

抑制トマトの直播栽培法

第1報 直播栽培がトマトの生育と収量に及ぼす影響

鈴木 健司 ・ 甲田 暢男 ・ 大越 一雄

キーワード：抑制トマト、直播、省力化、根系

I 緒 言

作物の育苗の歴史は古く紀元前からと考えられており、トマトなどの野菜についてもかなり昔から育苗が行われてきた(川廷, 1980)。育苗は施設と労力を要するが、狭い場所で集中的に管理できるため、幼苗期のかん水、病害虫防除、気象災害の回避、雑草防除などの作業が省力化できるほか、在圃期間の延長により生産性が向上することから、蔬菜の安定栽培にきわめて大きな役割を果たしている(藤井, 1976)。現在の野菜栽培では果菜類はもとより、露地野菜においてもキャベツ、レタス、タマネギ、ネギなどは移植栽培が主流となっており、直播栽培は根菜類や一部の葉菜類などに限られている。

一方、近年、栽培者の高齢化や専業農家の規模拡大志向に伴い、育苗や移植にかかわる作業労力の軽減技術の開発が求められている。千葉県の抑制トマトでは、育苗に要する労力時間は全体の11.8%に当たる82.2時間/10aとなっている(千葉県, 1996)。野菜主体の生産者にとって、抑制トマトの育苗期である6~7月は、主な複合経営作物であるトンネルスイカやトンネルメロンなどの収穫期と重なり、年間でも労力競合の厳しい時期である。そのため、育苗労力を軽減できる抑制トマトの直播栽培が確立されれば、経営的に極めて有利である。特に、近年はトマト種子の発芽率や発芽勢が向上した上、かん水器具、被覆資材、病害虫防除や雑草防除資材の発達も目覚ましく、直播栽培を取り巻く環境は有利な方向へ変化してきている。さらに、抑制トマトでは育苗時期に加温を必要とせず、施設栽培であることから風雨の影響を受けにくい。

これらのことから、著者らはトマトの省力栽培技術の開発を目的として、抑制トマトの直播栽培について取り組んできた。本論文では、直播栽培におけるトマトの生

育特性と収量性について明らかにするとともに、直播栽培の実用性について実証した結果を報告する。

試験の実施に当たっては、千葉県農業試験場北総営農技術指導所畑作営農研究室(現千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室)の方々に栽培や調査に多大なご協力をいただいた。また、とりまとめに当たっては、千葉県農業総合研究センター育種研究所畑作物育種研究室長谷川理成室長にご校閲いただいた。

現地試験の実施に当たっては、千葉県山武農業改良普及センター福田寛氏(現農業総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室)並びに岡田毅氏(現長生農業改良普及センター)、同海匠農業改良普及センター増田準子氏、同農林水産部農業改良課石渡一徳主席農業専門技術員、現地試験担当農家をはじめ多くの方々にご協力をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表する。

II 材料および方法

試験は佐原市大根の千葉県農業試験場北総営農技術指導所畑作営農研究室圃場(現農業総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室圃場)と現地圃場で行った。

1. 場内試験

試験の耕種概要を第1表に示した。圃場の土性は表層腐植質黒ボク土である。施設は南北方向に設置した大型ハウスおよびガラスハウスとした。品種は「ハウス桃太郎」(タキイ種苗)を用い、無マルチ栽培で、整枝方法は1本仕立てとした。

直播栽培区(以下直播区とする)では直接本圃に播種した。複数粒播きの場合は出芽揃い後に1株ずつに間引いた。欠株部分は慣行苗で補植し、調査対象外とした。播種後から2葉期程度までは光線透過率90%のポリエステル長繊維不織布(以下不織布とする)でベッドを被覆した。播種後から5葉期までは約20mm/回のかん水を2~3回行い、その後はかん水をいったん中止した。慣行のポット苗移植栽培区(以下移植区とする)は農業試験

場の定法によりくん炭床に播種し、直径9センチの黒ポリポットに鉢上げて養液育苗し、ほ場に定植した。両区とも第1花房の果実肥大期以降は地下20cmの土壤水分張力がpF2.3の時を目安に10mm又は20mm/回をかん水した。着果処理には120~150倍のトマトーンを用いた。

施肥は基肥の他に追肥を1~4回行い、合計施肥量は10a当たり窒素23~32kg、リン酸35.7~40.9kg、加里15.4~23.6kgとした。

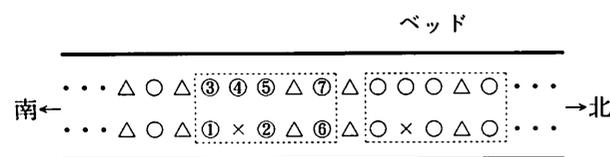
試験1. 栽培法の違いが地上部の生育、根量および収量に及ぼす影響

試験は間口18m、奥行き28mの大型ハウス内の無底コンクリート枠(3m×3.3m)を用いて行った。直播区は1997年6月24日に1カ所に1粒ずつ播種した。移植区は直播区と同日に播種し、7月24日に定植した。栽植密度は畦幅100cm、株間45cmの1条植えとした。5段で摘心し、1区18株の2反復とした。

根重調査のために、収穫終了時の12月1日に採土を行い、土中の根の乾物重を測定した。採土は株元から水平距離10cmと20cmの2地点のベッド中央部について、それぞれ地表下15cm、30cm、50cmの深さ別に実施し、合計6カ所とした。採土には容積500mlの円筒型スチール製容器を用い、1区3反復とした。根の分布は改良モノリス法(田中,1990)により地表下40cmまでを調査した。

試験2. 欠株が周辺株の生育と収量に及ぼす影響

直播栽培において欠株が生じることを想定した試験を1998年に間口7.2m、奥行き31.5mのガラスハウスで行った。栽植密度は畦幅230cm、ベッド幅120cm、条間60cm、株間45cmの2条植えとし、7月17日に1カ所3粒ずつ直播した。間引きは7月29日に行い、摘心は8段で行った。処理区は第1図のように設定し、欠株処理を8月10日に行った。すなわち、欠株の影響を受けると考えられる欠株周辺の5株を①隣南、②隣北、③対角南、④対面、⑤対角北とし、欠株の影響を受けない株を⑥対照A、⑦対照Bとした。欠株処理は1ベッド当たり8カ所、2ベッドで実施し、1区8株の2反復として収量を調査した。



