
プレハブ型植物工場を用いた植物の安定生産の工夫（初年度報告）



1. はじめに

2014年の4月に千葉大学工学部デザイン学科環境デザイン研究室の原寛道准教授から宮城県農業高等学校に連絡が入り、名取市の仮設住宅植松入生にあるプレハブ型植物工場の今後の管理の事で相談を受けた。植松入生では、人々の交流の場としてプレハブを用いて植物を水耕栽培しており定期的に試食会を開いていた。しかし、植物の管理を特定の住人だけが行うようになると、個人への負担が大きくなり、虫や藻の発生や結露によるカビの発生、雨漏り、温度、湿度、など様々な問題が発生するようになり途中で栽培が中断していた。そこで、同じ名取市にある宮城県農業高等学校の生徒が実習の一環として協力するという形になった。当初は、宮城県農業高等学校の生徒が仮設住宅を訪問して植物工場の管理を行う予定であったが、教育効果や管理の面を考えプレハブを宮城県農業高校に移設することになった。移設によって、今まで仮設住宅の住民が行っていた作業を生徒が行う事ができ、継続的に管理・研究することが可能となった。

実施担当者 プロフィール

宮城県高等学校教諭 楯石 誠晃

宮城県農業高等学校 4年目

担当科目 物理基礎,化学基礎,生物基礎

プレハブを用いて植物を育てる過程で、生徒達の科学技術に対する興味関心を高め、自ら学ぶ姿勢を身につけることにつながると考え今回の「プレハブ型植物工場を用いた植物の安定生産の工夫」の研究を行うことになった。

本年度の研究では、植松入生で問題となった虫や藻の発生や結露によるカビの発生、雨漏り、温度、湿度の管理など様々な問題を解決して、プレハブで安定的に植物を栽培することを目的として基礎的なデータ収集に力を注いだ。

2. 太陽光パネルの設置

平成26年の6月にプレハブが植松入生から宮城県農業高等学校に移設されて始めに行ったことは電源の確保である。外部電源の他に停電時でもデータが取れるように、120Wの太陽光パネル6枚（720W）と鉛バッテリー6つを設置した。

成果

LEDとパソコンの電源を確保することができ、停電時でもデータを取ることができるようになった。LEDの棚4つの合計の電力は248W、パソコンが26W、合計274Wであるので、照明とパソコンの電力は全てまかなうことができた。エアコンは2.2kWの消費電力があるので、今回の太陽光パネ

ル6枚では電力をまかなうことが出来ずに外部電源から電力を供給している。

3. エアコンの取り替え

植松入生で使用していたエアコンは、自動で暖房と冷房が切り替わらないタイプであったため、温度管理が難しく特に東北の冬場の温度変化は植物の栽培を困難にする場面があった。本研究では、エアコンを最新式のものに変えた。

FUJITSU nocria ASZ25D セット (白)	
年間消費電力	695KW
冷房	460W (105~890W)
暖房	510W (105~1500W)

成果

植松入生では旧エアコンを使用していたが、暖房と冷房の自動切り替えができないタイプであったことと、冬場の暖房の性能が悪く設定温度を下回ることがあったことなどから、平成26年度の宮城県農業高等学校では新エアコンを導入した(グラフ1)。旧エアコンでは設定温度が20℃であるのに平均気温が13.4℃となっている。特に2月は室内の気温が10℃を下回ることがあり植物の生育には良い条件ではなかった。

