令和３年度スマート農業総合推進対策事業のうち次世代につなぐ営農体系確立支援事業のうち

データ駆動型農業の実践・展開支援 （スマートグリーンハウス展開推進）

事業報告書（別冊 4）

スマートグリーンハウスの普及拡大に向けた
人材の必要性とその育成方法の検討

令和４年３月

一般社団法人日本施設園芸協会

目次

はじめに　3

（1）　人材育成に必要な共通カリキュラムの展開　5

（2）　共通カリキュラムの内容　15

（3）　委員によるとりまとめ　25

はじめに

現在、農林水産省では、全国各地における「スマートグリーンハウス[注]」の普及（既存の施設園芸生産者による転換も含む）促進に向け、様々な取り組みを進めている。スマートグリーンハウスの運営では、環境制御を用いた高い栽培管理技術が求められるとともに、雇用を前提とした場合は通年での作業工程管理のノウハウや、初期投資を的確に回収しながら利益を上げていくための経営管理スキルなど、幅広い知見・ノウハウが求められ、その担い手（経営者や圃場管理責任者（以下、グロワーという））や指導者（コンサルタント）人材のより一層の創出が課題とされる。

本事業におけるカリキュラム検討作業部会では、昨年度に続きコンサルタント、経営者、グロワーに求められるスキルと、その育成のあり方について、「共通カリキュラム」の策定を中心に検討を行った。昨年度は「共通カリキュラム」の基本構成を検討したが、本年度はその重要箇所についての詳細化や関連する文献、資料等のピックアップを進めた。そのことで共通カリキュラムの内容がより具体化され、今後の人材育成に必要な要素について理解しやすくなると考えた。

本報告書の構成は以下のとおりである。第 1 章において、「人材育成に必要な共通カリキュラムの展開」として、カリキュラム検討作業部会の吉田部会長より、今までの同部会での検討内容と共通カリキュラムの概要について報告する。第 2 章において、「共通カリキュラムの内容」として、本年度検討した共通カリキュラムを紹介する。第 3 章において、「委員によるとりまとめ」として、今後の展開における方向性などについて言及する。

注）スマートグリーンハウス：「実需者ニーズを踏まえた野菜等の周年安定供給に貢献するとともに、所得の向上と地域の雇用創出が見込まれる有望な農業経営部門である施設園芸における生産性向上に向けて、データ駆動型農業を実践した施設園芸」のこと。

本報告書は、本事業における下記の委員により検討がなされた。

JA 全農耕種総合対策部　高度施設園芸推進室　室長
（カリキュラム検討作業部会　部会長）　吉田　征司氏

(株)Tedy　代表取締役
（カリキュラム検討作業部会　委員）　林　俊秀氏

農研機構野菜花き研究部門施設生産システム研究領域　施設野菜花き生育制御グループ長
（指導者育成検討専門委員会　委員長）　安　東赫氏

福島大学農学群食農学類　准教授
（専門委員）　深山　陽子氏

山形県農林水産部農政企画課　専門職大学整備推進室　室長補佐
（専門委員）　古野　伸典氏

明治大学農学部　黒川農場　教授
（専門委員）　岩﨑　泰永氏

JA 全農耕種総合対策部　高度施設園芸推進室　室長代理
（専門委員）　知識　秀裕氏

（株）三菱総合研究所スマート・リージョン本部　国土・地域政策グループ　主任研究員
（専門委員）　水野　友美氏

（1）人材育成に必要な共通カリキュラムの展開

カリキュラム検討作業部会　部会長
吉田　征司（JA 全農）

1.背景

農林水産省の次世代施設園芸導入加速化支援事業によって整備された次世代施設園芸拠点に代表される、高度な栽培管理・労務管理・品質管理・安全衛生管理を行う施設を展開、普及するためには、大規模施設園芸に必要とされる広範な技術についての人材育成が必要不可欠である。本取り組みでは、支援・指導側の技術コンサルタントに関わることを中心に、求められる人材や育成のためのカリキュラム、人材育成の仕組みについての検討を 5 年にわたり行ってきた。検討は「カリキュラム検討作業部会」として、コンサルタント、施設園芸経営者、大学、普及指導機関、研究機関等がメンバーとなり行った。その検討の背景について、以下に述べる。

日本施設園芸協会では、大規模施設園芸・植物工場に関する実態調査を経年で行ってきた。表 1 にアンケート結果をまとめた太陽光型植物工場における収支を示す。2016 年から 2020 年の 5 年間の調査では赤字の経営体が平均で 37%となっている。

表 1　太陽光型植物工場における収支状況

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	平均
黒字	47%	48%	42%	31%	42%	42%
収支均衡	27%	14%	15%	27%	21%	21%
赤字	27%	39%	42%	41%	37%	**37%**

出典：日本施設園芸協会「大規模施設園芸・植物工場　実態調査・事例調査」

ここでの赤字経営を黒字化するには、赤字要因について考察し改善をはかる必要があると考える。赤字経営となる要因としては、以下のことが考えられる。

- 事業計画が実現性のないものとなっている（諸外国の例や国内優良事例をそのまま使っているケースなど）。
- 施設仕様に問題がある（事業計画上の目標を実現するような施設仕様となっていないケースなど）。
- 施設の設置コストが高額となっている（施設仕様が満たされていても、施設の設置コスト面で事業計画の実現には見合わないケースなど）。
- 環境制御など栽培技術が不足している（そもそも技術の修得がされていないケースなど）。
- 病害虫対策が上手く機能していない（大規模施設で病害虫の発見が遅れるケースなど）。
- 労務管理技術が不足している（雇用型経営での多数のパート従業員の労務管理や作業管理が機能していないケースなど）。

- 販売先がない（生産したものがなかなか売れない、販売先がみつからないケースなど）。

こうした要因が複合的に影響を及ぼすことで、赤字経営が多い原因となっている。今後はこうした要因を克服し大規模経営の立ち上げを成功させる必要がある。またここであげた多岐にわたる技術の習得なしに大規模施設園芸を運営することは難しく、理想ではこれらを習得したうえで運営を開始するべきである。しかしこれらのノウハウを体系的に学ぶ場が極めて少ないのが日本の現状である。今後は人材育成の仕組みの構築が今後の日本の施設園芸の発展にとって必要不可欠であると考えるが、仕組み自体も発展途上にある。

2.これまでの検討内容

カリキュラム検討作業部会における過去 4 年間の検討内容は、いずれも日本施設園芸協会 Web サイトにて報告書形式（下記はそのタイトル）で公開されている。

- 平成 29 年度 大規模施設園芸での技術コンサルティングと人材育成の検討（大韓民国・スペイン実態調査）
- 平成 30 年度 次世代施設園芸の普及拡大に向けた人材の必要性とその育成方法の検討
- 平成 31 年度 次世代施設園芸の普及拡大に受けた人材の必要性とその育成方法の検討
- 令和 2 年度 スマートグリーンハウスの普及拡大に向けた人材の必要性とその育成方法の検討

当初は、支援・指導側の技術コンサルティングと、そのための人材育成について、諸外国の事例調査を交え検討を行ってきた。指導する人材が強化されれば、栽培を行う側のレベルも高まり、その結果で赤字経営の黒字化につながるものと考えている。

当初より次世代施設園芸関連事業の枠組みの中で大規模施設園芸を対象に検討をして来た。昨年度よりデータ駆動型農業の実践・展開支援（スマートグリーンハウス展開推進）での枠組みにカリキュラム検討作業部会も位置付けられた。そのため大規模経営だけでなく中小規模経営でのデータを活用した新たな施設園芸での人材育成も視野に入れている。雇用を前提とした生産管理や、植物生理の知識をもとに行う環境制御など、大規模経営とも共通点が多いと考える。以下に、具体的な検討内容について概要を紹介する。

3.経営段階と必要な支援内容

大規模経営の経営段階は、事業計画策定や施設設計等を行う立ち上げ前の段階、実際に施設での栽培や労務管理を開始する導入期、様々なリスク対策を行いながら収量や販売を拡大する成長期に分けることができる。おのおのの段階で必要とされる支援（コンサルティングニーズ）は、内容もレベルも異なっており、ニーズに合せたものを提供する必要がある（図 1）。

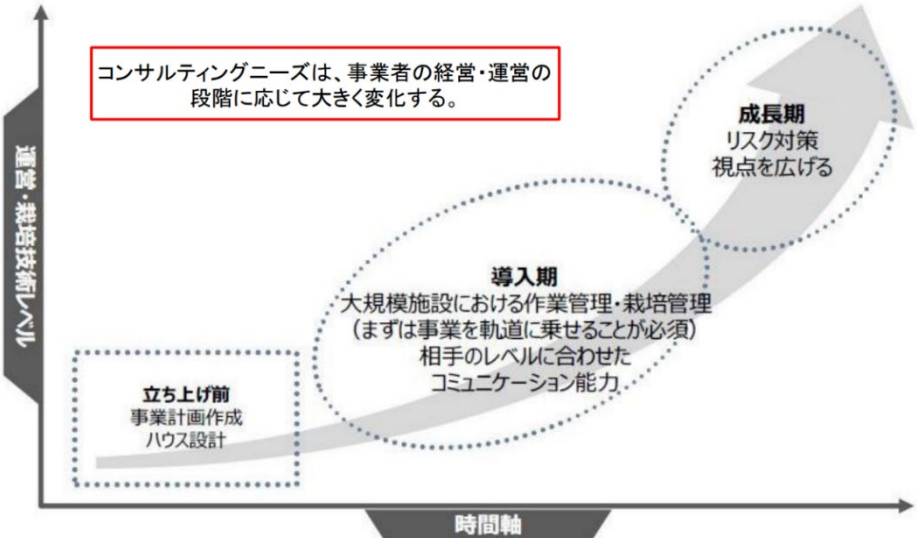

図 1　経営段階に応じたコンサルティングニーズ

次に経営段階別に具備すべき管理項目とその概要、および支援が必要な項目を検討した（表 2）。ここでは 13 の管理項目を抽出しているが、経営段階において次のようにニーズは異なっている。立ち上げ前においては各種生産資源の調達のため多くの管理項目を網羅する必要がある。導入期では従業員が基礎的な能力を修得し設備特性を把握して円滑なスタートを切ることが求められる。成長期には現場の改善や労働生産性向上などによる収量向上をはかる必要があり、レベルに応じた支援・指導により応用力などを身につける必要があると考えられた。

