

肥効調節型肥料を用いた局所施肥が トマトの収量等に及ぼす影響

静岡県農林技術研究所 生産環境部

*小杉 徹 **中村 仁美

(* 現 静岡県茶業研究センター ** 現 志太榛原農林事務所)

1. はじめに

トマト栽培は、追肥の回数が多い作物である。本圃への施肥が不要となれば、省力化が期待できる。一方、地下水・河川や湖沼等での硝酸性窒素による汚染の原因は、肥料であると考えられる事例が見受けられる。そのため、施肥削減による環境負荷軽減が社会的要請となっている。

そこで筆者らは、肥効調節型肥料利用による局所施肥に注目し、基肥・追肥不要の鉢内施肥等様々なトマト局所施肥法の検討を行ってきた。以下に報告する。

2. 施肥設計及び栽培概要

試験区の構成は表1のとおりである。初年度の平成14年度から3年間、スーパーロング424-140日タイプを用いて窒素16kg/10aを混合する鉢内施肥を試みた。また、平成14年度には、スーパーロング424-180日タイプを用いて窒素16kg/10aの鉢内施肥区と、鉢内施肥を8kg、条施肥を8kg施用する鉢内・条施肥併用区を設けた。平成16～17年には、窒素14kg/10a、窒素12kg/10aの鉢内施肥を試みた。また、平成17年には14kg/10aの肥料を、ポット内の下方に層状に施肥する14kg

表1. 試験区の構成

試験区	実施年度	施肥窒素量(kg/10a)						備考	
		鉢上げ時 ^{注1)}	元肥	追肥 ^{注10)} 1回目	追肥 2回目	追肥 3回目	追肥 4回目		計 ^{注11)}
16kg鉢内施肥(140日) ^{注2)}	H14~16	16	0	0	0	0	0	16	6段摘心
16kg鉢内施肥(180日) ^{注3)}	H14	16	0	0	0	0	0	16	6段摘心
8kg鉢内(140日)・8kg条施肥併用 ^{注4)}	H14	8	8	0	0	0	0	16	6段摘心
8kg鉢内(180日)・8kg条施肥併用 ^{注5)}	H14	8	8	0	0	0	0	16	6段摘心
14kg鉢内施肥 ^{注6)}	H16,H17	14	0	0	0	0	0	14	6段摘心
12kg鉢内施肥 ^{注7)}	H16,H17	12	0	0	0	0	0	12	6段摘心
14kg鉢内層状施肥 ^{注8)}	H17	14	0	0	0	0	0	14	6段摘心
慣行 ^{注9)}	H14~17	0	12	2	2	2	2	20	6段摘心
現地試験, 植え穴施肥 ^{注12)}	H18	0	15.1	0.6	0	0	0	15.7	7段摘心

注1) 本圃での栽植密度(2000本/10a)から換算してポットへ(直径12cm, 容量600cc)施肥。トマトの接ぎ木方法は、斜め合わせ接ぎ。平成14年度は呼び接ぎ。
 なお、鉢上げ時の育苗培土には、与作N15(1リットル当たりN150mg, P1500mg, K150mg)を用いた。

注2) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型140日タイプ)で16kg/10a, ポット内に混和施肥。

注3) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型180日タイプ)で16kg/10a, ポット内に混和施肥。
 なお、本区は本圃に定植しない。

注4) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型140日タイプ)で8kg/10a混和施肥, 及び定植時に元肥としてエコロング(リニア型100日タイプ)で8kg/10a, 条施肥。

注5) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型180日タイプ)で8kg/10a混和施肥, 及び定植時に元肥としてエコロング(リニア型100日タイプ)で8kg/10a, 条施肥。

注6) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型140日タイプ)で14kg/10a, ポット内に混和施肥。

注7) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型140日タイプ)で12kg/10a, ポット内に混和施肥。

