

夏秋トマトにおける不織布ポットを用いた 多収栽培システムの開発

熊崎 晃¹・二村章雄^{2a}

¹岐阜県中山間農業研究所中津川支所 509-9131 中津川市千旦林

²岐阜県中山間農業研究所 509-4244 飛騨市古川町是重

Development of high yielding system for tomatoes in summer and autumn, which use non-woven bag culture.

Akira Kumazaki¹, Akio Futamura^{2a}

¹*Gifu prefectural Research Institute for Agricultural Technology in Hilly and Mountainous Areas,
Nakatugawa Branch, Sendanbayashi, Nakatugawa, Gifu 509-9131*

²*Gifu prefectural Research Institute for Agricultural Technology in Hilly and Mountainous Areas, Furukawa, Hida,
Gifu 509-4244*

摘 要

本研究では夏秋トマトにおける10a当たり20tの収量を目標に、低コストで土壌伝染性病害を回避でき安定的な生産ができるシステムの開発を目指した。前身の「独立袋栽培」から、1.栽培槽を不織布ポットに切り替える、2.粒状の肥料を液肥に切り替える、3.排出液の回収システムを付与する、の改良を加えた。さらに仕立て方法の改良、給液管理の精密化を図ることにより、目標とする10a当たり20tを達成することができた。現地試験での販売額は10a当たり8,094千円(3,000株/10a換算)と良好な収益性を得ることができた。

キーワード：夏秋トマト、土壌伝染性病害、隔離栽培、多収

緒 言

夏秋トマトは岐阜県の中山間地域において最も重要な品目となっている。生産の歴史は古く、雨よけ施設での連作が続いていることから、土壌伝染性病害の発生、生産性の低下が起きている。土壌伝染性病害に対しては、接ぎ木や土壌消毒といった対策がなされているが、青枯病を筆頭とする土壌伝染性病害に完全な抵抗性を示す台木はなく(吉田, 2002)、また薬剤による土壌消毒では土壌中の深くまで殺菌することはできないため、病害の再発する圃場も多い(相野, 2003)。根本的な解決には植物体を汚染土壌から隔離できる養液栽培システムの導入が有効であるが、夏秋トマトは栽培期間が限られるうえ、生産者の高齢化や土地の集約による大規模化が困難な状況においては既存の高コストな養液栽培システムの導入は困難である。

当研究所では、これまでに「独立袋栽培」システムを開発し、隔離栽培により土壌伝染性病害の抑制と安定生産が可能であることを示してきた(熊崎ら、

2015)。本報ではそのシステムをさらに改良し、土壌伝染性病害の発生を抑制し多収が可能な栽培方式を開発したので報告する。

材料および方法

本研究では試験1～4を行い、このうち試験1～3は中山間農業研究所中津川支所内5号圃の雨よけパイプハウス(標高390m)における所内試験、試験4は恵那市串原の栽培農家圃場の雨よけパイプハウス(標高440m)における現地試験として実施した。栽培装置は、所内、現地ともに第1図に示した装置を用いた。その他栽植密度、培地量、調査方法は以下のとおり共通で行った。

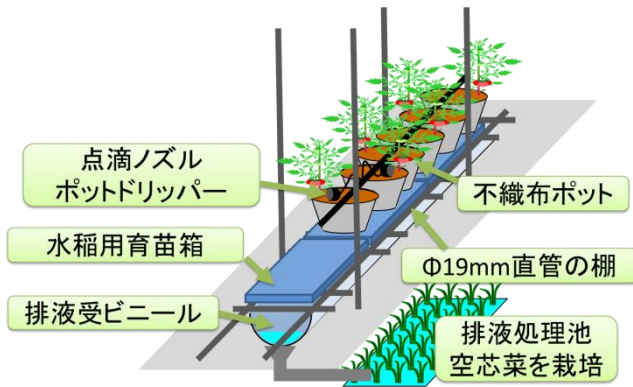
不織布ポット：有限会社グリーンサポート
biopot ach100-21

培土：ピートモス主体の混合培土(揖斐川工業株式会社 NEO MIX21「袋栽培用」)

点滴ノズル：ポットドリッパー黒(Netafim 給液量4リットル/時)

