

## ベビーリーフを生産している「うれしの農園」の視察

農業法人うれしの農園は、国内でも有数のベビーリーフ生産を誇っている果実堂と精油大手の辻製油との協同で出資することにより、2015年に設立された。初年度より1億5千万円の売上を達成し、黒字化を果たしている。現在、有機JAS認証の取得を目指すとともに、それに関連した様々な工程管理が実施されている。このような観点からみても、先進的な取り組みを実施している生産者であると考えられる。今回の視察では、ベビーリーフを生産しているハウスとともに集出荷施設もご案内いただいた。

現在、うれしの農園では、3名の社員がベビーリーフの生産に従事している。ベビーリーフを生産する施設として、比較的簡易なパイプハウス（丸屋根単棟）が50棟利用されている（図1）。このハウス内において、ミズナ、ビート、ホウレンソウ、コマツナなどを栽培し、その幼葉をベビーリーフとして収穫している（図2）。



図1 うれしの農園におけるベビーリーフを生産しているハウス群。敷地内に50棟のハウスが設置されている。



図2 ハウス内でベビーリーフを生産している様子。播種や収穫は、機械を利用して自動的に行われる。

ハウスの環境調節は、遮光や換気といった基本的なものである。夏季には、側面だけではなく、天井面の大部分を開放し、換気を促進している。ただし、冷暖房やCO<sub>2</sub>施用は実施していない。また、養液栽培装置は導入されず、ベビーリーフの栽培は土耕である。かん水は、側面に取付けた散水チューブを利用して実施される。

複合環境制御装置の導入された太陽光型植物工場や、照明や空調などの機器が多数導入された人工光型植物工場と比較すると、今回視察したうれしの農園では、ベビーリーフを生産するハウスは簡易な装備しか導入していない。しかし、季節にもよるが播種後2~3週間でベビーリーフを収穫でき、年14作が可能になっている。他方、ベビーリーフの播種や収穫は、機械を利用して自動的に実施される。作業の効率化が徹底されていて、50棟のハウスの管理は、基本的に上述の3名の社員のみで実施している。このような作業の効率化は、作物生産において注目すべき点である。

集出荷施設では、十数名のパート従業員が包装作業に従事している（図3）。衛生的な作業室内において専用の作業服を着用し、ベビーリーフの選別、包装を実施している。

それぞれの作業には具体的な作業目標や作業標準時間が定められていた。また、器具を置く位置がテープなどで明示されているなど、作業効率を高めるための工夫が随所に見られた。包装されたベビーリーフは、関東、東海地方だけではなく、関西地方に向けても出荷されている（図4）。ベビーリーフは、レタス類と比較して単価が高い。現状ではニッチな市場しかないものの、今後需要が高まっていく可能性がある。



図3 集出荷施設内での包装作業。収穫したベビーリーフを機械で選別した後、規定重量で包装する。



図4 包装されたベビーリーフ。包装後、冷蔵庫で保管され、関東、中部および関西地方に出荷される。品目は日によって異なるために、包装時に印字する。

ハウスおよび集出荷施設を視察後、短時間ではあるが、様々な話題に関して討議を行った。その中でも注目したいのは、わが国の施設園芸の話題の多くは栽培管理に偏ってしまっていて、工程管理の話題に触れられることが少ないという点であった。ベビーリーフに限らず、栽培管理と工程管理は効率的な作物生産の両輪である。この点を理解し、実践していることが、初年度より黒字化できたことの要因であると考えられる。

現在、ベビーリーフのほとんどは、露地や簡易なハウス、太陽光型植物工場において生産されている。そのために、天候や季節による影響をうけてしまうことは課題となっている。事実、視察したうれしの農園でも、夏季と冬季とはベビーリーフの栽培に要する日数が異なってしまうとのことであった。また、栽培品目ごとに成長速度が異なるため、それぞれを適切な日数で出荷することに苦慮する場合もあるとのことであった。一方、人工光型植物工場ではベビーリーフを生産した場合、これらの課題を容易に解決できる可能性がある。