注8) 鉢上げ時にスーパーロング(シグモイド型140日タイプ)を14kg/10a, ポット内の下方に層状に施肥。洪積土のみ栽培。

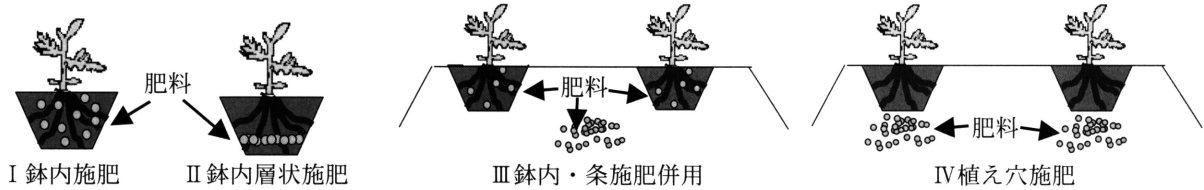
注9) 有機配合肥料(N-P-K=5-4-6, 平成13年度はN-P-K=5-4-6)を元肥時に12kg, 追肥として8kg施肥。

注10) 追肥1回目は定植後20日, 追肥2回目は定植後30日, 追肥3回目は定植後60日, 追肥4回目は定植後70日。

注11) 元肥時すべての区に、炭酸苦土石灰100kg/10aを施肥。

注12) 定植時にエコロング(リニア型140日タイプ)を15kg/10a, 植え穴施肥。定植約1ヶ月で0.6kg液肥を追肥。

図 1. 試みた局所施肥法



鉢内層状施肥区を設けた。慣行区は、基肥窒素8kg, 追肥4回, 合計窒素20kg/10a施肥した。平成18年度には定植時の植え穴に施用する植え穴施肥を現地農家で実施した。なお, 試験した局所施肥の形態は図1に示した。

本栽培は, 7月中旬は種, 8月上旬斜め合わせ接ぎ(平成14年度は呼び接ぎ), 8月中旬鉢上げ及び育苗鉢内全量施肥, 定植9月上旬, 6段摘心とし, 1月下旬に栽培を終了した。品種は穂木“ハウス桃太郎”, 台木“がんばる根”を用いた。培土は, 与作N15(1リットル当たりN150mg, P1500mg, K150mg)である。本圃栽培はガラス温室で白黒マルチを敷いて行った。畝間120cm, 畝幅80cm, 株間40cmの1条植えとし, 灌水は灌水チューブで株元を中心に灌水した。本圃での栽培は洪積土と沖積土で行った。

現地試験は8月下旬定植, 7段摘心で行った。

3. 結果及び考察

(1) 平成14年度

育苗時の生育状況を表2に, 育苗期終了時の作物体窒素含有率と培土の電気伝導率を表3に示した。鉢内施肥区は慣行区に比べ, 地上部重, 草丈, 葉数ともに優れて徒長気味となり, 葉色も濃くな

表 3. 育苗終了時における作物体窒素含有率と培土の電気伝導度(平成14年度)

区	窒素含有率 (%)	電気伝導度 (mS/cm)
16kg鉢内施肥(140日)	4.9	3.6
16kg鉢内施肥(180日)	4.9	2.2
8kg鉢内(140日)・8kg条施肥併用	4.5	1.3
8kg鉢内(180日)・8kg条施肥併用	4.2	1.3
慣行	1.7	0.4

った。根重は, 慣行区と同程度だった。また慣行区は着花の遅れが目立った。作物体の窒素含有率は鉢内施肥区で高かった。また, 培土の電気伝導度は, 鉢内施肥区で非常に高く, また鉢内施肥量の多い区ほど高かった。肥料がすでに溶出していると推察されたが, 濃度障害は認められなかった。なお, 本栽培は6段で摘芯するため(施肥後約4ヶ月半栽培), 肥効が約半年続くと考えられる16kg鉢内施肥(180日)区は本圃へ定植しなかった。

収量調査結果を表4, 表5に示した。洪積土及び沖積土ともにトマトの収量は, 鉢内施肥区は定植時徒長気味だったため, 収穫が10月から始まっ

表 2. 育苗終了時におけるトマトの生育状況(平成14年度)注1)

区	地上部重 (g)	草丈 (cm)	葉数	葉色	乾燥根重 ^{注4)} (g)	着花葉位 ^{注5)}	着花の有無 ^{注6)}
16kg鉢内施肥(140日)	40.8a ^{注2)}	40.7a	11.0a	48.4a	0.30a	9.2ab	92%
16kg鉢内施肥(180日)	39.2a	39.2a	11.4a	48.5a	0.33a	10.0a	100%
8kg鉢内(140日)・8kg条施肥併用	35.5a	38.9a	11.1a	47.3a	0.26a	9.6ab	92%
8kg鉢内(180日)・8kg条施肥併用	36.3a	40.7a	11.0a	47.0a	0.28a	9.9ab	83%
慣行	15.9 b	24.1 b	9.2 b	35.0 b	0.28a	8.7 bc	50%

