

## 低コスト ICT 環境情報システム利用による 京都・万願寺トウガラシの栽培技術体系

試験研究計画名：簡易施設向け ICT システム利用による地域ブランド野菜産地の強化  
 地域戦略名：トウガラシ類などブランド京野菜産地の収益力向上  
 研究代表機関名：京都府農林水産技術センター

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

万願寺トウガラシは京都府の中山間地において、簡易なパイプハウスを利用して無加温半促成の作型で栽培されており、高い収益力を持つブランド野菜となっています。そのため新規参入の受け皿となっており、栽培初心者も多い品目ですが、初心者の収量が栽培熟練者と比べて低いことが問題となっています。これは、初心者が利用している栽培層に、温度管理やかん水量についての具体的な指標がないため、適切な管理を行うための知識が不十分で、気象の変化への対応力が低いことによるものでした。一方で、熟練者は経験や勘による栽培管理を行い、高い収量を得ています。この熟練者の経験を利用して初心者の栽培管理をサポートすることが強く求められています。

そこで、熟練者の高度な栽培管理を参考にして、初心者を含む全ての生産者が同じ基準で栽培管理できるようにするため、(1) 開発した低コスト ICT 環境情報自動測定システムと、測定した温湿度や日射強度などの環境情報を閲覧できる WEB システムを用い、(2) これらのシステムから得られる情報に基づき、ハウスサイドを開閉するタイミングの判断を支援するハウス内の温度管理マニュアルを作成しました。また、(3) 土壌水分センサで測定した水分率を基に自動でかん水を行う、低コスト自動かん水システムを開発し、キット化しました。これらを導入して作業支援、作業省力化することにより、管理技術を平準化し、産地全体での高品質・高収量の実現を目指しました。

