

連載

こんな根^ねどうだ根^ね — 第3回 トマト その1 —

中野明正

野菜茶業研究所 果菜研究部

(学) *Lycopersicon esculentum* Mill

(英) tomato

(仏) tomate

(独) tomate

(種) ナス科 トマト属

1. 生まれと育ち

トマト属の学名である *Lycopersicon* は、オオカミを意味する *Lyco* と桃を意味する *persicon* との合成語で、オオカミのように野性的な、桃のような果実を意味する。スペインにより、ヨーロッパにもたらされたとき、フランスやイギリスではトマトのことを“愛のリンゴ”と呼び、イタリアでは‘黄金のリンゴ’と呼んで珍重した。

トマトの起源は、南米のアンデス高原あたりとされ、紀元前にはすでに、メキシコや中央アメリカにまで広まっていた。現在の栽培品種は、かつてトマトウル（ふくらむ果実の意味）と呼ばれたメキシコ・アステカ文明の品種に由来する。このトマトは、コロンブスが活躍した大航海時代に南米からヨーロッパへと伝えられた。同じナス科のジャガイモも同時に伝えられ、トマトは、南ヨーロッパを中心に広まり、ジャガイモは、北ヨーロッパに浸透していった。現在でも、トマトは南ヨーロッパの国々で多く消

費され、ギリシャでは年間一人当たり 200kg も食べられている。これに対して日本は 7kg ぐらいで 30 位第に甘んじている。しかし、世界的にみると、トマトは野菜の中で最も消費量が多い。

トマトが最初に日本に伝来したのは、寛文年間 1670 年ごろのことであり、ヨーロッパから中国を経由して長崎へと伝えられた。中国を経由したと考えられるのは、この時代の著名な博物学者である貝原益軒が、その著書『大和本草』の中に「唐柿」として取り上げたことによる。薬や観賞用として栽培されたが、普及には至らなかった。

リバイバルがやってきたのは明治時代。このとき政府がトマトを“蕃柿”（アカナス）として広めようとしたが、酸味が強すぎたせいか日本の食生活には受け入れられなかった。

3度目の正直で、昭和の初期にアメリカからやってきた品種は、酸味、甘みとも日本人の好みに合い、現在は毎日の食卓に欠かせない野菜の一つとなっている。



写真1：大府市（愛知県）で行われている地域総合研究。高軒高温室における長段トマト栽培が行われ、東海地域における快適で環境負荷軽減を目指した施設野菜生産システムの確立を目指して研究が行われている（野菜茶業研究所）。

2. どんな実

かつてトマトは、スイカ同様、夏が旬の野菜であった。しかし、今では、年間を通じてスーパーマーケットで見かける。現在では、露地栽培のほかに、夏以外の時期には、ガラスやビニールハウスの中で、環境を制御して生産されている（写真1, 2）。トマトの原産地は、湿度の低いアンデスなので、日本のような雨の多い環境にあっては、雨に濡れないようにしてやるだけでも、病気の発生が抑えられる。

西洋では「トマトが赤くなれば医者が青くなる」といわれる。トマトを食べると健康になることは、随分昔から知られていたことだろう。果実はビタミンが豊富で、特にビタミン A が多く含まれ、果菜類の中ではカボチャに次いで多く、ナス科の中では最も多い野菜である。ピ

2002年8月14日受付

*連絡先 〒470-2351 愛知県知多郡武豊町字南中根 40-1 野菜茶業研究所
Tel: 0569-72-1647 Fax: 0569-73-4744 E-mail: anakano@affrc.go.jp

タミソ C については、100g 中に 20mg 程度含まれているが、季節や品種、栽培法により異なり、光によく当たった夏のトマトのビタミン含量が高いとされる。

トマトの赤い色素はリコペンだが、同じカロテノイドのβ-カロチンがビタミン A になるのに対し、リコペンはそうならないため栄養的な価値は低いとされてきた。しかし、最近、リコペンが、β-カロチンの2倍の抗酸化作用を持つことが明らかにされ、生活習慣病の予防に有効なのではないかと期待されている。