注1) 12株の調査結果
 注2) アルファベットはTukeyの検定で, 同一符号は5%水準で有意差なし。
 注3) ミノルタ葉緑素計の測定値
 注4) 根を水道水で洗い65℃で乾燥後, 計測。
 注5) 一段花までの展開葉数。
 注6) 12株中, 育苗終了時に一段花が確認できる株の割合。統計処理なし。

表4. 1株当たりの収量及び個数(洪積土)(平成14年度)

区	10月 (kg/株)	11月 (kg/株)	12月 (kg/株)	1月 (kg/株)	総収量 ^{注)} (kg/株)	個数 (1株当たり)
16kg鉢内施肥(140日)	0.44	2.29	2.28	0.40	5.40	27.5
8kg鉢内(140日)・8kg条施肥併用	0.38	2.02	2.40	0.41	5.21	23.7
8kg鉢内(180日)・8kg条施肥併用	0.34	2.14	1.69	0.38	4.55	24.0
慣行	0	1.27	2.56	0.80	4.62	26.1

注) 1区5株調査, 2反復。総収量及び個数について, 一元配置の分散分析を行い, 有意差なし。

表5. 1株当たりの収量及び個数(沖積土)(平成14年度)

区	10月 (kg/株)	11月 (kg/株)	12月 (kg/株)	1月 (kg/株)	総収量 ^{注)} (kg/株)	個数 (1株当たり)
16kg鉢内施肥(140日)	0.28	1.67	2.56	0.48	4.98	26.3
8kg鉢内(140日)・8kg条施肥併用	0.20	1.88	2.07	0.33	4.49	24.2
8kg鉢内(180日)・8kg条施肥併用	0.28	1.46	2.65	0.39	4.78	22.4
慣行	0	1.43	2.63	1.16	5.22	25.1

注) 1区5株調査, 2反復。総収量及び個数について, 一元配置の分散分析を行い, 有意差なし。

たが, 最終的な収量及び個数に慣行区と差は認められなかった。

以上の結果, いずれの鉢内施肥区も, 慣行区の間収量の差が認められなかったことから, 本圃での施肥を省略することができる可能性が見いだされた。しかし, 苗が徒長する傾向が認められたことから, 育苗期の管理方法等について工夫が必要と考えられた。また, 条施肥を併用しても鉢内施肥区との間に収量の差が認められなかったことと, 本試験の栽培期間が施肥後4ヶ月半であること等から, 以後肥料はシグモイド型140日タイプを鉢内施肥することとした。

度を表6に示した。鉢内施肥区は慣行区と比較して, 地上部重, 草丈ともに優れたが平成14年度のような極端な徒長は認められなかった。また根重, 着花節位に差は認められなかった。培土の電気伝導度は鉢内施肥区で高く, 肥料がすでに溶出していると推定されたが, 電気伝導度は平成14年度の約1/3に抑えられた。

トマト収量と窒素利用率を表7に示した。洪積土, 沖積土ともに, 収量, 個数ともに慣行区と同等, もしくはそれ以上の収量が得られた。16kg鉢内施肥区では, 見かけの窒素利用率が100%を超えていた。

表6. 育苗終了時におけるトマトの生育状況^{注1)}と培土の電気伝導度(平成15年度)

区	地上部重 (g)	草丈 (cm)	葉色 ^{注3)}	乾燥根重 ^{注4)} (g)	着花節位 ^{注5)} (g)	電気伝導度 (mS/cm)
16kg鉢内施肥(140日)	32.2a ^{注2)}	39.9a	41.0a	0.367a	12.6a	1.35
慣行	26.6 b	34.3 b	34.8 b	0.388a	11.9a	0.68

注1) 12株の調査結果

注3) ミノルタ葉緑素計による測定値

注5) 一段花房の着果着花節位

注2) Tukeyの検定で, 同一符号のアルファベットは5%水準で有意差なし。

注4) 根を水道水で洗い65℃で乾燥後, 計測。

(2) 平成15年度

平成14年度の試験において, 鉢内施肥区は育苗中に苗が徒長したことから, 接ぎ木方法を育苗日数が長くなる呼び接ぎから, 斜め合わせ接ぎに変更した。

育苗終了時における苗の生育と培土の電気伝導

以上の結果, 本試験においても16kg鉢内施肥により慣行区と同等かそれ以上の収量を確保することができた。また, 接ぎ木方法を斜め合わせ接ぎに変更することにより, 鉢内施肥による苗の徒長を抑えることができた。

