

# 移動栽培装置を用いたトマトの管理作業の快適化と 周年安定生産技術の開発

## 第2報 栽培方法、収量、果実品質及び経済性

崎山 一・土屋 和\*・宇田川 雄二

キーワード：トマト、移動栽培装置、低段密植栽培、収量、果実品質、経済性

### I 緒 言

第1報において崎山ら(2004)は、本県の最も重要な野菜のひとつであるトマトの省力、温熱快適化を目的として、温室内を栽培するスペース(以後栽培スペースとする)と作業するスペース(以後作業スペースとする)に区分し、移動栽培装置を用いる栽培システムを開発した。それにより作業効率が向上し、作業者の温熱環境の快適化が可能となった。栽培用の容器(以後コンテナとする)を用いてトマトを移動させる本栽培システムでは、高さの制限から、一般的に行われている長段栽培ではなく、低段の摘心栽培が適すると考えられる。また、養液栽培による低段摘心栽培を、連続的、周年的に行うことは、管理作業が単純化でき、施設の利用率も高めることができるので、将来的な栽培システムとして期待されている(Okano et al, 2001)。

低段摘心栽培は兵庫県及び野菜茶業研究所において研究されており(小林, 1997; 小林ら, 1998; 小林, 1999; 小林・永井, 2000; 岡野ら, 2000; 岡野ら, 2001; 坂本ら, 2000; 渡邊ら, 1999)、一部に実用化されているものもみられる(曾川, 2002)。野菜茶業研究所では、トマトをコンテナ内で栽培しており、米国のラトガース大学では、鉢花生産などに用いられているムービングベンチを用いて、底面給液による移動式の1段摘心栽培の研究を行っている(Roberts, 1988)。これらの栽培方法は、いずれも参考にはなるものの、前者はトマトを移動させることを前提としたシステムではないこと、また後者は、1段摘心栽培専用の移動栽培システムで、2段以上の摘心栽培には適さないことが想定されるなど、そのまま利用することは困難であった。そこで本報告では、開発した栽培システムに適した育苗方法、品種、摘心段

数、栽植株数及び摘葉方法などの栽培方法を検討するとともに、それらを活用した栽培によるトマトの収量、果実品質などを明らかにし、その経済性を検討することを目的とした。

本研究は1996~2001年までの6年間、千葉県と大洋興業株式会社農業ハイテク事業部(現:農業開発部)との共同研究で行ったものである。

### II 材料及び方法

試験は1996~2001年まで千葉県農業試験場(現:千葉県農業総合研究センター)野菜研究室で実施した。

供試施設は間口5.4m、奥行き20.7mの東西向きガラス温室を用い、栽培スペースと作業スペースに区分した(第1図)。コンテナは、ポット植えのトマトを最大で10株(5株×2条)ずつ定植できるようにした。栽培スペースと作業スペースの間に、コンテナを移動させる移動栽培装置を開発した。通常はコンテナ内のトマトを栽培スペースの定位置に静止させて栽培し、管理作業時のみ移動栽培装置を稼働させて、コンテナを自動的に作業スペースに移動させる方式とした。

栽培スペースは、トマトの栽培環境を好適に維持するため、加温、炭酸ガス施用を行った。さらに、多湿環境による地上部病害の発生軽減を目的として、換気と加温を組み合わせた夜間の除湿プログラム(KAMP, 1996)を作成し、環境測定制御装置(グリーンキットGK-102、DL-300、ESD社製)により、気温と湿度を調節した。

栽培方式は養液栽培とし、栽培スペースの定位置に静止したトマトの株元に給液できるように給液ノズルを配置した。24時間タイマーによって給液する間隔を制御した。給液は、午前7時から午後4時の間に1時間或いは30分間隔で行い、1日当たりでは9~11回とした。それぞれの給液時間は、日射比例制御を行い、可能な限り排水が生じないように設定した。コンテナに設置する栽培用ポットは、上部直径18cmの黒色ポリポットを用いた。培養土は園芸培土(げんきくん果菜200、コープケミカル

2003年9月10日受理

\* 大洋興業株式会社 農業開発部

本報告の一部は1998年度及び2002年度の園芸学会秋季大会において発表した。

社製)とモミガラクンタンを容量比1:4で混合したものをを用いた。1ポット当たりの培養土量は約1.5ℓとした。

### 1. 育苗方法の比較

本栽培システムに適する育苗方法を明らかにするために、16穴のセルトレイ(ピーポットY-16、キャネロン社製)で本葉5枚まで育苗したトマト苗を、本圃のコンテナ内18cm黒色ポリポットに直接定植する方法(以後セルトレイ育苗区とする)と、同様に本葉3~4枚まで育苗した苗を18cm黒色ポリポットに鉢上げし、ハウス内で本葉7~8枚まで育て、本圃に設置する方法(以後ポット育苗区とする)を比較した。収量及び播種から定植までの作業時間並びに本圃占有期間を調査した。さらに、セルトレイ育苗区の播種時期別の育苗日数を明らかにするとともに、各育苗方法に要するコストを考慮して優劣を検討した。