表 2　経営段階別の管理項目とコンサルティングニーズ

No.	管理項目	概要	立ち上げ前	導入期	成長期
			各種生産資源の調達	従業員の基礎的能力習得、設備特性の把握	現場の改善、労働生産性向上、収量向上
1	経営収支	経営計画、収支管理	●	●	●
2	施設設備	施設設備設計、設備保全	●	○	○
3	許認可	補助事業、法令条例	○	○	○
4	消耗資材	資材選定、調達	●	○	○
5	栽培	生産計画、栽培管理	●	●	●
6	環境制御	機器設定	●	●	○
7	IPM	病虫害防除	●	●	●
8	選果・出荷	品質管理、在庫、物流	●	○	○
9	販売	マーケティング、顧客管理	●	○	○
10	組織・人員	リクルート、組織体制	●	○	○
11	作業	工数管理、標準化、指導	●	●	○
12	従業員研修	事前研修、OJT、Off-JT	●	●	○
13	GAP	是正、維持	●	●	●

●：管理項目で、かつコンサルティングニーズが想定されるもの
○：管理項目だが、コンサルティングニーズは想定されないもの（自社で実施）

4.育成が望まれる人材像（コンサルタントサイド）

表 2 での管理項目は、どの経営段階においても多岐にわたっている。それらを指導できる人材とはどのようなものか、今後育成が望まれるコンサルタントの人物像について、以下の 2 つに整理した。

① 総合的な知見を有するコンサルタント（＝以下、次世代コンサル）

栽培コンサルティングの知見・ノウハウをベースとしながら、その他の知見・ノウハウ（経営面や設計面も含む）も幅広く習得（レベルは標準的でも構わない）した総合型の人材。特に立ち上げ前において、様々な分野について広く支援・指導が可能な次世代コンサルが求められる。

次世代コンサルに求められるスキルとして重要なことは、「植物を見る目」（作物の生育状況を診断し、科学的根拠に基づき判断するスキル）を持ちながら、一定程度の規模の施設・設備の設計・設置計画や、必要な人員の労務管理、販売計画などの事業計画についても知見・ノウハウを持っていることである。自身の知見の範囲外の分野に関しては、個別の専門家とのネットワークがあることが望ましい。

② 個別分野に特化したコンサルタント人材（＝専門家コンサル）

生産指導、IPM、経営管理、設計等の個々の分野に特化した助言を行う人材。

これらのうち専門家コンサルはすでにある程度存在している。現在不足しているのは、俯瞰的な知見をもって施設園芸事業者に助言をできる次世代コンサルである。

5.育成が望まれる人材像（事業者サイド）

カリキュラム検討作業部会での検討の過程で、支援・指導を行うコンサルタントだけでなく、実際に栽培や経営を行う事業者側の人材育成も必要であるという認識に至った。コンサルティングを受ける前に同様なスキルを修得していても良いという認識である。事業者側で望まれる人物像について以下の 2 つに整理した。

① 施設園芸事業者（＝経営者人材）

栽培や設備等の基礎知識に加え経営や組織管理に関する知見・感覚も兼ね備えた経営者人材である。

② 圃場管理責任者（＝グロワー）

栽培技術に関する高い専門知識・ノウハウを有する栽培責任者であり、各施設園芸事業者での OJT による育成を想定している。

このうち施設園芸事業者と、前述の次世代コンサルに求められるスキルは基本的に共通であり広範囲なものと考えられる（表 3）。こうしたスキルを整理し体系化することで、人材育成の柱となるカリキュラムを形成できると考えた。

表 3 次世代コンサル及び施設園芸事業者に求められるスキルの例

求められるスキル
生産管理
環境制御技術
施設・設備の設計・マネジメント
組織マネジメント・労務管理
経営計画（マーケティングも含む）・収支計画策定
農家とのコミュニケーション・地域固有の情報
・・・

6.共通カリキュラムの項目策定

今後求められるスキルを修得するためのカリキュラムを「共通カリキュラム」とし、その項目を学習方法（座学、OJT)及びコース別重点項目（経営者（＝次世代コンサル）、グロアー）の観点で整理した（表 4：昨年度作成）。今年度は、共通カリキュラムの中でも特に重要である 2. 生産管理、3. 環境制御の各項目について整理を進めた。

表 4 カリキュラム項目別の学習方法･コース別重点項目

項目	学習方法		コース別重点項目	
	座学	OJT	経営者	グロワー
1.計画策定				
1.1 事業計画策定の全体概要	●		◎	○
1.2 施設・設備計画策定詳細	●		◎	○
1.3 販売計画策定詳細	●		◎	○
1.4 人材・組織戦略（従業員の育成とモチベーション向上）	●		◎	○
1.5 BCP（事業継続計画）	●		◎	○
2.生産管理				
2.1 栽培管理	●	●	○	◎
2.2 作業管理	●	●	○	◎
2.3 生産性・収益向上のノウハウ		●	○	◎
3.環境制御				
3.1 温室環境の基礎理論	●		○	◎
3.2 環境制御の基本技術	●	●	○	◎

	3.3 環境要素の計測装置と使い方		●	○	◎
4.その他運営管理					
	4.1 全体運営の PDCA 管理（生産計画～事前準備～運営管理）		●	○・◎	◎
	4.2 GAP を活用した工程管理	●		○・◎	◎
	4.3 施設・設備管理	●	●	○	◎
	4.4 その他先進技術の利活用	●		○	◎
5. 収支管理					
	5.1 収支評価	●		◎	○
	5.2 販売戦略	●		◎	○
	5.3 コスト削減	●		◎	○
	5.4 スマートグリーンハウスの経営モデル	●		◎	○
6. その他補足事項（規模/品目ごとの留意点等）					
	6.1 大規模化を見据えた留意点	●		○	◎
	6.2 品目ごとの留意点	●		○	◎

※学習方法：●＝各学習方法に該当する項目

※コース別重点項目：◎＝特に重要・応用レベルの習熟が必要、○＝基礎レベルの学習は必要。

※2.生産管理、3.環境制御について、今年度は特に整理を行った。

共通カリキュラムの大項目は、1.計画策定、2 生産管理、3. 環境制御、4.その他運営管理、5. 収支管理、6. 補足となっている。おのおのの大項目の下には中項目があり、さらに中項目の下の小項目において具体的に修得すべきスキルなどをキーワード的に抽出している（例：表 5）。そして関連する公開済資料とそのリンク先や、参考文献等の情報を掲載している。まずは、すでにある資料等を共通カリキュラムにあてはめ、足りないものは今後補うことを考えている。最終的には、共通カリキュラムの項目ごとにテキストを整理し、それを公開したいと考えている。

