

目 次

一般講演

1. 細霧冷房用 VETH 線図作成ソフトの開発 . . . . . 1  
福田裕貴・林 真紀夫 (東海大学開発工学部)
2. 植物生産情報の標準交換規格 Bix-pp に対応した探索ツールの開発 . . . . . 5  
鈴木隆文・星 岳彦 (東海大学開発工学部)
3. 軒高の異なる栽培施設内の温度環境の差異について . . . . . 9  
細野達夫・細井徳夫 (野菜茶業研究所)
4. 葉温がトルコギキョウのロゼットに与える影響 . . . . . 13  
多田幸広・柳瀬関三 (岐阜県中山間農業技術研究所)
5. 人工環境下でのワサビ栽培に関する研究 . . . . . 17  
田中逸夫・八木祥絵・森亜紀子・舟橋芳仁・\*藤原雅章  
(岐阜大学農学部, \* (株) フォス)
6. 週 3 回の電照と寒締め処理がハウレンソウの生育に与える影響 . . . . . 23  
浜本 浩・池田 敬・嶋津光鑑 (近畿中国四国農業研究センター)

シンポジウム

- 21 世紀農業の展開 —  
産学官連携による新しい研究開発体制
1. 産学官連携とは何か . . . . . 27  
岩尾憲三 (名古屋工業大学)
  2. 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業 . . . . . 31  
—平成 16 年度事業の概要—  
来島孝泰 (農林水産省農林水産技術会議事務局)
  3. 施設園芸の課題と技術開発のための連携強化 . . . . . 35  
野口正樹 (野菜茶業研究所)

# 日本農業気象学会東海支部規約

## 第1章 総 則

- 第1条 (名称) : 本会は日本農業気象学会東海支部とする。
- 第2条 (目的) : 本会は農業気象に関する研究をすすめ、その知識の普及をはかり、また地方的問題の解決にも努力するとともに農業気象学同好者の親睦をはかることを目的とする。
- 第3条 (事務局) : 原則として支部長の所属する機関におく。

## 第2章 事 業

- 第4条 (事業) : 本会は第2条の目的を達成するために次の事業を行う。
- (1) 総会 (運営に関する基本的事項、その他重要な会務の審議、および報告) 年1回。
  - (2) 例会 (研究発表、講演、談話会、見学等) 年2回。
  - (3) 会誌の発行。
  - (4) その他必要と認める事業。
- 第5条 (事業年度) : 本会の事業年度は毎年4月1日に始まり3月31日に終わる。

## 第3章 会 則

- 第6条 (会員) : 本会の会員は、愛知・岐阜・三重・静岡の4県における日本農業気象学会会員ならびに、農業気象に関心を有する者をもって組織する。本会への入会を希望するものは、氏名・住所・職業・勤務先を記入の上、本会事務局に申し込むものとする。

## 第4章 役 員

- 第7条 (役員) : 本会に次の役員をおく。
- |         |    |       |           |
|---------|----|-------|-----------|
| 支 部 長   | 1名 | 評 議 員 | 4名 (各県1名) |
| 会 計 監 査 | 1名 | 幹 事   | 各県若干名     |

- 第8条 (任務) :
- (1) 支部長は支部の会務を総理し支部を代表する。支部長に事故ある時または欠けたときは支部長があらかじめ指名した評議員または幹事がその職務を代行する。
  - (2) 評議員は各県の会務のとりまとめを行う。
  - (3) 評議員及び幹事は幹事会を構成し重要な会務を評議決定する。
  - (4) 会計監査は本会の会計を監査する。
  - (5) 幹事は支部長の命令を受け本会の事務を執行する。

- 第9条 (選出) :
- (1) 支部長は評議員の合議により選出される。
  - (2) 評議員は、愛知・岐阜・三重・静岡の各県毎1名を選挙により決める。支部長に選出されたときには補充する。
  - (3) 会計監査は支部長が会員の中から委嘱する。
  - (4) 幹事は支部長が会員の中から委嘱する。

- 第10条 (任務) : 役職の任務は2年とし、重任を妨げない。
- 第11条 (解任) : 役員が東海地方を離れ、またはその職場を退いた場合には自然解任となる。

## 第5章 顧 問

- 第12条 (顧問) : 本会に顧問をおくことができる。顧問は幹事会で承認し、支部長が委嘱する。

## 第6章 会 議

- 第13条 (会議) : 本会には総会と幹事会をおく。
- (1) (総会) : 年1回開催し支部長が招集する。但し臨時に招集することができる。
  - (2) (幹事会) : 必要に応じ支部長が役員を召集する。

## 第7章 会 計

- 第14条 (会計年度) : 本会の会計年度は事業年度と同じとする。
- 第15条 (経費) : 本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。
- 第16条 (会費) : 支部年会費は次のとおり前納とする。
- |     |        |
|-----|--------|
| 正会員 | 1,000円 |
|-----|--------|
- 第17条 (決算) : 会計の決算は会計年度終了後速やかに監査を経てその後最初に行われる総会に報告しなければならない。

## 第8章 そ の 他

- 第18条 : その他は本部会則に準ずる。
- 第19条 (会則の改正) : この会則の改正は総会の決議により行う。

## 細霧冷房用 VETH 線図作成ソフトの開発

福田 裕貴・林 真紀夫

東海大学開発工学部

Development of VETH (Ventilation-Evaporation-Temperature-Humidity)

Charting Software for Evaporative Fog Cooling

Yuuki Fukuda and Makio Hayashi

School of High-Technology for Human Welfare, Tokai University

### 1. はじめに

細霧冷房は、温室内で細かい霧状の細霧を発生させ、その気化冷却で室内気温を低下させる冷房方式である。気化冷却は物理現象であり、屋外乾球温度、屋外湿球温度、室内純放射量（または室内吸収日射量）、温室換気率および室内蒸発散速度の5条件と温室諸元が分かれば、計算によって室内気温および室内相対湿度を推定できる。

ある屋外乾球温度、屋外湿球温度、室内純放射量の条件における温室換気率および室内蒸発散量と室内気温および室内相対湿度の関係を示す VETH (Ventilation, Evaporation, Temperature, Humidity) 線図が三原 (1980) により考案されている。これを利用することによって、温室換気率、温室内蒸発散速度、室内気温、室内相対湿度の関係を線図上で読み取ることができ、細霧冷房の運転設計を行なう上で有益である。

しかしながら、VETH 線図は、温室外環境 (乾湿球温度、日射量) や温室諸元 (放熱比など) が異なると新たに作成する必要があり、手作業での対応は不可能に近い。そこで、VETH 線図

を容易に作成できるパソコン用ソフトウェア (以下、VETH 線図作成ソフト) を開発し、さらに、細霧噴霧量の算定を行うソフトウェア (以下、細霧噴霧量算定ソフト) の開発を行った。

### 2. ソフトウェアの開発材料

ソフトウェアは、Microsoft Visual Basic.net を用い開発した。ソフトウェアの開発には、Celeron 1.80GHz、メモリ 512MB のパソコンと、Microsoft Windows XP Home Edition SP1 の OS を用いた。

### 3. VETH 線図作成ソフト

#### (1) 作成手順

VETH 線図では、横軸に相対湿度、縦軸に温度を目盛る。図中に等換気率線と等温室内蒸発散速度線が描かれ、等換気率線と等温室内蒸発散速度線の交点が室温と相対湿度になる。

この線図は、温室外乾球温度、温室外湿球温度、温室内吸収日射量、温室放熱比 (被覆面積/床面積)、被覆材熱貫流率、地表伝熱量の値を用いて、熱収支および水収支の関係式 (三原、1980) を利用して作成する。

まず、ある換気率について、温室内蒸発散速度が  $0\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$  のときの温室内乾球温度を算定する。次に、求めた乾球温度における温室内相対湿度を算定する。温室内乾球温度は、温室内相対湿度が 100% に達するまで、温室内蒸発散速度の値を一定値ずつ増やして計算する。計算に用いる換気率の値は、利用者が入力する。

上記の算定結果から、横軸を相対湿度、縦軸を乾球温度とした図上で、各温室内乾球温度と相対湿度の交点が定まり、このときの換気率と蒸発散速度の値も定まる。したがって、図上の等換気率の点を結ぶことで等換気率線を、等蒸発散速度の点を結ぶことで等蒸発散速度線を描くことができる。

#### (2)機能と特徴

図 1 に VETH 線図作成ソフトの動作画面を示す。左側が VETH 線図の作成に必要なパラメーター値の入力画面、右側が VETH 線図の表示画面である。

VETH 線図作成ソフトは、4 通りの異なる等換気率線を表示する。表示したい換気率は、パラメーター値として入力する。表示できる等換気率線は、 $1.0 \sim 22.0 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$  の範囲である。また、表示できる温室内蒸発散速度は、 $1 \sim 200 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$  の範囲である。

### 4. 細霧噴霧量算定ソフト

#### (1)作成手順

VETH 線図作成ソフトをさらに拡張した細霧噴霧量の算定ソフトも作成した。このソフトでは、温室内外環

境測定値より、熱収支法で温室換気率をまず求め、次いで、その換気率についての VETH 線図を作成する。さらに、細霧冷房を行った場合の目標室温を入力することで、目標室温を達成するための温室内蒸発散速度を求める。この値から現在の蒸発散速度（換気率および温室内外の絶対湿度より計算）を引くことによって、必要とする細霧蒸発量を求める。さらに、これを細霧噴霧量に対する細霧蒸発量の割合（細霧蒸発比率）で除して、細霧噴霧量を求める。

#### (2)機能と特徴

図 2 に細霧噴霧量算定ソフトの動作画面を示す。左側がパラメーターの入力画面、右側が VETH 線図の表示、および細霧噴霧量の算定画面である。

細霧噴霧量算定ソフトは、VETH 線図作成部と細霧噴霧量算定部に分かれている。VETH 線図表示後、目標室温または細霧蒸発比率を変えることで繰り返し細霧噴霧量の算定が行える。

### 5. まとめ

今回、VETH 線図作成ソフト、および細霧噴霧量算定ソフトを開発した。開発した VETH 線図作成ソフトを用いることで、環境条件の変化に対応した VETH 線図が、迅速に作成できる。

また、細霧噴霧量算定ソフトの開発により、ソフトの利用者が納得の行く温室内環境を実現するために必要な細霧噴霧量を容易に求めることができる。これにより、温室管理者の経験と感によって運転されていた細霧冷



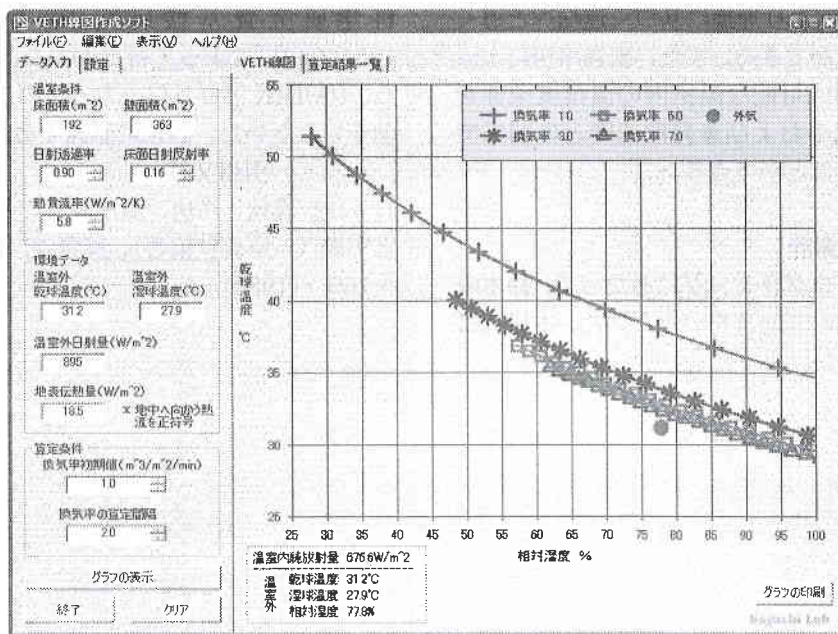


図1 VETH線図作成ソフトの動作画面

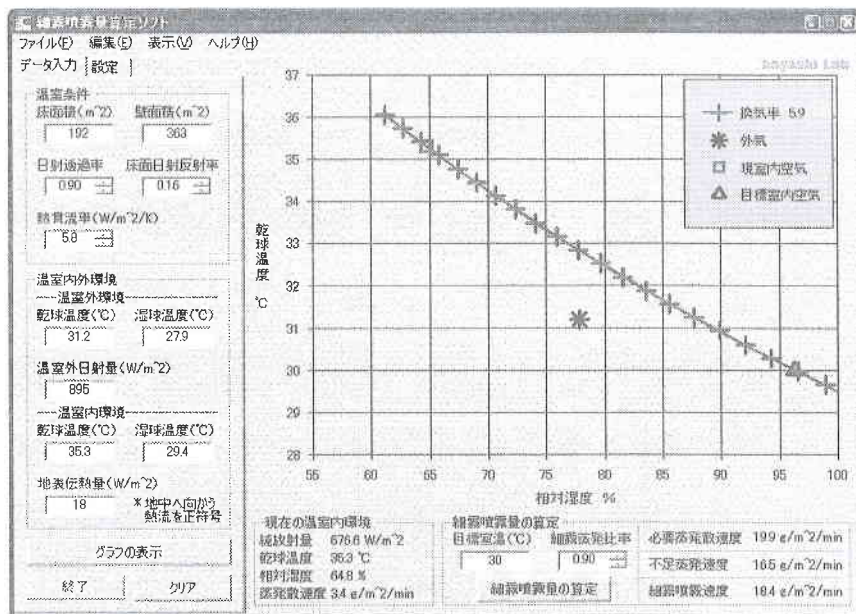


図2 細霧噴霧量算定ソフトの動作画面

房を、より理論に基づく運転へと導くことができる。また、細霧冷房によって達成可能な温室内の温湿度条件を換気率および蒸発散速度との関係で知ることができる。

## 6. 謝辞

プログラミングにあたって、鈴木隆文氏のご助言をいただいた。本研究は

科学研究費基盤研究(B) (No. 12556043) によって行なわれた。また、(株)DIK アグリワーカーズのご援助をいただいた。各位に感謝する。

## 引用文献

- 1) 三原 義秋：冷房、温室設計の基礎と実際 (三原義秋編著)、養賢堂, 160～169, (1980)