もう一つ、西洋では「トマトの時期には下手な料理は無い」とも言われる。トマトは、調味料の「味の素」の成分であるグルタミン酸を多く含んでおり、このうまみ成分の含量は、野菜の中で最も高い。同じグルタミン酸でも、日本では、昆布や鰹が料理のだしとして使われてきたように、特に南ヨーロッパでは、トマトが料理の味を作り出す主役として使われてきた。

現在、国内で青果として流通しているトマトは「桃太郎」を代表とする生食用品種が大部分であり、これらはピンク色で果肉が軟らかく、果汁が多いなどの特長を持っている。

近年、トマトはイタリア料理ブームの影響もあって、煮物・炒め物・パスタソースなどの料理に幅広く利用されるようになってきているが、これらの生食用品種は煮崩れしやすい、水分が多すぎるなど加熱料理に用いるには不十分な点が多い。そこで、低価格な一般食材としてのクッキングトマト栽培・流通の試みが始められ、東北を中心に生産が急増している。育成された「にたきこま」(写真3)の果実は60g前後で煮崩れしにくい、ソースの粘性が高い、糖度・酸度のバランスがよいなど加熱調理適性が優れている。クッキングトマトについては、民間種苗会社での品種育成や県等の研究機関で



写真2：高軒高温室における養液土耕栽培。定植後2ヶ月の様子。第5花房開花(野菜茶業研究所)。

栽培法の研究が開始されており、新たなトマトのカテゴリーとして確立されようとしている。

3. どんな根

(1) トマトの根

一般的にナス科の根は、ウリ科の根に比べ、太い根が深くまで分布し、耐湿性に乏しいと言われている。従って、栽培上は、下層の根を発達させるため、深耕や深層までの施肥が基本とされ、畝立てをして、原産地の土壌環境に合わせて乾燥気味に管理するのが良いとされている。Weaverによれば、トマトの根は、主根が10～13mmと太い基部から始まり、15cmの深さでは、2mmと非常に細くなる点に特徴がある。苗を定植した場合、このような主根は、横もしくは、上向きにのびることがある。主根が横に伸びたような場合、その部分から、もしくは、その部分の上からいくつかの側根が発生する。このような根の発生の仕方は、トマトに限ったことではなく他の多くの種においても認められている。定植後4週間といった初期においては、一本の根が垂直方向に伸び、深さ60cmにまで達する。定植後約2ヶ月もすると、根のほとんどが側根からなる状態になり、60cm以下に達する根も出てくる。表層30cmまでに多くの根が集中し、横もしくは斜め下に伸びる側根が発達する(図1)。

(2) 根の置かれている状況

さらに具体的なトマトの根の事例について述べる前に、日本におけるトマト生産の環境についての述べておく。現在、トマトの栽培面積のうち、その約3分の2がガラス温室(温室)とプラスチックハウス(ハウス)で行なわれるいわゆる施設園芸で占められている。日本における野菜生産が衰退傾向を示すなかで、1960



写真3：加熱調理用クッキングトマトの新品種「にたきこま(農林交28号)」の果実(東北農業研究センター)

年代から盛んになり、現在、その栽培面積は 5 万ヘクタール以上、全野菜栽培面積の 10% 以上を占めている。施設園芸は今後もさらに増加していくと考えられるが、露地栽培ではみられなかった新たな問題も生じている。

施設園芸では、高品質の農産物を生産するために多肥の傾向が認められるだけでなく、バランスの取れていない施肥が行われるために、土壌化学性が悪化し、根系にストレスが負荷される場合が多い。特に、降雨の遮断される施設土壌における塩類集積については、ビニールハウスの普及に伴って 1960 年代から各地で調査が行われてきた。その結果、硝酸イオンやリン酸イオンの集積が報告された他、硫酸イオンが土壌溶液の電気伝導度を上昇させる一因となっていることが指摘されている。

(3) 低硫酸根緩効性肥料と根の生育

以上のように、化学肥料由来の過剰なイオンにより、根にストレスがかかることが多い。このストレスを軽減するための一つの方法として、緩効性肥料の使用が検討されている。緩効

