

## トマトのオランダ品種は日本品種に比べ カルシウム吸収・移行活性が高い†

中野 明正・安 東赫・東出 忠桐

(平成 26 年 10 月 6 日受理)

### Dutch Tomato Cultivar has Greater Sr Uptake and Is Likely to Have Higher Calcium Uptake and Transport Activity than Japanese Tomato Cultivar

Akimasa Nakano, Dong-Hyuk Ahn and Tadahisa Higashide

#### I 緒 言

トマトのオランダ品種は日本品種に比べて高収量である。ここ 50 年間、オランダ品種では果実新鮮重が年当たり平均 0.9% の増加を積み重ねており、これには育種の進展が大きく寄与している (Higashide ら, 2009)。一方で、育種以外の要因の寄与もある。トマト多収をもたらす条件として、生理生態的な諸要因が関与していると考えられ (中野ら, 2012)、それらを解明して多収に結び付けることが求められている (斉藤, 2012)。

地下部 (根系) は養水分吸収など生育に重要な役割を担っていると同時に、シンクとしても一定の大きさがあり、果実生産にも影響を与えているが、その知見は少ない。

また、現在までオランダ品種の果実のカルシウム (Ca) 濃度が高いことが認められた (中野ら, 2007)。オランダ品種の果実は秀品率も高く (佐々木, 2008)、特に尻腐れ果の発生については Ca 濃度との関係も考えられている (Ho ら, 2005) が、品種比較はなされていない。さらに上記の、根の Ca 吸収活性と果実の Ca 濃度について、相互に比較し評価した知見はない。本研究ではオランダ品種の果実が日本品種に比べ高い Ca を含有する原因および生産性が高い原因を明らかにするために、

それぞれの品種において、Ca と同族元素であるストロンチウム (Sr) を経根吸収させ、地上部における分布の評価を試みた。Sr は、その同位体が地質により異なるため、元素による産地判別などに使われ重要な指標となっているが (川崎ら, 2005; 中野, 2008)、通常植物体には微量しか含まれていないため、ラベルとして利用した場合、検出が容易というメリットがある。Ca と Sr はともに 2 価のアルカリ土類金属であり、その化学的性質は酷似し (小平, 1965)、生体内では Ca と同様に行動していると推定されている (檀原, 1960)。

本報告では、まず、トマトにおいて、オランダ品種と日本品種を養液栽培し、必須元素濃度の葉位別分布を評価した。また、上記の理由から Sr を添加し、その分配の特徴を合わせて評価した (中野ら, 2010a)。さらに、収量と根の活性と Ca 吸収との関係性を評価する実験として、日本品種 '桃太郎ヨーク' および 'りんか 409'、オランダ品種 'Endeavour'、日本品種とオランダ品種の交配種 'Tomimaru Muchoo' の 4 品種を比較評価した。

本研究の遂行にあたり、中央農業総合研究センター研究支援センターの佐藤和也氏、内野達哉氏、岩切浩文氏には栽培管理およびデータ取得に多大なご支援をいただいた。ここに記して心よりの感謝を申しあげる。

〒 305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1

野菜生産技術研究領域

† 本研究の一部は、平成 22 年園芸学会春季大会において発表した。

## II 材料および方法

### 1 地上部無機元素および Sr 分布の評価

#### a 栽培条件

2007年9月10日に‘桃太郎8’（タキイ種苗）と‘Quest’（De Ruiter Seeds社）をロックウールキューブに播種し、同年10月19日にロックウールスラブに1スラブ当たり4株定植し4反復した。側枝はすべて除去し、各果房4果にそろえた。栽培は愛知県武豊町にあるユニット工法ハウス（面積972m<sup>2</sup>、軒高3.5m）において実施した。高さ2.8mまでハイワイヤー誘引を行い、培養液管理は掛け流し式（大塚A処方、EC1.0 dS/m）とした。毎日排水が給液の10%程度出るように充分給液した。換気は25°Cで天窓が開き、暖房は気温が15°Cを下回った場合稼働するように設定した。

