

ミニ特集：病害抵抗性育種の現状

ナスの土壤伝染性病害回避のための抵抗性台木利用

野菜茶業研究所 ^{よし}吉 ^だ田 ^{なて}建 ^み美

はじめに

ナスは連作を嫌う作物として古くから知られ、輪作が奨励されてきた。しかし、生産物の全国流通が当たり前となって専作が増え、施設栽培が普及してくると輪作というわけにもいかず、連作障害への対策が必要となってくる。この連作障害の主要因は土壤伝染性病害の発生による。ナスでは青枯病（病原菌：*Ralstonia solanacearum*）が特に問題で、その他、半枯病（病原菌：*Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*）、半身萎凋病（病原菌：*Verticillium dahliae*）等がある。いずれも導管や根を侵すので、通常の薬剤散布では防除できない。植物を植える前に農薬または熱などの物理的方法により土壤消毒を行うという方法もあるが、ナスの根は地下1m位まで伸び、これに伴って青枯病菌はかなり深いところまで存在するために、消毒は困難である。そこで、これら病害の回避のため抵抗性品種の利用が期待されるが、これらに対する抵抗性を有する実用品種がないために、抵抗性台木を用いた接ぎ木栽培が行われる。1990年の調査では、ナスの接ぎ木栽培の普及率は50%であり、施設栽培では90%が接ぎ木苗を用いていた。その後、幼苗接ぎ木法が開発され、安価な支持具の開発とともに装置化も進められ、接ぎ木効率が格段に向上していることから、現在の普及率はさらに高いものと思われる。

本稿では、ナスで抵抗性台木を利用するようになってきた経緯や台木の種類と特徴を解説するとともに、最近、野菜茶業研究所が育成した台木用品種‘台三郎’について紹介したい。

I 台木利用の背景

果菜類の接ぎ木栽培は、1927年ごろにスイカのつる割病回避を目的として開始されたが、ナスでは接ぎ木栽培の導入は第二次世界大戦終結後のことである。これは在来ナスが盛夏期以外は青枯病に比較的良く耐えたため、輪作をするとともに、盛夏期を避ければあまり大

きな問題とはならなかったためと思われる。しかし、1950年に半枯病が愛知県下で初めて発見され、その後、日本各地に広まった。半枯病に関しては在来ナスの中に抵抗性品種がなく、病勢も急速に進展することから大きな問題となり、静岡県で近縁種を用いた接ぎ木栽培が始められた。その後、1953年ごろに京都府乙訓郡久世村（現京都市南区久世町）でも始められ、地元篤農家岩井氏によって実用技術として確立された。久世村は京都府下ではナスの有数の産地であり、他にも野菜の種類が多く、典型的な近郊野菜産地でありながら、耕地面積は少なく輪作体系を取りにくいという背景があり、接ぎ木栽培導入の契機となったと思われる。

1956年にはヒラナス（アカナス、*Solanum integrifolium*）を用いた接ぎ木栽培が流行しつつあることが記されており、接ぎ木により連作に耐えるだけでなく、草勢は旺盛となり乾燥にも耐え、多収となるとされている（園芸新知識、1956年12月）。その後、京都農試などでも台木の種類等について試験研究が進められ、アオナス（*S. gilo*）のほうがヒラナスよりも耐病性が優れることが明らかにされたが、草勢や収量性が劣り、台木として定着することはなかった。

II 抵抗性台木育種の経緯

ヒラナスを台木として用いるようになって、半枯病の被害は完全に回避できるようになったが、促成ナスなどで半身萎凋病の発生が問題となってきた。そこで、半身萎凋病を回避する目的で育成されたのが‘耐病VF’である。本品種は青枯病抵抗性をもたないが、低温伸長性は極良であり、促成栽培には広く導入されている。ヒラナスは当初は青枯病に対しても抵抗性を有していたが、その後、各地でヒラナス台ナスに青枯病の被害が散見されるようになってきた（鈴木ら、1975；丹波ら、1978）。そこで、ヒラナスの半枯病抵抗性と低温伸長性の良さを生かしつつ、栽培ナスの青枯病抵抗性をもたせようとしたのが、近縁種×栽培ナスの一代雑種の‘茄の力’（安達ら、1978）、‘アシスト’（西尾、1985）等である。

