

トマト産地のリニューアルに向けた
低コスト生産システムの導入指針



平成18年12月

(独)農業・食品産業技術総合研究機構
野菜茶業研究所・農村工学研究所
愛知県農業総合試験場
大阪府立大学大学院生命環境科学研究科
グリーンテック株式会社
MKVプラテック株式会社

トマト産地のリニューアルに向けた
低コスト生産システムの導入指針 目次

はじめに	1
低コスト生産システムの必要性	2
共同研究事業概要	4
第1章 低コスト生産システムの特徴と経営評価	
1 開発した新構造ハウスの特徴	
概要	5
a 基礎・本体の工法	6
b 付帯設備および建設コスト	8
c 被覆資材	10
d 天窓・側窓が換気・温度に及ぼす影響	12
e ハウス内気象環境の特性	14
2 トマトのハイワイヤー誘引方式による草姿管理の特徴	
概要	16
a 草勢維持及び採光性改善の状況	17
b 生産性（収量、糖度）	18
c ハイワイヤー誘引における品種比較	19
d 作業性	20
e 新構造ハウスにおけるトマト栽培上の特徴	22
3 隔離床養液土耕栽培の特徴	
a 養液土耕栽培（愛知農総試開発）の特徴と導入コスト	24
b 少量隔離床方式の養液土耕栽培マニュアル	25
4 新構造ハウスを利用した低コスト生産システムの経営評価	26
第2章 低コスト生産システムの経営モデル	
1 経営モデル	28
2 経営者能力チェック	30
【参考資料】	
1 低コスト生産システム経営モデルの詳細	31
2 新構造ハウスの建設可能な形状・大きさ	34
3 産地リニューアルに向けた生産者の意識調査結果	36
4 ユビキタス環境制御システム（東海大学 星 岳彦）	38
低コスト生産システムのイメージ図	40
あとがき	41

はじめに

わが国の施設園芸では、施設の設置面積は近年まで順調な増加を続けてきましたが、最近、増加傾向は停滞し、むしろ減少傾向に変化しています。今後、輸入農産物に打ち勝ち、将来に希望を持てる施設園芸にするためには、より一層、生産性と収益性を向上させることが重要です。

東海地方は施設園芸が早期から発達して、施設野菜や花き生産において大きな貢献をしてきましたが、栽培施設が小型で軒が低く作業性の大幅な改善が見込めないこと、近年は施設の老朽化が進んでいることなどから、栽培施設や栽培技術を合理化して、総合的にリニューアルすることが望まれております。

このたび、農林水産省の研究補助(農林水産研究高度化事業、領域設定型研究(東海地方))において、課題番号 1609 「トマト産地のリニューアルに向けた低コスト生産システムの開発」として、3年間の産官学で共同研究を実施しました。本事業の目的は、(1)施設本体の建設コストの画期的な低減となる新工法ハウスを開発し、(2)トマトの高生産性栽培技術を体系化することで、これらを東海地方のトマト産地のリニューアル手法として提示することです。

本事業で検討してきた技術開発は現在も継続中で、成果についてもまだ完全なものではありませんが、研究期間が最終年度を迎えたことから、ここに現在までの成果を整理し、本高度化事業の成果として、「トマト産地のリニューアルに向けた低コスト生産システムの導入指針」という形で本資料を提示させていただきます。また、巻末には、本事業と同時期に進められてきた次世代型環境制御システム(ユビキタス環境制御システム)についての情報も掲載させていただきました。

本資料の情報が、東海地方や全国のトマト産地において、収益性向上、後継者確保等に役立ち、産地リニューアルやさらなる発展に貢献できれば幸甚に存じます。

平成 18 年 12 月

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所

高収益施設野菜研究チーム長 高市 益行

(本高度化事業 研究総括者)

長い間、日本の農業総生産は稲がそのトップの座を守ってきたが、平成9年にはついに野菜がトップに立った。現在、花きや果樹も併せると、日本全体で園芸生産の大きさは稲生産をはるかにしのぐようになった。園芸生産の中で施設園芸の占める割合は極めて大きい。「温室栽培」と言われていた時代は、保温あるいは暖房装置を利用することによって、主として低温期の生育促進や安定生産を目的としてきた。温室栽培に代わって「施設栽培」という呼び方が一般化した現在、施設は堅牢なものになり、周年生産を目的としてさまざまな装置が導入されるようになってきた。必要労力の季節変動が大きな農業生産で、施設は労働の年間平均化にも役立ち、それまでは年に幾度もなかった現金収入を日常化できるようにもした。しかし、このところの日本の園芸産業は、就農者の減少や高齢化、あるいは外国農産物の圧迫、等々によって、活気を失いつつあるように見える。

施設園芸の果たしてきた役割と現状

野菜、花き、果樹を含めたわが国の施設面積は、1965年の約5,000haから順調に増加し、1999年(平成11年)には5万3千haにまで増加した(図-1)。これに雨よけ施設とトンネルを併せると、11万4千haが日本の施設園芸を支えていることになる。これが、日本の農業生産の発展は言うまでもなく、野菜の安定生産と周年供給等を通じて、国民の食生活の向上に多大な貢献をしてきたことは高く評価されているところである。

ところが、図2に示すように、年間のガラス室・ハウスの面積増加は1970年代(昭和40年代中ごろ)には、3,000ha近くもあった時期があるが、1993年(平成5年)ころからは1,000haを割るようになり、1999年の統計では500haまで落ち込んで、

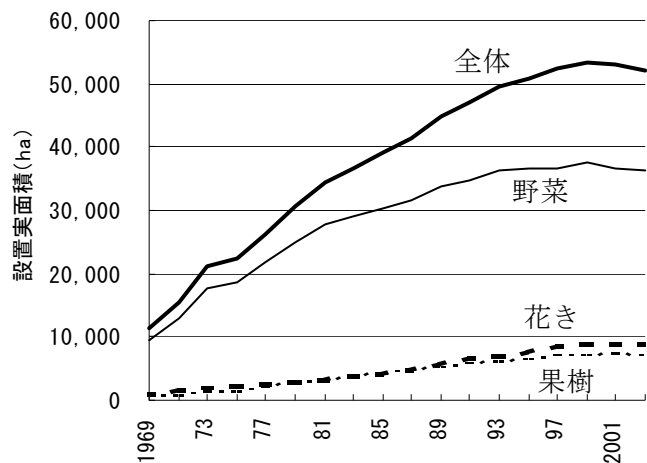


図-1 園芸用施設面積の変化

2001年以降は伸び率がマイナス(設置実面積の減少)になってしまった。この原因としては、農業者の高齢化、施設の老朽化、あるいは輸入野菜の増大等による生産意欲の減退等々があろうが、施設設置コストが高いこともその一因になっていると考えられる。実際に生産農家を訪問してみると、「施設園芸はしたいが、設置コストが高くて導入の決断ができない。」との話しはそこそこで耳にする。

施設農家数は平成元年をピークにして減少傾向にあるが、特にガラス室でその傾向が大きい。施設コストの比較的高いガラス室では、経営者の高齢化が進むと、施設の老朽化が進んだり、台風等で破損したりした場合に、補修や建て直しをせずに栽培を止めることが多いとみられる。

ビニルハウス、ガラス室の面積減少はわずかであるものの、経営農家数の減少率が高

いために、農家1戸当りの経営面積は増加して、平成11年には元年のそれぞれ1.12, 1.37倍となって、少しずつではあるが経営の規模拡大が進んでいることがうかがえる。

施設園芸の大規模経営は、経営規模の拡大と、1棟が1ないし数haというような栽培施設の大規模化との2つの

面がある。近年は、経営体の育成が積極的に進められ、法改正によって農業の法人化も少しずつではあるが進んでいる。施設園芸の規模拡大は生産効率の向上をもたらす。すなわち、経営規模20～30aの農家に比べて、70a以上の大規模経営では、所得率が向上し、経営耕地10a当りの労働時間は減少し、労働生産性と土地生産性はかなりの程度増加する。大規模施設の導入を地域別に見ると、北海道から沖縄まで30道県におよぶことがわかる。この中で設置事例の多い県は、栃木、福島、高知、広島、愛媛、千葉、愛知など(いずれも5ヶ所以上)となっており、特に最近の数年間では高知や宮城、福島、栃木、愛知での設置が多い。高知や愛知などのように、西南暖地や東海地方などの気象条件に恵まれた園芸先進地域に導入が多いのは当然として、宮城、福島、栃木など、東北地方太平洋側や北関東での導入事例が多いのは、温度的には不利な面もあるが、冬期の豊富な日射量を利用できること、首都圏あるいはそれに隣接した社会的条件が良いこと、広い用地を確保しやすいこと、などの事情があるためと考えられる。

温室ならびに栽培装置の設置コスト

表-1に示したのはオランダにおける園芸用施設の規模別新設コストである。この値は、温室と内部の栽培装置から、暖房装置、選果機、フォークリフト等

表-1. オランダにおける園芸用施設の形態別・規模別新設コスト

	㎡当たり(円)				
	0.6ha	1ha	1.5ha	2.0ha	
野菜用	養液栽培・温湯暖房	10,707	9,112	8,052	7,456
	土耕・温風暖房	6,597	5,825	5,156	4,796
切花用	養液栽培・温湯暖房	10,588	9,052	8,075	7,496
	土耕・温風暖房	9,363	8,157	7,336	6,858

資料：PBG「KWANTITATIEVE INFORMATIE voor de GLASTUINBOUW 1999-2000」によって作成

注：1ギルダー=50円で換算

のすべてを含んだものである。温室の基礎工事の有無など、わが国の事例と直接に比較できない部分もあるかもしれないが、1ha以上の規模になると、建設単価は1万円以下になり、60aに比べると2haでは70%程度に低下することは注目すべきであろう。わが国の施設が高コストである理由に、事業主の様々な要求を実現するために、多様な仕様を準備しなければならないことが挙げられる。オランダで開発されたフェンロー型の温室は、仕様が統一されており、最小単位の構造を縦、横に伸ばすことで、いかなる大きさの温室も建設できるようになっている。今後、わが国でも温室仕様を標準化して、低コストの施設を開発する必要がある。

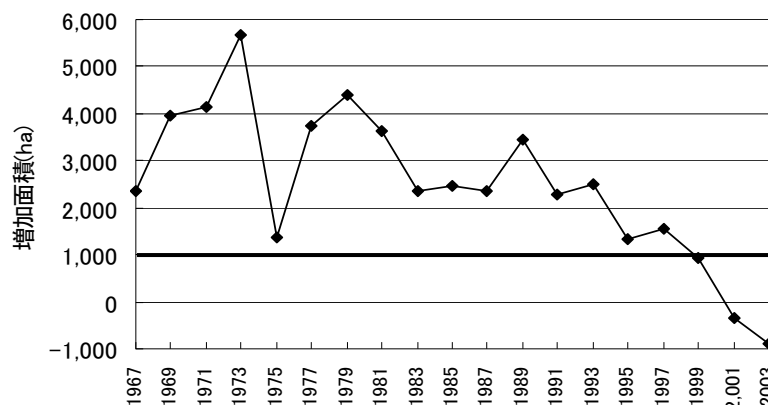


図-2 2年ごとの施設増加面積

共同研究事業の概要

【共同研究事業の名称】

先端技術を活用した農林水産研究高度化事業

課題番号:1609 「トマト産地のリニューアルに向けた低コスト生産システムの開発」

研究期間:2004年度～2006年度(3年間)

研究担当機関・担当者:

中核機関: (独)農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所

高市益行(総括者)、川嶋浩樹、鈴木克己、河崎 靖、黒崎秀仁、佐々木英和、
中野有加、大森弘美、渡辺慎一、安場健一郎、中野明正、坂上 修

共同機関: 愛知県農業総合試験場

伊藤嘉規、鬼頭 功、川嶋和子、小出隆子、小嶋富士雄、大川浩司、
上林義幸、近藤利徳

大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 池田英男、木全 卓、工藤庸介
農村工学研究所 石井雅久、森山英樹

グリーンテック株式会社 渡辺 賢、花岡 忠、中西伸行

MKV プラテック株式会社 大林 厚

【事業の目標】

東海地方のトマト産地を想定して、老朽化産地の合理的なリニューアル手法を提示することを目的とする。このため、産官学による共同研究により、周年栽培が可能で、従来の約1/2のコストで設置できる新構造のハウスを開発し、この新構造ハウスを活かした周年安定生産技術を体系化し、これらの新技術の導入効果を明らかにする。

【検討内容と担当機関】

1. 東海地方に適した超低コストハウスの開発

- (1) 新構造材によるハウス本体の設計と製造・組立法の検討(グリーンテック、大阪府大)
- (2) 超低コストハウスの耐風構造の開発と耐雪性の評価(農工研)
- (3) 超低コストハウス建設のシステム構築と建築の実証(グリーンテック、大阪府大)
- (4) 新部材に適した被覆材の固定方法の検討と耐久性の評価(MKV プラテック)
- (5) 超低コストハウスの換気構造の最適化と環境特性の解明(農工研)

2. 超低コストハウスを利用したトマト周年生産技術の体系化と導入指針の策定

- (1) 環境特性と作物生理に基づく合理的環境制御技術の開発(野菜茶研)
- (2) 低コスト周年高品質生産技術の体系化(愛知農総試)
- (3) 超低コストハウスを利用した栽培体系の導入の経営評価および産地リニューアルモデルの策定(愛知農総試)

第1章 低コスト生産システムの特徴とハイワイヤー誘引栽培の経営評価

1-1 開発した新構造ハウスの特徴 概要

周年利用できる大型鉄骨ハウスでは、環境調節装置や省力化装置が効率的に使用でき、作業の合理化が見込まれる。トマト生産の低コスト安定化のためには、栽培施設の大型化、堅牢化が必要である。トマト経営では、年間の経営費(支出)のうち、施設の減価償却費は2割~3割を占めることが多いので、ハウスの設置コストの削減は重要なポイントである。大型鉄骨ハウスの建設では、鉄骨の工事、とくに屋根部の作業工程が多くコストのかかる部分である。今回開発したハウスでは、低コスト化のために以下の新技术が導入されている。

(1) 土を掘削しない基礎(パイプ斜杭打ち込み基礎)

パイプ鋼管(径 48.6φ、長さ 120cm)を4方向に1本ずつ打ち込み、ヘッド部をコンクリートで固める方法

(2) 薄板軽量形鋼を利用した屋根ユニット工法

住宅建築で用いられている薄板軽量形鋼を用いて、屋根部構造をユニット化し、屋根部を地上で組み立てて並べておいて、全ての屋根が地上で組み上がった後、クレーンで吊り上げてハウスを組み上げる方法



薄板軽量形鋼



屋根ユニットの地上組立て



屋根ユニットのクレーン吊上げ

図 1-1-1 新構造ハウスの特徴

(3) 長期展張型軟質(PO系)被覆資材の開発

10年間以上の耐久性をもつPO系被覆資材で、簡易なスプリング展張が可能な資材を開発した。厚さを0.15mmとし、低コスト化と軽量化を図った。

第1章-1では、この新構造ハウス(耐風性 50m/s)の構造や工法の特徴、被覆資材の特性、建設実証ハウスにおける環境特性を示す。

1-1-a 基礎・本体の工法

執筆機関：グリーンテック（株）・大阪府立大学

(1)パイプ斜杭基礎工法 PAT

ア 斜杭基礎の性能と特徴

- ① 鋼管を直接地面に打込む為、施工時間が短く、掘削土処理が少ない。
- ② 重機（パワーシャベル等）が不要。
- ③ 標準粘性土壌では、1.5倍以上の引抜抵抗力を有する。