#### b Sr 処理法

大塚A処方1単位（約2.4dS/m）の養液に1g/Lの濃度になるようにSrCl<sub>2</sub>を溶解し、2007年12月25日7:00にロックウールキューブの上から株当たり200mLを添加し、その後同量の水道を灌水しスラブ内に行き渡らせた。このときのトマトは、第1果房が収穫期に達し、第4果房の1果実重が20g程度の時期であった。

#### c サンプリング

翌日の12月26日の7:00に解体を開始し、茎葉部は株元から茎頂まで葉位グループとして6分割した。L0～L5は茎葉を下部から6分割した部位であり、L0は地際から第1果房下2枚下までの茎葉部（葉と葉の中間部の茎を切断）、L1は第1果房2枚下の上からその上2枚までの茎葉部、L2は、第2果房2枚下の上からその上2枚までの茎葉部、以下、L3、L4は同様であり、L5はL4以上の茎葉部とした。果実は第1～4果房を果房毎収穫し、それぞれF1～F4とし、F1についてのみ新鮮重を測定後、以下の非破壊測定を行った。その後、各部位は80°Cの通風乾燥機で1週間以上かけて乾燥し乾物重を測定した。

生産性の品種比較として、サンプリング時に収穫期に達していた、第1果房のみについて、収量および糖・酸度、尻腐れ果率についても併せて評価した。糖酸度は非破壊糖酸度測定装置（フルーツセレクターK-BA100R、クボタ社）を用いて測定した。

#### d 必須元素と Sr の分析

部位別のサンプルはボールミル等で微粉碎をした後、元素含有量を測定した。P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, ZnはICP-AES（SPS7800, Seiko Instruments社）で、SrはICP-MS（ICPM8500, 島津製作所）で測定した。

### 2 収量、出液速度および K, Ca, Mg 濃度の評価

#### a 栽培条件

比較的長期間における生産量評価の実験は、モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業を実施中の農研機構植物工場つくば実証拠点（茨城県つくば市）で行った。施設は軒高5.1m、面積約2,500 m<sup>2</sup>のフェンロー型ハウスであり、ハウス屋根の被覆資材は散光性フッ素系フィルム（FクリーンGRナシジ、AGCグリーンテック）である。同実証拠点内の栽培室（9m×18m）に6列のロックウールスラブを設置し、培養液管理は掛け流し式（大塚A処方、EC1.5dS/m）とした。1スラブ以下に示す4品種を定植した。栽培ベッド高は約45cmであり、誘引ワイヤーは床面より205cmに設置した。トマトーンによる着果促進処理を行い、栽培室の環境制御にはユビキタス環境制御システム（ステラグリーン（株）社製）を用い、天窓の換気設定温度は25°Cとし、暖房は気温が15°Cを下回った場合稼働するように設定した。

使用した品種は4品種、内日本品種‘桃太郎ヨーク’（タキイ種苗）、‘りんか409’（サカタのタネ）、海外品種‘Tomimaru Muchoo’（De Ruiter Seeds社）、‘Endeavour’（Rijk Zwaan社）であった。

#### b 収量評価および出液速度の測定

上記4品種を2013年12月2日に播種、翌年2014年5月5日まで生育させた。ランダムに4株を選択し調査株とした。それまでの収穫は果実が全面着色した時に収穫し新鮮重を測定した。最終的な調査は地上部および未着色の果実の新鮮重を含め、全果重を測定した。このときトマトは第7段花房開花時であった。また、摘葉はしなかった。根の活性を示す指標のひとつである出液速度については、地上部を切断後にその切り口から出てくる導管液量を測定し、その値から計算した（中野ら、2013）。調査終了直後の株について、2014年5月5日11:55から順次株元から約10cm部分で茎を切断し、切り口を脱脂綿で覆い、それをビニール袋で覆い、輪ゴムにより固定した。1時間後に脱脂綿を回収し重量を測定

