

2(1)より効果的な局所温度管理技術の開発

1. 目的

効率的な加温技術として局所加温技術がありますが、物質動態の解析の知見から、より効率的な局所温度管理技術を開発します。

2. 成果の概要

トマト果実および根域加温を行ったときの果実肥大の変化を解析しました(図1)。その結果、根域加温は朝の肥大速度を増加させる現象を確認しました。また、合わせて果実加温を行うと果実肥大速度が上昇することが明らかとなりました。果実肥大のためには、根域加温に合わせて、果実温度の維持が重要であることが示唆されました。

これらの知見を利用して実際に、トマトを栽培し、地上部成長点のみの加温と地上部成長点と根域近傍の加温を同時に行う処理を比較しました(図2)。その結果、2カ所の局所加温で20%の初期収量の増加が確認されました(表1)。

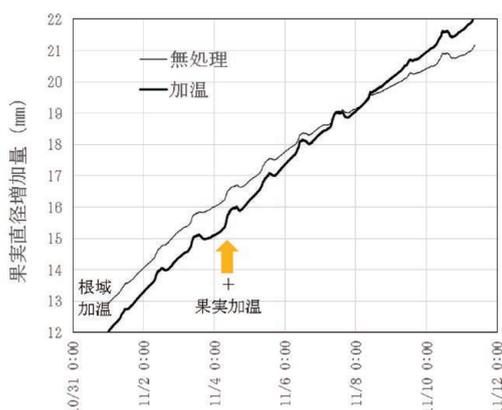


図1 加温が果実肥大に与える影響

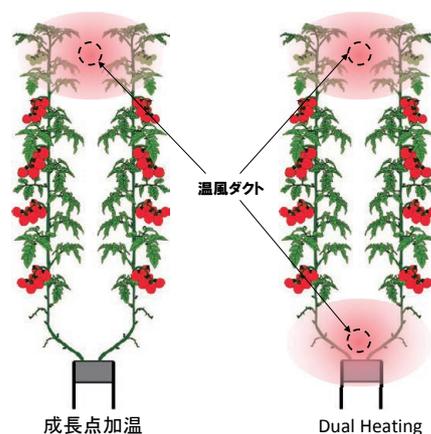


図2 局所温度管理の実施例

表1 局所温度管理がトマトの生育と収量に与える影響

処理区	初期収量 ^a (kg/m ²)	最終収量 ^b (kg/m ²)	花房数	果実数	葉数	茎長 (cm)	葉面積 (m ² /plant)
無処理	2.0	17.5	9.9	16.9	37.6	265.2	1.33
成長点加温	2.0	18.1	10.2	21.0	38.4	276.3	1.44
Dual Heating	2.4	18.4	10.2	19.4	38.1	279.6	1.43

^a 3月18日(定植後15週)までの収量, ^b 5月15日(定植後23週)までの収量

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
野菜茶業研究所

TEL 029-838-8681

中野明正・安東赫・今西俊介

2(2) クラウン部局所加温によるガーベラの冬季切り花収量の確保

1. 目的

ガーベラの切り花栽培における冬の栽培室温の暖房設定温度は、一般に15℃以上と高く、その費用が経営を圧迫しています。ガーベラは、「クラウン」と呼ばれるきわめて短い茎が地表面にあり、そこから葉や花が発生します。このクラウン部だけを局所的に温め、室温を下げても切り花収穫本数が確保できないか調査しました。

2. 成果の概要

ガーベラ品種「キムシー」をコンテナで栽培し、温水を通したナイロン製チューブや、長尺帯状のステンレス箔を絶縁被覆した局所加温専用のテープヒーター（商品名；クラウンヒーター（株）光メタルセンター）をクラウン部に密着させ、11月からの冬季間にクラウン部を20℃以上に保って栽培しました（図1、図2）。最低室温を低（5℃）、中（10℃）、高（14℃）の3段階としたところ、どの室温においても、クラウン部局所加温によって切り花本数が増加し、4ないし5℃高い室温設定での局所加温がない場合と同等の本数の切り花本数が収穫できました（図3）。また、長い切り花の割合も高くなる傾向が認められました（図3）。以上のように、クラウン部局所加温によりガーベラの室温を下げる事ができ、暖房費の節減につながるものと期待されます。



