

青枯病抵抗性‘とまと中間母本農9号’の育成とその特性[†]

門馬 信二*・吉田 建実・松永 啓・佐藤 隆徳**

成河 智明***・坂田 好輝・飛驒 健一****

(平成13年12月11日受理)

‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’, a Tomato Parental Line with Bacterial Wilt Resistance.

Shinji MONMA, Tatemi YOSHIDA, Hiroshi MATSUNAGA, Takanori SATO,
Tomoaki NARIKAWA, Yoshiteru SAKATA and Ken-ichi HIDA

Synopsis

‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’, synonym of ‘Tomato Parental Line 9’, with a high level of bacterial wilt resistance and a larger fruit size was developed. The level of resistance to bacterial wilt of the line was clearly higher than those of the leading varieties for fresh market and of the rootstock, ‘Kagemusha’. Compared with the highly resistant cultivar ‘Hawaii7998’, the resistance was identical or slightly lower. The resistance to bacterial wilt may be controlled by a small number of genes with major effect. In addition, no association of bacterial wilt resistance with the fruit size, color and shape was observed. The fruit of ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ is slightly flattened round, pink in outer color and the commercial size averages 160 to 200g. The cultivar is very promising as a breeding material for fresh-market variety with bacterial wilt resistance.

Key Words: tomato, *Lycopersicon esculentum*, Bacterial wilt, *Ralstonia solanacearum*, resistance, breeding, fresh market

I 緒 言

青枯病はトマト栽培において最も重要な土壌伝染性病害の1つであり、発病株のほとんどが枯死するために被害は大きい。青枯病菌 (*Ralstonia solanacearum*) の発育適温は35～37℃であり、露地栽培では6月ごろより盛夏期にかけて多発するが、施設栽培では比較的低温

な時期でも発生する。病原菌は土中で複数年病原力を保持するために、輪作の効果が上がり難く、土壌消毒により防除が行われているが、臭化メチルの使用禁止が予定されており、最も有効な手段として抵抗性品種利用の重要度が増している。

1975年に抵抗性品種として‘Hawaii 7998’が導入されて以来(山川, 1978), ‘LS89’の系統名で台木として用いられるとともに(安永ら, 1983; 米山, 1985), これ

〒514-2392 三重県安芸郡安濃町草生360

果菜研究部(本研究は旧野菜・茶業試験場野菜育種部において実施された。)

* 葉根菜研究部

** 現・〒305-8686 茨城県つくば市大わし1-2

独立行政法人国際農林水産業研究センター

*** 退職

**** 現・〒422-8529 静岡県静岡市大谷836

静岡大学教育学部

† 本報告の一部は平成12年園芸学会秋季大会で講演した。

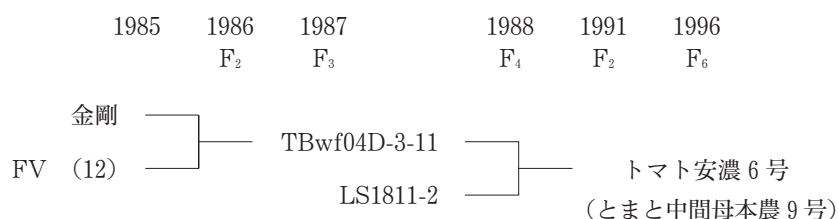


図-1 'とまと中間母本農9号'の育成経過
FV (12): FV (12)-2-13-1-1

を素材に抵抗性台木用品種が育成されている（菅原ら，1989）。現在では民間の種苗会社からも多数の台木用品種が育成され，‘King Kong’などの新たな抵抗性素材も導入されている（門馬ら，1993）。一方，実用的な生食用品種では，‘瑞栄’などがある程度の青枯病抵抗性を有しているが，抵抗性は不十分で青枯病常発圃場での自根栽培は不可能である。このため，抵抗性台木を用いた接ぎ木栽培が行われている。しかしながら，抵抗性台木の根の傷等から侵入した青枯病菌が維管束を通じて穂木部に到達し，そこで発病を引き起こす事例が知られており（NAKAHO *et al.*, 1996；NAKAHO, 1997），接ぎ木栽培を前提としても，穂木品種にもある程度の青枯病抵抗性の付与が望まれている。また，接ぎ木栽培では，台木の育苗，接ぎ木作業，接ぎ木後の順化等に多大な労力を要するため，接ぎ木を必要としない，生食用の青枯病抵抗性品種の育成も望まれている。

トマトの青枯病抵抗性素材としては‘LS89’，‘金剛’などがあるが，いずれも果実が小さく，生食用大玉品種の素材として直接利用するには不十分であった。そこで果実が大きく青枯病強度抵抗性の中間母本を育成することを目的として，1985年に育種に着手し，1996年にF₇世代で，当初の目的にほぼかなった系統を得た。本系統は‘とまと安濃6号’として1997～1999年に特性検定試験を実施した結果，青枯病抵抗性素材としての優秀性が認められ，2000年に‘とまと中間母本農9号’として中間母本登録された。ここに育成経過と特性の概要を報告する。

なお，特性検定試験の実施に当たっては，千葉県農業試験場，兵庫県立中央農業技術センターおよび宮崎県総合農業試験場の担当者各位より多大な御協力を頂いた。ここに記して深謝の意を表する。

