

建設足場ハウスと ICT 複合環境制御 YoshiMax で 安心安定のイチゴ経営

試験研究計画名：低コスト化・強靱化を実現する建設足場資材を利用した園芸用ハウスの開発

地域戦略名：低コスト型複合環境制御装置を活用した高品質イチゴ生産の強化

研究代表機関名：(研) 農研機構西日本農業研究センター

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

イチゴの施設高設栽培は収益性が高い品目ですが、生産施設や多くの設備が必要なため、初期導入コストを抑えた施設と、初心者でも早期に安定生産が可能となる技術が強く求められています。一方、近年の資材や人件費の上昇による経費高騰のなかで、生産施設は簡易なパイプハウスが主流となっており、台風や大雪による被害が頻発しています。また、安定した経営には、気温や CO₂ 濃度、湿度を季節や天候の変化に応じて複合的に制御し、灌水施肥を適宜行うといった高度な栽培管理が不可欠ですが、技術の習熟には個人差が大きく、新規就農者では経営が軌道に乗るまでに時間を要します。さらに、複合環境制御装置を導入しても、生産者自身が機器を自動制御するプログラムを考案する必要があります。

そこで、中小規模経営が多数を占めるイチゴ経営向けに、高強度な建設足場パイプを利用した小規模でも導入しやすい園芸施設とともに、低コスト複合環境制御装置 YoshiMax およびプログラム（イチゴに適した環境、特に気温や CO₂ 濃度、給液を行う標準的な自動制御テンプレート）を開発しました。これらの技術導入で、イチゴの生産規模拡大や若手の新規就農の際に、初期コストを抑えながら、増加する自然災害リスクにも備えつつ、CO₂ 施用等の高度な複合環境制御技術によって安定した収量水準を達成し、安心・安定の高所得イチゴ経営の実現と地域農業の底上げを目指しました。



図1 足場パイプハウスと複合環境制御技術の同時導入の実証状況

技術体系の紹介：

1. 強靱な建設足場資材を利用した小規模低コストハウス

近年、自然災害が増加しており、農業基盤である施設についても備えが重要になっています。しかし、耐候性ハウスは、中小規模では割高なうえ、施設の建設コストも年々上昇しており、導入は容易ではありません。そこで、強度当たりの資材費が安い建設足場資材を主構造とした低コストハウスを開発しました。これは、建設足場パイプ（φ 48.6mm）と市販部材で、部材・工数を削減し、業者施工・自家施工を問わず全国展開できる園芸ハウスです（図2）。標準モデルは、間口 6.5m、柱間隔 1.5m で、連棟

化にも対応しており、コンクリート基礎はなく、建設に特別な重機も必要ないため、中小規模でも導入しやすいハウスです。実証試験による建設コストを含めた価格は700万円台/10aで、耐候性は耐風34m/s（連棟では45m/s）、耐雪50kg/m²の強度があります。



図2 連棟型建設足場パイプハウス



図3 低コスト型イチゴ養液栽培システム

2. 低コスト型イチゴ養液栽培システム

温室との一体設計によって、構造材となる横梁から吊り降ろす形状の懸架式高設栽培用架台で、従来の高設栽培架台よりも部材が削減できます。また、安価な4株植えプランターを利用することで、ピートモス等の培地を半減することができ、資材コストが抑えられます（図3）。なお、独立した軽量なプランターは、病害の蔓延を回避しやすく、移動も容易です。

3. 気温とCO₂の複合環境制御技術および日射比例給液管理

複合環境制御装置YoshiMaxは、イチゴ栽培用に開発され、従来の複合環境制御装置より低価格です。気温やCO₂濃度、日射量などの環境情報をセンサにより集約し、換気扇や側窓、加温機や光合成促進機などの環境制御機器を自動協調運転させて、施設内の栽培環境を自動で最適化する機能があり、ハウス内をイチゴ栽培に適した環境に維持するような標準的な自動制御テンプレートを作成しました。イチゴの促成栽培で、太平洋側と日本海側で大きく気候が異なるため、自動制御の方法も異なります。そこで、その中間的地域（岡山県、香川県、奈良県）の制御テンプレートをベースとして、太平洋側（静岡県）、島根県（日本海側）にも対応できるよう実証を行いました。

