

事業区分	経常研究 (応用)	研究期間	令和6年度 ~ 令和8年度	評価区分	事前評価
研究テーマ名 (副題)	いちご高設栽培における新たな根域温度管理技術と適正な環境管理をサポートする生育予測モデルの構築 ()				
主管の機関 科 (研究室) 名	研究代表者名	農林技術開発センター 野菜研究室 峰 孝介			

＜県総合計画等での位置づけ＞

長崎県総合計画 チェンジ&チャレンジ 2025	柱2 力強い産業を育て、魅力あるしごとを生み出す 基本戦略2-3 環境変化に対応し、一次産業を活性化する 施策1 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
第3期ながさき農林業・ 農山村活性化計画	基本目標 I 次代につなげる活力ある農林業産地の振興 展開方向 I-2 生産性の高い農林業産地の育成 行動計画 I-2-②チャレンジ園芸1000億の推進

1 研究の概要

研究内容(100文字)

いちご高設栽培における光合成活性を高める新たな根域温度管理技術開発と、生産者による適正な環境管理をサポートする生育予測モデルを機械学習により構築し、収量向上による生産者の所得向上を目指す。

研究項目	① 厳寒期の草勢を保つ根域温度管理技術の開発 ② 環境制御および新たな根域温度管理技術下の適正な施肥量・かん水量の検討 ③ ベイジアンネットワークモデルを用いた草勢維持に影響を与える環境要因の抽出 ④ 生育予測モデル構築による好適環境のパラメータ解析
------	--

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ

本県の重要品目であるいちごでは積極的な環境制御技術の導入がすすんでいる。環境制御技術はハウス内の環境を測定し、数値化された環境データをもとに植物の生育に最適な環境を整える技術である。この技術は制御機器の購入や通信費、光熱費など多額の費用がかかるため、これらの技術コストを上回る収量および品質向上に向けた制御技術の早期習得が導入農家には求められる。環境制御技術導入生産者で構成する県内の勉強会組織の事例では、組織内の高収量農家の平均単収7.8t/10aに対し、組織全体の平均単収は5.1t/10a (高収量農家の65%)にとどまっております。環境制御技術導入後も単収に大きな個人差がみられる。さらに、いちごの環境制御下における収量向上に向けた新たな技術開発への要望が挙がっており (令和6年度試験研究要望課題)、当研究の必要性は非常に高い。

本研究では環境制御下における収量向上を目指し、2つの課題に取り組む。

1つめはいちご高設栽培における新たな根域温度管理技術の開発である。高設栽培は構造上、厳寒期に培地温度が低下しやすく、長崎型高設栽培には培地加温設備 (温湯パイプ) が付帯している。培地加温は昼夜問わず16℃一定管理が基本となっている。また、日中の高地温は光合成を促進する一方、夜間の高地温は根の生育を抑制する要因となる。そこで、厳寒期の草勢維持が可能となる新たな根域の変温管理技術を開発する。さらに、環境制御と新たな根域温度管理下の適正施肥量・かん水量を明らかにし、高収量実現を図る。

2つめは、生産者による適正な環境管理をサポートする生育予測モデルを構築する。県内環境制御技術導入生産者の環境モニタリングおよび生育データを用いて機械学習を行い、厳寒期の草勢を維持する生育予測モデルを構築し、本来多くのノウハウや知識を必要とする効果的な温度管理や湿度管理など好適環境のパラメータを解析する。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

いちごの根域温度管理技術については、地上部の生育は夜間の温度には影響されないが、日中の高温によって促進され、根の生育は日中の温度による影響は小さいものの夜間の高温によって抑制される (宇田川ら, 千葉農試, 1991) と報告されており、さらに、午前中のみ培地加温でも慣行の終日加温と同程度の収量が見込める (重野ら, 栃木農試, 2013) と報告されている。ただし、培地加温の効果には品種間差があることが報告されており、本県の主要品種である「ゆめのか」に関する研究は未だ報告されていない。

いちごにおいては、国や県の公設試および民間企業において収穫量を予測するモデルの構築がすでに取り組みされている。本研究は収穫量の予測ではなく、厳寒期の草勢を維持し、生育を停滞させることなく高収量を得るための生育予測モデル構築であり、これを構築した事例は見当たらない。

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	R	R	R	R	単位
			6	7	8	9	10	
① 厳寒期の草勢を保つ根域温度管理技術の開発	根域温度管理技術検討	目標	2	2	2			水準
		実績						
② 環境制御および新たな根域温度管理技術下の適正な施肥量・かん水量の検討	栽培管理技術検討	目標		2	2			水準
		実績						
③ ベイジアンネットワークモデルを用いた草勢維持に影響を与える環境要因の抽出	モデル構築と検証	目標	1	1				モデル
		実績						
④ 生育予測モデル構築による好適環境のパラメータ解析	モデル構築と検証	目標	1	1	1			モデル
		実績						

1) 参加研究機関等の役割分担

革新支援専門員や普及員等で構成する環境制御技術データ活用検討作業部会の活動および各地域の環境制御勉強会に参加し、生産現場と情報共有しながら技術開発を進めていく。

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	22,365	18,519	3,846				3,846
R6年度	7,455	6,173	1,282				1,282
R7年度	7,455	6,173	1,282				1,282
R8年度	7,455	6,173	1,282				1,282

