

施設栽培におけるトマトセル成型苗 直接定植栽培の生育制御法

駒場謙一・本島俊明*・高野邦治*・木村 栄・石原良行

摘要：トマトセル成型苗の直接定植栽培における生育制御法を確立するため、生分解性プラスチックフィルムを用いた根域制御及び灌水量による制御を検討した。また、セル成型苗の直接定植栽培と慣行栽培の労働時間を比較し、省力性について検討した。

生分解性プラスチックフィルムを用いた方法では、ビオノーレ及びバイオポールが生育制御に有効であった。灌水による生育制御では、1日1株当たりの灌水量をセル成型苗の直接定植後から2週間程度100~125ml、その後第5花房開花まで無灌水とすることにより初期生育の制御が可能であり、可販果収量および正常果率の向上が認められた。

このような生育制御をしてセル成型苗の直接定植栽培を実施した場合、慣行栽培に比べ、1a当たりの労働時間を19.4時間(約24%)削減できる。

キーワード：生分解性プラスチックフィルム、根域制御、灌水量、水分制御

Method of Growth Control in the Cultivation of Tomato by "Plug Nursery Direct Planting" in Cultivation under Structure

Kenichi KOMABA, Toshiaki MOTOJIMA, Kuniji TAKANO, Sakae KIMURA, Yoshiyuki ISHIHARA

Summary: These writers studied root zone control by biodegradable plastic films and control irrigation volume, with a view to establishing a method of growth control in the plug nursery direct planting of tomato. In addition, we also studied labour saving, by comparing the working time in cultivation by plug nursery direct planting with that in conventional cultivation.

In the root area control, biodegradable plastic films "Bionole" and "Biopole" were effective for growth control. In the growth control by irrigation, growth control in early stage is possible by maintaining the volume of daily irrigation per stump at 100 to 125 (for approximately 2 weeks after the direct planting of plug nursery seedling, but no irrigation thereafter up to the time of fifth cluster flowering, showing improvement in salable fruit yield and good fruit percentage.

In the case of cultivation by "plug nursery direct planting" made with such growth control, the working time per "a" can be reduced by 19.5 hours (approximately 24%) compared with conventional cultivation.

Key words: biodegradable plastic films, root zone control, irrigation control, water limit

I 緒言

トマトは、栃木県内で384ha栽培され、粗生産額も83億円である。野菜の中では、イチゴに次いで重要な品目である¹⁰⁾。トマトは、消費の高級志向から高品質生産の要望が高まっており、生産サイドでは高品質生産のための技術対応が進められている。しかし、現在、産地では担い手の高齢化・後継者不足等⁶⁾から慢性的な労力不足が進行し、生産基盤の沈下が懸念されている。そこで、セル成型苗の省力的な利用技術としてセル成型苗を鉢上げし、定植するまでポリポット上で育苗する二次育苗を省略したセル成型苗直接定植による栽培技術が求められている。しかし、二次育苗の省略によるセル成型苗の直接定植栽培では省力・軽作業化が図れるが、セル成型苗のような幼苗を定植すると、根の発育がよくなりすぎ吸肥力が強くなる。このため初期生育が旺盛で過繁茂になりやすく、空どう果や乱形果の発生が多くなるなどの問題点が上げられる⁵⁾。

西森・長岡⁷⁾は苗齢、セル容量が定植後の初期生育に及ぼす影響について明らかにし、200穴のセルトレイ(12.5ml/穴)を用い、育苗日数を長くすることにより定植後の初期生育が抑制されるとし、セル成型苗を用いた幼苗定植における定植後の過繁茂を苗の段階である程度抑制できるとしている。しかしセルトレイでの苗齢を長くするほど、着果節位が上昇し、草丈が著しく伸長するといった問題点を指摘している。生育調節のため、苗齢を進ませてから定植する方法は、セル成型苗では定植期の幅が狭いので結果はあまり良くない⁸⁾。そこで根域制御とトマト栽培の重要な管理技術である水分管理による草勢コントロール技術を明らかにし、省力的栽培法を検討した結果を報告する。

