

産学連携による 次世代スマート植物工場技術強化および グローバル展開支援



September, 2020
特定非営利活動法人 植物工場研究会

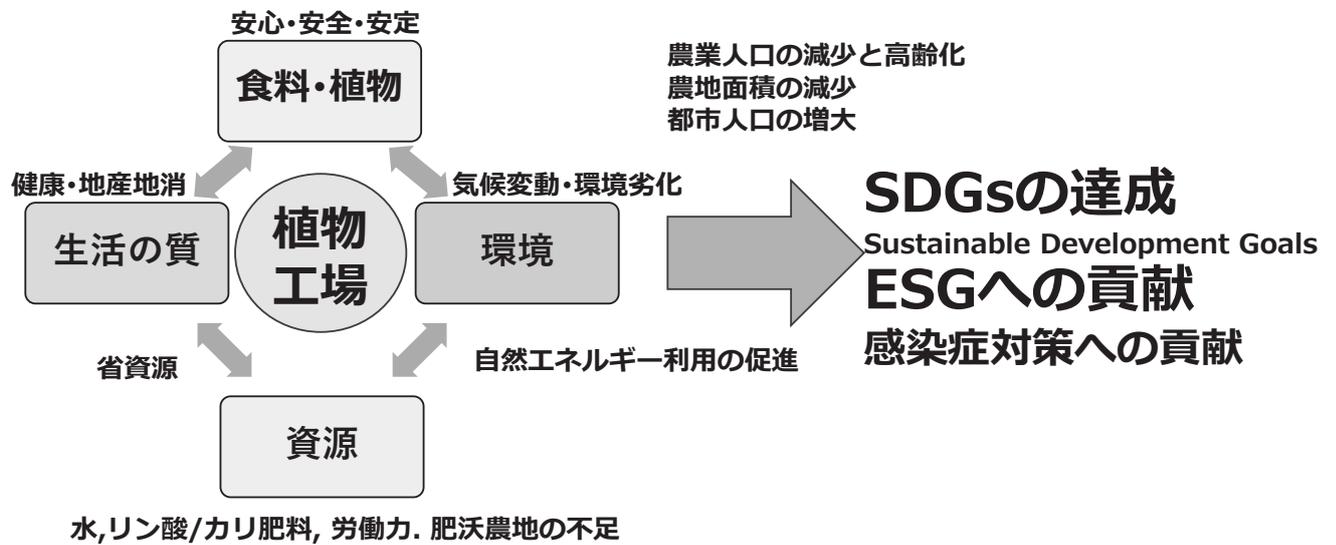
👉 植物工場：断熱性・気密性

Resource Use Efficiency (RUE) = Output/Resource Input
costs and produce, and the cost performance (CP) of the PFAL
can be estimated online