栽植密度：畝間200cm、2条植え、株間30cm、3,333株/10a

^a現在：岐阜県飛騨農林事務所



第1図 栽培装置

培地量：5L/株

収穫調査：週3回（月、水、金）実施

果実品質（等級、障害果の内容）、重量を調査
生育調査：栽培終了後、各花房の開花数、着果数、
その直下の莖径を計測

試験1 システム開発（2014年）

従来の「独立袋栽培」における栽培槽をポリ袋から不織布ポットに、施肥を粒状の被覆肥料から養液栽培用の液肥に変更をした。また、排水の回収が可能な「ぎふクリーン農業」に適合するシステムに改良した。

栽培概要は次のとおりとした。

1. 品種：徳木「麗夏」、台木「グリーンガード」
2. 定植：5月9日（セル苗）、収穫開始：7月16日、収穫終了：10月13日
3. 仕立て：直立7段
4. 施肥：大塚S A処方、全窒素量 36kg/10a
5. 給液：株当たり 600ml/回を1日最大6回実施

試験2 仕立て方法の検討（2014～2016年）

多収を実現するための仕立て方法として、当地区の慣行土耕栽培と同様の斜め誘引区（2014年）を対照とし、次の2つの仕立て方法について検討した。第2図に示した誘引器具「ユーイング」を用いた吊り下げ区（2015、2016年）。第3図に示した方式で、フラワーネット（マス目30cm×30cm）で直立に誘引した後、フラワーネットの上端を超えた後は通路側に茎を倒し、対面側の茎と交差させ、対面のフラワーネットに誘引したトンネル誘引区（2015、2016年）。

2014年の斜め誘引区の栽培概要は以下のとおりとした。

1. 品種：徳木「麗夏」「桃太郎8」「りんか409」、台木「グリーンガード」
2. 定植：4月28日（開花苗）、収穫開始：6月23日、収穫終了：11月21日
3. 到達段位：15段

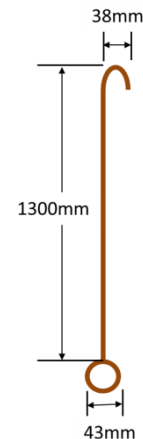
4. 施肥：大塚S A処方、全窒素量 76kg/10a
5. 給液：株当たり 600ml/回を1日最大6回実施

2015年の吊り下げ区およびトンネル区の栽培概要は以下のとおりとした。

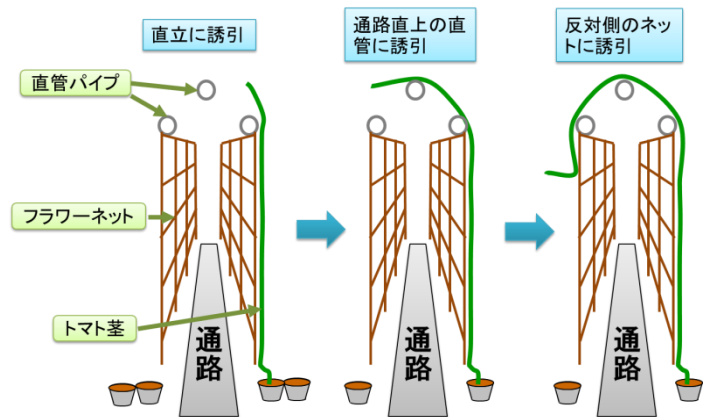
1. 品種：徳木「麗夏」（吊り下げ区のみ）、「桃太郎8」、「りんか409」
台木「グリーンガード」
2. 定植：4月28日（開花苗）、収穫開始：6月19日、収穫終了：11月20日
3. 到達段位：15～16段
4. 施肥：大塚S A処方、全窒素量 80kg/10a
5. 給液：株当たり 500ml/回を1日最大10回実施

2016年の吊り下げ区およびトンネル区の栽培概要は以下のとおりとした。

1. 品種：「麗夏」、「桃太郎8」（自根）
2. 定植：4月25日（蕾横向き）、収穫開始：6月17日、収穫終了：11月14日
3. 到達段位：15～16段
4. 施肥：大塚S A処方、全窒素量 84kg/10a
5. 給液：株当たり 500ml/回を1日最大10回



第2図 ユーイング



第3図 トンネル仕立ての方法(トンネル区)

試験3 培地量および給液回数(2014～2016年)

導入コスト低減を目指して、培地量を5Lから2.5Lに削減するための方策を検討した。2014年、2015年は7～9段の短期の作型で、2016年は15段程度の長期の作型で検討した。各年次の試験区構成は以下のとおりとした。