し、出液速度を算出した。

### c 出液中の K, Ca, Mg の分析

出液中の無機元素については、上記脱脂綿に保持された出液を搾汁し適宜希釈後、ICP 発光分光分析装置 (iCAP6300Duo, ThermoFisher Scientific) により、K, Ca, Mg を測定した。

## III 結 果

### 1 第 1 段果房の収量と品質

‘桃太郎 8’ および ‘Quest’ の第 1 段果房の収量と品質を測定したところ、総収量は 1.5 倍程度 ‘Quest’ が高く、尻腐れ率は ‘桃太郎 8’ が 20% 程度発生したのに対して ‘Quest’ は 0% であった (表-1)。すなわち、収量はオランダ品種が日本品種に勝ると考えられた。一方で、品質は、糖度および酸度は、‘桃太郎 8’ で 6.2% と 0.55% であったのに対して、‘Quest’ では、4.4% と 0.31% であり、概して日本品種が高品質であると判断された。

### 2 地上部無機元素および Sr 分布の評価

茎葉部で測定した必須 8 元素の内、K と P は上位葉において ‘桃太郎 8’ の方が ‘Quest’ に比べ濃度が高くなる傾向が認められた (表-2)。Ca については、下位葉の一部で、‘Quest’ が ‘桃太郎 8’ に比べ有意に高くなった。Sr の濃度は、‘桃太郎 8’ の茎葉部の濃度が 27 ~ 461 μg/DW. g であるのに対して、果実は、0.154 ~ 0.644 μg/DW. g であり、両品種とも果実に比べ葉で顕著に高く、これらの値は、上部ほど濃度が低下した。

同じ部位で比較した場合、すべての茎葉部において ‘Quest’ は ‘桃太郎 8’ に比べて Sr の濃度が高く、特に最上部の濃度差が顕著であった。これは果実においても同様であった (表-3)。

### 3 トマト地上部の生産性評価

果実収量については、日本品種とオランダ品種の間での、有意差は ‘りんか 409’ と ‘Endeavour’ の間のみ認められた。トマトの茎葉部の新鮮重について、‘桃

表-1 ‘桃太郎 8’ および ‘Quest’ の第 1 段果房の収量と品質 \*

品種	総収量	平均果重	平均糖度	平均酸度	尻腐れ率
	g/株	g/果実	Brix(%)	(%)	(%)
‘桃太郎8’	545	173	6.2	0.55	21
‘Quest’	803	214	4.4	0.31	0

\*: 表示した全項目について、Student の t 検定により 5% の危険率で有意差が認められた。

表-2 必須元素および Sr の葉茎の部位別分布の品種間差異

品種	部位 <sup>Z</sup>	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	Sr
		mg/gDW					μg/gDW			
‘桃太郎8’	L0	8.45 ns	56.2 ns	29.4 ns	6.75 ns	260 ns	85.9 ns	22.5 ns	70.4 ns	461 *
	L1	8.28 ns	55.8 ns	24.5 *	4.15 ns	175 ns	75.4 ns	23.1 ns	50.9 ns	300 *
	L2	8.16 ns	55.0 ns	20.2 ns	3.21 ns	151 ns	73.2 ns	19.0 ns	38.2 ns	198 *
	L3	9.47 *	66.2 *	16.0 ns	3.27 ns	166 ns	67.0 ns	22.4 ns	37.4 ns	143 *
	L4	9.36 *	67.9 *	9.5 ns	3.18 ns	147 ns	67.5 ns	21.4 ns	25.6 ns	92 *
L5	8.48 *	66.9 ns	5.0 ns	3.34 ns	96 ns	65.4 ns	17.8 ns	24.5 ns	27 *	
‘Quest’	L0	8.12	54.8	29.8	6.77	271	73.5	17.0	69.9	642
	L1	7.91	53.0	28.2	4.54	195	77.7	21.8	45.6	433
	L2	7.86	53.7	23.0	3.49	168	68.3	21.6	36.1	304
	L3	8.33	60.5	16.6	3.18	166	66.3	18.6	31.2	249
	L4	7.73	61.5	10.7	2.94	141	56.2	19.2	25.8	213
L5	7.67	65.1	6.9	3.32	106	69.2	18.7	23.9	127	

