

事業区分	戦略プロジェクト研究	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)	持続可能な農業のための土壌病害対策支援システムの開発 (土壌病害発病リスクの見える化と対策を処方する長崎県版AIアプリの開発)				
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 研究企画室 大林 憲吾			

<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-2-⑤産地の維持・拡大に向けた革新的新技術の開発

1 研究の概要

研究内容(100文字)

ジャガイモそうか病とタマネギべと病のAI土壌病害診断対策アプリを開発する。診断精度が向上する土壌病原菌量を診断項目にするため、そうか病菌およびべと病菌のDNA量の簡易測定法などを開発する。

研究項目	① 土壌病原菌DNA量測定法の開発 ② ジャガイモそうか病・タマネギべと病発病リスクの見える化と対策を処方する長崎県版AIアプリの開発 ③ AI病斑画像判別技術による簡易診断法の開発 ④ 土壌微生物DNA総量と土壌病原菌DNA量との関係性解明
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ

バレイショやタマネギの産地では連作により土壌は疲弊し、ジャガイモそうか病やタマネギべと病等の土壌病害がまん延し、収量や品質の低下を招いている。対策として土壌消毒剤などの薬剤防除を多用しており、未発生圃場でも、予防のための過剰な薬剤による消毒が行われており、周辺環境の負荷低減のため、グリーンな栽培体系への転換が求められている。

一方、病害対策において、生産者の技術向上や新規就農者の技術習得のためには、熟練生産者の「経験」や「勘」に基づく「暗黙知」を「形式知」にする必要がある。また、普及指導員や営農指導員の人事異動や減少により、病害対策技術の継承が困難で、診断スキルが低下している。

これらの問題を解決するために、農研機構と長崎県等の共同研究により、指導者向けマニュアルとして「ヘソディム」を作成し、さらに農研機構を中心に、土壌病害発病リスクの見える化と対策を処方するAIアプリ「HeSo+ (ヘソプラス)」を開発し、令和4年度から運用が始まっている。

そこで、長崎県におけるジャガイモそうか病とタマネギべと病に対応したAI土壌診断アプリ「HeSo+」の開発により、マップ上で見える化した発病リスクと対策処方を基に、圃場ごとの土壌病害発生状況に応じた対策を農業指導者等が提示・徹底するなどして、土壌消毒剤を削減し、持続可能な農業の実現を目指す。また、土壌消毒剤を削減し、かつ、土壌病害による被害を軽減できることから、薬剤費削減や商品化率向上による収量・品質向上を図り、所得向上につなげる。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

国研の農研機構等が開発しているAIアプリ「HeSo+ (ヘソプラス)」は、10組み合わせの品目・病害の診断が可能であるが、ジャガイモそうか病は診断対象外であるため、診断できない。また、タマネギべと病は診断対象であるが、水田後作タマネギ栽培用で、畑地栽培における診断ができない。

診断項目である土壌病原菌量の測定技術について、ジャガイモそうか病とタマネギべと病の比較的安価で迅速な測定法は開発されていない。

また、診断項目の1つとして開発する、ジャガイモそうか病AI病徴画像判別法は確立されていない。

さらに、将来的な診断項目としての土壌微生物総量については、土壌病原菌量との関係性について解明されていない。

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 土壌病原菌DNA量測定法の開発	qPCR法、LAMP法の開発	目標	1	2				件
		実績						
② AIアプリの開発	診断項目評価とHeSo+の開発	目標	1	2	2			件
		実績						
③ AIそうか病病斑判別技術の開発	AI画像診断の開発	目標		1	1			件
		実績						
④ 土壌微生物総量と土壌病原菌量との関係性解明	土壌微生物量の測定	目標		2	2			件
		実績						

1) 参加研究機関等の役割分担

<参加機関>

・(株) バイオジェノミクス：開発する土壌病原菌DNA量測定法の技術移転先

・(株) システム計画研究所：AI病斑画像判別技術による簡易診断法の開発(そうか病) およびAI診断アプリの開発(そうか病・べと病)