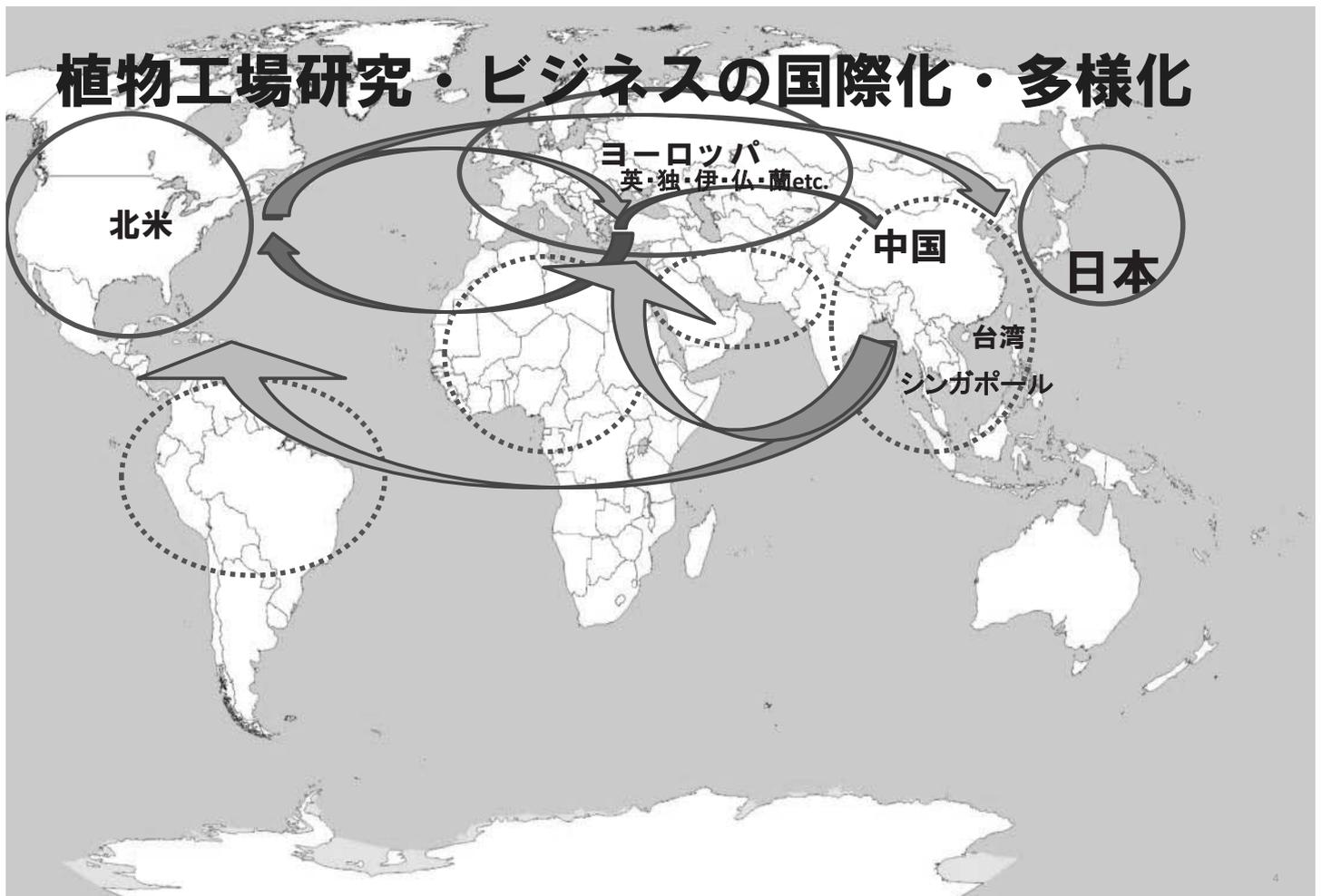
植物工場における生産 → Big data

**植物工場は、食料・植物の安定・高品質・省資源生産だけでなく、
環境・資源・生活の質の問題の同時並行的な解決に貢献する**

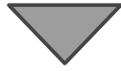


古在 (2020)

3



世界における植物工場の研究開発・ ビジネスの急展開



課題

日本企業の技術的競争力の強化

海外事業展開の加速化

5



NPO植物工場研究会について Japan Plant Factory Association



6



NPO植物工場研究会



Photos: Japan Plant Factory Association

設立：2010年
千葉大学柏の葉キャンパス

法人会員 約130
個人会員 約100

7

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

JPFA Vision and Mission



技術的・経済的に持続可能な
植物工場システムの
研究・開発・実証・普及を通して、
わたしたちが直面している食料・環境・
エネルギー・資源問題の
同時並行的な解決、
そして持続可能な未来における人々の
健康と生活の質の向上への貢献
を目指す。

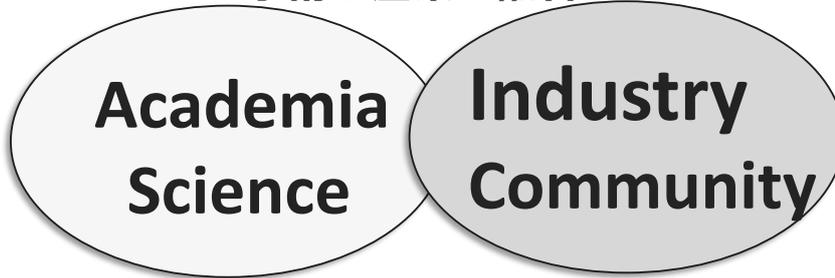
8

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.



植物工場研究会

学術と産業の融合



研究と普及の促進

産学官ネットワークとサイエンスに基づく地域企業の技術支援と国際普及促進

産学連携による研究開発・人材育成・事業化企画および支援

新産業の創出と新規ビジネスへの参入サポート、国際展開支援

9

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.



