５．農産物の安定供給モデルの構築　　（(株)三菱総合研究所にとりまとめを業務委託）

５．１　目的

植物工場での安定生産や生産物の差別化と安定供給のため、栽培技術や販売面の課題整理と解決のため専門家を派遣し、現地側と協議し改善計画の策定や実行を目的とする。

５．２　概要

5.2.1　総論

本モデルでは、全国を対象に最近年に建設、運営を開始した高度施設園芸・植物工場の中から、地区（東日本と西日本及び東日本大震災被災地）、栽培作物（果菜類と葉菜類）、栽培方式（太陽光利用型と人工光型）、事業主体（法人経営と個人経営）等でのバランスを考慮して６か所を選定し、事業立ち上げ期に起こりうる栽培や販売等上の課題点を抽出し、専門家の派遣による支援を実施した。

本モデル事業の実施により、具体的に生産環境の改善に取り組み、一定の成果を挙げたケースもみられるが、今後も引き続き改善の取り組みを継続していく必要のある施設もある。６か所のモデルの中でも、設備や栽培技術についての指導を行う必要がある場合のほか、作業の手順やスタッフの労務管理等の改善が必要な場合、販路開拓などの営業活動支援など、様々な支援活動の必要性が確認され、それぞれの支援活動によって、一定程度の改善が実現することが明らかになった。

今回、同じような時期に建設・開設した複数の事業所を訪問した中で、事業者同士の情報交換などの連携や協力が、あまり行われていないことがわかってきた。オランダの場合は、農業者が生産者同士のネットワークを有し、定期的に集まって、互いの栽培ノウハウや情報を話し、意見交換を通じて勉強してきた。最近ではコンサルタントからの情報が中心になっていると言われるが、いずれにせよ、様々な形で情報を入手することで、自らの施設と比較、最新の情報を入手して改善に取り組んでいる。しかし日本では、前述したように、現時点では施設の事業者同士が積極的に交流し、意見交換する機会は少なく、個々の問題点や改善ノウハウを共有化することがない。結果的に、個々の改善活動が、共有知化されることがなく、同じような問題を抱えた事業者が全国に散在する結果が危惧される。

本モデル事業では、個々の事例で明らかになった問題点などを整理分析し、改善策について、その実行内容と成果を検証することで、様々な問題点への対処法が蓄積される。今後は、こうしたモデル事業で得られた成果をもとに、引き続き事業者の支援を行うとともに、類似の問題点を抱える全国の事業者へ普及・拡大していくため、先行して改善に取り組んだ事業者が中心となった後進の指導やアドバイスの実践、また指導する専門家の組織化と有償による支援活動の実現などについても、より具体的に検討し、事業者の役に立つ機能の強化を図ることが必要である。

特に、異業種などから参入した事業者や、施設園芸に新規に取り組んでいる農業者につ

いては、栽培技術や設備、販路開拓、スタッフ等の労務管理について、誰に相談してよいかわからないケースもあるとみられることから、相談窓口の一本化や、指導内容についての情報発信を通じて、積極的に相談できる環境づくりを行っていくことが重要である。

また、指導する側についても、指導内容が多岐にわたるため、現状では十分な人材が確保されているとはいえない。特に農業分野での経営指導や労務管理に精通した人材は不足しており、今後、本事業を展開しながら、農業以外での経営指導や労務管理、技術指導をしている人材に対しても広くアピールし、支援人材の増加など、支援体制の強化・充実を図ることが必要である。

5.2.2　設備・栽培技術上の課題点

人工光型植物工場においては、国内では大規模な施設立地の実績が少なく、メーカーや施工業者のなかにも、大規模施設の建設実績の少ない事業者が存在する。そこで、大規模施設建設に際しては、配管や空調、設置機器等において十分に設計通りの機能が発揮できるか吟味する必要がある。今年度モデルにおいても、大規模な施設を運営するにあたり、栽培室内での温度ムラや、配管や液肥循環、あるいは液肥濃度等の管理などの面で、設置した設備機器が十分に機能を発揮していないとみられるケースがあった。こうした場合では、流量計や温度計、光量の計測、試験栽培した植物体の生長観察などを行い、設置した機器や設備が、設計通りに機能しているかを定期的に確認することが重要である。

太陽光利用型植物工場においては、トマト等の果菜類において、植物の成長に対しての日々の管理など、細かい栽培技術の指導等を充実する必要がある。また最新の施設では、様々なセンサーや環境制御装置が組み入れられているケースがあるが、これらのデータの特性等を把握し、ハウス環境の見える化に努める必要がある。センサーの設置位置によっては、ハウス内の環境の一部だけを示しているケースも考えられる。

人工光や太陽光双方に言えることは、設備には数千万円や、場合によっては 1 億円以上をかけているのに、環境制御が設定どおりに行われているか確認するために、20～30 万円のセンサー機器を導入することをしない、というのでは環境制御を適切に行っているとはいえない。植物体の生育状況の把握や、環境変化のセンシングは、植物工場運営の基本中の基本であり、最低限のセンサー導入が不可欠である。

5.2.3　運営・販売上の課題点

施設園芸においては、大規模になると雇用するスタッフ数の増加し、作業内容も増加する。一方で、各作業の段取りをきちんと整理し、効率的かつ効果的に取り組む体制を構築しないと、収穫作業が始まっているのに、収穫物を収める段ボール箱やトレイの準備ができておらず、収穫作業を中断してしまうなどの、トラブルが発生しやすい。

本モデルにおいても、経営者もスタッフも農業に携わったことはあるが、養液栽培は初めての経験などのケースがあり、こうしたケースでは、作業の段取りを決め、配置を行い、

設定した時間内に作業を完了するといった労務管理や運営管理が十分に行き届かず、当初予定していた出荷予定量を確保できない、などのトラブルを抱えているケースがあった。こうしたケースに対しては、労務管理などに精通した専門家を派遣し、スタッフの作業環境や作業の手順等を見直すとともに、スタッフ同士が話し合って業務内容の改善に取り組む QC 活動などの支援を行うことも重要である。

販売面では販路開拓のほか、地方に立地する施設では、消費地までの物流ルートの確保が重要である。九州や東北、また日本海側の地方部に立地する施設では、近隣の貨物と混載したり、近所の定期貨物便に便乗させるなどして、物流コストの削減に努めている。例えば、同じような農産物を運ぶ農業生産法人や JA と協力・連携（共同配送）して、生鮮品の定期貨物便を確保したり、近所の定期物流貨物ターミナル等と連携して配送するなどの工夫を行っている例がみられた。特に東日本大震災の被災地では、十分な貨物輸送ネットワークが回復していないことから、当面の間は、スタッフが最寄拠点まで配送するなどの努力が必要になるとみられる。こうした点も、小売り・流通の専門家に協力いただくことで、何らかの解決策を導き出すことが期待される。

また販路開拓の面では、専門家による支援活動の他に、首都圏等で開催される商談会などに積極的に出展支援を行い、またパッケージングや宣伝用チラシでも、専門家の支援を受けることで、ユーザーとの商談機会を増やし、販路開拓につながることが期待される。実際に今回のモデル事業でも、こうした支援活動によって具体的に商談が進むケースがみられた。

特に最近では、販売面でも食の安全・安心に実現に向けて、生産プロセスの透明化や品質管理の取組を明確化することが求められている。例えば欧米で、蛍光灯を補光に使用している場合には、蛍光灯が何らかの事情で破損した場合にどうすればよいかが、最初からマニュアル等で明確に示されている。また作業標準が定められ、どこまで行えばよいかが明確になっているほか、トラブルが発生した場合の対処法も整理されている。今後は問題点を、その都度改善指導するだけでなく、代表的な問題点などを明記したマニュアルなどを整備し、生産から流通まで巻き込んだ形での農業分野における QC や TQM 活動を目指すことが望まれる。

（(株)三菱総合研究所）

５．３　専門家について

栽培面や販売面の課題解決のため、各分野の専門家による現地モデルでの支援を行った。そのため下記の専門家を専門委員として委嘱し、現地指導等を行った。

専門委員氏名	所属	専門分野
大山　克己	みのりラボ（株）　代表取締役	環境調節
菊地　郁	宮城大学食産業学部　准教授	植物生理
岩崎　泰永	（独）野菜茶業研究所野菜生産技術研究領域上席研究員	イチゴ栽培
白石　秀樹	白石技術士事務所　代表	品質管理
吉田　征司	日東紡グリーン事業部開発営業課	トマト栽培
今井　寛之	Green Farm Imai　Managing Director	トマト栽培

また下記の本事業の各委員とともに専門分野に応じた調査や支援も実施した。

委員氏名	所属	専門分野
池田　英男	（合）つくば GB ソリューション　代表社員 （安定供給モデル構築専門委員会委員長）	養液栽培、植物工場
迫田　登稔	（独）中央農業総合研究センター農業経営研究領域上席研究員　（安定供給モデル構築専門委員会委員）	農業経営
有井　雅幸	東京デリカフーズ(株)　執行役員　経営企画室長 （安定供給モデル構築専門委員会委員）	青果物機能性、青果物流通
大山　寛	全国野菜園芸技術研究会　会長 （安定供給モデル構築専門委員会委員）	トマト栽培
阪下　利久	オイシックス(株)　技術開発チームリーダー （安定供給モデル構築専門委員会委員）	GAP、青果物流通
丸尾　達	千葉大学園芸学研究科教授 （標準化検討専門委員会委員長）	養液栽培、植物工場

５．４　モデルの選定

モデルの選定に当たり、作物では果菜類（トマト・イチゴ）と葉菜類（レタス）、植物工場のタイプでは太陽光利用型と人工光型、地区では東日本と西日本を考慮し６箇所とした。また経営開始から１～２年目の箇所を中心に以下の６箇所を選定し、立ち上げ期に特有の栽培や販売上の課題を抽出し、専門家による支援を実施した。

no. （章）	モデルタイプ	モデル対象	地区	支援内容
５．５	果菜類（イチゴ）・太陽光利用型・法人経営モデル	(株)一苺一笑	宮城県	ハウス環境等の見える化、生産工程管理、
５．６	葉菜類・人工光型・法人経営モデル①	(株)KiMiDoRi	福島県	販路開拓
５．７	果菜類（トマト）・太陽光利用型・個人経営モデル	栃木県養液栽培研究会	栃木県	栽培技術
５．８	葉菜類・人工光型・法人経営モデル②	(株)木田屋商店小浜植物工場 greenLand	福井県	栽培技術、GAP 取得、販路開拓
５．９	果菜類（トマト）・太陽光利用型・法人経営モデル	A 農園	東海地方	栽培技術
５．１０	葉菜類・太陽光利用型・法人経営モデル	(株)ひむか野菜光房	宮崎県	販路開拓

次ページ以降で、各モデルでの支援の取り組み等について述べる。

５．５　果菜類（イチゴ）・太陽光利用型・法人経営モデル

5.5.1　経営の概要

作物：イチゴ

経営：法人

タイプ：太陽光利用型植物工場

モデル対象：(株)一苺一笑（代表者：代表取締役　佐藤拓実氏）

地区：宮城県亘理郡山元町

栽培開始：2012 年秋より

施設：屋根型鉄骨ハウス 86a（4 棟合計）

栽培方式：高設ヤシガラ養液栽培、逆浸透膜による原水濾過装置

環境制御装置等：複合環境制御装置（天窓、カーテン、暖房機、培地加温、CO_2 発生装置、循環扇、ミスト装置等の制御）

環境データの管理：複合環境制御装置からのファイル出力と PC による集計による。

従業員：役員３名、社員２名、パート 4～6 名。

販売先：業務用、直売、宅配、ネットスーパー、市場他

(株)一苺一笑でのイチゴ栽培

5.5.2　課題および支援の概要

震災復興での太陽光利用型植物工場による本格的な栽培（２年目）が開始される中、生育や栽培環境などの見える化、作業管理や品質管理面での改善などの余地があり、専門家による以下の支援を行った。今年度は、ハウス環境の実態の把握と、見える化や各種改善

活動のための準備を中心に行った。

第 1 回現地調査
　実施日：平成 25 年 7 月 25 日
　参加者：専門委員（大山、菊地）、事務局
　内容：聞き取り調査の実施。
第 2 回現地調査
　実施日：平成 25 年 9 月 26 日
　参加者：委員（迫田）、専門委員（大山、菊地）、事務局
　内容：経営、栽培状況のヒアリング、ハウス換気率の測定と改善の検討、指導、生育調査の準備等。
第 3 回現地調査
　実施日：平成 25 年 10 月 4 日
　参加者：委員（有井、大山、阪下、迫田）、専門委員（大山、菊地）、事務局
　内容：経営、栽培状況のヒアリング、温湿度分布測定とムラの改善の検討、指導、生育調査の実施、販売指導等。
第 4 回現地調査
　実施日：平成 25 年 12 月 5 日
　参加者：委員（阪下）、専門委員（大山、菊地、白石）、事務局
　内容：経営、栽培状況のヒアリング、ハウス解放時の温湿度ムラ改善の検討、指導、生育調査の実施、販売指導等。
第 5 回現地調査
　実施日：平成 26 年 1 月 9 日
　参加者：専門委員（大山、菊地）、事務局
　内容：ハウス密閉時の温湿度ムラ改善の検討、指導、生育調査等の実施。
現地検討会（第 1 回）
　実施日：平成 26 年 1 月 24 日
　参加者：委員（池田、大山）、専門委員（大山、菊地、岩崎、白石）、亘理農業改良普及センター（オブザーバー）、事務局
　内容：環境計測、生育調査、環境管理についての検討、指導の実施
第 6 回現地調査
　実施日：平成 26 年 2 月 7 日
　参加者：専門委員（大山、菊地）
　内容：チェックリスト作成、生育調査等の実施
第 7 回現地調査
　実施日：平成 26 年 2 月 14 日

