4.3.2　経営者への栽培・経営指導の実施

＜高度環境制御による生産を行っている生産者に対し専門家を派遣し、当該生産者の抱える課題の改善のための栽培・経営指導を実施する。また高度環境制御栽培施設の栽培指導に必要な指標を作成する。＞

昨年度、栽培や経営指導を行った４地区と新たな１地区において、以前の課題を踏まえ、下記の専門委員による指導を継続して実施中である。データにもとづく管理を主体に、次世代施設園芸への適用も視野に入れたモデル的な指導を各地区で進めている。

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
篠崎紀美子	千葉大学環境健康フィールド科学センター	養液栽培
今井　寛之	Green Farm Imai　Managing Director	トマト栽培
高山弘太郎	愛媛大学農学部准教授	生体情報計測

a.　宮城県、(株)一苺一笑

震災復興で建設された４棟（合計 86a）の太陽光利用型植物工場でイチゴ生産を行う法人（(株)一苺一笑、宮城県山元町）への現地指導を昨年度に引き続き行う。

まず生産管理の見える化と生産性の向上のため、設備管理のチェックリスト（週次、月次、年次）の整備、および週単位で環境（温湿度、CO_2 濃度、日射量等）、養液（pH、EC、給廃液量等）、機器動作時間（加温機、CO_2 発生機、電照）、生育（草丈、葉枚数、花数）、収量、労働時間の各種データの収集、集計をウイークリーレポートの形で行っている。チェックリストにもとづき、ハウス内の各機器の動作確認や状態確認について担当を決め実施中で、大規模施設の安定的運用を行っている。またウイークリーレポートにもとづき、週次の各種データの推移について毎月一回の専門委員等を交えた検討会において議論を行い、特に栽培環境や品種、定植時期の異なる４棟のハウス間の収量の差異等について、問題や課題の把握を行っている。

このような見える化はイチゴ施設栽培では全国的に見ても例が少ないが、まず見える化のための準備作業（帳票類の整備、センサー類の校正、データの吸い上げとレポート作成の自動化等）、データ取りまとめの作業負荷、データの見方の訓練、継続的な取り組みとデータの蓄積といった運用上の課題が見られた。特に薬剤散布後にセンサー（CO_2）のドリフトが発生したため校正が必要となったが、校正用機材が施設導入時に準備されておらず、価格も高

いという問題が見られた。またイチゴの生育指標として様々な測定項目を検討したが、前述の 3 項目や定点画像により草勢や成育バランスを確認している。さらに準備作業を経てウイークリーレポートの運用を平成 26 年 12 月より開始した。なお宮城県先進経営体育成支援連絡会（事務局：宮城県農園研）による施設園芸法人経営支援の一環として亘理町、山元町のイチゴ栽培施設での環境計測が昨年より開始され、また野菜茶業研究所を中心として同様な取り組みも開始されており、イチゴ産地全体の生産性向上に向けた連携も今後、検討したい。

次に、安心安全なイチゴの品質管理体制や、市場から信頼される出荷体制の構築のため、JGAP 認証取得（目標：平成 27 年夏）を前提として、生産工程の管理帳票類の整備や、圃場や施設内の掲示物の整備等を進めている。さらに企業としての理念や、経営目標と計画の策定を通じ、従業員全体で品質管理を進め経営を改善することに着手している。企業としての経験年数が浅く、すべての作業が初めてで、手順を踏みながら指導を行っているが、全国的にも事例の少ないイチゴ栽培の法人経営のモデルとなるよう経営者や従業員の協力のもとに進めている。

【専門委員による報告】

① 大山克己専門委員（ウイークリーレポート、チェックリストについて）

(株)一苺一笑に月 1～2 回のペースで訪問し、ウイークリーレポート（1 週間ごとに環境条件や生育を記録する記録票）および設備のチェックリスト（異常や故障が発生していないか週 1 回～月 1 回確認するための記録票）をそれぞれ効率的、かつ効果的に運用しつづけるための支援を実施した。

まず、各環境要素（気温、相対湿度、CO_2 濃度、日射）を、(株)一苺一笑の所有する 4 つのハウス（A、B、C、D）を把握できるように、計測器を設置するなど整備を進めた。その後、手入力ではあったがウイークリーレポートへの計測データの記録を進めた。現在は統合環境制御装置のソフトウエアを改良し、ほぼ自動的にウイークリーレポートを作成できるようになっている。

ウイークリーレポートに関しては、記載したデータの妥当性に関しては注意を払う必要があった。不慣れなことから記載した数値が想定される範囲を超える場合もあり、考えながら数値を記載することの重要性を説明した。今後はデータを記載する際の正確性を向上させる必要があるが、感覚にもとづく議論ではなくデータにもとづく理論的な議論ができるようになると考えられる。

一方で、以前より作成している設備のチェックリストに関しては、一部修正を加えたものの、ほぼそのままで運用している。週 1 回、または、月 1 回、温室内の設備をチェックして、問題の早期発見に努めている。現在は特に設備にかかわる問題は生じておらず、チェックリストを用いた設備のチェックも予定通り定期的に実施されている。

今後の課題として、ウイークリーレポートやチェックリストを活用し、イチゴ生産に反映させられるような仕組みを構築することがある。データを単に記録しているだけでは、やが

て記録することをやめてしまう可能性もあり、記載されたデータの意味や関連性などをより理解して管理等の改善に応用し、日常の業務に落とし込む必要がある。またウイークリーレポートに記載された数字をグラフ化し視覚的にとらえることも必要である。最初は、時系列にならべた折れ線グラフでよいかもしれない。ただし、要素間の影響を把握する（たとえば、気温が収量におよぼす影響を把握する）といった場合には、対散布図で表した方がより直感的に把握しやすくなる。こういった手法を覚え、ウイークリーレポートを活用していくような体制づくりが次に必要となる。

表　ウイークリーレポート記載例

[10]月	週次環境条件記録票（ハウスA）			品種	とちおとめ	
				定植日	9/3,4	
担当者		佐々木	佐々木	佐々木	佐々木	佐々木
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						
期　間		[2014/10/20]～	[2014/10/27]～	[2014/11/3]～	[2014/11/10]～	[2014/11/17]～
期　間		[2014/10/26]	[2014/11/2]	[2014/11/9]	[2014/11/16]	[2014/11/23]
日　照	日出	6:17	6:26	6:34	6:42	6:48
	日入	16:53	16:44	16:36	16:30	16:25
	日照時間	10:36	10:18	10:02	9:48	9:37
日　射	最高　kw/㎡	0.62 kw/㎡	0.62 kw/㎡	0.54 kw/㎡	0.57 kw/㎡	0.55 kw/㎡
	平均　kw/㎡	0.22 kw/㎡	0.24 kw/㎡	0.22 kw/㎡	0.21 kw/㎡	0.22 kw/㎡
	積算　MJ/㎡・日(平均)	9.5 MJ/㎡	9.9 MJ/㎡	8.9 MJ/㎡	8.2 MJ/㎡	8.5 MJ/㎡
降　雨	降雨時間（積算）	26:33:49	12:09:28	8:47:19	4:16:36	2:36:18
外気温	最高　℃	22.2 ℃	24.6 ℃	20.4 ℃	19.4 ℃	19.5 ℃
	最低　℃	6.8 ℃	6.9 ℃	2.3 ℃	3.3 ℃	0.2 ℃
	平均　℃	14.1 ℃	14.3 ℃	11.5 ℃	10.2 ℃	8.0 ℃
室　温	最高　℃	28.2 ℃	27.9 ℃	29.8 ℃	30.8 ℃	28.9 ℃
	最低　℃	9.9 ℃	10.2 ℃	9.0 ℃	9.1 ℃	8.1 ℃
	平均　℃	17.8 ℃	17.7 ℃	16.6 ℃	16.1 ℃	15.8 ℃
地　温	最高　℃	20.9 ℃	22.1 ℃	22.5 ℃	21.8 ℃	21.7 ℃
	最低　℃	15.6 ℃	15.4 ℃	14.4 ℃	16.5 ℃	16.2 ℃
	平均　℃	18.7 ℃	18.6 ℃	18.3 ℃	18.7 ℃	18.7 ℃
相対湿度	最高　%	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	97.0 %
	最低　%	31.0 %	27.0 %	26.0 %	29.0 %	32.0 %
	平均　%	76.4 %	77.1 %	75.2 %	76.7 %	75.8 %
CO2濃度	最高　ppm	1644 ppm	2250 ppm	2198 ppm	2133 ppm	2045 ppm
（日出～日没）	最低　ppm	651 ppm	582 ppm	576 ppm	489 ppm	364 ppm
	平均　ppm	819 ppm	957 ppm	1064 ppm	1113 ppm	1003 ppm
養　液	給液EC　ms/cm	0.71 ms/cm	0.70 ms/cm	0.71 ms/cm	0.83 ms/cm	0.81 ms/cm
	給液pH	6.37 pH	6.40 pH	6.29 pH	6.31 pH	6.34 pH
	給液量　㍑/株・日(平均)	0.196 ㍑/株	0.199 ㍑/株	0.173 ㍑/株	0.174 ㍑/株	0.169 ㍑/株
	廃液EC　ms/cm	0.50 ms/cm	0.49 ms/cm	0.49 ms/cm	0.48 ms/cm	0.57 ms/cm
	廃液pH	6.19 pH	6.13 pH	6.29 pH	6.38 pH	6.27 pH
	廃液量　㍑/株・日(平均)	0.128 ㍑/株	0.118 ㍑/株	0.096 ㍑/株	0.103 ㍑/株	0.095 ㍑/株
	廃液率　%	65.5 %	59.2 %	55.5 %	59.3 %	56.3 %
機器動作状況						
加温機	動作時間（積算）	0:00:00	0:04:30	0:00:00	13:06:08	0:00:00
培地加温	動作時間（積算）	0:00:00	0:00:00	7:47:28	20:08:18	28:59:52
炭酸ガス発生機	動作時間（積算）	0:27:00	1:18:36	4:05:29	3:51:53	4:28:39
電照	動作時間（積算）	0:01:12	0:09:43	0:00:00	8:16:16	16:25:10
生　育						
草　丈	cm	24.1	25.6	24.3	24.3	24.8
葉枚数		9	9.6	9.6	10.6	11.3
花　数		1	1.6	0.6	0.3	0.6
収　量						
目標収量	収量　kg					
	積算収量　kg					
昨年度実績	収量　kg					
	積算収量　kg					
収　量	繰り越し収量　kg		0	0	0	249.76
	収量　kg				249.76	248.6
	積算収量　kg	0	0	0	249.76	498.36
作業時間						
作業人数	人/週					
平均作業時間	時間/日・人					
のべ作業時間	時間/週					
備　考						