植物工場研究会

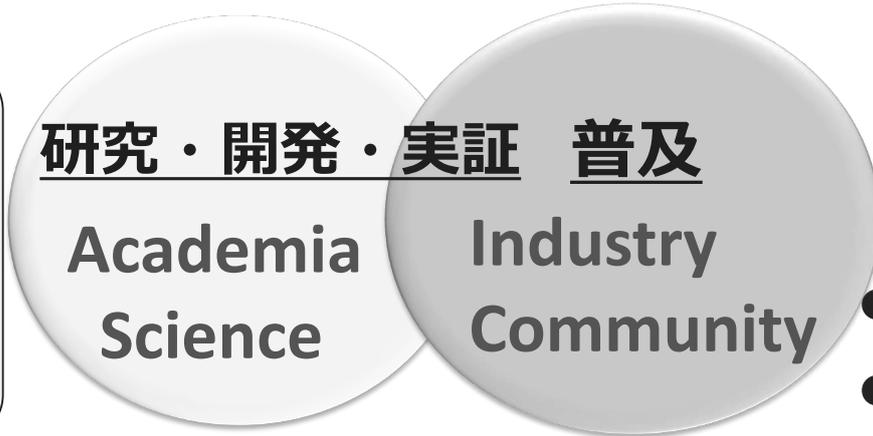
千葉大学柏の葉キャンパス

Japan Plant Factory Association (JPFA)

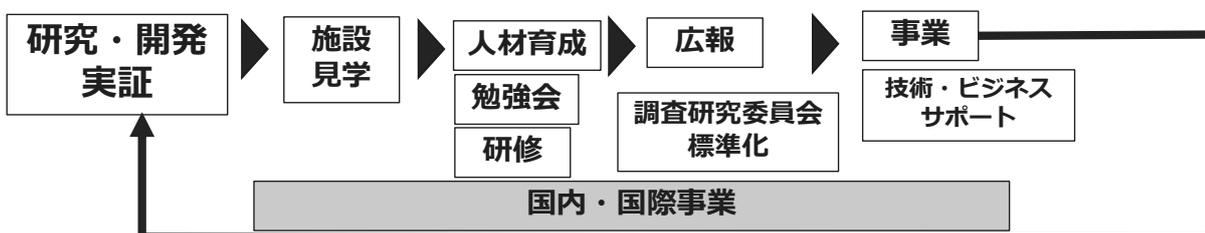
Vision and Mission



技術的・経済的に持続可能な植物工場システムの研究・開発・実証・普及を通して、わたしたちが直面している食料・環境・エネルギー・資源問題の同時並行的な解決、そして持続可能な未来における人々の健康と生活の質の向上への貢献を目指す。



- 法人会員 約130
- 個人会員 約100



Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

10

植物工場研究会：主な活動

- ① **研究開発：実証規模の施設を活用した実証研究**
約20コンソーシアム R&D プロジェクト
⇒国内外における産学連携
- ② **ビジネスおよび技術支援**
⇒栽培指導、培養液分析、生産性向上に向けた技術アドバイス、
技術開発支援、工場新設コンサルティング（設計含む）、
国内外ビジネスマッチング、海外展開支援など
- ③ **人材育成：勉強会・研修**
- ④ **広報活動**
- ⑤ **国際事業**
⇒国際シンポジウム、海外展示会への共同出展、国際プロジェクト

▽

**Foster Int'l collaboration
with prosperities in science & academic**

11

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

千葉大学 柏の葉キャンパス



12

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

柏の葉 Agri-Smart City



13

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

千葉大学 柏の葉キャンパス・植物工場研究会

植物工場見学マップ

千葉大学の柏の葉キャンパス内には「植物工場」の実証施設が展開しています。太陽光を利用したトマト栽培の6棟、人工光を利用したレタス類、イチゴ栽培の3棟、そして野菜・出荷棟、残さ再利用施設および育苗棟などの実証施設も含めて合計11棟を網羅するマップです。平成23年3月に竣工して試験栽培が終わり、平成23年8月から本格栽培が始まっています。

11 セミドライフォグ*環境調節 (太陽光型)

蒸れない霧（セミドライフォグ）を用いて湿度及び露の制御と蒸発熱ヒートポンプを組み合わせた、光合成をより促進する施設内環境づくりに関する実証を行います。



施設面積：243㎡
実証企業：南いけうち

11 自然給水栽培装置 (NSP) (太陽光型)

