

分野：野菜・花き

UECS スマート化による地域中堅園芸施設の経済性の向上

試験研究計画名：UECS プラットホームで日本型施設園芸が生きるスマート農業の実現
地域戦略名：

- 宮崎県 ICT を活用した高収益型施設園芸産地への転換
- 山口県 イチゴ大規模ハウス団地による「山口いちご」の生産力強化
- 岡山県 UECS を利用した統合環境制御によるスイートピーの生産性の向上
- 香川県 イチゴ生産における中核となる担い手確保・育成及び生産振興
- 神奈川県 都市近郊における中小規模複数温室を対象とした ICT 技術を活用した収益性向上
- 埼玉県 都市近郊型施設園芸における ICT 活用による生産力強化

研究代表機関名：学校法人 近畿大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

地域の特色ある施設園芸生産の多くは、日本の園芸施設面積の9割超を占める各地の中小規模施設（農家1戸あたり平均約20a、施設1棟あたり平均約5a）が担っています。このような中小規模施設では、換気窓や暖房機の運転に、手動、タイマーや簡単な温度調節器などしか使えず、生産者が理想とする環境制御は労力や導入コストの点から困難です（写真1）。また、CO₂施用機、ヒートポンプなどの高度機器を思い切って導入しても、機器付属の簡単な制御機能に頼るのみで換気窓や暖房機などと連携ができず、無駄な運転をするなど、思ったような効果が得られていないことが多い状況です。

生産者の減少・高齢化の中で、生産の維持だけでなく、高収益を達成するためには、ICT利用の省力的、かつ高度な環境計測制御システムによるスマート農業の導入が重要です。その際、生産規模に見合う低コスト化と、製造企業の事情に影響されずに機器の寿命まで使える持続性も重要です。そこで、小型マイコンボードや既往複合環境制御製品を活用するなどしてシステム導入コストを低減し、ステークホルダーを限定しないUECSオープンプラットフォームを採用したシステムを提案しました。特に、既存の施設を低コストで高度環境制御が可能になるようリニューアルした開発システムを4作物、6県、8地区（表1）に導入し、実証しました。



写真1 既存の制御装置

表1 本体系を実証した各作物・地域・生産施設の一覧

作物	UECSによるスマート化の必要性	既存施設		新設施設
		高度環境制御装置リニューアル	高度環境制御装置新規導入	
トマト	大消費地近郊地域の中小規模施設の生産性向上と安定生産。	都市近郊先進農家の高度要求（CO ₂ 湿度制御）に対応（神奈川県）	CO ₂ 施用法と他環境を連携した複合制御（埼玉県）（神奈川県）	
イチゴ	輸出商品の可能性高。多棟分散小規模施設の施設形態が多い。	老朽化コントローラの転換と本圃増殖栽培の組合せ（香川県）		地床土耕栽培からの段階的対応と子苗直接定植（山口県）
キュウリ	大規模化困難で、中小規模施設での生産を維持・改善する要請大。		日射量多く気温上昇しやすい地でのCO ₂ 効果的施用（宮崎県）	
スイートピー	切花輸出量第一位。高品質安定生産の高度な環境制御の要請大。	落蕾防止のヒートポンプ冷房との高度連携制御（岡山県）	品質向上とリスク低減のヒートポンプ除湿制御と連携（宮崎県）	

技術体系の紹介：

1. 小型マイコンボードを利用した UECS 対応低コスト環境計測制御システム

世界的に普及している低コスト小型コンピュータ基板の Arduino、Raspberry Pi は、1 枚数千円で小売されており、ソフトウェアの開発環境は無償公開され、コンピュータを使ったシステムを簡単に製作できます。これらを用いて UECS 対応の低コスト環境計測制御システムを構築するため、UARDECS と計測制御シールド(Arduino 用)、UECS Pi (Raspberry Pi 用)と呼ばれるソフトウェアと付加ハードウェアが開発されました。これらを用いて、低コスト高度環境制御装置を簡単に導入できるようにしました(写真 2)。小売りにされている普通の電子部品が使われ、DIY 用のキットも用意されており、生産者の自作により完成品価格の 1/2~1/3 でシステムを導入できます。



写真 2 写真 1 の既存制御装置を UECS 対応低コスト環境計測制御システムでリニューアルした例

2. 既往環境制御装置を使った UECS 対応の高度環境制御システム YoshiMax

イチゴ高設栽培の環境制御目的で開発された YoshiMax を、既往環境制御装置のハードウェアと Raspberry Pi を使って UECS 対応にしました。ベースとなるハードウェアは 10 年以上にわたり安定的に動作しており、各地域で導入の要望が高いため、YoshiMax をより多くの品目に適用し、利便性を向上するため、換気窓開閉器、自動カーテン開閉器の UECS 対応、飽差による細霧冷房噴霧制御、局所 CO₂ 施用制御、ヒートポンプ冷暖房制御、屋外気象情報の共有化、パソコン設定画面のヘルプ機能の導入など、高機能化を図りました。イチゴ、ミニトマト、キュウリなどで実証を行いました(写真 3)。本コントローラは、温度、CO₂、日射、感雨センサ込み 98 万円で市販開始予定です。



