

事業区分	経常研究	研究期間	令和元年度～令和3年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	環境制御技術によるトマトの次世代型スマート農業の確立				
(副題)	(勤と経験だけに頼らない農業を構築する)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	長崎県農林技術開発センター 野菜研究室 柴田哲平			

<県長期構想等での位置づけ>

長崎県総合計画チャレンジ 2020	政策8 元気で豊かな農林水産業を育てる (3)農林業の収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化
新ながさき農林業・農山村活性化計画	I 収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 I-1 品目別戦略の再構築 3 新技術導入や低コスト化等による生産性が高い施設野菜産地育成・強化

1 研究の概要(100文字)

高軒高ハウス(統合環境制御機器を整備した)および低軒高ハウス(既存型)において、環境制御技術によるトマトの増収技術確立を行う。また、高糖度・高収量栽培に向けた研究に取り組む。	
研究項目	① 高軒高ハウスにおける高品質・高収量栽培技術の開発 ② 低軒高ハウスにおける増収技術の確立 ③ ICTを活用したモニタリング機器による環境データの収集・解析

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ	<p>本県のトマト生産額は51億円(H28 統調)で、施設野菜第2位の重要品目であり、高糖度トマト、中玉トマト、ミニトマト等、消費者ニーズに対応した多様な産地が形成されている。</p> <p>一方、他県では施設園芸先進国であるオランダに倣い、ICT・IoTを活用し様々な機器を連動させ、トマトに最適な環境を作り出すことができる統合環境制御機器を整備した高軒高ハウスによるトマト栽培が増加する傾向にあり、ここ数年で、収量を飛躍的に伸ばしている。さらに、低軒高ハウスのトマト栽培も同様にICTを活用したモニタリング機器の導入や炭酸ガス施用等による環境制御技術により、増収技術が確立されつつあるが、本県においても、環境制御技術について関心が高まっており、技術の確立が求められている。</p>
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性	<p>施設トマトにおける環境制御技術は複数の機関で実施されているが、気象条件や品種、栽培条件等が異なるため長崎県での実施が必要。高糖度の事例はない。</p>

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		R 1	R 2	R 3	単位
①	高収量、高糖度生産に適する品種の選定	品種比較試験	目標	5	3		品種数
			実績	4	2		
	高濃度EC制御が果実品質、収量に及ぼす効果の解明	EC制御方法	目標	1	1	1	技術
			実績	3	3	4	
②	葉面積管理方法の検討	葉数制限栽培法 増枝栽培法	目標	1	2	1	技術
			実績	2	2	2	
	IoTを活用した日射対応温度管理技術の検討	増収効果が高い処理技術	目標		1	1	技術
			実績		1	1	
③	ICTを活用したモニタリング機器による環境データの収集・解析	環境データの収集・解析	目標	2	2	2	収集 解析
			実績	2	2	2	

1) 参加研究機関等の役割分担

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	29,682	23,568	6,114			900	5,214
1年度	10,079	7,954	2,125			300	1,825
2年度	9,862	7,824	2,038			300	1,738
3年度	9,741	7,790	1,951			300	1,651

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※ 人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	R1	R2	R3	得られる成果の補足説明等
①	高軒高ハウスの高収量・高品質技術の確立	2技術	4技術		3	1	土耕栽培の高収量栽培技術 土耕栽培の適正な株間 養液栽培の高収量栽培技術 養液栽培の高糖度トマトに向く品種選定
②	低軒高ハウスの増収技術の確立	2技術	2技術			2	葉面積指数推定技術 増枝による増収技術
③	環境要因が生育・収量へ与える影響の解明	1解明	1解明			1	日平均気温が生育にもたらす影響を解明

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

国内では低段密植栽培等の短期的な作型で、養液の濃度を高めてストレスを与えることで、高糖度トマトの栽培が行われている事例があるが、促成長期どり栽培での高糖度・高収量栽培技術は確立されておらず、新規性がある。

2) 成果の普及

■ 研究の成果

① 高軒高ハウスの土耕栽培は「りんか 409」および「麗容」を用いることで、総収量 30t/10a 以上を確保でき、10a 当たりの農業所得は約 160 万円になることを明らかにした。また、「麗容」および「りんか 409」を用いた高軒高ハウスの土耕栽培の株間は 35 cm より 40 cm が適することを明らかにした。高軒高ハウスの養液栽培は「りんか 409」および「有彩 014」、「麗容」を用いることで、総収量 35t/10a 以上を確保でき、10a 当たりの農業所得は約 230 万円になることを明らかにした。養液栽培において高糖度トマト生産に向く品種は「ごうほうび」であることを明らかにした。

