, 6 レース抵抗性系統の発病抑制効果が低かった理由は圃場には罹病性反応を示すレース E が多く存在するためと考えられた。現在も同様な方法で現地試験を継続しており, 茎疫病抵抗性系統の発病抑制効果が確認できている。

2 生育調査

現地試験で栽培した茎疫病抵抗性系統から ‘丹波黒’ の

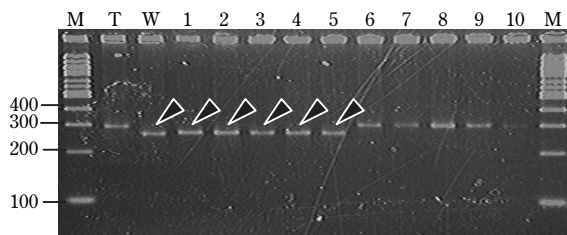


図-3 ワセシロゲ/丹波黒 RILs における SSR マーカーの分離

M: 分子量マーカー, T: 丹波黒, P: ワセシロゲ, 番号 1 ~ 5: 抵抗性, 6 ~ 10: 罹病性。

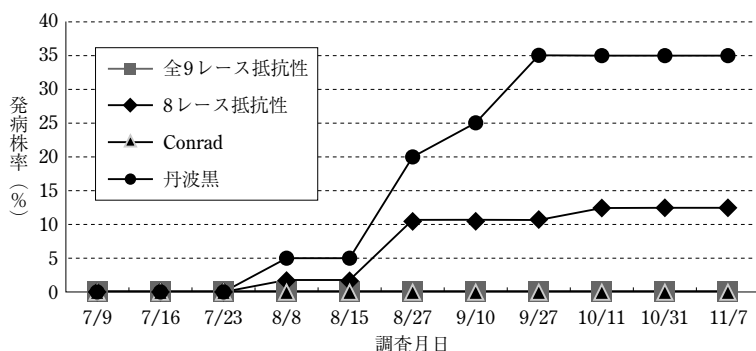


図-4 現地試験圃場 (K) における茎疫病の発生推移

各品種、系統ともに 60 株 (20 株, 3 反復) 用い, 播種は 6 月 14 日, 定植は 6 月 26 日に実施した。耕種概要, 施肥, 防除は現地の黒ダイズ栽培層に準じ, 茎疫病に対する防除は一切実施しなかった。

表-5 現地試験圃場 (K) において選抜した茎疫病抵抗性系統の栽培・生育特性

系統または品種	特徴	開花期	成熟期	主茎長 (cm)	莢数	総子実重 (g)	100 粒重
KT1-4	10 レース抵抗性	7 月 30 日	11 月 13 日	67	256	231.4	68
KT7-8	6 レース抵抗性	7 月 25 日	11 月 13 日	75	227	227.0	50
丹波黒	罹病性品種	8 月 2 日	12 月 2 日	75	205	194.9	74

特性に近い系統を選抜し, 栽培特性の調査を行った。その結果, 全 10 レース抵抗性系統, 6 レース抵抗性系統は‘丹波黒’に比べて開花時期, 成熟期ともに早くなった (表-5)。また, 莢数, 収量ともに‘丹波黒’に比べて多かったが, 百粒重の値が小さかった。これは供試した抵抗性系統における‘丹波黒’の遺伝的背景は理論上 87.5% であることが原因と考えられる。現在は選抜した系統に対して‘丹波黒’の戻し交配をさらに 2 回行っており, ‘丹波黒’の遺伝的背景を 96.9% に高めた段階で固定を図る予定である。

V 残された問題

1 茎疫病抵抗性を示す有用遺伝資源の探索

単一の抵抗性遺伝子のみをもった品種の栽培を続けた場合, 茎疫病菌が病原性を変化させることによりその抵抗性遺伝子が打破される場合がある (SCHMITTENNER, 1999)。このことを回避するため様々なダイズ遺伝資源から新たな抵抗性をもった育種母本を探索することが重要と考えられる。これまでの研究により韓国または中国由来のダイズが新たな茎疫病抵抗性遺伝子を保有している可能性が報告されている (DORRANCE and SCHMITTENNER, 2000)。遺伝的多様性をもったこれらの地

域あるいは日本各地から様々なダイズを収集し検定を行うことで有効な抵抗性遺伝子を発見できる可能性がある。‘丹波黒’に対するこのような抵抗性遺伝子の利用に関しては単一で導入するだけでなく, ‘PI103091’, ‘ゲデンシラズ 1 号’, ‘ワセシロゲ’の抵抗性遺伝子と組合せて導入することも重要と考えられる。

2 圃場抵抗性への取り組み

近年では真性抵抗性のみでは長期的な発病抑制には不十分であるという考え方から別の作用機構で抵抗性が発揮される「圃場抵抗性」の研究が進展している (DORRANCE et al., 2003)。圃場抵抗性はレースに無関係で発揮され, この抵抗性をもったダイズは茎疫病菌には感染するが深刻な発病には至らず, 収量についても大きな影響が出ないといわれている。圃場抵抗性は多数の微動遺伝子が関与する量的形質であり, これまでに 2~3 種類の QTLs が報告されている (HAN et al., 2008)。

この QTL が見いだされた Conrad を現地実証試験に供試した結果, 発病株率は 0% と高度な発病抑制効果を示した。このため圃場抵抗性は兵庫県 (日本) においても有効であろう。将来的には真性抵抗性遺伝子のみにも頼るのではなく, 圃場抵抗性も視野に入れた研究が重要である。現在, この観点から国庫受託研究「ダイズ茎疫病