参加者：専門委員（白石）

内容：生産管理、GAP 等についての検討、指導の実施。

第 8 回現地調査

実施日：平成 26 年 2 月 28 日

参加者：委員（阪下）、専門委員（白石）、事務局

内容：生産管理、GAP 等についての検討、指導の実施、販売指導等。

第 9 回現地調査

実施日：平成 26 年 3 月 21 日

参加者：専門委員（大山、菊地、白石）

内容：チェックリスト、生育調査、生産管理、GAP についての検討、指導の実施。

5.5.3　支援内容および結果

5.5.3.1　栽培環境の見える化とチェックリストの作成

専門家：みのりラボ（株）代表取締役　大山克己（環境調節）。

① 概要

寒冷地のため燃油代の負担が予想されており、ハウスの省エネ性能評価のため換気率測定を行った。またイチゴの生育ムラ改善のため、ハウス内の温度分布の計測と評価を行った。また施設の効率的稼働のためのチェックリストの作成を経営者とともに行った。

② 結果および考察

換気率測定に保温カーテンの隙間や、ハウスと作業場の仕切の隙間をチェックした。計測の結果は 0.02～0.03h-1 程度と比較的小さな値であり、省エネ性能や CO_2 施用時のロスの低さが見込まれた。

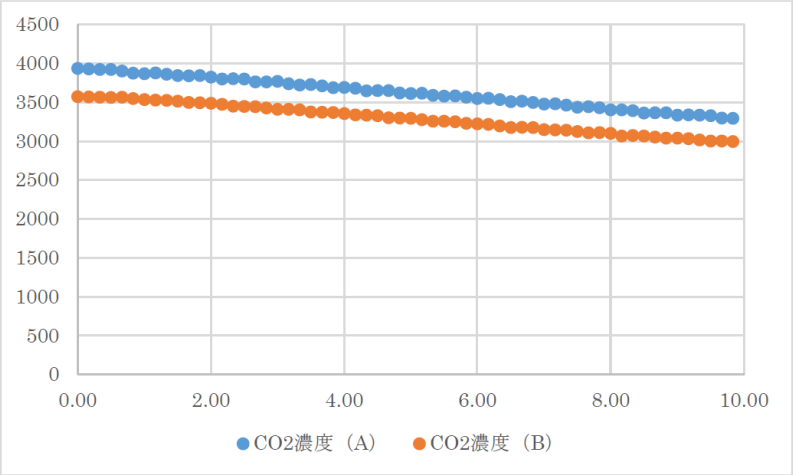


図 1　ハウス換気率測定時の CO_2 濃度の経時変化　（単位 μ mol mol^{-1} ）

またハウス内温度分布(図 2)については、夜間はほぼ均一であったが、昼間の側窓解放時には場所により 2～3℃程度の差があり、改善が必要であった。

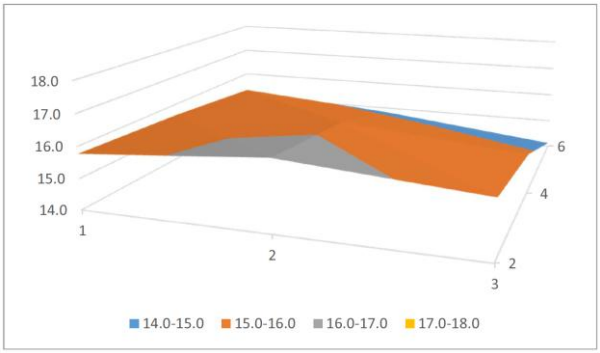


図 2　ハウス内の水平温度分布　測定箇所 9 点　単位（℃）

チェックリスト（表 1）は、機器の動作確認を中心にまとめたが、チェック作業の負担がかからない程度に、また必要頻度に応じ週間と月間のチェックリストとした。運用については今後、経営者と相談し開始予定である。

表 1　チェックリスト（月次点検表、案）

[　　]月度点検表		様式番号		
		頁		
		制定年月日		
		改定年月日		
点検年月日	年　月　日（　）		担当	確認
点検対象ハウス	新田 A ・ B ・ 育苗			
	稲実 A ・ B ・ 育苗			
点検個所	点検項目	点検結果	備　考	
ハウス外装および機器				
屋根面	破損・汚れはないか			
	天窓稼働は正常か			
側面	破損・汚れはないか			
	側窓稼働は動作するか			
加温機(北)	破損・汚れはないか		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	設定は正常か			
	ダクトに問題はないか			
	オイルフィルタに目詰まりはないか			
	動作時に異音はないか			
CO2(北)	点火するか		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	送風機は正常に動作するか			
	オイルフィルタに目詰まりはないか			
	動作時に異音はないか			
加温機(南)	破損・汚れはないか		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	設定は正常か			
	ダクトに問題はないか			
	オイルフィルタに目詰まりはないか			
	動作時に異音はないか			
CO2(南)	点火するか		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	送風機は正常に動作するか			
	オイルフィルタに目詰まりはないか			
	動作時に異音はないか			
温度センサ	汚れ等の付着はないか			
CO2センサ	汚れ等の付着はないか			
保温カーテン	動作は正常か異音はないか			
	破損・汚れはないか			
	隙間は出来ていないか			
遮光カーテン	動作は正常か異音はないか			
	破損・汚れはないか			
	隙間は出来ていないか			
排液タンク	排水は正常か			
	流量計は正常か			
	EC計は正常か			
ベンチ設備	配管の破損やモレはないか			
	バルブ開閉は適正か			
	排水ホースに折れはないか			
圃場内環境	清掃は適切に行われているか			
	置きっ放しになってる道具等がないか			
ハチ	適量存在しているか			
	花粉は適量あるか			
次回重要点検事項等を記入				

[　　]月度点検表		様式番号		
		頁		
		制定年月日		
		改定年月日		
点検年月日	年　月　日（　）		担当	確認
点検対象ハウス	新田			
	稲実			
点検個所	点検項目	点検結果	備　考	
管理棟				
複合操作盤	破損・汚れはないか			
	スイッチのON・OFFは適正か			
	各ブレーカーのON・OFFは適正か			
	設定内容は適正か			
給水装置	配管の破損はないか		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	電磁弁は動作しているか			
	EC表示計に異常はないか			
	注入機のエア噛みはないか			
	給水ポンプは動作するか(圧力)(異音)			
	ディスクフィルタに詰まりはないか			
動力噴霧器	タンク内水位は適正か			
	ボールタップは動作するか			
	動噴に異音はないか			
	配管の破損や緩みはないか			
ポンプ	各給水用ポンプの点検		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	育苗ミスト用ポンプの点検			
	育苗上部潅水用ポンプの点検			
	ディスクフィルタに詰まりはないか			
サンドフィルター	逆洗ポンプの作動は適正か			
	ディスクフィルタに詰まりはないか			
除鉄除マンガン	出水圧力は適正か			
	逆洗ポンプの作動は適正か			
軟水装置	逆洗ポンプの作動は適正か			
	再生用ソルトは入っているか			
	フィルターに詰まりはないか			
RO装置	入水圧力は適正か		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	入水前フィルターの詰まりはないか			
	警報等は確認したか			
	装置に異音はないか			
ボイラー	異音はないか		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	破損はないか			
	温度は適正か			
重油タンク				
タンク	破損・漏れはないか			
	残量は適正か			
夜冷庫				
夜冷庫	正常に作動するか			
	破損箇所はないか			
薬注装置				
薬品	各薬品の残量と正常な打込みの確認			
次回重要点検事項等を記入				

5.5.3.2　生育状態の見える化

専門家：宮城大学食産業科学部准教授　菊池郁（植物生理）。

① 概要

植物の生育状態に合わせ、地上部の環境管理や培養液管理を行う必要があるが、そのために生育状態の指標化を進めた。当初はサンプルを多く揃えての生育調査を行ったが、途中より生産者が自ら行うことを前提として調査項目を整理し、また調査株を限定すること、植物の収穫状態（現在）と花房状態（将来の収穫）、および樹勢について簡単な表現で記録できる方法を検討した（表 2）。

② 結果および考察

経営者と相談し今後運用を開始予定であるが、毎作ごとに継続実施することで、前年の内容と比較しながら栽培技術の向上に役立てるよう指導を進める。

表 2　週次環境条件記録票（案）

[　　]月　週次環境条件記録票				様式番号		
				頁		
				制定年月日		
				改定年月日		
担当者						
確認						
調査年月日		年　月　日	年　月　日	年　月　日	年　月　日	年　月　日
環境条件						
日照	日出					
	日入					
	日照時間					
気温	最高　℃					
	最低　℃					
	平均　℃					
相対湿度	最高　%					
	最低　%					
	平均　%					
CO2濃度（日出～日没）	最高　ppm					
	最低　ppm					
	平均　ppm					
日射	最高　W/m2					
	最低　W/m2					
	平均　W/m2					
	日積算値　MJ/m2					
養液	給液EC　mS/cm					
	給液pH					
	給液量　ﾘｯﾄﾙ/株・日					
	廃液EC　mS/cm					
	廃液pH					
	廃液量　ﾘｯﾄﾙ/株・日					
	廃液率　%					
機器動作状況						
遮光カーテン	動作時間					
保温カーテン	動作時間					
加温機	動作時間					
温湯ボイラ	動作時間					
炭酸ガス発生機	動作時間					
生育						
草勢	cm					
花数	花					
果実数	個					
収量						
収量	収量　kg/m2					
	積算収量　kg/m2					

5.5.3.3　作業管理、品質管理の改善

専門家：白石技術士事務所代表　白石秀樹（品質管理）。

①　概要

販売先（業務、個人、流通業他）への商品の品質管理や、農場や出荷場での作業について、製造業で効果をあげている総合品質管理（TQM）の手法を取り入れ改善を図った。

②　結果および考察

現状の問題点を整理し、作業管理、品質管理の改善のための年間計画（図 1）を作成した。また、実際に改善を図る際に必要な組織図（図 2）を作成し、責任分担を明確にした。法人経営として必要な組織体制の確立を図るためである。今後は具体的な改善を実行し、作業効率や生産性、品質の向上に結び付ける予定である。さらに JGAP の取得を視野に入れた改善活動も行う予定である。

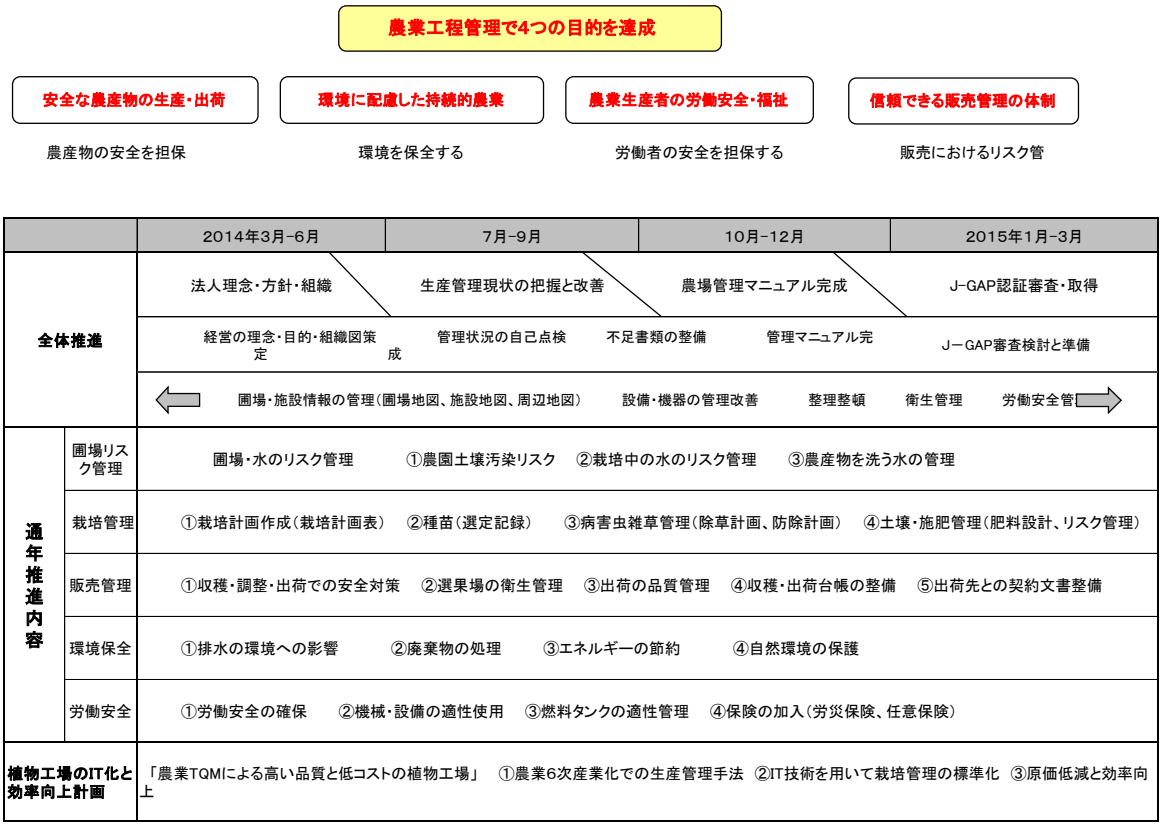
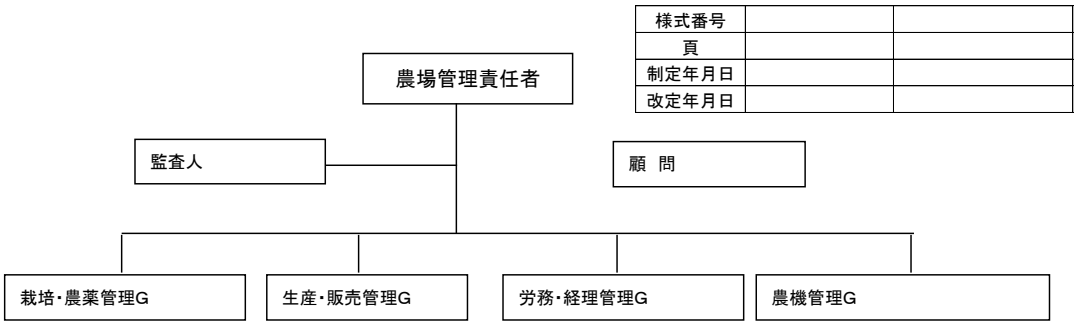