収量の比較は、1998年10月12日、1999年1月26日及び5月6日播種の3作型において実施した。トマト品種は、「桃太郎ヨーク」(タキイ種苗)を用い、整枝方法は2段摘心栽培とした。栽植株数は、1コンテナ当たり10株定植(5株×2条、6,200株/10a)又は8株定植(4株×2条、4,900株/10a)とした。

各育苗区の播種から定植までに要する作業時間及び1作当たりの本圃占有期間の比較は、1999年1月26日播種の作型において測定した。

セルトレイ育苗区の播種期別の育苗日数調査は、1998年9月15日から12月25日まで、約10日ごとにトマト品種「桃太郎ヨーク」を播種し、本葉約2~3枚で16穴のセルトレイに移植して、定植適期の本葉5枚に達するまでの日数を加算して行った。培地温が25℃未満に低下した場合は、温床線で育苗床を加温した。

### 2. 適品種の選定

本栽培システムに適する品種を選定するため、1997年10月2日、1998年1月7日、4月20日及び7月23日播種の4作型で試験を行った。トマト品種は、土耕栽培だけでなく養液栽培用としても広く用いられている「至福」(カネコ種苗)、「ろくさんまる」(サカタのタネ)、「ハウス桃太郎」(タキイ種苗)及び「桃太郎ヨーク」(タキイ種苗)を供試した。育苗はセルトレイ育苗とし、2段摘心栽培、栽植株数は10a当たり4,900株とした。階級別に収量を調査した。

### 3. 主枝摘心段数の比較

本栽培システムに適する摘心段数を明らかにするために、主枝摘心段数の比較を行った。低段摘心栽培では、一般

に主枝の1~3段で摘心を行うが、本実験温室は3段摘心栽培を行う高さを有していないため、1段摘心栽培(以後1段摘心区とする)と2段摘心栽培(以後2段摘心区とする)の比較を行った。試験は、1998年10月12日及び1999年1月26日播種の2作型で行った。栽植株数は10a当たり4,900株とした。トマト品種は「桃太郎ヨーク」を供試し、セルトレイ育苗とした。1段摘心区は、1段花房より上の葉を3枚残し、2段摘心区は、2段花房より上の葉を2枚残して主枝を摘心した。1段摘心区の最終収穫日には、2段摘心区では果実が未着色のものがあつたが、収量に繰り入れるとともに、未着色果実の割合(重量)を調査した。収量は階級別に調査した。

### 4. 栽植株数及び摘葉方法の比較

本栽培システムは、作型によっては過繁茂になることがあり、果実の品質及び収量の低下が見られた。そこで、本栽培システムに適する作型別の栽植密度と、葉が重なり合うコンテナ中央部の摘葉方法を明らかにする必要が生じた。

栽植株数及び摘葉方法の比較は、1998年10月12日及び1999年1月26日播種の2作型で検討した。トマト品種は、「桃太郎ヨーク」を供試し、セルトレイ育苗で2段摘心栽培した。栽植株数6,200株区は、1つのコンテナに10株(5株×2条)を定植し、平均株間24cm、条間40cm、平均畦間67.5cm(栽植株数6,173株)とした。4,900株区は、8株(4株×2条)を定植し、平均株間30cm(栽植株数4,938株)とした。収量は、階級別に調査した。摘葉方法の模式図を第2図に示した。

摘葉Aは摘葉なし、摘葉Bは第1花房の直上葉を1枚摘葉、摘葉Cは第1花房の直上葉1枚及び第2花房の直上葉1枚を摘葉、摘葉Dは第2花房の直下葉1枚を摘除し、収量は、階級別に調査した。

### 5. 作付け体系及び収量調査

本栽培システムの収量、作付け体系を明らかにするために、1996年12月から2000年9月までの期間、13作連続栽培した。第1~6作目までは、30~70日間育苗した本葉5~8枚のポット苗を、7作目以降は30~40日間育苗した本葉約5枚のセルトレイ苗を定植した。前作の収穫終了後、直ちにコンテナからポットごとトマトを撤収し、次作の苗を定植する栽培を連続して行った。トマト品種は、「ハウス桃太郎」及び「桃太郎ヨーク」を用いた。栽培方法は、2段摘心栽培とし、10a当たりの栽植株数は、6,200株又は4,900株とした。地上部の病害虫に対しては適宜防除を行い、連続栽培の障害となりうる地下部病害の発生を観察した。