今後、すべてのベビーリーフ生産が人工光型植物工場に置き換えられるということは考えられない。しかし、供給の安定性を高めるといった観点から見ると、ある一定の割合で、人工光型植物工場でのベビーリーフ生産の役割は存在する。今回の視察を踏まえ、ベビーリーフの生産性向上（たとえば、品質の向上、作業性向上）を目的とした研究を推進していきたいと考えている。（文責：大山）

## 人工光型植物工場研究を通じたスマート農業の可能性 研究開発リーダーVol.15 No.5 2018 増田 昇

我が国での農業は、省力化や軽労化、精密化や情報化などの観点から「スマート農業(図1)」の早期実現が求められており、ここでは人工光型植物工場を通じた今後のスマート農業の可能性を探ってみた。

超省力・大規模生産といった視点では、人工光型によって多段式の栽培が可能となり、栽培パレットの自動搬送といったロボット技術を導入することによって、大規模生産が省力化の下で可能となる。工場内の作業環境では、軽労働で風雨等の影響もなく、空調管理が厳密で、「きつい作業、危険な作業からの解放」が達成され、身障者の雇用の場の形成にも繋がっている。精密農業といった視点では、施設内の植物の生育環境(光、気温、湿度、対流、二酸化炭素濃度、養分、水分など)を制御することにより、高品質、無農薬野菜を定時、定量、定品質で生産でき、「品質と信頼性」が達成される。また、特定の無機成分を増減させる栽培技術も開発されつつあり、「品質と信頼性を背景としたブランド化」も実現できよう。

一方、作物の能力を最大限に発揮させる点では、植物の各種特性を大量、かつ、短時間で非破壊計測する技術開発

が求められ、特に、「誰でもが取り組みやすい農業の実現」のためには、匠のノウハウをデータベース化した人工知能によって評価、診断し、栽培管理を精密化する革新的な技術開発が待たれる。農産物の完全トレサビリティによる高付加価値化や消費者への安心や信頼の提供といった面では今後のIoT等を活用した技術展開が求められる。



図1 スマート農業  
出典:「スマート農業の実現に向けた研究会」検討結果とりまとめ/平成26年3月

## 都市における植物工場の現状と今後の展開の可能性 都市計画Vol.67 No.3 2018.05 特集:農のアーバンイズムへのヒント:増田 昇

一般的に露地農業に対して収益性が高いと言われている施設農業、中でも近年技術革新が進む植物工場に焦点を当て、都市農業における植物工場展開の可能性を探ってみた。

農地の集積が難しい都市域において小区画や小面積でも経済的に成立しうる営農方法の一つとして、AIやIoTなどのICTを用いて、栽培環境を調節、制御し、栽培管理の自動化や最適化、効率的な肥培管理が可能となる養液栽培を用いた多段式の人工光型植物工場の積極的な導入が期待されている。

この栽培形態は、農薬を使用しない病虫害防除技術や節水・節肥料栽培に加え、再生可能エネルギー利用も可能な形態であり、そのポテンシャルは高いと言えよう。加えて、植物工場を介して、都市で排出される熱やCO<sub>2</sub>、有機物質などの資源循環を可能にし、循環型社会の構築に向けて大いに期待できる。また、人口減少に伴って、都市域では廃工場や廃施設などの未利用空間や施設、劣化空間が大量に発生することが予想されるが、それらの再利用策としても有効と考えられる。

一方、植物工場は、栽培する作物とその生育環境、それらを運営管理する人間が相互に関連しながら操業される複雑な産業分野でもあり、現状では経営の困難さも指摘されている。

今後、AIやIoTなどのICTを用いた栽培管理の自動化や最

適化など、一層の高度化や効率化を達成させるための技術開発とともに初期の建設コストも含めた経営コストの低廉化が求められる。また、水田や露地栽培などが保有する多面的機能とともに景観的な調和や直売所、観光農業などとの連携による6次産業化も含め、都市域における一連のフードシステムを構築して収益性を高めるなど、それぞれの都市の実情に合った展開を図ることが重要となろう。