図 1　生産工程管理の計画（案）



役 割	氏　名	役職名	職　務	連絡先
農場管理責任者		農場長	農場全体の管理	
栽培管理責任者		栽培・農薬G長	作付・防除・施肥・販売の計画	
農薬管理責任者		栽培・農薬G長	農薬の使用・管理	
農機管理責任者		農機管理G長	農機具の点検整備・作業指導	
販売管理責任者		生産・販売管理G長	販売計画・販売管理	
品質管理責任者		生産・販売管理G長	記録全般・販売品の品質管理、GAP担当	
労務管理責任者		労務・経理管理G長	雇用者・作業者に対する作業指示	
経理管理責任者		労務・経理管理G長	会計・財務の管理	
安全・福祉管理者		労務・経理管理G長	雇用者・作業者に対する安全・福祉	
教育・全般指導者		農場長・顧問	雇用者・作業者の教育訓練・GAP等の指導	

図 2　農場組織図（案）

5.5.3.4　産地共通の取り組み

専門家：野菜茶業研究所野菜生産技術研究領域　上席研究員　岩崎泰永（イチゴ栽培）

①　概要

イチゴ産地に立地する施設であり、周囲にも同様な太陽光利用型植物工場施設も多数あって、全体のレベルアップのため管理の標準化をめざし情報の共有を図る必要がある。そのための支援体制強化の取組みを行った。

③　結果および考察

現地検討会（第 1 回）において前記の各専門家と地元普及センター（オブザーバー）を交え実施し、生育状態の見える化（生育調査）や環境データの整理について他の法人経営やいちご団地と共通化するよう議論を進め、今後の支援体制の一助となるように図った。

5.5.4　委員によるまとめ

①　大山専門委員

今回の事業では、1）㈱一苺一笑が新田地区に所有する温室（A 棟：1800 m2、B 棟：2160 m2（栽培面積））の換気回数の推定、2）温室（B 棟）の気温および相対湿度分布の測定、および 3）温室を効率的に稼働するためのチェックリストの作成、をそれぞれ実施した。

まず、換気回数を測定したところ、A 棟および B 棟のそれは 0.02～0.03 h-1 となり、比較的小さな値であることが明らかになった。これは、換気面（隙間）と床面（または栽培

面）との比が相対的に小さいためであると考えられた。他方、A 棟と B 棟の間における換気回数の差は見られなかった。

次に、温室（B 棟）の気温および相対湿度を 9 か所で測定（10 分間隔）した結果、側窓が開いている条件の多い時期（10 月 5 日～25 日）では、夜間（18:00-翌 6:00）において温室内の温度むらは、ほぼ認められなかった（0.5℃もしくはそれ以下の場合がほとんど）ものの、昼間（6:00-18:00）では中央部もしくは北西側で気温が高く、南東側で低くなる傾向が認められ、2～3℃程度の差が見られた。ただし、側窓が閉じられていた日（天候のよくない日および外気温が低い日）の温室内の気温むらは 1℃以内と小さかった。このことは、すべての側窓の状態が同じように閉まっているもしくは開いている場合、温室内の気温むらは小さくなることを示唆している。

最後に、㈱一苺一笑が新田地区および新実地区に所有する温室を稼働する際のチェックリストを作成した。具体的には、チェック作業にかかる時間を考慮して、それぞれの項目ごとに、点検の間隔（週次、月次）を、佐藤社長、宮城大学菊池准教授とともに話し合った。

今後の課題として、気温むらの解消があげられる。今回の測定時、北側の側窓の開度は、半分となっていた。これは、2 段構成となっている側窓の上段部分のシャフトが変形し、巻き上げがうまく行えず、閉じた状態のままにしていたとのことである。この結果として、温室内の風の通り抜け方に偏りが生じ、そのために温度むらが発生したと考えられたために、その修理を強く推奨した。この修理により、気温のむらは比較的早期に解消できると考えられる。

上述とともに、チェックリストを用いた運用が軌道にのるまで、定期的なケアが必要とされる点が今後の課題としてあげられる。あわせて、チェックリスト自体を運用実態に合わせて改定する必要が出てくるかもしれない。他方、チェックリストを用いた運用が軌道にのった後も、その運用の形骸化を防ぐための工夫が必要とされると考えた。

② 菊池専門委員

本事業では、大山専門委員が実施した「温室内における環境分布の測定」に合わせて測定箇所で栽培している苺の生育調査を行った。これは 1)定植時期の違いがイチゴの生育および収穫時期に与える影響、2)温室内で環境ムラが発生した場合、それらがイチゴの生育に及ぼす影響を明らかにするためである。生育調査（環境測定）は①B 棟西側 10 列目（定植日 9 月 1 日）の北、中央、南の 3 か所、②B 棟中央部（西側 22 列目、定植日 9 月 15 日）の同 3 か所、③B 棟東側（東側 3 列目、定植日 9 月 15 日）の同 3 か所、計 9 か所で行い、1 か所につき 6 株を調査した。測定項目は葉数、葉柄長、草高、葉の大きさ、クラウン径、開花時期などとした。調査開始初期の 9 月~11 月では定植時期によって葉柄長などに差が見られ、やはり定植日が早い①の株の方が②、③に比べて大きくなる傾向が見られた。これと同様に開花も定植が早いものの方が早く、①は 11 月上旬には果実が形成さ

れ、収穫時期に達したものもあったのに対し、②、③ではまだ開花に至らない株もあった。しかし定植 3 か月後の 12 月には、定植時期に関わらず②や③も①とほぼ同程度の大きさに達し、②、③でも収穫が開始されたことから、定植時期の違いがそのまま収穫時期に反映されたと考えらえた。一方、環境ムラとの関係では、③の南部分で開花が遅くなる傾向が見られ、収穫開始が 12 月中旬以降にずれ込んだ。大山氏の結果によると、③-南側は他の測定箇所と比べて日平均で最大 2.1℃の気温差が測定されており、これは側窓の動作不具合に起因するものと考えられている。これによって生じた気温差（低温）が開花時期に影響したものを考えられた。以上の結果から、1)収穫開始時期は定植時期によってある程度調整できるものと考えられ、2)環境ムラがイチゴの生育や収穫時期に影響する事が明らかとなった。1)の定植時期による株の生育については 12 月には同様の大きさに追いついているが、その後の収穫や収量にどのような影響を及ぼすかについては今後も検討を行っていく必要がある。また、2)に関しては側窓の不具合など明らかな過失を改善すれば、生育に影響するような環境ムラの発生を防止できると考えられるため、やはりチェックリストなどを用いて環境制御が上手く行えているか定期的に確認する必要がある。

今後の課題は、生産者が主体的に行える生育調査方法の設定である。生産者が生産管理と並行して上記と同様の細かな生育調査を行うのは難しい事から、簡便に、栽培が順調に行えているかどうかが判断できる生育調査方法を確立する必要がある。収量性が一番判断しやすい指標である事から、花房の発生程度、開花状態、着果数、収穫状態などを調査し、将来的な生産量を予想するとともに、収量の低下や収穫時期の遅れが無いか判断し、環境調節や栽培管理に適宜反映させていくことを想定している。

③　白石専門委員

植物工場の生産管理には工業における品質管理、生産工程管理などの TQM（Total Quality Management 総合品質管理）の管理技術が応用できことから、現地指導により管理手法の逐次展開を図った。

まず現状の把握と課題の整理を行った。太陽光利用型植物工場としてのハウス、環境制御装置、栽培装置、水質管理装置などのインフラは整備されていた。一方で経営マネージメント体制は TQM 企業診断によると管理体制の早急な改善が望まれるレベルだった。具体的には事業方針を明確にし、全員参加でイチゴの生産工程（育苗～収穫～出荷）の改善を図ることにより Q（品質）、C（価格）、D（納入）、S（安全衛生）のレベルをより高めるのが課題であった。それらの解決に向けた計 4 回の指導経緯を記す。

第 1 回目（平成 25 年 12 月 5 日）では、聞き取りによる課題の把握と提案（農業向け TQM の紹介、選果箱詰め工程の品質管理改善の提案、葉かき作業などの作業標準化必要性の提起、暖房機の重油消費の省エネ改善手法の提案）を行った。

第 2 回（平成 26 年 1 月 24 日）では、品質改善取組み意識の向上や、作業場の整理整頓などの改善活動を進める風土づくりを、生産管理体制構築の第一歩として提起した。また

社内の出荷ミスの事例に対して業務改善報告書を作成し再発防止策を図る自主的取組の報告を受けた。さらに JGAP 認証は販売先の開拓へも繋がるので取得を推奨した。

第 3 回（平成 26 年 2 月 14 日）では、農業での生産工程管理の必要性や目的について改めて 4 つのポイントを説明し、特に「安全な農産物の生産と出荷」ではトレーサビリティーの不備について指導した。

第 4 回（平成 26 年 2 月 28 日）では、今後の生産管理の推進についての協議で JGAP 認証取得に向けた活動と達成が一つの目標になるとの認識で一致した。具体的に生産管理計画（案）、各種点検記録表、圃場地図、組織表の作成を開始し、作成に当たっては他の専門委員の助言をもとに進めることで、より専門性と信頼性のある内容とする予定である。

このように法人としての管理体制づくりは始まったばかりであるが、徐々に品質管理、改善活動の風土が出来つつある。今後は法人としての事業推進方針に基づき生産、販売における IT 化をさらに進め、標準化と効率向上を目指し、さらに従業員の教育・訓練を人材育成のためより重点を置くべきと考える。

④ 岩崎専門委員

一苺一笑には月に一度程度訪問させていただいている。イチゴ生産は今回で２度目となる。前回と比べると、生育状況は良好であり、収量が高いことが予想される。用水の水質改良や栽培方法の工夫など多くの苦労の結果が生育状況の改善につながっていると思われる。

大規模な法人経営の場合には、作物の栽培に加えて、販売、労務管理など多くの業務が必要となり、それぞれ知識やノウハウの蓄積が必要となる。一苺一笑は新しくたちあがったばかりの法人であるので、今後、着実の知識はやノウハウを蓄積してゆく必要もある。複数の役員によって共同で経営しているので担当者間の情報の共有、役割と責任分担の明確化が重要である。例えば（すでに実施しているかもしれないが）、ハウス内の目立つところにホワイトボードなどを設置し、現在の状況や問題点（病虫害の発生状況）、収穫や管理作業の予定、人員の配置などを誰がみてもわかるように表示することも有効である。地上部・地下部の環境情報（温度、湿度、CO_2 濃度、培養液濃度など）を計測し、見やすいところに表示して、毎日確認すれば、環境管理が設定値通りになっているか調べやすくなり、なんらかのトラブルが発生した場合に早期に発見できる。さらに環境情報を継続的に記録し、それらを作物の生育や収量と関連づけて解析し、栽培管理に反映することを繰り返し行うことによって、栽培管理のノウハウを効率よく蓄積することができる。一苺一笑では環境情報はすでにある程度自動収集できるようになっていると思われるので、このようなデータを関係者が共有し、データをもとに栽培管理の改善点や問題点を議輪することが重要である。生育状況の調査など人が計測する必要のあるものは、日常的に負担が少なく毎日確実に実行できるような内容に絞り込みデータの取得を行う。調査の内容や手法は本事業で検討したものが活用できる。将来的には他の生産者と共通の方法でデータを集め、そ