チェックリストに関しては、なるべく簡便なかたちに集約した。今後は、問題が発生する頻度を集約して事前に察知できるようにする、または問題が発生した場合でも迅速に対処できるようにする必要がある。今後は、あるパーツが 2 年に 1 度程度故障するということがわかってきた場合、事前に交換用パーツを用意しておくといった対策を講じ、生産に与える影響を最小限に食い止めることも考慮すべきである。

表　チェックリスト項目例

[　　]月第[　　]週度点検表		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				
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			
	タッチパネルの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 フィルタ清掃基準圧力：0．3MPa	
	EC表示計に異常はないか			
	注入機のエア抜きをしたか			
	給水ポンプは動作するか(圧力)(異音)			
軟水装置	再生用ソルトは入っているか			
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 警報が出ていた場合には番号を記載 入水圧力基準：〇〇MPa	
	警報等は確認したか			
	装置に異音はないか			
重油タンク				
タンク	残量は適正か			
灯油タンク				
タンク	残量は適正か			
薬注装置				
薬品	各薬品の残量は適正か		メーカ準拠点検表でも点検のこと	
	薬液の打ち込みは正常か			
次回重要点検事項等を記入				

② 菊地郁専門委員（生育調査と栽培計画への利用について）

（株）一苺一笑では、前年度の結果から定植時期によって収穫開始時期をある程度設定できることが確認できたため、今年度は４棟の定植日および品種を表のように設計した。その結果、各ハウスごとの収量は図のように推移し、収穫開始日と年内生産量のピークが分散されたため、労働と生産量の平準化を図る事ができた。

宮城県のイチゴの kg あたりの単価は栽培期間を通して平均 1,050 円程度だが、年内では

1,600 円前後まで高騰する。この事から、年内の出荷開始および収量の設定が全体の収益に大きく影響する。今年度の B,C,D 棟の 10a あたりの年内収量は 0.4t 前後と伸び悩み、出荷開始日も最も早くて A 棟の 11 月 11 日であったことから、今後さらに検討が必要である。

生育調査については、生産者の負担軽減のため調査項目を草丈、葉枚数、開花・着果状態、収量に限定するとともに、ハウス内にカメラを設置して毎日草姿の画像を記録した。草丈は電照方法によって傾向が見られ、日長延長よりも暗期中断の方が草勢増加の影響が大きい可能性が考えられた。また画像から成熟日数の算出を行ったところ、同一品種を定植している C 棟と D 棟で成熟日数に 1 週間程度の違いがある事が明らかとなった。D 棟では移動ベンチによる密植を行っているため、果実への日射不足が成熟日数に影響を及ぼしている可能性が考えられた。今後画像から開花状態を数値化できれば、収量を予測して出荷計画を立てられる可能性があり、さらに検討を進める。

イチゴは栽培条件がすぐには草姿に反映されないため、生育状態を指標に管理を行うと改善時期を逃してしまう危険性がある。そのため生育状態は改善の目的で把握するのではなく、時期ごとに目標とする生育状態をあらかじめ設定したうえで、順調に栽培できているかどうかの比較材料として把握するのが適切である。また得られた生育調査のデータから問題点を抽出し、それをもとに次年度の栽培計画を詳細に設定することが重要と考えられる。

表　各ハウスにおける品種および定植日が年内収量におよぼす影響

ハウス	品種	定植日	栽培面積 (a)	定植本数	年内収量 (kg/10a)
A	とちおとめ	9月3日	18	12,980	875
B	とちおとめ	9月15日	22	14,040	384
C	もういっこ	9月8日	22	13,824	471
D	もういっこ	9月17日	24	25,200	367

※ハウスDは移動ベンチ。

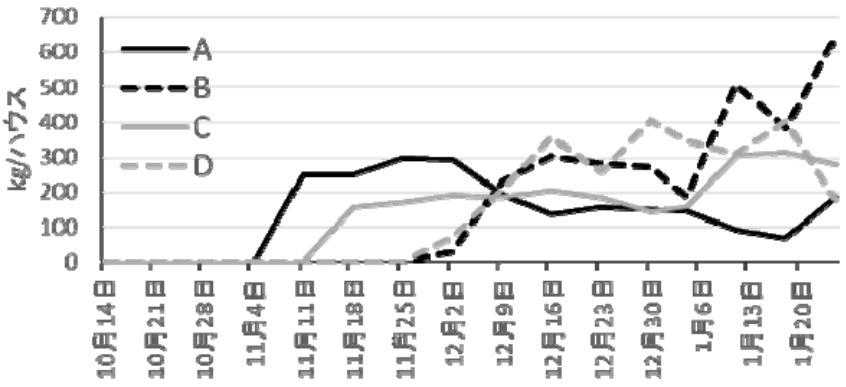


図　ハウスあたり収量の推移

③　岩崎泰永専門委員（データを活用した環境制御と栽培への応用について）

勘と経験の農業から脱却してサイエンスにもとづいた農業を行うために、栽培環境の計測と記録が重要であることに誰しも異論がないであろう。しかし、計測、記録したデータをどのように栽培に役立てるか、利用するかについて、現在のところ確立された方法はない。それぞれの生産現場で試行錯誤しているのが現状である。

(株)一苺一笑においても、数多くの栽培環境要因を測定し記録蓄積している。また、最新の統合環境制御システムを導入しており、従来のハウスと比べると容易に意図するようにハウス内の環境を制御できる。栽培環境のデータと生育状況のデータをつきあわせて解析し、その結果を環境制御に反映させることが望ましいが、現状はまだそれらを十分に利用している状況にはない。データやその解析結果に基づいて、意図的に環境制御しているというより、イチゴの生育状況を観察して直感的に環境制御設定を変更している場合が多い。それは(株)一苺一笑のメンバーがイチゴの生育状況の適否を判断する知識 やノウハウをもっているからこそ、そのような管理ができるのであって、それはもちろん重要なことである。しかし、同時に計測したデータを日常的に活用して、作物の生育により適した環境を作り出すことができれば収量や収益はさらに向上すると思われる。ここでは、データの活用方法の一例を示す。

環境データのもっとも基本的な活用方法は、希望する環境条件と実際に測定された環境条件の「ずれ」を読み取り、その「ずれ」できる限り少なくす るように、制御機器の設定を変更することである。例えば CO_2 濃度の推移をみて、昼間の CO_2 濃度が想定した数値より低くなっている場合には、CO_2 発生装置を導入したり、すでに導入している場合には動作設定を変更する。

計測データ活用の次の段階は、データをなんらかの形に加工して、直感的にはわかりにくい切り口で環境制御条件の適否を検討することである。この場合、日（24 時間）平均気温がもっとも基本かつ重要な指標である。桜の開花を例にとるまでもなく、作物の生育は気温の影響を強く受ける。イチゴの 場合には 1 枚の葉が完全に展開するまでに要する日数や開花してから赤熟するまでの日数は、直接的に日平均気温の影響を受ける。具体的には一日単位あるいは、一週間単位で平均気温を計算して求め、葉の展開が遅いと感じたら平均気温を高める。気温が低いと一枚の葉が展開するために要する日数が多くなり、開花が遅くなる。換気設定温度を高めたり、暖房機の設定温度を高める。イチゴの開花から赤熟に要する積算温度は約 600℃・日とされており、例えば日平均気温 14℃の場合には赤熟までに要する日数は 42 日となる。 春が近くなり気温が上昇してくると赤熟までの日数が短くなり糖度の低下など果実の品質が低下する。このようなときは換気設定温度を下げたり、暖房機の設定温度を下げる、保温カーテンの開閉時間を調節するといった操作によってできるだけ平均気温の上昇を抑える。一般的には、秋～春のイチゴの生産では日平均気温は 14～16℃の範囲で管理されている。