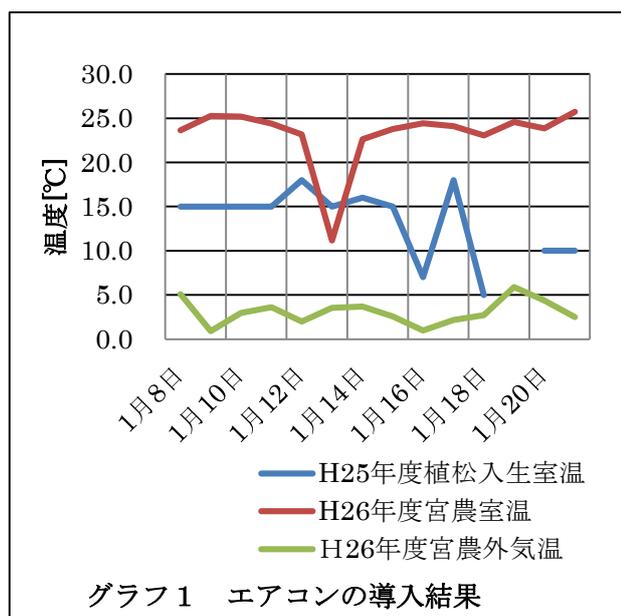


表1 旧エアコン (H25 植松入生) と新エアコン (H26 宮農) の設定温度と室温の差

	H25年度植松入生室温	H26年度宮農室温	H26宮農外気温
1月8日	15.0	23.6	5.1
1月9日	15.0	25.3	0.9
1月10日	15.0	25.2	3.0
1月11日	15.0	24.4	3.6
1月12日	18.0	23.2	2.0
1月13日	15.0	11.2	3.6
1月14日	16.0	22.6	3.7
1月15日	15.0	23.8	2.6
1月16日	7.0	24.4	1.0
1月17日	18.0	24.1	2.2
1月18日	5.0	23.1	2.7
1月19日		24.6	5.9
1月20日	10.0	23.9	4.4
1月21日	10.0	25.7	2.5
平均	13.4	23.2	3.1
	設定温度20℃	設定温度25℃	
	6.6	1.8	

植松入生では外気温のデータを取っていなかったため、残念ながら単純比較は出来ないが、過去のデータからエアコンの設定温度と室温の差は読み取ることができた(表1)。平成26年度の宮城県農業高等学校の室温のデータにおいて1月13日付近で気温が急激に下がっているのは、換気の為である。旧エアコンでは設定温度が20℃で、室温の平均は13.4℃となっているのに対し、新エアコン導入後は設定温度25℃で、室温の平均が23.2℃となった。新エアコンの導入によって、冬場でもほぼ設定温度を保つことができた。

4. 収穫までの日数

播種(ルッコラ,バジル,水菜)平成26年12月29日,収穫平成27年1月18日の21日間で収穫したものが写真1である。播種から発芽まで2~3日,収穫まで3週間であった。播種(バジル,ルッコラ,水菜,サンチュ,サニーレタス)平成27年1月16日,収穫平成27年2月24日の40日間で収穫したものが写真2である。植物は大きく育ってはいるが,ルッコラは花が咲いて,茎が長くなってしまった。また,40日間育てた水菜はLEDとの距離がほぼ0となり,葉の先端が茶色く変色するものが

あった。LED との距離が 20 cm しかないので、現在ある栽培ユニットでは、ルッコラは 3 週間、水菜は 4 週間程度で収穫するのが妥当と思われる。



写真1 右上 ルッコラ 右下 水菜
左上 イタリアンパセリとバジル



写真2 平成 27 年 2 月 24 日収穫
バジル、ルッコラ、水菜、サンチュ、サニーレタス

5.まとめ

1 年目の目標は、生徒達に実習を通して植物を育てる環境を整備させ、安定して植物を育てる過程で生徒達に科学技術に対する興味関心を喚起させることであった。その意味では十分な効果が得られたと考えている。現在ルッコラ、バジル、水菜は安定して栽培できている。培養液(大塚ハウス 1,2,5 号の混合液)も EC 計で EC を測定しながら混ぜているので EC $1.6 \times 10^3 \mu\text{S}/\text{cm}$ 程度で作成できている。しかしながら、課題も存在する。現在エアコンの結露は外に排出しているが、本来の閉鎖型植物工場では結露は再利用しているので、プレ

ハブでも結露水の再利用を考えている。再利用するためには結露水を利用した循環装置の作成が必要となる。冬場(11 月~2 月)では壁が外気に冷やされて大量の結露水が床に溜まるということがあった。対処法として植物が小さいうちは設定温度を 25°C に上げることで飽和水蒸気量を大きくして結露を防いでいるが、植物が大きくなってくると空気中の水蒸気量が増加して気密性の高いプレハブでは必ず結露する。湿度が高くなりすぎるとセンサー類が故障するので(湿度が高くなったせいで二酸化炭素濃度計と湿度計が壊れてしまった)、来年度は除湿器を設置し、湿度をコントロールしたい。

来年度は年 12 回の収穫を行い、収量を算出し、二酸化炭素濃度の変化についても詳しく調べていきたい。そして、循環装置の作成、LED の波長による植物の生長の違いなどを研究して、より確実に植物が生育できる環境を整備していきたいと考えている。

謝辞

本研究は、中谷医工計測技術振興財団平成 26 年度科学教育振興【プログラム】の助成を受けたものである。多大なるご支援をいただいた中谷医工計測技術振興財団理事長軽部征夫様に心より厚く御礼申し上げます。

植物工場に関する講演や様々なご指導を頂きました千葉大学大学院園芸学研究所丸尾達教授に深謝いたします。そして多くのご指摘と交流イベントの企画実行・プレハブ型植物工場を提供してくださった、千葉大学工学部デザイン学科環境デザイン研究室原寛道准教授に感謝いたします。

参考文献

- (1)高辻正基・森康裕(2011)『LED植物工場』B & T ブックス 日刊工業新聞
- (2)古在豊樹(2012)『人工光型植物工場』 Ohmsha