

研究課題名	ICT・IoTを活用した農作物の生育と害虫発生への予測		
研究者名 (所属名)	池田博彦・内田一秀・芦澤勇太・鷹野公嗣・鈴木美奈子（果樹試験場） 上野直也・志村純子・石井利幸・窪田哲（総合農業技術センター） 布施嘉裕・永田靖貴・中込広幸（産業技術センター）		
研究期間	令和2年度～令和4年度	報告年度	令和3年度

【背景・目的】

近年は、気象変動により農作物の生育や害虫の発生に著しい早晩が生じている。このため、農作業の計画的な実施や害虫の適期防除も難しくなっている。しかし、最近ではICT（情報通信技術）、IoT（モノのインターネット）を利用し、気象や栽培環境を解析することで、農作物の生育や害虫の発生の予測が可能となっている。そこで、本研究では「メッシュ農業気象データシステム」を活用し、農作物の生育・害虫の発生・施設果樹の低温積算時間の予測を行う。また、低コストで導入できるIoTシステムを構築し、予測の高精度化に活用する。これらにより、県内農業の振興と生産の安定化を図る。

【研究・成果等】

○スモモ、モモの生育予測モデルの構築

昨年検証した手法を用いて、メッシュ農業気象データシステムで得られる解析気温および予報値を使い、モモ「白鳳」、スモモ「ソルダム」の開花について、予測日別の精度を検証した。この結果、果樹試験における観測気温と平年値を用いた手法に比べ、早い段階で高い精度で予測することが確認できた(図1)。また、メッシュ農業気象データシステムより指定した地点の気象データを読み込み、モモ「白鳳」やスモモ「ソルダム」の開花日や、成熟期の予測が出来るエクセルシート(農研機構提供マクロ利用)を作成した(図2)。

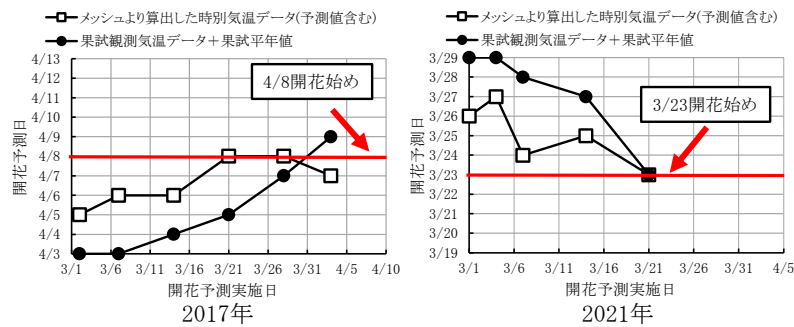


図1 メッシュ農業気象データシステムを利用したモモ「白鳳」の開花予測実施日別の予測結果

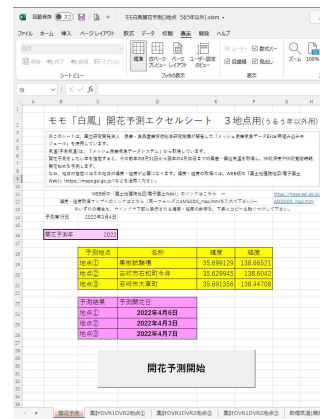


図2 メッシュ農業気象データシステムを利用できるマクロを組み込んだ、開花予測エクセルシート

○スイートコーン、水稲の生育予測モデルの構築

スイートコーンの「ゴールドラッシュ83」および水稲「にじのきらめき」「きぬはなもち」、大麦「ファイバースノウ」、小麦「きぬの波」「ゆめかおり」について、作期試験のデータを基に生育予測モデル(堀江・中川 1990)のパラメータを設定した。モデル内におけるRMSEは概ね1.5~3日程度と小さく(図3)、暦日や積算気温を用いるよりも精度は高かった。今後は、これまでに設定した品目・品種ごとのパラメータを予測システムに搭載し、各品目の現地圃場における生育モデルの精度を検証する。