II 育成経過

1985年に青枯病に強度抵抗性であるが果実が90g程度と小さく赤色果の‘金剛’（台湾農友種苗育成）と萎凋病，半身萎凋病，ネコブセンチュウに抵抗性の‘FV (12)-2-13-1-1’（長野県中信農業試験場の選抜系統）とを交雑し，青枯病抵抗性についてF₄世代まで選抜を続けた。F₄世代で選抜した‘TBwf04D-3-11’は果色は桃色であるが，抵抗性，果実形質ともに不十分であったことから，これに大果で青枯病に中程度の抵抗性を示す‘LS1811’の分離後代の‘LS1811-2’を交雑し，抵抗性と果実形質について選抜を続けた。1996年にF₇世代で，青枯病に強度抵抗性を示し，果実形質は実用品種よりも劣るが，果色は桃色で，果実は市販品種と変わらない大きさに向上した系統を得たので，‘とまと安濃6号’の系統名で1997～1999年にわたり特性検定試験を実施した（図-1）。その結果，本系統は青枯病抵抗性素材としての優秀性が認められたことから，2000年に‘とまと中間母本農9号’として中間母本登録され，同名で品種登録出願された（品種登録出願番号第12645号，平成12年7月10日）。

III 系統特性

1 青枯病抵抗性

青枯病菌は野菜・茶業試験場（三重県安芸郡安濃町）の汚染圃場で発病したトマトから分離し，TTC培地（KELMAN, 1954）で分離培養したものを用いた。青枯病菌の同定及び病原性の確認は，圃場における植物体の病徴の確認，植物体分離菌の顕微鏡下での形態的観察，TTC培地上でのコロニー形成状況の観察，再増殖菌の形態観察，無菌土壌を用いた検定用品種への再増殖菌接種により行った。菌はジャガイモ半合成液体培地

(WAKIMOTO, 1962) を用い、30℃で48時間振とう培養し、所定の濃度に希釈して接種菌液とした。

各年次の接種条件は表-1のとおりである。

幼苗検定における浸根接種法では、播種箱で育苗した苗を掘り上げ、良く洗浄した後、根部を青枯病接種菌液に約10分間浸漬し、その後、土壌恒温槽（土壌病害抵抗性選抜装置、(株)小澤製作所）に植え付けた。一方、断根灌注接種法では、各品種・系統を土壌恒温槽に播種し、接種日にカッターナイフで断根し、青枯病接種菌液を株当たり2ml灌注接種した。いずれの接種法においても接種後の地温は30℃に設定し、3～5週間後に健全株率を調査した。なお、晴天の日中に萎ちょう症状が認められない個体を健全株とした。

汚染圃場検定では、慣行の育苗を行った苗を場内の青枯病汚染圃場に定植した。接種は各個体とも断根処理を行い、株元に青枯病接種菌液50mlを土壌灌注した。個体ごとに萎ちょう開始日、枯死日を記録し、灌注接種日以前に枯死したものを1、接種後6日以内に枯死したものを2とし、その後3日ごとに1を加え、最強を13とする抵抗性指数を算出して、抵抗性を評価した。

‘とまと中間母本農9号’は、幼苗検定、汚染圃場検定ともに、生食用青枯病抵抗性品種の‘瑞栄’より強い青

枯病抵抗性を示し、抵抗性台木品種の‘影武者’に比べても健全株率、抵抗性指数は高く、抵抗性台木品種と同等の強度抵抗性を有していた（表-2, 3）。しかし、‘LS89 (Hawaii 7998)’との比較ではやや弱～同等であり、‘とまと中間母本農9号’は強接種条件下で発病する。

2 青枯病抵抗性の遺伝解析

り病性親として‘桃太郎’を用い、‘とまと中間母本農9号’とのF₁、F₂世代を1999年3月8日播種で慣行法により育苗し、4月22日に青枯病汚染圃場へ定植した。7月8日に、各個体とも断根処理を行い、株元に4×10⁸個/mlの濃度に調製した青枯病接種菌液50mlを土壌灌注接種した。抵抗性の評価は灌注接種日以前に枯死したものを1、接種後6日以内に枯死したものを2とし、その後6日ごとに1を加え、最強を13とする抵抗性指数により行った。

‘桃太郎’をり病性親としたF₁世代の抵抗性指数は両親の中間値よりも低く、表現型からみた抵抗性はり病性に対し部分劣性であった（表-4, 図-2）。一方、F₁、F₂世代の抵抗性指数の分散および両親の平均値から求めた有効因子数は2.276であり、‘とまと中間母本農9号’は青枯病抵抗性に累積的効果のある複数遺伝子を有するものとみ

表-1 育成地における青枯病抵抗性検定試験設計概要

検定年次	幼 苗 検 定					汚 染 圃 場 検 定			
	播種日	接種日	接種菌濃度	調査日	接種方法	播種日	定植日	灌注接種日	接種菌濃度
1996	2.19	3.14	2×10 ⁸	4.17	浸 根	2.19	5.14	7.10	2×10 ⁸
1997	2.20	3.14	4×10 ⁸	4.07	浸 根	2.20	4.17	7.03	4×10 ⁸
1998	2.20	3.17	4×10 ⁸	4.07	断根灌注	2.27	4.17	7.02	6×10 ⁸
1999	2.24	3.18	8×10 ⁸	4.08	断根灌注	3.08	4.22	7.08	4×10 ⁸

接種菌濃度: 個/ml

表-2 ‘とまと中間母本農9号’及び対照品種の幼苗検定における青枯病抵抗性

品 種 ・ 系 統 名	1996 年		1997 年		1998 年		1999 年	
	供試個体数	健全株率	供試個体数	健全株率	供試個体数	健全株率	供試個体数	健全株率
		%		%		%		%
とまと中間母本農9号	20	55	20	70	44	80	48	81
大型福寿 ^S	—	—	—	—	56	27	48	2
瑞栄 ^R	20	10	20	5	56	23	37	3
影武者 ^{RR}	—	—	20	50	60	48	48	48
LS89 ^{ZRR}	20	70	20	50	61	80	48	88
おどりこ ^S	21	5	20	5	30	50	24	0
桃太郎 ^S	—	—	—	—	30	7	24	0
桃太郎8 ^R	—	—	17	0	30	7	24	33