## 植物生産情報の標準交換規格 BIX-pp に対応した探索ツールの開発

鈴木隆文・星岳彦

東海大学開発工学部

Development of the search tool corresponding to exchange standard of plant  
production information

Takafumi Suzuki, Takehiko Hoshi

School of High-Technology for Human Welfare, Tokai University

### 1. はじめに

植物生産の高度化、トレーサビリティにおける生産履歴情報収集の効率化のためには、植物生産過程の情報をコンピュータに記録・管理できることが大切である。植物生産における生産過程の全情報を記録するには、環境計測・制御記録以外にも生産者、生産施設、生産物の情報や画像、音声情報など様々な種類の情報を統合的に扱える必要がある。また、これらの情報を記録するための規格化も、互換性を高めるために重要である。

本報では、植物生産の情報を統合するための規格として提案された Bio Information eXchange for Plant Production (BIX-pp) (星ほか 2003) を植物生産に影響を及ぼす主要因の探索と生産量予測モデルを作成するソフトウェア (探索ツール) (鈴木ほか 2003) に対応させたことについて報告する。

### 2. 材料及び方法

#### ・探索ツール

探索ツールは、植物に与えられた環境や生産者が行なった作業のうち、どの因子のどの期間が最も日生産量に影響しているか探索する。次に、変数選択重回帰分析法によって、日生産量を説明するための最適複数因子を選択し、この結果を利用して位相事例ベースモデリング(TCBM)により生産量予測モデルを作成する。

#### ・BIX-pp

植物生産の情報を統合的に管理するため

に、ある一つの植物生産に関係するすべての情報を標準的な書式に統一して単一化し、電氣的に交換する EDI を図るための規格である BIX-pp が提案された。BIX-pp では、異なるデータ構造を統合でき、拡張性やインターネットとの親和性が高い、XML という言語が用いられた。

#### ・ソフトウェアの開発環境

探索ツールは、Microsoft Visual Studio 6.0 を用いて開発及び検証を行なった。ソフトウェアの開発及び動作テストには、Intel Pentium4 1.7GHz、メモリ 512MB のパソコンと Microsoft Windows 2000 Professional SP3 の OS を用いた。

#### ・ソフトウェアのテスト

テストデータには、神奈川県藤沢市のトマト生産施設 (面積: 3000m<sup>2</sup>) から得られた毎日の生産量、労働時間、気温、日射、相対湿度、二酸化炭素、EC、pH、培地温度の日平均値、日最高値、日最低値、日較差を用いた。2000年12月22日から2001年5月31日までの161日間のデータを用いた。

テストデータを従来の探索ツールのフォーマット形式 (CSV 形式) と BIX-pp 形式で作成した。探索ツールを利用して、探索処理及び生産量予測モデルを作成した

### 3. 結果及び考察

図1に BIX-pp に対応した探索ツールの実行画面を示した。入力ファイルに XML 書式

で書かれた BIX-pp ファイルを入力し、必要なパラメータを指定すれば、従来の探索ツールと同様の結果が得られた (表 1)。テストデータは CSV 形式では約 70kB、BIX-pp 形式では約 600kB になった。BIX-pp 形式では、XML 書式のタグを入力する必要がある分ファイルサイズは大きくなったが、テストデータを入力してから、生産量予測モデルが作成されるまでの時間はどちらも約 15 分程度であり、解析時間には差が出なかった。探索ツールの入力ファイル形式に BIX-pp を対応させたことで、BIX-pp 形式で施設の情報を記録すれば、すぐに探索ツールで解析が可能になった。

今後、もし BIX-pp が標準的な植物生産過程の情報記録形式として普及すれば、様々なソフトウェアが BIX-pp 入力形式に対応するだけで処理が可能になり、過去の生産との比較や生産の解析などがコンピュータを使ってより容易に行なえるようになると思われる。BIX-pp の規格はインターネットで公開されており (<http://w3.fb.u-tokai.ac.jp/bix-pp/index-j.htm>)、ソフトウェア開発の際に入力形式のひとつとして採用しようという動きも出てきている。また、探索ツールの機能を部品化 (DLL 化) し、他のソフトウェアに容易に組み込めるようにすることで、植物生産に影響を及ぼす主要因子の探索機能を組み

表1 探索ツールの探索及び生産量予測モデルの結果

主要因子	従来の探索ツール	Bix-ppに対応した探索ツール
	労働時間	労働時間
	屋内気温費最低値	屋内気温費最低値
	屋内日射費平均値	屋内日射費平均値
	屋内気温日較差	屋内気温日較差
生産量予測相対誤差	34.50%	34.50%
解析時間	9分22秒	10分12秒

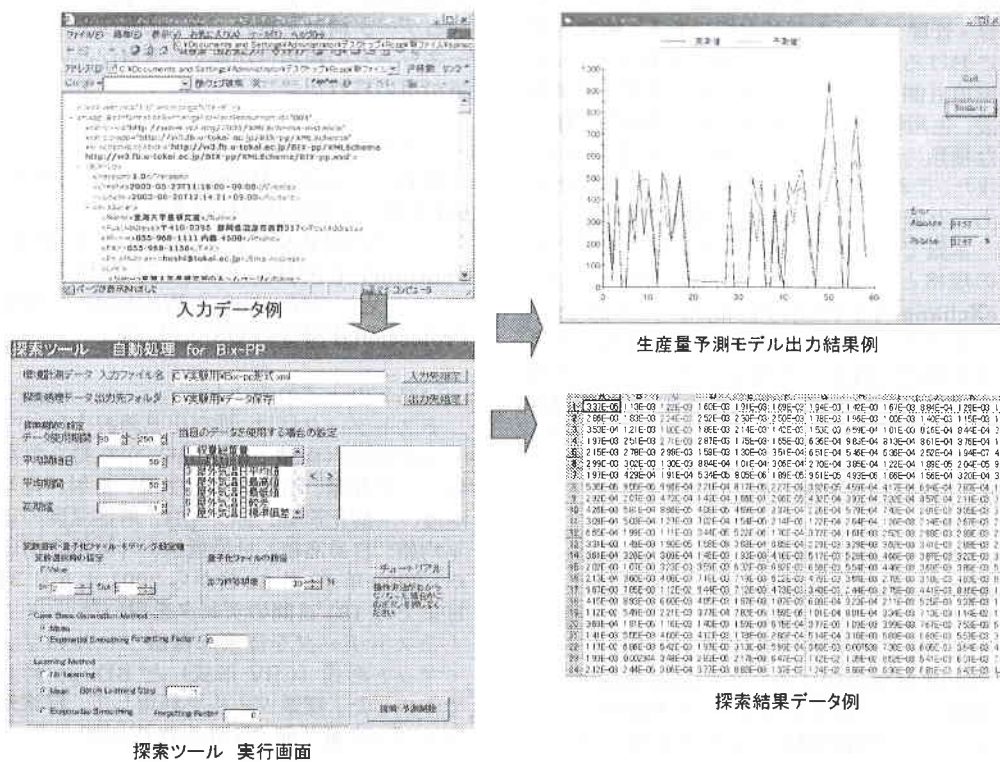


図1 探索ツールの実行画面と入出力データ例の関係



込んだ様々な植物生産用アプリケーションソフトウェア開発が可能になると考える。

#### 4. まとめ

今回、植物生産に影響を及ぼす主要因子の探索及び生産量予測モデルを作成できる探索ツールの入力ファイルに、BIX-pp形式を対応させた。BIX-pp形式の入力ファイルでもこれまでと同様に主要因子の探索及び生産量予測モデルが作成できた。生産者はBIX-pp形式で過去の植物生産情報を保存しておけば、探索ツールを利用することで施設の情報の解析がいつでも容易に行なえるようになった。

#### 引用文献

- 1)星岳彦ら. 2003. EDIのためのXMLを用いた植物生産における情報交換規格の提案. 農業情報研究, 12(4), 327-336.
- 2)鈴木隆文ら. 2003. 植物生産に影響を及ぼす主要因子の探索するソフトウェアの開発. 農業情報研究, 12(4), 307-314.

## 軒高の異なる栽培施設内の温度環境の差異について

細野達夫・細井徳夫

野菜茶業研究所

Difference in Thermal Environment among the Greenhouses  
with Different Eaves Heights

HOSONO, T. and HOSOI, N.

National Institute of Vegetable and Tea Science

### 1 はじめに

従来の温室(軒高 2m 程度)よりも軒が高い,いわゆる高軒高温室は,作物の生育環境や人間の作業環境が好適に維持できるといわれている。高軒高温室の温度環境の特徴として期待されていることの一つは,夏季の高温抑制である。実際に軒高の違いにより夏季の温度環境がどの程度違うのかを明らかにするために,夏季晴天日の内外気温差について,実測データから検討した。

### 2 対象施設

下記の3つの施設におけるデータを用いた。いずれもトマトが栽培されている条件での測定データを用いた。

- (1) 高軒高両屋根型硬質プラスチックハウス(以下,「高軒高ハウス」)
- ・南北棟, 2連棟。軒高 4.0m, 棟高 6.5m, 床面積 400m<sup>2</sup>
  - ・天窓・側窓(ガラス)あり。換気扇あり。
  - ・各棟の中央付近の3高度(0.9m, 2.0m および 3.5m)で気温・湿度を測定。

- ・トマトを養液栽培(東棟), および養液土耕栽培(西棟)。

(2) 普通軒高両屋根型ガラス温室(以下,「普通軒高ガラス温室」)

- ・南北棟, 2連棟。軒高 2.0m, 棟高 4.0m, 床面積 400m<sup>2</sup>
- ・天窓・側窓あり。換気扇あり。
- ・東棟の中央付近の3高度(0.5m, 2.0m および 3.0m)で気温・湿度を測定。

- ・トマトを養液栽培(東棟)。西棟は無植栽。東棟と西棟はポリフィルムによって仕切られている。

(3) 普通軒高ビニルハウス(以下,「普通軒高ビニルハウス」)

- ・南北棟, 7連棟。軒高 2.0m, 棟(天頂)高 3.0m, 床面積 10a
- ・谷間換気(自動)。側面解放可(手動)。換気扇なし。
- ・ハウス内中央付近の高さ 2.0m で気温・湿度を測定。
- ・トマトを土耕栽培

### 3 結果と考察

3. 1 夏季晴天時における気温比較の例(その1 自然換気時)

図1に、夏季（初夏）晴天日の昼間における、高軒高ハウスおよび普通軒高ビニルハウス内の高さ 2.0m の気温を比較した結果を示す。気温は日々異なるので、内外気温差（ハウス内気温から外気温を引いた値）で示してある。高軒高ハウスの換気扇は稼働していない条件である。また、トマトの誘引高さは、高軒高ハウスでは 2.5~2.8m、普通軒高ビニルハウスでは 2.0m であった。午前中早くから換気窓が全開になる条件を想定して、当該時刻の外気温が 25℃以上、12 時までの積算日射量が 10MJ/m<sup>2</sup> 以上の日の 11:00~12:00 の平均気温を示している。高さ 2.0m の気温で比較した場合、高軒高ハウスの方が普通軒高ビニルハウスよりも有意に気温が低かった（約 1.8℃）。なお、図中の直線は回帰直線である。内外気温差と屋外風速との間には相関がある場合が多いが、図1のデータの範囲では有意な相関は見られなかった。