<外部協力機関>

・農研機構：AIアプリ「HeSo+」開発にかかる助言

・(株) SOFIX (立命館大学)：土壌微生物相DNA量定量技術指導、地域循環型の有機物活用技術に関する助言

・特定非営利活動法人 圃場診断システム推進機構：「HeSo+」の販売

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	42,819	18,519	24,300				24,300
R6年度	14,673	6,173	8,500				8,500
R7年度	14,273	6,173	8,100				8,100
R8年度	13,873	6,173	7,700				7,700

※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	R	R	R	R	得られる成果の補足説明等
				6	7	8	9	10	
①	土壌病原菌量測定法	2件			○				そうか病・べと病の迅速定量法
②	AIアプリ	2件				○			AI診断アプリ「HeSo+」に搭載する、そうか病・べと病の診断機能
③	AIそうか病病斑判別診断	1件				○			AI診断アプリ「HeSo+」に搭載するそうか病病斑の画像診断機能
④	土壌微生物量関係性	2件				○			土壌微生物と、そうか病菌およびべと病菌とのDNA量の関係性の解明

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

バレイショそうか病やタマネギべと病に対して土壌消毒剤を中心とした対策を取っている。病害対策において、従来の、熟練した指導者・生産者の「経験」や「勘」に基づく「暗黙知」に頼る部分を含めて、農研機構等が指導者向けマニュアル「ヘソディム」として作成している。さらに、農研機構等は土壌病害発病リスクの見える化と対策を処方するAIアプリ「HeSo+」を開発し、運用が始まっている。

しかしながら、AI診断はジャガイモそうか病が対象外である。また、タマネギべと病のAI診断は香川県で開発しているが、水田裏作としてタマネギ栽培が盛んであるため、畑地栽培の長崎県タマネギにべと病診断が適用されていない。

以上のことから、本提案課題の、ジャガイモそうか病、タマネギべと病の発病リスクの見える化と対策を処方するAI診断アプリの開発は、新規性がある。

また、AI診断アプリの診断精度を向上させるため、圃場ごとの土壌病原菌量を診断項目とすることが必要であり、これまで、土壌病原菌の定量が難しかった、ジャガイモそうか病菌、タマネギべと病菌について、迅速定量法の開発は新規性がある。

さらに、バレイショ収穫時に、ジャガイモそうか病に罹病したバレイショ表面の罹病面積から、収穫地点の発病リスクと対策処方の目安を診断できる機能は新規性があり、収穫しながら、次作バレイショ植え付け時のそうか病対策のための発病状況の記録ができる点において、優位性がある。

本提案課題で取り組む、土壌微生物総量と土壌病原菌量との関係性の解明において、関係性が明らかとなれば、将来的に、土壌微生物総量を診断項目として、土壌病害発病リスクを低減できる土壌微生物量改善のための、新たな対策処方の提示が可能となる点において、新規性・優位性がある。

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

開発したAI土壌病害診断アプリ「HeSo+」は、特定非営利活動法人 圃場診断システム推進機構から販売される。また、開発した土壌病原菌量の測定技術は、(株)バイオジェノミクス社に技術移転し、生産者等から依頼されるジャガイモそうか病菌、タマネギべと病菌の土壌中の菌の定量を担う。県やJAの指導員を、最初のユーザーとして、研修会等による人材育成と、実際の、生産現場での、診断業務に活用する。他のプロジェクト資金を活用して、土壌病害を抑えつつ、地力向上、増収効果が期待できる、土壌微生物量を増やすなどの改善技術開発を行い、「HeSo+」に追加搭載し、まとまった規模の、農業法人や生産部会、商流などへ普及することで、所得向上を図る。

■ 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

【長崎県取組面積】

- ・有機農業：現状195ha（2020年度） → 目標664ha（2030年度）
- ・特別栽培：現状1625ha（2020年度） → 目標5625ha（2030年度）