れらを持ち寄って（ICT を活用して）相互に共有し、議論することが望ましい。法人経営となると、個人生産者と異なって部会に所属しないため、地域の中でも孤立しやすい面がある。これを防ぐには意識的に他の生産者との連携をはかる必要がある。連携の手始めとして、このような栽培関連データを周辺の生産者や法人と共有し、それをもとに日常的に議論のできる関係を築く。このような取り組みを地域の中で率先して始めることは、地域の中で一苺一笑の存在感を高めることにもつながる。

高齢者の多いイチゴ産地のなかで、一苺一笑には若手の経営者が揃っている。まずは経営の安定が重要となるが、常に新しい技術を取り込み、様々な工夫を行い地域をリードする経営体として発展することを期待する。

5.5.5　モデル対象先によるまとめ（(株)一苺一笑　佐藤氏）

今回の現地指導により、まずハウスの環境特性を理解し、さらに施設を使いこなす為のヒントを得ることができた。例えば地域の気象条件から予想されるハウス環境の変化や、それをどのように制御可能か、といった予測や判断の部分である。また各種の環境計測機器の精度や計測値の読み方についての理解も向上し、より精度の高い環境制御への足がかりとなっていると感じる。また栽培開始当初は 4 棟のハウスの個別の特性が把握できず、ハウス内環境の統一した管理ができていなかったが、現在は改善を進めている。

生産設備のチェックリストや栽培記録に関しても、管理すべき時間単位（日次、週次、月次等）から指導を受けることで、日常業務に負担の無い範囲での管理体制を構築している。

また工場などでの生産管理の方法の指導の中で、従業員間の効率的な情報共有に着手しており、今後の JGAP 取得に向けた取り組みへつなげる予定である。

今後の課題として、まず生産や出荷に関する情報の見える化とリアルタイムでの共有がある。ハウス環境の瞬時の情報共有により管理の精度を向上すること、また各出荷先への出荷実績や当日の振り分け状況を把握し、収穫量の調整や選果スピードの向上につなげることなどで、売上や利益の向上も可能と考えている。またハウス内の生産状況を従業員や顧客が共有することで、収穫出荷の判断やイベント等のスポット対応の判断にも役立ち単価維持が可能となるため、映像や画像を共有する仕組みについても検討していきたい。

今後はそれらの情報共有の体制構築を進めることで、休日前後の引き継ぎや段取りをスムースに進め、他産業並みの休日の取得も可能となることが期待される。また情報共有化によって従業員同士の意見交換も活性化させ、改善活動によりイチゴの食味等の品質向上にもつなげていきたい。

なお今回の指導では、各種の基準やルールを明確にした管理体制について、必要性を認識した。今後はこのことを重視して社員の意識向上や法人としての目標達成に役立てるとともに、６次産業化へもつなげていきたい。

５．６　葉菜類・人工光型・法人経営モデル①

5.6.1　経営の概要

名称：(株)KiMiDoRi（川内村光源野菜工場）

地区：福島県双葉郡川内村

作物：リーフレタス、ベリーリーフ、ハーブ類

タイプ：人工光型植物工場

栽培開始：2013 年 4 月

施設：建築物（建築面積 2,467 ㎡）、工場棟 1,785 ㎡（栽培室 1,2（LED 光源）、栽培室 3,4（蛍光灯光源）、播種室、育苗室、洗浄室）、管理棟 681 ㎡（事務室、包装トリミング室、加工室、冷蔵庫、倉庫、出荷調整室等）。

栽培方式：養液栽培（DFT）

生産能力（リーフレタス）：最大 8,000 株/日

環境制御装置等：空調制御（温度）、日長時間制御、CO_2 制御、光質制御（LED）。

環境データの管理：各種センサー類とモニタリング装置による。

従業員：社員 3 名、パート雇用 10 数名

販売先：地元スーパー、生協、直売所、業務用等

(株)KiMiDoRi の人工光型植物工場

5.6.2　課題および支援の概要

震災復興施設として設置がされ、販路拡大の途中であり、植物工場産野菜の特徴、メリットの PR もこれからであることなどから、商談会への出展や情報提供を中心として以下の支援を行った。

アグリフード EXPO 東京 2013 出展

実施日：平成 25 年 8 月 22～23 日

内容：ブース展示による商品紹介および商談促進

第 1 回現地調査

実施日：平成 25 年 10 月 14 日

参加者：委員（有井）、事務局

内容：聞き取り調査の実施

施設園芸・植物工場推進フォーラムでの講演等

実施日：平成 25 年 11 月 6 日

内容：講演（震災復興に立ち向かう植物工場、川内村遠藤村長）、パネルディスカッション（施設園芸・植物工場が描く未来の地域農業、(株)KiMiDoRi 早川社長）

第 2 回現地調査

実施日：平成 25 年 12 月 15 日

参加者：委員（丸尾）、事務局

内容：聞き取り調査の実施

5.6.3　支援内容および結果

アグリフード EXPO への出展、商談においては、スーパー、卸、惣菜業等からの引き合い、商談があり営業活動へつなげた。また、植物工場推進フォーラムでは震災復興からの植物工場設置や事業立ち上げ等について来場者への講演、アピールを行うとともに、工場産野菜パックを配布し PR を進めた。その後、地元スーパーや東北エリアを中心に商談が進展し、ミックス野菜パックを中心とした販売が拡張している。

5.6.4　まとめと今後の課題について

営業活動の進展により地元や東北エリア中心の販売先が広がっている。商品形態は 40～50g 程度の少量パックが中心で、品種をミックスした内容となっているため出荷作業の負荷が高い一方で、パート労働者の確保が難しい問題もある。また設備稼働率を今後さらに高める予定であるが、基本料金を含めた電力料金の負担の問題もあり、よりきめ細かな分析や対応が求められる。

５．７　果菜類（トマト）・太陽光利用型・個人経営モデル

5.7.1　経営の概要

名称：栃木県養液栽培研究会（代表者　櫛毛隆行氏　メンバー約 20 名、うち数名の支援）

地区：栃木県真岡市および野木町

作物：大玉トマト

タイプ：太陽光利用型植物工場

栽培開始：2000 年前後より

施設：鉄骨ハウス（高軒高、低軒高等の各種）

栽培方式：養液栽培（ロックウール）

環境制御装置等：複合環境制御装置（天窓、カーテン、暖房機、培地加温、CO_2 発生装置、循環扇、および一部ミスト装置の制御）

環境データの管理：モニタリング装置による。

販売先：市場

栃木県養液栽培研究会　会員生産者圃場でのトマト栽培

5.7.2　課題および支援の概要

養液栽培施設導入後 10 年以上経過したトマト産地において収量の伸び悩みが続いている。トマトの生育調査（Crop Registration)を定期的に定点で行い生育状態を分析し、環境管理、水分（養液）管理、作業管理（葉かき等）を行うことで増収を図る技術について専門家による支援を実施した。

第 1 回現地調査

実施日：平成 25 年 8 月 28 日

参加者：専門委員（吉田）、事務局

内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

第 2 回現地調査

実施日：平成 25 年 9 月 27 日

参加者：委員（有井、阪下、迫田）、専門委員（吉田）、事務局

内容：経営、栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

第 3 回現地調査

実施日：平成 25 年 10 月 18 日

参加者：委員（阪下）、専門委員（吉田）、事務局

内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

第 4 回現地調査

実施日：平成 25 年 11 月 29 日

参加者：委員（大山、阪下）、専門委員（吉田）、事務局

内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

第 5 回現地調査

実施日：平成 25 年 12 月 20 日

参加者：専門委員（吉田）、事務局

内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

第 6 回現地調査

実施日：平成 26 年 1 月 27 日

参加者：専門委員（吉田）、事務局

内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

第 7 回現地調査

実施日：平成 26 年 2 月 27 日

参加者：委員（大山、阪下）、専門委員（吉田）、事務局

内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

5.7.3　支援内容および結果

生育調査の方法やサンプルの選び方を指導し、毎週の調査と環境データを含めた記録を

生産者数名の圃場で実施した（表 1）。生育状態の分析を栄養成長と生殖成長のバランス、および樹勢の強弱の２軸で判断し､大きくバランスを崩さないような管理方法を指導した。具体的には温度管理（平均気温、日格差等）、水分管理（養液の濃度、培地の水分率等）、作業管理（葉かき、摘果等）による調節で、生育状態に対して適宜対処を行った。

時期別の指導として、定植後の潅水と高 EC 管理による活着促進と樹勢維持、誘引の改善による樹勢維持、年内の栄養成長に傾く時期の葉かきによるバランス調整と尻腐れ果防止、温度管理や水分率調節によるバランス調整、低温期の収穫促進や樹勢維持のための葉かきや摘果等があった。

その結果、生育バランスを保つことができた圃場では収量が前年比 20%程度の増加が見られ、今後も適時に適切な管理を行うことでさらに増収が期待された。

なお栃木県養液栽培研究会の取組みとして､こうした生育調査をもとにした栽培管理の改善について会員生産者間の圃場相互視察と勉強会を同時に行った。そのことで異なる環境や生育状況下での管理方法について考える機会となり、グループとしての相乗効果も得られたと考えられる。

表１　生育調査表（例）

				9月11日	9月18日	9月25日	10月2日	10月9日	10月16日	10月23日	10月30日	11月6日	11月13日	11月20日
	item	項目	unit											
1	Radiation	積算日射量（屋外）	J/cm2											
	Max Intensity of Radiation	屋外　最高日射強度	W/m2											
2	Outside Day temperature	屋外　日中平均気温	℃											
3	Outside Night temperature	屋外　夜間平均気温	℃											
4	Outside 24 hr temperature	屋外　24時間平均気温	℃											
5	Day temperature	日中平均気温	℃											
6	Night temperature	夜間平均気温	℃											
7	24 hr temperature	24時間平均気温	℃	24.7	22.2	24.3	23.7	25.3	19.8	19.6	19.8	17.3	15.4	15.1
8	RH day	日中平均相対湿度	%											
9	RH night	夜間平均相対湿度	%											
10	RH 24hr	24時間平均相対湿度	%	90	87	95.8	92.7	91.5	89.6	93.2	90.1	93.2	90.8	92.7
11	CO2 day	日中炭酸ガス濃度	ppm											
12	Hours screen	遮光カーテン使用時間	hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Total Volum of water	1日の総潅液量	l/m2	3482	4240	1894	1516	4774	2587	1831	3559	3105	3334	2955
	Volume cc/Jcm2	Jcm2当たりの潅液量	cc/Jcm2											
14	Amount of drainage	1日の総排液量	l/m2	1566	1070	818	790	1001	733	416	1272	1022	1390	1041
15	Drain percentage	排液比率	%											
16	Water Content Average	水分量（平均）	%											
17	Water Content Highest	水分量（最高）	%											
18	Water Content Lowest	水分量（最低）	%											
	Difference of WC	水分量（差）	%											
19	EC drip	潅液EC	mS/cm	2.5	2.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.7
20	pH drip	潅液pH	-											
21	EC of slab	スラブ内EC	mS/cm											
22	pH of slab	スラブ内pH	-											
23	Drain EC	排液EC	mS/cm	3.8	4.5	4.5	5.5	5	5.4	4.1	5.3	4.2	4.5	4.5
24	Total harvested weight	総収穫量	kg/m2											
	Sum of Total harvested weight	積算総収穫量	kg/m2											
25	Average fruit weight	平均果重	g											
26	Waste	廃棄	kg/m2											
27	Time sunrise	日出時刻												
28	Time sunset	日の入時刻												
1	Weekly growth	伸長量	cm	21.5	27.3	24.8	24.8	24.1	23.5	21.4	17.5	18.2	16.2	12.4
2	Stem Diameter	茎径	cm	1.0	1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
3	Leaf Length	葉の長さ	cm											
4	Number of Leaves	葉の枚数	枚/株											
5	Distance Head	開花花房の高さ	cm	22.4	27.3	17.3	19.5	19.0	18.3	16.9	12.8	8.3	12.3	10.6
6	Flowering Truss	開花段数	段											
7	Set Truss	着果段数	段											
8	Harvested Truss	収穫段数	段											
9	The number of set	新規着果数	果/株											
10	The number of harvested	新規収穫果数	果/株											
11	Plant Load	現着果数	果/株											
12	Heads per m2	栽植密度	株/m2											