連続栽培の結果から、作付け体系を明らかにし、年間の作付け可能回数を算出した。収量は階級別に調査した。

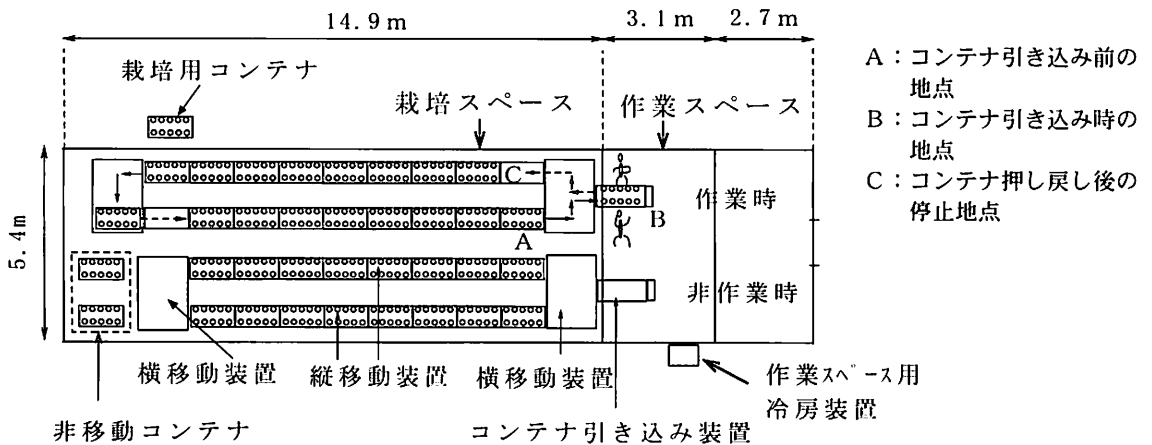
### 6. 果実品質調査

果実成分の品質を明らかにするために、果汁の糖度、全糖、滴定酸、ビタミンC含量を測定した。調査は、1997年7月14日、1998年1月7日、2000年3月10日及び6月13日播種の作型において、それぞれ収穫期のほぼ中期にあたる、1997年10月、1998年5月、2000年7月、2000年9月に行った。供試品種は、1997年7月14日播種では「ハウス桃太郎」を、その他の作型では「桃太郎ヨーク」を用いた。栽培方法は、2段摘心栽培とし、10a当たりの栽植株数は、6,200株又は4,900株とした。分析には、果重180~260gで6~10分着色の果実を9個体ずつ供試して行った。分析部位は、果実を8等分に縦断し、対象任意の2片を搾汁して用いた。果重の糖分析は、搾汁液を脱脂綿を用いて清澄化し、果汁糖度はデジ

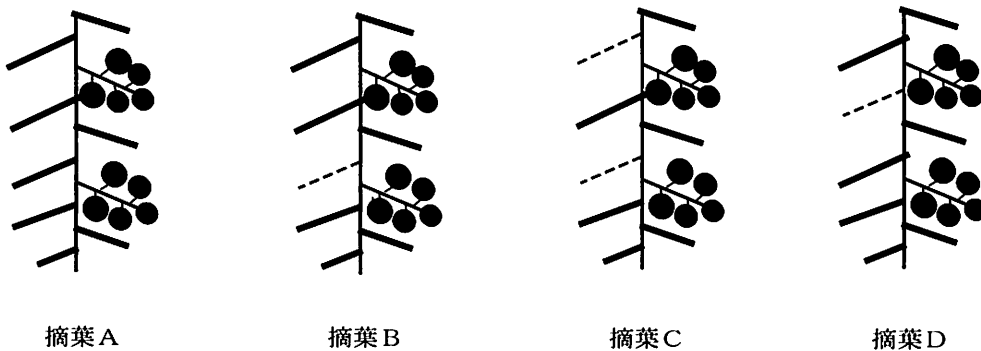
タル糖度計（PR-101、ATAGO社製）で、全糖は搾汁液を純水で希釈し、0.45μmのフィルターで除粒子した後、HPLC（shimadzu LC-5Aシステム）で測定した。ビタミンCは、インドフェノール法により求めた。滴定酸は、クエン酸換算値とした。参考として、土耕で慣行栽培（主枝7~8段で摘心）されたトマト品種「桃太郎」（タキイ種苗）及び「至福」（カネコ種苗）の果実を、2000年7月に同様に分析した。

### 7. 本栽培システムの経営収支の試算

本栽培システムの経営収支の試算を行った。試算にあたって、トマトの平均単価を250円/kg、所得率（施設費の減価償却費を含まない）を35%、資金は無利子で調達でき、その減価償却期間を10年として算出した。



第1図 実験施設の平面図



第2図 摘葉方法の模式図  
注) ----- は摘葉を示す。

### III 結 果

#### 1. 育苗方法

育苗方法を異にした播種期別の10a換算収量を第1表に示した。上物果収量、下物果収量、総収量ともに、セルトレイ育苗区とポット育苗区間に有意な差はみられなかった。

1999年1月26日播種の、育苗方法を異にした播種から定植までの作業時間を第2表に、各育苗方法の栽培概

要を第3図に示した。第3図からセルトレイ育苗区の本圃占有期間は、本作型ではポット育苗区より13日長くなったが、セルトレイ育苗区は育苗から定植に関わる作業時間をポット育苗区の80%に、また、表には示していないが育苗に要する施設、資材、暖房コストを10%以下に削減できた。