※コンクリートフーチング基礎、□900 ベース比

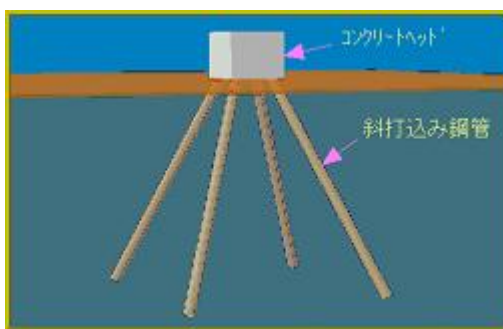


図 1-1-a1 概略図

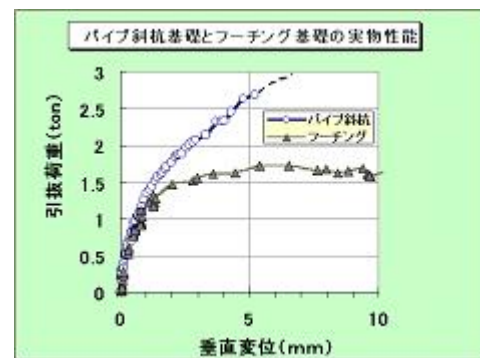


図 1-1-a2 引抜性能

※ 関東ローム層地盤(水田跡地)にて測定

イ 仕様

- ① 溶融亜鉛メッキ鋼管: $\phi 48.6 \times 2.3(2.4)t - 1200\text{mm}$ 4本/基礎
- ② コンクリートヘッド: $\text{FC}18\text{N}/\text{mm}^2$ 以上
- ③ 腐食性能 : $0.02\text{mm}/\text{年}$ 以下 (参考試験値)
- ④ 耐用年数 : 15年以上

※ 本仕様は、改良の為変更される場合があります。

ウ 地盤適用条件

- ・ 粘性土 (安定地盤がGL-300~1000mm間に存在する事)
※ 打込みに障害がある礫混じりの地盤を除く。

エ 整地条件

- ・ $\pm 5\text{cm}$ 以内
※ 盛土のある場合は30cm以内とし、地耐力 $5\text{ton}/\text{m}^2$ 以上の転圧を実施の事。

オ 予備試験方法(暫定)

- ・ 上記条件の基で、指定の引抜試験を実施し(一部有償)、適用可否を判断する。

(2) 屋根ユニットの地組・揚重工法 PAT.P

ア 新ユニット構造ハウスの特徴

- ① 強固な屋根構造をユニット化し、地上で組立てる新工法の為、安全かつスピーディーに建設可能。
- ② ハウス部材に情報化を施してある為、現場墨だしを省き、高精度な組立てが可能。
- ③ 天窓原動機などの付帯設備部材も地組でき、クレーンにて短時間で揚重可能。(標準:1日/300坪)程度 ※道路条件等により異なります。



図 1-1-a3 地組



図 1-1-a4 揚重

イ ハウス仕様

- ① 間口ピッチ : 4.5 m
- ② 奥行ピッチ : 9.0 m { 側部;4.5m }
- ③ 軒高 : 3.59m { 梁下;3.5m }
- ④ 誘引線高 : 2.9 m ※ 専用1軸2層カーテンの場合

ウ 設計基準

- ① 作物荷重 : 15kg/m²
 - ② 積雪荷重 : 30kg/m² (30cm相当)
 - ③ 風荷重 : 風速 50m/秒
 - ④ 地震力 : k=0.2
 - ⑤ 耐用年数 : 15年以上(プラスチックハウスに準拠)
- ※ 園芸用施設安全構造基準、及び建築基準法に準じる。
 ※ (社)日本施設園芸協会 構造診断「第 006-01 号」確認。

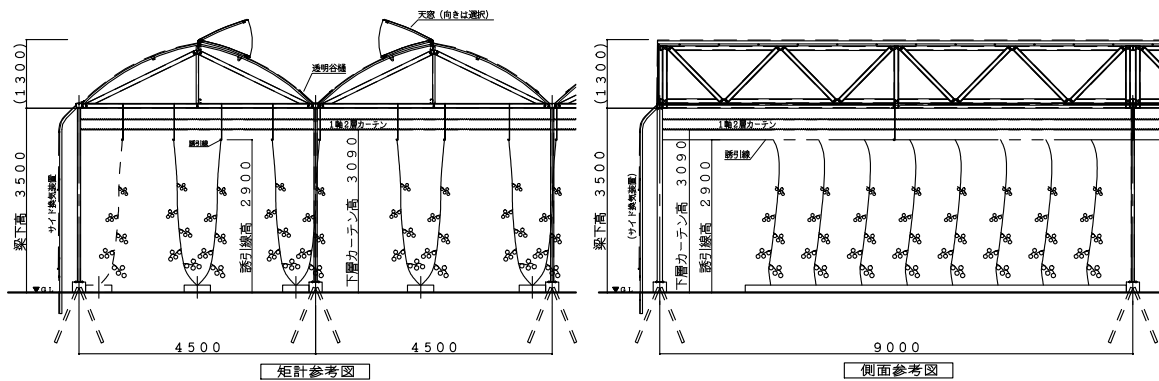


図 1-1-a5 ハウスの正面図・側面図

1-1-b 付帯設備および建設コスト

執筆機関：グリーンテック（株）・MKV プラテック・大阪府立大学

(1) 付帯設備の特徴 ※本内容は、「武豊建設実証モデル」仕様についてのものです。

※カーテンと換気窓は、ユビキタス環境制御システム規格に対応（協力：誠和（株）研究チーム）。

ア 透明谷樋 （※ 樋は、ハウス本体に含まれています） ※一部、MKV 社共同開発中

- ① 透明シートの採用により、谷部の採光性を改善。
- ② 降雨強度：60mm/h に対応。
- ③ 連続シート材の為、継ぎ目が無く、水漏れを起こしにくい。
- ④ 天井部の結露排水機能を有する。



図 1-1-b1 透明谷樋

イ カーテン装置 <ユニット工法ハウス専用 1軸2層タイプ>

- ① 原動機1台で2層カーテンを駆動制御。
- ② 専用設計の為、一般の2層カーテンより室内高を確保。



図 1-1-b2 1軸2層カーテン

ウ その他

サイド換気装置、誘引吊具、防虫ネット等は、栽培条件等により選択できる。



図 1-1-b3 サイド巻上げ換気装置（武豊モデル下段：自動制御式、上段：手動スイッチ式自動式）

(2) 建設コスト ※H18年度 暫定値(武豊仕様ベース)、市場価格変動等により変わる場合があります。

ア 試算面積 1944㎡(側パイプ込み:2034㎡)についてのハウス本体参考価格

- ・間口:4.5m×8連棟=36m
- ・奥行: 9m×6スパン=54m の場合

表 1-1-b1 ハウス本体の参考建設価格

基礎工事	91 万円
ハウス本体工事	1,020 万円
被覆工事	220 万円
運搬費・他	79 万円
合計	1,410 万円

約10a 当り	693 万円
---------	--------

※同様に算出した V 類硬質プラスチックハウスの参考価格は 1,215 万円(新構造ハウスでは約 57%に低コスト化)。

※ ハウス本体工事に含まれない項目

- ・天窓制御器類一式、サイト換気工事、カーテン工事、内張工事、防虫・防鳥工事
- ・暖房工事、誘引工事、他栽培関連、給排水工事、電気工事、整地、外溝工事

イ 面積別単価推移(参考) ※実際の立地条件、ハウス形態等により異なります。

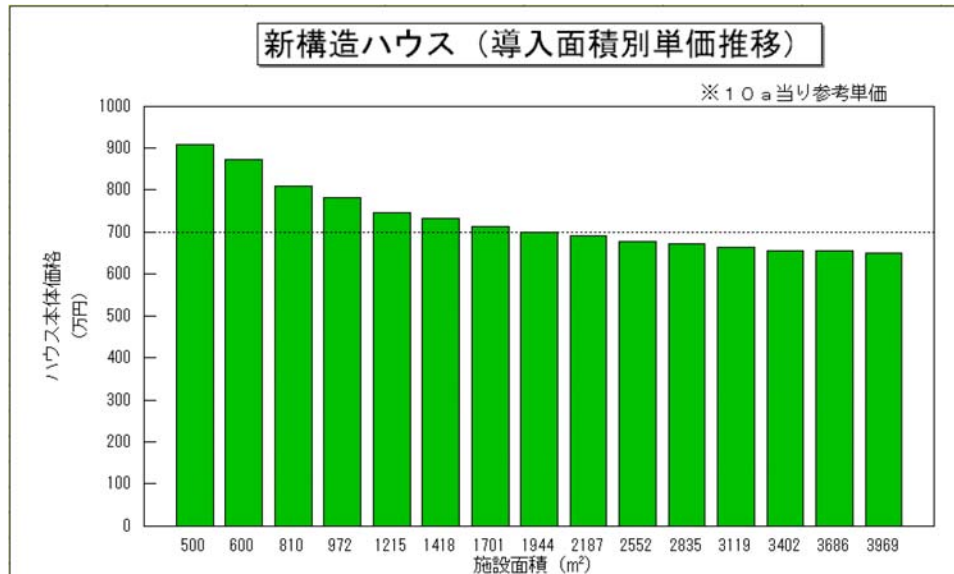


表 1-1-b2 ハウス本体建設コストの面積による違い(参考価格)

1-1-c 被覆資材

執筆機関：MKVプラテック（株）

(1)商品設計

硬質ハウス用耐久フィルム(フッ素フィルム:0.06mm厚)に対して耐久性と低コスト化の両立を図った超耐久軟質フィルムの開発を目標とする。

- ・ 耐用年数 :10年
- ・ 無滴性能 :10年
- ・ 展張施工性:スプリング留め
- ・ 単価基準 :550 円/m²(フッ素フィルムの半額)

(2)超耐久軟質フィルム構成

開発フィルムのベースには高強度の特殊樹脂を採用し、この外面に防塵塗膜が、反対の内面には無滴塗膜が形成された多層構成になっている。

(3)超耐久軟質フィルム性能

開発フィルム(仮称MVP007)は、厚みが一般の耐久POと同じ0.15mmであるが、耐久性は倍の10年を達成している。フッ素フィルムは透明性や耐候性に優れているが、値段が高く、一部の性能では不十分な面もある(表1-1-c1)。

表 1-1-c1 新開発フィルムの特性の比較

品種	MVP007 (開発品)	耐久PO	フッ素フィルム
厚み(mm)	0.15	0.15	0.06
表面処理	防塵/無滴	無滴	無滴
使用ハウス	軟質ハウス		硬質ハウス
品質	引張強度 初期	◎	○~◎
	10年後	○~◎	○ 5年
	衝撃強度	◎	○
	無滴性	◎	◎
	保温性	◎	◎
	透明性	○	○
	防塵性	○ 10年	○ 5年
	耐候性	(10年)	5年
展張施工性	張り易さ	◎	△
	スプリング留め	○	△
コスト フィルムm ² 単価基準	550	230	1,100

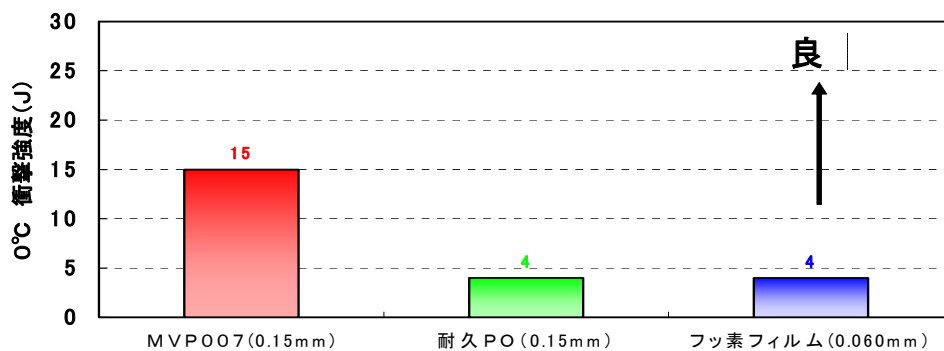


図 1-1-c1 フィルム衝撃強度の比較

- ・衝撃強度 : 開発フィルムは対照品と比較して3倍以上の強度を有しており、雹や鳥による穴あき破れの被害が少ないといえる。(図1-c-1)
- ・無滴性 : 促進試験によるとフッ素フィルムは短期間で無滴性が低下するのに対して、開発フィルムは長期間良好な性能を有している。
- ・展張施工性: フッ素フィルムではアルミ部材を用いたビス留めが一般的であるが、値段が高い。開発フィルムは扱いやすい為に、広く普及している安価なスプリング材による固定で10年の連続展張が可能である。
- ・展張諸費用: 開発フィルムは価格がフッ素フィルムの半額で、留め材にスプリングが使えるということで、1000m²ハウスの想定で当社試算によると資材費の合計が90万円になる。展張費用は地上張り*と従来張りで大差はなく、トータルで100万円程度になる。フッ素フィルムと比較すると約40%の経費削減になった。
 - * 屋根ユニット工法によりフィルムを地上部で展張し、屋根ユニットを揚重した後に接合部をつなぐ方法

			[1000m ² ハウス試算]			
被覆材	被覆材単価	留め材単価	資材費合計 A	展張費用 B	総費用 A+B	フッ素比
MVP007	550円/m ²	350円/m ²	90万円	7万円(注1)	97万円	58%
				8万円(注2)	98万円	59%
フッ素	1100円/m ²	440円/m ²	154万円	13万円(注2)	167万円	—

(注1: 地上展張+ハウス上でのつなぎ作業)

(注2: ハウス上で行う従来の展張作業)

表 1-1-c2 フィルム展張コストの比較

(4) まとめ

新規に開発した超耐久軟質フィルムは耐久年数が10年で、一般的に用いられているスプリングによる固定で長期にわたる展張を可能にした。また従来の硬質プラスチックフィルム(フッ素系)に対して展張総費用の約40%の削減が見込める。

1-1-d 天窓・側窓が温室内の気流・温度に及ぼす影響

執筆機関：農村工学研究所

1. 研究目的

CFD^{*1}の手法に自然風を模擬した流入条件と日射を考慮した放射条件を与え、自然換気温室の内外気温差を計算した。その結果、温室で計測した実測値とCFDで予測した計算値の誤差は最大1.5℃であり、CFDは自然換気温室の実現象を精度良く再現できることが確認された¹⁾。本研究では、上記の手法を用いて新構造ハウスのプロトタイプ（武豊実証モデル）における気流・温度分布を予測し、換気窓の問題・改良点を検討した²⁾。

2. 研究方法

新構造ハウスの6連棟のプロトタイプ（間口4.5m、奥行36m、軒高3.5m、棟高4.7m、南北棟）を対象にCFD解析を行った（図1-1-d1）。天窓と側窓がハウス内の気流・温度分布に及ぼす影響を検討するため、換気窓の開口パターンを4通り設けた（表1-1-d1）。流入境界条件として、自然風を模擬した風速の鉛直分布（高さ10mの基準風速は 3.5 m s^{-1} ）を与え、乱流モデルには標準k-εモデルを用いた。また、拡張アメダス気象データから、8月1日、12時（標準年、南知多）の日射量と気温を境界条件に加えた。CFD解析には、汎用熱流体解析プログラム（FLUENT6.2, Fluent Inc.）を用い、農林水産研究計算センターの科学技術計算システム（Altix3700Bx2, SGI）で計算した。

3. 研究結果

片天窓のみを開口したCase 1の気流速は、両天窓のみを開口したCase 2よりも低かった。ただし、Case 2は、主に最も風上の天窓から屋外気流が流入し、室内には屋外風と逆方向の強い循環流が形成された。天窓の開口に側窓の開口を加えたCase 3およびCase 4では、天窓からの気流の流入出よりも、風上側の側窓からの気流の流入と風下側の側窓からの気流の流出が卓越するとともに、室内の気流速は風下に向かって低下した（図1-1-d2）。一方、天窓のみを開口したCase 1の気温は、風上側の棟が高く、風下側が低かったが、その分布は均一でなかった。また、Case 2は、最も風上側の棟の気温が低く、隣接する風下側の棟の気温が最も高くなった。これは、風上側の棟には屋外風と逆方向の強い循環流が形成されるため、循環流に隣接する風下の領域では気流が停滞し、気温が上昇したと推測される。天窓の開口に側窓の開口を加えたCase 3およびCase 4では、風上側の側窓付近の気温は外気温に近く、風下に向かって約2℃昇温したが、温度分布はCase 1およびCase 2よりも均一であった（図1-1-d3）。新構造ハウスの武豊実証モデルでは片天窓が装備されているが、微風時の自然換気量の増大や気温分布の均一化を図るためには、側窓との併用が必須である。また、天窓の改良も重要である。

本文脚注：^{*1} Computational Fluid Dynamics（数値流体力学）とは、Navier-Stokes 方程式といわれる運動方程式やエネルギー保存式、質量保存式などを連成させて解くものである。