表 5　共通カリキュラムの例（2. 生産管理　抜粋）

大項目

中項目

小項目

キーワード

関連する公開済みテキストとリンク

参考文献と内容

2.生産管理					
	2.1. 栽培管理				
		2.1.1.植物生理の基礎	※日本施設園芸協会監修「コンピュータによる温室環境の制御ーオランダの環境制御法に学ぶー」，2004，第3章植物生理より、下記キーワードを抽出。 植物の生長、細胞分裂、細胞伸長、光合成と呼吸、光合成速度の単位、制限因子、光合成と光、光合成とCO2、光合成と温度、呼吸と温度、光合成ー呼吸ー細胞分裂、光合成とCO2+光、光合成と温度+光、換気と暖房の光依存制御、1日から数日間の積算温度、植物の水分状態、蒸散、蒸散への影響、能動的な水吸収、水の蓄積と細胞圧力、水の吸収・蒸散・生長		P.A.M. Geelen, et.al., "PLANT EMPOWERMENT The Basic Principles", 2018.
		2.1.2.培養液管理と設備	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出 培養液管理システム：培養液管理装置、給液管理装置、流量比例混入式システムの全体構成と例（機械式、電気制御式）、固形培地耕でのEC制御システムの全体構成 ・大規模施設での培養液制御の仕組み：兵庫ネクストファームの例、大規模施設の固形培地耕における培養液管理システムのイメージ、基本的な動き、原水の系統（屋内、屋外）、給液量の制御、培養液管理装置の系統、リサイクルの系統、モニタリングと制御設定	「培養液管理と設備」、和田光生 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku3_3.pdf 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text3_3.pdf	日本施設園芸協会、日本養液栽培研究会監修，「養液栽培のすべて．植物工場を支える基本技術」，2012 （以下は章内容） 養液栽培発展の現状、主要方式の特性と栽培法、用水と培養液の調整・管理、培養液管理の自動制御と環境計測、固形培地の種類・特性、地上部の環境管理、生理障害と対策、病害虫防除、主要作物の栽培管理
		2.1.3.施肥設計と処方	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出 養水分吸収と培養液処方：培養液管理に関連する作業、単肥配合の重要性、植物の養分吸収特性、EC変化を利用した液量推定、培養液量の推定、重炭酸イオン（HCO3-）、HCO3- の測定法、Bicarbonate法とEC滴定法、HCO3-の酸による調整法、植物の養分吸収特性（基本的な考え方）、吸収濃度だけを求める公式、吸収濃度の計算、植物の養分吸収特性（実際）、培養液処方、濃厚原液と培養液の作成 ・イオンメーターの特性：検量線、NO3-、K+、Ca2+、精密機器とイオンメーター、園試処方培養液の簡易分析例、電極の劣化、検量線補正	「養水分吸収と培養液処方」、塚越覚 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku3_4.pdf 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text3_4.pdf	
		2.1.4.施設栽培の総合防除と天敵利用	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出 トマト栽培とIPM：クロマルハナ利用、ホリバー利用、モニタリング、タイベック利用、側窓ネット利用、循環扇利用、対象病害虫と対策、コナジラミ防除と天敵、ツヤコバチ利用、タバコカスミカメ利用、微生物農薬利用、BT剤利用	養液栽培における病害虫防除、山中聡 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text3_5.pdf	IPM関係サイト等（ＩＰＭ実践指標モデル（施設栽培トマト）について，農水省、キュウリ天敵利用マニュアル，高知県など）

7.共通カリキュラムでのスキル習得のための参考文献

現状の共通カリキュラムは、キーワードによる網羅性を重視しており、具体的なスキル習得のためには公開資料や参考文献等を参照することとしている。2.生産管理、3.環境制御の大部分は、「コンピュータによる温室の環境制御（2004 年）」、「Plant Empowerment（英語、2018 年）」でカバーが可能である（図 2）。前者はオランダの PTC+（施設園芸での人材育成の専門機関）より初版が 1990 年に発行された書籍の訳書で、植物生理と環境制御の基礎、Priva 社の制御機器での制御の考え方などが記されたものである。出版から年月がたっているものの基本の考え方は変わらないため、現在でも参考になる内容であるが絶版となっている。後者もオランダで最近発行された植物生理や環境制御を中心とした書籍である。今後は最新技術を反映した新たな日本語のテキストも必要とされるだろう。

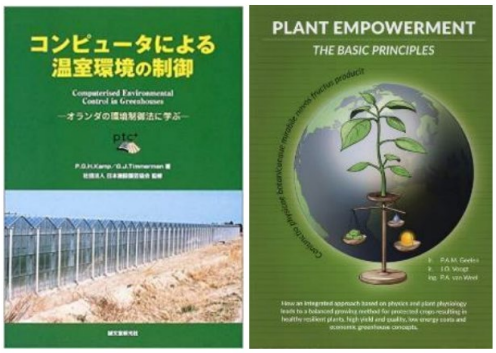

図 2　共通カリキュラム用のテキストの例

また大規模施設の運営に重要な作業管理や労務管理に関するテキストは、ほとんど存在していない。それをどのように整備するかが今後の課題の一つである。現在の大規模施設園芸経営では、作業管理や労務管理について個々のやり方があるはずだが、これらについて分かりやすく体系的に整理して学びやすくすることが重要となる。

8.施設･設備計画策定詳細の重要性

今後の人材育成で求められるスキルのひとつに、事業計画の策定があげられる。その中でハウスや付帯設備の建設について設計や計画をすることが大きなテーマとなっている。適切なハードのもとで、栽培や環境制御、作業管理などのソフトを活かすこと事業の成功には必須と考えられるためである。共通カリキュラムでは、1.2 施設・設備計画策定詳細として、事業計画におけるハウス、付帯設備の設計や計画で必要な項目をあげた（表 6）。また今後は、施設・設備についてのノウハウを提供するための仕組みづくりも必要になると考える。

表 6 共通カリキュラムのうち、1.事業計画の策定＞1.2 施設･設備計画策定詳細

項目	キーワード	対応する共通テキスト	参考書籍・資料等
1.事業計画の策定（次年度に改めて検討予定）			
1.1.事業計画策定の全体概要		「太陽光型植物工場の事業計画」、林俊秀 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku1_1.pdf 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_1.pdf	
1.1.1.導入	法人化、企業理念作成、規模拡大の考え方、必要な経営能力、販売		
1.1.2.雇用者の採用	農場長候補、現場作業者、技能実習生、建設前実習		
1.1.3.用地確保	用地選定、周辺環境、地権者、役所		
1.1.4.補助金・融資	申請、補助残融資、出資、運転資金		
1.1.5.生産計画の策定	作型、販売計画、支える組織体制、雇用計画、先行投資教育		
1.1.6.販売計画の策定	該当作物背景調査、販売先、価格、コンセプト（品種、栽培、包装、ロット、コスト）、物流		
1.1.7.経営計画の策定	減価償却費、人件費、光熱費、初年度月次計画、3～5年の年次計画		
1.1.9.その他	経営目標の設定（例：高品質で大量の野菜を効率生産し収益と持続経営を行うこと、等）		
1.2.施設・設備計画策定詳細		「施設と設備の計画」、土屋和 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/07/TM04-2-youyaku1_3.pdf 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_3.pdf	令和2年度第3次補正予算・産地生産基盤パワーアップ事業（株）Tedyパプリカ栽培温室建設工事基本設計仕様書
1.2.1.前提条件の整理	事業目標、生産・販売・雇用・物流・購買～事業計画、損益分析、市場動向		
1.2.2.制約条件の整理	気象条件、用地、周辺環境、雇用、給排水、規制		
1.2.3.要求仕様	温室、栽培条件、被覆資材、環境制御機器、栽培装置、防除装置、作業運搬装置、選果装置、レイアウト、作業動線、付帯設備		
1.2.4.基本計画・基本設計	要求仕様のとりまとめ、基本図面		
1.2.5.見積・設計・入札	複数社との見積、全体設計と詳細設計、入札までの手順		

基本仕様書の項目例を表 7 に示す。欠陥のない、優れた施設を建てるためには、ハウスメーカーに設計見積を依頼する前に、それぞれの項目について施設を設置する側もノウハウを所有する必要がある。項目は全体の規模と、温室本体、及び付帯設備などからなる。特に付帯設備が近年増加しており、項目的にも金額的にもウエイトが高くなっている。

表 7 仕様書の項目例

区分	項目	区分	項目
温室規模	建物基本寸法	付帯設備工事	カーテン工事
	温室規模		暖房工事
温室本体工事	基礎工事		CO2設備工事
	土間コンクリート工事		潅水設備
	鉄骨材料		栽植設定
	建具材料		架台設備
	タルキ・金物・アルミ材料		細霧冷房工事
	天窓・開閉器材料		井戸工事
	側面・妻面開閉器材料		循環扇工事
	被服材料		電気工事
	誘引工事		雨水側溝・排水工事
			統合環境制御工事
		その他工事	その他機器 （防除、台車、トイレ、上下水、道路、フェンス・・・）

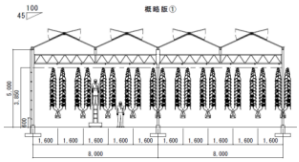

表 8 は温室規模に関する仕様の基本条件の例である。これはゆめファーム全農 SAGA のもので、キュウリのハイワイヤー栽培で初年度に 56t/10a の収量を達成している。これはハウス建設前に基本仕様を十分に検討した例として示した。一般の住宅建設においても設計時には様々な情報を集め、メーカーや専門家などの意見も聴いて内容を検討するはずである。ハウス建設においても同様で、多くの仕様の基本条件を練る必要がある。

表 8 温室規模に関する仕様の基本条件の例

ゆめファーム全農さが 仕様基本条件			(注) H30-10-15現在の仕様です。以降追加・変更時は都度連絡とする。			2018年10月15日
		項　目	仕　様・企　画			
温	1	建物基本寸法				
		施主:	全国農業協同組合連合会			
室		建設地区:	佐賀県佐賀市高木瀬町大字長瀬字二本杉2338番地1 外38筆			
		設計条件:	(社)日本施設園芸協会の園芸用施設安全構造基準(平成28年版)に準拠する			
規			上記に該当しない条項については全農の指示による			
		耐風速:	[redacted]	(再現期間43年より)		
模		耐積雪:	[redacted]	(再現期間43年より)		
		作物荷重:	[redacted]			
		水勾配:	両勾配 [redacted]	GL～基礎天 200～300mm		
		タイプ:	ダッチライト型鉄骨ハウス(硬質フイルム展張)			
		栽培作物:	キュウリ			
		栽培方法:	ハンギングガターによるロックウール養液栽培と養液土耕栽培			
		温室規模　栽培室:	RW	間口8mx7ｽﾊﾟﾝx奥行4mx21ｽﾊﾟﾝ	4,704	㎡
			土耕	間口8mx7ｽﾊﾟﾝx奥行4mx21ｽﾊﾟﾝ	4,704	㎡
		出荷場・作業室:		間口8mx3ｽﾊﾟﾝx奥行4mx3ｽﾊﾟﾝ	288	㎡
		機械室:		間口8mx1ｽﾊﾟﾝx奥行4mx3ｽﾊﾟﾝ	96	㎡
		会議室・休憩室:		間口8mx2ｽﾊﾟﾝx奥行4mx3ｽﾊﾟﾝ	192	㎡
		養液・潅水室:		間口8mx2ｽﾊﾟﾝx奥行4mx3ｽﾊﾟﾝ	192	㎡
		ヒサシ:		(間口4mx奥行8m)		
		軒高:	GL～5.0m		10,176	㎡
		柱スパン:	4m			
		屋根勾配:	[redacted]			