セルトレイ育苗区における、播種から本葉5枚に達するまでの日数を第3表に示した。比較的高温期は約30日で、冬期は約40日で定植適期となった。

第1表 トマトの育苗方法を異にした播種期別10a換算収量

育苗方法	1998年10月12日播種			1999年1月26日播種			1999年5月6日播種		
	上物果 (t/10a)	下物果 (t/10a)	総収量 (t/10a)	上物果 (t/10a)	下物果 (t/10a)	総収量 (t/10a)	上物果 (t/10a)	下物果 (t/10a)	総収量 (t/10a)
セルトレイ育苗区	4.7	1.4	6.2 (93)	5.3	4.1	9.4 (93)	3.6	1.5	5.1 (94)
ポット育苗区	3.7	3.0	6.7 (100)	5.6	4.5	10.1 (100)	3.8	1.6	5.4 (100)
検定	—	—	—	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

注1) n. s. は有意な差がないことを示す。

2) 1999年1月26日播種はWilcoxonの符号順位検定を、1999年5月6日播種はMann-Whitneyの検定を行った。

第2表 育苗方法を異にした播種から定植までの作業時間

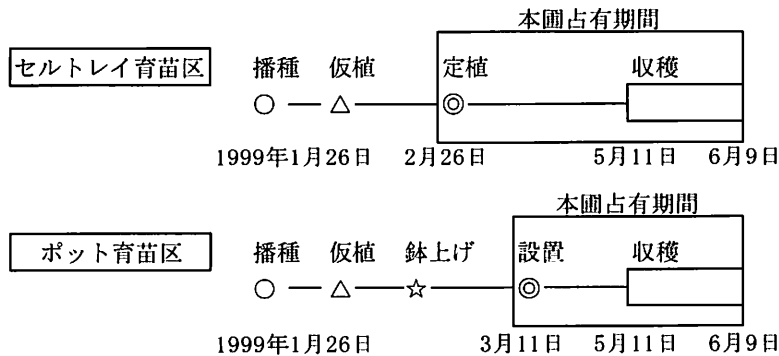
	セルトレイ育苗区 (秒/株)	ポット育苗区 (秒/株)
播種～育苗	30	47
定植準備	44	45
定植	34	42
計	108	133

注) 1998年7月23日播種の作型において「桃太郎ヨーク」を用いて調査した。

第3表 セルトレイ育苗における播種日別の本葉5枚に達するまでの育苗日数

播種日	育苗日数 (日)
9月15日	29.9
9月25日	37.3
10月5日	39.2
10月15日	34.0
10月26日	34.8
11月5日	37.2
11月25日	40.1
12月4日	37.3
12月15日	38.6
12月25日	40.4

注) 1998年に「桃太郎ヨーク」を用いて調査した。



第3図 トマトの育苗方法を異にした栽培概要

## 2. 適品種

各播種日における品種別の上物果収量を第 4 表に示した。10月2日播種では「桃太郎ヨーク」及び「ろくさんまる」が多かった。1月7日、4月20日播種では有意な差はみられなかった。7月23日播種では「桃太郎ヨーク」が多かった。「桃太郎ヨーク」はどの作型においても、他の品種より収量が多い傾向であった。また、「桃太郎ヨーク」の草姿は比較的コンパクトに観察された。

## 3. 主枝摘心段数

主枝の摘心段数を異にした播種期別の上物果収量及び1段摘心区の栽培終了時における、2段摘心区の未着色果割合を第 5 表に示した。2段摘心区の上物果収量は、10月12日と1月26日の両播種期とも1段摘心区より40%

以上多かった。2段摘心区の未着色果割合は、10月12日播種では2%、1月26日播種では9%であり、2段摘心区の本圃占有期間は、1段摘心区より5~10日程度長くなると考えられた。

## 4. 栽植株数及び摘葉方法

栽植株数と摘葉方法を異にしたトマトの収量を第 6 表に示した。栽植株数では、4,900株区が10月12日と1月26日の播種期ともM以上の大果収量が多く、上物果収量、総収量が6,200株区より多かった。4,900株区に適する摘葉方法は、冬期に収穫する10月12日播種では、第2花房直下葉1枚を摘葉する方法（摘葉D）であった。春期に収穫する1月26日播種では、2枚摘葉する摘葉C以外は収量に大きな差がなかった。

第 4 表 トマト品種を異にした播種期別上物果収量

品 種	1997年10月2日播種		1998年1月7日播種		1998年4月20日播種		1998年7月23日播種	
	(g/株)	(対比)	(g/株)	(対比)	(g/株)	(対比)	(g/株)	(対比)
至 福	421	( 79) ab	1,169	( 91)	1,021	( 90)	603	( 84)
ろくさんまる	511	( 96) b	1,377	(107)	1,151	(102)	458	( 64)
ハウス桃太郎	245	( 46) a	1,192	( 92)	984	( 87)	597	( 83)
桃太郎ヨーク	532	(100) b	1,290	(100)	1,129	(100)	716	(100)
分散分析	*		n. s.		n. s.		—	