II 試験方法

1. 生分解性プラスチックフィルム利用による生育制御

セル成型苗直接定植栽培とは、播種後約30日までセルトレイ上で育苗したセル成型苗を、ポリポットに鉢上げせずに直接本圃に定植する栽培である。また慣行栽培とは、セル成型苗を鉢上げし二次育苗を行い、トマトの第1花房が開花したら本圃に定植する栽培である。根域制御の資材としてはデンプン、脂肪族ポリエステルなどを原料とし、土壤微生物により、最終的には二酸化炭素と水に分解される生分解性プラスチックフィルム(ポリカプロラクトンA, ポリカプロラクトンB, NOVON, バイオミクロン, バイオポール, マタービー, ビオノーレ)7資材を用いた⁹⁾。これら

のフィルムを深さ10cmのポット状に埋設し、フィルム内の土壤容量は2000ml/株とし、そこにセル成型苗を直接定植した。かん水については、灌水施肥地温制御装置K I S B-V型(コスモイリゲーションシステム)を利用してドリップチューブにより少量ずつ灌水した。また、対照の慣行栽培は、場内慣行の灌水量とした。1996年9月22日に台木(バルカン)、穂木(ハウス桃太郎)を各々72穴、128穴のセルトレイに同時には種し、10月12日に幼苗接木した。定植する栽植距離は、畝間180cm、株間40cmの2条植え(278本/a)とした。施肥量は三要素を各2kg/a施用した。セル成型苗は10月20日に、慣行苗は11月20日に定植した。収穫花房数は6段とした。

第3花房開花時、収穫終了時に生育調査を行い、収量、果実品質について調査した。

2. 水分制御による生育制御

セル成型苗直接定植後の株当たり灌水量を変えることによる生育制御及びセル成型苗直接定植～収穫終了までの土壤水分調整を変えることにより生育制御の検討をした。

1) 灌水量による生育制御

株当たりの灌水量に着目し、セル成型苗直接定植～10日目まで25～125ml/株/日、定植10～15日目まで50～150mlとし、1日1株当たりの灌水量を変えて検討した。灌水は、灌水施肥地温制御装置K I S B-V型を利用したマイクロチューブによる点滴灌水を行った。また、定植圃場の土壤水分は、pF2.6以上の乾燥状態とし、定植16日目～第5花房開花期までは無灌水とした。なお、慣行苗定植時の土壤水分をpF2.0程度とした。1996年9月13日に台木(ジョイント)と穂木(ハウス桃太郎)を各々72穴、128穴のセルトレイに同時には種し、10月4日に幼苗接木した。施肥量は三要素を各2.0kg/aとした。セル成型苗は10月15日、慣行苗は11月28日に定植し、畝間180cm、株間40cmの2条植えとした(278本/a)。収穫花房数は8段とした。

セル成型苗直接定植後、約10日ごとに30日まで生育調査を行い、収量及び果実品質について調査を行った。

2) 土壤水分制御による生育制御

テンシオメーター利用により土壤水分は、pF2.5を目標とし、セル成型苗は直接定植後5日目まで毎日、それ以降は土壤水分調整間隔を1日、3日、6日、9日及び12日毎に土壤水分をpF2.5に調整し、その間は無灌水とした。慣行苗を用いた慣行栽培は、全期間pF2.3で推移した。土壤水分管理はトマトの株元から10

cmの位置にpFセンサーを挿し、深さ15cmで計測して行った。土壌水分の調整は、灌水施肥地温制御装置K I S B-V型を利用したドリップチューブによるテンシオメーター連動の自動点滴灌水装置で行った。pFは、いっきに調整するのではなく、断続的に灌水し急速に下がらないようにpF2.5に調整した。耕種概要は試験1に準じた。