試験区	培地量 (L)	給液回数※ (回/日)	給液量 (ml/株・回)
2014年			
5L-6回	5	6	600
2.5L-18回	2.5	18	200
2015年			
5L-10回	5	10	500
5L-30回	5	30	133
2.5L-10回	2.5	10	500
2.5L-30回	2.5	30	133
2016年			
5L-10回	5	10	500
2.5L-10回	2.5	10	500

※夏季の日最大回数

2014年の栽培概要は以下のとおりとした。

1. 品種：穂木「麗夏」、台木「グリーンガード」
2. 定植：5月9日（セル苗）、収穫開始：7月16日、収穫終了：10月13日
3. 仕立て：直立7段
4. 施肥：大塚SA処方、全窒素量36kg/10a

2015年の栽培概要は以下のとおりとした。

1. 品種：「麗夏」（自根）
2. 定植：5月11日（セル苗）、収穫開始：7月17日、収穫終了：11月20日
3. 仕立て：直立吊り下げ、8～9段
4. 施肥：大塚SA処方、全窒素量50.7kg/10a

2016年の栽培概要は以下のとおりとした。

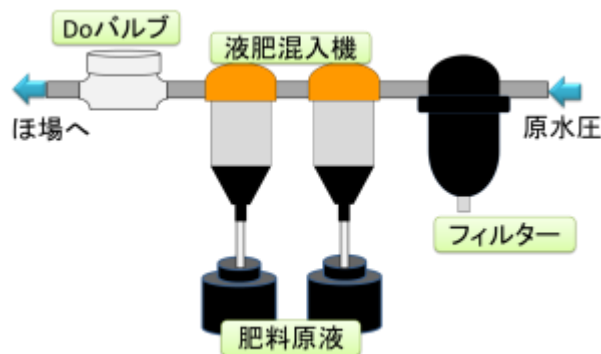
1. 品種：「麗夏」、「桃太郎8」（自根）
2. 定植：4月25日（蕾横向き）、収穫開始：6月17日、収穫終了：11月14日
3. 仕立て：トンネル仕立て、15～16段
4. 施肥：大塚SA処方、全窒素量84kg/10a

試験4 現地試験(2016年)

2016年に恵那市串原の栽培農家圃場（標高440m）において、間口6m×奥行10.5mの雨よけパイプハウス内で、第4図に示した給液装置を用いて164株を栽培した。栽培概要は以下のとおりとした。

1. 品種：「麗夏」（自根）
2. 定植：4月25日（蕾横向き、中津川支所内）、現地（串原）に5月12日搬入
収穫開始：6月22日、収穫終了：11月20日
3. 仕立て：ユーイングを用いた吊り下げ誘引

4. 給液：大塚SA処方 500～600倍、250ml/株を夏季最大22回/日実施
5. 摘果：幼果時に障害果を随時摘果



第4図 給液装置

結果および考察

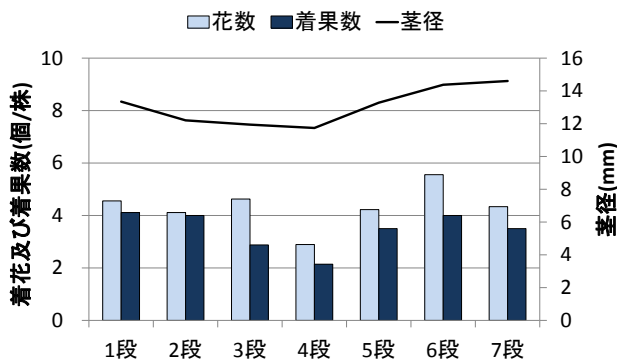
試験1 システム開発(2014年)

本装置を用いた栽培では、給水および排水の漏出、つまりもなく栽培期間を通じて順調に栽培を行うことができた。また、土壌伝染性病害の発生は1株も見られなかった。

収量性は、1株当たり収穫果数19.9果（2.8個/果房）、平均果重194gと順調な着果、玉伸びとなった。障害果は、尻腐れ果が1株当たり0.9果とやや多かったものの、可販収量は10a当たり11.5tと良好であった（第1表）。

莖径は3段、4段で低下し着果数も低下したものの、生育期間を通じて順調な着果があった（第5図）。

以上の結果、本装置は目的とする土壌伝染性病害の抑制、安定生産が可能で「ぎふクリーン農業」に適合するための排出液の回収も可能であると判断した。生産性についても10a当たり（2.8果/果房）×（15段/株）×（194g/果）×（3,333株/10a）＝27,157kgと粗収量で目標とする20tを超過する可能性を示すことができた。