第1図 欠株処理方法と処理区

- 注1) ×は欠株、○は調査株、△は非調査株
 2) 試験区名は①隣南、②隣北、③対角南、④対面、⑤対角北、⑥対照A、⑦対照Bとした。

また、欠株により周辺の株は栽植密度が低く、採光条件が良くなるため、葉面積に影響が出ると考えられたので、葉面積の比較を試みた。生葉重から葉面積を推定するために、代表的な直播栽培株の下位節から中位節の葉を採取し、1葉ずつ葉面積と生葉重を測定し、両者の相関を求めた。処理区毎の生葉重は摘葉処理時と収穫終了時に採取して測定した。

低温害回避のために11月4日以降は最低気温を12℃に設定し、温風暖房機によりハウス内を加熱した。

試験3. 生育初期の不織布被覆期間の違いがトマトの生育と収量に及ぼす影響

生育初期の安定した環境を確保するために、保温と保湿を目的とした不織布の被覆期間に関する試験を1996年に行った。施設は間口16m、奥行き30mの大型ハウスを用いた。栽植密度は畦幅200cm、ベッド幅120cm、条間70cm、株間45cmの2条植えとした。直播区は6月24日に1カ所3粒ずつ直播し、播種直後から一定期間ベッドを不織布で覆った。不織布の除去時期は出芽期(6月30日)、1.5葉期(7月4日)、2.5葉期(7月11日)、5葉期(7月19日)の4区を設定した。移植区は直播区と同日に播種し、7月30日に定植した。両区とも6段で摘心し、1区10株の2反復とした。

2. 現地試験

抑制トマトの直播栽培の実用性を実証するために、1999年に千葉県銚子市と芝山町のトマト栽培農家2戸のパイプハウスで現地試験を実施した。試験の耕種概要を第1表に示した。

銚子市の土性は淡色黒ボク土である。施設は間口5.4m、奥行き40mのパイプハウスを用い、栽植密度は畦幅120cm、株間45cm、単条ベッドの4条植えとした。品種は「ハウス桃太郎」を用いた。播種日は直播区が7月5日、移植区が7月3日とし、定植は8月1日に行った。

基肥は7月3日に、追肥は8月27日に施用し、10a当たりの合計施肥量は窒素42kg、リン酸36kg、加里8kgとした。

芝山町の土性は表層腐植質黒ボク土である。施設は間口4.5m、奥行き46mのパイプハウスを用い、栽植密度は畦幅225cm、ベッド幅120cm、条間60cm、株間60cmの2条植えとした。品種は「ハウス桃太郎」と「桃太郎ヨーク」(タキイ種苗)を用いた。播種は直播区が6月22日、移植区が6月17日とし、定植は7月18~20日に行った。試験は直播区と移植区それぞれハウス1棟を用い、各棟に2品種を栽培した。生育全期間を通じてベッド上をポリエチレンフィルム(白黒ダブルサマー)でマルチした。基肥は6月15日に、追肥は直播区では8月7日、8月30

第1表 試験の耕種概要

試験	施設 (間口×奥行)	供試品種	栽植様式、畦幅 ベッド幅、条間 株間、栽植密度	区制	播種日・定植日 直播区(月/日) 移植区(月/日)	基肥施用日 (月/日) 追肥回数	10a当たり施肥成分 N、P ₂ O ₅ 、K ₂ O (単位: kg)
試験1	大型ハウス (18m×28m) 無底コンクリート枠	ハウス桃太郎	1条植、100cm 50cm 45cm 1,800株/10a	18株 2反復	1997年 6/24 6/24・7/24	6/24 2回	29、40.9、15.8
試験2	ガラスハウス (7.2m×31.5m)	ハウス桃太郎	2条植、230cm 120cm 60cm 45cm 1,932株/10a	8株 2反復	1998年 7/17	7/16 4回	32、37.4、23.6
試験3	大型ハウス (16m×30m)	ハウス桃太郎	2条植、200cm 120cm 70cm 45cm 2,222株/10a	10株 2反復	1996年 6/24 6/24・7/30	6/24 1回	23、35.7、15.4
現地試験 (銚子市)	パイプハウス (5.4m×40m)	ハウス桃太郎	1条植、120cm 60cm 45cm 1,884株/10a	216㎡ 反復なし	1999年 7/5 7/3・8/1	7/3 1回	42、36、8
現地試験 (芝山町)	パイプハウス (4.5m×50m)	ハウス桃太郎 桃太郎ヨーク	2条植、225cm 120cm 60cm 60cm 1,481株/10a	112.5㎡ 反復なし	1999年 6/22 6/17・7/18~20	6/15 3回	14、55.6、3.4

- 注1) 試験1～試験3は農業試験場北総営農技術指導所畑作営農研究室圃場で実施
 2) 土性は試験1～3と芝山町は表層腐植質黒ボク土、銚子市は淡色黒ボク土
 3) 試験1～3、現地試験(銚子市)は無マルチ栽培、現地試験(芝山町)はポリフィルムマルチ(白黒ダブルサマーマルチ)栽培
 4) 試験2は11月4日以降、最低気温12℃に設定して加温した。

日、9月11日の3回、移植区では8月18日、8月30日、9月11日の3回行った。10a当たりの合計施肥量は窒素14kg、リン酸55.6kg、加里3.4kgとした。

銚子市と芝山町の両試験とも、播種はテープシーダーを用いて行い、シーダーテープには株間間隔に種子を1粒ずつ封入した。直播区は播種後から1.5葉期までベッドを不織布で被覆した。かん水は播種後から5葉期までは、地表下20cmの土壤水分張力がpF2.3の時にいった。直播区の欠株は慣行苗で補植し、移植区は農家慣行により育苗した。その他の肥培管理は両区とも、野菜栽培標準技術体系(千葉県,1985)に基づいた農家慣行とした。