3. セル成型苗直接定植による省力性

作業の流れを育苗、栽培管理、収穫の3段階に分け、農業経営診断指標のデータを利用して、移植、定植苗の運搬、定植、収穫作業時間を実測した。セル成型苗直接定植栽培と慣行栽培について、a当たり280株定植した場合の投下労働時間を調査した。

III 結果及び考察

1. 生分解性プラスチックフィルム利用による生育制御

第1表に生分解性プラスチックフィルムによる根域制御が初期、収穫終了時のトマトの生育に与える影響について示した。初期生育は、セル成型苗を直接定植した場合、無処理のものに比べ、どの資材も生育が抑制され、根域制御による生育抑制効果が認められた。慣行栽培に比較すると、ポリカプロラクトンA、マタービーが同程度の生育を示し、慣行苗を定植した時期の前後に資材の外側に根が伸長したものと推測された。収穫終了時の生育は、草丈がポリカプロラクトンBで

やや高かった以外、大差は認められなかったが、茎径では初期生育の影響が顕著に現れ、初期に茎径の細いものは収穫終了時においても細かった。ポリカプロラクトンA、ビオノーレ、バイオポールが第1、3、5花房とも慣行苗と同程度の茎径を示し、慣行苗定植に近い生育であった。

第1図、第2図に生分解性プラスチックフィルムによる根域制限が、収量、果実品質に及ぼす影響について示した。慣行栽培に比べ、セル成型苗をビオノーレ、バイオポールで根域制御することによって可販果収量が増加し、正常果率が向上した。果実品質では、特に空どう果が初期生育の旺盛な区で多く発生した。

以上の結果、可販果収量及び正常果率を慣行栽培に近づけるには、初期生育を慣行苗よりも抑制することが必要であり、フィルムの崩壊がやや遅いビオノーレ、バイオポールが適した埋設資材であった。生分解性フィルムは土壌微生物によって分解されるため⁹⁾、フィルムの崩壊時期を制御するのが難しく、場合によってはフィルムの崩壊時期が遅れトマトの生育を過度に抑制したり、逆にフィルムの崩壊が早く生育抑制効果がなくなる可能性もある⁸⁾。しかし、トマトの生育に応じた適正な土中崩壊性をもつ生分解性プラスチックフィルムは、トマトの生育を良好にしうるといったことから、生分解性プラスチックフィルムは今後大きく利用の可能性を残している。

第1表 生分解性プラスチックフィルム利用による生育制御

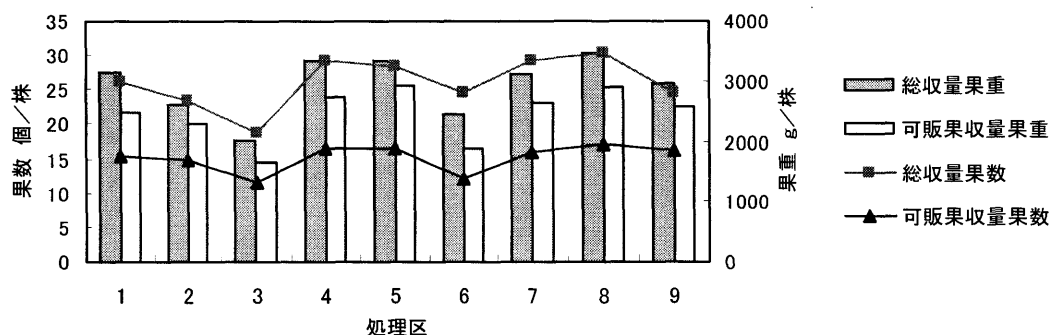
No. 供試資材	初期生育 ¹⁾					収穫終了時				
	草丈 cm	葉長 cm		茎径 mm		草丈 ⁴⁾ cm	茎径 mm			
		1 ²⁾	2	1	2		1	3	5	
1 ポリカプロラクトンA	72	32 ³⁾	36	7	10	3.0	155	12.4	14.9	13.5
2 ポリカプロラクトンB	51	21	—	4	—	1.8	170	11.4	12.1	12.5
3 バイオミロン	43	18	—	4	—	1.2	160	10.4	10.0	10.7
4 マタービー	80	31	37	7	10	2.9	165	14.4	14.7	14.8
5 ビオノーレ	68	28	—	7	—	2.5	159	12.9	13.0	12.8
6 NOVON	53	24	—	5	—	1.9	162	10.6	11.9	12.1
7 バイオポール	64	31	—	7	—	2.4	162	12.9	13.5	13.7
8 無処理	129	41	51	12	12	4.5	160	15.4	15.9	15.6
9 慣行苗慣行栽培	93	35	33	7	9	3.0	161	12.4	13.6	14.2