第5図 莖径、着花数および着果数の推移(2014年)

試験2 仕立て方法の検討(2014~2016年)

斜め誘引区は、1株当たり収穫果数が32.8~36.2果で、花房当たり2.19~2.41果、平均果重は174~183gで玉伸びがやや悪く、可販収量は目標とする10a当たり20tを下回った(第2,3表)。また、どの品種も空洞果が多い傾向にあり、「桃太郎8」ではA品率が特に低かった(第2表)。茎径の変動が激しく、着果数も「麗夏」の12段目(第6図)、「桃太郎8」の11段目(第7図)、「りんか409」の7段目、11段目(第8図)のように極端に着果の悪い段位があった。

吊り下げ区では、収穫果数が1株当たり39.3~45.7果で花房当たり2.62~3.05果、平均果重は178~204gと斜め誘引に比べて、収穫果数、平均果重とも大きく改善し、可販収量は最も低い2015年の「桃太郎8」でも10a当たり21,429kgと目標に達した。また、裂果が増える傾向にあったが、空洞果は減少し、格外果が減少する傾向にあった(第2,3表)。茎径の推移は比較的安定し、着果数が2.0を下回ったのは「桃太郎8」の6段目と11段目のみで、全体的に安定した着果を示した(第6,7,8図)。

第1表 開発システムにおける生産性(2014年)

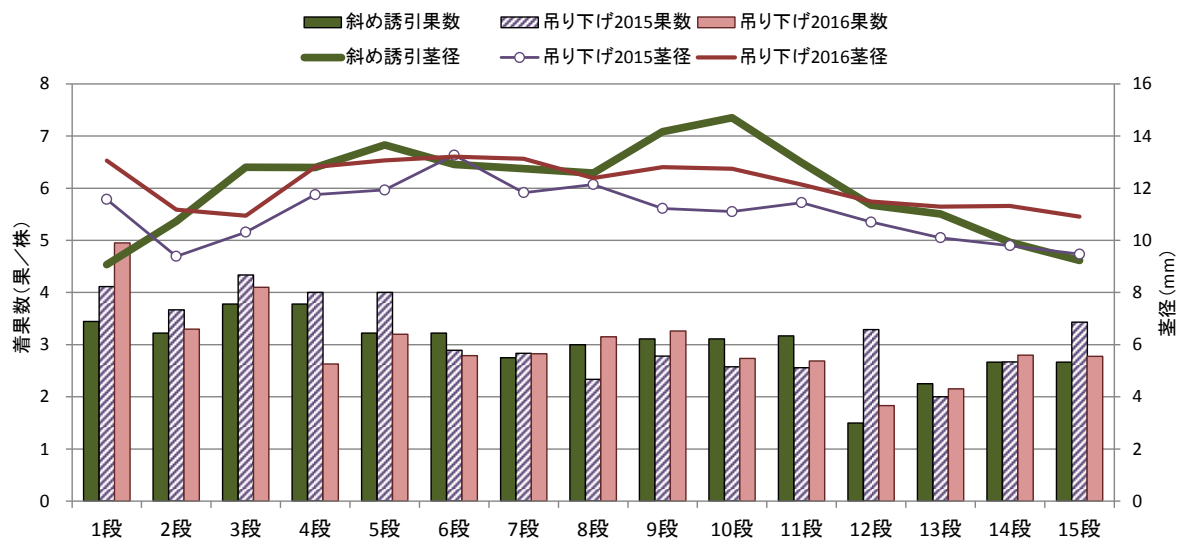
収穫果数 (果/株)	平均果重 (g/果)	粗収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)	A品 (%)	B品 (%)	C品 (%)	格外 (%)	尻腐果 (果/株)	裂果(果/株) うち不可	空洞果 (果/株)	
19.9	194	12,867	11,482	37	22	3	11	0.9	1.8	0.2	2.9

第2表 各仕立てにおける生産性(2014~2016年)