晴天時にしおれ症状が認められないものを健全株とした。

^Z Hawaii 7998

^S り病性品種, ^R 抵抗性生食用品種, ^{RR} 抵抗性台木用品種

表-3 ‘とまと中間母本農9号’及び対照品種の育成地汚染圃場における青枯病抵抗性

品種・系統名	1996年		1997年		1998年		1999年	
	供試個体数	抵抗性指数 ^z	供試個体数	抵抗性指数	供試個体数	抵抗性指数	供試個体数	抵抗性指数
とまと中間母本農9号	10	12.5	8	11.5	8	13.0	8	12.5
大型福寿 ^s					8	1.0	8	1.0
瑞栄 ^R	10	5.2	8	7.8	8	5.9	8	11.0
影武者 ^{RR}	10	8.7	7	10.9	8	12.8	8	13.0
LS89 ^{RR}	10	13.0	8	13.0	8	13.0	8	13.0
おどりこ ^s	10	1.0	8	1.0	8	1.0	8	1.0
桃太郎 ^s					8	1.0	8	1.0
桃太郎8 ^R			8	5.8	8	1.1	8	1.0

^z 接種39日後までの判定, 1; り病性~13; 強度抵抗性,

^s り病性品種, ^R 抵抗性生食用品種, ^{RR} 抵抗性台木用品種

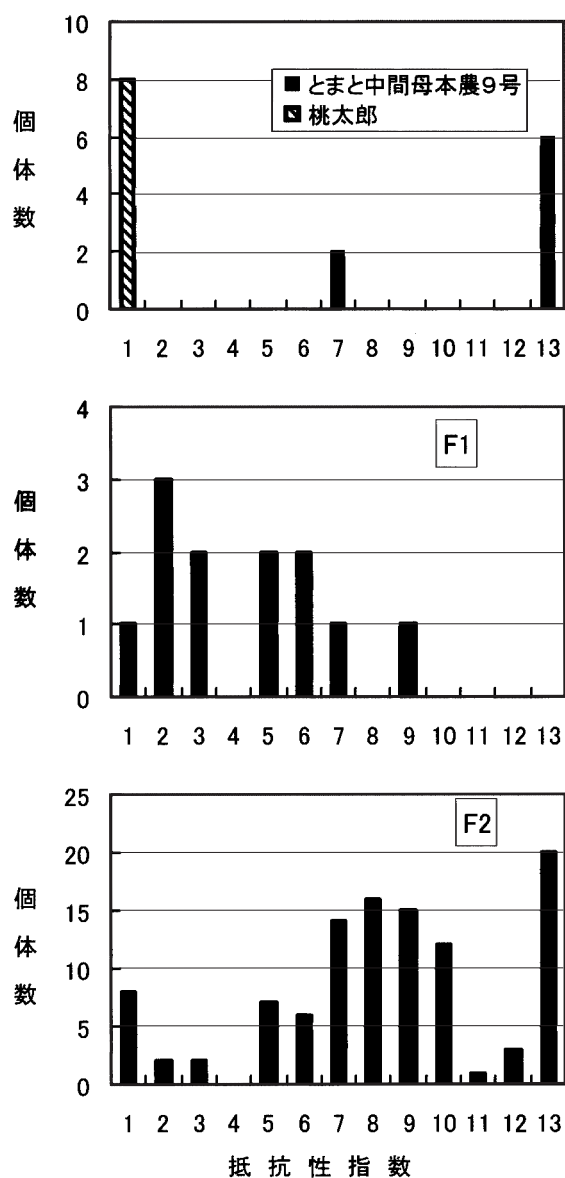


図-2 青枯病抵抗性遺伝解析における抵抗性指数の頻度分布
試験条件は表-4 参照.

表-4 ‘とまと中間母本農9号’の青枯病抵抗性の遺伝解析

品種・系統名	供試個体数	抵抗性 ^z 指数	同左分散
とまと中間母本農9号 P1	8	11.5	6.750
桃太郎 P2	8	1.0	0.000
F ₁ (P2×P1)	12	4.3	5.521
F ₂ (P2×P1)	106	8.3	11.576
有効因子数 ^y		r =	2.276

1999年3月8日播種で4月22日に青枯病汚染圃場へ定植.
7月8日に, 各個体とも断根処理を行い, 株元に 4×10^8 個/mlの濃度に調製した青枯病細菌懸濁液50mlを土壌灌注接種.

^z 灌注接種日以前に枯死したものを1, 接種後6日以内に枯死したものを2とし, その後6日ごとに1を加え, 最強を13とする指数.

^y WRIGHT (1934)

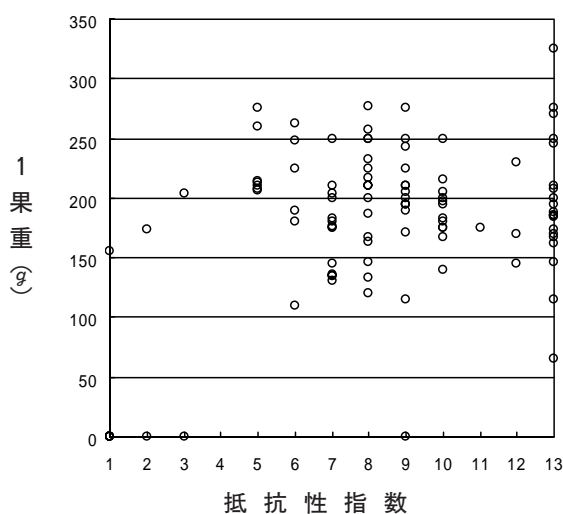


図-3 F₂世代における青枯病抵抗性と1果重の関係
試験条件は表-4 参照.
果重が0となっているのは枯死等のため収穫調査しなかったもの.

