

<b>研究課題名</b>	ICT・IoTを活用した農作物の生育と害虫発生予測		
<b>研究者名 (所属名)</b>	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・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)		
<b>研究期間</b>	令和2年度～令和4年度	<b>報告年度</b>	令和4年度

**【背景・目的】**

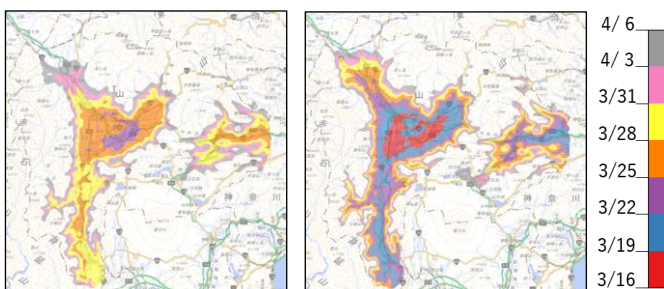
近年は、気象変動により農作物の生育や害虫の発生に著しい早晩が生じている。このため、農業の計画的な実施や害虫の適期防除も難しくなっている。しかし、最近ではICT（情報通信技術）、IoT（モノのインターネット）の発達により、気象や栽培環境の解析から、農作物の生育や害虫の発生予測が進められている。本研究では「メッシュ農業気象データ」を活用し、農作物の生育・害虫の発生・施設果樹の低温積算時間の予測を行う。また、低コストで導入できるIoTシステムを構築し、予測の高精度化に活用する。これらにより、県内農業の振興と生産の安定化を図る。

**【研究・成果等】**

○スモモ、モモの生育予測モデルの構築

これまで検証した手法を用いて、メッシュ農業気象データ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」の開花予測結果を色分け表示する地図を作成した(図1)。さらに、国土地理院地図上に、開花予測日をポイント表示する地図も作成した(図2)。

また、新たにモモ5品種の観測値に基づく成熟予測式を作成し、メッシュ農業気象データで得られる気象データを用いて精度を検証した。過去5年間のデータによる検証では、品種によりばらつきはあるが、RMSEは0.77～2.30と高い精度で予測できた。



モモ「白鳳」                      スモモ「ソルダム」

図1 メッシュ農業気象データを用いて表示した開花予測地図のイメージ

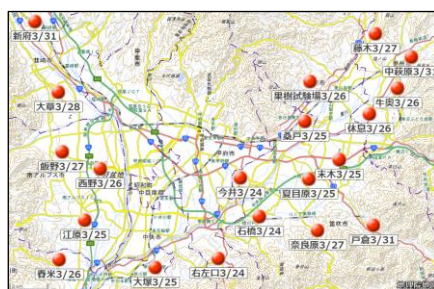


図2 メッシュ農業気象データを用いて算出したモモ「白鳳」の地点別開花予測のイメージ (国土地理院地図のシステムを利用)

○スイートコーン、水稻、麦類の生育予測モデルの精度検証

昨年までに山梨県版のパラメータを算出した生育モデルについて、スイートコーンの「ゴールドラッシュ83」および水稻「コシヒカリ」、小麦「ゆめかおり」を対象に、所内試験、現地試験のデータを用い、モデルの精度検証を行った。「ゴールドラッシュ83」の絹糸抽出期～収穫期、「コシヒカリ」の移植から出穂期、出穂期から成熟期、「ゆめかおり」の播種期～出穂期までの実測値とのRMSEは、概ね2日程度と精度良く推定できた(図3)。一方、「ゆめかおり」の出穂期～成熟期までの実測値とのRMSEは4.7日(実測値で-5～+9日)と予測精度がやや劣った。水稻4品種の山梨県版パラメータについては民間の予測システムに搭載した。