表1は、図1と同じデータに高軒高ハウス内の 3.5m および 0.9m の気温（内外気温差）を併せて示したものである。

表1 普通軒高ハウス内（高さ 2m）と高軒高ハウス内各高度における晴天・高温日昼間の内外気温差。

場所	内外気温差
高軒高内 3.5m	2.96±0.18 <sup>a</sup>
高軒高内 2.0m	1.47±0.17 <sup>b</sup>
高軒高内 0.9m	1.04±0.20 <sup>b</sup>
普通軒高内 2.0m	3.27±0.28 <sup>a</sup>

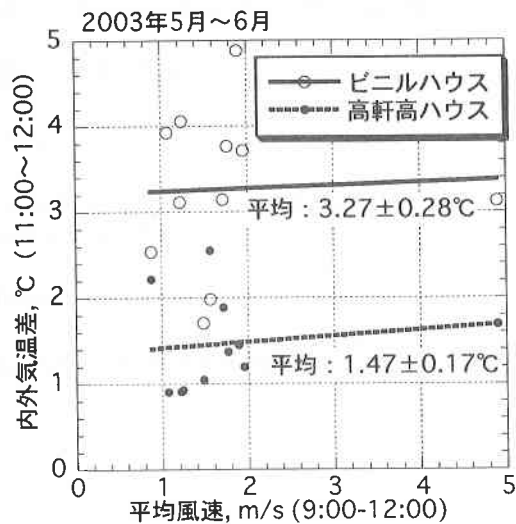


図1 普通軒高ハウス内と高軒高ハウス内（いずれも高さ 2.0m）における夏季晴天・高温日昼間の内外気温差。

高軒高ハウス内の 3.5m と農家ハウス内の 2.0m の気温が同程度であった。これらことから、高軒高ハウスでは、高度 2m までの空間は、普通軒高に比較して低温に維持できると推察された。

### 3. 2 夏季晴天時における気温比較の例（その2 換気扇稼働時）

2000年7月~8月の普通軒高ガラス温室と2001年7月~8月の高軒高ハウスにおける気温データ（内外気温差）を比較した（表2）。トマトの誘引高さは、普通軒高ガラス温室（気温測定箇所）では 3.0m、高軒高ハウスでは 3.5m と、ほぼ同様であった。晴天日という条件をつけるため、前述の例と同様、12 時までの積算日射量が 10MJ/m<sup>2</sup> 以上の日の 11:00~12:00 の平均気温を比較した。いずれの年も、当該時間帯の外気温は 25℃以上（ほとんどの日で 30℃以

上)であり、日中は換気窓全開、換気扇フル稼働という条件である。年が異なるが、内外気温差を比較していること、また、2ヶ月の長期にわたるデータであることから、比較の対象になると考えられる。

いずれの施設でも、高度が高いほど気温が有意に高くなったが、両施設のほぼ同じ高さで比較(普通軒高の3.0m, 2.0mおよび0.5mを、高軒高の3.5m, 2.0mおよび0.9mとそれぞれ比較)すると、下部では有意差が認められた(高軒高の方が気温が低い)。また、中間(高さ2m)でもやや高軒高の方が内外気温差が小さい(高軒高の方が気温が低い)傾向がみられたが、上部では有意な差異は認められなかった。

例1と同様に、高軒高ハウスでは、高度が低い部分で普通軒高の施設より気温が低い傾向であるが、例1ほどは大きな差異はない。この原因としては、強制換気による気温低減効果が大きく、軒高の違いによる効果を覆い隠した可能性が推察される。今後、換気率を評価して明らかにしたい。

表2 普通軒高ガラス温室内と高軒高ハウス内各高度における夏季(7月~8月)の晴天日昼間の内外気温差(°C)。

上部、中間および下部の高さは普通軒高でそれぞれ3.0m, 2.0mおよび0.5m, 高軒高ではそれぞれ3.5m, 2.0mおよび0.9mである。

位置	普通軒高	高軒高
上部	1.59±0.11	1.66±0.10
中間	0.95±0.07	0.72±0.08
下部	0.73±0.66	-0.22±0.12

#### 4. まとめ

高軒高による高温抑制の可能性があることが示唆されたが、植物が繁茂してない場合はどうか、側窓のない場合はどうか、あるいは各種環境制御装置による影響はどうか、など、種々の条件によって状況は異なると推察されるので、気温測定と同時に換気率の評価を行うなどして、高軒高による高温抑制効果があるとすればどのような場合にどのような機構によるのかを明らかにすることが必要であろう。



## 葉温がトルコギキョウのロゼットに与える影響

多田幸広・柳瀬関三

岐阜県中山間農業技術研究所

Rosette Formation of *Eustoma grandiflorum* Affected by Leaf Temperature

Yukihiro Tada, Yanase Sekizo

Gifu Prefectural Research Institute for Agricultural Sciences  
in Hilly and Mountainous areas

### 1. はじめに

本県高冷地（飛騨及び郡上地域）においては、夏期の冷涼な気象条件を活かしてトルコギキョウ（*Eustoma grandiflorum*）を中心とした切り花の夏秋期栽培が盛んに行われている。

しかし、平成13年は7月上旬以降8月中旬まで平均気温が25℃前後と平年と比較して高温で推移し、夏期出荷作型（5月定植）では早期開花により品質が低下し、秋期出荷作型（6月～7月定植）においてはロゼットが発生して秋期における生産量が減少した（第1図、第2図）。

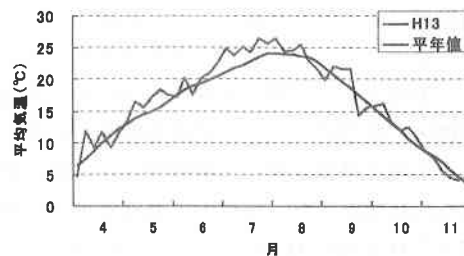
トルコギキョウのロゼット化は幼苗期における高温により誘導される。育苗期は集約的に温度管理が可能なため、夜冷育苗等を行いロゼットを回避した苗を本圃に定植している。しかし6月中旬～7月上旬に定植する作型では、定植後本圃でロゼットが発生することがある。

トルコギキョウのロゼット化は、昼温28℃/夜温23℃に設定した人工気象室では播種時期によって抽台株率が変化することから、温度以外に光強度などが影響していることが

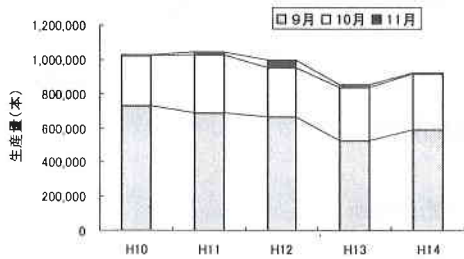
示唆されている<sup>1)</sup>。

また培地の乾燥による水ストレスにより日中の葉温が上昇した結果、トルコギキョウのロゼット化が助長されることが明らかにされ、さらに乾燥強日射条件でも直達光が遮断されると葉温が低下したことから日射の強弱がロゼット化に関与していることが示唆されている<sup>2)</sup>。

本研究では、トルコギキョウの植物体に温度差を設定するため、湿潤状態にした培地内を加温もしくは冷却して、定植後のトルコギキョウの葉温がロゼット化に及ぼす影響並びに日射が葉温に及ぼす影響について検討した。



第1図 高山市における平均気温(平成13年)



第2図 飛騨地域の秋期（9月～11月）におけるトルコギキョウ生産量の推移

## 2. 材料及び方法

品種は、「キングオブスノー」（サカタのタネ）を供試した。5月6日に288穴セルトレイに播種し、換気温度25℃に設定した温室で夜冷育苗（17時～翌朝8時、15℃）を行った。育苗培地はメトロミックス350（Scotts-Sierra）を用いた。灌水は底面吸水で行った。

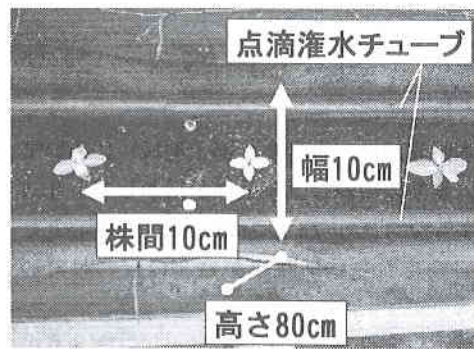
7月3日（1.5節葉期）に換気温度25℃に設定した温室に設置した高設ベンチ（高さ80cm）に定植した。培地は圧縮ヤシ殻（ココスティック）を使用した。栽培槽の幅は10cm、株間は10cmで定植を行い、1株当たりの培地量は約0.5リットルとした。灌水には、10cm間隔の点滴灌水チューブを2本使用した（第3図）。灌水量は日射センサーにより調整を行い、給水回数は1日最大5回、1株当たり最大200mlと培地温度処理期間中は湿润状態となるように十分に灌水した。

培地に温度処理を施すため、培地内に口径9.5mmのステンレス製パイプを1.0cmの深さに2本埋設し、送液口温度を約35℃（高温処理区）及び約15℃（低温処理区）に設定した溶液を循環させた。無処理区は溶液の循環を行わなかった。培地内の温度処理は4週間（7月3日～31日）行った（第1表）。

7月9日（13時、日射量0.5MJ/m<sup>2</sup>/h）に、

サーモグラフィ（インフラアイ2000）でトルコギキョウの植物体及び培地表面の画像を記録し、データ解析ソフトを用いて第1節本葉と培地表面の温度並びに標準偏差を算出した。また、7月7日6時（日射量0MJ/m<sup>2</sup>/h）及び13時（日射量0.3MJ/m<sup>2</sup>/h）並びに7月16日（13時、日射量2.1MJ/m<sup>2</sup>/h）に、赤外線温度計（Raytek ST60）を用いて第1節本葉の葉温及び培地表面温度を測定した。

ロゼット株率は、温度処理終了後8週目（9月26日）に調査を行った。



第3図 定植方法

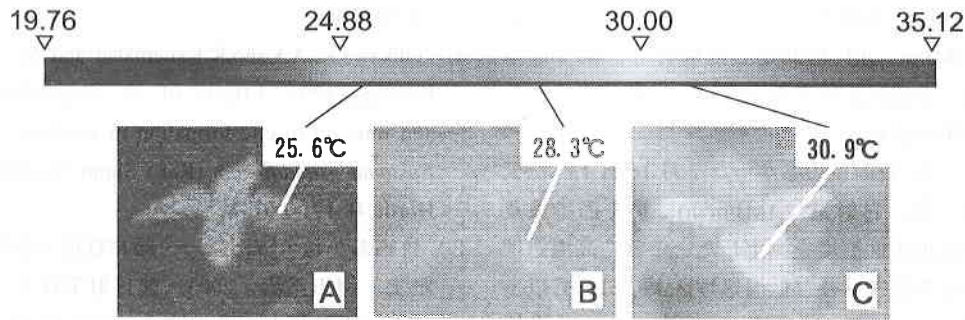
第1表 試験区の設定

試験区名	処理方法
低温処理区	培地内に15℃溶液を循環
無処理区	環
高温処理区	培地内に溶液の循環無し
	培地内に35℃溶液を循環
	環

処理期間：7月3日～31日

第2表 ロゼット株率 (%)

試験区名	ロゼット株率
低温処理区	0
無処理区	10
高温処理区	55

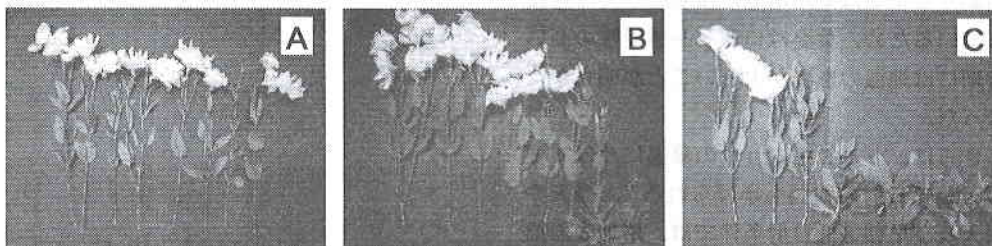


第4図 培地の温度処理と熱画像（7月9日13時、天候：曇、日射量 0.5MJ/m<sup>2</sup>/h）  
A：低温処理区、B：無処理区、C：高温処理区

第3表 培地の温度処理とトルコギキョウの葉温及び培地表面温度 (°C)

測定日時	日射量(天候)	気温	測定部位	低温処理区	無処理区	高温処理区
7月7日6時	0MJ/m <sup>2</sup> /h (雨)	20.2	第1節本葉	18.3±0.1	19.4±0.2	26.2±0.9
			培地表面	18.5±0.1	19.7±0.2	26.7±1.2
7月7日13時	0.3MJ/m <sup>2</sup> /h (雨)	20.4	第1節本葉	18.8±0.4	19.9±0.3	25.8±1.6
			培地表面	19.0±0.4	19.9±0.5	25.7±1.7
7月9日13時	0.5MJ/m <sup>2</sup> /h (曇)	25.4	第1節本葉	25.6±0.2	28.3±0.8	30.9±0.4
			培地表面	24.7±0.1	28.0±0.2	31.9±0.6
7月16日13時	2.1MJ/m <sup>2</sup> /h (晴)	30.7	第1節本葉	30.6±1.1	35.4±2.1	46.4±2.4
			培地表面	26.4±1.3	29.8±2.1	40.8±1.9