られた。F₂世代では抵抗性親と同等の強度抵抗性個体が比較的高い頻度で認められることから、主要な抵抗性因子は比較的少なく、本系統を用いた交雑後代から強度抵抗性個体の選抜が可能である。なお、1果重と抵抗性指数との間には特別の関係は認められなかった（図-3）。

3 その他の病虫害抵抗性

‘とまと中間母本農9号’は接種したToMVのストレイン全てで発病株率が高く、り病性であった（表-5）。また、根腐萎凋病に対しても、り病性品種の‘おどりこ’と同等の発病がみられた（表-6）。

4 一般特性

育成系統の収量性、一般特性については、場内の普通露地栽培で検討した（表-7）。

‘とまと中間母本農9号’は非心止まり性で、巻葉性は中であり、主要な植物体特性は代表的な生食用大玉品種とほぼ同等であった（表-8）。節間長が短いために草丈が低い傾向にあるが、開花始期には大きな差は認められなかった（表-10）。第1果房までの葉数はやや少なく、果房は単純果房で着果性は良かった。果色は桃色、やや偏球形、果肉の濃淡は中であった（表-9）。果実の揃いはやや不良であり、代表的F₁品種に比べ糖度がやや低く、果実が軟らかい傾向があった。

露地普通栽培における‘とまと中間母本農9号’の総収量は‘瑞栄’より少なく、‘桃太郎8’と同等であった（表-10）。しかし、チャック果、窓あき果、その他の奇形果の発生が多く（表-11）、上物収量は市販F₁品種より低かった。良果の1果実重は160～200gで、市販F₁品種と同等であった。

表-5 ToMV 抵抗性検定結果（発病株率％）

品種・系統名	ToMV ストレイン			
	0	1	2	1.2
とまと中間母本農9号	100	100	100	88
大型福寿	100	100	100	100
CGR237 (Tm/Tm)	75	71	50	100
CGR526 (Tm-2/Tm-2)	0	0	88	63
CGR267 (Tm-2 ^a /Tm-2 ^a)	0	0	0	0

播種 1996年12月12日、接種1月27日。
接種原：農林水産省の許可指令を受けてイギリスから輸入した Pelham strains。
調整方法：り病乾燥葉に100倍量の蒸留水を加えて磨砕。
接種方法：カーボランダムによる機械接種。
接種前後の最低夜温：15℃、調査2月25日。

表-6 根腐萎凋病抵抗性検定結果

品種・系統名	供試 個体数	枯死 株率	発病 株率
		％	％
とまと中間母本農9号	20	40	100
とまと中間母本農5号	20	0	0
ファーストモア	20	35	50
おどりこ	21	33	100

播種 1997年2月20日、接種3月13日。
接種菌株：F212A（MAFF 番号 103048）
接種方法：孢子数 1×10^7 個/mlの接種菌液に5分間浸根接種、検定地温 15℃、調査4月5日。

表-7 育成地における収量性、一般特性検定試験設計

検定年次	播種日	定植日	施肥量 (N-P-K) kg/a	栽植距離 ^z (cm)	収穫期間
1996	2.26	4.25	1.5-1.6-1.3	180 (70)×40	6.27-8.02
1997	2.26	4.25	1.5-1.6-1.3	180 (70)×40	6.20-8.05
1998	3.03	4.20	1.5-1.6-1.3	180 (70)×40	6.18-7.29
1999	3.08	4.26	1.5-1.6-1.3	180 (70)×40	6.21-8.02

^z うね幅（2条植えの条間）×株間、圃場は非火山灰性黒ボク土

表-8 一般特性

品種・系統	第1果房 までの葉数		1花房 当たりの 花数	花房形	果柄の 離層	節間長 (cm)		巻葉性	心止まり 性	草勢
	'98	'99				'98	'99			
とまと中間母本農9号	6.7	7.1	中	単純	有	4.5	4.7	中	無	中
桃太郎8	7.3	7.9	中	単純	有	5.2	5.5	中	無	中
瑞栄	7.8	7.8	中	単純	有	4.2	5.0	中	無	強

調査年次：1998～1999年

5 特性検定試験における成績

1997～1999年にかけて千葉県農業試験場、兵庫県立中央農業技術センター、宮崎県総合農業試験場において特性検定試験を実施した。検定した病害虫抵抗性は青枯病、萎凋病（レース1）、半身萎凋病、ネコブセンチュウであり、各場所における試験設計概要は表-12～15のとおりであった。

1) 青枯病抵抗性

‘とまと中間母本農9号’は検定場所、試験年次を通じて、生食用青枯病抵抗性品種の‘瑞栄’よりも青枯病の発生が少なかった（表-16）。主要な台木品種である‘影武者’と比較しても発病はおおむね少なく、同等以上の強度抵抗性を示していた。

供試系統の中で最強の青枯病抵抗性を有する‘LS89’に比べると、宮崎県では‘とまと中間母本農9号’が強、兵庫県では弱であり、千葉県では年次によって変動がみ

表-9 果実特性

品種・系統	果形	果の揃い	肩部の 緑色	果皮の 色	果肉の 濃淡	子室数		完熟 果色	果実の堅さ (kg) ^z		糖 度 (Brix 示度)	
						’98	’99		’98	’99	’98	’99
とまと中間母本農9号	やや扁平	やや不良	有	透明	中	6.8	5.5	桃	0.89	1.13	5.1	5.5
桃太郎8	やや扁平	良	有	透明	中	5.8	6.3	桃	1.33	1.75	6.0	5.7
瑞栄	やや扁平	良	有	透明	中	4.8	6.0	桃	1.17	1.56	5.1	5.6

