

## 水ナスの生産拡大を促進させる複合環境制御の技術体系

試験研究計画名：水ナスの低コスト複合環境制御による安定生産の実証

地域戦略名：大阪特産水ナスの革新的環境制御技術導入による生産安定・拡大と高級漬物や食材としての新たな需要創造

研究代表機関名：(地独) 大阪府立環境農林水産総合研究所

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

水ナスは大阪府を代表する特産野菜であり、JA 大阪泉州および JA いずみのが生産・出荷の主力を担っています。平成 19 年に地域団体登録商標「泉州水ナス」を取得し、産地全体で地域特産品としてブランド化を進めてきました。平成 26 年の栽培面積は 46ha、粗生産額は 10 億円を超え、漬物加工を含めると総販売額は 30 億円以上と推定されます。首都圏への出荷金額は年々増加しており、平成 30 年は 1 億円を超えています。生産農家にとっては市場価格が安定しており、経営拡大や新規参入の品目としての注目度も極めて高い作物です。

水ナス生産は 1 戸あたり平均約 10a で、専作または冬にシュンギクなどの葉菜類と輪作されています。そのほとんどは水ナス栽培を主におき収益を得ています。水ナス生産における栽培上の問題として、高価格で取引される低温時の収量が少ない、高温時に生理障害果（つやなし果）が多発する、水ナスの高度できめ細かな栽培管理技術が新規参入の障害になっている、があげられます。漬物加工においても、水ナスの品質は浅漬けの出来映えに大きく影響しており、贈答用の漬物では特に品質の高い水ナスが求められていますが、現状ではそのニーズに応えきれていません。

そこで本研究では、中小規模生産者・新規参入者が導入できる、簡易かつ低コストな複合環境制御技術（図 1）を利用した炭酸ガス局所施用、自動換気、細霧冷房による単位面積当たりの可販果収量増加技術の確立とそれによる規模拡大や新規参入による生産拡大の促進を目的としました。

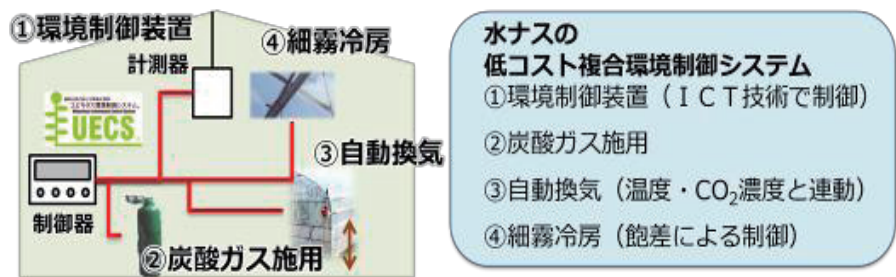


図 1 水ナスの低コスト複合環境制御技術

技術体系の紹介：

可販果収量増加のために、低温期は①環境制御装置＋②炭酸ガス施用＋③自動換気を、高温期は①環境制御装置＋④細霧冷房を組み合わせ使用します。

### 1. 中小規模生産者や新規参入生産者でも導入しやすい低コストな制御装置

炭酸ガス局所施用装置、細霧冷房システム、自動換気装置を制御する低コストな制御装置を開発しました（図 2）。制御に必要な環境計測項目は、温度、飽差、炭酸ガス（CO<sub>2</sub>）濃度の 3 項目に絞り込み、計測器と制御器の本体は分けて配置しました。計測器には温

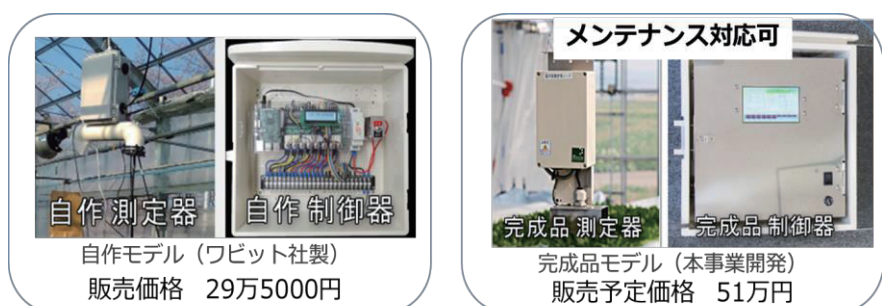


図 2 開発した環境制御装置

湿度センサーとCO<sub>2</sub>センサーのみを接続します。温湿度センサーは年1回交換し、強制通風して測定します。CO<sub>2</sub>センサーは株元に設置するため、計測器本体に接続するコードを2mに延長しました。農薬が直接かからないようケースに入れて設置しました。制御器は開閉制御1点、ON/OFF制御2点に対応するものとしました。