生育調査は各区20株とした。収量調査は補植株を含めた試験区全体を対象とし、収量については毎収穫時に、果実の大きさ(階級)と品質(等級)については銚子市では収穫期の前期(9月30日)、中期(10月13日)、後期(11月12日)の3時期、芝山町では9月17日と10月12日の2時期に調査を行った。

また、直播栽培における作業労働時間を算出するために、作業内容とその労働時間について、試験農家から聞き取り調査を行った。

III 結 果

1. 出芽率と苗立ち率

直播区における出芽は播種後4～5日目に見られ、移植区のそれとはほぼ同時期であった。1996年から1999年までの4年間の直播栽培における出芽率と苗立ち率を第2表に示した。出芽率はいずれの試験とも90%以上と高い値となった。苗立ち率は、防除を行わなかった1996年は出芽後にネキリムシの被害を受けたため、試験区により71%まで低下した。1999年の銚子市現地試験では出芽率に比べて苗立ち率が10%低下した。その内訳は強風で不織布があおられたために胚軸が折れた株が3%、生育不良株が6%であった。その他の試験では苗立ち率は90%

第2表 直播栽培におけるトマトの出芽率と苗立ち率(%)

栽培年	試験場所	品 種	出 芽 率	苗 立 ち 率	備 考
1996	試験場	ハウス桃太郎	90以上	71~90	ネキリムシ被害(0~19%)
1997	試験場	ハウス桃太郎	96	90	ネキリムシ被害(1%)生育不良(5%)
1998	試験場	ハウス桃太郎	90	90	
1999	銚子市	ハウス桃太郎	93	83	胚軸の折れ(3%)、生育不良(6%)
1999	芝山町	ハウス桃太郎	98	98	
		桃太郎ヨーク	93	91	生育不良(2%)

- 注1) 播種日は6月24～7月17日
 2) 試験場は千葉県農業試験場北総営農技術指導所畑作農研究室の圃場で実施
 3) 出芽率、苗立ち率は、1996年は株当たり、1997～1999年は播種粒数に対する値とした。

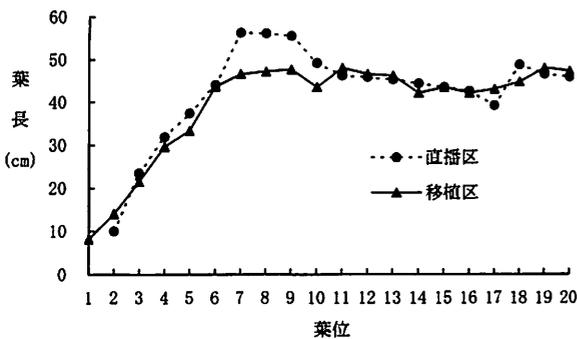
以上であった。

2. 栽培法の違いが地上部の生育・根量および収量に及ぼす影響

栽培法の違いが地上部の生育に及ぼす影響を第3表に示した。直播区の生育を定植時における移植区と比較すると、直播区は草丈が18cmと6cm高く、葉数は7.6枚と0.6枚多かった。摘心時の9月1日の草丈は直播区が140cm、移植区が133cmであり、葉数は両区とも24.4枚であった。直播区と移植区との茎径の差は0.3~0.4mmと小さかった。直播区の第1花房の開花日は8月6日で移植区より1日早く、収穫開始は9月10日で2日早かった。両区とも芯止まりや異常茎の発生は認められなかった。

第2図に葉位別の葉長を示した。各節の葉長は初期は移植区が長い、4節以降は直播区の方が長くなり、7~9節でその傾向は顕著となった。11節以降は両区とも同程度の葉長であった。

第3図に収穫終了時の根の分布を示した。直播区の根の分布特性は移植区と著しく異なった。移植区は主根が短く、側根や細根が多く発生するのに対して、直播区は太くて長い主根が1本伸び、その周囲にやや少ない数の側根が発生していた。直播区の根重は移植区と同じ位置と比較すると深さ15cmで41~48%、深さ30cmで22~24%、深さ50cmで24~31%であり、いずれの測定位置においても移植区より著しく少なかった。他の試験においても、根系を観察したところ、写真1のように試験1と同様の形態を示した。

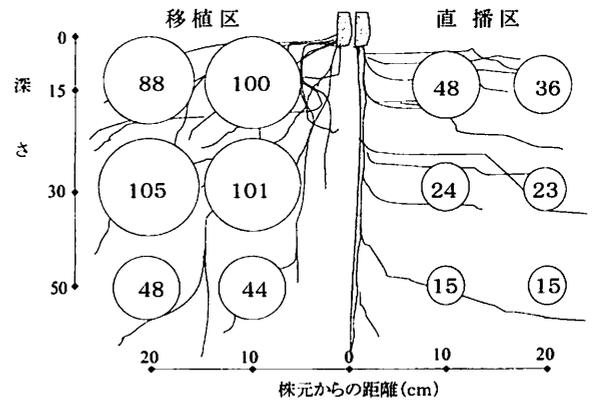


第2図 栽培法の違いが葉位別の葉長に及ぼす影響 (1997年)

栽培法の違いが収量に及ぼす影響を第4図に示した。直播区の上物収量は1.56kg/株で移植区と比較して17%多く、総収量は2.69kg/株で同様に9%多かった。

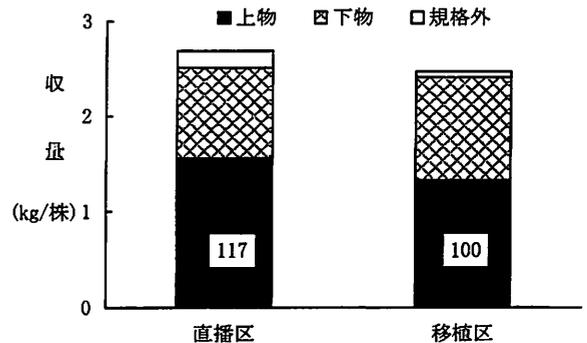
3. 欠株が周辺株の生育と収量に及ぼす影響

欠株処理を行った播種後24日の各区の生育は草丈が17.1~19.5cm、葉数は5.9~6.4枚であった。第4表に欠株による栽植密度の違いが生育に及ぼす影響を示した。摘心時の9月25日の草丈は対照区(⑥と⑦)が177~180cmに対して、処理区(①~⑤)は175~178cm、葉数は対照区が22.9~23.1枚に対して処理区は22.7~23.4枚であり、生育に区間差及び処理区間差は見られなかった。