参考文献：¹⁾ 石井雅久・森山英樹・奥島里美・山本泰隆・林 真紀夫，夏期におけるフェンロー温室の気流・温度特性に関するCFD解析，日本農業気象学会2006年春期大会講演要旨，38，2006。

²⁾ 石井雅久・奥島里美・森山英樹，天窓と側窓の開口パターンが自然換気温室の気流・温度特性に及ぼす影響のCFD解析，農業環境工学関連2006年度合同大会講演要旨集，CD-ROM，2006。

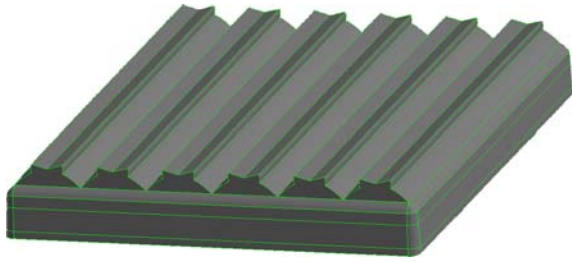


図 1-1-d1 プロトタイプ温室の概略図（両天窗）
（石井ら，2006）

表 1-1-d1 温室の換気窓の開口条件（石井ら，2006）

	片天窗	両天窗	側窓
Case 1	開	—	閉
Case 2	—	開	閉
Case 3	開	—	開
Case 4	—	開	開

注) いずれもハウス内には作物がない条件

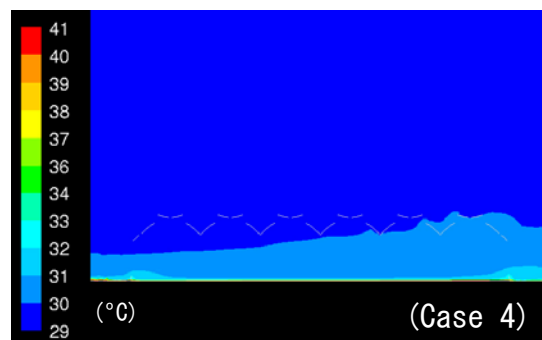
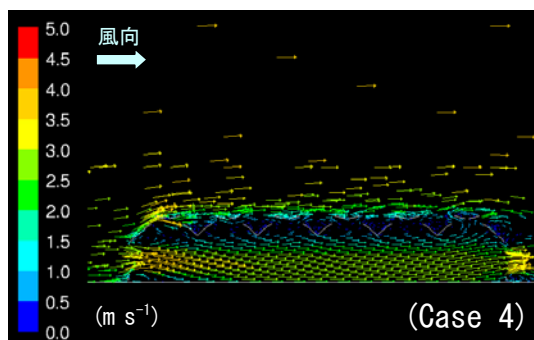
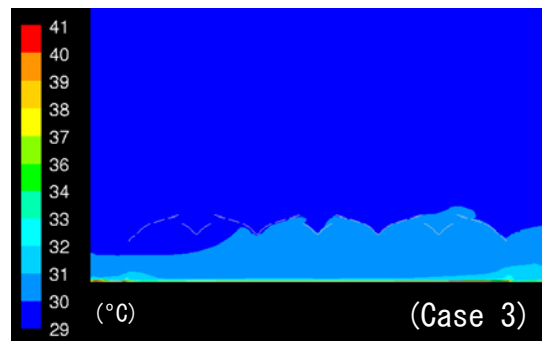
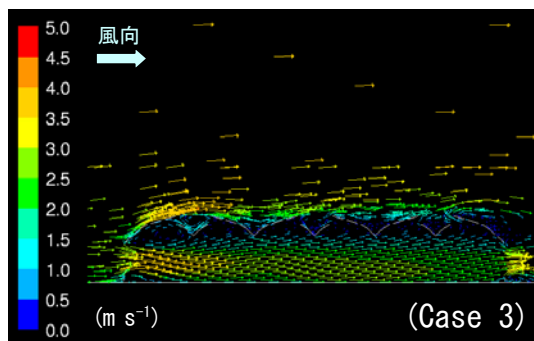
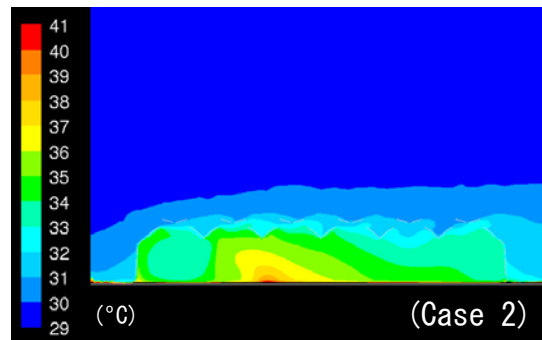
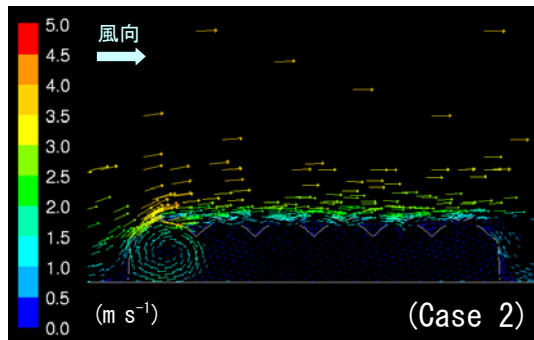
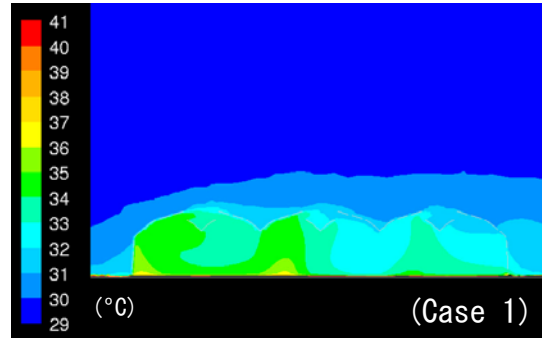
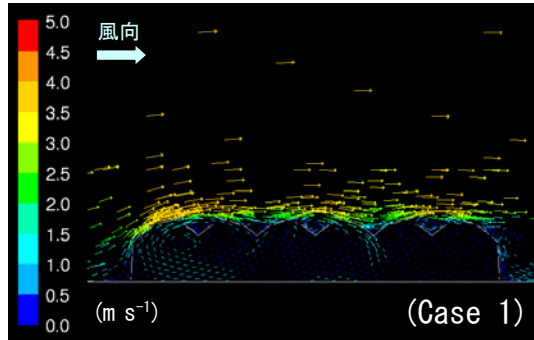


図 1-1-d2 CFD 解析による温室内の気流分布
（石井ら，2006）

図 1-1-d3 CFD 解析による温室内の気温分布
（石井ら，2006）

1-1-e ハウス内環境の特性

執筆機関：野菜茶業研究所

1. 新構造ハウスにおける日射環境

新構造ハウスでは、屋根の棟方向をトラス構造にすることにより屋根ユニットの剛性を確保している。このため、棟に直交する方向の骨材の投影面積は、フェンロー型ハウスに比べてやや大きい。

新構造ハウス(武豊モデル)内への日射の透過率は、太陽高度の低い1月初旬で約50%前後、太陽高度の高い7月～8月で55～60%であった。本ハウスの日射透過率は、一般的な合掌大屋根型ハウスより良好であるが、フッ素系硬質フィルム被覆フェンロータイプよりはやや劣ると判断される。武豊モデルでは屋根トラス部の部材幅が89mmであるが、改良モデルでは、日射透過率向上のため、幅が約1cm小さい規格を採用している。

なお、最も日射透過率の低い位置である樋直下(位置P1)では、夏季には40～50%、冬季には40%以下になる。

2. 新構造ハウスにおける温度環境の特徴

(1) 高温期のハウス内の温度特性

トマト栽培では、黄化葉巻病対策として、コナジラミの侵入しない目合い0.4mm程度の防虫ネットを側面および天窓に展開することが必須と考えられる。新構造ハウスの武豊モデルでは、側面の4面とも、上下二段で巻き上げ換気できる(各側面に1つずつある扉部は密閉)。天窓は片側で水平より上方約30°開口し、側面および天窓には目合い0.4mmの防虫ネットが展開してある。このハウスにおける夏季の日最高気温を外気温との比較を図1-1-e3に示す。ハウス内の気温は、高さが高い位置ほど高温にな

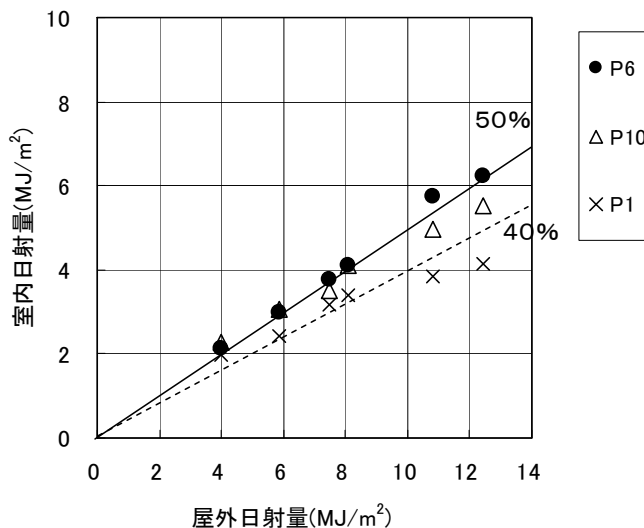


図 1-1-e1 冬季の屋外とハウス内の日積算日射量 (測定高 2.6m) (2006/1/5-10, 位置 P6 は最も明るい位置、P10 は平均的な位置、P1 は樋の直下)

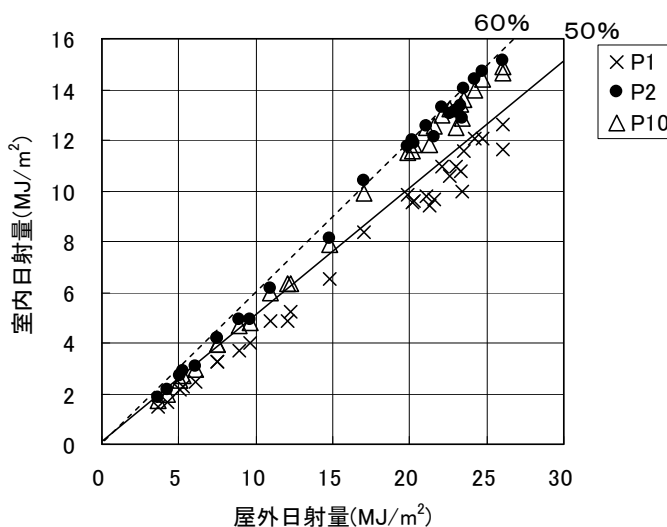
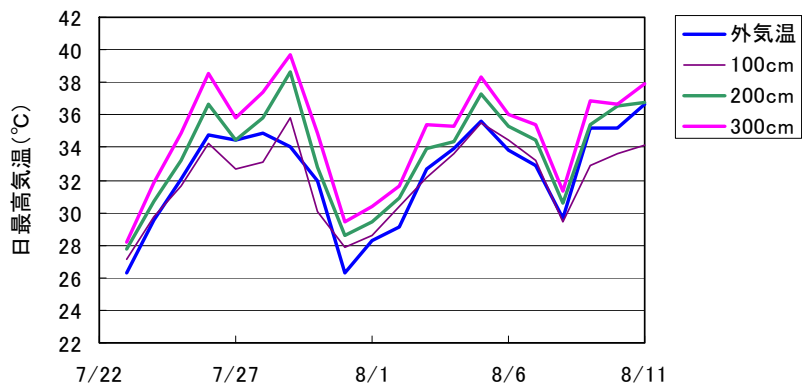


図 1-1-e2 夏季の屋外とハウス内の日積算日射量 (測定高 2.6m) (2006/5/28-6/27)

り、高さ 100cm と高さ 300cm との差は、大きいときには4°C近くになる。

遮光カーテン(保温兼用、遮光率約 50%)を展張しているとき、外気温との差は、高さ 200cm で2°C程度、高さ 300cm で3~4となった。



2006年

図 1-1-e3 夏季の屋外とハウス内の日最高気温の推移 (2006/7/23-8/11)

夏季晴天日の日中のハウス内作業は、遮光カ

ーテンを展張すると、数十分程度の短時間の軽作業なら可能であるが、長時間の作業のためには、循環扇や外気導入などの対策が必要と考えられる。

(2) 冬季の暖房燃料

新構造ハウスで定植したのが 2006 年1月 18 日で、以後、ハウス全体で暖房運転を開始し、2月の月間燃料使用量は 2.40kL であった。軒高・床面積と暖房燃料との関係の試算した一般的なハウスの熱的特性値から推定した値 2.53KL と比べて妥当な値である。

新構造ハウスのように高軒高化し、大型化した場合の燃料消費量の違いがどの程度になるかについて、一般的なハウスの熱的特性値を用いて試算した。暖房設定気温を 12°Cとした場合、1000 m²では、丸屋根一般ハウスの冬期間全体の使用量は 10.98KL と試算される。床面積が小さいほど、軒の高い新構造ハウスの方が燃料消費量は多くなり、床面積が大きくなるに従いその差は小さくなる。ハウス床面積が約 2000 m²以上になると、軒の高い新構造ハウスと丸屋根連棟ハウス(一層カーテン)と比較すると燃料消費量は同等で、丸屋根連棟ハウス(二層カーテン)と比べると 13%多くなると見積もられ、二層カーテンの場合には、床面積が大きくなっても軒高が高くなると燃料消費は多くなる試算結果が得られた。

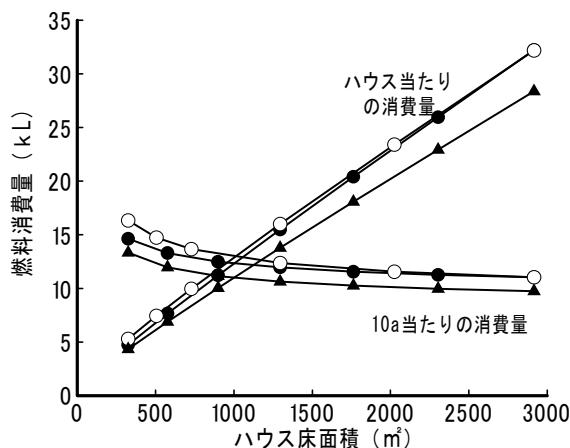


図 1-1-e4 新構造ハウスと丸屋根一般ハウスの暖房燃料使用量の比較

- 丸屋根連棟ハウス(一層カーテン)
- ▲丸屋根連棟ハウス(二層カーテン)
- 新構造ハウス(二層カーテン)

計算条件

- 、▲丸屋根連棟ハウス(AP): 間口 6m の連棟。軒高 1.85m、棟高 3.4m
- 新構造ハウス: 間口 4.5m の連棟。軒高 3.5m、棟高 4.8m、カーテン二層

計算方法

東海市のアメダス観測地点の 2003~05 年における平均値を使用。ハウスの設定気温を 12°Cとし、1 時間ごとの暖房デGREEアワーを算出・積算し、A 重油焚き温風暖房機を使用した場合の燃料消費量。地表伝熱量は 0 とした。

1-2 トマトのハイワイヤー誘引方式による草姿管理の特徴 概要

高軒高型施設での生産性、収益性の向上を目指した栽培体系の検討を行った。前提として高所作業車を使用したハイワイヤー誘引方式による長期一作で行うこととし、さらに長期栽培においても効率的な養水管理が行える隔離ベッドを用いた即時制御かん水システムを組み合わせた養液土耕で試験を行った。試験を実施するにあたって、本事業で開発された新構造ハウスおよび愛知県農業総合試験場内の高軒高硬質フィルムハウス（以下、高軒高Fハウス）等を活用した。

(1) ハイワイヤー誘引方式におけるトマトの生育、収量性及び作業性

誘引方法の違いが、トマトの受光量におよぼす影響を調査した。隔離ベッドと養液土耕による長期一作ハイワイヤー誘引での草勢や生産性を検討した。また、誘引機具の利用による労働時間の短縮効果と適切な誘引ワイヤーの位置を検討した。