注1) 慣行苗第3花房開花時に調査を行った。

2) 数字は花房段数を示した。

3) 測定できなかった部位については「—」で示した。

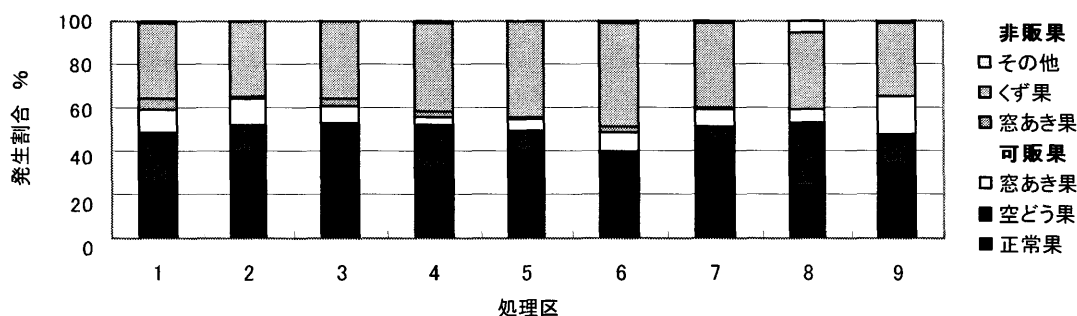
4) 1 (弱) ~ 5 (強) とし、慣行苗を3として比較した。



第1図 生分解性プラスチックフィルムによる根域制御が収量に及ぼす影響

処理区1:ホリカプロラ外ンA, 2:ホリカプロラ外ンB, 3:バイオミクロン, 4:マタービー, 5:ピオノレ

6:NOVON, 7:バイオホール, 8:無処理, 9:慣行苗慣行栽培



第2図 生分解性プラスチックフィルムによる根域制御が果実品質に及ぼす影響

処理区1:ホリカプロラ外ンA, 2:ホリカプロラ外ンB, 3:バイオミクロン, 4:マタービー, 5:ピオノレ

6:NOVON, 7:バイオホール, 8:無処理, 9:慣行苗慣行栽培

2. 水分制御による生育制御

1) 灌水量による生育制御

第2表にセル成型苗定植後10日毎に定植後30日間生育調査を行い、株当たり灌水量が初期生育に及ぼす影響を示した。灌水量はセル成型苗直接定植後15日まで25~50ml/株/日灌水した区で、草丈、茎径、葉長が最も抑制された。生育が最も旺盛であった処理区は100~125ml/株/日灌水区であるが、慣行苗とほぼ同程度の生育であった。葉数の推移をみると、10月25日の時点では、慣行育苗した苗の展開葉数がやや多かったが、その後セル成型苗を直接定植した区で葉数の展開がやや早く進む傾向であった。

第3表に株当たりの灌水量が第3花房開花時及び収穫終了時の生育に及ぼす影響を示した。セル成型苗直接定植区は、いずれも慣行区に比べ第3花房開花時の生育が旺盛であった。慣行区では、慣行苗を定植し根が活着するまでトマトの生育が抑制されるが、セル成型苗直接定植した区は慣行苗を定植した時期に充分根が発達したため旺盛になったと考えられる。収穫終了