9.まとめ

以上が、カリキュラム検討作業部会で行った人材育成に関する検討内容の概要である。これらをまとめ、今後の展開についても以下に述べる。

① 共通カリキュラムの策定

スマートグリーンハウス運営、または指導に必要なスキルを習得するための 「共通カリキュラム」の項目（キーワード）を整備し、生産管理および環境制御についてはテキストの整備を進めている。今後も引き続き共通カリキュラムの項目の整備と、それに適合するテキストの整備を行う予定である。

② 施設・設備計画策定詳細のテキスト整備

とりわけ重要な本項目について、例えば基本仕様書集を作成することや、内容についての指針作りなど、整備の方法について検討を進める。

③ 共通カリキュラムの検証

共通カリキュラムは広範にわたり、網羅的に学習することができる場が極めて少ない。また実際に使い結果が伴うことが大切であり、既存研修施設へ実装しカリキュラムの検証を行う必要がある。

次章で、本年度検討した共通カリキュラムの内容をお示しする。人材育成や自己のレベルアップに必要な項目として参考にしていただければと考える。また内容についてのご意見もいただければ幸いである。

※本報告は、2022 年 2 月 22 日にオンライン開催されたスマートグリーンハウスシンポジウム 2022 での吉田征司氏による講演「人材育成に必要な標準カリキュラムの展開とデータ活用」を事務局により抄録、補足したものである。

（2）共通カリキュラムの内容

本年度検討を行った共通カリキュラムの内容を紹介する。
本年度は特に２．生産管理、及び３．環境制御のキーワード、参考文献について検討を行った。

（凡例）

- 項目：昨年度事業報告書（別冊 4）[参考文献 4)]で策定の共通カリキュラムに沿っている。
- キーワード：各項目に対し検討や習得すべき内容を示している。
- 対応する共通テキスト[参考文献 5)]：日本施設園芸協会が次世代施設園芸地域展開促進事業における、研修やセミナー等で使用された資料を中心に構成したテキスト集。解説文とテキスト（スライド資料）からなり、公開されている。

項目	キーワード	対応する共通テキスト	参考文献等
1.事業計画の策定			
1.1.事業計画策定の全体概要	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出	「太陽光型植物工場の事業計画」、林俊秀 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku1_1.pdf 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_1.pdf	
1.1.1.導入	法人化、企業理念作成、規模拡大の考え方、必要な経営能力、販売		
1.1.2.雇用者の採用	農場長候補、現場作業者、技能実習生、建設前実習		
1.1.3.用地確保	用地選定、周辺環境、地権者、役所		
1.1.4.補助金・融資	申請、補助残融資、出資、運転資金		
1.1.5.生産計画の策定	作型、販売計画、支える組織体制、雇用計画、先行投資教育		
1.1.6.販売計画の策定	該当作物背景調査、販売先、価格、コンセプト（品種、栽培、包装、ロット、コスト）、物流		
1.1.7.経営計画の策定	減価償却費、人件費、光熱費、初年度月次計画、3～5 年の年次計画		
1.1.9.その他	経営目標の設定（例：高品質で大量の野菜を効率生産し収益と持続経営を行うこと、等）		
1.2.施設・設備計画策定詳細	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出	「施設と設備の計画」、土屋和 【解説】https://jgha.com/wp-	
1.2.1.前提条件の整理	事業目標、生産・販売・雇用・物流・購買～事業計画、損		

			益分析、市場動向	content/uploads/2020/07/TM04-2-youyaku1_3.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_3.pdf	
		1.2.2.制約条件の整理	気象条件、用地、周辺環境、雇用、給排水、規制		
		1.2.3.要求仕様	温室、栽培条件、被覆資材、環境制御機器、栽培装置、防除装置、作業運搬装置、選果装置、レイアウト、作業動線、付帯設備		
		1.2.4.基本計画・基本設計	要求仕様のとりまとめ、基本図面		
		1.2.5.見積・設計・入札	複数社との見積、全体設計と詳細設計、入札までの手順		
	1.3.販売計画策定詳細		※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出	「販売計画」、阪下利久 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku1_5.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_5_1.pdf https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_5_2.pdf	
		1.3.1.野菜の流通構造（生産と販売）	野菜生産流通概要、青果物流通構造、規模と取引先、パッキング会社、発注と受注の IT 化、収穫調整のピークカット、大規模生産者による出荷コントロール、生産・加工・流通の仕組み作り		
		1.3.2.GAP の活用と、PR・情報発信	顧客対応の品質管理・商品化、GAP の効果、権限と改善 PDCA、顧客満足と情報公開、SNS 利用		
		1.3.3.野菜の販売ノウハウ	①消費者に立った提案：顧客への商品の貢献を熟慮、お勧め商品の提案、消費者メリット訴求、実績訴求 ②コトの販売：消費者目線・切り口の提案、意外性、ネーミング、専用化の提案 ③相対的な個性の提案：オンリーワン戦略、レシピと組み合わせ、地域特色の訴求、全国の仲間化 ④市場調査：生産の前に調査、楽天ランキング、食べ方・使い方からの販売戦略		
	1.4.人材・組織戦略（従業員の育成とモチベーション向上）		※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出	「従業員の育成とモチベーション向上」、田口光弘 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/07/TM04-2-youyaku1_6.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text1_6.pdf	
		1.4.1.大規模経営における人的資源管理	経営規模、雇用労力、役割分担、労務費比率		
		1.4.2.従業員の労働生産性向上	OJT のポイント、作業時間計測、新人教育、モチベーション向上策、班編成方法		
		1.4.3.社員の作業進捗管理能力向上	離職率の改善策、作業進捗管理能力・問題発見改善能力の人材育成、従業員参加と情報共有、個人目標設定、権限委譲、経営者からのフィードバック		
	1.5.BCP（事業継続計画）		※一般の BCP 資料等より、下記キーワードを抽出		※参考文献 6)：「自然災害等の

		1.5.1.BCP、BCM の概要	BCP：事業継続、早期復旧の周到な準備、BCM：企業の事業継続能力を向上するマネジメントプロセス、BCP/BCM の進め方（方針策定、重要事項と復旧目標、個々の具体策策定、計画と教育訓練）		リスクに備えるためのチェックリストと農業版 BCP（事業継続計画書）（園芸用）」
		1.5.2.BCP 自己評価チェックリスト	方針を定める、事業中断の影響を考える、企業が抱えるリスクを洗い出す、事業継続戦略を検討する、計画を立て実施する		
		1.5.3.BCP の実例	基本方針、被害想定、事前対策、緊急時体制、BCP の運用		
2.生産管理					
	2.1. 栽培管理				
		2.1.1.植物生理の基礎	※参考文献 7)：「コンピュータによる温室環境の制御」第 3 章植物生理より、下記キーワードを抽出。 植物の生長、細胞分裂、細胞伸長、光合成と呼吸、光合成速度の単位、制限因子、光合成と光、光合成と CO_2、光合成と温度、呼吸と温度、光合成ー呼吸ー細胞分裂、光合成と CO_2+光、光合成と温度+光、換気と暖房の光依存制御、1 日から数日間の積算温度、植物の水分状態、蒸散、蒸散への影響、能動的な水吸収、水の蓄積と細胞圧力、水の吸収・蒸散・生長		参考文献 8)：「PLANT EMPOWERMENT The Basic Principles」
		2.1.2.培養液管理と設備	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出 培養液管理システム：培養液管理装置、給液管理装置、流量比例混入式システムの全体構成と例（機械式、電気制御式）、固形培地耕での EC 制御システムの全体構成 大規模施設での培養液制御の仕組み：兵庫ネクストファームの例、大規模施設の固形培地耕における培養液管理システムのイメージ、基本的な動き、原水の系統（屋内、屋外）、給液量の制御、培養液管理装置の系統、リサイクルの系統、モニタリングと制御設定	「培養液管理と設備」、和田光生 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku3_3.pdf 【テキスト】https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text3_3.pdf	
		2.1.3.施肥設計と処方	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出 トマト栽培と IPM：クロマルハナ利用、ホリバー利用、モニタリング、タイベック利用、側窓ネット利用、循環扇利用、対象病害虫と対策、コナジラミ防除と天敵、ツヤコバ	「養水分吸収と培養液処方」、塚越覚 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM	