図1 テープヒーターによるクラウン部局所加温（左）と温度分布（右）

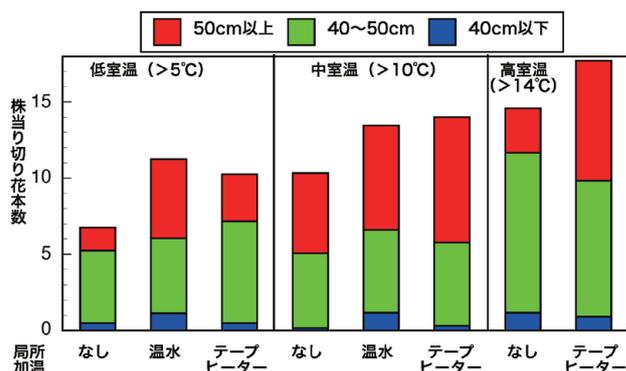


図3 2014年11月14日～2015年1月31日におけるガーベラ「キムシー」の長さ別切り花本数

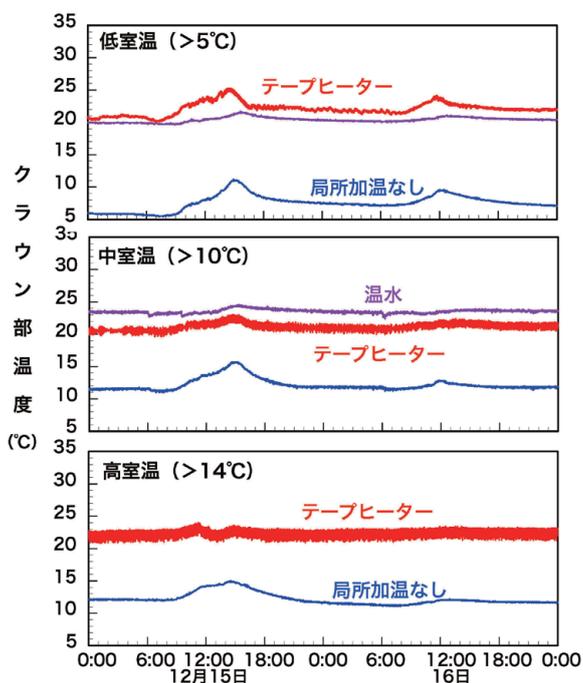


図2 2014年12月15～16日のクラウン部の温度推移

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

東北農業研究センター TEL 019-641-9246

稲本勝彦

2(3) 潜熱蓄熱材を用いた株元加温による促成ナスの増収効果

1. 目的

暖房用の燃油価格は高値が続いており、さらなる燃油削減技術の開発が強く求められています。これまでに、燃油削減効果の高い株元ダクト加温技術を開発しましたが、この技術は燃油が熱源なので、これを代替できればさらに燃油コストを削減できます。そこで、燃油が不要な潜熱蓄熱材を用いた株元加温器を開発します。

2. 成果の概要

固体⇄液体の相変化の際に大量の熱を貯留・放出する潜熱蓄熱材を活用し、昼間の熱を蓄えて夜間に放熱するカプセル型の株元加温器（試作器）を開発しました（クボタシーアイ株式会社が特許出願中）。20℃で相変化する蓄熱材搭載の試作器をナスの株元に設置すると、設置無しに比べて夜間の茎表面温度は、昼温が高い晴天日には10～3℃も高く、昼温が低い曇天日には2℃高く推移しました（図2）。その結果、ナスの促成栽培における12～4月の商品果数や商品果収量が増加しました（表1）。

現在は、市販化を目指し、実用的な株元加温器に改良中です。



図1 考案した株元加温器（試作品）

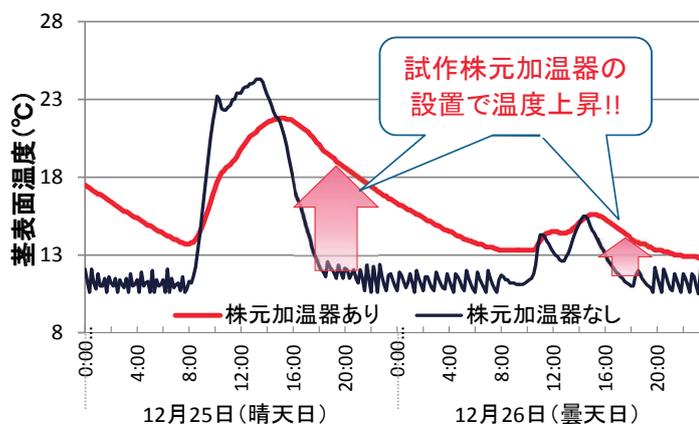


図2 試作株元加温器の有無による茎表面温度

表1 株元加温器の有無による時期別商品果数および商品果収量（2013年度）

茎保温器 の設置	商品果数(本/㎡)				商品果収量(kg/㎡)			
	10～11月	12～4月	5月	合計	10～11月	12～4月	5月	合計
有り	17.5	93.4	25.8	136.7	2.6	13.7	4.3	20.6
無し	17.7	86.6	23.6	127.9	2.6	12.9	3.9	19.4