気温が高く、養分供給量が多いと葉は大きくなり、葉の展開速度がはやくなり、草勢が旺

盛になる。気温が低いと草勢は抑えられる。イチゴの栽培では他の果菜類と同様に適度な草勢を栽培期間を通して維持することが収量の増加には重要である。草勢が旺盛になりすぎると、花芽分化が遅れて花房と花房の間の葉数が増加して花房の発生が遅れたり、めしべや花粉稔性が低下することによって奇形果が多発しやすくなる。光合成を促進しつつも草勢を適度に維持 するためには、日中は光合成の適温まで気温を高め、夜間はなるべく気温を抑えて日平均気温を低めに抑えるといった管理を行う。

日中の湿度と CO_2 濃度を高めに管理することは光合成を促進する。したがって、光合成量を増加させるためには、換気設定温度を高めて換気を抑制し、湿度や CO_2 濃度を高めに維持することが望ましい。一方、このような操作は平均気温を高めるので、収穫までの日数が短くなって品質が低下したり、草勢が強くなりすぎる懸念がある。また、夜間気温が低下すると湿度が上昇して、病害の発生につながる心配もある。そこで、計画的（意図的）に、換気設定温度を下げて、換気を促しハウス内の水分を外に逃がす。換気によって湿度と気温が同時に低下するので、天窓の開度や感度の設定を操作して、昇温抑制機能と除湿機能のバランスを調節する。いつどのように換気を行うか、気温と湿度を考慮して設定をすることが重要である。

まとめると、気温については、24 時間平均（日平均）、最高、最低を求め、湿度については昼間平均、夜間平均、最高、最低を求める。CO_2 については、昼間平均、昼間最低、昼間最高をもとめる。イチゴの生育状況としては、草丈、葉の展開に要する日数、開花から赤熟までに要する日数などを調査する。環境データと生育状況を合わせて検討して、環境制御に反映させる。

以上記載したのは、計測したデータを活用する基本的な考え方の一例にすぎない。他にもっと適切な方法があるはずで、データ活用の方法論は今後もっと関係者や学会などで議論される必要がある。(株)一苺一笑においては、まず無理ない範囲でデータを活用した環境制御を実行し、習慣となるようにしてほしい。

④　白石秀樹専門委員（TQM 導入によるマネジメント力の強化について）

宮城県亘理・山元地域では多くのイチゴ生産者が経営を営んでいる。その中で、（株）一苺一笑は数少ない法人経営体として、多くの取り組みにより経営力強化、品質管理・生産管理などのマネジメント力強化を図ってきた。これには TQM　(Total Quality Management 総合的品質管理）の手法を取り入れ、現場ではさらに改善手法として QC 七つ道具*も解決手段として適宜用いながら指導してきた。その例のひとつとして「人材育成の特性要因図」を作成した（特性要因図参照)。

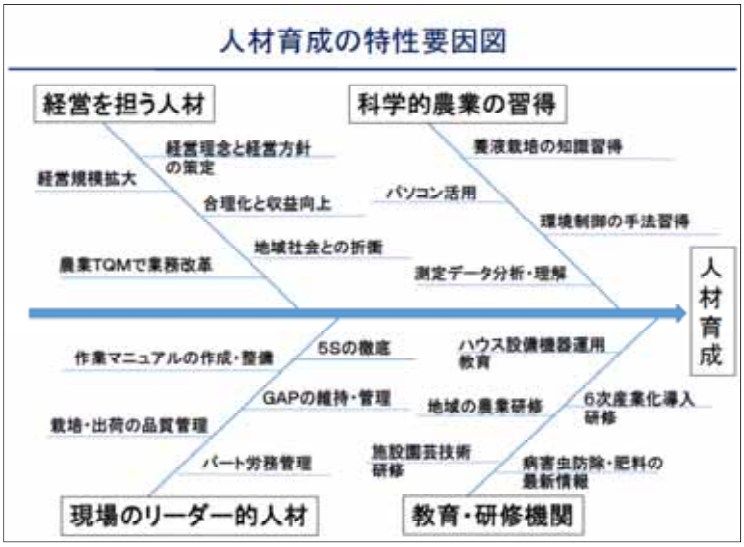


図　人材育成の特性要因図

イチゴ農家は食べて安全なイチゴを生産販売することは最も大切なことであり、昨年はまず品質管理とトレサビリティの体制を点検し、管理責任者も明確にした。危害要因として生物学的危害要因、化学的危害要因、物理的危害要因について意識づけと指導を行いハウス内には安全・衛生ルールを掲示し見える化を徹底した。このような、定植～栽培～収穫～出荷の一連の工程管理は「JGAP 管理点と基準」にもとづく全ての管理ポイントをチェックし、不備な書類の作成をはじめとしてハウス内の整理整頓、農薬管理、肥料管理、出荷管理などの多くの管理基準（120 ポイント以上）へ適合するよう対策を講じた。

＜ B／A チャート ＞

作 成: 27年 12月 10日
改善開始: 27年 12月 12日

責任者	リーダー	担当者

NO.　事業所名: 一苺一笑
テーマ名: 肥料・農薬倉庫整理整頓
職場名: 肥料・農薬置き場
担当L: 伊藤
責任者: 佐藤

【改善の区分】※○印で囲む。
A　1. 作りすぎのムダ　2. 加工そのもののムダ　3. 在庫のムダ　4. 動作のムダ　5. 不良のムダ　6. 運搬のムダ　7. 手待ちのムダ
B　1. 正味時間　2. 切替短縮　3. その他余裕　4. 先入れ先だし　5. 整理・整頓

【BEFORE】　※写真もしくは略図添付の事。

【AFTER】　※写真もしくは略図添付の事。

現状	その他、改善前の状況	改善後	削減時間	年間生産台数/年	レート/分	改善費用	年間効果金額
5 分	整理整頓がされていないため作業に時間がかかった	1 分	4 分				

図　肥料・農薬倉庫整理整頓の前後（B/A チャート）

JGAP 認証取得を一つの目標として社員の担当者を置き、農場内の品質・資材・環境管理などの業務管理を再度見直し、新たな法人としての体制を構築することができた。社員に裁量権をある程度与え、OJT を通じて人材育成を行うことは社員を育てる有用な方法だと感じた。来期は JGAP 認証取得を目指す予定である。

法人としての経営力を強化し、将来に向けた中期的ビジョンを構築することは一苺一笑にとって重要なことである。法人としての経営理念と 4 つの中期ビジョンを代表取締役の佐藤氏が策定した。このビジョンは、「農業人材の育成」、「地域への貢献」、「科学的農業の実践」、「6 次産業化への取り組み」であり、各ビジョンについて 4M（Man：人、Method：方法、Machine：機械・設備、Material：材料）の観点で実行内容を整理した。またこの中の「科学的農業の実践」は次世代の施設園芸が取り組むべき中核的な題目で、工業分野におけるデータ解析や統計管理の知識が一般の農業生産者にも不可欠な時代が来たということである。

表　(株)一苺一笑における中期ビジョン　（3 ヶ年計画：平成 26 年 4 月～平成 29 年 3 月）

私たちはいちごのサプライヤーとしての責任を持ち、あらゆる『最適』をお届けします。
『だから、これがいい』を日本から世界へ

中期達成目標		農業人材の育成	地域への貢献	科学的農業の実践	6次産業化への取組み
目指すもの		栽培と経営を担うリーダー的人材の育成	雇用拡大	高収量・安定生産ができる施設園芸	地域活性化へつながる新商品開発
	推進項目	内　　容	内　　容	内　　容	内　　容
人	農場経営者 社員・リーダー 従業員 指導・助言者 社外組織	・経営視点の幹部候補の育成：1名 ・現場のリーダー育成：2名 ・将来目標の共有	・地域への直販、契約販売の拡大 ・GAPの研修会開催	・ハウス環境制御を理解し実践できる人材の育成 ・宮城大、独法・県研究機関との連携を強化	・6次産業プランナーの協力を得る
方法	経営方針 販売管理 業務管理 研究開発 設備運用 生産管理 寝室管理	従業員教育の強化 ・他農家への研修を実 ・OJTでの社員・従業員への教育 ・民間のリーダー育成研修の受講 ・食品業界の販売・資材などの知識習得	・いちご団地との生産・販売連携 ・地域農業助成金を活用 ・GAP研修会を行う ・当日便の強化	・環境のデータ蓄積と分析力の向上 ・いちご収量とハウス環境の相関関係を明確にしノウハウとして蓄積	・輸出展開の拡大 ・いちごの加工品の新規開発 ・冷凍いちご
機械・設備	環境・養液御装 ハウス・出荷・検査設備 生産管理システ ICTツール	・ソフトを改造して、いちご工程管理ソフトを構築		・ハウス環境測定ポイント数の拡張、ICT利用の拡大、収量予測	・6次産業化助成金 ・試験設備、試作加工設備への投資 ・冷凍、加工設備の管理
材料	いちご素材 苗・培地 いちご品種 エネルギー 水・肥料		・地元直売所との情報交換による、いちご付加価値の再考 ・パッケージ再提案		・2次加工用のいちご等級 ・加工単価の設定
中期計画成果見込み		農場の管理体制と役割分担が明確し、経営力が強化される。	地域雇用の促進と山元町のいちごブランドとしての情報発信	適正値を数量管理	売上高一億円企業へ

社内的には環境データの判読・解析ができる社員を育成することは急務である。本テーマに対しては前述の専門委員による指導を継続している。「6 次産業化への取り組み」は、イチゴの品質、味覚、外観、安定供給などでの競争力があるかないかで成功、失敗が決まる。「農業人材の育成」は経営と栽培を担う人材育成ということである。法人化により季節で作業量が大きく変動するイチゴ栽培では農業に経験がない素人を雇用することが他農場では行われていて、人材教育が重要な課題となっている。そのような他農場（石巻地域）を視察してみると自社の参考になることが多数あった。作業マニュアルの充実もその一つで、(株)一苺一笑でもすぐに使えるレベルの高いもので、現在は同様に作成に向けて進めている。