表7. 収量^{注1)}及び窒素利用率^{注2)} (平成15年度)

区	10月 (kg/株)	11月 (kg/株)	12月 (kg/株)	1月 (kg/株)	総収量 (kg/株)	個 数 (/ 株)	窒素利用率 (%)
1) 洪積土 (造成台地土細粒赤色土相)							
16kg鉢内施肥(140日)	0.39	1.65*	1.61	0.30	3.95*	23.7	114
慣行	0.28	1.39	1.75	0.21	3.63	21.3	83
2) 沖積土 (細粒灰色低地土相)							
16kg鉢内施肥(140日)	0.46	1.36	1.91	0.26	3.98	23.0	112
慣行	0.35	1.35	1.86	0.23	3.78	22.3	114

注1) 1区5株調査, 2反復。総収量及び個数について, 土壌毎に一元配置の分散分析を行い, *は5%水準で有意差あり。

注2) 見かけの窒素利用率: (各区の窒素吸収量) ÷ (各区の施肥窒素施用量) × 100

(3) 平成16年度

平成16年度は, 16kg鉢内施肥に加え, 14kg鉢内施肥区, 12kg鉢内施肥区の減肥区を設けた。収量調査の結果を表8, 表9に示した。いずれ

の鉢内施肥区においても, 慣行区と差が認められなかった。

以上の結果, 慣行の施肥量を2割~4割削減することが可能であると考えられた。

表8. 沖積土におけるトマト果実収量 (平成16年度) ^{注1)}

試験区	個数 ^{注2)} (個/株)	総収量 ^{注2)} (kg/株)	月 別 収 量 (kg/株)			
			10月	11月	12月	1月
16kg鉢内施肥	22.2	3.69	0.82	1.45	1.32	0.11
14kg鉢内施肥	21.1	3.76	0.68	1.39	1.45	0.24
12kg鉢内施肥	20.8	3.75	0.86	1.39	1.42	0.07
慣行	21.2	3.58	0.70	1.18	1.65	0.05

注1) 各区5株調査, 2反復。鉢内施肥区はスーパーロング (シグモイド型140日タイプ) を用いた。

注2) 一元配置分散分析を行い, 有意差なし。

表9. 洪積土におけるトマト果実収量 (平成16年度) ^{注1)}

試験区	個数 ^{注2)} (個/株)	総収量 ^{注2)} (kg/株)	月 別 収 量 (kg/株)			
			10月	11月	12月	1月
16kg鉢内施肥	18.7	3.15	0.49	1.49	1.10	0.07
14kg鉢内施肥	21.7	3.65	0.62	1.33	1.63	0.07
12kg鉢内施肥	20.3	3.46	0.57	1.39	1.33	0.16
慣行	19.0	3.34	0.70	1.26	1.23	0.15

注1) 各区5株調査, 2反復。鉢内施肥区はスーパーロング (シグモイド型140日タイプ) を用いた。

注2) 一元配置分散分析を行い, 有意差なし。

表10. 沖積土におけるトマト果実収量 (平成17年度) ^{注1)}

試験区	個数 ^{注2)} (個/株)	総収量 ^{注2)} (kg/株)	月 別 収 量 (kg/株)			
			10月	11月	12月	1月
14kg鉢内施肥	23.2	4.13	0.62	1.58	1.68	0.20
12kg鉢内施肥	20.9	4.00	0.66	1.80	1.40	0.14
対照 (慣行)	20.9	4.21	0.58	1.58	1.90	0.15

注1) 各区5株調査, 2反復。鉢内施肥区はスーパーロング (シグモイド型140日タイプ) を用いた。

注2) 一元配置分散分析を行い, 有意差なし。

(4) 平成17年度

鉢内施肥は, 肥料を鉢内に混合する作業がやや煩雑である。そこで肥料と培土を混合する作業を省力化するため, ポット下方に層状施肥する14kg鉢内層状施肥区を設けた。16kg鉢内施肥区は複数年行って問題がないことが確認できたことで設けなかった。また前年度も行った, 14kg鉢内施肥区と12kg鉢内施肥区を再び設けた。