福岡県農林業総合試験場 野菜部 TEL 092-922-4364 佐藤 公洋
 福岡県農林業総合試験場 筑後分場 TEL 0944-32-1029 古賀 武
 クボタシーアイ株式会社 事業化推進部 TEL 072-244-7188 平尾 和弘

2(4) 地下水を利用したイチゴのクラウン温度制御技術

1. 目的

冬季の暖房用燃油使用量を削減するため、イチゴのクラウン部の実用的な管理温度域を維持できる地下水を利用したクラウン温度制御技術を開発します。

2. 成果の概要

イチゴのクラウン（株元）部に接触させたチューブに地下水を流すことで、クラウン部の温度を制御する装置を作りました（図1）。暖房機の稼働時には、排気管に取り付けた熱交換器を使って循環水を加温しました。

定植後の高温時期のクラウン部冷却（9月10日～10月31日、地下水温20.5～21.1℃（平均20.7℃））により、第1次腋果房の分化が早くなり、そのため開花も早くなりました（表1）。また、低温時期のクラウン部加温（11月6日～2月20日、地下水温17.3～24.6℃（平均19.5℃））により、生育が促進されました（図2）。11月中旬の収穫始めから2月末までの商品果の早期収量は約20%増加し、収穫始めから5月上旬までの商品果の総収量も約9%増加しました。

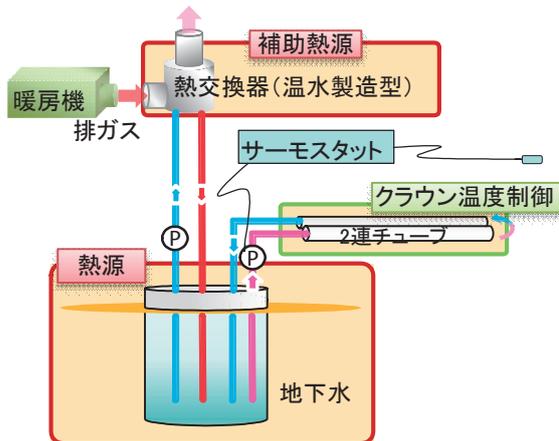


図1 地下水を利用したクラウン温度制御装置

表1 クラウン温度制御（冷却）したイチゴの果房の開花日および葉数

処理区	頂果房	第1次腋果房	
	開花日	葉数	開花日
クラウン温度制御なし	10/16	9.6	1/16
クラウン温度制御	10/16	8.4	1/7

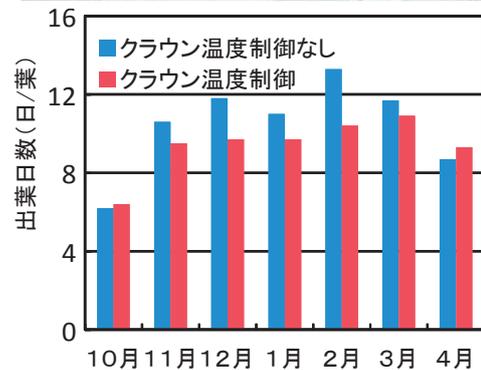


図2 クラウン温度制御（加温）したイチゴの出葉日数

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
九州沖縄農業研究センター TEL 0942-43-8340
壇 和弘・中原俊二

2(5) オンライン群落構造解析 (LAI, 吸光係数など) 手法の開発

1. 目的

省エネルギー環境制御のためには収量の低下を避けるため、リアルタイムな生育状況の把握が必要です。本研究では近年Microsoftがゲーム用機器として発売した3次元形状計測センサKinect(図1)を計測に利用し、非破壊、非接触でリアルタイムに植物の状態をモニタリングし、成長速度、葉面積などの情報を得る技術を開発します。

2. 成果の概要

Kinectは温室内では夜間のみ撮影が可能ですが、撮影した画像より画素毎の距離をmm単位で出力することができます。パプリカの群落上面を撮影したものを図2に示します。Kinectによりパプリカの上面を定点観測することにより、草丈の変化を得ることができました(図3A)、これを10分間隔のスケールにすると夜間の葉の動きを捉えることができました(図3B)。また、トマト群落を直上から撮影し、このデータから葉面積を算出した結果、個体の高さ階層ごとの面積割合が得られました(図4)。