※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	R					得られる成果の補足説明等
				6	7	8	9	10	
①	根域温度管理技術の開発	1技術				○	/	/	厳寒期の草勢を保つ根域温度管理技術を開発する
②	環境制御下の適正な栽培管理の確立	1技術				○	/	/	環境制御および新たな根域温度管理技術下の適正な施肥量・かん水量を検討する
③	草勢維持に影響を与える環境要因解析モデルの構築	1モデル			○	/	/	/	ベイジアンネットワークモデルを用いて草勢維持に影響を与える要因分析を行う
④	決定木分析を主体とする生育予測モデル構築	1モデル				○	/	/	機械学習により高収量を実現する環境パターンを解析する

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

他県公設試においても培地加温の変温管理技術の開発はこれまでに試みられているが、本研究で取り組む新たな温度管理技術は、地上部の環境制御と連動させた地下部の環境コントロール技術であり、植物を取り巻く地上部および地下部の環境制御を統合的に捉えている点で、当技術の新規性は高い。

いちごに関するモデル構築については、葉面積や着果数等のAI画像解析による自動計測技術によって収穫量を予測するモデルや、ハウス内の気象条件から光合成量を算出して収穫量を予測するモデルの構築がすでに多く行われている。本研究は収穫量の予測ではなく、厳寒期の草勢を維持し、生育を停滞させることなく高収量を得るための生育予測モデル構築である。モデル構築には、11~2月まで週1回、本県の環境制御導入生産者によって計測される草高および芯葉草高のデータを用いることとしており、このように広く収集した生育データを教師データとする生育予測モデル構築はこれまでに見当たらない。また、ベイジアンネットワークモデルによって、厳寒期のいちごの草勢を維持する環境要因を明らかにした研究はこれまでに見当たらない。

2) 成果の普及

■ 研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

新たに開発する根域温度管理技術と生育予測モデルを併せた栽培管理技術を開発することで、効率的かつスムーズな普及が可能になる。また、当技術を普及させることで、県内で栽培されるいちごの単収が増加し産出額が向上する。

すでに当センターにて、環境モニタリングデータの取込みから、データ分析および「見える化」までを簡単なボタン操作でできる「分析シート作成アプリ(Excel)」を開発しており、構築した生育予測モデルはこのアプリへ組み込む計画である。これにより、分析結果を基に厳寒期の草勢維持に必要なパラメータに基づく温度や湿度等の管理をアプリが提案し、生産者の適正管理をサポートする。

■ 研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

新たな根域温度管理技術の開発と生育予測モデル構築により、環境制御下におけるいちごの単位収量を高収量農家の平均7.8t/10aへと引き上げることが可能となる。この場合の1経営体あたりの所得試算結果を以下に示す。なお、1経営体の規模は県平均作付面積24aとしている。

【1経営体あたりの所得向上効果】

	〈単収〉	〈単価〉	〈経費〉	〈所得〉	
技術導入前:	{(5.1t/10a * 1,289円/kg) * 24a}		-12,633千円	=	3,276千円 …①
→技術導入後:	{(7.8t/10a * 1,315円/kg) * 24a}		-15,524千円	=	9,094千円 …②

②-①より、1経営体あたり5,818千円/24aの高い所得向上効果が期待できる。

(研究開発の途中で見直した事項)

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(令和 5 年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 S <p>いちごでは環境制御技術の導入が進んでいるが、導入農家の単収差が大きく、技術導入が十分な経営改善につながっていない事例も多い。要望課題においても環境制御下における高収量化に向けた技術開発が求められており、当研究の必要性は非常に高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 効率性 A <p>根域温度管理技術は既存の培地加温設備の効果的な活用を促す技術であり、新たな設備投資を必要としない。また、既に構築されている環境モニタリングデータ情報分析基盤を活用することにより、モデル構築に必要な膨大なデータの収集作業は不要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有効性 A <p>当技術による高収量化は所得向上効果が高く、新規就農者も導入できる裾野が広い技術である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 総合評価 A <p>環境制御技術は高コストな技術であるが、コストを大きく上回る有効な制御技術を習得できる技術を開発し、生産者の着実な所得向上につなげることが可能な技術である。</p>	<p>(令和 5 年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 S <p>いちごでは積極的な環境制御技術の導入が進む一方、単収の個人差が大きく、勉強会組織全体の導入効果が十分とは言えない現状の中で、本研究で取り組むいちご高設栽培における新たな根域温度管理技術の開発と適正な環境制御をサポートする生育予測モデルの構築は、多収化や所得向上に寄与することが期待されることから必要性は極めて高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 効率性 A <p>根域温度管理技術は長崎型高設栽培に付帯している既存の培地加温設備を用いるため、新たな設備投資を必要としない。生育データや環境データ収集は県の事業である環境モニタリングデータ情報分析基盤に共有され、生産者へフィードバックされるシステムが構築されており、効率性は高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有効性 S <p>根域温度管理技術は地上部の環境制御と連動させる新たな取組であり、生産者にとって導入しやすい技術である。さらに、収集したデータを分析し見える化する「分析シート作成アプリ」が開発済みで、分析結果をもとに厳寒期の草勢維持に最適な環境管理が提案されることになることから有効性は極めて高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 総合評価 S <p>本技術の開発と普及により、新規就農者を含め環境制御技術を導入する生産者をサポートする体制が整備されることから、積極的に推進すべき技術である。</p> <p>対応 新規就農者や既に環境制御技術を導入している農家の安定生産、及び所得向上に寄与できる技術として、関係機関と連携しながら技術開発を進めてまいります。</p>