(2) 品種

低コスト化を実現するため、より省力的で高品質な単為結果性品種「ルネッサンス」（愛知農総試・サカタのタネ）、多収が期待できるグレイス（DE RUITER SEEDS）のタイプの異なる特性を有する2品種を用いた。18年度は愛知県で普及している桃太郎ヨーク（タキイ種苗）と麗容（サカタのタネ）の2品種を加えた。

(3) 隔離ベッドと即時制御かん水システムを利用した養液土耕システム

隔離ベッド（全農スーパードレインベッド W55・ベッド幅 55cm）を利用した養液土耕で試験を行った。養水管理は、給液を朝1回、200ml/株、園試処方液肥を生育時期毎に濃度を変えて施用した。2回目以降は即時制御かん水システムを利用したかん水を行った。

ハイワイヤー誘引方式による長期一作に対応する栽培マニュアルを作成した。また、以上の栽培システムについて導入コストを検討した。

養水管理は、給液を朝1回、200ml/株、園試処方液肥を生育時期毎に濃度を変えて施用した。2回目以降は即時制御かん水システムを利用したかん水を行った。

(4) 新構造ハウスの特性及び生産性

施設内での日射量の調査を行ない、高軒高Fハウスと比較した。また、トマトの生産性について検証した。

(5) 経営評価

ハウスの導入コスト、栽培システムコスト及び生産性等から、新構造ハウスを主体とした低コスト生産システム経営評価を行った。

研究施設の構造と設置場所

- ・ 新構造ハウス
武豊実証モデル：野菜茶業研究所・武豊町
改良モデル：愛知県農業総合試験場・長久手町
- ・ 高軒高Fハウス（対照）：愛知農総試・長久手町



高軒高Fハウスにおける
ハイワイヤー誘引栽培

1-2-a 草勢維持及び採光性改善の状況

執筆機関：愛知県農業総合試験場

1 長期栽培での草勢の維持

愛知農総試で作成したトマト養液土耕のマニュアルを参考に、長期1作ハイワイヤー誘引栽培へ実際に適用した。この結果、トマトの窒素栄養診断基準となる葉柄の汁液中の硝酸イオン濃度は適切に維持できた。草勢の指標として茎径を12~13mmに保つと高収量を上げられるとされているが、今回は10mm前後の太さで推移した。

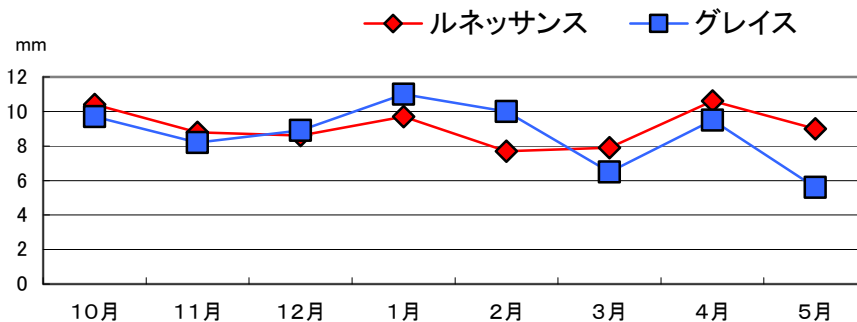


図1-2-a1 茎径の推移

2 ハイワイヤー誘引による採光性改善

誘引方法の違いによって、部位別で葉が光を受ける量を調べたところ、上位葉では差が見られなかったが、中、下位葉ではハイワイヤー誘引で多くの光を受けていた。その結果、収量、1果重も大きくなった。一方、夏季には斜め誘引が収量、1果重が大きくなった。1作をとおして見るとハイワイヤー誘引が収量、1果重ともに大きかった。

表1-2-a1 開花・着果部位別の葉に当たる推定日射量 (品種：ルネッサンス)

単位：MJ/m²/日

誘引方法	上位葉		中位葉		下位葉	
	2月	6月	2月	6月	2月	6月
ハイワイヤー誘引	1.7	3.0	1.0	2.1	0.7	1.8
斜め誘引	1.7	3.6	0.8	2.3	0.4	1.8

注1) 上位葉は開花果房周辺、中位葉はビソソ玉大着果果房周辺、下位葉は収穫果房周辺

注2) ハイワイヤー誘引の誘引線高：275cm、斜め誘引の誘引線高：185cm

表1-2-a2 収量調査結果 (品種：ルネッサンス)

誘引方法	平均1果重(g)			収量(kg/株)		
	2月	6月	全期間	2月	6月	全期間
ハイワイヤー誘引	165	105	149	1.65	0.77	10.57
斜め誘引	139	116	138	1.31	1.20	10.28

1-2-b 生産性(収量、糖度)

執筆機関：愛知県農業総合試験場

1 高軒高Fハウスとハイワイヤー誘引による生産性

高軒高Fハウス内で、ハイワイヤー誘引での生産性の調査を行った。ルネッサンスの収量は約 24.4t/10a で、糖度は5度以上を確保できた。平均1果重は 110~150g でやや小さかった。多収をめざしたグレイスは、30t/10a を越える収量があった。糖度は5度を越えなかったが、平均1果重は 200g 前後で可販化率は高かった。

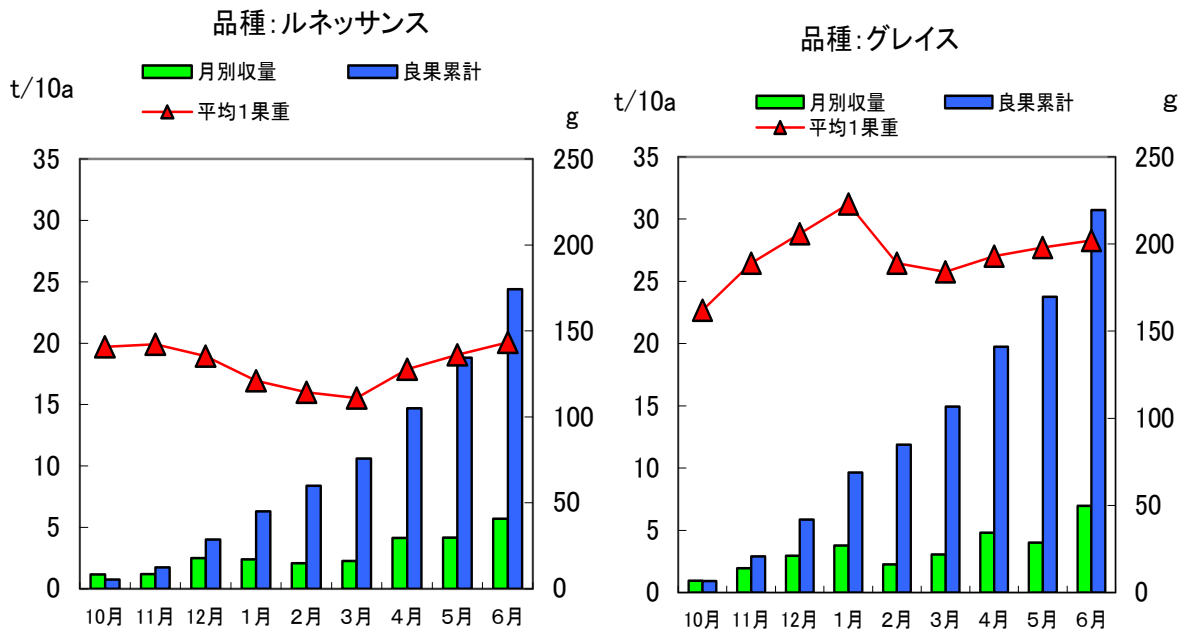


図 1-2-b1 時期別収量調査結果

表 1-2-b2 時期別の果実糖度

(Brix %)

品種名	10月	11月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	平均
ルネッサンス	6.2	5.9	5.7	5.5	5.7	5.9	5.3	5.0	5.4
グレイス	4.2	4.3	4.3	3.5	3.5	3.7	4.2	3.5	3.8

栽培の概要: は種 7月8日、鉢上げ 7月14日、定植 8月16日、
 栽植密度 畝間(ベツ中心間) 180cm、株間 ルネッサンス 20cm、グレイス 26cm
 ルネッサンス: 231本/a、グレイス: 185本/a 最高温度設定 28℃、最低温度設定 13℃
 誘引高 295cm 収穫 10月1日~翌年6月30日

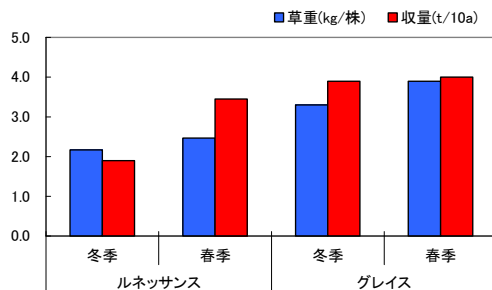
1-2-c ハイワイヤー誘引における品種比較

執筆機関：愛知県農業総合試験場

ハイワイヤー誘引は、長期一作型なので草勢の維持が重要である。高い生産性を上げるには、著しい着果負担がかかる品種、病害に弱い品種は避けることが望ましい。また、作業効率を上げるための草姿も重要である。

1 雇用を考えた品種選定

慣行の誘引方法では問題にならなかった草重も、ハイワイヤー誘引では考慮すべきである。直立する部分が増加する分、収量は同程度でも草重は重くなる。図1-2-c1から、ルネッサンスでは収量や時期に関わりなく草重は2kg/株台であったが、グレイスは3~4kg/株に達した。ハイワイヤー誘引での多収品種の選択は、女性中心の雇用形態では作業性の面で問題が残る。一方、品質を重視した品種選定では、その点が解決できる。



斜め誘引で栽培したときの草重は、ルネッサンスが冬季に1.6kg、春季に1.8kg、グレイスが冬季に1.8kg、春季に2.4kgであった。

図1-2-c1 草重と収量

冬季は1、2月、春季は4、5月の平均値

草重はつり下げられている茎葉、果実の重さ。手秤でつり下げて計測

2 作業性

雇用労力を活用した経営では、作業効率が良いことも品種選定に重要な要素である。トマト栽培で作業時間の多くを占める収穫作業の軽労化は重要な問題であるが、桃太郎ヨークや麗容のように高い位置で収穫できれば軽減することができる。ルネッサンスのような節間長の短い品種はつる下げ回数を減らすことができる。

表1-2-c1 品種の違いによる生育の差

単位：cm

品種名	※1 草丈	平均節 間長	草重 (kg)	開花果房と収 穫果房の差	つる下げ前の 収穫果房高	つる下げ後の 収穫果房高	つる下 げ時期	※2 年間つる 下げ回数
ルネッサンス	279	8.2	2.0	5.2	51	39	11/19	12
グレイス	296	9.2	4.0	6.4	57	38	11/19	15
桃太郎ヨーク	247	7.6	2.3	4.9	66	-	-	-
麗容	273	8.6	1.9	4.8	91	-	-	-

測定場所：高軒高Fハウス 調査月日：平成18年11月19日

つる下げは隔離ベッド（高さ35cm）の上に果実が乗るようにした

※1 草丈は地上から生長点までの高さ ※2 年間つる下げ回数は17年作

栽培概要：は種 7月28日、72穴育苗、定植8月16日、収穫 10月30日～

栽植密度 畝間（ベツ中心間）180cm、株間 ルネッサンス、桃太郎ヨーク、麗容 20cm(231本/a)、グレイス 26cm(185本/a)、最高温度設定 28℃、最低温度設定 13℃ 誘引高 295cm

1-2-d 作業性

執筆機関: 愛知県農業総合試験場・野菜茶業研究所

ハイワイヤー誘引の様子

ハイワイヤー栽培では、トマトを約3mのワイヤーから誘引する。
つる下げ・誘引作業は、高所作業車・誘引器具等を利用する。



写真1 高所作業車上でのつる下げ・誘引作業の様子



写真2 高所作業車
(左) 自走式 (右) 手動式



写真3 つる下げ・誘引に使用する器具の例
(左) トマHOOK (中) バトーボビン (右) 誘引用クリップ

つる下げ・誘引作業にかかる労働時間 \Rightarrow 概ね 26.7%削減

作業工程と作業時間は表1の通り

表 1-2-d1 工程ごとの作業時間

単位: 秒/株、時間、%

作業行程	トマHOOK		バトーボビン	
	1区	2区	1区	2区
①ボビンからヒモを繰り出す	4.3	2.3	2.0	2.7
②誘引器具の位置をずらす	1.9	3.6	2.9	5.3
③誘引	誘引ヒモに主枝を巻き付ける	9.4	—	—
	クリップで留める	—	8.2	8.1
④リフト移動	2.9	2.6	2.8	4.0
①~④ 合計	18.5	16.7	15.8	19.3
10a 当たりに換算*	171.4	154.8	146.4	178.8
慣行比	77.0	69.6	65.8	80.4

- * 10aあたり2,780株とし、つる下げ作業12回として換算。
- * 慣行は、斜め誘引で、該当する作業時間は222.5時間（愛知県農業総合試験場調べ）。
- * 疲労が大きいと思われる「腕を頭より上に上げて行う作業」（表1作業行程の①②に当たる部分）は、33.1～41.5%を占めていた。

（調査方法）

栽培期間中1回目のつる下げ及び誘引作業をビデオで撮影。再生して解析・計時した。

1区は10株。高所作業車は手動式のものを使用した。

つる下げ・誘引のみの作業で、摘花・摘果・摘葉等の作業は行わなかった。

（関連データ）

調査日：平成18年4月19日

調査場所：愛知県武豊町 独立行政法人野菜・茶業研究所 新構造ハウス

ワイヤーの高さ：300cm リフトの高さ：120cm 作業者の身長：171cm

作業の距離について

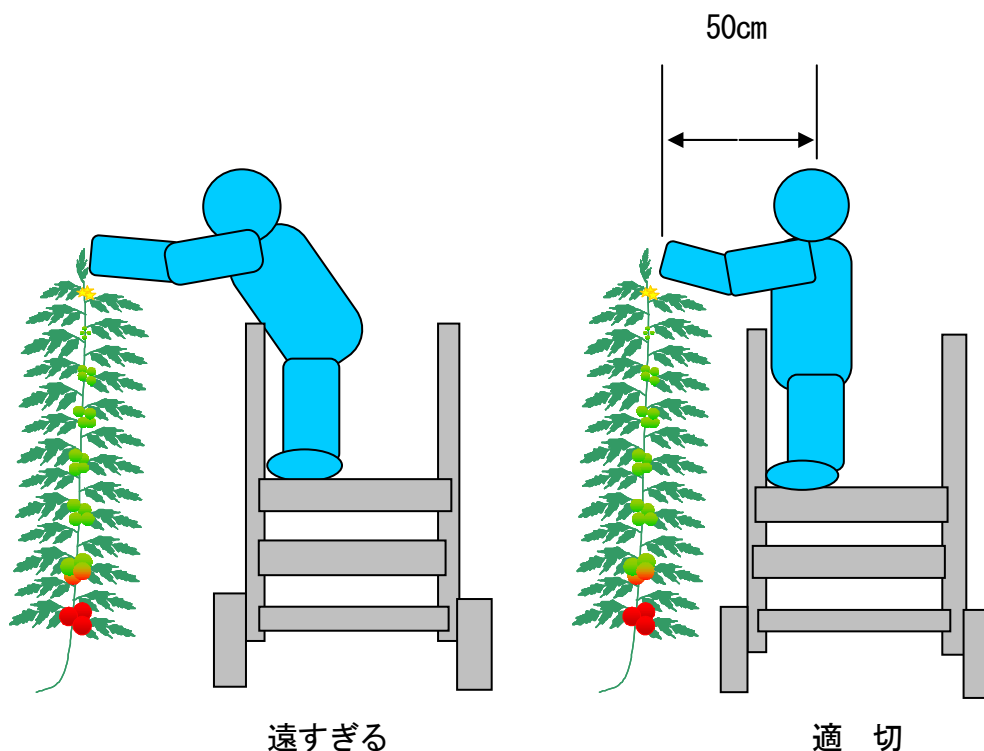


図1-2-d4 適切な誘引ワイヤーの位置

同じ高さの誘引ワイヤーでも距離が遠いと作業時の筋力負担が増える。

適切な距離は、作業者から50cm程度で、これより10cm離れた場合、必要筋力が15～20%以上増加することもある。

ハイワイヤー誘引における作業上の注意事項

- * 高所の作業なので、転落等の事故に十分注意する。
- * 作業者の安全第一とし、万が一のため、労災保険等の加入を行う。

1-2-e 新構造ハウスにおけるトマト栽培上の特徴

執筆機関：愛知県農業総合試験場

1 新構造ハウスの日射量の分布

平成18年10月に愛知県農業総合試験場内で建設実証試験を行った新構造ハウス内で単位面積当たりの受光量を測定したところ、 $3.4\text{MJ}/\text{m}^2/\text{日}$ であった。同時期、高軒高Fハウス内で測定したところ、 $3.4\text{MJ}/\text{m}^2/\text{日}$ であったため、安価な新構造ハウスでも遜色