複雑な灌水の設定が必要のない灌漑給水型の栽培システムを用いて、新築の方でも簡単に高品質のトマトなどを育てる実証を行います。



施設面積：2,151㎡
実証企業：ヤマダグリーンシステム

2 長段密植栽培 (太陽光型)

スプレッドシート（噴霧水耕）の栽培方式を採用し、従来肥料のコントロール及びパワヤーを用いた長段密植栽培を行い、生産性を高めています。



施設面積：2,430㎡
実証企業：イワナアグリグリーン

3 長期多段栽培 (太陽光型)

エクセルソイル（固化培土）を利用し、低コストで高品質なトマトの繁殖し多収栽培の管理用と、周年栽培試験の場での実証を行います。



施設面積：2,412㎡
実証企業：イワナアグリグリーン

11 残さ再利用施設

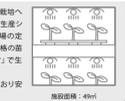
トマト栽培で発生する残さ（果実以外の茎葉や根など）を特殊な方式で高濃度液まで分解します。酸性条件下で分解を行うため、茎葉の鮮度が少ないことが特徴です。分解された残さは、堆肥や増液として使用を考えております。



施設面積：144㎡

11 苗テラス® (人工光型)

低段密植栽培の安定した周年栽培へ向け人工光型植物工場の苗生産システムです。低段密植の各工場の完結目的に合わせて苗で気候調節の効果を検証を行う「苗テラス」で生産します。また、残葉施設も併設されており安定した周年実証を行います。



施設面積：40㎡

11 トマト選果施設

トマト選果棟
出荷時の大きさ・形・色合いをカメラで撮影識別し、選果条件は物動制御内に設定されており、各工場ごとにこの選果システムにより選果調整が出来ます。



施設面積：640㎡

11 二次育苗施設 (太陽光型)

人工光型植物工場の「苗テラス」で育てた苗をこの施設に移し、育苗期間費用に確保された施設内で育苗することにより、本圃の栽培期間を短縮し、付付回数を確保します。



施設面積：476㎡

11 高気密・省エネドーム (人工光型)

極めて高い断熱性と密閉性を備えた特殊形状ポリスチレンドーム植物工場です。断熱性、蓄熱性に優れており、機能的に地温や気候など自然災害に強く、水と肥料を大幅に削減し、空調効率の向上、省エネ、低コストでの実証を行います。



施設面積：180㎡
実証企業：シャドームハウス

11 イチゴの周年栽培 (人工光型)

首都圏の周年にかけ、日本では栽培が難しかったイチゴを、人工光で周年栽培します。種子繁殖イチゴを用いて、種子から育苗まで、収穫まで連続的に行うことで、周年で定した収穫を実現させます。



施設面積：207㎡
実証企業：南ハルモ

11 多段式栽培工場 (人工光型)

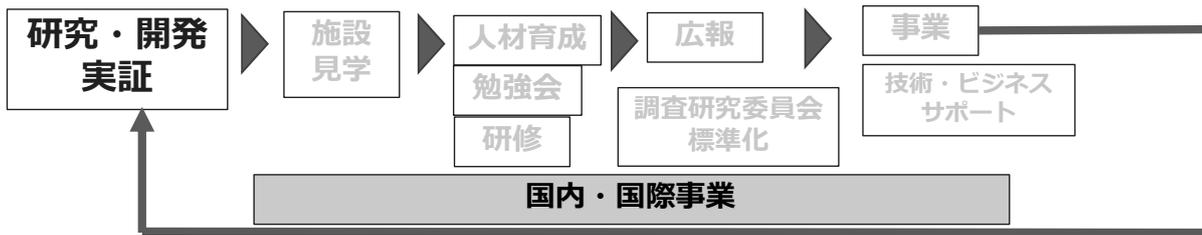
・低コストでの高品質の大量生産を実現する、多段式栽培工場にて安定した生産化を目指しています。
・人工光型植物工場システムを活用し、周年栽培試験の場としての実証を行います。