来期は「中期ビジョン」の４つのテーマを年次の推進計画に落とし込み、実行・成果を確実に達成する意向である。　*ＱＣ七つ道具とは品質活動に用いる手法で 7 つある。

【指導結果報告】（(株)一苺一笑　代表取締役　佐藤拓実）

今年度は、策定したチェックリストの運用、および運用後の改善点についての指導を受けた。またウイークリーレポートを作成し、ハウス内環境と外部環境との比較を進め、さらに機器の動作時間や花数や草勢の測定結果、収量や収穫目標を記載して、それらの関係を読み取ることで、予測する農業の実践に踏み出したところである。初期段階では、多くの情報に対する集計作業に時間を要したが、統合環境制御システムから得られるデータをレポートの様式に合わせて出力するようソフトを改良した結果、作業時間の短縮がはかられている。

また 4 棟あるハウスごとにレポートを作成し、棟ごとの環境条件の違いや発生要因を読み取ることが可能となり、また棟ごとに定植期をずらして切れ目ない収穫を実現し、年内収量や販売単価を向上することもできた。さらに連続収穫を続けることで、市場価格が下落する時期にも、あらかじめスポット販売等を組み込め、単価維持がはかられた。

ウイークリーレポートで各種情報の管理が可能となったことで、若手従業員の生産に対する取り組み姿勢も積極的になり、生産工程全体の見える化も促進された。さらに、問題点や改善点の把握も進み、組織力の向上にも貢献している。

また、GAP の取得に向けた取り組みも本格化させ、各種帳票や農場内の管理体制の整備も進め、各国語で作成した来場者への掲示物も用意した。出荷物の個体管理の取り組みも始めたところで、今後はリスク管理体制の強化をはかる予定である。また出荷先への情報提供や鮮度の高い商品提供を検討している。そのために、生産工程管理のシステム化を進める必要もあり、収量予測や、精度向上が課題となると考えられる。経営面において中期事業計画作成の指導を頂き、今後は、計画実行に当たっての単年度目標や役割を明確して、社内の活性化につなげていきたい。

(株)一苺一笑の栽培状況(左)と生育調査状況(右)

b.栃木県養液栽培研究会

ロックウール栽培を行うトマト生産者 2 名（田村真也氏、小川幹夫氏、ともに研究会メンバー）に対する現地指導を生育調査やデータ計測をもとに実施し、植物状態や環境を数値で把握できるよう指導を昨年度に続き進める。昨年のデータと今年のデータをもとに、生育ステージ毎の植物操作の手法を学び実践する。さらに生産量とコストを把握し、収益改善に繋げる。

週 1 回の生育調査をサンプル株を決めて行い、栄養成長と生殖成長のバランスを把握し、バランスを適切に保つための植物操作の方法をステージ別に指導している。具体的には、ハウス内の環境制御を中心とした気候管理、給液や肥料についての水分管理、葉かきや摘果などの作業管理の方法、タイミングを圃場での現地検討を通じ指導をしている。また従来実施していた測定項目（茎径、週間の成長量、成長点から開花花房までの距離、開花段数）に加え、本年度より花数と着花数等の測定を追加し、生育状況をより的確に把握するよう努める。

それらの指導によって、週ごとの生育調査データのもとづき、またトマトの状況を月 1 回の現地検討会で確認しながら植物操作を行うことで、昨年度に比べ収量増が見られた。なお現地検討と同時に研究会会員や JA トマト部会の生産者を集めた勉強会も開催している。そこには地域の普及員や営農指導員の参加もあるが、技術や手法の地域への定着をはかるための活動も今後は必要と思われる。

【専門委員による報告】（吉田専門委員：生育調査にもとづく植物操作について）

栃木県養液栽培研究会や栃木県生産者に対して昨年 1 年間の指導の中で見えてきた課題の改善に向けて、現地での指導や勉強会を実施した。下記に、各課題の対応策と、そこから見えてきたさらなる課題について報告する。

①　生育調査

昨年は必要最小限の測定を実施してきたが、今年はより的確に状況把握と対策を実施でき

るように測定項目を増やすことに挑戦した。田村氏については、昨年は 9 項目であったのに対して、今年は 25 項目の測定を実施した。これにより、今までとは違う視点から植物を診断することができるようになり、考えられる対応策もより幅が広がり具体化できるようになった。

②　初期の栽培管理

現状では、育苗スペースや苗供給体制の問題で、4～5 葉程度の若苗で定植をする生産者が大多数である。しかしながら、若苗で定植することで初期に強くさせすぎてしまい、植物バランスを崩しがちである。そこで、小川氏ハウスにて、ロックウール上にフィルムを張り、仮定植を実施し、開花後の定植を試みた。その結果、現行区と比べて、初期の樹勢、栄養成長と生殖成長のバランスがとれる結果になった。

③　収穫開始後の潅水管理

昨年は、天候の変動が大きい時期に培地内環境を安定できず、尻腐れ果を発生させてしまった。今年は、気候変動に合わせた潅水設定（例えば、晴天日と曇天日で EC を変えるなど）に取り組み、尻腐れの発生を抑えることができた。

④　冬場の管理

日射量が少ない時期に植物が栄養成長に傾くことが多い。今年は生殖成長へ傾けるためのあらゆる手段を提案した。その中でも、成長点葉かきや下位葉の葉かき管理は、生殖成長へ傾ける効果が見られた。しかしながら、作業の遅れなどもあり、結果としては栄養成長傾向になってしまった。この点については、今後も検討しなければならない。

⑤　まとめと今後の課題

本勉強会は 2 年目ということもあり、植物の生育状況の把握や植物操作の方法は、浸透してきたように感じる。また勉強会や現地指導に同行している県内の技術職員の知識も向上しており、さらに現地での対策の提案など、積極的に参加していただいた。一方で大きな課題となっているのは生産現場での作業員の不足である。植物の見方や操作方法は分かっているが、作業が間に合わず結果として状況が改善されないことがある。この点については、一生産者の努力だけではなく、地域全体で解決策を考える必要があると感じている。そして、今後、さらに地域での収穫量を伸ばすためには、今まで以上に生産者が主体となって意見を交わす必要性があると感じている。それぞれが、より深く考え、判断力を磨いていくことで、さらなる発展が期待できると考える。

【指導結果報告】

①　田村真也氏（栃木県野木町）

今年度は増収も考えながら株間が 35 ㎝(栽植密度 2.8 本/㎡)、排液 EC を見ながら EC2.5～3.0 で給液、葉数 9～12 枚、定植から 11 月まで 4 果(4 花)、11 月から 2 月まで 3 果(3 花)、3 月以降は 4 果(4 花)での摘果(摘花)で管理をしてきた。前作では 5 段目前後と 4 月中旬以降に尻腐れ果が出てしまったこともありロックウールスラブ内の水分管理を意識した。今作で

は尻腐れ果は出なかったが、水分率をなかなか落とすことができず、栄養成長に傾いたことで小玉果が増えてしまった。また栽植密度が増え、さらに栄養成長に傾いたことで、葉長も長くなり、葉の重なりによる影や作業遅れも発生した。今作では 4 月以降の尻腐れ果を出さないよう水分管理をしっかりし､また生育速度も上がるので作業遅れも出さぬようにしたい。

来作に向けて以下の点を検討したい。一点目は栽植密度である。今作は密植の弊害が見られたため､株間を 40 ㎝として 12 月以降に側枝を伸ばす方法を試験区を作り比較検討したい。二点目は定植後の水分管理である。スラブ内の水分率を低く抑えきれなかったため、今作のデータと比較をしながら的確な無駄のない水分管理を進め、あわせて肥料の削減も目指したい。三つ目は作業管理である。葉数の管理や、摘果作業は今作と同様に進め、さらに花房裏の葉かきを 10 月から実施する予定である。また、植物の状態を見ながら葉かきを行い果実品質の向上もはかりたい。上記のことを特に意識しながら、状況にあった植物の管理技術を現地指導の中でしっかりと学び、習得していきたい。そして、品質と収量のさらなる向上を目指したい。