第3図 栽培法の違いが根の分布に及ぼす影響

注1) 株元から10cm、深さ15cm地点の移植区の根量(乾物重224mg/l)を100とする相対比(%)で表示
 2) 1997年6月24日播種、収穫終了時(12月1日)調査



第4図 栽培法の違いが収量に及ぼす影響 (1997年)
 注) 図中の数値は移植区の上物収量(重量)を100とする相対比(%)

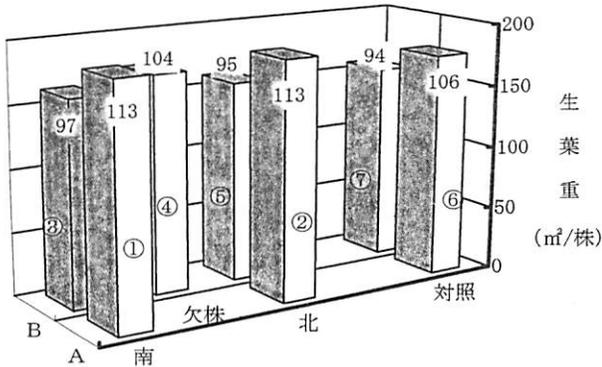
第3表 栽培法の違いがトマトの生育に及ぼす影響

試験区	7月24日		9月1日		第1花房		茎 径		
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	開花日 (月/日)	収穫始め (月/日)	第1花房 (mm)	第3花房 (mm)	第5花房 (mm)
直 播	18	7.6	140	24.4	8/6	9/10	15.6	14.4	13.1
移 植	12	7.0	133	24.4	8/7	9/12	16.0	14.0	13.4

注1) 1997年6月24日播種、移植区は7月24日に定植
 2) 茎径は各花房の直下の節間を測定

また、第1花房開花日と収穫開始日についても各区に大きな差は見られなかった。

欠株が周辺株の葉重に及ぼす影響を第5図に示した。葉重は対照区でも条により±6%の差があった。欠株処

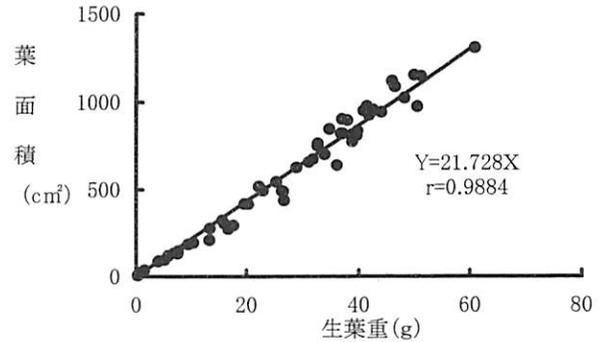


第5図 欠株が周辺株の生葉重に及ぼす影響 (1998年)

- 注1) 第1花房から上位の全生葉重
 2) 図中の数値は対照区平均値を100とする相対比 (%)
 3) 試験区は①：隣南、②：隣北、③：対角南、④：対面、⑤：対角北、⑥：対照A、⑦：対照B

理区では隣北区と隣南区が対照区平均値比113%と重く、次いで対面区が104%とやや重く、対角の株は対照区と同程度であった。なお、生葉重と葉面積との間には相関係数 (r) = 0.9884の高い正相関関係が認められた (第6図)。

第5表に欠株処理がトマトの収量に及ぼす影響を示した。欠株処理区の上物収量はいずれも対照区より多かった。最も多かったのは隣北区の2.47kg/株で対照区平均値より16%増収した。次いで隣南区が多かった。



第6図 生葉重と葉面積との関係 (1998年)

第4表 欠株による栽植密度の違いがトマトの生育に及ぼす影響

試験区	摘 芯 前		第1花房		総着果数 (個/株)
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	開花日 (月/日)	収穫日 (月/日)	
① 隣南	175	23.3	8/31	10/8	23.4
② 隣北	178	23.2	9/1	10/9	24.3
③ 対角南	178	23.4	8/31	10/7	23.9
④ 対面	178	23.1	8/31	10/8	23.2
⑤ 対角北	176	22.7	9/1	10/9	22.9
⑥ 対照A	177	22.9	9/1	10/10	23.1
⑦ 対照B	180	23.1	8/31	10/7	22.9

注1) 1998年7月17日播種、摘芯前調査は9月25日に実施した。

第5表 欠株による栽植密度の違いがトマトの収量に及ぼす影響

試験区	収 量 (株当たり)				平均果重 (上物) (g/個)	6株分の面積の収量	
	上 物		総 収 量			上物収量	総収量
	(個)	(kg)	(個)	(kg)		(kg)	(kg)
① 隣南	17.0	2.41 (113)	24.2	3.36 (109)	142 } 5株合計 11.83 (92)	16.65	
② 隣北	16.3	2.47 (116)	25.5	3.74 (121)			
③ 対角南	15.5	2.27 (107)	23.9	3.28 (106)			
④ 対面	15.7	2.31 (108)	24.0	3.47 (112)			
⑤ 対角北	16.0	2.37 (111)	23.8	3.33 (108)			
⑥ 対照A	14.8	2.16 (101)	22.5	3.15 (98)	146 } 対照平均×6株 12.81 (100)	17.70	
⑦ 対照B	14.9	2.11 (99)	22.8	3.04 (102)			

注1) 1998年7月17日播種、9月28日～1月20日収穫

2) 平均果重は上物収量の平均値、()内は対照区平均収量(重量)を100とする相対比 (%)

第6表 直播栽培における不織布の被覆期間の違いがトマトの生育に及ぼす影響 (1996年)