一方、海外から導入したナス属近縁種の抵抗性の評価も1970年代に盛んに行われた。その結果、プエルトリコから導入したスズメナスビ（*S. torvum*）の1系統が

主要病害およびネコブセンチュウに抵抗性で、草勢も強く有望であったことから、‘トルバム・ビガー’として1981年に登録された(山川, 1981)。「トルバム・ビガー」は初期生育は遅いが、後半の草勢が極めて強いことから、越冬長期栽培に広く普及した。しかし、圃場によっては‘トルバム・ビガー’でも青枯病が発生することが育成当初から指摘されており、また、初期生育が遅いなどの難点もあった。そこで、タイ国から導入された近縁種ソラナム・サニトワングセの中から青枯病により抵抗性の強い‘カレヘン’が育成されている(峯岸ら, 1991)。また、スズメナスビの中からも、より耐病性および栽培特性の優れた品種が選抜・育成されている(川合ら, 1993)。

以上はナス属近縁種を台木として用いたものであるが、栽培ナスに生育特性が近く栽培しやすいものは、青枯病抵抗性が弱く、青枯病抵抗性の強いものは初期生育が遅いなどの問題点もあった。そこで栽培ナスで青枯病抵抗性が強く、半枯病にも抵抗性を有する品種として1997年に‘台太郎’が育成された(門馬ら, 1997)。

こうして、台木用品種のエントリーは徐々に増え、現在利用可能な主要な台木用品種は表-1のようになっている。台木用品種は①ヒラナス、②栽培ナスと近縁種の一世代雑種、③ナス近縁種固定品種、④栽培ナス品種の4種類に大別でき、それぞれ利用特性は大きく異なる。台木用品種としては主要な3病害に完全な抵抗性を有することが望まれるが、現在はそのような品種はない。さら

表-1 ナスの台木品種

品種名	登録年	種名	低温伸長性	穂木対 ^{a)} 播種日	草勢	耐病性 ^{b)}			利用のポイント
						B	V	F	
F ₁ 台太郎 (野菜茶試)	1997	<i>S. melongena</i>	中	7日早	強	○	◎		節間やや長く、茎太で接ぎ木容易
台三郎 (野菜茶研)	2006	<i>S. melongena</i>	中	7日早	強	○ ◎	◎		台太郎より走性が強い
ヒラナス (アカナス)	—	<i>S. integrifolium</i>	良	7日早	強		◎		節間長くすると接ぎ木容易
トルバム・ビガー (野菜試)	1981	<i>S. torvum</i>	中	20～30日早	極強	○ ○	◎		接ぎ木までの生育が遅い
トレロ (岡山農試)	1993	<i>S. torvum</i>	良	10～15日早	極強	○ ○	◎		初期生育は遅い
タキイ育成 トナシム	1999	<i>S. torvum</i> ?	中	15～20日早	極強	○ ○	◎		トルバム・ビガーに似るが、トゲがない
カレヘン (奈良県農試)	1990	<i>S. sanitwongsei</i>	中	15日早	中強	○ — —			青枯病に特に強い
カネコ交配 緋脚	2004	<i>S. melongena</i> × <i>S. integrifolium</i> ?	良	3～5日早	中強	○	◎		初期生育が早い
F ₁ 台二郎 (高知県農技七)	2004	<i>S. melongena</i> × <i>S. integrifolium</i>	良	3～7日早	強	○	◎		
F ₁ アシスト (野菜試)	1984	<i>S. integrifolium</i> × <i>S. melongena</i>	良	3～7日早	強	△	◎		初期多収過繁茂せず栽培容易
タキイ交配 ミート	1982	<i>S. integrifolium</i> × <i>S. melongena</i> ?	良	3～7日早	中強	△ ○	◎		追肥を早めにして草勢をカバーする
神田交配 茄の力	1975	<i>S. integrifolium</i> × <i>S. melongena</i> ?	良	5～7日早	強	△ ○	◎		
タキイ交配 耐病 VF	1974	<i>S. grandifolium</i> × <i>S. melongena</i>	特良	2～3日早	強	○	◎		N元肥10～15%自根栽培より減