注 1) 対比は「桃太郎ヨーク」の収量を100とした。

2) \* は 5%水準で有意差があることを、n. s. は有意差がないことを示す。

3) 同列内の異なる文字は、Tukey-Kramer 法によって 5%水準で有意差があることを示す。

第 5 表 主枝の摘心段数を異にした播種期別上物果収量及び1段摘心区の栽培終了時における2段摘心区の未着色果割合

主枝摘心段数	1998年10月12日 播種		1999年1月26日 播種	
	上物果収量	未着色果割合	上物果収量	未着色果割合
	(g/株) (対比)	(%)	(g/株) (対比)	(%)
1 段摘心区	694 ( 55)	0	985 ( 60)	0
2 段摘心区	1,251 (100)	2	1,653 (100)	9

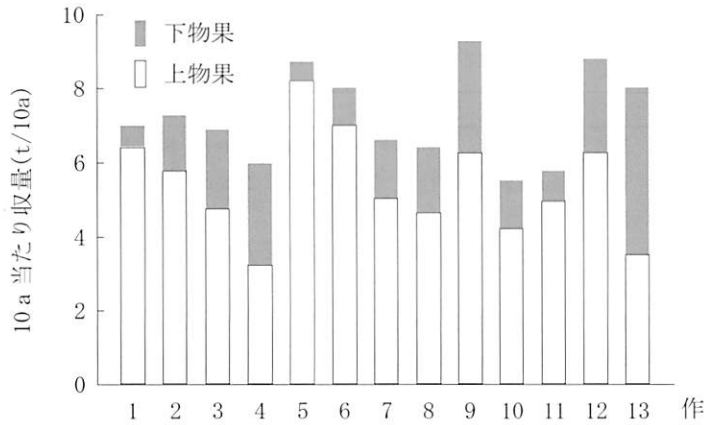
注) 未着色果割合は栽培終了時に収穫期に達しない未着色果実の割合（重量）とした。

第 6 表 栽植株数及び摘葉方法を異にしたトマトの収量

10a当たり 栽植株数	摘葉 方法	1998年10月12日 播種				1999年1月26日 播種			
		上物果		下物果	総収量	上物果		下物果	総収量
		M以上 (g/株)	計 (g/株)	(g/株)	(g/株)	M以上 (g/株)	計 (g/株)	(g/株)	(g/株)
6,173株	摘葉A	500	751	423	1,174	770	954	685	1,638
	摘葉B	333	582	328	910	591	768	914	1,682
	摘葉C	240	495	421	916	809	1,029	338	1,366
	摘葉D	363	618	299	917	726	892	598	1,490
4,938株	摘葉A	—	—	—	—	1,075	1,137	641	1,778
	摘葉B	588	961	290	1,251	1,086	1,124	697	1,821
	摘葉C	702	921	346	1,267	967	1,138	541	1,679
	摘葉D	701	1,013	302	1,316	1,073	1,209	491	1,700

注) 階級は千葉県園芸作物出荷基準（果実編）に従った。





第5図 トマトの作型別収量

第7表 作型別、階級別の10 a 当たり収量

作	上物果収量					下物果 収量 (t/10a)	総収量 (t/10a)
	L果 (t/10a)	M果 (t/10a)	LM果収量 (t/10a)	LM果比率 (%)	小果 (t/10a)		
1	1.6	2.5	4.1	64	4.6	0.6	9.2
2	1.4	1.8	3.2	55	3.4	1.5	8.1
3	2.1	0.9	3.0	63	1.8	2.1	6.9
4	0.5	1.3	1.8	57	1.5	2.8	6.1
5	4.3	2.5	6.8	84	2.0	0.6	9.3
6	4.3	1.9	6.2	89	1.3	1.0	8.5
7	2.8	1.2	4.1	80	1.3	1.6	7.0
8	2.0	0.9	2.9	63	1.8	1.8	6.5
9	3.6	1.8	5.4	86	1.4	3.0	9.8
10	0.8	1.9	2.7	63	2.1	1.3	6.0
11	3.6	0.8	4.4	92	0.6	0.8	5.8
12	4.2	1.4	5.5	88	1.0	2.6	9.1
13	2.2	0.8	3.0	85	0.8	4.5	8.2

注 1) 2段摘心栽培とし、品種は「ハウス桃太郎」又は「桃太郎ヨーク」を用いた。

2) 階級は千葉県園芸作物出荷基準（果実編）に従い、L果は170g以上、M果は130～169g、小果は130g未満とした。

第8表 栽培時期別のトマト果実の成分

作 型	果汁糖度 (% Brix)	果汁の成分 (100ml果汁当たり)		
		全糖 (g)	滴定酸 (g)	ビタミンC (mg)
1997年秋作	5.6	3.0	0.46	12
1998年春作	5.3	3.2	0.44	14
2000年春作	5.6 (±0.1)	3.8 (±0.2)	0.44 (±0.02)	14 (±1)
2000年夏作	5.5 (±0.3)	3.6 (±0.2)	0.44 (±0.03)	20 (±1)
土耕栽培	5.6 (±0.1)	—	0.51 (±0.02)	21 (±1)