【見込まれる経営効果（10a当たり）】

- ・ジャガイモそうか病：<単価> <販売量> <農業経営費> <農業所得>
 土壌消毒剤使用：157円/kg × 3.4t - 448,656円 = 85,144円/10a (①)
 薬剤不使用：157円/kg × 3.4t - 414,507円 = 119,293円/10a (②)
 所得増加額：34,149円/10a (②-①)
- ・タマネギべと病：<単価> <販売量> <農業経営費> <農業所得>
 防除回数6回：107円/kg × 5.1t - 468,806円 = 76,894円/10a (③)
 防除回数3回：107円/kg × 5.1t - 460,283円 = 85,417円/10a (④)
 所得増加額：8,523円/10a (④-③)

(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	<p>(令和 5 年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A ・化学農薬使用量削減による、グリーンな栽培体系への転換が必要である。 ・県内で問題となっている、ジャガイモそうか病、タマネギべと病の、ヘソディムに基づく対策の導入が必要である。 <p>・効率性 A</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI土壌病害診断アプリ「HeSo+」をベースに、長崎県版そうか病、べと病に対応したアプリを開発するので、効率的である。 ・県内外企業との共同研究、農研機構等からの助言等による効率的な研究開発体制である。 <p>・有効性 A</p> <ul style="list-style-type: none"> ・圃場ごとの発病リスクの見える化と対策処方による薬剤使用量を削減するのに有効な手法である。 <p>・総合評価 A</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI土壌病害診断アプリ「HeSo+」の開発は、過剰な薬剤使用を抑制し、周辺環境への負荷軽減に寄与するのみならず、指導者・農業者の診断対策スキルアップや、指導者・生産者間のコミュニケーションツールとしての役割も期待でき、現場の課題解決に有効な研究開発である。 	<p>(令和 5 年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A <p>長崎県内で盛んなジャガイモやタマネギの栽培においては、連作により発生する土壌病害を抑制するため土壌消毒剤等による薬剤防除が予防的に多用されている。社会的・経済的にも過剰な薬剤の使用を抑え、環境にやさしいグリーンな栽培体系への転換が必須であり、病害発生リスクの可視化と対策を処方する「長崎県版AIアプリ」の開発は長崎県の行政施策にも沿ったものであり、必要性は高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・効率性 A <p>既存のAI土壌病害診断アプリ「HeSo+」をベースに、地域特性を考慮したアプリを県内外企業と共同研究で開発し、農研機構からも助言を受ける等、効率的な研究開発体制を構築している。当該研究課題では、短時間で安価に土壌病原菌を定量検出できるLAMP法を利用する点に独自性がある。ただし、既存のアプリの開発者にデータを提供する必要が出てくる場合には、知財の扱いに注意が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 A <p>土壌中の病原菌発病リスクの見える化だけでなく対策処方を提供することも考慮されている。また、成果の活用・普及イメージ、見込まれる経営効果、指導者や生産者の診断対策スキルアップまで見込まれており、有効な研究である。病害発生状況や、薬剤使用量の情報を分析して有効性検証を継続できるPDCAの仕組みを構築すればより有効性を高められると考えられる。さらに、薬剤散布の削減効果の評価方法の開発も有効性を高める方策と考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・総合評価 A <p>長崎県内で盛んなジャガイモやタマネギの栽培においては、連作により発生する土壌病害を抑制するため土壌消毒剤等による薬剤防除が予防的に多用されている。社会的・経済的にも過剰な薬剤の使用を抑え、環境にやさしいグリーンな栽培体系への転換が必須であり、病害発生リスクの可視化と対策を処方する「長崎県版AIアプリ」開発の必要性は高い。既存のAI土壌病害診断アプリをベースに、地域特性を考慮して県内外企業と共同で研究開発を実施する。成功すれば土壌中の病原菌発病リスクの見える化だけでなく過剰な薬剤の使用の抑制効果も期待できる。知的財産の取り扱いや適用後のPDCAサイクルの構築なども考慮していただきたい。以上のように、本研究は概ね妥当である。</p>

前

対応

アプリ開発には生産者圃場データが必須であることから、データ提供契約を県、企業、生産者（生産者部会）と締結いたします。また、将来的には、開発アプリの利用者である生産者（生産者部会）と県の現場普及員、JAの営農指導員との勉強会等において行われているPDCAサイクルを活用することで開発アプリの有効性を高めてまいります。併せて、JA部会員の農薬購入実績等から薬剤削減効果の評価を行ってまいります。