Z: L0 ~ L5 は茎葉を下部から 6 分割した部位であり、L0 は地際から第 1 果房下 2 枚下までの茎葉部、L1 は第 1 果房 2 枚下の上からその上 2 枚までの茎葉部、L2 は、第 2 果房 2 枚下の上からその上 2 枚までの茎葉部、以下、L3, L4 は同様であり、L5 は L4 以上の茎葉部とした。

\*: 同じ部位を品種間で比較した場合、5% の危険率で有意差があることを示し、ns は有意差が無いことを示す (Student の t 検定、n=4)。2007 年 12 月 26 日サンプリング実施。

表-3 必須元素および Sr の果実の部位別分布の品種間差異

品種	部位 <sup>Z</sup>	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	Sr
		mg/gDW					$\mu$ g/gDW			
‘桃太郎8’	F1	5.69 ns	44.6 ns	0.85 *	1.77 ns	16.1 ns	50.0 ns	11.2 ns	15.8 ns	0.644 *
	F2	5.26 ns	42.7 ns	0.75 *	1.70 ns	15.1 ns	38.5 ns	12.0 ns	17.2 ns	0.611 *
	F3	4.96 ns	42.5 ns	0.74 *	1.66 ns	14.4 ns	43.5 ns	12.6 ns	16.4 ns	0.448 *
	F4	5.28 ns	45.4 ns	0.65 *	2.05 ns	14.0 ns	49.6 ns	10.0 ns	20.1 ns	0.154 *
‘Quest’	F1	5.43	45.1	1.29	1.51	16.4	43.9	17.7	18.3	1.187
	F2	5.06	42.4	1.21	1.63	17.8	41.4	11.4	15.9	1.034
	F3	4.74	43.8	1.06	1.49	15.0	38.2	12.7	15.8	0.656
	F4	5.43	47.1	1.06	1.93	16.7	48.5	13.6	20.2	0.396

Z:F1～F4は第1～第4果房。

\*: F1～F4は、それぞれ、第1～第4果房を示す。

ns: 同じ部位を品種間で比較した場合、5%の危険率で有意差があることを示し、nsは有意差が無いことを示す (Student の t 検定, n=4). 2007年12月26日サンプリング実施。

太郎ヨーク’は最も少なく, ‘Tomimaru Muchoo’, ‘Endeavour’は, ‘桃太郎ヨーク’に比べ, 有意に多く, 生育が旺盛であったと推定された (図-1)。

#### 4 出液速度の品種比較

出液速度について, ‘桃太郎ヨーク’は最も遅く, ‘Endeavour’はこれに対して, 1.6倍の速度を示し有意に高い値であった (図-2). ‘Tomimaru Muchoo’, については, これらの間の値を取ったが有意差は認められなかった。

#### 5 出液中の P, Ca, Mg 濃度

出液の Ca 濃度は, 日本品種の ‘桃太郎8’ および ‘りんか409’で低く, オランダ品種 ‘Endeavour’, および ‘Tomimaru Muchoo’で高くなった (図-3). 同

じ二価のカチオンでも Mg については差異が認められなかった。これに対して, K については, Ca と逆の傾向が認められ, 日本品種で高くオランダ品種で低くなる傾向が認められた。

### IV 考 察

#### 1 Ca の分布特性と生育および秀品率の品種間差異

Ca の茎葉部および果実の上位部への分配がオランダ品種で優れることは, オランダ品種が日本品種に比べて, 地上部の伸長が安定して維持され, 秀品果率が高いことに関連している可能性がある。

‘桃太郎8’において測定した元素濃度 (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn; 表-2) について, L0 に対する L5 の濃度比 (L5/L0) は, それぞれ, 1.00, 1.19,