時における生育は、草丈は慣行区よりセル成型苗直接定植区が8~17cmほど高く、茎径は第1花房でやや太かったが、第3花房より上段は慣行区と同程度であった。

第3, 4, 5図に株当たり灌水量が収量及び果実品質に及ぼす影響を示した。定植初期に75~100ml/株/日灌水した区で可販果収量が、株当たり4kg以上、a当たり収量でも1,100kg以上と慣行区より多収であり、正常果率も66~69%と高く、慣行区より優れた。

以上の結果より、セル成型苗の直接定植における灌水量は、定植後2週間程度は株当たり100~125ml/株/日が適しており、その後第5花房開花時まで無灌水とすることにより、初期生育を慣行栽培と同程度に制御できる。pFと水分の関係については、土壌水分がpF 0.7~2.7の黒ボク土の場合、土壌の含水量が10%増加するとpFは約0.7低下する¹⁾。セル成型苗を直接定植したトマトについても、定植後2週間は点滴灌水される株元は、土壌含水量の増加によりpFが下がり、湿潤状態になったと推測される。

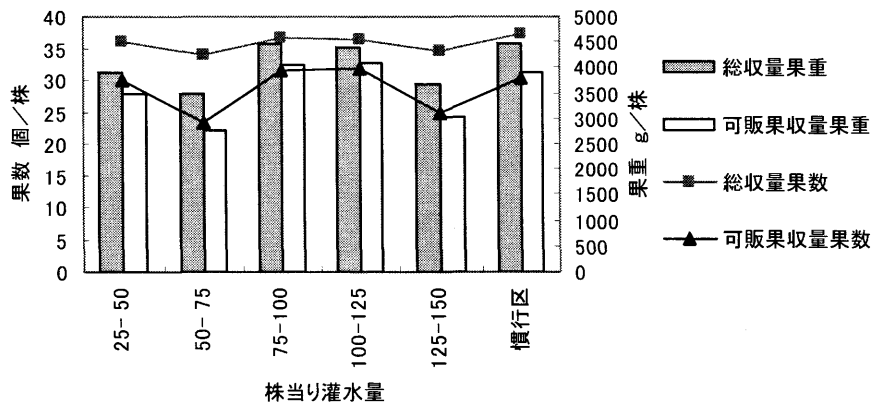
第2表 株当たり灌水量が初期生育に及ぼす影響

No.	株当たり灌水量 ml/株/日	初期生育											
		草丈 cm				茎径 mm			最大葉長 cm			葉数 枚	
		10/25	11/ 5	11/15	10/25	11/ 5	11/15	10/25	11/ 5	11/15	10/25	11/ 5	11/15
1	25 ¹⁾ - 50 ²⁾	14.5	27.1	37.6	3.8	5.3	6.2	13.7	22.6	27.0	6.0	8.7	11.4
2	50 - 75	15.1	27.6	39.3	4.1	5.5	6.2	15.0	23.0	27.1	6.1	8.8	11.4
3	75 - 100	16.2	29.6	40.7	3.9	5.3	6.0	14.5	25.2	28.6	6.0	8.7	11.8
4	100 - 125	15.8	30.1	41.6	4.1	5.8	6.3	16.9	25.9	29.3	6.1	9.0	11.6
5	125 - 150	15.0	28.2	41.1	3.7	5.3	6.1	15.2	24.0	28.9	5.8	8.6	11.5
6	慣行区	16.4	29.3	45.0	4.6	5.7	6.6	17.4	23.1	28.1	6.3	8.4	11.3