平均値 ± 標準偏差



第5図 開花期におけるトルコギキョウの草姿  
A：低温処理区、B：無処理区、C：高温処理区

### 3. 結果と考察

低日射であった7月9日13時(天候：曇、日射量 0.5MJ/m<sup>2</sup>/h)にサーモグラフィを用いてトルコギキョウの植物体及び培地表面の熱画像を記録し、温度を算出した(第4図)。第1節本葉の葉温及び培地温度はいずれも高

温処理区が最も高く、無処理区、低温処理区の順となった。高温処理区は第1節本葉の葉温が 30.9 °Cであったのに対して、無処理区は 28.3 °C、低温処理区は 25.6 °Cであった。第1節本葉の葉温は培地表面温度に近い数値を示した。7月7日6時(天候：雨、日射量

0MJ/m<sup>2</sup>/h)及び13時(天候:雨、日射量0.3MJ/m<sup>2</sup>/h)に測定した場合も、第1節本葉の葉温は培地表面温度に近い数値を示した(第3表)。

一方、日射量の多かった7月16日13時(天候:晴、日射量2.1MJ/m<sup>2</sup>/h)に第1節本葉及び培地表面温度を測定したところ、高温処理区は無処理区及び低温処理区より10℃以上高く、46.4℃となった。どの処理区も本葉第1節の葉温は培地表面温度より高くなった(第3表)。

ロゼット株率は低温処理区は全株が抽台及び開花して0%であったが、無処理区は10%、高温処理区は55%であった(第2表、第5図)。

以上の結果、葉温の相対的な相違によりロゼット株率が変動することから、葉温はトルコギキョウのロゼット化に影響を与え、高葉温はロゼット化を助長することが示唆された。

葉温に及ぼす環境要因としては、①気温、②放射、③気流速度及び相対湿度が挙げられる<sup>3)</sup>。本研究から、トルコギキョウは抽台を開始するまでは葉が培地に接触もしくは近接しているため、葉温はロゼット感受性の高い時期には地温の影響が大きいことが明らかになった。

さらに、トルコギキョウの葉温に及ぼす要因として日射の強弱も挙げられる<sup>4)</sup>。曇天や雨天及び早朝等低日射条件では、培地表面温度と葉温の温度差は小さいものの、日射量の多い晴天時ではその差は大きくなる。トルコギキョウの第1節と第2節の本葉は重複せず地面に対して水平に展開するため、葉温は日射による影響を受けやすい構造であると考えられる。

今後は、トルコギキョウの幼苗期における植物体の経時的な温度データとロゼット化について検討を行う。

#### 4. 引用文献

- 1) Ohkawa, K., A. Kano, K. Kanematsu and M. Korenaga. 1991. Effects of air temperature and time on rosette formation in seedlings of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Scientia Hort.* 48:171-176.
- 2) 竹崎あかね・吉田裕一・藤井寛也・藤野雅丈・榎田正治. 2003. 強日射条件下での培地の乾燥がトルコギキョウの葉温上昇とロゼット化に及ぼす影響. *園学研.* 2(2): 89-92.
- 3) 北宅善昭. 温度環境のとらえ方: 葉温とその変動要因. *花卉園芸大百科* 3. 環境要因とその制御. *農文協*: 303-307.
- 4) 須藤憲一・今村 仁・岡本章秀. 1998. トルコギキョウの葉枯れ発生と葉温との関連. *園学雑.* 67 (別2): 376.



## 人工環境下でのワサビ栽培に関する研究

田中逸夫・八木祥絵・森亜紀子・舟橋芳仁・藤原雅章\*  
岐阜大学農学部, \* (株) フォス

Research on Cultivation of Japanese Horseradish under Artificial Environment

Itsuo Tanaka, Sachie Yagi, Akiko Mori, Yoshihito Funahashi and Masaaki Fujiwara \*  
Faculty of Agriculture, Gifu University, \* Foth Co. Ltd

### 1. はじめに

ワサビは日本原産の数少ない植物の一つであり、栽培の歴史は非常に古く、ワサビ栽培に関する技術の改良や研究も古くから行われている<sup>1-2)</sup>。

著者らは従来のワサビ田での栽培の欠点を克服するためにプラスチックボックスを用いたワサビ栽培 (<http://www.foth.co.jp/>参照)の研究を行っているが、その一環としてワサビの生育環境を人工的に制御した栽培法の研究も行っている。この研究は、以下のような背景・理由に基づいて行っている。まず第一に、自然環境下でのワサビ栽培が抱える問題であり、次のことが挙げられる。

- 1) 生育が遅く、収穫まで1年半から2年もかかる(冬・夏は特に悪い)。
- 2) 白錆病、墨入れ病、軟腐病、萎縮病などやモンシロチョウの幼虫等による葉の捕食害など病虫害の発生が多い
- 3) 大雨・台風などの自然災害を受けやすい
- 4) 年間を通して水温 13℃前後のきれいな湧き水が大量に必要であるために栽培地が限定される
- 5) 用水掛け流しのため施肥が困難であり、このことが生育が遅い原因となっている

次にワサビの生育環境である。すなわち、

- 1) 半陰生植物であるため、光飽和点が低い

- 2) 生育環境として水温 13℃, 気温 15℃程度が望ましく、根への十分な酸素供給が必要である

- 3) 気温 5℃以下で生育が停止し、20℃以上では病害が多発することなどである。

一方、ワサビは根茎、葉、葉柄、花・花軸、根全てが利用され、高価で取り引きされる。特に根茎は 3000 ~ 8000 円/kg と高価である。

以上のことから、環境制御装置を導入した施設内栽培を行っても採算性があるのではないかと考え、完全制御型ワサビ栽培施設の開発をめざした研究を開始した。そこで今回は、人工環境下で行ったワサビの生育調査、特に生長に及ぼす環境要因の影響について報告する。

### 2. 材料および方法

実験は、図1に示したように、三波長域発光型蛍光灯、養液タンク、チラーなどを用いて行った。供試苗の品種はグリーンサムであり、分けつ苗または組織培養苗を用いた。水温は 13℃, 気温は、明期 18℃, 暗期 16℃にし、湿度、炭酸ガス濃度は成り行きとした。養液は大塚化学A処方を用いて、各種の濃度に設定した。各実験の方法と条件は以下に示すとおりである。



図1 栽培装置の概要図

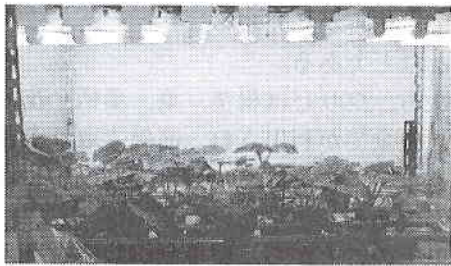


図2 ポット栽培の様子

#### 実験1 養液濃度が生育に及ぼす影響

養液濃度を標準濃度 (2.5mS/cm) の 1/2 区および 1/10 区を設定し、3号ポットで土耕栽培した。養液はパイプに穴を開けてポットの上部から供給した(図2)。なお、用いた株数は各区8株で生体重約5gの分けつ苗を使用した。

#### 実験2 日長が生育に及ぼす影響

日長(明期長)を16,12,8時間に設定した3区を設けて実験を行った。光強度(PPF)は  $60 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  で144日間栽培した。養液濃度は標準濃度の1/5とした。栽培方法およびその他の環境条件は実験1と同じである。

#### 実験3 光強度が生育に及ぼす影響

光強度が 120, 90, 40  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  の3区を設け、日長12時間、養液濃度を標準濃度の1/10にして97日間栽培した。栽培方法およびその他の環境条件は実験1と同じである。

#### 実験4 栽培様式が生育に及ぼす影響

この実験では、従来 방식을模倣しボックスに培土をつめ表面から養液を供給する区(図3)、前述の実験と同じポットを用い養液をポット下部に開けた穴から供給する区(図4)および循環式水耕栽培区(図5)を設けて行った。日長は12時間、光強度(PPF)は  $90 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  で養液濃度は1/10、その他の条件は他の実験と同じに設定して行った。



図3 ボックス栽培区

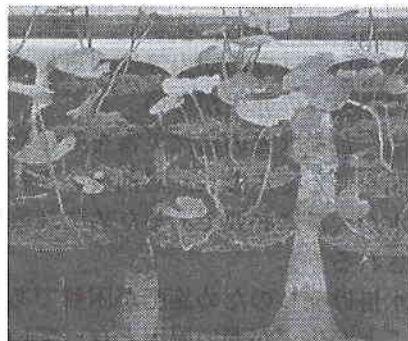


図4 ポット栽培区

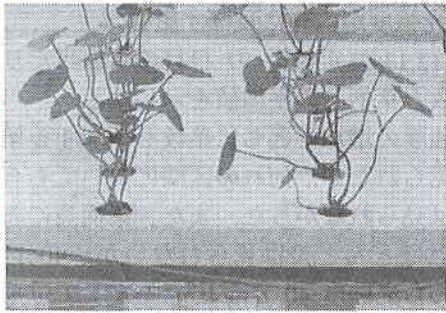


図5 循環式水耕栽培区

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 養液濃度が生育に及ぼす影響

図6, 7に定植後95日目の1株当たりの葉数および葉柄長の平均値を示した。

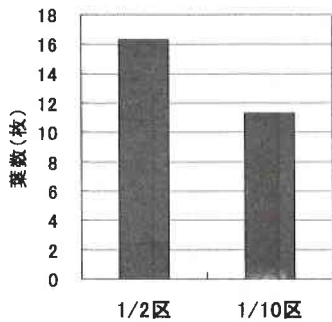


図6 養液濃度が葉数に及ぼす影響

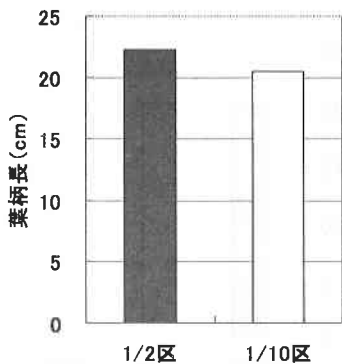


図7 養液濃度が葉柄長に及ぼす影響

養液濃度の上昇により葉数は5枚程度の増加が見られたが、葉柄長には顕著な差異は見られなかった。しかし、低濃度の場合には葉柄が細くなる傾向が見られた。

図8に各部位毎の乾物重の比較を示した。葉柄と葉の乾物重には影響が見られるが根および根茎に関しては濃度の影響は見られない。しかし、葉の生育に見られる効果から判断して、さらに長期間の生育を行えば根茎や根への影響が現れるのではないかと考えている。

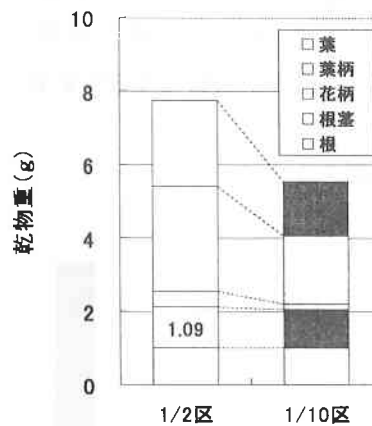


図8 養液濃度が各部の生育に及ぼす影響

#### 3.2 日長が生育に及ぼす影響

図9, 10に定植後144日目の1株当たりの葉数および葉柄長の平均値を示した。葉数, 葉柄長ともに同様の傾向が見られ, 12h区が最大, 8h区が最小となり, 16h区, 12h区と8h区間で有意差が見られた。

図11に乾物重の比較を示した。日長が長いほど根, 葉柄, 葉部の生育は促進される傾向が見られる。しかし, 根茎に関しては明確な相異は見られず, 12h区が最も大きくなる結果が得られた。ジャガイモなどでは根への転流に日長が影響しており, ある日長より長くなると転流が抑制されるので, 同様の影響が現れているのかもしれないが, 詳細は今後検討する必要がある。