調査年次: 1998～1999年

^z Push-pull Scale Unit で5mm圧縮

表-10 収量特性

試験年次	品種・系統	開花始期	収穫始期	上物収量		総収量	上物率	良 果 平均重
				前期	全期			
				kg/a	kg/a	kg/a	%	g
1997	とまと中間母本農9号	5/4	6/26	162	379	668	56.7	198
	桃太郎	4/27	6/26	101	181	296	61.1	153
	桃太郎8	5/2	6/23	303	526	668	78.7	170
	瑞栄	5/4	6/26	396	727	906	80.2	173
1998	とまと中間母本農9号	4/27	6/21	116	237	608	39.0	180
	桃太郎8	4/27	6/18	235	414	550	75.2	170
	瑞栄	4/27	6/17	348	621	820	75.7	155
1999	とまと中間母本農9号	5/7	6/28	208	445	644	69.1	160
	桃太郎8	5/6	6/23	208	572	746	76.7	181
	瑞栄	5/4	6/23	320	918	1042	88.1	160

表-11 くず果割合

試験年次	品種・系統	チャック・ 窓あき果	奇形果	小果	その他	くず果計
		%				
1997	とまと中間母本農9号	5.8	21.2	3.1	13.2	43.3
	桃太郎	9.9	1.3	19.1	8.6	38.9
	瑞栄	1.2	6.8	5.1	6.7	19.8
	桃太郎8	9.0	2.4	8.1	1.8	21.3
1998	とまと中間母本農9号	5.1	23.4	8.5	15.8	61.6
	桃太郎8	5.9	1.7	13.9	1.3	24.8
	瑞栄	1.1	10.1	7.6	2.1	24.3
1999	とまと中間母本農9号	15.1	2.2	6.7	6.9	30.9
	桃太郎8	5.2	8.3	8.1	1.7	23.3
	瑞栄	0.6	0.7	5.4	5.2	11.9

られた。したがって、検定地の菌株によって反応は異なるが、‘とまと中間母本農9号’の青枯病抵抗性は‘LS89’のレベルに近く、全場所より3年間を通じて“優れる”との評価を得た。

2) 萎凋病抵抗性

‘とまと中間母本農9号’はり病性標準品種の‘大型福寿’より発病が少なく、萎凋病（レース1）抵抗性を有

していた（表－17）。しかし、兵庫県ではかなり発病がみられること、萎凋病レース2、3の侵入が確認されていることから、萎凋病抵抗性素材としての有用性は低いと判断された。

3) 半身萎凋病抵抗性

‘とまと中間母本農9号’はり病性品種と同等の発病がみられ、半身萎凋病にり病性と評価された（表－18）。

表－12 青枯病抵抗性検定試験設計概要

検定場所	年次	播種日	接種日	調査日	接 種 方 法	試験規模 株数×反復
千葉農試	97	8/22	9/12	10/1	2×10 ⁸ 個/mlの菌液で根部浸漬接種，気温 29℃	8×2
	98	9/4	9/30	10/26	〃	8×2
	99	9/17	10/13	10/23	2×10 ⁷ 個/mlの菌液で根部浸漬接種，気温 28℃	8×2
兵庫中央 農技センター	97	6/11	—	8/29	7月14日に場内青枯病汚染圃場に定植	12～25×2
	98	5/28	—	8/14	7月7日に場内青枯病汚染圃場に定植	9～22×2
	99	5/12	—	8/15	6月16日に場内青枯病汚染圃場に定植	29～45×1
宮崎総農試	97	3/31	5/20	6/12	10 ⁸ 個/mlの菌液を用い断根灌注法で接種	10×3
	98	4/1	5/20	6/11	〃	10×5
	99	4/16	6/14	7/2	〃	10×5

使用菌株は各検定地における発生菌株

表－13 萎凋病（レース1）抵抗性検定試験設計概要

検定場所	年次	播種日	接種日	調査日	接 種 方 法	試験規模 株数×反復
千葉農試	97	8/22	9/9	9/29	孢子懸濁液に根部浸漬接種，地温 27℃	20×1
	98	9/4	9/28	10/15	〃	15×1
	99	9/17	10/7	10/26	〃	20×1
兵庫中央 農技センター	97	4/1	5/13	7/1	8×10 ⁵ 個/mlの孢子懸濁液で根部浸漬接種	12～25×2
	98	4/3	4/22	7/9	8.67×10 ⁶ 個/mlの孢子懸濁液で根部浸漬接種	9～22×2
	99	4/5	4/30	8/9	5.60×10 ⁶ 個/mlの孢子懸濁液で根部浸漬接種	29～45×1
宮崎総農試	97	3/31	4/23	6/6	消毒床土に接種源を混和し，苗を移植	10×3
	98	6/16	6/30	7/13	10 ⁶ 個/mlの孢子懸濁液に根部浸漬接種	10×5
	99	8/13	8/25	9/7	〃	10×5

使用菌株は各検定地における発生菌株

表－14 半身萎凋病抵抗性検定試験設計概要（1997年）

検 定 場 所	播種日	接種日	調査日	接 種 方 法	試験規模 株数×反復
千葉農試	8/12	9/26	10/17	孢子懸濁液に根部浸漬接種，慣行管理	9×2
兵庫中央農技センター	4/1	5/13	7/1	9.6×10 ⁵ 個/mlの孢子懸濁液で根部浸漬接種	12～25×2