施設面積：400㎡
実証企業：千葉大学、NPO植物工場研究会



14



R&Dプロジェクト事例

| | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2018～2020年度 | 「農業界と経済界の連携による先端モデル農業確立実証事業」(農水省) |
| 2017～2018年度 | 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発/次世代人工知能技術分野/人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究」(経産省) |
| 2016～2018年度 | 「農業界と経済界の連携による先端モデル農業確立実証事業」(農水省) |
| 2015年度 | 「農林水産業におけるロボット技術開発実証事業(研究開発)」(農水省) |
| 2014～2016年度 | 「野菜栽培による農業経営を可能とする生産技術の実証研究」(農水省) |
| 2012～2014年度 | 「緑と水の環境技術革命プロジェクト事業」(農水省) |

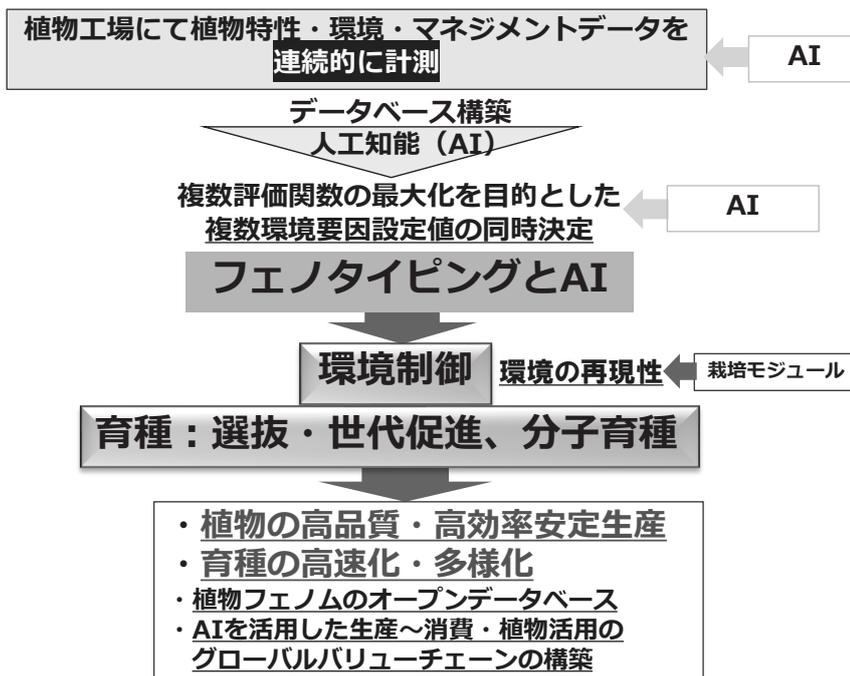
Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