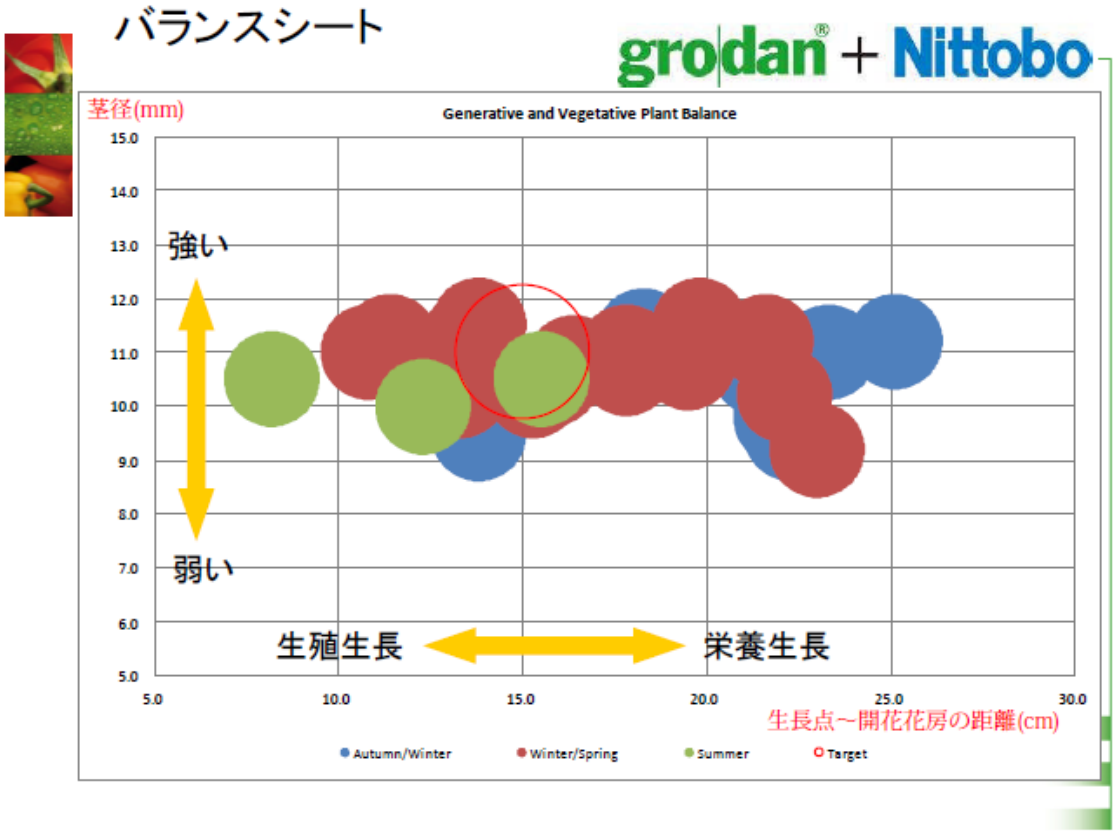


図 1　生育調査結果の分析

5.7.4　委員によるまとめ（吉田専門委員）

栃木県養液栽培研究会における栽培指導は多数の生産者が参加するため、共通性の高い問題およびその対処法について参加者と協議し、参加メンバーが無理なく実施できることを念頭に改善案を実施した。栽培管理を大きく三つに分類し、気候管理・根域管理・作業管理を用いて、植物の樹勢およびバランスを最適にするための管理方法を実施した。共通事項および今回実施した対策について下記にまとめた。

ｉ）夏の高温による苗品質の低下

24 時間温度の上昇により、苗が徒長傾向になるため、潅水の EC を上げて、徒長を抑えた。

ⅱ）9 月の樹勢が強く、栄養成長気味の植物のバランス改善

着果負荷が少ない時期に葉かきが遅れることにより、強くて栄養成長に傾く。中にはバランスが崩れることによる尻腐れが発生することがあった。苗状態がこれまでよりも良好なため、定植から着果負荷が増大するまでの間、葉かきの実施が重要である。

ⅲ）根はりの促進

着果負荷が上昇する前に、根はりを促進させる必要がある。そのために、水分管理の適正化を実施した。

ⅳ）冬場の栽培管理

植物状態に合わせた 24 時間温度と昼夜温の管理方法の適正化を実施した。また、冬場の低日射に合わせた作業管理（葉かき、摘果など）を実施した。

ⅴ）春の栽培管理

春の日射量の増加に伴い植物バランスの変化に対応するため、温度管理の変更、水分管理の変更、作業遅れが生じないようにするための労務管理の適正化を行った。

まとめ)

参加者各位が栽培に対して真摯な姿勢で取り組んだ結果、最大の目標である増収・増益という一定の成果が得られた。施設園芸において、ハイスペックな設備や機器の導入は栽培をより簡便かつ最適に実施するために非常に重要である。しかしながら、それらの機器を生かすための実現場における指導等が遅れていることが否めない。また、栽培において最も重要である作物そのものを知ること、その状態を最適化することよりも、CO_2 濃度、湿度、温度の最適化にこだわる生産者がいるのも事実である。環境制御は植物状態を把握し、その状態を最適化するための手段にすぎない。また、作業の遅れが深刻であり、作業遅れが生じないための適正な作業方法および人工の確保が重要である。今回増収・増益を達成した生産者の共通点は、作業の遅れを最小限に留めたことと適正な植物状態の維持が実現できたことにつきる。今後さらなる増収・増益を達成するためには、投資とコスト削減のポイントを生産者自身が見極めるために、経営能力の向上がカギとなるだろう。

5.7.5　モデル対象先によるまとめ（栃木県養液栽培研究会）

①　田村真也氏（トマト生産者、栃木県野木町）

現地指導以前の栽培では、5～6 花での摘花(摘果)、開花花房からの葉数 15～18 枚を目安に管理していた。今作は現地指導により、1 段目から 11 月中旬開花までの花房を 4 花、日射量が少ない 11 月中旬から 2 月中旬開花までの花房を 3 花、それ以降を 4 花とし摘花した。葉数は開花花房より 10～12 枚で摘葉した。その結果前作と比較して、大玉となり M 玉が増加した。また生育スピードも速くなり、最終的には今までの作より、同一収穫期間における収穫段数が、2～3 段増えると予想される（管理温度は同じ)。

EC に関しては、前作まで 1.5ms/cm～2.0ms/cm で管理していたが、今作は生育コントロールを目的に排液の EC を見ながら、2.5ms/cm～2.7ms/cm で管理した。その結果、1・2 段目の裂皮、裂果が減少するとともに、糖度も 5～6 度と安定している。(JA の出荷データにおいて、前作と比較し平均糖度が 0.5 度程度高く推移している)

今作は、これまでの指導により、生育状態が良く、今後の平均気温の上昇に伴い、前作と比較して、生育スピードが速くなることが予想されることから、作業が遅れないよう注意し、更なる高品質化と収穫量の増加を図っていきたい。

今後の課題としては、現在株間 42 ㎝で栽培しているが、次作は株間 35 ㎝とし、栽植密度を増やし収量の増加を目指す。それに伴い、葉かきや芽かきなどの管理作業の増加が予

想されるため、パートの増員等により、作業遅れの無いよう対策をとっていきたい。また、定植本数が増えることにより、下位葉の環境悪化が懸念されるため、花房の反対側の葉かきなど、新たな技術にも取り組んでいく。定植直後より、的確にスラブ内の水分コントロールを行い、初期活着を促すとともに、根量の増加を図っていく。また、生育ステージや、状況に合った適切な給液管理技術を習得し、より正確な生育コントロールと、肥料の削減に努めたい。

当農園では、細霧システムや炭酸ガス発生機を導入しているので、プロファインダーで測定したハウス内環境データを基に、CO_2 濃度や飽差などの環境管理を適切に行えるようにしていきたい。

② 小川　幹夫氏（トマト生産者、栃木県真岡市）

トマト施設における地上部環境制御に加え、ロックウール栽培の地下部環境制御で反収増加を目指した。特に酷暑期は開放型施設となり地上部環境制御が難しいため、地下部環境制御による植物コントロールを行うことを目的とした。

最初に取組んだのは、操作する作物の状態を把握することだ。週に 1 回生育調査（開花花房の高さ・伸長量・茎径）を実施し、栄養・生殖成長のバランスに、草勢の強弱を加えた十字グラフに調査データを落とし込み現行の植物状態を把握した。指標が出来た事により生産者間の生育状態をデータ比較する事が可能となった。

また地下部環境制御で取り組んだのは、給液ＥＣと水分率管理の見直しだ。8 月の育苗では、従来に比べポット給液ＥＣを上げて管理した。近年では暑さの影響で軟弱徒長ぎみの生育となるが、給液ＥＣ変更により充実した均一性に優れた苗が出来た。定植後は水分計でスラブ内の水分率、ＥＣ等を定期的に計測した。計測すると列ごとに水分率、ＥＣに大きなバラツキが見られた。均一な生育を目指すには修繕が必要だと認識できた。収穫初期では、葉かき等管理作業の遅れ、スラブ内水分管理不足が原因で活着不良や尻腐れ果が発生した。2 月末現在では、根張り・樹のバランスは良好で今後増収の手ごたえを感じている。

来年度は、潅水システムのムラを修繕し、定植後から収穫初期までの水分コントロールを徹底して行い、しっかり活着・発根させたい。作業管理も見直し、遅滞なく摘葉や早い摘花を実施したい。また今回、勉強会に参加することで、施設の修繕、労務管理の重要性、植物状態把握が前提の植物操作等、栽培技術以外に経営や労務管理における問題点も知ることが出来た。更に、共通の生育調査方法、目標により生産者同士のコミュニケーションの幅が広がった。今後は気候、根域、作業管理の問題点の中から、低コストで効果が高い順に改善や設備投資を試み増収を目指していきたい。

③ 櫛毛　隆行氏（トマト生産者、栃木県真岡市、栃木県養液栽培研究会代表）

本事業による現地指導では、多くの成果が得られている。

「増収増益」　農業経営において期待する最大の成果は、増収増益である。定期的な現地指導により、季節や、生育ステージに沿った適切な管理が行えたこと、トラブルを早期に対処できたことにより、収穫量の増加、品質向上が図られ、増収増益の成果が得られた。

「栽培技術の習得」　近年、オランダの施設園芸における環境管理技術が注目され、多くのセミナーが開催されている。当研究会においても、講師の方をお招きして勉強会を開催した経緯がある。しかし、これまでの日本における栽培技術の指導方法は、メーカーが作成したマニュアルによるもので、目安となる数値があり、その数値を基に栽培管理を行っていた。栽培とは、環境管理をはじめとする様々な管理によって植物の生育バランスをコントロールことである。しかし、マニュアル栽培に慣れた生産者は、セミナーを聞いただけでは、「環境作り」になってしまい、「それによって植物の生育をコントローする」と言う意識が少なかった。しかし、実際に植物を見ながら指導を受けることによって、管理は手段であり、生育コントロールが目的であることが理解でき、オランダにおける栽培管理技術の応用が出来つつある。

「情報交換の促進」　日本の、特に野菜生産者の多くは保守的であり、技術を外に出そうとしない。しかし、今回の指導により生産者の意識が大きく変化し、活発な情報交換が行われる様になった。これは、共通の用語・共通のデータで情報交換を行えることになったのが大きいと考える。

なお今年度の現地指導において、いくつかの課題も見えてきた。

「開催頻度」　今回１ヶ月に１度の頻度で指導いただいた。時期・生育ステージによっては、この頻度では、尻ぐされ果などのトラブルが見られた。トラブルリスクの少ない時期は間隔を空け、リスクの高い時期では頻度を多くする、現地指導意外に、電話・メール等による指導体制を確立するなどの対策が必要である。

「技術レベルの差」　今回のように、グループでの指導においては、生産者同士での情報交換が行われ、早期の技術向上が期待できる一方で、生産者間の技術レベルに差が生じてくる。その差が益々広がらない様、指導方法の工夫が必要と思われる。

結びに、本事業による支援と、技術指導に対してこの場をお借りして、感謝申し上げる。

５．８　葉菜類・人工光型・法人経営モデル②

5.8.1　経営の概要

名称:(株)木田屋商店　小浜植物工場 greenLand（代表者:マネージャー　木田久喜氏）
地区：福井県小浜市
作物：レタス類（グリーンリーフ、フリルレタス、結球レタス等）
タイプ：人工光型植物工場
栽培開始：2013 年 4 月より
施設：工場延面積 1,300 ㎡（栽培室、播種室、育苗室、出荷作業室、冷蔵庫等）、栽培棚(18 レーン×12 段、４層構造、蛍光灯+円形反射板)
栽培方式：養液栽培（DFT）
生産能力（リーフレタス）：最大 7,000 株/日
環境制御装置等：空調制御（温度）、日長時間制御、CO_2 制御
環境データの管理：モニタリング装置（温湿度）による。
従業員：社員 4 名、パート労働者約 15 名
販売先：惣菜業、卸、スーパー、市場等

(株)木田屋商店　小浜植物工場 greenLand　の人工光型植物工場

5.8.2　課題および支援の概要

国や県の補助の元、大型施設を建設し本年度より生産を開始したが、栽培ソフト面のノウハウが少なく試行錯誤をしており、一方で販路確保も課題であった。各生産段階の技術支援と商談促進等の販売支援を中心に行った。