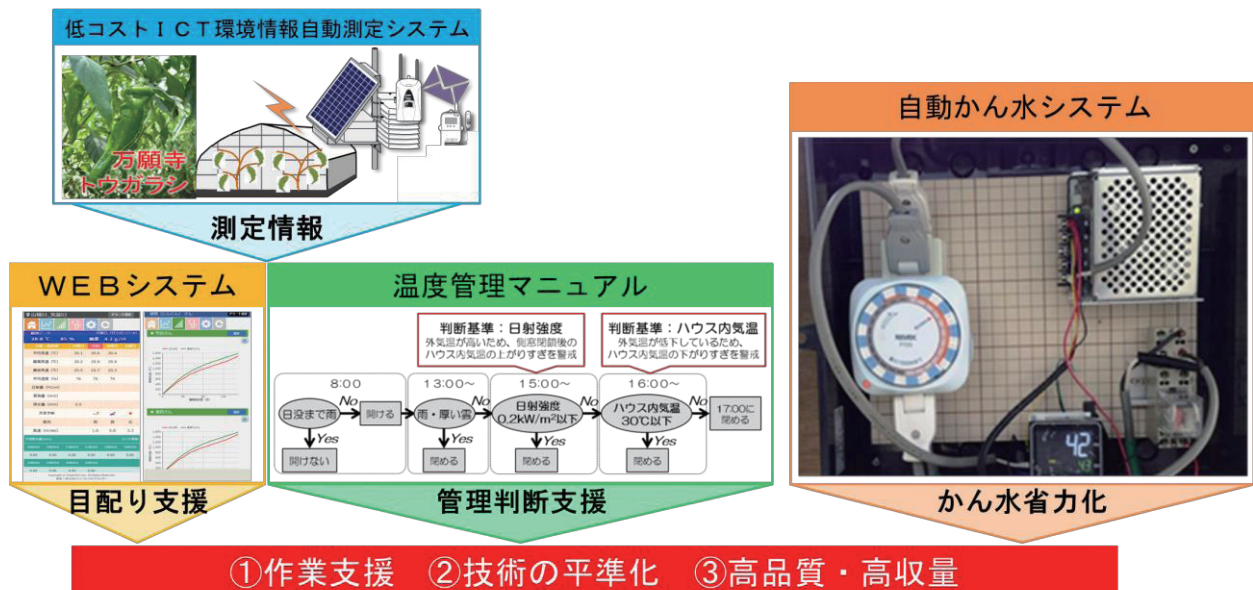


図1 開発技術導入による生産モデルのイメージ

技術体系の紹介：

1. 簡易施設向け低コストICT環境情報自動測定システムと管理支援システム

商用電源がない中小規模の簡易施設でも、ハウス内環境のリアルタイム情報を活かして適切な温度管理を行うことができれば、栽培技術の向上や増収が期待できます。そのために安価な環境情報自動測定システム（写真1）を開発しました。この自動測定システムで得られるデータは、時間や場所を問わずに随時インターネットで閲覧することが可能です（写真2）。ハウス内の温度変化がグラフ等で連続的に把握できるようになるため、管理作業の適切なタイミングが判断しやすく、離れた圃場の目配りなどに要する時間も節約できます。また、得られた温度変化（管理状況）を産地内のグループで情報共有することで、栽培技術向上を確認するツールとしても活用できます。さらに、より具体的に栽培管理を支援するため、積算気温の計算や、あらかじめ設定した温度でのメール通知といった専用の動的なWEBシステムに拡張することも可能です。



写真1 環境情報自動測定システムの外観

29.5℃	46.3%	飽差	15.9 g/m	
土壌水分 No1 - %				
土壌水分 No2 - %				
日給・給時給	火曜日	今日	水曜日	
金曜日				
平均温度 (℃)	19.3	19.2	15.5	19.4
最高気温 (℃)	28.0	26.7	22.9	25.8
最低気温 (℃)	10.8	12.2	8.5	13.6
最低湿度 (%)	58.1	63.8	63.1	68.9
日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	18.7			
蒸発量 (mm)	4.0			
降水量 (mm)	0.0			
天気予報				
風向	北	南東	北西	
風速 (m/sec)	3.77	1.01	3.9	
予報総水不足(mm)				11:25更新
11時00分	11時30分	12時00分	12時30分	13時00分
13時30分				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

写真2 WEBシステムの表示画面例

2. 万願寺トウガラシ栽培におけるハウス内の適正温度管理マニュアル

万願寺トウガラシ栽培では、栽培初期の4月にハウス内の気温を適正温度域である15～35℃に維持することが、初期収量やその後の生育のために重要です。そのために、気温が下がり始める夕方の15時台には日射強度が0.2kW/m<sup>2</sup>以下ならばハウスサイドを閉めることとします。また、16時以降は日射強度のハウス内気温への影響が小さいため、ハウス内気温が30℃を下回った時点でハウスサイドを閉めることとします。これらの基準を踏まえて、気温が下がり始める夕方から夜間の温度管理の手順を示しました（図2）。また、

1. で開発した環境情報自動測定システムとともに、この手順をマニュアル化して生産現場に導入したところ、栽培初心者の収量が491kg/10aから812kg/10aと1.7倍に増加することを確認しました（表2）。