15

NEDO平成29～30年度 次世代人工知能・ロボット中核技術開発

「人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究」

①フェノタイピングユニットと②栽培モジュールの開発と応用

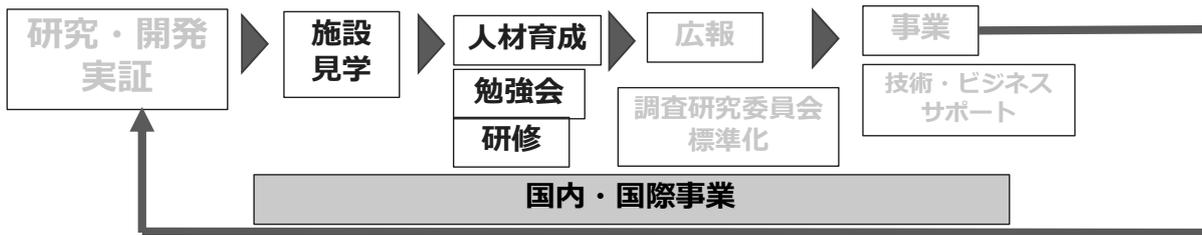


プロジェクトメンバー

- ・植物工場研究会
- ・産業技術総合研究所
- ・千葉大学
- ・鹿島建設

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

16



■施設見学（講義付き見学含む）

年間約5000名（うち海外からの来訪者40％） 累計約4万5000名

■勉強会（ワークショップ）

2010年度～ 累計139回実施、累計参加者約1万2000名

■研修

国内外向け：累計実施日数350日、累計参加者約3000名

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

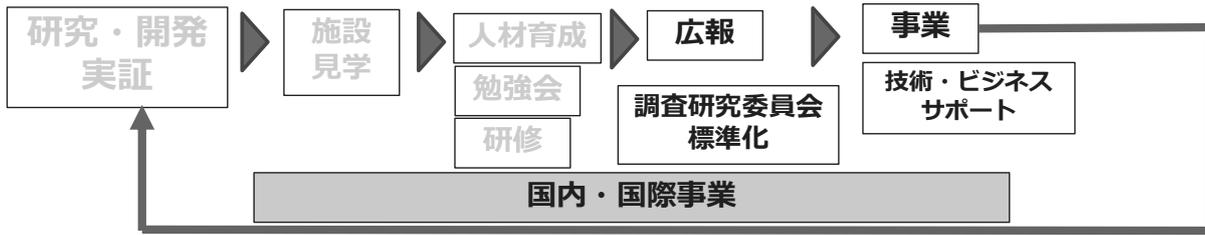
17

国際研修

Five-day Introductory Training Course on Plant Factory with Artificial Lighting (PFAL)



18



■技術・ビジネスサポート

⇒栽培指導、培養液分析、生産性向上に向けた技術アドバイス、
技術開発支援、工場新設コンサルティング（設計含む）、
国内外ビジネスマッチング、海外展開支援など

■調査研究委員会・標準化

⇒LED植物照明調査研究委員会、生産性向上調査研究委員会、スマート植物工場調査研究委員会
養液コントローラー調査研究委員会、作業性向上調査研究委員会、ヒートポンプ分科会

国際事業および広報活動



■海外にてカンファレンス・マッチング会の開催

- ・米国（カリフォルニア州・サリナス、ノースカロライナ州）
- ・シンガポール・中国・台湾

■世界のシンポジウム・国際学会における日本企業の講演機会の創出

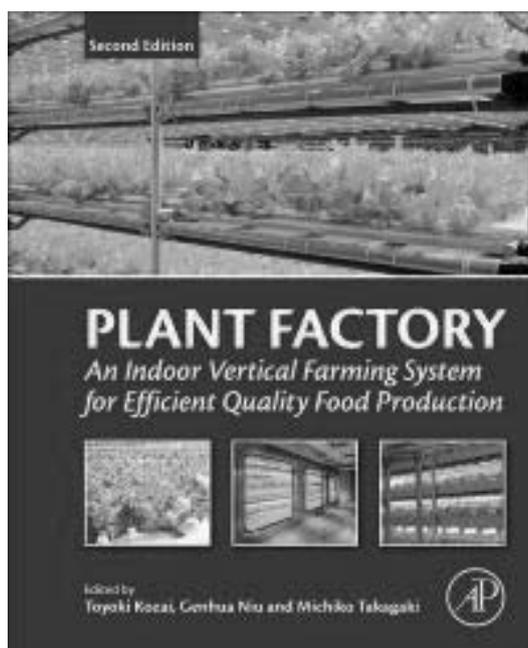
■海外の展示会へ共同出展



日本企業の国際展開支援

2016年～ 経済産業省・地域企業イノベーション支援事業

Plant Factory 2nd Edition



Ch29 & 30: Selected Commercial PFALs
808 Factory, SPREAD, Sananbio,
GrowWise (Signify), etc.

⇒会員企業に関するケーススタディ

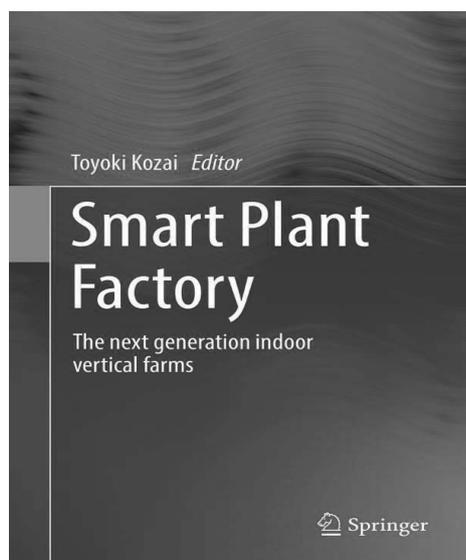
**Toyoki Kozai, Genhua Niu,
Michiko Takagaki (Editors)**
By Academic Press
Published: November, 2019
450 pages

<https://www.elsevier.com/books/plant-factory/kozai/978-0-12-816691-8>

21

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

Smart Plant Factory



Published on December 4, 2018

By Springer

Toyoki Kozai (Editor)

