

# 課題情報シート

テーマ名 :	室内水耕栽培システムの設計・製作				
担当指導員名 :	森口 肇	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	関東職業能力開発大学校附属千葉職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	4	時間 :	12 単位 (216h)

## 課題制作・開発のポイント

### 【開発（制作）のポイント】

環境問題についてより高い意識を持ったエンジニアを育成すること、2年間で習得した技術・知識を最大限に活かすことを目的として、室内水耕栽培システムの設計・製作に取り組みました。単に水耕栽培をするシステムではなく、「ひとをなごませる装置」を意識して、ショーケース（育苗棚）を2段構造とし、上段から下段へと滝が流れるような形状として設計しました。

このテーマに取り組むにあたり水耕栽培を経験し、ノウハウを習得することにより、装置に必要な制御システムの仕様を決めていきました。今年度は、確実に動作させることに重きを置き、LED照明の点灯制御、水位の制御を確実にを行い、温度、照度、水位の状況をリアルタイムにLCDに表示させることを目標として掲げました。

また、次年度以降、LEDの波長および照度の制御やショーケース内の温度制御の付加、家庭用電源での動作など発展性を持たせることにより、アグリビジネス創出フェアへの出展、地域との連携（JA全農千葉県など）も視野に入れました。

【参考文献】マイコン制御の野菜工場をつくってみよう！ CQ出版社（2011年）

【学生数の内訳】ショーケース設計・製作：2名、制御システム設計・製作2名

### 【訓練（指導）のポイント】

このシステムを設計・製作する場合、幅広い技能・知識が必要となるため、あらかじめ加工やマイコン、センサに関する最低限の技能・知識と水耕栽培のノウハウを習得させ、システムに必要な仕様を決定することができました。

また、テーマを選定する際は発展性や地域との連携（共同研究）を意識するとともに、3年程度の長いスパンで取り組み、各年度においてコンセプトをしっかりと掲げ、確実に動作する装置を設計・製作することが重要であると考えます。

水耕栽培を経験したことにより、学生が環境問題をより身近なものとしてとらえてくれたこと、スケジュール管理の大切さ、目標達成の難しさを身を持って感じてくれたことが大きな収穫だと考えます。

## 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 関東職業能力開発大学校附属千葉職業能力開発短期大学校  
**住所** : 〒260-0025 千葉県千葉市中央区問屋町 2-25  
**電話番号** : 043-242-4166 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www3.jeed.or.jp/chiba/college/>

## 課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

# 室内水耕栽培システムの設計・製作

千葉職業能力開発短期大学校

電気エネルギー制御科

指導教員

森口 肇

**要約** 現在、異常気象による不作、地球温暖化の影響による気候の大幅な変動、バイオ燃料への過剰な転換による食糧生産能力の低下など、食糧危機や農薬などによって脅かされる食の安全が世界的な問題として取り上げられており、その解決策の一つとして水耕栽培を利用した植物工場が注目されている。

私たちは、環境問題についてより高い意識を持つこと、2年間で習得した技術・知識の集大成とすることを目的として、室内水耕栽培システムの設計・製作に取り組んだ。

## 1 はじめに

水耕栽培は、土の代わりに養分を混ぜた水を使い栽培する方法である。特徴として、効率よく的確に植物に栄養を与えるため、土を使った栽培方法より成長が速い、病気や害虫の発生が無く農薬を使用しないので安心な野菜が作れることが挙げられる。

今回、私たちは2年間学んできたことを活かし、単に水耕栽培するだけでなく、室内用ディスプレイとしても活用したいと考え、このテーマに取り組んだ。

## 2 ショーケース

育苗棚として使用したショーケースや土台は自作した。設計時に話し合った結果、酸素を植物に効率よく供給するためにショーケースを階段のような二段構造とし、上段から下段へと滝が流れるような形状にした。

単に上段から下段に流す構造では、上段の水がなくなってしまうので、揚水ポンプを使用して下段から上段へ水を汲み上げ、空気循環と水循環を同時に行うよう工夫した。また、上段を支える土台をベニヤ板と木材を組み合わせて製作し、その中に制御基板を収納するスペースを確保した。収納するケースは、制御基板の防水を考え、プラスチックを加工したものとし、ケースの下側に穴を開け、基板とLED照明との配線を通した。夜間栽培を行うために必要なテープLEDは、水槽の上部に取り付けた。アクリルパイプを支柱として使い、植物とテープLEDの距離を考え配置した。また、上部からテープLEDの光が見えるように透明な色のアクリル板を屋根とした。

ショーケース組み立ての様子を図1に示す。



図1 ショーケース組み立て

## 3 制御システム

制御システムは、植物を育てるための重要な要素である。その核となる mbed マイコンを用いて、手間がかかる水やりやLED照明の点灯制御を自動化した。

具体的には、周囲が暗くなったことを照度センサで検知し、LEDを点灯させ植物の成長を促すこと、所定の水位より低くなったことを水位センサが検知することにより、水を供給して水位を調整することを自動化した。

さらに、LCDに温度センサで測定した周囲の気温、照度センサで測定した光の強さ、水位を表示させ、リアルタイムに確認できるようにした。

制御システムをできるだけコンパクトに収納するため、回路をブレッドボードから基板に移植した。

制御システムの外観を図2に示す。



図2 制御システム

#### 4 植物の成長状況

水耕栽培のノウハウを得るため、植物育成キットを用いて比較的栽培しやすいチンゲンサイ、サンチュを育ててみたが、なかなか大きくならなかつたり、枯れてしまつたりした。そこで、陽の当たりやすい場所の確保、供給する酸素の量を調整するなど、条件を改善した結果、しっかり育つようになっていった。植物育成キットで種からある程度の大きさの苗になるまで成長させてから、水耕栽培装置へと植え替えて現在、LED 照明を使用した育成を試みている。