② 厳寒期における摘葉処理の目安となる葉面積指数(LAI)の簡易推定法を開発した。低軒高ハウスにおいて、1月中旬より3株中1株の花房直下の側枝を1本増枝することで5月から6月の収量が増加することを明らかにした。

③ 日平均気温がトマトの茎長および茎径に及ぼす影響を明らかにし、生育診断による環境制御技術を行うための判断基準として活用できる。

■ 研究成果の社会・経済への還元シナリオ

環境モニタリング機器や炭酸ガス施用機等の環境制御関連機器を整備した農家が勉強会組織を立ち上げており、各関係機関が連携しながら活動している。また、本研究において得られた知見や成果は今後作成予定の環境制御マニュアルの中に反映させ、環境制御担当者会等を通じ、勉強会組織等への迅速な普及が可能である。

■ 研究成果による社会・経済への波及効果の見込

・経済効果 : 約 5.1 億円(高軒高) + 約 6.5 億円(低軒高) = 約 11.6 億円

(内訳) 高軒高ハウス ・導入面積 2ha → 6ha

・単収 × 面積 × 単価 35t × 4ha = 1400t × 369 円/kg = 約 5.1 億円

低軒高ハウス ・導入面積 0ha → 16ha(環境制御装置等)

・単収 × 面積 × 単価 23t × 16ha = 3680t × 369 円/kg = 約 13.6 億円

約 13.6 億円 - 約 7.1 億円(現行販売金額 12.1tで計算) = 約 6.5 億円

(研究開発の途中で見直した事項)

(様式 2)

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性 S</p> <p>他県ではICT・IoTを活用し様々な機器を連動させ、トマトに最適な環境を作り出すことができる統合環境制御機器を整備した高軒高ハウスによるトマト栽培が行われており、ここ数年で、収量を飛躍的に伸ばしている。さらに、低軒高ハウスのトマト栽培も同様にICTを活用したモニタリング機器の導入や炭酸ガス施用等による環境制御技術により、多収栽培が確立されつつあり、本県においても、環境制御技術について関心が高まっており、技術の確立が求められている。</p> <p>・効率性 A</p> <p>高軒高ハウスおよび低軒高ハウスで開発した技術は、ICT技術を用いたモニタリング機器による環境データの収集・解析を同時に行うことで、双方の栽培方式に応用可能な技術として、効率的に試験を進めることが可能となる。</p> <p>・有効性 S</p> <p>国内では低段密植栽培等の短期的な作型では養液の濃度を高め、ストレスを与えることで、高糖度・高収量の栽培が行われているが、トマトの促成長期どり栽培での高糖度・高収量栽培技術は確立されておらず、新規性がある。</p> <p>また、低軒高ハウス(既存ハウス)において、大きなイニシャルコストを掛けることなく取り組み易い技術を開発することで環境制御技術の迅速な普及が図れる。</p> <p>・総合評価 S</p> <p>本県気象条件等に合った、トマトの環境制御技術の確立により、本県戦略品目であるトマトの産出額向上、高糖度・高収量栽培技術開発による農家所得の向上が図られる。</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S</p> <p>施設野菜で重要な位置を占める大玉トマト生産を対象として、スマート農業へのシフトを図り、高糖度・高収量生産を目指す研究課題であり、現場段階でも環境制御技術の導入を開始していることから、必要性は非常に高い。</p> <p>・効率性 A</p> <p>研究に必要な高軒高ハウス(次世代型ハウス)を平成29年度に整備し、また、平成28～30年度実施の「オランダ型施設園芸技術導入推進事業」で得られた成果を活かして研究を推進する計画となっていることから、効率性は高い。</p> <p>・有効性 A</p> <p>研究項目③「ICTを活用したモニタリング機器による環境データの収集・解析」の位置づけや活かし方が明確になれば、有効性はさらに高くなる。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>トマトは全国的に生産量が増加しており、単価の低下が懸念される中、本県の地理的条件を考えると高品質(高糖度)、多収技術の確立が現場ニーズである。今回、スマート農業への転換を目指した研究であることから必要性は非常に高い。また、事前に整備した施設や既存の取り組み成果等を踏まえて実施する研究であり、効率性も高い。環境データの収集・解析の位置づけや活かし方が明確になれば</p>