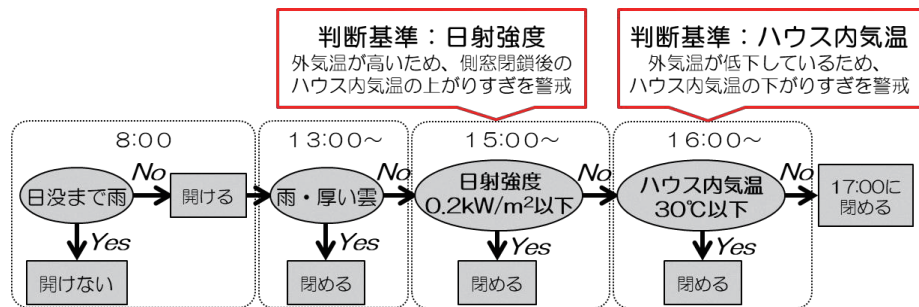


図2 ハウス内の温度管理手順

### 3. 万願寺トウガラシの適正なかん水のための土壌水分センサ連動型低コスト自動かん水システム

浅根性である万願寺トウガラシの栽培では、少量のかん水を多頻度で行い土壌の水分を一定に保つことがポイントです。しかし、かん水の量や頻度についての具体的な指標がないことや、多頻度かん水を行うために必要な中小規模の簡易施設向けの安価な自動かん水制御装置はほとんどありませんでした。そこで、市販機器の組み合わせで製作できる低コストな、土壌水分センサの計測値と連動する自動かん水システムを開発しました（図1右下の写真）。このシステムを、体積含水率が40～42%を下回っている場合に1日に6回かん水する設定で運用すると、畝の表面から15cm下の体積含水率は概ね40～42%の範囲で推移し、手動かん水よりも乾湿差が小さくなり、適切な土壌水分を維持することができました（図3）。これにより、収量が増加し、秀品率も向上しました（図4）。この自動かん水制御装置を製作するための必要機器はキット化しているため、ハウス1棟（最大3.6a）あたり約6万円でパッケージを導入することが可能です（表1）。さらに、自動かん水システム導入による作業時間の短縮効果を検証したところ、かん水作業に要する時間は、栽培期間中、ハウス一棟当たり慣行の手動かん水で120時間程度ですが、自動かん水システムを導入するとほぼ0時間となりました。

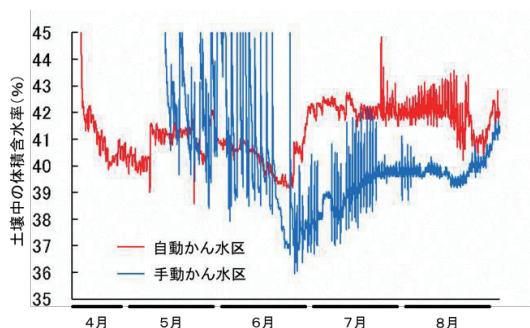


図3 土壌の体積含水率の推移

表1 自動かん水システムの導入費用内訳

機器		参考価格(税込)
制	デジタル調節計 (0社)	¥13,000
本御	土壌水分センサ (A社)	¥19,000
体装	AC-DCコンバータ (0社)	¥3,500
置	リレー及びソケット (0社)	¥1,300
プログラムタイマー (R社)		¥800
電磁弁 (V社)		¥15,000
配線部品、格納容器等		¥7,000
計		¥59,600