表　生育調査例

		8月14日	8月21日	8月28日	9月4日	9月11日	9月18日	9月25日	10月2日	10月9日	10月16日
項目	unit										
積算日射量（屋外）	J/cm2										
屋外　最高日射強度	W/m2										
屋外　日中平均気温	℃										
屋外　夜間平均気温	℃										
屋外　24時間平均気温	℃										
日中平均気温	℃										
夜間平均気温	℃										
24時間平均気温	℃	27.7	26.8	21.2	24.5	23.2	22.2	23.1	21.7	21.6	19
日中平均相対湿度	%										
夜間平均相対湿度	%										
24時間平均相対湿度	%	92.5	88.2	92.1	92.7	92.9	93.9	93.7	94.9	90.4	93.3
日中炭酸ガス濃度	ppm										
遮光カーテン使用時間	hour	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
1日の総潅液量	l/m2	1903	1822	1323	2498	2498	4241	2574	2572	4011	3937
Jcm2当たりの潅液量	cc/Jcm2										
1日の総排液量	l/m2	1934	864	1102	1328	448	1025	1139	956	2174	1991
排液比率	%	101	47	83	53	18	24	44	37	54	50
水分量（平均）	%	90	86	81	79.8	72.7	71.6	71.1	70.7	69	65.5
潅液EC	mS/cm	2.7	2.6	28	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
潅液pH	-				6.5	6.5	6.2	6.2	6.2	6.5	6.5
スラブ内EC	mS/cm	2.5	2.3	2.5	2.65	2.68	2.75	2.65	2.82	2.75	2.56
スラブ内pH	-				6.2	6.4	6.2	6.3	6	5.6	5.3
排液EC	mS/cm	3.1	3.2	3.3	3.2	3.3	3.4	3.5	3.9	3.8	3.2
総収穫量	kg/m2										
積算総収穫量	kg/m2										
平均果重	g										
廃棄	kg/m2										
日出時刻				5:05	5:11	5:17	5:24	5:32	5:37	5:43	5:51
日の入時刻				18:15	18:05	17:55	17:44	17:30	17:23	17:15	17:04
伸長量	cm		23	29.5	28.3	24.4	26.6	24.8	25.3	21.9	24.8
茎径	cm		0.8	1	1.39	1.4	1.54	1.5	1.45	1.26	1.31
葉の長さ	cm			40.5	44.5	51	49.75	51.3	49.2	48.7	48.1
葉の枚数	枚/株			10.25	8.6	10.6	12	12.7	10.5	12	12
開花花房の高さ	cm				26.6	23.3	25.6	20.5	22.3	12	26.9
開花段数	段				2.125	3.03	3.8	4.78	5.84	6.53	7.32
着果段数	段				1.8	2.5	3.3	4.1	5	5.9	6.78
収穫段数	段										1.96
新規着果数	果/株				2.6	2.6	3.1	3.1	3.3	2.5	2.8
新規収穫果数	果/株										3.2
現着果数	果/株				2.6	5.2	8.3	11.4	14.7	17.2	16.8
栽植密度	株/m2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8

②　小川幹夫氏（栃木県真岡市）

現地指導や勉強会の参加により、昨度年のトマト販売数量は、参加以前の販売数量と比較し約 18%の増収となっている。増収の大きな要因は、植物状態を把握し、植物成長バランスを操作できたことによる。

植物状態の把握のため、週 1 回の生育調査（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と草勢の強弱を把握している。さらに今作から項目を増やし、開花、着果、収穫の段数と数を調査し、新規着果数、新規収穫数、現着果数も把握している。今後も、さらに調査項目を増やすことで植物状態の把握に関する精度を上げたい。

今作は苗品質と育苗も見直した。苗は慣行ハウス育苗（200 穴セルトレー）から、苗テラス育苗（200 穴セルトレー）のものを使用した。生育が慣行苗に比べて早い為、納品日を 1 週間程遅らせても収穫日は慣行苗と同日であった。さらに、前作の収穫期間を延ばすことも可能となった。

また、セル苗をロックウールキューブに 90 度～180 度反転させ移植をした。この反転植えにより、茎からも発根しキューブ全体へ発根が確認され、さらに株も安定することで倒伏しにくくなった。また、キューブでの育苗期間を 1 週間延ばし苗齢を上げたことで、定植後の成育バランスと草勢が安定した。

今後の課題として、定植後 1～2 ヶ月間のスラブ内水分管理がある。今作では尻腐れ果発生の懸念から水分率を目標値（50～70%）まで下げる事が出来ずに、根のスラブへの伸長が不十分だった。次作ではスラブ内の水分率、EC、pH を把握し、植物の管理を積極的に実施したい。

最後に、本事業に参加し同じ目標を持つ仲間や、熱心な指導者の方々と出会えたことが今後の大きな財産となった。

③　櫛毛隆行氏（栃木県養液栽培研究会代表　栃木県真岡市）

本年度は、昨年度の反省を踏まえ、適期の対応が可能となるよう、勉強会の実施時期や頻度の見直しを行った。また、調査項目を増やすことや、生育調査をもとに積極的な成育制御を行うことで、さらなる増収、増益を目標として活動した。

植物状態を把握するための生育調査は、「継続することが重要」という考えから、当初は最小限の調査項目とした。1 年が経過し生育調査の習慣が根付いてきたことから、本年度は、着果負荷、着果速度把握のため、開花・着果調査の検討を行った。日本の品種に即した調査方法や、開花、着果の定義の共通化など議論を重ね、調査表や指標が完成し、実施、検証を行っている。「積極的な成育制御」については、制御しようとする意識は高くなったものの、実際に制御できた生産者は勉強会に参加した生産者では 3 名程度であり、今後の課題である。

2 年間の取り組みの結果、増収・増益と言った、直接的な成果に加え、生産者グループによる議論を深めるための指標や、勉強会の運営方法等が整った。さらに、勉強会に毎回参加

し運営にもご協力いただいた、県、JA の 2 名の技術職員のレベル向上もはかられたと考える。この結果、勉強会以外でも議論も進み、全体のレベル向上も加速している。今後はこの 2 名も講師となった地域で基礎的な勉強会の開催も検討されよう。また「積極的な成育制御」を進めるため、従来のスクール形式の勉強会から、植物状態や生育調査データについての見方や管理方法について意見をかわす、ディスカッション形式の勉強会の開催について検討したい。

栃木県養液栽培研究会での現地検討会

c.福井県、(株)木田屋商店小浜植物工場 greenLand

人工光型植物工場でリーフレタスを中心に日量 7000 株程度の生産を行う法人（(株)木田屋商店、福井県小浜市）について、コスト低減と生産性向上のため、設備使用方法や生産工程、培養液管理等の改善について現地指導を通じ行っている。

電力コスト低減のため、電気機器類のリストアップと時間帯別の消費電力量の把握を進め、暗期時間の消費が予想以上に多いことに着目して不要な機器の稼働を洗い出し、機器稼働時間の改善によって年間数百万円の削減が見込まれた。また生産工程の総合的な把握と設備の安定的な運用のため、前述の宮城県の(株)一苺一笑と同様に機器設備のチェックリスト、および環境データや養液データ、レタスの生育と収量に関するウイークリーレポートの整備、運用を開始している（大山専門委員）。

つぎに培養液の長期利用による肥料組成バランスの乱れと生育遅延が発生しており、その原因究明のための計測体制の整備を進めており、培養液の定期分析、肥料分投入量と吸収量の把握のための機材設置や分析等の指導を行っている（篠崎専門委員）。

【専門委員による報告】（大山克己専門委員：消費電力削減、ウイークリーレポート・チェックリストについて）

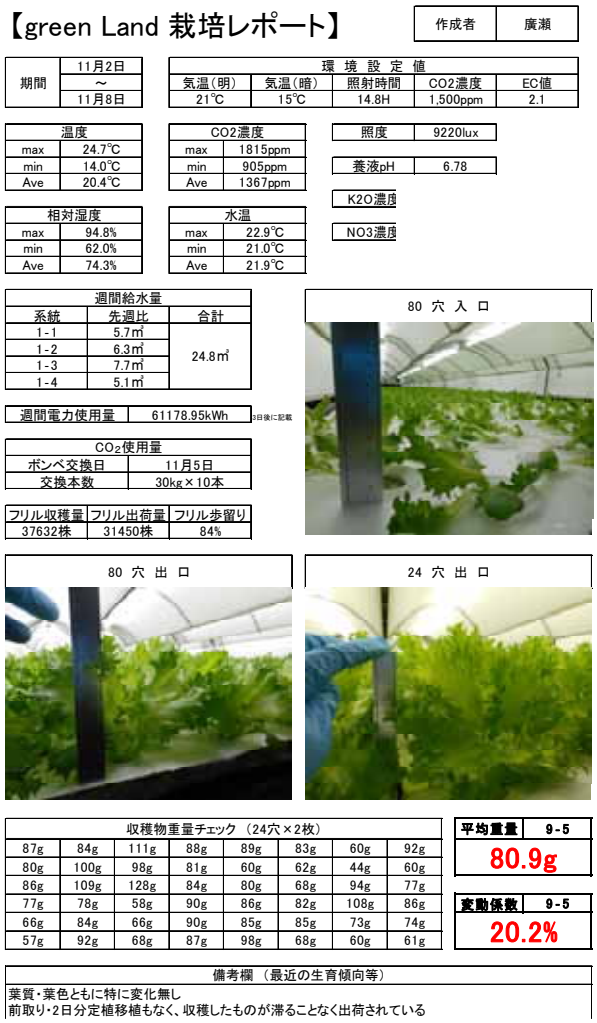
木田屋商店小浜植物工場 greenland では、消費電力削減に関する現地指導、および設備のチェックリストやウイークリーレポートの導入および運用に関する現地指導を進めた。また、現在の事業収支に関する情報を可能な範囲で提供いただき、人工光型植物工場における経費の使用実態を推定した。

消費電力削減に関しては、植物工場内の設備概要とともに消費電力の経時変化（ロードカーブ）を見ながら事前打ち合わせ行い、消費電力削減のための方法（たとえば、工場内空気搬送ファンの運転方法の改善、照明設備の運用方法の改善）について指導した。その結果、年間数百万円の電気代節減が達成できる見通しが得られた。この取り組みでは、特別な計測器やソフトウエアを使用するのではなく、日々の運用を改善していく、具体には、収穫物の品質に影響を与えない範囲で設備の稼働時間などを調節していくことによって、電気代節減効果を得た。多くの場合、現在の生産条件を変更することに抵抗を示すことが多いが、それを抵抗感なく実施したことが成果につながったように見受けられた。