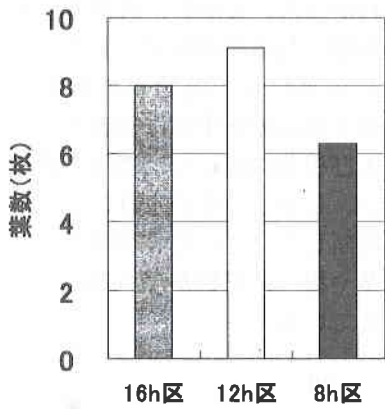


図9 日長が葉数に及ぼす影響

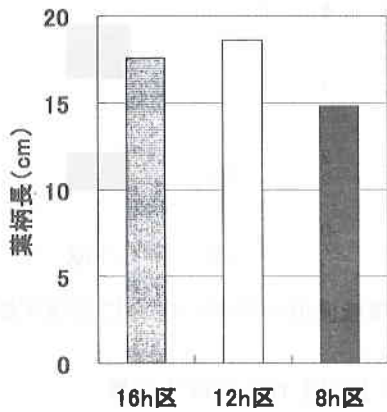


図10 日長が葉柄長に及ぼす影響

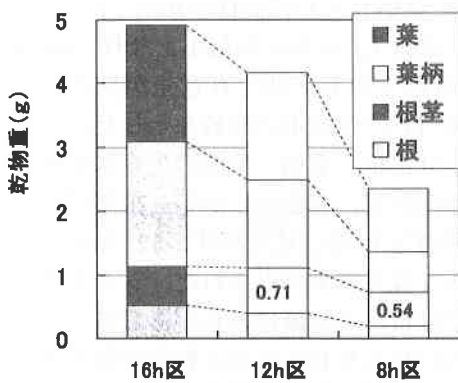


図11 日長が各部の生育に及ぼす影響

### 3.3 光強度が生育に及ぼす影響

図12,13に定植後97日目の1株当たりの葉数と葉柄長の平均値を示した。

光強度の増加とともに葉数も増加する傾向が見られたが、何れの区間においても有意差は見られなかった。また、葉柄長においてはほとんど差は見られないが、40区すなわち光強度  $40 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  では葉柄の太さが他の区と比べて細く徒長傾向が見られた。

図14に各部の生育結果を乾物重で比較して示した。地上部の生育は光強度に比例する傾向が見られるが、地下部は必ずしもそうはならず90区 ( $90 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) の場合が最も大きな値を示した。根の生育

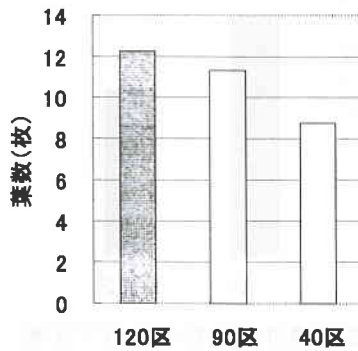


図12 光強度が葉数に及ぼす影響

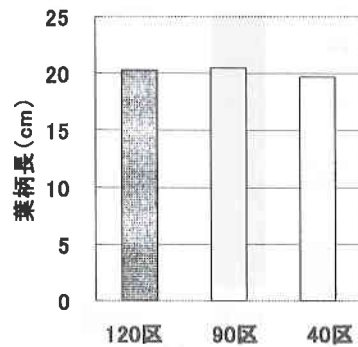


図13 光強度が葉柄長に及ぼす影響



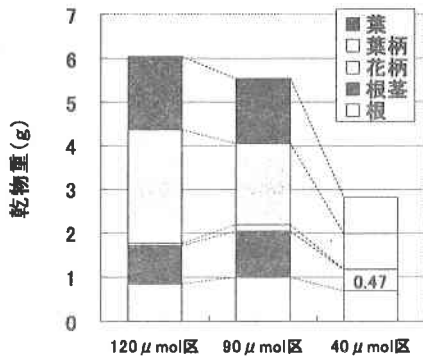


図 14 光強度が各部の生育に及ぼす影響

や根茎肥大すなわち転流に光強度の影響があることも示唆されるが、この点についても今後さらに詳細に調べる必要がある。

### 3.4 栽培様式が苗の生育に及ぼす影響

図 15, 16 に1ヶ月後の苗の葉数と葉柄長の結果を示した。水耕区の葉数は他の2区に比べて約3倍となった。また、葉柄長にも有意差が見られた。乾物重測定結果を図 17 に示した。乾物重についても水耕区がどの部位においても最も大きな値を示しており、特に葉における相異は著しい。この結果から、水耕栽培育苗は有効な方法であると考えられるが、土壌への移植後の活着性などの検討が必要である。

## 4. 終わりに

今回報告した実験は、根茎が十分に肥大するまでの期間行っていないので、今後より長期間の栽培実験を行う必要がある。

その中で特に、光強度、明期長、養液濃度、栽培様式などが生育と品質に及ぼす影響の調査ならびにコストパフォーマンスの検討が重要と考えている。さらに、水耕育苗の土壌への活着性、光質が生育・品質に及ぼす影響等の検討も行う必要がある。

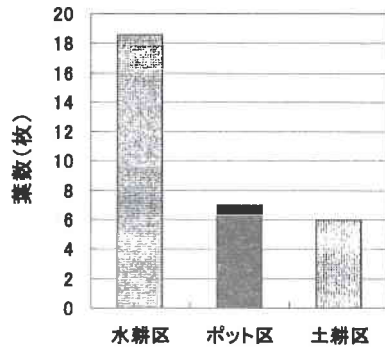


図 15 栽培様式が葉数に及ぼす影響

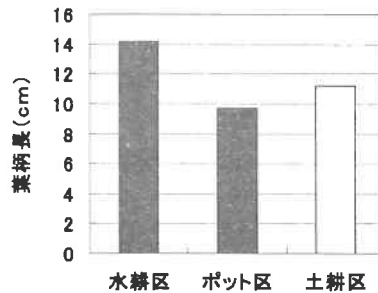


図 16 栽培様式が葉柄長に及ぼす影響

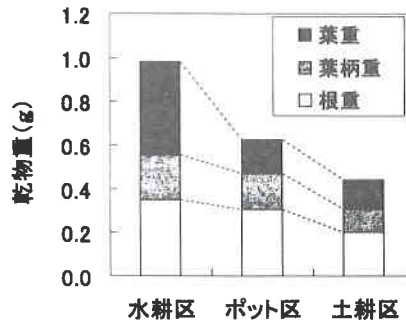


図 17 栽培様式が各部の生長に及ぼす影響

### 引用文献

- 1) 足立昭三. 1995. ワサビ栽培. 秀潤堂
- 2) 星谷佳功. 2001. ワサビ栽培から加工・売り方まで. 農文協

## 週3回の電照と寒締め処理がホウレンソウの生育に与える影響

浜本 浩・池田 敬・嶋津光鑑

(近畿中国四国農業研究センター)

Growth of Spinach Exposed to 2-hour Lighting Three Midnights A Week  
and Cold Air Before Harvest

Hiroshi Hamamoto, Takashi Ikeda and Teruaki Shimazu

National Agricultural Research Center for Western Region

### はじめに

筆者らはコードで接続されたソケットと白熱灯、市販のウイークリータイマーからなる簡易な装置を使い、暗期中断の間隔を数日とすることでホウレンソウの抽だい発生を抑えつつ、生育促進を実現することを試みており、秋冬作では1~2日おきの暗期中断処理によって生育が促進され、収穫も早くなることを示した(浜本ら、2003)。本研究では、この技術と収穫間近まで生育させてから寒気にさらす「寒締め」とよばれる品質向上技術を組み合わせ、早期収穫かつ収穫物の高品質、高機能性を図った。寒締め技術については加藤ら(1995)、青木(2001)などの報告があるが、ハウスホウレンソウを収穫前に寒気に当てることによって、ビタミンC(アスコルビン酸)などの成分が増し、高品質化を図ることができるというものである。

供試し、ガラス室内で栽培した。2002年10月21日に171穴セルトレイに播種し、本葉出現期に生育の揃った株を栽培用土(N・P・K 0.4・0.7・0.3 g・liter<sup>-1</sup>)を詰めた60(長さ)×19(幅)×14(深さ)cmのプランタに約10cm間隔で移植し(対照、暗期中断区とも2プランタずつ)、11月8日から電照処理を開始した。

電照処理の方法は、40W白熱灯1灯を使用し、ウイークリータイマーで制御して

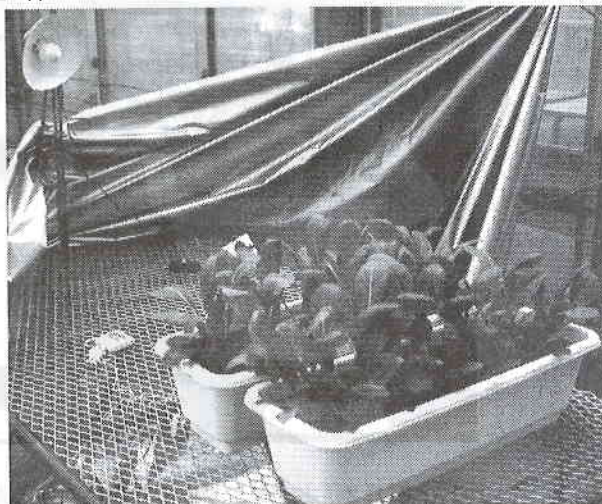


写真1 実験装置

### 材料および方法

ホウレンソウ‘オーライ’を

表 1 試験期間中の気象環境

期間	温室内気温 (°C)		温室外気温 (°C)		平均日射量 (MJ/m <sup>2</sup> day)	日出一日没 (平均時間 h)
	期間最高	最低	期間最高	最低		
11/7-29	36.5	3.5			7.2	10.3
11/30-12/9	31	4.5	17.8	3.6	4.5	10
12/10-18	32	2	13.9	-1.9	5.4	9.9

毎週月、水、金曜日の 23:00~翌 1:00、作物を約 1  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  の光強度で照射することとした (写真 1)。なお、暗期中断処理のプランタのひとつは草丈約 17 cm (収穫調査 19 日前) で屋外へ移動して、調査日まで外気にさらした (電照寒締め区)。

処理開始後、草丈について随時計測を行った。また、12 月 9 日に暗期中断区の収穫物と対照区の 1 プランタについて、12 月 19 日に電照寒締め区と対照区の収穫物について、それぞれ草丈、葉数、生体重、乾物重、茎長、葉色、アスコルビン酸含量について調査した。アスコルビン酸含量は 10% メタリン酸で抽出後、RQ フレックスで測定した。

### 結果および考察

試験期間の気象条件は表 1 のとおりである。温室外は温室内よりもかなり低温に推移していた。ハウレンソウの草丈伸長は電照によって促進され (写真 2)、電照区では収穫期に達するのが対照より 10 日以上早くなった。しかし、草丈約 17 cm の段階で屋外へ移した電照寒締め区では、外気温が低いいためその後の伸長が著しく緩慢になり、対照区とほぼ同時期に収穫期に達した (図 1)。12 月 9 日の生育調査では、電照区が対照区に比べて、草丈、葉数、生体重、乾物重でまさり、草丈以外の面でも生育が促進されていたことがわかる。電照区ではその反面、対照区よりも葉色はやや薄く、アスコルビン酸含量が若干少なかった。電照区



写真 2 ハウレンソウの外観に対する週 3 回の電照の影響

左: 対照、右: 週 3 回電照

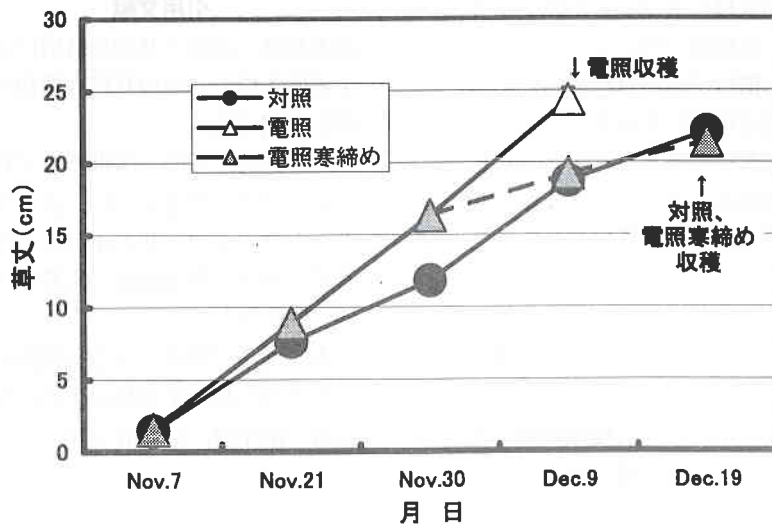


図1 各試験区におけるハウレンソウの草丈の推移

の茎長は平均 0.5 cm であったが、作物はすでに収穫期に達しており、商品性には問題ないと考えられる (表2)。

次に12月9日の電照区、同19日の電照寒締め区と対照区のデータを比較して、収穫物についての検討をする。収穫期の株の葉数は対照区が多く、電照区と電照寒締め区が同程度、重量は生体重、乾物重とも、対照区と電照寒締め区が同程度で、電照区では軽くなった。茎長については先に電照区で商品性に影響しない長さであったこと

を述べたが、電照寒締め区と対照区は電照区よりもさらに短く、商品性には全く問題ない長さであった。葉色は対照区、電照寒締め区、電照区の順に濃かった。収穫期のアスコルビン酸含量については電照区より対照区でやや高く、電照寒締め区でもっとも高かった (表2)。