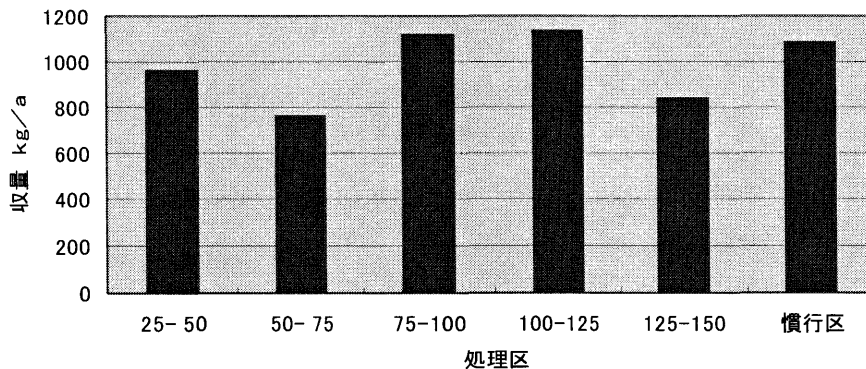
注1) 定植～10日目までの株当たり灌水量
 注2) 定植後10～15日目までの株当たり灌水量

第3表 株当たり灌水量が第3花房開花時及び収穫終了時の生育に及ぼす影響

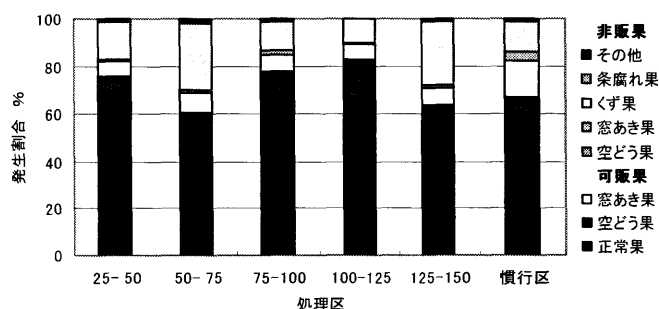
No.	株当たり灌水量 ml/株/日	第3果房開花時 (1/6)						収穫終了時の生育					
		草丈 葉長 cm			茎径(mm)			草丈 茎径 mm					
		cm	1	2	3	1	2	3	cm	1	3	5	7
1	25 - 50	128	41	41	39	9	9	9	239	13.3	12.5	12.6	11.9
2	50 - 75	120	37	37	35	9	9	9	234	12.6	12.3	11.5	11.8
3	75 - 100	127	38	39	37	9	10	9	230	13.8	13.1	12.9	12.2
4	100 - 125	127	40	40	38	9	10	10	232	13.5	13.0	12.6	12.1
5	125 - 150	127	38	38	34	9	9	8	237	13.4	12.3	11.8	11.5
6	慣行区	100	34	33	27	7	8	7	222	12.4	12.6	12.9	11.5



第3図 株当たり灌水量が収量に及ぼす影響



第4図 株当たり灌水量が収量(kg/a)に及ぼす影響



第5図 株当り灌水量が果実品質に及ぼす影響

2) 土壌水分制御による生育制御

第4表に土壌水分調整間隔が初期及び収穫終了時の生育に与える影響を示した。初期生育は、慣行苗に比べ、セル成型苗直接定植区がいずれも旺盛な生育を示し、土壌水分調整による生育抑制効果は認められなかった。また、収穫終了時における生育は、初期生育と同様な傾向を示し、慣行苗に比べセル成型苗直接定植区はいずれも旺盛であり、土壌水分制御の正確さをあいまいにした。これは、土壌水分調整時には断続的に灌水し、できるだけpF2.5を保つようにしたが、調整後の土壌水分はpF2.5以下に下がってしまい、土壌水分調整日の間に設けた無灌水期間の土壌水分による生育制御の効果を減少させてしまったためと推測される。