^{a)} 割り接ぎ時、^{b)} 耐病性は、B：青枯病、V：半身萎凋病、F：半枯病、◎：強、○：比較的強い、△：多少強い(農業技術体系を一部改変)。

に、個々の台木品種によって、生育・栽培特性が異なるので、地域・作型によって、適切な台木品種の選択が必要である。

III 主要対象病害と寄生性の分化

土壌中に病原微生物が残存して伝染源となる病害は各種あるが、台木品種育成に際し対象とされてきた病害は青枯病、半枯病、半身萎凋病の3病害である。

青枯病は、30℃以上の高温で多発する細菌病である。ナス科植物を連作すると多発する代表的な土壤伝染性病害であり、病原細菌は土壌中で複数年生存する。初め生長点付近がしおれ、夕方や曇雨天時には回復するが、次第に全体に症状が広がって最後には枯死する。罹病株の地際部の茎を切り取り水に浸けておくと、白い菌泥が切断面から流れ出すので他の病害と容易に区別できる。病原菌は主として根から侵入するが、地上部から感染することもある。発病適温は35～37℃であり、栽培ナスの罹病性品種であっても、トマトに比べ盛夏期までは被害が顕在化し難い。

国内のナスに寄生する青枯病菌は五つの菌群に分類されており、長く台木として用いられてきたヒラナスはI、II菌群には抵抗性であるが、III、IVおよびV菌群には抵抗性を示さない(表-2;尾崎ら, 1992)。また、青枯病に強度抵抗性を有する‘トルバム・ビガー’はIV菌群では高い発病率を示す。菌のこうした寄生性の分化が抵抗性台木品種の罹病化につながっている。一方、栽培ナスでは抵抗性品種である‘ナス興津1号’や‘台太郎’はすべての菌群に対し抵抗性を有している(矢野ら, 2000)。

なお、いずれの台木用品種も青枯病に対して完全な抵抗性を有するわけではなく、菌密度が高いときは発病することがある。また、地上部の整枝痕から病原菌が侵入し、穂木部を発病させることもある。したがって、多発地域では土壤消毒などの他の対策を併用する必要がある。

半枯病は25～30℃で多発する糸状菌病である。菌は

根から侵入し、根および維管束を褐変させる。外見的には、初め葉の半分が黄化・枯死し、次第に病徴は植物体の半分、さらに全体へと広がっていく。罹病性のナスでは病勢は急速に進展し、枯死することが多い。抵抗性品種の罹病化はこれまで報告されておらず、台木品種の抵抗性は非常に安定している。ナスの接ぎ木栽培が普及するきっかけとなった病害であるが、本菌はナス以外には罹病しないと見られ、現在は接ぎ木栽培が普及したことで半枯病の発生自体が影を潜めている。

半身萎凋病は、25℃以下の低温期に発病する糸状菌病である。主に根を侵すが、外見的には、葉のしおれに始まり、激しいときは下葉から落葉する。病勢の進展は緩慢であり、一気に枯死するようなことは少ないが、生育は抑制される。地温が高くなってくると病勢の進展は止まり、生育は回復することが多い。多犯性で多くの作物を侵すことから、ナスを初めて栽培したような場合でも発生することがある。

本病害に対しては‘耐病VF’、‘トルバム・ビガー’等が抵抗性を有するが、抵抗性は量的なものであり、生育はある程度抑制される。したがって、多発地域では青枯病と同じく、他の対策との併用が必要である。栽培ナスにおいても、激しく被害を受けるものからそれほどでもないものまで様々であり、一般に青枯病に強いものは本病害に弱い傾向にある。一方、トマト属では本病害に強い抵抗性を有するものがあるので、青枯病の心配のない欧州では、台木用としてトマト品種が用いられることもある。