完成したシステムで育成中のサンチュを図3に示す。



図3 育成中のサンチュ

#### 5 結果

これまでの取り組みの中で、水耕栽培における育成環境がとても重要であることがわかった。何度も育成をし、失敗を繰り返して茎が細いままで萎れてしまつたり、葉が大きく成長しなかつたりしたこともあった。

試行錯誤を繰り返す中、陽のあたりやすい場所の確保、ショーケース内の空気の循環をよくするなどの条

件が揃わないと植物がよく育たないことがわかった。

また、制御システムを構築する過程で、植物の成長を促進する LED の波長（色）と光の強さを確認するため、赤色と青色 LED を用いて栽培を試みた。

その結果、赤色、青色とも高輝度 LED の場合、光の強さが足りず、植物が枯れてしまつた。そこで、超高輝度 LED に変え、光を強くして実験したところ、植物の成長スピードが速まることが確認できた。

また、赤色 LED と青色 LED の比率が 2 : 1 の場合に、植物の成長スピードが速まることも確認できた。

これらのことから、植物の成長スピードは波長と光の強さに関係があるということがわかった。

#### 6 おわりに

完成した水耕栽培システムを図4に示す。

今回、日当たりや気温の問題などにより、水耕栽培のノウハウを得るのに時間を取られてしまつた。

特に、植物の成長に必要な気温や酸素などの環境を把握すること、植物の成長にとって適切な LED の波長と光の強さを実験で確認することに多くの時間を費やす結果となった。

水耕栽培システム的设计・製作に取り組んだことにより、完成までのスケジュール管理、情報収集の大切さ、目標を達成することの難しさを実感できた。

また、環境問題について身近なものとして捉えることができるようになったことが大きな収穫である。

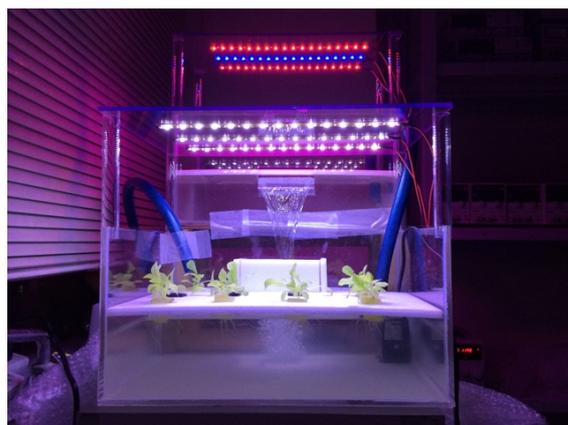


図4 水耕栽培システム

#### 参考文献

1. マイコン制御の野菜工場を作ってみよう！  
CQ 出版社（2011年）
2. 水耕栽培の特徴  
<http://www.living-farm.com/category/1523575.html>

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成25年7月17日

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		室内水耕栽培システムの設計・製作	
担当指導員		担当学生	
電気エネルギー制御科 森口 肇			
課題実習の技能・技術習得目標			
室内水耕栽培システムの設計・製作を通して、システムの設計・製作及び各要素技術等の総合的な実践力を習得するとともに、グループワークで一体的に取り組むことにより、人間力（「コミュニケーション能力」、「やりぬく力」、「課題解決能力」、「考える力」）を養います。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
本実習では、室内水耕栽培システムを設計・製作することにより、「ものづくり」の楽しさ、奥深さを実感すること、野菜を手軽に栽培する手段として普及しつつある水耕栽培に触れ、環境問題を身近なものとしてとらえるようになること、水耕栽培システムを構成する各要素技術を習得することを目的として、テーマを設定しました。			
実習テーマの特徴・概要			
野菜を栽培することはもちろん、ディスプレイとしても使えるよう見た目も重視した装置です。ショーケース（育苗棚）に温度、照度、水位を常時監視し、これら3つの情報をLCDによりリアルタイム表示させ、指定した条件のとき、LED照明の点灯、水やりを自動的に行うマイコンシステムを搭載します。最初は、水耕栽培、マイコンシステムの実験をそれぞれ単独で行い、最終的に統合組立・調整・動作確認した上で、実際に野菜の栽培を行います。将来的には、ショーケース、制御システムとも完成度を高め、共同研究につなげていきたいと考えています。			
No	取組目標		
①	このテーマに取り組む目的を理解します。		
②	室内水耕栽培システムの仕様を考えるとともに、ショーケースを設計します。		
③	仕様を満たすために必要なショーケース及びマイコンシステムの機能とその構成を考えます。		
④	実際に水耕栽培を経験することにより、ノウハウを習得します。		
⑤	自分たちのアイデアが詰まったショーケースを製作します。		
⑥	⑤と並行して、マイコンシステムを製作し、動作確認を行います。		
⑦	ショーケースにマイコンシステムを実装し、システムを構築した上で動作確認を行います。		
⑧	製作した装置で水耕栽培を行います。		
⑨	この実習を通して、社会人としてのコンセンスを習得するとともに、最後に報告書（仕様書）を作成します。		
⑩	環境問題を身近なものとしてとらえることができるエンジニアを目指します。		