第6, 7図に土壌水分調整間隔が収量, 果実品質に

及ぼす影響を示した。可販果収量は、3日毎, 6日毎に土壌水分を調整した区で多かったものの、正常果率はいずれの処理区も慣行栽培区よりも劣り、土壌水分調整間隔による効果は認められなかった。また、条腐れ果の発生が6~12日毎にpF調整した区で多く、乾湿の差異が発生を助長したものと考えられる。

以上の結果より、セル成型苗の直接定植栽培において土壌水分をpF2.5に調整することによる生育抑制効果、正常果率の向上効果は非常に不安定であった。今回の試験で利用したシステムでは、設定した土壌水分よりもpF値が下がり、pF2.5よりも多湿条件となったことが原因であると考えられ、火山灰土壌に対しpF管理に頼った生育制御は不向きであると判断した。

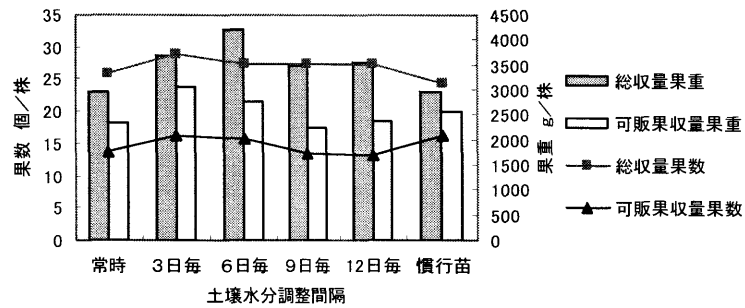
第4表 土壌水分調整間隔が初期及び収穫終了時の生育に与える影響

No.	水分調整間隔	初期生育 ¹⁾						収穫終了時					
		草丈 cm	葉長 cm			茎径 mm		草勢 ²⁾	草丈 cm	茎径 mm			
		1	2	3	1	2	3			1	3	5	
1	常時	117	44	50	48	13	14	14	4.3	161	14.9	16.6	15.6
2	3日毎	125	46	49	48	12	13	13	4.3	163	14.8	16.4	16.0
3	6日毎	123	43	50	50	12	14	14	4.2	155	14.5	16.3	16.4
4	9日毎	117	42	48	48	12	14	13	4.1	154	14.8	16.3	16.0
5	12日毎	121	44	51	50	11	13	14	4.3	156	14.5	16.5	15.9

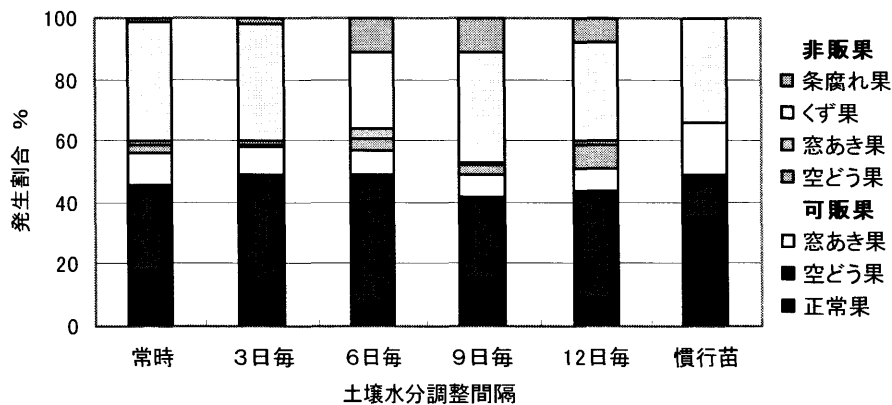
6	慣行苗慣行栽培	93	35	33	35	7	9	10	3.0	161	12.4	13.6	14.2

