

第34回冷凍技士研修会

「最新技術を活用した植物工場」研修会

最勝寺 公英 Kimihide SAISHOJI

1. はじめに

前回、2013年3月実施の千葉大学植物工場見学会が大好評につき、2014年11月6日(木)に2度目の千葉大学植物工場見学会の実施となった。今回も定員20名のところ委員等を含め18名の参加となり、植物工場における最新技術の講義を受け、活発な質疑応答があり、ポテンシャルの高いセミナーとなった。

また前回は、食品冷凍技士の方の参加が多かったと聞いているが、今回は冷凍空調技士の方々の参加が多く、そのせいか技術的な質問が活発に出た。植物工場における、温度、湿度、CO₂濃度、気流、光強度、溶液の成分濃度、溶液の供給温度等の制御などは、我々の冷凍空調設備の技術が活躍できる分野と感じ、今後の新しい農業のありかたを髣髴とさせた。以下に、植物工場の概要などについて報告する。

なお、講師は千葉大学名誉教授 農学博士 古在豊樹先生であり、講義および見学、双方ともお世話になった。

2. 植物工場とは

植物工場とは、一般的に人工的に環境制御を行って、野菜などを計画的に生産する設備を指す。大きくは太陽光型と人工光型の2つに分類されるが、その中間の併用型という分類をする場合もある。

太陽光型植物工場とは、自然光を使用して、ハウスな



図1 最新の植物工場について、受講風景

どで温度、湿度、CO₂濃度、培養液成分の制御を行って野菜を生産するもので、半閉鎖型ともいわれている。

人工光型とは、主にビルなどの閉鎖空間で野菜などを生産するもので、外気空間とは完全に遮断された人工的環境で野菜を生産するため、閉鎖型ともいわれている。それぞれメリット・デメリットがあり、野菜の生産工程に合わせて、または生産目的によって使い分けられている。

3. 植物工場の現状

現在、日本の植物工場は目的によって使い分けが進んでいる。一例としては、完全閉鎖型の人工光による植物工場で安定的に健康な苗を生産して、その苗で太陽光型の半閉鎖型の植物工場において最終的な生産物の形態の野菜を作ることなどである。

具体的な事例として、目新しく興味を引いたものに、トマトの太陽光型植物工場におけるゼロ濃度差CO₂施用法がある。これは、CO₂濃度を設定値に対し限りなく偏差をゼロとする栽培方法であり、外気400ppm.であるところを植物工場内部は800ppm.に保持し、光合成の効率を上げて収穫量を増やそうとするものである。しかし、むやみにCO₂濃度を上げて良いというものではなく、温度やその他の条件でも異なるが、2000ppm.程度までが限度とのことだった。

また、植物工場を運営する際の利点、欠点などについても詳しく解説いただいた。

利点の第一は安全性、第二は安定供給とのこと、そのほかにも土地の高度利用、短期間生産や連作の実現、労働環境の改善、さらには栽培技術の標準化によって作業員の高度な技術が不要となり、農業知識が乏しいパートさんやアルバイトさんによる作業も可能となるということである。また、一般的に重労働と言われる農作業だが、植物工場での作業ではある程度の機械化により、高齢者や障害者による作業も可能になるという。

安全面では、微生物は露地栽培の1/1000ということ、洗わないで食することも可能とのことだが、実際には洗って食べてほしいとのことだった。また半閉鎖型の植物工場でも、作業員の出入りがなければ害虫などの侵入はほぼ防止できるとのことであった。

安定供給という面からは、冷夏、暖冬、降雨、台風などの気象変動の影響を受けないため、高品質な生産物が一定量、安定して供給可能となり、価格も安定する。

土地の高度利用では、作物の種類や形状にもよるが、多段栽培や成長に合わせて適正な環境場所へ移動することで、高効率化を図ることができる。

以上より、国土が狭く台風の影響もある日本においては、高齢者の労働力としての活用などによって、今後さらに発展していけるものと感じた。

ただし欠点もあり、現状は下記のような理由によって、植物工場が急に増えるということはないとのことだった。

(1) 高額な初期投資が必要

植物工場のための建築物やハウスだけでなく、換気装置、気温・湿度制御装置、遮光装置、人工太陽光装置、培養水制御装置など、装置にも費用がかかり、初期投資に相当額の費用が必要となる。

(2) 生産する作物の制限

初期投資だけでなく、温度管理など維持管理費用もかかるので、採算性の高い作物に限られるのが現状である。作物の大きさも比較的小さいので、価格が高いものにするなど特化する必要がある。

4. 植物工場の将来

最近、食の安全安心に注目が集まり、植物工場で生産された作物の人気も高まってきている。今まで、農業は個人または中小資本によるものが主流だったが、大企業の参入も始まっている。助成金もつくようになり、多くの企業が関心を持つようになっている。

種別としては、リーフレタスの植物工場が増えている。当初は一株70円程度であったものが、安全で日持ちも良く衛生的であるなど認知度が高まっていくにつれ、100円で販売できるようになり、採算性も上がってきた。