IV ナス台木用品種‘台三郎’の育成

前章までに述べた‘台太郎’は十分な青枯病・半枯病抵抗性を有し、穂木品種と同等な生育をすることから、接ぎ木が容易である。夏秋栽培を中心にナス台木として普及したが、1代雑種であるため採種コストがかかり、草勢がやや弱いなど、改良の余地も残っていた。このため、栽培ナスで青枯病・半枯病複合抵抗性を有し、草勢の強い台木用の固定品種の育成が求められていた。そこで、1990年に導入品種・系統間のF₁ 18組み合わせを作出し、1992年にF₂世代を展開し、以後、半枯病と青枯病の複合抵抗性について選抜を繰り返した。その結果、‘南頭茄’を種子親に用い、花粉親‘LS1934’を交配した後代で草勢が優れる傾向にあり、1996年からはこの組み合わせの後代について選抜を継続した。1999年にF₉世代で青枯病・半枯病に強度の抵抗性を有し、植物体・果実の諸特性が実用的に固定した系統を得たので、‘ナス安濃2号’の系統名で2000～02年にわたり特性検定試験・系統適応性検定試験を実施した。その結果、‘ナス

表-2 ナスに対する青枯病菌群の病原性(尾崎, 1990)

判別植物	菌群				
	I	II	III	IV	V
ナス(千両2号)	S	S	S	S	S
ツノナス	R	S	S	S	R
ヒラナス	R	R	S	S	S
トルバム・ビガー	R	R	R	S	R

S:罹病性, R:抵抗性.

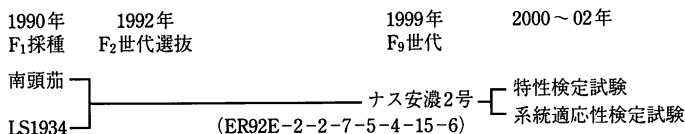


図-1 '台三郎'の育成系統図

2003年度に'ナス安濃2号'は'台三郎'として命名登録。南頭茄：
 JP番号74219。LS1934：JP番号71134。

表-3 '台三郎'の青枯病抵抗性と半枯病抵抗性 (2002年, 育成地)

供試系統・品種	青枯病幼苗検定 ^{a)}			青枯病汚染圃場検定 ^{b)}				半枯病幼苗検定 ^{c)}		
	接種株数	発病株率 (%)	発病指数 ^{d)}	個体数	抵抗性指数 ^{e)}	発病指数 ^{d)}	健全株率 (%)	接種株数	発病株率 (%)	発病指数 ^{d)}
台三郎 (ナス安濃2号)	28	11	3	8	13.0	0	100	30	0	0
台太郎	27	15	10	8	13.0	0	100	23	0	0
千両2号	27	100	97	8	5.0	100	0	28	100	100
LS1934	29	28	13	8	13.0	0	100	—	—	—
なす中間母本農1号	23	96	76	8	5.5	94	0	26	4	4
中生真黒	28	82	58	8	11.3	91	0	29	100	100
耐病VF	—	—	—	8	1.9	100	0	—	—	—
赤虎	—	—	—	8	1.5	100	0	—	—	—
トナシム	—	—	—	8	13.0	16	63	—	—	—

^{a)} 播種：3月25日，接種：4月17日，菌濃度：4×10⁸個/ml，地温32℃，調査：4月30日。^{b)} 5月15日定植，7月11日接種，菌濃度：8×10⁸個/ml，調査：10月25日まで。^{c)} 播種：3月25日，接種：4月12日，胞子濃度：2×10⁷個/ml，地温28℃，調査：4月30日。^{d)} Σ各個体の発病程度/(4×個体数)×100，発病程度は個体ごとに0：外部病徴なし～4：枯死で評価。^{e)} 1(接種前に枯死)～13(接種後72日以上生存)。