			チ利用、タバコカスミカメ利用、微生物農薬利用、BT 剤利用	04-2-youyaku3_4.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text3_4.pdf	
		2.1.4.施設栽培の総合防除と天敵利用	※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出 トマト栽培とIPM：クロマルハナ利用、ホリバー利用、モニタリング、タイベック利用、側窓ネット利用、循環扇利用、対象病害虫と対策、コナジラミ防除と天敵、ツヤコバチ利用、タバコカスミカメ利用、微生物農薬利用、BT 剤利用	「養液栽培における病害虫防除」、山中聡 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text3_5.pdf	IPM 関係サイト等（「ＩＰＭ実践指標モデル（施設栽培トマト）について」農水省、「キュウリ天敵利用マニュアル」高知県など）
	2.2.作業管理		※参考文献 9)：「ゆめファーム全農における労務管理について」より下記キーワードを抽出 年間計画（作業量の変動、シフト、年間作業量の平準化、短期派遣社員の採用、作業の外部委託）、週間計画（必要作業時間数と確保作業時間数、生育調査と栽培管理方針）、日計画（ホワイトボード、作業と従業員配置、動線確認、資材確認、作業修正、作業実績の管理）、作業マップ（作業進捗状況の記入、作業の見える化、コミュニケーションツール、曜日ごとの色分け、病害虫発生状況の記入）、従業員評価（作業効率算出、習熟度の把握、目標時間の設定、作業計画への反映）、作業標準書、勤務体系の整備		
		2.2.1.植物工場の主要コストの理解	※右記共通テキストより、下記 2.2.1～2.2.4 のキーワードを抽出 イチゴ事例での経費内訳、収益化のための経費管理	「植物工場における生産管理の実際」、大山克己 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku2_1.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text2_1.pdf	
		2.2.2.日常管理	方針管理と日常管理、5M（Man, Machine, Material, Method, Measurement)、PDCA の 4 STEP、ウイークリーレポート、グラフ化、課題抽出		
		2.2.3.生産計画と要員計画	QCD、損益分岐点、作業計画、作業時間一覧表、作業工程表、必要従業員数、要員計画、必要要員推定、進捗シート		
		2.2.4.人材育成の視点	経営資源（人材、設備資材、情報、資金）、人材育成の教		

			育（知識教育、スキル教育、意識教育）、OJT と off-JT、OJT 効果測定、作業標準化、習熟度測定、従業員コミュニケーション		
	2.3.生産性・収益向上のノウハウ ※右記共通テキストより、下記キーワードを抽出			「次世代施設園芸拠点における作業工程管理に関する取り組み事例」、大山克己 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text2_4.pdf	
		2.3.1.生産管理上の課題	組織体制の整備、作業計画と管理、従業員管理		
		2.3.2.作業計画と管理	作業計画の立案、作業指示、作業の実施、作業記録 作業の集計、作業計画の修正 ※作業記録の基盤として、記録対象作業の定義を明確化する（参考：共通農業語彙(CAVOC)）		
		2.3.3.植物工場における生産性の指標	生産量対栽培面積、エネルギー供給量、労働時間、水供給量、CO_2 供給量、窒素供給量 これらのデータを活用した生産性指標（労働生産性、土地生産性、エネルギー効率等）の活用実例（収益性との相関の観点から）。		
3.環境制御					
	3.1. 温室環境の基礎理論		※参考文献 7)：「コンピュータによる温室環境の制御」より、下記キーワードを抽出。 第 2 章　環境制御における物理的視点 モリエ線図（温度と湿度、絶対湿度と飽和水蒸気量、相対湿度、モリエ線図の利用、飽差、露点、水蒸気圧、水蒸気圧と飽和水蒸気圧、湿球温度、熱量（エンタルピ）、温室空気の熱量、パッドアンドファン冷房、ミスト、空気の混合、空気の比重、植物からの蒸散、作物への結露） 光と放射（太陽光ー日射、可視放射ー光、可視光と光合成有効放射、光の計測、照度の PAR への変換、全放射、積算光量ー積算日射量） 第 4 章　工学 環境制御コンピュータ（ハードウエアとソフトウエア、計測、AD 変換器、制御信号、環境制御コンピュータと周辺機器） 制御機器（温湯暖房、温湯暖房と温室環境、温風暖房、温		※参考文献 10)：「温室設計の基礎と実際」

		風暖房機と温室環境、換気、換気と温室内環境、カーテン、カーテンの設置と温室環境、CO_2 施用、CO_2 施用と温室環境） 計測機器（温度計測、湿度計測、放射計と光センサ、CO_2 分析計、風速計、風向計、感雨計、測定地点）		
	3.1.1. 環境要素と計測・制御	※右記共通テキストより、下記 3.1.1～3.1.6 のキーワードを抽出 成育に及ぼす主要環境要因（地上部、地下部）、温室の制御内容、環境制御の構成例	「環境制御技術」、林真紀夫 【解説】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku4_4.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text4_4.pdf	※参考文献 11)：「施設園芸・植物工場ハンドブック」 （以下は章内容） 第Ⅲ部 被覆資材：種類と特性、外張り資材、内張り資材、マルチ・べたがけ資材、防虫資材、リサイクル、生分解プラスティック 第Ⅳ部施設内環境の制御技術：施設内環境の特性と制御、光環境制御、温度制御、湿度制御、二酸化炭素制御、換気・気流制御、土壌・培地水分制御、環境計測と統合環境制御、エネルギー利用
	3.1.2.光（日射と長波放射）	光、波長、短波放射と長波放射、植物生育と波長、PAR、太陽光の分光分布、被覆資材の分光透過率、光分光の生物反応、光強度の表し方、散乱光被覆資材、東西棟と南北棟		
	3.1.3.暖房	温風暖房機、温水ボイラー、ヒートポンプと仕組み、導入例、冷房と除湿、次世代施設園芸での導入、バイオマス、作物と管理温度帯、恒温管理と変温管理、局所加温		
	3.1.4.被覆資材	被覆資材の種類と機能、外張被覆資材、内張被覆資材		
	3.1.5.保温	温室からの放熱、隙間対策、保温被覆の種類、断熱性評価指標、熱還流率、透明被覆資材の断熱性、赤外線吸収率と保温性、保温力の高い内張資材、布団資材、日光温室		
	3.1.6.暑熱対策（遮光、冷房）	高温対策の必要性、室温が上がる理由、高温対策技術、換気、遮光、赤外線吸収、近赤外線反射、冷房、細霧冷房、葉面への霧付着、パッド＆ファン		
3.2. 環境制御の基本技術		※参考文献 7):「コンピュータによる温室環境の制御」，第 7 章モデルー熱の流れと水蒸気の流れより下記キーワードを抽出。 ポテンシャル（高さ）とフロー（流れ）、熱の流れ（作物がない温室における熱の流れ、熱収支、例ー無栽植の温室における熱フラックス）、水蒸気流、水蒸気の流れの例、熱流と水蒸気流の相互関係、熱および水蒸気の流れを示す例、温室内環境への作物の影響、温度制御ー水蒸気制御、熱の流れと水蒸気の流れの非両立性（高すぎる気温と低すぎる絶対湿度、高すぎる気温と高すぎる絶対湿度、適正な気温、高すぎる絶対湿度、適正な気温、低すぎる絶対湿		

			度） ※参考文献 12)：「JA 全農　高度施設園芸に関する取り組みについて」より、下記キーワードを抽出。 作物栽培とは、草勢、生育バランス、栄養生長、生殖生長、植物状態の評価、生育調査、植物状態の評価、植物の操作、環境管理、温度管理による植物操作、潅水管理による植物操作、作業管理による植物操作、週次データ分析（外部環境、室内環境、潅水、出荷、生育調査）、週次生産レポート		
		3.2.1.環境計測・制御の目的	※右記共通テキストより、下記 3.2.1～3.2.6 のキーワードを抽出 収量品質向上と収入増、収量品質向上の要因（不良条件回避、生産効率向上、コントロール）	「太陽光型植物工場における環境計測・制御の基礎、植物生理と栽培技術」、東出忠桐 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text4_1_1.pdf https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text4_1_2.pdf	
		3.2.2. 作物の反応と温度管理の考え方	温度に対する作物の反応、温度以外は影響しない「葉の展開」、温度で赤くなるが大きくはならない「果実」、温度管理の考え方：レベル１障害回避＞レベル２：生育適温管理＞レベル３：コントロール		
		3.2.3.湿度管理の考え方	施設内湿度に対する細霧の効果、気孔及び光合成速度に対する湿度の影響、生育に対する湿度の影響湿度管理の考え方、レベル１：生育に不適な低湿度を回避＞レベル２：伸長成長、茎葉成長の調節		
		3.2.4.CO_2 管理の考え方	施設内 CO_2 濃度の日変化、CO_2 施用＋細霧によるトマトの多収化、CO_2 施用＋細霧によるキュウリの多収化、CO_2 管理の考え方、レベル１：消費される CO_2 を補う、レベル２：高 CO_2 濃度で光合成速度向上、CO_2：制御できているか？		
		3.2.5.物質生産と光（受光量）の関係	複利計算の考え、収量構成要素の階層構造、総乾物生産と積算受光量、収量を増やすには、受光量を増やすには、CO_2 施用による光利用効率の向上、CO_2 施用＋細霧による光利用効率の向上		
		3.2.6.養水分管理	日射比例潅水、EC 管理		
	3.3. 環境要素の計測装置と使い方 ※右記共通テキストより、下記のキーワードを抽出			環境計測用センサと植物工場での利用（共通テキスト：関山哲	