第 1 回現地調査
実施日：平成 25 年 8 月 8 日
参加者：委員（阪下）
内容：栽培状況のヒアリング、GAP 取得指導の実施。

アグリフード EXPO 東京 2013 出展

実施日：平成 25 年 8 月 22～23 日

内容：ブース展示による商品紹介および商談促進

第 2 回現地調査

実施日：平成 25 年 9 月 20 日

参加者：委員（阪下）、事務局

内容：栽培状況のヒアリング、GAP 取得指導の実施。

国産野菜の契約取引マッチング・フェア in 福岡出展

実施日：平成 25 年 10 月 31 日

内容：ブース展示による商品紹介および商談促進

第 3 回現地調査

実施日：平成 25 年 11 月 13 日

参加者：委員（丸尾）、事務局

内容：栽培状況の改善等の実施。

5.8.3　支援内容および結果

a.育苗ラインの改善

定植時の苗姿が小さく（子葉展開程度）、全体の回転率を低下させる要因となっていたため、肥料分の添加や光量の増加の改善を提起した。またウレタン育苗時の根がらみの問題もあるためセルトレイ育苗を提起した。その結果、本葉 2 枚程度での定植となり回転率の向上につながった。

b. 培養液組成の改善

長期使用した培養液の分析結果から組成バランスの問題が見られ、また生育不良も見られたため、肥料吸収特性等を調べ培養液組成の検討を図る必要があった。そのための調査を行い検討を開始した。

c. チップバーンの抑制対策

生育速度を高めるため日長時間を延長し、また培養液濃度が高い中で結球レタスを中心にチップバーンが多発した。蒸散促進等のハード上の対策がすぐに取れないため、品種選定や生育速度を若干抑制する栽培に変更等での対応を提起し、対処をした。

d.販路の開拓

商談会出展による PR と商談促進を実施した。業務用途、惣菜用途などの新規開拓に成功し、物流が確保できたこともあり、平成 26 年 1 月よりフル生産体制となった。

e.JGAP 認証の取得

生産工程管理の向上と衛生面や安全性の確保のため、JGAP 取得を推奨し、取得した。

5.8.4　委員によるまとめ（丸尾委員）

施設・設備面について、人工光型植物工場では基本的に換気は不要であること、高い断熱性と気密性が安定した生産・経営には有利であることなどを指摘した。培養液管理については、循環（送液）ポンプの容量やフィルターの設置位置等についての改善箇所を指摘した。また長期的な運用を考えると防虫対策がさらに必要であり、しっかりしたリスク管理が重要であることを指摘した。さらには苗の斉一性が不十分で育苗方法等についても早急に改善する必要があり具体的解決方法についても指導した。また、チップバーンの制御と生産性の関係についても概説し、レタス等葉菜類の栽培生理に関する基礎及び応用的な技術習得も必要不可欠であると指導した。

5.8.5　モデル対象先によるまとめ（(株)木田屋商店　副工場長　島田悠平氏）

今回の現地指導の主な内容は、①育苗の改善②培養液管理③Ca 欠乏症（チップバーン）抑制である。

育苗の改善においては、従来のウレタンマット育苗からセルトレイを用いた育苗方法へ変更した。その結果、従来のウレタンマット育苗時と比較して、栽培ベッド移植後同一期間で 25%～30%の収量改善が可能となった。また、苗の生育調査を実施し、苗の不揃いが商品の不揃いに影響していることが確認できた。

培養液管理においては、従来、培養液施用後約半年経過で 10%～15%の収量低下が起こっていた。「養液劣化」と捉え、半量交換を実施することで補正を繰り返してきたが、期待する収量改善には繋がらなかった。そこで、数回の培養液分析結果の傾向を記録し、成分バランスに崩れがないかを検証した。その中で、K が優先的に吸収され、拮抗作用により Ca や Mg が残留傾向にあることが確認できた。収量の低下が著しい養液系統に関しては、比例して K 濃度の低下も著しい状態であった。応急的に K 単肥での追肥を実施すると、追肥後約 2 週間で 10%～15%の収量改善が得られた。

Ca 欠乏症（チップバーン）抑制は、植物工場野菜最大のテーマである。その中で、培養液濃度はチップバーン発生と密接な関係性があり、低濃度 EC 導入により大きな成果が得られた。

今後の課題は上記の指導を踏まえ、さらに改善を検討予定である。現在の育苗設備は、本圃栽培施設を流用したため元々育苗スペースとしての想定が無く、「光量」「温度ムラ」「通風」「溶存酸素」などの課題が多く残る。育苗設備の改善はスペースも小さく費用対効果は高いと考えられ、安定的な商品を作るには苗の均一化は必要不可欠である。

抜本的な処方の修正は、現在日本にある植物工場全体の体質改善にもつながる可能性を感じる。実際の栽培現場において、その管理者の大半は農業未経験者であり、市販の 1 号・2 号といった養液栽培用肥料をメーカーの指定通りの割合で原水に溶かすだけで、培養液中の各無機成分肥料がどのようになっているか理解されていないことが多い。また、その管理も EC コントローラーに委ね、その濃度表示のみを判断基準として栽培環境を整える

傾向がある。実際の養液系統全体の吸収特性を把握し、その吸収量に見合ったオリジナルの培養液組成を作り上げることが重要である。

Ca 欠乏症対策には、蒸散量をコントロールすることも効果的である。照明点灯時間帯に成長点付近に弱い風を当てることで蒸散を促進させ、蒸散流で運ばれる Ca の流れを活発化させる。その場合、栽培棚全体への設備投資が必要となるため、費用対効果を含め慎重に検証を進めていく必要がある。

最後に、弊社工場は平成 26 年 2 月 19 日付けで JGAP 認証を取得した。その目的は、適切な衛生管理・販売管理による安心安全で環境に優しい植物工場経営を行うためである。今後は、対内的には継続した適切な管理・運営を、対外的には「お客様に選ばれる工場」になれるよう、引き続き JGAP 基準に沿った経営を行っていく所存である。

５．９　果菜類（トマト）・太陽光利用型・法人経営モデル

5.9.1　経営の概要

名称：A 農場（民間企業施設）
地区：東海地方
作物：ミニトマト
タイプ：太陽光利用型植物工場
栽培開始：2012 年 9 月
施設：鉄骨ハウス（約 30a）
栽培方式：養液栽培（ヤシガラ培地）
環境制御装置等：複合環境制御装置（天窓、カーテン、暖房機、CO_2 発生装置、循環扇、およびミスト装置の制御）
環境データの管理：複合環境制御装置付属ソフトによる。
販売先：全量契約出荷

A 農場でのミニトマト栽培

5.9.2　課題および支援の概要

栽培初年度となる前年の作では、初期の樹勢が強く、低温期の樹勢低下による減収が目立ち、また作業が追い付かず、裂果も多発した。適度なストレスを与え、品質と収量を両立するのが目標だが、そのための樹勢安定が難しいといった課題があり、長期栽培での樹勢管理を中心に、専門家による栽培技術の指導を下記のように毎月行った。また現地指導の間には、メール等による遠隔指導も行った。さらに、商談会にてテストマーケティング

を 3 月に実施予定である。

第 1 回現地調査
　実施日：平成 25 年 8 月 1 日
　参加者：専門委員（今井）、事務局
　内容：栽培技術指導内容の調査。
第 2 回現地調査
　実施日：平成 25 年 8 月 27 日
　参加者：専門委員（今井）、事務局
　内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。
第 3 回現地調査
　実施日：平成 25 年 9 月 25 日
　参加者：委員（大山、阪下）、専門委員（今井）、事務局
　内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。
第 4 回現地調査
　実施日：平成 25 年 10 月 23 日
　参加者：委員（阪下、迫田）、専門委員（今井）、事務局
　内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。
第 5 回現地調査
　実施日：平成 25 年 11 月 27 日
　参加者：専門委員（今井）、事務局
　内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。
第 6 回現地調査
　実施日：平成 25 年 12 月 25 日
　参加者：委員（池田、阪下）、専門委員（今井）、事務局
　内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。
第 7 回現地調査
　実施日：平成 26 年 1 月 22 日
　参加者：専門委員（今井）、事務局
　内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。
第 8 回現地調査
　実施日：平成 26 年 2 月 26 日
　参加者：委員（大山）、専門委員（今井）、事務局

内容：栽培状況のヒアリング、作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

国産野菜の契約取引マッチング・フェア in 東京出展

実施日：平成 26 年 3 月 12 日

内容：ブース展示による商品紹介および商談促進

第 9 回現地調査

実施日：平成 26 年 3 月 26 日

参加者：専門委員（今井）、事務局

内容：作物の状況および管理のポイントについての検討、指導の実施。

5.9.3　支援内容および結果

毎週、生育調査を実施し、集計値および環境データ、収量、燃油使用量などとともに月報化を指導した（図 1）。また生育調査は前年度も実施しており、それとの対比も随時行った。

毎月の現地指導において気候や樹勢の変化に合わせ、留意すべき管理事項について指摘するとともに、農場の栽培管理者（栽培経験は数年）の質問、疑問に対して随時メール等で指導を行った。そのため農場の複合環境制御装置のデータはオンラインで外部より閲覧可能な状態とした。

現在のハウス内状況	年月日	12月23日	weeknumber	52週
開花段数	16~15段目	収穫段数	8段目	葉数 18枚
日/㎡/2.7本	晴天時1744ml		曇天時60%	
給液EC	2.4	廃液EC	午前3.8	午後3.6
病気の発生状況	葉カビ（点々と）			
害虫の発生状況	コナジラミ			
生理障害	裂果、葉先枯れ			

先週の収穫量

A品	410kg	B品	3.9kg	廃棄（裂果など）	210kg

累積収穫量

A品	8821kg	B品	259kg	廃棄（裂果など）	1190kg

㎡あたり収穫量	2764g	㎡/2.7	今週良品収穫予定量	600kg

A重油使用量（週）	2300L	㎡/L	灯油使用量（週）	157L	㎡/kg
A重油L価格	97円	0.798L	灯油L価格	98円	0.137kg

週別生育グラフ

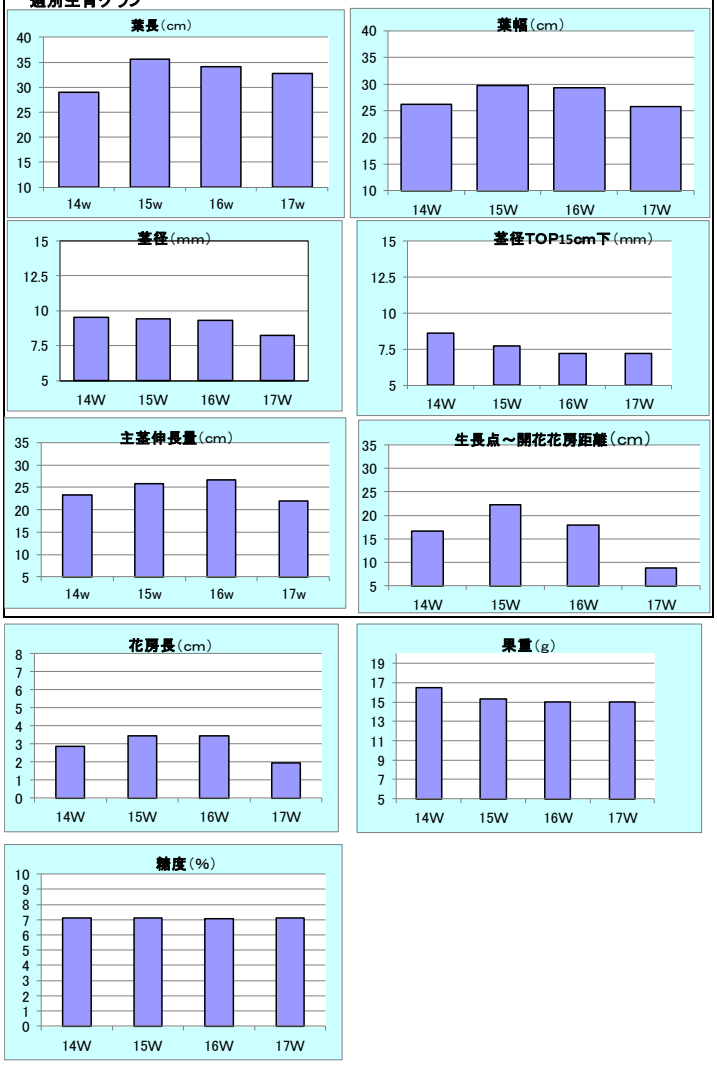


図 1　生育調査や環境調査、収量調査にもとづく月報

5.9.4　委員によるまとめ（今井専門委員）

本事業での栽培指導では、昨年度の A 農園の栽培状況を踏まえ、問題となっていた冬期

の収量減と裂果への対策、および通年での樹勢管理に重点を置く方針とした。また実際の指導では、全体的な栽培方針や通年での栽培や樹勢のイメージ等について確認しながら行った。一方で指導先の A 農園の栽培管理者 B 氏は食味を重視する傾向があって、樹勢を弱い状態に置くような栽培管理が当初から行われており、定植後から収穫開始期まではやや弱い状態が続いた。その後は地域特有の曇天があり、また秋冬期へと移行して樹勢低下をさらに招いたため、樹勢強化のための潅水管理や肥培管理、環境管理などを指導した。また栽培状況について生育調査報告や電話やメールなどによって常に把握するよう努めたが、現地栽培指導が月 1 回でありリアルタイムの把握と適時の指導ができなかった面もある。昨年度に比べ収穫量の増大や裂果の減少、栽培管理内容の向上は認められているが、樹勢管理を中心に一層の技術向上が必要である。なお指導を行った B 氏は、他の農園の栽培管理を兼務しているため、今後を考えると A 農園での専任者を養成する必要があろう。