使用菌株は各検定地における発生菌株

表－15 ネコブセンチュウ抵抗性検定試験設計概要

検定場所	年次	播種日	接種日	調査日	接 種 方 法	試験規模 株数×反復
千葉農試	98	9/4	9/18	10/5	本葉1.5葉期に汚染土へ移植	23×1
	99	7/27	8/10	9/25	本葉2葉期に汚染土へ移植	18×2
	99	9/17	10/6	10/26	〃	24×2

表-16 特性検定場所における青枯病抵抗性検定結果

試験 年次	品種・系統名	千葉農試			兵庫中央農技センター			宮崎総農試		
		発病 株率	発病 指数	判定	発病 株率	発病 指数	判定	発病 株率	発病 指数	判定
1997 年	とまと中間母本農9号	% 18.7	6	○	% 91.8	74.5	○	% 0.0	0.0	○
	大型福寿	100.0	93		100.0	100.0		96.7	94.2	
	瑞栄	62.5	37		100.0	100.0		79.2	19.8	
	影武者	31.2	16		83.3	68.3		71.4	17.9	
1998 年	とまと中間母本農9号	6.3	2	○	61.7	30.1	○	0.0	0.0	○
	大型福寿	68.7	56		100.0	100.0		100.0	87.8	
	瑞栄	12.5	13		100.0	97.5		24.4	9.4	
	影武者	33.3	13		64.5	37.1		22.2	10.0	
	LS89	31.3	31		10.8	2.7		24.4	12.2	
1999 年	とまと中間母本農9号	25.0	11	○	60.0	41.7	○	19.6	8.2	○
	大型福寿	100.0	100		100.0	100.0		100.0	97.4	
	瑞栄	81.2	55		100.0	100.0		88.0	47.0	
	影武者	62.5	48		82.5	77.5		38.6	23.3	
	LS89	0.0	0		10.8	5.4		29.5	16.5	

標準品種: ‘大型福寿’ (り病性生食用品種), ‘瑞栄’ (抵抗性生食用品種), ‘影武者’ (抵抗性台木用品種), ‘L S 89’ (抵抗性台木用品種, 参考).

発病指数: Σ 各個体の発病程度 / (4 × 個体数) × 100, 発病程度は個体毎に 0: 外部病徴なし ~ 4: 枯死で評価.

判定: ‘大型福寿’, ‘瑞栄’ に対し ○: 優れる, △: 同等, ×: 劣る.

表-17 特性検定場所における萎凋病抵抗性検定結果

検定年 次	品種・系統名	千葉農試			兵庫中央農技センター			宮崎総農試		
		発病 株率	発病 指数	判定	発病 株率	発病 指数	判定	発病 株率	発病 指数	判定
1997 年	とまと中間母本農9号	% 0.0	0	○	% 25.0	7.1	○	% 13.3	3.3	△
	大型福寿	100.0	93		42.9	10.7		93.1	80.2	
	興津1号	0.0	0		15.6	4.4		—	—	
	Walter	0.0	0		23.4	6.9		4.3	1.1	
	NDM051	—	—		14.3	3.6		—	—	
	カゴメ77	—	—		38.5	9.6		—	—	
1998 年	とまと中間母本農9号	0.0	0	○	48.0	15.0	△	24.4	7.2	○
	大型福寿	100.0	89		50.0	13.5		100.0	98.0	
	興津1号	0.0	0		24.3	6.1		61.0	21.3	
	Walter	0.0	0		4.8	1.8		54.0	23.0	
	NDM051	—	—		39.1	9.8		—	—	
	カゴメ77	—	—		45.0	15.0		—	—	
1999 年	とまと中間母本農9号	0.0	0	○	86.7	27.8	△	10.2	4.1	○
	大型福寿	100.0	93		89.7	30.2		100.0	99.4	
	興津1号	0.0	0		15.0	4.4		100.0	50.0	
	Walter	0.0	0		57.9	16.4		86.1	39.6	
	NDM051	—	—		68.9	21.0		—	—	

標準品種: ‘大型福寿’ (り病性), ‘興津1号’ (抵抗性), ‘Walter’ (抵抗性).

発病指数: Σ 各個体の発病程度 / (4 × 個体数) × 100, 発病程度は個体毎に 0: 外部病徴なし ~ 4: 枯死で評価.

判定: ‘大型福寿’ に対し ○: 優れる, △: 同等, ×: 劣る.

表-18 特性検定場所における半身萎凋病抵抗性検定結果（1997年）

品 種 ・ 系 統 名	千 葉 農 試			兵庫中央農技センター		
	発病株率	発病指数	判 定	発病株率	発病指数	判 定
	%			%		
とまと中間母本農9号	61.1	23	×	97.1	24.3	△
大型福寿	56.2	18		100.0	50.0	
Tropic	0.0	0		19.6	4.9	
NDM051	—	—		32.0	8.0	
カゴメ77	—	—		32.0	8.0	

標準品種：‘大型福寿’（り病性）, ‘Tropic’（抵抗性）.

発病指数：Σ各個体の発病程度／（4×個体数）×100，発病程度は個体毎に 0: 外部病徴なし～4: 枯死で評価.

判 定：‘大型福寿’に対し○: 優れる，△: 同等，×: 劣る.

表-19 特性検定場所におけるネコブセンチュウ抵抗性検定結果（千葉農試）

品 種 ・ 系 統 名	1998 年			1999 年 第 1 回			1999 年 第 2 回		
	被害株率	被害指数	判定	被害株率	被害指数	判定	被害株率	被害指数	判定
	%			%			%		
とまと中間母本農9号	65.2	17	△～○	100.0	45	△～○	100.0	63	△～○
大型福寿	100.0	37		100.0	59		100.0	70	
Anahu	0.0	0		100.0	35		100.0	53	
ハウス桃太郎	9.1	3							

標準品種：‘大型福寿’（感受性）, ‘Anahu’（抵抗性）.