試験区	不織布		摘心時 (8月21日)		第1花房 開花日 (月/日)
	除去時期	除去日 (月/日)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	
直播区	出芽期	6/30	110	19.3	8/8
	1.5葉期	7/4	113	19.3	8/8
	2.5葉期	7/11	107	19.2	8/10
	5葉期	7/19	90	18.7	8/12
移植区	-		81	15.6	8/12

注1) 不織布は播種時 (6月24日) に被覆、移植区は7月30日定植
 2) 不織布はポリエステル長繊維不織布 (商品名: パスライト)、透過率90%

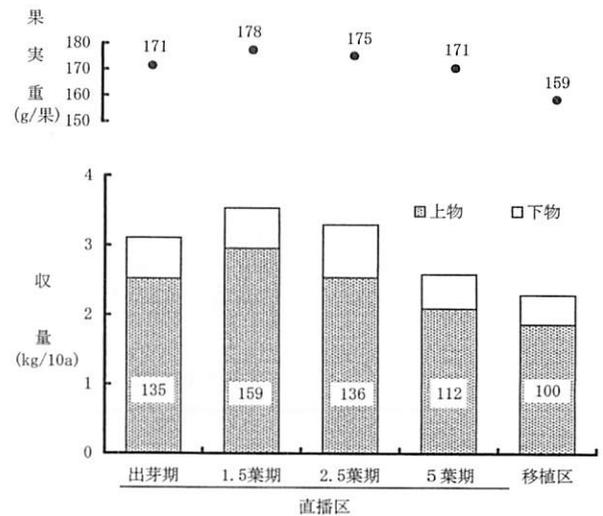
4. 生育初期の不織布被覆期間の違いが生育と収量に及ぼす影響

不織布の被覆期間の違いがトマトの生育に及ぼす影響を第6表に示した。摘心時の8月21日の生育は草丈、葉数ともすべての直播区が移植区より進んでいた。直播区の中では1.5葉期区が草丈113cmで最も高く、次いで出芽時区が110cmと高かった。1.5葉期以降は不織布の除去が遅いほど草丈は低くなった。葉数は5葉期区が18.7枚と他の直播区の19.2~19.3枚より約0.5枚少なかった。第1花房開花日は出芽期区と1.5葉期区が8月8日で最も早く、次いで2.5葉期区の8月10日であった。5葉期区は移植区と同様8月12日で最も遅かった。

第7図に不織布の被覆期間が収量に及ぼす影響を示した。収量は直播区が総じて移植区より多かった。直播区では1.5葉期区の上物収量が2.95kg/株で最も多く、次いで2.5葉期区、出芽期区の順であった。1.5葉期区の上物収量は移植区比159%と極めて高かった。また、1果平均重は直播区が移植区より総じて重かった。直播区の中では1.5葉期区が178gで最も重く、次いで2.5葉期区の175gであった。

5. 現地試験

銚子市及び芝山町の農家圃場における現地試験の生育調査結果を第7表に示した。摘心時の直播区の草丈は銚子市現地圃場 (以下銚子市とする)、芝山町現地圃場の「ハウス桃太郎」 (以下芝山町①とする)、芝山町現地圃場の「桃太郎ヨーク」 (以下芝山町②とする) いずれも移植区より11cm~20cm高かった。同様に直播区の葉数は移植区と比べて1.4枚~2.9枚多かった。直播区の草丈の変動係数は、銚子市では4.5%、芝山町①では5.2%、芝山町②では7.2%であり、いずれの試験でも直播区の生育の揃いは良かった。茎径はいずれの試験においても直播区の方が太かった。直播区の第1花房の挟み葉数 (子葉と第1花房との間に付いた葉数) はいずれの試験区でも移植区と同程度であった。直播区の第1花房開花日は



第7図 不織布の被覆期間がトマトの収量および果実重に及ぼす影響 (1996年)

注1) 棒グラフ中の数値は移植区の上物収量 (重量) を100としたときの相対比 (%)
 2) 上物は出荷規格のA品とB品、下物はC品とD品
 3) 果実重は上物の平均果重

移植区より暦日で3日~5日、播種後日数で7~8日早かった。着果数は全ての試験で直播区の方が多かった。

現地試験の収量調査結果を第8表に示した。直播区の収穫開始は銚子市では移植区より3日早く、芝山町①、芝山町②ではいずれも2日早かった。銚子市における直播区の上物収量は移植区と比べてそれぞれ8%、11%多かった。芝山町①における直播区の上物収量、可販果収量はそれぞれ21%、35%多く、芝山町②では同様にそれぞれ13%、11%多かった。直播区の上物率は60~71%で移植区の92~106% (相対比) となり、両区に差は見られなかった。上物率の内L級以上の果実が占める割合 (大玉率) は直播区が18~58%であり、銚子市と芝山町②では移植区より多く、果実肥大が優れた。しかし、芝山町①では果実は小さかった。

銚子市の試験における時期別収量を第9表に示した。直播区の10a当たり月別可販果収量は、移植区と比較す

ると9月では1,404kgで70%以上多くなった。10月はほぼ同量、11月は移植区を再び上回ったが、12月はやや下回った。このように直播区では初期収量が多くなり、それ以降も収量が減ることなく移植区並に推移したことから、全期間を通じた直播区の10a当たり可販果収量は

5,841kgで移植区と比べて11%の増加となった。また、上物収量も3,489kgで8%の増加となった。

10a当たりの労働時間について、千葉県経営収支試算表（千葉県，1996）を基に、現地農家からの聞き取り調査により試算した結果を第8図に示した。直播栽培での

第7表 栽培法の違いがトマトの生育に及ぼす影響（現地試験 1999年）

試験場所	品 種	試験区	草 丈 (cm)	変 動 係 数 (%)	葉 数 (枚)	第 1 花 房			着 果 数 (果/株)
						挟み葉数 (枚)	開 花 日 (月/日)	収穫開始 (月/日)	
銚子市	ハウス桃太郎	直 播	150	4.5	24.4	8.8	8/15	9/13	26.1
		移 植	139	5.9	23.0	9.1	8/20	9/16	21.6
芝山町①	ハウス桃太郎	直 播	101	5.2	19.5	8.8	8/5	9/2	18.5
		移 植	72	7.9	16.6	9.5	8/8	9/4	14.8
芝山町②	桃太郎ヨーク	直 播	89	7.2	18.3	8.5	8/5	9/2	17.6
		移 植	69	7.0	16.0	8.8	8/8	9/4	16.0