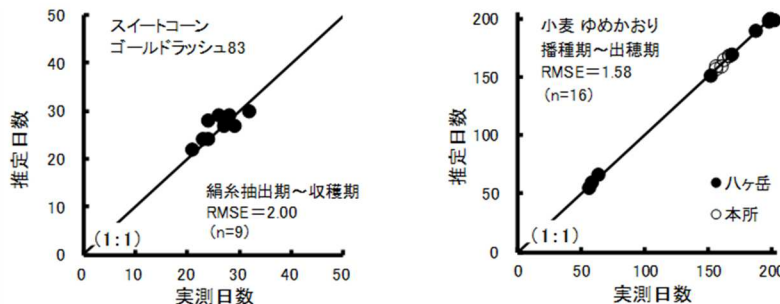


図3 モデルにおける推定値と実測値の誤差

○ウメシロカイガラムシなど果樹の害虫発生期予測モデルの構築

ウメシロカイガラムシの第1世代幼虫発生盛期について、前年度の解析結果（137.6日度、95%信頼限界：103.5～168.6日度、起算開始：1月1日、発育零点：10℃）と、2015年、2020年、2021年に観察した発生消長を比較したところ、2015年とは適合したが、早春に高温が続いた2020年、2021年とは差が大きかった（表1）。モモハモグリガの第1世代成虫発生について、過去20年間のデータを整理し、発育零点を3段階（5、8、10℃）に設定して、発生盛期の有効積算温度を解析したところ、10℃における有効積算温度（311.1日度、95%信頼限界：298.2～324.7日度、起算開始：1月1日）が、現地の発生消長と最も適合した。

表1 ウメシロカイガラムシ第1世代幼虫発生盛期における有効積算温度の予測と実測の差

データの概要 (調査年・場所・樹数)	発生盛期の 有効積算温度		暦日に当てはめ			
	(日度)		予測日	調査実績		差(日)
予測値	137.6			-		
2015年 山梨市下井尻	3	141.8 - 151.2	2015/5/1	2015/5/1 - 2015/5/2	0 - 1	
山梨市牧丘町	3	144.7 - 150.1	2015/5/10	2015/5/12 - 2015/5/13	2 - 3	
果樹試験場	3	132.8 - 147.1	2015/5/4	2015/5/3 - 2015/5/5	-1 - 1	
2020年 果樹試験場	5	84.4 - 109.4	2020/5/11	2020/5/3 - 2020/5/6	5 - 8	
2021年 果樹試験場	5	98.1 - 125.2	2021/5/4	2021/4/23 - 2021/5/1	3 - 11	

○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

令和2年度に試作した強制通風筒は、軽量・コンパクトであるが、メンテナンスと対応センサ形状に課題があった。農研機構が開発した強制通風筒について、運用中のIoTシステムのセンサに対応できるように設計・試作し、製作マニュアルを整備した。室内で温度を測定したところ、設計・試作した強制通風筒を使用することにより、周囲温度変化に対する温度追従特性が向上した（図4）。さらに、ビニールハウス内で耐久試験を実施（図5）し、9ヶ月以上稼働することを確認した。

上記強制通風筒を屋外運用中のIoTシステムに追加するにあたり、常時15Wの電力が必要となることから、100W太陽光パネルを搭載する等、電源の増強を行った（図6）。果樹試験場内2カ所において電源を増強したIoTシステムの耐久試験を実施した。令和3年12月に設置してから3ヶ月以上の試験期間中、最大瞬間風速21m/s、最低気温-7.4℃の気象条件下においても、最初に設置した状態のまま連続稼働することを確認した。

今後は、IoTシステムに強制通風筒を追加して温度等測定及びメッシュ農業気象データシステムとの比較を行うとともに、IoTシステムから得られた画像を用いて、画像解析による生育判断手法を検討する予定。

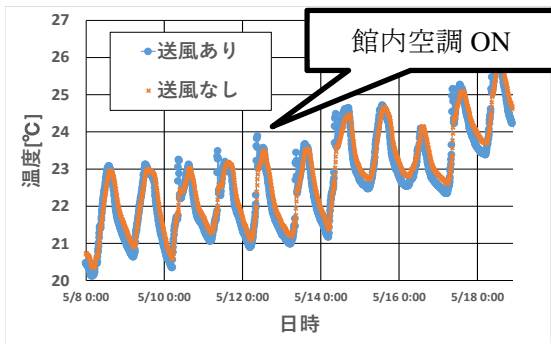


図4 室内周囲温度変化に対する温度追従特性の比較



図5 強制通風筒耐久試験



図6 改良したIoTシステム

【成果の応用範囲・留意点】

【問い合わせ先】

所属	山梨県果樹試験場栽培部落葉果樹栽培科	
代表者	池田博彦	E-mail: ikeda-yht@pref.yamanashi.jp