注 1) 1997年秋作のみ「ハウス桃太郎」、他は「桃太郎ヨーク」を供試した。

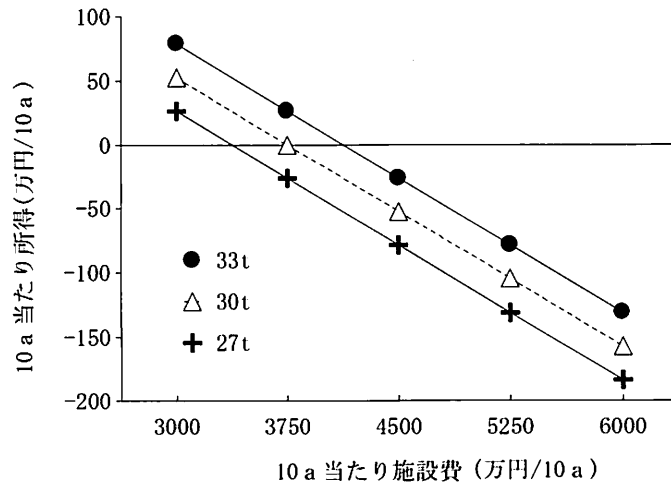
2) 滴定酸はクエン酸含量とした。

3) 土耕栽培は2000年7月に分析した7サンプルの平均値で、品種は「桃太郎」と「至福」を用いた。

4) ±は標準誤差を示す。

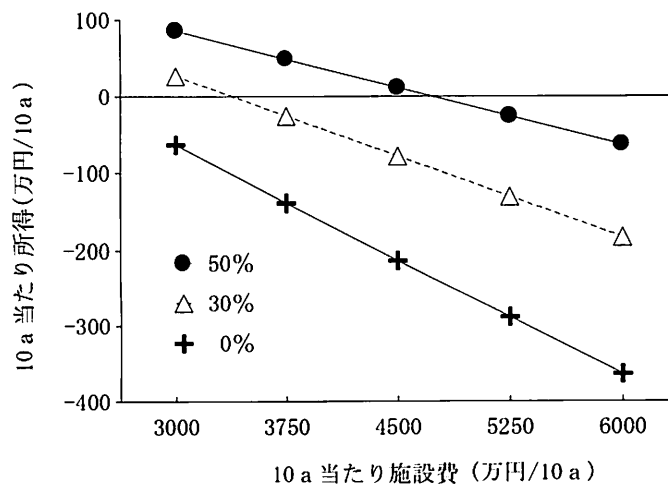
第9表 10a 当たりの経営収支試算

費目	金額 (円)	比率 (%)	備考
粗収益	6,750,000		10a 収量 27 t/年 × トマト単価 250円/kg
種苗費	260,000	3.4	種子代 1.3円/株 × 5,000株/10a × 4作/年
肥料費	711,072	9.4	培養液 0.5円/ℓ × 給液量 288ℓ/年 × 4,938株/10a
農薬費	87,750	1.2	
暖房費	438,750	5.8	重油代 35円/ℓ × 12,536ℓ/年
光熱動力費	307,125	4.1	
生産費			
資材費	361,710	4.8	培養土 302,206円 + ポット 39,504円 + 誘引紐 20,000円
建物修繕費	220,000	2.9	
出荷手数料	742,500	9.9	粗収益 6,750,000円 × 11%
労働費	1,228,500	16.3	10a 労働時間 (生産部分) 2,457hr × 労賃500円/hr
雑費	30,093	0.4	
減価償却費	3,150,000	41.8	施設費 4,500万円/10a × 0.7 (補助率30%) ÷ 償却期間10年
小計	7,537,500		
所得	-787,500		



第6図 10a 当たりの収量、施設費及び所得の関係

注) トマト単価250円/kg、所得率35% (減価償却費は除く)、施設費の補助率30%として試算



第7図 10a 当たりの施設費、補助率及び所得の関係

注) トマト単価250円/kg、収量27 t/10a、所得率35% (減価償却費は除く) として試算



#### IV 考 察

本栽培システムでは、セルトレイ育苗は、1作当たりの収量は変わらないものの、ポット育苗より本圃占有期間が約13日長くなり、年間では0.5作程度栽培回数が減少すると試算された。しかし、セルトレイ育苗はポット育苗より育苗面積が格段に少なく、持ち運びの作業性に優れるため、施設費などの生産コストを大幅に、作業時間も20%程度減らすことが可能であった。施設トマト栽培では、生産コストの中で施設費の占める割合が約25%と高いため（千葉県、1996）、セルトレイ育苗によって、育苗温室や育苗床の面積を10%以下までに減少させることは経営上極めて重要と思われた。セルトレイ育苗は将来的には、移動栽培装置の下など栽培スペースで利用されていないわずかな空間を有効に活用できる人工光育苗システム（岡部ら、2002）などの利用も期待できると考えられた。また、セルトレイ育苗の場合、定植適期までの育苗日数は30～40日間で安定しており、前作の収穫終了が予定されている日から遡って播種を行うことによって、ほぼ計画通りの作付けが可能と考えられた。