以上をまとめると、秋冬作では週3回の電照によって生育が促進され、収穫期に達するのが慣行より10日以上早くなるが、生育途中で冷外気にさらす電照寒締め処理

表2 秋作ハウレンソウの生育に対する1~2日間隔の暗期中断の影響

	草丈(cm)	葉数 <sup>z</sup>	生体重(g)	乾物重(g)	茎長(cm)	葉色(SPAD)	アスコルビン酸含量 (mg/100gFW)
対照 <sup>y</sup>	18.7±0.6	10±0	7.4±0.5	0.62±0.04	0.1±0.0	46.6±0.7	54±4
電照 <sup>y</sup>	24.3±0.8	11±0	11.0±0.9	0.75±0.08	0.5±0.1	40.5±1.3	43±2
電照寒締め <sup>x</sup>	21.4±0.7	11±0	15.0±1.1	1.62±0.12	0.3±0.0	47.0±1.0	90±1
対照10日後 <sup>x</sup>	22.1±0.5	13±0	16.4±1.9	1.59±0.20	0.2±0.0	54.5±0.7	61±2

数値は平均±標準誤差 (n=7、アスコルビン酸含量のみ n=4~5)

<sup>z</sup> 葉数は長さ2 cm以上の葉の数

<sup>y</sup> 12.9調査

<sup>x</sup> 12.19調査



では、この早期収穫のメリットが減少すると考えられる。収穫期の株のボリュームは電照処理よりも慣行や電照寒締め処理の方が大きく、葉色は電照や電照寒締め処理によって若干薄くなるであろう。アスコルビン酸含量は電照処理で若干減少する傾向があるが、収穫前 19 日程度外気を当てることで顕著に増加する。

本試験での電照寒締め区は寒締めを行わない慣行栽培（対照区）とほぼ同じ収穫期になった。したがって、寒締めホウレンソウとしての栽培であれば、収穫期間際の大きさまで電照栽培する分収穫は早まると期待される。本試験では草丈約 17 cm で寒締め処理を始めたが、その後生育が著しく緩慢になったため、処理開始をもう少し遅らせて 20 cm を越えてからにし、寒締め期間を 2 週間程度に短縮すれば、さらに早く収穫できたであろう。なお、寒締めホウレンソウについて、青木 (2001) は平均気温 4°C 以下の時期に最低 1~2 週間外気に当てるのが好ましいとしている。したがって、寒締め処理はこのような条件を満たすことができる時期に行う方が高い効果が得られるものと思われる。今回はプランタ栽培であったため、寒締め処理のために作物を施設の外へ移動させたが、実際栽培ではハウスの側面を開放するなどの手段になろう。

#### 引用文献

- 1) 青木和彦. 2001: 寒締め栽培による高栄養価ホウレンソウ栽培. 農耕と園藝, 882, 104-108.
- 2) 加藤忠司ら. 1995: 冬期ハウス栽培ホウレンソウのビタミンC,  $\beta$ -カロテン, トコフェロールおよびシュウ酸含有量に対する外気低温の影響. 土肥誌, 66, 563-565.
- 3) 浜本 浩ら. 2003: 1~2 日間隔の暗期中断処理が数種葉菜類の生育に及ぼす影響. 園学研, 2, 307-310.

産・学・官連携とはなにか  
～～産学官・大規模連携の実例から学ぶこと～～

岩 尾 憲 三  
名古屋工業大学 共同研究センター

What is the collaboration of industry, university and government?

\*\*\* What the real example of big project teaches us \*\*\*

Kenzo Iwao

Joint Research Center, Nagoya Institute of Technology

1 はじめに

国公立の試験研究機関や大学が独立行政法人化されることに伴い、「産学官連携」というキーワードが盛んに聞かれるようになった。直接的な意味は、今後、国や自治体からそれらの組織に従来どおりの予算配分が困難になることから、それらの組織の経済的自立を促すことが主な理由であろうが、そのことと連動して組織内改革や組織間の淘汰などの思惑が絡み合い、理解しにくい状況を作り出しているのが実情である。

しかし、産学官連携という目的を単純にかつ真摯に捉えるならば、国公立の試験研究機関や大学がこれまで蓄積してきた「知の成果」をいまや国難とも思える日本経済の窮状を改善し、再生させるための非常に有効な手段と理解すべきであるし、さらに強調するならば、もっともっと意欲的に利用すべきであると筆者は考えている。

そこで、思うように進まない産学官連携について、筆者が中部電力の研究所で担当

した身近な実例を通して、基礎研究段階から実用化までの展開の推移と問題点ならびに課題について分析を試みた結果を報告する。

2 産学官連携研究の実例とその分析

ここでは基礎研究の段階から、中部国際空港島周辺の藻場造成事業として実用化・ビジネス化するまで、比較的スムーズに発展した研究を分析対象とする。

本研究は次の3つのフェーズからなる。

①基礎研究段階

中部電力が企業として取り組むべきバイotechnological開発の対象として、花や樹木など一般的な植物バイotechnologicalと距離を置いた特種分野である大型藻類（アワビ・サザエの主食となるアラメ、カジメ、コンブ科）のバイotechnological研究に的を絞った。その主な理由は、バイotechnological技術の開発において他の専門研究機関との競合を避けることとした。さらに、その試行錯

誤の中で、目標達成の見込みが有力視された組織培養による種苗の大量増殖に進むべき方向をさらに絞り込み、大学の研究室と産学協同研究として進めた。

今の時点で当初の研究を評価するならば、試行錯誤の連続で進捗が非常に遅かったこと、成果が出てても直接的に何の役に立つのか必ずしも明確な目標は無かったこと、の2点が挙げられる。

但し、この段階の研究の特徴として、経費はほとんどかからなかったことが特筆できる。6~7年で再現性が明瞭になり、実用技術としての見通しが得られた。

## ②実証段階

アラメ、カジメの成長帯と呼ばれる組織のわずかな組織塊から、短期間(3~4週間)で膨大な数の幼苗が得られるため、この技術を近年マスコミなどで大きく取り上げられるようになった海の砂漠化(磯焼け)の防止策の一つとして活用できないか、その可能性を自主的に実証することとした。

そこで、関連企業の一つに、海辺に立地し構内に狭いながらも実海水が流入する場所があったことから、そこに基盤に着床させた培養種苗(5~6cm長)を数十株設置し、成長の過程を観察した。後で分かったことであるが、ここの海水の条件が良く予想外に順調な成長が確認された。

バイ種苗により人為的に藻を栽培できたことから、(財)国際環境技術移転センターが公募した共同研究に大規模人工藻場造成の実証研究として参加す

ることになった(平成8~13年)。その結果、実海域において広範囲に人為的な藻場を造成する研究を実施することができ、大規模なカジメの海中林を作ることに成功した。

## ③実用化・ビジネス化段階

上述の実証研究の華々しい成果が内外に伝わったことも遠因の一つと思われるが、「環境にやさしい空港づくり」を目指す中部国際空港(株)が新しい空港島の護岸に沿って大型藻類による藻場を造成することを計画され、平成14年にその事業への参加が受注コンペの形式で公募された。

種苗を確保するために、他の海域の自然群落から採取し、それらを移植する方法と違って生態系を壊さないで済むバイ種苗を利用する手法が高く評価され、造成域の大半を受注することができた。定植した種苗は順調に生育している。

## 3 検討および考察

### (1)「基礎研究の成果」の重要性

上述の例で明らかなように、海藻の組織培養は研究としては面白く新規性も明白であったが、当初それが何の役に立つのか、必ずしも見通しがあるとは言えない状態であった。試行錯誤も予想外に長く続いた。しかし、結果的にこのようにダイナミックな展開を見たのは、その成果が確実なものであり、利用可能な技術に到達していたからだと言える。

このことから、しばしば叫ばれる「基礎研究」の必要性については、それがその場凌ぎの言い逃れにならないための必要条件として、「基礎研究としての成果」が明ら

かになっていることが求められる。筆者の考える「基礎研究としての成果」とは、①再現性があり信憑性のある技術に到達していること、②新規性があり紛らわしくないこと、③次の展開に活かせること、の3点であろう。

#### (2) 実施対応能力（いわゆる“組織の体力”）の重要性

基礎的な段階では、予想外に長期化することはしばしば体験されることである。従って、この段階で納期が決められた外部資金に頼ることは、成果に到達する前に息切れする危険がある。また、状況が目まぐるしく変化する段階でもあるため、それに対応するだけの資金的余裕がないと「失敗」のレッテルを張られ、支援を打ち切られてしまう危険もある。この段階は、幸いにして経費があまり掛からないため、可能な限り自力で遂行する必要がある。逆に言えば、この基礎研究段階に長期間耐えるだけの体制と資金を確保することは研究を成功させるうえでの必要条件である。

#### (3) ネットワークの重要性

新規開発には自前でない多種多様な技術がしばしば必要となる。必要の都度、外部に頼らざるを得ないが、このときに物を言うのが人脈と呼ばれるものであろう。実際には、個人同士の範囲を越えて外部の組織をも動かす必要が生じるが、その力は保有する情報量と担当者の個人的信用あるいは信頼であると考えられる。

#### (4) 「官」の新しい役割とその重要性

筆者が企業の研究所で研究を続けた数十年間を振り返ってみると、大学との共同研究については、時期による濃淡の差はあっても途切れたことはなかった。いまさら、産

学連携を改めて強調されると非常に違和感を覚える。

今日の連携の特徴は言うまでもなく、産・学・官連携という新しい手法にあると考えられる。新しく「官」が登場している点に新規性があるが、一方で、このことが研究体制の組み立て方について、理解をやや困難にしている。つまり、「官」の参加の目的がいまひとつ分からない。その点を除けば、その効用は非常に大きいことを評価すべきである。まず第1に、この経済不況の中にあつて各方面の研究の有力な資金源になっていることが挙げられる。次に、基礎的な研究や技術開発を行う際のオーソライズ的手段として内外に分かりやすい、という機能を果している。

産学官連携で研究を進めようとする際に、しばしば見られる誤解は「産」、「学」、「官」の三つの役割を同時に配置しようとするのであろう。その方法が効果的な場合もあるだろうが、無理が生じるケースも多い。上述の例でも、当初は産学連携の形で研究が進められ、途中から「官」の支援を得たことにより大きく飛躍することができた。「産」、「学」、「官」の組み合わせは、目的により自在に組み合わせるべきと考える。

また、前述のとおり今回のケースで「官」の果たした役割は大きい、興味深いことは「官」に直接にアクセスした結果ではないことである。つまり、「官」の出先機関や外郭団体の対応が近年充実してきており、ここで企業からの申し出を受け付け、公的資金を獲得してくれたことが研究の推進に大きく貢献した。

このように、個々の企業が事情のよく分からない「官」と直接、交渉しなくても大



先端技術を活用した農林水産研究高度化事業  
—平成16年度事業の概要—

きたじまたかやす  
來島孝泰

農林水産省 農林水産技術会議事務局 地域研究課

Research Project for Utilizing Advanced Technologies  
in Agriculture, Forestry and Fisheries

KITAJIMA Takayasu

Regional Research Division  
Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

1 はじめに

農林水産省では、現場に密着した農林水産分野の試験研究の迅速な推進を図るため、平成14年度から提案公募型の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」を実施しています。

平成16年度からは、各地方独自の施策課題に臨機応変に対応するため、研究領域設定型研究に地方農政局等が自ら研究領域を設定する地方領域設定型研究を創設することにしています。

研究課題は、産学官連携による研究グループから研究課題を公募し、採択された案件に対し研究を委託します。

以下、平成16年度の事業の概要を説明させていただきます。

2 事業の概要

(1) 目的

本事業は、生産及びこれに関連する流通、加工等の現場に密着した農林水産分野の試験研究の迅速な推進を図るため、研究課題の公募及び研究実施に当たっての産学官連携の強化により、優れた発想を活かし、先

端技術等を活用した質の高い試験研究を促進することを目的としています。

(2) 応募対象となる研究課題

本事業は、大きく、「研究領域設定型研究」と「地域活性化型研究」の二つの区分を設定しています。

I 研究領域設定型研究

農林水産行政上の要請により、緊急性・重要性が高く、試験研究の成果が生産現場や政策立案に資するものとして毎年度設定される研究領域に対応した研究課題を対象とします。16年度からは、地方領域設定型研究の創設により、以下の2つのタイプとなります。

① 全国領域設定型研究

農林水産省が設定する全国ベースでの研究領域に対応した研究

② 地方領域設定型研究

地方農政局等が設定する地方ベースでの研究領域に対応した研究

※ 平成16年度の研究領域は、15年12月下旬にホームページ等でお知らせする予定です。

## II 地域活性化型研究

地域における生産現場に由来する技術シーズの活用又は地域ニーズへの対応を図るものであって、その成果の生産現場への早期普及が見込まれる研究課題を対象とし、15年度と同様に3タイプを設定しています。