私が栽培指導に関わる農場では、以下の点を重視して指導にあたっている。

・経営方針（営業、栽培、品目（品種等））の確認と経営目標の明確化。
・栽培施設の装備や制御系の確認（何ができて、何ができないのか)。
・栽培管理者の技術力、判断力、決断力、応用力等の確認。
・農場全体の雰囲気や意識など。
・生育調査や環境データ（過去の栽培状況や地域特有の気候など)。

指導期間中に B 氏に対し、他の農場の若手生産者の現地検討会への参加をすすめた。そこで栽培技術や経営など多岐にわたる情報交換ができたことは彼らへの良い刺激になったことと思う。様々なタイプの経営や栽培施設など、それぞれの特徴の中でいかにして収益をあげ経営を行うか、具体的な目標を掲げ経営改善を行う姿勢がこれからの日本の施設園芸において重要と考えている。

最後に本事業において栽培指導の目標やモデルが明確に示されていなかったこともあり、実際の指導方針と農場側の要望や意識との間にズレが生じた感がある。栽培管理に必要とされるのは特殊な技能や技術ではなく、現状の正確な認識と適正な対応のための基礎的な能力と考えるが、関係者でそうした共通認識を作ることから始めるべきであろう。その上で市場動向などの外部の情報を十分に把握して経営を改善し、さらに高度な制御技術や測定技術の導入による一層の栽培技術の向上などにより、相乗効果が得られると考える。また今後は本事業における専門委員間の意見交換等を進めることで、事業のレベルアップをはかることも重要と考える。

5.9.5　モデル対象先によるまとめ

① A 農場　栽培管理者 B 氏

今回の指導により、トマトの養液栽培の基礎、およびトマトの生育状態やハウスの環境などから総合的な判断を行うことを学び、以下のような管理を実施した。

定植後には根張りが悪くならないよう灌水量を押さえながら、低めの肥料濃度で給液し

吸水しやすい状態を保った。また開花に向け灌水量や肥料濃度を徐々に増やした。果実肥大期には生殖成長に傾かないよう摘花や果房先端果の摘果などを行い樹勢バランスに注意した。

外気温と日射が低下する時期には、ハウス内の湿度上昇により果実結露と裂果が起こりやすいため灌水量に注意し、また日の出前の温度を徐々に上げ結露を軽減した。日中は群落内に多く光を取り入れるよう葉かきを行い、同時に果実にも光を当て着色や果実肥大を促進し、加湿による病気や裂果も予防した。根からの養分吸収が十分で無い場合には、定期的な葉面散布により樹勢の低下を防いた。

日射量の増加する時期には、蒸散量の増加にともない給液量も増したが、根からの吸水を促すため培養液濃度を低めに管理した。また急な日射の増加に対し萎れを防止するため、ミストと遮光の併用も行ったが、高湿度のまま前夜半を迎えないようミストの使用時間帯に注意した。

以上のような管理を行った結果、初年度に比べ生育や果実肥大が促進され、裂果や病害の発生が低減するなどの成果が得られた。なおハウス構造や設備性能による限界もわかってきた。今後は設備の改善も検討しながら、今作で不十分であった培養液分析を定期的に行い、総合的な栽培管理のための体制を整えたいと考えている。

今回の現地指導のみではなく、今井氏が指導にあたっている九州や関東の圃場視察などにも同行した。その結果、ハウス内環境の違いにより指導内容も異なっており、また類似の生理障害でも環境により対処法が変わることがわかった。また各圃場の様々な栽培方法を視察することもできた。今後はこうした視察も重ねながら、多様な視点で植物や環境に対する観察力や判断力を上げるよう心がけたい。

② A 農場　農場長 C 氏

昨年 8 月から約半年間に実施された支援について、その結果についてまとめてみたい。

まず栽培指導について、専門委員の今井氏の指導は実体験に基づく的確なものであり、また常に将来を予測した栽培管理の考え方は大変有益であった。さらに栽培面だけではなく損益バランスを考慮した指導がなされ、これからの施設園芸や農業界の発展に不可欠な指導方法と感じた。しかし月 1 回の現地指導のため、その間はメール等での情報交換はあったものの、現状把握や問題発生時の対処が後手にまわることもあった。つぎに販売面について、事務局を通じ取引先の紹介や商談会への出展支援があり、販路拡大等で有益なものとなった。

今回の栽培指導により、いくつかの管理上のポイントについて理解することができた。重要なポイントに EC 管理や温湿度管理による樹勢管理があり、我々にとって簡単な管理と言えないものの、経験を積むことで次作に向けた手ごたえを感じている。他にも様々な改善点はあるが、施設の特性から実施できないこともあり、その特性を踏まえた上で可能な限りの改善をはかって、ポテンシャルを発揮したいと考えている。また我々のような企

業新規参入では、最初の数年の結果により事業の成否が決まってくるため、適切なアドバイザーによる指導が不可欠と考える。事業参入機会があっても、適切な指導が欠けると事業継続が困難となる可能性が高く、この点は注意が必要と考える。

５．１０　葉菜類・太陽光利用型・法人経営モデル

5.10.1　経営の概要

名称：(株)ひむか野菜光房
地区：宮崎県門川町
作物：レタス類（リーフレタス、フリルレタス、ミニセロリ等）
タイプ：太陽光利用型植物工場
栽培開始：2012 年 11 月より
施設：鉄骨ハウス（45a、本年度 60a に増設）
栽培方式：養液栽培（DFT）
環境制御装置等：複合環境制御装置（天窓、カーテン、暖房機、培養液加温、CO_2 発生装置、循環扇、およびミスト装置の制御）
環境データの管理：複合環境制御装置の付属管理ソフトによる。
販売先：スーパー、惣菜、卸等。

(株)ひむか野菜光房でのレタス類栽培

5.10.2　課題および支援の概要

農業者と製造業のジョイントにより研究開発要素を持つ農業法人。宮崎県北部の豊富な日射量と地下水を有効活用し、葉菜類栽培では先進的な飽差制御や CO_2 制御を取り入れながらリーフレタスで年 20 作程度と低コスト生産体系を実現している。高い生産性に応じた販路開拓が急務であり、商談会出展による PR と商談促進を中心に支援を行った。

アグリフード EXPO 東京 2013 出展

実施日：平成 25 年 8 月 22～23 日

内容：ブース展示による商品紹介および商談促進

国産野菜の契約取引マッチング・フェア in 福岡出展

実施日：平成 25 年 10 月 31 日

内容：ブース展示による商品紹介および商談促進

第 1 回現地調査

実施日：平成 25 年 12 月 26～27 日

参加者：委員（阪下）、事務局

内容：栽培、販売状況のヒアリング。

第 2 回現地調査

実施日：平成 26 年 2 月 16 日

参加者：委員（池田）、事務局

内容：栽培、販売状況のヒアリング。

5.10.3　支援内容および結果

二度の商談会出展により、九州圏の中規模スーパーとの商談成約、また中国地方への小規模商談成約による物流費低減、さらに首都圏数件の商談開始などの具体的成果があった。また今後の生産や販路の拡大を検討中である。

５．１１　安定供給モデル構築専門委員会委員によるまとめ

①　大山委員

専門委員として 3 か所の視察指導を行い、農家目線で今後の課題を検証してみる。

(株)一苺一笑は震災復興事業により建設され、屋根型鉄骨ハウス 86a で温湯培地加温を備えた高設養液栽培（ヤシガラ培地）を行い、また複合環境制御装置などの最新の設備を備え、太陽光利用植物工場に相応しい環境を備えている。

栽培指導体制は宮城県亘農業改良普及センターやイチゴ団地支援チーム、(JA、宮城県農園研、野菜茶業研究所）そして、養液栽培研究会などが支援し、宮城大学が生育調査等を行っている。専門委員として大山克己氏などの調査指導がある。

法人経営の中心になっている佐藤拓実氏は、震災前、祖父母共に、単棟ハウスで土耕栽培、ウォーターカーテンによる暖房で栽培経験はあるが、社員 2 名はイチゴ栽培の経験はほとんどなく佐藤氏の指示により栽培をしている。その他パート従業員数名での経営である。平成 26 年 1 月 24 日の現地調査では、イチゴの生育状況は順調で葉の大きさ、葉色良く果実の肥大も良い、かなりの収量が期待できる。しかし全体的に栽培経験が不足していると考えられ、今後も多くの支援が必要に思う。また環境データを他のイチゴ団地の栽培者乙に提供しながら地域の生産性向上に生かしていく為、モニタリング機器の選定が必要に感じる。法人経営以前には養液栽培や重油暖房の経験が少ないので、ランニングコストに不安を感じている様子もあり、しっかりした経営計画作りが大事と考える

次に栃木県養液栽培研究会でのトマト養液栽培について述べる。真岡市櫛毛氏は 1.8ha の大玉トマトを栽培。屋根型鉄骨ハウス、高軒高ハウス　ハイワイヤー誘引の両施設を持ち、複合環境制御装置、炭酸ガス発生機など導入、培地加温有、年 2 作型栽培。野木町田村氏も高軒高ハウス　ハイワイヤー誘引、設備は、櫛毛氏と同様、長期多段どり栽培をしている。関連機関は JA はが野トマト部会、専門委員として日東紡の吉田氏の指導がある。

平成 25 年 11 月 29 日の櫛毛氏での圃場視察では、3 段開花で草勢、花の状態も良く順調であった。また平成 26 年 2 月 27 日に櫛毛氏と田村氏の圃場を視察した。櫛毛氏の圃場は、屋根型鉄骨ハウス圃場では 9 段でピンチ、収穫は 3 段中心、樹勢バランスも良く低日射時期のトマト果実品質も良く、球伸びも良い。全体に良好だ。高軒高ハウス圃場は 3 本仕立てで 3 段開花、樹勢のバランスも良く、順調だ。田村氏圃場では 8～9 段収穫、樹勢バランスも良く安定している、3 個に摘果しており果実品質、球伸びも良好だ。平成 26 年 2 月現在、昨年比 20%程度の増収になっている。その後、研究会メンバー20 名程で勉強会を開催、栄養生長と生殖生長の観察、生育調査と分析、培地内 EC 濃度など、熱心に検討をしていた。

この研究会メンバーは経験も豊富で研究熱心なので、改善のヒントが見つかれば大きく変わることが可能と考えられる。生育調査 CR (Crop Registration)を定期的に行い、生育状態を分析して樹勢管理や環境管理、水分,EC 管理、作業管理（葉かき）などノウハウを研究会や地域に広げ、生産性向上のヒントになれば良いと思う。

A 農園は企業新規事業でミニトマト栽培（２作目）をしている。丸型屋根軽量鉄骨ハウスで統合環境制御装置（Maximizer)によるハウス内環境制御やモニタリングを行っており、養液栽培（ヤシガラ培地)、培地無加温で栽培している。地元普及機関や試験研究機関などが技術支援し、専門委員として今井寛之氏による指導がある。

企業の新規参入であるが、ハウス構造では軒高が 3.5m と比較的低く、やや斜め誘引、誘引作業も脚立を移動しながらの高所作業など、効率的では無い面も見られる。

平成 25 年 9 月 25 日の視察では、樹勢のバランスも良く開花状況もよかったが、平成 26 年 2 月 26 日の視察では樹勢の低下が見られた。これは培地加温が無いため、2 月の日射量増加によるハウス内温度上昇に対し、培地内温度の上昇が伴わず根の働きも低下し、肥料や水の吸収が弱まって萎れ等を招いたなどによると推測する。養液栽培の経験が 2 作しかないため、管理の先読みや機敏な対応が難しい様子である。トマト長期栽培は年に 1 度の経験しかできないので、今後は多くの施設を視察し生産者との情報交換しながら、シーズンを通しての樹勢コントロールのイメージができるようにすると良いと考える。

本事業で３ケ所の圃場調査、指導を行ったが、施設環境や設備、栽培技術、経験の違いなど差が大きく見られた。また、強い農業を育てる為、ICT の活用が問われているが、ハウス環境､培地内環境などをモニタリングし生産者同士の比較やデータの解析を行うこと、地域への技術の伝承や次年度対策に活かすことが一層求められる。まだまだ多くの課題があると思われるが、一つ一つを解決し日本の施設園芸が発展する事を期待している。

② 阪下委員

現地調査実施先の状況や課題について述べたい。

(株)一苺一笑は、震災復興から立ち上がった法人で、燃油代の負担から長期出荷と高品質化で利益を出すべき産地にある。栽培開始当初は、培地のムラ・原水の高い pH による給水の詰まり、環境（温度）ムラなどがあり、今年度は環境計測を中心に改善を試みた。その結果収量は平準化され作業管理に波がなくなった。棚持ちも良好で香港への輸出も達成できた。また２月の大雪の被害がなくインフラの優秀さもわかったことは今後につながるだろう｡今後の課題は第一に産地をリードする大規模農場に必要な作業の標準化であり、JGAP 取得を目標に取り組むとよいと思う。第二に販売面で重要な栽培後期までの秀品出荷継続である。第三に食味の向上であり、イチゴは嗜好品であり東京市場をリードする栃木県産程度の食味が必要とされる。従来のイチゴ高設栽培システムでは食味向上の管理が難しいようであり、こうしたシステム開発も課題と思われる。