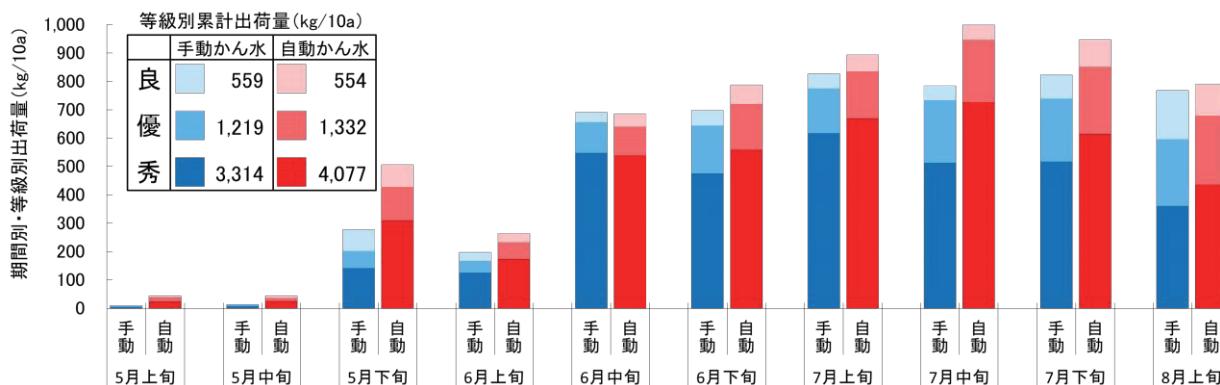


図4 期間別・等級別出荷量および等級別累計出荷量

技術体系の経済性は：

経営改善効果（表2）

実証試験における万願寺トウガラシでは、これら一連の開発技術を導入することにより、初心者の収量が導入前と比較して約1.7倍となり、売上が増加しました。導入前と比べて環境情報自動測定システムおよび自動かん水システムの導入・運用費や、収量増による雇用労賃などの経費は増加しますが、差し引きの所得は増加し、産地平均より高くなることも確認できました。また、熟練生産者については、増収の程度は初心者より低いものの収量は導入前と比較して約1.2倍に増加し、変動費が大きく変わらないことから所得は約2.1倍に増加するなど、技術の導入効果が熟練生産者にも確認できました（表2）。

表 2 開発技術導入による経営改善例

(単位:円/10a)		栽培初心者		熟練生産者		標準的農家	
		導入前	導入後	導入前	導入後		
収量(kg/10a)		2,206	3,716	4,984	6,316	3,760	
売上高(円)		1,239,181	2,088,019	2,800,000	3,447,360	2,109,360	
農業 経営費	ICT 機器関連	導入費	0	114,672	0	114,672	0
		通信費等	0	12,000	0	12,000	0
	出荷経費		505,549	851,850	660,000	812,592	820,500
	雇用労賃		56,667	95,483	640,000	640,000	247,842
	変動費	種苗費	118,586	118,586	250,000	250,000	206,000
		肥料費	103,535	103,535	290,000	290,000	244,440
		農薬費	25,657	25,657	80,000	80,000	22,769
		諸材料費	143,939	143,939	532,000	532,000	232,574
所得(円)		285,248	622,297	348,000	716,096	335,235	
所得率(%)		23.0	29.8	12.4	20.8	15.9	

注：導入前は平成 28 年、導入後は平成 30 年の対象農家の農業経営費より算出した。

標準的農家は農業経営指標（京都府）。ただし、売上高は収量に平成 28 年の産地平均単価を乗じた。

### 経済的な波及効果

万願寺トウガラシでは、今回開発した環境情報自動測定システムと自動かん水システムを併用して栽培管理を行うことで、所得は初心者でも 33.7 万円 /10a 増加します。この技術の導入面積は令和 3 年度に 10ha、令和 4 年度に 13ha、令和 5 年度に 17ha と 3 カ年で 40ha を目標としています。したがって、5 年後の経済的な波及効果は 1.4 億円と見込まれます。

### こんな経営、こんな地域におすすめ：

今回開発したシステムは安価であるため、小規模経営から導入可能です。また、栽培管理のための重要なポイントが数的指標によって明らかになっている品目において効果的にこの技術体系を導入することで、効果的な経営改善につながります。また情報共有が可能である利点から、初心者が多い部会などでの利用により、産地全体の生産性向上を目指すことができます。

### 技術導入にあたっての留意点：

#### 【ICT 環境情報自動測定システムと管理支援システム】

運用には、設置後の通信費が必要となります（12,000 円 / 年）。

#### 【土壌水分センサ連動型低コスト自動かん水システム】

自動揚水ポンプなどの水源と、その動力源として商用電源（100V）が必要です。

給水元として給水タンクを用いることは可能です。ただし、タンクの容量が十分か、タンクに自動で水を溜められるかなど、システム導入ほ場において十分量の用水を確保する必要があります。

土壌水分センサは、導入ハウス内の両端の畝を除いて、畝の端からは 5m ほど離して畝地表下 15cm の深さに設置する必要があります。

設定を変更することで簡易な施設で栽培する多くの品目の生産現場で運用することができます。

研究担当機関名：京都府農林水産技術センター

お問い合わせは：京都府農林水産技術センター 農林センター園芸部

電話 0771-22-6492 E-mail t-takemoto82@pref.kyoto.lg.jp

執筆分担（京都府農林水産技術センター 竹本哲行、日浦雄）