制御器は「自作モデル」と「完成品モデル」の2種類があります。部品を購入し自身で組み立てる「自作モデル」は材料費30万円程度の費用で制作が可能です。工作や環境制御に不慣れな生産者でも設置できる完成品モデルは51万円（制御器：285,000円、計測器：225,000円）で購入できます。いずれも大手メーカーの制御システム（数百万円）より安価に導入可能です。

## 2. 初期生育促進のための炭酸ガス局所施用

初期生育の促進と春先の収量増加のため、CO<sub>2</sub>局所施用をします。液化炭酸ガス方式で、各畝上に施用チューブ（多孔質ゴム製チューブ）を配置しました。畝上高さ30cmにCO<sub>2</sub>濃度センサーを配置し、濃度でON/OFF制御を行いました。水ナス定植後すぐから4月中旬までは株元濃度を800ppm、サイド換気時間が長くなる5月下旬頃までは500ppmに設定しました。施用時間は日中（日の出から日の入まで）としました。なお、実証現地では加温機は使用せず、4月中旬まではトンネルで保温しました。

2019年の現地実証試験では、2月下旬～5月上旬の日中（9～15時）平均CO<sub>2</sub>濃度は、対照温室で499ppmであったのに対し、制御温室では791ppmでした。草丈と茎径が対照温室を制御温室が上回り、6月末の生育調査では草丈（図3）と茎径ともに差が見られ、株の大きさに差が生じました。施用期間中の可販果収量は28%増加し、施用終了後の収量も多くなりました（図6）。5月以降の側枝の伸長促進や施用終了後の樹勢の維持にも影響したと推察されます。施用期間は短く収穫数は少ない時期ですが、初期生育が良好となることで低温期の収量増加につながりました。

## 3. きめ細かな温度管理や省力化のための温度制御による自動換気

サイドの自動換気装置の導入により、きめ細かな温度管理の実施と省力化を図りました。使用期間はサイド換気が始まる4月から常時開ける6月末までを目途に稼働させました。温室内中央の高さ1.5mに設置した計測器の測定結果を基に制御しました。計測器の温度センサーはファンで強制通風しており、4月は32℃から開きはじめ、6月頃は20℃から段階的に開きはじめるよう設定しました。2019年の現地実証では、CO<sub>2</sub>施用と組み合わせ使用したため、日中のCO<sub>2</sub>施用時間をなるべく長く維持できるよう、換気開始温度を高め設定しました。

## 4. 日中の温度低下によるつやなし果軽減のための細霧冷房

細霧冷房システムは高温時に多発する障害果（つやなし果）軽減のための技術です。噴霧する水は水道水を使用し、噴霧のための高圧ポンプ（0.75kW）は10a当たり2台配置します。チューブ配管を畝間通路上高さ1.9mに設置し、斜め上に向けたノズル（口径0.15mm）を2m間隔で配置しました。温室内中央高さ1.5mに強制通風した温湿度センサーを設置し、温度と飽差（飽和水蒸気量の差で、気温と湿度から算出）でON/OFF制御を行いました。今回の事業では6月中旬以降に日中（日の出～日の入）27℃以上かつ飽差5g/m<sup>3</sup>以上であったときに、[15秒ON-5秒OFF]を繰り返す設定としました。

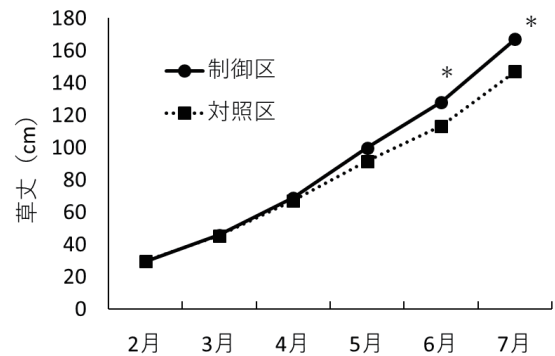


図3 草丈の推移(2019年現地実証)