抵抗性遺伝子に連鎖した DNA マーカーと育種母本の開発」において、再現性の高い圃場抵抗性検定手法を確立するとともに、「丹波黒」と Conrad を交配した集団を作成して圃場抵抗性を有する系統を育成しつつある。さらに茎疫病真性抵抗性遺伝子をもった系統と Conrad を交配し、真性抵抗性と圃場抵抗性を併せもった品種育成にも着手している。これらの系統が品種化されるまでにはさらに年月を要すが、将来的な対策として早期に取り組んでおく必要がある。

お わ り に

現地実証試験の結果、抵抗性系統は茎疫病多発条件下においても高度な抵抗性を示すことがわかった。しかし抵抗性系統における「丹波黒」の遺伝的背景は 89～94% であること、黄ダイズ由来の抵抗性遺伝子が交配により導入されていることを考えると従来の「丹波黒」と同等には扱いにくい面がある。以上のことを考慮すると抵抗性品種の現場導入に際しては「丹波黒の一種である新たな病害抵抗性黒ダイズ」としての取り扱いが必要であろう。この観点から現在は試験研究機関だけでなく JA、企業、市・県行政を交えた「丹波黒大豆振興協議会」が発足され、検討を行っている。

黒ダイズ栽培現場においては高齢化が急速に進んでおり、できるだけ省力で低コストの栽培体系が求められて

いる。抵抗性品種はこの現場のニーズに十分合致するため、早期の品種化と栽培現場への導入に向けて努力する必要がある。

本研究の一部は国庫受託研究「新農業展開ゲノムプロジェクト DD3113」の支援により実施した。

引 用 文 献

- 1) ARNEY, T. S. et al. (1997) : Plant Dis. **81** : 653 ~ 655.
- 2) ANDERSON, T. R. and R. I. BUZZELL. (1992) : ibid. **76** : 958 ~ 959.
- 3) CREGAN, P. B. et al. (1999) : Crop Sci. **39** : 1464 ~ 1490.
- 4) DORRANCE, A. E. and A. F. SCHMITTHENNER (2000) : Plant Dis. **84** : 1303 ~ 1308.
- 5) ——— et al. (2003) : Plant Dis. **87** : 308 ~ 312.
- 6) GORDON, S. G. et al. (2006) : ibid. **46** : 168 ~ 173.
- 7) GRAU, C. R. et al. (2004) : Fungal Diseases, In Soybeans : Improvement, Production and Uses, 3rd ed. (Agronomy Monogr. H. R. Boerma and J. E. Specht, eds), American Soc. Agron. Madison, WI, p. 679 ~ 763.
- 8) HAN, Y. et al. (2008) : Euphytica **162** : 231 ~ 239.
- 9) 前川和正 (2007) : 植物防疫 **61** : 21 ~ 24.
- 10) RILEY, M. J. et al. (1998) : Plant Dis. **82** : 1048 ~ 1054.
- 11) SANDHU, D. et al. (2005) : J. Hered. **96** : 536 ~ 541.
- 12) SCHMITTHENNER, A. F. (1999) : Phytophthora Rot of Soybean, In Compendium of soybean diseases, 4th ed. (G. L. Hartman, J. B. Sinclair, and J. C. Rupe, eds), The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, p. 39 ~ 42.
- 13) SCHMUTZ, J. et al. (2010) : Nature **463** : 178 ~ 183.
- 14) SONG, Q. J. et al. (2004) : Theor. Appl. Genet. **109** : 122 ~ 128.
- 15) SUGIMOTO, T. et al. (2006) : J. Gen. Plant Pathol. **72** : 92 ~ 97.
- 16) ——— et al. (2008 a) : Plant Breed. **127** : 154 ~ 159.
- 17) ——— et al. (2008 b) : Plant Dis. **92** : 1559 ~ 1565.
- 18) ——— (2010 a) : ibid. **94** : 812 ~ 819.
- 19) ——— (2010 b) : J. Crop Res. **55** : (in print)
- 20) 土屋貞夫ら (1990) : 日植病報 **56** : 144.
- 21) 山下陽子 (2008) : 植物防疫 **62** : 457 ~ 460.

登録が失効した農薬 (22.6.1 ~ 6.30)

掲載は、種類名、登録番号：商品名（製造者又は輸入者）登録失効年月日。

「殺虫剤」

●イミダクロプリド複合肥料

20646：ブルースカイスティック（バイエルクロップサイエンス株式会社）10/06/11

20647：プロバドスティック（ハイポネックス ジャパン）10/06/11

「殺虫殺菌剤」

●エトフェンプロックス・MPP・フサライド・EDDP 粉剤

18147：バイエルヒノラブバイトレボン粉剤 35DL（バイエルクロップサイエンス）10/06/26

18148：ヤシマヒノラブバイトレボン粉剤 35DL（協友アグリ）10/06/26

「殺菌剤」

●イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤

16405：[DIC] ペフドー水和剤（日本曹達）10/06/25

「除草剤」

●ベンタゾン・MCPA エチル粒剤

17340：日産グラスジン ML 粒剤（日産化学工業）10/06/16
ベンタゾン・MCPA エチル粒剤

17341：石原グラスジン ML 粒剤（石原産業）10/06/16

●オルソベンカーブ乳剤

19984：ボレロン 90 乳剤（クミアイ化学工業）10/06/01

19985：理研ボレロン 90 乳剤（理研グリーン）10/06/01