注1) 直播区と移植区の播種日はそれぞれ銚子市では7月5日、7月3日、芝山町①、②では6月22日、6月17日

2) 銚子市は9月13日、芝山町①、②は8月12日に調査

3) 挟み葉数は子葉と第1花房との間に付いた葉数

第8表 直播栽培が収量に及ぼす影響（現地試験 1999年）

試験場所	品 種	直播区収量		上物率 (%)	大玉率 (%)
		上 物 (kg/10a)	可販果 (kg/10a)		
銚子市	ハウス桃太郎	3,489	5,841	60	46
		(108)	(111)	(97)	(107)
芝山町①	ハウス桃太郎	3,050	4,418	69	18
		(121)	(135)	(92)	(55)
芝山町②	桃太郎ヨーク	3,552	5,023	71	58
		(111)	(111)	(106)	(104)

注1) 上物は出荷規格のA品+B品、大玉率は上物の内L以上の重量割合とした。

2) ()内の数値は移植区収量(重量)を100とする相対比(%)

3) 上物率は可販果に占める上物割合とした。

第9表 栽培法の違いが時期別収量(kg/10a)と粗収益に及ぼす影響

(銚子市 現地試験)

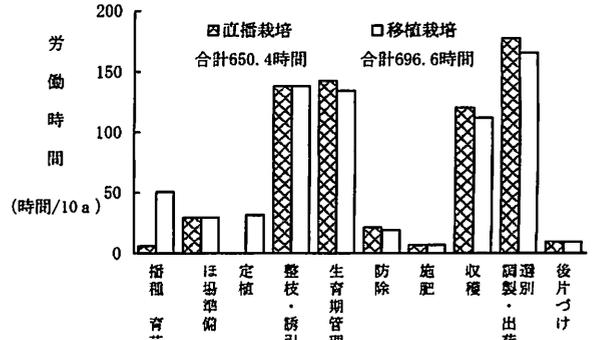
試験区		9 月	10 月	11 月	12 月	合 計	収量比 (%)	粗収益 (千円)
直 播	可販果	1,404	1,685	1,709	1,043	5,841	111	2,562
	上 物	1,140	901	896	553	3,489	108	
	下 物	265	784	814	490	2,352	117	
移 植	可販果	810	1,738	1,553	1,155	5,256		2,371
	上 物	624	1,047	902	673	3,245		
	下 物	186	691	651	482	2,010		
単 価	(円/kg)	316	526	550	403	-		

注1) 可販果は上物+下物、上物はA品+B品、下物はC品+D品とした。A~D品は出荷規格による。

2) 単価は平成11年度JA銚子市の値、粗収益はΣ月別単価×可販果収量(量目5%)として計算

3) 収量比は項目別の移植区との重量比

播種・育苗作業は6時間で、その主な内容はテープシーダーによる播種、不織布被覆・除去およびかん水であった。移植栽培では播種・育苗作業に50.7時間を要することから、大幅に労働時間を短縮することができた。また、移植栽培で31.5時間を要する定植作業を全く必要としない。一方、直播栽培で新たに増える作業時間は初期防除2時間、除草作業による生育期の管理8時間であった。さらに、増収に伴う収穫～出荷の作業時間は20時間であり、併せて30時間となった。全体の労働時間は移植栽培の696.6時間に対して直播栽培では650.4時間となり、7%にあたる46.2時間を短縮できた。



第8図 栽培法の違いが抑制トマトの作業別労働時間に及ぼす影響

IV 考 察

1. 出芽率と苗立ち率

直播栽培における出芽率は90～98%といずれの試験でも高い値であり、ほぼ発芽率に近い値が得られた。しかし、苗立ち率は71～98%と差が大きかった。この原因はネキリムシ類による食害が最も大きく、次いで強風による胚軸の折れであった。ネキリムシ類の食害は出芽後に顕著にみられ、隣接した株も被害を受けることから、最も対策が必要な害虫と考えられた。ネキリムシ類の防除には線虫防除と併用した土壤燻蒸剤による消毒が有効である。強風による胚軸の折れは、ベッドに被覆した不織布が風であおられて発生した。不織布の被覆期間が長いと胚軸が長くなり、より折れ易くなることが観察されたことから、不織布は早期に除去する必要がある。また、ハウス側面を寒冷紗などの資材で被覆することは、アブラムシの防除対策と併せて風害対策としても有効と考えられる。

以上のように、ネキリムシ類および強風による害を防除することにより、90%の苗立ち率を確保することができると考えられた。

2. 地上部の生育

第3表に示したように、定植時における直播区の生育を移植区のそれと比較すると、直播区の方が生育が進んでいた。また、第2図に示したように、4節以降では直播区の葉の方が大きかったが、隣の株と葉が触れ合う中位節以降の葉は移植栽培と同程度の大きさとなった。直播栽培では生育初期に移植による植え傷みやポット育苗による根域制限が無い。また、直播栽培では初期の栽植密度が2,000株/10a前後とポット育苗のそれと比べるとはるかに粗植であり、生育初期の採光条件が良い。これらのことが直播区で初期生育が旺盛となった要因と考えられた。

また、トマトの生育適温は25～30℃とされている。播種時期である6月下旬の佐原市大根の最低気温と最高気温の平年値はそれぞれ18.7℃、24.6℃であり、無加温ハウス内ではトマトはほぼ適温下で生育したと考えられる。播種期と生育初期の平均気温を考慮すると、佐原市における直播栽培の播種可能な時期は6月上旬から9月上旬と考えられた。