ここでは、参考のために日本学術会議農業委員会農業生産環境学分会が報告した「持続可能な都市農業の実現に向けた方策(図1)」を掲げておく。

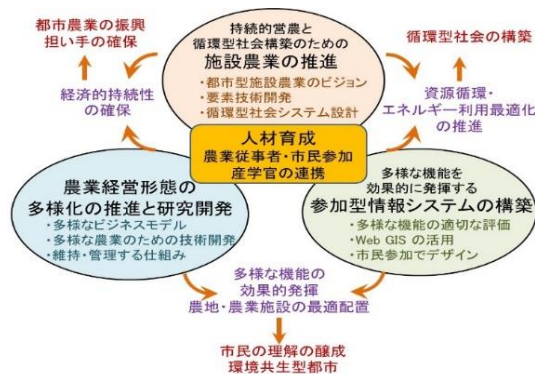
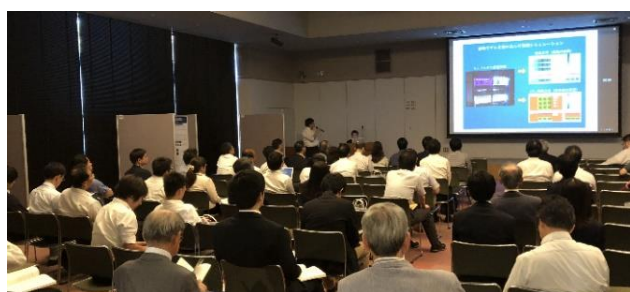


図1 持続可能な都市農業の実現に向けた方策  
出典:日本学術会議農業委員会農業生産環境学分会/平成29年7月

## 共同研究成果報告会(平成29年度)および併催の2018年生態工学会年次大会

生態工学会 (<http://see.gr.jp/what/>) の2018年次大会(大会委員長:北宅善昭(大阪府大)、実行委員長:伊能利郎(ダイキン工業)、実行副委員長:遠藤良輔(大阪府大))が6月21~22日に大阪府立大学学術交流会館で開催された。

今大会では、例年、植物工場研究センターで開催している「大阪府立大学植物工場研究センターコンソーシアム共同研究成果報告会」を、大会のオーガナイズドセッション(オーガナイザー:伊能利郎、生態工学会共催)として開催した(6月22日)。まずポスターの概要を紹介するショートプレゼンテーション(各発表1分)を行い、引き続きポスター会場に移動して、ポスターの説明を行った。17件の発表内容を右に記す(○印は発表者)。



ポスター会場は、引き続き大会懇親会場となり、ワインなどを片手に、議論が尽きない盛況であった。

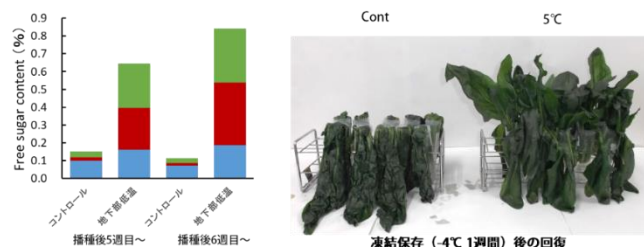
また、学会大会開催前日にエクスカージョンとして、当コンソーシアム会員ダイキン工業(株)のテクノロジー・イノベーションセンター見学会が開催され、約20名が参加した。(文責:北宅)

