

研究結果説明書（事後）

作成日：令和5年 月 日

研究種別	総理研研究			
研究課題名	ICT・IoTを活用した農作物の生育と害虫発生予測			
研究期間	令和2年度～令和4年度（3か年）			
研究体制	研究代表者(所属)	池田博彦（果樹試験場：主幹事）		
	共同研究者(所属)	内田一秀・鷹野公嗣・芦澤勇太・鈴木美奈子（果樹試験場） 上野直也・志村純子・石井利幸・志村貴大・高橋真史（総合農業技術センター） 布施嘉裕・保坂響・中込広幸・永田靖貴（産業技術センター）		
研究予算	R2年度 4,974千円	R3年度 3,344千円	R4年度 3,679千円	合計 11,997千円
研究成果	<p>概要</p> <p>モモ・スモモの生育予測では、メッシュ農業気象データを用いた予測精度の検証を行い、開花予測結果を地図化した。また、スイートコーン2品種、水稻14品種、麦類3品種の生育予測モデルに用いるパラメータを設定した。</p> <p>モモ害虫の発生予測モデルの構築では、「ウメシロカイガラムシ」の幼虫発生盛期の有効積算温度の解析を行い、メッシュ農業気象データシステムを導入し、幼虫発生期の予測を地図化した。</p> <p>施設果樹における低温積算時間の予測では、休眠に必要な7.2℃以下の低温積算時間を、メッシュ農業気象データの気温データから推計する手法を構築し、積算時間到達予測を地図化した。</p> <p>低コストで導入可能な圃場環境モニタリングIoTシステムについては、システムの構築及び画像解析による生育判断手法の検討を実施した。</p> <p>得られた成果</p> <p>1 ICTを利用した農作物の生育と害虫発生予測法の確立</p> <p>（1）スモモ、モモ、スイートコーン、水稻などの生育</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スモモ、モモの生育予測モデルの構築 <p>モモ「白鳳」およびスモモ「ソルダム」の開花始めと収穫期始めについて、既知の予測手法をメッシュ農業気象データに導入して予測した生育ステージの検証したところ、予測した生育ステージと実測値との誤差は小さく、また、観測点の気温データを用いた場合と同程度であった。さらに、開花予測結果を地図上に表現するプログラムを構築した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スイートコーン、水稻の生育予測モデルの構築 <p>スイートコーン2品種、水稻14品種、麦類3品種について、生育予測モデル（堀江・中川 1990）の山梨県版パラメータを設定した。未知データで検証を行ったところ、RMSEは概ね2日前後と予測精度は高かった。水稻5品種のパラメータは、メッシュ農業データを利用した民間の予測システムに搭載した。</p> <p>（2）ウメシロカイガラムシなど果樹の害虫発生期</p> <p>ウメシロカイガラムシの第1世代幼虫発生盛期における積算温度について、果樹試験場内で調査した7ヶ年分の発生消長を用いて、再解析したところ、新たな推定値（積算温度：148.0日度、起算開始：1月1日、発育零点：10℃）を得ることができた。これに基づいた予測日と過去の観察結果（24データ）と比較した</p>			

	<p>ところ、71%は予測日との誤差が±3日の範囲であった。モモハモグリガの第1世代成虫発生盛期における積算温度について、過去20年間のデータから得た推定値（積算温度：311.1日度、起算開始：1月1日、発育零点：10℃）と、過去の観察結果（12データ）と比較したところ、予測日の誤差は-6日～+11日と大きく、実用性は低かった。</p> <p>（3）施設果樹低温積算時間</p> <p>7.2℃以下の低温積算について、メッシュ農業気象データの日別最高・最低気温データから、低温積算時間を推計する手法を構築し、観測点（果樹試験場（山梨市、北杜市））の気象データと比較し、高い精度で予測できることを検証した。さらに、この手法を用いて、低温積算時間の到達予測結果を地図上に表現するプログラムを構築した。</p> <p>2 圃場環境のセンシングと予測結果を検証できるIoTシステムの構築</p> <p>（1）低コストで導入可能な圃場環境モニタリング IoT システムの構築</p> <p>県内で農業 IoT システム開発に取り組む事業者と連携して IoT システムを構築した。本システムでは、日中 1 時間おきの圃場撮影、10 分毎に温湿度等のデータ取得、及び、システム稼働の状況監視等を、クラウド上の Web サーバで表示できる。さらに、設置効率化のため、単管パイプを活用したハードウェアを新規開発した。</p> <p>他の試験研究機関で開発・情報公開された強制通風筒を複数試作し、製作マニュアルを整備した。果樹試験場圃場で、強制通風筒設置の効果を検証したところ、強制通風筒の搭載により測定精度が向上することを確認した。さらに、強制通風筒搭載 IoT システムとメッシュ農業気象データシステム間の相関係数を求めたところ、0.99 と非常に強い正の相関となった。</p> <p>（2）画像解析によるモモの生育判断手法の検討</p> <p>開発した IoT システムを活用し、定点撮影画像に対する HSV 表色系を用いた花卉領域の検出及び最小二乗法を用いたガウス関数のフィッティングにより構成されるモモの開花率推定と満開日予測手法を提案した。モモ栽培熟練者の目視により得た日毎の開花率を真値とし、提案手法により得た開花率、満開日の誤差をそれぞれ算出した結果、開花率は真値から 20%以内、満開日は実際の満開日の 1 週間前に±4 日となり、提案手法が有効であることを確認した。</p>
研究内容の変更	なし
研究成果活用の方策 *研究成果の波及対象（行政、民間企業、生産者等）、ならびに波及方法を記載して下さい。	<ul style="list-style-type: none"> ・モモ、スモモの開花やウメシロカイガラムシの幼虫発生期、低温遭遇時間の予測は、今後の地図化した予測結果の提供に向け、精度の向上や提供方法について課題終了後も検討する。 ・スイートコーン、水稻、麦類のステージ予測は、農業者や指導者が利用可能な民間システムへの品目、品種の搭載数を拡大する。 ・県内で農業 IoT システム開発に取り組む事業者に対し、産業技術センター県内中小企業重点支援事業を通じて、本研究成果の技術普及を実施した。 ・また、本研究において開発した強制通風筒を搭載した IoT システムは、ビニールハウス内等のメッシュ農業気象データシステムで解析できない環境での運用に活用できることから、事業者と連携して普及を進める。
継続研究計画	なし