		3.3.1.計測要素と項目	使われているセンサー、計測器と制御装置、測定方法と誤差・校正	雄氏） 【解説】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku4_2.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text4_2.pdf	
		3.3.2.センサの種類と選択のポイント	温度、湿度、日射、養液、CO2 センサー		
		3.3.3.計測準備(センサの校正)	校正のサイクル、センサー設置場所、栽培開始点検、フィルター利用		
		3.3.4.計測結果とその利用例			
4.その他運営管理					
	4.1. 全体運営の PDCA 管理（生産計画～事前準備～運営管理） ※参考文献 12)：「JA 全農　高度施設園芸に関する取り組みについて」より、下記キーワードを抽出。				
		4.1.1.植物状態の評価	生育バランスと草勢・栄養成長生殖成長、生育調査項目・方法、植物状態の評価と操作、温度管理・潅水管理・作業管理		
		4.1.2.ケーススタディ（やまもとファームみらい野の立ち上げ）	運営開始準備、ルールの徹底、データをもとにした運営、週間データ集計、生産レポート、労務計画策定、データ記録と活用		
		4.1.3.運営管理方法の考え方	生育調査、データ集計、天気予報確認と栽培状況予測、植物状態の把握、栽培管理方針決定、具体的な方針例、作業優先順位の考え方		
	4.2. GAP を活用した工程管理 ※右記共通テキストより、下記のキーワードを抽出			「生産管理の重要性（GAP 取得の観点から）」、「GAP との関連でみる次世代拠点の品質管理・衛生管理」、阪下利久 【概要】https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM04-2-youyaku2_2.pdf 【テキスト】 https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text2_2_1.pdf	
		4.2.1.GAP の目的	生産管理の必要性、重大事故防止、説明と改善、工程の見える化、GAP と見える化、リスクを知ること、優先順位化、PDCA の高速化と成長		
		4.2.2.文書管理と説明責任	リスクの表示、ルールの表示、食品工場仕様、記録と妥当性の確認、権限と責任と説明責任、GAP 認証適合性と農場の生存		
		4.2.3.GGAP と JGAP の違い	外国からの要求、第三者認証は同等、GFSI、審査方法、ISO22000、FSSC22000、HACCP、CCP、ASIAGAP		
		4.2.4.GAP との関連で	品質管理、安全衛生管理、GAP の総合的効果、地域展開		

	みる次世代拠点の品質管理・衛生管理	への課題	https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/03/TM04-2-text2_2.pdf	
	4.3. 施設・設備管理	（該当資料は無し） ・施設や設備の点検・メンテナンス等		
	4.4. その他先進技術の利活用	（該当資料は無し） ・センシング技術やクラウド技術等を活用した IoT ツールの導入 ・作業管理システム ・AI の利活用、等		
5. 収支管理				
	5.1. 収支評価	（該当資料は無し） ・収支計画／販売計画を踏まえた実績の評価・分析 ・次年度に向けた収支改善等		
	5.2. 販売戦略	（該当資料は無し） ・販売先ごとの売上の記録（日次／月次）と、次期の販売計画の策定（エクセルツールを使った管理イメージを示す） ・販売先／品目ごとの単価の記録 ・売り上げ拡大に向けた生産・販売戦略の立案（事例：相場の高い時期を狙った生産・販売計画の立案等）		
	5.3. コスト削減	（該当資料は無し） ・コスト管理：費目別のコストを数値化し、コスト削減策立案に活用（事例を示す） ・栽培関連の各指標とコストとの相関を分析（例：平均外気温に対する燃料費などの指標等）し、コスト管理へ反映		
	5.4. スマートグリーンハウスの経営モデル	（該当資料は無し） ・既存の事例から、典型的な規模・品目・経営ステージ（例：トマト／1ha／立ち上げ後 2～3 年、等）を対象として、生産量／売上高／費目別コスト、等の経営指標を整理し、事業計画立案の参考とする。※近年の施設費高騰下での収支などの例示も検討 ・次世代 10 拠点における販路確保の事例等		

6. その他補足事項（規模/品目ごとの留意点等）				
	6.1. 大規模化を見据えた留意点	（該当研修資料は無し） ・大規模施設の場合、栽培・施設運営上注意すべき点。 e.g.) 環境制御機器の操作、養液管理の操作、等		
	6.2. 品目ごとの留意点	（該当資料は無し） ・各品目の栽培を想定したとき、作型や栽培方法の特徴に沿って、ハウス設計、栽培管理、環境制御等の面から留意・工夫すべきポイントを整理。		

(3)委員によるとりまとめ

「スマートグリーンハウス人材育成における共通カリキュラムについて」

共通カリキュラムの検討内容と活用

林　俊秀（(株）Tedy）

「温室に入るときは、シャツ一枚で入れ（自分の身体感覚で覚えろ)」
「植物が何を欲しがっているのか、植物と会話をしろ（植物の声を聞け)」
　私が農業を始めたころ、よく聞いた言葉です。もっとも、今となっては、あまり聞かなくなりましたが、決して肌感覚を全否定するつもりはないですし、肌感覚で立派な作物を栽培されている方もたくさんいます。でも、昨今のように栽培規模が拡大してくると、だんだんと感覚だけでは温室を回せなくなるのも事実です。
　20～30a の面積で立派なトマトを栽培(経営)する方が、パートさんを雇って 50a に規模に拡大すると、どうも何か調子が悪くなってきた。穴を補うために、さらに最新鋭の機器を備えた温室を新設し 1 ヘクタール規模になると、数年でギブアップのような場面も見てきました。また、企業農業などでも、重装備型の大規模温室を建設し、満を持して農業参入したもの、中々軌道に乗らない、あるいは撤退の事例も散見します。
　何が問題だったのか、いったい何が欠落していたのか？　大規模施設野菜生産の経営を円滑にスタートさせ、潤沢な経営軌道に乗せるためには何を必要とするのか？　カリキュラム委員会では、大規模施設野菜生産に求められるスキルについて議論を重ねました。
　単に栽培技術に優れていれば OK というわけではありません。栽培技術の範囲だけでも、植物整理・品目(品種)の特徴・肥料や農薬あるいは病害虫に対する知識と対処法・温度や潅水などの環境管理や制御の知識と手法・・・と多岐に亘り、それらは知識習得に限らず、技術も会得しなければなりません。さらに、栽培の場となる温室本体そのものや、そこに備わる機器類の知識や維持・管理・整備にまで技量が求められます。作業者を雇えば、労務管理や人材育成の知識も技量も、コミュニケーション能力も求められます。加えれば、生産物の収穫から選果・選別・梱包から出荷(一連の流れを理解し、作業体系を組む、しかも効率的に)、営業や販売のスキルも求められます。まさしく工場を立ち上げ、人を雇い、生産活動を行い、販売してお金を得て、会社を回すのと同じです。
　「共通カリキュラム」では、それら必要事項を漏れのないようリストアップし、それに係わる書籍や資料・論文・HP・過去セミナーの資料やユーチューブまで、知識として習得できる入り口を記しました。当たり前ですが、流れるような体裁は整っていませんので、つなぎ合わせるには、活用する側の工夫とある程度の予備知識も必要です。解説付与が必要なセミナー資料などもあります。しかし、一見散

らばっているような内容も、つなぎ合わせられるようになった時には、大規模温室での野菜生産のために必要とする知識が、相当に会得されるはずです。

大規模野菜生産温室におけるあなたの役割が、作業者なのか、グロワー(農場長)なのか、販売担当なのか、マネージャーなのか、はたまた経営者なのか、あるいはフォローするコンサル業なのか、立ち位置も千差万別です。でも、スタンスが少し異なるだけで、求められる知識とスキルに大きな相違はありません。また、持ち場により、全てを習得する必要もなく(もちろん、広く深く知ることは優位ですが)、項目ごとに要求度の強弱もあるはずです。

残念ながら、これらの知識や技術をまとめて習得できるような学校は、日本にはありません。夫々が様々な手法で学び得ているのが現状です。また、実技や経験も、伝手を頼りに現場研修している状況が多数です。カリキュラム委員会では、以上に述べたようなことを、『一元的に学び経験し、知識と技術を習得できるトレーニング施設が必要である』と、一つの結論にしました。近い将来に、公営民営を問わず、トレーニングセンター開設を願い、その構想を次のステップにしたいと思います。

人材育成におけるカリキュラム構築に向けて

安　東赫（農研機構）

近年、施設生産現場では、環境制御や ICT 技術の導入事例が増え、ロボットや AI を利用した技術開発も急速に進んでいる。このように先端技術の進歩と共に、データを活用した生産性向上や経営改善に挑戦できる環境が整えつつある。一方、法人による大規模生産事例が増え、雇用型施設園芸として求められる計画から生産、販売に至る一連の工程の効率化が重要となり、施設生産では今まで以上にマネジメントができる人材確保が求められる。そこで、全国の様々なところで研修や講演会、勉強会が設けられ、新時代の施設園芸分野で活躍できる人材を育成するための取り組みが行われているが、その優良事例では、共通して体系的なカリキュラムが用意されている。一般的に施設園芸分野での人材育成プログラムでは、栽培管理や環境制御方法の取得が主な目的となっている。すなわち、いかに作物を上手く育てるかが中心になっているものの、事業計画や人の管理に関する内容については十分とは言えない。
今回、生産者、研究者、教育者、指導者の立場から参加したメンバーによって、施設生産現場において必要とされる内容を網羅し、共通カリキュラムの項目として提示することができた。今回の検討により、施設生産現場で用いられる教材だけでは対応し難い項目を知ることができ、研修を行う立場として、プログラムがある一定の項目に偏っていることが認識できた。今年度は、網羅した項目の中で、生産管理と環境制御について重点的に検討を行っているが、この分野は既に様々な教材や資料が用意されており、情報を集めることは難しくない。多くの情報が入手できる反面、古い情報や間違って定着している情報が混在するため、科学的根拠に基づいた検証や内容の更新が必要である。それに対し、事業計画や運営など収益向上につながる項目の整理や教材の準備が必要である。