はなかった。

受光量の分布をみると、カーテン、樋下が暗く、離れるにしたがい明るくなった。

一方、高軒高Fハウスもカーテンや樋下が暗いのは同様であるが、カーテン・樋の取付位置が高いため影の影響が弱かった。このため、上部空間が少ない新構造ハウスは、高軒高施設Fハウスよりカーテン、樋下の受光量が15~17%ほど低かった。

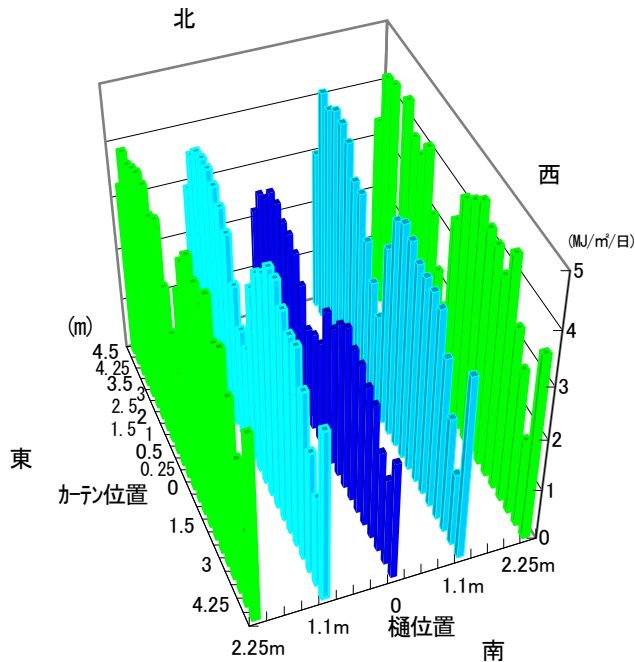
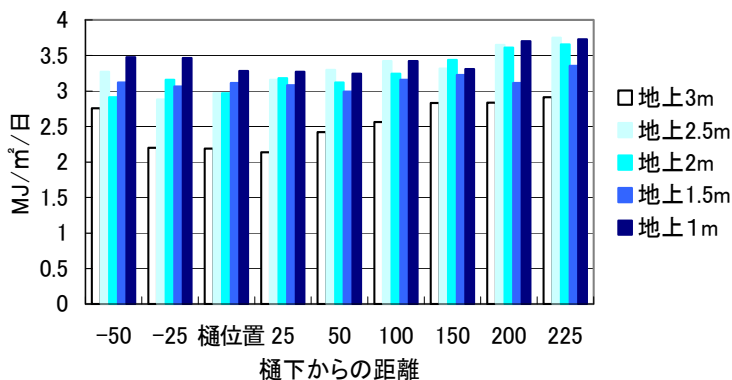


図1-2-e1 新構造ハウス（長久手町）における受光量の分布（H18/11/21~26 測定）



新構造ハウス内のカーテン直下の日射量の分布をみると、3m高さでは樋の下は少なく、離れるにつれ多くなった。2.5mより下では高さによる差は小さくなった。

図1-2-e2 高さ別の受光量（カーテン直下）

2 トマトの受光量

新構造ハウスと高軒高Fハウスで栽培したトマトで、部位別の葉受光量を調べた。ルネッサンスでは、新構造ハウスが少ない傾向であるが、中、下位葉が大きかったためと思われる。新構造ハウスが少ない傾向にあり、これは中、下位葉が大きかったためと思われる。一方、グレイスは樋下で栽培したが、振り分け幅が広く（110cm、高軒高Fハウスは60cm）トマトの受光量が増えたと思われる。

表 1-2-e1 開花・着果部位別の推定日射量(測定：5月) 単位：積算日射量 MJ/m²/日

品種		上位葉	中位葉	下位葉
新構造ハウス	ルネッサンス	2.2	1.2	0.6
高軒高 F ハウス		2.6	1.1	1.0
新構造ハウス	グレイス	4.2	2.4	0.8
高軒高 F ハウス		4.1	1.5	0.9

表 1-2-e2 生育調査結果

単位：cm

		ルネッサンス			グレイス		
		上位葉	中位葉	下位葉	上位葉	中位葉	下位葉
新構造ハウス	葉長	37.4	44.1	41.1	35.2	40.0	45.9
	葉幅	31.4	52.9	51.8	29.6	39.0	54.8
高軒高 F ハウス	葉長	36.9	39.4	33.9	38.8	43.9	36.6
	葉幅	34.4	44.7	39.2	36.9	45.0	40.6

3 生産性

新構造ハウスとガラス温室でトマトを栽培し、その生育及び収量性を比較した結果、1株重及び平均1果重ともに新構造ハウスが重かった。

遅い加温半促成栽培で生産性を検討した結果、新構造ハウスでのルネッサンスの収量は8.1t/10a、グレイスで10.7t/10aであったのに対し、ガラス温室ではルネッサンスが7.5t/10a、グレイスで8.2t/10aであった。

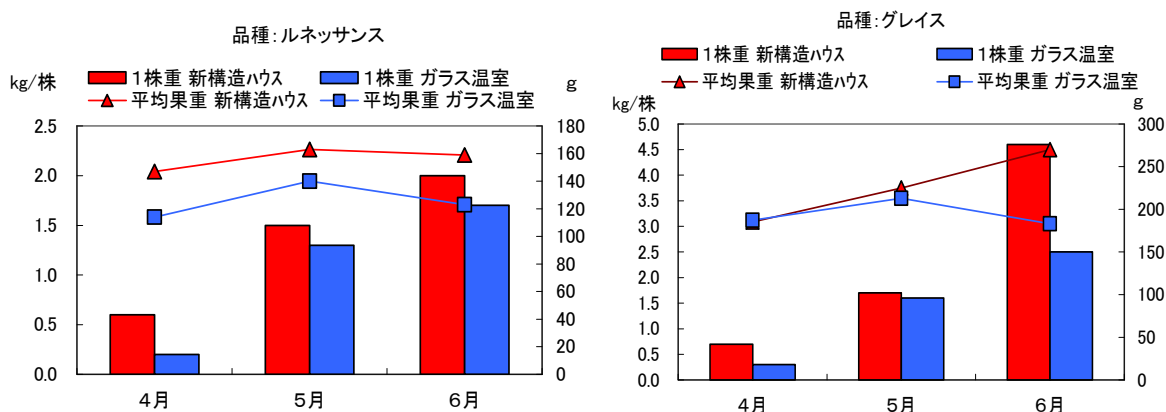


図 1-2-e3 新構造ハウスとガラス温室の収量

※新構造ハウスの栽培概要 (野菜茶業研究所)

は種：11月25日 定植 1月31日 収穫 4月13日～6月26日 誘引線高 300cm
 栽植密度 ルネッサンス:185本/a グレイス 147本/a ドレインベッド幅 55cm 最低温度 13℃

※ガラス温室 (愛知農総試) の栽培概要

は種：11月25日 定植 2月1日 収穫 4月20日～6月26日 誘引線高 195cm
 栽植密度 ルネッサンス:231本/a グレイス 185本/a ドレインベッド幅 85cm 最低温度 12℃

1-3-a 養液土耕栽培(愛知農総試開発)の特徴と導入コスト

執筆機関：愛知県農業総合試験場

新構造ハウスに導入した栽培システムにおける個別技術の特徴

養液土耕栽培

- ・ 施肥の無駄が少なく肥料コストを下げるができる。また、かん水量も削減でき、低コスト生産に適合する。
- ・ 必要量を必要なときに施用するため、長期一作型栽培での草勢管理を適正に行える。
- ・ 追肥などの自動化ができ、労働時間の削減が見込まれる。

隔離ベッド

- ・ 隔離床での栽培は、余剰水分を培養土から排出でき、地下水の影響も受けないため果菜類の栽培において高品質生産の手段として優れている。
- ・ 土壌病害対策の効果が大きく、持続的生産が可能になる。
- ・ 新構造ハウスを含め高軒高施設でのハイワイヤー栽培では、高所作業車は必須で、地表面の均平が不可欠である。
- ・ 作業性を向上させるためには植物の配置方法が重要になる。耕起等の作業がない隔離ベッドでの栽培は作業効率の向上にもつながる。



隔離ベッドでの栽培

かん水制御

- ・ 愛知農総試で開発した精度が良いテンションメーターと、pF 値を電圧に変える装置およびテンションメーターからの電圧を制御する即時制御かん水システムは、省力的で効率的な水分管理を行える。
- ・ 少量の水を必要なときに何度も即時に与えることができる。隔離ベッド等少量の培地でも、過不足無くかん水でき高品質生産が可能である。



即時制御かん水システム

なお、少量かん水による栽培では均一性が重要であり、点滴かん水チューブによる液肥とかん水を行う。

表 1-3-a1 隔離ベッド(少量培地型)、養液土耕栽培システムの導入コスト

機資材名	価格 (千円)※1	
隔離ベッド (55cm 幅)	1, 123	金額は 10a あたり 新構造ハウスのユニット数: 25 間口 22.5m(5 連棟) 奥行 45m ベツト長 390m 消費税別途 ※1 運賃別途
トマト用培土	420	
点滴灌水チューブ	192	
即時制御灌水システム	250	
液肥施用システム一式	543	
電気・配管工事一式	200	
合計	2, 728	

1-3-b 少量隔離床方式の養液土耕栽培マニュアル

執筆機関：愛知県農業総合試験場

ハイワイヤー誘引(20段以上で摘心)

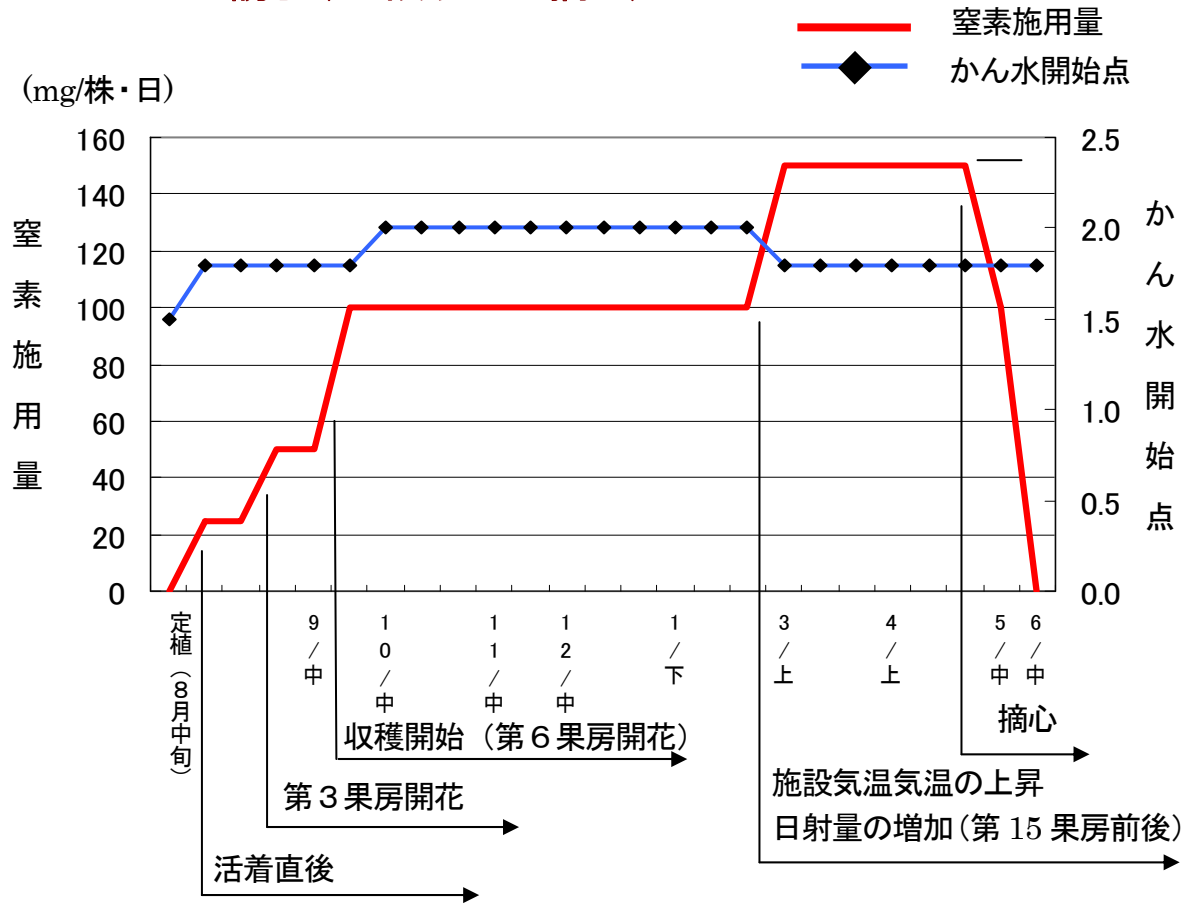


図 1-3-b1 生育ステージ別の窒素施用量およびかん水開始点

施肥マニュアル

肥料の施用は、生育ステージにあわせて決められた窒素施用量を、朝1回200ml/株のかん水と同時に行う。

pF センサーによるかん水マニュアル

高温期は、著しくしおれないよう、おおむね pF1.8 に設定する。

収穫前後から、pF2.0 をかん水開始点とする。

春季の窒素施用量の増加とともに pF 値を 1.8 まで下げる。

株当たり1回のかん水量は200ml とする。

1-4 新構造ハウスを利用した低コスト生産システムの 経営評価

執筆機関：愛知県農業総合試験場

経営評価の前提

- ① 経営面積 40a の家族経営から、企業的経営を目指し 60a の経営に拡大する場合に導入する施設の経営評価とする。
- ② 施設は新構造ハウスとし、付帯設備として、ハイワイヤー誘引、養液土耕と隔離ベッドを導入する。
- ③ 作型は、促成・長期一作とする。
- ④ 技術導入の目的は、「低コスト」「安定生産」「作業効率向上」とする。

項 目		具体的データ			
コストに関すること	施設導入コスト	新構造ハウスと同等の施設等の導入コストの比較			
		新構造ハウス	硬質フィルムハウス（V類）	ガラス温室 **	
	10a あたり 導入コスト	693 万円	1,215 万円	2,000 万円	
		* 平成 18 年 9 月時点のデータ。 ** 「施設と園芸」2005 年 131 号より 新構造ハウスの導入コストは、同等の硬質フィルムハウス（V類）の 57.0%、ガラス温室の 34.7%となる。			
	付帯設備導入コスト	付帯設備導入コストの例（10a あたり）			
		設備名	導入コスト	備 考	
		高所作業車 *	65.6 万円	レール式 手動作業車	46.7 万円 18.9 万円
		誘引器具 **	43.5 万円	本体 104 円 ポビン 45 円 2,780 株/10a として	
		養液土耕システム	300 万円	システム 隔離ベッド	200 万円 100 万円
		合 計	409.1 万円		
		* 高所作業車（電動式）の場合、1 台 25 万円。 ** 本体とポビンが一体型のものもある（1 個 70 円） 誘引にクリップを使用する場合は、その経費も必要（1 個 3 円）。			
	ランニングコスト	低コスト生産システム導入に伴う経費の増減試算（10a あたり）			
		費用名	増減額	内 訳	
		諸材料費	+13.1 万円	ポビン更新費用（45 円×2,780 株）	
		減価償却費	-38.4 万円	硬質フィルムハウス（V類）と比較	
		雇用労賃	-11.8 万円	労働時間 148 時間減 時給 800 円として	
		* 施設導入コスト減に伴い、支払利息の負担の減少が見込まれる。 * 作業時間は、収穫、つる下げ・誘引作業における省力効果を反映したものである（「1-2-d 作業性」参照）。			