設備のチェックリストは、当初から運用されている詳細なものがあり、また毎日すべての設備をチェックしていた。しかし、その運用は労力的に大変であり、それに起因して見落としなどの発生が危惧された。そこで、設備のチェックリストを見直し、比較的故障が発生しにくい機器に関しては週 1 回、または、月 1 回のチェックに変更し、チェックにかかる時間の短縮について指導した。

また、ウイークリーレポートの内容について指導を行い、光強度、気温、相対湿度、CO_2 濃度、EC、pH、消費電力量、水消費量といった計測データとともに、収穫物の重量や写真を 1 週間ごとに記録している(図参照)。また、それぞれの計測データと収穫物の重量との関係をグラフで表すようにもしている。やや情報量が多く記録をする手間がかかることから内容の再検討中であるが、ウイークリーレポート作成と検討を継続することで、収穫物の品質の安定化に貢献することが期待される。また収穫物に何らかの異常があった場合、迅速にその原因を突き止められるのではないかと考える。

人工光型植物工場における経費の使用実態は、これまで公表されることはほとんどなかった。今回、一例ではあるが、比較的安定的に運用されている人工光型植物工場の経費使用実態を、かなり精度の高く把握することができた。全体の経費のうち、補助金などの助成を


【green Land 栽培レポート】

作成者	廣瀬

期間	
11月2日	
～	
11月8日	

環境設定値				
気温(明)	気温(暗)	照射時間	CO2濃度	EC値
21℃	15℃	14.8H	1,500ppm	2.1

温度	
max	24.7℃
min	14.0℃
Ave	20.4℃

CO2濃度	
max	1815ppm
min	905ppm
Ave	1367ppm

照度	9220lux
養液pH	6.78
K2O濃度	
NO3濃度	

相対湿度	
max	94.8%
min	62.0%
Ave	74.3%

水温	
max	22.9℃
min	21.0℃
Ave	21.9℃

週間給水量		
系統	先週比	合計
1-1	5.7㎥	24.8㎥
1-2	6.3㎥	
1-3	7.7㎥	
1-4	5.1㎥	

週間電力使用量	61178.95kWh	3日後に記載

CO_2使用量	
ボンベ交換日	11月5日
交換本数	30kg×10本

フリル収穫量	フリル出荷量	フリル歩留り
37632株	31450株	84%

収穫物重量チェック（24穴×2枚）							
87g	84g	111g	88g	89g	83g	60g	92g
80g	100g	98g	81g	60g	62g	44g	60g
86g	109g	128g	84g	80g	68g	94g	77g
77g	78g	58g	90g	86g	82g	108g	86g
66g	84g	66g	90g	85g	85g	73g	74g
57g	92g	68g	87g	98g	68g	60g	61g

平均重量	9-5
80.9g	

変動係数	9-5
20.2%	

備考欄（最近の生育傾向等）
葉質・葉色ともに特に変化無し 前取り・2日分定植移植もなく、収穫したものが滞ることなく出荷されている

図 ウイークリーレポート 例

受けていない場合、光熱水費（29%）、人件費（27%）および減価償却費（23%）が全体の経費の 80%を占めていた（図）。このことは、人工光型植物工場の建設にかかわるコストを低減することとともに、生産管理や労務管理といった植物工場自体の効率的な運用も重要であることを示唆している。多くの植物工場では、試行錯誤しながら運用していることが推察される。今後、試行錯誤ではない体系的な手法を導入し、操業当初よりあてはめることで、スムーズな運営を進める必要があると考えた。

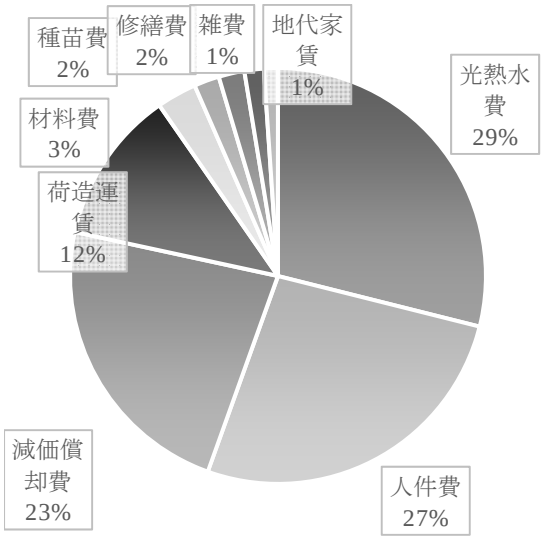


図　人工光型植物工場における経費内訳（大山、2015）

【指導結果報告】（(株）木田屋商店　小浜植物工場　greenLand 廣瀬翔太氏）

今年度の現地指導の概要と成果について述べる。

①　消費電力の見直しについて

空気搬送ファンに占める電力量・仕様量を見直した。それにより、年間にして数百万の電気料金削減につながった。栽培方法・環境については日々試行錯誤しているが、設備関係については全くの手つかずであった。弊社の栽培物原体に占める電力料金の割合は約 3 割である。今まで盲点であった、「空気搬送ファンによる消費電力の削減」は弊社にとって、大きな成果となった。

②　日々のチェックリストについて

既存の弊社のものでは項目が多すぎたため、チェックリストの簡素化・日週月への区分けを行った。工場を安定的に稼働し続けるための重要な項目だが、効率よく簡潔に行わなければ次第に疎かになってくる部分である。今回の改善で、日々の確認作業が無理なくスムーズに行えるようになったと言える。

③ウィークリーレポートの作成について

弊社では今まで行っていなかった作業であった。この指導を機に、毎週作成していく予定

である。過去の出来事・トラブルによる収量の変化・原因などを記録として残すことにより、振り返りが可能になった。

これからの弊社の課題として、新たな育苗施設での技術確立、および培養液管理と吸収特性の把握やシステム化があげられる。事業成果を追求する工場であり、今後も技術や品質の双方の向上を目指していく所存である。そしてそれらをシステム化することで、事業の幅が今よりも広がると考えている。今回の現地指導により、「工場」としての基礎を固めることができ、日々の運営をよりいっそう安定的に行うことができるようになったと言える。

(株)木田屋商店植物工場での現地指導

d.三重県、AZUMA　FARM 三重

物流系企業（東海運(株)）の新規事業として約 28a の太陽光利用型植物工場でミニトマトを栽培中（3 作目）で、昨年度に続き総合的な栽培指導を行っている。目標 15t/10a（前作は 12t/10a）として、気温と日射量が下がり樹勢が落ちる前に良い状態で樹勢を維持し、春先からのピーク時の収量増を目指すこと、また作業生産効率を上げることや病虫害対策を万全にすることも必要である。また、毎月の現地指導、およびその間のオンラインモニタリング等による遠隔指導において、栽培期間全てにおける樹勢管理の適正化、特に晩夏から秋冬期、冬期から春への移行期の樹勢管理に注意を払うとともに、適時の環境、養液、生育調査により状況の詳細な把握、さらに作業管理の効率化に関する技術指導を進めている。

本年度は樹勢、開花、着果状況等の生育状態の把握、およびハウス内環境と養液環境（給液と培地内）の把握を的確に行い、また生育状態と気象変化に応じて先を見た管理を行うよう指導を進めている。秋季より低温、低日照が重なり着色の遅れが続いているものの、昨年より増収が見られ栽培管理の改善がなされている。また増収に伴う作業量の増加、分枝による密植栽培等に対する適期の作業投入もなされ、農園の生産管理体制も合わせて改善されている。

【専門委員による報告】(今井寛之専門委員:樹勢管理を中心とした現場担当者の判断力向上、

収量向上のための総合指導について）

昨年度から継続して栽培指導にあたっているAZUMA FARM 三重では前作からの課題であった、樹勢の管理、現場担当者の状況判断の精度の向上、収量性の向上を目標として今作の指導テーマとした。

前作では晩秋～冬期での樹勢管理の不足から1～3月の収穫量の低下および分枝の遅れなどが影響し、目標収量にはわずかに届かなかったが、前年度比では生産性、収量性の向上は認められ、廃棄率の低減も実現できた。しかし企業的な農業経営を目指している同農場ではより目標値（設定値）に近い経営を目指している。そのためより精度の高い栽培管理（環境制御と潅水管理）と労務管理、また植物診断（管理判断）の精度の向上が必要とされる。同農場でのその他の問題として、病害虫防除における精度やシステムの改善（外的要因、内的要因、労務管理など）、環境改善のためにハードウエアの見直し（温室の構造的問題、内部設備の容量不足、など）など多くの課題が残されている。中長期的な視点での経営の方向性との兼ね合いもあり、どの程度の改善投資を行うかなども今後の課題として、現場指導の際に栽培指導とは別にこれらの部分においても相談した。

まず圃場でのコスト面における課題として労務管理による固定費の管理が挙げられる。前作よりも作業ルーティーンの改善などにより少ない人員での作業が継続されている。これらのファクターはより人的なアプローチのため改善のスピードは早く、栽培を継続しながらテストすることが可能で、作業生産性は良い状態になりつつあると感じる。