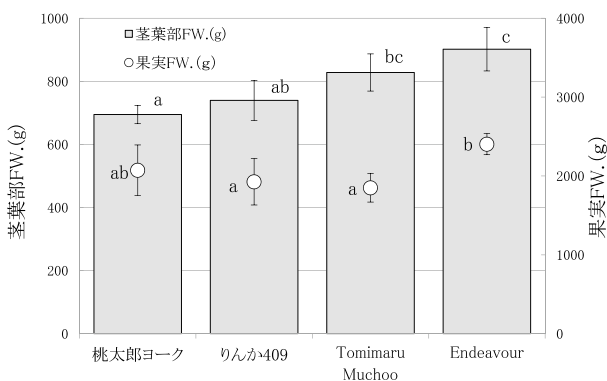


図-1 養液栽培における各品種の茎葉部および果実新鮮重の差異

縦棒は標準偏差を示す (n=4).

異なる文字は5%の危険率で有意であることを示す (Tukey-Kramer 法). 2014年5月5日にサンプリングを実施。

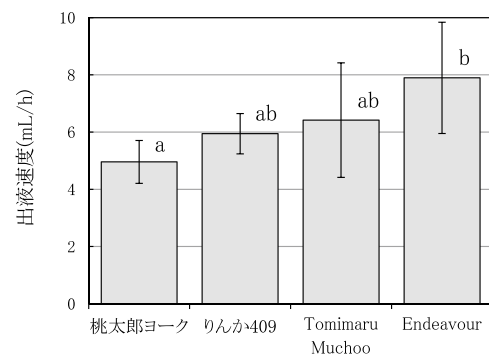


図-2 養液栽培における各品種の出液速度の差異

縦棒は標準偏差を示す (n=4).

異なる文字は5%の危険率で有意であることを示す (Tukey-Kramer 法). 2014年5月5日にサンプリングを実施。

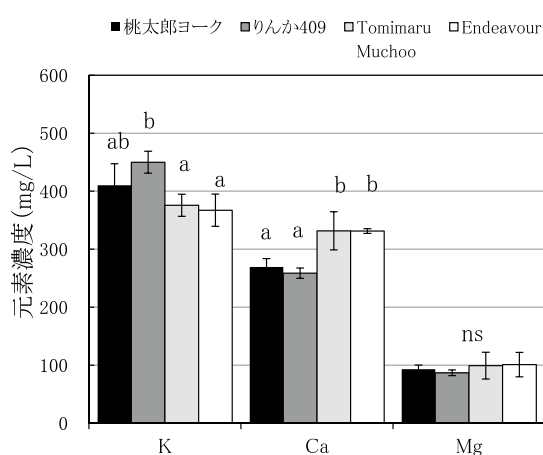


図-3 養液栽培における各品種の出液中の K,Ca,Mg 濃度

棒は標準偏差を示す (n=4)。

異なる文字は 5%の危険率で有意であることを示し、ns は有意差なしを示す (Tukey-Kramer 法)。2014 年 5 月 5 日にサンプリングを実施。

0.17, 0.50, 0.37, 0.76, 0.79, 0.35 となり、Ca が 0.17 と突出して低い。このような知見からも、炭素など同化産物が、生育速度の比較的速い生長点に供給されて、細胞壁が構築される過程で、相対的に Ca が不足している可能性が考えられる。そのため、特に日本品種では Ca に起因する生育の抑制が生じている可能性が考えられる。

すなわち、安定した生長点への Ca の供給が、同化産物が果実に供給されたとき、速やかに細胞壁の構築に結びつき、表-1 にも示したように、オランダ品種の果実において果実収量が優れること、併せて尻腐れ果の発生が少なく、秀品率が高いこととの関連が推定された。

## 2 イオン吸収の品種間差異

P, K, Ca 以外では、測定した茎葉部の必須元素の差違は認められなかったが、上位葉の P と K の含有率は、日本品種がオランダ品種に比べ高くなった、日本品種は多肥にすると、生育が旺盛になりやすい傾向があり、このような潜在的な吸収傾向が多肥での過繁茂に反映される可能性がある。一方で Ca は全体的にオランダ品種の方が高くなる傾向にあり、下位葉では有意差が認められた。