注\*)\*はt検定による有意差(5%水準)あり

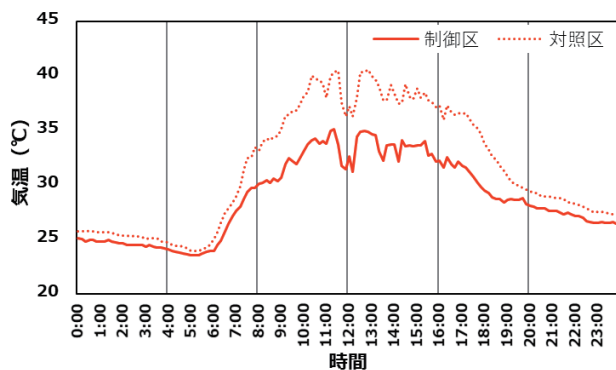


図4 一日の気温の推移

注:2019年8月5日現地実証圃

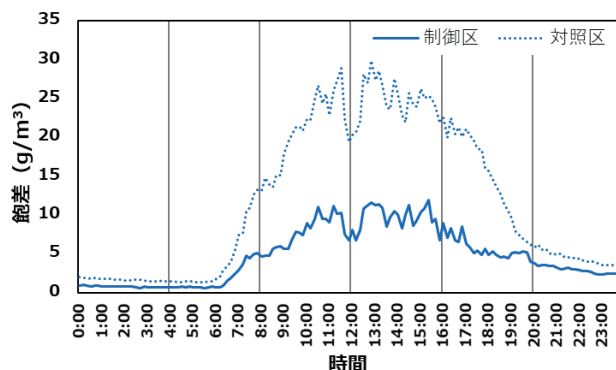


図5 一日の飽差の推移

注:2019年8月5日現地実証圃

2019年の現地実証では、6月中旬から8月下旬までの日中（8～16時）の温室内平均気温は、対照温室で32.5℃、制御温室で30.4℃であり制御温室は2.1℃低くなりました。1日の気温や飽差の推移をみると、気温が5℃以上低下し、飽差も10g/m<sup>3</sup>以上低下する時間帯もありました（図4、5）。水道使用量は1日平均810L/5aでした。高温期の収穫果実は、販売できない廃棄果の割合が対照温室で43.8%であったのに対し、制御温室で40.9%でした（図6）。加湿で懸念された病虫害増加は見られませんでした。本技術で温室内気温を下げることで、廃棄果の割合が減り、販売可能な果実（可販果）収量が増加しました。