また栽培状況の判断においても前作よりも頻度を高め現地での栽培指導を継続することでより経営側の意図などを反映できるような体制になりつつあると感じる。栽培指導は主に現場での指導のほかメールや電話での遠隔での相談を行い、よりリアルタイムな判断が可能な体制を本作では行っている。本作では三重県農業研究所の支援によりハウス内外における採光性の変化の計測を行い、興味深い結果を得ることが出来た。これらのデータによりハウス内での採光性の時系列的変化と東西における受光体制の変化、またハウス内外での採光性の差などが把握できた。このデータを元により潅水精度を改善することが可能になり、過剰潅水など潅水ムラの改善、今後の指標となると考えている。こうした地域ごとの現場と研究との協力関係により地域全体の農業技術の向上にもつながると考える。

病害虫のリスク回避についてはハウス外周に防草シートや反射シートの設置により初期から病害虫の発生は抑制されている。温室の形状的な問題で侵入しやすい場所などは防風ネットなどの展張などによってリスクの低減をはかっている。継続して残るリスクは作業員の移動である。現段階では管理での出入口は1箇所で収穫されたトマトや葉などの廃棄物は基本的にこの1箇所の通用口を使用する。ここでの作業時の開閉によってもリスクは高まるため改善が必要である。

ハウス内部設備においては加温器のキャパシティーが問題で実際の厳冬期での暖房効率が非常に悪い。前作でも課題であった、果実の結露などは改善が難しい状況となっている。今作でも12月1月の早朝における結露が影響して、1～3月の劣果率が高くなっている。こ

の問題に対しても今後、暖房機の追加や除湿システムなどの投資を検討している。

本報告の時点では生産事業は中間地点を折り返した時点であり、今後の経過、栽培終了時での振返りが、事業を継続するために非常に重要である。

【指導結果報告】

①　AZUMA FARM 三重　工場長　松田光庸氏

昨年度に引き続き現地指導を受け、その成果と課題についてまとめてみたい。

前作の課題であった低温期の樹勢の低下による収量減は、今作は改善し、生育面、作業管理面ともに順調に推移している。また今後発生の可能性のある問題について事前に打ち合わせを行い、先手で施策を実施していく体制も整ってきた。今作では気温や日射量が低く色づきが非常に遅く、収量が前作と比較して少ないが、今後の天候上昇に期待したい。

また今年度は、今後の事業の方向性についても検討も実施した。現在の 2,880 ㎡という栽培面積では、コストでの人件費比率が非常に高くなり、利益率に影響を大きく及ぼしてしまう。企業参入で事業を実施するのであれば職員 1 名当たりで 1ha の規模は必要と考える。これにより、利益率も大幅に改善し、事業としての魅力も増大する。また、トマト栽培の場合、夏の植え替えの時期に収益が上がらず更に固定費は発生するので、今後は多品目の栽培も視野に入れることで安定した収益構造になると思われる。またエネルギー対策も従来の化石燃料を使用する暖房器のみに依存するのではなく、再生エネルギー等との併用によりコスト削減やエネルギーの潤沢な利用を検討すべきであろう。オランダ等の最先端の技術や施設を単に輸入しコピーするのではなく、それらを日本流にアレンジし改善しなければ、生産性の向上や効率化は難しいと思われる。栽培品目に関しては、生産者目線ではなく、消費者が何を必要としまた、どのような潜在需要があるのか正確に調査して行かなければいけないと考える。

今後も、アグリビジネスへの企業参入が増加すると思われるが、サラリーマン的な感覚で勤務時間のみ働くのでは作物はまともに育たないことを理解する必要がある。天候や生育の状態にあわせて作物優先で動き指示を出す現場責任者がいるかどうかが明暗を分けるであろう。これは、企業が運営しようが個人が運営しようが変わらない、農業の基本であると考える。

②　AZUMA FARM 三重　野村芳行氏

AZUMA FARM 三重では今作で３作目となるミニトマト栽培に入り、前作、前々作からの課題である秋～冬の樹勢低下の対策を踏まえ、増収、増益を念頭に置き、前作の課題をこなすよう現地指導のもと、今作の栽培管理を以下のように進めた。

栽培品種（ラブリーさくら）は、食味は良いが、樹勢が落ちると回復が難しい品種であり、接木苗(台木 Arnord)を使用し草勢のコントロールについての指導を受けた。また年間を通じて樹勢の低下を招かないよう、栽培初期から栄養成長寄りの管理とした。着果負担がかかり

やすい収穫初期まで花房はシングルに抑え、LAI が高くなり過ぎないように早期の葉かき（上位葉や中位葉）を樹の状態を確認しながら行った。初期から旺盛になり過ぎないよう、また根の伸長を促すようにキューブ内の EC 値を高め、スラブ内はキューブ内よりも 0.5 程度 EC 値を低くして濃度差を作る養液管理を行った。その後は早い段階で給液の EC 値を上昇させ培地内 EC 値も上昇させた。また、排液量を確認しながらの日射比例給液を行うとともに、一回あたりの給液量も調整して無駄の無い給液を行った。以上のような栽培管理の結果、茎径が 11mm 前後で推移し、着果負担のかかる時期には 9mm 前後を維持し（前作までは 7mm 前後）、強すぎず、弱すぎないで範囲で樹勢管理が行え、また群落内にも光が入りやすくなり果実肥大も促進されたと考える。なお、病害虫(コナジラミ等)の侵入経路箇所への防虫ネットの設置を行うとともに、病虫害の早期発見と報告を励行し、年間作業計画に防除予定を組み込むことで病虫害発生も低減された。

今作では食味向上に向けた培養液管理の指導も受け、12 月上旬より塩ストレスを与える管理を行った。培養液に塩分を低い濃度から投入を行い、培地内や排液の EC 値と樹勢を観察しながら徐々に上昇させ、目的の数値を維持するよう管理を行い、糖度の上昇をはかった。なお、冬場は日射量の不足もあり収量が伸びなかったため、春から撤去までの収量を目標値に近づけるよう樹勢強め、着果数も増加させ、不足分を補える様に管理を行う予定である。

次作では、今作と同様に草勢コントロールに留意しつつ、食味を上げつつ収量を下げないような EC 管理などを進め、ハウス内の環境作りや観察力、判断力を養って行けるように心がけたい。

③　三重県農業研究所野菜園芸研究課　主幹研究員　礒崎真英氏（企画委員会・高度環境制御技術研修検討専門委員会委員）

企業が新規事業として植物工場への参入を検討し、AZUMA FARM 三重は 3 年前に開設、栽培が開始された。初年度はすべて手探りの状態であり、栽培管理、環境制御、労働管理などあらゆる面で苦労されたようであった。

2 年目から今井専門委員による指導で、内容は年々向上しており、今年度はかなりのレベルまで到達したと感じた。指導内容は、短期的なコントロールを行いながら長期的な視野に立って目標への方向性を示すもので、わかりやすい指導方法であった。

毎月行われる圃場での現地指導は、1 ヶ月間の生育、出荷量、培養液管理などの報告を農場側から受け、これについて意見交換し、今後の 1 ヶ月をどのように管理するかの議論から始まる。次に、具体的な培養液や温度の数値など、その時に最も注目すべき管理についての指導があり、その後に圃場で植物を観察しながらの指導がさらに行われる。またさらに経営面や長期的な事業などについて意見交換を行うことも多い。なお現地指導以外のメールや電話での遠隔指導の内容は把握していないが、圃場での現地指導を見るかぎり、随時、質問など対応し軌道修正をかけているようであった。

工場長の経営に対する考え方も企業ならではのもので、綿密な経費計算を行って今後の判

断材料としている。これは今井専門委員も同様で、経費面をしっかりと把握した上で議論を進めている。経営判断のための詳細な試算や分析、雇用も含めた栽培管理の効率化、栽培技術の向上など、企業の新規事業への取り組みとして多くのことを進め、またそれらの精度も向上していると感じる。規模や設備の問題もあり、現状では良好な経営とは言いがたいが、今後の展開に期待したい。

現在のハウス内状況			月日	11月24日		weeknumber	48	
開花段数		11~12段目	収穫段数	4～		葉数	14～15	
㎡/2.8本								
給液EC		3.0	廃液EC	午前	3.6	午後	3.5	
培地内EC		3.2	培地内PH		6			
灌水量/L	MAX	6338L	MIN	2256L	灌水量/株	MAX	773ml	MIN 275ml
病気の発生状況		黄化葉巻少ない				排液量MAX時	29%	
害虫の発生状況		コナジラミ極めて少ない						
生理障害								
先週の収穫量								
A品	1880kg		B品	64kg		廃棄（裂果など）	80kg	
累積収穫量								
A品	4238kg		B品	283kg		廃棄（裂果など）	124kg	
㎡あたり収穫量		1464g	㎡/2.8	今週良品収穫予定量			1500kg~	
A重油使用量（週）		1248L		灯油使用量（週）		110L	発生量	
A重油L価格	86.4円	㎡/L	0.43L	灯油L価格		97.2円	㎡/kg	274kg