354 pages

⇒研究・開発内容・成果、技術の普及

22

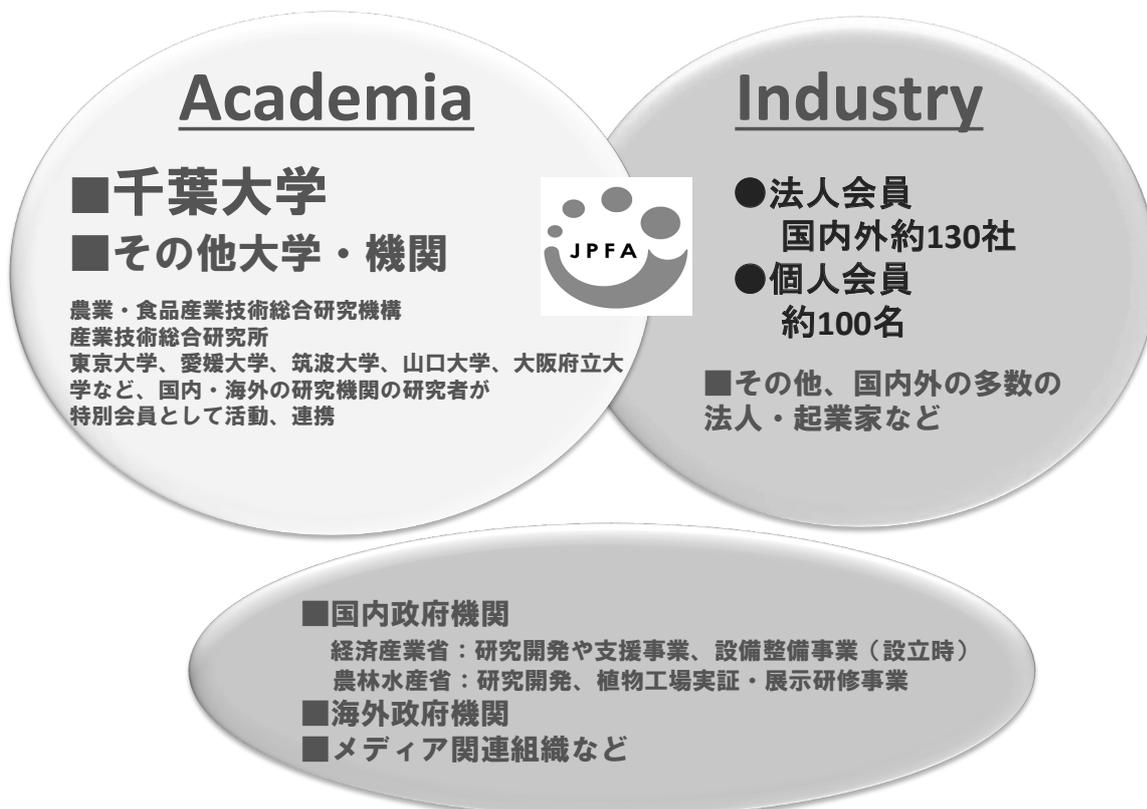
Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

地域企業の持続的競争力構築のために行った主な取り組み

- スマート植物工場の実現のため国内先進技術を活かした技術開発
⇒国内企業の真のニーズ・状況を把握しながら、産学連携による年間20以上の共同研究開発&新事業創出・産業促進活動
- 生産性向上
⇒実用規模の施設における応用研究と実学の蓄積を活かした栽培・技術指導
⇒生産性指標・標準化案の策定、普及活動を国内企業と共に実施
- 国際事業展開支援
⇒国内技術の海外導入、国際ネットワークを活用したニーズ・シーズ発掘とマッチング、国際シンポジウムの開催、地域企業の講演・販促機会の創出、海外展示会への共同出展など

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved. ²³

地域内外の機関との連携・協力



24

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.