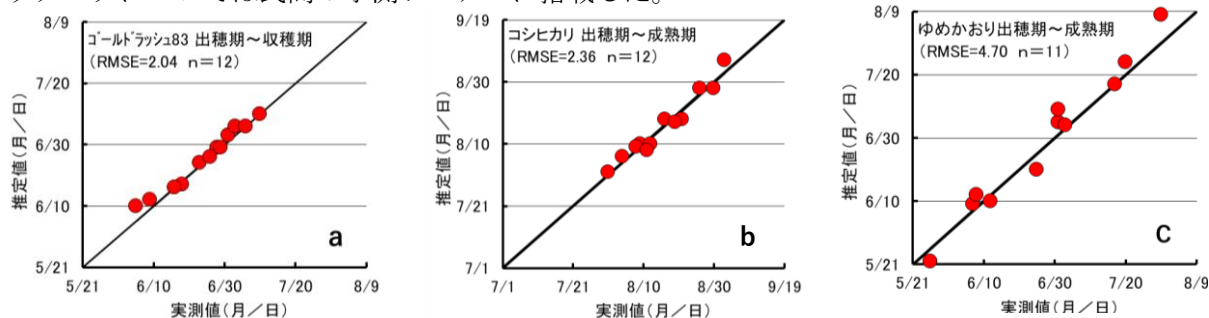


図3 各作物の生育モデルの精度検証

(a: ゴールドラッシュ 絹糸抽出期～収穫期、b: コシヒカリ 移植期～出穂期、c: ゆめかおり 出穂期～成熟期)

○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おける積算温度について、果樹試験場内スモモで調査した発生活消長（35データ：7ヶ年×5ヶ所）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）と比較したところ、71%は予測日との誤差が±3日の範囲であった（図4）。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。

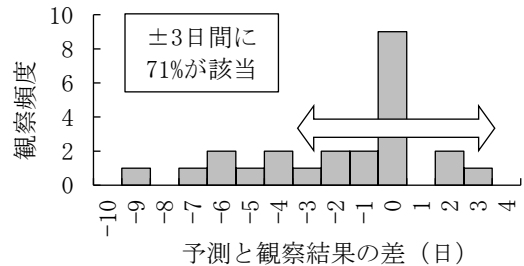
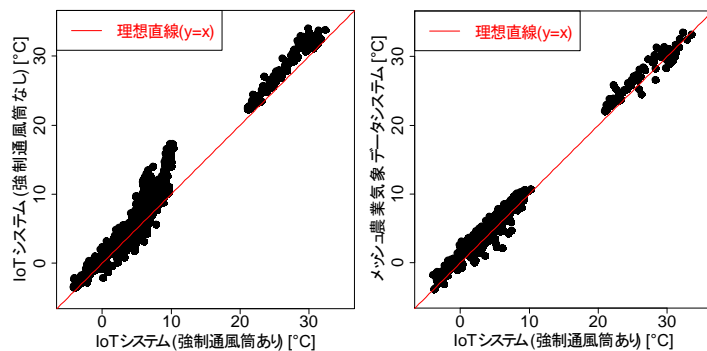


図4 ウメシロカイガラムシ第1世代幼虫発生盛期の予測と観察結果との差

○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

果樹試験場の同じ場所に2台のIoTシステム（強制通風筒有・無）を設置し、夏季及び冬季の一定期間、同時刻に温度を測定、両システム間の相関を求めた（図5（a））。その結果、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を求めた（図5（b））ところ、相関係数は0.99となり、非常に強い正の相関となった。

画像解析によるモモの生育判断手法の検討として、定点撮影画像に対しHSV表色系を用いて花卉領域を検出する手法、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る開花率の推定と満開日の予測を行う手法を提案し、令和4年の開花時期に果樹試験場標準木を撮影した画像に対し提案手法を実行した（図6）。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。



(a) 強制通風筒のないIoTシステム (b) メッシュ農業気象データシステム  
図5 強制通風筒搭載IoTシステムとの温度の相関

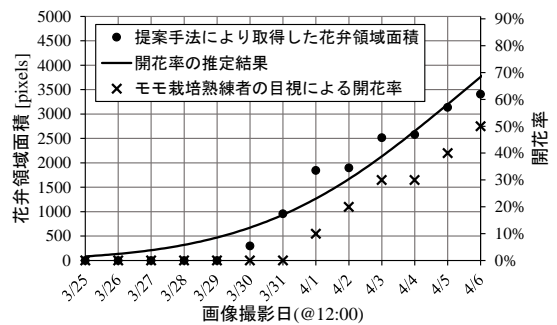


図6 提案手法を用いた4/6時点での開花率推定（満開日4/7、満開時開花率は80%）

【成果の応用範囲・留意点】

メッシュ農業気象データを用いた予測地図は、公開に向けて予測精度などを検証する。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において活用できる。

【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