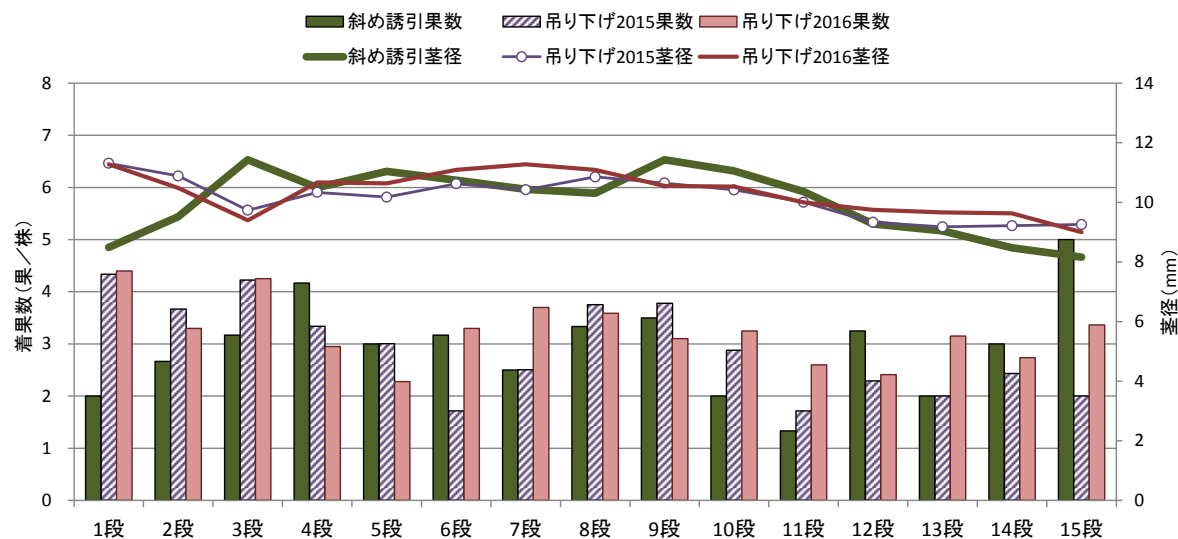
試験区	収穫果数 (果/株)	平均果重 (g/果)	粗収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)	A品 (%)	B品 (%)	C品 (%)	格外 (%)	尻腐果 (果/株)	裂果(果/株) うち不可	空洞果 (果/株)	
麗夏												
斜め誘引(2014年)	36.2	183	22,094	19,275	33	32	23	12	2.3	1.1	0.1	10.9
吊り下げ(2015年)	44.4	194	28,675	25,878	44	29	19	7	1.2	3.3	0.2	8.3
吊り下げ(2016年)	41.7	204	28,347	25,429	30	34	25	11	1.9	2.8	0.8	11.8
トンネル(2016年)	44.1	170	24,886	22,811	45	26	17	12	0.5	0.2	0.0	10.3
桃太郎8												
斜め誘引(2014年)	32.8	182	19,872	17,123	17	33	33	16	0.8	3.0	0.0	14.3
吊り下げ(2015年)	39.3	180	23,506	21,429	37	31	21	11	0.2	6.3	0.9	10.0
吊り下げ(2016年)	44.5	178	26,386	24,028	25	33	31	11	0.4	5.8	0.8	19.0
トンネル(2015年)	29.1	181	17,548	15,792	33	27	28	12	0.6	4.3	0.4	9.4
トンネル(2016年)	42.3	171	24,036	20,832	32	30	19	20	1.9	4.6	0.9	12.5
りんか409												
斜め誘引(2014年)	35.7	174	20,685	19,430	31	34	27	8	0.1	2.0	0.1	14.2
吊り下げ(2015年)	45.7	184	27,930	24,775	27	33	30	10	0.4	4.9	1.3	14.7
トンネル(2015年)	36.7	173	21,185	19,118	47	25	17	10	0.8	6.0	1.2	7.4

第3表 各仕立てにおける月別可販果数と平均果重(2014~2016年)