施設生産において取得しなければならない知見は、概ね共通している。生産方法や生産規模などで異なるものではないが、立場（新規就農者、グローワー、経営者など）によっては重要視される項目は異

なるため、カリキュラムの活用においてターゲットを明確にし、網羅された項目の中で重要度を反映したプログラムの構築が求められる。また、カリキュラムに従った教育実施においては、内容の客観性や信頼性が最も重要である。したがって、科学的な観点から立証されたもののみを残すべきであり、噂や間違って信じられている情報を取り除く作業が伴う必要がある。

人材育成には時間を要する。理論の習得だけでなく、実習を含む全工程を経て施設生産現場で活躍できる人材を育成するにはかなりの時間がかかる。その間でも技術発展は著しく、新たな手法や知見が提示される。今後も新たに開発される技術に対し、常に検証を行い、カリキュラムへの追加や見直しを続ける必要がある。

近年、生産者側のレベル向上も著しい。また、技術情報は簡単に入手できる状況である。また、施設生産現場ではモニタリングシステムの普及によって、収集されるデータの数も急増している。そのため、今まで以上に現場での疑問やデータ活用方法に関する要望が増えており、カリキュラムにおいても現場のニーズを把握・検証し、適切かつ迅速な更新が求められる。そのためにも様々な分野の専門家らによるコミュニティを活性化し、情報交換や共有による人材育成プログラムの高度化が維持できることを期待する。

学ぶ意義への理解とカリキュラムの体系化

深山　陽子（福島大学）

今年度から本カリキュラム作成に加わることになった。昨年度までの検討結果を踏まえ、今年度は特に 2.生産管理と 3.環境制御の項目を中心に検討した。

人材育成において、育成される側がカリキュラムの各項目を学ぶ（あるいは学んだ）意義を十分に理解する必要がある。施設園芸で魅力的な経営を行うためには、広範囲の項目をそれぞれ結び付けて考える力を身に付けなければならない。つまり、学生時代に履修する科目でいえば「数学」「生物学」「化学」「物理学」のような基礎科目から「植物生理学」「園芸学」「栽培学」「育種学」「環境工学」「農業機械学」「地理学」「農業経済学」「農業経営学」等の専門科目までの多くの科目を統合あついは横断して考えなければならない。例えば、栽培作物の成育調査をあげると、「定期的な成育調査の実施」から「経営にプラスになる」までを体系的に理解してから始めないと場合によっては有用なデータの取得ができずに経営改善につながらないという事態をまねく。そして調査に無駄な時間を費やしたことになり、徒労に終わってしまう。そのようなことにならないようにするため、本カリキュラムには施設園芸経営を体系的に整理して考えられるような構成が望まれる。そこで、２.生産管理では、まず植物生理の基礎を学ぶ項目が必要とされ、以降に 3.環境制御の地上部と地下部の管理、各環境要素が植物にどのように影響を及ぼすのかを説明する項目へと続く構成になっている。これらは、今までに発行・製作されている書籍や動画等もあるため、これらを活用することで充実できると委員間で共有した。具体的には、「PLANT　EMPOWERMENT」や「コンピュータによる温室環境の制御」、さらには日本養液栽培研究会が最近製作した人材育成用動画などが有用であると考えられた。一方、作業部会のなかで議論をし

ていて強く感じたのは 2.2 作業管理項目の重要性である。しかしながら植物生理や環境制御と比べて既存の教材が少ない。施設園芸は自動化できない作業が数多くあることから雇用労働の安定確保は重要な課題となる。このことは大規模施設に限らず中小規模施設においてもいえる。さらには施設の立地条件や社会的背景などにより、雇用できる作業者の人数、習熟度、体力等に差異が生じる。このように様々な条件を整理して作業管理項目に反映していく必要があるだろう。

その他、学ぶ側の状況により、受講する項目は順番どおりではなく、選べるような工夫を行う予定となった。また、カリキュラムとは別になるが、失敗やヒヤリハットの事例、施設園芸や養液栽培の歴史等にふれたコラム等を挿入してもよいと考えている。

今年度はコロナ禍での活動であったため、残念ながら現地での検討はほとんどできなかった。しかし、このカリキュラムの実現のためには委員によるリモートでの議論のみならず生産現場でのディスカッションも必要と感じられた。

教育効果の高まるコンテンツの精査・作りこみとアウトカム

古野　伸典（山形県）

１．共通カリキュラムの対象者と学修内容、水準

共通カリキュラムで学ぶ対象者としては、経営者や農場長（グロワー）、マネージャー、コンサルタントなどが想定される。令和２年度事業報告書（別冊４、P9～10）でも「栽培技術視点か経営視点かで重要となる項目が異なってくる」等と指摘しているように、それぞれの職種によって修得すべき分野、水準が異なる。今年度の検討によって、「２．生産管理」と「３．環境制御」における学ぶべき項目とその学修コンテンツの素材を整理することができた。

一方で、共通カリキュラムが人材育成に向けて実効性の高いコンテンツとなるには、学修対象者の知識・技術水準や利用場面を想定した内容の精査が必要である。そのためにも、教育的視点に基づいて、カリキュラム利用者が必要とする内容に関する調査・取材の実施が重要である。共通カリキュラムの利用場面の一つと想定されるナショナルインキュベーションセンターが現存しないため、そのモデルとなる大規模施設において調査・取材することが現実的な対応と考える。その調査結果を踏まえて、コンテンツの内容や水準を精査することで、より実効性の高い共通カリキュラムになると考えられる。

２．利用者、利用場面を想定したコンテンツの整理、集積

今年度の部会の検討により、共通カリキュラムの素材となるコンテンツがリストアップされた。その媒体は、図表に加えて技術等の詳細がテキストで解説されている資料もあったが、一部は図表が中心のプレゼンテーション資料の印刷物であった。こうした資料は、講師による講話とセットとなって研修コンテンツとして完結するものであり、プレゼンテーション資料の印刷物だけでは技術等を学修するには情報が不足している懸念がある。

ICT 技術が普及している今日において、共通カリキュラムの媒体は、必ずしも冊子もしくは紙媒体で

ある必要はなく、リアルタイムもしくはオンデマンドによる動画配信も積極的に活用すべきである。先述の図表が中心のプレゼンテーション資料であっても、それらを利用して研修・講義している動画を記録し、動画コンテンツを集積し、それらを配信することも有用な手段であろう。

３．アウトカム ～イノベーティブな経営者の育成を目指して～

次世代を担う人材を育成するには、今年度検討してきた「２．生産管理」と「３．環境制御」等に網羅されるハード、ソフト両面にわたる既知の知識、技術の習得が必須である。一方で、基本設計仕様書について検討した際に話題となったが、植物工場を運営する際には、その指針となる経営理念が必要になる。これから施設園芸を経営する次世代の担い手には、国民に安全安心な農産物を安定的に供給するなどの施設園芸が果たさなければならない社会的使命と、経済行為としての農場運営の両者を高度に融合させたビジネスモデルを確立しなければならない。そのためには、従来の成功事例を参考にしつつも、自らの施設が立地する地理的・気象的条件や、その時々の社会情勢などを勘案して、イノベーティブな経営方針を策定する必要がある。これらについては、次年度以降に検討予定である「１．事業計画の策定」や、「４．その他運営管理」、「５．収支管理」で取り扱われる項目と思慮されるが、本カリキュラムで学ぶ人材が次世代で活躍するためにも、項目の追加、整理・統合も含めて丁寧な検討が必要であろう。

農業、施設園芸の経営者を志向する人を増やすには

岩﨑　泰永（明治大学）

カリキュラム検討作業部会では、事業計画の策定、施設や設備の計画、販売計画から生産、流通、作業管理まで、生産で言えば植物生理学から具体的な栽培管理まで網羅した研修システムの検討が行われている。施設園芸の参入から経営を軌道に乗せるまでに必要な知識が含まれており、これまでにない画期的な取り組みである。これから施設園芸に参入したいと考える人にとって、有益な指針となるであろう。これまでも様々な研修や実習が企画されてきたが、多くの場合、栽培技術の習得が中心であった。もちろん栽培ができなければ、経営を軌道に乗せることは難しいので、高度な栽培技術の習得は重要である。一方で、栽培技術に長けているだけでは、安定的な経営ができるとは限らない。高齢化や後継者の不在による生産者の減少が問題視されるようになって久しいが、いまだに明確な対策はない。規模の小さい家族経営が数の上では多数を占め、今後のこの傾向は続くと思われる。多くの場合家業として受け継ぐことが前提となっているが、実家が農家ではない場合にも、農業に参入しやすい環境を整備することがますます重要となっている。さらに、主たる労力を雇用に依存する法人経営も多くなっている。今後必要となる人材は、端的に言うと「経営者」である。つまり「経営者を養成する」という視点を明確にした、研修システムが必要とされている。