品種では「桃太郎ヨーク」が周年的に上物果収量が多く、今回比較した品種の中では最も優れた。その上、「ハウス桃太郎」など養液栽培することで草勢が旺盛になりやすい品種が多い中で、「桃太郎ヨーク」は夏期でも草姿は比較的コンパクトであり、低段密植栽培に適した品種特性を有していると思われた。

2段摘心栽培では、1段花房の収穫が終了する前に2段花房の収穫が開始した。そのため2段摘心栽培の年間の栽培回数は、1段摘心栽培よりわずかに減少するとどまった。2段摘心栽培は、1作当たりの上物果収量が1段摘心栽培より40%以上多く、年間を通して50%程度多収になると計算されたので、本栽培システムに適する栽培法と思われた。

小林（1999）は、1段摘心栽培における最適な栽植密度を10,000～12,000株/10aとした。しかし、2段摘心栽培が適する本栽培システムにおいては、6,200株区でも過繁茂により下物果の割合が高まり、4,900株区はM果以上の大果収量が多く優れた。本栽培システムの栽植株数は、大果収量と下物果の発生などを考慮すると10a当たり約4,900株が適当と考えられた。

本栽培システムにおける適当な摘葉方法は、栽培時期により異なった。冬期作は、日射量が少なく徒長気味に生育するので、上位葉を1枚摘葉（摘葉D）する方法が適すると考えられた。春期作は、日射量が比較的多い時期なので、やや過繁茂に感じられるが、摘葉を行わなくとも減収しないと考えられた。

小林（1997）は1段摘心栽培において、開花期の苗を定植する栽培を繰り返すことで、年間5作が可能であるとした。しかし、本葉5枚のセルトレイ苗を定植し、2段摘心栽培する本栽培システムでは1年間に4作が限界であった。これ以上の栽培回数の増加は、前作の撤収から次作の定植までに要する期間が1～数日と短かく、これ以上の短縮はできないことから、困難と推察された。本栽培システムで次作定植までの期間が短かったのは、掛け流し式の給液方法であるので、仮に地下部病害が一部に発生しても圃場全体を消毒する必要がなく、発生したコンテナだけトレイのフィルムを更新すれば次作への影響がなくなるためであった。

1年間の可販果総収量は27～30 t/10aと、一般の栽培よりは多収であるが、目標とした40 t/10aの約70%の達成率であった。これは主に冬期作の収量が他の時期と比較して少なかったことが影響しており、日射量の寡少に起因すると推察された。更に冬期作は、総収量やM果以上の収量が少ないばかりでなく、空洞果の発生率が高まって上物果率が低下した。これは実験温室が東西向きであるため、冬期の日射量の減少と低い太陽高度によって、コンテナ北列のトマトの受光量の減少が影響したと考えられた。南北向きの温室であれば、列による生育や収量の差が少なくなると推察された。

糖や酸含量など果実の成分は、参考として比較した土耕栽培されたトマトの数値とほぼ同じで、移動栽培、或いは2段摘心栽培によって大きく変化することはないと考えられた。

本栽培システムの生産費は、一般の栽培と比べて、かけ流し式の給液方法のための肥料費、年間4作作付けるための種苗費、環境制御に要する暖房費、作業スペースの冷房などに要する光熱動力費のいずれもが大きいことが特徴であった。しかし、生産費の中で最も比率の高い施設費は、低コストハウスの利用や移動栽培装置などの低コスト化が可能と思われ、それらをいかに低減できるかが大きな課題と考えられた。仮に、温室と移動栽培装置一式を合計した価格が、3,750万円/10aまで低減することができ、施設費の補助率が50%であれば、労働費を除いた1年間の10a当たり所得は約50万円と試算された。これは一般の栽培と比べて低い数値であるが、一方で除防機や収穫機と異なり、圃場全体を装置化するため、スケールメリットがほとんど得られないと考えられた。

本栽培システムは、省力的、安定的に周年でトマトを生産することが可能なので、将来的な栽培システムとして期待できる。しかし、本システムは作業の快適化を経済的なプラス評価に加えることが難しいため、実用化に

は経済的な問題を解決する必要がある。本システム普及のためには、施設、装置の建設費用のさらなるコストダウンと、50%以上の行政的な補助が必須であると考えられた。

## V 摘 要

作業環境の好適化を図るために開発した移動栽培装置に適する栽培方法を検討した。本栽培システムの性能を明らかにし、経営的な試算を行った。

1. 本葉5枚のセルトレイ育苗を行うと、ポット育苗より育苗にかかる生産コスト、作業時間を減少できた。
2. 本栽培システムに適した品種は「桃太郎ヨーク」、整枝法は2段階摘心栽培、栽植密度は約5,000株/10aであった。
3. 1年間に栽培が可能な回数は約4回であった。可販果収量は年間27~30 t/10aで、春作が多く、冬作が少なかった。
4. 果実の糖や酸などの含量は土耕で栽培されたものと同程度であった。
5. 施設費を3,750万円/10aにコストダウンでき、施設費の補助が50%であれば、約50万円/10a/年の所得が得られると試算された。