安定した生産が可能であれば、価格の安定性にもつながるため、作物の種類を限定したかたちで拡大していくことが望ましいと感じた。

5. 千葉大学植物工場・実地見学

実地見学では、半閉鎖型植物工場と密閉型植物工場を見学することができた。ただし撮影できないエリアも多く、すべてを誌面に載せられないのが残念である。

半閉鎖型の植物工場は、外部からは素人には一般的なハウス栽培と見分けがつかない感じだったが、二酸化炭素濃度管理や培養液管理などが行われていて、より高い栽培技術の必要性が実感できた。また、太陽光利用型・半閉鎖型のハウスでは、中玉トマトが実際に栽培されていた。収穫後のトマトは実際に販売されているようで、収穫作業自体は近くのパートさん達によって行われていた。



図2 千葉大学植物工場、実地見学風景



図3 トマト太陽光型植物工場



図4 阿蘇ランドファーム外観

閉鎖型の例としては、阿蘇ファームランドというプロジェクトで、リーフレタスの栽培が行われていた。残念ながら撮影禁止だったので、文章だけの紹介となるが、概要は下記となる。

- (1) 多段栽培で、コンベアで移動できる構造。
- (2) 培養液の供給は完全自動。
- (3) 人工日射管理も完全自動管理で、その生育時期に応じて制御が行われている。

(4) 収穫物は出荷エリア側に自動でコンベア移動する。最終的な収穫は人手によるものと思われる。

また、収穫直前には培養液は与えず水のみとすることで、収穫物の清浄度を上げることができ、それによって最終循環水の廃棄処理も不要となり、維持管理費用の低減にもつながるとのことだった。

6. お わ り に

今回の冷凍技士研修会の見学会では、冷凍技術や食品加工技術の粋から一歩飛び出した部分の技術を講演いただき、また実際に見学もさせていただいて、とても新鮮であった。

植物工場の建物および設備を見せていただいて感じたことがある。それは、温度管理・CO₂濃度管理・気流管理・湿度管理など、冷凍空調分野の技術の活用が必要であることだ。さらに、CO₂濃度管理に関してだが、リンゴ貯蔵の場合には熟成を抑える目的で利用しているが、植物工場では野菜の育成促進に利用しているということで、同様の技術でもまったく逆の発想による使い方だということに感心した。

また、冷凍空調学会の会員が持つ冷凍倉庫や定温倉庫の技術が、植物工場の設備および建物の設計・計画に大きく寄与できるとも感じた。

冷凍技士研修会に参加いただいている方は、どちらかというと技術者の方が多いと思うが、今後もこのように新しい分野の取り込みのヒントになるような研修会を進めていくので、是非営業の方、管理部門の方にも冷凍空調技士および食品冷凍技士を取得いただき、研修会への御参加を歓迎したい。

最後に、千葉大学名誉教授 農学博士 古在豊樹先生には、興味深い講義だけでなく、実際の実地見学もさせ

ていただいたことに、厚く御礼を申し上げ、報告記の結びとしたい。

千葉大学での植物工場推進への取り組みについて紹介しておきたい。千葉大学では多くの企業と協同で、技術向上および企業化、採算性の向上に向けて取り組むべく、NPO 植物工場研究会を立ち上げている。NPO 植物工場研究会の理事長は、もちろん古在豊樹先生である。この誌面をお借りして、以下にNPO 植物工場研究会のパンフレットから、その理念と趣旨を抜粋させていただき、同研究会の情報展開に少しでも寄与できればと考えている。

『植物工場研究会(特定非営利活動法人)は、省資源・環境保全的、かつ高品質・高収量・安定生産による持続可能な植物工場システムの開発・実証・普及を通じて、21世紀における食料・環境・エネルギー・資源問題の同時並行的解決を、更には生きがい就労機会の増大による生活の質的向上に貢献することを目指しています。』

この理念と目標達成に叶う経済合理性の追求と新技術の導入に前向きに取り組めます。

本会事業へのご理解・ご参加・ご支援・ご協力・ご指導を心からお願い申し上げます。

特定非営利活動法人 植物工場研究会 理事長 古在豊樹



最勝寺 公英 Kimihide SAISHOJI

日本大学大学院工業化学専攻修了
 (株)東洋製作所
 Toyo Engineering Works Co., Ltd.

原稿受理 2014年12月25日

複 写 さ れ る 方 へ

本学会は下記協会に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、同協会より許諾を受けて複写して下さい。ただし、社団法人日本複写権センター(同協会より社内利用目的複写に関する権利を再委託)と包括複写許諾契約を締結されている企業等法人による社内利用目的の複写はその必要はありません。(社外頒布用の複写は許諾が必要です)

権利委託先：一般社団法人 学術著作権協会 〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F
 FAX 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

注意：複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)は、一般社団法人 学術著作権協会では扱っていませんので、直接本学会へご連絡ください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。
 Copyright Clearance Center, Inc. 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
 Phone 1-978-750-8400 FAX 1-978-646-8600