図1 Kinectの外観

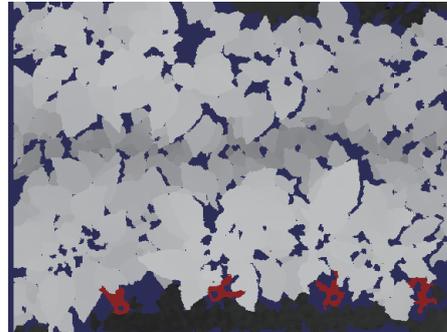


図2 パプリカの距離画像

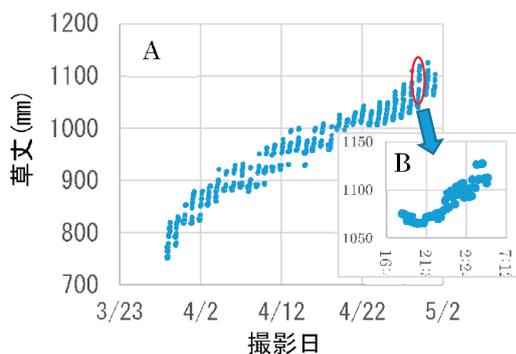


図3 パプリカの草丈の変化
(A:全データ B:赤丸部分の拡大)

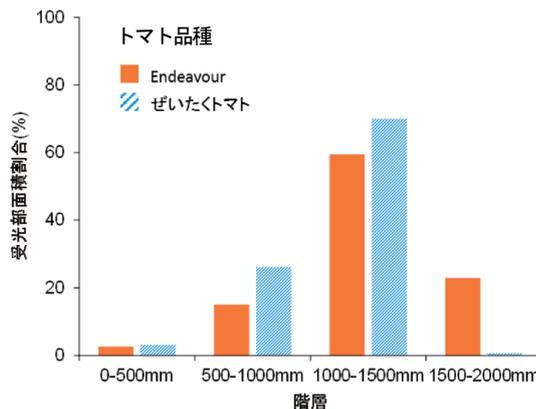


図4 高さ階層ごとの受光部面積割合

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
近畿中国四国農業研究センター TEL 0877-63-8124 黒崎秀仁
野菜茶業研究所 TEL 029-838-8681 梅田大樹・岩崎泰永

2(6) オンライン群落栄養診断技術の開発

1. 目的

本研究では、葉身窒素含量など光合成速度に影響する作物の養分状態を2次元かつ連続的に非破壊計測することが可能なセンシングシステムを開発し、環境調節や肥培管理に反映させることで投入エネルギーの利用効率を向上する技術を開発します。

2. 成果の概要

R・G・B・IR領域の反射輝度を取得できるCCDカメラとLED照明を組み合わせた栄養診断システムを製作しました。また、カメラによって取得した各領域の反射輝度をピクセル毎に出力し、それぞれの反射輝度を説明変数とする式を定義することで、作物体内窒素を2次元的に表現可能なソフトウェアの開発を行いました(図1)。更に、このソフトウェアではインターバル計測が可能です(図2)。パプリカの切り取り葉を測定し、作物体内窒素と比較した結果、良好な推測結果が得られました(図3)。更に、同システムでキュウリの葉位別窒素濃度の推移を測定した結果、分析値と類似する推移が得られました(図4)。