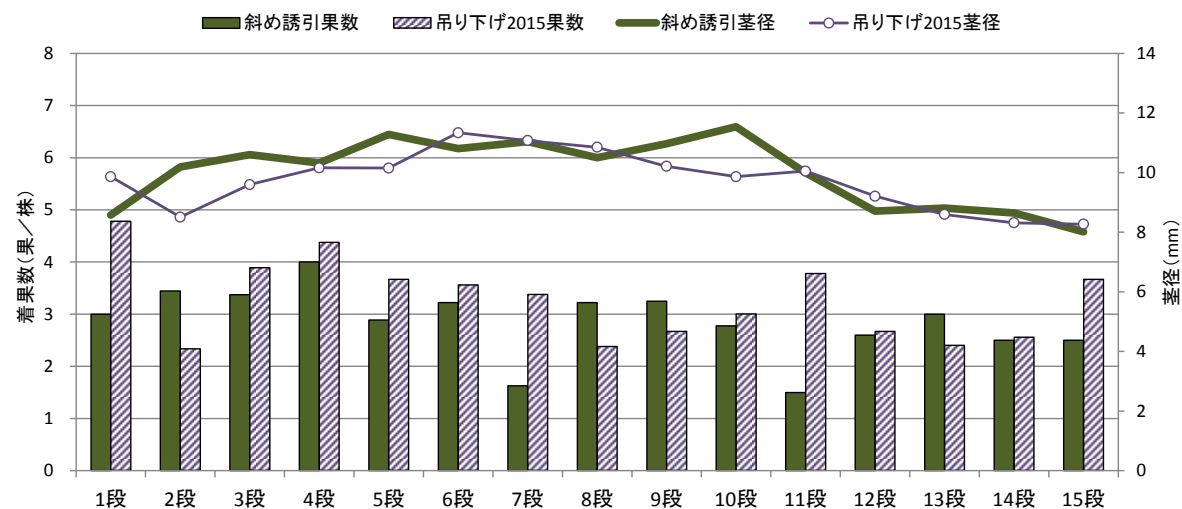
試験区	収穫果数(果/株)					平均果重(g/果)				
	~7月	8月	9月	10月~	計	~7月	8月	9月	10月~	平均
麗夏										
斜め誘引(2014年)	11.4	10.0	6.8	8.0	36.2	185	182	162	198	183
吊り下げ(2015年)	18.0	11.3	8.0	7.1	44.4	191	197	161	233	194
吊り下げ(2016年)	16.3	14.0	5.6	5.9	41.7	221	180	194	223	204
トンネル(2016年)	16.1	13.7	9.2	5.2	44.1	206	175	129	116	170
桃太郎8										
斜め誘引(2014年)	11.0	10.2	6.0	5.7	32.8	181	160	160	246	182
吊り下げ(2015年)	16.8	10.8	5.9	5.9	39.3	179	166	164	219	179
吊り下げ(2016年)	16.2	14.5	7.1	6.8	44.5	202	162	171	162	178
トンネル(2015年)	14.4	12.3	2.4	0.0	29.1	191	175	150	-	181
トンネル(2016年)	13.9	16.0	6.1	6.3	42.3	227	161	143	98	171
りんか409										
斜め誘引(2014年)	12.9	11.1	5.2	6.4	35.7	180	154	154	213	174
吊り下げ(2015年)	16.3	12.4	9.9	7.0	45.7	188	171	154	236	184
トンネル(2015年)	18.2	13.7	4.8	0.0	36.7	172	178	163	-	173



第6図 「麗夏」における茎径および着果数の推移（2014～2016年）



第7図 「桃太郎8」における茎径および着果数の推移（2014～2016年）



第8図 「りんか409」における茎径および着果数の推移（2014～2015年）

トンネル区は、「麗夏」、「桃太郎8」の2016年に目標とする10a当たり20tを超えたものの(第2表)、2015年の「桃太郎8」、「りんか409」の9,10月の収穫果数の著しい減少や2016年「麗夏」の平均果重が著しく小さく、後半の収量性が安定しなかった。

3年間全体としては、斜め誘引区やトンネル区では隣接する株と葉が重なり、日光を相互に遮蔽することになったため、光条件の悪い梅雨期および秋季以降に着果数の減少、空洞果の増加、平均果重の減少と光合成量の減少を示唆する現象が起きた。また、斜め誘引区、トンネル区とも葉が重なる栽培後半以降、誘引の作業性が著しく悪くなった(データ省略)。さらに、斜め誘引区やトンネル区では灰色かび病の発生が増加したなど(データ省略)問題が発生したことから、収量性や作業性を含めて吊り下げ区が最も優れた。

試験3 培地量および給液回数(2014~2016年)

2014年においては、5L-6回区、2.5L-18回区で収穫果数、平均果重に差が見られたが、粗収量に大きな差は見られず、着果の多寡が玉伸びに影響したが、総合的な生産性には差が見られなかった。尻腐果の発生率は、5L-6回区で1株当たり4.5%とやや多い発生となったことから、1日6回の給液では尻腐果の発生が助長されることが示唆された(第4表)。