### ① 独創的現場シーズ活用型研究

農林漁業者の有する農林水産現場の独創的な技術シーズを活用し、農林漁業者が参画する研究

### ② 地域競争型研究

地域固有の特産作物等地域資源又は地域の技術シーズを活用し、地域産業を活性化させる研究

### ③ 広域ニーズ・シーズ対応型研究

複数の地域が抱える共通問題を効果的かつ効率的に解決するための研究

※ 基礎的・基盤的な研究を研究内容の主体とすることはできませんのでご注意ください。

### (3) 研究期間

研究期間は1課題につき3年以内です。ただし、この期間に成果を挙げることが困難と考えられるものは5年以内としています。

### (4) 応募資格

応募には以下の要件を満たすことが必要です。

○ 応募する研究機関は、研究の推進に係る運営管理等を行う中核機関であること。中核機関は、以下の①から④のセクターのうちいずれかの機関であって、少なくとも1以上の他のセクターの共同機関と共同研究を行うこと。

独創的現場シーズ活用型研究については、必ずセクター④の農林漁協者を中核機関又は共同機関として含むこと。

セクター① 都道府県、市町村、公立試験研究機関

セクター② 大学、大学共同利用機関

セクター③ 独立行政法人、特殊法人、認可法人

セクター④ 民間企業、公益法人、協同組合、農林漁業者

○ 中核機関には、研究課題の実施に責任を持ち、これに十分な時間を確保できる研究総括者をおくこと。

### (5) 研究課題の公募

平成16年度の研究課題の公募は、16年1月から行う予定です。

応募書類の提出先は、社団法人農林水産技術情報協会です。

(スケジュールや公募に関する詳しい情報を記載した応募要領は、ホームページでお知らせしています。応募書類の様式は、応募要領の中に記載されており、ホームページからダウンロードできますので、ご利用ください。)

### (6) 研究課題の選定

採択する研究課題は、外部委員が行う書面審査、ヒアリング審査を踏まえ、農林水産技術会議が決定します。採択課題の決定は16年4月下旬の予定です。

審査のポイントは以下のとおりです。

(必要性)

・科学的・技術的意義(研究課題・手法の独創性、革新性、先導性)

・社会的・経済的意義(農林水産分野の生産及びこれに関連する流通、加工等の現場におけるニーズからみた重要性)

・事業の趣旨との整合性

(効率性)

・研究計画・実施体制の妥当性

(有効性)

・目標の明確性・達成可能性

・研究成果の普及性・発展性、波及可能性

審査結果(採択及び不採択)については、採択課題決定後、速やかに研究総括者にお知らせします。

### (7) 研究の実施方法

採択された研究課題については、農林水産省が中核機関に委託するとともに、中核機関が共同機関に再委託することにより研究を実施します。

中核機関は、国からの委託費として直接経費（研究の遂行及び研究成果の取りまとめに直接必要な経費）・間接経費（研究の遂行に関連して間接的に必要とする経費で直接経費の30%を上限として計上可能）・再委託費を、共同機関は、中核機関からの再委託費として直接経費・間接経費を計上することができます。

### 3 結びに

以上が平成16年度の事業の概要です。

平成15年度は、389件（前年266件）の応募をいただき、54課題を新規課題として採択しました。中核機関と共同機関を含めると、参画機関は延べ255機関にのぼります。

平成16年度も産学官の研究機関の方々が連携の下で、多くの研究グループから応募をいただき、優れた研究成果が生み出さ

れるよう、皆様方の応募をお待ちしています。

なお、本稿の内容については、今後の予算編成状況に応じて、変更が生じる場合がありますのでご了承ください。

また、本事業に関し、ご不明な点があれば、以下にお問い合わせ願います。

○ 農林水産省 農林水産技術会議事務局  
地域研究課 振興班

東京都千代田区霞が関1-2-1

電話 03(3502)8111

内線5191、5193

ホームページ

<http://www.s.affrc.go.jp/docs/news/koubou/high.htm>

○ 社団法人農林水産技術情報協会  
研究開発部

東京都中央区日本橋兜町15-6

製粉会館6階

電話 03(3667)8931

ホームページ <http://www.afftis.or.jp/>

## 施設園芸の課題と技術開発のための連携強化

野口正樹

野菜茶業研究所

### Present and Perspective of Greenhouse Production and Extensive Cooperation for Research and Development

NOGUCHI Masaki

National Institute of Vegetable and Tea Science

#### 1. はじめに

わが国における野菜の施設生産は、周年生産を目的として各種施設・装置の導入や作期の拡大、新作型の開発等により発展し、国民に生鮮野菜を周年的に安定供給するという重要な役割を担うとともに、その高収益性によって地域農業の活性化に大きく寄与してきた。

#### 〈施設園芸の発展過程〉

昭和 30 年代；ビニルハウス利用による作期の拡大  
40 年代；ハウスの団地化、集中管理化（暖房設備等）  
50 年代；省エネルギー化（環境複合制御）、雨よけハウス、ロックウール耕等  
平成年代；作型の開発（長期どり栽培等）  
養液土耕、省力・快適化、循環型施設園芸

しかし、近年の野菜価格の低迷による農業者の生産意欲の低下、また高齢化や後継者不足による農業者の減少など、野菜生産基盤の弱体化が進行する厳しい状況となっている。この実情を打開し、若

者、後継者に魅力のある施設生産システムを確立するために、わが国の環境立地条件に適した施設構造と環境制御、生産性の向上と一層のコスト低減、さらに作業環境の快適性改善などの研究の強化が必要である。これらを総合化した日本型施設園芸の構築により、農業・社会への新たな貢献が期待される。

#### 2. 施設園芸の現状

平成 11 年度園芸用施設設置面積 58 千 ha のうち野菜用は 37 千 ha、野菜の延べ作付面積は 52 千 ha にのぼっているが、近年において施設面積伸び率が低下してきた（図 1）。また、施設野菜作の農家数は、平成元年をピークとして減少傾向（222 千戸→209 千戸）にあり、その内訳は、施設規模の大きな農家割合が増えているものの、施設収穫面積が 20 a 未満の農家数の減少が大きい（図 2）。農家当たりの施設収穫面積は増加傾向（ビニルハウス 20.8a→24.7a、ガラス室 27.2a→37.3a）にあるが、施設の規模は単棟の小型ビニルハウスが主体となっているので、1 棟の平均面積は 500 m<sup>2</sup>前後である。



施設生産の規模拡大については、経営規模の拡大と栽培施設の大規模化の2極化が見られる。特に、最近では1棟が1haを超える大規模施設が設置されるようになり、多くの雇用を取り入れた経営体の育成も進み始めた(図3)。一方、野菜作は高齢者の担い手によって生産のかなりの部分が支えられており、平成12年度には施設野菜作従事者の4割強を60歳以上の層が占めるという状況になっている(図4)。

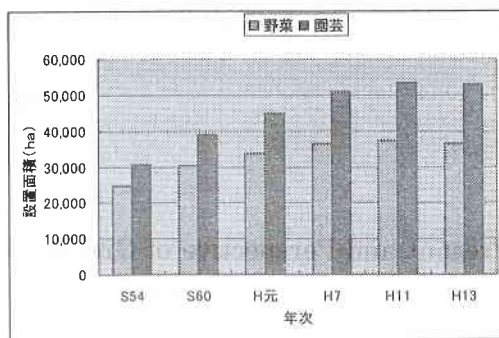


図1 施設園芸設置面積の推移

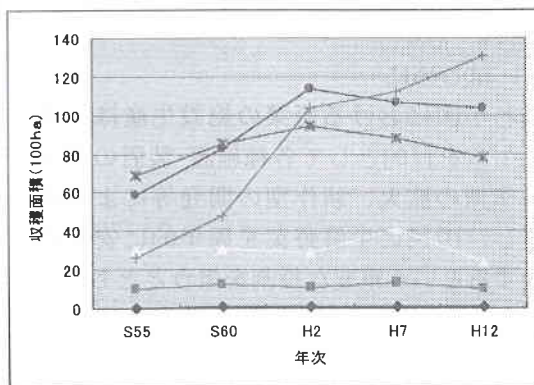
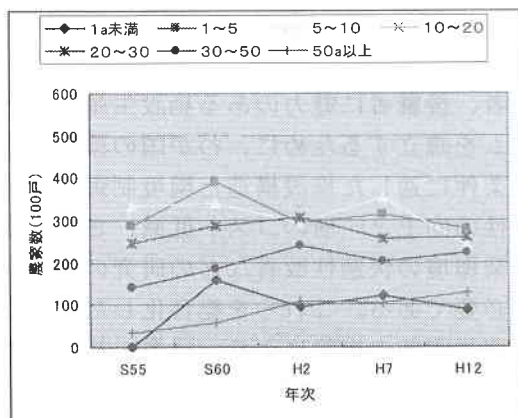


図2 施設野菜作の農家数、収穫面積

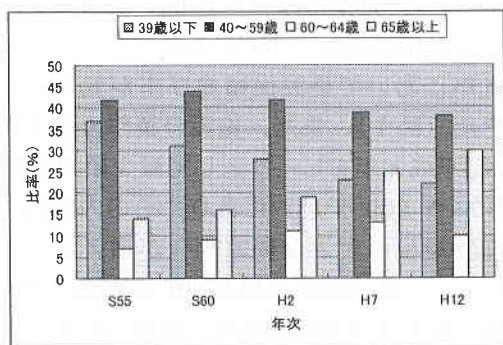


図3 大規模施設の設置状況(板木, 2002)

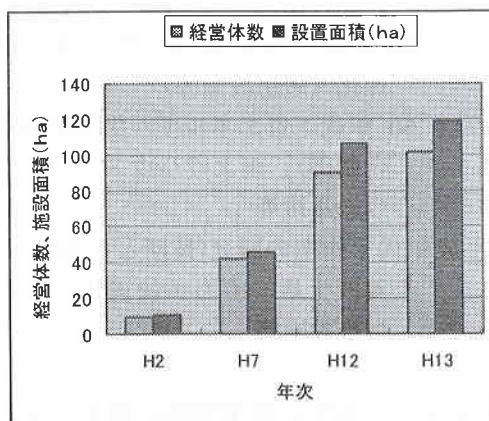


図4 施設園芸農家の年齢構成

施設栽培における環境問題については、過度の連作や化学肥料の過剰投入による連作障害の発生、硝酸態窒素等の肥料成分の系外流亡による環境汚染、病虫害防除における化学農薬への過度の依存、使用済みプラスチック資材等の処理、暖房のための化石エネルギーの多投入等、環境負荷に関わる問題が山積している。肥料成分の系外流亡を土地利用別農業用地下水の硝酸態窒素濃度でみると、畑>水田>林の順に低下しているが、施設園芸はこの区分の上位に位置しており、環境への配慮は特に重要である(図5)。

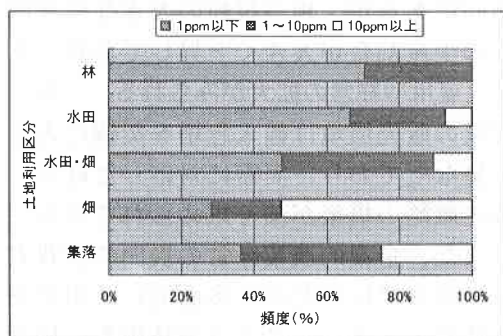


図5 土地利用別農業用地下水の硝酸態窒素濃度(糠谷ら、1994)

### 3. 技術開発目標

農産物の国際競争下において、安全・安心な野菜を安定的に供給するためには、国産野菜の品質を高めるとともに、栽培管理の省力・軽作業化や生産性の向上を図り、国際競争力を確保することが重要な課題である。また、野菜生産がもたらす環境に対する負荷も大きな問題であり、消費者に受け入れられ、持続的生産が可能な生産・流通・販売システムを確立すつ必要がある。

わが国農業の中軸として施設園芸が発展していくためには、農業経営者、作業

労働者、産地・地域生活者、消費者から支持される、高品質・安全、低環境負荷、低コスト生産が可能な、日本型大規模施設生産技術を確立することが必要である。そして、施設園芸の経営的基盤を確固たるものにするために、施設・装置設置コストを削減、年間の総作業時間を縮減、使用肥料を節減、農薬を削減するなどの各目標を達成して、収益性を大幅に向上させることが求められる。

#### 1) 低コスト大規模施設の開発と環境制御の高度化

大規模施設の多くはオランダ等外国の施設を模倣した構造で、我が国の夏期の高湿・多湿の条件では作物の栽培に適していない。また、大規模施設では、位置的な違いにより5℃前後の温度差が生じるのではないかと指摘されている。そのため、大規模施設内の環境に関する基礎的データを収集し、より高精度な環境制御技術の確立が必要とされているが、大規模施設における高精度環境計測システム構築の困難さから、現在においても十分な技術確立が行われていない状況にある。わが国の気候立地(高温多湿、台風常襲)に適合した換気効率が高く保温性のよい低コスト耐候性ハウスを開発し、気化冷却等を利用した夏季高温期の低コスト降温システム等を開発することが喫緊の課題である。近年、高軒高ハウス、屋根開放型ハウス等の導入が進んでいるが、その栽培管理において、作物の生育に好適で、作業者に快適な環境を創出する環境制御技術は、早急に解明すべき課題である。