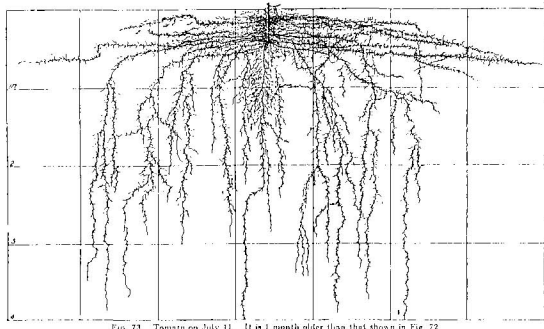
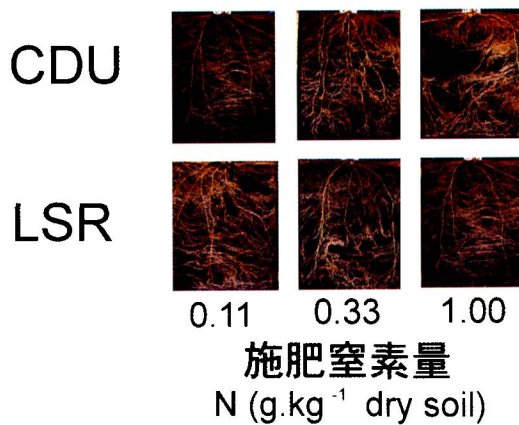


図 1 : Weaver のトマトの根系 (定植後約 2 ヶ月のトマトの根系)



表層から 30cm (縦棒の範囲) に施肥をした。

写真 4 : 緩効性肥料 (CDU と LSR) の施肥量を変化させたときのトマト根系 (根箱)

性肥料には、窒素自体が化合物として組み込まれている CDU (cyclo-di-urea) などの窒素縮合型と、肥料の粒がポリオレフィン系の薄膜で覆われている LP ロングなどの被覆型の 2 種類がある。いずれも、主に窒素成分の溶出を緩やかにすることによって、根系にかかるストレスを抑えようとするものである。

このほか、硫酸イオンや塩素イオンなどのように過剰になりがちな副成分を極少量しか含まない肥料を施用する、いわゆるノンストレス施肥法が提案されている。このような考え方に基づいて、肥料中の過剰な硫酸イオンをケイ酸イオンで置き換えた低硫酸根緩効性肥料 (low-sulfate slow-release fertilizer : LSR) が開発されている。過剰の肥料 (1.5 gN kg⁻¹ 乾土) を、従来から使用されている CDU 化成としてトマトに施肥すると、根系は定植時のセル苗の範囲から出ることができず、根系に極度のストレスがかかっていた。一方、同量の肥料を LSR で与えると、根系発達の抑制が CDU の場合より緩和されていた。さらに、CDU および LSR を表層のみ過剰施肥した場合も、LSR の方が CDU に比べ根系の発達が維持されていた。面白いことに、CDU が過剰施肥された場合、一本の側根が過剰施肥された部分から深い部分に抜け出し、そこで高次の側根を発達させていた (写真 4, 右上)。

(4) 養液土耕栽培と根の生育

先にみた LSR の利用は、施肥の質的な側面を適正に制御しようというアプローチである。施肥管理としてもう一つ考えられるのは、量的な制御を行うことである。すなわち、とくに生育初期に根系にかかるストレスを軽減する手法として、養液土耕 (灌水同時施肥) の適用を試みた。養液土耕栽培は、原液タンク中の濃厚な液肥を灌水中に流し込んで、希釈してから施肥を行う方法である。海外では野菜栽培でよく利用されており、日本でも導入が始まっている。養液土耕栽培で無機および有機の液肥を少量ずつ土壌に還元していくシステムを作り、トマトの根系形成および収量に与える影響を検討した。

無機液肥として養液土耕用の化学肥料を、また有機液肥としてコーンステーパーリカー (CSL) を用いた。CSL というのは、トウモロコシを原料とするコーンスターチ製造工程から生じる副産物であり、含有窒素の約 9 割が有機態窒素である。慣行の化学肥料の全層施肥も含めて、それぞれを根箱法で比較したところ、根の深さは、慣行の全層施肥区、無機液肥区、有