トマトは育苗時の移植回数を多く必要としない蔬菜であるといわれている(藤井, 1947)。本圃でも生育初期の管理を省力的に行うことができれば、トマトは直播栽培に適した作物と考えられる。トマトの移植栽培では、セル成型苗などの小苗を定植すると、定植後に草勢が旺盛となり過ぎ、その後の着果管理や草勢の制御が難しいとされている。小苗より早い生育ステージから本圃で生育する直播栽培では、初期生育は旺盛となったが、その後の草勢は強くならず、むしろ慣行のポット苗移植栽培より草勢の低下が早い傾向が観察された。このように直播栽培の地上部の生育特性は移植栽培のそれとは異なったが、着果管理や草勢の制御はポット苗移植栽培と同程度の容易さで行うことができた。

第1花房の開花日は播種後日数で比較すると、すべての試験において直播区が移植区より早くなり、収穫時期も早まった。これは、前述のように、直播区が移植区に比べて生育が促進したことと、直播区の第1花房の着生葉位が上昇せずに移植区と同程度であったことによる。また、トマトの花芽分化は養分条件により影響を受けるとされており、窒素成分が少ないと花芽の形成は遅れる傾向にある(中村, 1975)。直播栽培では根へのストレスが少なく、初期生育が良好なことから、養分吸収能力が高くなり、花芽分化が順調に行われたと推測された。

3. 地下部の生育

直播区の根系は、移植区のそれとは大きく異なる。直播した場合のトマトの根の伸長について、WEAVER・BRUNER (1927) は好適条件下において主根は3週間で56cmの深さに達するとし、松原ら (1945) は、出芽30日後には最深根長は38cmに達し、初期の根群は垂直方向に強く伸びたとしている。一方、トマトは移植により側根や細根が多く発生し、直播栽培では根群は少ないとされている。本試験における直播栽培の根もこの特徴を示した。また、直播栽培における根が、初期は主根を中心に垂直方向に旺盛な伸長を示し、側根や細根が少ないという特性は、地上部の生育が初期は旺盛で後半は抑えられることを裏付けている。これらのことから、根系の形態の違いによる養水分吸収力の差は生育様相に大きく影響すると推測された。

4. 収 量

直播栽培の株当たり上物収量は移植区と比較して17%~59%の増収となった。抑制トマトの収穫終了時期は降霜と低温で決まることから、直播区の増収の要因としては、生育が良好で収穫開始期が早まり収穫期間が長くなること、および果実の肥大が優れていることが上げられる。上物率については試験1では直播区が62%、移植区が55%、試験3ではそれぞれ77~84%、81%であったことから、直播栽培による上物率の低下はなかった。

直播栽培での苗立ち率は90%程度に留まった。この10%の欠株が周辺株の収量に及ぼす影響を考察する。欠株の周辺株ではいずれも収量が増加した。その増加の要因は上物果数が増えることと、平均果重がやや重くなることによった。生葉重と葉面積との相関が高いことから、生葉重の測定値の相対を基に葉面積に置き換えると、葉面積が増加したのは欠株の両隣区および対面区の株であり、空いたスペースを埋めるように葉が広がったと考えられる。それに対し対角に位置する株では、葉面積に対する欠株の影響はほとんど見られなかった。総収量は葉面積が増加した区(①、②、④)で多かった。上物収量は両隣区では多かったが、対面区(④~⑥)では増収と葉面積との間に関係は認められなかった。トマトは果実への光線が不足すると空洞果の発生が助長され、下物果が多くなる。欠株の両隣の株では採光条件が特に良く、葉面積の増大が上物収量の増加に直接影響したが、対面区は両隣に株があるために、葉面積が上物収量に与える影響は小さかったと考えられる。また、上物収量は、いずれの条においても北側の区ほど高かった。これは、南北方向のベッド栽培であるため、欠株の北側が採光条件が良かったことが要因と考えられた。

試験では6株のスペースに5株を植えており欠株率は16.7%である。前述のように欠株の減収分は周辺株によって補償され、5株の上物収量の合計は11.83kgとなった。これは欠株が無い対照区の6株の合計上物収量12.81kgの92%に相当し、減収率は8%に留まった。この値を基に欠株が連続しない事を前提として、6株中1株欠株のパターンが散在するモデルを想定して欠株率が減収率に及ぼす影響を算出した。その結果、減収率=欠株率×0.48となり、欠株率10%の場合の減収率は4.8%となった。このことを試験1(増収率17%)および試験3(出芽期区、増収率35%)の株当たり上物収量に当てはめると、苗立ち率90%で欠株を補植しない場合の増収率はそれぞれ11%、29%となる。従って、欠株を補植しなくても約20%の増収が期待できる。

5. 不織布の被覆効果

直播栽培では生育初期に育苗のような集中的な管理ができないことから、播種後の生育環境を安定させるための省力的な技術が必要となる。不織布によるべたがけは簡易に保温、保湿や病害虫防除などができることから葉根菜類を中心に広く用いられており、トマトにおいても同様な効果が期待される。一方、不織布被覆のべたがけはトマトを遮光し、物理的な圧力を与えるため、生育への悪影響が懸念される。

試験の結果から、不織布被覆期間は1.5葉期とする区が最も生育促進効果が認められ、収量も増加した。一方、トマトの花芽分化は2~3葉期に始まるとされている(高橋,1982)が、2.5葉期に除去した場合は1.5葉期の場合と比較して開花日は2日遅くなっており、花芽分化への影響が認められた。5葉期に除去した場合は開花日はさらに遅くなった。

以上のことから、不織布の除去時期は、生育と収量の観点からは1.5葉期が最も良いが、IV-1で論じたように、被覆期間が長いと強風による被害を受ける恐れがある。従って、実用的には出芽期と1.5葉期の間である出芽揃い期に不織布を除去するのが良いと考えられた。

6. 直播栽培の実用性

直播栽培は現地試験においても、場内試験同様に生育促進、増収効果が認められ、銚子市と芝山町②では果実肥大効果も認められた。芝山町①では果実肥大が劣ったが、これは着果数が多過ぎたためと考えられた。また、月別の収量と市場単価から計算した10a当たり粗収益は第7表に示したように、直播区が2,562,000円、移植区が2,371,000円で、直播区の方が191,000円の増益となり、収益の点でも直播区が優れた。