#### 2) 施設栽培における省力・軽作業・高品質栽培体系の開発

施設野菜の 10a 当たり労働時間は、ナ

スの約 1,900 時間を筆頭に多くの品目で 1,000 時間以上となっており、施設内の高温多湿条件下での栽培管理、収穫・調整などの作業の省力化が求められている。そのため、果菜類ではつる下げ作業の省力化、低段摘心栽培などが行われているが、施設内作業の一層の省力化とシステムの確立が必要である。また、わが国の施設野菜の品種や作型は、今後の大規模施設に対応して育成・構築されたものではなく、収量・品質・作業性の観点から、わが国の気候および大規模生産体系に適した品種・作型の検討を早急に行う必要がある。

また、施設野菜生産は、労働多投入型であり、機械・装置化が困難な作業が多いので、高齢者への対応、新規就農者の確保のためにも、作業環境（無理な作業姿勢、高温による不快感・体力消耗など）の改善が求められる。特に、大規模経営体や家族経営に雇用労力を取り入れた経営に転換する場面では、作業環境の快適性が大きな課題である。

### 3) 施設園芸における環境負荷低減型生産技術の開発

安心・安全な野菜生産の取り組みを消費者に伝え、循環型農業を推進することは、今後の施設生産の展開における重要課題であるが、収益性に反映しないとややもすると消極的な対応になる。省エネルギー・脱化石エネルギーに結びつく技術、農薬使用量の低減と代替技術、施肥成分の系外排出抑制と培養液の循環利用技術、植物残渣の利用技術など、生産性優先の技術を転換して、環境にやさしく、社会に受け入れられる生産技術を取り入れる必要がある。

施設野菜生産ではエネルギーおよび資材多投入により生産性と品質向上を達成

してきたが、環境負荷および経済性の両面から、エネルギーおよび物質の低投入型生産体系へ早急に切り替えていく必要がある。今後、投入エネルギーや物質を極限まで作物生産に利用し尽くすことが理想的で、ゼロエミッション型栽培技術開発の意義は大きい。しかし、LCA は着手したばかりであり、廃液、使用済み資材、収穫残渣などの低減化と処理方法について、大型施設向けにシステム化する必要がある。

### 4) 大規模施設における生産・経営支援システムの開発

施設野菜については、収穫面積が減少傾向にあるが、施設規模の大きな経営層での生産割合が大きく上昇しており、また、雇用型経営の拡大がみられる。一方、野菜の販売環境は輸入急増を契機に大きく異なっており、実需に対応した経営、販売戦略の構築が強く求められている。

また、企業的農業経営の展開や消費者への情報発信のために多面的に活用できる情報データベースと IT 技術を、施設園芸の活性化に向けて積極的に活用していくことが喫緊の課題となっている。

### 4. 連携強化

21 世紀農業における施設生産の今後の発展のために、家族経営型営農の規模拡大とともに、大規模な企業・法人経営体をも視野にいれた施設生産システムの技術開発に取り組み、ゆとりのある農業経営の実現を目指すべきである。このため、産学官関係機関の連携協力を一層深め、施設構造－作物管理－経営の一体的・総合的な研究を加速して、実規模レベルの研究開発・実証を集中的に推進する必要がある。新たな研究体制の組織化が強く期待されている。施設園芸に関わる研究・

行政機関および企業・農業者の活力を結集し、技術開発を促進するための連携方策として「共同研究ネットワーク」を立ち

上げ、共同研究による技術開発の活発化と情報の共有化を図るシステムの構築を提言したい（図6）。

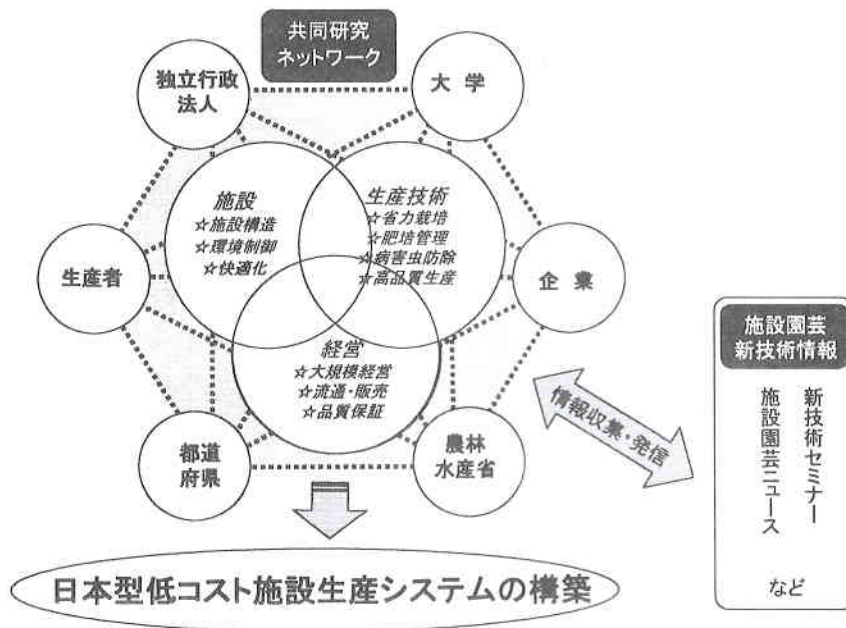


図6 施設園芸研究の連携強化



## 支 部 報 告

### ○平成15年度シンポジウム

シンポジウムは「～21世紀農業の展開～産学官連携による新しい研究開発体制」のテーマで、平成15年9月26日(金)、野菜茶業研究所武豊野菜研究拠点(愛知県知多郡武豊町)にて開催され、3つの講演があった。参加者は32名であった。

### ○平成15年度総会

平成15年12月5日(金)に、東海大学開発工学部(沼津市)にて開催され、平成15年度の役員、平成14年度の事業報告及び会計報告、平成15年度事業計画及び予算が承認された。

### ○平成15年度研究発表会

平成15年12月5日(金)に、東海大学開発工学部(沼津市)にて開催され、6題の研究発表が行われた。参加者は20名であった。

### 平成15年度支部役員

支部長 野口正樹(野菜茶研 武豊)

顧問 竹園 尊 中川行夫

庶務幹事 細野達夫(野菜茶研 武豊)

会計幹事 中野有加(野菜茶研 武豊)

編集幹事 岩尾憲三(名工大)

幹事 (○は支部評議員、各県一名)

愛知県 岩尾憲三 ○鈴木茂敏(名城大) 今川正弘(県農総試) 細野達夫 中野有加

岐阜県 松村博行(県中山間農技研) ○田中逸夫 宮川修一(以上、岐阜大)

柳瀬関三(県農技研) 石井征彦

静岡県 ○林真紀夫 谷 晃(以上、東海大) 杉山和美(県柑橘試) 谷 博司(県庁)

三重県 ○新庄 彬 梅崎輝尚(以上、三重大) 岡田邦彦(野菜茶研)

### 支部選出本部役員

本部理事 田中逸夫

本部評議員 新庄 彬 松村博行 林真紀夫

永年功労会員表彰審査委員 細井徳夫(野菜茶研 武豊)

学会賞選考委員 林真紀夫

本部学会誌編集委員 細野達夫(9月まで)、谷 晃(9月から)

会員数：157名(平成16年1月31日現在)

愛知県：52名 岐阜県：40名 三重県：16名 静岡県：33名 地区外：16名

### 日本農業気象学会東海支部 投稿規定

寄稿論文は、所属機関名、著者名、本文、文献の順に記載する。印刷4項(400字詰原稿用紙20枚、但し図及び表を含む)までは支部で負担します。超過項のあるときは1項4,000円の割合で負担願います。

図は黒で明りように書いて下さい。

文献を記載される場合は著者名の性のアルファベット順とし、次のように書いて下さい。

雑誌の場合 著者名、年号：表題、雑誌名、巻(号)、項。

単行本の場合 著者名、年号：書名、発行所、項。

原稿は報告後1ヶ月以内に下記編集係宛に送付下さい。

期日内に到着しない論文があると発行期日に差し支えますので十分注意して下さい。なお、著者校正ができませんから、原稿用紙に特に明りように書いて下さい。

別刷は50部支部で負担します。

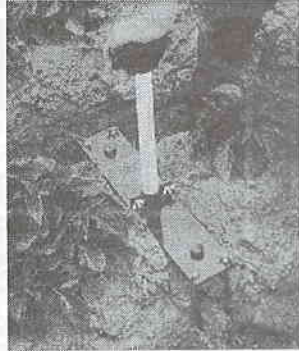
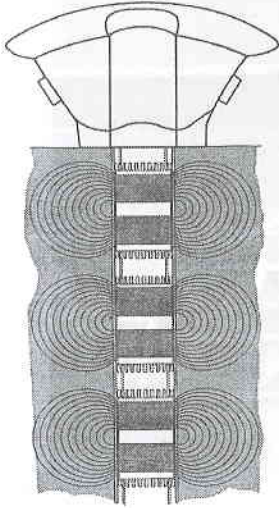
原稿送付先 〒459 名古屋市緑区大高町字北関山20-1

中部電力電気利用技術研究所

日本農業気象学会東海支部 編集幹事 岩尾憲三

# 土壤水分センサー

EasyAG



EasyAG 土壤水分センサー1本のブローブに10cm間隔で取り付けられた複数のセンサーにより土壤水分の垂直プロファイルを高精度で計測出来るセンサーです。

キャンベル社のデータロガーCR510, CR10X, CR23XにSDI-12インターフェースを介してデータロガーのアナログ入力チャンネルを一切使用しないで多点の水分値を記録することが出来ます。

設置はアースオーガーであけた穴にアクセスチューブを挿入しそのチューブにセンサーを挿入します。アクセスチューブを使用してセンサーを設置しているので土壤の構造を破壊することなくセンサーを抜き出してメンテナンスあるいはセンサーの交換をすることが出来ます。

測定範囲	絶乾～飽和		
測定精度	±0.06%		
センサー深度	10cm / 20cm / 30cm / 50cm (4深度)		
測定時間	1.1秒 / センサー (4.4秒 / ブローブ)		
センサー影響範囲	センサー周囲10cm(99%) 15cm(100%)		
センサー寸法	パイプ外径32mm(センサー直径26.5mm) x 長さ700mm		
挿入用オーガー	専用オーガー + 挿入アダプター		
	インターフェース	SDI-12	アナログ電圧
消費電流 (mA)	スリープ時	0.25	0
	待機時	66	7
	計測時	100	100
最長ケーブル長		60m	*
出力分解能		16bit	12bit
温度範囲 (°C)		-20～+75	0～+70



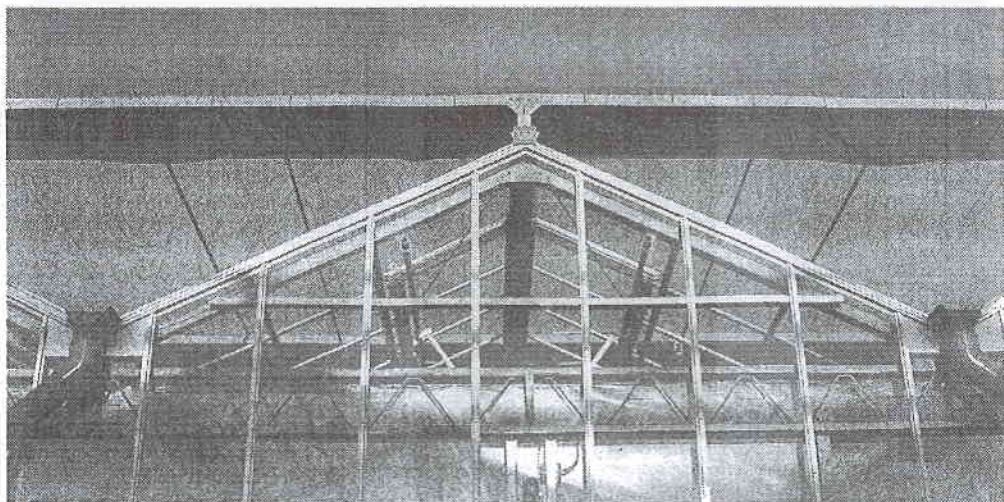
Sentek sensor technologies 日本総代理店 太陽計器株式会社

<http://www.taiyokeiki.co.jp/>

四谷分室  
〒160-0004 東京都新宿区四谷 1-2-6  
アーバンビルサカス5  
[sentek@taiyokeiki.co.jp](mailto:sentek@taiyokeiki.co.jp)  
電話 03-3226-6682 / FAX 03-5363-6230

周年利用型ハウス新登場!!

# サントラハウス (STハウス)



㊤ 東海物産株式会社

<http://www.tokaibussan.com>

三重県四日市市高角町2997番地

TEL (0593) 26-3931 (代表)

FAX (0593) 26-6758

発行所 : 〒470-2351 愛知県知多郡武豊町字南中根40-1

野菜茶業研究所 武豊研究拠点内

日本農業気象学会東海支部

郵便振替口座 00840-4-26195

UFJ銀行 武豊支店 普通口座 1571941