機液肥区の順に深かった (写真5)。このとき、CSL 処理によって根が肥大した。この点に関しては詳細な検討が必要であるが、太い根が形成されると、高次の側根が形成され、養分吸収量が増加したり、地上部支持力が増大して収穫の作業性が向上したり、根が物理的に強くなって罹病性が減少する可能性がある。

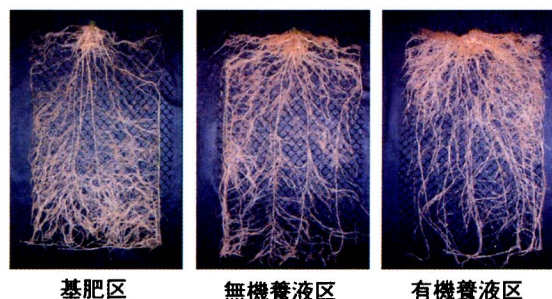
さらに、普及型の灌水施肥装置を使用して圃場レベルでの収量を検討した。無機および有機液肥を1日1株当たり窒素で平均140mg相当量を施用した結果、CSLを唯一の肥料源としてトマトの養液土耕栽培が可能であった。このような有機養液土耕栽培では、土壌酵素(プロテアーゼ、 α -グルコシダーゼ、 β -グルコシダーゼ、フォスファターゼ)の活性が高かった。このとき、点滴で供給されたCSL由来の有機態窒素が分解され、無機態窒素が継続して供給されたため、通常の収量を維持できたと考えられた。

また、無機および有機養液土耕区では、慣行の全層基肥区に比べて尻腐れ果率が減少し、トマトの良品果実の収量が増加した。尻腐れ果の発生要因としては、果実のカルシウム含有率の低下が指摘されており、養液土耕区の果実のカルシウム濃度は高く維持されていた。また出液速度は、尻腐れ果率の低い養液土耕区で高かった。全層基肥区では根圏の浸透圧が高まることによって水およびカルシウムの吸収が阻害されている可能性がある。一般的には、尻腐れ果の発生を抑制するために、果実へ塩化カルシウム等の散布がなされているが、根圏環境を改善してカルシウムの吸収を高めるといった根本的な対策が必要である。無機および有機養液土耕栽培を行うと、灌水部分に極度に根が集中するため(写真6)養分が効率よく吸収される。また肥料成分が少しずつ添加されるため根にかか

るイオンストレスが軽減される。これらの結果、尻腐れ果の発生が抑制されると考えられる。

参考文献

- 1) 相馬暁, 野菜学入門, 三一書房, 1996
- 2) 藤枝國光, 野菜の紀元と分化, 福岡, 九州大学出版会, 1993
- 3) Weaver, J.E. and Bruner, W.E. Root development of vegetable crops. NEW YORK, Mc GRAW-HILL BOOK COMPANY, Inc.1927
- 4) グラフィック 100万人の野菜図鑑①, 野菜供給安定基金
- 5) 粕川照男, 野菜の科学, 東京, 研成社, 1980
- 6) 中村浩編著, 野菜の魅力, 今月の農業編集部, 化学工業日報社, 2001
- 7) クッキングトマトの新品種「にたきこま」
http://ss.tnaes.affrc.go.jp/toshokan/koho/H12_koho/yui/index.html
- 8) 中野明正, 野菜の施設生産における土壌ストレス緩和技術に関する研究, 野菜茶業研究所報告, 第1号, 181-240, 2002
- 9) 中野明正・上原洋一・山内章, 養液土耕法による根圏ストレス軽減がトマトの尻腐れ果発生を抑制する。土壌肥料学会誌, 72:385-393, 2001



養液土耕が根系形態に与える影響

基肥区：粉末化成肥料を混合したもの
無機養液区：大塚液肥 (OK-F-1)
有機養液区：コンスタンプリカー (CSL)
全て0.5g N plant⁻¹で施用した。縦棒は5cmに相当する。

写真5：施肥法および施用法を変えたときのトマト根系(根箱)

ドリップ位置



基肥区



無機養液区



有機養液区



養液土耕法が根系形態に与える影響
縦棒は5cm

写真6：点滴灌漑および灌水同時施肥におけるトマト根系