直播栽培の作業労働時間は移植栽培に比べ育苗・定植作業を中心に10a当たり45時間程度短縮することができる。特に、労力競合の大きい6～7月の高温期にハウス内で毎日管理が必要な育苗作業を大幅に軽減できることは、野菜栽培農家にとって大きな利点と考えられた。

以上のことから、抑制トマトの直播栽培は省力による労力分散が期待でき、増収効果も認められたことから、経営的に実用性が高い栽培法と考えられた。

V 摘 要

抑制トマトの省力的な栽培法として、直播栽培法を検討し、その生育特性、収量性および実用性を明らかにした。

1. 直播栽培における苗立ち率は90%程度であった。安定した苗立ち率を確保するためには、ネキリムシ類の防除と強風対策が重要と考えられた。
2. 直播栽培は慣行のポット苗移植栽培と比べて生育が早く、開花や収穫時期も早まった。また、果実肥大も良くなり、株当たりの上物収量は17～59%の増収となった。
3. 直播栽培における根系は移植栽培と大きく異なり、直根が太く、深く伸張した。これに対し側根および細根の量は移植栽培の22～48%と少なかった。
4. 欠株率10%の場合の減収率は4.8%であったことから、欠株部分を補植しなくても、直播栽培では約20%の上物収量の増加が期待できると試算された。
5. 播種後から幼苗期に不織布でベッドを被覆することで、初期の生育が促進され、果実肥大が良好で、多収となった。被覆除去時期は1.5葉期が最も多収となったが、実用的には、強風害の恐れが少ない出芽揃い期が良いと考えられた。
6. 現地試験においては直播栽培は移植栽培と比べて、上物収量で8～21%の増収となり、収益性も高かった。さらに、労働時間は作業全体の7%を削減できた。特に、播種・育苗および定植の労働時間は10a当たり6時間で、移植栽培の82.2時間に比べて大幅に削減することができた。以上のように、抑制トマトの直播栽培はきわめて実用性が高かった。

VI 引用文献

- 千葉県. 千葉県農林技術会議 (1985). 野菜栽培標準技術体系 (果菜・豆類編). 28-37.
- 千葉県. 千葉県農林技術会議 (1996). 野菜栽培標準技術体系 (経営収支試算表). 221-226.
- 藤井健雄 (1947) トマト. 育苗. 蔬菜園芸全書: 78-112. 産業図書出版. 東京.
- 藤井健雄 (1976). 育苗技術. 蔬菜の栽培技術: 6-14. 誠文堂新光社. 東京.
- 川廷謹造 (1980) 育苗. 農学大事典. 第6版: 1211-1213. 養賢堂. 東京.
- 松原茂樹、石黒迅、岡迫義孝 (1945). 蔬菜類の根の発育に関する研究(7). 農及園. 14: 615-620.
- 中村英司 (1975). 野菜の開花調節 トマト. 最新園芸技術. 7. 58-74. 誠文堂新光社. 東京.
- 高橋和彦 (1982). 育苗. 野菜園芸ハンドブック. 124-141. 養賢堂. 東京.
- 田中典幸 (1990). 植物栄養実験法. 34-47. 博友社. 東京
- WEAVER J. • BRUNER W.E.(1927). TOMATO. ROOT DEVELOPMENT OF VEGETABLE CROPS. 241-338. McGRANDHILL BOOK COMPANY Inc. New York.

Direct Sowing Cultivation Method of Tomato Retarding Culture under Plastic Greenhouse

I. Effects of Direct Sowing Method on the Growth and Yield

Kenji SUZUKI, Nobuo KOUTA and Kazuo OKOSHI

Key words : tomato retarding culture, direct sowing, saving labor, root system

Summary

We investigated effects of direct sowing cultivation method of tomato retarding culture on growth, yield and practicality. Follows were obtained as the results.

1. About 90% seedlings were established under direct sowing method. It was important for stability of seedling establishment to control cutworms and to break wind.
2. Direct sowing culture promoted flowering and harvesting time, enlarged fruits and increased higher quality yield by 17~ 59% compared to customary planting culture.
3. Root system of the direct sowing culture has thick and long tap root. But lateral root was less by 22~48% compared to that of planting culture.
4. As reducing rate of yield was 4.8% in case of vacant hill rate was 10%, it was calculated that the higher quality yield was increased about 20 % compared to customary planting culture.
5. Covering on the bed by non-woven fabric until seedling stage promoted early stage growth, enlarged fruits and increased yield.
6. As the result of investigations at farmers' fields, direct sowing culture increased higher quality yield by 8~21%. The culture saved the labor by 7% in total. Especially the labor for sowing, nursing and planting was saved greatly, it needed 6 hours/10a, compared to the labor of the planting culture which needed 82.2hours/10a.

As the result, it became clear that the direct sowing cultivation method of tomato retarding culture was greatly practical technique.

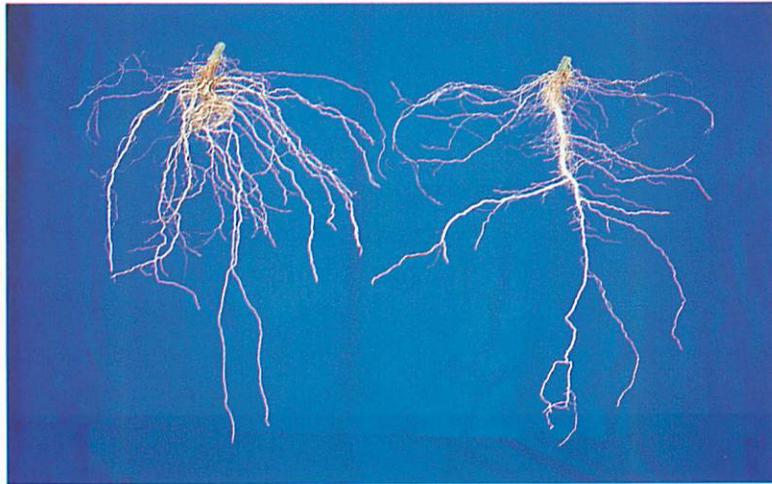


写真1 収穫終了時のトマトの根系 (1998年)
注) 左: 移植区 右: 直播区