2015年においては、5L-10回区、5L-30回区、2.5L-30回区に着果数、平均果重は同等で粗収量、可販収量とも同等となった。2.5L-10回区のみ収穫果数が少なく、可販収量も劣った。尻腐果の発生率は2.5L-10回区(4.1%)>2.5L-30回(2.9%),5L-10回区(2.7%)>5L-30回区(0.9%)と培地量が多いほど、給液回数が多いほど減少した(第4表)。

2016年の長期作においては、「麗夏」、「桃太郎8」両品種で2.5L-10回区は5L-10回区に比べて、粗収量、可販収量ともやや劣る結果となったがその差はわずかであった。

5L-6回区(2014年)に見られたように給液回数が

少な過ぎる場合や、2.5L-10回区(2015年)に見られたように、培地量に対して給液回数が少ない場合は収穫果数の減少や尻腐果の増加により可販収量が減少する傾向であった。それぞれに給液回数を増やした2.5L-18回区(2014年)や2.5L-30回区(2015年)では収量性は改善されており、培地量2.5Lでも十分な生産性を得ることが可能であると判断された。但し、5L-30回区(2015年)が2.5L-30回区(2015年)より尻腐果の発生が少なかったり、5L-10回区(2016年)が2.5L-10回区(2016年)より、わずかとはいえ高い生産性を示したことは培地量が多いほど安定的な生産が可能であることを示していると考えられた。

試験4 現地試験(2016年)

栽培期間を通じて順調な生育を示し、土壤伝染性病害の発生も見られなかった。茎径の推移は非常に安定しており、全段位を通じて安定的な着果が得られた(第9図)。可販収量は1株当たり8.13kg、10a当たり24.4t、販売額は10a当たり8,094千円(3,000株/10a換算)と良好な収量および収益性を得ることができた(第5表)。

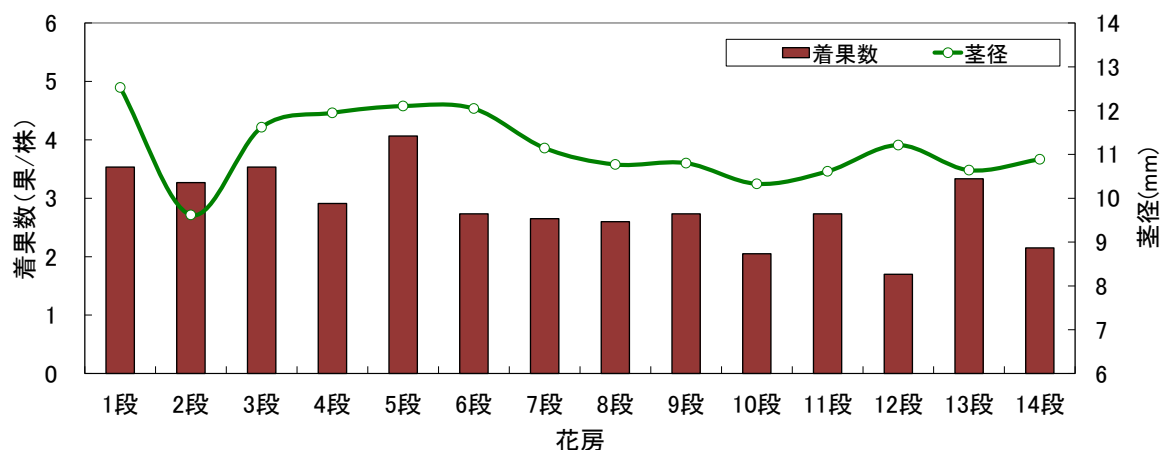
このように本栽培システムは、現地の栽培でも土壤伝染性病害の発生を抑制しながら高い生産性を得ることが可能であった。

総合考察

試験1で開発した栽培システムは、試験2~4で3か年所内および現地で試験した結果、土壤伝染性病害の抑制、確実な給排水の確保、安定的な生産と本研究の目的を十分に達成した。仕立て方法はユーイングを用いた吊り下げ誘引、培地量は5L、給液回数は、1日10回以上とすることで目標とする10a当たり20tを十分に達成することができると考えられた。本試験を行った2015年は8月中下旬の日照時間が平年比65.7%と日照不足、2016年は8月の平均日最高