## 引用文献

- 千葉県 (1996). 野菜栽培標準技術体系 (経営収支試算表). 209-226.
- KAMP,P.G.H. and TIMMERMAN,G.J. (1996). Computerized Environmental Control in Greenhouses.163-267.IPC-Plant Ede.Netherlands.
- 小林尚司 (1997). 養液栽培によるトマトの一段どり栽培に関する研究 (1) - 播種時期別の生育と果実収量 -. 農業施設. 27 : 199-206.
- 小林尚司・島地英夫・池田英男 (1998). 養液栽培によるトマトの一段どり栽培に関する研究 (2) - 環境要因とトマトの生育 -. 農業施設. 28 : 203-208.
- 小林尚司 (1999). 養液栽培によるトマトの一段どり栽培に関する研究 (3) - 栽植密度および花房より上位に残す葉の数が生育・収量に及ぼす影響 -. 農業施設. 30 : 53-60.
- 小林尚司・永井耕介 (2000). 養液栽培によるトマトの一段どり栽培に関する研究 (4) - 培地資材, 根域の制限, 給液方法の違いが生育, 収量, 果実品質に及ぼす影響 -. 農業施設. 31 : 1-9.
- 岡部勝美・土屋和・布施順也・中南暁夫 (2002). 「人工光閉鎖型苗生産装置」の開発とその応用. SHITAREPORT. 18 : 14-29.
- 岡野邦夫・坂本有加・渡邊慎一 (2000). 一段養液栽培トマトの草姿及び果実生産性に及ぼす定植苗令の影響. 野菜・茶業試験場研究報告. 15 : 123-134.
- 岡野邦夫・坂本有加・渡邊慎一 (2001). 一段栽培トマトにおける13C-光合成産物のSource-Sink関係. 野菜・茶業試験場研究報告. 16 : 351-361.
- OKANO,K., NAKNO,Y. and WATANABE,S. (2001). Single-Truss Tomato System - A Labor-Saving Management System for Tomato Production. JARQ.35 : 177-184.
- 坂本有加・渡邊慎一・岡野邦夫 (2000). トマト一段栽培のための多側枝仕立て法の検討. 野菜・茶業試験場研究報告. 15 : 115-122.
- 崎山一・吉田工・田村信夫・成川昇 (1998). 移動栽培装置を用いたトマトの管理作業の快適化と周年安定生産技術の開発 第1報 実験施設の概要・特性、トマトの収量及び夏季の作業室の気温. 園学雑. 67 : 345.
- 崎山一・土屋和・宇田川雄二 (2004). 移動栽培装置を用いたトマトの管理作業の管理下と周年安定生産技術の開発 第1報 実験施設の概要、作業性及び温熱快適性. 千葉県農業総合研究センター研究報告. 3 : 13-23.
- 曾川政司 (2002). ファーストパワー・養液栽培による一段密植栽培. 精農家のトマト栽培技術・宮崎・曾川政司1-11. 農業技術体系 野菜編2「トマト」. 農文協. 東京.
- ROBERTS,W.JC., (1988). A new production system for frowing tomatoes. Proceedings of special lectures - Horticulture in high technology era, 95-104.
- 渡邊慎一・坂本有加・中島武彦・岡野邦夫 (2002). 養液栽培におけるトマト一段栽培に適した品種特性の検討. 野菜・茶業試験場研究報告. 14 : 165-175.

# Development of Stable Year-Round Production System in Tomato and Reduction of Labor Load by Using Transportable Cultivation Benches.

## 2. Cultivation Methods, Yield, Quality of Fruit and Evaluation of Economy.

Hajime SAKIYAMA, Kazuo TSUCHIYA\* and Yuji UDAGAWA

Key words: tomato, transportable bench, cultivation methods, yield, quality, evaluation of economy

### Summary

In order to evaluate the performance and economy of the transportable cultivation system, which was developed to improve the thermal environment for workers, cultivation methods were investigated.

1. Direct transplanting system with the little seedlings reduced the productive costs of nursery and working time.
2. 'Momotarou Yo-ku' was the most suitable variety and double-trusses tomato system showed the good results. The optimum planting density was 5,000 plants / 10a.
3. There were 4 cropping cycles per a year. The annual yield amounted to 27-30 ton / 10a. Spring growth showed a high yield but winter one was low.
4. The sugar content and organic acid in tomato fruit under this cultivation system was similar to soil cultured one.
5. If the costs of facility could be reduced to 38 million yen / 10a and the farmer could be subsidized of half, the income would be 5 hundred thousand yen / 10a / 1 year.

(Present Address : \*Taiyo-Kogyo Co'ltd Agricultural Development Division)