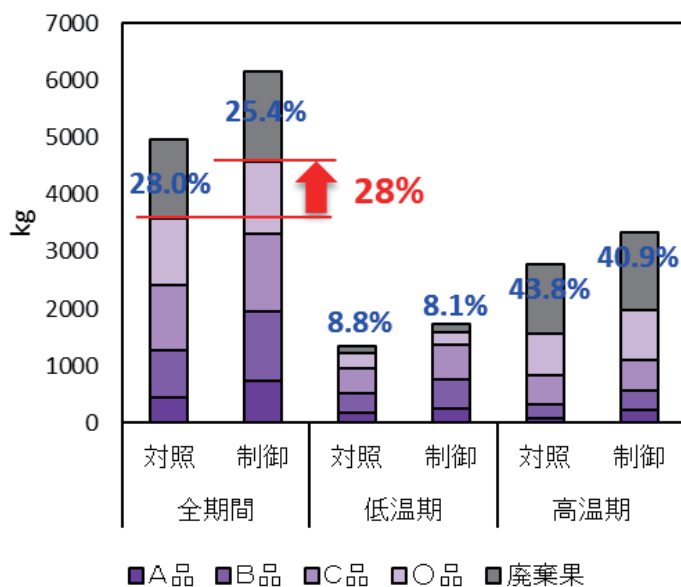


図6 2019年現地実証ほ場の収量と果実等級（5a）

注1：低温期：3月30日～5月22日  
高温期：6月11日～8月31日

注2：果実は農協で等級区分され、A品B品C品○品の果実を可販果とし、販売できなかった果実を廃棄果とした

注3：赤字は可販果増加割合、青字は廃棄果の割合を示した

### 技術体系の経済性は：

#### 経営改善効果

上記技術体系をすべて導入した場合、増収及び品質向上効果が認められ、全期間の可販果（A品B品C品および○（マル）品）収量は重量ベースで10a当たり28%増加し（図6）、このうち等級の高いA品やB品が占める割合はそれぞれ3.2ポイント、2.7ポイント増加しました。販売収入も、10a当たり951千円増となりました。システムの導入に伴う経費は、初期コストが3,756千円、ランニングコストが309千円で年負担額は10a当たり880千円でした（表1）。粗収益と経費の差額を見ると、10a当たり71千円のプラスとなりました（表2）。

水ナス栽培は温度管理などのきめ細かな環境制御を行う必要があります、最適なタイミングで対応するには、温室に長時間滞在する必要があります。他の作業（収穫作業、ホルモン処理、灌水作業等）と重複することが多く、高度な管理が難しいのが現状です。今回の複合環境制御システムの自動換気装置は換気作業のみの滞在時間が短縮されることから省力化効果も大きく、導入のメリットは大きいと考えられます。

表 1 導入・運用費用の試算（千円/10a）

設備	使用期間	初期コスト	年減価償却費	ランニングコスト	年負担額		
炭酸ガス施用	12週	649	炭酸ガス施用資材 取付費	93	262	ポンベ30kg×60本 電気代	355
制御装置	6か月	309	制御器計測器一式	44	2	センサ交換費	46
自動換気	3か月	184	自動開閉装置	61	—		61
細霧冷房	3か月	2,614	細霧システム 配管部材	373	45	水道使用料（1日平均 1620リットル使用）	418
合計		3,756		571	309		880

### 経済的な波及効果

単位面積あたりの出荷量が増加することで産地全体の出荷量増加が図れます。3haに本体系技術が導入されれば、産地全体で年間 2,856 万円以上の売り上げ増加が期待できます。

表 2 技術導入による収益の変化（千円/10a）

	収量(kg)	粗収益	年負担額	差額
制御区	9,164	3,470	880	
対照区	7,139	2,519		
差額	2,024	951	880	71

2019年現地実証から10aあたりの粗収益を試算した

### こんな経営、こんな地域におすすめ：

水ナス半促成栽培を行う中小規模生産者が導入されることを想定しています。

制御装置や自動換気装置の導入費用は施設規模が大きいほど費用対効果が高くなります。今回実証した5aのハウスより大きいハウスでも導入費用に大きく違いはないため、水ナス栽培管理が可能な規模（10a程度）のハウスでの導入がおすすめです。

### 技術導入にあたっての留意点：

水道と電気設備があることが前提となります。細霧冷房の高圧ポンプは水道口と直接接続します。

細霧冷房を運転した温室内で使用した計測器の温湿度センサーは劣化しやすいため毎年交換が必要です。株元に設置した炭酸ガス濃度センサーは農薬散布等で濡れやすいため通気口付ケースに入れて設置します。

4月～5月の炭酸ガス施用は、温度が上がらない気化式を推奨していますが、温室の外に架台を設置する場合、直射日光を避ける日よけが必要です。側窓の自動換気は換気時間を減らすため高めの温度設定が必要となります。天窗も温度制御する場合、天窗が先に開くように側窓自動換気の設定温度より低い温度に設定します。

細霧冷房のノズルはなるべく高い位置に設置することが望ましいですが、内部の梁やカーテンに霧がかかると水がたまり、濡れの原因となります。

研究担当機関名：（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所、大阪府環境農林水産部農政室、大阪府泉州農と緑の総合事務所、（研）農研機構野菜花き研究部門、エスペックミック株式会社

お問い合わせは：地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所

電話 072-958-6551 E-mail kikaku@mbx.kannousuiken-osaka.or.jp

執筆分担（（地独）大阪環農水研 大石真実）