Sr の濃度パターンと Ca の濃度パターンは類似しており、上位葉に行くに従い濃度が急減した。Ca は植物体を移動しにくく、生長点において欠乏症状が出やすい特性と一致しており、Sr もこのような傾向を反映していた。また、Sr はオランダ品種で高い傾向があり、これも Ca の特性と一致していた。植物体に含まれる Ca 濃度

は、生育初期からの吸収量の積算結果であるため、生育初期の比較的、根の活性が維持されている場合は、Ca 濃度に品種間差が認められにくいと考えられる。生育後期または根の活性が低下する場合は、Ca の吸収量が低下して差が認められやすくなる可能性がある。このような栽培時期の状況を各部位の Sr の濃度が反映したと考えられ、Sr によりトマトの比較的短期間の根の活性を評価できる可能性がある。

## 3 根の活性と Ca の吸収

根の活性の指標としての出液速度は、日本品種ではオランダ品種 'Endeavour' 'Tomimaru Muchoo' に比べ低い傾向にあった。これは、前報 (中野ら, 2013) の '桃太郎ヨーク' で 3.6mL/h, 'Aegean' (オランダ品種) で 6.0mL/h とおおむね同様の値であり、再現性のある結果であった。また 'Tomimaru Muchoo' はオランダ品種と日本品種の交配種であり、その樹勢および出液速度はおおむね、日本品種とオランダ品種の間の値をとっており、出液速度が高く維持されることが、オランダ品種の多収に関連する 1 つの指標となる可能性がある。

出液中の元素濃度について、前報 (中野ら, 2013) では、Ca 濃度の差は認められなかったが、'桃太郎ヨーク' で 9.2mmol/L, 'Aegean' で 10.7mmol/L であり、やはりオランダ品種の方が高い傾向にあった。このときの Mg は '桃太郎ヨーク' 5.2mmol/L に対して 'Aegean' 4.2mmol/L であったことを考えると、前回と今回の結果を通して、Ca/Mg 比はオランダ品種で高く日本品種で低く、オランダ品種で相対的に Ca の吸収濃度が高く維持されていたと考えられる。

今回の実験の場合、同一培地に 4 品種を定植しているので、これは前回 (中野ら, 2013) とは異なる点である。異なる品種の根があるような場合、つまり競合が生じるような場合は、オランダ品種は Ca の獲得能に優れる可能性あり、このような環境では、オランダ品種の出液速度中の Ca が高まりやすい可能性も考えられる。

## 4 果実への Ca の吸収・移行と集積

トマト果実において Ca が移行、集積していく機構については、いまだ解明されていないが、Ca は蒸散に依存した吸収が大きいとされ、昼間は葉の蒸散が大きいため、まず果実への分配は少なくなる (中野ら, 2010b)。これは Sr の葉茎部と果実の濃度比が平均で 400 倍になることと一致する。このような、果実へ Ca が移行する

1日での時間帯は、葉からの蒸散が少なくなり、相対的に果実の蒸散速度が高まる暗期であると考えられる。この時のCa吸収・移行の駆動力は出液速度に対応する根圧であると考えられる。今回のように、出液速度および出液中のCa濃度が高い場合は、果実においてその濃度差が明確になると考えられる。この他、オランダ品種の果実のCaが高い要因として、オランダ品種果実と日本品種果実の細胞壁の性質の違いが考えられる。

今後、細胞壁におけるCaの存在状態と、オランダ品種の果実肥大の良さおよび秀品率の高さとの関連を解明する必要がある。

## V 摘 要

添加したSrのトマト茎葉部の濃度は果実のそれより平均で400倍も高かった。オランダ品種の‘Quest’は、どの部位においても‘桃太郎8’に比べ、高いSr濃度を示し、両品種とも上位に行くほど濃度が低くなった。そして、品種間の差違は最上部で顕著になった。Caのトレーサーとして用いたSrは、オランダ品種において上部ほど移行されており、これは、相対的に不足しがちなCaが、オランダ品種において、より充分量生長点に移行することを示しており、これによる安定的な成長がオランダ品種の果実の秀品率の高さに結びついている可能性がある。