その複合制御では、CO₂施用の制御値がその時々々の施設内の温度に追従して自動変更されるため、日中の換気が起こらない時間帯でのCO₂施用が可能となっています。これにより、気温を温度制御、CO₂施用をタイマー制御とする従来の個別制御時よりも長時間、施設内のCO₂濃度が高い状態を維持することができ、さらに施用したCO₂の損失が少ないといった特徴があります。



図4 複合環境制御装置
YoshiMax

技術体系の経済性は：

経営改善効果

建設足場パイプハウスは700万円台/10a)で、従来の耐候施設(1,000万円/10a)より2割以上安く建設できます。また、複合環境制御装置YoshiMaxを導入した場合は、本体98万円(工事込120万円)の経費増となりますが、従来のタイマーで個別に制御によるCO₂施用管理より、果実収量が19%増収します(図5)。

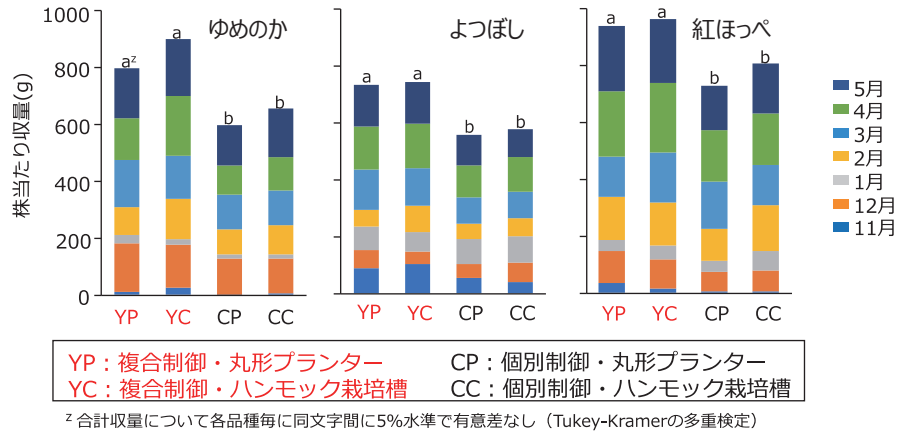


図5 複合環境制御下での主要品種の増収効果 (いずれもCO₂施用)

このような増収効果や日射比例給液による肥料費削減効果により、35aから25a増反する場合、慣行ハウスに複合環境制御装置YoshiMaxと低コスト溶液栽培システムを導入した場合、増反前の所得比で88%増、低コスト足場ハウス(耐候施設)に複合環境制御装置YoshiMaxと低コスト溶液栽培システムの導入の場合、導入経費を差引いても、所得が慣行比で32%向上します(表1)。

表1 足場パイプハウスとイチゴの複合環境制御技術を同時導入で増反した経営収支モデル

		増反前 (慣行35a)	増反25a分 (慣行25a)	増反25a分 (足場ハウスと YoshiMaxで25a)	増反後 (慣行のまま60a)	増反後 60a (慣行35a、足場ハウス とYoshiMaxで25a)		
		A	B	B'	A+B	A+B'		
栽培面積 (a)		35	25	25	60	60		
反収 (kg/10a)		5,320	5,320	6,840	5,320	6,840		
販売単価 (円/kg)		1,152	1,152	1,152	1,152	1,152		
粗収益 (千円)		21,450 ※1	15,322	19,699	36,772	41,149 ①		
経営 費	変動費	種苗費	99	70	70	169	169	
		肥料費	419	299	199 ※5	718	618	
		農薬剤費	237	170	170	407	407	
		諸材料費	1,775	1,287	1,287	3,062	3,062	
		光熱動力費	1,300	939	939	2,239	2,239	
		小農具費	279 ※2	221	68 ※6	500	347	
		出荷販売経費	1,467	1,048	1,048	2,514	2,514	
		出荷手数料	2,145	1,532	1,970	3,677	4,115	
		共済掛け金	118	84	47 ※7	202	164	
		雇用労賃	900	2,100	2,100	3,000	3,000	
	変動費計	8,738	7,750	7,896	16,488	16,635		
	固定費	機械	減価償却費	993 ※3	913	1,274 ※8	1,905	2,267
			修繕費	254	232	333	486	587
		施設	減価償却費	2,755 ※4	2,521	2,508 ※9	5,276	5,264
修繕費			527	477	502	1,004	1,028	
減価償却費計		3,748	3,433	3,782	7,181	7,530		
修繕費計		781	709	834	1,489	1,615		
固定費計		4,529	4,142	4,617	8,671	9,145		
経営費合計		13,267	11,892	12,513	25,159	25,780 ②		
所得		8,183	3,430	7,186	11,613	15,370 ③=①-②		
所得率 (%)		38.2	22.4	36.5	31.6	37.4 ③÷①		
所得：対増反前比 (%)		100			142	188		
所得：対慣行比 (%) 増反対増反					100	132		