安濃2号'は青枯病と半枯病に'台太郎'と同等以上の強度抵抗性を示し，接ぎ木適応性も優れていたことから台木品種として有望と判定され，2003年にナス農林台3号'台三郎'として命名登録された(図-1；吉田ら，2004)。品種登録は2006年12月14日であり，まだ実績は少ないが，今後の利用拡大を期待している。

病害抵抗性に関しては'台三郎'は青枯病と半枯病に強度の複合抵抗性を有する。青枯病抵抗性はナス台木品種中最強レベルの'台太郎'よりもさらに強い。半枯病抵抗性については抵抗性遺伝子をホモに有するが，表現型にはヘテロ型の'台太郎'と同等である(表-3)。

発芽の早さ・揃いおよび幼苗期の生育は'台太郎'と同等であり，幼苗接ぎ，割り接ぎともに容易である。接ぎ木個体の収量は，'台太郎'台のものとはほぼ同等である(表-4)。収穫果の果形，果色は'台太郎'台のものと変わらず優れている。'台太郎'よりも根系が発達するので，後半の草勢は強い。

'台三郎'そのものの植物体は，普通のナス品種よりもがっしりしたもので，草丈は高く，節間は長く，茎は太い。茎は紫色を帯びるが，その濃度は'台太郎'よりもさ

表-4 一般試験圃場におけるナス接ぎ木個体の収量性^{a)}

接ぎ木組み合わせ	規格内収量			良果率 (%)
	果数	重量 (kg)	1果重 (g)	
ナス安濃2号台	88.5	8.40	95	84.1
台太郎台	87.2	8.24	95	82.5
ミート台	74.9	7.07	94	79.5
千両2号台	74.5	6.85	92	78.4
千両2号自根	76.8	7.46	97	82.4

^{a)} 1株当たり。青枯病罹病株は調査対象外とし，株数を減じて計算した(2002年)。穂木品種は'千両2号'。

らに淡い。葉は大きく幅広で，葉柄は太い。花は淡い紫色で'台太郎'と同等である。茎葉には毛茸が密生する。'台三郎'の果実は球形で'台太郎'よりも大型である(口絵①)。未熟果の果皮は濃紫色であるが着色は悪く，果実の下部に斑紋を有する。へたは緑色で大きく，へた下は紫色に着色する。開花期，収穫期ともに'台太郎'と同等である。草勢は'台太郎'よりも強い。

'台三郎'は半身萎凋病，ネコブセンチュウなど他の土

壤病害虫に対しては抵抗性がない。また、低温伸長性はヒラナスより劣るので、促成作型に対する適応性は低く、ナスの青枯病常発地帯における早熟および普通栽培に適する。

おわりに

野菜茶業研究所（津市安濃町）では、隔離圃場の中に、比較的面積の大きな青枯病汚染圃場を設けている。台木としての特性を評価するような試験を実施するには、このような圃場の設定が必要不可欠である（口絵②）。

なお、本稿はナスの台木の育種という観点からまとめたが、ナスに限って言えば、台木以外の病害抵抗性育種はほとんど行われていない。台木品種が有していた半枯病抵抗性を青果用品種の素材に導入しようとした事例が

あるのみである（望月ら、1997）。したがって、ナスの病害抵抗性育種の現状をおおむね網羅しているものと考えてもらってよい。

引用文献

- 1) 安達 稔ら (1978): 蔬菜の新品種 7, 誠文堂新光社, 東京, p. 66.
- 2) 尾崎克己ら (1992): 中国農試研報 10: 49 ~ 58.
- 3) 川合貴雄ら (1993): 岡山農試研報 11: 27 ~ 34.
- 4) 鈴木久弥ら (1975): 関西病虫研報 17: 103.
- 5) 丹波弘道ら (1978): 京都農研研報 8: 1 ~ 10.
- 6) 西尾 剛 (1985): 蔬菜の新品種 9, 誠文堂新光社, 東京, p. 81.
- 7) 峯岸正好ら (1991): 農業および園芸 66: 1065 ~ 1069.
- 8) 望月英雄ら (1997): 野菜茶試研報 12: 85 ~ 90.
- 9) 門馬信二郎 (1997): 同上 12: 73 ~ 83.
- 10) 矢野和孝ら (2000): 高知農試研報 9: 9 ~ 16.
- 11) 山川邦夫 (1981): 農業技術 36: 461 ~ 464.
- 12) 吉田建実ら (2004): 野菜茶研研報 3: 199 ~ 211.