出液速度と出液中のCa濃度は、オランダ品種で日本品種より高いので、オランダ品種のCaとSrの移行量の多さは、これらの元素の根における吸収と移行能力の高さによるものと考えられた。

## 引用文献

- 1) 檀原 宏 (1960): 生体内におけるカルシウムとストロンチウムの行動に関する研究, 農業技術研究所報告, H, 経営土地利用, 25, 1-68.
- 2) Higashide, T. and E.Heuvelink. (2009): Physiological and Morphological Changes over the Past 50 Years in Yield Components in Tomato. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 134, 460-465.
- 3) Ho, L., C. and P., J. White (2005): A Cellular Hypothesis for the Induction of Blossom-End Rot in Tomato Fruits. *Annals of Botany*, 95, 571-581.
- 4) 川崎 晃・織田久男 (2005): 水田土壌と米のストロンチウム同位体比の関係, 日本土壌肥科学雑誌, 76(5), 579-585
- 5) 小平 潔 (1965): 雨水・土壌系におけるカルシウムとストロンチウムの行動の研究. 農業技術研究所報告 B, 土壌肥料, 15, 59-90.
- 6) 中野明正・佐々木英和・中野有加・鈴木克己・河崎 靖・川嶋浩樹・安場健一郎・黒崎秀仁・大森弘美・坂上 修・高市益行 (2007): オランダおよび日本品種トマトの収量, 品質および出液速度の差異. 園芸学会雑誌, 別冊, 76(2), 274.
- 7) 中野明正 (2008): 同位体比等による農産物の原産地および施肥・栽培履歴の推定. *Radioisotopes*, 57(3), 189-198.
- 8) 中野明正, 安 東赫, 松田 怜・安場健一郎・東出忠桐・鈴木克己・高市益行, (2010a): オランダおよび日本品種トマトにおける必須元素とSrの部位別分布. 園芸学研究, 別(9), 133.
- 9) 中野明正・安 東赫・高市益行 (2010b): なぜオランダトマト果実のCa濃度は高いのか?. 根の研究, 19(2), 60.
- 10) 中野明正・松田 怜・淨閑正史・鈴木克己・安 東赫・高市益行 (2012): トマトの摘果に伴う茎からの不定根発生とデンブ蓄積の品種差異. 根の研究, 21(2), 39-43.
- 11) 中野明正・金子 壮・安場健一郎・東出忠桐・鈴木克己・木村 哲・田村奨悟 (2013): 多収環境におけるNFT低段栽培トマトの収量と根系の解析. 野菜茶研報., 12, 75-80.
- 12) 齊藤 章 (2012): オランダの栽培システムと統合制御 トマト 農業技術体系野菜編第2巻, 追録35号, 基615-624. 農文協, 東京.
- 13) 佐々木英和 (2008): 日本型トマト多収生産に向けた研究開発のマイルストーン (10) 多収生産技術の確立に向けた日本品種とオランダ品種の栽培生理特性と収量性の研究. 農業および園芸, 83(11), 1229-1233.

---

## Dutch Tomato Cultivar has Greater Sr Uptake and Is Likely to Have Higher Calcium Uptake and Transport Activity than Japanese Tomato Cultivar

Akimasa Nakano, Dong-Hyuk Ahn and Tadahisa Higashide

### Summary

The concentration of added strontium (Sr) was greater in all parts of the Dutch tomato cultivar ‘Quest’ than in the Japanese cultivar ‘Momotaro 8’. Although Sr was lower in the upper parts of each cultivar, the difference in Sr between cultivars was markedly increased in the upper parts. Greater Sr transport in the upper parts of ‘Quest’ suggests better Ca translocation to growing points, which supports higher fruit quality. Because the bleeding rate and Ca in the sap were higher in Dutch cultivar than in Japanese cultivar, the greater Sr transport by Dutch cultivar might be due to greater root acquisition and transport of Sr and Ca.