		、有効性はさらに高くなる。
		<p>対 応</p> <p>研究項目③「ICT を活用したモニタリング機器による環境データの収集・解析」は、温湿度、炭酸ガス濃度、日射等の様々なデータを収集するが、特に温度と生育・収量との関係解明に向けて解析を行う。</p>
途 中	<p>(年度)</p> <p>評価結果</p> <p>(総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必 要 性 ・効 率 性 ・有 効 性 ・総合評価 	<p>(年度)</p> <p>評価結果</p> <p>(総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必 要 性 ・効 率 性 ・有 効 性 ・総合評価
		対 応
事 後	<p>(4年度)</p> <p>評価結果</p> <p>(総合評価段階:A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必 要 性 A <p>県内のトマト農家へ環境制御技術が徐々に浸透しつつあり、環境制御機器(炭酸ガス施用機等)はR3年度までに約8.5ha導入されている。一方で、平均単収は12.4t/10a(R2年産、JA系統)で県基準技術の19.2t/10aに達しておらず、単収向上等の経営改善技術が求められている。さらに、統合環境制御装置を装備した高軒高ハウスでは飛躍的な単収向上が見込まれるが、施設導入コストが高いことが普及の妨げとなっている。そのため本県における試験研究による技術確立と経営評価が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効 率 性 A <p>高軒高ハウスでの本県気象条件に合った品種選定にあたって、H30年度の6品種による予備試</p>	<p>(4年度)</p> <p>評価結果</p> <p>(総合評価段階:A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必 要 性:A <p>トマト生産において環境制御技術の導入が図られており、本県の栽培条件、作型等に適合した高糖度、高収量が可能となる技術を確立し、収益性を向上させることが求められている。統合環境制御装置を装備した高軒高ハウスにおいて施設導入コストに見合う技術確立と経営評価を行う必要性は高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効 率 性:A <p>高軒高ハウスでは県の気象条件に適合した品種を選定するとともに、関係機関や農家等との意見交</p>

験の結果を踏まえて試験を開始し、迅速な技術開発に取り組んだ。また、県下の技術者や農家を参集した現地検討会等で意見交換するなど効率的な研究開発を行った。

・有効性 A

高軒高ハウスでは養液栽培35t/10a以上および土耕栽培30t/10a以上の収量性および経営が成り立つ農業所得を得られることを明らかにした。低軒高ハウスでは茎径管理技術への応用のための温度、生育等のデータ解析や、5～6月の収量向上につながる増枝等の増収技術を開発した。また、本研究において得られた成果は今後作成予定の環境制御マニュアルの中に反映させ、県下の技術者で構成する環境制御担当者会や生産農家が参画する勉強会組織等を通じた迅速な普及が可能である。

・総合評価 A

高軒高ハウスでは、農業所得は県基準技術（低軒高）を上回ることを明らかにしたことで、新規就農者や若手農家あるいは規模拡大希望のある農家への高軒高ハウス導入を提示できる成果となった。また、低軒高ハウスの開発技術は生産現場ですぐに導入可能であり、本研究は低軒高・高軒高と幅広く技術の導入・普及を可能とし、本県トマト農家の所得向上ならびに産地の維持、拡大につながる有益な試験研究である。

換を行い、効率的に研究を進めた。土耕栽培では30t/10a、養液栽培では35t/10a以上の収量が得られることを実証し、収益性も県基準技術と同等以上になることを示した。

・有効性:A

低軒高ハウスでも5～6月の収量向上につながる増収技術を開発し、生産現場ですぐに導入可能な技術であることから、有効性は高い。経営評価に関しては、本技術の導入が効果的な大規模施設園芸を想定した人件費や資材費高騰を加味した検討が必要と考えられる。

・総合評価:A

本研究は、高軒高ハウス導入によるトマトの次世代型施設園芸栽培技術の確立を目指したものであるが、施設内の環境制御による増収技術の確立ができたことは意義が大きいと評価できる。今後は、生産現場でどこまで普及するのかを見通した上で、環境制御マニュアルの作成、生産者への情報提供を行い、関係者間のデータ共有体制を構築し、スマート農業技術の普及促進を図っていただきたい。

対応

関係機関と連携し、資材高騰等を加味した経営評価を加えて、環境制御マニュアルを作成し、スマート農業の普及を図る。