Data-Driven Operations: 新日邦 808 Factory



Source: Shinnippou

- First Factory :2014 -
- Second Factory: 2017 -
- Production: 20,000 heads of Lettuce / day
- Sensing Technologies
- Original NFT system
- Automation
- Solar Panel



Source: Shinnippou

808 Factory



Source: Shinnippou

植物工場研究会に相談

植物工場事業の立ち上げを決定

工場新設前に、研修を多数受講

2014年：第1工場を新設・稼働

⇒研修では、キャンパス内に実用規模の施設もあり実学が豊富に学べ、工場運営における想定トラブルと対策を事前にすべて網羅・習得できたため、自社工場の稼働以降大きなトラブルが一つもなく、事業が順調に急拡大

2015年⇒2019年 売上7倍

2017年以降、年率平均20%の売上増

国内外の技術・マッチング支援

国内外向け研修の講師として講義を担当

⇒業界の技術力強化に貢献



ウィズ / ポスト・コロナに向けて

植物工場のみらい —新型コロナウイルス感染拡大による影響・課題、 植物工場の役割と方向性—

2020年4月10日～緊急アンケートの実施

新型コロナウイルス感染症に関する緊急アンケート (Vol.1) Urgent Survey on the Impact of COVID-19 (Vol.1)

1. 目的

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が世界的に拡大するなか、植物工場にかかわる方々が抱える現在の課題を明らかにし、その解決策、植物工場の役割や方向性を検討・共有するため

2. 調査概要

2.1 調査方法：Webアンケート調査

(日本語) <https://jp.surveymonkey.com/r/JPFASURVEY4>

(英語) <https://jp.surveymonkey.com/r/JPFASURVEY5>

2.2 調査地域：日本を含む世界全域

2.3 対象者

植物工場関連の活動を行う（及び関心を有する）国内外の方

2.4 調査実施日 (Vol.1)

(日本語) 2020年4月10日～6月10日

(英語) 2020年4月14日～6月25日

2.5 有効回答数：110名/組織（うち日本語70名、英語40名）

無料 オンライン
国際ワークショップを開催
2020年6月30日～7月15日

植物工場のみらい
—新型コロナウイルス感染拡大による影響・課題、
植物工場の役割と方向性—

参加者500名以上
(国内約300名、海外約200名)

29

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.



6. 30, 2020 - 7. 15, 2020

第138回勉強会 / JPFA's 138th Workshop

植物工場のみらい
—新型コロナウイルス感染拡大による影響・課題、
植物工場の役割と方向性—

The Future of Plant Factory
—Challenges/Impact of COVID-19,
Future Role and Direction of Plant Factory—

新型コロナウイルス感染拡大に伴い植物工場事業者が直面している影響・課題を共有、解決策を検討し、未来に向けて植物工場が担う役割・求められていること・可能性と方向性を考える。



Japan Plant Factory Association

30

Copyright(C) 2020 JPFA All rights reserved.



オンライン第138回勉強会 / JPFA's 138th Workshop

植物工場のみらい

—新型コロナウイルス感染拡大による影響・課題、植物工場の役割と方向性—

Speaker/Panelists

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Mike Zelkind CEO, 80 Acres Farms 経験: Bio |  白宝鎖 未来作物 (北京) 科技有限公司 董事長 Baosuo Bai Chairman, Future Agro-Tech (Beijing) |  甲斐剛 株式会社新日邦 808 Factory 代表取締役 Katashi Kai General Manager, Shimizu, 808 factory |  田中進 株式会社サラダボウル 代表取締役 Susumu Tanaka CEO, Salad bowl |
|  古在豊樹 植物工場研究会 会長 Toyoki Kozai Honorary President, JPEA |  丸尾達 千葉大学 教授 Toru Maruo Professor, Chiba University |  島田悠平 株式会社グリーンランド アグリ事業部 工場長 Yuhel Shimada Manager, greenland |  林絵理 植物工場研究会 副理事長 Eri Hayashi Vice President, JPEA |

Part1-1 * 英語

「葉物野菜の先へ：人工光型植物工場におけるトマト生産」

Mike Zelkind (80 Acres Farms: 米国の人工光型植物工場)

Part1-2 ディスカッション Mike Zelkind with Eri Hayashi

Part2

「アンケート結果報告：新型コロナウイルス感染症に関する緊急アンケート (Vol.1)」

林 絵理 (植物工場研究会)

Part3

「討論会：新型コロナウイルス感染拡大による影響・課題、植物工場の役割と方向性」

パネリスト：

甲斐 剛 (有限会社新日邦：808Factory)

古在 豊樹 (植物工場研究会)

白 宝鎖 (未来智農 (北京) 科技有限公司)

島田 悠平 (木田屋商店株式会社)

田中 進 (株式会社サラダボウル)

丸尾 達 (千葉大学)

司会：林 絵理 (植物工場研究会)

Thank you!!



Japan Plant Factory Association (JPFA)