被害指数：Σ各個体の被害程度／（4×個体数）×100，被害程度は個体毎に 0: 寄生なし～4: 顕著な被害で評価.

判 定：大型福寿に対し○: 優れる，△: 同等，×: 劣る.

4) ネコブセンチュウ抵抗性

‘とまと中間母本農9号’は抵抗性標準品種の‘Anahu’よりネコブセンチュウの被害指数が大きく，主働遺伝子（*Mi*）による抵抗性を有さないが，被害株率，被害指数等が感受性標準品種より低い傾向があり，圃場抵抗性を有する可能性があると評価された（表-19）.

IV 考 察

‘とまと中間母本農9号’は青枯病に対して市販の生食用品種や主要な台木用品種の‘影武者’よりも強く，台木用品種‘LS89’と同等ないしやや劣る強度抵抗性を有する．果色は桃色で，やや偏球形，平均果重は160～200gであり，生食用大玉品種としての要件を備えている．り病性品種とのF₁世代の抵抗性は中間親よりも弱い方に偏るが，F₂世代では‘とまと中間母本農9号’と同等の抵抗性を有するものが比較的多く出現し，果実の大きさ等との関連もみられないことから，生食用大玉トマトの青枯病抵抗性品種育成の育種素材として利用可能である．しかしながら，代表的なF₁品種に比べ糖度が

やや低く，果実が軟らかい．また，奇形果の発生が多いなどの欠点を有するため，組合せ相手に留意する必要がある．また，萎凋病（レース1）に抵抗性であるが，半身萎凋病，根腐萎凋病，ToMVに対してはり病性であり，利用上注意が必要である．

青枯病抵抗性については，従来より果実の大きさとの関係が指摘され，果実の小さいものが抵抗性が強く，高品質な抵抗性品種を育成する上での問題になるとされていた（ACOSTA *et al*, 1964；BOSCH *et al*, 1982；SONODA *et al*, 1979）．しかし，抵抗性と果実の大きさには相関はないとの報告もあり（FERRER *et al*, 1974；MONMA *et al*, 1997），‘LS89’と同等の強度抵抗性を示し，果実は160～200gと大きい‘とまと中間母本農9号’の育成はこれを裏付ける証左である．果実が大きく，青枯病強度抵抗性の品種がこれまで育成されてこなかったのは，抵抗性が果実の小さい *Lycopersicon pimpinellifolium*，*L. esculentum* var. *pyriforme*や*L. esculentum* var. *cerasiforme*に由来し，果実の大きさ，青枯病抵抗性とものにポリゾーン支配であり，選抜に時間を要するためと推察される．

青枯病抵抗性の遺伝については、多くの抵抗性品種において比較的少数の相加的効果を有する遺伝子が関与するとされている (ACOSTA *et al.*, 1964; MONMA *et al.*, 1997). ‘とまと中間母本農9号’においても、り病性品種との交雑 F_2 世代の抵抗性検定の結果、主要な効果を有する遺伝子の数はそれほど多くはないと推察された。しかしながら、関与する遺伝子の数については明確ではなく、更に検討が必要であろう。

青枯病抵抗性のメカニズムに関連して、グロースチャンパーを用いて断根浸根接種した場合に‘LS89’は無病徴感染するが、青枯病菌は一次木部組織の一部のみに局在化し、植物体内での移行が抑制されることが認められている (NAKAHO, 1997). 一方、汚染圃場を用いて長期間の観察をした場合には、‘LS89’では接種直後には青枯病菌が検出されるが、その後、検出されなくなり、‘安濃6号 (とまと中間母本農9号)’では長期にわたり低密度で検出されたと報告されている (堀田ら, 1999). したがって、由来の異なる抵抗性品種によって、抵抗性のメカニズムに違いがあり、遺伝子も異なる可能性があるろう。‘LS89’でも高汚染土壌や高温下では抵抗性が十分ではなく (山川, 1978), 菌株や接種条件によっては発病することから (安永ら, 1984), ‘LS89’を超える強度抵抗性品種の開発も求められており、‘とまと中間母本農9号’はそのような育種目標の素材としても利用できる可能性があるろう。

V 摘 要

1) ‘とまと中間母本農9号’は、青枯病強度抵抗性の‘金剛’と‘FV (12)-2-13-1-1’とを交雑し、その F_4 世代に大果で青枯病に中程度の抵抗性を有する‘LS1811-2’を交雑した後代から選抜された大果性の青枯病抵抗性固定系統であり、2000年8月に中間母本登録された。

2) 青枯病抵抗性は市販の生食用品種や主要な台木用品種の‘影武者’よりも強く、青枯病強度抵抗性の台木用品種‘LS89’と同等ないしやや劣る。

3) ‘とまと中間母本農9号’とり病性品種との F_1 は両親の中間値よりも弱い青枯病抵抗性を示し、その F_2 世代では‘とまと中間母本農9号’と同等の抵抗性個体の出現が認められる。したがって青枯病抵抗性は比較的少数の複数遺伝子支配とみられる。なお、青枯病抵抗性と果実の大きさ、色、形、果実の揃い等の主要な一般形質との間に連鎖は認められない。

4) ‘とまと中間母本農9号’の果色は桃色で、やや偏球形、平均果重は160～200gである。

5) ‘とまと中間母本農9号’は代表的な F_1 品種に比べ糖度がやや低く、果実が軟らかい。また、奇形果の発生が多いなどの欠点を有するため、実用品種としての普及性は低いが、生食用大玉トマトの育種素材として極めて有望である。