第4表 培地量および給液回数異なる場合の生産性(2014~2016)

試験区	収穫果数 (果/株)	平均果重 (g/果)	粗収量 (kg/10a)	可販収量 (kg/10a)	A品 (%)	B品 (%)	C品 (%)	格外 (%)	尻腐果 (果/株)	裂果(果/株) うち不可	空洞果 (果/株)	
麗夏												
5L-6回(2014年)	19.9	194	12,865	11,482	37	22	30	11	0.9	1.8	0.2	2.9
2.5L-18回(2014年)	23.4	172	13,431	12,670	44	30	20	5	0.2	2.1	0.3	4.6
5L-10回(2015年)	28.4	185	17,463	14,949	50	17	19	14	0.8	2.9	0.7	3.2
5L-30回(2015年)	27.2	184	16,611	15,085	46	28	17	9	0.3	3.2	0.7	3.3
2.5L-10回(2015年)	23.9	195	15,525	13,985	47	24	19	10	1.0	2.7	0.4	2.7
2.5L-30回(2015年)	27.0	191	17,140	15,281	47	29	15	9	0.8	2.7	0.2	3.0
5L-10回(2016年)	44.1	170	24,886	22,811	45	26	17	12	0.5	0.2	0.0	10.3
2.5L-10回(2016年)	43.4	166	23,923	21,590	44	30	14	13	1.1	0.4	0.0	10.8
桃太郎8												
5L-10回(2016年)	42.3	171	24,036	20,832	32	30	19	20	1.9	4.6	0.9	12.5
2.5L-10回(2016年)	43.3	162	23,411	19,571	33	27	18	23	2.0	4.5	0.8	11.0



第9図 現地実証圃における茎径および着果数の推移(2016年)

第5表 現地実証圃における生産性および販売額(2016年)

	株あたり 収穫果数 (果/株)	平均果重 (g/果)	株あたり 収量 (kg/株)	10aあたり ² 収量 (t/10a)	10aあたり ² 販売額 ³ (千円/10a)
現地栽培ほ	41.5	196	8.13	24.4	8,094
2016年地区実績 ⁴			5.02	10.0	3,385

²現地試験ほ3,000株/10a,慣行2,000株/10aで換算

³消費税を含まない価格

⁴134戸,18.8haの平均

謝辞

気温が平年比+1.1℃と夏酷暑、9月中下旬の日照時間が平年比40%の日照不足であり（気象庁ホームページ、過去の気象データより）、この両年において十分な収量性を得られたことは、様々な気象環境にも十分に適応できると考えられる。

試験2で検討したトンネル仕立ては、9月以降の生産に課題は残ったものの、導入コスト低減が可能であり、夏以降作業者がトマトの日陰に入り作業ができ労働負荷が軽減できることから、今後とも収量性の改善が可能か検討する余地はある。

試験3で検討した培地量2.5Lは収量性でやや劣るものの、コストの低減効果（△270,000円/10a）、作業労力の軽減などのプラス面と、停電や断水など事故時に障害果の発生が増えるなどのマイナス面を経営的に判断して導入を行う必要がある。

本研究で開発した栽培装置を使用し、1株当たり5Lの培地で、1日10回以上の給液管理、ユーイングを用いた吊り下げ誘引を導入することで、所内のみならず実際の農家圃場においても選果場の実績で、10a当たり24.4tの可販収量が得られたことは、十分に実用化可能な栽培システム開発ができたと判断された。

本研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「夏秋果菜類の土壌伝染性病害を回避する新たな超低コスト栽培システムの開発」の後継として、特に夏秋トマトの多収を目指したものである。研究当初から先導的な役割をして頂いた全農岐阜県本部 越川兼行氏、研究にあたり様々な示唆を頂いた岐阜県農業技術センター 長谷川雅也所長、給液管理システムに対してご教示いただいた岐阜大学応用生物学部 嶋津光鑑准教授に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 相野公孝. 2003. 農業総覧病虫害防除・資材編. 59
- 吉田建実. 2002. トマトの品種開発戦略. 施設と園芸. No. 118: 24-30
- 熊崎 晃・二村章雄・長谷川雅也・越川兼行. 2015. 夏秋トマト・夏秋ナスの土壌伝染性病害を回避する新たな超低コスト栽培システムの開発. 岐阜県中山間農業研究所研究報告. 10: 1-14
- 気象庁. 過去の気象データ.
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>