### 【発表タイトル】

- 「植物工場における体内時計制御の重要性と時刻表示遺伝子群の共通性」○谷垣悠介、福田弘和
- 「植物工場ICTに向けたレタスの生物情報計測技術」○守行正悟、宮城勇作、小野慎司、福田弘和
- 「ハイパースペクトルカメラと機械学習を用いた植物体内時計情報の非破壊推定」○長野将吾、谷垣悠介、福田弘和
- 「極低振幅状態における位相リセットを用いた植物概日時計の位相応答曲線のパラメータ推定」○増田亘作、福田弘和
- 「分子時刻表手法における時刻推定精度の数理的解析および最適利用法の設計」○高松優行、長野将吾、福田弘和
- 「植物工場におけるレタスの成長分布ダイナミクス解析と生産性に関する研究」○宮城勇作、守行正悟、福田弘和
- 「植物工場におけるレタス生育トレーサビリティシステムの開発」○小野慎司、守行正悟、宮城勇作、福田弘和
- 「分子時刻表手法を用いた植物概日時計における非同期状態の解析」○太田雅人、高松優行、竹岡真梨、諸吉はたる、福田弘和
- 「ハイパースペクトル情報を用いた植物における概日リズムの時系列解析」○三妙彬斗、長野将吾、福田弘和
- 「多元環境を利用した植物工場での生産作目の多品目化」○西浦芳史、島田耕治
- 「ドジョウとレタスを組み合わせたアクアポニックスの試行—第2報 気温とドジョウの有無がレタスの生育と成分含量に及ぼす影響」○和田光生、久保裕二、北宅善昭、中村謙治(エスベックミック(株))、西口正幸(株)大和真空
- 「レタス水耕栽培とドジョウ養殖を組み合わせたアクアポニックスにおける植物成長および窒素フロー」北宅善昭、○嶋川遥都波、和田光生、渋谷俊夫、遠藤良輔、中村謙治(エスベックミック(株))
- 「レタス栽培とドジョウ養殖を組み合わせたアクアポニックス実用化の可能性」○菊池真澄、中村謙治(エスベックミック(株))、和田光生、北宅善昭、西口正幸(株)大和真空
- 「水耕栽培ホウレンソウの根部冷却により起こる葉の低温順化反応の解析」○山口タ
- 「多品目同時栽培を特徴とする完全人工光型植物工場の検討」○坂幸憲、上田保司、隅谷大作、森内浩史、伊能利郎、稲田良造、吉田篤正、木下進一、山口タ、畦地学、古川真、橋田浩二
- 「植物工場における空調シミュレーションへの植物モデルの応用」○上田保司、隅谷大作、森内浩史、吉田篤正、木下進一
- 「レタス苗の光合成速度に及ぼす環境因子の評価」○桑木雅史、木下進一、吉田篤正

## ホウレンソウの低温応答機構の解明~寒締めホウレンソウ栽培からはじめて~ 山口 タ(生命環境科学研究科応用生命科学専攻)

人工光型植物工場での野菜生産のほとんどはレタスに偏っており、黒字化を達成するためには付加価値を高めた野菜の生産が不可欠である。当植物工場研究センターで行っている最適化空調システムプロジェクトでは、人工光型植物工場版の寒締め栽培として収穫1週間前に養液温度を5℃にする処理を行い、甘味と旨味を向上させたホウレンソウ栽培を試みている。根の低温処理により葉の糖度が1.6倍に上昇し、特にブドウ糖とショ糖含量が多くなるこ



とが確認できている。加えて、葉の凍結融解ストレス試験により-4℃でも1週間ほど耐えられることが分かってきた。

根で感知した低温が体内で伝達されて、葉での応答を引き起こすことはとても興味深い現象である。ホウレンソウの凍結耐性の分子メカニズムについては詳しく分かっていないため、まず、低温耐性に働く遺伝子の転写をまとめて活性化させる候補転写因子遺伝子を、ホウレンソウゲノムデータベースよりピックアップした。その結果、モデル植物のシロイヌナズナに比べて大きく発達しているのに加えて、別のグループに分類される遺伝子群が見つかった。これからこれらの転写因子の低温による活性を調べていく予定である。この解析が直接ホウレンソウの味や低温保存に役立つかわからないが、低温ストレスを受けやすい、あるいは低温ストレスを受けていると勘違いするホウレンソウの育種や栽培方法の開発につなげられるのではないかと考えている。