栃木県養液栽培研究会は､ロックウール培地による養液栽培を行う若手生産者の自主的な組織で、ここでは販売元の日東紡（グロダン社と技術提携）のノウハウから、継続的な生育データ取得し､ステージ毎に栄養成長と生殖成長のバランスを取る栽培を各自試みた。具体的な対策は①健苗の定植②養液の高 EC 化と培地の水分管理を中心とした根圏管理③換気や昼夜温の設定を中心とした環境管理④摘果・摘葉による作業管理である。結果とし

て調査圃場の一部では着果状態がよく２割収量が伸び、品質も大きく向上した。一方で課題も見受けられた。第一に産地の方向性が大規模化に向かうか、家族農業で地域での直売を主体に行うのか、不明瞭なこと。大規模化に向けては今後も専門的な指導が必要となろう。第二に生産者の経営意識の問題がある。現状での収量を把握せず JA 任せであったり、衛生面など食品を作る意識の管理は行われていない。第三がインフラ面の弱さで２月の大雪では被害が出ている。しかしながら若く優秀な面々が揃っており消費者ニーズの把握し統一した栽培基準で高品質トマトの生産を行うべきと思う。

(株)木田屋商店では、大規模のプラントの立ち上げゆえ、当初は栽培上の問題が発生した。全般的な生育遅延による回転不足を育苗環境改善による健苗化で改善した。また結球不足とチップバーンの問題が残ったが、千葉大丸尾教授の助言による品種選定や環境調節等で対応してきた。こうした生産管理面の改善は目標とした JGAP 取得につながった。なお当該地区では平成 25 年 9 月豪雨に見舞われたが、出荷には殆ど影響がなく、冬の寒波の中でも出荷実績を伸ばした点で優位性を示した。課題は技術が途上である点だ。メーカー側は照明など個別の技術を重視しがちであるが、育苗や気流ムラ改善など基本的な技術が顧みられないこともある。こうした技術を向上させ、さらに周辺技術の改良も図る必要があろう。また今後は情報の開示も進めパートナーとの多地域展開もしていくのもよいだろう。また外食産業との一体化や電源立地以外での低コスト運営も課題と思われる。

A 農園は企業による新規事業参入で、栽培施設にはコストをかけず最小限の投資と思われた。初年度は光合成が不足する冬場に樹勢を落とし２割の裂果が出し収量が伸びていない。そこで今期は専門委員による栽培技術指導のもと、定植時から根圏を適切に管理し、かつ着果期から遅滞なく摘果摘葉等の作業を行うことで年内の樹勢を維持した。より樹勢のバランスを向上させ収量を得るには、培地加温や軒高延長など追加投資も必要と思われ、ビジネスベースにのる拡大はそれからと思われる。

(株)ひむか野菜光房では、大消費地首都圏への輸送実績がない点がネックだったが、地域社会や JA と良好な関係を構築することで、トマトなど他商品との荷合でロットを作り達成できた。技術的レベルも高く衛生状態や従業員の作業環境も整った。実需者との良好な関係を構築できれば理想的な安定供給モデルとなろう。今後は多拠点化によるリスク分散と供給力向上が課題だ。

③　迫田委員

現地調査を行った（株）一苺一笑、栃木県養液栽培研究会、A 農園について記載する。

（株）一苺一笑は、東日本大震災後に被災者（30 歳２名、31 歳１名）が設立した法人で、ハウス（２カ所）で高設での養液イチゴ栽培を行っている。代表である S 氏（30 歳）は、震災前は、自家農業で父親とともにパイプハウス 40 a でのイチゴ土耕栽培を経験しており、震災後は、いち早く、補助事業により施設を建設し、会社を立ち上げた。栽培環境が変わり、技術取得の最中である。めざす経営形態がイチゴ専作経営のため、出荷期間の長期化

と品質向上が重要なカギとなる。昨年（初年目）のイチゴは、取引先であるホテルからは、一定、酸味が評価されたが、これは結果オーライだったため、今年は、まず品質をコントロールしたイチゴを作ることが目標である。また栽培面積がハウスの半分程度であった昨年に比べ、今年はハウスをフルに使い、栽培面積を倍にするため、作業管理が手薄とならないように注意する必要がある。販売面では、価格面で有利なことから、個人向けの Web 直販を増やしたいと考えている（現在２割程度）。これには規格が厳しい業務用向けに対しては、規格にあったイチゴは量が出荷できないということもある。従来のおもな販路は北海道であったが、震災後 3 年たち、栽培再開後にどこまでシェアを取り戻せるかは課題も多い。また雇用に依存する企業的大規模経営では、結果オーライではなく、事前に自社で必要な経費と所得率から必要な売上額を出し、そのための単収・単価を試算して、達成目標として明確にする作業が重要となる。この点は、S 氏は意識しているようなので、肝心の栽培技術が早く追いつく必要がある。まだ日々の作業において、役員・従業員・パートの役割分担が十分に図れていない模様で、現在の会社の課題は、パートを的確に指揮できる作業班長の育成である。今後の課題としては、目標とする技術水準に早く到達すること、年間就業体制の確立、従業員の配置や動機付け、教育の進め方、などが挙げられる。なお、社内における基本的な作業実施項目の徹底や従業員の意欲向上に関連して、GAP 等の取り組みを活用して、効果を上げている例もあることから、それらの事例を参考にすることも提案したい。

栃木県養液栽培研究会は、ロックウールを培地とする養液栽培経営者の地域レベルの研究会組織である。おもに培地を提供する日東紡の指導により、生育期間を通して生育データの収集・分析・比較を行い、各自の栽培環境や生育ステージに応じた栽培管理の改善を試みている。このようなスタディグループで、お互いの栽培管理の現状やその結果を情報交換、比較しながら、各自が今後の改善方法を現場で考えるというやり方は、経験から身をもって学習する意味で、非常に実践的な学習方法といえる。まだ、技術水準や意識にばらつきが大きいようであるが、このような経験・学習の積み重ねから、時間をかけて、経営者個々が観察力をみがき、状況と対策を判断できる技能を身につけていくことが期待される。

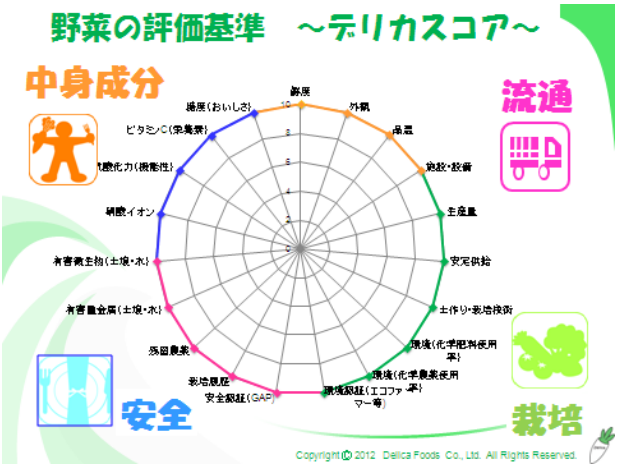
A 農園は企業の新規参入事業で、ハウス 30a でミニトマトに取り組む事例である。設備投資額は 5000 万程度に抑えており、軒高 3.5m で中途半端な構造という評価もあるが、責任者が 1 名で管理し、農地取得の最低限の広さという観点から逆算した結果ということで、経済ベースに基づく判断ではない。本社から社員 1 名が責任者として派遣され、パート 15 名（働くのは 7～8 名）を雇用する企業である。

初年目の昨年は、作業が追いつかず、冬場に裂果が多発した。今年は作業の適期実施に努め、樹勢を維持している。当面の目標は、損益分岐点にあたる 40t／30a（単収 13ｔ）で、裂果が多く出た昨年は達成できていない。その中で興味深いのは、パート労働力の戦力としての育成がうまくいっており、自然発生的に 2 名ほどのリーダー格が育ってきてい

るということである。パート労働者の中から、病気の兆候が出ているという報告や作業の改善などの提案がなされるということで、この点は、今後、期待できる点として注目される。

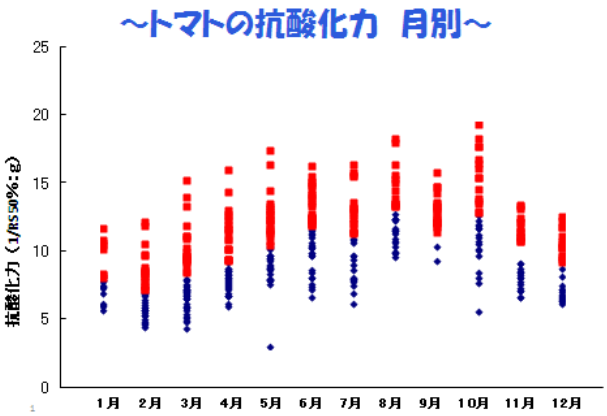
④　有井委員

メタボリックシンドロームに着目した食生活改善が叫ばれる中、日本人の野菜摂取量は目標値 350g（内緑黄色野菜 120g）に対して平均 282g（達成率 80%）で、20 代～40 代の野菜離れ（特に、緑黄色野菜の摂取量が少ない。）が顕著である。不足する野菜摂取量を増加させるためには、安全／美味しさ／健康といった消費者ニーズに合致した高品質・高機能野な菜を生産・流通させることが重要である。野菜の中身成分を中心に、安全・栽培・流通に関する 19 項目を対象とした野菜品質評価基準「デリカスコア」を利活用することで、サプライチェーン全体での基準の統一化や、多様化する野菜ニーズの評価、更に、より付加価値の高い野菜生産の指標となりうる。露地や一般施設栽培と比較して、植物工場は季節変動の影響を受けにくいので、品質が一定で高付加価値な野菜を、一年を通して計画的に安定して生産できるメリットがあると考えられる。



＜トマト＞　これまでに市場流通しているトマト（桃太郎系が主流）について、年間通して抗酸化力を測定すると、夏から初秋にかけて抗酸化力が高い事がわかった。右グラフの点はトマト 1 個 1 個の抗酸化力を表しており、赤点は平均値以上、青点は平均値以下。同じ品種で、同じ出荷時期でも、これだけ抗酸化力がバラツイテいることが分かっている。

今回、植物工場で栽培されたミニトマト（ラブリーさくら）は、糖度やビタミン C、リコペン、抗酸化力を測定した結果、同じ出荷時期の一般流通ミニトマト（露地栽培等）と比較して、勝るとも劣らない品質であることが分かった。



＜リーフレタス＞　これまでに特定の植物工場のリーフレタス（非結球レタス）について、

同じ出荷時期の露地栽培品と比較して、糖度や抗酸化力はほぼ同等で、βカロテン含量が高いことがわかっている。特に、硝酸イオン（硝酸態窒素）が非常に低い事が、この植物工場の生産システムの特徴である。今回の植物工場では、同じ出荷時期の露地品と比較して、抗酸化力は若干劣るものの、糖度やビタミン C 含量は勝るとも劣らないことが分かった。

＜今後の課題＞

気象条件に左右されにくく、計画的な生産・出荷が見込める植物工場など高度な施設園芸について、雇用の場、新たな野菜の供給基地として更なる「技術開発と普及」を進めていくことが必要である。

⑤　池田委員長

近年野菜や花き、果実など園芸産物の安定生産や定量生産などに強い関心が持たれるようになってきたが、それを実現するためには、従来型の気温のみを注意した‘温室栽培’では困難と言わざるを得ない。いずれの作物も、生育は光合成が基本になっている。したがって、作物の光合成を促進することで、生育促進や高収量、高品質生産が実現できるようになる。光合成は、水と CO_2 を原料として、光エネルギーを用いて、主に葉で炭水化物（糖）を合成する化学反応である。

栽培技術の向上は、植物生理学や生態学、環境制御や養液栽培の技術などを学び、それらの知識の上に立って、水分や CO_2 を潤沢に供給できる栽培環境や、葉に光を十分に当てられる群落を形成することで達成できる。気温や湿度、CO_2 濃度や光強度などの栽培環境を理解するためには、環境モニタ装置が必須である。

以上のような視点で各地の生産施設を巡回すると、まだかなり不十分な点があることに気づかざるを得ない。栽培環境の形成や環境モニタが不十分な生産施設が見られるだけでなく、栽培に従事している管理者が、自らが栽培している作物について十分な知識を有していないと考えられる例や、植物の環境応答を理解していない例などがいくつも見られたのである。

気温や光強度が地域や四季を通じて大きく変化する日本で、いろいろな作物を通年安定的に、あるいは高収量・高品質をめざして栽培するためには、これまでの栽培技術や考え方を大きく変える必要がある。

栽培施設についても改良が必要である。我が国の栽培施設では一般に、施設内部の受光量は外部の 50～60%しかない。光環境は作物生産には最優先課題であるので、内部の受光率をオランダのように 80%以上といった高い数字が実現できるように改善する必要があろう。さらに、栽培室の光強度や気温、湿度、CO_2 濃度などを作物の生育に最適化できるような環境調節の仕組みと、コンピュータの開発は急務である。

以上のようなハードの課題もさることながら、今後はモニタや植物のデータを見ながら、科学的な考えで理論的に作物栽培のできる生産者を育てるという‘人材育成’も急務であ

る。ハードとソフトの両方が向上したときに初めて、作物の安定生産や高収量生産が実現できることになる。