※1 慣行反収：5320kg YoshiMax反収：6840kg 単価：1152円/kg(紅ほっぺ想定売単価)
 ※2 ファンヒーター型炭酸ガス発生装置あり
 ※3 暖房機を1台、換気扇を2台それぞれ追加、側窓換気装置を4台基本装備として追加
 ※4 慣行ハウス(556万円/10a)
 ※5 排水率50%→日射比例制御で30%減=施肥量を約30%削減(肥料費の95%が本園用)
 ※6 ファンヒーター型炭酸ガス発生装置不要
 ※7 鉄骨ハウス並み
 ※8 YoshiMax、炭酸ガス発生装置追加
 ※9 足場パイプハウス(780万円/10a)、高設ベンチ設置費削減

経済的な波及効果

非多雪地の場合、足場パイプハウスは慣行ハウス（耐候性なし）と比較すると約 200 万円 /10a 高価になりますが、耐候性ハウス（アングルハウス等）との比較では 300 万円 /10a 以上安価です。また、高設ベンチと構造材を一体化した低コスト栽培システムの導入で約 30 万円 /10a のコストダウンになります。なお、ハウスの損害保険料についても、耐候性ハウス並で扱われることが多いため、保険料が安くなる可能性があります（損害保険の種類による）。また、複合環境制御装置 YoshiMax と標準テンプレートの導入により、所得は慣行比で 138.7 万円 /10a 増加します。技術導入面積は、今回の実証試験を行った 3 県で令和 3 年度に 3ha を目標としていますが、全国の産地に展開可能な技術です。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

建設足場資材を利用した園芸ハウスは、耐候施設への転換・更新に取り組む全国の産地で、小規模な増反（施設面積 5～20a 程度）の際にも導入可能です。また、大規模耐候施設の導入が困難な中山間地や離島、基礎工事が困難な地域ではコストメリットが高く有効です。一方、低コスト型イチゴ養液栽培システム、複合環境制御装置 YoshiMax と日射比例給液管理技術は、中小規模施設主体のイチゴ産地で、設備更新や規模拡大時に、養液栽培や CO₂ 施用等の環境制御導入を進めることで、生産資材費の無駄を抑え、効果的な経営改善につながります。また、自動化による省力化のほか、新規就農者が多い部会では、環境制御情報の共有も容易なので、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：

- ・ 建設資材（φ48.6mm、2.4mm厚）は、同径の農業用直管資材（φ48.6mm、2.3mm厚）とは商流が異なるため価格が異なります（建設資材の方が安価です）。また、φ48.6mmパイプ用の固定金具類は価格が高いため、コストを抑えるためには、クランプや直接ビス留めする仕様にします。
- ・ 建設足場資材を利用したハウスの請負経験のある業者が少ないため、仕様や部材、施工費や責任施工範囲などで業者側との調整が必要です。
- ・ YoshiMaxは、既に高収量を実現している生産者より、新規就農者の早期技術習得に効果的です。また、CO₂施用を日中も多用する作型に対する増収効果は大きくはありません。
- ・ マニュアルに示したYoshiMaxの設定テンプレートは、標準的な設定値を示したものですので、地域の気候に合わせて変更が必要になります。

研究担当機関名：（研）農研機構西日本農業研究センター、（国）岡山大学、奈良県農業研究開発センター、島根県農業技術センター、静岡県農林技術研究所

お問い合わせは：（研）農研機構西日本農業研究センター四国研究拠点（代表）

電話 0877-62-0800 E-mail yoshikoshi@affrc.go.jp

執筆分担（（研）農研機構西日本農業研究センター 吉越恆、矢野孝喜、山中良祐）