6) ‘とまと中間母本農9号’は萎凋病 (レース1) に抵抗性であるが、半身萎凋病、根腐萎凋病、ToMV に対してはり病性である。



写真-1 ‘とまと中間母本農9号’の植物体



写真-2 着果状況



写真-3 果実

引用文献

- 1) ACOSTA, J. C., J. G. GILBERT and V. L. QUINON (1964): Heritability of bacterial wilt resistance in tomato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **84**, 455-462.
- 2) BOSCH, S. E., B. H. BOELEMA and B. W. YOUNG (1982): Bacterial wilt disease in tomatoes. In *Farming in South Africa leaflet series: Tomatoes, peppers and egg-fruit H6*. 3p.
- 3) FERRER, Z. A. (1974): Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in *Lycopersicon esculentum*. Ph. D. Thesis, University of Florida, USA.
- 4) 堀田光生・吉田建実・土屋健一 (1999): 青枯病汚染圃場に定植されたトマト植物体内における病原菌の動態と多様性. *日植病報* **65** (3): 363.
- 5) KELMAN, A. (1954): The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on tetrazolium medium. *Phytopathology* **44**, 693-695.
- 6) 門馬信二・成河智明・坂田好輝・飛驒健一 (1993): トマト品種の青枯病抵抗性. *野菜茶試報 A*, **6**, 1-12.
- 7) MONMA, S., Y. SAKATA and H. MATSUNAGA (1997): Inheritance and Selection Efficiency of Bacterial Wilt Resistance in Tomato. *JARQ* **31**, 195-204.
- 8) NAKAHO, K., S. TAKAYA and Y. SUMIDA (1996): Conditions that increase latent infection of grafted or non-grafted tomatoes [*Lycopersicon esculentum*] with *Pseudomonas solanacearum*. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* **62**, 234-239.
- 9) NAKAHO, K. (1997): Distribution and Multiplication of *Ralstonia solanacearum* (Synonym *Pseudomonas solanacearum*) in Tomato Plants of Resistant Rootstock Cultivar LS-89 and Susceptible Ponderosa. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* **63**, 83-88.
- 10) SONODA, R. M., J. J. AUGUSTIN and R. B. VOLIN (1979): Bacterial wilt of tomato in Florida; history, status and sources of resistance. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* **92**, 100-102.
- 11) 菅原眞治・桜井雅三・鈴木智博 (1989): トマト青枯病・萎ちょう病 (J₃) 抵抗性台木品種「ツエーゼ」の育成経過と特性. *愛知農総試研報*, **21**, 158-169.
- 12) WAKIMOTO, S. (1962): Studies on the multiplication of OP1 phage (*Xanthomonas oryzae* bacteriophage) 1. One-step growth experiment under various conditions. *Sci. Bull. Fac. Agric. Kyusyu Univ.* **15**, 151-160.
- 13) WRIGHT, S. (1934): The results of crosses between inbred strains of guinea pigs differing in number of digits. *Genetics* **19**, 537-551.
- 14) 山川邦夫 (1978): トマト・ナス青枯病品種抵抗性. *植物防疫*, **32**, 197-200.
- 15) 安永忠道・大林弘道・松本英紀・重松喜昭 (1983): トマト雨よけ栽培における青枯病の発生生態と対策. *四国植防研*, **18**, 21-27.
- 16) 安永忠道・大林弘道・松本英紀・重松喜昭 (1984): 台木用トマト「LS-89」による青枯病の防除. *四国植防研*, **19**, 35-40.
- 17) 米山伸吾 (1985): トマト青枯病に対する品種・台木の抵抗性. *関東病虫研報*, **32**, 85.

‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’, a Tomato
Parental Line with Bacterial Wilt Resistance.

Shinji MONMA, Tatemi YOSHIDA, Hiroshi MATSUNAGA, Takanori SATO,
Tomoaki NARIKAWA, Yoshiteru SAKATA and Ken-ichi HIDA

Summary

‘Tomato Ano 6’ with a high level of bacterial wilt resistance and a larger fruit size was developed from crosses between moderately resistant ‘LS1811-2’ and the highly resistant F_4 progeny of the cross between highly resistant ‘Kongou’ and the commercial quality inbred-line, ‘FV (12) -2-13-1-1-1’. Based on tests of the specific characters conducted in Chiba, Hyogo and Miyazaki Prefectures for three years, this line was registered as ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’, synonym of ‘Tomato Parental Line 9’.

The level of resistance to bacterial wilt in ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ was clearly higher than those of the leading varieties for fresh market and of the rootstock, ‘Kagemusha’. Compared with the highly resistant cultivar ‘Hawaii7998’, the resistance was equivalent or slightly lower.

F_1 between ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ and a bacterial wilt-susceptible variety showed a lower level of resistance than that of the mid-parent value, and in the F_2 generation, individuals with a resistance equivalent to that of ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ appeared. It seems that the resistance to bacterial wilt is controlled by a small number of genes with major effect. In addition, no association of bacterial wilt resistance with the fruit size, color and shape was observed.

The fruit of ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ is slightly flattened round, pink in outer color and the commercial size averages 160 to 200g. Since ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ is an inbred-line, and shows a slightly low soluble solids content, is soft and is prone to fruit malformation compared with the commercial F_1 variety, it is not suitable for commercial production. However, it is a highly promising breeding material for fresh-market variety with bacterial wilt resistance.

Although ‘Tomato Chuukanbohon Nou 9’ is resistant to *Fusarium* wilt race-1, it is susceptible to *Fusarium* crown and root rot, *Verticillium* wilt and ToMV.