収量調査結果を表10, 表11に示した。14kg区, 12kg区の1株あたりの個数, 総収量は, 沖積土および洪積土ともに, 慣行区と差がなかった。また, 洪積土では, 14kg鉢内層状施肥区も慣行区並みの収量を確保することができた。

平成16年度, 17年度の試験結果から, 慣行の施肥量の3割~4割の削減が可能であると考えられた。ま

表11. 洪積土におけるトマト果実収量 (平成17年度) 注1)

試験区	個数 ^{注2)} (個/株)	総収量 ^{注2)} (kg/株)	月 別 収 量 (kg/株)			
			10月	11月	12月	1月
14kg鉢内施肥	23.2	4.19	0.87	1.58	1.68	0.06
12kg鉢内施肥	22.9	4.19	0.82	1.49	1.82	0.07
14kg鉢内層状施肥	22.7	4.17	0.91	1.49	1.70	0.07
対照 (慣行)	19.8	4.07	0.78	1.60	1.58	0.11

注1) 各区5株調査, 2反復。鉢内施肥区はスーパーロング (シグモイド型140日タイプ) を用いた。
 注2) 一元配置分散分析を行い, 有意差なし。

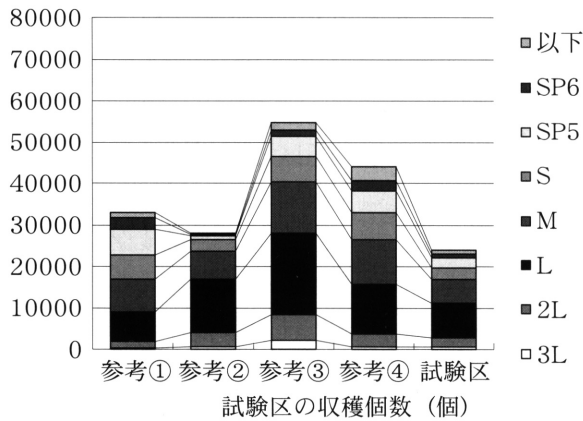
た, 14kg鉢内層状施肥区において慣行並みの収量が得られたことから, 肥料と培土を混合する煩雑さを低減することができた。

(5) 平成18年度

以上の結果を基に, 現地試験を実施した。現地試験は, 定植時の植え穴に, エコロング (リニア型140日タイプ) を15.1kg/10a施肥する植え穴施

図2. 収穫個数調査結果 (平成18年度)

注) 参考①~④は, 試験圃場とは別の管理が異なる農家



肥を行った。収量の調査は, 農協への出荷データを基に集計したため, 取り遅れたものや庭先販売したものは含まれていない。また参考区は, 試験圃場とは別の管理が異なる農家圃場である。栽

培日数から考えてやや長めの140日タイプのものを用いたため, 初期の生育が抑えられ, 追肥を行う必要があったが, 初期以降の生育は順調であり農家の反応も好意的であった。現地試験させていただいた農家では, 今年度も植穴施肥を活用し

ている。植え穴施肥は, 植え穴に肥料を匙で量って入れるだけの単純作業であるため, 経験のない者にもできる。そのため, 雇用労力の活用が可能となり, 規模拡大にも活用できる施肥方法であると考えられる。

4. おわりに

トマト育苗鉢内に施肥する鉢内施肥により, 本圃における, 基肥・追肥施用が不要になる上, 施肥窒素量の4割削減が可能となった。一連の取組みを通して, 土耕栽培における局所施肥技術の重要性を改めて認識することができた。

肥効調節型肥料のみならず, 常に新しい肥料が開発され, また改良されつつある今, それらに応じた施肥方法の提案が今後ますます必要となると考えている。

参 考 文 献

三枝正彦 2004. 循環型農業と最大効率最少汚染農業. 化学と生物, 23~28
 小杉徹・中村仁美・若澤秀幸 2007. 肥効調節型肥料を用いたトマト育苗鉢内全量施肥. 土肥誌78, 207-211
 成果情報 2006. 肥効調節型肥料のトマト鉢内層状施肥による施肥量削減と省力化. 静岡農試土壌肥料に関する試験成績書. 資料No2077, 81-82