新しく登録された農薬 (19.10.1 ~ 10.31)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**（製造者又は輸入者）登録年月日、有効成分：含有量、**対象作物**：対象病害虫：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、**適用雑草**等を記載。（登録番号：22020 ~ 22047）下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

●酒石酸モランテル液剤

22028：グリンガード・NEO（ファイザー）07/10/17

酒石酸モランテル：20.0%

まつ（生立木）：マツノザイセンチュウ：マツノマダラカミ
キリ成虫発生3カ月前まで

●D-D剤

22029：旭D-D（鹿島ケミカル）07/10/17

22030：D-D（アグロ カネショウ）07/10/17

22031：DC油剤（エス・ディー・エス バイオテック）
07/10/17

22032：テロン（ダウ・ケミカル日本）07/10/17

22033：サンケイテロン（サンケイ化学）07/10/17

D-D：97.0%

はくさい、レタス、非結球レタス、こまつな、ほうれんそう、
キャベツ、パセリ、みつば、きゅうり、すいか、いちご、
トマト、ミニトマト、メロン、かぼちゃ、なす、ピーマン、
とうがらし類、まくわうり、だいこん、はつかだいこん、
にんじん、かぶ、ごぼう、かんしょ、てんさい、こんにゃく、
さといも、らっかせい、しょうが、やまのいも、みょうが（花穂）、
みょうが（茎葉）、ねぎ、きく、しそ、バジル、うど、
薬用になんじん、食用ぎく、しそ（花穂）、オクラ、
にがうり：ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、
コガネムシ類幼虫：作付の10～15日前まで

うり類（漬物用）：センチュウ類、コガネムシ類幼虫：作付
の10～15日前まで

だいず、えだまめ：ダイズシストセンチュウ、ネコブセンチュウ、
ネグサレセンチュウ：作付の10～15日前まで

すぎ・ひのき（は種床）、すぎ・ひのき（床替床）：イシユク
センチュウ、ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、コ

ガネムシ類幼虫：作付の10～15日前まで

ばれいしょ：ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ、ジャ
ガイモシストセンチュウ、青枯病、そうか病：作付の10
～15日前まで

たばこ：ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ：作付の30
～45日前まで

茶：ネコブセンチュウ：作付の10～15日前まで

●シフルメトフェン水和剤

22034：ダニサラバフロアブル（大塚化学）07/10/26

22035：協友ダニサラバフロアブル（協友アグリ）07/10/26

シフルメトフェン：20.0%

かんきつ：ミカンハダニ：収穫前日まで

りんご：ナミハダニ、リンゴハダニ：収穫前日まで

なし、もも、おうとう：ハダニ類：収穫前日まで

すいか、メロン、いちご、なす：ハダニ類：収穫前日まで

茶：カンザワハダニ：摘採7日前まで

花き類・観葉植物：ハダニ類：発生初期

●エトフェンプロックス・ジノテフラン水和剤

22037：トレボンスターフロアブル（三井化学）07/10/26

エトフェンプロックス：7.0%、ジノテフラン：3.0%

稲：カメムシ類：収穫14日前まで（無人ヘリコプター散布）

●イソキサチオン液剤

22038：カルホスAL（三共アグロ）07/10/31

イソキサチオン：0.050%

つつじ類：ツツジゲンバイ：—

きく：マメハモグリバエ：—

●イミダクロプリド・フルベンジアミド水和剤

22043：日農セルオーフロアブル（日本農薬）07/10/31

（10ページに続く）