図1 開発ソフトウェア

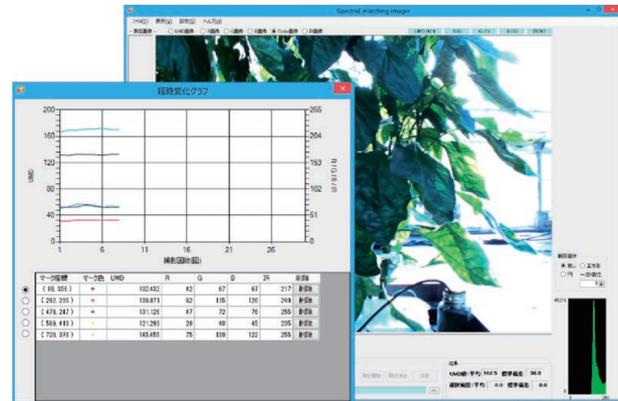


図2 多点インターバル測定

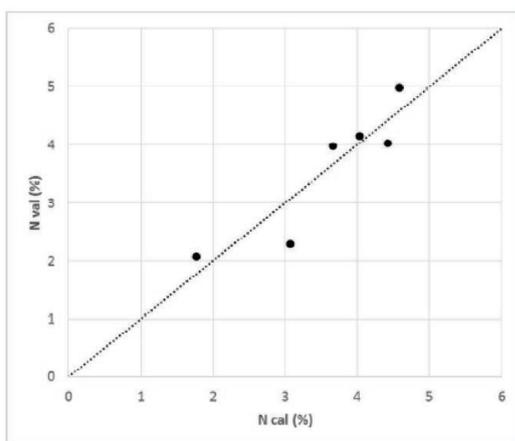


図3 窒素推定値と分析値の比較結果

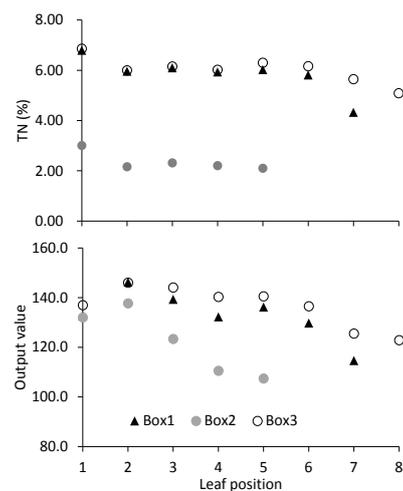


図4 キュウリの葉位別窒素濃度の推移

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
野菜茶業研究所 TEL 029-838-8681
梅田大樹・岩崎泰永

2(7) オンラインストレス評価システムの開発

1. 目的

低温時には根からの養水分の吸水阻害が生じ、水ストレス状態になります。作物に負荷のかかるストレスを回避するため、温度ストレスや水ストレスの作物反応を経時的に、非破壊・連続・自動計測できる作物ストレス計を開発します。

2. 成果の概要

作物ストレス計は、ペルチエ型サイクロメータの計測特性を抜本的に見直して、多チャンネルの非破壊・連続・自動サイクロメータを開発しました。サイクロメータ法は土壌や植物中の水と平衡する水蒸気の相対湿度を測定して水ポテンシャルを求める方法で、ペルチエ型サイクロメータ法は、土壌や植物に押し付けた小さな(φ5mm×深さ1mm)チャンバー内に極細(φ0.025mm)な熱電対接点の湿球があり、ペルチエ効果で熱電対を冷却して露点温度を求めて相対湿度を求める方法です。

葉用センサで葉を挟んで脱水過程の水ポテンシャルを自動計測し、計測葉と同環境での葉重量を同時計測することにより、作物ストレス診断の基礎データとなる葉の水分保持曲線(図1)が得られます。

サツマイモ葉では、脱水によって液胞中のシンプラスト水濃度に変化し、最低な-7.11MPa (pF4.85)の永久しおれ点に到達した後、細胞壁が破壊されて吐出した細胞壁中のアポプラスト水濃度-0.21MPaを直接計測できます(図2)。

永久しおれ点は、これまで葉のしおれが回復しなかった場合の土壤水分量pF4.2 (-1.5MPa)と定義されてきましたが、本計測器により作物体から直接計測できるようになりました。



写真 葉用センサ



8ch サイクロメータ

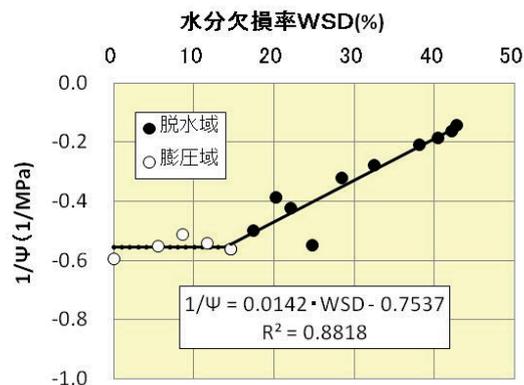


図1 サツマイモ葉のP-V曲線

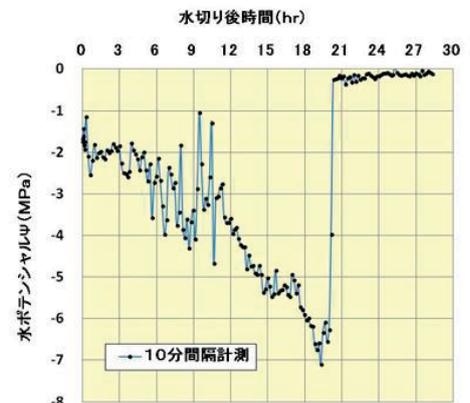


図2 サツマイモ葉 (明室・水切り)

株式会社豊橋キャンパスイノベーション
技術移転部 TEL 0532-44-6975
榊原 正典