週別生育グラフ

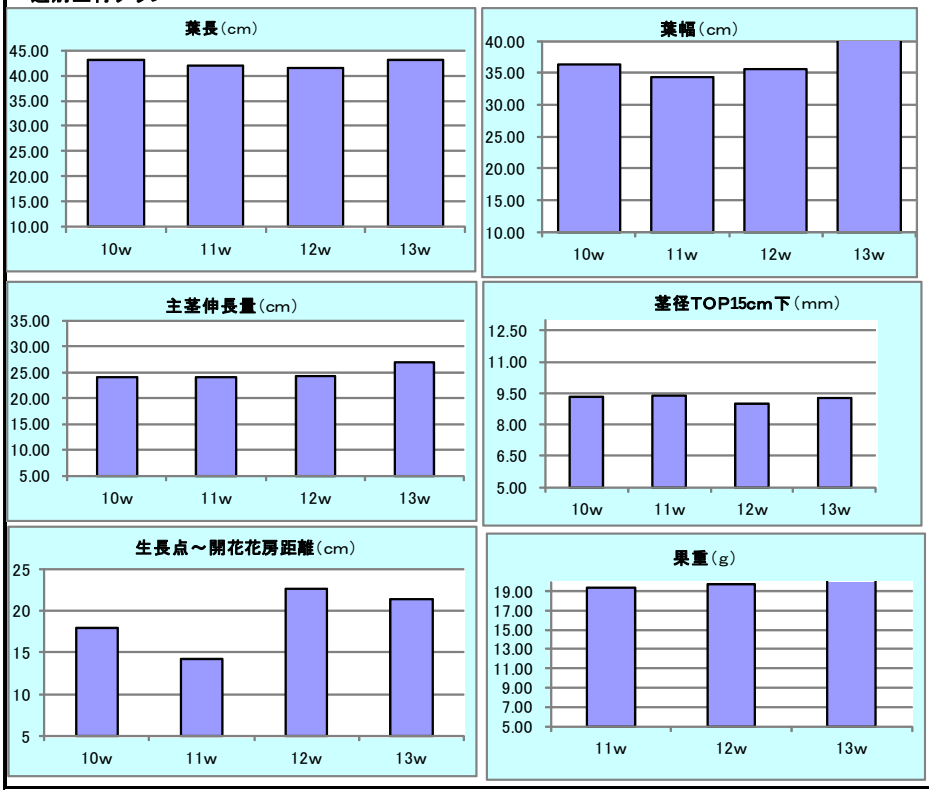


図　週報例

図　AZUMA FARM 三重　栽培状況

e.愛媛県、愛媛大学植物工場研究センター

愛媛大学植物工場研究センター南レクアグリパーク（愛媛県宇和島市）において、ベルグアース（株）によるトマト低段密植栽培が実証中であるが、栽培管理内容のマニュアル化や標準化が課題となっており、そのための生育調査やデータの評価の手法も定まっていない。愛媛大学で研究や研修が進められている生体計測と見える化の手法を適用し、低段密植栽培での生育状況のグラフィック化と栽培指標の構築、さらに回転率向上に影響を及ぼす一次育苗、二次育苗での生体計測や見える化等について検討中である

【専門委員による報告】（高山弘太郎専門委員）。

トマトの成育バランスの良否（樹勢／草勢の強弱）の判断は、トマト個体の「枝ぶり」や「葉ぶり」を目視で観察し、観察者の経験に照らして行われるのが一般的である。他方、成育状態の数値評価を目的として、１週間に１度の頻度でのテープメジャー等を用いた簡便な生体計測も行われているものの、多用な数値の変化から成育バランスの変化を把握するのは容易ではないため、計測データの利活用はほとんど検討されていなかった。

「成育スケルトン」は、「直観的な草勢イメージ」を提供する新しい情報形態であり[1)]、主に、長期多段栽培トマトの草勢変化の把握を目的としたものである。本取り組みでは、成育スケルトンによる草勢把握法を低段密植栽培トマトに適用し、トマトの成育状態の変化の“見える化”を試みた。

計測項目は、茎伸長速度（1 週間の茎伸長量）、茎径（茎頂から 15 cm 下の茎の周囲長）、葉数、葉面積指標（全長 10 cm 以上の葉のうちで、最上位の葉［上位葉］、最下位の葉［下位葉］、上位葉と下位葉の中間の葉［中位葉］の 3 葉を対象として葉の全長と全幅を計測）である。なお、全項目をテープメジャーのみで計測する。

本年度は、低段密植栽培トマトを対象とした成育スケルトンを新たに設計し、低段密植

栽培トマトの成育状態の把握を試みた。その結果、成育スケルトンを用いることでトマトの成育状態を直観的に把握できることを確認し、(右図：1週間の成育状態の変化)，今後の栽培管理に活用できることが分かった。

今後の課題として、花芽・開花・着果情報を表示する成育スケルトンの設計、一次育苗および二次育苗を含めた成育スケルトンを用いた成育状態把握を試みたい。

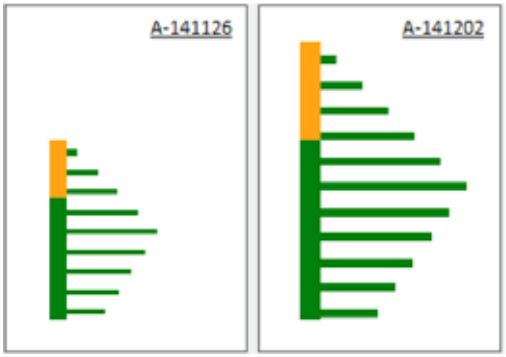


図　低段密植栽培での成育スケルトン例

参考文献

1) 高山弘太郎．トマト生体情報計測と環境制御．施設と園芸、 No. 163、 56-61. 2013.

【指導結果報告】ベルグアース(株) 本社農場 生産技術課　武本侑也氏

従来の“見える化”用の生体情報計測項目は、中段以上の栽培を想定した項目であるため、低段密植栽培に直接当てはめるのは困難であった。主な理由は下記の 2 点である。

①早期にピンチを行うため成長点を含む調査項目を継続的に追うことが出来ない

②株間が密であるため計測自体が困難である

“見える化”自体は可能であり、草姿を客観的に表現し得るツールであることは実証出来た。しかし、ピンチ後収穫までの草勢をどのようにして見極めるのかという問いから、生育診断をする上で有意義な計測項目とは何かという議論となった。低段位の花房の質は育苗時の管理状態に大きく依存するため、低段栽培の収量性に二次育苗が及ぼす影響は大である。このことから、育苗期間中の生育診断を行うことは、ピンチ後の生育診断を行うことよりも重要であると考えた。

今回の現地指導では、最終的にポット移植後～ピンチ後数週間までの生育をどのように診断するか、評価するための計測項目の検討に注力することとなった。その結果、花芽に関する情報も併せて“見える化”することで、低段栽培に関しては個々の株のほぼ全てのスペックを表現し得るのではないかという結論に至った。

現段階では花芽情報を含めて栽培終了時まで継続して調査したデータは無いため、今後は複数の作型において経時的な調査を行い、データを蓄積していく予定である。また、それらのデータを“見える化”していく中で、調査項目についての検討も重ねていきたいと考えている。

図　低段密植栽培における生育調査

f.まとめ（（株）三菱総合研究所）

専門委員による支援は、昨年度の 4 地区に新たに 1 地区を加えて実施している。4 地区については、昨年度の現況把握と対策の実施状況を踏まえており、それぞれが事業改善に向けた目標を設定、目標実現に向けた取り組みを行いながら、経営改善に取り組んでいる。

特に宮城県の法人では JGAP 認証取得の目標を掲げ、見える化に取り組むなど、昨年度の取り組み成果を踏まえて、より具体的かつ高度な目標を目指すことで、高度な経営実現を目指していることは注目される。このように、業務改善に向けて、目先の改善だけでなく、中長期的な目標を明確にして、それに向かって改善活動を行うことは、スタッフにとっても目標目安が立ちやすく、モチベーション維持にも貢献している。また新たに参加した 1 か所についても、従前から経営改善活動に取り組む姿勢を有しており、いち早く目標設定を行うことで、経営改善への具体的取り組みに着手するようになっている。なお各専門委員の指導において、共通して生育調査が進められているが、計測方法に違いが見られるため、標準化も検討の必要があると思われる。

高度施設園芸、あるいは次世代施設園芸は、2009 年の農商工連携研究会植物工場ワーキングでの議論を土台に、加速度的に推進されている。特に東日本大震災や、農業産業化などの流れを受けて、全国的にもその施設数や施設規模、技術等の内容も高度化しつつある。一方で、経営面では各事業者とも厳しい経営環境にあると言われており、立ち上げ期の栽培技術の習得や、労務管理やコスト削減など、様々な経営課題に対する対処が求められている。

こうした背景をもとに、全国の高度施設園芸・次世代施設園芸、植物工場と言われている施設の中から、栽培方式や立地場所、栽培品目、事業者などをもとに、様々なバリエーションとなる事業者を抽出、事業者の経営改善に向けた実態把握と支援の取り組みをモデル的に実施してきた。この中では、栽培技術や自らの能力を評価し、さらなる向上を目指すため、標準となるようなデータの取り方を設定し、他との比較検討を進めながら、自施設の内容を

できるだけ客観的に評価することが重要と思われた。また、栽培方法や環境制御方法の改善、あるいは労務管理の改善、設備やシステムの稼働状況の改善など、様々な改善項目が発生するが、具体的に１つ１つ取り組みながら業務改善の効果を確認し、それを事業者から従業員へ伝え、モチベーションへと昇華していくことも重要と思われた。

今後は、全国の施設園芸農家等に対し、業務内容の改善や経営改善に向けた支援策、一般的に課題となり得るポイントの整理、目標の設定とモチベーション強化のための方策などを進め、さらにそうした内容や成果を公開し、活用することが望まれる。