安定生産に関する こと	収量性	10aあたり収量 24.4t (愛知県農業総合試験場調査結果より) 品種：ルネッサンス 収穫期間：10月～6月 *栽培の概要及び生産実績の詳細は1-2-b「生産性」を参照のこと。																														
	冬期受光量	ハイワイヤー誘引の部位別受光量 単位 MJ/m ² /日 <table border="1"> <tr> <th>測定部位</th> <th>上位葉</th> <th>中位葉</th> <th>下位葉</th> </tr> <tr> <td>受光量</td> <td>1.7</td> <td>1.0</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>斜め誘引との比較</td> <td>±0</td> <td>25%増</td> <td>75%増</td> </tr> </table> <p>調査時期：2月 (愛知県農業総合試験場調査結果より) *日照量が少ない時期において、中位葉・下位葉の受光量が増加した。 *調査の詳細は、1-2-a「草勢維持及び採光性改善の状況」参照。</p>			測定部位	上位葉	中位葉	下位葉	受光量	1.7	1.0	0.7	斜め誘引との比較	±0	25%増	75%増																
	測定部位	上位葉	中位葉	下位葉																												
受光量	1.7	1.0	0.7																													
斜め誘引との比較	±0	25%増	75%増																													
冬期温度	高軒高ハウスの重油使用量 (野菜茶業研究所試算) <table border="1"> <tr> <th>高軒高ハウスの面積</th> <th>324 m²</th> <th>1,296 m²</th> <th>2,916 m²</th> </tr> <tr> <td>APハウスとの比較</td> <td>+11%</td> <td>+3.4%</td> <td>-0.2%</td> </tr> </table> <p>*20a以上の施設においては、重油使用量の大幅な増加は見られない。</p>			高軒高ハウスの面積	324 m ²	1,296 m ²	2,916 m ²	APハウスとの比較	+11%	+3.4%	-0.2%																					
高軒高ハウスの面積	324 m ²	1,296 m ²	2,916 m ²																													
APハウスとの比較	+11%	+3.4%	-0.2%																													
労働に関する こと	ハイワイヤー栽培の省力効果	つる下げ・誘引作業の作業時間 (愛知県農業総合試験場調査結果より) <table border="1"> <tr> <th>1株あたり</th> <th>10aあたり</th> <th>斜め誘引と比較して</th> </tr> <tr> <td>15.8～19.3秒</td> <td>146.4～178.8時間</td> <td>19.6～34.2%の減</td> </tr> </table> <p>*2,780株/10a、つる下げ作業12回として換算。</p> <p>その他作業の省力効果(参考) 栃木県農業試験場の調査では、収穫、葉かき作業において、「しゃがみ」「背伸び」の作業姿勢の割合が減少するなど、作業姿勢の改善が見られるとともに軽労化し、作業能率が向上したとの報告がある。 単位時間当たり作業能率の向上(慣行との比) 収穫作業11% 葉かき作業48%</p> <p>作業効率向上シミュレーション 単位：時間、%/10a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">作業名</th> <th colspan="2">作業時間</th> <th rowspan="2">削減時間</th> <th rowspan="2">慣行比</th> </tr> <tr> <th>ハイワイヤー</th> <th>慣行</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>つる下げ・誘引</td> <td>162.9</td> <td>222.2</td> <td>59.3</td> <td>73.3</td> </tr> <tr> <td>収穫</td> <td>712</td> <td>800</td> <td>88</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>874.9</td> <td>1,022.2</td> <td>147.3</td> <td>85.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>慣行の作業時間を2,000時間/10aとすると、148時間の削減により、作業効率は約7%の向上になる。</p>			1株あたり	10aあたり	斜め誘引と比較して	15.8～19.3秒	146.4～178.8時間	19.6～34.2%の減	作業名	作業時間		削減時間	慣行比	ハイワイヤー	慣行	つる下げ・誘引	162.9	222.2	59.3	73.3	収穫	712	800	88	89	合計	874.9	1,022.2	147.3	85.6
		1株あたり	10aあたり	斜め誘引と比較して																												
		15.8～19.3秒	146.4～178.8時間	19.6～34.2%の減																												
作業名	作業時間		削減時間	慣行比																												
	ハイワイヤー	慣行																														
つる下げ・誘引	162.9	222.2	59.3	73.3																												
収穫	712	800	88	89																												
合計	874.9	1,022.2	147.3	85.6																												
総合評価	1 「低コスト」 施設本体の導入コストは大幅に削減される。 これにより、大規模施設の導入や、労力を有効に活用するための 2 「安定生産」 従来の施設と同等の収量が期待できる。 3 「作業効率向上」 「つる下げ・誘引作業」「収穫作業」の作業行程の変化に伴い、当該作業効率の向上が期待でき、経営全体での労働時間削減の可能性 																															

第2章 低コスト生産システムの経営モデル

2-1 経営モデル

執筆機関：愛知県農業総合試験場

1 経営モデルの前提

(1) 経営形態と発展ステージ

家族経営から企業的経営へ発展・移行期

(2) 経営規模

経営規模 40 a から 60 a への経営規模拡大

(3) 導入施設

新構造ハウスを主体とした低コスト生産システム
(ハイワイヤー誘引、養液土耕)

(4) 労働力

大人3人(うち1人後継者)＋雇用労力

(5) 低コスト生産システム導入の目的

- ・規模拡大
- ・収穫期間の長期化
- ・労働・作業改善(単純化・効率向上・作業姿勢改善)

(6) 施設導入方法と作付体系

モデルA：60 a の施設を一度に導入した場合。促成・長期一作

モデルB：40 a の既存施設に 20 a の施設を増設した場合。促成・長期一作

モデルC：40 a の既存施設に 20 a の施設を増設した場合。年二作

促成・長期一作・・・7月下旬播種 8月中旬定植 9月下旬～7月上旬収穫

年二作・・・・・・①7月播種 8月定植 10月～1月収穫

②12月播種 2月定植 4～7月収穫

2 モデルの設定

収量 促成・長期一作 25 t / 10 a (愛知農総試での結果より)

抑制・半促成 10 t / 10 a (愛知県「農業経営改善モデル」等より)

単価 295 円/kg (「平成16年主要野菜の入荷量と価格」東海農政局園芸特産課資料より)

その他の数値は、愛知県「農業経営改善モデル」を参考にした。

3 経営モデルの目標と活用について

モデルは、新規投資の返済をして、なお、余剰金が見込める経営である。

2-2「経営者能力チェック」と併用して、各経営、各産地の目標収量、単価、あるいは各自家計費や既往負債の返済をあてはめて、判断の材料として頂ければ幸いである。

また、積算基礎等詳細は、参考資料をご覧ください。

経 営 モ デ ル

項 目	モデルA (60 a 新設)	モデルB (20 a 新設)		経営全体
		新設分 促成長期一作	既設分 促 成	
面 積 (a)	60	20	40	60
収 量 (kg/10a)	25,000	25,000	20,000	—
総収量 (kg)	150,000	50,000	80,000	130,000
単 価 (円/kg)	295	295	295	—
収 入 (万円)	4,425	1,475	2,360	3,835
(万円/10a)	738	738	590	639
生産費 (万円)	2,154	718	1,018	1,736
うち諸材料費	178	59	66	125
うち減価償却費	874	291	170	461
うち雇用労賃	457	152	352	504
販売費・一般管理費 (万円)	658	219	303	522
経 費 (万円)	2,812	937	1,321	2,259
(万円/10a)	469	469	330	376
所 得 (万円)	1,613	537	1,039	1,576
(万円/10a)	269	269	260	263

項 目	モデルC (20 a 新設)			経営全体
	新設分		既設分 促 成	
	半促成	抑制		
面 積 (a)	20	20	40	60
収 量 (kg/10a)	10,000	10,000	20,000	—
総収量 (kg)	20,000	20,000	80,000	13,000
単 価 (円/kg)	295	295	295	—
収 入 (万円)	1,180		2,360	3,540
(万円/10a)	590		590	590
生産費 (万円)	742		1,018	1,760
販売費・一般管理費 (万円)	190		303	493
経 費 (万円)	932		1,321	2,253
(万円/10a)	466		330	376
所 得 (万円)	248		1,039	1,287
(万円/10a)	124		260	215

2-2 導入のためのチェックリスト

執筆機関: 愛知県農業総合試験場

施設導入の目的が明確である。

- 規模拡大のための導入である。
→ 労働力や販売状況を精査して、適正な規模にしましょう。
- 老朽化した施設の更新である。
→ 資金繰りの計画を十分検討しましょう。

長期的な計画が明確である。

- 雇用労力を主体とした企業的経営を目指す。
→ 労務管理や雇用管理、経営管理等の知識を身につけましょう。
- 家族経営を充実させていく。
→ 新構造ハウスの機能等を有効に活かした経営にしましょう。

明確でない場合

経営状況の確認と計画の策定

- 過去3～5年間の年間収入・所得・単位面積当たりの収量・販売量・販売単価・経費・負債額・未払金額・家計費等を明確にしましょう。
- 1年後、5年後、10年後の経営計画・家族経営計画を明確にしましょう。

確認が出来たら・・・

技術力のチェック

- 技術には自信がある。
→ 単位面積当たりの収量・販売量・販売単価を地域平均や経営モデルと比べてみましょう。

導入条件のチェック

- 新構造ハウス建設に適切な条件の土地である。
→ 大きさ・形状・地盤等施設用地の条件を1-1「開発した新構造ハウスの特徴」や「参考資料」で確認してみましょう。

参考資料1 低コスト生産システムの経営モデルの詳細

執筆：愛知県農業総合試験場

低コスト生産システム60a導入の場合

(参考)硬質フィルムハウス(V類)60a導入の場合

モデルA	経営あたり (促成長期)	10aあたり	備考
面積(a)	60		新構造ハウス
10aあたり収量(kg)	25,000		農総試調査結果より
総収量(kg)	150,000		
単価(円)	295		16年度年間価格
粗収入(千円)	44,250	7,375	
生産費	21,542	3,590	
販売費及び一般管理費	6,581	1,097	
経費合計(千円)	28,123	4,687	
農業所得(千円)	16,127	2,688	
(所得率)	36.4		
家計費	7,000	1,167	
返済金	7,771	1,295	=97,137千円×80%/10
差引剰余(千円)	1,356	226	

経営あたり (促成長期)	10aあたり	備考
60		被覆資材:フッ素フィルム 軒高:3.1m
25,000		農総試調査結果より
150,000		
295		16年度年間価格
44,250	7,375	
23,767	3,961	
6,888	1,148	
30,655	5,109	
13,595	2,266	
30.7		
7,000	1,167	
9,820	1,637	=122,747千円×0.8/10
-3,225	-538	

経費の内訳

種苗費	1,500	250	
肥料費	480	80	
農具費	300	50	
農薬費	600	100	
動力光熱費	2,820	470	
作業用衣料費	30	5	
諸材料費	1,778	296	=165+131((トマホークポビン(45*1.05)*2,780)
水利費	120	20	
減価償却費	8,742	1,457	=97,137千円×0.9/(5~10)
修繕費	600	100	
雇用労賃	4,572	762	=5,714時間*800円
生産費計(千円)	21,542	3,590	

1,500	250	
480	80	
300	50	
600	100	
2,820	470	
30	5	
990	165	
120	20	
11,047	1,841	=122,747千円×0.9/(5~10)
600	100	
5,280	880	=6,600時間*800円
23,767	3,961	

出荷手数料	4,425	738	売り上げ(粗収入の1割)
事務費	60	10	
負担金	75	13	
交通通信費	75	13	
福利厚生費	150	25	
農業共済・保険料	300	50	
支払利息	1,166	194	=97,137千円×80%×3%
租税公課	210	35	
その他	120	20	
販売費及び一般管理費計	6,581	1,097	

4,425	738	売り上げ(粗収入の1割)
60	10	
75	13	
75	13	
150	25	
300	50	
1,473	245	=122,747千円×80%×3%
210	35	
120	20	
6,888	1,148	

家族労働時間	5,400		=1,800時間*3人
雇用労働時間	5,714		
総労働時間(時間)	11,114	1,852	

5,400		=1,800時間*3人
6,600		
12,000	2,000	

労働時間の内訳

作業時間(収穫)	4,272	712	栃木県試験結果より11%能率向上として
作業時間(つる下げ・誘引)	977	162.9	農業総合試験場試験結果より26.7%減
小計	5,249	874.9	(14.4%の減)
作業時間(全体)	11,114	1,852	(7.4%の減)
経費削減効果(千円)	708	118	時給800円として

4,800	800	
1,335	222.5	農業総合試験場試験結果より
6,135	1,022.5	
8,000	2,000	
0	0	

導入コストの積算

新構造ハウス	41,580	6,930	
養液土耕システム	18,000	3,000	
電気工事	3,000	500	
カーテン	12,000	2,000	
暖房	4,800	800	
作業車	3,936	656	レール467千円+作業車189千円
トマホーク本体	1,821	304	104円×2,780株×5%
その他	12,000	2,000	防鳥ネット、天窓工事等
ハウス建設費(千円)	97,137	16,190	20.9%縮減

72,947	12,158	
18,000	3,000	
3,000	500	
12,000	2,000	
4,800	800	
0	0	
0	0	
12,000	2,000	
122,747	20,458	

損益分岐点

固定費	25,958
変動費	16,936
損益分岐点	42,053

30,225
17,250
49,535

既存施設40aに新構造ハウス20aを増設した場合

単位:千円

モデルB	増設部分(新構造ハウス20a・低コスト生産システム導入)			既設部分			経営あたり合計	
	促成長期	10aあたり	備考	促成長期	10aあたり	備考	10aあたり	
面積(a)	20	10		40	10		60	10
10aあたり収量(kg)	25,000		農総試調査結果より	20,000				
総収量(kg)	50,000			80,000				
単価(円)	295		16年度年間単価	295		16年度年間単価		
粗収入(千円)	14,750	7,375		23,600	5,900		38,350	6,392
生産費	7,181	3,590		10,180	2,545		17,361	2,893
販売費及び一般管理費	2,194	1,097		3,032	758		5,226	871
経費合計(千円)	9,374	4,687		13,212	3,303		22,586	3,764
農業所得(千円)	5,376	2,688	粗収入ー経費合計	10,388	2,597		15,764	2,627
(所得率)(%)	36.4			44.0			41.1	
家計費	2,300	1,150		4,700	1,175		7,000	1,167
返済金	2,590	1,295	=32,379千円×80%/10	0	0		2,590	432
差引剰余(千円)	485	243		5,688	1,422		6,173	1,029

経費の内訳

種苗費	500	250		1,000	250		1,500	250
肥料費	160	80		320	80		480	80
農具費	100	50		200	50		300	50
農薬費	200	100		400	100		600	100
動力光熱費	940	470		1,880	470		2,820	470
作業用衣料費	10	5		20	5		30	5
諸材料費	593	296	=165+131((トマホークホビン(45*1.05)*2,780)	660	165		1,253	209
水利費	40	20		80	20		120	20
減価償却費	2,914	1,457	=32,379千円*0.9/(5~10)	1,700	425		4,614	769
修繕費	200	100		400	100		600	100
雇用労賃	1,524	762	=1,905時間*800円	3,520	880	=4,400時間*800円	5,044	841
生産費計(千円)	7,181	3,590		10,180	2,545		17,361	2,893

出荷手数料	1,475	738	売り上げ(粗収入の1割)	2,360	590	売り上げ(粗収入の1割)	3,835	639
事務費	20	10		40	10		60	10
負担金	25	13		50	13		75	13
交通通信費	25	13		50	13		75	13
福利厚生費	50	25		100	25		150	25
農業共済・保険料	100	50		200	50		300	50
支払利息	389	194	=32,379千円×80%×3%	12	3		401	67
租税公課	70	35		140	35		210	35
その他	40	20		80	20		120	20
販売費及び一般管理費計	2,194	1,097		3,032	758		5,226	871