写真 3 UECS 対応の YoshiMax (左のボックス内の Raspberry Pi で UECS に対応)

3. スマート化を推進する UECS 用無償アプリの開発

低コスト UECS 機器の利便性を高めるために、環境データの記録・解析や、独自の高度な環境制御が可能で、Window PC で動作する UECS 対応のフリーウェアを開発しました。開

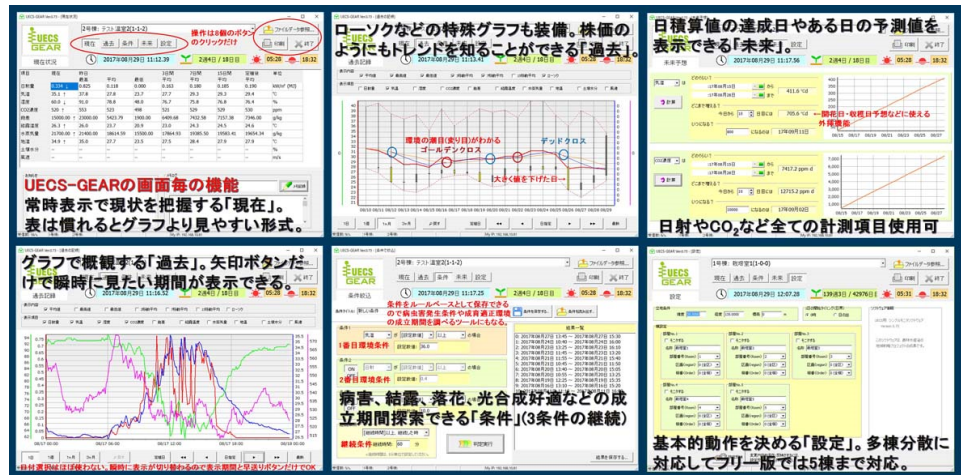


図 1 UECS-GEAR の動作画面と機能概略

発したアプリは、(1)市販の環境モニタと同等以上の環境データの記録と解析を可能にする環境モニタのUECS-GEAR(図1)と、(2)機能をアイコン(図形)にして組み合わせることで簡単に独自の環境制御法実施できる制御ロジック開発ツール(図2)です。廉価ノートパソコンにインストールし、UECSのLANに接続して使用できます。

4. UECS プラットホームを利用した地域の中堅園芸施設の競争力強化

低コスト UECS による環境計測制御システムを使い、表1の園芸施設に導入し、栽培実証試験を実施しました。各県において、地域戦略の達成に効果的な導入方法、環境制御および生産方法を策定しました。その計画に基づき、低コスト UECS 機器へのリニューアル、新規導入、一部の機器のキットを用いた自作、および、機器製作・利用の講習会の開催を行い、生産方法に合わせて、局所管理を含む効果的なCO₂施用制御、培地温と水分制御、精密な換気窓開閉等による飽差制御、障害防止の冷房を含む気温制御等を単独または組み合わせて、導入した低コスト UECS 環境計測制御システムに実行させました。その結果、イチゴで13~20%、トマトで7~19%、キュウリで15%、スイートピーで326%(11~12月期)・11~16%(3月期)の増収が認められ、各作物で10~60%の燃料消費削減を確認しました(図3、図4)。

技術体系の経済性は： 経営改善効果

実証試験による検討から、UECS 環境計測制御システムを用いて最適な窓等の制御、CO₂施用、ヒートポンプを組み合わせることにより、対象作物によって幅がありますが、175~934千円/10a/年程度の経営改善効果があると試算されました(表2)。

さらに、ICTによる環境の見える化効果により、生産者の環境制御スキルが向上し、さらなる収量・品質向上による増益、および生産コスト削減が年々進みより一層の経営改善効果が期待できます。

経済的な波及効果

本体系が提案する低コスト UECS により、日本の園芸施設の約95%を占める、床面積50a未満の中小規模施設へのICTを用いた高度環境制御システムの導入が推進できれば、2025年には、高度環境制御