知識や技術を習得しつつ、事業計画、施設や設備の設計、資金の調達を進める、これは「起業」にほかならない。農業に限らず、「起業」は簡単なことではない。ハウスや農機具、出荷調整の設備など経営に必要なものを用意するには、莫大な費用が必要となり、その多くは借金として調達することにな

る。リスクをできる限り小さくし、起業のハードルをできる限り下げるために、「経営者を養成する」ための環境を整備することが重要となる。第一に施設園芸の経営者として参入するために必要な知識や技術を体系的に習得する機会を用意すること、第二に施設園芸の経営者として参入を果たした人が短期間に経営を軌道に乗せるために必要な支援を受ける仕組みを整備すること、を行政、国公立の研究機関、民間機企業と教育機関が連携して進めることが重要となる。特に農業高校、農業大学校、大学の農学部は農業に関心をもった若者が集まっている。学生たちが、施設園芸を通して社会に貢献することのすばらしさ、面白さなどを理解できるようなカリキュラムや、インターンシップなどで施設園芸の仕事を体験するような機会を増やし、将来の職業として施設園芸の経営者を目指す人を増やす努力を進めたい。筆者は現在神奈川県川崎市にある明治大学の農場に勤務している。周囲には市街地の中の農業生産、いわゆる都市農業を行っている農業経営者が少なからず存在する。都市農業の特徴は一言でいえば、多様性である。品目の多様性、栽培方法の多様性、加工、流通、販売の多様性、実に様々であり、様々な工夫を目の当たりにすることができる。つまり都市農業は経営者としてのセンスを肌で理解するのに、最適な条件がそろっているといえる。このような環境を活用して、農業、施設園芸に関心をもつ人を増やし、農業、施設園芸に経営者とし参入する若者を増やしたいと考えている。

カリキュラムを活用してもらうために

水野友美（(株）三菱総合研究所）

カリキュラム検討作業部会では、これまで国内外の大規模施設園芸の視察や関連する研究者、普及指導員等の様々な背景を持った専門家との議論を通して、共通カリキュラムの項目について多くの検討を重ね、昨年度までに施設園芸の運営に関する項目立ては体系的に整理できたと考えている。

今年度は、そのうち「2.生産管理」と「3.環境制御」の記述内容を詰めることになり、吉田部会長を初め、専門的に研究されている委員を中心に、共通カリキュラムとして記入すべき事項の洗い出し、参考とすべき既存テキストの選別等を行った。

その過程で、具体的に記載すべき事項について上述の通り委員による議論を行ったが、その他関連する議論の中で、今後の検討に関わる主だった論点ついて以下にまとめる。

１．問題意識を持つことの重要性

共通カリキュラムとして取りまとめる内容を議論する中で、何のために環境制御を取り入れるのか、データを活用した生産管理を行うのか、という前提の確認（＝経営理念、事業計画、それらに沿った施設設計とデータの活用計画の結び付け方）が必要ではないかという指摘があった。

生産管理や環境制御の知識を身に着ける際、生産品と販路、生産計画、それに伴う施設・設備の設計・配置、動線の効率性、必要な人員の調達計画と労務管理のイメージを持てれば、単に知識を得るだけでなく、どのような運用が必要かを合わせて考えることができるという指摘である。

これらに関する内容は、次年度以降「１．事業計画の策定」で検討する項目であるが、栽培管理や環境制御に関する研修内容は豊富な一方、施設園芸の経営面での事前準備や留意事項などについてはケー

ススタディに留まっていることが多いため、事例分析の中でも、経営規模や人員計画等、品目や地域性によって事情が異なる事項がある旨も含め、共通テキストとして盛り込む事項について丁寧に記述することが期待される。

２．出口戦略の必要性

今年度新たに委員として参加された専門家と共に、改めてこの共通カリキュラムを活用する人材がどのような場所でどのように活躍をするのか、どのような使い方をしてもらうのかについて意見交換を行った。

その結果、これまでの検討を踏まえ、人材育成のターゲットは、施設園芸の運営においてスケールメリットが期待できる数 10a 規模以上の施設における、経営者、グロワー、それらに対するコンサルタントとし、栽培に関する知見をある程度持ち、今後管理者として組織を率い、または独立するために必要な知識や技術の習得を目的とすることを確認した。

農林水産省の統計調査によると、施設園芸による野菜作りには、令和元年度の新規参入者 3,200 人の 20%前後が参入しており、この新規参入者の約 7 割が 49 歳以下の若手であった。（令和元年新規就農者調査）

これらを踏まえると、農林水産省が進める環境制御装置の導入や大規模化による生産性の向上、施設・資材等初期コストの抑制や省エネルギー化施設等による収益の向上などの取組を、一層拡大することが期待されており、新たに参入してきた就農者が希望を持って働ける環境を整えることも重要なポイントとなる。

また、共通カリキュラムの活用方法については、農業大学校やその他の研修施設において、経営も含めた施設園芸に関する全般的な内容が体系的に学べるようになっているとともに、研修終了後も必要な時に必要な情報を参照することができるような構成（見開きでの記述、目次の体系、参照の分かりやすさなど）に工夫が必要だとの指摘があった。

これまでに日本施設園芸協会が取りまとめた各種手引きや人材育成に関するテキストを参考に、わかりやすさ、活用のしやすさのポイントを整理しながら記述を深める必要がある。さらに、組織として施設園芸を運営する場合、当該カリキュラムの修了もしくはその認定をもってキャリアアップ、収入増が図れるなど、若い担い手の動機づけとしても活用してもらえるような内容に充実させることが望ましい。

３．実際の研修の場での実証

本部会では、いくつかの研修施設の視察を行った。その際、受講者の感想を聞くことができたが、作業計画の立て方、その PDCA の回し方、データの取得や作業報告の記録の付け方などにかなりの時間がかかり、知識として把握できていたとしても、実際の作業管理には時間がかかり、特に労務管理では事前準備が重要だということ、また、多くのデータを活用する中で、作業内容を吟味できていないと、植物の生育の不良や作業効率の悪化につながることを共有いただいた。

生産現場では、センサーやモニタリング機器の普及によって、収集されるデータや確認しないとならない事項も増えており、環境制御装置を導入した施設ゆえの課題も指摘された。このような指摘も含

め、現場のニーズを確実に把握してカリキュラムに反映し、実際の研修の場で繰り返し活用してもらい、定期的に見直すことでより良いものとしていくことが重要である。

参考文献

1) 日本施設園芸協会「大規模施設園芸での技術コンサルティングと人材育成の検討（大韓民国・スペイン実態調査）」，平成 29 年度次世代施設園芸地域展開促進事業（全国推進事業）事業報告書（別冊 4） https://jgha.com/wp-content/uploads/2019/11/TM06-2-29bessatsu4.pdf
2) 日本施設園芸協会「次世代施設園芸の普及拡大に向けた人材の必要性と，その育成方法の検討」，平成 30 年度次世代施設園芸地域展開促進事業（全国推進事業）事業報告書（別冊 3） https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/01/TM06-1-30bessatsu3.pdf
3) 日本施設園芸協会「次世代施設園芸の普及拡大に向けた人材の必要性と，その育成方法の検討」，平成 31 年度次世代施設園芸地域展開促進事業（全国推進事業）事業報告書（別冊）https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/04/31jigyouhoukokusho.pdf
4) 日本施設園芸協会「スマートグリーンハウスの普及拡大に向けた人材の必要性とその育成方法の検討」，令和 2 年度データ駆動型農業の実践・展開支援のうちスマートグリーンハウス展開推進事業報告書（別冊 4） https://jgha.com/wp-content/uploads/2021/03/TM06-02-bessatsu4.pdf
5) 日本施設園芸協会「大規模施設園芸・植物工場　共通テキスト」 https://jgha.com/tm01-4-kyoutsuutext/
6) 「自然災害等のリスクに備えるためのチェックリストと農業版 BCP（事業継続計画書）（園芸用）」，農林水産省 https://www.maff.go.jp/j/press/keiei/hoken/attach/pdf/210127-4.pdf
7) 日本施設園芸協会監修，「コンピュータによる温室環境の制御ーオランダの環境制御法に学ぶー」，誠文堂新光社，2004.
8) P.A.M. Geelen, et.al.,“PLANT EMPOWERMENT: The Basic Principles”, 2018.
9) 石田裕太郎，知識秀裕，吉田征司，「ゆめファーム全農における労務管理について」，農耕と園芸 2021 年 9 月号
10) 三原義秋編著，「温室設計の基礎と実際」，養賢堂，1980.
11) 日本施設園芸協会 企画・編集,「施設園芸・植物工場ハンドブック」，農文協，2015.
12) 吉田征司，知識秀裕，「JA 全農　高度施設園芸に関する取り組みについて」，愛媛大学人材育成プログラム D コース植物工場の経営者育成②　講演資料（2019/1/31 開催）

令和３年度スマート農業総合推進対策事業のうち次世代につなぐ営農体系確立支援事業のうち
データ駆動型農業の実践・展開支援 （スマートグリーンハウス展開推進）
事業報告書（別冊 4）
スマートグリーンハウスの普及拡大に向けた人材の必要性とその育成方法の検討

令和 4 年 3 月
一般社団法人日本施設園芸協会
〒103-0004　東京都中央区東日本橋 3-6-17 山一ビル 4 階