注1) 慣行苗第3花房開花時に調査を行った。

注2) 1(弱)~5(強)とし、慣行苗を3として比較した。



第6図 土壌水分調整間隔が収量に及ぼす影響



第7図 土壌水分調整間隔が果実品質に及ぼす影響

第5表 単位規模当り投下労働時間 280株/a

セル成型苗直接定植栽培		慣行栽培	
作業名	労働時間	作業名	労働時間
育苗		床土作り*	5.1
購入苗の利用		購入苗の利用	
		移植	1.8
		管理*	7.3
小計	0 (0%)	小計	14.2(100%)
栽培		定植準備*	5.7
定植苗の運搬	0.3	定植苗の運搬	2.4
定植	2.5	定植	5.6
その他の管理*	44.8	その他の管理*	44.8
小計	53.3(91%)	小計	58.5(100%)
収穫	6.9(100%)	収穫	6.9(100%)
合計	60.2(76%)	合計	79.6(100%)

※農業経営診断指標データを利用

3. セル成型苗直接定植による省力性

第5表にa当たり280株定植した場合の労働時間を示した。セル成型苗直接定植栽培においては、セル成型苗を定植後から2週間程度株当たりの灌水量を調節することにより、生育制御が可能である。この技術体

系を組み合わせる栽培した場合、ドリップチューブを利用することにより、定植後では慣行栽培と同程度の管理でよく、余分な作業を必要としない。セル成型苗直接定植栽培のメリットは、育苗ではセル成型苗を購入するため、慣行栽培の作業14.2時間/aが全て除外

できる。栽培管理では、セル成型苗は軽量・コンパクトなので定植苗の運搬や定植に要する時間がそれぞれ2.1時間/a, 3.1時間/a 少なく、セル成型苗の栽培管理に要する時間は53.3時間/a となり、慣行栽培の91%となった。このため、全体では慣行栽培の76%の作業時間ですむとともに、作業面においては省力化と軽労化となる。

以上のことから、セル成型苗の定植期を逸することなく、省力的に生育制御できる方法としては、肥料は慣行通りに基肥に施用し、セル成型苗直接定植後は1日1株当たりの灌水量を2週間程度100~125mlを目安に与え、その後第5花房開花まで無灌水とすることでセル成型苗の特徴である旺盛な生育を最も制御できる。ただし定植圃場の土壌水分をpF2.6以上に乾燥させる条件が必要である。また本試験は黒ボク土壌で行ったが、草勢は、定植する土壌条件によって大きく変わる。特に火山灰土壌の圃場で、草勢がより旺盛になる可能性がある³⁾、試験の結果より初期の灌水量に注意し、直接定植2週間以降の灌水管理をできるだけ少なくすることが重要となる。

謝 辞

本試験を行うに当たり、齋藤ヒサ技査、福田正孝主任技術員、加藤 守技術員には多くの点で御協力頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献

1. 荒木陽一(1993)環境条件がトマトの体内水分状態に及ぼす影響. 園学雑61: 827-837
2. 藤本豊秋・津田 薫・田中一弘(1995)夏秋トマトのセル成型苗接ぎ木及び直接定植技術に関する研究. 岐阜県高冷地農試研報5: 1-22.
3. 本多藤雄(1995)セル成型苗利用の諸問題(6). 農及園70: 1117-1120
4. 本多藤雄(1995)セル成型苗利用の諸問題(7). 農及園70: 1223-1228.
5. 河合 仁(1996)セル成型苗の低コスト接ぎ木育苗法と草勢管理. 農及園71: 489-494.
6. 関東農政局栃木統計情報事務所(1997)第44次栃木農林水産統計年報(平成8~9年).
7. 西森裕夫・長岡正昭(1992)セル成型苗によるトマト若齢定植に関する研究. 園学雑61別1: 246-247.
8. 野間 史・白木己歳・黒木利美(1995)セルトレイ利用によるトマトの接木育苗と直接定植. 農及園70: 35-40.
9. 生分解プラスチック研究会(1995)生分解性プラスチックハンドブック: 2-80.
10. 栃木県(1998)野菜, 果樹, 花き, 特用作物の生産統計. とちぎの園芸特産の概要.