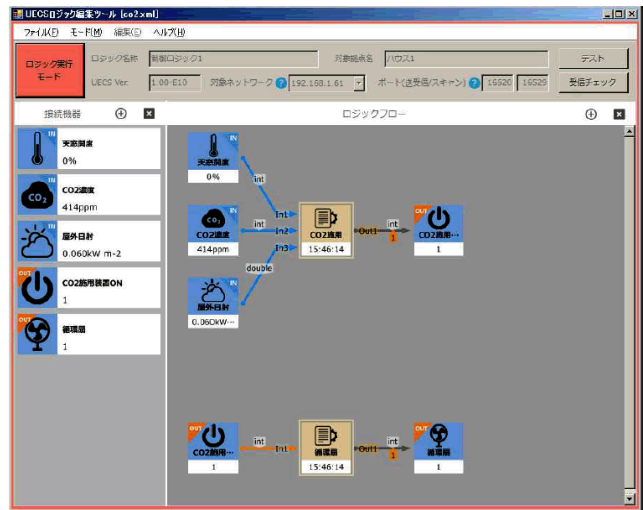


図2 制御ロジック開発ツール動作画面

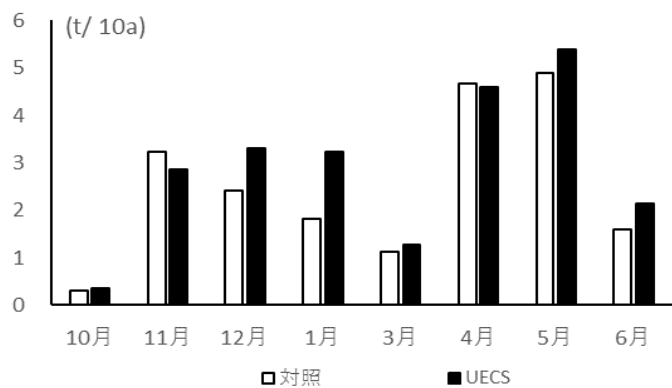


図3 技術未導入および導入園場の月別10aあたりキュウリ収量(宮崎県)

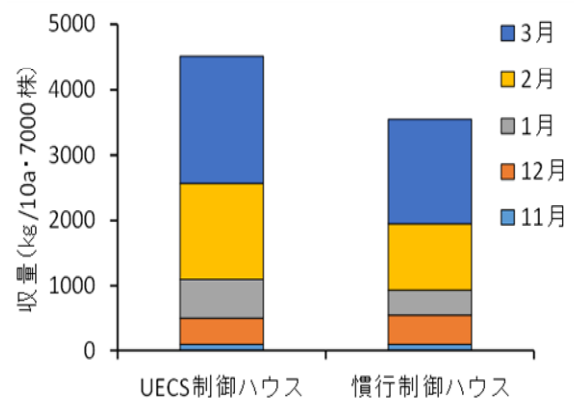


図4 実証地ハウスのイチゴ収量(山口県)

システムの導入面積を2,000 ha(8,550セット)のシステム導入、導入率10.3%に相当)にすることも不可能ではないと考えます。これは、約4,000セットのシステム販売を意味し、製造販売関連業者に総額約30億円の売上増をもたらすと試算されます。

表2 実証施設における開発体系導入の経済性(千円/10a)

作物	地域戦略 実証地	a. 農業粗収益の増減	スマート化コスト			経済性 a-(b+c+d)
			b. CO ₂ ・燃料費	c. スマート化運用経費	d. スマート化減価償却費(7年)	
イチゴ	山口県	961	47* ¹			934
トマト	埼玉県	420	245			175
キュウリ	宮崎県	964	71	43	192	659
スイートピー	岡山県	1,436	△73	743		766

*1 イチゴ(山口県)のスマート化に伴う減価償却費は3年で償却。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

地域の持つ各種資源を活用した特産物の施設生産を行う、10~30 a程度の中小規模施設を有する個人経営体やこれを複数擁する組合等が、施設生産のスマート化により一層の収益性改善、競争力の強化、環境の見える化による生産者のスキル向上を目指した高度環境計測制御システムを低コストで導入したい場合におすすめです。また、新規就農・放棄施設の再利用・省力化による施設建替でないリニューアルによる中小規模離散多棟状態での生産規模の拡大や産地化、または、高度環境制御による作期の拡大・品質(単価)向上・増収・病虫害の軽減・省エネを目指す経営を実現するツールとしての活用が期待されます。

技術導入にあたっての留意点：

本体系は、技術情報を公開して汎用部品と低コストセンサの組み合わせで自作・自設も可能にし、システム導入生産者が目の届く範囲でまめに手をかけられる中小規模施設で活躍するように設計されています。詳しくはWeb(<https://smart.uecs.org/>)や「ICT農業の環境制御システム製作」(誠文堂新光社)を参照下さい。なお、1施設で100台以上の機器が稼働する植物工場などの大規模施設への導入では、コストは低くなるものの、保守点検にかかる人件費などの維持管理コストは逆に大きくなり、利点が少ないと思われます。

研究担当機関名：

学校法人 近畿大学、(国)岡山大学、(研)農研機構 西日本農業研究センター、(国)九州大学、(株)ワビット、三基計装(株)、宮崎県総合農業試験場、山口県農林総合技術センター、岡山県農林水産総合センター、香川県農業試験場、神奈川県農業技術センター、埼玉県農業技術研究センター

お問い合わせは：近畿大学生物理工学部・星 岳彦

電話 0736-77-0345 内線 4130 E-mail hoshi@waka.kindai.ac.jp

執筆分担 (近畿大学生物理工学部・星 岳彦)