労働時間の内訳

単位:時間

家族労働時間	1,800		=1800時間×3人×20/60	3,600		=1800時間×3人×40/60	5,400	900
雇用労働時間	1,905			4,400			6,305	1,051
総労働時間(時間)	3,705	1,852		8,000	2,000		11,705	1,951
作業時間(収穫)	1,424	712	栃木県試験結果より11%能率向上として	3,200	800			
作業時間(つる下げ・誘引)	326	162.9	農業総合試験場試験結果より26.7%減	890	222.5	農業総合試験場試験結果より		
小計	1,750	874.9	(14.4%の減)	4,090	1,022.5			
総労働時間(時間)	3,705	1,852	(7.4%の減)	8,000	2,000			
経費削減効果(千円)	236	118	時給800円として	0	0			

導入コストの積算

単位:千円

新構造ハウス	13,860	6,930		0	0			
養液土耕システム	6,000	3,000		0	0			
電気工事	1,000	500		0	0			
カーテン	4,000	2,000		0	0			
暖房	1,600	800		0	0			
作業車	1,312	656	レール467千円+作業車189千円	0	0			
トマホーク本体	607	304	104円×2,780株×5%	0	0			
その他	4,000	2,000	防鳥ネット、天窓工事等	0	0			
ハウス建設費(千円)	32,379	16,190		0	0			

損益分岐点

固定費	8,619		7,002		15,621
変動費	5,645		10,910		16,555
損益分岐点	13,964		13,022		27,487

既存施設40aに新構造ハウス20aを増設し、年二作体系を導入

モデルC	増設部分(新構造ハウス20a・低コスト生産システム導入)				既設部分			経営あたり合計	
	半促成	抑制	小計	10aあたり	備考	促成長期	10aあたり	備考	10aあたり
面積(a)	20	20				40			
10aあたり収量(kg)	10,000	10,000				20,000			
総収量(kg)	20,000	20,000				80,000			
単価(円)	295	295			16年度年間単価より	295		16年度年間単価より	
粗収入(千円)	5,900	5,900	11,800	5,900		23,600	5,900		35,400
生産費			7,421	3,711		10,180	2,545		17,601
販売費及び一般管理費			1,899	949		3,032	758		4,931
経費合計(千円)	0	0	9,320	4,660		13,212	3,303		22,532
農業所得(千円)			2,480	1,240		10,388	2,597		12,868
(所得率)(%)			21.0			44.0			
家計費			2,300	1,150		4,700	1,175		7,000
返済金			2,590	1,295	=32,379千円×80%/10	0			2,590
差引剰余(千円)			-2,410	-1,205		5,688	1,422		3,278

経費の内訳

種苗費			1,000	500		1,000	250		2,000	333
肥料費			160	80		320	80		480	80
農具費			100	50		200	50		300	50
農業費			200	100		400	100		600	100
動力光熱費			940	470		1,880	470		2,820	470
作業用衣料費			10	5		20	5		30	5
諸材料費			855	428	=165+262(トマホークポピン(45*1.05)*2.780*2)	660	165		1,515	253
水利費			40	20		80	20		120	20
減価償却費			2,914	1,457	=32,379千円*0.9/(5~10)	1,700	425		4,614	769
修繕費			200	100		400	100		600	100
雇用労賃			1,002	501		3,520	880	=4.126*800	4,522	754
生産費計(千円)			7,421	3,711		10,180	2,545		17,601	2,934
出荷手数料			1,180	590	売り上げ(粗収入の1割)	2,360	590	売り上げ(粗収入の1割)	3,540	590
事務費			20	10		40	10		60	10
負担金			25	13		50	13		75	13
交通通信費			25	13		50	13		75	13
福利厚生費			50	25		100	25		150	25
農業共済・保険料			100	50		200	50		300	50
支払利息			389	194	=32,379千円×80%×3%	12	3		401	67
租税公課			70	35		140	35		210	35
その他			40	20		80	20		120	20
販売費及び一般管理費計			1,899	949		3,032	758		4,931	822

労働時間の内訳

家族労働時間			1,800		=1800時間×3人×20/60	3,600		=1800時間×3人×40/60	5,400	900
雇用労働時間			1,252			4,400			5,652	942
総労働時間(時間)			3,052	763		8,000	2,000		11,052	1,842
作業時間(収穫)			1,210	303	収穫時間340時間/10a/作の89%	3,200	800			
作業時間(つる下げ・誘引)				0.0	考慮しない					
作業時間(全体)			3,052	763	労働時間800時間/10a/作から収穫の省力分を見込んで	8,000	2,000			
経費削減効果(千円)			120	30	時給800円として	0	0			

導入コストの積算

新構造ハウス			13,860	6,930		0	0			
養液土耕システム			6,000	3,000		0	0			
電気工事			1,000	500		0	0			
カーテン			4,000	2,000		0	0			
暖房			1,600	800		0	0			
作業車			1,312	656	レール467千円+作業車189千円	0	0			
トマホーク本体			607	304	104円×2,780株×5%	0	0			
その他			4,000	2,000	防鳥ネット、天窓工事等	0	0			
ハウス建設費(千円)			32,379	16,190		0	0			

損益分岐点

固定費			8,751			7,002			15,753
変動費			5,459			10,910			16,369
損益分岐点			16,285			13,022			29,302

参考資料2 新構造ハウスの建設可能な形状・大きさ

執筆機関：グリーンテック

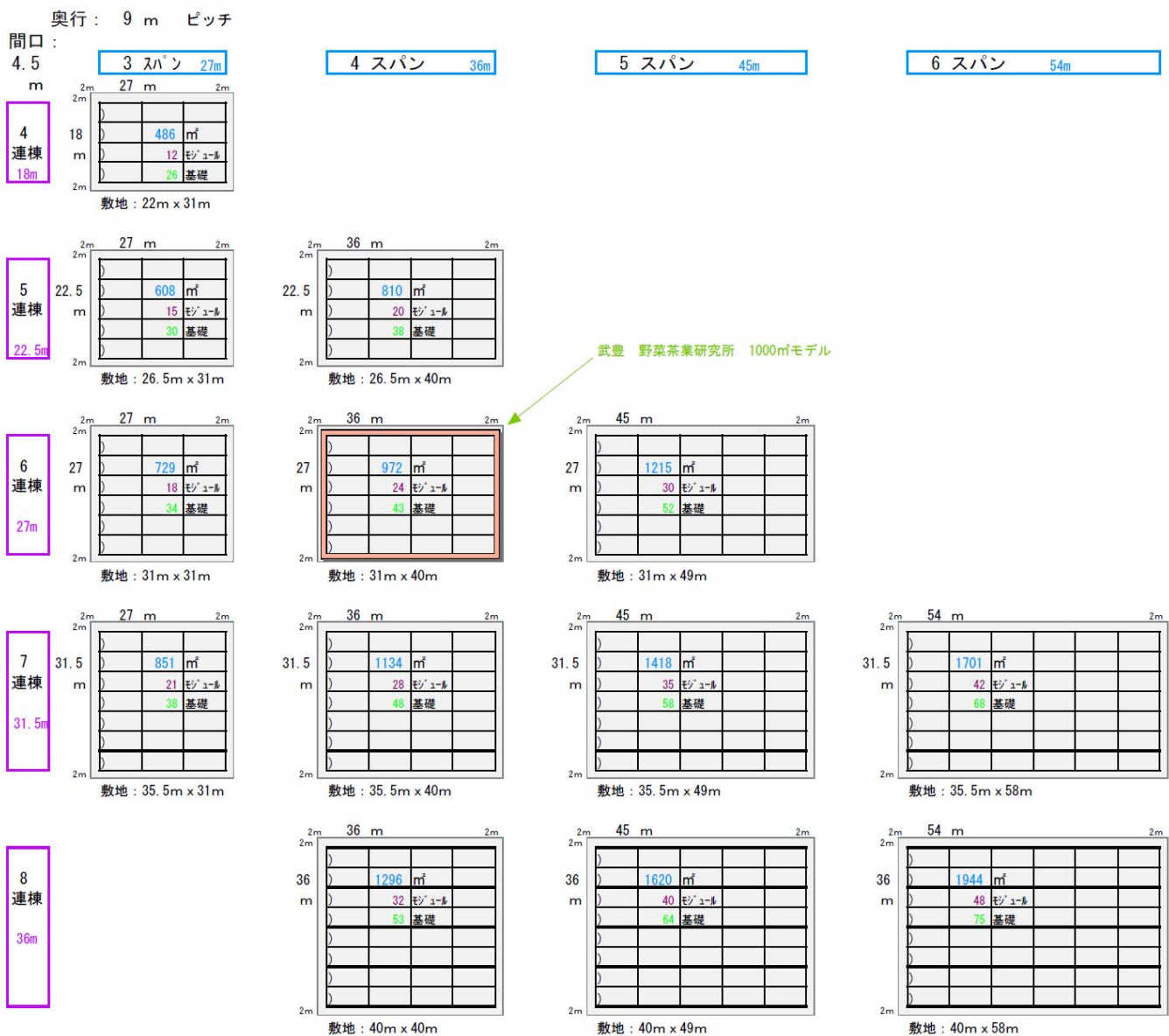
「新構造ハウス」（標準）構成形態 < 500㎡~4000㎡ >

※ 平成18年度 高度化導入指針用（暫定仕様）

※ 面積は、基礎芯の計算値です。

※ 敷地は推奨値ですので、詳しくは、お問合せください。

2006.11.01
グリーンテック㈱



奥行： 9 m ピッチ

間口：

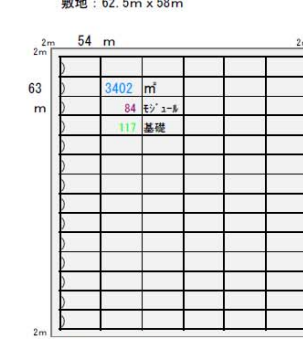
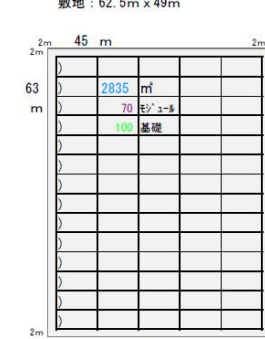
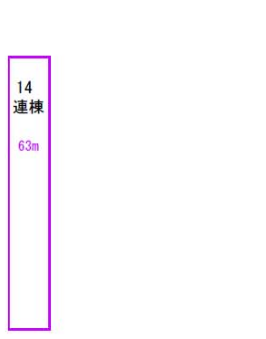
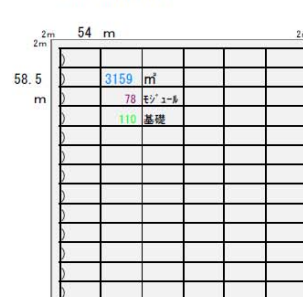
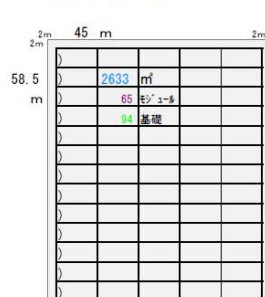
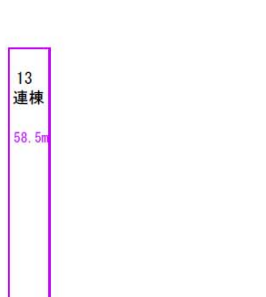
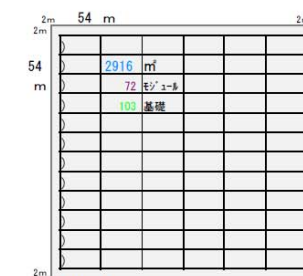
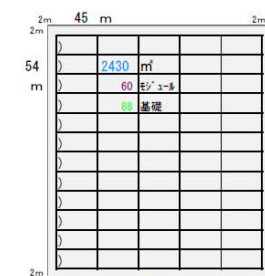
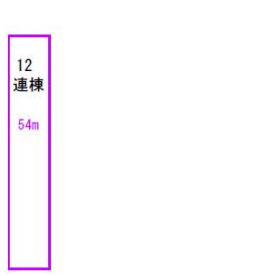
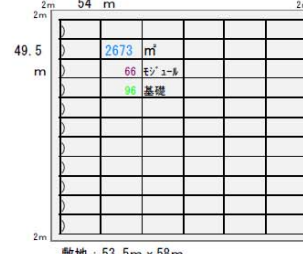
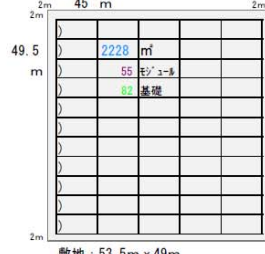
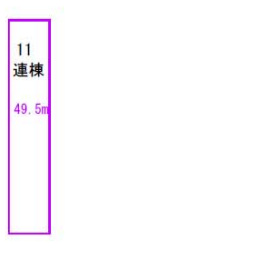
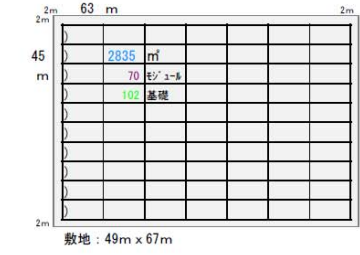
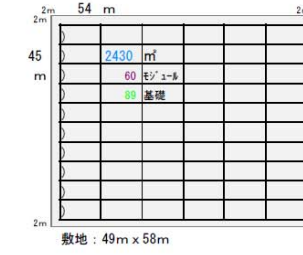
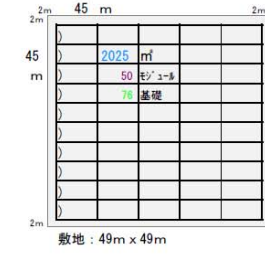
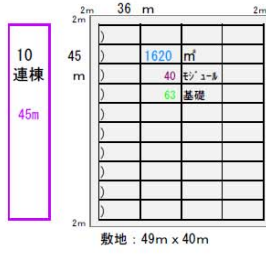
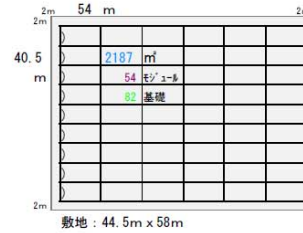
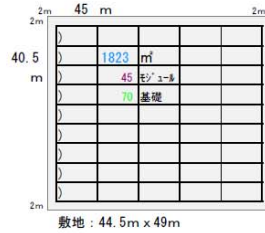
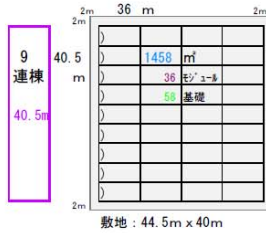
4.5

4 スパン 36m

5 スパン 45m

6 スパン 54m

7 スパン 63m



参考資料3 産地リニューアルに向けた生産者の意識調査結果

～愛知県の生産者意識調査より～ 執筆機関：愛知県農業総合試験場

愛知県のトマト園芸団地（全 33 団地、48.6 h a）では、築後 20 年を過ぎた団地が全体の 85%（面積比率 95.1%）を占めている（平成 16 年度調査）。産地を支える生産者は、老朽化した施設の更新、施設の新規導入、今後の経営について、どのように考えているのだろうか。平成 16 年度と 18 年度に調査を行った。

1 平成 16 年度実施のアンケート調査結果

トマト生産者 42 戸に対して、規模拡大意向の有無や、新設の場合に希望する施設の構造・装備等について、アンケート調査を行った。有効回答数は 18（42.8%）であった。

- ① 規模拡大意向の生産者は 10 戸（55.6%）。
- ② 施設新設計画が明確な生産者は 5 戸（27.8%）。このうち、4 戸は 50 代の経営者で後継者が有り、1 戸は 40 代であった。
- ③ 明確ではないが、施設新設を希望する生産者は 6 戸（33.3%）であった。
- ④ 施設新設の計画・希望を持つ 11 戸が考えている施設の機能・設備については以下のとおり。
 - ・屋根の形態は、屋根型かフェンロー。
 - ・6 戸が、高軒高（3.5m以上）を希望。
 - ・7 戸が、被覆資材として硬質フィルムを希望。
 - ・1 施設の規模は、10～20 a が 5 戸、20 a 以上が 4 戸を希望。
 - ・投資額は 10 a あたり 1,500 万円を見込んでいるが、投資可能額は 1,200 万円程度であった。

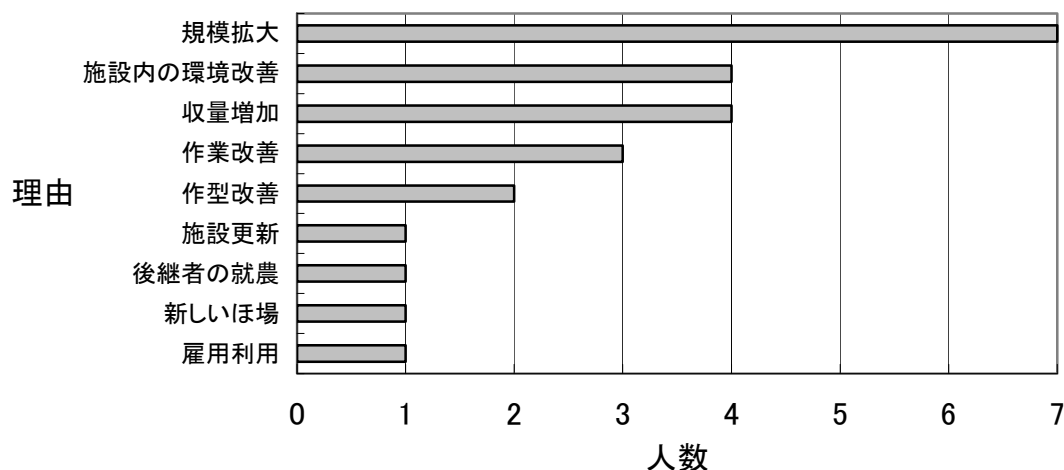
2 平成 18 年度実施の聞き取り調査結果から

平成 18 年 4～6 月に、この数年の間にトマト生産施設の新規導入を行った経営者、近い将来計画している生産者 7 名に、その理由、導入規模とその制限要因、今後の経営戦略、産地の展開方向などについて、聞き取り調査を行った。

(1) 施設新規導入の理由

聞き取り調査の結果、図 1 のとおりであった。

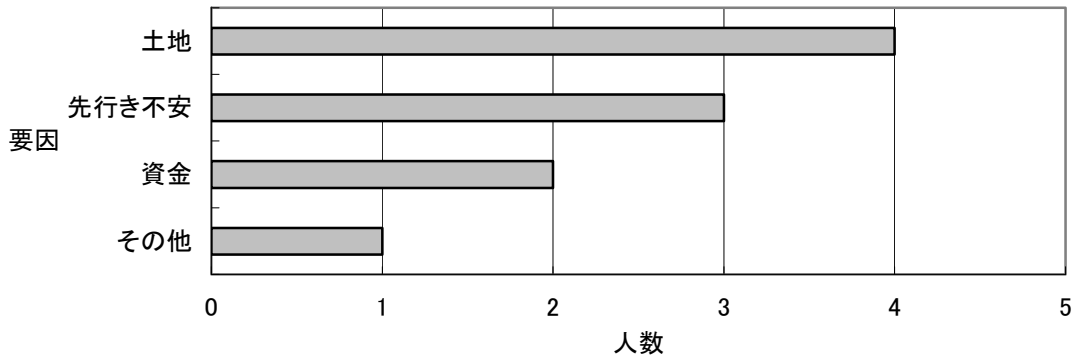
図1 施設新規導入の理由



(2) 新規導入の規模と規模決定要因

既に導入した生産者の施設規模は10~29a、これから導入を計画している生産者が考えている施設規模は12~21.8aであった。新規導入の時期は、後継者の就農や世代交代の時期であった。施設導入に当たっての制限要因は、図2のとおりであった。

図2 施設規模の制限要因



(3) 今後の経営戦略と産地の方向性

今後の経営戦略として「削減したいコスト」について尋ねたところ、「生産資材全般」が5名と最も多かった。また、「施設導入コスト」「既存の施設を利用する」「生産ロスの削減」という回答もあった。

今回お話を伺った生産者のうち、多くの方が

「産地にある施設を有効に利用したい」

「産地で力を合わせて『売れるトマト』を作っていきたい」

「産地の施設が整備されているから経営規模の拡大が出来る」

「産地としてロットがまとまっているから経営していける」

「現在の産地はトマト生産に適した土地なのでそれを活かしていきたい」

と話された。

3 まとめ

今回の調査からは、劇的なリニューアルを示唆する傾向は見られなかったが、後継者の就農や世代交代を機に規模拡大、施設の新規導入を考えている生産者が少なからず存在することがわかった。これらの生産者からは、現状の装備や産地体制を有効に活かして、コスト低減を図り、経営を充実させていくという考えが多く聞かれた。

今回の研究では、特に導入コストの低減を目指して、新構造施設を主体とした生産システムを開発に取り組んだ。

今後、産地を支える施設の老朽化は進んでいく。導入コストの縮減と雇用労力の有効利用という面では、今回開発したシステムは有効であると思われる。施設を更新しながら、産地や経営の規模を維持し、更にトマトを安定的に生産していくために、今回開発した低コストな施設や養液土耕装置、ハイワイヤー栽培などの生産システムが導入される可能性は大きいと思われる。

低コスト生産システムの環境制御システムとして採用されたのが、ユビキタス環境制御システム(通称：ウエックス (UECS))である。ユビキタスは、「至る所にある」という意味で、これまでの温室コンピュータで行っていた中央集中型の環境制御に代わり、暖房機、天窓、温度計などの個々の機器に、安価な小型コンピュータを内蔵させ、必要な場所で必要な計測と制御を、施設の規模に合わせて低コストで自律分散的に実現するものである(図 1)。このシステムを導入することによって、次の利点がある。

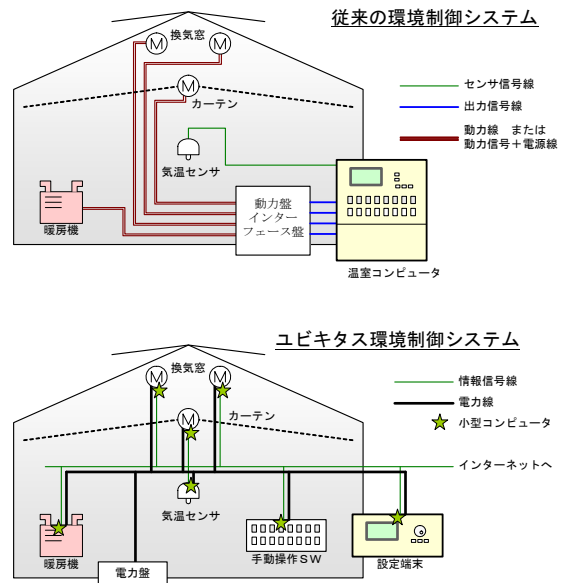


図 1 新システムと従来のシステムとの違い

- (1) 電気配線などの設置工事が軽減し、低コスト化が図れる。図 2 は野茶研モデルハウスのシンプルな電力盤。機器に電源ケーブルとネットワークケーブルを接続するだけで、設置が完了し、基本的な計測制御を開始できる。
- (2) 万一故障しても全体が停止せず、故障機器の交換だけで修理できる。また、段階的導入も可能で、植物工場から簡易温室まで規模に合わせた機器構成に対応できる。図 3 は野茶研モデルハウスの機器構成。
- (3) ハウスが情報化し、パソコンや携帯情報機器で Web ブラウザなどを使って監視・操作が可能である。図 4 は遠隔操作の例。また、図 5 のような各種ソフトウェアをパソコンに導入(ダウンロード)して、さまざまな応用が可能である。
- (4) 規格はオープン化されているので、規格に対応していれば、製造会社、機種を問わず混在が可能である。表 1 はウエックス対応機器の開発状況を示す。

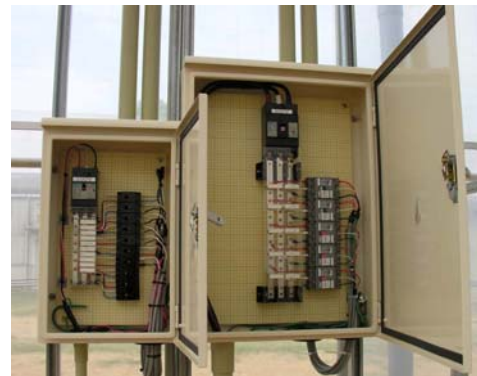


図 2 ウエックスを導入した野茶研モデルハウスの電力盤

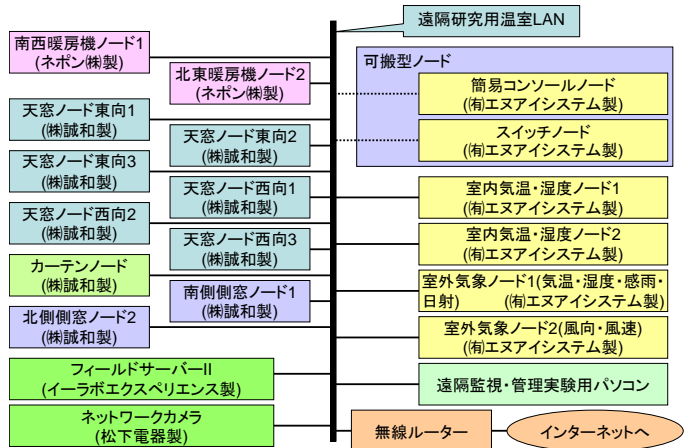


図 3 野茶研モデルハウス環境制御システムの接続機器(ノード)構成



図 4 携帯情報機器で遠隔監視・操作した例(左: 携帯電話による気温の経時変化監視例、右: 携帯ゲーム機による暖房機操作例)



図 5 パソコンで動作するウエックス対応ソフトウェアの例(左: 警報等の監視ソフト、右: 機器動作状態閲覧と計測制御情報のデータベース化ソフト)



図 6 ウエックス研究会のホームページ

表 1 ウエックス対応機器(ノード)の開発状況(2006年12月現在)

ノードの種類	ノード開発組織	対象機器製造会社	開発レベル
暖房機ノード		ネボン	製品化可能
天窗ノード		誠和	製品化可能
カーテンノード			試作
側窓ノード			
手動自動スイッチノード		エヌアイシステム	製品化可能
簡易コンソールノード			
屋内気象ノード			
屋外気象ノード			
汎用入出力ノード		フルタ電機・松下ナベック	試作
ファン一体型細霧冷房ノード	東海大学	太洋興業	設計
養液供給ノード		未定	
養液栽培ベッドノード			
補光ノード			

以上の特徴を持ったウエックスは、野菜茶業研究所の超低コストモデルハウスの環境制御システムとして採用されたほか、2006年度から開始した農林水産省の低コスト植物工場成果重視事業における生産施設用の環境制御システムとしても導入が検討されている。

【ウエックスに関する問い合わせ先】

ユビキタス環境制御システム研究会 (ホームページ: <http://www.uecs.info>、図6)

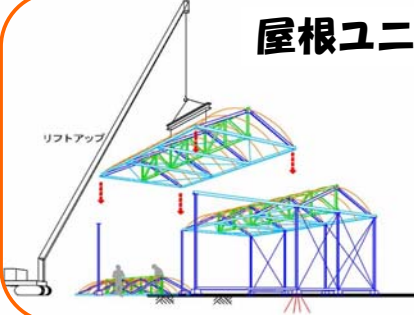
〒331-0047 埼玉県さいたま市西区指扇 2712-1

(有)エヌアイシステム内

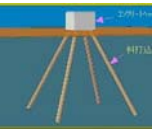
e-mail: support@uecs.info

新構造ハウスを利用した低コスト生産システム イメージ図

屋根ユニットの地組・揚重工法



リフトアップ

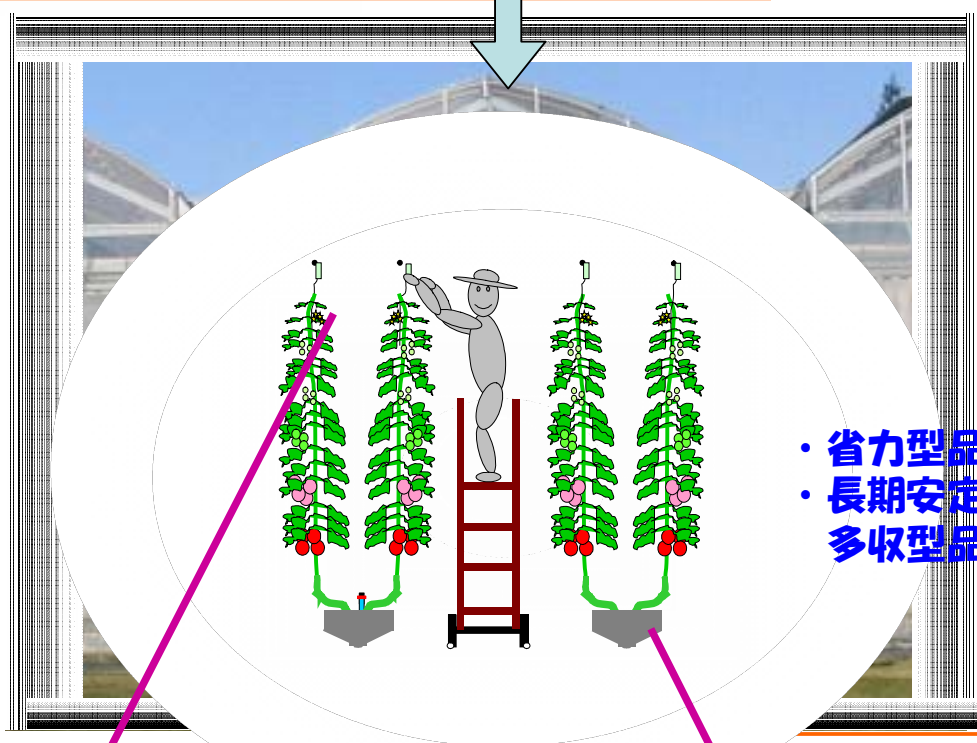


パイプ斜杭
基礎工法

- ・超低コスト
- ・高強度
- ・高軒高

高耐久軟質フィルム

新構造ハウス



- ・省力型品種
- ・長期安定
- ・多収型品種



各種誘引具 高所作業台車

- ・多収生産と作業省力化

ハイワイヤー誘引栽培



水分センサ式即時制御灌水システム+養分管理マニュアル



ドレインベッド

- ・良品果実生産

隔離床養液土耕システム

あとがき

本事業ではまず、トマト生産の収益性向上のため、低コスト化の観点から、耐風性 50m/s で、従来より大幅に低コストとなる新しい鉄骨大型ハウスを開発し、その特徴を紹介しました。新構造ハウスでは、現在は 4.5m×9.0m の屋根ユニットの長辺方向にうね方向をとると1スパンが 4.5m になりますが、今後、スパン 9.0m の構造についてもメーカーから提供される予定です。

つぎに、生産性向上の観点から、トマトのハイワイヤー誘引による周年多収生産のための技術情報をまとめました。ハイワイヤー誘引では、生産性が向上する利点がある一方で、高所作業が必要となり、農薬の使用回数制限による散布時期の適切な管理が必要になってきます。ハイワイヤー誘引における栽培管理技術については、わが国ではまだ発展段階にあることから、今後も試験場等から発信される各種情報を利用して、さらに改善を進めていただきたいと思います。

経営面については、低コスト生産システムの導入による経営改善効果について、従来の経営に追加拡大する場合、および新規に新しい生産体系で始める場合について例示しました。本資料に示された経営改善効果は、現時点ではあまり大きくないかもしれませんが、しかし、周年利用が可能な大型施設を利用した栽培体系では、合理化の余地がまだまだたくさん残されており、さらに新技術が開拓される可能性も大きく将来性があります。

また、ユビキタス環境制御システムは、環境制御と情報管理が容易で低コストな次世代型システムとして、近年中に普及が加速化されると期待されています。

最後に、本事業を推進するにあたって、農林水産省農林水産技術会議事務局、生産局野菜課、東海農政局、(社)日本施設園芸協会より、多大なご支援・ご指導を賜りました。また、ユビキタス環境制御システムの開発と普及を進めている東海大学の研究グループには、本事業の進捗に歩調を合わせて、厳しい日程の中でシステム開発をしていただきました。ここに関係の方々に深く感謝の意を表します。

平成 18 年 12 月

高市 益行